

厚生労働科学研究費補助金
循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた
医療経済学的な基礎研究
(19FA1004)

令和元年度～3年度
総合研究報告書

研究代表者 西 信雄
(医薬基盤・健康・栄養研究所)

令和4(2022)年3月

目 次

I. 総合研究報告

栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究	1
研究代表者 西 信雄	

II. 分担研究報告

1. 国内の栄養政策の評価：わが国において行われてきた減塩活動は高血圧を介した循環器疾患の予防や治療に望ましい効果を与えたと証明できるのか (令和元年度～3年度)	10
由田 克士	
2. 栄養政策の社会保障費抑制効果の評価（令和元年度）	28
松本 邦愛	
3. 栄養政策の社会保障費抑制効果の評価（令和2年度）	30
松本 邦愛	
4. 栄養政策の社会保障費抑制効果の評価（令和3年度）	33
松本 邦愛	
5. 循環器疾患による障害調整生存年へのナトリウム高摂取の寄与に関するレビュー (令和元年度)	36
池田 奈由、加藤 浩樹	
6. 栄養指導の評価方法の検討（令和元年度）	42
池田 奈由、西 信雄、小林 正	
7. 対人の栄養指導の効果に関する文献レビュー（令和2年度）	47
池田 奈由、由田 克士、西 信雄	
8. 栄養政策による循環代謝疾患予防の社会保障費抑制に関する経済評価研究の レビュー（令和元年度）	59
西 信雄、由田 克士、池田 奈由、杉山 雄大、加藤 浩樹	

9. マルコフモデルシミュレーションによる減塩政策の費用便益分析（令和2年度）	94
西 信雄、池田 奈由、加藤 浩樹、山田 めぐみ	
10. 栄養政策の医療経済的評価方法の検討：英国の減塩政策を日本で実施した場合の循環器疾患関連医療費抑制効果（令和3年度）	103
池田 奈由、西 信雄、由田 克士、加藤 浩樹、服部 準、美野輪 和子、山下 瞳、山田 めぐみ	
11. 栄養政策の医療経済的評価方法の検討：減塩目標を達成した場合の循環器疾患関連医療費抑制効果（令和3年度）	123
池田 奈由、西 信雄、由田 克士、服部 準、美野輪 和子、山下 瞳	
12. 高齢者における介護予防の医療費・介護費への影響に関するシミュレーション（令和元年度）	137
西 信雄、池田 奈由、杉山 雄大	
13. 栄養政策の公衆衛生学的効果の評価：高血圧と心血管疾患に関するシステム・ダイナミクスモデル（令和元年度）	145
杉山 雄大、西 信雄、池田 奈由、加藤 浩樹	
14. 栄養政策の公衆衛生学的効果の評価：死亡率の長期推移に関するシステム・ダイナミクスモデル（令和2年度）	151
杉山 雄大、西 信雄、池田 奈由、美野輪 和子	
15. 栄養政策の公衆衛生学的効果の評価：死亡率の長期推移に関するシステム・ダイナミクスモデル（令和3年度）	158
杉山 雄大、西 信雄、池田 奈由、美野輪 和子	
16. 海外の栄養政策の評価：栄養不良の二重負荷の観点による海外の栄養政策に関する研究（令和元年度）	168
野村 真利香	
17. 海外の栄養政策の評価：Sustainable Healthy Dietにおける食塩摂取の位置づけに関する研究（令和2年度）	177
野村 真利香、西 信雄、山口 美輪	
18. 海外の栄養政策の評価：WHOによる栄養政策モニタリングから見た「日本の栄養政策」の国際発信に向けた今後の課題に関する研究（令和3年度）	191

野村 真利香、西 信雄、山下 瞳

19. アジア諸国との比較からみた日本の健康指標及び栄養政策の特徴（令和元年度） 197

西 信雄、野村 真利香、山口 美輪、小林 正

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

216

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
総合研究報告書

栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究

研究代表者 西 信雄 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター・センター長

研究要旨

栄養政策が国民の健康・栄養状態を改善し、疾病や介護を予防することによりもたらされる社会保障費抑制効果に関する評価方法はまだ確立されていない。本研究は、我が国の栄養政策の社会保障費抑制効果の評価に向けて医療経済学的な基礎研究を行うことを目的として研究を実施した。

主な成果として、わが国におけるポピュレーションアプローチによる減塩活動のうちベストプラクティスと考えられる事例について整理した。疾病費用法（C-COI法）を用いた多変量解析により食塩摂取量と脳血管疾患の疾病費用の関係を求めた。栄養指導の評価方法の検討を行うとともに、対人の栄養指導の効果に関する文献レビューを行った。栄養政策の経済評価に関する海外の先行研究で、循環代謝疾患予防に関わるものに着目してレビューを行った。さらに、栄養政策の社会保障費抑制効果に関する医療経済評価手法の開発の一環として、英国の減塩政策を日本で実施した場合および健康日本21（第二次）等の減塩目標を達成した場合の循環器疾患関連医療費の抑制効果について、シミュレーションモデルによる費用便益分析を試験的に行った。高齢者における介護予防の医療費・介護費への影響に関するシミュレーションを行った。Age-period-cohortモデルに基づくシステム・ダイナミクスモデルにより、1950年代以降食塩摂取量が減少していないという反実仮想シナリオに基づくシミュレーションを行い、平均食塩摂取量の減少に伴う心血管死亡の減少を推定した。海外の栄養政策について、栄養不良の二重負荷や「持続可能で健康的な食事」における食塩摂取の位置づけの観点から評価した。

我が国の栄養政策の社会保障費抑制効果を評価するためには、海外の先行研究を参考にして公衆衛生学的かつ医療経済学的なシミュレーション研究を今後さらに発展させる必要がある。

研究代表者

西 信雄（医薬基盤・健康・栄養研究所）

研究分担者

由田 克士（大阪市立大学大学院）

松本 邦愛（東邦大学）

池田 奈由（医薬基盤・健康・栄養研究所）

野村真利香（医薬基盤・健康・栄養研究所）

杉山 雄大（国立国際医療研究センター）

じて平均寿命の伸長に貢献したと考えられる。また、健康日本21（第二次）では、健康寿命の延伸等、国民の健康増進の推進に関する基本的方向を掲げ、栄養・食生活に関する目標項目の達成に向けた種々の栄養政策を実施している。しかしながら、栄養政策が国民の健康・栄養状態を改善し、疾病や介護を予防することによりもたらされる社会保障費抑制効果に関する評価方法はまだ確立されていない。そこで本研究は、海外の先行研究等を参考にして栄養政策の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究を行うことを目的とした。

B. 研究成果の概要

1. 国内の栄養政策の評価：わが国において行われてきた減塩活動は高血圧を介した循環器疾患の予防や治療に望ましい効果を与えたと証明できるのか（令和元年度～3年度）

わが国の栄養政策として理解が得られやすいと考えられる減塩活動と高血圧を介した循環器疾患の関係に着目して、既存の資料

A. 研究目的

我が国では戦後の平均寿命の急速な延伸と少子高齢化とともに社会保障費が増大し、その抑制が近年の重要な政策課題となっている。東京栄養サミット2021においてわが国が世界に向けて発信したように、栄養・食生活の改善は、衛生水準の向上や医学の進歩等と並び、世界有数の平均寿命をもたらした背景となった可能性がある。具体的には、学校給食や栄養士・管理栄養士制度、国民健康・栄養調査、食事摂取基準、食生活指針、食事バランスガイド、食品表示等の栄養施策や栄養政策（以下、栄養政策）が、国民の栄養状態の改善および疾病の発症・重症化予防を通

を確認・整理し、以降の医療経済学的な基礎研究のための方向性を明確化することを目的とした。あわせて、本邦においてポピュレーションアプローチとして戦略的に実施されてきた各レベルの減塩活動のうち、取り組み内容が文献等で公表されており、且つ、一定の事後の評価がなされているものの情報も収集・整理し、それらの特色や共通点についても検討した。

1970年代より各地において、減塩に関する活動が積極的に行われるようになり、日本人の食塩摂取量やその摂取密度は経時的に低下している。これに伴い、わが国の国民における収縮期血圧の平均値は、少なくとも最近の約50年間において男女ともに30～70歳代の何れの年齢階級においても低下している。また、拡張期血圧の平均値についても、同様に女性において30～70歳代の何れの年齢階級において低下している。このようなことから、1980年～2010年における高血圧有病率の年次推移は、男性の一部の年齢階級を除くと低下しており、死因別死亡率も脳血管疾患によるものが、少なくともこの20年間は低下傾向を示している。種々の交絡要因が考えられるが、それらを考慮しても、減塩による高血圧を介した循環器疾患の予防や治療効果は否定できないものと考えられる。ただし、これらの効果を金銭的なレベルで示すまでの方法論は必ずしも確立できておらず、今後の課題である。

一方、ポピュレーションアプローチとしての従来の減塩活動は、食塩の摂取給源等に関する情報提供が取り組みの中心であった。必ずしも十分なモニタリングや効果判定は実施されておらず、健康増進に関わる職種や部門による対応が多かった。しかし、最近の動向としては、地域の現状をできるだけ客観的に明確化した上で、自治体主導から、関連団体、地元企業と連携した取り組みが多くなっている。また、自治体内においても、農林水産部門、商工部門、教育委員会等との連携も積極的に行われている。さらに、従来からの食塩摂取源を特定した取り組みを継続しつつも、日頃から習慣的に用いる食材や食品を通常どおり利用・摂取しても、自然に減塩に繋がるような食環境整備（食品の低塩化）、人材育成を行ないながらこれらの人材とともに取り組みを展開して行くような対応が、アプローチの中心となりつつある。職域では、取り組みや事後評価が実施しやすい環境にあるものの、健康管理部門のみでの対応には

限界があり、会社側（経営者、人事・庶務関係部門、安全衛生委員会等）、従業員側（労働組合）、健康保険組合等の理解や合意を十分に得る必要がある。

2. 栄養政策の社会保障費抑制効果の評価（令和元年度）

疾病の社会的負担を広く定義し、都道府県間の社会的負担の違いと栄養摂取との関連について分析した。疾病費用法（C-COI法）を用いて、脳血管疾患の社会的負担を都道府県単位で求めるとともに、多変量解析を使ってその決定要因を探った。結果、C-COIの46%以上を介護関係の費用が占めることが明らかになった。一人当たりC-COIは都道府県によってばらつきが大きかった。決定要因では、各都道府県の高齢化率、塩分摂取量、飲酒量でC-COIとの間に有意な関係がみられた。

3. 栄養政策の社会保障費抑制効果の評価（令和2年度）

脳血管疾患の社会的負担を、疾病費用法（Cost of Illness法、以下COI）を応用して測定し、都道府県間の違いと栄養摂取と関連について分析することを目的として研究を実施した。

本研究では、直接費用、間接費用の両方に介護によって生じる費用を入れたものをC-COI（Comprehensive Cost of Illness）と定義し、脳血管疾患の社会的負担を貨幣タムで都道府県別に測定した。

脳血管疾患のC-COIで計測した社会的負担には都道府県別の差異が大きいが、2002年から2017年まで時系列的にみると都道府県別差異は小さくなっていった。また、都道府県別の差異は小さくなっているものの、社会的負担が高い県は時間を経た後においても相対的に高いままとどまっていた。エコロジカルな要因分析では、高齢化率、人口当たり神経内科・脳血管外科医師数、平均食塩摂取量と有意な関係がみられた。なお、食塩摂取量は初期段階のみで有意な相関が認められた。

4. 栄養政策の社会保障費抑制効果の評価（令和3年度）

疾病費用法（C-COI法）を用い多変量解析で食塩摂取量と脳血管疾患の疾病費用の関係を求めた。また、先行研究のサーベイから食塩摂取量と脳血管疾患の関係を示す文献を見つけたが、食塩摂取量が高い地域での研究結果であり、日本人の食塩摂取量の現状か

らするとポピュレーションアプローチの一つのエビデンスとなると考えられた。

5. 循環器疾患による障害調整生存年へのナトリウム高摂取の寄与に関するレビュー（令和元年度）

世界の疾病負担 (GBD) 研究をもとに、循環器疾患による障害調整生存年 (DALYs) へのナトリウム高摂取の寄与に関するエビデンスを検討した。12 種類の食事要因のうち、日本における循環器疾患による DALYs への寄与が高い 5 種類の食事要因 (ナトリウム高摂取、全粒穀物低摂取、果実類低摂取、種実類低摂取及び野菜類低摂取) について、OECD 加盟 36 か国に関する 1990 年から 2017 年までの公表データを抽出した。日本における循環器疾患による DALYs へのナトリウム高摂取の寄与割合は、1990 年から 2017 年の間に著しく低下したものの一貫して他の食事要因よりも高く、2010 年代以降は横ばい傾向にあった。OECD 加盟国の中では、日本はナトリウム高摂取の寄与割合が最も高い国となっており、国際的に見てさらなる低下が可能であることが示唆された。

6. 栄養指導の評価方法の検討 (令和元年度)

特定保健指導における食事指導の効果の数量的評価に関する文献のレビューを行った。検索対象は、特定健康診査・特定保健指導の実施が医療保険者に義務づけられた 2008 年以降に出版され、PubMed に収録された原著論文および資料等とした。キーワード検索の結果、6 件の文献がヒットし、抄録の内容に基づき 1 件が採択された。採択された先行研究では、レセプト情報・特定健康診査等情報データベース (NDB) から得られた全国の特健康診査・特定保健指導の個人レベルの観察データを用いて、食事指導および運動指導が心血管代謝指標に与える効果を検討していた。特定保健指導の積極的支援において実施された食事指導および運動指導の効果は小さいものの、参加者の心血管代謝指標の改善に追加的効果を及ぼした可能性が示されていた。推定された追加的改善が小さかった理由として、食事指導と運動指導の限界あるいは行動変容の不足が挙げられた。今後、食事指導に限らず運動指導を含めた特定保健指導全体での効果、あるいは特定保健指導に限らず種々の保健指導の場で実施される食事・栄養指導の効果について評価を行った研究に対象を広げて検討する必要があると

考えられた。

7. 対人の栄養指導の効果に関する文献レビュー (令和 2 年度)

日本の栄養指導は、戦後の国民の栄養改善と健康増進に寄与したと考えられている。国内における対人の栄養指導の効果を評価した文献をレビューし、栄養指導の効果を把握した。

成人を対象に生活習慣改善を目的とする栄養指導の効果を数量的に評価した縦断研究による査読付き論文で、2010 年 1 月から 2020 年 12 月までに発表されたものを研究対象とした。検索には CiNii Articles (日本語文献) と PubMed (英語文献) を用いた。各文献の研究設定、研究参加者の基礎情報、栄養指導・研究方法、評価方法、主な結果をまとめた。

15 件の文献を採用した (日本語 5 件、英語 10 件)。研究設定は地域 5 件、職域 1 件、医療機関 10 件であった。研究参加者数の中央値は 108 人、研究参加者の主な特徴は糖尿病患者と地域在住高齢者であった。臨床試験による研究が 4 件 (うち無作為化比較試験 3 件)、無作為割付を行わず群間で比較した研究が 7 件、全員に同一の栄養指導を行った研究が 4 件であった。評価期間で最も多かったのは 3 か月と 6 か月、主な評価指標は体重、食事摂取状況、血液検査値、生活の質であった。地域の研究 4 件のうち 3 件は、高齢者介護に関連する栄養指導を行った。職域の研究は、特定保健指導で糖尿病ハイリスク者を対象に、食品の摂取順序を重視した栄養指導を行った。大半の研究で栄養指導の効果が認められたが、食塩摂取過多の循環器外来患者への減塩指導や、妊婦への健康信念モデルに基づく個別栄養指導の効果は限定的とする報告もあった。また、栄養指導を継続的に複数回行うことの重要性を示す研究もあった。

地域や職域、医療機関における様々な健康状態の個人に対して、現状に合わせた多様な方法で栄養指導が実施され、その効果が示された。ただし、出版バイアスの可能性に留意する必要がある。日本独特の栄養改善であるジャパン・ニュートリションを裏付ける科学的根拠の一つとして、特に地域や職域の健康な成人における生活習慣病の一次予防を目的とした栄養指導の効果について、無作為割付による数量的評価研究をより一層積極的に推進しデータを蓄積する必要があると考えられる。

8. 栄養政策による循環代謝疾患予防の社会保障費抑制に関する経済評価研究のレビュー(令和元年度)

栄養政策の経済評価に関する海外の先行研究で、循環代謝疾患予防に関わるものに着目してレビューを行った。その結果、米国、英国、中国、オーストラリアにおける栄養政策の経済評価において、循環代謝疾患の発症予防と社会保障費抑制効果、費用対効果分析までを視野に入れた将来予測的シミュレーションを行っている先行研究を確認できた。いずれの研究においても、栄養政策の実施が疾患の発症予防と社会保障費支出の抑制に寄与することに加えて、政策の費用対効果が予測されていた。本研究班で開発する栄養政策評価手法において、循環代謝疾患にとどまらず、がん等の他の疾患も対象とするためには、シミュレーション手法としては医療技術評価での研究と同様に様々な疾患に対応できるマルコフモデル、あるいはシステム・ダイナミクスを選択する必要があることが示唆された。

9. マルコフモデルシミュレーションによる減塩政策の費用便益分析(令和2年度)

日本の栄養政策の効果に関する経済評価手法の開発の一環として、英国の減塩政策を日本で実施した場合の循環器疾患関連医療費の抑制効果について、マルコフモデルシミュレーションによる費用便益分析を行った。

先行研究を参考に、英国の減塩政策のうち、メディアによる健康的な食生活と身体活動の促進キャンペーン(政策A)と食品業者の自主的な加工食品の減塩(政策B)を検討した。シミュレーションのため、各政策の下で集団が健常から循環器疾患に罹患し死亡する状態遷移の過程のモデルを作成した。データには、日本の疫学データと海外の先行研究の結果を用いた。循環器疾患関連医療費の抑制額を便益として、政策費用との差額である純便益について、2019年から2028年までの10年間のシミュレーションを行った。

シミュレーションの結果、純便益は政策Aで約666億円、政策Bで約3,535億円と推計され、政策Bの方が優位であった。ただし、政策Bへの年間補助金が約437億円を超えると、政策Aの方が優位となった。

減塩政策による循環器疾患予防の費用対効果の将来予測のために、部分的にはあるが日本のデータを当てはめてシミュレーシ

ョン分析を行う手順を提示した。今後の研究で経済評価手法を精緻化するため、日本の減塩見積量や政策費用のデータを収集する必要があること等の課題を明らかにした。

10. 栄養政策の医療経済的評価方法の検討: 英国の減塩政策を日本で実施した場合の循環器疾患関連医療費抑制効果(令和3年度)

栄養政策の社会保障費抑制効果に関する医療経済評価手法の開発の一環として、英国の減塩政策を日本で実施した場合の循環器疾患関連医療費の抑制効果について、シミュレーションモデルによる費用便益分析を試験的に行った。英国の先行研究で検討された4つの減塩政策(メディアによる健康的な食生活と身体活動の促進キャンペーン、食品関連事業者の自主的な加工食品の減塩、食品関連事業者への法規制による強制的な加工食品の減塩、信号機システムを用いた加工食品のラベリング)を比較した。マルコフモデルによるコホートシミュレーションを採用し、各政策の下で健常な人口集団が食塩摂取量に関連して循環器疾患に罹患し死亡する状態遷移をモデル化した。データには、英国の先行研究による費用と効果に関するデータを用いながら、既存の公的統計調査報告書と国内外の先行研究による公表値を用いた。2019年から2028年までの10年間のシミュレーションを行い、循環器疾患関連医療費の抑制額を便益として、政策の実施に要する費用との差額である純便益を推定した。10年間の純便益の累積額は、自主的な加工食品の減塩で最も大きく(約2066.6億円)、次いで強制的な加工食品の減塩(約1596.9億円)、加工食品のラベリング(約175.3億円)、メディアキャンペーン(約154.9億円)の順であった。モデルに用いたパラメータの不確実性による政策の優劣の変化は見られなかった。本分析は試験的なものであるため、日本の減塩政策の循環器疾患関連医療費抑制効果について決定的な方向性を示すものではなく、日本のデータを当てはめてシミュレーション分析を行う手順を具体的に示すこととした。今後の研究では、本分析で作成したモデルを参考に、国内の栄養政策の効果と費用のデータを整備するとともに、独自のモデルを開発する必要がある。

11. 栄養政策の医療経済的評価方法の検討: 減塩目標を達成した場合の循環器疾患関連医療費抑制効果(令和3年度)

日本の減塩政策として、健康日本 21（第二次）と日本高血圧学会による減塩目標を達成した場合の循環器疾患関連医療費抑制効果について、世界保健機関の目標と合わせて検討した。減塩目標とする 1 日食塩摂取量は、健康日本 21（第二次）の 8g、日本高血圧学会の 6g 未満、世界保健機関の 5g 未満である。マルコフモデルによるコホートシミュレーションを採用し、健全な人口集団が食塩摂取量に関連した収縮期血圧の変化に伴い虚血性心疾患または脳血管疾患に罹患し死亡する状態遷移をモデル化した。データには、既存の公的統計調査報告書と先行研究による公表値を用いた。入院医療費を急性期の医療費、入院外医療費と薬局外薬剤費の総額を慢性期の医療費とした。40～79 歳の総人口について、2019 年から 2029 年までの 10 年間のシミュレーションを性・10 歳階級別に行い、各減塩目標量を達成した場合に生じる循環器疾患関連医療費の削減額を便益として推計した。10 年間の循環器疾患関連医療費の削減額は、1 日食塩摂取量の目標値 8g で約 36.2 億円、6g 未満で約 65.7 億円、5g 未満で約 97.2 億円と推計された。性・疾病別の内訳は、男性の脳血管疾患が最も大きく、次いで男性の虚血性心疾患、女性の脳血管疾患、女性の虚血性心疾患であった。性・年齢階級別の削減額は、一貫して男性の方が女性よりも大きく、年齢とともに増加した。今後の研究では、減塩政策の費用や患者の生活の質に関するデータを整備・活用し、費用対効果の検討が可能なモデルに発展させる必要がある。また、全粒穀物や果物・野菜といった日本人の健康への影響が大きく、持続可能で健康的な食事 (Sustainable Healthy Diets) や地球にとって健康的な食事 (Planetary Health Diet) において国際的に摂取が推奨されている食品群についても、栄養政策による社会保障費抑制効果を検討していく必要がある。

12. 高齢者における介護予防の医療費・介護費への影響に関するシミュレーション (令和元年度)

我が国の高齢者において、介護予防により医療費・介護費がどのように変化するかを検討した。システム・ダイナミクスのシミュレーションモデルを作成し、シナリオを設定して医療費と介護費の変化をみたところ、医療費と介護費の合計は死亡率が低下すると増加するが、介護予防によって非自立者の割合が低下すると、その増加が抑制される可能性が

示された。今後、介護予防における効果も含め、栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価を進める必要がある。

13. 栄養政策の公衆衛生的効果の評価：高血圧と心血管疾患に関するシステム・ダイナミクスモデル (令和元年度)

本邦における食塩摂取減少が及ぼしたインパクトを定量的に評価するために、「もし食塩が減少しなかったとしたら」などの反事実的 (counterfactual) な状況を設定し、実際の数字との比較を行うことにより、食塩摂取量の減少が高血圧と心血管疾患の患者数・医療費にどれだけ影響を及ぼしているのか検討することを目的とした。本年度は、対象とする期間、解析手法、含まれるべき変数などの検討を行なった。さらに、システム・ダイナミクスの手法を用いてモデルの枠組みを作成した。今後、実際にデータを取得し、モデルで推定を行うことを試みる予定である。

14. 栄養政策の公衆衛生的効果の評価：死亡率の長期推移に関するシステム・ダイナミクスモデル (令和 2 年度)

わが国における 1950 年から 2017 年まで各年の全死因死亡率を年齢 (age)、年代 (period)、世代 (cohort) の 3 つの効果に分けるモデルを作成し、死亡率の統計値に合わせて最適化した。現時点では年代効果、世代効果を単調な指数逓減として組み込んでいるが、より細かいモデルとすることで適合度を高める予定である。今後、最適化の結果得られた年代効果、世代効果の一部を栄養政策の効果として同定し、政策の効果の推定することとしている。

15. 栄養政策の公衆衛生的効果の評価：死亡率の長期推移に関するシステム・ダイナミクスモデル (令和 3 年度)

1950 年代以降、日本では平均食塩摂取量の減少に伴い、心血管死亡率が減少した。人口の食塩摂取量の減少が心血管死亡率の長期推移に及ぼす影響を定量的に検討することを目的として研究を行った。政府統計と疫学調査結果を用いて、1950～2017 年の 20～69 歳の年齢別心血管死と食塩摂取量のシステム・ダイナミクスモデルを構築した。Age-period-cohort モデルに基づき、当時の食塩摂取量の期間効果と過去の食塩摂取量のコホート効果を推定し、これらの効果を心血管

死亡率にモデル化した。食塩摂取量の経年減少をもとにモデルを最適化した。次に、1950年代以降食塩摂取量が減少していないという反実仮想シナリオに基づくシミュレーションを行い、平均食塩摂取量の減少に伴う心血管死亡の減少を推定した。その結果、反実仮想シナリオと比較して、1950年および1990年のコホートにおいて観察された心血管死亡率は、男性でそれぞれ2.8%と4.1%、女性でそれぞれ2.4%と3.6%低下した。全期間を通じて減塩により男性で約208,000人、女性で約115,000人の死亡が予防されたと推定された。結論として、システム・ダイナミクスの年齢・期間・コホートモデルによるシミュレーションの結果、過去67年間に食塩摂取量の減少により、日本では約30万人の成人の心血管死亡を防ぐことができたことが示唆された。

16. 海外の栄養政策の評価：栄養不良の二重負荷の観点による海外の栄養政策に関する研究(令和元年度)

世界の多くの国・地域において栄養不良の二重負荷が問題となっている。国連の持続可能な開発目標(SDGs)の達成目標に「あらゆる形態の栄養不良を終焉させる」が掲げられているにもかかわらず、低栄養・過栄養に対する政策・介入は、それぞれが個別に独立して行われている。そこで近年、複数の栄養不良形態に同時効果的な栄養政策・介入を行うという新しい概念であるDouble-duty actionsが提案されている。ただ、現在候補として挙げられているものは母子を対象とした政策・介入が比較的多く、我が国が従来から行ってきたような、より幅広い世代を対象とした栄養政策・介入からも検討されるべきであると考えられた。

17. 海外の栄養政策の評価：Sustainable Healthy Dietにおける食塩摂取の位置づけに関する研究(令和2年度)

低中所得国における循環器疾患とその要因となる高血圧の増加を受け、2000年代以降費用対効果が高く科学的根拠に基づいた介入として減塩が注目され、Healthy Dietの実現に向けたWHOを中心とする議論をもとに摂取目標が提案された。2016年にWHOが初めて包括的なHealthy Dietの方向性をまとめ、その後FAOとWHOを中心にSustainable Healthy Diet(持続可能で健康的な食事)の国際的議論が行われている。2021年に行われ

るUNフードシステム・サミットに向けたSustainable Healthy Dietの概念整理においては、WHOガイドラインと呼応させる形で減塩の重要性が間接的に示されていることが確認された。

18. 海外の栄養政策の評価：WHOによる栄養政策モニタリングから見た「日本の栄養政策」の国際発信に向けた今後の課題に関する研究(令和3年度)

栄養政策という言葉が示すレベル感や範囲は、使う立場によってさまざまである。WHOおよびWPROの栄養政策モニタリング状況を概観した上で日本の栄養政策を整理したところ、日本の特徴の説明として、WHO・欧米型としてマンツーマンディフェンスの栄養政策アプローチが採られているのに対し、日本型としてゾーンディフェンスの栄養政策アプローチが採られていると考えられた。東京栄養サミット2021主催国の日本は、次回栄養サミットおよびSDGs達成に向けて、WHOや諸外国(低中所得国も無論含む)の栄養政策のアプローチとの違いを認識したうえで、効果的に国際発信することが求められる。

19. アジア諸国との比較からみた日本の健康指標及び栄養政策の特徴(令和元年度)

アジア諸国を対象に各国の基本的な健康指標、主な栄養政策を比較し、我が国を中心としてアジア諸国(中国、韓国、ベトナム、マレーシア、シンガポール、タイ、インドネシア)の現状と今後の方向性を明らかにすることを目的とした。対象国の高齢化率は日本が抜きんでており、一人当たり医療費は日本、シンガポール、韓国が高水準であった。本対象国では、欧米中心のOECD諸国と比べてやせの割合が高く肥満の割合が低い傾向にあった。栄養政策については、国民栄養調査、食品成分表、食事摂取基準、食生活指針、食事ガイドラインがすでに全対象国で実施及び整備され、定期的に更新されていた。それらの取組み開始時期はすべて日本が最も早く、対象国の多くでは比較的近年に開始されていた。学校給食制度は日本、韓国、タイの普及率が高く、普及時期は日本が最も早く、対象国は比較的近年の普及であった。栄養士資格制度も同様であり、日本の栄養士数や就業者数は比較対象国よりも顕著に多かった。日本の特徴は高齢化の進展で先行し、科学的な栄養政策の実践にいち早く取組みを開始して政策基盤を確立し、相対的に良好な健康

パフォーマンスを、比較的低い医療費及び社会支出水準で達成、維持してきたことと考えられた。

20. 研究成果の刊行

1) 日本人高齢者における介護予防の医療費・介護費への効果のシミュレーション

日本人の高齢者における介護の必要性を減少させることによって医療費がどのように変化するかを検討した。医療費・介護費は死亡率が低下すると増加するものの、さらに非自立者の割合が低下すると増加が抑制されることを示した。医療費、介護費の抑制における、栄養政策の寄与についてさらに研究が必要である。

2) 公衆衛生分野におけるシステム・ダイナミクスの活用

日本システム・ダイナミクス学会の JSD コンファレンス 2020 での基調講演をもとに、公衆衛生分野におけるシステム・ダイナミクスの活用について総説論文を発表した。

3) 栄養政策の医療経済的評価のレビュー

減塩政策による循環器疾患予防に関する海外の医療経済的評価研究を概括し、日本の栄養政策の公衆衛生学的効果と社会保障費抑制効果の評価手法を構築するための基礎資料とした。代表的なシミュレーションモデルとして、IMPACT モデルや ACE アプローチ等の 5 つのモデルを抽出した。モデル構造としては、マルコフ・コホートシミュレーション、マイクロシミュレーション、比例多相生命表、システム・ダイナミクスに基づき、減塩政策による食塩摂取量と血圧の低下を通じて循環器疾患の予防に至る過程が組み込まれていた。これらのモデルを応用した豪州、英国および米国の研究では、食品業界による義務または任意の市販加工食品中の食塩含有量の低減を中心に、健康増進キャンペーン、容器包装全面の食塩量表示等の減塩政策の費用と効果について、10~30 年または生涯にわたる長期のシミュレーションによる評価が行われていた。論文を日本公衆衛生雑誌に掲載した。

4) 対人の栄養指導の効果のレビュー

国内での対人の栄養指導の効果について評価した文献のスコوپングレビューを行い、栄養指導の効果を把握した。成人の生活習慣改善を目的とする栄養指導の効果を縦断研究による測定データで定量的評価を行った査読付き論文で、2010 年 1 月~2020 年 12 月に発表されたものを対象とした。和文 5

件と英文 10 件の文献を採用した。研究設定は地域 4 件、職域 1 件、医療機関 10 件であった。研究参加者の主な特徴は糖尿病患者と地域在住高齢者であった。臨床試験が 4 件(うち RCT3 件)、非無作為の群間比較研究が 7 件、全員に同一の栄養指導を行った研究が 4 件であった。最も多かった評価期間は 3 か月と 6 か月で、主な評価指標は体重、食事摂取状況、血液検査値、生活の質であった。栄養指導の効果が認められたのは 14 件であった。複数回の栄養指導を行うことの重要性を示す研究もあった。様々な対人の栄養指導の効果が示されたが、出版バイアスの可能性に留意する必要がある。今後、研究機関が地域や職域と連携できる仕組みの構築や人材確保を図り、健康な成人への栄養指導の効果について無作為割付による定量的評価をより一層積極的に推進しデータを蓄積する必要があることが示された。論文を栄養学雑誌に掲載した。

5) 栄養政策の国際潮流に関するレビュー

栄養政策の国際潮流に関するデスクトップレビューを実施し、栄養不良の二重負荷への介入としての栄養の二重責務行動に関する国際的動向を栄養学雑誌に投稿した。

C. 結論

我が国では主要な栄養政策をアジア諸国と比較して早期に普及させ、高い平均寿命を達成した。栄養政策の社会保障費抑制効果の評価については、方法が未確立であり、医療経済学的な基礎研究が不可欠である。そのため、海外の先行研究を参考に栄養政策を明確に定義して、公衆衛生学的かつ医療経済学的なシミュレーション研究を試行的に実施した。また、ポピュレーションアプローチによる減塩活動のレビューや、減塩との関連で脳血管疾患の社会的負担の検討を行うとともに、WHO・欧米の栄養政策との対比により、日本の栄養政策の特徴を考察した。

今後、本研究の成果をもとに、公衆衛生学的かつ医療経済学的なシミュレーション研究により栄養政策の社会保障費の抑制効果を明らかにしていく必要がある。

D. 健康危険情報

本研究において健康危険情報に該当するものはなかった。

E. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Nishi N, Ikeda N, Sugiyama T, Kurotani K, Miyachi M. Simulating the impact of long-term care prevention among older Japanese people on healthcare costs from 2020 to 2040 using system dynamics modeling. *Frontiers in Public Health* 2020; 8: 592471
 - 2) 西 信雄: 公衆衛生分野におけるシステム・ダイナミクスを活用. システム・ダイナミクス 19: 17-24, 2021
 - 3) 加藤浩樹, 池田奈由, 杉山雄大, 野村真利香, 由田克士, 西 信雄 (加藤、池田は共同筆頭著者、池田は連絡著者). 海外における減塩政策による循環器疾患予防に関するシミュレーションモデルを用いた医療経済的評価研究の現況. *日本公衆衛生雑誌* 68(9): 631-643, 2021
 - 4) 池田奈由, 由田克士, 西 信雄. 日本における対人の栄養指導の定量的効果に関するスコーピングレビュー. *栄養学雑誌* 79(6): 365-372, 2021
 - 5) 野村真利香, 山口美輪, 西 信雄. 栄養不良の二重負荷への介入としての栄養の二重債務行動に関する国際的動向. *栄養学雑誌* 80(1): 60-68, 2022
2. 学会発表
- 1) 西 信雄, 池田奈由, 杉山雄大, 黒谷佳代, 宮地元彦. シミュレーションモデルを用いた平均余命および健康余命の推移の検討. 第 78 回日本公衆衛生学会総会 2019 年 10 月 24 日, 高知市.
 - 2) Nishi N, Ikeda N, Sugiyama T, Kurotani K, Miyachi M. Projected Changes in Healthy Life Expectancy and Healthcare Costs 2020-2040 Through Long-Term Care Prevention Among Older Japanese People. Third Asia Pacific System Dynamics Conference Feb 3, 2020, Brisbane, Australia.
 - 3) 平田幸輝, 松本邦愛, 長谷川友紀: 介護を含めた脳血管疾患の都道府県別疾病費用の算出, 第 57 回日本医療・病院管理学会学術総会, 2019. 11, 新潟市
 - 4) 由田克士. 栄養・食生活に関する取り組みと循環器病予防. 第 56 回日本循環器病予防学会学術集会. 2020 年 12 月 1 日~21 日, 大阪 (オンデマンド配信)
 - 5) 池田奈由, 加藤浩樹, 西 信雄. 循環器疾患による障害調整生存年におけるナトリウム高摂取の寄与割合の推移. 第 79 回日本公衆衛生学会総会 2020 年 10 月 20 日, 京都 (オンライン開催)
 - 6) 加藤浩樹, 池田奈由, 杉山雄大, 由田克士, 西 信雄. 栄養政策による循環代謝疾患予防の将来予測的シミュレーションに関するレビュー. 第 79 回日本公衆衛生学会総会 2020 年 10 月 20 日, 京都 (オンライン開催)
 - 7) 西 信雄: 公衆衛生分野におけるシステム・ダイナミクスを活用. JSD カンファレンス 2020 2020 年 12 月 4 日, 東京 (オンライン開催)
 - 8) 杉山雄大, 美野輪和子, 池田奈由, 西 信雄. Age-period-cohort モデルによる死亡率の長期推移に関するシステム・ダイナミクスモデル. JSD Conference 2021 日本システム・ダイナミクス学会 (JSD) 主催 2021 年 6 月 19 日 (オンライン開催)
 - 9) Nishi N, Kato H, Ikeda N. Economic impact of salt-reduction policies in Japan, 2019-2028: a Markov model simulation analysis. International Epidemiology Association (IEA), World Congress of Epidemiology 2021. September 3-6, 2021. Melbourne, Australia. On-demand oral presentation. *International Journal of Epidemiology*, Volume 50, Issue Supplement_1, September 2021, dyab168.488
 - 10) 池田奈由, 加藤浩樹, 杉山雄大, 野村真利香, 由田克士, 西 信雄. 海外における減塩政策による循環器疾患予防に関するシミュレーションモデルを用いた医療経済的評価研究の現況. 第 36 回日本国際保健医療学会学術大会, 新宿区, 国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所, オンライン開催, 2021 年 11 月 27 日~28 日.
 - 11) 池田奈由, 由田克士, 西 信雄. 我が国における対人の栄養指導の効果に関するスコーピングレビュー. 第 80 回日本公衆衛生学会総会, 新宿区, 京王プラザホテル, ハイブリッド開催, 2021 年 12 月 21 日~23 日.
 - 12) 池田奈由, 山下 瞳, 服部 準, 美野輪和子, 山田めぐみ, 加藤浩樹, 西 信雄. 日本における減塩政策による循環器疾患予防の社会保障費抑制効果に関する費用便益分析. 第 32 回日本疫学会学術総会 2022 年 1 月 26 日-28 日 (オンライン開催)

F. 知的財産権の出願・登録状況
該当なし

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和元年度～3年度）

国内の栄養政策の評価
わが国において行われてきた減塩活動は高血圧を介した循環器疾患の
予防や治療に望ましい効果を与えたと証明できるのか

研究分担者 由田 克士 大阪市立大学大学院 生活科学研究科 食・健康科学講座

研究要旨

わが国の栄養政策として理解が得られやすいと考えられる減塩活動と高血圧を介した循環器疾患の関係に着目して、既存の資料を確認・整理し、以降の医療経済学的な基礎研究のための方向性を明確化することを目的とした。あわせて、本邦においてポピュレーションアプローチとして戦略的に実施されてきた各レベルの減塩活動のうち、取り組み内容が文献等で公表されており、且つ、一定の事後の評価がなされているものの情報も収集・整理し、それらの特色や共通点についても検討した。

1970年代より各地において、減塩に関する活動が積極的に行われるようになり、日本人の食塩摂取量やその摂取密度は経時的に低下している。これに伴い、わが国の国民における収縮期血圧の平均値は、少なくとも最近の約50年間において男女ともに30～70歳代の何れの年齢階級においても低下している。また、拡張期血圧の平均値についても、同様に女性において30～70歳代の何れの年齢階級において低下している。このようなことから、1980年～2010年における高血圧有病率の年次推移は、男性の一部の年齢階級を除くと低下しており、死因別死亡率も脳血管疾患によるものが、少なくともこの20年間は低下傾向を示している。種々の交絡要因が考えられるが、それらを考慮しても、減塩による高血圧を介した循環器疾患の予防や治療効果は否定できないものと考えられる。ただし、これらの効果を金銭的なレベルで示すまでの方法論は必ずしも確立できておらず、今後の課題である。

一方、ポピュレーションアプローチとしての従来の減塩活動は、食塩の摂取給源等に関する情報提供が取り組みの中心であった。必ずしも十分なモニタリングや効果判定は実施されておらず、健康増進に関わる職種や部門による対応が多かった。しかし、最年の動向としては、地域の現状をできるだけ客観的に明確化した上で、自治体主導から、関連団体、地元企業と連携した取り組みが多くなっている。また、自治体内においても、農林水産部門、商工部門、教育委員会等との連携も積極的に行われている。さらに、従来からの食塩摂取源を特定した取り組みを継続しつつも、日頃から習慣的に用いる食材や食品を通常どおり利用・摂取しても、自然に減塩に繋がるような食環境整備（食品の低塩化）、人材育成を行ないながらこれらの人材とともに取り組みを展開して行くような対応が、アプローチの中心となりつつある。職域では、取り組みや事後評価が実施しやすい環境にあるものの、健康管理部門のみでの対応には限界があり、会社側（経営者、人事・庶務関係部門、安全衛生委員会等）、従業員側（労働組合）、健康保険組合等の理解や合意を十分に得る必要がある。

A. 研究目的

これまで本邦において展開されてきた栄養政策等が社会保障費の抑制や寿命の延伸あるいは生活の質の向上などにどの程度寄与してきたのかを客観的に検証することは、あまりにも交絡する因子が多いことや日常的な営みの中で行われる飲食を介する内容であることから、非常に難しい内容であると考えられる。実際、栄養・食生活の重要性は

広く認められているものの、この種の研究は殆ど認められない。

そこで、比較的わが国の栄養政策として理解が得られやすい減塩活動と高血圧を介した循環器疾患の関係について、既存の資料を確認・整理し、以降の医療経済学的な基礎研究のための方向性を明確化することを目的とした。

また、わが国においてポピュレーションア

アプローチとして戦略的に実施されてきた都道府県レベル、市町村レベル、職域レベル、企業による取り組みレベルによる減塩活動のうち、取り組み内容が文献等で公表されており、且つ、一定の事後の評価がなされている情報も収集・整理し、それらの特色や共通点について検討した。

B. 研究方法

1) 減塩活動と高血圧を介した循環器疾患の関係に関する文献的考察

血圧の年次推移については、第1次成人病基礎調査、第2次成人病基礎調査、第3次循環器疾患基礎調査(NIPPON DATA 80)、第4次循環器疾患基礎調査(NIPPON DATA 90)、第5次循環器疾患基礎調査、NIPPON DATA 2010の成績に関連資料やこれらを取りまとめた文献等を確認・整理した。

また、現在展開されている健康日本21(第2次)等で行われてきた取り組みについても整理・検討した。

なお、本研究は、既存の資料を収集し、整理・検討したものであることから、特に倫理面への配慮は必要ないもの判断した。

2) わが国においてポピュレーションアプローチとして大規模に実施されてきた減塩活動ならびに都道府県レベルでの新しい取り組みに関する文献的考察

わが国において、これまでに実施されてきた減塩に関するポピュレーションアプローチのうち、都道府県レベル以上の地域を対象として、数年以上の期間をかけて、組織的な取り組みを行ったものとして、「にいがた減塩ルネサンス運動」ならびに「北から低塩食生活改善運動」に関する既存資料等を用い、それぞれの内容の整理とその効果・課題に関する検証を行った。

また、近年になって開始され、現在も継続している地方自治体レベルでの新たな手法によるポピュレーションアプローチとして、青森県と富山県の事例を検証した。

これら2つの検証から、これからの望ましい減塩対策について検討を行った。

3) 市町村レベル、職域レベル、企業による取り組みレベルによる減塩活動に関する文献的考察

わが国において、これまでに実施されてきた減塩に関するポピュレーションアプロ

ーチのうち、関連する学術雑誌や報告書・専門誌等で取り上げられている内容を検索し、それぞれの内容の整理とその効果・課題に関する検証を行った。

C. 研究結果

1) 減塩活動と高血圧を介した循環器疾患の関係に関する文献的考察

(1) 食塩摂取量の変化

わが国の食塩摂取量は、以前より大幅に低下しており、直近の10年間でも小幅な減少が続いている。平成29年における成人1人1日当たりの平均摂取量は9.9gであって、世界的レベルで見れば高い摂取量であるが、1950年代に東北地方で行われた調査成績では25gを超える摂取量²⁾が認められていることを踏まえれば、望ましい状況に変化してきていると判断できる。また、1980年には最大5g以上あった摂取量の地域格差も、次第に縮小し、直近では1.2gとなっていた。また、食事に含まれている食塩の濃度と関連する食塩の摂取密度も経時的な低下している(図1, 図2, 図3)。

(2) 血圧や高血圧有病者の変化

わが国の国民における収縮期血圧の平均値は、少なくとも最近の約50年間においては男女ともに30~70歳代の何れの年齢階級においても低下している。また、拡張期血圧の平均値についても、同様に女性において30~70歳代の何れの年齢階級において低下している。このようなことから、1980年~2010年における高血圧有病率の年次推移は、男性の一部の年齢階級を除くと低下しており、死因別死亡率も脳血管疾患によるものが、少なくともこの20年間は低下傾向を示している。

(3) 減塩に関する国レベルでの取り組み

わが国においては、1979(昭和54)年に改定された当時の日本人の栄養所要量の中で、1人1日当たり10g以下にすることが望ましいということが付帯事項として初めて示されている。以降、日本人の栄養所要量、その後の日本人の食事摂取基準の改定に従い、その目標量は下げられている。2020(令和2)年度から用いられる日本人の食事摂取基準(2020年版)においては、成人の目標量(生活習慣病の発症予防を目的として、特定の集団において、その疾患のリスクや、その代理指標となる生体指標の値が低くなると考え

られる栄養状態が達成できる量として算定し、現在の日本人が当面の目標とすべき摂取量)を2015年版から0.5g/日引き下げ、男性7.5g未満、女性6.5g未満とした。また、高血圧および慢性腎臓病(CKD)の重症化予防のための目標量は、男女ともに、6g/日未満と設定している(表1)。

一方、現時点で展開されている21世紀における第2次国民健康づくり運動(健康日本21(第2次))においては、栄養・食生活分野の中で、食塩摂取量の減少が項目として男女の違いはなく8g(平成34年度)と設定されている。

また、2016(平成28)年に改定された食生活指針においては、「食塩の多い食品や料理を控えるにしましょう。食塩摂取量の目標値は、男性で1日8g未満、女性で7g未満とされています。」されており、この値は、改定のタイミングにおける日本人の食事摂取基準(2015年版)に示された目標量が示されている。

さらに食生活指針を具体化するために策定されている食事バランスガイドにおいては、食塩に関して具体的な区分を設けたり、イラスト上に示すことはなされていない。しかし、主な料理・食品のサービングサイズや栄養素構成を示す関連資料の中で、食塩相当量が示されており、1サービングにおいて食塩の平均的な含有量が3g以上の料理・食品については、注意喚起を施している。

2) わが国においてポピュレーションアプローチとして大規模に実施されてきた減塩活動ならびに都道府県レベルでの新しい取り組みに関する文献的考察

(1) これまでに本邦においてポピュレーションアプローチとして大規模に実施されてきた減塩活動

①にいがた減塩ルネサンス運動

新潟県では、2009年からの10年間「にいがた減塩ルネサンス運動」が展開された。一連の取り組みは、県内外で広く知られ、現在でも注目されている。新潟県は、脳血管疾患と胃がんによる死亡率が全国でも上位に位置し、これらに対する取り組みが課題となっていた。そこで、既存のデータを活用し、県民1人当たりの食塩摂取量2g減とカリウム摂取量600mg増により、県民の最高血圧を2mmHg低下することで、脳血管疾患、虚血性心疾患、胃がんによる死亡率を下げることが

できるとの推計に基づき、県民にわかりやすい目標を設定し、さまざまな取り組みを展開した。同県では、以前にも「健康にいがたクローバー運動」、「健康にいがた新クローバー運動」が展開されており、1983年に18.0gであった食塩摂取量は、徐々に減少し、1992年頃よりは、全国平均をやや上回る程度にまで改善している。しかし、なお、食塩摂取レベルは高く、特有の健康問題が認められることから、科学的に根拠があり、実効性が高く、健康ビジネスとの連動視野に入れた新しい健康づくり施策として、改めて、「減塩」に焦点を当てた取り組みとして、企画、展開されたのが「にいがた減塩ルネサンス運動」である。取り組みの柱としては、地域住民を対象とした取り組み、職域を対象とした取り組み、地元企業や関連団体との連携に大別され、従来、都道府県レベルで実施されてきた同種の対応に比し、かなり、詳細な枠組みとなっていた。

2008(平成20)年からの3年間では、成人における食塩摂取量は、11.5gから10.8gへと減少したが、野菜摂取量や果物摂取が1日あたり100gを下回っている者の割合が増加した影響により、カリウム摂取量も179mg低下した。最終評価の段階では、各種要因を調整した収縮期血圧の変化の推計値は、男性で0.488mmHgの低下、女性では1.327mmHgの低下が認められた。

②北から低塩食生活改善運動(Salt Down Campaign from North)

「北から低塩食生活改善運動」(Salt Down Campaign from North)は、正しい栄養素のバランスを基調とした低塩食生活の改善を図るため、1979年から1982年にかけて北海道・東北地方の栄養士会員4,000名が原動力となって長期運動を展開したものである。

取り組みの背景としては、既述のように、日本人の当時の死因の第1位が脳血管疾患であったこと、北海道・東北地方が短命であったこと、東北地方における脳血管疾患の死亡率は、国内で最も高率であったこと、当時のわが国における胃がんの死亡率は、米国の約10倍であったことなどである。また、このことに関連する栄養・食生活上の問題点として、食塩濃度の濃い味付けが好まれること、漬物やみそ汁由来の食塩摂取量が多いことが、既に明らかとなっていた。

準備期間であった1979年においては、各

道県支部と顧問推進会議が開催されるとともに、各地の食塩摂取量・健康水準の情報収集が行われている。また、これらの情報をもとにして、この運動のための、指導者用テキスト 6,000 部、指導用パンフレット 80,000 部、ポスター 6,000 枚の作成と配布がなされ、支部長推進会議が開催されている。キャンペーン期間である 1980～82 年には、低塩栄養指導者研修会の開催、各道県支部開催の各種研修会等の情報共有、関係指導者団体との連携と調和、従業員食堂等集団給食施設の食塩摂取量の点検と指導、栄養士会員による地域へのアプローチ、マスコミを活用した運動の普及と徹底、各地域独自の計画による運動が展開された。このうち、低塩栄養指導に関する指導者用テキストにおいては、地域の健康水準の確認、なぜ食塩を少なくする必要があるのか、食塩について改めて考えること、みそ汁の食塩濃度調整、食塩と食生活の関連、低塩をすすめるための具体的な 30 の手段について、項目立てがなされている。

情報・取り組みの伝達の方法としては、主婦を介してパンフレット等を家庭へ配布する、当時らしい取り組みとして中学 2 年生の女子生徒約 19,000 人に資料を配布（将来を見越した対策）、マスメディアへの積極的な働きかけ、在宅栄養士などのボランティアを動員しての広域にわたる働きかけが実施されている。また、取り組みの強化因子として、みそ・しょうゆなどの基礎的調味料の製造会社等の積極的な参画を実現できたこと、減塩運動が単なる減塩に留まらず、バランスの取れた食事への運動と表裏一体にすすめられたことなどが、以降の自発的な取り組みへのきっかけとなったことがあげられ、さらに、必ずしも十分ではなかった可能性もあるが、健康と食事のつながりについて、具体的なデータをいながら働きかけることが試みられている。

一方、秋田県では、北から低塩食生活改善運動に先行して、秋田県独自の減塩運動（ASD 作戦）も展開されており、これを挟む 15 年間で、食塩の摂取量は 5g 程度減少し、全国の平均摂取量との差もかなり縮小し、その後も低下傾向が持続している。

北から低塩食生活改善運動の期間における北海道と東北地方における食塩摂取量の推移は、全国の平均値にほとんど変化が認められないにもかかわらず、この 2 地区では、低下傾向が認められている。このことから、

一定の効果が認められたものと考えられるが、一連の取り組みについて、客観的な効果判定が学術雑誌等へほとんど投稿されていないことなどにより、例えば、1970 年代よりフィンランドで実施されてきた North Karelia Project のような評価が得られていないように思われる。しかし、わが国で最初に道県レベルの地域で組織的に計画・実施されたこの取り組みには、今後の減塩対策を立案・実施するうえで、さまざまなヒントが隠されているのではないかとと思われる。

(2) 近年実施されている減塩に関する新たなポピュレーションアプローチの手法

①青森県だし活!健活!減塩推進事業

青森県における主要死因は、1 位:悪性新生物、2 位:心疾患、3 位:脳血管疾患であり、何れも全国平均より高い割合で推移している。これら 3 大死因の年代別の超過死亡数は、30 歳代後半以降の殆どの世代で認められている。このため、全国的には短命県に位置づけられている。このため、これに対応して、平成 28 年度以降、取り組みが継続的に実施されている。この特徴としては、調味料や加工食品が食塩の主要な給源となっていることに鑑み、単に減塩と訴えるだけではなく、県民に広く「だし」の活用を呼びかけ、このことが習慣化し、自然に減塩に結びつくことを目指している。県内メーカーと連携し、県内食材を利用した「できるだし」を開発している。また、県内のスーパーや量販店での取り扱いを促進し、自主的な店頭での「だし活」「減塩訴求」の取り組みも促進し、特に減塩に関する無関心層への意識づけを目指している。

また、スーパー等の店頭において、気軽に「だし活」に取り組める食環境整備を進める上での人材育成として、食生活改善推進員、地元スーパーの従業員を対象に「だし活伝道師育成研修会」を実施している。

令和元年以降、さまざまな取り組みと連動し、単に成人だけではなく、子供から高齢者までのあらゆる世代に行き渡るような配慮がなされている。また、県内の市町村や大学、(公社)青森県栄養士会等職能団体との連携も図られている(図 4, 図 5)。

②富山県版減塩プロジェクト

富山県の死因別の死亡割合を見ると、がん、心疾患、脳血管疾患などの生活習慣病による

死亡の割合が増加しており、総死亡数の約半数を占めている。また、介護が必要となった主な原因についても、脳血管疾患をはじめとした生活習慣病が多くを占めている。県民健康・栄養調査における成人1人1日当たりの平均食塩摂取量は、平成2年に男性14.0g、女性11.7gであったものが、平成28年には男性11.0g、女性9.1gと減少している。しかし、全国的に見ても、なお高い水準である。

富山県においても、減塩に関する取り組みが継続している中で、野菜の積極的な摂取を促す取り組みとして、地元企業と連携した従業員食堂での野菜摂取推進事業「サラベジ！推進プロジェクト」、食品メーカーと連携した野菜ジュースのパッケージを活用した広告、関連団体と連携した取り組みとして、3世代ふれあいクッキングセミナー、食生活改善推進員（ヘルスメイト）による家庭訪問による啓蒙活動の推進、健康づくり協力店推進事業が展開されている。

また、これらとは別に先進的な取り組みとして、富山県版減塩プロジェクトの中核を成すもののひとつとして、富山県パン・学校給食米飯協同組合と連携し、平成28年度より、学校給食用のパンの15%減塩を実施している。具体的には、従来100gの小麦粉に対して2.0gの食塩を添加していたものを1.7gとしている。主要な目的としては幼少期から薄味に慣れること目的としており、将来の健康増進に繋がることを視野に入れている。全国知事会の「健康立国宣言」に基づく先進・優良事例集（2019）にも選定されている。この取り組みは、英国で実施された同等の取り組みを取り入れたものであり、取り組みにあり、特別な追加予算や施設の改修等を伴わず、注目される。国内の一部の市町村レベルにおいても同じ取り組みが施行されているが、都道府県レベルでの対応は注目される。

3) 市町村レベル、職域レベル、企業による取り組みレベルによる減塩活動に関する文献的考察

①地域レベル（市町レベル）での取り組みと成果

(1) 岐阜県下呂市における経緯と取り組み

下呂市では、特定健康診査（特定健診）が開始された2008（平成20）年以降の同市国民健康保険（国保）における医療費や健診結果の分析を行っている。その結果、国保の特定健診受診者に高血圧と判定される者の割合

が高いことを確認した。また、高血圧および脳血管疾患で医療機関を受診している者の割合も経年的に上昇しており、2015（平成27）年の高血圧による受療率は37.1%、脳血管疾患による受療率は10.1%に達していた会場（図6）。

このような状況を踏まえ、高血圧ならびに脳血管疾患への対策として、ハイリスクアプローチとして、特定健診でⅡ度もしくはⅢ度の高血圧者に、二次検査（頸部エコー検査・心電図検査・眼底検査）と家庭訪問による保健指導を実施している。

さらに、2013（平成25）年より、高血圧の要因の1つである食塩摂取量の減少を目的としたポピュレーションアプローチを立ち上げている。このうち、3歳と5歳児への尿中塩分測定（ウロペーパー栄研ソルト）を行ったところ、2013（平成23）年における対象児の尿中から推定した食塩摂取量が日本人の食事摂取基準（2010年版）に示されている目標量（tentative dietary goal for preventing life-style related diseases：DG）5g/日未満に対して、これを超える幼児が428名中に352名（82.2%）認められた。一連の結果を受け、同市の保健師は、尿検査と同時に行った食事調査表に基づいて幼児の保護者に対する保健指導を実施すると共に、保育所において給食の減塩化や施設で提供するおにぎりに食塩やふりかけを使用しない等の取組みを依頼した。さらにこれらの取組みを市の広報誌や健診結果説明会等でも情報提供を行っている。しかし、その後も高血圧や脳血管疾患受療率ならびに健診で高血圧と判定される者の割合や幼児の推定食塩摂取量も約8割以上が目標量を上回った状態が継続した。

このような状況を受けて、減塩を目的とした食環境整備を推進する組織「減塩推進委員会」を立ち上げた。当初は次の取り組みから開始している。①市内の全小学1年生の家庭への塩分計の配布、②食生活改善推進員による郷土料理の減塩レシピの作成と市民イベントでの減塩料理の周知、③学校栄養教諭や養護教諭による子どもへの適塩教育の実施。

その後、母子手帳交付時における減塩食品を配布と減塩啓発、特定健康診査時と若者健診（15～39歳）の検査項目に尿中のナトリウム・クレアチニン検査を追加し、1日当たりの食塩摂取量を推定し、減塩に関する保健指導を実施した。

さらに、2017・2018 年度にロータリークラブと共催で減塩に関する講演会を実施。2019 年度にはポスターコンクールや日本高血圧学会減塩委員会が認定する減塩食品（JSH 減塩食品）の試食会などが含まれる「G3（下呂・減塩・元気）フェスタ」を開催した。

2018 年から毎月 14～20 日を下呂市減塩週間と定め、小売店や外食店に対して取り組みを依頼し減塩推進協力店として認定した。

小売店には JSH 減塩食品の取り扱いを依頼し各店舗ことで減塩チラシやポップを掲出してもらった。また、外食店では減塩調味料を使用した料理の提供を依頼すると共に、市の管理栄養士が協力してスマートミール（健康な食事・食環境）認証制度への応募申請の支援も行っている。認定店の店頭には共通ののぼり旗が掲げられている。

健康づくりを積極的に進めている市内の事業所に対しては、「下呂市健康増進推進事業所」に認定し、事業所の従業員とその家族の健康づくりを市保健師と管理栄養士が支援する体制を構築し、昼食時の休憩時間などを使って、JSH 減塩食品の紹介や減塩教育等を実施している。

(2) 岐阜県下呂市における取り組み成果

食環境整備の成果としては、市内の小売店において 50 種類以上の JSH 減塩食品が購入できるようになった。

また、国保特定健康診査におけるⅠ度高血圧者の割合は、2012 年の 23.5% から 2019 年には 15.0% に減少した。Ⅱ度高血圧者とⅢ度高血圧者の合計の割合も 2012 年の 6.8% から 2019 年 2.6% に減少している。また、高血圧受療率は 2015 年の 37.1% から 2018 年には 36.8% に、脳血管疾患受療率は 2015 年の 10.1% から 2018 年 8.4% へと改善が認められている（図 7、図 8）。

(3) 山口県周防大島町における経緯と取り組み

周防大島町は、県内での健康状態を比較した統計において、心疾患の標準化死亡比や血圧高値者の標準化該当比が高く、国民健康保険の医療費からも循環器疾患対策が課題となっていた。2010（平成 22）年度に実施した町民健康・食事調査（BDHQ:brief-type self-administered diet history questionnaire による）の結果でも、1 日平均食塩摂取量は男性 14.5g、女性 11.4 g と過剰摂取である

ことが明らかとなった。そこで、健康づくりの中核として減塩に取り組むことにした。

2011（平成 23）年度に取り組みを推進するための推進委員会を立ち上げ、常に計画の進捗状況を確認し、具体的な推進方法を協議・決定し実践した。従前の地域活動状況から、町民の健康づくりへの関心の薄さや食塩を多く用いる食文化が深く根付いていることから、減塩運動自体の周知の工夫が必要と判断し、減塩を身近に感じ親しみがもてるよう、「ちょびっと（少し）」という方言を用い「ちょび塩」とポップで明るいプラスのイメージを印象づけた。さらに、『「ちょび塩」でおいしく元気に!』をキャッチフレーズに、「ちょび塩活動を知る」から、「必要性を知る」、「方法が分かる」、「実践・定着」と「環境の整備」へと段階的に展開することを目指し計画を立案した。

「ちょび塩」活動について、無関心層への興味・関心を高めつつ周知するため、シンボルとなる「ちょび塩マーク」を作成し、町の行事で公表すると同時に、のぼり旗、展示パネル、ポスターなども作成し、銀行、郵便局、スーパーなどの多人数が集う場所に設置した。また、文具やエコバッグ等の「ちょび塩グッズ」も作成している。さらに「ちょび塩ポロシャツ」も作成し、着用者が「ちょび塩スタッフ」として認識されるように対応した。

各団体にもマークの利用を促し、薬局の調剤袋、売店の販売促進ポップ、給食・保健室だよりや会報誌等の配布物にも印刷・掲載されている。さらに、「ちょび塩ソング」や「ちょび塩ダンス」も作成され普及・啓発が進められている。成人男性 1 日の食塩摂取目標量が 8 g 未満であることにちなみ、毎月 8 日を「ちょび塩の日」、健康づくり月間である 10 月を「ちょび塩月間」と定めてキャンペーン活動等も実施している。本取り組みの必要性を町民に普及するため、モニタリングのひとつとして、家庭の味噌汁の食塩濃度測定や試験紙を使った簡易尿中食塩推定量の測定を実施し、個別に減塩の必要性を説明している。ただし、簡便なツールでは結果の値の幅が大きく、より具体的な実態把握の必要性が認められたため、大学等の協力を得て、個別の評価が可能な状況を整え、食塩摂取量や食習慣を数値化・可視化しながら、自身の健康課題に気付けるようなフィードバックの仕組みを構築した。さらに、2018（平成 30）年度より「ちょび塩健診」を導入して、一般住民がい

つでも食塩摂取量を把握できるよう事業化した。

減塩に寄与する情報が行き渡るよう、季節ごとに「ちよび塩レシピ」を作成し、スーパーや医療機関などに設置した他、保育所や学校の給食、地域サロンの献立に導入し提供されている。また、学校や地域で「ちよび塩レシピ」を活用した料理教室や試食会も開催されており、この種の体験の場は住民に好評であり、あらゆる世代に浸透している。

「ちよび塩」の実践・定着ならびに食環境整備のためには、住民の身近に減塩に役立つ商品・道具が必要であることから、町内の商工会やスーパーなど各店舗の協力を得て、減塩商品の取り扱いを促進している。また、大手スーパーと結んだ連携協定にも減塩や健康づくりが盛り込まれている。

さらに、家庭で日常的に減塩料理が出されることを目指して「ちよび塩メニュー作成プロジェクト」を立ち上げ、地元の季節の食材を用い、安価で簡単で栄養バランスの取れたおいしい「ちよび塩メニュー」を考案して町内外に発信している。2016（平成28）年度に考案された「ちよび塩弁当」は、農協の商品化によりイベント販売された。地元飲食店による低エネルギー、低食塩の「ちよび塩ロコモコ丼」のメニュー化、地元製パン所による3割減塩の「ちよび塩パン」の開発等、減塩に関わる食環境整備が進んでいる。

2017（平成29）年1月には、これまでの活動を集結した「ちよび塩ミニサミット」を開催し、講演会、地元中学生や企業家による「ちよび塩活動」の発表、減塩関連商品の即売会等を実施し、産官学民が集結した町民一丸の減塩イベントを実施した。

(4) 山口県周防大島町におけるにおける取り組み成果

既述のようにさまざまな取り組みが実施され、一連のプロセスは整理・評価されているようである。また、大学や専門研究機関と連携した調査が実施されている。また、いくつかの内容については、断面研究の成果として公表されている。一方で経時的な変化を系統的に外部から確認することが難しい状況にある。ただし、PDCAサイクルに基づく対応が可能な自治体独自の内部データとして蓄積している可能性もある。

②職域レベルでの取り組みと結果

(1) 青壮年を対象とした生活習慣病予防のための長期介入研究（The high-risk and population strategy for occupational health promotion study：HIPOP-OHP study）における経緯と取り組み

HIPOP-OHP studyは、2000年前後に実施された職域を対象とする生活習慣病予防に関わる長期介入研究であり、栄養・食生活、運動・日常の身体活動、喫煙、健康審査結果に応じた保健指導等の取り組みが戦略的且つ総合的に実施された。このうち、栄養・食生活に関しては、食環境整備の一環として、従業員食堂を活用した減塩対策と食事バランスの適正化に取り組んだ。

ここでは、主として減塩対策について整理する。まず、従業員食堂の利用者に対する継続的な情報発信として、食堂内に設置されているすべてのテーブルに、テーブルポップを設置し、減塩に関わるノウハウやスキル、イベントの案内等について取り扱った。また、一定期間ごとに従業員食堂の出入り口付近に、展示コーナーを設置して、個人レベルではなかなか把握し難い情報を提供した。例えば、国民栄養調査（国民健康・栄養調査）結果を参考として、日本人成人が一年間に摂取する食塩量を、実際に摂取している具体的な食品（現物）の形で展示し、量の多さを実感してもらうなどを試みている。

また、食環境整備としては、従業員食堂内で使用されている卓上調味量の設置場所を限定するとともに、しょうゆ差しを通常タイプから1滴タイプの節塩型へ変更、食塩濃度の低い調味量へ設置と誘導、食堂で提供されているみそ汁やめん類のスープ・だしの減塩化と日常的なモニタリング（濃度計による塩分濃度のモニタリング）を徹底した。さらに、一部提供献立の減塩化、めん類摂取時に使用するレンゲを通常タイプから穴あきタイプに変更するなど、3年程度の時間をかけながら、徐々に取り組みを浸透させた。

(2) 青壮年を対象とした生活習慣病予防のための長期介入研究取り組みの成果

介入事業のうち、継続的に取り組みが実施できた職域においては、健康診査時に採集したスポット尿から推定した24時間当たりの尿中塩分排泄量は、ベースライン時に比べ、エンドポイントにおいて低下していることが確認されている（図9）。また、減塩には直接的な関係はないが、高血圧や循環器疾患の

予防や治療を目的として、ナトリウムの排泄に寄与するカリウムを多く含む野菜類の積極的に摂取を促す目的で、食事バランスの適正化として、主食、主菜、副菜（3要素）を揃えた食事の選択を継続的に促したところ、ベースライン時に比べ3要素を揃えて選択する従業員の割合は増加した。

③医療機関に設置されているコンビニエンスストアで提供されているカップ麺における食塩含有量の積極的情報開示とこれに基づいた商品陳列の効果

(1)カップ麺における食塩含有量の積極的情報開示とこれに基づいた商品陳列の効果経緯と取り組み

東京都内に所在するある病院の職員と院内に設置されているコンビニエンスストアを対象とした。このうち、当該店舗で取り扱われているカップ麺について、食塩含有量の少ない商品の割合を増加させた。さらに、製品1食あたりの食塩含有量を陳列棚に分かりやすいように表示するとともに、食塩含有量が少ない商品ほど手に取りやすい位置に、逆に含有量順に多くなるほど下方に陳列し、食塩含有量の多い商品ほど選択し難く（アクセスし難く）なるよう工夫している。

(2)カップ麺における食塩含有量の積極的情報開示とこれに基づいた商品陳列の効果取り組みの成果

本取り組み（介入）前5ヶ月間と介入後5ヶ月間における食塩含有量別の販売割合の変化は、介入後ほど含有量の少ない商品の販売割合が増加し、含有量の多い商品の販売割合が増加した。

これらのことから、コンビニエンスストアで提供されているカップ麺においては、食塩含有量の積極的な情報開示と、これに基づいた商品陳列の工夫によって、利用者が含有量の少ない商品を選択する方向へシフトすることが明らかとなった。

④いわゆる中食を取り扱う流通企業における取り組みと成果

(1)流通企業における取り組みの経緯

わが国における2017年の高血圧有病者数は4300万人と推計されたことを契機に、大手コンビニエンスストアのファミリーマートでは、高血圧の原因となる「食塩の過剰摂取」には、優先的な対応が必要であると判断

し、専門家の意見も踏まえて「減塩」を重点テーマとして、新商品開発や既存商品の見直しを行う方針を決定した。

これにしたがって、店舗で販売する弁当など、いわゆる中食商品を中心として、減塩化に取り組んだ。中食の比率が高まる中で、同社では2018年に減塩プロジェクトを立ち上げ、「健康な食事・食環境」コンソーシアムの基準に適合した「スマートミール弁当」や日本高血圧学会の基準を満たす減塩食品の開発・導入を始めとして、2019年9月から2020年8月までの間、弁当類・麺類・総菜類など、28種類の既存商品の減塩化を実施した。このうちの26種類については「減塩」していることを商品パッケージに意図的に示さない「こっそり減塩」とした。これらは消費者が「減塩」という表現に抱く負のイメージを回避するだけではなく、減塩していても「おいしさ」を重視し、「減塩を標榜できる」減塩率には必ずしもこだわらないという基本的な考え方に沿ったものである。

(2)流通企業における取り組みの成果

減塩化した26種類の弁当類・麺類・総菜類の1食あたりの食塩含有量は1g未満から3gまでであった。また、この期間におけるこれらの総販売数量は約1億食であった。商品分類ごとに整理し、集計したところでは、これに商品の販売数量と相対的な減塩量による効果は、およそ100tであると見積もられている（表2）。

D. 考察

国民の平均的な血圧は、以前に比べ概ね低下傾向を示しており、高血圧の有病者率や脳血管疾患による死亡率についても同様に低下傾向を示している。この背景には、医療水準の向上、降圧薬の進歩、生活環境の改善などの要因が影響しているもの考えられる。しかし、これらのみによって現在の状況に改善できたのかは不明である。むしろ、すべての国民が日々行っている食事（栄養素摂取）の一環としての減塩が、国レベルで進展したことも含めて考慮することが理解を得やすく、世界保健機関（WHO）や各国の医学系学術団体が広報・展開している取り組みの内容とも矛盾しない。

一方で、このようなさまざまな要因が、各々にどの程度寄与していたのか、また、国レベルでの減塩活動が循環器疾患の予防や

治療に効果を与えたと証明するためには、マクロの視点から検討する必要がある。例えば、日本人の栄養所要量において食塩の目標摂取量が初めて示された 1979 年以前の栄養施策が仮に継続されていたと仮定した場合の推計、あるいは、1979 年前後の平均的な食塩摂取量が維持されていたと仮定とした場合の推計を検討することは、不可能ではないと考えられる。さらに、国民 1 人当たりの食塩摂取量が 1g 減少できたことによる医療費の節約効果等も何らかの形で示すことができれば、広く理解を得やすいと考えられる。

従来、公衆栄養施策の重要性については、広く理解が得られているものと考えられるが、それらの効果については、あまりにも交絡する因子が多いことなどから、明確には証明されず、適正な社会的評価が得られていない感がある。今後、地方自治体やその他の取り組みも含めた検証を進めていく必要がある。

現在国レベルで展開されている健康日本 21（第二次）における循環器疾患予防の目標を達成するための前提として、国民における収縮期血圧を 4 mmHg 低下する必要がある、このうちの 2.3mmHg は、栄養・食生活に関わる内容として、食塩摂取量の減少を位置づけている。また、その他の施策や取り組みとしては、日本人の食事摂取基準（2020 年版）、食生活指針・食事バランスガイド、全国の自治体による健康増進施策、国立循環器病研究センターによる「かるしおプロジェクト」、日本高血圧学会による「JSH 減塩委員会・食品リスト」、日本栄養改善学会を始めとした複数の関連学会等のコンソーシアムによる健康的食環境整備事業「スマートミール」などがあげられる。しかし、これらの施策や取り組みは、必ずしも有機的に連動しているとは言い難い部分もあり、今後の課題であろうと考えられる。

健康日本 21（第二次）における、生活習慣病等と栄養・食生活の目標の関連について整理した図によれば、循環器疾患の予防に対して直接的に作用する栄養状態や食物摂取としては、食塩摂取量の減少、野菜・果物摂取量増加、適正体重者の増加に関して研究報告があるものとされている。しかしながら、これらのエビデンスが具体的なポピュレーションアプローチやハイリスクアプローチに落とし込まれ、社会実装されなければ、目標達成は厳しいと考えられる。

このうち、減塩のポピュレーションアプローチに関する最近の動向としては、都道府県レベルの自治体主導から、関連団体、地元企業、市町村との連携事業が多くなっている。また自治体内のいわゆるヘルス部門だけではなく、農林水産部門、商工部門、教育委員会等との連携も積極的に行われている。また、調味料や食塩を多く含む食品の摂取量を減らすことだけを継続して呼びかけるのではなく、日頃から用いる食材や食品を従来どおり使用しても、自然に減塩に繋がるような食環境整備がポピュレーションアプローチの中心になりつつあることが考察される。

評価の視点から見ると、県民健康・栄養調査における栄養摂取状況調査により、一定レベルで食塩摂取量の縦断的な評価はなされているが、尿中からの排泄量などの評価はほとんど行われておらず、カリウムなどの栄養素摂取量との関連をより客観性を評価することを視野に入れた対応が求められよう。今後、結果評価、影響評価、取り組み全体の評価をどのような手段で行っていくのが課題である。

ところで、地域レベル（市町レベル）での取り組みにおいては、市町に勤務する同一の担当者が長期間に渡り地域住民と関わる事が可能である。また、減塩に関する取り組みの優先順位を上げることによって、より綿密に施策を展開できる。この度取り上げた 2 自治体の取り組みの共通点としては、①食塩の摂取状況やこれに関連すると思われる健康指標を客観的に把握していること。②住民を巻き込む減塩活動を徹底するため、地域内に専門の委員会等を組織することや、既存の組織や枠組みを上手く活用・連携していること。③地域住民が日常的に特に意識していなくても、減塩に関わる情報や取り組みが自然にできてしまうような食環境整備や仕組みの構築を行っていること。④地域の実情（地政学的位置づけ・人口構成・地域の産業）を考慮していること。⑤すべての住民に取り組みが行き渡るよう（漏れがないよう）、複数の仕組みやルートを用いて、対応していること。⑥一連の取り組みに関して、内容が整理され、外部に発信されていることなどがあげられる。今後、この種の取り組みを全国展開して行くにあたっては、必ず押さえておくべきポイントであると考えられる。一方で、減塩の効果を客観的に評価するためには、食塩の摂取量や排泄量を経時的に評価するだけでは

なく、健康診査の成績や医療費の分析をモニタリングしていくことが必要である。必ずしも、市町村レベルのいわゆる健康増進（ヘルス）担当部門のみでは対応できないため、地域の大学や研究機関等の参画が求められる。

職域レベルでの取り組みにおいては、事業所に勤務する勤労者の健康状態が把握しやすく、従業員食堂や売店（コンビニエンスストア）が設置されている場合には、さまざまな食環境整備が行いやすく、このことによる勤労者の購買・メニューの選択状況のモニタリングも行いやすい。また、一旦仕組みが構築できると、モニタリングが容易に可能であることから、効果の判定や取り組みの調整等が客観的に対応出来やすい。しかし、健康管理部門のみでの対応には限界があり、実際には、会社側（経営者、人事・庶務関係部門、安全衛生委員会等）、従業員側（労働組合）、健康保険組合等の理解や合意が十分に得られないと、積極的な取り組みは展開できない場合が多い。国や関係団体等が推進している健康経営、産業保健、産業栄養の思想や活動がさらに理解が広がり、定着する必要がある。

中食を取り扱う流通企業等が、利用者に対して積極的な情報開示を行わないままに、食品や商品中に含有されている食塩量を少しずつ減量して、販売することは、利用者側にとって比較的小さな負担で自然に減塩に繋がることから、わが国においては、今後、期待できる手段であると考えられる。この種の対応は、英国において、パンに含まれる食塩の量を徐々に減らしていったことと共通する取り組みである。今後、この種の取り組みが同種の企業や団体等で広く展開されることが望まれる。

E. 結論

わが国の食塩摂取量は、以前に比べ明らかに低下し、国民の血圧レベルや高血圧の有病率も概ね低下している。このことから、脳血管疾患について、死亡率は明らかに低下している。しかし、国や地域レベルでの減塩に関する取り組みが有効であったとするエビデンスは限られており、地道な減塩活動に対する評価は十分であるとは言い難い状況にある。

わが国の食塩摂取量は、世界的には、なお高いレベルにあることから、国や自治体、関連学会等は一層の減塩を推奨している。われわれは、科学的根拠に基づき、PDCA サイクル

をしっかりと回しながら、他の関連要因も視野に入れ、一連の取り組みを一層推進することが求められている。

このような状況下、厚生労働省では、2022年3月に産学官等で構成する「健康的で持続可能な食環境戦略イニシアチブ」を設立し、減塩など栄養面を軸に環境面にも配慮し、誰もが自然に健康になれる持続可能な食環境づくりの展開を開始した。今後、地域・職域・教育現場等において、減塩活動を中心としたこの種の対応や活動が一層進展し、何れの地域や職域においても、高血圧を介した循環器疾患の予防や治療に望ましい効果が容易に証明できるような状況になること期待したい。このためには、各自治体や職域レベルで、減塩を推進するための組織作り、組織と連携した綿密な取り組みの実施と継続、十分なモニタリング体制の確保と評価、必要に応じた大学や研究機関との連携、成果や状況見える化が必要であり、系統的な戦略を持って、継続的に取り組みを進めていく必要がある。

参考文献

1. 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所監修. 国民健康・栄養の現状—平成29年国民健康・栄養調査報告より— (2019) 第一出版, 東京
2. 由田克士. 心不全予防のための栄養療法 (心不全ステージA、B) . Nutrition Care. 2020; 13: 234-240.
3. Miura K, Nagai M, Ohkubo T. ; Epidemiology of hypertension in Japan: where are we now? Circ J. 2013; 77: 2226-2231. Epub 2013 Jul 30. Review.
4. 福井忠孝. 日本人の栄養所要量(昭和54年改定)について. 栄養と食糧. 1980; 33: 61-65.
5. 「日本人の食事摂取基準」策定検討会. 日本人の食事摂取基準 (2020年版) 「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書 (2019)厚生労働省, 東京
6. 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所: 健康日本21 (第二次) 分析評価事業, (<https://www.nibiohn.go.jp/eiken/k>)

- enkounippon21/kenkounippon21/mokuhyou05.html) (2020年3月30日)
7. フードガイド(仮称)検討会. [フードガイド(仮称)検討会報告書] 食事バランスガイド(2005)厚生労働省, 農林水産省, 東京
 8. 鈴木一恵, 磯部澄枝, 波田野智穂 他. 新潟県における減塩対策「にいがた減塩ルネサンス運動」の取組状況と今後の課題. 日本循環器病予防学会誌. 51:31-40(2016)
 9. 小島美世, 小川佳子, 中川圭子 他. 新潟県における成果の見える減塩対策—「にいがた減塩ルネサンス運動」10年間の取組とその成果—. 栄養学雑誌. 78:232-242(2020)
 10. 菊池亮也. 北から減塩キャンペーン. 栄養日本. 24:67-71(1981)
 11. 秋田県栄養士会. 北から低塩食生活改善運動実施中—健康のためうす味の食生活を—. 栄養秋田. 30:21-22(1981)
 12. 青森県健康福祉部がん・生活習慣病対策. (<http://61.199.163.171/soshiki/nourin/sanzen/files/H30siryo4.pdf>) (2021年3月30日)
 13. 全国知事会「健康立国」の実現に向けた先進・優良事例集. 健康づくりプロジェクト(健康経営を含む) (http://www.nga.gr.jp/ikkrwebBrowse/material/files/group/2/01_kenkudukuri_R1.7.pdf) (2021年3月30日)
 14. 森本千恵. 下呂市の取り組み—”まちぐるみ”で取り組む食環境整備—. 日本健康教育学会誌. 28: 50-56(2020)
 15. 森本千恵. 下呂市の取り組み”まちぐるみ”での食環境整備「下呂・減塩・元気大作戦」. 保健師ジャーナル. 77: 713-715, 748-752(2021)
 16. 下呂市ホームページ 下呂減塩元気大作戦, (<https://www.city.gero.lg.jp/site/genen/list96-287.html>) (2022年4月1日)
 17. 行田美穂. オール周防大島で取り組む「ちょび塩(減塩)」活動. 保健師ジャーナル. 75: 725-72, 766-772(2019)
 18. 周防大島町ホームページ 周防大島町減塩運動シンボルマーク (https://www.town.suo-osshima.lg.jp/kenkouzoushin/sinnboruma-ku_1127_1.html) (2022年4月1日)
 19. Okuda M, Asakura K, Sasaki S, Shinozaki K. Twenty-four-hour urinary sodium and potassium excretion and associated factors in Japanese secondary school students. Hypertens Res. 2016 Jul;39(7):524-9. doi: 10.1038/hr.2016.24. Epub 2016 Mar 3.
 20. 由田克士. 特定給食施設における栄養管理の高度化ガイド・事例集(石田裕美, 村山伸子, 由田克士編著). 110-111, 118-119, 132-133. 第一出版(東京)2007.
 21. 三澤朱実, 由田克士, 福村智恵 他. 従業員食堂における長期間の食環境介入が野菜類の摂取量に及ぼす効果. 産業衛生学雑誌. 57: 97-107(2015)
 22. 川畑輝子, 武見ゆかり, 林 芙美 他. 医療施設内コンビニエンスストアにおけるナッジを活用した食環境整備の試み. フードシステム研究. 27: 226-231(2021)
 23. 木下紀之. ファミリーマートの減塩への取り組み「こっそり減塩」の推進. 日本健康教育学会誌. 29: 306-312(2021)
 24. ファミリーマートの減塩への取り組み～「こっそり減塩の推進」～ (<https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000774944.pdf>) (2022年4月1日)
 25. 嶋田雅子, 川畑輝子, 村中峯子 他. 地域における減塩活動の現状と今後展開. 月刊地域医学 34: 462-466(2020)

26. 小谷和彦, 奥野みどり, 小林亜由美.
地域における減塩活動の展開. 群馬パ
ース大学紀要. 21: 35-40 (2016)

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Shima A, Miyamatsu N, Miura K, Miyagawa N, Okuda N, Yoshita K, Kadota A, Suzuki H, Kondo K, Okamura T, Okayama A, Ueshima H; NIPPON DATA80 Research Group. Relationship of household salt intake level with long-term all-cause and cardiovascular disease mortality in Japan: NIPPON DATA80. Hypertens Res. 2020 Feb;43(2):132-139. doi: 10.1038/s41440-019-0349-9. Epub 2019 Nov 21.
- 2) Okuda N, Okayama A, Miura K, Yoshita K, Miyagawa N, Saitoh S, Nakagawa H, Sakata K, Chan Q, Elliott P, Ueshima H, Stamler J. Food Sources of Dietary Potassium in the Adult Japanese Population: The International Study of Macro-/Micronutrients and Blood Pressure (INTERMAP). Nutrients. 2020 Mar 17;12(3). pii: E787. doi: 10.3390/nu12030787.
- 3) 加藤浩樹, 池田奈由, 杉山雄大, 野村真利香, 由田克士, 西 信雄. 海外における減塩政策による循環器疾患予防に関するシミュレーションモデルを用いた医療経済的評価研究の現況. 日本公衆衛生雑誌. 68: 631-643 (2021)
- 4) 池田奈由, 由田克士, 西 信雄. 日本における対人の栄養指導の定量的効果に関するスコーピングレビュー. 栄養学雑誌. 79: 365-372(2021)

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

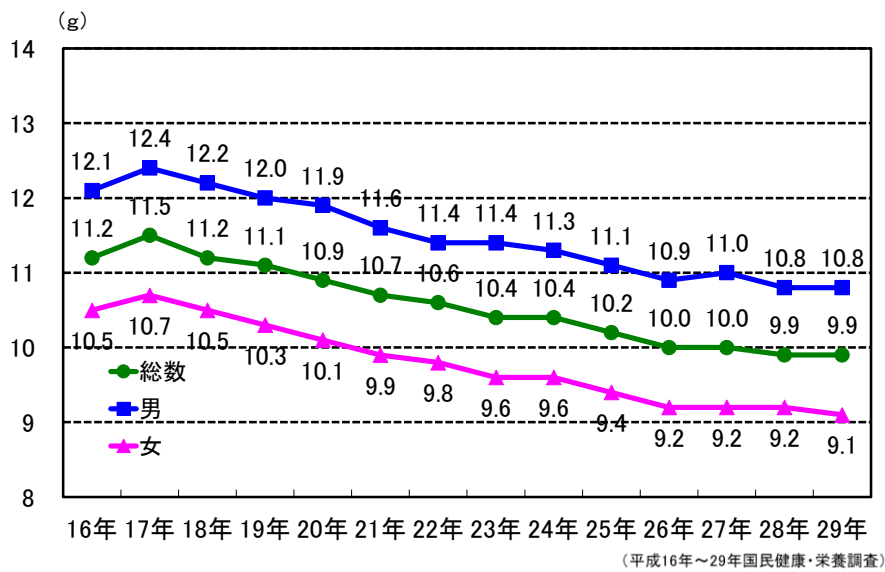
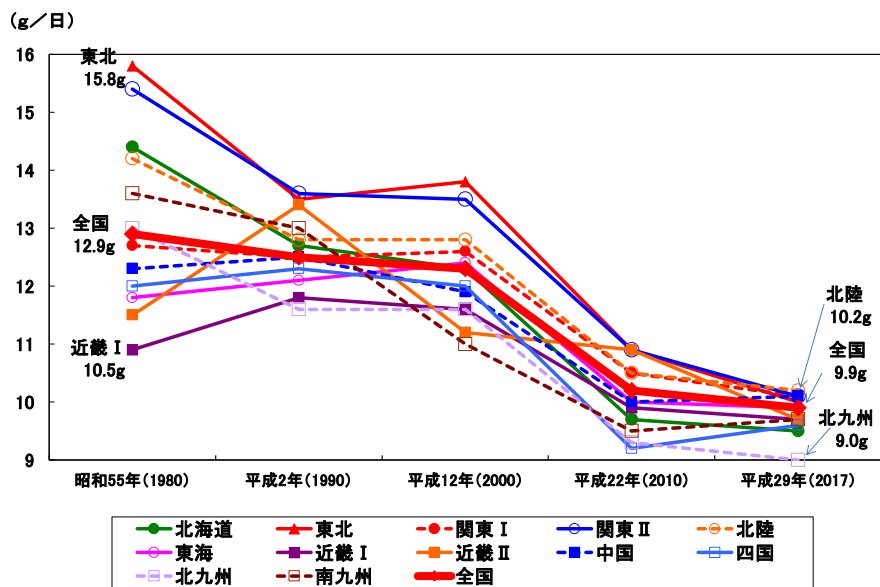
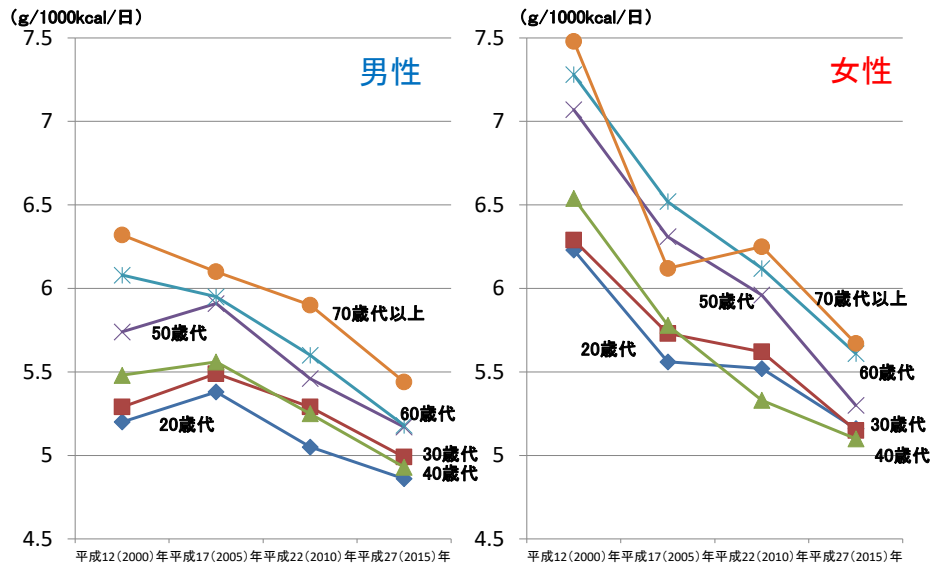


図1 食塩摂取量の平均値(20歳以上)の推移



(昭和55-平成29年国民栄養調査、国民健康・栄養調査)

図2 全国と地域別の平均食塩摂取量の推移(成人1人1日当たり)



(平成12年国民栄養調査・平成17・22・27年国民健康・栄養調査結果より算出)

図3 食塩摂取密度
(摂取エネルギー1000kcalあたりの食塩摂取量)の推移

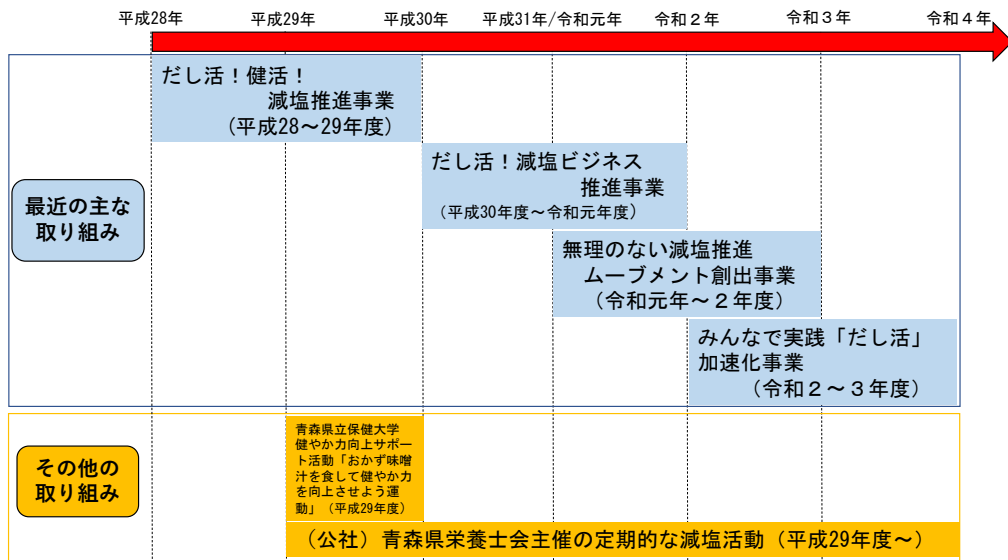


図4 青森県の減塩に関する最近の取り組み

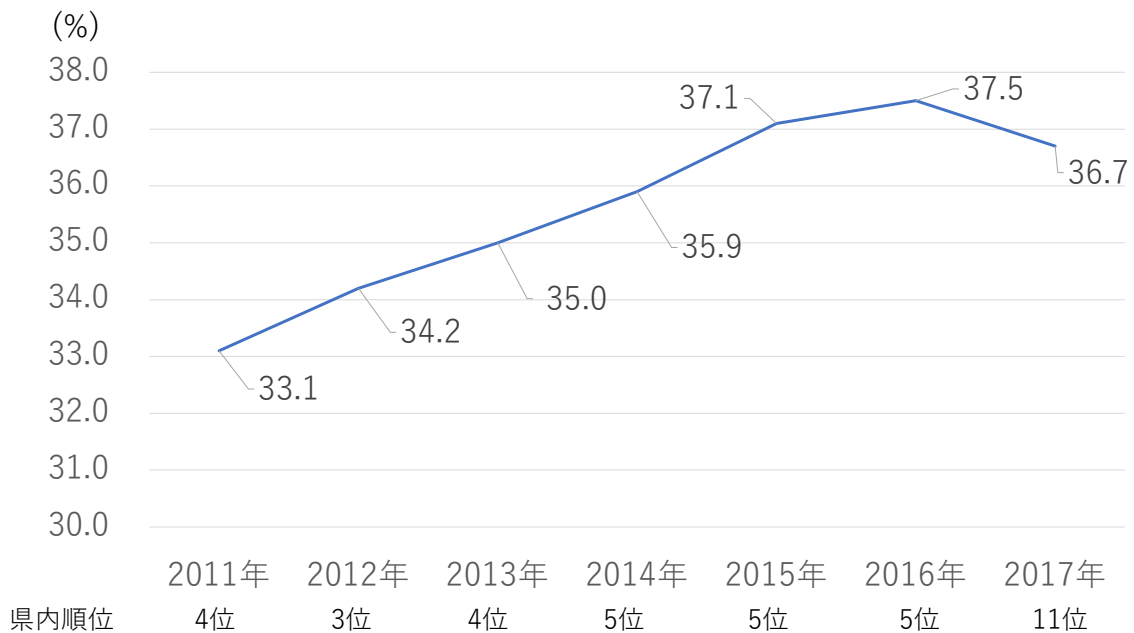
無理のない減塩推進ムーブメント創出事業（令和元年～2年度）

1. 減塩商品等活用啓発事業
 - ① **子どものころからの減塩商品等チェック事業**
⇒ 栄養成分表示をみながら食品選択をする習慣作りのため、中学校生徒の保護者など向けチラシを作成し中学校に配布
 - ② 栄養成分表示普及啓発事業
⇒ 栄養成分表示の周知・活用ポスター等を作成し、スーパー等に配布
2. 「無理のない減塩」セミナーの開催
⇒ 無理なく減塩に取り組むきっかけとなるよう、講演及び減塩食品や減塩グッズの活用を促進するシンポジウム等を開催

みんなで実践「だし活」加速化事業（令和2～3年度）

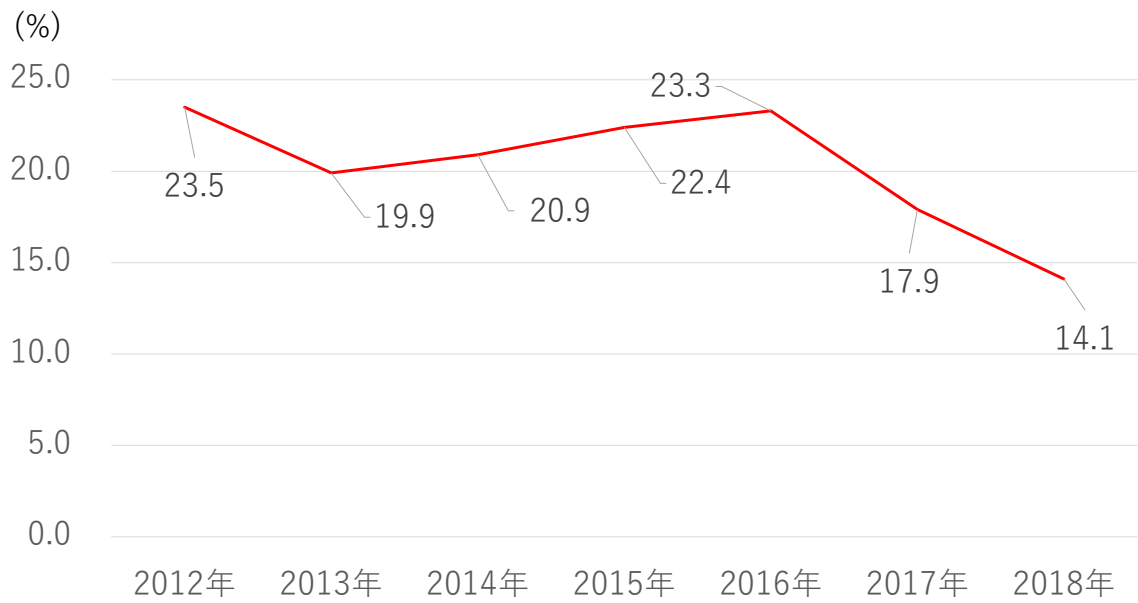
1. 企業による「だし活」商品の開発促進
 - ① 商標「だし活」等を活用した商品開発に向けたセールス活動
 - ② 無意識の減塩ノウハウを活用した惣菜開発に向けたセールス活動
2. 「だし活」気運の醸成
 - ① だし活応援大使の任命
 - ② だし活応援大使を活用した普及啓発
3. 子どものころからの「だし活」「だす活」の実践・定着
 - ① **乳幼児健診等でのだし活伝道活動**
 - ② 県だし活協議会の「だし活」推進活動

図5 青森県における令和元年度以降の減塩に関する取り組み内容



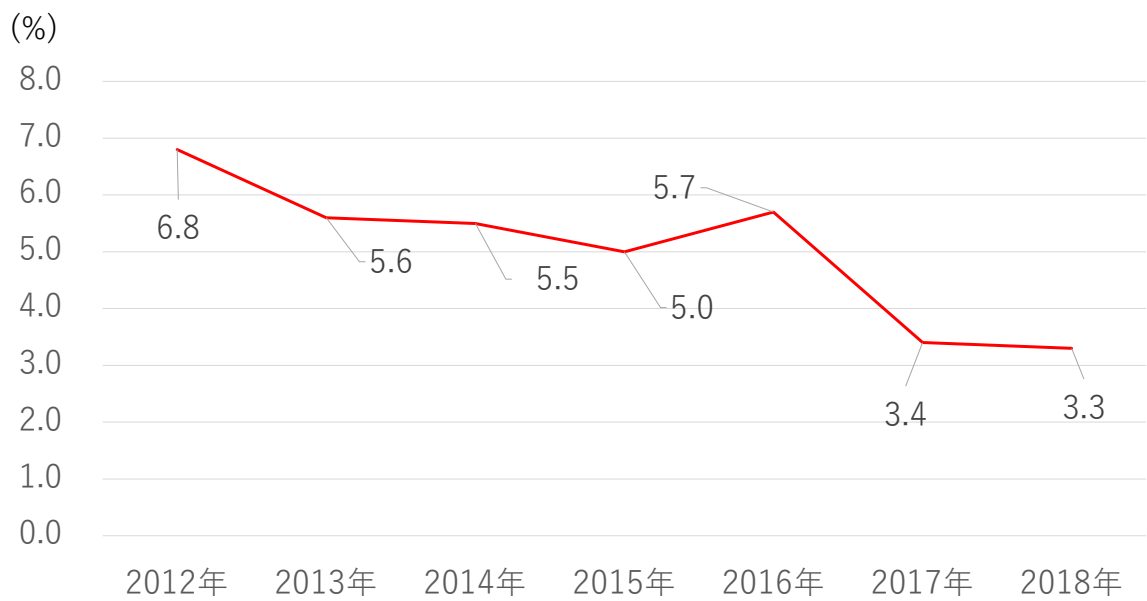
森本, 日本健康教育学会誌 28: 50-56 (2020)

図6 下呂市国保における高血圧受療率の推移と岐阜県内での順位の推移



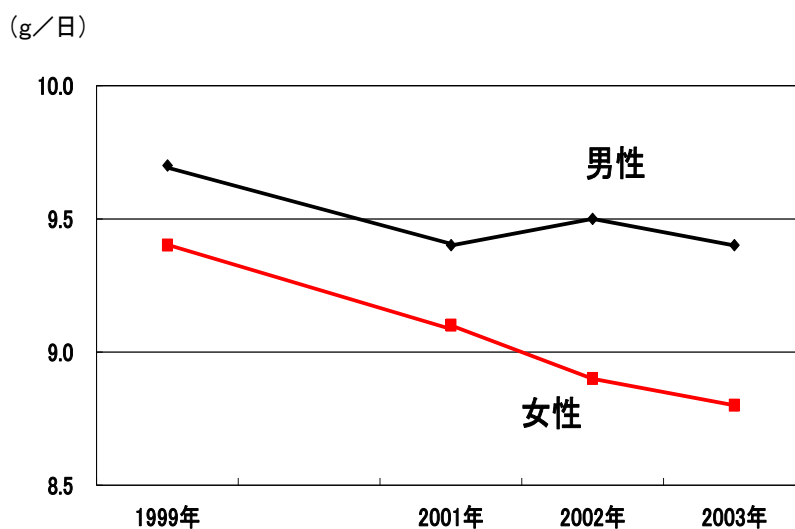
森本, 日本健康教育学会誌 28: 50-56 (2020)

図7 下呂市国保特定健診におけるⅠ度高血圧者の割合の推移



森本, 日本健康教育学会誌 28: 50-56 (2020)

図8 下呂市国保特定健診におけるⅡ度・Ⅲ度高血圧者の割合の推移



The high-risk and population strategy for occupational health promotion (HIPOP-OHP) study

図9 スポット尿から推定した24時間当たりの尿中塩分排泄量

表1 日本人の栄養所要量・日本人の食事摂取基準で定められてきた国レベルにおける食塩摂取に関する目標量の整理

	男性	女性	備考
日本人の栄養所要量 (1979 (昭和54) 年)	10 g 以下	10 g 以下	
第三次改定 日本人の栄養所要量 (1984 (昭和59) 年)	10 g 以下	10 g 以下	
第四次改定 日本人の栄養所要量 (1989 (平成元) 年)	10 g 以下	10 g 以下	
第五次改定 日本人の栄養所要量 (1994 (平成6) 年)	10 g 以下	10 g 以下	
第六次改定 日本人の栄養所要量 (1999 (平成11) 年)	10 g 未満	10 g 未満	高血圧予防の観点から150 mg / kg / 日未満
日本人の食事摂取基準 (2005年版)	10 g 未満	8 g 未満	目標量 (DG) * として設定
日本人の食事摂取基準 (2010年版)	9 g 未満	7. 5 g 未満	目標量 (DG) * として設定
日本人の食事摂取基準 (2015年版)	8 g 未満	7 g 未満	目標量 (DG) * として設定
日本人の食事摂取基準 (2020年版)	7. 5 g 未満	6. 5 g 未満	目標量 (DG) * として設定

* DG : tentative dietary goal for preventing life-style related diseases

注) 日本人の食事摂取基準 (2020年版) においては、高血圧および慢性腎臓病 (CKD) の重症化予防のための目標量として、男女ともに、6g/日未満を設定している。

表2 こっそり減塩化した商品の販売数量と相対的な減塩量（2019年9月～2020年8月）

商品分類	品種数	販売数量 (百万食・個)	相対費 (減塩量(t))
弁当類	6	26.7	32.7
めん類	15	60.1	53.9
惣菜類	5	15.3	9.5
ドレッシング	1	4.7	1.1
菓子	1	0	0.1
合計	28	106.8	97.2

(約1億食)

木下, 日本健康教育学会誌 29 :306-312 (2020)

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和元年度）

栄養政策の社会保障費抑制効果の評価

研究分担者 松本 邦愛 東邦大学医学部社会医学講座

研究要旨

疾病費用法（C-COI 法）を用いて、脳血管疾患の社会的負担を都道府県単位で求めるとともに、多変量解析を使ってその決定要因を探った。結果、C-COI の 46%以上を介護関係の費用が占めることが明らかになった。一人当たり C-COI は都道府県によってばらつきが大きかった。決定要因では、各都道府県の高齢化率、塩分摂取量、飲酒量で C-COI との間に有意な関係がみられた。

A. 目的

本年度は、広く疾病の社会的負担を定義し、疾病費用法を応用して測定し、都道府県間の社会的負担の違いと栄養摂取との関連について分析することを目的とした。

B. 研究方法

Rice DPらが開発した疾病費用法（Cost of Illness法、以下COI法）においては、疾病費用は直接費用と間接費用の合計として求められる。本研究はこのCOI法を応用し、直接費用、間接費用の両方に介護によって生じる費用を入れたものをC-COI（Comprehensive Cost of Illness）として定義し、脳血管疾患の社会的負担を貨幣タームで都道府県別に測定した。C-COIは以下のように定義される。

C-COI = 医療直接費用
+ 罹病費用 + 死亡費用
+ 介護直接費用
+ インフォーマルな介護費用（家族の負担）

医療直接費用は当該疾病に費やした医療費として定義することができる。ここでは「社会医療診療行為別調査」を使用して脳血管疾患の年間の医療費を算出した。

罹病費用は、入院・通院の機会費用と介護の家族負担に分けて求めた。入院の罹病費用は、「患者調査」を用いて性・5歳年齢階級別に入院患者を求め、「賃金構造基本統計調査」、「労働力調査」、「無償労働の貨幣評価額の推計」によって計算した性・5歳年齢階級別1日平均収入を掛け合わせて合計することにより求めた。通院患者の罹病費用は、同様に性・5歳年齢階級別に入院患者

を求め、性・5歳年齢階級別1日平均収入の1/2を掛け合わせて合計することにより求めた。入院の場合は1日の労働時間が失われるのに対し、通院の場合は半日失われるとの仮定に基づく。

死亡費用は人的資本法を用い、死亡した当人が死亡していなければ将来にわたって稼いだであろう所得の合計額として考えられる。ここでは、まず、「人口動態統計」から部位別がんによる死亡数を性・5歳年齢階級別に求め、死亡した人が死亡時の年齢より平均寿命まで生存したと仮定して、死亡時より平均寿命までの所得の合計を、「賃金構造基本統計調査」、「労働力調査」、「無償労働の貨幣評価額の推計」を用いて基準割引率2%で現在価値として計算した。介護直接費用に関しては、脳血管疾患によって生じた介護のうち、公的介護保険で賄われるものも介護直接費用として考えた。これは、施設介護及び在宅における専門家による介護の多くが、公的介護保険でカバーされているためであり、介護保険給付の（自己負担を含む）合計額として計算をした。

介護の家族負担に関しては、脳血管疾患で介護が必要となった在宅の要介護者に対する家族もしくは親戚や友人の無償労働を、機会費用法を用いて推計した。具体的には、「国民生活基礎調査」を用いて、性年齢別介護者一人当たり介護時間を求め、原因疾病別性年齢階級別の家族介護者数を「賃金センサス」等から算出した性年齢階級別平均賃金に乗じて集計した。

脳血管疾患の死亡率と関連する因子として、食塩摂取量、喫煙割合、成人一人当たり飲酒摂取量（L）、高齢化率、平均搬送時間を

取り上げ、都道府県別に測定したC-COIを被説明変数にして重回帰分析を行った。

(倫理面への配慮)

本研究は公的統計調査の集計値をもとに分析を行ったものであり、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の適用外である。

C. 研究結果

図1はC-COIが最も低かった愛知県、最も高かった高知県、東京都、全国平均の脳血管疾患の一人当たりC-COIを表したものである。全国平均でC-COIは54,126円であった。高知県は一人当たりC-COI(78,023円)が、愛知県(45,585円)の1.71倍に上っており、都道府県ごとの脳血管疾患の社会的負担には大きな差があることが判明した。また、C-COIに占める介護関係費用(介護直接費用、インフォーマルな介護費用)の割合も、最も低い沖縄で38.4%、最も高い岡山で58.9%と都道府県間で差があることが判明した。介護関係の費用は、全国平均でも46.2%を占めており、脳血管疾患の場合は通常のCOI法で測定した場合は過小評価になることが分かった。

一人当たりC-COIを被説明変数とした重回帰分析の結果は表1に示されており、高齢化率は $p<0.001$ の水準で有意、飲酒量および塩分摂取量は $p<0.05$ の水準で有意であった。

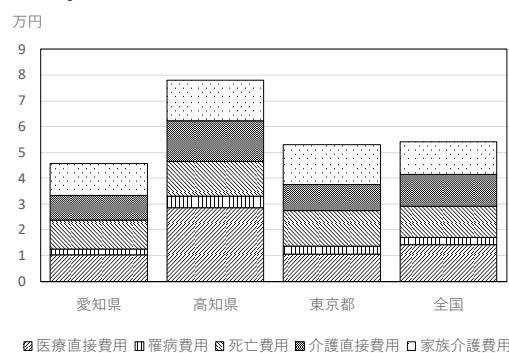


図1. 脳血管疾患の都道府県別一人当たりC-COI

表1. 重回帰分析結果

独立変数	標準化係数 (β)
食塩摂取量	-0.201*
喫煙割合	0.083
成人一人当たり飲酒摂取量 (L)	0.227*
高齢化率	0.677***
平均搬送時間	0.106
* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$	
$R^2=0.677$	

D. 考察

介護負担を含めた脳血管の社会的負担は、全国平均で一人当たり負担が54,126円に上り、そのうちの46.2%を介護関係の費用が占めていることが明らかになった。脳血管疾患は、悪性新生物や心臓疾患などの他の疾患と比べても介護にかかる負担が大きな疾患である。介護に関する負担を全体の負担に入れて考えなければ、他との疾患との比較において、負担の大きさが過小評価されかねず、疾病対策の優先順位を決める際に問題となる危険性が示唆された。

またC-COIの都道府県別のばらつきも大きく、C-COIの決定要因に関する分析では、各都道府県の高齢化率が大きな要因を占めたものの、飲酒、塩分摂取量などといった栄養に関する指標も有意な関係を見出すことができた。これらの指標の改善が脳血管疾患の社会的負担の軽減に貢献できる可能性が示唆された。

本研究は都道府県を単位としたエコロジカルな研究であり、エビデンスとしても限界があるが、栄養摂取量とC-COIとの関連が示唆されたことは今後の研究につながるものといえよう。

E. 結論

脳血管疾患の社会的負担は、C-COIで測定することが可能であり、都道府県別に見ると大きなばらつきがみられた。栄養摂取量との間に関連がみられ、栄養政策が疾病の社会的負担に影響を与える可能性が示唆された。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

平田幸輝、松本邦愛、長谷川友紀：介護を含めた脳血管疾患の都道府県別疾病費用の算出、第57回日本医療・病院管理学会学術総会、2019.11、新潟市

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和2年度）

栄養政策の社会保障費抑制効果の評価

研究分担者 松本 邦愛 東邦大学医学部社会医学講座准教授

研究要旨

疾病費用法（C-COI法）を用いて、都道府県の脳血管疾患の社会的負担を時系列で求めるとともに、多変量解析で決定要因を探った。結果、一人当たりC-COIは都道府県によってばらつきが大きく、ばらつきは固定化していることが明らかになった。決定要因として食塩摂取量は初期段階で有意な相関が認められた。

A. 研究目的

本年度は、昨年度に続き、脳血管疾患の社会的負担を、疾病費用法を応用して測定し、都道府県間の違いと栄養摂取と関連について分析することを目的とした。

B. 研究方法

Rice DPらが開発した疾病費用法（Cost of Illness法、以下COI法）においては、疾病費用は直接費用と間接費用の合計として求められる。本研究はこのCOI法を応用し、直接費用、間接費用の両方に介護によって生じる費用を入れたものをC-COI（Comprehensive Cost of Illness）として定義し、脳血管疾患の社会的負担を貨幣タームで都道府県別に測定した。測定方法前年度と同じものを使用し、2002年から3年ごとに官庁統計を用いて推計を行った。C-COIは以下のように定義される。

$$\text{C-COI} = \text{医療直接費用} + \text{罹病費用} + \text{死亡費用} + \text{介護直接費用} + \text{インフォーマルな介護費用（家族の負担）}$$

このうち、医療直接費用は「国民医療費」を用いて推計し、罹病費用、死亡費用は「人口動態調査」「患者調査」「賃金構造基本統計調査」「労働力調査」「無償労働の貨幣評価額の推計」を、介護直接費用は「介護給付費等実態統計」を、インフォーマルな介護費用は「国民生活基礎調査」「介護給付費等実態統計」を用いてそれぞれ推計した。このうち、「国民生活基礎調査」は介護票のある大規模調査が、他の統計よりも1年ずれているので、2001年、2004年、2007年、2010年、2013年、2016年のデータを使用した。死亡費用の

推計時の割引率は2%を使用した。推計方法は前年時と同様である。都道府県別の一人当たりC-COIを算出し、年ごとの相関を測った。

次に脳血管疾患の死亡率と関連する因子として、食塩摂取量、高齢化率、平均搬送時間等を取り上げ、都道府県別に測定したC-COIを被説明変数にして重回帰分析を行った。都道府県別の食塩摂取量に関しては、栄養調査から得られる数値が2002年、2010年、2012年、2016年しかないので、2002年、2011年、2017年のデータとして解析を行った。

（倫理面への配慮）

本研究は公的統計調査の集計値をもとに分析を行ったものであり、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の適用外である。

C. 研究結果

2002年度、脳血管疾患の一人当たりC-COIが最も高かったのは高知県の90,080円であり、一番低かった千葉県37,427円の2.41倍に上った。しかし、2017年では、最も高い高知県が79,870円で一番低い愛知県40,290円の1.98倍になった。全国の一人当たりC-COIの値には長期的な傾向が見いだせなかったが、都道府県間の一人当たりC-COIのばらつきを変動係数で測ると、2002年は0.202、2017年が0.169と低下傾向であることが明らかになった（図1）。

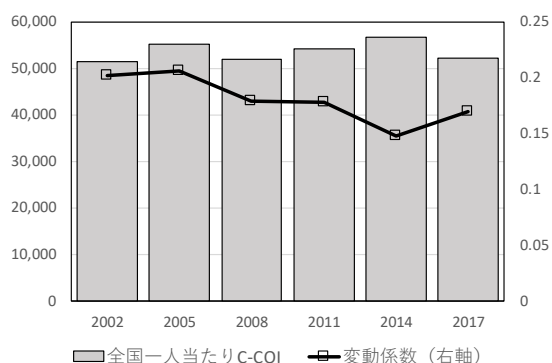


図1：全国一人当たりC-COIと都道府県間変動係数

図2には2002年と2017年の都道府県別C-COIの値がプロットされている。各年でそれぞれの都道府県の一人当たりC-COIの順位の相関は高く、15年間を経ても相関係数は0.863と高くなっている。特に高知県は、6時点のうち4時点で最も高い県となっており、鹿児島県、山口県等とともに脳血管疾患の社会的負担が継続的に重い県と考えられた。

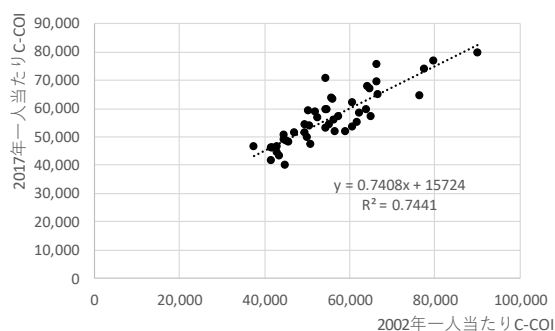


図2：2002年と2017年の一人当たりC-COI

1人当たりC-COIの高い県の特徴としては、C-COIに占める医療直接費用の割合が高いことがあげられる。2017年データで、高知県はその割合が44.8%であり、愛知県は18.6%であった。2017年の医療直接費用とC-COIの都道府県別の相関係数を計算したところ0.789という高い相関がみられた。

脳血管疾患の死亡率と関連する因子として、食塩摂取量、高齢化率、平均搬送時間などを取り上げ、2002、2011、2017年の三時点のデータを、まずは都道府県別C-COIの値を従属変数、救急車の平均搬送時間、高齢者率、人口当たり神経内科・脳血管外科医師数、平均食塩摂取量を独立変数としたパネルデータとして分析した。しかし、モデルが収束しなかったため、各時点におけるクロスセクション分析を行った。結果、搬送時間は全3時点で

有意ではなく、高齢化率は3時点で有意（すべて $p < 0.001$ ）、医師数は2002年では有意でなかったが、20011年（ $p < 0.05$ ）、2017年（ $p < 0.01$ ）と有意であった。平均食塩摂取量は2002年（ $p < 0.01$ ）、2011年（ $p < 0.05$ ）では有意であったが、2017年には有意ではなかった。結果は表1にまとめた。

表1：回帰分析結果

	2002			2011			2017		
	標準化係数β	t値	有意確率	標準化係数β	t値	有意確率	標準化係数β	t値	有意確率
(定数)		2.784	0.008		0.706	0.484		-0.053	0.958
搬送時間	-0.080	-0.757	0.453	0.035	0.367	0.716	-0.050	-0.516	0.608
高齢化率	0.616	5.444	0.000	0.705	6.760	0.000	0.522	4.974	0.000
医師	0.119	1.039	0.305	0.233	2.333	0.025	0.366	3.430	0.001
食塩摂取量	-0.290	-2.717	0.010	-0.208	-2.142	0.038	-0.193	-1.964	0.056
モデル調整済みR ²	0.550			0.650			0.578		

D. 考察

本年度の分析の結果、脳血管疾患のC-COIで計測した社会的負担には都道府県別の差異が大きいが、時系列的にみると都道府県別差異は小さくなっていること、また、差異は小さくなくても社会的負担が高い県は時間を経た後においても相対的に高いままとどまっていること、エコロジカルな要因分析では、高齢化率、人口当たり神経内科・脳血管外科医師数、平均食塩摂取量が有意な関係がみられることなどが明らかになった。

脳血管疾患のC-COIの都道府県の差異が小さくなっていることに関しては、都道府県間において医療水準が均霑化していること、平均在院日数などが短縮されて都道府県間の差が小さくなっていること等が考えられる。しかし、一人当たりC-COIの大きな県小さな県は固定化される傾向があり、これは一人当たり医療費の違いをもたらしている要因によって引き起こされているものと推測される。

エコロジカルな要因分析においては、栄養政策の中心となってきた平均食塩摂取量も有意な関係を見せたが、2017年ではp値が0.05を上回り、有意な関係がみられなくなった。これは、栄養政策の普及により、特に高い平均食塩摂取量がみられた県で食塩摂取量の大きな減少があったため、平均食塩摂取量の都道府県間の差異があまり見られなくなってきたことによると思われる。時系列的に見れば、脳血管疾患の罹病率、死亡率ともに低下してきており、栄養政策の一定の貢献が示唆されるものと考えることができよう。

E. 結論

脳血管疾患の社会的負担の都道府県間のばらつきは時系列で縮小してきている。都道府県間のC-COIのばらつきと平均食塩摂取量との間には従来関連がみられたが、2017年ではその関連は見られなくなっている。これは栄養政策の一定の浸透が食塩摂取などの都道府県間のばらつきを縮小させた結果と考えられることができよう。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
 栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
 分担研究報告書（令和3年度）

栄養政策の社会保障費抑制効果の評価

研究分担者 松本 邦愛 東邦大学医学部社会医学講座准教授

研究要旨

昨年度に続き、疾病費用法（C-COI法）を用い多変量解析で食塩摂取量と脳血管疾患の疾病費用の関係を求めた。また、先行研究のサーベイから食塩摂取量と脳血管疾患の関係を示す文献を見つけたが、食塩摂取量が高い地域での研究結果であり、日本人の食塩摂取量の現状からするとポピュレーションアプローチの一つのエビデンスとなると考えられた。

A. 研究目的

本年度は、昨年度に続き、食塩摂取量と脳血管疾患の疾病費用の関係を探り、また先行研究のサーベイから食塩摂取の影響を実証した海外論文を探して日本への応用の可否について判断した。

B. 研究方法

Rice DPらが開発した疾病費用法（Cost of Illness法、以下COI法）に介護によって生じる費用を入れたC-COI（Comprehensive Cost of Illness）法を用いて、脳血管疾患、悪性新生物、心疾患の一人当たりの社会的負担を都道府県別に推計した（C-COIの詳しい推計法は前年度報告書参照）。C-COIは以下のように定義される。

$$C-COI = \text{医療直接費用} + \text{罹病費用} + \text{死亡費用} + \text{介護直接費用} + \text{インフォーマルな介護費用（家族の負担）}$$

加えて、C-COIを構成する各健康関連指標（人口当たり死亡率、人口当たり退院・外来率、平均在院日数、入院・外来単価、介護関係指標）の性年齢階級別データに関して、過去データから直線推計もしくは指数/対数推計を試み、決定係数の高いものを採用する方法でC-COIの将来推計を行った。

また、食塩摂取量と関連の深い脳血管疾患に関し、都道府県を単位として、2002年、2011年、2017年で、各県の一人当たりCOIを被説明変数に、平均搬送時間、高齢化率、人口当たり医師数、食塩摂取量および男性20歳～69歳・女性40歳～69歳の平均BMIを説明変数として、回帰分析を行った。また、C-COIの構成要素でもある死亡費用を被説明変数とした同様の回

帰分析を行った。

さらに、食塩摂取量と脳血管疾患の関係を示す先行研究をサーベイし、日本への応用可能性について考察した。

（倫理面への配慮）

本研究は公的統計調査の集計値をもとに分析を行ったものであり、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の適用外である。

C. 研究結果

C-COI法によって、2017年の脳血管疾患、悪性新生物、心疾患の全国値を求めると、それぞれ6兆5390億円、10兆9730億円、5兆2740億円となった。将来推計を求めた結果、脳血管疾患は2014年をピークに減少を続け、2029年では4兆4370億円になることが推計された。悪性新生物は2017年をピークに緩やかに減少し、2029年では10兆2580億円になると推計された。一方心疾患はほぼ横ばいの状況が続き、2029年で5兆3300億円と推計された。それぞれ、介護にかかる割合が異なり、脳血管疾患では44.1～48.5%、悪性新生物では3.9～4.4%、心疾患では12.5～12.9%となった（図1）。

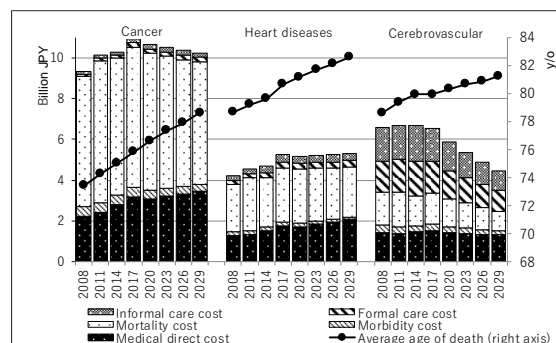


図1：三大疾患のC-COI

都道府県の脳血管疾患の一人当たりC-COI

を被説明変数にした回帰分析は、説明変数がそろそろ2011年と2017年の2点で行った。結果は表1に示す。

表1：脳血管疾患C-COIの回帰分析

	2011			2017		
	標準化係数β	t値	有意確率	標準化係数β	t値	有意確率
(定数)		-0.466	0.644		-1.220	0.230
搬送時間	0.087	0.661	0.512	-0.002	-0.019	0.985
高齢者率	0.545	3.679	0.001	0.537	4.604	0.000
人口10万人当神経内科脳外科	0.205	1.442	0.157	0.393	3.158	0.003
食塩摂取量	-0.193	-1.430	0.160	-0.250	-2.295	0.027
男2069BMI	0.002	0.013	0.990	0.109	0.976	0.335
女4069BMI	0.093	0.583	0.563	0.107	0.885	0.381
モデル調整済みR ²	0.363			0.608		

搬送時間には有意な相関は見られず、高齢者率には両時点ともに有意な正の相関がみられた。また、人口当たり脳血管外科・神経外科数には2017年で正の相関がみられ、医師数の多いほうが一人当たりC-COIが高いとの結果になった。食塩摂取量に関しては、2017年は有意な相関は出ているものの、負の相関であり、食塩摂取量が多いほどC-COIが低くなるという結果がでた。この結果は予想外であり、エコロジカルな研究の限界が表れたものと思われる。

C-COIを被説明変数とした回帰分析が予想外のものであったので、死亡費用を被説明変数とした回帰分析を改めて行った。結果は表2のとおりである。

表2：脳血管疾患死亡費用の回帰分析

	2011			2017		
	標準化係数β	t値	有意確率	標準化係数β	t値	有意確率
(定数)		-3.034	0.004		-1.533	0.133
搬送時間	0.394	2.990	0.005	0.308	2.522	0.016
高齢者率	0.165	1.112	0.273	0.349	2.446	0.019
人口10万人当神経内科脳外科	-0.030	-0.209	0.835	-0.027	-0.177	0.860
食塩摂取量	0.303	2.242	0.031	0.343	2.572	0.014
男2069BMI	0.239	1.475	0.148	-0.047	-0.342	0.734
女4069BMI	0.127	0.798	0.430	0.177	1.187	0.242
モデル調整済みR ²	0.361			0.412		

両年で有意な結果が得られたのは、平均搬送時間と食塩摂取量で、高齢化率に関しては2017年のみ有意な結果が得られた。食塩摂取量は死亡費用と正の相関がみられており、これは食塩摂取量が多いほど死亡費用が高いという予想に沿った結果となった。

統計解析の結果が不安定だったことから、改めて先行研究のサーベイを行ったが、Alma J Adler et al. Reduced dietary salt for the prevention of cardiovascular disease, Cochrane Database Syst Rev. 2014 Dec 18;2014(12)において、サーベイを行っていることを見つけた。研究の選択基準は、①少なくとも6か月のフォローアップを

伴うRCT、②介入は食塩の減少（食塩摂取量を減らすためのアドバイスまたは低ナトリウム塩代替物の摂取）、③参加者は成人、④死亡率または心血管系の罹患率のデータが利用可能、であり、メインアウトカムを①全死亡率、②心血管疾患死亡率、③心血管疾患罹患率、副次的アウトカムを①血圧、②食塩排泄量、③QOLとして、食塩摂取の研究をサーベイしたものであるが、高血圧患者に有益性の弱いエビデンスが見いだされるだけで、全死亡率や心血管疾患死亡率などに有意な関係を見出した研究はなかった。

しかし、新たなサーベイにおいて、B. Neal et al. Effect of Salt Substitution on Cardiovascular Events and Death, N Engl J Med. 2021 Sep 16;385(12):1067-1077. が代替塩を用いたトライアルで、食塩摂取量と脳卒中との間の有意な関係を見出していた。論文によると、脳卒中の発生率は代替塩群が通常塩群よりも低く（1,000人年あたり29.14件対33.65件、率比0.86、95%信頼区間[CI]0.77~0.96、P=0.006）、主要有害心血管イベントの発生率（1,000人年あたり49.09件対56.29件、率比0.87、95%CI0.80~0.94、P<0.001）と死亡の発生率（1,000人年あたり39.28件対44.61件、率比0.88、95%CI0.82~0.95、P<0.001）も同様であった。

D. 考察

回帰分析の結果、C-COIと食塩摂取量の相関が想定とは反対の方向に出てしまった背景としては、以下のことが考えられる。①都道府県別の分析では、そもそも医療資源が明治初年度から西日本に豊富にあることを調整できず、食習慣の違いで東側の県で食塩摂取量が高いにもかかわらず、医療資源の使用状況は西側が高くなってしまうこと、②介護の費用が介護施設の立地に左右されているため必ずしも高齢者の健康状態を示すものではないこと、等である。特に②に関しては、死亡費用を被説明変数とした回帰分析においては死亡費用と食塩摂取量の相関は予想された方向で有意であったことを考えると十分検討の余地があると考えられる。

文献サーベイの結果で、食塩摂取量と脳卒中との有意な相関を示した研究は見つかったものの、この研究は中国農村部の600の村落の住民を対象とした研究であり、1人当たり1日量最大20gがある地域の研究である。この結果を直接日本人に当てはめることは慎

重になるべきであるが、日本人の1日の食塩摂取量は10.1gであり、WHO基準よりもかなり高いことを考え合わせるとポピュレーションアプローチの一つのエビデンスとなる可能性がある。

E. 結論

すでに日本の食塩摂取量は脳血管疾患などに大きな影響を与える時期は過ぎた可能性が高い。ポピュレーションアプローチと並行して、食塩摂取過多の者にどのようにアプローチしていくかが重要であると考えられる。

F. 健康危険情報

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

松本邦愛、平田幸輝、長谷川友紀. 脳血管疾患の都道府県別包括的疾患費用と栄養政策. 第59回日本医療・病院管理学会学術総会、2021. 10

(発表誌名巻号・頁・発行年等も記入)

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和元年度）

循環器疾患による障害調整生存年へのナトリウム高摂取の寄与に関するレビュー

研究分担者 池田 奈由 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究協力者 加藤 浩樹 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター

研究要旨

本研究では、我が国の減塩政策による公衆衛生学効果及び社会保障費抑制効果の評価に関するレビューの一環として、世界の疾病負担 (GBD) 研究から得られた 1990 年以降の我が国における循環器疾患による障害調整生存年 (DALYs) へのナトリウム高摂取の寄与に関するエビデンスをまとめた。

GBD 研究で検討された 12 種類の食事要因のうち、日本における循環器疾患による DALYs への寄与が高い 5 種類の食事要因（ナトリウム高摂取、全粒穀物低摂取、果実類低摂取、種実類低摂取及び野菜類低摂取）について、OECD 加盟 36 か国に関する 1990 年から 2017 年までの公表データを抽出した。循環器疾患による DALYs へのナトリウム高摂取の寄与割合とその推移について、日本国内での他の食事要因との比較ならびに OECD 加盟国との比較を行った。

日本における循環器疾患による DALYs へのナトリウム高摂取の寄与割合は、1990 年から 2017 年の間に著しく低下したものの一貫して他の食事要因よりも高く、2010 年代以降は横ばい傾向にあった。OECD 加盟国中、日本は 1990 年時点でハンガリーを筆頭に中欧諸国の一部を中心とするナトリウム高摂取の寄与割合が著明に高い集団に属していた。2017 年にはこれらの国々における寄与割合は大幅に低下したが、日本は中欧諸国及び韓国と僅差ではあるものの寄与割合が最も高い国となった。

日本では、過去の減塩対策の効果がみられるものの、近年、循環器疾患による DALYs へのナトリウム摂取の寄与の変化は横ばい傾向にあり、今後もその傾向が続く可能性がある。OECD 加盟国の中では、日本はナトリウム高摂取の寄与割合が最も高い国となっており、国際的に見てさらなる低下が可能であることが示唆される。より一層の減塩対策の強化により、食塩摂取に起因する循環器疾患による死亡及び障害を予防し、医療と介護に伴う社会保障費を抑制する余地があると考えられる。

A. 目的

社会全体における食塩摂取に関連する循環器疾患による死亡及び障害については、世界の疾病負担研究 (Global Burden of Disease Study, GBD) において 1990 年以降の長期的な評価が行われ、研究結果が公開されている (資料 1)。本研究班では、食塩摂取量の減少が及ぼすインパクトを評価するための高血圧と心血管疾患に関するシミュレーションモデルの作成についての検討が行われているところである。そこで、本研究では、我が国の減塩政策による公衆衛生学効果及び社会保障費抑制効果の評価に関するレビューの一環として、GBD 研究から得られた我が国における循環器疾患による障害調整生存年 (Disability-adjusted life years, DALYs) へのナトリウム高摂取の寄与に関するエビデンスをまとめた。

B. 研究方法

1. データ

GBD 研究で検討された 12 種類の食事要因（ナトリウム高摂取、全粒穀物低摂取、果実類低摂取、種実類低摂取、野菜類低摂取、加工肉高摂取、砂糖入り飲料高摂取、食物繊維低摂取、 ω -3 脂肪酸低摂取、多価不飽和脂肪酸低摂取、トランス脂肪酸高摂取、豆類低摂取）のうち、日本における循環器疾患による DALYs への寄与割合が高かった 5 種類の食事要因（ナトリウム高摂取、全粒穀物低摂取、果実類低摂取、種実類低摂取及び野菜類低摂取）について、GBD 研究のウェブサイト (資料 2) から公表データをダウンロードした。分析対象は、日本を含む経済協力開発機構 (Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD) 加盟 36 か国 (2020 年 4 月現在、表 1) とした。

GBD 研究では、各食品及び栄養素について、

最適な摂取量が設定され、摂取量の過不足への曝露に関連する各疾病の人口寄与割合 (population attributable fraction) ならびに死亡及び DALYs への寄与分が推定されている。ナトリウムの最適な摂取量は、一日当たり 3 グラム (範囲: 1~5 グラム) と設定されている (資料 1)。

2. 分析

1990 年から 2017 年までの日本における循環器疾患による DALYs に占める寄与割合とその年次推移を食事要因の間で比較することにより、ナトリウム高摂取の寄与の特徴について検討した。さらに、1990 年と 2017 年の OECD 加盟 36 か国における循環器疾患による DALYs に占めるナトリウム高摂取の寄与割合とその変化について国際比較を行うことにより、世界における日本のナトリウム高摂取の寄与の特徴を検討した。

(倫理面への配慮)

本研究は、先行研究による公表データに基づくものであり、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の適用外である。

C. 研究結果

1. 日本における循環器疾患による DALYs への寄与割合に関する食事要因間の比較

1990 年から 2017 年にまでの日本における循環器疾患による DALYs に占める食事要因の寄与割合は、ナトリウム高摂取が一貫して最も高かった (図 1)。次いで寄与割合が高かったのは、順に全粒穀物低摂取、果実類低摂取、種実類低摂取、野菜類低摂取であった。

ナトリウム高摂取の寄与割合は、1990 年の 28.8% (95% uncertainty interval [UI]: 17.4%–40.2%) から 2017 年の 17.3% (95% UI: 6.7%–29.2%) まで 10 パーセントポイント以上低下した。一方、他の食事要因の寄与割合については、若干の上昇または低下が見られたものの、2000 年代以降はほぼ横ばいであった。例えば、全粒穀物低摂取の寄与割合は、1990 年に 14.7% (95% UI: 9.9%–20.2%)、2017 年に 13.9% (95% UI: 9.7%–18.7%) であった。

2. OECD 加盟国における循環器疾患による DALYs へのナトリウム高摂取の寄与割合に関する国際比較

OECD 加盟 36 か国中、1990 年における循

環器疾患による DALYs に占めるナトリウム高摂取の寄与割合は、ハンガリー (41.4%、95% UI: 30.1%–52.4%) で最も高かった (図 2)。次いで高かったのは、順にチェコ (32.5%、95% UI: 19.7%–44.7%)、スロバキア (32.2%、95% UI: 19.8%–44.2%)、スロベニア (30.0%、95% UI: 18.5%–41.2%)、日本 (28.8%、95% UI: 17.4%–40.2%) であった。

これらの国々では、ナトリウム高摂取の寄与割合が 2017 年までに大きく低下した。2017 年におけるナトリウム高摂取の寄与分は、日本 (17.3%、95% UI: 6.7%–29.2%) で最も高かった (図 2)。次いで高かったのは、韓国 (16.8%、95% UI: 5.6%–29.7%)、ハンガリー (16.4%、95% UI: 5.7%–29.1%)、スロバキア (14.6%、95% UI: 3.7%–27.6%)、チェコ (14.4%、95% UI: 3.7%–27.2%)、スロベニア (14.1%、95% UI: 3.8%–26.3%) であった。

他の OECD 加盟国においては、1990 年と 2017 年の間で著明な変化は見られなかった。例えばエストニアでは、1990 年に 13.2% (95% UI: 2.2%–26.1%)、2017 年に 12.5% (95% UI: 1.5%–26.4%) で、1 パーセントポイント未満の変化であった。

D. 考察

1990 年から 2017 年までの循環器疾患による DALYs へのナトリウム高摂取の寄与割合に関する GBD 研究のエビデンスを整理した結果、日本では食事要因の中では一貫してナトリウム高摂取が最も高かった。これは日本に特有の現象ではなく、全世界及び他の多くの国々、特に地域では東アジア及びアジア太平洋高所得地域、国では中国及びタイにおいても確認されている (資料 1)。

1990 年から 2017 年までの 27 年間で、日本における循環器疾患による DALYs へのナトリウム高摂取の寄与割合は低下した。他の食事要因の寄与はほぼ一定で推移したため、ナトリウム高摂取との差は縮小した。2017 年時点で、ナトリウム高摂取の次に寄与割合が高かった全粒穀物低摂取との差は、4 パーセントポイントに過ぎなかった。ただし、日本では、2010 年代に入りナトリウム高摂取の寄与割合が横ばい傾向にあり、今後しばらくの間はほぼ一定で推移する可能性がある。また、寄与割合は低下はしたものの、ナトリウム高摂取は依然として循環器疾患による DALYs に最も寄与する食事要因であり、今後のさらなる減塩対策の重要性

を示唆している。

OECD加盟国の中では、1990年時点において、日本はハンガリーを筆頭に中欧諸国を中心とする循環器疾患によるDALYsへのナトリウム高摂取の寄与割合が著明に高い集団に属していた。これらの国々では、2017年までにナトリウム高摂取の寄与割合が著しく低下した。一方、寄与割合が比較的低かった他のOECD加盟国ではほぼ変化がなく、日本を含む集団との差が縮まった。しかしながら、日本は、2017年時点で一部の中欧諸国や韓国と僅差ではあるが、循環器疾患によるDALYsに占めるナトリウム高摂取の寄与割合が最も高い国となっている。

E. 結論

日本では、過去の減塩対策によって循環器疾患によるDALYsへのナトリウム高摂取の寄与割合の低下がみられるものの、近年は横ばい状況にあり、今後もその傾向が続く可能性がある。OECD加盟国の中では、日本はナトリウム高摂取の寄与割合が最も高い国となっており、国際的に見てさらなる低下が可能であることが示唆される。より一層の減塩対策の強化により、食塩摂取に起因する循環器疾患による死亡及び障害を予防し、医療と介護に伴う社会保障費を抑制する余地があると考えられる。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

G. 知的財産権の出願・登録状況 なし

引用資料

1. GBD 2017 Diet Collaborators. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 2019; 393: 1958-1972.
2. Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2017 (GBD 2017) Results. 米国ワシントン州シアトル市: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2018年. <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>. (2020年4月7日アクセス)

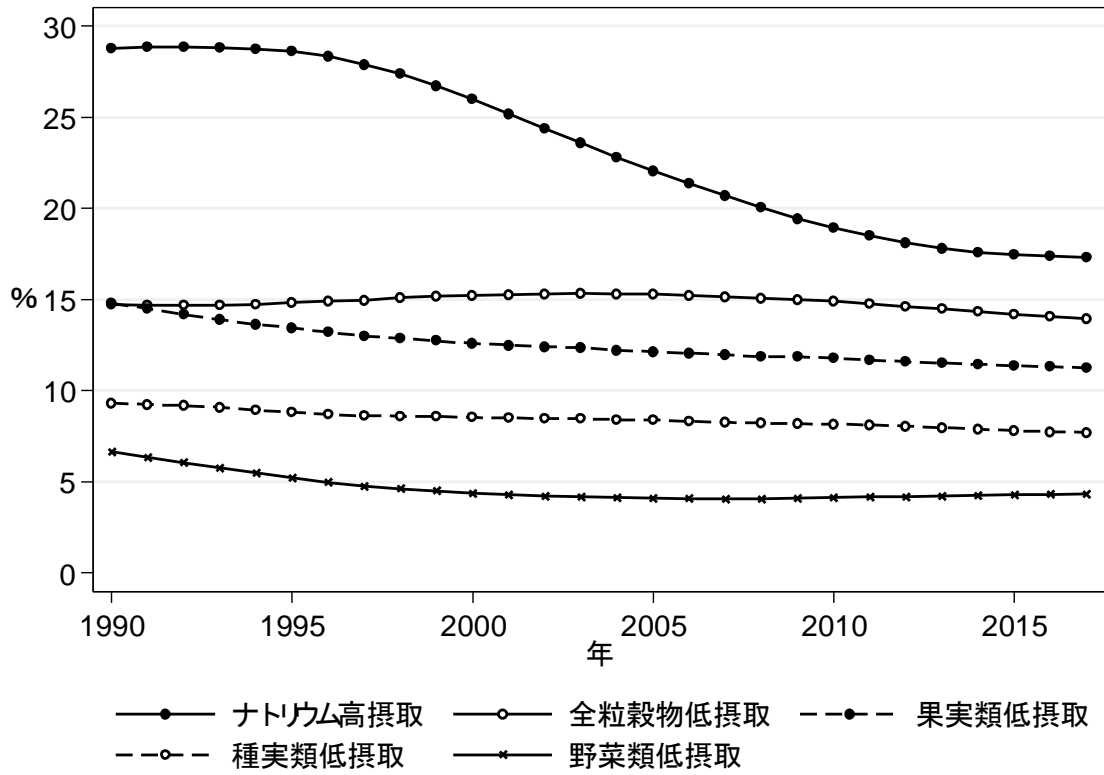


図 1. 1990 年から 2017 年までの日本における循環器疾患による障害調整生存年に占める主な食事要因の寄与割合の推移

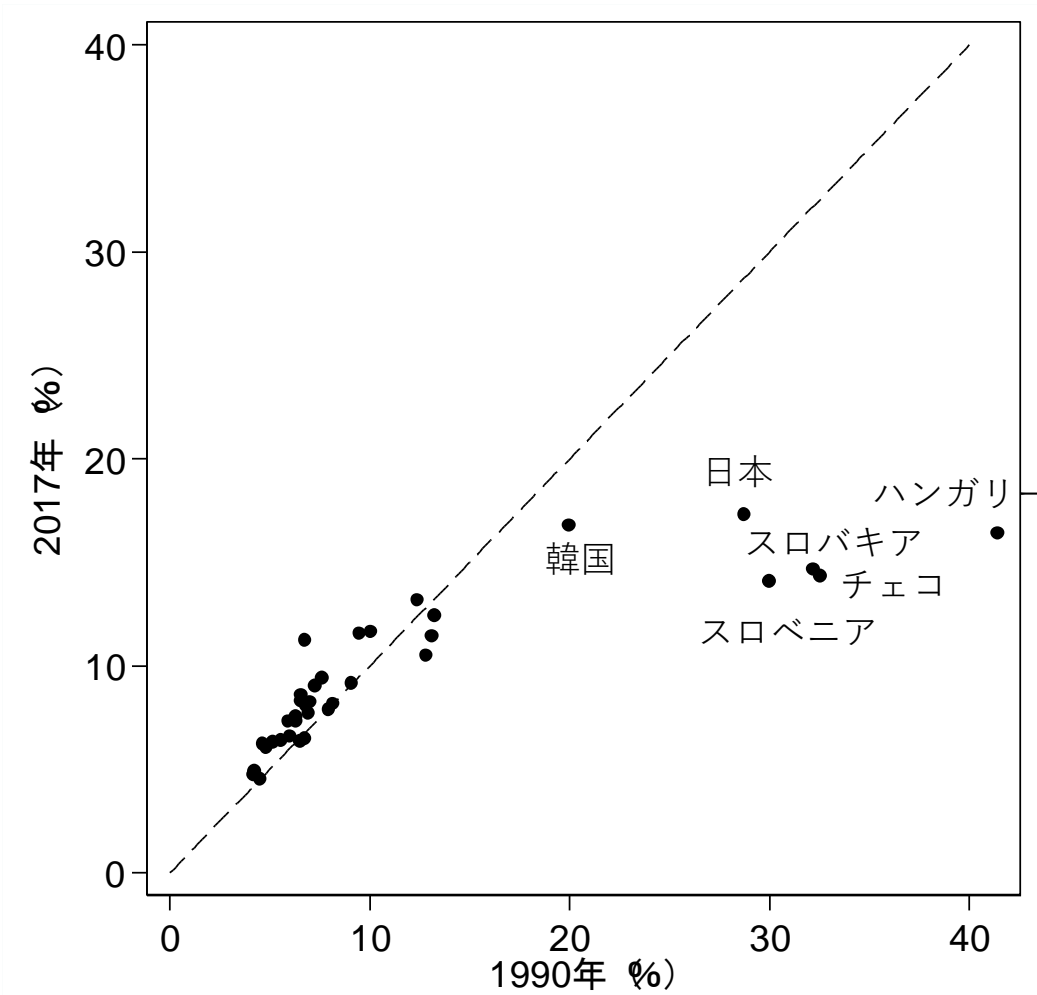


図 2. 1990 年と 2017 年の OECD 加盟 36 か国における循環器疾患による障害調整生存年へのナトリウム高摂取の寄与割合

表 1. 経済協力開発機構加盟 36 か国（2020 年 4 月現在、世界保健機関による地域別）

世界保健機関による地域	国
西太平洋	オーストラリア、韓国、日本、ニュージーランド
アメリカ	アメリカ、カナダ、チリ、メキシコ
ヨーロッパ	アイスランド、アイルランド、イギリス、イスラエル、イタリア、エストニア、オーストリア、オランダ、ギリシャ、スイス、スウェーデン、スペイン、スロバキア、スロベニア、チェコ、デンマーク、ドイツ、トルコ、ノルウェー、ハンガリー、フィンランド、フランス、ベルギー、ポーランド、ポルトガル、ラトビア、リトアニア、ルクセンブルグ

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和元年度）

栄養指導の評価方法の検討

研究分担者 池田 奈由 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究分担者 西 信雄 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究協力者 小林 正 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター

研究要旨

特定健康診査・特定保健指導等、対人の栄養指導等の栄養政策の効果に関する文献のレビューの一環として、特定保健指導における食事指導の効果の数量的評価に関する文献のレビューを行った。検索対象は、特定健康診査・特定保健指導の実施が医療保険者に義務づけられた2008年以降に出版され、PubMedに収録された原著論文および資料等とした。検索に用いるキーワードは、「特定保健指導」、「栄養」、「指導」、「効果」のそれぞれに相当する英語とした。論文の採択基準は、特定保健指導における栄養指導の効果を数量的に評価した研究とした。キーワード検索の結果、6件の文献がヒットし、抄録の内容に基づき1件が採択された。

採択された先行研究では、レセプト情報・特定健康診査等情報データベース（NDB）から得られた全国の特定健康診査・特定保健指導の個人レベルの観察データを用いて、食事指導および運動指導が心血管代謝指標に与える効果を検討した。特定保健指導の積極的支援において実施された食事指導および運動指導の効果は小さいものの、参加者の心血管代謝指標の改善に追加的効果を及ぼした可能性が示された。推定された追加的改善が小さかった理由として、食事指導と運動指導の限界あるいは行動変容の不足が挙げられた。

本文献レビューの結果、特定保健指導における食事指導の効果について数量的評価を行った研究は、ほとんど見られなかった。今後の方向性としては、食事指導に限らず運動指導を含めた特定保健指導全体での効果、あるいは特定保健指導に限らず種々の保健指導の場で実施される食事・栄養指導の効果について評価を行った研究に対象を広げて検討する必要があると考えられる。

A. 目的

高齢者の医療の確保に関する法律に基づき、2008年度から生活習慣病予防のため40～74歳の者を対象にメタボリックシンドロームに着目した特定健康診査を実施することが医療保険者に義務づけられている。特定健康診査の結果から、生活習慣病の発症リスクが高く、生活習慣改善による生活習慣病予防効果が期待できる者に対して特定保健指導が実施される。特定保健指導の積極的支援では、対象者は専門スタッフから支援を受けて個別の行動計画を策定し、食事指導と運動指導を含む行動カウンセリングを受ける。

本研究では、特定健康診査・特定保健指導等、対人の栄養指導等の栄養政策の効果に関する文献のレビューの一環として、特定保健指導における食事指導の効果の数量的評価に関する文献のレビューを行った。

B. 研究方法

1. 検索方法

検索対象は、特定健康診査・特定保健指導の実施が医療保険者に義務づけられた2008年以降に出版され、PubMedに収録された原著論文および資料等とした。検索に用いるキーワードは、「特定保健指導」、「栄養」、「指導」、「効果」のそれぞれに相当する英語とした（表1）。

検索式は、” specific health guidance” AND ((nutrition OR nutritional OR diet OR dietary) AND (guidance OR instruction OR counseling)) AND (effect OR effectiveness OR assessment OR evaluation OR appraisal)とした。実際の検索式では、PubMedの自動マッピング機能が働き表2の検索式がさらに追加された。

2. 論文の採択基準とスクリーニング方法

論文の採択基準は、特定保健指導における栄養指導の効果を数量的に評価した研究とした。検索でヒットした文献の抄録に基

づき、採択基準と合致または類似する文献を選択した。抄録に基づき選択された文献の中から、本文の内容が採択基準と合致することが確認されたものを最終的に採択した。

(倫理面への配慮)

本研究は、既に学術誌に掲載された論文の内容をレビューしたものであり、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の適用外である。

C. 研究結果

1. PubMed 検索結果

検索の結果、6件の文献がヒットした(表3)。

2. 文献の除外・採択結果

検索でヒットした6件の文献のうち、抄録の内容に基づき5件が除外された。主な除外理由は、質的な検討(文献2、文献3)、特定保健指導以外のデータ(文献4、文献6)、食事指導の効果に関する評価なし(文献5)であった。文献1については、抄録のスクリーニングの後、本文の内容を確認し、関連文献として採択した。

3. 採択された文献の内容

文献1では、レセプト情報・特定健康診査等情報データベース(NDB)から得られた全国の特定健康診査・特定保健指導の個人レベルの観察データを用いて、食事指導および運動指導が心血管代謝指標に与える効果を検討した。分析対象は、2008年4月~2012年3月に特定保健指導の積極的支援に3ヶ月以上参加した40~64歳の高リスク者363,440人とした。食事の改善によるエネルギー摂取量の目標値と身体活動の改善によるエネルギー消費量の目標値の有無により、参加者を食事指導単独、運動指導単独、食事指導と運動指導の併用、食事指導と運動指導ともになしの4群に分類した。心血管代謝指標には、BMI、腹囲、収縮期血圧、拡張期血圧、HDLコレステロールおよびヘモグロビンA1cの測定値を用いた。

解析手法については、疑似実験的(quasi-experimental)手法である差分の差分法

(Difference in differences)の考えに基づき、特定保健指導前後に受診した特定健康診査における健診項目の測定値に関する線形回帰モデルを作成し、食事指導と運動指導の有無との関連を性別・健診項目別

に推定した。被説明変数に健診結果値、説明変数に「特定保健指導の内容」(食事指導と運動指導の有無)と「指導の前後の別」の交互作用項、年齢、保険者の種類、特定健康診査実施年、各健診項目の測定法(BMIと腹囲除く)、喫煙状況を投入した。

解析の結果、食事指導と運動指導ともになしの群における測定値の改善に比較して、他の3群における追加的改善の可能性が示された。例えば食事指導と運動指導ともになしの群に比べて、食事指導と運動指導のいずれか一つでも実施された群において、BMIは男性で0.03~0.06 kg/m²、女性で0.10~0.15 kg/m²の減少、腹囲は男性で0.13~0.29 cm、女性で0.43~0.47 cmの減少、HDLコレステロールは男性で0.13~0.29 mg/dLの増加と相関が見られた。このように、食事指導および運動指導が心血管代謝指標の改善に追加的効果を及ぼす可能性が示された。推定された追加的改善が小さかった理由として、食事指導と運動指導の限界あるいは行動変容の不足が考えられる。

D. 考察

特定保健指導における食事指導の効果の数量的評価に関する文献レビューの結果、1件の先行研究論文が採択された。特定保健指導の積極的支援において実施された食事指導の効果は小さいものの、参加者の心血管代謝指標の改善に追加的効果を及ぼした可能性が示された。

特定保健指導における食事指導の効果について数量的評価を行った研究は、ほとんど見られなかった。その主な理由として、積極的支援では食事指導と同時に運動指導など他の指導も同時に行われており、食事指導のみの効果を抽出することが現実的に困難であることが挙げられる。今後の方向性としては、食事指導に限らず運動指導を含めた特定保健指導全体での効果、あるいは特定保健指導に限らず種々の保健指導の場で実施される食事・栄養指導の効果について評価を行った研究に対象を広げて検討する必要があると考えられる。

採択された先行研究では、無作為割当を行わずに介入集団に対する介入の因果関係を推定するための疑似実験的手法を応用して、積極的支援における食事指導の数量的効果について検討を行った。このような疑似実験的手法は、無作為化対照試験が実施不可能または非倫理的な公衆衛生課題に関する評価において有用であるが、仮定に基

づく因果推論の導出には限界があるとともに、無作為化対照試験に勝るものでもない。疑似実験的手法に限らず観察研究から得られた食事指導の効果に関する推定値をシミュレーション分析に応用する際には、この限界を研究の制約として留意する必要があると考えられる。

E. 結論

対人の栄養指導等の栄養政策の効果に関する文献のレビューの一環として、特定保健指導における食事指導の効果の数量的評価に関する文献のレビューを行い、1件の先行研究論文が採択された。特定保健指導の積極的支援において実施された食事指導および運動指導の効果は小さいものの、参加

者の心血管代謝指標の改善に追加的効果を及ぼした可能性が示された。推定された追加的改善が小さかった理由として、食事指導と運動指導の限界あるいは行動変容の不足が考えられる。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1. PubMed 検索に用いたキーワード

日本語	英語
特定保健指導	specific health guidance
栄養	nutrition, nutritional, diet, dietary
指導	guidance, instruction, counseling
効果	effect, effectiveness, assessment, evaluation, appraisal

表2. PubMed の自動マッピング機能により追加された検索式

キーワード	検索式
nutrition	“nutritional status” [MeSH Terms] OR (“nutritional” [All Fields] AND “status” [All Fields]) OR “nutritional status” [All Fields] OR “nutrition” [All Fields] OR “nutritional sciences” [MeSH terms] OR (“nutritional” [All Fields] AND “sciences” [All Fields]) OR “nutritional sciences” [All Fields]
diet	“diet” [MeSH Terms] OR “diet” [All Fields]
dietary	“diet” [MeSH Terms] OR “diet” [All Fields] OR “dietary” [All Fields]
instruction	“teaching” [MeSH Terms] OR “teaching” [All Fields] OR “instruction” [All Fields]
counseling	“counselling” [All Fields] OR “counseling” [MeSH Terms] OR “counseling” [All Fields]
assessment	“Assessment” [Journal] OR “assessment” [All Fields]
evaluation	“Evaluation” [Journal] OR “Evaluation (Lond)” [Journal] OR “evaluation” [All Fields]

表 3. PubMed 検索結果 (関連性の高い順)

	著者	題名	掲載誌	文献の種類
1	Ikeda N, Nishi N, Miyachi M.	Effects of behavioral counseling on cardiometabolic biomarkers: A longitudinal analysis of the Japanese national database.	Prev Med. 2018;113:116-121.	原著論文
2	林 芙美, 小澤 啓子, 川畑 輝子, 武見 ゆかり	特定保健指導の実績が良好な全国健康保険協会の支部における取り組みと課題:保健師のフォーカス・グループインタビューを用いて [Use of focus group interviews with public health nurses to identify the efforts of and challenges faced by branches of the Japan Health Insurance Association to achieve good performance of the Specific Health Guidance initiatives].	日本公衆衛生雑誌 2016;63(10):606-617. 和文	資料
3	林 芙美, 赤松 利恵, 蝦名 玲子, 西村 節子, 奥山 恵, 松岡 幸代, 中村 正和, 坂根 直樹, 足達 淑子, 武見 ゆかり	特定保健指導対象の職域男性における減量成功の条件とフロー個別インタビューによる質的検討 [Factors and processes associated with weight loss in male workers in a specific health guidance program. A qualitative analysis of in-depth interviews].	日本公衆衛生雑誌 2012;59(3):171-82. 和文	研究ノート
4	富田 早苗, 二宮 一枝, 福原 弘子	糖尿病予防のための特定保健指導プログラムの効果に関する取り組み [Effects of a specific health guidance program for prevention of diabetes].	日本公衆衛生雑誌 2010;57(10):921-31. 和文	公衆衛生活動報告
5	Shima D, Ii Y, Yamamoto Y, Nagayasu S, Ikeda Y, Fujimoto Y.	A retrospective, cross-sectional study of real-world values of cardiovascular risk factors using a healthcare database in Japan.	BMC Cardiovasc Disord. 2014;14:120.	原著論文
6	Tanaka K, Sasai H, Wakaba K, Murakami S, Ueda M, Yamagata F, Sawada M, Takekoshi K.	Professional dietary coaching within a group chat using a smartphone application for weight loss: a randomized controlled trial.	J Multidiscip Healthc. 2018;11:339-347.	原著論文

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和2年度）

対人の栄養指導の効果に関する文献レビュー

研究分担者 池田奈由 医薬基盤・健康・栄養研究所 国際栄養情報センター
研究分担者 由田克士 大阪市立大学大学院 生活科学研究科 食・健康科学講座
研究代表者 西 信雄 医薬基盤・健康・栄養研究所 国際栄養情報センター

研究要旨

日本の栄養指導は、戦後の国民の栄養改善と健康増進に寄与したと考えられている。国内における対人の栄養指導の効果の評価した文献をレビューし、栄養指導の効果を把握した。

成人を対象に生活習慣改善を目的とする栄養指導の効果を数量的に評価した縦断研究による査読付き論文で、2010年1月から2020年12月までに発表されたものを研究対象とした。検索にはCiNii Articles（日本語文献）とPubMed（英語文献）を用いた。各文献の研究設定、研究参加者の基礎情報、栄養指導・研究方法、評価方法、主な結果をまとめた。

15件の文献を採用した（日本語5件、英語10件）。研究設定は地域5件、職域1件、医療機関10件であった。研究参加者数の中央値は108人、研究参加者の主な特徴は糖尿病患者と地域在住高齢者であった。臨床試験による研究が4件（うち無作為化比較試験3件）、無作為割付を行わず群間で比較した研究が7件、全員に同一の栄養指導を行った研究が4件であった。評価期間で最も多かったのは3か月と6か月、主な評価指標は体重、食事摂取状況、血液検査値、生活の質であった。地域の研究4件のうち3件は、高齢者介護に関連する栄養指導を行った。職域の研究は、特定保健指導で糖尿病ハイリスク者を対象に、食品の摂取順序を重視した栄養指導を行った。大半の研究で栄養指導の効果が認められたが、食塩摂取過多の循環器外来患者への減塩指導や、妊婦への健康信念モデルに基づく個別栄養指導の効果は限定的とする報告もあった。また、栄養指導を継続的に複数回行うことの重要性を示す研究もあった。

地域や職域、医療機関における様々な健康状態の個人に対して、現状に合わせた多様な方法で栄養指導が実施され、その効果が示された。ただし、出版バイアスの可能性に留意する必要がある。日本独特の栄養改善であるジャパン・ニュートリションを裏付ける科学的根拠の一つとして、特に地域や職域の健康な成人における生活習慣病の一次予防を目的とした栄養指導の効果について、無作為割付による数量的評価研究をより一層積極的に推進しデータを蓄積する必要があると考えられる。

A. 目的

日本の栄養政策が国民の栄養改善と健康増進を実現したジャパン・ニュートリションにおいて、管理栄養士・栄養士をはじめとする保健医療の有資格者による栄養指導が果たした役割は重要課題の一つである（厚生労働省、2019；中村、2020）。第二次世界大戦後、栄養士法（1947年）と栄養改善法（1952年）の制定、管理栄養士制度の創設（1962年）等、栄養知識の普及と集団給食施設を介した栄養改善運動の制度整備が進んだ。高度経済成長を背景に国民の食品摂取と低栄養状態が改善されるとともに平均寿命が延び、主要な栄養課題は過剰栄養と低栄養の二重負荷の解消や、生活習慣病の発症予防と重症化予防、フレイル予防を通じた健康寿命の延伸等に移行した。健康増

進法（2002年公布）に基づく健康日本21（2000～2012年）と健康日本21（第2次）（2013～2023年）では、食事・栄養に関する目標値が設定され、国と地方の取り組みが推進されている。また、2008年から始まった特定健康診査・特定保健指導では、生活習慣病リスクの高い個人を発見し食事指導が実施されている。さらに、医療分野では2005年の介護保険改定で管理栄養士を配置した多職種協働による栄養ケア・マネジメントが導入され、続く2006年の診療報酬改定で栄養管理実施加算が新設された。そして2010年の診療報酬改定で栄養サポートチーム加算が設定され、2012年には入院基本料等の算定要件に管理栄養士の配置が義務付けられた。

栄養指導には、大きく分けて健常者の健

康保持増進、疾病の一次予防と介護予防等を目的とする保健分野での栄養指導と、患者の疾病の再発と重症化の二次予防等を目的とする医療分野での栄養指導がある。上述のようにこれまで両分野での制度整備が進み、将来的にも栄養指導を通じて国民の健康状態がより一層改善し、医療費と介護費の増大が抑制されることが期待される。このような栄養指導の効果を評価した研究として、健康な成人における循環器疾患リスク低下のための栄養指導の無作為化比較試験のレビューが行われ (Rees et al., 2013)、日本からは食事指導による血圧低下効果に関する研究 (Takahashi et al., 2006) が紹介された。しかし、国内で行われた栄養指導の効果に関する研究のレビューは非常に限られており (例えば田路ほか, 2005)、日本の栄養指導が公衆衛生に果たす役割の数量的な根拠を整理する必要がある。

本研究では、栄養政策等の公衆衛生学的効果と社会保障費抑制効果に関する医療経済的評価研究の一環として、対人の栄養指導の効果に関する文献レビューを行った。初年度の研究では、特定保健指導における栄養指導の効果を評価した文献のレビューを行い、1 件の文献を採用した (池田ほか, 2020)。今年度の研究では、対象を特定保健指導の栄養指導に限定せず、広く保健医療分野における対人の栄養指導の効果について把握することを目的とした。

B. 研究方法

国内における対人の栄養指導の効果を評価した文献を検索し、レビューを行った。文献の採用基準は、成人の生活習慣改善を目的とした栄養指導の効果を数量的に評価した縦断研究による査読付き原著論文で、2010 年 1 月 1 日から 2020 年 12 月 31 日まで出版されたものとした。研究対象者数 20 人未満の文献と、倫理委員会から承認を得て研究を実施したことが明記されていない文献を除外した。なお、栄養指導を行った者としては、管理栄養士・栄養士を含む保健医療関連の有資格者とした。栄養指導を運動指導や歯科衛生指導等と一緒に実施し、栄養指導の独立した効果ではなく他の指導とまとめて効果を評価した場合も採用した。

検索には、学術文献情報データベースである CiNii Articles (日本語文献) と PubMed (英語文献) を用いた。検索式は、CiNii Articles ではタイトルで ((栄養指導 OR 食事指導) AND 効果) とした。PubMed では、

```
(“dietary guidance” [Tiab] OR  
“dietary instruction” [Tiab] OR  
“dietary counselling” [Tiab] OR  
“dietary counseling” [Tiab] OR  
“nutritional guidance” [Tiab] OR  
“nutritional instruction” [Tiab] OR  
“nutritional counselling” [Tiab] OR  
“nutritional counseling” [Tiab]) AND  
“effect*” [Tiab] AND (“japan*”  
[Tiab] OR Japan [MeSH Terms]) とした  
(Tiab はタイトルと抄録の意味)。
```

採用した文献に記載された情報に基づき、各文献の研究設定、研究参加者の基礎情報 (人数、性、年齢、健康状態等)、栄養指導・研究方法、評価方法、主な結果をまとめた。なお、臨床試験の登録番号が記載された文献については、大学病院医療情報ネットワークセンターの臨床試験登録システム情報も参考にした。

(倫理面への配慮)

本研究は、既に学術誌に掲載された論文の内容をレビューしたものであり、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の適用外である。

C. 研究結果

1. 文献検索結果

文献検索フローチャートを図 1 に示した。CiNii Articles では 103 件の日本語文献がヒットし、重複 2 件、文献の種類とタイトルで 82 件、本文で 14 件を除外した。PubMed では 27 件の英語文献がヒットし、抄録で 13 件、本文で 4 件を除外した。最終的に、15 件の文献 (日本語文献 5 件、英語文献 10 件) を採用した。

2. 研究設定

採用された文献 15 件の概要を、研究設定別に表 1 (地域 4 件と職域 1 件) と表 2 (医療機関 10 件) に示した。なお、表 1 と表 2 の内容は文献に記載された情報に沿っているため、文献によって情報量の差がある。医療機関の研究のうち、診療所の研究は 1 件 (Nakano et al., 2020) で、他はすべて大学病院を含む病院の研究であった。また、複数の医療機関で実施された研究は 3 件 (Noda et al., 2012; 中川ほか, 2015; Chiba et al., 2018) であった。

3. 研究参加者

研究参加者数の範囲は、職域の 42 人 (Yabe et al., 2019) から全国 281 病院の 619 人

(中川ほか、2015)で、中央値は108人(小塚ほか、2019)であった。医療機関の研究のうち入院患者を対象としたものは2件(Kinugasa et al., 2014; Chiba et al., 2018)で、他はすべて外来患者であった。研究参加者の主な特徴は、高血糖が疑われる者または糖尿病患者が4件(職域: Yabe et al., 2019; 医療機関: Noda et al., 2012; 中川ほか、2015; 川久保ほか、2018)、地域在住高齢者が3件(地域: 深作ほか、2011; 井上ほか、2012; Iwao et al., 2019)、女性が2件(地域: Uritani et al., 2013; 医療機関: Haruna et al., 2017)であった。研究参加者に健常者が含まれる研究は、地域の2件であった(Uritani et al., 2013; Iwao et al., 2019)。

4. 栄養指導・研究方法

臨床試験による研究は、職域の Yabe et al. (2019)と医療機関の Noda et al. (2012)、Amagai et al. (2017)、Chiba et al. (2018)の4件で、それらのうち単群試験の Chiba et al. (2018)を除く3件が無作為化比較試験であった。臨床試験ではない研究は、無作為割付けを行わず介入群と対照群といった複数の群の間で指標の変化を比較した地域と医療機関の研究7件(地域: 深作ほか、2011; Uritani et al., 2013; 医療機関: Kinugasa et al., 2014; Yamasaki et al., 2015; Haruna et al., 2016; 川久保ほか、2018; 小塚ほか、2019)、全員に同一の栄養指導を行い指標の変化を検討した地域と医療機関の研究4件であった(地域: 井上ほか、2012; Iwao et al., 2019; 医療機関: 中川ほか、2015; Nakano et al., 2020)。なお、Kinugasa et al. (2014)と Haruna et al. (2016)は、対照群にヒストリカルコントロールを用いた。

大半の研究で管理栄養士・栄養士が栄養指導を行い、栄養指導の独立した効果が評価された。例外として、Amagai et al. (2017)では大学病院での無歯顎高齢者の全部床義歯新製に伴い歯科医師が簡便な栄養指導を実施した。栄養指導を単独ではなく介護予防プログラムや多職種チームによる患者教育等の一部として実施し、運動指導や歯科衛生指導等の他の指導も含めた全体の効果を評価した研究が3件あった(地域: Uritani et al., 2013; Iwao et al., 2019; 医療機関: Kinugasa et al., 2014)。潰瘍性大腸炎患者の教育入院で実施したセミベジタリアン食(Chiba et al., 2018)や、高血圧・糖

尿病の外来患者に実施したカロリー制限食(Noda et al., 2012)と栄養指導を組み合わせた効果を評価した研究もあった。

群間比較を行ったほとんどの研究は対照群に栄養指導を行わなかったが、職域研究は対照群にエネルギー支出を重視した従来の栄養指導を行い、介入群に食品の摂取順序または栄養バランスに重点を置いた栄養指導を行った(Yabe et al., 2019)。また、川久保ほか(2018)は、運動習慣のない2型糖尿病外来患者への栄養指導で、管理栄養士が勧めた運動方法に関する資料に無関心な対照群に栄養指導のみ継続し、関心を示した介入群に資料を配布した。

5. 評価方法

評価期間で最も多かったのは、3か月(地域: 深作ほか、2011; 井上ほか、2012; 医療機関: Amagai et al., 2017; Iwao et al., 2019)と6か月(地域: Uritani et al., 2013; 職域: Yabe et al., 2019; 医療機関: 中川ほか、2015; 小塚ほか、2019)であった。主な評価指標は、体重とBMI(職域: Yabe et al., 2019; 医療機関: Noda et al., 2012; Uritani et al., 2013; 中川ほか、2015; 小塚ほか、2019)、栄養・食事摂取状況(地域: 井上ほか、2012; 医療機関: Amagai et al., 2017; Haruna et al., 2017; 川久保ほか、2018; Chiba et al., 2018; Nakano et al., 2020)、血液検査値(職域: Yabe et al., 2019; 医療機関: Noda et al., 2012; 中川ほか、2015; Haruna et al., 2017)、生活の質(地域: 井上ほか、2012; Uritani et al., 2013; 医療機関: Amagai et al., 2017; Nakano et al., 2020)であった。

6. 栄養指導の効果

地域で実施された研究4件のうち3件は、高齢者介護に関連する栄養指導の効果を評価した(深作ほか、2011; 井上ほか、2012; Iwao et al., 2019)。深作ほか(2011)は、農村地帯に居住する特定高齢者の介護予防運動教室に食品摂取の多様性を意識づけるための栄養士による栄養指導を追加した包括的プログラムを導入し、食品摂取状況改善と体力向上により介護予防効果を期待できることを示した。井上ほか(2012)は、介護保険制度で管理栄養士による居宅療養管理指導を利用する在宅高齢者に在宅訪問栄養食事指導(訪問栄養指導)を行い、在宅高齢者の栄養状態が改善し生活の質と日常生活動作が向上することを示した。Iwao et al.

(2019) は、運動指導と歯科保健指導、栄養指導を組み合わせた介護予防プログラムを実施し、プログラム全体で高齢者の口腔機能と身体機能の改善・維持に効果的であることを示した。

職域の研究は、特定保健指導で積極的支援が必要な糖尿病ハイリスク者に 6 か月間の栄養指導を行い、エネルギー支出を重視した従来の栄養指導と比べて、食品の摂取順序を重視した栄養指導により患者のアドヒアランスを低下させることなく減量効果が増大することを示した (Yabe et al., 2019)。

医療機関の大半の研究で栄養指導の効果が認められたが、食塩摂取過多の循環器外来患者への減塩指導 (Yamasaki et al., 2015) や、妊婦への健康信念モデル (ヘルスビリーフモデル) に基づく個別栄養指導 (Haruna et al., 2017) の効果は限定的とする報告もあった。健康信念モデルに関連して、中川ほか (2015) は汎理論的モデル (トランスセオレティカルモデル) に基づき 2 型糖尿病外来患者に栄養指導を高頻度を実施すると、患者の自己効力感を高めて食行動変容を促し、栄養指導の効果が増大することを示した。また、指導頻度の影響に関連して、小塚ほか (2019) は胃切除術を受けた胃がん患者に退院後も継続的に外来栄養指導を実施することにより、体重減少防止効果が高まることを示した。

D. 考察

国内の対人の栄養指導の効果を数量的に評価した 2010 年以降の文献を検索し、15 件を採用した。これらの研究では、地域や職域、医療機関における様々な健康状態の個人に対して、現状に合わせた多様な方法で栄養指導が実施され、その効果が評価されていた。運動指導等も含み栄養指導のみの効果ではない全体的な結果を示した研究もあるが、大半の研究で栄養指導に効果があることが示された。ただし、出版バイアスの可能性に留意する必要がある。

今回採用された文献の 3 分の 2 が医療機関の患者への栄養指導に関するもので、地域や職域の健康な成人を対象とする一次予防的な栄養指導に関する文献は少なかった。栄養政策の公衆衛生学的効果および医療経済的効果を評価するうえで、栄養指導による生活習慣病の一次予防効果は重要な情報であるが、既存のエビデンスは二次予防に偏っているのが現状である。また、研究参加

者の無作為割付により栄養指導の介入効果を評価した研究も少なかった。海外では上述のレビュー (Rees et al., 2013) の他にも健康な成人への個別栄養指導の効果を示した無作為化比較試験に関する最近のレビューがあり (Jinnette et al., 2020)、無作為割付による栄養指導の効果の評価が主流になりつつあると考えられる。

本研究の限界として、CiNii Articles と PubMed で検索件数が膨大になることを避けるため、検索式をある程度絞り込んだことが挙げられる。その結果、栄養指導の効果を評価した文献で紹介されなかったものがあるかもしれない。例えば、昨年度の研究で報告した特定保健指導における栄養指導の効果に関する文献 (Ikeda et al., 2018) は、抄録での記載が "diet and physical activity counseling" となっているため、今回の PubMed の検索式では該当しなかった。

E. 結論

我が国では、特に戦後の管理栄養士・栄養士制度の整備を背景に、栄養指導等の栄養政策が国民の健康増進に部分的に寄与したと考えられている。しかしながら、現状の栄養指導の効果の評価に関する研究からは、科学的根拠が不十分であることは否定できない。ジャパン・ニュートリションを裏付ける科学的根拠の一つとして、特に地域や職域での健康な成人における生活習慣病の一次予防を目的とした栄養指導の効果について、無作為割付による数量的評価研究をより一層積極的に推進し、データを蓄積する必要があると考えられる。今後の栄養政策等の公衆衛生学的効果および医療経済的効果に関するシミュレーションモデルにこれらのデータを組み込み、より精度の高い保健医療政策評価に資することが期待される。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし

2. 学会発表
なし

G. 知的財産権の出願・登録状況
なし

引用文献

池田奈由, 西信雄, 小林正. 栄養指導の評価方法の検討. 厚生労働科学研究費補助金

- (循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)「栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究」総括・分担研究報告書(研究代表者:西信雄), pp. 44-48, 2020年3月.
- 井上啓子, 中村育子, 高崎美幸, 前田玲, 齋藤郁子, 前田佳予子, 田中弥生. 在宅訪問栄養食事指導による栄養介入方法とその改善効果の検証. 日本栄養士会雑誌 2012; 55: 656-664.
- 川久保幸子, 伊藤裕之, 山本梓, 行田佳織, 石川あずさ, 西尾真也, 安徳進一, 阿部眞理子, 当金美智子, 溝口勝己. 2型糖尿病患者に対して栄養食事指導の際に管理栄養士が運動も勧めた場合の効果. 日本臨床栄養学会雑誌 2018; 40: 26-31.
- 厚生労働省. 誰一人取り残さない日本の栄養政策～持続可能な社会の実現のために～. 2019.
<https://www.mhlw.go.jp/content/000587161.pdf> (2021年4月22日アクセス可能).
- 小塚明弘, 舘佳彦, 望月能成. 胃切除術後胃がん患者に対する外来栄養食事指導の体重減少防止効果の検討. 学会誌 JSPEN 2019; 1: 60-69.
- 田路千尋, 古川曜子, 伊達ちぐさ. 食事指導の効果に関する文献的考察. 武庫川女子大学紀要(自然科学編) 2005; 52: 19-24.
- 中川幸恵, 森谷梨, 石川祐一, 米代武司, 武蔵学. 2型糖尿病患者に対するトランスセオレティックモデルに基づく栄養指導の効果における罹病期間並びに指導頻度の影響. 日本健康医学会雑誌 2015; 24: 103-113.
- 中村丁次. 臨床栄養学者中村丁次が紐解く ジャパン・ニュートリション—日本の栄養の過去・現在、さらに未来に向けて—. 東京: 第一出版株式会社. 2020.
- 深作貴子, 奥野純子, 戸村成男, 清野諭, 金美芝, 藪下典子, 大藏倫博, 田中喜代次, 柳久子. 特定高齢者に対する運動及び栄養指導の包括的支援による介護予防効果の検証. 日本公衆衛生雑誌 2011; 58: 420-432.
- Amagai N, Komagamine Y, Kanazawa M, Iwaki M, Jo A, Suzuki H, Minakuchi S. The effect of prosthetic rehabilitation and simple dietary counseling on food intake and oral health related quality of life among the edentulous individuals: A randomized controlled trial. J Dent. 2017; 65: 89-94.
- Chiba M, Nakane K, Tsuji T, et al. Relapse prevention in ulcerative colitis by plant-based diet through educational hospitalization: a single-group trial. Perm J 2018; 22: 17-167.
- Haruna M, Shiraishi M, Matsuzaki M, et al. Effect of tailored dietary guidance for pregnant women on nutritional status: A double-cohort study. Matern Child Nutr 2017; 13: e12391.
- Ikeda N, Nishi N, Miyachi M. Effects of behavioral counseling on cardiometabolic biomarkers: A longitudinal analysis of the Japanese national database. Preventive medicine 2018; 113: 116-121.
- Iwao Y, Shigeishi H, Takahashi S, Uchida S, Kawano S, Sugiyama M. Improvement of physical and oral function in community-dwelling older people after a 3-month long-term care prevention program including physical exercise, oral health instruction, and nutritional guidance. Clin Exp Dent Res. 2019; 5: 611-619.
- Jinnette R, Narita A, Manning B, McNaughton SA, Mathers JC, Livingstone KM. Does personalized nutrition advice improve dietary intake in healthy adults? A systematic review of randomized controlled trials. Adv Nutr 2020; nmaal144.
- Kinugasa Y, Kato M, Sugihara S, Yanagihara K, Yamada K, Hirai M, Yamamoto K. Multidisciplinary intensive education in the hospital improves outcomes for hospitalized heart failure patients in a Japanese rural setting. BMC Health Serv Res. 2014; 14: 351.
- Nakano K, Takahashi T, Tsunoda A, et al. Effects of dietary guidance without dietary fiber supplements on the symptoms, quality of life, and dietary intake in patients with fecal

- incontinence. *J Anus Rectum Colon* 2020; 4: 128-136.
- Noda K, Zhang B, Iwata A, et al. Lifestyle changes through the use of delivered meals and dietary counseling in a single-blind study. The STYLIST study. *Circ J* 2012; 76: 1335-1344.
- Rees K, Dyakova M, Wilson N, et al. Dietary advice for reducing cardiovascular risk. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 12: CD002128.
- Takahashi Y, Sasaki S, Okubo S, Hayashi M, Tsugane S. Blood pressure change in a free-living population-based dietary modification study in Japan. *J Hypertens*. 2006; 24: 451-458.
- Uritani D, Matsumoto D, Asano Y, Yoshizaki K, Nishida Y, Shima M. Effects of regular exercise and nutritional guidance on body composition, blood pressure, muscle strength and health-related quality of life in community-dwelling Japanese women. *Obes Res Clin Pract*. 2013; 7: e155-e163.
- Yabe D, Kuwata H, Fujiwara Y, et al. Dietary instructions focusing on meal-sequence and nutritional balance for prediabetes subjects: An exploratory, cluster-randomized, prospective, open-label, clinical trial. *J Diabetes Complications* 2019; 33: 107450.
- Yamasaki T, Sadanaga T, Hirota S. Effects of single-session dietary counseling by dieticians on salt reduction in cardiology outpatients who consumed large amounts of salt. *Exp Ther Med* 2015; 10: 113-116.

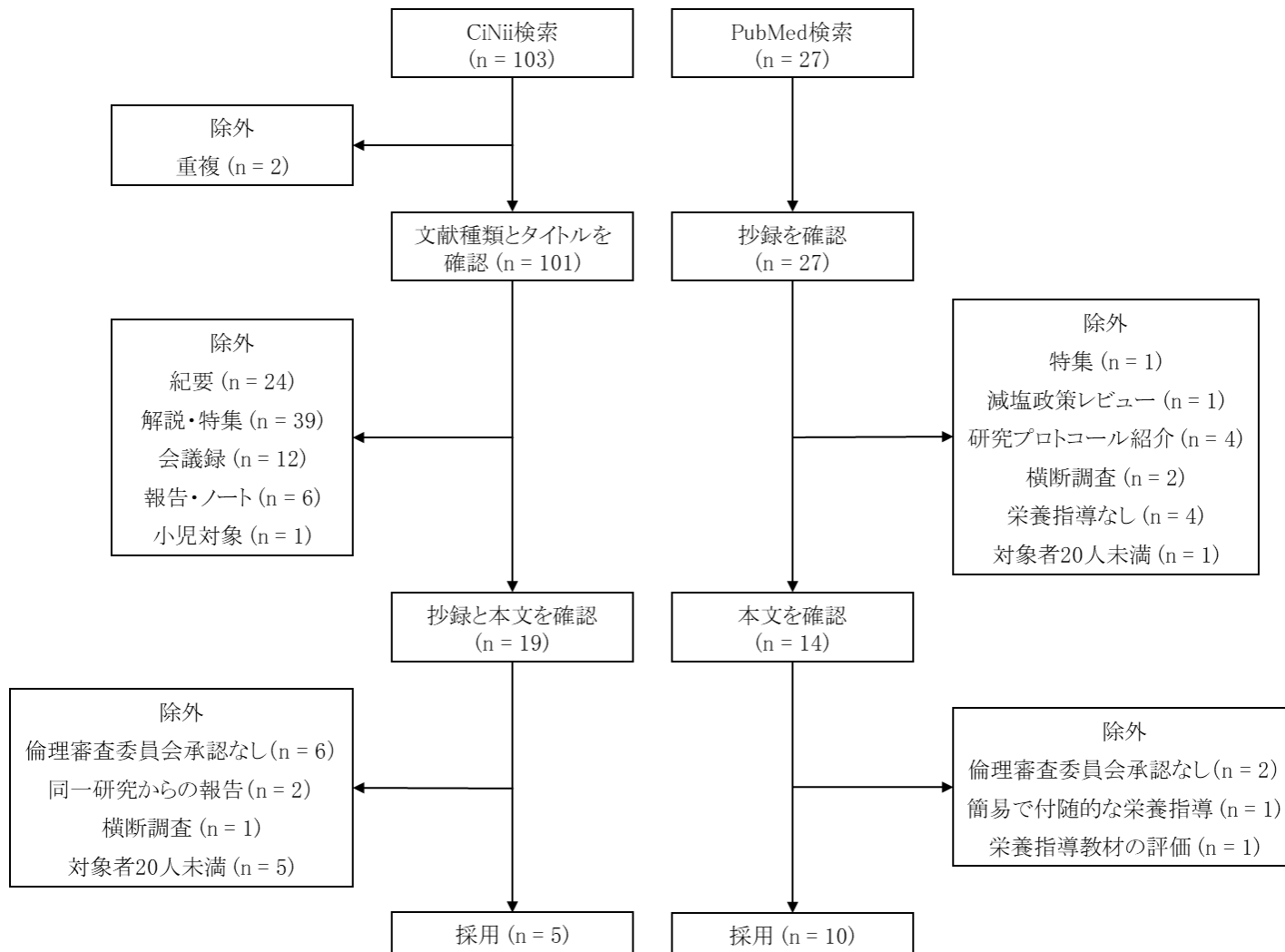


図. 文献検索フローチャート

表 1. 採用された文献の概要（地域・職域）

著者（発表年）、設定	研究参加者*	栄養指導・研究方法	評価方法	主な結果
深作ほか（2011） 地域	1市1町（農村地帯）の介護予防運動教室に参加した特定高齢者 n=161（男41、女120） 76.2歳	〔研究デザイン〕 介入研究 〔栄養指導〕 運動指導に栄養士の栄養指導を加えたプログラムを週1回90分、全12回（約3か月）実施 〔介入群〕 運動指導40分と栄養指導10分；全体講話（最初3回）とグループ別講話；毎日自宅で食生活チェック表を記録、必要に応じ個別栄養指導、随時栄養相談受付 〔対照群〕 運動指導のみ	〔時点〕 教室開始時と終了時（3か月後） 〔方法・指標〕 ・質問紙調査による面接聞き取り；ADL、生活機能（老研式活動能力指標）、食品摂取状況（食品摂取の多様性評価票） ・身長・体重、体力測定、血液生化学検査	・介入群で食品摂取の多様性得点と9食品群の摂取頻度が改善 ・対照群に比べて介入群のHDLコレステロールと血清カルシウム、開眼片足立ちでより大きな改善 ・栄養指導を取り入れた介護予防教室では特定高齢者の食品摂取が改善し体力がより多く向上
井上ほか（2012） 地域	全国の介護保険で訪問栄養指導を利用する高齢者 n=62（男24、女38） 76.2歳	〔研究デザイン〕 記載なし 〔栄養指導〕 全国在宅訪問栄養食事指導研究会会員（管理栄養士）の訪問栄養指導	〔時点〕 介入時と3か月後 〔方法・指標〕 患者背景情報（カルテ、アルブミン値等）、簡易栄養状態評価、食事摂取量調査、ADL、QOL（SF-8）	・管理栄養士の訪問栄養指導により、在宅高齢者の栄養素摂取量が改善し、体重などの栄養指標、QOLとADLが改善
Uritani et al.（2013） 地域	1町の40～74歳女性 n=152 61.8歳	〔研究デザイン〕 記載なし 〔介入群〕 健診と6か月間の保健指導で理学療法士の運動指導と管理栄養士の栄養指導を実施 〔対照群〕 健診のみ	〔時点〕 介入前後 〔方法・指標〕 BMI、腹囲、体脂肪率、血圧、筋力、健康関連QOL（SF-36）	・腹囲、BMI、体脂肪率は介入群で低下 ・健康関連QOLでは一般的健康観、活発さ、社会的機能が介入群で改善 ・6か月間の運動・栄養指導は体組成と健康関連QOLを改善
Iwao et al.（2019） 地域	1市の65歳以上高齢者 n=43（男7、女36） 75.3歳	〔研究デザイン〕 予備的前向きコホート研究 〔栄養指導〕 毎週介入する3か月の介護予防プログラム（運動指導30分、歯科保健指導40分、栄養指導40分）；栄養士の栄養指導：高齢者の栄養不良予防のための教育（栄養と認知症予防等）と調理実習	〔時点〕 プログラムの開始時と終了時（3か月後） 〔方法・指標〕 身体機能、口腔機能	・握力、開眼片足立ち時間、timed up & go test 時間、単音節語の繰り返しと反復唾液嚥下テスト改善、嚥下障害リスク低下 ・運動と歯科保健指導、栄養指導を組み合わせた介護予防プログラムは、高齢者の口腔・身体機能の改善と維持に寄与
Yabe et al.（2019） 職域	ある企業の健康保険組合に加入し所定の複数の事業所に勤務する糖尿病ハイリス	〔研究デザイン〕 多施設クラスター無作為化オープンラベル並行3群間比較試験、早期探索的臨床試験	〔時点〕 1回目と3回目の訪問（約6か月後） 〔方法・指標〕 身体計測、血	・対照群に比べて介入群1でより大きな体重減少、アドヒアランスに変化なし；介入群2でより大き

著者（発表年）、設定	研究参加者*	栄養指導・研究方法	評価方法	主な結果
	ク者 n=42（男女内訳不明） 範囲 40～60 歳	[栄養指導] 医師、看護師、栄養士が 2 回目訪問（1～2 週間後）に健康指導教育 [介入群] 食べる順序が基軸の栄養指導（介入群 1）、栄養バランスが基軸の栄養指導（介入群 2） [対照群] エネルギー支出に重点を置く従来の栄養指導	液検査、食物摂取頻度調査	な体重減少、アドヒアランスは低下 ・食べる順序を基軸とした栄養指導により、患者のアドヒアランスを保ちながら減量効果が増大

ADL、activities of daily living；BMI、body mass index；QOL、quality of life.

* 年齢は特に記載がなければ平均値

表 2. 採用された文献の概要 (医療機関)

著者 (発表年)	研究参加者*	介入研究方法	評価	主な結果
Noda et al. (2012)	2 病院の高血圧・糖尿病の 外来患者 n=200 (男 97、女 103) 範囲 22~72 歳	[研究デザイン] 多施設単盲検無作為化 試験 [栄養指導] 常食を 4 週間実施後、カロ リー制限宅配弁当 (昼食と夕食) を 4 週 間実施; 開始時に管理栄養士と面接で食 事と運動の習慣を評価し 30~60 分の対 面個別栄養指導、期間中間に電話で 10~ 20 分の追加的指導; 4 群: 常食と宅配食 とも指導なし、常食のみ指導あり、宅配 食のみ指導あり、常食と宅配食とも指導 あり	[時点] 0・4・8 週目 [方法・指標] 体重、腹囲、 血圧、血液検査	・栄養指導とカロリー制限食の組 み合わせは、体重、血圧、グリコ アルブミンの低下に効果的
Kinugasa et al. (2014)	1 病院の心不全の入院患者 n=277 (男 59.6%) 74 歳	[研究デザイン] 後ろ向き観察研究 (ヒ ストリカルコントロール) [栄養指導] 多職種チームによる心不全 入院患者への包括的介入プログラムを導 入; 看護師、薬剤師、管理栄養士のチ ームで患者教育 (管理栄養士は栄養評価と 減塩等の指導) [多職種介入群] 導入後 2 年間の患者 [通常治療群] 導入前 3 年間の患者	[時点] 退院時ベースライン から 1 年間追跡 [方法・指標] 心不増悪によ る再入院および全死亡	・プログラム導入後、約 50% のリ スク減少 ・特に看護師、薬剤師、管理栄養 士によるチームでの教育介入によ り約 60% のリスク減少
中川ほか (2015)	全国 281 病院の 2 型糖尿病 の外来患者 n=619 (男 347、女 272) 58.4 歳	[研究デザイン] 後ろ向き観察研究 [栄養指導] 管理栄養士がリーフレット や食品交換表を活用して 15~20 分の個 別面談指導を 6 か月実施、6 か月に 1~4 回 (医師が頻度決定); 糖尿病栄養指導 マニュアル準拠; トランスセオレティカ ルモデルに基づく自記式調査 (食行動変 容ステージ) と問診票による食生活・生 活習慣調査	[時点] 指導開始時と 6 か月 後 [方法・指標] BMI、 HbA1c、食行動変容ステージ 得点、自己効力感得点	・トランスセオレティカルモデル に基づく栄養指導の頻度が高いほ ど、自己効力感と食行動変容ステ ージが上昇し、HbA1c 減少効果が 増大
Yamasaki et al. (2015)	1 病院の循環器外来患者で 1 日 8g 以上の食塩を摂取する 者 n=144 (男 84、女 60) 73 歳	[研究デザイン] 前向き観察研究 (対照 群は後ろ向きに選抜) [介入群] 管理栄養士の減塩指導を登録 時に 1 回実施 [対照群] 減塩指導なし	[時点] 登録時、次回診察 (3~9 週)、経過観察中 (24~52 週) [方法・指標] 一日推定食塩 摂取量 (スポット尿)	・減塩指導の効果はわずかで一時 的

著者（発表年）	研究参加者*	介入研究方法	評価	主な結果
Amagai et al. (2017)	1 大学病院の全部床義歯新製が必要な無歯顎の患者 n=62（男 31、女 31） 77.0 歳	〔研究デザイン〕 二重盲検並行無作為化比較臨床試験 〔栄養指導〕 食事バランスガイドを基にした歯科医師の 20 分間の簡便な栄養指導；新義歯製作中の試適時と新義歯装着時の 2 回ずつ実施 〔介入群〕 上下全部床義歯新製と栄養指導 〔対照群〕 上下全部床義歯新製と義歯ケア指導	〔時点〕 義歯製作前と義歯調整終了から 3 か月後 〔方法・指標〕 簡易式自記式食事歴法質問票で食品群別摂取量と栄養素摂取量を算出；無歯顎患者口腔関連 QOL 調査票日本語版	・介入群のほうが 3 か月後の鶏肉、骨付き魚、人参、カボチャの摂取量が大きい ・口腔関連 QOL 7 項目のうち介入群で 6 項目、対照群で 3 項目が改善 ・全部床義歯新製の際に歯科医が簡単な栄養指導を行うことで、無歯顎患者の食事摂取改善
Haruna et al. (2017)	1 大学病院の産婦人科を受診した 20 歳以上の健康な妊婦 n=309 介入群 34.7 歳、対照群 34.8 歳	〔研究デザイン〕 ダブルコホート研究（ヒストリカルコントロール） 〔栄養指導〕 妊娠第 2 期に健康信念モデルに基づく個別栄養指導 1 回実施；簡易型自記式食事歴法質問票で母の栄養摂取量評価、母の栄養摂取量の個別フィードバック、健康な食事の個別的指導、オリジナル調理レシピ、目標共有	〔時点〕 妊娠第 2 期（19～26 週）と第 3 期（34～37 週） 〔方法・指標〕 母の食事摂取、血漿・血清栄養濃度、子の出生体重	・母の栄養摂取量評価に基づく個別栄養指導により母の栄養状態が部分的に改善
川久保ほか (2018)	1 病院の外来で継続栄養指導を受け日常生活が自立した 2 型糖尿病患者 n=54（男：受容群 38%、非受容群 46%） 受容群 64 歳、非受容群 67 歳	〔研究デザイン〕 前向き観察研究 〔栄養指導〕 栄養指導時に管理栄養士が運動に関する資料の利用を推奨 〔受容群〕 資料の利用に前向きな者にパンフレットと DVD を配布 〔非受容群〕 無関心な者に栄養指導のみ継続	〔時点〕 運動を勧めた日と 2～3 か月後の再診時 〔方法・指標〕 アンケート調査；運動項目、食事・運動記録、行動変化ステージ；糖尿病栄養食事指導マニュアル準拠	・腹囲と BMI は受容群で低下、HbA1c は受容群の方が良好 ・外来診療で管理栄養士が栄養指導時に運動療法を紹介することにより、運動習慣のない 2 型糖尿病患者の行動変容を生じ、BMI や血糖を改善する可能性
Chiba et al. (2018)	2 病院の軽度・寛解期の潰瘍性大腸炎の患者 n=60（男 35、女 25） 中央値 34 歳	〔研究デザイン〕 単群試験 〔栄養指導〕 2 週間の教育入院でセミベジタリアン食と栄養指導を実施；教材を提供し質問があれば回答、管理栄養士から植物性食品中心の食事を説明し慣れることを支援、患者と食事を用意する人に栄養指導	〔時点・方法・指標〕 ・経過観察期間中の再発 ・入院中の症状または便潜血検査値の改善 ・食物摂取頻度調査票：植物性食品中心の食事スコアの経時変化	・5 年累積再発率 19% ・77% で入院中に便潜血検査値改善 ・教育入院後の植物性食品中心の食事スコア改善
小塚ほか (2019)	1 病院で胃切除術を受けた胃がんの患者 n=108（男 75、女 33）	〔研究デザイン〕 前向き研究（対照群が後ろ向き研究） 〔栄養指導〕 胃切除後の体重減少防止の	〔時点〕 術前から術後 6 か月 〔方法・指標〕 体重減少率	・胃切除後の継続的な外来栄養指導で体重減少防止効果

著者（発表年）	研究参加者*	介入研究方法	評価	主な結果
	介入群 69.7 歳、対照群 68.2 歳	ための外来栄養指導 [指導群] 前向き；入院中 2 回、退院後 1・3・6 か月に指導 [対照群] 後ろ向き；入院中 1 回指導、外来指導未受講		
Nakano et al. (2020)	1 診療所の便失禁の外来患者 n=50（男 4、女 46） 中央値 67 歳	[研究デザイン] 介入研究 [栄養指導] 管理栄養士の 20 分間の個別指導；食物繊維補助食品の使用なし；便失禁診療ガイドライン 2017 年版に準拠	[時点] 栄養指導時と 1 か月後 [方法・指標] Fecal Incontinence Severity Index、Fecal Incontinence QOL Scale、1 日当たり食事摂取量	・食物繊維補助食品を使用しない栄養指導で、便失禁の重症度と QOL が改善、全体の食物繊維摂取量に変化なし ・米の摂取量増加、果物、乳製品、菓子の摂取量低下

BMI、body mass index；HbA1c、hemoglobin A1c；QOL、quality of life.

* 年齢は特に記載がなければ平均値

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和元年度）

栄養政策による循環代謝疾患予防の社会保障費抑制に関する経済評価研究のレビュー

研究分担者 西 信雄（医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター）
研究分担者 由田克士（大阪市立大学大学院生活科学研究科 食・健康科学講座）
研究分担者 池田奈由（医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター）
研究分担者 杉山雄大（国立国際医療研究センター糖尿病情報センター）
研究協力者 加藤浩樹（医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター）

研究要旨

【目的】

近年、加糖飲料の過剰摂取による過体重や肥満等、健康・栄養リスクに起因する循環器疾患および2型糖尿病等の循環代謝疾患の発症が世界的に増加しており、少子高齢化が進む我が国においても医療費等の社会保障費の増大が課題となっている。栄養政策によって循環代謝疾患の発症予防と社会保障費の抑制効果が期待できるが、新たな政策の有効性、実現可能性についてはシミュレーションによる将来予測を行う必要がある。しかし我が国では、栄養政策による疾患予防効果と社会保障費抑制効果を同時に考慮した将来予測を行って政策の費用対効果と実現可能性を評価する手法は確立していない。そこで、海外の先行研究のレビューを行うことで栄養政策の経済評価の手法、および結果について世界の現状を把握し、我が国の栄養政策に関する将来予測的経済評価を行う手法を確立することを目的とした。

【方法】

栄養政策の経済評価に関する海外の先行研究で循環代謝疾患予防に関わるものに着目し、PubMed、Google Scholar によって文献を検索、収集して内容を確認した。レビュー対象とする選択基準は、政策評価の手法としてシミュレーションによる将来予測的分析を行っているものとし、政策の実施による疾病予防効果、費用対効果、社会保障費抑制効果を予測して新たな政策立案に資するエビデンスとして有用と考えられる研究を選択して、内容の精査を行った。

【結果】

レビューの結果、米国、英国、中国、オーストラリアにおける栄養政策の経済評価において、循環代謝疾患の発症予防と社会保障費抑制効果、費用対効果分析までを視野に入れた将来予測的シミュレーションを行っている先行研究を確認できた。いずれの研究においても、医療技術評価の分野で広く使われているマルコフモデル、あるいはリバプール大学で開発され循環器疾患に特化した IMPACT CHD (Coronary Heart Disease) Model およびその派生モデルによるシミュレーションが行われ、栄養政策の実施が疾患の発症予防と社会保障費支出の抑制に寄与することに加えて、政策の費用対効果が予測されていた。システム・ダイナミクスによる CVD やエージェントベースモデル等、他のシミュレーション手法による明確な数値による費用対効果分析を伴う将来予測的経済評価を行っている研究文献は確認できなかった。

【結論】

今回のレビューにより、栄養政策による循環代謝疾患の発症予防と社会保障費の抑制効果に関して、海外では将来予測的な経済評価を行った様々な研究が実施されていることが明らかになった。本研究で開発する栄養政策評価手法において、循環代謝疾患にとどまらず、がん等の他の疾患も対象とするためには、シミュレーション手法としては医療技術評価での研究と同様に様々な疾患に対応できるマルコフモデル、あるいはシステム・ダイナミクスを選択する必要があることが示唆された。

A. 目的

近年、冠動脈性心疾患 (Coronary Heart Disease, CHD)・脳卒中などの循環器疾患

(Cardiovascular Disease, CVD)、2型糖尿病といった、循環代謝疾患の発症が世界で増加している。これらの健康・栄養リスクとし

て、食塩の過剰摂取による高血圧、加糖飲料の過剰摂取による過体重や肥満、トランス脂肪酸の過剰摂取による血中LDL コレステロールの増加、野菜や果物の摂取不足が挙げられる。また、これらの疾患の治療や治療後に必要となる介護などの費用としての社会保障費の支出も年々増大している。

世界保健機関（WHO、World Health Organization）によれば¹⁾、世界で毎年1790万人がCVDで、900万人ががんで、390万が呼吸器疾患で、160万人が糖尿病で亡くなっており、CVDによる死亡は特に多い。また、CVDによる全世界の経済的な負担は、2025年には1兆20億ドル、2030年には1兆440億ドルに達し、糖尿病の総コストも2030年には7千410億ドルに達すると推定されている²⁾。これに対し、減塩、砂糖やトランス脂肪酸の摂取量削減、野菜や果物、全粒穀物などの健康に良いとされる食品の摂取促進などを盛り込んだ栄養政策による啓発、指導、介入などを実施して、高血圧、過体重、肥満を予防することで循環代謝疾患の罹患が減り、国民の健康寿命の延伸につながるとともに、社会保障費の抑制効果も得られると考えられている。

我が国においても社会保障費は年々増加して財政を圧迫しているが、新たな栄養政策によって循環代謝疾患関連の社会保障費を抑制し、国民の健康利益が得られたとしても、それ以上に政策の実施に多額の費用を要するのであれば、国家予算全体という視点で見れば結果として支出超過となる。それを回避するためには、栄養政策の経済評価としての費用対効果分析を行って、政策の効果と実現可能性を確認することが必要となる³⁾。これにより、国家財政の健全化が図られる。WHOが、特にCVDの原因となる高血圧を予防するためのBest Buyとして減塩⁴⁾を挙げている中で、英国のように実際に減塩政策により大きな成果を上げている国もすでに存在する。ただ、その政策が国民の健康状態改善や社会保障費の抑制という観点から有効であるだけでなく、経済・財政的に実現可能であることを確認するためには、上述のような経済評価が欠かせない。

経済評価の方法としては費用便益分析や費用対効果分析などがあるが、それらを行う際には、すでに実施済みの政策効果を評価することが重要であるとともに、将来に向けた新たな政策立案の参考資料とするための将来予測もまた極めて重要である。

栄養政策の立案における将来予測では、過

去の健康、栄養関連のデータ、循環代謝疾患関連の医学、疫学データ、社会保障費や生産性費用、政策の立案・実施・管理に要する費用などのデータを用いてシミュレーションを行い、将来の健康利得や社会保障費支出の抑制、費用対効果などを評価して、栄養政策の立案に資するエビデンスとする必要がある。しかし日本では、栄養政策等による健康効果と社会保障費抑制などの経済的効果を、日本の国情や制度に合う形での将来予測の観点から総合的に評価する手法がまだ確立しておらず、その開発が本研究における最終目標のひとつでもある。

そこで本研究では、循環代謝疾患予防策としての栄養政策に着目し、海外で実施された、栄養政策の経済評価に関する先行研究をレビューして、政策の評価結果、および評価手法に関する世界の現状を把握するとともに、我が国の栄養政策効果の評価を行う手法を確立するための参考として用いることとした。

B. 研究方法

栄養政策等による社会保障費抑制効果の評価に関する海外の先行研究のうち、循環代謝疾患に関わるものに着目し、論文等を検索、収集して、内容を確認した。

レビュー対象となる先行研究の選択基準は、栄養政策評価の手法としてシミュレーションによる将来予測の経済評価分析を行っているものとし、政策の実施による疾患発症予防、死亡率抑制、生存年延長など公衆衛生学的効果、社会保障費抑制効果、および政策の費用対効果などを予測して、新たな政策の立案に資するエビデンスとして有用であると考えられる研究を選択した。検索データベースとしてPubMed、Google Scholarを使用し、以下12個のキーワードを適宜組み合わせで検索した。

- Nutrition Policy
- Cost Effectiveness
- Simulation
- Social Security Cost
- Cardiovascular Disease
- Diabetes
- Obesity
- Salt Reduction
- Sugar
- Fat
- Fruit
- Vegetable

(倫理面への配慮)

今回の文献レビューでは、すでに公開されている研究論文を対象としており、要配慮個人情報等を含むデータを使用していないため、倫理面の問題はない。

C. 研究結果

1. シミュレーション手法の概要

今回のレビュー対象研究では、栄養政策の費用対効果分析により社会保障費抑制効果を評価するためのシミュレーション手法として、臨床・薬剤経済学、医療技術評価 (Health Technology Assessment, HTA) の分野において広く用いられているマルコフモデル⁵⁾、およびリバプール大学の Capewell らによって開発された線形回帰モデル^{8),9)}の IMPACT CHD Model^{8),9),10)}とその派生モデルが使われていた (表1)。

シミュレーションの手法には他にもエージェントベースモデル (Agent Based Model)、離散事象シミュレーション (Discrete Event Simulation)、システム・ダイナミクス (System Dynamics) などがある。システム・ダイナミクス¹¹⁾においては、Prevention Impacts Simulation Model (PRISM)¹²⁾という慢性疾患を対象とした政策立案のためのシミュレーションモデルがあり、CVD に対する栄養政策などの介入による健康効果、医療費抑制効果などに関する将来予測のシミュレーションを行っている研究^{13) 14) 15) 16)}があるが、明確な数値による費用対効果分析は行われていなかったため、今回のレビュー対象からは除外した。エージェントベースモデル、離散事象シミュレーションについても、それらを用いた栄養政策評価研究で、今回のレビュー対象となり得るものは見つからなかった。

マルコフモデルとは、数学的には「マルコフ過程」に従う確率モデルのことである。これを健康、医療のシミュレーションに用いる際には、分析対象の人口集団が取り得る複数の健康状態を定義し、時間経過に伴って確率的に状態遷移する様子をシミュレーションにより分析する。マルコフシミュレーションには2つの手法があり、ひとつは、分析対象の人口集団を一団のコホートと見なして全員が等しい遷移確率で健康状態を移っていくと考えるマルコフコホートシミュレーション (Markov Cohort Simulation, Macrosimulation と記述している論文もある) である。もうひとつは、モ

ンテカルロ法によって「乱数を使ったランダム性」を導入し、人口集団の各人がそれぞれに違った健康状態遷移を経験すると考えて、個人差を考慮するマルコフマイクロシミュレーション (Markov Microsimulation) である。一方、IMPACT CHD Model は元来、西洋諸国における CHD の死亡率減少を数理的に説明するために開発された線形回帰モデルで、その後、改良や派生モデルの開発が行われ、現在も広く利用されている。

また、これらのモデルによるシミュレーションでは、遷移確率や死亡率などのパラメータはある特定の固定値ではなく信頼区間の幅を持つ値であることが多いため、パラメータの値を変化させてシミュレーション結果がどうなるか見る感度分析を行うが、それには1つのパラメータを変化させる一元感度分析、2つのパラメータを同時に変化させる二元感度分析、さらにモンテカルロ法を用いてパラメータの幅そのものを確率分布と見て高度な分析を行う確率的感度分析がある。特に、シミュレーションを Microsoft Excel ベースのモデルで行っている研究では、感度分析に Ersatz (<http://www.epigear.com>) という Excel のアドインを使用して確率的感度分析を行っている場合が散見されるが、Ersatz は開発者の Barendregt が 2017 年に他界しているために現在はソフトウェアのメンテナンスが行われておらず、Microsoft Windows、Excel のアップグレードに追従できないことにより、いずれは Ersatz が使用できなくなることについて、上記サイトに記載がある。以前のバージョンの Windows や Excel を使えば Ersatz の使用も可能であるが、古いバージョンの Windows や Excel では Microsoft のサポートが終了しているため、それを使うことは情報セキュリティの点で問題となる。

CHD 発症の分析用モデルについてのレビュー研究もあり、そこで主要なものとして取り上げられているのは以下の6種¹⁷⁾である。

- ①The CHD Policy Model¹⁸⁾
- ②The CHD Policy Analysis Model¹⁹⁾
- ③PREVENT²⁰⁾
- ④The Cardiovascular Life Expectancy Model²¹⁾
- ⑤The IMPACT CHD model^{8),9),10)}
- ⑥The Global Burden of Disease^{22),23)}

今回のレビュー対象研究のうち、中国の減塩ではハーバード大学の Weinstein らによって開発された①から派生した CVD Policy Model-China が、イングランドの減塩では⑤を拡張した IMPACT England Salt Model が、米国の減塩、加糖飲料ラベリングでは⑤から派生した US Sodium Policy Model、US Sugar Policy Model が使用されていた。

また、米国の加糖飲料課税、メディア・メディケイド関連研究、補助的栄養資源プログラム (Supplemental Nutrition Assistance Program, SNAP) 関連研究ではハーバード大学の Weinstein らによって開発された Markov Microsimulation を行う CVD PREDICT²⁴⁾が、豪州の肥満予防ではクイーンズランド大学の Vos (現職はワシントン大学) によって開発された ACE-Prevention Model²⁵⁾から派生した ACE-Obesity Policy Model⁴¹⁾が使われていた。

次節以降で、シミュレーション用にスクラッチ開発され、モデルに命名もされている、CHD Policy Model、IMPACT CHD Model、CVD PREDICT、ACE-Prevention Model の4つのシミュレーションモデルについて詳述する。

2. 各シミュレーションモデルの概要

a. CHD Policy Model

世界初の CHD 政策モデルとして、1980 年代にハーバード大学の Weinstein らによって開発された、Markov Cohort Simulation モデルである。簡単なモデルだが徐々に改良され、多くの研究で利用されてきた。CHD による死亡の傾向、リスク因子の改善による期待生存年の延長に関する評価に用いられたが、CHD の一次、二次予防のための医療介入の費用対効果分析、健康促進活動にも使用された。

モデルの構成図は図 1 のように、具体的には次の 3 つの内部モデルで構成されており、リスク因子改善や治療といった介入、および費用について 30 年間のシミュレーションが可能となっている。

1) 人口統計学/疫学モデル

性別、年齢階級別、循環器系リスク因子によって分類された 35~84 歳の健常な米国人がモデルとなっており、喫煙、総コレステロール、血圧などのリスク因子がカテゴリ変数として含まれている。また、フラミンガム方程式^{26), 27)}に基づくリスク関数によ

り、CHD イベントの年間死亡率の見積もりにも使用できる。

2) ブリッジモデル

CHD 発症後 30 日までの分析対象者がこのモデルに入る。ミネソタの CHD 発症データを使い、最初のイベントが狭心症、心筋梗塞、心不全のいずれであるかが判定される。

3) 病歴モデル

CHD 発症後 30 日以降の生存者がこのモデルに入る。性別、年齢階級別に分類した 12 個の CHD 状態があり、それぞれの治療経路が追跡される。

b. IMPACT CHD Model

1990 年代にリバプール大学の Capewell らによって開発された、CHD 死亡率を計算するための線形回帰モデルである。1965 年頃から起こった西洋諸国における CHD の死亡率減少を数理的に説明するために開発された。疫学、診療関連の各種データソースから集めた患者数、治療の適用と効果、リスク因子の傾向などから、それぞれのデータの経年変化の回帰係数を割り出し、シミュレーション開始時の死亡率がシミュレーション終了時まで変わらなかったと仮定して計算した死亡数と、シミュレーション終了時の実際の死亡数の差を「避けられたか延期された死」(Deaths Prevented or Postponed, DPPs)として算出して、それを割り出した回帰係数によって数理的に説明する。この一連の計算を、Microsoft Excel のマクロ (Excel VBA) として開発した。この方式により、シミュレーション期間内における関連治療効果、あるいはリスク因子の変化による死亡率の減少 (または増加) を見積もり、実際の死亡者減少 (または増加) を数理的に説明できる。さらに、シミュレーション期間内に要した関連コストと、介入による生存年延長から費用対効果の算出も可能である。

開発当初のモデルは、後ろ向きに過去の CHD 死亡率について 10~20 年の幅での分析を行うもので、静的かつ横断的なデザインにより、シミュレーション開始年と終了年における年齢階級別の死亡率を比較するものであった。その後、モデルの改良と、様々な派生モデルの開発も行われ、現在ではリスク因子等の累積的な変化に関する調整や、モンテカルロ法による確率論的感度

分析が可能となった。さらに、放射性核種崩壊や熱伝導、腎クリアランスなどに用いられる指数関数的減衰モデル (Exponential Decay Model) を導入することにより、将来の死亡率も推定できるようになった。また、感度分析には前述の Ersatz を使用している研究が散見される。

これまで、IMPACT CHD Model モデルは CHD の死亡率分析のために数多くの国々で広く使用されてきている。日本においても厚生労働省の人口統計、患者調査、国民健康・栄養調査、日本循環器学会の循環器疾患診療実態調査、総務省の全国消防本部心肺蘇生統計などのデータを用いて、CHD 死亡率の減少を説明するための分析研究が行われ、2019 年に論文²⁸⁾が発表されている。

c. CVD PREDICT

CVD には時間的に変化するリスク因子が数多くあり、罹患率や死亡率への影響が異なる複数の疾患がある。診療介入においてもスクリーニング、急性期治療、慢性期治療など、多岐にわたる。この複雑な性質により、CVD の予防や管理ではモデリング研究から得るものが多い。これまでに、回帰方程式によって健康状態から CVD 罹患状態までの遷移確率を割り出すことでリスクを数値化する研究が様々行われ、CVD の予防に重要な役割を果たしてきた。しかし、回帰方程式では、CVD 関連の介入を評価する際に必要となる、健康とコストに関わるアウトカムをすべて捉えることはできず、そのためには決断分析モデルが必要となる。この発想に基づいて、ハーバード大学の Weinstein、Gaziano らによって開発されたのが CVD PREDICT で、2017 年に論文²⁶⁾が公開された。CVD PREDICT というモデル名称は、”the Cardiovascular Disease Policy Model for Risk, Events, Detection, Interventions, Costs, and Trends” の頭文字で、分析対象の人口集団における各人の個人差を考慮してシミュレーションを行う Markov Microsimulation のモデルである。

CVD PREDICT の始まりは、2005 年に論文²⁹⁾が公表された南アフリカの高血圧ガイドラインの費用対効果分析において開発された Markov CVD Model で、マイクロシミュレーションではなくコホートシミュレーションのモデルであった。その後、2014 年に論文³⁰⁾が公表された CVD スクリーニングガイドラインの費用対効果分析の研究において Microsoft Excel ベースのマイクロシミュレーションモデルに作り替えられ、それに続く第三世代の

シミュレーションモデルとしてプログラミング言語 C++ でコーディングされたのが CVD PREDICT モデル¹⁶⁾である。C++ で作られたことによりコンピュータ上ではネイティブアプリケーションとなるため、マイクロシミュレーションの繰り返し計算における処理速度は速くなるが、モデル構造の変更などを行う場合にはコードの書き換えが必要であり、この手法での研究にはプログラミングのスキルも必要となる。

モデルの構成図を図 2 に示しているが、CVD PREDICT にはマルコフモデルのシミュレーションにおいて必要となる基本の健康状態として健康、CHD、脳卒中、死亡の 4 つが定義されている。CHD は心筋梗塞、狭心症、心不全に分岐し、心筋梗塞と狭心症については血行再建術としての経皮的冠動脈インターベンションあるいは冠動脈バイパスのいずれかを受けているかどうかでさらに分岐する。また、疾患の健康状態は急性期と慢性期に分岐している。

マルコフモデルのシミュレーションでは、分析対象者はマルコフサイクルと呼ばれる定められた期間内に、定められた遷移確率に従って 1 回の状態遷移をする。違う健康状態に遷移することもあるが、同じ状態を繰り返すこともある。しかし、同時に 2 つの健康状態には入らず、必ずどれか 1 つの状態に入る。CVD PREDICT ではマルコフサイクルは 1 年である。CVD の既往歴がない場合は健康の状態からシミュレーションが始まるが、既往歴がある場合は慢性期の状態から始まる。そして発症時の 1 年間は急性期に入るが、2 年目以降は慢性期に入り、一度慢性期に入った後は健康の状態に戻ることはない。

健康状態の遷移確率、費用対効果分析の際に必要な質調整生存年 (Quality Adjusted Life Years, QALY) 算出のための効用値、コストなどのデータは過去の臨床研究文献やデータベースなどから取得するが、米国のデータを多く集めれば米国での現象をシミュレーションすることになる。そして、シミュレーションの結果得られたコストを同じく得られた質調整生存年で割ることにより費用対効果を算出する。

CVD PREDICT ではモデルの正しさについての検証も行われた。そのために、まず米国の疫学データやコストのデータを集め、米国のものがない場合は他国のデータを使い、データがないものは数値を仮定して計算した CVD の死亡率および全死亡率と、米国の NHANES 1999-2000 (National Health and Nutrition

Examination Survey、国民健康栄養調査)から得られた 35～80 歳の死亡率を比較して、結果を論文¹⁶⁾に記述している。

d. ACE-Prevention Model

ACE-Prevention Model は、過体重および肥満の減少を目的とする介入の健康アウトカムと費用対効果を評価するために Microsoft Excel 2003 で開発されたマルコフシミュレーションのモデルで、感度分析には前述の Ersatz を使ってモンテカルロ法による確率的感度分析を行う形になっている。このモデルを使用して、2003 年時点でのオーストラリアの 20 歳以上を、BMI の分布と疾病パターンが等しい 2 つのグループに分け、一方を介入あり、もう一方を介入なしとしたシミュレーションによる比較研究が、オーストラリアの非感染性疾患に対する介入の費用対効果を分析する ACE Prevention Project (Assessing Cost-Effectiveness in Prevention) の一環として行われ、2011 年に論文¹⁷⁾が公表された。

モデルの構成図は図 3 に示すように ACE-Prevention Model では健康、疾患の罹患、疾患による死亡、疾患以外の理由による死亡の 4 つの健康状態を定義し、疾患として 9 種の肥満関連疾患である脳卒中、虚血性心疾患、高血圧性心疾患、糖尿病、変形性関節症、閉経期乳癌、結腸癌、子宮内膜癌、腎臓癌について、シミュレーションを行う。疾患の発症率、有病率、死亡率は「オーストラリアの疾病負担 2003 研究」に基づいており、それぞれの疾患ごとに、発症率の変化から有病率と死亡率を見積もる。生存年には、「オーストラリアの疾病負担」から得られた、病気や怪我による障害の程度に関する重みの数値を掛けて障害調整生存年 (Disability Adjusted Life Years) とする。介入などのコストの数値は、医療、健康に関するものについてはオーストラリア健康福祉研究所 (Australian Institute of Health and Welfare) の Health Price Index 数値を、それ以外のものについてはオーストラリア統計局 (Australian Bureau of Statistics) の消費者物価指数から収集し、シミュレーションの結果得られたコストを同じく得られた障害調整生存年で割ることにより費用対効果を算出する。

3. レビュー対象研究概要

栄養政策等の実施による健康利益の獲得、社会保障費の抑制効果、および政策の

費用対効果までを総合的にシミュレーションしている研究の文献を検索した結果、表 2 に示す 11 件の研究をレビュー対象として選択した。今回はシミュレーションの結果と同時に、その手法を確認することを重要な目的としたため、分析モデルに明確な名称が付けられている研究に限定した。

以下、シミュレーション手法、モデルの種類のカテゴリにしたがって 11 研究を示す。

A. Markov Cohort Simulation

a. CHD Policy Model

- i. 米国の減塩³¹⁾
- ii. 中国の減塩³²⁾

B. 線形回帰モデル

b. IMPACT CHD Model

- iii. イングランドの減塩³³⁾
- iv. イングランド・ウェールズのトランス脂肪削減³⁴⁾
- v. 米国の FDA 目標による減塩³⁵⁾
- vi. 米国の FDA 目標による減塩³⁶⁾
- vii. 米国の加糖飲料ラベリング³⁷⁾

C. Markov Microsimulation

c. CVD PREDICT

- viii. 米国 SNAP による野菜、果物、魚等の摂取促進および加糖飲料、加工肉等の摂取削減³⁸⁾
- ix. 米国のメディケア、メディケイドによる野菜、果物、全粒穀物、海産物等の摂取促進³⁹⁾
- x. 米国の加糖飲料課税⁴⁰⁾

d. ACE-Prevention Model

- xi. 豪州の肥満予防介入⁴¹⁾

4. レビュー対象研究詳細

a. 米国の減塩 (2010 年)³¹⁾

1) 背景

米国保健福祉省は、1 日の食塩摂取量として 5.8g を、特に 40 歳以上の成人、黒人、高血圧患者には 3.7g を推奨したが、2005 年から 2006 年の間に推定で米国男性は 1 日当たり 10.4g、女性は 7.3g を摂取していた。減塩は血圧を減少させ、CVD 発症リスクを減少させるが、米国では 75～80% の食塩が加工食品由来であり、減塩には困難もある。

2) シミュレーション

1 日当たり 3g の減塩を行ったと仮定し、50% の能動・受動喫煙減少、5% の BMI 減少、

スタチンによる中低度リスクのコレステロール降下治療と比較した。分析モデルにはCHD Policy Modelを使用し、2000年時点での米国の35～85歳の成人に対して2010年から2019年までの10年間にわたるシミュレーションを行って、冠動脈性心疾患、脳卒中、心筋梗塞の発症頻度、質調整生存年および関連費用の見積もりを行った。

CHD Policy Modelの標準的モデルが米国民全体を対象とするのに対し、この研究ではモデルの拡張として、黒人と非黒人に分けたモデルを作成するとともに、フラミンガム研究から得られたデータも組み込まれていた。

3) 各レビュー研究の分析結果

1日当たり3gの減塩を行うと、冠動脈性心疾患発症は60,000～120,000件/年の範囲で、脳卒中発症は32,000～66,000件/年の範囲で、心筋梗塞の発症は54,000～99,000件/年の範囲で、それぞれ減少し、質調整生存年が年間194,000～392,000 QALYsの範囲で延長した。コストの面では年間100億～240億米ドルの範囲で医療費を削減できるとともに費用対効果も高いことがわかった。

さらに、1日当たり3gの減塩は、降圧剤による高血圧治療よりも費用対効果が高いことも明らかとなった。

b. 中国の減塩(2016年)³²⁾

1) 背景

中国では平均的な一日の食塩摂取量が12gで、他国よりも多くなっている。それに対して、2011年3月に全国人民代表大会で決定された第12次五カ年計画(2011～2015年)⁴²⁾における非感染性疾患予防に関する政府行動計画の目的は減塩であり、中国食塩指導イニシアチブの目標も、2010年から2020年までの間に一日の食塩摂取量を3～5g減らすことであった。しかし、これらの減塩目標を達成した場合に、CVD発症後に得られる諸々の利益に関する評価が行われていなかった。

2) シミュレーション

国家の計画通りに減塩が行われた場合に、CVD発症予防から得られる健康利益と医療費抑制の可能性について、中国国内のデータを用いてシミュレーションが行われた。西洋諸国の減塩戦略においてはパッケージ食品や加工食品の減塩が提案される

が、食用塩のほとんどが家庭での調理で添加されている中国および類似の食文化を持つ国々で同じ戦略はそぐわないということで、この研究では調理用塩の減塩介入に着目しているとともに、減塩スプーンおよび食塩代替品の家庭への導入についても比較分析対象となっている。

分析モデルには、CHD Policy Modelに中国固有のデータを組み込んで、将来の中国のCVD発症予測を行う際に使われたCHD Policy Model-China⁴³⁾に、CVD全体を対象とする拡張を行ったCVD Policy Model-Chinaを使用し、中国の35～94歳までの成人に対して2010年～2019年の10年間でシミュレーションが行われた。35～94歳の成人を健康(CHD、脳卒中の発症なし)、急性期CVD(発症後30日まで)、慢性期CVD(CHD単独、脳卒中単独、あるいは合併)、死亡の4つの健康状態で遷移させている。分析対象者は35歳になるとモデルに入り、94歳になるとモデルから除去される形になっており、性別、10歳ごとの年齢階級別、および中国の北部、南部ごとの、健康リスクのある健常者についてのCVD発症率に基づいて計算されている。

何の施策も行わない場合の食塩摂取量を12g/日とし、中国の35歳から94歳の成人を対象に、次の5つの減塩シナリオによる介入を行った場合に得られるCVD発症予防と健康利益、医療費抑制の効果を明らかにした。

- ① 食塩摂取量を徐々に9g/日へ誘導
- ② 食塩摂取量を徐々に7.5g/日へ誘導
- ③ 食塩摂取量を徐々に6g/日へ誘導
- ④ 調理用減塩スプーン*の家庭への導入と減塩調理指導(順守率100%と仮定)
- ⑤ 調理用食塩代替品**の家庭への導入(順守率100%と仮定)

* スプーン一杯で食塩2g

** 食塩代替品の成分組成:

NaCl 65%、KCl 25%、MgSO₄ 10%

3) 結果

上記5シナリオによるシミュレーション終了時点における各変数の値は、下記の通りであった。

減塩見積量

- ① 3g/日
- ② 4.5g/日
- ③ 6g/日

- ④ 1.42g/日
- ⑤ 6.0g/日

CVD 医療費の抑制額

- ① 13.9 億ドル/年
- ② 22.5 億ドル/年
- ③ 31.0 億ドル/年
- ④ 14.1 億ドル/年
- ⑤ 41.3 億ドル/年

* 通貨単位は国際ドル

質調整生存年延長の合計

- ① 303,000 QALYs/年
- ② 491,000 QALYs/年
- ③ 680,000 QALYs/年
- ④ 401,000 QALYs/年
- ⑤ 1,185,000 QALYs/年

このように費用対効果が高いことが分かるとともに、高血圧患者において社会保障費抑制および質調整生存年延長のより高い効果が得られることも示された。

c. イングランドの減塩(2014年)³³⁾

1) 背景

英国では死亡原因の約 35%が CVD であり、そのために必要となる費用は年間 300 億ポンド、そのうち治療費としては 144 億ポンドが必要と見積もられた。2001 年から 2011 年までに食塩摂取量は 9.5g/日から 8.1g/日まで下がったが、依然として栄養に関する科学諮問委員会 (Scientific Advisory Committee on Nutrition) が推奨する 6g/日を上回っている。英国政策当局では、将来のより効果的な政策実施のために、特定の介入のコストと効果の評価に関する堅固で信頼できるエビデンスを必要としていた。

英国の減塩政策は英国食品基準庁 (Food Standards Agency, FSA) が推進する減塩目標によるものであるが、英国では食塩摂取の 75%が加工食品によるものであるため、FSA は食品加工業者の製品改質による減塩を推進しており、この研究もそこに着目している。

2) シミュレーション

分析モデルには IMPACT CHD Model を拡張した IMPACT England Salt Model を使用し、イングランドの 25 歳以上の成人を分析対象として 2011~2020 年の 10 年間におけるシミュレーションが行われた。

何の施策も行わない場合の食塩摂取量を 8.1g/日とし、次の 5 つの減塩シナリオによって得られる冠動脈性心疾患発症予防と健康利益、医療費抑制効果を明らかにしている。

- ① 健康促進キャンペーン Change4Life
- ② 信号機システムによる食品パッケージの食塩量ラベリング
- ③ 食品加工業者による自主的な製品改質
- ④ 法による強制的な加工食品の製品改質 (製品改質への追加コストなしと仮定)
- ⑤ 法による強制的な加工食品の製品改質 (製品改質への追加コストありと仮定)

3) 結果

上記 5 シナリオの、シミュレーション終了時点における各変数の値は、下記の通りであった。

減塩見積量

- ① 2% (0.16g/日)
- ② 2% (0.16g/日)
- ③ 15% (1.21g/日)
- ④ 20% (1.62g/日)
- ⑤ 20% (1.62g/日)

10 年間の冠動脈性心疾患医療費の抑制額

- ① 3 億 9 千万ポンド
- ② 4 億ポンド
- ③ 5 億 8 千万ポンド
- ④ 6 億 7 千万ポンド
- ⑤ 1 億 9 千万ポンド

得られた生存年延長の合計

- ① 1,970 年
- ② 1,970 年
- ③ 14,593 年
- ④ 19,365 年
- ⑤ 19,365 年

また、すべてのシナリオにおいて、費用対効果が高いこともわかった。

d. イングランド・ウェールズのトランス脂肪削減(2017年)³⁴⁾

1) 背景

英国において、過去 20 年で CVD による死亡率は半減したが、現在でも死因の約 35%が CVD であり、年間予算 300 億ポンドのうちの

約 140 億ポンドは CVD 関連に使用され、CHD については 1999 年に 18 億ポンドだったコストが 2005 年には 20 億ポンドに増加した。CHD の主な要因として栄養、喫煙、アルコールの過剰摂取、不活発な身体活動がある中で、栄養面では、果物・野菜摂取不足、および食塩・砂糖・飽和脂肪・トランス脂肪酸 (TFA) の過剰摂取があるが、この研究では TFA をより有害な栄養素と考えて着目している。

英国における TFA は工業製品由来のものと自然由来 (牛などの反芻動物) のものがあり、一日のエネルギー摂取に占める割合は工業製品由来が約 0.8%、自然由来が約 0.4% である。自然由来の CHD リスクはまだ明確になっておらず、工業製品由来よりも低リスクであるという見方もあるが、摂取量が少ないことから過小評価されている可能性もある。そのため、英国全体に対する政策としての工業製品由来 TFA の削減、あるいは工業・自然由来双方の TFA の削減の効果について数値化し、政策立案者に示す必要があった。

2) シミュレーション

分析モデルには IMPACT CHD Model から派生した IMPACTtfa econ Model を使用して、すべての TFA 摂取をゼロにする、あるいは工業製品由来の摂取をゼロにする政策についてモデリングを行った。分析対象であるイングランドとウェールズの全国民を社会経済的状況 (SEC) 別に裕福から貧困までの 5 段階に分け、SEC によってトランス脂肪酸の摂取が等しい場合と異なる場合に分けた。次の 4 シナリオを想定して、CHD の予防・発症延期効果と、生存年獲得を含む健康効果、社会の視点からの医療、介護のコスト、生産性コスト減少防止効果について 2011~2020 年の 10 年間でシミュレーションを行った。

- ① 全 TFA の摂取削減・SEC 区別なし
- ② 全 TFA の摂取削減・SEC 区別あり
- ③ 工業由来 TFA の摂取削減・SEC 区別なし
- ④ 工業由来 TFA の摂取削減・SEC 区別あり

TFA の摂取量は国民食事栄養調査 (National Diet and Nutrition Survey) などから取得し、CHD 等の疾病関連データは英国の Hospital Episodes Statistics、Myocardial Ischaemia National Audit Project、General Practice Research

Database からデータを取得するとともに、SEC の分類については Index of Multiple Deprivation (イギリスの各地域の相対的豊かさをデータに基づき数値化した指数) を参考にしている。

3) 結果

上記 4 シナリオの、シミュレーション期間全体における結果は下記の通りであった。

医療費抑制効果

- ① 1.91 億ポンド
- ② 2.01 億ポンド
- ③ 0.95 億ポンド
- ④ 1.05 億ポンド

介護費抑制効果

- ① 7.27 億ポンド
- ② 5.57 億ポンド
- ③ 3.68 億ポンド
- ④ 4.09 億ポンド

生産性コスト損失の防止効果

- ① 5.83 億ポンド
- ② 6.13 億ポンド
- ③ 2.92 億ポンド
- ④ 3.22 億ポンド

CHD 発症予防効果の件数

- ① 3,200 件
- ② 3,300 件
- ③ 1,600 件
- ④ 1,700 件

生存年獲得

- ① 27,200 年
- ② 26,257 年
- ③ 13,600 年
- ④ 15,400 年

すべてのシナリオにおいて費用対効果が高く、特に 55~74 歳の男性において高いことも分かった。

e. 米国の FDA 目標による減塩 (2018 年)³⁵⁾

1) 背景

米国では毎年、CVD による死者が約 80 万人、600 万人の入院が発生し、3,180 億ドルの治療費と 2,370 億ドルの生産性費用損失が出るだけでなく、インフォーマルケア (家族、友人、親戚などによるパーソナルな介護) の

コストも発生している。CVD の主な原因は過剰な食塩摂取による高血圧であると考えられているが、この原因は修正可能なものである。米国の平均的なナトリウム摂取量は 3.4g/日（食塩換算 8.6g/日）であるが、米国保健福祉省が推奨する 2.3g/日（食塩換算 5.7g/日）のおよそ 1.5 倍であり、そのうちの約 75%は販売されている加工食品や調理済み食品から来ており、食品業者による製品改質が減塩のための最優先事項である。

米国食品医薬品局（Food and Drug Administration、FDA）は 2016 年、商用に加工、調理、パッケージ化された 155 種類の食品に関する食品業者の自主的な短期（2 年間）および長期（10 年間）の製品改質による減塩について目標を提案した。しかし米国議会は、FDA の提案による減塩の健康効果が明確ではないという理由により、FDA が食品業者に対して減塩の提案を行ったり促進したりしないよう指導している。先行研究において、米国民に対する一般的な減塩が健康利得をもたらす可能性はすでに見積もられているが、FDA の提案を業者に適用した場合の効果については評価や、社会的に広い視点からの研究は行われていない。そのため、FDA の減塩目標に基づく加工食品業者の自主的製品改質による減塩が健康と費用にもたらす効果の評価について明らかにする必要があった。

2) シミュレーション

分析モデルには IMPACT CHD Model から派生した US IMPACT Food Policy Model をさらに拡張した US Sodium Policy Model を使用した。何の施策も行わない場合の食塩摂取量を 8.02g/日とし、仮定された次の 3 つのシナリオを実施した場合に得られる CVD 発症予防と健康利益、治療費等関連費用抑制効果を明らかにした。

- ① 2 年、10 年の製品改質目標を 100%順守
- ② 2 年、10 年の製品改質目標を 50%順守
- ③ 2 年の製品改質目標を順守するのみ

分析対象の 30~84 歳の米国成人について、NHANES から米国民のナトリウム摂取量と収縮期血圧のデータを取得するとともに、CHD と脳卒中の死亡率を CDC WONDER データベースから取得し、発症率と有病率を WHO DISMOD II によって計算して、2017 年~2036 年の 20 年間でシミュレーションが行われた。

3) 結果

上記 3 シナリオのシミュレーション終了時点における各変数の値は下記の通りであった。

減塩見積量

- ① 2.37g/日
- ② 1.61g/日
- ③ 1.01g/日

予防/延期された CVD イベント

- ① 440,000 件
- ② 213,000 件
- ③ 115,000 件

予防/延期された CVD 関連死亡

- ① 35,000 人
- ② 18,400 人
- ③ 13,000 人

質調整生存年延長

- ① 2,100,000 QALYs
- ② 1,100,000 QALYs
- ③ 690,000 QALYs

CVD 関連医療費の抑制額

- ① 310 億ドル
- ② 160 億ドル
- ③ 97 億ドル

通貨単位は US ドル

社会の視点からの費用抑制額

（介護費、生産性費用、政策管理費を含む）

- ① 410 億ドル
- ② 190 億ドル
- ③ 120 億ドル

通貨単位は US ドル

また、3 つのシナリオすべてについて費用対効果が高く、「ドミナント」であるという結果となった。

費用対効果は、次の式で表す増分費用対効果比（Incremental Cost Effectiveness Ratio、ICER）で評価した。

$$\text{ICER} = \text{増分コスト} \div \text{増分 QALYs}$$

増分コストがマイナス、すなわちコスト削減で、増分 QALYs がプラス、すなわち健康効果増大の場合は、最も費用対効果が高い結果として、「ドミナント」と表現するの

が経済評価分析の分野では一般的な手法である。^{44) 45)}

f. 米国のFDA 目標による食品加工業の 関係者を対象とした減塩(2019年)³⁶⁾

1) 背景

米国における平均的なナトリウム摂取量は3.4g/日(食塩換算8.6g/日)と高く、毎年約67,000人が脳卒中と冠動脈性心疾患を含む循環代謝疾患で死亡している。その食塩摂取量の約75%は商用の加工食品や既成食品に由来しており、ほとんどの食塩は消費者ではなく食品業者の統制下にある。

FDAは2016年、加工食品製造業者が自主的に製品改質で減塩を行うことによって10年間で食塩摂取量を40%削減する提案を行った。しかし、製品改質は食品業者にとっては技術的に難しく、また高額な費用を要する。FDAの提案を受け入れた場合、10年間で約160億ドルが必要となるという試算もある。しかしながら英国では、加工食品の自主的な減塩7%を達成しても業界は成長し続け、製品改質による減塩が実現可能であることが示された。

ここで重要かつ未だ回答が得られていない疑問は、そのような製品改質において食品業界が必要とする費用と得られる利益はどの程度かということである。業界がコストに耐えて製品改質を行う代わりに、そこで働く労働者の食塩摂取が下がることにより健康管理費や慢性疾患発症が減るだけでなく、労働者の長期欠勤が減って生産性が増加する。これは会社にとってのみならず、労働者とその家族にとっても利益となる。しかし、このような複雑で動的かつ全体的な影響を表す正味の金額は不明である。

そこでこの研究では、製品改質で食品業界が必要とするコストと、業界内労働者の健康利益を計算し、FDA提案による影響を数値化するために費用対効果分析が行われた。分析では、米国全体で製品改質に掛かる総費用だけでなく、政府の費用も組み入れられているが、利益としては食品業界の労働者が得るもののみが計算されている。

また、英国では実際に減塩政策が推進されているのに対して、米国ではこの研究が行われた時点において、FDAが提案した減塩目標は米国議会によって食品業界への適用が止められており、一部の業者が自主的に対応している。そのためこの研究には、FDAの提案に基づく減塩施策の社会保障費抑制効果を数理的に明らかにすることで、政策提案に繋げる意図も含まれている。

2) シミュレーション

分析モデルにはIMPACT CHD Modelから派生したUS IMPACT Food Policy Modelをさらに拡張したUS Sodium Policy Modelを使用している。

何の施策も行わない場合の食塩摂取量を、食品業界関係者全体では8.24g/日、食品加工業関係者では8.42g/日として、次の2つのシナリオを想定した。

- ① 2年、10年の製品改質目標の順守(長期)
- ② 2年の製品改質目標の順守のみ(短期)

分析対象の30~84歳の米国成人について、米国のNHANESから米国民のナトリウム摂取量と収縮期血圧のデータを取得するとともに、北米産業分類システムコード(NAICS)に従って下記の4群に分類した。

- ① 食品業界全体の勤務経験者1,900万人
- ② 食品業界全体の現役労働者730万人
- ③ 食品加工業の勤務経験者310万人
- ④ 食品加工業の現役労働者110万人

そのうえで、下記の計8通りの組み合わせにおいて、CVD発症予防によって得られる健康利益、治療費等関連費用抑制の効果を明らかにするために、2017年~2036年の20年間でシミュレーションが行われた。

- ① 食品業界・経験者・長期
- ② 食品業界・経験者・短期
- ③ 食品業界・現役労働者・長期
- ④ 食品業界・現役労働者・短期
- ⑤ 食品加工業・経験者・長期
- ⑥ 食品加工業・経験者・短期
- ⑦ 食品加工業・現役労働者・長期
- ⑧ 食品加工業・現役労働者・短期

3) 結果

上記8シナリオのシミュレーション終了時点における各変数の値は、下記の通りであった。

減塩見積量

- ① 2.63g/日
- ② 1.18g/日
- ③ 2.32g/日
- ④ 0.80g/日
- ⑤ 2.73g/日
- ⑥ 1.28g/日

- ⑦ 2.43g/日
- ⑧ 0.88g/日

予防／延期された CVD イベント

- ① 38,700 件
- ② 10,400 件
- ③ 10,100 件
- ④ 2,600 件
- ⑤ 7,140 件
- ⑥ 1,880 件
- ⑦ 2,020 件
- ⑧ 540 件

予防／延期された CVD 関連死亡

- ① 3,000 人
- ② 1,100 人
- ③ 1,200 人
- ④ 500 人
- ⑤ 600 人
- ⑥ 220 人
- ⑦ 200 人
- ⑧ 80 人

質調整生存年の延長

- ① 180,535 QALYs
- ② 62,447 QALYs
- ③ 67,411 QALYs
- ④ 24,666 QALYs
- ⑤ 32,364 QALYs
- ⑥ 11,106 QALYs
- ⑦ 11,581 QALYs
- ⑧ 4,245 QALYs

CVD 関連医療費の抑制額

- ① 26.8 億ドル
- ② 8.7 億ドル
- ③ 6.4 億ドル
- ④ 2.0 億ドル
- ⑤ 5.0 億ドル
- ⑥ 1.6 億ドル
- ⑦ 1.3 億ドル
- ⑧ 0.5 億ドル

通貨単位は US ドル

CVD 関連医療費抑制額に、政策の実施・管理に要したコスト、食品加工業者が製品改質に要したコスト、さらに分析対象者の生産性費用・介護費用の抑制額を合計した、社会の視点からの費用総計は次の通りであった。

- ① +68 億ドル

- ② +6 億 8 千万ドル
- ③ -83 億ドル
- ④ -44 億ドル
- ⑤ -124 億ドル
- ⑥ -59 億ドル
- ⑦ -152 億ドル
- ⑧ -68 億ドル

通貨単位は US ドル

+は費用減少、-は費用増大

費用対効果を評価するための ICER は、

- ① 62,058 ドル
- ② 88,897 ドル
- ③ 223,601 ドル
- ④ 277,827 ドル
- ⑤ 485,539 ドル
- ⑥ 631,380 ドル
- ⑦ 1,403,840 ドル
- ⑧ 1,715,790 ドル

通貨単位は US ドル

ICER については、米国における ICER の閾値である 5 万ドル～15 万ドル⁴⁶⁾が参考となり、閾値を下回れば費用対効果が良いと見る。

となり、現役・非現役を問わず食品業界経験者全体に対してコストを見積もる場合

(①、②) では費用対効果が良いと評価できるが、それ以外の場合では ICER が閾値を超えており、総費用の抑制効果はあっても費用対効果は良くないという結果になった。

g. 米国の加糖飲料ラベリング(2019 年)³⁷⁾

1) 背景

米国 FDA は 2016 年 5 月に、パッケージ食品および飲料水に添加された砂糖の摂取を減少させるための戦力として、添加物の砂糖に関するラベリングの義務化を発表した。

添加物の砂糖を、特に加糖飲料から過剰に摂取することは、肥満、2 型糖尿病、CVD といった循環代謝疾患のリスク因子であるが、これにより米国における肥満関連疾患のコストは年間 1.4 兆ドルを超え、さらなる増加が見込まれている。米国では昨今、加糖飲料の消費が減少して砂糖の摂取も減っているが、甘味医療水や食品からの砂糖摂取量は依然として高い。米国人はいまだに一日当たりの総エネルギー量の 15%に当たる 300kcal/日以上を消費しており、ガイド

ラインに示された 10%未満を超えている。年間 52,000 人の循環代謝疾患による死亡が加糖飲料単独に関連していることを考えると、添加物の砂糖の消費抑制に関する費用対効果分析の公衆衛生における優先度は高い。

食品へのラベリングは消費者の食品選択を助け、業者の製品改質も振興するが、FDA の砂糖ラベリング政策は、まだ評価されていない。そこでこの研究では、FDA の砂糖ラベリング政策による循環代謝疾患関連の効果、コスト、費用対効果についてのシミュレーションが、米国タフツ大学の Food-PRICE Project の一環として行われた。

Food-PRICE Project :

<https://www.food-price.org>

2) シミュレーション

分析には IMPACT CHD Model から派生した US IMPACT Food Policy Model をさらに拡張した US Sugar Policy Model が使用された。FDA による添加物の砂糖に対するラベリングの義務化について、2018~2037 年までの 20 年間にわたるシミュレーションが、医療および社会の観点の双方からマイクロシミュレーションが行われた。

FDA の砂糖ラベリング政策については、すべてのパッケージ食品および飲料水の添加物の砂糖に対する次の 2 つのシナリオをモデル化した。

- ① ラベリングのみ
- ② ラベリング+製造業者の製品改質

分析対象者は米国の 30~84 歳の成人とし、人口統計学データ、BMI データおよび添加物の砂糖の摂取量を NHANES から取得し、年齢別、性別、人種別の集団サイズ、および集団の将来推計を CDC WONDER データベースから取得している。

モデルには、加糖飲料、その他の食品等に添加された砂糖に起因する 2 型糖尿病、CHD、脳卒中が組み込まれており、2 型糖尿病の発症、CHD および脳卒中の発症、質調整生存年、コストとともに、これらの疾患による死亡まで、分析対象個人ごとのレベルでのシミュレーションが行われた。

3) 結果

上記 2 シナリオのシミュレーション終了時点での各変数の値は、下記の通りであった。

CHD 発症予防件数

- ① 330,300 件
- ② 666,100 件

脳卒中発症予防件数

- ① 24,120 件
- ② 46,390 件

2 型糖尿病発症予防件数

- ① 599,300 件
- ② 1,184,000 件

CHD 医療費/介護費抑制額

- ① 117 億ドル/31 億ドル
- ② 222 億ドル/58 億ドル

脳卒中医療費/介護費抑制額

- ① 6.3 億ドル/12 億ドル
- ② 117 億ドル/222 億ドル

2 型糖尿病医療費/介護費抑制額

- ① 181 億ドル/3.6 億ドル
- ② 331 億ドル/6.2 億ドル

医療の視点/社会の視点での総コスト抑制効果

- ① 311 億ドル/619 億ドル
- ② 576 億ドル/1,133 億ドル

費用対効果についてはいずれのシナリオにおいてもドミナントとなった。

h. 米国 SNAP による野菜、果物、魚等の摂取促進および加糖飲料、加工肉等の摂取削減(2018 年)³⁸⁾

1) 背景

不適切な食事は不健康の大きな原因であり、特に CHD、脳卒中、2 型糖尿病、肥満などの循環代謝疾患につながる。米国における CVD、糖尿病による死亡のおよそ半数が不適切な食事によるもので、1 日に約 1,000 人が死亡している。この不健康な状態により、メディケア・メディケイドのような政府の医療保険、民間医療保険、自家保険（企業内の積立金により任意保険に頼らず不測の事態に備える体制）を行う企業の経済的負担、さらに、個人の私費による医療費負担や生産性損失などが多大なものとなる。CVD 関連の費用は年間 3,170 億ドル、2 型糖尿病関連の費用は年間 3,200 億ドルと見積もられている。肥満状態に関わる医療

費の総額は年間1兆4,200億ドルと見られており、米国GDPの約8%に達する。これらの不健康な食事に起因する病気やコスト負担は低所得者にとっては大打撃であり、大きな格差にもつながる。費用対効果を考慮した新たな介入が必要なことは明白である。

SNAPは、以前はフードスタンプと呼ばれていたもので、米国で低所得者向けに行われている公的な食料費補助である。米国人のおよそ7人に1人と言われる約4,200万人の低所得者層に対して食料費の補助を毎月行うもので、低所得者の食生活を経済的に支える重要なセーフティネットであるが、栄養、健康の面ではいささか注目すべき点もあった。経済格差によって米国低所得者層の栄養状態は改善しないか、さらに悪化し、SNAP利用者のCVDや糖尿病による死亡率は他の米国成人よりも著しく高いという結果になった。また、SNAPの年間予算が680億ドルに達し、その規模や範囲、将来性が揺らいでいた。

SNAPは5年ごとの米国農業法改正に附随して再認可されるが、2018年はまさにその年にあたり、国民の健康を改善する絶好の機会とされた。様々なSNAP強化案の中に、以前に提案された、野菜、果物、その他健康的食品の購入に対する奨励金、および加糖飲料のような不健康な食品の購入制限の導入も含まれていた。しかし、このような経済的な奨励や阻害が行動変容に効果的であると知られている一方で、健康アウトカムや、プログラムコスト、医療費、費用対効果についてはよく分かっておらず、政策意思決定の足枷となっていた。SNAPを参加者の利益になる方向で強化することを法案作成者にアピールするための議論には、健康効果、費用、費用対効果についての理解が必要であると考えられた。そのSNAP政策に役立てるため、野菜、果物の購入に対する奨励金、加糖飲料の購入制限がもたらす循環代謝疾患関連の健康効果、医療費、費用対効果をマイクロシミュレーションのモデルで見積もる研究が、Food-PRICE Projectの一環として行われた。

2) シミュレーション

低所得米国人がSNAPを利用する際、健康な食品の購入に対しては奨励金を与え、不健康な食品の購入に対しては補助金の減額や購入制限を施す政策の健康的、経済的な影響について、マイクロシミュレーション

の分析モデルであるCVD PREDICTを使用して、SNAPによる次の政策シナリオ3つについてのシミュレーションが行われた。

- ① 野菜・果物の購入に対する30%の奨励金
- ② 野菜・果物の購入に対する30%の奨励金および加糖飲料の購入制限
- ③ 野菜・果物などの健康に良い食品の購入への30%の奨励金および健康に悪い食品の購入に対する30%の補助金減額

健康に良い食品と悪い食品については、NHANES 2009-2014のデータから下記が選ばれた。

健康に良い食品

- 果物（塩漬け、酢漬けのもの、果汁飲料を除く）
- 野菜（塩漬け・酢漬けのもの、白ジャガイモ、野菜入りソース、野菜飲料を除く）
- 全粒穀物（トウモロコシ製品を除く）
- 豆（ココナッツを除く）
- 魚（揚げ物を除く）
- 植物油（ヤシ油を除く）

健康に悪い食品

- 加糖飲料（100%果汁・野菜飲料、酒類、動植物由来乳製品、医療用栄養補助食品・飲料、経口電解質飲料、乳児用調製粉乳を除く）
- ジャンクフード（健康に良い可能性があるものを除く）
- 加工肉（燻製あるいは塩漬けの魚・卵を除く）

食品購入に対する奨励金の授与、補助金の減額は次のように行われた。まず、SNAP自体の方法として、SNAPで食品を購入する際、補助金の支給はElectronic Benefit Transfer (EBT) カードという磁気カードにより行われる。これはデビットカードのように機能するもので、SNAP受給者が補助金で食品を購入する場合はSNAP用のEBTカードを使用する。カードで購入できるのは、スーパーマーケット、食料品店、コンビニエンスストア、農家の市場などの商品で、Universal Product Codes (UPCs、米国やカナダで使用されている商品識別コード) を持つ食料品である。その中から購入すると、代金が受給者のSNAP口座から販売店の口座に入金される⁴⁷⁾。

次に、この研究でモデル化している政策では次のように行う。SNAPの受給者が健康的な食品を1ドル購入すると、30%の奨励金として0.3ドルがSNAP口座にキャッシュバックされて、それが経済的インセンティブとなる。不健康な食品を1ドル購入すると、30%の補助金減額として1.3ドルがSNAP口座から引き落とされて、受給者には不利益となる。

シミュレーションの分析対象者は、NHANESの2009-2010、2011-2012、2013-2014からデータを得られる35~80歳の米国人で、過去12ヶ月以内にSNAPを利用している人々を参考に100万人の仮想分析対象者を構成した。循環代謝疾患のリスク因子と、24時間思い出し法調査により得られた食事習慣のデータについてもNHANESから抽出した。政策が食事習慣に与える影響、すなわち経済的インセンティブが食事習慣に与える影響については、米国農務省食料・栄養局 (USDA Food and Nutrition Service) の Healthy Incentive Pilot (HIP) Final Reportなど⁴⁸⁾ ⁴⁹⁾から収集し、食事習慣の変化が循環代謝疾患アウトカムの変化に与える影響については、米国のメタアナリシス、ランダム化比較試験の文献から得た。

コストについては、政策の導入費、EBTの情報処理費、食品販売店の基盤関連費、体外周知と教育および政策実施の監視と評価の費用についてはHIP Final Reportから抽出し、循環代謝疾患の医療関連コストはすでに公表されている研究文献から集められた。しかし、生産性損失などの間接費用についてはこの研究では除外されている。

これらの諸データを分析モデルに組み込み、2018~2038年の20年間における、5年、10年、20年でのオープンコホートによるシミュレーション、およびクローズドコホートによる生涯シミュレーションが行われ、健康効果、医療費の抑制効果、費用対効果が計算された。

3) 結果

上記①~③の3シナリオそれぞれにおける20年間のオープンコホートシミュレーション、生涯にわたるクローズドコホートシミュレーションの結果は次の通りとなった。

<オープンコホートシミュレーション>

CVD イベント抑制：

- ① 121,788 件

- ② 333,591 件

- ③ 398,645 件

CVD 死亡数抑制：

- ① 11,713 人

- ② 40,420 人

- ③ 48,088 人

糖尿病抑制：

- ① -203 件 (抑制ではなく増加)

- ② 116,993 件

- ③ 99,657 件

質調整生存年延長：

- ① 155,792 QALYs

- ② 457,184 QALYs

- ③ 551,824 QALYs

医療費抑制：

- ① 34 億 8 千万ドル

- ② 176 億 8 千万ドル

- ③ 196 億 8 千万ドル

政策管理に要した費用：

- ① 1 億 6,700 万ドル

- ② 2 億 3,000 万ドル

- ③ 2 億 3,000 万ドル

SNAP 補助金予算の増減 (35 歳以上受給者)：

- ① 129 億 9 千万ドル増加

- ② 130 億ドル増加

- ③ 44 億ドル減少

費用対効果を示す ICER* (社会の視点)

- ① Saving (34 億ドル費用削減による)

- ② Saving (176 億ドル費用削減による)

- ③ Saving (196 億ドル費用削減による)

費用対効果を示す ICER (政府の視点)

- ① 61,451 ドル

- ② Saving (46 億ドル費用削減による)

- ③ Saving (241 億ドル費用削減による)

*ICERにおいてSavingは「健康効果の増加かつ費用削減の達成により費用対効果が高い」ことを表し、金額の場合は米国におけるICERの閾値である5万ドル~15万ドル⁴⁶⁾が参考となり、閾値を下回れば費用対効果が良いと見る。

<クローズドコホートシミュレーション>

CVD イベント抑制：

- ① 303,911 件
- ② 797,888 件
- ③ 939,965 件

CVD 死亡数抑制：

- ① 41,394 人
- ② 130,938 人
- ③ 155,807 人

糖尿病抑制：

- ① -1077 件（抑制ではなく増加）
- ② 171,357 件
- ③ 146,590 件

質調整生存年延長：

- ① 649,376 QALYs
- ② 2,106,832 QALYs
- ③ 2,465,008 QALYs

医療費抑制：

- ① 67 億 7 千万ドル
- ② 391 億 6 千万ドル
- ③ 419 億 3 千万ドル

政策管理に要した費用：

- ① 2 億 1,200 万ドル
- ② 3 億 1,700 万ドル
- ③ 3 億 1,600 万ドル

SNAP 補助金予算の増減（35 歳以上受給者）：

- ① 218 億 1 千万ドル増加
- ② 218 億 8 千万ドル増加
- ③ 60 億 4 千万ドル減少

費用対効果を示す ICER*（社会の視点）

- ① Saving（67 億ドル費用削減による）
- ② Saving（390 億ドル費用削減による）
- ③ Saving（419 億ドル費用削減による）

費用対効果を示す ICER（政府の視点）

- ① 23,284 ドル
- ② Saving（171 億ドル費用削減による）
- ③ Saving（479 億ドル費用削減による）

i. 米国のメディケア、メディケイドによる野菜、果物、全粒穀物、海産物等の摂取促進(2019 年)³⁹⁾

1) 背景

国民皆保険制度がない米国において、メディケアは 65 歳以上の高齢者と 65 歳未満

で社会保障障害年金受給者のために連邦政府が運営する医療保険制度であり、メディケイドは低所得者などのために連邦政府と州政府が共同運営する医療給付制度であるが、米国民の約 3 分の 1 がいずれかの制度により受給しており、連邦予算の約 25%がそこに投じられている。しかし、健康効果が不十分であると同時にコストも増大しており、費用対効果を考慮した手法が求められている。

そのような状況で、循環代謝疾患のリスク因子を対象とし、体重減少、コレステロール・血圧管理、健康的な行動や、2018 年農業法に基づく健康的な食事をした患者にメディケア・メディケイドから奨励金を与えることが提案された。不適切な食事は CHD、脳卒中、2 型糖尿病といった循環代謝疾患の主たるリスク因子であり、米国における同疾患による死者のおよそ半数につながっている。食生活を改善するために、野菜や果物を患者に「処方」する、補助金を与えるなどの革新的な医療戦略を取ることで、循環代謝疾患による健康的、経済的な負担を減少させることができる。

しかし、医療以外の領域では健康的な食事の費用対効果が良いことを研究が示しているにもかかわらず、医療においては循環代謝疾患に関する健康、医療費に与える影響や費用対効果について明確になっていなかった。そこで、このような知識の不足について取り上げ、健康政策や将来の介入プロジェクトに役立てるため、健康食に対してメディケア・メディケイドから奨励金を与えるプログラムの循環代謝疾患に関する健康的、経済的な影響をマイクロシミュレーションのモデルで見積もる研究が、Food-PRICE Project の一環として行われた。

2) シミュレーション

メディケアとメディケイドにより健康な食品の購入に対して補助金を与える政策の健康的、経済的な影響について、マイクロシミュレーションの分析モデルである CVD PREDICT を使用して、次の政策シナリオ 2 つについてのシミュレーションが行われた。

- ① 野菜・果物の購入に対する 30%の補助金
- ② 野菜・果物などの健康に良い食品の購入への 30%の補助金

健康に良いと食品としては、下記が NHANES 2009-2014 のデータから選ばれた。

- 果物（塩漬け、酢漬けのもの、果汁飲料を除く）
- 野菜（塩漬け・酢漬けのもの、白ジャガイモ、野菜入りソース、野菜飲料を除く）
- 全粒穀物（トウモロコシ製品を除く）
- 豆（ココナッツを除く）
- 魚（揚げ物を除く）
- 植物油（ヤシ油を除く）

食品購入に対する補助金の授与は次のように行われる。

補助金の支給は、SNAPによる健康な食品に対する奨励金政策の評価研究でも述べたEBTカードのシステムを使用して行われる。カードで購入できるのは、SNAPを利用して購入する場合と同じくUPCsを持つ食料品であるが、メディケアとメディケイドの有資格者がその中から健康に良い食料品を1ドル購入すると、30%の0.3ドルが補助金としてカードから引き落とされて、それが経済的インセンティブとなり、残りの0.7ドルを購入者が自費で支払うことになる。

シミュレーションの分析対象者は、NHANES 2009–2014からデータを得られる35～80歳の米国人で、メディケアとメディケイドの一方あるいは双方の受給資格を持つ人々を参考に100万人の仮想分析対象者を構成した。

政策が食事摂取に与える影響、すなわち経済的インセンティブが食事摂取に与える影響については、国際的な前向き観察研究のメタアナリシス⁵⁰⁾より収集し、食事習慣の変化が循環代謝疾患アウトカムの変化に与える影響についても、公表されているメタアナリシス^{51) 52)}などから得た。

コストについては以下のデータを用いた。政策の導入・管理費、EBTの情報処理費・人件費・人員訓練費、政策実施の監視と評価の費用は、米国農務省食料・栄養局のSNAP統計データおよびメディケア・メディケイドサービスセンターの統計データから取得した。食料品インセンティブのコストは、米国農務省から四半期ごとに発表される食品価格データ（Quarterly Food-at-Home Price Database）から収集した。循環代謝疾患の診療に関わる直接的な医療費は、公表されている診療の経済評価文献から取得し、患者の移動費や待ち時間などの間接的な医療費は、米国労働省労働統計局のデータを利用した。生産性コストは、米

国人口動態調査の年齢階級別年収データから計算した。

これらの諸データを分析モデルに組み込み、2018～2038年の間の5年、10年、20年、および分析対象者個人が死亡するか100歳に達するかまでの期間におけるクローズドコホートによるシミュレーションが行われ、健康効果、医療費の抑制効果、費用対効果が計算された。

3) 結果

上記①、②の2シナリオそれぞれにおける、分析対象者個人が死亡するか100歳に達するまでのクローズドコホートシミュレーションの結果は次の通りとなった。

CVD イベント抑制：

- ① 1,930,000 件
- ② 3,280,000 件

CVD 死亡数抑制：

- ① 350,000 人
- ② 620,000 人

糖尿病抑制：

- ① -6,000 件（抑制ではなく増加）
- ② 120,000 件

質調整生存年延長：

- ① 4,640,000 QALYs
- ② 8,400,000 QALYs

直接的医療費抑制：

- ① 397 億ドル
- ② 1,002 億ドル

政策管理に要した費用：

- ① 71 億1,000 万ドル
- ② 122 億ドル

食料品購入補助金に要した費用：

- ① 1,155 億ドル
- ② 1,982 億ドル

費用対効果を示す ICER*（医療の視点）

- ① 18,184 ドル
- ② 13,194 ドル

費用対効果を示す ICER（社会の視点）

- ① 14,576 ドル
- ② 9,497 ドル

*ICERにおいて金額は、米国における ICER の閾値である 5 万ドル～15 万ドル⁴⁶⁾が参考となり、閾値を下回れば費用対効果が良いと見る。

j. 米国の加糖飲料課税 (2019 年)⁴⁰⁾

1) 背景

加糖飲料の消費は、体重増加、肥満、2 型糖尿病、心疾患、その他慢性疾患のリスクを増加させる。近年、米国での消費は減っているが依然として高く、成人 1 日当たりの平均摂取量は 8 オンスで、それにより年間 52,000 人が循環代謝疾患で死亡すると推定されている。

課税は加糖飲料の摂取を抑える効果的な政策ツールであると考えられているが、これまでの加糖飲料課税についての費用対効果分析では、納税は社会の視点からも医療の視点からも、単に利害関係者間でやり取りされるに過ぎないものとして扱われ、社会全体のコストは考慮されなかった。しかし、消費者も産業界も税から経済的な影響を受けるとともに、通常は考慮されないことだが政府も重要な利益を得る。さらに、社会の視点も医療の視点も、税の最終的な担い手を特定できない。利害関係者はそれぞれに自らのコストと効果に関心がある。政府による加糖飲料への課税は、政治的支援に影響する様々な要因と利害関係者に左右される。

そのためこの研究では、9 つの利害関係者それぞれの視点でのシミュレーションが、Food-PRICE Project の一環として行われ、各利害関係者のコストと利益について、消費者と飲料業界の納税額、政府の税収、および最終コスト負担者ごとに分類した医療コストを含む形での理解が試みられた。

2) シミュレーション

分析モデルには CVD PREDICT が使用され、1 オンス当たり 0.01 ドルの加糖飲料課税が CVD 関連の健康とコストにもたらす結果について、医療保険区分ごとの 6 つの消費者グループ、飲料業界、政府、その他の民間納税者の、合わせて 9 つの利害関係者ごとの視点でのシミュレーションが行われた。利害関係者の詳細は次の通りである。コストについては①～⑨のすべてで計算しているが、健康アウトカムについては①～⑥で計算している。

③ 消費者・民間医療保険

- ④ 消費者・メディケア
- ⑤ 消費者・メディケイド
- ⑥ 消費者・メディケア+メディケイド
- ⑦ 消費者・他の政府 (州政府等) の支援
- ⑧ 消費者・医療保険なし
- ⑨ 飲料業界
- ⑩ 米国政府
- ⑪ その他の民間納税者

税の転嫁は、平均的な 1 オンス当たりの加糖飲料課税前価格 0.059 ドルに対して、下記を想定した。

- ① 100%転嫁の 0.01 ドル
- ② 50%転嫁の 0.005 ドル

医療保険区分、リスク因子、加糖飲料の摂取量は NHANES 2005-2012 から取得した。加糖飲料としては、清涼飲料、スポーツ・栄養飲料、果実飲料、砂糖入り紅茶などの、カロリーのある甘味料が添加された飲物とし、果汁 100%ジュース、ミルク、ダイエット飲料は除外した。分析対象者については、NHANES から抽出した 35～85 歳の米国成人のデータを元に作った 100 万人の仮想集団を前述の利害関係者分類ごとに割り当て、CVD PREDICT を使ったマイクロシミュレーションによる個人レベルのシミュレーションを、1 年のマルコフサイクルで、個人が 100 歳になるか死亡するまで計算した。リスク因子には年齢、性別、収縮期血圧、HDL コレステロール、喫煙、糖尿病状態を組み込み、年間の CVD イベント (CHD、心不全、心筋梗塞、狭心症、脳卒中) とその後遺症、死亡率、医療費を予測した。そして、課税政策によって誘導される加糖飲料摂取量の変化に伴う健康アウトカムの確率変化を個人レベルで算出するとともに、計算結果を合計、平均することで、利害関係者集団ごとの変化も見積もっている。

コスト計算においては、課税の有無それぞれにおける CVD 関連コストを計算し、利害関係者ごとに合計した。費用対効果分析は医療の視点、社会の視点、9 つの利害関係者ごとの視点から行い、特に社会の視点においては、課税導入コストを計算に加え、徴税コスト、業界のコンプライアンスコストを含む導入コストを、税収の 2%と仮定している。費用対効果分析においては ICER を算出し、支払意思額 (Willingness to Pay、WTP) と比較することで評価した。WTP の閾値は、アメリカ心臓病学会・アメリカ

心臓協会の推奨値⁴⁶⁾である5万ドル～15万ドルを採用した。

3) 結果

上記の利害関係者9つのうち健康アウトカムを算出した①～⑥において、医療の視点から見た、課税100%転嫁の場合に削減された100万人当たりの心筋梗塞イベントは、下記の通りであった。

- ① 4,679 件
- ② 1,820 件
- ③ 7,714 件
- ④ 6,196 件
- ⑤ 4,773 件
- ⑥ 8,375 件

削減された虚血性心疾患による100万人当たりの死者数は、下記の通りであった。

- ① 1,540 人
- ② 1,232 人
- ③ 579 人
- ④ 1,617 人
- ⑤ 907 人
- ⑥ 2,200 人

50%転嫁の場合では効果もおよそ半分となった。課税転嫁率の大小に関わらず、医療保険なしの消費者に対する課税の効果が最も高い結果であった。

同じく医療の視点からの、100%転嫁の場合の①～⑥における1人当たりの総コストの抑制額は、下記の通りであった。

- ① 257 ドル
- ② 117 ドル
- ③ 447 ドル
- ④ 315 ドル
- ⑤ 282 ドル
- ⑥ 499 ドル

1人当たりの質調整生存年延長は、下記の通りであった。

- ① 0.0190 QALYs
- ② 0.0081 QALYs
- ③ 0.0273 QALYs
- ④ 0.0127 QALYs
- ⑤ 0.0182 QALYs
- ⑥ 0.0371 QALYs

すべての医療保険分類において費用抑制となっているため、ICERの評価としては費用対効果が高いという結果であった。費用について社会の視点で見た場合、①～⑥のすべてにおいて総コスト増加となったが、それぞれのICERが、下記のようにいずれもWTPの閾値である50,000ドルを下回っているため、費用対効果が良いと評価された。

- ① 26,265 ドル
- ② 29,431 ドル
- ③ 31,878 ドル
- ④ 46,133 ドル
- ⑤ 28,124 ドル
- ⑥ 21,955 ドル

また、政府の視点で見た場合、100%転嫁の場合では、下記の通りであった。

税金 :	919 億ドル
課税導入コスト :	9 億 2 千万ドル
医療費抑制額 :	155 億 8 千万ドル
総コスト抑制額 :	1,065 億 6 千万ドル

50%転嫁の場合では、下記の通りであった。

税金 :	974 億 8 千万ドル
課税導入コスト :	9 億 7 千万ドル
医療費抑制額 :	79 億 9 千万ドル
総コスト抑制額 :	1,045 億ドル

社会全体の視点で見ると政府にとっては大幅な総コスト抑制で、費用対効果も高いという結論となった。

k. 豪州の肥満予防介入(2018年)⁴¹⁾

1) 背景

過去30年間で、過体重と肥満の有病率は大幅に増加し、世界中でおよそ19億人が過体重か肥満となったとともに、3億8千万人の小児も過体重か肥満になったと見られている。オーストラリアはOECD諸国の中では5番目に肥満が多く、成人の63%、小児の27%が過体重か肥満である。また、肥満の有病率には人口集団間での偏りがあり、原住民や低所得者層ではBMIがより高値になっている。

肥満は健康に深刻な影響を及ぼす。高BMIはCVD、2型糖尿病、筋骨格疾患、癌の主要なリスク因子である。このような非感染性疾患は、長期にわたる罹患や早すぎる死亡に至る。また、肥満は健康的な影響だけで

なく経済的な影響も非常に大きく、オーストラリアにおける最近の見積もりでは医療などの直接費が年間 38 億豪ドル、生産性損失などの間接費が年間 86 億豪ドルとなっている。

過体重や肥満は、飲食によるエネルギーの摂取が、身体の機能や活動によるエネルギーの消費よりも高い、エネルギーのアンバランスが持続することによって起こる。しかし、このアンバランスの原因は非常に複雑で、多くの個人的、社会的、環境的な因子が関わっている。比較的安価で美味しく高エネルギーの食品の供給が増えたこと、食品の流通と売買が改善したこと、さらに強い経済力により消費が牽引されたことなどが肥満蔓延の重要な推進力になったと世界中で受け止められている。また、座りがちな生活様式への移行、都市化による自動車利用の増加、オフィス環境での労働の増加に伴う食環境の変化も要因と見られる。

肥満に対処するためには、社会の総合的な取り組みが必要であることが世界的な合意となっている。その取り組みには、規制、課税、補助金、プログラム、社会基盤といった政府の政策も含まれており、そこには健康、教育、農業、運輸、貿易、金融などの幅広いセクターとともに、民間セクターやコミュニティによる活動も必要とされている。

昨今の肥満予防活動は、個人的な治療や健康促進プログラムに重点が置かれており、肥満の環境的、全身的な要因に着目した政府の政策立案や実施は動きが遅く、不適切である。最近のオーストラリア政府による肥満に対する取り組みについての評価では、食品ラベリングのような領域でのいくつかの政策では高い成果を上げているものの、その他の領域では他国に大きく後れを取っていることが分かった。その原因として、下記が挙げられている。

- 多くの介入の経済的影響に関するエビデンスが少ない。
- 食品業界から、収益を下げるような規制を最小限にするように強い圧力が掛かる。
- 政府に、複数のセクターに影響がある政策の実施における困難や、政治的リーダーシップの不足といった限界がある。

- 変革に対する強く幅広い支持が不足している。

疾病による負担が増えているにも関わらず、オーストラリアの医療費のうち予防活動に割り当てられる予算は 1.34%に過ぎず、カナダ、英国、ニュージーランド寄りも少ない。この限られた予算の中で、オーストラリア政府は予算措置をするべき介入に優先順位を付けなければならないが、そのために経済学は有用な分野である。限られた資源で社会福祉を最大化することにおいて、経済評価の手法によって政策決定者は「Value-for-Money、金額に見合う価値」に基づく将来性のある政策についての判断ができるようになる。

過去 15 年間で、肥満関連政策の意思決定のための経済的エビデンスは増えてきたが、そのほとんどが薬物や肥満外科手術のような治療行為に関するもので、肥満予防政策に関するものは少ない。また、ひとつの介入に関する評価では優先順位決定のための情報が不足、政策決定者にとっては、政策に基づく複数の介入についての比較評価が必要である。

そこで ACE-Obesity Policy Study では、肥満予防政策として、規制による介入およびプログラムに基づく介入の双方を含む複数のセクターおよび複数の統治領域（地方、州、連邦および民間）に跨がる幅広い範囲の政策を評価することによって、現在の経済的エビデンスの格差に着目した。そして、肥満の原因となる上流の決定因子を対象とした介入（不健康な食品・飲料の広告削減、信号機システムによるラベリング、不健康な食品・飲料への課税など）を評価し、医療セクターの視点を越えた影響を考察した。

2) シミュレーション

この研究の課題である、「様々な範囲の設定による肥満予防政策の中で、最も効果的で費用対効果も高く、かつ無理なく実装可能な選択肢はどれか？」に基づき、最も大きな「金額に見合う価値」を持つ肥満予防介入に関するエビデンスを、種々の施策の優先順位を判断する政策決定者に提供する目的で、シミュレーション研究が行われた。

分析モデルには、ACE-Prevention Model²⁵⁾から派生したマルコフシミュレーションのモデルである ACE-Obesity Policy

Model が使われた。モデル構成図を図 4 に示す。シミュレーションにおいては、オーストラリア国内に実装する政策をモデル化し、可能な限りオーストラリア国内のデータを 2010 年当時のものに調整して使用している。

政策を選択する際の基準として以下の項目を定めた。

- 治療よりも一次予防を目的とする介入
- 集団全体への介入
- オーストラリア国内の対象集団に向けて展開する政策に限定
- 幅広いセクターに対応できる政策

次の 5 段階の手順で選択を行った。

ステップ 1：介入の選択基準を特定する。

ステップ 2：政策の対象セクターおよび統治レベルを計画する。

ステップ 3：選択した政策の公開討論用資料を作成する。

ステップ 4：エビデンスの強度を評価する。

ステップ 5：実施する解析手法を決定する。

その結果、表 3 に示す 16 種類の肥満予防介入政策が選択され経済評価分析を実施することになった。

- ① 酒類の値上げ
- ② 地域密着型介入
- ③ 民間医療保険会社による体重減少奨励金
- ④ 燃料物品税
- ⑤ ファストフード店のメニューに KJ (熱量) 表示
- ⑥ 加糖飲料関連のマスメディアキャンペーン
- ⑦ Health Star Rating を受けての食品製品改質
- ⑧ テレビの不健康な食品の広告制限
- ⑨ 加糖飲料価格促進の制限
- ⑩ 学校における座って行う行為減少の介入
- ⑪ 学校における身体活動増加の介入
- ⑫ 加糖飲料課税
- ⑬ 加糖飲料内容量の上限定
- ⑭ 加糖飲料の製品改質による糖分削減
- ⑮ スーパーマーケットにおける健康的な商品陳列棚へのタグ貼り付け
- ⑯ 職場における座って行う行為減少の介入

分析対象は、2010 年の時点での 2~100 歳のオーストラリア国民である。介入を受ける集団と受けない集団を比較する形で分析モデルを構成し、シミュレーション期間は後述の表 4 に示すように、介入の種別によって期間も変えている。短期の健康アウトカムは、BMI、体重、身体活動の変化、一日当たりの野菜・果物の摂取量とし、長期の健康アウトカムは、短期のアウトカムの変化から得た質調整健康年 (Health Adjusted Life Years、HALYs) としている。文献⁵³⁾のデータを参考にして得た、小児期における BMI に関連する健康関連 QOL (Health Related Quality of Life、HRQoL) も、健康アウトカムの評価のために用いている。

疾病状態としては、BMI に関係するものとして、2 型糖尿病、高血圧性心疾患、虚血性心疾患、脳卒中、殿部および膝部の変形性関節症、腎臓癌、結腸癌、子宮内膜癌、乳癌の 9 疾患、身体活動に関係するものとして、2 型糖尿病、虚血性心疾患、脳卒中、結腸癌、乳癌の 5 疾患、野菜・果物摂取に関係するものとして、2 型糖尿病、虚血性心疾患、脳卒中、腎臓癌、結腸癌、乳癌の 6 疾患がモデルに組み込まれた。

長期の健康アウトカムとしている質調整健康年は、Global Burden of Disease の「障害の重み」、健康関連 QOL の影響を統合して算出した。

すべてのモデルは Microsoft Excel 2013 によって構築された。感度分析には前述の Excel アドインである Ersatz を使用し、モンテカルロ法による確率的感度分析が行われた。

3) 結果

シミュレーションの結果を表 4 に示す。16 種類の肥満予防介入政策に対して経済評価シミュレーションが行われ、11 種の政策が「ドミナント」、5 種の政策の「費用対効果が良い」という結果となった。

費用対効果は ICER で評価した (ICER = 増分コスト ÷ 増分 HALYs)。また、増分コストがプラスの場合は、健康効果が増大しても、コスト増えたことになるが、この場合は ICER の数値が閾値を下回れば費用対効果が良いと評価する^{36) 37)}。この研究では、オーストラリアの閾値は 50,000 オーストラリアドルとされているので、いずれの介入政策も ICER が閾値を下回っており、総費用

が増加となった5政策についても「費用対効果が良い」と評価された。

D. 考察

今回、「栄養政策による循環代謝疾患予防の社会保障費抑制に関する経済評価研究のレビュー」として、

- 減塩
- 加糖飲料の摂取削減
- トランス脂肪の摂取削減
- 野菜・果物等の健康的な食品の摂取
- 身体活動の増加
- 座りがちな行動の減少

などの介入政策を国レベルなどの広範囲な集団に対して実施することにより、CVDや糖尿病などの循環代謝疾患の原因となる高血圧、過体重・肥満を予防し、国民の健康利益を増大させると同時に、社会保障費の抑制を目指した諸外国の栄養政策について、その経済評価を行った研究の内容を精査した。

まず特徴的なこととして、この種の研究は英国、米国が世界で先んじているということが挙げられる。特に減塩政策において英国は大きな成果を上げており⁵⁴⁾、それに伴って各国が英国を模範としているところもある。そのため、栄養政策の健康効果と経済的実現可能性を評価するための研究も英国において盛んとなるのは必然であり、同時に米国でも注力されていると考えられる。その結果、経済評価を行う分析モデルで有名なもののほとんどは、今のところ英米由来である。ただ、日本の栄養政策の経済評価を行う際に、この英米由来のモデルをそのまま利用して、データだけを日本固有の疫学、経済データにすればすぐに分析が可能となるかどうかについては、熟慮が必要であろうと考えられる。日本には日本の公衆衛生学的、医療経済学的な特徴があり、日本人の疾病構造も欧米人のものとは異なるため、英米由来のモデルを先行研究として参考しつつも、日本の状況に合わせた新しいモデルを構築する方が、実情に即したより正確な経済評価が可能となるであろう。さらに、診療技術の経済評価を行う臨床決断分析においては、「エビデンスのない診療行為については評価しない」という原則があるが、政策の経済評価においては、将来実施する、まだエビデンスのない政策についてシミュレーションで将来予測

をすることになるので、結果の解釈においてはより柔軟な発想が必要になる。また、政策立案に資する情報を政策決定者に提供するというのが政策の経済評価研究にとって大きな目的のひとつになるが、政策の意思決定と実施、管理においては、日本国の制度に基づく手順や慣例などがあるので、公衆衛生学的、医療経済学的な視点だけでなく、政策科学的、行政学的な視点も取り入れる必要があるかもしれない。

次に、今回は循環代謝疾患予防のための減塩政策と肥満予防政策という2つの大きな枠組みで先行研究をレビューしたが、そこで明らかになったのは、減塩は減塩で特化している政策が行われているのに対して、肥満予防は複合的な介入が用いられている点である。減塩の場合、塩分過剰摂取→高血圧→CVDという道筋が明確であるため、政策も立てやすく、評価も行いやすいという一面が考えられるが、過体重・肥満はそこに至る原因が複数あり、予防の介入も複合的となる。そのため、特に評価モデルを構築する際には減塩よりも構造が複雑になる。しかしながら、循環代謝疾患のリスクとしては高血圧と同時に過体重・肥満も重要な因子であるので、当然ながら日本のためのモデルを構築する際にも、減塩モデルとともに肥満予防モデルが重要となる。

また、今回のレビューでは、疾患として循環代謝疾患を取り上げ、癌を取り上げていないが、癌予防を目的とした栄養政策の経済評価研究もすでに存在しており、日本のモデルを構築するに当たって癌も見逃すことはできない。現時点での有名な分析モデルは、ほとんどがCHDの疾病モデルを出発点としており、その後、CVD全体に拡張されている。これらのモデルを他の疾患に適用するためには、改造、もしくは新規の構築が必要となる。そのため、前述のように、多様な疾患のモデルに対応できるマルコフモデルを使った分析モデル構築が有用となる。特に、マイクロシミュレーションでは、分析対象者の個人差を考慮してより現実に近いシミュレーションができるだけでなく、個人間の相互作用がないので、エージェントベースモデルや離散事象シミュレーションのように複雑ではない²⁴⁾。本研究で行う日本の栄養政策の経済評価モデルを開発する際にも、マルコフモデルの使用が有益であると考えられる。また、システム・ダイナミクスにも、PRISM¹²⁾によりCVD関連健康効果、医療費、費用対効果の将来予測シミュレーションを行っている研究

13) 14) 15) 16)があることから、システム・ダイナミクスも経済評価モデル開発においては有力な候補である。特にシステム・ダイナミクスでは、栄養政策の経済評価においてマルコフモデルのように詳細な費用対効果分析を行っている先行研究がないため、システム・ダイナミクスによって我が国の栄養政策の経済評価モデルを構築すれば、研究としての新規性は高いと考えられる。

実際の経済評価分析においては、費用対効果計算の分母に獲得生存年 (Life Years Gained)、質調整生存年、障害調整生存年のいずれを使うかという問題がある。まず、獲得生存年では単に年数を数えているので、生活の質が数値に反映されておらず、現実に即した評価が難しい可能性がある。そこで、質調整生存年と障害調整生存年のどちらを使うかが問題となる。両者は簡単に言えば逆の概念⁵⁵⁾で、費用対効果計算においては、下記の二つの視点になる。

- QALY 増加をいかに安価に得るか。
- 障害調整生存年減少をいかに安価に得るか。

診療における医療技術評価ではほとんどの場合、質調整生存年が使われているが、今回のレビュー対照研究のような栄養、政策関連の評価研究では障害調整生存年が使われている研究も少なくない。したがって、日本の評価モデル開発においても、質調整生存年に固執せず、障害調整生存年の採用も念頭に入れる必要がある。

最後に、経済評価研究で常に課題となるのが、必要なデータの取得である。医療におけるクリニカルトライアルや臨床研究、生時における政策の立案などにおいて、将来費用対効果分析を行うことをはじめから考慮して計画を立てることは少ないであろう。そのため、経済評価を行う際に必要なデータの取得に苦慮するということがよくある。特に、政策の立案、実施、管理のコストのデータも経済評価には欠かせないが、日本においてそれをどのようにして取得するか、状況次第では政策当局の協力を仰ぐ必要もあると思われるので、そのために、経済評価研究を実施する側にも、公衆衛生学的、医療経済学的な視点だけでなく、政策科学的、行政学的な視点がないよりはる方が良いでしょう。

今回の先行研究レビューにより、日本の政策評価モデル構築に向けて多くの知見が得られた。一朝一夕にモデルを開発することは

困難であるが、不可能ではないという道筋を見つけることができた。

E. 結論

諸外国における栄養政策の経済評価研究をレビューした結果、この種の研究がすでに幅広く行われていて大いに参考になるとともに、栄養政策の経済評価モデルを開発するに当たっては、すでに医療技術評価の分野で広く用いられているマルコフモデル、あるいはシステム・ダイナミクスによるシミュレーションを行うことが、栄養政策立案に資する将来予測においても有用な手法であることが分かった。

本研究「栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究」の目標である、我が国の栄養政策等の効果の評価するシミュレーション手法の開発においても、上記の手法が利用できることが示唆された。

<参考文献>

1. World Health Organization, Noncommunicable diseases, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>, 2019年12月27日アクセス
2. Bloom DE, Cafiero ET, Jané-Llopis E, Abrahams-Gessel S, Bloom LR, Fathima S, Feigl AB, Gaziano T, Mowafi M, Pandya A, Prettner K, Rosenberg L, Seligman B, Stein AZ, Weinstein C. The Global Economic Burden of Noncommunicable Diseases. Geneva: World Economic Forum. 2011.
3. Cobiac LJ, Veerman L, Vos T. The role of cost-effectiveness analysis in developing nutrition policy. *Annu Rev Nutr.* 2013;33:373-93.
4. World Health Organization, Global status report on noncommunicable diseases 2014.
5. Siebert U, Alagoz O, Bayoumi AM, Jahn B, Owens DK, Cohen DJ, Kuntz KM; ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force. State-transition modeling: a report of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force--3. *Value Health.* 2012 Sep-Oct;15(6):812-820.

6. Marill KA. Advanced statistics: linear regression, part I: simple linear regression. *Acad Emerg Med.* 2004 Jan;11(1):87-93.
7. Marill KA. Advanced statistics: linear regression, part II: multiple linear regression. *Acad Emerg Med.* 2004 Jan;11(1):94-102.
8. Capewell S, Morrison CE, McMurray JJ: Contribution of modern cardiovascular treatment and risk factor changes to the decline in coronary heart disease mortality in Scotland between 1975 and 1994. *Heart* 1999, 81:380-386.
9. Capewell S, Beaglehole R, Seddon M, McMurray J. Explanation for the decline in coronary heart disease mortality rates in Auckland, New Zealand, between 1982 and 1993. *Circulation* 2000 Sep 26;102(13):1511-1516.
10. Critchley J, Liu J, Zhao D, Wei W, Capewell S. Explaining the increase in coronary heart disease mortality in Beijing between 1984 and 1999. *Circulation.* 2004 Sep 7;110(10):1236-44. Epub 2004 Aug 30.
11. 西信雄, 「システム・ダイナミックスの理論と実際」, 日本循環器病予防学会誌 2003年1月;48(1):23-32
12. Prevention Impacts Simulation Model (PRISM) for Chronic Disease Policymaking. SNAP-Ed Connection, US Department of Agriculture <https://snaped.fns.usda.gov/library/materials/prevention-impacts-simulatsim-model-prism-chronic-disease-polipolicy> (2020年5月11日アクセス)
13. Homer J1, Milstein B, Wile K, Trogdon J, Huang P, Labarthe D, Orenstein D. Simulating and evaluating local interventions to improve cardiovascular health. *Prev Chronic Dis.* 2010 Jan;7(1):A18.
14. Hirsch G, Homer J, Evans E, Zielinski A. A system dynamics model for planning cardiovascular disease interventions. *Am J Public Health.* 2010 Apr;100(4):616-622.
15. Hirsch G, Homer J, Trogdon J, Wile K, Orenstein D. Using Simulation to Compare 4 Categories of Intervention for Reducing Cardiovascular Disease Risks. *Am J Public Health.* 2014 July; 104(7): 1187-1195.
16. Homer J, Wile K, Yarnoff B, Trogdon JG, Hirsch G, Cooper L, Soler R, Orenstein D. Using simulation to compare established and emerging interventions to reduce cardiovascular disease risk in the United States. *Prev Chronic Dis.* 2014 Nov 6;11:E195.
17. Unal S, Capewell S, Critchley JA. Coronary heart disease policy models: a systematic review. *BMC Public Health.* 2006;6:213.
18. Weinstein MC, Coxson PG, Williams LW, Pass TM, Stason WB, Goldman L: Forecasting coronary heart disease incidence, mortality, and cost: the Coronary Heart Disease Policy Model. *Am J Public Health* 1987, 77:1417-1426.
19. Babad H, Sanderson C, Naidoo B, White I, Wang D: The development of a simulation model of primary prevention strategies for coronary heart disease. *Health Care Management Science* 2002, 5:269-274.
20. Gunning-Schepers LJ: The health benefits of prevention - a simulation approach. *Health Policy* 1989, 12:1-256.
21. Grover SA, Abrahamowicz M, Joseph L, Brewer C, Coupal L, Suissa S: The benefits of treating hyperlipidemia to prevent coronary heart disease. Estimating changes in life expectancy and morbidity. *JAMA* 1992, 267:816-822.
22. Murray CJ, Lopez AD: Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020: Global Burden of Disease Study. *Lancet* 1997, 349:1498-1504.
23. Murray CJ, Lopez AD: Global mortality, disability, and the contribution of risk factors: Global

- Burden of Disease Study. *Lancet* 1997, 349:1436-1442.
24. Pandya A, Sy S, Cho S, Alam S, Weinstein MC, Gaziano TA. Validation of a Cardiovascular Disease Policy Microsimulation Model Using Both Survival and Receiver Operating Characteristic Curves. *Med Decis Making* 2017 Oct;37(7):802-814.
 25. Forster M, Veerman JL, Barendregt JJ, Vos T. Cost-effectiveness of diet and exercise interventions to reduce overweight and obesity. *Int J Obes (Lond)*. 2011 Aug;35(8):1071-1078.
 26. Anderson KM, Wilson PW, Odell PM, et al. An updated coronary risk profile. A statement for professionals. *Circulation* 1991;83:356-362.
 27. Anderson KM, Odell PM, Wilson PW, Kannel WB. Cardiovascular disease risk profiles. *Am Heart J* 1991;121(1 Pt 2):293-298.
 28. Ogata S, Nishimura K, Guzman-Castillo M, Sumita Y, Nakai M, Nakao YM, Nishi N, Noguchi T, Sekikawa A, Saito Y, Watanabe T, Kobayashi Y, Okamura T, Ogawa H, Yasuda S, Miyamoto Y, Capewell S, O'Flaherty M. Explaining the decline in coronary heart disease mortality rates in Japan: Contributions of changes in risk factors and evidence-based treatments between 1980 and 2012. *Int J Cardiol* 2019 Sep, 15;291:183-188.
 29. Gaziano TA, Steyn K, Cohen DJ, Weinstein MC, Opie LH. Cost-effectiveness analysis of hypertension guidelines in South Africa: absolute risk versus blood pressure level. *Circulation*. 2005 Dec 6;112(23):3569-76.
 30. Pandya A, Weinstein MC, Salomon JA, Cutler D, Gaziano TA. Who needs laboratories and who needs statins?: comparative and cost-effectiveness analyses of non-laboratory-based, laboratory-based, and staged primary cardiovascular disease screening guidelines. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2014 Jan;7(1):25-32.
 31. Bibbins-Domingo K, Chertow GM, Coxson PG, Moran A, Lightwood JM, Pletcher MJ, Goldman L. Projected effect of dietary salt reductions on future cardiovascular disease. *N Engl J Med*. 2010 Feb 18;362(7):590-599.
 32. Wang M, Moran AE, Liu J, Coxson PG, Penko J, Goldman L, Bibbins-Domingo K, Zhao D. Projected Impact of Salt Restriction on Prevention of Cardiovascular Disease in China: A Modeling Study. *PLoS One*. 2016 Feb 3;11(2):e0146820.
 33. Collins M, Mason H, O'Flaherty M, Guzman-Castillo M, Critchley J, Capewell S. An economic evaluation of salt reduction policies to reduce coronary heart disease in England: a policy modeling study. *Value Health*. 2014 Jul;17(5):517-24.
 34. Pearson-Stuttard J, Hooton W, Critchley J, Capewell S, Collins M, Mason H, Guzman-Castillo M, O'Flaherty M. Cost-effectiveness Analysis of Eliminating Industrial and All Trans Fats in England and Wales: Modelling Study. *J Public Health (Oxf)* 2017 Sep 1;39(3):574-582.
 35. Pearson-Stuttard J, Kypridemos C, Collins B, Mozaffarian D, Huang Y, Bandosz P, Capewell S, Whitsel L, Wilde P, O'Flaherty M, Micha R. Estimating the health and economic effects of the proposed US Food and Drug Administration voluntary sodium reformulation: Microsimulation cost-effectiveness analysis. *PLoS Med*. 2018 Apr 10;15(4):e1002551.
 36. Collins B, Kypridemos C, Pearson-Stuttard J, Huang Y, Bandosz P, Wilde P, Kersh R, Capewell S, Mozaffarian D, Whitsel LP, Micha R, O'Flaherty M; Food-PRICE Investigators. FDA Sodium Reduction Targets and the Food Industry: Are There Incentives to Reformulate? *Microsimulation Cost-Effectiveness*

- Analysis. *Milbank Q.* 2019 Sep;97(3):858-880.
37. Huang Y, Kypridemos C, Liu J, Lee Y, Pearson-Stuttard J, Collins B, Bandosz P, Capewell S, Whitsel L, Wilde P, Mozaffarian D, O'Flaherty M, Micha R, Food-PRICE (Policy Review and Intervention Cost-Effectiveness) Project, Cost-Effectiveness of the US Food and Drug Administration Added Sugar Labeling Policy for Improving Diet and Health, *Circulation* 2019 Jun 4;139(23):2613-2624.
 38. Mozaffarian D, Liu J, Sy S, Huang Y, Rehm C, Lee Y, Wilde P, Abrahams-Gessel S, Jardim TV, Gaziano T, Micha R, Cost-effectiveness of Financial Incentives and Disincentives for Improving Food Purchases and Health Through the US Supplemental Nutrition Assistance Program (SNAP): A Microsimulation Study, *PLoS Med* 2018 Oct 2;15(10):e1002661.
 39. Lee Y, Mozaffarian D, Sy S, Huang Y, Liu J, Wilde PE, Abrahams-Gessel S, Jardim TV, Gaziano T, Micha R, Cost-effectiveness of Financial Incentives for Improving Diet and Health Through Medicare and Medicaid: A Microsimulation Study, *PLoS Med* 2019 Mar 19;16(3):e1002761.
 40. Wilde P, Huang Y, Sy S, Abrahams-Gessel S, Jardim TV, Paarlberg R, Mozaffarian D, Micha R, Gaziano T, Cost-Effectiveness of a US National Sugar-Sweetened Beverage Tax With a Multistakeholder Approach: Who Pays and Who Benefits, *Am J Public Health* 2019 Feb;109(2):276-284.
 41. Ananthapavan J, Sacks G, Brown V, Moodie M, Nguyen P, Barendregt J, Veerman L, Herrera A, Lal A, Peeters A, Carter R. Assessing Cost-effectiveness of Obesity Prevention in Australia. *Deakin Health Economics* 2018, Deakin University
 42. 中華人民共和国第12次五カ年計画(要綱), 2011
 43. Moran A, Zhao D, Gu D, Coxson P, Chen CS, Cheng J, Liu J, He J, Goldman L. The future impact of population growth and aging on coronary heart disease in China: projections from the Coronary Heart Disease Policy Model-China. *BMC Public Health.* 2008 Nov 27;8:394.
 44. Cohen DJ, Reynolds MR. Interpreting the Results of Cost-Effectiveness Studies. *J Am Coll Cardiol.* 2008 Dec 16; 52(25): 2119-2126.
 45. Briggs AH, Weinstein MC, Fenwick EA, Karnon J, Sculpher MJ, Paltiel AD; ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force. Model parameter estimation and uncertainty: a report of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force--6. *Value Health.* 2012 Sep-Oct;15(6):835-842.
 46. Anderson JL, Heidenreich PA, Barnett PG, Creager MA, Fonarow GC, Gibbons RJ, Halperin JL, Hlatky MA, Jacobs AK, Mark DB, Masoudi FA, Peterson ED, Shaw LJ. ACC/AHA statement on cost/value methodology in clinical practice guidelines and performance measures: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Performance Measures and Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2014 Jun 3;63(21):2304-22.
 47. 鈴木栄次, 「第2章 米国におけるSNAP(補食的栄養支援プログラム)の制度概要及びその実施状況等について」, 農林水産政策研究所 プロジェクト研究 [主要国農業戦略横断・総合] 研究資料 第2号 2017
 48. Bartlett S, Klerman J, Olsho L, Logan C, Blocklin M, Beauregard M, Enver A, Abt Associates Inc. Evaluation of the Healthy Incentives Pilot (HIP): Final Report Alexandria, VA: USDA Food and Nutrition Service; 2014.
 49. Olsho LE, Klerman JA, Wilde PE, Bartlett S. Financial incentives increase fruit and vegetable intake

- among Supplemental Nutrition Assistance Program participants: a randomized controlled trial of the USDA Healthy Incentives Pilot. *Am J Clin Nutr.* 2016;104(2):423-35.
50. Afshin A, Peñalvo JL, Del Gobbo L, Silva J, Michaelson M, O'Flaherty M, Capewell S, Spiegelman D, Danaei G, Mozaffarian D. The prospective impact of food pricing on improving dietary consumption: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2017 Mar 1;12(3):e0172277.
51. Micha R, Shulkin ML, Peñalvo JL, Khatibzadeh S, Singh GM, Rao M, Fahimi S, Powles J, Mozaffarian D. Etiologic effects and optimal intakes of foods and nutrients for risk of cardiovascular diseases and diabetes: Systematic reviews and meta-analyses from the Nutrition and Chronic Diseases Expert Group (NutriCoDE). *PLoS One.* 2017 Apr 27;12(4):e0175149.
52. Pearson-Stuttard J, Bandosz P, Rehm CD, Penalvo J, Whitsel L, Gaziano T, Conrad Z, Wilde P, Micha R, Lloyd-Williams F, Capewell S, Mozaffarian D, O'Flaherty M. Reducing US cardiovascular disease burden and disparities through national and targeted dietary policies: A modelling study. *PLoS Med.* 2017 Jun 6;14(6):e1002311.
53. Chen G, Ratcliffe J, Olds T, Magarey A, Jones M, Leslie E. BMI, health behaviors, and quality of life in children and adolescents: A school-based study. *Pediatrics.* 2014 Apr;133(4):e868-74.
54. Webb M, Fahimi S, Singh GM, Khatibzadeh S, Micha R, Powles J, Mozaffarian D. Cost effectiveness of a government supported policy strategy to decrease sodium intake: global analysis across 183 nations. *BMJ.* 2017 Jan 10;356:i6699.
55. Gold MR, Stevenson D, Fryback DG. HALYS and QALYS and DALYS, Oh My: similarities and differences in summary measures of population Health. *Annu Rev Public Health.* 2002;23:115-134.
56. 一般財団法人 一財自治体国際化協会, 「地方自治体が実施する地域活性化施策に対するオーストラリア連邦政府の財政支援施策」, Clair Report No. 489 (December 3, 2019)
57. 金融庁, 「オーストラリア健全性規制庁 (APRA) との銀行監督協力に係る書簡交換について」, <https://www.fsa.go.jp/inter/etc/20160816-1.html> (2020年5月11日アクセス)
58. 総務省, 「国別に見る世界の情報通信事情 オーストラリア」, <https://www.soumu.go.jp/g-ict/country/australia/pdf/061.pdf> (2020年5月11日アクセス)
- F. 研究発表
1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし
- G. 知的財産権の出願・登録状況
なし

表1 レビュー対象研究で使用されていたシミュレーション手法

方法	健康関連シミュレーションにおける計算手法の概略	主な用途
マルコフ コホートシミュレーション ⁵⁾ (Markov Cohort Simulation)	分析対象集団の健康状態遷移について、固定値の遷移確率を用い、集団の個人すべてが同じ状態遷移を経験するとしてシミュレーションし、将来を予測する。 分析モデルは簡単になるが、個人差を考慮しない計算方法であり、個人差の大きい疾患のモデルをシミュレーションする際には実体との乖離を生じる場合がある。また、状態遷移の履歴（過去の病歴等）を考慮する場合にはモデル作成において工夫を要する。	分析対象集団を個人差のない一つの集団として見た決断分析、および介入の費用対効果分析。
線形回帰モデル ^{6) 7)}	健康関連の各種データで、現象が線形に変化する1つあるいは2つ以上の独立変数と従属変数の関係から回帰係数を算出し、係数に基づく直線あるいは平面によって変数の動きを数理的に説明する。 シミュレーションにおいては、求めた直線あるいは平面を用いて分析対象集団の将来のデータを予測する。	疾患のリスク因子、罹患率、介入の効果などのデータと死亡率の変化から算出した回帰直線あるいは平面による将来の死亡数の予測、および介入の費用対効果分析。
マルコフ マイクロシミュレーション ⁵⁾ (Markov Microsimulation)	分析対象集団の健康状態遷移について、モンテカルロ法によりランダム性を導入し、乱数に基づいて集団の個人がそれぞれ違う状態遷移を経験するとしてシミュレーションし、将来を予測する。また、遷移確率の信頼区間を確率分布として扱う確率的感度分析を行い、費用対効果分析の結果を隔離的に検証する。 分析モデルは複雑になるが、個人差および状態遷移の履歴（過去の病歴等）を考慮した計算が可能となる。	分析対象集団を個人差のある人々の集団として見た決断分析、および介入の費用対効果分析。
(参考) システム・ダイナミクス ¹¹⁾ (System Dynamics)	分析対象集団の健康状態と、それに関わる各要因が相互にフィードバックをしながら動的に影響を及ぼすことで状態が遷移していくことをモデル化する。さらに、各要因の関係における構造的変化や不測の事態の発生も考慮してモデルを構築し、全体をシステムとして俯瞰してシミュレーションすることで将来を予測する。	分析対象集団の健康状態と、疾患のリスク因子、罹患率、死亡率、介入効果、社会環境などを動的なシステムと考えた分析、および介入効果と費用の評価。

文献 5) 6) 7) 11) をもとに作成

表2 レビュー対象研究文献一覧

シミュレーション手法	モデルの種類	モデル名	発表年	アウトカム	メインの栄養政策	同時に検討した栄養政策
A. Markov Cohort Simulation	a. CHD Policy Model	CHD Policy Model (i. 米国の減塩)	2010 ³¹⁾	循環器疾患予防	加工食品の減塩	禁煙、肥満 コレステロール低下
A. Markov Cohort Simulation	a. CHD Policy Model	CVD Policy Model-China (ii. 中国の減塩)	2016 ³²⁾	循環器疾患予防	調理用食塩の減塩	
B. 線形回帰モデル	b. IMPACT CHD Model	IMPACT England Salt Model (iii. イングランドの減塩)	2014 ³³⁾	循環器疾患予防	加工食品の減塩	
B. 線形回帰モデル	b. IMPACT CHD Model	IMPACTtfa econ Model (iv. イングランド・ウェールズのトランス脂肪酸の摂取削減)	2017 ³⁴⁾	循環器疾患予防	トランス脂肪酸の 摂取削減	
B. 線形回帰モデル	b. IMPACT CHD Model	US Sodium Policy Model (v. 米国のFDA 目標による減塩)	2018 ³⁵⁾	循環器疾患予防	加工食品の減塩	
B. 線形回帰モデル	b. IMPACT CHD Model	US Sodium Policy Model (vi. 米国のFDA 目標による減塩)	2019 ³⁶⁾	循環器疾患予防	加工食品の減塩	
B. 線形回帰モデル	b. IMPACT CHD Model	US Sugar Policy Model (vii. 米国の加糖飲料ラベリング)	2019 ³⁷⁾	循環器疾患予防 2型糖尿病予防	加糖飲料ラベリング	
C. Markov Microsimulation	c. CVD PREDICT	CVD PREDICT Model (viii. 米国 SNAP による野菜、 果物、魚等の摂取促進および 加糖飲料、加工肉等の摂取削減)	2018 ³⁸⁾	循環器疾患予防 2型糖尿病予防	SNAP による健康的な 食品購入への奨励金	SNAPによる不健康な 食品購入の補助金減額
C. Markov Microsimulation	c. CVD PREDICT	CVD PREDICT Model (ix. 米国の Medicare、Medicaid による野菜、果物、全粒穀物、 海産物等の摂取促進)	2019 ³⁹⁾	循環器疾患予防 2型糖尿病予防	Medicare/Medicaid による健康的な食品 の補助金	
C. Markov Microsimulation	c. CVD PREDICT	CVD PREDICT Model (x. 米国の加糖飲料課税)	2019 ⁴⁰⁾	循環器疾患予防 2型糖尿病予防	加糖飲料課税	
C. Markov Microsimulation	d. ACE-Prevention Model	ACE-Obesity Policy Model (xi. 豪州の肥満予防介入)	2018 ⁴¹⁾	肥満予防	16 種類の 肥満予防介入	

表3 ACE-Obesity Policy 研究⁴¹⁾における16種類の肥満予防介入の内容と政策実施主体

介入	政策実施対象セクター	政策実施の統治領域レベル*
酒類の値上げ： 一律容量課税/最低下限価格	健康セクター、酒類業界	連邦/州政府（保健省、産業・イノベーション・科学省、財務省）
地域密着型介入	すべての地方自治体	地方自治体
民間医療保険会社による体重減少奨励金	健康セクター、民間保険業界	連邦政府（保健省、健全性規制庁）
燃料物品税： 1リットルあたり10セントの増税	運輸セクター	連邦政府（インフラ・地域開発省、財務省）
ファストフード店のメニューにKJ表示	健康セクター、酒類業界	連邦/州政府（保健省、産業・イノベーション・科学省）
加糖飲料関連のマスメディアキャンペーン	健康セクター、酒類業界	連邦政府（保健省、通信・芸術省）
Health Star Rating（健康ランクの星表示） を受けての食品製品改質（自主的）	健康セクター、食品業界	連邦/州政府（保健省、産業・イノベーション・科学省）
テレビの不健康な食品の広告制限（義務化）	健康セクター、通信セクター	連邦政府（保健省、通信・芸術省、通信メディア庁）
加糖飲料価格促進の制限（義務化）	健康セクター、食品業界	連邦政府（保健省、産業・イノベーション・科学省）
学校における座って行う行為減少の介入	健康セクター、教育セクター	連邦政府（保健省、教育・訓練省）
学校における身体活動増加の介入	健康セクター、教育セクター	連邦政府（保健省、教育・訓練省）
加糖飲料課税（20%）	健康セクター、食品業界	連邦政府（保健省、産業・イノベーション・科学省、財務省）
加糖飲料内容量の上限定（義務化）	健康セクター、食品業界	連邦政府（保健省、産業・イノベーション・科学省）
加糖飲料の製品改質による糖分削減（自主的）	健康セクター、食品業界	連邦/州政府（保健省、産業・イノベーション・科学省）
スーパーマーケットにおける健康的な 商品陳列棚へのタグ貼り付け（自主的）	健康セクター、小売業界	連邦政府（保健省、産業・イノベーション・科学省）
職場における座って行う行為減少の介入	健康セクター、 デスクワークを行う業界	連邦政府（保健省、雇用・中小企業省）

* オーストラリア省庁の日本語名称は、文献 56), 57), 58) より取得

表4 ACE-Obesity Policy 研究⁴¹⁾における16種類の肥満予防介入のシミュレーション結果(表3から、ICERに基づいて行の順序を変更)

介入	種別	分析対象者	リスク因子	介入期間	HALY 獲得	介入コスト	コスト総計	ICER
酒類の値上げ： 一律容量課税/最低下限価格	規制	14～100歳	BMI	生涯	471,165	\$31.9M	-\$4.8B	ドミナント
加糖飲料課税(20%)	規制	2～100歳	BMI	生涯	175,300	\$120.5M	-\$1.7B	ドミナント
テレビの不健康な食品の 広告制限(義務化)	規制	5～15歳	BMI	生涯	88,396	\$5.9M	-\$777.9M	ドミナント
加糖飲料内容量の上限定(義務化)	規制	2～100歳	BMI	生涯	73,883	\$210.0M	-\$540.9M	ドミナント
スーパーマーケットにおける健康的な 商品陳列棚へのタグ貼り付け(自主的)	計画	2～100歳	BMI	3年/3年	72,532	\$8.5M	-\$638.1M	ドミナント
ファストフード店のメニューにKJ表示	規制	2～100歳	BMI	生涯	63,492	\$170.4M	-\$502.0M	ドミナント
学校における座って行う行為減少の介入	計画	8～9歳	BMI/PA(SB)	生涯	61,989	\$15.3M	-\$676.1M	ドミナント
学校における身体活動増加の介入	計画	8～9歳	BMI/PA	生涯	60,780	\$10.0M	-\$630.5M	ドミナント
加糖飲料価格促進の制限(義務化)	規制	2～100歳	BMI	生涯	48,336	\$17.0M	-\$481.0M	ドミナント
加糖飲料の製品改質による 糖分削減(自主的)	規制	2～100歳	BMI	生涯	28,981	\$44.4M	-\$250.6M	ドミナント
加糖飲料関連のマスメディア キャンペーン	計画	18～100歳	BMI	3年/3年	13,958	\$31.0M	-\$127.3M	ドミナント
Health Star Rating(健康ランクの星表 示)を受けての食品製品改質(自主的)	規制	2～100歳	BMI	生涯	4,207	\$46.1M	\$4.5M	1,728
民間医療保険会社による体重減少奨励金	計画	18～100歳	BMI	5年/11年	140,110	\$1.7B	\$1.0B	7,376
燃料物品税： 1リットルあたり10セントの増税	規制	18～64歳	BMI/PA/怪我	生涯	237	\$4.4M	\$1.8M	7,684
地域密着型介入	計画	5～18歳	BMI	生涯	51,792	\$878.2M	\$425.7M	8,155
職場における座って行う行為減少の介入	計画	18～65歳	PA(SB)	1年/5年	7,492	\$269.4M	\$215.0M	28,703

<リスク因子> PA:Physical Activity(身体活動)、SB:Sedentary Behaviour(座って行う行為)

<コスト> M:Million(百万)、B:Billion(十億)、金額はすべて2010年のオーストラリアドル。マイナスの数値はコスト抑制の意味。

<ICER> 「ドミナント」は、「健康効果が増加かつコスト総計がマイナス(抑制達成)のため費用対効果が高い」という意味。

数字の単位は「オーストラリアドル/HALY」で、この値がICER閾値である50,000ドルを下回れば費用対効果が良いという評価になっている。

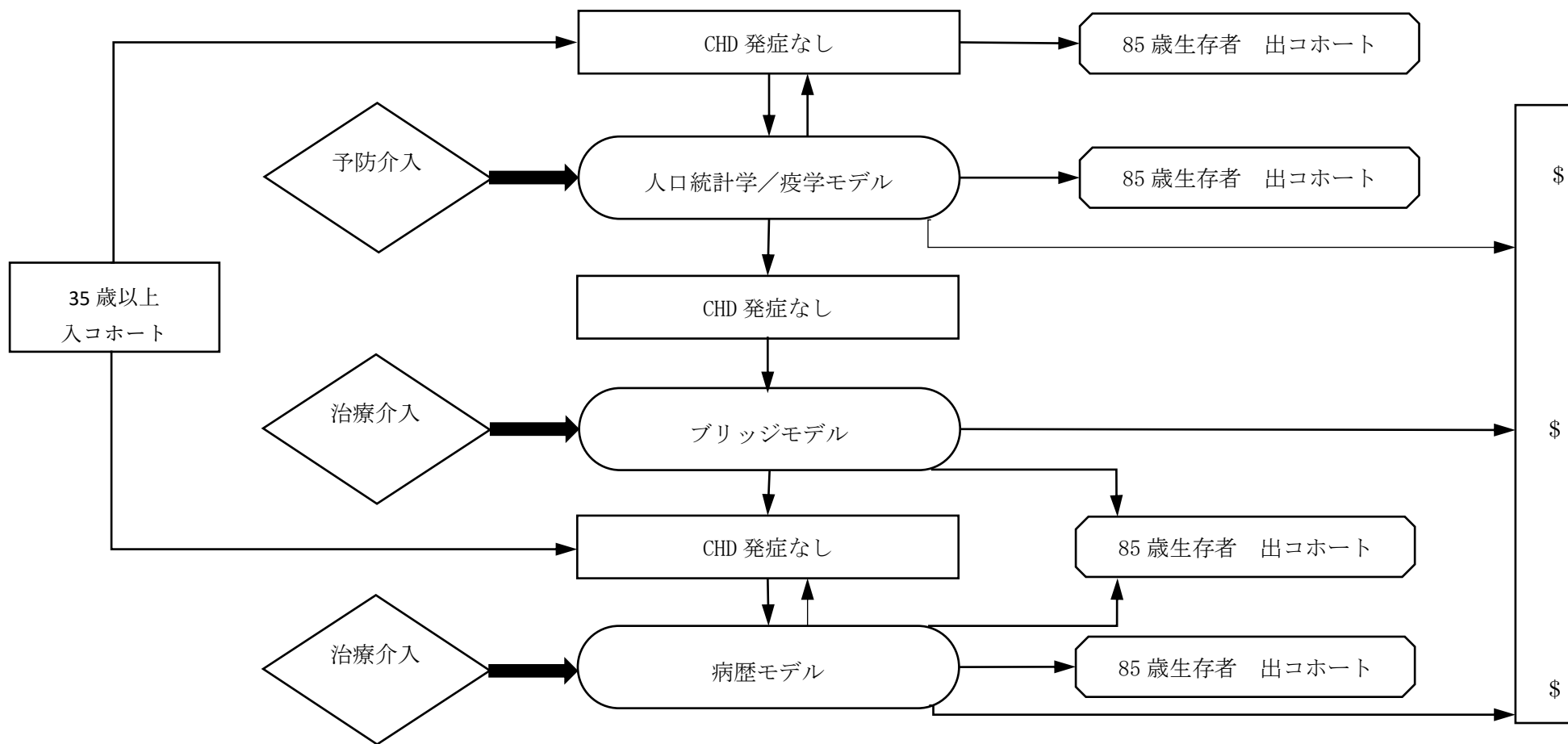


図1 CHD Policy Model 構成図(文献18より改変引用)

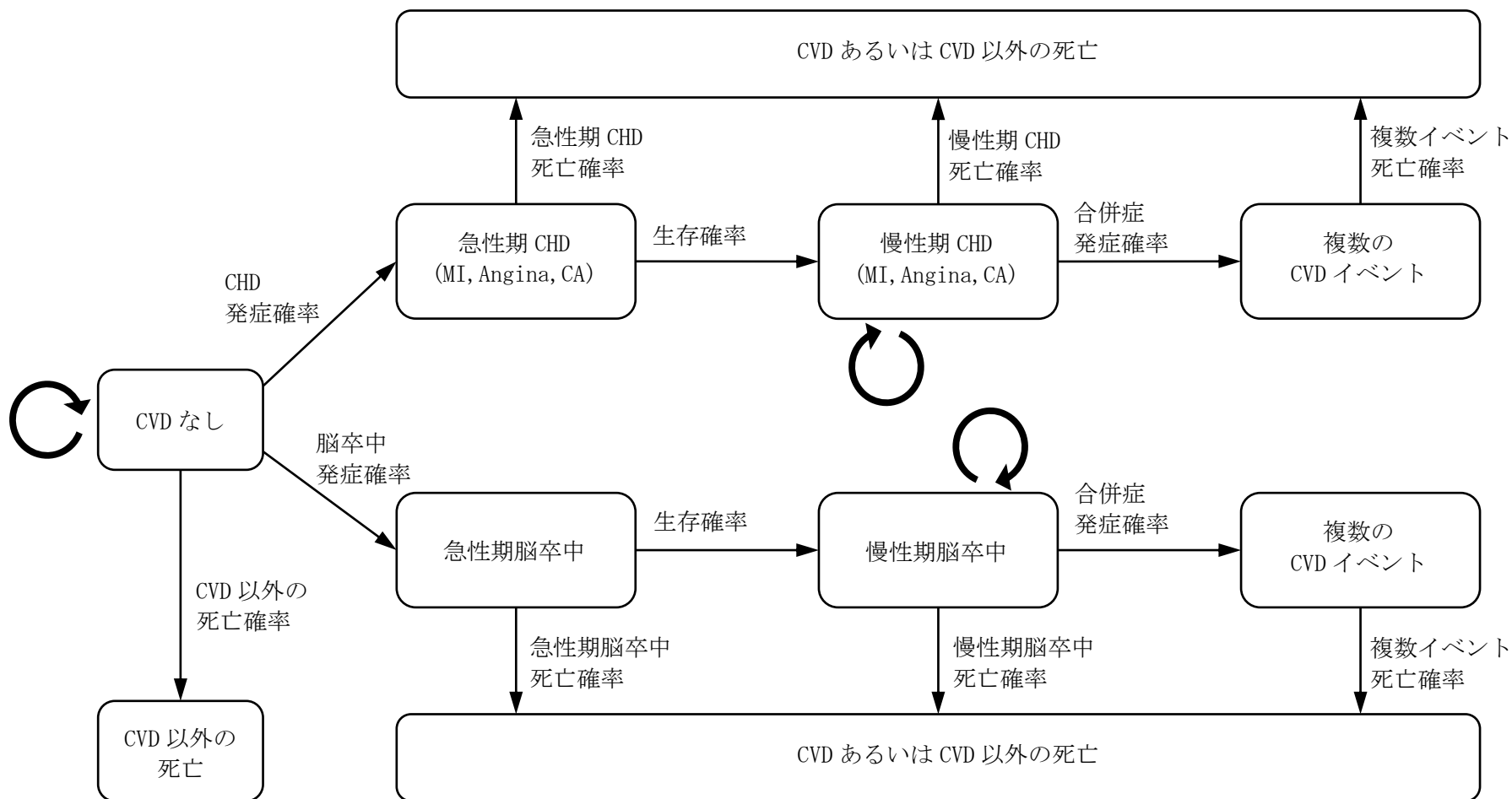


図2 CVD PREDICT 構成図 (文献 24 より改変引用)
 MI:心筋梗塞 (Miocardial Infarction)、Angina:狭心症、CA:心不全 (Cardiac Arrest)

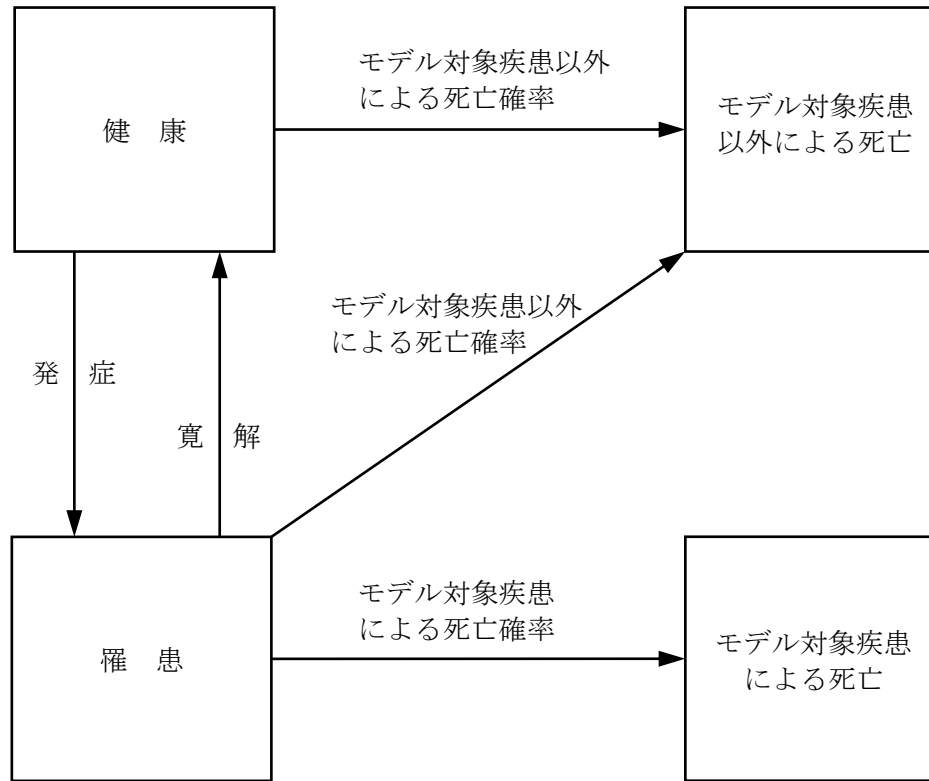


図3 ACE-Prevention Model 構成図 (文献 25 より改変引用)

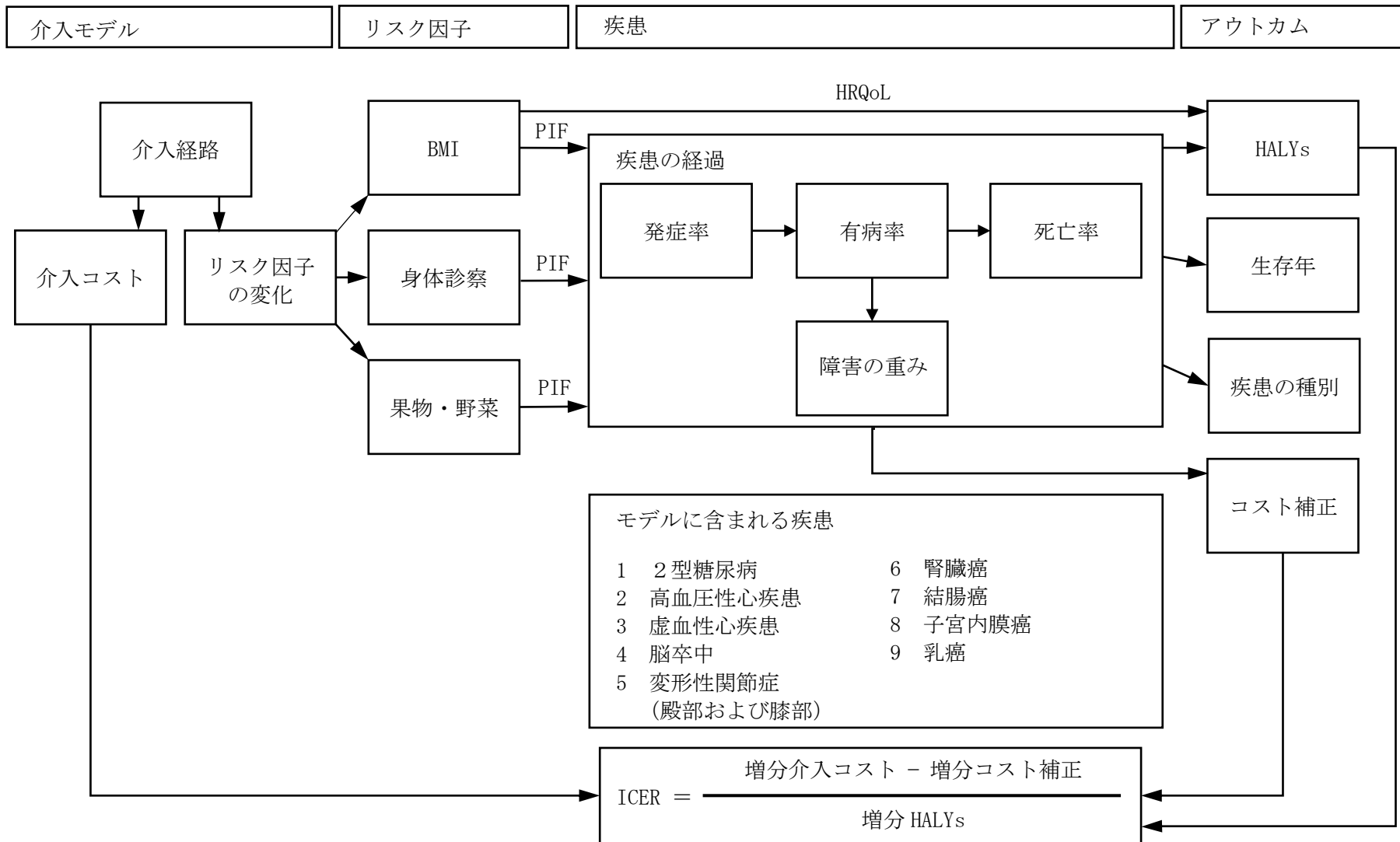


図4 ACE-Obesity Policy Model 構成図 (文献41より改変引用)
 HALYs:健康調整生存年、HRQoL:健康関連 QOL、ICER:増分費用対効果比、PIF:人口影響割合 (Population Impact Fraction)

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和2年度）

マルコフモデルシミュレーションによる減塩政策の費用便益分析

研究代表者 西 信雄 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究分担者 池田 奈由 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究協力者 加藤 浩樹 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究協力者 山田 めぐみ 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター

研究要旨

日本の栄養政策の効果に関する経済評価手法の開発の一環として、英国の減塩政策を日本で実施した場合の循環器疾患関連医療費の抑制効果について、マルコフモデルシミュレーションによる費用便益分析を行った。

先行研究を参考に、英国の減塩政策のうち、メディアによる健康的な食生活と身体活動の促進キャンペーン（政策A）と食品業者の自主的な加工食品の減塩（政策B）を検討した。シミュレーションのため、各政策の下で集団が健常から循環器疾患に罹患し死亡する状態遷移の過程のモデルを作成した。データには、日本の疫学データと海外の先行研究の結果を用いた。循環器疾患関連医療費の抑制額を便益として、政策費用との差額である純便益について、2019年から2028年までの10年間のシミュレーションを行った。

シミュレーションの結果、純便益は政策Aで約666億円、政策Bで約3,535億円と推計され、政策Bの方が優位であった。ただし、政策Bへの年間補助金が約437億円を超えると、政策Aの方が優位となった。

減塩政策による循環器疾患予防の費用対効果の将来予測のために、部分的にはあるが日本のデータを当てはめてシミュレーション分析を行う手順を提示した。今後の研究で経済評価手法を精緻化するため、日本の減塩見積量や政策費用のデータを収集する必要があること等の課題を明らかにした。

A. 目的

近年、世界人口の高齢化とともに循環器疾患（cardiovascular disease, CVD）に関連する医療費等が増大している。日本では、心疾患は悪性新生物に次ぐ第2位の死因で、2019年の死亡者数は約21万人（高血圧性を除く）であった¹⁾。2018年度の国民医療費31兆3,251億円のうち、CVDは6兆596億円（19.3%）で最も大きな割合を占めた²⁾。

CVDの発症を予防して医療費等の社会保障費を抑制するには、適切な栄養政策を実施する必要がある。しかし、日本では栄養政策の公衆衛生学的効果と社会保障費抑制効果に関する評価手法が確立されていない。

日本と同様にCVD関連医療費が増加した英国では、2000年代に実施された減塩政策が成功し、国民の食塩摂取量が低下した³⁾。具体的な減塩政策としては、メディアによる健康的な食生活と身体活動のキャンペーンや、信号機システムを用いた加工食品のラベリング、食品業者による自主的な加工食品の減塩が行われた。さらに、英国ではシ

ミュレーションモデルを用いた経済評価分析も行われた⁴⁾。そこで本研究では、日本の栄養政策の効果に関する経済評価手法を開発するための検討として、先行研究のシミュレーションモデルを参考に、英国と同様の減塩政策を日本で実施した場合の将来のCVD関連医療費抑制効果に関する費用便益分析を行った。

B. 研究方法

1. 分析対象の減塩政策

英国（イングランドとウェールズ）の先行研究⁴⁾で検討された栄養政策のうち、比較的日本で実施しやすいと考えられる2つの政策を分析対象とした。1つ目は、Change4Lifeと呼ばれるメディアによる健康的な食生活と身体活動を促進する広告キャンペーンで、政策Aとした。2つ目は、英国食品基準庁（Food Standards Agency）の食塩摂取目標に基づく食品業者の自主的な加工食品の減塩で、政策Bとした。

2. シミュレーションによる費用便益分析

本研究では、減塩政策を10年間実施して削減されるCVD関連医療費を便益として、政策の実施にかかる費用との差である純便益を計算し、政策間で比較する費用便益分析を行った。シミュレーションには、先行研究⁴⁾を参考にしてマルコフモデルによるコホートシミュレーションを採用した。図1は、コホート(集団)が健康と罹患、死亡といった複数の健康状態の間を確率的に推移するマルコフモデルの基本構造を示している⁵⁾。

本研究では、政策Aと政策Bの下で、健康な集団がCVDに罹患し死亡していく状態遷移をモデル化した(図2)。なお、CVDの特徴を考慮して、CVDに一度罹患すると健康に戻ることはないと仮定した。

TreeAge Pro Healthcare 2020 (TreeAge Software, Williamstown, MA, USA)⁶⁾を用いて、シミュレーションモデルを作成した(図3)。モデルに使用したデータを表1に示す。日本の総人口は、2019年10月1日現在の人口推計⁷⁾から126,167,000人とした(図3のpop)。まず、CVD有病率に基づき、シミュレーション開始時点の健康者(1-prev)とCVD患者(prev)の割合を設定した。有病率のデータには、世界の疾病負担研究(Global Burden of Disease Study, GBD)のデータベース⁸⁾から、2019年の日本の6.3%(年齢調整済み)を使用した(表1)。

健康状態は1年間に1回、遷移すると仮定して、2019年から2028年までの10年間のシミュレーションを行い、費用と便益の累計を算出した。シミュレーションでは、健康(図3のWell)から罹患(Event)、健康から死亡(Dead)、罹患から死亡への遷移を各政策に設定した。これらの状態遷移の確率は、CVDの罹患と死亡の年間確率(p_{i_CVD} 、 p_{m_CVD})と、政策による食塩摂取量の減少に伴う罹患率と死亡率の減少割合($t_{ir_Policy_A[_{stage}]}$ 、 $t_{mr_Policy_A[_{stage}]}$ 等)の積として求めた。

CVDの罹患率と死亡率のデータには、有病率と同様にGBD⁸⁾から2019年の日本の年齢調整済みの値を使用した(表1)。10万人年当たりの値を年間確率に変換して、シミュレーションに用いた。

食塩摂取量のデータには、令和元年国民健康・栄養調査⁹⁾の1日平均食塩摂取量(10.1グラム)を初期値として使用した(表1)。先行研究を参考に、10年間の減塩見積量は、政策Aで2%、政策Bで15%とした

⁴⁾。毎年の減塩見積量については、毎年同率の減塩が達成されたと仮定し、政策Aで約0.2%、政策Bで約1.6%とした。食塩摂取量の初期値と減塩見積量から、毎年の食塩摂取量を計算した(表2)。

先行研究のメタアナリシス結果から、1日食塩摂取量2.54グラムの減少につきCVD罹患率が94%に減少¹⁰⁾、1日食塩摂取量0.58グラムの減少につきCVD死亡率が99%に減少¹¹⁾するとした。これらの値と毎年の食塩摂取量の減少量から、毎年のCVDの罹患率と死亡率の減少割合を算出した(表2)。

医療費については、平成30年度国民医療費²⁾の傷病分類別医科診療医療費を使用した。CVD関連医療費は、入院が3兆6,882億円(図3のc_m_A)、入院外が2兆3,741億円(c_m_NA)であった(表1)。シミュレーションモデルでは、CVDに罹患すると毎年の入院外医療費が発生し、CVDが再発すると追加で入院医療費が発生すると仮定した。国民医療費では患者数が不明のため、一人当たりに変換せず合計のまま計算した。

政策費用については、先行研究⁴⁾は、10年間で政策Aに政策自体の費用として約5,004万ポンド、政策Bにモニタリング費用として約2,146万ポンドを推計した(表3)。本研究では、2018年度の国民医療費を使用したことから、2018年7月1日時点の為替レート(1ポンド=145.75円)で円換算した。また、日本の総人口(2019年10月1日現在、1億2616万7千人)は、イングランドとウェールズの人口の約2倍であるため、先行研究の政策費用を2倍にした。そして、10年間の費用を10で除して1年分にする、政策Aで約14億5,866万円(図3のc_p_A)、政策Bで約6億2,560万円(c_p_BM)となった(表3)。

ところで、先行研究⁴⁾では、政策Aと政策B、信号機システムを用いた加工食品のラベリングのほかに、食品業者への法規制による強制的な加工食品の減塩も検討された。この減塩政策の費用には、政策Bと同額のモニタリング費用と、政策自体の費用として10年間で5億ポンドが推計され(生産ライン1つ当たりの費用25,000ポンド×20,000ライン)、合計で約152億円となった(表3)。本研究では、これを参考にして政策Bへの補助金を仮定した。年間補助金額の初期値を150億円(図3のc_p_BS)とし、政策Bの費用年額を約156億2,560万円(c_p_B)とした(表3)。

3. 感度分析

マルコフモデルによるシミュレーション結果の不確実性を検証するため、ある特定の変数を一つずつ変化させたときの純便益の変化を確認した。この一元感度分析では、CVDの有病率と罹患年間確率、死亡年間確率を、95%不確定区間の下限値から上限値までの間で変化させた。また、年間補助金額を0円から500億円までの間で変化させた。

(倫理面への配慮)

本研究はすでに公開されている研究論文及び政府統計の公表値を用いてシミュレーションを行ったものであり、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の適用範囲外である。

C. 研究結果

1. 純便益

10年間のシミュレーションの結果、純便益額は政策Aで66,689,859,653円、政策Bで353,507,144,656円であった。純便益の差額は286,817,285,003円で、政策Bが医療費抑制効果において優位であった。

2. 感度分析

図4は、一元感度分析結果のトルネード図を示している。CVDの有病率および罹患と死亡の年間確率を変化させたところ、2つの政策の優劣は変わらなかった。一方、年間補助金額を0円から上昇させたところ、43,681,953,149円で優劣が逆転し、政策Aが優位となった。

D. 考察

英国での減塩政策を日本で実施した場合を想定し、10年間のマルコフモデルシミュレーションによる費用便益分析を試験的に行った。その結果、健康的な食生活と身体活動のメディアキャンペーンよりも、食品業者による自主的な加工食品の減塩のほうが、より大きな純便益をもたらす可能性が示唆された。この結果は、各政策の減塩見積量と政策費用を考慮すると、ある程度予想されたものであった。しかしながら、減塩政策によるCVD予防の費用対効果の将来予測のために、部分的にはあるが日本のデータを当てはめてシミュレーション分析を行う手順を提示した点に、本研究の意義があると考えられる。

今後の研究の方向性としては、2点が挙げられる。1点目として、減塩見積量と政策費

用について、今回の分析では英国の値を用いたが、日本のデータを収集する必要がある。これらのデータを追加的にモデルに組み入れることにより、日本の特徴をより明確に反映した減塩政策評価モデルを構築することができる。2点目として、今回の分析モデルでは、2つの減塩政策の医療費抑制効果を比較したが、複数の政策を同時に行った場合の純便益の評価も必要である。そのためには、複数の政策を混合させた場合の減塩見積量のデータや、政策効果を混合する計算手法について検討が必要である。

E. 結論

先行研究を参考に、英国の減塩政策を日本で実施した場合のマルコフモデルシミュレーションによる費用便益分析を行った。日本のデータを取り入れた減塩政策のシミュレーションモデル作成の足掛かりとするとともに、今後の研究で経済評価手法を精緻化するために必要な課題を示した。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

加藤浩樹, 池田奈由, 杉山雄大, 由田克士, 西 信雄. 栄養政策による循環代謝疾患予防の将来予測的シミュレーションに関するレビュー. 第79回日本公衆衛生学会総会 2020年10月, 京都市.

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

引用文献

- 1) 厚生労働省. 令和元年(2019)人口動態統計(確定数)の概況. 2020. https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei19/dl/15_all.pdf (2021年5月11日アクセス可能).
- 2) 厚生労働省. 平成30年度国民医療費の概況. 2020. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/18/dl/data.pdf> (2021年5月11日アクセス可能).
- 3) He FJ, Brinsden HC, MacGregor GA. Salt reduction in the United Kingdom: a successful experiment in public health. *J Hum Hypertens* 2014; 28: 345-352.

- 4) Collins M, Mason H, O'Flaherty M, et al. An economic evaluation of salt reduction policies to reduce coronary heart disease in England: a policy modeling study. *Value Health* 2014; 17: 517-524.
- 5) 日本製薬工業協会 データサイエンス部会 2014年 タスクフォース3. 医薬品の価値の科学的な評価ーデータサイエンス担当者のための費用対効果評価の現状と手法の解説ーVer 2.0. 2016年.
http://www.jpma.or.jp/medicine/shinyaku/tiken/allotment/pdf/2014ds_tf3.pdf (2021年5月11日アクセス可能).
- 6) TreeAge Pro 2020. TreeAge Software, Williamstown, MA; software available at <http://www.treeage.com>.
- 7) 総務省統計局. 人口推計.
<https://www.stat.go.jp/data/jinsui/2019np/index.html> (2021年5月11日アクセス可能).
- 8) Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) Results. Seattle, United States: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2020. Available from <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool> (2021年5月11日アクセス可能).
- 9) 厚生労働省. 令和元年国民健康・栄養調査. 2020.
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/eiyuu/r1-houkoku_00002.html (2021年5月11日アクセス可能).
- 10) Wang Y, Yeh T, Shih M, Tu, et al. Dietary sodium intake and risk of cardiovascular disease: a systematic review and dose-response meta-analysis. *Nutrients* 2020; 12: 2934.
- 11) Poggio R, Gutierrez L, Matta MG, Elorriaga N, Irazola V, Rubinstein A. Daily sodium consumption and CVD mortality in the general population: systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Public Health Nutr* 2015; 18: 695-704.

表 1. データ

変数	初期値*	出典
総人口	126,167,000 人	人口推計、2019 年 10 月 1 日現在 ⁷⁾
CVD 有病率 (年齢調整済み)	6.3362869% (6.0715183%、6.598487%)	GBD、2019 年 ⁸⁾
CVD 罹患率 (10 万人年当たり、年齢調整済み)	538.0989551 (510.3453755、568.212642)	GBD、2019 年 ⁸⁾
CVD 死亡率 (10 万人年当たり、年齢調整済み)	77.00994346 (64.38391354、83.95743974)	GBD、2019 年 ⁸⁾
1 日食塩摂取量	10.1 グラム	令和元年国民健康・栄養調査 ⁹⁾
政策 A の 10 年間の減塩見積量	2%	Collins M, et al. (2014) ⁴⁾
政策 B の 10 年間の減塩見積量	15%	Collins M, et al. (2014) ⁴⁾
減塩による CVD 罹患率の変化	1 日 Na 摂取量 1 グラム増加につき 6%増加	Wang Y, et al. (2020) ¹⁰⁾
減塩による CVD 死亡率の変化	1 日 Na 摂取量 10 mmol 増加につき 1%増加	Poggio R, et al. (2015) ¹¹⁾
CVD 医療費	入院 3 兆 6882 億円、入院外 2 兆 3741 億円	平成 30 年度国民医療費 ²⁾

CVD、循環器疾患；GBD、Global Burden of Disease 研究

*カッコ内の値は 95%不確定区間の下限値と上限値

表 2. 10 年間のシミュレーションにおける 1 日食塩摂取量と CVD 罹患率、CVD 死亡率の減少割合

	1 年目	2 年目	3 年目	4 年目	5 年目	6 年目	7 年目	8 年目	9 年目	10 年目
政策 A										
1 日食塩摂取量 (グラム)	10.080	10.059	10.039	10.019	9.998	9.978	9.958	9.938	9.918	9.898
CVD 罹患率の減少割合	0.992	0.985	0.978	0.970	0.963	0.956	0.949	0.942	0.935	0.928
CVD 死亡率の減少割合	0.965	0.932	0.899	0.868	0.838	0.809	0.782	0.755	0.729	0.704
政策 B										
1 日食塩摂取量 (グラム)	9.937	9.777	9.619	9.464	9.312	9.162	9.014	8.869	8.726	8.585
減塩見積量										
CVD 罹患率の減少割合	0.940	0.884	0.832	0.785	0.740	0.699	0.661	0.625	0.592	0.562
CVD 死亡率の減少割合	0.722	0.525	0.384	0.282	0.209	0.155	0.116	0.087	0.066	0.050

CVD、循環器疾患

表 3. 政策費用

政策	先行研究 (10 年間、ポンド)		日本 (年間、円)		
	政策費用	モニタリング費用	政策費用+モニタリング費用	年間補助金	合計
A	50,039,670	0	1,458,656,381	0	1,458,656,381
B	0	21,461,538	625,603,833	15,000,000,000	15,625,603,833
参考*	500,000,000	21,461,538	15,200,603,833	0	15,200,603,833

* 食品業者への法規制による強制的な加工食品の減塩

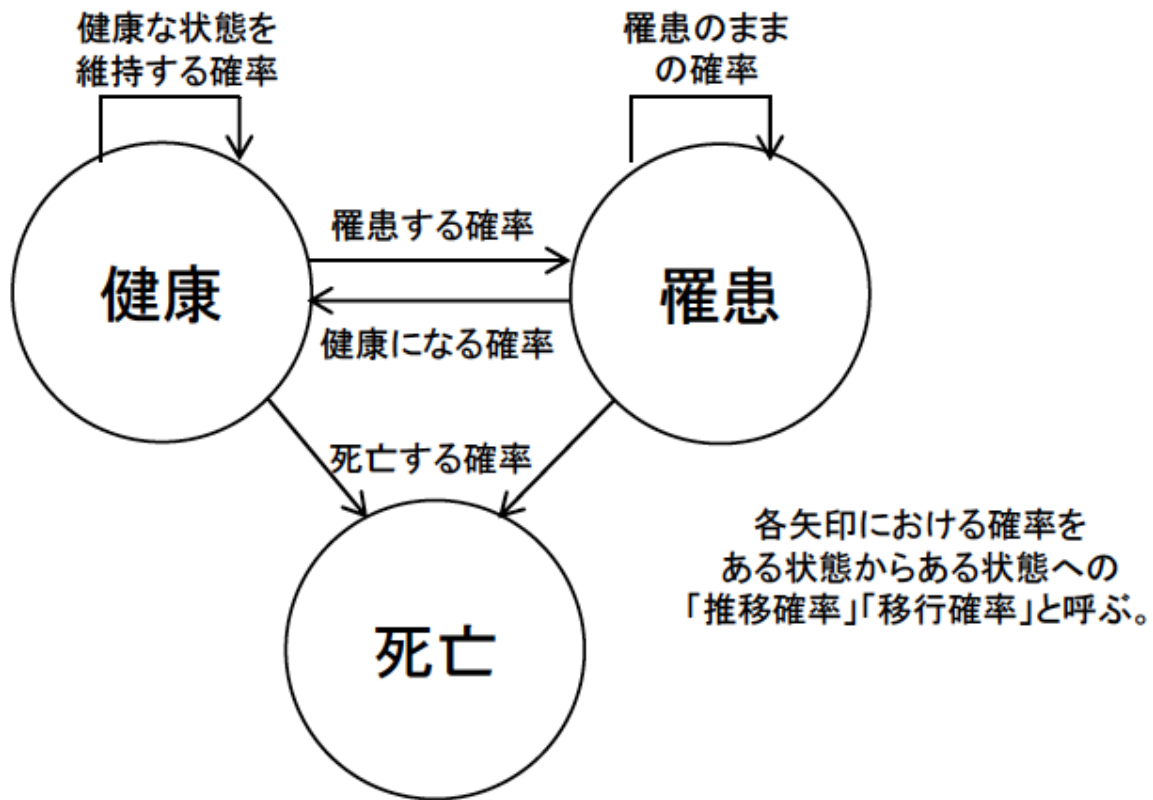


図1. マルコフモデルの基本構造⁵⁾

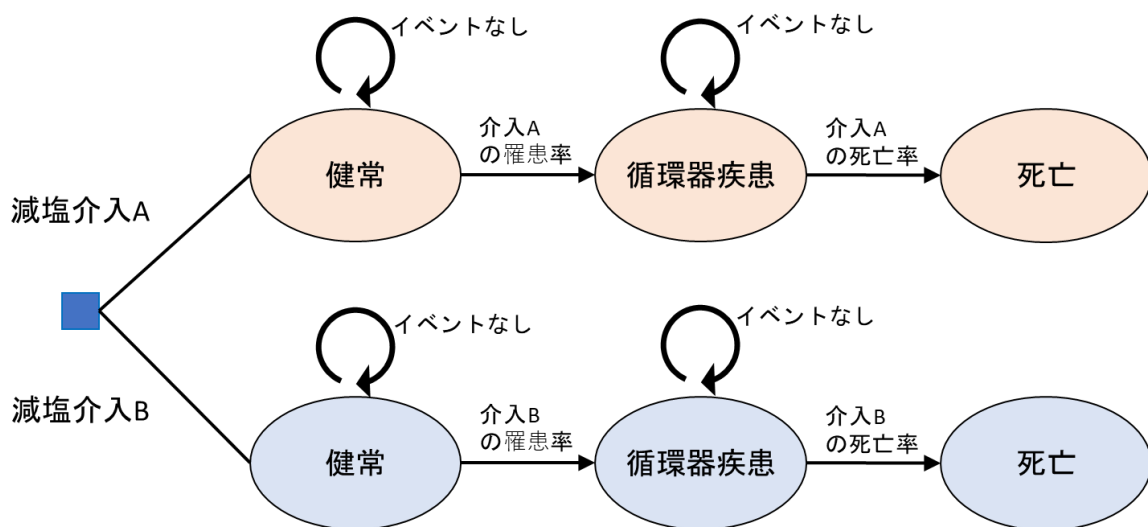


図2. 減塩介入のマルコフモデル概念図

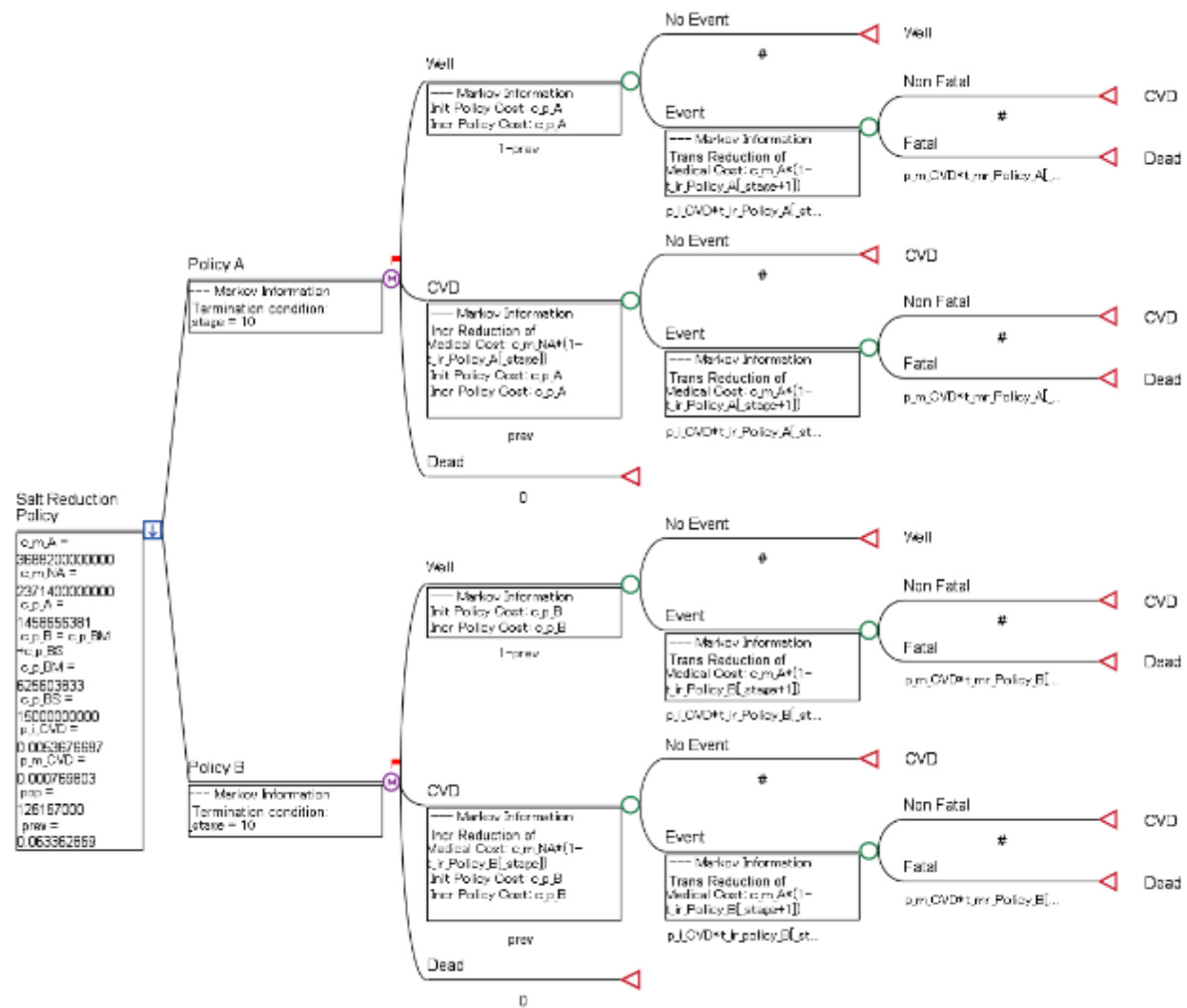


図 3. 費用便益分析のマルコフモデル

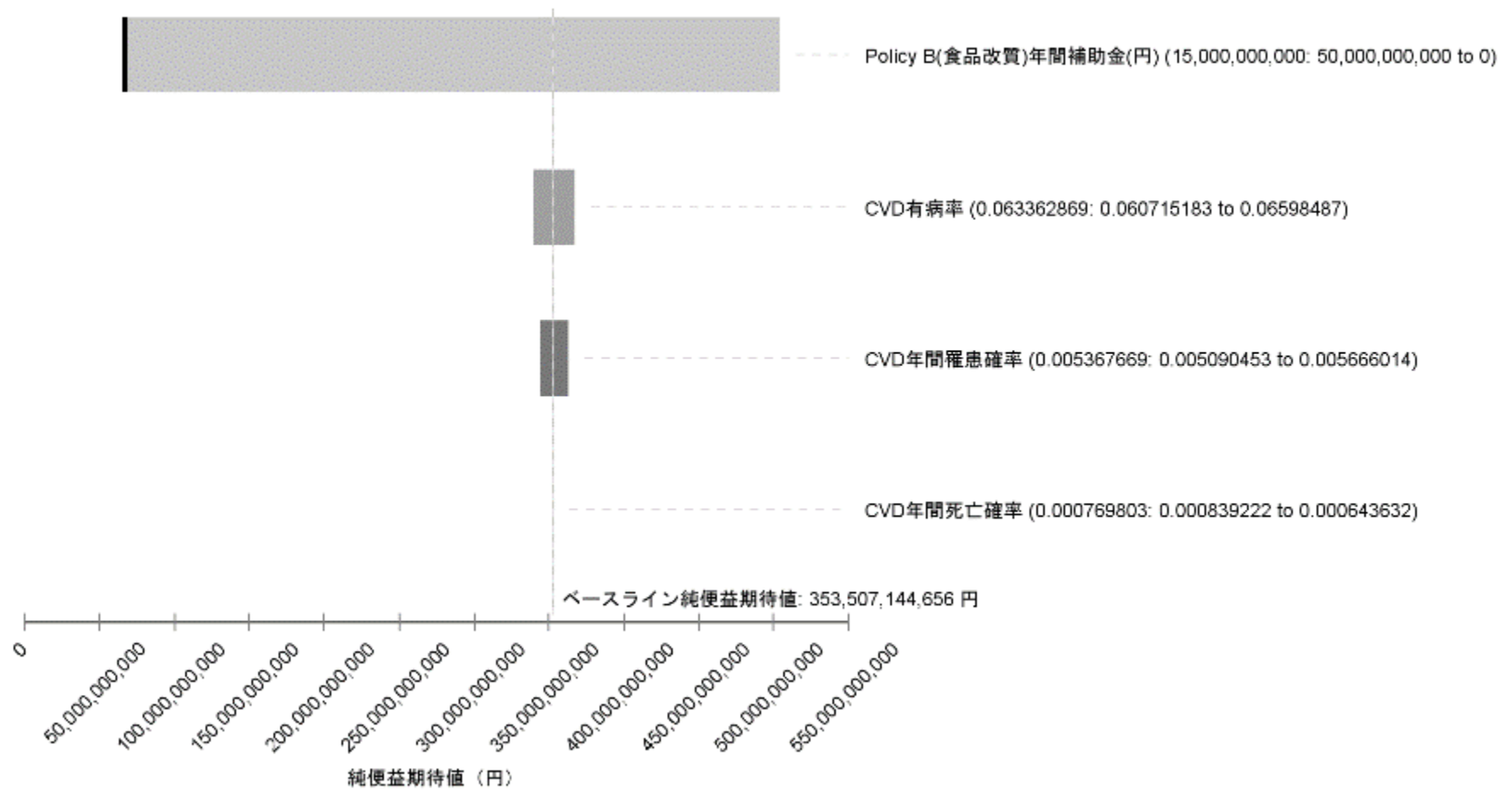


図 4. 一元感度分析結果のトルネード図

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和3年度）

栄養政策の医療経済的評価方法の検討
英国の減塩政策を日本で実施した場合の循環器疾患関連医療費抑制効果

研究分担者 池田 奈由 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究代表者 西 信雄 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究分担者 由田 克士 大阪市立大学大学院 生活科学研究科 食・健康科学講座
研究協力者 加藤 浩樹 東京大学医学部附属病院
研究協力者 服部 準 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究協力者 美野輪 和子 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究協力者 山下 瞳 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究協力者 山田 めぐみ 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター

研究要旨

栄養政策の社会保障費抑制効果に関する医療経済評価手法の開発の一環として、英国の減塩政策を日本で実施した場合の循環器疾患関連医療費の抑制効果について、シミュレーションモデルによる費用便益分析を試験的に行った。

英国の先行研究で検討された4つの減塩政策（メディアによる健康的な食生活と身体活動の促進キャンペーン、食品関連事業者の自主的な加工食品の減塩、食品関連事業者への法規制による強制的な加工食品の減塩、信号機システムを用いた加工食品のラベリング）を比較した。マルコフモデルによるコホートシミュレーションを採用し、各政策の下で健常な人口集団が食塩摂取量に関連して循環器疾患に罹患し死亡する状態遷移をモデル化した。データには、英国の先行研究による費用と効果に関するデータを用いながら、既存の公的統計調査報告書と国内外の先行研究による公表値を用いた。2019年から2028年までの10年間のシミュレーションを行い、循環器疾患関連医療費の抑制額を便益として、政策の実施に要する費用との差額である純便益を推定した。

10年間の純便益の累積額は、自主的な加工食品の減塩で最も大きく（約2066.6億円）、次いで強制的な加工食品の減塩（約1596.9億円）、加工食品のラベリング（約175.3億円）、メディアキャンペーン（約154.9億円）の順であった。モデルに用いたパラメータの不確実性による政策の優劣の変化は見られなかった。

本分析は試験的なものであるため、日本の減塩政策の循環器疾患関連医療費抑制効果について決定的な方向性を示すものではなく、日本のデータを当てはめてシミュレーション分析を行う手順を具体的に示すこととした。今後の研究では、本分析で作成したモデルを参考に、国内の栄養政策の効果と費用のデータを整備するとともに、独自のモデルを開発する必要がある。

A. 目的

近年、世界人口の高齢化とともに循環器疾患（cardiovascular disease, CVD）に関連する医療費等が増大している。日本では、心疾患は悪性新生物に次ぐ第2位の死因で、2019年の死亡者数は約21万人（高血圧性を除く）であった¹⁾。令和元（2019）年度国民医療費における医科診療医療費31兆9,583億円のうち、CVDは6兆1,369億円（19.2%）で最も大きな割合を占めた²⁾。

今後数十年にかけてさらに進行する少子高齢化社会において、CVDを予防し医療費等の社会保障費を長期的に抑制するためには、

適切な栄養政策を実施し国民の体型や血圧、血中脂質、血糖値を正常値にコントロールする必要がある。しかし、日本では栄養政策の公衆衛生学的効果と社会保障費抑制効果に関する医療経済評価手法が確立されていない。その背景の一つとして、栄養政策の費用対効果を評価するために必要な費用と効果に関する情報の整備が遅れていることが挙げられる。

日本と同様にCVD関連医療費が増加した英国では、2000年代に実施された減塩政策により国民の食塩摂取量が低下した³⁾。さらに、これらの減塩政策の心疾患予防効果に

関する医療経済評価分析も行われた⁴⁾。そこで本研究では、栄養政策の社会保障費抑制効果に関する医療経済評価手法の開発の一環として、英国の先行研究から得られた減塩政策の費用に関する情報を活用し、英国と同様の減塩政策を日本で実施すると仮に想定した場合の将来の CVD 関連医療費抑制効果に関する試験的な費用便益分析を行った。

B. 研究方法

1. 分析対象の減塩政策

本分析では、英国（イングランドとウェールズ）の先行研究⁴⁾で検討された4つの減塩政策を分析対象とした。1つ目は、Change4Life と呼ばれるメディアによる健康的な食生活と身体活動を促進する広告キャンペーンで政策 A とした。2つ目は、英国食品基準庁（Food Standards Agency）の食塩摂取目標に基づく食品関連事業者の自主的な加工食品の減塩で政策 B とした。3つ目は、食品関連事業者への法規制による強制的な加工食品の減塩で政策 C とした。4つ目は、信号機システムを用いた加工食品のラベリングで政策 D とした。

2. シミュレーションによる費用便益分析

1) シミュレーションの概要

本研究では、減塩政策による CVD 関連医療費の減少額を便益として、政策の実施に要する費用との差である純便益を計算し、政策間で比較する費用便益分析を行った。マルコフモデルによるコホートシミュレーションを採用した。分析期間は国民医療費の最新のデータが得られた2019年から2028年までの10年間で、1年を1サイクルとした。医療システムの立場から分析を行った。TreeAge Pro Healthcare 2021 (TreeAge Software, Williamstown, MA, USA)⁵⁾を用いて、シミュレーションモデルを作成した。医療経済評価研究における分析手法に関するガイドラインに基づき、費用と便益とも割引率を年率2%とした⁶⁾。

2) マルコフモデル

マルコフモデルでは、4つの減塩政策の下で、日本の人口集団が健常な状態から食塩摂取量に関連して CVD に罹患し死亡していく状態遷移をモデル化した(図1)。4つの健康状態として、CVD の既往がない健常(Well)、CVD を発症して入院治療を受ける急性期 CVD (Acute CVD)、退院して外来治療を受ける

慢性期 CVD (Chronic CVD)、CVD またはそれ以外の死因により死亡した最終的な吸収状態である死亡 (Dead) を設定した。

人口集団は、サイクル毎に6つの移行確率(P1~P6)に従って健康状態間を遷移すると想定した(図1)。Well の集団は、CVD 以外の死因により死亡すれば Dead (P1)、初発の CVD を発症すれば入院して Acute CVD (P2) に移行し、いずれも該当しなければ健常なままで滞留する(1-P1-P2)。なお、CVD に罹患して Well をいったん離れると、Well に二度と戻ることはない。Acute CVD からは、退院時に存命であれば Chronic CVD に移行し(P3)、死亡であれば Dead に移行する(P4)。急性期は発症から4週間以内であり、1年サイクルで Acute CVD に滞留することはない。Chronic CVD の集団は、CVD を再発すれば再入院して Acute CVD (P5)、CVD 以外の死因により死亡すれば Dead (P6) に移行し、いずれも該当しなければ滞留する(1-P5-P6)。

3) データと初期値

データは、英国の先行研究⁴⁾をはじめとして、公的統計調査報告書^{1, 2, 7, 8)}、Global Burden of Disease Study (GBD)⁹⁾ やメタ分析^{10, 11)}の先行研究による既存の公表値を用いた(表1)。

①初期コホート分布

2019年の総人口と全死亡数、GBD による CVD の罹患率と有病率、死亡率を用いて、初期コホート分布としてシミュレーション開始時点における各健康状態の人口分布割合を計算した(表2)。

②移行確率の初期値

表3の式から移行確率の初期値を算出した。CVD 再発率に関する先行研究^{12~16)}(表4)と CVD 患者の CVD 以外の死因による死亡率に関する先行研究^{17~19)}(表5)に基づき、P5 と P6 を設定した。

③減塩効果

減塩政策による10年間の減塩見積り量は、先行研究⁴⁾を参考に政策 A と政策 D で2%、政策 B で15%、政策 C で20%とした(表1)。毎年の減塩見積り量は10年間で一定と仮定し(政策 A と政策 D : 0.2%、政策 B : 1.5%、政策 C : 2%)、各減塩政策により達成される毎年の1日食塩摂取量を算出した(表6)。

減塩政策による1日食塩摂取量の減少は、CVD の罹患と死亡に関する3つの移行確率

(P2、P4、P5)に影響すると仮定した。CVDの罹患に関するP2 (Well→Acute CVD) とP5 (Chronic CVD→Acute CVD) については、1日ナトリウム摂取量1グラムの増加につきCVD罹患率が6%増加するという先行研究の報告¹⁰⁾ (表1)に基づき、1日食塩摂取量が2.54グラム減少するとCVD罹患率が94%に減少するとした。CVDによる死亡に関するP4 (Acute CVD→Dead) については、1日ナトリウム摂取量が10 mmol増加するとCVD死亡率が1%増加するという先行研究の報告¹¹⁾ (表1)に基づき、1日食塩摂取量が0.58グラム減少するとCVD死亡率が99%に減少するとした。これらの情報に基づき各減塩政策によるCVD罹患率とCVD死亡率の減少割合を算出した (表6)。

④CVD関連医療費

CVD関連医療費には、令和元(2019)年度国民医療費の主傷病による傷病分類別医科診療医療費から得られた「循環器系の疾患」の医科診療医療費を使用した (表1)。入院医療費を急性期CVDにかかる医療費、入院外医療費を慢性期CVDにかかる医療費とした。

⑤減塩政策の費用

減塩政策の費用については、英国の先行研究⁴⁾に掲載された10年間の政策費用とモニタリング費用を考慮して見積もった (表7)。この先行研究では、政策Cの政策費用について、加工食品1製品当たりの減塩にかかる費用を£25,000、ターゲットを20,000製品ラインとして見積もった。政策Dの政策費用については、ラベル付けの平均コストを在庫管理単位当たり£1,000、ラベルを信号システムに変更する必要がある製品ライン数を20,000として見積もった。また、政策Bと政策C、政策Dのモニタリング費用については、一律に£21,461,538と見積もった。

日本での年間費用を算出する際には、日本の総人口がイングランドとウェールズの人口の約2倍であることから、先行研究での10年間の政策費用とモニタリング費用の合計を2倍にした。さらに、毎年、同額の費用がかかると仮定して、10年間の費用を10分の1にした。本研究では2019年度の国民医療費を使用したことから、2019年7月1日時点の為替レート (£1=137.12円) を用いて円換算した。

3. 感度分析

モデルに使用されたパラメータの不確実性がシミュレーション結果に与える影響を検証するため、一元感度分析 (one-way sensitivity analysis) を行った。先行研究で95%信頼区間の下限値と上限値、または最小値と最大値が示されたパラメータ (表8) を一つずつ変化させて、純便益の変動幅を求めた。

(倫理面への配慮)

本研究はすでに公開されている研究論文及び政府統計の公表値を用いてシミュレーションを行ったものであり、「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」の適用範囲外である。

C. 研究結果

1. 減塩政策の費用と便益、純便益

各減塩政策の費用と便益、純便益を表9～表12と図2に示した。10年間の費用の累積額は、政策Aで約118.7億円、政策Bで約51.6億円、政策Cで約1261.7億円、政策Dで約98.4億円であった。CVD関連医療費の抑制額である便益の10年間の累積額は、政策Aと政策Dで約273.7億円、政策Bで約2118.3億円、政策Cで約2858.6億円であった。10年間の純便益の累積額は政策Bで最も大きく (約2066.6億円)、次いで政策C (約1596.9億円)、政策D (約175.3億円)、政策A (約154.9億円) の順であった。健康状態別の各年の純便益は、政策BでWell、Acute CVD、Chronic CVDともに10年間を通してプラスであった。一方、政策Aと政策C、政策Dの純便益は、Chronic CVDでは1年目のみマイナスで、Wellでは期間を通してマイナスであった。いずれの政策も1年目の純便益はAcute CVDで最も大きかったが、2年目以降はChronic CVDで最も大きかった。10年間の純便益の累積額は、いずれの政策もChronic CVDで最も大きかった (図3)。

2. 感度分析

一元感度分析の結果を表13に示した。純便益の変動幅の二乗の合計に占める割合は、10年間の減塩見積量が9割以上を占めた (政策A:99.2%、政策B:95.4%、政策C:97.8%、政策D:99.1%)。10年間の減塩見積量は政策により異なるため、一元感度分析で政策の優劣の変化を示すことができない。一方、すべての政策で共通な値をとる他のパラメ

ータについては、純便益の変動による政策の優劣に変化は見られなかった。

D. 考察

シミュレーションモデルによる分析の結果、すべての減塩政策で10年間の純便益の累積額がプラスであり、そのうち慢性期CVDにかかる入院外医療費の抑制効果が大半を占めることが示された。メディアキャンペーンや加工食品のラベリングよりも、自主的または強制的な食品関連事業者による加工食品の減塩の方で純便益が大きかった。さらに、加工食品の減塩に関する二つの政策のうち、強制的な政策Cでは便益は大きいものの政策費用が負担となり、自主的な政策Bの純便益が最も大きいことが示された。

分析対象の減塩政策に関連して、英国を含む欧米ではパン等の加工食品由来の食塩摂取割合が高いのに対し、日本では中国等の他のアジア諸国と同様に、家庭内調理や食卓での味付けといった個人の裁量で調味料から摂取する食塩量(discretionary salt intake)が半分以上を占める²⁰⁾。一方で、日本の若年層では加工食品や外食からの食塩摂取割合が他の年齢層よりも高いという報告がある²¹⁾。厚生労働省では「健康的で持続可能な食環境戦略イニシアチブ」を設立し、産学官等で連携して食塩の過剰摂取を含む栄養課題や環境課題への取り組みを開始した²²⁾。この取り組みでは消費者が特に意識せず減塩できるよう、食品製造事業者や食品流通事業者などの製品開発や商品陳列の工夫を支援することとしている。このような社会の流れの中で、日本においても加工食品等の減塩政策をはじめとして栄養政策の医療経済評価手法の確立を進めることが重要である。

本分析は試験的なものであるため、結果に基づき日本の減塩政策のCVD関連医療費抑制効果について決定的な方向性を示唆するものではない。本分析の意義として、栄養政策による社会保障費抑制効果の将来予測を行うため、日本のデータを当てはめてシミュレーション分析を行う手順を具体的に示したことが挙げられる。

今後の研究では、本分析で作成したモデルを参考に、国内の栄養政策に関する独自のモデルを展開する必要がある。その支援として、政策の効果と費用のデータを整備することが喫緊の課題である。筆者らが実際に国内の減塩政策の費用について検索し

たところ、入手可能な情報はほとんどなかったため、本研究では英国のデータを用いることになった。検索結果の一例として、2009～2018年度に実施された「にいがた減塩ルネサンス運動」の予算は、全国知事会の資料によると2013年度1,723,000円、2016年度6,244,000円、2017年度6,283,000円、2018年度5,950,000円で推移した²³⁾。しかし、これ以上の費用に関する情報は公開されていなかった。

本研究の制約として、3点が挙げられる。1点目は、全人口を対象とし、性別・年齢階級別での分析を行わなかったことである。今後の研究では、成人を対象に性別・年齢階級別で異なる食塩摂取量やCVD罹患率、有病率、死亡率、医療費等を考慮したモデルを開発する必要がある。2点目として、モデルの簡略化のため、食塩摂取量とCVDの間に血圧との関連を入れなかった。食塩摂取量と血圧の関連および血圧とCVDの関連は確立されていることから^{24, 25)}、海外のモデル^{26～29)}と同様に今後のモデルでは血圧を考慮する必要がある。3点目として、CVD関連医療費の抑制額を便益としたが、減塩に関連するCVDの予防により寿命が延び、CVD以外の傷病で発生する医療費等をモデルに含めなかった。また、CVDによる障害や生活の質もモデルに含めなかった。これらの点については、分析期間と分析の立場を考慮しながら、少しずつモデルを拡張する必要がある。

E. 結論

栄養政策等の社会保障費抑制効果の将来予測を行うため、先行研究を参考に英国と同様の減塩政策を日本で実施した場合を想定してマルコフモデルを試験的に作成し、部分的に日本のデータを当てはめてシミュレーション分析を行った。今後の研究では、国内の栄養政策の効果と費用のデータを整備するとともに、独自のモデルを開発する必要がある。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) Nishi N, Kato H, Ikeda N. Economic impact of salt-reduction policies in Japan, 2019-2028: a Markov model simulation analysis.

- International Epidemiology Association (IEA), World Congress of Epidemiology 2021. September 3-6, 2021. Melbourne, Australia. On-demand oral presentation. *Int J Epidemiol* 2021; 50(Suppl 1): dyab168.488.
<https://doi.org/10.1093/ije/dyab168.488>
- 2) 池田奈由, 山下瞳, 服部準, 美野輪和子, 山田めぐみ, 加藤浩樹, 西信雄. 日本における減塩政策による循環器疾患予防の社会保障費抑制効果に関する費用便益分析. 第32回日本疫学会学術総会, オンライン開催, 2022年1月26日.
- G. 知的財産権の出願・登録状況
なし
- 引用文献
- 1) 厚生労働省. 令和元年(2019)人口動態統計(確定数)の概況. 2020.
https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei19/dl/15_all.pdf (2022年4月6日アクセス可能).
 - 2) 厚生労働省. 令和元(2019)年度国民医療費の概況. 2021.
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/19/dl/data.pdf> (2022年4月6日アクセス可能).
 - 3) He FJ, Brinsden HC, MacGregor GA. Salt reduction in the United Kingdom: a successful experiment in public health. *J Hum Hypertens* 2014; 28: 345-352.
 - 4) Collins M, Mason H, O'Flaherty M, Guzman-Castillo M, Critchley J, Capewell S. An economic evaluation of salt reduction policies to reduce coronary heart disease in England: a policy modeling study. *Value Health* 2014; 17: 517-524.
 - 5) TreeAge Pro 2021. TreeAge Software, Williamstown, MA; software available at <http://www.treeage.com>.
 - 6) 福田敬, 白岩健, 池田俊也, 五十嵐中, 赤沢学, 石田博, 能登真一, 齋藤信也, 坂巻弘之, 下妻晃二郎, 田倉智之, 福田治久, 森脇健介, 富田奈穂子, 小林慎. 医療経済評価研究における分析手法に関するガイドライン. *保健医療科学* 2013; 62(6): 625-640.
 - 7) 総務省統計局. 人口推計.
<https://www.stat.go.jp/data/jinsui/2019np/index.html> (2022年4月6日アクセス可能).
 - 8) 厚生労働省. 令和元年国民健康・栄養調査. 2020.
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryohi/kenkou/eyou/r1-houkoku_00002.html (2022年4月6日アクセス可能).
 - 9) Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) Results. Seattle, United States: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2020. Available from <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool> (2022年4月6日アクセス可能).
 - 10) Wang Y, Yeh T, Shih M, Tu Y, Chien K. Dietary sodium intake and risk of cardiovascular disease: a systematic review and dose-response meta-analysis. *Nutrients* 2020; 12: 2934.
 - 11) Poggio R, Gutierrez L, Matta MG, Elorriaga N, Irazola V, Rubinstein A. Daily sodium consumption and CVD mortality in the general population: systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Public Health Nutr* 2015; 18: 695-704.
 - 12) Hata J, Tanizaki Y, Kiyohara Y, Kato I, Kubo M, Tanaka K, Okubo K, Nakamura H, Oishi Y, Ibayashi S, Iida M. Ten year recurrence after first ever stroke in a Japanese community: the Hisayama study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2005; 76: 368-372.
 - 13) 鈴木一夫. 秋田研究: 脳卒中の予後. *日老医誌* 2008; 45: 169-171.
 - 14) 北園孝成, 鴨打正浩, 中根博, 尾前豪, 杉森宏, 吾郷哲朗, 桑城貴弘, 飯田三雄, 佐渡島省三. 多施設共同脳卒中データベース (Fukuoka Stroke Registry; FSR) から見えてきた脳梗塞

- 急性期の病態と予後. 脳卒中 2010 ; 32 : 566-571.
- 15) 山形県対脳卒中治療研究会. 山形県における虚血性脳卒中症例の再発および全死亡に関係する危険因子の検討. 脳卒中 2014 ; 36 : 425-431.
 - 16) Takashima N, Arima H, Kita Y, Fujii T, Tanaka-Mizuno S, Shitara S, Kitamura A, Miura K, Nozaki K, on behalf of the Shiga Stroke and Heart Attack Registry Group. Two-Year Recurrence After First-Ever Stroke in a General Population of 1.4 Million Japanese Patients— The Shiga Stroke and Heart Attack Registry Study —. *Circ J* 2020;84:943-948.
 - 17) Hata J, Nagai A, Hirata M, Kamatani Y, Tamakoshi A, Yamagata Z, Muto K, Matsuda K, Kubo M, Nakamura Y, Biobank Japan Cooperative Hospital Group, Kiyohara Y, Ninomiya T, Collaborator. Risk prediction models for mortality in patients with cardiovascular disease: The BioBank Japan project. *J Epidemiol* 2017;27:S71-S76.
 - 18) Goto S, Ikeda Y, Shimada K, Uchiyama S, Origasa H, Kobayashi H, The J-TRACE Investigators. One-Year Cardiovascular Event Rates in Japanese Outpatients With Myocardial Infarction, Stroke, and Atrial Fibrillation - Results From the Japan Thrombosis Registry for Atrial Fibrillation, Coronary, or Cerebrovascular Events (J-TRACE). *Circ J* 2011;75:2598-2604.
 - 19) 輪田順一, 上田一雄, 尾前照雄. 脳梗塞例の長期予後と再発作—久山町18年間の追跡調査—. 脳卒中 1983 ; 5 : 124-130.
 - 20) Bhat S, Marklund M, Henry ME, Appel LJ, Croft KD, Neal B, Wu JH. A systematic review of the sources of dietary salt around the world. *Adv Nutr* 2020;11:677-686.
 - 21) Asakura K, Uechi K, Masayasu S, Sasaki S. Sodium sources in the Japanese diet: difference between generations and sexes. *Public Health Nutr* 2015;19:2011-2023.
 - 22) 厚生労働省. 健康的で持続可能な食環境戦略イニシアチブ. <https://www.nttdata-strategy.com/hsfe/> (2022年4月11日アクセス可能) .
 - 23) 全国知事会. 「健康立国」の実現に向けた先進・優良事例集. 2019. https://www.nga.gr.jp/ikkrwebBrowse/material/files/group/2/03_undosyukansyokuseikatunokaizennjireisyu.pdf (2022年4月7日アクセス可能) .
 - 24) He FJ, MacGregor GA. Effect of longer-term modest salt reduction on blood pressure. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; (3):CD004937.
 - 25) Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R, Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet* 2002;360:1903-13.
 - 26) Bibbins-Domingo K, Chertow GM, Coxson PG, Moran A, Lightwood JM, Pletcher MJ, Goldman L. Projected effect of dietary salt reductions on future cardiovascular disease. *N Engl J Med* 2010;362:590-9.
 - 27) Smith-Spangler CM, Juusola JL, Enns EA, Owens DK, Garber AM. Population strategies to decrease sodium intake and the burden of cardiovascular disease: a cost-effectiveness analysis. *Ann Intern Med* 2010;152:481-7.
 - 28) Nghiem N, Blakely T, Cobiac LJ, Pearson AL, Wilson N. Health and economic impacts of eight different dietary salt reduction interventions. *PLoS ONE* 2015;10:e0123915.
 - 29) Aminde LN, Phung HN, Phung D, Cobiac LJ, Veerman JL. Dietary salt reduction, prevalence of hypertension and avoidable burden of stroke in Vietnam: modelling the

health and economic impacts. *Front
Public Health* 2021;9:682975.

表 1. 分析に用いた既存データ

項目	データ	出典
総人口	126,167,000 人	総務省人口推計、2019 年 10 月 1 日現在（男女計、全年齢） ⁷⁾
全死亡数	1,381,093 人	令和元(2019)年人口動態調査（全死因、男女計、全年齢） ¹⁾
1 日食塩摂取量	10.1 グラム	令和元年国民健康・栄養調査（男女計、20 歳以上） ⁸⁾
CVD 罹患率（人口 10 万対）	1,202.984346	GBD、日本、2019 年（男女計、全年齢、年齢調整なし） ⁹⁾
CVD 有病率（人口 10 万対）	13,499.539781	GBD、日本、2019 年（男女計、全年齢、年齢調整なし） ⁹⁾
CVD 死亡率（人口 10 万対）	291.483891084417	GBD、日本、2019 年（男女計、全年齢、年齢調整なし） ⁹⁾
減塩政策の 10 年間の減塩見積量*	政策 A：2%、政策 B：15%、政策 C：20%、 政策 D：2%	Collins ら（2014） ⁴⁾
減塩による CVD 罹患率の変化	1 日 Na 摂取量 1 グラム増加につき 6%増加	Wang ら（2020） ¹⁰⁾
減塩による CVD 死亡率の変化	1 日 Na 摂取量 10 mmol 増加につき 1.0%増加	Poggio ら（2015） ¹¹⁾
CVD 医療費	入院 3 兆 7662 億円、入院外 2 兆 3707 億円	令和元（2019）年度国民医療費、傷病分類別医科診療医療費、 循環器系の疾患（男女計、全年齢） ²⁾

CVD、循環器疾患；GBD、Global Burden of Disease Study

* 政策 A：メディアによる健康的な食生活と身体活動を促進する広告キャンペーン

政策 B：食品関連事業者の自主的な加工食品の減塩

政策 C：食品関連事業者への法規制による強制的な加工食品の減塩

政策 D：信号機システムを用いた加工食品のラベリング

表 2. シミュレーション開始時点における各健康状態の人口分布割合（初期コホート分布）

健康状態	人口分布割合
健常 (Well)	$1 - \text{CVD 罹患率}/100,000 - \text{CVD 有病率}/100,000$
急性期 CVD (Acute CVD)	$\text{CVD 罹患率}/100,000$
慢性期 CVD (Chronic CVD)	$\text{CVD 有病率}/100,000$
死亡 (Dead)	0

表 3. 移行確率の初期値の計算式

	起点	終点	計算式
P1	Well	Dead	$(\text{全死亡} - \text{総人口} \times \text{CVD 死亡率}/100,000) / \{ \text{総人口} \times (1 - \text{CVD 罹患率}/100,000 - \text{CVD 有病率}/100,000) \}$
P2	Well	Acute CVD	$\{ \text{総人口} \times (\text{CVD 罹患率}/100,000 - \text{CVD 有病率}/100,000 \times P5) \} / \{ \text{総人口} \times (1 - \text{CVD 罹患率}/100,000 - \text{CVD 有病率}/100,000) \}$
P3	Acute CVD	Chronic CVD	$1 - P4$
P4	Acute CVD	Dead	$(\text{総人口} \times \text{CVD 死亡率}/100,000) / (\text{総人口} \times \text{CVD 罹患率}/100,000)$
P5	Chronic CVD	Acute CVD	0.04
P6	Chronic CVD	Dead	0.02

表 4. CVD 再発率に関する先行研究

研究名	対象、追跡期間	再発率
久山町研究 ¹²⁾	40 歳以上 1,621 人、32 年	1 年：12.8%、5 年：35.3%、10 年：51.3%
秋田県脳卒中登録 ¹³⁾	初回脳卒中発症者 55,033 人、1985～2000 年	1～2 年：2.5%、10 年：1.6%
福岡脳卒中データベース ¹⁴⁾	急性期脳卒中中の入院患者 2938 人、2 年	1,000 人年当たり 60.6
山形脳卒中登録 ¹⁵⁾	虚血性脳卒中中の入院患者 544 人、2 年	1 年：2%、2 年：4.6%
滋賀脳卒中・循環器病登録研究 ¹⁶⁾	初回脳卒中中の入院患者 1,883 人、2 年	(累積再発率) 1 年：3.2%、2 年：5.7%

表 5. 慢性期 CVD 患者の CVD 以外の死因による死亡率に関する先行研究

研究名	対象、追跡期間	CVD 以外の死亡率
バイオバンク・ジャパン ¹⁷⁾	慢性期虚血性脳卒中または心筋梗塞の患者 (40 歳以上) 15,058 人、8.55 年	心血管疾患以外による死亡 3,055 人 (20%) →1 年 2.37%と計算
脳血管疾患・心疾患に伴うイベント再発に関する全国実態調査 (J-TRACE、全国多施設共同研究) ¹⁸⁾	外来通院している心房細動、脳卒中、心筋梗塞の既往患者 (20～90 歳) 7,513 人、1 年	脳卒中、心筋梗塞、脳出血以外の死亡 1.09%
久山町研究 ¹⁹⁾	40 歳以上 1,621 人、18 年	肺炎及びその他の理由により 48 人死亡 (31.2%) →1 年 1.73%と計算

表 6. 10 年間のシミュレーションにおける 1 日食塩摂取量（グラム）および CVD 罹患率と CVD 死亡率の減少割合*

	1 年目	2 年目	3 年目	4 年目	5 年目	6 年目	7 年目	8 年目	9 年目	10 年目
政策 A、政策 D										
1 日食塩摂取量	10.080	10.059	10.039	10.019	9.998	9.978	9.958	9.938	9.918	9.898
CVD 罹患率	0.992	0.985	0.978	0.970	0.963	0.956	0.949	0.942	0.935	0.928
CVD 死亡率	0.965	0.932	0.899	0.868	0.838	0.809	0.782	0.755	0.729	0.704
政策 B										
1 日食塩摂取量	9.937	9.777	9.619	9.464	9.312	9.162	9.014	8.869	8.726	8.585
CVD 罹患率	0.940	0.884	0.832	0.785	0.740	0.699	0.661	0.625	0.592	0.562
CVD 死亡率	0.722	0.525	0.384	0.282	0.209	0.155	0.116	0.087	0.066	0.050
政策 C										
1 日食塩摂取量	9.877	9.659	9.446	9.238	9.034	8.834	8.639	8.449	8.262	8.080
CVD 罹患率	0.916	0.844	0.777	0.717	0.663	0.614	0.570	0.530	0.493	0.460
CVD 死亡率	0.620	0.451	0.331	0.244	0.181	0.135	0.101	0.076	0.058	0.044

* 政策 A：メディアによる健康的な食生活と身体活動を促進する広告キャンペーン

政策 B：食品関連事業者の自主的な加工食品の減塩

政策 C：食品関連事業者への法規制による強制的な加工食品の減塩

政策 D：信号機システムを用いた加工食品のラベリング

表 7. 分析に使用した減塩政策の費用*

	英国の先行研究 (10 年間、£) ⁴⁾		計	日本 (年間、円) †
	政策費用	モニタリング費用		
政策 A	50,039,670	0	50,039,670	1,372,287,910
政策 B	0	21,461,538	21,461,538	588,561,218
政策 C	500,000,000	21,461,538	521,461,538	14,300,561,218
政策 D	20,000,000	21,461,538	41,461,538	1,137,041,218

* 政策 A : メディアによる健康的な食生活と身体活動を促進する広告キャンペーン

政策 B : 食品関連事業者の自主的な加工食品の減塩

政策 C : 食品関連事業者への法規制による強制的な加工食品の減塩

政策 D : 信号機システムを用いた加工食品のラベリング

† 先行研究の値を 2 倍した後、10 分の 1 にして 2019 年 7 月 1 日時点の為替レート (£1=137.12 円) で円換算した。

表 8. 一元感度分析のパラメータと値

パラメータ	値
CVD 罹患率 (人口 10 万対)、95%信頼区間 ⁹⁾	127.84193385351、1,283.77644516236
CVD 有病率 (人口 10 万対)、95%信頼区間 ⁹⁾	12,955.6375646076、14,064.2157156874
CVD 死亡率 (人口 10 万対)、95%信頼区間 ⁹⁾	230.7752847531、325.769612316815
減塩政策の 10 年間の減塩見積量、最小値と最大値 ⁴⁾ *	政策 A : 1%、5% 政策 B : 5%、20% 政策 C : 10%、32% 政策 D : 1%、5%
減塩による CVD 罹患率の変化、95%信頼区間 ¹⁰⁾	1%、11%
減塩による CVD 死亡率の変化、95%信頼区間 ¹¹⁾	0.2%、1.7%
割引率 ⁶⁾	0%、4%

* 政策 A : メディアによる健康的な食生活と身体活動を促進する広告キャンペーン

政策 B : 食品関連事業者の自主的な加工食品の減塩

政策 C : 食品関連事業者への法規制による強制的な加工食品の減塩

政策 D : 信号機システムを用いた加工食品のラベリング

表 9. 政策 A（メディアによる健康的な食生活と身体活動を促進する広告キャンペーン）による各サイクルにおける健康状態別の費用と便益、純便益（円）

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
費用										
Well	1,170,526,949	1,128,293,089	1,087,582,209	1,048,339,422	1,010,511,819	974,048,396	938,899,984	905,019,187	872,360,318	840,879,331
Acute CVD	16,508,409	16,062,621	15,667,601	15,276,906	14,892,161	14,513,492	14,141,047	13,774,947	13,415,297	13,062,180
Chronic CVD	185,252,552	183,303,722	181,170,370	178,904,944	176,520,945	174,032,050	171,450,971	168,789,546	166,058,789	163,268,937
Dead	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
各期計	1,372,287,910	1,327,659,431	1,284,420,180	1,242,521,273	1,201,924,926	1,162,593,938	1,124,492,001	1,087,583,681	1,051,834,404	1,017,210,448
累計	1,372,287,910	2,699,947,341	3,984,367,522	5,226,888,794	6,428,813,720	7,591,407,658	8,715,899,659	9,803,483,340	10,855,317,744	11,872,528,192
便益										
Well	186,946,160	179,840,015	173,003,844	166,427,397	160,100,810	154,014,597	148,159,629	142,527,125	137,108,638	131,896,039
Acute CVD	164,825,889	492,600,874	479,513,408	466,609,019	453,936,327	441,497,900	429,296,925	417,335,843	405,616,444	394,139,921
Chronic CVD	152,258,018	2,539,205,770	2,504,590,833	2,468,283,039	2,430,478,928	2,391,375,914	2,351,156,627	2,309,990,292	2,268,033,538	2,225,431,178
Dead	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
各期計	504,030,067	3,211,646,660	3,157,108,085	3,101,319,455	3,044,516,064	2,986,888,410	2,928,613,181	2,869,853,260	2,810,758,620	2,751,467,138
累計	504,030,067	3,715,676,727	6,872,784,812	9,974,104,266	13,018,620,331	16,005,508,741	18,934,121,921	21,803,975,182	24,614,733,802	27,366,200,940
純便益										
Well	-983,580,789	-948,453,073	-914,578,364	-881,912,026	-850,411,009	-820,033,799	-790,740,355	-762,492,062	-735,251,680	-708,983,292
Acute CVD	148,317,481	476,538,253	463,845,806	451,332,113	439,044,166	426,984,408	415,155,879	403,560,895	392,201,147	381,077,742
Chronic CVD	-32,994,535	2,355,902,049	2,323,420,463	2,289,378,095	2,253,957,982	2,217,343,863	2,179,705,656	2,141,200,746	2,101,974,749	2,062,162,240
Dead	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
各期計	-868,257,843	1,883,987,228	1,872,687,905	1,858,798,182	1,842,591,139	1,824,294,472	1,804,121,179	1,782,269,579	1,758,924,216	1,734,256,690
累計	-868,257,843	1,015,729,386	2,888,417,290	4,747,215,472	6,589,806,611	8,414,101,083	10,218,222,262	12,000,491,841	13,759,416,058	15,493,672,748

表 10. 政策 B（食品関連事業者の自主的な加工食品の減塩）による各サイクルにおける健康状態別の費用と便益、純便益（円）

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
費用										
Well	502,027,863	485,242,545	468,994,784	453,268,561	438,048,270	423,318,719	409,065,113	395,273,052	381,928,522	369,017,887
Acute CVD	7,080,299	6,523,210	6,413,906	6,290,546	6,167,634	6,044,878	5,922,438	5,800,448	5,679,036	5,558,321
Chronic CVD	79,453,056	79,569,123	79,209,423	78,770,344	78,246,778	77,645,711	76,973,413	76,235,847	75,438,670	74,587,243
Dead	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
各期計	588,561,218	571,334,878	554,618,113	538,329,450	522,462,682	507,009,308	491,960,963	477,309,347	463,046,228	449,163,450
累計	588,561,218	1,159,896,096	1,714,514,209	2,252,843,659	2,775,306,341	3,282,315,649	3,774,276,612	4,251,585,958	4,714,632,186	5,163,795,636
便益										
Well	1,413,916,591	1,346,001,058	1,281,260,443	1,219,552,027	1,160,739,133	1,104,690,898	1,051,282,044	1,000,392,661	951,908,004	905,718,282
Acute CVD	1,417,769,366	3,798,644,378	3,673,174,263	3,542,924,640	3,416,250,498	3,292,904,560	3,172,892,956	3,056,205,751	2,942,825,923	2,832,729,800
Chronic CVD	1,151,562,230	20,447,713,671	20,028,269,760	19,597,258,847	19,154,228,538	18,701,692,079	18,241,856,122	17,776,734,867	17,308,160,140	16,837,793,903
Dead	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
各期計	3,983,248,187	25,592,359,107	24,982,704,467	24,359,735,514	23,731,218,170	23,099,287,538	22,466,031,122	21,833,333,280	21,202,894,068	20,576,241,984
累計	3,983,248,187	29,575,607,294	54,558,311,761	78,918,047,275	102,649,265,444	125,748,552,982	148,214,584,104	170,047,917,384	191,250,811,452	211,827,053,437
純便益										
Well	911,888,728	860,758,513	812,265,659	766,283,466	722,690,863	681,372,180	642,216,931	605,119,610	569,979,483	536,700,395
Acute CVD	1,410,689,067	3,792,121,169	3,666,760,358	3,536,634,094	3,410,082,864	3,286,859,682	3,166,970,519	3,050,405,303	2,937,146,887	2,827,171,479
Chronic CVD	1,072,109,174	20,368,144,547	19,949,060,338	19,518,488,503	19,075,981,760	18,624,046,368	18,164,882,710	17,700,499,020	17,232,721,470	16,763,206,660
Dead	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
各期計	3,394,686,969	25,021,024,230	24,428,086,354	23,821,406,064	23,208,755,488	22,592,278,230	21,974,070,159	21,356,023,933	20,739,847,840	20,127,078,534
累計	3,394,686,969	28,415,711,198	52,843,797,552	76,665,203,616	99,873,959,103	122,466,237,333	144,440,307,493	165,796,331,426	186,536,179,266	206,663,257,800

表 11. 政策 C（食品関連事業者への法規制による強制的な加工食品の減塩）による各サイクルにおける健康状態別の費用と便益、純便益（円）

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
費用										
Well	12,198,017,755	11,803,786,989	11,421,218,960	11,050,029,675	10,689,938,465	10,340,668,186	10,001,945,405	9,673,500,561	9,355,068,116	9,046,386,678
Acute CVD	172,033,513	154,748,733	152,747,139	150,232,989	147,703,002	145,146,658	142,569,015	139,974,443	137,367,132	134,751,072
Chronic CVD	1,930,509,950	1,943,083,102	1,939,635,512	1,934,012,977	1,925,966,007	1,915,675,916	1,903,303,773	1,889,004,479	1,872,926,407	1,855,211,511
Dead	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
各期計	14,300,561,218	13,901,618,824	13,513,601,610	13,134,275,642	12,763,607,475	12,401,490,759	12,047,818,192	11,702,479,483	11,365,361,655	11,036,349,262
累計	14,300,561,218	28,202,180,042	41,715,781,652	54,850,057,293	67,613,664,768	80,015,155,527	92,062,973,719	103,765,453,203	115,130,814,858	126,167,164,119
便益										
Well	1,889,714,913	1,791,835,307	1,698,784,309	1,610,342,216	1,526,297,883	1,446,448,501	1,370,599,382	1,298,563,731	1,230,162,417	1,165,223,744
Acute CVD	1,999,201,620	5,116,000,865	4,934,418,886	4,742,366,398	4,556,100,285	4,375,143,343	4,199,510,596	4,029,186,939	3,864,144,347	3,704,342,624
Chronic CVD	1,539,075,454	28,087,106,500	27,421,435,913	26,741,322,541	26,045,012,103	25,336,666,187	24,619,888,507	23,897,946,435	23,173,788,063	22,450,064,360
Dead	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
各期計	5,427,991,987	34,994,942,671	34,054,639,108	33,094,031,156	32,127,410,271	31,158,258,031	30,189,998,485	29,225,697,105	28,268,094,828	27,319,630,728
累計	5,427,991,987	40,422,934,658	74,477,573,766	107,571,604,922	139,699,015,193	170,857,273,224	201,047,271,709	230,272,968,814	258,541,063,642	285,860,694,370
純便益										
Well	-10,308,302,842	-10,011,951,682	-9,722,434,651	-9,439,687,459	-9,163,640,583	-8,894,219,685	-8,631,346,022	-8,374,936,830	-8,124,905,699	-7,881,162,934
Acute CVD	1,827,168,107	4,961,252,131	4,781,671,747	4,592,133,409	4,408,397,283	4,229,996,685	4,056,941,581	3,889,212,495	3,726,777,215	3,569,591,552
Chronic CVD	-391,434,497	26,144,023,398	25,481,800,402	24,807,309,564	24,119,046,096	23,420,990,271	22,716,584,734	22,008,941,956	21,300,861,657	20,594,852,849
Dead	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
各期計	-8,872,569,231	21,093,323,847	20,541,037,498	19,959,755,514	19,363,802,797	18,756,767,271	18,142,180,293	17,523,217,622	16,902,733,173	16,283,281,466
累計	-8,872,569,231	12,220,754,616	32,761,792,115	52,721,547,629	72,085,350,425	90,842,117,697	108,984,297,990	126,507,515,612	143,410,248,784	159,693,530,251

表 12. 政策 D (信号機システムを用いた加工食品のラベリング) による各サイクルにおける健康状態別の費用と便益、純便益 (円)

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
費用										
Well	969,867,459	934,873,607	901,141,656	868,626,128	837,283,183	807,070,561	777,947,523	749,874,798	722,814,528	696,730,221
Acute CVD	13,678,428	13,309,060	12,981,757	12,658,037	12,339,248	12,025,493	11,716,895	11,413,555	11,115,558	10,822,974
Chronic CVD	153,495,332	151,880,582	150,112,944	148,235,873	146,260,555	144,198,322	142,059,709	139,854,523	137,591,890	135,280,294
Dead	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
各期計	1,137,041,218	1,100,063,249	1,064,236,357	1,029,520,038	995,882,986	963,294,377	931,724,127	901,142,876	871,521,977	842,833,489
累計	1,137,041,218	2,237,104,467	3,301,340,824	4,330,860,862	5,326,743,848	6,290,038,225	7,221,762,352	8,122,905,228	8,994,427,204	9,837,260,693
便益										
Well	186,946,160	179,840,015	173,003,844	166,427,397	160,100,810	154,014,597	148,159,629	142,527,125	137,108,638	131,896,039
Acute CVD	164,825,889	492,600,874	479,513,408	466,609,019	453,936,327	441,497,900	429,296,925	417,335,843	405,616,444	394,139,921
Chronic CVD	152,258,018	2,539,205,770	2,504,590,833	2,468,283,039	2,430,478,928	2,391,375,914	2,351,156,627	2,309,990,292	2,268,033,538	2,225,431,178
Dead	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
各期計	504,030,067	3,211,646,660	3,157,108,085	3,101,319,455	3,044,516,064	2,986,888,410	2,928,613,181	2,869,853,260	2,810,758,620	2,751,467,138
累計	504,030,067	3,715,676,727	6,872,784,812	9,974,104,266	13,018,620,331	16,005,508,741	18,934,121,921	21,803,975,182	24,614,733,802	27,366,200,940
純便益										
Well	-782,921,298	-755,033,591	-728,137,811	-702,198,731	-677,182,373	-653,055,965	-629,787,895	-607,347,673	-585,705,890	-564,834,182
Acute CVD	151,147,461	479,291,814	466,531,650	453,950,981	441,597,079	429,472,407	417,580,031	405,922,288	394,500,886	383,316,947
Chronic CVD	-1,237,314	2,387,325,188	2,354,477,889	2,320,047,167	2,284,218,373	2,247,177,591	2,209,096,918	2,170,135,769	2,130,441,648	2,090,150,884
Dead	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
各期計	-633,011,151	2,111,583,410	2,092,871,728	2,071,799,417	2,048,633,078	2,023,594,033	1,996,889,054	1,968,710,385	1,939,236,644	1,908,633,649
累計	-633,011,151	1,478,572,260	3,571,443,988	5,643,243,404	7,691,876,483	9,715,470,516	11,712,359,569	13,681,069,954	15,620,306,598	17,528,940,247

表 13. 一元感度分析の結果*

政策、パラメータ	低値	高値	変動幅	変動幅の二乗の合計に占める割合
政策 A				
減塩政策の 10 年間の減塩見積量	1, 789, 661, 358	57, 007, 522, 420	55, 217, 861, 062	0. 992 (0. 992)
割引率	14, 018, 344, 379	17, 195, 431, 874	3, 177, 087, 495	0. 003 (0. 995)
減塩による CVD 罹患率の変化	14, 041, 146, 250	16, 945, 853, 500	2, 904, 707, 250	0. 003 (0. 998)
CVD 罹患率	14, 525, 295, 909	16, 530, 898, 609	2, 005, 602, 699	0. 001 (0. 999)
CVD 有病率	14, 918, 879, 231	16, 090, 249, 446	1, 171, 370, 215	0. 000 (1. 000)
CVD 死亡率	15, 213, 228, 470	15, 992, 560, 167	779, 331, 697	0. 000 (1. 000)
減塩による CVD 死亡率の変化	15, 492, 625, 178	15, 494, 847, 773	2, 222, 594	0. 000 (1. 000)
政策 B				
減塩政策の 10 年間の減塩見積量	63, 809, 601, 428	280, 668, 093, 978	216, 858, 492, 550	0. 954 (0. 954)
割引率	188, 736, 540, 995	227, 307, 673, 328	38, 571, 132, 332	0. 030 (0. 984)
減塩による CVD 罹患率の変化	195, 584, 470, 644	217, 720, 860, 681	22, 136, 390, 038	0. 010 (0. 994)
CVD 罹患率	199, 644, 767, 371	214, 180, 558, 806	14, 535, 791, 435	0. 004 (0. 998)
CVD 有病率	202, 156, 976, 170	211, 340, 376, 932	9, 183, 400, 762	0. 002 (1. 000)
CVD 死亡率	205, 108, 368, 190	209, 426, 368, 621	4, 318, 000, 431	0. 000 (1. 000)
減塩による CVD 死亡率の変化	206, 593, 582, 431	206, 741, 429, 383	147, 846, 952	0. 000 (1. 000)
政策 C				
減塩政策の 10 年間の減塩見積量	14, 735, 919, 240	342, 811, 464, 344	328, 075, 545, 104	0. 978 (0. 978)
割引率	144, 928, 127, 198	176, 687, 943, 440	31, 759, 816, 242	0. 009 (0. 987)
減塩による CVD 罹患率の変化	144, 838, 094, 341	174, 510, 025, 810	29, 671, 931, 469	0. 008 (0. 995)
CVD 罹患率	150, 458, 484, 307	169, 584, 500, 775	19, 126, 016, 468	0. 003 (0. 998)
CVD 有病率	153, 526, 157, 686	166, 094, 772, 831	12, 568, 615, 145	0. 001 (1. 000)
CVD 死亡率	157, 896, 912, 960	162, 883, 635, 340	4, 986, 722, 380	0. 000 (1. 000)
減塩による CVD 死亡率の変化	159, 587, 521, 098	159, 812, 479, 849	224, 958, 751	0. 000 (1. 000)
政策 D				
減塩政策の 10 年間の減塩見積量	3, 822, 789, 626	59, 049, 262, 993	55, 226, 473, 367	0. 991 (0. 991)
割引率	15, 896, 156, 581	19, 411, 924, 949	3, 515, 768, 368	0. 004 (0. 995)
減塩による CVD 罹患率の変化	16, 076, 405, 944	18, 981, 128, 804	2, 904, 722, 861	0. 003 (0. 998)
CVD 罹患率	16, 560, 788, 068	18, 565, 937, 923	2, 005, 149, 855	0. 001 (0. 999)
CVD 有病率	16, 954, 984, 963	18, 124, 646, 557	1, 169, 661, 594	0. 000 (1. 000)
CVD 死亡率	17, 248, 533, 084	18, 027, 797, 878	779, 264, 794	0. 000 (1. 000)
減塩による CVD 死亡率の変化	17, 527, 861, 850	17, 530, 149, 850	2, 288, 000	0. 000 (1. 000)

- * 政策A：メディアによる健康的な食生活と身体活動を促進する広告キャンペーン
- 政策B：食品関連事業者の自主的な加工食品の減塩
- 政策C：食品関連事業者への法規制による強制的な加工食品の減塩
- 政策D：信号機システムを用いた加工食品のラベリング

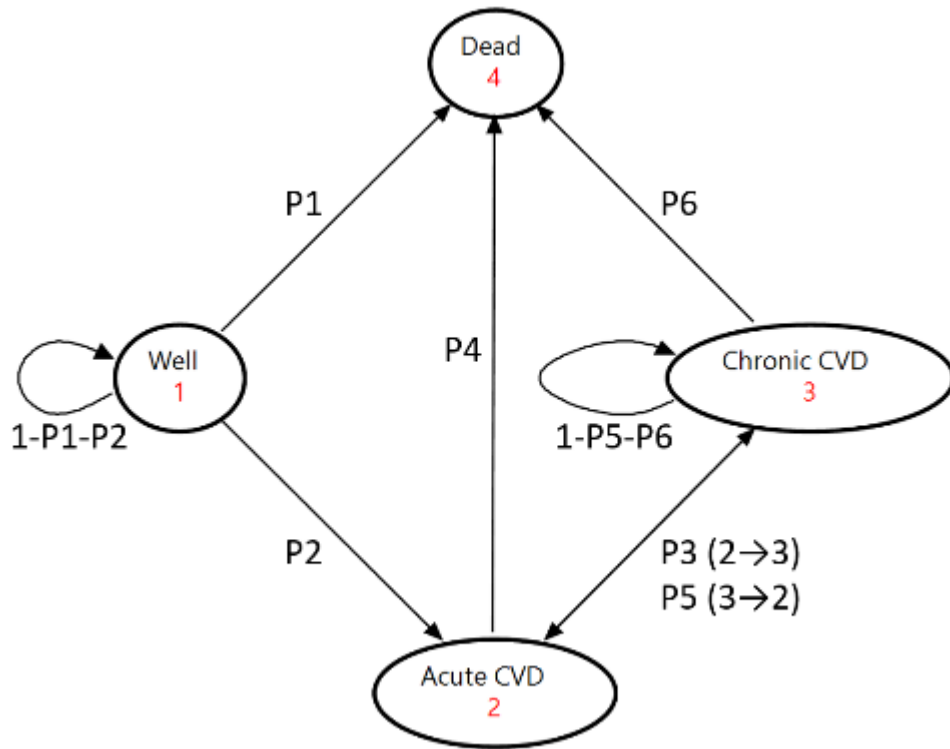


図 1. マルコフ状態遷移モデルの構造. 楕円は健康状態、矢印は遷移、P は移行確率を示す。

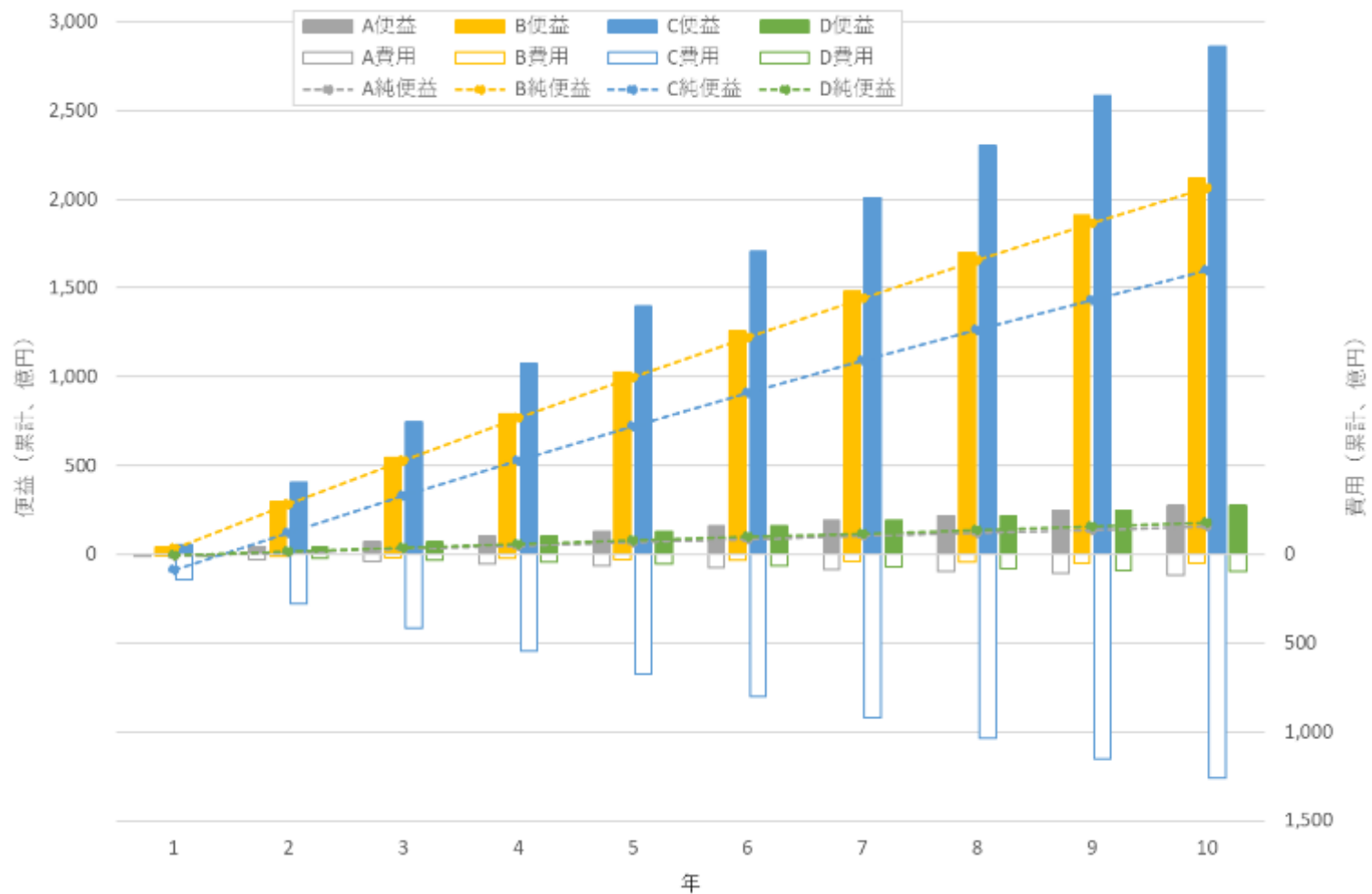


図2. 減塩政策の毎年の費用と便益、純便益の累積額（億円）
 政策A：メディアによる健康的な食生活と身体活動を促進する広告キャンペーン
 政策B：食品関連事業者の自主的な加工食品の減塩
 政策C：食品関連事業者への法規制による強制的な加工食品の減塩
 政策D：信号機システムを用いた加工食品のラベリング

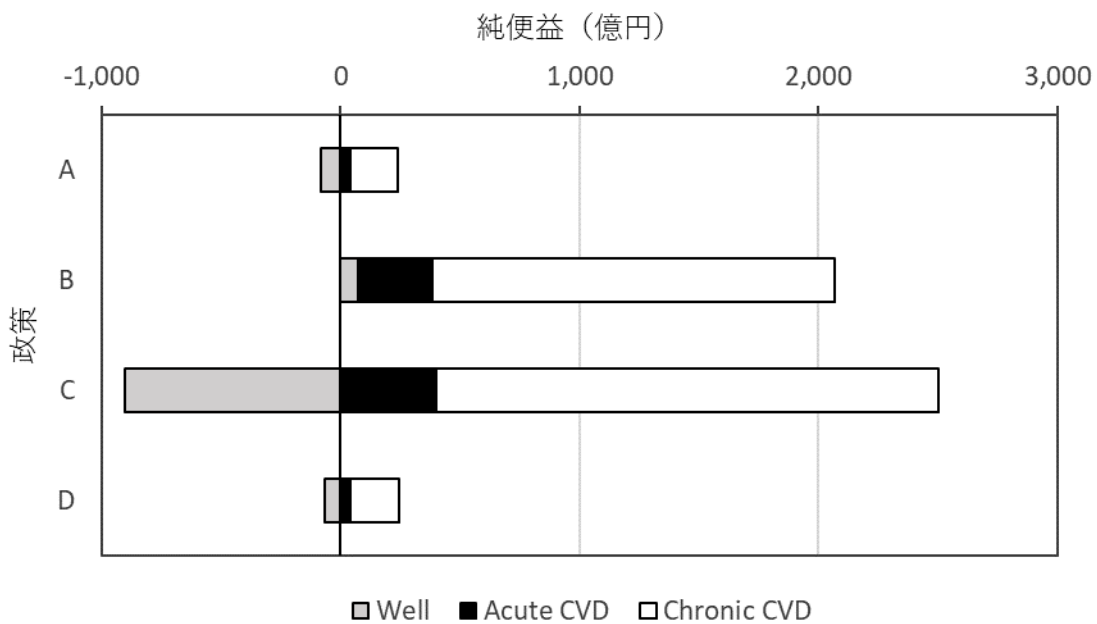


図 3. 健康状態別の減塩政策の 10 年後の純便益の累積額（億円）
 政策 A：メディアによる健康的な食生活と身体活動を促進する広告キャンペーン
 政策 B：食品関連事業者の自主的な加工食品の減塩
 政策 C：食品関連事業者への法規制による強制的な加工食品の減塩
 政策 D：信号機システムを用いた加工食品のラベリング

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和3年度）

栄養政策の医療経済的評価方法の検討
減塩目標を達成した場合の循環器疾患関連医療費抑制効果

研究分担者 池田 奈由 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究代表者 西 信雄 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究分担者 由田 克士 大阪市立大学大学院 生活科学研究科 食・健康科学講座
研究協力者 服部 準 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究協力者 美野輪 和子 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究協力者 山下 瞳 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター

研究要旨

日本の減塩政策として、健康日本21（第二次）と日本高血圧学会による減塩目標を達成した場合の循環器疾患関連医療費抑制効果について、世界保健機関の目標と合わせて検討した。

減塩目標とする1日食塩摂取量は、健康日本21（第二次）の8g、日本高血圧学会の6g未満、世界保健機関の5g未満である。マルコフモデルによるコホートシミュレーションを採用し、健全な人口集団が食塩摂取量に関連した収縮期血圧の変化に伴い虚血性心疾患または脳血管疾患に罹患し死亡する状態遷移をモデル化した。データには、既存の公的統計調査報告書と先行研究による公表値を用いた。入院医療費を急性期の医療費、入院外医療費と薬局外薬剤費の総額を慢性期の医療費とした。40～79歳の総人口について、2019年から2029年までの10年間のシミュレーションを性・10歳階級別に行い、各減塩目標量を達成した場合に生じる循環器疾患関連医療費の削減額を便益として推計した。

10年間の循環器疾患関連医療費の削減額は、1日食塩摂取量の目標値8gで約36.2億円、6g未満で約65.7億円、5g未満で約97.2億円と推計された。性・疾病別の内訳は、男性の脳血管疾患が最も大きく、次いで男性の虚血性心疾患、女性の脳血管疾患、女性の虚血性心疾患であった。性・年齢階級別の削減額は、一貫して男性の方が女性よりも大きく、年齢とともに増加した。

今後の研究では、減塩政策の費用や患者の生活の質に関するデータを整備・活用し、費用対効果の検討が可能なモデルに発展させる必要がある。また、全粒穀物や果物・野菜といった日本人の健康への影響が大きく、持続可能で健康的な食事(Sustainable Healthy Diets)や地球にとって健康的な食事(Planetary Health Diet)において国際的に摂取が推奨されている食品群についても、栄養政策による社会保障費抑制効果を検討していく必要がある。

A. 目的

英国の4つの減塩政策を日本で実施した場合における循環器疾患(cardiovascular disease, CVD)関連医療費の抑制効果について試験的な費用便益分析を行ったところ、10年間の純便益が最も大きかったのは強制的な加工食品の減塩であった。本稿では、日本の減塩政策として、健康日本21（第二次）と日本高血圧学会により推奨される減塩目標を達成した場合のCVD関連医療費抑制効果について、世界保健機関(World Health Organization, WHO)の減塩目標と合わせて検討した。

B. 研究方法

1. 分析対象

1日食塩摂取量の目標値として、健康日本21（第二次）の8g¹⁾、日本高血圧学会の6g未満²⁾、WHOの5g未満³⁾を達成した場合について検討した。

分析対象は、2019年の40～79歳の総人口とした。40～79歳を採用した理由として、特定健診・特定保健指導の対象が40歳以上であることや、40歳未満でのCVD発症が少ないことが挙げられる。

CVDの定義は、ICD-10（2013年版）⁴⁾に準拠し、虚血性心疾患(I20～I25、以下IHD)と脳血管疾患(I60～I67.1、I67.3～I68、I69)とした。

2. 減塩目標量を達成した場合の CVD 関連医療費抑制効果に関するシミュレーション

1) シミュレーションの概要

本研究では、10 年間で 1 日食塩摂取量の目標値を達成した場合の CVD 関連医療費の削減額を評価した。マルコフモデルによる性・10 歳階級別のクロズドコホートのシミュレーションを作成した。分析期間は、最新の医療費データが得られた 2019 年を起点に、2029 年までの 10 年間とした。医療システムの立場から分析を行うこととし、シミュレーションモデルの作成には TreeAge Pro Healthcare 2021 (TreeAge Software, Williamstown, MA, USA)⁵⁾ を用いた。医療経済評価研究における分析手法に関するガイドラインに基づき、割引率を年率 2% とした⁶⁾。

2) マルコフモデル

マルコフモデルでは、減塩目標の下で、日本の人口集団が健常な状態から食塩摂取量に関連した収縮期血圧 (systolic blood pressure, SBP) の変化に伴い CVD に罹患し死亡していく状態遷移をモデル化した (図 1)。6 つの健康状態として、CVD の既往がない健常 (Well)、CVD を発症して入院治療を受ける急性期 IHD (Acute IHD) と急性期脳血管疾患 (Acute stroke)、退院して外来治療を受ける慢性期 IHD (Chronic IHD) と慢性期脳血管疾患 (Chronic stroke)、死亡した最終的な吸収状態である死亡 (Dead) を設定した。

人口集団は、1 年を 1 サイクルとして 11 の移行確率に従い健康状態間を遷移すると想定した (図 1)。Well の集団は、CVD 以外の死因により死亡すれば Dead ($P_{w,d}$)、初発の CVD を発症すれば入院して Acute IHD ($P_{w,ai}$) または Acute stroke ($P_{w,as}$) に移行し、いずれも該当しなければ健常なままで滞留する ($1-P_{w,d}-P_{w,ai}-P_{w,as}$)。なお、一度でも CVD を発症して Well を離れると、二度と Well に戻ることはない。Acute IHD からは、退院時に存命であれば Chronic IHD に移行し ($P_{ai,ci}$)、死亡であれば Dead に移行する ($P_{ai,d}$)。Acute stroke も同様に、退院時に存命であれば Chronic stroke に移行し ($P_{as,cs}$)、死亡であれば Dead に移行する ($P_{as,d}$)。急性期は発症から 4 週間以内であり、1 年サイクルで Acute IHD と Acute stroke に滞留することはない。Chronic IHD の集団は、再発すれば再入院して Acute IHD ($P_{ci,ai}$)、CVD 以外の死因により死亡すれば

Dead ($P_{ci,d}$) に移行し、いずれも該当しなければ滞留する ($1-P_{ci,ai}-P_{ci,d}$)。Chronic stroke も同様に、再発すれば再入院して Acute stroke ($P_{cs,as}$)、CVD 以外の死因により死亡すれば Dead ($P_{cs,d}$) に移行し、いずれも該当しなければ滞留する ($1-P_{cs,as}-P_{cs,d}$)。

3) データと初期値

公的統計調査報告書と Global Burden of Disease Study (GBD) 等の先行研究による既存の公表値 (表 1、表 2) を用いて、モデルに投入する各種パラメータの初期値を下記のように準備した。

①医療費

入院医療費を急性期の医療費、入院外医療費と薬局外薬剤費の総額を慢性期の医療費とした。入院医療費と入院外医療費には、令和元 (2019) 年度医療給付実態調査⁷⁾ から得られた性・年齢階級・疾病分類別医療費を使用した (表 1、表 2)。薬局薬剤費には、調剤医療費の動向調査による「最近の調剤医療費 (電算処理分) の動向 令和元年度 3 月号」⁸⁾ から、薬剤料総額 (薬効分類別) (全年齢) 循環器用薬の令和元年度 4~3 月分の値 (約 8580 億円) を用いた。この全年齢の値について、GBD の IHD と脳血管疾患の有病者数で案分し、性・年齢階級別の値を算出した (表 1、表 2)。

②初期コホート分布

2019 年人口推計の総人口⁹⁾、GBD¹⁰⁾ による IHD と脳血管疾患の罹患率と有病率、死亡率を用いて (表 1、表 2)、初期コホート分布としてシミュレーション開始時点における各健康状態の人口分布割合を計算した (表 3)。

③移行確率の初期値

表 4 の式から移行確率の初期値を算出した。Well から急性期への移行確率 ($P_{w,ai}$ と $P_{w,as}$) については、登録研究^{11,12)} の登録者数に占める再発数の割合 (表 1、表 2) から、初発の値を算出した。CVD 以外の死因による死亡への 3 つの移行確率 ($P_{w,d}$ 、 $P_{ci,d}$ 、 $P_{cs,d}$) は互いに等しいと仮定し、分子を CVD 死亡数と全死亡数の差、分母を Well と Chronic IHD、Chronic stroke の人数の合計とした。発症後 28 日未満死亡率¹³⁾ (表 1、表 2) を急性期から Dead への移行確率 ($P_{ai,d}$ と $P_{as,d}$) とし、これらを 1 から引いた値を急性期から慢性期への移行確率 ($P_{ai,ci}$ と $P_{as,cs}$) とした。慢性期から急性期への移行確率 ($P_{ci,ai}$ と

$P_{cs,as}$)については、分子を再発数の割合から算出した再発数とし、分母を慢性期患者数として算出した。

④減塩率

各減塩目標による毎年の減塩率を、10年間一定として計算した。令和元年国民健康・栄養調査¹⁴⁾の食塩摂取量(表1、表2)を初期値(0年目)として用いた。最終年の食塩摂取量の年齢調整値が目標値と等しくなるように計算したため、性・年齢階級別の最終年の食塩摂取量は目標値と一致しない。年齢調整には、令和元年国民健康・栄養調査を参考に、平成22年国勢調査の基準人口を用いた。毎年の減塩率は8gで2.1%、6g未満で4.9%、5g未満で6.7%と算出された。

⑤減塩効果

減塩は、SBPの低下を介してCVDの発症と死亡に関する6つの移行確率($P_{w,ai}$ 、 $P_{w,as}$ 、 $P_{ci,ai}$ 、 $P_{cs,as}$ 、 $P_{ai,d}$ 、 $P_{as,d}$)に影響すると仮定した。減塩によるSBPの低下と、SBPの低下によるCVDの罹患率と死亡率の低下という2段階の構造をモデルに設定するため、ロジスティック関数による線形回帰分析を行い、それぞれの関連を示す回帰係数を得た。

減塩によるSBPへの影響については、令和元年国民健康・栄養調査¹⁴⁾のSBP(表1、表2)を減塩前の値として、先行研究¹⁵⁾から1日ナトリウム摂取量100mmolの増加に伴うSBP上昇分の推定値(表1、表2)を用いて、1日5.844gの食塩摂取量(ナトリウム100mmolに相当)の減少に伴うSBPを求めた(図2-1)。回帰分析の便宜上、性別と年齢階級、減塩前後の1日食塩摂取量とSBPを0~1の連続値に変換した。変換されたSBPの逆数から1を引いて自然対数を取り、回帰式の被説明変数とした。性別と年齢階級、食塩摂取量を説明変数とし、減塩前後の時間を示すダミー変数によりパネル設定(階層化)した。

SBP低下の罹患率・死亡率への影響については、減塩によるSBPへの影響とほぼ同様の手順でデータを準備した(例:図2-2)。相違点として、罹患率と死亡率をGBD¹⁰⁾から得られた相対危険度(表1、表2)で割ることにより、SBPが10mmHg低下した後の罹患率と死亡率を算出した。

推定された回帰式(表5)から、減塩前と減塩後の被説明変数(SBP、罹患率、死亡率)を推定した。推定した罹患率と死亡率について、減塩後の値の減塩前の値に対する比

率を求め、それを1から引いた値を減塩により罹患または死亡しなかった割合とし、入院医療費と入院外医療費にかけて医療費削減額を算出した。

(倫理面への配慮)

本研究はすでに公開されている研究論文及び政府統計の公表値を用いてシミュレーションを行ったものであり、「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」の適用範囲外である。

C. 研究結果

シミュレーションの結果、10年間のCVD関連医療費削減額(40~79歳男女計)は、1日食塩摂取量の目標値8gでは約36.2億円、6g未満では約65.7億円、5g未満では約97.2億円であった(表6)。性・疾病別の内訳をみると、男性の脳血管疾患が最も大きく、次いで男性のIHD、女性の脳血管疾患、女性のIHDであった(表6、図3)。

性・10歳階級別のCVD関連医療費削減額は、いずれの減塩目標においても男性のほうが女性よりも大きく、年齢とともに増加した(表6、図4)。また、IHDの占める割合は、40~49歳では男性で27~28%、女性で14%であったが、年齢とともに上昇し、70~79歳では男性で48~49%、女性で49~53%であった(図4)。

D. 考察

日本の減塩政策の医療経済評価として、健康日本21(第二次)と日本高血圧学会、WHOにより推奨された減塩目標を10年間で達成した場合のCVD関連医療費抑制額について、シミュレーションによる推計を行った。英国政策に基づくマルコフモデルを発展させて、性・年齢階級別にIHDと脳血管疾患の分類および血圧の介在を考慮したモデルを作成した。その結果、10年間で約36億円から約97億円のCVD関連医療費が削減される可能性が示された。

本研究班では他の分析で英国政策を日本で実施した場合の試験的なシミュレーションを行い、10年間のCVD関連医療費抑制額を推計したところ、メディアによる健康的な食生活と身体活動の促進キャンペーンならびに信号機システムを用いた加工食品のラベリングでそれぞれ約240億円、食品関連事業者の自主的な加工食品の減塩で約1600億円、食品関連事業者への法規制による強制的な加工食品の減塩で約1800億円で

あった。これらに比べて、減塩目標の達成による CVD 関連医療費抑制額はかなり小さい。この差に現実性があるかどうかについては検討の余地があるが、方法的な背景として、減塩率や減塩効果の算出方法が異なること、性・年齢階級別に推計したこと、CVD を IHD と脳血管疾患に分類したこと等が挙げられる。

本研究の制約として、以下の 2 点が挙げられる。1 点目として、減塩目標を達成するための諸活動にかかる費用を考慮していない。栄養政策の費用データの整備は、依然として医療経済評価の推進において最も重要な課題の一つであると考えられる。2 点目として、食塩摂取量と SBP の間の回帰と、SBP と罹患率・死亡率との間の回帰を互いに独立した形で行ったが、本来、食塩摂取量と罹患率・死亡率との間に血圧が入っていることを何らかの方法で調整する必要がある。

今後、減塩政策を含む栄養政策の社会保障費抑制効果の医療経済評価を推進するうえで、政策の実施にかかる費用に関する情報の整備が必要である。

E. 結論

日本の栄養政策の医療経済評価として、健康日本 21（第二次）と日本高血圧学会、WHO が推奨する 1 日食塩摂取量の目標値を達成した場合の CVD 関連医療費抑制効果に関するシミュレーションを行った。減塩目標の達成により国民の血圧が低下し、CVD 罹患率と死亡率が低下して削減される医療費の額を推計した。今後の研究では、減塩のための種々の活動にかかる費用や患者の生活の質に関するデータを整備・活用し、費用対効果の検討が可能なモデルに発展させる必要がある。また、食塩摂取だけではなく、全粒穀物や果物・野菜といった日本人の健康への影響が大きく¹⁶⁾、持続可能で健康的な食事(Sustainable Healthy Diets)¹⁷⁾や地球にとって健康的な食事(Planetary Health Diet)¹⁸⁾において国際的に摂取が推奨されている食品群についても、栄養政策による社会保障費抑制効果を検討していく必要がある。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

引用文献

- 1) 厚生労働省. 国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針. https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_01.pdf (2022 年 4 月 25 日アクセス可能) .
- 2) 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会編. 高血圧治療ガイドライン 2019. 東京: 日本高血圧学会. 2019.
- 3) World Health Organization. Guideline: Sodium intake for adults and children. Geneva: World Health Organization, 2012.
- 4) 厚生労働省. ICD-10 (2013 年版) 準拠 疾病分類表. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/sippe/i/> (2022 年 4 月 18 日アクセス可能) .
- 5) TreeAge Pro 2021. TreeAge Software, Williamstown, MA; software available at <http://www.treeage.com>.
- 6) 福田敬, 白岩健, 池田俊也, 五十嵐中, 赤沢学, 石田博, 能登真一, 齋藤信也, 坂巻弘之, 下妻晃二郎, 田倉智之, 福田治久, 森脇健介, 富田奈穂子, 小林慎. 医療経済評価研究における分析手法に関するガイドライン. 保健医療科学 2013; 62(6): 625-640.
- 7) 厚生労働省. 令和元年度医療給付実態調査報告書. <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00450389&tstat=000001044924>(2022 年 4 月 25 日アクセス可能) .
- 8) 厚生労働省. 最近の調剤医療費(電算処理分)の動向 令和元年度 3 月号. <https://www.mhlw.go.jp/topics/medias/c-med/2020/03/> (2022 年 4 月 25 日アクセス可能) .
- 9) 総務省統計局. 人口推計. <https://www.stat.go.jp/data/jinsui/2019np/index.html> (2022 年 4 月 6 日アクセス可能) .
- 10) Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2019 (GBD

- 2019) Results. Seattle, United States: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2020. Available from <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool> (2022年4月6日アクセス可能) .
- 11) Uchiyama S, Shibata Y, Hirabayashi T, Mihara B, Hamashige N, Kitagawa K, Goto S, Origasa H, Shimada K, Kobayashi H, Isozaki M, Ikeda Y, for the J-TRACE Investigators. Risk factor profiles of stroke, myocardial infarction, and atrial fibrillation: a Japanese Multicenter Cooperative Registry. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2010;19:190-7.
- 12) Takashima N, Arima H, Kita Y, Fujii T, Miyamatsu N, Komori M, Sugimoto Y, Nagata S, Miura K, Nozaki K. Incidence, Management and Short-Term Outcome of Stroke in a General Population of 1.4 Million Japanese — Shiga Stroke Registry —. *Circ J* 2017;81:1636-46.
- 13) Rumana N, Kita Y, Turin TC, Nakamura Y, Takashima N, Ichikawa M, Sugihara H, Morita Y, Hirose K, Kawakami K, Okayama A, Miura K, Ueshima H. Acute case-fatality rates of stroke and acute myocardial infarction in a Japanese population: Takashima stroke and AMI registry, 1989-2005. *Int J Stroke* 2014;9:69-75.
- 14) 厚生労働省. 令和元年国民健康・栄養調査. 2020. https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/kenkou/eyou/r1-houkoku_00002.html (2022年4月6日アクセス可能) .
- 15) Law MR, Frost CD, Wald NJ. By how much does dietary salt reduction lower blood pressure? I--Analysis of observational data among populations. *BMJ* 1991;302:811-5.
- 16) GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* 2020;396:1223-49.
- 17) FAO and WHO. Sustainable healthy diets - Guiding principles. Rome. 2019.
- 18) Willet W, Rockström J, Loken B, et al. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet* 2019;393:447-92.

表 1. シミュレーションに用いた既存データの出典

項目	出典
入院医療費、入院外医療費	令和元年度医療給付実態調査 ⁷⁾ 、性・年齢階級・疾病分類別医療費
薬局薬剤費	最近の調剤医療費（電算処理分）の動向 令和元年度 3 月号 ⁸⁾ 、薬剤料総額（薬効分類別）（全年齢）循環器用薬、令和元年度 4～3 月分 全年齢の値を Global Burden of Disease Study の虚血性心疾患と脳血管疾患の有病者数で案分し、性・年齢階級別の値を算出
総人口	総務省人口推計、2019 年 10 月 1 日現在 ⁹⁾
罹患率（虚血性心疾患、脳血管疾患）	Global Burden of Disease Study、日本、2019 年（性・5 歳階級別） ¹⁰⁾ 5 歳階級別の値から、各 10 歳階級に該当する 2 つの 5 歳階級を平均した値を 10 歳階級の値として使用
有病率（虚血性心疾患、脳血管疾患）	Global Burden of Disease Study、日本、2019 年（性・5 歳階級別） ¹⁰⁾ 5 歳階級別の値から、各 10 歳階級に該当する 2 つの 5 歳階級を平均した値を 10 歳階級の値として使用
死亡率（虚血性心疾患、脳血管疾患、全死因）	Global Burden of Disease Study、日本、2019 年（性・5 歳階級別） ¹⁰⁾ 5 歳階級別の値から、各 10 歳階級に該当する 2 つの 5 歳階級を平均した値を 10 歳階級の値として使用
罹患者に占める再発の割合	
虚血性心疾患	Uchiyama ら (2010) ¹¹⁾
脳血管疾患	Takashima ら (2017) ¹²⁾
発症後 28 日未満死亡率（虚血性心疾患、脳血管疾患）	Rumana ら (2014) ¹³⁾
一日平均食塩摂取量	令和元年国民健康・栄養調査（性・10 歳階級別） ¹⁴⁾
平均収縮期血圧	令和元年国民健康・栄養調査（性・10 歳階級別） ¹⁴⁾
1 日 Na 摂取量 100 mmol 増加に伴う収縮期血圧上昇、mmHg	Law, Frost, Wald (1991) ¹⁵⁾ 60 歳代の値を 70 歳代に使用
収縮期血圧 10 mmHg 上昇に伴う相対危険度（虚血性心疾患、脳血管疾患）	Global Burden of Disease Study（性・5 歳階級別） ¹⁰⁾ 脳血管疾患は虚血性脳卒中の値を使用

表 2. シミュレーションに用いた既存データ (性・10 歳階級別)

項目	男性				女性			
	40-49 歳	50-59 歳	60-69 歳	70-79 歳	40-49 歳	50-59 歳	60-69 歳	70-79 歳
入院医療費、円 ⁷⁾								
虚血性心疾患	15,447,221,610	38,909,124,960	80,866,412,790	123,907,590,730	1,907,187,200	5,267,347,440	17,259,475,700	44,154,588,710
脳血管疾患	30,668,842,720	61,617,284,470	125,219,909,420	225,068,605,950	20,406,511,120	37,023,134,340	72,530,600,390	171,852,758,340
入院外医療費、円 ⁷⁾								
虚血性心疾患	3,855,075,820	9,574,562,630	22,776,509,710	42,028,442,770	1,458,799,070	3,290,281,720	8,242,410,470	20,223,546,420
脳血管疾患	4,295,543,310	9,392,028,480	22,194,982,030	44,310,380,760	3,297,835,960	6,347,723,600	14,151,584,610	33,789,597,970
薬局薬剤費、円 ⁸⁾								
虚血性心疾患	9,304,881,439	23,112,674,763	54,193,448,629	88,835,122,486	4,993,506,652	8,779,830,999	21,790,475,053	49,438,482,853
脳血管疾患	14,695,452,799	27,830,946,938	42,927,470,226	58,635,118,757	13,852,068,259	28,415,770,978	49,290,941,337	69,683,906,546
総人口、千人 ⁹⁾	9,373	8,160	7,930	7,332	9,147	8,118	8,302	8,593
罹患率、人口 10 万人対 ¹⁰⁾ *								
虚血性心疾患	134.7 (96.2-180.3)	346.5 (247.5-458.7)	609.3 (441.1-791.2)	1065.4 (781.2-1426.5)	27.8 (17.6-41.4)	82.4 (56-114.2)	227.4 (162.6-301.2)	607.4 (445.4-809)
脳血管疾患	201.9 (161.5-250.0)	363.0 (294.5-439.8)	486.3 (386.7-597.2)	607.9 (481.2-758.3)	175.9 (136.7-220.1)	353.1 (279.6-438.4)	555.8 (437.3-687.1)	745.6 (593.7-913.8)
有病率、人口 10 万人対 ¹⁰⁾ *								
虚血性心疾患	862.1 (732.8-1017.7)	2552.7 (2191.9-2961.1)	6008.3 (5134.4-7022.8)	10933.6 (9402.7-12584.7)	478.4 (408-568)	971.4 (834.9-1136.1)	2300.7 (1968.9-2715.7)	5229.1 (4436.4-6051.9)
脳血管疾患	1363.8 (1139.2-1609.8)	3055.7 (2590.4-3593.4)	4789.8 (4152.9-5523.5)	7190.4 (6109.9-8328.9)	1319.8 (1112.4-1559.3)	3141.2 (2607.7-3734.0)	5270.6 (4476.6-6225.4)	7320.6 (6322.7-8492.5)
死亡率、人口 10 万人対 ¹⁰⁾ *								
虚血性心疾患	16.6 (15.9-17.2)	44.2 (42.6-46.0)	98.9 (94.8-102.8)	240.1 (221.8-252.3)	3.5 (3.3-3.7)	9.0 (8.4-9.5)	27.1 (25-28.7)	102.7 (85.8-112.6)
脳血管疾患	15.1 (14.2-15.9)	35.2 (33.4-37.1)	75.1 (71.2-78.9)	212.0 (194.8-224.9)	6.9 (6.4-7.4)	14.8 (13.8-15.7)	29.5 (27.2-31.4)	98.6 (83.4-107.8)
全死因	150.6 (147.9, 153.4)	390.6 (383.1, 398.5)	996.9 (979.4, 1,015.4)	2,579.2 (2,538.1, 2,622.3)	88.2 (86.6, 90.0)	201.1 (197.4, 205.1)	439.3 (432.3, 446.8)	1,205.0 (1,187.4, 1,223.8)
罹患者に占める再発の割合、%								
虚血性心疾患 ¹¹⁾	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
脳血管疾患 ¹²⁾	28.2	28.2	28.2	28.2	24.8	24.8	24.8	24.8
発症後 28 日未満死亡率、% ¹³⁾								
虚血性心疾患	34.3 (27.5-41.1)	34.3 (27.5-41.1)	34.3 (27.5-41.1)	34.3 (27.5-41.1)	43.3 (32.8-53.9)	43.3 (32.8-53.9)	43.3 (32.8-53.9)	43.3 (32.8-53.9)
脳血管疾患	14.9 (12.70-17.04)	14.9 (12.70-17.04)	14.9 (12.70-17.04)	14.9 (12.70-17.04)	15.7 (13.3-18.1)	15.7 (13.3-18.1)	15.7 (13.3-18.1)	15.7 (13.3-18.1)
一日平均食塩摂取量 (標準偏差)、g ¹⁴⁾	10.60 (4.00)	10.62 (4.40)	11.48 (4.17)	11.52 (4.12)	8.89 (3.24)	9.15 (3.37)	9.99 (3.71)	9.77 (3.91)
平均 SBP (標準偏差)、mmHg ¹⁴⁾	125.8 (16.0)	131.7 (18.4)	135.8 (18.1)	135.8 (16.1)	114.3 (15.9)	123.7 (17.6)	131.0 (16.0)	136.1 (16.9)
1 日 Na 摂取量 100 mmol 増加に伴う SBP 上昇、mmHg ¹⁵⁾	6.6	9.2	10.3	10.3	6.6	9.2	10.3	10.3
SBP10 mmHg 上昇に伴う相対危険度 ¹⁰⁾								
虚血性心疾患	1.568 (1.398-1.799)	1.487 (1.385-1.619)	1.405 (1.332-1.488)	1.330 (1.224-1.424)	1.568 (1.398-1.799)	1.487 (1.385-1.619)	1.405 (1.332-1.488)	1.330 (1.224-1.424)
脳血管疾患	1.628 (1.354-1.950)	1.521 (1.361-1.698)	1.414 (1.302-1.524)	1.318 (1.168-1.451)	1.628 (1.354-1.950)	1.521 (1.361-1.698)	1.414 (1.302-1.524)	1.318 (1.168-1.451)

SBP：収縮期血圧

括弧内の値は特に記載がなければ 95%信頼区間

表 3. シミュレーション開始時点における各健康状態の人口分布割合（初期コホート分布）

健康状態	人口分布割合
健常 (Well)	$1 - A - B - C - D$
急性期 IHD (Acute IHD)	IHD 罹患率/100,000 (A)
急性期脳血管疾患 (Acute stroke)	脳血管疾患罹患率/100,000 (B)
慢性期 IHD (Chronic IHD)	IHD 有病率/100,000 (C)
慢性期脳血管疾患 (Chronic stroke)	脳血管疾患有病率/100,000 (D)
死亡 (Dead)	0

IHD：虚血性心疾患

表 4. 移行確率の初期値の計算式

	計算式
$P_{w,d}$	$(\text{全死亡} - \text{総人口} \times (\text{IHD 死亡率} + \text{STR 死亡率}) / 100,000) / (\text{総人口} \times (1 - (\text{IHD 罹患率} + \text{STR 罹患率}) / 100,000))$
$P_{w,ai}$	$(\text{総人口} \times \text{IHD 罹患率} / 100,000 \times (1 - \text{IHD 再発率} / 100)) / (\text{総人口} \times (1 - (\text{IHD 罹患率} + \text{IHD 有病率} + \text{STR 罹患率} + \text{STR 有病率}) / 100,000))$
$P_{ai,ci}$	$1 - P_{ai,d}$
$P_{ai,d}$	急性期 IHD 死亡率/100
$P_{ci,ai}$	$(\text{総人口} \times \text{IHD 罹患率} / 100,000 \times \text{IHD 再発率} / 100) / (\text{総人口} \times \text{IHD 有病率} / 100,000)$
$P_{ci,d}$	$P_{w,d}$
$P_{w,as}$	$(\text{総人口} \times \text{STR 罹患率} / 100,000 \times (1 - \text{STR 再発率} / 100)) / (\text{総人口} \times (1 - (\text{IHD 罹患率} + \text{IHD 有病率} + \text{STR 罹患率} + \text{STR 有病率}) / 100,000))$
$P_{as,cs}$	$1 - P_{as,d}$
$P_{as,d}$	急性期 STR 死亡率/100
$P_{cs,as}$	$(\text{総人口} \times \text{STR 罹患率} / 100,000 \times \text{STR 再発率} / 100) / (\text{総人口} \times \text{STR 有病率} / 100,000)$
$P_{cs,d}$	$P_{w,d}$

IHD：虚血性心疾患、STR：脳血管疾患

表 5. ロジスティック関数による線形回帰分析から推定された回帰係数 (95%信頼区間)

説明変数	被説明変数	虚血性心疾患罹患率	虚血性心疾患死亡率	脳血管疾患罹患率	脳血管疾患死亡率
	収縮期血圧				
性別	-0.056 (-0.128, 0.015)	-1.282 (-1.570, -0.995)**	-1.502 (-1.980, -1.024)**	0.768 (0.487, 1.049)**	-0.995 (-1.624, -0.366)*
年齢	-0.335 (-0.495, -0.176)**	-4.878 (-5.628, -4.129)**	-5.684 (-6.890, -4.477)**	-2.654 (-3.394, -1.913)**	-5.145 (-6.708, -3.582)**
食塩摂取量	-0.500 (-0.558, -0.441)**				
収縮期血圧		-11.294 (-15.989, -6.599)**	-9.946 (-16.892, -3.000)*	-19.542 (-24.305, -14.779)**	-9.719 (-18.304, -1.134)*
定数項	0.383 (0.288, 0.479)**	10.202 (8.135, 12.270)**	10.659 (7.587, 13.731)**	10.776 (8.681, 12.872)**	9.847 (6.040, 13.654)**

* P<0.05, ** P<0.001

説明変数は 0~1 の連続値に変換した値

表 6. シミュレーションによる 10 年間の循環器疾患関連医療費削減額 (円、性・10 歳階級別)

	8g			6g 未満			5g 未満		
	虚血性心疾患	脳血管疾患	計	虚血性心疾患	脳血管疾患	計	虚血性心疾患	脳血管疾患	計
男性									
40～49 歳	29,997,626	80,122,631	110,120,257	51,236,005	135,170,564	186,406,569	71,378,038	185,465,209	256,843,247
50～59 歳	143,894,994	240,832,738	384,727,732	249,664,613	419,241,030	668,905,643	353,111,686	592,459,308	945,570,993
60～69 歳	365,854,463	399,552,142	765,406,605	654,483,339	729,011,477	1,383,494,815	954,254,877	1,079,407,968	2,033,662,846
70～79 歳	432,224,031	447,921,400	880,145,430	799,598,462	851,484,357	1,651,082,819	1,208,675,562	1,319,518,461	2,528,194,023
計	971,971,114	1,168,428,911	2,140,400,025	1,754,982,420	2,134,907,427	3,889,889,846	2,587,420,162	3,176,850,946	5,764,271,108
女性									
40～49 歳	8,501,557	50,964,040	59,465,597	14,535,827	87,451,974	101,987,801	20,283,611	122,122,109	142,405,721
50～59 歳	36,873,367	165,709,158	202,582,525	63,223,584	293,281,469	356,505,053	88,452,460	422,018,898	510,471,358
60～69 歳	155,552,227	310,086,619	465,638,846	269,001,111	572,460,172	841,461,283	379,337,180	860,236,545	1,239,573,725
70～79 歳	396,172,606	354,596,427	750,769,032	701,842,043	673,937,928	1,375,779,971	1,013,892,004	1,046,939,444	2,060,831,448
計	597,099,756	881,356,245	1,478,456,000	1,048,602,564	1,627,131,542	2,675,734,107	1,501,965,256	2,451,316,996	3,953,282,252
男女計									
40～49 歳	38,499,183	131,086,671	169,585,854	65,771,832	222,622,538	288,394,370	91,661,649	307,587,318	399,248,967
50～59 歳	180,768,361	406,541,897	587,310,258	312,888,197	712,522,498	1,025,410,696	441,564,146	1,014,478,205	1,456,042,351
60～69 歳	521,406,689	709,638,761	1,231,045,450	923,484,450	1,301,471,649	2,224,956,098	1,333,592,058	1,939,644,513	3,273,236,571
70～79 歳	828,396,636	802,517,827	1,630,914,463	1,501,440,505	1,525,422,284	3,026,862,790	2,222,567,566	2,366,457,905	4,589,025,471
計	1,569,070,870	2,049,785,155	3,618,856,025	2,803,584,984	3,762,038,969	6,565,623,953	4,089,385,418	5,628,167,942	9,717,553,360

健康日本 21 (第二次) : 1 日食塩摂取量 8g

日本高血圧学会 : 1 日食塩摂取量 6g 未満

世界保健機関 : 1 日食塩摂取量 5g 未満

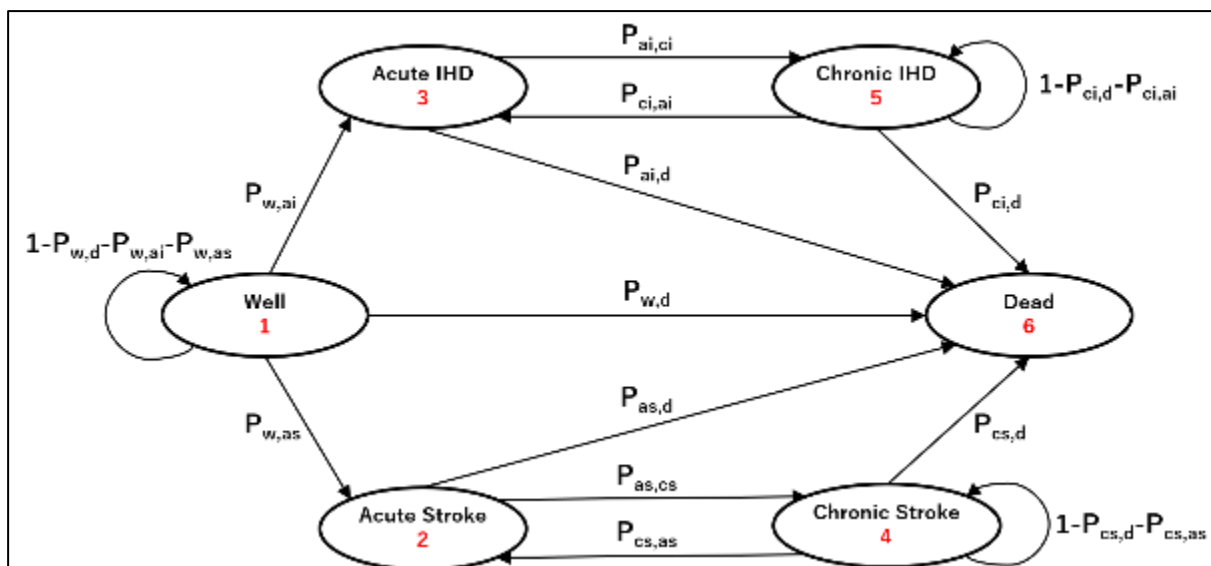


図 1. マルコフ状態遷移モデルの構造
楕円は健康状態、矢印は遷移、P は移行確率を示す。

1. 減塩後の食塩摂取量と収縮期血圧を計算

性・年齢階級	食塩摂取量 (A)	収縮期血圧 (B)	1日Na摂取量		減塩後の収縮 期血圧(B-C)
			100 mmol低 下に伴う血 圧低下 (C)	減塩後の食 塩摂取量(A- 5.844)	
男性40-49	10.60	125.80	6.60	4.76	119.20
男性50-59	10.62	131.70	9.20	4.78	122.50
男性60-69	11.48	135.80	10.30	5.64	125.50
男性70-79	11.52	135.80	10.30	5.68	125.50
女性40-49	8.89	114.30	6.60	3.05	107.70
女性50-59	9.15	123.70	9.20	3.31	114.50
女性60-69	9.99	131.00	10.30	4.15	120.70
女性70-79	9.77	136.10	10.30	3.93	125.80

2. 各変数の値を0~1に標準化

性・年齢階級	性別	年齢	食塩摂取量 (A/20)	収縮期血圧 (B/250)	減塩後の食塩 摂取量((A- 5.844)/20)	減塩後の収 縮期血圧((B- C)/250)
男性40-49	1	0.2	0.5300	0.5032	0.2378	0.4768
男性50-59	1	0.4	0.5310	0.5268	0.2388	0.4900
男性60-69	1	0.6	0.5740	0.5432	0.2818	0.5020
男性70-79	1	0.8	0.5760	0.5432	0.2838	0.5020
女性40-49	0	0.2	0.4445	0.4572	0.1523	0.4308
女性50-59	0	0.4	0.4575	0.4948	0.1653	0.4580
女性60-69	0	0.6	0.4995	0.5240	0.2073	0.4828
女性70-79	0	0.8	0.4885	0.5444	0.1963	0.5032

3. 減塩前後のデータに組み替え

性・年齢階級	性別	年齢	減塩前後(0= 減塩前、1= 減塩後)	食塩摂取量 (A/20)	収縮期血圧 (B/250)	ln(1/収縮期 血圧-1)
男性40-49	1	0.2	0	0.5300	0.5032	-0.0128
	1	0.2	1	0.2378	0.4768	0.0929
男性50-59	1	0.4	0	0.5310	0.5268	-0.1073
	1	0.4	1	0.2388	0.4900	0.0400
男性60-69	1	0.6	0	0.5740	0.5432	-0.1732
	1	0.6	1	0.2818	0.5020	-0.0080
男性70-79	1	0.8	0	0.5760	0.5432	-0.1732
	1	0.8	1	0.2838	0.5020	-0.0080
女性40-49	0	0.2	0	0.4445	0.4572	0.1716
	0	0.2	1	0.1523	0.4308	0.2786
女性50-59	0	0.4	0	0.4575	0.4948	0.0208
	0	0.4	1	0.1653	0.4580	0.1684
女性60-69	0	0.6	0	0.4995	0.5240	-0.0961
	0	0.6	1	0.2073	0.4828	0.0688
女性70-79	0	0.8	0	0.4885	0.5444	-0.1781
	0	0.8	1	0.1963	0.5032	-0.0128

図2-1. 食塩摂取量と収縮期血圧に関するロジスティック関数による線形回帰分析に用いるデータの作成手順

1. 収縮期血圧低下後のIHD罹患率を計算

性・年齢階級	収縮期血圧 10 mmHg低下後		収縮期血圧 10 mmHg上昇によるIHDのRR (人口10万対)	
	IHD罹患率 (A)	IHD罹患率 (人口10万対) (B)	収縮期血圧 10 mmHg低下後のIHD罹患率 (人口10万対) (C)	収縮期血圧 10 mmHg低下後のIHD罹患率 (人口10万対) (B/C)
男性40-44	125.8	97.42362816	1.568	62.13241592
男性45-49	125.8	172.0381982	1.527	112.664177
男性50-54	131.7	277.8798499	1.487	186.8727975
男性55-59	131.7	415.0971096	1.446	287.0657743
男性60-64	135.8	546.4233037	1.405	388.9133834
男性65-69	135.8	672.1665653	1.364	492.790737
男性70-74	135.8	900.3716133	1.33	676.9711378
男性75-79	135.8	1230.444793	1.303	944.3168024
女性40-44	114.3	22.4526638	1.568	14.31930089
女性45-49	114.3	33.19793151	1.527	21.74062312
女性50-54	123.7	60.47864449	1.487	40.67158338
女性55-59	123.7	104.3060837	1.446	72.1342211
女性60-64	131.0	176.7283145	1.405	125.7852772
女性65-69	131.0	278.0634376	1.364	203.8588252
女性70-74	136.1	468.2583264	1.33	352.0739296
女性75-79	136.1	746.5018204	1.303	572.9100694

2. 各変数の値を0~1に標準化

性・年齢階級	性別	年齢	収縮期血圧 (A/250)	10mmHg低下後の収縮期血圧 ((A-10)/250)	IHD罹患率 (B/1300)	収縮期血圧 10mmHg低下後のIHD罹患率 (B/C/1300)
男性40-44	1	0.15	0.5032	0.4632	0.074941252	0.047794166
男性45-49	1	0.25	0.5032	0.4632	0.132337076	0.086664752
男性50-54	1	0.35	0.5268	0.4868	0.213753731	0.143748306
男性55-59	1	0.45	0.5268	0.4868	0.319305469	0.220819826
男性60-64	1	0.55	0.5432	0.5032	0.420325618	0.299164141
男性65-69	1	0.65	0.5432	0.5032	0.517051204	0.379069798
男性70-74	1	0.75	0.5432	0.5032	0.692593549	0.520747029
男性75-79	1	0.85	0.5432	0.5032	0.946495995	0.72639754
女性40-44	0	0.15	0.4572	0.4172	0.01727128	0.011014847
女性45-49	0	0.25	0.4572	0.4172	0.02553687	0.016723556
女性50-54	0	0.35	0.4948	0.4548	0.046522034	0.031285833
女性55-59	0	0.45	0.4948	0.4548	0.080235449	0.055487862
女性60-64	0	0.55	0.5240	0.4840	0.135944857	0.096757906
女性65-69	0	0.65	0.5240	0.4840	0.213894952	0.156814481
女性70-74	0	0.75	0.5444	0.5044	0.360198713	0.2708261
女性75-79	0	0.85	0.5444	0.5044	0.57423217	0.440700053

3. 減塩前後のデータに組み替え

性・年齢階級	性別	年齢	減塩前後(0=減塩前、1=減塩後)	10mmHg低下後の収縮期血圧 ((A-10)/250)	IHD罹患率 (B/1300)	ln(1/IHD罹患率 -1)
男性40-44	1	0.15	0	0.5032	0.074941252	2.5132
男性40-44	1	0.15	1	0.4632	0.047794166	2.9919
男性45-49	1	0.25	0	0.5032	0.132337076	1.8805
男性45-49	1	0.25	1	0.4632	0.086664752	2.3551
男性50-54	1	0.35	0	0.5268	0.213753731	1.3024
男性50-54	1	0.35	1	0.4868	0.143748306	1.7845
男性55-59	1	0.45	0	0.5268	0.319305469	0.7570
男性55-59	1	0.45	1	0.4868	0.220819826	1.2609
男性60-64	1	0.55	0	0.5432	0.420325618	0.3214
男性60-64	1	0.55	1	0.5032	0.299164141	0.8513
男性65-69	1	0.65	0	0.5432	0.517051204	-0.0682
男性65-69	1	0.65	1	0.5032	0.379069798	0.4935
男性70-74	1	0.75	0	0.5432	0.692593549	-0.8123
男性70-74	1	0.75	1	0.5032	0.520747029	-0.0830
男性75-79	1	0.85	0	0.5432	0.946495995	-2.8730
男性75-79	1	0.85	1	0.5032	0.72639754	-0.9764
女性40-44	0	0.15	0	0.4572	0.01727128	4.0413
女性40-44	0	0.15	1	0.4172	0.011014847	4.4974
女性45-49	0	0.25	0	0.4572	0.02553687	3.6418
女性45-49	0	0.25	1	0.4172	0.016723556	4.0741
女性50-54	0	0.35	0	0.4948	0.046522034	3.0202
女性50-54	0	0.35	1	0.4548	0.031285833	3.4328
女性55-59	0	0.45	0	0.4948	0.080235449	2.4392
女性55-59	0	0.45	1	0.4548	0.055487862	2.8345
女性60-64	0	0.55	0	0.5240	0.135944857	1.8494
女性60-64	0	0.55	1	0.4840	0.096757906	2.2338
女性65-69	0	0.65	0	0.5240	0.213894952	1.3016
女性65-69	0	0.65	1	0.4840	0.156814481	1.6821
女性70-74	0	0.75	0	0.5444	0.360198713	0.5745
女性70-74	0	0.75	1	0.5044	0.2708261	0.9904
女性75-79	0	0.85	0	0.5444	0.57423217	-0.2991
女性75-79	0	0.85	1	0.5044	0.440700053	0.2383

図 2-2. 収縮期血圧と虚血性疾患 (IHD) 罹患率に関するロジスティック関数による線形回帰分析に用いるデータの作成手順

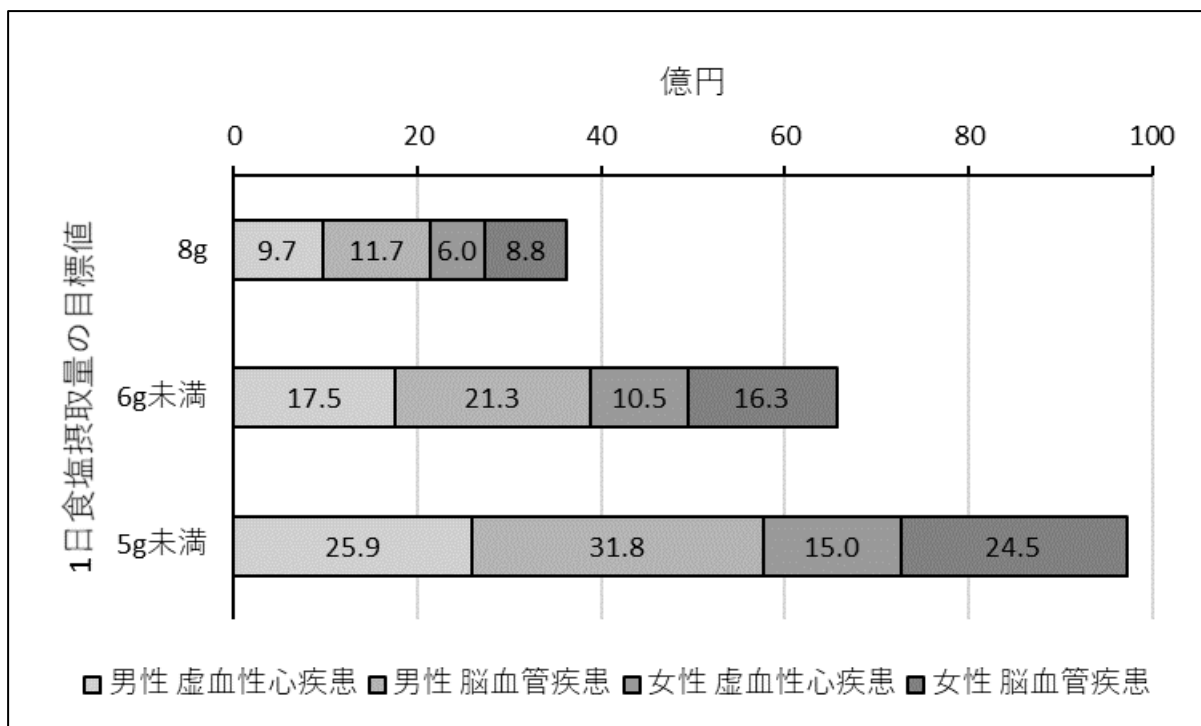


図3. シミュレーションによる10年間の循環器疾患関連医療費削減額（40～79歳）の性・疾病別内訳

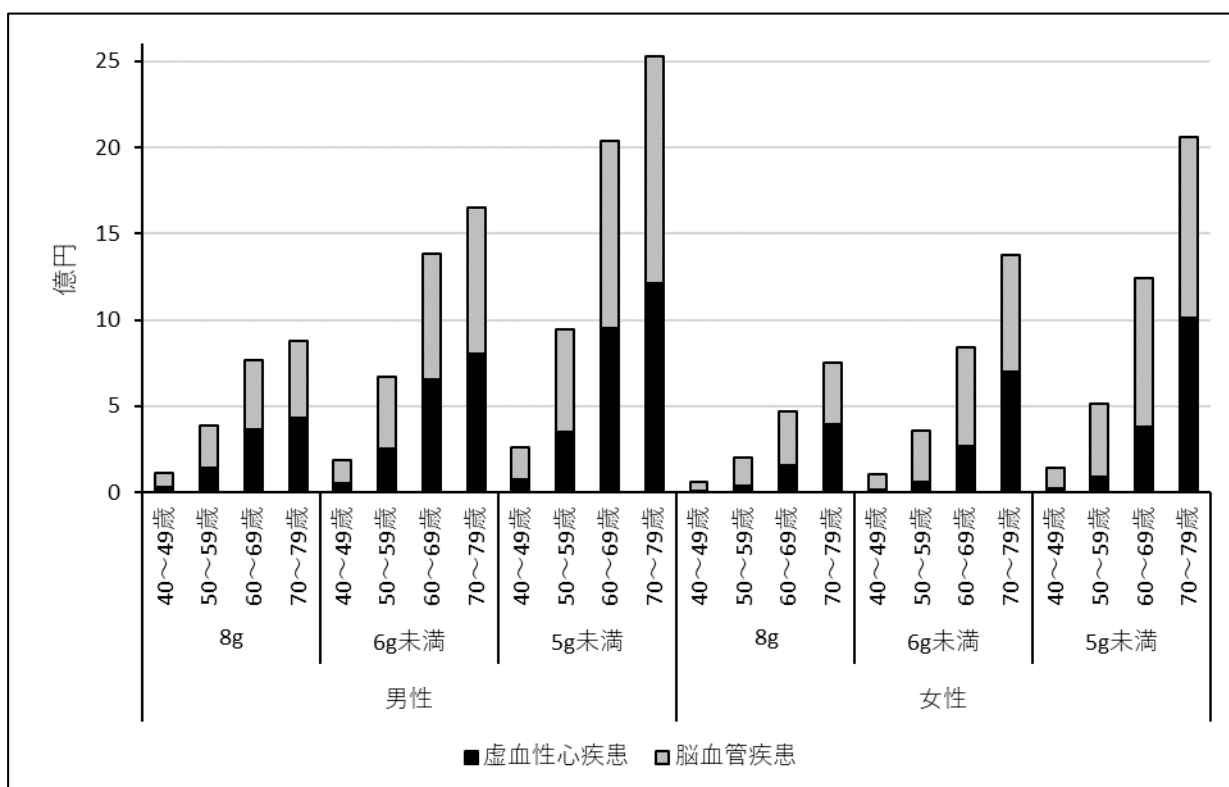


図4. シミュレーションによる10年間の循環器疾患関連医療費削減額（性・10歳階級別）

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和元年度）

高齢者における介護予防の医療費・介護費への影響に関するシミュレーション

研究代表者 西 信雄 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究分担者 池田 奈由 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究分担者 杉山 雄大 国立国際医療研究センター研究所糖尿病情報センター

研究要旨

我が国では人口の高齢化に伴う医療費の増加が問題となっている。栄養政策の下で栄養・食生活を改善し生活習慣病をはじめとする重篤な疾患や障害を予防することで、短期的に医療費は減少すると考えられるが、長期的な医療費・介護費への影響は明らかにされていない。本研究は、栄養政策が社会保障費に与える影響に関する評価の一環として、高齢者において、介護予防により医療費・介護費がどのように変化するかを検討することを目的とした。

65歳以上の男女別に自立者と非自立者の2本の加齢連鎖（aging chain）からなるシミュレーションモデルを作成した。2010年から2017年までの人口、介護サービス受給者数、死亡者数、医療費、介護費をもとにモデルのパラメータを最適化した。2020年から2040年までの現状維持による基本モデルの変化を、二つの仮想のシナリオによる変化と比較した。シナリオ1では死亡率が前年比2%ずつ低下するものとし、シナリオ2ではシナリオ1の変化に加えて65歳時の非自立者の割合及び各年齢階級における自立から非自立への移行率が前年比2%ずつ低下するものとした。

シミュレーションの結果、基本モデルでは人口が男性で13.0%、女性で11.3%増加し、非自立者の人口は男性で18.2%増加し、女性で3.6%減少した。医療費と介護費の合計の基本モデル、シナリオ1、シナリオ2における変化は、男性で13.6%、36.2%、24.4%の増加、女性で4.2%、20.8%、10.4%の増加であった。

結論として、医療費と介護費の合計は死亡率が低下すると増加するが、介護予防によって非自立者の割合が低下すると、その増加が抑制される可能性が示された。今後、介護予防における効果も含め、栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価を進める必要がある。

A. 目的

我が国では少子高齢化により老年人口割合が28.1%（2018年）まで上昇しており、医療費の財政上の負担が大きくなっている。健康日本21（第二次）では健康寿命の延伸が目標に掲げられており、栄養・食生活をはじめとする生活習慣の改善を通じて生活習慣病を予防し、高齢になるまで自立した生活を送ることが望まれている。しかしながら、医療費の観点からは、要介護となるような重篤な疾患や障害を予防することで短期的に医療費は減少すると考えられるものの、長期的な医療費・介護費への影響は明らかにされていない。

本研究は、栄養政策による疾病予防が社会保障費に及ぼす影響に関する評価の一環として、高齢者において、介護予防により医療費・介護費がどのように変化するかを検討することを目的とした。

B. 研究方法

1. モデルの構造

システム・ダイナミクスの手法により、65歳以上の男女別に自立者と非自立者の2本の加齢連鎖（aging chain）からなるシミュレーションモデルをVensim DSS Version 6.2を用いて作成した。男性のモデルの基本構造は図1の通りとし、シミュレーションの対象期間は2010年から2040年までとした。非自立者は要介護認定の要介護2から5までのサービス受給者、自立はそれ以外の者と定義した。年齢は65歳から84歳までを5歳ずつの年齢階級に分け、85歳以上をまとめ、それぞれをストック（図の長方形）とした。各ストックにおける死亡を流出フローとして示した。自立者と非自立者それぞれの加齢連鎖のストック間は、加齢による移動を示すフローで結んだ。自立者と非自立者の加齢連鎖は、同一の年齢階級で自立者のストックから非自立者のストックに

移行するフローで結んだ。

各フローの値は、フローが流出するストックの値とパラメータの数値の積として計算した。65歳から69歳の自立者、非自立者の各ストックに流入するフローは、毎年の64歳の人口をパラメータにより自立者と非自立者に配分し、未来の64歳の人口については、既存の最終年のデータから63歳、62歳と順に1歳ずつ若い各歳人口を用いた。64歳未満の時点から64歳に至るまでの死亡や人口移動等による変化については考慮しなかった。パラメータの設定では、死亡率は年齢が高いほど高く、同じ年齢階級では自立者より非自立者で死亡率が高いと仮定した。

2. 医療費及び介護費

医療費は自立者と非自立者それぞれで、性別年齢階級別に一人当たり医療費と人数の積として計算した。一人当たり医療費は、いずれの性・年齢階級でも自立者より非自立者で高いと仮定した。介護費は非自立者のみについて、性別年齢階級別に一人当たり介護費と人数の積として計算した。

3. 参照データ

モデルの参照データは、表1に示す政府の統計調査について、性別年齢階級別のデータをダウンロードすることにより入手した。介護給付費等実態調査（2014年度まで介護給付費実態調査）の受給者数と費用額については、各年度の月報をもとに、要介護2から5の介護サービスについて、受給者数は月別の平均を、費用額は12ヶ月の合計を求めた。なお、介護給付費等実態調査の要介護度別の費用額は年齢階級別でのみ公表されているため、受給者数と同じ男女比であると仮定して、性別の費用額を求めた。

4. パラメータの最適化

各ストックの初期値、また死亡のフローのパラメータ及び自立から非自立への移行のフローのパラメータ、さらに一人当たり医療費及び一人当たり介護費について、年齢階級別の参照データにより性別に最適化を行った。最適化においては、各参照データについて2010年から2017年までの統計データの標準誤差を求め、その逆数による重みづけを行った。

5. モデルの妥当性

モデルの妥当性については、次の三つの

方法により確認した。第一に、性別年齢階級別のすべてのストックについて、参照データに対するシミュレーション結果の当てはまりを目視により確認するとともに、MAPE (Mean absolute percent error)¹⁾を求め、男性で平均3.4 (範囲: 0.8-10.2)、女性で平均6.9 (範囲: 0.8-40.7)であることを確認した。第二に、死亡率と一人当たり医療費・介護費に関するパラメータの仮定が満たされていることを確認した。第三に、パラメータ値を自立と非自立の間、また男女間で比較し、極端な差異のないことを確認した。

6. シナリオ

最適化の結果得られた現状維持の基本モデルとは別に、2020年から2040年までの変化について二つの仮想のシナリオをテーブル関数により設定した。シナリオ1では死亡率が前年比2%ずつ低下するものとし、シナリオ2ではシナリオ1の変化に加えて65歳時の非自立者の割合及び各年齢階級における自立から非自立への移行率が前年比2%ずつ低下するものとした。前年比2%ずつの変化は、基本モデルと明確な対比を可能にする値として選んだ。

(倫理面への配慮)

本研究は政府統計の公表値を用いてシミュレーションを行ったものであり、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の適用範囲外である。

C. 研究結果

1. 基本モデルにおける変化

基本モデルのシミュレーション結果について、65歳以上全体の2010年、2020年、2030年、2040年の値を性別に表2に示す。人口は男女とも2040年まで増加すると予測された。非自立者数は、男性では2040年まで増加するものの、女性では2030年から2040年にかけて減少すると予測された。非自立者の割合は、男性では2030年、女性では2020年が最も高くなると予測された。死亡者数は男女とも2040年まで増加し、死亡率は男女とも2030年が最も高いと予測された。医療費と介護費の合計は男女とも2040年まで増加すると予測された。

2. シナリオ別の結果

2020年から2040年までの変化をシナリオ別に表2に示した。

人口は、現状モデルとシナリオ 1、シナリオ 2 でそれぞれ、男性で 13.0%、20.2%、25.5%増加し、女性で 11.3%、20.1%、23.2%増加すると予測された。

非自立者数の割合は、現状モデルとシナリオ 1、シナリオ 2 でそれぞれ、男性で 4.6%、36.5%、2.4%増加し、女性で 13.4%減少、3.3%増加、23.7%減少すると予測された。

死亡率は、現状モデルとシナリオ 1、シナリオ 2 でそれぞれ、男性で 5.5%増加、11.7%減少、25.2%減少し、女性で 2.8%、25.9%、34.8%減少すると予測された。

医療費と介護費の合計は、男性で 13.6%、36.2%、24.4%増加、女性で 4.2%、20.8%、10.4%増加すると予測された。

人口、非自立者の割合、医療費と介護費の合計について、65 歳以上の男女計のシナリオ別のシミュレーション結果をそれぞれ図 2、図 3、図 4 に示した。人口は基本モデルと比較してシナリオ 1 で増加し、シナリオ 2 ではさらに多く増加すると予測された。非自立者の割合は基本モデルと比較してシナリオ 1 で増加し、シナリオ 2 で基本モデルより減少すると予測された。医療費と介護費の合計は基本モデルと比較してシナリオ 1 で増加し、シナリオ 2 で減少するもの基本モデルよりは高い値で推移すると予測された。

D. 考察

本研究では、栄養政策を通じた国民の健康改善による社会保障費の変化に関する評価の一環として、我が国の高齢者について死亡率と自立から非自立への移行率を改善させることによって医療費及び介護費がどのように変化するかをシステム・ダイナミクスのシミュレーションモデルによって検討した。その結果、死亡率を低下させるだけでは人口も増加するため医療費と介護費の合計は増加するが、さらに自立から非自立への移行率を低下させることによって医療費と介護費の合計の伸びは抑制されることが示唆された。このように人口の動態も含めて医療費及び介護費の動向をシミュレーションによって明らかにした研究は我が国では見当たらない。

健康日本 21（第二次）では健康寿命の延伸が目標に掲げられている。遠又ら²⁾は健康寿命延伸シナリオ達成により要介護 2 以上の減少分がすべて「認定なし」に移行した場合、介護費・医療費が累計で約 2 兆 5 千億円節減されると推定している。遠又らの研

究は 2011 年から 2020 年の推定人口に基づいており、長期的な死亡率低下の影響を見ていない。また、Fukawa³⁾はマイクロシミュレーションモデルで医療費・介護費の推計を行っているが、世帯を単位としており、個人の自立から非自立への移行率などは考慮していない。

本研究のシミュレーションでは、現状モデルや死亡率のみが低下するシナリオ 1 と比較して、死亡率も自立から非自立への移行率も低下するシナリオ 2 では、人口が最も高く、非自立者の割合は最も低くなると予測された。その結果、医療費と介護費の合計は現状モデルとシナリオ 1 の中間あたりで推移すると予測され、人口の伸びに対して医療費と介護費の合計は抑制されることが示唆された。健康寿命の延伸の結果、高齢になるまで自立した生活が送れることは望ましいことであり、医療費や介護費といった財政上の歳出面だけでなく、自立した高齢者の社会活動や経済活動の結果の歳入面の効果にも目を向ける必要があると考えられる。

本研究の限界として、シミュレーションモデルは 65 歳以上のみを対象としたため、勤労世代の社会保障費の負担について検討することができていない。また、最適化を行ったパラメータが定数のため、性別年齢階級別の死亡率について経年的な低下を考慮することができていない。そのため、自立から非自立への移行率の低下に伴う健康余命や平均余命の変化についても具体的な数値として示すことが困難である。さらに、モデルが複雑になることを避けるため、要介護 2 から 5 までを非自立者としてまとめた。性別年齢階級別の非自立者において、要介護度の分布が経年的に大きく変化していないという仮定を置いているが、非自立者の人数や介護費の推計を簡便に行うことを優先した。

今後の研究の展望としては、本研究では、栄養政策等の効果を個別に評価することができていない。健康日本 21（第二次）が目標に掲げる健康寿命の延伸において、栄養政策は一定の効果を有すると考えられる。そのため、今後死亡率と自立から非自立への移行率の低下における栄養政策の効果を具体的にシナリオにより検討し、栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価を進める必要がある。

E. 結論

なし

栄養政策を通じた生活習慣病予防が社会保障費に与える影響の評価に関する研究の一環として、我が国の高齢者について死亡率と自立から非自立への移行率を改善させることによって医療費及び介護費が今後どのように変化するかをシステム・ダイナミクスのシミュレーションモデルによって検討した。その結果、医療費と介護費の合計は死亡率が低下すると増加するが、介護予防によって非自立者の割合が低下すると、その増加が抑制される可能性が示された。今後、栄養政策等、介護予防の具体的な施策を含めて健康寿命の延伸に有効な方策を明らかにし、医療費、介護費の推計を行う必要がある。

文献

- 1) Sterman, J.D. (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. Irwin McGraw-Hill, Boston.
- 2) 遠又靖丈, 辻 一郎, 杉山賢明, 他. 健康日本 21 (第二次) の健康寿命の目標を達成した場合における介護費・医療費の節減額に関する研究. 日本公衛誌 2014; 61: 679-685.
- 3) Fukawa T. Health and long-term care expenditures of the elderly in Japan using a micro-simulation model. The Japanese Journal of Social Security Policy, 2007: 6: 199-206.

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) シミュレーションモデルを用いた平均余命および健康余命の推移の検討
西 信雄, 池田奈由, 杉山雄大, 黒谷佳代, 宮地元彦. 第78回日本公衆衛生学会総会 2019年10月24日, 高知市.
- 2) Nishi N, Ikeda N, Sugiyama T, Kurotani K, Miyachi M. Projected Changes in Healthy Life Expectancy and Healthcare Costs 2020-2040 Through Long-Term Care Prevention Among Older Japanese People. Third Asia Pacific System Dynamics Conference Feb 3, 2020, Brisbane, Australia.

G. 知的財産権の出願・登録状況

表1 参照データの統計調査（性別年齢階級別、2010-2017年）

変数	統計調査
人口	総務省統計局人口推計
死亡数	人口動態調査
医療費	国民医療費
非自立者数	介護給付費等実態調査（受給者数）
介護費	介護給付費等実態調査（費用額）

表2 65歳以上人口における基本モデルの性別のシミュレーション結果及び2020年から2040までのシナリオ別変化

	基本モデルのシミュレーション結果				2020年から2040年までの変化		
	2010年	2020年	2030年	2040年	基本モデル	シナリオ1	シナリオ2
男性							
人口（千人）	12449.3	15550.2	15988.8	17568.4	13.0%	20.2%	25.5%
非自立者数（千人）	743.7	992.0	1112.1	1172.8	18.2%	64.0%	28.6%
非自立者割合（%）	6.0	6.4	7.0	6.7	4.6%	36.5%	2.4%
死亡者数（千人/年）	496.5	674.4	754.2	804.2	19.2%	6.1%	-6.1%
死亡率（千人当たり/年）	39.9	43.4	47.2	45.8	5.5%	-11.7%	-25.2%
医療費（兆円）	9.8	12.2	12.7	13.7	12.5%	29.8%	22.9%
介護費（兆円）	1.9	2.5	2.8	3.0	19.0%	67.6%	31.8%
医療費・介護費合計（兆円）	11.7	14.7	15.5	16.7	13.6%	36.2%	24.4%
女性							
人口（千人）	14557.8	17829.2	18191.9	19846.1	11.3%	20.1%	23.2%
非自立者数（千人）	1672.4	2215.7	2236.9	2135.1	-3.6%	24.1%	-6.0%
非自立者割合（%）	11.5	12.4	12.3	10.8	-13.4%	3.3%	-23.7%
死亡者数（千人/年）	492.9	694.4	741.6	751.0	8.2%	-11.0%	-19.7%
死亡率（千人当たり/年）	33.9	38.9	40.8	37.8	-2.8%	-25.9%	-34.8%
医療費（兆円）	11.3	14.0	14.1	15.0	7.4%	19.1%	16.9%
介護費（兆円）	4.3	5.8	5.8	5.5	-3.6%	25.0%	-5.3%
医療費・介護費合計（兆円）	15.6	19.7	19.9	20.5	4.2%	20.8%	10.4%

シナリオ1：死亡率が前年比2%ずつ低下；シナリオ2：シナリオ1の変化に加えて65歳時の非自立者の割合及び65歳以上の各年齢階級における自立から非自立への移行率が前年比2%ずつ低下

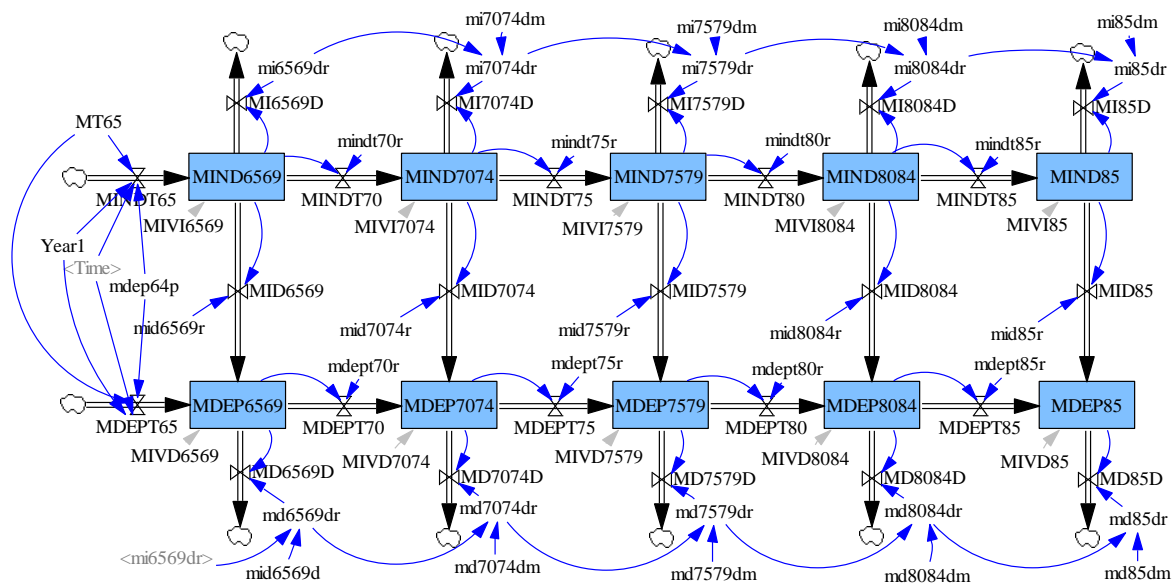


図1 男性のシミュレーションモデルの基本構造

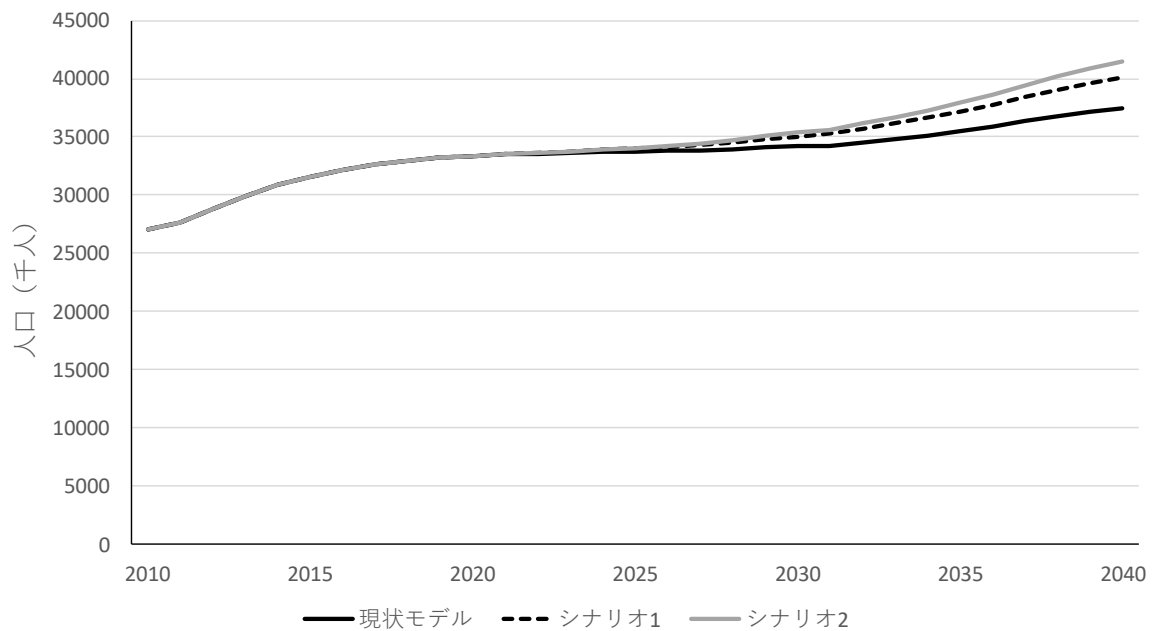


図2 シナリオ別の65歳以上人口のシミュレーション結果

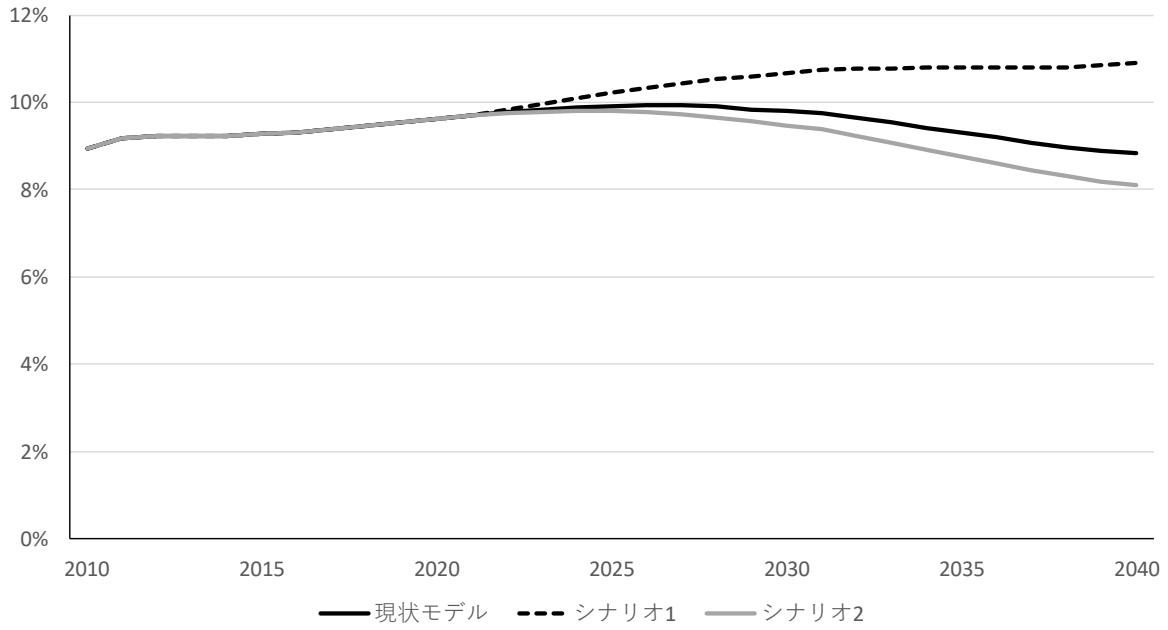


図3 シナリオ別の非自立者割合のシミュレーション結果

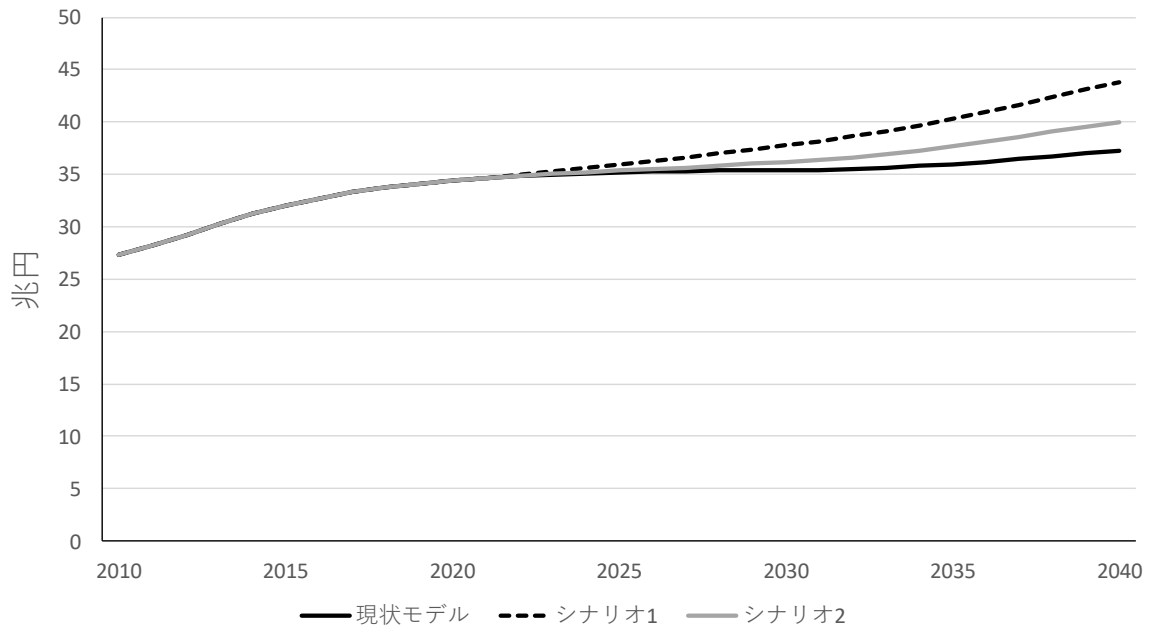


図4 シナリオ別の医療費・介護費合計のシミュレーション結果

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和元年度）

栄養政策の公衆衛生学的効果の評価
高血圧と心血管疾患に関するシステム・ダイナミクスモデル

研究分担者 杉山 雄大 国立国際料研究センター研究所糖尿病情報センター
研究代表者 西 信雄 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究分担者 池田 奈由 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究協力者 加藤 浩樹 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター

研究要旨

本邦における栄養政策上最も成功した政策課題の一つは、食塩摂取量の減少と考えられる。本分担研究では、本邦における食塩摂取減少が及ぼしたインパクトを定量的に評価するために、「もし食塩が減少しなかったとしたら」などの反事実的（counterfactual）な状況を設定し、実際の数字との比較を行うことにより、食塩摂取量の減少が高血圧と心血管疾患の患者数・医療費にどれだけ影響を及ぼしているのか検討することとした。

初年度は、研究班内での議論を行い、モデルの対象とする期間、解析手法、含まれるべき変数などの検討を行なった。更に、システム・ダイナミクスの手法を用いてモデルの枠組みを作成した。その後、班会議で素案を紹介し、他の研究班員からのフィードバックを受けた。

結果としてできたシステム・ダイナミクスモデルは、水平移動が加齢、垂直移動が罹患もしくは死亡を表す加齢連鎖モデル（Aging chain model）となった。投薬の有無、肥満の有無など、共変量によってもリスクが大きく変わるという指摘を受けたため、層化解析など、対処方法を検討することとした。次年度には、実際にデータを取得し、モデルで推定を行うことを試みる予定である。

A. 目的

本研究班では、国内外における栄養政策等の公衆衛生学的効果及び社会保障費抑制効果並びに評価方法を検討している。本分担研究では、本邦における栄養政策の1類型を選択し、その効果を評価することにより、評価方法の検討・開発を行うこととしている。

本分担研究が対象とする栄養政策の選択については、定量的な解析ができるテーマであること、インプットとアウトプットの関連が定性的には自明であることであることが望ましいと考えられた。研究班内では、①給食、管理栄養士制度、②食事の西洋化に伴う肥満や糖尿病、心疾患の増加、③食塩摂取量の減少と、高血圧・心血管疾患の減少の3つが候補として挙げられた。①給食、管理栄養士制度に関しては、評価が難しく、議論が多面的かつ定性的なものになってしまう可能性が高いため優先度が低く、②食事の西洋化に伴う肥満や糖尿病、心疾患の増加に関しては集団におけるインプット（食事の西洋化）とアウトプットの結びつきが明らかなるほどに強くはないことから最初に作

成するモデルとしては困難を伴うと考えられた。それに対して、食塩摂取量の減少、高血圧と脳卒中の減少は集団として明らかためモデル作成が比較的行きやすいと考えられたこと、政策的意義が大きいことから、③食塩摂取量の減少と、高血圧・心血管疾患の減少、ため、食塩摂取量の減少と、それに伴う心血管疾患（特に脳卒中）の減少について取り組むこととした。

食塩摂取量は、測定方法の変遷などがあるものの、国民栄養調査／国民健康・栄養調査によると1973年以降概ね減少が続いている。[1, 2]食塩摂取が減少することにより高血圧患者の減少や集団全体の血圧の低下につながり、脳卒中を初めとする心血管病変の減少につながることで、様々な研究結果から推定される。[3-5]

一方で、食塩摂取量の減少が高血圧患者や心血管病変の患者数にどれだけの影響を及ぼし、医療経済的にどれだけ効果をもたらしたかについては、詳らかにされていない。

今回我々は、本邦における食塩摂取減少が及ぼしたインパクトを定量的に評価する

ために、「もし食塩摂取量が減少しなかったとしたら」などの反事実的 (counterfactual) な状況を設定し、実際の数字との比較を行うことにより、食塩摂取量の減少が高血圧と心血管疾患の患者数・医療費にどの程度影響を及ぼしているのか検討することとした。

B. 研究方法

初年度は、研究班内での議論を行い、モデルの対象とする期間、解析手法、含まれるべき変数などの検討を行なった。更に、システム・ダイナミクスの手法を用いてモデルの枠組みを作成した。その後、班会議で素案を紹介し、他の研究班員からのフィードバックを受けた。

1. 研究班内での検討

研究班内で複数回の打ち合わせを行い、モデルの対象とする期間、解析手法、含まれるべき変数の検討等を行なった。

2. モデルの枠組み作成

システム・ダイナミクスの手法を用いて、素案としてのモデルを作成した。

システム・ダイナミクスとは、1950年代にマサチューセッツ工科大学の Jay W. Forrester[6]により開発されたシミュレーション手法であり、個人ではなく集団を対象にすることからマクロ・シミュレーションに分類される (マルコフ連鎖モンテカルロ法など、個人を1単位として行うマイクロ・シミュレーションと区別される)。

具体的には、杉山らが以前作成した、糖尿病性腎症による透析導入に関するシステム・ダイナミクスモデル[7]を参考に、素案としてのモデルの枠組みを作成した。それに加え、モデルを作成するのに必要な変数のリストを作成した。

3. 班会議での議論

班会議で素案を紹介し、他の研究班員からのフィードバックを受けた。

(倫理面への配慮)

本研究で作成されるシステム・ダイナミクスモデルは、人口推計、人口動態統計、国民健康・栄養調査など政府統計の結果としての数値や、公開された学術論文から引用されるパラメータなどのみを用いるもので、個人情報を用いることはない。そのため、本研究は「人を対象とする医学系研究に関する

倫理指針」の適用範囲外であり、倫理審査等は要さない。

C. 研究結果

1. 研究班内での検討

モデルの対象とする期間については、1975年以降は国民健康・栄養調査からの食塩摂取量が使えること、1982年より国民医療費のデータがあることなどから、このあたりから最近までの時期を範囲に含めることを検討した。

統計手法としては、個人単位で行うマイクロ・シミュレーションと、集団単位の値を用いるマクロ・シミュレーションがあるが、集団単位での推移に興味があり、食塩摂取量の変化がこの推移にどのような影響を及ぼしたのかという大枠の推論が目的であるため、マクロ・シミュレーションを用いることとした。杉山らは、以前に糖尿病性腎症による透析導入に関するシステム・ダイナミクスモデルを作成したことがあり、習熟したシステム・ダイナミクスモデルを用いて研究することとなった。

変数についての検討の結果については、次項でまとめて報告する。

2. モデルの枠組み作成

現段階のシステム・ダイナミクスモデルを図に示す。

(図. 現時点でのシステム・ダイナミクスモデルの枠組み.)

システム・ダイナミクスモデルでは、「ストック」と呼ばれる四角に囲まれた変数と、「フロー」と呼ばれるストック間を繋ぐ太い矢印の変数をその骨格に持つ。ストックやフローを規定するのはその他の変数であり、例えばAという変数にBとCという変数から青い矢印が入るとすれば、 $A=f(B, C)$ (AはBとCの関数) という関係を示す。

このシステム・ダイナミクスモデルは、加齢連鎖モデル (Aging chain model) といい、水平方向の移動は加齢を表す (左から順に40代、50代、60代、70代、80歳以上)。モデルの左側にある雲のマークは39歳以下の人を意味していて、ストック変数でなく雲になっている理由は、39歳以下はモデルのスコープ外であることである。垂直方向の移動は、疾患の罹患を示す。上から順に、高血圧も心血管疾患もない者 (nCnH)、高血圧あり、心血管疾患なしの者 (nCH)、心血管疾

患ありの者(C)となっており、nCnHからnCHへの移動(高血圧の罹患)、nCnHからCへの移動(高血圧がない者における心血管疾患の罹患)、nCHからCへの移動(高血圧患者における心血管疾患の罹患)がそれぞれ起こる。また、それぞれのストック変数から雲に向かって矢印が出ており、これらはそれぞれの状態からの死亡を表す。それぞれの移動はフローによって定められた率によって起こる。水平方向の移動に関しては、1年に1歳ずつ年を取るということをモデルに組み込む。垂直方向の移動に関しては、移動元のストックの人数に罹患率(ないし死亡率)を掛けることで罹患数(ないし死亡数)を算出する。

モデルに含む変数について表に示す：

(表. モデルに含む変数についての案.)

今後の解析予定としては、対象期間中の実際の人口や患者数とモデル化された人口や患者数が適合するように、モデルの最適化(最適な係数の決定)を行う。その上で、「もし〇〇年のレベルから食塩摂取量が減少しなかったとしたら」などの反事実的な仮定をおいた患者数をシミュレーションし、実際の食塩摂取量の推移に基づいたシミュレーション結果との差をとることで食塩摂取量の減少がもたらす患者数へのインパクトを定量化する。また一人あたりの医療費をかけることにより、国全体の医療費へのインパクトも定量化することを目指す。

3. 班会議での議論

班会議で素案を紹介し、他の研究班員から以下のフィードバックを受けた：

- 降圧薬内服、栄養指導についてどのように扱うか、検討が必要。
- 減量もリスク低下につながる。可能であればBMIによる層別化なども検討したほうがよい。

D. 考察

今年度は、本分担研究で対象とする栄養政策を食塩摂取量の減少に定め、システム・ダイナミクスのモデルの枠組みを作成した。システム・ダイナミクスモデルを、実際の人口や患者数に適合するように最適化(最適な係数の決定)し、そのモデルを使用して実際の食塩摂取量の推移に基づいた患者数のシミュレーション結果と「もし〇〇年のレベルから食塩摂取量が減少しなかったとし

たら」などの反事実的な仮定をおいた患者数をシミュレーション結果の差を、減塩政策のインパクトとして定量化する。

作成予定のモデルは比較的直感的であるが、共変数としての肥満の有無や内服の有無、喫煙の有無などを考慮しないと、これらの経年変化も食塩摂取量の効果として計算してしまう可能性がある(回帰分析における交絡と同様の事象)。これらの事象を避けることが重要である一方で、あまりモデルを細かくしすぎると、パラメータの計算ができなくなる(高次元に及ぶ情報は、統計情報や研究論文からの引用でも得られない可能性がある)。これらのバランスを考えながら、また情報が得られない場合には妥当と思われる仮定を置きながら、モデル作成を進めていく必要があると考えられた。

また、モデルに組み込む変数を考える中で、それぞれの変数によって、得られる期間が異なることが判明している。いくつかの変数については、経年変化から外挿することで時期を延ばすことも検討している。その際には、感度分析を行い、仮定に対してモデルが頑健かどうかを調べる必要がある。

E. 結論

システム・ダイナミクスを用いた食塩摂取量減少と高血圧、心血管疾患患者数に関するシミュレーションモデル作成を検討した。次年度には、実際にデータを取得し、モデルで推定を行うことを試みる予定である。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

参考文献

1. 吉池信男, 市村喜美子, *健康政策の推進・評価における国民健康・栄養調査—長期モニタリングとしての役割と歴史—*. 保健医療科学, 2012. 61(5): p. 388.
2. 厚生労働省. *平成29年国民健康・栄養調査結果の概要*. 2018.
<https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000351576.pdf>.
3. Sacks, F.M., et al., *Effects on blood pressure of reduced dietary*

- sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. N Engl J Med, 2001. 344(1): p. 3-10.*
4. Shima, A., et al., *Relationship of household salt intake level with long-term all-cause and cardiovascular disease mortality in Japan: NIPPON DATA80. Hypertens Res, 2020. 43(2): p. 132-139.*
 5. Tuomilehto, J., et al., *Urinary sodium excretion and cardiovascular mortality in Finland: a prospective study. Lancet, 2001. 357(9259): p. 848-51.*
 6. Forrester, J.W., *Industrial dynamics. Journal of the Operational Research Society, 1997. 48(10): p. 1037-1041.*
 7. Sugiyama, T., et al., *Construction of a simulation model and evaluation of the effect of potential interventions on the incidence of diabetes and initiation of dialysis due to diabetic nephropathy in Japan. BMC health services research, 2017. 17(1): p. 833.*

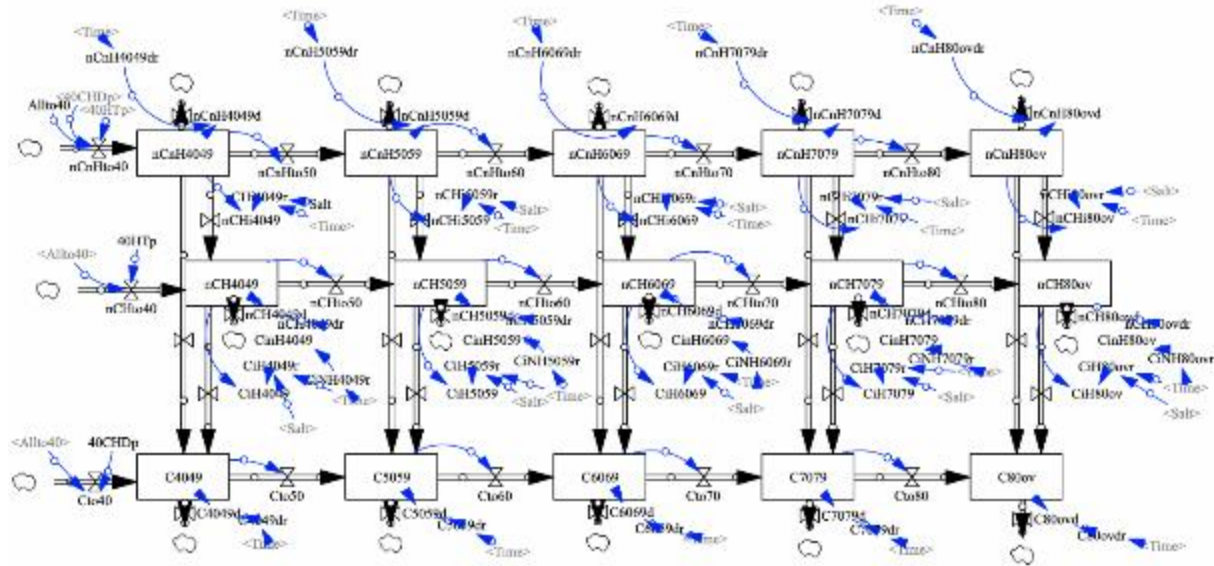


図. 現時点でのシステム・ダイナクスモデルの枠組み.

表. モデルに含む変数についての案.

変数名		想定される情報源	情報の使用法
スト ック	健常者数 (非高血圧・非 CVD の者)	人口推計、患者調査	最適化の際の外部データ
	高血圧患者数	循環器疾患基礎調査、国民健康・栄養調査、NDB	
	心血管疾患患者数	患者調査、NDB、循環器疾患基礎調査 (既往)、国民健康・栄養調査 (既往)	
そ の 他 の 変 数	平均食塩摂取量	国民健康・栄養調査	実際の推移をモデルに挿入し最適化、その後曝露変数として使用
	健常者 (非高血圧・非 CVD の者) 死亡率	人口動態統計	疫学研究の結果により、死亡率比を計算して挿入
	高血圧患者死亡率	人口動態統計、疫学研究の結果	
	CVD 患者死亡率	人口動態統計、疫学研究の結果	
	40 歳時点での高血圧有病率	循環器疾患基礎調査、国民健康・栄養調査、疫学研究の結果	モデルに挿入
	40 歳時点での CVD 有病率	患者調査、NDB、循環器疾患基礎調査 (既往)、国民健康・栄養調査 (既往)、疫学研究の結果	
	食塩摂取量と高血圧罹患の関連	疫学研究の結果	モデルに挿入
	健常者における食塩摂取量と CVD 罹患の関連	疫学研究の結果	
	高血圧患者における食塩摂取量と CVD 罹患の関連	疫学研究の結果	
	健常者 1 人あたりの医療費	国民医療費、NDB	モデルに挿入
	高血圧患者 1 人あたりの医療費	国民医療費、NDB	
	CVD 患者 1 人あたりの医療費	国民医療費、NDB	

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和2年度）

栄養政策の公衆衛生学的効果の評価
死亡率の長期推移に関するシステム・ダイナミクスモデル

研究分担者 杉山 雄大 国立国際料研究センター研究所糖尿病情報センター
研究代表者 西 信雄 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究分担者 池田 奈由 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究協力者 美野輪 和子 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター

研究要旨

本邦における栄養政策上最も成功した政策課題の一つは、食塩摂取量の減少である。本分担研究では、本邦における食塩摂取減少が及ぼしたインパクトを定量的に評価するために、「もし食塩摂取量が減少していなかったとしたら」などの反事実的（counterfactual）な状況を設定し、実際の数字との比較を行うことにより、食塩摂取量の減少が高血圧と心血管疾患の患者数・医療費にどれだけ影響を及ぼしているのか検討することとした。

第2年度は、初年度に作成したモデルの枠組みを age-period-cohort モデルに変換する方針として、1950年から2017年までの死亡率を age, period, cohort の3つの効果に分けるモデルを作成し、実際の死亡率に合わせて最適化した。

現時点のモデルでは period effect, cohort effect を単調な指数通減として組み込んでいるが、最終年度にはより細かいモデルとすることで適合度を高める。その上で、最適化の結果得られた period effect ないし cohort effect の一部を栄養政策の効果として同定し、政策の効果等を推定する方針とした。

A. 目的

本研究班では、国内外における栄養政策等の公衆衛生学的効果及び社会保障費抑制効果並びに評価方法を検討している。本分担研究では、本邦における栄養政策の1類型を選択し、その効果を評価することにより、評価方法の検討・開発を行うこととした。

本邦における栄養政策上最も成功した政策課題の一つは、食塩摂取量の減少である。食塩摂取が減少することにより高血圧患者の減少や集団全体の血圧の低下につながり、脳卒中を初めとする心血管病変の減少につながったことが、様々なコホート研究等の結果などから推定されている。

一方で、食塩摂取量の減少が高血圧患者や心血管病変の患者数にどれだけの影響を及ぼし、医療経済的にどれだけ効果をもたらしたのかということについては、詳らかにされていない。

そこで、今回我々は、本邦における食塩摂取減少が及ぼしたインパクトを定量的に評価するために、「もし食塩摂取量が減少していなかったとしたら」などの反事実的（counterfactual）な状況を設定し、実際の数字との比較を行うことにより、食塩摂取

量の減少が高血圧と心血管疾患の患者数・医療費にどれだけ影響を及ぼしているのか検討することとした。

第2年度は、初年度に作成したモデルの枠組みを age-period-cohort モデルに変換し、最適化の結果得られた period effect ないし cohort effect の一部を栄養政策の効果として同定し、減塩も含めた栄養政策の効果等を推定する方針とした。そのため、1950年—2017年の死亡率を age, period, cohort の3つの効果に分けるモデルを作成し、実際の死亡率に合わせて最適化した。

B. 研究方法

<第2年度の方針>

第2年度には、初年度に作成した作成したモデルの枠組みを age-period-effect モデルに変換する方針とした。

Age-period-effect モデルを用いた先行研究としては、三輪らが本邦における1920年—2003年の脳血管死亡率の変動を計算しその後の予測を計算している(1)。本研究では、システム・ダイナミクスモデル(2)を用いて、死亡率の変動を age, period, cohort の3つの効果に分け、period effect,

cohort effect の一部を栄養政策の効果として同定することとした。なお、本研究ではシステム・ダイナミクス統計ソフトとして Vensim DSS for Macintosh Version 8.2.0 Double Precision x64 (Intel)を用いた。

<モデルの概要・変数>

作成したモデルでは、統計の入手可能性の制限から、1950年から2017年を対象とした。また、予防可能な死亡、特に心血管疾患死亡を防ぐというスコープから、70歳までの死亡率をモデルの対象とすることとした。そのことから、1950年時点では、1950年生まれの0歳から1880年生まれの70歳までが含まれ、2017年時点では、2017年生まれの0歳から1947年生まれの70歳までが含まれることとなった。世代(Cohort)としては、1980年生まれから2017年生まれまでの138コホートに分けた。また、男女で出生数や死亡率が異なることから、男女を分けてモデルを作成した。

作成した今年度のモデルの概観は図1の通りである。昨年度のモデルと違い、今年度のモデルではストック変数は0歳から70歳までの人口(Population)のみとして、イベントとしてはインフローとしての出生(Birth)と、アウトフローとしての死亡(Death)、70歳の誕生日(Aged70)を設定した。Populationの初期値は、1949年までに生まれたコホートでは1950年時点の男女別、1歳ごとの総人口(3)を用いて、1950年以降に生まれたコホートでは0とした。1950年以降に生まれたコホートでは、それぞれのコホートの出生年に、国立社会保障・人口問題研究所の日本版死亡データベースのwebページ(4)で提供されている、国勢調査をもととした出生数が増分として加わることとした。一方、死亡については、後述の死亡率に、各年次・コホートの人口を掛け合わせたものを死亡とした。また、70歳時点の人口を全て、対象外の年齢になったということでモデルの外に流出させた。年齢は年次と出生年の差として計算した。

死亡率に関しては、前述の通り、age, period, cohortの3つの効果からなる関数とした。具体的には、まず1950年時点の各年齢の死亡率をまず規定した(age effect)。それに、1950年から1年経過するごとにp倍死亡率が増える(または減る)パラメータpを掛け(period effect)、さらにコホートが1つ上がるごとにc倍死亡率が増える(または減る)パラメータcを掛けることとし

た(cohort effect)。1950年の死亡率は、国立社会保障・人口問題研究所の日本版死亡データベースのwebページ(4)で提供されている生命表からのデータを用いた。

<モデルの最適化>

上記のモデルでpとcの2つのパラメータを修正する(calibration)ことで、モデルを最適化させた。具体的には、人口問題研究所の日本版死亡データベースのwebページ(4)で提供されている生命表からの死亡率データ(1880年出生コホートから2017年出生コホートの、1950年から2017年まで、0-70歳までの死亡率データを外部データとしてVensimに読み込ませ、Vensim上でcalibrationを行なった。Calibrationの際に計算するペイオフについて、①実際の死亡率と計算された死亡率の差の絶対値を用いる場合と、②絶対値の対数を用いる場合の2通りの計算を行なった。

(倫理面への配慮)

本研究で作成されるシステム・ダイナミクスモデルは、人口推計、人口動態統計など政府統計の結果としての数値や、公開された学術論文から引用されるパラメータなどのみを用いるもので、個人情報を用いることはない。そのため、本研究は「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の適用範囲外である。

C. 研究結果

男女それぞれについて、①、②いずれもモデルは収束した。パラメータpとcの値は表の通りである。男性と女性では、いずれもパラメータは女性の方が小さく、また①と②では②のほうが両方のパラメータが小さかった。また、現在の単調なモデルでは、pのほうがcよりもかなり小さい値で収束した。

①について収束したパラメータを用いてシミュレーションした場合の死亡率と人口の推移のうち、男女別に示したのが図2-5である(全体では1年ごとの値だが、見づらくなるため10年ごとの値のみ抜粋して示した)。

D. 考察

今回作成したシステム・ダイナミクスモデルは、パラメータをperiod effectとcohort effectの2つに絞りに絞って、単調な変化のみのモデルとしてフィットさせた。グラフの一部ではモデルの不適合を認めたが、パラメータは妥当な範囲に収束し(period

effect も cohort effect も 1 未満の、しかし 1 に近い値であることが予想された)、概ね妥当なシミュレーションができたと考えられる。今後、age effect を 1950 年時点の値でなくてより期間の中央の値を用いること、period effect, cohort effect についてより複雑化させることにより (1 次の値のみでなく、2 次の変化などを許すこと)、モデルの適合度を上げることができると考えられる。また、モデルの適合度を上げた場合に見られる period effect, cohort effect の一部については、栄養政策の変化が一因となっていることが考えられ、その仮説のもとに、栄養政策がうまくいかなかった場合 (戦後まもなくの栄養状態が続いた場合など) にどのような死亡率の変化があり、栄養政策によってどれだけの死亡を予防できたと考えられるかなどを、複数のシミュレーション結果の差分として捉えることができると考えられる。

一方で、この仮説の部分がシミュレーションの結果を大きく左右し、また、この仮説の妥当性が本モデルを用いたシミュレーション結果の説得力を決める要諦であることから、先行文献や専門家の意見を合わせて慎重に決めること、複数の値を用いて感度分析を行うことが重要と考えられた。

E. 結論

1950 年から 2017 年までの本邦における死亡率を age, period, cohort の 3 つの効果に分けるモデルを作成し、実際の死亡率に合わせて最適化した。最終年度にはこのモデルの精緻化を行い、最適化の結果得られた period effect ないし cohort effect の一部を栄養政策の効果として求めるシミュレーションを行う予定である。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

引用文献

1. 三輪のり子, 中村隆, 成瀬優知, 大江洋介, 大野ゆう子. わが国における 20 世紀の脳血管疾患死亡率の変動要因と今後の動向. 日本公衆衛生雑誌.

2006;53(7):493-503.

2. Forrester JW. Industrial dynamics. Journal of the Operational Research Society. 1997;48(10):1037-41.

3. e-Stat. 人口推計 / 長期時系列データ 我が国の推計人口 (大正 9 年~平成 12 年) . 2008 https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&tokei=00200524&tstat=000000090001&cycle=0&tclass1=000000090004&tclass2=000000090005&tstat_infid=000000090264&tclass3val=0.

4. 国立社会保障・人口問題研究所. 日本版死亡データベース <http://www.ipss.go.jp/p-toukei/JMD/index.asp>.

表. 最適化した際のパラメータの値.

		p (Period effect)	c (Cohort effect)
男性	①差の絶対値	0.974009	0.998556
男性	②差の絶対値の対数	0.966688	0.991773
女性	①差の絶対値	0.962309	0.99848
女性	②差の絶対値の対数	0.957003	0.993242

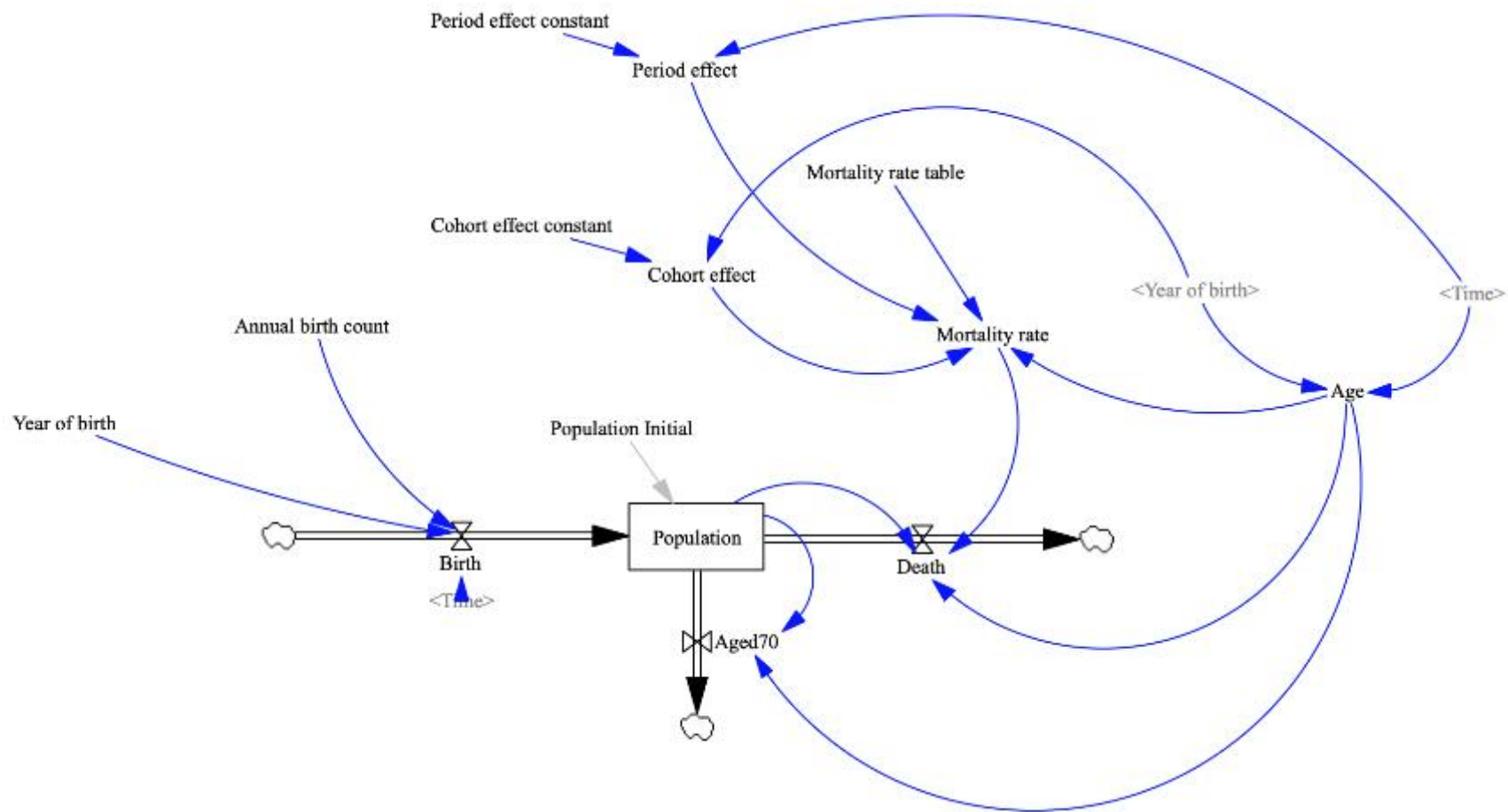


図 1. 本研究で作成したシステム・ダイナミクスモデル

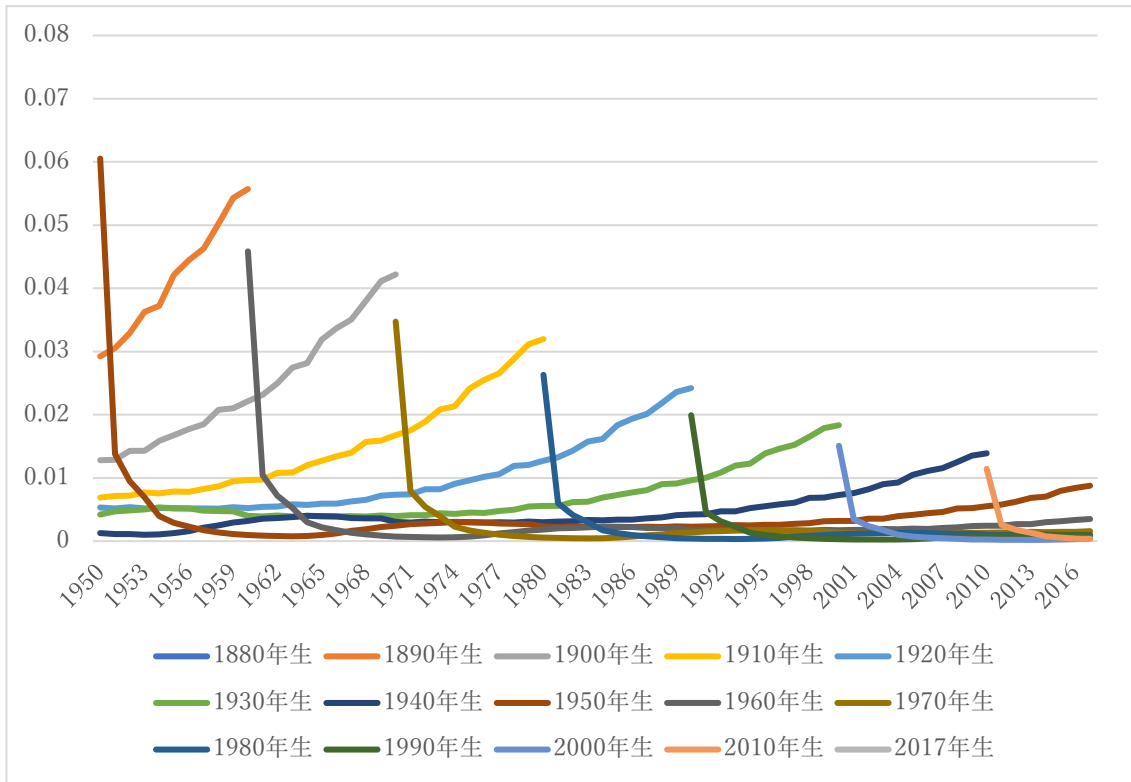


図 2. 最適パラメータでシミュレーションした際の死亡率（男性）

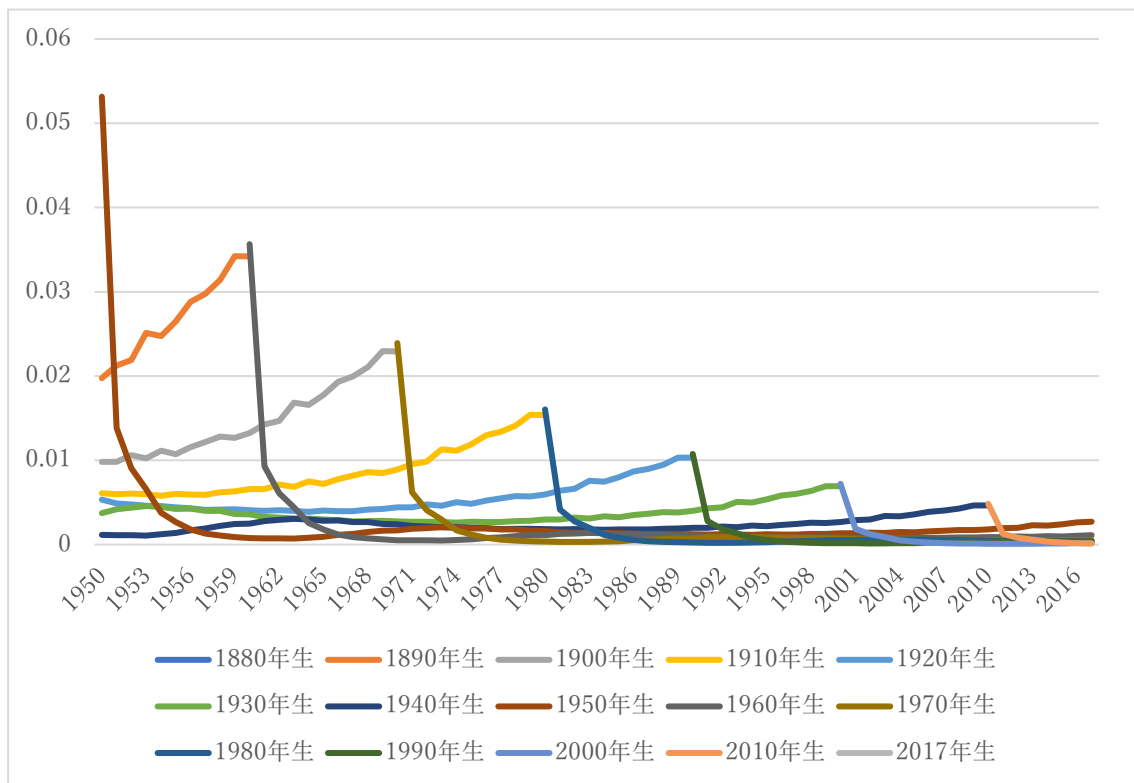


図 3. 最適パラメータでシミュレーションした際の死亡率（女性）

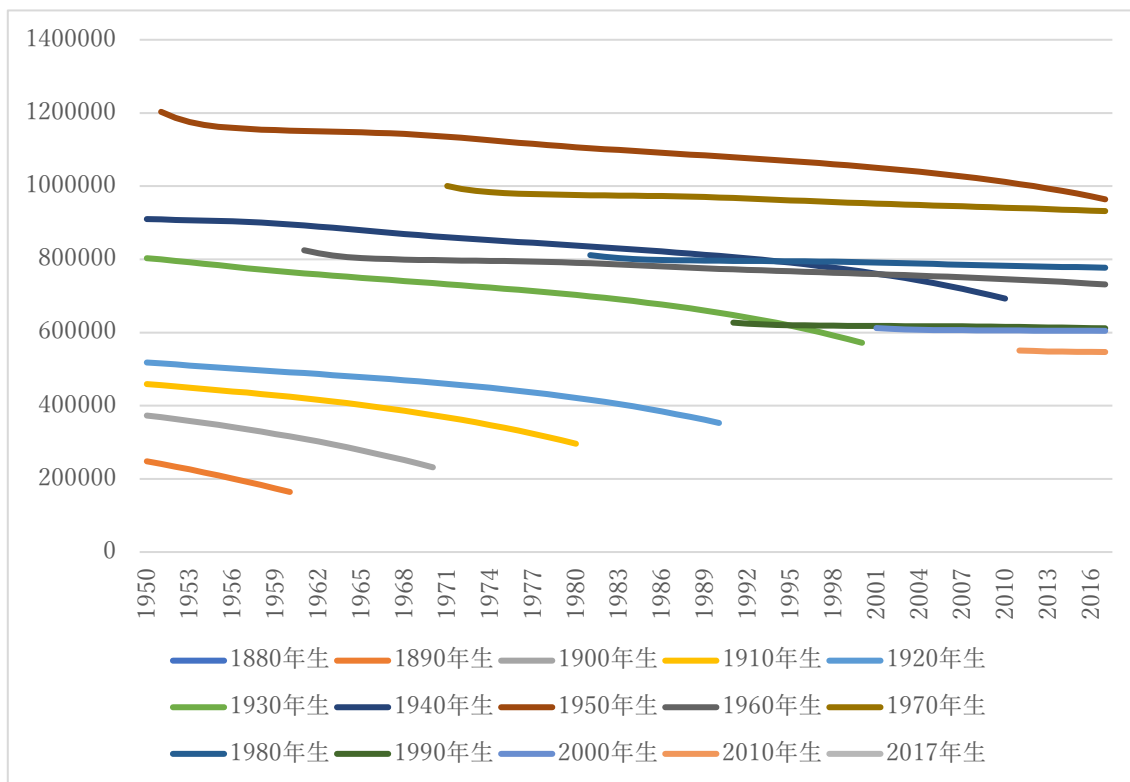


図 4. 最適パラメータでシミュレーションした際の人口（男性）

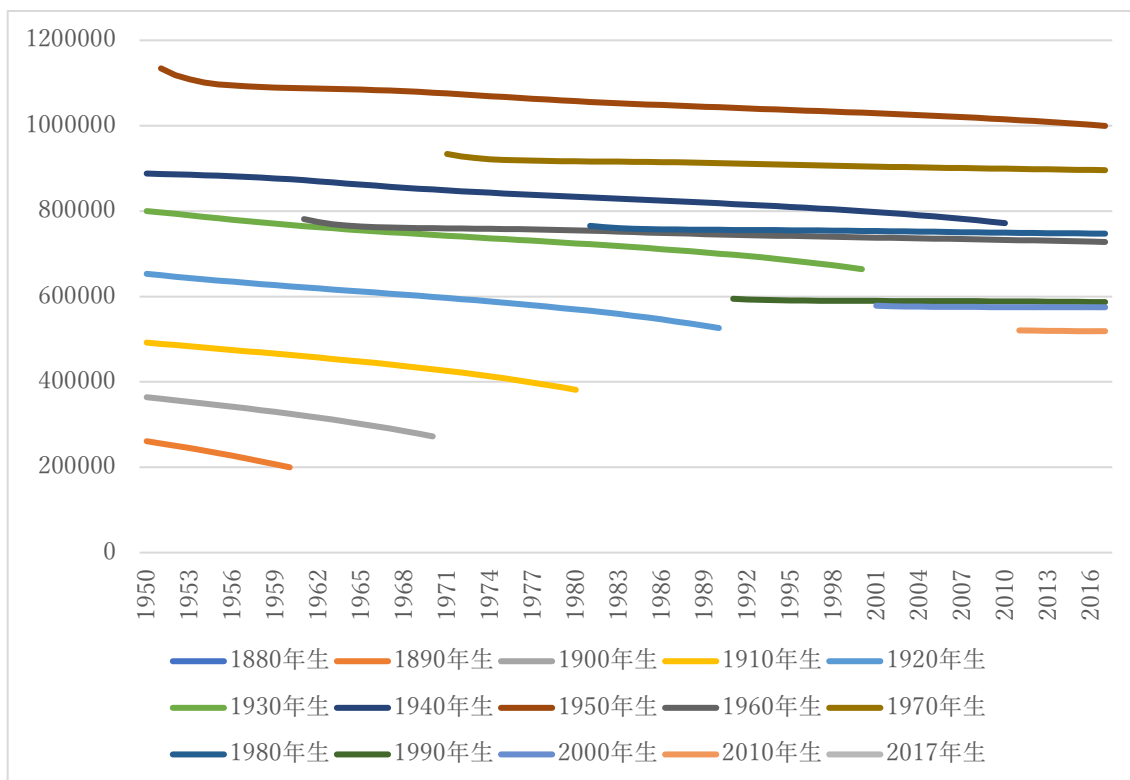


図 5. 最適パラメータでシミュレーションした際の人口（女性）

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和3年度）

栄養政策の公衆衛生学的効果の評価
死亡率の長期推移に関するシステム・ダイナミクスモデル

研究分担者 杉山 雄大 国立国際医療研究センター研究所糖尿病情報センター
研究代表者 西 信雄 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究分担者 池田 奈由 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究協力者 美野輪 和子 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター

研究要旨

背景と目的：1950年代以降、日本では平均食塩摂取量の減少に伴い、心血管死亡率が減少した。本研究の目的は、人口の食塩摂取量の減少が心血管死亡率の長期推移に及ぼす影響を定量的に検討することである。

方法：政府統計と疫学調査結果を用いて、1950～2017年の20～69歳の年齢別心血管死と食塩摂取量のシステム・ダイナミクスモデルを構築した。Age-period-cohortモデルに基づき、当時の食塩摂取量の期間効果と過去の食塩摂取量のコホート効果を推定し、これらの効果を心血管死亡率にモデル化した。食塩摂取量の経年減少をもとにモデルを最適化した。次に、1950年代以降食塩摂取量が減少していないという反実仮想シナリオに基づくシミュレーションを行い、平均食塩摂取量の減少に伴う心血管死亡の減少を推定した。

結果：反実仮想シナリオと比較して、1950年および1990年のコホートにおいて観察された心血管死亡率は、男性でそれぞれ2.8%と4.1%、女性でそれぞれ2.4%と3.6%低下した。全期間を通じて減塩により男性で約208,000人、女性で約115,000人の死亡が予防されたと推定された。

結論：システム・ダイナミクスの年齢・期間・コホートモデルによるシミュレーションの結果、過去67年間に食塩摂取量の減少により、日本では約30万人の成人の心血管死亡を防ぐことができたことが示唆された。

A. 目的

本研究では、国内外における栄養政策等の公衆衛生学的効果及び社会保障費抑制効果並びに評価方法を検討している。本分担研究では、本邦における栄養政策の1類型を選択し、その効果を評価することにより、評価方法の検討・開発を行うこととした。

本邦における戦後最も改善した政策課題の一つは、食塩摂取量の減少である¹⁾。食塩摂取が減少することにより高血圧患者の減少や集団全体の血圧の低下につながり、脳卒中をはじめとする心血管病変の減少につながったことが、様々なコホート研究等の結果などから推定されている。

一方で、食塩摂取量の減少が高血圧患者や心血管病変の患者数にどれだけの影響を及ぼし、医療経済的にどれだけの効果をもたらしたのかということについては明らかにされていない。

そこで、今回我々は、本邦における食塩摂取減少が及ぼしたインパクトを定量的に評

価するために、「もし食塩摂取量が減少していなかったとしたら」などの反事実的(counterfactual)な状況を設定し²⁾、実際の統計との比較を行うことにより、食塩摂取量の減少が高血圧と心血管疾患の患者数にどれだけ影響を及ぼしているのか検討することとした。

最終年度は、第2年度にモデルの枠組みを変換したage-period-cohortモデルに、食塩摂取量を入れたモデルを作成し、食塩量が減らなかったときの死亡率の推移を推定し、死亡数を反映し、減塩の栄養政策の効果を推定する方針とした。そのため、過去の性年齢階級別食塩摂取量を推定してモデルに含め、食塩過剰摂取が心血管死亡率に与える影響をCohort効果とPeriod効果にわけ、各々の係数はキャリブレーションにより最適値を求めて、1950年から食塩摂取量が減少しなかった場合の男女別(20—70歳未満)の死亡率を推定した。

B. 研究方法

1. モデルの概要

第3年度（最終年度）である本年度は、第2年度にモデルの枠組みを変換した age-period-effect モデルに、食塩摂取量を入れたシステム・ダイナミクスモデルを作成した。

Age-period-effect モデルを用いた先行研究としては、三輪らが本邦における1920-2003年の脳血管死亡率の変動を計算しその後の予測を計算している³⁾。本研究では、システム・ダイナミクスモデル⁴⁾を用いて、死亡率の変動を Age, Period, Cohort の3つの効果に分け、食塩を入れたシステム・ダイナミクスモデルを作成し、食塩量が減らなかったときの死亡率の推移を推定して死亡数を反映させた。過去の性年齢階級別食塩摂取量を推定してモデルに含め、食塩過剰摂取が心血管死亡率に与える影響を Cohort 効果と Period 効果に分けた。20歳未満は食塩摂取量による CVD への影響は少ないため含めず、20歳以上の死亡率をキャリブレーションの対象とした。Period 効果と Cohort 効果の係数はキャリブレーションにより最適値を求め、1950年から食塩摂取量が減少しなかった場合（栄養政策がなかった場合）の男女別（20—70歳未満）の死亡率をシミュレーションした。

なお、本研究ではシステム・ダイナミクスの統計ソフトとして Vensim DSS for Macintosh Version 8.2.0 Double Precision x64 (Intel) を用いた。

2. モデルの構築・変数

作成したモデルでは、統計の入手可能性の制限から、1950年から2017年を対象とした。また、予防可能な死亡、特に心血管疾患死亡を防ぐというスコープから、70歳までの死亡率をモデルの対象とすることとした。そのことから、1950年時点では、1950年生まれの0歳から1880年生まれの70歳までが含まれ、2017年時点では、2017年生まれの0歳から1947年生まれの70歳までが含まれることとなった。世代 (Cohort) としては、1880年生まれから2017年生まれまでの138コホートに分けた。また、男女で出生数や死亡率が異なることから、男女を分けてモデルを作成した。

作成した本年度のモデルの概観は図1の通りである。

本年度のモデルではストック変数は0歳から70歳までの人口 (Population) のみとして、イベントとしてはインフローとして

の出生 (Birth) と、アウトフローとしての死亡 (Death)、70歳の誕生日 (Aged70) を設定した。Population の初期値は、1949年までに生まれたコホートでは1950年時点の男女別、1歳ごとの総人口⁵⁾を用いて、1950年以降に生まれたコホートでは0とした。1950年以降に生まれたコホートでは、それぞれのコホートの出生年に、国立社会保障・人口問題研究所の日本版死亡データベースの web ページ⁶⁾で提供されている、国勢調査をもととした出生数が増分として加わることとした。一方、死亡については、後述の死亡率に、各年次・コホートの人口を掛け合わせたものを死亡とした。また、70歳時点の人口を全て、対象外の年齢になったということでモデルの外に流出させた。年齢は年次と出生年の差として計算した。

死亡率に関しては、age, period, cohort の3つの効果からなる関数に、食塩摂取の心血管死亡率に与える影響を period 効果と cohort 効果にわけて影響させた。具体的には、まず1950年時点の各年齢の死亡率をまず規定した (age effect)。それに、1950年から1年経過するごとに p 倍死亡率が増える (または減る) パラメータ p を掛け (period effect)、さらにコホートが1つ上がるごとに c 倍死亡率が増える (または減る) パラメータ c を掛けることとした (cohort effect)。1950年の死亡率は、国立社会保障・人口問題研究所の日本版死亡データベースの web ページ⁶⁾で提供されている生命表からのデータを用いた。食塩摂取量と関係のある Cohort 効果、Period 効果、CVD 死亡率をモデルに含めた。後述の食塩摂取が死亡率に与える影響を推定し、心血管死亡のみに影響を与えるという仮定のもとで死亡率に影響させた。死亡率に与える影響は、1:2と仮定して Period 効果と Cohort 効果に分けた。20歳未満は食塩摂取量による CVD への影響は少ないため含めていない。食塩量が減らなかったときの死亡率の推移を推定し、死亡数を反映させた。

食塩摂取量について取得可能なデータは、1995年以降では全体平均、男女別平均、性年齢階級別で、1973年から1994年までは全体平均のみである¹⁾。1972年以前の全体平均については、1973年から1986年までのデータが比較的直線的に推移 (図2) しているため、こちらに近似直線を外挿して、平均値を推定した。戦前は20g程度という記載⁷⁾があるため、20g以上になる年は20gとした。1995年まで、年齢階級別までの値を補

間して1歳刻みの推定値を算出した。1994年以前については、1995年から2017年の性年齢別の食塩摂取量の推定値の平均値と、同時期の全体平均推定値の平均値の比を取り、その比を1994年以前の全体平均値に乘じることで、性年齢別(1歳刻み)の食塩摂取量の推定値を求めた(図3、図4)。

食塩摂取が死亡率に与える影響の推定については、Poggioら⁸⁾のメタ回帰分析において、1日あたりの食塩摂取量が10mmol(0.584g)増えるごとに、心血管死亡率が1%増えるという報告がある。心血管死亡の全死亡に占める割合は年ごとに異なるため、心血管死亡のみに影響を与えるという仮定のもとで死亡率に影響させた。死亡率に与える影響は、Period効果とCohort効果にわけられる。現時点の食塩摂取量と以前からの食塩量のどちらのほうが心血管疾患に影響を与えるかを検討し、以前からの食塩摂取量のほうが大きく影響すると考え、1:2と仮定してモデルに入れた。

3. モデルの最適化とシミュレーション

上記モデルで20歳以上の死亡率をキャリブレーションの対象とした。食塩摂取以外の効果としてのPeriod効果、Cohort効果、そして年齢による死亡率の変化(Age効果)をその他に考え、Period効果とCohort効果について係数を変化させることで、モデルを最適化させた。

最適化するのに得られたPeriod効果とCohort効果の係数をそのままに、性・年齢別の食塩摂取量が(1)1950年から低下しなかった場合、すなわち栄養政策がうまくいかなかった場合として全く影響がなかった場合と、(2)効果が25%であった場合、(3)効果が50%であった場合、(4)効果が75%であった場合をシミュレーションした。

(倫理面への配慮)

本研究で作成されるシステム・ダイナミクスモデルは、人口推計、人口動態統計など政府統計の結果としての数値、公開された学術論文から引用されるパラメータなどのみを用いるもので、個人情報を用いることはない。そのため、本研究は「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の適用範囲外である。

C. 研究結果

食塩摂取量が死亡率に与える影響については、男性では、死亡率の上昇が、1950年代コホートでは2.8%、1990年代コホート

では4.1%であった(図5-1、図5-2)。これらの差は、Cohort効果がどれだけ加わっているか(後に生まれた世代ほど、Cohort効果が大きい)、食塩摂取量の実際との差分がどれだけ大きいか(先に生まれた世代ほどPeriod効果が大きい)の和として生じている。女性では、死亡率の上昇が、1950年代コホートでは2.4%、1990年代コホートでは3.6%であった(図6-1、図6-2)。女性のほうが、観察範囲で死亡率はもともと低値であり、さらに死亡率の上昇は緩やかであった。

Period効果とCohort効果の係数はキャリブレーションにより最適値を求め、1950年から食塩摂取量が減少しなかった場合(栄養政策がなかった場合)の男女別(20-70歳未満)の死亡率をシミュレーションした。その結果、死亡数でみると、男性では、全く食塩摂取量が変わらなかったと仮定した場合、期間全体を通じて約20.8万人(図7-1、図7-2)、女性では期間全体で約11.5万人の死亡を抑制することができたと推計される(図8-1、図8-2)。図8-2(女性)では図8-1(男性)と違い、90年代から低下を認めているが、これは実際の心血管死亡者数も減少傾向にあることが理由であると考えられる。また、1970年代前半までの変化が直接的なのは、食塩摂取量を直線的に仮定して定めたことが原因と考えられる。50%、75%の効果が部分的にあったと考えた場合の死亡者数は、ほぼ線形に変化を認め、例えば食塩摂取量が1950年からの変化(減少)の75%に止まった場合の超過死亡数は、男性で約5.2万人、女性で約2.9万人であった。

D. 考察

本解析では、食塩摂取の減少が20歳から70歳の死亡数に与える影響をシステム・ダイナミクスモデルにより検討した。20歳から70歳という、比較的死亡が少ない層に与える影響をみた点、また、心血管死亡のみに与えた影響を見ており、死亡率に与える影響は2-4%程度と大きくはなかった。三輪ら³⁾は、1975年から2003年までの実績値をAPCモデルに代入し、2005年からの時代効果一定に位置づけられるシナリオ、死亡率への影響が減弱するシナリオ、死亡率が減少し続けるシナリオの3つを比較しており、減弱するシナリオでは最大25%程度の低下が認められる。この理由としては、対象とする範囲が違うこと(1950年代などの情報が採

られていないこと)、年齢層が70-79歳も対象であることなどが考えられる。本邦における1990年から2015年までの平均寿命の延伸に与えた因子(burden of disease)を調べた研究⁹⁾では、心血管疾患の影響が最も大きいとされており、食塩摂取の減少の他、喫煙率の減少が大きな影響を与えていたとされる。今後、これらの先行研究と本研究結果の比較を詳細に行うことで、本研究結果の妥当性の検証を行う必要がある。

E. 結論

1950年から2017年までの本邦における死亡率をage, period, cohortの3つの効果に分けるモデルを作成し、実際の死亡率に合わせて最適化した。今後、より精緻なモデルを作成し、また、今回の解析に基づいた仮定を感度分析して影響を定量化することなどを通じて、栄養効果の政策評価を行なっていくことが重要であると考えられる。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

引用文献

1. 国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所国立健康・栄養研究所「国民健康・栄養調査
https://www.nibiohn.go.jp/eiken/kenkounippon21/eiyouchousa/kekka_eiyouchousa_nendo.html
2. Hernán MA, Robins JM (2020). Causal Inference: What If. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC
3. 三輪のり子、中村隆、成瀬優知、大江洋介、大野ゆう子、わが国における20世紀の脳血管疾患死亡率の変動要因と今後の動向. 日本公衆衛生雑誌. 2006;53(7):493-503
4. Forrester JW. Industrial dynamics. Journal of the Operational Research Society. 1997;48(10):1037-41
5. e-Stat. 人口推計 / 長期時系列データ 我が国の推計人口 (大正9年~平成12年) . 2008 https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200524&tstsa=000000090001&cycle=0&tclass1=000000090004&tclass2=000000090005&stat_infid=000000090264&tclass3val=0

6. 国立社会保障・人口問題研究所. 日本版死亡データベース <http://www.ipss.go.jp/p-toukei/JMD/index.asp>.
7. 大森憲太、食餌療法. 日本医事新報. 1936;713:1591-1664
8. Poggio et al. Daily sodium consumption and CVD mortality in the general population: systematic review and meta-analysis of prospective studies. Public Health Nutrition. 2015;18(4): 695-704.
9. Nomura H, et al. Population health and regional variations of disease burden in Japan, 1990-2015: a systematic subnational analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. Lancet. 2017;390:1521-1538.

図1. 本研究で作成したシステム・ダイナミクスモデル

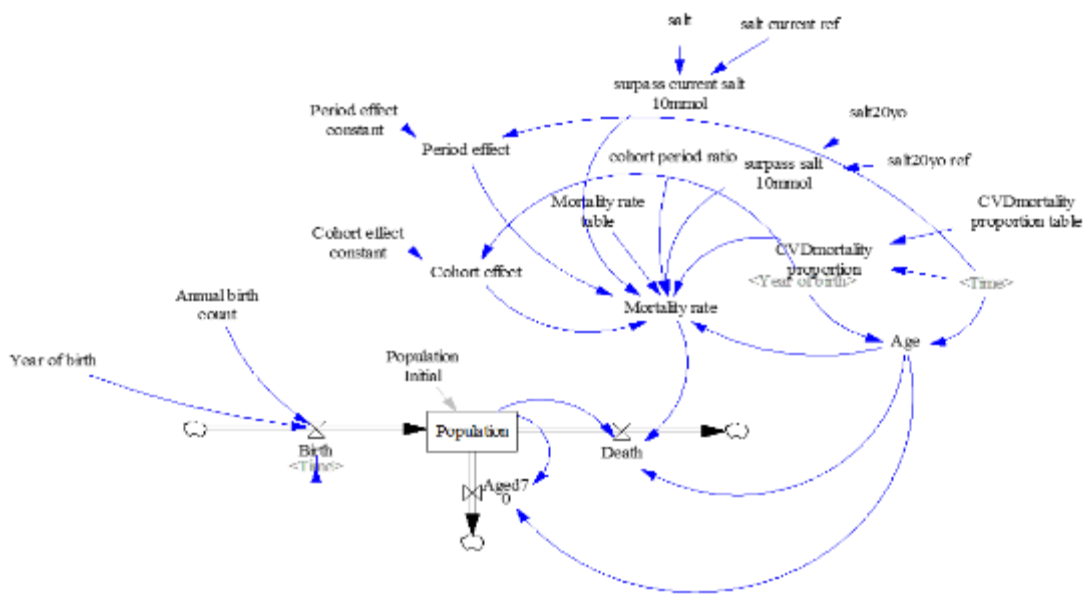
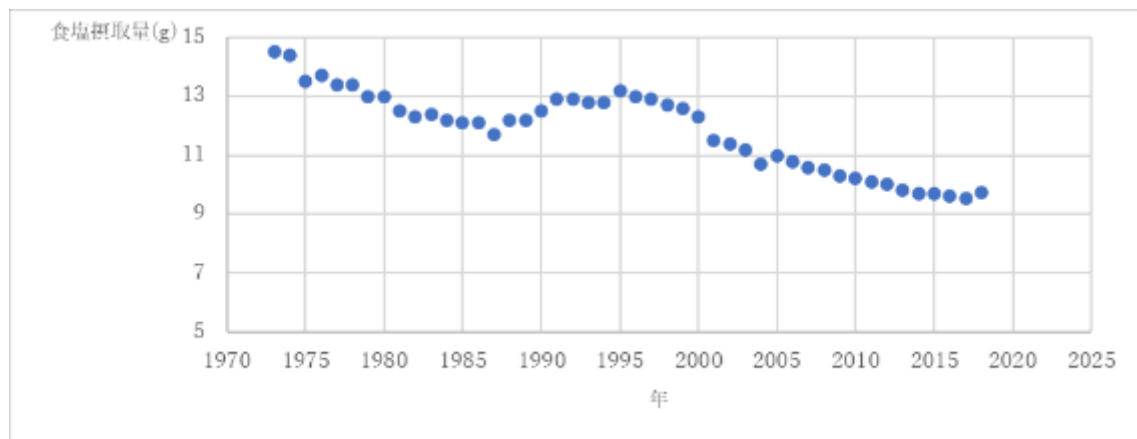


図2. 食塩摂取量の推計



(厚生労働省 国民栄養調査、国民健康・栄養調査より引用)

図3. 食塩摂取量の推定（年ごと、男性）

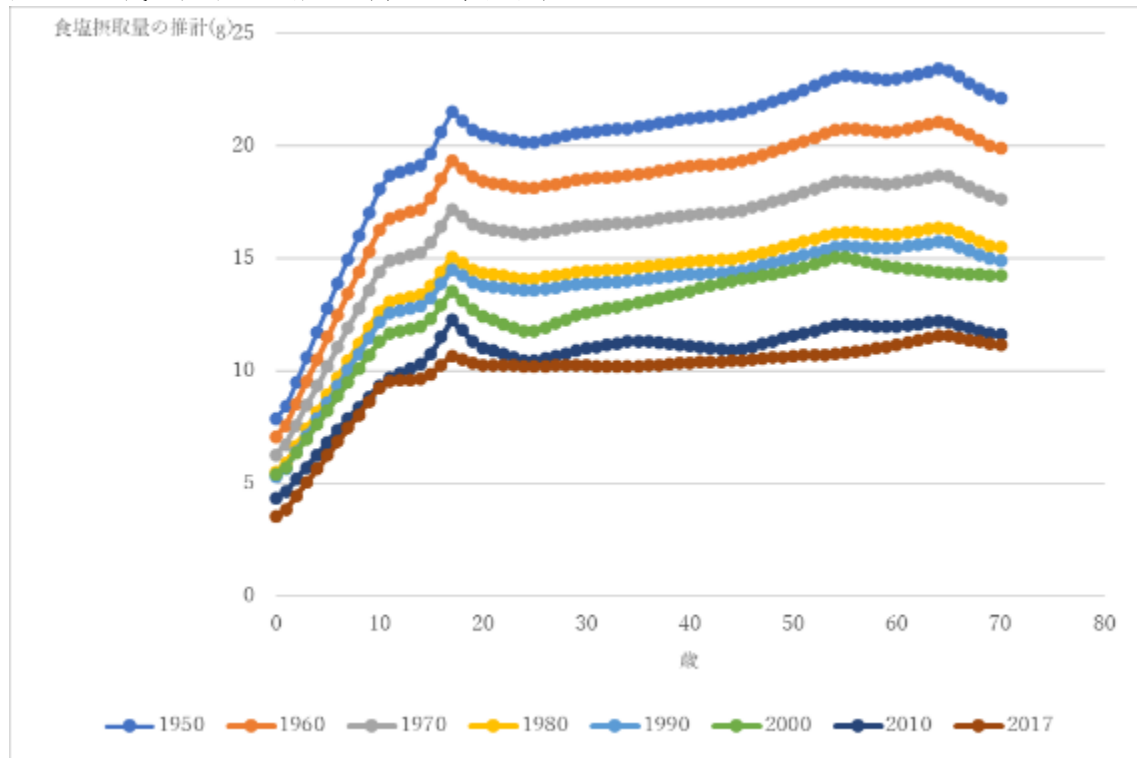


図4. 食塩摂取量の推定（年ごと、女性）

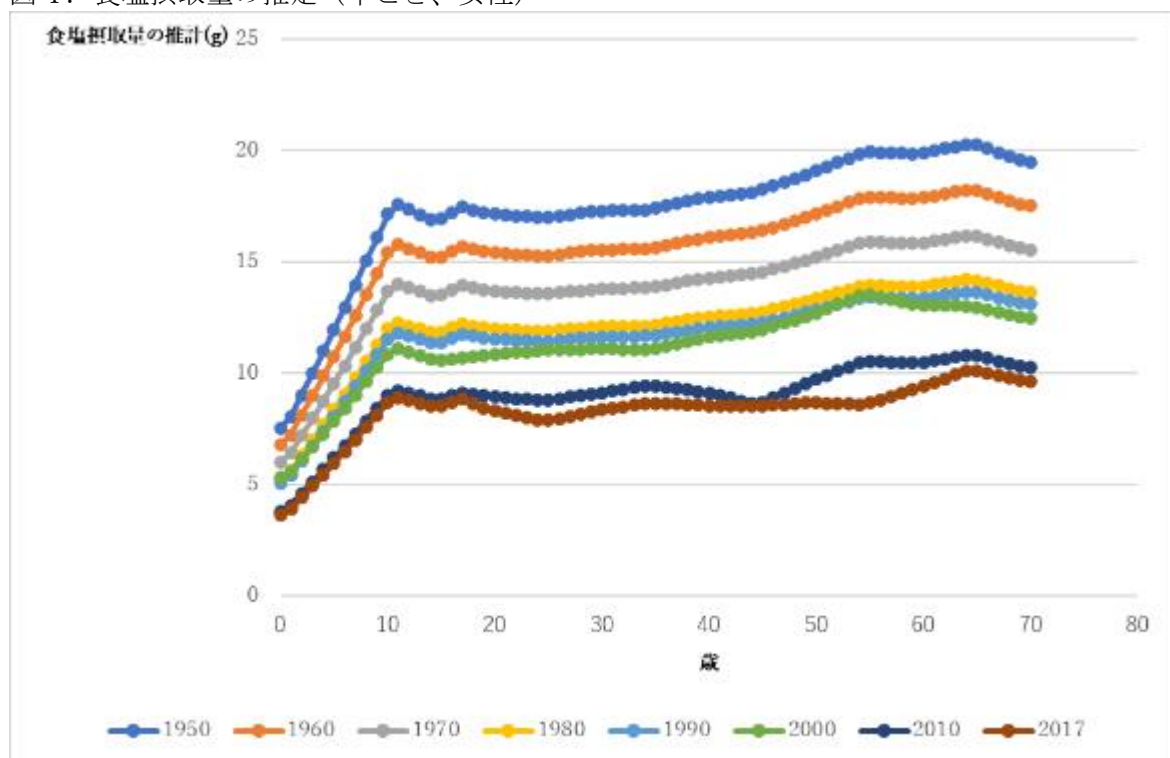


図5—1. シナリオごとの全死因死亡率の年次推移（1950年男性コホート）

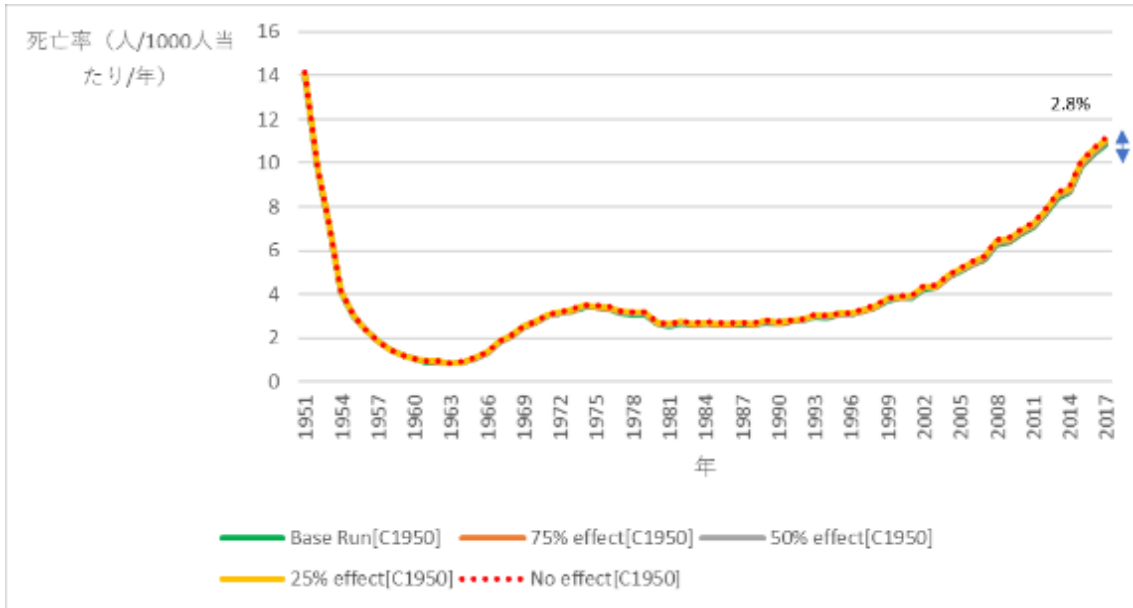


図5—2. シナリオごとの全死因死亡率の年次推移（1990年男性コホート）

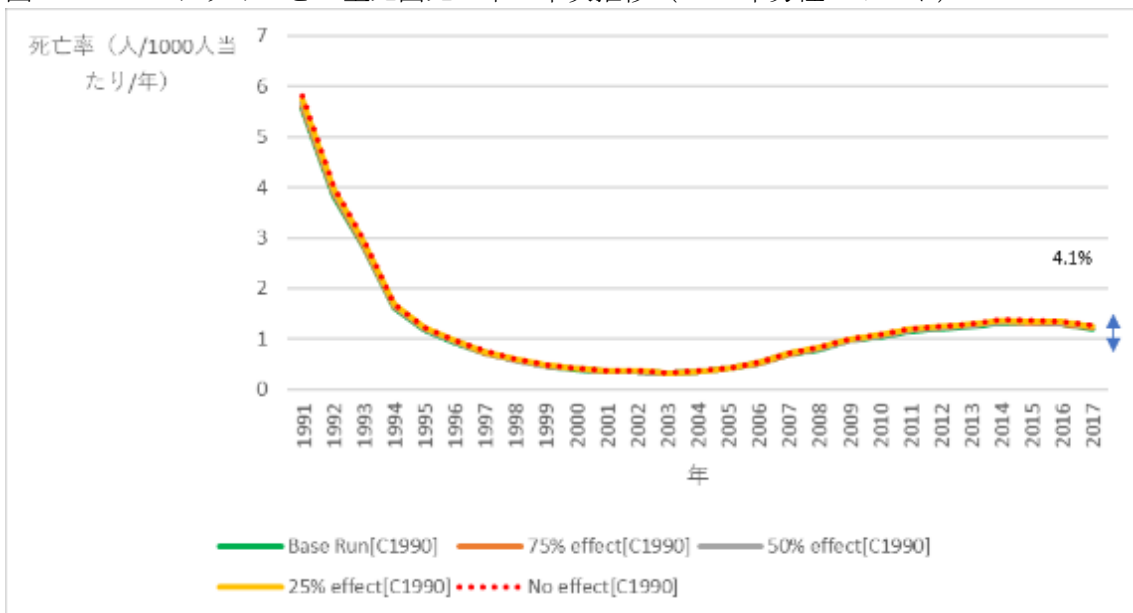


図6-1. シナリオごとの全死因死亡率の年次推移 (1950年女性コホート)

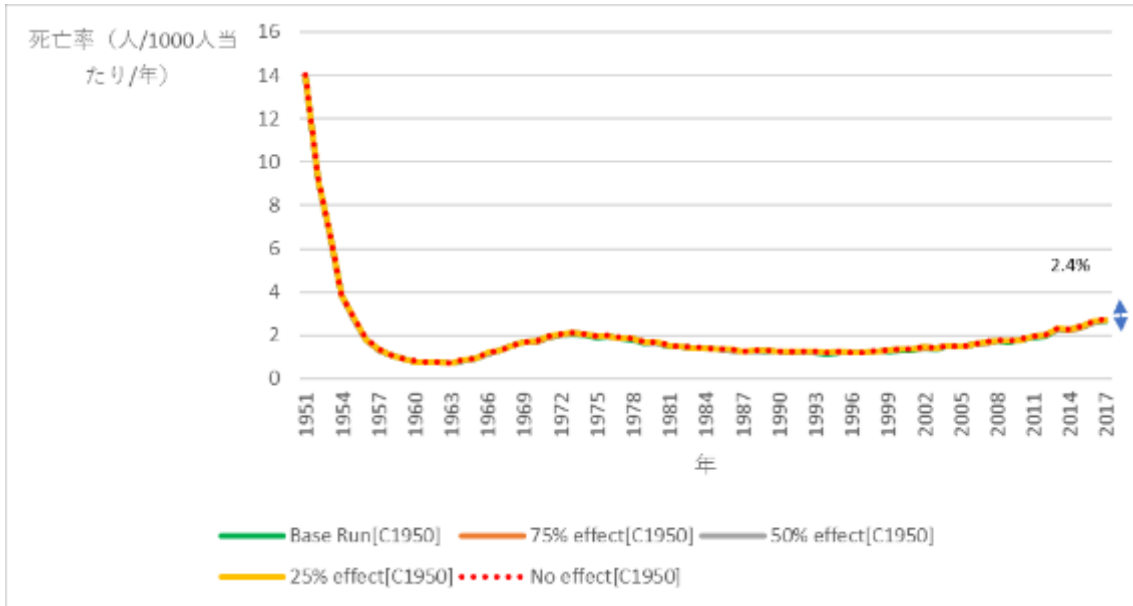


図6-2. シナリオごとの全死因死亡率の年次推移 (1990年女性コホート)

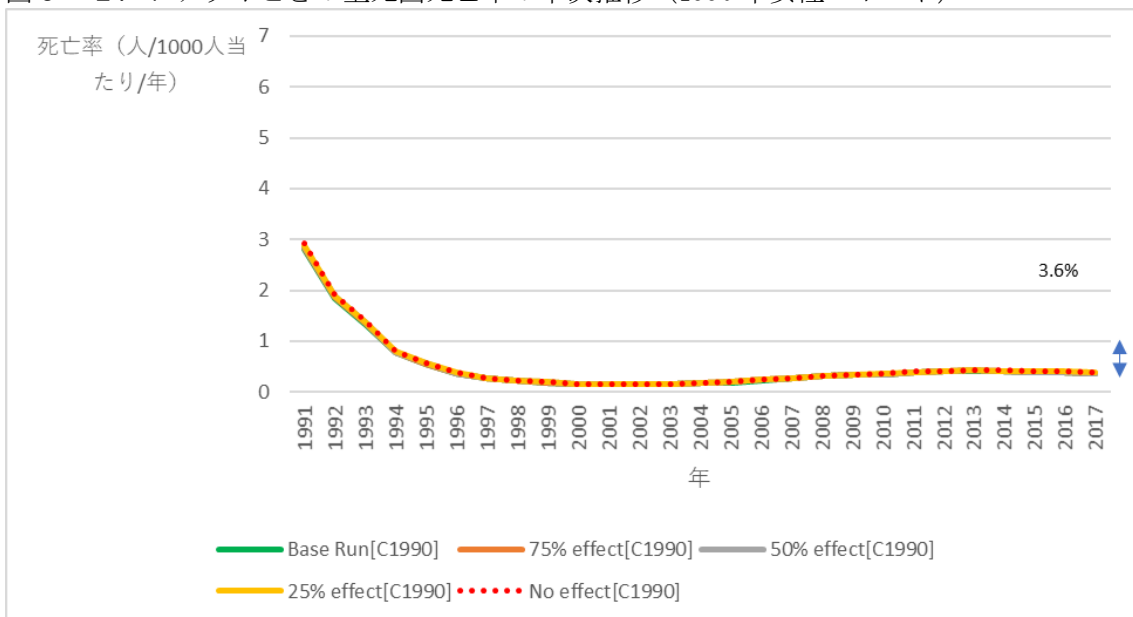


図 7-1 20-70 歳の年間死亡数への影響 (Base Run との差分、男性) -年次推移-男性

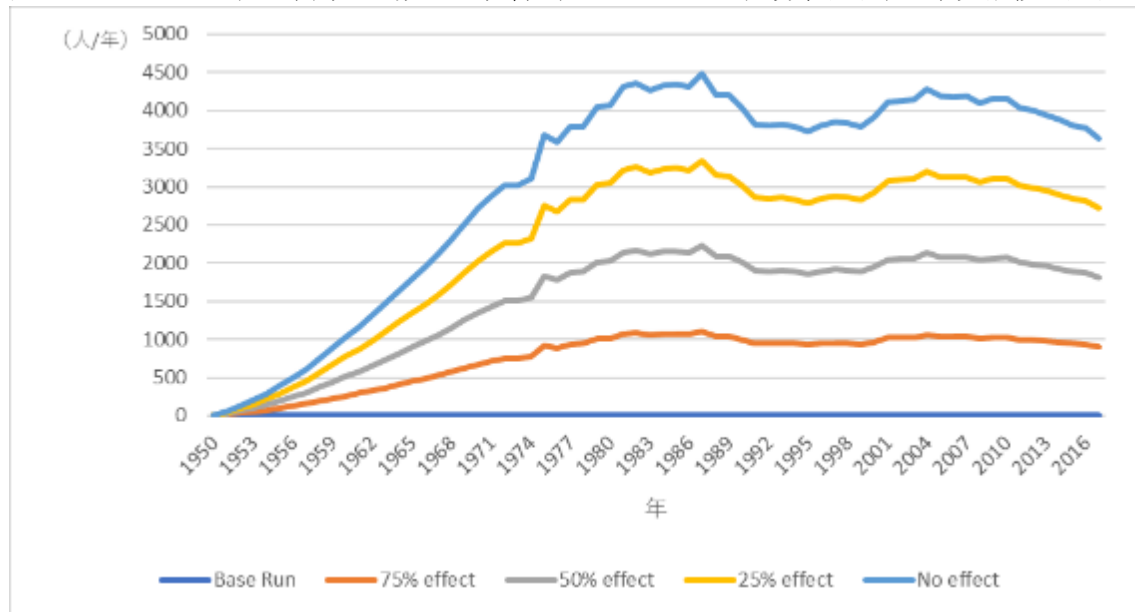


図 7-2 20-70 歳の年間死亡数への影響 (Base Run との差分、男性) -累積超過死亡数-男性

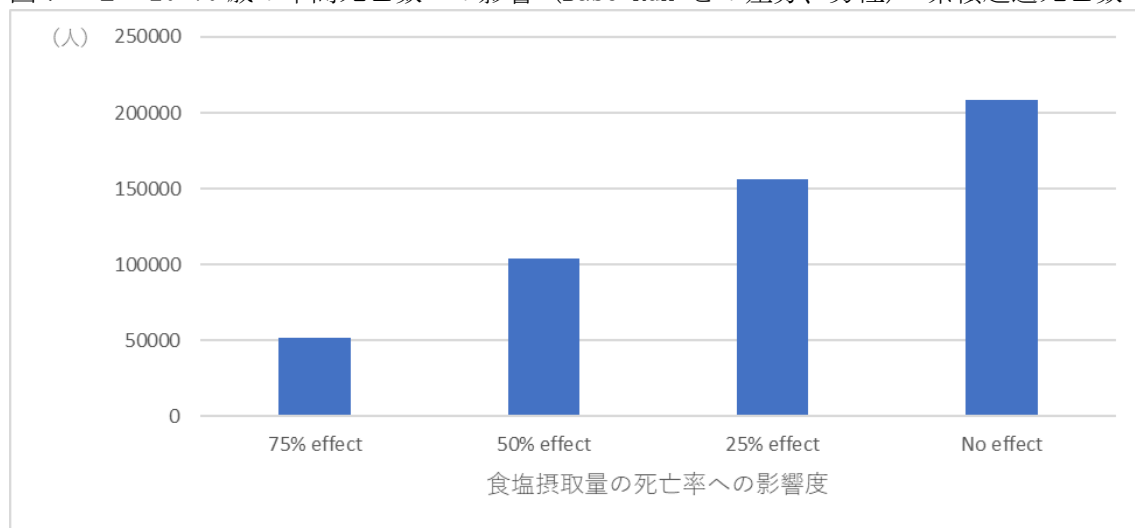


図 8-1 20-70 歳の年間死亡数への影響 (Base Run との差分、女性) -年次推移-女性

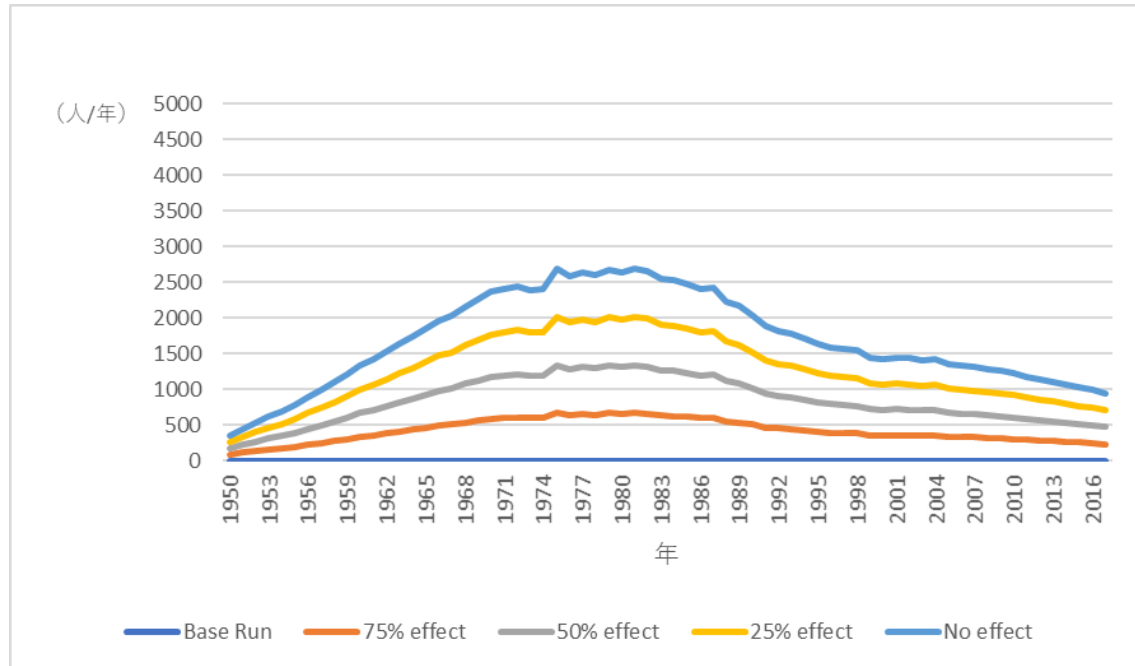
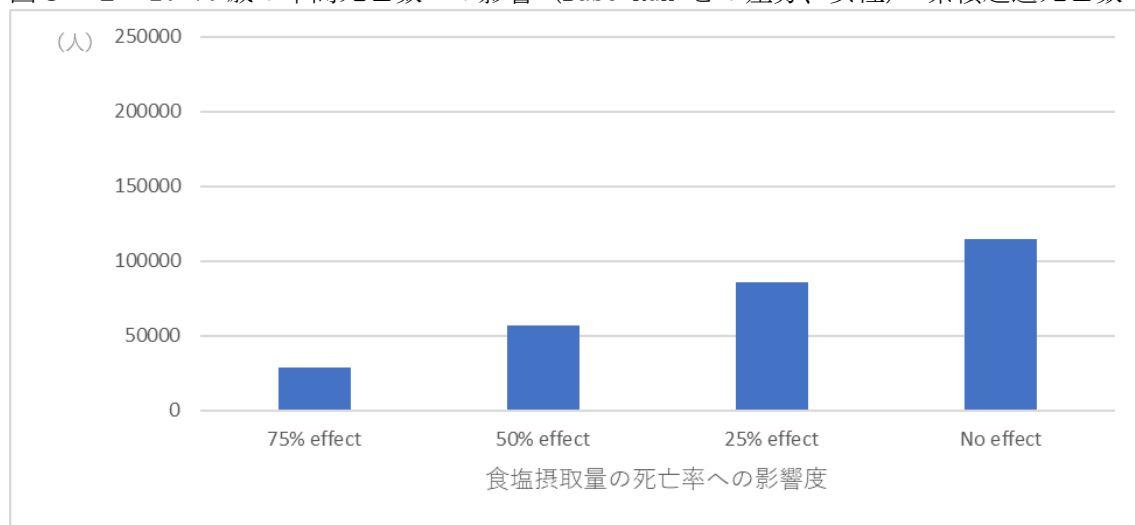


図 8-2 20-70 歳の年間死亡数への影響 (Base Run との差分、女性) -累積超過死亡数-女性



厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和元年度）

栄養不良の二重負荷の観点による海外の栄養政策に関する研究
研究分担者 野村 真利香 東邦大学医学部

研究要旨

世界の多くの国・地域において栄養不良の二重負荷が問題となっている。国連の持続可能な開発目標（SDGs）の達成目標に「あらゆる形態の栄養不良を終焉させる」が掲げられているにもかかわらず、低栄養・過栄養に対する政策・介入は、それぞれが個別に独立して行われている。そこで近年、複数の栄養不良形態に同時効果的な栄養政策・介入を行うという新しい概念である Double-duty actions が提案されている。ただ、現在候補として挙げられているものは母子を対象とした政策・介入が比較的多く、我が国が従来から行ってきたような、より幅広い世代を対象とした栄養政策・介入からも検討されるべきであると考えられた。

A. 目的

国際社会が 2030 年までに目指すべき持続可能な開発目標に掲げられている、「あらゆる形態の栄養不良を終焉させる」に向けた進捗は遅々としている。複数の国は国際栄養目標の少なくともひとつの達成に向けて順調に進んでいるものの、ほとんどの国では進展が進まず、全ての目標達成に向けて順調に進んでいる国は皆無である。この背景には、世界のあらゆる国・地域でみられる栄養転換があり、これにより、主要な栄養目標である肥満の割合は増加の一途をたどっている(1)。

世界のあらゆる国・地域におけるこの不可逆的な栄養転換の過程において、近年特に問題となっているのは、栄養不良の二重負荷 (Double Burden of Malnutrition: DBM)

(ある集団において、あるいはある一個人において、複数の栄養不良が存在すること) である(2)。世界のほとんどの国・地域において同一の人、世帯、地域、国家に複数の栄養不良が混ざり合っている状況の中、「あらゆる形態の栄養不良を終焉させる」の達成が掲げられているにもかかわらず、低栄養・過栄養に対する政策・介入は、それぞれが個別に独立して行われているという問題点がある。そこで近年では、低栄養か過栄養かのいずれかではなく、どちらにも同時効果的な栄養政策・介入が必要であるという概念、すなわち Double-duty actions (複数の栄養不良形態への同時効果的な栄養政策・介入) の議論が進められている (3)。この Double-duty actions の概念を参照すると、日本がこれまで進めてきた、あるいは現在進めて

いる栄養政策・介入は Double-duty actions であると考えられることから、この仮説検証を進める手掛かりとして本年度報告では、栄養不良の二重負荷に関してどのような国際議論がなされてきたかを整理したうえで、Double-duty actions に関する国際議論についてレビューを行った。

B. 研究方法

主に低中所得国を対象とした栄養転換 (Nutrition Transition)、栄養不良の二重負荷 (Double Burden of Malnutrition: DBM)、Double-duty actions (複数の栄養不良形態への同時効果的な栄養政策・介入) に関連する英語資料・文書について、インターネットを通じたハンドサーチを行いレビューした

これらの資料・文書から低中所得国における栄養不良の二重負荷に対する国際社会の議論の変遷・論点をたどり、今後の栄養政策の展開にかかわる事項をまとめた。

なお、Double-duty actions に関しては、2016 年世界栄養報告日本語版において「二重責務行動」と訳されているが(報告者もこの翻訳にかかわっている)、本報告書ではコンテキストを考慮し便宜的に「複数の栄養不良形態に同時効果的な栄養政策・介入」と訳し、文中は主に英語オリジナルの Double-duty actions を用いることとした。

(倫理面への配慮)

文献レビューのため「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の適用外である。

C. 研究結果

1) 栄養不良の二重負荷 (Double Burden of Malnutrition: DBM) とは

(1) 栄養転換

1980年代頃よりアジア、南米、北アフリカ、中東、そしてサブサハラアフリカの都市部など世界中の多くの地域で、食習慣、身体活動習慣を含む人々のライフスタイルは変化の一途をたどっている。栄養転換 (Nutrition Transition) とは、「欧米型」と言われるような高脂肪 (飽和脂肪酸)、高糖質、食物繊維に乏しい食事の摂取機会が増え、同時に身体活動の機会減少も伴い、集団の体格組成が変化する現象である。人口転換 (多産多死から少産少死への移行、そして高齢化の現象)、疫学転換 (低栄養や飢饉、衛生環境に起因する感染症から、都市化や産業化に伴うライフスタイルの変化に起因する慢性疾患の増加へと疾病構造が変化する現象) に伴って、あるいはそれらに続いて起こる (4)。

栄養転換は人間集団の生活特徴、ならびに集団の栄養状態によって 5 パターン (1. 食糧の収集、2. 定住開始/単一栽培/飢饉、3. 産業化/飢饉の減少、4. 非感染性疾患、5. 望ましい社会/行動変容) に分けられるとされている (5)。世界のすべての国・地域は、この栄養転換に沿った生活様式の変化、集団の栄養状態の変化をたどっており、日本・欧米はパターン 5 に到達しているものの、多くの低中所得国はパターン 3 あるいはパターン 4 に属していると考えられる。しかしながら多くの低中所得国では低栄養の問題を解決しないまま、過栄養の問題を抱えるようになってきている。これが栄養不良の二重負荷であり、この栄養転換の過程において起こる現象であると説明されている (6)。(図 1)

(2) 栄養不良の二重負荷 (Double Burden of Malnutrition: DBM)

低中所得国においては、経済発展が急激に進み、人・もの・情報の流入が激しい都市部を中心に過栄養が増加する一方、農村部では依然として低栄養・微量栄養素欠乏等が多く存在することとなる。栄養不良の二重負荷 (Double Burden of Malnutrition: DBM) とは、ある集団において (国・地域レベル)、あるいはある世帯 (世帯レベル)、ある一個人において (個人レベル)、低栄養 (消耗症、発育障害、微量栄養素欠乏) と過栄養 (過体重と肥満) の両方が存在すること

を言う (2)。低中所得国の多くは低栄養の問題を抱えたまま、都市部の社会経済の発展に伴って流通する食料が変化し、またバランスよい食生活に関する知識不足や運動不足によって、集団が肥満や糖尿病等の生活習慣病を有することとなる (国・地域レベル)。世帯においては、たとえば母親がやせているが子供が肥満、あるいは母親が鉄欠乏性貧血で子供が低体重といった状況も DBM である (世帯レベル)。一個人においては、妊娠中の母親の体重増加が十分でなく胎児期に低栄養で生まれた低出生体重児が将来肥満や生活習慣病リスクが増加する (エピジェネティクス)、あるいは一個人のライフコースを通じてやせ、肥満、鉄欠乏性貧血を抱えることもある (個人レベル)。

そもそも国際保健医療分野において、栄養不良という言葉の定義に低栄養と過栄養の両方が含まれると認識され始めたのは、それほど古いことではない。1992 年世界栄養宣言において、159 ヶ国があらゆる形態の栄養不良を減少させることが宣言された (7)。しかしながら、宣言が出された後に低中所得国によって行われた栄養計画には低栄養を重視したものが多く一方で、栄養実践の現場や統計では、中所得国にも過栄養・肥満の増加が表れ始めていた。2000 年、21 世紀の栄養委員会により、栄養不良の二重負荷という新たな枠組みが命名されると、国連常任栄養委員会 (UNSCN) は 2005 年に栄養不良の二重負荷に関する会議を主催し UNSCN News に特集したことで、栄養不良の二重負荷という言葉の認知が急速に広まることとなった (8)。

2012 年に WHO の加盟国は「母親及び乳幼児の栄養に関する包括的実施計画」を承認し、2013 年に国際栄養目標として、栄養に関する地球規模での目標が 6 つあることが発表された (5 歳未満児の発育障害、消耗症、過体重、完全母乳育児、低出生体重、鉄欠乏性貧血) (9)。子供の過体重が国際的な栄養の指標として初めて加えられ、栄養不良の二重負荷が国際戦略に反映された重要なモメンタムとなった。

一方、肥満と非感染性疾患に焦点を当てた戦略の開発では、それぞれ個別の方針が採られていた。WHO の加盟国は 2004 年に「食事と身体活動に関する世界戦略」(10)を、2013 年に「NCD モニタリングのための世界的枠組み」を承認し (11)、非感染性疾患を減少させるための 9 目標を発表した。この目標には肥満又は糖尿病の有病率を増加させ

ない、塩／ナトリウム摂取量を人口平均で30%削減する、高血圧リスク者を25%削減するという3つの栄養関連目標も含まれた。

2014年、第2回国際栄養会議で発表された「栄養に関するローマ宣言」において、「あらゆる形態の栄養不良」という用語が初めて使われることになった(12)。その後、世界栄養報告が「国際栄養目標」と、「NCDモニタリングのための世界的枠組み」から生じた栄養関連目標を併せて提示しモニタリングを行っている。(図2)

2) 栄養に関する介入の整理

達成すべき栄養目標について議論した過程で、これらの目標を達成するための介入が整理されることとなった。例えば SUN Framework は低栄養を解決するための科学的根拠に基づいて費用対効果の高い13の介入(13)、世銀は栄養不良の二重負荷をライフコース全体で防止するための直接介入と間接介入(6)、LANCET は栄養の直接介入と間接介入の定義(14)を示し、栄養介入・栄養プログラムの棚卸しが行われたことで、低中所得国における栄養改善の実践が、費用対効果があり科学的根拠があるといういわゆるお墨付きを得て行われるようになって栄養改善の実践の動きが急速に加速し、国際的な栄養に関する議論に拍車がかかるようになった。しかし、国際社会は栄養不良の二重負荷に対処することの必要性を認識し始めていたが、それにもかかわらず、低栄養と過栄養に取り組む際に個別の戦略や異なる行動を採用しているのが現状であった。

なお、おもに低中所得国で一般的な栄養に関する介入については、WHO が e-Library of Evidence for Nutrition Actions (eLENA) にまとめている(15)。(図3、図4)

3) Double-duty actions (複数の栄養不良形態への同時効果的な栄養政策・介入)

初めて Double-duty actions という用語を使用したのは、2015年の世界栄養報告である。低栄養と過栄養でとられる政策や介入には隔たりがあることに言及し、Double-duty actions という言葉を用いて、低栄養と、過体重・肥満・食事関連非感染性疾患両方の負担を軽減できる政策と介入の必要性を提案した。また同時に、栄養関係の研究者に対して、低栄養・過栄養に同時に対処できる Double-duty actions を特定するように求めた(16)。2017年、WHO は改めて、低栄養と過栄養というこの相反する栄養不良が共

存する栄養不良の二重負荷に対して、共通の介入を通じて栄養不良の両面に対処することを提案し、Double-duty actions として政策概要にまとめた(3)。政策立案者は限られた資源(財政、人、時間)を用いて複数の目標を達成することが求められることから、栄養不良の二重負荷、栄養不良の共通ドライバー、アクションの共通プラットフォームから導かれる解決策として Double-duty actions を提案している(図5)。Double-duty actions は必ずしも新しいものではなく、これまでは単一の栄養不良形態にのみ対処するためにすでに使用されてきたものであり、Double-duty actions においては同時に複数の栄養不良形態に対応できる可能性があるものとしている。

2019年12月に発表された Lancet 「栄養不良の二重負荷」特集では、WHO の政策概要とは異なる Double-duty actions が説明されている。特集の第三論文では、まず理論的根拠として、さまざまな形態の栄養不良に共通する促進因子は、生物学的因子、エピジェネティクス、幼児期の栄養状態、食事、社会経済的因子、食環境及び食料システムおよびガバナンスであると特定されており、そのうえで、複数の形態の栄養不良に影響を及ぼすというエビデンスが存在する中程度で介入可能な促進因子として、人生早期の栄養、食事の質(と多様性)、食環境、及び社会経済的因子の4つを示している。そのエビデンスが明らかにしていることは、新生・乳幼児期に健全な成長を促す行動を取ることや、人生を通じて栄養価の高い食事を摂ること、およびこれらと組み合わせられた健康的な食環境、十分な収入と教育、そしてこれらの目標の達成を支援する知識やスキルが、複数の形態の栄養不良に利益をもたらす可能性があるとしている(17)。(図6、表1)

WHO ならびに Lancet 特集に提示された Double-duty Actions では、いずれも母子栄養に関する項目が多い。2017年に発表された WHO のポリシーペーパーに提案された Double-duty Actions は、完全母乳育児、乳幼児栄養(補完食)、妊娠中の栄養プログラムと産前健診、学校給食、マーケティング原則と、母子、あるいは子供を対象とした介入が挙げられている。一方、2019年12月に発表された Lancet 特集で提案された10の Double-duty Actions には、同年1月に同じく Lancet の特別委員会報告で発表された2本の論文(EAT-Lancet 論文、ならびに Global

Syndemic 論文) を踏まえたものである(18-19)。その内容は、①出生前ケア、②母乳、③補完食、④成長モニタリング、⑤栄養補助食品の適正利用、⑥現金、食品、補助金、クーポン等の適正利用、⑦学校給食、⑧栄養に配慮した農業プログラム、⑨健康的な食事を支援するための農業や食料システム政策の設計、⑩食環境の改善で、10 の actions のうち 6 つが母子あるいは子供に関するものであった。

D. 考察

本稿では、栄養不良の二重負荷に関してどのような国際議論がなされてきたかが整理され、またその国際議論の方向性一すなわち、複数の栄養不良形態に同時効果的な栄養政策・介入という新しい概念である Double-duty actions の考え方が明らかとなった。

結果からは、WHO ならびに Lancet が提案した Double-duty actions は、母子を対象とした政策・介入が比較的多く、人生初期における介入が重視されたことがわかる。日本が従来から行ってきたようなより幅広い世代を対象とした栄養政策・介入からも Double-duty actions が検討されるべきであると考えられた。

我が国は従来から、学校給食や特定給食、栄養士・管理栄養士制度、国民健康・栄養調査、食事摂取基準、食生活指針、食事バランスガイド、食品表示、特定健診・特定保健指導等、様々な栄養政策を実施している。終戦から十数年後の 1960 年代には、当時のイギリスやアメリカよりもいち早く乳幼児死亡率(出生千対)の一桁代を達成しただけでなく、その後も肥満増加を抑制しつつ、現在では日本は OECD 諸国の中でも肥満割合が最も低いという事実もある。大局的に日本の栄養状態を俯瞰すると、栄養転換を経験しつつもその日本の栄養転換の過程でとられてきた、あるいは現在とられている栄養政策・介入は、Double-duty actions そのものではないかと推察できる。

本研究班は今年度、「栄養政策の公衆衛生的効果及び社会保障費抑制効果の評価方法」に関する文献レビューを行っている。本研究班は、「高度経済成長期から数十年間にわたる平均寿命の伸長に栄養政策が果たした役割を医療経済的に明らかにできれば、栄養不良の二重負荷の課題を抱える途上国においても有益」とし、「我が国より遅れて少子高齢化が進むアジア諸国におい

て栄養政策による社会保障費の抑制効果は重要な研究課題であり、(中略)我が国が国際的に指導的役割を果たすことが可能となる。」よう国際貢献も目指すとしている。栄養不良の二重負荷の課題を抱える国々が今後どのような栄養政策・介入をとるべきか、について、国際議論を踏まえて提言できるよう、次年度以降は Double-duty actions の概念に基づいて日本の栄養政策・介入を再考・分析を行うことを課題としたい。

E. 結論

国際社会における当該分野では、低所得国における栄養不良の二重負荷への対応が議論の焦点となっている。複数の栄養不良形態に同時効果的な栄養政策・介入を行うという新しい概念である Double-duty actions が提案されているが、その内容は母子を対象とした政策・介入が比較的多いため、我が国が従来から行ってきたようなより幅広い世代を対象とした栄養政策・介入からも検討されるべきであると考えられた。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

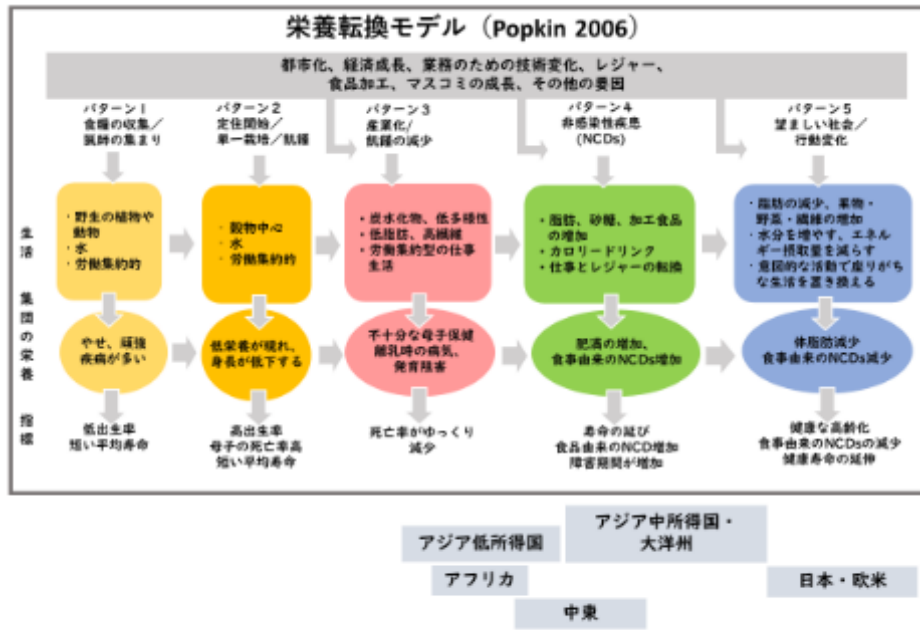
G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

引用文献

1. Global Nutrition Report 2018. <https://globalnutritionreport.org/reports/global-nutrition-report-2018/>
2. World Health Organization. (2017). The double burden of malnutrition: policy brief. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255413/WHO-NMH-NHD-17.3-eng.pdf>
3. World Health Organization. (2017). Double-duty actions for nutrition: policy brief. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/255414>.
4. 野村真利香. 栄養転換. 国際保健用語集. 日本国際保健医療学会.

- <https://www.webl.io.jp/content/%E6%A0%84%E9%A4%8A%E8%BB%A2%E6%8F%9B>
5. Popkin B. The World Is Fat: New Dynamics Shifts in Patterns of The Nutrition Transition (Slides). <https://slideplayer.com/slide/6357390/>
 6. Shrimpton R and Rokx C. The Double Burden of Malnutrition: A Review of Global Evidence. Health, Nutrition and Population Discussion Paper. World Bank 2012
 7. World Declaration and Plan of Action for Nutrition, Rome, December 1992. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/61051>
 8. UNSCN. (2006). UNSCN News. Tackling the Double Burden of Malnutrition. Number 32, mid2006. <https://www.unscn.org/layout/modules/resources/files/scnnews32.pdf>
 9. World Health Organization. (2013). Global nutrition targets 2025. <https://www.who.int/nutrition/global-target-2025/en/>
 10. World Health Organization. (2004). Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. https://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_english_web.pdf
 11. World Health Organization. (2013). NCD Global Monitoring Framework. https://www.who.int/nmh/global_monitoring_framework/en/
 12. Rome Declaration. (2014). <http://www.fao.org/about/meetings/icn2/en/>
 13. Scaling Up Nutrition A Framework for action. (2013). https://scalingupnutrition.org/wp-content/uploads/2013/05/SUN_Framework.pdf
 14. Black RE et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. Lancet. 2013 Aug 3;382(9890):427-451.
 15. WHO e-Library of Evidence for Nutrition Actions. <https://www.who.int/elena/en/>
 16. Global Nutrition Report 2015. <https://globalnutritionreport.org/reports/2015-global-nutrition-report/>
 17. Hawkes C et al. Double-duty actions: seizing programme and policy opportunities to address malnutrition in all its forms. Lancet. 2020 Jan 11;395(10218):142-155. Epub 2019 Dec 15.
 18. Willett W et al. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. Lancet. 2019 Feb 2;393(10170):447-492.
 19. Swinburn BA et al. (2019). The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. Lancet. 2019 Feb 23;393(10173):791-846.



栄養転換モデル (Popkin 2006) を改定
栄養転換 国際保健用語集 (野村真利恵 2021)

図1 栄養転換モデル (報告者作成)

 1	 2	 3	 4
<p>5歳未満児の発 育障害の割合 を40%減らす</p>	<p>生殖可能年齢にあ る女性の貧血を 50%減らす</p>	<p>出生時の低 体重を30%減 らす</p>	<p>塩/ナトリウム摂取量を 人口平均で30%削減する</p>
 5	 6	 7	 8
<p>子供の過体 重を増やさ ない</p>	<p>生後6ヶ月間の 完全母乳育児の 割合を50%以上 にする</p>	<p>小児期の消耗症 の割合を5%未満 に減少・維持す る</p>	<p>高血圧リスク者を25%削 減する</p>
			 9
			<p>肥満又は糖尿病の有病率 を増加させない</p>

図2 世界が目指すべき9つの栄養目標ならびに指標 (報告者作成)

13の直接介入（母子を対象とした科学的根拠に基づいており、費用対効果が検証された直接介入）

1. 生後6ヵ月までの完全母乳育児
2. 生後6ヵ月以降の乳児補完食の実施
3. 手洗いを含む衛生行動の改善
4. （主に5歳未満児に対する）定期的なビタミンA投与
5. （主に5歳未満児に対する）下痢治療および対策のための亜鉛投与
6. （主に5歳未満児に対する）複合微量栄養素粉末の活用
7. （主に5歳未満児に対する）駆虫剤投与
8. 妊産婦に対する貧血の防止と治療のための鉄葉酸剤投与
9. ヨード添加塩が入手できない場所での（妊産婦に対する）ヨード油カプセル投与
10. ヨード添加塩の利用
11. 穀物への鉄分強化
12. ビタミンやミネラルを強化した食べ物や補完食による中程度低栄養の予防と治療
13. すぐに食べられる栄養治療食品を用いた重度低栄養の治療

図3 SUNが示す13の栄養直接介入（引用文献13）

ライフコース	直接的介入	間接的介入
妊娠から出生時	<ul style="list-style-type: none"> • 微量栄養素（鉄・葉酸）補給 • バランスのよいたんぱく質・エネルギー補給 • 駆虫 • 世帯内の喫煙減少 • マラリア急性期治療と根治療法 • マラリア用蚊帳 	<ul style="list-style-type: none"> • ヨード添加塩 • 小麦粉の栄養添加 • 食用油の栄養添加
乳幼児（0-5歳未満児）	<ul style="list-style-type: none"> • 完全母乳促進 • 適切な補完食促進 • 手洗いと衛生 • ビタミンAと亜鉛投与 • 急性重度栄養不良への対処 	<ul style="list-style-type: none"> • CCTプログラム（栄養教育とともに） • 小児婚、若年妊娠の予防
学童児（5-18歳未満児）	<ul style="list-style-type: none"> • 学校ベースの健康的な食事の提供 • 定期的な身体活動 • 毎週の鉄・駆虫剤の投与 	<ul style="list-style-type: none"> • 母乳代替品のマーケティングコード • CCTプログラム（栄養教育とともに）
成人（18歳以上）	<ul style="list-style-type: none"> • 健康的な食事に関する適切な指導 • 職場での運動と健康的な食事の推進 	<ul style="list-style-type: none"> • 学校には自動販売機は置かない、ジャンクフードは販売しない • 小児向け食品の広告廃止
高齢者	<ul style="list-style-type: none"> • 健康的なエイジングの促進 	<ul style="list-style-type: none"> • 食品ラベル（栄養表示、過度な広告の管理）

図4 世銀による、栄養不良の二重負荷に対応する栄養直接介入ならびに間接介入（ライフコースを通じた視点から）（引用文献6）

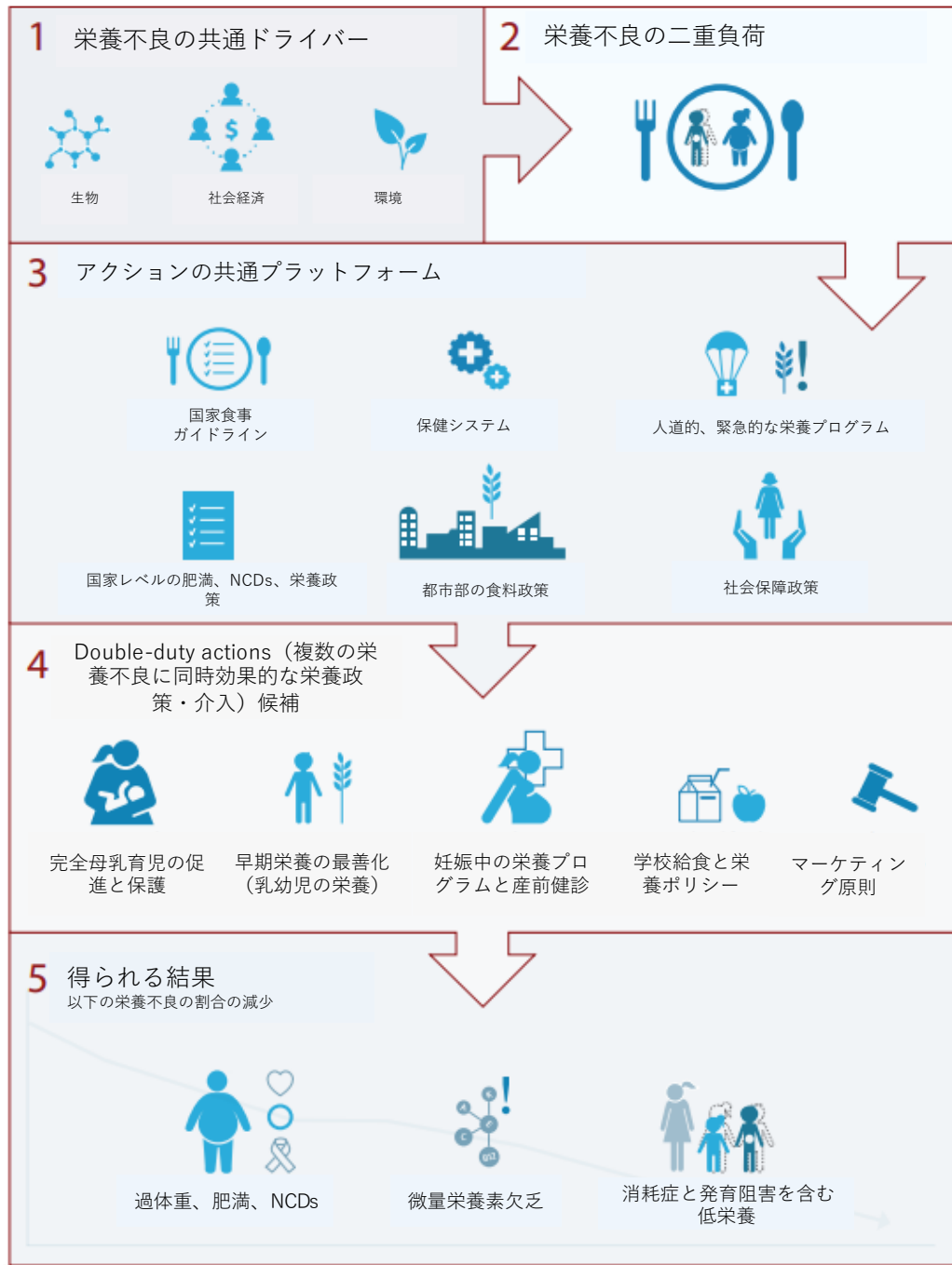


図5 WHOによる Double-duty action (5項目) の考え方 (引用文献2)

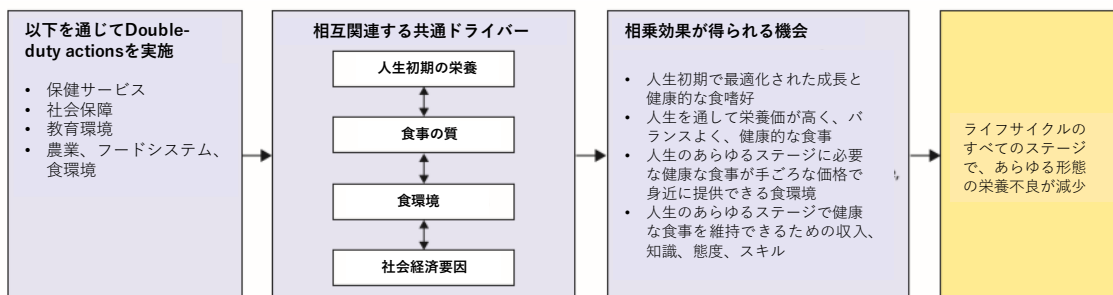


図6 Lancet 特集での Double-duty actions の考え方 (引用文献 17)

表1 Lancet 特集での Double-duty actions (10項目) の内容 (引用文献 17 から報告者作成)

保健サービス	①出生前ケア	<ul style="list-style-type: none"> Healthy eatingのカウンセリング、妊娠中の適度な運動、過度な体重増加の予防 低栄養の対象には、低出生体重リスク低減のためのエネルギーとプロテインの栄養サプリメント 低栄養の対象には、死産と未熟児リスク低減のためのエネルギーとプロテインの栄養サプリメント、現金あるいはバウチャーによる母体の栄養支援 上記介入は、意図しない過度の体重増加とならないように十分な管理を伴う
	②母乳	<ul style="list-style-type: none"> 初乳、生後6ヵ月までの完全母乳育児、生後24ヵ月からの母乳継続 母乳代替品の排除
	③補完食	<ul style="list-style-type: none"> 健康的で多様な食事を重視するメッセージの提供 (野菜や果物の毎日の摂取) エネルギー、砂糖、脂質、及び塩を多く含む食品や菓子、飲料を幼児に与えることを避ける 健康に良い菓子を選ぶための手引き 高エネルギー密度の食品がもたらすリスクに関する手引きの再検討
	④成長モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> 子供の過体重が問題になっている、あるいはその傾向がある国・地域において 実行可能な場合に一時医療レベルでのGMP Weight-for-height, Weight-for-length, BMI-for-ageを用いる 健康的な食事やスナックに関するカウンセリングとともに行う
	⑤栄養補助食品の適正利用	<ul style="list-style-type: none"> すべてのサプリメント配布プログラムにおいて、母子にとっての健康的な食事やスナックに関するカウンセリングを追加する 高エネルギー微量栄養素添加食品が妊娠・授乳中の女性ならびに24ヵ月齢未満児に配布される際の基準の確立、世帯の食料安全、個人の栄養状態に基づいたガイドラインの作成 MAMあるいはSAM予防・治療のための高エネルギー微量栄養素添加食品が慎重に選択されるようにする MAMあるいはSAM予防・治療における食料補給の適切な管理。配布プログラムに健康的な食事やスナックに関するカウンセリングを追加する
社会保障	⑥現金、食品、補助金、クーポン等の適正利用	<ul style="list-style-type: none"> 健康的な食事、身体活動、及び保健サービスの予防的利用を重視した、効果的な教育とBCC 家族全員の過体重、肥満、食事由来NCDsを早期発見するための定期健康診断 補助金、食品引換券は、より栄養に配慮できる事業者を選択。エネルギー、砂糖、脂質、及び塩が多く含まれる食品や菓子、飲料は除外 栄養価の高い食品で行われる引き渡しや引換券については報酬を導入 健康的な食品が選択されるよう、マーケティング制限、課税、栄養表示などの補完的手段を採用する
教育	⑦学校給食	<ul style="list-style-type: none"> 学校給食プログラムのガイドラインや、各教育の場で提供される食品が、エネルギーや栄養素を考慮したものになる。エネルギー、砂糖、脂質、及び塩が多く含まれる食品や菓子、飲料を制限する。 学校内外の取組みに父母や子供も巻き込む 学校の周辺でのエネルギー、砂糖、脂質、及び塩が多く含まれる食品や菓子、飲料の宣伝や販売を禁止 カリキュラムを通して、食育、学校菜園を取り入れて健康的な食事についての意識・知識を醸成する 若者ならではのコミュニケーションツールを活用し、栄養価の高い食品や健康的な食事の推進を取り入れる
食料システム・食環境	⑧栄養に配慮した農業プログラムの拡大	<ul style="list-style-type: none"> 遠隔地の食物生産、ならびに貧困世帯における食物消費に、多様性を促進する 農業プログラムに女性のエンパワメントを追加する 世帯全員にとって栄養価の高い食品や健康的な食事を重視したカウンセリングやBCCを提供する。栄養価の高い食品を提供する小規模業者には、自らの消費用として生産物の一部をとっておくようにアドバイスしたり、栄養のメリットについて情報を提供 都市部で栄養価の高い食物の需要が高まっているので、郊外・遠隔地の農業を都市部のニーズを満たすように支援する
	⑨健康的な食事を支援するための農業や食料システム政策の設計	<ul style="list-style-type: none"> 栄養豊富な食物の生産を支援し、だれにとっても手ごろな価格となるようにする 栄養価の高い食物の多様性がバリューチェーンを通じて消費者に確実に届くようにする
	⑩食環境の改善	<ul style="list-style-type: none"> 母乳代替品や乳児用ミルクの宣伝を排除するとともに、エネルギー、砂糖、脂質、及び塩が多く含まれる食品や菓子、飲料 (これらには栄養価を高めたものも含まれる) の市場での売買を減少させる エネルギー、砂糖、脂質、及び塩が多く含まれる食品や菓子、飲料の栄養機能表示を監視し、制限する エネルギー、砂糖、脂質、及び塩が多く含まれる食品や菓子、飲料を対象とした税金、及び栄養に富んだ食物への補助金を利用する 地域社会での食料生産に対するインセンティブ、栄養強化、生物学的栄養強化、及び組成変更によって、供給される食料の栄養価を向上させる 地域社会の食環境をより健康的なものにするため、小売業者や商社に対してインセンティブやルールを設定する

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和2年度）

海外の栄養政策の評価
Sustainable Healthy Diet における食塩摂取の位置づけに関する研究

研究分担者 野村 真利香 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究代表者 西 信雄 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究協力者 山口 美輪 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター

研究要旨

低中所得国における循環器疾患とその要因となる高血圧の増加を受け、2000年代以降費用対効果が高く科学的根拠に基づいた介入として減塩が注目され、Healthy Diet の実現に向けた WHO を中心とする議論をもとに摂取目標が提案された。2016年に WHO が初めて包括的な Healthy Diet の方向性をまとめ、その後 FAO と WHO を中心に Sustainable Healthy Diet（持続可能で健康的な食事）の国際的議論が行われている。2021年に行われる UN フードシステム・サミットに向けた Sustainable Healthy Diet の概念整理においては、WHO ガイドラインと呼応させる形で減塩の重要性が間接的に示されていることが確認された。

A. 目的

減塩は効果のある疾患対策の一つとされ、古くから高血圧や循環器疾患との関連が国内外のさまざまな疫学調査によって報告されてきた。しかし、それらの多くは日本を含む先進国における研究であった。一方、近年非感染性疾患 (Noncommunicable diseases: NCDs) が多くの低中所得国で急増しており、その対策の根拠となっている WHO 指針が公表されたのは 2012 年と比較的新しい(1)。

一方、2000 年代以降の流れとして、世界的な栄養不良の二重負荷（低栄養と過栄養・食事由来の生活習慣病が同時に存在すること）の拡大から、先進国だけでなく途上国もターゲットとした NCDs 予防の世界戦略の文脈において、WHO により“Healthy diet”の議論が開始された。

Healthy Diet という考え方は決して新しいものではなく、学術的には、特に栄養学において食事療法の観点から何十年にもわたって議論されてきたものである。それらの報告は NCDs 罹患率が低いと思われる集団で観察された食事パターンに基づいて検証されたものが多い。また、特定の地域の食事パターン（例：地中海食）が健康を促進する可能性、あるいは、疾患を予防する可能性について検証した研究も報告されている。しかし、地域における食品の入手可能性や価格、文化的な伝統や食品の受容性の違いから、それらの研究成果があらゆる状況に適用で

きるわけではないという指摘もある。その後 2019 年以降は、環境負荷の観点を取り入れられた“Sustainable Healthy Diet”として、持続可能なフードシステムの在り方までを視野に入れた新しい健康的な食事の在り方が提案され、その実現可能性について議論が進められている。

NCDs 予防にも貢献する健康的な食事という観点からは、これらの議論において、食塩摂取がどのように考慮されているかが重要である。そのため、本研究は持続可能性を考慮した Sustainable Healthy Diet の国際的議論の中で食塩がどのように取り扱われているのかについて整理することを目的とした。

B. 方法

主に低中所得国を対象とした食塩摂取 (Salt intake)、減塩 (Salt reduction)、健康的な食事 (Healthy Diet)、持続可能で健康的な食事 (Sustainable Healthy Diet) に関連する WHO の公表文書ならびに WHO が引用している文書について、WHO 公式サイトを通じてハンドサーチを行いレビューした。これらの資料・文書から、WHO の減塩に関する対応への変遷と、Sustainable Healthy Diet の国際的議論の変遷・論点をたどり、食塩摂取の位置づけについて確認し、課題を検討した。

減塩対策は効果のある対策のひとつとされ、日本を含む先進国を中心に古くから高血圧、循環器疾患との関連からさまざまな疫学調査による有効性やそれらのレビュー

がすでに多数報告されているため、本稿は、国際的議論の変遷を対象とする。

また Sustainable diet という言葉はこれまでに持続可能性を食事の在り方に取り入れる議論の段階で一時的に出てきたものではあるが、Healthy diet の概念が含まれておらず単独で使用されることはほとんどない。WHO を中心とした国際的議論の方向性とは異なるため、本稿では扱わない。

(倫理面への配慮)

文献レビューのため、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の適用外である。

C. 結果

1) NCDs 対策における食塩の位置づけ

(1) NCDs 対策の国際潮流と WHO の食塩摂取基準

国際的には、循環器疾患とその要因となる高血圧が増加している現状から(2, 3)、2000 年代になって減塩が”Healthy Diet”の実現に向けた効果的な介入として WHO を中心に議論され始め、2003 年に専門家による助言として1日の食塩摂取を5gとする数字が提案されたのが最初である(4)。WHO の減塩ファクトシートによれば、世界的な食塩摂取の削減目標値として5gが提示されたのは2012年と比較的新しい(1)。ここでは「ナトリウムの大量摂取(2g/日以上、食塩5g/日に相当)とカリウムの摂取不足(3.5g/日未満)は高血圧の原因となり、心臓病や脳卒中のリスクを高める」とし、WHO の食塩/ナトリウム摂取における考え方と減塩対策の方向性について見解が示されている。

(表1)

その前年、2011年9月の国連総会で、NCDs 予防と管理に関する国連ハイレベル会合が開催されている(5)。国連総会が健康問題をテーマに開催されるのは HIV/AIDS 以来、史上2回目であった。このハイレベル会合において、本会議に合わせて3つのラウンドテーブルが開催され、特に低中所得国において NCDs の負荷が急速に増大していることが指摘され、世界の NCDs への対応をモニタリングするために、加盟国がとるべき政策オプションとして9つの国際努力目標が示された。この中で、行動リスク要因の一つとして「食塩/ナトリウムの人口平均摂取量を相対的に30%削減する(指標として: Age-standardized mean population intake of salt (sodium chloride) per day in grams in persons

aged 18+ years)」が掲げられ、2025年までに達成することを目標とした(6)。

WHO は、成人、小児に対する NCDs 削減のための食塩摂取に関する推奨ガイドライン(7)、同様にカリウム摂取に関する推奨ガイドライン(8)を設定し、国の政策や公衆衛生栄養プログラムを策定、ならびに指導するために使用されるべきとしている。なおこの中では、小児の食塩の最大摂取量は2g未満と設定されている。これらのガイドラインは WHO の「食事・身体活動・健康に関する世界戦略」(9)、「非感染性疾患の予防と制御に関する世界戦略のための2008-2013年の行動計画」(10)の一部となっている。

この背景には、低中所得国でも NCDs が急増していることがデータとしても明らかになってきたこと、また NCDs がもたらす大きな負担は、公衆衛生の観点からだけでなく、経済的にも深刻であるという認識と懸念が高まってきたことにある。医療資源が限られている低中所得国においては、高度な治療よりも予防と管理が重要視されるという観点から経済分野で費用効果分析がなされ、1障害調整生存年あたり100ドル以下である「ベストバイ(値ごろ感のある介入)」が提案された(11)。この中で、不健康な食事と身体活動(Unhealthy diet and physical inactivity)に費用対効果のある介入として”Reduced salt intake in food(食品からの食塩摂取を減らす)”が提案された。これをもとに、WHO は、2013年に発表された NCDs 予防と管理に関するグローバル戦略の付録として、ベストバイを中心とした推奨されるべき介入をまとめている(12, 13)。これによれば、ポピュレーションアプローチによる減塩政策(食品に含まれる食塩量の削減、公的集団施設における減塩介入、マスメディア、食品ラベルの4つ)が挙げられている。(図1)

(2) NCDs 対策の文脈における WHO の減塩対策パッケージ“SHAKE”

減塩目標の達成に向けて WHO は、加盟国支援のためのさまざまなツールを提供している。ポピュレーションの食塩消費量と食生活における主なナトリウム源の特定、市場に出回っている一定数の食品の再構成、消費者の食塩・ナトリウムに関する意識向上や食品ラベルの読み解きを支援するためのヘルスコミュニケーション教材の開発等である。これらのツールのパッケージとして、SHAKE(The SHAKE Technical Package for

Salt Reduction) がある(14)。SHAKE は、エビデンスと政策行動の間のギャップを埋めるために WHO が用意した「エビデンスに基づいた政策オプションと介入方法をまとめたパッケージ」である。これらは、完全なパッケージとして機能するエビデンスがあり、公衆衛生への投資として安価であり、そして WHO が各国において最高水準で実施してきた支援の実績があるものと説明されている。また SHAKE は、減塩プログラムとヨード欠乏症撲滅プログラムを統合するためのツールも提供しており、両方のイニシアティブの目標を確実に達成することができることも特徴である。SHAKE パッケージがすべての国で包括的に実施されれば、年間数百万人の命を救い、NCDs が医療システムにもたらす負担を劇的に軽減することができるという研究結果が出ている。

具体的に SHAKE パッケージとは、①サーベイランス(Surveillance)、②産業における介入(Harness Industry)、③食品ラベル(Adopt standards for labeling and marketing)、④行動変容 (Knowledge)、⑤ 環境づくり (Environment)で構成され(この5つの頭文字をとって SHAKE)、それぞれの各政策オプションで踏むべきステップが紹介されている。

(3) WHO の地域別の食塩に関する対応

各 WHO 地域事務所が出している食塩に関するメッセージは、以下のように地域特有の状況と対応策を示している。

アフリカ地域事務局(WHO Africa Regional Office: AFRO)

アフリカ地域では、Healthy Diet の重要な要素である果物、野菜、食物繊維が少なくなるなど、近年は食事パターンが変化している。果物や野菜には、血圧低下に寄与するカリウムが含まれている。」として、「WHO は塩の消費の削減のために、ポピュレーションベースでマルチセクtralに文化的配慮に基づいたアプローチに基づいてアフリカ地域を支援する」としている(15)。このために、

- ・地域の政策介入を通じて食塩削減を可能にする環境を作り出す。
- ・レストラン、学校、職場、地域社会、都市での「健康食品」環境の促進。そして
- ・消費者の意識を高め、食塩摂取量を減らすための人口のエンパワーメントを支援する。

アフリカ地域の減塩対策は、国によってさまざまである。代表的な例として、南アフリカは食品産業に減塩を促す法律を制定しており、モーリシャスではパン業者にパンに含まれる食塩を減らすように働きかけるなどのアクションがとられている(16)。

汎米地域事務所 (WHO Pan American Health Organization: PAHO)

南北アメリカにおいては、WHO 摂取基準の1日5gの3倍を消費しており、成人人口の20-33%が高血圧者である南北アメリカにおいて食塩摂取は主要な健康リスクである。特にラテンアメリカとカリビアン地域は世界で最も高血圧者割合が多く、また特にアフリカ系は食塩の過剰摂取による血圧への悪影響に特に敏感であるという点が示されている。PAHO は対策として、SHAKE を軸とした「食事時の減塩を通じた心疾患予防のための地域行動」をローンチしている(17)。

南東アジア地域事務所 (WHO Regional Office for South-East Asia: SEARO)

心血管疾患は、東南アジア地域における主要な死因であり、治療を受ける余裕のない最貧困層で最も高い有病率となっている。世界的にも、東南アジア地域では食塩摂取量は推奨量をはるかに上回り、かつ増加している状況である。主に調理中の味付けに加えらるもの、塩、ソース、ストックキューブなどからの摂取が多く、この地域の食環境の特徴であるストリートフードに食事パターンが依存していること、また加工食品の消費の増加がみられることも原因だとしている(18)。

ヨーロッパ地域事務所 (WHO Regional Office for Europe: EURO)

2008年に欧州連合(EU)の「食生活・身体活動・健康に関するハイレベルグループ」が、「国家減塩イニシアティブのためのEU枠組み」を立ち上げ、すべての食品について、4年間で基準となる2008年のレベルから16%の食塩を削減するという欧州共通の最低基準を設定した。同年、WHOの支援のもと、「英国食品基準局(the United Kingdom Food Standards Agency: FSA)」と(後に)スイス連邦公衆衛生局が、EU諸国の食塩摂取量削減プログラムの調和を図ることを目的とした「欧州食塩行動ネットワーク」を設立した。このネットワーク会議にはWHOヨーロッパ地域事務所と欧州連合(EU)がオブ

ザーバー参加し、このネットワークには、国が減塩に取り組んでいるかまたは計画していること、そして政府代表者がいることを条件として参加することができる(19)。具体的に12の食品群が特定され、各国はそこから少なくとも5つの群を選択してターゲットとしなくてはならない。

その食品群とは、パン、(食)肉製品、チーズ、惣菜、スープ、朝食用シリアル、魚(肉)製品、クリスピー(チップス)、塩味スナック、テイクアウト(食品)、レストランの食事、ソース、調味料、スパイス、ポテト製品である。たとえばパンについては、4年間で16%減というベンチマークが設定され、各国は、特にパン、肉、チーズのサブカテゴリーについて、それぞれの国のスタートレベルや文化上の要因に応じて、個別にベンチマークを設定することが推奨される。WHOはこういった地域全体の取り組みを技術的に支援するために、国別分析(20)、国別の減塩モデル開発ガイド(21)、ヨーロッパ地域で減塩を促進するための支援パッケージ(22)を発表している。

東地中海地域事務所 (WHO Regional Office for the Eastern Mediterranean Region: EMRO)

2012年10月に、WHO東地中海地域委員会は、NCDs対策のための行動枠組みを承認したとしているが、2019年10月の更新版においても、減塩に関する言及は”Reduce average population salt intake in line with WHO recommendations (WHO勧告に沿った人口の平均塩分摂取量の削減)”にとどまっている。

一方、Eastern Mediterranean Health Journalは1995年に開設されたEMROのフラッグシップ・ジャーナルに掲載された論文で、地域内の減塩アプローチの有効性について情報発信をしている。この報告によれば、東地中海地域ではNCDsの疾病負荷は大きく、特にNCDsによる死亡の55%は心血管疾患に起因すると推定されている。WHO東地中海地域委員会では、政策目標として今後3~4年間で国の食塩摂取量25%削減、5年以内に脳卒中と心臓病の発生率減少、国・地域レベルでのモニタリングメカニズムの設定、研究活動のための24時間尿中ナトリウムおよびヨウ素測定に関する地域プロトコルの開発と公開、地域内研究機関のネットワークを支援して食事中ナトリウム摂取量評価のための24時間蓄尿測定調査の実施、ヨード添加塩の開発、と記されている(23)。

西太平洋地域 (WHO Regional Office for the Western Pacific : WPRO)

加盟国に対しては、2010年の時点で、減塩のための地域コンサルテーション戦略のための会議が行われているが、WPRO単独の地域戦略は見当たらない。減塩に取り組む国家機関を対象に、減塩戦略を策定するための枠組みとステップを概説し、ポピュレーションレベルでの食塩摂取を削減するための主要なアクションの概要を説明するためのリーフレットが発表されているが、SHAKEの紹介のための概略版という位置づけにとどまっている(24)。

2) Healthy Dietの定義における食塩の位置づけ

(1) Healthy Diet (WHO)

2016年にWHOより発表されたHealthy Dietファクトシートでは、「Healthy Dietは、あらゆる形態の栄養不良や、糖尿病、心臓病、脳卒中、がんなどNCDsの予防に役立つ」としている(25)。あらゆる形態の栄養不良とは、持続可能な開発目標2「2030年までにあらゆる形態の栄養不良を解消」ならびに国際栄養目標でモニタリングされている9つの栄養目標(子どもの発育阻害、女性の貧血、低出生体重、子どもの過体重、完全母乳育児、子どもの消耗症、人口レベルでの減塩、成人の高血圧、成人の肥満と糖尿病)である。すなわち、Healthy Dietを目指すということは、低栄養にも、肥満・生活習慣病にも、その両方を目指すアプローチであることを、第一のメッセージに据えているところに特徴がある。(表2)

またWHOはこれまでそれぞれの栄養素や食品群の摂取のための指針、栄養実践の進め方のための指針を各論として出しており、総合的な食事の指針は出していなかった。また、それらの指針は乳幼児と成人というようにライフステージ別に分けて示されていたが、このHealthy Dietファクトシートでは、子どもにとってのHealthy Dietとして母乳育児と適切な補完食が含まれているなど、すべてのライフステージに対するHealthy Dietの在り方を総合的に示した点でも画期的である。乳幼児に関しては、WHOとUNICEFが提唱してきた乳幼児に対する栄養実践(Infant and young child feeding: IYCF)の大原則(①生後1時間以内の母乳育児の開始、②生後6か月間の完全母乳育児、③生後2年間またはそれ以上の母乳育児の継続と同調したものであると同時に、補完食に

は食塩と砂糖を入れないことが加筆されている。

(2) Planetary Healthy Diet (EAT-Lancet 委員会)

Planetary Health Diet は、2019 年 1 月に Lancet 誌に掲載された、「Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems (人新世の食事：持続可能なフードシステムによる Healthy Diet に関する EAT-Lancet 委員会)」の中で提案された「地球と人類、両方にとって健康・健全な食事」である(26)。これまでの栄養疫学ならびに環境持続性に関する研究成果を集約的に検討し、限られた地球資源を持続可能に保ちつつ、かつ人類の健康を維持するために、2050 年までに食料の生産・消費方法を根本的に転換する必要があるという提言である。

人新世とは、オランダ人大気化学学者であるパウル・ヨーゼフ・クルツェンらが 2000 年に提案した造語で、人類の生活活動が、地球の地質や生態系に重大な影響を与えた 19 世紀後半産業革命以降の想定上の地質時代を指す。

EAT はスウェーデンの NGO であり、The Wellcome Trust (イギリスに本拠地を持つ医学研究支援等を目的とする公益信託団体)が資金提供をして EAT-Lancet 委員会を形成し、3 年間の作業を経て議論を進めた。委員会は 16 か国 37 名の農業、環境、公衆衛生、栄養疫学を代表する主要な研究者で構成され、持続可能な食糧生産と、健康を促進する食事、の 2 つの目的を達成する食事を科学的に定義するため、コンセンサス統一を目指した。

何よりもこの EAT-Lancet 委員会が発表した Planetary Healthy Diet が画期的なのは、地球の持続可能性の原則に基づいた人間の栄養ニーズを、単一の 1 日分のグローバルな食事に置き換えて推奨したということにほかならず、史上初の提案となる。Planetary Health Diet は、1 日に摂取すべきエネルギーを平均 2,500 キロカロリーとして設定し、科学的根拠に基づいた提案値を Health Boundary として示した。基本原則として、推奨食品群は魚、野菜、果物、豆類、全粒穀物、ナッツ類、非推奨食品群は赤身肉、でんぷん質の野菜、任意食品群として卵、鶏肉、乳製品に分類されている。2050 年までに Planetary Healthy Diet に転換するためには、大々的な食の変革 (Great Food

Transformation)が必要であり、赤身肉など不健康な食品消費量の 50%以上削減と、ナッツ、果物、野菜、豆類の 100%以上の消費量増加を目指すとしている。(図 2)

健康面でのメリットを評価するにあたっては、「食事の変化が食事関連の疾患による死亡率に及ぼす潜在的な影響」が分析され、この分析によると、Planetary Healthy Diet を採用して食事行動の世界的な変化が起これば、過体重・肥満、ひいては食事由来の NCDs を回避することになる。具体的には 2030 年に年間約 1,100 万人の死亡を回避し、早期死亡を 19%削減できると推定されている。また Planetary Healthy Diet に移行することにより、栄養強化または補給が必要なビタミン B12 を除いては、ほとんどの栄養素の摂取量が改善される。健康な脂肪の消費量は増加するものの、不健康な脂肪(飽和脂肪酸)は減少する。鉄、亜鉛、葉酸、ビタミン A などのいくつかの必須栄養素や、低所得国でのカルシウム摂取量など、ほとんどの微量栄養素の適切性が高まるという。

しかし一方で批判も出ている。Planetary Healthy Diet では、植物性油脂が多く魚が少ないことから、オメガ 6 とオメガ 3 の比率がアンバランスになることが示唆されている。また、表の脚注には、「食塩の添加は健康に大きな影響を与えるがこの表では取り上げない」と書いてあり、食塩摂取の健康への影響は言及されているものの Planetary Healthy Diet の一部として食塩が扱われていない。

環境面でのメリットを評価するにあたっては、赤身肉の世界的な生産が、森林破壊、水供給の減少、温室効果ガスの排出に最も大きな影響を与えていることが指摘された。著者らは、2050 年までに 100 億人に Healthy Diet を供給するために、最低限避けるべき温室効果ガスの排出量を試算した結果、CO₂ 以外の温室効果ガスであるメタンと一酸化二窒素の排出量は、2050 年には 4.7~5.4 ギガトンにとどまると結論づけた。現在の排出量は 2010 年時点ですでに 5.2 ギガトンと推定されているため、地球をこれ以上破壊することなく人類に Healthy Diet を供給するためには、世界のエネルギーシステムの脱炭素化を予想以上に早く進める必要があることを示唆している。合成肥料におけるリンの使用量も、生物多様性の損失を減らすために 17.9 テラグラムから 6-16 テラグラムの水準へ削減する必要がある。特に影響が大きい、温室効果ガス排出、土地の開墾、水

の使用、窒素肥料の使用、リン使用、生物多様性への対応の 6 点に特に配慮した生産方法を取り入れるべきだとしている。

結論として、我々人類と地球が、**Healthy boundary** にとどまるための 5 つの戦略が提案されている。

- ① 健康的な食品の入手可能性と利用しやすさを向上させ、人々が **Healthy Diet** を選びやすくする。そのためには脆弱層の社会的保護も検討する。
- ② 農業を、大量生産から栄養価の高い多様な作物の生産へと転換する
- ③ その地域の状況を考慮した適切な農法を適用した農業を持続的に強化する
- ④ 自然の生態系を保護し、継続的な食料供給を確保するため、厳格で組織的な土地と海洋の管理を行う
- ⑤ 持続可能な開発目標 (SDGs) に基づいて、食品ロスを最低でも半減する

結論として「**Silver bullet** (問題を解決するための確実な方法) は存在しない。時間もなくハードワークである。しかし時間がたてばたつほど、深刻かつ破滅的な結果を招くだろう。国内／国外、民間／政策等の枠組みをつなぐ共通の糸となるような新しい食料システムの構築が必要である。このために、科学的根拠に基づいた目標値と、この提言が機能することを期待する。」と力強いメッセージが述べられた。

(3) Sustainable Healthy diet (FAO/WHO)

2014 年に行われた国際栄養会議 (International Congress of Nutrition: ICN) を踏まえ、国連の栄養に関する行動の 10 年の支援の下、FAO と WHO は共同で持続可能で健康的な食事 (Sustainable Healthy Diet) に関する国際専門家会議を組織した(27)。EAT-LANCET 委員会から国際的に投げかけられた「人だけでなく地球にも健康的な食事とは何か」について UN 機関としても対応するために、会議は 2019 年 7 月にローマで開催され (上述のように、2019 年 6 月にストックホルムで EAT-Lancet 論文のお披露目のための会議が行われた)、その議論の内容は Sustainable Healthy Diet の指導原則(guiding principles)文書にまとめられた。この文書では、5 つの観点から、Sustainable Healthy Diet とは、個人の健康と幸福のすべての側面を促進し、環境への影響が少なく、アクセス可能で、手頃な価格で、安全で、公平であり、文化的に受け入れられるものであると定義

している。これらの食事は、すべての個人の最適な成長と発達を達成し、現在および将来の世代のすべてのライフステージにおける身体的、精神的、社会的な幸福の機能をサポートし、あらゆる形態の栄養不良 (低栄養、微量栄養素欠乏、過体重、肥満) の予防に貢献し、食事に関連する NCDs リスクを低減し、生物多様性と Planetary Health の維持をサポートすることを目的としている。

これらは、5 つの分科会がまとめた報告、①Healthy Diet を定義した背景、②環境的に持続可能なフードシステムの構築における Healthy Diet の役割、③Sustainable Diet における文化、経済、食環境の役割について、④地域食、⑤食品の安全性に基づいている。(表 3, 表 4)

(4) UN Food System Summit に向けた Healthy Diet の定義の整理

2021 年 9 月にニューヨークにて、国連フードシステム・サミットが開催される予定となっている。専門家委員会は、フードシステム・サミットにおける用語の統一のために A definition for the United Nations Food Systems Summit 2021 においてその定義を提案している(28)。

“Definition: A healthy diet is health-promoting and disease preventing. It provides adequacy without excess, of nutrients and health promoting substances from nutritious foods and avoids the consumption of health-harming substances.” すなわち、Healthy Diet とは、「健康を促進し、疾患を予防するものである。また、栄養価の高い食品から栄養素や健康増進物質を過不足なく摂取し、健康を害する物質の摂取を避けることができるのである。」なお、別添として「栄養価の高い食品」について、「食事と食品の違い」の観点から補足説明がある。栄養価の高い食品とは、「有益な栄養素 (タンパク質、ビタミン、ミネラル、必須アミノ酸、必須脂肪酸、食物繊維など) を提供し、潜在的に有害な要素 (抗栄養成分、ナトリウム量、飽和脂肪、糖分など) を最小限に抑えた食品」であり、概念的には簡単であるが、個々の食品を栄養価が高いか低いかで分類するための、誰もが認める簡単な方法はない、としている。ある集団には栄養価が高くても、別の集団には害がある (たとえば 3 歳児にとっての全脂肪乳が、肥満の成人男性には高エネルギーすぎるといったように) こともあるため、コンテキストの特殊性が求められる、としている。

国連フードシステム・サミットの5つのアクショントラックのうち、アクショントラック2は”Shift to healthy and sustainable consumption patterns (健康で持続可能な消費パターンへの移行)”とされ、議論のもととなる報告が専門家委員会メンバーによって準備されている。そのひとつとして2021年3月に公開された文書では、持続可能なフードシステム上でHealthy Dietをどのように考えるかについて述べられている(30)。健康で持続可能な消費パターンとして食塩・ナトリウムを多く含む超加工食品の過剰摂取の削減が記され、その実現のためには、衡平性と社会正義に基づき、マルチステークホルダーの対話が重要であると結論付けている。(表5)

(5) IYCFの指標改訂

国際的に、特に途上国における乳幼児の栄養に関しては、WHOとUNICEFが定めているInfant and young child feeding (IYCF)というガイドラインを用いて実践・評価を行っている。これまでは2008年に発表されていたモニタリング指標が用いられていたが、2021年4月に13年ぶりに改訂版が発表された(31)。新しい指標は17指標で、そのうち母乳に関する指標が6指標、補完食に関する指標が9指標、その他2指標とあるように、2008年版と比較して補完食に関する指標がいくつか新しく追加された。特に2008年版におけるminumum acceptable diet (MAD)が次の5つの指標に分割された:6-23カ月齢のMAD、6-23カ月齢の卵あるいは新鮮な食品の摂取(EFF)、6-23カ月齢の砂糖入り飲料の消費(SwB)、6-23カ月齢のunhealthy diet (不健康な食事)の摂取(UFC)、6-23カ月齢で野菜・果物をまったく摂取していない児(ZVF)である。傾向として、補完食導入のタイミングから質を重視する点が明確に指標として示されることとなった。特に栄養不良の二重負荷対策が考慮された補完食の在り方が重視され、低栄養対策としてのたんぱく質の摂取が推奨され、過栄養対策として砂糖入り飲料、unhealthy dietの摂取制限、野菜と果物の摂取促進といった点がモニタリングされるべきとして指標が採用されることとなった。

食塩に関しては、6-23カ月齢のunhealthy dietの摂取の指標において、「多くの低・中所得国では、食事のパターンが砂糖、脂肪、塩分、精製された炭水化物の摂取量が多くなっている。市販食品はエネルギー密度が

高く、栄養価が低く、塩分、糖分、飽和脂肪酸、トランス脂肪酸を多く含んでいることが多い。」としたうえで、「チップス、フレンチフライなどのスナックを摂取すると、より栄養価の高い食品を置き換えることになり、必須ビタミンやミネラルの摂取を制限してしまう可能性がある」という根拠とともに、間接的に減塩の必要性についても述べられている。(表6)

D. 考察

本稿ではまず食塩摂取に関する議論が主に低中所得国を対象としたNCDs予防の文脈においてどのようになされてきたかを概観した後、近年、国際的に議論が進んでいるSustainable Healthy Dietの考え方について関連文書をレビューし、Sustainable Healthy Dietにおける減塩の扱われ方を整理した。

低中所得国におけるNCDs増加が報告され始め、また世界的にNCDsの予防と管理に関する議論の高まりに備えるように2012年にWHOが減塩に関するファクトシートを発表し、世界的な食塩摂取の削減目標値が提示された。これによれば、「ナトリウムの大量摂取(2g/日以上、食塩5g/日に相当)とカリウムの摂取不足(3.5g/日未満)は高血圧の原因となり、心臓病や脳卒中のリスクを高める」として、WHOの食塩/ナトリウム摂取における考え方と減塩対策の方向性について見解を示し、以来、世界の減塩対策のベンチマークとなっている。WHOは、低中所得国におけるNCDs予防と管理のための費用対効果が高く科学的根拠のある介入「ベストバイ」として減塩を挙げ、さらには減塩対策パッケージ”SHAKE”を公開している。WHO地域事務所別に、減塩に関する取組みを概観すると、NCDsの疾病負担、高齢化の状況が厳しいヨーロッパ地域がもっとも取組みが進んでおり、他の地域においては取組みにばらつきがあるように見受けられた。

このような中、総合的な食事の指針として、WHO単独で発表したHealthy Dietのファクトシートでは、WHOのガイドラインに沿って食塩摂取推奨量が記された。加えて、補完食には食塩を加えないことが明記された。しかしその後、EAT-Lancet委員会が提案したPlanetary Healthy Dietでは、食塩添加が健康に影響を与える点は言及されているものの、食塩は、Planetary Healthy Dietの一部としては扱われなかった。これを受けてFAOとWHOにより提案されたSustainable

Healthy Diet でも、食塩摂取としてではなく、「加工品を避ける」「食事関連 NCDs のリスクを軽減するために WHO ガイドラインと一致させる」といった形で、減塩の重要性が間接的に示されることとなった。

2021 年に行われる国連フードシステム・サミット専門家委員会の議論において Healthy Diet の定義づけが試みられた際には、栄養素の過剰摂取という視点で食塩が挙げられたことにより、サミットの主要議題のひとつである「健康で持続可能な消費パターンへの移行」において目指すべき主要な成果としても、食塩・ナトリウムを多く含む食品の過剰摂取の削減、が含まれることとなった(2021年4月現在)。減塩の取組みは、持続可能なフードシステムにおける Healthy Diet の実現に貢献する、費用対効果が高く科学的根拠のある介入オプションのひとつと考えられ、WHO を中心に、その具体的な政策パッケージや進め方の提案がなされている。減塩の取組みは、専門家委員会の議論で示された「食料政策、食環境、民間企業の活動、消費者の行動変容を通じて消費の変化を促すことができる画期的な提案(国連フードシステム・サミットではこの画期的な提案のことを「game-changing」と表現している)」を具現化するオプションと考えられる。

なお、今回の分析には含めることができなかったが、2021年5月、“WHO global sodium benchmarks for different food categories (WHO 各食品別の含有ナトリウム量のベンチマーク)”が公表された(32)。この報告書には、各食品別の含有ナトリウム量のベンチマークがリストされており、各国で減塩に寄与する食品設計や、国家政策・戦略を策定する際に有用であり、かつ民間企業が国際レベルで対話する際に役立つとしている。ポピュレーションレベルで減塩を進めるためには民間企業の参画が必須であるが、このように、民間企業に指南となるベンチマークが公表されたことで、世界の減塩対策がマルチセクターに加速することが期待される。

しかし一方で低中所得国では食生活の変化から今後一層の食塩摂取の増加が予想される。一連の Sustainable Healthy Diet に関する国際的議論においては、減塩対策の意義がより一層再認識されることが期待される。

E. 結論

昨今、“Sustainable Healthy Diet”の概念にお

いては、WHO ガイドラインと呼応させる形で減塩の重要性が間接的に示されていることが確認された。減塩は持続可能なフードシステムにおける Healthy Diet の実現に貢献する、費用対効果が高く科学的根拠のある介入オプションのひとつと考えられるため、一連の国際的議論においては、より一層減塩対策の意義が再認識されることが期待される。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

引用文献

1. WHO. Sodium intake for adults and children Guideline. WHO 2012 Available online: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/77985/1/9789241504836_eng.pdf?ua=1&ua=1
2. WHO. A global brief on hypertension, WHO/DCO/WHD/2013. WHO 2013 Available online: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO_DCO_WHD_2013.2_eng.pdf
3. Forouzanfar MH, Liu P, Roth GA, et al. Global Burden of Hypertension and Systolic Blood Pressure of at Least 110 to 115 mm Hg, 1990-2015. JAMA. 2017;317(2):165-182.
4. WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva, World Health Organization, 2003 (WHO Technical Report Series, No. 916)
5. WHO. United Nations high-level meeting on noncommunicable disease prevention and control. WHO 2011 Available online: https://www.who.int/nmh/events/un_ncd_summit2011/en/
6. WHO. WHO Global Action Plan for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases 2013-20. WHO 2013 Available online: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/94384/1/9789241506236_eng.pdf?ua=1
7. WHO. Guideline: sodium intake for adults and children. WHO 2012 Available online: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241504836>
8. WHO. Guideline: potassium intake for adults and children. WHO 2012 Available online: <https://www.who.int/publications/i/item/978>

- 9241504829
9. WHO. WHO Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. WHO 2004 Available online: <https://www.who.int/publications/i/item/9241592222>
 10. WHO. 2008–2013 Action Plan for the Global Strategy for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases. WHO 2008 Available online: https://www.who.int/nmh/publications/ncd_action_plan_en.pdf
 11. World Economic Forum and WHO. From Burden to “Best Buys”: Reducing the Economic Impact of Non-Communicable Diseases in Low- and Middle-Income Countries. WHO 2011 Available online: https://www.who.int/nmh/publications/best_buys_summary.pdf?ua=1
 12. WHO. 'Best buys' and other recommended interventions to address noncommunicable diseases (NCDs). WHO 2017 Available online: https://www.who.int/ncds/management/WHO_Appendix_BestBuys_LS.pdf
 13. WHO. Tackling NCDs: 'best buys' and other recommended interventions for the prevention and control of noncommunicable diseases. WHO 2017 Available online: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259232/WHO-NMH-NVI-17.9-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 14. WHO. The SHAKE Technical Package for Salt Reduction. WHO 2016 Available online: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250135/9789241511346-eng.pdf;jsessionid=1D71631301CA4E2AC6665468F6BCA870?sequence=1>
 15. WHO AFRO. Eating healthy: Reduce salt intake. APRO 2016 Available online: <https://www.afro.who.int/news/eating-healthy-reduce-salt-intake>
 16. Sookram, C., Munodawafa, D., Phori, P. M., Varenne, B., & Alislad, A. (2015). WHO's supported interventions on salt intake reduction in the sub-Saharan Africa region. *Cardiovascular diagnosis and therapy*, 5(3), 186–190.
 17. WHO PAHO. Salt reduction. Available online: <https://www.paho.org/en/topics/salt-reduction>
 18. WHO SEARO. Salt Reduction Toolkit Committing to salt reduction: introduction. Available online: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/searo/healthy-diets/salt-reduction/introduction-to-salt-reduction-protocols.pdf?sfvrsn=687f2e76_3
 19. WHO EURO. Reducing salt intake in the population. Available online: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/policy/member-states-action-networks/reducing-salt-intake-in-the-population>
 20. WHO EURO. Mapping salt reduction initiatives in the WHO European Region (2013). Available online: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/186462/Mapping-salt-reduction-initiatives-in-the-WHO-European-Region-final.pdf
 21. WHO EURO. Using dietary intake modelling to achieve population salt reduction - A guide to developing a country-specific salt reduction model (2018). Available online: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/365242/salt-report-eng.pdf
 22. WHO EURO. Accelerating salt reduction in Europe: a country support package to reduce population salt intake in the WHO European Region (2020). Available online: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/457611/Accelerating-salt-reduction-in-Europe.pdf
 23. Al Jawaldeh A, Rafii B, Nasreddine L. Salt intake reduction strategies in the Eastern Mediterranean Region. *East Mediterr Health J*. 2019 Feb 18;24(12):1172-1180.
 24. WHO WPRO. Reducing salt saves lives : developing effective programmes to reduce population salt intake in the Western Pacific region. WPRO 2015 Available online: <http://iris.wpro.who.int/handle/10665.1/12520>
 25. WHO. Healthy Diet Fact Sheet (updated). WHO 2020 Available online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
 26. Willett W, Rockström J, Loken B, Springmann M, et al. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*. 2019 Feb 2;393(10170):447-492.
 27. FAO and WHO. Sustainable healthy diets – Guiding principles. Rome 2019 Available online: <http://www.fao.org/3/ca6640en/CA6640EN.pdf>
 28. Neufeld LM, Hendriks S, Hugas M. Healthy diet: A definition for the United Nations Food Systems Summit 2021. A paper from the Scientific Group for the UN Food Systems Summit. Draft for discussion. March 2021. Available online: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/healthy_diet_scientific_group_march-2021.pdf

29. Braun JV, Afsana K, Fresco LO, et al. Food Systems – Definition, Concept and Application for the UN Food Systems Summit. A paper from the Scientific Group for the UN Food Systems Summit. Draft for discussion. March 2021. Available online: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/healthy_diet_scientific_group_march-2021.pdf
30. UN Food System Summit Scientific Group. Action Track 2 – Shift to healthy and sustainable consumption Patterns. 2020 Available online: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/unfss-at2-discussion_starter-dec2020.pdf
31. WHO/UNICEF. Indicators for assessing infant and young child feeding practices: definitions and measurement methods (2021). https://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43895/1/9789241596664_eng.pdf?ua=1&ua=1
32. WHO. WHO global sodium benchmarks for different food categories. Geneva 2021. Available online: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240025097>

表1 減塩に関するファクトシート（WHO）

- ナトリウムの大量摂取（2g/日以上、食塩 5g/日に相当）とカリウムの摂取不足（3.5g/日未満）は高血圧の原因となり、心臓病や脳卒中のリスクを高める。
- ナトリウムの主な供給源は食塩だが、世界各地で調味料として使われているグルタミン酸ナトリウムからも摂取されることがある。
- 多くの人は食塩を過剰に摂取しており、1日平均9~12g、最大推奨摂取量の約2倍を摂取している。
- 成人の場合、食塩摂取量を1日5g未満にすることで、血圧を下げ、心血管疾患、脳卒中、冠動脈性心臓発作のリスクを減らすことができる。食塩摂取量を減らすことで得られる主な効果は、高血圧の減少。
- WHO加盟国は、2025年までに世界人口の食塩摂取量を相対的に30%削減することに合意している。
- 食塩の摂取量を減らすことは、国民の健康状態を改善するために国が取ることのできる最も費用対効果の高い対策の1つとして認識されている。主な減塩対策は、一人当たりの平均年収や国内総生産を下回るコストで、健康寿命を1年延ばすことができる。
- 世界の食塩消費量が推奨レベルまで削減されれば、毎年250万人の死亡を防ぐことができると推定される。

UNHEALTHY DIET

OVERARCHING/ENABLING ACTIONS

- Implement the global strategy on diet, physical activity and health
- Implement the WHO recommendations on the marketing of foods and non-alcoholic beverages to children

BEST-BUYS AND OTHER RECOMMENDED INTERVENTIONS:

<p>Best buys¹: Effective interventions with cost effectiveness analysis (CEA) ≤ \$100 per DALY averted in LMICs</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce salt intake through the reformulation of food products to contain less salt and the setting of target levels for the amount of salt in foods and meals¹ • Reduce salt intake through the establishment of a supportive environment in public institutions such as hospitals, schools, workplaces and nursing homes, to enable lower sodium options to be provided¹ • Reduce salt intake through a behaviour change communication and mass media campaign • Reduce salt intake through the implementation of front-of-pack labelling²
<p>Effective interventions with CEA > \$100 per DALY averted in LMICs</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminate industrial trans-fats through the development of legislation to ban their use in the food chain² • Reduce sugar consumption through effective taxation on sugar-sweetened beverages
<p>Other recommended interventions from WHO guidance (CEA not available)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Promote and support exclusive breastfeeding for the first 6 months of life, including promotion of breastfeeding • Implement subsidies to increase the intake of fruits and vegetables • Replace trans-fats and saturated fats with unsaturated fats through reformulation, labelling, fiscal policies or agricultural policies • Limiting portion and package size to reduce energy intake and the risk of overweight/obesity • Implement nutrition education and counselling in different settings (for example, in preschools, schools, workplaces and hospitals) to increase the intake of fruits and vegetables • Implement nutrition labelling to reduce total energy intake (kcal), sugars, sodium and fats • Implement mass media campaign on healthy diets, including social marketing to reduce the intake of total fat, saturated fats, sugars and salt, and promote the intake of fruits and vegetables

An up-to-date list of WHO tools and resources for each objective can be found at <http://www.who.int>

Non financial considerations

¹ Requires multisectoral actions with relevant ministries and support by civil society

² Regulatory capacity along with multisectoral action is needed

図1 不健康な食事に対する、ベストバイの介入（WHO）

表2 Healthy Dietに関するファクトシート（WHO）

- Healthy Diet は、あらゆる形態の栄養不良や、糖尿病、心臓病、脳卒中、がんなどの非感染性疾患（NCD）の予防に役立つ。不健康な食事と身体活動の不足は、健康に対する主要なグローバルリスクである。
- 健康的な食生活は人生の初期から始まる。母乳育児は健康的な成長を促し、認知機能を向上させる。また過体重や肥満になるリスクや、後に NCDs を発症するリスクを低減するなど、長期的な健康効果が期待できる。
- エネルギー摂取量（カロリー）は、エネルギー消費量とのバランスがとれている必要がある。不健康な体重増加を避けるためには、総脂肪が総エネルギー摂取量の 30%を超えないようにする。
- 脂肪の消費を飽和脂肪から不飽和脂肪にシフトし、工業用トランス脂肪を排除する方向にする。
- 遊離糖類の摂取量を総エネルギー摂取量の 10%、さらには 5%に抑える。
- 食塩摂取量を 1 日 5g 未満に抑えることは、成人の高血圧を予防し、心臓病と脳卒中のリスクを低減するのに役立つ。
- WHO 加盟国は、2025 年までに世界人口の食塩摂取量を 30%削減し、成人と青年の糖尿病と肥満、および小児の過体重の増加を食い止めることに合意した。

	Macronutrient intake grams per day (possible range)	Caloric intake kcal per day
 Whole grains Rice, wheat, corn and other	232	811
 Tubers or starchy vegetables Potatoes and cassava	50 (0-100)	39
 Vegetables All vegetables	300 (200-600)	78
 Fruits All fruits	200 (100-300)	126
 Dairy foods Whole milk or equivalents	250 (0-500)	153
Protein sources		
 Beef, lamb and pork	14 (0-28)	30
 Chicken and other poultry	29 (0-58)	62
 Eggs	13 (0-25)	19
 Fish	28 (0-100)	40
 Legumes	75 (0-100)	284
 Nuts	50 (0-75)	291
Added fats		
 Unsaturated oils	40 (20-80)	354
 Saturated oils	11.8 (0-11.8)	96
Added sugars		
 All sugars	31 (0-31)	120

図 2 EAT-Lancet 委員会が提唱する Planetary Healthy Diet (EAT-Lancet 委員会)

表3 Sustainable Healthy Diet の指導原則 (FAO and WHO)

<ol style="list-style-type: none"> 1. 母乳育児 2. 加工品を避ける 3. 全粒穀物、豆類、ナッツ、豊富で多様な果物と野菜 4. 中程度の量の卵、乳製品、白身肉、魚、および赤身肉 5. 安全で清潔な飲料水 6. 成長と発達のために、ライフサイクルを通じて適切なエネルギーと栄養素 7. 食事関連 NCDs のリスクを軽減するために WHO ガイドラインと一致させる 8. 食中毒の原因となる病原体、毒素、薬剤を避ける 	健康
<ol style="list-style-type: none"> 9. 温室効果ガスの排出、水と土地の利用、窒素とリンの使用などを設定値内に 10. 生物多様性を維持して乱獲を避ける 11. 抗生物質とホルモンの使用を抑える 12. 食品包装におけるプラスチック等の使用を抑える 13. 食品ロスと廃棄を減らす 	環境
<ol style="list-style-type: none"> 14. 地域の文化、習慣、知識、消費パターン、生産や消費方法を尊重した農業 15. アクセス可能なもの 16. 食料、水、燃料の購入や準備について女性の時間的負荷を回避する 	社会文化

表4 Sustainable Healthy Diet を実践するためのアクション (FAO and WHO)

<p>9つのアクション</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 政府のメカニズムと法的枠組み、環境整備 2. 各レベルで、全セクターで政策の一貫性を確保する 3. 対象地域・集団の食生活に関するベースラインの確立、健康と環境によい食生活変化を特定する 4. 量と品質の点で利用可能でアクセス可能であるか特定する 5. 既存のフードシステムを分析し、Sustainable Healthy Diet のために必要な変化の可能性を特定する 6. 潜在的なトレードオフを定量化し、Sustainable Healthy Diet を利用可能とする 7. Sustainable Healthy Diet のための手頃な価格で望ましい食品が手に入るようにする 8. 社会・文化・経済・生態・環境を考慮に入れた食品ベースの食事ガイドラインを作成する 9. 消費者のエンパワーメントを含む、行動変化のための能力開発戦略を進める
--

表5 「健康的で持続可能な消費パターンへの移行」が目指すべき方向性（主要な成果）（国連フードシステム・サミット）

<ul style="list-style-type: none"> ● 健康的で持続可能な食生活に貢献する安全な食品、特に全粒粉、豆類、ナッツ類、新鮮な野菜と果物の多様性、入手可能性、入手しやすさが飛躍的に向上する。特に弱者や貧困層に対しては、持続可能な方法で生産された乳製品、卵、ブルーフード（海洋・淡水魚、貝類、藻類）、肉類、代替タンパク源などの健康的なタンパク源が十分に提供される。 ● 果物、野菜、豆類、ナッツ類の消費量が2倍以上になるなど、健康的で持続可能な食生活への需要および消費量の大幅な転換。 ● 世界レベルで、特に裕福な人々に関しては、動物性食品、特に赤身の肉の過剰摂取を減らし、植物性食品の摂取を増やす。 ● 砂糖入り飲料や、高カロリー、不健康な脂肪、遊離糖、食塩・ナトリウムを多く含む超加工食品の過剰摂取が削減する。 ● 2030年までに、家庭、外食産業、小売業における一人当たりの食品廃棄物を半減させ（SDGs 目標12.3）、廃棄物が資源となるような循環型の食品経済へと移行する。 ● 安全で健康的かつ持続可能な食生活を実現するために、実現可能な場合は現地でより強固なバリューチェーンの開発を促進し、農家と市民社会の間に強固な連携を構築し、食品市場（wet market を含む）の可能性を活用するなど、消費者と食品生産者のつながりが強化する。 ● 国際貿易によって、健康的で持続可能な食生活に貢献する食品へのアクセスが促進されるように、グローバル・バリューチェーンの社会的および環境的な持続可能性が改善し、方向転換する。
--

表6 IYCF 指標 (改訂版) 一覽

Indicator	Short name	Age group	Definition	
Breastfeeding indicators				
1	Early initiation of breastfeeding	EvBF	Children born in the last 24 months	Percentage of children born in the last 24 months who were ever breastfed
2	Exclusively breastfed for the first two days after birth	EIBF	Children born in the last 24 months	Percentage of children born in the last 24 months who were put to the breast within one hour of birth
3	Exclusive breastfeeding under six months	EBF2D	Children born in the last 24 months	Percentage of children born in the last 24 months who were fed exclusively with breast milk for the first two days after birth
4	Exclusive breastfeeding under six months	EBF	Infants 0–5 months of age	Percentage of infants 0–5 months of age who were fed exclusively with breast milk during the previous day
5	Mixed milk feeding under six months	MixMF	Infants 0–5 months of age	Percentage of infants 0–5 months of age who were fed formula and/or animal milk in addition to breast milk during the previous day
6	Continued breastfeeding 12–23 months	CBF	Children 12–23 months of age	Percentage of children 12–23 months of age who were fed breast milk during the previous day
Complementary feeding indicators				
7	Introduction of solid, semisolid or soft foods 6–8 months	ISSSF	Infants 6–8 months of age	Percentage of infants 6–8 months of age who consumed solid, semi-solid or soft foods during the previous day
8	Minimum dietary diversity 6–23 months	MDD	Children 6–23 months of age	Percentage of children 6–23 months of age who consumed foods and beverages from at least five out of eight defined food groups during the previous day
9	Minimum meal frequency 6–23 months	MMF	Children 6–23 months of age	Percentage of children 6–23 months of age who consumed solid, semi-solid or soft foods (but also including milk feeds for non-breastfed children) the minimum number of times or more during the previous day
10	Minimum milk feeding frequency for non-breastfed children 6–23 months	MMFF	Children 6–23 months of age	Percentage of non-breastfed children 6–23 months of age who consumed at least two milk feeds during the previous day
11	Minimum acceptable diet 6–23 months	MAD	Children 6–23 months of age	Percentage of children 6–23 months of age who consumed a minimum acceptable diet during the previous day
12	Egg and/or flesh food consumption 6–23 months	EFF	Children 6–23 months of age	Percentage of children 6–23 months of age who consumed egg and/or flesh food during the previous day
13	Sweet beverage consumption 6–23 months	SwB	Children 6–23 months of age	Percentage of children 6–23 months of age who consumed a sweet beverage during the previous day
14	Unhealthy food consumption 6–23 months	UFC	Children 6–23 months of age	Percentage of children 6–23 months of age who consumed selected sentinel unhealthy foods during the previous day
15	Zero vegetable or fruit consumption 6–23 months	ZVF	Children 6–23 months of age	Percentage of children 6–23 months of age who did not consume any vegetables or fruits during the previous day
Other indicators				
16	Bottle feeding 0–23 months	BoF	Children 0–23 months of age	Percentage of children 0–23 months of age who were fed from a bottle with a nipple during the previous day
17	Infant feeding area graphs	AG	Infants 0–5 months of age	Percentage of infants 0–5 months of age who were fed exclusively with breast milk, breast milk and water only, breast milk and non-milk liquids, breast milk and animal milk/formula, breast milk and complementary foods, and not breastfed during the previous day

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和3年度）

海外の栄養政策の評価
WHOによる栄養政策モニタリングから見た
「日本の栄養政策」の国際発信に向けた今後の課題に関する研究

研究分担者 野村 真利香 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究代表者 西 信雄 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター
研究協力者 山下瞳 医薬基盤・健康・栄養研究所国際栄養情報センター

研究要旨

栄養政策という言葉が示すレベル感や範囲は、使う立場によってさまざまである。WHOおよびWPROの栄養政策モニタリング状況を概観した上で日本の栄養政策を整理したところ、日本の特徴の説明として、WHO・欧米型としてマンツーマンディフェンスの栄養政策アプローチが採られているのに対し、日本型としてゾーンディフェンスの栄養政策アプローチが採られていると考えられた。東京栄養サミット2021主催国の日本は、次回栄養サミットおよびSDGs達成に向けて、WHOや諸外国（低中所得国も無論含む）の栄養政策のアプローチとの違いを認識したうえで、効果的に国際発信することが求められる。

A. はじめに

日本において栄養政策は予防医学的観点から保健医療政策の基盤であり、国民の健康の保持増進、生活習慣病の発症・重症化予防、高齢者のフレイル予防等のために不可欠である。2021年末に日本政府主催で開催された東京栄養サミット2021において、厚生労働省は、「誰一人取り残さない日本の栄養政策」として、食事、人材、エビデンスの3つの要素を組み合わせた100年以上の栄養政策の経験を世界に発信し、反響を得た(1)。日本政府はサミットで世界の栄養不良・飢餓対策に20億米ドルの支援を表明しており、パリ栄養サミット2024、さらにはSDGsの期限である2030年に向けても、より一層の国内外の取組み強化を図り、国際発信することが求められている(2)。

世界はいま、あらゆるレベルにおいて栄養不良の二重負荷が課題であり、日本も例外ではない(3)。さらに、新型コロナウイルス感染症の蔓延によって、世界の飢餓人口の増加も推計されている(4)。新型コロナウイルス感染症と栄養不良の関係は、低栄養は感染症予防における免疫低下の観点から、また肥満や食事関連の非感染性疾患(NCDs)は重症化のリスクとなることが分かってきたことから、これまでも増して栄養不良への関心が高まっている。さらには前述のように、SDGs達成に向けて、持続可能で健

康的な食事への関心がことさらに高まっている。

東京栄養サミット2021を踏まえ、パリ栄養サミット2024、さらには2030年のSDGsに向けて引き続き日本が本分野においてプレゼンスを示し、日本の栄養政策の経験をより効果的に発信するためには、国際潮流の分析と理解が重要である。そのため本研究は、昨今のWHOの栄養政策に関するモニタリング状況を踏まえて、日本の栄養政策の特徴を整理することを目的とした。

B. 方法

WHOと西太平洋地域事務局(WPRO)の栄養政策モニタリング・ダッシュボードにアクセスし、それぞれ日本の栄養政策の登録状況について整理した。その上で厚生労働省を中心に、各省庁のホームページや関連資料を通じて栄養政策と捉えられているものをハンドサーチにより収集し、その相違を検討した。

(倫理面への配慮)

文献レビューのため、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の適用外である。

C. 結果

1) 栄養政策とは

まず、WHOが世界の栄養政策をレビュー

した報告書によると、政策 (policy) とは「国家による公約文書 (一般的には広義のもの) である。戦略は、政策に類似している場合がある」。行動計画 (action plan) は、「政策から生まれ (例: 栄養に関する国家行動計画)、予算や目標、具体的、測定可能、達成可能、適切、時間的制約のある詳細な活動計画が含まれる」。プログラム (programme) は、「行動計画実施のための詳細を提供」し、プロジェクト (project) は、「プログラムの中で定義される」と定義されている(5)。

また栄養政策 (nutrition policy) においてその目標とは、Dwyer によれば、「栄養政策の目標は、健康を増進し、食事の欠乏を予防し、その他の食事関連の疾患を減らすために、経済的に入手可能で十分な量の、安全で健康的で栄養価の高い、文化的に適切な食糧供給を行うことである。(The goal of nutrition policy is to have a safe, wholesome, nutritious, culturally appropriate food supply that is economically accessible and available in adequate amounts to promote health, prevent dietary deficiency, and reduce other diet-related diseases.)」と提案されている(6)。また、「栄養政策とは、権威ある団体 (通常は政府) が、食料供給、栄養状態、または社会におけるその他指標を維持または変更するために行動する意図を表明したものである。食料政策には公衆衛生上の懸念が明示的に盛り込まれていないため、これとは区別される。

(Nutrition policy is a statement by an authoritative body (usually the government) of its intent to act in order to maintain or alter the food supply, nutritional status, or some other indicator in society. It is distinct from 'food policy' since food policy does not explicitly incorporate public health concerns.)」として、混同されがちな食料政策 (Food Policy) との違いを説明している。そしてさらに、「もう一つの用語である食料・栄養政策は、公衆衛生への関心と食料政策とのセクター間活動の両方を組み込んだ包括的な用語である。栄養政策の効果は、食料消費に大きく依存するため、食料政策と栄養政策を一緒に議論する必要がある。(Another term, 'food and nutrition policy' is an umbrella term that incorporates both public health concerns and intersectoral action with food policy. Food and nutrition policy should be discussed together because the effects of nutrition policy depend to such a great extent on food consumption.)」として、栄養政策を効果的に実施するためには食料政策が必要不可欠であることを指摘している。

また栄養政策研究で著名な米国タフツ大学の Mozaffarian は、栄養と健康を改善するための栄養政策をレビューにまとめている(7)。「NCDs の増加に対応するために、個人を対象にした教育政策的手段を用いる傾向にある。たとえば、食事ガイドライン、食品ラベル、メニュー表示、カウンセリング/食事指導などを通じて、個人の責任と選択を強調し、食事の質を向上させるものである。しかしこういったソフトな政策は、消費者個人の自助努力に頼るもので、産業界にとっては責任がないものである。」とし、逆説的に、食品産業界の責任の大きさが指摘されている。また同時に、こういったソフトな政策は、「周辺化された集団では行動変容の効果が少ない可能性がある」としている。なぜなら、食事の選択とパターンは個人の意思決定を超えた複数の複雑な要因が強く影響しており、これらの影響は強力すぎるために、健康上の不公平を生じさせることになる (図1)。

2) WHO の栄養政策モニタリング

各国の栄養政策とプログラムの開発、実施、モニタリング評価については、WHO 栄養・食品安全部門 (Nutrition and Food Safety: NFS) が中心的に実施している。各国の進捗状況のモニタリングは、ビル・アンド・メリンダ・ゲイツ財団の支援により 2012 年に開発・開始された Global database on the Implementation of Nutrition Action (GINA) を用いて行われている(8)。GINA は、1992 年の第 1 回国際栄養会議の後に開発された「WHO Global Database on National Nutrition Policies and Programmes (国家栄養政策とプログラムに関する旧 WHO グローバルデータベース)」を基に構築され、WHO global policy reviews (WHO 世界政策レビュー)、地域・国別事務所との協力による日常的な政策モニタリング、およびパートナーのデータベースからの情報が集約されている。GINA では、①政策 (policy)、②プログラムと行動 (programme/ actions)、③メカニズム (mechanisms)、④コミットメント (commitments) の 4 領域に分けて情報が集約されている。

日本の栄養政策に関する情報として、①②③に登録がある。①政策として、食品表示基準、健康日本 21 (第二次) の推進、食育基本法、雇用保険法、労働基準法、すこやか親子 21、21 世紀の栄養・食生活のあり方検討会報告書、健康日本 21 が登録されていた。

②プログラムと行動としては、食生活指針、赤ちゃんにやさしい病院、学校環境衛生、成長モニタリング、学校健診、学校給食、離乳食（補完食）のカウンセリング／行動変容コミュニケーションの実施、HIV／結核における栄養支援・食事指導、栄養成分表示、高齢者への食事指導、学校における食育推進などが登録されていた。また、③メカニズムとしては、食育推進会議・食育推進評価専門委員会が登録されており、④コミットメントは登録がなかった。

3) WPRO の栄養政策モニタリング

日本が所属する WHO 地域事務局である西太平洋地域事務局 (WPRO) は、大洋州地域をカバーしていることから、当該地域では NCDs 対策が喫緊の保健課題である。大洋州地域の島嶼性に起因した脆弱なフードシステムがもたらす食事の影響は極めて甚大で、特に WPRO では、栄養政策として小児肥満の予防と対策に重点を置いている。

WPRO は栄養関連目標の進捗をモニタリングするため、2021 年に WPRO ウェブページにダッシュボードを作成した。WPRO 加盟国の栄養関連目標 (国際栄養目標と、食事関連 NCD 目標) の進捗状況、栄養政策の有無、そして WPRO 加盟国間の栄養関連目標の達成状況の比較で構成されている(9)。

栄養政策の国別プロファイルもまた、①国家開発アジェンダにおける栄養、②最適な母乳育児と補完食の実践を保護、促進、支援するための行動、③健康的な食事を保護、促進、支援するための法的枠組み、④公衆衛生プログラムおよび環境における栄養サービスの利用しやすさ、質および実施状況、⑤健康的な食事を強化し、栄養サービスの提供と利用を確保するための資金調達メカニズムの 5 領域で構成され、それぞれに栄養政策が分類されている (図 2)。

4) 日本の栄養政策

日本ではこれまで、健康増進政策、生活習慣病予防対策、栄養施策などということが主に用いられてきたが、2021 年末の東京栄養サミット 2021 を契機に、厚生労働省により栄養政策という表現が用いられた。他方、日本では省庁を超えて栄養政策・施策が展開されていることが特徴であるものの、一覧として存在していない。このため、省庁の公式ウェブサイトなどで紹介されているいわゆる栄養政策と考えられるものを表 1 にまとめた。一覧はまだ不備があると考え

られ、今後も継続して充実させていくが、厚生労働省だけでなく、農林水産省、文部科学省、内閣府、また三省合同で取り組まれているものもあり、またそれらの多くは根拠法令に基づいているものであった。さらに幅広いライフステージを対象にした栄養政策が多いのが特徴であった。

D. 考察

東京栄養サミット 2021 を契機に、国内でも、栄養政策 (nutrition policy) という言葉が使われるようになったが、立場によって、レベル感も、それが範囲とするものもさまざまである。WHO が定義したように、政策 (policy) とは「国家による公約文書 (一般的には広義のもの) であるが、WHO や WPRO のダッシュボードでも、行動計画 (action plan) やプログラムなどと混在して使用されていた。本研究では、諸外国 (主に低中所得国) の栄養政策が議論される場においてはしばしば特定の年齢層を対象とした個別の栄養サービスや栄養プログラムの話である傾向が見られた。一方、日本が栄養政策としているものは、特定の年齢や集団を対象としたものではなく、幅広いライフステージを対象とするものが多かった。

栄養政策における WHO や欧米と日本のこのような違いをバスケットボールやサッカーの守備陣形に例えると、日本のアプローチはゾーンディフェンス型であり、WHO や欧米のアプローチはマンツーマンディフェンス型と考えることができる(10)。その上で、日本では健康は自分の手でつくるものであり、栄養専門職、食育、学校給食などマルチセクター・マルチステークホルダーによる仕組みを通じて行動変容・自助努力に働きかけるアプローチであると考えられる。一方、WHO や欧米研究者が対象としている栄養政策は、砂糖税、マーケティング規制、食塩低減のための品質基準など社会の枠組みを作り、参画するアクターがそれを遵守し、消費者を保護しながら規制の中で逸脱した行為をコントロールするアプローチである (図 3)。以上のような概念整理は、日本が 100 年かけて行ってきた栄養政策の特徴における客観的分析に向けた一助となると考えられる。

E. 結論

栄養政策という言葉が意味するレベル感や範囲は、使う立場や文化によってさまざまである。東京栄養サミット 2021 主催国と

して、次回栄養サミット、ならびに SDGs 達成に向けては、日本の栄養政策のアプローチを客観的にみつつ、WHO や欧米諸国の重視する栄養政策のアプローチとの違いを認識したうえで、効果的に国際発信することが求められる。

F. 研究発表

1.論文発表

野村真利香, 山口美輪, 西信雄. 栄養不良の二重負荷への介入としての栄養の二重責務行動に関する国際的動向. 栄養学雑誌 2022. 80(1) 60-68

2.学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

引用文献

1. 厚生労働省. 誰一人取り残さない日本の栄養政策. https://www.mhlw.go.jp/nutrition_policy/ (2022年4月28日アクセス)
2. 外務省. 東京栄養サミット 2021 の結果概要. https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ghp/page6_000636_00001.html (2022年4月28日アクセス)
3. 野村真利香, 山口美輪, 西信雄. 栄養不良の二重負荷への介入としての栄養の二重責務行動に関する国際的動向. 栄養学雑誌 2022. 80(1) 60-68
4. Global Nutrition Report 2020. <https://globalnutritionreport.org/reports/2020-global-nutrition-report/> (2022年4月28日アクセス)
5. WHO. Global nutrition policy review: what does it take to scale up nutrition action?
6. Dwyer JT. Nutrition Policy. Reference module in food science. Elsevier 2016
7. Mozaffarian D, Angell S Y, Lang T, Rivera J A. Role of government policy in nutrition—barriers to and opportunities for healthier eating BMJ 2018; 361 :k2426
8. WHO. The Global database on the Implementation of Nutrition Action (GINA). <https://extranet.who.int/nutrition/gina/en> (2022年4月28日アクセス)
9. WPRO. Nutrition 2021. Western Pacific Health Data Platform. <https://data.wpro.who.int/nutrition-2021> (2022年4月28日アクセス)

10. 守備からはじまるフットボール. <http://attackingdefense-football.blog.jp/archives/1021864872.html> (2022年4月28日アクセス)

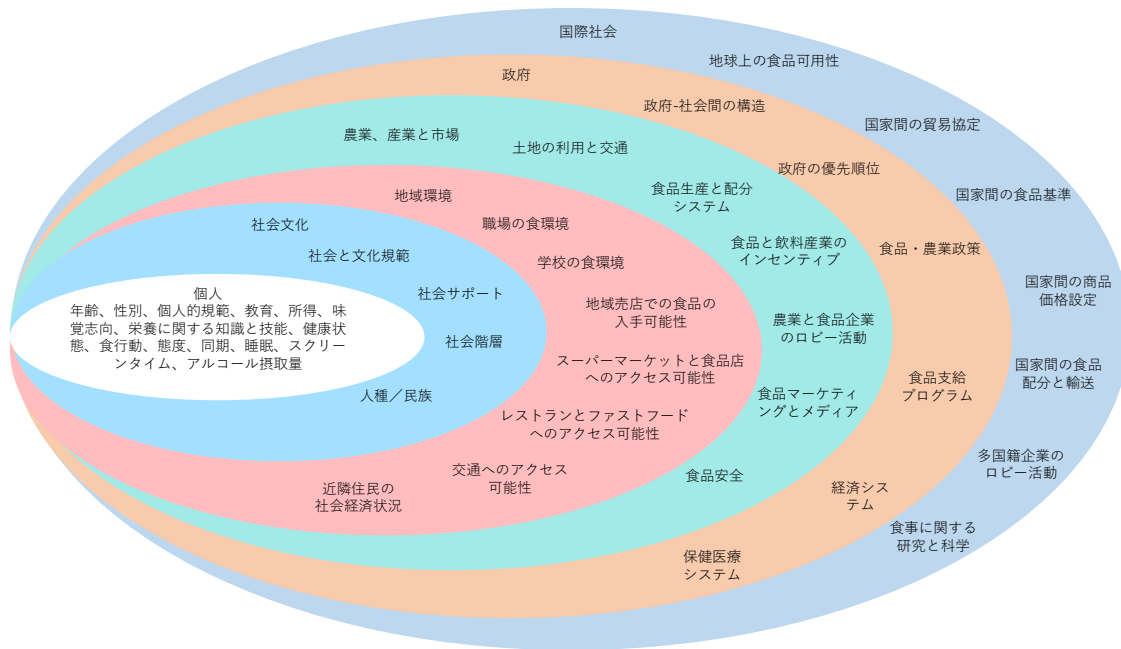


図1 食品選択への個人の知識や嗜好を超えた多層的な影響（文献7より報告者訳）

Japan Nutrition Country Profile		World Health Organization Western Pacific	Country Selection Japan
<p>国家開発アジェンダにおける栄養</p> <p>健康的な食事を保護、促進、支援するための法的枠組み</p>			
<p>マルチセクター調整組織</p> <p>栄養に関連する国家政策、戦略、計画</p> <p>栄養計画への予算</p> <p>費用計画</p> <p>栄養に関する全国調査</p>	<p>栄養表示</p> <p>栄養表示（パッケージの裏面表示）</p> <p>表面表示</p> <p>食品マーケティング</p> <p>食品および清涼飲料水のマーケティング規制</p> <p>食品表示における健康・栄養表示の規制</p> <p>子どもへのTVコマーシャル規制</p> <p>学校でのマーケティング規制</p> <p>学校での不健康な食べ物や清涼飲料水の販売制限</p> <p>健康的な食事</p> <p>学校食事基準</p> <p>学校給食の食事基準</p> <p>トランス脂肪酸を低減または除去するための製品改質の基準</p> <p>食塩を低減するための製品改質の基準</p> <p>砂糖を低減するための製品改質の基準</p> <p>微量栄養素食品添加</p> <p>ヨード添加塩</p> <p>鉄添加</p> <p>葉酸添加</p>	<p>Yes</p> <p>Yes, mandatory</p> <p>No</p> <p>No information available</p>	<p>公衆衛生プログラムおよび環境における栄養サービスの利用しやすさ、質および実施状況</p> <p>成長モニタリング促進</p> <p>学校給食</p> <p>重度急性低栄養の管理に関する国家プロトコル</p> <p>緊急時対応計画への栄養の盛り込み</p> <p>妊婦のための鉄・葉酸の補給プログラム</p> <p>6-59ヵ月齢児へのビタミンA補給プログラム</p> <p>食品成分データの可用性</p> <p>健康的な食事を強化し、栄養サービスの提供と利用を確保するための資金調達メカニズム</p> <p>健康的な食品の価格統制または補助金</p> <p>不健康な食事への課税</p> <p>砂糖入り飲料への課税</p>

図2 WPROの栄養政策に関する国別プロフィール（文献9より報告者訳）

表1 日本の栄養関連政策・施策の一覧（案）

管轄省庁	根拠法令	栄養政策・施策	対象とするライフステージ				
			妊産婦	乳幼児	学童・ 青年期	成人	高齢者
文科省	学校給食法	学校給食			●		
	学校教育法 学校保健安全法	児童生徒の健康診断			●		
	学校教育法	栄養教諭			●		
	—	食品標準成分表	●	●	●	●	●
農水省	六次産業化・地産地消法	地産地消の促進	●	●	●	●	●
	—	食料自給率の向上	●	●	●	●	●
	食育基本法	食育の推進	●	●	●	●	●
厚労省	健康増進法	食事摂取基準	●	●	●	●	●
		国民健康・栄養調査	●	●	●	●	●
		健康日本21（第二次）	●	●	●	●	●
		特定給食施設・ 給食施設	●	●	●	●	●
		食生活改善普及運動	●	●	●	●	●
	高齢者医療確保法	特定健診・保健指導				●	
	母子保健法	母子健康手帳	●	●			
	地域保健法	すこやか親子21	●	●			
消費者庁	食品表示法	保健所、市町村保健センター の設置	●	●	●	●	●
		栄養士・管理栄養士	●	●	●	●	●
	健康増進法	食品の安全確保	●	●	●	●	●
		栄養成分表示 機能性表示食品	●	●	●	●	●
内閣府	食品安全基本法	特定保健用食品	●	○	○	●	●
		特別用途食品	●	●	●	●	●
厚・農・文	—	食品安全委員会	●	●	●	●	●
厚・農	—	食生活指針	●	●	●	●	●
厚労省による支援	—	食事バランスガイド	●	●	●	●	●
—	—	食生活改善推進員の 支援	●	●	●	●	●



ゾーンディフェンスでは守備をする全員で大きなゾーンを形成し、連動してそのゾーンを移動させて守備を行う。

マンツーマンディフェンスでは常に特定の相手選手に対して一対一でくっついて（マークして）守備を行う。

図3 日本とWHO・欧米の栄養政策アプローチの違い（文献10）

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
栄養政策等の社会保障費抑制効果の評価に向けた医療経済学的な基礎研究
分担研究報告書（令和元年度）

アジア諸国との比較からみた日本の健康指標及び栄養政策の特徴

研究代表者	西 信雄	医薬基盤・健康・栄養研究所	国際栄養情報センター
研究分担者	野村真利香	東邦大学医学部社会医学講座	
研究協力者	山口美輪	医薬基盤・健康・栄養研究所	国際栄養情報センター
研究協力者	小林 正	医薬基盤・健康・栄養研究所	国際栄養情報センター

研究要旨

【目的】

我が国は世界有数の平均寿命を誇るとともにアジア諸国に先駆けて少子高齢化が進んでおり、栄養政策においてもアジア諸国をリードする立場にある。本研究は、アジア諸国を対象に各国の基本的な健康指標、主な栄養政策を比較し、我が国を中心としてアジア諸国の現状と今後の方向性を明らかにすることを目的とした。

【方法】

主に中国、韓国、ベトナム、マレーシア、シンガポール、タイ、インドネシアを対象として、人口、高齢化率、国内総生産（GDP）等、各国の概要とともに、医療費に関連する指標、栄養状態に関する指標を比較した。また、健康指標として平均寿命等の指標を採用し、栄養政策は国民栄養調査の実施、食品成分表や食事摂取基準の設定、食生活指針に基づく食事ガイドライン、学校給食制度、そして栄養士資格制度について比較した。概要及び健康指標は経済協力開発機構（OECD）Health Stat、医療費はWHO Global Health Observatory、社会支出（社会保障制度にかかる支出の国際比較のためのOECD基準）はOECD Social Expenditureの各公表データを使用した。栄養政策の項目は国際連合食糧農業機関（FAO）等の公式サイトから情報を得た。また、時系列の変化や2指標の相関を検討した。

【結果】

対象国の高齢化率は日本が突出し（26.6%）、次いで韓国、タイ、中国、シンガポールにおいて10%超であった。平均寿命（歳）では世界1位が日本、2位シンガポール、3位韓国であった。GDPは特に1990年代以降の中国の急拡大と日本の停滞が顕著であった。一人当たり医療費（同）は日本、シンガポール、韓国が高水準で、医療費対GDP比は高い順に日本（10.9%）、韓国（9.1%）、中国（6.0%）であった。社会支出対GDP比のデータは韓国と日本に限られ、両国の増加傾向と日本の水準の高さ（24.9%）が顕著であった。高齢化率と一人当たり医療費、及び社会支出対GDP比との関連は、日本の高齢化率の高さからすると、医療費及び社会支出は諸外国と比較して低水準であった。乳児死亡率は各国で継続的に低下し、差異も縮小した。やせの割合は各国で継続的に低下し、差異も縮小した。対象国の栄養状態について、日本の肥満割合（4.3%）と平均body mass index（22.7 kg/m²）はベトナム、インドネシアに次いで低く、シンガポール、韓国、日本の増加は穏やかであった。本対象国を含むアジア太平洋諸国では、欧米中心のOECD諸国と比べてやせの割合が高く肥満の割合が低い傾向にあった。栄養政策については、国民栄養調査、食品成分表、食事摂取基準、食生活指針、食事ガイドラインがすでに全対象国で実施及び整備され、定期的に更新されていた。それらの取組み開始時期はすべて日本が最も早く、対象国の多くでは比較的近年に開始されていた。学校給食制度は日本、韓国、タイの普及率が高く、普及時期は日本が最も早く、対象国は比較的近年の普及であった。栄養士資格制度も同様であり、日本の栄養士数や就業者数は比較対象国よりも顕著に多かった。

【結論】

日本の特徴は高齢化の進展で先行し、科学的な栄養政策の実践にいち早く取組みを開始して政策基盤を確立し、相対的に良好な健康パフォーマンスを、比較的低い医療費及び社会支出水準で達成、維持してきたことである。今後は政策基盤を効率的に維持し、アジア諸国と互いの多様性を理解し、日本の経験を発信し、協調していくことが期待される。

A. 目的

我が国は世界有数の平均寿命を誇るとともにアジア諸国に先駆けて少子高齢化が進んでおり、栄養政策においてもアジア諸国をリードする立場にある。多くの国で経済発展とともに肥満者の割合が増加する傾向にあるものの、我が国は例外的に肥満者の割合の急増を招いておらず、健康水準が比較的良好に保たれていると考えられる。本研究は、アジア諸国を対象に各国の概要と基本的な健康指標、主な栄養政策を比較し、我が国を中心としてアジア諸国の現状と今後の方向性を明らかにすることを目的とした。

B. 研究方法

1. 対象国

アジア諸国のうち、人口規模や経済発展の程度の多様性を考慮して、中国、韓国、ベトナム、マレーシア、シンガポール、タイ、インドネシア、そして日本の8ヶ国を主な対象とし、適宜 OECD 諸国及びアジア太平洋諸国も検討対象に含めた。

2. 対象指標と項目

国の概要の指標は人口、高齢化率、平均寿命、GDP、一人当たり GDP、一人当たり医療費、医療費対 GDP 比、社会保障費対 GDP 比を使用した。栄養状態の指標はやせ (body mass index (BMI) <18.5kg/m²)、肥満 (BMI≥30 kg/m²)、平均 BMI (kg/m²) を採用した。栄養政策はその科学的な政策手段又はツールと具体的な分野に分け、前者は国民栄養調査・食品成分表・食事摂取基準・食生活指針・食事バランスガイドの各実施又は整備状況、栄養士資格制度と同団体等の状況を対象項目とし、後者は学校給食の状況とした。

3. データソース

各国の概要と健康指標は OECD Health Stat [文献1]の公表データを使用した。同データベースは OECD 加盟 36 ヶ国と協力国に関して国際比較可能なデータを提供するが、対象国の一部 (韓国、日本) しか含まない項目も多いため、医療費は WHO Global Health Observatory (以下、GHO) [2]、社会保障費 (社会支出) は OECD Social Expenditure (以下、SOCX) [3]を使用した。GHO はアジア太平洋諸国までカバーする。SOCX は社会政策の国際的な比較を目的に近年整備されたデータベースであり、社会支

出を9分野 (高齢、遺族、障害、保健、家族、労働、失業、住宅、その他) に分類して公表している。その保健支出は医療費に相当するが、OECD Health 等の医療費と一致しない。栄養政策の各項目は FAO サイト [4] 等を検索し情報収集を行った。

4. 分析方法

指標データの分析は、原則として2015年次を直近データとする比較表と時系列グラフにより行い、一部はOECD加盟36ヶ国及びアジア太平洋26ヶ国のデータを用いて散布図をもとに検討した。

(倫理面への配慮)

本研究は公的統計調査の集計値をもとに分析を行ったものであり、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の適用外である。

C. 研究結果

1. 対象国の概要

人口、高齢化率、平均寿命、GDP、一人当たり GDP、一人当たり医療費、医療費対 GDP 比、社会支出対 GDP 比を表1及び表2に示す。

1) 人口規模

中国の14.3億人からシンガポールの5.7百万人まで大きな差異があり、特にインドネシアとベトナムは近年も比較的高い増加率を示した (表1、図1)。

2) 高齢化率

日本が特に高いが (26.6%)、高齢化の進展度合いの視点からは韓国、タイ、中国、シンガポールの4ヶ国 (各々15.1%、12.4%、11.5%、10.6%) と、ベトナムとマレーシアおよびインドネシアの3ヶ国 (各々7.6%、6.9%、6.1%) に大別できた (表1、図2)。韓国は日本の25年前の1990年、タイは1985年、中国は1980年当時の水準であった。

3) 平均寿命

シンガポールと韓国はすでに日本とほぼ同等の水準 (各々82.89歳、82.62歳、84.09歳) であり、次いでベトナム、中国、タイ、マレーシアの4ヶ国 (各々76.45歳、76.41歳、75.49歳、75.45歳)、そしてインドネシア (69.35歳) が続いていた (表1、図3)。

4) GDP

人口規模同様に差異が大きく (中国の11兆US\$からインドネシアの1900億US\$)、かつ1990年代以降の日本の停滞 (直近4.8兆US\$) と2000年代以降の中国の拡大が顕著

であった(表1、図4)。

5) 一人当たり GDP

一人当たり GDP (US\$) について、ベトナムとインドネシアは Lower-middle 所得国(各々2,088、3,369)、中国、タイ、マレーシアは Upper-middle 所得国(各々8,167、5,831、9,505)、韓国と日本、シンガポールは高所得国(各々27,105、34,612、54,940)に大別でき、特にシンガポールと韓国の増加と日本の停滞が顕著であった(表1、図5)。

6) 一人当たり医療費

一人当たり医療費(US\$)の水準は高い順に日本 4,369、シンガポール 3,696、韓国 2,540、マレーシア 1,041、中国 706、タイ 597、ベトナム 335、インドネシア 333 であった。その推移は全ての対象国で増加傾向であり、特に日本、シンガポール、韓国における急増が顕著であった(表2、図6)。

7) 医療費対 GDP 比

医療費対 GDP 比 (%) の水準は高い順に日本 10.9、韓国 9.1、中国 6.0、ベトナム 5.3、シンガポール 4.3、マレーシア 4.0、タイ 3.8、インドネシア 3.1 であった。特に日本と韓国は一貫した上昇傾向であり、一方でシンガポールを含む他の対象国では継続的に横ばい傾向であった(表2、図7)。

8) 社会支出対 GDP 比

社会支出対 GDP 比 (%) は韓国 13.2、日本 24.9 であり、両国とも継続的に増加傾向であった。日本の社会支出のうち高齢支出は対 GDP 比で保健支出を 1995 年前後に逆転した。また、韓国の直近水準は高齢化率同様に日本の 1990 年当時の水準であった。(表2、図8)。

9) 一人当たり医療費と高齢化率

アジア太平洋諸国の一人当たり医療費を表2に示す。OECD 諸国のデータと合わせて一人当たり医療費と高齢化率の関係を散布図で示すと(図9)、①国際的に見ても突出した日本の高齢化率(26.6%)、②OECD 加盟国の多くは高齢化率 10%強から 20%強に分布、③日本を除く対象国は概して OECD 加盟国よりも低い高齢化率(10%強未満)、④全体として一人当たり医療費は高齢化率と緩やかな正の相関が見られるものの、⑤OECD 諸国の一人当たり医療費水準のばらつきは大きく(約 2,000~約 10,000US\$)、⑥高齢化率の水準に比して日本の一人当たり医療費の水準(4,369)は比較的的低く、⑦シンガポールは逆に高く(3,696)、⑧残る対象国の多くは高齢化率に応じた水準であった。なお、高齢化率に比して一人当たり医療費水準の高い

国は米国(USA)とスイス(CHE)であった(各々10,246、8,217)。

10) 社会支出対 GDP 比と高齢化率

OECD 諸国の社会支出対 GDP 比と高齢化率の散布図(図10)では、①社会支出対 GDP 比の最も高い加盟国はデンマーク(DNK)で、②全体として社会支出対 GDP 比は一人当たり医療費よりも高齢化率と強い正の相関が見られ、③高齢化率の水準に比して日本の社会支出対 GDP 比(24.9%)は比較的的低く、④日本同様に高齢化率に対する社会支出対 GDP 比水準の低い加盟国はバルト三国のラトビア(LVA)、エストニア(EST)、リトアニア(LTU)であった。

2. 対象国の栄養課題

やせの割合、肥満の割合、平均 BMI を表3に示した。

1) やせの割合

やせの割合 (%) は、高い順にベトナム(17.7)、インドネシア(12.9)、タイ(8.6)、日本(6.8)、マレーシア(6.6)、シンガポール(6.2)、中国(5.3)、韓国(4.3)であった(表3)。1983年から2015年までの推移をみると、全対象国で減少傾向だが、特にベトナム、インドネシア、タイ、マレーシアの減少は顕著であった(図11)。

2) 肥満の割合

肥満の割合 (%) は、高い順にマレーシア(15.6)、タイ(10.0)、インドネシア(6.9)、中国(6.2)、シンガポール(6.1)、韓国(4.7)、日本(4.3)であった(表3)。年次推移をみると、全対象国で増加傾向だが、マレーシア、タイの増加速度の速さが顕著であった(図12)。

3) 平均 BMI

平均 BMI (kg/m²) は、高い順にマレーシア(25.7)、タイ(24.4)、中国と韓国(23.8)、シンガポール(23.6)、インドネシア(23.1)、日本(22.7)、ベトナム(21.9)であった(表3)。全対象国で増加傾向だが、マレーシア、タイ、インドネシア、ベトナムの増加速度は顕著に速く、シンガポール、韓国、日本の増加は穏やかであった(図13)。

4) やせの割合と肥満の割合の相関

OECD 諸国等のやせの割合と肥満の割合の相関の散布図(図14)は、①両指標の間の負の相関、②OECD 諸国とアジア太平洋諸国は異なるクラスター、の二つの傾向が現れた。具体的に、③OECD 諸国は相対的にやせが少なく肥満は多く、④アジア太平洋諸国は反対にやせが多く肥満は少なく、⑤米国

(USA)は OECD 諸国で最も肥満の割合が高く (36.2%)、⑥対象国の中ではマレーシアとタイの肥満の割合の高さが目立ち (前出)、⑦OECD 加盟の太平洋諸国であるニュージーランド、オーストラリアの肥満の割合が高く、⑧非 OECD 加盟のアジア太平洋諸国の中で OECD 諸国のクラスター内に位置する国も多く見られた (フィジー、ソロモン諸島、パプアニューギニア、モンゴル)。

3. 対象国の栄養政策ツール等

国民栄養調査、食品成分表、食事摂取基準、食生活指針、食事ガイドライン、栄養士資格・同団体の各状況を表4から表7に示した。

1) 国民栄養調査

国民栄養調査は全対象国で定期的に行われ、実施機関も共通して国の栄養、健康、疾病関係機関だが、中国は米国研究機関との共同実施であった (表4)。実施時期は韓国とインドネシアで日本同様に毎年、他は2又は3年毎 (中国) から10年毎 (ベトナム、タイ) の間であった。また、シンガポールでは栄養調査と健康調査が別々であった。なお、同調査の開始時期は戦後すぐに実施された日本が最も早く (1946)、次いでインドネシア (1963)、韓国 (1969)、ベトナム (1976)、中国 (1982)、シンガポール (1993)、マレーシア (2003) の順であった。

2) 食品成分表及び食事摂取基準

食品成分表及び食事摂取基準は全対象国で整備、更新されていた (表5)。ベトナムでは食品成分表として東アジアのものをまとめていた。なお、同表の公表開始時期は戦前の日本は特別に早く (1931)、次いでインドネシア (1967)、韓国 (1970)、タイ (1978)、中国 (1981)、マレーシア (1982)、ベトナム (2000)、シンガポール (2003) の順であった。食事摂取基準も各国独自に整備、更新されていた。同基準の公表開始時期は早い順に日本 (1970)、韓国 (1970)、ベトナム (1997)、インドネシア (1998)、中国 (2001)、マレーシア (2005) であった。

3) 食生活指針と食事ガイドライン

食生活指針と食事ガイドラインは全対象国で整備、更新されていた (表6)。食生活指針についてマレーシアでは一般用とは別に子供・若年者を対象としたガイドラインを、日本では妊産婦を対象とした指針を別途、作成していた。なお、日本で同指針は戦後食料難時 (1945) と生活習慣対策への転換時 (1985) に公表されたが、他の対象国でも

1980年代から順次公表された (タイ 1986、中国 1989、シンガポール 1990、韓国 1991、ベトナム及びインドネシア 1995、マレーシア 1999)。食事ガイドラインの公表開始時期は早い順にタイ (1998)、日本 (2005)、中国 (2007)、韓国とマレーシア (2010)、インドネシア (2011)、の順であった。

4) 栄養士資格・同団体の状況

資格者呼称は多様で、中国とベトナムは国の資格制度が未統一又は整備中であった (表7)。栄養士団体の設立時期は日本が最も早く (1945)、次いで韓国 (1969)、タイ (1974)、シンガポール (1984)、マレーシア (1994)、インドネシア (2001) の順であった。同団体の会員数は300人前後 (マレーシア、シンガポール) から4300人 (韓国) であり、日本は突出して多かった (5万人)。栄養士資格者の就業者数も日本と共に韓国の多さ (各々約10万人、3.6万人) が際立ち、実態不明も多かった (中国、ベトナム、マレーシア、シンガポール)。

4. 学校給食

対象国の学校給食の状況として就学率、普及率、特徴を表8に示す。

就学率 (小学校) は韓国、ベトナム、マレーシア、シンガポール、タイ、日本で98%を超え、残る対象国でも中国89.3% (1997) インドネシア90%であった。

食文化等の背景として中国、韓国、ベトナム、タイ、インドネシア、日本で主たる民族が存在し、マレーシアとシンガポールは多民族性が強かった。また、ベトナム、タイ、インドネシア、日本は主たる宗教が明確であった。

学校給食普及率 (小学校) は差異が大きく、韓国、タイ、日本ではほぼ100%、中国農村部は33%、インドネシアは0.14%であった。残る3ヶ国は不明であった。

各国の特徴として学校給食法の制定時期は早い順に、日本 (1954)、韓国 (1981)、中国 (2001) であった。現在の中国農村部の普及率33%は戦後すぐの日本の状況と類似していた (1946年から1950年間に23%から69%に上昇)。また、提供場所としてマレーシア、シンガポール、タイ、インドネシアのアセアン諸国は共通して併設食堂売店 (canteen) 型が主であった。

D. 考察

1. 国の概要及び主な栄養課題

日本の高齢化率 (26.6%) は国際的に見て

も突出して高く、続く韓国 (15.1%) は日本の 20 年前の水準 (図 2)、タイや中国、シンガポールの 3 ケ国も 10% を超え、日本の 1985 年から 1990 年 (30 年前から 25 年前) の水準である。この高齢化率と一人当たり医療費の関係 (図 9) は緩やかな正の相関は認められるが、ばらつきも非常に大きい。現在の日本の一人当たり医療費 (4,563US\$) は高齢化率を考慮すれば OECD 諸国の幅 (約 2,000~10,000US\$) の中でも比較的低いと言える。高齢化率と社会支出対 GDP 比と高齢化率の関係 (図 10) ではさらに強い正の相関が認められ、日本はバルト三国と並んで比較的低い水準にある。

日本は平均寿命の伸長 (図 3) や乳児死亡率の低減 (図 11)、肥満割合増加の抑制 (図 13,14) 等、常に良好な健康パフォーマンスを示してきた。OECD 加盟国とアジア太平洋諸国を対象としたやせの割合と肥満の割合の散布図 (図 15) は以下の四つを示唆している。第一に全体として両指標は緩いトレードオフの関係を示すこと、第二に欧米中心の OECD 諸国とアジア太平洋諸国の人々の間で有意な違いが存在する可能性、第三にアジア諸国と太平洋諸国の間における同様の可能性、第四に日本、韓国、シンガポール、中国の 4 ケ国は国際的に見て良好である (やせの割合も肥満の割合も低い) こと、である。ここで第一の点は栄養不良の「二重の負荷」の、第二と第三は地理的、人種的特徴の考慮に関する問題意識の各々出発点である。第四は国際的に見て当該アジア 4 ケ国の差異が小さいことを示している。

日本は突出して高い高齢化率、長期間にわたる相対的に良好な健康パフォーマンスが顕著であり、かつ比較的低い医療費等で実現してきたことが特徴と言えよう。

2. 主な栄養政策ツール等

科学的な栄養政策の基盤を構成する一連の政策手段又はツール (国民栄養調査、食品成分表や食事摂取基準や栄養資格制度と同団体) の実施又は整備状況に関しては、基本的に対象国すべてで整備、更新されていた。形式的に不十分さの認められるのはベトナムにおける独自の食品成分表の未整備、中国とベトナムにおける統一的な栄養資格制度の未整備である。

また、対象国の栄養政策ツール等の内容は日本を含めて多様である。例えば、食事ガイドの表現方法 (塔、車輪、ピラミッド、旗、独楽)、栄養士資格呼称 (dietitians,

nutritionist, RD, DTR, CD 等)、学校給食提供場所 (教室、併設食堂売店) などである。

一方、歴史的な背景によって対象国間に制度や政策、文化等の強い共通性も見られる。例えば、日本と韓国、英連邦の一員としてのマレーシアとシンガポール (1965 まで) である。国際的な政策協調の文脈ではタイ、ベトナム、マレーシア、シンガポール、インドネシアを構成員として含む東南アジア諸国連合 (ASEAN) の形成がある (1967 以降)。栄養政策分野でも 1991 年にアジア栄養士連盟 (AFDA) が設立され、1990 年代後半には ASEAN 政策協調の一環で食品成分表と食事摂取基準に関する共同基準案も作成された [19]。

対象国ではすでに科学的な栄養政策のための一連のツール等はほぼ形式的に整備等がなされている。日本では戦前と戦後すぐにこれらが整備又は実施され、他の対象国よりも格段に取組み開始が早かったことが大きな特徴と言えよう。

3. 学校給食 (小学校)

対象国においては中国農村部及びインドネシアを除いて普及率は高く、義務教育定着を目的に学校給食によって就学率の向上を目指す低所得国型の学校給食の役割はほぼ達成され、すでに給食の質や新たな目的に基づく段階に入っている [20]。ただし、生徒の栄養バランスを考慮して全員に同一献立の食事を配給する方法が小学校に普及しているのは日本、韓国、タイの 3 ケ国に限られている。ただし、学校給食の普及率という項目での比較は容易でない。

義務教育制度の立上げにあたって欧米先進国の影響下にあったアジア諸国では学校給食においてもその影響が強かったと推測される。具体的には英国のベバリッジ報告に代表される福祉政策 (civil minimum) の伝統が根底にあり、学校での子供の食事自助努力で不十分な貧困家庭救済のための援助の制度化 (学童食費援助や低費用又は無料食の現物給付) を意味する場合が多く、提供場所も併設食堂売店型が基本になる。この場合、主に投入される予算規模が福祉水準を決定し、常に関係者間でコスト負担を巡る問題が生じる。そしてこの伝統に基づく日本の学校給食のように社会性を重視して選択の自由を制限する現物給付形態には一般的に拒否反応が示される。子供の栄養への課題認識が深まることが、学校給食導入の鍵であろう [21]。

子供の栄養課題が認識され、学校給食予算が確保された場合でも栄養専門知識の普及度合いによって施策は変化しうる。日本のように栄養資格者数が多ければ学校現場での調理等を含めた分権的で質の高い学校給食が可能である。しかし、栄養資格者の限られた国での質を重視した学校給食のためには、集中的で標準化された学校給食にするか（主に加工食品の配給）、分権的な学校給食のための規制システムの整備（食品安全・食品衛生と平行した栄養基準遵守のモニタリング等）が必要となる。

対象国において小学校での食事供給は中国農村部及びインドネシアを除き普及しており、日本、韓国、タイの3ヶ国は栄養重視の同一献立配食形態である。ただし、ベトナム、マレーシア、シンガポールの普及率の比較評価は困難である。栄養政策ツール等と同様に日本では戦前と戦後すぐに整備又は実施され、取り組み開始が早かったことが大きな特徴と言えよう。

4. 各国の多様性及び規模と政策基盤

各国独自の栄養政策ツール等は一定の政策資源（栄養の専門家と予算）の投入によって比較的容易に整備又は実施可能である。食文化等が大きく異なる複数の民族を共に無視できない場合には複数の基準や調査項目となり、場合によっては合意形成上の問題も生じうる。さらに、国によるツールの整備等が早くても、学校給食など政策実施の段階では予算や人的資源の裏付けが必要である。人口が多く国土の広いインドネシアが典型で、国民栄養調査（1963）、食品成分表（1967）などの取り組み開始時期は比較的早いにもかかわらず、学校給食の普及率は低い（0.14%）。このように栄養政策の実践コストの大小は国の多様性や規模によって規定される側面が強いと推測される。

対象国の中では中国、韓国、ベトナム、日本は主たる民族や宗教が比較的明確であり、マレーシア、シンガポール、タイ、インドネシアよりも栄養政策ツール等の整備は容易であろう。実践コストを規定する国の規模ではシンガポールが小さく、中国とインドネシアの両国は巨大である。さらに実践上の人的資源として組織化された栄養資格者数は日本と韓国以外は少ないため、それを補う工夫が必要であろう（人的資源の養成、現場での専門人材が不要な中央集権的標準的栄養政策の採用等）。

日本は国で必要な基準等を作成し、自

治体等を含めて分権的に実践する栄養政策のマネジメント（PDCA）サイクルの基盤を他に先駆けて確立し、運用していることが特徴的である。国際的な視点から多様性を理解し、日本の経験を発信し[22]、アジア諸国と協調していくことが期待される。

E. 結論

日本の特徴は高齢化の進展で先行し、科学的な栄養政策の実践にいち早く取り組みを開始して政策基盤を確立し、相対的に良好な健康パフォーマンスを、比較的低い医療費水準、社会支出対GDP比水準で達成及び維持してきたことである。今後は政策基盤を効率的に維持し、アジア諸国と互いの多様性を理解し、日本の経験を発信し、協調していくことが期待される。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

<文献>

- [1] OECD. Stat, <https://stats.oecd.org/>
- [2] WHO; Global Health Observatory (GHO), <https://www.who.int/data/gho>
- [3] OECD Social Expenditure Database (SOEX), <https://www.oecd.org/social/expenditure.htm>
- [4] FAO; International food composition table/database directory, <http://www.fao.org/infoods/infoods/tables-and-databases/>
- [5] 国立健康・栄養研究所 栄養疫学・食育研究部 国民健康・栄養調査研究室「諸外国の栄養政策」(更新 2018/11/1) <https://www.nibiohn.go.jp/eiken/kenkounippon21/foreign/index.html>
- [6] Song S, Song W. National nutrition surveys in Asian countries: surveillance

- and monitoring efforts to improve global health. *Asia Pac J Clin Nutr (APJCN)*, 2014; 23(4):514-523.
- [7] ICDA(国際栄養士連盟); <http://www.Internationaldietetics.org/>
- [8] AFDA(アジア栄養士連盟); <http://www.afda-dietitians.org/>
- [9] 鈴木道子, 片山一男. 諸外国の栄養専門職養成システムと日本の位置づけ. *栄養学雑誌*, 2012;70(4):262-273.
- [10] UNESCO, UIS-stat <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx>
- [11] 石田裕美. 日本の学校給食の過去・現在・未来. *栄養学雑誌*, 2018;76(S):S2-S11.
- [12] 張 磊. 中国の農村部における学校給食制度の現状と課題. *中国四国教育学会, 教育学研究*, 2015;17:41-49.
- [13] Yoon J, Kwon S, Shim J E. Present status and issues of school nutrition programs in Korea. *APJCN*, 2012; 21(1):128-133.
- [14] Le DS. School meal program in Ho Chi Minh city, Vietnam: reality and future plan. *APJCN*, 2011; 21(1):139-143.
- [15] Nik Rosmawati et al. How Healthy Is Competitive Food Served at Primary School Canteen in Malaysia? *Intl Med J*, 2017; 24(1):44-47.
- [16] Health Promotion Board in Singapore; <https://www.hpb.gov.sg/schools/school-programmes/healthy-meals-in-schools-programme>
- [17] Winichagoon P. Thailand nutrition in transition: situation and challenges of maternal and child nutrition. *APJCN*, 2013;22(1):6-15.
- [18] 関山牧子, 川上貴代, 他. インドネシアにおける学校給食プログラム. *栄養学雑誌*, 2018;76(S):S86-S97.
- [19] Puwastien P. Issues in the development and use of food composition databases. *Public Health Nutr* 2002;5(6A):991-9.
- [20] FAO. Nutrition guidelines and standards for school meals: a report from 33 low and middle-income countries. 2019.
- [21] 藤原辰史. 給食の歴史. 岩波新書, 2018.
- [22] 村山伸子. 「日本と海外の学校給食」発刊にあたって. *栄養学雑誌*, 2018;76(S):S1.

表1. 対象国の概要

国	人口 (百万人)	高齢化率 (%)	平均寿命 (歳)	GDP (億 US\$)	一人当たり GDP(US\$)
中国	1,430.0	11.5	76.41	110,650	8,167
韓国	51.0	15.1	82.62	13,830	27,105
ベトナム	96.0	7.6	76.45	1,930	2,088
マレーシア	32.0	6.9	75.45	2,970	9,505
シンガポール	5.7	10.6	82.89	3,040	54,940
タイ	69.0	12.4	75.49	4,010	5,831
インドネシア	270.0	6.1	69.35	8,610	3,369
日本	130.0	26.6	84.09	43,950	34,612
OECD 平均	—	17.1	80.63	—	—

GDP: 国内総生産、OECD: 経済協力開発機構

資料: 文献[1] 注: 2015 年次データを原則使用、以下同じ。GDP は購買力平価ベース

表2. 対象国の一人当たり医療費・医療費対 GDP 比・社会支出内訳対 GDP 比

国	一人当たり 医療費(US\$)	医療費対 GDP 比(%)	社会支出対 GDP 比(%)		
			計	老齢支出	保健支出
中国	706	6.0	—	—	—
韓国	2,540	9.1	13.2	3.5	5.1
ベトナム	335	5.3	—	—	—
マレーシア	1,041	4.0	—	—	—
シンガポ ール	3,696	4.3	—	—	—
タイ	597	3.8	—	—	—
インドネシ ア	333	3.1	—	—	—
日本	4,369	10.9	24.9	12.6	8.0

資料: 文献[2]及び[3]

注: SOCX の老齢支出には年金や高齢者介護関係の支出が含まれ、保健支出には保健医療関係の支出が含まれている。

表 3. 対象国の栄養状態の現状

国	やせ(%) (BMI<18.5kg/m ²)	肥満(%) (BMI≥30kg/m ²)	平均 BMI (kg/m ²)
中国	5.3	6.2	23.8
韓国	4.3	4.7	23.8
ベトナム	17.7	2.1	21.9
マレーシア	6.6	15.6	25.7
シンガポール	6.2	6.1	23.6
タイ	8.6	10.0	24.4
インドネシア	12.9	6.9	23.1
日本	6.8	4.3	22.7

資料[2]

表 4. 対象国の国民栄養調査

国	国民栄養調査 (略名)	実施機関	開始年	実施 間隔
中国	China Health and Nutrition Survey (CHNS)	Carolina Population Center /National Institute of Nutrition and Food Safety	1982	2 又は 3 年毎
韓国	Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES)	Centers for Disease Control and Prevention (KCDC)	1969	毎年
ベトナム	Vietnam General Nutrition Survey (GNS)	National Institute of Nutrition	1976	10 年 毎
マレーシア	Malaysian Adult Nutrition Survey (MANS)	Family Health Development Division	2003	N/A
シンガポール	National Nutrition Survey National Health Survey	Health Promotion Board Epidemiology and Disease Control Division	1993	5 又は 6 年毎
タイ	Thailand National Food and Nutrition Survey	Nutrition Division of the Department of Health	1990	10 年 毎
インドネシア	National Social economic Survey (SUSENAS)	Central Bureau of Statistic	1963	毎年
日本	国民健康・栄養調査	国立健康・栄養研究所	1946	毎年

資料：文献[5],[6]等

表 5. 対象国の食品成分表、食事摂取基準

国	食品成分表	開始年	食事摂取基準	開始年
中国	Food Composition Table	1981	Chinese Dietary Reference Intakes	2001
韓国	Food Composition Table	1970	Dietary reference intakes for Koreans	1970
ベトナム	Food Composition Table for Use in East Asia	2000	Vietnam Recommended Dietary Allowances	1997
マレーシア	Nutrient Composition of Malaysian Foods	1982	Recommended Nutrient Intakes for Malaysia	2005
シンガポール	Food Composition Book, Food Composition System Singapore	2003	Recommended Dietary Allowances for Singaporeans	N/A
タイ	Thai Food Composition Database	1978	Dietary Reference Intake for Thais	2003
インドネシア	Indonesian Food Composition Table	1967	Indonesian Recommended Dietary Allowances	1998
日本	日本食品標準成分表 2015 年版	1931	日本人の食事摂取基準 (2015 年版)	1970

資料：文献[4],[5],[6]

表 6. 対象国の食生活指針、食事ガイドライン

国	食生活指針（最新改訂年）	開始年	食事ガイドライン	開始年
中国	Dietary Guidelines for Chinese Residents (2016)	1989	Chinese Food Guide Pagoda	2007
韓国	Dietary Goals and Dietary Guidelines for Koreans (2009)	1991	Food Balance Wheels	2010
ベトナム	Food-based Dietary Guidelines (2007)	1995	N/A（ピラミッド式）	—
マレーシア	Malaysian Dietary Guidelines (2010) Malaysian Dietary Guidelines for Child ren and Adolescents (2013)	1999	The Malaysian food pyramid	2010
シンガポール	Food-based Dietary Guidelines for Adults (2003)	1990	Singapore's Healthy Diet Pyramid	2009
タイ	Food-based Dietary Guidelines for Thai (1996)	1986	Nutrition Flag	1998
インドネシア	Indonesian Nutrition Guidelines (1995)	1995	“Tumpeng Gizi Seimbang”	2011
日本	食生活指針（2016） 妊産婦のための食生活指針（2006）	1985	食事バランスガイド	2005

資料：文献[4],[5],[6]

表 7. 対象国の栄養士資格制度・同団体

国	栄養士 資格制度	就業数 (千 人)	職能団体			
			略名	加盟	設立年	会員数 (千 人)
中国	未統一	不明	—	—	—	—
韓国	dietitians	36	KDA	I, A	1969	4.3
ベトナム	整備中	—	(準備会		2014)	—
マレーシア	dietitians	不明	MDA	I, A	1994	0.4
シンガポール	nutritionists, dietitians	不明	SNDA	I, A	1984	0.3
タイ	CD	約 2.5	TDA (前身	A	2005 1974)	1.8
インドネシア	RD or DTR	約 4	IDA	I, A	2001	0.5
日本	管理栄養士(RD) 栄養士(D)	約 100	JDA	I, A	1945	50

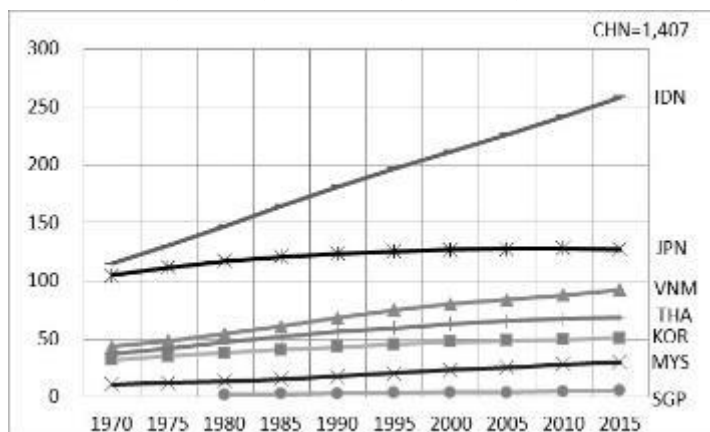
資料：文献[7],[8],[9]等 注：CD は Certified Dietitian、RD は Registered dietitians、DTR は Dietetic Technician, Registered の略。'I'は国際栄養士連盟(ICDA)加盟、'A'はアジア栄養士連盟(AFDA)加盟を意味。正式な団体名は、KDA：The Korean Dietetic Association, MDA：Malaysian Dietitians' Association, SNDA：Singapore Nutrition and Dietetic Association, TDA：Thai Dietetic Association, IDA：Indonesia Dietetic Association, JDA：The Japan Dietetic Association

表 8. 対象国の学校給食（小学校）

国	就学率	民族構成[宗教]	普及率	特徴（開始時期等）
中国	89.3% (1997)	漢族 92%,少数民族 55 [無宗教 90%, B:7%, C:2%]	都市 - 農村 33%	1990 国家戦略記載。2001 都市部（「指導意見」）。2011 農村部（「栄養計画」）、
韓国	98.0%	朝鮮民族 96% [C:31.6%, B:24%]	2003 に 約 100%	1953 ユニセフ給食。1967 学校保健法。1981 学校給食法。現在は無償化も焦点。
ベトナム	98.0%	キン族 85-90%,公式 54 民族 [大半が仏教]	-	1980 年代から一定普及。質の問題から 2012 年より日系企業支援プロジェクト。
マレーシア	99.5%	マレー系 65%,華人系 24%,インド系 8% [I を国教、他に B,H,C]	-	canteen 型が主。青年の過体重・肥満対策として食事環境への政策介入に力点。
シンガポール	99.7%	華人系 74%,マレー系 14%, インド系 8% [B:32.5%, C:15%, I:14%, H:4%]	-	canteen 型が主。1965 マレーシアから分離の多民族国家。
タイ	98.1% (2009)	タイ族 75%,華人系 14% [B:95%]	公立約 100%	canteen 型が主だが、日本と類似した給食形態が普及。
インドネシア	89.7%	大多数はマレー系, 約 300 民族 [I:87.2%]	0.14%	1990 年代 SFP 開始、経済危機で頓挫。2015 再開：Gizi Anak Sekolah (PROGAS)。
日本	99.96% (2005)	大和民族 95.6% [神道 99%, B:80%]	99.1%	1930 年代義務教育普及目的に発展。1954 学校給食法制定。

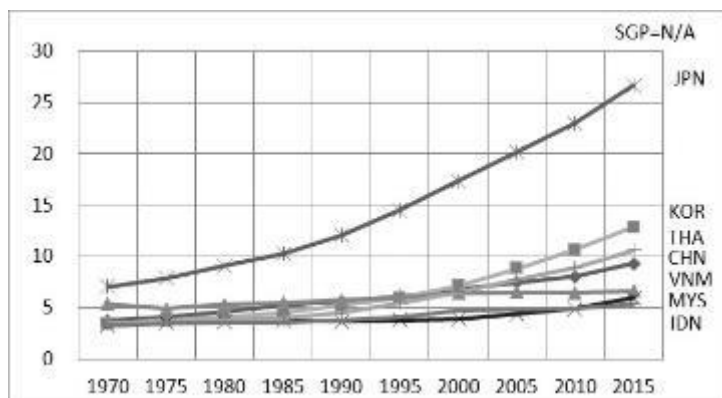
資料：文献[10],[11],[12],[13],[14],[15],[16],[17],[18]等 注：'B'は仏教、'C'はキリスト教、'I'はイスラム教、'H'はヒンドゥ教の略

図1. 人口（百万人）の推移（除く中国）



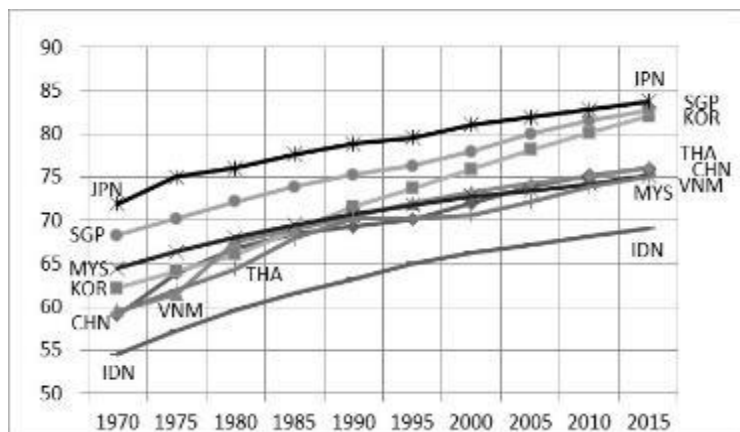
資料：文献[1] 注：CHN:中国, KOR:韓国, VNM:ベトナム, MYS:マレーシア, SNG:シンガポール, THA:タイ, IDN:インドネシア, JPN:日本.

図2. 高齢化率（%）の推移



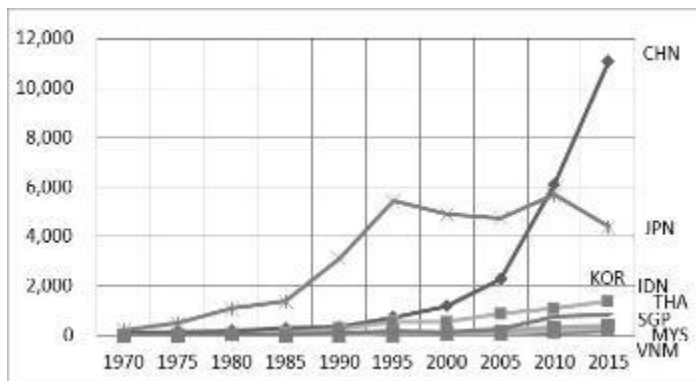
資料：文献[1]

図3. 平均寿命（歳）の推移



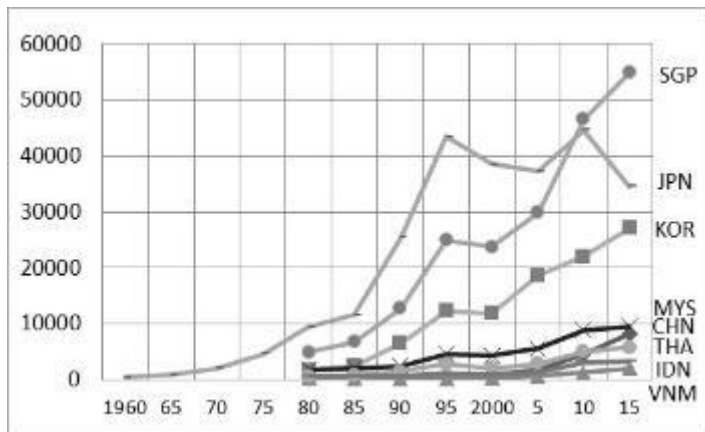
資料：文献[1]

図4. GDP（十億 US\$）の推移



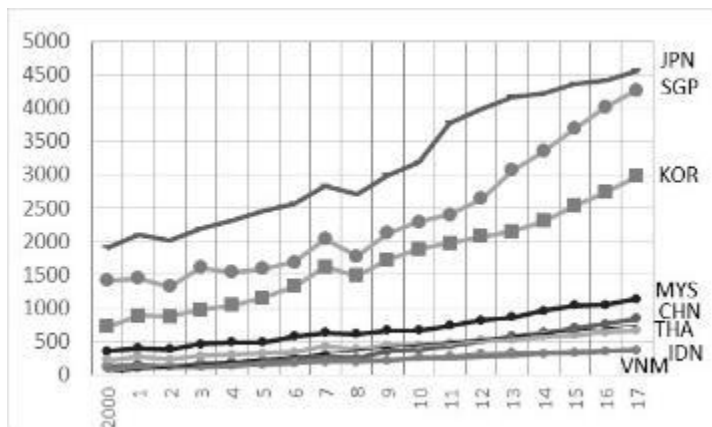
資料：文献[1]

図5. 一人当たり GDP (US\$) の推移



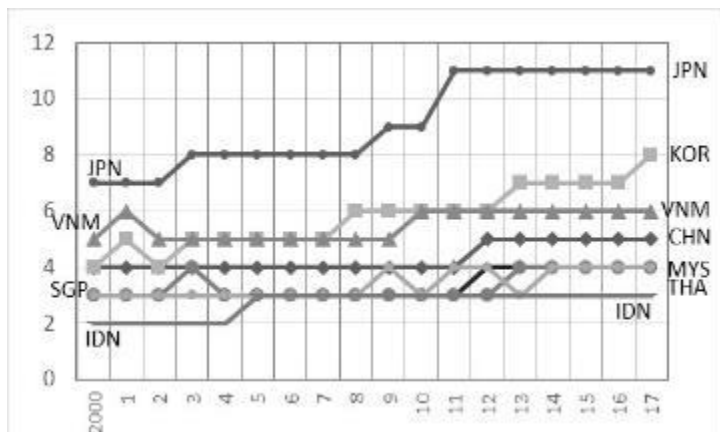
資料：文献[1]

図6. 一人当たり医療費 (US\$) の推移



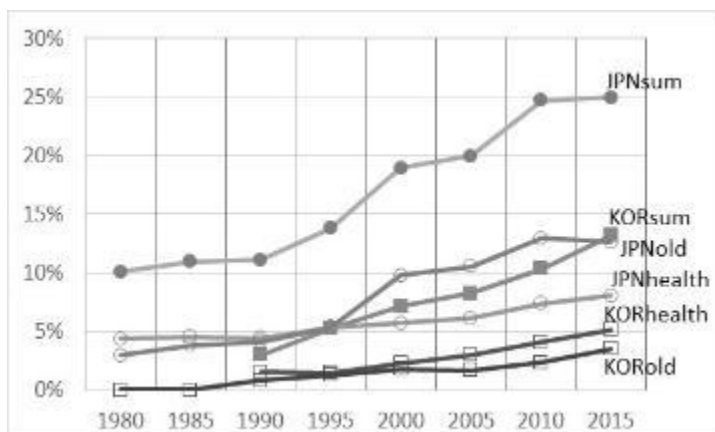
資料：文献[2]

図7. 医療費対 GDP 比 (%) の推移



資料：文献[2]

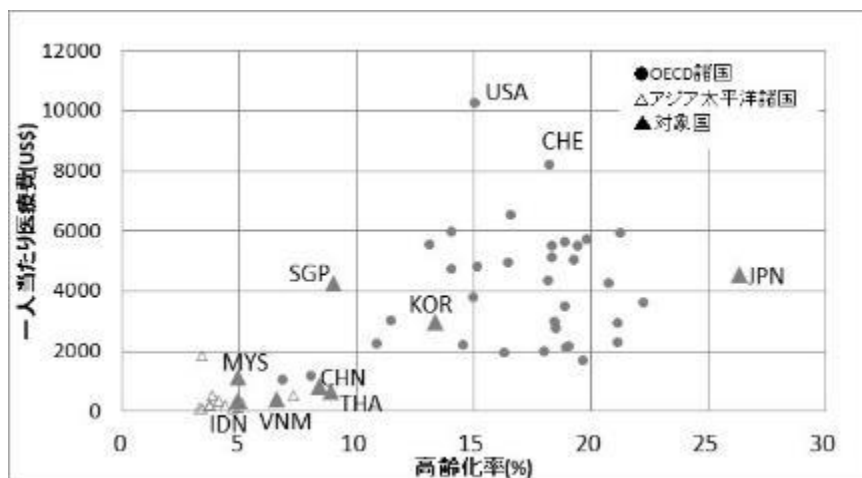
図8. 社会支出の対 GDP 比 (%) の推移



資料：文献[3]

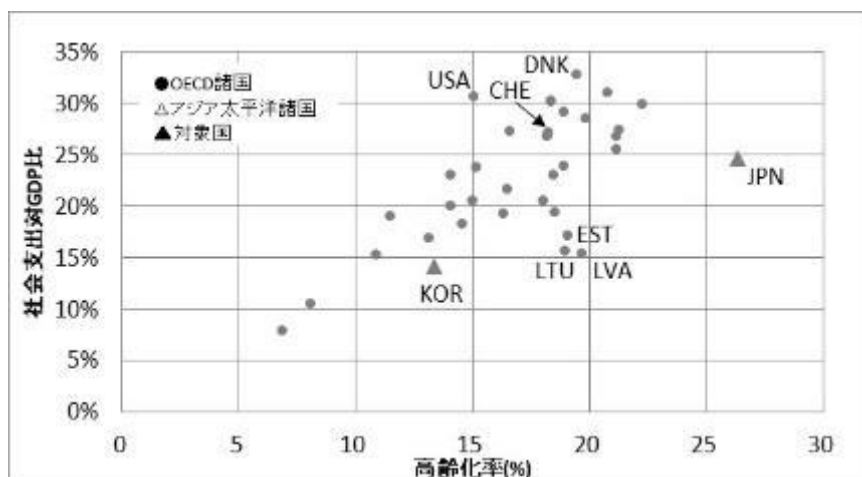
注：JPNsum：日本の社会支出合計, JPNold：日本の老齢支出, JPNhealth：日本の保健支出, KORsum：韓国の社会支出合計, KORold：韓国の老齢支出合計, KORhealth：韓国の保健支出.

図 9. OECD 諸国等の一人当たり医療費と高齢化率の散布図



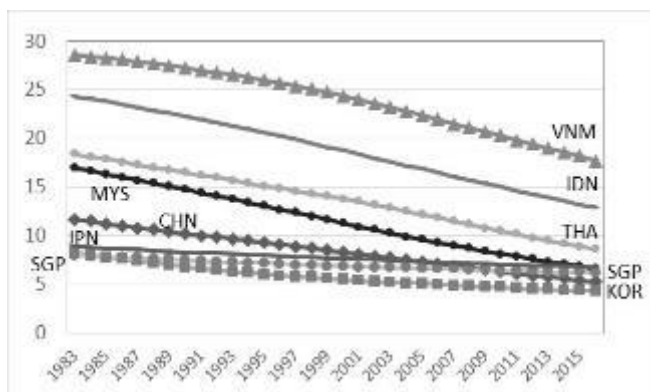
資料：文献[2]

図 10. OECD 諸国の社会支出の対 GDP 比と高齢化率の相関



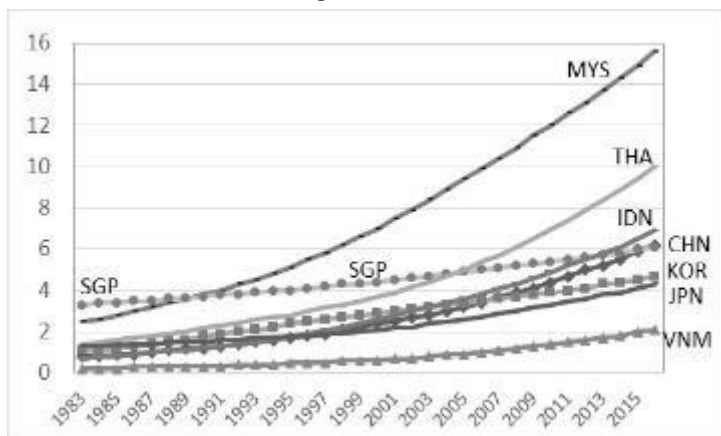
資料：文献[3]

図 11. やせ (BMI <18.5kg/m²) の割合の推移



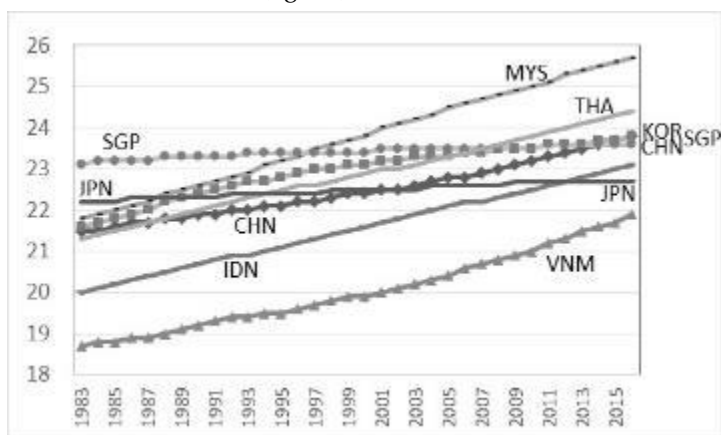
資料：文献[2]

図 12. 肥満 (BMI ≥ 30kg/m²) の割合の推移



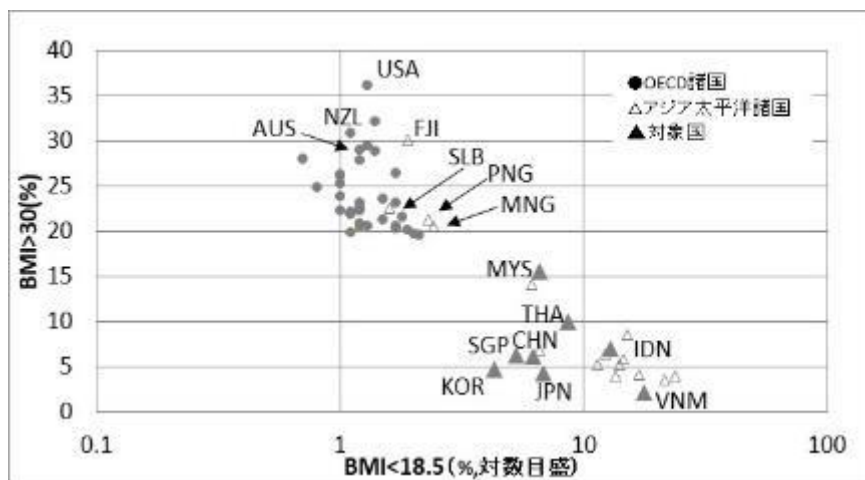
資料：文献[2]

図 13. BMI 平均 (kg/m²) の推移



資料：文献[2]

図 14. OECD 諸国等のやせと肥満のとの相関



資料：文献[2]

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書 籍 名	出版社名	出版地	出版年	ページ
	該当なし						

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Nishi N, Ikeda N, Sugiyama T, Kurotani K, Miyachi M	Simulating the impact of long-term care prevention among older Japanese people on healthcare costs from 2020 to 2040 using system	Frontiers in Public Health	8	592471	2020
西 信雄	公衆衛生分野におけるシステム・ダイナミクスの活用	システム・ダイナミクス	19	17-24	2021
加藤浩樹, 池田奈由, 杉山雄大, 野村真利香, 由田克士, 西 信雄 (加藤、池田は共同筆頭著者、池田は連絡著者)	海外における減塩政策による循環器疾患予防に関するシミュレーションモデルを用いた医療経済的評価研究の現況	日本公衆衛生雑誌	68(9)	631-643	2021
池田奈由, 由田克士, 西 信雄	日本における対人の栄養指導の定量的効果に関するスコーピングレビュー	栄養学雑誌	79(6)	365-372	2021
野村真利香, 山口美輪, 西 信雄	栄養不良の二重負荷への介入としての栄養の二重債務行動に関する国際的動向	栄養学雑誌	80(1)	60-68	2022