

## **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  
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策政策研究事業)**

**人口構成、社会経済状況、生活習慣の変化を考慮**

**した疾病構造と経済的負担の将来予測**

**(H25 - 循環器等(生習) - 一般 - 002)**

**平成 26 年度 総括・分担研究報告書**

### **研究代表者**

**井上 真奈美 東京大学大学院医学系研究科**

### **研究分担者**

**大久保 一郎 筑波大学医学医療系  
斉藤 功 愛媛大学大学院医学系研究科  
横山 徹爾 国立保健医療科学院  
西 信雄 国立健康・栄養研究所国際産学連携センター  
山岸 良匡 筑波大学医学医療系  
池田 愛 順天堂大学医学部  
(野田 愛)**

**平成 27(2015)年 3 月**

## 目次

・総括研究報告		
人口構成、社会経済状況、生活習慣の変化を考慮した 疾病構造と経済的負担の将来予測 井上 真奈美	—————	1
・分担研究報告		
1. がん要因と発生動向予測 井上 真奈美	—————	7
2. 経済的負担の予測 大久保 一郎	—————	15
3. 循環器疾患の要因と動向予測 斉藤 功	—————	23
4. 疾病構造の将来予測とツール開発 横山 徹爾	—————	27
5. システム・ダイナミックスを用いた疾病構造の将来動向予測 西 信雄	—————	31
6. 循環器疾患の要因と動向予測 山岸 良匡	—————	39
7. 社会経済状況の変化に対応した政策オプションの検討 野田 愛（池田 愛）	—————	57
・研究成果の刊行に関する一覧表	—————	65

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  
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策政策研究事業)  
総括研究報告書

**人口構成、社会経済状況、生活習慣の変化を考慮した  
疾病構造と経済的負担の将来予測**

研究代表者 井上真奈美 東京大学大学院医学系研究科 特任教授

研究要旨

本研究の目的は、今後予想される人口構成、社会経済状況、生活習慣の変化を同時に考慮して、2050年頃までの死亡及び主要生活習慣病の罹患に基づいて、疾病構造の動向を予測することである。特に、死因構成と主要生活習慣病である循環器疾患・がんの罹患に焦点を当て、健康日本21(第2次)に関連する危険因子の変容シナリオによる死因や疾病構造の変化とその経済的負担を示すことにより、今後わが国に求められる健康増進施策のあり方に資すると同時に、自治体の健康増進施策への活用をめざすものである。

本年度は、国民健康・栄養調査、人口動態統計、国勢調査情報、性年齢階級別人口構成、がん罹患全国推計値から、変容シナリオに関連する危険因子の性・年代別の保有率や平均値等の分布、及び、各危険因子の日本人の脳血管疾患、虚血性心疾患及びがんに対する相対危険度の代表値を集計・要約した。また、2050年までの死因別死亡及びがん罹患値を予測推計し、地域における虚血性心疾患、脳卒中の死亡率・罹患率の推移を検討した。

これらをもとに、回帰モデルにより、関連する各危険因子の改善が将来の死因別死亡率、死亡数、平均寿命、人口構成に及ぼす影響について検討した結果、高齢者における死因は、各因子の改善目標の達成により、脳血管疾患・虚血性心疾患の死亡数がやや低下したが、悪性新生物については変動が少なかった。また、システム・ダイナミックスによる糖尿病有病数シミュレーションでは、2015 - 2022年にかけて糖尿病患者数が増加することが推測された一方、糖尿病罹患率を同期間に25 - 50%減になるように漸減させた場合、糖尿病有病者数は2016 - 2017年に減少に転じることが推測された。

関連して、循環器疾患の危険因子である高血圧と過体重の集積状況は、現時点では、中高年者では過体重を伴わない高血圧や食塩過剰摂取を伴う高血圧が多く、肥満対策のみならず非過体重者を含めた減塩対策についても重点を置く必要があることが示された。また、社会経済状況については、今後2050年にかけて、独身者の割合が大きく増加することに伴い、独身関連死の数が増加することが示された。

経済的負担の推計の際に必要な、目的別・疾病分類別医療費に関する統計情報の入手を進めた。また、40歳の仮想コホートの80歳までの累積医療費を推計した結果、罹患率が10%減少すると約9-10%医療費が減少し、死亡率が10%減少すると7-8%増加することが示された。

研究分担者  
大久保一郎 筑波大学医学医療系 教授  
斉藤 功 愛媛大学大学院医学系研究科  
教授  
横山 徹爾 国立保健医療科学院 部長  
西 信雄 国立健康・栄養研究所 国際  
産学連携センター センター  
長  
山岸 良匡 筑波大学医学医療系 講師  
野田 愛 順天堂大学医学部 准教授  
(池田愛)

## A . 研究目的

本研究の目的は、今後予想される人口構成、社会経済状況、生活習慣の変化を同時に考慮して、2050年頃までの死亡及び主要生活習慣病の罹患に基づいて、疾病構造の動向を予測することである。特に、死因構成と主要生活習慣病である循環器疾患・がんの発症・罹患に焦点を当て、健康日本21(第2次)に関連する危険因子の変容シナリオによる死因や疾病構造の変化とその経済的負担を示すことにより、今後わが国に求められる健康増進施策のあり方に資すると同時に、自治体の健康増進施策への活用をめざすものである。

## B . 研究方法

本年度は、国民健康・栄養調査、人口動態統計、国勢調査情報、性年齢階級別人口構成、がん罹患全国推計値から、変容シナリオに関連する危険因子の性・年代別の保有率や平均値等の分布、及び、各危険因子の日本人の脳血管疾患、虚血性心疾患及びがんに対する相対危険度の代表値を集計・要約した。また、2050年までの死因別死亡

及びがん罹患値を予測推計し、地域における虚血性心疾患、脳卒中の死亡率・罹患率の推移を検討した。

これらをもとに、回帰モデル及びシステム・ダイナミックスモデルの2法により2050年頃までの疾病構造の変化の予測を実施した。

関連して、国民健康栄養調査データを用いて、循環器疾患の主要なリスクファクターである高血圧と過体重について、その集積状況を検討した。また、日本人における2050年までの婚姻状況を予測し、婚姻状況に関連する余剰死亡者数を推計した。

経済的負担については、推計の際に必要な、目的別・疾病分類別医療費に関する統計情報の入手を進めた。また、40歳の仮想コホートを用いて罹患率、死亡率等が変化することによる80歳までの累積医療費への影響を推計した。

### (倫理面への配慮)

本研究は、主として既に論文として公表された数値、またはその元となるデータベースを利用して実施する二次的研究である。政府統計の利用には、所管省庁より承認を得た上でデータを入手している。また、本研究に関係する各研究集団のデータの取り扱いについては、関連する倫理指針を遵守し、個人情報の保護・管理に万全を期している。

## C . 研究結果

2010年時点(2009-2011年の平均)の日本人における、性・年代別の保有率や平均値等の分布と、各危険因子の日本人の全がん罹患又は死亡に対する相対危険度の代表値

を要約した。また、がん罹患・死亡全国推計値を用いて 2010-2049 年（5 年毎）の全がん罹患・死亡数を推計した。

循環器疾患患者数については、全国値が存在しないため、地域における虚血性心疾患、脳卒中の死亡率と罹患率の推移について検討を行った。1999 年以降、虚血性心疾患の死亡率、発症率はほぼ横ばい、一方、脳卒中の死亡率、発症率は年間 3～7%減少していた。虚血性心疾患と脳卒中の死亡率と罹患率の動向は、ほぼ同じ傾向を認め、脳卒中に関しては、罹患率よりも死亡率の減少の割合が大きかった。

回帰モデルにより、関連する各危険因子の改善が将来の死因別死亡率、死亡数、平均寿命、人口構成に及ぼす影響について検討した。健康日本 2 1（第 2 次）における循環器疾患の目標設定では、循環器疾患（脳血管疾患及び虚血性心疾患）の予防には、「生活習慣の改善」、「危険因子の低減」という 2 段階の関連因子の寄与が想定されている。この予測では、いわゆる危険要因の低減による他の危険要因の低減リスクについては考慮せず、直接疾患予防に関与する「危険因子の低減」項目である、高血圧（収縮期血圧 4mmHg 低下）、脂質異常症（高コレステロール血症者 25%減少：集団全体の平均値で -6mg/dl に相当すると仮定）、喫煙（40 歳以上の禁煙希望者の禁煙）、糖尿病（有病率増加抑制）の変容による平均寿命の伸びを予測した。この結果、危険因子単一の変容では、高血圧（収縮期血圧 4mmHg 低下）では脳血管疾患で男 0.91、女 0.95、虚血性心疾患で男 0.93、女 0.96 のリスク低減、脂質異常症（高コレステロール血症者 25%減少）では、脳血管疾患で中立、虚血性心

疾患で男 0.96、女 0.95 のリスク低減、喫煙（40 歳以上の禁煙希望者の禁煙）では、脳血管疾患で男 0.97、女 0.98、虚血性心疾患で男 0.91、女 0.95、悪性新生物で男 0.92、女 0.98 のリスク低減、糖尿病（有病率増加抑制）では中立と予測された。これらの危険因子の低減目標をすべて達成した場合、2050 年頃における平均寿命の伸びは、男 0.50 歳、女 0.16 歳となり、特に男性での伸びが大きかった。

次に、システム・ダイナミックスの手法を用いて、2000 年から 2012 年までの人口推計値、人口動態調査による統計値、研究論文にある推定値をもとに、20 歳以上の糖尿病有病者数の推移に関するシミュレーションを行った。その結果、成人男性は 2010 年の時点で 484 万人が糖尿病と考えられているが、キャリブレーションで推定した結果、2022 年には 524 万人に増加していることが予測されている。2015 年以降の罹患率を変化させてシミュレーションすると、25%減では、2017 年に 513 万人まで上昇した後に下降に転じて 2022 年には 503 万人に減少し、50%減では 2016 年の 511 万人をピークにすぐに減少に転じて、481 万人まで減少した。25%増では、2015 年以降上昇の速度が増し、2022 年には 546 万人となった。一方、女性では、2010 年の時点で 329 万人が糖尿病と考えられているが、キャリブレーションで推定した結果、2022 年には 350 万人に増加していることが予測されている。2015 年以降の罹患率を変化させてシミュレーションすると、25%減では、2017 年に 343 万人まで上昇した後に下降に転じて 2022 年には 337 万人に減少し、50%減では 2016 年の 341 万人をピークにすぐに減少に転じ

て、324 万人まで減少した。25%増では、2015 年以降上昇の速度が増し、2022 年には 364 万人となった。

国民健康栄養調査を用いて、肥満と高血圧の集積状況に関する検討を行った結果、高血圧の有病割合は、1986 年から 2011 年にかけて、全体で 53.6%から 57.0%に増加した。女性では全ての年齢層で有意に減少したが、男性では 40 歳代で有意な変化はなく、50～70 歳代では漸増した。過体重を伴う高血圧者は、男性では 40 歳代で有意な変化は見られなかったが、50～70 歳代で有意に増加し、年齢層が高いほど増加の度合いも大きかった。女性では 40～60 歳代で有意に減少していたが、70 歳代では有意な変化はなかった。2011 年時点では、男女とも 40 歳代では過体重を伴う高血圧者と伴わない高血圧者の割合がほぼ同じであり、また食塩過剰摂取を伴う高血圧者と伴わない高血圧者がほぼ同じ割合であった。その他の性・年齢層では、過体重を伴う高血圧者よりも伴わない高血圧者の割合が多く、また、食塩過剰摂取を伴わない高血圧者よりも伴う高血圧者の割合が多かった。

婚姻状況について将来予測を行った結果、今後、男女ともに既婚者の割合が減少する一方で、独身の割合は増加し、2050 年には、40 歳以上の各年齢層における既婚者の割合は 41-51%、独身者の割合は 39-50%を占めると予測された。婚姻状況ごとに、余剰死亡者数を推計した結果、中年層（40～64 歳）の独身関連死の数は、2010 年から 2030 年にかけて、1.9 万人から 2.8 万人まで増加し、今後、少なくとも 2050 年までは 2030 年の水準で推移すると推定された。一方、前期高齢者（65～79 歳）の独身関連死の数

は、2010 年から 2030 年にかけて、1.1 万人から 3.5 万人に増加し、2050 年には 6.4 万人まで増加すると推定された。2050 年には独身関連死の数は、中年層で男性 1.7 万人、女性 0.9 万人、前期高齢者で男性 6.1 万人、女性 0.3 万人であると推計された。

経済的負担の推計に必要な医療費情報の入手については、厚生労働省から公表されている「社会医療診療行為調査」、「医療給付実態調査」、「国民医療費」について、入手を進めた。また、より詳細な目的別・疾病分類別医療費情報を入手するため、レセプト情報・特定健診等情報データベース集計表について、入手を進めているところである。

40 歳の仮想コホートの 80 歳までの累積医療費を推計した結果、罹患率を現状の -30%から+30%まで変化させると、累積医療費は現状を 1 とすると、0.73 から 1.24 までの範囲で変化した。罹患率が減少すると医療費も減少した。死亡率を現状の -30%から+30%まで変化させると、累積医療費は 1.27 から 0.82 までの範囲で変化した。死亡率の減少は医療費を増加させた。1 年当たりの医療費単価を現状の -30%から+30%まで変化させると、累積医療費は 0.70 から 1.30 までの範囲で変化した。医療費単価の増加は医療費を増加させた。罹患率、死亡率の効果が発生する期間を 5、10、15、20 年とした場合、いずれもその影響は小さくなった。例えば罹患率が -10%の場合、0.91 が 0.93 から 0.97 の範囲で、また死亡率が -10%の場合、1.08 が 1.07 から 1.05 の範囲で変化した。

## D . 考察

健康日本21（第2次）に関連する各危険因子の改善が将来の死因別死亡率、死亡数、平均寿命、人口構成に及ぼす影響について回帰モデルによって検討した結果、高齢者における死因は、各因子の改善目標の達成により、脳血管疾患・虚血性心疾患の死亡数がやや低下した。一方、悪性新生物については変動が少なかった。今後は、都道府県別の生命表、人口、死亡数を利用して、都道府県における推計にも利用可能なツールを開発する予定である。

システム・ダイナミック手法を用いた予測では、現在までの罹患率が持続すると、2022年まで男女ともに糖尿病有病者数は増加することが示された。しかし、罹患率を25%減、50%減とすることによって、糖尿病有病者数は減少に転じることが推測された。罹患率が25%増になることによって、糖尿病有病者数の増加は加速し、現状のままからの予測より36万人糖尿病有病者数が増える見込みとなることが判明した。この予測はいくつかの仮定下の推計であることから、また、cohort blending効果が調整されていないなどの問題があり、今後改善していく予定である。

関連した話題として、循環器疾患については、地域集団において死亡率と罹患率の動向がほぼ同様の傾向を示していることが、今回示された。特に、虚血性心疾患、心筋梗塞は増加しているとは言えず、脳卒中は明らかに減少している。このような疾病の動向に影響与えている要因は明らかではないが、当域での先行研究では血圧レベルの低下と喫煙率の低下の寄与が考えられた。

一方、国民健康・栄養調査において、高血圧と過体重・食塩過剰摂取の集積状況の

経年変化を分析したところ、今後過体重の高血圧へのインパクトが大きくなることが推測されたが、40歳代以外の性・年齢層においては、過体重を伴う高血圧よりも過体重を伴わない高血圧の方が、また食塩過剰摂取を伴わない高血圧よりも食塩過剰摂取を伴う高血圧の方が多く、現時点では、生活習慣指導としては、肥満対策だけでなく、非過体重者を含めた減塩対策についても重点を置く必要があることが示唆された。

また、社会状況として、日本では今後35年間独身関連死の数が増大すると予測され、今後の公衆衛生政策において、社会経済学的側面からの検討を行うことの重要性が示唆された。

経済的負担については、本研究の最終的な目標である2050年までの経済的負担予測のために必要な医療費にかかる統計情報入手し、さらに詳細なレセプト情報集計表の入手準備を進めた。来年度は、これらの情報を用いて、複数の疾病構造変化のシナリオと予測モデルを組み合わせつつ、実際の予測を実施する予定である。その準備段階シミュレーションにより、罹患率、死亡率、医療費単価の変化による累積医療費を推計することができたが、実際にはそれぞれの要素が単独で変化することは考えられず、同時に変化することに留意する必要がある。

## E. 結論

国民健康・栄養調査、人口動態統計、国勢調査情報、性年齢階級別人口構成、がん罹患全国推計値から、変容シナリオに関連する危険因子の性・年代別の保有率や平均値等の分布、及び、各危険因子の日本人の

脳血管疾患、虚血性心疾患及びがんに対する相対危険度の代表値を集計・要約した。また、2050年までの死因別死亡及びがん罹患値を予測推計し、地域における虚血性心疾患、脳卒中の死亡率・罹患率の推移を検討した。これらをもとに、回帰モデルにより、関連する各危険因子の改善が将来の死因別死亡率、死亡数、平均寿命、人口構成に及ぼす影響について検討した結果、高齢者における死因は、各因子の改善目標の達成により、脳血管疾患・虚血性心疾患の死亡数がやや低下したが、悪性新生物については変動が少なかった。また、システム・ダイナミクスによるシミュレーションでは、2015 - 2022年にかけて糖尿病患者数が増加することが推測された一方、糖尿病罹患率を同期間に25 - 50%減になるように漸減させた場合、糖尿病有病者数は2016 - 2017年に減少に転じることが推測された。循環器疾患の危険因子である高血圧と過体重の集積状況は、現時点では、中高年者では過体重を伴わない高血圧や食塩過剰摂取を伴う高血圧が多く、肥満対策のみならず非過体重者を含めた減塩対策についても重点を置く必要があることが示された。また、社会経済状況については、今後2050年にかけて、独身者の割合が大きく増加することに伴い、独身関連死の数が増加することが示された。経済的負担の推計の際に必要な、目的別・疾病分類別医療費に関する統計情報の入手を進めた。また、40歳の仮想コホートの80歳までの累積医療費を推計した結果、罹患率が10%減少すると約9-10%医療費が減少し、死亡率が10%減少すると7-8%増加することが示された。

## F . 健康危険情報

なし。

## G . 研究発表

1. 論文発表
  - 1) Saito E, Inoue M, et al. Association of green tea consumption with mortality due to all causes and major causes of death in a Japanese population: the Japan Public Health Center-based Prospective Study (JPHC Study). *Ann Epidemiol* 2015. (in press)
  - 2) Saito E, Inoue M, et al. Association of coffee intake with total and cause-specific mortality in a Japanese population: the Japan Public Health Center-based Prospective Study. *Am J Clin Nutr* 2015. (in press)
  - 3) Charvat H, Inoue M, et al. Impact of population aging on trends in diabetes prevalence: A meta-regression analysis of 160,000 Japanese adults. *J Diabetes Investigation* 2015. (in press)

## 2. 学会発表

なし

## 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  
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策政策研究事業)  
分担研究報告書

がん要因と発生動向予測

研究分担者 井上真奈美 東京大学大学院医学系研究科 特任教授  
研究協力者 齋藤 英子 東京大学大学院医学系研究科 特任研究員

研究要旨

本研究の目的は、今後予想される人口構成や、社会経済状況、生活習慣の変化を同時に考慮した、複数シナリオによる 2050 年頃までの疾病構造の変化とその経済的負担の予測を提示するものである。本年度は、健康日本 2 1 (第 2 次) に関連する各危険因子の改善が将来のがん罹患・死亡に及ぼす影響について検討した。がんの場合、リスクの大きさが部位によって異なるため、部位別予測の積み上げが必要と考えられ、その方法について検討が必要である。また、経済的負担の推計の際に必要な、目的別・疾病分類別医療費に関する統計情報の入手を進めた。

**A . 研究目的**

本研究の目的は、今後予想される人口構成、社会経済状況、生活習慣の変化を同時に考慮して、2050 年頃までの死亡及び主要生活習慣病の罹患に基づいて、疾病構造の動向を予測することである。特に、死因構成と主要生活習慣病である循環器疾患・がんの罹患に焦点を当て、健康日本 2 1 (第 2 次) に関連する危険因子の変容シナリオによる死因や疾病構造の変化とその経済的負担を示すことにより、今後わが国に求められる健康増進施策のあり方に資すると同時に、自治体の健康増進施策への活用をめざすものである。

本年度は、健康日本 2 1 (第 2 次) に関連する各危険因子の改善が将来のがん罹患・死亡に及ぼす影響について検討した。

また、経済的負担の推計の際に必要な、目的別・疾病分類別医療費に関する統計情報の入手を進めた。

**B . 研究方法**

本年度は、まず、昨年度に収集した資料を基に、実際のがんに関する予測推計の段階で必要となる情報、すなわち、1)変容シナリオに関連する各危険因子(高血圧、脂質異常症、糖尿病、飲酒、喫煙、運動不足、肥満、食塩高摂取、飽和脂肪酸摂取、野菜・果物摂取不足、睡眠不足、歯・口腔の健康、うち、エビデンス不十分な睡眠不足、歯・口腔の健康を除く)の健康日本 2 1 (第 2 次)の目標設定の起点となっている 2010 年時点(2009-2011 年の平均)の日本人における、性・年代別の保有率や平均値等の分

布、及び、2)各危険因子の日本人の全がん罹患又は死亡に対する相対危険度の代表値を集計・要約した。さらに3)アウトカムについては、がん罹患・死亡全国推計値を用いて2010-2049年(5年毎)の全がん罹患・死亡数を推計した。これらを用いて、回帰モデルにより、人口構成の変化と健康日本21(第2次)に関連する変容シナリオに基づく、危険因子のがん罹患死亡の人口寄与割合の変化を試算した。

経済的負担の推計に必要な医療費情報の入手については、厚生労働省から公表されている「社会医療診療行為調査」、「医療給付実態調査」、「国民医療費」について、入手を進めた。また、より詳細な目的別・疾病分類別医療費情報を入手するため、レセプト情報・特定健診等情報データベース集計表について、入手を進めた。

(倫理面への配慮)

本研究は、主として既に論文として公表された数値、またはその元となるデータベースを利用して実施する二次的研究である。政府統計の利用には、所管省庁より承認を得た上でデータを入手している。また、本研究に関係する各研究集団のデータの取り扱いについては、関連する倫理指針を遵守し、個人情報の保護・管理に万全を期している。

## C. 研究結果

2010年時点(2009-2011年の平均)の日本人における、性・年代別の保有率や平均値等の分布は表1の通りである。各危険因子の日本人の全がん罹患又は死亡に対する相対危険度の代表値は表2に示した通りとなった。がん罹患・死亡全国推計値を用い

て2010-2049年(5年毎)の全がん罹患・死亡数を推計し、表3及び表4の結果を得た。これらを用いて、回帰モデルにより、人口構成の変化と健康日本21(第2次)に関連する変容シナリオに基づく、危険因子のがん罹患死亡の人口寄与割合の変化を試算した。今回は喫煙、食塩、及び糖尿病について試算した結果、2010年の保有状況から、15年後の2025-2029年には、喫煙による寄与が男で死亡20.8%、罹患22%、女で死亡3%、罹患3.9%、食塩摂取8グラム以上摂取により男で死亡、罹患とも3.2%の寄与、女で死亡1.6%、罹患1.5%の寄与、糖尿病をなくした場合は男で死亡4%、罹患3.7%の寄与、女で死亡2%、罹患1.7%の寄与であった。

経済的負担の推計に必要な医療費情報については、以下の方法により入手した。

「社会医療診療行為調査」については、公開済み統計表を総務省ホームページより入手した。

(<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/NeWList.do?tid=000001029602>)

「医療給付実態調査」については、公開済み統計表を総務省ホームページより入手した。

([http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?\\_toGL08020101\\_&tstatCode=00001044924](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=00001044924))

「国民医療費」については、公開済み報告書・統計表を厚生労働省ホームページより入手した。

(<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/12/>)

レセプト情報・特定健診等情報データベース集計表については、循環器疾患、がん、

糖尿病、呼吸器系疾患等について国際疾病分類（ICD）別に、都道府県、年齢階級、外来・調剤、入院、健診、透析を含む一人当たりの年間医療費を入手することとし、現在レセプト集計表の申請を進めている。

#### **D．考察**

本年度は健康日本21（第2次）に関連する各危険因子の改善が将来のがん罹患・死亡に及ぼす影響について検討した。

がんの危険因子項目としては、今回考慮した喫煙、食塩摂取、糖尿病の他、肥満、野菜・果物摂取不足、飲酒などがある。これらはそれぞれががん発生に独立して寄与すると想定している。がんの場合、リスクの大きさが部位によって異なるため、がん全体としてみた場合、各因子のリスクとしての貢献が低く予測に反映できないという問題が生じた。従って、必要な危険因子のがんへの影響については、部位別予測の積み上げが必要と考えられ、その方法について検討中である。

また、今年度は、本研究の最終的な目標である2050年までの経済的負担予測のために必要な医療費にかかる統計情報を入手し、さらに詳細なレセプト情報集計表の入手準備を進めた。来年度は、これらの情報を用いて、複数の疾病構造変化のシナリオと予測モデルを組み合わせつつ、実際の予測を実施する予定である。

#### **E. 結論**

健康日本21（第2次）に関連する各危険因子の改善が将来のがん罹患・死亡に及ぼす影響について検討した。がんの場合、リスクの大きさが部位によって異なるため、

部位別予測の積み上げが必要と考えられ、その方法について検討が必要である。また、経済的負担の推計の際に必要な、目的別・疾病分類別医療費に関する統計情報の入手を進めた。

#### **F．健康危険情報**

（総括研究報告書にまとめて記入）

#### **G．研究発表**

##### 1. 論文発表

- 1) Saito E, Inoue M, et al. Association of green tea consumption with mortality due to all causes and major causes of death in a Japanese population: the Japan Public Health Center-based Prospective Study (JPHC Study). *Ann Epidemiol* 2015. (in press)
- 2) Saito E, Inoue M, et al. Association of coffee intake with total and cause-specific mortality in a Japanese population: the Japan Public Health Center-based Prospective Study. *Am J Clin Nutr* 2015. (in press)
- 3) Charvat H, Inoue M, et al. Impact of population aging on trends in diabetes prevalence: A meta-regression analysis of 160,000 Japanese adults. *J Diabetes Investigation* 2015. (in press)

##### 2. 学会発表

なし

#### **H．知的財産権の出願・登録状況**

（予定を含む。）

なし

表1 2012年における各因子の保有状況(国民健康栄養調査 2009-2011年データより集計)

危険因子	単位	男性				女性			
		40-49	50-59	60-69	70+	40-49	50-59	60-69	70+
高血圧	割合(高血圧定義:収縮期血圧140mmHg以上またはDBP90mmHg以上、または降圧SBP平均値	28.9	50.5	64.2	77.1	13.3	34.7	54.7	72.4
	DBP平均値	127.2	135.7	140.0	142.7	118.8	128.8	135.6	140.6
	DBP平均値	83.6	86.1	84.0	79.5	75.5	80.2	80.6	77.6
	降圧剤服用者割合	8.0	22.2	36.9	52.3	2.9	14.7	32.6	52.8
	割合(脂質異常症定義:総コレステロール $\geq$ 240mg/dL、LDLコレステロール $\geq$ 160mg/dL)	19.4	19.1	12.1	7.1	11.6	28.5	27.6	13.6
脂質異常症、総コレステロール値、LDLコレステロール、HDLコレステロール、中性脂肪	総コレステロール平均値	209.9	208.5	200.8	188.3	200.6	220.4	220.3	204.4
	LDLコレステロール平均値	126.8	122.2	116.2	139.3	115.9	128.7	129.3	117.2
	HDLコレステロール平均値	56.5	57.4	55.5	53.7	67.0	68.0	64.0	60.6
	中性脂肪平均値	178.6	174.4	166.2	145.3	107.4	127.5	139.2	129.3
	治療者割合	4.1	8.4	14.7	17.7	1.6	9.1	23.0	27.9
糖尿病(高血糖、ヘモグロビンA1C)	割合(糖尿病定義:空腹時血糖 $\geq$ 126mg/dL、HbA1c $\geq$ 6.5%)	4.1	8.2	10.2	11.4	2.1	3.6	7.3	7.4
	コントロール不良者割合(コントロール不良者定義:HbA1cがJDS値8.0%(NGSP8.4%)以上)	2.1	2.1	2.7	1.6	1.0	1.6	1.9	1.1
	治療者割合	2.6	7.4	11.7	13.1	1.3	2.8	6.1	8.8
飲酒	高リスク量飲酒者割合(純アルコール1日当たり男40g以上、女20g以上)	21.1	21.8	16.6	6.3	13.0	10.3	5.3	1.4
	1日飲酒量平均値(ml)	251	260	246	194	125	122	110	93
喫煙	現在喫煙者割合	44.1	40.7	30.1	17.1	15.1	10.8	6.0	3.3
	受動喫煙割合:家庭	14.6	17.1	14.6	10.9	29.7	30.2	24.5	17.3
	受動喫煙割合:職場	58.5	54.3	29.0	5.7	27.0	22.4	15.3	2.7
	受動喫煙割合:飲食店	51.0	40.1	33.0	18.6	39.6	31.2	23.3	9.9
	受動喫煙割合:行政機関	3.8	4.1	5.9	4.0	1.9	2.1	2.4	1.7
	受動喫煙割合:医療機関	2.6	3.7	5.3	6.3	2.8	4.0	4.2	3.8
	過去喫煙者割合	26.5	32.9	40.9	44.3	8.1	8.2	6.2	4.0
	歩数平均値	7,957	7,719	7,106	4,957	7,338	7,280	6,430	3,994
運動不足	運動習慣者割合(30分・週2回以上の運動を1年以上継続)	23.1	24.6	42.2	44.3	18.3	27.7	40.1	33.6
	割合(BMI25以上)	35.5	34.6	30.5	26.7	19.7	20.3	25.5	26.7
肥満(体重、BMI、腹囲)	やせ割合(BMI18.5未満)	2.6	2.4	3.4	6.9	9.9	8.8	7.2	10.2
	BMI平均値	24.2	23.9	23.7	23.2	22.2	22.6	23.0	22.9
食塩高摂取	1日食塩摂取量平均値(ナトリウム量より換算)	11.3	11.9	12.2	11.2	9.3	10.3	10.5	9.8
	1日8グラム未満の者の割合	23.2	18.0	16.0	24.9	38.4	28.8	28.8	35.8
飽和脂肪酸高摂取	1日飽和脂肪酸摂取量平均値	16.0	15.2	14.1	12.1	14.8	14.0	12.6	10.7
	1日野菜摂取量平均値	265	293	328	310	248	293	321	294
野菜果物摂取不足	1日果物摂取量平均値	59.8	84.5	130.8	143.5	81.4	124.0	164.5	152.2
	果物摂取1日100グラム未満の者の割合	76.8	67.1	49.7	45.5	67.9	51.9	37.9	41.6
睡眠不足	睡眠時間5時間未満	14.3	16.8	20.0	23.5	15.0	13.5	16.5	22.9
	睡眠時間5時間以上6時間未満	37.9	35.4	27.3	19.6	40.8	43.1	34.5	25.9
	睡眠時間6時間以上7時間未満	33.5	30.6	27.6	20.5	33.6	32.8	31.5	22.6
	睡眠時間7時間以上8時間未満	11.5	13.1	16.0	17.0	8.5	8.4	13.1	14.9
	睡眠時間8時間以上9時間未満	2.6	3.4	7.8	13.7	1.8	1.8	3.8	9.5
	睡眠時間9時間以上	0.2	0.7	1.3	5.7	0.3	0.4	0.6	4.1
	睡眠により休養を十分とれていない者の割合(十分に眠れないことが頻繁あるいはときどきあ	43.5	45.7	44.3	44.6	45.9	49.3	54.3	49.3
歯・口腔の健康	歯の本数	25.8	23.0	19.5	13.0	26.1	23.5	20.0	11.7
	口腔ケア:半年に1回	12.4	20.7	24.4	27.9	21.9	22.2	27.6	25.3
	口腔ケア:1年に1回	24.7	24.5	24.1	25.2	25.3	31.3	32.6	25.7

表2 各因子の相対危険度

危険因子	カテゴリー	全死のRR/HR		Source	癌がんRR/HR		Source
		男	女		男 (95% CI)	女 (95% CI)	
高血圧	Optimal SBP <120mmHg, DBP <80 mmHg	1.00	1.00	Iweda et al. (2009) Am J Hyp			
	Normal SBP 120-129 mmHg, DBP 80-84 mmHg	1.22 (0.97-1.54)	0.95 (0.75-1.21)				
	High normal SBP 130-139 mmHg, DBP 85-89	1.25 (1.00-1.57)	0.97 (0.77-1.24)				
	Mild hyp SBP 140-159 mmHg, DBP 90-99	1.36 (1.10-1.69)	1.14 (0.91-1.43)				
	Moderate hyp SBP 160-179 mmHg, DBP 100-109 mmHg	1.81 (1.40-2.33)	1.31 (0.97-1.76)				
	Severe hyp SBP >180 mmHg, DBP >110 mmHg	2.36 (1.67-3.32)	1.42 (0.88-2.28)				
総コレステロール値	<4.14 mmol/L	1.21 (1.01-1.45)	1.26 (0.99-1.60)	Okumura et al. (2007) Atherosclerosis			
	4.14-4.65	1.00	1.00				
	4.66-5.17	1.18 (0.98-1.42)	0.98 (0.79-1.21)				
	5.18-5.68	1.25 (1.01-1.55)	0.92 (0.74-1.21)				
	5.69-6.20	1.08 (0.83-1.41)	0.92 (0.74-1.14)				
	6.21-6.70	1.02 (0.71-1.47)	0.88 (0.68-1.12)				
6.71-	1.44 (0.90-2.31)	1.24 (0.90-1.71)					
LDLコレステロール	(per 1 SD increase, 1SD = 32.5 mg/dL-1)	0.88 (0.85-0.91)	0.90 (0.86-0.93)	Noda et al. (2010) J Int Med			
高血糖	Baseline serum CPG, lower normal (<5.22)	1.00	1.00	Kadowaki et al. (2008) Diabetologia	1.21 (1.15-1.28)	1.18 (1.08-1.30)	がん発症リスク, ref: no history of diabetes. Sasazuki et al. (2013) Cancer Sci
	Higher normal (5.22-5.77)	1.07 (0.96-1.18)	1.07 (0.96-1.18)				
	Borderline high (5.77-6.32)	1.13 (0.92-1.38)	1.13 (0.92-1.38)				
	High (>6.32)	1.63 (1.37-1.93)	1.63 (1.37-1.93)				
飲酒	Never	1.00	1.00	Inoue et al. (2012) J Epidemiol Community Health	1.00	1.00	がん死亡
	Once a week	0.70	0.87		0.78	0.94	Inoue et al. (2012) J Epidemiol Community Health
	0.1-22.9g/d	0.74	0.85		0.88	0.88	
	23-45.9g/d	0.78	1.01		0.91	1.02	
	46-68.9g/d	0.86	1.15		0.95	0.95	
	69-91.9g/d	1.13			1.14	1.05	
	92-114g/d	1.12			1.24		
	RR per 15g increase	1.01 (1.00-1.01)	1.01 (1.00-1.02)		1.01 (0.999-1.01)	0.995 (0.98-1.01)	
喫煙	current smokers (ref: never)	1.63 (1.56-1.70)	1.76 (1.65-1.87)	Katanoda et al. (2008) J Epidemiol	1.97 (1.83-2.13)	1.57 (1.41-1.75)	がん死亡 Katanoda et al. (2008) J Epidemiol
	METS/day lowest Q	1.00	1.00	Inoue et al. (2008) Ann Epidemiol	0.89 (0.82-0.97)	0.88 (0.81-0.96)	がん発症リスク Adequate physical activity METS: 237.5 (men) and 231.9 (women), Charvet et al. (2013) Prev Med
METS/day second Q	0.79 (0.71-0.87)	0.75 (0.66-0.85)					
METS/day third Q	0.82 (0.74-0.91)	0.84 (0.76-0.94)					
METS/day highest Q	0.73 (0.66-0.81)	0.61 (0.52-0.73)					
肥満 (BMI)	14-(19 (平均))	1.78 (1.60-1.98)	1.61 (1.53-1.71)	Sasazuki et al. (2011) J Epidemiol	1.44 (1.24-1.67)	1.12 (0.93-1.35)	がん死亡
	20-24	1.00	1.00		1.00	1.00	Sasazuki et al. (2011) J Epidemiol
	25-(27)	0.94 (0.90-0.99)	1.04 (0.98-1.10)		0.90 (0.84-0.97)	1.03 (0.94-1.13)	
	27-(30)	1.07 (0.97-1.17)	1.08 (1.02-1.16)		0.98 (0.86-1.12)	1.05 (0.94-1.17)	
	30-(40)	1.36 (1.19-1.55)	1.37 (1.24-1.50)		1.20 (0.97-1.50)	1.25 (1.07-1.47)	
食塩摂取	RR per 1g increase				1.010 (0.998-1.0230)	0.995 (0.982-1.010)	がん発症リスク Takachi et al. (2010) Am J Clin Nutr
	Q1	1.00	1.00	Wakai et al. (2014) Nutr Metab	1.00	1.00	Wakai et al. (2014) Nutr Metab
Q2	0.98 (0.89-1.04)	0.96 (0.89-1.04)	0.93 (0.82-1.05)		0.93 (0.82-1.05)		
Q3	0.99 (0.91-1.07)	0.99 (0.91-1.07)	0.95 (0.83-1.08)		0.95 (0.83-1.08)		
Q4	0.96 (0.88-1.04)	0.96 (0.88-1.04)	0.99 (0.87-1.13)		0.99 (0.87-1.13)		
Q5	0.99 (0.85-1.14)	0.99 (0.85-1.14)	1.05 (0.92-1.20)		1.05 (0.92-1.20)		
野菜果物摂取不足	Fruit RR per 10g increase	1.00	1.00		0.9985 (0.9948-1.0022)	1.002 (0.9989-1.005)	
	Vegetables RR per 10g increase	1.00	1.00		0.9986 (0.9945-1.0026)	0.9988 (0.9948-1.0029)	
睡眠不足	<4 hours	0.88 (0.44-1.78)	1.83 (1.20-2.61)	Teraoka et al. (2004) Sleep			
	5 hours	1.07 (0.83-1.38)	1.18 (0.90-1.53)				
	6 hours	1.11 (0.95-1.28)	1.17 (0.99-1.38)				
	7 hours	1.00	1.00				
	8 hours	1.19 (1.07-1.32)	1.35 (1.17-1.56)				
	9 hours +	1.27 (1.08-1.48)	1.57 (1.26-1.96)				
歯・口腔の健康 (歯の本数)	0 teeth	1.28 (0.97-1.68)	1.28 (0.97-1.68)	Ando et al. (2014) Community Dent Oral Epidemiol			
	1-9 teeth	1.24 (0.94-1.63)	1.24 (0.94-1.63)				
	10-19 teeth	1.04 (0.77-1.41)	1.04 (0.77-1.41)				
	20-29 teeth	1.00	1.00				
	30-39 teeth	1.00	1.00				

All the RR/HR are multivariate-adjusted.

表3 がん罹患の将来予測(2010-2049)

年齢群	2010-2014	2015-2019	2020-2024	2025-2029	2030-2034	2035-2039	2040-2044	2045-2049
<b>男</b>								
00-04	2054	1937	1696	1539	1465	1401	1322	1225
05-09	1120	1052	993	870	789	752	719	678
10-14	1301	1222	1149	1084	950	862	821	785
15-19	1614	1567	1473	1386	1308	1146	1040	991
20-24	2544	2402	2348	2211	2084	1968	1724	1565
25-29	3741	3325	3173	3105	2928	2761	2608	2286
30-34	6685	5855	5229	4994	4887	4609	4348	4107
35-39	13628	11562	10141	9061	8656	8472	7991	7540
40-44	27656	34030	30807	27908	25747	25389	25650	24964
45-49	42567	50228	59399	51907	46891	43137	42419	42733
50-54	73332	79696	90741	103938	90587	81628	74898	73464
55-59	147336	125290	132536	146808	167861	146040	131388	120341
60-64	278044	234334	195779	202747	224468	256381	222820	200289
65-69	333200	404377	334616	275613	286219	317008	361936	314459
70-74	379878	437404	523934	426807	354141	369113	409475	467654
75-79	407003	431506	491864	585186	478769	400967	420375	468177
80-84	320772	386245	409621	464476	562537	462728	392644	415605
85+	217362	345989	452965	513020	600221	732170	722046	651868
ASR(対10万)	414.99	424.64	425.59	420.07	417.66	417.90	421.23	427.21
<b>女</b>								
00-04	1354	1270	1112	1009	961	919	867	803
05-09	769	724	679	595	540	514	492	464
10-14	996	935	881	827	725	658	626	599
15-19	1299	1268	1193	1124	1056	925	840	800
20-24	2549	2376	2345	2210	2086	1961	1718	1560
25-29	5450	4795	4519	4462	4210	3977	3738	3276
30-34	12848	11214	9912	9347	9232	8711	8231	7736
35-39	27743	23501	20546	18170	17138	16930	15976	15097
40-44	54104	65433	58825	52965	48229	46821	47600	46216
45-49	70896	82869	96882	84426	75884	68976	66840	67828
50-54	81862	91470	103778	117947	102703	92242	83777	81116
55-59	115724	108588	117877	130157	147807	128593	115401	104720
60-64	180140	157553	143738	152061	167795	190392	165505	148406
65-69	181353	236063	201502	179414	189798	209384	237448	206298
70-74	193287	232624	295436	246764	219854	232722	256819	291156
75-79	209797	227940	268719	334783	280065	250110	265264	293169
80-84	202349	234789	251622	291805	366048	306932	275444	293301
85+	254037	337960	416929	475630	561612	700691	713940	696864
ASR(対10万)	267.75	286.10	299.36	306.39	313.51	320.55	327.43	334.80

表4 がん死亡の将来予測(2010-2049)

年齢群	2010-2014	2015-2019	2020-2024	2025-2029	2030-2034	2035-2039	2040-2044	2045-2049
<b>男</b>								
00-04	330	311	272	247	235	225	212	197
05-09	375	352	332	291	264	251	240	227
10-14	318	299	281	265	232	211	201	192
15-19	522	507	476	448	423	371	337	321
20-24	740	699	683	643	606	572	501	455
25-29	1044	928	886	867	817	771	728	638
30-34	1541	1232	1034	957	908	829	758	693
35-39	3284	2569	2133	1854	1723	1640	1504	1379
40-44	6109	5738	4640	3974	3466	3232	3087	2841
45-49	11364	11294	11062	9196	7904	6918	6473	6205
50-54	23629	20378	20834	21124	17615	15188	13335	12517
55-59	53027	39412	35256	36894	37843	31646	27367	24095
60-64	104557	80294	61468	56674	59594	61705	51735	44864
65-69	133934	144715	113476	89090	83166	87849	91663	77048
70-74	162910	172204	190686	152266	120910	114189	121215	127352
75-79	207068	193268	209041	237684	190994	153704	147038	157118
80-84	188914	212904	205680	227945	264672	214242	175362	170387
85+	147758	216861	273346	290890	333056	390494	379536	331545
ASR(対10万)	180.63	166.07	153.39	143.28	134.91	127.20	120.83	115.79
<b>女</b>								
00-04	261	245	215	195	185	177	167	155
05-09	227	214	201	176	159	152	145	137
10-14	245	230	217	204	178	162	154	147
15-19	345	337	317	299	280	246	223	213
20-24	564	526	519	489	462	434	380	345
25-29	1047	921	868	857	809	764	718	629
30-34	2399	2028	1754	1636	1599	1492	1395	1297
35-39	5124	4219	3619	3170	2961	2897	2708	2535
40-44	7971	8342	6952	6028	5287	4944	4843	4531
45-49	12914	12644	13411	11286	9797	8602	8053	7895
50-54	20148	19239	19126	20509	17275	15011	13192	12360
55-59	34936	27318	26404	26573	28565	24081	20943	18419
60-64	56781	46473	36811	35973	36383	39205	33080	28794
65-69	66460	76248	62908	50452	49539	50358	54394	45941
70-74	80214	88480	102474	85163	68776	67879	69368	75115
75-79	105801	103383	115111	134733	112208	91337	90680	93216
80-84	120089	129957	129225	145455	171834	143512	118025	118097
85+	184690	226572	268094	292024	334934	394406	400476	360101
ASR(対10万)	92.40	88.37	85.21	82.65	80.32	77.93	75.75	73.91

表5 喫煙、食塩、糖尿病によるがん罹患死亡の人口寄与割合

			男 2025-2029		女 2025-2029	
			がん死亡	がん罹患	がん死亡	がん罹患
			227600	532500	165100	392700
		Total number of cases				
喫煙	シナリオ 現在喫煙者が喫煙をやめる	曝露のタイミング				
		15年前	PAF%	20.8	22	3
		Attributable Cases	47322	116892	5003	15505
食塩摂取	8グラム未満	曝露のタイミング				
		15年前	PAF%	3.2	3.2	1.6
		Attributable Cases	7386	17159	2678	6082
糖尿病	糖尿病でなくなる	曝露のタイミング				
		15年前	PAF%	4	3.7	2
		Attributable Cases	9056	19588	3307	6487

## 経済的負担の予測

### ・ 罹患率、死亡率等の変化が医療費に及ぼす影響について ・

研究分担者 大久保一郎 筑波大学医学医療系 教授  
研究協力者 星 淑玲 筑波大学医学医療系 非常勤研究員

#### 研究要旨

本研究は疾病による経済的負担を医療費ベースで把握することを目的とし、40歳の仮想的コホートを設定し、80歳まで発生する累積医療費が、罹患率、死亡率等が変化することにより、この累積医療費への影響を推計した。その結果、罹患率、死亡率を-30%から+30%まで変化させた場合、累積医療費はほぼ直線的に変化し、罹患率が10%減少すると約9-10%医療費が減少し、一方死亡率が10%減少すると7-8%増加した。疾病対策の効果が医療費のどの程度影響を及ぼすかを大まかに把握することができた。

#### A. 研究目的

疾病対策は対象とする疾患の罹患率や死亡率を減少させることにより、国民の健康寿命を延伸させることである。疾病の経済的負担である医療費は多くの要因で変化をするが、一般的には罹患率が減少すれば医療費は減少する。一方、死亡率が減少すれば、罹患期間が長くなるので、医療費単価が一定であると仮定すると、医療費は増加する。

従って、疾病対策の充実強化は医療費を減少させる方向のみならず、増加させる方向へも働く可能性がある。そこで、本研究は罹患率と死亡率の変化が医療費にどの程度影響を及ぼすかを推計することを目的とする。

#### B. 研究方法

医療費に影響を及ぼす要因は罹患率、死亡率、医療費単価であるので、これら3つの要因を変化させて、医療費の変化を推計する。その推計に当たり、40歳の仮想的コホートを設定し、仮想的な疾患により80歳までに発生する累積医療費を推計する。

変化の範囲として、罹患率、死亡率、医療費単価(1年当たり)の3つの要素をそれぞれ-30%から+30%までと設定した。また対策には一定の時間を要するので、罹患率の変化が生じるまでの期間を0、5、10、15、20年とした。

これらのデータをマルコフモデル(図1)

に投入した。なお、モデルを単純化するために、本コホートでは仮想的な疾患による医療費のみを扱い、また他の疾患で死亡することは無視した。さらに割引率は考慮しなかった。

(倫理面への配慮)

本研究は公的統計等の公表値を利用してシミュレーションを行うもので、倫理面の問題は生じないと考える。

## C . 研究結果

結果は表 1 と図 2-1~図 2-3 に示す。

### 1 罹患率による影響

罹患率を現状の-30%から+30%まで変化させると、累積医療費は現状を 1 とすると、0.73 から 1.24 までの範囲で変化した。罹患率が減少すると医療費も減少した。

### 2 死亡率による影響

死亡率を現状の-30%から+30%まで変化させると、累積医療費は 1.27 から 0.82 までの範囲で変化した。死亡率の減少は医療費を増加させた。

### 3 医療費単価の影響

1 年当たりの医療費単価を現状の-30%から+30%まで変化させると、累積医療費は 0.70 から 1.30 までの範囲で変化した。医療費単価の増加は医療費を増加させた。

### 4 効果が生じる期間による影響

罹患率、死亡率の効果が発生する期間を 5、10、15、20 年とした場合、いずれもその影響は小さくなった。例えば罹患率が-10%の場合、0.91 が 0.93 から 0.97 の範囲で、また死亡率が-10%の場合、

1.08 が 1.07 から 1.05 の範囲で変化した。

## D . 考察

罹患率、死亡率の変化による累積医療費の変化は、これらの率を-30%から+30%まで変化させた場合、ほぼ直線的に変化し、罹患率が 10%減少すると約 9-10%医療費が減少し、一方死亡率が 10%減少すると 7-8%増加した。

医療費の単価の変化による累積医療費の変化は、単純に単価が 10%上がれば医療費も 10%上昇し、単価の変化率と累積医療費の変化率とは同一であった。

死亡率の減少により累積医療費が増加するのは、死亡率の減少により生存期間が延長し、罹患期間が長くなるからである。従って、死亡率の減少と共に、医療費単価が減少しなければ、累積医療費を下げることはできない。

疾病対策により死亡率が 10%減少した場合、医療費単価も併せて 7-8%減少させれば累積医療費は保持できる。早期発見により軽症な段階での治療が開始され、単価を減少させることが求められる。

疾病対策の効果は短期間に生じるのではなく、一定の期間を必要とする。その期間を 5-20 年とした場合、罹患率 10%減少の場合、累積医療費の変化は 5 年で 1-2%減少効果を弱めることが判明した。

以上、罹患率、死亡率、医療費単価の変化による累積医療費を推計することができたが、実際にはそれぞれの要素が単独で変化することは考えられず、同時に変化することになる。例えば、罹患率が 30%減少、死亡率が 20%減少、医療費が 10%減少した場合、累積医療費への影響は  $0.73 \times 1.17 \times 0.90 = 0.76$  であることが推測される。

今回の推計結果は大まかではあるが、保健医療行政上有益なデータを提供できたと考えられる。

なお、疾病対策の最終目標は健康寿命または QALY(Quality Adjusted Life Years 質調整生存年)を上げることが目的である、そのため、累積医療費を減少させることは副次的なものであり、これが達成されなければ、疾病対策の意義がないというものではない。このことは極めて重要なことであり、臨床経済学の立場からは例え医療費が上がっても、それに見合う以上の QALY が獲得できれば問題はない。

## **E . 結論**

疾病対策とは対象となる疾病の罹患率や死亡率を減少させることである。これらの率が変化することにより、医療費がどの程度変化するかを推計することは、保健医療行政上重要である。今回 40 歳の仮想的なコホートを設定して、80 歳までに発生する仮想的な疾患の医療費の変化を推計した。その結果、罹患率が 10%減少すると約 9-10% 医療費が減少し、一方死亡率が 10%減少すると 7-8%増加した。

今後更なる詳細な分析が必要であるが、罹患率と死亡率の変化による医療費の変化を大まかに把握することができ、保健医療行政上有益な資料を得た。

## **F . 健康危険情報**

特になし。

## **G . 研究発表**

### **1 . 論文発表**

なし

## **2 . 学会発表**

なし

## **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

表1 . 疾病対策の効果における罹患率・死亡率・ケース当たりの医療費の影響度

Base-caseの値に 対する比	効果を生じる期間					
	0年	5年以降	10年以降	15年以降	20年以降	
罹患率	0.7	0.7335	0.7867	0.8295	0.8704	0.9088
	0.8	0.8252	0.8597	0.8876	0.9144	0.9396
	0.9	0.9140	0.9308	0.9444	0.9576	0.9700
	B	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	1.1	1.0832	1.0673	1.0543	1.0416	1.0296
	1.2	1.1638	1.1329	1.1074	1.0825	1.0587
	1.3	1.2417	1.1967	1.1594	1.1227	1.0875
	死亡率	0.7	1.2685	1.2491	1.2097	1.1620
0.8		1.1661	1.1545	1.1308	1.1018	1.0719
0.9		1.0774	1.0721	1.0614	1.0481	1.0343
B		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.1		0.9321	0.9365	0.9455	0.9568	0.9688
1.2		0.8722	0.8802	0.8969	0.9179	0.9402
1.3		0.8190	0.8302	0.8535	0.8827	0.9141
医療費		0.7	0.7000	0.7146	0.7452	0.7842
	0.8	0.8000	0.8098	0.8302	0.8561	0.8847
	0.9	0.9000	0.9049	0.9151	0.9281	0.9423
	B	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	1.1	1.1000	1.0951	1.0849	1.0719	1.0577
	1.2	1.2000	1.1902	1.1698	1.1439	1.1153
	1.3	1.3000	1.2854	1.2548	1.2158	1.1730

B: base-case (罹患率 = 1% , 死亡率 = 10% , 医療費 = 100,000 円/ケース/年)

0.7~1.3: Base-case の値 × 0.7 ~ 1.3

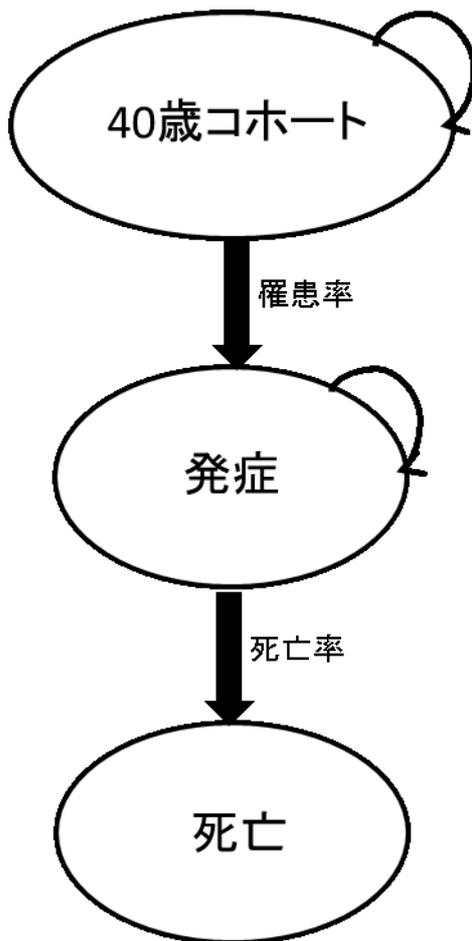


図1. マルコフモデル

マルコフモデル：

患者がとりうる複数の健康状態を定義し、特定の患者集団がこの状態間を移動していく様子をシミュレーションすることにより、当該疾患によって発生する費用や生存年・QALYを求める手法である。

モデルに関する設定および base-case に用いた遷移確率と費用：

対象者：未発症の 40 歳コホート

1 マルコフ・サイクル = 1 年

分析期間 = 40 年 (40 サイクル回す)

罹患率：1%

死亡率：10%

発症後の医療費 100,000 円 / ケース / 年

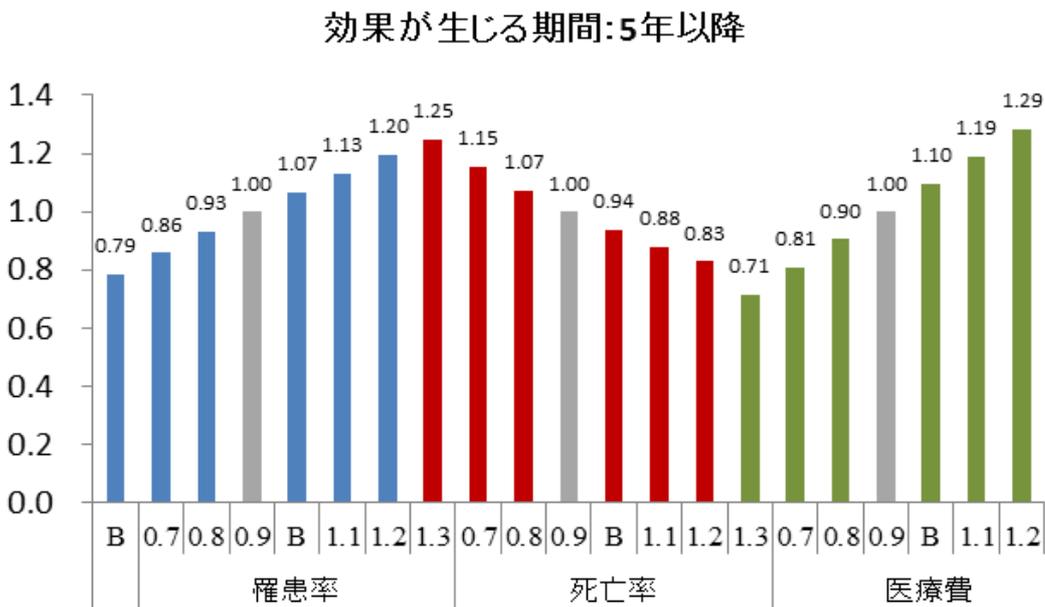
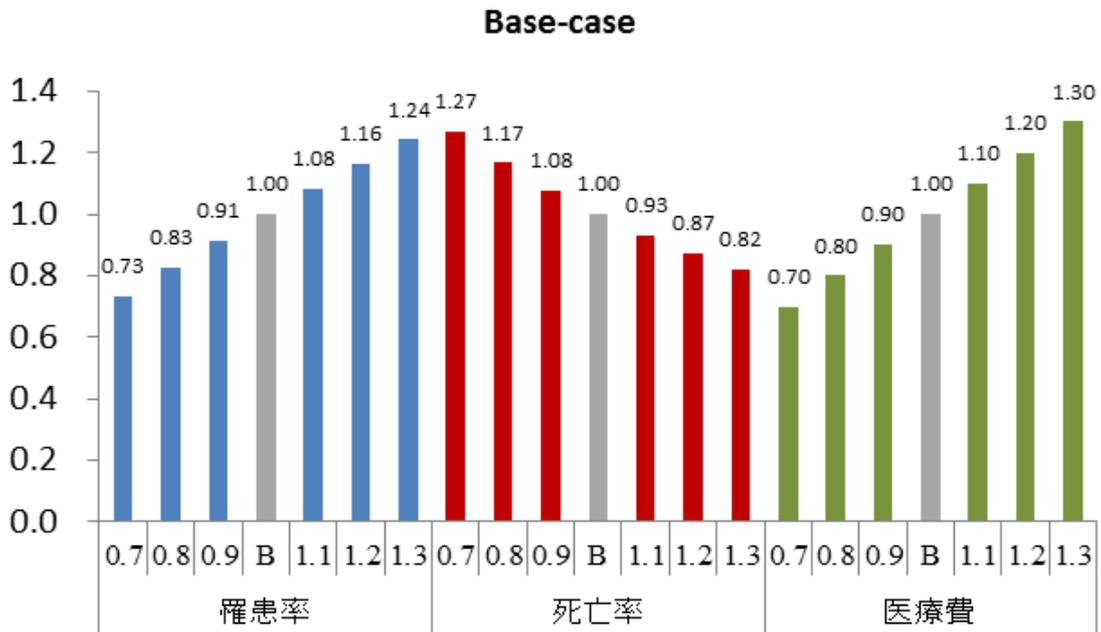
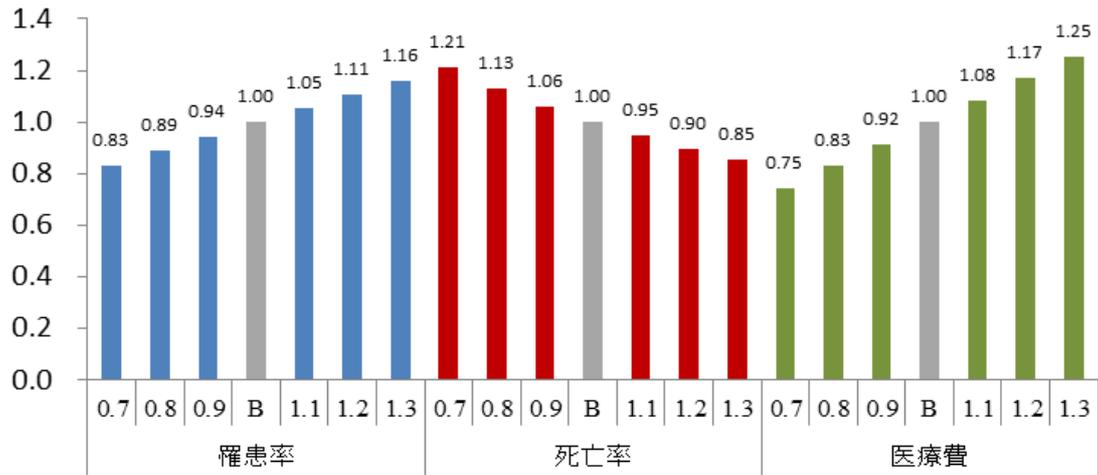


図 2-1 . 疾病対策の効果における罹患率・死亡率・ケース当たりの医療費の影響度  
 B: base-case (罹患率 = 1% , 死亡率 = 10% , 医療費 = 100,000 円/ケース/年)  
 0.7~1.3: Base-case の値 × 0.7 ~ 1.3

効果が生じる期間:10年以降



効果が生じる期間:15年以降

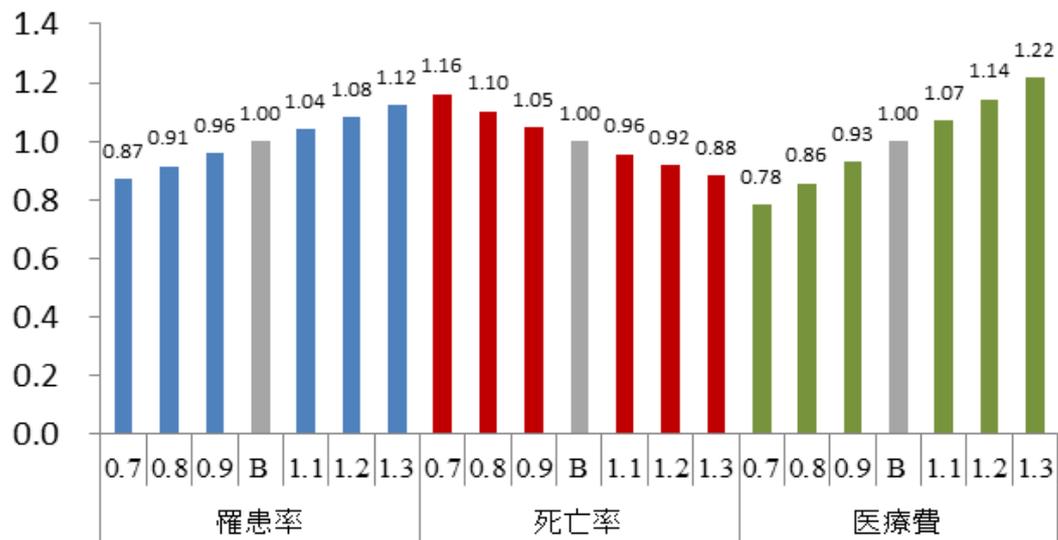


図 2-2 . 疾病対策の効果における罹患率・死亡率・ケース当たりの医療費の影響度  
 B: base-case (罹患率 = 1% , 死亡率 = 10% , 医療費 = 100,000 円/ケース/年)  
 0.7~1.3: Base-case の値 × 0.7 ~ 1.3

効果が生じる期間:20年後以降

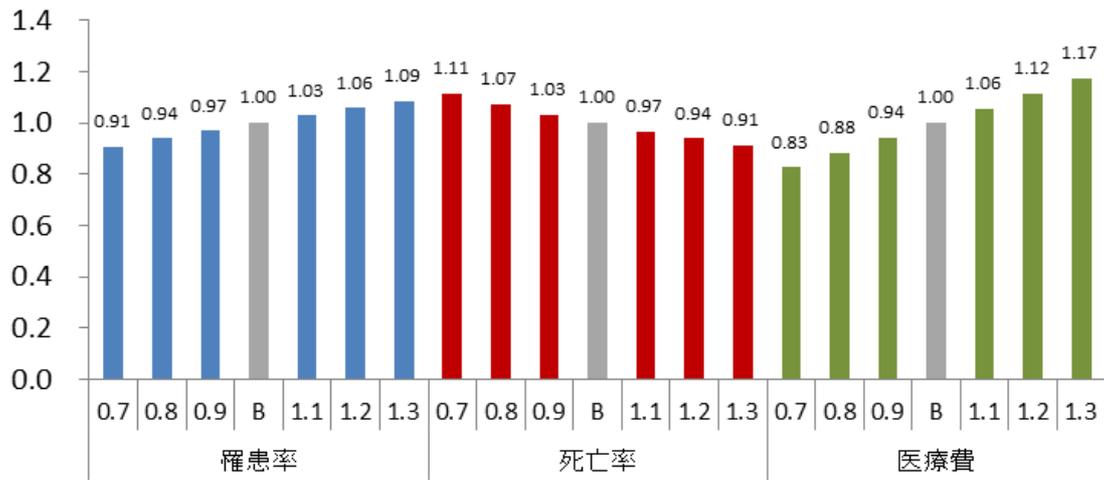


図 2-3 . 疾病対策の効果における罹患率・死亡率・ケース当たりの医療費の影響度  
 B: base-case (罹患率 = 1% , 死亡率 = 10% , 医療費 = 100,000 円/ケース/年)  
 0.7~1.3: Base-case の値 × 0.7 ~ 1.3

## コホート研究における循環器疾患発症率・死亡率に関する検討

研究分担者 斉藤 功 愛媛大学大学院医学系研究科看護学専攻

### 研究要旨

循環器疾患患者数の将来推計を行うための基礎資料として、地域における虚血性心疾患、脳卒中の死亡率と罹患率の推移について検討を行った。1999年以降、虚血性心疾患の死亡率、発症率はほぼ横ばい、一方、脳卒中の死亡率、発症率は年間3～7%減少していた。虚血性心疾患と脳卒中の死亡率と罹患率の動向は、ほぼ同じ傾向を認め、脳卒中に関しては、罹患率よりも死亡率の減少の割合が大きかった。

### A．研究目的

本研究班はシミュレーションの手法を用いて、がん・循環器疾患患者数の将来推計を行うことを目指している。そのためには、高血圧や糖尿病等のリスク保有者の循環器疾患発症率・死亡率の情報が必要になる。

しかしながら、シミュレーションを行うに先立ち、最近の動向を疫学的な調査を基に正確に記述する必要がある。特に循環器疾患は疾病登録の制度がないため、それらの動向を探索するためには、継続的に実施されている疫学研究のフィールドにおける研究結果を参照するしかない。

そこで本年度は、過去10年以上にわたる地域集団ベースの循環器疾患登録の成績をまとめ、虚血性心疾患と脳卒中にかかる死亡率と発症率の推移について検討

した。

### B．研究方法

愛媛県〇市(人口約5万人)での循環器疾患発症調査から、1999年～2013年までの心筋梗塞と脳卒中の罹患率の推移、ならびに1999年～2012年までの虚血性心疾患、脳卒中(国際疾病分類[ICD-10]:虚血性心疾患[I20-I25]、脳血管疾患[I60-I69])の死亡率の推移を検討した(いずれも40歳以上を対象とした)。

心筋梗塞と脳卒中の発症は、WHOモニカ基準に基づき、市内主要病院において初回の発症例から診断基準に合致する所見を把握した。

死亡率は、1985年のモデル人口を用いて直接法により標準化を行った。罹患率に関しては、ポアソン回帰分析による年

年齢調整済み罹患率として算出し、さらに同モデルを用い調査年を独立変数とする回帰モデルから、年齢調整済み年間変化率と率のその95%信頼区間を算出した。

(倫理面への配慮)

本研究は愛媛大学大学院医学系研究科倫理委員会の承認を得て実施している。

## C. 研究結果

図1に虚血性心疾患(罹患は心筋梗塞)と脳卒中に関して、人口動態統計に基づく死亡率と罹患率の推移について示した。男性の虚血性心疾患は死亡率ならびに罹患率いずれも横ばいで推移した。女性の死亡率はほぼ横ばいであったが、心筋梗塞の罹患率は若干の減少傾向を認めた。一方、脳卒中に関しては、男女ともに死亡率と罹患率は減少していた。

表1に死亡率と罹患率の年間変化率を示した。虚血性心疾患(罹患は心筋梗塞)における男性の変化率は死亡率、罹患率いずれも有意ではなく横ばいであった。女性の死亡率も同様であったが、罹患率は-4.33%と有意な減少を認めた。脳卒中に関しては、死亡率、罹患率で-7~-3%程度の変化率を認め、死亡率の変化率は罹患率のそれを上回っていた。

## D. 考察

当域では、1999年以降、継続的に脳卒中と心筋梗塞の発症数を観察してきた。主に基幹病院の調査を主体にしてきたため、必ずしも悉皆的な調査とは言えないが、経年的に観察することにより、近年の疾病の動向を知る上で貴重な資料になると考えている。

一方、死亡率に関しては、人口動態統

計に基づく調査であり、悉皆性が担保されているものの、特に虚血性心疾患に関しては死亡診断の正確性の問題を含んでいる。とはいえ、その動向は概ね実態を表していると考えられ、死亡率の動向は地域の健康指標を把握する上で重要な資料である。

本研究では、地域集団において死亡率の動向と罹患率の動向がほぼ同様の傾向を示していることが示された。特に、虚血性心疾患、心筋梗塞は増加しているとは言えず、脳卒中は明らかに減少している。

このような疾病の動向に影響を与えている要因は明らかではないが、当域での先行研究では血圧レベルの低下と喫煙率の低下の寄与が考えられた。

今後、コホート研究の成績を併せ、詳細に検討する必要がある。

## E. 結論

虚血性心疾患と脳卒中の死亡率と罹患率は、ほぼ同様の傾向を認めた。特に、当域においては脳卒中の死亡率、罹患率はいずれも減少していた。

## F. 健康危険情報

(総括研究報告書にまとめて記入)

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

なし

## 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

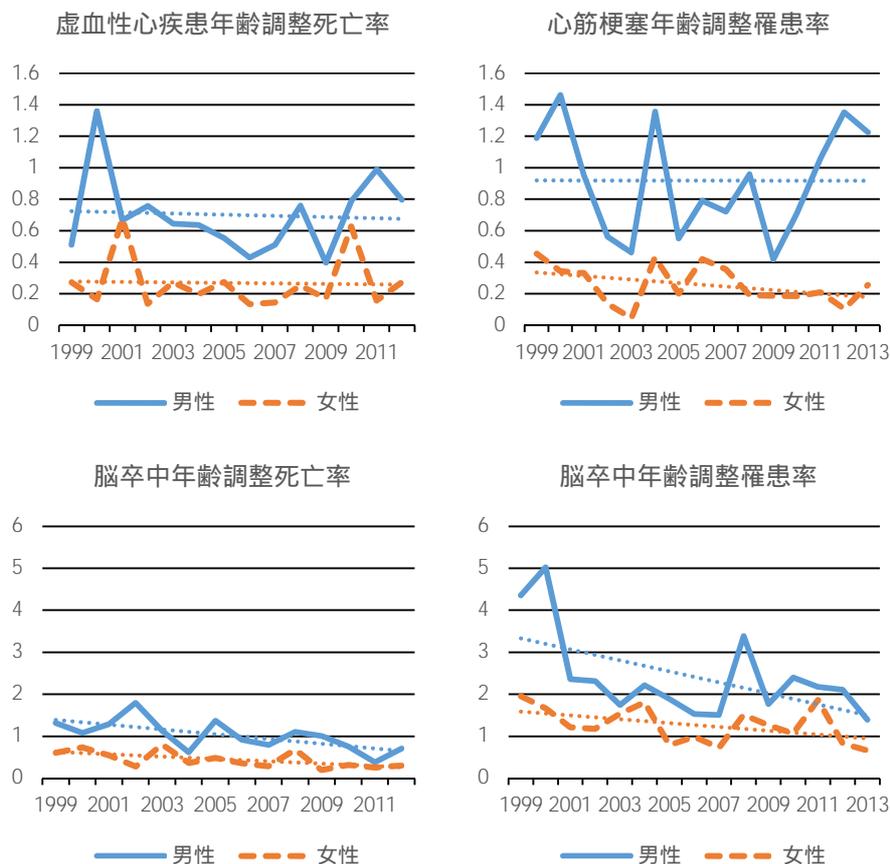


図1 愛媛県大洲市における脳卒中ならびに虚血性心疾患の死亡率・罹患率(人口千対)の推移(点線は回帰直線を示す)

表1 虚血性心疾患と脳卒中の罹患率と死亡率の年間変化率とその95%信頼区間

	男性				女性			
	罹患率		死亡率		罹患率		死亡率	
	1999-2013		1999-2012		1999-2013		1999-2012	
虚血性心疾患	0.81%	-2.59 ~ 4.33	-0.37%	-3.92 ~ 3.31	-4.33%	-8.44 ~ -0.04	-1.91%	-6.43 ~ 2.82
脳卒中	-4.75%	-6.68 ~ -2.79	-6.47%	-9.21 ~ -3.65	-3.24%	-5.37 ~ -1.06	-7.23%	-10.47 ~ -3.87

ポアソン回帰分析から算出された年間の変化率(%)

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  
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策政策研究事業)  
分担研究報告書

疾病構造の将来予測とツール開発

研究分担者 横山 徹爾 国立保健医療科学院 部長

研究要旨

健康日本21(第2次)で第4次となる国民健康づくり運動を、より長期的に効果的に推進していくためには、今後数十年間という長期における人口構成の変化等を踏まえて疾病構造の変化や経済的負担について予測することが必要である。本分担研究では、死因別年齢調整死亡率等の改善に伴って、長期的に生じる死因別死亡の状況の変化、平均寿命の延伸、人口構成の変化について、将来推計を行う方法を開発することを目的とする。本年度は、健康日本21(第2次)に関連する各危険因子の改善が将来の死因別死亡率、死亡数、平均寿命、人口構成に及ぼす影響について回帰モデルにより検討した。その結果、高齢者における死因は、各因子の改善目標の達成により、脳血管疾患・虚血性心疾患の死亡数がやや低下した。一方、悪性新生物については変動が少なかった。

**A．研究目的**

健康日本21(第2次)で第4次となる国民健康づくり運動を、より長期的に効果的に推進していくためには、今後数十年間という長期における人口構成の変化等を踏まえて疾病構造の変化や経済的負担について予測することが必要である。本分担研究では、死因別年齢調整死亡率等の改善に伴って、長期的に生じる死因別死亡の状況の変化、平均寿命の延伸、人口構成の変化について、将来推計を行う方法を開発することを目的とする。本年度は、健康日本21(第2次)に関連する各危険因子の改善が将来の死因別死亡率、死亡数、平均寿命、人口構成に及ぼす影響について検討した。

**B．研究方法**

回帰モデルにより、人口構成の変化と健康日本21(第2次)に関連する変容シナリオに基づく死因構成の変化の将来予測を進捗した。本年度は、特に、健康日本21(第2次)に関連する各危険因子の改善が将来の死因別死亡率、死亡数、平均寿命、人口構成に及ぼす影響について検討した。

(倫理面への配慮)

人口動態統計と国民健康栄養調査の利用にあたっては、厚生労働省に必要な利用申請をおこなって許可を得た。

## C. 研究結果

健康日本21（第2次）における循環器疾患の目標設定では、循環器疾患（脳血管疾患及び虚血性心疾患）の予防には、「生活習慣の改善」、「危険因子の低減」という2段階の関連因子の寄与が想定されている（図1）。本予測推計では、いわゆる危険要因の低減による他の危険要因の低減リスクについては考慮せず、直接疾患予防に關与する「危険因子の低減」項目である、高血圧（収縮期血圧4mmHg低下）、脂質異常症（高コレステロール血症者25%減少：集団全体の平均値で-6mg/dlに相当すると仮定）、喫煙（40歳以上の禁煙希望者の禁煙）、糖尿病（有病率増加抑制）の変容による平均寿命の伸びを予測した。この結果、危険因子単一の変容では、高血圧（収縮期血圧4mmHg低下）では脳血管疾患で男0.91、女0.95、虚血性心疾患で男0.93、女0.96のリスク低減、脂質異常症（高コレステロール血症者25%減少）では、脳血管疾患で中立、虚血性心疾患で男0.96、女0.95のリスク低減、喫煙（40歳以上の禁煙希望者の禁煙）では、脳血管疾患で男0.97、女0.98、虚血性心疾患で男0.91、女0.95、悪性新生物で男0.92、女0.98のリスク低減、糖尿病（有病率増加抑制）では中立と予測された。これらの危険因子の低減目標をすべて達成した場合、2050年頃における平均寿命の伸びは、男0.50歳、女0.16歳となり、特に男性での伸びが大きかった。（図2、3）

## D. 考察

本年度は健康日本21（第2次）に關連する各危険因子の改善が将来の死因別死亡率、死亡数、平均寿命、人口構成に及ぼす

影響について検討した結果、高齢者における死因

は、各因子の改善目標の達成により、脳血管疾患・虚血性心疾患の死亡数がやや低下した。一方、悪性新生物については変動が少なかった。

次年度は、都道府県別の生命表、人口、死亡数を利用して、都道府県における推計にも利用可能なツールを開発する予定である。

## E. 結論

高齢者における死因は、各因子の改善目標の達成により、脳血管疾患・虚血性心疾患の死亡数がやや低下した。一方、悪性新生物については変動が少なかった。

## F. 健康危険情報

（総括研究報告書にまとめて記入）

## G. 研究発表

1. 論文発表  
なし
2. 学会発表  
なし

## 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

図1 循環器疾患の目標設定の考え方

<循環器疾患の予防>

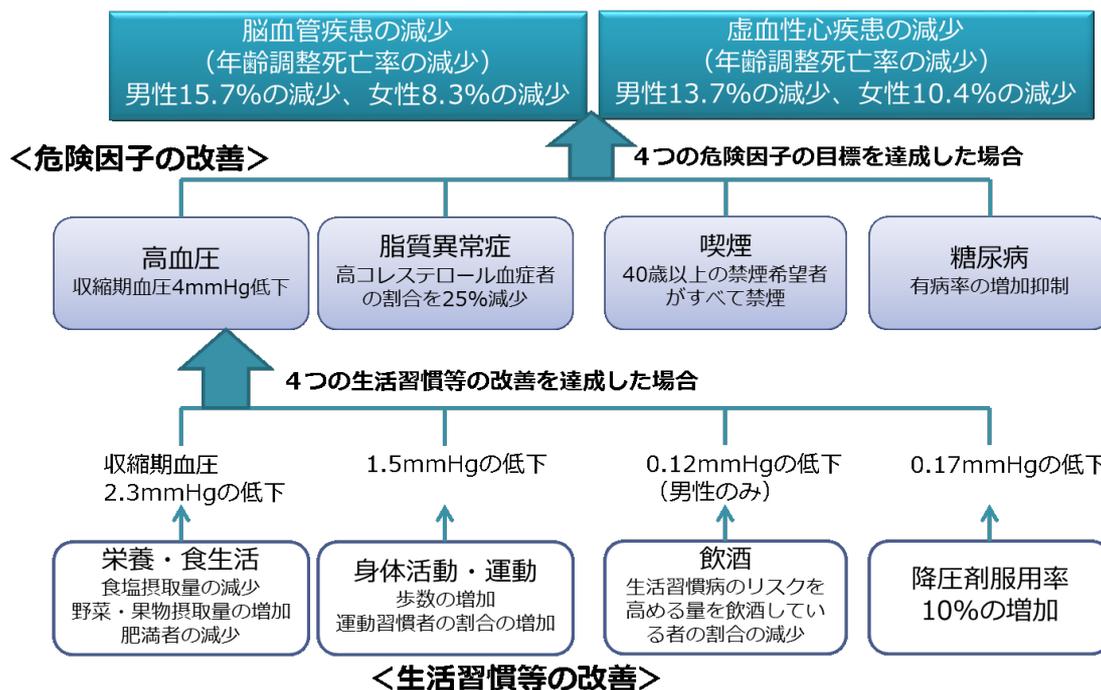


図2 年齢別死亡数の将来予測 - 脳血管疾患、虚血性心疾患

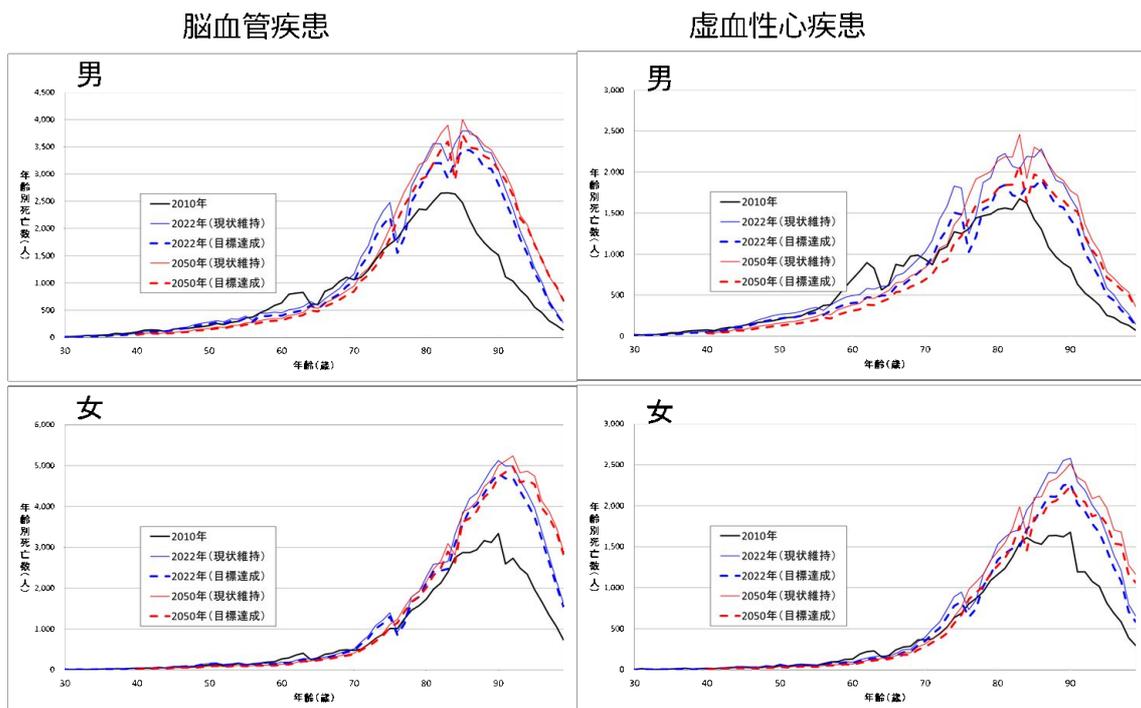
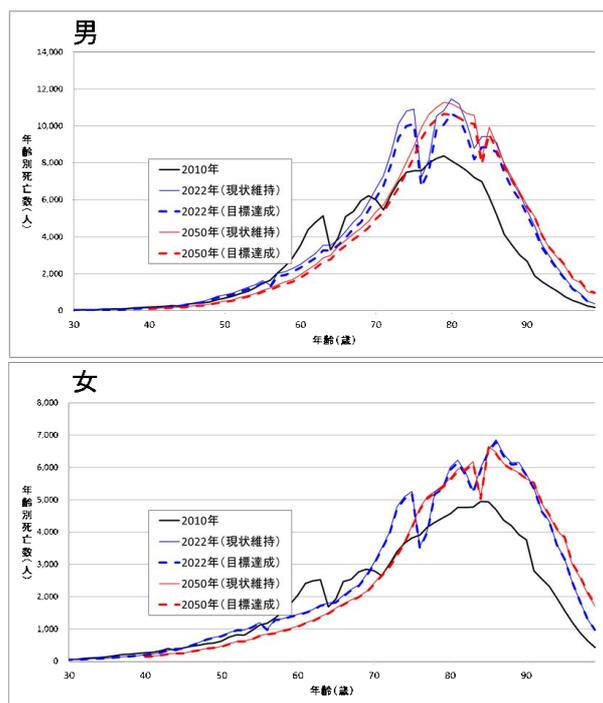


図3 年齢別死亡数の将来予測 - 悪性新生物



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  
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策政策研究事業)  
分担研究報告書

## システム・ダイナミックスを用いた疾病構造の将来動向予測

研究分担者 西 信雄 (独)国立健康・栄養研究所 国際産学連携センター  
研究協力者 杉山雄大 (独)国立国際医療研究センター 臨床研究センター  
研究協力者 井上かをり (独)国立国際医療研究センター病院 糖尿病内分泌代謝科  
研究協力者 井花庸子 (独)国立国際医療研究センター病院 糖尿病内分泌代謝科  
研究協力者 五領田小百合 (独)国立健康・栄養研究所 国際産学連携センター

### 研究要旨

2000年から2012年までの人口推計値、人口動態調査による統計値、研究論文にある推定値をもとに、システム・ダイナミックスの手法を用いて、20歳以上の糖尿病有病者数の推移に関するシミュレーションを行った。その結果、2015年から2022年にかけて、今後も糖尿病患者数が増加することが推測された。その一方、糖尿病の罹患率が2015年から2022年の8年間で25%減または50%減になるように漸減させた場合、糖尿病有病者数は2016年ないし2017年に減少に転じることが推測され、罹患率を低下させる政策が奏功した場合の影響の大きさが示された。

### A. 研究目的

糖尿病は、がん、循環器疾患、COPDとともに非感染性疾患(Non-Communicable Disease, NCD)のひとつとして健康日本21(第二次)の重要疾患に位置づけられている。国民健康・栄養調査によると、糖尿病が強く疑われる人(HbA1c(NGSP)値が6.5%以上又は治療中の人)は平成22年には950万人と15年間に約38%増加し、糖尿病の可能性を否定できない人(HbA1c(NGSP)値が6.0%以上6.5%未満)は平成22年には1,100万人で15年間に約60%増加している。それとともに糖尿病の合併症、とくに糖尿病腎症による新規透析導入患者数も平成9年の

約9,800人から平成22年には約16,800人と、13年間で約7,000人増加している。透析導入にかかる費用は医療経済的にも大きな問題となっている。今後も少子高齢化が持続することが予想される我が国にとって、糖尿病対策は喫緊の課題である。

本研究は、糖尿病の罹患率の推移について、システム・ダイナミックスによるシミュレーションモデルを作成し、モデルから糖尿病有病者数について今後の推移を予測することを目的とした。

なお、システム・ダイナミックスは1950年代後半にマサチューセッツ工科大学(MIT)のJay W. フォレストラーによって開発された手法で、ストックとフロ

ーを設定して非線形的変化やフィードバック、時間的遅れなどをモデルに取り込むことを可能としたものである。最近パーソナルコンピュータの性能が向上したことにより、ソフトもいくつか開発され、予防医学の分野でも実用例が多くみられるようになってきている。

## B . 研究方法

公的統計と文献から得られる 2000 年から 2012 年までの統計量をもとに、20 歳以上の日本人について、2022 年までの性・年齢階級別の糖尿病有病者数のシミュレーションをシステム・ダイナミックスの手法により行った。具体的には、以下に示す統計量を収集した。

- (1) 性・年齢階級別の日本人人口：総務省統計局による人口推計（年齢別、男女別）をもとに、2000 年から 2012 年まで毎年の 10 歳刻みの男女別日本人人口を収集した。
- (2) 20 歳の日本人人口：2002 年から 2012 年までの 20 歳の男女別日本人人口を、人口推計の報告から収集した。また、2013 年から 2022 年までの 20 歳の日本人人口としては、2012 年時点での 19 歳、18 歳、... 10 歳の日本人がそれぞれ 2013 年、2014 年、...2022 年に成人すると考え、それらの人口を採用した。今回は成人までに死亡する可能性については考慮しなかった。
- (3) 性・年齢階級別の死亡数：人口動態統計より、2000 年から 2012 年まで毎年の性・年齢階級別死亡率を収集した。
- (4) 性・年齢階級別の糖尿病患者数、非糖尿病患者数：Charvat らの研究(J

Diabetes Invest, in press)から、2000 年、2005 年、2010 年の推定性・年齢階級別糖尿病有病率を収集した。

- (5) 20 歳の糖尿病有病率：モデル作成のために 20 歳の糖尿病有病率が必要であったが、文献検索の結果、同様の統計値を示す研究結果はなく、思春期の糖尿病有病率もなかったため、Charvat らの研究にある 20-29 歳の糖尿病有病率(0.7-0.9%程度)から類推して 0.2%を用いることとした。
- (6) 糖尿病患者の死亡率：Lind らの 1 型糖尿病についての論文(NEJM 2014)や Taylor らの 2 型糖尿病についての論文(Diabetes Care, 2013)から糖尿病患者の全死因での死亡率を非糖尿病患者の 2 倍と推定した。

図 1 が作成したモデルである。View 1 にある”NDM2029”や”DM2029”はストック変数（蓄積性を持つ変数）であり、それぞれ 20-29 歳（20 代）の非糖尿病患者数、糖尿病患者数を示す。変数名に含まれる 3039、4049、5059、6069、over70 はそれぞれ 30-39 歳（30 代）、40-49 歳（40 代）、50-59 歳（50 代）、60-69 歳（60 代）、70 歳以上を示し、NDM、DM はそれぞれ非糖尿病、糖尿病を表す。図の左端にある雲の記号から”NDM2029”に向かう矢印（”NDMto20”）は、1 年ごとに成人を迎えて未成年から 20 代に移行する非糖尿病患者の人数を示し、このような変数をフロー変数と呼ぶ。本研究の対象が 20 歳以上の成人であるため、未成年については雲（モデルの外部を表す）として描

かれている。“ot”はある年代のストックから次の年代のストックに移行するのが元の年代の人数の何倍かを示す定数である（本研究では 0.1 となる）。“NDM2029D”は 1 年間の 20 代非糖尿病患者の死亡数を、“NDM2029dr”はある年における 20 代非糖尿病患者の死亡率を表す。“NDM2029drt”はある年における 20 代非糖尿病患者の死亡率を計算するための関数を表し、これと時間変数（“Time”）を組み合わせることで“NDM2029dr”が計算される。同様に、“Allto20”はある年に 20 歳を迎える人数（新成人人口）を表しており、“Allto20f”はある年に 20 歳を迎える人数（新成人人口）を計算するための関数であり、これと時間変数（“Time”）を組み合わせることで“Allto20”が計算される。“20p”は 20 歳時の糖尿病有病率を表している。“DM2029I”は 20 代における非糖尿病患者が糖尿病に罹患する数を示しており、“DM2029ir”は 20 代非糖尿病患者における糖尿病罹患率を表している。View 2（省略）では、糖尿病患者数と非糖尿病患者数を足し合わせるとその年代の人口（“pop2029”など）となり、それぞれの年代の糖尿病患者数、非糖尿病患者数を足し合わせると 20 歳以上の非糖尿病患者数、糖尿病患者数（“NDMover20”, “DMover20”）となり、更にそれら 2 つを足し合わせると 20 歳以上の人口（“popover20”）となる計算をさせている。

上記で収集したデータは、下記のように図 1 のモデルの中で使用した。

- (1) 性・年齢階級別の日本人人口：糖尿病の有病率、又は 1-糖尿病有病率（“20p”、“1-20p”）と掛け合わせて、

糖尿病患者数、非糖尿病患者数を計算した。2000 年の糖尿病患者数・非糖尿病患者数は、ストック変数（例：“NDM2029”, “DM2029”）の初期値（2000 年の値）として使用した。また、モデルをキャリブレーション（後述）する際の外部データとして使用した。

- (2) 20 歳の日本人人口：2000 年から 2022 年までの“Allto20f”の時間の関数として挿入した。
- (3) 性・年齢階級別の死亡数：死亡数のフロー関数を計算するのに使用した。具体的には、性・年齢階級別の死亡数と人口からある年における成人全体の中での死亡率を算出し、そうして計算された総成人（糖尿病及び非糖尿病）における死亡率と性・年齢階級別の糖尿病有病率、糖尿病患者と非糖尿病患者の死亡率の比がおよそ 2:1 であるという情報から、それぞれの年における性・年齢階級別の糖尿病患者・非糖尿病患者の死亡率を推計し、“NDM2029drt”などの時間に関する関数を作成する際に使用した。
- (4) 性・年齢階級別の糖尿病有病率：性・年齢階級別の日本人人口と併せて糖尿病患者数・非糖尿病患者数を計算した。
- (5) 20 歳の糖尿病有病率：年によって不変と考え、平均をとって 0.2%とした。“20p”の定数として挿入した。
- (6) 糖尿病患者の死亡率：3 にあるように、糖尿病患者と非糖尿病患者の死亡率を計算するために、糖尿病患者と非糖尿病患者の死亡率の比が 2 程度であるという情報を用いた。

解析方法を述べる。まず非糖尿病患者と糖尿病患者の数について Charvat らの論文から引用されたデータと人口推計より出された各層の推移をソフトに読み込んだ。その上で、データに併せてキャリブレーションを行った。キャリブレーションとは、読み込んだデータとモデルからの予測値が一番近づくようにいくつかの定数を決めることで、外部データとモデルからの予測値の差をウエイトで調整したものをペイオフと呼び、ペイオフの合計が最小になるように定数を決定する。本研究では、糖尿病有病者数をペイオフに用いる変数として設定し、ウエイトは全て1とした。キャリブレーションで変化させる定数として性・年齢階級別糖尿病罹患率を指定し、キャリブレーションしたモデルから2022年の糖尿病有病者数を推定した。最後に、糖尿病の罹患率が2015年以降から徐々に変化させて、2022年にキャリブレーションした値の25%減、50%減、25%増になるようにシミュレーションをし、政策実施などで糖尿病罹患率が変化した場合に有病者数にどのような影響が出るのかを調べた。

統計解析は Vensim DDS Macintosh Version 6.2 を用いた。

(倫理面への配慮)

本研究は公的統計の公表値や論文に掲載された推定値を利用してシミュレーションを行うもので、倫理面の問題は生じないと考える。

## C . 研究結果

図2が男性のシミュレーション結果、図3が女性のシミュレーション結果である。Charvat らの研究から成人男性は

2010年の時点で484万人が糖尿病と考えられているが(1、Male – 外部データ)、キャリブレーションで推定した結果(2、キャリブレーション) 2022年には524万人に増加していることが予測されている。2015年以降の罹患率を変化させてシミュレーションすると、図2にあるように25%減(3、マイナス25%)では、2017年に513万人まで上昇した後に下降に転じて2022年には503万人に減少し、50%減(4、マイナス50%)では2016年の511万人をピークにすぐに減少に転じて、481万人まで減少した。25%増(5、プラス25%)では、2015年以降上昇の速度が増し、2022年には546万人となった。

女性では、2010年の時点で329万人が糖尿病と考えられているが(1、Female – 外部データ)、キャリブレーションで推定した結果(2、キャリブレーション) 2022年には350万人に増加していることが予測されている。2015年以降の罹患率を変化させてシミュレーションすると、図2にあるように25%減(3、マイナス25%)では、2017年に343万人まで上昇した後に下降に転じて2022年には337万人に減少し、50%減(4、マイナス50%)では2016年の341万人をピークにすぐに減少に転じて、324万人まで減少した。25%増(5、プラス25%)では、2015年以降上昇の速度が増し、2022年には364万人となった。

## D . 考察

本研究では、2000年から2012年までの公的データと、2000年から2010年までの糖尿病有病者数の推定値を用

いて、2022 年までの糖尿病有病者数の推定を行った。現在までの罹患率が持続すると、2022 年まで男女ともに糖尿病有病者数は増加することが示された。しかし、罹患率を 25%減、50%減とすることによって、糖尿病有病者数は減少に転じることが推測された。罹患率が 25%増になることによって、糖尿病有病者数の増加は加速し、現状のままからの予測より 36 万人糖尿病有病者数が増える見込みとなることが判明した。

本研究で用いた糖尿病有病者数は、国民健康・栄養調査の「糖尿病が強く疑われる者」と定義が違ふこと、また Charvat らの複数の研究結果をメタ回帰分析で統合した結果であることから、国民健康・栄養調査で示されている値や、それに基づいて定められている健康日本 21 の目標値 (2022 年に 1,000 万人未満) と同列では比べられない点には留意する必要がある。

本研究の限界は、いくつかの仮定を置いていることである。例えば、糖尿病の罹患率はここ 12 年の間で変わらず、その後も変化しないという仮定、死亡率は全ての性・年齢階級で 2022 年まで非糖尿病：糖尿病 = 1 : 2 であるという仮定 (糖尿病患者のマネジメントが改善して死亡率が下がっている可能性を考慮していない)、死亡率は 2013 年以降 2012 年の値からから変わらないという仮定などである。また、各年代のストックから次の年代に移る人の糖尿病有病率は、そのストックの平均的な糖尿病有病率よりも高いはずであるが、そのことが考慮されていない (cohort blending と呼ぶ)。これらの効果を今後できるだけ調整したモデルにしていく必要があ

る。

## E . 結論

システム・ダイナミックスを用いて、20 歳以上の糖尿病有病者数の推移に関するシミュレーションを行った。その結果、2015 年から 2022 年にかけて今後も糖尿病患者数が増加することが推測されたが、一方で糖尿病の罹患率が 2015 年から 2022 年の 8 年間で 25%減または 50%減になるように漸減した場合、糖尿病有病者数は 2016 年ないし 2017 年に減少に転じることが推測され、罹患率を低下させる政策が奏功した場合の影響の大きさが示された。

## F . 健康危険情

(総括研究報告書にまとめて記入)

## G . 研究発表

### 1 . 論文発表

なし

### 2 . 学会発表

なし

## 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

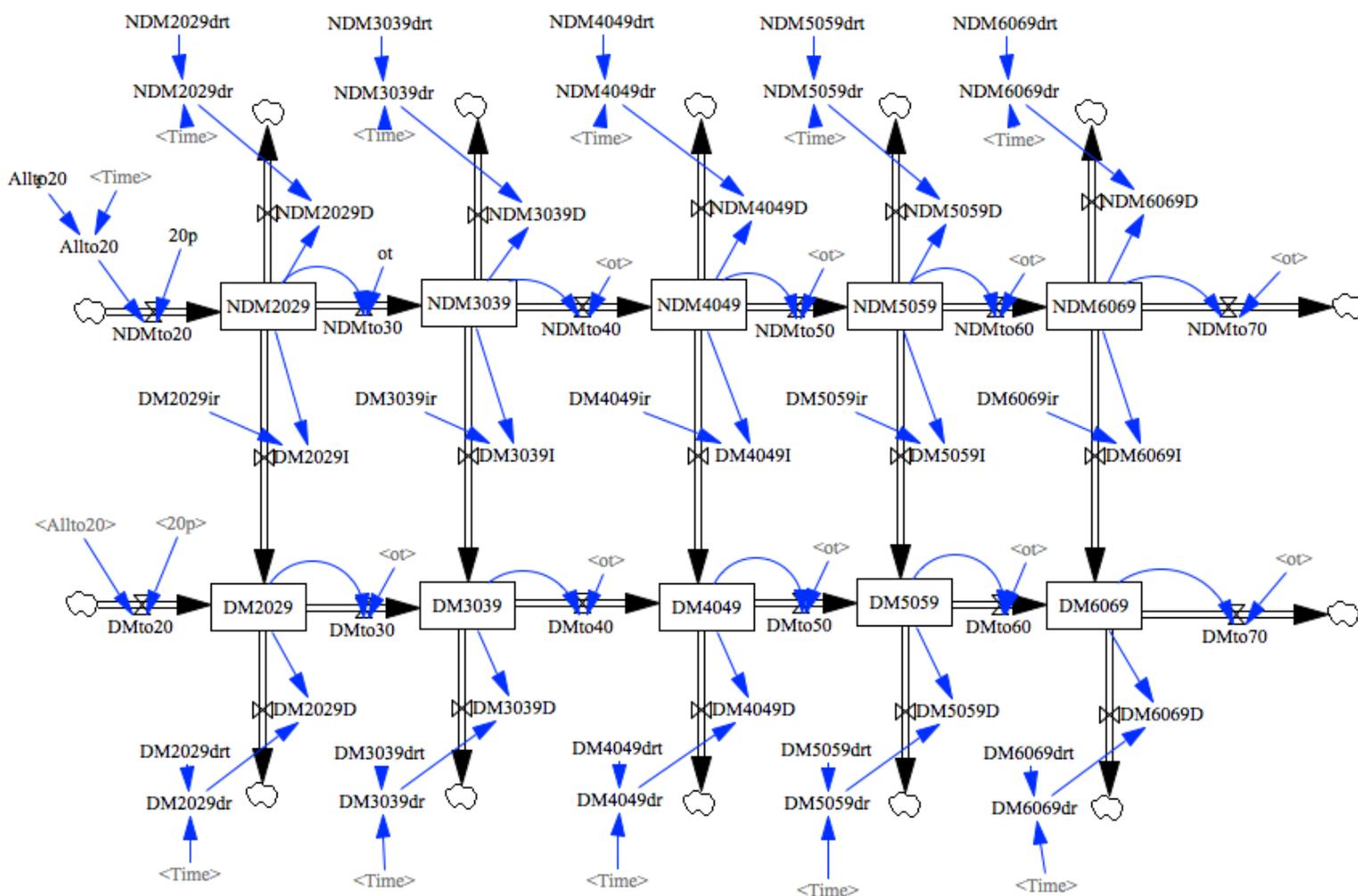


図1 システム・ダイナミクスによる成人糖尿病有病者数のシミュレーションモデル

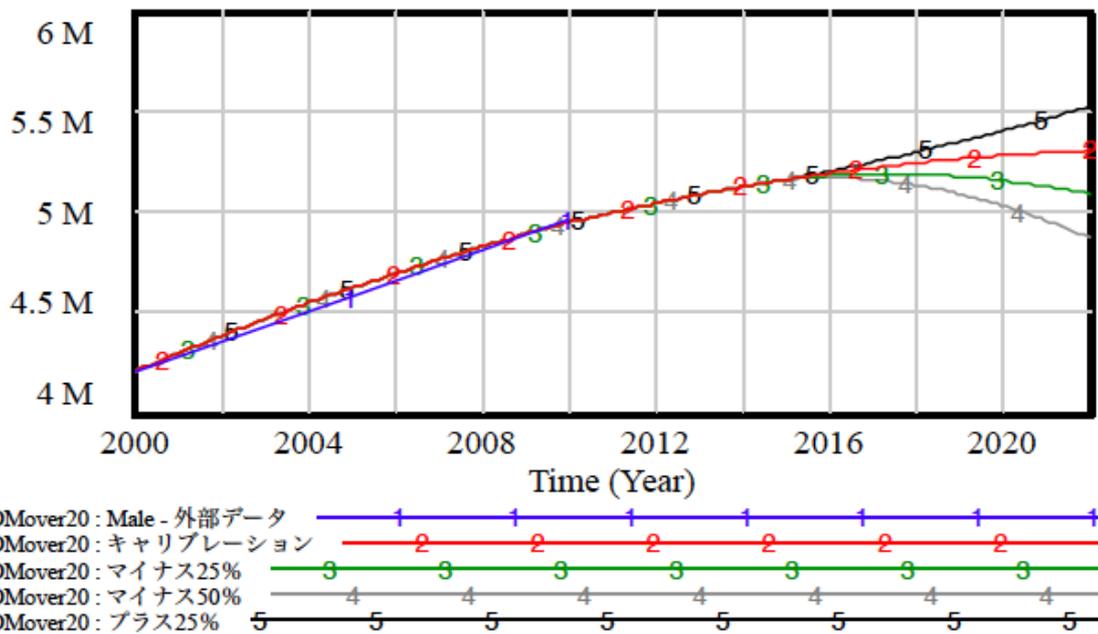


図2 システム・ダイナミクスによる成人男性糖尿病有病者数の推移に関するシミュレーション結果

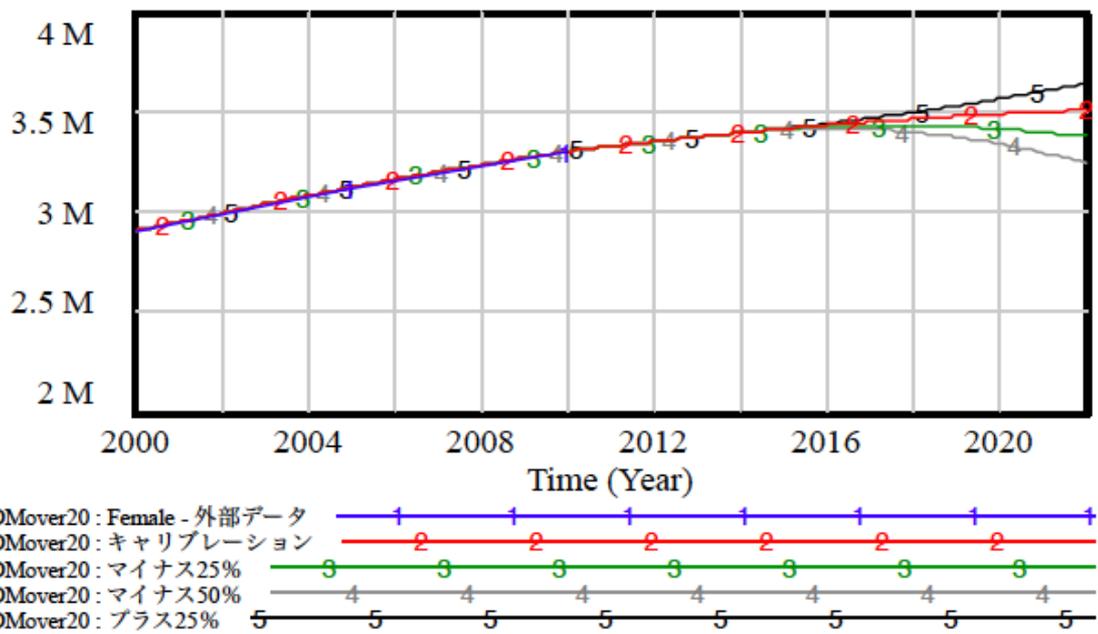


図3 システム・ダイナミクスによる成人女性糖尿病有病者数の推移に関するシミュレーション結果



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  
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策政策研究事業)  
分担研究報告書

循環器疾患の要因と動向予測

研究分担者 山岸 良匡 筑波大学医学医療系 講師

研究要旨

2050年までの循環器疾患の動向予測のための基礎資料を収集するため、健康日本21（第二次）に規定されている循環器疾患の危険因子（高血圧、糖尿病、脂質異常症、喫煙、飲酒、運動、食塩摂取、野菜・果物摂取量）が循環器疾病死亡にどの程度影響するかについて、先行研究18本を選定し文献的検討を行った。また、循環器疾患の主要なリスクファクターである高血圧と過体重について、その集積状況をわが国の大規模コホートの研究成果を用いて、検討した。その結果、各リスクファクターが循環器疾患死亡に及ぼすリスク比が明らかとなり、循環器疾患死亡の動向を予測するための基本的な情報が得られた。また、中高年男性において過体重を伴う高血圧者の増加が認められたが、現時点では、中高年者では過体重を伴わない高血圧や食塩過剰摂取を伴う高血圧が多く、現時点での生活習慣指導としては、肥満対策だけでなく、非過体重者を含めた減塩対策についても重点を置く必要があることが示された。

A．研究目的

本研究班では、今後予想される人口構成、社会経済状況、及び生活習慣の変化を考慮し、2050年までの疾病構造の動向を予測することを目的としている。特に、死因構成と主要生活習慣病である循環器疾患・がんの罹患に焦点を当て、健康日本21（第二次）に関連する危険因子の変容による疾病構造の変化とその経済的負担を複数のシナリオを用いて示す。本年度の本分担研究では、循環器疾患の要因（リスクファクター）と動向予測に焦点を当て、健康日本21（第

二次）に規定されている要因（高血圧、糖尿病、脂質異常症、喫煙、飲酒、運動、食塩摂取、野菜・果物摂取量）が循環器疾患死亡に及ぼす影響を先行研究から検討し、横山分担研究者の担当する回帰モデルを用いた予測モデルにあてはめるための相対危険度をまとめた。また、循環器疾患の主要要因として、特に高血圧と過体重に焦点を当て、その集積状況の動向を分析した。

B．研究方法

循環器疾患の死亡動向予測のため、1)

危険因子の変容が循環器疾患死亡に及ぼすリスクに関する文献検討、2) 肥満と高血圧の集積状況に関する検討を行った。

#### 1) 循環器疾患リスクファクターと循環器疾患死亡に関する文献的検討

循環器疾患のリスクファクターが循環器疾患死亡にどのように影響するかを検討するために、日本人を対象とした先行研究を対象に文献的検討を行った。日本人を対象としたメタアナリシス・プール解析を中心に、アウトカムが循環器死亡である先行研究18本を選出した。メタアナリシスやプール解析がないものについては、大規模なコホート研究の結果を用いた。それぞれのリスクファクターの循環器疾患死亡に対する相対危険度をまとめた。(表)

#### 2) 肥満と高血圧の集積状況に関する検討

1986～2011年の国民健康・栄養調査において、40～79歳の対象者の5年間毎の高血圧の有病割合、過体重(BMI  $25\text{kg}/\text{m}^2$ )、食塩摂取量および食塩過剰摂取(10g/日以上)、過体重の有無別の高血圧有病率の推移を男女別、年代別に分析した。高血圧は収縮期血圧  $140\text{mmHg}$  以上または拡張期血圧  $90\text{mmHg}$  以上、または降圧剤服薬中とした。収縮期血圧、拡張期血圧ともに1回目に測定された値を用いた。

### C. 研究結果

#### 1) 循環器疾患リスクファクターと循環器疾患死亡に関する文献的検討

##### (1) 血圧

40-69歳の日本人男女33,372人を対象としたコホート研究(JPHC研究)では、

収縮期血圧の1mmHgの上昇に対する脳卒中死亡のハザード比は男性で1.024、女性で1.013であった。虚血性心疾患死亡については、男性で1.017、女性で1.011であった。また、拡張期血圧では、1mmHgの上昇につき、脳卒中死亡のハザード比は男性で1.009、女性で1.019であり、虚血性心疾患死亡に関しては男性で1.006、女性で1.020であった。

##### (2) 血清総コレステロール

40-69歳の日本人男女65,594人を対象としたメタアナリシス(EPOCH-JAPAN)では、総コレステロール1標準偏差(0.98 mmol/L)増加あたりの虚血性心疾患死亡のハザード比が男性で1.26、女性で1.36であった。脳梗塞死亡と総コレステロール値には男女ともに統計的に有意な関連は見られなかった。全脳卒中死亡のハザード比は40-89歳の男女計で0.93であった。

##### (3) 血糖値

40-79歳の日本人男女95,755人を対象としたコホート研究(茨城県健康研究)では、空腹時血糖値が110mg/dL以下もしくは食後血糖値が140mg/dL以下の者に比べて、空腹時血糖値が126mg/dL以上または食後血糖値が200mg/dL以上の群は脳卒中死亡のハザード比は男性で1.25であったが、女性では有意な関連はみられなかった。

また、40-79歳の日本人男女9,444人を対象としたコホート研究(NIPPON DATA80)では、食後血糖値が94mg/dL以下の者に比べて200mg/dL以上の者は、心虚血性疾患の死亡のハザード比は2.62であった。

#### (4) 喫煙

40-79歳の日本人男女296,836人を対象としたKatanodaらのメタアナリシスでは、現在喫煙者では非喫煙者に比べて、全脳卒中死亡のハザード比は男性で1.25、女性で1.80、虚血性心疾患死亡のハザード比が男性で2.18、女性で2.95であった。

#### (5) 飲酒

Inoueらの日本の5つの代表的大規模コホート研究(男女計309,082人)におけるメタアナリシスでは、お酒を全く飲まない者に比べて、1日に46g以上のアルコールを摂取する女性は、心疾患死亡のハザード比が1.73だったが、脳卒中死亡とは関連がなかった。男性では、心疾患死亡、脳疾患死亡のいずれも関連が認められなかった。

#### (6) 運動

40-79歳の日本人男女73,265人を対象としたコホート研究(JACC研究)では、運動としての歩行時間が週に30分の群に比べて、30分以下の群は、全脳卒中死亡のハザード比が女性で1.66だったが、男性では関連が見られなかった。また虚血性心疾患死亡については、男性において歩行時間が30分未満の群はハザード比が1.56だったが、女性では関連が見られなかった。

#### (7) Body mass index (BMI)

Sasazukiらの日本の6つの代表的大規模コホート研究(男女合計353,422人)におけるメタアナリシスでは、BMIが23-24 kg/m<sup>2</sup>の群に比べてBMIが30kg/m<sup>2</sup>以上の群は、虚血性心疾患死亡のハザード比が男性で1.71、女性では1.79であった。また、脳卒中死亡のハザード比は、男性で1.

64、女性で1.30であった。

#### (8) 食塩摂取

40-79歳の男女計58,730人を対象としたコホート研究(JACC研究)では、ナトリウム摂取量が第1五分位(中央値50mmol/日)の群に比べて第5五分位(135mmol/日)の群は、脳卒中死亡のハザード比が男女合計で1.55、虚血性心疾患死亡のハザード比は1.19であった。

#### (9) 飽和脂肪酸

40-79歳の男女合計58,453人を対象としたコホート研究(JACC研究)では、飽和脂肪酸摂取量が17.9-40.0g/日の群は、2.5-11.0g/日の群に比べて、脳卒中死亡のハザード比が0.69であったが、心疾患死亡とは関連が見られなかった。

#### (10) 果物・野菜摂取

40-79歳の男女計59,485人を対象としたコホート研究(JACC研究)では、果物摂取量が多い群(週平均5.9食)は、少ない群(0.9食)に比べて脳卒中死亡のハザード比が0.65、虚血性心疾患死亡のハザード比は0.79であった。また、野菜摂取量については、脳卒中死亡および虚血性心疾患死亡との関連は見られなかった。

## 2) 肥満と高血圧の集積状況に関する検討

高血圧の有病割合は、1986年から2011年にかけて、全体で53.6%から57.0%に増加した。女性では全ての年齢層で有意に減少したが、男性では40歳代で有意な変化はなく、50~70歳代では漸増した。過体重を伴う高血圧者は、男性では40歳代で有意な変化は見られなかったが、50~70歳代で有意に増加し、年齢層が高いほ

ど増加の度合いも大きかった。女性では40～60歳代で有意に減少していたが、70歳代では有意な変化はなかった。2011年時点では、男女とも40歳代では過体重を伴う高血圧者と伴わない高血圧者の割合がほぼ同じであり、また食塩過剰摂取を伴う高血圧者と伴わない高血圧者がほぼ同じ割合であった。その他の性・年齢層では、過体重を伴う高血圧者よりも伴わない高血圧者の割合が多く、また、食塩過剰摂取を伴わない高血圧者よりも伴う高血圧者の割合が多かった。

#### D. 考察

本分担研究では、今後予想される人口構成、社会経済状況、及び生活習慣の変化を考慮し、2050年までの疾病構造の動向、特に循環器疾患の動向を予測し、健康日本21（第二次）に関連する危険因子の変容による疾病構造の変化とその経済的負担を複数のシナリオを用いて示すことを目的としている。その前段階として、本年度は循環器疾患死亡の動向予測を行うための基礎データをまとめた。循環器疾患死亡については、血圧と喫煙のインパクトの大きいことが、リスク比の観点からも改めて明らかになった。今回のわが国の代表的な疫学的エビデンスから得られたリスク比と、人口動態統計の死亡動向とをあわせて、2050年までの循環器疾患死亡の動向を予測した（詳細は横山分担研究者の報告書を参照）。

一方、循環器疾患においては高血圧のインパクトが極めて大きく、循環器疾患のリスクファクターである高血圧と、さらにその最も重要な要因である過体重及び食塩過剰摂取の動向を検討することも、本研究班

の重要な検討課題である。そこで本年度は、国民健康・栄養調査において、高血圧と過体重・食塩過剰摂取の集積状況の経年変化を分析した。1986年以降、中高年男性において過体重を伴う高血圧者の増加が認められており、今後過体重の高血圧へのインパクトが大きくなることが推測された。しかしながら、現時点では、40歳代以外の性・年齢層においては、過体重を伴う高血圧よりも過体重を伴わない高血圧の方が、また食塩過剰摂取を伴わない高血圧よりも食塩過剰摂取を伴う高血圧の方が多い点に注意する必要がある。したがって現時点での生活習慣指導としては、肥満対策だけでなく、非過体重者を含めた減塩対策についても重点を置く必要がある。

#### E. 結論

わが国の代表的な疫学研究に基づき、各リスクファクターが循環器疾患死亡に及ぼすリスク比を明らかとなり、循環器疾患死亡の動向を予測するための基本的な情報が得られた。また、高血圧の要因の集積状況の動向分析により、現時点での生活習慣指導としては、肥満対策だけでなく、非過体重者を含めた減塩対策についても重点を置く必要があることが示された。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

堀幸，山岸良匡，磯博康．国民健康・栄養調査における高血圧、過体重、食塩摂取量の集積状況の長期的推移．第73回日本公衆衛生学会総会，栃木，2014.11.

H．知的財産権の出願・登録状況

なし

研究協力者

磯 博康	大阪大学・教授
木山昌彦	大阪がん循環器病予防センタ ー・ 副所長
北村明彦	大阪大学・准教授
岡田武夫	大阪がん循環器病予防センタ ー・ 部長
山海知子	筑波大学・准教授
今野弘規	大阪大学・助教
梅澤光政	筑波大学・客員研究員
村木 功	大阪がん循環器病予防センタ ー
長尾匡則	大阪大学・特別研究員
堀 幸	大阪大学
佐田みずき	大阪大学
多田村朋未	筑波大学

*1. Blood pressure*

Risk factor	Study	Number	Outcome	Category	HR per 1 mmHg increase (95% CI)	Comments
SBP	JPHC (modified Ikeda A, et al. Am J Hypertens 2009)	33,372	Stroke death	Men	1.024 (1.014-1.034)	The HRs were adjusted for age, serum total cholesterol levels, BMI, taking antihypertensive medication, diabetes, cigarette smoking categories, drinking categories and public health center.
				Women	1.013 (1.002-1.024)	
			CHD death	Men	1.017 (1.004-1.031)	
				Women	1.011 (0.993-1.029)	
DBP	JPHC (modified Ikeda A, et al. Am J Hypertens 2009)	33,372	Stroke death	Men	1.009 (1.005-1.014)	
				Women	1.019 (0.999-1.039)	
			CHD death	Men	1.006 (0.999-1.014)	
				Women	1.020 (0.989-1.052)	

2. Total cholesterol

Risk factor	Study	Number	Outcome	Category	HR (95% CI)	Comments
Total cholesterol (mmo/L)	EPOCH-JAPAN (Nagasawa S, et al. J Am Heart Assoc 2012)	65,594	CHD death	Men	1	One SD of total cholesterol was 0.98 mmol/L. HR was adjusted for age, systolic blood pressure, body mass index, smoking categories, and drinking categories.
				<4.14	1	
				4.14-4.65	1.56 (0.85-2.87)	
				4.66-5.16	1.20 (0.64-2.28)	
				5.17-5.68	1.71 (0.91-3.24)	
				5.69-6.20	2.26 (1.14-4.45)	
				6.21-	2.52 (1.15-5.07)	
				For 1 SD increase	1.26 (1.11-1.42)	
				Women	1	
				<4.65	1	
			4.66-5.16	1.37 (0.65-2.90)		
			5.17-5.68	1.21 (0.56-2.61)		
			5.69-6.20	1.56 (0.72-3.36)		
			6.21-6.71	1.45 (0.58-3.59)		
			≤6.72	3.20 (1.44-7.09)		
			For 1 SD increase	1.36 (1.12-1.66)		
			Ischemic stroke death	Men	1	
				<4.14	1	
				4.14-4.65	1.78 (0.98-3.23)	
				4.66-5.16	1.26 (0.67-2.37)	
5.17-5.68	1.05 (0.51-2.16)					
5.69-6.20	1.13 (0.49-2.59)					
6.21-	1.11 (0.45-2.73)					
For 1 SD increase	0.92 (0.74-1.14)					
Women	1					
<4.65	1					
4.66-5.16	0.97 (0.45-2.10)					
5.17-5.68	0.61 (0.26-1.44)					
5.69-6.20	1.12 (0.52-2.42)					
6.21-6.71	1.11 (0.45-2.74)					
≤6.72	1.28 (0.51-3.22)					
For 1 SD increase	1.08 (0.83-1.39)					

### 3. LDL cholesterol

Risk factor	Study	Number	Outcome	Category	Multivariable HR (95%CI)	Comments
LDL cholesterol	IPHS (Noda H, et al. J Intern Med 2010)	91,219	CHD death	Men		1SD of LDL-cholesterol was 32.5 mg/dL (0.84 mmol/L).  Potential confounding factors: blood pressure categories, anti-hypertensive medication use, diabetes mellitus, lipid medication use, body mass index, gamma-glutamyl transferase, smoking status, alcohol consumption, kidney dysfunction and categories of HDL-cholesterol and triglycerides.
				<80	1	
				80-99	1.09 (0.71-1.68)	
				100-119	1.29 (0.85-1.95)	
				120-139	1.47 (0.95-2.26)	
				140+	2.06 (1.34-3.17)	
				HR per 1 SD increment	1.27 (1.13-1.43)	
				Women		
				<80	1.00	
				80-99	1.29 (0.69-2.43)	
100-119	1.10 (0.60-2.03)					
120-139	0.83 (0.44-1.55)					
140+	1.16 (0.64-2.12)					
HR per 1 SD increment	1.06 (0.93-1.21)					
LDL cholesterol	IPHS (Noda H, et al. Circulation 2009)	91,219	Stroke death	Men and women		
				<2.06 (mmol/L)	1.00	
				2.06-2.57	0.73 (0.59-0.91)	
				2.58-3.09	0.67 (0.54-0.83)	
				3.10-3.61	0.65 (0.52-0.81)	
				≥3.62	0.67 (0.54-0.84)	

4. Blood glucose

Risk factor	Study	Number	Outcome	Category	Multivariable HR (95%CI)	Comments	
Blood glucose	NIPPON DATA80 (Kadowaki S, et al. Diabetologia 2008)	9,444	CHD death	CBG(mmol/l)		The HRs were adjusted for age, serum total cholesterol levels, BMI, hypertension, cigarette smoking categories, drinking categories and residential districts	
				Lower normal	<5.21		1
				Higher normal	5.22≤CBG<7.77		1.24 (0.83-1.86)
				Borderline high	7.77≤CBG<11.0		2.43 (1.29-4.58)
			Higher	≥11.10	2.62 (1.46-4.67)		
Blood glucose	IPHS (modified Irie F, et al.)	95,755	Stroke death	Men		The HRs were adjusted for age, sex, cigarette smoking, alcohol intake, blood pressure, HDL-cholesterol, TG, BMI, GOT, GPT,	
				FBG <110 or CBG<140			1.00
				110≤FBG<126 or 140 ≤CBG<200			1.01 (0.86-1.18)
				126 ≤FBG or 200 ≤CBG			1.25 (1.00-1.55)
				Women			1.00
				FBG <110 or CBG<140			0.86 (0.72-1.03)
			110≤FBG<126 or 140 ≤CBG<200		1.23 (0.96-1.57)		
			126 ≤FBG or 200 ≤CBG				

5. Alcohol

Risk factor	Study	Number	Outcome	Category	Multivariable HR (95%CI)	Comments
Alcohol	JPHC I, II JACC, MIYAGI, OHSAKI TAKAYAMA (Inoue M, et al, J Epidemiol Community Health 2012)	309,082	Heart disease death	Men		
				Non-drinkers	1	
				Occasional drinkers (<once/week)	0.63 (0.53-0.76)	
				<23 g/day	0.64 (0.50-0.83)	
				23-<46 g/day	0.67 (0.57-0.77)	
				46-<69 g/day	0.65 (0.54-0.78)	
				69-<92 g/day	0.79 (0.53-1.18)	
				≥92	0.93 (0.74-1.18)	
				Per 15 g-increase	0.99 (0.98-1.00)	
				Women		
			Non-drinkers	1		
			Occasional drinkers (<once/week)	0.86 (0.70-1.06)		
			<23 g/day	0.84 (0.69-1.01)		
			23-<46 g/day	1.02 (0.70-1.49)		
			≥46 g/day	1.73 (1.04-2.86)		
			Per 15 g-increase	1.03 (0.96-1.10)		
			Stroke death	Men		
				Non-drinkers	1	
				Occasional drinkers (<once/week)	0.92 (0.60-1.42)	
				<23 g/day	0.80 (0.65-0.97)	
23-<46 g/day	0.78 (0.64-0.95)					
46-<69 g/day	0.98 (0.85-1.13)					
69-<92 g/day	1.33 (1.10-1.60)					
≥92	1.29 (0.92-1.80)					
Per 15 g-increase	1.0 (0.99-1.01)					
Women						
Non-drinkers	1					
Occasional drinkers (<once/week)	0.85 (0.70-1.03)					
<23 g/day	0.87 (0.72-1.04)					
23-<46 g/day	0.78 (0.43-1.44)					
≥46 g/day	1.42 (0.81-2.49)					
Per 15 g-increase	1.00 (0.96-1.04)					

6. Smoking

Risk factor	Study	Number	Outcome	Category	Age-adjusted HR (95%CI)	Comments
Smoking	JPHC I , II Three prefecture study JACC, (Katanoda K, J Epidemiol 2008)	296,836	Stroke death	Men		Adjusted for age.
				Never-smoker	1	
				Current smoker	1.25 (1.10-1.42)	
				Former smoker	1.00 (0.87-1.14)	
				Ever-smoker	1.15 (1.02-1.29)	
				Women		
				Never-smoker	1	
			Current smoker	1.80 (1.52-2.12)		
			Former smoker	1.35 (1.01-1.79)		
			Ever-smoker	1.66 (1.44-1.93)		
			IHD death	Men		
				Never-smoker	1	
				Current smoker	2.18 (1.79-2.66)	
				Former smoker	1.71 (1.39-2.12)	
Ever-smoker	2.00 (1.65-2.42)					
Women						
Never-smoker	1					
Current smoker	2.95 (2.33-3.73)					
Former smoker	2.48 (1.71-3.60)					
Ever-smoker	2.81 (2.28-3.46)					



7. Physical Inactivity

Risk factor	Study	Number	Outcome	Category	Multivariable HR (95%CI)	Comments	
Walking time	JACC (Noda H, et al. J Am Coll Cardiol 2005)	73,265	Stroke death	Men, (h/day)			
				<0.5	1.15 (0.84-1.57)	Adjusted for age, gender, sports time, and cardiovascular risk factors.	
				0.5	1		
				0.6-0.9	0.79 (0.59-1.05)		
				≥1.0	0.84 (0.67-1.07)		
				Women			
			<0.5	1.66 (1.20-2.30)			
			0.5	1			
			0.6-0.9	0.82 (0.60-1.12)			
			≥1.0	0.93 (0.72-1.21)			
			CHD death	Men			
			<0.5	1.56 (1.01-2.41)			
0.5	1						
0.6-0.9	0.91 (0.61-1.36)						
≥1.0	0.93 (0.66-1.32)						
Women							
<0.5	1.04 (0.60-1.80)						
0.5	1						
0.6-0.9	0.82 (0.51-1.32)						
≥1.0	0.74 (0.49-1.13)						
Sports time	JACC (Noda H, et al. J Am Coll Cardiol 2005)	73,265	Stroke death	Men, (h/week)		*Adjusted for age, gender, sports time, and cardiovascular risk factors.	
				<1	1.26 (0.97-1.64)		
				1-2	1		
				3-4	1.17 (0.81-1.71)		
				≥5	0.87 (0.59-1.27)		
				Women			
				<1	0.88 (0.67-1.17)		
				1-2	1		
			3-4	0.79 (0.49-1.26)			
			≥5	0.57 (0.35-0.95)			
			CHD death	Men			
			<1	0.84 (0.60-1.17)			
			1-2	1			
			3-4	0.86 (0.52-1.43)			
			≥5	0.60 (0.36-1.03)			
			Women				
<1	0.91 (0.58-1.44)						
1-2	1						
3-4	0.71 (0.31-1.59)						
≥5	0.30 (0.10-0.87)						

8. BMI

Risk factor	Study	Number	Outcome	Category (kg/m <sup>2</sup> )	Multivariable RR (95%CI)	Comments	
BMI	JPHC Three prefecture study JACC, MIYAGI, OHSAKI 3-pref AICHI TAKAYAMA (Sasazuki S, et al, J Epidemiol, 2011)	353,422	Heart disease death	Men			Adjusted for age, area, cigarette smoking, alcohol drinking, history of hypertension, history of diabetes and leisure-time sports of physical exercise.
				14-<19	1.45 (1.21-1.74)		
				19-<21	1.11 (1.00-1.24)		
				21-<23	1.05 (0.95-1.16)		
				23-<25	1		
				25-<27	1.03 (0.84-1.25)		
				27-<30	1.28 (0.95-1.74)		
				30-<40	1.71 (1.32-2.22)		
				Women			
				14-<19	1.77 (1.45-2.15)		
			19-<21	1.32 (1.02-1.70)			
			21-<23	1.11 (0.98-1.27)			
			23-<25	1			
			25-<27	1.11 (0.96-1.29)			
			27-<30	1.15 (0.91-1.44)			
			30-<40	1.79 (1.43-2.24)			
			Stroke death	Men			
				14-<19	1.53 (1.26-1.85)		
				19-<21	1.28 (1.10-1.49)		
				21-<23	1.05 (0.94-1.17)		
23-<25	1						
25-<27	0.97 (0.84-1.11)						
27-<30	1.10 (0.92-1.31)						
30-<40	1.64 (1.23-2.20)						
Women							
14-<19	1.44 (1.10-1.88)						
19-<21	1.08 (0.91-1.28)						
21-<23	0.88 (0.76-1.03)						
23-<25	1						
25-<27	0.94 (0.79-1.13)						
27-<30	1.15 (0.93-1.41)						
30-<40	1.30 (1.02-1.65)						

9. Salt

Risk factor	Study	Number	Outcome	Category (Sodium intake)	Multivariable HR (95%CI)	Comments
Sodium intake	Takayama City Study (Nagata C, et al. Stroke 2004)	29,079	Stroke death	Men		Adjusted for age, total energy, marital status, years of education, body mass index, smoking status, alcohol intake, exercise, histories of hypertension and diabetes, and intake of protein, potassium, and vitamin E.
				Low	1	
				Middle	1.60 (0.92-2.80)	
				High	2.33 (1.23-4.45)	
				Women		
				Low	1	
Middle	1.33 (0.80-2.21)					
High	1.70 (0.96-3.02)					
Sodium intake	JACC (Umesawa M, et al. Am J Clin Nutr 2008)	58,730	Stroke death	Men and women		Cox proportional hazard models adjusted for age, sex, BMI (sex-specific quintiles), smoking status (4 categories), ethanol intake (6 categories), history of hypertension (yes or no), history of diabetes (yes or no), menopause (yes or no), hormone replacement therapy (yes or no), time spent on sports activity (4 categories), walking time (4 categories), educational status (4 categories), perceived mental stress (4 categories), and calcium intake (quintiles).
				1 (low)	1	
				2	0.96 (0.76-1.22)	
				3	1.26 (1.00-1.59)	
				4	1.42 (1.12-1.80)	
			5 (high)	1.55 (1.21-2.00)		
			CHD death	Men and women		
				1 (low)	1.00	
				2	0.92 (0.66-1.28)	
				3	1.05 (0.75-1.46)	
4	1.09 (0.77-1.54)					
5 (high)	1.19 (0.82-1.73)					

10 . Saturated fatty acid

	Study	Number	Outcome	Category (Quintile of SFA intake)	Multivariable HR (95%CI)	Comments
Saturated fatty acid	JACC (Yamagishi K, et al. Am J Clin Nutr 2010)	58,453	Stroke death	Men and women	1	Adjusted for age and sex. Model 2 was adjusted as for model 1 and for a history of hypertension and diabetes, smoking status, alcohol consumption, BMI, mental stress, walking, sports, educational level, and dietary intakes of total energy, cholesterol, x-3 and x-6 polyunsaturated fatty acids, vegetables, and fruit.
				2.5-<11.0	0.90 (0.74-1.09)	
				11.0-<13.4	0.89 (0.72-1.10)	
				13.4-<15.4	0.80 (0.64-1.00)	
				15.4-<17.9	0.69 (0.53-0.89)	
			17.9-<40.0			
			IHD death	Men and women	1	
				2.5-<11.0	0.83 (0.61-1.13)	
				11.0-<13.4	0.93 (0.68-1.28)	
				13.4-<15.4	0.89 (0.63-1.24)	
15.4-<17.9	0.93 (0.65-1.35)					
17.9-<40.0						

11. Fruit and vegetable

Risk factor	Study	Number	Outcome	Category (Servings per week)	Multivariable HR (95%CI)	Comments
Fruit	JACC (Nagura J, et al. Br J Nutr 2009)	59,485	Stroke death	Q1 (0.9)	1	Adjusted for sex, age, BMI, smoking status, alcohol intake, hours of walking, hours of sleep, education years, perceived mental stress, cholesterol intake, SFA intake, n-3 fatty acids intake, sodium intake and histories of hypertension and diabetes.
				Q2 (2.3)	0.83 (0.71-0.98)	
				Q3 (3.9)	0.79 (0.67-0.92)	
				Q4 (5.9)	0.67 (0.55-0.81)	
			CHD death	Q1 (0.9)	1	
				Q2 (2.3)	0.92 (0.72-1.18)	
				Q3 (3.9)	0.79 (0.62-1.02)	
				Q4 (5.9)	0.74 (0.55-0.99)	
Vegetable	JACC (Nagura J, et al. Br J Nutr 2009)	59,485	Stroke death	Q1 (1.2)	1	
				Q2 (2.3)	0.97 (0.82-1.16)	
				Q3 (3.4)	1.04 (0.87-1.24)	
				Q4 (5.2)	0.97 (0.81-1.16)	
			CHD death	Q1 (1.2)	1	
				Q2 (2.3)	0.79 (0.61-1.02)	
				Q3 (3.4)	0.78 (0.60-1.02)	
				Q4 (5.2)	0.77 (0.58-1.00)	

12. Sleep

Risk factor	Study	Number	Outcome	Category (h/day)	Multivariable RR (95%CI)	Comments
Sleep duration	JACC (Ikehara S, et al. Sleep 2009)	98,634	Stroke death	Men		Multivariable adjustment: age, body mass index (quintiles), history of hypertension, history of diabetes, alcohol consumption, smoking, education level, hours of exercise, hours of walking, regular employment, perceived mental stress, depressive symptoms and frequency of fresh fish intake.
				≤4	1.56 (0.82-2.94)	
				5	0.85 (0.58-1.26)	
				6	0.95 (0.76-1.20)	
				7	1.00	
				8	1.11 (0.95-1.30)	
				9	1.14 (0.92-1.42)	
				≥10	1.66 (1.31-2.08)	
				Women		
				≤4	1.07 (0.59-1.91)	
			5	0.99 (0.72-1.37)		
			6	0.93 (0.75-1.16)		
			7	1.00		
			8	1.24 (1.05-1.47)		
			9	1.29 (1.01-1.64)		
			≥10	1.69 (1.29-2.20)		
			CHD death	Men		
				≤4	0.29 (0.04-2.05)	
				5	1.02 (0.62-1.70)	
				6	0.86 (0.63-1.19)	
7	1.00					
8	1.02 (0.82-1.27)					
9	0.96 (0.70-1.31)					
≥10	1.12 (0.77-1.63)					
Women						
≤4	2.32 (1.19-4.50)					
5	1.64 (1.07-2.53)					
6	1.23 (0.88-1.16)					
7	1.00					
8	1.28 (1.14-1.44)					
9	1.37 (1.17-1.62)					
≥10	1.54 (1.28-1.86)					

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  
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策政策研究事業)  
分担研究報告書

**社会経済状況の変化に対応した政策オプションの検討**

- 日本人の婚姻状況の将来予測とその余剰死亡者数に関する研究 -

研究分担者 野田愛 順天堂大学医学部公衆衛生学

研究協力者 松浦広明 松蔭大学経営文化学部ビジネスマネジメント学科

鈴木有佳 順天堂大学医学部公衆衛生学

**研究要旨**

日本人における 2050 年までの婚姻状況を予測し、婚姻状況に関連する余剰死亡者数を推計した。その結果、今後、2050 年にかけて独身者の割合が大きく増加することに伴い、日本人における「独身関連死」の数は、2010 年には中年層（40～64 歳）で 1.9 万人、前期高齢者（65～79 歳）で 1.1 万人、2050 年にはそれぞれ 2.6 万人、6.4 万人に増加すると予測された。

**A . 研究目的**

婚姻状況が健康に及ぼす影響については、既に多くの先行研究で行われている。例えば既婚者は、独身や一人暮らしの者に比べて健康状態がよく、さらに離婚した男性では、喫煙、多量飲酒、野菜摂取が少ないなどの不健康に陥りやすいとの報告があり、家族の存在が健康の維持・改善において重要な役割をすることが示されている (Ikeda et al., 2007)。また、社会的な支え（心身を支え安心させてくれる周囲の家族、友人、同僚などの存在）の少ない人では、多い人に比べて、心筋梗塞の発症や死亡のリスク (Berkman et al., 1992; Lett et al., 2005) や、脳卒中後の身体機能回復が低下するリスク (Kwakkel et al., 1996; Tsouna-Hadjis et al.,

2000) が高いことが報告されている。

この背景には、人と人とのつながりの少ない人では話し相手がいないため、不安や悩みを誰にも打ち明けられずに一人で問題を抱えてしまい、そのことが健康行動やストレス等の悪化を介して循環器疾患などの疾病や自殺などに影響し、死亡リスクが高くなると考えられている。

このような研究の進展も踏まえて、健康日本 21（第二次）では、家族や地域の絆や助け合いの重要性が再認識され、社会全体が相互に支え合いながら、健康を守るための環境を整備することの必要性が指摘された。

本研究では、昨年度に引き続き、最も基本的な社会集団の単位である家族構成に着

目して、2050年までの婚姻状況について予測し、婚姻状況に関連する余剰死亡者の数を推計した。

## B. 研究方法

年齢・時代・コホート (APC) モデルに基づく解析結果を用いて、2050年までの独身者、既婚者、離別者、死別者の人数の将来推定を行った。その際、国勢調査より1950年から2010年までの5年おき、5歳年齢階級別の、独身者数、既婚者数、離別者数、死別者数のデータを外挿した。APCモデルを識別する方法は、いくつか提案されているが、本研究ではYangらの研究(Yang et al., 2004)に倣い Intrinsic Estimator(IE)アプローチを採用した。この方法は、伝統的に使われてきた制約条件を用いる方法に比べ、制約条件の恣意性を排除できる点で優れている。APCモデルを用い、各婚姻カテゴリー別に、年齢効果(5歳階級別)、時代効果(5年ごと)、コホート効果(5年ごと)を推定した。

次に、ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average Model) モデルを用いて、時代効果およびコホート効果の予測値をそれぞれ2035年および2050年まで算出した。この時代効果の2020~2050年までと、コホート効果の2000~2035年までの予測値を、先のAPCモデルの推定式に加え、そこに年齢・時代・コホートのデータを代入し、2050年までの独身者数、既婚者数、離別者数、死別者数の予測値を推計した。

また、第21回生命表(2010年完全生命表)を用いて、2011年~2050年までの日本人人口と性・年齢別死亡数を将来推計した。その際、2010年の生命表における年齢別死

亡率が将来も不変であると仮定した。以下に示す計算式より、日本人人口、及び性・年齢別死亡数の推計値を算出した。

なお、本研究では人口移動が日本人人口に与える影響は将来的にも小さいと想定して、出入国による人口移動は考慮していない。

y年(y=2011~2050)のx歳人口 =

$$N_{y-1, x-1} * (1 - {}_1q_{x-1})$$

y年(y=2011~2050)のx歳死亡数 =

$$N_{y, x} * (1 - {}_1q_x)$$

${}_1q_x$  = 死亡率

余剰死亡者数の推計に必要な婚姻状況のそれぞれの相対危険度については、40歳~79歳の日本人を対象とした文部科学省大規模コホート調査の結果を用いた (Table 1)。以下に示す計算式より、婚姻状況に関連する余剰死亡者の数を性・年齢別に推計した。

婚姻状況ごとの余剰死亡者の数 =

$$\text{死亡者数} * [P_k \cdot (RR_k - 1) / \sum_{k=1}^K P_k \cdot RR_k]$$

p = 割合; k = 婚姻状況; RR = 相対危険度

(倫理面での配慮)

本研究では公表されたデータ、及び匿名化のうえ提供された人口動態統計のみを使用しているため倫理的な問題は生じない。

## C. 研究結果

婚姻状況について将来予測を行った結果を Figure 1-a および Figure 1-b に示した。分

析の結果、今後、男女ともに既婚者の割合が減少する一方で、独身の割合は増加し、2050年には、40歳以上の各年齢層における既婚者の割合は41-51%、独身者の割合は39-50%を占めると予測された。

婚姻状況ごとに、余剰死亡者数を推計した結果を Figure 2-a および Figure 2-b に示した。中年層（40～64歳）の独身関連死の数は、2010年から2030年にかけて、1.9万人から2.8万人まで増加し、今後、少なくとも2050年までは2030年の水準で推移すると推定された。一方、前期高齢者（65～79歳）の独身関連死の数は、2010年から2030年にかけて、1.1万人から3.5万人に増加し、2050年には6.4万人まで増加すると推定された。2050年には独身関連死の数は、中年層で男性1.7万人、女性0.9万人、前期高齢者で男性6.1万人、女性0.3万人であると推計された。

#### D . 考察

今回の検討の結果、日本では今後35年間、死亡リスクの低い既婚者の割合は大きく減る一方、死亡リスクの高い独身者の割合が大きく増加することで、独身関連死の数が増大すると予測された。このことは、今後の公衆衛生政策において、人口動態の動向も考慮し、人口学を含む社会経済学的な側面からの検討を行うことの重要性を示唆している。

今後、2050年までの婚姻状況の予測を用いて、婚姻状況による死因別（循環器疾患、慢性閉塞性肺疾患を含む呼吸器疾患など）死亡率、および、循環器疾患の発症率の将来推計を行う予定である。また、今回の婚姻状況の将来推計においては、推計結果と

実測値との乖離が0.1-3%程度あった。今後の検討課題として、この乖離を狭めるよう改良予定である。

#### E . 結論

今後、2050年にかけて、独身者の割合が大きく増加することに伴い、独身関連死の数が増加することが示された。

#### 引用文献

1. Berkman LF, Leo-Summers L, Horwitz RI. Emotional support and survival after myocardial infarction. A prospective, population-based study of the elderly. *Ann Intern Med* 1992; 117:1003-1009.
2. Ikeda A, Iso H, Toyoshima H, Fujino Y, Mizoue T, Yoshimura T, Inaba Y and Tamakoshi A. Marital status and mortality among Japanese men and women: The Japan Collaborative Cohort Study. *BMC Public Health* 2007; 7: 73.
3. Kwakkel G, Wagenaar RC, Kollen BJ, Lankhorst GJ. Predicting disability in stroke--a critical review of the literature. *Age Ageing* 1996; 25:479-489.
4. Lett HS, Blumenthal JA, Babyak MA, Strauman TJ, Robins C, Sherwood A. Social support and coronary heart disease: epidemiologic evidence and implications for treatment. *Psychosom Med* 2005; 67:869-878.
5. Yang Y, Fu WJ, Land KC. A methodological comparison of age-period-cohort models: The intrinsic estimator and conventional generalized linear models. *Sociological Methodology*

2004; 34: 75–110.

6. 厚生労働省。第 21 回生命表（平成 22 年完全生命）

## **F . 健康危険情報**

（総括研究報告書にまとめて記入）

## **G . 研究発表**

なし

## **H . 知的財産権の出願・登録状況**

なし

**Table 1. 日本人における婚姻状況ごとの年齢別相対危険度**

婚姻状況	RR(全体)	RR(40歳~64歳)	RR(65歳~79歳)
既婚男性	1.00	1.00	1.00
死別男性	1.37	1.4	1.27
離別男性	1.68	1.68	1.26
独身男性	2.08	1.82	1.84
既婚女性	1.00	1.00	1.00 (1.02)*
死別女性	1.06	1.04	0.98(1)*
離別女性	1.11	1.06	0.99(1.01)*
独身女性	1.65	2.02	1.05(1.07)*

\*最も相対危険度の低い群を基準群として再計算した。

*Ikeda A, et al. BMC Public Health 2007 (7) 73 より作成*

Figure 1-a. 40-64 歳日本人男女における婚姻状況の将来推計

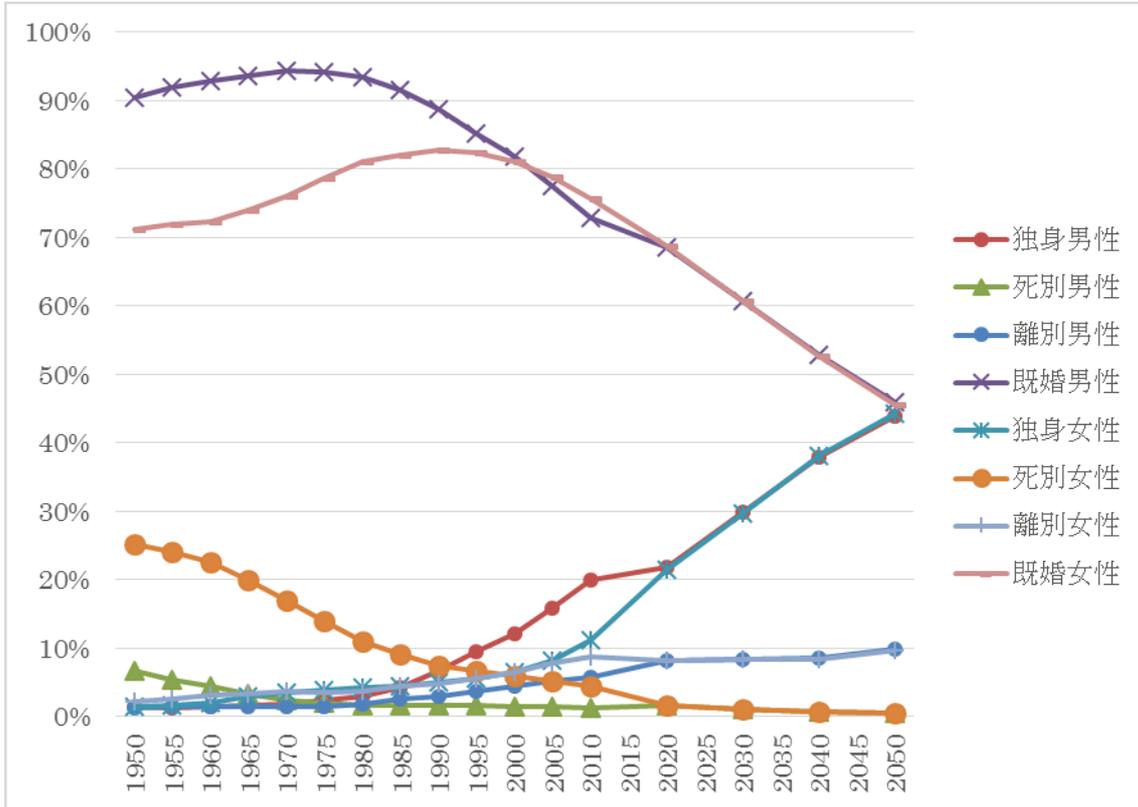


Figure 1-b. 65-79 歳日本人男女における婚姻状況の将来推計

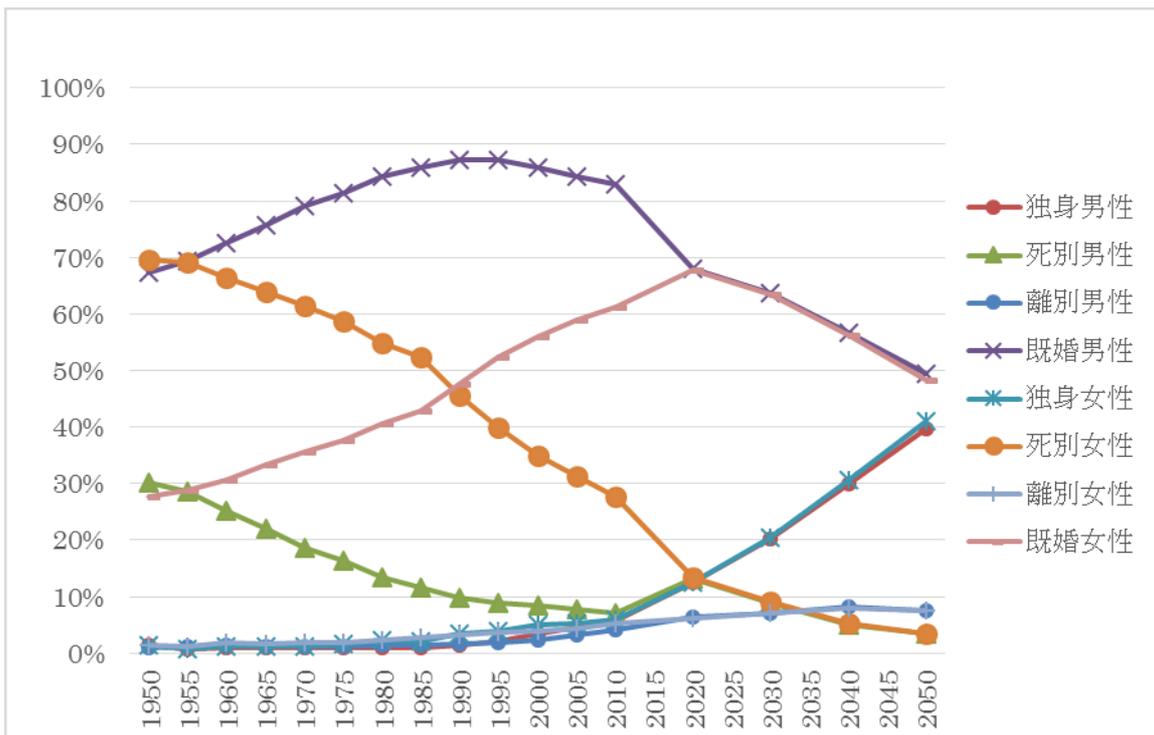


Figure 2-a. 40-64 歳日本人男女における婚姻状況に関連する余剰死亡者の将来推計

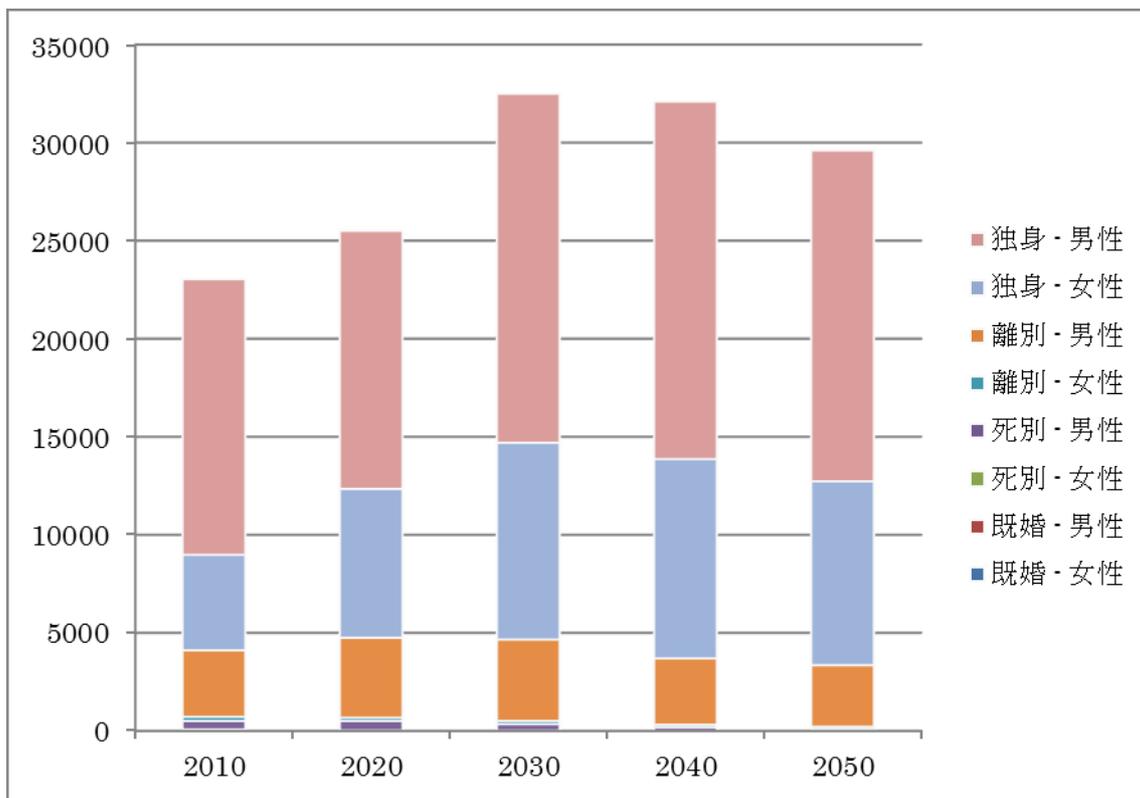
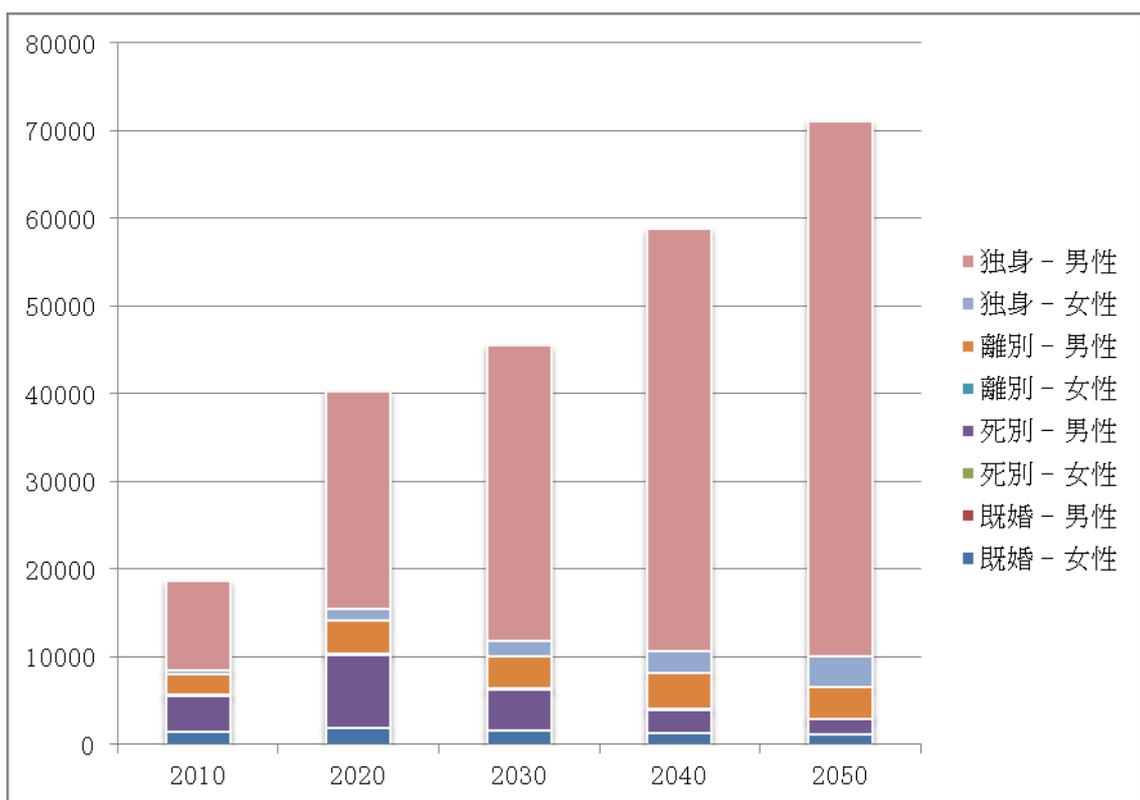


Figure 2-b. 65-79 歳日本人男女における婚姻状況に関連する余剰死亡者の将来推計





## 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
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
なし					