

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、昨年度までに収集した地域データをベースとして、日本人における脳卒中及び心筋梗塞の年齢調整発症率を推計した。これまでに収集・推計した予測に必要な基礎資料を基に、回帰モデルとシステム・ダイナミクスモデルを用いて、危険因子の状況を考慮した疾病構造の将来予測を行った。回帰モデルを用いた予測では、生命表の「特定死因を除去した場合の平均余命の延び」の計算原理を応用して、リスク因子等の改善、およびそれによって期待される循環器疾患・悪性新生物等の年齢調整死亡率の低下の結果として、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、循環器疾患発症率、人口構成の変化について、将来推計を行う方法を検討し、都道府県レベルで検討できる計算ツールを開発した。また、システム・ダイナミクス手法を用いて、循環器疾患罹患のリスクを5段階に分けたモデルを作成して30年間のシミュレーションを行った。その結果、ハイリスク戦略では現状維持とほとんど差がみられないが、ポピュレーション戦略では罹患総数が3分の2程度まで減少することが明らかとなり、循環器疾患の罹患数は高齢化による増加は避けられないものの、ポピュレーション戦略が成功すれば大幅な減少が見込めることが示唆された。

社会経済状況の変化としては、日本人における今後20年間の婚姻状況に関連する余剰死亡者数を推計し、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。

がんの経済的負担の推計に必要な、2015年から2049年までにおける性・年齢階級別、部位別のがん有病者数を予測し、これを用いて疾病負担の第一位を構成するがんについて2015年から2045年の医療費負担を予測した。前立腺がんを主傷病とする直接医療費総額が増加する一方、結腸・直腸がんを主傷病とする医療費は減少、女性全がん、特に乳がん、肺がんが増加すると予測された。

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 医薬基盤・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、予測・集計に必要な基礎データのうち、日本人における脳卒中及び心筋梗塞の年齢調整発症率を推計した。循環器疾患はがん登録のような国ベースでの登録体制が構築されておらず、自治体ベースの登録情報を収集する必要がある。具体的には、地域における40歳以上の脳卒中及

び心筋梗塞の発症を把握するため、これらの情報が得られる地域ベースコホートを利用して、秋田、茨城、大阪、愛媛の4地域の脳卒中、心筋梗塞発症情報について収集を行い、これら4地域を合算した集団について、13年間の年齢調整発症率を、1999-2003年、2004-2007年、2008-2011年の3期に分け、1000人年当たりで算出した。年齢調整の基準人口は、昭和60年モデル人口を用い、40歳以上の発症について直接法を用いて調整した。

実際の疾病構造の動向予測としては、回帰モデル及びシステム・ダイナミクス手法を用いたシミュレーションを実施した。

回帰モデルを用いた予測では、健康日本21(第2次)の指標の設定年に合わせて、第21回生命表(2010年完全生命表)、2010年人口動態統計(性・年齢別・死因別死亡数)、2010年国勢調査人口(日本人人口)を用いて男女別に将来推計を行った。死因別死亡と循環器疾患発症の相対危険度値は、日本人を対象としたコホート研究から報告され、昨年度までに整理・要約した値を用いた。予測に必要な各資料を用いた、各リスク因子変容シナリオの達成による平均余命、人口、死因別死亡数、循環器疾患発症の推計方法を確立した。これを用いて、全国値及び都道府県別値を推計し、エクセルを用いた簡単な計算ツールを開発した。

システム・ダイナミクス手法による将来動向予測では、循環器疾患発症をターゲットに世界保健機関と国際高血圧学会によるリスク予測チャート(WHO/ISH risk prediction charts, 2010)(以下、リスクチャート)を用いたリスク因子(性、年齢、収縮期

血圧、総コレステロール、喫煙の有無、糖尿病の有無)の変容シナリオをもとに、男女別に40歳代から70歳代まで各10歳年齢階級について循環器疾患発症の5段階のリスクに分けてVensim DSS 6.2を用いてモデルを作成した。モデルの設定期間は2003年から2032年までの30年間とし、2003年から2010年までの国民健康・栄養調査結果にもとづく循環器疾患の発症リスク別の割合とともに、2003年から2013年までの総務省統計局人口推計による人口および人口動態調査による死亡数に対してパラメーターを最適化した。シミュレーションのシナリオとして、循環器疾患の年間発症率がモデルの設定期間中は一定とする「現状維持」、介入により年間罹患リスクが1段階分改善するとして第5段階のみ改善する「ハイリスク戦略」、第2から第5段階で改善する「ポピュレーション戦略」について発症数のシミュレーションを行った。

社会経済状況の変化に関する予測としては、Intrinsic Estimator (IE)アプローチにより1950年から2010年までの5年毎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、APCモデルを用いて年齢効果(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 (Auto Regressive 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2030年まで算出し、時代効果の2020~2030年までと、コホート効果の2000~2015年までの予測値を、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、2030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。2010年人口動態統計および第21回生命表を用いた2011年~2030年の性・年齢・死因別死亡者数(全死因、循環器疾患、慢性閉塞性肺疾患を含む呼吸器疾患)の推計結果から、婚姻状況に関連する死因別に余剰死亡者の数を性・年齢別に推計した。

さらに、経済的負担の推計に必要な、2015年から2049年までにおける性・年齢階級別、部位別のがん有病者数を予測した。このがんの5年有病者数(注:新規罹患患者数に1年~5年生存率を掛け合わせたもの)を用い、上述のレセプト情報等に基づく主傷病でがんと診断された症例の年間一人あたりの性・年齢階級・部位別医療費と性・年齢階級別5年有病者数を掛け合わせることで、2015年から2045年の医療費予測を行った。

(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。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、必要な場合には、倫理審査委員会に承認を得るなど所定の手続きを経て研究を実施している。個人情報の保護・管理に万全を期し、また本研究に先立ち、解析ファイル等からは個人同定可能な情報は削除し、匿名化した状態でデータ解析を実施している。結果の公表は集計値によるものとする。

C. 研究結果

4 地域から推計した、日本人の脳卒中の

1000 人年当たりの年齢調整発症率は 1999-2003 年の 2.2 から 2008-2011 年の 1.7 と約 3 割減少していた。同様に心筋梗塞の年齢調整発症率は、1999-2003 年の 0.6 から 2008-2011 年の 0.4 と約 4 割減少していた。

回帰モデルにより開発した計算ツールを用いて、リスク因子の改善を、血圧等の連続変数の場合は平均値で、喫煙率等のカテゴリ変数の場合は割合で入力することにより、2010~2050 年までの全国および都道府県別の死因別死亡数、人口、平均寿命の変化を容易に推計できるツールが開発できた。

システム・ダイナミックスの手法を用いたシミュレーションの結果、男性では循環器疾患罹患数は 70 歳以上では 2032 年まで増加し続けるのに対して、60 歳代では 2020 年頃に増加から横ばいに転ずることが明らかとなった。ハイリスク戦略では現状維持と顕著な差を認めなかった。ポピュレーション戦略では罹患リスクを 5 年間かけて低下させることにより罹患数は減少するが、その後 70 歳以上では再び増加した。さらに、循環器疾患の罹患総数のシミュレーション結果を現状維持、ハイリスク戦略、ポピュレーション戦略の間で比較したところ、現状維持とハイリスク戦略の間では大きな差を認めないが、ポピュレーション戦略では罹患総数が現状維持の 3 分の 2 程度まで減少した。

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、2030 年には、40 歳以上の各年齢層における既婚者の割合は 50-63%、独身者の割合は 24-44% を占めると予測された。婚姻状況ごとにとみると、

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、全死因で 1.9 万人から 3.5 万人、循環器疾患で 0.8 万人から 1.3 万人、呼吸器疾患で 0.1 万人から 0.2 万人に増加すると推定された。一方、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、全死因で 1.1 万人から 4.7 万人、循環器疾患で 0.3 万人から 1.4 万人、呼吸器疾患で 0.2 万人から 1 万人に増加すると推計された。

経済的負担を予測した結果、主傷病で悪性新生物（がん）と報告された場合の 2015 年時点における一人当たり年間医療費順位は、男性(20 歳以上)で 1 位が肺がん、2 位が直腸がん、3 位が結腸がん、女性(20 歳以上)では 1 位が肺がん、2 位が乳がん、3 位が直腸がんであった。男女とも、胃がんは医療費総額上位 5 部位のがんの中で、年間一人当たり医療費は最も低かった。がんの医療費構成割合については、2015 年では、直接医療費総額のうち、男性では前立腺がんを主傷病とする医療費が最も多くを占め（29.1%）、次に肺がん(12.1%)、胃がん（11.7%）が上位を占めていた。がんの上位 5 部位の構成割合は 2035 までは一定であるが、2045 年には、2015 年時点で 5 位の直腸がんは 6 位となり、5 位は腎・尿路(膀胱除く)がんとなった。女性では、2015 年時点で乳がん（25.5%）、肺がん（13.1%）、結腸がん（9.1%）の順に医療費構成割合を多く占め、2045 年までの 30 年間における上位 5 部位の順序に変化は無かった。

医療費単価が推計期間で一定であると仮定した場合、男性ではがん全体の医療費総額はほぼ横ばいであるものの、前立腺がんを主傷病とする直接医療費総額が 30 年間

で約 54.0%増加すると予測された。一方、結腸がんを主傷病とする医療費は 18.9%減少し、直腸がんも 6.8%減少した。女性では、がん全体の医療費総額は30年間で10.7%上昇し、うち乳がんが13.9%、肺がんが8.1%の増加率となっていた。一方、結腸がんは7.7%、胃がんは1.1%の減少が予想された。年齢階級別の医療費構成割合の推移は、男女とも2025年までは70歳以上医療費の占める割合が増加するものの、2030年以降は70歳以上医療費の割合がやや縮小し、転じて2040年以降再び増加した。

D. 考察

わが国には循環器疾患の国ベースでの登録体制が構築されていないことから、国全体の発症の動向を知るためには、今回のような地域ベースの発症情報から推定する以外に方法はない。今回の4地域を全国の40歳以上の年齢構成と比較すると、40歳代が4ポイント低く、80歳代が3ポイント多いが、他の年代はおおむね同様の割合であった。今回の4地域の結果が全国の動向をどの程度反映しているかについては議論の余地があるが、概ね全国の動向を反映していると考えられる。

回帰モデルを用いた予測では、生命表の「特定死因を除去した場合の平均余命の伸び」の計算原理を応用して、リスク因子の改善にともなって死因別の年齢調整死亡率が改善した場合の、平均寿命の伸び等について将来推計を行う方法を検討した。2022～2050年には、高齢人口の増加によって、3大死因による高齢者の死亡数が大幅に増加することが示され、これを抑えるために健康日本21（第2次）の目標達成の重要

度があらためて確認できた。悪性新生物については現在のがん対策推進基本計画に合わせて2015年までの75歳未満の年齢調整死亡率を指標にしているため、改善幅は小さめに設定されており、2022年までの改善幅は今後の計画に応じてより大きくなることが予想される。一方、悪性新生物や循環器疾患の死亡率の低下に伴って平均寿命が延び、高齢人口の増加が加速する可能性もあるが、今回の試算では人口構成に与える影響はごくわずかであった。本研究の計算はエクセル上で可能であり、全国だけでなく都道府県別の推計が可能であり、将来予測に基づいた健康日本21（第二次）地方計画の目標設定に役立つことが期待される。

システム・ダイナミクス手法を用いた予測については、わが国では動的なコホートとして循環器疾患危険因子の分布と循環器疾患罹患を把握した研究はなく、国民健康・栄養調査とリスクチャートをもとにしたシステム・ダイナミクスモデルは、循環器疾患の罹患のシミュレーションを行う上で有用と考えられる。リスクチャートの利用にあたっては、性別、年齢以外に収縮期血圧、総コレステロール、喫煙の有無、糖尿病の有無のデータが必要であり、これらが一貫して得られる国民健康・栄養調査は貴重な情報源と考えられる。

社会状況として、日本では今後15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。

経済的負担については、本研究から、2015年におけるがんの医療費は男女合計で39,011億円と推計された。また、がんの直接医療費は2015年から2045年まで男性ではほぼ横ばい、女性では若干の増加が見込まれた。この傾向は、1)男性におけるがんの5年有病者数が2030年~2034年をピークとし、その後緩やかに減少傾向をたどり、2045年~2049年では2020年~2020年の水準に近づくことで、全体を通じた医療費の推移が緩やかになること、また2)女性では、有病者数が2035年~2039年をピークとし、以降2049年まで同水準を維持することから、医療費も同様の推移をたどることが理由としてあげられる。部位別では、男性の前立腺がん関連の医療費増加は、前立腺がん有病者数の顕著な増加によるものと考えられる。女性の乳がんを主傷病とする医療費総額の上昇は、有病者数は推計期間を通じてと21%程度の増加であるが、80歳以上の有病者数増加率が顕著であり、乳がんでは一人当たりの平均部位別医療費は高齢になるほど低下するため、結果13.9%程度の上昇率となった。肺がんは一人当たり主傷病としての医療費が他部位がんと比べ高額であることから、部位別では上位2位となった。本研究でのがん医療費将来予測は、5年有病者数に基づき算出したものであり、国際的に比較可能な手法を踏襲している。

E. 結論

地域データをベースとして、日本人における脳卒中及び心筋梗塞の年齢調整発症率を推計した。これまでに収集・推計した予

測に必要な基礎資料を基に、回帰モデルとシステム・ダイナミックモデルを用いて、危険因子の状況を考慮した疾病構造の将来予測を行った。回帰モデルを用いた予測では、生命表の「特定死因を除去した場合の平均余命の延び」の計算原理を応用して、リスク因子等の改善、およびそれによって期待される循環器疾患・悪性新生物等の年齢調整死亡率の低下の結果として、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、循環器疾患発症率、人口構成の変化について、将来推計を行う方法を検討し、都道府県レベルで検討できる計算ツールを開発した。また、システム・ダイナミック手法を用いて、循環器疾患罹患のリスクを5段階に分けたモデルを作成して30年間のシミュレーションを行った。その結果、ハイリスク戦略では現状維持とほとんど差がみられないが、ポピュレーション戦略では罹患総数が3分の2程度まで減少することが明らかとなり、循環器疾患の罹患数は高齢化による増加は避けられないものの、ポピュレーション戦略が成功すれば大幅な減少が見込めることが示唆された。

社会経済状況の変化としては、日本人における今後20年間の婚姻状況に関連する余剰死亡者数を推計し、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。

がんの経済的負担の推計に必要な、2015年から2049年までにおける性・年齢階級別、部位別のがん有病者数を予測し、これを用いて疾病負荷の第一位を構成するがんについて2015年から2045年の医療費負担を予

測した。前立腺がんを主傷病とする直接医療費総額が増加する一方、結腸・直腸がんを主傷病とする医療費は減少、女性全がん、特に乳がん、肺がんで増加すると予測された。

F . 健康危険情報

なし

G . 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 逸見治, 横山徹爾, 井上真奈美. 健康日本21(第2次)の生活習慣病予防対策による疾病構造の将来予測. 第7回日本臨床試験学会学術集会総会, 名古屋, 2016.
- 2) Sugiyama T, Goryoda S, Inoue K, Sugiyama-Ihana N, Nishi N. Simulation

Model of Diabetes and Diabetic Nephropathy-induced Dialysis in Japan through 2022: Evaluation of Possible Strategies. 第33回国際システム・ダイナミックス学会総会, 米国・ケンブリッジ, 2015.

- 3) 鈴木有佳, 松浦広明, 横山徹爾, 井上真奈美, 池田愛. 将来の婚姻状況による循環器疾患の余剰死亡者数予測に関する研究. 第51回日本循環器病予防学会学術集会; 2015年6月; 大阪2015.

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

