

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

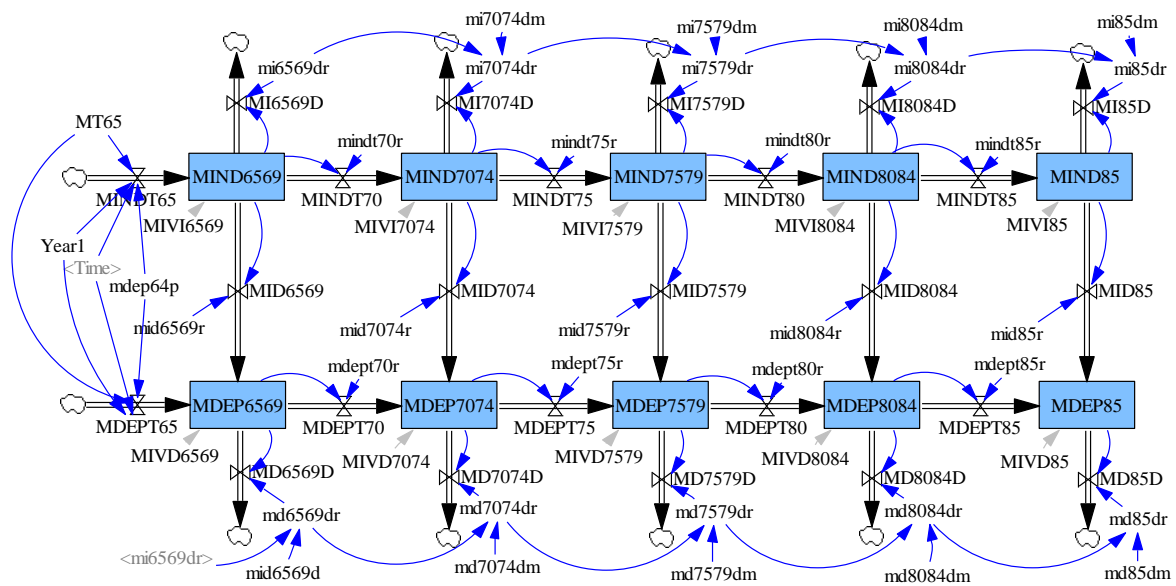


図1 男性のシミュレーションモデルの基本構造

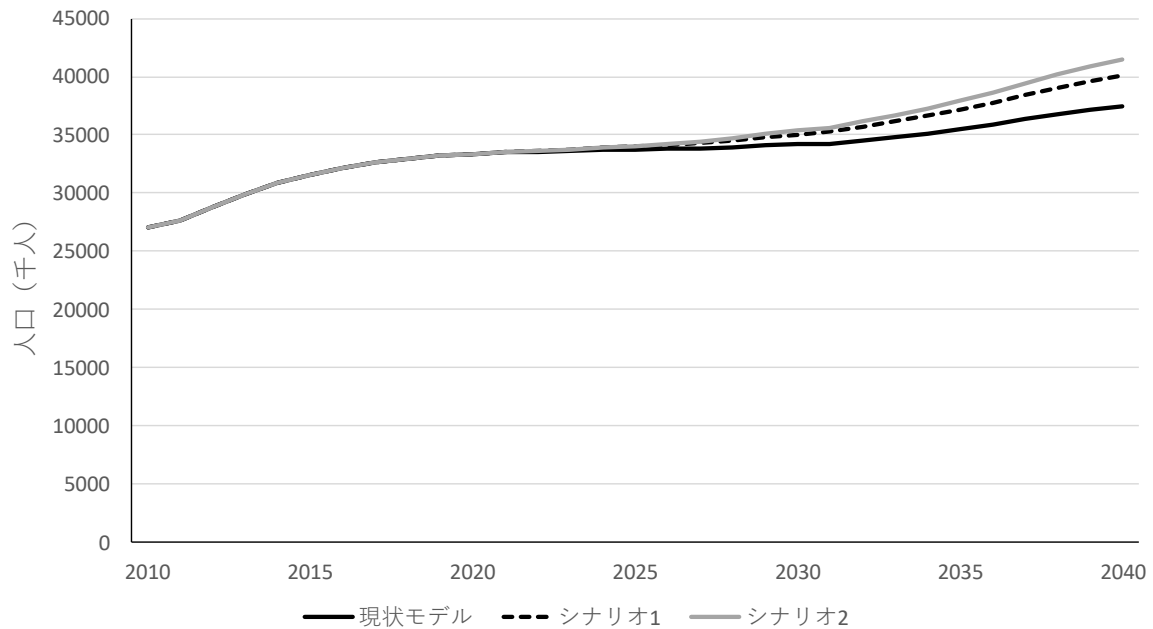


図2 シナリオ別の65歳以上人口のシミュレーション結果

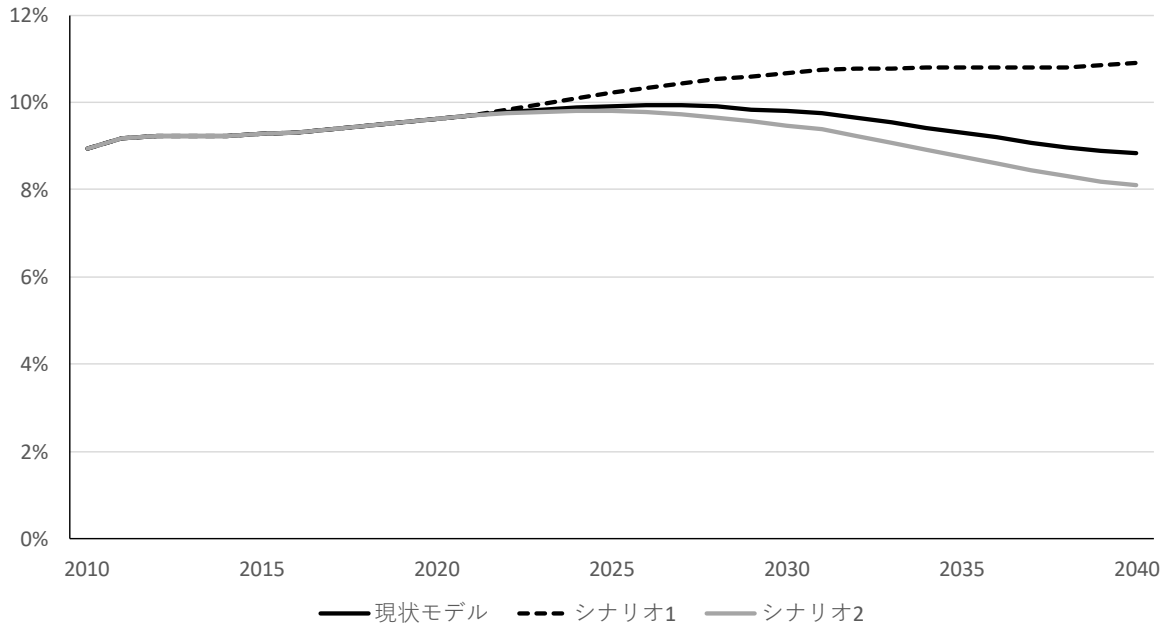


図3 シナリオ別の非自立者割合のシミュレーション結果

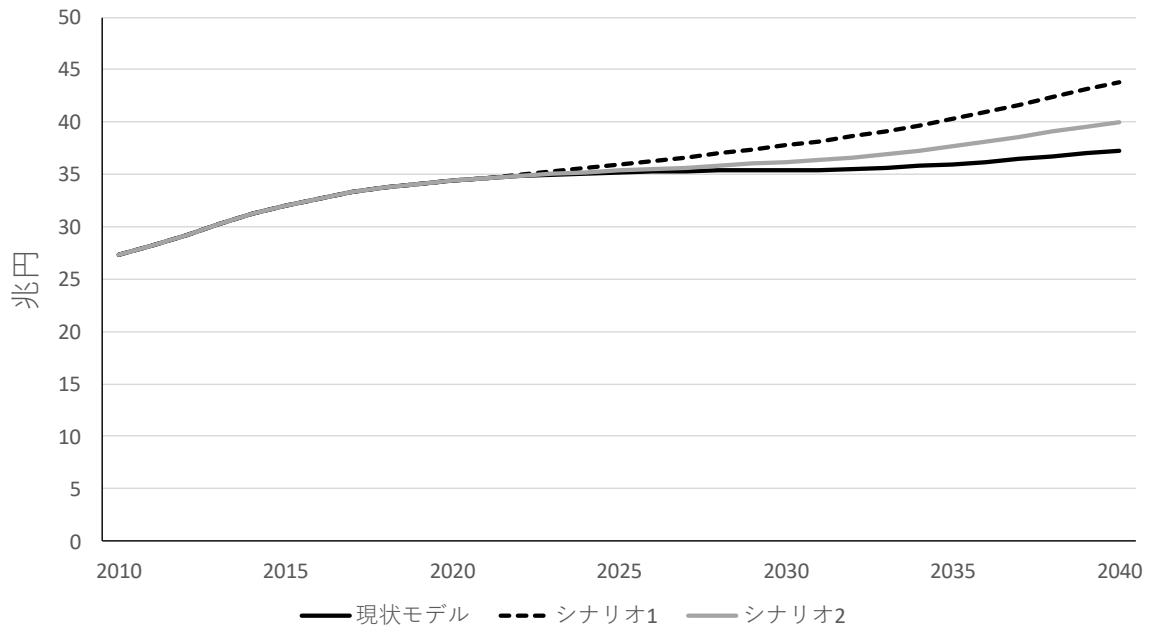


図4 シナリオ別の医療費・介護費合計のシミュレーション結果