

特集：日本の健康的で持続可能な食環境づくりのための戦略的イニシアチブをはじめとする食環境整備の現状とこれから**<総説>****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**

西信雄

聖路加国際大学大学院公衆衛生学研究科

Basic research on health economic evaluation of the effects of nutrition policies on the control of social security costs

NISHI Nobuo

Graduate School of Public Health, St. Luke's International University

抄録

本研究は、栄養政策等が国民の健康・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の評価方法を確立することを目的として行った。

ポピュレーションアプローチによる減塩活動の最近の動向として、地域の現状をできるだけ客観的に明確化した上で、自治体においても関連団体、地元企業と連携した取り組みが行われていた。対人の栄養指導の効果に関する文献レビューでは、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ていることが明らかとなった。栄養不良の二重負荷の観点による海外の栄養政策については、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・介入からも栄養の二重責務行動が検討されるべきであると考えられた。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ついては、1990年から2017年の間に著しく低下したものの、2010年代以降は横ばい傾向にあり、OECD加盟国の中で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いた。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については、海外では国の減塩政策による循環器疾患予防の費用と効果について、シミュレーションモデルに基づく医療経済的評価から得た科学的根拠を発信していた。

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研究では、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。反実仮想シナリオに基づくシミュレーションによる死亡率の長期推移の検討では、1950～2017年の全期間を通じて減塩により男性で約298,000人、女性で約118,000人の死亡が予防されたと推定された。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は、成人における食塩摂取量の削減目標を達成すれば、中程度の健康経済効果が期待できることが示唆された。

わ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。

キーワード：減塩，文献レビュー，シミュレーションモデル

連絡先：西信雄

〒104-0045 東京都中央区築地3-6-2 大村進・美枝子記念 聖路加臨床学術センター5階

OMURA Susumu & Miekko Memorial, St. Luke's Center for Clinical Academia, 5th Floor 3-6-2

Tsukiji, Chuo City, Tokyo 104-0045 Japan.

e-mail: nishi.nobuo.24@slcn.ac.jp

[令和7年6月16日受理]

Abstract

This study aimed to establish a method for evaluating the effects of nutrition policies on reducing social security costs, by improving the health and nutritional status of the population and preventing illness and long-term care.

Recent trends in salt reduction activities using a population approach have seen local governments taking the lead in collaboration with related organizations and local companies. A literature review on the effectiveness of personal nutritional guidance indicated that nutritional guidances was provided in a variety of ways to individuals with various health conditions in the community, workplaces, and medical institutions. With regard to nutritional policies overseas, from the perspective of the double burden of malnutrition, it was thought that double-duty actions for nutrition should also be considered from the perspective of nutritional policies and interventions targeting a wider range of generations, as has traditionally been done in Japan. The contribution of high sodium intake to disability-adjusted life years (DALYs) due to cardiovascular disease declined significantly between 1990 and 2017, but has been trending flat since the 2010s, and Japan has the highest contribution rate of high sodium intake among OECD member states. Regarding economic evaluation research on the reduction of social security costs by preventing cardio-metabolic diseases through nutrition policies, scientific evidence obtained from health economic evaluations based on simulation models on the costs and effects of national salt reduction policies for preventing cardiovascular diseases has been published overseas.

A simulation study on the impact of long-term care prevention on medical and long-term care costs in the elderly showed that the total amount of medical and long-term care costs increases when the mortality rate decreases, but that this increase can be reduced if the proportion of dependent persons decreases through long-term care prevention. A study of long-term trends in mortality rates using simulations based on counterfactual scenarios estimated that approximately 298,000 deaths in men and approximately 118,000 deaths in women were prevented through salt reduction throughout the full period from 1950 to 2017. Regarding the effects of reducing medical costs related to cardiovascular diseases when the salt reduction target is achieved, it was suggested that moderate health economic effects can be expected if the reduction target for salt intake in adults is achieved.

In order to evaluate the effects of Japan's nutrition policies on reducing social security costs, it is necessary to further develop public health and health economic simulation research by referring to previous research overseas.

keywords: salt reduction, literature review, simulation model adaptation law

(accepted for publication, June 16, 2025)

I. はじめに

わが国では戦後の平均寿命の急速な延伸と人口の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。わが国が東京栄養サミット2021において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・重症化予防を通じて平均寿命の伸長に貢献したと考えられる。しかし、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で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。

本論文では、令和元年度～3年度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」（研究代表者：西信雄）の総合研究報告書（厚生労働科学研究成果データベースにより公開、以下総合研究報告書）をもとに、国内および海外の栄養政策の評価およびシミュレーションモデルによる検討により行った各分担研究の主な成果を紹介する。

II. 国内および海外の栄養政策の評価

1. わが国の減塩活動の循環器疾患への効果

従来のポピュレーションアプローチとしての減塩活動は、食塩の摂取給源等に関する情報提供が中心であり、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、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）、人材育成を行いながらこれらの人材とともに取り組みを展開してい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. 対人の栄養指導の効果に関する文献レビュー

わが国の栄養指導は、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[1]。

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、主な結果を要約した。

採用した文献は15件（日本語5件、英語10件）であり、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ていた。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ていた。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。

出版バイアスの可能性に留意する必要があるが、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、その効果が示されていた。今後、さらに無作為割付による数量的評価研究を積極的に推進しデータを蓄積する必要がある。

3. 栄養不良の二重負荷の観点による海外の栄養政策

栄養不良の二重負荷の国際的な議論において、栄養の二重責務行動（double-duty actions for nutrition）が提案された経緯を検証し、日本からどのような提案ができるかを考察することを目的として研究を行った[2]。国連ならびに関連機関から発行された報告書・政策文書については公式ウェブサイトによる文書検索を行い、特に栄養の二重責務行動については文献データベースによる検索を行った。

結果として、低栄養と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反省から、近年では、低栄養か過栄養かのいずれかではなく、複数の栄養不良形態への同時効果的な栄養政策・介入が必要であるという概念、すなわち栄養の二重責務行動の重要性が議論されていることが明らかとなった。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、その解決策としていくつかの栄養の二重責務行動が提案されているが、世界保健機関（World Health Organization: WHO）ならびにLancetが提案した栄養の二重責務行動は母子を対象とした政策・介入が比較的多く、人生早期における介入が重視されていた。

あらゆる栄養不良の解消がうたわれている持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs）の達成を目指すためには、母子健康手帳や妊産婦健診・乳幼児健診を通じた母子栄養サービス、学校給食・食育、栄養人材育成、国民健康・栄養調査、各種基準・指針など、日本が従来から行ってきたような幅広い世代を対象とした栄養政策・介入からも栄養の二重責務行動が検討されるべきであると考えられた。

4. 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

世界の疾病負担（Global Burden of Disease: GBD）研究をもとに、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（図1）。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。今後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。

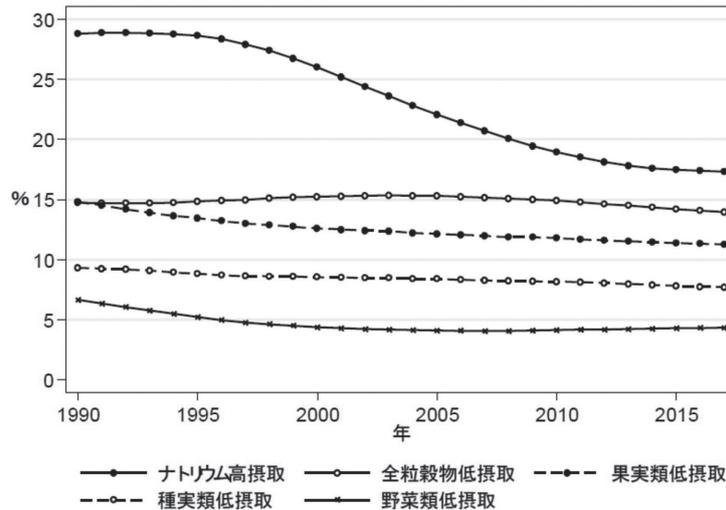


図1 1990年から2017年までの日本における循環器疾患による障害調整生存年に占める主な食事要因の寄与割合の推移 (世界の疾病負担 (GBD) 研究のウェブサイトの公表データをもとに作成) (総合研究報告書p.39から転載)

5. 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

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することを目的として研究を行った[3].

循環器疾患予防介入の医療経済的評価に関する代表的なシミュレーションモデルとして、循環器疾患政策モデル (Cardiovascular Disease Policy Model), IMPACT モデル (IMPACT Coronary Heart Disease Policy and Prevention Model), 米国 IMPACT 食料政策モデル (US IMPACT Food Policy Model), ACE アプローチ (Assessing Cost-Effectiveness approach to priority-setting) および PRISM (Prevention Impacts Simulation Model) を抽出した。各モデルを応用してポピュレーションアプローチによる国レベルでの減塩政策の費用と効果を評価した海外の原著論文を収集し、モデルの概要、構造および応用研究を概括した。

その結果、5つのモデルの構造としてマルコフ・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を予防する過程がモデルに組み込まれていた。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、容器包装前面の食塩量表示等の減塩政策の費用と効果について、10年から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。

海外では国の減塩政策による循環器疾患予防の費用と効果について、シミュレーションモデルに基づく医療経済的評価から得た科学的根拠を発信している。日本も減

塩政策を中心にシミュレーションモデルを活用し、栄養政策の立案・評価に役立てることが期待される。

III. シミュレーションモデルによる検討

1. 高齢者における介護予防の医療費・介護費への影響

わ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。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て研究を行った[4].

65歳以上の男女別に自立者と非自立者の2本の加齢鎖 (aging chain) からなるシステム・ダイナミクス[5]によ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現状モデルの変化を、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、現状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現状モデル、シナリオ1、シナリオ2における変化は、男性で3.6%、36.2%、24.4%の増加、女性で

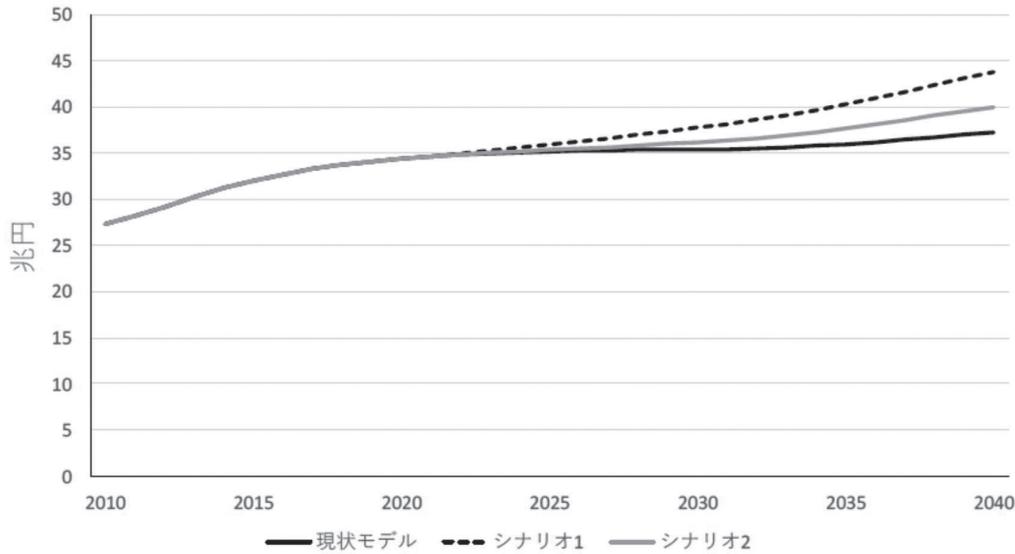


図2 シナリオ別の医療費・介護費合計 (男女総数) のシミュレーション結果 (総合研究報告書 P144 より転載)

4.2%, 20.8%, 10.4%の増加であった (図2)。

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65歳以上人口の増加に伴い増加するが、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。本研究の限界として、シミュレーションモデルを65歳以上に限定したこと、また医療費・介護費による歳出のみを扱い、諸々の税金等の歳入を考慮していないこと等が挙げられる。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。

2. 反実仮想シナリオに基づくシミュレーションによる死亡率の長期推移の検討

1950年代以降、わが国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[6]。

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、全期間を通じて減塩により男性で約298,000人、女性で約118,000人の死亡が予防されたと推定された。結論として、過去約70年間の食塩摂取量の減少により、わが国では約40万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。

3. 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

日本人の食塩摂取量を減らすことは、心血管疾患の予防に役立ち、超高齢社会における国民医療費の増加を抑制することが期待される。本研究は、世界および国の1日食塩摂取量の減塩目標 (健康日本21 (第二次) の8g, 日本高血圧学会の6g未満, WHOの5g未満) の達成が、心血管イベントおよび国民医療費に与える影響を推定することを目的として行った[7]。

健康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う虚血性心疾患および脳卒中の病状に基づき、6つの健康状態を遷移する2019年時点の40～79歳の成人 (n = 66,955,000) のクローズドコホートのマルコフモデルを開発した (図3)。データには、令和元年国民健康・栄養調査の平均塩摂取量や収縮期血圧などの

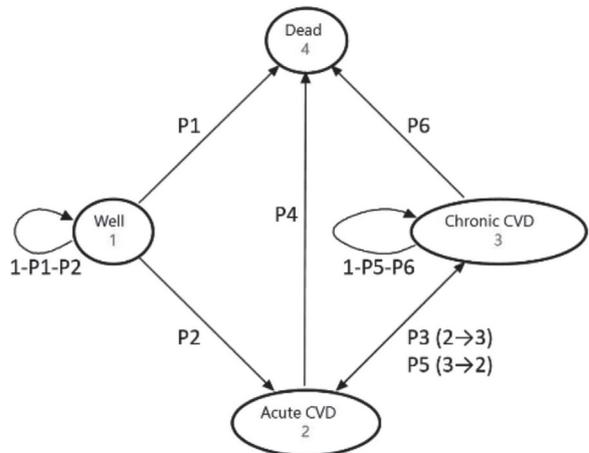


図3 マルコフ状態遷移モデルの構造の概略 (楕円は健康状態、矢印は遷移、Pは移行確率) (総合研究報告書 P120 より転載)

公表データを用いた。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。

平均塩摂取量が10年間にわたり2019年の水準にとどまった場合、コホートの累積発症件数は虚血性心疾患で約200万人、脳卒中で約260万人となり、虚血性心疾患に616億ドル、脳卒中に1,046億ドルの費用がかかると予想された。現状と比較して、10年間で目標値に向けて平均食塩摂取量を削減することで、虚血性心疾患および脳卒中の発生を1～3%抑制し、関連する国民医療費を最大2%削減できると予測された。成人における食塩摂取量の削減目標を達成すれば、日本において中程度の健康経済効果が期待できることが示唆された。

IV. おわりに

わ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、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。

本論文で紹介した研究は、文献レビュー等の定性的研究とシミュレーションモデルによる定量的研究に分けられる。定量的研究として疾病費用法(Comprehensive Cost of Illness: CCOI)により食塩摂取量と脳血管疾患の疾病費用の関係に関する分析も行ったが、本論文ではシミュレーション研究の成果のみを紹介した。

近年、公衆衛生介入研究(public health intervention research: PHIR)において、無作為化比較試験等が予算的あるいは倫理的に難しい場合にシミュレーション研究は重要な研究であると位置づけられている[8]。現在、令和5年度～7年度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「食環境づくりの推進を通じた減塩の取組がもたらす公衆衛生学的効果及び医療経済学的効果を推定するための研究」(研究代表者:池田奈由)が実施されており、さら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ことが期待される。

謝辞

令和元年度～3年度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」の研究分担者(所属はいずれも当時)の由田克士先生(大阪市立大学大学院生活科学研究科)、松本邦愛先生(東邦大学医学部社会医学講座)、池田奈由先生(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 国際栄養情報センター)、野村真利香先生(東邦大学医学部社会医学講座)、杉山雄大先生(国立国際医療研究センター研究所糖尿病情報センター)および研究協力者の皆様にこの場を借りてあらためて感謝申し上げます。

利益相反

利益相反なし

引用文献

- [1] 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opingレビュー. 栄養学雑誌. 2021;79(6):365-372. Ikeda N, Yoshita K, Nishi N. [Quantitative effects of face-to-face dietary guidance in Japan: A scoping review.] Japanese Journal of Nutrition and Dietetics. 2021;79(6):365-372. (in Japanese)
- [2] 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. 2022;80(1):60-68. Nomura M, Yamaguchi M, Nishi N. [Global trends in double-duty actions for nutrition as an intervention for the double burden of malnutrition.] Japanese Journal of Nutrition and Dietetics. 2022;80(1):60-68. (in Japanese)
- [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. 2021;68(9): 631-643. Kato H, Ikeda N, Sugiyama T, Nomura M, Yoshita K, Nishi N. [Use of simulation models in health economic evaluation studies of dietary salt-reduction policies for cardiovascular disease prevention.] Japanese Journal of Public Health. 2021;68(9): 631-643. (in Japanese)
- [4] 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. doi: 10.3389/fpubh.2020.592471
- [5] 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. 2021;19:17-24. Nishi N. [Application of system dynamics in the field

- of public health.] Japanese Journal of System Dynamics. 2021;19:17-24. (in Japanese)
- [6] Sugiyama T, Ikeda N, Minowa K, Nishi N. Estimation of the effect of salt-intake reduction on cardiovascular mortality decline between 1950 and 2017 in Japan: A retrospective simulation study. *Nutrients*. 2022;14(18):3747.
- [7] Ikeda N, Yamashita H, Hattori J, Kato H, Yoshita K, Nishi N. Reduction of cardiovascular events and related health-care expenditures through achieving population-level targets of dietary salt intake in Japan: A simulation model based on the National Health and Nutrition Survey. *Nutrients*. 2022;14(17):3606.
- [8] Smith BT, Smith PM, Harper S, Manuel DG, Mustard CA. Reducing social inequalities in health: the role of simulation modelling in chronic disease epidemiology to evaluate the impact of population health interventions. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 2014;68(4):384-389.