

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

健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究

平成 23 年度～24 年度 総合研究報告書

研究代表者 橋本 修二

平成 25 (2013) 年 3 月

平成 24 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) による
「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究班」
構成員名簿

研究代表者	橋本修二	藤田保健衛生大学医学部衛生学講座 教授
研究分担者	辻 一郎	東北大学大学院医学系研究科公衆衛生学分野 教授
	尾島俊之	浜松医科大学健康社会医学講座 教授
	村上義孝	滋賀医科大学社会医学講座医療統計学部門 准教授
研究協力者	上島弘嗣	滋賀医科大学生活習慣病予防センター 特任教授
	早川岳人	福島県立医科大学医学部衛生学・予防医学講座 准教授
	加藤昌弘	愛知県健康福祉部 技監
	林 正幸	福島県立医科大学看護学部情報科学 教授
	野田龍也	浜松医科大学健康社会医学講座 助教
	世古留美	藤田保健衛生大学医療科学部看護学科 講師
	遠又靖丈	東北大学大学院医学系研究科公衆衛生学分野
	川戸美由紀	藤田保健衛生大学医学部衛生学講座 講師
	山田宏哉	藤田保健衛生大学医学部衛生学講座 助教

目 次

I. 総合研究報告	
健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究	1
橋本修二	
II. 研究成果の刊行に関する一覧表	16
III. 研究成果の刊行物・別刷	17

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

健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究

研究代表者 橋本 修二 藤田保健衛生大学医学部衛生学講座教授

研究要旨 「健康日本21（第2次）における健康寿命の算定に関する研究」と「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究」の2つの課題を研究した。前者の課題は平成23年度末に開始し、平成24年度に研究成果として「健康寿命の算定方法と年次推移・都道府県分布」、「健康寿命の精度の試算」と「健康日本21(第2次)における健康寿命の算定—算定方法の指針と算定プログラム—」の3つの研究報告にまとめた。後者の課題は平成23・24年度の2年計画であり、研究成果として、4つの分担研究報告とその他の研究報告にまとめた。分担研究報告は「健康寿命における将来予測」、「健康寿命における生活習慣病の対策シナリオの設定」、「健康寿命における生活習慣病対策効果の予測モデルの構築」と「健康寿命における生活習慣病対策の費用対効果の推定」であった。いずれも平成23年度には準備の結果が中心であり、平成24年度に最終的な研究成果を示した。その他の研究報告として、平成23年度は「愛知県11医療圏における健康寿命の推移とコホート分析」、「健康寿命の算定に関する基礎的検討—日常生活に制限のない平均期間、健康と自覚している平均期間—」と「健康寿命の算定に関する基礎的検討—平均自立期間—」であり、平成24年度は「国際的な健康寿命の活用（JA EHLEISへの参画）」、「介護認定された前期高齢者の5年後における介護度推移について」と「市町版健康寿命に関する検討」であった。以上の研究成果として、健康日本21（第2次）の健康寿命の現状およびその目標を想定した健康寿命の予測などを与え、2つの課題の研究目的をおおよそ達成したと考えられる。

研究分担者氏名・所属機関名及び所属施設における職名

辻 一郎	東北大学大学院医学系研究科 公衆衛生学分野・教授
尾島俊之	浜松医科大学健康社会医学講座・教授
村上義孝	滋賀医科大学社会医学講座医療統計学部門・准教授

研究協力者氏名・所属機関名及び所属施設における職名

上島弘嗣	滋賀医科大学生活習慣病予防センター・特任教授
早川岳人	福島県立医科大学医学部衛生学・予防医学講座・准教授

加藤昌弘	愛知県健康福祉部・技監
林 正幸	福島県立医科大学看護学部情報科学・教授
野田龍也	浜松医科大学健康社会医学講座・助教
世古留美	藤田保健衛生大学医療科学部看護学科・講師
遠又靖丈	東北大学大学院医学系研究科公衆衛生学分野
川戸美由紀	藤田保健衛生大学医学部衛生学講座・講師
山田宏哉	藤田保健衛生大学医学部衛生学講座・助教

A. 研究目的

「二十一世紀における第二次国民健康づくり運動（健康日本 21(第2次)）」では、健康寿命が主要な具体的目標の一つに位置づけられた。その目標としては「平均寿命の増加分を上回る健康寿命の増加」であった。

健康寿命について、海外では多くの研究が実施されているものの、健康の概念に関係することから、その研究成果を国内に適用することは難しい。国内での研究はきわめて限られている。そこで、まず、厚生労働科学研究費補助金により、平成 19・20 年度に「健康寿命の地域指標算定の標準化に関する研究班」で健康寿命の指標の算定方法を検討した。その指標として、平均自立期間（都道府県健康増進計画のアウトカム指標の 1 つ）とともに、日常生活に制限のない平均期間と自覚的に健康な平均期間（国際的に主に使用される 2 指標に対応）とした。次に、これらの算定方法を用いて、平成 21・22 年度に「健康寿命の年次推移、地域分布と関連要因に関する研究班」で健康寿命の年次推移と地域分布を求めるとともに、健康寿命に対するいくつかの生活習慣の影響を評価した。これらの研究成果によって、さらなる研究の基礎が整い、また、新規の研究分担者の参加などの研究組織の拡充によって、研究の事前準備が完了した。

本研究は 2 つの研究課題を有する。第 1 の研究課題は元々の「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究」である。研究目的としては、健康日本 21(第2次)の目標を想定した上で、健康寿命の将来予測を行うとともに、生活習慣の改善による健康寿命の延伸、および、健康寿命の延伸による医療費・介護費の削減額を見積もることであった。そのために、分担研究課題として「健康寿命における将来予測」、「健康寿命における生活習慣病の対策シナリオの設定」、「健康寿命における生活習慣病対策効果の予測モデルの構築」と「健康寿命における生活習慣病対策の費用対効果の推定」の 4 つを設定した。平成 23・24 年度の 2 年計画であり、昨年度に研究の準備の

完了を、本年度に研究目的の達成を目指した。

第 2 の研究課題は追加の「健康日本 21（第2次）における健康寿命の算定に関する研究」である。研究目的としては、健康日本 21（第2次）に健康寿命の現状値を提供するとともに、自治体などでの健康寿命の算定を支援することであった。その支援のために、「健康寿命の算定方法の指針」と「健康寿命の算定プログラム」を開発した。「健康寿命の算定方法の指針」は健康寿命の標準的な算定方法の説明書・マニュアルであり、「健康寿命の算定プログラム」はその算定方法の簡易なプログラムである。平成 23 年度末に開始し、本年度に研究目的の達成を目指した。

B. 研究方法

平成 23 年度は第 1 の研究課題を対象とした。研究の体制として、4 分担研究課題について、それぞれ、研究代表者と 3 人の研究分担者が担当し、9 人の研究協力者が協力した。分担研究課題以外の検討課題は研究代表者、研究分担者と研究協力者が担当・協力して実施した。すべての研究結果の議論と総括は研究班構成員全員によって実施した。研究の進め方として、第 1 回研究班会議を平成 23 年 7 月に開催し、当該年度の研究計画を具体化するとともに、研究課題に関する意見交換を行った。その後、各研究者が互いに連携しつつ研究を進め、必要に応じて会議を随時開催した。10 月末に進捗状況を確認した。第 2 回研究班会議を平成 24 年 1 月に開催し、研究結果を議論した。その議論を踏まえて、各研究結果をまとめるとともに、これらの研究結果を総括した。

平成 24 年度は第 1 と第 2 の研究課題の両方を対象とした。研究の体制として、第 1 の研究課題は前年度と同じとした。第 2 の研究課題は研究代表者と 3 人の研究分担者が共同し、9 人の研究協力者が協力した。すべての研究結果の議論と総括は研究班構成員全員によって実施した。研究の進め方として、第 1 回研究班会議を平成 24 年 5 月に開催し、当該年度の研究計画

を具体化するとともに、研究課題に関する意見交換を行った。その後、各研究者が互いに連携しつつ研究を進め、必要に応じて会議を随時開催した。第1の研究課題については、10月末に進捗状況を確認し、第2回研究班会議で議論し、総括した。第2回研究班会議の開催は平成24年12月であった。第2の研究課題については8月末に進捗状況を確認し、9月末に研究結果を議論・総括し、第2回研究班会議で最終確認した。

（倫理面への配慮）

本研究では、既存の統計資料、連結不可能匿名化された情報、または、倫理審査委員会で承認済みの調査資料を用いた。「疫学研究に関する倫理指針」を遵守した。

C. 研究結果

表1に、研究課題と研究報告の一覧を示す。以下、研究結果の概要を平成23年度と24年度ごとに示す。なお、詳細は各年度の総括・分担研究報告書を参照されたい。また、参考のために、資料として、平成24年度の研究発表会で用いたスライド原稿を付けた。

I. 平成23年度

平成23年度は第1の研究課題の「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究」を対象とした。

1. 「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究」

本課題の研究結果は分担研究報告およびその他の研究報告にまとめた。分担研究報告は「健康寿命における将来予測—平均自立期間への外挿法の適用—」、「健康寿命における生活習慣病の対策シナリオの設定」、「健康寿命における生活習慣病対策効果の予測モデルの構築—NIPPON DATA90の日常生活動作(ADL)を活用した健康寿命の算定—」と「健康寿命における生活習慣病対策の費用対効果の推定」の4つであ

った。以下、この順に研究結果の概要を示す。

（1）「健康寿命における将来予測—平均自立期間への外挿法の適用—」

本分担研究課題の目的は、健康寿命について5年先と10年先の将来予測を行うことである。本年度は平均自立期間への外挿法の適用を行った。

将来予測方法の検討を主なねらいとして、平均自立期間への外挿法の適用を試みた。将来の生命表と要介護者割合からSullivan法により、将来の平均自立期間を算定した。将来の生命表としては、日本の将来予測人口による2011～2020年のそれを用いた。将来の要介護者割合としては、性・年齢階級ごとに、2006～2010年の要介護者割合の観察値に対して年次の一次関数を当てはめ、その推定した一次関数から2020年までの予測値を計算した。平均自立期間と平均要介護期間ともに、その予測値は延伸傾向であった。今後、さらに将来予測方法を検討した上で、平均自立期間の将来予測を実施することが重要であろう。

（2）「健康寿命における生活習慣病の対策シナリオの設定」

本分担研究課題の目的は、健康寿命における生活習慣病の対策として、いくつかのシナリオ（現状と変わらないを含む）を設定することである。

生活習慣病対策により健康寿命が何年延びうるかを推計するための対策シナリオの設定に向けて検討を進めている。そのための基礎資料として、各種の生活習慣病対策がリスク因子や、生活習慣病の減少、健康寿命の延伸にどの程度寄与するかを文献学的に明らかにすることを本分担研究の今年度の主要な目的とした。健康寿命に寄与する健康関連行動、生活習慣病として、喫煙、肥満、高血圧に着目し、それらへの対策が及ぼす影響についてPubMed等により学術文献の検索、収集を行い、その内容を分析した。その結果、喫煙と高血圧についてはポピュラー

ション・アプローチが大きな意義を有し、肥満についても有効性が示唆されることが改めて認められた。関連する研究として、地方自治体での健康増進計画の策定・評価における健康寿命の実用性についての検討を行った。また、JA EHLEIS（健康・平均寿命情報システムに関する欧州共同事業）に参画して検討を始めている。

（３）「健康寿命における生活習慣病対策効果の予測モデルの構築—NIPPON DATA90 の日常生活動作(ADL)を活用した健康寿命の算定—」

本分担研究課題の目的は、健康寿命の予測モデルとして、生活習慣病対策効果を含むシステムモデルを構築することである。本年度は NIPPON DATA90 の日常生活動作(ADL)を活用した健康寿命の算定を行った。

Sullivan 法による健康寿命の算定について、NIPPON DATA90 の日常生活動作(ADL)項目の情報を活用することで実施した。喫煙、高血圧、肥満の３つの危険因子について、危険因子のカテゴリ別健康寿命を算定・比較した。平均余命算定に必要な年齢別死亡率については、NIPPON DATA80 の 24 年追跡データからポワソン回帰モデルによって 40 歳以上 100 歳以下まで推定、Sullivan 法による健康寿命推定に必要な年齢別 ADL 非自立割合は、NIPPON DATA90 の 15 年追跡データからロジスティック回帰モデルによって推定した。その結果、喫煙カテゴリについては、至適血圧男性の 60 歳健康寿命は、非喫煙で 20.9 歳、現在喫煙で 18.8 歳、同女性では非喫煙で 21.3 歳、現在喫煙で 21.5 歳であった。高血圧については、非喫煙男性における 60 歳健康寿命は至適血圧で 21.1 歳、高血圧 II で 18.9 歳、同女性では至適血圧で 21.9 歳、高血圧 II で 20.1 歳であった。肥満レベルについても同様な算定を喫煙・血圧カテゴリ別に実施した。統計モデルによる死亡率、ADL 非自立割合の推定結果を用いることで、喫煙、高血圧など危険因子別の健康寿命を、他危険因子の層別に算定することが可能となった。健康寿命の推定精度を示す 95%信頼区間の推定など今後

の課題として残るが、統計モデルの結果を用いた健康寿命計算が可能となった意義は大きいと言える。

（４）「健康寿命における生活習慣病対策の費用対効果の推定」

本分担研究課題の目的は、健康寿命の延伸に対する生活習慣病対策の費用対効果の推定を試みることである。

生活習慣病対策の拡充政策を行うにあたり、生活習慣病対策費用の増加分と医療・介護保険給付費の節約分についての費用対効果の検討を行う事は極めて重要である。本研究では宮城県在住の 9,527 人を対象に、介護保険認定区分別の一か月あたりの平均医療費（円/月）の検討を行った。年齢調整平均医療費（円/月）は、要介護なしで最も安く 35,445 円であり、介護保険認定区分が上昇するにつれて上昇し、要支援 1 では 50,451 円、要支援 2 では 53,670 円、要介護 1 では 60,946 円、要介護 2 では 67,560 円、要介護 3 では 72,769 円、要介護 4 では 75,909 円、要介護 5 では 86,282 円であった。

（５）その他の研究報告

その他の研究報告としては、「愛知県 11 医療圏における健康寿命の推移とコホート分析」、「健康寿命の算定に関する基礎的検討—日常生活に制限のない平均期間、健康と自覚している平均期間—」と「健康寿命の算定に関する基礎的検討—平均自立期間—」の 3 つであった。以下、この順に研究結果の概要を示す。

①「愛知県 11 医療圏における健康寿命の推移とコホート分析」

愛知県の医療圏において 2005 年と 2010 年の 2 年次について、介護保険による要介護者割合に基づき高齢者の平均余命、平均自立期間及び平均要介護期間を算定した。その結果、2005 年から 2010 年の推移では、一部の医療圏を除き概ね各年齢において、男女とも平均余命、平均自立期間は延長していた。平均要介護期間に

については、男女によりその推移に違いがあった。医療圏毎にみた平均要介護期間のコホート検討では、医療圏によってかなりの違いがあり、男女間ではその推移に明らかに違いが認められた。今回の検討により、ある年次を定めて実施する健康寿命の算定については、断面的な算定結果に基づく推移を比較するだけでなく、コホート分析による縦断的な検討を加えることにより、集団に対する各種保健福祉施策の評価に繋がれる可能性があり意義あることと考えられた。

②「健康寿命の算定に関する基礎的検討—日常生活に制限のない平均期間、健康と自覚している平均期間—」

健康寿命の指標として、国際的に主に使用される2指標に対応する、「日常生活に制限のない平均期間」と「健康と自覚している平均期間」について、算定方法の改訂版を提示した。改訂版では、生命表と国民生活基礎調査の情報を基礎とする。2001～2010年の全国の指標値と2007年の都道府県分布をみると、算定方法の改訂によって、全体的な傾向に大きな変化はなかった。算定方法の改訂版は留意すべき事項があるものの、いずれの指標ともに算定が容易となり、その適用拡大につながる事が期待される。

③「健康寿命の算定に関する基礎的検討—平均自立期間—」

利用情報と最高の年齢階級による平均自立期間の変化を検討し、全国と都道府県の平均自立期間の算定において、以下の方針を提案した。利用情報として、死亡率の分母は日本人人口を基本とするが、総人口でもよい。要介護者割合の分母は介護保険の第1号被保険者数を基本とするが、日本人人口でもよい。分子の要介護2～5の認定者数はその報告数を基本とし、全国では介護給付費実態調査の認定者数概数でもよい。算定の最高の年齢階級としては85歳以上を標準とし、とくに必要があれば95歳以上とする。

II. 平成24年度

平成24年度は第1と第2の研究課題の両方を対象とした。まず、研究課題の「健康日本21（第2次）における健康寿命の算定に関する研究」の研究結果の概要を、次に「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究」のそれを示す。

1. 「健康日本21（第2次）における健康寿命の算定に関する研究」

本課題の研究結果は3つの研究報告にまとめた。「健康寿命の算定方法と年次推移・都道府県分布」、「健康寿命の精度の試算」と「健康日本21（第2次）における健康寿命の算定—算定方法の指針と算定プログラム—」である。以下、この順に研究結果の概要を示す。

（1）「健康寿命の算定方法と年次推移・都道府県分布」

健康寿命の指標として「日常生活に制限のない期間の平均」、「自分が健康であると自覚している期間の平均」と「日常生活動作が自立している期間の平均」を取り上げ、その定義と算定方法を整理・確認・提示した。各指標は定義と算定方法の特徴を考慮して利用することが大切と考えられる。

基礎資料として、国民生活基礎調査（厚生労働省から提供；厚生労働省発統0419第1号、平成24年4月19日）と介護保険の情報などを用いて、提示した算定方法によって指標の年次推移（現状値を含む）と都道府県分布を求めた。

「日常生活に制限のない期間の平均」について、男では2001年で69.4年、2004年で69.5年、2007年で70.3年、2010年で70.4年で、女ではそれぞれの年次で72.7年、72.7年、73.4年、73.6年であり、年次とともに延伸する傾向がみられた。「自分が健康であると自覚している期間の平均」では年次に伴う傾向が必ずしも明確でなかった。「日常生活動作が自立している期間の平均」では2007～2010年を算

定したが、さらに観察を継続することが重要と考えられた。いずれの指標も都道府県間差が比較的大きかった。

以上より、健康日本 21（第 2 次）において、健康寿命の指標とその現状値の導入が可能となるとともに、都道府県健康増進計画に利用可能な健康寿命の現状値が提供されたと考えられる。

（2）「健康寿命の精度の試算」

健康寿命の指標の精度について、一定の条件の下で試算した。対象集団の人口構成、死亡率と不健康割合は 2010 年の全国値と仮定した。

「日常生活に制限のない期間の平均」（男の 0 歳）の 95%信頼区間の片側幅は、国民生活基礎調査に準ずる調査の回収数が 10,000 人の場合に総人口が 15 万人で 1.0 年、2.1 万人で 2.0 年となり、調査回収数が 3,000 人と 5,000 人の場合にはかなり広がった。「日常生活動作が自立している期間の平均」（男の 65 歳）の 95%信頼区間の片側幅は、単年の死亡数を利用する場合に総人口が 13 万人で 0.5 年、3.2 万人で 1.0 年となり、3 年間の死亡数を利用する場合にはかなり狭かった。いずれの場合も総人口の減少とともに信頼区間の幅が急速に広がった。

本試算結果に基づいて、人口規模の小さい対象集団に対する健康寿命の算定方法の対応を議論することが重要であろう。

（3）「健康日本 21(第 2 次)における健康寿命の算定—算定方法の指針と算定プログラム—」

健康日本 21(第 2 次)の健康寿命の算定に関して、「健康寿命の算定方法の指針」を作成するとともに、「健康寿命の算定プログラム」を開発した。

同指針は健康寿命の算定方法の説明書・マニュアルであり、A4 版 37 頁で、9 つの章から構成される。同プログラムは健康寿命の簡易な算定プログラムであり、EXCEL 形式のファイルで、人口、死亡数と不健康割合の分子・分母の人数を入力すると、健康寿命の指標値とその 95%信頼区間が出力される。いずれもホームページ

「厚生労働科学研究：健康寿命のページ」

(<http://toukei.umin.jp/kenkoujyummyou/>) に公開し、ダウンロード可能とした。

今後、その利用によって、自治体などの健康寿命の算定が支援されるとともに、標準的な算定方法の使用と適切な算定結果の解釈に資するものと期待される。

2. 「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究」

本課題の研究結果は分担研究報告およびその他の研究報告にまとめた。分担研究報告は「健康寿命における将来予測—不健康割合の 3 つのシナリオに基づく—」、「健康寿命における生活習慣病の対策シナリオの設定—生活習慣病対策による有所見者率・行動者率の変化—」、

「健康寿命における生活習慣病対策効果の予測モデルの構築—NIPPON DATA を利用した検討—」と「健康寿命における生活習慣病対策の費用対効果の推定」の 4 つであった。以下、この順に研究結果の概要を示す。

（1）「健康寿命における将来予測—不健康割合の 3 つのシナリオに基づく—」

2010～2020 年の健康寿命を予測した。将来の死亡率は「日本の将来推計人口（平成 24 年 1 月推計）」のそれと同じと仮定した。

「日常生活に制限のない期間の平均」では、2010 年観察値（男 70.4 年と女 73.6 年）に対する 2020 年予測値は「将来の不健康割合が現在と同じ」のシナリオで男 71.2 年と女 74.3 年、「最近の推移を継続する」のシナリオで男 71.4 年と女 74.5 年、一定率で低下して「将来の不健康寿命の延伸がない」のシナリオで男 71.7 年と女 74.9 年であった。「日常生活に制限のある期間の平均」では、2010 年観察値（男 9.2 年と女 12.8 年）に対する 2020 年予測値はそれぞれのシナリオで 9.7 年と 13.4 年、9.5 年と 13.1 年、9.2 年と 12.8 年であった。

2010～2020 年の不健康割合の低下率が「日常生活に制限のある期間の平均」で 0.95～

0.96、「自分が健康であると自覚している期間の平均」で0.96～0.97、65歳の「日常生活動作が自立している期間の平均」で0.90～0.91となると、健康日本21(第2次)の目標(平均寿命の増加分を上回る健康寿命の増加)が達成されると予測された。

(2) 「健康寿命における生活習慣病の対策シナリオの設定—生活習慣病対策による有所見者率・行動者率の変化—」

生活習慣病対策により健康寿命が何年延びうるかを推計するための対策シナリオの設定に向けて検討を進めている。本分担研究では、集団的な生活習慣病対策がリスク因子や、生活習慣病の減少にどの程度寄与するかを文献学的に明らかにすることを主要な目的とした。

健康寿命に寄与する健康関連行動、生活習慣病として、喫煙、高血圧と肥満を検討対象とし、健康日本21(第2次)における目標値を踏まえつつ、わが国と諸外国の先行研究結果に基づき、複数の対策シナリオを設定した。

今後10年間に於いて、高血圧症に関する食塩摂取量の減少のシナリオは現状から(a)10%減少、(b)14%減少、(c)20%減少(健康日本21(第2次)の目標値)とした。喫煙率の減少のシナリオは現状から(a)3%程度減少、(b)6.3%減少(健康日本21(第2次)の目標値)、(c)8.4%減少とした。肥満に関する対策シナリオは収集された大規模な先行研究の妥当な結果が必ずしも十分でないと判断して設定しなかった。

(3) 「健康寿命における生活習慣病対策効果の予測モデルの構築—NIPPON DATAを利用した検討—」

喫煙・高血圧のカテゴリ別に算定した健康寿命の結果をもとに、健康寿命の将来予測値の算定を実施するとともに、公衆衛生施策のシナリオに基づいた健康寿命の予測値の変化について検討した。

喫煙率減少のシナリオは10年の減少率につ

いて、男性3.0%(抑制的)、6.3%(標準的)、10.0%(意欲的)、女性では1.0%(抑制的)、2.0%(標準的)、4.2%(意欲的)と設定した。また高血圧者減少のシナリオでは収縮期血圧4mmHg低下を標準とし、2mmHg、3mmHg(抑制的)、5mmHg(意欲的)と設定した。

シナリオ分析の結果、現状の値と比較した場合最も意欲的なシナリオで男性では0.36歳、女性では0.13歳、健康寿命が増加することが示された。

(4) 「健康寿命における生活習慣病対策の費用対効果の推定」

健康日本21(第2次)の目標である「平均寿命の増加分を上回る健康寿命の増加」を達成した場合の介護費・医療費の削減額を推定した。

その結果、各年次の要介護2以上にならなかった人数が全て要介護1に計上されると仮定した場合、2011～2020年の累計で2兆4,914億円が削減されると推定された。さらに要介護2以上にならなかった人数が全て認定なしに計上されると仮定した場合、同期間の累計で5兆2,914億円が削減されると推定された。

(5) その他の研究報告

その他の研究報告としては、「国際的な健康寿命の活用(JA EHLEISへの参画)」、「介護認定された前期高齢者の5年後における介護度推移について」と「市町版健康寿命に関する検討」の3つであった。以下、この順に研究結果の概要を示す。

①「国際的な健康寿命の活用(JA EHLEISへの参画)」

健康寿命の算定、活用に関する国際的ハーモナイゼーションを図ることを目的とした。2012年4月18～20日に、フランス・パリにおいて開催された、JA EHLEIS(Joint Action European Health and Life Expectancies Information System、健康・平均寿命情報システムに関する欧州共同事業)に参画し、日本の

状況を報告するとともに、欧州及び米国での状況について情報収集した。この事業は2014年までの3年間をかけて行われる。JA EHLEIS は、3種類の健康寿命についてEU各国の値を毎年算定してホームページに公表している。これらの健康寿命は、日本において算定されている健康寿命とある程度対応するものの、相互の比較を行うには課題も大きいと考えられた。健康寿命の国際的な比較を始めとして、国際的な視点から、健康寿命の算定、活用を行っていくことが重要であると考えられる。

②「介護認定された前期高齢者の5年後における介護度推移について」

愛知県A市において、2005年時に前期高齢者であった65～74歳の対象人口の内、2005年10月時点で要介護認定を受けていた者319人の2010年10月（5年後）の要介護度の推移と、5年後における対象からの新たな要介護認定者の発生状況について検討した。結果、男は、5年後も要介護認定有りが145人中60人

（41.4%）、女は174人中114人（65.5%）であった。また、新たに5年間で要介護認定された者は、男152人、女223人であった。次に、5年後に要介護認定が有った者と無かった者を、2005年時点で要介護度Ⅱ未満の軽度介護度であった者の割合で比較すると、男では5年後認定有りが45.0%、認定無しが40.0%、同様に女では、認定有り51.8%、認定無し43.3%と両者の間に違いが認められた。これらの結果より、前期高齢者における軽度要介護認定者のコホート追跡を行うことは、保健予防事業及び介護予防事業の効果判定の一助となる可能性があることが示唆された。

③「市町版健康寿命に関する検討」

健康寿命につながる要因を検討するために、死亡情報および介護認定情報を用いて、静岡県において、市町版健康寿命として65歳からの平均自立期間を男女別市町別に算出した。県全体における平均自立期間は、男性で17.24年、

女性で20.63年であった。平均自立期間が最も長い市町と短い市町の差は、男性で2.98年で、女性では2.53年であった。市町間の平均自立期間の違いを、死亡と要介護の視点により影響を分解したところ、死亡による影響が、要介護による影響に比べ大きく、男性において、生活習慣病の罹患状況との関連がみられた。併せて、県内市町の順位の流動性について、Monte Carlo シミュレーションを用いた評価を行った結果、人口の少ない市町や、中位に位置する市町ほど、順位の流動性が高いことがうかがえ、順位を用いた評価には一定の留意が必要であると考えられた。

D. 考察

本研究は平成23・24年度の2年計画である。平成23年度は研究課題の「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究」を対象とした。初年度の研究として、主に研究枠組みの確定、基礎資料の収集、研究方法の検討、データの基礎的な解析などを実施した。各研究報告で一定の研究成果を示すとともに、次年度での研究目的の達成に向けて、おおよそ基礎的な準備を完了した。

平成24年度は2つの研究課題を対象とした。研究課題の「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究」は前年度の準備を基礎として研究を進め、研究成果を4つの分担研究報告と3つの研究報告にまとめた。研究課題の「健康日本21（第2次）における健康寿命の算定に関する研究」は昨年度末に開始し、「健康寿命の算定方法の指針」と「健康寿命の算定プログラム」を開発・公開するとともに、研究成果を3つの研究報告にまとめた。

健康日本21（第2次）において、健康寿命が健康増進の主要かつ具体的な目標に位置づけられている。健康寿命の主要な指標として「日常生活に制限のない期間の平均」が選定され、その現状（2010年）の指標値が提示された。これには、「健康日本21（第2次）における

健康寿命の算定に関する研究」の研究成果が主要な役割を果たしたと考えられる。現在、多くの都道府県が都道府県健康増進計画を、多くの市町村が市町村健康増進計画を策定しつつある。その計画には、当該都道府県と市町村の健康寿命の現状の指標値が含まれ、その算定にあたって、「健康寿命の算定方法の指針」と「健康寿命の算定プログラム」が利用されるものと思われる。

健康日本 21（第 2 次）の目標としては、「平均寿命の増加分を上回る健康寿命の増加」と定められている。この目標達成に向けての行動計画の立案において、「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究」の研究成果が参考となると考えられる。とくに、「日常生活に制限のない期間の平均」の将来予測の結果では、10 年後の不健康割合を現状のその 95%に抑え、現状から 10 年後までの延伸が平均寿命の延伸と一致すること、すなわち、健康日本 21（第 2 次）の目標が達成されることを示した。また、喫煙と高血圧における対策シナリオの設定、および、健康寿命の延伸における対策シナリオ達成の効果評価は、過去の研究結果と一定の仮定に基づく試みであるが、健康日本 21（第 2 次）の生活習慣の目標値と健康寿命の延伸との関係の一部を提示したものである。さらに、健康寿命の目標達成による医療費・介護費の削減額の推定は、健康日本 21（第 2 次）の目標達成がわが国の社会保障体制のサステナビリティに及ぼす意義を示すものと考えられる。

健康寿命については、今後、指標の検討などの基礎的研究から、関連要因の探索検証や将来予測などまで、さらに研究を進展させることが重要である。

以上、2 年間の研究を通して、2 つの研究課題において、研究成果として、健康日本 21

（第 2 次）の健康寿命の現状およびその目標を想定した健康寿命の予測などを与え、研究目的をおおよそ達成したと考えられる。

E. 結論

研究課題の「健康日本 21（第 2 次）における健康寿命の算定に関する研究」は平成 23 年度末に開始した。平成 24 年度に「健康寿命の算定方法の指針」と「健康寿命の算定プログラム」を開発・公開するとともに、研究成果として 3 つの研究報告にまとめた。研究課題の「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究」は平成 23・24 年度の 2 年計画であり、研究成果として、4 つの分担研究報告とその他の研究報告にまとめた。分担研究報告は「健康寿命における将来予測」、「健康寿命における生活習慣病の対策シナリオの設定」、「健康寿命における生活習慣病対策効果の予測モデルの構築」と「健康寿命における生活習慣病対策の費用対効果の推定」であった。いずれも平成 23 年度には準備の結果が中心であり、平成 24 年度に最終的な研究成果を示した。以上の研究成果として、健康日本 21（第 2 次）の健康寿命の現状およびその目標を想定した健康寿命の予測などを与え、2 つの課題の研究目的をおおよそ達成したと考えられる。

F. 健康危機情報

なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Hashimoto S, Kawado M, Yamada H, Seko R, Murakami Y, Hayashi M, Kato M, Noda T, Ojima T, Nagai M, Tsuji I. Gains in disability-free life expectancy from elimination of diseases and injuries in Japan. *J Epidemiol* 2012;22:199-204.
- 2) Seko R, Hashimoto S, Kawado M, Murakami Y, Hayashi M, Kato M, Noda T, Ojima T, Nagai M, Tsuji I. Trends in life expectancy with care needs based on long-term care insurance data in Japan. *J Epidemiol* 2012;22:238-243.

2. 学会発表

- 1) 尾島俊之, 野田龍也, 橋本修二, 川戸美由紀, 世古留美, 加藤昌弘, 村田千代栄, 早坂信哉, 林 正幸, 村上義孝, 永井雅人, 辻 一郎. 健康寿命と要介護割合・平均寿命及び健康指標との関連. 日本疫学会, 2011;21 (Supple 1) :319.
 - 2) 野田龍也, 尾島俊之, 橋本修二, 川戸美由紀, 世古留美, 加藤昌弘, 村田千代栄, 早坂信哉, 林 正幸, 村上義孝, 永井雅人, 辻 一郎. 健康寿命の経年変化と社会経済・環境因子の相関. 日本疫学会, 2011;21 (Supple 1) :320.
 - 3) 世古留美, 川戸美由紀, 橋本修二, 加藤昌弘, 林 正幸, 村上義孝, 野田龍也, 尾島俊之, 永井雅人, 辻 一郎. 介護保険に基づく平均要介護期間の年次推移と地域分布. 日本公衆衛生雑誌, 2011;58 (特別付録) :153.
 - 4) 世古留美, 川戸美由紀, 橋本修二. 平均自立期間と平均要介護期間の年齢別推移. 第43回藤田学園医学会, 藤田学園医学会誌, 2011;35(suppl):40.
 - 5) 橋本修二. 健康寿命の概念と指標の算定. 日本公衆衛生雑誌, 2012;59 (特別付録) :65.
 - 6) 世古留美, 山田宏哉, 川戸美由紀, 橋本修二, 加藤昌弘, 林 正幸, 村上義孝, 早川岳人, 野田龍也, 尾島俊之, 辻 一郎. 介護保険に基づく要介護度別の平均要介護期間の比較. 日本公衆衛生雑誌, 2012;59 (特別付録) :218.
 - 7) 尾島俊之, 近藤克則, 鈴木佳代, 近藤尚己, 筒井秀代, 野田龍也, 村田千代栄, 中村美詠子, 橋本修二. 所得・学歴による平均寿命格差の推計. 第58回東海公衆衛生学会学術大会, 津市, 2012.
 - 8) Murakami Y, Hayakawa T, Miura K, Ohkubo T, Kita Y, Takashima N, Fujiyoshi A, Okamura T, Okayama A, Ueshima H for the NIPPON DATA80/90 Research Group. Hypertension and disability-free life expectancy from a cohort study in Japan: Results from a nationwide cohort study (NIPPON DATA80/90). ISPOR 15th Annual European Congress (3-7 November). 2012; ICC Berlin, Berlin, Germany.(Value in Health 2012; 15: A384.)
 - 9) 村上義孝, 早川岳人, 三浦克之, 大久保孝義, 喜多義邦, 高嶋直敬, 藤吉朗, 岡村智教, 岡山明, 上島弘嗣, NIPPON DATA80/90 研究グループ. NIPPON DATA を活用した健康寿命の算定 (第一報) : 算定方法について. 日本公衆衛生雑誌, 2012;59(特別付録):211.
 - 10) 早川岳人, 村上義孝, 三浦克之, 大久保孝義, 喜多義邦, 高嶋直敬, 藤吉朗, 岡山明, 岡村智教, 上島弘嗣, NIPPON DATA80/90 研究グループ. NIPPON DATA を活用した健康寿命の算定 (第二報) : 喫煙・高血圧の健康寿命. 日本公衆衛生雑誌, 2012;59(特別付録):212.
- ## 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. 研究課題と研究報告の一覧

<p>平成 23 年度の研究</p> <p>研究課題：「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究」</p> <p>研究報告：</p> <ul style="list-style-type: none"> 「健康寿命における将来予測 <ul style="list-style-type: none"> —平均自立期間への外挿法の適用— 「健康寿命における生活習慣病の対策シナリオの設定」 「健康寿命における生活習慣病対策効果の予測モデルの構築 <ul style="list-style-type: none"> —NIPPON DATA90 の日常生活動作(ADL)を活用した健康寿命の算定— 「健康寿命における生活習慣病対策の費用対効果の推定」 「愛知県 11 医療圏における健康寿命の推移とコホート分析」 「健康寿命の算定に関する基礎的検討 <ul style="list-style-type: none"> —日常生活に制限のない平均期間、健康と自覚している平均期間— 「健康寿命の算定に関する基礎的検討 <ul style="list-style-type: none"> —平均自立期間—
<p>平成 24 年度の研究</p> <p>研究課題：「健康日本 21（第 2 次）における健康寿命の算定に関する研究」</p> <p>研究報告：</p> <ul style="list-style-type: none"> 「健康寿命の算定方法と年次推移・都道府県分布」 「健康寿命の精度の試算」 「健康日本 21(第 2 次)における健康寿命の算定 <ul style="list-style-type: none"> —算定方法の指針と算定プログラム— <p>研究課題：「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究」</p> <p>研究報告：</p> <ul style="list-style-type: none"> 「健康寿命における将来予測 <ul style="list-style-type: none"> —不健康割合の 3 つのシナリオに基づく— 「健康寿命における生活習慣病の対策シナリオの設定 <ul style="list-style-type: none"> —生活習慣病対策による有所見者率・行動者率の変化— 「健康寿命における生活習慣病対策効果の予測モデルの構築 <ul style="list-style-type: none"> —NIPPON DATA を利用した検討— 「健康寿命における生活習慣病対策の費用対効果の推定」 「国際的な健康寿命の活用（JA EHLEIS への参画）」 「介護認定された前期高齢者の 5 年後における介護度推移について」 「市町版健康寿命に関する検討」

平成24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)

健康寿命における将来予測と 生活習慣病対策の費用対効果に関する研究

研究代表者	橋本 修二	藤田保健衛生大学医学部
研究分担者	辻 一郎	東北大学大学院医学系研究科
	尾島 俊之	浜松医科大学
	村上 義孝	滋賀医科大学
研究協力者	上島 弘嗣	滋賀医科大学
	早川 岳人	福島県立医科大学
	加藤 昌弘	愛知県健康福祉部
	林 正幸	福島県立医科大学
	野田 龍也	浜松医科大学
	世古 留美	藤田保健衛生大学医療科学部
	遠又 靖文	東北大学大学院医学系研究科
	川戸美由紀	藤田保健衛生大学医学部
	山田 宏哉	藤田保健衛生大学医学部

研究課題と研究計画

「健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究」

当初の課題で、昨年度と本年度の2年計画。

昨年度は、研究枠組みの確定、基礎資料の収集、
研究方法の検討、データの基礎的な解析により、
おおよそ基礎的な準備を完了した。

本年度は、本格的に検討し、研究目的を達成する。

「健康日本21(第2次)における健康寿命の算定に関する研究」
追加の課題で、昨年度末に開始し、本年度で完了する。

「健康日本21(第2次)における健康寿命の 算定に関する研究」

研究目的：

健康日本21(第2次)に
健康寿命の現状値を提供するとともに、
自治体などの健康寿命の算定を支援する。

検討課題：

- ①健康日本21(第2次)の健康寿命の算定方法
- ②健康日本21(第2次)の健康寿命の現状
- ③健康寿命の算定方法の指針
- ④健康寿命の算定プログラム
- ⑤健康寿命の算定方法Q & A

①健康日本21(第2次)の健康寿命の算定方法

検討の目的：

健康日本21(第2次)の健康寿命の算定方法を確定。

検討の方法：

健康寿命の3指標について、算定方法の詳細を検討。
「日常生活に制限のない期間の平均」
「自分が健康であると自覚している期間の平均」
「日常生活動作が自立している期間の平均」

検討の結果：

健康寿命の3指標について、
算定方法の概要の説明書を作成・公表。
(「健康日本21(第2次)の参考資料」に掲載)。

②健康日本21(第2次)の健康寿命の現状

検討の目的：健康日本21(第2次)に健康寿命の現状値を提供。

検討の方法：

国民生活基礎調査(厚生労働省から利用の許可)と
健康寿命の算定方法(別の検討課題)から、
全国と都道府県の2010年指標値を算定・公表。

検討の結果：

「日常生活に制限のない期間の平均」(2010年)は
全国の男で70.42年、女で73.62年
(「健康日本21(第2次)」に収載)。
都道府県の男で69.0~71.7年、女で72.4~75.3年
(「健康日本21(第2次)の参考資料」に収載)。

③健康寿命の算定方法の指針

検討の目的：

自治体などの
健康寿命の算定を支援。
標準的な算定方法の使用と
適切な算定結果の解釈の
普及を目指す。

検討の結果：

「健康寿命の算定方法の指針」
(A4版37頁)を作成、
本研究班ホームページに公開
・ダウンロード可能。

目次	
1. 健康日本21(第2次)の健康寿命の現状	1
2. 健康寿命の算定方法の指針	2
3. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	3
4. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	4
5. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	5
6. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	6
7. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	7
8. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	8
9. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	9
10. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	10
11. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	11
12. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	12
13. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	13
14. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	14
15. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	15
16. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	16
17. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	17
18. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	18
19. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	19
20. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	20
21. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	21
22. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	22
23. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	23
24. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	24
25. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	25
26. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	26
27. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	27
28. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	28
29. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	29
30. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	30
31. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	31
32. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	32
33. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	33
34. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	34
35. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	35
36. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	36
37. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	37
38. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	38
39. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	39
40. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	40
41. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	41
42. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	42
43. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	43
44. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	44
45. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	45
46. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	46
47. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	47
48. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	48
49. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	49
50. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	50
51. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	51
52. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	52
53. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	53
54. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	54
55. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	55
56. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	56
57. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	57
58. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	58
59. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	59
60. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	60
61. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	61
62. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	62
63. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	63
64. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	64
65. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	65
66. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	66
67. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	67
68. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	68
69. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	69
70. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	70
71. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	71
72. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	72
73. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	73
74. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	74
75. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	75
76. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	76
77. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	77
78. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	78
79. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	79
80. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	80
81. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	81
82. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	82
83. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	83
84. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	84
85. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	85
86. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	86
87. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	87
88. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	88
89. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	89
90. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	90
91. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	91
92. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	92
93. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	93
94. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	94
95. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	95
96. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	96
97. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	97
98. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	98
99. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	99
100. 健康寿命の算定方法の指針(別添)	100

都道府県等へ事務連絡)

消費税率	消費税率別世帯数			
	世帯数 (百万)	世帯数 (百万)	世帯数 (百万)	世帯数 (百万)
0	78.89	78.48	79.89	99.1
5	78.89	78.10	74.09	98.9
10	98.9	92.74	99.12	98.6
15	98.9	92.74	94.18	97.7
20	98.9	92.74	94.18	97.7
25	98.9	92.74	94.18	97.7
30	98.9	92.74	94.18	97.7
35	98.9	92.74	94.18	97.7
40	98.9	92.74	94.18	97.7
45	98.9	92.74	94.18	97.7
50	98.9	92.74	94.18	97.7

に公開。

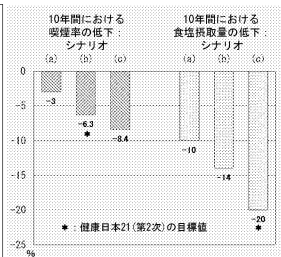
「夫父兄や貴族貴族と男とかの階級や民の貴賤や等であるべきは誤謬だわ、社会
主義、社会には、貧し富貴も苦しみ、民の貴賤や富貴も苦しむ、民の貴賤も苦しむ」

④生活習慣病対策の費用対効果の推定



②生活習慣病の対策シナリオの設定

喫煙の対策シナリオ：
禁煙への多面的な
取り組みを想定。
欧米の対策プログラムと
日本の動向を基礎。
高血圧の対策シナリオ：
減塩を想定。
欧米の対策評価研究と
日本の動向を基礎。
肥満の対策シナリオ：
資料が不十分で、未設定。

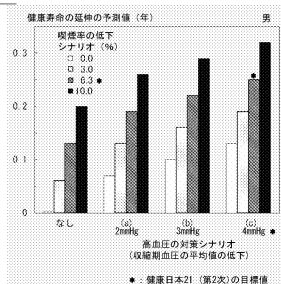


③生活習慣病対策効果の予測モデルの構築

目的：健康寿命と生活習慣の予測モデルを構築した。
生活習慣病の対策シナリオ（前述）を考慮し、
生活習慣の改善による
健康寿命の延伸を見積もった。
方法：検討対象としては、喫煙と高血圧とした。
予測モデルの基礎資料として
NIPPON DATA80/90の検討結果を利用。
健康な状態はADLの自立と規定した。

③生活習慣病対策効果の予測モデルの構築

健康寿命の予測モデル
(男・65歳)
(至適血圧・非喫煙との差)
至適血圧・現在喫煙：-1.8年
高血圧Ⅰ・非喫煙：-0.8年
対策シナリオ（10年間）
喫煙率の低下：3.0～10.0%
血圧値の低下：2～4mmHg
最良の対策シナリオによる
健康寿命の延伸の試算：
男 0.36年 女 0.13年

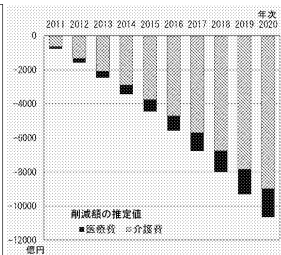


④生活習慣病対策の費用対効果の推定

目的：要介護度別の医療費・介護費を求めた。
要介護度による健康寿命の将来予測結果を利用し、
目標達成の効果による
介護・医療費の削減額を推定した。
方法：基礎資料として、大崎国保コホート研究結果から、
2007年の9,527人の介護・医療情報を利用。
推定の仮定として、要介護2～5の認定者割合が
一定率で低下し、10年後に現状の90%に抑制。
この仮定は、分担課題①の将来予測から得た、
「日常生活動作が自立していない期間の平均」の
延伸なしの条件。

④生活習慣病対策の費用対効果の推定

認定なし 要介護5
医療費：43 ～ 104
(万円/年、年齢調整)
介護費：0 ～ 334
(万円/年、80～84歳)
目標達成に伴う推定値
2020年の要介護2～5の
削減認定者数：35万人
2020年の介護費・医療費の
削減額：10,649億円



おわりに

「健康日本21(第2次)における
健康寿命の算定に関する研究」では、
健康日本21(第2次)において、
健康寿命の現状値を提供するとともに、
自治体などでの健康寿命の算定を支援した。
「健康寿命における将来予測と
生活習慣病対策の費用対効果に関する研究」では、
健康日本21(第2次)の目標を想定した上で、
健康寿命の将来予測を行うとともに、
生活習慣の改善による健康寿命の延伸、および、
その延伸による介護・医療費の削減額を見積もった。

研究成果（論文・学会発表）

論文発表：2編。

- 1) Hashimoto S, Kawado M, Yamada H, et al.
Gains in disability-free life expectancy from
elimination of diseases and injuries in Japan.
J Epidemiol 2012;22:199-204.
- 2) Seko R, Hashimoto S, Kawado M, et al.
Trends in life expectancy with care needs based
on long-term care insurance data in Japan.
J Epidemiol 2012;22:238-243.

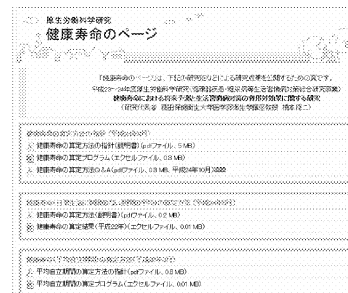
学会発表：10報。

研究成果（一般公開）

健康寿命の
ホームページで
研究成果を公開

・健康寿命の
算定方法の指針
算定プログラム
算定方法Q & A

[<http://toukei.umin.jp/kenkoujyumu/>]



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
Hashimoto S, Kawado M, Yamada H, Seko R, Murakami Y, Hayashi M, Kato M, Noda T, Ojima T, Nagai M, Tsuji I.	Gains in disability-free life expectancy from elimination of diseases and injuries in Japan.	J Epidemiol	22(3)	199-204	2012
Seko R, Hashimoto S, Kawado M, Murakami Y, Hayashi M, Kato M, Noda T, Ojima T, Nagai M, Tsuji I.	Trends in life expectancy with care needs based on long-term care insurance data in Japan.	J Epidemiol	22(3)	238-243	2012

研究成果の刊行物・別刷

- 1) Hashimoto S, Kawado M, Yamada H, Seko R, Murakami Y, Hayashi M, Kato M, Noda T, Ojima T, Nagai M, Tsuji I. Gains in disability-free life expectancy from elimination of diseases and injuries in Japan. J Epidemiol 2012;22:199-204.
- 2) Seko R, Hashimoto S, Kawado M, Murakami Y, Hayashi M, Kato M, Noda T, Ojima T, Nagai M, Tsuji I. Trends in life expectancy with care needs based on long-term care insurance data in Japan. J Epidemiol 2012;22:238-243.

Original Article

Gains in Disability-Free Life Expectancy From Elimination of Diseases and Injuries in Japan

Shuji Hashimoto¹, Miyuki Kawado¹, Hiroya Yamada¹, Rumi Seko², Yoshitaka Murakami³, Masayuki Hayashi⁴, Masahiro Kato⁵, Tatsuya Noda⁶, Toshiyuki Ojima⁶, Masato Nagai⁷, and Ichiro Tsuji⁷

¹Department of Hygiene, Fujita Health University School of Medicine, Toyoake, Japan

²Faculty of Nursing, Fujita Health University School of Health Sciences, Toyoake, Japan

³Department of Medical Statistics, Shiga University of Medical Science, Otsu, Japan

⁴Department of Information Science, Fukushima Medical University School of Nursing, Fukushima, Japan

⁵Tsushima Public Health Center, Aichi Prefecture, Tsushima, Japan

⁶Department of Community Health and Preventive Medicine, Hamamatsu University School of Medicine, Hamamatsu, Japan

⁷Division of Epidemiology, Department of Public Health and Forensic Medicine, Tohoku University Graduate School of Medicine, Sendai, Japan

Received September 26, 2011; accepted November 22, 2011; released online February 18, 2012

ABSTRACT

Background: Although disability-free life expectancy has been investigated in Japan, gains from elimination of diseases and injuries have not been examined.

Methods: We used data from the 2007 Japanese national health statistics to calculate the number of years with and without activity limitation that could be expected from eliminating 6 selected diseases and injuries.

Results: At birth, the number of expected years of life without and with activity limitation was 70.8 and 8.4, respectively, in males and 74.2 and 11.8 in females. More than 1.0 expected years without activity limitation were gained from eliminating malignant neoplasms and cerebrovascular diseases; smaller gains were observed after eliminating other diseases and injuries. Elimination of cerebrovascular diseases, dementia, and fracture decreased expected years with activities of daily living (ADL) limitation, and elimination of shoulder lesions/low back pain decreased expected years with non-ADL limitation.

Conclusions: Elimination of diseases and injuries increased expected years with and without activity limitation among Japanese, which suggests that improved prevention of those diseases and injuries—including cerebrovascular diseases and dementia—would result in longer disability-free life expectancy and fewer years of severe disability.

Key words: disability-free life expectancy; healthy life expectancy; life expectancy; activities of daily living; health statistics

INTRODUCTION

Improvement of disability-free life expectancy requires evaluation of the impact of diseases and injuries.¹ Disability-free life expectancy gained from elimination of diseases and injuries was proposed as an indicator of disease burden and has been investigated in several countries.¹⁻⁶

In Japan, life expectancy at birth is now the longest in the world, and gains in years of life due to elimination of causes of death are reported annually in official statistics.^{7,8} Recently, expected years of life with and without activity limitation have been studied, but gains from elimination of diseases and injuries have not yet been examined.⁹

In the present study, we used 2007 Japanese national health statistics data to calculate gains in years of life, with and

without activity limitation, that would be expected if selected diseases and injuries were eliminated.

METHODS

Data

We used data from life tables, the population, and number of deaths in Japan in 2007.^{8,10,11} Data on activity status and disease status for persons living at home were obtained from the 2007 Comprehensive Survey of Living Conditions of the People on Health and Welfare, which was a self-administered questionnaire survey distributed to about 760 000 persons in households randomly selected nationwide.¹² Data for patients admitted to hospitals and clinics were from the Patient Surveys of 2005 and 2008, which included information on

Address for correspondence: Shuji Hashimoto, PhD, Department of Hygiene, Fujita Health University School of Medicine, 1-98 Kutsukake-cho, Toyoake, Aichi 470-1192, Japan (e-mail: hashimoto@fujita-hu.ac.jp).

Copyright © 2012 by the Japan Epidemiological Association

more than 3 000 000 patients who visited hospitals and clinics randomly selected throughout Japan.¹³ Data for Japanese who were admitted to healthcare and welfare facilities for elderly requiring long-term care (hereafter, “residents of long-term elder care facilities”) were from the 2007 Survey of Institutions and Establishments for Long-term Care.¹⁴ Data from the 3 surveys were used with permission from the Ministry of Internal Affairs and Communications and the Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan.

Activity limitation

The activity status of persons living at home was evaluated using responses to the questions: “Is your daily life now affected by health problems?” and “How is it affected?”.¹² The second question was for persons replying “Yes” to the first question. The responses to the second question were “activities of daily living (ADL) (rising, dressing/undressing, eating, bathing, etc),” “going out,” “work, housework, or schoolwork,” “physical exercise (including sports),” and “other.” We accordingly classified the responses into 3 levels of activity. A person replying “Yes” to the first question and “ADL” to the second was classified as having an ADL limitation. A person replying “Yes” to the first question but not “ADL” to the second was classified as having a non-ADL limitation. Respondents with other replies were classified as having no activity limitation. Inpatients in hospitals and clinics and residents of long-term elder care facilities were considered to have an ADL limitation.

Disease status

We selected 6 diseases and injuries: malignant neoplasms (International Classification of Diseases, 10th Revision [ICD-10] code: C00–C97), ischemic heart disease (I20–I25), cerebrovascular diseases (I60–I69), dementia (F00–F03; G30), shoulder lesions/low back pain (M54.3–M54.5; M75), and fracture (S02, S12, S22, S32, S42, S52, S62, S72, S82, S92, T02, T08, T10, T12, T14.2).^{11,13}

Disease status for persons living at home was evaluated using responses to the questions: “Do you now go to a hospital, clinic, or facility of Japanese traditional massage, acupuncture, moxibustion, or judo-orthopedics for diseases or injuries?” and “What are your diseases or injuries?”.¹² The second question was for persons replying “Yes” to the first question. The responses to the second question were 39 diseases and injuries that were encompassed by the abovementioned 6 diseases and injuries, “other disease or injury”, and “unknown.” A person who indicated in the second question that they had any of the 6 diseases and injuries was classified as an outpatient with that disease or injury. For inpatients in hospitals and clinics and residents of long-term elder care facilities, the primary disease or injury was used to determine the presence or absence of the 6 diseases and injuries.^{13,14} Underlying cause of death was used in the analysis.¹¹

Calculation of gains in years with and without activity limitation expected from elimination of diseases and injuries

We calculated expected years of life with and without activity limitation that would be gained from eliminating each of the above 6 diseases and injuries in Japan in 2007. Gains were defined as years after elimination minus those years without disease elimination. The method used to calculate years with no disease elimination was equivalent to one used in a previous Japanese report analyzing the period 1995–2004.⁹ The previously used method for calculating years from elimination of a specific disease or injury is described below.²

A life table that eliminated deaths caused by disease was constructed using data on number of deaths and life tables without disease elimination.^{8,11,15} The probability of survival in age group x with the disease eliminated (p_x^e) was expressed using the probability without disease elimination (p_x), the number of deaths (D_x) from all diseases and injuries, and the number of deaths from the disease (D_x^e), as follows:

$$\ln(p_x^e) = (1 - D_x^e/D_x) \ln(p_x)$$

where \ln is a natural logarithm function and the age groups are 0 to 4, 5 to 9, ..., 80 to 84, and 85 years or older. Using Chiang’s life table method,¹⁶ the number of survivors (l_x^e) and the stationary population (L_x^e), the effect of eliminating a disease was calculated from the values of p_x^e .

We calculated 2007 sex- and age-specific prevalences of ADL limitation and non-ADL limitation after disease elimination. The prevalence of ADL limitation after eliminating a disease was based on the population after excluding outpatients with the disease and ADL limitations, inpatients with the disease in hospitals and clinics, and people with the disease who resided in long-term elder care facilities. The prevalence of non-ADL limitation after eliminating a disease was calculated from the population excluding outpatients with the disease and non-ADL limitation. The prevalence of inpatients in 2007 was estimated from those in 2005 and 2008 using linear interpolation, and other 2007 prevalences were derived from the abovementioned data.

Using the Sullivan method,¹⁷ we divided years of life in age group x (e_x^e) expected after eliminating a disease into those with and without activity limitation, as follows:

$$e_x^e = \sum \pi_y^e L_y^e / l_x^e + \sum (1 - \pi_y^e) L_y^e / l_x^e$$

where \sum represents the sum from age group x to the oldest age group in the age group of y and π_y^e is the age-specific prevalence of activity limitation after eliminating the disease. In addition, we divided the years with activity limitation expected after eliminating a disease into those due to ADL limitation and those due to non-ADL limitation.

RESULTS

Tables 1 and 2 show death rates, prevalences, and proportions

Table 1. Death rate, prevalence, and proportion of selected diseases and injuries by age group in males

	Death rate (per 100 000 population)	Prevalence (per 1000 population)			Proportion of outpatients (%) ^c		
		Residents admitted to facilities ^a	Inpatients ^b	Outpatients ^c	No limitation of activities	Non-ADL limitation	ADL limitation
Age 0–64 years							
All diseases and injuries	251.1	0.1	5.3	227.5	74.1	19.0	6.9
Malignant neoplasms	88.4	0.0	0.5	1.8	55.0	36.1	8.9
Ischemic heart disease	18.0	0.0	0.1	5.8	64.9	26.4	8.7
Cerebrovascular diseases	20.3	0.1	0.4	4.3	50.6	23.2	26.1
Dementia	0.1	0.0	0.0	0.2	32.6	38.6	28.8
Shoulder lesions/low back pain	0.0	0.0	0.0	26.7	69.9	22.8	7.3
Fracture	3.1	0.0	0.2	3.2	41.3	34.5	24.2
Age 65 years or older							
All diseases and injuries	4010.6	12.6	33.0	654.8	67.0	19.1	13.8
Malignant neoplasms	1361.9	0.3	4.9	12.6	45.6	31.2	23.1
Ischemic heart disease	274.8	0.2	0.7	58.7	53.0	29.3	17.7
Cerebrovascular diseases	436.7	5.0	6.1	44.9	41.8	20.9	37.3
Dementia	18.7	2.8	2.0	10.5	18.2	17.4	64.5
Shoulder lesions/low back pain	0.1	0.0	0.0	96.4	52.3	29.5	18.1
Fracture	12.8	0.2	1.1	6.4	23.8	35.2	41.0

ADL, activities of daily living.

^aHealthcare and welfare facilities for elderly requiring long-term care.^bInpatients in hospitals and clinics.^cOutpatients in hospitals, clinics, and facilities of Japanese traditional massage, acupuncture, moxibustion, and judo-orthopedics.**Table 2. Death rate, prevalence, and proportion of selected diseases and injuries by age group in females**

	Death rate (per 100 000 population)	Prevalence (per 1000 population)			Proportion of outpatients (%) ^c		
		Residents admitted to facilities ^a	Inpatients ^b	Outpatients ^c	No limitation of activities	Non-ADL limitation	ADL limitation
Age 0–64 years							
All diseases and injuries	120.6	0.1	4.3	266.9	73.4	19.6	6.9
Malignant neoplasms	58.7	0.0	0.4	4.2	61.0	29.6	9.3
Ischemic heart disease	4.4	0.0	0.0	2.7	64.8	24.2	11.0
Cerebrovascular diseases	9.2	0.1	0.2	2.1	47.7	27.1	25.2
Dementia	0.1	0.0	0.0	0.2	36.0	25.2	38.8
Shoulder lesions/low back pain	0.0	0.0	0.0	44.9	72.0	21.0	7.0
Fracture	1.3	0.0	0.1	2.4	37.8	34.3	27.9
Age 65 years or older							
All diseases and injuries	2907.9	33.8	35.3	635.0	63.2	20.1	16.7
Malignant neoplasms	669.0	0.3	2.4	7.7	41.7	34.1	24.2
Ischemic heart disease	203.6	0.6	0.5	35.7	46.8	27.7	25.5
Cerebrovascular diseases	392.1	8.6	7.2	21.7	34.2	22.3	43.5
Dementia	30.7	10.5	3.4	14.7	18.7	17.4	63.9
Shoulder lesions/low back pain	0.0	0.1	0.1	137.9	50.8	28.3	20.9
Fracture	13.4	1.5	3.4	13.0	25.0	24.9	50.0

ADL, activities of daily living.

^aHealthcare and welfare facilities for elderly requiring long-term care.^bInpatients in hospitals and clinics.^cOutpatients in hospitals, clinics, and facilities of Japanese traditional massage, acupuncture, moxibustion, and judo-orthopedics.

of selected diseases and injuries by age group in males and females, respectively. Malignant neoplasms, ischemic heart disease, and cerebrovascular diseases were associated with high death rates, whereas dementia, shoulder lesions/low back pain, and fracture were associated with low death rates. Among those aged 65 years or older, a large proportion of residents of long-term elder care facilities had cerebrovascular diseases and dementia and a large proportion of inpatients had cerebrovascular diseases. Among those aged 0 to 64 years and those aged 65 years or older, large proportions of outpatients

had shoulder lesions/low back pain. Among outpatients with either dementia or fracture, the proportion of those with no limitation of activities was low; a high proportion of outpatients with dementia had an ADL limitation.

Table 3 shows baseline years and gains in years, at birth, with and without activity limitation expected after eliminating the selected diseases and injuries. Life expectancy at birth was 79.2 years in males and 86.0 years in females. There were large gains in life expectancy from eliminating malignant neoplasms, ischemic heart disease, and cerebrovascular

Table 3. Baseline and gains in years with and without activity limitation, at birth, expected from elimination of selected diseases and injuries

		Life expectancy at birth	Expected years at birth			
			Without activity limitation	With activity limitation	With non-ADL limitation	With ADL limitation
Males	At baseline	79.19	70.80	8.39	4.60	3.79
	Gains from elimination of					
	malignant neoplasms	4.00	2.78	1.22	0.48	0.75
	ischemic heart disease	0.72	0.70	0.02	-0.11	0.13
	cerebrovascular diseases	1.04	1.13	-0.09	0.10	-0.19
	dementia	0.03	0.17	-0.14	0.02	-0.16
	shoulder lesions/low back pain	0.00	0.59	-0.59	-0.51	-0.07
fracture	0.10	0.26	-0.16	-0.07	-0.09	
Females	At baseline	85.99	74.20	11.79	5.86	5.93
	Gains from elimination of					
	malignant neoplasms	2.98	1.96	1.02	0.28	0.74
	ischemic heart disease	0.56	0.42	0.14	-0.05	0.19
	cerebrovascular diseases	1.13	1.04	0.09	0.15	-0.06
	dementia	0.07	0.37	-0.30	0.06	-0.37
	shoulder lesions/low back pain	0.00	0.82	-0.82	-0.79	-0.04
fracture	0.07	0.30	-0.23	-0.04	-0.19	

ADL, activities of daily living.

diseases (0.6–4.0 years) and very small gains from eliminating the other 3 diseases and injuries (0.0–0.1 years).

The number of expected years without and with activity limitation was 70.8 and 8.4 years in males, respectively, and 74.2 and 11.8 years in females. Elimination of malignant neoplasms greatly increased expected years without and with activity limitation (2.0–2.8 and 1.0–1.2 years, respectively). Elimination of ischemic heart disease increased expected years without activity limitation (0.4–0.7 years), as did elimination of cerebrovascular diseases (1.0–1.1 years); however, there were only very small changes in years with activity limitation after eliminating these diseases (≤ 0.1 years). Elimination of the other 3 diseases and injuries slightly increased expected years without activity limitation (0.2–0.8 years) and slightly decreased years with activity limitation (0.1–0.8 years).

At birth, the expected years with non-ADL limitation and with ADL limitation were 4.6 and 3.8 years in males, respectively, and 5.9 and 5.9 years in females. Elimination of malignant neoplasms and ischemic heart disease increased expected years with ADL limitation (0.1–0.8 years). In contrast, elimination of cerebrovascular diseases, dementia, and fracture led to modest decreases (0.1–0.4 years). Elimination of shoulder lesions/low back pain very slightly decreased expected years with ADL limitation (0.0–0.1 years) and decreased years with non-ADL limitations (0.5–0.8 years).

DISCUSSION

Elimination of malignant neoplasms, ischemic heart disease, and cerebrovascular diseases greatly increased life expectancy

at birth, whereas elimination of dementia, shoulder lesions/low back pain, and fracture resulted in very small gains. These differences correspond to known disparities between fatal and nonfatal diseases and injuries.^{1,8,15} Elimination of nonfatal diseases and injuries, as well as elimination of fatal diseases, increased expected years of life without activity limitation. These findings were consistent with those of previous studies in several countries and confirmed that, in Japan, the effects of diseases and injuries on disability-free life expectancy differ considerably from those on total life expectancy.^{1–4,18}

The results observed in the present study were due to the prevalence of activity limitation from diseases and injuries as well as death rates.^{1,2} As shown in Tables 1 and 2, individuals with cerebrovascular diseases or dementia had a high prevalence of low ADL.^{3,4,19} Therefore, elimination of these diseases decreased expected years with ADL limitation and increased years without activity limitation. Thus, improving prevention of these diseases would be likely to increase disability-free life expectancy and decrease expected years with severe disability. Although elimination of these diseases is unrealistic, these findings illustrate the current burden of selected diseases/injuries on disability-free life expectancy in Japan and provide considerable information for health planning against diseases and injuries.^{1,4,6,20}

There were some limitations in the present study. We selected the abovementioned 6 diseases and injuries because malignant neoplasms, ischemic heart disease, and cerebrovascular diseases are the leading causes of death in Japan,¹¹ because dementia, fracture, and cerebrovascular diseases are the primary reasons for residence in long-term elder care facilities,¹⁴ and because shoulder lesions/low back pain are the most frequently encountered medical conditions

among outpatients in hospitals, clinics, and facilities of Japanese traditional massage, acupuncture, moxibustion, and judo-orthopedics.¹² Treatment in acupuncture and moxibustion facilities, as well as in hospitals and clinics, is covered by the Japanese national health insurance system.²¹ Studies focusing on gains in disability-free life expectancy from eliminating other diseases and injuries would provide very useful additional information.

Underlying cause of death was used in the present analysis. If deaths indirectly caused by a disease were not considered, the overall effect of the disease on life expectancy would be underestimated.^{15,22} Underestimation of some diseases, including hypertension and diabetes mellitus, would be large, while underestimation of malignant neoplasms, ischemic heart disease, and cerebrovascular diseases (which were selected in the present study) would be relatively small.²³ The problem of using underlying cause of death is a common one—even in official statistics—in studies of life expectancy after eliminating causes of deaths.^{1,2,4,6,8,15}

In the present study, we analyzed the primary disease or injury of inpatients in hospitals and clinics and residents of long-term elder care facilities. This, too, might result in an underestimation of the overall effect of diseases and injuries on expected years with and without activity limitation. Inpatient data were obtained from the Patient Survey, and data on residents of long-term elder care facilities were obtained from the Survey of Institutions and Establishments for Long-term Care. These surveys include only the primary disease or injury of the inpatient/resident.^{13,14} However, underestimation is unlikely for outpatients because data on the presence or absence of all diseases and injuries were analyzed.¹²

In many persons, activity limitations are associated with 2 or more diseases or injuries. For example, if a patient with cerebrovascular disease sustains a fracture and subsequent ADL limitation, cerebrovascular disease might be selected as the primary reason for the ADL limitation. If such a selection occurred relatively frequently and only data on primary disease or injury were used, the effect of fracture on expected years with ADL limitation would be underestimated. Another possibility is that shoulder lesions/low back pain are more frequent in patients whose activity had been limited by other diseases or injuries. By not excluding the effect of such diseases or injuries, gains in years without activity limitation expected from eliminating shoulder lesions/low back pain would be overestimated.

Data on the disease status of outpatients were obtained from national health statistics, on the basis of responses from patients or their family members, and were not classified by ICD-10 code.¹² The codes used for the response “shoulder lesions/low back pain” were M54.3–M54.5 and M75 in the present study, after referring to the classification of the Patient Survey. The responses to the survey and the codes we used might have been inaccurate. The effect of such errors on our

results is unknown. Data for inpatients in hospitals and clinics and residents in long-term elder care facilities were based on the diagnoses of health care professionals, were classified by ICD-10 code, and are assumed to be highly accurate.^{13,14}

The prevalence of activity limitation after eliminating a disease was calculated from the population excluding outpatients with the disease and activity limitation, inpatients with the disease in hospitals and clinics, and residents of long-term elder care facilities who had the disease. Persons with a condition of interest who were not receiving medical care were not considered in our study because most would not have been substantially affected by the condition. By not considering those persons, the effect of medical conditions of interest on expected years with activity limitation in the whole population would be slightly underestimated.

Gains in life expectancy at birth in Japan in 2007 after elimination of some diseases and injuries were reported in national official statistics.⁸ Those values, which were estimated using complicated approaches, were very similar to our estimates: 4.04 years for males and 3.01 years for females from elimination of malignant neoplasms, and 1.06 years for males and 1.15 years for females from elimination of cerebrovascular diseases (the values in Table 3 were 4.00, 2.98, 1.04, and 1.13 years, respectively).

The method we used to calculate years of life with and without activity limitation expected from elimination of diseases and injuries was proposed in 1983 and applied in several studies.^{1,2,4,6} As mentioned above, in this method, the use of life tables and prevalences of disability after eliminating diseases and injuries requires application of the Sullivan method. Although it is assumed that the age-specific prevalence of disability in a stationary population is equivalent to that observed in the real population, the Sullivan method is a common tool for estimating disability-free life expectancy based on cross-sectional data on disability.¹⁷ It would be helpful to use longitudinal data to estimate years gained from eliminating diseases and injuries.^{1,3,5}

In conclusion, we estimated gains in years with and without activity limitation expected from elimination of selected diseases and injuries in Japan. Our results indicate that improving prevention of some of these diseases and injuries, including cerebrovascular diseases and dementia, might increase disability-free life expectancy and decrease expected years with severe disability.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by a Grant-in-Aid for Comprehensive Research on Cardiovascular and Lifestyle-Related Diseases from the Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan. M.N. is a recipient of a Research Fellowship from the Japan Society for the Promotion of Science for Young Scientists.

Conflicts of interest: None declared.

REFERENCES

- Robine JM, Jagger C, Mathers CD, Crimmins EM, Suzman RM, editors. *Determining Health Expectancies*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.; 2003.
- Colvez A, Blanchet M. Potential gains in life expectancy free of disability: a tool for health planning. *Int J Epidemiol*. 1983;12:224–9.
- Nusselder WJ, van der Velden K, van Sonsbeek JL, Lenior ME, van den Bos GA. The elimination of selected chronic diseases in a population: the compression and expansion of morbidity. *Am J Public Health*. 1996;86:187–94.
- Mathers CD. Gains in health expectancy from the elimination of diseases among older people. *Disabil Rehabil*. 1999;21:211–21.
- Jagger C, Matthews R, Matthews F, Robinson T, Robine JM, Brayne C; Medical Research Council Cognitive Function and Ageing Study Investigators. The burden of diseases on disability-free life expectancy in later life. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007;62:408–14.
- Banham D, Woollacott T, Lynch J. Healthy life gains in South Australia 1999–2008: analysis of a local burden of disease series. *Popul Health Metr*. 2011;9:13.
- World Health Organization. *World Health Statistics 2009*. Geneva: World Health Organization; 2009.
- Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan. *Abridged Life Tables For Japan 2007*. Tokyo: Health and Welfare Statistics Association; 2008 (in Japanese).
- Hashimoto S, Kawado M, Seko R, Murakami Y, Hayashi M, Kato M, et al. Trends in disability-free life expectancy in Japan, 1995–2004. *J Epidemiol*. 2010;20:308–12.
- Portal Site of Official Statistics of Japan [homepage on the Internet]. Tokyo: Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications of Japan; c2008 [update 2011 September 22; cited 2011 September 22]. Available from: <http://www.e-stat.go.jp/>.
- Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan. *Vital Statistics 2007*. Tokyo: Health and Welfare Statistics Association; 2009 (in Japanese).
- Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan. *Comprehensive Survey of Living Conditions of the People on Health and Welfare 2007*. Tokyo: Health and Welfare Statistics Association; 2009 (in Japanese).
- Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan. *Patient Survey 2008*. Tokyo: Health and Welfare Statistics Association; 2010 (in Japanese).
- Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan. *Survey of Institutions and Establishments for Long-term Care 2007*. Tokyo: Health and Welfare Statistics Association; 2009 (in Japanese).
- Siegel JB, Swanson DA, editors. *The Methods and Materials of Demography*. San Diego: Elsevier Academic Press; 2004.
- Chiang CL. *The Life Table and Its Applications*. Malabar: Robert E. Krieger Publishing Company, Inc.; 1984.
- Sullivan DF. A single index of mortality and morbidity. *HSMHA Health Rep*. 1971;86:347–54.
- Pham TM, Kubo T, Fujino Y, Ozasa K, Matsuda S, Yoshimura T. Disability-Adjusted Life Years (DALY) for Cancer in Japan in 2000. *J Epidemiol*. 2011;21:309–12.
- Sauvaet C, Tsuji I, Haan MN, Hisamichi S. Trends in dementia-free life expectancy among elderly members of a large health maintenance organization. *Int J Epidemiol*. 1999;28:1110–8.
- Murray CJ, Lopez AD. *The Global Burden of Disease: A comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020*. Boston: Harvard University Press. World Health Organization, Harvard School of Public Health, World Bank; 1996.
- Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan [homepage on the Internet]. Tokyo: Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan; [update 2011 September 22; cited 2011 September 22]. Available from: <http://www.mhlw.go.jp/bunya/iryohoken/jyuudou/> (in Japanese).
- Tsai SP, Lee ES, Hardy RJ. The effect of a reduction in leading causes of death: potential gains in life expectancy. *Am J Public Health*. 1978;68:966–71.
- Redelings MD, Sorvillo F, Simon P. A comparison of underlying cause and multiple causes of death: US vital statistics, 2000–2001. *Epidemiology*. 2006;17:100–3.

Original Article

Trends in Life Expectancy With Care Needs Based on Long-term Care Insurance Data in Japan

Rumi Seko¹, Shuji Hashimoto², Miyuki Kawado², Yoshitaka Murakami³, Masayuki Hayashi⁴, Masahiro Kato⁵, Tatsuya Noda⁶, Toshiyuki Ojima⁶, Masato Nagai⁷, and Ichiro Tsuji⁷

¹Faculty of Nursing, Fujita Health University School of Health Sciences, Toyoake, Japan

²Department of Hygiene, Fujita Health University School of Medicine, Toyoake, Japan

³Department of Medical Statistics, Shiga University of Medical Science, Otsu, Japan

⁴Department of Information Science, Fukushima Medical University School of Nursing, Fukushima, Japan

⁵Tsushima Public Health Center, Aichi Prefecture, Tsushima, Japan

⁶Department of Community Health and Preventive Medicine, Hamamatsu University School of Medicine, Hamamatsu, Japan

⁷Division of Epidemiology, Department of Public Health and Forensic Medicine, Tohoku University Graduate School of Medicine, Sendai, Japan

Received July 1, 2011; accepted December 2, 2011; released online February 25, 2012

ABSTRACT

Background: Using a previously developed method for calculating expected years of life with care needs based on data from the Japanese long-term care insurance system, we examined recent trends in expected years of life with care needs by age group and prefecture.

Methods: Information on care needs was available from the long-term care insurance system of Japan. Expected years of life with care needs by age group and prefecture in 2005–2009 were calculated.

Results: Expected years of life with care needs at age 65 increased from 1.43 years in 2005 to 1.62 years in 2009 for men, and from 2.99 to 3.44 years for women. As a proportion of total life expectancy, these values show an increase from 7.9% to 8.6% in men and from 12.9% to 14.4% in women. Expected years with care needs did not increase in the age groups of 65 to 69 and 70 to 74 years but markedly increased in the age group of 85 years or older. Expected years with care needs increased in every prefecture during the period studied. The difference in 2005 between the 25th and 75th percentiles in prefectural distributions was 0.16 years for men and 0.35 years for women. The difference remained nearly constant between 2005 and 2009.

Conclusions: Expected number of years of life with care needs increased among Japanese from 2005 to 2009, and there was a wide range in distribution among prefectures. Further studies on coverage of care needs under the long-term insurance program are necessary.

Key words: disability-free life expectancy; life expectancy; care needs; health statistics

INTRODUCTION

Life expectancy is a major indicator of population health.¹ Among the aged population, life expectancy with disability or care needs is important,^{2,3} as it provides information that is valuable in formulating health policies for elderly adults. Expected years with disability has been evaluated in several countries.^{3–8}

A system of long-term care insurance was recently implemented in Japan,⁹ and a method for calculating expected years of life with and without care needs was developed based on data from this system.^{10,11} Expected years of life without care needs was calculated and prefectural distributions were reported in previous studies.^{11,12} However,

individuals with care needs were not sufficiently analyzed and recent trends in this population have not been examined.¹¹ The recent gain in expected years of total life among adults aged 75 years or older in Japan was greater than that among those aged 65 to 74 years.¹³ The proportion of elderly persons with care needs increases with age.¹⁴ Thus, it is necessary to analyze recent trends in expected years with care needs by age group.

In the present study, we calculated expected number of years of life with care needs among elderly adults in Japan using a previously developed method based on data from the long-term care insurance system. In addition, we examined trends by age group and prefecture in 2005–2009.

Address for correspondence. Rumi Seko, Faculty of Nursing, Fujita Health University School of Health Sciences, 1-98 Kutsukake-cho, Toyoake, Aichi 470-1192, Japan (e-mail: rohashi@fujita-hu.ac.jp).

Copyright © 2012 by the Japan Epidemiological Association

METHODS

Long-term care insurance in Japan

The Japanese government implemented mandatory social long-term care insurance on 1 April 2000.^{9,15} Every adult aged 65 years or older in Japan is eligible. Level of care need is based on the individual's physical and mental status, as evaluated by the insurance system. The level determines the extent of service coverage.

Data

We used Japanese population, mortality, and life table data from 2005–2009.^{13,16,17} Excepting life tables, data were available from all 47 prefectures. Data on care needs were obtained from the *Report on Long-Term Care Insurance Services* and the *Survey of Long-Term Care Benefit Expenditures* at the end of each September from 2005 to 2009.^{14,17,18} The former report is based on administrative records of the long-term care insurance system and includes the actual number of persons for each care need level, as certified by the insurance system, in the age groups of 65 to 74 and 75 years or older in all prefectures. However, it does not include separate values for men and women. The latter survey is based on long-term care benefit statements and includes the approximate number of persons for care need level in 5-year age bands among men and women of all prefectures. Values were estimated using the totals of the actual numbers multiplied by the proportions of the approximate numbers.

Calculation of expected years with care needs

We calculated expected number of years with care needs by using the previously developed method, based on the abovementioned data, as follows.^{3,11} Care needs for persons aged 65 or older were evaluated using the care need levels certified by the long-term care insurance system of Japan.¹⁵ A level 2 or greater care need was classified in the present study as “having care needs”; all other care-need levels were classified as “no care needs” in our analysis. Sex- and age-specific prevalences of persons with care needs were then calculated for each prefecture in 2005–2009. The age groups were 65 to 69, 70 to 74, 75 to 79, 80 to 84, and 85 years or older.

Using the Sullivan method,¹⁹ we calculated expected number of years with care needs at age x years during the interval between age y and age z as follows:

$$\sum \pi_i L_i / l_x$$

where Σ represents the sum between y and z years in age group i , π_i is the age-specific prevalence of care needs, L_i is the stationary population, and l_x is the number of survivors in the life table. The underlying assumption in this calculation is that age-specific prevalence of care needs in the stationary population is equivalent to that observed

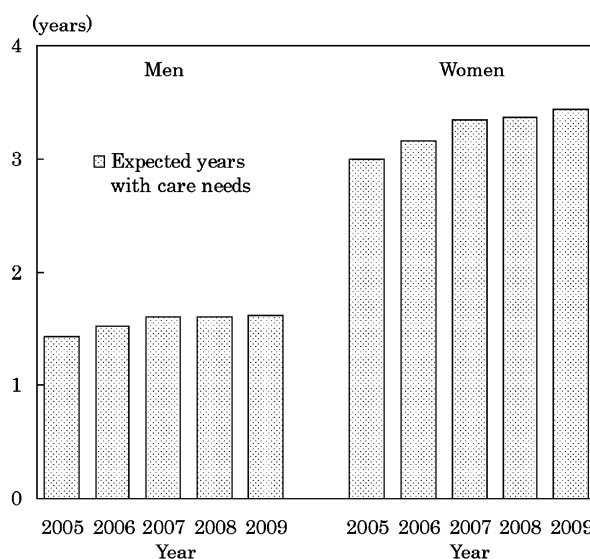


Figure 1. Expected number of years with care needs at age 65 among Japanese men and women in 2005–2009

in the real population.³ Data from Japanese nationwide life tables were available. Life tables for prefectures were constructed using Chiang's method, based on prefectural death rates.²⁰

RESULTS

Figure 1 shows expected years of life with care needs at age 65 years for men and women in 2005–2009. Expected years of life with care needs at age 65 for men was 1.43 in 2005, and monotonically increased to 1.63 in 2009. The values for women monotonically increased from 2.99 to 3.44 during the same period.

Table 1 shows total life expectancy and expected years of life with care needs at age 65 in men and women in 2005 and 2009, by age group. The proportion of expected years with care needs to total life expectancy at age 65 for men was 7.9% in 2005 and 8.6% in 2009. The corresponding proportions for women were 12.9% and 14.4%.

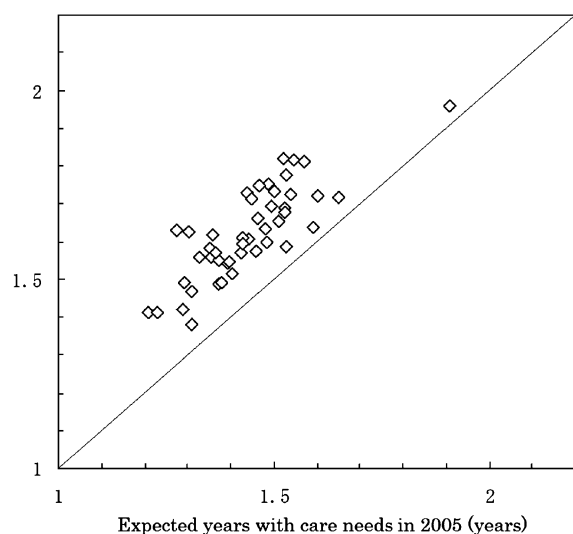
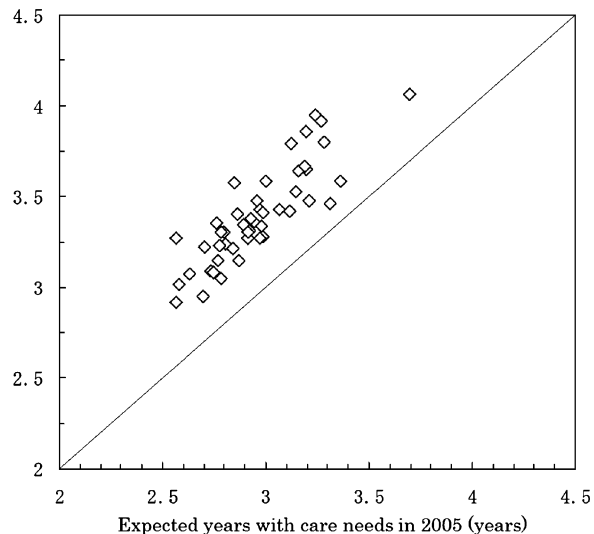
Among men, expected number of years with care needs in 2005 increased from 0.09 years for the age group of 65 to 69 years to 0.64 years for the age group of 85 years or older. The numbers for women in 2005 and for men and women in 2009 also increased with advancing age. The difference between 2005 and 2009 was less than 0.01 years for the age groups of 65 to 69 and 70 to 74 years, less than 0.05 years for the age groups of 75 to 79 and 80 to 84 years, and 0.13 years for men and 0.38 years for women for the age group of 85 years or older.

Expected years with care needs at age 65 years in 2005 and 2009, by prefecture, are shown in Figures 2 and 3 for men and women, respectively. The expected years with care needs for

Table 1. Total life expectancy and expected years of life with care needs at age 65 by age group among Japanese men and women in 2005 and 2009

Sex	Age group (years)	2005		2009	
		Life expectancy (years)	Expected years with care needs (years)	Life expectancy (years)	Expected years with care needs (years)
Men	65–69	4.82	0.09 (1.8)	4.83	0.09 (1.8)
	70–74	4.35	0.16 (3.7)	4.41	0.16 (3.7)
	75–79	3.65	0.24 (6.5)	3.78	0.26 (6.8)
	80–84	2.71	0.30 (11.3)	2.89	0.35 (12.1)
	85+	2.58	0.64 (24.8)	2.96	0.77 (25.9)
	Total	18.11	1.43 (7.9)	18.88	1.62 (8.6)
Women	65–69	4.92	0.07 (1.3)	4.93	0.07 (1.3)
	70–74	4.71	0.14 (3.0)	4.75	0.14 (3.0)
	75–79	4.36	0.28 (6.5)	4.44	0.31 (6.9)
	80–84	3.78	0.54 (14.4)	3.91	0.59 (15.0)
	85+	5.38	1.96 (36.4)	5.95	2.34 (39.4)
	Total	23.16	2.99 (12.9)	23.97	3.44 (14.4)

Number of expected years with care needs as a proportion of life expectancy is shown as a percentage in parentheses.

Expected years with care needs in 2009 (years)**Figure 2.** Expected number of years with care needs at age 65 among men for all Japanese prefectures in 2005 and 2009**Expected years with care needs in 2009 (years)****Figure 3.** Expected number of years with care needs at age 65 among women for all Japanese prefectures in 2005 and 2009

men and women increased in every prefecture from 2005 to 2009. Number of expected years with care needs in 2009 between 47 prefectures ranged from 1.38 to 1.96 among men and from 2.92 to 4.06 among women.

Table 2 shows prefectural distributions of total life expectancy and expected years with care needs at age 65 years among men and women in 2005 and 2009. The 25th and 75th percentiles of expected years with care needs at age 65 years were 1.36 and 1.52 years, respectively, for men in 2005. The difference between these percentiles was 0.16 years for men and 0.35 years for women in 2005, and 0.16 years for men and 0.32 years for women in 2009.

DISCUSSION

Expected years of life with care needs at age 65 years increased in 2005–2009, as did the proportion of those years to total life expectancy. These results indicate that the duration of senior life with disabilities increased in the Japanese population. An increase in the number of expected years of life with a light or moderate disability to total life (ie, including younger lives) was reported for 1995–2004 in the Japanese population.⁸ Prolongation of expected years with disability has been reported in some countries, while a decrease has been noted in others.^{3–6}

Table 2. Prefectural distributions of total life expectancy and expected years of life with care needs at age 65 for Japanese men and women in 2005 and 2009

Sex		Prefectural distribution in 2005			Prefectural distribution in 2009		
		Percentiles		Difference ^a	Percentiles		Difference ^a
		25th	75th		25th	75th	
Men	Life expectancy (years)	17.95	18.30	0.35	18.58	19.03	0.45
	Expected years with care needs (years)	1.36	1.52	0.16	1.55	1.71	0.16
Women	Life expectancy (years)	22.92	23.60	0.68	23.64	24.20	0.56
	Expected years with care needs (years)	2.78	3.14	0.35	3.23	3.55	0.32

^aDifference between 25th and 75th percentiles.

We observed temporal trends in expected years with care needs at age 65 by age group. Those years did not increase in 2005–2009 in the age groups of 65 to 69 and 70 to 74 years; however, they markedly increased in the age group of 85 years or older. Recently, life expectancy in the age groups of 65 to 69 and 70 to 74 years is very high in Japan.¹³ Because recent gains in expected years of total life were very small (Table 1), however, the absence of an increase in those with care needs in these age groups would not be surprising. Nevertheless, there were some gains in expected years of total life in the age group of 85 years or older. The gains in expected years of relatively older life (eg, age >90 years) would lead to an increase in those with care needs in the age group of 85 years or older.

Expected years of life with care needs at age 65 years increased in 2005–2009 in every prefecture. The differences between the 25th and 75th percentiles in prefectural distributions was 0.16 years for men and 0.35 years for women in 2005. Those differences remained virtually constant between 2005 and 2009. Disparities in expected years with care needs or disability by geographic area have been reported in several reports.^{3,11,12,21,22}

There are many factors related to mortality and care needs in elderly people. Correspondingly, many factors influence temporal trends and prefectural differences in expected years with care needs observed in the present study. There have been influential studies of these factors that used correlation analysis of prefectural data in Japan. One report found that, among 181 factors related to demographic, socioeconomic status, health status and behavior, medical environment, social relationships, climate, and other areas, 3 factors were associated with long disability-free life expectancy: good self-reported health status, a high proportion of older workers, and the presence of a large number of public health nurses.²³ Another report observed that expected years with disability at age 65 years was negatively correlated with the rate of elderly adults living with a son or daughter (among men), the residential capacity of institutes for the elderly (among women), and the availability of care services (among men and women).²⁴ A third study reported that disability-adjusted life expectancy at age 65 years was correlated with the

overall unemployment rate.²⁵ Other, similar ecological studies found that disability-free life expectancy was associated with illiteracy rate and the proportion of smokers (in Spain), with social class (in England), and with economic status (in China).^{22,26,27} Prospective studies of persons aged 65 years or older indicated that active life expectancy was associated with level of education, smoking status, and physical activity.^{28,29} These findings confirmed that several factors, including socioeconomic status, are related to temporal trends and prefectural differences in expected years with care needs, as observed in the present study. Further studies of determinants are warranted.

There were some limitations and problems in the present study. We used Japanese long-term care insurance data, which have been used to estimate disability-free life expectancy in several studies.^{10–12,30} Our findings could be affected by changes in the long-term care insurance system. Increased insurance coverage of care needs would lead to incorrect higher estimates of expected years with care needs. However, it was reported that applications for insurance rapidly improved during the first 3 years after introduction of the system and that coverage of care needs in a ward in Sendai City in 2002 was nearly complete.³¹ The coverage of care needs in 2005 should therefore be sufficiently high and stable to accurately estimate expected years with care needs of elderly adults in Japan.¹¹ The insurance system underwent a major change when new preventive benefits were introduced in 2006.¹⁵ The goal of these benefits is to prevent seniors from becoming dependent. However, the target includes only seniors with lesser needs, not those with a care need level of 2 or more, ie, those who were classified as having care needs in our study. Information on coverage of care needs under the insurance system would not be sufficient for appropriate evaluation of temporal trends in expected years with care needs.

We used actual numbers of persons with care needs from the *Report on Long-Term Care Insurance Services* and sex- and age-specific proportions of approximate numbers of persons with care needs from the *Survey of Long-term Care Benefit Expenditures*.^{14,18} When using only those approximate numbers, as in another study, expected years with care needs at age 65 slightly changed¹¹: 1.44 years for men and 3.03

years for women in 2005, and 1.65 years for men and 3.49 years for women in 2009 (the respective values in Table 1 were 1.43, 2.99, 1.62, and 3.44 years).

As required by the previously developed method used in the present study, we classified care need levels of 2 or higher as having care needs, and other levels as having no care needs.¹¹ A previous report indicated that many public health workers had accepted this classification for calculating expected years of life with and without care needs.³² In addition, we used the Sullivan method for calculating expected years with care needs. Although it is assumed that age-specific prevalence of care needs in the stationary population is equivalent to that in the real population, this method is a common tool for estimating disability-free life expectancy based on cross-sectional data on disability.^{3,19} Life-table data for all of Japan were available.¹³ Life tables in prefectures were constructed using Chiang's method, based on prefectural death rates. Chiang's method is a standard technique for constructing an abridged life table.^{11,20} We observed expected years with care needs in 2005–2009. When evaluating such trends, a longer observation period might be more useful. We hope that future reports of official statistics will include such information on expected years with care needs.

In conclusion, expected years of life with care needs increased among Japanese from 2005 to 2009, although there was a wide range in prefectural distributions. Further studies on coverage of care needs under the long-term insurance program are necessary to confirm these findings.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by a Grant-in-Aid from the Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan for Comprehensive Research on Cardiovascular and Lifestyle-Related Diseases. M.N. is a recipient of a Research Fellowship of the Japan Society for the Promotion of Science for Young Scientists.

Conflicts of interest: None declared.

REFERENCES

- Gail MH, Benichou J, editors. *Encyclopedia of Epidemiologic Methods*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd; 2000.
- Gilford DM, editor. *The Aging Population in the Twenty-first Century*. Washington DC: National Academy Press; 1988.
- Robine JM, Jagger C, Mathers CD, Crimmins EM, Suzman RM, editors. *Determining Health Expectancies*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd; 2003.
- Crimmins EM, Saito Y, Ingegneri D. Trends in disability-free life expectancy in the United States, 1970–90. *Popul Dev Rev*. 1997;23:555–72.
- Fries JF. Measuring and monitoring success in compressing morbidity. *Ann Intern Med*. 2003;139:455–9.
- Sagardui-Villamor J, Guallar-Castillón P, García-Ferruelo M, Banegas JR, Rodríguez-Artalejo F. Trends in disability and disability-free life expectancy among elderly people in Spain: 1986–1999. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60:1028–34.
- Tsuji I, Minami Y, Fukao A, Hisamichi S, Asano H, Sato M. Active life expectancy among elderly Japanese. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1995;50:M173–6.
- Hashimoto S, Kawado M, Seko R, Murakami Y, Hayashi M, Kato M, et al. Trends in disability-free life expectancy in Japan, 1995–2004. *J Epidemiol*. 2010;20:308–12.
- Tsutsui T, Muramatsu N. Care-needs certification in the long-term care insurance system in Japan. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53:522–7.
- Takeda S. Disorders requiring nursing care and the period before recognized as needing nursing care (active life expectancy) in relation to nursing care insurance. *Nihon Koshu Eisei Zasshi*. 2002;49:417–24 (in Japanese).
- Hashimoto S, Kawado M, Kato M, Hayashi M, Watanabe T, Noda T, et al. Method for calculating disability-free life expectancy based on the long-term care insurance data. *Kosei no Shihyo [J Health Welfare Stat]*. 2008;55(10):25–30 (in Japanese).
- Takeda S. Healthy life expectancy and the standardized mortality ratio for the elderly in Japan's 47 prefectures. *Nihon Koshu Eisei Zasshi*. 2007;54:25–31 (in Japanese).
- Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan. *Abridged Life Tables For Japan 2009*. Tokyo: Health and Welfare Statistics Association; 2010 (in Japanese).
- Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan. *Survey of Long-term Care Benefit Expenditures in 2005–2009*. Tokyo: Health and Welfare Statistics Association; 2007–2011 (in Japanese).
- Tsutsui T, Muramatsu N. Japan universal long-term care system reform of 2005: containing costs and realizing a version. *J Am Geriatr Soc*. 2007;55:1458–63.
- Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan. *Vital Statistics of Japan, 2005–2009*. Tokyo: Health and Welfare Statistics Association; 2007–2011 (in Japanese).
- Portal Site of Official Statistics of Japan [homepage on the Internet]. Tokyo: Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications of Japan; c2008 [update 2011 June 3; cited 2011 June 3]. Available from: <http://www.e-stat.go.jp/>.
- Statistics and Information Department, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan. *Report on Long-term Care Insurance Services in 2005–2009*. Tokyo: Health and Welfare Statistics Association; 2007–2011 (in Japanese).
- Sullivan DF. A single index of mortality and morbidity. *HSMHA Health Rep*. 1971;86:347–54.
- Chiang CL. *The Life Table and Its Applications*. Malabar: Robert E. Krieger Publishing Company, Inc.; 1984.
- Rasulo D, Bajekal M, Yar M. Inequalities in health expectancies in England and Wales—small area analysis from the 2001 Census. *Health Stat Q*. 2007 Summer;(34):35–45.
- Liu J, Chen G, Chi I, Wu J, Pei L, Song X, et al. Regional variations in and correlates of disability-free life expectancy among older adults in China. *BMC Public Health*. 2010 Jul 29;10:446.

23. Kondo N, Mizutani T, Minai J, Kazama M, Imai H, Takeda Y, et al. Factors explaining disability-free life expectancy in Japan: the proportion of older workers, self-reported health status, and the number of public health nurses. *J Epidemiol*. 2005;15: 219–27.
24. Yamaguchi F, Kakehashi M. An analysis of factors concerned with the active life expectancy and the duration in care of the elderly. *Zinkou Mondai Kenkyu [J Popul Probl]*. 2001;57(4): 51–67 (in Japanese).
25. Kurimoto S, Fukuda Y, Yahata Y. Proposal of health indicators for the elderly using long-term care insurance and its related factors. *Ronen Syakai Kagaku [Jpn J Gerontol]*. 2008;30:383–92 (in Japanese).
26. Gutiérrez-Fisac JL, Gispert R, Solà J. Factors explaining the geographical differences in disability-free life expectancy in Spain. *J Epidemiol Community Health*. 2000;54:451–5.
27. Smith MP, Olatunde O, White C. Inequalities in disability-free life expectancy by area deprivation: England, 2001–04 and 2005–08. *Health Stat Q*. 2010 Winter;(48):36–57.
28. Guralnik JM, Land KC, Blazer D, Fillenbaum GG, Branch LG. Educational status and active life expectancy among older blacks and whites. *N Engl J Med*. 1993;329:110–6.
29. Ferrucci L, Izmirlian G, Leveille S, Phillips CL, Corti MC, Brock DB, et al. Smoking, physical activity, and active life expectancy. *Am J Epidemiol*. 1999;149:645–53.
30. Kato M, Seko R, Kawado M, Hashimoto S, Hayashi M, Watanabe T, et al. Disability-free life expectancy in small areas based on the numbers of persons with care needs certified in long-term care insurance. *Kosei no Shihyo [J Health Welfare Stat]*. 2010;57(4):14–9 (in Japanese).
31. Takeda S, Tamura K. Evaluation of indices indicating elderly long-term care need in municipalities. *Nihon Koshu Eisei Zasshi*. 2004;51:335–46 (in Japanese).
32. Seko R, Kawado M, Hashimoto S, Hayashi M, Kato M, Watanabe T, et al. Survey on appropriateness for method to calculate disability-free life expectancy based on the long-term care insurance data. *Kosei no Shihyo [J Health Welfare Stat]*. 2010;57(2):31–4 (in Japanese).

