

厚生労働科学研究費補助金
(政策科学総合研究事業 (統計情報総合研究))
平成 27 年度～平成 28 年度総合研究報告書 (資料 4)

市区町村別地理的剥奪指標を用いた全死亡・主要死因別年齢調整死亡率の
社会経済格差の推移

研究代表者 伊藤ゆり 大阪府立成人病センターがん予防情報センター 主任研究員
研究分担者 近藤尚己 東京大学大学院医学系研究科 准教授
研究分担者 中谷友樹 立命館大学文学部 (立命館大学歴史都市防災研究所 兼任) 教授
研究協力者 米島万有子 立命館大学衣笠総合研究機構 専門研究員
研究協力者 福井敬祐 大阪府立成人病センター がん予防情報センター 研究員

研究要旨

人口動態統計の二次利用データを用いて、市区町村別の地理的剥奪指標 (Areal Deprivation Index: ADI) に基づき、1985～2014 年の全死亡および主要死因別の年齢調整死亡率の社会経済格差の年次推移を分析した。市区町村合併・分割による市区町村の区分変化の影響を除去するために、2010 年時点の市区町村区分をベースとし、分割した市区町村は分割前のものに再統合した 1839 の市区町村区分を用いた。ADI は国勢調査データを用いるため、1990～2010 年の国勢調査実施年のものを使用した。市区町村別・性・年齢階級別人口は、国勢調査実施年以外の年は線形回帰により内挿補間した (2011～2014 年は外挿補間)。

市区町村別の全年齢の年齢調整死亡率を ADI の国勢調査年別に算出し、市区町村別 ADI と死亡率の関連を分析した。また、ADI を人口で重みづけした 5 分位の群に分け、全死亡および主要死因の年齢調整死亡率を算出した。またポアソン回帰モデルにより第 1 分位とそれ以外の群との死亡率を比較した。また各市町村の相対的剥奪地位 (Socio-Economic Position: SEP) と死亡率との関連をポアソン回帰により相対的格差指標 (RII) として推定し、その経年変化を分析した。年齢階層ごとの解析および都道府県単位での RII についても示した。市区町村単位の ADI であっても、絶対指標でも相対指標でもほとんどの死因の死亡率において格差が見られた。絶対指標でみた場合には全死亡の格差に占めるがん死亡の格差が最も大きく、相対指標でみた場合には、自殺が最も大きい格差を示した。自殺では相対的格差指標が縮小傾向にあったが、それ以外の死因では拡大傾向にあった。死亡をアウトカムとした長期間の健康格差指標をモニタリングする際には、本研究で示した方法によるアプローチは有用であることが示唆された。国および都道府県において取り組む健康日本 21 をはじめとした各種健康施策における基本的資料として活用されることが期待される。しかし、詳細の要因分析を行う上ではより小さな地理情報に基づく解析や個別 ID でのリンケージが可能となる体制整備が必要である。

A. 研究目的

日本においても健康格差の問題が顕在化し始め、健康日本21（第二次）の計画の中で「健康寿命の延伸と健康格差の縮小」が、目標に掲げられたが、公的統計を用いた健康格差のモニタリング体制は十分とは言えない。そこで、本研究は、現状で利用可能な公的統計を用いた健康格差指標の経時変化の分析を行うことを目的とする。人口動態統計の市区町村単位の住所情報に地理的剥奪指標を付与し、全死亡および主要死因別死亡率と剥奪の程度との関連を分析する。

B. 研究方法

<使用したデータ>

- ① 死亡データ：1985～2014年人口動態統計データを二次利用申請により入手し、使用した。
- ② 人口データ：1985～2014年の市区町村別、性別・年齢階級別人口を国勢調査年ごとに入手し、国勢調査年以外の年は線形回帰により内挿（2011～2014年は外挿）した。詳細は平成27年度の福井の報告を参照。
- ③ 市区町村別地理的剥奪指標：中谷らがJGSS調査データより推定した地理的剥奪指標の推定式を国勢調査データに適用し、市区町村単位のADIを得た。
¹ADIは1990～2010年の国勢調査対象年ごとに作成したものを使用した。ADIは数値が大きいほど、社会的に剥奪されている人が多く住む地域を意味し、5分位で言えば、Q1が最も裕福な人が多く住む地域で、Q5が最も社会経済指標の低い人が住む地域といえる。この指標の詳細は平成27年度の中谷らの報告書を

参照。

④ADIの基準化：各市区町村の人口規模の影響を考慮するために、市区町村*i*の人口による重み付けを行い、socio-economic position (SEP)を構成した。

$$SEP_i = \sum_j p_j I(ADI_j < ADI_i) + p_i/2,$$

$$I(ADI_j < ADI_i) = \begin{cases} 1 & \text{if } ADI_j < ADI_i \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}.$$

p_i は全国人口に対する市区町村*i*の人口比である。

<解析方法>

1. 市区町村別ADI5分位ごとの年齢調整死亡率の推移（図A）

全死亡および主要死因別の年齢階級別死亡数および人口を用いて、市区町村別ADI5分位ごと（ dep_1, \dots, dep_5 ）に年齢調整死亡率を算出した。使用したADIの国勢調査年に対応した年で対象年を区分した（表1）。昭和60年の日本人モデル人口を標準人口とし、直接法により算出した。

第5分位の年齢調整死亡率と第1分位の年齢調整死亡率の差を絶対格差とし、全死亡および主要死因別（がん、心疾患、脳血管疾患、肺炎、不慮の事故、自殺、それ以外）に算出し、全死亡の絶対格差に占める各死因の絶対格差の寄与度を示した。

2. ポアソン回帰モデルによるADI5分位の相対リスクの推定（図B）

全死亡および主死因別死亡率の社会経済指標による格差は、ポアソン回帰モデルにより年齢調整し、第1分位（ dep_1 、最も剥奪されていないグループ）を参照群として、第2～5分位（ $dep_2 \sim dep_5$ ）のRelative Risk (RR)を推定した。

1985-2014 年全体の性・年齢階級別死亡率を標準集団の死亡率とし、市区町村ごとに期待死亡数 (E_i) を計算した。死亡を市区町村における相対リスク λ_i に基づき独立で発生するイベントとすれば、観測死亡数 O_i の分布は、 $\lambda_i E_i$ を期待値とするポアソン分布を仮定できる。

$$O_i \sim \text{Poisson}(\lambda_i E_i),$$

$$\log(\lambda_i) = \alpha + \sum_{k=2}^5 \beta_k \text{dep}_{ik}.$$

第 1 分位を参照群とし、第 2 分位～第 5 分位の相対リスク RR_k を推定した。

$$RR_k = \exp(\beta_k) \quad (k = 2, \dots, 5).$$

3. ポアソン回帰モデルによる SEP の影響 (RII) の年次推移 (図 C)

単年の市区町村 i の全国における相対的な剥奪水準の位置としての SEP_i の死亡への影響度をポアソン回帰モデルにより推定した。

$$\log(\lambda_i) = \alpha + \beta \cdot SEP_i,$$

中谷の先行研究²と同様にポアソン回帰モデルによる Kunst & Mackenbach の相対的格差指標 (RII: Relative index of inequality) に準じ³、以下のように示す。

$$RII = \exp(\alpha + \beta) / \exp(\alpha) = \exp(\beta).$$

4. SEP と死亡年次の交互作用からみた RII の時代変化とサブグループの結果 (図 D)

死亡年を 5 つの $period_j$ ($j = 1 \sim 5$, 1:1985-1992, 2:1993-1997, 3:1998-2002, 4:2003-2006, 5:2007-2014) に分け、 SEP_i と $period_j$ の交互作用を検討することで、RII が縮小・

拡大傾向にあるかを検討した。X 軸に全時代を通じた RII を示し、Y 軸に交互作用項の影響を示した。

$$\log(\lambda_{ij}) = \alpha + \beta \cdot SEP_i + \gamma \cdot period_j + \delta \cdot SEP_i \cdot period_j.$$

年齢階層を区分した解析結果も示した。

5. 都道府県ごとの SMR と RII (図 E)

県 j における市区町村 i の SEP の影響をみるために、都道府県の階層を表す変数効果を導入したマルチレベルポアソン回帰モデルを用いて、都道府県間の変動を考慮した上での相対的格差指標 (RII: Relative index of inequality) を都道府県別に算出した。

$$\log(\lambda_{ij}) = (\beta_0 + \gamma_{1j}) + \gamma_{2j} SEP_i.$$

γ_{1j} と γ_{2j} は県レベルの random effect 変数であり、ともに $N(0, \sigma_k^2)$ ($k = 1, 2$) に従うと仮定する。上記モデル式から推定した γ_{2j} を用いて、県 j の RII_j を以下のように示す。

$$RII_j = \exp(\gamma_{2j}).$$

都道府県の SMR_j との関連を示すために X 軸に RII_j 、Y 軸に SMR_j とした散布図を示した。

分析には Stata Ver. 13.1 および R2.xx を用いた。⁴

(倫理面への配慮)

本研究は、人口動態統計および国勢調査の市区町村別集計データを用いた記述疫学研究であり、本人同意取得の原則は適用されないが、市町村コードを含む人口動態統

計の分析においては、結果の提示においては個人が同定されないよう 3 人未満の集計結果に関しては表として提示しないなどの配慮を行う。

C. 研究結果

全死亡に占める各主要死因の絶対格差の寄与度

第 1 分位と第 5 分位の年齢調整死亡率(人口 10 万対)を、主要死因別で積み上げグラフで示した(図 1: 男性、図 2: 女性)。また、主要死因別年齢調整死亡率における第 5 分位と第 1 分位の差を絶対格差とし、同様に死因別に積み上げグラフで示した(図 3-1)。全体的な絶対格差の増減は一定の傾向はない。全死亡率の絶対格差に占める各死因の死亡率格差の占める割合も算出した(図 4-1)。男女ともがんの占める割合が高かった。2008-2014 年では東日本大震災の影響で震災被害地域の多くが第 5 分位に含まれていたため、不慮の事故の占める割合が高かった。この影響を除外するために、岩手県、宮城県、福島県を除外した場合の全死亡率の絶対格差に占める各死因の死亡率格差の占める割合も算出した(図 3-2、図 4-2)。

主要死因別死亡率における相対的格差指標(RII)の推移

主要死因別死亡率の相対的格差指標(RII)の大きさとそれが全期間を通じて拡大したのか減少したのかを図 5~9 に示した。

全年齢でみた場合、男女とも自殺の RII が最も大きかったが、経年的に減少傾向にあった(図 5)。次いで、不慮の事故の RII が大きく、増加傾向にあった。全死亡を含む自殺以外の死因では、相対的格差指標は拡

大傾向で有ることが示唆された。女性の肺炎や脳血管疾患では有意な相対的格差指標が見られなかった。

40 歳未満の若年層に限った結果では、男性では自殺が最も相対的格差指標が大きかったが、女性では心疾患が大きかった。有意な増加傾向を示したのは男性の不慮の事故のみで、自殺は男女とも有意な減少傾向を示した(図 6)。

40~64 歳では、男性の相対的格差指標は自殺と不慮の事故が同等の大きさであった。自殺以外の死因ではいずれも格差が拡大傾向にあった(図 7)。

65-79 歳の年齢層でも男性では自殺の相対的格差指標が最も大きかった。女性では、不慮の事故や肺炎などで逆の関連が見られた。自殺を含む全ての死因において、格差が拡大傾向にあった(図 8)。

80 歳以上の高齢者層では、他の年齢層と異なる傾向を示した。男性の自殺と全死亡以外では有意に 1 より RII を示さなかった。女性のがん以外では、格差は拡大傾向にあった。(図 9)

主要死因別格差指標の Factsheet

全死亡および主要死因・選択死因分類についての分析 1~5 の結果を図 A~E とし、死因ごとに示した(Supplementary material)。

市区町村別 ADI5 分位ごとの年齢調整死亡率の推移(図 A)

5 分位別の年齢調整死亡率を示した。棒グラフ中の水平な直線は当該期間の全体の年齢調整死亡率を示している。ほとんどの死因では Q1 から Q5 にかけて高くなっていったが、女性の脳血管疾患のように Q3 が

最も高くなっていたものもある (Fig S4-A-2)。

ポアソン回帰モデルによる ADI5 分位の相対危険の推定 (図 B)

第 1 分位 (最も裕福な地域) と比べて、第 2~5 分位の死亡率が何倍高くなっているかを示した。女性のがんや肺炎では Q2、Q3 は Q1 よりも死亡率が低い傾向を示した (Fig S2-B-2, S5-B-2)。それ以外の死因の多くは Q2~Q5 の死亡率は Q1 よりも有意に高い傾向を示した。

ポアソン回帰モデルによる SEP の影響 (RII) の年次推移 (図 C)

全国における相対的な剥奪水準の位置である SEP が高くなるほどの死亡率が高くなっている場合、RII が 1 より大きい値を示す。全死亡では男女とも 1 より高い RII で推移した (Fig S1-C)。がんでは男性では経年的に RII が 1 より高い値で推移し、増加傾向にあった。女性では、1994 年から 1 より有意に高い RII を示した (Fig S2-C)。心疾患・脳血管疾患・肺炎では 1 より高い RII を示し、経年的に高くなる傾向にあった (Fig S3-C~5-C)。全ての県を対象とした不慮の事故では、2011 年の東日本大震災の影響がピークとして現れた (Fig S6-C)。震災被害 3 県を除外した不慮の事故での RII は増加傾向にあった (Fig S7-C)。自殺は男性で高い RII で推移したが、2006 年以降減少傾向を示した。女性でも 2009 年頃から RII は減少傾向を示した (Fig S8-C)。

SEP と死亡年次の交互作用からみた RII の時代変化とサブグループの結果 (図 D)

全期間を通じた SEP の死亡率への影響

を示す RII を X 軸とし、RII が経年で拡大しているかどうかを Y 軸に示した。X 軸が右に行くほど全期間を通じた相対的格差指標が大きく、Y 軸が 1 より大きければ相対的格差指標が拡大傾向にあることを示している。全年齢及び年齢階層ごとに示した。

全死亡率では男女とも 0-39 歳の相対的格差指標が大きかったが、格差は縮小傾向にあった。その他の年齢層はいずれも格差が拡大傾向にあった (Fig S1-C)。

自殺では男性の若年層 (0-39 歳、40-64 歳) での相対的格差指標の大きさが目立つが、いずれも格差は縮小傾向にあった。一方、男女とも高齢層 (65~79 歳、80 歳以上) で格差が拡大傾向にあった (Fig S8-C)。

都道府県ごとの SMR と RII (図 E)

本結果のみ紙面の都合上、最新の期間 (2010-2014 年) の結果のみを示した。

全死亡において最も大きい相対的格差指標 (RII) を示したのは宮城県で次いで大阪府、大分県であった。青森県は最も高い SMR を示したが、相対的格差指標は比較的小さかった。 (Fig S1-E)

がんでは、静岡、大阪、兵庫、青森が高い RII を示した (Fig S2-E)。心疾患では北海道、秋田 (Fig S3-E)、脳血管疾患では大分、愛媛 (Fig S4-E)、肺炎では秋田、宮崎 (Fig S5-E)、自殺では鹿児島、熊本 (Fig S8-E) が高い RII を示し、死因により RII の高い県が異なった。

D. 考察

市区町村別 ADI およびそれに基づく SEP により、全死亡・主死因別死亡率の社会経済指標による格差の推移について分析した。市区町村という比較的大きな人口規

模を単位としていたが、日本全体でみた場合、絶対指標でも相対指標でもほとんどの死因の死亡率において格差が見られた。絶対指標でみた場合には全死亡の格差に占めるがん死亡の格差が最も大きく、相対的格差指標でみた場合には、自殺が最も大きい格差を示した。死因別に格差の大きさを経年評価することは、健康格差対策を実践する上で必要である。特に年齢層ごとに解析することで、ライフステージに応じた格差の生じ方が検討可能となる。死亡をアウトカムとした長期間の健康格差指標をモニタリングするには本研究で示した方法によるアプローチは有用であることが示唆された。

格差の大きさを示す際に、全死亡におけるインパクトとしては、絶対指標でみた結果が有用である。今回の分析では、全死亡の絶対格差に占めるがんの死亡の絶対格差の占める割合が最も大きかった。がん自体の死亡率が減少傾向にあるにもかかわらず、がんにおける格差は絶対指標でも相対指標でも減少していなかった。がんは喫煙や飲酒などリスクが明らかなものも多く、検診など対策により予防可能なものが多いため、格差縮小に向けて、要因をさらに検討し、死亡率の高い集団への対策を検討する必要がある。

自殺における格差は減少傾向にあるものの、相対的にみた場合最も高い死因であった。自殺は不況など経済的な状況に大きく反応するため、どのような経済状況の際にどういった層の自殺が増加するのか、また格差が拡大しているのかについてさらなる検討が必要である。

今回の検討にはまだいくつかの問題点が残っている。ICD の変更に伴う死因変更を

補正する手法を適用していない⁵。心疾患の経年変化の解釈には注意が必要である。また、時系列での分析を行うために、2010年時点の市区町村を基本とした1839の市区町村に合併している。人口規模がかなり大きい地域もあるため、格差の過小評価につながっている可能性がある⁶。また、使用したADIは国勢調査年ごとに推定されたものを使用しているが、ADIを推定する式は2000年前半の社会調査データ(JGSS)に基づくものである。経年変化を見る上では、共通のADIを通年で使用する方がよい可能性もあり、ADIの時代変化に対する検討がさらに必要である。

本研究は、現状で利用可能なデータにより健康格差のモニタリングをし、視覚化した。国および都道府県において取り組む健康日本21をはじめとした各種健康施策における基本的資料として活用されることが期待される。一方、今回使用したデータの地理的な単位は諸外国において健康格差計測で使用されているものに比べると非常に大きなものであり、格差の過小評価につながっている可能性がある。本研究班の中谷の分担研究により示されたよう、今後、人口動態統計のオンライン届出の情報を用いれば、より小さな地域に基づく地理的剥奪指標を用いた健康格差の計測が可能となっていくであろう。しかしながら、データハンドリングの困難性などを鑑みると、Routineでモニタリングを行うためにはさらなる統計情報の体制整備が必要である。

各死因別死亡率における格差縮小に向けてのアクションを考える上では、格差のトレンドおよびその要因を詳細に分析する必要がある。そのためには、各疾患のリスク要因のPrevalenceや検診受診状況、治療内容

や医療へのアクセスなどとの関連を検討する必要がある。日本では、リスク要因や検診受診に関しては国民健康・栄養調査や国民生活基礎調査があり、医療に関しては DPC やレセプトデータなどが活用可能なデータベースといえる。しかし、国民健康・栄養調査や国民生活基礎調査がモニタリング可能な最小地域は都道府県単位であり、今回のような検討に用いることができない。DPC やレセプト情報の活用は、治療に関するプロセス指標であるため、人口動態統計やがん登録資料のようなアウトカム情報との連結が必要である。現時点では、提供可能なレセプト情報・特定健診等情報データベース (NDB) 二次医療圏が最小単位である。また、いくつかの国では既にリスク要因の Sampling survey や検診データベース、レセプト情報のデータベースはがん登録や人口動態統計と個人 ID により連結されて使用されている。わが国においても、公的統計データに基づく健康格差指標のモニタリングおよび要因分析に取り組む上では、個人 ID に基づく連結が可能となる体制整備を行う必要がある。

E. 結論

本研究は、現状で利用可能な市区町村別 ADI およびそれに基づく SEP により、全死亡・主死因別死亡率の社会経済指標による格差の推移について分析し、視覚化した。市区町村という比較的大きな人口規模を単位としていたが、日本全体でみた場合、絶対指標でも相対指標でもほとんどの死因の死亡率において格差が見られた。国および都道府県において取り組む健康日本 21 をはじめとした各種健康施策における基本的資料として活用されることが期待される。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

Ito Y, Nakaya T, Ioka A et al. Investigation of Spatial Clustering of Biliary Tract Cancer Incidence in Osaka, Japan: Neighborhood Effect of a Printing Factory. *J Epidemiol* 2016; 26: 459-463.

2. 学会発表

Ito Y, Nakayama T, Fukui K, Nakaya T, Yonejima M, Yasumoto S, Kondo N, Rachet B. Areal-level socioeconomic inequalities in cancer death using nationwide vital statistics, Japan, 2005-2014. 第 75 回日本癌学会学術総会. 6-8 Oct. 2016:[Poster]. 横浜

Ito Y, Fukui K, Yonejima M, Kondo N, Nakaya T. Trends in areal socio-economic inequalities of mortality of all and main causes of death in Japan: 1995-2014. Society of Epidemiologic Association 49th Annual Meeting. 21-24 Jun. 2016:[Poster]. Miami, US

Ito Y, Fukui K, Nakaya T, Yonejima M, Yasumoto S, Kondo N, Nakayama T. Trends in areal socio-economic inequalities of cancer mortality in Japan, based on national vital statistics from 2006 to 2014. UICC, World Cancer

Congress. 31 Oct. - 3 Nov. 2016:EPP48-18
[e-Poster]. Paris, France

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

引用文献

1. Nakaya T, Honjo K, Hanibuchi T, Ikeda A, Iso H, Inoue M, et al. Associations of all-cause mortality with census-based neighbourhood deprivation and population density in Japan: a multilevel survival analysis. *PLoS One*. 2014;9:e97802. (in eng).
2. 中谷友樹. 地理統計に基づくがん死亡の社会経済的格差の評価 —市区町村別がん死亡と地理的剥奪指標との関連性—. *統計数理*. 2011;59:239-65.
3. Mackenbach JP, Kunst AE. Measuring the magnitude of socioeconomic inequalities in health: an overview of available measures illustrated with two examples from Europe. *Soc Sci Med*. 1997;44:757-71. (in eng).
4. StataCorp. *Stata Statistical Software: Release 13*. College Station, TX: StataCorp LP. 2013.
5. Naghavi M, Makela S, Foreman K, O'Brien J, Pourmalek F, Lozano R.

Algorithms for enhancing public health utility of national causes-of-death data. *Population Health Metrics*. 2010;8:9.

6. Woods LM, Rachet B, Coleman MP. Choice of geographic unit influences socioeconomic inequalities in breast cancer survival. *Br J Cancer*. 2005;92:1279-82. (in eng).

表 1. 使用した各種データの対応年

死亡:人口動態統計	人口:国勢調査年	ADI:国勢調査年
1985	1985	1990
1986	1986	
1987	1987	
1988	1988	
1989	1989	
1990	1990	
1991	1991	
1992	1992	
1993	1993	1995
1994	1994	
1995	1995	
1996	1996	
1997	1997	
1998	1998	2000
1999	1999	
2000	2000	
2001	2001	
2002	2002	
2003	2003	2005
2004	2004	
2005	2005	
2006	2006	
2007	2007	2010
2008	2008	
2009	2009	
2010	2010	
2011	2011	
2012	2012	
2013	2013	
2014	2014	

グレーは線形補間

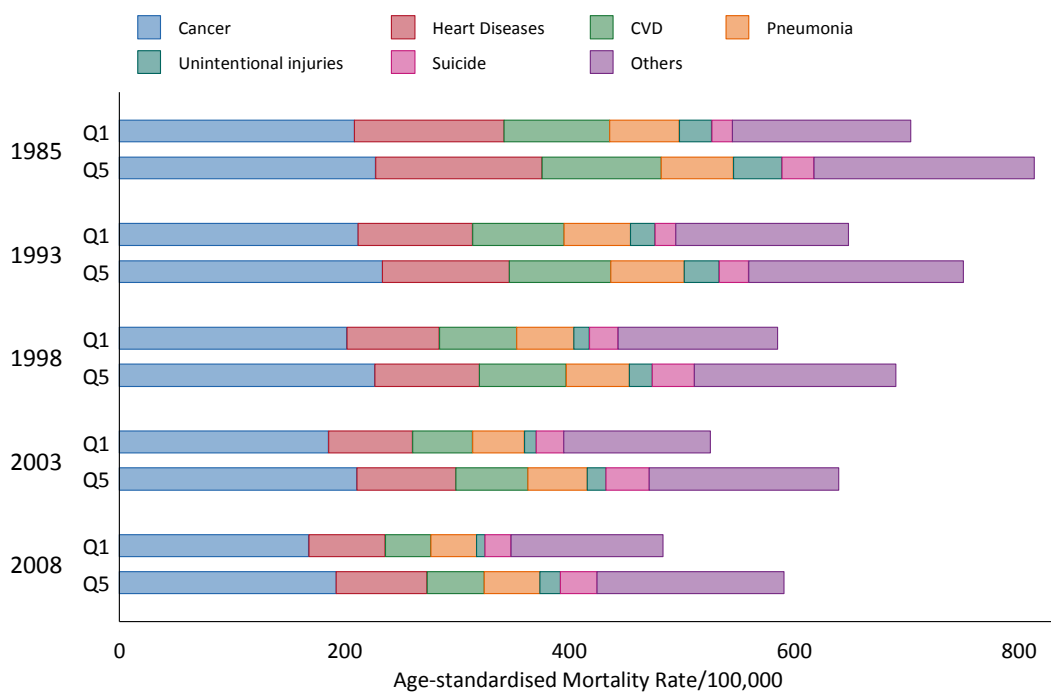


図 1. 市区町村別 ADI 第 1・5 分位の主要死因別年齢調整死亡率（人口 10 万対）：男性

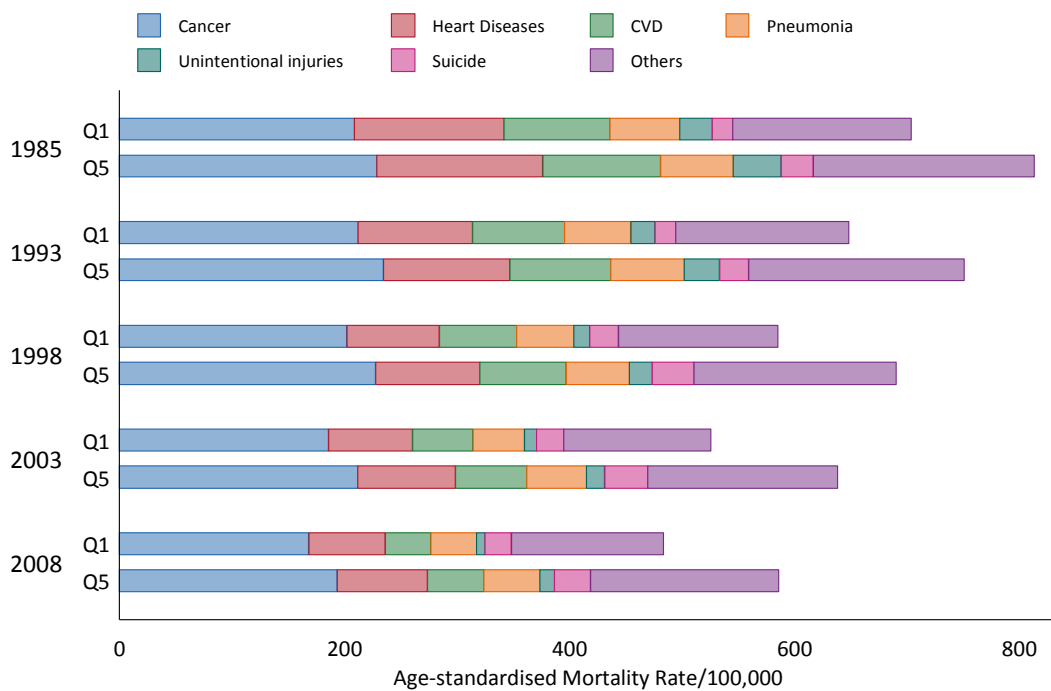


図 2. 市区町村別 ADI 第 1・5 分位の主要死因別年齢調整死亡率（人口 10 万対）：女性

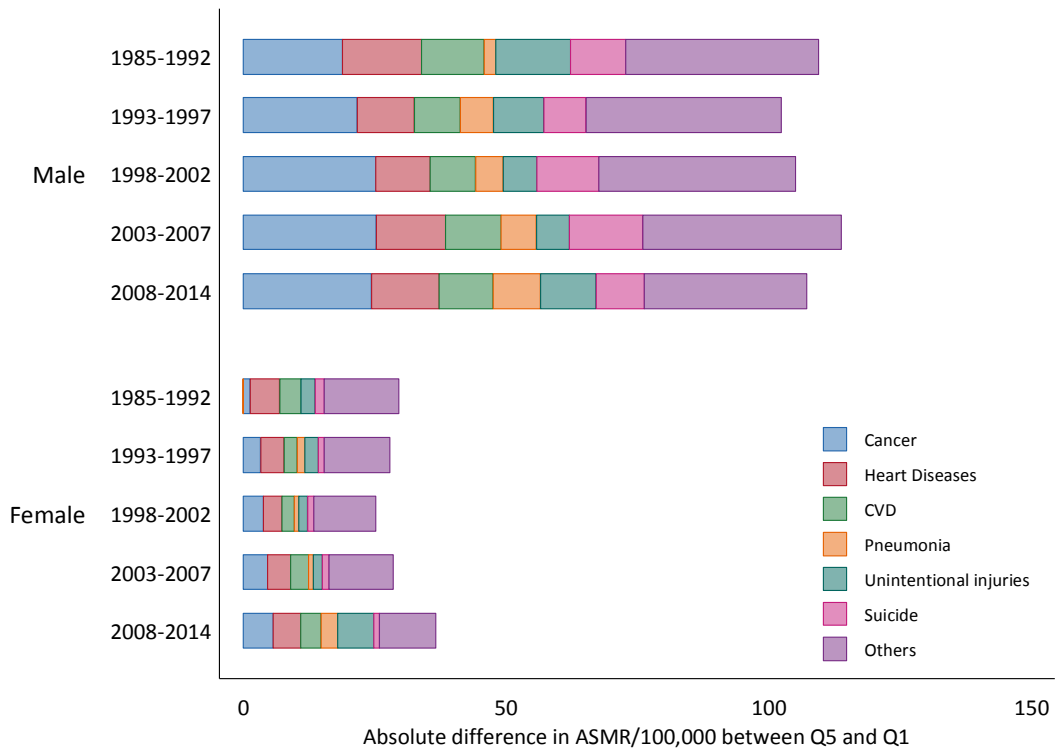


図 3-1. 主要死因別年齢調整死亡率の絶対格差（第 5 分位－第 1 分位）：全都道府県

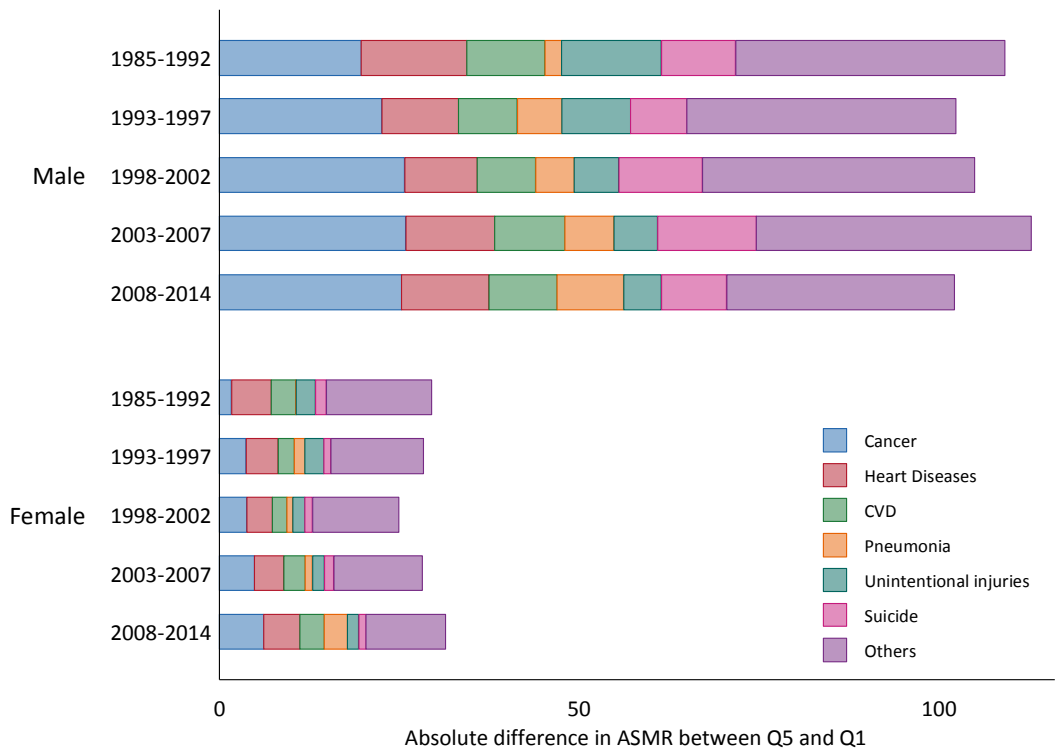


図 3-2. 主要死因別年齢調整死亡率の絶対格差（第 5 分位－第 1 分位）：東日本大震災被害 3 県（岩手、宮城、福島）除く

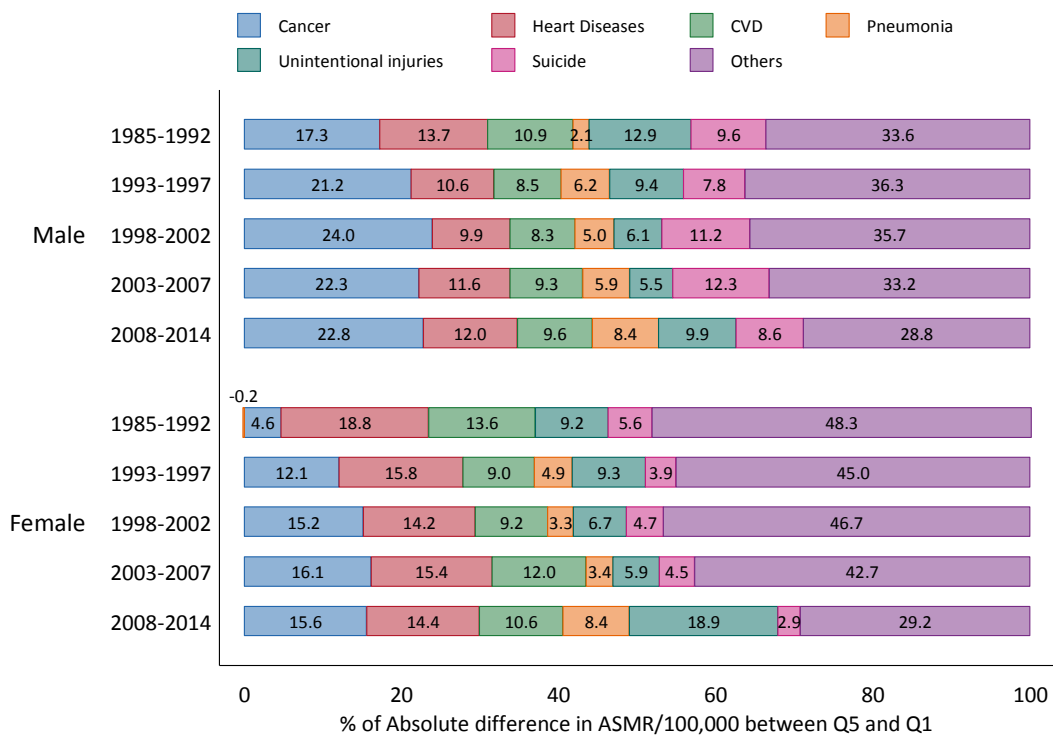


図 4-1. 主要死因別年齢調整死亡率の絶対格差の全死因に占める割合：全都道府県

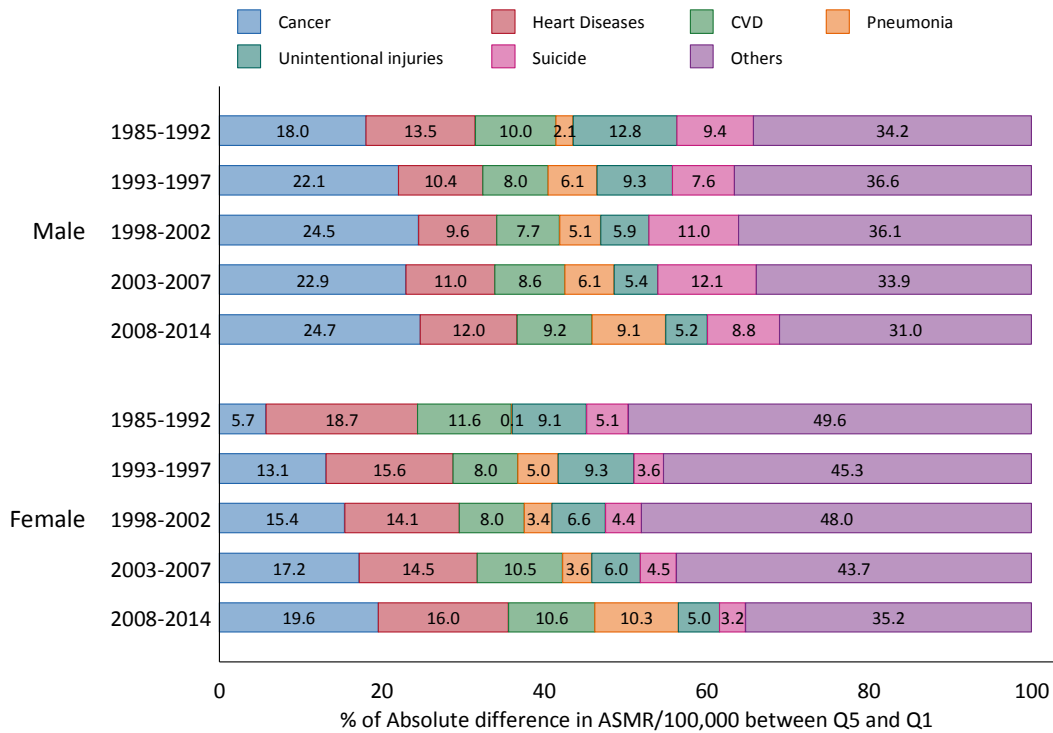


図 4-2. 主要死因別年齢調整死亡率の絶対格差の全死因に占める割合：東日本大震災被害 3 県（岩手、宮城、福島）除く

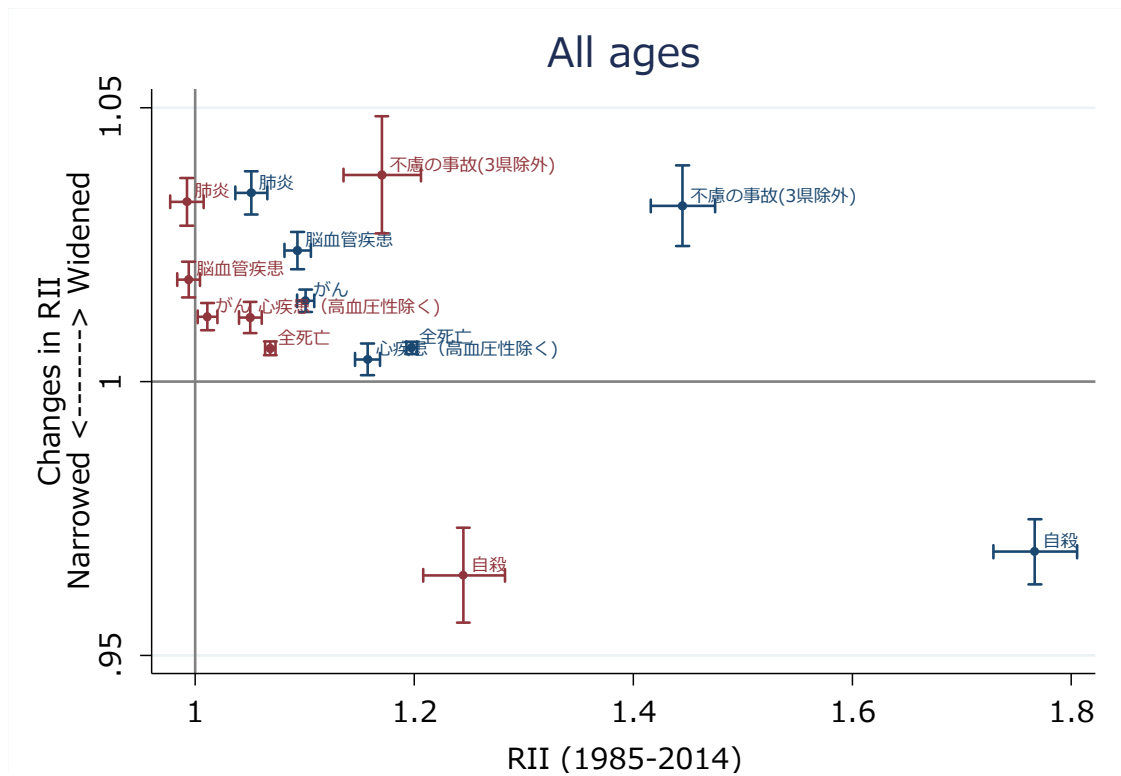


図 5. 相対的格差指標 (RII) とその時代変化：全年齢

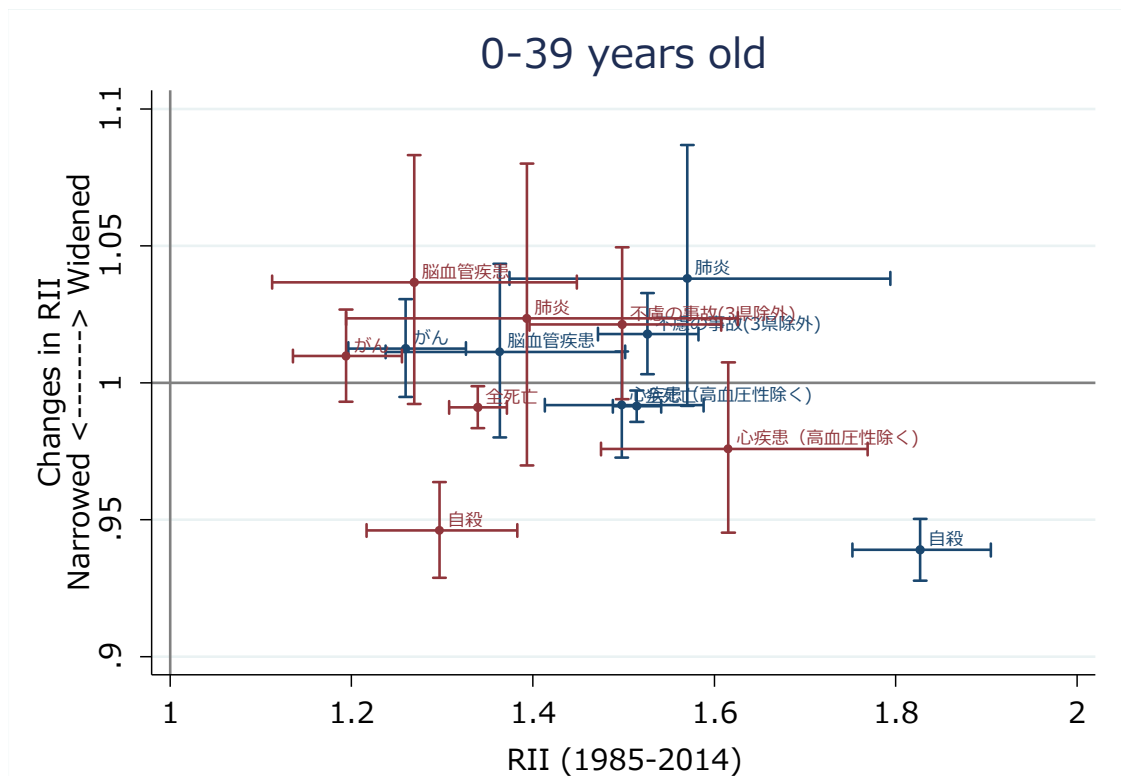


図 6. 相対的格差指標 (RII) とその時代変化：0-39 歳

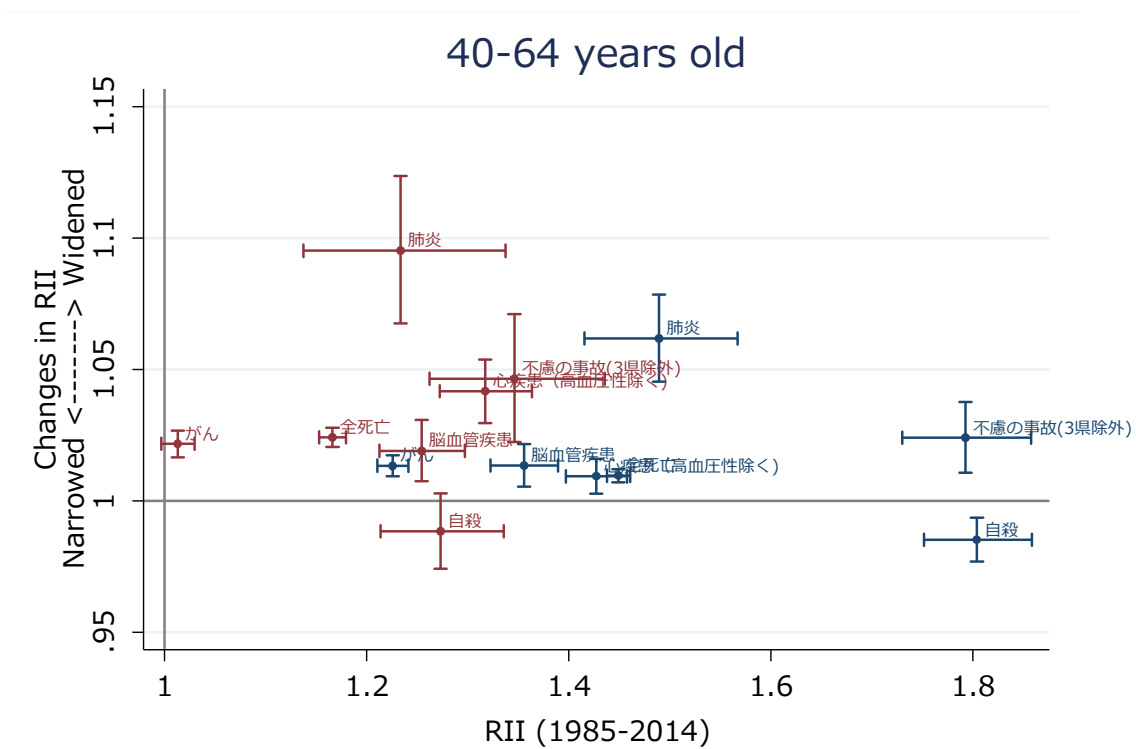


図 7. 相対的格差指標 (RII) とその時代変化 : 40-64 歳

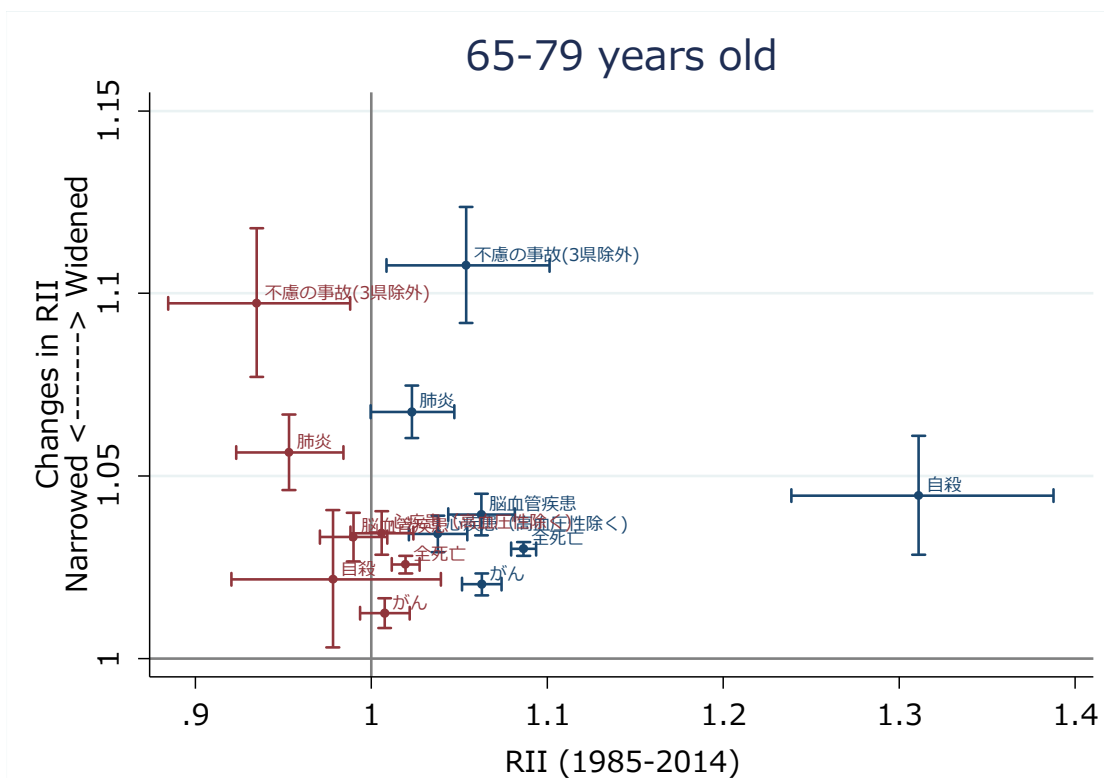


図 8. 相対的格差指標 (RII) とその時代変化 : 65-79 歳

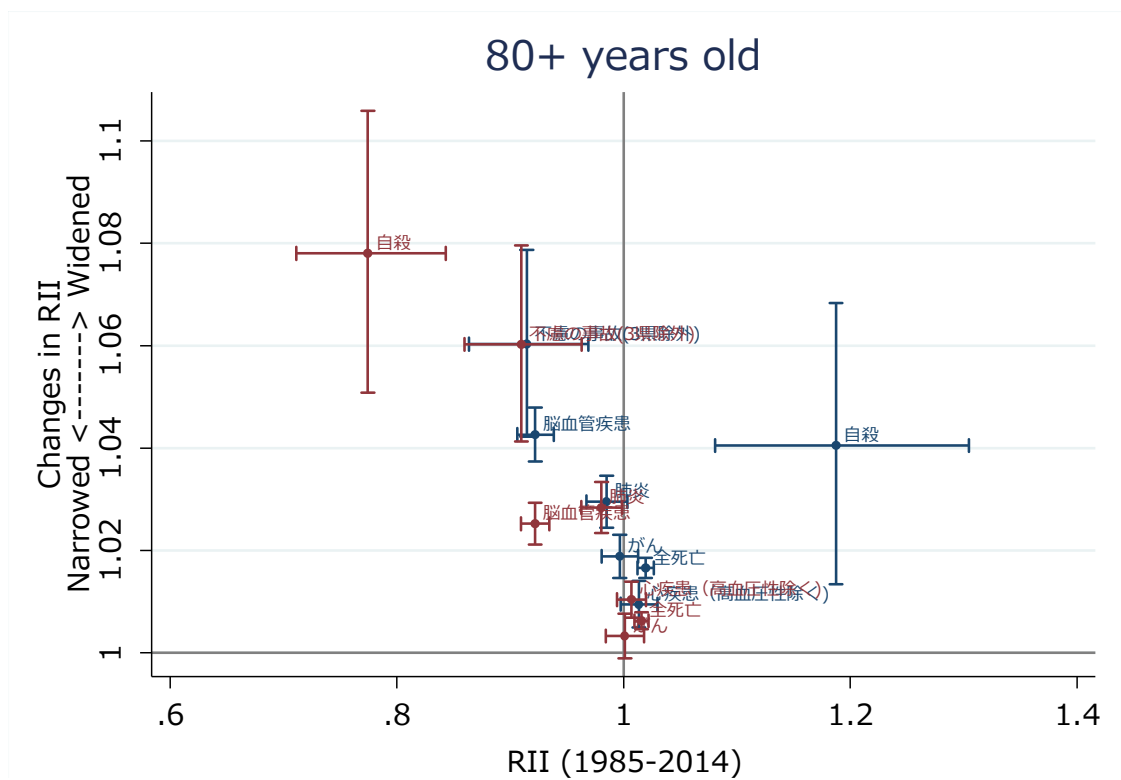


図9. 相対的格差指標 (RII) とその時代変化 : 80 歳以上