

日本版死亡データベースを利用した死因系列不連続性修正法の検討

石井 太

はじめに

わが国の平均寿命は 20 世紀後半に著しい伸長を遂げ、2015 年には男性 80.75 年、女性 86.98 年と、世界有数の長寿国となった。「日本の将来推計人口（平成 24 年 1 月推計）」によれば、平均寿命は 2060 年には男性 84.19 年、女性 90.93 年（死亡中位仮定）に達すると推計されている。また、長寿化と同様、わが国の高齢化についてもその水準と進行速度は世界的に注目をされている。高齢化の水準として一般的な指標である総人口に占める 65 歳以上人口の割合をみると、1970 年に 7% を超えてから急速に上昇しており、2015 年の 26.6% から 2060 年には 39.9% に達すると推計（出生中位・死亡中位）されている。このように、わが国は世界の中でも最も高齢化の進展が速い国の一つである。このような、世界にも類を見ない長寿化・高齢化の進展について、そのメカニズムと背景、また、これらが日本社会に与える影響を的確に捉えるためには、死亡研究に最適化したデータベースの構築とそれに基づいた人口学的分析を中心としつつ、社会・経済面や医学・生物学的視点などに基づく学際的アプローチが不可欠である。

こうした状況の中、先行となる研究プロジェクト「わが国の長寿化の要因と社会・経済に与える影響に関する人口学的研究」（平成 23～25 年度）においては、わが国初の試みである「日本版死亡データベース（Japanese Mortality Database、以下 JMD）」の開発を中心としながら、人口学的・学際的分析を進めてきた。本研究プロジェクトでは、この先行プロジェクトの成果をさらに発展させ、JMD についてもデータベースの維持に加え、さらなる拡充のための研究を行ってきた。中でも、長期死因系列の作成については、Human Mortality Database (HMD) プロジェクトが検討中の死因分類のわが国の適用の検討を行ったところである（石井 2015a）。

一方、死因データは ICD の改定に伴ってその連続性が失われることがあり、これが長期の時系列分析をする際に困難を生じさせる原因となっている。Human Cause-of-Death Database (HCD) プロジェクトは、このような問題に対応するため、同一の分類で時系列観察ができるような死因別死亡に関するデータベースを ICD-10 分類で再構築し、提供することを目的としたプロジェクトである。このプロジェクトの基となったのは、フランスの死因データを用いて Vallin and Meslé (1988) が開発した手法に基づいており、現在でもフランス人口研究所 (INED) が中心となりつつ、ドイツマックスプランク研究所 (MPIDR) 他ヨーロッパの研究者等により国際的なプロジェクトが進められている。本研究プロジェクトにおいても、この国際プロジェクトと連携を図りながら、是川 (2015) や

大津 [等] (2016) において、日本データの構築に関する研究を行ってきた。そこでも述べられている通り、わが国の長期死因系列構築にあたって大きな障害となるのが、ICD10改定時に行われた死亡診断書書式の変更による心不全系列の不連続性である。

図1 死因年次推移分類別年齢調整死亡率

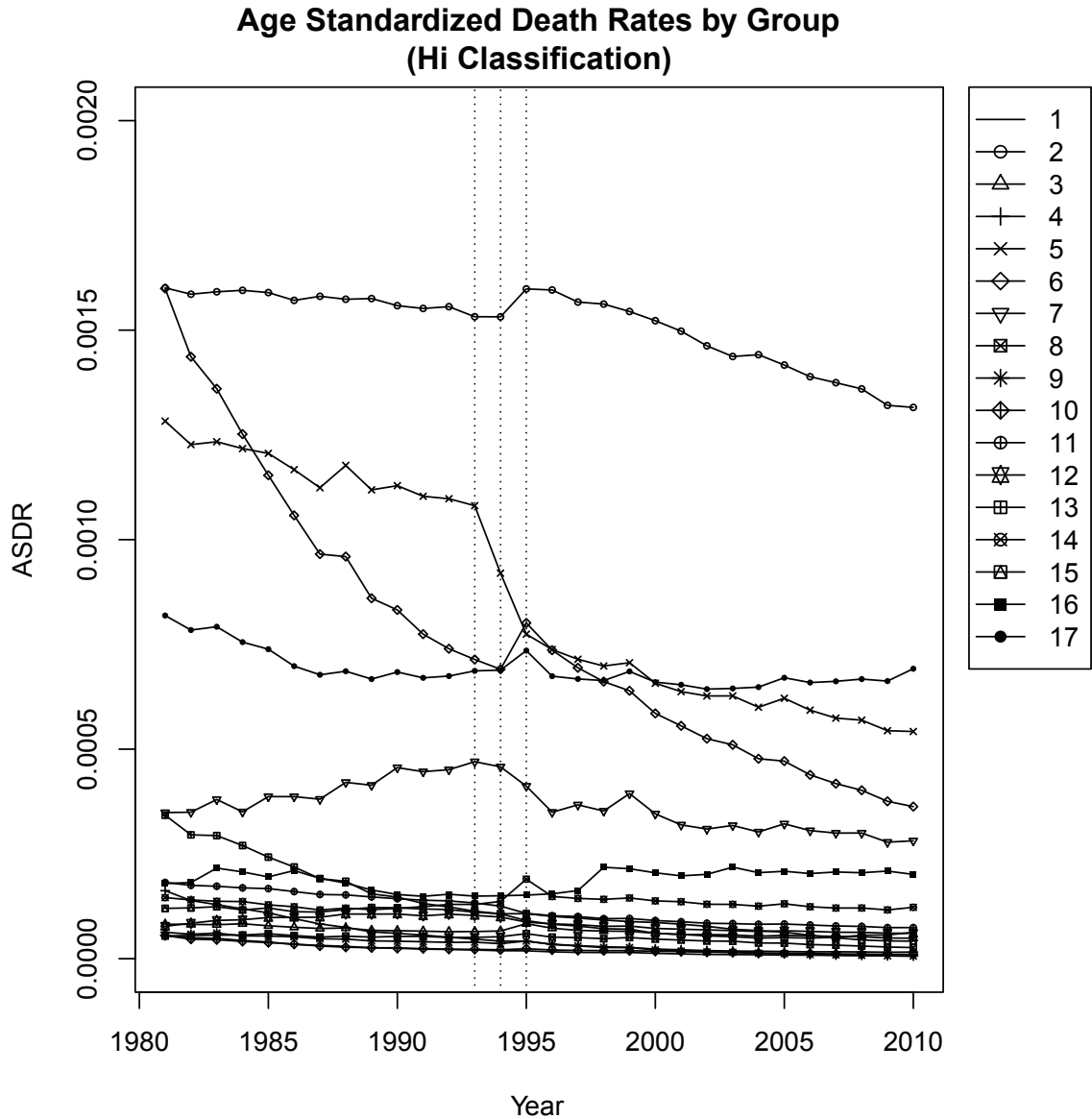


図1は死因年次推移分類別の年齢調整死亡率の推移を示したものであるが、心疾患(Hi05)を示す×印のマーカの系列が1993~1995年で急速に減少していることが観察される。このギャップがICD-10の適用と同時に死亡診断書の書式改定がなされたことによるものである。この改定では、「死亡の原因欄には、疾患の終末期の状態としての心不全、呼吸不全等は書かないでください。」という注意書きが追加されることとなったが、この事前周知の影響によって1994年から心疾患死亡率の急速な低下が始まったものと考えら

れている。また、この改定は、心疾患のみならず、他の死因の動向に付いても影響を与えたことから、多くの死因が1995年前後で連続的な動きをしなくなってしまうっており、グラフでも脳血管疾患 (Hi06) や悪性新生物 (Hi02) の系列に不連続性が生じていることが観察される。

この問題への対応に関し、本研究報告書においても、大津 [等] (2017) において、HCD プロジェクトと共同で検討された修正法について述べているが、修正の方法論についてはいくつかの考え方があり、複数の案を比較検討していくことも必要であると考えられる。そこで、本研究においては、このような問題に対し、日本版死亡データベースを活用し、死因別・年齢階級別死亡率の趨勢に着目しながら不連続性を修正する方法論について検討する。

1 データと方法

本研究では、人口動態統計による死因別死亡数を基礎データとして用いている。修正を行う上で用いた死因分類は、人口動態統計で用いられている簡単死因分類 (ICD-9 及び 10) であるが、各種の検証の際には、死因年次推移分類および HMD の提案する死因分類も用いている。また、修正に必要となる生命表は JMD によるものである。

次に修正の方法論について述べる。修正は、 $[0, 50)$, $[50, 60)$, $[60, 70)$, $[70, 80)$, $[80, 90)$, $[90, \omega)$ の6つの年齢階級において、期間 t の男女別・死因簡単分類 (i) 別・死亡率 ${}_n m_x^i(t)$ を算定し、死亡率が1993年以前と1995年以降で連続的となるよう、1993年の補正後死亡率 $\tilde{m}_x^i(1993)$ を推定する (方法後述)。そして、この $\tilde{m}_x^i(1993)$ を用い、いくつかの死因簡単分類による死因やそのグループについて、補正のためのウエイト ${}_n w_x^i(1993)$ を以下により推計する。

$${}_n w_x^i(1993) = 1 + \frac{({}_n \tilde{m}_x^i(1993) - {}_n m_x^i(1993)) {}_n E_x(1993)}{{}_n D_x^i(1993)}$$

このウエイトを用いることにより、1993年以前の補正後死亡数 ${}_5 \hat{D}_y^i(t)$ ($y \leq 1993$) を推計することができる。

$${}_5 \hat{D}_y^i(t) = {}_5 D_y^i(t) {}_n w_x^i(1993), [y, y+5) \subset [x, x+n)$$

あとは、ウエイト作成のために必要となる補正後死亡率 $\tilde{m}_x^i(1993)$ を推計することが必要となる。これは、死因簡単分類の Group ごとに以下のように推計する。

まず、Group 9 (循環器系の疾患) については、1995~1999年の対数死亡率を直線回帰し、1993年の予測値を持って推計する。すなわち、

$$\tilde{m}_x^i(1993) = \exp(-2\alpha + \log(m_x^i(1995)))$$

である。ここで、 α は、 $\log(m_x^i(t))$ ($t = 1995, \dots, 1999$) の死因 i についての t に関する回帰係数である。

また、Group 1(感染症及び寄生虫症) と 4(内分泌, 栄養及び代謝疾患) については、1995年の死亡率がそのまま 1993 年の水準であると仮定し、 $\tilde{m}_x^I(1993) = m_x^I(1995)$ とする。

これらにより変動した死亡数は、別の死因別死亡数によって吸収されることが必要となる。そこで、Group 2(新生物), 10(呼吸器系の疾患), 11(消化器系の疾患), 14(尿路性器系の疾患) については、5 歳階級ごとの死亡数が変化しないように、以下の式によりウエイトを推計する。

$${}_5w_y^i(t) = 1 - \frac{\sum_{i \in I} ({}_5\hat{D}_y^i(t) - {}_5D_y^i(t))}{\sum_{j \in J} {}_5D_y^j(t)}$$

ここで、 $I = 1, 4, 9$ 、 $J = 2, 10, 11, 14$ である。

以上により 1993 年以前の死亡数が補正される。1994 年についても概ね同様の方法により補正するが、 $I = 1, 2, 4, 9$ 、 $J = 10, 11, 14$ とする。

2 結果と考察

まず、不連続性を引き起している原因となっている心不全を含む Group9 (循環器系の疾患) の死因簡単分類別の結果について観察する。

図 2 死因別・年齢階級別死亡率・死亡数 (心不全)

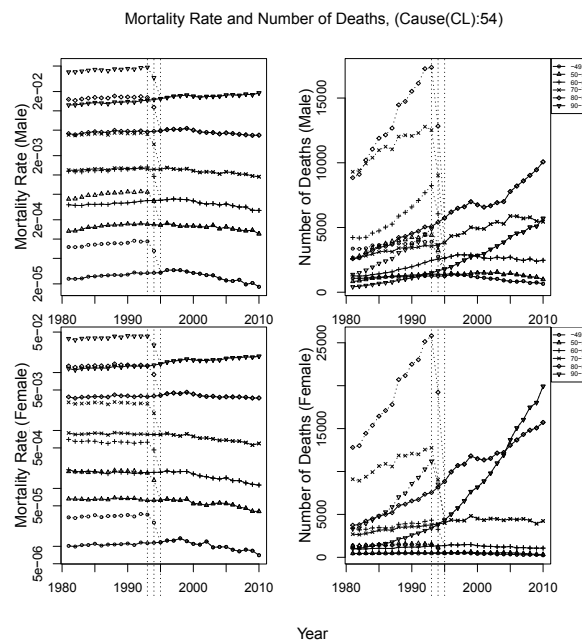
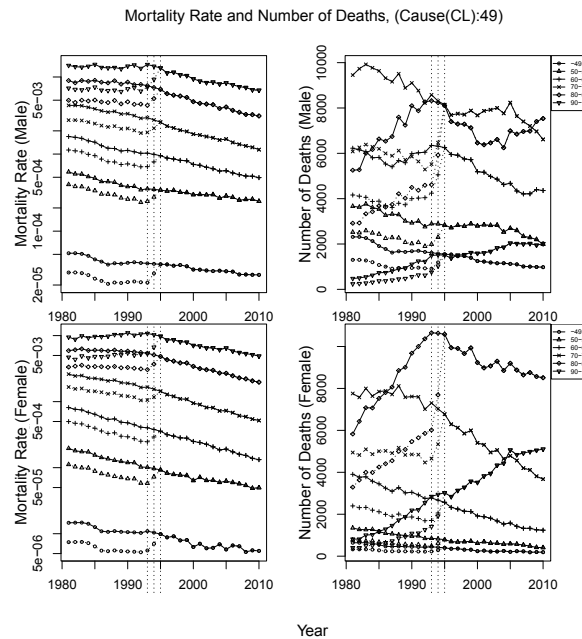


図 2 は心不全に関する結果を示している。左側の 2 つのグラフは年齢階級別死亡率、右側は年齢階級別死亡数を表している。ここで、年齢階級は回帰式等を作成する時に用いた、 $[0, 50)$, $[50, 60)$, $[60, 70)$, $[70, 80)$, $[80, 90)$, $[90, \omega)$ の 6 階級としている。また、上側のグラフは男性、下側は女性の結果を示している。1995 年以前について点線で示しているのが修正を行わないオリジナルの系列で、年齢階級別死亡率を見ると、どの年齢階級に

図3 死因別・年齢階級別死亡率・死亡数 (急性心筋梗塞)



においても 1993 年から 1995 年にかけてその値が急速に減少しており、不連続性が生じていることがわかる。一方、修正を行った系列である実線の推移を見ると、これらの不連続性が解消され、1993 年以前と 1995 年以降の接続が改善されていることがわかる。これを受けて、年齢階級別死亡数を示す右側のグラフにおいても不連続性の解消が観察できる。

この心不全の不連続性を解消することにより、1993 年以前についてはその分の死亡が他の死因に移ることとなる。方法論で述べた通り、この影響は心疾患のみならず、多くの死因間での移動が考えられるが、Group 9 内でも心不全以外の心疾患やそれ以外の循環器系疾患との間での相互移動が生じている。図 3 は急性心筋梗塞に関する結果を示したものであり、オリジナル系列において、心不全とは逆方向に急増する形での不連続性が観察できる。これは、ICD-9 においては原死因が心不全に分類されていたものが、ICD-10 においては急性心筋梗塞に分類された可能性を示唆するものである。左側の年齢階級別死亡率を見ると、どの年齢階級においても概ね連続的な動きとなるように修正が行われていることがわかる。一方、右下のグラフで、女性の 80~89 歳 (一番上) の修正後系列を見ると、ちょうど 1993~1995 年付近で死亡数のピークを迎えていることがわかる。このような場合には、ICD-10 の期間内における年齢階級別死亡数を線形補間などにより後進方向に推定すると、年齢階級別の動きに不自然さを生じてしまう可能性がある。したがって、不連続性修正にあたっては、年齢階級別死亡数のみではなく、年齢階級別死亡率の動向を同時に観察することも必要であり、本研究が提案する、日本版死亡データベースを利用して年齢階級別死亡率に基づいて修正を行う方法論の有効性の裏付けとなっているといえよう。

図4 死因別・年齢階級別死亡率・死亡数 (脳梗塞)

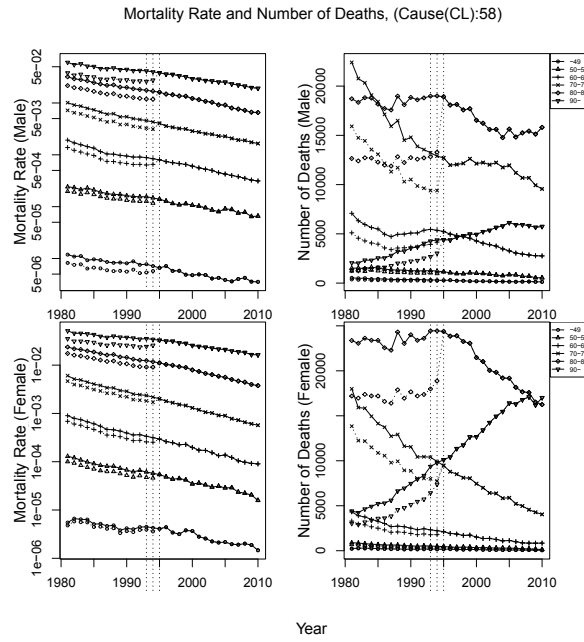
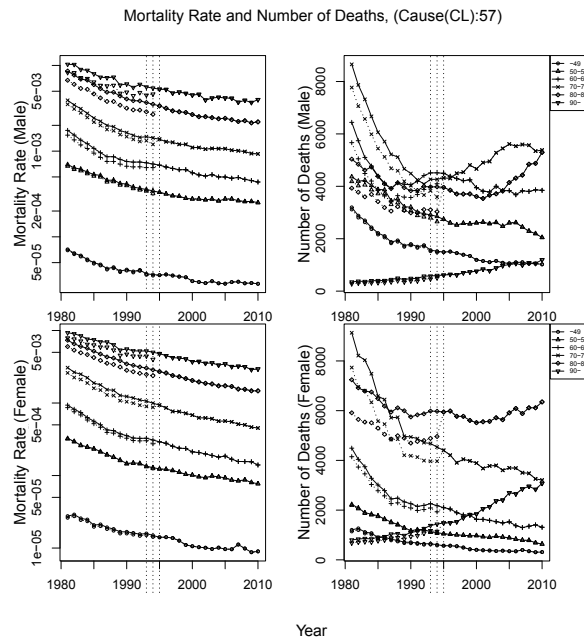


図5 死因別・年齢階級別死亡率・死亡数 (脳内出血)



一方、循環器系疾患の中で、心疾患のみならず、脳血管疾患に対しても影響は発生している。図4、5は脳梗塞と脳内出血の結果を示したものである。両者とも、年齢階級別死亡率が1993～1995年で急増しているのに対して、修正後の系列においては連続的なものとなっていることが観察できる。ここで、右側の年齢階級別死亡数を観察してみると、男女とも80～89歳の階級において、1993年以前は概ね横ばい傾向で推移しているの対

し、1995年以降減少傾向に転じていることがわかる。この評価には難しい面もあるが、修正前のオリジナル系列においても死亡数は概ね横ばいで推移していることから、修正後の系列もこの範囲で横ばいとなっている点はこれと整合的である。したがって、このような場合でも年齢階級別死亡率に着目する方法論が有効であると考えることができよう。

また、今回の修正法では、循環器系疾患等の死亡数の変動について、全体としての年齢階級別死亡数に変動しないよう、比較的多くの死亡数を有し、心不全との相互移動の可能性のある分類を吸収対象としており、具体的には、Group 2(新生物)、10(呼吸器系の疾患)、11(消化器系の疾患)、14(尿路性器系の疾患)で吸収されるものとしている。そこで、これらの中から比較的多くの死亡数を有する胃の悪性新生物と肺炎について観察する。

図6 死因別・年齢階級別死亡率・死亡率 (胃の悪性新生物)

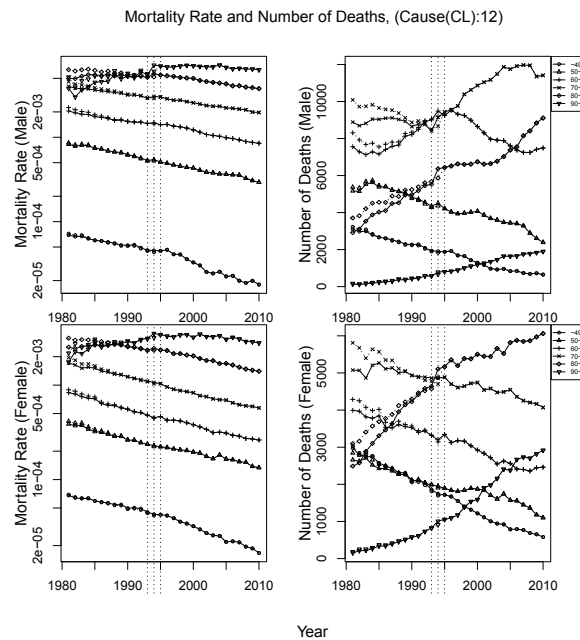
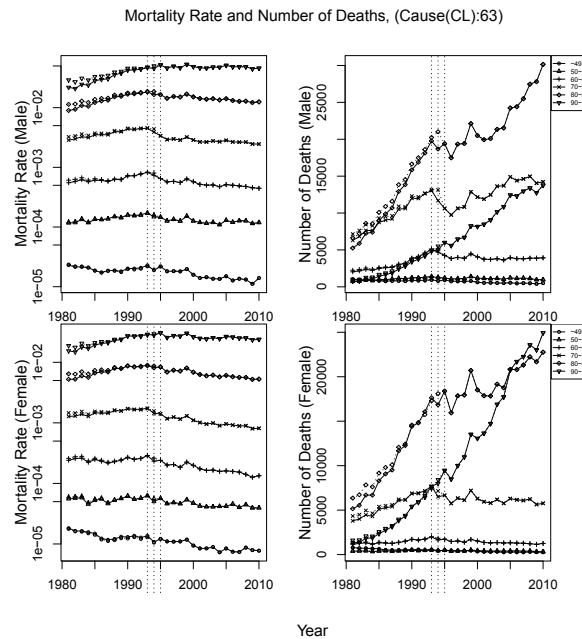


図6、7は胃の悪性新生物と肺炎の結果を示したものである。胃の悪性新生物の結果を見ると、年齢階級別死亡率について、1993年に近い時代では修正幅が小さいものの、より古い時代に遡るほど修正幅が大きくなっている。また、修正の方向については死亡数を減少させる方向に動いており、現在の心不全に対する循環器系疾患の修正について、特に時代をさかのぼるとその修正がやや過大となっている可能性が示唆されているといえる。肺炎についても同様の傾向が見られるが、肺炎についてはオリジナル系列での年齢階級別死亡率について、1993年以前と1995年以降でやや異なる傾向も観察される。このように、一定の改善の可能性が考えられる部分や評価が難しい部分はあるものの、特に1993～1995年近傍での連続性については、心不全等の影響を吸収しても概ね維持されていると見ることができよう。

次に、これらの修正の結果を死因年次推移分類に見たものが図8である。1993年以前

図7 死因別・年齢階級別死亡率・死亡数 (肺炎)



について点線で示されたのがオリジナル系列、実線が修正後の系列であり、心疾患 (Hi05) について不連続性が解消されているとともに、脳血管疾患 (Hi06) にこの一部が移動し、同様に生じていた不連続性も解消されていることが観察できる。このように、本稿で用いた方法論は、死因年次推移分類に見た場合、問題となっている循環器系疾患については一定の有効性があることが確認された。

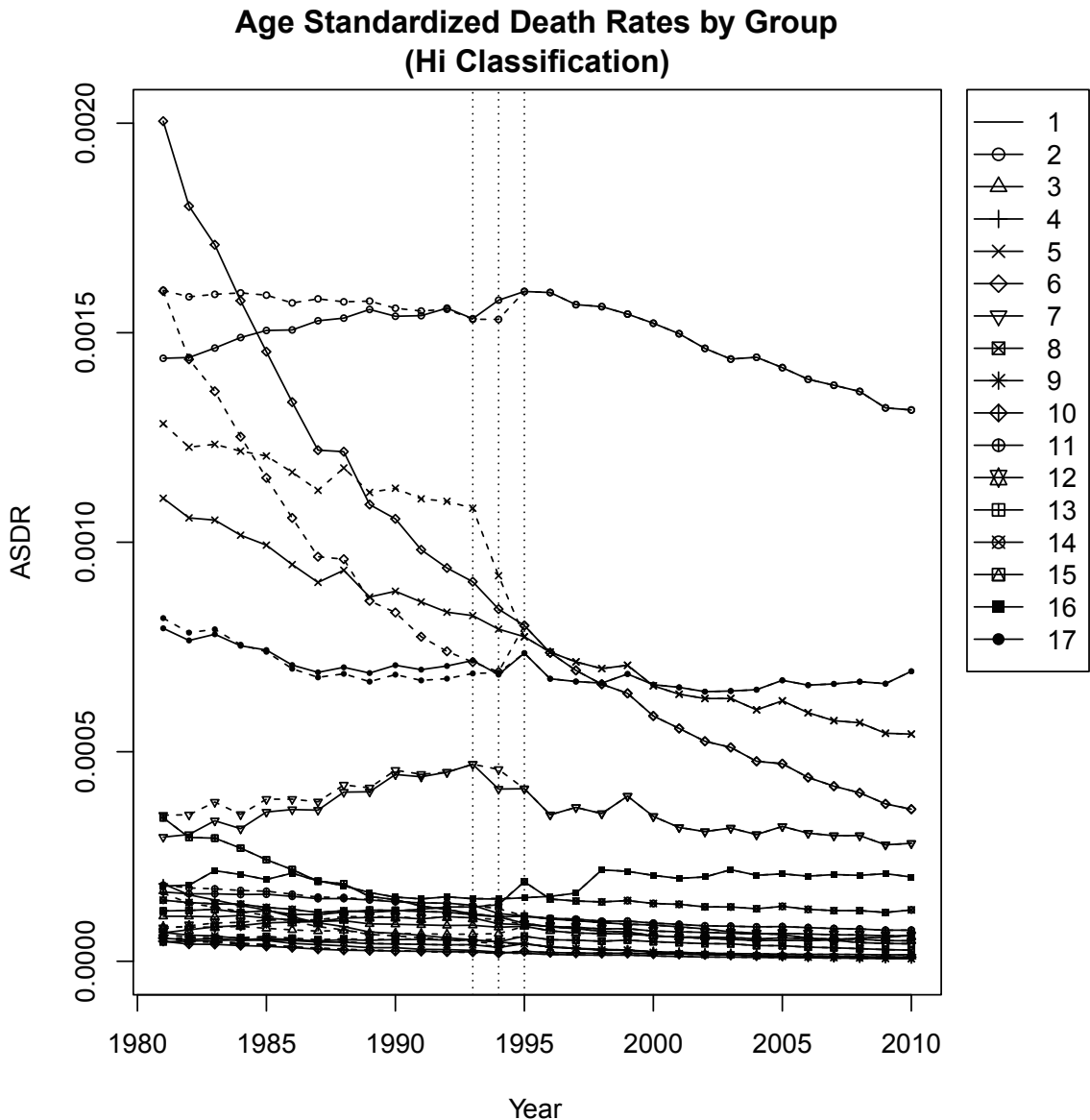
この他、死因簡単分類及び HMD 提案の死因分類の章ごとの年齢調整死亡率について、本稿の最後に図 9、10 として示した。

おわりに

本研究においては、ICD10 改定時に行われた死亡診断書書式の変更による心不全系列の不連続性の修正について、日本版死亡データベースを活用し、死因別・年齢階級別死亡率の趨勢に着目しながら不連続性を修正する方法論について検討した。

本研究で得られた結果によれば、不連続性を引き起している原因となっている心不全の年齢階級別死亡率について、オリジナルの系列ではどの年齢階級においても 1993 年から 1995 年にかけてその値が急速に減少しており不連続性が生じていたが、修正を行った系列を見ると、これらの不連続性が解消され、1993 年以前と 1995 年以降の接続が改善されていた。また、心不全以外の心疾患である急性心筋梗塞や、それ以外の循環器系疾患である脳梗塞と脳内出血の系列の観察からは、どの年齢階級においても概ね連続的な動きとなるように修正がされていることがわかり、特に、1993~1995 年付近で死亡数がピークを迎える系列などでは、本研究が提案する、日本版死亡データベースを利用し年齢階級別死

図 8 死因年次推移分類別年齢調整死亡率



亡率に基づいて行う修正法の有効性が裏付けられたといえる。また、循環器系疾患等の死亡数の変動にを吸収する他の死因系列についても、1993～1995年の連続性については概ね維持されていると見る事ができることが明らかとなった。

これまで1990年代のわが国の死因分析については、心不全による死因の不連続性によりあまり行われてこなかったが、本研究で提案した方法を用いることにより、このような分析に対する可能性が開かれるといえる。特に、1990年代は石井(2015b)で論じられている通り、わが国の死亡率曲線の平行シフトが顕著に観察された時代であり、このような高齢死亡率変化の特殊な動向に各死因がどのように寄与しているかについては、死因系列の不連続性の存在のために分析が困難であった。本研究の成果は、このような従来困難と

されてきた分析を行うことを可能とする点で意義が高いものと考えられる。

一方で、考察において論じた通り、本研究の提案の方法については、悪性新生物系列の動向など、一定の改善が可能な部分もまだ残されている。また、大津〔等〕(2017)では、HCD プロジェクトと共同で、本研究と比較してより詳細な死因分類を考察の対象とし、不連続性の修正を試みている。今後、これらの修正法のメリット・デメリットを考察し、様々な角度からみて有効性が高いと考えられる修正法を提案できるよう、方法論を深化させていくことが今後の課題である。

本研究は、国立社会保障・人口問題研究所「長寿化・高齢化の総合的分析及びそれらが社会保障等の経済社会構造に及ぼす人口学的影響に関する研究」(平成 26～28 年度)の研究成果であり、本稿で使用した「人口動態調査」に関する分析結果には、統計法第 32 条の規定に基づき、調査票情報を二次利用したものが含まれている。

参考文献

石井太 (2015a) 「日本版死亡データベースの死因系列構築に関する研究」, 『長寿化・高齢化の総合的分析及びそれらが社会保障等の経済社会構造に及ぼす人口学的影響に関する研究第 1 報告書』, 国立社会保障・人口問題研究所, pp.11–27.

——— (2015b) 「日本版死亡データベースの人口分析への応用」, 『人口問題研究』, 第 71 巻, 第 2 号, pp.141–155.

大津唯, 是川夕, 石井太 (2016) 「わが国における長期時系列死因別死亡統計の構築に向けて」, 『長寿化・高齢化の総合的分析及びそれらが社会保障等の経済社会構造に及ぼす人口学的影響に関する研究第 2 報告書』, 国立社会保障・人口問題研究所, pp.99–107.

——— (2017) 「わが国における長期時系列死因統計の構築に向けて—1993 年と 94 年の間の不連続の修正—」, 『長寿化・高齢化の総合的分析及びそれらが社会保障等の経済社会構造に及ぼす人口学的影響に関する研究第 3 報告書』, 国立社会保障・人口問題研究所.

国立社会保障・人口問題研究所「日本版死亡データベース」, <http://www.ipss.go.jp/p-toukei/JMD/index.asp>.

是川夕 (2015) 「死因別死亡から見たわが国の高齢化について死因別に見た長期時系列データの必要性について」, 『長寿化・高齢化の総合的分析及びそれらが社会保障等の経済社会構造に及ぼす人口学的影響に関する研究第 1 報告書』, 国立社会保障・人口問題研究所, pp.29–42.

Human Cause-of-Death Database. French Institute for Demographic Studies (France) and Max Planck Institute for Demographic Research (Germany). Available at www.causeofdeath.org.

Human Mortality Database. University of California, Berkeley (USA) and Max Planck Institute for Demographic Research (Germany). Available at www.mortality.org or

www.humanmortality.de.

Vallin, J. and F. Meslé (1988) *Les Causes de Décès en France de 1925 à 1978 (Travaux et Documents, No.115, 608 p.)*, Paris: INED/PUF.

图9 死因简单分类别年龄调整死亡率

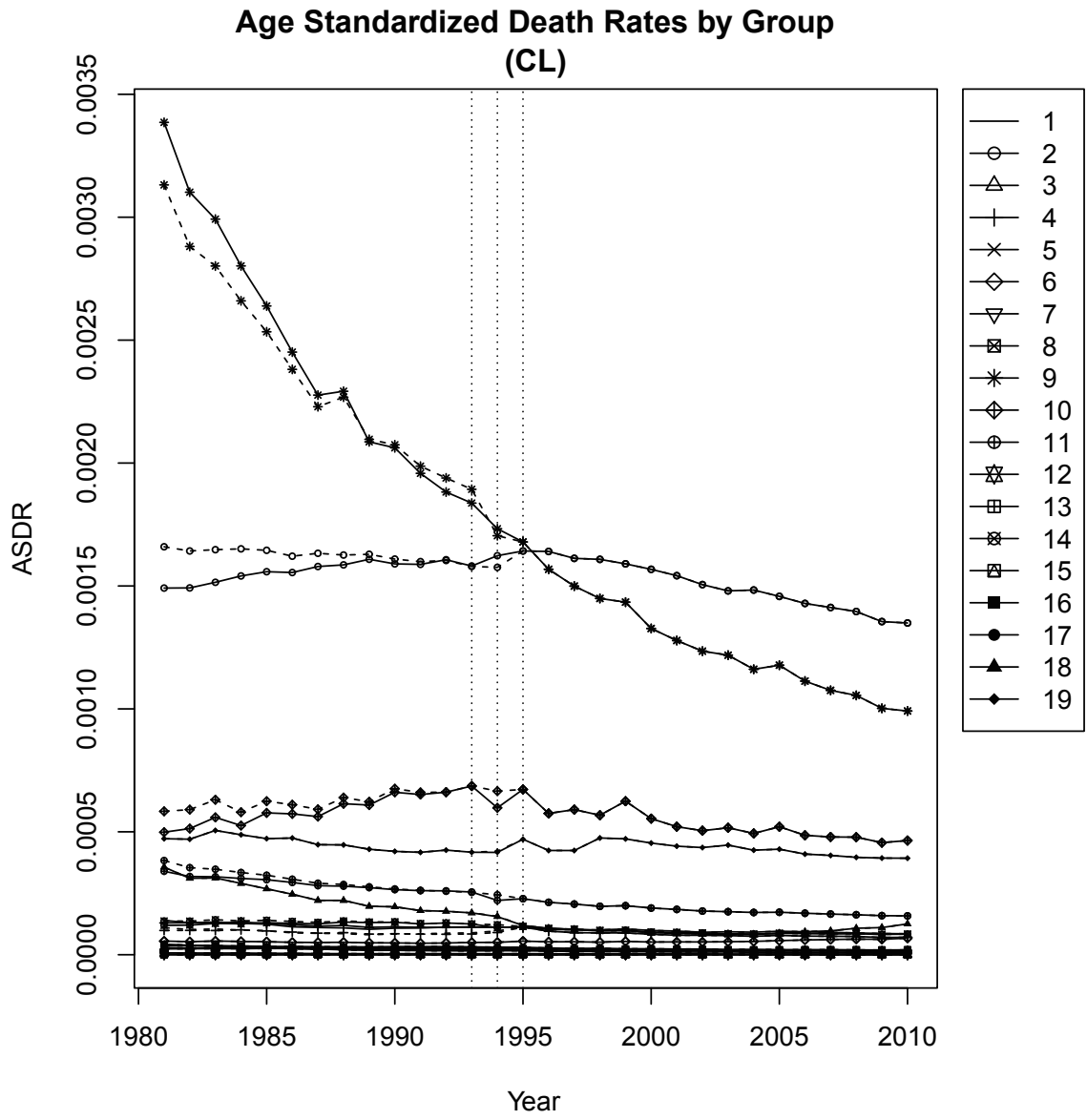


图 10 HMD 提案死因分類別年齡調整死亡率

