

令和4年政策科学総合研究事業(統計情報総合研究事業)
分担研究報告書
複合死因データを用いた人口学的分析手法について
研究分担者 石井 太 慶應義塾大学

研究要旨 本研究は2003～2021年の年次に対して、SRMU・CDAI指標やネットワーク分析を適用し、年次変化等を含めた手法の評価を行うことを目的とする。従来、原死因という単一の死因のみを用いて死因推移や死因構造を考えてきたが、生活習慣病等の広がりにもなって関連死因間の分析が必要となっており、本研究で示したSRMUやCDAIの指標や、ネットワーク分析の活用などによって、複合死因情報の利用促進が期待される。

A. 研究目的

諸外国においては、従来から複合死因のデータの活用事例が存在しており、特に、国際的な複合死因に関する研究ネットワークであるMultiCause Networkにおいて様々な研究が蓄積されている。

この中で、MultiCause Networkグループのメンバーによって、死因間の関係を表現する、SRMU (Standardized Ratio of Multiple to Underlying Cause) と CDAI (Cause of Death Association Indicator) が、国際比較可能な標準的指標として提案されている。

一方、Egidi(2018)は、イタリアの2011年の65歳以上の複合死因データを用いて、欧州死因分類をノード、同一診断書に二つの死因分類による死因が記述されているときに二つのノードをエッジで結ぶ無向ネットワークを考え、これにネットワーク分析の手法を適用する分析方法を提案している。

本研究プロジェクトにおいては、初年度にこれらを含む複合死因分析の方法論に関して包括的なレビューを行い、また、2年度においてはEgidi(2018)の方法論を2020年

の複合死因データにネットワーク分析を適用し、複合死因間の関係分析を行った。本年度は2003～2021年の年次に対して、SRMU・CDAI指標やネットワーク分析を適用し、年次変化等を含めた手法の評価を行うことを目的とする。

B. 研究方法

SRMUとCDAIについては、MultiCause Networkグループが作成している標準的指標の作成方法に関するガイドラインに基づいて作成を行った。ガイドラインでは、最初に、基礎となる死因データについて、いくつかの条件に従って用意することを求めており、本研究でもこの条件に従ってデータを準備して指標の作成を行った。

ネットワーク分析については、Egidi(2018)による、複合死因データを用いた、欧州死因分類をノードとし、同一診断書に二つの死因分類による死因が記述されているときに二つのノードをエッジで結ぶ無向ネットワークを考えてネットワーク分析手法を適用する方法論に基づいて、2003～

2021年の日本のデータにこの手法を適用し、複合死因間の関係分析を行った。

C. 研究結果

SRMU は、原死因死亡に対する複合死因死亡の比を表す指標であり、年齢構成の影響を排除して比較できるように年齢調整を行って原死因死亡数に対する複合死因死亡数の比を計算する。年齢調整の基準人口としては、ガイドラインに示されている 2013 European population を用いる。一方、CDAI は、死因 c の標準化出現率 (SPc) に対する、原死因 u に限定した場合の死因 c の標準化出現率 (SPc/u) の比率として算定され、原死因を限定しない場合の死因 c の出現度合に対して、原死因を u に限定した場合どの程度出現度合が変化するかを 100 を基準として指数化したものに相当する。ただし、標準的死亡数として 2009 年の高所得国に関する WHO 生命表に基づく死亡分布を用いることがガイドラインで示されており、本研究でもこの方法に従って算定を行った。

ネットワーク分析については、Egidi(2018)の方法と同様に、粗隣接行列を作成し、IPF法を用いて正規化を行った後、95%タイルよりも大きい関係だけを取り出してネットワーク構造を作成した。次に、Egidi(2018)と同様、ネットワーク中心性を示す次数中心性、隣接中心性、媒介中心性を算定した。また、コミュニティ検出に関して提案されている複数のアルゴリズムを適用して、死因間の結びつきが強いコミュニティへの分類を行い、比較を行うこととした。適用するアルゴリズムについては、Luke(2015)で取り上げられているコミュニティ検出アルゴリズムから、Fast-greedy[cf],

Walktrap[cw], Edge-betweenness[ceb], Spinglass[cs], Label propagation[clp], Leading eigenvector [cle], Louvain[cl]の7つのアルゴリズムを用いた。

D. 考察

SRMU をわが国の複合死因データに適用し、2003～2021年における年次推移を15死因による死因グループで観察すると、どの死因でも概ねSRMUは減少する傾向が観察された。ただし、ICD-10の2013年版が適用された2017年についてはいくつかの死因で傾向に不連続性が発生しており、死因5(Mental and behavioral disorders), 6(Diseases of the nervous system)では上昇が、死因8(Diseases of the respiratory system)では減少が見られた。

CDAI(65歳以上女性)の2010～2021年における年次推移について、原死因と複合死因が同一の分類となる場合を除き、CDAIが800以上となるのが12年の過半数である7年分以上である組み合わせを見ると、neoplasm(新生物)のグループに属する死因では、原死因・複合死因ともにこのグループ内部で強い関係性を多くの年次で示す組み合わせが多く、これにCDAIが400以上で過半数となる組み合わせまでを加えると、diseases of the respiratory system(呼吸器系の疾患)でも同様にグループ内部で強い関係性を多くの年次で示す組み合わせが多いことが観察された。一方で、endocrine, nutritional and metabolic diseases(内分泌、栄養及び代謝疾患)や mental and behavioral disorders(精神及び行動の障害)のように、他の原死因との複合死因として強い組み合わせで多く現れるグループも存在する。

他方で、特定のいくつかの年次だけ強い関係が見られるが、必ずしも多くの年次で強く関係となっていない組み合わせも存在しており、このようなケースは、endocrine, nutritional and metabolic diseases(内分泌、栄養及び代謝疾患)、mental and behavioral disorders(精神及び行動の障害)、diseases of the respiratory system(呼吸器系の疾患)が複合死因となる場合に多く見られた。

このように、CDAIによって原死因と複合死因の間の関係の強さが定量的に示された一方、その関係性は年次によっても変化するため、継続的な観察を行うことの重要性も明らかとなった。

ネットワーク中心性指標の年次推移を男女計・全年齢で観察すると、次数中心性で2021年に高い数値を示す続発性悪性新生物(24_SecNeo)、肥満(症)及びその他の過栄養<過剰摂食>(31_Obes)、ヒト免疫不全ウイルス[HIV]病(2_AIDS)、部位不明確、部位が明示されていない、独立した(原発性)多部位の悪性新生物(25_UnsNeo)の中で、24_SecNeoと25_UnsNeoはこの期間内で比較的高い値を維持しているのに対して、31_Obesと2_AIDSは年次による変動が大きいことが観察される。次に、隣接中心性で2021年に高い数値を示すヒト免疫不全ウイルス[HIV]病(2_AIDS)、その他の感染症及び寄生虫症(6_OInfec)、肥満(症)及びその他の過栄養<過剰摂食>(31_Obes)を見ると、2_AIDSと6_OInfecは緩やかな上昇基調にある一方で、31_Obesは概ね横ばい傾向にあるという違いが観察された。一方、媒介中心性で2021年に高い数値を示すヒト免疫不全ウイルス[HIV]病(2_AIDS)、肥満(症)及びその他の過栄養<過剰摂食>(31_Obes)、

続発性悪性新生物(24_SecNeo)を見ると、24_SecNeoは概ね300を中心に変動しながら推移している一方で、2_AIDSと31_Obesは年次ごとの変動が激しいことが観察された。

また、コミュニティ分類の結果について2021年で見ると、Leading eigenvector [cle]法では全体が5のコミュニティに分類されているのに対して、Label propagation[clp]法では10となっている。また、Fast-greedy[cfg]法による分類数の年次推移を観察すると、6~8の値を推移してきており、分類されるコミュニティ数はアルゴリズムや年次によっても大きく異なることが観察された。

従来、原死因という単一の死因のみを用いて死因推移や死因構造を考えてきたが、生活習慣病等の広がりにもなって関連死因間の分析が必要となっている。本研究で示したSRMUやCDAIの指標や、ネットワーク分析の活用などによって、複合死因情報の利用促進が期待される。

E. 結論

本研究で行った、わが国の複合死因に関するSRMU、CDAIの指標の観察や、複合死因データへのネットワーク分析適用から、複合死因データを利用する分析手法の有効性が明らかになったといえる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

Ishii, Futoshi, Modeling Shifting Mortality, and Its Applications, Springer, Singapore, 近日

刊行.

石井 太(2022)「新型コロナ感染症拡大以降のわが国の死亡動向に関する分析」, 『人口問題研究』, 第 78 巻第 4 号, pp.460-476.

別府志海・石井太「第 4 章 わが国における震災と死亡」井上・和田編『自然災害と人口』, 原書房 (2021), pp.75-98.

石井太「第 2 章 死亡分析の方法(生命表と死亡モデル)」金子・石井編『長寿・健康の人口学』, 原書房 (2021), pp.25-42.

石井太「第 9 章 わが国の寿命の将来」金子・石井編『長寿・健康の人口学』, 原書房 (2021), pp.171-189.

石井 太(2022) 「日本版死亡データベースで用いる死因分類とその死亡分析への応用」, 『人口問題研究』, 第 78 巻第 1 号, pp.32-55.

石井 太・林 玲子・篠原 恵美子・別府志海(2022)「複合死因データに関する分析手法とその応用 —わが国データへのネットワーク分析適用の試み—」, 『人口問題研究』, 第 78 巻第 1 号, pp.56-77.

Saito, Y., F. Ishii, J.-M. Robine, “Centenarians and Supercentenarians in Japan,” Maier, Heiner, B. Jeune, J. W. Vaupel (eds.) Exceptional Lifespans, Springer, 2021, pp.125-145.

2. 学会発表

ISHII, Futoshi , HAYASHI, Reiko, SHINOHARA, Emiko, BEPPU, Motomi(2022)"Analysis of the Multiple Causes of Death in Japan with Network Analysis", Fifth meeting of the MultiCause network (Federal Institute of Drugs and Medical Devices (BfArM), Bonn (hybrid

meeting))(2022 年 5 月 19 日)

Ishii, F. “Decomposition Analysis by Cause of Death for the Modal Age at Death Using the Linear Difference Model”, アメリカ人口学会 2021 年大会(ポスター発表), 2021 年 5 月 6 日.

石井 太, 別府 志海, 菅 桂太「日本版死亡データベースの地域分析・死因分析への拡張・応用」, 日本人口学会第 73 回大会 (東京大学(zoom 開催), 口頭発表), 2021 年 6 月 6 日.

Ishii, F., R. Hayashi, E. Shinohara and M. Beppu ”Application of Network Analysis to Multiple Causes of Death Data in Japan”, The 29th International Population Conference (IPC2021)(口頭発表), 2021 年 12 月 9 日.

H. 知的財産権の出願・登録状況
なし