

令和3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、ネットワーク分析を用いた複合死因分析である Egidi(2018)の方法論を2020年のわが国の複合死因データに適用し、複合死因間の関係分析を行うことを目的とする。研究では、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他、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、比較を行った。本研究で行った、わが国の複合死因データへのネットワーク分析適用からは、複合死因間の関係を分析する上でのネットワーク分析の有効性が明らかになった。

A. 研究目的

現在、人口動態統計では、死亡票に記載されている複数の死因から、世界保健機関が勧告する「疾病及び関連保健問題の国際統計分類」に準拠し、直接に死亡を引き起こした一連の事象の起因となった疾病もしくは損傷等を表す単一の「原死因」を用いて死因統計の集計・分析を行っている。これは、一連の病的事象を起こす原因を防止するという公衆衛生的な観点に基づくものであるが、一方で、現在、わが国では生活習慣病が死因の上位を占めるに至り、一人が複数の疾患を抱えることも多くなってきていることから、原死因以外の死因に着目する必要性が高まっている。

このような問題意識の下、社会保障審議会統計分科会疾病、傷害及び死因分類部会は、平成26年11月に出した報告（「疾病、傷害及び死因に関する分類に係る部会審議の際に出された意見に基づく報告」）の中で、「中長期的には、基礎疾患の情報や介入の状況、合併症、予後等、死亡診断書・死体検案書か

ら得られる複合的な要因を把握できるような分析がなされることが望ましい。」との方向性を打ち出している。しかしながら、人口動態統計死亡票の原死因以外の複合死因情報については、近年、はじめて二次利用が可能となったところであり、わが国ではこのような複合死因データを全人口ベースで取り扱った経験が多いとはいえない状況にあった。一方、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、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して死因間の関連分析を行った先駆的な研究である。石井他(2022)ではEgidi(2018)の方法論を、2009年のわが国の

複合死因データに対してネットワーク分析の適用を試みたが、本研究では、さらに直近のデータとして、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うことを目的とする。

## B. 研究方法

複合死因に関する分析方法等については、主にフランス国立人口研究所 (INED) 等を中心に結成されている複合死因研究の国際ネットワーク (MultiCause network) において様々な研究が蓄積されている。この中で、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して死因間の関連分析を行った先駆的な研究でありこの方法論を2020年の日本のデータに適用し、複合死因のネットワーク分析を行った。

## C. 研究結果

本研究では、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、Egidi(2018)では、ネットワーク構造のグラフをICD-10の分類と対応付けながらサブグループ(コミュニティ)の検討を行っているのに対し、本研究では、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

ネットワーク中心性指標の上位3位の死因について、まず、次数中心性を見ると、続発性悪性新生物(24\_SecNeo)が、男女計・全年齢、男女計・65歳以上、女性・65歳以上で上位3位以内に、また、薬物依存(35\_Drug)が男女計・全年齢、男女計・65歳以上、男性・65歳以上で上位3位以内に含まれており、次数が高い死因となっている。次に、隣接中心性を見ると、ヒト免疫不全ウイルス[HIV]病(2\_AIDS)が男女計・全年齢、男女計・65歳以上、男性・65歳以上で上位3位以内に、薬物依存(35\_Drug)が男女計・65歳以上、男性・65歳以上で上位3位以内に含まれているものの、それ以外は全て異なる死因となっており、性別や年齢別で上位が異なっている傾向が見られる。一方、媒介中心性を見ると、ヒト免疫不全ウイルス[HIV]病(2\_AIDS)が男女計・全年齢、男女計・65歳以上、男性・65歳以上で上位3位以内に、薬物依存(35\_Drug)が男女計・65歳以上、男性・65歳以上で上位3位以内に含まれるなど、隣接中心性と似た傾向が観察される。また、肥満(症)及びその他の過栄養<過剰摂食>(31\_Obes)も男女計・全年齢、女性・65歳以

上で上位 3 位以内に含まれている。

また、女性・65 歳以上について、Fast-greedy アルゴリズム(貪欲法)によってコミュニティ検出を行ったところ、悪性新生物等を含むコミュニティ A、肝疾患などの消化器系疾患等を含むコミュニティ B、アルツハイマー病などの神経系疾患等を含むコミュニティ C、糖尿病、栄養失調(症)及びその他の栄養欠乏症等を含むコミュニティ D、結核、インフルエンザなどの呼吸器系疾患等が含まれるコミュニティ E であり、それ以外を示すコミュニティ F の 6 つのコミュニティが検出された。他のアルゴリズムでもこれと類似したコミュニティが抽出されたが、アルゴリズムの選択によってはどちらのグループと近いと判定されるかが大きく分かれる死因も存在していた。

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。本研究で示したネットワーク分析は、関連死因間の分析手法の一例を提示したものであり、このような分析を深めること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、わが国の複合死因データへのネットワーク分析適用からは、複合死因間の関係を分析する上でのネットワーク分析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

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, 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