

人口の健康・疾病構造の変化にともなう複合死因の分析手法の開発と その妥当性の評価のための研究

研究代表者 別府志海 国立社会保障・人口問題研究所

研究要旨

日本の死亡統計である『人口動態統計』は、死亡診断書に記載された複数の死因をもとに、WHOが定める方法により「原死因」を一つに特定し、これを掲載している。しかし現代では一人がいくつもの疾病を同時に罹患していることが珍しくなくなっており、死因を一つに限定することで疾病間の関連など逆に見えなくなる情報も存在する。こうした複数の死因（複合死因）に関する人口ベースのマクロの研究は、データが得られなかったこともあって我が国ではほとんど行われていない。

本研究は、原死因を決定する以前の死亡診断書データ（死亡個票データ）を用い、そこに記載されている各死因を用いた分析手法を探るとともに、分析結果の妥当性について評価し、長寿化を進展する要因を複合死因の視点から分析を試みるものである。これらの結果は健康・疾病構造の変化にともなった医療・介護・福祉への効果的な介入方法の検討に資する基礎資料となる。

研究2年目にあたる令和3年度は、令和2年度までの死亡個票データを用いて、コード化の精緻化、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の複合死因分析、複合死因のネットワーク分析、死因簡単分類による複合死因の分析を行った。

複合死因の集計・分析に関しては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）がある。今年度に予定されていた会議は新型コロナウイルス感染症により来年度に延期され、すでに報告予定は受理された。最終年度のこの国際ネットワークを通じて研究交流を行っていくとともに、国際的に標準化された複合死因に関する各種指標の算定や複合死因・疾病と原死因の関係について分析を行う。

研究分担者：

林玲子 国立社会保障・人口問題研究所
副所長
石井太 慶應義塾大学経済学部 教授
篠原恵美子 東京大学大学院 医学系研究
科 医療 AI 開発学講座 特任
助教

は、死亡診断書に記載された複数の死因をもとに、WHOが定める方法により「原死因」を一つに特定し、これを掲載している。しかし現代では一人がいくつもの疾病を同時に罹患していることが珍しくなくなっており、死因を一つに限定することで疾病間の関連など逆に見えなくなる情報も存在する。こうした複数の死因（複合死因）に関する人口ベースのマクロの研究は、データが得られなかったこともあって我が国ではほとんど行われていない。

A. 研究目的

日本の死亡統計である『人口動態統計』

本研究は、原死因を決定する以前の死亡個票データを用いることにより、死因間の関連を分析し、長寿化を進展する要因を死因構造から分析するものである。すでに申請者らはわが国の複合死因集計・分析に着手し、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) での研究交流を通じて、国際的に標準化された複合死因に関する各種指標の算定、複数の疾病が併存しやすい生活習慣病や認知症、死亡期間情報を用いて特定した突然死などに関し、複合死因・疾病と原死因の関係について分析している。

こうした研究を進めて疾病の罹患から死亡までのプロセスおよび疾病間の関係を明らかにすることにより、疾病の罹患を遅延させる等といった介入が行われた場合のシミュレーション分析、死亡や健康寿命に与える効果についての分析が可能となり、医療・介護・福祉への効果的な介入方法の検討に資する基礎資料を得られる。

B. 研究方法

死因統計にまとめられている原死因を特定する以前の、直接死因等が記載されている死亡診断書のデータは、2003年以降のオンラインで厚生労働省へ登録されるようになった分について死亡個票データとして保存・二次利用が可能となっている。そこで本研究では、従来の死亡統計作成に使用されている死亡票に加え、この死亡個票データを二次利用し分析する。

死亡票はすでにコード化されたデータとなっているものの、死亡個票データはテキストデータでありかつデータのクリーニング等はされていない。

そこで死因データのコード化について ICD-10 対応標準病名マスターで定義されている病名交換用コードおよび ICD-10 コ

ードに、また死因別の期間欄は日数に変換する。

こうして分析が可能となったデータを元に、特に今回利用出来るようになった 2020 年のデータには新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) による死亡が含まれていることから、この新型コロナが死亡診断書のどこに記載され、どんな疾病と併記されることが多いのか、また死亡までの期間はどの程度だったのかについて、コード化データを元に分析を試みた。

一方、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。

近年、老衰が死因第 3 位になるに至っており、原死因が老衰である死亡が、どのような複合死因であるのか、死亡個票データを用いて、死亡票に記載されている内容(傷病名および期間、手術、解剖、その他特に付言すべきことがら、備考)について集計・分析した。

C. 研究成果

死亡診断書に記載されている各死因などの死亡情報を得るため、統計法に基づき人口動態統計の死亡票および死亡個票 (死亡診断書を転記したデータ) について二次利用申請を行い、利用可能な全期間にあたる

2003～2020 年についてデータの提供を受けた。

① 死亡個票データのコード化

データのうち死亡票はクリーニングされコード化されたデータとなっているが、死亡個票データは厚生労働省にオンライン登録された時点におけるテキストデータとなっており、データを入手しただけでは分析を行うことができない。

死亡個票データのうち、分析上で処理が必要となる項目は「死亡の原因」欄と「発症から死亡までの期間」欄の2種類である。死亡の原因欄は ICD-10 対応標準病名マスターで定義されている病名交換用コードおよび ICD-10 コードに、期間欄は日数に変換する。変換方法の概要は以下のとおりである。なお、「痴呆」など現在では使用されなくなった病名もデータに含まれるため、コード化の際に利用する ICD-10 対応標準病名マスターには公開されている過去のバージョンも全て統合し用いた。

I. 「死因」欄

死因欄の記載には表記ゆれが含まれていることが考えられるため、まずこれを以下の順で処理する。

- ・1.文字レベルの正規化 (例. 頸→頸)
- ・2.語レベルの正規化 (例. 鬱血→うっ血)
- ・3.誤り訂正 (例. 十二腸→十二指腸)

1と2の違いは、前後の内容に依らず置換可能かどうかである。頸はいかなる場合も頸に置換して問題ないが、鬱は後ろが血ならば「うっ」、病ならば「うつ」である。

次に正規化した文字列を、コードの紐づいた病名や病名修飾語の列に分解する。分解処理は形態素解析器の MeCab を利用し、解析用辞書 (分解結果を構成する要素) は ICD-10 対応標準病名マスターの索引用語およびそれに含まれない頻出語のリストを用いる。これらの要素は ICD-10 コードお

よび病名交換用コードと紐づけられている。

最後に、箇条書き番号等の不要な情報を削除し、複数のコードが含まれる場合にはこれらを並列とみなして分割する。

さらに今年度は、「心臓関連死」などあいまいな記述内容や「火災」や「墜落」といった外因をカテゴリ化しコードに反映させた。

II. 「期間」欄

期間欄も死因欄と同様に表記ゆれを含む場合があるため、漢数字からアラビア数字への変換、「約」などの語の削除を行う。「数日」「数十年」のように「数」が付く場合は後続する期間の3倍とし (例. 数日=3日、数十年=30年)、「半年」など先頭に「半」が付く場合は後続する期間の0.5倍、「2年半」など後ろに付く場合には先行する時間単位の0.5とする (例. 半年=0.5年、2年半=2.5年)。単位が日でない場合には日数表現に変換した。記載内容が日付であった場合は死亡日との差分から日数表現に変換する。期間欄についても複数の情報が列記されていることがあるため、死因欄と同様に分解する。

② 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の複合死因分析

上記の手法によりコード化したデータから、COVID-19が死因に含まれる死亡例について複合死因分析を行った。

原死因に基づく集計では3466件の死亡であった。記載欄別では、I欄アが最も多く2253件あり、I欄イが614件、次いで2欄の173件という順であり、COVID-19は直接死因として記載されるケースが多かった事が分かる。原死因をCOVID-19に限定しない場合、I欄アは2262件、I欄イが624件、I欄ウが54件、I欄エが13件、2欄の531件であった。

原死因がCOVID-19である場合の他の死因についてCOVID-19以外の死因をみ

ると、I 欄アは肺炎、呼吸不全の順となっており、当初「新型コロナウイルス」と呼ばれていたことと符合する。I 欄イでは肺炎、固形物及び液状物による肺臓炎、その他の間質性肺疾患と続く。またII 欄では慢性腎臓病、糖尿病、心不全と続く。COVID-19はI 欄ア～エに記載がある場合には原死因となりやすいが、II 欄にある場合には他の死因が原死因になりやすいと言える。

COVID-19が記載されている場合に同時に記載される他の死因については、特に高齢においてII 欄に糖尿病や慢性腎臓病、心不全といった死因が多かった。男女別にみると、I 欄アに COVID-19 の記載がある場合には、特に 70 歳代、80 歳代の男性でII 欄に糖尿病および慢性腎臓病の記載が多く、80 歳以上の女性ではII 欄へ心不全と記載される件数が多くなっていた。特に女性は男性よりも死亡件数が少ないものの、心不全と記載のあった件数は男性よりも多くなっていた。今回の COVID-19 では「基礎疾患」との関連が指摘されているが、複合死因からみると少なくとも 2020 年は特に高齢の男性について、この指摘がある程度当てはまっていたといえそうである。

COVID-19の記載があった死亡について死亡までの平均期間を求めると、特に男女ともI 欄アに記載されている期間は 50～60 歳代にかけて長くなり、高齢で短くなる傾向がみられた。また COVID-19 が記載されていた死亡全体の平均期間は男性が 20.6 日、女性が 18.2 日、男女計の平均に数は 19.7 日であり、少なくとも 2020 年においては、COVID-19 による死亡までの期間は概ね 3 週間程度であったと言える。

以上の分析から、新型コロナウイルス感染症による死亡は、少なくとも 2020 年はほとんどの場合に直接死因に記載されており、またII 欄に対しては慢性腎臓病、糖尿病、心不全といった疾患が記載されるケー

スがみられた。期間については、COVID-19 が記載されていた場合の平均は 19.7 日、I 欄アへの記載では 17.9 日であり、30 日以下が全体の 92%を占めていた。

③ 複合死因のネットワーク分析

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[cfg], 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。

これらの研究成果について、日本人口学会、国際人口学会（IUSSP）において研究報告を行った。

④ 死因簡単分類による複合死因の分析

死因簡単分類別の原死因別に平均複合死因数をみると、いずれの原死因でも近年記載数が減ってきているが、そのうち老衰の平均複合死因数が一番少なく 2020 年では 1.04 であった。

死因簡単分類のうち、合計された分類ではなく「その他の～」ではない 84 分類について、原死因と複合死因順位をみると、原死因で一番多いのは老衰、次いで心不全、

肺炎であり、この順位は複合死因順位も同じであった。4～6位は原死因では気管・気管支及び肺の悪性新生物、脳梗塞、誤嚥性肺炎の順であるが、複合死因では誤嚥性肺炎、脳梗塞、気管支及び肺の悪性新生物、と順位が入れ替わっている。原死因では15位以内にはない慢性腎臓病、敗血症、糖尿病が複合死因15位以内となっており、逆に、複合死因では15位以内にはないが原死因であるのは肝及び肝内胆管の悪性新生物、アルツハイマー病、血管性及び詳細不明の認知症であった。

老衰死亡数は近年増加の一途にあり、肺炎などの減少により死亡総数が減少した2020年においても変わらず増加し、死亡総数の9.6%、第三位の死因となっている。年齢別、死亡の場所別にみても老衰死亡割合は増加しているため、老衰死亡の上昇は、単に超高齢者が増えたことや、施設での死亡が増えたことだけで説明がつくものではない。

老衰はICD-10ではR54、つまり、診断名不明確な死因に分類されており、登録に基づいた死亡統計が整備されている国においては、ロシア、ベラルーシを除き、日本のように老衰が多い国はない。

老衰死の複合死因をみると、「老衰」等と1箇所しか記載がない死亡が2020年には全体の93.8%を占め、この割合は2005年の87.4%から増加している。

老衰死亡の一番多い複合死因は老衰で、ついで「その他の明示された全身症状及び徴候」、「倦怠(感)及び疲労」、「呼吸不全・詳細不明」などが上位にあり(2020年)、複合死因も診断名不明確な死因である。その他、筋の萎縮や嚥下・摂食障害などの身体の機能が低下する状況を示す傷病名が記載されていることも多い。

死因欄のどこかに老衰と書いてある老衰関連死亡で、一番多い原死因は老衰であり

(59.9%)、「詳細不明の認知症」、「心不全・詳細不明」が続く。また、記載されている老衰を発症してから死亡するまでの期間は、一番多いのは1ヶ月であるが、1週間や1年、また老化は生まれた時から始まる、として年齢が記載されているケースもあり、記載する医師により老衰の捉え方が異なっている。

近年死因分類に取り入れられた誤嚥性肺炎、および、原死因では上位15位ではないが複合死因では上位15位内である慢性腎臓病、敗血症、糖尿病の複合死因をみると、誤嚥性肺炎は原死因割合、複合死因割合共に2003年から2020年にかけて増加しているが、慢性腎臓病、敗血症はあまり変わらず、糖尿病は特に複合死因割合が減少していることがわかった。また、肝及び肝内胆管の悪性新生物とウイルス性肝炎についてみると、いずれも原死因としては近年減少しているが、肝及び肝内胆管の悪性新生物による死亡のうち、ウイルス性肝炎がある死亡の割合は、2003年の37%から2020年の17%へ大きく減った。しかし、ウイルス性肝炎を持った人が肝及び肝内胆管の悪性新生物で死亡する割合は、2003年の60%から2020年の55%とあまり減少していない。

D. 考察

① 死亡個票データのコード化

死亡個票データの記述は、誤字脱字、変換ミスなど多くの修正を必要とする記述があるが、ICDマニュアルでは、一覧表や入力支援により医師を誘導してはならないとされており(Instruction manual 4.1.3)、今後も、記述自体の質が向上することを期待することは難しい状況である。そのため、修正が必要な記述に関する事例情報に基づき自動的に修正できるルーチンを集積したデータベース構築を継続的に行う必要がある

ると考えられる。

② 新型コロナウイルス感染症の複合死因分析

新型コロナウイルス感染症による死亡データはその多くが直接死因である I 欄アに記載されていた。その約半数には II 欄に何らかの疾病が記載されており、中でも糖尿病は同時に慢性腎不全や高血圧、慢性心不全などが併記されていることが多かった。また死亡までの期間は平均 19.7 日であるが、I 欄アに限定すると 17.9 日、30 日以下が 92%にのぼることから、死亡者は感染から 2~3 週間で死亡するケースが多かったと考えられる。

③ 複合死因のネットワーク分析

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。

④ 死因簡単分類による複合死因の分析

死亡診断書に記載されている死因が「老衰」の一言しかなければ、本来の死因が隠されている可能性も否定できないが、老衰としか書きようのない「真の」老衰死も確かに存在していると考えられる。真の老衰があることをきちんと示せるような、また老衰死の状況を適切に死因統計で把握できるよう死亡診断書の記載方法を検討する必要があるのではないだろうか。

誤嚥性肺炎の増加はすでに知られているが、複合死因としての糖尿病、ウイルス性肝炎の減少とそれに応じた肝及び肝内胆管の悪性新生物の減少など、複合死因をみることで、これまで示されなかったような、

死亡にいたる疾病の動向を明らかにすることができる。

E. 結論

本研究は、原死因を決定する以前の死亡個票データを用いることにより、死因間の関連を分析し、長寿化を進展する要因を死因構造から分析するものである。これらの情報は、従来は原死因を特定するためにのみ用いられていた。

原死因に限定しないで新型コロナに関する死亡の複合死因をみると、その多くが直接死因である I 欄アへの記載であり、その場合に I 欄イ～エはほとんどが空欄であるものの、II 欄には 6 割程度の記載があった。

次に、死亡診断書に記載される死因数が減っている傾向は、老衰死亡が大きく増加していることが理由の一つであった。日本の老衰死亡の多さは国際的にも際立っているが、現状の死亡診断書のかきぶりからは、老衰死亡を何か別の病因に割り振ることは難しい。死亡に至った病気を明らかにする、という現在の死因統計の在り方を見直す必要があると考えられる。

また、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といえる。

死亡診断書に記載される死因数が減っている傾向は、老衰死亡が大きく増加していることが理由の一つである。日本の老衰死亡の多さは国際的にも際立っているが、現状の死亡診断書の書きぶりからでは老衰死亡を何か別の病因に割り振ることは難しい。死亡に至った病気を明らかにする、という現在の死因統計の在り方を見直す必要があると考えられる。さらに、複合死因を分析するためのデータは、日本では死亡票はクリーニングされコード化されているが、死

亡個票データは厚生労働省にオンライン登録された時点におけるテキストデータとなっており、データを入手しただけでは分析を行うことができない。しかし原死因以外の死因情報が得られるデータはこの死亡個票データ以外には存在せず、本研究が分析手法の一例を提示することによって未利用の死亡診断書データ、複合死因情報に関する利用・分析の促進が望まれる。

死亡個票データを用いて分析を行うにはデータのクリーニング・コード化を行う必要がある。本研究では、ICD-10 対応標準病名マスターで定義されている病名交換用コードおよび ICD-10 コードに、期間欄は日数に変換する方法を提示している。今後、実際のデータを扱っていく中で方法の修正等も行い、精度向上・効率化を進める必要があるだろう。

また、近く死因分類が ICD-10 から ICD-11 へと変更される予定である。原死因は ICD が定める死因分類によって選択されるため、死因分類の変更のみならず選択方法の変更によっても前後で不連続となる。他方、死亡診断書のデータから分析を行う場合には死因選択方法の変更による影響を受けることがないことから、時系列比較を行う際には死因構造および死因間の関連変化について、より適切な情報を提供できる可能性がある。

なお、2021 年 12 月に国際人口学会 (IUSSP) がオンラインを交えたハイブリッド式で開催され、同学会において研究報告を行った。また、2022 年度には複合死因ネットワーク (Multicause network) の会合開催が予定されており、各国の複合死因研究者と情報交換することを計画している。

複合死因研究は国際的にもまだ開発途上であり、本研究の進展が貢献できる余地は小さくないといえよう。本研究を進めることにより、死亡診断書データのさらなる有

効活用や人口動態統計の集計表の充実や分析の高度化など、将来的な公的統計に関する企画・立案に貢献できるものとする。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

別府志海「III. 新型コロナウイルス感染拡大期における死亡・死因の状況」, 岩澤美帆、小池司朗、林玲子、別府志海、是川夕『新型コロナウイルス感染拡大と人口動態：何が分かり、何が起きるのか』国立社会保障・人口問題研究所 Working Paper Series, No.51 (2021), pp.12-19.

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.

別府志海「第3章 日本の健康寿命」金子・石井編『長寿・健康の人口学』, 原書房 (2021), pp.43-65.

林玲子・別府志海「新型コロナウイルス感染症流行に応じた主要国の死亡統計早期公開について」国立社会保障・人口問題研究所 Working Paper Series, No.50 (2021)

林玲子「II. 国際的・長期的視点からみた新型コロナウイルス感染症の人口への影響」, 岩澤美帆、小池司朗、林玲子、別府志海、是川夕『新型コロナウイルス感染拡大と人口動態：何が分かり、何が起きるのか』国立社会保障・人口問題研究所 Working Paper Series, No.51 (2021), pp.2-11.

林玲子「外国人の死因—日本人・本国人との比較」『人口問題研究』第76巻第2号 (2020), pp.218-239.

林玲子・別府志海・石井太・篠原恵美子「老衰死の統計分析」『人口問題研究』第78巻第1号 (2022), pp.1-18.

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・林玲子・篠原恵美子・別府志海「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 (2022), 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.

篠原恵美子・別府志海・林玲子・石井太. 「死亡個票における『死亡の原因』欄の記載文字列の分析」『医療情報学』41(Suppl.), 2021, pp.733-7.

Kawazoe Y, Shibata D, Shinohara E, Aramaki E, Ohe K. “A clinical specific BERT developed using a huge Japanese clinical text corpus.” *PLoS One*;16(11):e0259763. doi: 10.1371/journal.pone.0259763. PMID: 34752490. 2021 Nov 9.

2. 学会発表

別府志海「死亡・死因と新型コロナ」日本人口学会第73回大会報告, 2021年6月
林玲子・別府志海・石井太・篠原恵美子「日本における複合死因の分析」日本人口学会第73回大会報告, 2021年6月.

林玲子「人口高齢化と新型コロナ感染症死亡統計—年齢構造調整の必要性—」第85回日本健康学会総会ポスター報告, 2020年12月.

林玲子「老衰死亡の統計分析」第73回日本老年医学会関東甲信越地方会, 2021年11月.

Ishii, Futoshi, Reiko Hayashi , Emiko Shinohara, Motomi Beppu “Application of Network Analysis to Multiple Causes of Death Data in Japan,” The 29th International Population Conference (IPC2021), International Union for the Scientific Study of Population(IUSSP), Dec. 9, 2021.

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回大会報告, 2021年6月.

Ishii, Futoshi “Decomposition Analysis by Cause of Death for the Modal Age at Death Using the Linear Difference Model,” Poster presented at 2021 Annual Meeting, Population Association of America, May 6, 2021.

Futoshi Ishii “Japanese Longevity from Population Projection Perspective: Background, Prospects and Impacts”, International Actuarial Association, Council and Committee Meetings (Members Forum), Westin Tokyo, Nov. 21, 2019 (Invited speech).

篠原恵美子・別府志海・林玲子・石井太. 「死亡個票における『死亡の原因』欄の記載文字列の分析」第41回医療情報学連合大会, 2021年11月20日.

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし