

# 死因別死亡数を用いた重回帰分析による感染症流行期における死亡数増の観察 — 月別データを用いた東京都での死亡数推移の観察 —

菅沼 祐一 \*

## A Study on Estimates of Increased Deaths Influenced by Infectious Disease Outbreaks and Trends: An Analysis of Trends in Tokyo, Japan Using Monthly Data

Yuichi Suganuma

本研究では、東京都での月別の死亡数データを用いて、重回帰分析により 1,2 月および 7~9 月における死亡数増を反映した死亡数の予測値を推計しその推移を観察した。重回帰分析では、被説明変数を感染症による死因別死亡数を除いた死亡数とし、説明変数に月番号と三角関数に加えて感染症による死因別死亡数を追加し行った。感染症流行の影響による死亡数増は、推計式より得られる死因別死亡数の偏回帰係数に感染症による死因別死亡数に相当する 1 を加えた数値に死因別死亡数を乗じて推計した。この死亡数増は、死因が感染症とは判定されなかったが感染症流行が影響し死亡するに至った死亡も含んだ数値である。総死亡数に占める死亡数増の割合の推移を COVID-19 流行前の 2020 年 1 月以前についてみると、インフルエンザが流行する各年 1,2 月には 10%を超えるシーズンも生じていた。COVID-19 流行後の 2020 年 4 月以降についてみると、COVID-19 とインフルエンザの同時流行が生じていた 2025 年 1 月はそれぞれ 10%の水準にあり、両者合わせて 20%の水準であった。

キーワード：感染症、COVID-19、インフルエンザ、死亡数増、関連死

This study estimated the number of deaths in Tokyo influenced, either directly or secondarily, by infectious disease outbreaks (influenza and COVID-19) using monthly mortality data derived from vital statistics. Multiple regression analysis was conducted, with the explained variable defined as the number of deaths excluding those classified as being caused by infectious diseases, and the explanatory variables including the number of deaths classified as being caused by infectious diseases. Therefore, the estimated deaths encompass not only those directly classified as being caused by infectious diseases, but also cases in which infectious disease outbreaks likely exerted an indirect influence on deaths. An analysis of the trend in proportion to total deaths indicates that, in each January before 2020, at the time of the seasonal influenza peak, this proportion consistently exceeded 10%. Following the onset of the COVID-19 pandemic in March 2020, the proportion in January 2025, when COVID-19 and influenza circulated simultaneously, was approximately 10% for each disease, amounting to 20% in total.

Keywords: Infectious disease, COVID-19 associated-deaths, Influenza associated-deaths

---

\* 野村総合研究所 Email : y1-suganuma@jcom.zaq.ne.jp

## 1 研究の背景

かねてより WHO 世界保健機関では、インフルエンザ流行時、死因がインフルエンザによる影響と特定されることなく死亡するケースが多いことを踏まえ、感染症流行による影響の評価にあたっては、死因別死亡数に加えて死亡の総数の指標も活用し平年と比べた死亡数増である超過死亡を検討することの必要性を提唱していた(Asaad *et al.*(1973))。超過死亡とは、総死亡数の指標を用いて感染症の流行がなかったとした場合の総死亡数のベースラインを推計し、ベースラインと実績との差から、感染症流行による影響を評価する手法である。ベースラインの算出にあたって定まった方法があるわけではない。

加えて、WHO 世界保健機関(2023)は、インフルエンザや新型コロナウイルス感染症(COVID-19)などの感染症流行時、死因別死亡数を集計する統計(日本の場合、人口動態統計<sup>1</sup>が該当)での感染症による死因別死亡数の集計値は過小であることを指摘している。過小集計の理由として、未検査であり感染の有無が確認されずに死亡した場合、検査では陰性であったが死亡した場合、死因が肺炎などの二次的要因と判定され、死因が感染症とはされなかった場合など、これらが含まれていないことを指摘している。このため、インフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数を使用するにあたっては、その数値は、感染症流行による影響が十分に反映された数値ではなく、過小であることに留意する必要がある。

感染症流行による死亡数への影響の分析にあたっては、直接的・二次的を問わず感染症流行が影響し死亡するに至った死亡の総数を把握することが望ましい。その分析手法の豊富化が期待されている。

## 2 感染症流行の動向

2章では、インフルエンザおよび COVID-19 流行の動向を整理する。

### 2.1 インフルエンザおよび COVID-19 の感染者数の推移

東京都内での感染症の流行動向については、東京都感染症情報センター<sup>2</sup>が Web サイトにて、週単位で集計した感染状況を2週遅れで公表している。インフルエンザおよび COVID-19 については、診察により感染症への罹患が確認された患者数と入院患者数を定点<sup>3</sup>あたりの報告数<sup>4</sup>として公表している。

図1は、2023年1月～2025年12月におけるインフルエンザについての定点あたりの報告数(患者数、入院患者数)の推移である。10月から翌年2月にかけてピークが生じていた。4～8月の報告数は観察されない。

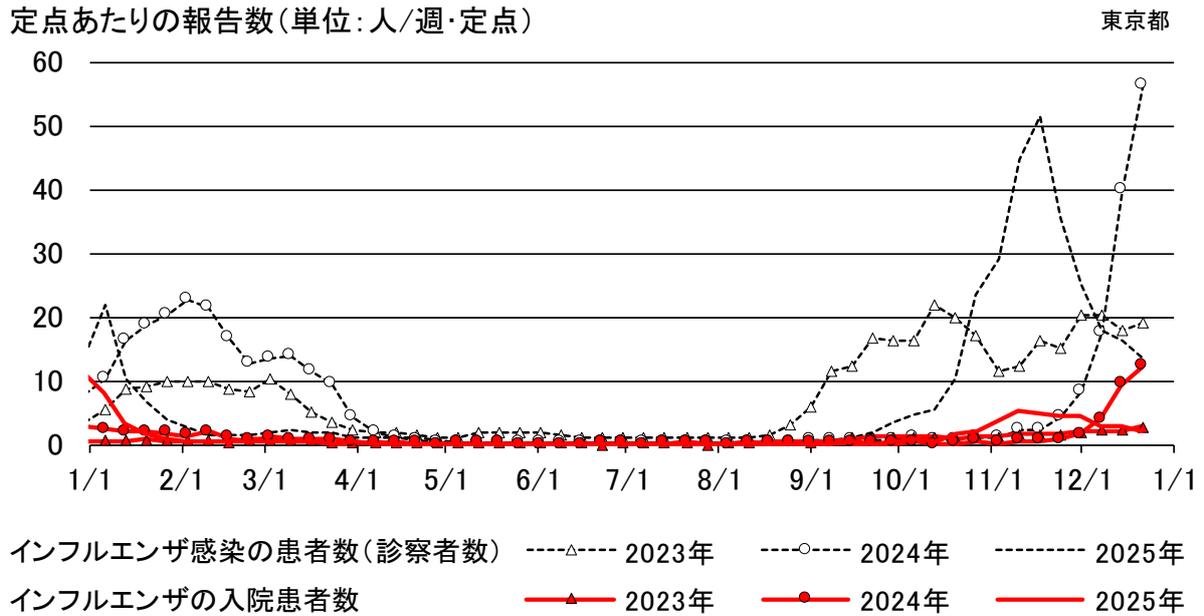
図2は、2023年5月～2025年12月における COVID-19 についての定点あたりの報告数(患者数、入院患者数)の推移である。2025年12月までにおいては、COVID-19 の流行は、年に2回、1,2月と7～9月にピークが生じていた。

1 厚生労働省 人口動態調査 Web サイト <https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/81-1.html> (2025年10月26日確認)。

2 東京都感染症情報センター 東京都感染症発生動向調査 Web サイト <https://survey.tmiph.metro.tokyo.lg.jp/epidinfo/epimenu.do> (2025年10月26日確認)。

3 定点とは、感染症の流行状況を把握するために、無作為に選定された特定の医療機関である。

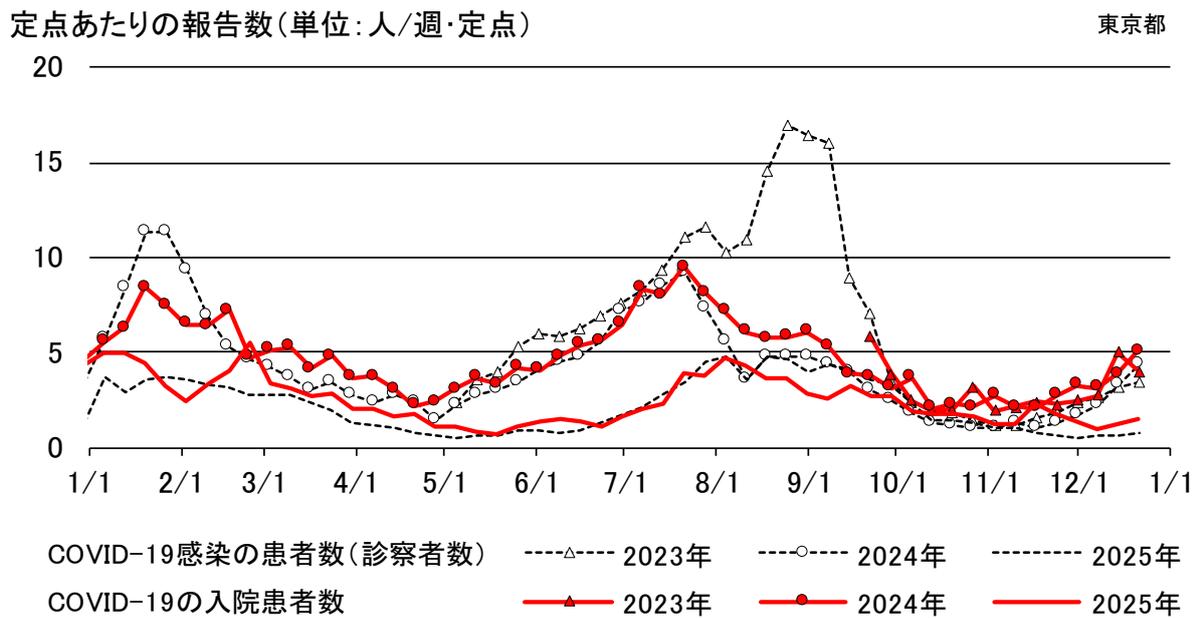
4 定点あたりの報告数とは、定点とされた医療機関から報告された患者数の合計を、医療機関の数で割った数値である。1つの医療機関における1週間に診察した平均患者数であり、感染症流行の指標である。



注) 患者数と入院患者数は、いずれも 2023 年 1 月～2025 年 12 月の実績である

出所) 東京都感染症情報センター公表データより作成

図1 インフルエンザでの定点あたりの報告数(患者数、入院患者数)の推移



注) 1. 患者数は、2023 年 5 月～2025 年 12 月の実績である

2. 入院患者数は、2023 年 9 月～2025 年 12 月の実績である

出所) 東京都感染症情報センター公表データより作成

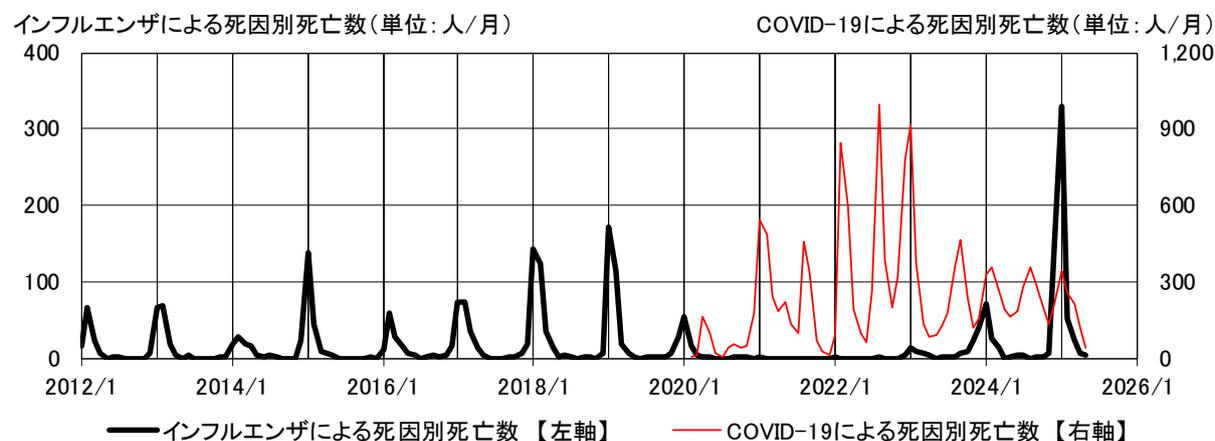
図2 COVID-19での定点あたりの報告数(患者数、入院患者数)の推移

## 2.2 インフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数の推移

図3は、人口動態統計より得られる東京都でのインフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数の推移である。COVID-19 流行前の 2020 年 3 月までは、インフルエンザによる死因別死亡数のピークは、各年 1,2 月であった。COVID-19 流行後の 2020 年 3 月以降のインフルエンザによる死因別死亡数をみると、2020 年春～2022 年秋までは少ない結果であった。2023 年 1 月より再

びインフルエンザによる死因別死亡数の増加が始まる。2025年1月には、インフルエンザによる死因別死亡数は大きく増加していた。

COVID-19による死因別死亡数は、2021年1月以降、1,2月と7~9月にピークが生じていた。なお、2020年3月から2022年末まではCOVID-19のみの流行であり、COVID-19とインフルエンザの同時流行は生じていなかった(Takashita *et al.*(2023))。図3でも確認できる。



注) 1. 各月の実数  
2. 実績値の最終年月は、2025年5月

出所) 人口動態統計より作成

図3 インフルエンザおよびCOVID-19による死因別死亡数の推移

### 3 既存の方法による死亡数の予測値の推計結果と先行研究のレビュー

3章では、既存の方法を用いて死亡数の予測値を推計するとともに、先行研究をレビューする。

#### 3.1 既存の死亡数の推計方法

月別の死亡数データを用いて死亡数の予測値を推計する場合、2つの代表的な方法がある。1つは、過去数年間の中での同時期の実績の平均を用いて推計する方法(米国の疾病予防管理センターが使用するFarringtonアルゴリズム<sup>5</sup>)である。もう1つは、月番号と三角関数(cos関数、sin関数)を説明変数とする重回帰分析により過去の実績から推計する方法(EUの欧州死亡率モニター(EuroMOMO)が使用するFluMOMO<sup>6</sup>)など)である。

前者の方法の場合、過去の同時期の実績より算出するため、感染症流行の影響による1,2月における死亡数増は同月の予測値に反映される。しかしながら、COVID-19およびインフルエンザの同時流行の場合、死亡数増について個々の感染症による影響を区分し抽出することはできない。

一方、後者の方法の場合、1,2月における死亡数増の要素は予測値には反映されない。仮に、1,2月の死亡数増が反映されないまま、実績と予測値との差から超過死亡を算出する場合、1,2月における超過死亡を過大に計上する懸念がある。後者の方法による予測値の推計にあたって、1,2月における死亡数増の要素の推計モデルへの組み込みは、同方法での課題の1つである。

#### 3.2 既存の方法による2020年3月までの死亡数の予測値の推計結果

図4は、前述の後者による方法の1つである式(1)により、2012年1月~2020年3月のデータ(N=99)を用いた総死亡数の予測値と実績の推移である。インフルエンザが流行する1,2月にお

5 米国の疾病予防管理センターWebサイト, [https://www.cdc.gov/nchs/nvss/vsrr/covid19/excess\\_deaths.htm](https://www.cdc.gov/nchs/nvss/vsrr/covid19/excess_deaths.htm) (2025年10月26日確認)。

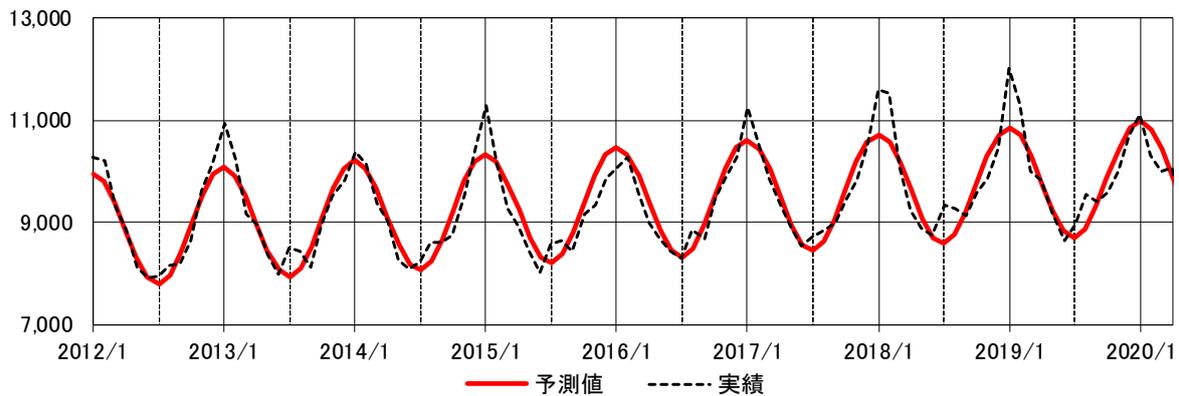
6 欧州死亡率モニターWebサイト, <https://www.euromomo.eu/graphs-and-maps> (2025年10月26日確認)。

いて実績は予測値を上回っており、1,2月の死亡数増が予測値には反映されない結果となっている。

$$y_t = a + bt + c \cos \frac{2\pi t}{w} + d \sin \frac{2\pi t}{w} + \varepsilon_t \quad (1)$$

- $y_t$  : 時点(t)での死亡数
- $t$  : 月番号 (1,2,3,...,N、N=99)
- $w$  : 分割単位 (月単位での変動周期: 12)
- $a$  : 定数項
- $b, c, d$  : 偏回帰係数
- $\varepsilon_t$  : 誤差項

死亡数(単位:人/月)



注) 1. 予測値の推計式

自由度調整済決定係数 $r^2$	0.8439			
係数とそのt値、p値、VIF、標本標準偏差(p値が0.001未満の場合、*を記載)				
	a:定数項	b:t	c:cos	d:sin
偏回帰係数	8,843.0	10.7	972.3	526.9
t値	118.6	8.3	18.5	10.1
p値	*	*	*	*
VIF	-	1.000	1.000	1.000
標本標準偏差	742	13	523	518
標準化偏回帰係数	5,660	0.119	439	235
他の説明変数との決定係数 $R^2$	-	0.000	0.000	0.000

2. 実績値の最終年月は、2020年3月

3. 被説明変数は、インフルエンザによる死因別死亡数も含んだ総死亡数である

図4 式(1)による死亡数の予測値と実績の推移(2012年1月~2020年3月)

### 3.3 先行研究での感染症流行による死亡数等への影響の分析方法

COVID-19 流行前よりインフルエンザの流行による死亡数への影響が分析されている(福富・橋本(2014)ほか)。分析にあたって、式(1)のように月番号と三角関数等を説明変数に使用した重回帰分析による先行研究は数多い。先行研究が使用する重回帰分析での推計式では、説明変数として、インフルエンザへの感染者数に加えて、インフルエンザウイルスの種類別(毒性別)の陽性率(Thompson *et al.*(2003))、気温変動(Nielsen *et al.*(2011), Bertolani *et al.*(2018), Fattore *et al.*(2024)ほか)、1月のみに適用するダミー変数(Goldstein(2019))、sinc関数(Ramanathan *et al.*(2020), 菅沼(2025))、これらの指標や変数を追加している。また、被説明変数としては、死亡数、死因別にみた死亡数、人口あたりの死亡率に加えて、インフルエンザによる入院患者数、院内死亡率、平均入院日数(Bertolani *et al.*(2018), Fattore *et al.*(2024)ほか)、平均入院費用(Pumarola *et al.*(2023))などの指標が使用されている。なお先行研究では、説明変数にインフルエンザおよびCOVID-19による死因別死亡数を追加したケースは確認できない。

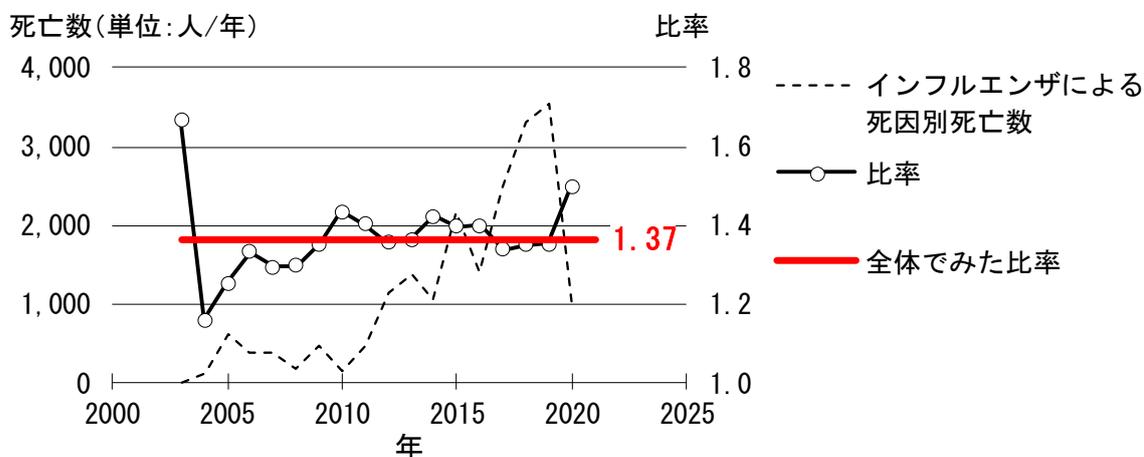
### 3.4 死亡診断書に記載された死因情報を用いた感染症による死亡数の推計

人口動態統計による死因別死亡数は、「死亡診断書」に基づき集計される。同書の個票に記載された「死亡の原因」<sup>7</sup>の情報をを用いた分析<sup>8</sup>としては、インフルエンザを分析対象とした林(2023)、COVID-19を分析対象とした別府・篠原(2023)、厚生労働省(2024)がある。

林(2023)は、2003年から2020年までの死亡診断書に記載された死因情報(N=20,182)を用いて、死亡診断書にインフルエンザに関する記載のあったインフルエンザ罹患の死亡数を集計している。2003～2020年のデータ全体でみた場合、インフルエンザを原死因<sup>9</sup>とする死因別死亡数に対する死亡診断書にインフルエンザに関する記載のあった死亡数の比率は、1.37の水準であった(図5)。

別府・篠原(2023)は、同様に死亡診断書記載の情報をを用いて、COVID-19を対象とした死因の分析を行っている。男女計でみたCOVID-19を原死因とする死亡数に対する死因欄にCOVID-19関連の記載があったCOVID-19による死亡数の比率は、2020年データ(N=3,466)では0.99の水準であった。2021年データ(N=16,784)では、1.08の水準であった(表1)。

厚生労働省(2024)では、同様に死亡診断書記載の情報をを用いて、直接死因およびその原因(I類)にCOVID-19の記載がある場合に加えて、COVID-19による影響が死亡診断時に指摘された死亡(II類)にCOVID-19の記載があるCOVID-19による死亡数を集計し、「COVID-19関連死亡数」と呼んでいる。日本全国を分析対象とし、2020年4月～2024年3月について、月別に集計したCOVID-19関連死亡数と人口動態統計(概数)より得られるCOVID-19による死因別死亡数とを比較している。人口動態統計より得られるCOVID-19による死因別死亡数に対するCOVID-19関連死亡数の比率は、2020～2024年の分析対象期間全体でみると1.26の水準であった。各月により変動があるが、最大でも1.54の水準であった(図6)。



注) 2021年は、COVID-19流行に対する感染対策により、インフルエンザによる死因別死亡数が減少しているため集計対象から除外した

出所) 林(2023)での「死因簡単分類別複合死因データ 2003～2021年」を用いて作成

図5 インフルエンザによる死因別死亡数に対する死亡診断書にインフルエンザに関する記載のあった死亡数の比率の推移

7 死亡診断書(死体検案書)には、死亡の原因の記載欄として、I類(直接死因とその原因)とII類(直接には死因に関係しないが、I類の傷病等の経過に影響を及ぼした傷病等)の2つの記入欄がある。I類は、最も死亡に影響を与えた傷病名を医学的因果関係の順番に記入したものである。

8 死亡診断書(死体検案書)の個票を用いた分析は、個票分析、死亡小票分析、死因分析等と呼ばれている。

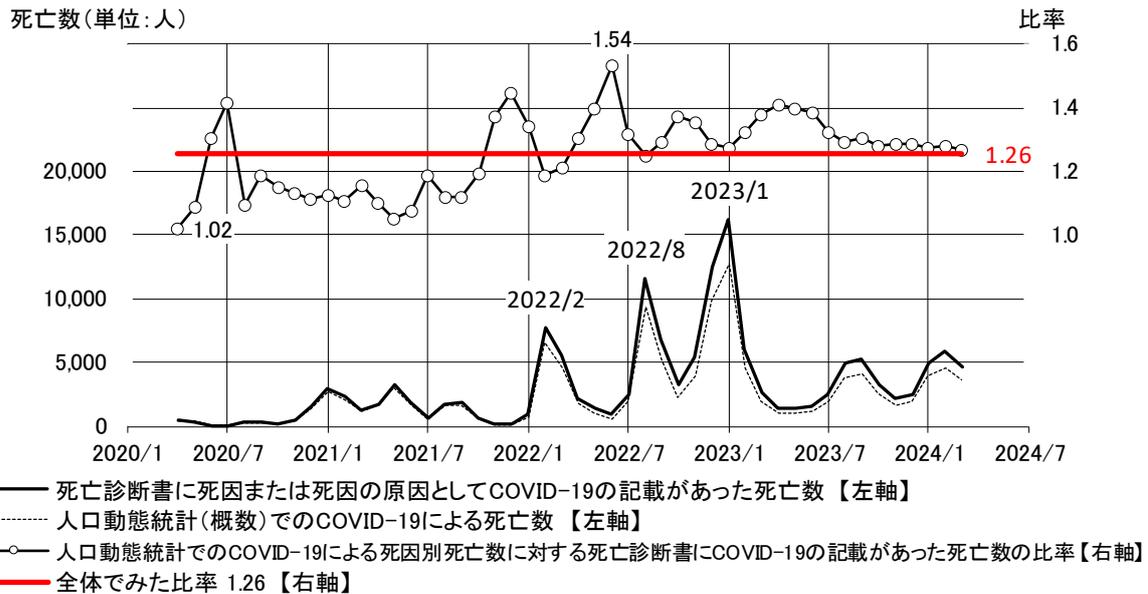
9 原死因とは、直接に死亡を引き起こした一連の事象の起因となった疾病または損傷として、WHO世界保健機関の原死因選択ルールに従って選択された死亡の原因を指す(厚生労働省2024)。

表 1 死亡診断書の死因記入欄への COVID-19 の記載状況

	COVID-19を 原死因とする 死亡数 ①	死因欄にCOVID- 19の記載がある 死亡数 ②	死因欄に記載のある死亡数 のCOVID-19を原死因とする 死亡数に対する比率 ②÷①
2020年	3,466	3,435	0.99
2021年	16,784	18,109	1.08

注) 男女計での数値

出所) 別府・篠原(2023)での集計より作成



注) 1. 分析範囲は、全国

2. 分析対象期間は、2020年4月～2024年3月

出所) 厚生労働省(2024)での記載データを用いて作成

図 6 COVID-19 による死因別死亡数に対する死亡診断書に COVID-19 に関する記載のあった死亡数の比率の推移

#### 4 研究の目的と方法

##### 4.1 研究の目的

COVID-19 流行前の 2020 年以前より、インフルエンザが流行する 1,2 月における死亡数増が生じていた。また、COVID-19 流行後の 2020 年以降においては、1,2 月に加えて 7~9 月においても死亡数増が生じていた。本研究では、この 1,2 月および 7~9 月における死亡数増を反映した死亡数の予測方法を提示する。

本研究では、感染症流行期における死亡数増は、人口動態統計に基づく死因別死亡数に対し一定の比率（以下「倍数」と呼ぶ。後述）を有するものと仮定し、その死亡数増を推計する。インフルエンザおよび COVID-19 の感染症流行により生じる死亡数増を関連死と呼ぶ。COVID-19 流行前より各年 1,2 月に観察されていた死亡数増をインフルエンザ関連死、2020 年 3 月以降における COVID-19 流行時の 1,2 月と 7~9 月に観察される死亡数増を COVID-19 関連死と呼ぶ。この関連死は、人口動態統計に基づく総死亡数からみた死亡数増であり、感染症の流行および罹患が影響した直接的な死亡に加えて二次的な死亡数も含んだ数値である。また、この関連死には、人口動態統計が使用する死亡診断書では死因がインフルエンザまたは COVID-19 と判断された感染症

による死因別死亡数に加えて、長期的な外出自粛による身体的虚弱化が影響し死亡した場合、医療提供体制の逼迫などが影響し死亡した場合、自殺など感染症には罹患していなかったが死亡した場合など二次的な死因による死亡数も含まれる。

## 4.2 研究の方法

本研究では、東京都をケースとし、重回帰分析を用いてインフルエンザおよび COVID-19 の流行期における死亡数増（関連死、後述）、総死亡数に対するその割合、感染症による死因別死亡数に対する死亡数増の比率（倍数、後述）、これらを推計した。重回帰分析では、被説明変数はインフルエンザと COVID-19 による死因別死亡数を除いた死亡数とし、説明変数は月番号と三角関数に加えてインフルエンザと COVID-19 による死因別死亡数を追加した推計式を使用した。

本研究での死亡数増（関連死）の推計にあたって、感染症流行の規模や重症化の程度、冬の寒さなど気温変動による影響、医療提供体制の逼迫などの要素は考慮していないことに留意する必要がある。

## 4.3 関連死、倍数値の用語の定義

厚生労働省(2024)<sup>10</sup>では、死亡診断書に記載されている死因情報を用いて、COVID-19 への罹患があったと判断される死亡を抽出し、それらを COVID-19 関連死亡数と呼んでいる。本研究で使用する関連死はこの定義とは異なり、人口動態統計が集計する総死亡数の指標からみた死亡数増の指標であり、直接的・二次的な死亡分も含んだ死亡数である。

また、本研究では、人口動態統計より得られるインフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数に対する死亡数増である関連死の比率を「倍数」と呼ぶ。この倍数値は、推計式より得られるインフルエンザまたは COVID-19 による死因別死亡数の偏回帰係数にそれぞれの死因別死亡数に相当する 1 を加えた数値である。

## 4.4 研究で使用した死亡数データ

本研究では、人口動態統計より得られる東京都での 2012 年 1 月～2025 年 5 月の月別のデータ（N=161）を使用した。同統計では、都道府県別・死因別・月別にみた死亡数を集計している。2024 年 12 月までは人口動態統計での確定数を、2025 年 1～5 月は月報（概数）を使用した。月により日数が異なるため、月別の死亡数は 30 日換算とした。

説明変数で使用する月別データは、各年 10 月から翌年 9 月までのシーズンに区分し適用した。シーズンの区分は、下記を踏まえ流行のピークが区分の境界とならないように設定した。例えば、2024 年 10 月～2025 年 9 月は、2024/25 シーズン（または 24/25 シーズン）と記載した。

- ・ 東京都感染症情報センター(2025)では、8 月末～9 月初旬から翌年同時期までを区分としてインフルエンザの流行動向を従来より公表していること。
- ・ インフルエンザの感染者数（定点あたりの報告数）の推移（図 1）をみると、10 月から翌年 2 月をピークとし、4～8 月の流行は観察されないこと。
- ・ COVID-19 の感染者数（定点あたりの報告数）の推移（図 2）をみると、1,2 月と 7～9 月の 2 つの時期にピークが生じているとともに、4 月と 10,11 月に減少する半年単位での変動が観察されること。

10 厚生労働省(2024)による「死亡診断書（死体検案書）の情報を用いた COVID-19 関連死亡数の分析」では、2020 年 2 月より 2024 年 3 月までの死亡数を分析している。https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/00001.html（2025 年 10 月 26 日確認）。

#### 4.5 本研究での死亡数の予測値の推計方法

本研究では、説明変数として月番号と三角関数（cos 関数、sin 関数）に加えて、インフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数を追加した推計式である式(2)、(3)を用いて重回帰分析により死亡数の予測値を推計した。式(1)にインフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数を説明変数に追加することにより、感染症流行による 1,2 月および 7~9 月における死亡数増の反映が可能となる。なお、被説明変数は、インフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数は除いた死亡数とした。

$$y_t = a + bt + c \cos \frac{2\pi t}{w} + d \sin \frac{2\pi t}{w} + \varepsilon_t \quad (1) \text{ (再掲)}$$

$$y_{st} = a + bt + c \cos \frac{2\pi t}{w} + d \sin \frac{2\pi t}{w} + e_s x_{st} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$y_{st} = a + bt + c \cos \frac{2\pi t}{w} + d \sin \frac{2\pi t}{w} + e_s x_{st} + f_s z_{st} + \varepsilon_t \quad (3)$$

- $y_t$  : 時点(t)での死亡数（ただし、インフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数は除く）
- $y_{st}$  : シーズンの区分(s)の時点(t)での死亡数（ただし、インフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数は除く）
- $x_{st}$  : シーズンの区分(s)の時点(t)でのインフルエンザによる死因別死亡数
- $z_{st}$  : シーズンの区分(s)の時点(t)での COVID-19 による死因別死亡数
- $t$  : 月番号 (1,2,3,...,N、2012年1月から2020年3月までの月別データから死亡数の予測値を推計する場合は N=99、2012年1月から2025年5月までの月別データから死亡数の予測値を推計する場合は N=161)
- $s$  : シーズンの区分(1,2,3,...)。10月から翌年9月までのシーズン。例えば、2024年10月~2025年9月までを 24/25 シーズンと呼ぶ
- $w$  : 分割単位（月単位での変動周期：12）
- $a$  : 定数項
- $b, c, d, e, f$  : 偏回帰係数
- $\varepsilon_t$  : 誤差項

使用した推計式は、高齢化および長寿命化による死亡数増減の中長期的トレンドと、死亡数が夏期に減少し冬期に増加する季節変動を同時に反映できる簡便なモデル式である。式(1)~(3)の右辺第2項の  $bt$  は、死亡数増減の中長期的トレンドを反映する説明変数である。式(1)~(3)の右辺第3項と第4項の三角関数は、年単位での季節変動を反映する説明変数である。これらの推計式により、①死亡数増減の中長期的トレンド、②夏期に減少し冬期に増加する死亡数の季節変動、③インフルエンザ流行による死亡数増、④COVID-19 流行による死亡数増、⑤誤差、これら5つの要素に死亡数を区分することができる。また、式(2)および(3)による推計方法は、式(1)より得られる誤差をインフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数で説明しようとする方法でもある。

被説明変数は、実数とした。GDP 等の経済統計の分野では、被説明変数を対数変換し、その変化率を分析対象とする場合が一般的である。しかしながら、本研究の分析対象は死亡数増減の変化率ではないことに加え、推計式より得られる偏回帰係数を直接使用することから、死亡数の実数を被説明変数とした。なお、被説明変数を対数変換した場合であっても実数を被説明変数とした場合と同程度の死亡数の予測値の水準であった。また、分析にあたっては、①自殺、交通事故

など外因による死因別死亡数を除外し被説明変数を設定すること、②被説明変数をインフルエンザまたは COVID-19 による死因別死亡数に加えて、肺炎などインフルエンザまたは COVID-19 罹患との関係の深さが見込まれる死因に限定して設定すること、これらを考慮した推計も考えられるが、本研究では不採用とした。

死亡数の予測値、実績およびこれらの差異の推移を視覚的、直観的にも観察できるよう時系列グラフを掲載した。分析では、推計式の有意性に関する情報として、自由度調整済決定係数  $r^2$  (以下、「決定係数  $r^2$ 」と呼ぶ)、各偏回帰係数とその  $t$  値、 $p$  値、VIF<sup>11</sup>、標本標準偏差、標準化偏回帰係数、各説明変数を他の説明変数で回帰した際の決定係数  $R^2$  (以下、「他の説明変数との決定係数  $R^2$ 」と呼ぶ) をグラフ下に記載した。

#### 4.6 死亡数の予測値の推計ケース

死亡数の予測値の推計は、表 2 に記載する 2 つのケース (ケース①、②) で行った。

ケース①は、2012 年 1 月から 2020 年 3 月までのデータ (N=99) を用いて、インフルエンザによる死亡数増を対象として推計したものである。同推計では、インフルエンザによる死因別死亡数の説明変数を各シーズン別に適用した。

ケース②は、2012 年 1 月から 2025 年 5 月までのデータ (N=161) を用いて、インフルエンザおよび COVID-19 による死亡数増を対象として推計したものである。同推計では、インフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数の説明変数をそれぞれ各シーズン別に適用した。

表 2 死亡数の予測値の推計式と説明変数等の設定方法の一覧

推計ケース	推計に使用したデータ	推計式	被説明変数および説明変数の設定方法
ケース①	2012 年 1 月から 2020 年 3 月までのデータ (N=99)	式 (2)	・被説明変数は、インフルエンザによる死因別死亡数を除いた死亡数 ・説明変数にインフルエンザによる死因別死亡数を追加
ケース②	2012 年 1 月から 2025 年 5 月までのデータ (N=161)	式 (3)	・被説明変数は、インフルエンザと COVID-19 による死因別死亡数を除いた死亡数 ・説明変数にインフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数を追加

#### 4.7 感染症流行期における死亡数増であるインフルエンザおよび COVID-19 関連死の推計方法

感染症流行により生じる死亡数増であるインフルエンザおよび COVID-19 関連死は、推計式より各シーズン別に得られるそれぞれの死因別死亡数の偏回帰係数を用いて、各月別に式(4)を用いて推計する。偏回帰係数に死因別死亡数に相当する 1 を追加し倍数値とし、それに死因別死亡数を乗じて関連死を推計する。関連死は、人口動態統計より得られるインフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数に対して各シーズン単位で一定の倍数の水準にあると想定する。

$$u_{st} = x_{st}(h_s + 1) + y_{st}(k_s + 1) \quad (4)$$

$u_{st}$  : データ区分(s)の時点(t)でのインフルエンザおよび COVID-19 関連死

$x_{st}$  : データ区分(s)の時点(t)でのインフルエンザによる死因別死亡数

$y_{st}$  : データ区分(s)の時点(t)での COVID-19 による死因別死亡数

$x_{st}(h_s + 1)$  : データ区分(s)の時点(t)でのインフルエンザ関連死

11 VIF は、Variance Inflation Factor の略称であり、分散拡大要因と呼ばれている。重回帰分析で使用する説明変数間の相関をみる指標である。VIF が 10 を超えると、説明変数間の相関である多重共線性が懸念される(蓑谷(1997))。

- $y_{st}(k_s+1)$  : データ区分(s)の時点(t)での COVID-19 関連死  
 $h_s$  : 推計式より得られるデータ区分(s)でのインフルエンザによる死因別死亡数の偏回帰係数  
 $k_s$  : 推計式より得られるデータ区分(s)での COVID-19 による死因別死亡数の偏回帰係数  
 $h_{s+1}$  : データ区分(s)でのインフルエンザの倍数値  
 $k_{s+1}$  : データ区分(s)での COVID-19 の倍数値  
 $s$  : 10 月から翌年 9 月までのシーズン別に区分したデータ区分(s)。例えば、2024 年 10 月～2025 年 9 月までを 24/25 シーズンと呼ぶ  
 $t$  : 月番号 (1,2,3,...,N、2012 年 1 月から 2020 年 3 月までの月別データから死亡数の予測値を推計する場合は N=99、2012 年 1 月から 2025 年 5 月までの月別データから死亡数の予測値を推計する場合は N=161)

#### 4.8 死亡数の予測値の推計にあたっての問題点とその対応方法

本研究での重回帰分析によるインフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数を用いた推計にあたっては下記の問題があるが、下記内に記載した方法で対応した。

##### ① 被説明変数の内数を説明変数として使用することによる問題の発生

一般的に被説明変数の内数を説明変数として使用する場合、循環性の問題が存在する。また、説明変数に適用したデータとその説明変数がなかった場合の残差とに有意な相関がある場合は、欠落変数バイアスの存在が考えられる。この問題に対し本研究では、被説明変数である総死亡数からインフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数を差し引くことで対応した。しかしながら、感染症流行の規模、感染症の重症度、医療逼迫などの、説明変数と被説明変数の双方に関連する要因による影響が解消されるわけではなく、循環性は依然として残存することに留意する必要がある。

##### ② 三角関数を用いた説明変数とインフルエンザによる死因別死亡数との多重共線性の懸念

総死亡数は、夏期に減少し冬期に増加する季節変動の特性を持つ。本研究で使用した推計式では、この季節変動は三角関数 (cos 関数、sin 関数) により反映される。また、インフルエンザによる死亡数は、冬期に増加する。このため、これら説明変数による多重共線性が懸念される。この点に対し、本研究では、VIF の指標を用いて多重共線性を確認した。使用した説明変数の VIF はいずれも小さく、推計式での使用が不適な説明変数は生じなかった。

### 5 1,2 月の感染症流行期における死亡数増であるインフルエンザ関連死等の推計

#### 5.1 インフルエンザ関連死の推計方法

5 章では、2012 年 1 月～2020 年 3 月の月別データ (N=99) を用いて、インフルエンザ関連死等を次の手順で推計する。

- ① 被説明変数を人口動態統計より得られるインフルエンザによる死因別死亡数を除いた死亡数とし、説明変数にインフルエンザによる死因別死亡数を追加した式(2)により死亡数の予測値を推計する。
- ② インフルエンザによる死因別死亡数の説明変数は、シーズン別にデータを適用する。シーズン以外での数値は 0 とする。
- ③ 式(2)による重回帰分析より得られるインフルエンザによる死因別死亡数の偏回帰係数  $e$  を、インフルエンザによる死因別死亡数に対するインフルエンザ流行期における死亡数増

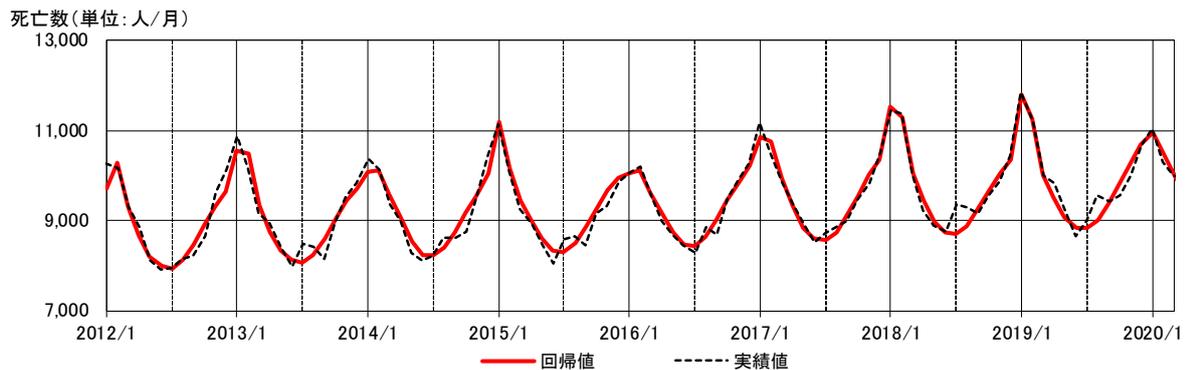
の比率と見込む。

- ④ この係数  $e$  に、インフルエンザによる死因別死亡数に相当する 1 を加えた数値をインフルエンザ関連死の推計にあたって使用する倍数値とする。
- ⑤ 死因別死亡数に倍数値を乗じたものを、インフルエンザ関連死とする。
- ⑥ 総死亡数に占めるインフルエンザ関連死の割合を算出する。

### 5.2 シーズン別の説明変数を用いた死亡数の予測値の推計結果

図 7 は、式(2)により推計したケース①での死亡数の予測値の推移である。1, 2 月における死亡数増が反映される結果であった。推計式の決定係数  $r^2$  は 0.93 の水準であり、説明変数の  $p$  値は 2015/16 と 19/20 シーズンはやや高い水準であった。VIF はいずれも小さく、除外すべき説明変数は生じなかった。VIF は、一般に説明変数間の相関（多重共線性）の大小を確認するために使用されるが、説明変数同士の直交性を確認する指標としても活用可能と考えられる。ケース①での予測結果（図 7）をみると、説明変数全体での VIF は最大でも 1.019 であり、いずれも 1 に近く、推計式で使った説明変数はほぼ直交していると見込むことができる。

インフルエンザによる死因別死亡数の偏回帰係数  $e$  は、2011/12～13/14 シーズンは 14.4～18.8、その後は減少し 2014/15～19/20 シーズンは 5.0～10.5 の推移であった。



注) 1. 予測値の推計式

自由度調整済決定係数  $r^2$  0.9329

偏回帰係数とその  $t$  値、 $p$  値、VIF、標本標準偏差、標準化偏相関係数（ $p$  値が 0.001 未満の場合、\* を記載）

	a: 定数項	b: t	c: cos	d: sin	e: インフルエンザ											
					2011/12 シーズン	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20			
偏回帰係数	8,663.3	10.5	769.6	281.1	14.4	14.4	18.8	9.8	5.0	10.5	9.4	8.8	8.7			
$t$ 値	147.4	10.6	19.8	6.7	4.0	5.4	2.9	5.6	1.4	4.6	7.0	7.0	2.0			
$p$ 値	*	*	*	*	*	*	0.004	*	0.178	*	*	*	0.046			
VIF	-	1.019	1.004	1.008	1.006	1.003	1.003	1.001	1.001	1.001	1.002	1.002	1.010			
標本標準偏差	584.7	9.9	387.6	418.4	35.7	26.4	63.6	17.4	36.7	22.9	13.3	12.5	42.7			
標準化偏回帰係数	6,849.2	0.140	403.3	159.0	0.694	0.513	1.616	0.230	0.2478	0.3247	0.1687	0.148	0.502			
他の説明変数との決定係数 $R^2$	-	0.019	0.004	0.008	0.006	0.003	0.003	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.009			

2. 実績値の最終年月は、2020年3月

図 7 ケース①での死亡数の予測値の推移

### 5.3 インフルエンザ関連死を算出する倍数値の推移

図 8 は、インフルエンザ関連死の算出に使用する倍数値の推移である。倍数値は推計式より得られる偏回帰係数  $e$  に 1 を加えたものであり、その推移をみると、2011/12～13/14 シーズンは、15.4～19.8 と 15 倍を超える水準であった。その後減少し、2016/17～19/20 シーズンは 6.0～11.5 の水準での推移であった。COVID-19 流行前の 2016/17～19/20 シーズンにおいては、インフルエンザ流行期である 1, 2 月においてインフルエンザによる死因別死亡数がピークであった月において、概ねその 10 倍の死亡数増が生じていた。

先行研究である死亡診断書記載データを用いた分析（林(2023)）では、インフルエンザによる

死因別死亡数に対する死亡診断書にインフルエンザ関連の記載があった死亡数の比率は1.37の水準であり、本研究で推計した倍数値とは大きな開きが生じている。その要因としては、死亡診断書でのインフルエンザ関連の記載は限定的である可能性があること、本研究で推計した予測値には感染症流行による二次的な死亡数増の影響が含まれること、これらが考えられる。

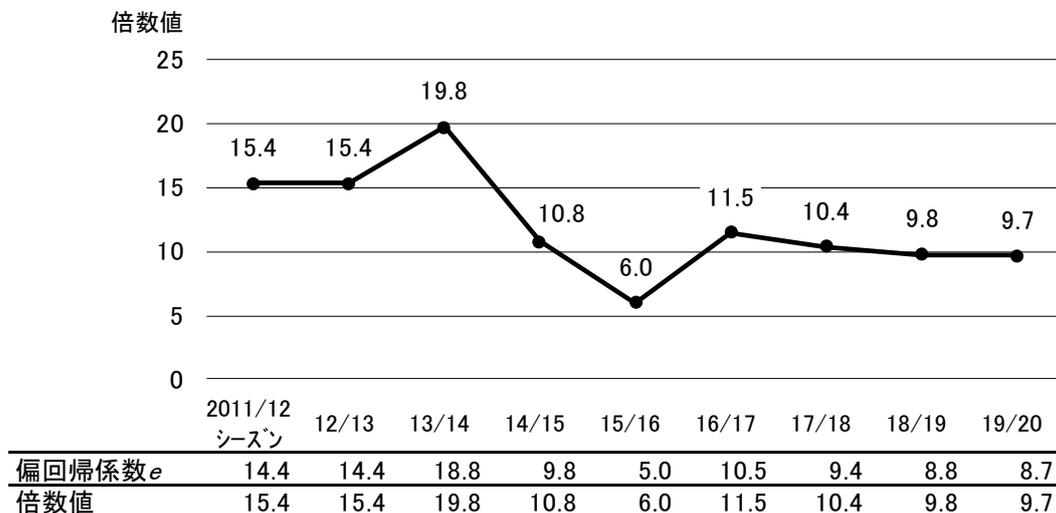


図8 インフルエンザ関連死の推計に使用する倍数値の推移

#### 5.4 インフルエンザ関連死の総死亡数に占める割合の推移

図9および表3は、インフルエンザによる死因別死亡数、インフルエンザ関連死および総死亡数に占める関連死の割合の推移である。インフルエンザが流行する1,2月におけるインフルエンザ関連死の割合が総死亡数の10%を超えるシーズンも生じていた。2013年2月、2015年1月、2018年1,2月、2019年1,2月では、10%超の水準であった。

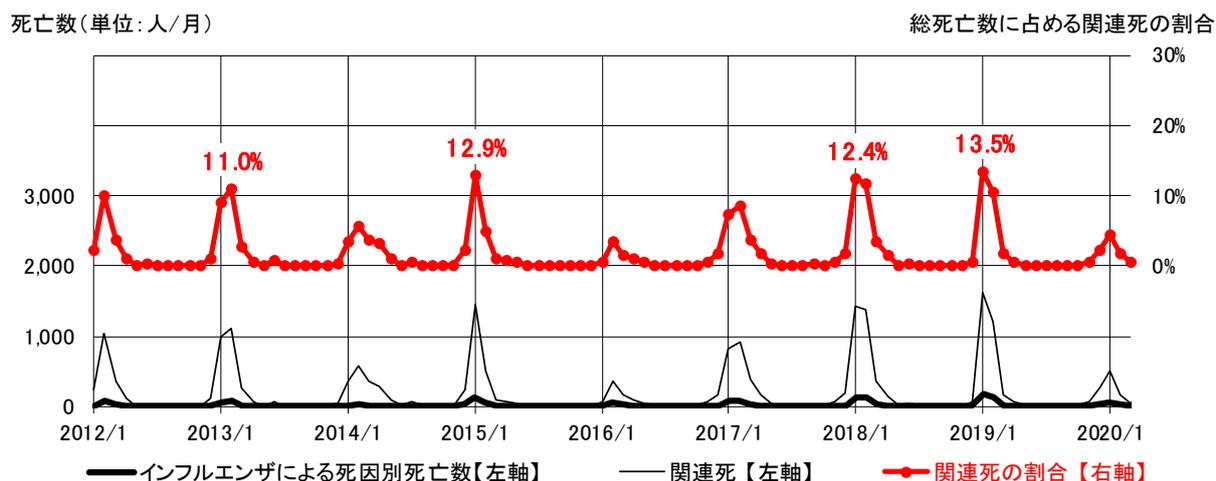


図9 インフルエンザ関連死と総死亡数に占めるその割合の推移

表3 インフルエンザによる死因別死亡数とインフルエンザ関連死の推移

		2012年 2月	2013年 2月	2014年 2月	2015年 1月	2016年 2月	2017年 2月	2018年 1月	2019年 1月	2020年 1月
死因別死亡数	①	68	73	29	135	61	79	138	165	53 人
倍数値	②	15.4	15.4	19.8	10.8	6.0	11.5	10.4	9.8	9.7
関連死	①×②	1,047	1,124	574	1,458	366	908	1,435	1,617	514 人
総死亡数に対する割合		10.2%	11.0%	5.7%	12.9%	3.6%	8.6%	12.4%	13.5%	4.6%
総死亡数		10,220	10,253	10,156	11,283	10,269	10,576	11,596	12,007	11,104 人

注) 各年1,2月のうち、総死亡数に占める関連死の割合が高い月の推計結果を記載した

## 6 COVID-19 感染者数が増加した1,2月および7～9月における死亡数増であるCOVID-19 関連死等の推計

### 6.1 COVID-19 関連死の推計方法

6章では、2012年1月～2025年5月の月別データ(N=161)を用いて、インフルエンザおよびCOVID-19の流行によるその関連死を5章でのインフルエンザ関連死等と同様に次の手順で推計する。

- ① 被説明変数を人口動態統計より得られるインフルエンザおよびCOVID-19による死因別死亡数を除いた死亡数とし、式(2)にCOVID-19による死因別死亡数を追加した式(3)により死亡数の予測値を推計する。
- ② インフルエンザおよびCOVID-19による死因別死亡数の説明変数は、シーズン別にデータを適用する。シーズン以外での数値は0とする。
- ③ 式(3)による重回帰分析より得られるインフルエンザによる死因別死亡数の偏回帰係数 $e$ とCOVID-19による死因別死亡数の偏回帰係数 $f$ を、COVID-19またはインフルエンザによる死因別死亡数に対するCOVID-19またはインフルエンザ流行期における死亡数増の比率と見込む。
- ④ これらの係数 $e$ 、 $f$ にCOVID-19またはインフルエンザによる死因別死亡数に相当する1を加えた数値を各関連死の推計にあたって使用する倍数値とする。
- ⑤ 各死因別死亡数に各倍数値を乗じたものを、それぞれの関連死とする。
- ⑥ 総死亡数に占める各関連死の割合を算出する。

推計にあたってのインフルエンザによる死因別死亡数の説明変数の適用は、5章での分析を踏まえ、2012年1月～2015年9月、2015年10月～2020年9月、2023年10月～2024年9月、2024年10月～2025年5月の4区分とした。2020年10月から2023年9月にかけては、インフルエンザによる死因別死亡数(図3)は少ないことから説明変数には追加していない。

### 6.2 シーズン別の説明変数を用いた死亡数の予測値の推計結果

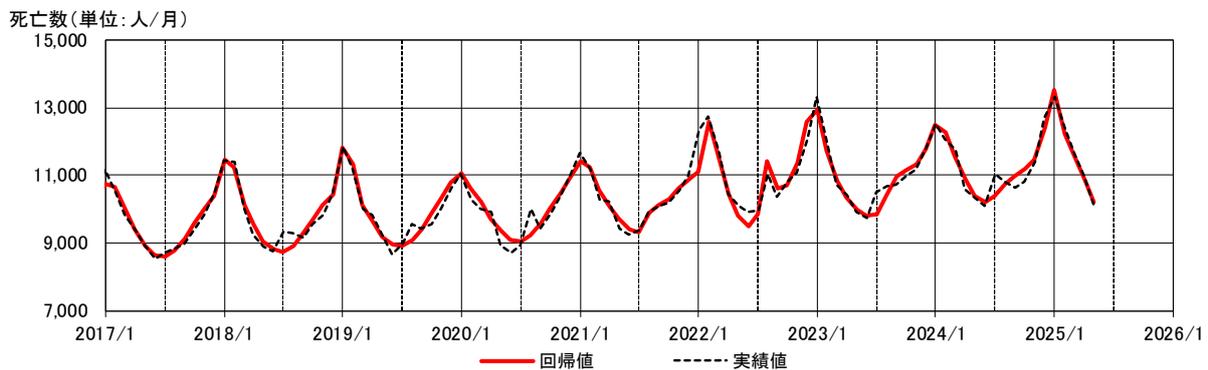
図10は、式(3)により推計したケース②での死亡数の予測値の推移である。1,2月および7～9月における死亡数増が反映される結果であった。推計式の決定係数 $r^2$ は0.95の水準であり、COVID-19による死因別死亡数の説明変数の $p$ 値はいずれも0.001未満であった。VIFはいずれも小さく、除外すべき説明変数は生じなかった。

インフルエンザによる死因別死亡数の偏回帰係数 $e$ は、2011/12～13/14シーズンは14.8、2014/15～20/21シーズンは8.1、2023/24シーズンは5.9、2024/25シーズンは3.5の水準であった。

COVID-19による死因別死亡数の偏回帰係数 $f$ の推移は、2020/21シーズンは1.2であった。2024/25シーズンは3.1の水準まで徐々に増加してきている。

VIFは、先述(5.2節)のように説明変数同士の直交性を確認する指標としても活用可能と考え

られるが、ケース②での予測結果（図 10）をみると、いずれも 1 に近く推計式で使用した説明変数同士は直交性が高いと考えられる。しかしながら、説明変数全体をみると 2024/25 シーズンでは、インフルエンザによる死因別死亡数の VIF は 1.487（他の説明変数との決定係数  $R^2$  は 0.327）、COVID-19 による死因別死亡数の VIF は 1.505（他の説明変数との決定係数  $R^2$  は 0.336）であり、他の説明変数に比べやや高い水準にあり、ある程度の関連性が見込まれる。その要因としては、2024/25 シーズンは COVID-19 とインフルエンザの同時流行が生じていたことが考えられる。両者は、死亡診断書に基づき死因により区分される死亡数であり関連性がある。この点を踏まえると、死因別死亡数の説明変数を COVID-19 とインフルエンザの 2 つに区分し適用する妥当性の確認は今後の課題である。2025/26 シーズン以降における両者の同時流行の有無も含めた分析は今後の課題である。



注)1. 予測値の推計式

自由度調整済決定係数  $r^2$  0.9466

偏回帰係数とそのt値、p値、VIF、標本標準偏差、標準化偏相関係数（p値が0.001未満の場合、\*を記載）

	a: 定数項	b: t	c: cos	d: sin	e: インフルエンザ				f: COVID-19				
					2011/12 ~13/14 シーズン	14/15~ 20/21	23/24	24/25	20/21	21/22	22/23	23/24	24/25
偏回帰係数	8,603.6	12.3	774.8	331.7	14.8	8.1	5.9	3.5	1.2	2.0	2.1	2.8	3.1
t値	159.2	17.8	22.2	9.8	6.0	8.6	1.4	2.9	4.1	10.2	9.6	6.0	3.8
p値	*	*	*	*	*	*	0.149	0.004	*	*	*	*	*
VIF	-	1.059	1.007	1.008	1.017	1.010	1.159	1.487	1.001	1.001	1.005	1.182	1.505
標本標準偏差	685.8	8.8	443.2	430.6	31.4	12.0	51.3	15.2	3.7	2.5	2.8	5.9	10.5
標準化偏回帰係数	6.0784	0.111	353.8	147.1	0.478	0.100	0.312	0.055	0.0046	0.0051	0.0061	0.017	0.033
他の説明変数との決定係数 $R^2$	-	0.056	0.007	0.008	0.017	0.010	0.137	0.327	0.001	0.001	0.005	0.154	0.336

2. 実績値の最終年月は、2025年5月

図 10 ケース②での死亡数の予測値の推移

### 6.3 インフルエンザと COVID-19 関連死を算出する倍数値の推移

図 11 は、COVID-19 関連死の算出に使用する倍数値の推移である。倍数値は推計式より得られる偏回帰係数  $f$  に 1 を加えたものであり、その推移をみると、倍数値は 2.2~4.1 倍の水準であり、2020/21 シーズン以降、徐々に増加してきている。

先行研究である死亡診断書記載データを用いた分析（別府・篠原(2023)、厚生労働省(2024)）では、COVID-19 による死因別死亡数に対する死亡診断書に COVID-19 関連の記載があった死亡数の比率は、2020 年データを用いた場合には 1.08（別府・篠原(2023)）、2020 年 4 月~2024 年 3 月データを用いた場合には 1.26（厚生労働省(2024)）の水準であり、本研究で推計した倍数値とは大きな開きが生じている。その要因としては、5 章でのインフルエンザの分析と同様に、死亡診断書での COVID-19 関連の記載は限定的である可能性があること、本研究で推計した予測値には感染症流行による二次的な死亡数増の影響が含まれること、これらが考えられる。

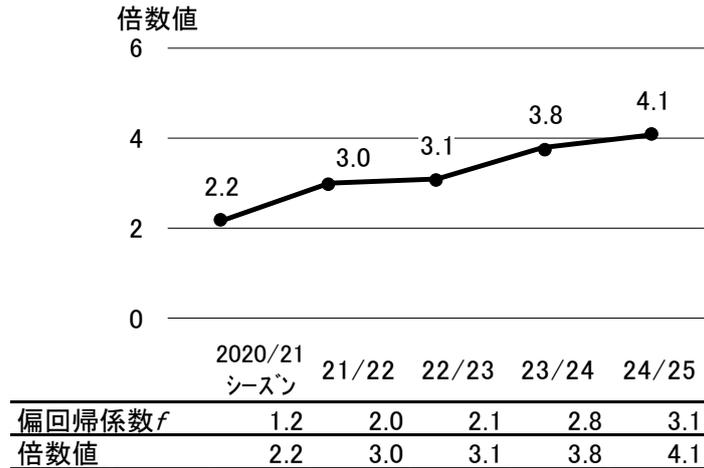


図 11 COVID-19 関連死の推計に使用する倍数値の推移

#### 6.4 インフルエンザと COVID-19 関連死の総死亡数に占める割合の推移

図 12 は、死因別死亡数に倍数値を乗じて算出したインフルエンザおよび COVID-19 関連死の推移である。COVID-19 関連死は、死因別死亡数が増加した 2022 年 2、8 月、2023 年 1 月では、2,700～2,900 人/月の水準であった。その後は減少し、ピーク月でも 1,300～1,500 人/月の水準であった。インフルエンザ関連死は、インフルエンザによる死因別死亡数が増加した 2025 年 1 月には COVID-19 関連死と同程度の水準であった。

図 13 は、関連死をインフルエンザと COVID-19 に区分し、それらの総死亡数に占める割合の推移である。COVID-19 のみの流行であった 2022 年 2 月と 2023 年 1 月は 20% の水準、2022 年 8 月は 24% の水準であった。COVID-19 とインフルエンザの同時流行があった 2025 年 1 月はいずれも 10% の水準であり、両者を合わせると 20% の水準であった。表 4 は、2021 年 1 月以降の各年 1 月における関連死の推移である。

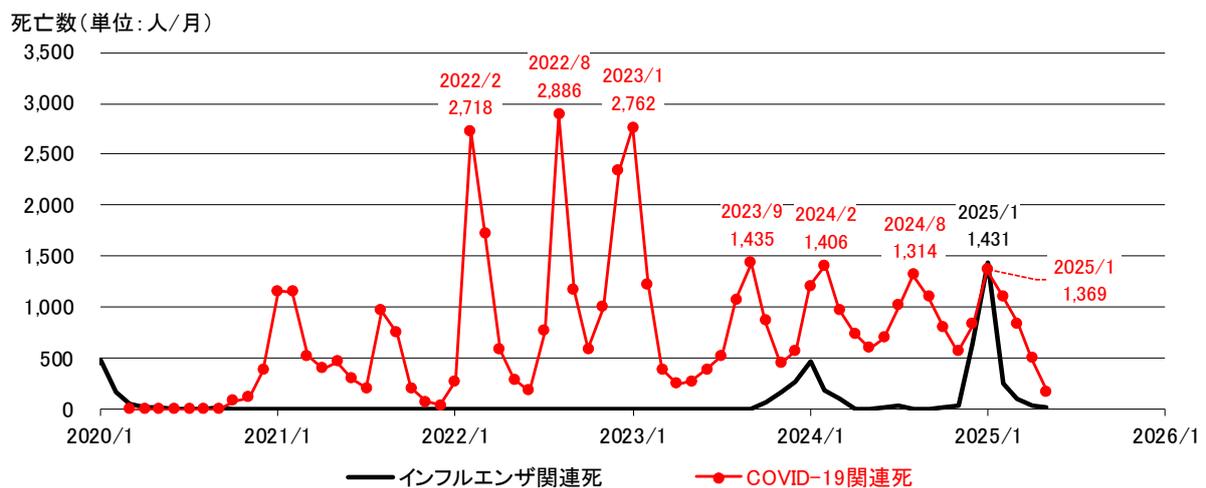


図 12 インフルエンザおよび COVID-19 関連死の推移(2020 年 1 月以降)

総死亡数に占める関連死の割合

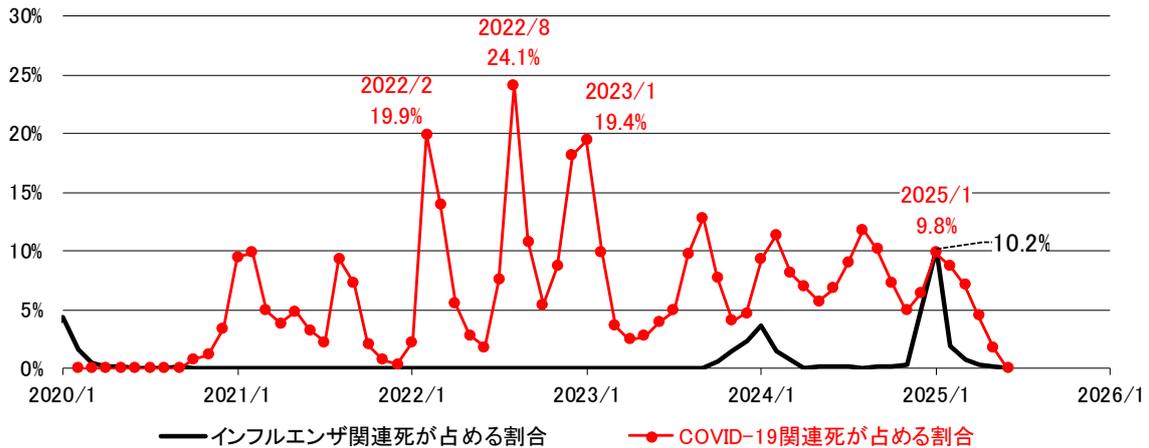


図 13 総死亡数に占めるインフルエンザおよび COVID-19 関連死の割合の推移

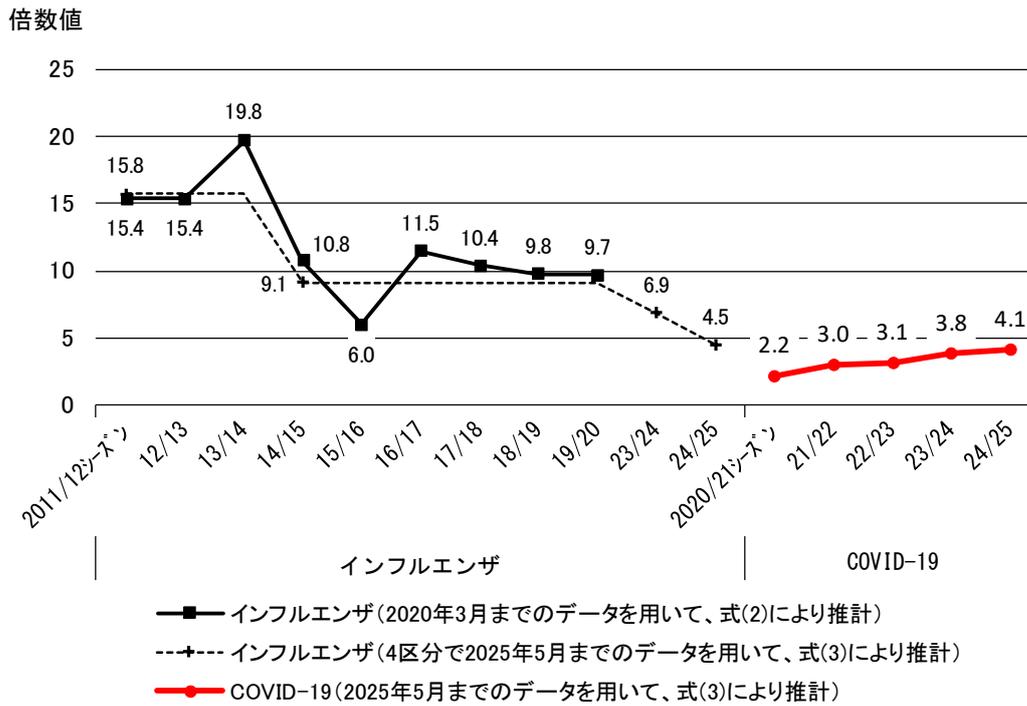
表 4 各年 1 月における関連死と総死亡数に占める関連死の割合の推移

		2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
		1月	1月	1月	1月	1月
COVID-19	死因別死亡数 ①	526	90	891	317	334 人
	倍数値 ②	2.2	3.0	3.1	3.8	4.1
	関連死 ①×②	1,157	270	2,762	1,204	1,369 人
	総死亡数に対する割合	9.5%	2.2%	19.4%	9.3%	9.8%
インフルエンザ	死因別死亡数 ①	1	1	14	69	318
	倍数値 ②	-	-	-	6.9	4.5
	関連死 ①×②	-	-	-	476	1,431 人
	総死亡数に対する割合	-	-	-	3.7%	10.2%
COVID-19とインフルエンザの合計						
	関連死	-	-	-	1,680	2,800 人
	総死亡数に対する割合	-	-	-	13.0%	20.0%
総死亡数		12,185	12,426	14,220	12,903	14,004 人

7 感染症流行による死亡数増であるインフルエンザおよび COVID-19 関連死の算出に使用した倍数値の推移

図 14 は、インフルエンザおよび COVID-19 関連死の推計に使用した倍数値の推移である。COVID-19 流行前の 2019/20 シーズンまでのインフルエンザの倍数値は、2011/12～13/14 シーズンでは 15 倍を超える水準であった。2016/17～19/20 シーズンは、6.0～11.5 倍と概ね 10 倍の水準であった。

COVID-19 流行後の 2020 年 3 月以降における COVID-19 の倍数値は、2020/21 シーズン以降、COVID-19 流行が続く中で、倍数値が徐々に増加する結果であった。COVID-19 流行当初の 2020/21 シーズンにおいては 2.2 倍の水準であったが、その後増加し、2024/25 シーズンでは死因別死亡数の 4.1 倍の水準にまで増加していた。なお、死亡診断書に基づく同書記載の情報を用いて推計した COVID-19 関連死亡数と比べて差が生じているが、これは、少なくとも死亡診断書記載の情報のみから COVID-19 による全ての影響が把握できるわけではない可能性を示すものと考えられる。



注) 2024/25 シーズンは、2025年5月までのデータを使用し推計

図 14 関連死の推計に使用する倍数値の推移の一覧

## 8 得られた知見

本研究では、インフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数を除いた死亡数を被説明変数とし、インフルエンザおよび COVID-19 による死因別死亡数を説明変数に追加した推計式 (式 (2),(3)) を用いて重回帰分析を行い死亡数の予測値を推計した。推計式より得られる死因別死亡数の偏回帰係数は、感染症流行による死亡数増を説明する指標としての活用が考えられる。この偏回帰係数に死因別死亡数に相当する 1 を加えた倍数値に死因別死亡数を乗じることにより、感染症流行による死亡数増 (関連死) が予測できる。この死亡数増は、感染症の流行および罹患による直接的な死亡数に加えて二次的な死亡数も含んだ数値である。①重回帰分析より得られる偏回帰係数に死因別死亡数に相当する 1 を加えた倍数値、②倍数値より算出する感染症流行期における死亡数増 (関連死)、③総死亡数に占める死亡数増 (関連死) の割合、これら 3 つの指標は、感染症流行による死亡数への影響を観察するにあたっての参考情報としての活用が考えられる。

2014/15～19/20 シーズンの各 1,2 月における死亡数増 (インフルエンザ関連死) は、インフルエンザによる死因別死亡数の 10 倍の水準 (図 14) であったと見込まれる。ならびに、COVID-19 流行前の 2020 年 2 月までのインフルエンザ流行期における総死亡数に占めるインフルエンザ流行による死亡数増 (関連死) の割合の推移をみると、1,2 月のピーク月においては 10% 超の水準となる時期も生じていた (図 9)。

同様に、2020/21 シーズン以降をみると、COVID-19 による死因別死亡数の増加時には、その 2～4 倍 (図 14) が死亡数増 (COVID-19 関連死) であったと見込まれる。総死亡数に占める COVID-19 による死亡数増 (COVID-19 関連死) の割合の推移をみると、1,2 月および 7～9 月のピーク月においては 20～25% の水準であった (図 13)。COVID-19 とインフルエンザの同時流行があった 2025 年 1 月は、総死亡数に占める死亡数増 (関連死) の割合はそれぞれ 10% の水準であった。

## 9 今後の課題

本研究では男女計でみた東京都での死亡数を分析対象としたが、人口動態統計では都道府県お

よび政令指定都市については性別・年齢階層別の集計が行われており、これら区分での本研究と同様な分析が可能である。これら区分での分析は、今後の課題である。

国立感染症研究所では、週別にみた死亡数推移を掲載する Web サイト<sup>12</sup> を開設するとともに、2000 年 1 月以降における全国と都道府県単位での週別・死因別の死亡数データを公表している。公表の区分は、総死亡数に加えて、6 区分（COVID-19 以外、呼吸器系疾患、循環器系疾患、悪性新生物（がん）、老衰、自殺）である。総死亡数と COVID-19 以外との差分より、COVID-19 による死因別死亡数も得ることができる。これらデータに加えてインフルエンザによる週別の死因別死亡数が公表される場合には、本研究と同様な分析が可能である。週別データを用いた同様な分析は、今後の課題である。

#### 参考文献

- [1] 厚生労働省, 「人口動態調査」 <https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/81-1.html> (2025 年 10 月 26 日確認).
- [2] 厚生労働省(2024), 「死亡診断書(死体検案書)の情報をを用いた COVID-19 関連死亡数の分析」 <https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/00001.html> (2025 年 10 月 26 日確認).
- [3] 菅沼祐一(2025), 「死亡数の平年値の推計にあたっての 1 月に観察される死亡数の追加的増加の反映方法の研究」『統計研究彙報』総務省統計研究研修所, 第 82 号, 83-99, <https://www.stat.go.jp/training/2kenkyu/2-2-new.html> (2025 年 10 月 26 日確認) .
- [4] 東京都感染症情報センター, 「インフルエンザの流行状況」 <https://idsc.tmph.metro.tokyo.lg.jp/diseases/flu/flu/> (2025 年 10 月 26 日確認)
- [5] 林玲子(2023), 「死因簡単分類による複合死因の分析(令和 4 年度), 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 令和 4 年度総括・分担報告書, (厚生労働科学研究費補助金(政策科学総合研究事業(統計情報総合研究事業)))」 オンラインデータ, <https://ipss.repo.nii.ac.jp/records/2000044> (2025 年 10 月 26 日確認).
- [6] 福富和夫・橋本修二(2014), 「季節変動の観察ーインフルエンザによる超過死亡」『保健統計・疫学』南山堂, 56-57.
- [7] 別府志海・篠原恵美子(2023), 「新型コロナウイルス感染症の複合死因分析: 2020-21 年, 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(厚生労働科学研究費補助金(政策科学総合研究事業(統計情報総合研究事業)))」 147-156, <https://ipss.repo.nii.ac.jp/records/2000048> (2025 年 10 月 26 日確認).
- [8] 蓑谷千鳳彦(1997), 『計量経済学』多賀出版.
- [9] Assaad, F., Cockburn, W, C., Sundaresan, T, K.(1973), ‘Use of excess mortality from respiratory diseases in the study of influenza’, *Bulletin of the World Health Organization* (WHO), Vol.49, No.3, 219-233.
- [10] Bertolani, A., Fattore, G., Pregliasco, F.(2018), ‘The hospitalization burden of influenza: just the tip of the iceberg?’ *Global & Regional Health Technology Assessment*, Vol.5, No.1, <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2284240318777148> (2025 年 10 月 26 日確認).
- [11] Fattore, G., Pongiglione, B., Vezzosi L.(2024), ‘Excess hospitalizations and in-hospital mortality associated with seasonal influenza in Italy: a 11-year retrospective study’, *BMC Infectious Diseases*, Vol.24, 227, <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-024-09071-z> (2025 年 10 月 26 日確認).

---

12 日本の超過および過少死亡数ダッシュボード Web サイト, <https://exdeaths-japan.org/> (2025 年 10 月 26 日確認).

- [12] Goldstein, E.(2019), ‘Influenza-associated mortality for different causes of death during the 2010-2011 through the 2014-2015 influenza seasons in Russia’, *arXiv*, 1909.02684.,  
<https://arxiv.org/abs/1909.02684> (2025年10月26日確認).
- [13] Nielsen, J., Mazick, A., Glismann, S., Mølbak, K.(2011), ‘Excess mortality related to seasonal influenza and extreme temperatures in Denmark, 1994-2010’, *BMC Infectious Diseases*, Vol.11, 350,  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3264536/> (2025年10月26日確認).
- [14] Pumarola, T., Díez-Domingo, J., Martínón-Torres, F., Margüello, ER, R., Ortiz, L, L., Carmo, M., Bizouard, G., Drago G., López-Belmonte, JL., Bricout, H., Courville, C., Gil-de-Miguel, A.(2023), ‘Excess hospitalizations and mortality associated with seasonal influenza in Spain, 2008–2018’, *BMC Infectious Diseases*, Vol.23, 86.  
<https://bmcinfctdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-023-08015-3> (2025年10月26日確認).
- [15] Ramanathan, Kavitha; Thenmozhi, Mani; George, Sebastian; Anandan, Shalini; Veeraraghavan, Balaji; Naumova, Elena N.; Jeyaseelan, Lakshmanan (2020), Assessing Seasonality Variation with Harmonic Regression: Accommodations for Sharp Peaks, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, 17(4), 1318; <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/4/1318> (2025年10月26日確認).
- [16] Takashita, E., Watanabe, S., Hasegawa, H., Kawaoka, Y.(2023), ‘Are twindemics occurring?’, *Influenza and Other Respiratory Viruses*, 17(1), e13090, <https://doi.org/10.1111/irv.13090> (2025年10月26日確認).
- [17] Thompson, WW., Shay, DK., Weintraub, E., Brammer, L., Cox, N., Anderson, LJ., Fukuda, K.(2003), ‘Mortality Associated With Influenza and Respiratory Syncytial Virus in the United States’, *Journal of the American Medical Association*, Vol.289, No.2, 179-186.  
<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/195750> (2025年10月26日確認).
- [18] World Health Organization(2023), ‘Methods for estimating the excess mortality associated with the COVID-19 pandemic’, *Technical document*,  
<https://www.who.int/publications/m/item/methods-for-estimating-the-excess-mortality-associated-with-the-covid-19-pandemic> (2025年10月26日確認).