

コロナの感染率および死亡率の要因に関する予備的考察

五石 敬路*

Norimichi GOISHI

Preliminary Study on Factors Contributing to COVID-19 Infection and Mortality

1. はじめに

本章における問題意識は、なぜ、ある自治体ではコロナの感染者数や死亡者数が多く、ある自治体では少ないのか、また、国内におけるこの違いは、自然条件や、遺伝、生活習慣病等の健康状態等のみで説明することはできないのではないかと、いうものであった。そこで、感染者数、死亡者数を各自自治体の人口で割った値を感染率(%)、死亡率(人口10万人当たり)とし、自然条件、住宅指標、人口指標、経済・産業指標、所得水準、病院・保健所・施設数等との関係を分析することとした。対象となるのは、全都道府県と、東京都・神奈川県・大阪府における特別区および市である。分析の結果、各自自治体の社会経済条件、なかでも、貧困や居住環境に関連した指標の説明力が比較的高いことが見出された。

2. 社会経済条件に着目した既存研究のサーベイ

社会経済条件が不利な地域ほど、コロナによる感染率や死亡率が高いことを示した研究は、海外において既に多く報告されてきている。直観的にも分かりやすいのは、多人数が同居している、あるいは1人あたりの居住面積が狭い等といった居住環境の悪さが感染等のリスクを高めているという研究である(Ahmad 2020, Kamis et al. 2021, Varshney et al. 2022)。居住環境が感染・死亡リスクと関係していることは、2次感染が主に世帯内で起きているという研究結果と符合している(Madewell et al. 2020, 2021)。

また、貧困、低所得等の社会経済的な地位(socio-economic status)が低いほど、コロナによる感染率、死亡率が高いという研究結果も、米国を中心に多く報告されている(Arceo-Gomez et al. 2022, Fernández-Martínez et al. 2022, Hawkins 2020, Hawkins et al.

2020, Karmakar et al. 2021, Kim et al 2021, Mena et al. 2021, Paul et al. 2021, Upshaw et al. 2021)。貧困であることと、住居が狭小で、換気が悪い等といった居住環境は相互に関係しており、これらの複数の要因が相互に絡み合っただけでなく、これらの複数の要因が相互に絡み合っただけでなく、これらの複数の要因を高めているものと考えられる。

一方、日本国内を対象とした関連研究の分析結果は以下のとおりである。これらはすべて都道府県を単位とした分析を行っている。

Yoshikawa and Kawachi (2021)は、所得が最も低い都道府県グループ、生活保護率・失業率が最も高い都道府県グループにおいて、コロナの感染率と死亡率が最も高いという分析結果を示した。

我孫子(2021)は、感染者数に対し、宿泊業・飲食業従事者の割合、県外就業率(他の都道府県への通勤者の割合)、空港の旅客数などが有意にプラスの影響を与えているとした。

鈴木・田辺(2021)は、「三密」に関連するサービス業従事者の割合、人口密度、販売業従事者の割合、65歳以上人口当たりの老人ホーム数の4要因の寄与がもっとも大きいことや、貧困層の実態を反映する生活保護受給人口当たりの生活保護費と貧困率の寄与が大きいとした。

調他(2020)累積感染割合は人口密度と強く相関していることを見出した。

吉岡(2022)は、自然要因、社会要因、個人要因のうち、全都道府県において感染者数を増やす要因は自然要因(平均気温、相対湿度、日照時間)であると報告している。

3. 都道府県における感染率と死亡率の要因

政府が2022年9月26日に全数把握を簡略化したのにとともに、以降、累計感染者数等のデータは公表されなくなった。そこで、ここでは内閣官房が公表

* 大阪公立大学大学院 都市経営研究科

表1 感染率との相関係数（全都道府県）

	相関係数(絶対値)	相関係数
最低居住面積以上割合	0.75	-0.75
住宅の1人当たり居住室数	0.74	-0.74
年平均気温	0.72	0.72
共同住宅比率(対居住世帯あり住宅数)	0.71	0.71
住宅面積	0.68	-0.68
生活習慣病による死亡者数(人口10万人当たり)	0.65	-0.65
社会体育施設数	0.58	-0.58
生活保護実人員(月平均人口千人当たり)	0.56	0.56
人口集中地区比率(対総人口)	0.54	0.54
第3次産業事業所数構成比(対事業所数)	0.51	0.51
介護老人福祉施設数(65歳以上人口10万人当たり)	0.48	-0.48
可住地面積1km ² 当たり人口密度	0.46	0.46
単独世帯の割合(対一般世帯数)	0.45	0.45
都市公園面積(m ² 、人口1人当たり)	0.39	-0.39
飲食店数(人口千人当たり)	0.39	0.39
一般世帯の平均人員	0.38	-0.38
刑法犯認知件数	0.38	0.38
販売従事者	0.37	0.37
平均余命(65歳・女)	0.34	0.34
糖尿病による死亡者数(人口10万人当たり)	0.34	-0.34
エアコン世帯普及率	0.31	0.31
老人ホーム在居者数(65歳以上人口千人当たり)	0.30	0.30
平均寿命(女)	0.25	0.25
サービス職業従事者	0.24	0.24
外国人人口(人口10万人当たり)	0.24	0.24
平均余命(65歳・男)	0.21	0.21
日照時間	0.19	0.19
昼夜間人口比率	0.18	0.18
年齢調整死亡率(男)(人口千人当たり)	0.16	-0.16
年平均相対湿度	0.13	-0.13
平均寿命(男)	0.13	0.13
廃棄物リサイクル率	0.11	-0.11
BMIの平均値(20-69歳・男、年齢調整値)	0.10	-0.10
就業保健師数(人口10万人当たり)	0.09	-0.09
年齢調整死亡率(女)(人口千人当たり)	0.07	-0.07
1人当たりの国民医療費(千円)	0.07	0.07
1人当たり県民所得(2011年基準)	0.06	0.06
高齢単身世帯の割合(対一般世帯数)	0.06	0.06
BMIの平均値(40-69歳・女、年齢調整値)	0.05	0.05
一般病院病床数(人口10万人当たり)	0.02	0.02

(資料出所) 自然条件：年平均気温(2018)、年平均相対湿度(2018)、日照時間(2018)は吉岡(2021)。

健康関連：平均寿命(2015)、平均余命(2015)、年齢調整死亡率(2015)、生活習慣病による死亡者数(2019)、糖尿病による死亡者数(2019)、1人当たりの国民医療費(2018)は総務省『統計でみる都道府県のすがた2022』。BMIの平均値(2016)は厚生労働省『国民健康・栄養調査』。

住宅関連：住宅面積(2005)は吉岡(2021)。共同住宅比率(2018)、最低居住面積以上割合(2018)は総務省『統計でみる都道府県のすがた2022』。

人口関連：昼夜間人口比率(2015)は吉岡(2021)。外国人人口(2015)、可住地面積1km²当たり人口密度(2015)、人口集中地区比率(2015)は総務省『統計でみる都道府県のすがた2022』。

経済・産業関連：販売従事者の割合(2015)、サービス職業従事者の割合(2015)は総務省『国勢調査』。第3次産業事業所数構成比(2014)、飲食店数(2018)は総務省『統計でみる都道府県のすがた2022』。

所得水準：1人当たり県民所得(2017)、生活保護実人員(2019)は総務省『統計でみる都道府県のすがた2022』。

病院・保健所・施設：就業保健師数(2020)は厚労省『衛生行政報告例』、介護老人福祉施設数(2019)、老人ホーム在居者数(2019)、一般病院病床数(2019)は総務省『統計でみる都道府県のすがた2022』。

そのほか：社会体育施設数(2015)、刑法犯認知件数(2016)、エアコン世帯普及率(2014)、廃棄物リサイクル率(2017)は吉岡(2021)。都市公園面積(2019)は総務省『統計でみる都道府県のすがた2022』。

表2 死亡率との相関係数（全都道府県）

	相関係数(絶対値)	相関係数
生活保護実人員(月平均人口千人当たり)	0.74	0.74
共同住宅比率(対居住世帯あり住宅数)	0.68	0.68
人口集中地区比率(対総人口)	0.67	0.67
住宅面積	0.67	-0.67
一般世帯の平均人員	0.63	-0.63
社会体育施設数	0.61	-0.61
刑法犯認知件数	0.59	0.59
最低居住面積以上割合	0.58	-0.58
単独世帯の割合(対一般世帯数)	0.56	0.56
販売従事者	0.56	0.56
介護老人福祉施設数(65歳以上人口10万人当たり)	0.54	-0.54
住宅の1人当たり居住室畳数	0.53	-0.53
可住地面積1km ² 当たり人口密度	0.50	0.50
第3次産業事業所数構成比(対事業所数)	0.48	0.48
生活習慣病による死亡者数(人口10万人当たり)	0.45	-0.45
年平均気温	0.39	0.39
年平均相対湿度	0.36	-0.36
高齢単身世帯の割合(対一般世帯数)	0.32	0.32
日照時間	0.31	0.31
糖尿病による死亡者数(人口10万人当たり)	0.31	-0.31
外国人人口(人口10万人当たり)	0.27	0.27
都市公園面積(m ² 、人口1人当たり)	0.27	-0.27
飲食店数(人口千人当たり)	0.26	0.26
1人当たりの国民医療費(千円)	0.20	0.20
老人ホーム在所有者数(65歳以上人口千人当たり)	0.20	0.20
就業保健師数(人口10万人当たり)	0.18	-0.18
年齢調整死亡率(女)(人口千人当たり)	0.15	0.15
サービス職業従事者	0.14	0.14
BMIの平均値(40-69歳・女、年齢調整値)	0.13	-0.13
廃棄物リサイクル率	0.10	-0.10
エアコン世帯普及率	0.10	0.10
一般病院病床数(人口10万人当たり)	0.09	0.09
1人当たり県民所得(2011年基準)	0.09	0.09
平均寿命(女)	0.07	-0.07
昼夜間人口比率	0.04	0.04
年齢調整死亡率(男)(人口千人当たり)	0.04	-0.04
平均寿命(男)	0.03	0.03
平均余命(65歳・女)	0.02	-0.02
平均余命(65歳・男)	0.01	0.01
BMIの平均値(20-69歳・男、年齢調整値)	0.00	0.00

(資料出所) 表1と同じ。

していた2022年9月27日までの各都道府県の累計者数のデータをもとに分析を行う。感染率・死亡率と関係のある要因の候補として40個の都道府県の変数を集めた。なお、変数の一部は先行研究で使用されたものを含めている(表1の資料出所を参照)。

まず、表1では感染率との相関係数、表2では死亡率との相関係数を示した。相関係数は-1から1の間の値をとり、負の相関の場合は-1により近く、正の相関の場合は1により近くなる。相関がない場合は0に近づく。表1および表2では、相関係数の絶対値をとり、その大きさの順に上から並べたものである。

表1の感染率との相関係数を見ると、上位には住

居関連の指標が多い。最低居住面積以上の世帯の割合、住宅の1人当たり居住室の畳数、共同住宅比率、住宅面積等である。また、人口集中地区人口の比率、可住地面積1km²あたり人口密度等、人口密度に関連した指標も上位にある。その他、生活習慣病による死亡者数は感染率と正の相関が予想されたが、糖尿病による死亡者数との相関は負になっている。

表2の死亡率との相関を見ると、生活保護実人員が最も高い。そのほかにも刑法犯認知件数は生活困窮と関連しているものと推測される。また、感染率と同様に上位に住居関連の指標が多い。共同住宅比率、住宅面積、最低居住面積以上割合等である。人

口集中地区比率、可住地面積1kmあたり人口密度等、人口密度に関連した指標が上位にある点も、表1と同様である。一方、飲食店数や販売従事者等の経済・産業に関連した指標や、老人ホーム在在者数等の施設関連指標はそれほど相関が高いとは言えない。また、やや意外であったのは、就労保健師数の相関が低い点である。この間の報道によれば、保健所や保健師を削減した自治体ではコロナの感染や重症化のリスクが高くなっている可能性が指摘されていたが、ここでのデータを見る限りでは、その点を確認することはできなかった。

次の図1では、人口密度と1人当たり県民所得をコントロールしたうえで、感染率と最低居住面積以上の世帯割合をプロットした。図2では、同様に、死亡率と生活保護実人員をプロットした。回帰分析を行うと、ともに1%水準で有意であった。すなわち、最低居住面積以上の世帯割合が多い(少ない)都道府

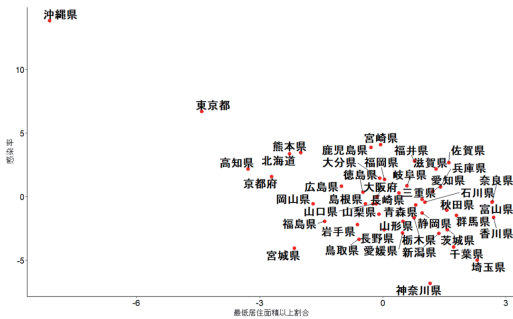


図1 感染率と最低居住面積以上割合の偏相関 (人口密度と1人当たり県民所得でコントロールしたもの) (資料出所) 表1と同じ。

表3 感染率と死亡率を目的変数としたステップワイズ法による回帰分析の結果 (全都道府県)

目的変数	感染率	死亡率
1%水準 で有意	生活保護実人員(+) 年平均気温(+) 日照時間(-) 住宅面積(+) 単独世帯の割合(-) 年齢調整死亡率(男)(-) 年齢調整死亡率(女)(+) 老人ホーム在在者数(+) サービス職業従事者(-)	生活保護実人員(+) 単独世帯の割合(-) 年齢調整死亡率(女)(+) 外国人人口(+) 共同住宅比率(+) 糖尿病による死亡者数(-) 平均余命(65歳男)(+)
3%水準 で有意	昼夜間人口比率(+) 一般世帯の平均人員(-) 就業保健師数(-)	エアコン世帯普及率(+) 高齢単身世帯の割合(+) BMI(男)(+)
5%水準 で有意	最低居住面積以上割合(-) 人口集中地区比率(-) 住宅1人当たり居室量数(-)	住宅1人当たり居室量数(+)
修正決定 係数	0.933	0.882

(注) 括弧内は推計された各説明変数の係数の符号。(資料出所) 表1と同じ。

県ほど感染率が低く(高く)、生活保護実人員が多い(少ない)都道府県ほど死亡率が高い(低い)。

表3では、感染率と死亡率を目的変数とした回帰分析の結果を表しているが、ここではステップワイズ法により変数選択を行い、最も当てはまりの良い変数を有意度順に分け、係数の符号を記した。生活保護実人員の係数の符号がプラスで、統計的に有意である点は、表1、表2の結果と符合している。また、住居関係では感染率を目的変数とした場合において、最低居住面積以上割合が残っており、その係数は符号でマイナスである点も、表1、表2の結果と符合している(しかし、5%水準であり、やや有意度が低い)。

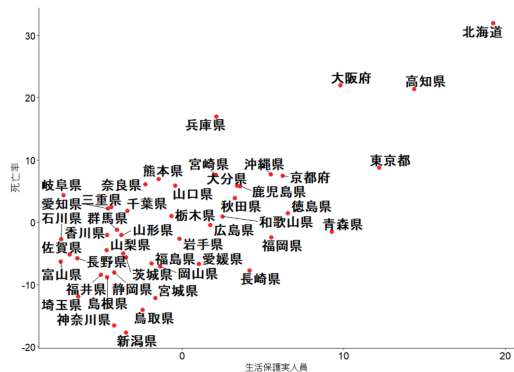


図2 死亡率と生活保護実人員の偏相関 (人口密度と1人当たり県民所得でコントロールしたもの) (資料出所) 表1と同じ。

表4 感染率を目的変数としたステップワイズ法による回帰分析の結果 (東京都・神奈川県・大阪府の市区)

	感染率
1%水準で有意	生活保護率(+) 高齢化率(-) 一人当たり課税対象所得(+)
3%水準で有意	最低居住面積以上割合(-) 人口密度(+)
修正決定係数	0.608

(注) 括弧内は推計された各説明変数の係数の符号。(資料出所) 生活保護率、人口密度は図3と同じ。高齢化率(2015)、単独世帯割合(2015)、人口集中地区割合(2015)、1人当たり課税対象所得(2020、課税対象所得/納税義務者数)、1住宅あたり延べ面積(2018)は総務省『統計でみる市区町村のすがた 2022』。最低居住面積以上割合(2018)は国交省『住宅・土地統計調査』。

4. 基礎自治体における感染率の要因

先述したように、国内を対象にした既存研究は都道府県を対象にしている。基礎自治体の研究が少ないのはデータの入手が困難なためであろう。ここでは、東京都の23区および全市、神奈川県と大阪府の全市における、2022年9月26日までの累積感染者数のデータに基づいて分析を行う。

図3は、人口密度をコントロールした感染率と生活保護率の偏相関を表している。回帰分析を行うと1%水準で有意であった。つまり、生活保護率が高い(低い)ほど、感染率は高い(低い)。

次に、感染率を目的変数として8個の説明変数により回帰分析を行い、ステップワイズ法により変数の選択を行った。その結果を示したのが表4である。都道府県を対象とした分析と同様に、生活保護率の係数は1%水準で有意であり、符号はプラスであった。また、最低居住面積以上割合の係数は3%水準で有意であり、符号はマイナスであった。このほか、人口密度の係数は3%水準であり、符号はプラスであった。人口密度が高いほど感染リスクは高まるものと考えられるので、この結果は妥当と言えよう。一方、単独世帯割合、人口集中地区割合、1住宅あたり延べ面積は、ステップワイズ法による選択の結果、リストから落とされた。

おわりに

以上の分析より、貧困や居住環境がコロナの感染率や死亡率に関係しているらしいことが見出された。しかし、今後のパンデミック対策として生活困窮や居住環境の改善が重要であると言うには、まだ分析が不十分と言うしかない。本章のタイトルを「予備的考察」としたのは、そのためである。本稿の限界として、次の二点をあげておきたい。

まず、市区町村レベルの分析では3都府県のデータしか利用できておらず、サンプル数が少ない。これまで国内を対象とした研究が都道府県レベルであったため、市区町村レベルのデータを扱ったことは一つの進展と言えるかもしれないが、正確な分析のためには、個票データを含めたもっと多くのデータが必要である。ちなみに大阪市『福祉事業統計集』によれば、大阪市における2020年度の生活保護廃止は895世帯あったが、その理由として死亡・失踪は545世帯(60.9%)であった。2019年度は生活保護廃止889世帯のうち死亡・失踪は512世帯(57.6%)であったので、これと比べ増えているとは言え、特別に増えているとも言い難い。

次に、貧困や居住環境がコロナの感染率や死亡率に関係していることが確かであったとしても、その具体的なメカニズムが必ずしも明らかではない。貧困であれば、生活習慣病等により健康状態がもとも

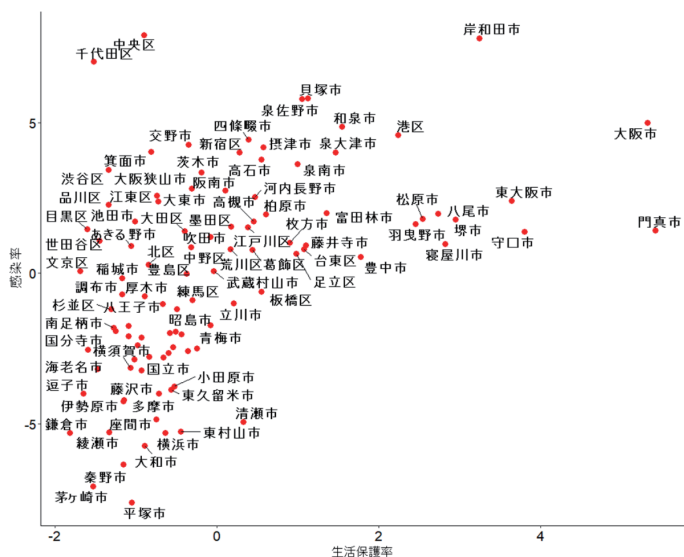


図3 感染率と生活保護率の偏相関 (人口密度でコントロールしたもの)

(資料出所) 生活保護率(%, 東京都 2022年3月、神奈川県 2020年4月、大阪府 2020年)は各自治体統計、報道資料。人口密度(対数変換したもの、2020)は総務省『国勢調査』。

と悪い、家計状況のため病院へのアクセスが制限されている等といった状況が考えられるかも知れない。また、貧困であれば狭小な住宅に住むことを余儀なくされ、そこで感染しやすくなることも可能性として考えられよう。しかし、これらの説明は現時点においてはあくまで仮説にすぎず、実態の解明は今後の研究課題として残された。

参考文献

- 我孫子勇一 (2021) 「新型コロナ感染者 (人口あたり) の都道府県別差異の経済的背景」『生駒経済論叢』19(1): 17~32。
- 鈴木孝弘・田辺和俊 (2021) 「国内の新型コロナウイルス COVID-19感染率の要因分析」『経済論集』46(2): 11~21。
- 調憲・播本憲史・小山洋 (2020) 「都道府県ごとの新型コロナウイルス (COVID-19) 累積感染割合と人口密集度の指標との関連に関する研究」『KMJ The KITAKANTO Medical Journal』70: 235~242。
- 吉岡茂 (2021) 「環境面からみた都道府県別新型コロナウイルス (COVID-19) 感染者数に関する要因分析」『地球環境研究』vol.23。
- Ahmad, Khansa, Sebhat Erqou, Nishant Shah, Umair Nazir, Alan R. Morrison, Gaurav Choudhary, and Wen-Chih Wu. 2020. "Association of Poor Housing Conditions with COVID-19 Incidence and Mortality across US Counties." *PLoS One* 15 (11): e0241327.
- Arceo-Gomez, Eva O., Raymundo M. Campos-Vazquez, Gerardo Esquivel, Eduardo Alcaraz, Luis A. Martinez, and Norma G. Lopez. 2022. "The Income Gradient in COVID-19 Mortality and Hospitalisation: An Observational Study with Social Security Administrative Records in Mexico." *Lancet Regional Health. Americas* 6 (February): 100115.
- Fernández-Martínez, Nicolás F., Rafael Ruiz-Montero, Diana Gómez-Barroso, Alejandro Rodríguez-Torronteras, Nicola Lorusso, Inmaculada Salcedo-Leal, and Luis Sordo. 2022. "Socioeconomic Differences in COVID-19 Infection, Hospitalisation and Mortality in Urban Areas in a Region in the South of Europe." *BMC Public Health* 22 (1): 2316.
- Hawkins, Devan. 2020. "Social Determinants of COVID-19 in Massachusetts, United States: An Ecological Study." *Journal of Preventive Medicine and Public Health* 53 (4): 220-27.
- Hawkins, R. B., E. J. Charles, and J. H. Mehaffey. 2020. "Socio-Economic Status and COVID-19-Related Cases and Fatalities." *Public Health* 189 (December): 129-34.
- Kamis, Christina, Allison Stolte, Jessica S. West, Samuel H. Fishman, Taylor Brown, Tyson Brown, and Heather R. Farmer. 2021. "Overcrowding and COVID-19 Mortality across U.S. Counties: Are Disparities Growing over Time?" *SSM - Population Health* 15 (September): 100845.
- Karmakar, Monita, Paula M. Lantz, and Renuka Tipirneni. 2021. "Association of Social and Demographic Factors With COVID-19 Incidence and Death Rates in the US." *JAMA Network Open* 4 (1): e2036462.
- Kim, So Young, Dae Myoung Yoo, Chanyang Min, and Hyo Geun Choi. 2021. "The Effects of Income Level on Susceptibility to COVID-19 and COVID-19 Morbidity/Mortality: A Nationwide Cohort Study in South Korea." *Journal of Clinical Medicine Research* 10 (20). <https://doi.org/10.3390/jcm10204733>.
- Madewell, Zachary J., Yang Yang, Ira M. Longini, M. Elizabeth Halloran, and Natalie E. Dean. 2021. "Factors Associated With Household Transmission of SARS-CoV-2: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis." *JAMA Network Open* 4 (8): e2122240-e2122240.
- Madewell, Zachary J., Yang Yang, Ira M. Longini Jr, M. Elizabeth Halloran, and Natalie E. Dean. 2020. "Household Transmission of SARS-CoV-2: A Systematic Review and Meta-Analysis." *JAMA Network Open* 3 (12): e2031756.
- Mena, Gonzalo E., Pamela P. Martinez, Ayesha S. Mahmud, Pablo A. Marquet, Caroline O. Buckee, and Mauricio Santillana. 2021. "Socioeconomic Status Determines COVID-19 Incidence and Related Mortality in Santiago, Chile." *Science* 372 (6545). <https://doi.org/10.1126/science.abg5298>.
- Paul, Ayan, Philipp Englert, and Melinda Varga. 2021. "Socio-Economic Disparities and COVID-19 in the USA." *Journal of Physics: Complexity* 2 (3): 035017.
- Upshaw, Tara L., Chloe Brown, Robert Smith, Melissa Perri, Carolyn Ziegler, and Andrew D. Pinto. 2021. "Social Determinants of COVID-19 Incidence and Outcomes: A Rapid Review." *PLoS One* 16 (3): e0248336.
- Varshney, Karan, Talia Glodjo, and Jenna Adalbert. 2022. "Overcrowded Housing Increases Risk for COVID-19 Mortality: An Ecological Study." *BMC Research Notes* 15 (1): 126.
- Yoshikawa, Yuki, and Ichiro Kawachi. 2021. "Association of Socioeconomic Characteristics With Disparities in COVID-19 Outcomes in Japan." *JAMA Network Open* 4 (7): e2117060-e2117060.