

新型コロナウイルス感染拡大時の療養状況と 医療提供体制の都道府県別地域差に関する検討

吉井健悟¹, 大井達雄², 猪飼宏³, 小野塚大介³,

東あかね⁴, 藤田直久⁵, 長崎生光¹

1 京都府立医科大学大学院生命基礎数理学

2 立正大学データサイエンス学部

3 京都府立医科大学大学院医学・医療情報管理学

4 京都産業大学保健管理センター

5 京都府保健環境研究所

要旨

新型コロナウイルス感染拡大は、都道府県が策定する保健医療計画が想定しない事態となり、感染症対応における医療機関の役割分担や連携体制の構築、病床の不足が大きな問題となっている。このような感染拡大が医療提供体制に与える影響を調査することは、感染状況に合わせた病床の確保や入院調整などの医療提供体制を構築するうえで重要である。本研究は、都道府県の人口規模に応じた新型コロナウイルス感染病床の整備が進むなか、その容量を超えて増加した患者の受入体制の地域差を明らかにすることを目的とした。2021年4月から2021年9月までの都道府県ごとの有病率を対象に、格差を示す尺度であるタイル指数を算出し、新型コロナウイルス感染拡大過程の都道府県間と療養状況間の2つの要因に分類して評価した。新型コロナウイルス感染症の医療提供体制は、入院確保病床数を超えた感染者の増加に伴い都道府県格差の拡大を認め、その要因として自宅療養者、療養先調整中、宿泊療養者の影響が示唆された。感染拡大時の短期的な医療需要や医療資源のひっ迫状況の分析と感染状況のモニタリングは、新たな新興感染症流行時の医療提供体制の策定に重要と考えられた。

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症は感染力が極めて高く、類似の感染症対応に関する知見がないことから、地域における医療提供体制の調整は極めて困難である。さらに医療資源の不足から感染症病床のほか、一般病床や療養病床での臨時的な受け入れが必要となり、地域の医療機関に大きな混乱が生じている。今般の新型コロナウイルス感染症の感染拡大時の受入体制は、まずは感染症病床で対応し、感染拡大に合わせて、一

一般病床を感染症患者受け入れ病床に転換、さらなる拡大時には、一般病床を閉鎖することで医療資源を集約する取り組みが行われている。

一方で、都道府県の確保病床に対して、感染拡大が想定を上回り、入院調整が困難になるなどの医療提供体制が大幅にひっ迫する地域が発生した。いわゆる第5波のピーク時にあたる2021年9月1日時点では、入院が必要な全国の新型コロナウイルス感染症患者は205,577人であった。同日の療養状況および病床数に関する調査結果では、入院確保病床数が39,419病床（うち、入院患者が24,488人）、宿泊確保居室48,427室（うち、宿泊療養者数19,635人）で入院と宿泊療養の患者数を合わせて全体の21.5%の受入にとどまり、自宅療養者等数は135,859人（66.0%）、療養先調整中は27,690人（13.5%）であった。

新型コロナウイルス感染症対応を踏まえた今後の医療提供体制の整備は、感染症病床だけでなく一般病床への影響を考慮した病床・宿泊療養施設の更なる確保が重要な鍵となる。また、人口減少・超高齢化社会に適した医療施設の最適配置の議論が停滞する中、平時と危機に柔軟に対応できる医療提供体制が求められている。2020年12月には、医療計画の見直し等に関する検討会（厚生労働省）において、「新興感染症等の感染拡大時における医療」が医療計画の事業に追加され、新興感染症対策の視点も含めた医療提供体制の再構築が求められている¹。

新型コロナウイルス感染者の医療需要や医療資源のひっ迫状況の分析は、新たな新興感染症拡大時に向けた根拠に基づく政策立案（EBPM: Evidence-based Policy Making）の基盤情報として重要である。本稿では、地域の実情に合わせた感染拡大時の短期的な受入体制確保を検討するため、新型コロナウイルス感染症の都道府県別療養状況の現状を調査し、都道府県人口に応じた療養者数（有病率）からタイル指数を用いた地域差の評価とその要因分析を行った。分析時期は、本邦における新規陽性者数が急激に増加した2021年4月から同年9月までの期間（いわゆる第4波と第5波）を対象とした。

2. 対象と方法

2.1 データ

都道府県ごとの新型コロナウイルス感染症患者の療養状況には、厚生労働省が公開する「新型コロナウイルス感染症患者の療養状況、病床数等に関する調査結果²」より、

療養者数、入院者数、宿泊療養者数、自宅療養者等数、療養先調整中の人数に関するデータを用いた。調査対象は、2021年4月7日から2021年9月29日の毎水曜日0時時点の値であり、報告がないデータは欠損値とした。

人口統計には、総務省が公開する「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数³」より、2021年（令和3年）1月1日時点の都道府県別人口を用いて有病率を算出した。

図の作成には、厚生労働省が公開する「新型コロナウイルス感染症について⁴」より、調査期間を含む新型コロナウイルス感染症患者日別データ（2021年4月1日から2021年9月30日）を用いて新規陽性者数の推移、入院治療等を要する者等推移を示した。

2.2 統計分析

本分析での新型コロナウイルス感染症の療養者数は、入院者数、宿泊療養者数、自宅療養者等数、療養先調整中（または確認中）の人数の合計である。療養状況の区分値は、軽症・中等症者入院数（全入院者数から重症者入院数を引いた人数）、重症者入院数、宿泊療養者数（借り上げなど契約等に基づき確保している居室数と協定等に基づき確保している居室数の合計数）、自宅療養者等数（社会福祉施設等含む人数）、療養先調整中人数（療養場所の種別を調整中の人数と、療養場所の種別は決定したが、具体的な受入先を調整中の合計人数）の5項目を用いた。

療養状況の都道府県別地域格差は、各都道府県の人口あたりの各療養状況人数を算出し、タイル指数⁵を用いて分析を行った。タイル指数は、Henri Theilによって1967年に提案された代表的な経済統計指標の1つである。主として資産分布や所得分布において不平等度の測定など、経済格差を把握する際に使用されている⁶。一般的なタイル指数は以下のように示すことができる。

$$T = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\mu} \log \frac{x_i}{\mu} \quad (1)$$

ここで、 x_i は各都道府県の値（感染者数）、 μ は平均値、 N はデータ数（47都道府県）を意味する。

本稿では都道府県を対象としてタイル指数を計算するが、感染者数は人口に依存することから、各県の人口で調整する必要がある。そのため、式(1)は以下のように修

正される。

$$T = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\mu} \log \frac{x_i/\mu}{M_i/M} \quad (2)$$

ここで、 M_i は各都道府県の人口、 M は日本の総人口を意味する。

さらに本稿では単に感染者全体のタイル指数を計算するだけでなく、感染状況の種別（軽症・中等症入院数、重症者入院数、宿泊療養者数、自宅療養者等数、療養先調整中人数）に応じて要因分解を行った。その場合、各療養状況の地域格差と感染者療養状況の種別間に分解が可能である。

上記の式に基づき、最小値は 0 であり、この場合はすべてのデータが等しい（格差がない）ことを意味する。最大値はデータ数によって変化する。本稿では、都道府県を対象に分析を行うので、 $\log 47 \doteq 3.85$ が最大値となる。不平等度を測定する指標としてはジニ係数が有名であるが、ジニ係数は要因分解において欠点を有するため、本稿ではタイル指数を使用した。

分析は、The R version 4.0.3 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria) を用いた。

3 結果

本研究の調査期間である 2021 年 4 月 1 日から同年 9 月 30 日の全国の新型コロナウイルス感染状況を図 1 に示す。この期間は、いわゆる第 4 波と第 5 波の 2 つのピークを含んでいる。第 4 波の新規陽性者のピークは、5 月 8 日 7,239 人で、入院治療等を要する者のピークが 1 週間遅れて、5 月 15 日 73,424 人であった。第 5 波では、新規陽性者のピークは、8 月 20 日 25,851 人、入院治療等を要する者のピークは 9 日後の 8 月 29 日 231,596 人であった。この期間において、入院確保病床数（新型コロナウイルス感染症患者の発生・受入れ要請があれば、即時患者受入れを行うことについて医療機関と調整している病床）は、4 月 7 日 30,444 病床から、9 月 29 日 40,697 病床に 33.7% 増加、確保居室数（借り上げなど契約等に基づき確保している居室数と協定等に基づき確保している居室数の合計）は、4 月 7 日 5,794 室から 9 月 29 日 53,361 室に 921.0% 増加と病床・宿泊療養施設の確保が進められたが、第 5 波のピーク時には、感染拡大が想定を大きく上回り、入院調整が困難になるなど医療提供体制が大幅にひっ迫する地域が発生する事態となった。

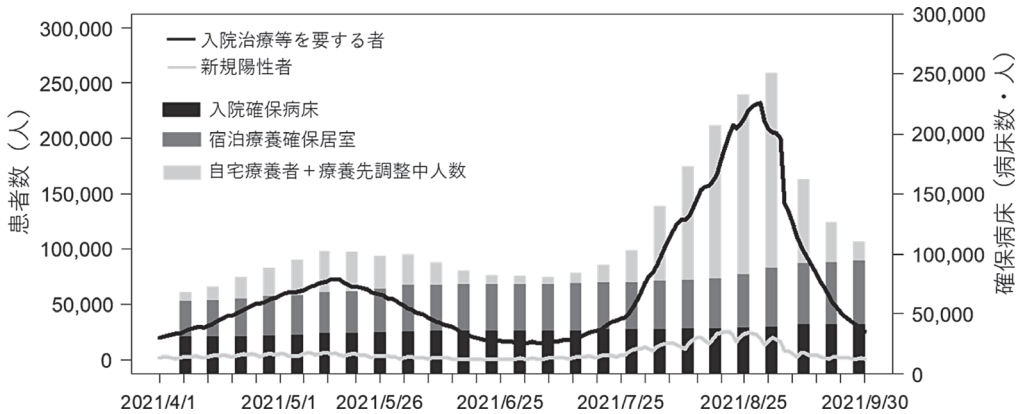


図1 全国の新型コロナウイルス感染者と確保病床数の推移

都道府県格差は、新型コロナウイルス感染者で入院治療等を要する療養者（有病率）を対象にタイル指数を算出し、さらに要因分析を用いて、療養状況の寄与度を求めた。療養状況の要因は、タイル指数を5つのグループ内格差要因（軽症・中等症者入院数、重症者入院数、宿泊療養者数、自宅療養数、療養先調整中の人数）とグループ間格差要因に分解した（表1）。

タイル指数全体は、4月7日0.58から7月14日0.44と低下したが、第5波の感染者増加に伴い、8月4日0.50から9月1日0.64の急激な上昇がみられた。調査期間において、タイル指数が最も高い9月1日0.64において、都道府県人口10万あたりの数で示す療養者の上位5つの都道府県は、沖縄県424、京都府318、大阪府303、愛知県253、東京都239で、最低が秋田県23であった。一方で、タイル指数が最も低い6月23日0.44での上位5つの都道府県は、沖縄県101、北海道39、山梨県27、東京都26、愛知県20で、最低が鳥取県0であった。このことから、大都市圏を中心とした感染拡大がタイル指数の上昇に影響しているといえる。

各療養状況でみたところ、軽症・中等症者入院数は、4月上旬から7月中旬の第4波の期間で、療養者に占める構成割合が0.40前後で一番大きく、8月下旬から9月上旬の第5波のピーク時には構成割合0.15前後に低下した。一方で、タイル指数は第4波で0.15前後と安定したが、第5波では0.25前後に上昇し都道府県格差が広がった。重症者入院数は、構成割合が0.02前後と低く、第4波の終息した時期である7月下旬にタイル指数が上昇（最大値0.43）、宿泊療養者数は、第5波のピーク時である8月下旬から9月上旬にタイル指数の上昇（最大値0.35）がみられた。このように、軽症・

表 1 都道府県人口（2021年1月）あたりの新型コロナウイルス感染者療養状況におけるグループ内格差とグループ間格差

日付	グループ内格差												グループ間格差				
	軽症・中等症者入院数*			重症者入院数			宿泊療養者数			自宅療養者等数†			療養先調整中人数‡		全体の寄与度(%)		
タイ ル指 数全 体	全 体へ の寄 与度 (%)	構 成割 合	タイ ル指 数	全 体へ の寄 与度 (%)	構 成割 合	タイ ル指 数	全 体へ の寄 与度 (%)	構 成割 合	全 体へ の寄 与度 (%)	構 成割 合	タイ ル指 数	全 体へ の寄 与度 (%)	構 成割 合	タイ ル指 数	全 体へ の寄 与度 (%)	タイ ル指 数	全 体へ の寄 与度 (%)
2021/4/7	0.58	11.1	0.40	0.16	1.4	0.02	0.39	0.25	0.15	22.5	0.25	0.52	13.8	0.09	0.91	44.9	0.26
2021/4/14	0.56	11.5	0.39	0.16	1.0	0.02	0.23	0.21	0.18	21.7	0.27	0.45	16.0	0.10	0.86	42.8	0.24
2021/4/21	0.55	12.8	0.36	0.20	0.8	0.02	0.18	0.21	0.20	22.1	0.29	0.42	16.6	0.11	0.82	40.0	0.22
2021/4/28	0.54	12.5	0.34	0.20	0.7	0.02	0.19	0.21	0.19	21.7	0.31	0.37	16.4	0.11	0.80	41.4	0.22
2021/5/5	0.55	11.6	0.33	0.19	0.8	0.02	0.19	0.21	0.20	22.1	0.34	0.36	15.9	0.10	0.84	42.1	0.23
2021/5/12	0.52	10.8	0.31	0.18	0.7	0.02	0.17	0.20	0.17	22.8	0.36	0.33	15.0	0.11	0.69	44.2	0.23
2021/5/19	0.54	9.8	0.32	0.17	0.7	0.02	0.18	0.19	0.16	23.0	0.36	0.34	16.1	0.11	0.82	44.6	0.24
2021/5/26	0.53	10.8	0.34	0.17	0.8	0.03	0.16	0.18	0.17	21.8	0.35	0.33	16.0	0.10	0.81	44.8	0.24
2021/6/2	0.46	12.4	0.36	0.16	1.1	0.03	0.18	0.16	0.19	19.2	0.30	0.29	16.7	0.15	0.52	44.0	0.20
2021/6/9	0.47	12.1	0.39	0.15	1.5	0.03	0.21	0.15	0.20	19.7	0.31	0.30	12.2	0.13	0.45	48.1	0.22
2021/6/16	0.45	10.5	0.41	0.11	1.8	0.04	0.21	0.15	0.23	19.2	0.28	0.31	11.2	0.12	0.42	49.5	0.22
2021/6/23	0.44	9.5	0.44	0.09	2.9	0.04	0.30	0.17	0.23	16.5	0.22	0.34	12.2	0.13	0.42	49.8	0.22
2021/6/30	0.47	9.3	0.45	0.10	3.1	0.04	0.34	0.21	0.19	16.7	0.19	0.42	12.1	0.11	0.51	50.2	0.23
2021/7/7	0.44	11.4	0.45	0.11	3.2	0.04	0.33	0.22	0.14	16.9	0.19	0.38	7.3	0.09	0.34	54.6	0.24
2021/7/14	0.44	11.3	0.42	0.12	2.7	0.03	0.34	0.24	0.11	18.4	0.20	0.40	9.4	0.10	0.41	52.0	0.23
2021/7/21	0.45	14.0	0.38	0.17	2.3	0.02	0.43	0.24	0.13	19.4	0.24	0.36	8.9	0.12	0.35	48.4	0.22
2021/7/28	0.45	15.4	0.34	0.20	1.7	0.02	0.40	0.21	0.17	19.2	0.29	0.30	10.3	0.14	0.33	45.2	0.20
2021/8/4	0.50	12.8	0.26	0.25	1.1	0.01	0.43	0.20	0.23	19.8	0.38	0.26	11.5	0.15	0.37	45.7	0.23
2021/8/11	0.56	9.6	0.21	0.25	0.7	0.01	0.31	0.18	0.35	18.7	0.45	0.23	10.5	0.14	0.40	49.3	0.27
2021/8/18	0.57	8.1	0.18	0.25	0.5	0.01	0.26	0.17	0.35	20.2	0.45	0.25	12.4	0.18	0.38	48.2	0.27
2021/8/25	0.63	5.7	0.16	0.22	0.3	0.01	0.22	0.15	0.33	17.4	0.50	0.22	15.2	0.19	0.51	53.0	0.33
2021/9/1	0.64	6.1	0.15	0.26	0.4	0.01	0.22	0.14	0.35	12.4	0.56	0.14	11.0	0.14	0.52	62.5	0.40
2021/9/8	0.60	7.5	0.19	0.24	0.5	0.02	0.19	0.15	0.30	13.3	0.54	0.15	8.9	0.11	0.50	62.1	0.37
2021/9/15	0.57	9.3	0.21	0.25	0.7	0.02	0.21	0.16	0.25	14.3	0.50	0.16	11.1	0.11	0.58	57.6	0.33
2021/9/22	0.50	9.6	0.27	0.18	1.2	0.03	0.23	0.18	0.17	16.7	0.44	0.19	8.5	0.08	0.52	57.9	0.29
2021/9/29	0.52	11.9	0.30	0.21	1.6	0.03	0.29	0.19	0.23	19.4	0.41	0.25	7.4	0.08	0.48	51.7	0.27

* 入院者数から重症者数を引いた人数。 † 社会福祉施設等療養者数を含む人数。 ‡ 療養場所の種別を調整中人数と、療養場所の種別は決定したが具体的な受入先を調整中人数の合計を示す（4月7日から5月26日までは確認中の人数）。

中等症者入院数や重症者入院数においては、全体と同様、大都市圏を中心とした感染拡大がタイル指数の上昇に影響していると考えられる。自宅療養者等数は、構成割合において軽症・中等症入院数と反対に第5波で0.50前後に上昇したが、タイル指数は調査期間において低下し、都道府県格差が小さくなる傾向がみられた。療養先調整中人数は、調査期間での構成割合は0.10前後と一定で、タイル指数は4月中で最大値0.91であり、第5波では低下したが、他の療養状況と比べて高い傾向がみられた。このことから、自宅療養者等数と療養先調整中人数においては、全国的な感染状況の拡大に伴い、地方圏においても増加傾向であり、その結果、タイル指数の値が低下したと考えられる。

グループ内格差の全体への寄与度の平均（標準偏差）は、軽症・中等症者入院数10.7%（2.2%）、重症者入院数1.3%（0.9%）、宿泊療養者数7.5%（1.4%）、自宅療養者等数19.0%（2.9%）、療養先調整中人数12.4%（3.1%）であった。グループ間格差の全体への寄与度は、第4波の期間では45%前後と大きな変化がなかったが、第5波のピーク時には60%を上回る値となり、感染者増加時に療養者状況においても格差拡大が観察された。

4. 考察

本研究は、新型コロナウイルス感染症の影響でひっ迫した医療提供体制と都道府県格差を明らかにすることを目的とした。タイル指数による有病率の都道府県格差は、感染拡大に合わせて上昇する傾向がみられた。特に第5波において、都道府県格差への影響は、軽症・中等症者入院数や重症者入院数に比べて、自宅療養者等数、療養先調整中人数、宿泊療養者数が高い傾向であった。

このことは、第5波のピーク時である9月1日の都道府県人口10万あたりの数で示す療養者に着目すると、軽症・中等症者入院数の上位3つの都道府県は、沖縄県51、和歌山県47、山梨県27で、最低が愛媛県7であった。また、同日の自宅療養者等数の上位3つの都道府県は、京都府287、三重県217、愛知県212で、最低が秋田県0であった。このことは、療養場所における都道府県格差の傾向が異なることを示し、地域ごとの感染者急増時における緊急的な対応方針の策定が必要であると考えられる。

宿泊療養者数のタイル指数は、都道府県の人口規模に応じた新型コロナウイルス感

染病床の整備が進む第4波から第5波において上昇傾向を示した。宿泊療養施設の確保は、都道府県の医療提供体制の整備の一環として実施されたが、感染拡大時の活用が十分に実施されていない地域が存在する可能性、もしくは都道府県による取り組みが途上の状況であることが考えられた。

発生時期や感染力が不明な新興感染症の流行下においては、感染症数理モデルによるシミュレーションが施策判断の核をなし、感染流行動態や介入効果の予測に成果をあげている⁷。一方で、医療提供体制に関しては、罹患者急増の状況に対応するため、都道府県を中心に病床・宿泊療養施設の確保が実施されているが、地域の感染者状況に合わせた自主的な対応になっている。今後、感染拡大時の短期的な医療需要や医療提供体制への影響を調査し、新興感染症等の拡大時における医療提供体制の確保に向けた病床モデルの構築が必要である。

利益相反

申告すべき潜在的な利益相反はありません。

文献

- 1 厚生労働省．医療計画の見直し等に関する検討会「新型コロナウイルス感染症対応を踏まえた今後の医療提供体制の構築に向けた考え方」．<https://www.mhlw.go.jp/content/10801000/000705708.pdf> (2021年10月10日閲覧)．
- 2 厚生労働省．療養状況等及び入院患者受入病床数等に関する調査について．https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/newpage_00023.html (2021年10月10日閲覧)．
- 3 総務省．住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数（令和3年1月1日現在）．https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/jichi_gyousei/daityo/jinkou_jinkou_doutai-setaisuu.html (2021年10月10日閲覧)．
- 4 厚生労働省．新型コロナウイルス感染症について（オープンデータ）．<https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/open-data.html> (2021年10月10日閲覧)．
- 5 Theil H. Economics and Information Theory. Amsterdam: North-Holland Publishing Company (1967)．
- 6 大西広，藤山英樹．経済＝統計学－基礎理論の理解と習得．昭和堂（2008）．

- 7 Nishiura H, et al. Serial interval of novel coronavirus (COVID-19) infections. *International Journal of Infectious Diseases*, 93, 284-286 (2020).

