

岡山県内における新型コロナウイルス感染症クラスターの発生時期別特徴について

門脇知花^{a*}, 入江佐織^a, 高橋友香里^a, 薬師寺泰匡^{b,c},
高尾総司^d, 頼藤貴志^d

^a岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 疫学・衛生学, ^b薬師寺慈恵病院,
^c岡山大学病院 救命救急科, ^d岡山大学学術研究院医歯薬学域 疫学・衛生学

Clusters of coronavirus disease 2019 in medical institutions and elderly care facilities in Okayama Prefecture

Tomoka Kadowaki^{a*}, Saori Irie^a, Yukari Takahashi^a, Hiromasa Yakushiji^{b,c},
Soshi Takao^d, Takashi Yorifuji^d

^aDepartment of Epidemiology, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama 700-8558, Japan, ^bYakushiji jikei Hospital, Okayama 719-1126, Japan,

^cDepartment of Emergency and Critical Care Medicine, Okayama University Hospital, Okayama 700-8558, Japan,

^dDepartment of Epidemiology, Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University, Okayama 700-8558, Japan

Coronavirus disease 2019 has spread worldwide and has yet to be contained. The Japanese government has taken measures against the occurrence of clusters. However, there has been little evaluation of the occurrence of the clusters and their changes. Therefore, we investigated the occurrence of the clusters in medical institutions and elderly care facilities in Okayama Prefecture.

We compared the characteristics of the clusters that occurred in each of the wave between October 21, 2020, and September 30, 2021, by using the data published over that interval. As a case study, we also evaluated the characteristics of positive patients at a medical institution where a cluster occurred in the fourth wave.

The overall number of cluster outbreaks decreased with the spread of vaccination. In the fourth wave, there was a period in which the vaccination of staff members at medical institutions became widespread, while patients or facility users were unvaccinated, resulting in a longer convergence period and an increase in the number of positive cases among patients relative to the number of staff members.

The impact of the spread of vaccination and the duration of immunity acquired after vaccination on the occurrence of clusters should be closely monitored in the future.

キーワード：新型コロナウイルス感染症 (coronavirus disease 2019), 岡山県 (Okayama Prefecture), クラスター (cluster), ワクチン接種 (vaccination), 疫学 (epidemiology)

緒言

新型コロナウイルス感染症は、日本を含め世界的に感染が拡大し、いまだ収束していない^{1,2)}。これまで、その流行状況に合わせて各国が様々な対策を講じてきた。

日本では、保健所が主体となり、陽性者を全数把握している。感染源の特定や濃厚接触者を追跡(積極的疫学調査)することで関連症例を早期発見し、その後の適切な管理によりクラスターの発生や連鎖を最小限に抑える対策を取ってきた³⁾。また、これまでの研究で、無症状や軽症の陽性

者を発端にしたクラスターが潜在的かつ広範囲に起こりやすいことや、そのようなクラスターを発生源として子どもや高齢者に感染が伝播した場合は、発見時点ですでに大規模な集団発生である可能性が高いことがわかっており、属性や場所による感染の連鎖に関する様々な知見が得られている⁴⁻⁶⁾。しかし、全国的に感染経路が不明な陽性者が急増したことや、ワクチン接種の普及により陽性者層に違いが出てきたことから、クラスターの様相には変化が見られている。その対応も必要に応じて転換が求められるが、国内において、発生時期によるクラスターの比較検討は十分に行われていない。

今回私たちは、岡山県で発生した医療機関と高齢者施設のクラスターに着目し、発生時期によるクラスターの特徴を比較検討した。

2022年3月4日受理

*〒700-8558 岡山市北区鹿田町2-5-1

電話：086-235-7173 FAX：086-235-7178

E-mail：p5j44x0d@s.okayama-u.ac.jp

方 法

1. 対 象

岡山県全体で発生したクラスターのうち、重症化リスクを持つ対象者が多く、共同施設内での集団感染のリスクが高い医療機関または高齢者施設によるクラスターに限定して対象を抽出した。クラスター発生は、厚生労働省による定義に従い、「同場所での接触による感染者が5人以上存在する状況」とし⁷⁾、岡山県ホームページに公表されている陽性者の基本情報と報道発表に基づき把握した。陽性者の年齢層が65歳以上でクラスター発生した共同施設は、高齢者施設に加えた。公表データからクラスターが特定できない陽性者は除外した。

2. 研究期間

2020年10月21日～2021年9月30日に医療機関と高齢者施設で起きたクラスターを対象に解析を行った。日本の感染の流行は時系列に増減幅があり、最も陽性者数が増えたピーク時を頂点にして、その増減を“波”と見立てている。岡山県はこれまでに第5波までを経験し、県内で初めて医療機関クラスターが発生したのは第3波の時期であった。よって、その日を第3波の開始とし、そこから第5波の収束までを研究期間とした。第5波の収束は、全国的な感染の流行状況に伴い岡山県に発令されていた「まん延防止等重点措置」の解除日とした。各波は、期間中の医療機関・高齢者施設のクラスター公表日と照らし合わせて、「第3波」を2020年10月21日～2021年3月30日、「第4波」を2021年4月9日～2021年6月19日、「第5波」を2021年7月14日～2021年9月30日とした。

3. 解析方法

1) 記述分析

はじめに、県内の陽性者数と医療機関・高齢者施設で発生したクラスター発生件数の動向を、流行曲線から検討した。

次に、各波の発生件数を発生場所（施設の種類）、所在地、クラスター発端で比較した。所在地の区分は、「岡山市」、「倉敷市」、それ以外の市町村を「その他」に分類した。クラスター発端は、公表されている職業から、職種の属性を「患者または利用者」、「職員」に分類し、初発例を発端者として、どちらの発端による発生であったかを数えた。職業の公表がなく、年齢が90歳以上の方は「患者または利用者」とした。

次に、各波の全体の陽性者数と収束に要した期間（以下、収束期間）について、数の中央値、最小値、最大値を施設の種類別に比較した。「陽性者数」は、公表データより、知人・親族などの2次感染による陽性者を除外して数えた。

「収束期間」は、実際のクラスター収束期間を公表データから把握することができなかったため、公表されている初発陽性者の陽性確定日から最終陽性者の陽性確定日までの期間と定義し、その日数を数えた。

また、各波によって職種の属性（「患者または利用者」、「職員」）で分けた陽性者数に違いがあるかを検討するため、クラスターごとに各属性の人数とその比を施設の種類別に出し、中央値、第1四分位数（25パーセントイル値）、第3四分位数（75パーセントイル値）の四分位数で比較した。比を計算するにあたり、割り切れない数字があるため、最小値・最大値ではなく、四分位数を用いた。

3群間の比較は、記述統計量の算出に加えて、カテゴリ変数の場合はカイ二乗検定で、連続変数の場合はKruskal-Wallis検定を用いて検定統計量を算出した。P値0.05未満を統計学的に有意とした。

2) 事例分析

結果で示す流行曲線や表でも明らかとなるが、第5波は医療機関や高齢者施設でのクラスターは少なく、第3波はクラスターが発生するも医療機関では大規模なクラスターは少なかった。一方、第4波では医療機関で大規模なクラスターが発生しており、大規模なクラスターが発生した3つの医療機関ではどれも同様な傾向を示していた。そのため、第4波期間中にクラスターが発生した総社市の医療機関から提供された情報に基づき、陽性者の属性や感染動向を記述分析し、その特徴を評価した。大規模なクラスターであったこと、またホームページ上に詳細な情報公開が行われていたことから評価可能と考え、当該医療機関を選択し、協力を得た。

記述統計、推測統計とも、解析にはStata SE version16 (StataCorp LP, College Station, TX)を使用した。

4. 倫理的配慮

本報告は、公表データに基づいた分析である。事例分析した医療機関の情報公開については、個人が特定されない形での公表という条件のもと同病院より承諾を得ている。また岡山大学臨床研究審査専門委員会にて承認（研2107-025）を受けている。

結 果

1. 記述分析結果

全国的な動向と同様に、岡山県内の陽性者数も各波を経るごとに増加した（図1）。第3波、第4波ともに、陽性者数の増加に伴い医療機関と高齢者施設におけるクラスター発生件数が増加した一方、第5波では、陽性者数は増加するも、医療機関と高齢者施設におけるクラスター発生件数は減少した（図1、表1）。第3波で発生した医療機関での

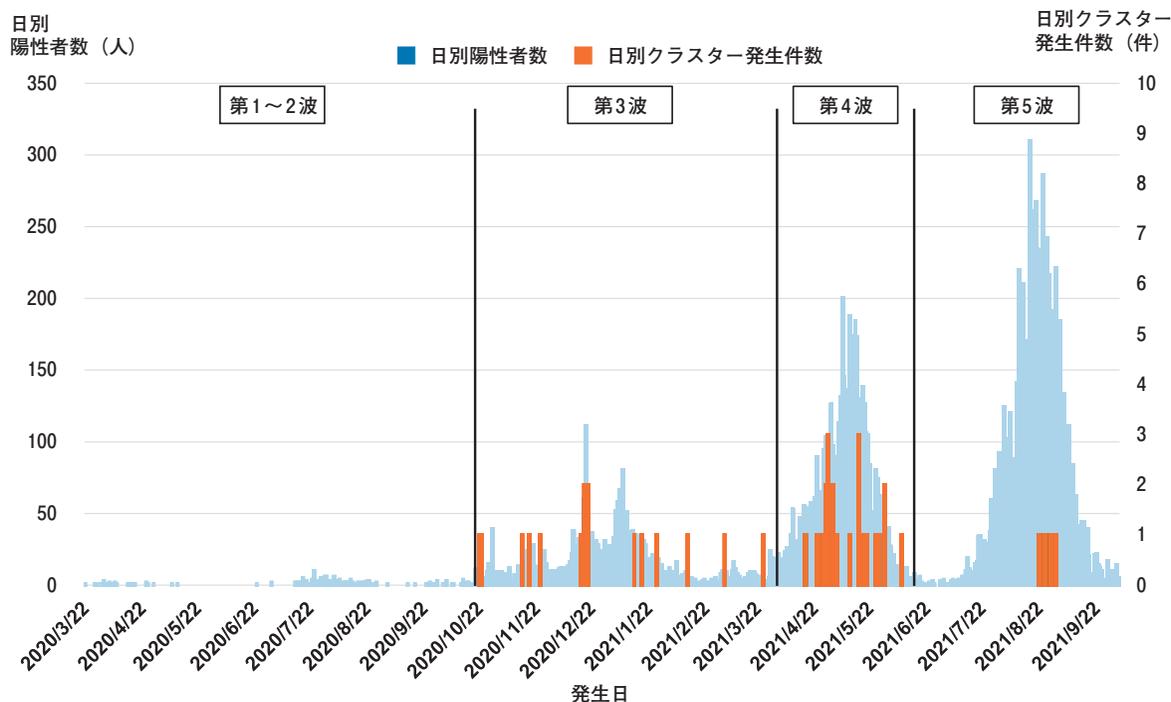


図1 岡山県内における新型コロナウイルス感染症流行曲線と日別クラスター件数
 左縦軸は日別陽性者数(人), 右縦軸は日別クラスター発生件数(件). 岡山県内の医療従事者のワクチン接種は2021年2月17日から開始.

表1 岡山県内の医療機関及び高齢者施設における流行時期別クラスター発生件数(第3波 N=16, 第4波 N=24, 第5波 N=4)

	第3波 n (%)	第4波 n (%)	第5波 n (%)	P 値*
発生場所				
医療機関	5 (31.3)	9 (37.5)	2 (50)	0.77
高齢者施設	11 (68.8)	15 (62.5)	2 (50)	
所在地				
医療機関				
岡山市	2 (40)	4 (44.4)	1 (50)	0.45
倉敷市	0 (0)	3 (33.3)	0 (0)	
その他	3 (60)	2 (22.2)	1 (50)	
高齢者施設				
岡山市	2 (18.2)	5 (33.3)	0 (0)	0.22
倉敷市	4 (36.4)	7 (46.7)	0 (0)	
その他	5 (45.5)	3 (20)	2 (100)	
クラスター発端				
医療機関				
患者	2 (40)	6 (66.7)	0 (0)	0.20
職員	3 (60)	3 (33.3)	2 (100)	
高齢者施設				
利用者	9 (81.8)	9 (60)	2 (100)	0.31
職員	2 (18.2)	6 (40)	0 (0)	

*各発生時期の発生件数をカイ二乗検定を用いて比較.

クラスターは職員発端がわずかに多く, 高齢者施設では利用者発端が多かった(表1). 第4波では, 医療機関, 高齢者施設ともに患者・利用者発端によるクラスターが多かった.

表2は, 医療機関及び高齢者施設で発生したクラスターにおける陽性者数と収束期間の結果を示す. 3群間の比較では統計的に有意ではなかったが, 第4波では, 第3波に比べて, 医療機関の収束期間が長期化の傾向であった(収束期間中央値: 第3波7日, 第4波16日). 第5波は, 各施設の発生件数がともに2件であったため, 最大値と最小値のみを示し, 中央値を算出することはできなかった.

表3は, 属性別陽性者数について示している. 医療機関, 高齢者施設とも, 患者・利用者, または職員での陽性者数の中央値は第3波と第4波の間には大きく変わりはないが, 患者対職員(もしくは利用者対職員)の比をみると, 医療機関では第3波に比べて第4波における患者対職員の比の四分位範囲が広がっていることがわかる. つまり, 第3波では第1四分位数と第3四分位数は, 1.7と2であったが, 第4波では0.6と13.5となっており, 医療機関において第4波では陽性になった職員に比し, 患者数が多かったことが示されている.

2. 事例分析結果: 総社市医療機関におけるクラスター

2021年5月12日, 入院患者の発熱が発端となり, 入院患者27名, 職員2名, 合計29名の大規模なクラスターが発生

表2 岡山県内の医療機関及び高齢者施設で発生したクラスターにおける流行時期別陽性者数と収束期間

	第3波	第4波	第5波	P値*
陽性者数（人）				
医療機関				
Median (Min : Max)	9 (5 : 24)	10 (5 : 39)	9, 12**	0.89
高齢者施設				
Median (Min : Max)	9 (5 : 67)	10 (6 : 29)	12, 24	0.51
収束期間（日）				
医療機関				
Median (Min : Max)	7 (4 : 14)	16 (7 : 22)	14, 16	0.06
高齢者施設				
Median (Min : Max)	7 (2 : 43)	8 (2 : 15)	4, 6	0.79

*各発生時期の陽性者数，収束期間を Kruskal-Wallis 検定を用いて比較。

**第5波の中央値は出せず。最小値と最大値のみ表示。

表3 岡山県内における流行時期別クラスター施設の属性別陽性者数とその比

	第3波	第4波	第5波	P値*
医療機関				
患者				
Median (Min : Max)	6 (1 : 15)	5 (0 : 37)	4, 6***	0.88
職員				
Median (Min : Max)	4 (2 : 9)	2 (2 : 9)	3, 8	0.50
患者：職員				
Median (Q1 : Q3)**	1.9 (1.7 : 2)	1.5 (0.6 : 13.5)	0.9, 1.6	0.91
高齢者施設				
利用者				
Median (Min : Max)	6 (3 : 44)	6 (2 : 24)	8, 20	0.42
職員				
Median (Min : Max)	2 (0 : 23)	4 (1 : 10)	4, 4	0.55
利用者：職員				
Median (Q1 : Q3)**	2.5 (1.6 : 3.9)	1.7 (1 : 4.5)	2.8, 4.3	0.58

*各発生時期の属性別陽性者数とその比を，Kruskal-Wallis 検定を用いて比較。

**患者：利用者と職員の比は，割り切れない数字が出るため Q1 : Q3 で示す。

***第5波の中央値は出せず。最小値と最大値のみ表示。

した(表4)。収束期間は22日であった。陽性者の約7割は無症状であったが(表4)，流行曲線で見ると，クラスターが発生するより前に一定数の有症状者がいた(図2)。施設環境や医療のケアの内容から，患者，職員ともに感染リスクがあったが，患者の陽性者数に比べて職員の陽性者数は少なく，患者対職員の比で見ると27：2(13.5)とその差は大きかった。院内の対象者へのPCR検査を実施した時点での職員のワクチン接種状況を把握したところ，この時期は職員のワクチン接種が順次進んでおり，院内の接種スケジュールから外れた職員以外の全職員が2回目のワクチン接種を終えていたが，陽性になった職員はいずれも2回目

の接種を終えた直後であった(表5)。入院患者のワクチン接種は開始されていなかった。

考 察

今回私たちは，岡山県で発生した医療機関と高齢者施設のクラスターに着目し，発生時期によるクラスターの特徴を比較検討した。流行曲線から，第5波では，全体的に陽性者数が増加したなかで，医療機関と高齢者施設におけるクラスター発件数が減少したことが観察された。また3から5波の3群間の比較では統計的に有意な項目はなかったが，第4波は，医療機関・高齢者施設共に患者または利

表4 総社市医療機関におけるクラスターでの陽性者属性 (N=29)

	n (%)
性別	
女性	16 (55.2)
男性	13 (44.8)
年齢	
20歳代	1 (3.5)
50歳代	2 (6.9)
60歳代	2 (6.9)
70歳代	3 (10.3)
80歳代	9 (31)
90歳以上	12 (41.4)
感染源	
陽性者との接触歴あり	25 (86.2)
不明	4 (13.8)
確定時の症状	
なし	20 (69)
あり	9 (31)
属性	
職員	2 (6.9)
患者	27 (93.1)

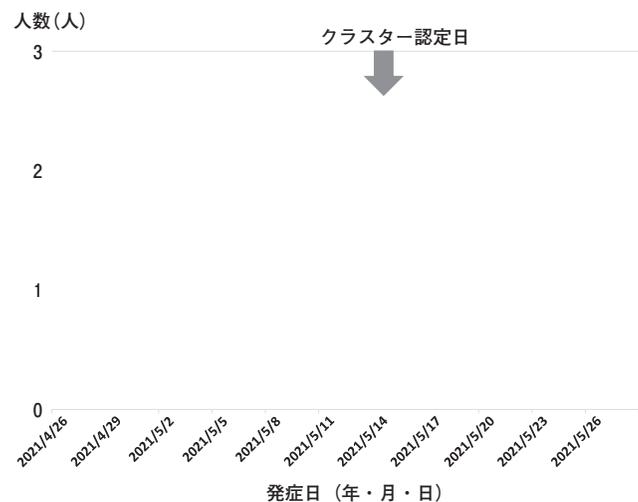


図2 総社市医療機関における発症日ベースの流行曲線
矢印はクラスター認定日。診断確定時までには症状のあった9名で解析。

用者発端のクラスターが多い傾向にあり、医療機関では収束期間が長引き、職員に比し患者の陽性者数が多かった。

図1に見られる経時的な流行に影響を与える大きな因子として、新型コロナウイルス感染症に対する施策が考えられる。また、第3波が2021年1月、第4波が2021年5月、第5波が2021年8月に波のピークがあることから、人流

表5 総社市医療機関におけるクラスターでの職員のPCR検査結果とワクチン接種後経過日数 (N=105)

	ワクチン2回目接種後		
	1週間以内 n (%)	1週間以上 n (%)	合計 n (%)
PCR (+)	2 (4)	0 (0)	2 (1.9)
PCR (-)	48 (96)	55 (100)	103 (98.1)
合計	50 (100)	55 (100)	105 (100)

は大きな要因だと考えられる。

ここで、第5波で、医療機関と高齢者施設におけるクラスター発生件数が減少した理由を考察する。岡山県内では、2021年2月17日より医療従事者のワクチン接種が開始され、これは第3波の流行が下限値に近づいた時期であった。その時期に流通していたファイザー社製ワクチンは、2回目の接種から1週間経過後の感染予防効果が80%以上はあるといわれており^{8,9)}、流行の動向でみると、第4波の開始時期あたりから医療従事者へのワクチン接種の効果が出てくるのではないかと推測された。全体的な陽性者数をみると、各波を経るごとにその数は増加し、第4波までは、陽性者数の増加に伴い、医療機関と高齢者施設におけるクラスター発生件数も増加した。しかし、第5波は全体の陽性者数がこれまでで最大にも関わらず、医療機関と高齢者施設におけるクラスター発生件数は抑えられたといえる。これは、この時期、医療・介護従事者のみならず、基礎疾患のある人や高齢者へのワクチン接種が普及してきており、ワクチンによる感染予防効果についても一つの可能性としては指摘しうる。

次に、第4波のクラスターにおいて、属性別の発端や陽性者数に違いが出た理由について考察する。各波の特徴として、県内で第3波に発生したクラスターは、数では患者または利用者の陽性者が多いが、比でみると職員との差は小さい。これは、この時期にまだワクチン接種は行われておらず、属性が感染者数に与える影響が少なかったためだと考えられる。一方で第4波は、発端となった陽性者の属性をみると、患者あるいは利用者が多かった。共同施設内で陽性者と空間や時間を共有する限り、属性に関わらず誰もが同等の感染リスクがあるが^{10,11)}、医療従事者のワクチン接種の普及により、職員による感染自体が全体的に減ったことが考えられる。また、第4波で患者や利用者を発端にしたクラスターが多数出たことや、収束期間が長期化した理由としては、認知症や高齢の患者や利用者は自ら症状を訴えることが難しく、仮に感染をしても無症状のまま探知されず、症状が出現してようやく探知される人が多いため、クラスター探知が遅れたことが考えられる。第5

波は、発生件数の関係から属性別の比較検討はできなかった。しかし、医療機関におけるクラスター発端がともに職員であること、職員の陽性者数が増えていることから、今後はワクチンの予防効果の持続期間の影響を考慮する必要性がある。

事例分析を行った医療機関においては、患者の陽性者数と比較して職員の陽性者数は少なかった。第4波に医療施設で発生したクラスターのうち、事例病院を含む3件が大規模なクラスターであったが、3件ともに同様の傾向であった。このことから、職員のワクチン接種の普及が属性別の陽性者数に影響した可能性が考えられた。院内には長期的に入院している高齢者が多く、原疾患との鑑別の難しさがあったこと、また自ら訴えることが難しい患者の特性もあり、クラスターの探知が遅れ、探知された時点では病棟全体に感染が拡大していた。院内全体で感染防止策に取り組み、発熱患者へのスクリーニングを実施しているなかでのクラスター発生であり、これは、どんなに予防策をとっていても、ウイルスは施設内にいとも簡単に侵入してくるということである。そのため、ウイルスの侵入を防ぐことと同様に、侵入したウイルスを早期発見し、感染拡大を防ぐ対策を迅速に取ることが重要である。

今回の研究の限界として、医療機関のクラスター事例を除いて、すべて公表データに基づいており、公表データから判断できない陽性者は除外しているため、実際の数と解析した数が異なる可能性が挙げられる。また、発生時期別のクラスターの動向とワクチン接種の普及との関連を考察するにあたり、データの特性から具体的な情報を取得することが難しかったため、ワクチン接種による影響を過大評価している可能性がある。

結 論

本研究では、第3波から第5波における、岡山県で発生した医療機関と高齢者施設のクラスターに着目し、発生時期によるクラスターの特徴を比較検討した。第3波から第5波にかけ陽性者数は増加していたが、第5波では医療機関と高齢者施設におけるクラスター発生件数が減少したことが観察された。また、第4波の医療機関におけるクラスターでは職員に比し、患者での発生が多かったことが観察された。このような患者数の変動やクラスターの様相の違いには、新型コロナウイルス感染症に対する施策や人流の変化、またワクチンの接種状況が影響を及ぼした可能性が

ある。クラスターの発生に影響を与えうる因子について、今後も注視していくことが重要である。

謝 辞

本投稿に際してご協力いただいた岡谷子さん（岡山大学大学院疫学・衛生学分野）に感謝いたします。

本論文内容に関連する利益相反はない。

文 献

- 1) WHO: Coronavirus disease (COVID-19) Weekly Epidemiological Update and Weekly Operational Update. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/> (2021年11月閲覧)
- 2) 厚生労働省: 国内の発生状況など. <https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/kokunainohasseijoukyou.html> (2021年11月閲覧)
- 3) 国立感染症研究所: 新型コロナウイルス感染症患者に対する積極的疫学調査実施要領. <https://www.niid.go.jp/niid/images/epi/corona/COVID19-02-210108.pdf> (2021年11月閲覧)
- 4) Imamura T, Saito T, Oshitani H: Roles of Public Health Centers and Cluster-Based Approach for COVID-19 Response in Japan. *Health Secur* (2021) 19, 229-231.
- 5) Furuse Y, Sando E, Tsuchiya N, Miyahara R, Yasuda I, et al.: Clusters of Coronavirus Disease in Communities, Japan, January–April 2020. *Emerg Infect Dis* (2020) 26, 2176–2179.
- 6) Iritani O, Okuno T, Hama D, Kane A, Koder K, et al.: Clusters of COVID-19 in long-term care hospitals and facilities in Japan from 16 January to 9 May 2020. *Geriatr Gerontol Int* (2020) 20, 715–719.
- 7) 厚生労働省: 感染拡大防止と医療提供体制の整備. <https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/kansenkakudaiboushi-iryouteikyoku.html> (2021年11月閲覧)
- 8) 国立感染症研究所: 新型コロナワクチン BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) を接種後の COVID-19 報告率に関する検討 (第1報) 2021年5月10日時点. <https://www.niid.go.jp/niid/ja/diseases/ka/corona-virus/2019-ncov/2551-lab-2/10358-covid19-46.html> (2021年11月閲覧)
- 9) Polack FP, Thomas SJ, Kitchin N, Absalo J, Gurtman A, et al.: Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine. *N Engl J Med* (2020) 383, 2603–2615.
- 10) 国立感染症研究所: 東京都内の中核病院における新型コロナウイルス感染症集団発生と院内感染対策. <https://www.niid.go.jp/niid/ja/typhi-m/iasr-reference/2523-related-articles/related-articles-485/9759-485r06.html> (2021年11月閲覧)
- 11) 厚生労働省: 厚生労働省クラスター班永寿総合病院調査チーム支援報告(2020年4月15日). <http://www.eijuhp.com/user/media/eiju/chousasiennhoukoku.pdf> (2021年11月閲覧)