

栃木県内で検出された SARS-CoV-2 (新型コロナウイルス) の分子疫学解析【第三報】

微生物部

齋藤明日美、関川麻実、若林勇輝、渡邊裕子¹、根本美香¹
 若月章²、佐藤真紀子²、庄司英里咲²、長谷充啓³、石岡真緒³ 永木英徳
 (¹前保健環境センター) (²宇都宮市環境衛生試験所) (³宇都宮市保健所)

1 はじめに

COVID-19 の原因ウイルスである SARS-CoV-2 はその塩基配列を変異させることで、抗原性や病原性を変化させ進化を続けている¹⁾。このため、変異株の発生动向を監視することは、感染拡大防止等のために必要不可欠である。

SARS-CoV-2 の全ゲノム解析結果は、第一、二報で報告したとおり、2021 年 5 月の時点では Alpha 変異株、2021 年 7 月から Delta 変異株が主流となった (第 5 波)。

2021 年 12 月、Omicron 株の 21K (BA. 1 系統) が初検出され Delta 株から急速に置き代わり (第 6 波)、2022 年 6 月には 22B (BA. 5) 系統が検出され、第 7 波となって大きな感染拡大をもたらした。2022 年 10 月から 2023 年 2 月にかけての第 8 波では、22B (BA. 5 系統)、22D (BA. 2. 75 亜系統) や 22E (BQ. 1 系統) など複数の系統が検出された。

今回は第三報として、県内で検出され、栃木県保健環境センター及び宇都宮市衛生環境試験所において全ゲノムを解読した SARS-CoV-2 について、2023 年 4 月以降に採取された検体を中心に、Clade、Lineage 分類及び亜系統の推移について検証し、分子疫学的に考察した。

2 材料と方法

2.1 検体

2021 年 5 月から 2024 年 3 月に宇都宮市を含む県内で採取され、SARS-CoV-2 が陽性となった検体から無作為に選択し、全ゲノム解読の対象とした。検体採取月別の検体数は表 1 のとおりである。

表 1 検体採取月別の検体数

	2021年	2022年	2023年	2024年
1月		342	436	87
2月		179	259	43
3月		197	101	12
4月		166	78	
5月	119	110	98	
6月	91	55	109	
7月	158	442	195	
8月	305	379	200	
9月	100	424	189	
10月	10	405	63	
11月	3	462	19	
12月	47	447	32	
計	833	3608	1779	142

2.2 全ゲノム解読

新型コロナウイルスゲノム解読プロトコル QIAGEN 社 QIAseq FX 編及び Oxford Nanopore Mk1c & NEB 社 ARTIC SARS-CoV-2 Companion Kit (ONT) 編²⁾ に従って全ゲノム解読を実施した。得られた FASTQ データは、QIAGEN CLC Genomics workbench (Filgen, Inc.) や COVID-19 Genomic Surveillance Network in Japan (COG-JP) などを使用し、SARS-CoV-2 の塩基配列を構築・決定した。また、Read Depth や Coverage などを確認し、Quality の低いデータは除外した。得られた配列について Nextclade (version 3.5.0)³⁾ により Clade、Lineage 及び亜系統の分類を行った。

3 結果

2021 年 5 月から 2024 年 3 月における変異株の月別推移を図 1 に示した。6,362 検体のうち、Alpha 株が 230 検体、Delta 株が 614 検体、Omicron 株が 5,472 検体、その他が 46 検体であった。

また、2023 年 4 月から 2024 年 3 月までに採取された 1125 検体の変異株と Clade、Lineage 及び亜系統の推移を表 2 に示した。

2023 年 4 月以降、14 種類の多様な Clade 等が検出され、その中でも 23F (EG. 5. 1 系統等) が 223 検体、23B (XBB. 1. 16 系統等) が 204 検体、23D (FL 系統等) が 158 検体であった。2023 年 5 月から 23F (EG. 5. 1 系統等) が検出され、その後、23H (HK. 3 系統等) へ置き代わった。その後、2024 年 1 月から 2 月にかけて 23I (JN. 1 系統等) へ急速に置き代わった。

4 考察

2021 年 5 月から 2023 年 4 月までは、同時期に検出された Clade がほぼ単一であり、また、それぞれの Clade の検出期間も数ヶ月にわたっていた。しかし 2023 年 4 月から、新たに出現した Clade の検出期間は短くなった。2023 年

4月以降の本県におけるCOVID-19の定点あたりの報告数は2023年6月から増加して9月にピークとなり、10月に減少した⁴⁾。この時期には13種類のCladeが検出されたことから、多様な変異株によって流行が引き起こされたことが示された。一方、2024年1月も報告数が多くなったが⁴⁾、この感染者増の原因はJN.1系統によって引き起こされたと考えられた。

JN.1系統は、BA.2.86系統から派生した系統であり、世界保健機関（WHO）はこれら2系統を含む5系統を「注目すべき変異株（VOI）」に指定している⁵⁾。BA.2.86系統はBA.2系統のスパイク蛋白に30以上の変異が追加されていたため世界的な大流行が懸念されたが流行せず、本県でも検出数は多くない。しかし、BA.2.86系統のスパイク蛋白にL455S変異が追加されたJN.1系統は世界的に大流行し⁶⁾、本県でも66検体検出された（JN.1系統の亜系統を含む）。2024年5月現在においても本県を含め、全世界で検出されている系統はJN.1系統が多くを占めている⁷⁾。

2023年5月8日から、COVID-19は定点報告となったため、検体搬入数が徐々に減少し、変異株の流行状況を正確に把握することが難しくなっている。今後は検体数確保に努め、継続的に変異株の解析を行っていく必要がある。

5 謝辞

SARS-CoV-2 のゲノム解析を実施するにあたり、多大な御協力、御助言、検体収集などに御尽力を頂いた国立感染症研究所、栃木県感染症対策課、栃木県内の各健康福祉センター、医療機関、民間検査機関など、COVID-19 対策の業務に携わる全ての方々に、心より深謝いたします。

6 参考文献

- 1) The evolution of SARS-CoV-2 (*Nature Reviews Microbiology* volume 21, pages361-379 (2023))
- 2) 新型コロナウイルスゲノム解読プロトコル Qiagen社 QIAseq FX 編、Oxford Nanopore Mklc&NEB社 ARTIC SARS-CoV-2 Companion Kit(ONT)編 (国立感染症研究所病原体検出マニュアル)
- 3) Nextclade (<https://clades.nextstrain.org/>)
- 4) 栃木県感染症情報センターHP (<https://www.pref.tochigi.lg.jp/e60/tidc/data-new.html>)
- 5) Tracking SARS-CoV-2 variants (<https://www.who.int/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants/>), 2024年5月3日
- 6) 新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)の変異株 JN.1 系統について(国立感染症研究所)
- 7) covSPECTRUM(<https://cov-spectrum.org/>)

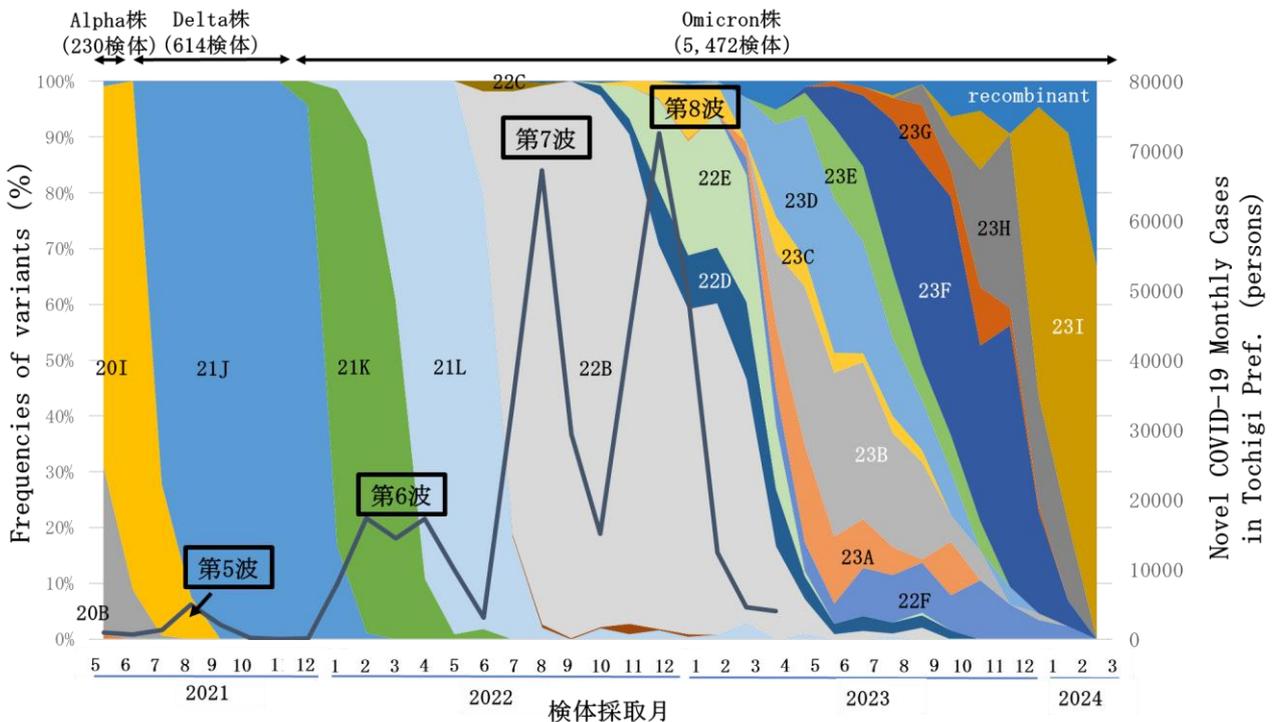


図1 2021年5月から2024年3月における変異株の月別推移

表2 2023年4月から2024年3月までに採取された検体における変異株とそのLineageの推移

Clade (検体数)	21L	22B	22D	22E	22F	23A	23B	23C	23D	23E	23F	23G	23H	23I	recombinant	計																																				
	(2)	(28)	(28)	(11)	(77)	(73)	(204)	(27)	(158)	(87)	(223)	(38)	(48)	(88)																																						
Lineage	FV.1	BF.7系統 others	BN.1.1系統 FR.1系統 others	BQ.1系統 ED.1	FY系統 XBB.1.22系統 XBB.1.others	XBB.1.5系統 others	XBB.1.16系統 HF.1 GY系統 FU3	FK.1.3.2 FK.1.1.2 JL.1 DV.6.2 FK.1.1	FL系統 EG.1系統 EG.2系統 EG.4系統 EG.5.2 EG.6.1 EG.14 EG.11 others	GJ系統 XBB.2.3系統 others	EG.5.1系統 HK系統 JG.3 others	GK.1.1 GK.1.1.1 GK.2.1	HK.3 HK.3.2 HK.3.others	JN.1 JN.1.4系統 JN.1.others BA.2.86.1 others																																						
2023	4月	4	9	3	3	2	4	5	2	3	8	1	10		5	8	1	2	2	2				4	78																											
	5月	1	4	2	3	1	1	3	1	1	15	2	25	1	2	3	1	1	15	1	9	1	3	1		1	98																									
	6月		1	2			3	1	9	4	31	1	1	2	1	24			3	3	7	2	5	8	1		109																									
	7月		1	2	4	1		8	5	4	9	8	35	20	1	1	1	23	8	2	2			1	3	7	15	4	20	4	1	3		2	195																	
	8月	1		1	3	1		12	4	1	10	24	13	4	2	3	1	13	2	4	1	1	7	8	15	1	48	4	2	8		1	5	200																		
	9月		3	1	3	1	1	13	4	1	17	15	1		3	1	8	2	5	1	1	3	8	1	61	5	1	2	19	6	1		1	189																		
	10月			1		2	2	2	4	1	1	1				3	1	3	1	24	2	1	3	3	1		2	4	2	3	1		4	63																		
	11月					2				1						1				1	5	1	1	1	3	1		2	1		2	1	19																			
	12月					2										1				10	2	1	2	1	8	2				3		32																				
	2024	1月				3			1											2	4	8	2	1	9	6	2	15	10	8	7	5	4	87																		
		2月				1														2					5	1		6	12	7	3	2	4	43																		
		3月																										4	3	1		4	12																			
計	2	12	16	18	7	3	6	5	49	12	9	7	54	19	143	32	27	2	7	6	9	4	1	94	13	13	4	1	1	3	2	27	28	44	15	181	21	11	10	36	1	1	34	7	7	25	25	16	15	7	33	1125
	2	28		28		11		77		73		204		27		158		87		223		38		48		88		33		1125																						