

2021년 7월 국내 코로나19 변이 바이러스 발생 현황 및 특성

중앙방역대책본부 진단분석단 검사분석팀

김일환, 박애경, 이혁진, 김준영, 김동혁, 김정아, 노진선, 이채영, 우상희, 이재희, 이지은, 김은진*

*교신저자 : ekim@korea.kr, 043-719-8140

초 록

2019년 12월 발생한 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 변이 바이러스가 전 세계적으로 확산되고 있다. 특히 인도에서 유래한 델타 변이 바이러스가 각 국가간 급속하게 전파되며, 국내에서도 델타 변이 바이러스가 확산되고 있다.

질병관리청은 코로나19 바이러스 감염원 추적분석 및 유전자 변이 확인을 위해 유전자 감시(genomic surveillance)를 수행하고 있다. 국내감염 및 해외유입 관련 확진자의 양성검체를 대상으로 전장유전체 분석 및 스파이크 단백질 유전자 분석 등을 실시한 결과, 2021년 8월 3일까지 총 23,583건을 분석하였고, 그 중 총 8,125건의 주요 변이 바이러스(델타 4,912건, 알파 3,045건, 베타 148건, 감마 20건)를 확인하였다. 국내감염 사례의 경우, 알파 변이는 2021년 7월 563건(월 검출률 8.1%) 확인되어, 5월(738건, 27.4%) 이후 감소하는 경향을 나타내었고, 델타 변이는 2021년 4월 처음 확인된 후, 6월 322건(10.7%), 7월 3,507건(50.3%)이 검출되어 증가추세와 함께 우세 변이화 되었음을 확인할 수 있었다. 기타 변이바이러스는 총 715건(엡실론 변이 652건, 카파 변이 23건, 이오타 변이 15건, 에타 변이 11건, 쉐타 변이 8건, 제타 변이 6건) 검출되었으나, 4월 이후 감소하여 7월에는 에타 변이와 쉐타 변이가 각 1건씩만 확인되었다.

본 보고서는 현재까지 국내에서 발생한 변이 바이러스 감시 결과를 제공함으로써, 변이 바이러스와 관련한 환자관리 및 확산방지 대책수립을 위한 근거를 제공하고자 한다.

주요 검색어 : 코로나바이러스감염증-19(코로나19), 유전자 감시, 전장유전체 분석, 변이 바이러스

들어가는 말

2019년 12월 중국 후베이성 우한시에서 처음 발생한 코로나바이러스감염증-19(코로나19)는 현재 세계적으로 대유행하고 있다. 국내에서는 2020년 1월 20일 첫 확진자 보고 이후 2021년 8월 3일까지 202,199명의 코로나19 환자가 발생하였다. 그러나 코로나19 첫 발생 이후 1년이 지난 2020년 12월부터 전 세계는 변이 바이러스로 인하여 또 다른 유행국면을 맞고 있는 상황이다. 코로나19의 원인병원체인 코로나19 바이러스(Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2)는 다른

바이러스와 마찬가지로 증식 및 전파과정에서 새로운 변이가 지속적으로 발생한다. 변이는 자연적으로 발생하는 과정으로 바이러스의 속성에 거의 영향을 미치지 않으나, 어떤 변이는 전파력이 증가하거나 병원성이 바뀌는 등 바이러스의 특성에 변화를 일으키기도 한다.

2020년 9월 20일 영국에서 변이 바이러스 감염이 보고된 후[1] 전 세계적으로 빠르게 변이 바이러스의 전파가 확대되고 있다. 영국뿐만 아니라 남아프리카공화국, 브라질 등에서 유래한 다양한 변이 바이러스가 여러 나라에서 유행하였으나, 최근에는 인도에서 유래한 델타 변이 바이러스가 전 세계로 급격히 확산되고

있다. 국내에서도 해외입국 확진자 등을 통한 변이 바이러스 감염이 확인될 뿐만 아니라, 국내 전파도 발생하고 있는 상황이다.

질병관리청은 국내외에서 확산되고 있는 변이 바이러스를 감시하고 대응하기 위해 세계보건기구(World Health Organization, WHO)의 변이 바이러스 분류 체계를 반영하여 변이 바이러스를 적극적으로 모니터링하고 있다. WHO는 주요 변이 바이러스(VOC, Variant of Concern)와 기타 변이 바이러스(VOI, Variant of Interest)로 변이 바이러스를 분류하였고(2021.2.25.)[2], 지역유래 명칭의 사용 방지 및 원활한 소통을 위해 그리스 알파벳(알파, 베타, 감마 등)으로 변이 바이러스를 명명하고 있다(2021.5.31.)[3].

국내에서는 2020년 12월 검역단계 중 영국에서 입국한 확진자의 검체에서 알파 변이 바이러스를 처음 확인한 후 8월 3일까지 총 8,125건의 주요 변이 바이러스를 검출하였다. 변이 바이러스는 유전자 분석을 통해 확인이 가능한데, 최근 전장유전체 분석(Whole Genome Sequencing)이 활성화되며 Global Initiative on Sharing Avian Influenza Data (GISAID) 및 PANGO Lineages site 등을 통해 코로나19 변이 바이러스와 관련한 다양한 유전적 정보가 전 세계적으로 공유되고 있다[4,5].

코로나19 바이러스의 변이 발생상황을 모니터링하며 변이 바이러스의 특성에 미치는 변화에 대한 감시 및 분석을 수행함으로써 변이 바이러스가 팬데믹에 미치는 영향을 이해하고 이에 대응할 수 있는 정책을 뒷받침할 수 있다. 이에 이 글에서는 현재까지 국내에서 발생한 변이 바이러스 감시 결과를 기술하여 변이 바이러스 환자 관리 및 확산 방지를 위한 근거 기반 대응 전략에 활용하고자 한다.

몸 말

1. 분석 대상

질병관리청은 2020년 1월 20일 국내 첫 코로나19 확진자가 발생했을 때부터 바이러스 감염원을 추적·분석하고, 진단에 영향을 미치거나 전파력 및 병원성 등에 변화를 초래하는 유전자

변이를 확인하기 위해 유전자 감시(genomic surveillance)를 지속적으로 수행하고 있다. 해외유입 사례의 경우는 변이 바이러스 유입 위험도에 따라서 우선 순위 대상 국가를 지정하여 분석하고, 국내감염 사례의 경우는 개별사례 또는 신규 집단사례를 대상으로 무작위 표본추출(단순임의추출)을 통해 일일확진자의 20% 이상을 분석하고 있다.

특히 해외로부터 변이 바이러스의 유입 및 국내 확산에 대응하기 위해 세계보건기구(WHO)에서 제공하는 주요 변이 바이러스(VOC)와 기타 변이 바이러스(VOI) 정보를 참고하여 국내에서도 해당 변이 바이러스에 대한 감시와 분석을 강화하여 실시하고 있다.

2. 주요 변이 바이러스(VOC) 및 기타 변이 바이러스(VOI)

2021년 2월 25일 WHO는 변이 바이러스에 대한 공중보건학적인 조치를 권장하기 위해 주요 변이 바이러스(VOC)와 기타 변이 바이러스(VOI)를 분류하였다. 주요 변이 바이러스(VOC)는 ① 전파력 증가 혹은 역학적 부정적 변화가 확인되는 경우, 또는 ② 병원성 증가 혹은 임상적 질환 중증도 변화가 있는 경우, 또는 ③ 진단, 백신, 치료제 등의 유효성 저하가 확인된 바이러스로 정의한다. VOC에는 영국 유래의 알파 변이, 남아공 유래의 베타 변이, 브라질 유래의 감마 변이가 있고, 2021년 5월 11월부터 인도 유래의 델타 변이 바이러스도 주요 변이 바이러스로 정의하였다. 현재까지 확인된 주요 변이 바이러스의 특성은 표 1에 기술하였다[6,7].

기타 변이 바이러스(VOI)는 ① 기존 표준주 대비 다른 형질을 보이거나 다른 형질을 유도할 수 있는 아미노산 부위의 변이를 가지고 있는 경우, 그리고 ② 지역사회 전파/다수 감염사례/집단발생 또는 다수 국가에서 검출된 바이러스로 정의된다. 기타 변이 바이러스에는 미국 유래의 입실론 변이 및 이오타 변이, 영국/나이지리아 유래의 에타 변이, 브라질 유래의 쉼타 변이, 필리핀 유래의 제타 변이, 인도유래의 카파 변이, 페루 유래의 람다 변이가 포함되어 있다. 다만, WHO는 7월 6일 주간 역학보고 자료를 통해 엡실론 변이, 제타 변이, 쉼타 변이 바이러스를 'Alerts for further monitoring'으로 재분류하였으나, 질병관리청은 발생추이를 더

표 1. 주요 변이 바이러스의 특징

WHO 명칭	Pango lineage	GISAID	최초 확인	특성
알파	B.1.1.7	GRY	영국 2020.9.	<ul style="list-style-type: none"> 전파력 1.5배 증가, 2차 감염률 증가 입원 증가, 중증도·사망위험도 증가 가능 백신효과 유지
베타	B.1.351 B.1.351.2 B.1.351.3	GH/501Y.V2	남아공 2020.5.	<ul style="list-style-type: none"> 전파력 1.5배 증가 병원내 사망위험도 증가 가능 (제한적 근거) 백신효과 감소가능, 중증감염에 대한 보호효과 유지
감마	P.1 P.1.1 P.1.2	GR/501Y.V3	브라질 2020.11.	<ul style="list-style-type: none"> 전파력 약 2배 증가 입원 증가 가능(제한적 근거) 백신효과 불분명(제한적 근거)
델타	B.1.617.2 AY.1 AY.2 AY.3	GK	인도 2020.10.	<ul style="list-style-type: none"> 알파형 변이 대비 1.6배 높은 전파력, 2차 감염률 증가 입원 증가 백신효과 감소가능, 중증감염에 대한 보호효과 유지

지켜보기 위해 기타 변이 바이러스로 계속 모니터링하고 있다[7].

3. 국내 코로나19 바이러스 유전자 분석 및 변이감시 결과

질병관리청은 2020년 1월 20일 코로나19 바이러스 유전체 분석을 시작한 이후부터 2021년 8월 3일까지 국내 발생 및 해외유입 확진자 대상 총 23,583건(국내 20,781건, 해외 2,802건)에 대한 유전자 분석을 실시하였다(국내 전체 확진자의 12.1%). 특히 변이

바이러스가 해외입국자 중 국내에서 처음 확인된 2020년 12월 28일 이후 분석 역량 확대를 지속 추진, 2021년 2월말부터 각 지역 질병대응센터 5개소에서도 스파이크(S) 단백질을 타겟으로 하는 유전자 분석을 실시하였고, 7월부터는 18개 시도보건환경연구원에서 주요 변이 3종(알파, 베타, 감마)에 대한 변이 PCR 분석을 우선 도입하여 변이 바이러스를 검출하였으며, 8월 2일부터 델타 변이에 대한 변이 PCR 분석도 착수하였다. 보통 5~7일이 소요되는 전장유전체분석 외에 3~4일 소요되는 S 단백질 유전체 분석, 1~2일 소요되는 변이 PCR 분석을 추가함으로써 변이

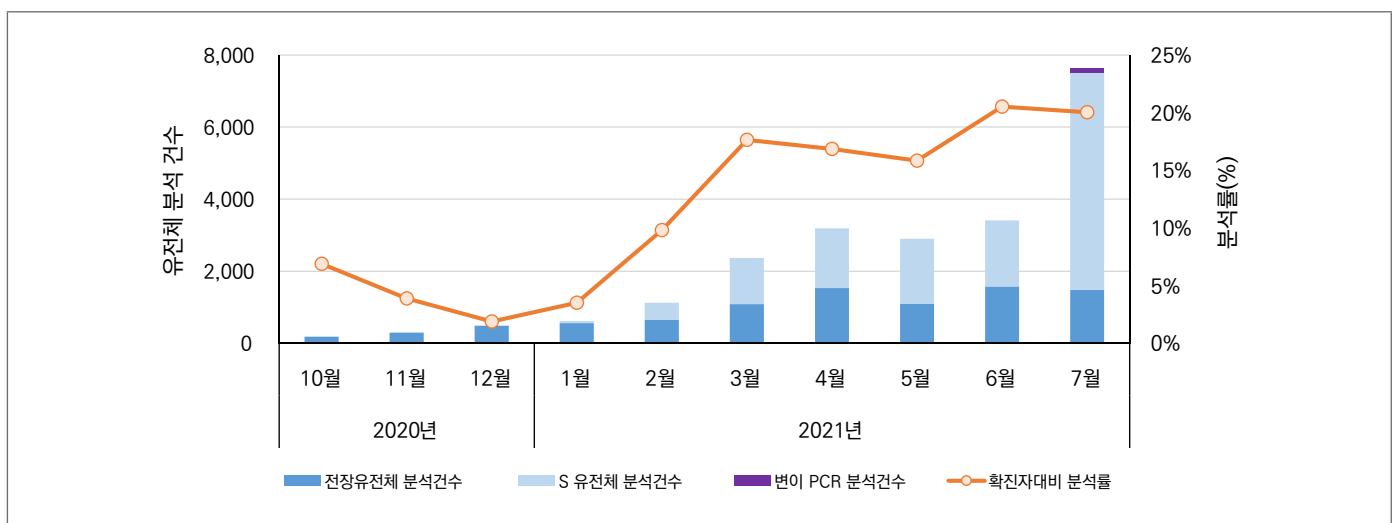


그림 1. 코로나19 변이 바이러스 분석 건수 및 확진자 대비 분석률

바이러스 분석시간 단축과 함께 분석량을 효과적으로 확대할 수 있었다. 그 결과 2021년 8월 3일 기준, 1월 확진자 대비 분석률은 3.5%(615건)이었으나, 3월 17.6%(2,366건), 5월 15.8%(2,904건), 7월 20.0%(7,638건)을 나타내어, 3월 이후 15% 이상의 분석률을 유지하였다(그림 1).

국내에서도 WHO와 같은 방식으로 주요 변이 바이러스와 기타 변이 바이러스로 나누어 변이를 감시한 결과, 2020년 12월부터 2021년 8월 3일까지 주요 변이 바이러스가 총 8,125건 확인되었고, 델타 변이 4,912건, 알파 변이 3,045건, 베타 변이 148건, 감마 변이 20건 순으로 확인되었다. 7월에 확진된 양성검체 7,638건 중 주요

변이 바이러스는 총 4,715건(월 검출률 61.7%)이었고, 델타 변이 4,105건(53.7%), 알파 변이 600건(7.9%), 베타 변이 5건(0.1%), 감마 변이 5건(0.1%) 순으로 확인되었다(그림 2).

알파 변이 바이러스는 2020년 12월 14건(2.8%)이 확인된 이후, 2021년 1월 51건(8.3%), 3월 146건(6.2%), 5월 804건(27.7%)이 확인되어 지속적인 증가추세를 나타낸 이후 급격한 감소세를 나타내며 7월에는 600건(7.9%)이 확인되었다. 알파형 변이 3,045건 중 2,581건은 국내감염 사례로 국내에서 상당한 전파가 이루어진 것으로 분석되었으나, 5월(738건, 27.4%) 정점을 나타낸 후 감소하여 7월에는 563건(8.1%) 확인되었다. 권역별로는 경남권은 5월(240건,

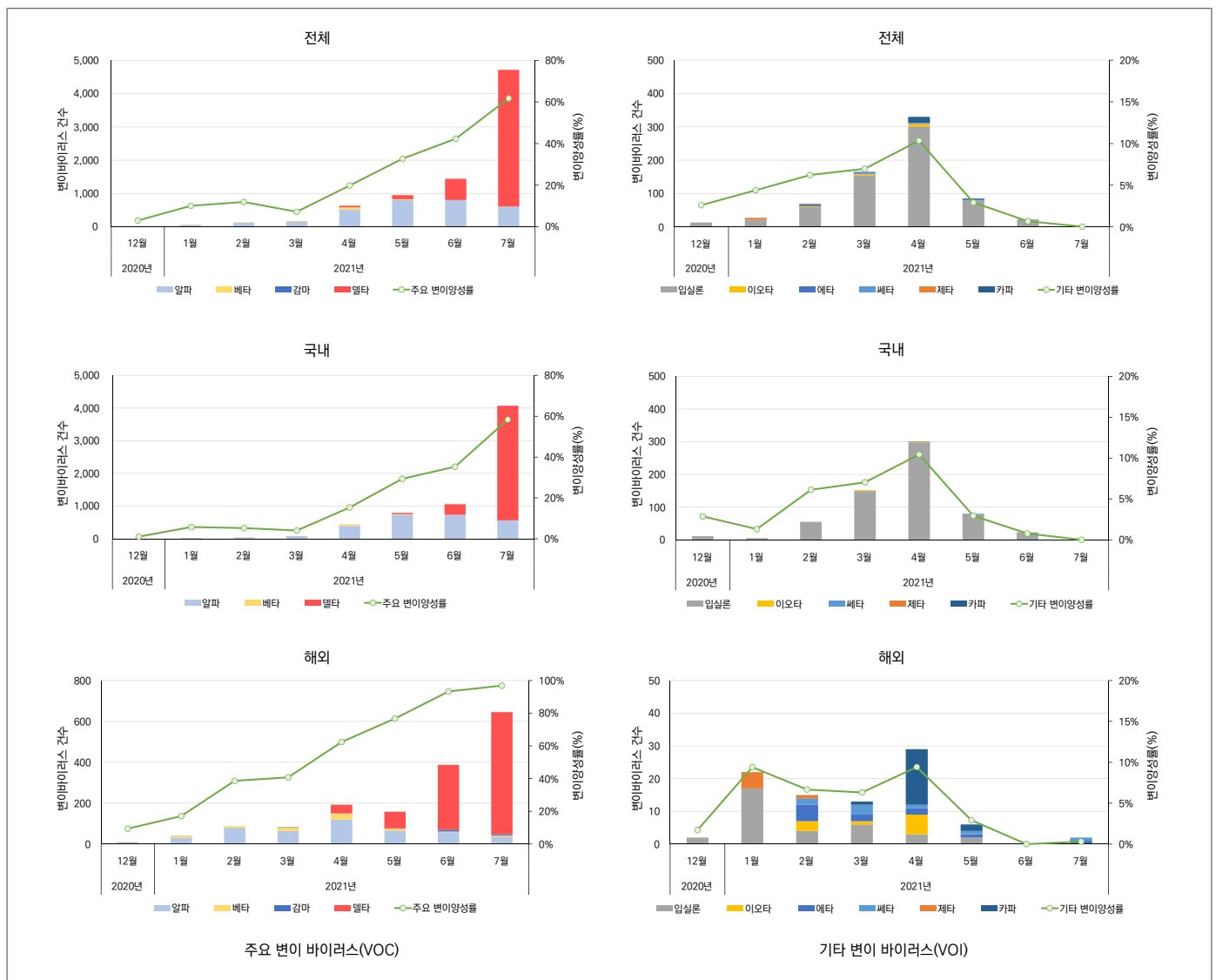


그림 2. 주요 변이 바이러스(VOC)와 기타 변이 바이러스(VOI) 확인 건수 및 월별 검출률

*확진일 기준, **변이 바이러스 검출률(%) = (변이 바이러스 수 / 분석 건수) × 100

44.9%), 수도권(339건, 19.5%)·충청권(121건, 34.9%)·경북권(87건, 48.6%) 등은 6월에 가장 높은 검출률을 나타낸 뒤 감소하는 양상을 나타내었다(표 2). 해외유입 사례는 464건으로 헝가리(46건), 파키스탄(42건), 캄보디아(41건), 미국(41건), 폴란드(32건) 등 총

58개국에서 확인되었으며(표 3), 4월(120건, 39.0%)에 정점을 나타낸 후 감소하여 7월 검출 건수는 37건(5.6%)으로 확인되었다.

베타 변이 바이러스는 148건 중 82건이 해외유입 사례와 관련이 있었고, 필리핀(22건), 방글라데시(13건), 탄자니아(8건),

표 2. 국내 권역별 변이 바이러스 양성 건수 및 검출률(2021.8.3. 현재)

구분	지역	변이 바이러스 검출 건수*(검출률**, %)								
		계	2020년 12월	2021년 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월
주요 변이 바이러스 (VOC)	VOC 계	8,125(37.4%)	15(3.0%)	62(10.1%)	134(11.9%)	171(7.2%)	634(19.9%)	951(32.7%)	1,443(42.3%)	4,715(61.7%)
	계	3,045(14.0%)	14(2.8%)	51(8.3%)	122(10.8%)	146(6.2%)	516(16.2%)	804(27.7%)	792(23.2%)	600(7.9%)
	소계	2,581(13.3%)	4(1.0%)	21(5.5%)	43(4.8%)	82(3.8%)	396(13.7%)	738(27.4%)	734(24.5%)	563(8.1%)
	수도권	1,023(8.8%)	4(1.9%)	8(5.6%)	14(3.7%)	28(2.8%)	140(9.9%)	164(15.2%)	339(19.5%)	326(5.8%)
	충청권	354(16.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	4(0.9%)	62(14.2%)	105(29.7%)	121(34.9%)	62(16.9%)
	알파 (GRY) 국 내	호남권	143(11.4%)	0(0.0%)	6(6.3%)	5(5.2%)	0(0.0%)	65(19.8%)	32(22.4%)	13(8.8%)
	경북권	211(21.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	2(2.0%)	18(11.5%)	5(3.0%)	63(44.7%)	87(48.6%)	36(19.7%)
	경남권	657(28.3%)	0(0.0%)	7(8.6%)	22(23.9%)	31(11.4%)	162(34.4%)	240(44.9%)	105(29.6%)	90(19.4%)
	강원권	67(10.7%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	1(0.8%)	2(2.3%)	32(24.2%)	12(8.1%)	20(23.3%)
	제주권	126(34.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(6.7%)	69(52.3%)	38(46.3%)	16(21.1%)
	해외	464(19.5%)	10(8.5%)	30(12.8%)	79(35.1%)	64(31.1%)	120(39.0%)	66(32.0%)	58(14.0%)	37(5.6%)
	계	148(0.7%)	1(0.2%)	10(1.6%)	12(1.1%)	23(1.0%)	71(2.2%)	23(0.8%)	3(0.1%)	5(0.1%)
	소계	66(0.3%)	0(0.0%)	1(0.3%)	4(0.4%)	5(0.2%)	42(1.5%)	14(0.5%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	수도권	56(0.5%)	0(0.0%)	0(0.0%)	4(1.1%)	4(0.4%)	41(2.9%)	7(0.6%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	베타 (GH) 국 내	충청권	3(0.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(0.8%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	경북권	3(0.3%)	0(0.0%)	1(2.8%)	0(0.0%)	1(0.6%)	0(0.0%)	1(0.7%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	경남권	3(0.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	1(0.2%)	2(0.4%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	제주권	1(0.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	1(0.8%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	해외	82(3.4%)	1(0.9%)	9(3.8%)	8(3.6%)	18(8.7%)	29(9.4%)	9(4.4%)	3(0.7%)	5(0.8%)
	감마 (GR) 국 내	계	20(0.1%)	0(0.0%)	1(0.2%)	0(0.0%)	2(0.1%)	1(0.0%)	2(0.1%)	5(0.1%)
	국외	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	해외	20(0.8%)	0(0.0%)	1(0.4%)	0(0.0%)	2(1.0%)	1(0.3%)	2(1.0%)	9(2.2%)	5(0.8%)
델타 (GK)	계	4,912(22.6%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	46(1.4%)	122(4.2%)	639(18.7%)	4,105(53.7%)
	소계	3,874(20.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	4(0.1%)	41(1.5%)	322(10.7%)	3,507(50.3%)
	수도권	3,196(27.6%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	4(0.3%)	31(2.9%)	244(14.0%)	2,917(51.6%)
	충청권	198(7.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	1(0.3%)	13(3.7%)	184(50.3%)
	호남권	98(7.8%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	8(2.4%)	22(15.4%)	68(46.3%)
	경북권	103(10.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	9(5.0%)	94(51.4%)
	경남권	205(8.8%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	1(0.2%)	25(7.0%)	179(38.5%)
	강원권	44(7.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(2.0%)	41(47.7%)
	제주권	30(8.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	6(7.3%)	24(31.6%)
	해외	1,038(43.7%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	42(13.6%)	81(39.3%)	317(76.4%)	598(89.8%)

*확진일 기준, ** 변이 바이러스 검출률(%) = (변이 바이러스 수 / 분석 건수) × 100

표 2. (계속) 국내 권역별 변이 바이러스 양성 건수 및 검출률(2021.8.3. 현재)

구분	지역	변이 바이러스 검출 건수*(검출률**, %)								
		계	2020년 12월	2021년 1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월
기타 변이 바이러스 (VOI)	VOI 계	715(9.4%)	13(2.6%)	27(4.4%)	70(6.2%)	165(7%)	332(9.4%)	83(9.4%)	23(9.4%)	2(9.4%)
	계	652(1.0%)	13(2.6%)	22(3.6%)	59(5.2%)	155(6.6%)	301(1.0%)	79(1.0%)	23(1.0%)	0(1.0%)
	소계	618(3.2%)	11(2.9%)	5(1.3%)	55(6.1%)	149(6.9%)	298(10.3%)	77(2.9%)	23(0.8%)	0(0.0%)
	수도권	327(2.8%)	0(0.0%)	2(1.4%)	12(3.2%)	70(7.1%)	180(12.7%)	47(4.4%)	16(0.9%)	0(0.0%)
	충청권	26(1.2%)	0(0.0%)	0(0.0%)	2(1.0%)	4(0.9%)	16(3.7%)	4(1.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	호남권	9(0.7%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	9(3.5%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	경북권	210(20.9%)	0(0.0%)	1(2.8%)	35(34.7%)	65(41.7%)	82(48.5%)	20(14.2%)	7(3.9%)	0(0.0%)
	경남권	14(0.6%)	0(0.0%)	0(0.0%)	2(2.2%)	3(1.1%)	3(0.6%)	6(1.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	강원권	21(3.3%)	11(45.8%)	2(20.0%)	0(0.0%)	6(4.7%)	2(2.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	제주권	11(3.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	4(30.8%)	1(4.5%)	6(13.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	해외	34(1.4%)	2(1.7%)	17(7.3%)	4(1.8%)	6(2.9%)	3(1.0%)	2(1.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	계	15(1.9%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(0.3%)	4(0.2%)	8(1.9%)	0(1.9%)	0(1.9%)	0(1.9%)
	이오타 (GH)	계	5(0.2%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(0.1%)	2(0.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	국내	5(0.2%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(0.1%)	2(0.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	해외	10(0.4%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(1.3%)	1(0.5%)	6(1.9%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	계	11(0.6%)	0(0.0%)	0(0.0%)	5(0.4%)	2(0.1%)	2(0.6%)	1(0.6%)	0(0.6%)	1(0.6%)
	에타 (G)	계	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	국내	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	해외	11(0.5%)	0(0.0%)	0(0.0%)	5(2.2%)	2(1.0%)	2(0.6%)	1(0.5%)	0(0.0%)	1(0.2%)
	계	8(0.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)	2(0.2%)	3(0.1%)	1(0.3%)	1(0.3%)	0(0.3%)	1(0.3%)
	세타 (GR)	계	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	국내	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	해외	8(0.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)	2(0.9%)	3(1.5%)	1(0.3%)	1(0.5%)	0(0.0%)	1(0.2%)
	계	6(0.0%)	0(0.0%)	5(0.8%)	1(0.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	제타 (GR)	계	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	국내	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	해외	6(0.3%)	0(0.0%)	5(2.1%)	1(0.4%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	계	23(5.5%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	1(0.0%)	20(5.5%)	2(5.5%)	0(5.5%)	0(5.5%)
	카파 (G)	계	3(0.02%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(0.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	국내	3(0.02%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(0.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	해외	20(0.8%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	1(0.5%)	17(5.5%)	2(1.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)

*확진일 기준, ** 변이 바이러스 검출률(%) = (변이 바이러스 수 / 분석 건수) × 100

중국(8건), UAE(4건) 등 총 24개국에서 확인되었다. 감마 변이 20건은 모두 해외유입 사례로 브라질(13건), 미국(2건), 멕시코(2건), 파라과이(1건), 캐나다(1건), 독일(1건) 총 6개국에서 확인되었다(표 3).

델타 변이 바이러스는 2020년 4월 46건(1.4%)이 확인된 이후, 5월 122건(4.2%), 6월 639건(18.7%), 7월 4,105건(53.7%) 확인되어 급격히 증가하는 추세를 나타내었다(그림 2). 해외유입 사례는 4월 42건(13.6%), 7월 598건(89.8%)으로 인도네시아(427건), 우즈베키스탄(108건), 인도(85건), 러시아(75건), 가나(65건) 등 59개국에서 확인되어 전 세계적인 유행이 국내 전파와 높은

관련성이 있음을 확인할 수 있었다(표 3). 국내감염 사례의 경우 4월 4건(0.1%) 확인 후, 5월 41건(1.5%), 6월 322건(10.7%), 7월 3,507건(50.3%)으로 델타 변이가 국내 유행 코로나 바이러스의 우세 변이종이 되었으며, 알파 변이 바이러스의 감소와도 관련이 있을 것으로 판단되었다. 권역별로는 수도권에서 가장 먼저 4월(4건, 0.3%)에 확인된 후 6월 244건(14.0%), 7월 2,917건(51.6%)까지 급증하는 양상을 보였고, 비수도권 지역으로도 확산되어 7월에는 충청권(184건, 50.3%), 호남권(68건, 46.3%), 경북권(94건, 51.4%), 강원권(41건, 47.7%)에서 40% 이상의 검출률을 나타내었다(표 3).

표 3. 국내 변이 바이러스 유입 국가 현황(2021.8.3. 현재)

단위 : 건

구분	확인 경로		유입 국가 및 건수
	국내	해외유입	
주요 변이 바이러스 (VOC)	알파 (GRY)	총 2,581건	총 58개국 464건 : 헝가리(46), 파키스탄(42), 캄보디아(41), 미국(41), 폴란드(32), 카자흐스탄(27), 필리핀(27), 영국(19), 아랍에미리트(15), 몽골(12), 가나(10), 러시아(10), 우즈베키스탄(9), 불가리아(9), 터키(8), 일본(8), 요르단(8), 에티오피아(8), 인도(7), 캐나다(6), 이라크(5), 독일(5), 우크라이나(4), 몬테네그로(4), 키르기스스탄(4), 네덜란드(4), 태국(4), 프랑스(4), 멕시코(3), 인도네시아(3), 우간다(2), 케냐(2), 덴마크(2), 체코(2), 그리스(2), 모로코(2), 튀니지(2), 아프가니스탄(2), 중국(2), 네팔(2), 이탈리아(2), 베트남(1), 나이지리아(1), 몰디브(1), 스위스(1), 세르비아(1), 슬로바키아(1), 오스트리아(1), 리비아(1), 알제리(1), 노르웨이(1), 세네갈(1), 아르메니아(1), 바레인(1), 크로아티아(1), 홍콩(1), 아랍(1), 브라질(1)
	베타 (GH)	총 66건	총 24개국 82건 : 필리핀(22), 방글라데시(13), 탄자니아(8), 중국(8), UAE(4), 멕시코(3), 남아공(3), 파키스탄(3), 키르기스스탄(2), 적도기니(2), 카메룬(1), 지부티(1), 몰디브(1), 미국(1), 짐바브웨(1), 미얀마(1), 잠비아(1), 카타르(1), 말라위(1), 대만(1), 부룬디(1), 바레인(1), 인도(1), 인도네시아(1)
	감마 (GR)	-	총 6개국 20건 : 브라질(13), 미국(2), 멕시코(2), 파라과이(1), 캐나다(1), 독일(1)
	델타 (G)	총 3,874건	총 59개국 1,038건 : 인도네시아(427), 우즈베키스탄(108), 인도(85), 러시아(75), 가나(65), 아랍에미리트(39), 미얀마(29), 키르기스스탄(19), 타지키스탄(18), 영국(18), 싱가포르(12), 탄자니아(10), 말레이시아(10), 미국(9), 카자흐스탄(9), 네팔(9), 방글라데시(8), 오만(8), 필리핀(7), 터키(6), 사우디아라비아(6), 태국(4), 일본(4), 시에라리온(3), 이라크(3), 아프가니스탄(3), 베트남(2), 감비아(2), 쿠웨이트(2), 남아프리카공화국(2), 중국(2), 에티오피아(2), 콩고민주공화국(2), 우간다(2), 튀니지(2), 몰타(2), 잠비아(2), 세네갈(1), 모로코(1), 프랑스(1), 이란(1), 브라질(1), 멕시코(1), 스웨덴(1), 바레인(1), 헝가리(1), 독일(1), 알제리(1), 나미비아(1), 라이베리아(1), 모잠비크(1), 스리랑카(1), 몬테네그로(1), 우크라이나(1), 캄보디아(1), 스페인(1), 캐나다(1), 네덜란드(1), 케냐(1)
	엡실론 (GH)	총 618건	총 4개국 34건 : 미국(30), 멕시코(2), 캐나다(1), 폴란드(1)
기타 변이 바이러스 (VOI)	이오타 (GH)	총 5건	총 1개국 10건 : 미국(10)
	에타 (G)	-	총 8개국 11 건 : 나이지리아(4), 수단(1), UAE(1), 카메룬(1), 필리핀(1), 인도(1), 방글라데시(1), 터키(1)
	세타 (GR)	-	총 1개국 8건 : 필리핀(8)
	제타 (GR)	-	총 4개국 6건 : 브라질(3), 캐나다(1), 사우디아라비아(1), 미국(1)
	카파 (G)	총 3건	총 1개국 20건 : 인도(20)

기타 변이 바이러스는 2020년 12월 이후 2021년 8월 3일까지 총 715건 확인되었고, 엡실론 변이 652건, 카파 변이 23건, 이오타 변이 15건, 에타 변이 11건, 세타 변이 8건, 제타 변이 6건 순으로

확인되었다. 기타 변이 바이러스는 4월 332건(9.4%)으로 가장 높은 검출률을 나타내었으나, 급격히 감소하여 7월에는 해외유입 사례에서 에타 변이와 세타 변이만이 각 1건씩 확인되었다(그림 2, 표 2).

미국 캘리포니아 유래의 엡실론 변이 바이러스는 2020년 12월 이후 총 652건 확인되었으나, 국내감염 사례의 경우 4월까지 가장 많이 검출된 이후 감소세를 나타내다 7월에는 검출되지 않았다(2020년 12월 11건 2.9%, 2021년 2월 55건 6.1%, 4월 298건 10.3%, 6월 23건 0.8%, 7월 0건 0.0%). 해외유입 사례 34건은 미국(30건), 멕시코(2건), 캐나다(1건), 폴란드(1건) 입국 확진자에서 확인되었다. 미국 뉴욕 유래의 이오타 변이 바이러스 15건 중 해외유입 사례 10건은 모두 2021년 2월 이후 미국에서 입국한 확진자에서 확인되었다. 영국/나이지리아에서 유래한 에타 변이 바이러스는 2021년 2월 이후 나이지리아(4건), 수단(1건), UAE(1건), 카메룬(1건), 필리핀(1건) 등 8개국에서 입국한 확진자에서 11명에서 확인되었고, 필리핀 유래의 세타 변이 바이러스는 2021년 2월 이후 필리핀(8건) 입국 확진자에서 확인되었다. 브라질 유래의 제타 변이 바이러스는 브라질(3건), 캐나다(1건), 사우디아라비아(1건), 미국(1건) 4개국에서 확인되었으며, 인도 유래의 카파 변이 바이러스는 2021년 3월 이후 인도 입국 확진자에서 20건 확인되었다. 최근 남미를 중심으로 확산이 우려되고 있는 페루 유래의 람다 변이 바이러스는 아직 국내에서 확인되지 않았다.

맺는 말

중앙방역대책본부 진단분석단 검사분석팀은 코로나19 전장유전체분석 등을 통해 코로나19의 유전적 특성을 지속적으로 분석하고, 분석역량을 확대해 온 결과 주요 변이 바이러스(VOC)인 알파, 베타, 감마, 델타와 기타 변이 바이러스(VOI)인 엡실론, 이오타, 에타, 세타, 제타, 카파를 검출하여 그 추이를 확인할 수 있었다. 특히 최근 델타 변이 바이러스가 전 세계적으로 확산되며 국내에서도 델타 변이의 우세 변이화가 확인되었고, 반대로 알파 변이는 발생이 감소하였다. 한편으로는 남미를 중심으로 페루에서 유래한 람다 변이 바이러스가 확산되며, 국내 유입에 대한 우려가 커지고 있는 상황이다.

이에 변이 바이러스 확산과 신규 변이 바이러스 출현에

대응하기 위해서는 국가별 변이 바이러스 발생 상황에 대한 모니터링과 함께 지속적인 변이 바이러스 감시 및 특성 분석이 필요하다.

① 이전에 알려진 내용은?

2019년 12월말부터 영국, 남아프리카공화국, 브라질 등에서 유래한 코로나19 변이 바이러스가 나타난 이후 최근 인도 유래의 델타 변이 바이러스가 전 세계로 확산되고 있다. 변이 바이러스는 전파력 및 병원성 증가, 면역반응 감소 등 기존 바이러스와는 차이를 나타내는 것으로 알려져 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

질병관리청은 유전자 감시를 통해 변이 바이러스의 발생 및 추이를 확인하였다. 국내감염 사례의 경우, 알파 변이는 2021년 7월 563건(검출률 8.1%) 확인되어, 5월 이후 감소하는 경향을 나타내었고, 델타 변이는 2021년 4월 처음 확인한 후, 6월 322건(10.7%), 7월 3,507건(50.3%)이 확인되어 증가추세와 함께 우세 변이화 되었음을 알 수 있었다.

③ 시사점은?

국가별 변이 바이러스 발생 상황에 대한 모니터링과 함께 지속적인 변이 바이러스 감시 및 특성 분석 기반으로 신규 변이 바이러스 출현 및 변이 바이러스 확산에 대한 대응전략 수립이 필요하다.

참고문헌

1. NERVTAG: Brief note on SARS-CoV-2 variant B.1.1.7(27 January 2021), <http://www.gov.uk>
2. WHO, COVID-19 Weekly Epidemiological Update(25 February 2021), Special edition: Proposed working definitions of SARS-CoV-2 Variants of Interest and Variants of Concern
3. WHO, Tracking SARS-CoV-2 variants, <https://www.who.int/en/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants/>
4. GISAID(Global Initiative on Sharing All Influenza Data), <https://www.gisaid.org>
5. PANGO Lineages, <https://cov-lineages.org>
6. WHO, COVID-19 Weekly Epidemiological Update(6 July 2021)
7. WHO, COVID-19 Weekly Epidemiological Update(20 July 2021)

Abstract

July 2021 status and characteristics of the COVID-19 variant virus outbreak in the Republic of Korea

Kim Il-Hwan, Park Ae Kyung, Lee Hyeokjin, Kim Junyoung, Kim Dong Hyeok, Kim Jeong-Ah, No Jin Sun, Lee Chae young, Woo SangHee, Lee Jaehee, Rhee JeeEun, Kim Eun-Jin

Laboratory Analysis Team, Laboratory Diagnosis Task Force, Central Disease Control Headquarters, Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA)

The Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) variant viruses, which emerged at the end of 2020, are spreading all over the world. In particular, the delta variant originating in India is rapidly transferring between countries, and the delta variant virus is also spreading in Korea.

The Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) has been conducting genomic surveillance to track and analyze the source of infection and identify genetic mutations of the COVID-19 virus. As a result of performing full-length genome sequencing and spike protein gene sequencing, etc. on positive samples of confirmed cases related to domestic infection and overseas imports, a total of 23,583 cases were analyzed by August 3, 2021, of which 8,125 variants of concern (VOC) (delta 4,912, alpha 3,045, beta 148, gamma 20) were confirmed. In the case of domestic infections, 563 alpha variant cases (8.1% of detection rate) were confirmed in July 2021, showing a decreasing trend after May (738 cases, 27.4%). The delta variant was first confirmed in April 2021, followed by 322 cases (10.7%) in June and 3,507 cases (50.3%) in July, confirming that the delta variant is dominant with an increasing trend. A total of 715 variants of interest (VOI) were detected (epsilon 652, kappa 23, iota 15, eta 11, theta 8, zeta 6), but decreased after April, and only one case each of the eta and theta were confirmed in July. This report was intended to provide the basis for patient management and the establishment of countermeasures to prevent the spread of variants by providing information on the surveillance and the characteristics of variants occurring at domestic and overseas.

Keywords: Coronavirus Disease-19 (COVID-19), Genomic surveillance, Whole Genome Sequencing, Variant of Concern (VOC), Variant of Interest (VOI)

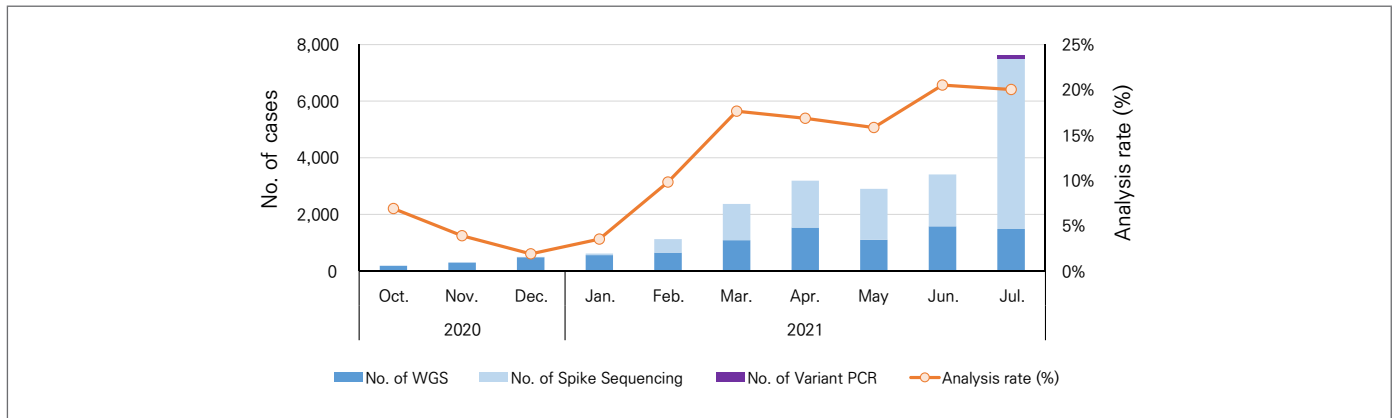


Figure 1. The number of analyzed Coronavirus Disease–19 (COVID–19) cases and the rate of analyzed isolates among confirmed cases

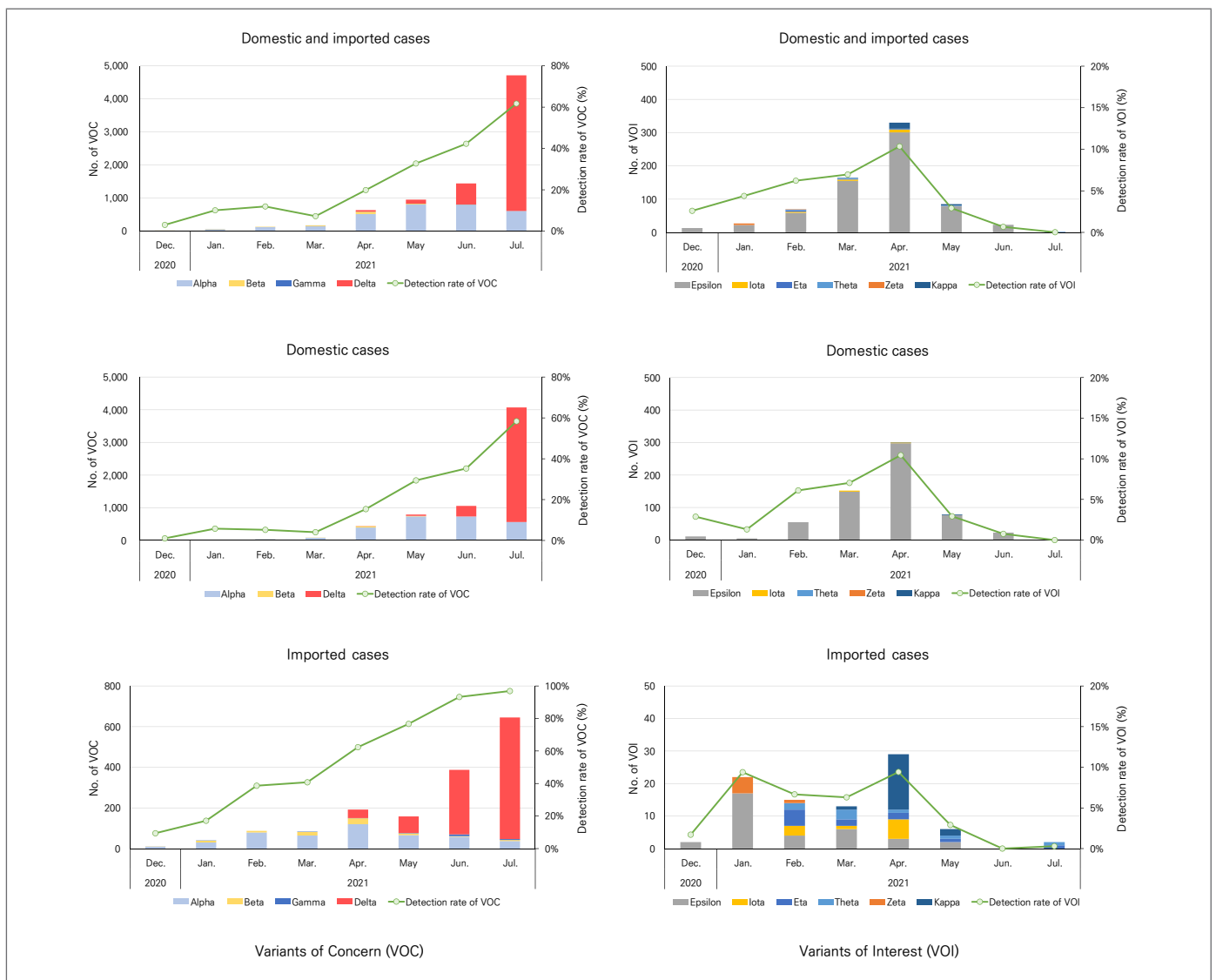


Figure 2. Monthly distribution of Coronavirus Disease–19 (COVID–19) variants

* based on the date each case was confirmed

** Detection rate of variant (%) = (number of variants / number of analyzed virus) X 100

Table 1. Characteristics of Variants of Concern (VOC)

WHO label	Pango lineage	GISAID	Earliest Documented Samples	Phenotypic impacts
Alpha	B.1.1.7	GRY	United Kingdom Sep. 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Increased transmissibility and secondary attack rate • Increased risk of hospitalization, possible increased risk of severity and mortality • Vaccine performance: Protection retained against all vaccines
Beta	B.1.351 B.1.351.2 B.1.351.3	GH/501Y.V2	South Africa May-2020	<ul style="list-style-type: none"> • Increased transmissibility • Possible increased risk of in-hospital mortality (Not confirmed) • Vaccine performance: possible reduced protection against symptomatic disease and infection, Protection retained against severe disease
Gamma	P.1 P.1.1 P.1.2	GR/501Y.V3	Brazil Nov. 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Increased transmissibility • Possible increased risk of hospitalization (Not confirmed) • Vaccine performance: Unclear impact (very limited evidence)
Delta	B.1.617.2 AY.1 AY.2 AY.3	GK	India Oct. 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Increased transmissibility and secondary attack rate • Possible increased risk of hospitalization (Not confirmed) • Vaccine performance: possible reduced protection against symptomatic disease and infection, Protection retained against severe disease

Table 2. The regional occurrence of Coronavirus Disease-19 (COVID-19) variants in the Republic of Korea (Up to August 3rd, 2021)

Variants		Region	No of Variants* (Detection rate**, %)								
			Total	Dec. 2020	Jan. 2021	Feb. 2021	Mar. 2020	Apr. 2021	May 2021	Jun. 2021	Jul. 2021
	Total number of VOCs		8,125(37.4%)	15(3.0%)	62(10.1%)	134(11.9%)	171(7.2%)	634(19.9%)	951(32.7%)	1,443(42.3%)	4,715(61.7%)
Variants of Concern (VOC)	Alpha (GRY)	Subtotal	3,045(14.0%)	14(2.8%)	51(8.3%)	122(10.8%)	146(6.2%)	516(16.2%)	804(27.7%)	792(23.2%)	600(7.9%)
		Subtotal	2,581(13.3%)	4(1.0%)	21(5.5%)	43(4.8%)	82(3.8%)	396(13.7%)	738(27.4%)	734(24.5%)	563(8.1%)
		Capital	1,023(8.8%)	4(1.9%)	8(5.6%)	14(3.7%)	28(2.8%)	140(9.9%)	164(15.2%)	339(19.5%)	326(5.8%)
		Chungcheong	354(16.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	4(0.9%)	62(14.2%)	105(29.7%)	121(34.9%)	62(16.9%)
		Honam	143(11.4%)	0(0.0%)	6(6.3%)	5(5.2%)	0(0.0%)	22(8.5%)	65(19.8%)	32(22.4%)	13(8.8%)
		Kyungbuk	211(21.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	2(2.0%)	18(11.5%)	5(3.0%)	63(44.7%)	87(48.6%)	36(19.7%)
		Kyungnam	657(28.3%)	0(0.0%)	7(8.6%)	22(23.9%)	31(11.4%)	162(34.4%)	240(44.9%)	105(29.6%)	90(19.4%)
		Kangwon	67(10.7%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	1(0.8%)	2(2.3%)	32(24.2%)	12(8.1%)	20(23.3%)
		Jeju	126(34.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(6.7%)	69(52.3%)	38(46.3%)	16(21.1%)
		Imported	464(19.5%)	10(8.5%)	30(12.8%)	79(35.1%)	64(31.1%)	120(39.0%)	66(32.0%)	58(14.0%)	37(5.6%)
	Beta (GH)	Subtotal	148(0.7%)	1(0.2%)	10(1.6%)	12(1.1%)	23(1.0%)	71(2.2%)	23(0.8%)	3(0.1%)	5(0.1%)
		Subtotal	66(0.3%)	0(0.0%)	1(0.3%)	4(0.4%)	5(0.2%)	42(1.5%)	14(0.5%)	0(0.0%)	0(0.0%)
		Capital	56(0.5%)	0(0.0%)	0(0.0%)	4(1.1%)	4(0.4%)	41(2.9%)	7(0.6%)	0(0.0%)	0(0.0%)
		Chungcheong	3(0.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(0.8%)	0(0.0%)	0(0.0%)
		Kyungbuk	3(0.3%)	0(0.0%)	1(2.8%)	0(0.0%)	1(0.6%)	0(0.0%)	1(0.7%)	0(0.0%)	0(0.0%)
		Kyungnam	3(0.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	1(0.2%)	2(0.4%)	0(0.0%)	0(0.0%)
		Jeju	1(0.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	1(0.8%)	0(0.0%)	0(0.0%)
Gamma (GR)	Imported	82(3.4%)	1(0.9%)	9(3.8%)	8(3.6%)	18(8.7%)	29(9.4%)	9(4.4%)	3(0.7%)	5(0.8%)	
	Subtotal	20(0.1%)	0(0.0%)	1(0.2%)	0(0.0%)	2(0.1%)	1(0.0%)	2(0.1%)	9(0.3%)	5(0.1%)	
	Domestic	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	
Delta (GK)	Imported	Imported	20(0.8%)	0(0.0%)	1(0.4%)	0(0.0%)	2(1.0%)	1(0.3%)	2(1.0%)	9(2.2%)	5(0.8%)
		Subtotal	4,912(22.6%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	46(1.4%)	122(4.2%)	639(18.7%)	4,105(53.7%)
		Subtotal	3,874(20.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	4(0.1%)	41(1.5%)	322(10.7%)	3,507(50.3%)
	Domestic	Capital	3,196(27.6%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	4(0.3%)	31(2.9%)	244(14.0%)	2,917(51.6%)
		Chungcheong	198(7.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	1(0.3%)	13(3.7%)	184(50.3%)
		Honam	98(7.8%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	8(2.4%)	22(15.4%)	68(46.3%)
		Kyungbuk	103(10.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	9(5.0%)	94(51.4%)
		Kyungnam	205(8.8%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	1(0.2%)	25(7.0%)	179(38.5%)
		Kangwon	44(7.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(2.0%)	41(47.7%)
		Jeju	30(8.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	6(7.3%)	24(31.6%)
Imported	1,038(43.7%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	42(13.6%)	81(39.3%)	317(76.4%)	598(89.8%)		

* Based on the date each case was confirmed

** Detection rate of variant (%) = (number of variants / number of analyzed virus) X 100

Table 2. (Continued) The regional occurrence of Coronavirus Disease-19 (COVID-19) variants in the Republic of Korea (Up to August 3rd, 2021)

Variants	Region	No of Variants* (Detection rate**, %)								
		Total	Dec. 2020	Jan. 2021	Feb. 2021	Mar. 2020	Apr. 2021	May 2021	Jun. 2021	Jul. 2021
Variants of Interest (VOI)	Total number of VOIs	715(9.4%)	13(2.6%)	27(4.4%)	70(6.2%)	165(7%)	332(9.4%)	83(9.4%)	23(9.4%)	2(9.4%)
	Subtotal	652(1.0%)	13(2.6%)	22(3.6%)	59(5.2%)	155(6.6%)	301(1.0%)	79(1.0%)	23(1.0%)	0(1.0%)
	Subtotal	618(3.2%)	11(2.9%)	5(1.3%)	55(6.1%)	149(6.9%)	298(10.3%)	77(2.9%)	23(0.8%)	0(0.0%)
	Capital	327(2.8%)	0(0.0%)	2(1.4%)	12(3.2%)	70(7.1%)	180(12.7%)	47(4.4%)	16(0.9%)	0(0.0%)
	Chungcheong	26(1.2%)	0(0.0%)	0(0.0%)	2(1.0%)	4(0.9%)	16(3.7%)	4(1.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	Honam	9(0.7%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	9(3.5%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	Kyungbuk	210(20.9%)	0(0.0%)	1(2.8%)	35(34.7%)	65(41.7%)	82(48.5%)	20(14.2%)	7(3.9%)	0(0.0%)
	Kyungnam	14(0.6%)	0(0.0%)	0(0.0%)	2(2.2%)	3(1.1%)	3(0.6%)	6(1.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	Kangwon	21(3.3%)	11(45.8%)	2(20.0%)	0(0.0%)	6(4.7%)	2(2.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	Jeju	11(3.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	4(30.8%)	1(4.5%)	6(13.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	Imported	34(1.4%)	2(1.7%)	17(7.3%)	4(1.8%)	6(2.9%)	3(1.0%)	2(1.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	Subtotal	15(1.9%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(0.3%)	4(0.2%)	8(1.9%)	0(1.9%)	0(1.9%)	0(1.9%)
	Domestic	5(0.2%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(0.1%)	2(0.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	Imported	10(0.4%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(1.3%)	1(0.5%)	6(1.9%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	Subtotal	11(0.6%)	0(0.0%)	0(0.0%)	5(0.4%)	2(0.1%)	2(0.6%)	1(0.6%)	0(0.6%)	1(0.6%)
	Domestic	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	Imported	11(0.5%)	0(0.0%)	0(0.0%)	5(2.2%)	2(1.0%)	2(0.6%)	1(0.5%)	0(0.0%)	1(0.2%)
	Subtotal	8(0.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)	2(0.2%)	3(0.1%)	1(0.3%)	1(0.3%)	0(0.3%)	1(0.3%)
	Domestic	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	Imported	8(0.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)	2(0.9%)	3(1.5%)	1(0.3%)	1(0.5%)	0(0.0%)	1(0.2%)
	Subtotal	6(0.0%)	0(0.0%)	5(0.8%)	1(0.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	Domestic	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	Imported	6(0.3%)	0(0.0%)	5(2.1%)	1(0.4%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	Subtotal	23(5.5%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	1(0.0%)	20(5.5%)	2(5.5%)	0(5.5%)	0(5.5%)
	Domestic	3(0.02%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	3(0.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	Imported	20(0.8%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	1(0.5%)	17(5.5%)	2(1.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)

* Based on the date each case was confirmed

** Detection rate of variant (%) = (number of variants / number of analyzed virus) X 100

Table 3. The routes in which the Coronavirus Disease-19 (COVID-19) variants were identified in the Republic of Korea (Up to August 3rd, 2021)

Classification	Route	Countries
Variant of Concern (VOC)	Domestic	2,581 cases
	Imported	464 cases in 58 countries : Hungary (46), Pakistan (42), Cambodia (41), United States (41), Poland (32), Kazakhstan (27), Philippines (27), United Kingdom (19), UAE (15), Mongolia (12), Ghana (10), Russia (10), Uzbekistan (9), Bulgaria (9), Turkey (8), Japan (8), Jordan (8), Ethiopia (8), India (7), Canada (6), Iraq (5), Germany (5), Ukraine (4), Montenegro (4), Kyrgyzstan (4), Netherlands (4), Thailand (4), France (4), Mexico (3), Indonesia (3), Uganda (2), Kenya (2), Denmark (2), Czechia (2), Greece (2), Morocco (2), Tunisia (2), Afghanistan (2), China (2), Nepal (2), Italy (2), Vietnam (1), Nigeria (1), Maldives (1), Switzerland (1), Serbia (1), Slovakia (1), Austria (1), Libya (1), Algeria (1), Norway (1), Senegal (1), Armenia (1), Bahrain (1), Croatia (1), Hong Kong (1), Egypt (1), Brazil (1)
	Domestic	66 cases
	Imported	82 cases in 24 countries : Philippines (22), Bangladesh (13), Tanzania (8), China (8), UAE (4), Mexico (3), South Africa (3), Pakistan (3), Kyrgyzstan (2), Equatorial Guinea (2), Cameroon (1), Djibouti (1), Maldives (1), United States (1), Zimbabwe (1), Myanmar (1), Zambia (1), Qatar (1), Malawi (1), Taiwan (1), Burundi (1), Bahrain (1), India (1), Indonesia (1)
	Domestic	–
	Imported	20 cases in 6 countries : Brazil (13), United States (2), Mexico (2), Paraguay (1), Canada (1), Germany (1)
	Domestic	3,874 cases
	Imported	1,038 cases in 59 countries : Indonesia (427), Uzbekistan (108), India (85), Russia (75), Ghana (65), UAE (39), Myanmar (29), Kyrgyzstan (19), Tajikistan (18), United Kingdom (18), Singapore (12), Tanzania (10), Malaysia (10), United States (9), Kazakhstan (9), Nepal (9), Bangladesh (8), Oman (8), Philippines (7), Turkey (6), Saudi Arabia (6), Thailand (4), Japan (4), Sierra Leone (3), Iraq (3), Afghanistan (3), Vietnam (2), Gambia (2), Kuwait (2), South Africa (2), China (2), Ethiopia (2), Democratic Republic of the Congo (2), Uganda (2), Tunisia (2), Malta (2), Zambia (2), Senegal (1), Morocco (1), France (1), Iran (1), Brazil (1), Mexico (1), Sweden (1), Bahrain (1), Hungary (1), Germany (1), Algeria (1), Namibia (1), Liberia (1), Mozambique (1), Sri Lanka (1), Montenegro (1), Ukraine (1), Cambodia (1), Spain (1), Canada (1), Netherlands (1), Kenya (1)
	Domestic	618 cases
	Imported	34 cases in 4 countries : United States (30), Mexico (2), Canada (1), Poland (1)
Variant of Interest (VOI)	Domestic	5 cases
	Imported	10 cases in 1 countries : United States (10)
	Domestic	–
	Imported	11 cases in 8 countries : Nigeria (4), Sudan (1), UAE (1), Cameroon (1), Philippines (1), India (1), Bangladesh (1), Turkey (1)
	Domestic	–
	Imported	8 cases in 1 countries : Philippines (8)
	Domestic	–
	Imported	6 cases in 4 countries : Brazil (3), Canada (1), Saudi Arabia (1), United States (1)
	Domestic	3 cases
	Imported	20 cases in 1 countries : India (20)