



주간 건강과 질병

PHWR

Public Health Weekly Report

Vol. 19, No. 23 Supplement, June 18, 2026

홍역 특집호

Content

정책 보고

S1 국내 홍역 국가예방접종사업의 변화 및 방향

조사/감시 보고

S17 홍역 퇴치 인증 후 국내 홍역 발생현황 및 역학적 특성
(2014-2025년)

S42 홍역 퇴치 인증 유지를 위한 국내 실험실 감시 체계

연구 논문

S55 2023년 홍역 국가 면역도 조사 결과

집단발병 보고

S70 2025년 호남권역 의료기관 중심 홍역 유행 대응 및 특성 분석

리뷰와 전망

S88 대한민국의 홍역 퇴치 노력과 공중보건학적 의의



KDCA

Korea Disease Control and
Prevention Agency



Aims and Scope

Public Health Weekly Report (Abbreviation: *Public Health Wkly Rep*, PHWR)는 질병관리청의 공식 학술지이다.

PHWR은 국가 공중보건 관련 조사·감시·연구 결과에 대한 근거 기반의 실용적이며 권위있는 정보를 보건의료인, 공중보건 종사자, 역학자, 국민 등에게 신속하고 정확하게 제공하는 목적으로 발행된다.

PHWR은 신속한 전문가 심사를 거쳐 감염병과 비감염성 질병, 손상과 중독, 건강증진 등과 관련된 조사/감시 보고, 집단발병 보고, 현장 보고, 연구 논문, 리뷰와 전망, 권고 보고와 정책 보고 등의 원고를 게재한다. PHWR은 주로 국내의 공중보건 관련 정보를 제공하지만 전 세계 연구자들의 투고를 환영한다.

About the Journal

PHWR (eISSN: 3092-491X)은 질병관리청에서 발간하는 학술지이다.

PHWR은 연간 50호의 주간 발간 학술지로 매주 목요일에 발행되며, 신속한 전문가 심사 과정을 통해 정보를 적시에 공유한다. 또한, PHWR은 오픈 액세스(Open Access) 학술지로, 저작물 이용 약관(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)에 따라 원본이 적절히 인용되는 조건하에 제한없이 사용이 가능하다.

Submission and Subscription Information

PHWR에 투고하고자 하는 모든 논문의 접수는 온라인 투고시스템(<https://www.phwr.org/submission>)을 통해서 가능하며 논문투고 시 필요한 모든 내용은 원고 투고 규정과 보고 지침을 참고한다. PHWR은 학술지 홈페이지(<https://phwr.org> 또는 <https://eng.phwr.org>)를 통해 주간 단위로 게시되고 있으며, 무료로 구독 가능하다. 정기적 구독을 원하시는 분은 이메일(phwrcdc@korea.kr)로 신청할 수 있다.

기타 모든 문의는 전화(+82-43-719-7557, 7552, 7561, 7562), 팩스(+82-43-719-7569) 또는 이메일(phwrcdc@korea.kr)을 통해 가능하다.

발행일: 2026년 6월 18일

발행인: 임승관

발행처: 질병관리청

편집사무국: 질병관리청 질병감시전략담당관
(28159) 충북 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187 오송보건의료행정타운
전화. +82-43-719-7557, 7552, 7561, 7562, 팩스. +82-43-719-7569
이메일. phwrcdc@korea.kr
홈페이지. (국문) <https://phwr.org> (영문) <https://eng.phwr.org>

편집제작: ㈜메드랑
(04521) 서울시 중구 무교로 32, 효령빌딩 2층
전화. +82-2-325-2093, 팩스. +82-2-325-2095
이메일. info@medrang.co.kr
홈페이지. <http://www.medrang.co.kr>

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency

This is an Open Access journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

편집위원장

최보울

한양대학교 의과대학

부편집인

곽진

전북대학교 의과대학

손현진

동아대학교 의과대학

하미나

단국대학교 의과대학

류소연

조선대학교 의과대학

염준섭

연세대학교 의과대학

박지혁

동국대학교 의과대학

이혁민

연세대학교 의과대학

편집위원

고현선

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원

권윤형

질병관리청

김동현

한림대학교 의과대학

김성순

질병관리청

김수영

한림대학교 의과대학

김용우

질병관리청 국립보건연구원

김윤희

인하대학교 의과대학

김은진

질병관리청

김중곤

서울의료원

김호

서울대학교 보건대학원

박소희

연세대학교 보건대학원

박영준

질병관리청

백선경

질병관리청

송경준

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원

송진수

서울대학교 의과대학

신다연

인하대학교 자연과학대학

안정훈

이화여자대학교 신산업융합대학

엄중식

가천대학교 의과대학

오경원

질병관리청

오주환

서울대학교 의과대학

유석현

가톨릭대학교 의과대학

유영

고려대학교 의과대학

유효순

질병관리청

이경주

동작구 건강관리청

이선희

부산대학교 의과대학

이윤환

아주대학교 의과대학

이재갑

한림대학교 의과대학

이형민

질병관리청

전경만

삼성서울병원

정은옥

건국대학교 이과대학

정재훈

고려대학교 보건대학원

최선화

국가수리과학연구소

최원석

고려대학교 의과대학

최은화

서울대학교어린이병원

허미나

건국대학교 의과대학

사무국

권정민

질병관리청

김시우

질병관리청

김재홍

질병관리청

박희빈

질병관리청

이희재

질병관리청

원고편집인

이문주

(주)메드랑

국내 홍역 국가예방접종사업의 변화 및 방향

이혁진 , 정행진 , 황혜욱 , 최미혜 , 이재영 , 이혜림*

질병관리청 의료안전예방국 예방접종관리과

초 록

목적: 홍역은 공기전파가 가능하고 전파력이 매우 높은 감염병으로, 접종 공백이 존재할 경우 의료기관과 학교를 중심으로 빠르게 확산될 수 있다. 본 원고는 우리나라 홍역 국가예방접종사업의 변화와 최근 관리체계를 정리하고, 국제 비교를 통해 향후 정책 방향을 제시하고자 하였다.

방법: 서술적 문헌고찰 방식으로 연구를 수행하였다. 질병관리청 지침과 공개 통계, 2018-2019년 유행 보고 자료를 사용하였다. 국가 간 비교를 위해 세계보건기구와 유니세프의 접종률 추정치와 미국, 영국, 일본, 캐나다의 공식 자료를 이용하였고, 비교 기준은 2회 접종 일정, 접종률, 학교 입학 전 확인체계, 유행 대응 전략으로 설정하였다.

결과: 우리나라는 정기 홍역/유행선이하선염/풍진(measles-mumps-rubella, MMR) 백신 접종, 2001년 홍역/풍진 백신의 따라잡기 접종과 초등학교 입학생 예방접종 확인사업을 통해 홍역 퇴치 기반을 강화하였다. 2018-2019년 해외유입 관련 소규모 유행은 신속한 신고, 검사, 접촉자 관리, 선택적 추가접종으로 초기에 차단되었다. 2015-2024년 국내 MMR 백신 1차 접종률은 97.3-97.9%, 2차 접종률은 94.6-97.8% 범위로 유지되었고, 국가 간 비교에서는 우리나라가 높은 2회 접종률과 학교 입학 전 확인체계를 안정적으로 유지하고 있음을 확인하였다.

결론: 우리나라는 높은 2회 접종률과 초등학교 입학생 예방접종 확인사업을 통해 홍역 퇴치 기반을 유지해 왔다. 향후에는 취약집단 관리와 국제 비교 가능한 지표를 활용한 정책 평가가 중요하다.

주요 검색어: 홍역; MMR 백신; 예방접종률; 국가예방접종사업; 집단발생

서 론

홍역은 공기전파가 가능하고 전파력이 매우 높은 감염병으로, 일시적인 접종 공백만으로도 의료기관이나 학교를 중심으로 빠르게 확산할 수 있다[1]. 특히 2회 접종률이 95% 이하

로 낮아지거나 특정 지역이나 기관에 미접종자 또는 미완료자가 집중되면 해외유입 사례가 단기간 내 집단발생으로 이어질 위험이 커진다[1-4]. 우리나라는 백신 도입 이후에도 2000-2001년 약 5만 5천 명의 환자와 7명의 사망을 경험하였고, 이를 계기로 홍역 퇴치를 국가 목표로 전환하였다[5]. 이후 정

Received April 3, 2026 Revised April 24, 2026 Accepted April 27, 2026

*Corresponding author: 이혜림, Tel: +82-43-719-8360, E-mail: lhr1234@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



KDCA
Korea Disease Control and Prevention Agency

핵심요약

① 이전에 알려진 내용은?

홍역은 2회 접종률이 95% 이상 유지되지 않으면 해외유입 후 의료기관 및 학교를 통해 재확산될 수 있으며, 퇴치 인증 유지에는 높은 접종률과 민감한 감시체계가 함께 필요하다.

② 새로이 알게 된 내용은?

최근 10년간 국내 홍역/유행성이하선염/풍진 백신 1차 및 2차 접종률은 높은 수준으로 안정적으로 유지되었고, 2018-2019년 해외유입 관련 소규모 유행은 선택적 추가접종과 감염관리 강화로 조기에 차단되었다.

③ 시사점은?

향후 정책은 높은 2회 접종률 유지와 함께 초등학교 입학생 예방접종 확인, 영아와 의료기관 종사자 등 취약집단 관리, 국제 비교 가능한 지표의 지속 평가를 함께 강화해야 한다.

책은 단순한 소아 정기접종을 넘어 2회 접종률 제고, 초등학교 입학생 접종완료 여부 확인, 실험실 확진 기반 감시, 유행 시 추가접종을 결합하는 방향으로 발전하였다[2-7].

국내 홍역 사업의 정책 변화는 1965년 최초로 도입된 홍역 단독백신에서 measles-mumps-rubella (MMR) 백신 변경으로만 설명하기에는 부족하다. 우리나라에서는 1983년부터 정기예방접종에 MMR 백신이 도입되어 사용되었고, measles-rubella (MR) 백신은 2001년 전국 일제예방접종에서 감수성자 집단을 신속히 줄이기 위해 선택적 수단으로 활용되었다[3-5]. 초등학교 입학생 예방접종 확인사업 역시 2001년 홍역 퇴치 전략의 핵심 요소로 도입되어 현재까지 MMR 백신 2차 접종 여부를 확인하는 제도로 운영되고 있다[5,6]. 최근 국제적으로는 접종률 저하와 지역별 면역 공백으로 인해 퇴치 지위가 흔들리는 국가들이 보고되고 있다[7-17].

이에 본 원고에서는 우리나라 홍역 국가예방접종사업의 도입과 변천, 2001년 MR 백신 따라잡기接种의 의미, 2018-2019년 소규모 유행 대응, 최근 10년간 접종률, 국제 비교를 통한 정책 시사점을 종합적으로 검토하고자 하였다.

방 법

본 연구는 서술적 문헌고찰의 형태로 수행하였다. 자료원은 질병관리청 「국가예방접종 지침」, 「예방접종의 실시기준과 방법」, 예방접종도우미 공개자료, 국내 2018-2019년 홍역 유행 보고 자료를 사용하였다. 이 외에 세계보건기구(World Health Organization, WHO)와 유니세프(United Nations International Children's Emergency Fund, UNICEF)의 국가별 접종률 추정치, 미국 질병통제예방센터, 영국 보건안보청, 일본 후생노동성, 캐나다 공중보건청의 공식 문서를 이용하였다[2-17].

법적 근거 확인을 위해 국가법령정보센터의 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」을 참고하였다[18]. 비교 대상국은 2회 접종 정책을 운영하고 공식 자료 접근이 가능하며 퇴치 유지 전략 비교가 가능한 국가로 선정하였다[12-17]. 국가 간 비교는 1차 및 2차 접종 일정, 최근 접종률, 학교 입학 전 확인 또는 이에 준하는 관리체계, 유행 시 추가접종과 노출 후 예방 전략을 공통 비교 기준으로 정리하였다[12-17].

결 과

1. 홍역 백신 도입과 퇴치 전략의 제도화

우리나라 홍역 예방접종은 1965년 단독백신 접종 시작, 1983년 홍역 정기예방접종 도입, 1997년 2회 접종 권고 및 2001년 군집면역 형성을 위한 일제예방접종 시행으로 홍역 퇴치 기반을 마련하였다. 또한, 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에서 홍역을 필수예방접종 대상 감염병으로 지정(제24조)하여 국가예방접종으로 영유아에게 시행하고 있다. 2000-2001년 대유행 이후에는 2001년 홍역 퇴치 5개년 계획이 수립되었고, 8-16세의 소아청소년 약 570만 명(97.3%)이 MR 백신으로 따라잡기 일제예방접종을 받았다. 같은 해 초등학교 입학생 예방접종 확인사업이 시작되었고, 이후 정기

접종 누락 관리의 핵심 장치로 자리 잡았다(표 1). 이 시기 정책 전환의 배경에는 대유행 규모뿐 아니라 감수성자 축적을 줄여 군집면역 수준을 회복해야 한다는 판단이 함께 작용하였다. 그 결과 우리나라는 2006년에 홍역 퇴치를 선언하였고, 2014년 WHO 퇴치 인증 이후 현재까지 퇴치 상태를 유지하고 있다(표 1).

2. MMR 백신 정기 국가예방접종과 임시예방접종의 기능 분담

정규 사업의 기본 백신은 일관되게 MMR 백신이었고, 현재도 생후 12-15개월과 만 4-6세에 2회 접종을 실시한다. 반면 2001년 MR 백신 접종은 정기 국가예방접종을 대체한 것

이 아니라, 대유행 직후 학령기 감수성자를 단기간에 줄이기 위한 전략적 보완 수단이었다[5]. 2000년 12월 시행된 홍역 면역도 조사에서 전국 초·중·고등학생의 항체 양성률은 89.4%였고, 이에 따라 항체 양성률이 95%에 미치지 못하는 초등학교 1학년부터 중학교 3학년을 중심으로 일제예방접종이 시행되었다. 이 시기에 MR 백신을 한시적 접종에 사용한 것은 감수성자 규모를 빠르게 줄이는 실무적 목적에 기반한 선택으로 이해할 수 있다. 즉, MMR 백신은 상시적인 기본 면역 형성 체계이고, MR 백신은 특정 시기의 면역 공백 해소를 위한 임시예방접종이었다(표 2).

표 1. 국내 홍역 예방접종 및 퇴치정책 주요 연혁

연도	주요 내용	정책적 의미
1965	홍역 백신 국내 도입	홍역 백신 예방정책의 출발점
1983	MMR 백신 국가예방접종 도입(1회)	정규 국가예방접종에 MMR 백신 적용
1997	MMR 백신 2회 접종체계 확립	생후 12-15개월, 만 4-6세로 정기 예방접종 일정을 조정하여 집단면역 강화
2000-2001	전국 대유행(약 5.5만 명, 사망 7명)	퇴치전략 전환의 직접적 계기
2001	전국 MR 백신 일제 추가접종 시행	8-16세 홍역 감수성자 ^{a)} 대상 집단면역 형성을 위해 접종 시행
2001	초등학교 입학생 2차 접종 확인사업 도입	입학 전 MMR 백신 2차 미접종을 보완하는 제도적 장치
2006	집단면역 형성에 따른 국내 홍역 유행 차단	국내 유행 중단 달성
2014	WHO 홍역 퇴치 인증	퇴치 유지 단계 진입
2018-2019	해외유입 기반 소규모 유행 대응	유행지역 추가접종과 의료기관 감염관리로 전국 확산 차단
2024	MMR 백신 1차 접종률 97.1%, 2차 접종률 95.2%	고접종률 유지 지속 확인

MMR=measles-mumps-rubella; MR=measles-rubella; WHO=World Health Organization. ^{a)}홍역에 대한 면역(예방접종 또는 자연감염)이 확인되지 않아, 홍역 환자와 접촉했을 때 2차 발병 위험이 높은 사람.

표 2. MMR 백신 정기 예방접종과 2001년 전국 MR 백신 일제예방접종의 역할 비교

항목	정기 국가예방접종(MMR 백신)	2001년 전국 일제예방접종(MR 백신)
백신 구성	MMR	MR
운영 시기	1983년 도입 후 현재까지 정기 국가예방접종으로 유지	2001년 퇴치계획 시기 전국 일제추가접종에 한시적 활용
주요 대상	생후 12-15개월 1차, 만 4-6세 2차	8-16세 약 590만 명 대상 따라잡기 일제예방접종
정책 목표	영유아와 취학 전 아동의 기본 면역 형성 및 유지	대유행 이후 감수성자 집단을 빠르게 해소
입학생 사업과 관계	초등학교 입학생 예방접종 확인사업에서 MMR 백신 2차 완료 여부 확인	정기접종 누락 연령대 보완을 위해 한시적으로 도입한 전략 접종

MMR=measles-mumps-rubella; MR=measles-rubella.

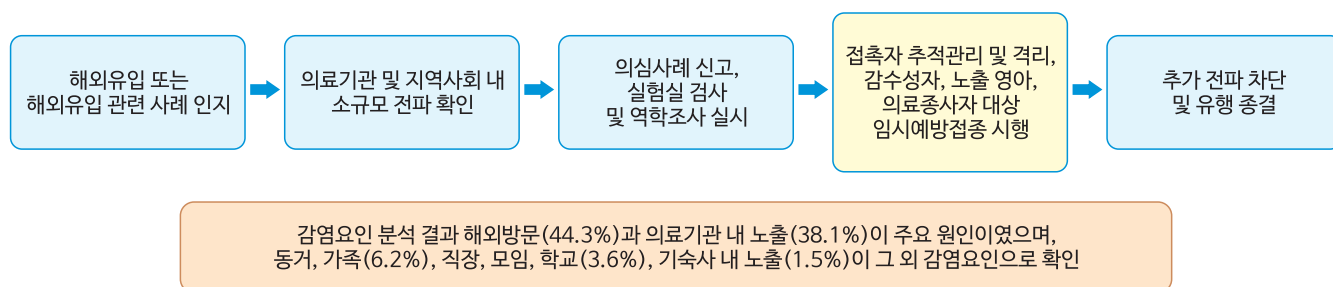


그림 1. 2018-2019년 국내 홍역 소규모 유행 대응 흐름도

2018-2019년 유행기간 내 발생한 집단 발생에 대해 사례 분류, 실험실 확진, 접촉자 추적 및 격리, 감수성이 있는 접촉자에 대한 선별적 백신 접종 과정을 요약함.

3. 2018-2019년 소규모 유행의 조기 차단

2018년 12월 대구에서의 집단발생을 시작으로 2019년 경기, 대전, 서울 등 여러 지역에서 홍역 집단발생이 보고되었으며, 대부분은 해외유입 또는 해외유입 관련 사례가 1세 미만의 영아와 의료종사자를 중심으로 확산된 양상이었다. 2019년 총 194명의 환자가 발생하였으나, 신속한 신고와 검사, 접촉자 추적, 격리, 감수성자 대상 추가접종, 의료기관 감염관리 강화가 병행되면서 전국적 유행으로 확대되지는 않았다. 당시 대응은 발생 인지 후 전국 단위 일괄접종으로 전환한 것이 아니라, 사례 확인, 역학조사, 접촉자 분류, 홍역 감수성자 대상 임시예방접종과 감염관리 강화로 이어지는 단계적 차단 전략으로 운영되었다(그림 1). 위험요인 분석에서는 해외방문 86명(44.3%)과 의료기관 내 노출 74명(38.1%)이 주요 감염원으로 제시되었다[10,11].

4. 최근 10년 고접종률의 안정적 유지

국가승인통계가 공표된 2015-2024년 자료를 보면, 홍역 백신의 완전접종률은 동일 연령에서 산출한 국가예방접종 전체 완전접종률보다 일관되게 높았다(그림 2). 2015-2017년의 경우, 당시 국가승인통계는 만 3세 아동 대상 완전접종률이 공표되었으며, 2차 접종 연령인 만 6세에 대한 승인통계 접종률은 산출되지 않아 해당 기간의 분석에서는 제외하였다. 2024년에는 3세 MMR 백신 1차 접종률이 97.1%, 6세 MMR 백신 2차 접종률이 95.2%였고, 같은 연령의 전체 국가

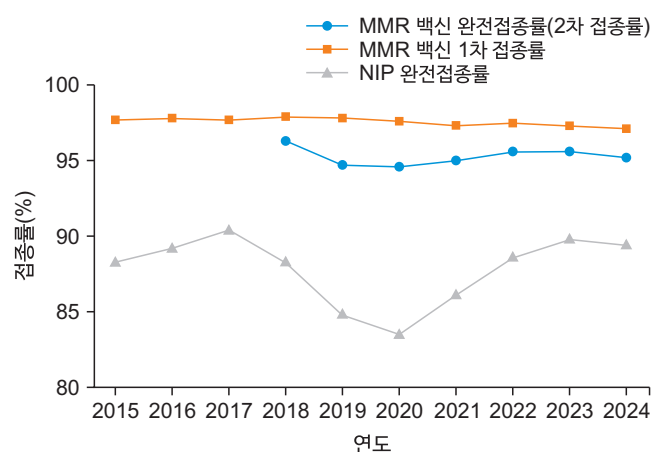


그림 2. 2015-2024년 국내 홍역 및 국가예방접종 접종률 추이
주황색 선은 3세의 MMR 백신 1차 접종률을, 파란색 선은 6세의 MMR 백신 2차 완전접종률을, 회색 선은 6세의 전체 국가예방접종사업의 완전접종률을 의미함. MMR=measles-mumps-rubella; NIP=National Immunization Program.

예방접종 완전접종률은 89.4%였다(표 1). 여기서 MMR 백신 2차 접종률은 홍역 2회 접종 완료 비율을, 전체 국가예방접종 완전접종률은 동일 연령에서 권장된 국가예방접종 전체 일정의 완료 비율을 의미한다. WHO/UNICEF 공개자료에서도 2015-2023년 우리나라의 MMR 백신 1차 접종률은 평균 97.7%, 2차 접종률은 평균 96.1%로 유지되었다. 특히 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 유행 시기에도 국내 MMR 백신 1차 접종률은 97%대, 2차 접종률은 95% 안팎을 유지하여 접종률 저하가 크지 않았으며, 국내 승인통계와 국제 추정치 모두 우리나라가 최근에도 안정적인 2회 접종체계를 유지하고 있음을 보여준다[7,12].

5. 국제 비교를 통해 본 퇴치 유지 관련 현황

국가 간 비교에서 우리나라의 특징은 1차와 2차 접종률이 모두 높은 수준으로 유지되고, 두 차수 간 격차가 크지 않다는 점이다. 일본도 2회 접종체계를 안정적으로 운영하고 있으나, 미국과 영국은 국가 평균 접종률과 별개로 지역별 및 주별 면역 공백이 문제가 될 수 있다. 공통적으로는 2회 홍역 백신을 기본축으로 하고, 해외유입이나 유행 시 추가접종, 노출 후 예방, 의료기관 종사자 관리가 중요하다는 점이 확인된다. 차이점으로는 우리나라는 국가 비용 지원, 예방접종도우미 전산등록, 초등학교 입학생 확인사업을 결합한 전국 단위 확인형 모델을 운영하고 있고, 일본은 MR 백신 2회 정기접종을 사용하며, 미국은 학교입학 요건이 강하지만 주별 면제 기준 차이가 존재한다. 영국은 일정 조정과 따라잡기 접종을 반복적으로 보강해 왔다(표 3).

논 의

홍역 퇴치 단계에서 우리나라 정책의 핵심은 국가예방접종 사업의 안정적 운영, 접종기록의 체계적 관리, 초등학교 입학생 예방접종 확인사업, 유행 시 선택적 임시예방접종을 하나의 연속된 관리체계로 연결하였다는 점이다[5-11]. 이는 2차 접종 누락을 취학 전 단계에서 다시 확인하도록 제도화한 사례라는 점에서 의미가 크다. 최근 10년간 국내 홍역 예방

접종률은 높은 수준으로 안정적으로 유지되었으며, 코로나19 유행 시기에도 급격한 저하가 관찰되지 않았다[7,12]. 이는 국가예방접종 비용 지원, 전산등록 기반 관리, 초등학교 입학생 예방접종 확인사업이 결합된 국내 체계가 외부 충격 상황에서도 비교적 안정적으로 작동했음을 시사한다.

2018-2019년 국내 소규모 유행은 퇴치 이후의 홍역 관리가 단순한 접종률 관리만으로 충분하지 않음을 보여준다. 특히 해외유입 사례가 의료기관을 중심으로 확산될 수 있으므로 영아, 의료기관 종사자, 접종력 미확인 접촉자에 대한 면역 관리와 노출 후 대응이 중요하다[10,11]. 이와 관련하여, 국내에서는 일부 청년층과 의료기관 종사자에서 항체 양성을 저하 가능성이 보고되었다. 한 대학병원 의료기관 종사자 연구에서는 전체 항체 양성률이 92.0%였으나 20-25세에서는 78.6%로 낮았고, 2회 접종자 중에서도 어린 시절 2회 접종군의 항체 양성률이 직업상 따라잡기 접종군보다 낮았다[19]. 또 다른 연구에서는 음성 항체를 보인 신규 의료기관 종사자의 91%가 1회 추가접종 후 혈청전환을 보였고, 이들 중 83%는 이미 2회 접종력을 가지고 있어 이차 백신 실패 가능성이 제시되었다[20]. 이러한 결과는 퇴치 유지 단계에서 연령집단별 면역수준 평가와 감수성자 관리가 더욱 중요해질 수 있음을 시사한다.

최근 퇴치 인증 유지가 흔들린 국가들의 경험은 우리나라와의 차이점을 보여주는 중요한 비교 사례이다. 캐나다는

표 3. 국가 간 홍역 예방접종 및 퇴치 유지 전략 비교

국가	정기 접종 일정	최근 접종률/특징	확인 또는 관리체계	유행 대응 특징
대한민국	MMR 백신 2회	높은 접종률 유지, 코로나19 시기에도 큰 저하 없음	초등학교 입학생 예방접종 확인, 전산등록 기반 추적관리	선택적 추가접종, 접촉자 관리, 의료기관 감염관리
미국	MMR 백신 2회	주별 격차 존재	학교입학 요건 강화, 주별 면제 기준 차이	주별 대응, 노출 후 예방 강조
영국	MMR 백신 2회	2차 접종률 저하와 지역사회 면역 공백 보고	따라잡기 접종 지속 보강	일정 조정 및 보강접종 강화
일본	MR 백신 2회	2회 접종체계 안정적 운영	정기접종 중심 관리	정규 일정 유지와 감시 체계 운영
캐나다	MMR 백신 2회	다지역 유행 장기화 후 2025년 퇴치 지위 상실	주별 체계 차이 존재	지역별 유행 대응 강화

자료 출처: [12-17]. MMR=measles-mumps-rubella; MR=measles-rubella; 코로나19=코로나바이러스감염증-19.

2024년 이후 다지역 유행이 장기간 지속되면서 2025년 퇴치 지위를 상실하였고[17], 영국 역시 낮은 2차 접종률과 지역사회 면역 공백으로 인해 퇴치 유지가 위협받는 상황이 보고되었다[14,15]. 반면 우리나라는 전국 단일 일정의 MMR 백신 2회 정기접종, 학교입학 전 누락자 확인, 전산등록 기반의 추적관리, 유행 상황에 따른 임시예방접종이 이미 제도화되어 있다는 점에서 차이가 있다. 즉, 단순히 국가 평균 접종률이 높은 것만이 아니라, 미접종자 확인과 후속관리 체계가 전국적으로 작동한다는 점이 해외유입 상황에서도 토착성 전파의 재정착을 억제하는 우리나라의 상대적 강점으로 해석된다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 서술적 문헌고찰로서 체계적 문헌검색과 메타분석을 수행한 연구는 아니므로 문헌 선택 과정에 한계가 있다. 둘째, 국가 간 비교에서 사용한 지표는 WHO/UNICEF 추정치와 각국 공식 자료가 혼용되어 정의와 산출방식의 이질성이 존재할 수 있다 [12-17]. 셋째, 국내 접종률과 국제 비교 자료의 기준 연도 및 연령 정의가 완전히 일치하지 않아 해석 시 주의가 필요하다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 우리나라 홍역 국가예방접종사업의 변화를 단순히 연혁 정리에 그치지 않고, 관리체계의 관점에서 국제 비교와 함께 재해석하였다는 점에서 의의가 있다. 앞으로는 현재의 높은 2회 접종률을 안정적으로 유지하는 한편, 의료기관 종사자와 일부 연령집단의 면역 공백 가능성을 지속적으로 점검하고, 항체 양성률과 발생 양상을 함께 평가하여 홍역 재유행 위험에 선제적으로 대응할 필요가 있다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of

interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: HJL, HJJ. Data curation: MHC, JYL. Formal analysis: HJL, JYL. Methodology: HJL, HWH. Supervision: HRL. Visualization: HWH, JYL. Writing – original draft: HJL. Writing – review & editing: HRL.

References

1. Moss WJ. Measles. Lancet 2017;390:2490-502.
2. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). National immunization guidelines. KDCA; 2026.
3. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Standards and methods for immunization. KDCA; 2023.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Measles [Internet]. KDCA; 2025 [cited 2026 Mar 27]. Available from: <https://nip.kdca.go.kr/irhp/infm/goVcntInfo.do?menuCd=1107&menuLv=1>
5. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Elimination of measles—South Korea, 2001-2006. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2007;56:304-7.
6. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Vaccination verification program for elementary and middle school entrants [Internet]. KDCA; 2026 [cited 2026 Mar 27]. Available from: <https://nip.kdca.go.kr/irhp/infm/goVcntInfo.do?menuCd=136&menuLv=1>
7. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). National childhood vaccination coverage, 2024 [Internet]. KDCA; 2025 [cited 2026 Mar 27]. Available from: <https://nip.kdca.go.kr/irhp/infm/goNatnVcntStatView.do>
8. Park K, Lee J, Kim S, Kim M, Kong I. National childhood vaccination coverage of children aged 1-3 years in the Republic of Korea, 2015. Public Health Wkly Rep 2017;10:560-5.
9. Kim J, Yu J, Kim Y. Evaluation of the national child vaccination support project, 2014-2017. Public Health Wkly Rep 2019;12:180-5.
10. Shin NR, Choi S, Jung YH, et al. Measles outbreak and response from December 2018 to May 2019. Public Health Wkly Rep 2019;12:1016-25.
11. Seok H, Park DW, Kim KN, et al. Report of the Korean

- Society of Infectious Diseases roundtable discussion on responses to the measles outbreaks in Korea in 2019. *Infect Chemother* 2021;53:405-20.
12. World Health Organization (WHO), United Nations Children's Fund (UNICEF). WHO and UNICEF estimates of national immunization coverage: 2023 revision country profiles for the United States of America, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, and Japan [Internet]. WHO; 2024 [cited 2026 Mar 27]. Available from: https://www.who.int/publications/m/item/wuenic_input
 13. Seither R, Yusuf OB, Dramann D, et al. Coverage with selected vaccines and exemption rates among children in kindergarten — United States, 2023–24 school year. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2024;73:925–32.
 14. UK Health Security Agency (UKHSA). Measles and rubella elimination UK indicators [Internet]. UKHSA; 2026 [cited 2026 Mar 27]. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/measles-and-rubella-elimination-uk>
 15. UK Health Security Agency (UKHSA). MMRV programme: information for healthcare practitioners [Internet]. UKHSA; 2025 [cited 2026 Mar 27]. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/mmr-v-programme-information-for-healthcare-practitioners>
 16. Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan. Measles and measles-rubella vaccine information [Internet]. Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan; 2026 [cited 2026 Mar 27]. Available from: https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/kenkou/kekkaku-kansenshou/measles_eng.html
 17. Public Health Agency of Canada (PHAC). Statement from the Public Health Agency of Canada on Canada's measles elimination status [Internet]. PHAC; 2025 [cited 2026 Mar 27]. Available from: <https://www.canada.ca/en/public-health/news/2025/11/statement-from-the-public-health-agency-of-canada-on-canadas-measles-elimination-status.html>
 18. Infectious Disease Control and Prevention Act [Internet]. National Law Information Center; 2026 [cited 2026 Mar 27]. Available from: <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B0%90%EC%97%BC%EB%B3%91%EC%9D%98%EC%98%88%EB%B0%A9%EB%B0%8F%EA%B4%80%EB%A6%AC%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0>
 19. Han SB, Park SH, Yi Y, et al. Measles seroprevalence among healthcare workers in South Korea during the post-elimination period. *Hum Vaccin Immunother* 2021;17: 2517–21.
 20. Chung H, Cho SK, Joo J, et al. Causes of a low measles seroprevalence among young healthcare workers in Korea. *Infect Chemother* 2023;55:388–93.

Policy Note

Evolution and Future Directions of the National Measles Immunization Program in the Republic of Korea

Hyeokjin Lee , Haengjin Jeong , Hyewook Hwang , Mihye Choi , Jae Young Lee , Hyerim Lee* 

Division of Immunization Services, Department of Healthcare Safety and Immunization, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

Objectives: Measles is a highly contagious airborne disease capable of rapid transmission in healthcare and school settings when immunity gaps accumulate. This review aims to examine the evolution of the measles immunization program in the Republic of Korea (ROK) and analyzes policy implications through international comparison.

Methods: This narrative review uses the Korea Disease Control and Prevention Agency guidelines, national statistics, 2018–2019 outbreak reports, World Health Organization and United Nations Children’s Fund coverage estimates, and official guidelines and reports from the United States, the United Kingdom, Japan, and Canada. The comparison is based on four criteria: the two-dose schedule, coverage, school-entry verification, and outbreak response.

Results: ROK strengthened measles control through routine measles-mumps-rubella vaccination, the measles-rubella catch-up campaign in 2001, and a mandatory school-entry verification system. The 2018–2019 import-related outbreaks were contained through rapid reporting, laboratory confirmation, contact management, and targeted vaccination. From 2015 to 2024, first-dose coverage remained at 97.3–97.9% and second-dose coverage ranged from 94.6–97.8%. International comparison showed that the ROK maintained a high two-dose coverage and a stable school-entry verification system, while regional immunity gaps persisted in some countries.

Conclusions: High two-dose coverage and school-entry verification have resulted in the elimination of measles in the ROK. Continued management of susceptible populations and policy evaluation using internationally comparable indicators remain important.

Key words: Measles; Measles-mumps-rubella vaccine; Vaccination coverage; Immunization Programs; Disease outbreaks

*Corresponding author: Hyerim Lee, Tel: +82-43-719-8360, E-mail: lhr1234@korea.kr

Introduction

Measles is a highly contagious infectious disease that can be transmitted through the air, and even a temporary gap in vaccination can lead to rapid spread centered in healthcare facilities

or schools [1]. In particular, when two-dose vaccination coverage falls down to 95% or lower, or when unvaccinated individuals or those who have not completed vaccination are concentrated in specific regions or institutions, the risk of imported cases causing outbreaks within a short period increases [1–4].

Key messages

① What is known previously?

Measles can re-emerge after importation in healthcare and school settings if the two-dose coverage falls below 95%.

② What new information is presented?

During 2015–2024, Republic of Korea maintained stable measles vaccination coverage, and the 2018–2019 import-related outbreaks were contained through targeted vaccination and infection control measures.

③ What are implications?

Sustaining elimination requires high routine coverage and active management of susceptible populations through school-entry verification and rapid outbreak response.

Even after vaccine introduction, Republic of Korea (ROK) experienced approximately 55,000 measles cases and seven associated deaths in 2000–2001, which led the country to shift its national goal to measles elimination [5]. Since then, policy has developed beyond routine childhood vaccination alone, evolving toward the integration of improving two-dose vaccination coverage, verifying vaccination completion among elementary school entrants, surveillance based on laboratory confirmation, and supplementary vaccination during outbreaks [2–7].

Policy changes in the ROK’s measles program cannot be explained simply by the shift from the monovalent measles vaccine, first introduced in 1965, to the measles-mumps-rubella (MMR) vaccine. In the ROK, the MMR vaccine was introduced in 1983 and has since been used in the routine vaccination program, while the measles-rubella (MR) vaccine was used as a selective measure during the nationwide vaccination campaign in 2001 to rapidly reduce the susceptible population

[3–5]. The school-entry vaccination verification program was also introduced in 2001 as a core component of the measles elimination strategy and continues to operate as a system for verifying whether the second dose of MMR vaccine has been received [5,6]. Recently, countries experiencing challenges to maintaining measles elimination status due to declining vaccination coverage and regional immunity gaps have been reported globally [7–17].

Thus, this report aimed to comprehensively review the introduction and evolution of the ROK’s national measles vaccination program, the significance of the 2001 MR vaccine catch-up vaccination campaign, responses to the small-scale outbreaks in 2018–2019, vaccination coverage over the past 10 years, and policy implications drawn from international comparisons.

Methods

This study was conducted as a narrative literature review. The data sources included the Korea Disease Control and Prevention Agency’s “Guidelines for the National Immunization Program” and “Standards and Methods for Vaccination,” publicly available data from the Immunization Registry Information System, and reports on measles outbreaks in the ROK in 2018–2019. In addition, national vaccination coverage estimates from the World Health Organization (WHO) and United Nations International Children’s Emergency Fund (UNICEF), as well as official documents from the U.S. Centers for Disease Control and Prevention, the UK Health Security Agency, Japan’s Ministry of Health, Labour and Welfare, and the Public Health Agency of Canada, were used [2–17].

To verify the legal basis, the Infectious Disease Control and Prevention Act was reviewed using the Korea Law Information Center [18]. Comparator countries were selected as those that operate a two-dose vaccination policy, have access to official data, and allow the comparison of strategies for maintaining elimination status [12-17]. For cross-national comparison, the first- and second-dose vaccination schedules, recent vaccination coverage, pre-school-entry verification or equivalent management systems, supplementary vaccination during outbreaks, and post-exposure prevention strategies were selected as common comparison criteria [12-17].

Results

1. Introduction of the Measles Vaccine and Institutionalization of the Elimination Strategy

Measles vaccination in the ROK laid the foundation for measles elimination through the initiation of monovalent measles vaccination in 1965, the introduction of routine measles vaccination in 1983, the recommendation of a two-dose schedule in 1997, and the implementation of a vaccination campaign in 2001 to establish herd immunity. Moreover, measles is designated as an infectious disease for which vaccination is required under the Infectious Disease Control and Prevention Act (Article 24), and vaccination is provided to infants and young children through the National Immunization Program

Table 1. Key milestones in measles immunization and elimination policy in the Republic of Korea

Year	Key event	Policy implication
1965	Introduction of the measles vaccine in the Republic of Korea	Inception of the national measles vaccination policy
1983	Introduction of MMR vaccine into the national immunization program (one dose)	Adoption of MMR vaccine for routine national immunization program
1997	Establishment of the two-dose MMR vaccine schedule	Herd immunity strengthened by scheduling routine doses at 12–15 months and 4–6 years of age
2000–2001	Nationwide epidemic (about 55,000 cases, 7 deaths)	Direct trigger for shifting to an elimination strategy
2001	Nationwide MR vaccine catch-up campaign	Vaccination drive to build herd immunity among susceptible ^{a)} individuals aged 8–16 years
2001	Implementation of second-dose verification for elementary school entrants	Institutional measure to supplement missing second-dose MMR vaccination before school entry
2006	Interruption of endemic measles transmission through herd immunity	Achieved interruption of domestic measles transmission
2014	WHO verification of measles elimination	Transitioned into the phase of sustaining elimination
2018–2019	Response to small outbreaks associated with importation	Preventing nationwide spread through additional vaccination in outbreak areas and infection control in healthcare settings
2024	MMR vaccine first-dose coverage at 97.1%, second-dose coverage at 95.2%	Sustained maintenance of high vaccination coverage

MMR=measles-mumps-rubella; MR=measles-rubella; WHO=World Health Organization. ^{a)}Susceptible individuals are defined as those without documented immunity to measles (through vaccination or natural infection) who are at high risk of secondary transmission after contact with a patient.

(NIP). After the large-scale outbreak in 2000–2001, the Five-Year Measles Elimination Plan was established in 2001, and approximately 5.7 million children and adolescents aged 8–16 years (97.3%) received the MR vaccine through a catch-up vaccination campaign. In the same year, the school-entry vaccination verification program was launched and subsequently became a central mechanism for managing missed routine vaccinations (Table 1). During this period, not only the large-scale outbreak, but also the judgment that the level of herd immunity needed to be restored by reducing the accumulation of susceptible individuals, played a role in the background to the policy shift. As a result, the ROK declared measles elimination in 2006 and has maintained elimination status since receiving WHO verification of measles elimination in 2014 (Table 1).

2. Functional Division between Routine MMR Vaccination under the NIP and the Temporary Vaccination Program

The MMR vaccine has consistently been used as the basic vaccine in the routine program, and the current schedule provides two doses at 12–15 months and 4–6 years of age. In

contrast, the 2001 MR vaccination did not replace routine vaccination under the NIP; rather, it served as a strategic supplementary measure to reduce susceptible school-aged individuals within a short period shortly after the large-scale outbreak [5]. In the measles immunity survey conducted in December 2000, the seropositivity rate among elementary, middle, and high school students nationwide was 89.4%. Accordingly, the vaccination campaign was implemented primarily among students from the first grade of elementary school to the third grade of middle school, whose antibody positivity rate did not reach 95%. The use of the MR vaccine for temporary vaccination during this period can be understood as a practical choice based on the goal of rapidly reducing the size of the susceptible population. In other words, the MMR vaccination program constitutes a continuous system for establishing baseline immunity, while the MR vaccination program was a temporary program to close immunity gaps during a specific period (Table 2).

Table 2. Role comparison of routine MMR vaccine immunization and the nationwide MR vaccine catch-up campaign in 2001

Category	Routine national immunization	Nationwide MR vaccine catch-up campaign in 2001
Vaccine composition	MMR	MR
Usage period	Maintained as part of routine national immunization from its introduction in 1983 to the present	Used temporarily for a nationwide catch-up campaign during the 2001 elimination initiative
Main target group	First dose at 12–15 months; second-dose at 4–6 years	Catch-up mass immunization for approximately 5.9 million children aged 8–16 years
Policy objective	Establishing and maintaining basic immunity in infants and preschool-aged children	Rapidly reduce the number of susceptible individuals following the 2000–2001 nationwide epidemic
Relation to school-entry program	Verification of second MMR vaccine dose completion in the school-entry vaccination record check program	Strategic temporary vaccination activity introduced to fill immunity gaps in age groups with missed routine doses

MMR=measles-mumps-rubella; MR=measles-rubella.

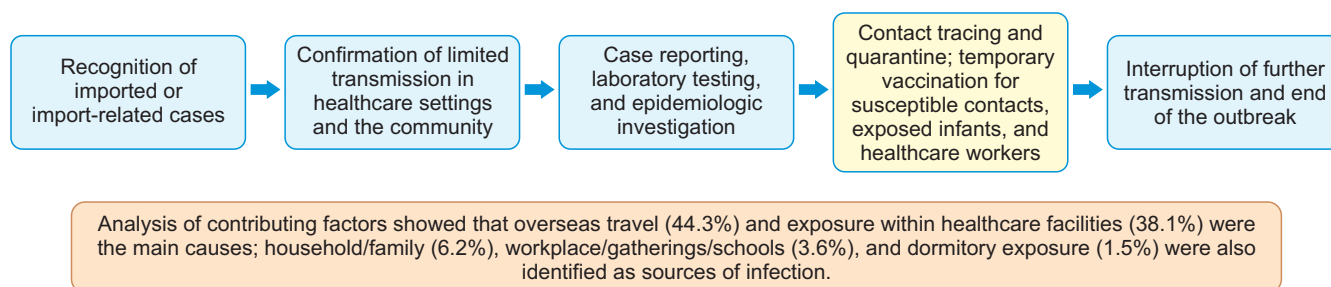


Figure 1. Flowchart of responses to small-scale measles outbreaks in the Republic of Korea, 2018–2019

The flowchart outlines case detection, laboratory confirmation, contact tracing, quarantine, and targeted vaccination of susceptible contacts during the 2018–2019 outbreaks.

3. Early Containment of Small-scale Outbreaks in 2018–2019

Beginning with an outbreak in Daegu in December 2018, measles outbreaks were reported in several regions in 2019, including Gyeonggi, Daejeon, and Seoul, and most cases were imported or importation-related, showing a pattern of transmission mainly among infants under 1 year of age and healthcare workers. A total of 194 cases were reported in 2019, but the outbreak did not expand into a nationwide outbreak because rapid reporting and testing, contact tracing, isolation, supplementary vaccination of susceptible individuals, and strengthened infection control in healthcare facilities were implemented in parallel. At that time, the response did not involve a shift to nationwide blanket vaccination after outbreak recognition. Instead, it was implemented as a stepwise containment strategy consisting of case confirmation, epidemiological investigation, contact classification, selective temporary vaccination of measles-susceptible individuals, and strengthened infection control (Figure 1). Risk factor analysis identified overseas travel in 86 cases (44.3%) and exposure within healthcare facilities in 74 cases (38.1%) as major sources of infection [10,11].

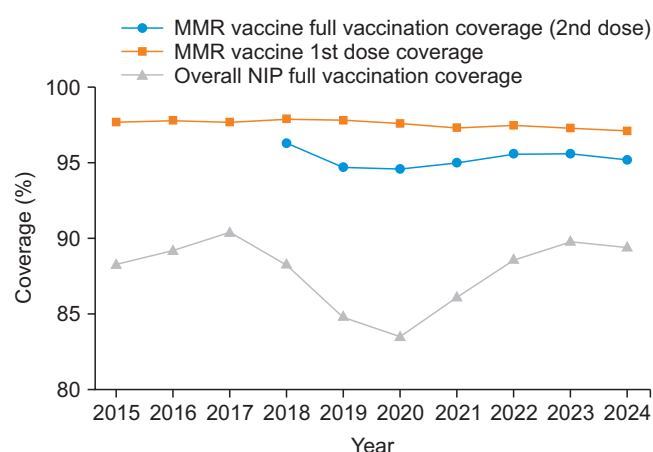


Figure 2. Trends in measles incidence and national immunization coverage in the Republic of Korea, 2015–2024

Orange line, measles-mumps-rubella (MMR) first-dose coverage at age 3 years; blue line, MMR second-dose (full vaccination) coverage at age 6 years; gray line, overall national immunization program full vaccination coverage at age 6 years. NIP=National Immunization Program.

4. Stable Maintenance of High Vaccination Coverage over the Past 10 Years

Based on data from nationally approved statistics published for 2015–2024, full vaccination coverage for the measles vaccine was consistently higher than the overall full vaccination coverage under the NIP calculated for the same age group (Figure 2). For 2015–2017, the nationally approved statistics at that time were published as full vaccination coverage among children aged 3 years, and vaccination coverage for children aged 6 years (the age for the second dose) was not calculated

in the approved statistics; therefore, those years were excluded from the analysis. In 2024, first-dose coverage for the MMR vaccine among children aged 3 years was 97.1%, and its second-dose coverage among children aged 6 years was 95.2%, while overall full vaccination coverage under the NIP in the same age group was 89.4% (Table 1). Here, second-dose coverage for the MMR vaccine refers to the proportion of individuals who completed two doses of measles-containing vaccine, while overall full vaccination coverage under the NIP refers to the proportion who completed the full recommended NIP schedule for the same age group. The publicly available data of WHO/UNICEF also shows that the ROK's first-dose coverage for the MMR vaccine was maintained at an average of 97.7%, while second-dose coverage was maintained at an average of 96.1% during 2015–2023. In particular, even during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic, first-dose

coverage for the MMR vaccine in the ROK remained around 97% and second-dose coverage remained around 95%, indicating only a mild decline in vaccination coverage. Both nationally approved statistics and international estimates show that the ROK has continued to maintain a stable two-dose vaccination system in recent years [7,12].

5. Status Related to Elimination Maintenance from an International Comparison

In cross-national comparison, the ROK is characterized by the maintenance of high coverage for both the first and second doses, with only a small gap between the two. While Japan also operates a stable two-dose vaccination system, in the United States and the United Kingdom, regional and state-level immunity gaps may pose challenges regardless of national average vaccination coverage. It is commonly observed that two doses

Table 3. Comparison of measles immunization and strategies for sustaining its elimination across countries

Country	Routine schedule	Recent coverage/key feature	Verification or management system	Outbreak response feature
Republic of Korea	Second-dose MMR vaccine	High coverage maintained, no major decline during the COVID-19 period	School-entry vaccination verification, registry-based follow-up	Selective additional vaccination, contact management, and infection control in healthcare settings
United States	Second-dose MMR vaccine	State-level variation in coverage	Stringent school-entry requirements, differences in exemption criteria across states	State-based response, focus on post-exposure prophylaxis
United Kingdom	Second-dose MMR vaccine	Lower second-dose coverage and identified community immunity gaps	Ongoing reinforcement through catch-up vaccination	Schedule adjustment and strengthened supplementary vaccination
Japan	Second-dose MR vaccine	Stable operation of the two-dose schedule	Management centered on routine vaccination	Maintenance of routine schedule and surveillance system
Canada	Second-dose MMR vaccine	Loss of elimination status in 2025 after prolonged multiregional outbreaks	Differences in systems across provinces and territories	Strengthened response to regional outbreaks

Data source: [12–17]. MMR=measles-mumps-rubella; MR=measles-rubella; COVID-19=coronavirus disease 2019.

of the measles vaccine serve as the basic framework and that supplementary vaccination during importation or outbreaks, post-exposure prophylaxis, and management of healthcare workers are important. In contrast, the ROK operates a nationwide verification-based model that combines government cost support, computerized registration through the Immunization Registry Information System, and the school-entry verification program. Japan uses routine two-dose MR vaccination, while the United States has strong school-entry requirements, but differences in exemption criteria exist across states. The United Kingdom has repeatedly strengthened schedule adjustments and catch-up vaccination (Table 3).

Discussion

At the measles elimination stage, the core of the ROK's policy is that it has linked the stable operation of the NIP program, systematic management of vaccination records, the school-entry vaccination verification program, and selective temporary vaccination during outbreaks into a single continuous management system [5-11]. This linkage is significant as an institutionalized example of verifying missed second doses again at the pre-school entry stage. Over the past 10 years, measles vaccination coverage in the ROK has been maintained at a high level and in a stable manner, and no sharp decline was observed even during the COVID-19 pandemic [7,12]. This finding suggests that the ROK's system, which combines NIP cost support, electronic registration-based management, and the school-entry vaccination verification program, functioned relatively stably even under external adverse events.

The small-scale outbreaks in the ROK in 2018–2019 show that simple vaccination coverage management alone is not

sufficient for measles management after elimination. In particular, because imported cases can spread, centered in healthcare facilities, immunity management and post-exposure response are important for infants, healthcare workers, and contacts with unverified vaccination histories [10,11]. In this regard, the possibility of declining seropositivity has been reported among some young adults and healthcare workers in the ROK. In a study on healthcare workers at a university hospital, the overall seropositivity rate was 92.0%; however, it was lower, at 78.6%, among those aged 20–25 years. Even among individuals who had received two doses, the seropositivity rate was lower in those who had received two doses during childhood than in those who had received occupational catch-up vaccination [19]. Another study found that 91% of newly employed healthcare workers who were antibody-negative showed seroconversion after one additional dose, and 83% of these individuals already had a documented history of two-dose vaccination, suggesting the possibility of secondary vaccine failure [20]. These findings indicate that assessment of age-group-specific immunity levels and management of susceptible individuals may become increasingly important in the maintenance phase of elimination.

The experiences of countries where the maintenance of elimination verification has recently been challenged provide important comparative cases that highlight differences from the ROK. Canada lost its elimination status in 2025 after prolonged multi-regional outbreaks continued following 2024 [17], and the United Kingdom has also reported situations wherein the maintenance of elimination has been threatened due to low second-dose vaccination coverage and community-level immunity gaps [14,15]. In contrast, the ROK differs in that it has already institutionalized a nationally uniform

two-dose routine MMR vaccination schedule, pre-school-entry verification of individuals with missed vaccinations, electronic registration-based follow-up management, and temporary vaccination programs during outbreak situations. Conversely, the ROK's relative strength in preventing the re-establishment of endemic transmission in the context of importation can be interpreted not simply as high national average vaccination coverage but as the nationwide operation of a system for identifying unvaccinated individuals and providing follow-up management.

This study has several limitations. First, because this study was conducted as a narrative literature review and did not involve a systematic literature search or meta-analysis, the literature selection process was not fully efficient. Second, the indicators used for cross-national comparison were combined from WHO/UNICEF estimates and official data from individual countries, and therefore, heterogeneity may exist in definitions and calculation methods [12-17]. Third, caution is needed when interpreting the findings because the reference years and age definitions for Korean vaccination coverage were not consistent with the international comparison data.

Nevertheless, this study is meaningful in that it goes beyond a simple chronological description of changes in the ROK's measles NIP and reinterprets these changes from the perspective of the management system, together with international comparison. Going forward, it will be necessary to stably maintain the current high two-dose vaccination coverage, while continuously monitoring the possibility of immunity gaps among healthcare workers and some age groups. It will also be necessary to evaluate seropositivity rates together with patterns of occurrence in order to respond proactively to the risk of measles resurgence.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: HJL, HJJ. Data curation: MHC, JYL. Formal analysis: HJL, JYL. Methodology: HJL, HWH. Supervision: HRL. Visualization: HWH, JYL. Writing – original draft: HJL. Writing – review & editing: HRL.

References

1. Moss WJ. Measles. *Lancet* 2017;390:2490-502.
2. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). National immunization guidelines. KDCA; 2026.
3. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Standards and methods for immunization. KDCA; 2023.
4. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Measles [Internet]. KDCA; 2025 [cited 2026 Mar 27]. Available from: <https://nip.kdca.go.kr/irhp/infm/goVcntInfo.do?menuCd=1107&menuLv=1>
5. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Elimination of measles—South Korea, 2001-2006. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2007;56:304-7.
6. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Vaccination verification program for elementary and middle school entrants [Internet]. KDCA; 2026 [cited 2026 Mar 27]. Available from: <https://nip.kdca.go.kr/irhp/infm/goVcntInfo.do?menuCd=136&menuLv=1>
7. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). National childhood vaccination coverage, 2024 [Internet]. KDCA; 2025 [cited 2026 Mar 27]. Available from: <https://nip.kdca.go.kr/irhp/infm/goNatnVcntStatView.do>
8. Park K, Lee J, Kim S, Kim M, Kong I. National childhood vaccination coverage of children aged 1-3 years in the Republic of Korea, 2015. *Public Health Wkly Rep*

- 2017;10:560-5.
9. Kim J, Yu J, Kim Y. Evaluation of the national child vaccination support project, 2014-2017. *Public Health Wkly Rep* 2019;12:180-5.
10. Shin NR, Choi S, Jung YH, et al. Measles outbreak and response from December 2018 to May 2019. *Public Health Wkly Rep* 2019;12:1016-25.
11. Seok H, Park DW, Kim KN, et al. Report of the Korean Society of Infectious Diseases roundtable discussion on responses to the measles outbreaks in Korea in 2019. *Infect Chemother* 2021;53:405-20.
12. World Health Organization (WHO), United Nations Children's Fund (UNICEF). WHO and UNICEF estimates of national immunization coverage: 2023 revision country profiles for the United States of America, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, and Japan [Internet]. WHO; 2024 [cited 2026 Mar 27]. Available from: https://www.who.int/publications/m/item/wuenic_input
13. Seither R, Yusuf OB, Dramann D, et al. Coverage with selected vaccines and exemption rates among children in kindergarten — United States, 2023-24 school year. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2024;73:925-32.
14. UK Health Security Agency (UKHSA). Measles and rubella elimination UK indicators [Internet]. UKHSA; 2026 [cited 2026 Mar 27]. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/measles-and-rubella-elimination-uk>
15. UK Health Security Agency (UKHSA). MMRV programme: information for healthcare practitioners [Internet]. UKHSA; 2025 [cited 2026 Mar 27]. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/mmr-v-programme-information-for-healthcare-practitioners>
16. Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan. Measles and measles-rubella vaccine information [Internet]. Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan; 2026 [cited 2026 Mar 27]. Available from: https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kekaku-kansenshou/measles_eng.html
17. Public Health Agency of Canada (PHAC). Statement from the Public Health Agency of Canada on Canada's measles elimination status [Internet]. PHAC; 2025 [cited 2026 Mar 27]. Available from: <https://www.canada.ca/en/public-health/news/2025/11/statement-from-the-public-health-agency-of-canada-on-canadas-measles-elimination-status.html>
18. Infectious Disease Control and Prevention Act [Internet]. National Law Information Center; 2026 [cited 2026 Mar 27]. Available from: <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B0%90%EC%97%BC%EB%B3%91%EC%9D%98%EC%98%88%EB%B0%A9%EB%B0%8F%EA%B4%80%EB%A6%AC%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0>
19. Han SB, Park SH, Yi Y, et al. Measles seroprevalence among healthcare workers in South Korea during the post-elimination period. *Hum Vaccin Immunother* 2021;17:2517-21.
20. Chung H, Cho SK, Joo J, et al. Causes of a low measles seroprevalence among young healthcare workers in Korea. *Infect Chemother* 2023;55:388-93.

홍역 퇴치 인증 후 국내 홍역 발생현황 및 역학적 특성(2014-2025년)

박수빈 , 이지희 , 김동근 , 윤여은 , 김혜진 , 권장미 , 이형민*

질병관리청 감염병정책국 감염병관리과

초 록

목적: 대한민국은 2014년 3월 세계보건기구(World Health Organization)로부터 홍역 퇴치 국가인증을 받았다. 퇴치 인증을 획득한 2014년부터 2025년까지 발생한 홍역 환자의 역학적 특성을 분석하고, 향후 홍역 퇴치 인증 유지를 위한 대응 방안을 제시하고자 하였다.

방법: 2014년 1월부터 2025년 12월까지 국가 감염병 감시체계에 보고되어 국가 홍역 퇴치인증위원회에서 홍역 환자로 분류된 824명을 대상으로 사례군 연구를 수행하였다. 연도별 발생상황과 감염의 출처, 연령, 내국인 및 외국인 분포, 예방접종력 및 유행 현황을 기술통계로 분석하였다.

결과: 국내 발생 양상은 전 세계 홍역 유행 주기와 유사한 패턴을 보였으며, 총 824명의 환자 중 해외유입 및 그와 관련 사례가 96.7% (797명)를 차지하였다. 19세 이상 성인은 51.5% (424명)로 가장 높은 구성비를 차지하여, 발생 양상이 소아에서 성인 중심으로 변화하였음을 확인하였다. 외국인 환자의 구성비는 2014년 4.1%에서 최근 65.3%로 증가하였고, 예방접종 2회를 완료한 젊은 성인의 사례도 2019년 16.0%에서 2025년 33.3%로 증가하였다. 해외유입 홍역 환자로 인한 국내 추가 전파의 주요 장소는 의료기관(50.0% 이상)이었다.

결론: 대한민국은 홍역 퇴치 인증 국가이지만, 전 세계 홍역 발생 양상에 따라 해외유입으로 인한 소규모 유행이 지속 발생하고 있다. 퇴치 상태를 안정적으로 유지하기 위해서는 높은 국가 예방접종률을 지속적으로 유지하고, 체계적인 감시와 신속한 대응을 강화하는 한편, 면역 격차가 있는 성인 여행자, 전파 가능성이 높은 의료기관 종사자, 면역력을 확인하기 어려운 외국인 등 고위험군을 대상으로 한 맞춤형 예방접종 전략과 감염 예방 수칙 홍보가 필요하다.

주요 검색어: 홍역; 퇴치 인증; 감시; 유행

서 론

홍역은 홍역 바이러스 감염에 의한 급성 발열 및 홍반성 발진 질환으로 기침, 콧물, 결막염의 이른바 3C (cough, coryza, conjunctivitis) 증상이 특징이다. 전염기 동안 감수성자가

노출되면 90% 이상의 발병률을 보이는 전염성이 매우 강한 감염병이다[1]. 우리나라에서는 1954년부터 법정감염병으로 지정하여 관리해 왔으며 2000-2001년 5만 명 이상의 환자가 발생한 홍역 대유행 이후, 홍역 예방접종을 국가 차원의 강력한 사업으로 추진하였다[2]. 그 결과, 2차 홍역, 유행성이하선

Received March 4, 2026 Revised March 20, 2026 Accepted March 23, 2026

*Corresponding author: 이형민, Tel: +82-43-719-7140, E-mail: sea2sky@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

핵심요약**① 이전에 알려진 내용은?**

대한민국은 2014년 3월 세계보건기구로부터 홍역 퇴치 국가인증을 받았으며, 높은 예방 접종률을 바탕으로 토착형 바이러스의 전파를 성공적으로 차단해 왔다.

② 새로이 알게 된 내용은?

최근 홍역 발생 패러다임이 소아 중심에서 19세 이상의 젊은 성인 중심으로 변화하고 있으며, 외국인(유학생, 노동자 등)이 차지하는 구성비도 지속적으로 증가하고 있다. 또한 국내 홍역 유행의 주요 전파 장소가 의료기관뿐 아니라 외국인 대학교 기숙사, 다문화가정 등 면역력이 취약한 집단에서도 발생할 수 있음을 확인하였다.

③ 시사점은?

대한민국의 홍역 퇴치 인증 유지를 위해서는 높은 예방접종률을 유지하고, 소아 위주의 국가 예방접종 사업을 넘어, 면역 격차가 존재하는 젊은 성인과 해외유입 위험이 큰 외국인에 대한 국가 맞춤형 예방접종 전략과 감염 예방 수칙 홍보가 병행되어야 한다.

염 및 풍진(measles-mumps-rubella, MMR) 혼합백신 접종률 95% 이상 달성과 인구 100만 명당 홍역 환자 수 1명 미만 발생을 근거로 2006년 국가 홍역 퇴치를 선언하였다. 이후 국내 토착 바이러스에 의한 홍역 환자가 36개월 이상 발생하지 않은 점과 체계적인 환자 및 실험실 감시체계를 인정받아 2014년 3월 세계보건기구(World Health Organization, WHO) 서태평양 지역사무처(Western Pacific Region Office, WPRO)로부터 '홍역 퇴치 국가' 인증을 받았다[3].

퇴치 인증 이후 우리나라는 MMR 혼합백신 1차 및 2차 모두 95% 이상의 높은 국가 예방접종률을 바탕으로 토착형 홍역 바이러스의 전파를 성공적으로 차단해 왔다. 하지만 주기적인 전 세계 홍역 유행과 해외여행 및 국제교류 증가에 따라, 해외유입 사례를 중심으로 미접종자 또는 면역력이 감소한 인구에서 산발적 홍역 유행이 지속적으로 보고되고 있다[4]. 특히 코로나 바이러스감염증-19(코로나19) 팬데믹 동안 전 세계적으로 정기

예방접종률이 감소하고 접종 활동이 지연 및 중단되면서 2022년 4월 WHO와 United Nations Children's Fund (UNICEF)는 전 세계 홍역 대유행 가능성을 경고하며 집단면역 형성을 위한 백신 접종 및 신속 대응 등 유행에 대비한 정책 수립의 필요성을 강조하였다[5]. 2023년 이후 유럽, 서태평양, 아메리카 지역에서 발생이 급증하였으며[6], 홍역 퇴치 인증 국가인 캐나다, 영국은 백신 접종으로 인한 자폐스펙트럼장애 유발에 대한 우려, 백신 접종 완화 정책, 정기 예방접종 프로그램의 미흡으로 대규모 또는 장기간 유행이 발생하여 홍역의 재도착을 경험하고 있다[7,8].

WHO WPRO 홍역 퇴치 인증 체계에 따라 감염내과, 소아감염, 예방의학, 진단검사 등의 전문가로 구성된 국가 퇴치 인증위원회(National Verification Committee, NVC)가 자국내 홍역 발생 현황을 평가하고, 서태평양 지역 퇴치인증위원회(Regional Verification Committee)가 연례 회의를 개최하여 국가별 퇴치 인증 및 유지 수준을 평가한다[9]. 이때 국가 홍역 발생의 역학적 특성, 감시체계 수준, 예방접종률과 사업의 지속성, 실험실 검사 등이 종합적으로 검토되며, 퇴치유지를 위해서는 체계적인 감시체계와 충분한 예방접종률 확보, 해외유입 바이러스가 지역사회 내에서 12개월 이상 지속적으로 순환하지 않도록 관리하는 것이 핵심이다[10]. 이 논문에서는 2014년 홍역 퇴치 인증 이후 2025년까지 국내 홍역 발생 현황과 역학적 특성을 분석하고, 국내 유입 및 확산 방지를 위한 향후 과제를 제시하고자 한다.

방 법**1. 사례 정의**

홍역 의심 환자의 분류는 WHO WPRO 홍역 퇴치 인증 권고기준을 반영하여 임상, 실험실, 역학 정보를 종합적으로 활용한 기준을 적용하였다[10]. 질병관리청 감염병관리과와 바이러스분석과로 구성된 사례 판정위원회와 NVC에서 최종

‘홍역 환자’로 분류한 사례는 다음 기준에 해당한다. 홍역에 부합하는 임상증상을 보이면서 역전사중합효소연쇄반응(reverse transcription polymerase chain reaction) 검사 또는 혈청학적 검사에서 홍역 특이 IgM 항체가 양성으로 확인된 실험실 확진 사례, 실험실적 확진은 아니지만 확진 환자 또는 역학적으로 연관된 환자와 발진 발생 시기가 7-21일 차이를 보이며 시간적 및 공간적으로 연관된 사례, 그리고 구진성 발진과 발열을 동반하고 기침, 콧물, 결막염 중 하나 이상의 증상이 있으나 실험실적 확진 또는 다른 감염병과 역학적으로 연관되지 않은 임상적 의사 사례이다. 또한 국내 홍역 유행 사례는 홍역 환자와 역학적으로 연관된 사례가 2건 이상인 경우로 정의하였다.

2. 자료 수집

국내 홍역 발생자료는 2014년부터 2023년까지는 질병보건통합관리시스템에 축적된 통계를 활용하였고, 2024년부터 2025년까지의 자료는 방역통합정보관리시스템을 통해 수집된 데이터를 통합하여 분석하였다. 인적 사항 외 역학 정보는 환자의 역학조사서를 통해 보고된 자료를 수집하였으며, 백신 접종력은 예방접종 통합관리시스템에 등록된 자료를 연계하여 시스템으로 확인되는 최종 접종력을 사용하였다. 전자기록이 없는 경우 확인되는 아기 수첩 상 최종 접종상태를 기준으로 분석하였다. 홍역 환자 접촉에 따른 노출 후 예방 요법으로 접종한 경우와 백신 접종 후 14일 이내 홍역으로 확진된 사례는 항체 형성 시기를 고려하여 해당 접종 차수를 접종 완료로 포함하지 않았다. 접종력에 대한 문서 근거는 없으나 표준 예방접종을 실시하였다고 진술한 경우는 ‘모름’으로 분류하였고, 접종력에 대한 근거가 없으면서 백신 금기자이거나 권장 접종 시기가 도래하지 않은 영아로 접종력이 없는 경우는 ‘미접종’으로 분류하였다.

연도별 홍역 유행 사례는 국가 홍역 퇴치 인증 유지를 위한 연례보고서에 제출된 자료를 수집하여 확인하였다. 인

구 100만 명당 발생률 산출에는 국가통계포털에서 제공하는 2014-2025년 주민등록 연앙인구를 사용하였다. 국외 홍역 발생자료는 WHO에서 매월 정기적으로 공유하는 ‘Provisional monthly measles data’를 활용하였고 2026년 1월에 보고된 2025년 12월까지의 전 세계 홍역 발생 동향 자료를 이용하였다[11].

3. 분석 방법

2014년부터 2025년까지 전 세계 홍역 유행 지역과 국내 홍역 환자 발생 추세를 비교하기 위해 피어슨 상관분석을 실시하였다. 결과는 상관계수와 유의확률로 제시하였다. 유의확률이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다. 국내 홍역 환자 역학조사 결과를 바탕으로, 감염의 출처, 연령, 국적, 예방접종력, 유입 지역, 홍역 유행 특성 등을 기술통계로 분석하였다. 모든 분석은 Microsoft Excel 2021 (Microsoft)을 사용하였다.

결 과

1. 연도별 발생 및 감염의 출처

2014년부터 2025년까지 보고된 홍역 환자는 총 824명이었으며, 2014년에는 442명(인구 100만 명당 8.6명)으로 가장 많았다. 이후 2015년부터 2018년까지는 연 7-15명의 소규모 산발적 발생 양상(100만 명당 0.1-0.3명)을 보였고, 2019년에는 전 세계 홍역 유행과 함께 194명(100만 명당 3.7명)이 발생하였다. 코로나19 대유행 기간인 2021-2022년에는 국내 홍역 환자 발생이 없었으며, 이후 전 세계 홍역 유행 상황에서 2024년에는 49명(100만 명당 1.0명), 2025년에는 78명(100만 명당 1.5명)이 발생하였다(그림 1). 연도별 서태평양 지역 홍역 발생 양상과 내국인 홍역 환자 발생 추세를 비교하기 위한 상관분석 결과, 상관계수는 0.55였고 통계적으로 유의하였다($p\text{-value}<0.001$).

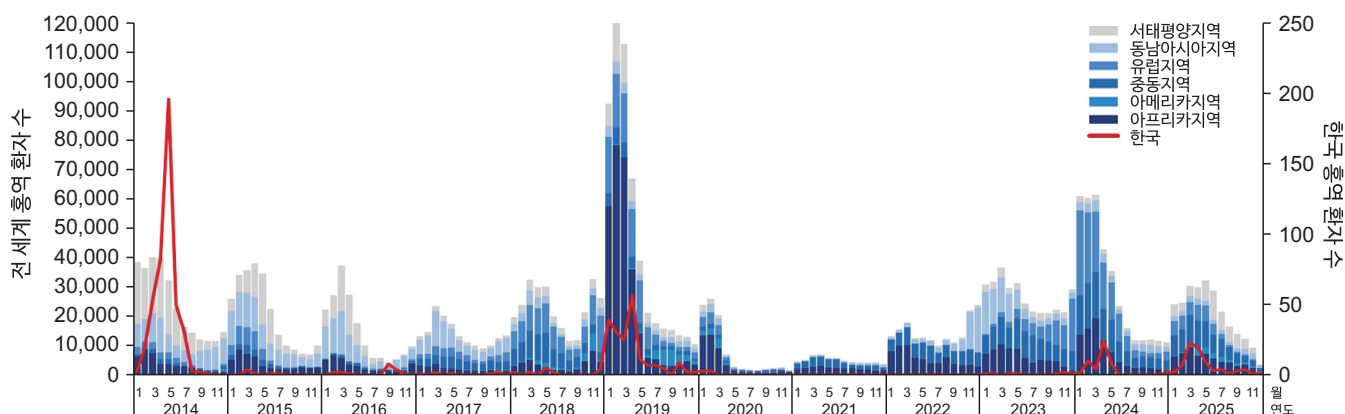


그림 1. 연도별 전 세계 감염 발생 현황

표 1. 연도별 국내 감염 발생현황 및 감염의 출처 분포

연도	감염의 출처				발생률 ^{d)}
	계	해외유입 ^{a)}	해외유입관련 ^{b)}	불명 ^{c)}	
총 계	824 (100.0)	213 (25.8)	584 (70.9)	27 (3.3)	
2014	442 (100.0)	21 (4.8)	407 (92.1)	14 (3.2)	8.6
2015	7 (100.0)	3 (42.9)	1 (14.3)	3 (42.9)	0.1
2016	18 (100.0)	9 (50.0)	9 (50.0)	0 (0.0)	0.3
2017 ^{e)}	7 (100.0)	3 (42.9)	0 (0.0)	4 (57.1)	0.1
2018	15 (100.0)	5 (33.3)	8 (53.3)	2 (13.3)	0.3
2019 ^{e)}	194 (100.0)	86 (44.3)	104 (53.6)	4 (2.1)	3.7
2020	6 (100.0)	6 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.1
2021	0 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.0
2022	0 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.0
2023	8 (100.0)	7 (87.5)	1 (12.5)	0 (0.0)	0.2
2024	49 (100.0)	18 (36.7)	31 (63.3)	0 (0.0)	1.0
2025	78 (100.0)	55 (70.5)	23 (29.5)	0 (0.0)	1.5

단위: 환자 수(%), %. ^{a)}발진 발생 7-21일 전 해외 방문력이 있고, 역학적 또는 바이러스 분석 결과를 근거로 확인되는 자. ^{b)}역학적 또는 바이러스 근거로 확인된 해외유입 사례로부터 전파되어 지역사회에서 감염된 자. ^{c)}해외유입 사례나 지역사회 전파와 역학적으로 또는 바이러스 근거로 연관이 없는 확진 사례. ^{d)}발생률은 해당 연도 주민등록연앙인구를 기준으로 백만 명당 발생률로 산출함. ^{e)}2017년 의사환자 2명, 2019년 의사환자 1명 포함.

전체 824명의 감염의 출처는 해외유입 사례가 25.8% (213명), 해외유입 관련 사례는 70.9% (584명), 불명 사례는 3.3% (27명)로, 국내 발생의 대부분이 해외유입과 직간접적으로 연관되어 있었다. 대표적인 감염 유행 연도의 감염의 출처를 살펴보면, 2014년 총 환자 442명 중 해외유입이 4.8% (21명)이었고 국내 의료기관이나 대학교를 중심으로 추가 전파가 발생하여 해외유입 관련 사례가 92.1% (407명)를 차지하였다. 2019년에는 194명의 환자가 발생하였는데 이 중 해

외유입이 44.3% (86명), 의료기관 중심 추가 전파에 따른 해외유입 관련 사례가 53.6% (104명)이었다. 2025년에는 총 78명의 감염 환자가 발생하였으며, 해외유입이 70.5% (55명), 해외유입 관련이 29.5% (23명)로, 의료기관 중심 국내 전파사례가 발생하였다. 감염 퇴치 인증 이후 해외유입 관련 사례의 구성비는 2014년 92.1%, 2019년 53.6%, 2025년 29.5%로 점차 감소하는 경향을 보였다(표 1). 분석 기간의 월별 발생을 보면 대체로 1월부터 감염 환자 발생이 시작되어

3-5월에 국내 추가 전파사례로 정점을 이루고, 이후 발생이 감소하는 계절적 패턴을 확인할 수 있었다(보충 그림 1; available online).

2. 인구학적 특성 및 예방접종력

전체 환자 824명 중 19세 이상 성인이 51.5% (424명)로 가장 많았고, 1세 미만 영아가 19.7% (162명)로 뒤를 이었다. 국내 주요 홍역 유행 시점에서 연령 분포를 보면, 1세 미만 구성비는 2014년 25.8%, 2019년 14.4%, 2025년 10.3%로 감소하는 추세였다. 19세 이상 성인 구성비는 2014년 33.5%,

2019년 69.6%, 2024년 93.9%, 2025년 74.4%로, 성인 중심 유행 양상이 뚜렷해졌다(표 2). 19세 이상 성인 중 40대 이상인 46명을 제외하면, 약 89.2% (378명)가 19-39세의 젊은 성인에서 발생하였다. 국내 홍역 환자 중 외국인이 차지하는 구성비는 점진적으로 증가하였다(그림 2). 2014년과 2019년 외국인 구성비가 각각 4.1%, 22.2%였던 것에 비해, 2023년과 2024년에는 각각 62.5%, 65.3%로 크게 증가하였으며, 대부분 유학, 노동, 친지 방문, 여행 등의 목적으로 입국한 사례였다.

예방접종력을 분석한 결과, 연도별 차이는 있으나 미접종

표 2. 연도별 국내 홍역 환자의 연령군 분포

연도	계	1세 미만	1-6세	7-18세	19세 이상
총 계	824 (100.0)	162 (19.7)	111 (13.5)	127 (15.4)	424 (51.5)
2014	442 (100.0)	114 (25.8)	76 (17.2)	104 (23.5)	148 (33.5)
2015	7 (100.0)	0 (0.0)	3 (42.9)	1 (14.3)	3 (42.9)
2016	18 (100.0)	2 (11.1)	2 (11.1)	0 (0.0)	14 (77.8)
2017	7 (100.0)	2 (28.6)	1 (14.3)	1 (14.3)	3 (42.9)
2018	15 (100.0)	3 (20.0)	1 (6.7)	3 (20.0)	8 (53.3)
2019	194 (100.0)	28 (14.4)	20 (10.3)	11 (5.7)	135 (69.6)
2020	6 (100.0)	1 (16.7)	0 (0.0)	2 (33.3)	3 (50.0)
2021	0 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
2022	0 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
2023	8 (100.0)	2 (25.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (75.0)
2024	49 (100.0)	2 (4.1)	0 (0.0)	1 (2.0)	46 (93.9)
2025	78 (100.0)	8 (10.3)	8 (10.3)	4 (5.1)	58 (74.4)

단위: 환자 수(%).

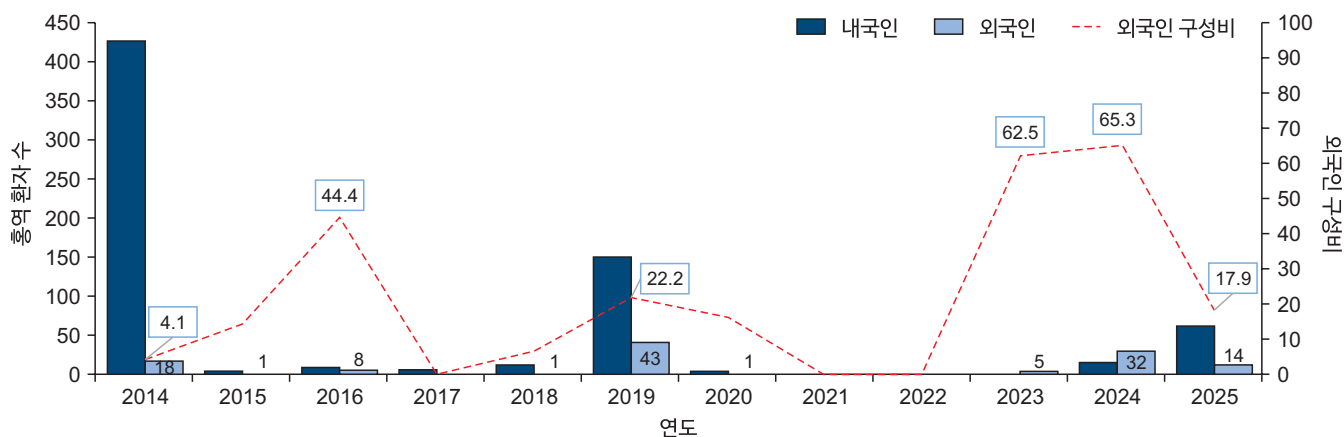


그림 2. 연도별, 국내 내국인 및 외국인 홍역 발생 현황

자와 접종력이 확인되지 않는 사례가 상당한 구성비를 차지하였다(그림 3). 총 환자 824명 중 MMR 혼합백신 1차 접종 시기(생후 12-15개월)를 고려할 때, 1세 미만 환자의 98.8% (160명)는 미접종자였다. 1-6세 연령군에서는 미접종자가 69.4% (77명), 1회 접종자가 30.6% (34명)였고, 7-18세에서는 2회 접종자가 80.3% (102명), 모름이 11.0% (14명)였다. 19세 이상에서는 접종력 모름이 50.9% (216명), 2회 접종자가 25.7% (109명)였다. 2014년에는 미접종자가 40.0%로 가장 높은 구성비를 차지하였고, 2회 접종자가 31.2%, 모름은 20.5% 순이었다. 2016-2018년에도 미접종자의 구성비는 26.7-33.3% 수준으로 유지되었으며, 접종력 모름의 구성비는 일부 연도에서 50% 이상으로 높았다. 2019년에는 모름이 32.5%, 미접종이 28.4%, 1회 접종이 23.2% 순이었으며, 2024년에는 모름이 63.3%로 크게 증가하였다. 2025년에는 2회 접종자가 33.3%로 가장 높은 구성비를 차지하였으며 미접종이 30.8%, 모름이 25.6%로 나타났다.

3. 해외유입 사례

해외유입 사례 213명을 유입 지역별로 분석한 결과, 서태평양 지역 유입이 전체의 78.4% (167명)를 차지하였다(보충표 1; available online). 서태평양 지역 내 유입국별로는 베트남이 61.7% (103명)로 가장 많았고, 필리핀이 16.2% (27명),

중국 6.6% (11명), 인도네시아와 몽골이 각 3.0% (5명)였다. 유럽 지역에서 유입은 두 번째로 많았으며, 전체의 11.3% (24명)를 차지하였다. 우즈베키스탄 37.5% (9명), 카자흐스탄 25.0% (6명), 우크라이나 8.3% (2명) 순이었다. 세 번째로 유입이 많았던 지역은 동남아시아로 7.5% (16명)를 차지하였으며 태국이 87.5% (14명), 인도가 12.5% (2명)였다. 이외 아메리카와 중동 지역에서의 유입 사례는 보고되지 않았다.

4. 국내 홍역 유행 사례

국내 홍역 유행 사례는 간헐적으로 보고되었으며, 연도별 발생 규모와 특성에 차이를 보였다(표 3). 2014년에는 해외유입 사례로 인한 2차 전파로 총 22건, 392명이 발생하여 퇴치인증 이후 최대 규모의 홍역 유행이었다. 주요 전파장소는 홍역 면역력이 없는 소아를 중심으로 의료기관이 50.0% (11건)였으며, 어린이집, 대학교 등 교육시설이 27.3% (6건) 순이었다. 2019년에는 12건의 홍역 유행으로 108명이 보고되었고, 영유아 및 20-30대에서 호발하였으며, 의료기관이 58.3% (7건)로 주요 전파장소였다. 2024년은 4건의 홍역 유행으로 34명의 추가 사례가 보고되었는데, 이 중 외국인 대학교 기숙사를 중심으로 한 중규모(22명) 홍역 유행이 새롭게 관찰되었다. 2025년에는 10건의 홍역 유행이 보고되었으며, 이 중 5건은 다문화가정의 면역력이 없는 영유아가 모국 방문 중 감

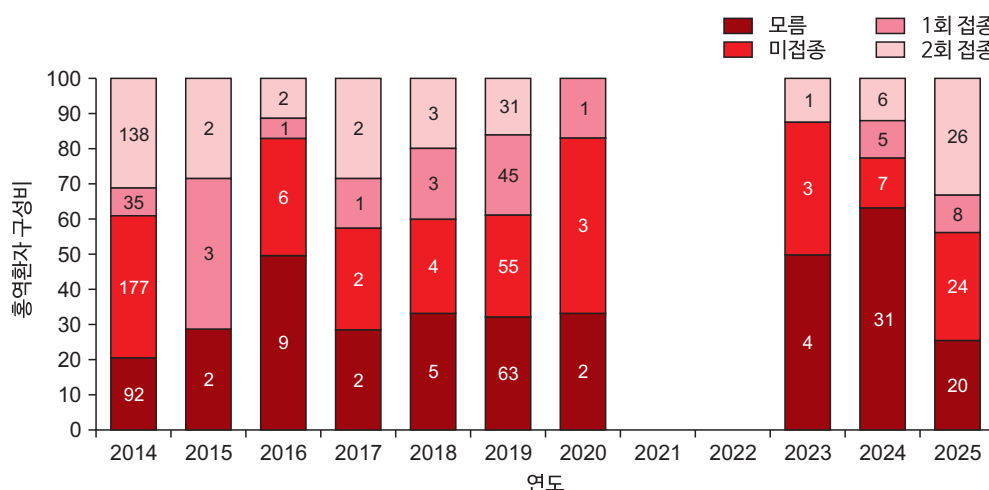


그림 3. 연도별, 예방접종력별 국내 홍역 환자 분포

표 3. 연도별 국내 홍역 유행 현황

연도	유행 ^{a)} 건수	유행 관련 환자수	주요 전파 장소(건)	주요 유전형	주요 노출원/유입국	주요 발생 연령대	유행 지속기간 ^{b)} (평균/일)
2014	22	392	의료기관(11), 교육시설(6) 등	B3, D8	베트남, 중국 등	영유아, 20-30대	40.7
2015	-	-	-	-	-	-	-
2016	5	10	직장(4)	H1, D8	인도네시아, 몽골, 중국 등	20-30대	14.0
2017	-	-	-	-	-	-	-
2018	2	6	의료기관(1) 등	B3, D8	중국 등	학생	18.5
2019	12 ^{c)}	108	의료기관(7) 등	B3, D8	베트남, 필리핀, 태국 등	영유아, 20-30대	19.8
2020	-	-	-	-	-	-	-
2021	-	-	-	-	-	-	-
2022	-	-	-	-	-	-	-
2023	-	-	-	-	-	-	-
2024	4 ^{c)}	34	의료기관(2), 기숙사(1) 등	B3, D8	우즈베키스탄, 카자흐스탄, 말레이시아	20대	14.8
2025	10 ^{c)}	32	의료기관(5) 등	B3	베트남, 우즈베키스탄, 캄보디아	20-30대	16.7

-=not available. ^{a)}홍역 환자가 2명 이상 역학적으로 연관된(시간적 및 공간적으로 밀접) 경우. ^{b)}유행 사례의 마지막 환자의 발진일과 첫 환자의 발진일의 차의 평균일. ^{c)}유행 사례 중 2019년 1건, 2024년 1건, 2025년 5건은 다문화 가정의 영유아가 모국 방문 중 감염되어 입국 후 의료기관 및 가정에 추가 전파된 사례.

염되어 입국 후 의료기관(4건)과 가정(1건)에서 추가 전파가 발생한 사례였다.

2014년부터 2025년까지 발생한 홍역 유행 사례의 최장 지속 기간은 40일이었으며, 지역사회 내에서 12개월 이상 지속된 홍역 유행은 확인되지 않았다. 각 클러스터에서 분리된 바이러스의 유전형 분석 결과, 우리나라에서 확인된 홍역 바이러스는 주로 B3형과 D8형이었으며, 대부분 해외유입 또는 그와 역학적으로 연관된 사례로 확인되었다. 2016년 홍역 유행에서 H1형이 확인되었으나 이는 중국 유입 사례로 확인되었다.

결론

본 연구는 대한민국이 2014년 WHO로부터 홍역 퇴치 인증을 획득한 이후 2014년부터 2025년까지 국가 감염병 감시 체계에 보고된 홍역 환자를 대상으로 국내 발생현황과 역학적 특성을 종합적으로 분석하였다. 대한민국은 체계적인 감시와

높은 예방접종률, 낮은 수준의 발생 및 토착 바이러스 미검출, 유행의 조기 종결 등을 통해 퇴치 상태를 비교적 안정적으로 유지해 왔으나 국제교류 증가와 전 세계 홍역 유행상황에 따라 해외유입을 통한 산발적 발생이 지속되고 있다[12,13].

연도별 국내 홍역 발생은 전 세계적으로 약 4-5년 주기로 나타나는[14,15] 홍역 유행과 밀접하게 연동되는 양상을 보였다. 국내 발생의 대부분이 해외유입과 직간접적으로 연관되어 있고, 이러한 결과는 해외유입이 국내 홍역 발생의 주요 요인으로 작용하고 있음을 보여주고 있다. 홍역 퇴치국인 미국, 일본 또한 홍역 풍토국에서 유입되는 홍역 바이러스는 본국 내 유행발생의 공통요소로 해외유입 사례의 전략적 접근이 필요함을 뒷받침한다[16,17]. 검역단계에서 입국자에 대한 증상감시를 강화하고, 의료기관의 조기 의심 신고 체계를 지속적으로 유지해야 한다. 또한 홍역 풍토국가 방문자와 여행자, 정보 사각지대에 놓인 이민자 및 다문화가정, 외국인 유학생과 노동자 커뮤니티에 국외 발생 상황을 알리고, 예방접종력 확인, 개인위생 수칙을 준수하도록 노력해야 한다.

홍역 발생의 연령 분포는 과거와 비교하여 뚜렷한 변화를 보였다. 2001년 홍역 대유행 시 국내 홍역은 주로 소아 중심으로 발생하였으나[18,19], 2014년 홍역 퇴치 인증 이후에는 전체 환자의 51.5% (424명)가 19세 이상의 성인이었고, 이중 89.2%가 20-30대의 젊은 성인층에서 발생하였다. 이러한 발생 양상의 변화는 국내에만 국한된 현상이 아니며, 스페인과 그리스 등 다른 홍역 퇴치 또는 저발생 국가에서도 젊은 성인 코호트가 잠재적 감수성 집단으로 보고된 바 있다[20,21]. 소아의 경우 국가 예방접종사업을 통해 MMR 혼합백신 1차 및 2차 접종률이 지속적으로 95% 이상 유지되고 있으며, 취학 전 예방접종 확인사업을 통해 면역수준이 안정적으로 유지된 결과로 해석된다. 하지만 일부 성인에서는 국가 예방접종 사업 도입(1983년) 이전 출생 세대의 면역공백, 국가 홍역 퇴치인증 후 자연 감염에 의한 추가 면역 획득의 기회 감소, 예방접종 후 시간 경과에 따른 면역력 감소 등이 복합적으로 작용한 것으로 추정된다[22]. 해외여행 및 국제교류 증가로 인해 성인 연령층에서 해외유입 홍역에 노출될 가능성이 상대적으로 높아지고 있으며, 특히 20-30대는 의료기관에서 활동하는 인력이 비교적 많은 연령대로[23], 의료기관 환경에서의 노출 증가가 발생 양상에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 따라서 소아 예방접종을 유지와 함께 젊은 성인 대상 면역 관리 전략이 필요하다. 해외여행 예정자, 의료기관 종사자 등 홍역 감염 위험이 상대적으로 높은 집단을 대상으로 예방접종력 확인과 추가 예방접종을 강화할 필요가 있다.

홍역 환자 중 외국인 구성비가 꾸준히 증가하는 것은 국내 예방접종 프로그램의 보호 효과가 충분히 미치지 못하는 인구 집단에서 홍역 유입 가능성이 높다는 점을 시사한다. 외국인 환자의 경우 본국 예방접종 이력을 확인하기 어렵거나 미접종인 경우가 많고, 언어 장벽 및 국내 의료체계 이용의 어려움으로 인해 증상 발현 후 격리 및 접촉자 관리에도 어려움이 있었다[24]. 또한 해외유입 사례는 베트남을 포함한 서태평양 지역에서 다수 확인되었으며, 외국인 여행자, 유학생 및 근로자

또는 다문화가정 구성원이 출산 후 홍역 풍토국을 방문하는 과정에서 유입된 사례와 관련된 것으로 해석된다[25]. 따라서 향후 홍역 관리 전략은 내국인 영유아 중심 국가 예방접종 사업을 넘어, 국내 체류 외국인, 유학생과 근로자를 대상으로 한 입국 전후 예방접종 기록 확인과 예방접종 권고 등의 감염병 예방 교육을 포함하는 방향으로 확대될 필요가 있다.

예방접종력을 분석한 결과 미접종자와 접종력 확인이 되지 않는 사례가 여전히 일정 구성비를 차지하였고, 특히 성인 연령층에서는 접종력을 확인하기 어려운 경우가 많았다. 이는 2009년 영유아 필수 예방접종 국가지원 사업이 확대 시행되면서 전산등록에 대한 예방접종 행정지원 사업이 본격적으로 시작되어 아직 성인에서는 예방접종력을 확인할 수 없는 사례가 많았다[26]. 2024년 외국인 대학교 기숙사 유행으로 외국인 환자의 구성비가 65.3%로 증가하면서 예방접종력을 확인하기 어려운 사례가 63.3%로 증가한 점도 이러한 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있다.

2025년은 특히 2회 접종자에서 발생이 가장 많았는데, 퇴치인증 이후 자연적 면역 증강 기회 감소와 접종 후 시간 경과에 따른 면역 감소에 의한 이차 백신 실패 가능성을 우선 시사한다. 특히 젊은 성인과 의료기관 종사자에서는 해외유입 환자와의 고강도 노출이 돌파감염 발생에 기여했을 가능성이 있다. 이는 스페인, 네덜란드 등 홍역 퇴치 또는 저발생 국가에서 보고된 사례와도 일치하며[20,27,28], 높은 국가 예방접종률에도 불구하고 면역이 충분하지 않거나 확인되지 않은 집단이 존재할 수 있음을 보여주고 있다. 2019년 국가 홍역 면역도 조사에서 1993년부터 2003년 출생자의 홍역 항체 양성률이 가장 낮아 감염 위험도가 높은 집단으로 확인된 결과와도 일치한다[29]. 또한 몽골에서 젊은 성인층의 면역 격차로 인해 장기간 유행이 지속되어 WHO 홍역 퇴치 지위를 상실한 사례도 보고되고 있다[30]. 이에 따라 5년 주기로 실시되고 있는 국가 면역도 조사 결과를 근거로 면역 취약 집단을 지속적으로 파악하고, 해외 유행 지역 방문 계획이 있는 젊은 성인

과 해외유입 홍역 환자를 대면하는 의료기관 종사자를 대상으로 한 맞춤형 면역도 향상 전략이 필요하다.

국내 유행은 전반적으로 소규모로 발생하였으나, 주요 전파 장소는 의료기관이었다. 의료기관은 홍역 환자의 초기 방문과 진료가 이루어지는 공간으로, 의료기관 내 조기 인지과 신속한 격리, 접촉자 관리가 추가 전파 차단과 핵심이다. 해외 유입 관련 사례 구성비는 점차 감소하는 경향을 보여, 높은 예방접종률과 신속한 환자 발견 및 대응 체계가 추가 전파를 효과적으로 차단하고 있음을 시사한다. 그러나 1월부터 해외유입 사례가 증가하고 늦은 겨울부터 봄에 국내의 유행이 집중되는 계절적 패턴과 의료기관 내 전파가 여전히 소규모 유행의 주요 전파경로라는 점을 고려할 때, 연초부터 학회 및 협회, 의료기관, 지자체를 대상으로 한 해외유입으로 인한 홍역 발생에 대한 주의와 홍보가 필요하다. 또한 의료진의 면역력 확보, 의심 환자 발생 시 신속한 환자 격리와 개인 보호구 착용 등 감염관리 수칙 준수가 지속적으로 강조되어야 한다.

이러한 발생 특성들에 대응하기 위해 질병관리청은 검역 단계에서의 감시 강화, 의료기관 중심의 조기 발견 및 신속 대응 체계 운영, 고위험군 대상 예방접종 권고, 지침 개정 및 지자체 대응 역량 강화, 관계부처 합동회의, WHO WPRO와의 홍역 발생정보 공유 등 다각적인 홍역 대응 전략을 시행해 오고 있다. 이러한 대응 노력은 해외유입사례로 인한 국내 전파를 비교적 조기에 종결시키고 홍역 퇴치 상태를 안정적으로 유지하는 데 중요한 역할을 하고 있다.

이 논문은 국가 감시자료를 활용하여 홍역 퇴치 인증 이후 대한민국의 홍역 발생 현황과 역학적 특성을 기술하였으나, 몇 가지 제한점이 있다. 첫 번째, 감시자료에 기반한 기술역학 분석으로, 시도 또는 시군구 단위의 세부 발생 양상과 지역별 위험요인의 이질성을 충분히 반영하지 못하였다. 특히 의료기관 밀집도, 다문화가정 분포, 외국인 유학생 및 노동자 규모 등 지역 특성이 홍역 발생에 미치는 영향을 계량적으로 분석하지 못하였다는 한계가 있다. 두 번째, 예방접종률은 예방

접종 통합관리시스템에 등록된 전자기록과 문서 확인 자료를 기준으로 분류하였으나, 일부 사례에서는 접종 이력을 확인할 수 없어 '모름'으로 분류되었다. 이에 따라 실제 접종 상태와의 불일치 가능성이 존재하며, 특히 해외 출생 외국인의 경우 본국 접종 기록 확인이 어려워 접종력 분류에 정보 편향이 개입되었을 가능성이 있다. 세 번째, 개별 환자의 임상증상, 합병증, 입원 여부, 중증도 등 임상적 특성에 대한 체계적 분석이 포함되지 않아, 퇴치 인증 이후 임상적 양상 변화 또는 경증화 여부를 평가하지 못하였다. 네 번째, 전 세계 홍역 발생 자료는 WHO의 월별 잠정자료(provisional data)를 활용하였으므로, 국가별 보고 지연 및 수정 가능성에 따른 자료 변동성이 존재할 수 있다. 이에 따라 국내 발생과 국제 발생 간 상관 분석 결과 해석에 주의가 필요하다.

본 연구는 12년에 걸친 국가 전수 감시자료를 활용하여 홍역 퇴치 인증 이후 국내 홍역 발생 및 유행의 특성을 종합적으로 제시하였다는 점에서 의의가 있다. 대한민국의 홍역 퇴치 상태를 안정적으로 유지하기 위해서는 높은 국가 예방접종률을 지속적으로 유지하고, 체계적인 감시와 신속한 대응을 강화해야 한다. 또한 면역 격차가 있는 성인 여행자, 전파 가능성이 높은 의료기관 종사자, 면역력을 확인하기 어려운 외국인 등 고위험군을 대상으로 한 맞춤형 예방접종 전략과 감염 예방 수칙 홍보가 필요하다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: The effort of the Regional Centers for Disease Control and Prevention (RCDC), local governments, and healthcare institutions in responding to the outbreak are gratefully acknowledged.

Conflict of Interest: Hyungmin Lee is an editorial board

member of the journal, but was not involved in the review process of this manuscript. Otherwise, there is no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: SBP, JHL, DKK, YEY, HJK, JMK, HML. Data curation: SBP. Formal analysis: SBP. Investigation: SBP. Methodology: SBP. Resources: SBP. Software: SBP. Supervision: HML. Validation: JHL, DKK, YEY, HJK, JMK. Visualization: SBP. Writing – original draft: SBP. Writing – review & editing: JHL, DKK, YEY, HJK, JMK, HML.

Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Measles response guidelines (2024 revision) [Internet]. KDCA; 2024 [cited 2026 Feb 10]. Available from: <https://www.kdca.go.kr/kdca/2861/subview.do?enc=Zm5jdDF8QEB8JTJGYmJzJTJGa2RjYSUyRjU1JTJGMjI4MTgxJTJGYXJ0Y2xWaWV3LmRvJTNGcGFzc3dvcmQlM0QlMjZyZ3NCZ25kZVN0ciUzRCUyNmZpbmRPcG53cmQlM0QlMjZmaW5kV29yZCUzRCVFRCU5OSU4RCVFQyU5NyVBRCUyNnJnc0VuZGRlU3RyJTNEJTl2ZmluZFR5cGUlM0RzaiUyNmZpbmRDbFNlcSUzRCUyNnBhZ2U1M0QxJTl2>
2. Choe YJ, Jee Y, Oh MD, Lee JK. Measles elimination activities in the Western Pacific Region: experience from the Republic of Korea. *J Korean Med Sci* 2015;30(Suppl 2):S115-21.
3. Ministry of Health and Welfare (Republic of Korea). Korea verified as measles free nation by the World Health Organization [Internet]. Ministry of Health and Welfare; 2014 [cited 2026 Feb 10]. Available from: https://www.mohw.go.kr/board.es?act=view&bid=0032&list_no=299420&mid=a20401000000
4. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Measles outbreaks in Europe and other regions—MMR vaccination required before international travel [Internet]. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2018 [cited 2026 Feb 10]. Available from: <http://www.korea.kr/common/download.do?tblKey=GMN&fileId=186013118>
5. World Health Organization, UNICEF. UNICEF and WHO warn of perfect storm of conditions for measles outbreaks, affecting children [Internet]. World Health Organization; 2022 [cited 2026 Feb 10]. Available from: <https://www.who.int/news/item/27-04-2022-unicef-and-who-warn-of--perfect-storm--of-conditions-for-measles-outbreaks--affecting-children>
6. Sim JY, Chung JH, Oh JY, et al. Global measles outbreaks. *Public Health Wkly Rep* 2024;17:1432-48.
7. Public Health Agency of Canada. Measles and rubella weekly monitoring reports [Internet]. Government of Canada; 2025 [cited 2026 Feb 10]. Available from: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/measles/surveillance-measles/measles-rubella-weekly-monitoring-reports.html>
8. UK Health Security Agency. UK measles and rubella elimination indicators and status [Internet]. UK Health Security Agency; 2026 [cited 2026 Feb 10]. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/measles-and-rubella-elimination-uk/uk-measles-and-rubella-elimination>
9. World Health Organization (WHO). The global vaccine action plan 2011-2020: review and lessons learned: strategic advisory group of experts on immunization [Internet]. WHO; 2020 [cited 2026 Feb 10]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/the-global-vaccine-action-plan-2011-2020-review-and-lessons-learned-strategic-advisory-group-of-experts-on-immunization>
10. World Health Organization (WHO) Regional Office for the Western Pacific Region. Guidelines on verification of measles and rubella elimination in the Western Pacific Region. 2nd ed. WHO Regional Office for the Western Pacific; 2018.
11. World Health Organization. Provisional monthly measles and rubella data [Internet]. World Health Organization; [cited 2026 Feb 10]. Available from: <https://www.who.int/teams/immunization-vaccines-and-biologicals/immunization-analysis-and-insights/surveillance/monitoring/provisional-monthly-measles-and-rubella-data>
12. Shin NR, Choi S, Jung JH, et al. Measles outbreak and response from December 2018 to May 2019. *Public Health*

- Wkly Rep 2019;12:1016-25.
13. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Press release: measles outbreak response and epidemiological situation in Korea [Internet]. KDCA; 2025 [cited 2026 Feb 6]. Available from: <https://www.kdca.go.kr/kdca/2847/subview.do?enc=Zm5jdDF8QEB8JTJGYmJzJTJGa2RjYSUyRjQxJTJGMjE1MTQyJTJGYXJ0Y2xWaWV3LmRvJTNGcGFzc3dvcmlM0QlMjZyZ3NCZ25kZVN0ciUzRDIwMjUuMDEuMDElMjZmaW5kT3Bud3JkJTNEJTl2ZmluZFdvcmlM0QlMjZyZ3NFbmRkZVN0ciUzRDIwMjUuMDEuMzE1MjZmaW5kVHlwZSUzRHNqJTl2ZmluZENsU2VxJTNEJTl2cGFnZSUzRDIlMjY%3D>
14. Measles vaccines: WHO position paper – April 2017. Wkly Epidemiol Rec 2017;92:205-27.
15. Moss WJ. Measles. Lancet 2017;390:2490-502.
16. Lee AD, Clemmons NS, Patel M, Gastañaduy PA. International importations of measles virus into the united states during the postelimination era, 2001-2016. J Infect Dis 2019;219:1616-23.
17. Takahashi T, Arima Y, Kinoshita H, et al. Ongoing increase in measles cases following importations, Japan, March 2014: times of challenge and opportunity. Western Pac Surveill Response J 2014;5:31-3.
18. Lee JK, Choi HW, Oh DK. Elimination of measles—South Korea, 2001-2006. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2007; 56:304-7.
19. So JS, Go UY, Lee DH, Park KS, Lee JK. Epidemiological investigation of a measles outbreak in a preschool in Incheon, Korea, 2006. J Prev Med Public Health 2008;41: 153-8
20. López-Perea N, Fernández-García A, Echevarría JE, de Ory F, Pérez-Olmeda M, Masa-Calles J. Measles in vaccinated people: epidemiology and challenges in surveillance and diagnosis in the post-elimination phase. Spain, 2014-2020. Viruses 2021;13:1982.
21. Georgakopoulou T, Horefti E, Vernardaki A, et al. Ongoing measles outbreak in Greece related to the recent European-wide epidemic. Epidemiol Infect 2018;146:1692-8.
22. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Standards and guidelines for immunization. KDCA; 2023. p. 264-83.
23. Statistics Korea. Health workforce status survey: number of nurses working in medical institutions by sex and age [Internet]. Statistics Korea; 2022 [cited 2026 Mar 16]. Available from: <https://kosis.kr>
24. Kim DS, Son TJ, Kim HJ, et al. Measles outbreak investigation at a university dormitory in the Republic of Korea, 2024. J Korean Med Sci 2025;40:e261.
25. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Notice on measles overseas incidence status-March 2025 [Internet]. KDCA; 2025 [cited 2026 Feb 6]. Available from: <https://www.kdca.go.kr/kdca/2847/subview.do?enc=Zm5jdDF8QEB8JTJGYmJzJTJGa2RjYSUyRjQxJTJGMjE1MTg3JTJGYXJ0Y2xWaWV3LmRvJTNGcGFzc3dvcmlM0QlMjZyZ3NCZ25kZVN0ciUzRDIwMjUuMDMuMDElMjZmaW5kT3Bud3JkJTNEJTl2ZmluZFdvcmlM0QlMjZyZ3NFbmRkZVN0ciUzRDIwMjUuMDMuMzE1MjZmaW5kVHlwZSUzRHNqJTl2ZmluZENsU2VxJTNEJTl2cGFnZSUzRDIlMjY%3D>
26. Park JH, Jeong YJ. The seroprevalence and vaccination status for infectious diseases in nursing students before clinical practice. Korean J Healthc Assoc Infect Control Prev 2020;25:146-53.
27. Ammari LK, Bell LM, Hodinka RL. Secondary measles vaccine failure in healthcare workers exposed to infected patients. Infect Control Hosp Epidemiol 1993;14:81-6.
28. Hahné SJ, Nic Lochlainn LM, van Burgel ND, et al. Measles outbreak among previously immunized healthcare workers, the Netherlands, 2014. J Infect Dis 2016;214: 1980-6.
29. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Weekly Infectious Disease Report: Measles epidemiology and national case trends, 2025 [Internet]. KDCA; 2025 [cited 2026 Feb 6]. Available from: <http://kdcanewsletter.or.kr/25041801>
30. Hagan J, Dashpagma O, Vichit O, et al. Challenges for sustaining measles elimination: post-verification large-scale import-related measles outbreaks in Mongolia and Cambodia, resulting in the loss of measles elimination status. Vaccines (Basel) 2024;12:821.

Surveillance Report

Incidence and Epidemiologic Characteristics of Measles in the Republic of Korea Following Elimination Verification (2014–2025)

Subin Park , Jihee Lee , Dongkeun Kim , Yoeun Yun , Hyejin Kim , Jangmi Kwon , Hyungmin Lee* 

Division of Infectious Disease Control, Department of Infectious Disease Policy, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

Objectives: The Republic of Korea was verified by the World Health Organization as having eliminated measles in March 2014. This study analyzed the epidemiologic characteristics of measles cases reported between 2014, when elimination was verified, and 2025, and proposed strategies to sustain elimination status.

Methods: A case series study was conducted among 824 individuals reported to Korea's national infectious disease surveillance system from January 2014–December 2025 who were classified as measles cases by the National Measles Elimination Verification Committee. Descriptive analyses examined occurrence patterns, infection sources, age distribution, nationality (Korean and foreign nationals), vaccination status, and outbreak characteristics.

Results: The domestic pattern of measles incidence showed a trend similar to the global epidemic cycle. Of the 824 cases, 96.7% (797) were imported or import-related. Adults aged ≥ 19 years accounted for 51.5% (424), indicating a shift from children to adults. The proportion of cases among foreign nationals increased from 4.1% in 2014 to 65.3% in recent years, and the proportion of cases among young adults who had completed two doses of measles-containing vaccine increased from 16.0% in 2019 to 33.3% in 2025. Healthcare facilities accounted for over 50.0% of the settings where secondary domestic transmission associated with imported cases occurred.

Conclusions: Although the Republic of Korea has maintained measles elimination status, small importation-related outbreaks continue to occur, consistent with global epidemiologic trends. Sustaining elimination status requires maintaining high vaccination coverage, strengthening surveillance and rapid response, and implementing targeted immunization and risk communication strategies for high-risk populations.

Key words: Measles; Epidemiology; Surveillance; Outbreaks

*Corresponding author: Hyungmin Lee, Tel: +82-43-719-7140, E-mail: sea2sky@korea.kr

Introduction

Measles is an acute febrile and erythematous rash illness caused by infection with the measles virus, and is characterized

by the so-called 3C (cough, coryza, conjunctivitis) symptoms. It is a highly contagious infectious disease with an attack rate of over 90% when susceptible individuals are exposed during the infectious period [1]. In the Republic of Korea (ROK), measles

Key messages

① What is known previously?

In March 2014, the Republic of Korea was verified by the World Health Organization as having eliminated measles and has since successfully interrupted endemic virus transmission through sustained high vaccination coverage.

② What new information is presented?

The epidemiologic pattern has recently shifted from infants and children to young adults aged 19 years and older. The proportion of cases involving foreign nationals, including students and migrant workers, has also increased. Outbreak settings now include healthcare facilities, foreign student dormitories, and multicultural households with susceptible members.

③ What are implications?

Maintaining high vaccination coverage and implementing tailored immunization strategies and risk communication for young adults and foreign nationals are necessary to sustain measles elimination status.

has been designated and managed as a notifiable infectious disease since 1954, and following a measles epidemic with more than 50,000 cases in 2000–2001, measles vaccination was implemented as a national-level program [2]. As a result, based on achieving over 95% coverage of the second dose of the measles-mumps-rubella (MMR) vaccine and an incidence rate of fewer than one measles case per 1,000,000 population, national measles elimination was declared in 2006. Subsequently, based on the absence of measles cases caused by endemic virus for more than 36 months and the recognition of a systematic patient and laboratory-based surveillance system, the ROK was designated as a country with verified measles elimination in March 2014 by the World Health Organization (WHO)

Western Pacific Regional Office (WPRO) [3].

Since measles elimination was verified, the ROK has successfully interrupted the transmission of the endemic measles virus based on high national vaccination coverage of over 95% for both the first and second doses of MMR vaccine. However, with periodic global measles epidemics and increases in overseas travel and international exchanges, sporadic measles outbreaks have been continuously reported, primarily associated with imported cases, among unvaccinated individuals or populations with waning immunity [4]. In particular, during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic, routine vaccination coverage decreased globally, and vaccination activities were delayed and suspended. In April 2022, WHO and United Nations Children's Fund warned of the possibility of a global measles epidemic and emphasized the need to establish policies to prepare for outbreaks, including vaccination to achieve herd immunity and rapid response measures [5]. Since 2023, measles incidence has increased sharply in Europe, the Western Pacific Region, and the Americas [6], and countries with verified measles elimination, such as Canada and the United Kingdom, have experienced large-scale or prolonged outbreaks due to concerns about vaccination causing autism spectrum disorder, relaxation of vaccination policies, and insufficient routine vaccination programs, resulting in re-emergence of endemic measles transmission [7,8].

According to the measles elimination verification framework of WHO WPRO, a National Verification Committee (NVC) composed of experts in infectious diseases, pediatric infectious diseases, preventive medicine, and diagnostic testing evaluates the status of measles cases within each country, and the Regional Verification Committee for the Western Pacific holds annual meetings to assess measles elimination and its

maintenance by country [9]. This study comprehensively reviews and analyzes the epidemiologic characteristics of measles cases, the level of the surveillance system, vaccination coverage, and sustainability of programs and laboratory testing. To maintain measles elimination, a systematic surveillance system and sufficient vaccination coverage are required, and preventing imported viruses from continuously circulating in the community for more than 12 months is important [10]. This study aims to analyze the status of measles cases and their epidemiologic characteristics in the ROK since the elimination of measles in 2014 through 2025, and to propose strategies to prevent the importation and further spread of measles within the country.

Methods

1. Case Definition

Suspected measles cases were classified using criteria that comprehensively incorporated clinical, laboratory, and epidemiologic information, reflecting the WHO WPRO measles elimination verification criteria [10]. Cases classified as measles cases by the case classification committee of the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA), including the Division of Infectious Disease Control and the Division of Viral Diseases, and by the NVC, meet the following criteria: A laboratory-confirmed case with clinical symptoms consistent with measles, wherein measles-specific IgM antibody is detected via serologic testing or measles virus is detected by reverse transcription polymerase chain reaction; a case that is not laboratory-confirmed but is temporally and spatially associated with a confirmed case or an epidemiologically linked case, with a difference of 7–21 days in rash onset; and a clinically

suspected case presenting with maculopapular rash and fever, along with at least one of the 3C, but not laboratory-confirmed or epidemiologically linked to another infectious disease. In addition, a domestic measles outbreak was defined as two or more epidemiologically linked measles cases.

2. Data Collection

Domestic measles case data from 2014 to 2023 were analyzed using statistics accumulated in the Integrated Disease and Health Management System, and data from 2024 to 2025 were analyzed using integrated data collected through the Integrated Disease Control Information System. Epidemiologic information other than demographic characteristics was collected from data reported through patients' epidemiologic investigation forms, and vaccination history was determined using the final vaccination history confirmed in the integrated vaccination management system through linkage with registered data. If electronic records were not available, analysis was conducted based on the final vaccination status recorded in the immunization booklet. Cases vaccinated as post-exposure prophylaxis following contact with a measles case and cases confirmed as measles within 14 days after that vaccination were not included as completion of that dose, taking into account the timing of antibody formation. Cases without documented evidence of vaccination history but reported as having received standard vaccination were classified as "unknown," and cases without evidence of vaccination history and with contraindications to vaccination or infants who had not yet reached the recommended age for vaccination were classified as "unvaccinated."

Annual measles outbreak cases were identified using data collected from submissions to national annual reports for

maintaining measles elimination. For the calculation of incidence per 1,000,000 population, the mid-year resident registration population from 2014 to 2025 provided by the Korean Statistical Information Service was used. Global measles data were obtained from the “Provisional monthly measles data” regularly shared monthly by WHO, and global measles trends up to December 2025 reported in January 2026 were used [11].

3. Analysis Methods

Pearson correlation analysis was conducted to compare regions of measles outbreaks worldwide and trends in measles cases in the ROK from 2014 to 2025. Results were presented as correlation coefficients and p-values. A p-value of >0.05 was considered statistically significant. Based on epidemiologic investigation results of measles cases in the ROK, the source of infection; age, nationality, and vaccination history of the patients; region of importation; and characteristics of measles outbreaks were analyzed using descriptive statistics. All analyses were performed using Microsoft Excel 2021 (Microsoft).

Results

1. Annual Occurrence and Source of Infection

A total of 824 measles cases were reported from 2014 to 2025, with the highest number in 2014 at 442 cases (8.6 per 1,000,000 population). Thereafter, from 2015 to 2018, a pattern of small-scale sporadic occurrence was observed with 7–15 cases annually (0.1–0.3 per 1,000,000 population), and in 2019, 194 cases (3.7 per 1,000,000 population) occurred in line with global measles epidemics. During the COVID-19 pandemic from 2021 to 2022, no measles cases were reported in the ROK. Thereafter, in the context of global measles outbreaks, 49 cases (1.0 per 1,000,000 population) were reported in 2024 and 78 cases (1.5 per 1,000,000 population) in 2025 (Figure 1). Pearson correlation analysis comparing annual measles patterns in the Western Pacific Region with trends in measles cases among Korean nationals showed a correlation coefficient of 0.55, which was statistically significant ($p\text{-value}<0.001$).

Of the total 824 cases, the source of infection was imported cases in 25.8% (213 cases), import-related cases in 70.9% (584 cases), and unknown cases in 3.3% (27 cases), indicating that

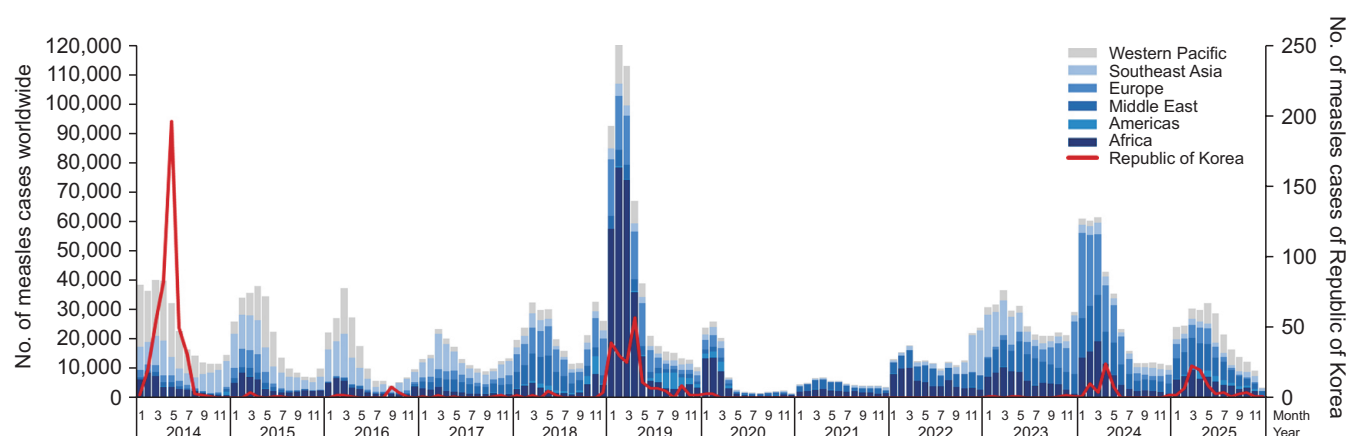


Figure 1. Incidence of global measles cases by year

most domestic occurrences were directly or indirectly associated with importation. Examining the source of infection in representative measles outbreak years, in 2014, among a total of 442 cases, imported cases accounted for 4.8% of them (21 cases), and additional transmission occurred mainly in domestic medical institutions and universities, resulting in import-related cases accounting for 92.1% of the cases (407 cases). In 2019, 194 measles cases occurred, of which imported cases accounted for 44.3% (86 cases), and import-related cases due to additional transmission centered on medical institutions accounted for 53.6% of the cases (104 cases). In 2025, a total of 78 measles cases occurred, with imported cases accounting for 70.5% (55 cases) and import-related cases accounting for 29.5% of the cases (23 cases), and domestic transmission cases centered on medical institutions were identified. Since verification of measles elimination, the proportion of import-related cases showed a gradual decreasing trend, from 92.1% in 2014

to 53.6% in 2019 and 29.5% in 2025 (Table 1). Looking at monthly occurrence during the analysis period, measles cases generally began in January, peaked with additional domestic transmission cases from March to May, and then declined, showing a seasonal pattern (Supplementary Figure 1; available online).

2. Demographic Characteristics and Vaccination History

Among the 824 cases, adults aged 19 years and older accounted for the largest proportion at 51.5% (424 cases), followed by infants under 1 year of age at 19.7% (162 cases). Examining the age distribution at major domestic measles outbreak time points, the proportion of infants under 1 year of age showed a decreasing trend, from 25.8% in 2014 to 14.4% in 2019 and 10.3% in 2025. The proportion of adults aged 19 years and older increased from 33.5% in 2014 to 69.6%

Table 1. Annual measles cases and distribution by origin of infection in Republic of Korea

Year	Origin of infection				Incidence rate ^{d)}
	Total	Imported ^{a)}	Import-related ^{b)}	Unknown ^{c)}	
Total	824 (100.0)	213 (25.8)	584 (70.9)	27 (3.3)	
2014	442 (100.0)	21 (4.8)	407 (92.1)	14 (3.2)	8.6
2015	7 (100.0)	3 (42.9)	1 (14.3)	3 (42.9)	0.1
2016	18 (100.0)	9 (50.0)	9 (50.0)	0 (0.0)	0.3
2017 ^{e)}	7 (100.0)	3 (42.9)	0 (0.0)	4 (57.1)	0.1
2018	15 (100.0)	5 (33.3)	8 (53.3)	2 (13.3)	0.3
2019 ^{e)}	194 (100.0)	86 (44.3)	104 (53.6)	4 (2.1)	3.7
2020	6 (100.0)	6 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.1
2021	0 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.0
2022	0 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.0
2023	8 (100.0)	7 (87.5)	1 (12.5)	0 (0.0)	0.2
2024	49 (100.0)	18 (36.7)	31 (63.3)	0 (0.0)	1.0
2025	78 (100.0)	55 (70.5)	23 (29.5)	0 (0.0)	1.5

Unit: number of cases (%), %. ^{a)}History of overseas travel 7–21 days before rash onset and confirmed based on epidemiologic or virologic evidence. ^{b)}Cases infected within the community and epidemiologically or virologically linked to an imported case. ^{c)}Confirmed cases not epidemiologically or virologically linked to imported or community transmission. ^{d)}Incidence rate calculated per 1,000,000 population based on the midyear resident registration population. ^{e)}Includes two suspected cases in 2017 and one suspected case in 2019.

in 2019, 93.9% in 2024, and 74.4% in 2025, and an adult-centered outbreak pattern became pronounced (Table 2). Among adults aged 19 years and older, excluding 46 individuals aged 40 years and older, approximately 89.2% of the cases (378 cases) occurred among young adults aged 19–39 years. Among measles cases in the ROK, the proportion of foreign nationals increased gradually (Figure 2). Compared with 4.1% in 2014 and 22.2% in 2019, the proportion of foreign nationals increased markedly to 62.5% in 2023 and 65.3% in 2024, and most cases were individuals who entered the country for

purposes such as study, work, visiting relatives, or travel.

Analysis of vaccination history showed that, although there were differences by year, unvaccinated individuals and cases with unknown vaccination history accounted for a substantial proportion of the cases (Figure 3). Of the 824 cases, considering the timing of the first dose of MMR (12–15 months of age), 98.8% (160 cases) of patients under 1 year of age were unvaccinated individuals. In the 1–6-year age group, 69.4% (77 cases) were unvaccinated individuals, and 30.6% (34 cases) were one-dose recipients. In the 7–18-year age group,

Table 2. Distribution of measles cases by age group and year in Republic of Korea

Year	Total	<1 yr	1–6 yr	7–18 yr	≥19 yr
Total	824 (100.0)	162 (19.7)	111 (13.5)	127 (15.4)	424 (51.5)
2014	442 (100.0)	114 (25.8)	76 (17.2)	104 (23.5)	148 (33.5)
2015	7 (100.0)	0 (0.0)	3 (42.9)	1 (14.3)	3 (42.9)
2016	18 (100.0)	2 (11.1)	2 (11.1)	0 (0.0)	14 (77.8)
2017	7 (100.0)	2 (28.6)	1 (14.3)	1 (14.3)	3 (42.9)
2018	15 (100.0)	3 (20.0)	1 (6.7)	3 (20.0)	8 (53.3)
2019	194 (100.0)	28 (14.4)	20 (10.3)	11 (5.7)	135 (69.6)
2020	6 (100.0)	1 (16.7)	0 (0.0)	2 (33.3)	3 (50.0)
2021	0 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
2022	0 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
2023	8 (100.0)	2 (25.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (75.0)
2024	49 (100.0)	2 (4.1)	0 (0.0)	1 (2.0)	46 (93.9)
2025	78 (100.0)	8 (10.3)	8 (10.3)	4 (5.1)	58 (74.4)

Unit: number of cases (%).

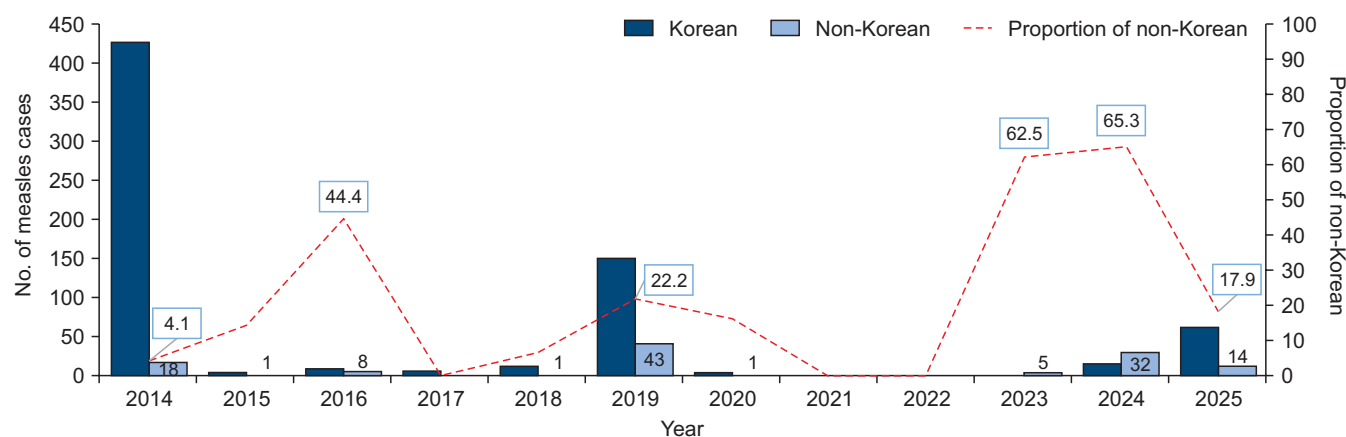


Figure 2. Annual measles cases by nationality (Korean and non-Korean) in Republic of Korea

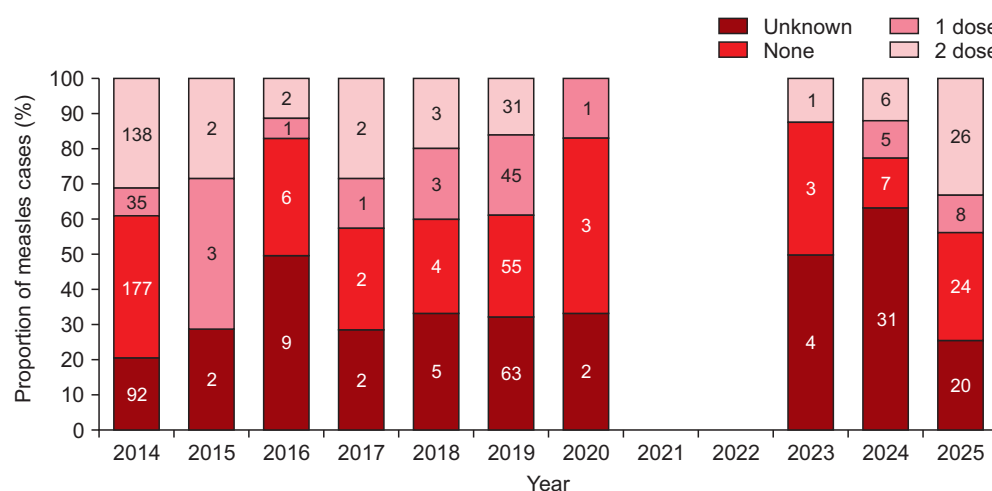


Figure 3. Distribution of measles cases by year and vaccination status in Republic of Korea

80.3% (102 cases) were two-dose recipients, and 11.0% (14 cases) had unknown vaccination history. Among those aged 19 years and older, 50.9% (216 cases) had unknown vaccination history, and 25.7% (109 cases) were two-dose recipients. In 2014, unvaccinated individuals accounted for the highest proportion at 40.0%, followed by two-dose recipients at 31.2% and cases with unknown vaccination history at 20.5%. From 2016 to 2018, the proportion of unvaccinated individuals remained at 26.7–33.3%, and the proportion of cases with unknown vaccination history was higher than 50% in some years. In 2019, 32.5%, 28.4%, and 23.2% of the cases had unknown vaccination history, were unvaccinated, and were one-dose recipients, respectively, and in 2024, the proportion of cases with unknown vaccination history increased markedly to 63.3%. In 2025, two-dose recipients accounted for the highest proportion at 33.3%, followed by unvaccinated cases at 30.8% and cases with unknown vaccination history at 25.6%.

3. Imported Cases

Among the 213 imported cases, analysis by region of importation showed that 78.4% (167 cases) of the patients were imported from the Western Pacific Region (Supplementary

Table 1; available online). By country of importation within the Western Pacific Region, Vietnam accounted for the largest proportion at 61.7% (103 cases), followed by the Philippines at 16.2% (27 cases), China at 6.6% (11 cases), and Indonesia and Mongolia each at 3.0% (5 cases). Importation from the European Region was the second most common, accounting for 11.3% (24 cases) of the patients. Uzbekistan accounted for 37.5% of the patients (9 cases), followed by Kazakhstan at 25.0% (6 cases) and Ukraine at 8.3% (2 cases). The third most common region of importation was Southeast Asia, accounting for 7.5% of the patients (16 cases), with Thailand accounting for 87.5% (14 cases) and India for 12.5% (2 cases). No imported cases were reported from the Americas or the Middle East.

4. Domestic Measles Outbreak Cases

Domestic measles outbreak cases were reported intermittently and showed varied annual occurrence scale and characteristics (Table 3). In 2014, a total of 22 outbreaks involving 392 cases occurred due to secondary transmission from imported cases, representing the largest measles outbreak since the verification of measles elimination. The main transmission

Table 3. Measles outbreaks by year in Republic of Korea

Year	No. of outbreaks ^{a)}	No. of outbreak-related cases	Main transmission settings (No. of outbreaks)	Main genotype	Main source of exposure/ country of importation	Predominant age group	Duration of outbreak ^{b)} (mean days)
2014	22	392	Healthcare facilities (11), educational institutions (6), etc	B3, D8	Vietnam, China, etc	Infants and young children, adults aged 20–39 years	40.7
2015	–	–	–	–	–	–	–
2016	5	10	Workplace (4)	H1, D8	Indonesia, Mogolia, China, etc	Adults aged 20–39 years	14.0
2017	–	–	–	–	–	–	–
2018	2	6	Healthcare facilities (1), etc	B3, D8	China, etc	Students	18.5
2019	12 ^{c)}	108	Healthcare facilities (7), etc	B3, D8	Vietnam, the Philippines, Thailand, etc	Infants and young children, adults aged 20–39 years	19.8
2020	–	–	–	–	–	–	–
2021	–	–	–	–	–	–	–
2022	–	–	–	–	–	–	–
2023	–	–	–	–	–	–	–
2024	4 ^{c)}	34	Healthcare facilities (2), dormitories (1), etc	B3, D8	Uzbekistan, Kazakhstan, Malaysia, etc	Adults aged 20–29 years	14.8
2025	10 ^{c)}	32	Healthcare facilities (5), etc	B3	Vietnam, Uzbekistan, Cambodia, etc	Adults aged 20–39 years	16.7

–=not available. ^{a)}Two or more epidemiologically linked cases (clustered in time and space). ^{b)}The mean number of days is calculated as the interval between the rash onset date of the first case and that of the last case within a cluster. ^{c)}Cases clustered across 2019 (1), 2024 (1), and 2025 (5): infants/children from multicultural families transmitted during mother-country visits, resulting in postentry spread.

settings were medical institutions, accounting for 50.0% of the patients (11 cases), primarily among children without measles immunity, followed by educational institutions such as daycare centers and universities at 27.3% (6 cases). In 2019, 108 cases were reported from 12 measles outbreaks, which occurred mainly among infants and young children and individuals in their 20s and 30s, and medical institutions, as the main transmission setting, accounted for 58.3% of the patients (7 cases). In 2024, 34 additional cases were reported from four measles outbreaks, and among these, a medium-scale measles outbreak (22 cases) centered on a university dormitory for foreign nationals was newly observed. In 2025, ten measles outbreaks were reported, with five cases involving non-immune infants

and young children from multicultural families during visits to their countries of origin, followed by additional transmission after entry in four medical institutions and one household.

From 2014 to 2025, the longest duration of measles outbreaks was 40 days, and no measles outbreaks lasting more than 12 months in the community were identified. Genotypic analysis of viruses isolated from each cluster showed that measles viruses identified in the ROK were mainly of the B3 and D8 genotypes, and most were confirmed as imported cases or cases epidemiologically linked to them. In the 2016 measles outbreak, genotype H1 was identified, which was confirmed as an imported case from China.

Conclusion

Following the verification of measles elimination by the WHO in 2014, this study comprehensively analyzed the domestic occurrence and epidemiologic characteristics of measles cases reported to the national infectious disease surveillance system in the ROK from 2014 to 2025. The ROK has relatively stably maintained measles elimination status through systematic surveillance, high vaccination coverage, low levels of occurrence and non-detection of endemic virus, and early termination of outbreaks. However, sporadic occurrence through importation continues in the context of increased international exchanges and global measles outbreak conditions [12,13].

Annual measles occurrence in the ROK showed a pattern closely linked to global measles epidemics occurring at approximately 4–5-year intervals [14,15]. Most domestic occurrences were directly or indirectly associated with importation, and these results indicate that importation is a major factor in measles occurrence in the ROK. Countries with measles elimination, such as the United States and Japan, also show that measles viruses imported from endemic countries are a common factor in domestic outbreaks, supporting the need for a strategic approach to imported cases [16,17]. At the quarantine stage, symptom surveillance for incoming travelers should be strengthened, and an early suspicion reporting system in medical institutions should be continuously maintained. In addition, efforts should be made to inform visitors and travelers to measles-endemic countries, migrants and multicultural families in information blind spots, and foreign student and worker communities about overseas occurrences, and to ensure verification of vaccination history and adherence to personal hygiene practices.

The age distribution of measles occurrence showed a clear change compared with the past. During the 2001 measles epidemic, measles cases in the ROK occurred mainly among children [18,19], but since the verification of measles elimination in 2014, 51.5% (424 cases) of all cases were adults aged 19 years and older, of whom 89.2% of cases were young adults in their 20s and 30s. These changes in occurrence patterns are not limited to the ROK, and young adult cohorts have also been reported as potential susceptible groups in other measles elimination or low-incidence countries, such as Spain and Greece [20,21]. In children, first- and second-MMR dose coverage has been consistently maintained at over 95% through the national vaccination program, which is interpreted as a result of stable maintenance of immunity levels through preschool vaccination verification programs. However, in some adults, it is presumed that multiple factors have acted in combination, including immunity gaps in cohorts born before the introduction of the national vaccination program (1983), reduced opportunities to acquire additional immunity through natural infection after verification of measles elimination, and waning immunity over time after vaccination [22]. Due to increases in overseas travel and international exchanges, the likelihood of exposure to imported measles has increased within the adult age group. In particular, individuals in their 20s and 30s represent an age group with a relatively large proportion of personnel working in medical institutions [23], suggesting that increased exposure in medical institution settings may have influenced occurrence patterns. Therefore, along with maintaining vaccination coverage in children, strategies for immunity management targeting young adults are needed. It is necessary to strengthen verification of vaccination history and additional vaccination for groups at relatively high risk of measles

infection, such as individuals planning overseas travel and medical institution personnel.

The steadily increasing proportion of foreign nationals among measles cases suggests that the likelihood of measles importation is higher among population groups that are not sufficiently covered by the protective effects of the domestic vaccination program. In foreign patients, it is often difficult to verify vaccination history in their countries of origin, or they are unvaccinated, and there were also difficulties in isolation and contact management after symptom onset due to language barriers and difficulties in accessing the domestic healthcare system [24]. In addition, many imported cases were identified from the Western Pacific Region, including Vietnam, and were interpreted as being associated with cases introduced by foreign travelers, international students and workers, or members of multicultural families visiting measles-endemic countries after childbirth [25]. Therefore, future measles management strategies need to expand beyond the national vaccination program focused on infants and young children among nationals to include infectious disease prevention education for foreign residents, international students, and workers residing in the country, including verification of vaccination records both before and after entry and recommendations for vaccination.

Analysis of vaccination history showed that unvaccinated individuals and cases with unknown vaccination history still accounted for a certain proportion. In particular, among the adult age group, vaccination history was difficult to verify in many cases. It is because, with the expansion of the national support program for essential vaccination for infants and young children in 2009, the administrative support program for computerized vaccination registration began in earnest, and vaccination history still cannot be verified among many

adult cases [26]. In 2024, as the proportion of foreign patients increased to 65.3% due to an outbreak in a university dormitory for foreign nationals, the proportion of cases wherein vaccination history was difficult to verify also increased to 63.3%, which might have influenced these results.

In 2025, cases were most frequent among individuals who had received two doses, suggesting the possibility of secondary vaccine failure due to reduced opportunities for natural immune boosting after the verification of measles elimination and waning immunity over time after vaccination. In particular, among young adults and medical institution personnel, high-intensity exposure to imported cases may have contributed to the occurrence of breakthrough infections. This finding was consistent with cases reported in measles elimination or low-incidence countries, such as Spain and the Netherlands [20,27,28], and shows that, despite high national vaccination coverage, groups with insufficient or unverified immunity may exist. This finding was also consistent with the results of the 2019 National Seroepidemiologic Survey for Measles, wherein individuals born between 1993 and 2003 had the lowest measles antibody positivity rates and were identified as a group at high risk of infection [29]. In addition, cases have been reported in Mongolia wherein prolonged outbreaks occurred due to immunity gaps among young adults, resulting in the loss of the WHO measles elimination status [30]. Accordingly, based on the results of the national immunity survey conducted every five years, it is necessary to continuously identify immunity-vulnerable groups and to establish tailored strategies to improve immunity levels for young adults planning to visit overseas outbreak regions and medical institution personnel who are in contact with imported measles cases.

Domestic outbreaks generally occurred on a small scale, but

the main transmission sites were medical institutions. Medical institutions are settings where initial visits and treatment of measles cases occur, and early recognition within medical institutions, rapid isolation, and contact management are critical to preventing additional transmission. The proportion of import-related cases showed a gradual decreasing trend, suggesting that high vaccination coverage and rapid case detection and response systems are effectively preventing additional transmission. However, considering the seasonal pattern wherein imported cases increase from January and domestic outbreaks are concentrated from late winter to spring, as well as the fact that transmission within medical institutions remains a major transmission route of small-scale outbreaks, it is necessary from the beginning of the year to provide alerts and awareness regarding measles occurrence due to importation to academic societies and associations, medical institutions, and local governments. In addition, continuous emphasis should be placed on ensuring immunity among healthcare workers and adherence to infection control measures, such as rapid isolation of suspected cases and the use of personal protective equipment when suspected cases occur.

To respond to these occurrence characteristics, KDCA has implemented multifaceted measles response strategies, including strengthening surveillance at the quarantine stage, operating early detection and rapid response systems centered on medical institutions, recommending vaccination for high-risk groups, revising guidelines and strengthening the response capacity of local governments, holding joint meetings with relevant ministries, and sharing measles occurrence information with the WHO WPRO. These response efforts have played an important role in the relatively early termination of domestic transmission due to imported cases and in maintaining measles

elimination status in a stable manner.

This study described the measles occurrence status and epidemiologic characteristics in the ROK after verification of measles elimination using national surveillance data, but it has several limitations. First, as a descriptive epidemiologic analysis based on surveillance data, it did not sufficiently reflect detailed occurrence patterns at the si-do or si-gun-gu unit levels or heterogeneity in regional risk factors. In particular, a limitation is that the effects of regional characteristics, such as the density of medical institutions, the distribution of multicultural families, and the scale of foreign students and workers, on measles occurrence could not be quantitatively analyzed. Second, vaccination history was classified based on electronic records registered in the integrated vaccination management system and documented records, but in some cases, vaccination history could not be confirmed and was classified as “unknown.” Accordingly, there is a possibility of discrepancy with the actual vaccination status, and particularly in foreign nationals born abroad, it is difficult to verify vaccination records in their countries of origin, so the possibility of information bias in the classification of vaccination history cannot be excluded. Third, because a systematic analysis of clinical characteristics, such as individual patients’ clinical symptoms, complications, hospitalization status, and severity, was not included, it was not possible to evaluate changes in clinical patterns or whether cases became milder after verification of measles elimination. Fourth, since global measles occurrence data were based on WHO monthly provisional data (Provisional data), there may be variability in the data due to delays in reporting and possible revisions by country. Accordingly, caution is required in interpreting the results of the correlation analysis between domestic occurrence and global occurrence.

This study is also meaningful in that it comprehensively presents the characteristics of measles occurrence and outbreaks in the ROK after verification of measles elimination, using national surveillance data covering 12 years. To stably maintain measles elimination status in the ROK, it is necessary to continuously maintain high national vaccination coverage and to strengthen systematic surveillance and rapid response. In addition, tailored vaccination strategies and promotion of infection prevention measures are needed for high-risk groups, including adult travelers with immunity gaps, medical institution personnel with a high potential for transmission, and foreign nationals whose immunity is difficult to verify.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: The effort of the Regional Centers for Disease Control and Prevention (RCDC), local governments, and healthcare institutions in responding to the outbreak are gratefully acknowledged.

Conflict of Interest: Hyungmin Lee is an editorial board member of the journal, but was not involved in the review process of this manuscript. Otherwise, there is no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: SBP, JHL, DKK, YEY, HJK, JMK, HML. Data curation: SBP. Formal analysis: SBP. Investigation: SBP. Methodology: SBP. Resources: SBP. Software: SBP. Supervision: HML. Validation: JHL, DKK, YEY, HJK, JMK. Visualization: SBP. Writing – original draft: SBP. Writing – review & editing: JHL, DKK, YEY, HJK, JMK, HML.

Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

References

1. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Measles response guidelines (2024 revision) [Internet]. KDCA; 2024 [cited 2026 Feb 10]. Available from: <https://www.kdca.go.kr/kdca/2861/subview.do?enc=Zm5jdDF8QEB8JTJGYmJzJTJGa2RjYSUyRjU1JTJGMjI4MTgxJTJGYXJ0Y2xWaWV3LmRvJTNGcGFzc3dvcmQlM0QlMjZyZ3NCZ25kZVN0ciUzRCUyNmZpbmRPaG53cmQlM0QlMjZmaW5kV29yZCUzRCVFRU5OSU4RCVFQyU5NyVBRCUyNnJnc0VuZGRlU3RyJTNEJTl2ZmluZFR5cGUlM0RzaiUyNmZpbmRDbFNIcSUzRCUyNnBhZ2U1MQQxJTl2>
2. Choe YJ, Jee Y, Oh MD, Lee JK. Measles elimination activities in the Western Pacific Region: experience from the Republic of Korea. *J Korean Med Sci* 2015;30(Suppl 2):S115–21.
3. Ministry of Health and Welfare (Republic of Korea). Korea verified as measles free nation by the World Health Organization [Internet]. Ministry of Health and Welfare; 2014 [cited 2026 Feb 10]. Available from: https://www.mohw.go.kr/board.es?act=view&bid=0032&list_no=299420&mid=a20401000000
4. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Measles outbreaks in Europe and other regions—MMR vaccination required before international travel [Internet]. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2018 [cited 2026 Feb 10]. Available from: <http://www.korea.kr/common/download.do?tblKey=GMN&fileId=186013118>
5. World Health Organization, UNICEF. UNICEF and WHO warn of perfect storm of conditions for measles outbreaks, affecting children [Internet]. World Health Organization; 2022 [cited 2026 Feb 10]. Available from: <https://www.who.int/news/item/27-04-2022-unicef-and-who-warn-of--perfect-storm--of-conditions-for-measles-outbreaks--affecting-children>
6. Sim JY, Chung JH, Oh JY, et al. Global measles outbreaks. *Public Health Wkly Rep* 2024;17:1432–48.
7. Public Health Agency of Canada. Measles and rubella

- weekly monitoring reports [Internet]. Government of Canada; 2025 [cited 2026 Feb 10]. Available from: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/measles/surveillance-measles/measles-rubella-weekly-monitoring-reports.html>
8. UK Health Security Agency. UK measles and rubella elimination indicators and status [Internet]. UK Health Security Agency; 2026 [cited 2026 Feb 10]. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/measles-and-rubella-elimination-uk/uk-measles-and-rubella-elimination>
9. World Health Organization (WHO). The global vaccine action plan 2011–2020: review and lessons learned: strategic advisory group of experts on immunization [Internet]. WHO; 2020 [cited 2026 Feb 10]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/the-global-vaccine-action-plan-2011-2020-review-and-lessons-learned-strategic-advisory-group-of-experts-on-immunization>
10. World Health Organization (WHO) Regional Office for the Western Pacific Region. Guidelines on verification of measles and rubella elimination in the Western Pacific Region. 2nd ed. WHO Regional Office for the Western Pacific; 2018.
11. World Health Organization. Provisional monthly measles and rubella data [Internet]. World Health Organization; [cited 2026 Feb 10]. Available from: <https://www.who.int/teams/immunization-vaccines-and-biologicals/immunization-analysis-and-insights/surveillance/monitoring/provisional-monthly-measles-and-rubella-data>
12. Shin NR, Choi S, Jung JH, et al. Measles outbreak and response from December 2018 to May 2019. *Public Health Wkly Rep* 2019;12:1016–25.
13. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Press release: measles outbreak response and epidemiological situation in Korea [Internet]. KDCA; 2025 [cited 2026 Feb 6]. Available from: <https://www.kdca.go.kr/kdca/2847/subview.do?enc=Zm5jdDF8QEB8JTJGYmJzJTJGa2RjYSUyRjQxJTJGMjE1MTQyJTJGYXJ0Y2xWaWV3LmRvJTNGcGFzc3dvcmlM0QlMjZyZ3NCZ25kZVN0ciUzRDIwMjUuMDEuMDElMjZmaW5kT3Bud3JkTNEJTI2ZmluZFdvcmlM0QlMjZyZ3NFbmRkZVN0ciUzRDIwMjUuMDEuMzE1MjZmaW5kVHlwZSUzRHh0JTJ2ZmluZENsU2VxJTNEJTI2cGFuZSUzRDMlMjY%3D>
14. Measles vaccines: WHO position paper – April 2017. *Wkly Epidemiol Rec* 2017;92:205–27.
15. Moss WJ. Measles. *Lancet* 2017;390:2490–502.
16. Lee AD, Clemmons NS, Patel M, Gastañaduy PA. International importations of measles virus into the united states during the postelimination era, 2001–2016. *J Infect Dis* 2019;219:1616–23.
17. Takahashi T, Arima Y, Kinoshita H, et al. Ongoing increase in measles cases following importations, Japan, March 2014: times of challenge and opportunity. *Western Pac Surveill Response J* 2014;5:31–3.
18. Lee JK, Choi HW, Oh DK. Elimination of measles—South Korea, 2001–2006. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2007;56:304–7.
19. So JS, Go UY, Lee DH, Park KS, Lee JK. Epidemiological investigation of a measles outbreak in a preschool in Incheon, Korea, 2006. *J Prev Med Public Health* 2008;41:153–8.
20. López-Perea N, Fernández-García A, Echevarría JE, de Ory F, Pérez-Olmeda M, Masa-Calles J. Measles in vaccinated people: epidemiology and challenges in surveillance and diagnosis in the post-elimination phase. Spain, 2014–2020. *Viruses* 2021;13:1982.
21. Georgakopoulou T, Horefti E, Vernardaki A, et al. Ongoing measles outbreak in Greece related to the recent European-wide epidemic. *Epidemiol Infect* 2018;146:1692–8.
22. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Standards and guidelines for immunization. KDCA; 2023. p. 264–83.
23. Statistics Korea. Health workforce status survey: number of nurses working in medical institutions by sex and age [Internet]. Statistics Korea; 2022 [cited 2026 Mar 16]. Available from: <https://kosis.kr>
24. Kim DS, Son TJ, Kim HJ, et al. Measles outbreak investigation at a university dormitory in the Republic of Korea, 2024. *J Korean Med Sci* 2025;40:e261.
25. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Notice on measles overseas incidence status-March 2025 [Internet]. KDCA; 2025 [cited 2026 Feb 6]. Available from: <https://www.kdca.go.kr/kdca/2847/subview.do?enc=Zm5jdDF8QEB8JTJGYmJzJTJGa2RjYSUyRjQxJTJGMjE1MTg3JTJGYXJ0Y2xWaWV3LmRvJTNGcGFzc3dvcmlM0QlMjZyZ3NCZ25kZVN0ciUzRDIwMjUuMDEuMDElMjZmaW5kT3Bud3JkTNEJTI2ZmluZFdvcmlM0QlMjZyZ3NFbmRkZVN0ciUzRDIwMjUuMDEuMzE1MjZmaW5kVHlwZSUzRHh0JTJ2ZmluZENsU2VxJTNEJTI2cGFuZSUzRDMlMjY%3D>
26. Park JH, Jeong YJ. The seroprevalence and vaccination status for infectious diseases in nursing students before

- clinical practice. Korean J Healthc Assoc Infect Control Prev 2020;25:146-53.
27. Ammari LK, Bell LM, Hodinka RL. Secondary measles vaccine failure in healthcare workers exposed to infected patients. Infect Control Hosp Epidemiol 1993;14:81-6.
 28. Hahné SJ, Nic Lochlainn LM, van Burgel ND, et al. Measles outbreak among previously immunized healthcare workers, the Netherlands, 2014. J Infect Dis 2016;214:1980-6.
 29. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Weekly Infectious Disease Report: Measles epidemiology and national case trends, 2025 [Internet]. KDCA; 2025 [cited 2026 Feb 6]. Available from: <http://kdcanewsletter.or.kr/25041801>
 30. Hagan J, Dashpagma O, Vichit O, et al. Challenges for sustaining measles elimination: post-verification large-scale import-related measles outbreaks in Mongolia and Cambodia, resulting in the loss of measles elimination status. Vaccines (Basel) 2024;12:821.

홍역 퇴치 인증 유지를 위한 국내 실험실 감시 체계

김수진 , 최은지 , 라부미 , 이덕용 , 김희만 , 주혁*

질병관리청 진단분석국 바이러스분석과

초 록

목적: 국내 홍역 실험실 기반 감시체계 운영 현황을 기술하고, 홍역 퇴치 인증 유지를 위한 실험실 감시의 역할과 향후 감시 역량 강화 방향을 제시하고자 한다.

방법: 의료기관 신고 체계와 연계하여 의사 환자에 대해 홍역 특이 항체검출검사와 유전자검출검사를 병행하여 진단하고, 야생주와 백신주를 동시에 감별한다. 유전자 양성 검체는 N450 및 non-coding region located between the Matrix and Fusion protein genes (MF-NCR) 염기서열 분석을 통해 유전형 및 근연관계를 확인한다.

결과: 최근 5년(2021-2025년)간 수행된 홍역 진단검사는 총 2,377건이었으며, 2024년 이후 검사 건수가 증가하여 2025년에는 1,267건으로 2024년 대비 130.4% 증가했다. 이 시기에 발생한 홍역 확진자는 총 135건이며, 유전형 분석이 완료된 130건 중 B3형 97건(74.6%), D8형 33건(25.4%)이었다. 국내 토착 유전형으로 알려진 H1형은 검출되지 않았으며, 모든 사례는 해외유입 또는 해외유입 관련 사례로 확인됐다.

결론: 국내 홍역 실험실 기반 감시체계는 세계보건기구 권고에 따라 운영되며, 유전자 분석을 통해 국내 토착 전파가 없음을 확인함으로써 홍역 퇴치 인증 유지의 과학적 근거를 제공한다. 이러한 감시체계의 신뢰성 유지를 위해서는 표준화된 검사체계 운영과 실험실 역량 관리가 중요하다. 또한 유전적 다양성 감소와 바이러스 변이에 대응하기 위해 MF-NCR 및 차세대 염기서열 분석 기반 분자감시 역량 강화와 진단검사 성능 점검을 지속할 필요가 있다. 감시체계의 유지와 고도화는 홍역 퇴치국 지위 유지와 국가 공중보건 대응 역량 강화에 기여할 것으로 판단된다.

주요 검색어: 홍역; 실험실 진단; 유전형; 분자역학

서 론

홍역 퇴치는 세계보건기구(World Health Organization, WHO)의 핵심 공중보건 목표 중 하나로, WHO의 Global

Measles and Rubella Strategic Plan에 따라 많은 국가가 퇴치 인증을 추진해 왔다[1]. WHO 홍역 및 풍진 실험실 네트워크(Global Measles and Rubella Laboratory Network, GMRLN)는 검사법의 검증 및 보급, 실험실 숙련도 평가, 진단검사 현

Received February 25, 2026 Revised March 19, 2026 Accepted March 23, 2026

*Corresponding author: 주혁, Tel: +82-43-719-8190, E-mail: chuhyuk@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



KDCA
Korea Disease Control and Prevention Agency

핵심요약

① 이전에 알려진 내용은?

홍역 퇴치 인증 유지를 위해서는 의사환자에 대한 실험실 확인검사와 유전형 근거 확보가 필요하다.

② 새로이 알게 된 내용은?

국내는 항체검출검사와 유전자검출검사를 병행하고 N450 및 non-coding region located between the Matrix and Fusion protein genes (MF-NCR) 분석을 수행하고 있으나, 최근 유전형 다양성의 감소와 MF-NCR 영역의 유전자 변이로 기존 근연관계 분석의 한계가 제기되고 있다.

③ 시사점은?

근연관계 분석 강화를 위해 고도화된 분자감시 도입과 지속적인 검사역량 유지가 필요하다.

황 공유 등을 통해 각국의 실험실 역량을 지원한다. 질병관리청은 WHO가 지정한 국가표준실험실(National Laboratory)로서 국내 홍역 진단검사 체계의 표준화와 실험실 감시를 담당하고 있다.

우리나라는 2014년 WHO로부터 홍역 퇴치 국가로 인증받아 현재까지 퇴치 인증 지위를 유지하고 있다. 홍역 퇴치 인증을 유지하기 위해서는 (1) 최소 36개월간 토착화된 바이러스의 전파 차단, (2) 해외유입(imported) 및 유입 관련(import-related) 사례를 감지할 수 있는 정밀한 감시 체계 운영, (3) 토착 바이러스 전파 차단을 뒷받침하는 유전형(genotype) 근거 확보가 요구된다[2].

실험실 기반 감시는 임상적으로 발열성 발진 질환 간 감별이 어려운 상황에서 홍역 감염 여부를 객관적으로 확인하고 바이러스의 토착 여부를 판단할 수 있는 핵심 요소이다. 본 보고에서는 WHO 실험실 지침서에 따라 국내 홍역 실험실 기반 감시체계의 운영 현황을 정리하고, 홍역 퇴치 인증 유지를 위한 실험실 감시의 역할과 향후 감시 역량 강화를 위한 방향을 논의하고자 한다[3].

방 법

1. 실험실 기반 감시 체계 운영

국내 홍역 실험실 감시는 질병관리청, 시·도 보건환경연구원, 의료기관, 임상검사 전문의료기관이 참여하여 운영된다. 홍역은 법정감염병으로 지정되어 있어 의료기관에서 홍역 의심환자가 발생하면 의사환자로 신고하며, 확인진단 기관에서 특이 IgM 항체 또는 바이러스 RNA가 확인되면 관할 보건소를 통해 병원체 신고가 이루어진다.

2. 홍역 바이러스 진단검사

홍역 확인검사는 발열성 발진 환자를 대상으로 홍역 감염 여부를 판정하기 위해 시행한다. 혈청학적 진단을 위해 항체 검출검사(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)를 실시하며, 병원체 확인 및 야생주·백신주 감별을 위해 실시간 역전사중합효소연쇄반응(real-time reverse transcription polymerase chain reaction, real-time RT-PCR)을 수행한다. 질병관리청은 IgM 항체검출검사에서 발생할 수 있는 위양성 결과를 보완하고 진단 특이도를 확보하기 위해 바이러스 RNA 검출을 우선 적용하도록 하고 있다. 검사 흐름에 따라 항체검사가 선행될 수 있으며, 홍역 특이 IgM이 확인된 경우 역학적 연관성을 고려하여 real-time RT-PCR을 추가로 수행한다.

한편, 홍역과 풍진은 발열 및 발진 등 임상증상이 유사하여 임상적으로 감별이 어려우므로, WHO는 홍역 의사환자 검체에 대해 홍역 확인검사와 함께 풍진 확인검사 병행을 권고한다[3]. 이에 따라 질병관리청과 시·도 보건환경연구원은 홍역 진단검사가 의뢰된 경우, 홍역 및 풍진 검사를 동시에 수행하여 배제진단을 실시한다. 또한, 신속하고 효과적인 실험실 대응을 위해 WHO 권고 일정에 따라 검사 및 보고가 이루어지도록 검체 접수와 검사 수행 기간을 관리하고 있다[3].

3. 유전자 감시 및 자료 활용

홍역 바이러스 유전형은 N (Nucleoprotein) 유전자의 450 개 뉴클레오티드 서열(N450)에 의해 결정되며, 분자유전학적 분석은 토착 발생 및 해외유입 여부를 판단하는 과학적 근거가 된다. 최근 전 세계적으로 유행하는 홍역 바이러스의 유전형이 B3형 및 D8형 중심으로 단순화되면서, N450 분석만으로 사례 간 근연관계를 분석하는 것에 한계가 발생하고 있다. 이에 WHO는 보다 정밀한 근연관계 확인을 위해 non-coding region located between the Matrix and Fusion protein genes (MF-NCR) 염기서열 분석의 추가 수행을 권고하고 있다[4].

질병관리청 바이러스분석과는 홍역 확진 환자의 양성 검체에서 N450 및 MF-NCR 영역의 염기서열을 생산하고, 생물정보학 분석 도구(CLC Main Workbench 25.0.2 [Qiagen], MEGA 11.0 [Molecular Evolution Genetics Analysis 11.0 software; Pennsylvania State University, www.megasoftware.net] 등)를 활용해 데이터를 가공 및 정제한다. 분석된 염기서열 정보는 WHO에서 운영하는 홍역 유전자 감시정보 체계 (Measles Nucleotide Surveillance)에 등록하여, 전 세계 홍역 바이러스 데이터베이스와의 상동성 비교를 통해 사례 간 유전적 연관성을 확인한다. 아울러, 분석된 N450 유전자 서열은 WHO GMRLN에서 제공하는 참조서열(reference sequences)을 활용하여 계통분석(phylogenetic analysis)을 수행한다.

결 과

1. 홍역 진단검사 현황

2020년 코로나바이러스감염증-19 유행과 강화된 방역 조치로 인해 홍역 환자 발생이 감소했고, 이에 따라 진단검사 건수도 감소했다. 이후 방역 조치 완화 및 국제교류가 재개되면서 홍역 환자 발생이 증가했고, 진단검사 의뢰 건수 역시 증가 추세를 보였다.

최근 5년간 질병관리청 및 전국 시·도 보건환경연구원으로 의뢰되어 수행한 홍역 진단검사는 총 2,377건으로, 2021년 226건, 2022년 110건, 2023년 224건, 2024년 550건, 2025년 1,267건이었다. 2022년 일시적인 감소 이후 검사 건수는 점차 증가했으며, 2024년 이후 검사 건수가 대폭 증가하여 2025년 검사 건수는 2024년 대비 130.4% 증가했다. 이 기간에 전체 양성률은 9.8%로 확인됐다(표 1). 다만, 검사 건수 및 양성 건수는 동일 환자에 대한 재검사와 백신주(vaccine strain) 양성 사례를 모두 포함하고 있어, 개별 환자 수(확진자 수)와는 차이가 있다.

2. 유전형 분석 현황

최근 5년간 발생한 홍역 확진자 수는 2021년 0건, 2022년 0건, 2023년 8건, 2024년 49건, 2025년 78건으로 총 135건이다. 양성으로 확인된 검체에서 계통분석을 통해 유

표 1. 홍역 진단검사 수행 현황, 2021-2025

연도	항체검출검사 (IgM ELISA)		유전자검출검사 (real-time RT-PCR)		합계		
	검사(건)	양성(건)	검사(건)	양성(건)	검사(건)	양성(건)	양성률(%)
2021	32	3	194	19	226	22	9.7
2022	19	2	91	4	110	6	5.5
2023	19	0	205	15	224	15	6.7
2024	28	0	522	62	550	62	11.3
2025	82	11	1,185	118	1,267	129	10.2
합계	180	16	2,197	218	2,377	234	9.8

질병관리청 및 전국 시·도 보건환경연구원으로 의뢰된 검사에 한하여 집계하였음. 검사 및 양성 건수는 동일 환자의 재검사 및 백신주(A형) 양성 건수가 포함되므로 집계된 환자 수와 다름. ELISA=enzyme-linked immunosorbent assay; RT-PCR=reverse transcription polymerase chain reaction.

표 2. 홍역 확진자 유래 양성 검체 유전형 분석 현황, 2021-2025

구분	연도				
	2021	2022	2023	2024	2025
B3 (해외유입) ^{a)}	0	0	0	9	44
B3 (해외유입관련) ^{b)}	0	0	0	21	23
D8 (해외유입)	0	0	7	9	11
D8 (해외유입관련)	0	0	1	5	0
분석불가 ^{c)}	0	0	0	5	0
합계	0	0	8	49	78

단위: 건. ^{a)}해외유입(imported): 해외에서 감염된 것으로 판단되며 역학적 또는 분자유전학적 근거로 뒷받침되는 사례. ^{b)}해외유입관련(import-related): 해외유입 사례와 역학적 또는 분자유전학적 연관성이 확인된 사례. ^{c)}검체에 포함된 바이러스의 양이 적어 유전형 분석이 되지 않은 경우.

전형 분석이 완료된 건수는 총 130건으로, B3형은 97건으로 74.6%이며, D8형은 33건으로 25.4%를 차지한다. 한국 도착 형으로 알려진 H1형은 검출되지 않았으며, 모든 사례는 해외 유입 또는 그와 연관된 사례로 확인되었다(표 2, 그림 1). 해외여행력이 확인된 경우 해외유입 사례로 구분되며, 지표환자와 역학적 연관성이 확인된 경우 또는 해외유입 사례와 바이러스학적 연관성이 확인된 경우 해외유입관련 사례로 구분한다. 2023년은 8건 모두 D8형으로 확인됐고 B3형은 검출되지 않았다. 또한, 2024년은 49건 중 B3형 30건, D8형 14건이 분석됐으며, 그 중 분석되지 않은 5건은 검체에 포함된 바이러스의 농도가 낮아 유전형 분석에 한계가 있었다. 2025년은 78건 모두 유전형이 분석됐으며, B3 67건, D8형 11건으로 확인됐다(표 2).

논 의

국내 홍역 실험실 기반 감시체계는 WHO 권고 지침에 따라 체계적으로 운영되고 있다. 특히 홍역 발생이 드문 상황에서 검사 정확도와 신뢰성 유지를 위해서는 표준화된 검사체계 운영과 실험실 역량 유지가 중요하다. 질병관리청은 홍역 퇴치 인증 유지를 위해 WHO 주관 실험실 진단검사 및 유전형 분석 수행 능력에 대해 매년 평가받고 있다.

또한, 국내 실험실 검사 역량 유지를 위해 권역별 질병대

응센터 및 시·도 보건환경연구원 대상으로 이론 및 실습을 포함한 검사 분석 과정 교육을 매년 실시하고 있으며, 항체 및 유전자검출검사 수행 능력에 대한 숙련도 평가는 2년 주기로 운영하고 있다. 아울러 5개 주요 임상검사 전문의료기관도 홍역 IgM 항체검출검사에 대해 2년 주기로 숙련도 평가에 참여하고 있다. 이러한 교육 및 숙련도 평가 운영 체계는 검사 수행 역량을 정기적으로 점검하고 관리함으로써 홍역 실험실 기반 감시자료의 신뢰성을 강화한다.

과거에는 주로 효소면역측정법(ELISA 등)에 의한 바이러스 특이 항체(IgM) 검사를 통해 확진이 이루어지고 많은 국가에서 RT-PCR을 보조 수단으로 사용했지만, 홍역 퇴치를 달성한 국가들이 많아지면서 홍역 발생이 감소함에 따라 IgM 검사 결과의 위양성 문제가 상대적으로 부각되었다. 이러한 상황에서 유전자검출검사의 중요성이 커지고 있으며, 특히 야생주와 백신주를 동시에 감별할 수 있는 real-time RT-PCR의 적용은 퇴치 국가에서 사례 오분류를 예방하고 환자 관리 및 역학조사를 신속화하는 데 유용하다.

아울러 해외유입 변이주에 대비하여 진단검사의 검출 성능을 지속적으로 점검하는 것도 중요하다. 2024년에는 D8형 바이러스의 프라이머 결합 부위 변이로 인해 미국 질병통제예방센터(Centers for Disease Control and Prevention)에서 제시한 real-time RT-PCR 진단법의 검출 민감도가 저하된 사례가 보고된 바 있다[5]. 이에 질병관리청에서는 확인검사에 사용 중

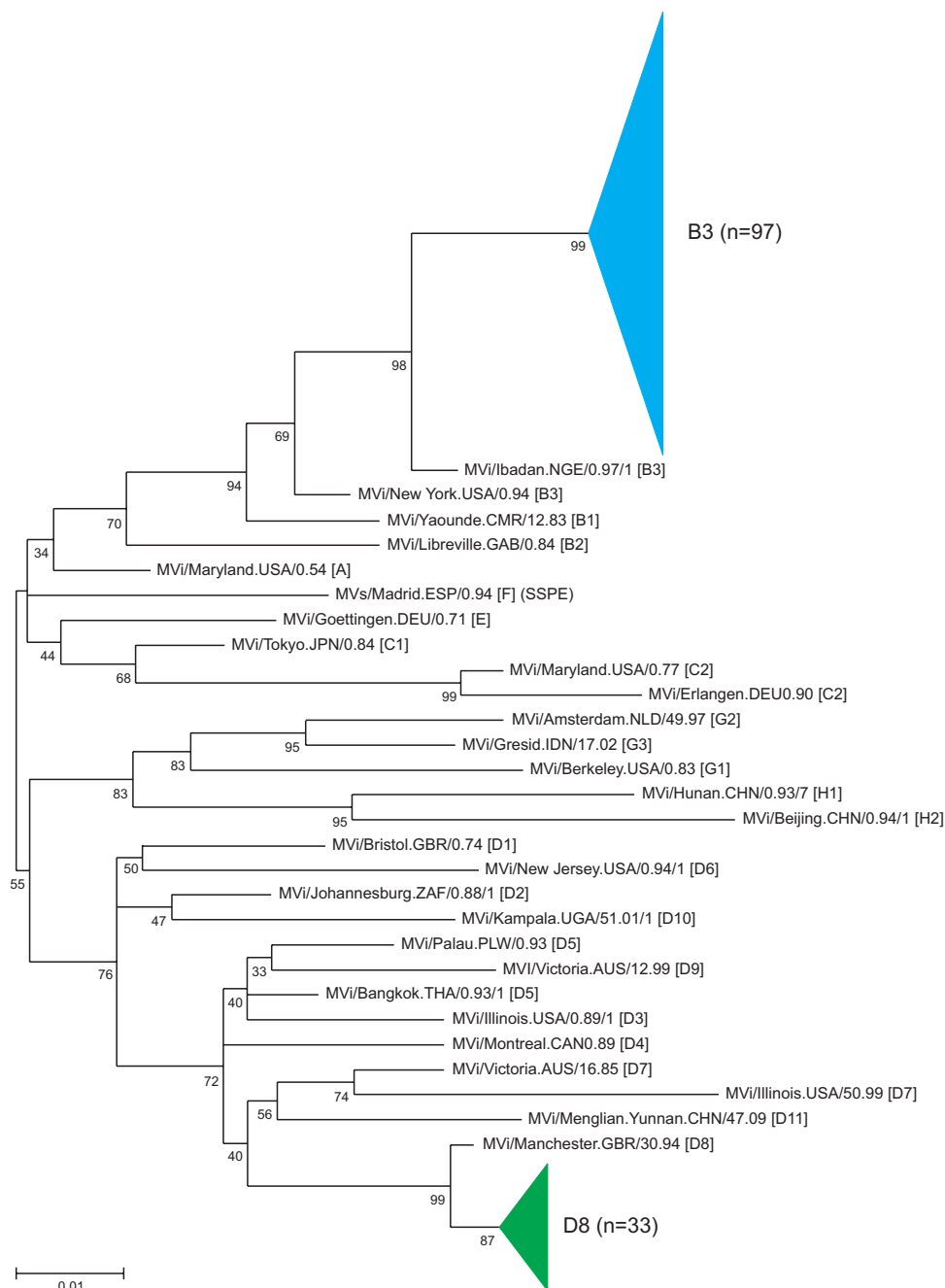


그림 1. 국내 발생 홍역 바이러스의 N450 계통분석, 2021-2025

World Health Organization Global Measles and Rubella Laboratory Network에서 제공하는 참조서열(reference sequence)을 이용해 해외유입 및 해외 유입관련 사례의 N450 서열에 대하여 계통분석 하였음.

인 자체 개발 시약의 표적 부위 변이를 점검했다. 그 결과 해외 유입 변이주에서도 프라이머 및 프로브 부위에 변이가 없어 정상적으로 검출이 가능하고, 검출 민감도가 유지됨을 확인했다.

홍역 퇴치 국가 인증 유지를 위해서는 토착화된 바이러스에 의한 감염이 없어야 하며, 해외유입 바이러스라도 동일한

바이러스가 12개월 이상 지속적으로 유행할 경우 토착화된 바이러스로 간주된다[2,3]. 이러한 기준에 따라 범미보건기구(Pan American Health Organization)은 2025년 11월 캐나다에서 홍역 바이러스의 전파가 12개월 이상 지속됨에 따라 홍역 퇴치 지위가 상실되었다고 발표했다[6]. 이는 홍역 퇴치국

지위 유지를 위해 지속적인 분자감시를 통한 유전적 근연관계 규명과 전파 경로 추적이 핵심적인 근거임을 보여준다.

질병관리청은 해외유입 여부 판별과 전파 경로 추적을 위해 N450 및 MF-NCR 부위의 분석을 통해 유전형 분류와 세부 계통분석을 수행하고 있다. 계통분석은 분석 대상 검체의 계통군(clade) 분류 및 국내외 유행주와의 군집(cluster) 양상을 확인함으로써, 해외유입 가능성과 사례 간 전파 연관성을 평가하여 유전적 근연관계를 규명하는 데 활용된다. 최근 전 세계적으로 유행하는 홍역 바이러스의 유전적 다양성이 감소하면서 N450 염기서열 분석만으로는 사례 간 근연관계 규명에 한계가 보고되고 있어, MF-NCR 등 추가 유전자 영역 분석을 포함한 정밀 분자감시의 필요성이 대두되고 있다[4]. 다만, MF-NCR 분석의 경우 특정 영역(C-rich)에서의 염기 삽입 및 결실 변이로 인해 기존 생어(Sanger) 염기서열 분석법만으로는 판독 가능한 서열 확보가 제한될 수 있다[7,8]. 이에 질병관리청은 차세대 염기서열 분석(next-generation sequencing, NGS) 기반 전장 유전체 분석법을 구축하여, 기존 분석법으로 감염원 추적이 어려운 사례에 대해 심층적인 분자역학적 분석을 수행하고자 한다.

홍역 바이러스 유전형의 다양성 감소와 유전자 변이가 지속되는 상황에서, NGS 기반 분석을 포함한 분자감시 체계를 강화하는 것은 해외유입 및 전파 연관성 분석의 과학적 근거를 뒷받침할 수 있다. 실험실 기반 감시체계를 지속적으로 유지하고 강화하는 것은 홍역 퇴치 인증 유지와 국가 공중보건 안전 확보에 기여할 것으로 기대된다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of

interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: EJC. Data curation: SJK. Formal analysis: EJC, SJK. Investigation: SJK, BML. Methodology: EJC, SJK, BML. Project administration: DYL, HMK. Supervision: HC. Visualization: SJK, BML. Writing – original draft: SJK. Writing – review & editing: EJC, DYL, HC.

References

1. World Health Organization. Global measles and rubella strategic plan, 2012–2020. World Health Organization; 2012.
2. World Health Organization. Framework for verifying elimination of measles and rubella. Wkly Epidemiol Rec 2013;88:89–99.
3. World Health Organization. Manual for the laboratory-based surveillance of measles, rubella, and congenital rubella syndrome. 3rd ed. World Health Organization; 2018.
4. Bankamp B, Kim G, Hart D, et al. Global update on measles molecular epidemiology. Vaccines (Basel) 2024;12:810.
5. Beck AS, Lopareva EN, Hwang H, et al. Evaluation of the sensitivity of a measles diagnostic real-time RT-PCR assay incorporating recently observed priming mismatch variants, 2024. Euro Surveill 2024;29:2400410.
6. Pan American Health Organization (PAHO). PAHO Director's Opening Remarks – PAHO press briefing: reestablishment of endemic measles transmission in the Americas – November 10, 2025 [Internet]. PAHO; 2025 Nov 10 [cited 2026 Feb 14]. Available from: <https://www.paho.org/en/documents/paho-directors-opening-remarks-paho-press-briefing-reestablishment-endemic-measles>
7. Kurata T, Kanbayashi D, Kakimoto K, et al. Molecular epidemiology of measles virus re-emergence in Osaka Prefecture, Japan, after lifting COVID-19 pandemic travel restrictions. Jpn J Infect Dis 2025. [Epub] <https://doi.org/10.7883/yoken.jjid.2025.111>
8. Gil H, Fernández-García A, Mosquera MM, et al. Measles virus genotype D4 strains with non-standard length M-F non-coding region circulated during the major outbreaks of 2011–2012 in Spain. PLoS One 2018;13:e0199975.

Surveillance Report

Laboratory-based Surveillance to Sustain Measles Elimination in the Republic of Korea

Su Jin Kim , Eun-Ji Choi , BooMi La , Deog-Yong Lee , Heui Man Kim , Hyuk Chu* 

Division of Viral Diseases, Department of Laboratory Diagnosis and analysis, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea

ABSTRACT

Objectives: To describe the operation of a laboratory-based measles surveillance system required to sustain measles elimination and to provide directions to reinforce molecular surveillance.

Methods: The study used a case-based surveillance system linked to the mandatory reporting of suspected measles cases. It employed measles-specific antibody testing and real-time reverse transcription polymerase chain reaction for laboratory confirmation, enabling differentiation between wild-type and vaccine-associated cases. Positive specimens were subjected to N450 and non-coding region located between the Matrix and Fusion protein genes (MF-NCR) sequencing, and the obtained sequence data were submitted to the World Health Organization. Regular proficiency testing and training support laboratory capacity.

Results: A total of 2,377 measles diagnostic tests were performed between 2021 and 2025. Of these specimens, 1,267 cases were tested in 2025, an increase of 130.4% from 2024. Genotyping was completed for 130 of the 135 confirmed cases, and genotypes B3 (74.6%) and D8 (25.4%) were identified. Genotype H1, which is historically endemic in the Republic of Korea (ROK), was not detected.

Conclusions: National laboratory-based surveillance supports the sustained elimination of measles by integrating diagnostic and molecular confirmation. However, the resolution of N450 and Sanger sequencing-based analysis is limited by reduced genotype diversity and sequence variation in the MF-NCR. Laboratory capacity must be maintained, and high-resolution MF-NCR analysis using NGS must be performed to sustain ROK's current measles elimination status.

Key words: Measles; Clinical laboratory techniques; Genotype; Molecular epidemiology

*Corresponding author: Hyuk Chu, Tel: +82-43-719-8190, E-mail: chuhyuk@korea.kr

Introduction

Measles elimination is one of the key public health goals of the World Health Organization (WHO), and many countries have pursued verification of elimination status under the WHO

Global Measles and Rubella Strategic Plan [1]. The WHO Global Measles and Rubella Laboratory Network (GMRLN) supports national laboratory capacity through the validation and dissemination of testing methods, laboratory proficiency testing, and the sharing of information on diagnostic testing.

Key messages

① What is known previously?

The sustained elimination of measles requires confirmatory laboratory testing for suspected cases and mandates molecular evidence demonstrating the absence of endemic transmission.

② What new information is presented?

The study conducted serologic and molecular testing in parallel and performed N450 and non-coding region located between the Matrix and Fusion protein genes (MF-NCR) sequencing. Reduced genotype diversity is associated with limited resolution of N450 sequencing, and sequence variation in the MF-NCR limited the resolution of phylogenetic analysis based on Sanger sequencing.

③ What are implications?

Sustained laboratory capacity and high-resolution molecular surveillance using next-generation sequencing are imperative if Republic of Korea's measles elimination status is to be maintained.

As the WHO-designated National Laboratory, the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) is responsible for standardizing the national measles diagnostic testing system and conducting laboratory surveillance.

The Republic of Korea (ROK) was verified by the WHO as having eliminated measles in 2014 and has maintained its measles elimination status to date. To maintain measles elimination status, the following are required: (1) interruption of endemic virus transmission for at least 36 months, (2) operation of a sensitive surveillance system capable of detecting imported and import-related cases, and (3) acquisition of genotypic evidence supporting the interruption of endemic virus transmission [2].

Laboratory-based surveillance is a key component for

objectively confirming measles infection and assessing whether detected viruses reflect endemic transmission in situations where febrile rash illnesses are difficult to distinguish clinically. This report summarizes the current operation of the national measles laboratory-based surveillance system in accordance with WHO laboratory guidelines and discusses the role of laboratory surveillance in maintaining measles elimination status as well as future directions for strengthening surveillance capacity [3].

Methods

1. Operation of the Laboratory-based Surveillance System

In the ROK, measles laboratory-based surveillance is conducted through the participation of the KDCA, metropolitan and provincial Institutes of Health and Environment, medical institutions, and specialized clinical laboratory centers. Since measles is designated as a notifiable infectious disease, when a patient with suspected measles is identified at a medical institution, the case is reported as a suspected case. If measles-specific IgM antibodies or viral RNA are confirmed by a confirmatory testing laboratory, pathogen notification is submitted through the relevant public health center.

2. Measles Virus Diagnostic Testing

Confirmatory testing for measles is performed to determine whether patients with febrile rash illness are infected with the measles virus. For serologic diagnosis, antibody detection assays (enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA) are performed, and real-time reverse transcription polymerase chain reaction (real-time RT-PCR) is used to confirm the pathogen

and distinguish wild-type from vaccine strains. To address the possibility of false-positive results in IgM antibody testing and improve diagnostic specificity, the KDCA prioritizes viral RNA detection. Depending on the testing workflow, antibody testing may be performed first, and when measles-specific IgM is detected, real-time RT-PCR is performed with consideration of epidemiologic linkage.

Meanwhile, because measles and rubella have similar clinical symptoms, such as fever and rash, and are therefore difficult to differentiate clinically, WHO recommends that specimens from suspected measles cases undergo parallel confirmatory testing for both measles and rubella [3]. Accordingly, when measles testing is requested, the KDCA and metropolitan and provincial Institutes of Health and Environment perform measles and rubella testing simultaneously to support exclusionary diagnosis. In addition, to ensure a rapid and effective laboratory response, specimen receipt and testing timelines are managed so that testing and reporting are completed within the timelines recommended by WHO [3].

3. Molecular Surveillance and Data Utilization

Measles virus genotypes are determined on the basis of the 450-nucleotide sequence of the N (nucleoprotein) gene (N450), and molecular genetic analysis provides scientific evidence for determining whether cases emerge due to endemic transmission or importation. Recently, as globally circulating measles viruses have become less diverse, with genotypes B3 and D8 predominating, the utility of N450 analysis alone for assessing genetic relatedness between cases has become limited. Accordingly, WHO recommends additional nucleotide sequence analysis of the non-coding region between the matrix and fusion protein genes (MF-NCR) to enable more precise

assessment of genetic relatedness [4].

The Division of Viral Diseases Analysis at the KDCA generates nucleotide sequence data for the N450 and MF-NCR regions from positive specimens obtained from confirmed measles cases and processes and curates the data using bioinformatics tools, such as CLC Main Workbench 25.0.2 (Qiagen) and MEGA 11.0 (Molecular Evolution Genetics Analysis 11.0 software; Pennsylvania State University, www.megasoftware.net). The analyzed sequence data are uploaded to the WHO-operated Measles Nucleotide Surveillance database, where genetic relatedness between cases is assessed by comparison with the global measles virus sequence database. In addition, phylogenetic analysis of the N450 sequences is performed using reference sequences provided by the WHO GMRLN.

Results

1. Measles Diagnostic Testing

In 2020, the number of measles cases declined as a result of the coronavirus disease 2019 pandemic and intensified public health measures, and the number of diagnostic tests performed also decreased accordingly. Thereafter, as public health measures were relaxed and international exchange resumed, the number of measles cases increased, and the number of requests for diagnostic testing also showed an increasing trend.

Over the past five years, a total of 2,377 measles diagnostic tests have been performed following requests submitted to the KDCA and the metropolitan and provincial Institutes of Health and Environment nationwide, including 226, 110, 224, 550, and 1,267 tests in 2021, 2022, 2023, 2024, and 2025, respectively. After a temporary decline in 2022, the number of tests gradually increased, with a marked rise from 2024

onward. In 2025, the total number of tests was 130.4% higher than that in 2024. During this period, the overall positivity rate was 9.8% (Table 1). However, the number of tests performed and positive results includes repeat testing of the same patient and vaccine-strain positive cases and, therefore, differs from the number of individual patients (confirmed cases).

2. Genotype Analysis

Over the past five years, a total of 135 confirmed measles cases have been reported, including zero, zero, eight, 49, and 78 cases in 2021, 2022, 2023, 2024, and 2025, respectively. Among the positive specimens, genotype analysis was

successfully completed for 130 cases by phylogenetic analysis, of which 97 (74.6%) were classified as genotype B3 and 33 (25.4%) as genotype D8. Genotype H1, previously recognized as an endemic genotype in the ROK, was not detected, and all cases were identified as imported or import-related (Table 2, Figure 1). Cases with a confirmed history of international travel are classified as imported cases, whereas cases with confirmed epidemiologic linkage to an index case or virologic linkage to an imported case are classified as import-related cases. In 2023, all eight cases were identified as genotype D8, and genotype B3 was not detected. In 2024, among 49 cases, 30 were identified as genotype B3 and 14 as genotype D8. The

Table 1. Results of diagnostic testing for measles, 2021–2025

Year	IgM ELISA		Real-time RT-PCR		Total		Positivity (%)
	No. of tests	No. of positives	No. of tests	No. of positives	No. of tests	No. of positives	
2021	32	3	194	19	226	22	9.7
2022	19	2	91	4	110	6	5.5
2023	19	0	205	15	224	15	6.7
2024	28	0	522	62	550	62	11.3
2025	82	11	1,185	118	1,267	129	10.2
Total	180	16	2,197	218	2,377	234	9.8

Data were compiled only for tests performed on specimens submitted to the Korea Disease Control and Prevention Agency and to the provincial Institutes of Health and Environment. The number of tests performed and the number of positive results include repeat testing and vaccine strain (genotype A); therefore, these values may differ from the number of individual patients (cases). ELISA=enzyme-linked immunosorbent assay; RT-PCR=reverse transcription polymerase chain reaction.

Table 2. Genotype distribution of measles virus in laboratory-confirmed cases, 2021–2025

Classification	Year				
	2021	2022	2023	2024	2025
B3 (imported) ^{a)}	0	0	0	9	44
B3 (import-related) ^{b)}	0	0	0	21	23
D8 (imported)	0	0	7	9	11
D8 (import-related)	0	0	1	5	0
Undetermined ^{c)}	0	0	0	5	0
Total	0	0	8	49	78

Unit: case. ^{a)}Imported: patient exposed to measles outside the country, as supported by epidemiological and/or virological evidence. ^{b)}Import-related: patient epidemiologically and/or virologically linked to an imported case. ^{c)}Undetermined: genotyping could not be performed because of the low viral loads in the specimens.

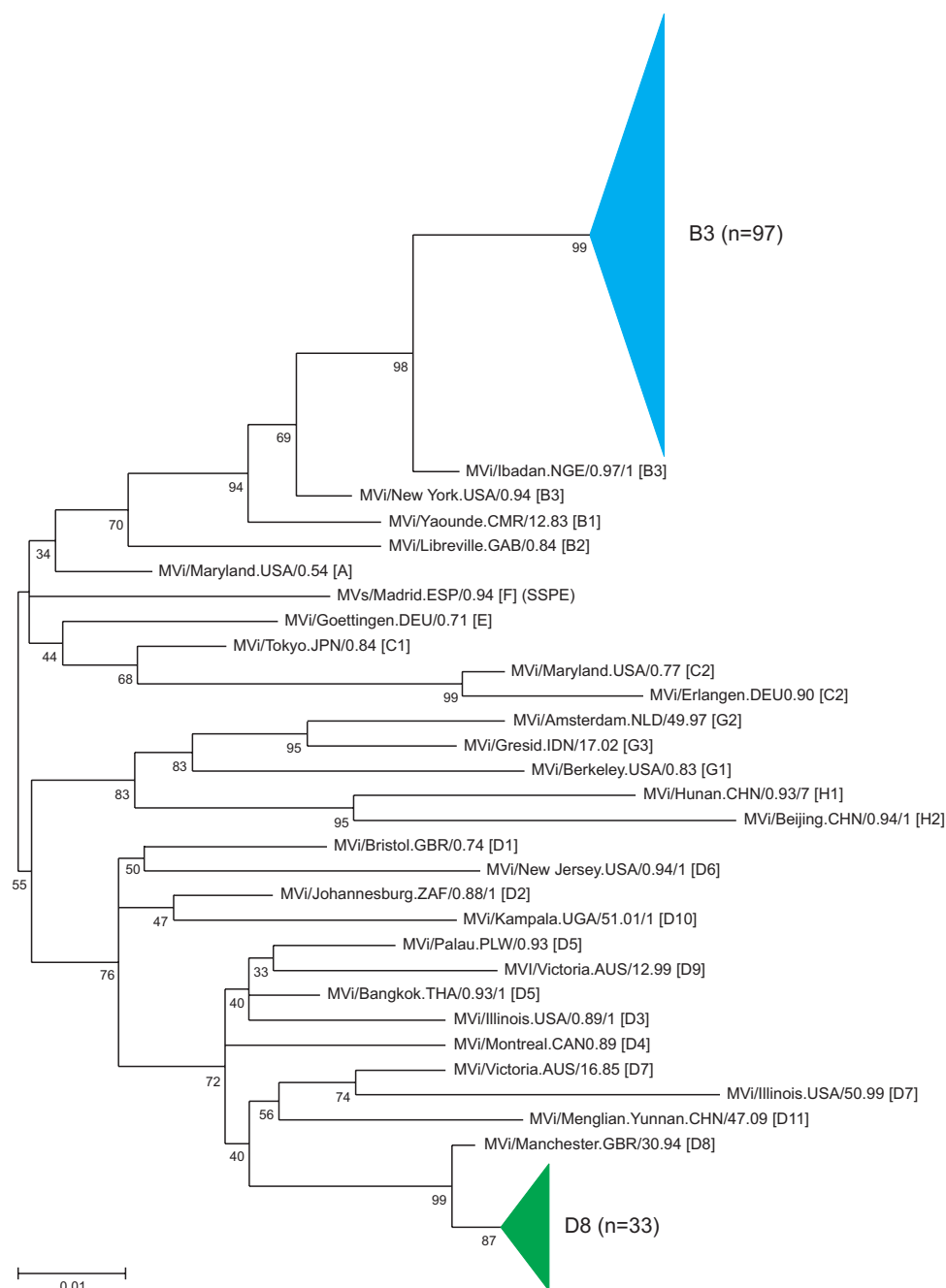


Figure 1. N450 phylogenetic analysis of measles virus detected in the Republic of Korea, 2021–2025

World Health Organization reference sequences were used to perform the phylogenetic analysis of N450 sequences from imported and import-related cases.

remaining five cases could not be genotyped because the viral load in the specimens was too low for analysis. In 2025, all 78 cases were successfully genotyped, including 67 cases of genotype B3 and 11 cases of genotype D8 (Table 2).

Discussion

The national measles laboratory-based surveillance system in the ROK is operated systematically in accordance with

WHO-recommended guidelines. Even in settings where measles incidence is low, maintaining a standardized testing system and sustained laboratory capacity is essential to ensure the accuracy and reliability of testing. To maintain measles elimination status, the KDCA undergoes annual evaluation of its capacity to perform WHO-coordinated laboratory diagnostic testing and genotype analysis.

Moreover, to sustain domestic laboratory testing capacity, the KDCA provides annual training programs for regional disease response centers and metropolitan and provincial Institutes of Health and Environment, including theoretical and practical components of laboratory testing and analysis. Proficiency testing for antibody detection and molecular assays is conducted every two years. Five major specialized clinical laboratory institutions also participate in biennial proficiency testing for measles IgM antibody detection assays. This training and proficiency testing framework strengthens the reliability of measles laboratory-based surveillance data by enabling regular assessment and quality control of testing performance.

In the past, laboratory confirmation was based primarily on testing for virus-specific IgM ELISAs, while many countries used RT-PCR as a supplementary method. However, as more countries achieved measles elimination and the incidence of measles declined, the issue of false-positive IgM results became relatively more prominent. In this context, the importance of molecular detection methods has increased. In particular, the use of real-time RT-PCR, which can simultaneously distinguish wild-type from vaccine strains, is valuable in elimination settings because it helps prevent case misclassification and facilitates timely patient management and epidemiologic investigation.

It is also important to continuously monitor the detection

performance of diagnostic assays against imported variant strains. In 2024, a reduction in the detection sensitivity of the real-time RT-PCR assay proposed by the US Centers for Disease Control and Prevention was reported due to mutations in the primer-binding region of genotype D8 viruses [5]. In response, the KDCA evaluated sequence variation in the target regions of its in-house reagents used for confirmatory testing. The results confirmed that imported variant strains did not carry mutations in the primer or probe binding regions, indicating that normal detection performance and assay sensitivity were maintained.

To maintain a verified measles elimination status, no infections must be caused by endemic viruses, and even an imported virus is considered endemic if the same viral strain continues to circulate for more than 12 months [2,3]. Based on these criteria, the Pan American Health Organization announced in November 2025 that Canada had lost its measles elimination status because measles virus transmission had persisted for more than 12 months [6]. These findings illustrate that continuous molecular surveillance, together with the identification of genetic relatedness and tracing of transmission pathways, provides critical evidence for maintaining verified measles elimination status.

The KDCA performs genotype classification and detailed phylogenetic analysis based on the N450 and MF-NCR regions to determine whether cases are imported and to trace transmission pathways. Phylogenetic analysis is used to classify the clades of analyzed specimens and to identify clustering patterns with domestically and internationally circulating strains, thereby helping assess the likelihood of importation, transmission links between cases, and overall genetic relatedness. As the genetic diversity of measles viruses circulating globally has

declined, limitations in N450 sequence analysis for resolving genetic relatedness between cases have increasingly been recognized, highlighting the need for high-resolution molecular surveillance that includes additional genomic regions, such as MF-NCR [4]. However, MF-NCR analysis may be limited by insertions and deletions in specific regions, particularly C-rich regions, which can restrict the acquisition of interpretable sequences when only conventional Sanger sequencing is used [7,8]. Accordingly, the KDCA aims to establish a next-generation sequencing (NGS)-based whole-genome sequencing approach to enable in-depth molecular epidemiologic analysis in cases where tracing the source of infection is difficult using conventional methods.

As the diversity of measles virus genotypes continues to decline while genetic variation persists, strengthening the molecular surveillance system, including NGS-based approaches, can provide a stronger scientific basis for analyzing importation and transmission linkage. Continued maintenance and strengthening of the laboratory-based surveillance system are expected to contribute to sustaining verified measles elimination status and safeguarding national public health.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: EJC. Data

curation: SJK. Formal analysis: EJC, SJK. Investigation: SJK, BML. Methodology: EJC, SJK, BML. Project administration: DYL, HMK. Supervision: HC. Visualization: SJK, BML. Writing – original draft: SJK. Writing – review & editing: EJC, DYL, HC.

References

1. World Health Organization. Global measles and rubella strategic plan, 2012–2020. World Health Organization; 2012.
2. World Health Organization. Framework for verifying elimination of measles and rubella. *Wkly Epidemiol Rec* 2013;88:89–99.
3. World Health Organization. Manual for the laboratory-based surveillance of measles, rubella, and congenital rubella syndrome. 3rd ed. World Health Organization; 2018.
4. Bankamp B, Kim G, Hart D, et al. Global update on measles molecular epidemiology. *Vaccines (Basel)* 2024;12:810.
5. Beck AS, Lopareva EN, Hwang H, et al. Evaluation of the sensitivity of a measles diagnostic real-time RT-PCR assay incorporating recently observed priming mismatch variants, 2024. *Euro Surveill* 2024;29:2400410.
6. Pan American Health Organization (PAHO). PAHO Director's Opening Remarks – PAHO press briefing: reestablishment of endemic measles transmission in the Americas – November 10, 2025 [Internet]. PAHO; 2025 Nov 10 [cited 2026 Feb 14]. Available from: <https://www.paho.org/en/documents/paho-directors-opening-remarks-paho-press-briefing-reestablishment-endemic-measles>
7. Kurata T, Kanbayashi D, Kakimoto K, et al. Molecular epidemiology of measles virus re-emergence in Osaka Prefecture, Japan, after lifting COVID-19 pandemic travel restrictions. *Jpn J Infect Dis* 2025. [Epub] <https://doi.org/10.7883/yoken.jjid.2025.111>
8. Gil H, Fernández-García A, Mosquera MM, et al. Measles virus genotype D4 strains with non-standard length M-F non-coding region circulated during the major outbreaks of 2011–2012 in Spain. *PLoS One* 2018;13:e0199975.

2023년 홍역 국가 면역도 조사 결과

김아라¹ , 기승정² , 최현우² , 신현숙¹ , 이수정¹ , 강민정¹ , 도현남¹ , 이준우¹ , 정혜숙^{1*}

¹질병관리청 국립보건연구원 국립감염병연구소 공공백신개발지원센터 백신임상연구과, ²전남대학교병원 진단검사의학과

초 록

목적: 우리나라 홍역 예방 백신인 measles-mumps-rubella 백신 접종률은 95% 이상으로 높은 수준을 유지하고 있으나, 해외 유입에 따른 홍역 발생이 지속되고 있다. 본 연구는 일반 국민의 홍역 혈청면역도를 평가하여 국가예방접종사업 효과를 점검하고 유행 위험을 분석하고자 하였다.

방법: 전국 6개 권역에서 0세 이상 1,719건(1930~2023년생)을 대상으로 홍역 특이 IgG 결합항체를 효소면역측정법으로 측정하였고, 이 중 286건에서 중화항체를 플라크 감소 중화시험(plaque reduction neutralization test, PRNT)으로 추가 측정하였다. 항체가는 세계보건기구 표준물질(3rd International Standard for Anti-Measles, NIBSC 97/648, 3,000 mIU/mL)을 기준으로 환산하여 분석하였다.

결과: 0세 이상의 결합항체 양성률은 75.9%였고, 1세 미만을 제외한 1세 이상에서 77.4%였다. 1세 미만을 제외한 분석에서 결합항체 기하평균항체가(geometric mean titer, GMT)는 1994~2013년생(10~29세)에 해당하는 연령군에서 상대적으로 낮게 관찰되었으며(154.1~273.5 mIU/mL), 해당 연령군은 결합항체 양성률(양성+경계)이 70% 미만으로 관찰되었다. PRNT 양성률은 1세 이상 모든 10세 단위 연령군에서 70% 이상이었고, 중화항체 GMT 연령군별 분포는 결합항체 분석에서 확인된 취약 연령군과 전반적으로 유사하였다.

결론: 본 조사에서 일부 청년·성인 초기 연령군에서 결합항체 및 중화항체 지표가 상대적으로 낮은 신호가 관찰되어 면역공백(immune pocket) 가능성이 시사되었다. 최근(2024~2025년) 국내 홍역 환자 연령 분포와 함께 고려할 때, 지역사회 2차 전파 예방을 위해, 해당 연령군에 대한 추가 감시와 접종력 점검의 필요성을 시사한다.

주요 검색어: 홍역; 혈청역학조사; 국가예방접종사업; 중화항체

서 론

우리나라는 예방접종 대상 감염병에 대한 발생 유행 차단 등 지역사회 확산을 방지하고 국민의 건강 증진을 위해 감

시 및 대응하고 있다. 홍역을 포함한 주요 예방접종대상 감염병은 법정감염병 감시체계(의무신고 기반 전수감시)를 통해 환자 발생을 모니터링하고, 발생 시 역학조사 및 접촉자 관리 등 공중보건 조치를 수행한다[1,2]. 현재 국가예방접종 지침

Received February 6, 2026 Revised March 31, 2026 Accepted April 3, 2026

*Corresponding author: 정혜숙, Tel: +82-43-913-4300, E-mail: jeongnih@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



KDCA
Korea Disease Control and Prevention Agency

핵심요약**① 이전에 알려진 내용은?**

이전(2014년, 2019년) 홍역 면역도 조사에서 결합항체 지표가 상대적으로 낮게 관찰된 출생코호트는 각각 1995-1998년생(2014년 조사), 1993-2003년생(2019년 조사)으로 보고되었다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2023년 홍역 면역도 조사에서 결합항체 양성률(양성+경계)이 상대적으로 낮게 관찰된 출생코호트는 1994-2013년생(10-29세)이었으며, 해당 연령군의 양성률은 43.3-66.0%로 확인되었다.

③ 시사점은?

이전 조사에 비해 항체양성률이 낮게 관찰되는 코호트의 범위가 확대되었고, 특히 20대 출생코호트에서 결합항체 및 중화항체 지표가 상대적으로 낮게 관찰되어 우선적인 감시와 접종력 점검이 필요한 연령군으로 해석될 수 있다.

에 따르면 홍역 예방 백신인 measles-mumps-rubella (MMR) 백신은 생후 12-15개월에 1차, 4-6세에 2차, 총 2회 접종하게 되어 있으며, 예방접종률은 95%를 상회하며 높은 수준을 유지하고 있다[3,4]. 또한, 우리나라는 2014년 세계보건기구(World Health Organization, WHO)로부터 홍역 퇴치 인증을 받았다. 그럼에도 불구하고 국내에서도 해외유입과 연관된 환자 발생이 지속 보고되고, 의료기관 등에서 산발적 전파가 보고되어 지역사회 2차 전파 가능성이 제기된다[5].

홍역 퇴치 상태에서는 자연감염을 통한 면역 증강(booster) 기회가 제한되므로, 특정 출생코호트에서 항체 수준이 상대적으로 낮게 관찰될 가능성이 있다. 따라서 일반 인구집단의 혈청면역도 평가를 통해 국가예방접종사업의 효과를 점검하고, 유행 위험을 정량적으로 평가할 필요가 있다. 이에 본 조사는 일반 국민을 대상으로 홍역 결합항체 및 중화항체를 측정하여 연령 및 출생코호트별 면역 수준을 평가하고, 면역 취약집단 도출을 통해 예방접종 정책 및 감염병 관리 전략 수

립에 활용 가능한 근거를 마련하고자 수행하였다.

방 법**1. 조사 대상자**

본 조사는 6개 권역(서울/경기, 대전/충청, 전북, 광주/전남, 대구/경북, 부산/경남)에서 0세 이상 국민을 대상으로 수행하였으며, 총 1,719건(1930-2023년생)의 혈청 검체를 분석하였다. 표본 규모는 홍역의 역학적 특성과 연령·권역별 인구구조를 참고하여 최소 필요 표본수를 산정하고 결과 활용의 통계적 유의성 및 대표성을 확보하였다. 단일 모집단에서 표본 크기 결정 산출식을 사용하여 표본 크기를 결정하였으며, 국내 홍역 발생률을 보수적인 수치인 50%로 가정하고, 신뢰수준 95% 이하, 최대 허용오차 3%로 설정할 경우 최소 표본 크기는 1,068명으로 산출되며, 0-10세 소아의 경우 기본 채혈량이 적은 것을 감안하여 0-60개월은 4배수, 61개월-10세는 2배수로 산출하였다(보충 표 1; available online). 이 중 중화항체 검사 대상은 지역(서울/경기 및 그 외 5개 권역) 및 연령에 따라 일정 비율로 산출하였으며, 모든 검체는 무작위 추출하였다.

0-10세의 경우 권역별 협력 의료기관을 통해 대상자를 모집하여 검체를 수집하였고, 서울/경기, 대전/충청, 전북, 광주/전남, 대구/경북, 부산/경남 6개 권역으로 구분하여 각 지역 의료기관의 진단검사의학과로 혈액 검사 의뢰된 소아 검체의 검사 후 잔여검체를 수집하였다. 11세 이상은 2023년 12월에 수행된 '지역사회 대표 표본 코로나19 항체양성률 4차 조사'의 참여자 검사 후 잔여검체를 활용하였으며, 2, 3차 조사의 추적조사 대상자로 무작위 확률법을 통해 시도별 표본 지점의 조사 대상 표본 가구 가구원의 검체를 수집하였다. 모든 대상자(또는 법정대리인)로부터 인체유래물 연구 참여에 대한 동의서를 획득하였다.

2. 항체 검사

1) 결합항체

홍역 특이 IgG 결합항체는 효소면역측정법(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)으로 측정하였으며, Euroimmun 사의 anti-measles virus IgG ELISA 키트를 사용하였다. 제조사 판정 기준에 따라 275 mIU/mL 이상을 양성(positive), 200 mIU/mL 미만을 음성(negative), 200-274 mIU/mL를 경계(equivocal)로 분류하였다. 결합항체 양성률은 양성+경계(positive+equivocal) 기준으로 산출하였다.

2) 중화시험

결합항체 검사 대상 중 일부를 선정하여 286건에서 플라크 감소 중화시험(plaque reduction neutralization test, PRNT)을 수행하였다. PRNT 결과는 WHO 표준물질인 3rd International Standard for Anti-Measles (NIBSC 97/648, 3,000 mIU/mL)을 기준으로 환산하여 중화항체가를 산출하였다. 중화항체가 120 mIU/mL 이상을 양성, 120 mIU/mL 미만을 음성으로 판정하였다.

3. 통계 분석

항체 검사 결과를 토대로 1세 미만 제외 10세 단위 연령군별 양성률과 기하평균항체가(geometric mean titer, GMT)를 산출하였고, 연령군별 분포 및 변화 양상을 비교하였다. 통계 분석은 GraphPad Prism (version 8.2.1)을 사용하였으며, 도표 작성은 Microsoft Excel (Microsoft)을 활용하였다.

결 과

0세 이상 전체에서 ELISA를 통한 결합항체 측정 기준 항체양성률(양성+경계)은 75.9%였다. MMR 백신 접종 이전 연령인 1세 미만의 항체양성률은 14.0%였으며, 1세 미만을 제외한 항체양성률은 77.4%였다. 1세 미만군의 결합항체 GMT

는 37.6 mIU/mL로 낮게 관찰되었고, 접종 전 연령군의 특성을 고려할 때 모체 유래 항체의 잔존을 반영하는 것으로 판단된다. 1세 미만을 제외한 소아 코호트(2014-2022년생, 나이 1-9세)에서는 결합항체 양성률이 85.1%, GMT가 509.0 mIU/mL로 높게 관찰되었으며, 이후 청소년·청년 코호트에서 감소하였다가 중·고연령 코호트에서 다시 높아지는 양상을 보였다(표 1, 그림 1).

1세 이상을 대상으로 한 10세 단위 분석에서 결합항체 양성률(양성+경계)이 70% 미만으로 관찰된 출생코호트는 1994-2013년생(10-29세)으로 다른 연령군에 비해 유의하게 낮게 관찰되었다($p < 0.0001$). 세부 코호트별로 2004-2013년생(10-19세)의 양성률은 66.0%였고, 1994-2003년생(20-29세)은 43.3%였다. 해당 코호트의 결합항체 GMT는 각각 273.5 mIU/mL (95% confidence interval [CI] 238.6-313.6, $p < 0.01$) 및 154.1 mIU/mL (95% CI 131.8-180.1, $p < 0.0001$)로 유의하게 낮게 확인되었다. 반면 결합항체 GMT는 1944-1953년생(70-79세)에서 1,055.0 mIU/mL (95% CI 892.8-1,246.0)로 가장 높게 관찰되었다. 또한 60세 이상 고연령 코호트에서는 결합항체 양성률이 전반적으로 90% 이상(93.8-100.0%)으로 높게 나타났다(표 1, 그림 1).

중화항체가는 PRNT로 평가하였다. 1세 미만군의 중화항체 GMT는 43.6 mIU/mL로 가장 낮았다. PRNT 양성률(양성 기준 ≥ 120 mIU/mL)은 전체 87.1% (249/286)였고, 1세 미만은 16.7% (2/12), 1세 이상은 90.1% (247/274)였다(표 1). 1세 이상을 대상으로 한 10세 단위 분석에서 중화항체 GMT는 2004-2013년생(10-19세)에서 397.8 mIU/mL (95% CI 282.9-559.5), 1994-2003년생(20-29세)에서 340.5 mIU/mL (95% CI 230.2-503.7)로 상대적으로 낮게 관찰되었으며, 전반적으로 PRNT에서 낮게 관찰된 코호트의 분포는 결합항체 분석에서 확인된 취약 코호트와 유사한 양상을 보였다(표 1, 그림 2).

표 1. 2023년 홍역 혈청면역도 조사에서 연령군별 결합항체 및 중화항체 면역도

연령군	출생코호트 (년도)	결합항체(ELISA)			중화항체(PRNT)		
		분석 건수	양성(양성+경계) (%) [95% CI]	GMT (mIU/mL) [95% CI]	분석 건수	양성(≥120 mIU/mL) (%) [95% CI]	GMT (mIU/mL) [95% CI]
<1	2023	43	14.0 [6.6-27.3]	37.6 [23.4-60.4]	12	16.7 [4.7-44.8]	43.6 [16.2-117.4]
1-9	2014-2022	248	85.1 [80.1-89.0]	509.0 [441.0-587.4]	54	92.6 [82.4-97.1]	435.7 [321.9-589.7]
10-19	2004-2013	156	66.0 [58.3-73.0]	273.5 [238.6-313.6]	24	91.7 [74.2-97.7]	397.8 [282.9-559.5]
20-29	1994-2003	201	43.3 [36.6-50.2]	154.1 [131.8-180.1]	33	84.8 [69.1-93.3]	340.5 [230.2-503.7]
30-39	1984-1993	204	70.6 [64.0-76.4]	338.3 [288.4-396.9]	29	79.3 [61.6-90.2]	457.9 [294.4-712.3]
40-49	1974-1983	240	72.1 [66.1-77.4]	410.9 [358.0-471.7]	30	83.3 [66.4-92.7]	521.9 [341.2-798.5]
50-59	1964-1973	252	89.3 [84.9-92.5]	699.3 [619.4-789.5]	42	92.9 [81.0-97.5]	707.8 [495.6-1,011.0]
60-69	1954-1963	243	93.8 [90.1-96.2]	877.9 [787.4-978.9]	45	95.6 [85.2-98.8]	664.1 [490.5-899.2]
70-79	1944-1953	103	95.1 [89.1-97.9]	1,055.0 [892.8-1,246.0]	12	100.0 [75.7-100.0]	868.1 [441.6-1,707.0]
≥80	1930-1943	29	100.0 [88.3-100.0]	911.9 [692.4-1,201.0]	5	100.0 [56.6-100.0]	397.1 [104.0-1,516.0]
합계	1930-2023	1,719	75.9 [72.8-76.8]	432.7 [408.0-458.9]	286	87.1 [82.7-90.5]	460.9 [399.7-531.4]

CI=confidence interval; GMT=geometric mean titer; ELISA=enzyme-linked immunosorbent assay; PRNT=plaque reduction neutralization test.

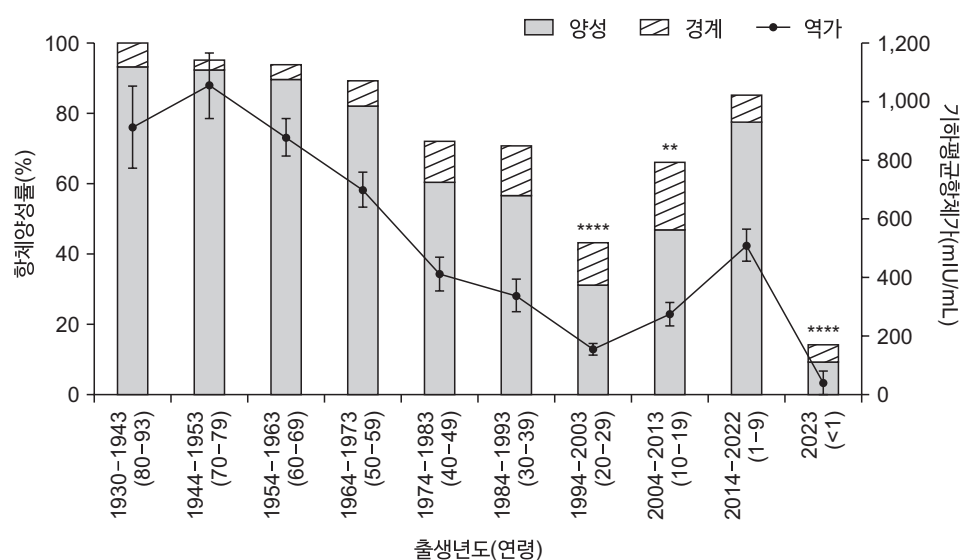


그림 1. 2023년 출생코호트(연 나이) 별 홍역 결합항체 양성률 및 기하평균항체가
p-value의 경우 chi-square 및 Kruskal-wallis test를 통해 검정하였으며, 사후분석을 통해 산출(**p<0.01, ****p<0.0001).

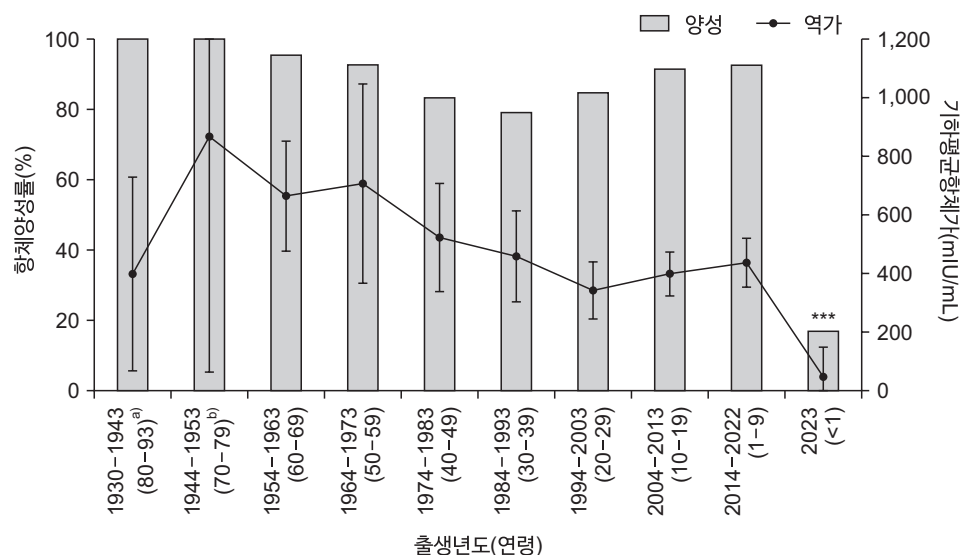


그림 2. 2023년 출생코호트(연 나이)별 홍역 중화항체 양성률 및 기하평균항체가
p-value의 경우 chi-square 및 Kruskal-wallis test를 통해 검정하였으며, 사후분석을 통해 산출(***p<0.001). 일부 연령군의 경우 표본수가 적어 결과 해석에 주의가 필요함(^{a)}n<5, ^{b)}n<15).

논 의

우리나라 홍역 예방접종은 1983년 국가예방접종으로 도입된 이후 1997년부터 2회 접종 일정이 시행되었고, 2000-2001년 유행을 계기로 2001년 MR 백신 일제접종과 2차 접종 확인 사업 등이 추진되었다[5-7]. 2006년 퇴치 선언 이후 2014년 3월 WHO 서태평양지역(Western Pacific Region)에서 국가 퇴치 상태가 인증되어 현재까지 유지되고 있다[8].

본 조사에서 1세 미만을 제외한 ELISA를 통한 결합항체 측정 기준 항체양성률(양성+경계)은 77.4%였으나, 1994-2013년생(10-29세)에서 항체양성률이 70% 미만으로 관찰되어 면역공백(immune pocket) 가능성을 시사하였다. 또한 같은 코호트에서 GMT 역시 낮아, 단순 양성률 저하뿐 아니라 항체 수준 저하가 동반된 양상으로 해석될 수 있다. PRNT에서도 10-29세 코호트에서 중화항체 GMT가 상대적으로 낮게 관찰되어, 결합항체 결과와 방향성이 일치하였다. 이러한 결과는 2014년 및 2019년 국내 홍역 면역도 조사와 함께 해석할 필요가 있다. 이전 조사에서는 각각 1995-1998년생과 1993-2003년생에서 결합항체 지표가 상대적으로 낮게 보고되었으나, 본 조사에서는 그 범위가 1994-2013년생까지 확대된 양상으로 관찰되었다. 이는 항체가 상대적으로 낮게 관

찰되는 출생코호트의 범위가 넓어졌을 가능성을 시사한다. 다만 조사 시점, 표본추출틀, 연령구간 분류, 검사 수행 조건 및 분석 방식의 차이가 존재할 수 있으므로, 이러한 변화는 실제 면역지형의 변화와 방법론적 차이가 함께 반영된 결과로 해석할 필요가 있다. 또한 이러한 양상은 (1) 자연 감염에 의한 추가 면역자극이 줄어든 환경에서의 항체 감소, (2) 접종력·접종시기·면역형성의 개인차, (3) 집단 내 이질적 노출(해외여행, 집단생활시설 등) 등 복합 요인과 연관될 가능성이 있다.

최근 전 세계적으로 홍역 발생이 증가하는 가운데, 국내에서도 해외유입 관련 사례가 지속 보고되고 있으며 2024년 49명, 2025년 78명이 발생한 것으로 보고되었다[9]. 이에 따르면 15-34세의 비율이 2024년 79.6%, 2025년 53.8%로 높은 비중을 보여 본 연구에서 항체지표가 상대적으로 낮게 관찰된 연령대와 부분적으로 부합하는 양상을 보였다. 또한, 질병관리청 자료에 따르면 2025년 일부 기간의 주간 동향에서도 성인 비율이 높고, 과거 면역도 조사에서 특정 출생코호트에서 면역공백이 확인된 점을 함께 제시하고 있다. 그러나 본 연구는 특정 시점의 면역수준을 평가한 단면 혈청역학 조사이므로, 최근 발생 사례의 증가나 연령 분포와 본 조사 결과 사이의 직접적인 연관성 또는 인과관계를 추론하기는 어렵다. 따라서 본 조사에서 확인된 10-29세(1994-2013년생)의 상

대적 면역 취약성은 최근 국내 홍역 발생 양상을 해석하는 보완적 자료로 이해하는 것이 적절하며, 해외유입이 반복되는 상황에서 우선적으로 주시할 필요가 있는 연령집단을 시사하는 결과로 볼 수 있다.

공중보건적 측면에서는 (1) 해외여행자·의료기관 종사자·집단생활시설 등 고위험 환경을 중심으로 접종력 확인 및 필요시 접종 강화, (2) 정기예방접종(2회) 적기 접종 유지 및 미접종·불완전접종자 보완, (3) 주기적인 면역도 조사로 면역공백 코호트를 조기에 탐지하는 전략이 중요하다.

본 연구는 연령군별로 상이한 표본 추출 방법을 적용했다는 점에서 몇 가지 제한점을 가진다. 0-10세 표본은 의료기관 기반 잔여검체를 활용함에 따라 의료진료 집단이 과표집되었을 가능성이 있으며, 11세 이상은 가구 기반 표본 설계를 통한 무작위 샘플링으로 상대적으로 대표성을 확보하고자 하였으나, 코로나19 항체양성률 조사 참여자라는 점에서 건강에 대한 관심도가 높은 집단이 포함되었을 가능성이 있어 편향을 완전히 배제할 수는 없다. 또한, 연령군별로 서로 다른 수집 방법을 사용함에 따라 집단 간 직접 비교에 제한이 있을 수 있다. 두 번째로 중화항체 검사의 경우 전체 검체 중 일부에 대해 수행되어 분석 건수에 제한이 있으며, 특히 일부 연령군에서는 표본수가 충분하지 않아 연령별 비교 및 결과 해석에 신중할 필요가 있다. 아울러 본 연구는 잔여검체를 활용한 단면 연구로 개인의 백신 접종력, 감염력 등 면역에 영향을 줄 수 있는 요인을 충분히 고려하지 못하였으며, 단순히 항체 수준만으로 실제 면역 지속성 및 보호 효과를 직접적으로 평가하는 데 한계가 있다. 또한 이전 면역도 조사와의 비교 역시 조사 설계, 연령구간 분류, 검사법 및 분석 조건의 차이에 영향을 받을 수 있으므로, 시계열 변화의 크기와 범위를 직접적으로 비교하는 데에는 한계가 있다.

2023년 홍역 면역도 조사에서 1세 미만을 제외한 결합항체 양성률은 77.4%였으나, 1994-2013년생(10-29세)에서 항체양성률이 70% 미만으로 관찰되어 면역공백 가능성이 시

사되었다. 특히 1994-2003년생(20-29세)에서 항체 수준 저하가 두드러졌고, PRNT에서도 유사한 저하 양상이 관찰되어 결합항체 결과를 뒷받침하였다. 해외유입 관련 홍역 발생이 지속되는 상황에서 해당 코호트를 포함한 면역취약집단을 대상으로 의료기관 및 집단생활시설 등 고위험 환경을 중심으로 접종력 확인과 필요시 추가접종을 강화하고, 주기적 혈청감시를 통해 면역공백을 조기에 탐지할 필요가 있다.

Declarations

Ethics Statement: This study was approved by the Institutional Review Board of Chonnam National University Hospital (IRB No. CNUH-2023-285) and Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) (IRB No. KDCA-2024-02-03-PE-01).

Funding Source: This work was supported by the Korea National Institute of Health (KNIH) (No. 2023-E2604-00).

Acknowledgments: We thank the participating investigators at each medical institutions across six regions nationwide for their assistance with specimen collection from children aged 0-10 years: Dr. Hyun-Mi Kang and Dr. Hyunhye Kang (Seoul St. Mary's Hospital); Dr. Eun Lee (Chonnam National University Hospital); Dr. Dongsub Kim (Kyungpook National University Hospital); Dr. Ji Yeon Ham (Chilgok Kyungpook National University Hospital); Dr. Dong Hyun Kim and Dr. Chung Hyun Nahm (Inha University Hospital); Dr. Dae Sun Jo and Dr. Joonhong Park (Jeonbuk National University Hospital); Dr. Su Eun Park and Dr. Sun Min Lee (Pusan National University Yangsan Hospital); Dr. Dong Ho Kim and Dr. Ae-chin Oh (Korea Cancer Center Hospital); and Dr. Eun Young Cho and Dr. Jimyung Kim (Chungnam National University Hospital). Residual specimens from

individuals aged 11 years and older used in this study were obtained from The Fourth Korea Seroprevalence Study of Monitoring of SARS-CoV-2 Antibody Retention and Transmission (K-SEROSMART) survey. We acknowledge Professor Dong-Hyun Kim of Hallym University College of Medicine for providing these specimens. We also thank Jiwon Lee of the Green Cross Medical Foundation for performing the binding antibody assays.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: HSJ, SJK. Data curation: SJK, ARK. Formal analysis: SJK, ARK, HWC. Funding acquisition: HSJ, JWL. Investigation: HSS, SJL, MJK. Methodology: HSJ, SJK, JWL. Project administration: JWL, ARK, HND. Visualization: SJK, ARK, HSS, SJL. Writing – original draft: ARK. Writing – review & editing: HSJ, SJK, HWC, JWL, HSS, SJL, MJK, HND.

Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

References

1. Monitoring and response for vaccine-preventable diseases [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2025 [cited 2026 Jan 28]. Available from: <https://www.kdca.go.kr/eng/4408/subview.do>
2. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2025 National guidelines for the management of vaccine-preventable diseases. Cheongju: Korea Disease Control and Prevention Agency; 2025 May. Report No.: 11-1790387-100459-01.
3. Standard national immunization schedule for children [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2024 [cited 2026 Jan 28]. Available from: <https://nip.kdca.go.kr/irgd/index.html>
4. National immunization program: national childhood vaccination coverage statistics 2024 [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2025 [cited 2026 Jan 28]. Available from: <https://nip.kdca.go.kr/irhp/infm/goNatnVcntStatView.do>
5. Epidemiology of measles occurrence in the Republic of Korea [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2025 [cited 2026 Jan 28]. Available from: <http://kdcanewsletter.or.kr/25041801>
6. Kang HJ, Han YW, Kim SJ, et al. An increasing, potentially measles-susceptible population over time after vaccination in Korea. *Vaccine* 2017;35:4126–32.
7. Jung J, Kim SK, Kwak SH, Hong MJ, Kim SH. Seroprevalence of measles in healthcare workers in South Korea. *Infect Chemother* 2019;51:58–61.
8. Ministry of Health and Welfare. Korea verified as measles free nation by the World Health Organization [Internet]. Ministry of Health and Welfare; 2014 [cited 2026 Feb 4]. Available from: https://www.mohw.go.kr/board.es?act=view&bid=0032&list_no=299420&mid=a20401000000&tag&utm
9. Infectious disease surveillance statistics: age-stratified case data (SummaryAgeEDW) [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2026 [cited 2026 Jan 28]. Available from: <https://dportal.kdca.go.kr/pot/is/summaryAgeEDW.do>

Original Article

Nationwide Measles Seroprevalence in the Republic of Korea, 2023

Ah-Ra Kim¹ , Seung-Jung Kee² , Hyun-Woo Choi² , Hyun Sook Shin¹ , Su Jeong Lee¹ ,
Min Jeong Kang¹ , Hyeon Nam Do¹ , June-Woo Lee¹ , Hye-Sook Jeong^{1*} 

¹Division of Clinical Research for Vaccine, Center for Vaccine Research, National Institute of Infectious Diseases, National Institute of Health, Korea Disease Control and Prevention Agency, Cheongju, Korea, ²Department of Laboratory Medicine, Chonnam National University Hospital, Gwangju, Korea

ABSTRACT

Objectives: Although measles-mumps-rubella vaccination coverage remains above 95% in the Republic of Korea, imported measles cases continue to occur. This study aimed to assess the population-level immunity to measles to inform the evaluation of the national immunization program and to identify potential immunity gaps relevant to outbreak risk.

Methods: Serum specimens were collected from 1,719 individuals aged 0–93 years (birth cohorts 1930–2023) across six regions. Anti-measles virus IgG binding antibodies were measured using an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). A subset of 286 specimens was further analyzed using plaque reduction neutralization test (PRNT). Antibody concentrations were standardized to the World Health Organization 3rd International Standard for Anti-Measles (NIBSC 97/648; 3,000 mIU/mL).

Results: Overall, ELISA seropositivity was 75.9% across all ages and increased to 77.4% after exclusion of infants aged <1 year. Among participants aged ≥1 year, ELISA geometric mean titers (GMTs) were lowest in adolescents and young adults (approximately 10–29 years), ranging from 154.1 to 273.5 mIU/mL. PRNT seropositivity was ≥70% across all 10-year age groups among participants aged ≥1 year, and the age-group-specific pattern of neutralizing antibody GMTs was broadly consistent with the susceptible age groups identified in the binding antibody analysis.

Conclusions: This national serosurvey identified reduced binding and neutralizing antibody levels in parts of the adolescent and early-adult populations, indicating a possible immunity gap (immune pocket). Given the age distribution of measles cases reported during 2024–2025, these findings highlight the need for strengthened surveillance and systematic review of vaccination history in these age groups to help reduce secondary transmission at the community level.

Key words: Measles; Seroepidemiologic studies; National Immunization Program; Antibodies; Neutralizing

*Corresponding author: Hye-Sook Jeong, Tel: +82-43-913-4300, E-mail: jeongnih@korea.kr

Introduction

In the Republic of Korea (ROK), surveillance and response are conducted to prevent community transmission, including

the control of vaccine-preventable infectious disease outbreaks, and to promote population health. Major vaccine-preventable diseases, including measles, are monitored through the notifiable infectious disease surveillance system (mandatory

Key messages

① What is known previously?

Previous measles serosurveys (2014 and 2019) identified reduced binding-antibody levels in birth cohorts 1995–1998 (identified in the 2014 serosurvey) and 1993–2003 (identified in the 2019 serosurvey).

② What new information is presented?

In the 2023 serosurvey, enzyme-linked immunosorbent assay seropositivity (positive+equivocal) was lower among individuals born between 1994 and 2013 (ages 10–29 years), ranging from 43.3% to 66.0%.

③ What are implications?

Compared with previous surveys, the range of lower seropositivity has broadened, with reduced binding and neutralizing antibody levels now also observed in individuals in their 20s. This suggests that individuals in their 20s this age group may require prioritized surveillance and targeted assessment of vaccination history.

reporting-based comprehensive surveillance), and when cases occur, public health measures such as epidemiological investigations and contact management are conducted [1,2]. According to the current national immunization guidelines, the measles-mumps-rubella (MMR) vaccine is administered twice: first at 12–15 months of age and then at 4–6 years of age, with vaccination coverage exceeding 95% and remaining at a high level [3,4]. In 2014, the World Health Organization (WHO) recognized the ROK as having achieved measles elimination. Nevertheless, measles cases associated with importation continue to be reported domestically, and sporadic transmission in healthcare settings has been documented, indicating the possibility of secondary transmission within the community [5].

Under measles elimination conditions, opportunities for

natural infection-induced immune boosting are limited, and relatively lower antibody levels may be observed in specific birth cohorts. Therefore, it is necessary to assess serological immunity in the general population to evaluate the effectiveness of the national immunization program and to quantitatively assess outbreak risk. Hence, this study was conducted to measure measles binding and neutralizing antibodies in the general population, to assess immunity levels by age and birth cohort, and to provide evidence for the development of vaccination policy and infectious disease control strategies by identifying immunologically susceptible groups.

Methods

1. Study Population

This study was conducted among the general population aged 0 years or older across six regions (Seoul/Gyeonggi, Daejeon/Chungcheong, Jeonbuk, Gwangju/Jeonnam, Daegu/Gyeongbuk, and Busan/Gyeongnam), and a total of 1,719 serum specimens (birth cohorts 1930–2023) were analyzed. The minimum required sample size was calculated based on the epidemiological characteristics of measles and the population structure by age and region, and the statistical significance and representativeness of the results were ensured. The sample size was determined using a single-population sample size calculation formula. Assuming a conservative domestic measles prevalence of 50%, with a confidence level of 95% or lower and a maximum allowable error of 3%, the minimum required sample size was calculated to be 1,068. For children aged 0–10 years, considering the small baseline blood collection volume, the sample size was set at four times for those aged 0–60 months and two times for those aged 61 months to 10 years

(Supplementary Table 1; available online). Among the samples, specimens for neutralizing antibody testing were selected at fixed proportions according to region and age, and all specimens were randomly selected.

For individuals aged 0–10 years, participants were recruited, and specimens were collected through collaborating medical institutions in each region. The study area was divided into six regions: Seoul/Gyeonggi, Daejeon/Chungcheong, Jeonbuk, Gwangju/Jeonnam, Daegu/Gyeongbuk, and Busan/Gyeongnam. Residual specimens were collected from pediatric samples referred for blood testing to the departments of laboratory medicine in medical institutions in each region after testing. For individuals aged ≥ 11 years, residual specimens after testing from participants in the “Fourth Community-Based Nationwide COVID-19 Seroprevalence Survey” conducted in December 2023 were used. The specimens were collected from household members of sampled households selected for the survey at sampling sites in each province, using probability sampling from follow-up participants of the second and third surveys. Written informed consent for participation in human biospecimen research was obtained from all participants (or their legal guardians).

2. Antibody Assays

1) Binding antibody

Measles-specific IgG binding antibodies were measured in the samples via enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) using the anti-measles virus IgG ELISA kit (Euroimmun). According to the manufacturer’s interpretation criteria, samples yielding values of ≥ 275 , < 200 , and $200\text{--}274$ mIU/mL were classified as positive, negative, and equivocal, respectively. The binding antibody seropositivity rate was calculated based

on positive and equivocal samples.

2) Plaque reduction neutralization test

A subset of the samples ($n=286$) tested for binding antibodies was selected for plaque reduction neutralization test (PRNT). Neutralizing antibody titers were calculated by converting PRNT results using the WHO 3rd International Standard for Anti-Measles (NIBSC 97/648; 3,000 mIU/mL) as the reference material. Neutralizing antibody titers of ≥ 120 and < 120 mIU/mL were classified as positive and negative, respectively.

3. Statistical Analysis

Based on the antibody test results, seropositivity rates and geometric mean titers (GMTs) were calculated for 10-year age groups excluding those aged < 1 year, and the distributions and patterns of change across age groups were compared. Statistical analyses were performed using GraphPad Prism (version 8.2.1), and figures were prepared using Microsoft Excel (Microsoft).

Results

Among all participants, the seropositivity rate based on binding antibodies (ELISA) (positive+equivocal) was 75.9%. In those aged < 1 year, who were below the eligible age for MMR vaccination, the seropositivity rate was 14.0%, whereas the seropositivity rate excluding those aged < 1 year was 77.4%. The GMT of binding antibodies in those aged < 1 year was observed to be low, at 37.6 mIU/mL, potentially reflecting residual maternally derived antibodies, given the characteristics of this pre-vaccination age group. In the pediatric cohort excluding those

aged <1 year (birth cohorts 2014–2022; age 1–9 years), the binding antibody seropositivity rate was observed to be high at 85.1%, with a GMT of 509.0 mIU/mL. Thereafter, antibody levels decreased in the adolescent and young adult cohorts and then increased again in the middle-aged and older cohorts (Table 1, Figure 1).

Among individuals aged ≥1 year, the birth cohorts with binding antibody seropositivity rate (positive+equivocal) below 70% were those born between 1994 and 2013 (aged 10–29 years), and the seropositivity rate was significantly lower than the rates in other age groups ($p<0.0001$). By cohort, the

seropositivity rates were 66.0% and 43.3% in those born between 2004 and 2013 (aged 10–19 years) and 1994 and 2003 (aged 20–29 years), respectively, with significantly low binding antibody GMTs, at 273.5 mIU/mL (95% confidence interval [CI], 238.6–313.6; $p<0.01$) and 154.1 mIU/mL (95% CI, 131.8–180.1; $p<0.0001$), respectively. In contrast, the highest binding antibody GMT was observed in those born between 1944 and 1953 (aged 70–79 years), at 1,055.0 mIU/mL (95% CI, 892.8–1,246.0). In addition, in the older cohorts aged ≥60 years, the binding antibody seropositivity rate was generally high, exceeding 90% (93.8–100.0%) (Table 1, Figure 1).

Table 1. Measles serological immunity in the 2023 national serosurvey: age-group-specific binding and neutralizing antibodies

Age group	Birth cohort (year)	Binding antibodies (ELISA)			Neutralizing antibodies (PRNT)		
		No. of analyses	Seropositive (positive+equivocal) (%) [95% CI]	GMT (mIU/mL) [95% CI]	No. of samples tested	Positive (≥120 mIU/mL) (%) [95% CI]	GMT (mIU/mL) [95% CI]
<1	2023	43	14.0 [6.6–27.3]	37.6 [23.4–60.4]	12	16.7 [4.7–44.8]	43.6 [16.2–117.4]
1–9	2014–2022	248	85.1 [80.1–89.0]	509.0 [441.0–587.4]	54	92.6 [82.4–97.1]	435.7 [321.9–589.7]
10–19	2004–2013	156	66.0 [58.3–73.0]	273.5 [238.6–313.6]	24	91.7 [74.2–97.7]	397.8 [282.9–559.5]
20–29	1994–2003	201	43.3 [36.6–50.2]	154.1 [131.8–180.1]	33	84.8 [69.1–93.3]	340.5 [230.2–503.7]
30–39	1984–1993	204	70.6 [64.0–76.4]	338.3 [288.4–396.9]	29	79.3 [61.6–90.2]	457.9 [294.4–712.3]
40–49	1974–1983	240	72.1 [66.1–77.4]	410.9 [358.0–471.7]	30	83.3 [66.4–92.7]	521.9 [341.2–798.5]
50–59	1964–1973	252	89.3 [84.9–92.5]	699.3 [619.4–789.5]	42	92.9 [81.0–97.5]	707.8 [495.6–1,011.0]
60–69	1954–1963	243	93.8 [90.1–96.2]	877.9 [787.4–978.9]	45	95.6 [85.2–98.8]	664.1 [490.5–899.2]
70–79	1944–1953	103	95.1 [89.1–97.9]	1,055.0 [892.8–1,246.0]	12	100.0 [75.7–100.0]	868.1 [441.6–1,707.0]
≥80	1930–1943	29	100.0 [88.3–100.0]	911.9 [692.4–1,201.0]	5	100.0 [56.6–100.0]	397.1 [104.0–1,516.0]
Total	1930–2023	1,719	75.9 [72.8–76.8]	432.7 [408.0–458.9]	286	87.1 [82.7–90.5]	460.9 [399.7–531.4]

CI=confidence interval; GMT=geometric mean titer; ELISA=enzyme-linked immunosorbent assay; PRNT=plaque reduction neutralization test.

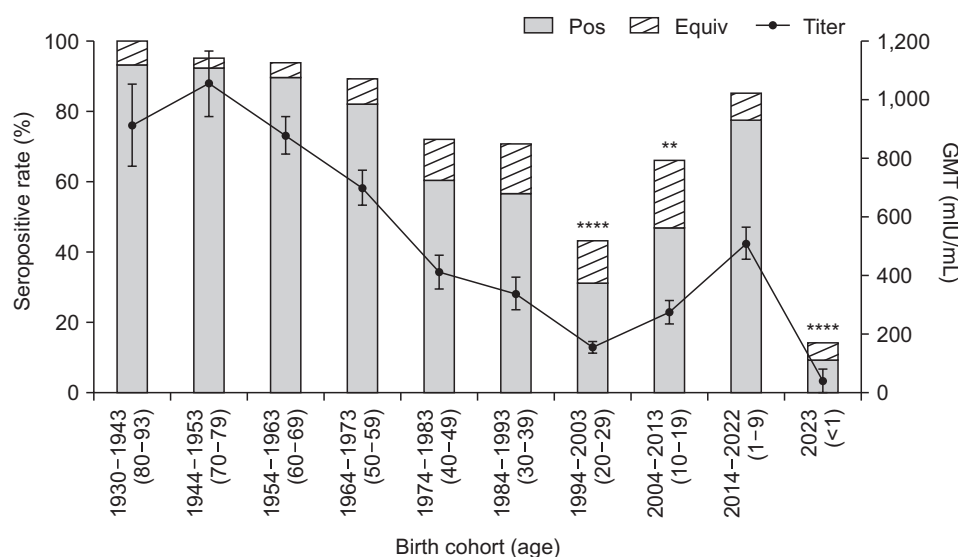


Figure 1. Measles enzyme-linked immunosorbent assay seropositivity and geometric mean titers by birth cohort and age, 2023
Pos=positive; Equiv=equivocal. p-values were calculated using the chi-square test and Kruskal-Wallis test with multiple comparisons (**p<0.01, ****p<0.0001).

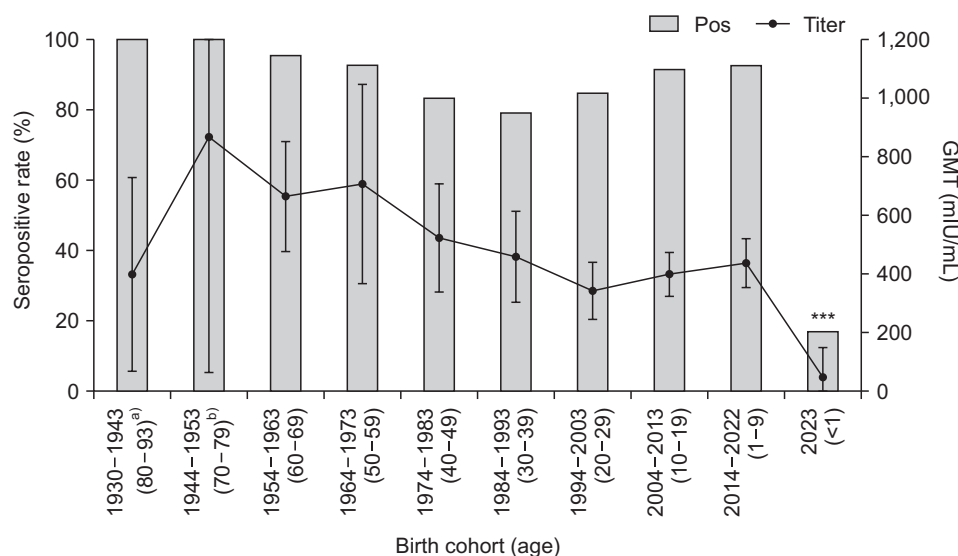


Figure 2. Measles plaque reduction neutralization test seropositivity and geometric mean titers by birth cohort and age, 2023
Pos=positive. p-values were calculated using chi-square and Kruskal-wallis test with multiple comparisons (***p<0.001). Estimated based on small sample sizes in some age groups should be interpreted with caution (^{a)}n<5, ^{b)}n<15).

Neutralizing antibody titers were evaluated using PRNT. The neutralizing antibody GMT was the lowest in those aged <1 year, at 43.6 mIU/mL. PRNT positivity rate (positivity criterion: ≥ 120 mIU/mL) was 87.1% (249/286), with rates of 16.7% (2/12) and 90.1% (247/274) in those aged <1 and ≥ 1 year, respectively (Table 1). Among individuals aged ≥ 1 year, neutralizing antibody GMTs were observed to be relatively low in those born between 2004 and 2013 (aged 10-19 years) and 1994 and 2003 (aged 20-29 years), at 397.8 (95% CI, 282.9-559.5) and 340.5 mIU/mL (95% CI, 230.2-503.7),

respectively. Overall, the distribution of cohorts with lower values in PRNT was similar to that of the susceptible cohorts identified in the binding antibody analysis (Table 1, Figure 2).

Discussion

Measles vaccination in the ROK was introduced into the national immunization program in 1983, and a two-dose schedule has been implemented since 1997. Following the 2000-2001 outbreak, an MR mass vaccination and a second-dose

verification program were implemented in 2001 [5-7]. After the declaration of measles elimination in 2006, the national elimination status was verified by the WHO Western Pacific Region in March 2014 and has been maintained to date [8].

In this study, the seropositivity rate based on binding antibodies (ELISA) (positive+equivocal), excluding those aged <1 year, was 77.4%; however, the seropositivity rate was <70% among those born between 1994 and 2013 (aged 10–29 years), suggesting the possibility of an immunity gap. In the same cohorts, GMTs were also observed to be low, which can be interpreted as a pattern accompanied by not only reduced seropositivity but also a decline in antibody levels. In PRNT as well, neutralizing antibody GMTs were observed to be relatively low in the 10–29-year cohort, consistent with the binding antibody findings. These results should be interpreted together with the 2014 and 2019 measles seroprevalence surveys conducted in the ROK. In the earlier studies, binding antibody indicators were reported to be relatively low among those born between 1995 and 1998 and 1993 and 2003. In the present study, however, this finding was observed to extend to those born between 1994 and 2013. This finding suggests that the range of birth cohorts with relatively low antibody levels may have widened. However, because differences may exist in survey timing, sampling frames, age-group classification, testing conditions, and analytical methods, it is necessary to interpret these findings as reflecting the combined effects of actual changes in the immunity landscape and methodological differences. In addition, this pattern might be associated with multiple factors, including (1) a decline in antibody levels in an environment with reduced additional immune boosting through natural infection; (2) individual variation in vaccination history, timing of vaccination, and immune response; and (3)

heterogeneous exposure within the population (international travel, congregate living facilities, etc.).

Amid the recent global increase in measles incidence, importation-related cases have continued to be reported in the ROK, with 49 cases in 2024 and 78 cases in 2025 [9]. According to these reports, the proportion of individuals aged 15–34 years was high, at 79.6% in 2024 and 53.8% in 2025, showing partial consistency with the age groups in this study, wherein antibody indicators were observed to be relatively low. In addition, the Korea Disease Control and Prevention Agency data have shown a high proportion of adult cases in weekly trends during certain periods in 2025 and have also noted that immunity gaps had previously been identified in specific birth cohorts in earlier seroprevalence surveys. However, because this study was a cross-sectional, seroepidemiological survey that assessed immunity levels at a single point in time, it is difficult to infer a direct association or causal relationship between the recent increase in cases or their age distribution and the findings of this survey. Therefore, the relative immunological susceptibility identified in those aged 10–29 years (birth cohorts 1994–2013) in this study should be considered complementary evidence for interpreting recent measles incidence patterns in the ROK and a result suggesting an age group that requires priority attention in the context of repeated importation.

From a public health perspective, important strategies include: (1) verifying vaccination history and strengthening vaccination, when necessary, with a focus on high-risk settings, such as international travelers, healthcare workers, and congregate living facilities; (2) maintaining timely completion of routine vaccination (two doses) and providing vaccination for unvaccinated or incompletely vaccinated individuals; and (3)

developing modalities for the early detection of immunity-gap cohorts through periodic seroprevalence surveys.

This study has several limitations in that different sampling methods were applied across age groups. For samples from individuals aged 0–10 years, residual specimens from healthcare institutions were used, which may have led to overrepresentation of healthcare-seeking individuals. For those aged ≥ 11 years, random sampling based on a household-based sample design was applied with the aim of relatively ensuring representativeness. However, because the participants were drawn from a COVID-19 seroprevalence survey, individuals with a greater interest in health may have been included, and bias cannot be fully excluded. Moreover, because different collection methods were used across age groups, direct comparisons between groups may be limited. Second, neutralizing antibody testing was performed on a subset of the total specimens, resulting in a limited number of analyses. In particular, in some age groups, the sample size was insufficient, and caution is required in age-specific comparisons and interpretation of the results. Furthermore, because this was a cross-sectional study using residual specimens, factors that might influence immunity, such as an individual's vaccination history and infection history, could not be fully considered, and direct evaluation of the persistence of immunity and protective effectiveness based solely on antibody levels might be limited. Comparisons with previous seroprevalence surveys were also limited because they may be affected by differences in study design, age-group classification, assay methods, and analytical conditions, making it difficult to directly compare the magnitude and range of temporal changes.

In the 2023 measles seroprevalence survey, the binding antibody seropositivity rate, excluding those aged <1 year,

was 77.4%; however, seropositivity below 70% was observed among those born between 1994 and 2013 (aged 10–29 years), suggesting the possibility of an immunity gap. In particular, the decline in antibody levels was pronounced among those born between 1994 and 2003 (aged 20–29 years), and a similar pattern of decline was observed in PRNT, supporting the binding antibody findings. In the context of continued importation-related measles cases, the verification of vaccination history needs to be strengthened, and additional vaccination must be provided when necessary for immunologically susceptible groups, including these cohorts, with a focus on high-risk settings such as healthcare institutions and congregate living facilities, and for detecting immunity gaps early through periodic serological surveillance.

Declarations

Ethics Statement: This study was approved by the Institutional Review Board of Chonnam National University Hospital (IRB No. CNUH-2023-285) and Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) (IRB No. KDCA-2024-02-03-PE-01).

Funding Source: This work was supported by the Korea National Institute of Health (KNIH) (No. 2023-E2604-00).

Acknowledgments: We thank the participating investigators at each medical institutions across six regions nationwide for their assistance with specimen collection from children aged 0–10 years: Dr. Hyun-Mi Kang and Dr. Hyunhye Kang (Seoul St. Mary's Hospital); Dr. Eun Lee (Chonnam National University Hospital); Dr. Dongsub Kim (Kyungpook National University Hospital); Dr. Ji Yeon Ham (Chilgok Kyungpook National University Hospital); Dr. Dong Hyun

Kim and Dr. Chung Hyun Nahm (Inha University Hospital); Dr. Dae Sun Jo and Dr. Joonhong Park (Jeonbuk National University Hospital); Dr. Su Eun Park and Dr. Sun Min Lee (Pusan National University Yangsan Hospital); Dr. Dong Ho Kim and Dr. Ae-chin Oh (Korea Cancer Center Hospital); and Dr. Eun Young Cho and Dr. Jimyung Kim (Chungnam National University Hospital). Residual specimens from individuals aged 11 years and older used in this study were obtained from The Fourth Korea Seroprevalence Study of Monitoring of SARS-CoV-2 Antibody Retention and Transmission (K-SEROSMART) survey. We acknowledge Professor Dong-Hyun Kim of Hallym University College of Medicine for providing these specimens. We also thank Jiwon Lee of the Green Cross Medical Foundation for performing the binding antibody assays.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: HSJ, SJK. Data curation: SJK, ARK. Formal analysis: SJK, ARK, HWC. Funding acquisition: HSJ, JWL. Investigation: HSS, SJL, MJK. Methodology: HSJ, SJK, JWL. Project administration: JWL, ARK, HND. Visualization: SJK, ARK, HSS, SJL. Writing – original draft: ARK. Writing – review & editing: HSJ, SJK, HWC, JWL, HSS, SJL, MJK, HND.

Supplementary Materials

Supplementary data are available online.

References

1. Monitoring and response for vaccine-preventable diseases [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2025 [cited 2026 Jan 28]. Available from: <https://www.kdca.go.kr/eng/4408/subview.do>
2. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2025 National guidelines for the management of vaccine-preventable diseases. Cheongju: Korea Disease Control and Prevention Agency; 2025 May. Report No.: 11-1790387-100459-01.
3. Standard national immunization schedule for children [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2024 [cited 2026 Jan 28]. Available from: <https://nip.kdca.go.kr/irgd/index.html>
4. National immunization program: national childhood vaccination coverage statistics 2024 [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2025 [cited 2026 Jan 28]. Available from: <https://nip.kdca.go.kr/irhp/infm/goNatnVcntStatView.do>
5. Epidemiology of measles occurrence in the Republic of Korea [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2025 [cited 2026 Jan 28]. Available from: <http://kdcanewsletter.or.kr/25041801>
6. Kang HJ, Han YW, Kim SJ, et al. An increasing, potentially measles-susceptible population over time after vaccination in Korea. *Vaccine* 2017;35:4126–32.
7. Jung J, Kim SK, Kwak SH, Hong MJ, Kim SH. Seroprevalence of measles in healthcare workers in South Korea. *Infect Chemother* 2019;51:58–61.
8. Ministry of Health and Welfare. Korea verified as measles free nation by the World Health Organization [Internet]. Ministry of Health and Welfare; 2014 [cited 2026 Feb 4]. Available from: https://www.mohw.go.kr/board.es?act=view&bid=0032&list_no=299420&mid=a20401000000&tag&utm
9. Infectious disease surveillance statistics: age-stratified case data (SummaryAgeEDW) [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2026 [cited 2026 Jan 28]. Available from: <https://dportal.kdca.go.kr/pot/is/summaryAgeEDW.do>



2025년 호남권역 의료기관 중심 홍역 유행 대응 및 특성 분석

김지원 , 김은영 , 김승진 , 정지은 , 김윤아*

질병관리청 호남권질병대응센터 감염병대응과

초 록

목적: 본 보고서는 2025년 호남권역 의료기관 내 홍역 유행 4건의 근원환자 신고 과정, 전파 특성, 대응 조치를 정리하여 향후 의료기관 홍역 유행 예방 및 대응 역량 강화에 기여하고자 한다.

방법: 2025년 호남권 4개 의료기관(A-D)에서 발생한 홍역 유행을 대상으로 질병관리청 방역통합정보시스템 및 역학조사 자료를 후향적으로 분석하였다. 유행별 유행곡선, 근원환자의 신고과정, 전파 양상, 사례의 인구학적·역학적 특성 및 임상증상, 대응 체계를 종합적으로 검토하였다.

결과: 총 4건의 유행에서 19명의 사례가 발생하였고, 모두 근원환자가 해외유입 미접종 영유아로 의료기관 최초 내원부터 신고까지 평균 3.25일, 발진 발생부터 신고까지 평균 1.25일이 소요되었다. 전구기 비특이적 호흡기 증상으로 인한 비격리 입원 상태에서 병동 내 전파로 이어져, 추가환자 15명 중 상당수(46.7%)가 2차 접촉을 완료한 의료기관 종사자로 돌파감염이 확인되었다. 호남권질병대응센터는 다기관 협력체계를 구축하여 일일상황점검회의, 접촉자 관리, 종사자 항체검사 및 업무배제 등을 통해 대응의 전문성과 적시성을 확보하고자 하였다. 한편, 의료기관 내 접촉자 관리 시 항체 미보유 종사자의 업무배제, 입원환자 퇴원/격리 권고가 인력 및 병상 부족 등으로 일부 제한적으로 적용되면서 유행기간이 장기화되는 사례가 확인되었다.

결론: 해외유입으로 인한 의료기관 내 홍역 유행을 예방하기 위해, 비특이적 호흡기 증상을 보이는 환자의 표준 문진 항목에 해외 방문 여부 포함, 의료기관 종사자 대상 근무 전 항체검사 시행 및 결과에 따른 예방접종 체계 마련이 필요할 수 있다. 유행 시 의료 공백을 최소화할 수 있도록 의료기관의 실정을 고려한 탄력적 운영방안 마련과 사전 자원 확보가 필요하다.

주요 검색어: 홍역 유행; 의료기관; 역학조사; 돌파감염; 의료기관 종사자

서 론

홍역(measles)은 홍역 바이러스(*Measles morbillivirus*) 감염에 의해 발생하는 급성 호흡기 감염병으로, 전염력이 높고

(기초감염재생산지수 $[R_0]$ =12-18) 비말, 혹은 공기감염을 통해 전파된다. 홍역의 임상증상은 발열, 발진, 기침, 콧물, 결막염, 특징적인 구강 내 병변(Koplik's spot) 등이며 잠복기는 7-21일(평균 10-12일), 전염기는 발진일 기준 ± 4 일이다

Received April 13, 2026 Revised May 14, 2026 Accepted May 19, 2026

*Corresponding author: 김윤아, Tel: +82-62-221-4120, E-mail: yunaghim@korea.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



KDCA
Korea Disease Control and Prevention Agency

핵심요약

① 이전에 알려진 내용은?

홍역은 전염력이 높은 급성 호흡기 감염병으로, 대한민국은 2014년 세계보건기구 홍역 퇴치 인증을 받았으나 해외유입에 의한 발생이 지속적으로 보고되고 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

2025년 호남권역 4개 의료기관에서 발생한 홍역 유행에서 근원환자는 모두 해외 방문력이 있는 measles-mumps-rubella (MMR) 백신 미접종 영유아였으며, 전구기 비특이적 증상으로 인한 비격리 입원 상태에서 병동 내 전파로 이어졌다. 추가환자의 상당수는 MMR 백신 2차 접종을 완료한 의료기관 종사자로 돌파감염이 확인되었다. 홍역 환자의 접촉자 중 면역이 불완전한 종사자를 대상으로 업무배제가 현실적인 여건상 제한적으로 이루어지는 측면이 있어 추가환자로 종사자가 확진되어 유행의 규모와 기간이 늘어났다.

③ 시사점은?

의료기관 내 홍역 집단발생 예방을 위해 비특이적 호흡기 증상을 보이는 환자에게 표준 문진 항목으로 해외 방문 여부를 포함하고, 의료기관 종사자 대상 정기적 항체검사 체계 마련과 의료기관의 실정을 고려한 탄력적 대응 지침 운영이 필요하다.

[1]. 1974년부터 세계보건기구(World Health Organization, WHO) 주도하에 전 세계적으로 홍역 백신이 도입되어 환자 발생이 크게 감소하였으나[2], 여전히 많은 개발도상국과 아프리카, 동지중해 및 아시아 지역에서 흔히 발생하고 있다[3]. 대한민국은 2014년 WHO로부터 홍역 퇴치 인증을 받았으나, 코로나바이러스감염증-19 이후 해외여행 재개 및 사회적 교류 증가에 따라 동남아시아 방문객 등을 통한 홍역 해외유입 사례가 급증하여, 2025년 국내 홍역 환자는 총 78명으로 전년 49명 대비 약 59% 증가하였다. 그중 호남권역 내 홍역 발생은 2025년 25명으로, 전국 대비 약 32%이며 2020년 1건 이후 5년 만의 발생이었다[4,5]. 특히 의료기관 내 홍역 유행으로 인한 집단발생이 19명으로, 호남권역 전체 홍역 환자 대비 76%에 달했다.

본 보고서는 2025년 호남권역 의료기관 내 홍역 유행 총 4건을 중심으로 유행 양상과 환자 특성을 분석하고 대응 조치를 정리함으로써, 향후 유사 상황 발생 시 지역사회 전파 차단을 위한 효과적인 대응방안 수립에 기여하고자 하였다.

방 법

1. 조사 대상 및 사례 정의

본 보고서의 조사 대상은 2025년 호남권역 의료기관 내 홍역 유행 총 4건(A의료기관, B의료기관, C의료기관, D의료기관)이며, 사례 정의는 다음과 같다. 「홍역 대응 지침(2024)」에 따라 홍역에 부합되는 임상증상을 보여 의료기관 혹은 보건소에서 홍역 (의사)환자로 신고된 후, 홍역 진단을 위한 검사기준에 따라 홍역 병원체 감염이 확인된 사람을 사례로 정의하였다[6]. 그중 유행의 첫 시작이 된 사례는 근원환자로 정의하였고, 근원환자로부터 전파되어 추후 확진된 사례는 추가환자로 정의하였다. 진단검사로 인체 검체(구인두/비인두도말)를 채취한 후, 시도별 보건환경연구원에 유전자 검출 검사(polymerase chain reaction, PCR)를 의뢰하여 특이 유전자가 검출된 경우 확인 진단(양성)으로 판정하였다. 양성 검체는 유전학적 연관성 확인을 위해 질병관리청 바이러스분석과에서 유전형 검사를 추가로 시행하였다.

2. 역학조사

사례 발생 시, 감염원 및 감염경로를 추정하기 위해 개인별 추정 노출시기(발진일 기준 7-21일 이전) 내 동선을 추적하였다. 관할 보건소에서는 확진 전 신고 단계부터 대상자의 주요 이동경로를 파악하며, 확진 시 홍역 역학조사서[6]를 활용하여 사례로 정의된 조사대상자의 증상, 예방접종력, 의료기관 이용력, 임상정보, 해외 방문력 등을 조사하였다. 조사 시 내용의 정확성을 위해 객관적 자료인 의료기관 진료기록과, 필요에 따라 현장조사를 통한 CCTV를 확인하였다. 수집

된 정보를 통해 사례의 전염기 내 노출 상황과 동선을 정리하고, 지침[6]에 의거하여 접촉자 범위를 선정하였다. 유행이 확인될 경우, 시설 도면 및 근무표 등을 확보하여 접촉 장소에 대한 심층 조사를 통해 전파에 영향을 미칠 수 있는 환경적 요인을 검토하였다.

3. 자료원

자료원으로 질병관리청 방역통합정보시스템 내 등록된 신고보고, 병원체 검사결과, 역학조사서(인적 정보, 병원체 유전형, 감염경로, 임상증상, 증상 발생일, 신고일, 예방접종력, 지역사회 동선 및 접촉자 정보)와 역학조사를 통해 확보한 의료기관 관련 정보(의료기관 유형, 근무인력, 환자 내원 정보 및 원내 동선 및 접촉자 정보)를 활용하였다.

4. 조사설계 및 분석

홍역 유행별 시간적, 공간적, 인적 특성을 종합적으로 조사하고 자료원에서 얻은 변수들을 활용하여 다음과 같은 분석을 수행하였다.

먼저 발진일을 기준으로 주(week) 단위 발생사례 유행곡선을 그려 의료기관 내 홍역 유행 양상을 비교하였다. 발진이 없는 사례의 경우, 최초증상 시작일 기준으로 그래프에 표기하였다. 아울러 유행별 의료기관 공간에 대한 정보(의료기관 유형, 진료과, 전파 발생장소) 및 근원환자 신고 과정, 전파 특

성(감염경로, 발병률, 유행기간, 감염차수, 주요 전파 양상 등)을 정리하였다. 인적 특성 확인을 위해 사례의 인구학적·역학적 특성 및 임상증상에 대해 빈도 및 백분율로 산출하였다. 공중보건 대응으로 개별 역학조사 수행 및 의료기관 유행 대응 전략 체계를 정리하였다. 수집된 자료의 정제 및 통계분석은 Microsoft Office Excel 2016을 활용하였다.

결 과

1. 유행별 발생 현황 및 신고 과정

2025년 호남권역에서 발생한 의료기관 내 홍역 유행은 해외유입 근원환자를 중심으로 의료기관 내 접촉을 통해 추가 환자가 발생하는 공통적인 양상을 보였다. 4개 의료기관에서 총 19명의 사례가 발생하였으며, 유행별 근원환자 4명은 모두 홍역 백신 미접종 영유아로 추정 노출시기 내에 해외(베트남 3명, 캄보디아 1명) 방문력이 있었다. 발생 이후 동일 병동 입원환자와 의료기관 종사자, 그리고 병원 내 환자 돌봄 가족으로 추가 환자가 발생하였다(그림 1).

유행별 각 근원환자의 증상 발생-의료기관 내원-신고-확진 과정을 분석한 결과, 증상 발생일부터 의료기관 최초 내원일까지는 0일(기존 입원 상태 혹은 당일 외래 방문)-7일 범위였으며, 의료기관 최초 내원일부터 신고일까지의 소요 기간은 평균 3.25일(최소 1일-최대 6일)이 소요되었다. 발진일로부터

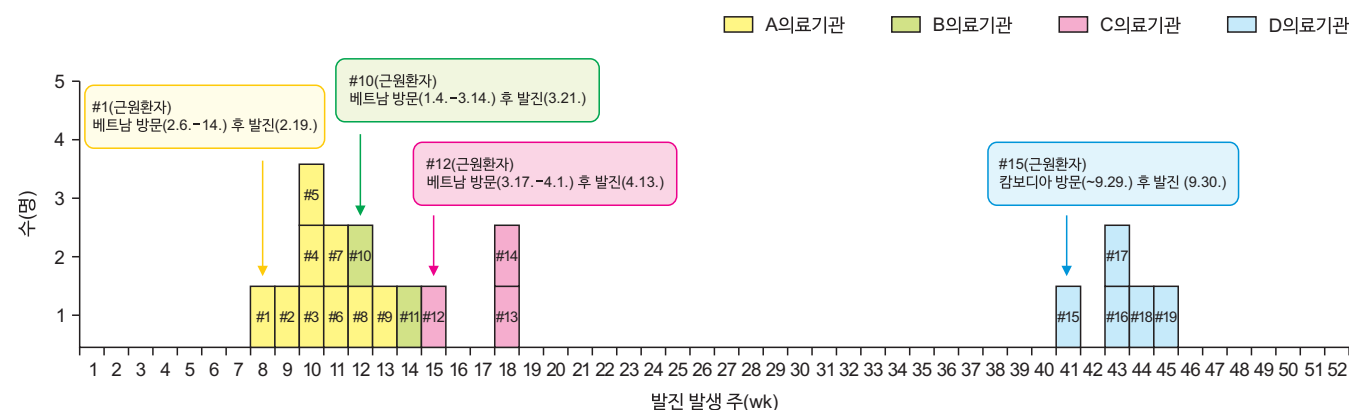


그림 1. 2025년 호남권역 의료기관 내 홍역 유행곡선

터 신고일까지의 소요 기간은 평균 1.25일(최소 1일-최대 2일)이 소요되었고, 전염기 내 방문한 의료기관은 평균 2곳(최소 1곳-최대 3곳), 비격리 입원기간은 평균 3.5일(최소 1일-최대 7일)이었다(표 1).

기관별로는 종합병원급(2개 기관), 병원급(2개 기관) 규모의 아동전문병원 혹은 병원 내 소아병동에서 홍역 유행이 발생하였다. 4건의 유행에서 환자 발생은 총 19명, 관련 접촉자는 총 3,357명(의료기관 2,879명, 지역사회 478명)이 확인되

어 관리하였다. 추가환자는 총 15명으로 의료기관 종사자 7명, 병동 이용자 7명, 동거가족 1명이었으며 4건의 유행 모두 공통적으로 근원환자 입원 후 접촉한 의료기관 종사자에게서 추가환자가 발생하였다.

A의료기관의 경우 2025년 호남권역 홍역 첫 발생으로 근원환자의 확진 전 전염기 내 비격리 입원기간이 길었고, 그로 인해 병원 내 접촉을 통한 유행이 지속되어 4차 감염까지 진행되며 가장 큰 규모의 유행이 되었다. D의료기관의 경우 앞

표 1. 유행별 근원환자 신고 과정

구분	감염경로	증상 발생일	의료기관 최초 내원일	발진일	신고일	소요기간 (최초 내원-신고)	전염기 내 방문 의료기관	총 비격리 입원기간
A의료기관 근원환자	해외유입 (베트남, 2.6.-14.)	2.15. (발열)	2.17.	2.19.	2.21.	4일	1곳	7일
B의료기관 근원환자	해외유입 (베트남, 1.4.-3.14.)	3.20. (발열, 콧물, 기침)	3.20.	3.21.	3.22.	2일	2곳	1일
C의료기관 근원환자	해외유입 (베트남, 3.17.-4.1.)	4.8. (발열, 콧물, 기침)	4.8.	4.13.	4.14.	6일	3곳	4일
D의료기관 근원환자	해외유입 (캄보디아, ~9.29.)	9.23. (발열, 콧물, 결막 충혈, Koplik's spot, 설사)	9.30.	9.30.	10.1.	1일	2곳	2일

표 2. 기관 및 전파 특성

구분	A의료기관	B의료기관	C의료기관	D의료기관
의료기관 유형	병원(소아청소년과 전문)	종합병원	병원(산부인과/ 소아청소년과 전문)	종합병원
전파 발생장소	소아청소년과 병동	소아청소년과 병동	소아청소년과 병동	소아청소년과 병동
발생규모	총 9명	총 2명	총 3명	총 5명
접촉자	총 1,493명 (의료기관 1,258/ 지역사회 235)	총 370명 (의료기관 360/ 지역사회 10)	총 942명 (의료기관 735/ 지역사회 207)	총 552명 (의료기관 526/ 지역사회 26)
발병률	전체 0.53%	0.27%	0.21%	0.72%
의료기관 종사자	5.47%	1.20%	0.89%	1.20%
의료기관 이용자	0.33%	0.00%	0.16%	0.45%
주요 전파양상	추가환자 8명 (병동 이용자 4, 종사자 4)	추가환자 1명 (종사자 1)	추가환자 2명 (병동 이용자 1, 종사자 1)	추가환자 4명 (병동 이용자 2, 동거가족 1, 종사자 1)
감염차수	4차 감염	2차 감염	2차 감염	3차 감염
유행기간 ^{a)}	71일	54일	60일	76일

^{a)}근원환자 발생 신고일로부터 유행 종료일(마지막 환자 최종 보고일로부터 6주)까지의 기간.

선 유행 3건이 2-4월에 발생한 것과 달리 9-11월에 발생하였고, 첫 환자 발생 후 76일간의 유행으로 가장 오랜 기간 유행이 지속되었다(표 2).

2. 사례 특성

사례 총 19명의 인구학적·역학적 특성을 연령군별로 나누어 빈도분석하였다. 1-6세는 홍역 measles-mumps-rubella 백신 2차 접종이 완료되기 전의 영유아, 7-18세는 학령기, 19세 이상은 성인으로 구분하였다.

1-6세, 19세 이상 성인이 각각 9명씩으로 환자 발생의 대부분을 차지했으며, 2차 접종을 완료한 학령기인 7-18세가 1명으로 가장 적게 발생하였다. 성별, 연령, 예방접종력, 직업 분포를 종합적으로 확인한 결과 1-6세는 모두 백신 미접종 영유아, 19세 이상 성인은 모두 여성으로 그중 7명(77.8%)이 2차 접종을 완료한 의료기관 종사자였다. 임상증상의 경우 중복응답을 허용하였으며 1-6세는 모두 발진과 발열을 동반하였고 그 외에도 홍역의 대표적인 전구기(prodromal stage) 증상인 3“C”s (기침, 콧물, 결막 충혈) [7] 혹은 구강 내 병변(Koplik’s spots)을 주로 동반하였다. 반면 19세 이상은 발열, 발진을 동반하지 않은 경우가 있었으며 홍역의 대표적인 전구기 증상을 나타내는 경우가 적었다. 최초 증상일로부터 발진까지의 소요일은 1-6세는 4일(33.3%), 5일(22.2%)에, 19세 이상은 2일(22.2%), 3일(33.3%)에 상대적으로 분포가 몰려 있었으며 19세 이상의 경우 2명(22.2%)이 발진이 나타나지 않았다. 홍역 바이러스의 유전형은 모두 B3로 확인되었고, 확진 사례 19명 중 근원환자 4명을 제외한 추가환자 15명은 대부분 병동 내 접촉(13명)으로 감염되었다(표 3).

3. 의료기관 유행 대응 전략

의료기관은 홍역 유행 시 노출규모가 크고 노출 상황이 복잡하여 다각적인 관리가 필요한 기관으로, 의료기관 내 전파를 최소화하고 지역사회로의 유입을 예방하기 위해 다음과 같

은 대응을 실시하였다.

먼저 다년간 호남권역에 홍역 발생이 없었고[4,5], 유행 발생 시 사례가 발생한 지역과 의료기관이 위치한 지역이 두 개 시·도의 공동 생활권으로 걸쳐져 있어 공동 대응이 필요하였다. 이에 호남권질병대응센터에서는 다기관(의료기관, 보건소, 시도, 감염병관리지원단, 보건환경연구원) 간 일일상황 점검회의 체계를 정립하여 종사자 업무배제, 추가환자에 따른 관리방법 설정 변경 등을 논의함으로써 대응의 전문성과 적시성을 강화하고자 했다.

두 번째로, 원내 감염관리 강화 조치를 시행하였다. 종사자, 내원객 대상 홍역 안내 및 예방 수칙, 예방접종 홍보를 진행함과 동시에 개인위생 철저, 환기빈도와 소독 기준에 대한 안내가 기본적으로 이루어졌다. 접촉자 중 입원환자의 경우 퇴원이 가능한 경우 퇴원 권고, 퇴원이 불가능한 경우 1인실 사용 혹은 코호트 격리를 권고하였다.

세 번째는 의료기관 종사자에 대한 항체검사를 시행하여 결과에 따라 관리하였다. 접촉자로 분류된 종사자들은 홍역 2회 접종력 및 과거 감염력 여부와 관계없이 전수 항체검사를 통해 면역력을 확인하였고, 항체 미보유자의 경우 모니터링 기간(21일) 동안 업무배제를 권고하였다.

마지막으로 의료기관 접촉자 모니터링 방법과 기관별 협력 방안을 정립하였다. 접촉자 중 입원환자와 종사자의 경우 의료기관에서 능동·수동 모니터링을 진행하고, 퇴원 시 보건소에 알려주도록 조치하였다. 그 외 접촉자는 보건소에서 수동 모니터링을 실시하도록 함으로써 접촉자 모니터링에 공백이 발생하지 않도록 하였다. 이를 통해 접촉자 중 유증상자 발생 시 신속한 검사 및 격리가 시행될 수 있었고, 유행기간 동안 총 93명의 검사가 시행되어 그중 추가환자 15명을 빠르게 발견하였다.

표 3. 연령군별 사례 특성

구분	전체	1-6세	7-18세	19세 이상
계	19 (100.0)	9 (100.0)	1 (100.0)	9 (100.0)
성별				
남	5 (26.3)	5 (55.6)	-	-
여	14 (73.7)	4 (44.4)	1 (100.0)	9 (100.0)
직업				
무직	10 (52.6)	8 (88.9)	-	2 (22.2)
의료기관 종사자	7 (36.8)	-	-	7 (77.8)
원생, 학생	2 (10.5)	1 (11.1)	1 (100.0)	-
임상증상				
발진	17 (89.5)	9 (100.0)	1 (100.0)	7 (77.8)
구강 내 병변(Koplik's spot)	3 (15.8)	3 (33.3)	-	-
발열	17 (89.5)	9 (100.0)	1 (100.0)	7 (77.8)
기침	8 (42.1)	5 (55.6)	1 (100.0)	2 (22.2)
콧물	6 (31.6)	4 (44.4)	1 (100.0)	1 (11.1)
결막 충혈	4 (21.1)	3 (33.3)	-	1 (11.1)
인후통	1 (5.3)	-	-	1 (11.1)
근육통	4 (21.1)	-	-	4 (44.4)
오한	1 (5.3)	-	-	1 (11.1)
몸살	1 (5.3)	-	-	1 (11.1)
가래	1 (5.3)	-	1 (100.0)	-
설사	2 (10.5)	1 (11.1)	-	1 (11.1)
최초 증상-발진 소요일				
0일(당일)	1 (5.3)	-	-	1 (11.1)
1일	3 (15.8)	1 (11.1)	1 (100.0)	1 (11.1)
2일	4 (21.1)	1 (11.1)	-	3 (33.3)
3일	3 (15.8)	1 (11.1)	-	2 (22.2)
4일	3 (15.8)	3 (33.3)	-	-
5일	2 (10.5)	2 (22.2)	-	-
6일	-	-	-	-
7일	1 (5.3)	1 (11.1)	-	-
발진 없음	2 (10.5)	-	-	2 (22.2)
유전형				
B3	19 (100.0)	9 (100.0)	1 (100.0)	9 (100.0)
예방접종력				
미접종	9 (47.4)	9 (100.0)	-	-
1차 접종	1 (5.3)	-	-	1 (11.1)
2차 접종	9 (47.4)	-	1 (100.0)	8 (88.9)
감염경로				
해외유입(근원환자)	4 (21.1)	4 (44.4)	-	-
병동 내 접촉	13 (68.4)	4 (44.4)	1 (100.0)	8 (88.9)
외래 접촉	1 (5.3)	-	-	1 (11.1)
가정 내 접촉	1 (5.3)	1 (11.1)	-	-

단위: 명(%). --not available.

논 의

1. 결론 및 제언

본 보고서는 2025년 호남권역 의료기관 내 홍역 유행사례 4건을 분석하였다. 해외유입 홍역 유행의 의료기관 내 전파 과정, 사례 특성, 대응 전략을 각각 정리하고 패턴을 찾아 향후 또 다른 유행의 발생을 예방하고, 발생 시 대응의 적시성과 정확성을 높이기 위해 정리한 결과에 따른 각각의 제언 과제를 도출하였다.

유행 총 4건의 근원환자 신고과정을 확인한 결과 모두 홍역 다발생 국가[3] 방문력이 있는 백신 미접종 영유아였고, 의료기관 최초 내원부터 신고까지 평균 3.25일, 발진 이후 신고까지는 평균 1.25일이 소요되었다. 근원환자는 모두 입원치료 중 홍역이 진단되었는데, 전염기는 발진일 4일 전부터이므로 홍역 특유의 발진이 나타나기 전, 전구기의 비특이적 호흡기 증상으로 초기 진단이 감기 등으로 오인되어[8] 병동 종사자·이용자가 노출되어 추가환자가 발생하였다. 이는 대한민국이 WHO 홍역 퇴치 인증을 유지하고 있음에도 불구하고 해외 유입에 의해 의료기관 내 집단발생이 반복될 수 있음을 의미하며[3,4], 홍역 발생 위험이 큰 국가 여행력이 있는 호흡기 유증상 환자에 대해 초기 진료 단계에서 홍역을 적극적으로 의심할 수 있도록 여행객, 의료기관 대상 지속적인 교육과 안내가 필요하다. 특히 영유아에서 비특이적 호흡기 증상 발현 시 해외 방문력 확인을 표준 문진 항목으로 강화할 필요가 있다.

사례 19명의 특성을 분석한 결과, 1-6세 영유아와 19세 이상 성인이 각각 9명(47.4%)씩 높은 비중을 차지하였는데, 영유아는 모두 미접종 상태였으며, 성인 환자의 대부분은 2차 접종을 완료한 의료기관 종사자였다. 이는 의료기관 종사자의 돌파감염(breakthrough infection)을 의미하며, 기존 타 연구에서 확인된 결과가 이번에도 확인되었다. 과거 접종을 완료했음에도 시간이 경과함에 따라 면역력이 감소하는 면역 감

퇴(waning immunity) 현상, 접종 시기 및 코호트별 노출력의 차이와 특정 연령대에서의 면역 공백(immune pocket), 그 외에도 의료기관 종사자의 직업적 노출 강도나 의료기관의 환경 특성 등 다양한 원인이 존재할 가능성이 있다[9,10]. 따라서 의료기관 종사자의 홍역 면역 상태를 근무 시작 전에 확인하고, 특히 소아청소년과 근무자에 대해 비의료인(이송요원, 미화원, 기타근무자 등)까지 포함하여 항체검사 및 검사상 면역의 증거가 확인되지 않은 경우 예방접종을 시행할 수 있도록 하는 체계 마련이 필요하다.

유행의 규모는 기관별 환자 전염기와 동선에 따라 상이하나 기관별 평균 839명(의료기관 720명, 지역사회 119명)의 접촉자가 발생하여, 의료기관 내 홍역 유행 시 관리의 주체가 되는 보건소 및 시도의 부담이 높을 수 있다. 또한 의료기관 내 접촉자 관리 시 항체 미보유 종사자의 업무배제, 입원환자의 퇴원 권고가 이루어지는데, 항체 미보유자의 수가 많은 경우 병원의 규모와 지역 특성상(환자 수요를 분산할 수 있는 인근 타 병원의 존재 여부 등) 자칫 의료 공백으로 이어질 수 있어 시행에 어려움을 겪는 경우가 있었다. 결과적으로 업무배제 대신, 대면 업무 최소화 등 일부 업무 제한으로 그치게 되어 업무 제한 중인 종사자가 추가 환자로 발생한 경우 의료기관 접촉자 수와 유행기간의 증가로 이어졌다. 그리고 입원환자 접촉자 중 퇴원이 어려운 경우, 병실 부족이나 비용 문제로 인해 1인실 사용이나 코호트 격리가 어려운 경우가 존재하였다. 따라서, 의료기관 내 홍역 유행 시를 대비해 인력·백신·항체검사 키트 등 자원 확보 계획을 사전에 마련하고, 종사자의 돌파감염 가능성을 고려하여 노출 상황 시 업무배제 및 능동감시 기준을 보다 명확히 하되, 의료기관의 실정에 맞게 적용할 수 있는 형태의 다양성을 고려할 필요가 있다.

2. 조사의 제한점

본 조사는 몇 가지 제한점을 지니고 있다. 우선 후향적 자료 분석에 기반하여 작성되었으며, 신고 및 역학조사 자료의

정확성에 의존하여 수집 과정에서의 누락 및 오류가 존재할 가능성이 있다. 일부 사례에서는 노출 시점이나 접촉 범위가 환자 진술에 의존하여 분류되었을 가능성이 있어, 회상 바이어스 문제가 있을 수 있다. 또한, 접촉자 관리의 효과를 정량적으로 평가하지 못하여 각 대응조치가 실제 전파 차단에 기여한 정도를 객관적으로 산출하는 데에는 한계가 있다. 본 조사의 결과는 호남권역 내 의료기관 홍역 유행 4건의 결과로써 이를 일반화하여 적용할 시 해석상의 주의가 필요할 수 있다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: The authors acknowledge the cooperation of participating medical institutions and public health centers, as well as Gwangju Metropolitan City Government, Jeollanam-do Provincial Government, regional infectious disease control support organizations, and the provincial Institutes of Health and Environment in epidemiological investigation, data collection, and laboratory testing support.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: JWK, EYK. Data curation: JWK. Formal analysis: JWK. Investigation: JWK, SJK. Methodology: JWK, EYK. Project administration: JWK, EYK, SJK, JEJ. Resources: JWK, SJK. Supervision: EYK, YNK. Visualization: JWK. Writing – original draft: JWK. Writing – review & editing: JWK, EYK, YNK.

References

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Epidemiology and prevention of vaccine-preventable diseases. 14th ed. CDC; 2021. p. 193–5.
- World Health Organization (WHO). History of measles vaccination [Internet]. WHO; 2023 [cited 2026 Apr 27]. Available from: <https://www.who.int/news-room/spotlight/history-of-vaccination/history-of-measles-vaccination>
- World Health Organization (WHO). Measles fact sheet [Internet]. WHO; 2025 [cited 2026 Apr 27]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/measles>
- Choe YJ, Jee Y, Oh MD, Lee JK. Measles elimination activities in the Western Pacific Region: experience from the Republic of Korea. J Korean Med Sci 2015;30(Suppl 2):S115–21.
- Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). National notifiable infectious diseases: key statistics by region [Internet]. KDCA; 2025 [cited 2026 Apr 27]. Available from: <https://dportal.kdca.go.kr/pot/is/summaryRginEDW.do>
- Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Guidelines for measles response. KDCA; 2024.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Measles (Rubeola): clinical overview [Internet]. CDC; 2026 [cited 2026 Apr 2]. Available from: <https://www.cdc.gov/measles/hcp/clinical-overview/index.html>
- Botelho-Nevers E, Gautret P, Biellik R, Brouqui P. Nosocomial transmission of measles: an updated review. Vaccine 2012;30:3996–4001.
- Jung J, Kim SK, Kwak SH, Hong MJ, Kim SH. Seroprevalence of measles in healthcare workers in South Korea. Infect Chemother 2019;51:58–61.
- Kim ES, Choe YJ, Cho H, et al. Seroprevalence of measles among children affected by national measles elimination program in Korea, 2010. Vaccine 2012;30:3355–9.

Outbreak Report

Analysis of the Epidemiological Characteristics and Public Health Response to Healthcare Facility-associated Measles Outbreaks in the Honam Region, Republic of Korea, 2025

Jeewoun Kim , Eunyoung Kim , Seungjin Kim , Jieun Jung , Yuna Kim* 

Division of Infectious Disease Control & Response, Honam Regional Center for Disease Control and Prevention, Korea Disease Control and Prevention Agency, Gwangju, Korea

ABSTRACT

Objectives: This report aims to analyze the notification processes of source cases, transmission characteristics, and response measures associated with four healthcare facility-associated measles outbreaks that occurred in the Honam region in 2025 and to identify strategies to strengthen future outbreak prevention and response capacity.

Methods: A retrospective analysis was conducted on four measles outbreaks (Facilities A–D) in healthcare facilities in the Honam region. Data were obtained from the Korea Disease Control and Prevention Agency Integrated Quarantine Information System and epidemiological investigation records. The analysis focused on outbreak timelines, notification processes, transmission patterns, demographic and clinical characteristics, and institutional response frameworks.

Results: Nineteen cases were identified across the four outbreaks. All source cases were unvaccinated children with international travel history. The mean interval from the initial healthcare facility visit to notification was 3.25 days, and the mean interval from rash onset to notification was 1.25 days. Ward transmission occurred while the source cases were hospitalized without isolation because of non-specific prodromal symptoms. Among the 15 secondary cases, 46.7% were healthcare workers who had completed two doses of the measles-mumps-rubella vaccine, indicating breakthrough infections. The Honam Regional Center for Disease Control and Prevention implemented a multi-institutional response that included daily review meetings, contact management, serological testing, and work exclusion of susceptible staff. However, these measures were constrained by staff shortages and limited bed availability, contributing to prolonged outbreaks in some facilities.

Conclusions: To prevent healthcare facility-associated measles outbreaks associated with imported cases, including international travel history within the recent incubation period, routine assessment of patients with non-specific respiratory symptoms may be necessary. Pre-employment serologic screening of healthcare workers and vaccination based on screening results should also be considered. During outbreaks, flexible institutional strategies and pre-emptive resource allocation are required to minimize healthcare disruption.

Key words: Measles; Disease outbreaks; Health facilities; Epidemiological methods; Breakthrough infections; Health personnel

*Corresponding author: Yuna Kim, Tel: +82-62-221-4120, E-mail: yunaghim@korea.kr

Key messages

① What is known previously?

Measles is highly contagious, and although Korea achieved World Health Organization measles elimination certification in 2014, imported cases continue to be reported.

② What new information is presented?

In the 2025 measles outbreaks across four healthcare facilities in the Honam region, all source cases were unvaccinated infants with recent international travel history. Transmission occurred within hospital wards because patients were hospitalized without isolation during the prodromal phase when symptoms were non-specific. A substantial proportion of secondary cases occurred in healthcare workers who had completed two doses of the measles-mumps-rubella vaccine, indicating breakthrough infections. Work restrictions for susceptible contacts were implemented only to a limited extent because of practical constraints, which contributed to increased outbreak size and duration.

③ What are implications?

To prevent healthcare facility-associated measles outbreaks, travel history should be incorporated into routine clinical interviews, periodic serological screening for healthcare workers should be established, and flexible response guidelines adapted to facility capacity should be implemented.

intraoral lesions (Koplik's spots); the incubation period is 7–21 days (average: 10–12 days), and the infectious period is ± 4 days from rash onset [1]. Although measles incidence has significantly decreased since the World Health Organization (WHO) introduced the measles vaccine globally in 1974 [2], measles remains common in many developing countries and in the African, Eastern Mediterranean, and Asian regions [3]. Although the Republic of Korea (ROK) received verification of measles elimination from the WHO in 2014, imported cases from regions such as Southeast Asia surged following the resumption of international travel and increased social interaction after the coronavirus disease 2019 pandemic, resulting in 78 measles cases in the ROK in 2025, an approximately 59% increase from 49 cases in the previous year. Of these, the Honam region reported 25 cases in 2025, accounting for approximately 32% of the national total and representing the first reported cases in five years since a single case in 2020 [4,5]. In particular, healthcare-facility-associated measles outbreaks accounted for 19 cases, or 76% of all measles cases in the Honam region.

This report analyzes outbreak patterns and patient characteristics and summarizes response measures for four measles outbreaks in Honam region healthcare facilities in 2025, aiming to help establish effective response plans to prevent community transmission in similar situations in the future.

Introduction

Measles is an acute respiratory infectious disease caused by infection with the measles virus (*Measles morbillivirus*), which is highly contagious (basic reproduction number [R_0]=12–18) and is transmitted through droplet or airborne transmission. The clinical symptoms of measles include fever, rash, cough, coryza, conjunctivitis, and characteristic

Methods

1. Study Population and Case Definition

Four measles outbreaks that occurred in Honam region healthcare facilities in 2025 (Healthcare Facility A, B, C, and D) were investigated. In accordance with the Measles Response

Guidelines (2024), a case was defined as a person with clinical symptoms compatible with measles who was reported as a suspected measles case by a healthcare facility or public health center and whose measles virus infection was confirmed by laboratory criteria [6]. The case that marked the initial onset of the outbreak was defined as the source case, and cases transmitted from the source case and later confirmed were defined as additional cases. After collecting human specimens (oropharyngeal/nasopharyngeal swabs) for diagnostic testing, polymerase chain reaction (PCR) gene-detection assays were requested through the provincial/metropolitan Institutes of Health and Environment, and cases with detectable target genes were classified as confirmed positive. Positive specimens underwent additional genotyping by the Division of Viral Diseases at the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) to confirm genetic relatedness.

2. Epidemiologic Investigation

When cases occurred, to estimate the infection source and transmission route, each individual's movement history was traced during the estimated exposure period (7–21 days before rash onset). The jurisdictional public health center identified the case's main movement history from the reporting stage, prior to confirmation; once confirmed, the Measles Epidemiologic Investigation Form [6] was used to investigate the symptoms, vaccination history, healthcare-facility visit history, clinical information, and overseas travel history of the person classified as a case. To ensure accuracy of information during the investigation, we reviewed objective data, including medical records from healthcare facilities and, as needed, security camera footage obtained on-site. Based on collected information, we summarized the case's exposure settings and

movement history during the infectious period and defined the scope of identified contacts in accordance with guidelines [6]. When an outbreak was confirmed, facility floor plans and work schedules were obtained, and an in-depth investigation of exposure/contact sites was conducted to assess environmental factors that could affect transmission.

3. Data Source

Data were used from notification reports, pathogen test results, and epidemiologic investigation forms (demographic information, pathogen genotype, infection route, clinical symptoms, date of symptom onset, date of notification, vaccination history, and information on community movement/itinerary and contacts) registered in the KDCA's Integrated Disease Control and Prevention Information System, as well as healthcare facility-related information (healthcare facility type, staffing, patient visit information, and information on in-facility movement and contacts) obtained through epidemiologic investigation.

4. Study Design and Analysis

The temporal, spatial, and personal characteristics of each measles outbreak were comprehensively investigated, and the following analysis was performed using variables obtained from the data sources.

First, the patterns of measles outbreak within the healthcare facility were compared by plotting a weekly epidemic curve of cases by date of rash onset. For cases without a rash, they were plotted on the graph based on the date of initial symptom onset. Furthermore, information on healthcare-facility spaces by outbreak (healthcare-facility type, clinical department, and location where transmission occurred), the reporting process

for the source case, and transmission characteristics (infection route, attack rate, outbreak duration, transmission generation/order, major transmission patterns, etc.) was compiled. The demographic and epidemiologic characteristics and clinical symptoms were calculated as frequencies and percentages to identify the characteristics of the cases. As a public health response, individual epidemiologic investigations were conducted, and the strategic framework for healthcare-facility outbreak response was summarized. Data cleaning and statistical data analysis were performed using Microsoft Office Excel 2016.

Results

1. Case Occurrence and Notification Process by Outbreak

The healthcare-facility-associated measles outbreaks that occurred in the Honam region in 2025 showed a common pattern wherein additional cases arose through exposure within healthcare facilities, centered on an imported source case. A total of 19 cases occurred at four healthcare facilities; the four source cases of the outbreaks were all infants and young children unvaccinated against measles who had an overseas travel history (Vietnam, $n=3$; Cambodia, $n=1$) within the estimated

exposure period. Following the initial case, additional cases occurred among pediatric patients in the same ward, healthcare-facility workers, and patients' family caregivers/guardians providing care in the hospital (Figure 1).

Analysis of each source case (symptom onset, first healthcare visit, notification, and confirmation timeline), stratified by outbreak, showed that the interval from symptom onset to the first healthcare visit ranged from 0 days (already hospitalized or same-day outpatient visit) to 7 days, and the average interval from the first healthcare visit to notification was 3.25 days (minimum: 1 day; maximum: 6 days). The average time from the date of rash onset to date of notification was 1.25 days (minimum: 1 day; maximum: 2 days), the average number of healthcare facilities visited during the infectious period was 2 (minimum: 1; maximum: 3), and the average duration of non-isolated hospitalization was 3.5 days (minimum: 1 day; maximum: 7 days) (Table 1).

By institution type, measles outbreaks occurred in children's specialty hospitals or pediatric wards within hospitals, in institutions classified as general hospital level ($n=2$) and hospital level ($n=2$). In 4 outbreaks, a total of 19 cases and 3,357 contacts (2,879 in healthcare facilities and 478 in the community) were identified and managed. There were 15 additional

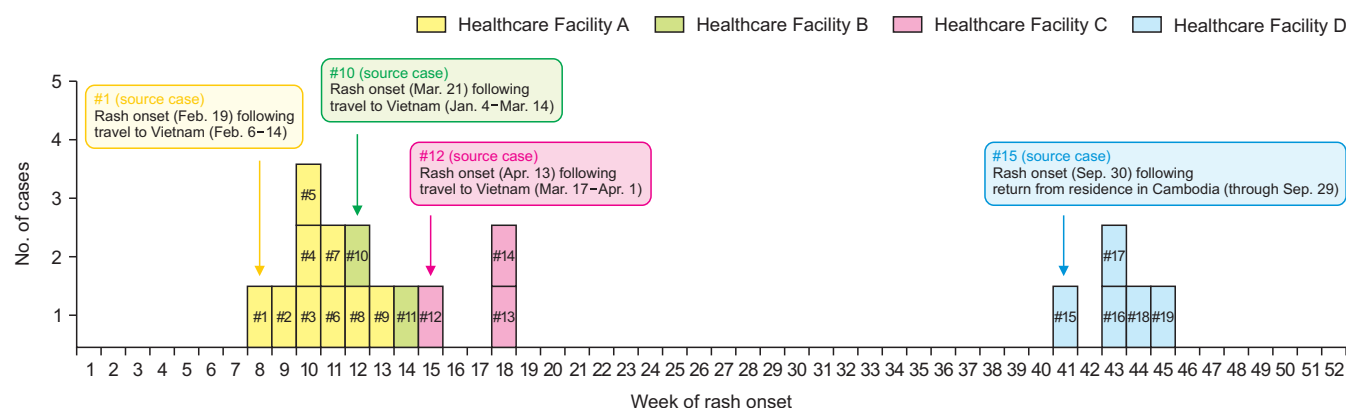


Figure 1. Epidemic curve of measles outbreak in healthcare facilities in Honam region, 2025

Table 1. Notification process of source cases by outbreak

Category	Route of infection	Date of symptom onset	First visit to the healthcare facility	Date of rash onset	Date of notification	Time interval (first visit–notification)	No. of healthcare facilities visited during the infectious period	Total non-isolated hospitalization period
Source case, Facility A	Imported (Vietnam, Feb 6–14)	Feb 15 (fever)	Feb 17	Feb 19	Feb 21	4 Days	1 Facility	7 Days
Source case, Facility B	Imported (Vietnam, Jan 4–Mar 14)	Mar 20 (fever, rhinorrhea, and cough)	Mar 20	Mar 21	Mar 22	2 Days	2 Facilities	1 Day
Source case, Facility C	Imported (Vietnam, Mar 17–Apr 1)	Apr 8 (fever, rhinorrhea, and cough)	Apr 8	Apr 13	Apr 14	6 Days	3 Facilities	4 Days
Source case, Facility D	Imported (Cambodia, ~Sep 29)	Sep 23 (fever, rhinorrhea, conjunctival hemorrhage, Koplik's spots, and diarrhea)	Sep 30	Sep 30	Oct 1	1 Day	2 Facilities	2 Days

cases: 7 healthcare-facility workers, 7 ward patients, and 1 cohabiting family member; across all 4 outbreaks, additional cases occurred among healthcare-facility workers who had contact with the source case after the source case was hospitalized.

In Healthcare Facility A, as this was the first measles outbreak in the Honam region in 2025, the source case had a prolonged inpatient stay without isolation during the infectious period before confirmed diagnosis; as a result, in-hospital transmission persisted, progressing to fourth-generation infections and creating the largest outbreak. Unlike the three previous outbreaks, which occurred from February to April, the outbreak in Healthcare Facility D occurred from September to November and was the longest-lasting outbreak, continuing for 76 days after the first case occurred (Table 2).

2. Case Characteristics

The demographic and epidemiologic characteristics of the

19 total cases were analyzed by frequency, stratified by age group. Children aged 1–6 years without a second dose of the measles, mumps, and rubella vaccine were classified as infants and young children, those aged 7–18 years as school-aged children, and those aged ≥ 19 years as adults.

Children aged 1–6 years and adults aged ≥ 19 years each accounted for 9 cases, comprising most of the total cases; school-aged individuals aged 7–18 years who had completed their second dose had the fewest cases ($n=1$). Comprehensive review of the distributions by sex, age, vaccination history, and occupation showed that all children aged 1–6 years were unvaccinated infants and young children and that all adults aged ≥ 19 years were female; among them, 7 (77.8%) were healthcare-facility workers who had completed their second vaccine dose. Multiple responses were permitted for clinical symptoms, and all patients aged 1–6 years presented with rash and fever. Additionally, they commonly showed characteristic prodromal

Table 2. Facility and transmission characteristics

Category		Facility A	Facility B	Facility C	Facility D
Facility type		Hospital (pediatric specialty)	General hospital	Hospital (obstetrics and gynecology and pediatrics specialties)	General hospital
Site of transmission		Pediatric ward	Pediatric ward	Pediatric ward	Pediatric ward
Outbreak scale	Cases	9 Total	2 Total	3 Total	5 Total
	Contacts	1,493 Total (healthcare facility: 1,258/ community: 235)	370 Total (healthcare facility: 360/ community: 10)	942 Total (healthcare facility: 735/ community: 207)	552 Total (healthcare facility: 526/ community: 26)
Attack rate	Total	0.53%	0.27%	0.21%	0.72%
	Healthcare workers	5.47%	1.20%	0.89%	1.20%
	Ward users	0.33%	0.00%	0.16%	0.45%
Main transmission pattern		8 Secondary cases (ward users: 4, healthcare workers: 4)	1 Secondary case (healthcare worker 1)	2 Secondary cases (ward user: 1, healthcare worker: 1)	4 Secondary cases (ward users: 2, household contact: 1, healthcare worker: 1)
Generation of transmission		4th generation	2nd generation	2nd generation	3rd generation
Outbreak duration ^{a)}		71 Days	54 Days	60 Days	76 Days

^{a)}The period from the notification date of the source case to the end of the outbreak (defined as 6 weeks after the notification date of the last case).

symptoms of measles, namely, the three Cs (cough, coryza, and conjunctivitis) [7], or intraoral lesions (Koplik's spots). In contrast, some patients aged ≥ 19 years did not present with fever or rash, and fewer exhibited the classic prodromal symptoms of measles. The time from initial symptom onset to rash was relatively concentrated at 4 days (33.3%) and 5 days (22.2%) for those aged 1–6 years and at 2 days (22.2%) and 3 days (33.3%) for those aged ≥ 19 years; two individuals (22.2%) in the latter group did not develop a rash. All measles virus genotypes were confirmed to be B3, and of the 19 confirmed cases, the 15 additional patients, excluding the 4 source patients, were mostly infected through contact within the ward (13 patients) (Table 3).

3. Healthcare Facility Outbreak Response Strategy

During a measles outbreak, healthcare facilities—where the scale of exposure is large and exposure circumstances are complex—require multifaceted management. Therefore, to minimize transmission within the facility and prevent introduction into the community, they implemented the following responses.

First, no measles cases had occurred in the Honam region for many years [4,5], and a joint response was required because the area where the cases occurred and the area where the healthcare facility was located spanned a shared living area across two cities/provinces during the outbreak. Accordingly, the Honam Regional Center for Disease Control and Prevention aimed to strengthen the professionalism and timeliness of the response by establishing a system of daily situation

Table 3. Case characteristics by age group

Category	Total	1–6 yr	7–18 yr	≥19 yr
Total	19 (100.0)	9 (100.0)	1 (100.0)	9 (100.0)
Sex				
Male	5 (26.3)	5 (55.6)	-	-
Female	14 (73.7)	4 (44.4)	1 (100.0)	9 (100.0)
Occupation				
Unemployed/none	10 (52.6)	8 (88.9)	-	2 (22.2)
Healthcare worker	7 (36.8)	-	-	7 (77.8)
Student	2 (10.5)	1 (11.1)	1 (100.0)	-
Clinical symptoms				
Rash	17 (89.5)	9 (100.0)	1 (100.0)	7 (77.8)
Koplik's spot	3 (15.8)	3 (33.3)	-	-
Fever	17 (89.5)	9 (100.0)	1 (100.0)	7 (77.8)
Cough	8 (42.1)	5 (55.6)	1 (100.0)	2 (22.2)
Rhinorrhea	6 (31.6)	4 (44.4)	1 (100.0)	1 (11.1)
Conjunctival hemorrhage	4 (21.1)	3 (33.3)	-	1 (11.1)
Sore throat	1 (5.3)	-	-	1 (11.1)
Myalgia	4 (21.1)	-	-	4 (44.4)
Chills	1 (5.3)	-	-	1 (11.1)
Body ache	1 (5.3)	-	-	1 (11.1)
Sputum	1 (5.3)	-	1 (100.0)	-
Diarrhea	2 (10.5)	1 (11.1)	-	1 (11.1)
Days from the first symptom to rash onset				
0 (same day)	1 (5.3)	-	-	1 (11.1)
1 Day	3 (15.8)	1 (11.1)	1 (100.0)	1 (11.1)
2 Days	4 (21.1)	1 (11.1)	-	3 (33.3)
3 Days	3 (15.8)	1 (11.1)	-	2 (22.2)
4 Days	3 (15.8)	3 (33.3)	-	-
5 Days	2 (10.5)	2 (22.2)	-	-
6 Days	-	-	-	-
7 Days	1 (5.3)	1 (11.1)	-	-
No rash	2 (10.5)	-	-	2 (22.2)
Genotype				
B3	19 (100.0)	9 (100.0)	1 (100.0)	9 (100.0)
Vaccination history				
Unvaccinated	9 (47.4)	9 (100.0)	-	-
1 Dose	1 (5.3)	-	-	1 (11.1)
2 Doses	9 (47.4)	-	1 (100.0)	8 (88.9)
Route of infection				
Imported (source case)	4 (21.1)	4 (44.4)	-	-
Ward contact	13 (68.4)	4 (44.4)	1 (100.0)	8 (88.9)
Outpatient contact	1 (5.3)	-	-	1 (11.1)
Household contact	1 (5.3)	1 (11.1)	-	-

Unit: n (%). - = not available.

review meetings among various entities (healthcare facilities, public health centers, metropolitan/provincial governments, the Infectious Disease Control and Prevention Support Unit, and the Institute of Health and Environment Research) to discuss issues such as restricting/excluding healthcare workers from duty and revising management protocols in response to additional cases.

Second, enhanced in-hospital infection control measures were implemented. Measles information and preventive guidance, along with vaccination promotion, were provided to staff and visitors. Moreover, basic instructions on strict personal hygiene, ventilation frequency, and disinfection standards were provided. For inpatients among contacts, discharge was recommended if discharge was possible, and the use of a single-person room or cohort isolation was recommended if discharge was not possible.

Third, antibody testing was conducted for healthcare workers, and follow-up measures were implemented according to the results. Healthcare workers classified as contacts had their immunity confirmed through universal antibody testing, regardless of a history of two measles vaccinations or prior infection; for individuals without antibodies, exclusion from work was recommended during the monitoring period (21 days).

Last, contact monitoring methods for healthcare facilities and a plan for inter-institutional collaboration were established. For inpatient or staff contacts, the healthcare facility implemented active and passive monitoring and arranged for them to notify the public health center upon discharge. For other contacts, public health centers were directed to conduct passive monitoring, thereby preventing gaps in contact monitoring. This enabled rapid testing and isolation to be implemented when symptomatic individuals were identified among

contacts, and during the outbreak period, 93 people were tested, through which 15 additional cases were rapidly detected.

Discussion

1. Conclusion and Recommendations

This study analyzed four measles outbreak cases in healthcare facilities in the Honam region in 2025. To prevent future outbreaks and improve the timeliness and accuracy of responses when they occur, we summarized the healthcare-facility transmission process, case characteristics, and response strategies for the imported measles outbreak; identified patterns; and derived corresponding recommended action items based on these findings.

Review of the reporting process for the source case in each of the four outbreaks found that all source cases were unvaccinated infants and young children who had a history of travel to countries with high measles incidence [3]. The mean interval from the initial visit to a healthcare facility to case notification was 3.25 days, and the mean interval from rash onset to notification was 1.25 days. All source cases were diagnosed with measles while hospitalized; however, because the infectious period begins 4 days before rash onset, the nonspecific respiratory symptoms during the prodromal period—before the characteristic measles rash appeared—were initially misdiagnosed, such as for the common cold [8], resulting in exposure of ward staff and other ward occupants and the occurrence of additional cases. This means that, despite the ROK maintaining its WHO-verified measles elimination status, healthcare-facility-associated outbreaks can recur due to imported cases [3,4]. Therefore, continuous education and guidance for travelers and healthcare facilities are warranted so that measles is

actively suspected at the initial clinical evaluation of patients with respiratory symptoms who have a travel history to countries with a high risk of measles transmission. Particularly in infants and young children, upon presentation of nonspecific respiratory symptoms, it is critical to strengthen screening for international travel history as a standard patient history item.

Analysis of the 19 cases showed that infants and young children aged 1–6 years and adults aged ≥ 19 years accounted for 9 cases each (47.4%); all infants and young children were unvaccinated, and most adult patients were healthcare workers who had completed their second dose, that is, the two-dose vaccination series. This indicates breakthrough infections among healthcare workers, and the finding in previous studies was confirmed in this outbreak. Various causes may exist, such as waning immunity, where immunity decreases over time despite prior completion of vaccination; differences in vaccination timing and exposure history by cohort; immunity gaps, or immune pockets, in specific age groups; and other factors such as the intensity of occupational exposure among healthcare workers or the environmental characteristics of healthcare facilities [9,10]. Therefore, a system should be established to verify the measles immune status of healthcare workers before commencement of work and particularly for personnel in pediatrics, including non-medical personnel (transport personnel, environmental services staff, and other staff), to conduct antibody testing and administer vaccination if evidence of immunity is not confirmed on the test.

Although the scale of the outbreak varies by institution, depending on patients' infectious periods and movement histories, an average of 839 contacts per institution (720 in healthcare facilities and 119 in community settings) may place a substantial burden on the public health centers and metropolitan/

provincial public health authorities that lead management during a measles outbreak in a healthcare facility. Additionally, in managing contacts within a healthcare facility, work exclusion of seronegative staff and recommendations for discharge of inpatients are implemented; however, in some cases, implementation was difficult because when the number of seronegative individuals is large, this could lead to gaps in healthcare services depending on the hospital's size and regional characteristics, such as whether there are nearby hospitals that can help distribute patient demand. As a result, instead of excluding staff from work, measures were limited to partial work restrictions, such as minimizing in-person duties. When a staff member under these restrictions subsequently became an additional case, this led to an increased number of contacts in the healthcare facility and a longer outbreak duration. Furthermore, for inpatient contacts who were difficult to discharge, there were cases where the use of single-occupancy rooms or cohort isolation was difficult due to hospital room shortage or cost issues. Therefore, in preparation for a measles outbreak within a healthcare facility, a plan should be established in advance to secure resources such as personnel, vaccines, and antibody test kits. In addition, considering the possibility of breakthrough infections among healthcare workers, the criteria for work restriction/exclusion and active monitoring during exposure should be further clarified while allowing for multiple implementation formats tailored to the facility's circumstances.

2. Study Limitations

This study had several limitations. First, this was prepared based on a retrospective data analysis, and because it relies on the accuracy of reported and epidemiological investigation data, omissions and errors may exist in the collection process.

In some cases, the time of exposure or scope of contact may have been classified based on patient statements, and there may be an issue of recall bias. Furthermore, because the effectiveness of contact management could not be quantitatively evaluated, limitations in objectively estimating the extent to which each response measure contributed to interrupting transmission exist. The study results are based on four measles outbreaks in healthcare institutions within the Honam region and may require cautious interpretation when generalized and applied.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: The authors acknowledge the cooperation of participating medical institutions and public health centers, as well as Gwangju Metropolitan City Government, Jeollanam-do Provincial Government, regional infectious disease control support organizations, and the provincial Institutes of Health and Environment in epidemiological investigation, data collection, and laboratory testing support.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Author Contributions: Conceptualization: JWK, EYK. Data curation: JWK. Formal analysis: JWK. Investigation: JWK, SJK. Methodology: JWK, EYK. Project administration: JWK, EYK, SJK, JEJ. Resources: JWK, SJK. Supervision: EYK, YNK. Visualization: JWK. Writing – original draft: JWK.

Writing – review & editing: JWK, EYK, YNK.

References

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Epidemiology and prevention of vaccine-preventable diseases. 14th ed. CDC; 2021. p. 193–5.
- World Health Organization (WHO). History of measles vaccination [Internet]. WHO; 2023 [cited 2026 Apr 27]. Available from: <https://www.who.int/news-room/spotlight/history-of-vaccination/history-of-measles-vaccination>
- World Health Organization (WHO). Measles fact sheet [Internet]. WHO; 2025 [cited 2026 Apr 27]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/measles>
- Choe YJ, Jee Y, Oh MD, Lee JK. Measles elimination activities in the Western Pacific Region: experience from the Republic of Korea. J Korean Med Sci 2015;30(Suppl 2):S115–21.
- Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). National notifiable infectious diseases: key statistics by region [Internet]. KDCA; 2025 [cited 2026 Apr 27]. Available from: <https://dportal.kdca.go.kr/pot/is/summaryRginEDW.do>
- Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Guidelines for measles response. KDCA; 2024.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Measles (Rubeola): clinical overview [Internet]. CDC; 2026 [cited 2026 Apr 2]. Available from: <https://www.cdc.gov/measles/hcp/clinical-overview/index.html>
- Botelho-Nevers E, Gautret P, Biellik R, Brouqui P. Nosocomial transmission of measles: an updated review. Vaccine 2012;30:3996–4001.
- Jung J, Kim SK, Kwak SH, Hong MJ, Kim SH. Seroprevalence of measles in healthcare workers in South Korea. Infect Chemother 2019;51:58–61.
- Kim ES, Choe YJ, Cho H, et al. Seroprevalence of measles among children affected by national measles elimination program in Korea, 2010. Vaccine 2012;30:3355–9.

대한민국의 홍역 퇴치 노력과 공중보건학적 의의

이종구*

대한민국의학한림원

초 록

목적: 2001년 홍역 퇴치의 담대한 계획과 실행, 퇴치 인증 유지를 위한 공중보건체계의 확립 그리고 국제적 검증 과정을 정리하여 그 정책 함의를 도출하고자 한다.

방법: 2000-2001년 전후 정부가 발간한 홍역 유행 관리 지침, 국내외 학술잡지 문헌 고찰 및 관련 학위 논문, 세계보건기구(World Health Organization, WHO) 예방접종 관련 회의 참관 및 회의 자료를 검토하였다.

결과: 우리나라는 1965년 홍역 단가 백신을 도입하였고, 1983년 홍역-볼거리-풍진(measles-mumps-rubella) 혼합백신을 국가 예방접종에 포함하였다. 반복된 유행으로 1997년 4-6세에 2차 접종을 추가하였으나 2000-2001년 홍역이 다시 유행하였다. 0-1세 영유아와 학동기 아동의 높은 발병률, 낮은 2차 접종률, 초등학교 학생의 13.5-15.5% 홍역 항체 음성, H1 계통 유사 바이러스가 확인되었다. 정부는 홍역 퇴치 5개년 계획하에 학교 기반 집단 접종과 입학 전 예방접종 확인으로 5.8백만 명의 2회 접종 완료, 유행 감시를 강화한 결과 2006년 홍역 퇴치 선언, 2014년 홍역 등 필수예방접종의 무상화, WHO의 퇴치 인증과 그 지위는 현재까지 계속 유지되고 있다.

결론: 2000-2001년 홍역 대유행 이후 대한민국의 정책 전환은 단순한 감염병 대응을 넘어 우리나라 공중보건 체계의 구조적 발전과 국제 협력의 기회 확대를 가져왔다.

주요 검색어: 홍역 퇴치; 집단 접종; 감시 강화; 공중보건; 대한민국

서 론

대한민국은 1965년 홍역 단가 백신을 도입하였고, 1983년 홍역-볼거리-풍진(measles-mumps-rubella, MMR) 혼합백신을 국가 예방접종에 포함하였다. 그럼에도 1990년대 초 반까지 반복적인 유행이 발생하여 1997년 4-6세 연령군에게 2차 접종을 추가하는 정책을 도입하였다. 그러나 2000-2001

년 홍역이 다시 유행하였다. 조사결과 0-1세 영유아와 학동기 아동에서 발생률이 높았고, 2차 접종률은 매우 낮았고, 초등학교 학생의 13.5-15.5%가 홍역 항체 음성으로 확인되었다. 바이러스 유전형 분석은 H1 계통의 바이러스로 확인되었다.

정부는 범정부적으로 홍역 퇴치 5개년 계획을 마련하여 학교 기반 집단 홍역 백신 접종을 통해 95% 이상의 접종률을 달성하였다. 동시에 입학 전 예방접종 확인 사업으로 2회의

Received March 20, 2026 Revised April 16, 2026 Accepted April 17, 2026

*Corresponding author: 이종구, Tel: +82-2-795-4030, E-mail: docmohw@snu.ac.kr

Copyright © Korea Disease Control and Prevention Agency



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

핵심요약

① 이전에 알려진 내용은?

홍역은 2회 접종으로 퇴치 가능한 질환으로 세계보건기구는 2012년 대륙별 퇴치 목표 연도를 정하였다. 당시 미주 지역만 목표를 달성하였으나 2025년 그 자격을 상실하였다.

② 새로이 알게 된 내용은?

우리나라는 국제적 인증 절차가 만들어지기 전 퇴치를 선언하였고 2014년 인증 후 그 지위를 계속 유지하고 있으나 일부 나라는 바이러스 재유행이 지속됨에 따라 퇴치 인증을 상실하였다.

③ 시사점은?

법적 의무 접종 폐지에 따른 접종률 저하를 필수 예방접종의 무상 정책으로 전환하여 접근성 향상, 초등학교 입학 시 홍역 2회 접종 확인과 바이러스 유행 감시, 신속한 유행 대응 등 공중보건체계 구축과 국제 협력으로 퇴치를 이룬 모범 국가이지만 그 지위 유지를 위해서 지속적 노력이 필요하다.

접종을 강화한 결과 2006년 홍역 퇴치 선언, 2014년 WHO의 서태평양지역사무소(Western Pacific Regional Office, WPRO)로부터 홍역 퇴치 인증을 받았고[1] 홍역 퇴치의 지위가 계속 유지되고 있다.

본 연구는 2000-2001년 대한민국 홍역 대유행을 계기로 홍역 퇴치의 계획과 그 실행, 퇴치 선언 후 퇴치 상태를 유지하기 위한 공중보건 체계의 확립 그리고 국제적 퇴치 인증 과정을 정리하여 우리나라 홍역 퇴치가 국내 및 국제 보건에 미친 정책적 함의를 도출하고자 한다.

본 론

1. 홍역 퇴치를 위한 2회 예방접종 정책 도입의 배경

홍역은 지역 내 92-95%의 사람이 면역력을 가지면 전파가 차단되고 감수성이 있는 사람도 보호된다[2]. 예방접종이 도입되기 전에는 유행으로 감수성자가 일정 규모로 축소

되면 한동안 유행이 없는 기간(honeymoon period)이 지속되다가 신생아 출생으로 감수성 인구 집단이 새로 유입되어 일정 규모로 증가하면 유행이 재발하였다. 1963년 백신이 처음 도입되면서 홍역 발생규모는 줄어들고 유행 간격도 길어졌다[2]. 1980년대 홍역은 전 세계적으로 연간 1억 명이 발생하여 580만 명이 사망하는 질환이었다. WHO가 1974년부터 각 국가에 권장한 Expanded Programme on Immunization (EPI)에 힘입어 1995년에 이르러 홍역 발생률은 78%, 사망률은 88% 감소하였다. EPI 50주년이 되는 2024년 WHO에 의하면 2000년과 2024년 사이 홍역 예방접종으로 5,870만 명의 사망을 예방하였다[3].

미국은 홍역 퇴치 계획을 가장 먼저 수립한 나라이다. 1978년 미국은 1) 지속적인 높은 수준의 면역력 유지, 2) 면밀한 질병 감시, 3) 공격적 유행 관리를 통해 1982년까지 홍역을 퇴치하겠다는 목표를 세웠으나 달성하지 못하였다. 이 유는 3대 전략만으로는 미접종 영유아 감염과 1차 접종 실패에 따른 학동기 아동들의 발생을 막지 못함이 확인되었기 때문이다. 이에 1989년 홍역에 대한 2회 접종을 도입하였고[4] 학교예방접종법을 개정하여 입학 시 홍역예방접종 확인을 의무화하면서 1993년 이후 토착 홍역 바이러스의 유행이 차단됨[5]에 따라 2000년 세계에서 처음으로 홍역 퇴치 목표 수준을 달성하였다[6]. 또한 이러한 퇴치 경험은 향후 전 세계 홍역 박멸에도 활용 가능함을 언급하였다[7]. 그 연장선상에서 미국 질병통제예방센터(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)와 범미보건기구(Pan American Health Organization)는 1) 따라잡기(catch-up), 2) 유지(keep-up), 3) 후속 조치(follow-up), 4) 마무리 조치(mop-up), 그리고 5) 바이러스 감시 등 5대 전략으로 미주 지역(American Region)은 2000년까지 홍역 유행의 종식이 가능하다고 천명하였다[8]. 이를 계기로 2001년 Measles Elimination Initiative (MEI)가 만들어졌다. 미주 지역 홍역 퇴치 전략이 성공하면서 나머지 5개 대륙의 퇴치 목표와 풍진을 퇴치 질병으로 포함하는 Global Vaccine

Action Plan이 2012년 WHO 총회에서 인준을 받아 지역별 퇴치 목표 연도가 세워졌다(표 1). MEI는 2012년 홍역과 풍진/선천성풍진증후군을 하나의 백신, 하나의 감시체계, 하나의 실험실 네트워크로 통합 관리하겠다는 전략에 따라 Measles & Rubella Initiative로 발전하였다[9]. 그러나 2023년 코로나바이러스감염증-19의 전 세계 유행으로 예방접종률이 떨어져 홍역이 재유행하면서 Global Alliance for Vaccines and Immunization, UN Foundation 등이 참가하는 Measles & Rubella Partnership으로 발전하였다[10,11].

우리나라는 예방접종 도입하기 전인 1961-1963년 연간 16,000-30,000명의 환자가 발생하다가, 1966년 예방접종 후 환자 발생이 줄기 시작하여 1980년대는 2,000-3,000명, 1990년 초는 연간 200-300명 수준으로 감소하였으나 1993-1994년 9,300여 명의 환자가 다시 발생한 후 정부와 학계는 1997년 표준예방접종 지침을 만들어 4-6세 연령의 2차 접종을 공식 권장하였다[12,13]. 1998년 범부처 규제완화 정책에 따라 전염병 예방법에 의한 예방접종 의무접종 규정이 폐지되었다[14]. 또한 전국민의료보장에도 불구하고 예방접종은 국가 지원이 매우 제한적임에 따라 홍역 2차 접종률은 높지 않았다. 소아의 필수 예방접종은 '국가가 책임지는 기

본 서비스'라기보다 '권고되는 의료행위'로 알아서 스스로 접종하는 환경이었다. 이와 같은 상황은 2000년 홍역 유행 시 실시한 전국 혈청역학조사로 확인되었다. 즉 유행은 단순한 낮은 접종률의 문제라기보다 예방접종이 의무 사항에서 자율적 사항으로 전환되면서 국가의 전국민의료보장 정책의 한 축이 되지 못하여 비용지원이 거의 없는 구조, 2회의 접종을 달성하기 위한 국가적 전략 부재, 질병 퇴치에 대한 국제 공조의 부재란 세 요소가 결합된 구조적 사건이었다.

2. 2000-2001년 발생한 우리나라 홍역 유행의 역학적 특성

2000년 홍역 유행은 4월부터 산발적으로 발생하였다[15]. 10월 이후 환자 보고가 급격히 증가하기 시작하여 12월 정점을 지나 겨울 방학이 되면서 줄어들었다가 2001년 학교의 개학으로 3월 말부터 다시 증가하였다. 예방접종이 시작된 5월 하순부터 환자 보고가 급격히 감소하여 7월 초까지 전국적으로 55,690여 명이 보고되어 인구 10만 명당 117.8명의 누적 발생률을 보였다.

연령별 환자 분포는 두 개의 뚜렷한 쌍봉을 보였다. 0-1세 군(10만 명당 924.3, 918.3)과 10-13세 학령기 집단(10만 명당 739.3, 896.2, 772.0, 700.3)이 가장 높은 발병률을 보였다. 이 환자들의 예방접종률을 보면 MMR 백신 1차 접종률은 12-15개월의 유아에서 24.3%, 8개월 미만 영아에서 48.8%, MMR 백신 2차 접종은 7세 이상에서 19.4%로 1차, 2차 접종이 낮아서 유행이 발생했음을 알 수 있다.

유행은 경북 지역에서 시작하여 시계 반대 방향으로 회전하는 양상을 보였으며 1993-1994년 발생지역은 환자 발생이 다소 낮은 현상을 보였다.

한편, 일반 학생들의 연령별 층화 표본조사로 본 7-18세 아동의 1차 예방접종률은 84.2%, 2차 접종은 37.7%이고 이들의 항체 양성률은 89.4%로 초등학교 학생은 85.5%, 중학생은 92.8%, 고등학생은 94.5%로 나타나 조사 연령층 823만

표 1. 글로벌 백신 행동 계획에 의한 대륙별 퇴치 목표 연도

지역	목표 연도	자료원
미주	2000	PAHO Resolution CD44.R1
서태평양	2012	WPR/RC56.R8
유럽	2015	EUR/RC60/R12
중동	2015	EMR/RC57/R.3
서남아시아	2020 (후에 2023)	SEA/RC66/R5
아프리카	2020	AFR/RC61/R1

PAHO=Pan American Health Organization; WPR=Western Pacific Region; EUR=European Region; EMR=Eastern Mediterranean Region; SEA=South Eastern Asia; AFR=African Region; RC=Regional Committee; CD=Consejo Directivo (Director Council); R=Resolution.

명 중에서 84만 명 정도가 항체 음성으로 집계치 이상의 도시 지역(critical community size)에서는 지역사회의 집단면역이 95%에 도달할 때까지 유행이 계속될 것으로 예측되었다[16].

2000-2001년 유행 기간에 분리된 15개의 홍역 바이러스는 H1 계통으로 확인되었다. H1은 당시 중국에서 광범위하게 순환하던 유전형이었다. 또한 1993-1994년 유행 시에는 D5 계통 바이러스가 분리되어 국내 유행은 한 가지 토착 바이러스의 순환보다는 반복적인 해외 유입과 면역 공백으로 유행이 일어나고 있음을 시사했다[17].

3. 2001년 입학 시 홍역예방접종 확인사업과 MR 따라잡기 예방접종 사업 등 홍역 퇴치 5개년 사업 계획 시행과 평가

정부는 홍역 퇴치 사업을 효율적으로 추진하기 위하여 국립보건원에 사업전담반(홍역퇴치추진단)을 구성하여 연차별 사업의 수립과 평가, 2005년 홍역 퇴치 선언을 위하여 보건복지부 차관을 위원장으로 한 민간 합동 ‘국가홍역퇴치위원회’를 2001년 4월 13일 구성하여 2005년까지 운영할 예정임을 밝혔다[18]. 이 위원회는 홍역 퇴치의 중요한 거버넌스로 그 구성은 정부(보건복지부/국립보건원, 행정자치부, 교육인적자원부, 식품의약품안전청)와 민간단체(대한의사협회, 대한소아과학회, 참교육을 위한 학부모회 등)로 이루어졌다. 2000년 전염병 예방법 개정으로 전염병 신고, 보고와 감시, 역학조사, 대응(예방접종, 백신 비용 지원 등), 예방접종 이상반응 조사 및 피해 보상 등의 업무가 국립보건원으로 위임되어 있어 정부 각 부처와 지방자치단체에 공문 발송 등 직접적으로 홍역 퇴치 업무를 수행할 수 있었다[19].

이 위원회와 사업단을 중심으로 홍역 유행의 원인을 규명하기 위한 전국 홍역 면역도 조사를 실시하였고 이를 근거로 홍역 일제예방접종 대상 연령군 결정(만 8세부터 만 16세까지), 2001년 취학 전 홍역 예방접종 확인사업 실시(취학 예정 아동 72만 명에 대해 홍역 예방접종 시행 명령)와 취학 아동

의 홍역예방접종증명서 제출, 홍역 일제예방접종사업 실시 공표(5월 21일-6월 15일, 예방접종 시행 공고), MR 예방접종 백신 확보와 접종 실시(만 8-16세, 초등학교 2학년-고등학교 1학년, 약 500만 명), 2회의 홍역 접종력 확인사업(만 4-6세로 2차 MMR 백신 접종을 받은 자, 100만 명, 확인기간 4월 23일-5월 12일) 등을 수행하였다. 이후 이를 평가하고 지원하는 역할도 수행하였다.

당시는 1993년 일본뇌염 예방접종 이상반응으로 인한 예방접종 기피 현상이 남아 있어 대규모接種의 성공적 수행을 위해서 집단接種에 대한 국민들의 이해, 백신 안전성 확보, 수행 과정상의 프로그램 오작동을 줄이기 위한 일련의 대안 마련은 초미의 관심사였다.

국내에 수입되어 사용되는 MMR 백신은 당초 접종 대상에게 사용하고 supplementary immunization activity (SIA)에 사용되는 백신은 풍진 퇴치도 감안하여 MR로 정하였다. 그러나 홍역 백신을 기존 제약회사에서 확보하는 것은 불가능했다. 이미 수년 전부터 각 나라로 공급하는 물량이 정해져 있어 이를 우리나라로 돌리는 것은 불가능하였다. 이에 UNICEF는 2000년 당시 미주 지역 홍역 퇴치 캠페인에 사용된 Serum Institute of India (WHO-qualified 생산시설)의 10인용 MR 백신을 추천하였고, 정부는 학계와 협의해서 이를 사용하기로 하고 업무협약을 체결하였다. 백신의 수입은 대외무역 관련 법령을 활용한 전쟁이나 재난으로 긴급 수입을 지방자치단체장이 할 수 있었던 조항을 활용하여 10인용(단가 4.4불) 약 686천 바이알을 긴급 수입하였다.

수입된 MR 백신은 홍역(Edmonston-Zagreb), 풍진(Wistar RA 27/3)에 대한 무균시험, 동정시험, 역가시험, 합습도시험을 「생물학적제제기준및시험방법(식약청고시)」의 MMR 백신 검정기준을 준용하여 식약청의 검정을 받아 사용하였다. 콜드체인 유지 스티커, 단체 접종용 1 cc 주사기, 사용 후 주사기 수거용 안전박스 사용은 대한민국에서 처음 시도되었다.

대규모 접종 과정에서 이상반응 보고도 있으나(23.6/10⁶)

대부분 경미한 반응으로 외국의 발생빈도와 비슷하였다. 일부 지역에서는 집단적 불안 반응(hyperventilation syndrome) 사례가 여럿 보고되었다. 이는 백신의 문제가 아니라 백신 접종 과정에서 과도한 불안감이 집단으로 나타난 사례로 일부 언론의 보도를 통해 알려졌으나 역학 조사 결과 백신과의 인과성은 확인되지 않아 중단없이 예방접종은 지속되었다. 일부 사망 사례는 예방접종과 관계없는 속립성결핵(miliary tuberculosis) 등으로 확인되었다. 이러한 과정은 대규모 접종에서 위험소통(risk communication)의 중요성을 보여주었다. 투명한 정보 공개와 신속한 역학 조사, 전문 학회의 참여는 접종의 신뢰 유지에 핵심적 역할을 하였다[18].

이러한 5개년 계획하에서 2001년 MR 따라잡기 사업 이후 환자는 급격히 감소하였음을 보고하였다. 8개월 지속된 유행 곡선은 접종 완료 후 약 1개월 내 현저히 하강하였다. 이후 실험실 기반 감시 체계 강화 결과 국내 지속 순환을 시사하는 동일 유전형의 장기적 검출은 보고되지 않았다. 이는 대규모 접종이 유효재생산지수(R_0)를 1 이하로 낮추어 국내 전파 사슬을 차단하였음을 실증적으로 보여주었다.

경제성 분석 결과 2001년 홍역유행을 퇴치하기 위하여 MMR 3가 백신을 사용하여 2회의 예방접종율을 95% 이상 유지하면서 MR의 2가 백신을 사용한 대규모 집단예방접종을 추가로 실시하는 대안의 비용-편익비는 1.27 이상으로 보고되었다. 예방된 환자 수, 의료비 절감, 사회적 비용 감소를 고려할 때, 대규모 접종은 경제적으로도 타당하였다[20,21].

또한 학교 기반 홍역 퇴치 일제예방접종은 단순한 보건행정, 경제성 문제가 아니었다. 행정자치부, 교육인적자원부, 지방자치단체, 식품의약품안전청 등과 협력이 필요하였다. 접종을 위한 의료 인력 동원, 학교 공간 확보, 학교 일정 조정, 학부모 동의, 예방접종 이상반응 대응 등은 중앙과 지방 정부, 의료전문 학회와 단체의 협력으로 추진되었다. 이는 위기 상황에서 수평적 협력(horizontal coordination)과 수직적 거버넌스(vertical governance)가 동시에 작동된 좋은 사례였다.

4. 대한민국의 홍역 퇴치의 성과와 국제적 퇴치 인증 상황

2006년 홍역 퇴치 선언은 단순히 국내 토착 바이러스의 유행 차단을 넘어서 해외 유입되어 유행이 증폭되는 사례를 차단하려는 국제적 전략의 일환이었다[22]. 즉 국내로 유입된 바이러스가 증폭, 유행되는 것을 차단하기 위한 추적조사와 2회의 예방접종으로 군집 면역상태를 유지함으로써 해외여행을 통한 환자 유출 예방이란 국제적 의지 표명과 동시에, 우리나라로 유입되는 사례를 줄이기 위한 일본·중국의 공조 제기, 또한 WHO 인증 절차가 만들어지기 이전의 선제적 감염병 퇴치로 서태평양 지역의 감염병 관리의 법적, 학술적 리더십을 발휘할 좋은 기회이었다. 물론 퇴치 계획 수립, 따라잡기 일제예방접종(SIA) 과정에서 WHO, UNICEF, 미국 CDC (Epi-Aid Program), 일본과 중국의 정부 관계자들의 참여, 자료 공유와 조언은 질병 관리의 개선과 국가 투명성은 신뢰로 이어졌다.

대한민국의 퇴치 5개년 계획 추진은 미주 지역 이외에서 처음 시도한 홍역 퇴치 사업의 과학적 타당성과 전략을 검증하는 과정이었다. 2001년 전국 방역평가 대회에 CDC의 국가 예방접종프로그램(National Immunization Program) 담당 국장(Walter A. Orenstein)이 참석하여 캠페인 이후의 홍역 관리 전략을 조언하였고 2002년 WHO 내 WPRO의 예방접종기술자문위원회(Technical Advisory Group on Immunization) 회의가 한국에서 열렸다[23]. 우리의 성공적인 홍역 퇴치의 성과들은 2007년 미국 CDC의 Morbidity and Mortality Weekly Report [24]과 WHO의 Weekly Epidemiological Record [25]에 각각 실렸다. 이후 일본은 2007년 대유행 이후 청소년 대상 5개년 일제예방접종(SIAs)을 추진하였고[26], 중국은 2006년에 2012년까지 퇴치를 목표로 2010년 1억 명 이상을 대상으로 전국적인 일제예방접종(SIAs)을 시행하였다[27]. 이는 대한민국의 홍역 퇴치 노력이 주변국에 어떠한 영향을 미치는지 확인한 사례이며 2007년 동북아 지역 공중보건위기에 대비하기 위한 제1차 한·중·일 보건장관회의의

(1st Tripartite Health Ministers Meeting)가 시작되는 계기가 되었다[28]. 2012년 인증절차를 위한 인증위원회(Regional Verification Commission)가 만들어지고 수차례 회의 결과 2014년에서야 비로소 대한민국을 비롯한 우리나라를 비롯한 호주, 몽골, 마카오(중국) 등 4개 나라가 홍역 퇴치 인증을 받았다[29].

WHO의 195개 전 회원국들이 홍역 퇴치 수준에 도달하는 것은 쉬운 일이 아니다. 2001년을 퇴치 목표의 해로 정한 미주 지역은 2016년에야 홍역 퇴치 인증을 받았지만, 토착바 이러스 재유행이 베네수엘라, 브라질에서 확인됨에 따라 그 인증이 철회되었다가 2023년 베네수엘라, 2024년 브라질이 재인증을 받음으로써 미주 지역 퇴치 인증 상황을 회복하였다[30]. 그러나 다시금 2025년 11월 캐나다에서 12개월 이상 홍역이 유행함으로써 미주 지역은 퇴치 지위를 또다시 잃어버렸으며 2000년 퇴치를 선언한 미국에서도 2025년 유행이 지속되고 있다[31].

2024년 기준으로 WHO의 아프리카 지역은 인증을 받은 나라는 없으며 중동 지역은 4개국(19%), 유럽 지역은 33개국(62%), 서남아시아 지역은 4개국(40%), 서태평양 지역은 6개국(21%)만 퇴치 인증을 받은 상황이다[32].

결론

대한민국은 2000-2001년 대규모 유행 직후 홍역 퇴치를 정책 목표로 설정했다. 당시 국제적으로 홍역 퇴치를 선언한 나라들은 미주 지역에 한정되어 있었으며, 많은 국가들은 홍역 통제 수준 정도의 정책 목표를 유지하고 있었다. 이러한 상황에서 대한민국이 퇴치를 목표로 설정한 것은 단순한 대응을 넘어서 국가의 공중보건 인프라를 획기적으로 개선하겠다는 전략적 선택이었다. 이를 계기로 감염병 신고, 보고의 전산화, 유행의 조기 발견과 역학조사, 예방접종 사업체계 구축(필수 예방접종의 무료로 재정장벽 제거, 예방접종 자료의 데이터베

이스 구축, 예방접종 사전알림서비스), 예방접종 이상반응 관리, 표준실험실의 확립, 보건인력의 역량 강화 프로그램 정착 등 공중보건사업 체계가 확립되었다.

또한 WHO, UNICEF, 미국 CDC 등 국제기구와 협력하여 수행한 우리나라의 홍역 퇴치의 경험은 동북아 지역 공중보건 정책 정립에도 중요한 시사점을 제공하였다. 즉 우리나라의 홍역 발생에 영향을 주었던 일본과 중국도 대규모 홍역 예방접종 캠페인을 시행하게 되었으며, 동북아 지역 전체에서 홍역 면역 수준을 상향시키는 정책적 변화가 이루어졌다. 더 나아가 WHO의 서태평양 지역의 홍역 퇴치 목표 설정을 촉진하였고, 인증 절차도 만들어져 2014년에 대한민국은 인증을 받았고 계속되는 유입과 그로 인한 대학교, 병원, 사회 복지 시설에서 증폭, 유행되는 것을 차단하여 토착화를 방지함에 따라 그 지위를 유지하고 있다[33,34].

결론적으로 2000-2001년 홍역 대유행 이후 홍역 퇴치 인증 유지를 위한 노력은 단순한 감염병 대응을 넘어 대한민국의 공중보건 체계의 구조적 발전과 국제적 공조의 강화를 가져왔다. 이는 홍역 예방접종을 향상만의 문제가 아니라 보건 정책 목표 재설정, 법령과 제도 기반 구축, 국제적 수준의 지속적인 질병 감시망과 표준 실험실의 강화[35], 지속되는 해외 유입 홍역 관리 등 감염병 관리에서 국제적 위상의 확립에 기여하였으며 무엇보다도 전국민의료보장 기반인 필수예방접종(Essential Program on Immunization) 체계를 확립하는 데 중요한 계기가 되었다.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The author has no conflicts of interest to declare.

References

- World Health Organization Regional Office for the Western Pacific. Report of the Third Annual Meeting of the Regional Verification Commission for Measles Elimination in the Western Pacific Region. World Health Organization Regional Office for the Western Pacific; 2014.
- Moss WJ, Strebel PM. Measles vaccines. In: Plotkin SA, Orenstein WA, Offit PA, Edwards KM, editors. Plotkin's Vaccines. 8th ed. Elsevier; 2023. p. 657.
- World Health Organization (WHO). Measles [Internet]. WHO; 2025 [cited 2026 Feb 28]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/measles>
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Measles prevention: recommendations of the Immunization Practices Advisory Committee (ACIP) [Internet]. CDC; 1989 [cited 2026 Feb 28]. Available from: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00041753.htm>
- Centers for Disease Control and Prevention. Measles, mumps, and rubella — vaccine use and strategies for elimination of measles, rubella, and congenital rubella syndrome and control of mumps: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). MMWR Recomm Rep 1998;47:1-57.
- Katz SL, Hinman AR. Summary and conclusions: measles elimination meeting, 16-17 March 2000. J Infect Dis 2004;189 Suppl 1:S43-7.
- Strebel PM, Henao-Restrepo AM, Hoekstra E, Olive JM, Papania MJ, Cochi SL. Global measles elimination efforts: the significance of measles elimination in the United States. J Infect Dis 2004;189 Suppl 1:S251-7.
- de Quadros CA, Hersh BS, Nogueira AC, Carrasco PA, da Silveira CM. Measles eradication: experience in the Americas. Bull World Health Organ 1998;76(Suppl 2):47-52.
- Dixon MG, Ferrari M, Antoni S, et al. Progress toward regional measles elimination - worldwide, 2000-2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2021;70:1563-9.
- World Health Organization (WHO). A new era in the fight against measles and rubella [Internet]. WHO; 2023 [cited 2026 Apr 14]. Available from: <https://www.who.int/news/item/22-02-2023-a-new-era-in-the-fight-against-measles-and-rubella>
- Strebel P, Grabowsky M, Hoekstra E, Gay A, Cochi S. Evolution and contribution of a global partnership against measles and rubella, 2001-2023. Vaccines (Basel) 2024; 12:693.
- 2006 Communicable diseases surveillance yearbook [Internet]. Korean National Institute of Health; 2007 [cited 2026 Feb 28]. Available from: https://dportal.kdca.go.kr/pot/bbs/BD_selectBbs.do?q_bbsSn=1010&q_bbsDocNo=20070601614697954&q_clsfnNo=1
- Ministry of Health and Welfare. 70 Years of Health and Welfare in Korea. Vol. 2: From the Era of Disease to the Era of Health. Chapter 5. Health Promotion and Disease Control. Section 2. Communicable Disease Control. Immunization Program. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2015.
- Infectious Disease Control and Prevention Act. 8 Feb 1999 [Internet]. Ministry of Government Legislation, Korea Law Information Center; 1999 [cited 2026 Apr 15]. Available from: [https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%EC%97%BC%EB%B3%91%EC%98%88%EB%B0%A9%EB%B2%95/\(05849,19990208\)](https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%EC%97%BC%EB%B3%91%EC%98%88%EB%B0%A9%EB%B2%95/(05849,19990208))
- Lee HD, Bae GR, Lee JY, et al. Epidemiological characteristics of measles outbreak in 2000~2001, Korea. Korean J Infect Dis 2002;34:94-103.
- National Institute of Health, Republic of Korea. Report of the National Measles Seroprevalence Survey [Internet]. National Institute of Health; 2001 [cited 2026 Jun 11]. Available from: <https://library.nih.go.kr/ncmiklib/synap/skin/doc.html?fn=a42266bbf0071750529b4a70ca198fd5b6965719edce279a0ae4d57830e11c69&rs=/roms/ncmik/st1/synap/202602&fileKey=77008&pn=1>
- Na BK, Shin JM, Lee JY, et al. Genetic and antigenic characterization of measles viruses that circulated in Korea during the 2000-2001 epidemic. J Med Virol 2003;70: 649-54.
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. White paper on the five-year national measles elimination program and declaration of measles elimination [Internet]. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2006. Part I, Phase 1 of the National Measles Elimination Five-Year Program, 2000-2001; p. 3-51 [cited 2026 Jun 12]. Available from: <https://theme.archives.go.kr/viewer/common/archWebViewer.do?bsid=200041142243&gubun=search>
- Ministry of Health and Welfare Press Release (April 12 2001). Establishment of the national measles elimination committee. [cited 2026 Feb 28]. Available from: https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10503000000&bid=0027&act=view&list_no=20085&tag=&nPage=1507

20. Lee JK. Cost-benefit analysis on the national immunization programs for the elimination of measles in Korea : based on 2000~2001 outbreak of measles [dissertation]. Seoul: Seoul National University; 2003.
21. Bae GR, Choe YJ, Go UY, Kim YI, Lee JK. Economic analysis of measles elimination program in the Republic of Korea, 2001: a cost benefit analysis study. *Vaccine* 2013; 31:2661-6.
22. Ministry of Health and Welfare Press Release (November 1 2006). Declaration of measles elimination, Republic of Korea. [cited 2026 Apr 15]. Available from: https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10503010200&bid=0027&act=view&list_no=39435&tag=&nPage=1244
23. World Health Organization Regional Office for the Western Pacific. Report on meeting of technical experts on measles, Seoul, Republic of Korea 30, April-2 May 2002. World Health Organization Regional Office for the Western Pacific; 2002.
24. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Elimination of measles-South Korea, 2001-2006. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2007;56:304-7.
25. World Health Organization. Elimination of measles in the Republic of Korea, 2001-2006. *Wkly Epidemiol Rec* 2007;82:118-24.
26. World Health Organization. Progress towards eliminating measles in Japan, 2008. *Wkly Epidemiol Rec* 2008;83: 351-5.
27. Ma C, Rodewald L, Hao L, et al. Progress toward measles elimination - China, January 2013-June 2019. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2019;68:1112-6.
28. Ministry of Health and Welfare Press Release (March 19 2007). The First Tripartite Health Ministers Meeting (THMM) Seoul, April 8th, 2007. [cited 2026 Feb 28]. Available from: https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10503010100&bid=0027&act=view&list_no=40644&tag=&nPage=1207
29. Ministry of Health and Welfare Press Release (March 21 2014). Certificate of verification of measles elimination. [cited 2026 Apr 15]. Available from: https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10503010100&bid=0027&tag=&act=view&list_no=299338&cg_code=
30. Minta AA, Ferrari M, Antoni S, et al. Progress toward measles elimination - worldwide, 2000-2023. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2024;73:1036-42.
31. World Health Organization (WHO). PAHO Director's Opening Remarks - PAHO Press Briefing - Reestablishment of endemic measles transmission in the Americas - November 10, 2025 [Internet]. WHO; 2025 [cited 2026 Feb 28]. Available from: <https://www.paho.org/en/documents/paho-directors-opening-remarks-paho-press-briefing-reestablishment-endemic-measles>
32. Antoni S, Ferrari MJ, Wimmer A, et al. Progress towards measles elimination - worldwide, 2000-2024. *Wkly Epidemiol Rec* 2025;100:591-604.
33. Kim S, Kim E, Kim SY, et al. Characteristics of a measles outbreak in a pediatric hospital in the Honam region, 2025. *Public Health Wkly Rep* 2026;19:77-91.
34. Park S, Lee J, Kim D, et al. Incidence and epidemiologic characteristics of measles in the Republic of Korea following elimination verification (2014-2025). *Public Health Wkly Rep* 2026;19:S17-41.
35. Kim SJ, Choi EJ, Lee DY, Han MG. Incidence of measles in Korea and laboratory response against outbreak. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:2645-52.

Review & Perspective

Lessons from Measles Elimination in the Republic of Korea: Public Health Implications

Jong-Koo Lee* 

National Academy of Medicine of Korea, Seoul, Korea

ABSTRACT

Objectives: To determine key policy implications, this study aims to examine the comprehensive national strategy implemented for measles elimination in 2001, the subsequent development of a public health system to sustain elimination, and its international verification.

Methods: The author conducted a review of government-issued measles outbreak control guidelines from 2000 to 2001, domestic and international academic literature and theses, and materials from the World Health Organization (WHO) immunization-related meetings, including firsthand observations from participation in these meetings.

Results: Following the Republic of Korea (ROK)'s introduction of a monovalent measles vaccine in 1965, the measles-mumps-rubella vaccine was incorporated into the National Immunization Program in 1983. In 1997, a second dose was added for children aged 4–6 years due to recurrent outbreaks; however, a large nationwide outbreak occurred in 2000–2001. Incidence was highest among infants aged 0–1 years and school-aged children, and was associated with by low second-dose coverage. Furthermore, serological surveys indicated that 13.5–15.5% of elementary school students were seronegative for measles antibodies, and viruses consistent with the H1 genotype were detected. In response to these findings, the government launched a 5-Year National Measles Elimination Plan, including school-based mass vaccination campaigns and pre-entry vaccination verification. This resulted in approximately 5.8 million children receiving two doses of measles-containing vaccine and strengthening surveillance. Consequently, measles was declared eliminated in 2006. In 2014, the ROK introduced fully subsidized National Immunization Program services, and the WHO Western Pacific Regional Verification Commission verified that the ROK had effectively eliminated measles. Since then, this elimination status has been maintained.

Conclusions: The 2000–2001 measles epidemic in the ROK triggered a policy transformation that went beyond immediate outbreak control, fundamentally strengthening the public health system and positioning the country for greater engagement in global health collaboration.

Key words: Measles elimination; Campaign; Enhanced surveillance; Public health; Republic of Korea

*Corresponding author: Jong-Koo Lee, Tel: +82-2-795-4030, E-mail: docmohw@snu.ac.kr

Key messages

① What is known previously?

Measles is a vaccine-preventable disease that can be effectively eliminated with high two-dose coverage. In 2012, the World Health Organization set regional target years for measles elimination. At that time, only the Region of the Americas met these targets. However, its elimination status was lost in 2025 due to the reemergence of endemic transmission.

② What new information is presented?

Before the formalized international verification procedures were established, the Republic of Korea (ROK) declared measles elimination, which was later verified in 2014. Since then, the country has maintained its elimination status. Conversely, several countries have lost their verified elimination status due to sustained virus re-emergence and transmission.

③ What are implications?

ROK represents a model case for measles elimination achieved through a comprehensive public health approach. This includes shifting from statutory vaccination mandates to publicly financed immunization services that improved access, institutionalized verification of two-dose vaccination at elementary school entry, strengthened virus surveillance, and facilitated rapid outbreak response, supported by international collaboration. However, sustaining this status requires continuous efforts due to ongoing risks of measles reintroduction and transmission.

of adding a second dose for those aged 4–6 years. However, measles resurged in 2000–2001. Investigations revealed high incidence rates among infants aged 0–1 year and school-age children, and that coverage with the second dose was very low. In addition, 13.5–15.5% of elementary school students were found to be seronegative for measles antibodies. The virus was identified as an H1 lineage virus through viral genotyping.

The government established a pan-governmental five-year measles elimination plan and achieved vaccination coverage of over 95% through school-based mass measles vaccination. At the same time, strengthening two-dose vaccination through the pre-entry vaccination verification program resulted in the declaration of measles elimination in 2006, certification of measles elimination by the World Health Organization (WHO) Western Pacific Regional Office (WPRO) in 2014 [1], and continued maintenance of measles elimination status.

This study aimed to review the planning and implementation of measles elimination, the establishment of a public health system to maintain elimination after the declaration, and the process of international verification of measles elimination, based on the 2000–2001 measles epidemic in the ROK. In addition, this study aimed to derive the policy implications of measles elimination in the ROK for national and global health.

Results

1. Introduction of the Two-dose Vaccination Policy for Measles Elimination

Transmission of measles is interrupted when 92–95% of the population in a community is immune, and susceptible individuals are also protected [2]. Before the introduction of vaccination, when outbreaks reduced the number of susceptible

Introduction

Republic of Korea (ROK) introduced the monovalent measles vaccine in 1965 and incorporated the measles-mumps-rubella (MMR) vaccine into the national immunization program in 1983. Nevertheless, recurrent outbreaks continued into the early 1990s, leading the government to adopt a policy in 1997

individuals to a certain level, a period without epidemics, the so-called honeymoon period, would persist for some time. However, as newborns entered the population and the susceptible population gradually increased again, outbreaks recurred. With the initial introduction of the vaccine in 1963, both the size of outbreaks and the interval between them increased [2]. In the 1980s, approximately 100 million measles cases and 5.8 million measles-related deaths were recorded annually worldwide. Thanks to the Expanded Programme on Immunization (EPI), which the WHO recommended to countries beginning in 1974, measles incidence and related mortality had declined by 78% and 88%, respectively, by 1995. According to the WHO in 2024, marking the 50th anniversary of EPI, measles vaccination prevented 58.7 million deaths between 2000 and 2024 [3].

The United States was the first country to establish a measles elimination plan. In 1978, it set a goal of eliminating measles by 1982 through: 1) maintaining consistently high levels of immunity, 2) close disease surveillance, and 3) aggressive outbreak control. However, the goal was not achieved. As it was confirmed that these three strategies alone could not prevent cases among unvaccinated infants and young children and among school-aged children due to primary vaccine failure, a two-dose measles vaccination was introduced in 1989 [4]. In

addition, the school vaccination law was amended to mandate verification of measles vaccination at school entry. As endemic measles virus transmission was interrupted after 1993 [5], the target level for measles elimination was first achieved in the world in 2000 [6]. It was also noted that this elimination experience could be applied to future global measles eradication [7]. Along the same line, the US Centers for Disease Control and Prevention (CDC) and the Pan American Health Organization (PAHO) declared that measles outbreaks in the Region of the Americas could be interrupted by 2000 through five strategies: 1) catch-up, 2) keep-up, 3) follow-up, 4) mop-up, and 5) virologic surveillance [8]. This plan led to the establishment of the Measles Elimination Initiative (MEI) in 2001. As the measles elimination strategy in the Region of the Americas proved successful, elimination targets were subsequently set for the remaining five WHO regions. The Global Vaccine Action Plan, which also included rubella as a target disease for elimination, was endorsed by the World Health Assembly in 2012, with target years for elimination established for each region (Table 1). In 2012, MEI evolved into the Measles & Rubella Initiative, based on a strategy of integrated management of measles, rubella, and congenital rubella syndrome through a single vaccine, a single surveillance system, and a single laboratory network [9]. However, as vaccination coverage declined due to the

Table 1. Global Vaccine Action Plan target year of measles elimination

Region	Target year	Source
America	2000	PAHO Resolution CD44.R1
Western Pacific	2012	WPR/RC56.R8
Europe	2015	EUR/RC60/R12
East-Mediterranean	2015	EMR/RC57/R.3
South-East Asia	2020 (later 2023)	SEA/RC66/R5
Africa	2020	AFR/RC61/R1

PAHO=Pan American Health Organization; WPR=Western Pacific Region; EUR=European Region; EMR=Eastern Mediterranean Region; SEA=South Eastern Asia; AFR=African Region; RC=Regional Committee; CD=Consejo Directivo (Director Council); R=Resolution.

global COVID-19 pandemic in 2023 and measles outbreaks re-emerged, this initiative evolved into the Measles & Rubella Partnership, joined by Gavi (the Global Alliance for Vaccines and Immunization), the UN Foundation, and other partners [10,11].

In the ROK, before the introduction of vaccination, 16,000–30,000 measles cases occurred annually between 1961 and 1963. After vaccination began in 1966, the number of measles cases started to decline, reaching 2,000–3,000 cases annually in the 1980s and 200–300 cases per year in the early 1990s. However, after another outbreak involving approximately 9,300 measles cases in 1993–1994, the government and the academic community developed standard vaccination guidelines in 1997 that formally recommended a second dose for children aged 4–6 years [12,13]. In 1998, as part of a whole-of-government regulatory reform policy, the mandatory vaccination provision under the Communicable Disease Prevention Act was abolished [14]. In addition, despite Universal Health Coverage (UHC), national support for vaccination remained limited, and consequently, measles second-dose coverage was not high. Childhood essential vaccination operated in an environment wherein vaccination was not considered a “basic service guaranteed by the state,” but rather as a “recommended medical practice” that individuals undertook on their own. This situation was confirmed by the nationwide seroepidemiologic survey conducted during the measles outbreak of 2000. In other words, the outbreak was not simply a matter of low vaccination coverage; rather, it was a structural event resulting from the combination of three factors: a structural condition wherein vaccination failed to become one pillar of the national UHC policy as it shifted from a mandatory to a voluntary measure, the absence of a national strategy to obtain

two-dose vaccination, and the lack of international cooperation for disease elimination.

2. Epidemiologic Characteristics of the 2000–2001 Measles Outbreak in the ROK

The measles outbreak in 2000 began sporadically in April [15]. After October, the number of reported measles cases began to increase rapidly, peaked in December, declined during the winter school break, and then increased again from late March 2001 with the reopening of schools. Following the start of vaccination in late May, the number of reported measles cases declined sharply. By early July, a total of approximately 55,690 measles cases had been reported nationwide, corresponding to a cumulative incidence of 117.8 per 100,000 population.

The age distribution of measles cases showed two distinct peaks. The highest incidence rates were observed among those aged 0–1 years (924.3 and 918.3 per 100,000 population) and 10–13 years (739.3, 896.2, 772.0, and 700.3 per 100,000 population, respectively). Vaccination histories among these measles cases showed that first-dose MMR vaccination coverage was 24.3% among those aged 12–15 months and 48.8% among those aged less than 8 months, while second-dose MMR vaccination coverage was 19.4% among those aged 7 years or older, indicating that low coverage of both the first and second doses contributed to the outbreak.

The outbreak began in the Gyeongbuk region and showed a counterclockwise spread pattern. The areas affected during the 1993–1994 outbreak showed somewhat lower levels of measles occurrence.

Meanwhile, an age-stratified sample survey of students found that among those aged 7–18 years, first-dose and

second-dose measles vaccination coverage rates were 84.2% and 37.7%, respectively. In addition, the overall seropositivity rate was 89.4%, with rates of 85.5%, 92.8%, and 94.5% among elementary, middle, and high school students, respectively. Among the 8.23 million individuals in the surveyed age group, approximately 840,000 were seronegative. In urban areas with a population above the critical community size, it was predicted that outbreaks would continue until community herd immunity reached 95% [16].

The 15 measles viruses isolated during the 2000–2001 outbreak were identified as belonging to the H1 lineage. At the time, the H1 genotype circulated widely in China. In contrast, during the 1993–1994 outbreak, viruses of the D5 lineage were isolated, suggesting that measles outbreaks in the ROK occurred not due to the circulation of a single endemic virus but due to repeated importations from abroad combined with immunity gaps [17].

3. Implementation and Evaluation of the Five-year Measles Elimination Plan, Including the 2001 School-entry Measles Vaccination Verification Program and the Measles–Rubella (MR) Catch-up Vaccination Campaign

To promote the measles elimination program efficiently, the government established a dedicated task force (the Measles Elimination Task Force) at the Korea National Institute of Health (KNIH) to establish and evaluate annual programs. On April 13, 2001, it established a public-private joint “National Measles Elimination Committee,” chaired by the Vice Minister of Health and Welfare, to prepare for the 2005 declaration of measles elimination, with operations planned through 2005 [18]. This committee served as a key governance body for

measles elimination. It composed of government agencies (the Ministry of Health and Welfare/KNIH, the Ministry of Government Administration and Home Affairs [MOGAHA], the Ministry of Education and Human Resources Development [MOEHRD], and the Korea Food and Drug Administration [KFDA]) and private organizations (the Korean Medical Association, the Korean Pediatric Society, and the National Parents Association for True Education). Under the 2000 revision of the Communicable Disease Prevention Act, responsibilities for infectious disease notification, reporting and surveillance, epidemiologic investigation, response measures (including vaccination and support for vaccine costs), investigation of adverse events following immunization, and compensation for vaccine-related injuries were delegated to the KNIH, enabling it to perform measles elimination activities directly, including issuing official notices to central government ministries and local governments [19].

Led by this committee and task force, a nationwide measles immunity survey was conducted to identify the causes of the outbreak, and based on the findings, the following measures were implemented: determination of the target age group for measles mass vaccination (8–16 years of age), implementation of the 2001 school-entry measles vaccination verification program (including an order for measles vaccination for 720,000 children scheduled to enter school) and submission of measles vaccination certificates for schoolchildren, public announcement of the measles mass vaccination program (May 21 to June 15, with public notice of vaccination implementation), procurement of MR vaccines and administration of MR vaccination (8–16 years of age, second grade of elementary school to first grade of high school, approximately 5 million individuals), and two rounds of the measles vaccination history

verification program (for those aged 4–6 years who had received the second dose of MMR, approximately 1 million individuals, verification period: April 23 to May 12). In addition, they played a role in evaluating and supporting these activities.

At the time, vaccine hesitancy due to adverse reactions following Japanese encephalitis vaccination in 1993 persisted, and ensuring public understanding of mass vaccination, securing vaccine safety, and developing a series of measures to reduce programmatic errors during implementation were matters of the utmost concern for the successful implementation of large-scale vaccination.

MMR vaccines imported for use in the ROK were used for the originally designated target groups, while vaccines used for supplementary immunization activities (SIAs) were designated as MR, taking into account rubella elimination. However, it was impossible to secure the measles vaccine from existing manufacturers. Allocations to each country had already been fixed several years in advance, making it impossible to redirect supplies to the ROK. Therefore, UNICEF recommended the 10-dose MR vaccine produced by the Serum Institute of India (a WHO-qualified manufacturing facility), which had been used in the 2000 measles elimination campaign in the Region of the Americas. After consultation with the academic community, the government decided to use this vaccine and signed a memorandum of understanding. For vaccine importation, a provision under foreign trade–related legislation that allowed heads of local governments to undertake emergency imports in situations such as war or disaster was utilized, and approximately 686,000 10-dose vials (unit price: US\$4.4) were urgently imported.

The imported MR vaccine underwent sterility testing, identity testing, potency testing, and moisture content testing for

measles (Edmonston–Zagreb) and rubella (Wistar RA 27/3), and was used after receiving testing approval from the KFDA in accordance with the MMR testing standards stipulated in the Specifications and Test Methods for Biological Products (KFDA Notice). The use of cold-chain maintenance stickers, 1-mL syringes for mass vaccination, and safety boxes for collecting used syringes was first attempted in the ROK.

Although adverse event reports were observed during the large-scale vaccination process ($23.6/10^6$), most were mild reactions and occurred at frequencies similar to those in other countries. In some areas, multiple cases of mass anxiety reactions (hyperventilation syndrome) were reported. These were not due to problems with the vaccine itself, but were cases wherein excessive anxiety was collectively expressed during the vaccination process, although they were reported by some media outlets. Epidemiologic investigation found no causal association with the vaccine, and vaccination continued without interruption. Some deaths were confirmed to occur due to conditions unrelated to vaccination, such as military tuberculosis. This process highlighted the importance of risk-related communication in large-scale vaccination. Transparent disclosure of information, rapid epidemiologic investigation, and the participation of professional academic societies played a key role in maintaining confidence in vaccination [18].

Under this Five-Year Plan, the number of measles cases declined sharply after the 2001 MR catch-up campaign. The epidemic curve, which had persisted for 8 months, fell markedly within approximately 1 month after the completion of vaccination. Thereafter, as a result of the strengthening of laboratory-based surveillance, no prolonged detection of the same genotype was reported, which suggested sustained domestic circulation. This outcome empirically demonstrated that mass

vaccination had reduced the effective reproduction number (R_e) to below 1 and interrupted chains of domestic transmission.

Economic analyses reported that, to eliminate the 2001 measles outbreak, the benefit–cost ratio of an alternative strategy of maintaining over 95% coverage with two-dose vaccination using the trivalent MMR vaccine, while additionally implementing large-scale mass vaccination using the bivalent MR vaccine, was at least 1.27. Considering the number of cases averted, the reduction in medical expenditures, and the decrease in social costs, large-scale vaccination was considered economically justified [20,21].

In addition, school-based mass vaccination for measles elimination was not merely an issue of public health administration or economic considerations. Cooperation with the MOGAHA, the MOEHRD, local governments, and the KFDA was required. The mobilization of medical personnel for vaccination, securing school space, adjusting school schedules, obtaining parental consent, and responding to adverse events following immunization were all conducted through collaboration among central and local governments, as well as professional medical societies and organizations. This approach was a good example of crisis response wherein horizontal coordination and vertical governance operated simultaneously.

4. Achievements of Measles Elimination in the ROK and the Status of International Verification

The 2006 declaration of measles elimination was part of an international strategy aimed not only at interrupting transmission of endemic viruses within the country, but also at preventing the amplification of imported cases into outbreaks [22]. In other words, by conducting contact tracing to prevent

imported viruses from being amplified and causing outbreaks domestically, and by maintaining herd immunity through two-dose vaccination, the declaration signaled an international commitment to the prevention of the exportation of cases through international travel and, at the same time, called for cooperation from Japan and China to reduce cases imported into the ROK. In addition, as a proactive infectious disease elimination effort undertaken before WHO verification procedures had been established, it was an opportunity to demonstrate legal and academic leadership in infectious disease control in the Western Pacific Region. Of course, during the development of the elimination plan and the process of implementing the catch-up SIAs, the participation, data sharing, and advice of WHO, UNICEF, the US CDC (Epi-Aid Program), and government officials from Japan and China led to improvements in disease control, and national transparency led to trust.

The implementation of ROK's Five-Year Measles Elimination Plan was a process of validating the scientific feasibility and a strategy of a measles elimination program first attempted outside the Region of the Americas. At the 2001 National Disease Control Evaluation Conference, Walter A. Orenstein, Director of the US CDC's National Immunization Program, attended and provided advice on measles control strategies following the campaign. In 2002, the WHO WPRO Technical Advisory Group on Immunization meeting was held in the ROK [23]. The achievements of the ROK's successful measles elimination were published in the US CDC's Morbidity and Mortality Weekly Report in 2007 [24] and in WHO's Weekly Epidemiological Record [25], respectively. Thereafter, following the 2007 epidemic in Japan, a five-year adolescent-targeted SIA program was implemented [26]. In China, having set

a goal in 2006 of achieving elimination by 2012, nationwide SIAs were conducted in 2010 targeting more than 100 million people [27]. These initiatives demonstrated how ROK's measles elimination efforts influenced neighboring countries and served as a catalyst for the launch of the 1st Tripartite Health Ministers Meeting among the ROK, China, and Japan in 2007 to prepare for public health crises in Northeast Asia [28]. In 2012, the Regional Verification Commission for the verification process was established, and after several rounds of meetings, four countries—the ROK, Australia, Mongolia, and Macao (China)—received verification for measles elimination in 2014 [29]. It is not easy for all 195 WHO Member States to reach the level of measles elimination. Although the Region of the Americas set 2001 as its target year for elimination, it did not receive measles elimination verification until 2016. That verification was later revoked after the re-establishment of endemic transmission was confirmed in Venezuela and Brazil. However, the Region of the Americas regained its measles elimination verification status when Venezuela was reverified in 2023 and Brazil in 2024 [30]. Notably, measles continued to circulate in Canada for more than 12 months beginning in November 2025. Therefore, the Region of the Americas once again lost its elimination status, and outbreaks also continued in the United States, which had declared measles elimination in 2000 [31].

As of 2024, no country in the WHO African Region has been verified for measles elimination. Four (19%), 33 (62%), four (40%), and only six countries (21%) in the Eastern Mediterranean Region, the European Region, the South-East Asia Region, and the Western Pacific Region, respectively, have been verified for measles elimination [32].

Conclusion

ROK set measles elimination as a policy goal immediately after the large-scale outbreak of 2000–2001. At the time, internationally, countries that had declared measles elimination were limited to those in the Region of the Americas, and many other countries were still maintaining policy goals at the level of measles control. In this context, the ROK's decision to set elimination as its goal was a strategic choice that went beyond a simple response and aimed to fundamentally improve the country's public health infrastructure. It led to the establishment of a public health program system, including the computerization of infectious disease notification and reporting, early detection of outbreaks and epidemiologic investigation, the establishment of an immunization program system (removal of financial barriers through free essential immunization, establishment of an immunization database, and immunization reminder services), management of adverse events following immunization, establishment of standard laboratories, and institutionalization of capacity-building programs for public health personnel.

In addition, the ROK's experience in measles elimination, implemented in cooperation with international organizations, such as the WHO, UNICEF, and the US CDC, provided important implications for the development of public health policies in Northeast Asia. Specifically, Japan and China, which had influenced measles occurrence in the ROK, also implemented large-scale measles vaccination campaigns, leading to policy changes that raised measles immunity across the Northeast Asia region. Furthermore, the setting of measles elimination targets in the WHO Western Pacific Region was promoted, and verification procedures were also established. In 2014,

the ROK was verified and has since maintained that status by preventing ongoing importations and the resulting amplification and outbreaks in universities, hospitals, and social welfare facilities, thereby preventing the re-establishment of endemic transmission [33,34].

In conclusion, efforts to maintain measles elimination verification after the 2000–2001 measles epidemic went beyond a simple infectious disease response and led to structural development of the ROK's public health system and strengthened international cooperation. It was not merely a matter of improving measles vaccination coverage but also contributed to the resetting of public health policy goals, the establishment of legal and institutional frameworks, the strengthening of ongoing disease surveillance networks and standard laboratories at an international level [35], and the establishment of an international standing in infectious disease control through the management of ongoing importation of measles, among other measures. Above all, it served as an important turning point in establishing the UHC-based Essential Program on Immunization.

Declarations

Ethics Statement: Not applicable.

Funding Source: None.

Acknowledgments: None.

Conflict of Interest: The author has no conflicts of interest to declare.

References

1. World Health Organization Regional Office for the Western Pacific. Report of the Third Annual Meeting of the

Regional Verification Commission for Measles Elimination in the Western Pacific Region. World Health Organization Regional Office for the Western Pacific; 2014.

2. Moss WJ, Strebel PM. Measles vaccines. In: Plotkin SA, Orenstein WA, Offit PA, Edwards KM, editors. Plotkin's Vaccines. 8th ed. Elsevier; 2023. p. 657.
3. World Health Organization (WHO). Measles [Internet]. WHO; 2025 [cited 2026 Feb 28]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/measles>
4. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Measles prevention: recommendations of the Immunization Practices Advisory Committee (ACIP) [Internet]. CDC; 1989 [cited 2026 Feb 28]. Available from: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00041753.htm>
5. Centers for Disease Control and Prevention. Measles, mumps, and rubella — vaccine use and strategies for elimination of measles, rubella, and congenital rubella syndrome and control of mumps: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). MMWR Recomm Rep 1998;47:1–57.
6. Katz SL, Hinman AR. Summary and conclusions: measles elimination meeting, 16–17 March 2000. J Infect Dis 2004;189 Suppl 1:S43–7.
7. Strebel PM, Henao-Restrepo AM, Hoekstra E, Olive JM, Papania MJ, Cochi SL. Global measles elimination efforts: the significance of measles elimination in the United States. J Infect Dis 2004;189 Suppl 1:S251–7.
8. de Quadros CA, Hersh BS, Nogueira AC, Carrasco PA, da Silveira CM. Measles eradication: experience in the Americas. Bull World Health Organ 1998;76(Suppl 2):47–52.
9. Dixon MG, Ferrari M, Antoni S, et al. Progress toward regional measles elimination – worldwide, 2000–2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2021;70:1563–9.
10. World Health Organization (WHO). A new era in the fight against measles and rubella [Internet]. WHO; 2023 [cited 2026 Apr 14]. Available from: <https://www.who.int/news/item/22-02-2023-a-new-era-in-the-fight-against-measles-and-rubella>
11. Strebel P, Grabowsky M, Hoekstra E, Gay A, Cochi S. Evolution and contribution of a global partnership against measles and rubella, 2001–2023. Vaccines (Basel) 2024; 12:693.
12. 2006 Communicable diseases surveillance yearbook [Internet]. Korean National Institute of Health; 2007 [cited 2026 Feb 28]. Available from: https://dportal.kdca.go.kr/pot/bbs/BD_selectBbs.do?q_bbsSn=1010&q_

- bbsDocNo=20070601614697954&q_clsfn=1
13. Ministry of Health and Welfare. 70 Years of Health and Welfare in Korea. Vol. 2: From the Era of Disease to the Era of Health. Chapter 5. Health Promotion and Disease Control. Section 2. Communicable Disease Control. Immunization Program. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2015.
 14. Infectious Disease Control and Prevention Act. 8 Feb 1999 [Internet]. Ministry of Government Legislation, Korea Law Information Center; 1999 [cited 2026 Apr 15]. Available from: [https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%EC%97%BC%EB%B3%91%EC%98%88%EB%B0%A9%EB%B2%95/\(05849,19990208\)](https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%EC%97%BC%EB%B3%91%EC%98%88%EB%B0%A9%EB%B2%95/(05849,19990208))
 15. Lee HD, Bae GR, Lee JY, et al. Epidemiological characteristics of measles outbreak in 2000~2001, Korea. *Korean J Infect Dis* 2002;34:94-103.
 16. National Institute of Health, Republic of Korea. Report of the National Measles Seroprevalence Survey [Internet]. National Institute of Health; 2001 [cited 2026 Jun 11]. Available from: <https://library.nih.go.kr/ncmiklib/synap/skin/doc.html?fn=a42266bbf0071750529b4a70ca198fd5b6965719edce279a0ae4d57830e11c69&rs=/roms/ncmik/st1/synap/202602&fileKey=77008&pn=1>
 17. Na BK, Shin JM, Lee JY, et al. Genetic and antigenic characterization of measles viruses that circulated in Korea during the 2000-2001 epidemic. *J Med Virol* 2003;70: 649-54.
 18. Korea Centers for Disease Control and Prevention. White paper on the five-year national measles elimination program and declaration of measles elimination [Internet]. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2006. Part I, Phase 1 of the National Measles Elimination Five-Year Program, 2000-2001; p. 3-51 [cited 2026 Jun 12]. Available from: <https://theme.archives.go.kr/viewer/common/archWebViewer.do?bsid=200041142243&gubun=search>
 19. Ministry of Health and Welfare Press Release (April 12 2001). Establishment of the national measles elimination committee. [cited 2026 Feb 28]. Available from: https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10503000000&bid=0027&act=view&list_no=20085&tag=&nPage=1507
 20. Lee JK. Cost-benefit analysis on the national immunization programs for the elimination of measles in Korea : based on 2000~2001 outbreak of measles [dissertation]. Seoul: Seoul National University; 2003.
 21. Bae GR, Choe YJ, Go UY, Kim YI, Lee JK. Economic analysis of measles elimination program in the Republic of Korea, 2001: a cost benefit analysis study. *Vaccine* 2013; 31:2661-6.
 22. Ministry of Health and Welfare Press Release (November 1 2006). Declaration of measles elimination, Republic of Korea. [cited 2026 Apr 15]. Available from: https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10503010200&bid=0027&act=view&list_no=39435&tag=&nPage=1244
 23. World Health Organization Regional Office for the Western Pacific. Report on meeting of technical experts on measles, Seoul, Republic of Korea 30, April-2 May 2002. World Health Organization Regional Office for the Western Pacific; 2002.
 24. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Elimination of measles-South Korea, 2001-2006. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2007;56:304-7.
 25. World Health Organization. Elimination of measles in the Republic of Korea, 2001-2006. *Wkly Epidemiol Rec* 2007;82:118-24.
 26. World Health Organization. Progress towards eliminating measles in Japan, 2008. *Wkly Epidemiol Rec* 2008;83: 351-5.
 27. Ma C, Rodewald L, Hao L, et al. Progress toward measles elimination - China, January 2013-June 2019. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2019;68:1112-6.
 28. Ministry of Health and Welfare Press Release (March 19 2007). The First Tripartite Health Ministers Meeting (THMM) Seoul, April 8th, 2007. [cited 2026 Feb 28]. Available from: https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10503010100&bid=0027&act=view&list_no=40644&tag=&nPage=1207
 29. Ministry of Health and Welfare Press Release (March 21 2014). Certificate of verification of measles elimination. [cited 2026 Apr 15]. Available from: https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10503010100&bid=0027&tag=&act=view&list_no=299338&cg_code=
 30. Minta AA, Ferrari M, Antoni S, et al. Progress toward measles elimination - worldwide, 2000-2023. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2024;73:1036-42.
 31. World Health Organization (WHO). PAHO Director's Opening Remarks - PAHO Press Briefing - Reestablishment of endemic measles transmission in the Americas - November 10, 2025 [Internet]. WHO; 2025 [cited 2026 Feb 28]. Available from: <https://www.paho.org/en/documents/paho-directors-opening-remarks-paho-press-briefing-reestablishment-endemic-measles>

32. Antoni S, Ferrari MJ, Wimmer A, et al. Progress towards measles elimination – worldwide, 2000–2024. *Wkly Epidemiol Rec* 2025;100:591–604.
33. Kim S, Kim E, Kim SY, et al. Characteristics of a measles outbreak in a pediatric hospital in the Honam region, 2025. *Public Health Wkly Rep* 2026;19:77–91.
34. Park S, Lee J, Kim D, et al. Incidence and epidemiologic characteristics of measles in the Republic of Korea following elimination verification (2014–2025). *Public Health Wkly Rep* 2026;19:S17–41.
35. Kim SJ, Choi EJ, Lee DY, Han MG. Incidence of measles in Korea and laboratory response against outbreak. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:2645–52.