

제221회 한림원탁토론회

# 코로나보다 더 큰 위협이 올 수 있다, 어떻게 할까?

일 시 : 2024년 3월 19일(화), 15:00

장 소 : 한림원회관 1층 성영철홀

(온·오프라인 동시 진행)





## 모시는 글

2000년대 들어 신종 감염병이 유행하는 주기가 짧아지고 있으며, 피해 규모가 더욱 커지는 양상을 보이고 있습니다. 특히 세계보건기구(WHO)는 지난 2018년 신종 혹은 재출현의 가능성이 있는 미지의 감염병을 ‘감염병(Disease) X’로 소개하며 그 위험성을 강조하였습니다. 실제 1년 뒤 전 세계적으로 코로나19가 대유행하여 7억 5천만 명의 확진자와 7백만 명의 사망자를 기록하는 등 우리는 감염병이 인류에게 미치는 파괴적 영향을 경험한 바 있습니다.

전 세계가 코로나19 팬데믹 경험을 발판 삼아 미래에 닥칠 감염병 위기에 대한 대응 방안 마련이 필요한 상황에서 한국과학기술한림원은 관련 분야 전문가들을 모시고 넥스트 팬데믹 대응을 위한 인수공통감염병, 백신개발 현황과 사이토카인 폭풍, 산학관 협력 등 핵심적인 이슈를 논의해 보고자 합니다. 이번 한림원탁토론회에 많은 관심과 참여를 부탁드립니다.

2024년 3월

한국과학기술한림원

한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 마련하고 국가사회 현안문제에 대한 과학기술적 접근 및 해결방안을 도출하기 위해 개최되고 있습니다.



## 프로그램

사 회 **한호재** 서울대학교 수의과대학 교수

시 간	프로그램	내 용
15:00~15:05 (5분)	개 회	<b>유욱준</b> 한국과학기술한림원 원장
15:05~15:45 (40분)	주제발표	
	발표자	<b>넥스트 팬데믹 대응의 열쇠: 인수공통감염병</b> <b>송대섭</b> 서울대학교 수의과대학 교수
		<b>넥스트 팬데믹에 대한 면역학적 대응</b> <b>신의철</b> KAIST 의과학대학원 교수
15:45~17:00 (75분)	지정토론 및 자유토론	
	좌 장	<b>한호재</b> 서울대학교 수의과대학 교수
	토론자	<b>나운성</b> 서울대학교 치의학대학원 교수
		<b>이재면</b> 연세대학교 의과대학 교수
		<b>정대균</b> 한국생명공학연구원 바이오나노연구센터 책임연구원
		<b>김유미</b> 질병관리청 위기대응총괄과 과장
	질의응답	
17:00	폐 회	

## 참여자 소개



### 사회 및 좌장



#### 한 호 재

서울대학교 수의과대학 교수

- BK21 FOUR 미래수의학선도교육연구단 단장
- 한국과학기술한림원 농수산학부 정회원
- 前 서울대학교 수의과대학 학장



### 주제발표자



#### 송 대 섭

서울대학교 수의과대학 교수

- 대한인수공통감염병학회 간행이사
- 前 고려대학교 약학대학 교수
- 前 한국생명공학연구원 선임연구원



#### 신 의 철

KAIST 의과학대학원 교수

- 기초과학연구원 바이러스면역연구센터 센터장
- 한국과학기술한림원 의약학부 정회원
- 前 KAIST 전염병대비센터 센터장

## 참여자 소개

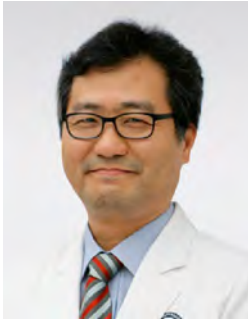
### 토론자



#### 나 운 성

서울대학교 치의학대학원 교수

- 대한수의학회 학술위원
- 前 질병관리청 인수공통감염병 정책포럼 분과위원회
- 前 식품의약품안전처 제4차 출연연구개발사업 자문단



#### 이 재 면

연세대학교 의과대학 교수

- 백신실용화기술개발사업단 부단장
- 국제백신연구소 한국후원회 이사
- 前 보건복지부 제3차 보건의료기술육성 기본계획 기획위원



#### 정 대 균

한국생명공학연구원 바이오테크놀로지센터 책임연구원

- 과학기술연합대학원대학교 교수
- 前 한국생명공학연구원 바이러스감염대응연구단 단장
- 前 한국연구재단 신약단 연구위원



#### 김 유 미

질병관리청 위기대응총괄과 과장

- 前 질병관리청 기획재정담당관
- 前 질병관리청 결핵정책과 과장
- 前 질병관리청 예방접종관리과 과장

# I

## 주제발표

주제발표 1 넥스트 팬데믹 대응의 열쇠: 인수공통감염병

- 송대섭 서울대학교 수의과대학 교수

주제발표 2 넥스트 팬데믹에 대한 면역학적 대응

- 신의철 KAIST 의과학대학원 교수





## 주제발표 1

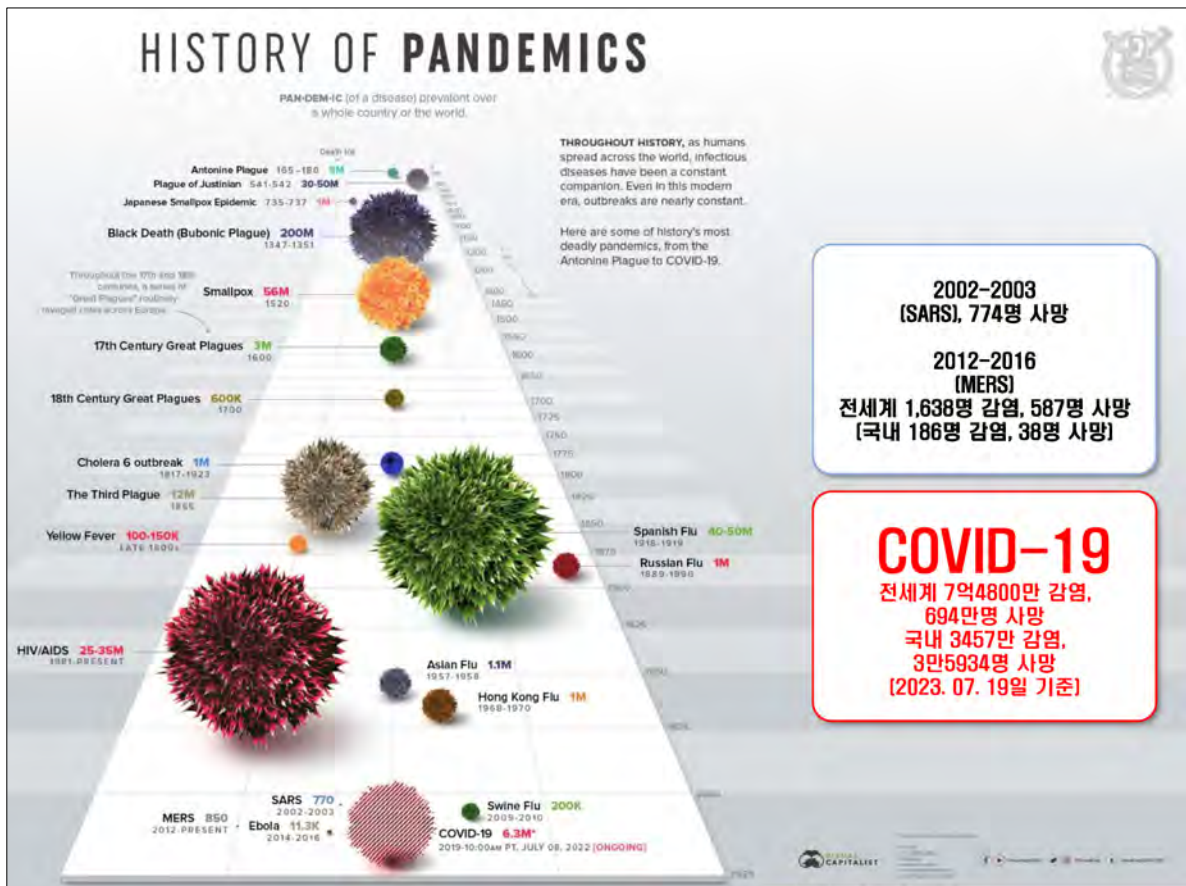
# 넥스트 팬데믹 대응의 열쇠: 인수공통감염병



송 대 섭

서울대학교 수의과대학 교수







# “질병 X (Disease X)”

World Health Organization

Home / Newsroom / Spotlight / Ten threats to global health in 2019



Ten threats to global health in 2019

1. 대기 오염과 기후 변화
2. 비전염성 질병 (당뇨병, 암, 심장병)
3. 팬데믹 인플루엔자
4. 감염에 취약한 환경
5. 항생제 내성
6. 에볼라 & 기타 고위험 병원균 (WHO가 정한 연구 대상 감염병)
7. 취약한 1차 의료 서비스
8. 백신 거부
9. 뎅기열
10. 에이즈

Home / Activities / Prioritizing diseases for research and development in emergency contexts



Prioritizing diseases for research and development in emergency contexts

For the purposes of the R&D Blueprint, WHO has developed a special tool for determining which diseases and pathogens to prioritize for research and development in public health emergency contexts. This tool seeks to identify those diseases that pose a public health risk because of their epidemic potential and for which there are no, or insufficient, countermeasures. The diseases identified through this process are the focus of the work of R&D Blueprint.

The first list of prioritized diseases was released in December 2015. Using a published prioritization methodology (2016), the list was first reviewed in January 2017 and a second time in 2018. An updated methodology and a new list are anticipated before the end of 2019. The Blueprint list of priority diseases is not an exhaustive list, nor does it indicate the most likely causes of the next epidemic:

- Crimean-Congo haemorrhagic fever (CCHF)
- Ebola virus disease and Marburg virus disease
- Lassa fever
- Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) and Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)
- Nipah and henipaviral diseases
- Rift Valley fever (RVF)
- Zika

• Disease X (Disease X represents the knowledge that a serious international epidemic could be caused by a pathogen currently unknown to cause human disease, and so the R&D Blueprint explicitly seeks to enable cross-cutting R&D preparedness that is also relevant for an unknown "Disease X" as far as possible)

# “질병 X (Disease X)”



Monkeypox virus

중동호흡기증후군  
(Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus, MERS-CoV)

의심 증상이 있는 분들은 반드시 '마스크'를 착용하신 후, 직원에게 문의하시기 바랍니다.

면회 인원 제한, 면회 횟수 제한

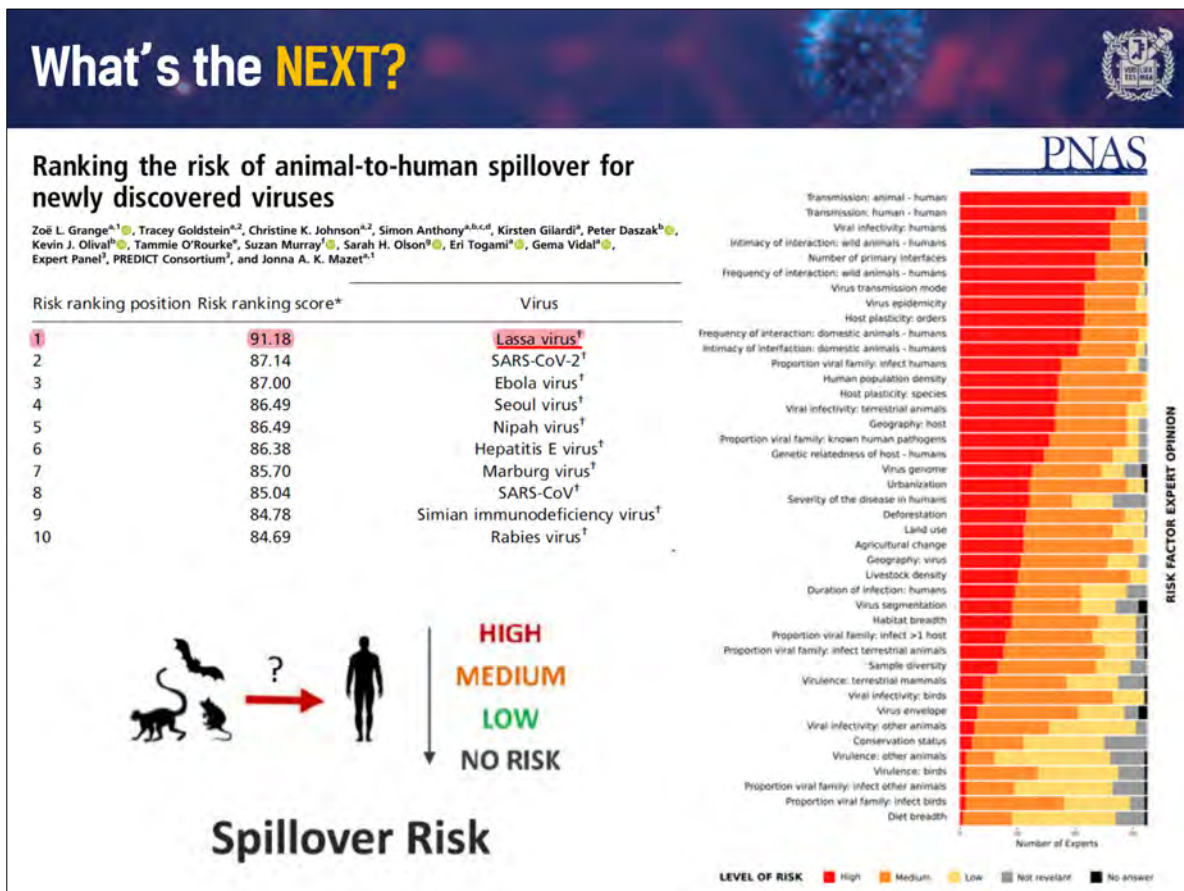
해외 및 위험지역 방문, 발열(37.5도 이상) 등 의심 증상 있는 분은 선별/진단 전문소송구(진료)실로 이동하십시오.

질병 X ; 수백만명을 죽일 수 있는 예측 불가능한 감염병

- 마버그열 (2022)
- 람야 헤니파 바이러스 (2022)



H1N1 FLU



# 신종 및 재출현 감염병 - 질병 X의 기원

## Covid-19

**Don't Let Your Guard Down Until the End of COVID-19**

Disease control and prevention is a must to stay safe!

Wash a mask and frequently wash your hands. Stay far from meeting others and social distances. Get tested if you are or suspect to be symptomatic.

Source: HHS / CDC

## Human & Avian Influenza

eCAM Biomed  
PANDemic RISK IN THE NEWS  
Bird Flu (H5N1), Swine Flu (H1N1), SARS, MERS, ZIKA, EBOLA

H5N1 is a type of influenza virus that causes a highly infectious, severe respiratory disease in birds called avian influenza (or "bird flu"). The H5N1 strain is a fast mutating, highly pathogenic avian influenza virus (HPAIV) found in multiple bird species. Human cases of H5N1 avian influenza occur occasionally, but it is difficult to transmit the infection from person to person. **When people do become infected, average case fatality rate (CFR) is 56% - WHO, 2010**

## Needs for Preparedness against (re-)emerging viral diseases



## 새로운 변이주의 출현 - BA.2.86

### ■ 오미크론 이후 주목받는 새로운 변이: BA.2.86



<https://www.straitstimes.com/world/who-us-health-authorities-tracking-new-covid-19-variant-ba286>

한포인트뉴스

오미크론 하위 변이 'BA.2.86(피롤라)' 등장...정부 코로나 4급 전환 논의

[한 포인트뉴스]

코로나 팬데믹 다시 올까... "오미크론 이후 가장 무서운 변이 등장"

오디 부산일보

또 나타난 코로나19 변이 '여러 대륙에서 동시다발 출현'

연합뉴스 기존보다 돌연변이 수가 더 많은 코로나19 변이가 여러 대륙에서 동시다발적으로 출현해 전문가들이 전파 경위와 영향력에 촉각...



- 감염 국가: 이스라엘, 덴마크, 미국, 영국
- 분류: VUM (많은 수의 돌연변이로 인한)
- 돌연변이 특징
  - XBB.1.5와 비교해 36개 변이
  - 많은 변이로 인체 면역계 우회 가능성
- WHO 모니터링 현황: 10종의 변이 감시 중

VUM (Variant Under Monitoring)	VOI (Variant of Interest)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>BA.2.86</b></li> <li>• CH.1.1</li> <li>• XBB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• XBB.1.9.1</li> <li>• XBB.1.9.2</li> <li>• XBB.2.3</li> <li>• BA.2.75</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• XBB.1.5</li> <li>• XBB.1.16</li> <li>• EG.5.</li> </ul>

<https://y.daum.net/y/20230819134236994>

<https://www.abc.net.au/news/2023-08-20/audience-new-covid-variant-ba-2-86-pirola-omicron/102751366>

## 신종 및 재출현 감염병 - 질병 X의 기원

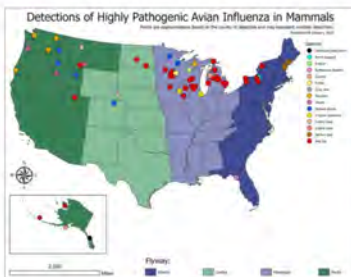
### ■ 전 세계적인 조류독감 확산 및 포유류 감염 증가



조류독감이 발견된 영국에서 살처분되고 있는 칠면조  
(<https://www.dongascience.com/news.php?id=58339>)



최근 조류독감의 급증으로 인한 피해  
<https://www.bbc.com/news/science-environment-63464065>



USDA APHIS, 포유류에서 고병원성 조류독감 발견 (2023)



조류독감 사례가 확인된 캄보디아 프레이벵 지역에서 소독이 진행되고 있음  
<https://www.nbcnews.com/health/health-news/bird-flu-father-daughter-cambodia-not-spread-person-to-person-rcna73076>

#### ➤ 전세계적 조류독감 확산

- 2021년부터 유럽 및 미국 지역의 심각한 조류독감 발생
- 전 세계 약 2억 8천만 마리의 조류 폐사

#### ➤ 포유류 감염 증가

- 포유류에서 최소 200건의 감염 사례 예상
- 미국 23개 주의 144마리 포유류에서 H5N1 바이러스 확인됨
- 영국에서는 수달과 여우 9마리가 H5N1에 양성

## 새로운 질병 X의 후보: H5N1 포유류감염



**고양이 38마리 집단폐사  
고병원성 시 때문, 세계 2번째**

- 2023년 7월 25일 용산구 소재 보호소 고양이 2마리에서 H5N1 조류인플루엔자 바이러스 검출
- 양성 진단을 받은 고양이들은 호흡기 증상을 보이고, 집단 폐사로 이어짐

관계부처합동      보도자료      *파시, 조류인플루엔자! 서로서로 죽이지 마라*

보도시점   2023. 7. 25. (화)   배포시   2023. 7. 25. (화)

**고양이 고병원성 조류인플루엔자 확진에 따른 긴급방역 및 인체감염 예방조치 시행**

농림축산식품부(장관 정황근, 이하 농식품부)는 서울특별시 용산구 소재 고양이 보호 장소의 **고양이 2마리에서 고병원성 조류인플루엔자(H5N1형)**가 확진되었다고 밝혔다.

해당 고양이는 호흡기 질환 감염이 의심되어 민간 검사기관에 의뢰한 검사 시료를 농림축산검역본부에서 확인 검사한 결과 2023년 7월 25일 고병원성 조류인플루엔자로 최종 확진되었다.

2016년 12월 국내 고양이에서 고병원성 조류인플루엔자(H5N6형)가 확진된 바 있으며, 현재까지 인체 감염 사례는 없었다.

< 국내 H5N1 조류인플루엔자 감염의 확산 >

## 신종감염병 증가 이유는? 선을 넘는것은 누구?



선을 넘는 녀석들은 누구였을까?



## 거대 농축산업과 신종감염병의 관계?

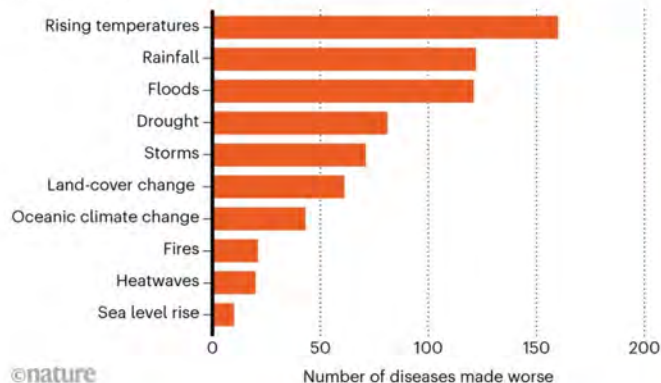


거대 농축산업의 생산방식  
병원체감염촉진, 병독성의 증가, 유전자 재조합,  
면역억제 및 항원의 변화쪽으로 Pressure

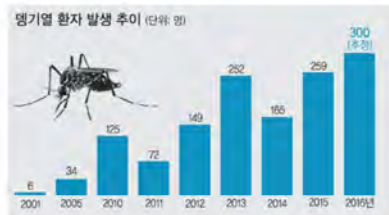
## 기후변화에 의한 감염병의 전파 가속화

### CLIMATE HAZARDS EXACERBATE DISEASES

Rising temperatures pose the greatest threat to disease outbreaks. For instance, warmer temperatures increased mosquito survival and biting rates, thereby increasing the spread of West Nile virus.



전체 감염병의 절반 이상이  
기후변화로 인해 전파 가속화

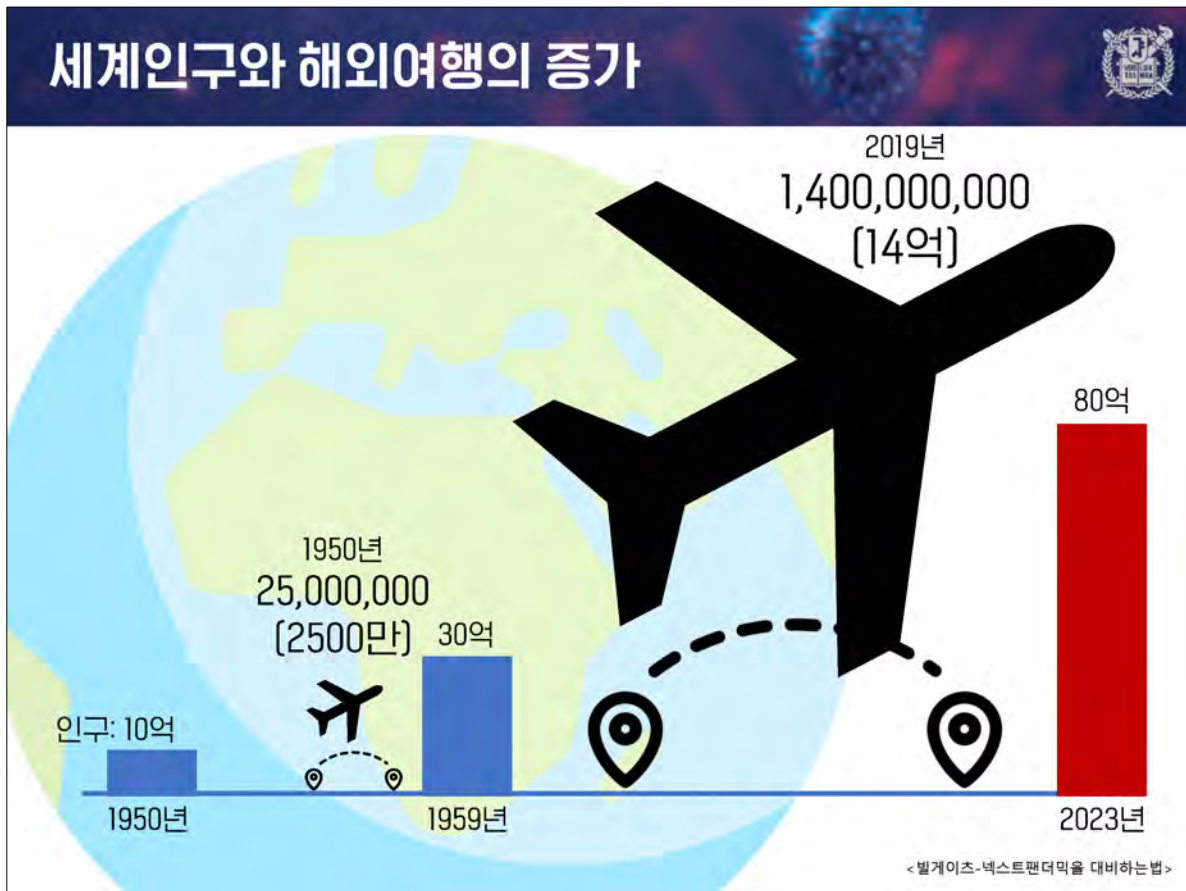


<https://infection.a-z/disease/yellow-fever/53>



West Nile Virus

<https://www.mosquito.buzz/west-nile-virus>




## 다가오는 질병 X, 우리는 넥스트 팬데믹에 준비 되었는가 ?





# COVID-19: 질병X의 전주곡?



**LETTERS**

**nature medicine**

A SARS-like cluster of circulating bat coronaviruses shows potential for human emergence

Vineet D Menachery<sup>1</sup>, Boyd I Yount Jr<sup>1</sup>, Kari Debbink<sup>1,2</sup>, Sudhakar Agnihothram<sup>3</sup>, Lisa E Gralinski<sup>1</sup>, Jessica A Plante<sup>1</sup>, Rachel I Graham<sup>1</sup>, Trevor Scobey<sup>1</sup>, Xing-Yi Ge<sup>1</sup>, Eric F Donaldson<sup>1</sup>, Scott H Randell<sup>1,4</sup>, Antonio Lanzavecchia<sup>5</sup>, Wayne A Marasco<sup>6,7</sup>, Zhengli-Li Shi<sup>1</sup> & Ralph S Baric<sup>1,2</sup>

**nature**

Letter | Published: 04 April 2018

**Fatal swine acute diarrhoea syndrome caused by an HKU2-related coronavirus of bat origin**


Peng Zhou, Hang Fan, J.-J. Jing-Yun Ma

**Times** | 전체기사 | 의료정책 | 병원·개원가 | **학회·학술** | 제약·의료기기

코로나 유행 5년전 예측 논문 재조명...폐손상도 일치

최선 기자 (news@medicalltimes.com) | 기사입력 : 2020-02-25 05:45


중국 말굽박쥐 유래 바이러스로 유전자 재조합 진행  
교신 저자 우환 바이러스 연구소 소속...실험체 유출 음모론도 고개



SARS cluster

Alphacoronavirus

# 원헬스 (One Health)



## 다양한 동물별 코로나바이러스들



Illustration by David Parkins

<https://www.nature.com/articles/d41586-021-00531-z>

## 역인수공통감염병 (Reverse zoonosis)



- 사람과 동물이 같이 감염되는 전염병
- 원래 그리스어로 "Anthropozoonosis", Anthropos=인류, Zoo=동물, nosis=질병, "사람과 동물이 같이 감염이 되는 전염병"
- 실제로는 사람을 중심으로 생각하여 "동물로부터 사람으로" 방향이 일반적
- "Zooanthroposis", "Reverse zoonosis" = 역-인수공통전염병



## 역인수공통감염병 (Reverse zoonosis)



## 역인수공통감염병의 심각성 인식



**61.6%**

인간 병원체는 다양한 종들의 병원체로부터 유래  
 → 인간으로부터 다양한 동물들이 감염

### 바이러스 변이

바이러스는 변이를 축적하여 서로 다른 유전자의 변화를 초래

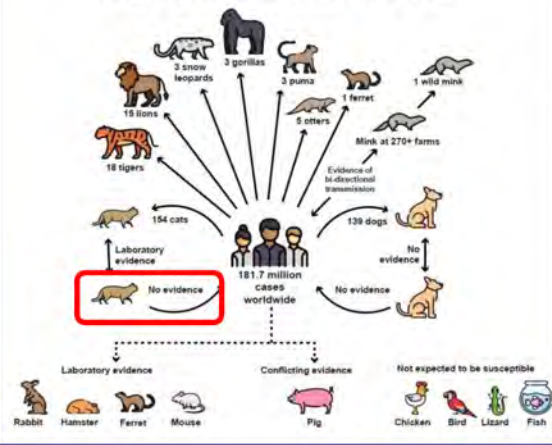
오미크론 변이(B.1.1.529)는 역인수공통감염병 발생 후 등장  
 (Lafrancois et al., 2023)



## 반려동물 SARS CoV-2 감염 사례

### 반려동물 코로나 감염

- 반려동물 코로나 감염 모두 인간으로부터 유래
- 고양이 154건, 개 139건
- 고양이, 개 서로 감염 사례 없음

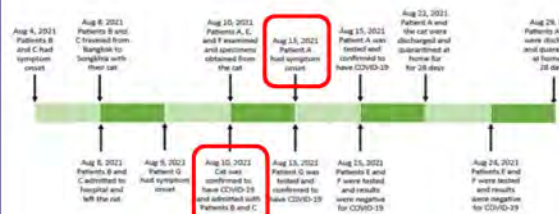


### 고양이 → 인간 코로나 첫 감염

#### Suspected Cat-to-Human Transmission of SARS-CoV-2, Thailand, July-September 2021

Thanit Sila, Jutaporn Surigkan, Wilson Laocharoensuk, Smonasat Surasombatpattana, Chamon Kongkamol, Thammalin Ingviya, Poud Siripattanon, Natongdet Kongsantawong, Siriporn Kanchanasawan, Thanaporn Hattiwakul, Boonsri Charernmak, Ozioma Forstinus Nwabor, Kachonsakdi-Silapapajakul, Saranyou Chueni

PMID: 35666777 PMCID: PMC9239874 DOI: 10.3201/eid2807.212605



고양이 코로나 확진 ↑ 3일 후, 수의사 확진

## 반려동물 SARS CoV-2 감염 사례

### 인간 → 동물 SARS-CoV-2 감염

#### < 국내 반려동물 코로나19 양성률 >

	Test		No. of test	X <sup>2</sup>	p
	Positive	Negative			
Dog	65(24.0)	206(76.0)	271(100.0)	5.100a	0.024
Cat	37(35.6)	67(64.4)	104(100.0)		
Total	102(27.2)	273(72.8)	375(100.0)		

\* 서울시 동물보호과 자료 제공

단위 : 마리 (%)

바이러스 양성률 : 개 < 고양이 (p<0.05)





## COVID-19 의 지속적 위협에 대한 대비



### 긴급대응 및 실행 계획 (SPRP)

\* Strategic preparedness, readiness and response plan

- 바이러스 변이를 통제하고, 고위험군 관리에 집중
- 발병률과 사망률, 후유증을 줄이기 위한 적절한 예방, 진단, 치료 전략수립
- WHO는 회원국의 코로나 대응을 위한 지속가능하고 장기적이고, 강화된 질병 관리 체계를 지원

Figure 2 | Five core components of COVID-19 preparedness, readiness and response



COVID-19 대응 5가지 핵심요소

1. 응급대응을 위한 협력
2. 협력적인 감시체계 구축
3. 지역사회 보호
4. 안전하고 확장가능한 치료
5. 대응전략에 효과적인 접근

## Disease X의 대응방향

: Covid-19로부터의 교훈



1. 신속한 백신 개발 및 접종
  - 100일 임무 (100-day mission) : 연구 개발, 임상 시험, 규제 검토 등에서 훨씬 더 빠른 프로세스를 구축하기 위해 정부의 상당한 투자와 민간 부문 백신 제조 회사와의 긴밀한 파트너십이 필요함
2. 신속한 진단 검사
  - 새로운 진단 검사법을 신속하게 검토할 수 있는 명확하고 확립된 제도가 필요함
3. 고품질 보호 장비 비축
  - 개인 보호 장비의 공급 부족 사태 → 국가차원에서 안정적인 공급이 가능하도록 대비해야 함
4. 실내 공기질 개선을 위한 환기시스템 강화
  - 고성능 필터 및 환기구 설치를 통해 병원체 배출이 원활해야 함.
  - 건축 법규 개선을 통해 교육기관을 포함하는 건물의 실내 공기를 개선하도록 해야함
5. 연구지원 및 실험실 안전강화
  - 치명적이고 전염성 있는 바이러스 연구를 하기 위해서는 국가적, 국제적 협력이 필요함
  - 안전한 연구환경을 위해서는 정부 차원에서 적극적인 연구 감독이 필요함



## COVID-19의 지속적 위협에 대한 대비

### 질병감시 & 보건관리

- 변이 발생을 모니터링하기 위한 데이터 수집 및 보고 체계 개선
- 기존 호흡기 질환 감시 항목에서 COVID-19를 필수항목으로 통합
- 공동체적 참여, infodemic의 효과적인 관리가 필요함
- 정부는 기본 예방 보건 서비스를 제공해야 함

### 안전하고 가변적인 치료 & 지원 전략

- 강력한 투자지원으로 감염 예방 및 통제 능력 강화
- 국가 및 지역 수준에서 충분한 감염 예방/통제 및 백신의 빠른 보급을 위하여 COVID-19 대비 공급망 (COVID-19 Supply Chain System)을 구축해야 함

### 긴급 협력 체계 구성

- 새로운 변이의 추적, 백신 목표 수급 달성, 저렴한 진단 및 치료제 보급을 위해서는 강화된 긴급 협력 체계 구성 → 다양한 부처, 다학제 및 다부문적 협력이 필수적임
- 인수공통전염병의 원인체에 대한 원헬스 접근 방식을 발전시켜야 next pandemic에 대한 경계를 강화할 수 있음

## 발병초기의 코로나19에 대한 예측들 중에

### 모더나 CEO "코로나와 영원히 함께 살아야 할 것"

이해나 헬스조선 기자

입력 2021.01.14 09:58



스테판 방셀 모더나 CEO/사진=연합뉴스

코로나 백신을 개발한 미국 바이오기업 모더나의 스테판 방셀 CEO가 코로나19는 사라지지 않을 것이라고 전망했다.

방셀 CEO는 13일(현지시간) JP모건 보건의로 콘퍼런스에 패널로 참석해 "SARS-CoV-2(코로나 원인 바이러스)는 사라지지 않는다"며 "우리는 영원히 코로나와 함께 살아야 한다"고 말했다고 CNBC 방송이 보도했다.

이는 코로나19가 앞으로 풍토병이 될 가능성이 크다는 공중보건 및 감염병 전문가들의 예상과 일치하는 견해라고 CNBC는 전했다.

Haheem Younus, University of

ist, a

ial  
요  
of  
이  
는  
ef  
로  
할

실시간 &

th

다비

## “mRNA 백신 기술 보유 경쟁 ”



## 주요 국가 과학기술 예산 현황





# 모든 것은 우리에게 달려있다.

2021.02.22. 

**코로나19 감염이  
반려동물들에게  
확산되지 않도록  
우리 모두 지켜주세요!**



9/18



물과 비누로 꼼꼼히  
자주 손씻기



사람 많은 곳 방문 자제하기



마스크 착용하기



외출 자제, 1~2일 경과 관찰하며  
집에서 휴식하기

## 감염병에 대한 인식의 변화 필요



## 주제발표 2

### 넥스트 팬데믹에 대한 면역학적 대응



신 의 철

KAIST 의과학대학원 교수

## 넥스트 팬데믹에 대한 면역학적 대응

-우리가 코로나19 팬데믹에서 배운 것들-



신 의 철

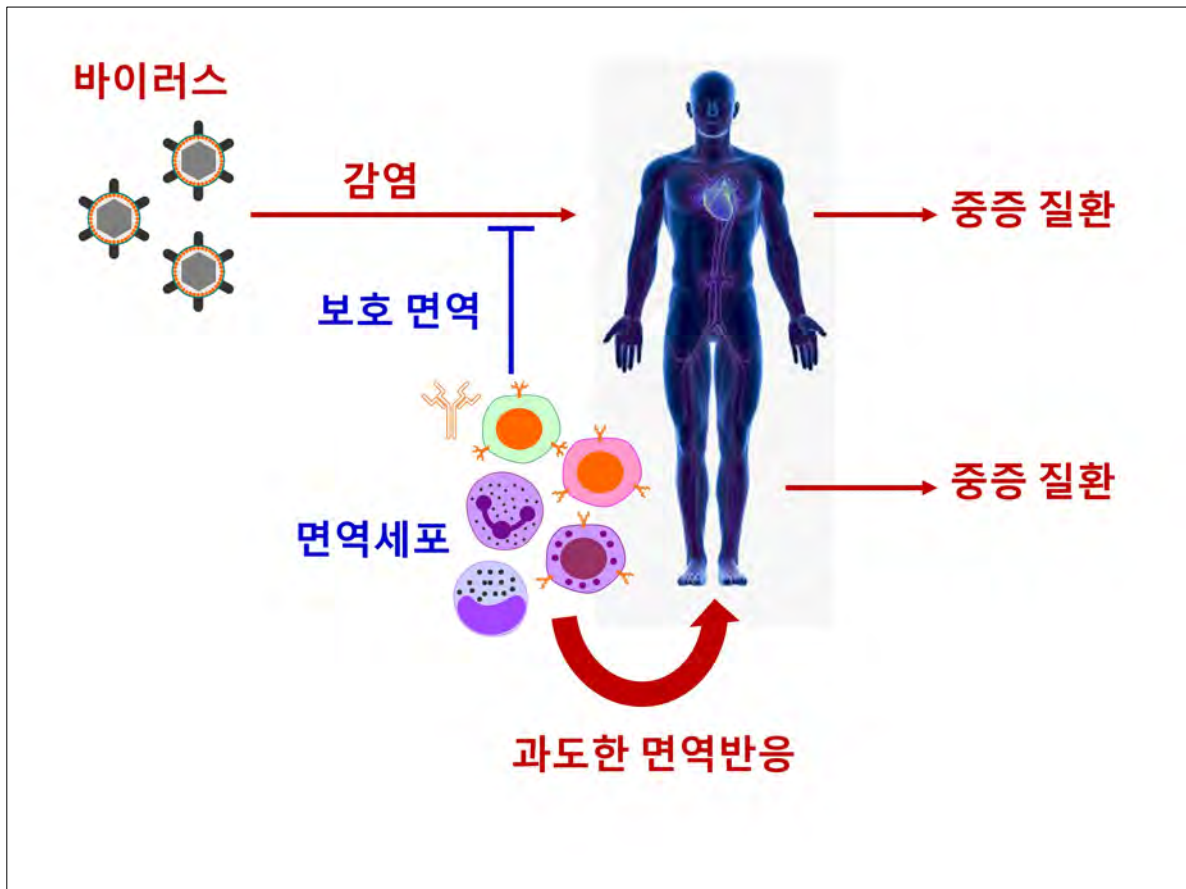
카이스트 의과학대학원

기초과학연구원 한국바이러스기초연구소 바이러스면역연구센터

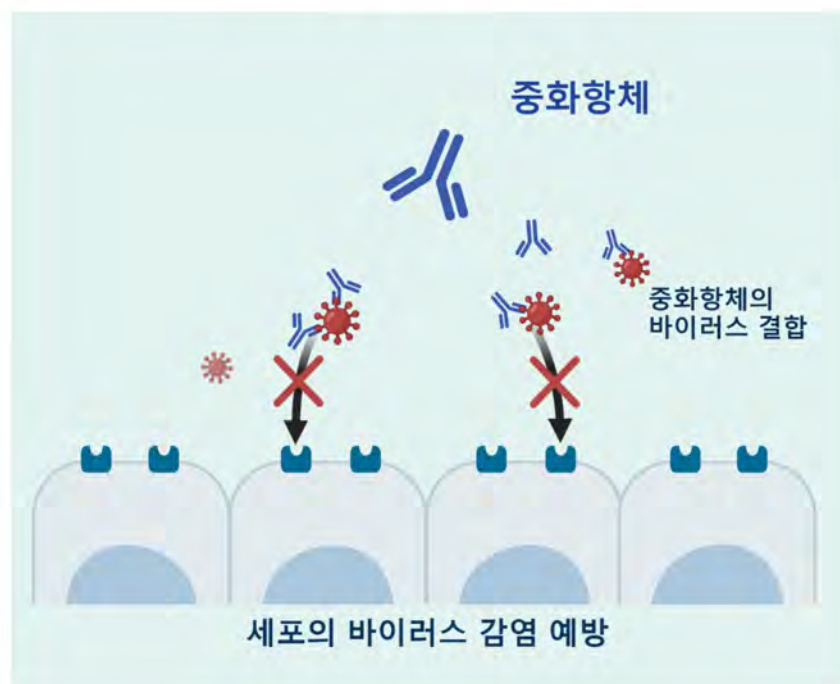
**Eui-Cheol Shin, M.D., Ph.D.**

Graduate School of Medical Science & Engineering (GSMSE),  
Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)

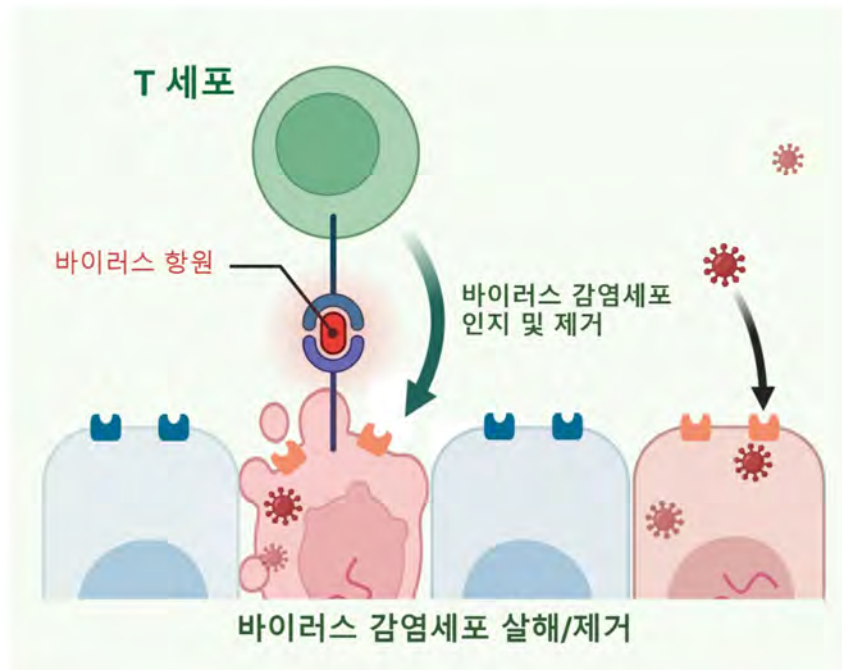
The Center for Viral Immunology,  
Korea Virus Research Institute,  
Institute for Basic Science (IBS)



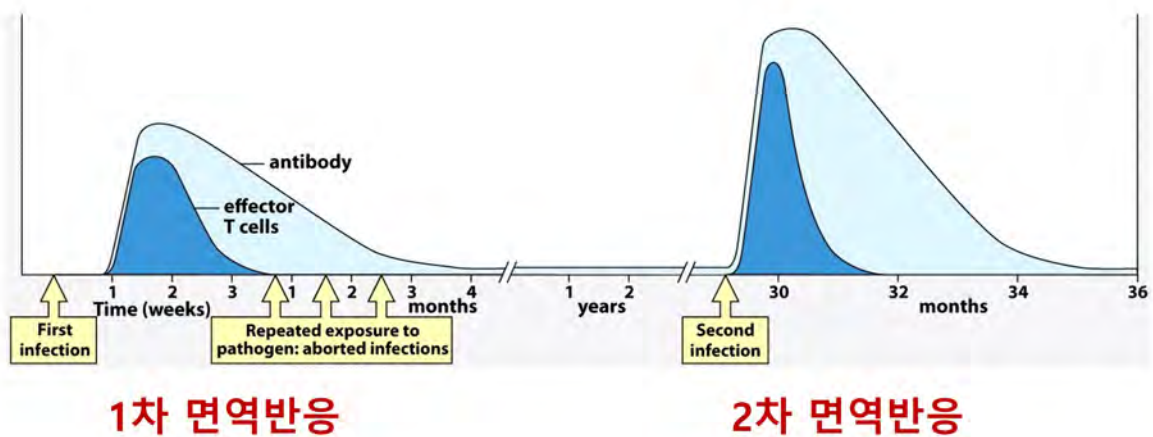
## 중화항체와 T세포



## 중화항체와 T세포



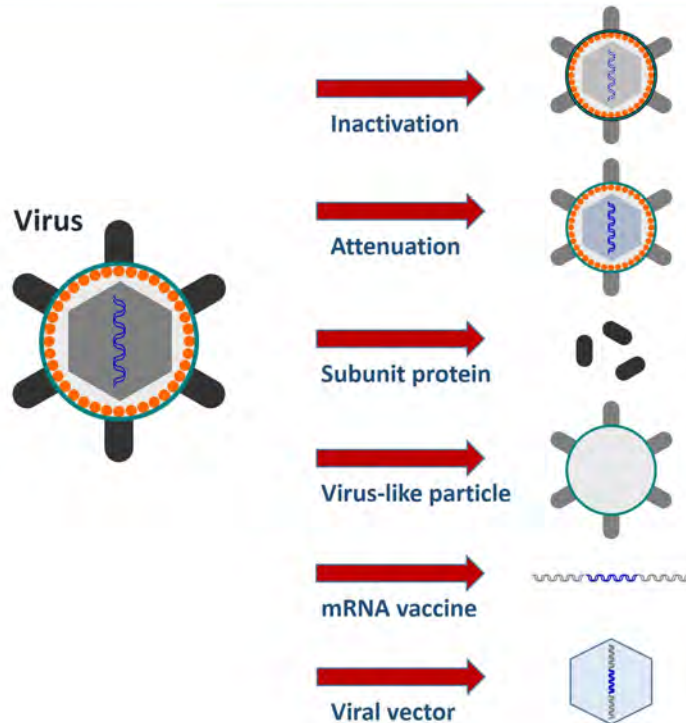
## 왜 백신이 필요한가?



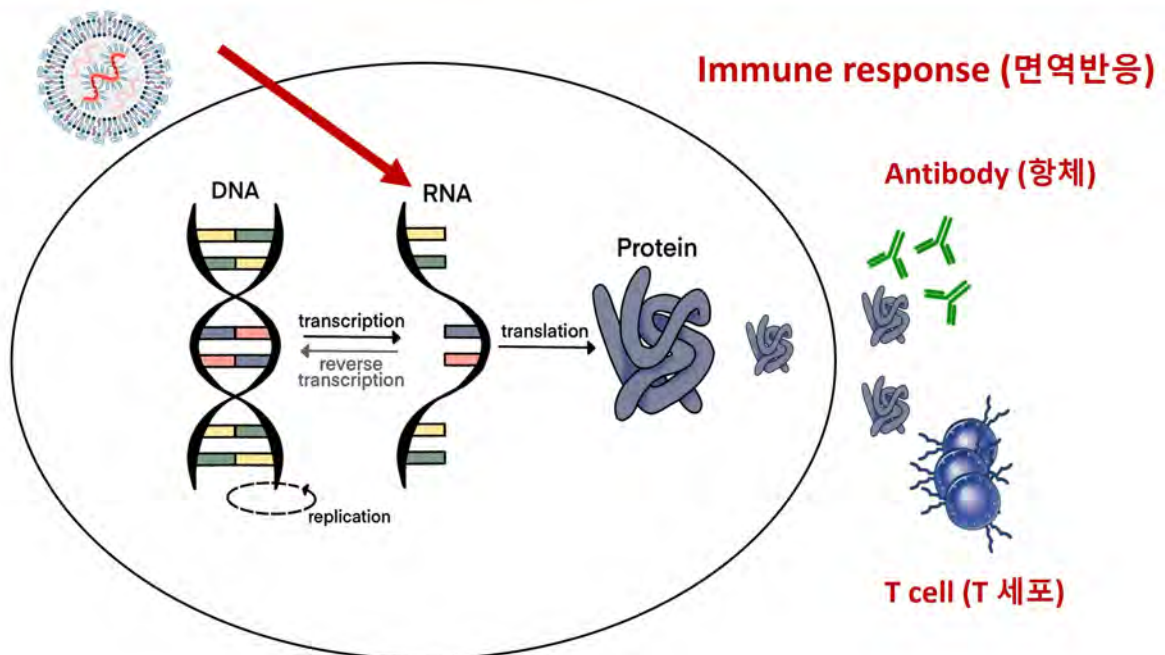
Parham. The Immune System



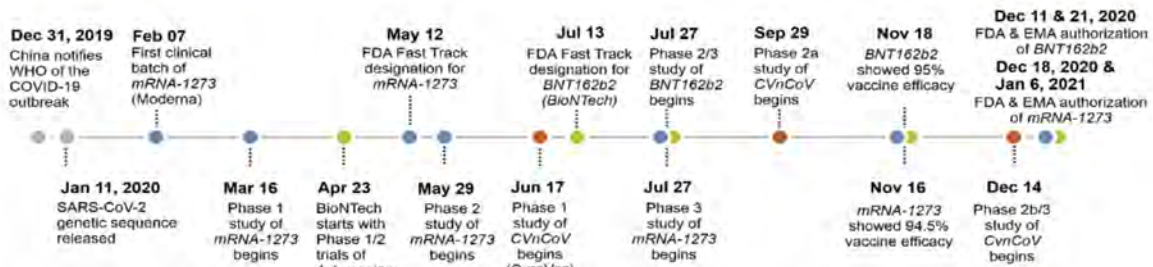
## 백신을 만드는 몇 가지 방법



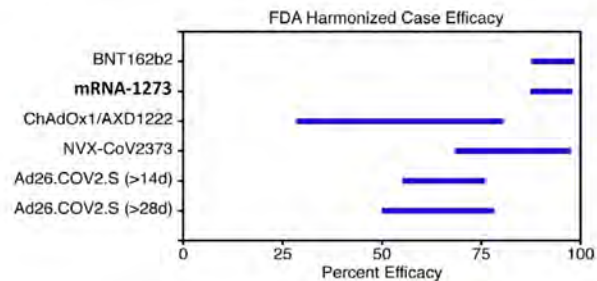
## mRNA 백신의 기본적인 원리



## mRNA 백신의 장점



- 빠른 백신 개발
- 높은 효능



J Control Release 2021, 333:511; JCI Insight 2021, 6:e149187

## Global impact of the first year of COVID-19 vaccination: a mathematical modelling study

Oliver J Watson\*, Gregory Barnsley\*, Jaspreet Toor, Alexandra B Hogan, Peter Winskill, Azra C Ghani

‘1192일’

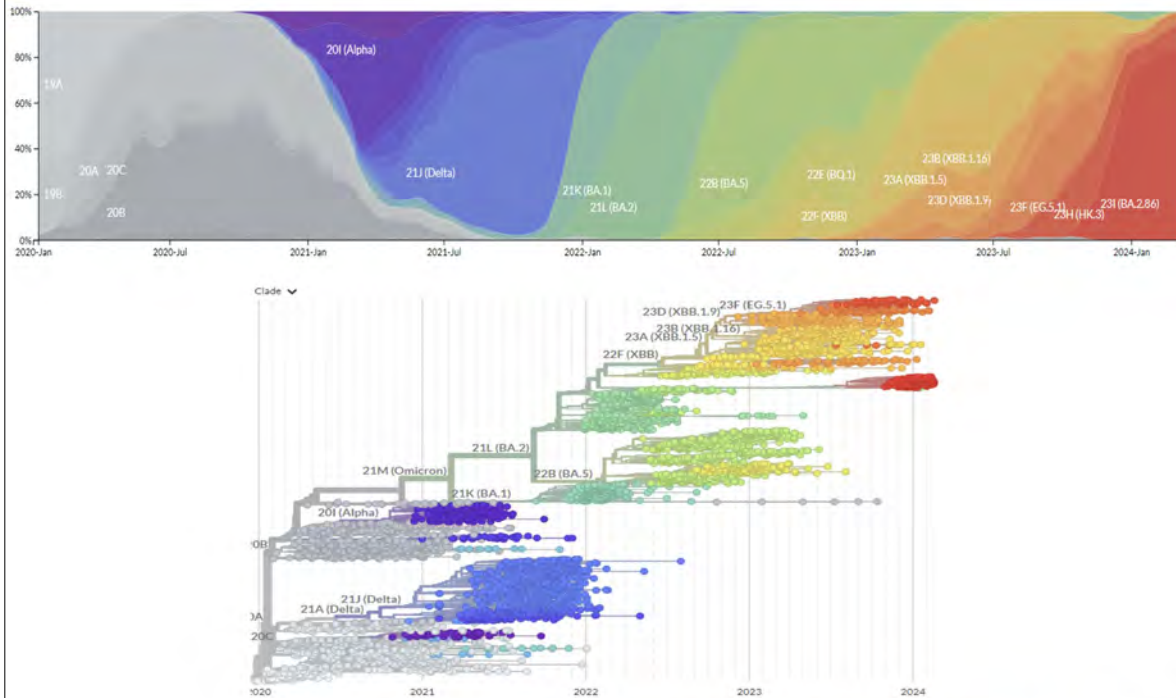
세계가 어둡고 긴 코로나19 팬데믹(감염병 대유행)의 터널을 벗어나기까지 걸린 기간이다. 세계보건기구(WHO)가 지난 5일 코로나19 비상 상황을 끝내면서 이 질환은 공식적으로 독감 같은 ‘상시 유행 감염병’이 됐다. 3년 넘게 전쟁을 치른 세계에 ‘일상’을 되찾아준 것은 ‘과학’이었다. 각국 정부가 팬데믹 이후 ‘바이오 경제’ 패권 전쟁에 뛰어든 이유다.

### 1년간 백신으로 1980만 명 목숨 구해

7일 국제학술지 ‘랜셋’에 따르면 코로나19 백신 출시 후 1년간 세계에서 백신 덕에 목숨을 구한 사람은 1980만 명이다. 영국 연구진은 백신이 없었다면 유행 초기 사망자가 3배 정도 많았을 것으로 추정했다. 백신이 심한 폐렴으로 번지는 것을 막아줬다는 것이다.

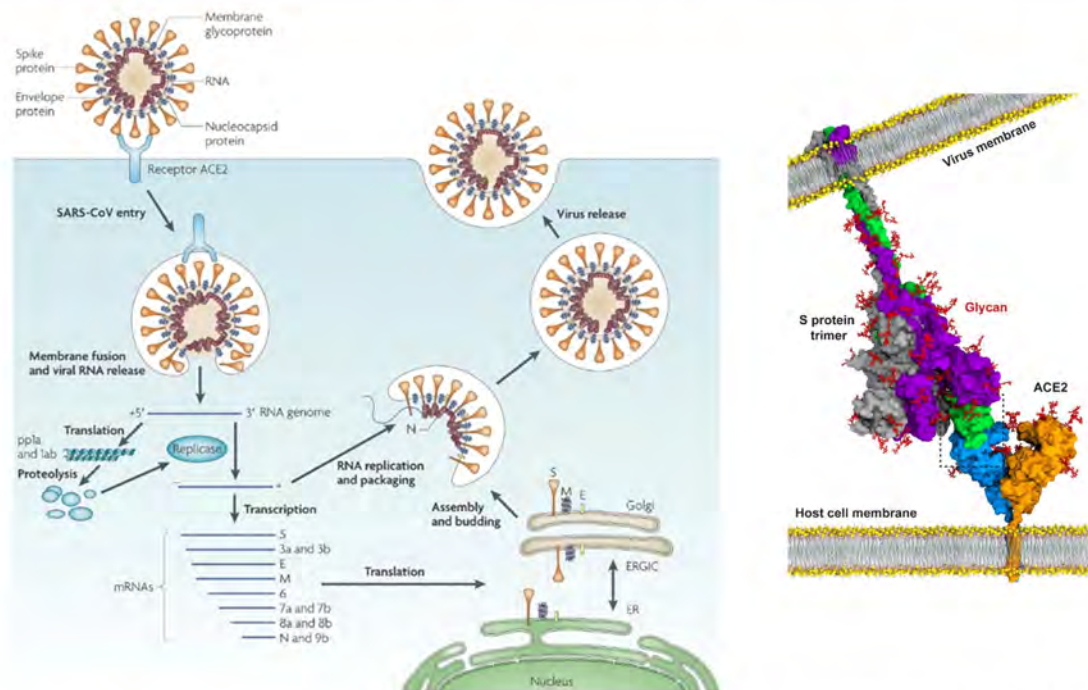
Lancet Infect Dis 2022, 22:1293

## 중화항체를 회피하는 변이주



<https://nextstrain.org/ncov/gisaid/global> (Mar 6, 2024)

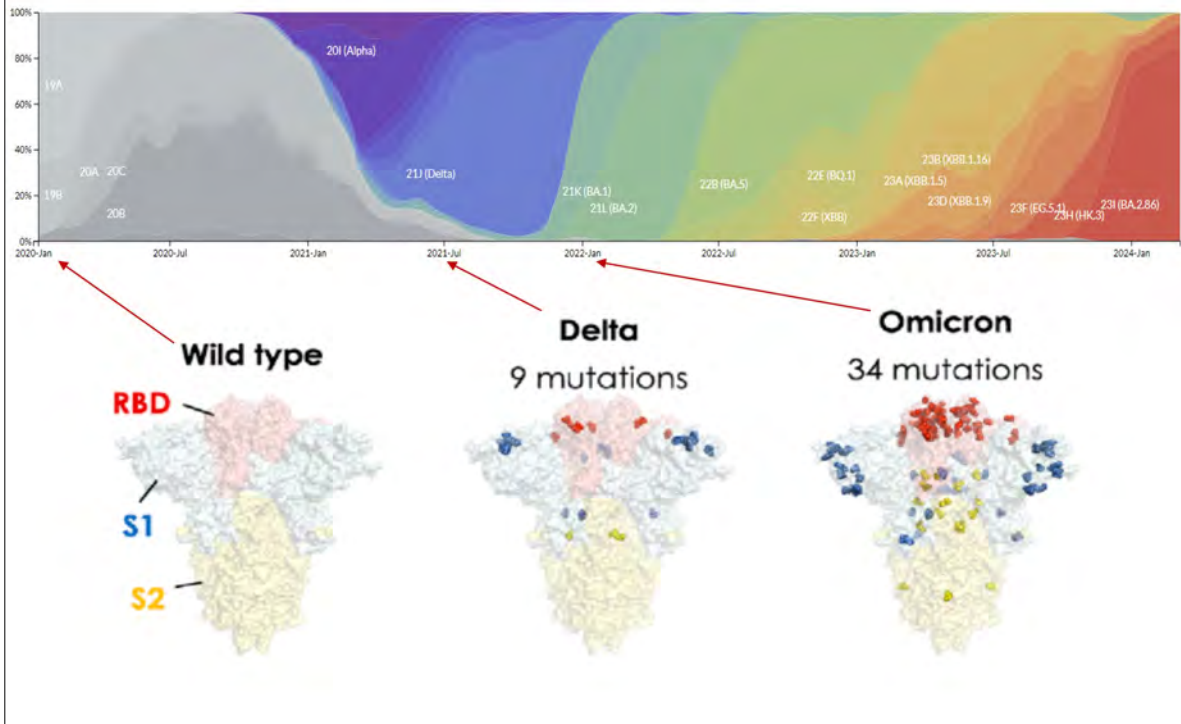
## 바이러스의 세포침입(viral entry)과 중화항체



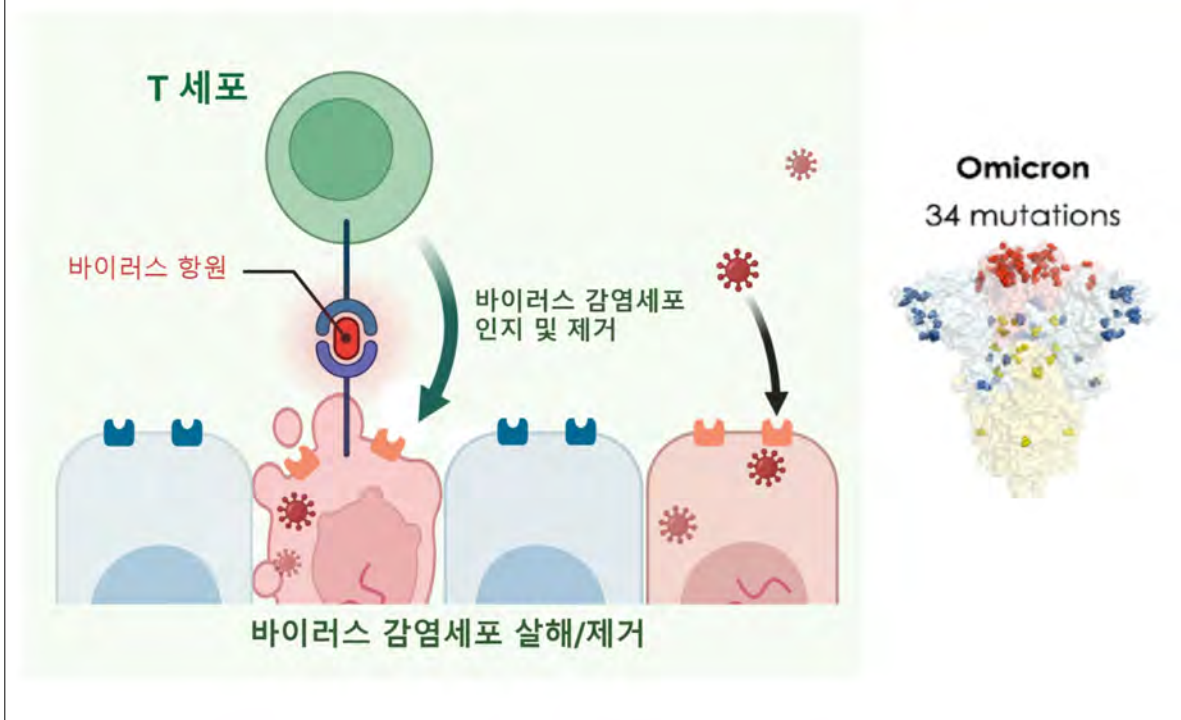
*Nat Rev Microbiol* 7:226-236, 2009



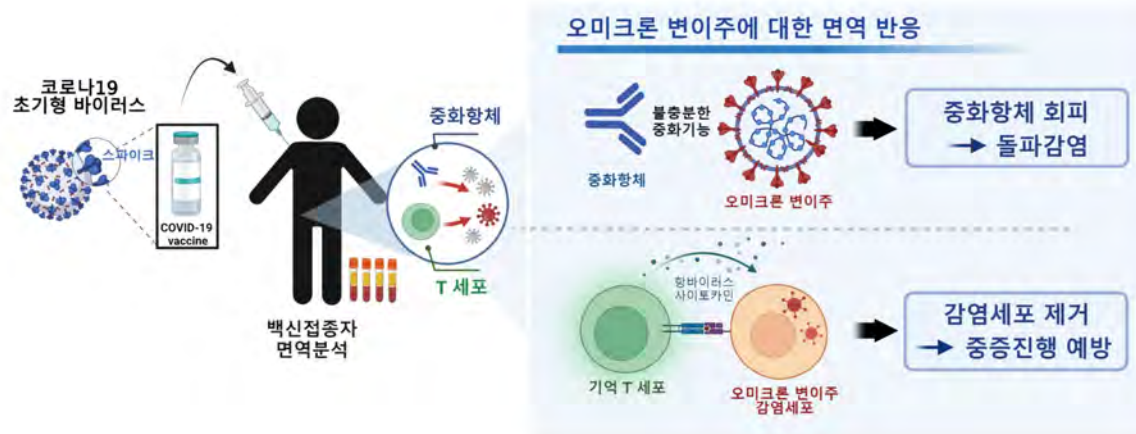
## 중화항체를 회피하는 변이주의 돌연변이



## T세포를 회피하지 못하는 변이주

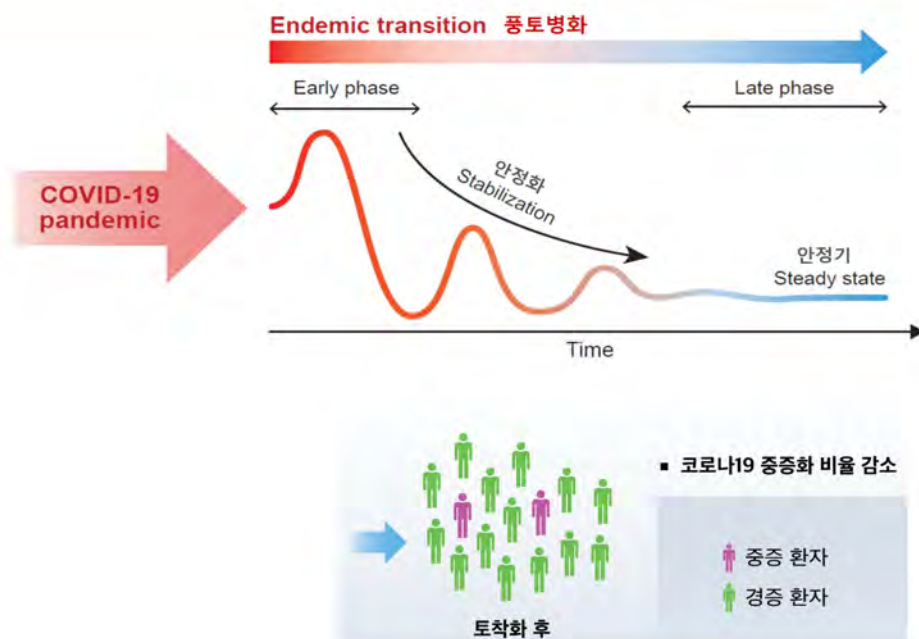


## 변이주 출현에도 불구하고 백신이 필요한 이유



Jung MK et al. Nat Microbiol 2022, 7:909  
Kim SH et al. Sci Immunol 2024, 9:eade6132

## 엔데믹 시대의 면역



Hong H et al. Immune Netw 2022, 22:e23

## 집단 면역(herd immunity)의 효과

항체 및 기억면역이 거의 없는 집단



대부분 감염



항체 및 기억면역이 충분한 집단



항체 및 기억면역이 없는 사람까지 보호

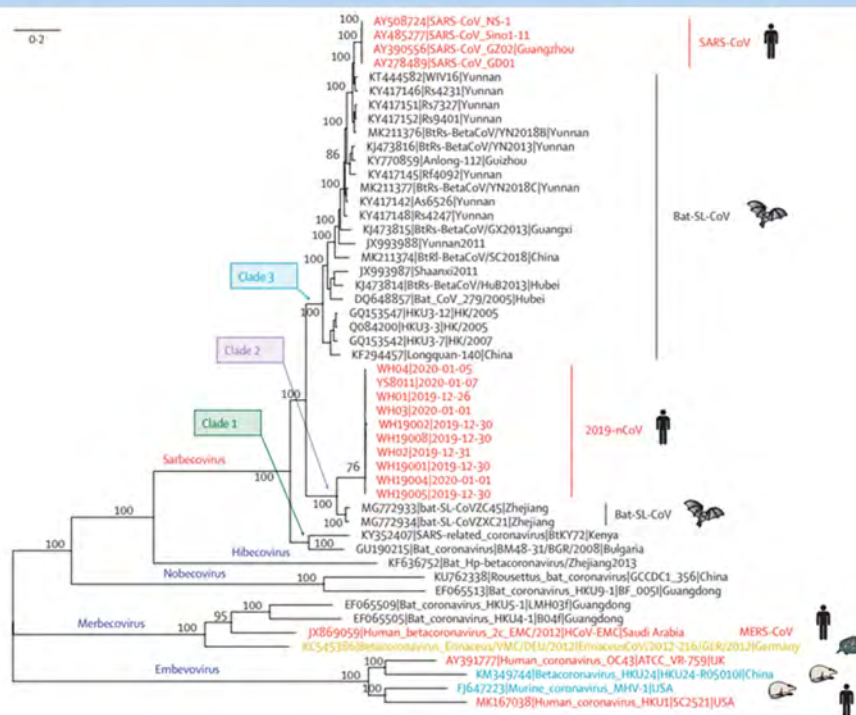


■ 건강하지만 항체 및 기억면역이 없는 사람

■ 건강하고 항체 및 기억면역이 있는 사람

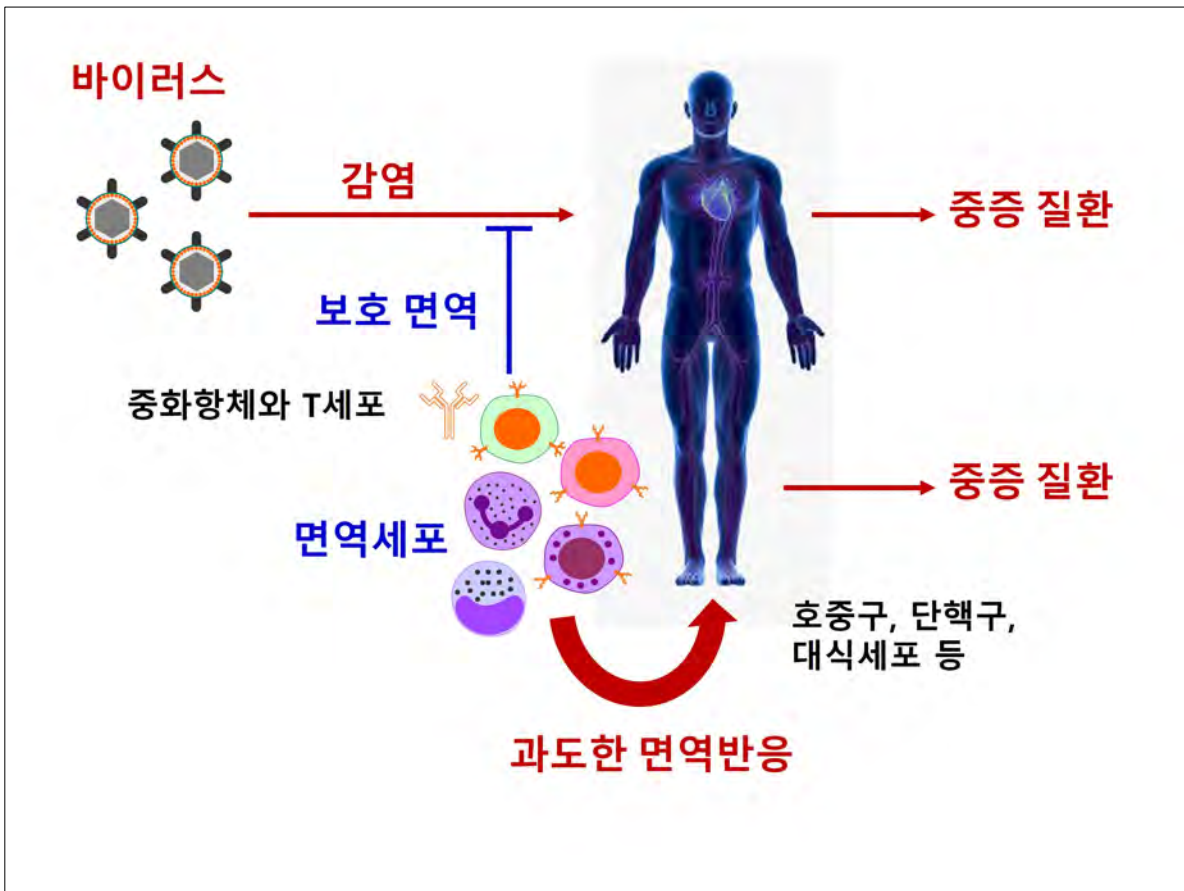
■ 감염된 사람

## 이번 팬데믹이 넥스트 코로나에 대한 면역을 유발할까?

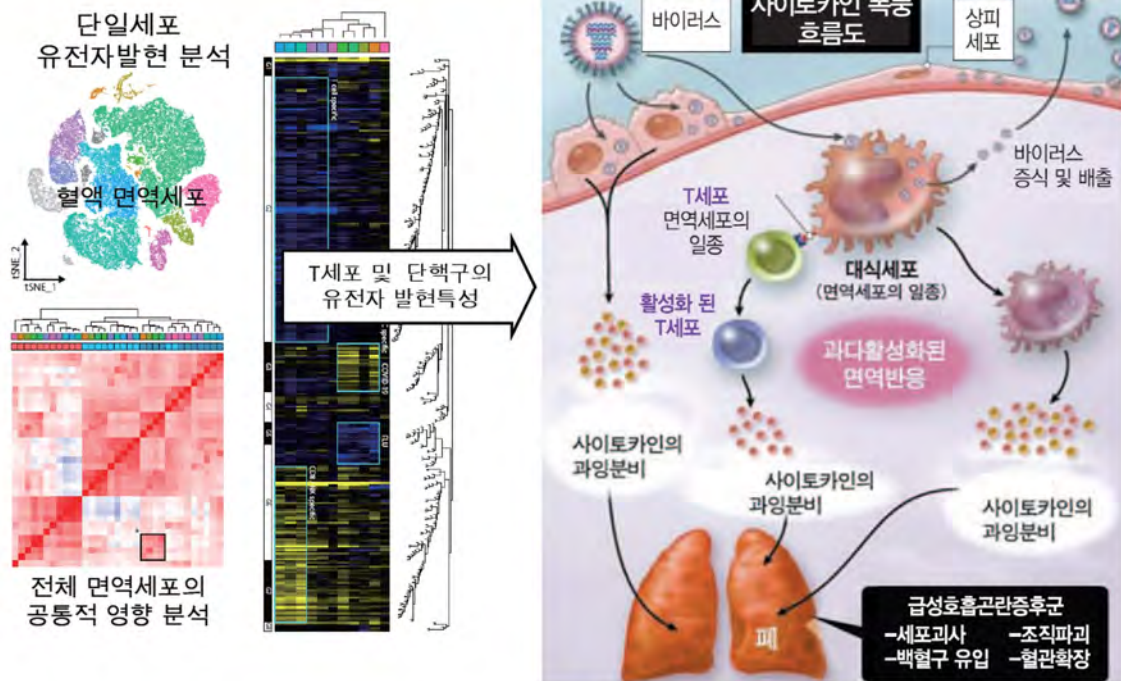


Lancet 395:565-574, 2020



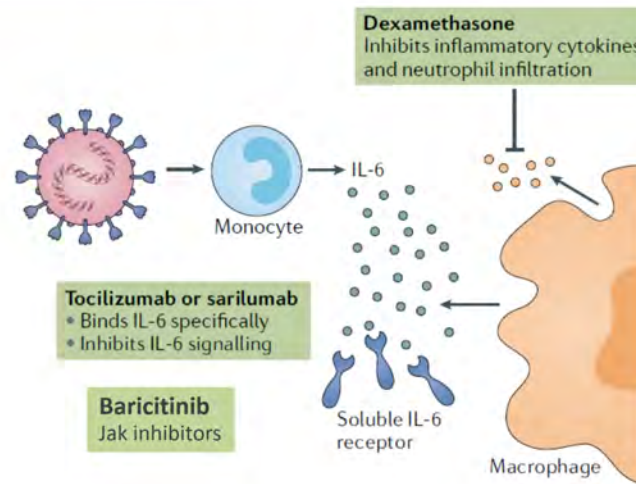


**과잉 염증반응: 사이토카인 폭풍**



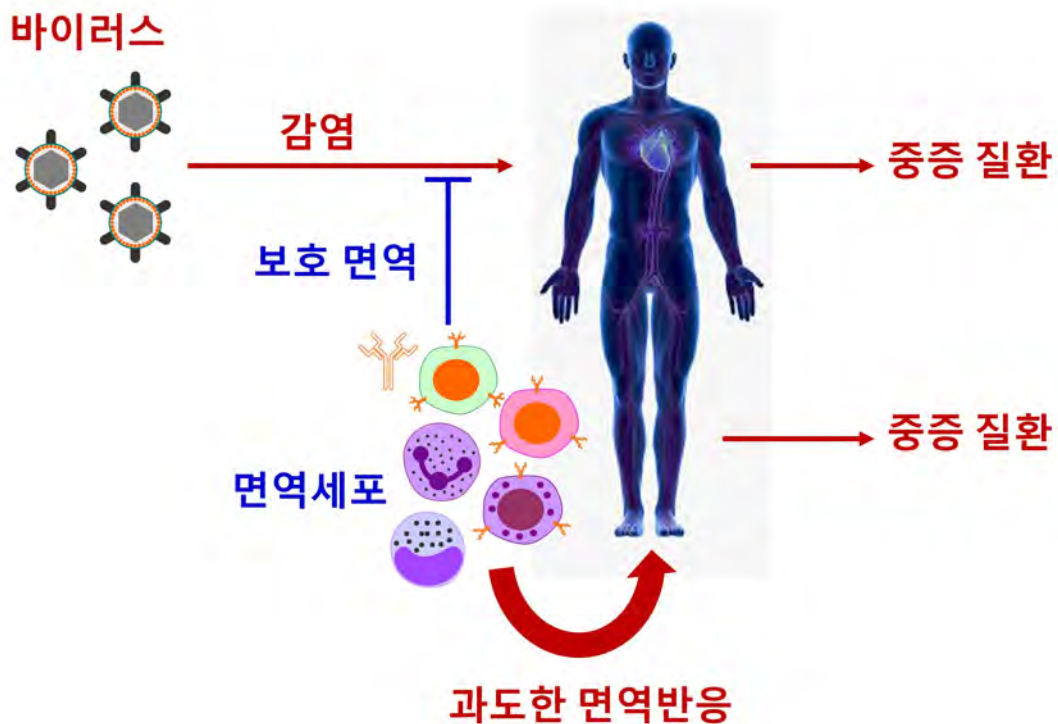
Lee JS et al. Sci Immunol 2020, 5:eabd1554; 서울경제 2020.03.25

## 과잉 염증반응을 제어하는 치료



Corticosteroids reduce pathologic interferon responses by downregulating STAT1 in patients with high-risk COVID-19

*Nat Rev Microbiol* 2021, 19:141  
Jeong HW et al. *Exp Mol Med* 2023, 55:653





# II

## 토론

좌 장 **한호재** 서울대학교 수의과대학 교수

지정토론 1 **나운성** 서울대학교 치의학대학원 교수

지정토론 2 **이재면** 연세대학교 의과대학 교수

지정토론 3 **정대균** 한국생명공학연구원 바이오나노연구센터 책임연구원

지정토론 4 **김유미** 질병관리청 위기대응총괄과 과장





## 지정토론 1



나 운 성

서울대학교 의학대학원 교수

바이러스의 공기 전파는 “슈퍼 전파”로 알려진 현상으로, 지역사회에서 대규모 감염을 초래할 수 있어 공중 보건학에서의 예방이 중요시되고 있습니다. 최근의 연구 결과에 따르면, 바이러스가 포함된 에어로졸은 최대 7~8m까지 이동할 수 있으며, 병원 중환자실에서의 실험에서 바이러스가 환자로부터 최대 4m까지 전파될 수 있음을 확인하였습니다. 또한, 바이러스는 공기 중에서 최대 3시간 동안 감염력을 유지할 수 있다는 결과가 있습니다.

이에 따라, 공공 시설인 지하철과 같은 장소나 다인실 병실, 지역사회에서의 집단 감염을 예방하기 위해서는 효과적인 환기가 필수적입니다. 또한, 무의식적으로 얼굴을 자주 만지므로, 마스크 착용 및 손 씻기가 중요합니다. KF80 마스크의 경우, 지름이  $5\mu\text{m}$ 보다 작은 에어로졸에 의한 바이러스 전파를 80% 이상 차단할 수 있으므로, 마스크는 예방 수단으로 효과적입니다.

공기를 통한 감염 뿐만 아니라, 비말 감염이나 접촉 감염으로 인한 확률도 높기 때문에, 실내 공간에서의 마스크 착용과 손 씻기가 매우 중요합니다. 이러한 예방 조치는 무증상 환자로부터의 질병 전파를 막아주고, 고위험군을 보호하여 사회 공동체의 안전을 유지하는데 중요한 역할을 합니다. 따라서, 전염병 대응을 위해서는 역학적 대응, 사회적 대응, 그리고 의료적 대응이 필요하며, 개인 위생 및 사회적 대응은 **넥스트 팬데믹** 초기 대응 단계에서의 효과적인 전염병 대응 관리에 중요한 역할을 할 것 입니다.



## 지정토론 2



이 재 면

연세대학교 의과대학 교수

코로나19 사태에 전 세계 모든 나라와 국제기구가 합심을 해서 노력한 결과 최소 5년 이상이 걸리는 새로운 백신개발을 1년 이내로 단축했습니다. 이는 진정한 과학 기술 혁신의 승리이지만, 이러한 가속화된 개발 일정에도 불구하고 화이자사의 첫 번째 백신이 긴급 사용 승인을 받기 전에, 전 세계적으로 7천만 건 이상의 코로나19 사례와 160만 건 이상의 사망자가 기록되었고, 백신만으로 코로나19의 확산을 멈출 수 없게 되었습니다. 따라서 바이러스의 확산을 억제하기 위해서는 보다 신속한 대응만이 전염병으로 인해 발생하는 치명적인 글로벌 공중 보건 및 사회 경제적 영향을 억제할 수 있다고 보입니다.

국제기구인 CEPI(전염병예방혁신연합)은 Next pandemic 병원체가 인식된 후 100일 이내에 백신의 초기 승인 및 대규모 제조가 준비되어야 코로나19 같은 위기상황이 생기지 않을 것이라는 판단 하에, 100일 미션을 확립하고 있으며, 이는 단지 백신 생산이 가능한 나라의 준비만이 아닌 저소득국이나 개발도상국의 백신 생산 역량을 강화하고, 일단 개발된 제품에 대한 공평한 접근을 가능하게 하는 데 중점을 두고 있습니다. 이는 지난 코로나19 사태에서 봤듯이 대부분의 돌연변이가 백신 접종이 안된 지역에서 발생하고, 이를 통해 모든 사람이 안전할 때까지는 누구도 안전하지 않다는 것을 깨달았기 때문입니다.



현재 사용 가능한 과학적 기술 혁신을 완전히 최적화하면, 백신개발을 약 250일까지 줄일 수는 있습니다. 따라서 100일 미션을 달성하기 위해서는 현재의 백신 개발 패러다임을 넘어서는 전환이 필요하고, 이를 위해서는 다음의 전제조건이 만족 되어야하고, 규제 관행의 수정이 필요합니다.

1. 관련된 병원체에 대해 이전에 개발되고 특성이 잘 알려진 프로토타입 백신을 적용하여 병원체 특이적 백신을 개발할 수 있는 능력
2. 글로벌 임상시험 인프라, 스탠다드, 및 시험법의 가용성과 준비성
3. 백신의 효과를 알 수 있는 바이오마커 개발
4. 실험용 백신의 신속한 제조 및 검증을 위한 글로벌 역량
5. 병원체 및 발병의 조기 특성화를 위한 글로벌 역량

## 지정토론 3

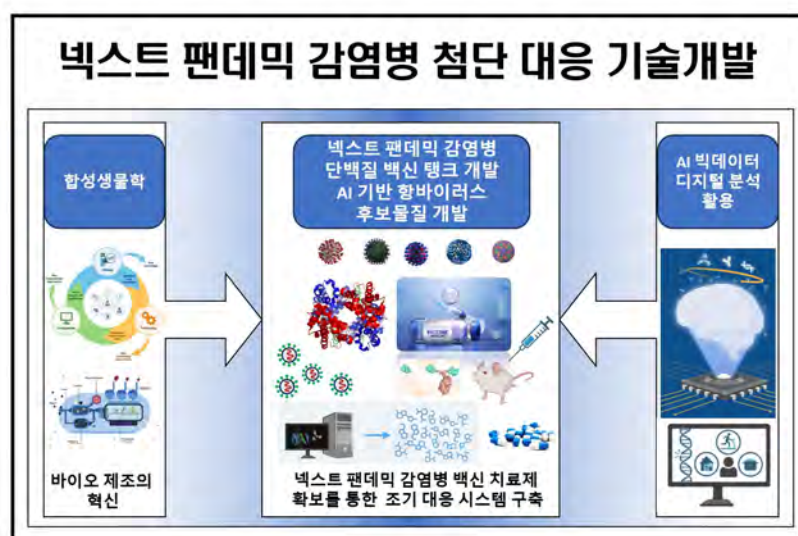


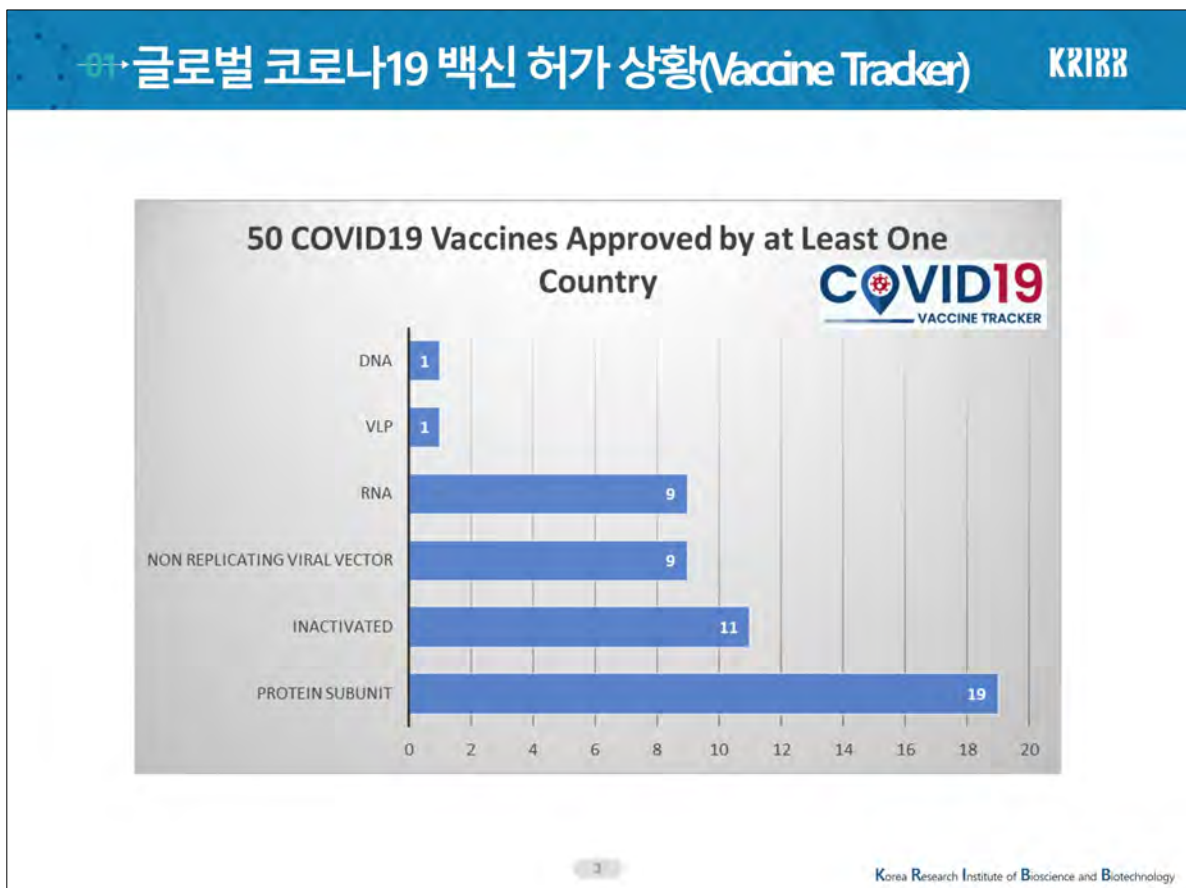
정 대 군

한국생명공학연구원 바이오나노연구센터 책임연구원

## 넥스트 팬데믹 대응을 위한 출연간 협력연구

KRISS







## 팬데믹 대응을 위한 스마트 백신 개발

KRIKX



## 출연연의 팬데믹 신속대응 전략

KRIKX





## 지정토론 4



김 유 미

질병관리청 위기대응총괄과 과장

# 코로나19 팬데믹 이후 신종감염병 중장기 전략

질병관리청 감염병위기대응국  
위기대응총괄과장 김유미



## 1. 세계의 공중보건 아젠다



### 글로벌 보건 위협 요소 13가지(WHO)



## 2. 신종감염병의 유행과 새로운 팬데믹 예상





### 3. 수립배경



코로나19 엔데믹 이후는 새로운 팬데믹에 대비하는 기간으로 신속 준비 필요

WHO 대유행(pandemic), 대유행 간기(inter-pandemic) 관점



유행과 종식이라는 이분법 대신 대유행기, 대유행 간기를  
포함한 전주기적 역량 강화로 패러다임 변화

### 4. 수립방향 및 핵심과제



비전

신속하고 협력적인 위기관리와 회복탄력적 대처로  
감염병 위협으로부터 안전한 사회실현

목표

- ✓ 유행 100일/200일 이내 주요 대응수단 확보
- ✓ 일 확진자 100만 대응 가능한 대응체계 구축
- ✓ 두터운 취약계층 보호로 위중증·사망 최소화

기본원칙



핵심과제

감시  
예방

신·변종 감염병 예방 및 조기 시스템 강화

대비  
대응

신속한 대응 조치로 유행 확산 차단  
대규모·장기 유행 대응의 지속가능성 확보

기반

효과적인 위기관리 및  
전사회적 협력 대응 기반 조성

회복

감염병 위기 충격 완화와  
조기 회복을 위한 지원체계 정비

연구  
개발

대응 수단 개발 가속화를 위한 R&D 지원 혁신



## 한림원탁토론회는...



한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 세우고, 동시에 과학기술 현안문제에 대한 해결방안을 모색하기 위한 목적으로 개최되고 있는 한림원의 대표적인 정책토론 행사입니다.

지난 1996년 처음 개최된 이래 지금까지 200여회에 걸쳐 초중등 과학교육, 문·이과 통합문제, 국가발전에 미치는 기초과학 등 과학기술분야의 기본문제는 물론 정부출연연구소의 발전방안, 광우병의 진실, 방사능, 안전 방제 등 국민생활에 직접 영향을 미치는 문제에 이르기까지 광범위한 주제를 다루고 있습니다.

한림원은 과학기술 선진화에 걸림돌이 되는 각종 현안문제 중 중요도와 시급성에 따라 주제를 선정하고, 과학기술 유관기관의 최고책임자들을 발제자로 초빙하여, 한림원 석학들을 비롯해 산·학·연·정의 전문가들이 심도 깊게 토론을 진행하고 있습니다.

토론결과는 책자로 발간, 정부, 국회와 관련기관에 배포함으로써 정책 개선방안을 제시하고 정책 입안자료를 제공하여 여론 형성에 기여하도록 힘쓰고 있습니다.

■ 한림원탁토론회 개최실적 (2021년 ~ 현재) ■

회차	일 자	주 제	발제자
182	2021. 2. 19.	세계대학평가 기관들의 객관성 분석과 국내대학을 위한 제언	이준영, 김 현, 박준원
183	2021. 4. 2.	인공지능 시대의 인재 양성	오혜연, 서정연
184	2021. 4. 7.	탄소중립 2050 구현을 위한 과학기술 도전 및 제언	박진호, 정병기, 윤제용
185	2021. 4. 15.	출연연구기관의 현재와 미래	임혜숙, 김명준, 윤석진
186	2021. 4. 30.	메타버스(Metaverse), 새로운 가상 융합 플랫폼의 미래가치	우운택, 양준영
187	2021. 5. 27.	원격의료: 현재와 미래	정 용, 최형식
188	2021. 6. 17.	배양육, 미래의 먹거리일까?	조철훈, 배호재
189	2021. 6. 30.	외국인 연구인력 지원 및 개선방안	이한진, 이동현, 버나드에게
190	2021. 7. 6.	국내 대학 연구 경쟁력의 현재와 미래	이현숙, 민정준, 윤봉준
191	2021. 7. 16.	아이들의 미래, 2022 교육과정 개정에서 부처: 정보교육 없는 디지털 대전환 가능한가?	유기홍, 오세정, 이광형
192	2021. 10. 15.	자율주행을 넘어 생각하는 자동차로	조민수, 서창호, 조기춘
193	2021. 12. 13.	인간의 뇌를 담은 미래 반도체 뉴로모픽칩	윤태식, 최창환, 박진홍
194	2022. 1. 25.	거대한 생태계, 마이크로바이옴 연구의 미래	이세훈, 이주훈, 이성근
195	2022. 2. 14.	양자컴퓨터의 전망과 도전: 우리는 무엇을 준비해야 할까?	이진형, 김도현
196	2022. 3. 10.	오미크론, 기존 바이러스와 무엇이 다르고 어떻게 대응할 것인가?	김남중, 김재경
197	2022. 4. 29.	과학기술 주도 성장: 무엇을 해야 할 것인가?	송재용, 김원준



회차	일 자	주 제	발제자
198	2022. 6. 2.	더 이상 자연재난은 없다: 자연-기술 복합재난에 대한 이해와 대비	홍성욱, 이호영, 이강근, 고상백
199	2022. 6. 17.	K-푸드의 가치와 비전	권대영, 채수완
200	2022. 6. 29.	벤자민 버튼의 시간, 노화의 비밀을 넘어 역노화에 도전	이승재, 강찬희
201	2022. 9. 26.	신약개발의 새로운 패러다임	김성훈, 최 선, 김규원
202	2022. 9. 29.	우리는 왜, 어떻게 우주로 가야 하는가?	문홍규, 이창진
203	2022. 10. 12.	공학과 헬스케어의 만남 - AI가 여는 100세 건강	황 희, 백점기
204	2022. 10. 21.	과학기술과 사회 정의	박범순, 정상조, 류석영, 김승섭
205	2022. 11. 18.	지속 가능한 성장과 가치 혁신을 위한 수학의 역할	박태성, 백민경, 황형주
206	2022. 12. 1.	에너지와 기후변화 위기 극복을 위한 기초과학의 역할	유석재, 하경자, 윤익준
207	2023. 3. 15.	한국 여성과학자의 노벨상 수상은 요원한가?	김소영, 김정선
208	2023. 3. 22.	기정학(技政學) 시대의 새로운 과학기술혁신정책 방향	이승주, 이 근, 권석준
209	2023. 4. 13.	우리 식량 무엇이 문제인가?	곽상수, 이상열
210	2023. 5. 24.	대체 단백질 식품과 배양육의 현재와 미래	서진호, 배호재
211	2023. 6. 14.	영재교육의 내일을 생각한다	권길현, 이덕환, 이혜정
212	2023. 7. 6.	후쿠시마 오염수 처리 후 방류의 국내 영향	정용훈, 서경석, 강건욱
213	2023. 7. 12.	인구절벽 시대, 과학기술인재 확보를 위한 답을 찾아서	오현환, 엄미정

회차	일 자	주 제	발제자
214	2023. 8. 17.	과학·영재·자사고 교장이 이야기하는 바람직한 학생 선발과 교육	허우석, 오성환, 김명환
215	2023. 10. 27.	과학기술을 통한 삶의 질 향상 시리즈 (Ⅰ) 국민 삶의 질 향상을 위한 과학기술정책의 대전환	정선양, 박상철
216	2023. 11. 9.	과학기술을 통한 삶의 질 향상 시리즈 (Ⅱ) 삶의 질 향상을 위한 데이터 기반 식단 및 의학	박용순, 정해영
217	2023. 12. 5.	과학기술을 통한 삶의 질 향상 시리즈 (Ⅲ) 삶의 질 향상을 위한 퍼스널 모빌리티	공경철, 한소원
218	2023. 12. 19.	새로운 의료서비스 혁명: 디지털 치료제	서영준, 배민철
219	2024. 1. 31	노쇠와 근감소증	원장원, 권기선, 고흥섭
220	2024. 3. 13	필수의료 해결을 위한 제도적 방안	박민수, 김성근, 홍윤철



제221회 한림원탁토론회

## 코로나보다 더 큰 위협이 올 수 있다, 어떻게 할까?

이 사업은 복권기금 및 과학기술진흥기금 지원을 통한 사업으로  
우리나라의 사회적 가치 증진에 기여하고 있습니다.