

새로운 팬데믹, 어떻게 준비해야 할까?



펴낸곳

한국과학기술한림원

031)726-7900

펴낸이

한 민 구

발행일

2021년 12월

홈페이지

www.kast.or.kr

기획·편집

배승철 한국과학기술한림원 정책연구팀 팀장

조은영 한국과학기술한림원 정책연구팀 주임

이동원 한국과학기술한림원 정책연구팀 주임

컨텐츠

김준래 과학기술분야 전문 작가

디자인·인쇄

경성문화사

02)786-2999

이 보고서는 복권기금 및 과학기술진흥기금의 지원을 통해 제작되었으며,
모든 저작권은 한국과학기술한림원에 있습니다.

발간사

한국과학기술한림원은 젊은 과학자들의 생각과 아이디어를 담은 정책제안서인 차세대리포트를 2018년에 신설했다. 그간 발간된 차세대리포트를 통해 ‘젊은 과학자를 위한 R&D정책’, ‘과학자가 되고 싶은 나라를 만드는 방법’, ‘수소사회’, ‘양자기술’ 등의 주제에 대해 우수한 젊은 과학기술인 그룹인 한국차세대과학기술한림원(Young Korean Academy of Science and Technology, Y-KAST) 회원들의 목소리를 담았다.

특히 ‘영아카데미, 한국과학의 더 나은 미래를 위한 엔진’을 주제로 발간된 차세대리포트 2018-04호에서는 Y-KAST로 모인 젊은 과학기술인들은 어떤 목적을 향해 무슨 일들을 해나가야 하는지에 대한 설문 조사와 소규모 인터뷰를 진행한 바 있다. 흥미롭게도 이들은 성별, 전공분야에 상관없이 일치된 바람을 드러냈다. Y-KAST는 정부와 젊은 연구자들 사이의 통로로 기능해야 하며 차세대 회원들은 후속세대 양성에 대한 깊은 책임감으로 미래를 위한 나침반이 되어야 한다고 입을 모았다.

올해로 발간 4주년을 맞이한 차세대리포트가 이들이 제시한 두 가지의 목표를 향해 나아갈 수 있는 작은 발판이 될 수 있기를 바라며, 미래 핵심기술의 연구개발과 관련된 이슈를 살펴보고 해당 분야에서 우리나라가 우위를 선점해 가기 위해 필요한 정책적 지원이 무엇인지 알아보고자 한다.

이번 차세대리포트 2021-04호에서는 전 세계를 충격에 빠지게 만든 코로나19 팬데믹, 그리고 앞으로 발생할 수 있는 새로운 팬데믹의 가능성을 다루었다. 끝날 것 같으면서도 끝나지 않는 코로나19 팬데믹 상황 속에서 인류는 코로나바이러스와 함께 살아가는 삶의 방식인, 위드 코로나(with Corona)를 준비하고 있다. 일단은 휴전을 선택한 셈이다.

하지만 보이지 않는 적과의 휴전이 영원히 지속될 것이라고 생각하는 사람은 거의 없을 것이다. 코로나19가 그랬던 것처럼 어느 날 갑자기 새로운 팬데믹이 발생하여 사람들의 생명을 앗아가고, 사회·경제적 어려움을 겪게 만들 수도 있기 때문이다. 전 세계의 수많은 사람들에게 고통을 안겨주고 있는 코로나19 팬데믹이 종식되지 않은 상황에서 또 다른 팬데믹의 등장을 생각해 본다는 것이 선부른 이야기일 수도 있지만, 그 가능성을 두고 본다면 이는 현실적인 고민이라 할 수 있다. 당장 내일이라도 코로나19와는 완전히 다른 새로운 전염병이 등장할 수도 있기 때문이다.

이번 차세대리포트를 통하여 새로운 팬데믹의 등장 가능성에 대해 우리는 어떠한 준비를 해야 하며, 어떻게 대처해 가야 하는지 세 명의 의료분야 전문가들과 함께 고민해 보았다. 본 리포트가 국민들과 관계부처 및 관계자들에게 작은 도움이 될 수 있기를 기대해본다.

함께해주신 분들



박 상 민

서울대학교 의과대학 가정의학교실 교수

보건의료데이터 연구를 비롯하여 약물경제성역학 등을 기반으로 하는 건강증진 의학 분야를 연구하고 있다. 특히 암환자의 사망률을 줄일 수 있는 암 발생 전 인자들의 규명 및 2차 암 발생 위험 인자 등을 탐색하는 연구에 주력하고 있다.



박 수 형

KAIST 의과학대학원 교수

신종 감염병 및 다양한 면역질환의 면역세포 병리기전을 찾아 치료 전략을 제시하는 중개면역 연구를 수행하고 있다. 최근 들어 신종 코로나바이러스에 의한 폐 손상 유발 면역세포의 특성과 변화를 규명하면서 중증환자 치료를 위한 새로운 접근 방법을 시도하고 있다.



주 영 석

KAIST 의과학대학원 교수

초고속 유전체 서열분석을 통해 의학적으로 의미 있는 정보를 도출하는 유전체기술 기반의 중개연구를 수행하고 있다. 최근에는 인체에서 체세포 돌연변이가 누적되는 근본적 원리를 규명하는 연구를 진행하고 있다.



C O N T E N T S

들어가기	04
------	----

I. 팬데믹 대처의 첫 단계

• 신종 감염병의 특성 규명	06
• 신종 감염병의 질병양상 파악	09

II. 백신 및 치료제 개발을 위해 준비할 것들

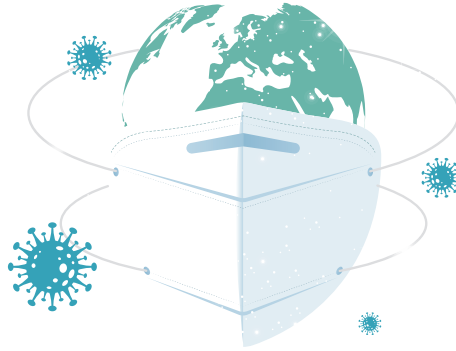
• 코로나19 팬데믹이 주는 교훈	12
--------------------	----

III. 능동적이고 신속한 팬데믹 대응을 위한 빅데이터 구축 및 적용

• 건강과 생활, 그리고 환경 등에 대한 빅데이터	15
-----------------------------	----

IV. 한반도 팬데믹 위기 공동 대응을 위한 협력 방안

• 남북생명보건단지 조성	17
---------------	----



“감염병은 거의 정복되었다.
이제 감염병을 상대로 한 전쟁에서 인류의 승리를 선언하고
암, 심혈관질환과 같은 만성병을 정복할 차례이다“

04

지난 1969년 미국의 공중보건국을 이끌고 있던 윌리엄 스튜어트(William Stewart) 국장은 이렇게 선포하면서 더는 인류가 감염병에 시달리지 않을 것이라고 공언했다. 그도 그럴 것이 당시엔 인류 역사상 최악의 감염병으로 기록되었던 천연두의 종식을 눈앞에 두고 있었고, 홍역이나 풍진 같은 감염병들 역시 관련 백신이 개발되어 환자 수가 급격하게 줄어들던 시기였기 때문이다. 실제로 천연두는 윌리엄 스튜어트 국장의 발언 이후 8년 뒤인 1977년, 소말리아에서 발견된 환자를 끝으로 세계보건기구(WHO)에 의해 공식적으로 종식이 선언된 바 있다.

하지만 스튜어트 국장의 확신은 불과 10여 년도 채 지나지 않아 깨지게 된다. 그가 공언했던 바와는 달리 감염병은 지속적으로 발생하며 수많은 사람들의 목숨을 빼앗았고, 그 발생 빈도는 과거에 비해 오히려 높아졌다.

1980년대의 에이즈를 비롯하여 2000년대의 사스(중증급성호흡기증후군, Severe Acute Respiratory Syndrome, SARS)와 메르스(중동호흡기증후군, Middle East Respiratory Syndrome, MERS) 등 무서운 감염병들의 연이은 등장은 감염병과의 전쟁에서 인류가 아직 승리한 것이 아님을 보여준다. 현재 진행 중인 코로나19 팬데믹은 심각한 경제적, 사회적 타격을 안겨주고 있는데, 이는 보건의료가 경제뿐만 아니라 국가·사회의 안전과 밀접하게 연결되어 있음을 여실히 보여주고 있다.

표 1 21세기 이후 유행한 신종 바이러스 감염병

병명	유행시기	첫 발병국가	전파경로	사망자 수
사스 (중증급성호흡기증후군, SARS)	2002	중국	비말, 오염된 매개물을 통한 점막의 직·간접 접촉 등	800여 명
신종플루 (신종인플루엔자A, H1N1 2009)	2009	멕시코	비말 감염	1만8천여 명
중증열성혈소판감소증후군 (SFTS)	2012~현재	중국	작은소피참진드기 매개 감염	1,100여 명
메르스 (중동호흡기증후군, MERS)	2012~현재	사우디 아라비아	낙타 접촉, 감염자 밀접접촉 등	888명 (2021.10.)
	2015	한국 상황	감염자 밀접접촉	38명
지카바이러스 감염증 (Zika Virus Disease)	2015~2016	중남미 국가 등 (1947년 우간다 지카 숲에서 첫 발견)	감염된 숲모기에 의해 감염, 성접촉, 수혈 감염 등	-
코로나19 (코로나바이러스감염증-19, COVID-19)	2019~현재	중국	비말, 오염된 매개물을 통한 점막의 직·간접 접촉 등	521만여 명 (2021.11.)

많은 과학자들과 제약회사들이 코로나19를 극복하기 위해 백신과 치료제의 개발을 위한 연구를 활발히 진행하고 있다. 이에 힘입어 코로나19는 점점 더 관리 가능한 상황으로 진화하고 있지만 문제는 그 이후이다. 코로나19 사태가 종식된다고 하더라도 또 다른 감염병이 유행할 수 있으며, 어쩌면 코로나19 보다 치명률이 훨씬 높고 전파력도 강한 감염병이 출몰할 가능성도 있다.

특히, 문명 발달에 따른 사람들의 거주 영역 확대와 지구 온난화에 의해 발생하고 있는 생태계 교란, 그리고 이동 및 교역의 증가로 인해 감염병 등이 빠르게 전파될 수 있는 현대의 환경은 또 다른 신종 감염병의 지속적인 출현을 예고하고 있다. 이에 따라 코로나19 사태의 교훈을 바탕으로 또 다른 팬데믹이 발생하기 전에 이를 극복할 수 있는 체계적인 시스템을 미리 구축하는 것이 시급한 상황이다. 감염병을 예방하고 치료하는 것은 과학기술의 도움 없이는 사실상 불가능한 만큼, 과학기술을 기반으로 한 범국가적 차원의 상시 감시체계 확립, 백신 및 치료제의 신속 개발을 위한 원천기술의 확보 등의 플랫폼 구축이 이루어져야 한다.

이번 차세대리포트에서는 전 세계가 코로나19 확산에 맞서 싸워 왔던 방법들을 바탕으로 새로운 감염병 확산을 가정하여 감염병에 대한 특성 규명을 시작으로 백신 및 치료제의 개발을 위해 준비해야 할 사항들, 그리고 신속한 대처를 위한 빅데이터 구축 방안 등을 담았다. 이와 더불어 남북생명보건의료 조성 등의 협력 방안에 대한 검토를 통해 향후 한반도에서 발생할 수 있는 감염병에 대한 피해 최소화 방안에 대해 고민해 보았다.

팬데믹 대처의 첫 단계



신종 감염병의 특성 규명



신종 감염병이란 사람들이 한 번도 경험하지 못한 전염 질환이다. 당연한 이야기지만 인류가 처음으로 겪게 되는 질병이다 보니 병원체의 특성이나 진단, 치료법 등에 대한 지식이 전무한 채로 사태를 맞이하게 된다. 효과적인 제어 방법을 모르기 때문에 초창기에 급속한 확산이 이루어지며, 일단 퍼져나가면 되돌리기는 어렵다. 옆길러진 물이 되는 것이다. 때문에 팬데믹을 막는 가장 효과적인 방법은 감염병이 급속하게 확산되기 전에 이를 발견하고, 새로운 병원체가 나타났음을 명확히 인식한 후 확산을 방지하는 것이다.

신종 감염병과의 첫 만남은 의사에 의해 이루어진다. 환자를 진료하는 중에 환자의 증상이 일반적인 감염병과는 다르다는 점을 느끼게 되는 것이다. 하지만 이것이 ‘느낌’으로만 그쳐서는 안 된다. 새로운 질병임이 과학적으로 규정되고 사회적으로 인식되어야만 이에 대한 체계적인 대처를 시작할 수 있기 때문이다. 이런 측면에서 코로나19의 초기 인식 과정에는 상당한 아쉬움이 남는다. 2019년 12월, 중국 우한 지역에서 2003년에 전 세계를 공포에 떨게 했던 사스와 임상 증상이 유사한 원인불명의 폐렴 환자들이 갑자기 늘어난 것을 발견하였지만, 중국 정부의 코로나19 발생 보고와 세계보건기구(World Health Organization, WHO)의 국제적 공중보건 비상사태(Public Health Emergency of International Concern, PHEIC) 선포까지는 몇 주 간의 시간이 소요되었다.

이와 관련하여 ‘팬데믹 준비 및 대응을 위한 독립적 패널(IPPR)’이 발표한 ‘코로나19: 마지막 팬데믹으로 하자’라는 제목의 보고서에서는 ‘코로나19가 많은 사람의 건강과 생명을 앗아가고, 사회·경제적인 타격을 주기 전에 전 세계 각 국가들이 보다 적극적인 대응을 할 수 있었음에도 불구하고 그러지 않았다’고 지적하고 있다. 또한 중국을 넘어 아시아와 미주, 유럽 등에서 코로나19가 확산하던 2020년 2월을 ‘잃어버린 달’로 표현하기도 했다. 신종 코로나 발생에 대해 초기에 대응할 수 있는 소중한 시간을 놓쳐버리게 되었으며, 코로나19라는 팬데믹의 서막이 열리게 된 상황을 꼬집어 비판한 것이다.

코로나19 만큼 광범위하게 오랜 기간 지속되지는 않았으나 지난 2015년에 국내에서 유행했던 메르스(중동호흡기증후군) 사태 역시 초기 대응의 중요성을 알려준 신종 감염병 사례라고 할 수 있다. 메르스는 2012년 9월, 사우디아라비아에서 최초로 보고된 신종 감염질환이다. 우리나라의 보건당국은 2년 후인 2014년부터 위기 경보를 관심 수준으로 상향하고 예방 및 관리지침을 만들었으나 구체적인 준비는 없었다.

그 이듬해인 2015년 4월, 중동지역을 2주간 체류하다 귀국한 68세 남성이 귀국 7일 후부터 몸살과 발열 증상을 호소하면서 큰 문제가 발생하기 시작했다. 환자는 집중 치료를 받았으나 증상이 호전되지 않았으며, 이후 여러 병원을 전전하였다. 이 과정에서 심상치 않은 임상 결과와 환자가 중동에 다녀왔다는 것을 알아챈 의사의 기지 덕분에 귀국한 지 24일이 지난 이후에 뒤늦게나마 메르스 바이러스에 감염되었음을 알게 된다.

07

그러나 진단 결과가 나오기까지 수 주 동안 환자는 많은 사람들과 접촉했고, 결국 다수의 N차 감염자가 발생하여 퍼져나갔다. 이와 같이 코로나19와 메르스 관련 사례는 진단 결과가 분명치 않은 감염병 환자가 발생한 경우, 발병 초기에 보다 적극적이고 체계적인 대처가 필요함을 보여준다. 감염원이 명확하게 특정되지 않은 원인불명의 폐렴이 의료 현장에서 종종 관찰되지만, 대부분의 병원체는 제대로 규명되지 않은 채 지나가는 경우가 많은 것이 현실이다.

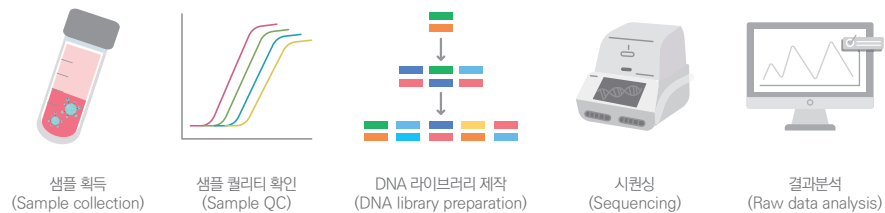
팬데믹에 효과적으로 대비하기 위해서는 국가 규모에서 이루어지는 능동적이고 적극적인 모니터링 시스템이 필수적이다. 과거에는 기술의 한계로 이러한 모니터링은 매우 어려웠다. 기존의 PCR 기반 방식은 새로운 병원체가 기존에 알고 있던 병원체와 유전체

1 IPPR: 세계보건기구(WHO)의 최고 의사결정기구인 세계보건총회(WHA)에서 194개 회원국의 결의로 구성되었음

서열이 유사해야 동정²이 가능했는데, 메르스 바이러스의 경우 중동에서 유행했던 이력을 바탕으로 진단키트가 만들어져 있었기 때문에 대처가 가능했다. 만약 한국에서 메르스를 일으킨 바이러스가 이전에 알려진 것과 전혀 다른 신종 바이러스였다면 이들의 검출에는 더 많은 시간이 소요되었을 것이고, 바이러스는 걸잡을 수 없이 확산되어 우리 사회는 더 큰 혼란에 빠졌을 가능성이 높다.

이제는 지난 10여 년간 눈부시게 발전한 차세대 유전체 서열분석(next generation sequencing; NGS) 기술을 통해 기존의 정보와 지식 없이도 능동적 모니터링이 가능케 되었다. 이 기술을 이용하면 완전히 새로운 유전체 서열도 규명될 수 있다. 신종 감염병 바이러스의 전체 유전체 서열을 적은 비용으로 신속하게 규명할 수 있으며, 이를 기반으로 기존의 병원체와 체계적인 서열 비교도 가능하다. NGS는 이번 코로나19의 규명에 큰 역할을 담당하였다. 코로나19의 유전체 및 바이러스 단백질의 서열을 빠르게 규명함으로써 진단, 백신 및 치료제 타겟을 매우 빠르게 제시할 수 있었기 때문이다.

그림 1 차세대 유전체 서열분석(NGS) 기술 진행 과정



출처: 식품의약품안전처

코로나19 팬데믹에서 NGS의 역할은 사스의 경우와 비교해보면 더 명확해진다. 사스가 유행했던 2002년에는 NGS 기술이 존재하지 않았다. 당시, 사스 바이러스의 유전체 서열을 알아내는 데에만 약 6개월의 시간이 필요했다. 중증 사스 환자의 기관지폐포세척액으로부터 바이러스를 확보하고, 이를 실험실의 배로세포(vero cell)에서 배양한 후 이로부터 유전체를 추출하여 1세대 방법으로 서열분석을 해야 했기 때문이다. 하지만 코로나19의 경우에는 바이러스를 배양할 필요 없이 환자의 가검물로부터 한 번에 유전체 서열분석이 이루어졌다. 비전형적인 폐렴을 인지하게 된 지 일주일 만인 2020년 1월 7일, 중국 푸단 대학교의 연구진은 바이러스 유전체를 해독 완료하여 저널에

2 동정(Identification): 종을 판별하여 어떠한 특성이 있는지, 어디에 속하는지를 알아내는 것

게재했고, 4일 후인 1월 11일에는 온라인 데이터베이스에 공유하였다. 이전에 우리가 알지 못하던 서열이었기 때문에 이를 통해 신종 감염병임을 명확히 인식할 수 있었다.

코로나19의 유전체 서열과 기존에 알고 있던 바이러스 서열들의 유사성 및 차이점을 바탕으로, 1월 20일에는 신종 코로나바이러스가 사스를 일으키는 코로나바이러스와 사촌 관계이며, 박쥐 및 천산갑에서 발견된 코로나바이러스와 상대적인 유사성이 높다는 점을 알게 되었다. 하지만 신종 바이러스는 바이러스가 인간 세포에 부착하는 데 사용하는 스파이크 단백질(spike protein)에 변이가 일어나 있었다. 이는 코로나19의 감염성이 다른 바이러스보다 훨씬 더 높을 수 있음을 의미하는 증거였다.

새로운 바이러스의 등장이 명확해지자 이후의 실험은 일사천리로 이루어졌다. 실험실에서 바이러스의 감염실험을 통해 인간 세포 표면의 막단백질(membrane protein)인 ACE2 (angiotensin-converting enzyme 2)가 감염의 통로라는 것을 알게 되었다. ACE2를 발현하는 인간 세포는 모두 코로나19에 감염될 수 있다는 것을 시사하는 결과였다. 2010년 이후 급속하게 발전한 세포배양기술, 즉 오가노이드(organoid) 기술을 이용한 실험에서는 신종 코로나바이러스가 폐뿐만 아니라 신장, 위장관 등을 감염시킬 수 있음이 추가적으로 밝혀졌다. 또한 동물실험을 통하여 신종 코로나바이러스가 생쥐에는 감염되지 않지만 족제비나 골든햄스터 등에는 감염될 수 있다는 사실도 밝혀졌다. 동물을 대상으로 한 백신 및 치료제 전임상시험을 할 수 있는 기반이 마련된 것이다.

09

신종 코로나바이러스의 존재가 밝혀진 지 약 1개월 후인 2020년 2월에는 바이러스의 기본적 속성이 빠르게 규명되었으며, 규명된 정보들을 토대로 3월에는 신종 코로나바이러스 백신과 관련된 임상시험이 시작되었다. 이는 유전체 분석을 포함하여 세포 및 동물모델 실험과 관련된 첨단 기술의 성과였으며, 과거 사스 및 메르스 등이 유행했을 때의 경험으로부터 축적된 비결을 십분 활용한 결과였다고도 볼 수 있다.

코로나19를 다룬 연구결과들은 전례 없이 빠르게 학술지에 게재되었다. Nature, Cell, Science와 같은 최고 수준의 저널에 1주 이내의 동료심사 과정을 거쳐 논문이 출판되기도 하였다. 이는 과학지식을 빠르게 공유하여 팬데믹을 막고자 하는 노력의 일환이었다. 또한 동료심사 전의 pre-print를 공유하는 사이트인 바이오아카이브(bioRxiv)나 메드아카이브(medRxiv) 등도 지식을 빠르게 전파하는 데 큰 역할을 하였다.

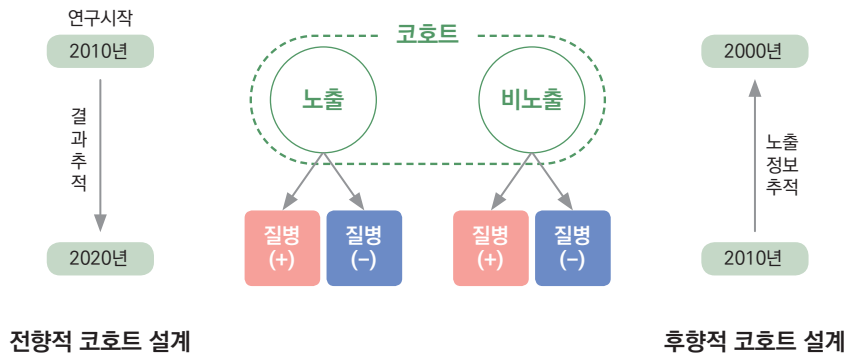


신종 감염병을 퇴치하기 위해서는 바이러스가 가진 특성에 대한 연구와 더불어 감염된 환자들이 어떤 증상을 보이는지를 파악하는 것도 매우 중요하다.

코로나19의 유행 초기에는 증례 보고들이 임상 연구의 대부분이었지만, 시간이 흘러감에 따라 선입견이 배제된 전향적인 코호트 연구(cohort study)³도 이루어졌다. 코로나19 바이러스에 대한 코호트 연구를 주도한 국가는 영국이었는데, 이는 UK Biobank와 같은 기관들이 영국 국민들의 의료 기록과 기저질환 정보, 그리고 환자의 유전체 정보 등을 이미 체계적으로 확보하고 있었기 때문에 가능하였다. 영국의 의료진들은 이러한 빅데이터를 활용하여 어떤 사람들이 바이러스에 취약하며, 이들이 향후 어떠한 질병양상을 보이는지에 대해 추적연구를 수행하여 코로나19의 질병양상을 지속적으로 규명하고 있다. 이와는 별도로 대규모 유전체 연구를 지속적으로 수행하면서 변이바이러스의 출현 및 바이러스에 취약한 인간 유전체 변이에 대해서도 모니터링하고 있다.

10

그림 2 전향적/후향적 코호트 연구 방법



이처럼 영국이 코호트 연구 및 대규모 멀티오믹스(multiomics)⁴ 연구를 통해 신종 코로나바이러스 관련 연구의 주도권을 잡았다면, 우리나라는 발생 초기부터 방역

3 코호트 연구(cohort study): 특정한 요인에 노출된 집단과 노출되지 않은 집단을 추적, 연구하여 요인과 질병 발생의 관계를 조사하는 연구 방법

4 멀티오믹스(multiomics): 질병 연구를 위한 여러 분자생물학적 정보들의 통합

당국과 기업 등의 주도로 빠르고 정확하게 바이러스를 진단하는 분자진단키트 개발에 착수하였으며, 단기간에 전 세계에 진단키트를 공급하면서 큰 성공을 거두었다. 이는 우리나라가 가지고 있던 제조업 역량을 발 빠르게 신종 코로나바이러스 진단에 적용하여 거둔 쾌거라 할 수 있다. 하지만 안타깝게도, 코로나19 팬데믹과 관련한 우리나라의 더 이상의 기여는 미미하였다. 우리나라가 신종 코로나바이러스의 확산을 막는 방역에는 세계적인 모범을 보였으나, 과학기술을 통해 직접적으로 바이러스의 특성을 규명하고, 백신이나 치료제를 개발하여 신종 코로나바이러스를 근본적으로 제어하는 방법을 제시하지는 못하였다.

하지만 이는 국내 과학기술 자체가 부족하기 때문은 아니다. 우리나라도 이미 신종 감염병의 특성을 빠르게 알아낼 수 있는 기반기술을 모두 갖추고 있다. 문제는 이를 효율적으로 적용할 수 있는 연구 생태계 및 지휘체계가 갖추어져 있지 못했다는 점이다. 2020년 2월, 코로나19 바이러스는 중국을 비롯한 여러 국가와 우리나라에서도 퍼져나가고 있었다. 이때, 국내 연구진들이 활발하게 연구할 수 있는 체계가 갖추어져 있었다면, 그리고 집중적인 연구 및 개발을 수행하였다면 진단키트 뿐만 아니라 백신과 치료제 개발 분야에서도 세계를 선도할 수 있었을 것이다.

11

새로운 감염병은 또 발생한다. 코로나19에 대한 대처를 복기하면서 새로운 감염병으로 부터의 위기를 기회로 만들고자 하는 사회적 노력이 중요하다. 강력한 방역 시스템의 운영과 함께 새로운 감염병의 정체를 빠르게 동정하고 이를 백신과 치료제 개발로 연결할 수 있는 국가 규모의 과학기술기반 시스템과 일사분란하고 효율적인 연구개발체계를 구축해야 한다는 의미다. 원인 미상의 감염병을 차세대 유전체 서열분석 기술을 통해 강력하게, 지속적으로 모니터링하고 이를 바탕으로 빠르게 백신 및 치료제를 개발하는 체계가 마련되어야 한다. 이러한 시스템의 구축 및 유지에 상당한 비용이 소요되는 것은 불가피하겠지만, 이는 코로나19로 인한 사회적 혼란과 비용에 비하면 극히 미미한 수준이다.

백신 및 치료제 개발을 위해 준비할 것들



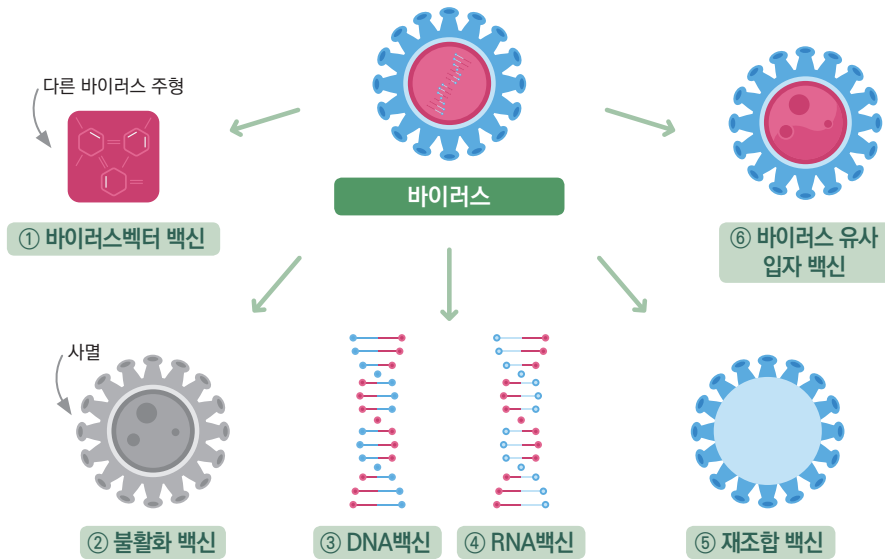
코로나19 팬데믹이 주는 교훈



코로나19처럼 전염성이 높은 감염병에 대한 가장 효과적인 방어 전략은 예방이다. 글로벌 제약사들은 코로나19 종식이라는 당면 과제를 해결하기 위해 대규모 연구개발 협력 및 기술 투자, 실시간 정보 공유 등과 같은 다양한 방법을 통해 효과적이고 안전한 백신을 개발하기 위해 노력해왔다. 그 결과 1년이라는 짧은 시간에 백신이 개발되면서 신약 개발의 역사를 새롭게 써나가고 있다.

특히 불활성 백신이나 단백질 백신 같은 전통적 형태의 백신 대신 아데노바이러스 벡터나 mRNA 백신처럼 완전히 새로운 경로를 이용한 백신이 개발되면서 과학적으로도 큰 진전을 이루었다는 평가를 받고 있다. 실제로 지난해 말 긴급승인을 받은 모더나와 화이자의 코로나19 백신은 mRNA를 기반으로 하는 생명공학과 나노의학의 융합을 통해 탄생한 기술이라는 점에서 과학적으로 큰 의미를 갖고 있다.

그림 3 백신의 종류 및 작용 원리



① 바이러스벡터 백신	바이러스의 표면항원 DNA 유전자를 다른 바이러스 주형에 넣어 인체에 주입하여 체내에서 표면항원 단백질을 생성함으로써 면역반응 유도
② 불활화 백신	사멸시킨 바이러스를 체내에 주입 후 면역반응 유도
③ DNA 백신	바이러스 표면항원 유전자(DNA)를 주입해 체내에서 표면항원 단백질을 생성하여 면역반응 유도
④ RNA 백신	바이러스 표면항원 유전자를 RNA로 주입하여 체내에서 표면항원 단백질을 생성해 면역반응 유도
⑤ 재조합 백신	유전자 재조합 기술로 이용해 만든 바이러스 표면항원 단백질을 직접 주입하여 면역반응 유도
⑥ 바이러스 유사 입자 백신	바이러스 표면항원 단백질을 바이러스와 유사한 입자 모양으로 만들어 주입하여 면역반응 유도

출처: 식품의약품안전처

이뿐만이 아니다. 현재 가장 주목받고 있는 mRNA 백신 중 하나인 모더나 백신이 대학 내 벤처기업에 의해 개발되었다는 점은 국내 벤처업계에도 많은 시사점을 전해주고 있다. 사실 얼마 전까지만 하더라도 백신 개발은 막대한 비용과 긴 시간이 필요한 임상시험, 그리고 대량생산과 보급 과정이 필요하기 때문에 대형 제약회사들만 가능한 프로젝트로 인식되었다. 하지만 하버드대학교와 MIT의 연구원들로 구성된 벤처기업인 모더나가 mRNA 기반의 코로나19 백신 개발에 성공하게 되면서 새로운 장이 열리게 되었다. 기초 의생명과학이 나노과학과 같은 공학기술과 융합되어 혁신적인 문제 해결 방법을 찾을 수 있었던 것은 바로 대학이라는 학문적 공간이 있었기에 가능했다는 점을 다시금 깨닫게 한다.

전 세계적으로 여러 종류의 코로나19 백신이 승인되었지만, 아직 우리나라가 개발한 백신은 없다. 왜 우리나라는 백신 개발에 성공하지 못하였을까? 여러 가지 이유가 있겠지만 기초과학 분야에 대한 지속적인 투자 부족을 꼽을 수 있다. 화이자와 모더나의 성공을 이끈 mRNA 기반의 백신 개발 기술은 하루아침에 만들어진 것이 아니다. 수년간 축적된 바이러스 방어면역에 대한 지식과 인공 RNA 연구, 그리고 지질나노입자 개발이 더해져서 개발되었으며, 이는 코로나19라는 위기가 오기 전까지는 그 성공 가능성도 매우 불투명한 기술이었다. 이러한 기초기반기술이 발전할 수 있도록 지원이 있었던 연구환경과 이로부터 유지된 과학자들의 오랜 열정과 끈기, 그리고 집단지성이 모여 코로나19 백신이라는 결과물로 나타나게 된 것이다.

이러한 발전을 도모하기 위해서는 학계의 단기적 성과주의가 타파되어야 한다. 학계의 흐름과 유행을 읽고 빛나는 연구성과에 대한 지원도 있어야 하지만, 기초분야에서 자신의 분야를 묵묵히 개척하고 있는 연구자들에게도 장기적인 지원이 있어야 한다. 우수한 연구인력과 인프라를 확립하고 전 세계적으로 핵심 연구자들을 모으고 네트워크를 만들어야 하며, 세계적 수준의 기초과학 지식이 축적될 수 있는 연구 문화와 토양이 형성될 수 있도록 유도해야 한다.

만약 코로나19와 같은 신종 감염병이 또다시 등장하게 된다면 우리는 어떻게 대처해야 할까? 각 분야의 지식과 기술이 빠르게 융합할 수 있는 체계를 구축하는 것이 무엇보다 필수적이다. 다양한 분야의 기초연구 및 중개연구 관련 노하우가 백신 및 치료제 개발로 이어질 수 있도록 하는 시스템이 필요하며, 대학이나 연구소로부터 확보된 신종 감염병에 대한 지식이 백신 및 치료제 개발로 이어질 수 있도록 하는 실질적인 연구개발체계가 확립되어야 한다. 또한 바이러스 동정(바이러스 학), 바이러스 유전자 서열(유전체학), 바이러스 구조 및 숙주세포 수용체 구조(구조생물학), 환자에서의 방어면역 및 병리기전(면역학) 등의 전문지식이 하나로 융합되어 기술개발로 이어질 수 있는 체계가 필수적이다.

팬데믹은 보건의료를 넘어 국가적 차원의 사회·경제적 안정을 위협한다. 국가 차원의 사업 추진과 구체적인 계획 수립 및 시행이 시급한 이유이다. 체계적이고 종합적인 연구개발 추진이 필요하므로 과제별, 분야별 중복은 최소화되어야 하며, 이를 위해 정책을 결정하는 컨트롤타워부터 실제 연구를 수행하는 연구자까지 최고의 전문가로 구성된 팀플레이가 이루어져야 한다.

능동적이고 신속한 팬데믹 대응을 위한 빅데이터 구축 및 적용



건강과 생활, 그리고 환경 등에 대한 빅데이터



15

이번 코로나19 팬데믹에 대응하기 위해 개발된 백신들은 기존의 백신 개발에 비해 상당히 짧은 기간 내에 임상에 적용되었다는 공통점을 가지고 있다.

기존의 백신들은 개발 과정에서 안전성과 효과성을 확인하기 위해 약 10~15년의 장기간에 걸쳐 전임상과 3상 임상시험 등을 거치면서 안전성 테스트를 진행했다. 반면, 코로나19 백신은 백신 개발의 역사상 가장 신속하게 이루어졌으며, 임상시험과 현장에의 적용까지 역사상 그 유례를 찾을 수 없을 만큼 빠르게 진행되었다. 이 때문에 단기적으로나 장기적으로 백신에 대한 안전성 평가가 충분히 이루어지지 않았다는 우려와 비판을 받고 있다. 특히 일부 백신은 부작용에 대한 우려로 인해 백신 접종을 거부하는 사람들이 발생하기도 했다.

문제는 앞서 언급한 바와 같이 코로나19와 같은 신종 감염병이 언제든 발생할 수 있다는 점이다. 이 때문에 앞으로는 빅데이터 기반의 능동적 약물안전성 모니터링 시스템을 갖추어야 한다고 전문가들은 조언한다. 이 시스템을 체계적으로 구축하게 되면 단기간 내에 새롭게 개발되는 백신과 치료제의 효과성과 이상반응 등을 신속히 파악할 수 있으며, 향후 발생할 수 있는 건강 관련 영향 등에 대해 지속적인 추적관찰이 가능해진다.

이미 미국과 유럽 등에서는 약물의 예상치 못한 부작용을 효과적으로 모니터링하기 위해 예방접종 기록과 의료이용 기록이 포함된 대규모 데이터베이스(DB)를 활용하고 있다. 해당 DB를 활용하게 되면 안전성과 관련된 사소한 신호들도 포착할 수 있기 때문이다. 우리나라도 이와 같은 시스템의 구축이 현실적으로 가능하다. 코로나19 백신을 포함한 질병보건통합관리시스템의 예방접종 DB와 국민건강보험공단 및 심사평가원의 청구자료를 연계하는 융합빅데이터를 구축하는 것이다. 그렇게 되면 데이터사이언스 방법론을 통해 잠재적인 위험 가능성이 있는 모든 신호를 실시간으로 모니터링하고, 그중에서 의심되는 신호를 파악하면 보다 정밀한 분석을 통해 인과성 여부를 체계적으로 규명하는, 빅데이터 기반의 백신 안정성 능동 감시체계 수립이 가능해지게 된다.

이와 더불어 코로나19에 감염된 적이 있는 환자들의 건강에 어떠한 문제들이 발생하는지 등을 관찰하는 것도 매우 중요하다. 코로나19 회복 환자의 빅데이터 플랫폼을 구축하여 중장기적 합병증 및 후유증에 대한 정보를 파악하고, 이에 대한 적절한 대응 방안을 마련해 갈 수 있기 때문이다. 이는 코로나19 회복 환자 등록 DB를 국민건강보험공단 청구 DB 및 중앙암등록본부 DB, 통계청 DB 등과 연계하면 보다 효과적으로 적용할 수 있다.

16

이렇게 정부기관의 보건의로 빅데이터를 기반으로 생활이나 건강, 환경 관련 데이터가 융합된 빅데이터를 구축한다면 설령 또 다른 팬데믹이 발생한다고 해도 효율적이고 효과적인 감염병 감시체계 및 건강증진 관리 체계를 운영할 수 있게 된다. 문제는 생활과 환경, 그리고 건강과 관련된 빅데이터가 구축되어도 이를 의미 있게 활용할 수 있는 양질의 데이터 사이언스 전문인력이 부족하다는 점이다.

따라서 데이터마이닝 기법과 통계법은 물론, 약물역학과 시뮬레이션 역학, 그리고 머신러닝 기법 등을 필요한 상황에 맞춰 유연하게 활용할 수 있는 양질의 전문인력을 충분히 확보하고, 긴밀한 협력 체계를 구축하는 것이 무엇보다 중요하다.

한반도 팬데믹 위기 공동 대응을 위한 협력 방안



남북생명보건단지 조성



질병에 대한 전 인류의 대응은 크게 건강권(health right)과 건강안보(health security)의 관점에서 이루어졌다. 건강에 인권이 강조된 건강권이라는 개념은 그동안 쉽게 받아들여졌지만, 건강에 안보의 관점을 결합한 건강안보라는 개념은 비교적 생소한 개념이었다. 그러나 코로나19 팬데믹으로 인해 세계 각국은 건강안보가 국민의 생명을 보호하는 데 있어서 매우 중요한 개념이자 영역임을 새롭게 깨닫게 되었다. 건강안보의 핵심은 바로 감염병의 확산 저지와 통제다.

17

전염병의 전파 및 확산 앞에서 국경은 무의미하다. 조류독감과 신종플루, 돼지열병, 그리고 농작물의 병충해 사례에서도 볼 수 있듯이 분단되어있는 한반도의 상황도 예외가 아니다. 앞으로도 계속해서 발생할 수 있는 신종감염병으로 부터 우리의 건강과 안전을 지키기 위해서는 북한의 상황에 대한 이해와 공동체적 협력이 이루어져야 한다. 이 협력의 핵심은 추후 발생할 수 있는 팬데믹에 공동으로 대응하기 위하여 지속 가능한 ‘한반도 생명 및 건강공동체’를 이루는 것이라 할 수 있다. 한반도 내에서 건강안보와 생명권이라는 중요한 가치를 지켜가려면 남과 북이 지속가능한 수평적 협력 모델을 구현할 수 있는 방안이 마련되어야만 한다. 예를 들어 접경지역에서 남북의 전문가와 산업체들이 공동연구개발과 생산이 가능한 인프라가 조성된다면 지속가능하면서도 의미 있는 남북협력의 이정표가 세워지게 되는 것이다.

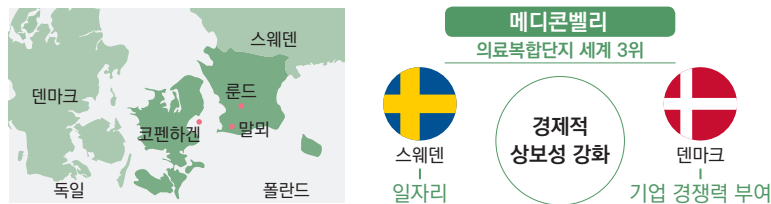
물론 이는 쉬운 일이 아니다. 그러나 북유럽의 스웨덴과 덴마크가 한반도의 남북협력과 비슷한 공동사업을 통해 국가적 위기를 타개한 사례를 보면 불가능한 것만도 아님을 알 수 있다. 스웨덴과 덴마크가 공동으로 추진한 사례는 메디콘밸리(Medicon Valley) 사업이

대표적이다. 메디콘 벨리는 덴마크 코펜하겐에서 시작하여 스웨덴의 말뫼, 룬드 지역까지 이어지는 100여 년의 역사를 가진 생명공학 및 의학연구 클러스터이다. 스웨덴과 덴마크 양 국가는 끊임없는 국경 분쟁으로 인해 적대감이 높은 관계였지만 양 국가 모두 경제적인 어려움을 겪게 되면서 1990년대 중반부터 공동 발전방안을 모색하게 된다.

당시 스웨덴은 높은 실업 문제, 덴마크는 고임금 문제에 시달리고 있었다. 이러한 문제를 공동으로 해결하기 위해 양 국가는 접경지역 바다를 잇는 외레순 대교를 건설하고, 바이오메디컬 클러스터를 구축하였으며 1997년부터 이 지역을 메디콘 벨리로 명명하였다. 그 시초는 양 국가가 겪고 있는 당면 과제를 조금이라도 빨리 해결하기 위해 시작한 사업이었지만 메디콘 벨리는 현재 엄청난 성장을 이루어 오고 있다. 전 세계 3대 바이오메디컬 클러스터 중 하나로 변모하게 되면서 약 44,000명의 생명과학분야 산업계 종사자들과 약 14,600명의 대학 생명과학 연구자들과 함께 북유럽 지역의 생명과학분야의 핵심으로 성장해왔다.

또한 400여개 이상의 생명공학 회사와 제약회사 등이 위치해있으며, 생식의학 등 건강 관련 제약 제조 회사 페링(Ferring), 세계적 인슐린 제조 회사 노보 노디스크(Novo Nordisk), 정신분열증 치료제 제조 회사 룬드백(Lundbeck) 및 건설통계 제조 회사 레오파마(LEO Pharma) 등의 글로벌 제약회사가 함께하고 있다. 그리고 수많은 스타트업들이 들어서게 되면서 메디콘 벨리는 젊은 세대들을 위한 새로운 일자리 창출과 차세대 국가성장 동력으로서의 역할을 충실히 수행하고 있다.

그림 4 덴마크-스웨덴 바이오클러스터: 메디콘 벨리

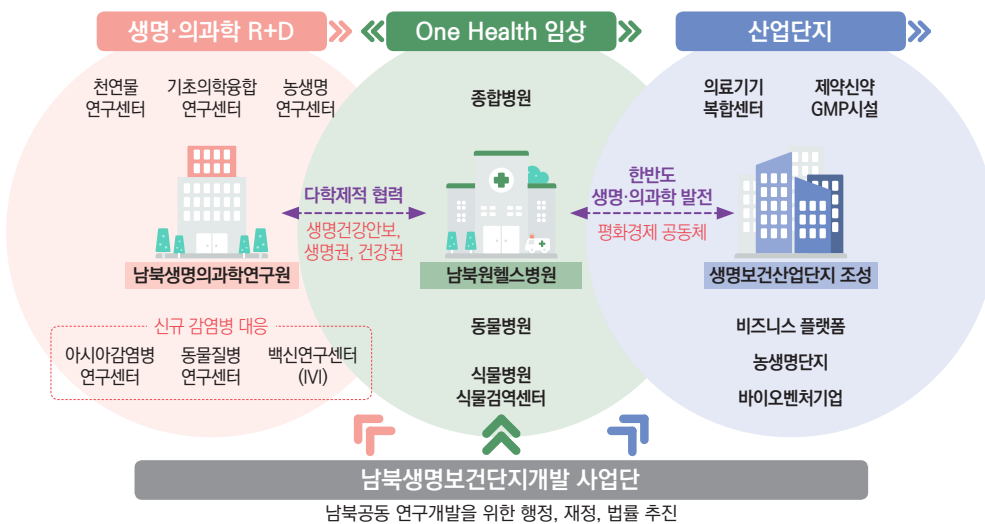


주변 환경이나 사업의 목적에는 차이가 있지만, 국내에서도 남과 북이 협력하여 메디콘벨리와 같은 바이오메디컬 클러스터를 구축하기 위한 사업이 추진되고 있다. 바로 ‘남북생명보건단지’다. 남북생명보건단지는 남북이 협력하여 보건의료와 의과학, 그리고 농생명 분야 연구를 진행하는 동시에 의료기기와 신약 등 관련 제품까지 생산하는 복합산업공간을 가리킨다. 신종 감염병에 대한 대응을 시작으로 향후에는 안정적인 식량자원의 확보까지 남북이 협력함으로써 지속 가능한 ‘한반도 생명 공동체’를 조성하는 것이 사업의 목표이다.

남북생명보건단지는 남북뿐만 아니라 동북아 지역의 주변국가들, 그리고 국제기구와 민간 등이 함께 참여함으로써 장기적으로는 국제협력 강화에 기여할 수 있는 모델이다. 연구개발과 임상, 그리고 산업으로 연결되는 하나의 축, 그리고 인간과 동물, 식물, 환경이 유기적으로 결합하는 원헬스(One Health)의 개념으로 이루어진 또 하나의 축이 미래에 대한 청사진을 보여주고 있다.

‘원헬스’란 인간과 동물, 그리고 환경은 하나로 연결되어 있다는 인식으로부터 시작된다. 인간의 질병을 예방하기 위해서는 동물과 생태계의 건강까지 통합적으로 관리해야 한다는 것이 원헬스의 핵심 개념이다. 특히 언제 또다시 인류를 위협에 빠뜨릴지 모르는 팬데믹에 대비하기 위해 감염병 관리와 관련된 남북의 연구결과들을 함께 공유하며, 이를 통해 예방접종이나 신약 관련 후보물질이 선정되면 이에 대한 임상시험을 남북이 공동으로 운영하는 원헬스 병원에서 신속하게 추진할 수 있다.

그림 5 남북생명보건단지 구상(안)



또한 이와 같은 과정을 통해 검증된 백신과 치료제는 산업단지와 협력하는 제약회사를 통해 신속하게 대량생산에 돌입할 수 있으며, 국제기구들과의 연계를 통해 지속 가능한 비즈니스 모델을 구축할 수 있다. 따라서 남북생명보건단지가 조성된다면 아시아지역의 백신 및 치료제 개발·생산 허브로서의 역할도 수행할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 중요한 것은 남북생명보건단지가 생명 안전과 건강한 공동체라는 공동의 목표 속에서 경제발전과 차세대 성장동력을 동시에 제공하여 젊은 세대에게 새로운 일자리에 대한 기회와 스타트업 진출 기회를 제공할 수 있는 모델이라는 점이다.

이러한 상황들을 고려할 때 남북생명보건단지는 남북 인력이 상호 이동하며 교류할 수 있는 장소에 조성해야 하므로 DMZ 또는 인근 접경지역이 적합하다고 볼 수 있다. 가령 접경지역 내에 국제공항의 입출국 관리 시스템 같은 시설을 설치하고 교통수단으로는 전용 트램이나 고속화도로 인프라 등을 구축한다면 복합단지의 목적에 맞는 통제된 인력교류 추진을 지원할 수 있을 것으로 예상된다.

물론 남북생명보건단지 조성에 대한 논의가 구체화되기까지는 해결해야 할 과제들이 산적해 있는 것이 사실이다. 남북관계가 여전히 단절된 상태이고, 국제사회 차원의 대북제재 문제 등도 해결해야하기 때문이다. 따라서 이러한 문제들을 다양한 분야 전문가들과 함께 범부처 차원에서 함께 검토하고 해결방안을 모색함으로써 국제사회의 협력과 지원을 이끌어내는 것이 한반도의 생명과 건강공동체를 준비하고 있는 우리에게 주어진 과제라고 할 수 있다.

맺음말



이번 ‘새로운 팬데믹, 어떻게 준비할 것인가?’ 주제 차세대리포트는 코로나19 팬데믹이 종식된다고 하더라도 언젠가는 또 다른 감염병이 인류를 위협하게 될 가능성이 높을 것이라는 예측 하에 이에 대한 준비의 필요성에 대해 생각해 보고자 추진되었다.

이스라엘의 저명한 역사학자인 유발 하라리(Yuval Harari) 교수는 파이낸셜타임즈 기고를 통해 ‘인류가 분열의 길, 또는 글로벌 연대의 길에 대한 선택의 기로에서 어떠한 선택을 내리는지에 따라 팬데믹의 결과가 달라질 것’이라 말한 바 있다. 그리고 ‘인류가 글로벌 협력을 선택하게 된다면 이는 코로나바이러스에 대한 승리일 뿐만 아니라 21세기에 발생하게 될 모든 전염병과 위기에 대한 승리가 될 것’이라 말했다. 하라리 교수의 이러한 기고 내용은 우리에게 시사하는 바가 크다. 전 세계적으로 또 다른 팬데믹의 위기가 발생한다 하더라도 인류가 힘을 합쳐 대응하고, 특히 남과 북으로 단절된 우리 민족이 힘을 합쳐 대응한다면 그 어떤 감염병의 위기도 이겨낼 수 있다는 점을 말해준다.

이번 차세대리포트의 키워드는 ‘기초’와 ‘협력’이라 할 수 있다. 앞서 언급한 내용들은 기초연구의 강화, 그리고 눈에 보이지 않는 적과의 싸움에서 이기기 위한 전 세계적인 협력의 중요성을 강조하고 있다. 신종 코로나바이러스가 일으킨 코로나19 팬데믹은 전 세계에 실로 엄청난 충격과 피해를 주었고, 아직도 진행 중이다. 하지만 인류가 위기를 극복해 가기 위한 기초를 다져 나가고, 협력을 이루어 간다면 코로나19와는 전혀 다른 새로운 팬데믹이 발생하게 되더라도 이를 극복해 갈 수 있을 것이다.

차세대리포트

2018 젊은 과학자들을 위한 R&D 정책은 무엇인가(上)

젊은 과학자들을 위한 R&D 정책은 무엇인가(下)

과학자가 되고 싶은 나라를 만드는 방법

영아카데미, 한국 과학의 더 나은 미래를 위한 엔진

10년 후 더 건강한 한국인을 위해 필요한 과학기술은 무엇인가?

2019 머신러닝, 인간처럼 보고 생각하고 예측하라

수소사회, 과학기술이 만들어가는 미래

양자기술, 과학은 끝없이 증명할 뿐이다

2020 뉴로모픽칩, 인간의 뇌를 담은 작은 반도체

대학의 미래, 젊은 과학자의 시선으로 바라보다

암과의 전쟁, 정복을 향한 꿈의 치료법

디지털 헬스케어, 건강관리의 새로운 패러다임

2021 자율주행, 그 이상의 모빌리티 생각하는 자동차

젊은 과학자의 눈으로 바라보다, 과학기술 2050

학령인구 절벽시대를 마주하다, 대학이 나아갈 길

한국과학기술한림원은,

대한민국 과학기술분야를 대표하는 석학단체로서 1994년 설립되었습니다. 1,000여 명의 과학기술분야 석학들이 한국과학기술한림원의 회원이며, 각 회원의 지식과 역량을 결집하여 과학기술 발전에 기여하고자 노력해오고 있습니다. 그 일환으로 기초과학연구의 진흥기반 조성, 우수한 과학기술인의 발굴 및 활용 그리고 정책자문 관련 사업과 활동을 펼쳐오고 있습니다.

한림석학정책연구는,

우리나라의 중장기적 과학기술정책 및 과학기술분야 주요 현안에 대한 정책자문 사업으로 한국과학기술한림원 회원들이 직접 참여함으로써 과학기술분야 및 관련분야 전문가들의 식견을 담고 있습니다. 한림연구보고서, 차세대리포트 등 다양한 형태로 이루어지고 있으며 국회, 정부 등 정책 수요자와 국민들에게 필요한 정보와 지식을 전달하기 위하여 꾸준히 노력하고 있습니다.

한국과학기술한림원 더 알아보기

 홈페이지 www.kast.or.kr

 블로그 kast.tistory.com

 포스트 post.naver.com/kast1994

 페이스북 www.facebook.com/kastnews





KAST 한국과학기술원
The Korean Academy of Science and Technology

(13630) 경기도 성남시 분당구 돌마로 42

Tel 031-726-7900 **Fax** 031-726-7909 **E-mail** kast@kast.or.kr



16