

한국바이오협회 국제협약부서 (BWC) (전화 : 031-628-0026 이메일 : bwc@koreabio.org)  
생물무기금지협약 정보망 www.bwckorea.or.kr



### DIY 유전자 편집이 인기를 끌면서 ‘누군가는 다치게 될 것이다’

우편 주문한 DNA로 바이러스가 제작된 일이 발생한 후, 과학자들은 창고와 거실에서 이루어지는 유전자 조작에 대해 경보를 울리고 있다.

워싱턴 - Keoni Gandall은 십대 청소년으로서 캘리포니아 헌팅턴 해변에 있는 자신의 침실에서 첨단 연구 실험실을 운영하고 있었다. 친구들이 비디오 게임을 할 때, 그는 한때 기관의 실험실에서 흰색 가운을 입은 박사학위 소지자의 분야에 해당하던 본인의 취미를 위해 투과조명기 1개, 원심분리기 1개, 유전자증폭장치 2개 등 12개 이상의 실험실 기자재를 구입했다.

“그저 자동화된 실험실 로봇을 사용해서 DNA를 복제함으로써 집에서 전체 유전체를 실현 가능하게 만들고 싶었을 뿐이다” 라고 그는 말했다.

이것은 Gandall만의 얘기가 아니다. 지난 몇 년간, 전국에 있는 소위 바이오해커라고 하는 사람들이 유전자 편집(gene editing) 기술을 확보하게 되었다. 장비가 점차 저렴해지고 대부분 Crispr-Cas9에 해당하는 유전자 편집 기술에 대한 전문성이 광범위하게 공유되면서 시민 과학자들이 놀라운 방식으로 DNA의 재조작을 시도하고 있다.

지금까지 이 작업은 DIY(Do It Yourself)가 불발에 그친 것 이외의 의미는 없었다. 1년 전에 한 바이오해커는 한 국제회의에서 본인의 몸을 근육질로 만들어주

기를 바라며 변형시킨 DNA를 자신의 몸에 투입해서 유명해졌다(근육질이 되지 않음).

올해 초에는 텍사스 주 오스틴에서 열린 바디해킹 회의에서 한 생명공학 회사의 간부가 헤르페스 치료제가 되어주기를 바라며 제작한 물질을 본인에게 투여했다(판결:헤르페스 치료제 아님). 이 회사는 어떤 사람이 집에서 제조된 HIV 치료제를 본인에게 투여하는 장면을 이미 실시간 방송으로 내보낸 적이 있었다(그의 바이러스 수치가 증가함).

현재 18세이자 스탠포드 대학교의 연구원인 Gandall은 최근의 인터뷰에서 본인은 미래의 생명공학 발전은 예상치 못한 사람들에게서 비롯될 수 있다고 생각한다며 유전자 편집 기술에 대한 공개적인 접근이 보장되기를 바랄 뿐이라고 말했다. 하지만 DIY 유전자 혁명이 언젠가 재앙 수준으로 잘못될 수도 있다는 점을 빠르게 인정했다.

“더 정확히 말하면, DNA 합성에 대한 규제는 그야말로 그다지 만족스럽지 못한 수준이다” 라고 Gandall은 말했다. “모든 것이 분산되어 있으면 - 사람들의 휴대폰에 DNA 합성기가 설치되어 있는 경우 - 이러한 규제는 기능을 하지 못할 것이다.” 가장 시급한 걱정은 어딘가에서 누군가가 확산되고 있는 이 기술을 생물무기를 만드는데 사용할 거라는 점이다.

이미 앨버타 대학교의 한 연구팀은 약 10만 달러의 비용으로 단 6개월 만에 우편 주문한 DNA의 단편들을 연결해서 천연두의 멸종된 사촌격인 마두를 별다른 준비 없이 다시 만들어냈고, 이때 법집행관들은 전혀 눈치채지 못했다.

이 연구팀은 한 무역회사에서 중복되는 DNA 단편들을 구입했다. 연구자들이 전체 유전체를 연결해서 이것을 또 다른 유형의 폭스 바이러스에 감염된 세포에 투입하자, 세포들이 감염성 입자를 만들어내기 시작했다.

어떤 전문가들에게는 이번 실험으로 인해 지구상에 남아있는 두 개의 천연두 잔여물 - 애틀란타의 질병통제예방센터와 러시아의 연구소 - 을 폐기해야 하는지를 두고 십여 년간 지속되어온 논쟁이 아무런 의미가 없어져버렸다. 이 바이러스로 실험을 하고 싶어하는 과학자들이 천연두를 직접 만들 수 있다는 사실이 입증되었기 때문이다.

이 연구가 플로스원 저널에 게재되면서 실험에서 사용된 방법과 - 조지 메이슨 대학교에서 생물방어 석사 프로그램을 담당하고 있는 Gregory D. Koblentz 박사로서는 매우 걱정스럽게도 - 장애물을 뛰어넘을 수 있는 새로운 비결과 요령들을 알려주는 자세한 설명이 공개되었다.

“당연히 이런 상황이 가능할 수 있다는 것을 알았다” 고 Koblentz 박사는 말했다. “우리는 또한 북한이 언젠가 열핵무기를 만들 수 있을 거라는 사실을 알고 있지만, 실제로 그 시점이 언제가 될지 여전히 두렵다.”

전문가들은 이 기사가 “현명하지 못하고, 근거가 없으며, 위험한 것” 이라고 말하면서 플로스원 저널에게 기사의 게재를 취소해달라고 촉구했다. 심지어는 기사가 게재되기 전에 나온 세계보건기구 회의의 한 보고서를 보면, 이러한 노력에는 “생화학에 대한 특별한 지

식이나 기술, 상당한 자금이나 시간도 필요하지 않았다” 고 나온다.

하지만 연구의 수석연구원이자 앨버타 대학교의 바이러스학자인 David Evans는 캐나다 정부의 여러 기관에게 그의 폭스 바이러스 계획을 알렸지만, 이에 대해 이의를 제기한 사람은 아무도 없었다고 말했다.

많은 전문가들은 그 어떤 유형의 아마추어 생물학자인 건 킬러 바이러스를 직접 설계하는 건 매우 어려운 일이라는데 동의한다. 하지만 컴퓨터 코드를 유전자 종류와 교환하는 해커들이 점점 더 많아지고 있고 이들의 기술이 점점 더 정교해지면서, 보건보안 전문가들은 오남용의 가능성이 커질 수 있다고 우려한다.

하버드 대학교의 연구자이자 선도적인 합성생물학자인 George Church 박사는 “무언가 치명적인 상황을 촉발하는 것, 이제 이런 일은 - 오늘날 - 언제든지 실제로 일어날 수 있게 되었다” 고 말했다. “실리적인 사람들은 약물 내성이 있는 탄저균이나 고전염성 인플루엔자를 그냥 조작하게 될 것이고, 어떤 방법들은 온라인에서도 볼 수 있다.”

“이런 사람들이 자신의 근육을 더 크게 만들기 위해 본인에게 호르몬을 주사할 생각이 있다면, 이들은 이보다 더 강력한 것도 기꺼이 시험해보려고 할 것이다” 라고 그는 덧붙여 말했다. “합성생물학을 하는 사람은 그 누가 되었건 감시하에 있어야 하고, 허가 없이 이러한 작업을 하는 사람은 의심해야 한다.”

미국 당국은 기술혁신을 저해하고 지적재산권을 침해할만한 조치를 취하는데 망설여왔다. 지난 수십 년간 생명공학 관련 법률은 별로 업데이트되지 않았기에 규제자들은 신기술을 다룰 때 시대에 뒤진 낡은 프레임워크에 의존할 수밖에 없는 상황이다. 급조된 규제 시스템과 함께 다양한 유형의 연구를 감독하는 기관들이 여러 개이다 보니, 기술의 발전과 함께 격차가 커지기만

할 뿐 좁혀지지 않고 있다.

학계의 연구자들은 “우려되는 이중용도 연구” - 이론적으로는 좋은 목적이거나 나쁜 목적으로 모두 쓰일 수 있는 실험 - 를 위해 연방의 재정지원을 요청할 때 엄격한 조사를 거친다. 하지만 국내에서 이루어지는 과학 부문의 연구개발 중 절반 이상은 비정부 재원의 지원을 받고 있다.

2013년에 유전자 조작으로 빛이 나는 식물을 제작하는 연구는 크라우드 펀딩 웹사이트인 Kickstarter를 통해 약 50만 달러를 유치했다.

“연방이나 정부의 지원을 받지 않은 사람들에게는 실제로 국가 거버넌스라는 것 자체가 없다” 고 연방수사국의 생물학적 대응조치 전문가인 William So 박사는 말했다. 그 대신에, 연방수사국은 의심스러운 행동에 대해 경보를 울리기 위해 오히려 그들이 바이오해커들에게 의존하고 있다고 이 박사는 말했다.

“나는 FBI가 그들이 가진 것으로 최선을 다하고 있다고 생각한다” 고 볼티모어 존스홉킨스 보건안보센터의 센터장인 Thomas V. Inglesby 박사는 말했다. “하지만 당신이 이 작업을 진짜 하고 싶다면, 당신을 멈추게 할 수 있는 것은 많지 않다.”

### 지하 실험자들

FBI는 브루클린 선셋 파크에 있는 Genspace를 비롯해 선의의 바이오해킹 실험실 여러 곳과 우호적인 관계를 맺어왔다. 불쾌한 느낌의 낙서가 줄지어 있는 거리에 눈에 안 띄는 철문이 있고, 그 너머로 음악가, 공학자, 퇴직자 등 훈련 중인 바이오해커들이 정기적으로 모여 유전공학 집중 교육을 받는다.

“바이오해커 부트캠프 “참석자들은 빛이 나는 해조류처럼 집에서 진행하는 유전학 프로젝트에 사용할 기본적인 기술을 배운다. “이중나선은 20세기의 가장

상징적인 이미지로서 이에 필적할 수 있는 것은 버섯구름밖에 없을 것이다” 라고 부트캠프의 대표인 Michael Flanagan은 최근의 수업에서 말했다.

Genspace의 통로는 편안한 소파, 전자레인지, 소형냉장고가 완비된 대학 기숙사의 방과 비슷하다. 하지만 실험실 자체는 흰색 벽돌 벽의 2층 건물이고, 마커펜 메모가 붙어있는 산업용 부엌 조리대에 유리제품과 시약들이 가득 찬 탭 모양의 선반들이 들어서 있어 으리으리하다.

Genspace로서는 상당히 업그레이드된 시설이다. Genspace의 공동 설립자인 Daniel Grushkin은 본인의 거실에서 피자과 맥주를 마시며 세균 실험을 하곤 했다. 이 집단은 그 뒤에 로봇기술자, 유기농 패션 디자이너, 미니 컵케이크 제조자 등 창의적 활동을 하는 사람들을 위한 임대 건물로 옮겨가, 오래된 파티오 스크린 도어를 사용해서 임시변통의 실험실을 만들었다. FBI와 접촉하려고 한 사람은 Grushkin이었다.

그는 “우리는 망가진 낡은 건물에서 과학을 하는 비과학자이기 때문에 사람들이 당신에게 전화를 걸게 될지도 모른다” 고 FBI 요원들에게 말했던 것을 기억했다. “하지만 이곳은 불법 필로폰 실험실이 아니고, 우리는 생물테러리스트가 아니다.”

Grushkin은 바이오해킹 위해성 관리의 선구자가 되었다. 초보자들이 살아있는 생물체를 조작하도록 놔두는 것은 ‘해커 스페이스’ 라기보다는 애완동물 가게 같은 것” 이라는 걸 부분적으로 인정하는 것이었기 때문이다. 그는 공동체 가이드라인을 제시하고, 실험실에서 전염성 물질을 금지시켰고, 국내 전역에 있는 약 48개의 유사 실험실에 대한 보안 관리기준을 만들기 위해 약 50만 달러의 지원금을 받았다.

이 중 대부분의 실험실들은 FBI로부터 인사 한마디도 듣지 못했다고 전한다. 다수의 실험실들에게는 안

전 가이드라인을 위반했을 때의 결과가 회원자격을 잃는 것에 불과하지만 - 위반자가 홀로 실험을 하게 내버려둬 - 이들은 여전히 온라인 상에서 페이스북 그룹, 리스트서브(listservs) 이메일, 레딧(Reddit) 페이지에 유기종기 모여있는 수천 명의 열정적인 사람들에 속해있다.

많은 사람들은 NASA의 과학자였다가 유명한 바이오해커가 된 Josiah Zayner에게서 영감을 얻는다. 이 사람은 GoPro 카메라를 이마에 고정한 뒤에 본인이 자신의 차고에서 실험하는 모습을 스트림 처리한다. 자신의 근육을 더 크게 만들려고 했던 자가 바로 이 사람이다.

“이것은 일반적인 스카치테이프에 불과하다” 고 Zayner는 어느 여름날 밤에 팔꿈치에서 피부 표피를 벗겨낼 때 욕을 하며 유튜브 시청자들에게 말했다.

“오늘은 나 자신을 유전적으로 조작하는 실험의 첫 번째 날이다.”

Zayner는 인터뷰에서 그의 바이오해킹 추종자들 중에 사고 - 사전에 계획된 범죄가 아니라 - 가 생길 수 있다는 점을 인정했다. “이들이 왜 전국민이 에볼라에 접근하지 못하도록 하는지 알 수 있을 것 같다” 고 그는 말했다. “이들이 에볼라를 취급하다가 집이 타버려도 에볼라는 어떻게든 빠져나갈 수 있다는 점, 이것이 바로 위험한 것이다.”

다른 사람들이 이러한 움직임에 시도할 수 있도록 도움을 주었던 Zayner조차도 이 점을 우려하고 있다. 그는 자신의 추종자들이 본인이나 다른 사람들 대신 동물을 대상으로 실험할 수 있도록 오딘의 DIY 크리스퍼 키트에 살아있는 개구리를 포함시킬 계획이다.

“분명히 누군가가 다치게 될 것이다” 라고 그는 말했다. “사람들은 서로 한 수 앞서려고 하고 있고, 이러한 분위기는 우리 중 그 누구도 상상할 수 없었을 정도

로 빠르게 진행되고 있다. 거의 통제 불가능한 수준이다. 무서운 일이다.”

## 생물무기 경쟁

비도덕적인 바이오해커들이 별다른 준비 없이 생물무기 - 시간이나 거리의 제약이 없어 이 숙주에서 저 숙주를 넘나들며 수백만 명의 사람들에게 영향을 줄 수 있는 킬러 - 를 만들어낼 생각이라면, 아마도 온라인 쇼핑으로 시작하게 될 것이다.

예를 들어, 과학의 교류(Science Exchange)라고 하는 한 사이트는 DNA용 크레이그스리스트(Craigslist)의 역할을 한다. 이것은 온라인에 접속한 사람은 누구든지 복제된 DNA 단편 판매 회사에 연결시키고, 이와 함께 유효한 신용카드를 해당 회사와 연결시키는 상업적인 생태계이다.

스탠포드 대학교의 연구원인 Gandall은 이러한 DNA 단편들 - 양성 - 을 종종 구입한다. 하지만 나쁜 의도를 가진 사람에 대한 해결책을 찾는 건 어렵지 않을 거라고 그는 말했다.

바이오해커들은 이제 CMYK 컬러 프린터 대신 곧 일체형 데스크탑 유전체 프린터를 사용하면서 이런 회사들을 더 이상 이용하지 않게 될 것이다. 이것은 문자 AGTC - 유전자 염기쌍 - 를 사용하는 잉크젯 프린터와 비슷한 장치이다.

기관의 실험실에는 이와 유사한 장치인 약 65,000달러 정도의 BioXp 3200이 이미 존재한다. 하지만 집에 있는 바이오해커들은 아미노랩스(Amino Labs)의 DNA Playground나, 아이패드보다도 저렴한 Easy Bake 유전자 오븐, 또는 159달러짜리 Odin의 크리스퍼 유전자 편집 키트로 작업을 시작할 수 있다.

이런 도구들이 악당의 손에 들어가면 위협이 될 수 있지만, Gandall에게는 유망한 작업을 시작하는데 도



움이 되기도 했다. 그는 11살에 교회의 도서 박람회에서 바이러스학 교재를 하나 골랐다. 그는 운전면허증을 받을 정도의 나이도 되기 전에 앨버틴 캘리포니아 대학교의 연구 활동을 하겠다며 그곳까지 데려다 달라고 엄마를 졸랐다.

그는 옷을 고르는 수고를 덜기 위해 빨간색 폴로 셔츠만 입기 시작했다. 그는 고등학교 시절 내내 무언가를 끄적거렸고 - 생물 선생님들의 말을 바로 잡으며 - 무모한 자가 유전공학으로 인해 현지 과학 박람회에서 쫓겨났다.

Gandall은 자신이 고등학교 학위를 가까스로 받았다고 말했고, 지원하는 대학마다 거의 퇴짜를 맞다가 나중에 스탠포드 대학교의 생명공학 분야에서 자리를 잡게 되었다. “그들이 나의 입학을 거절한 뒤에 생긴 일이니 상당히 역설적이다” 라고 그는 말했다.

그는 이스트펠로앨토로 - 14벌의 빨간색 폴로 셔츠를 가지고 - 이사했고, 자신의 침실 한 칸에서 DNA가

복제되고 있다는 사실을 별로 눈치채지 못한 세 명의 미생물학자들과 함께 집으로 들어갔다.

스탠포드에서 그가 맡은 역할은 공적으로 사용할 수 있는 다수의 유전물질을 제작하는 것이다. 그의 동료 바이오해커들에게는 고귀한 일이다. 하지만, 생물안보 전문가들의 입장에서는 호전적인 사람들에게 탄약을 맡기는 것이나 다름없는 일이다.

“지구상에서 3천만 명을 없애버릴 수 있는 수단은 실제로 두 가지밖에 없다. 핵무기와 생물무기가 그것이다” 라고 세계보건기구의 대유행성 인플루엔자 대비 고문인 Lawrence O. Gostin은 말했다. “왜 그런지 미국 정부는 핵무기는 두려워하면서 대비를 하지만, 생물무기에 대해서는 전혀 그렇지 않다. 도저히 이해할 수 없는 일이다.”

(The New York Times : 2018. 5. 14)

## 생물테러 공격으로부터 목숨을 구해 줄 미국의 비밀 비축물 내부를 들여다보다

워싱턴 디씨 밖에 있는 비밀 장소 - 밖에서 보면 초 대형 월마트 두 개만한 규모로 크기만 훨씬 더 클 뿐 그저 평범한 상업용 창고처럼 보인다. 안은 모션 센서가 작동할 때를 제외하곤 어두컴컴하다. 불이 켜지면, 거의 5층 높이의 선반에 잔뜩 쌓여있는 수축 포장된 수십 만개의 의약품 상자들이 어둠 속에서 모습을 드러낸다.

이것은 완전히 다른 종류의 창고이다. 이 창고와 미국 전역에 있는 여러 창고는 70억 달러 규모의 전략적 국가 비축물 프로그램에 해당한다. 이 프로그램은 생물테러나 핵 공격, 또는 감염병 발생 - 알려진 병원체나, 국제보건 관리들이 “X 질환” 이라고 칭하는 대유행병

가능성이 있는 알려지지 않은 위협 - 또는 그 외의 주요 공중보건 긴급상황에서 사용할 수 있는 정부의 의약품과 보급품 저장소이다. 저장소에는 강력한 약물인 시프로플록사신(Ciprofloxacin) 등의 항생제, 천연두와 탄저균 백신, 치명적인 인플루엔자 대유행병 항바이러스제 같은 것이 있다.

서아프리카에서는 에볼라가, 아메리카 대륙에서는 지카가 발생하고, 산불과 허리케인으로 엄청난 피해가 야기되고, 말레이시아에서 북한 지도자의 이복 형이 독살당하고, 영국에서는 러시아의 전직 첩보요원들이 신경작용제와 방사능 물질로 피살되는 사건이 일어난 뒤

로 생물방어의 필요성이 점점 더 명확해지고 있다. 작년에 연방 정부는 시리아에서 발생한 치명적인 화학무기 공격에서 사용된 겨자가스처럼 염소와 수포작용제 등 새로운 화학물질 세 개를 우선순위가 가장 높은 위협 목록에 추가했다. 월요일에 관리들은 더 많은 탄저균 항독소를 추가하는 계획을 발표했다.

저장소는 약 20여 년간 질병통제예방센터에 의해 거의 독점적으로 운영되어 왔다. 하지만 이 5억7천5백만 달러 규모의 프로그램에 대한 감독을 보건복지부 산하의 다른 기관에 이전시키려는 트럼프 행정부의 계획에 따라 이 부분은 바뀌게 될 예정이다. 이렇게 함으로써 프로그램은 그대로 두되 의사결정은 간소화하고 “효율”을 증대시키게 될 거라고 지지자들은 말한다.

하지만 일부 공중보건 관리들과 양당의 의원들은 연방 프로그램과 의약품 배송을 담당하는 주와 지역 기관들이 오랜 관계를 유지해왔는데, 감독 기관이 바뀌면 양측의 관계에 의존하는 복잡한 과정에 지장이 있을 거라며 우려하고 있다. 지난주에 있었던 의회 청문회에서 의원들은 이러한 변화로 인해 공중보건 관리들이 “라스트 마일(the last mile)” 이라고 부르는 것, 즉 재해가 발생했을 때 도움이 필요한 사람들에게 목숨을 구해줄 의료용품을 배송하는 정부의 능력이 위태로워질 수 있다며 우려를 표명했다.

과거에 이 프로그램을 감독했으며 지금은 네브라스카 의료 공중보건대학의 총장인 Ali Khan은 “당신이 사는 주에 시프로 10만 도스가 생겼을 때 어떻게 해야 할지를 알아야 하므로 당신은 여러 해 동안 계획과 연습과 훈련을 해왔다” 고 말했다. “어떻게 확보할 것인가? 누가 분배할 것인가? 이 문제는 의약품을 완벽하게 유지관리하는 것만큼이나 매우 중요한 것이다.”

Khan 총장과 공중보건 전문가들은 또한 트럼프 행정부의 계획이 비축물 용으로 구입하는 제품에 대한 의

사결정을 정치화하게 되지는 않을지 의문을 제기한다. 대비대응차관보실(ASPR)은 정부가 탄저균 백신 같은 의약품을 개발하고 제조하는 민간 바이오기업들과 계약을 체결하는 절차를 감독한다. 그 뒤엔 질병통제예방센터가 해당 물자를 구입하고 보충하는 일을 담당한다. 식품의약국은 적격 의약품을 검사해서 유통기한의 연장 가능성과 연장 기간을 확인한다.

하지만, 10월이 되면 ASPR이 비축물을 위한 제품을 선택하고 구매하는 일을 책임지게 될 것이다. 지지자들은 저장소에 관한 핵심적인 의사결정의 역할을 하나의 담당 기관에 두려면 업무 이전을 하는 게 이치에 맞는 일이라고 말한다.

“나는 이것이 매우 바람직한 조치라고 생각한다”고 컬럼비아 대학교 재난대비연구소의 Irwin Redlener 소장은 말했다. “이는 중요한 의학적 대응을 조정하고 조직하는데 도움이 될 것이다.”

하지만 비평가들은 연방 정부가 보통 유일한 구매처이므로 바이오기업들은 더 전문적이고 때로는 더 비싼 의약품을 보급품 목록에 더 많이 포함시키기 위해 로비를 할 수 있게 될 거라고 말한다. 항생제처럼 훨씬 더 폭넓게 쓰이는 의약품도 이와 마찬가지로 필요하다는 점을 감안할 때, 단지 정부가 바이오기업의 상가 의약품들을 구매할 수 있다는 것은 정부가 그렇게 해야 한다는 의미는 아니라고 그들은 말한다.

그리고, 새로운 구조가 구축된다고 해서 미국이 더 안전해질지는 불확실하다고 그들은 경고한다.

비축물에는 “우리가 분명 직면하게 될 재난에 대처하기 위해 의료용 장갑, 주사기, 사이프로, 페니실린, 항생제, 인플루엔자 백신 같은 의약품 vs 도발적인 탄저균 백신 최신 버전 “이 들어가야 한다고 2001년 탄저균 테러 공격 때 메릴랜드의 보건 담당 관리였으며 현재 미국 공중보건협회의 회장인 Georges Benjamin

은 말했다.

관리들은 비축물 창고가 얼마나 되는지는 밝히지 않을 것이다. 하지만 2016년 개별 보고서에 의하면, 최소한 여섯 개가 존재한다. 복잡한 고속도로에서 벗어난 공업단지에 있는 창고 하나를 비롯해 모든 위치는 비밀에 부쳐져 있다. 어떤 기자는 이 시설을 돌아봐도 된다는 허락을 받았지만 위치를 공개하지 않기로 약속해야만 했다. 내부에서는 카메라, 비디오 장비, 휴대폰 사용이 모두 금지된다.

이 창고에서는 위기 상황 초기에 “12시간 패키지 공급 품목”, 즉 넓은 동체형 여객기를 가득 채우고도 남은 항생제, 주사기, 산소 튜브 컨테이너 130개로 미리 구성된 은닉 물품을 피해 도시나 지역에 보낼 수 있다.

“약 50톤의 물품”이라고 비축물 프로그램의 물류관리 책임자인 Shirley Mabry는 말했다.

창고 중에 보툴리누스균 항독소 같은 바이오의약품이 영하 4°F의 온도로 보관되고 있는 구역에서는 작업자들이 전신 단열복을 착용한다. 창고 안은 매우 춥기 때문에 작업자들은 두 개의 거대한 냉동고 안에 머무를 수 있는 시간이 20분으로 제한되어 있으며, 이는 지게차를 운전하고 들어가서 의약품 팔레트를 가져오기에 충분한 시간이다. 진동 소리가 너무 커서 대화를 하는 건 불가능하다.

전국적으로 볼 때, 저장소에는 팔레트를 133,995개 이상 추가해도 될 정도로 충분한 양의 대응의약품이 비축되어 있다. 의약품을 모두 편편하게 눕혀놓으면 31개 이상의 축구장, 아니면 41 에이커의 땅에 해당한다. 의약품에는 미국에 있는 모든 사람들을 천연두로부터 보호해줄 수 있을 정도로 충분한 양의 백신이 있다.

비축물 프로그램은 세계무역센터 폭격, 도쿄 지하철 사린가스 공격, 오클라호마 시티 폭격 등 테러 사건에 대응하기 위해 빌 클린턴 대통령 시절인 1999년에 구

축되었다. 원래 목표는 생화학, 방사능, 핵 위협에 대응하는 것이었다. 저장소에는 Chempacks로 알려진 신경작용제 해독제 은닉처가 약 2천 개 있으며, 이 해독제들은 전국적으로 1,300개 이상의 장소에서 창고와는 별개로 보관 및 유지관리되고 있고 창고에서 빠르게 접근할 수 있다.

시간이 흐르면서 비축물 프로그램의 역할은 자연재해와 신종 감염병 위협까지 다루는 것으로 확대되었다. 비축물 측은 2009년~2010년에 돼지독감이 발견되고 대유행병이 되었을 때 항바이러스제를 효율적으로 사용했고, 작년에 허리케인이 휴스턴과 푸에르토 리코를 강타했을 때는 백신, 간이 침대, 기타 보급품을 전달했다. 이 외에도 미국의 유일한 보툴리누스균 항독소 공급자인 비축물 측은 매년 중증의 식중독 환자에게 약 100인 분량의 의약품을 보내고 있다.

재고 목록에는 의약품과 기타 품목의 카테고리가 1,000개 이상 되지만, 질병통제예방센터의 예산은 점점 수요가 확대되는 품목의 목록과 항상 보조를 맞출 수 있는 게 아니다.

“이것은 질병통제예방센터가 맡고 있는 여러 가지 시급한 임무 중 하나에 불과하다” 고 버락 오바마 대통령 시절에 과학기술 국장이었으며, 2016년에 이 프로그램의 문제점을 검토한 국립 과학·공학·의학한림원 위원회에서 의장을 맡았던 Tara O’ Toole은 말했다.

“결론은, 비축물에 무엇을 포함시킬지 결정권을 가진 사람에게 유지관리 비용의 책임을 맡기는 게 바람직하다.”

저장소에 무엇을 포함시킬지를 결정하는 연방기관 그룹은 전직 공군 의사인 Robert Kadlec가 대표로 있는 ASPR 사무소가 이끌고 있다. Kadlec은 조지 W. 부시 대통령의 특별 보조관이자, 상원정보위원회 부회장이었다.

Kadlec은 앞으로 닥칠 변화는 질병통제예방센터의 성과와는 아무런 상관이 없다고 강조한다. “여기서 문제는 효율성이 더 나아질 수 있을지 여부이다” 라고 그는 인터뷰를 통해 말했다. 이와 동시에, 그는 프로그램을 매우 실질적으로 지지함으로써 더 나은 가시성을 부여할 수 있을 것이며, 이는 더 많은 재정지원으로 이어질 수 있다고 말했다.

“아주 솔직히 말하면, 어림짐작을 해보아도 더 많은 돈이 필요하다” 고 그는 말했다.

비축물 프로그램이 구축되었을 당시에 연방정부의 유일한 핵심 공중보건 기관은 질병통제예방센터였다. 허리케인 카트리나가 지나간 뒤에 정부 차원에서 긴급 대응 조치를 운영하기 위해 2006년에 설치된 ASPR은 자연재해나, 방사능 폭탄이나 미가공 생화학무기의 위협에 초점이 맞춰졌다고 그는 말했다. 하지만 그 이후, 예측하기 힘든 위협이 훨씬 더 많이 생기면서 세상은 변했다. 이러한 위협에 대처하려면 ASPR이 변해야 한다. “비축물 프로그램에 변화를 주려는 결정은 매우 자연스러운 것이었던 것 같다” 고 Kadlec은 말했다.

하지만 의회에서는 양당의 의원들이 비축물의 미래에 대해 우려하고 있다. 올해 프로그램 예산을 다소 늘린 공화당과 민주당의 세출 담당 의원들은 최근에 통과된 세출안의 일환으로 불편한 심기를 드러냈다. 그들은 특히 질병통제예방센터의 “공중보건상의 대비와 대응, 과학 기반의 정책과 의사결정, 공중보건 관련 소통, 국가 및 지역 단체들과의 조율에 있어서 질병통제예방센터가 가진 특별한 전문성” 을 강조했다. 의원들은 또한 보건복지부의 Alex Azar 장관에게 “질병통제예방센터를 위해 강력하고 중심적인 역할을 유지해줄 것을” 강력하게 촉구했다” .

Kadlec은 내년도 보건복지부 생물방어 예산에 관한 하원의 세출 소위원회 청문회에서 4월18일에 증언을

했다. 보건 소위원회의 의장을 맡은 Tom Cole(오클라호마 공화당) 의원은 그의 주된 관심은 “이번 조직의 변화가 중복되는 방식도, 우리의 관계에 지장을 줄 수 있는 방식도 아닌, [비축물]을 더 강력하게 만드는 방식으로 이루어지는 것” 이라고 Kadlec에게 말했다.

상원 보건·교육·노동·연금위원회의 영향력 있는 민주당 의원인 Patty Murray(워싱턴) 상원의원은 의원들이 전략적 국가 비축물에 관한 법률을 재인가하는 과정에 있음에도 불구하고 “의회에서 어떠한 조인” 도 받지 않은 점을 들며 행정부를 비난한다.

“우리는 주, 지역, 연방의 복합적인 파트너십으로 이루어진 이처럼 큰 규모의 공중보건 프로그램이 질병통제예방센터보다는 ASPR에 있을 때 더 효과적일 거라는 증거를 아직 확인하지 못했다” 고 Murray 의원은 지난 2월에 트럼프 대통령 행정부의 예산 담당인 Mick Mulvaney 국장에게 보낸 편지를 통해 밝혔다. 이 프로그램은 질병통제예방센터에 있어야 “정치화되지 않도록 보호받을 수 있으며, 이에 따라 체계적으로 보다 잘 운영될 수 있을 것이다.”

Mulvaney 국장은 “이 계획은 공중보건과 기타 위기상황에 대한 대응에서 운영상의 결정을 간소화 해주어 대응성을 향상” 시켜줄 거라고 답변하면서 계획을 옹호했다. 의회가 이러한 변화에서 벗어날 수 있을 것 같진 않지만, 세출 담당 의원들은 자금지원을 해야 하므로 여전히 방향을 제시하고 감독을 할 수 있다.

질병통제예방센터에서 현재 이 프로그램을 맡고 있는 책임자는 이번 가을로 예정된 변화로 비축물의 능력을 향상시킬 수 있는 방법이 새롭게 제공되기를 바라고 있다. 이 프로그램이 보건복지부의 어느 기관에 속해 있든지 간에, 우리는 위기상황에서 “우리의 대응 방식을 바꾸진 않을 것” 이라고 Greg Burel은 말했다.

(The Washington Post : 2018. 4. 24)



## 가상이긴 하지만, 사람이 만든 테러 세균으로 미국이 완전히 전멸되다

2001년 6월에 한 무리의 정부 관리와 기자들이 “세균게임”을 하며 가상으로 해결책을 모색했다. 이 게임은 (그 당시에는 알려지지 않았던) 알카에다라고 하는 테러집단이 미국의 쇼핑몰에서 천연두 공격을 하는 가상의 시나리오였다.

‘암흑의 겨울(Dark Winter)’이라고 하는 이 훈련은 미국의 “대유행병 대비” 정책을 만드는데 영향력이 있는 것으로 나타나면서, 결코 구체화되지 못할 전 세계적인 질병이 발생했을 때를 대비해서 미국과 다른 국가들이 백신을 비축하고, 여분의 병원 침상을 제공하고, 비상계획을 수립해야 한다는 생각을 고취시켜주었다. 암흑의 겨울은 학교와 주 의회 의사당에서 재현된 뒤로 부분적으로는 선견지명이 있는 것으로 나타나면서 효과가 있었다. 이 훈련을 시작한 지 3개월도 안 되어 미국은 9/11 테러 공격을 당했고, 탄저균이 묻은 편지들이 미국의 우편 시스템에서 돌아다니고 있었기 때문이다(물론 이 편지들은 외국 테러리스트가 아니라 미국의 군 과학자가 보낸 것으로 추정되지만).

정치인들은 이 메시지를 이해했다. 그래서 미국은 현재 모든 남성, 여성, 어린이가 사용하고도 남을 정도의 충분한 천연두 백신을 비축하고 있으며, 탄저균 치료제도 대량으로 확보하고 있다.

2001년 이후 상황이 많이 변하긴 했지만 그래도 5월 15일 화요일에 암흑의 겨울 훈련에 원래 참여했던 사람들 중 일부가 워싱턴 디씨의 한 고급 호텔에서 열린 CladeX라고 하는 신종 대유행병 훈련으로 복귀했다. 오전 9시에 불길한 느낌의 음악이 연회장을 가득 채웠고, 가상의 내각이 자리잡은 U자 모양의 테이블 주위로 불빛이 어두워졌다. 훈련 참가자는 전 상원 원내대표인

Tom Daschle(이 역할을 다시 맡음), 한때 질병통제예방센터의 대표였던 Julie Gerberding, 암흑의 겨울 시나리오를 만든 Tara O’ Toole이었다.

이 그룹의 임무는 가상의 질병에 대응하는 것이었다. 어떤 바이러스로 인해 독일 프랑크푸르트에서 수십 명이 사망했고, 이 바이러스는 베네수엘라에서 확산되고 있다. 그런데도 이 나라의 대통령은 문제를 부인하고 있다. 바이러스는 빠르게 전파되며 높은 사망률을 보인다. 지도자들은 공항 폐쇄 여부(폐쇄하지 않는다)와 베네수엘라에 대한 지원 여부(지원한다)를 즉시 결정해야 하고, 가짜 뉴스로 인해 SNS에서 편집증이 확산되고 있는 상황에서 국민을 어떻게 진정시켜야 할지를 결정해야 한다.

우선은 그럼에도 불구하고 적을 알아야 한다. 이번 훈련에 참가한 의사이자, ‘전염병의 종말’이라는 대응대비에 관한 책을 쓴 저자이기도 한 Jonathan Quick는 실제 현실에서는 신종 전염병 다섯 개 중 세 개가

“덤불이나 헛간”에서 비롯된다고 말한다. 즉, 이러한 질병은 에볼라와 사스처럼 동물에서 사람으로 전파될 수 있는 것이다. 지난주에 있었던 시나리오에서 참가자들 역시 처음에는 인수공통 감염원을 의심하지만, Clades라고 하는 이 병이 우리에게 알려진 그 어떤 바이러스 과에도 해당하지 않는다는 사실을 곧 알게 된다. 사람이 만들어낸 바이러스일까?

실제로 그렇다. 누군가가 살상의 목적으로 대부분은 무해한 파라인플루엔자(parainfluenza) 바이러스를 유전적으로 변형시킨 것이다. 가상의 범인은 지구라는 행성을 위해 선한 존재는 소수(극히 드물다)일 거라는 철학을 전파시키는 잘 알려지지 않은 집단, ‘더 밝은 새

벽(A Brighter Dawn)’이다. 실제로, 이 집단은 사람들이 산업화 이전의 수준으로 되돌아가기를 바란다.

이 시나리오는 훈련을 후원한 존스홉킨스 대학교 보건안보센터의 응급의학과 의사이자 대유행병 전문가인 Eric Toner가 만든 것이다. Toner는 바이러스학과 전염병학의 실제 모델을 사용해서 그럴듯한 위협을 만들어내기 위해 꼼꼼하게 연구를 진행했다. 결과가 너무나 현실적이다 보니 훈련 주관자들은 지나치게 많은 세부 사항을 제시하지 않기로 했다. “명확한 이유가 있으므로”라고 그는 말한다. “민족국가(a nation-state)에 게 그렇게 하도록 요구할 필요는 없다.”

이것이 2001년 이후의 가장 큰 변화일지도 모른다. 그 이후, 크리스퍼 기술을 쉽게 이용할 수 있게 되었듯이 유전공학은 더 손쉽고 강력한 도구가 되었다. “가장 흥미로운 일은 기술이 이 상태에까지 이르렀다는 점이다”라고 한때 질병통제예방센터 생물테러 프로그램의 책임자였고 현재 텍사스 A&M의 교수인 Scott Lillibridge는 말한다. “단언컨대, 1990년대에는 국가 활동세력에 대해서만 생각하고 있었다. 그것은 냉동실에 있는 바이러스와도 같은 것이었다. 그 뒤로 20년이 훌쩍 흘렀고 합성생물학이 등장했다는 것은 대규모의 투자가 필요했던 것들을 이제는 쉽고 저렴하게 구할 수 있게 되었음을 의미한다.”

과거에는 천연두, 폴리오, 탄저균처럼 익숙한 균에 대한 백신을 비축하는 것만으로도 충분했다. 하지만 지금은 악인이 사람들의 무기맨 목록에는 없는 신종 위협을 만들어낼 수 있다. 빌게이츠가 올해 말했듯이, “다음에 나타날 유행병은 테러리스트의 컴퓨터 화면에서 비롯될 수 있다.”

하지만 지카 바이러스 같은 실제 사례가 보여주듯이, 과학은 예전보다 더 빠르게 대응할 수 있다. Toner의 시나리오를 보면, 과학자와 백신 제조자들이 가상의

CladeX 바이러스의 염기서열을 분석해서 유전암호를 완전히 해독하고 공동의 경쟁력 있는 공격을 하는 건 시간 문제이다. “더 나아지고 있다”고 Lillibridge는 말한다. “논의 내용은 더 복잡해졌지만, 핵심 이슈에 집중하는 능력은 더 커졌다.”

세균게임 훈련의 주최측은 이미 권고사항을 사전에 마련했었고, 늘 그렇듯이 기관 간의 협력과 개도국의 공중보건 인프라 확충을 거듭 요청했다. 하지만 이들은 가장 위험한 유형의 실험(즉, 별다른 준비 없이 바이러스를 합성하는 것)에 대해 아마 UN을 통해 국제적 차원의 감독을 실시해달라는 요청도 여섯 가지 권고사항 안에 포함시켰다. 이것은 필요한 일이라고 그들은 말한다. 왜냐하면 “과학 연구를 하거나 새로운 생명공학 도구를 적용했을 때 신종 대유행병의 위험이 초래될 가능성이 있다는 점을 분명하게 인정한 국가가 거의 없기 때문이다.”

홉킨스 측에 의하면, 미국이 해야 할 일은 초고속 종이 진단장치(ultra-fast paper diagnostics)와, 수년이 아니라 수개월 안에 해독제를 제공할 수 있는 신규 백신 제조 시스템에 더 많은 투자를 하는 것이다. 이 모든 것이 지척에 와있다고 O’Toole은 말한다. “우리는 기술적, 사회적으로 우리 자신을 방어할 능력이 있다”고 그녀는 말한다. “하지만 이것이 실제 위협이라는 사실을 이해해야 하고, 우리가 할 수 있는 일이 있다는 것을 정치인들이 이해하도록 만들어야 한다. 돈이 드는 일이지만, 불가능한 액수의 돈은 아니다.”

그렇다고 해서 CladeX가 해피엔딩이라는 말은 아니다. 대부분의 세균게임과 마찬가지로, 안 좋은 결과가 나올 게 뻔하다. 그렇지 않다면 어떻게 교훈이 될만한 순간을 만들 수 있겠는가? 게임이 끝날 무렵, 첫 번째 백신은 실패로 돌아가고, 수천만 명이 목숨을 잃었고, 주식시장은 90% 하락했으며, 대통령은 바이러스에 감

염되고, 미국은 건강보험시스템을 국영화할 수밖에 없게 된다.

나는 이번 CladeX가 암흑의 겨울만큼이나 선견지명이 있는 것으로 판명될 거라고 생각하는지 O' Toole

에게 물었다. “그렇게 되지 않기를 바란다” 고 그녀는 말했다.

(MIT Technology Review : 2018. 5. 30)

## 미국 백악관, 생물테러와 질병은 문제가 되지 않는다는 점을 또다시 시사해

Kenneth W. Bernard는 클린턴과 조지 W. 부시 행정부 시절에 대통령의 안보·보건 특별 보좌관이었다.

우리의 국가안보 지도부는 2001년에 탄저균이 묻은 편지로 인해 여러 개의 주에서 5명이 사망하고 17명이 감염된 사실을 잊어버린 걸까? 아니면, 2014년에 미국에서 11명이 에볼라 치료를 받다가 2명이 사망하고 두려움이 확산되면서 델리스를 거의 폐쇄할 뻔했던 일을 잊어버렸나? 그도 아니면, 20세기에 발생했던 전쟁을 모두 합친 것보다도 천연두로 인해 사망한 사람이 더 많다는 사실을 망각한 것인가?

결론은 그래 보인다. 국가안보회의에서 글로벌보건 안보실을 없앴 것을 보니, 신설된 국가안보 고문직을 맡은 John Bolton의 뇌리에서는 이런 사건들이 사라진 것 같다. 하지만 Bolton만 그런 게 아니다.

민주당 행정부와 공화당 행정부 모두 국가안보기관이 국가안보 이슈의 위계에서 질병과 생물테러 위협의 중요성을 격하시킨 것은 이번이 세 번째이다. 이 상황은 한 가지 의문을 제기하게 만든다: 세계적인 유행병과 생물안보에 관한 무엇이 국가안보 전문가들의 심기를 불편하게 만들어, 이들이 위협에 대한 디폴트 방식으로 해당 기관을 재편하고 폐쇄하는 것을 최우선 과제로 삼게 된 것일까?

1998년에 나는 UN에서 국제보건 담당관으로서의 파견 업무를 마무리하고 있었다. 보건복지부의 Donna

Shalala 장관은 클린턴 행정부에게 보고하는 일을 나에게 맡겼었고, 국가안보회의에서 국제보건 문제를 다루는 정규직 정책 전문가를 파견한 것은 처음 있는 일이었다.

처음에는 내가 왜 그 곳에 있는지 제대로 아는 사람이 아무도 없었다. 하지만 그로부터 2년 뒤에 국가안보 고문인 Samuel R. “Sandy” Berger가 글로벌 보건 위협은 상당히 많은 사람들의 목숨을 앗아가고 국경을 초월하며 전 지역을 불안정하게 만들 가능성이 있다고 설명하자, 그 이유가 명확해졌다. “이를 ‘소프트’ 이슈로 일축하는 것은 힘든 현실에 눈을 감는 것과 같다” 고 Berger는 적었다.

그 뒤로 2001년에 조지 W. Bush 행정부가 들어오면서 동 행정부는 보건안보실이 실질적으로 국가안보회의의 업무에 해당하지 않는다고 결정하고 이를 폐지했다. 그 뒤에 9/11 테러와 탄저균 편지 사건이 발생하자 1년 뒤에 펜실베이니아 주의 전 주지사이자 대통령의 국토안보 국장인 Tom Ridge가 나를 불러 백악관 보건안보실을 재설치하라고 했고, 행정부와 의회 모두 보건안보실을 구성할 수 있도록 인력과 재정 면에서 전폭적인 지원을 해주었다.

하지만, 안타깝게도 버락 오바마 대통령이 당선된 후 보건안보실은 또다시 폐지되었다. 오바마 대통령은 두 번째 임기를 맞으며 그의 글로벌보건안보구상(Global

Health Security Agenda) 수립 및 예측하지 못한 에볼라 발생으로 인해 글로벌 보건안보실장직이 부활된 것이라고 확신했다. 국가안보회의의 이 직책은 트럼프 행정부 첫해에 계속 지속되었다. 그래서 볼턴의 결정은 새로운 게 아니다. 그저 이전 행정부의 잘못을 또다시 반복하는 것에 불과하다.

행정부는 이러한 행동을 통해 안보문제로서의 보건은 중요하지 않다는 점을 널리 알린 것이나 다름 없다. 정부에 몸 담은 채 이러한 이슈를 다룬 지 거의 30년이 되다 보니, 나는 정부가 어떤 메시지를 보내고 있는지, 더 중요한 것은 전세계에 어떤 메시지가 전달되는 것인지 알고 있다.

한 행정부에서 다음 행정부로 반복되는 일이 왜 계속 일어나는 것일까? 대부분, 이것은 당파주의(tribalism)이다. 보건과 국가안보 간에 기능상의 단절이 존재하며, 이는 원래 안보파와 보건파의 이해관계와 문화에 차이

가 있어서 그런 것이다. 그들은 교육과 성향 때문에 최우선 이슈로 인식하는 것에 차이가 있을 뿐이다.

하지만 이제 당파주의는 백악관이 전세계 전염병과 생물테러의 국가안보 측면에 관한 리더십을 훼손시키는 것에 대해 타당한 근거가 되지 못한다. 우리는 더 이상 전세계의 전염병 위협을 공중보건 전문가들에게만 맡겨버리던 20세기에 살고 있는 게 아니다.

그저 일부가 원하기 때문에 보건안보를 소프트 이슈라고 주장하는 행동은 이제 멈추어야 할 때이다. 전염병은 - 자연적인 것이건, 우발적인 것이건, 의도적인 것이건 - 예상대로 이번 행정부와 미래의 행정부에서 다시 발생할 것이며, 전 국민과 경제뿐만 아니라 개인의 생명에도 영향을 주게 될 것이다. 백악관과 국가안보회의의 지도부가 온전한 해결책은 아니다. 하지만 이마저도 없으면 족쇄가 채워진 채 싸우게 될 것이다.

(The Washington Post : 2018. 5. 22)

## 남인도에서 니파 바이러스로 10명 사망

남인도의 케랄라 주에서 최소 10명의 사람들이 니파 바이러스 - 박쥐와 기타 동물들이 전파시키는 것으로 알려진 질병 - 로 인해 사망한 것으로 알려졌다.

케랄라 주의 K.K. Shylaja 보건부 장관은 이외에도 두 명이 치사율이 40~70%에 이르는 니파로 인해 중태 상태라고 화요일에 기자들에게 말했다. 1998년에 동남아시아에서 처음 발견된 이 질병은 백신이 없는 상황이다.

가장 최근에 발생한 사례는 인도 남서쪽 해안의 코지코드에 사는 가족에게서 비롯된 것으로 보인다고 NDTV는 보도했다. “공무원들은 약 94명의 사람들이 집 안에 격리되어있고, 9명이 병원에서 감시를 받고 있

다고 말한다” 고 언론사인 NDTV는 전했다. NDTV는 지난 24시간 동안 새롭게 보고된 환자는 없었고, “바이러스 검사를 마친 샘플 18개 중에서 12개가 양성” 이었다고 말한 Shylaja 장관의 말을 인용했다.

미국의 질병통제예방센터는 “니파 바이러스 감염은 뇌염(뇌의 염증)과 관련이 있다. 이 질병은 감염 후 5~14일의 잠복기를 거쳐 3~14일간 발열과 두통을 호소하다가 나른함, 방향감각 상실, 정신 혼란, 착란이 뒤따른다. 이러한 징후와 증상은 24~48시간 안에 혼수상태로 발전할 수 있다” 고 말한다.

NiV로도 알려진 니파는 “1998년에 말레이시아 Kampung Sungai Nipah에서 발생하면서 처음 확인되



었다. 이때의 중간 숙주는 돼지였다. 하지만, 그 이후에 발생한 NiV에는 중간 숙주가 없었다. 2004년 방글라데시에서는 감염된 과일 박쥐에게 오염된 대추야자 수액을 먹고 NiV에 감염된 사람들이 있었다. 인도의 어떤 병원 환경을 비롯해 사람간의 전파 기록도 있다” 고 세계보건기구는 말한다.

(NPR : 2018, 5, 22)