

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



미국 국가생물안보과학자문위원회, 새로운 국면의 기능획득(GOF) 연구 논쟁

오바마 행정부의 자금지원 정책을 보여주는 연방자문그룹의 3개 주요 문서를 전문가들이 다룸으로써, 논란이 많던 H5N1 독감과 기타 병원체의 “기능획득(GOF)” 연구에 대한 논쟁이 오늘 한 걸음 더 나아가는 계기가 되었다.

2014년 10월, 백악관은 연방 자금을 지원해오던 기능획득(GOF) 연구에 대해 일시 중지를 선언하였다. 이 연구는 기능획득(GOF)을 보다 잘 이해하기 위해 병원체의 병원성, 전달을 혹은 숙주 범위를 강화하는 것과 관련이 있다. 백악관은 연방관리들이 자금 지원 결정을 내리기 전에 요목조목 따져볼 때 참고할 수 있는 권고사항을 제시해줄 것을 국립보건원(NIH)의 국가생물안보과학자문위원회(National Science Advisory Board for Biosecurity, NSABB)에 요청하였다.

이후, 국가생물안보과학자문위원회(NSABB)의 실무그룹(working group)에서는 이 기능획득 연구들을 평가하기 위한 위험성-유익성(risk-benefit) 프레임워크를 구체화하고, 전체적인 분석을 위해 Gryphon Scientific과 계약을 체결하였다. 12월 Gryphon은 실무그룹의 권고사항을 안내하기 위해 준비된 1,000 페이지 이상의 위험성-유익성 분석 보고서를 전달하였다.

2일간의 회의 중 첫날인 오늘 전문가 패널들은 Gryphon의 위험성-유익성 평가에 반응을 보이며, 실무그룹에서 의뢰한 윤리보고서를 다루고, 기능획득(GOF) 연구와 관련된 정책 문제들을 폭넓게 논의하였다.

긴 위험성-유익성 평가를 휴일 직전에 발표하여 과학계가 회의 전에 보고서를 미리 읽고 평가해볼 수 있는 시간을 주지 못한 점을 인정하면서, 국가생물안보과학자문위원회(NSABB) 위원들과 연방 관리들은 연구원들과 국민들이 의견을 제시할 기회는 앞으로 여러 번 있을 것이라는 점을 강조하였다. 그러면서 그룹에 피드백을 보내줄 것과 3월에 개최되는 GOF 연구에 관한 국립아카데미 포럼(National Academies forum)에 참석해줄 것을 촉구하였다.

실무그룹의 권고사항 간략 소개

국가생물안보과학자문위원회(NSABB)는 내일 기능획득(GOF) 연구에 대한 자금지원과 관련된 실무그룹의 권고사항(안)에 대한 공개토론회를 개최할 예정이지만, 팀을 이끌고 있는 Joseph Kanabrocki 박사는 하루 앞선 오늘 간단한 개요를 설명하였다. Joseph Kanabrocki 박사는 시카고대학(University of Chicago)의 미생물학과 부교수이자 연구 안전을 책임지는 대학원장이다. 실무그룹의 70페이지 보고서 초안은 12월 23일에 국가생물안보과학자문위원회(NSABB)의 웹사이트에 게시된다.

Joseph Kanabrocki 박사는 보고서에 다음과 같은 5가지 조사결과가 포함되어 있다고 말했다. : (1) 기능획득(GOF) 연구 중 추가적인 감독이 필요할 정도로 위험한 것은 일부분이다. (2) 미국 정부는 효과적으로 시행할 경우 기능획득(GOF) 위험을 관리할 수 있는 정책 프레임워크를 구축하고 있다. (3) 관련된 모든 기능획득(GOF) 연구를 위해서는 현행 정책으로는 충분하지 않다. (4) 일부 연구의 잠재적 위험성이 유익성보다 크다면, 윤리 및 공중보건 측면에서 수행되어서는 안 된다. (5) 생물안전 및 생물안보 문제들은 세계가 주목해야 할 국제적인 문제들이다.

Kanabrocki 박사는 그룹에서 4가지 권고사항을 제안할 것이라고 덧붙였다. 하나는 자금 지원 결정을 내리기 전에, 가장 크게 우려되는 기능획득(GOF) 연구에 대한 제안서에서 생물안전과 생물안보 측면을 주의하여 검토하고, 만일 자금을 지원했다면 지속적인 감독 대상으로 삼는 것이다. 또 다소 느슨하게 감독하던 병원체들에 대한 감독을 강화하는 것이다. 그리고 기능획득(GOF) 위험성-유익성 프로파일을 주기적으로 업데이트할 것과, 연방관리들이 기능획득 (GOF) 연구에 대한 것뿐 아니라 모든 병원체 연구에 대해 실험실 안전 문화를 조성하도록 하는 것이다.

Kanabrocki 박사는 실무그룹은 보고서 초안에 대한 현장 피드백을 계속 제공하고, 국가생물안보과학자문위원회 (NSABB)가 봄에 고려해볼 수 있도록 최종안을 제시할 예정이라고 말했다.

위험성-유익성 평가에 대한 반응

대체로 전문가들은 그에 대해 위험성-유익성 분석을 실시한 것을 칭찬하였으나 몇 가지 우려를 제기하였다. 그 중 하나는 1918 대유행 바이러스를 대조약으로 사

용한 것이었다. 왜냐하면 이것이 실험실에서 만든 전염성 바이러스보다는 덜 걱정스러운 것일 수도 있고, 또 모집단이 그에 대해 더 큰 면역을 갖고 있을 수도 있기 때문이다. 일부에서는 계절성 독감이 더 좋은 대조약이었을지도 모른다고 지적하였다.

피츠버그 대학병원(University of Pittsburgh Medical Center)의 보건보안센터(Center for Health Security)의 센터장을 맡고 있는 Thomas Inglesby 의학박사는 백신 바이러스에 대한 연구 등을 포함하여 위험성-유익성 분석의 범위가 너무 광범위한 것 같다고 밝혔다. 이것은 토의 기간에는 실제로 우려사항으로 제기되지 않았다.

Inglesby 박사는 새로운 독감 균주의 탄생이 핵심 문제였다는 점을 지적하면서, "이것은 위험성과 유익성을 애매하게 한다" 고 덧붙였다. 또 보고서에서 유익성 주장을 과장하는 것 같은데, 이것은 외부 검증이 필요할 것으로 보인다고 말했다.

Inglesby 박사와 다른 전문가들은 보고서에서 기능획득(GOF) 위험성을 세계적 수준에서 보다 자세히 다루었으면 더 좋았을 것이라고 말했다.

일부 패널 회원들은 이 분석에서 기능획득(GOF) 연구에 참여했던 연구원들에게 좀더 가중치를 둔 것 같고, 바이러스를 연구하기 위해 주로 대체 방법을 사용하는 연구원들에게 그렇지 않은 것 같다고 말했다.

이에 대해 Gryphon의 대변인들은 그들이 두 분야의 과학자들을 모두 인터뷰하려고 하였으나 기능획득 대체 연구원들에게서는 미지근한 반응을 얻었다고 말했다. 위험성-유익성 보고서가 지난 달에 발표된 이후에, 기능획득(GOF) 연구에 대한 보다 자세한 평가를 지원하기 위해 설립된 Cambridge Working Group 소속 과학자들 일부가 위험성-유익성 보고서에 대한 자신들

의 의견을 온라인에 게시하였다.

2011년에 제출되었을 때 논쟁을 한층 격화시킨 2건의 H5N1 기능획득(GOF) 논문 중 하나를 발표했던 연구그룹 소속인 Ron Fouchier 박사는 반대로 이 보고서의 광범위한 접근방식이 장점 중 하나라고 하면서, 도리어 이러한 연구의 장기적인 유익성에 대해서는 충분히 다뤄지지 않았다고 덧붙였다. Fouchier 박사는 네덜란드 에라스무스 의료센터(Erasmus Medical Center)의 연구원이다.

또 분석의 가장 큰 차이(gap)는 정성적 생물안전 평가가 부족하여, 실험실의 생물안전 강화 문제에 관해 얼버무리는 것이라고 말했다.

Fouchier 박사는 지금까지 기능획득(GOF) 연구의 그 어떤 바이러스도 야생형 바이러스에 의한 것보다 더 큰 위험이 되지는 않았다고 말했다.

질병통제예방센터(CDC)의 면역호흡기질환센터(National Center for Immunization and Respiratory Diseases)의 Dan Jernigan 공중보건학 박사는 비상상황에서 공중보건 렌즈를 사용하려면 어느 정도 유연한 위험성-유익성 분석이 필요하다고 말했다.

Gryphon의 책임연구원이자 전무이사인 Rocco Casagrande 박사는 미국에 대한 보고서의 초점은 국가생물안보과학자문위원회(NSABB)에 의해 결정되는 업무의 특징을 반영한다고 지적하였다. 또 1918 바이러스를 대조약으로 사용한 것은 이상적이지는 않을 수 있으나 복잡한 분석의 프레젠테이션을 간소화하는데 도움이 될 수 있을 것이라고 말했다.

위험성과 비교했을 때 유익성에 좀더 긴 기간을 할애한 것에 대한 논평들에 대해서는 분석 시에는 공통적으로 연구개발 활동을 오래 고려하였다고 말했다.

윤리 보고서에 대한 전문가 논평

패널 토의에서는 호주 멜버른 모나시 대학(Monash University)의 인간생명윤리센터(Centre for Human Bioethics)를 지휘하고 WHO의 생명윤리협력센터(Collaborating Center for Bioethics) 소속인 Michael Selgelid 박사가 작성한 윤리 백서를 채택하였다. 이 보고서는 12월에 처음 발표된 것으로 국가생물안보과학자문위원회(NSABB)의 웹사이트에도 게시되어 있다.

패널을 소개하면서 국가생물안보과학자문위원회(NSABB) Susan Wolf 법학박사는 “국가생물안보과학자문위원회는 윤리와 가치가 불가피한 중요한 역할을 한다는 점을 일찍 인정하였다 “고 말했다. 그녀는 미네소타 대학에서 의학공공정책 전공의 법학 교수이다.

Wolf 박사는 이 백서가 3개의 주요 부분, 즉 문헌 검토, 위험성-유익성 평가에 대한 의사결정 프레임워크에 대한 검토, NSABB에 대한 잠재적 프레임워크로 구분되어 있다고 말했다. 그리고 Selgelid 박사의 백서를 더 많은 토의를 위한 발판으로 활용해야 한다고 덧붙였다. 윤리 토의에서도 세계적인 고려사항들에 대한 차이가 드러났다. 인디애나 대학교(Indiana University)에서 세계보건안보를 포괄하는 국제법을 전공한 David Fidler 법학과 교수(법학박사, 철학석사)는 윤리 보고서와 실무그룹의 초안이 모두 너무 일반적이라고 하면서, 두 가지 모두 세계적인 맥락에서 윤리적 기준을 적용할 것인가에 관한 통찰력을 제공하지 못하고 있다고 말했다.

David Fidler 교수는 "우리는 H5N1 [GOF] 논문에 대한 세계적 논쟁에서 배워야 한다"고 말했다.

(CIDRAP : 2016. 6. 7)

뉴욕 지하철에서 생물학적 테러 물질의 확산 형태 시험

로렌스 리버모어 국립연구소(LLNL) 연구원들은 탄저균 같은 생물학적 물질의 대리물(surrogate)이 테러 공격에 쓰이거나 우발적으로 유출되었을 때 어떻게 미국 최대의 고속 운송 시스템을 통해 확산될 수 있는지를 검토하기 위해 5월 9일~13일에 뉴욕 시 지하철을 방문했다.

국토안보부 과학기술국이 후원하고 MIT 링컨 연구소가 이끌며 아르곤 국립 연구소가 지원하는 다기관 시험의 일환으로 LLNL의 과학자인 Elizabeth Wheeler가 이끈 현장팀은 그랜드 센트럴 터미널과 다른 두 개의 주요 지하철 중심지에서 무해한 DNA가 주입된 에어로졸 유출 감독을 하며 해당 입자의 환경시료 수집을 도왔다.

과학자들은 시험 중에 기록된 데이터를 통해 지하철에서 공기매개 오염물질이 어떻게 확산되는지에 대해 보다 잘 알게 될 것이며, 최초대응자들은 비상상황 발생 시 사전계획 전략 및 위험평가를 보다 잘 수립하게 될 거라고 LLNL의 프로그램을 전체적으로 관장하는 Ellen Raber가 말했다.

"목표는 지하철의 신속한 운행을 보장하는 운영 전략을 수립하는 것"이라고 Raber는 말했다. "개발 중인 운송 모델들은 정보를 보다 쉽게 얻게 될 것이며, 뉴욕에서 우리는 오염 정도를 파악하기 위해 시료채취 위치를 신속하고 최대한으로 활용할 수 있는 곳을 사전에 파악하게 될 것이다. 운송 모델들을 통해 단계적인 시스템 회복과 관련해 더 나은 접근방식이 가능해질 것이며, 전체 시스템의 폐쇄 시간이 제한될 수 있기를 바란다."

이번 시험에 쓰인 무향의 에어로졸 스프레이 DNA-Trax는 흔히 식품 첨가제로 쓰이는 설탕과 식약청에서

안전한 것으로 간주하는 소량의 합성 DNA로 이루어져 있다. DNATrax는 LLNL에서 생물학적 물질 검출기를 평가하기 위해 개발되었고, 이후 한 회사에서 허가를 받고 식품 표시 목적과 식품의 원산지 표기를 위해 이를 사용하고 있다.

연구원들은 지상, 지하철 차량, 기타 표면에 있는 물질의 양을 파악하기 위해 매일 20분 이상 트레이서 입자(tracer particles)를 방출한 뒤에 50개 이상의 지하철 역에서 미립자와 가스 시료를 채취했다. LLNL은 실험실에서 개발해서 기존의 생물학적 공격 모델들을 검증하고 개선하는데 사용하는 프로토콜을 통해 시험 중에 채취된 수천 가지 시료를 분석할 예정이다.

"운영 환경에서 가능한 한 많은 회복 전략을 검사하고 연마하는 게 중요하다"고 국토안보부 과학기술국 프로그램 관리자인 Don Bansleben은 말했다. "국토안보부는 이번 시험에서 나온 정보가 지역 당국과 비상관리 요원들이 대비계획을 세우는데 중요한 역할을 하게 되기를 기대한다."

도시교통국, 뉴욕 교통국, 기타 지역 기관들이 지원하는 이 다기관 시험은 국토안보부의 보건국과 최초대응자 그룹이 공동으로 재정지원했다. 환경보호청이 이 과정에서 중요한 역할을 했다. 이 시험은 이런 종류로는 정상 운영 시간에 주요 지하철에서 실시된 최초의 포괄적 연구였고, 앞으로 다른 지하철에도 적용될 수 있을 것이다.

국토안보부가 후원한 활동으로는 Argonne, Sandia, Pacific Northwest, Lawrence Berkeley, Brookhaven 같은 에너지부 국가 연구소들과 MIT 링컨 연구소의 조연과 연구도 있다.

"여러 기관들이 모두 참여한 점을 볼 때 이것은 놀라운 협력 활동이었다."고 Wheeler는 말했다. "연구소에서 개발된 기술이 이처럼 중요하게 활용되는 걸 보면 늘 기분이 좋다."

LLNL의 물리학자인 Matthias Frank는 시험이 성공한 점, 그리고 경찰, 정부 대표들, 대중의 반응이 만족스럽다고 말했다. Frank는 MIT 링컨 연구소와 함께 입자 유출 장치의 설계와 시험에 관한 작업을 했고, 연구에 쓰인 물질들의 특징 분석을 도왔다.

"현지 기관들은 우리가 이 일을 해낸 것을 모두 기뻐했다."고 Frank는 말했다. "나는 뉴욕 사람들이 우리가 해낸 일에 대해 진심으로 기뻐한다는 느낌이 들었다." 이 연구는 Underground Transport Restoration(UTR, 지하철 복구)이라는 국토안보부의 5개년 프로젝트의 일부로서 국가환경정책법에 따라 시행되었다.

(Global Biodefense : 2016. 6. 9)

미국 Emergent Biosolutions사, 탄저균 백신 제조시설 심사 통과

미국 Emergent BioSolutions Inc.는 미국 식품의약국(FDA)이 이 회사의 대규모 BioThrax(탄저백신흡착) 제조시설인 빌딩 55에 대한 사전승인심사(PAI)를 마쳤다고 6월 21일에 발표했다. Emergent사는 심사가 끝난 뒤 아무런 조치도 필요하지 않다는 표시(No Action)가 붙은 결정문을 받았고, Form 483 권고사항도 받지 않았다. 사전승인심사 통과는 FDA가 최근에 수락한 이 회사의 생물학적 제제 품목허가 변경 신청서(sBLA)와 함께 빌딩 55 허가에 필요한 요건 중 하나이다. sBLA의 목표 승인가능일(target action date)은 2016년 8월 15일이다.

"Emergent사는 우리의 BioThrax 비교가능성 프로그램에서 이렇게 중요한 지점에 도달하게 되어 기쁘게 생각한다. 이번 사전승인심사에서 긍정적인 결과가 나온 것은 우리 직원들의 끝없는 노력, 빌딩 55에 대한 엄청난 재정 투자, BARDA(생물의학첨단연구개발국)와의 끈끈한 파트너십을 보여주는 증거이다."라고 Emergent BioSolutions의 바이오디펜스 본부장인 Adam

Havey 부사장은 말했다. "우리 시설에 대한 FDA의 허가 과정이 적시에 마무리되기를 바란다."

BioThrax 비교가능성 프로그램은 미국 보건부 비상 대응대비차관보실 산하의 BARDA가 1억 4백만 달러를 전액 지원한 것이다.

(Global Biodefense : 2016. 6. 23)

이부프로펜, 에볼라 바이러스를 '무력화'하다

연구자들에 의하면 진통제 이부프로펜과 항암제 토레미펜이 에볼라 바이러스를 무력화시킬 수 있어

과학자들은 에볼라 바이러스를 자세히 분석하기 위해 영국의 싱크로트론 시설인 Diamond Light Source를 이용했다. 이들은 에볼라 바이러스가 세포를 감염시킬 때 필요한 바이러스의 핵심 부분에 앞의 두 가지 약물이 결합될 수 있다고 밝혔다. 하지만, 연구팀은 이것은 시발점에 불과하며, 보다 효과적인 약물에 대한 연구가 필요하다고 경고한다.

싱크로트론은 매우 강력한 빛을 낼 때까지 전자를 가속시킨다. 이것은 기존의 현미경보다 훨씬 더 큰 해상도에서 물체의 원자 구성을 분석하는데 쓰일 수 있다. 연구자들이 중점을 두는 부분은 세포의 감염을 이끄는 에볼라 바이러스 표면에 있는 단백질이었다.

"이것이 바이러스 표면에 있는 핵심 표적이며, 세포에 결합되도록 이끄는 요인이며, 우리가 알아야만 하는 핵심 단백질이다."라고 옥스퍼드 대학교의 Dave Stuart 교수는 말했다.

네이처 지에 보고된 바 있는 이 구조물은 이미 신약 설계에 사용될 수 있다. 에볼라 감염 과정을 바꿀 수 있는 약물은 없다. 따라서 서 아프리카에서 28,616명의 감염자와 11,310명의 사망자를 낸 에볼라 퇴치를 위해 신약의 필요성이 강조된 것이다.

새로운 옵션

연구자들은 현재의 일부 약물이 어떻게 단백질과 상호작용하는지를 조사하는데도 앞의 Diamond 시설을 사용했다.

토레미펜(Toremifene), 그리고 이보다 덜하긴 하지만 이부프로펜(ibuprofen)은 단백질로 하여금 이 약물이 세포에 부착된 것으로 조금씩 여기게 만든다. Stuart 교수는 "이 두 가지 약물은 단백질을 불안정화시킨다. 단백질이 한번 시도해보고 표적을 맞추지 못하면 해당 바이러스들이 무력화된다."고 BBC 뉴스 웹사이트에서 말했다.

이 두 가지 약물은 상대적으로 영향력이 약하기 때문에 그 자체로는 유용한 치료제가 될 가능성이 없다. 감염 과정에 영향을 주려면 독성이 많은 고용량이 필요할 것이기 때문이다.

"이 화합물들이 현재 상태 그대로 유용한 에볼라 치료제가 될 가능성은 없다."고 Stuart 교수는 말했다. "사람들은 효과적인 약물을 만들기 위해 결합강도를 대폭 높이고 싶을 것이다." "하지만 결합 방법을 보면, 표준 기술을 사용함으로써 보다 강력한 결합 화합물이 개발될 수 있을 것이다."

(BBC NEWS : 2016. 6. 30)

미국 질병통제예방센터(CDC), 의회에 생물테러 병원균과 관련된 실험실 사고 미공개

미국 질병통제예방센터(CDC) 관리들은 CDC 실험실에서 생물테러 병원균이 잘못 취급되어 발생한 사고에 관한 보고서 34건을 확인했다고 지난 목요일에 말했다. "의도한 것은 아니지만" 2014년에 이 보고서들은 정보를 요청한 의회 조사관들에게 공개되지 않았다.

보고서에는 재고 문제, 비인가 지역의 시료, 2007년 초에서 2011년 1월까지 감염병 실험실 단지인 CDC의 Fort Collins, Colo.에서 주로 발생한 몇 가지 잠재적 노출 사고에 관한 내용이 들어있다고 CDC의 실험실 안전 고위관리인 Steve Monroe가 말했다.

베네수엘라 마 뇌염 바이러스처럼 규제가 심한 일부 농업 관련 바이러스에 관한 내용도 있었다. 이 바이러스들은 생물무기로 쓰이면서 상당한 경제적 피해를 야기할 가능성이 있어서 연방 정부가 "선별 생물작용제(select agents)"로 분류한 것이다.

"이것은 무심코 누락된 것이었다"고 Monroe는 말했다. 그는 이 모든 보고서가 현재 미 하원 에너지 통상 위원회에 전달되었다고 말했다. 애틀랜타 CDC에서 실험실 사고가 발생해서 십여 명의 근로자가 살아있는 탄저균에 잠재적으로 노출되자 동 위원회는 2년 전에 해당 정보를 요청했었다.

동 위원회의 Fred Upton 위원장(공화당-미시건)은 일종의 "만성적인 태만"에 대해 경악을 금치 못했다. 이러한 태만은 최근에 "세계에서 가장 무서운 병원균과 관련된 것"으로 밝혀졌다. 이로 인해 누군가가 해를 입게 될 것이라고 위원장은 말했다.

Upton 위원장은 "상황이 더 이상 악화되지 못할 거라고 생각했을 때조차도 상황은 악화된다. 한 두 가지

사고를 말하는 게 아니라, 미등록 장소에서 고위험 병원체가 139회 발견된 것을 말하는 것이다." 라고 말했다. 위원회가 최근에 CDC로부터 받은 정보에 이러한 내용의 정보가 들어있었다.

CDC Fort Collins 시설의 한 수석 과학자와 관련이 있는 일부 실험실에서 일본 뇌염 바이러스 실험을 하던 중 규정 위반으로 인해 약 2007년에서 2010년까지 연방 선별 생물작용제 허가가 비밀리에 중단되었다고 USA TODAY가 지난 달에 밝히자, 위원회는 CDC의 2014년도 사고 보고가 정확한지 의문을 제기하기 시작했다. 하지만 이 사고는 CDC의 Tom Frieden 센터장이 2014년 8월에 위원회에 보낸 자료에는 들어있지 않았다. 이 자료에는 원래 2002년 이후 CDC의 모든 실험실과 관련된 고위험 병원체 사고에 관한 내용이 들어가기로 되어 있었다.

Monroe는 CDC의 답변 자료에 CDC 본부가 있는 애틀랜타 CDC 실험실에서 발생한 사고에 관한 내용만 들어가고, 다른 도시에 있는 실험실 사고가 포함되지 않은 것은 실수였다고 말했다.

진행중인 USA TODAY NETWORK 조사에서는 분열된 실험실 감독 및 만연하는 비밀 시스템이 어떻게 시설들과 규제기관들의 결함을 감춘 채 대중과 의회에 이 사실을 비밀로 할 수 있었는지를 밝혀냈다. 실험실 사건과 사고에 대해 보고할 수 있는 국가 보고 시스템이 없어서 위험을 평가하기가 어렵고, 미래의 사고 방지를 위해 안전 추세를 분석해서 공유할 수가 없는 것이다.

CDC는 농업부와 함께 자체 실험실을 운영할 뿐만

아니라, 연방 선별 생물작용제 프로그램도 함께 운영한다. 이 프로그램은 선별 생물작용제로 작업하는 공공 실험실과 민간 실험실을 규제한다.

Monroe는 작년에 CDC에서 단일 책임 창구의 역할을 할 새로운 실험실 안전실을 만들었고, 이 안전실의 직원은 현재 선별 생물작용제와 관련된 모든 사고 보고서(사고가 CDC 시설에서 발생하는 것인지 여부와 상관없이)를 열람할 수 있다고 말했다. 또한, Monroe는 CDC가 실험실과 관련된 사고뿐만 아니라 근로자의 헛디딤과 낙상 위험, 기타 위험 등 안전 사고와 모든 종류의 "아차 사고(near-miss incidents)"에 대해 보고해야 할 필요가 있다는 인식을 높이기 위해 기관 차원의 이니셔티브를 가지고 있다고 말했다.

Monroe는 CDC가 실험실 사고에 관한 투명성을 높이기 위해 노력하고 있으며, CDC가 보건복지부 실무 그룹의 일부로서 사람들에게 표준화된 실험실 사고 보고서를 제공하는 방법에 대해 논의하고 있다고 말했다. "우리는 사람들이 우리 시설에서 발생하는 사고 종류에 대해 아는 게 중요하다고 생각한다."고 그는 말했다.

CDC의 Fort Collins 캠퍼스는 대부분의 누락 사고가 일어난 곳이었던 반면에, San Juan, Puerto Rico, An-

chorage에 있는 CDC 실험실들은 모두 선별 생물작용제 보유지로 등록되지 않은 지역에서 선별 생물작용제 시료가 발견된 것과 관련된 요청 기간 중에 사고가 일어난 곳이다.

Monroe는 사전에 의회에 하지 않은 사고 보고 중 약 30%가 2010년 11월에서 2011년 1월까지 Fort Collins 캠퍼스에서 집중적인 시료 재고 검토를 한 결과였다고 말했다. 안전하나 승인되지 않은 냉동고와 냉장 보관창고에서 바이얼들이 여기서 발견된 것이다. 이를 발견할 때마다 연방 선별 생물작용제 프로그램의 규제기관에게 보고가 이루어졌다고 그는 말했다.

몇몇 보고서에는 실험실 근로자들이 Fort Collins에서 바이얼 별 재고관리를 하던 중에 깨진 시료 바이얼과 접촉했거나, 재고 관리 중에 바이얼이 깨져서 잠재적인 노출 사고가 발생한 것과 관련된 내용이 들어 있었다. Monroe는 근로자들은 보호장비를 갖추고 있어서 감염은 발생하지 않았다고 밝혔다.

(USA Today : 2016. 6. 24)

대유행을 일으키는 흑사병 균주

흑사병 박테리아가 유럽으로 단 한번 유입된 것이 14세기 중반 흑사병의 원인이 되었다. 이 균으로 중국으로 확산되기 전까지 이후 4세기 동안 유럽대륙 전역에서 흑사병이 재발하였고, 19세기 말에는 세 번째 대유행이 발생하였다. 아시아로 확산된 흑사병의 물결은 이후에 전 세계의 현대판 대유행의 원천이 되었다.

시간의 흐름에 따른 박테리아의 경로가 이번 주 발간

된 Cell Host & Microbe의 유전체 분석(genome analyses)에 의해 밝혀졌다.

제1저자인 막스플랑크역사과학연구소(Max Planck Institute for the Science of Human History)의 Maria Spyrou는 "우리 연구는 대유행 흑사병(Black Death) 이후 이 전염병이 유럽에서 아시아로 확산되었다는 유전적 근거를 최초로 제시하며, 14세기 흑사병과

현대의 흑사병 간의 관계를 규명한다” 고 주장한다.

흑사병 박테리아의 일종인 페스트균(*Yersinia pestis*)은 인류 역사에서 세 번의 대 유행을 일으킨 가장 치명적인 병원균 중 하나이다. 최초의 대유행은 유스티니아누스 페스트(Justinian Plague)로 6세기와 8세기에 로마 제국을 강타했다. 두 번째 대유행은 14세기 중반 유럽에서 최초로 시작되어 18세기 중반까지 재발을 거듭하여 대륙 전체에서 창궐했던 흑사병(Black Death)이다. 세 번째 대유행은 19세기 중반 중국에서 시작되었다.

고대 DNA 시료와 과거 기후 패턴을 바탕으로 한 증거를 통해 두 번째 대유행은 아시아에서 유럽으로 유입되었을 가능성이 큰 페스트균(*Yersinia pestis*)의 재 유입으로 발발한 것으로 파악되었다. 최근에는 14세기 중반부터 창궐한 흑사병 이후 흑사병 박테리아가 유럽에서 아시아로 이동하여 결국 세 번째 대유행이 발생한 것이라고 주장하는 과학자들도 있었다. 하지만 지금까지는 이 모델을 뒷받침하는 유전학적 증거는 없다.

두 번째 대유행의 기원과 경로를 밝히기 위해, 막스 플랑크 역사과학연구소(Max Planck Institute for the Science of Human History)의 Spyrou와 공동 수석 연구 저자인 Alexander Herbig, Kirsten Bos, 그리고 Johannes Krause는 스페인 바로셀로나(Barcelona), 독일 엘반겐(Ellwangen)의 공동묘지와 러시아 볼가시(Bolgar City)의 개인묘지에 매장된 흑사병 감염환자의 시료를 수집하였다.

“우리가 시료를 채집했던 공동묘지는 한 번의 발병 기간에 수 백만 명이 사망한 사건이었음을 보여주는 예로, 중세시대에 이 질병의 영향이 얼마나 대단했는지를 알려주는 것이다” 라고 Herbig은 설명한다.

볼가시 묘지는 1362년 이후에 발행된 것으로 알려진 동전 공예품이 사용된 것으로 보아, 14세기 후반에 만

든 것으로 추정되었다. 뼈 조각과 치근에서 시작된 방사성 탄소로 바로셀로나의 경우 1300-1420년, 볼가시 묘지의 경우 1298-1388년, 엘반겐의 경우 1486-1627년으로 추정되었다.

178명의 치아에서 DNA 추출물을 분석한 후, 연구원들은 32명의 추출물에서 *Y. pestis* DNA를 확인하였다. 바로셀로나, 볼가시, 엘반겐 묘지의 3명은 유전체 수준 분석(genome-level analysis)을 실시하기에 충분한 *Y. pestis* DNA를 가지고 있었다. 연구원들은 이 3건의 고대 *Y. pestis* 균주의 유전체의 염기서열을 분석하고, 이전에 계통수를 재구성하기 위해 염기서열을 분석했던 148건에 대해 고대 균주와 현대 균주를 비교하였다.

계통 분석 결과, 바로셀로나 흑사병 균주와 이전의 14세기 중반 런던에서 확보된 유전형 균주 간의 차이는 없는 것으로 밝혀졌다. 남유럽과 북유럽에서 동일한 균주가 동시에 존재한다는 것은 *Y. pestis*가 흑사병 대유행 기간에 여러 번에 걸쳐서라기보다는 한번에 대륙으로 유입되었음을 암시한다.

런던과 바로셀로나에서 확보한 이 대유행 흑사병(Black Death) 균주로 가지(branch)가 생겨났는데, 여기에 엘바겐 균주와 프랑스 마르세유 흑사병(Great Plague of Marseille)에서 얻어 이전에 염기서열이 분석된 18세기 균주가 포함되었다. 또한 3개의 재구성된 유전체와 두 번째 대유행에서 확보된 염기서열이 분석된 유전체를 계통수의 동일 가지에 함께 분류하였다. 이를 종합해본 결과, 단일 *Y. pestis* 계통이 대유행 흑사병(Black Death)과 이후 유럽 전역에서 발발한 두 번째 대유행의 원인이었던 것으로 드러났다.

반면에 볼가시 균주는 대유행 흑사병(Black Death) 런던 균주는 물론 현대의 균주와 유사성을 보였다. 이 결과는 대유행 흑사병(Black Death) 이후 유럽에서 아

시아로 전파된 *Y. pestis* 계통 하나가 이후에 세 번째 대유행과 현대의 전 세계 대유행을 일으키고 있다는 생각을 뒷받침한다.

“가장 중요한 결과는 대유행 흑사병(Black Death)과 현대의 흑사병 간에 관계를 밝혀낸 것이다. 오늘날 중국에 몇 가지 흑사병 계통이 존재하지만 수 세기 전에 대유행 흑사병(Black Death)을 일으킨 계통은 남동아시아에만 남아 있다가 19세기 후반에 대 유행하며 거의 전 세계적으로 급속히 확산되었다” 고 Krause는 설명한다.

향후 연구에서는 유럽에 유입된 대유행 흑사병(Black Death)의 시작점과 종료점에 대해 추가적인 연

구를 하려고 한다. 연구원들은 질병의 전파 경로, 여러 단계들을 거치면서 이루어진 진화, 인간 집단에서의 사망자 수를 파악하기 위해 표본범위를 확대하고 이들 지역을 탐구해보기를 희망하고 있다.

“우리 연구결과가 전 세계에서 보다 광범위한 시료 채취와 고대와 현대의 흑사병 분리물질에 대한 염기서열 분석의 중요성을 강조하고, 흑사병의 진화와 생태계 분야에서 유럽과 서아시아의 역할에 관한 새로운 연구 주제를 논의할 수 있기를 바란다” 고 Bos는 말한다.

(Global Biodefense : 2016. 6. 8)