

한국바이오협회 국제협약부서 (BWC) (전화 : 031-628-0026 이메일 : bwc@koreabio.org)

생물무기금지협약 정보망 www.bwckorea.or.kr



BWC 전문가회의, 기술 발전이 테러리스트의 생물무기 활동에 도움이 되지 못하도록 하는 방안 논의

극단주의자들이 사용할 수 있는 유전자 편집과 소위 “DIY 생물학 실험실”이 빠르게 발전하면서 민간인을 상대로 생물무기가 사용되지 못하도록 하려는 노력이 물거품이 될 위기에 처해있다.

이번 달에 제네바 UN에서 열린 회의에서 생물무기금지협약(BWC)에 서명한 100개국 이상에서 온 대표들 – 민간인 전문가들 및 학자들과 함께 – 은 UN 군축 청사진에 따라 어떻게 하면 과학이 긍정적인 목적으로 사용되도록 할 수 있을지에 대해 논의했다.

생물무기 공격으로 인한 영향은 엄청난 수준일 수 있지만, 그럼에도 불구하고 현재 공격 발생 가능성은 높지 않은 것으로 여겨지고 있다. 가장 최근에 있었던 공격은 2001년으로 거슬러 올라간다. 당시에 알카에다 테러리스트들이 뉴욕과 워싱턴에서 9/11 공격을 한 지 일주일 뒤에 독성 있는 탄저균 포자가 묻은 편지로 인해 미국에서 다섯 명이 목숨을 잃었다. 그럼에도 불구하고, 극단주의 집단의 증가와 연구 프로그램의 악용 가능성으로 인해 모든 관심이 BWC 작업에 집중되었다.

제네바에 있는 UN의 BWC 이행지원국의 Daniel Feakes 국장은 테러집단들은 연구 프로그램에 관심이 있다는 사실을 확인해주었다. “최악의 경우, 서 아프리카에서 발생한 에볼라 수준의 유행병이나, 수백만 명의 사망자를 초래할 수 있는 세계적인 대유행병에 대한 얘기를 하게 될 수도 있다”고 그는 말했다.

BWC의 181개 회원국들은 최근의 생물학적 발전과 위협 현황을 파악하기 위해 매년 전문가들과 함께 일련의 회의를 개최한다. 회의는 전통적으로 여름에 열린다. 회의에서 논의되는 보고서는 그 이전에 12월에 평가를 거친다.

올해 회의에서 논의된 발전 현황 중에는 크리스퍼 유전자 편집 기술이 있었다. 이 기술은 이론적으로는 어떤 생물체이건 적용될 수 있다. UN 밖에서는 크리스퍼의 사용으로 윤리적 문제가 제기되었으나, UN 회원국들 간에는 안보에 대한 영향이 논의의 대부분을 차지했다.

간단하게 말해서, 유전자 편집은 DNA의 정확한 가닥들을 복사하는 것으로 컴퓨터에서 텍스트를 잘라서 붙여넣기하는 것과 비슷하다. Feakes 국장은 크리스퍼가 더욱더 효과적인 생물무기를 개발하는데 사용될 가능성이 있다고 말하며, DIY 생물학 실험실의 추세가 확대되고 있는 점을 거론했다. 하지만, 과학자들이 문제점이 아니라 해결책에 동참할 수 있도록 회의는 “책임 있는 과학”의 장려에 초점이 맞춰졌다.

“크리스퍼나 유전자 편집을 금지할 순 없다”고 Feakes 국장은 말했다. “왜냐하면 이 기술들은 질병 치료나 기후 변화 억제 등, 좋은 일에 많이 쓰일 수 있기 때문이다. 하지만 우리는 사람들이 책임감을 가지고 이러한 기술을 사용할 수 있도록 계속해서 이를 관리해야 할 필요가 있다.”

BWC는 국제사회의 전면적인 지원이 부족하다는 우려 외에도, 회원국들이 그들에게 있을지도 모를 불법 비축물에 대해 외부의 점검을 하도록 허용할 의무가 없다는 비판에도 직면해 있다. 이 문제는 BWC는 화학무기금지기구(OPCW) 등의 대형 자매기관에 비해 관리자가 소수에 불과해 강력한 기관이 없다는 사실을 부각시켜주는 것이

다. OPCW는 직원이 500명으로 무기 조사관과 교육 시설을 보유하고 있는 반면에, BWC는 각국이 국가적 차원에서 하는 일에 더 많은 역점을 두고 있다.

(Homeland Security Today : 2018. 8. 28)

합성생물학: 새로운 이중용도 기술의 전망과 위험성

분자생물학을 통해 새롭고 믿을만한 상업용 제품을 만들 수 있게 해주는 의도적인 조작 절차를 이용해서, 폐기물을 줄이면서 희귀한 복합 화학물질을 더 빠르고 효율적으로 만들어내는 소형 기계 대신 생물체를 이런 목적으로 사용할 수 있다고 상상해보라. 이것이 바로 의학, 화학물질 제조, 연료와 전력 시스템, 농업 분야에서 공업제품을 제조할 때 유전공학이라는 과학을 적용하려고 하는 합성생물학이다.

합성생물학은 상대적으로 최근에 나온 기술로서 산업계와 학계 안에서 미래의 활용방안에 대한 논의가 점차 증가하고 있다. 다른 기술과 마찬가지로, 합성생물학은 이중적으로 적용될 가능성(상업적, 군사적)이 있다. 많은 과학자와 엔지니어들은 이러한 능력으로 새로운 상업적 프로세스와 제품을 만들 수 있기를 고대하고 있는 반면에, 일부 전문가들은 합성생물학은 새로운 군사 역량으로도 이어질 수 있으며, 특히 악인의 수중에 들어가면 위험해질 수 있는 새로운 생물작용제와 질병을 야기할 수 있다고 경고하고 있다.

존스홉킨스 보건안보센터는 최근에 폭력적인 극단주의 집단이 “Clade X”라고 하는 생물학적으로 조작된 바이러스를 고의적으로 살포하는 집단 훈련을 실시했는데, 여기서 바이러스 살포 후 20개월 뒤에 1억5 천만 명의 사망자가 발생했다. Lexington 연구소의 Loren Thompson은

합성생물학으로 인해 “많은 사람들의 생존, 심지어는 문명까지도 위협하는 슈퍼 병원체”가 개발될 수 있다고 경고한다. 이러한 우려는 시기상조일 수도 있지만, 미국 정부는 국가와 비국가 활동세력들이 급부상하는 이 생명과학 기술을 악용할 가능성을 염두에 두고 있는 것 같다.

핵과 생물, 화학 기술의 이중용도 성격에 관한 논의는 새로운 게 아니다. 핵물리학 덕분에 전력 발전과 보건과 학이 상당히 개선되었지만, 핵무기는 각국의 군사 역량을 뛰어넘었으며 많은 경우에는 상업적인 핵기술과 밀접한 관련이 있는 확산 문제를 야기했다. 수십 년간, 생물, 화학의 발전으로 생물학적으로 조작된 바이러스와 신종 화학무기가 개발될 거라는 우려가 있었다. 이와 동시에, 기업들은 이 동일한 기술의 발전을 이용해서 새로운 생활용품과 다양한 럭셔리 서비스를 사람들에게 제공해주었다. 그 외에 우려되는 이중용도 기술로는 지향성 에너지, 상업용 드론, 사이버 시스템 등이 있다. 각각의 경우에 있어서 관건은 이러한 기술의 상업적인 성장과 이것이 미국의 안보상 이해관계에 대립되는 방향으로 쓰이지 않도록 해야 할 필요성, 이 두 가지의 균형을 맞추는 것이다.

국립과학원은 생물, 화학적 방어를 담당하는 방어 업무 부차관보인 Chris Hassell 박사의 요청에 따라 질병을 야기하는 병원체나 독소를 만들어내기 위한 생물체의 조작

가능성을 조사하기 위해 2018년 6월에 “합성생물학 시대의 생물방어”라는 제목의 연구를 완수했다. 이 연구에서는 세 가지 의문을 다루고자 했다: 합성생물학과 이와 관련된 안보 상의 우려는 무엇인가?, 이러한 위협은 얼마나 빨리 나타날 수 있을까?, 이러한 우려를 완화할 수 있는 방법은 무엇일까? 이 보고서는 이러한 질문들을 평가하고, 알려진 병원성 바이러스가 다시 만들어지는 것에 대한 최대의 우려를 확인하고, 기존의 박테리아를 더 위험하게 만들며, in-situ 합성을 통해 생화학물질을 만드는 것(인체 내에서)과 관련해 하나의 프레임워크를 제공해준다.

좋은 소식은 이러한 기술은 대부분이 여전히 폭력적인 극단주의 조직의 역량을 크게 뛰어넘으며, 첨단 실험실과 우수한 자원을 확보한 국민국가(nation-states)에 국한되어 있다는 것이다. 나쁜 소식은 기술 변화가 빠르게 진행되면서 어떠한 잠재적 무기 체계가 개발되어 미군을 상대로 쓰일 수 있을지와 관련해 상당한 불확실성이 생겼다는 점이다. 기술과 잠재적인 위협이 진화하면서, 국방부, 보건복지부, 국토안보부, 농무부, 상무부 등의 다양한 정부 기관들은 합성생물학에 관심을 갖게 될 것이다. 그렇다면 미국 정부는 이와 같은 새로운 기술의 개발을 이끌 전략을 어떻게 수립해야 할까?

2017 국가안보전략에서는 생물위협을 우려되는 이슈로 간주하고 있다. “미국 본토에 대한 생물학적 위협은 - 고의적인 공격이건, 사고이건, 자연적인 발생으로 인한 것이건 - 점차 커지고 있어 그 근원에서 이를 해소할 수 있는 조치가 필요하다.” 이러한 일반적인 정책 선언은 2009년도 국가 생물위협 억제 전략과 큰 차이가 없다. 2009년도 전략과 마찬가지로, 2017 안보전략은 합성생물학의 이중용도와 관련된 도전과제를 다룸에 있어서 적절한 지침을 제공해주지 못한다. 영국 정부는 마침 2009년도 미국 전략보다 훨씬 더 잘 만들어진 “생물안보 전

략”을 발표했으나, 한 가지 기준으로 모든 생물학적 위협을 다루려고 하는 오류를 여전히 범하고 있다.

미국 정부는 합성생물학의 상업적인 성장을 장려하는 정책을 마련함과 동시에 생물위협의 확대 가능성을 조사해보아야 한다. 이것은 쉬운 작업이 아니다. 좋은 정책은 정책이 발전하고 있다는 것을 보장할 수 있도록 명확한 정의, 규정된 역할과 권한, 평가에 좌우된다. 만약 미국 정부가 이 분야에서 강건한 공동의 노력을 원한다면, 단지 의료 분야의 전문가들로 하여금 이렇듯 다양한 생물위협을 해결하도록 하는 게 전부가 아니라는 점을 인정해야 하며, 다양한 우려를 갖고 있는 기관들이 많다는 것을 이해하는 것도 중요하다. 이러한 이중용도 기술 문제를 다루려면 일반적인 표준 전략보다는 섬세하고 신중한 접근 방식이 필요할 것이다.

문제점 파악

합성생물학은 유전공학을 뛰어넘는다. 합성생물학은 표준화되고 자동화된 방식으로 생물학 시스템을 구축하기 위해 화학, 생물학, 컴퓨터 과학, 공학을 통합한 것이라고 설명되어 왔다. 합성생물학은 생물물질을 조작하는 것과 관련이 있을 수 있지만, 그 가능성은 유전자 변형 식품이나 동물을 훨씬 더 뛰어넘는다. 예를 들어, 합성생물학 역량은 전통적인 기술에서 가능했던 것 보다 더 일관되고 더 저렴한 방식으로 새로운 제품을 만들어낼 수 있도록 기존의 속성을 변형시키거나 새로운 속성을 생물체에 집어넣는데 쓰일 수 있다. 많은 사람들이 3D 프린터의 잠재력(상업적, 방어 목적의 활용)에 친숙해 있다. 하지만, 유정에서 비롯되는 게 아닌 제트연료, 박테리아로 작동하는 배터리, 가마가 필요 없는 벽돌, 보다 환경 친화적인 산업용 화학물질을 만들기 위해 나노미터 차원의 생물, 화학 물질을 사용하는 유사 공학법을 이용해서 잠재력의 빛장이 풀릴 수 있다고 생각해보라. 뿐만 아니라, 새로운

대응의약품과 진단 역량을 개발할 때 합성생물학에서 파생될 수 있는 유익성은 상당한 수준이다.

지난 수십 년간 생명공학 분야가 호황을 누렸듯이, 관건은 지나치게 기업을 위축시키지 않으면서 생명공학의 악용 위험을 어느 정도 감독할 수 있는 미국 정부의 정책을 마련하는 것일 것이다. 2015년에 국립과학원의 초기 보고서에 언급되어 있듯이, 기업은 저렴한 비용, 빠른 생산 속도, 증대된 생산능력으로 바이오 기반의 제품을 생산하는 방향으로 나아가고 있다. 이와 같은 새로운 생물체, 새로운 화학제품, 새로운 방법들을 안전하게 상품화하려면 최소한 규제 제도가 필요하다.

2018 국립과학원 보고서에서는 기존의 병원체를 더 위험하게 만들고, 화학물질과 생물, 화학물질을 새로운 방식으로 만들어내며, 인간의 숙주를 변형시키는 생물무기를 제조하는 것에 관한 우려를 평가하는 일을 꾸준히 하고 있다. 정확히 말하면, 어떤 국가가 새로운 생물무기를 개발할 목적으로 이러한 기술을 타당하게 사용할 수 있게 되기 전에 여전히 뛰어넘어야 할 장애물이 많이 있다. 이러한 프레임워크는 이와 같은 신기술이 발전하면서 경계해야 할 것이 무엇인지에 대한 통찰력을 정책입안자들에게 제공해준다. 관건은 이러한 관측을 일관되고 효율적인 미국의 정책으로 바꾸는 것이다.

국가안보전략은 합성생물학을 통해 새롭고 위험한 병원체가 개발될 가능성에 대해 우려를 갖고 있으며 이것은 맞는 말이다. 하지만, 이 분야에서 새로운 상업적, 군사용 제품이 개발되면서 여기서 국가안보 상 더 큰 어려움이 나타날 수도 있다. 이 기술은 분명 미국에만 국한된 것이 아니다. 다른 국가들은 합성생물학의 잠재적인 유익성을 간절하게 활용하고 싶어한다. 중국은 특히 이 분야에서 앞서 나가고 있으며, 중국이 미국 제약회사에 상당한 투자를 한 점은 비판적으로 조사해보아야 한다. 이와 비슷한 예로, 미군은 미국 내에서 펜타닐류의 제품이 널리 쓰

일 수 있다는 점을 감안할 때 이러한 제품이 무기화되어 군인이나 민간인을 대상으로 쓰이게 될지도 모른다는 점을 걱정했다. 아직까지는 펜타닐을 이용한 국내 테러나 군사 공격은 없었지만, 의료 분야에서 진통제로서의 펜타닐의 역할은 여전히 중요하다.

국가정책 개발

국방부, 보건복지부, 국토안보부, 농무부는 2017년도 국방수권법에 따라 새로운 국가 생물방어 전략과 이행 계획을 개발하게 되었다. 트럼프 행정부는 이 계획을 아직 공개하지 않았다. 하지만, 이것이 생물학적 위협을 다루는 과거의 다른 국가 전략들과 비슷하다면, 이 계획은 집행기관들에 대한 지침에 관해 구체적인 내용을 담고 있기는 보다는 생물체의 위협을 개략적으로 설명하는 수준일 것이다. 이러한 접근법은 의학 분야의 전문가들에게는 타당하게 보일 수도 있으나, 이렇게 되면 군사 작전, 테러 근절, 국토안보의 각 영역에서 별개의 정책을 개발하진 못한다.

사건 관리에 대한 미국 정부의 접근법은 “전(全) 재해” 대응을 통해 의도적인 위협과 자연적인 위협을 완화시킴으로써 범정부적인 다양한 역량을 허용된 프레임워크 안으로 통합하는 것이다. 하지만 미국 정부가 특히 생물위협을 얼마나 잘 다루고 있는지를 확인하기란 힘든 일이다. 2009년도 국가전략은 자연적인 질병의 발생과 생물테러 사건을 구분하지 못하는 오류를 범함에 따라 결과적으로 정책 개발의 길잡이 역할을 하는데 도움이 되지 못했다. 미국은 모든 생물학적 위협이 한 가지 생각으로 다뤄질 정도로 동질적이라고 가정하는 태도를 가질 상황이 되지 못한다.

미국 정부 내에서는 생물방어(biodefense), 생물안보(biosecurity), 생물학적 확실성(biosurety), 생물안전(biosafety)이라는 용어가 막연하게 사용되고 있어 “생물

위협”이라는 주제를 논할 때 용어에 대한 정의가 명확하지 않다. 이 용어들은 여러 기관들에게 서로 다른 의미로 쓰인다. 예를 들어, 비의료 인력은 생물감시가 화학적 위험, 생물학적 위험, 방사능 위험, 자연적인 위험, 사람이 유발한 위험과 관련된 전반적인 생물학적 환경 및 사람, 동물, 식물에 대한 영향 보다는, 위험하지 않은 생물체를 모니터링하는 시스템이라는 사실을 알게 되고는 매우 놀랄지도 모른다. 미국 정부는 각 기관을 넘어서는 공조를 이끌어내는데 실패하면서 중복되는 프로그램을 마련하거나, 설상가상으로 분명한 역량의 차이를 알지 못해 시간과 자원을 낭비하고 있다.

합성생물학의 상업적인 이용 가능성을 활용하는 국가 전략을 개발함과 동시에, 최신과 신형 생물무기를 개발하려고 하는 악당들의 영향을 줄이려면 노련한 작전이 필요할 것이다. 상업 분야에 미치는 영향을 최소화하려고 할 때의 위험은 정책입안자들이 전통적인 생물위협과 비전통적인 생물위협을 방지하기 위해 무엇을 어떻게 해야 하는지에 대해 부적절한 지침을 갖게 될 거라는 점이다. 바로 이런 이유로 인해, 정부는 자연적인 질병의 발생과 사람으로 인한 생물학적 위협을 모두 다루려고 하는 일반적인 정책 접근방식을 피하고, 그 대신 정책의 기간과 목표를 장기적으로 명확하게 수립해야 한다.

(War On The Rocks : 2018. 8. 10)

천연두 팬데믹 시뮬레이션, 세계적인 대비대응의 문제점 드러내

전문가들은 피지에서 천연두가 발생한 것으로 설정된 가상의 생물테러 시나리오를 최근에 마무리하면서, 충분한 대비와 대응 역량이 현지의 발병 사태가 억제될 수 있는지, 아니면 전세계 대유행병이 될 가능성이 있는지에 영향을 준다는 사실을 알게 되었다.

“천연두는 공기를 통해 확산되므로 인플루엔자나 에볼라보다 전염성이 두 배 이상 강하다. 생물무기 전쟁의 경우, 우리의 모델링을 보면 신속한 공동의 대응이 없으면 유행병이 걸잡을 수 없이 확산되면서 대유행병이 될 거라는 사실을 알 수 있다”고 이번에 가상의 천연두 훈련을 설계한 호주 뉴사우스웨일즈 대학(UNSW)의 감염병 역학 교수인 Raina MacIntyre는 말했다.

감염병, 특히 생물테러 작용제, 호흡기 병원균, 백신으로 예방할 수 있는 감염의 전파와 예방에 관한 연구로 알려진 국제 전문가인 MacIntyre 교수는 대유행병은 그 특성상 지리적 국경 안에서 억제하거나 관리할 수 없다고 지난 주에 국토대비뉴스(Homeland Preparedness News)

측에 말했다.

“그래서 감염병의 근원과 이를 억제하려고 애쓰는 전 세계 지역에 모든 노력과 자원을 집중하는 것이 중요하다. 감염병이 한 국가에서 통제되지 않으면 어쩔 수 없이 다른 국가에도 영향을 주게 되기 때문이다”라고 그녀는 이메일에 적었다.

“자국민을 위해 충분한 양의 백신을 확보하고 있는 미국에서조차 천연두라는 대유행병은 국가 및 모든 산업과 모든 분야로 이어지는 핵심적인 공급망에 영향을 주게 될 것이며, 여행과 무역의 영향은 상당할 것이다”라고 호주 의 공중보건 표준 전문기구인 국립보건의료연구협의회의(NHMRC)의 수석 연구자인 MacIntyre는 말했다.

MacIntyre 교수는 UNSW 의대의 공중보건, 지역사회 의학 부문에서 NHMRC 감염병대응통합시스템(ISER) 우수연구센터의 센터장이기도 하다. ISER은 메릴랜드 게 이터스버그에 있는 글로벌 생명과학 기업인 Emergent BioSolutions사와 덴마크 바이오기업인 Bavarian Nordic

사와 함께 8월16일~17일에 실시한 질병 발생 시물레이션 활동에 재정지원을 했다.

“오늘날 사람들은 천연두에 대한 면역력이 거의 없다. 그래서 누구든지 천연두에 노출되면 중증의 감염과 사망 위험을 줄이기 위해 노출된 지 3~4일 이내에 백신 접종을 받아야 한다”고 Kirby 연구소에서 생물보안 프로그램을 이끌고 있는 MacIntyre 교수는 설명했다.

“가능한 한 최상의 결과를 보장하고 전염병을 조기에 근절하려면 첫 번째 감염자가 확인된 뒤 일주일 이내에 지역 차원의 공동 대응을 시작해야 한다”고 그녀는 말했다. 그런데 이것은 맞추기 힘든 기한일까?

“전세계에는 최악의 시나리오인 대유행병을 억제할 정도의 충분한 양의 백신 - 현재 약 7억 도스가 있는 것으로 추정됨 - 이 없다”고 MacIntyre 교수는 국토대비뉴스 측에 말했다. “백신을 제조하려면 12~18개월의 시간이 더 걸릴 것이며, 이렇게 되면 백신 접종이 끔찍할 정도로 지연된다.”

하지만 그녀는 “백신이 부족하면 백신을 희석해서 저용량으로 사용하면 된다”고 말했다. “전세계적으로 약 7억 도스의 백신이 있는 것으로 추정되는 상황에서, 비축물이 있는 국가에서 이를 국내에서만 보유하고 있을 게 아니라 필요한 지역에 공평하게 배분한다면, 전세계에 충분한 백신이 있게 될 것이다.”

세계보건기구에는 현재 3천5백만 도스의 천연두 백신 비축물이 있지만, 대부분은 회원국들의 약정 물량이라고 MacIntyre 교수는 말했다.

UNSW 시드니에서 이루어진 천연두 시물레이션은 모든 국가에 천연두 환자가 있는 대유행병이 발생했을 때, 다음과 같은 질문을 하도록 설계되었다: 각국은 과연 백신이 필요한 다른 국가를 위해 자국의 약정 물량을 방출해줄까?

시나리오 참가자는 이 질문의 답을 찾는 과제를 맡게

된 여러 이해관계자 중에서도 특히 보건 부처의 국제대표들, 외교, 국방, 법률, 비정부 기관들, 백신 제조사들이었다.

“우리는 이것이 잠재적인 취약점이라고 느꼈다”고 MacIntyre 교수는 설명했다. “뿐만 아니라, 이러한 규모의 대유행병이 발생하면 공급망이 무너지고 모든 기업의 높은 결근율로 인해 전세계 노동력과 경제에 영향을 주게 된다.” 시나리오 참가자들은 천연두처럼 전염성이 강한 질병의 경우에는 타이밍이 매우 중요하다는 사실을 알게 되었다.

“우리는 [이번] 훈련에서 사고로 인한 것이건, 의도적인 것이건, 자연발생적인 것이건, 공중보건의 위협으로부터 사람들을 보호하려면 국가적 차원의 조율된 전략이 필요하다는 사실을 확인했다”고 Emergent BioSolutions사의 임상의학문제 이사인 Kevin Yeo 박사가 말했다.

“이해관계자들의 전반적인 협력, 그리고 정부, 국방기관, 학계, 산업계, 1차 대응자 집단, 의료 제공자, 지역사회 파트너, 백신 제조사 등의 전문가들이 제공하는 조언은 이러한 위협에 대비하고, 이를 방지하며, 이로부터 사람들을 보호하는데 핵심적인 것이다”라고 Yeo 박사는 말하면서 “모든 국가가 이러한 예상 밖의 사건에 대한 대비 계획을 갖는 게 매우 중요하다”고 덧붙였다.

하지만, MacIntyre 교수의 천연두 시물레이션 설계를 도운 UNSW 의대 공중보건·지역사회의학 부문의 David Heslop 조교수는 보건 시스템이 이 모든 집단들과 긴밀하게 협력하도록 보장하는 것은 엄청난 일이라고 말했다.

“천연두 공격은 발생 확률이 낮을진 몰라도 그 영향은 매우 클 것이다. 따라서 우리는 이런 시나리오에 대비하고, 최악의 상황을 막기 위해 우리가 할 수 있는 일이 무엇인지를 정확하게 알아야 한다”고 호주 방위군의 수석 의료 자문관이기도 한 Heslop이 말했다. “이와 같은 훈련의 목적은 최고를 바라는 동시에 최악을 대비하는 것이므

로, 우리는 최악의 시나리오를 검토했다.”

전체적으로 볼 때, 시나리오 참가자들은 감염병의 확산에 영향을 주는 가장 중요한 결정요인은 천연두에 감염된 사람들을 찾아내서 격리시키는 것, 이들과 접촉한 사람들을 추적해서 백신 접종을 받도록 하는 것, 그리고 대응 속도이다.

자세한 시뮬레이션 결과물

MacIntyre 교수는 국토대비뉴스 측에 보낸 이메일에서 인구가 백만 명도 안 되는 태평양의 섬 국가인 피지에서 천연두 공격이 발생한 것으로 시뮬레이션한 뒤에 이보다 규모가 더 큰 아시아 국가를 대상으로 가상의 공격을 실시했다. 그리고 나자 천연두가 전세계로 확산되었다.

그녀는 가상의 천연두 대유행병에 대한 국제적 대응을 시험하면서, 진단과 백신접종 지연 등 막을 수 있는 지연 상황이 다수 나타났다고 말했다. “왜냐하면 백신을 주사하는 사람들 본인도 접종을 시작하기 전에 접종을 받아야 하기 때문이다.”

시뮬레이션된 시나리오에서는 초기부터 병원 침상이 부족한 상황이었다. “대규모 격리 시설에 대한 즉각적인 계획이 없으면(학교 강당이나 경기장, 또는 호텔처럼), 감염병이 퍼져나갈 수 있다”고 그녀는 전했다.

의료진들이 천연두로 쓰러지면서 인적자원도 빠르게 감소했다. “천연두 환자들을 찾고 이들과 접촉한 사람들을 추적하도록 도움을 받기 위해 지역사회 자원봉사자들을 동원하는 신속한 계획도 필요할 것이다”라고 MacIntyre 교수는 말했다.

“천연두 근절 활동을 하는 동안, 지역사회 봉사자들은 맡은 역할에 대한 교육을 받았고, 백신 접종 교육도 받았다. 이런 사태가 발생했을 때 피해를 입은 지역사회와 소통하고, 이들을 참여시키며, 이들과 함께 작업하는 신속한 계획이 필요하다”고 그녀는 국토안보뉴스 측에 말했다.

MacIntyre 교수의 가상 시나리오는 심각성을 빨리 확인하고 전세계 전파 경로를 찾는 데 얼마나 작은 유전물질이 쓰일 수 있는지를 보여주는 UNSW와 PLuS Alliance의 새로운 연구와 일치했다. 이번 시뮬레이션은 피지와 태평양 섬 지역에 맞춰진 UNSW의 이전 연구를 기반으로 실제 발병 상황에서 얻은 교훈도 다루었다.

“전세계는 1980년에 천연두 박멸에 성공했지만, 그럼에도 불구하고 2017년에 과학자들이 실험실에서 천연두와 매우 유사한 바이러스를 제작하기 위해 우편 주문한 DNA를 사용한 사실이 밝혀지면서 천연두가 또다시 우리의 레이더에 잡혔다”고 MacIntyre 교수는 말했고, 이와 함께 오늘날 천연두가 발생하면 이로 인한 사망률이 45%나 될 수 있다고 지적했다.

전세계적인 대유행병이 발생하면, 1차 대응자들은 천연두 환자의 70%를 격리시키고 이들과의 접촉자 중 최소 70%를 추적해서 백신 접종을 해야 할 것이다. 이 비율이 53% 미만으로 감소하면, 천연두라는 유행병을 억제하는데 4년 이상의 시간과 20억 도스의 백신이 필요하게 될 것이다.

그리고, 이와 같은 비상상황에서는 WHO에 있는 3천5백만 도스의 백신 비축물을 희석해서 사용할 수 있을 것이지만, 여전히 대규모 고립과 격리 조치를 하는데 필요한 자원을 구하는 게 최대의 어려움이 될 것이라고 MacIntyre 교수는 말했다.

도전과제 파악

또 다른 어려움은 이러한 대유행병으로 인해 수많은 상황이 초래될 수 있을 거라는 점이라고 시뮬레이션 참가자이자 뉴질랜드 웰링턴의 Otago 대학교 교수인 Michael Baker는 말했다

“이번 시뮬레이션은 생물테러 위협이 우리의 레이더에 있다는 것을 생생하게 상기시켜 주었으며, 사람들이 면역

학적으로 취약한 상태에 있는 이 세상에서 천연두 같은 바이러스가 어떻게 작용할 수 있는지를 보여주었다”고 Baker 교수는 말했다. “이 모든 것에 완전히 대비할 수는 없겠지만, 개별적인 사례 연구를 통해 작업하면서 관련 개념을 만들 수 있으며, 이러한 종류의 위협에 대비하기 위해 다분야의 팀과 협업함으로써 과학에 대해 이해할 수 있다.”

NSW 정부 이니셔티브인 남동부지역연구기관(South Eastern Area Laboratory Services)의 공여자 검사소 혈청학·바이러스학 본부의 장이자, 시뮬레이션 참가자인 Bill Rawlinson에 의하면, 또 다른 어려움은 의료수요 폭증(surge capacity) 문제와 관련된 것이었다.

“진단은 보통 뒤쳐지게 마련이므로 천연두는 연구개발에 관한 능력과 지식을 유지해야 하는 많은 사안 중 하나라는 사실을 이해하는 게 중요하다. 이것은 매우 빠르게 변하는 분야이기 때문이다”라고 Rawlinson은 말했다.

“여기서 대두된 또 한 가지 점은 기반시설은 다양한 상황에 있는 위협, 특히 자원이 제한된 국가에서의 중대한 보건위기 위협에 대처할 수 있게 구축되어야 한다는 것이다”라고 그는 덧붙였다.

MacIntyre 교수는 특정 테러집단들이 그녀의 시뮬레이션을 반영할 수 있는 실제 생물학적 공격을 필요로 한

다고 말했다. 그리고 이들의 의도에 덧붙여 이러한 역량을 가진 자가 누구인지를 확인하긴 어렵지만, 이와 같은 공격 역량은 분명히 존재한다고 그녀는 말했다.

“하지만 이런 가능성에 대비해야 한다”고 MacIntyre 교수는 말했다. “유전공학과 합성생물학의 발전으로 이러한 공격의 위험이 커졌다.” “계획된 공격을 막기 위한 정보 수집이건, 실제 공격에 대응하기 위한 것이건, 아니면 이미자리 잡은 대유행병을 억제하기 위한 것이건, 모든 측면에서 봤을 때” 국가들 간의 공조는 매우 중요하다고 그녀는 말했다.

테러와 생물테러의 차이점은 후자는 무기가 눈에 보이지 않아 한 사람이나 소수의 사람이 감염성이 높은 병원균에 감염되면 테러를 일으킨 범인이 추가적인 조치를 취하지 않아도 다른 사람에게 균이 전파될 수 있어 유행병이 야기될 수 있는 점이라고 MacIntyre 교수는 설명했다.

“그리고 나서 이것은 수 주일 이내에 전세계에 확산될 수 있다. 우리는 최악의 시나리오를 모형으로 만들었고, 이 경우 전세계에 대한 영향은 핵 공격보다도 심각한 수준이 될 것이며 유행병을 억제하는데 4년 이상이 걸릴 것”이라고 MacIntyre 교수는 말했다.

(Homeland Preparedness News : 2018. 8. 22)

미국 국토안보부, 느리고 낡은 생물테러 탐지 시스템 교체 목표

위험을 탐지하는데 39시간이나 걸릴 수 있는 2003 시스템이 빅데이터와 널리 분산된 센서를 사용하는 신규 계획으로 교체될 예정이다. 미국 국토안보부(DHS)는 차세대 생물위협을 막기 위해 정부의 정보 수집, 사용, 모니터링, 분배 방식을 손보고 있다. 대유행병이 시작되기 전에 이를 포착할 수 있도록 현재 사용하고 있는 것보다 훨씬 더 빠르게 작동하는 시스템을 갖기 위함이다.

생물무기 탐지는 “지금도 문제이고 지금까지도 문제였다”고 대량살상무기억제실을 이끌고 있는 DHS의 James F. McDonnell 차관보가 Noblis가 후원하는 9월 달 행사에서 말했다.

생물무기를 탐지하는 건 가령, 훔친 핵무기나 불법 핵무기를 찾는 것보다도 더 어려운 일이다. 후자는 두 가지로 귀결되는 문제라서, 경보장치를 작동하게 할 정도로

많은 양의 방사능 물질이 있거나, 그렇지 않은 경우이다. 하지만 생물학적 위협을 탐지하는 일은 훨씬 더 힘들다. 특정 물질, 날씨, 기타 자연조건의 가변성이 위협을 판독 하는데 모두 상당한 영향을 줄 수 있기 때문이다.

“벚꽃 축제 중에 워싱턴의 공기는 춥고 비 오는 오후의 공기와는 많은 차이가 있다. 덴버의 공기는 캘리포니아의 공기와 다르다”고 McDonnell 차관보는 말했다. “공기 중의 미립자에 대해 알아보려고 해도 너무나 많은 변수들이 있다.”

비상상황 요원들과 당국은 폭탄으로 인해 어떤 피해가 생겼는지를 신속하게 확인할 수 있지만, 생물학적인 오염은 탐지되기도 전에 광범위하게 확산될 수 있다. 현재, DHS는 바이오워치 프로그램에 따라 30개의 미국 도시에 대한 생물테러 가능성을 주시하고 있다. 이 프로그램은 24시간 내내 공기 시료를 채집해서 이것을 실험실에 보내고 독소나 병원체의 DNA와 비슷한지 확인하기 위해 중합효소 연쇄반응 분석을 실시한다.

McDonnell 차관보는 15년 된 바이오워치 프로그램이 이제 부적절해졌고, 특히 속도가 너무 느리다고 말한다. “생물작용제의 사용 여부와 관련해 ‘의사결정을 내리려면 [시료]가 실험실에 전달된 뒤 11~13시간이 지나야 한다’고 그는 말했다. “시료 채집에서 의사결정까지 39시간이 걸리는 것이다. 뉴욕의 펜역은 하루에 60만 명이 지나 다니고 9백만 명이 지하철을 이용하는데, 우리의 현재 [작전 개념]은 당신에게 알려준 바와 같다. 이 경우, ‘어제 누군가가 천연두를 살포했다면’, 우리가 분석을 끝마치기도 전에 당신은 전세계적인 대유행병에 걸리게 될 것이다.

McDonnell 차관보는 DHS는 바이오워치를 계속 사용할 예정이지만, 이와 함께 이 프로그램을 새로운 모니터링 시스템으로 교체하려고 한다고 말한다. 새로운 시스템은 - 정부의 휴대폰에 있는 센서를 비롯해 - 센서들을 추가해서 세관, 국경보호국과 교통안전청 등의 정부기관

들에 산발적으로 흩어져 있는 센서들을 보다 잘 이용하게 될 것이다. 뿐만 아니라, 모든 사람들이 모두 무엇을 하고 있는지 확인할 수 있도록 이 모든 데이터를 효과적으로 통합하는 역할을 하게 될 것이다.

가장 중요한 것은 DHS는 새로운 시스템을 통해 생물작용제 자체를 탐지하기 보다는 주변 환경을 지속적으로 조사해서 생물작용제의 존재를 암시할 수 있는 미묘한 이상 상황을 확인하게 되기를 바란다는 것이다. 이 시스템은 거짓 양성(false positives)을 막기 위해 빅데이터 분석 정보를 이용해서 이상 상황에서 사람을 대상으로 검사하는 게 타당한 일인지를 확인하게 된다.

“우리가 하고 있는 일은 바이오 센서 감지를 해서 이상 상황을 확인해주는 실시간 기폭장치를 배치하는 것이다. 하루 중 어느 시간대에 어떤 것이 정상인지를 보여주는 종형곡선을 확인하려면 시간과 고급 분석정보가 필요할 것이다. 꽤 많은 데이터가 존재한다. 이것은 우리에게 큰 프로젝트가 될 것이다. 하지만 [작전 개념]은 결국 핵 [탐지] 작전 개념과 비슷한 것 같다”고 McDonnell은 말했다.

이상 상황이 탐지되면, “휴대용 장치를 가지고 있는 사람이 내려가서 탄저균 양성인지 아닌지를 확인하는 평가를 하게 된다. ‘어제 천연두가 살포되었다’에서 이제 20~30분 안에 사건 관리를 할 수 있는 상황이 되었다.”

McDonnell의 직무는 12월에 DHS 언론보도에서 “10년 이래 국토안보부에서 가장 중요한 재편 조직 중 하나”라고 했던 곳에 만들어졌다. 하원은 최근에 대량살상무기 억제실을 상근 조직으로 만드는데 동의했다. McDonnell은 5월에 이 조직의장으로 임명되었다.

(Defense One : 2018. 9. 26)

미국 군 실험실의 생물안전 개혁, 여전히 뒤떨어져

미국 군 실험실에서 살아있는 탄저균을 전세계 시설에 배송한 사실이 드러난 지 3년이 지난 지금, 국방부는 여전히 생물보안 관리기준 평가 계획을 마련하지 못했다고 연방 회계감사원이 목요일에 보고했다.

국방부는 권장되는 절차상의 변화 중에서 절반 가량을 시행했다고 회계감사원은 말했다. 하지만 국방부는 여전히 이러한 개혁의 유효성 측정 방법을 마련하지 않아 전문가들이 안전성 개선 여부를 확인하기가 어려운 상황이다.

“절차를 개혁하는 일은 한 번 하고 쓸 수 있는 일회성 사건이 아니다”라고 존스홉킨스 보건안보센터의 생물안전 전문가인 Gigi Gronvall은 말했다. “우리는 안전성을 증대시키기 위한 평가와 절차가 실제로 일회성이 되는 것을 경계해야 한다”고 그녀는 말했다. 국방부 대변인은 이에 대한 코멘트를 거절했다.

유타 주의 더그웨이 실험소에서 살아있는 탄저균이 10년 이상 미국 정부와 민간 부문의 실험실 194개와 7개 국가에 575차례 배송된 사실이 밝혀지자, 그 뒤인 2015년에 정부 실험실들의 생물안전에 관한 우려가 급증했다.

국방부의 초기 평가에서는 이 상황을 검사가 불충분한 탓으로 돌렸다. 탄저균이 실제로 불활성화되었는지를 확인할 때 실험실에서 방사능 처리를 한 시료 중 약 5%만 검토 대상이 되었기 때문이다. 그 해 말에 이루어진 더 세부적인 조사에서는 더그웨이의 고위 간부들 간에 “무사안일주의의 문화”가 있다는 사실이 알려졌다.

이 사건 이후, 육군은 위험한 병원체를 취급하는 실험실의 안전을 개선하기 위해 35가지 권고사항을 만들었다. 회계감사원의 평가에 의하면, 국방부는 변경사항 중 18가지를 이행했고, 나머지 17개에 대해서는 이행하기 위한

“조치가 진행”되고 있다.

하지만 이 보고서에서는 안전성 프로토콜의 변경사항을 감독하도록 지원하기 위해 2016년 3월에 설치된 생물위험 프로그램 사무소가 장기적인 목표나 중기적 목적, 또는 개선사항을 추적하기 위한 측정기준 조차도 마련하지 않았다는 사실을 알게 되었다.

회계감사원은 또한 생물작용제를 검사하고 평가하는 실험실 전문가들이 해당 생물작용제를 개발하고 승인을 받는데 이해관계를 가진 사람으로부터 독립되어 있는지가 불분명하다고 보고했다. 국방부는 이 문제를 인정했지만, 이를 다루지는 않았다고 보고서는 전했다.

군은 또한 고위험 병원체를 취급하는 시설들이 안전성을 이유로 통합군사령부 하에 통합될 수 있는지를 알아보기 위해 자체 기반시설에 대한 연구를 진행하려고 했으나 이에 실패했다.

생물안전 접근법을 개혁하려는 정부의 노력은 다른 기관들이 실험실 안전과 관련된 실수를 저지른 뒤에 바로 나온 것이다. 2014년에 국립보건원의 실험실에서 발견된 천연두 바이러스 바이얼 6개가 50년 동안 그 곳에 보관되어 있었던 것으로 알려졌던 것이다. 해당 샘플은 신속하게 폐기되었다.

2014년에는 질병통제예방센터의 한 실험실에서 상대적으로 양성에 해당하는 독감 샘플이 우연히 위험한 H5N1 조류독감 균주에 오염되는 사고도 발생했다. 이 모든 사건으로 인해 이 기관의 탄저균과 독감 실험실은 일시적으로 폐쇄되었다.

(The New York Times : 2018. 9. 20)

연구자들, 처음으로 아프리카에 유전자 변형 모기 방출 예정

부르키나 파소 정부는 과학자들이 올해나 내년에 유전자가 조작된 모기를 방출하도록 허가했다고 연구자들이 수요일에 발표했다. 이것은 생명공학을 이용해서 이 지역의 말라리아를 근절시키려는 광범위한 활동의 핵심적인 단계이다.

과학자들이 이번 달에 수행하고 싶어하는 이번 방출 작업은 처음으로 유전자 조작 동물을 아프리카의 야생 지대에 방출하게 되는 것이다. 이처럼 특별한 모기에는 말라리아 전파와 관련된 돌연변이가 없을 것이며, 연구자들은 모기의 방출과 이를 위해 수행한 작업이 규제기관들과 현지인들을 대상으로 연구에 대한 인식과 과학에 대한 신뢰를 높이는데 도움이 되기를 바라고 있다. 이것은 앞으로의 방출 작업에도 영향을 주게 될 것이다.

부르키나 파소, 말리, 우간다, 이렇게 세 개 아프리카 국가의 연구팀들은 모기 개체를 대폭, 그리고 빠르게 줄여줄 돌연변이가 있는 “유전자 드라이브” 모기를 방출하기 위해 그 토대를 마련하고 있다. 유전자 드라이브 동물이 야생에 방출된 적은 없지만, 유전자 변형 모기는 이미 브라질과 케이맨 제도 같은 곳에 방출된 적이 있다.

아프리카의 경우, 프로젝트의 성공은 유전자 조작 과학 그 이상의 것에 달려있다. 모기 방출 대상 지역에 사는 사람들이 동의를 해야 하고, 연구자들은 유전자 변형 동물을 취급할 직원을 두고 실험실을 유지관리해야 하며, 규제기관들이 새로운 기술을 받아들여야 한다. 임박해 있는 유전자 변형 모기 방출 작업은 전체 시스템에 대한 스트레스 테스트의 역할을 한다.

“우리는 이 모든 요소들이 과학 자체보다 더 중요한 것은 아니겠지만 그 정도로 중요하고, 체계적이며, 실제로 순서대로 진행되고 있음을 확인하고 있다”고 3개국의 연

구팀을 돕기 위해 7천만 달러를 지원한 빌과 멜린다 게이츠 재단의 말라리아 책임자인 Philip Welkhoff가 말했다.

부르키나 파소의 국가생물안전청(national biosafety authority)은 8월 10일에 과학자들이 약 1만 마리의 유전자 변형 모기를 방출하도록 허가했다고 영국과 이탈리아 연구자들과 함께 아프리카 3개국의 팀들을 통합하는 “표적 말라리아” 프로젝트의 이해관계자 참여 책임자인 Delphine Thizy가 말했다. 부르키나 파소 정부의 결정은 수요일에 공개되었다.

유전자 변형 모기는 “유전자 드라이브” 모기와는 달리 곤충 개체에 지속적인 영향을 주려고 만들어진 것이 아니다. 이 모기들은 “불임 수컷” 돌연변이로 불리는 것을 가지고 있어 이번에 방출되는 수컷 모기는 새끼를 낳지 못할 것이라고 부르키나 파소의 책임 연구자인 Abdoulaye Diabate는 말했다.

거의 모든 모기가 수컷이겠지만, 1% 미만은 암컷이 될 수도 있다. 이 암컷은 유일하게 상대를 무는 중에 속한다. 이 암컷은 사람을 물어도 그 어떤 유전자 변형 물질도 전달하지 않는다고 Diabate는 말했다. 또한, 연구팀이 방출하게 될 변형된 모기들은 모두 자연적인 모기보다 약해서 수개월 안에 서서히 죽게 된다고 Thizy는 말했다.

과학자들은 그들이 일하는 연구실에서 가까운 곳에 있는 부르키나 파소 서부 지역의 Bana라는 마을에서 이번 달 중에 모기를 방출할 계획이다. 이 마을에 있는 여섯 명의 리더 집단이 2018년 5월에 이 프로젝트를 승인했다.

Bana의 주민들과, 과학자들이 연구를 진행해온 근처의 다른 두 개 마을에 사는 사람들은 화요일에 정부의 결정에 대해 알게 되었다고 Thizy는 말했다.

Bana 주민 중에 이 프로젝트에 대해 우려를 제기한

사람은 거의 없다고 부르키나 파소에서 연구팀의 활동을 이끌고 있는 Lea Pare는 STAT 측에게 말했다. 그녀의 연구팀은 “불임 수컷”이 어떻게든 사람에게 불임성을 전달 할지도 모른다는 우려를 비롯해(실제로는 그렇지 않다), 그들의 노력 이면에 있는 과학에 대한 의문을 해결하기 위해 최선의 노력을 다했다. 그리고, 현지어인 디올라어

에는 “유전자” 같은 개념의 단어가 없다 보니, 이 연구팀은 언어학자들도 프로젝트에 참여시키고 마을 주민들과 함께 과학적 표현을 담는 표준 어휘를 개발하기 위해 노력했다.

(STAT : 2018. 9. 5)