

CWC NEWS

2020 vol.28

KSCIA 한국정밀화학산업진흥회
Korea Specialty Chemical Industry Association

CWC Today

- 제24차 당사국총회, 1종화학물질 추가를 위한 화학물질부속서 개정 결정
- 육군사관학교에서 최근 수행한 노비족 후보물질 독성분석 관련 연구에 대하여
- 한국의 다자외교조정관 OPCW방문
- 한국, OPCW에 기여금 150,000불 납부
- 화학무기로부터 안전한 세계를 만들기 위해 EU가 OPCW 지원을 연장하다
- EDNA에서 EDIS: OPCW 새로운 전자신고플랫폼 도입
- 페르난도 아리아스 OPCW 신임 사무총장과의 질의응답
"모두에게는 많은 과제가 남아 있다"

Special Report

- IUPAC100주년기념
 - ① IUPAC와 OPCW, 그리고 화학무기금지협약
 - ② 책임 있는 과학을 향한 IUPAC와OPCW의 협업
 - ③ IUPAC, 헤이그어워드 수상
- 2종화학물질 산업계 트렌드

CWC사업현황

- "2019년 화학무기금지협약 국내이행사업"추진 현황

KSCIA 한국정밀화학산업진흥회
Korea Specialty Chemical Industry Association

CONTENTS



CWC Today

- 4 · 제24차 당사국총회, 1종화학물질 추가를 위한 화학물질부속서 개정 결정
- 5 · 육군사관학교에서 최근 수행한 노비족 후보물질 독성분석 관련 연구에 대하여
- 9 · 한국의 다자외교조정관 OPCW방문
- 10 · 한국, OPCW에 기여금 150,000불 납부
- 12 · 화학무기로부터 안전한 세계를 만들기 위해 EU가 OPCW 지원을 연장하다
- 14 · EDNA에서 EDIS: OPCW 새로운 전자신고플랫폼 도입
- 18 · 페르난도 아리아스 OPCW 신임 사무총장과의 질의응답
“모두에게는 많은 과제가 남아 있다”



Special Report

- 26 · IUPAC 100주년 기념
- 26 ① IUPAC와 OPCW, 그리고 화학무기 금지협약
- 32 ② 책임 있는 과학을 향한 IUPAC와OPCW의 협업
- 38 ③ IUPAC, 헤이그어워드 수상
- 39 · 2종화학물질 산업계 트렌드



CWC사업현황

- 51 · "2019년 화학무기금지협약 국내이행사업 "추진 현황



OPCW



CWC Today

- 제24차 당사국총회, 1종화학물질 추가를 위한 화학물질부속서 개정 결정
- 육군사관학교에서 최근 수행한 노비축 후보물질 독성분석 관련 연구에 대하여
- 한국의 다자외교조정관 OPCW방문
- 한국, OPCW에 기여금 150,000불 납부
- 화학무기로부터 안전한 세계를 만들기 위해 EU가 OPCW 지원을 연장하다
- EDNA에서 EDIS: OPCW 새로운 전자신고플랫폼 도입
- 페르난도 아리아스 OPCW 신임 사무총장과의 질의응답

“모두에게는 많은 과제가 남아 있다”



01
CWC Today

제24차 당사국총회, 1종화학물질 추가를 위한 화학물질부속서 개정 결정

2019년 11월 27일 네덜란드 헤이그에서 개최된 제24차 CWC 당사국 총회에서 처음으로 화학물질 부속서를 개정하기 위해 두 가지 결정사항이 채택되었다.

채택된 두 가지 결정사항은 진화하는 화학무기의 위협과 최근 화학무기의 사용 등 OPCW의 지속적인 대응능력이 요구되는 상황을 반영한다. 이러한 상황으로 인해 화학물질 부속서의 목록물질을 추가해야 했다. 첫 번째 결정사항은 캐나다, 네덜란드 및 미국에서 공동으로 제안했고 두 번째 결정은 러시아에서 제안한 것이다. 두 제안 모두 CWC의 화학물질 부속서 1종화학물질의 기술적 개정을 요구한다.

화학무기금지기구(OPCW) 사무총장 페르난도 아리아스(Fernando Arias)는 이러한 개정의 중요성을 다음과 같이 인식했다. “역사상 화학무기금지협약의 화학물질 부속서가 개정된 것은 이번이 처음입니다. 이것은 변화하는 위협에 대한 협약의 적응성을 입증하면서 OPCW의 경계를 지키고 신속하게 목적에 부합하는 능력을 향상시키는 중요한 발전입니다.”

화학물질 부속서에는 독성화학물질과 그 원료물질을 열거한 3가지의 목록물질이 포함되어 있다. 목록물질은 협약을 이행하기 위해 협약의 검증부속서의 조항에 따라 검증조치를 적용하기 위한 화학물질이다.

협약의 제XV조 5(f)호에 따라 사무총장은 모든 당사국과 협약 기탁처인 UN사무총장에게 회의에 의해 채택된 결정을 통보할 것이다. 이 통지에는 사무국이 화학물질 부속서에 포함시키기 위해 준비할 두 가지 채택된 제안의 병합된 텍스트가 포함될 것이다. 화학물질 부속서의 목록물질 개정은 OPCW 사무총장이 보낸 통보일로부터 180일 이후 모든 당사국에 대하여 발효한다.



02
CWC Today

육군사관학교에서 최근 수행한 노비축 후보물질 독성분석 관련 연구에 대하여



육군사관학교 물리화학과 부교수
E-mail : doas1mind@kma.ac.kr

약력
2003 육군사관학교 화학과 학사
2007 서울대학교 화학과 석사
2016 University of California at Berkeley 화학과 박사
2017-현재 육군사관학교 물리화학과 부교수

노비축(Novichok)이란 러시아어로 새로운 것(New comer)라는 뜻으로 1971년부터 1993년 까지 옛 소비에트연방과 러시아에서 개발되었다고 알려진 제 4세대 화학작용제인 신경작용제 계열의 유기인산물질이다. 1990년대 초 직접 해당 개발에 직·간접적으로 참여한 화학자들에 의하여 세상에 알려져, 수 백개 이상의 구조들이 합성되었다고 알려지고 나서 공식적으로 사용된 사례는 2018년 이전까지 보고된 적이 없으며 관련 물질 및 특성에 대하여 영국을 포함한 서방 선진국 중심으로 관련 정보를 수집해왔다. 따라서 2018년 영국에서 일어난 4명이 중·경상을 입고 한명이 사망한 노비축 음독사건 간에 영국 정부가 빠르게 노비축 계열 물질임을 알아내고 신속한 OPCW와의 공조 끝에 노비축의 사용이 공식적으로 알려지게 되었다. 물론 우리나라도 OPCW의 중요한 파트너이자 리딩그룹으로서 관련 정보를 보유하고 있는 것으로 판단된다. 이번 기고문은 이전 CWC 뉴스에 노비축에 대한 일반적인 내용이 소개되어 있으므로 최대한 본인이 포함된 연구팀에서 수행해왔고 앞으로 수행할 노비축 또는 신경작용제 연구와 관련된 내용에 대하여 소개하고자 한다.

노비축은 다음과 같은 이유로 탄생하게 된 것으로 보고되었다.¹⁾ 1. NATO의 화학탐지 장비에 탐지되지 않기 위하여, 2. NATO의 화학생방 보호장비를 무력화시키기 위하여, 3. 다루기 쉬운 화학 작용제를 만들기 위하여, 4. CWC의 통제를 벗어난 물질을 사용하기 위하여. 즉 전반적으로 NATO의 화학생방 방호체계를 무력화하기 위하여 해당 물질을 합성한 것으로 보이며, 화학 탐지로부터 벗어나기 위하여 그들은 새로운 구조의 유기인산 구조를 사용하였다.²⁾ (그림 1) 중심 구조를 보면 알 수 있듯이 다루기 쉬운 물질을 만들기 위하여 증기압이 낮은 물질의 구조를 사용하려고 노력한 것으로 보이며 아직 확실하진 않지만 고체입자 형태로도 만들려고 노력한 것으로 보인다. 또한 이원화 작용제로 만들어 다루기 쉽고 CWC의 통제를 벗어나려는 노력을 한 것으로 보고되었다.³⁾

1) Kendall, Ronald J.; Presley, Steven M.; Austin, Galen P.; Smith, Philip N. (2008), Advances in Biological and Chemical Terrorism Countermeasures, CRC Press, ISBN 978-1-420-07654-7
2) Hoenig, Steven L. (2007), Compendium of Chemical Warfare Agents, Springer, ISBN 978-0-387-34626-7, Mirzayanov, Vil S. (2008), State Secrets: An Insider's Chronicle of the Russian Chemical Weapons Program, Outskirts Press, ISBN 978-1-4327-2566-2, Ellison, D. Hank (2008), Handbook of Chemical and Biological Warfare Agents (Second ed.), CRC Press, ISBN 978-0-849-31434-6, Balali-Mood M, Abdollahim M. (Eds.), Basic and Clinical Toxicology of Organophosphorus Compounds, Springer 2014, ISBN 9781447156253
3) Svetlana Reiter; Natalia Gevorkyan (20 March 2018). "The scientist who developed "Novichok": "Doses ranged from 20 grams to several kilos"".

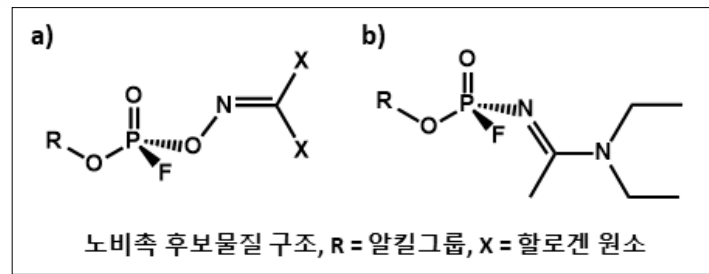


그림 1. 관련 연구자들에 의해 제시된 몇몇의 노비촉 후보 물질의 중심 구조

필자가 관련 데이터를 광범위하게 수집하고 있었을 때 가장 궁금했던 점은 어떤 이유에 의해서 가장 강한 독성을 지니고 있는지에 대한 과학적 물음에 대한 답이었다. 단지 위의 구조가 VX에 비하여 5-8 배의 독성이 있다는 보고가 있었을 뿐, 그 치명적인 독성의 이유에 대하여 과학적으로 분석한 보고서 또는 연구논문이 없었다.

본 연구를 함께 수행한 KIST의 최준원 박사와 함께 해당 사실을 인지하고 해당 독성의 이유에 대한 중요한 정보를 줄 수 있는 최선의 연구 방법을 고안해냈다. 이는 양자화학 시뮬레이션을 통한 물질의 특성을 예측하는 것이며, 이와 같은 방법을 기초로 타 분야에서도 많은 유기/무기화합물의 물리·화학적 특성이 성공적으로 연구되어 왔기에 대상 물질에 대한 광범위한 양자 계산을 긴 호흡을 가지고 수행하였다. 해당 연구결과를 소개하면 아래와 같다.⁴⁾

우선 앞에서 제시한 노비촉 후보물질 구조 중에서 좀 더 복잡하고 분자량이 큰 구조 (a)에 집중하여 계산을 수행하였다. 독자 대부분이 알고 있듯이 해당 유기인산 구조의 신경작용제 독성 메커니즘은 아세틸콜린분해효소의 세린 잔기가 친핵체로 작용하고 유기인산 구조의 인(P, phosphorus)이 친전자체로 작용하여 반응이 일어나는 메커니즘이다. 이에 본 연구팀은 계산 결과가 실제 실험결과를 반영하는 믿음만한 수준의 3가지 방법의 양자계산 방법을 수행하여 우리가 연구한 노비촉 구조들의 인(P, phosphorus)의 친전자성 (양이온의 성질)이 다른 종류의 신경작용제 (GA, GB, GD, VX)에 비하여 유의미하게 큰 것을 알아낼 수 있었고 이는 아세틸콜린분해효소의 세린 잔기와 반응 속도가 매우 클 수 있음을 보여주는 결과이다. (그림 2)

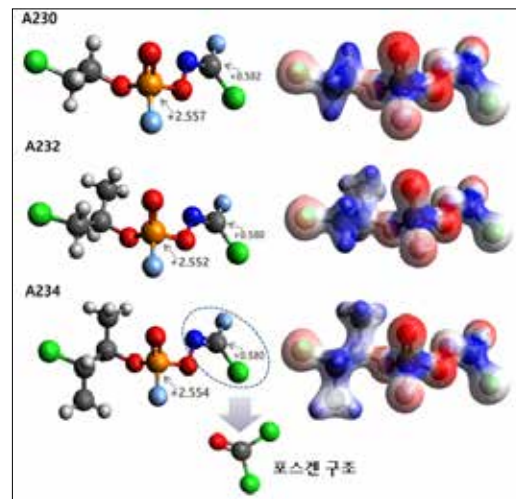


그림 2. A230부터 A234까지 그림 1의 a) 계열의 가운데 인원자(P, phosphorus)의 양이온의 성질이 매우 큰 것을 알 수 있으며 잔기에 붙어있는 탄소의 경우도 상대적으로 큰 양이온성을 나타내는 것을 알 수 있다. (다른 신경작용제 구조내 인의 양이온성질 GA : +2.36, GB : +2.45, GD : +2.45, VX : +2.01)

또한 계산 결과 노비촉 후보물질의 잔기 중 탄소의 친전자성에 주목하였다. 이는 상대적으로 매우 크며 바로 주변에 할로겐 원소가 있는 구조는 질식작용제로 쓰이는 포스겐의 구조와 매우 유사하여 반응성이 큰 구조임을 알 수 있다. (그림 2, 포스겐은 단백질의 아민류와 반응성이 매우 좋고 물과 결합하여 이산화탄소와 강산을 만들어 폐수증을 일으키고 일명 육지익사를 초래한다.) 이를 통하여 알 수 있는 것은 최초 아세틸콜린분해효소와 반응 후 주변 물 등과 반응하여 일명 Ageing (옥심 등을 이용하여 다시 아세틸콜린분해효소를 원래상태로 되돌리는 것을 방해하는 분자 내 이차반응)을 빠르게 일으킬 수 있으며 또한 주변 단백질의 아민류 등의 잔기와 반응하여 아세틸콜린 분해효소의 영구파괴를 가져올 수 있음을 유추할 수 있다. 이는 이제까지 알려진 신경작용제의 아세틸콜린 분해효소와의 단일 단계 반응을 뛰어넘는 2단계 이상의 반응으로 빠른 Ageing 및 분해효소의 되돌릴 수 없는 상태로의 구조변형을 초래하여 결국 노비촉 물질의 치명적 독성을 설명할 수 있는 하나의 중요한 정보가 될 수 있다. (그림 3)

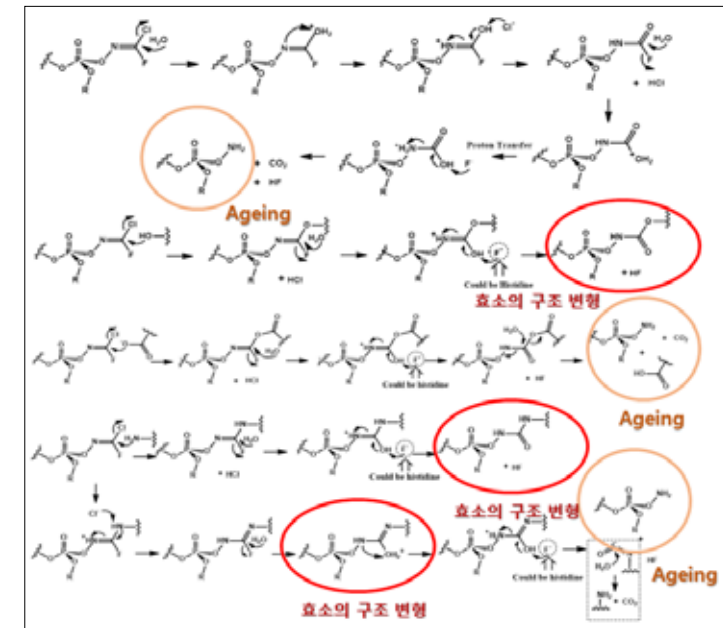


그림 3. 노비촉 물질과 아세틸콜린 분해효소와 결합 후 일어날 수 있는 Ageing과 구조변형에 대한 메커니즘. 이와 같은 반응에 의하여 강한 독성의 이유를 설명할 수 있다.

이에 더하여 우리가 연구 대상으로 골라든 3개의 노비촉 후보 물질들 중에서 그 독성을 평가 할 때 반응 속도 측면에서의 유기인산의 인(P, phosphorus)의 친전자성에 집중했다면, 반응 에너지 측면에서의 특성 평가도 해당 반응이 인체 내에서 일어나는 불특정 반응을 고려할 때 그들의 독성비교에 매우 중요한 정보가 될 수 있을 것이다. 따라서 해당 작용제들과 아미노산 세린과의 반응 전·후의 에너지를 비교하여 A234가 연구한 구조들 중에서 가장 독성이 강할 수 있음을 증명하였다.

해당 연구결과는 노비촉 관련 물질의 독성을 직접적으로 평가한 결과는 아니지만 간접적으로 평가한 최초의 공식적인 논문이라는 것에 큰 의미가 있다. 따라서 관련 연구내용이 여러 한국 미디어와 아리랑 세계뉴스 등에 소개되고 최근 위키피디아와 전문가 트위터를 통해 소개 되는 등 해당 연구결과가 긍정적으로 전파되고, 알려지고 있다.

4) Keunhong Jeong, Junwon Choi. Theoretical study on the toxicity of 'Novichok' agent candidates / Royal Society Open Science. DOI:10.1098/rsos.190414.

통상 신경작용제와 같은 비특이성 반응이 가능할 수 있는 독성물질의 독성 평가를 간접적인 방법으로 하는 것은 의미가 퇴색될 수 있다. 하지만 이는 몇 가지 사항에 대하여 큰 의의가 있다.

1. 직접적으로 독성을 평가하는 과정을 고려할 때 매우 위험한 과정이 포함되므로 간접적인 평가 방법은 매우 안전한 방법으로 관련 데이터를 제공 할 수 있다.
2. 간접적이지만 양자 화학 시뮬레이션과 같은 방법을 사용하여 분석한 정보는 직접적 방법에 의한 블랙박스를 제거 할 수 있는, Ab initio의 방법에 해당하는 여러 유용한 정보를 얻어낼 수 있기 때문에 예측하는데 중요한 틀이 될 수 있다.
3. 양자화학 계산은 관련 계산 기법 및 계산 능력의 폭발적인 향상으로 그 응용과 범위가 넓어지고 있으며 여러 물리화학적 특성을 정확한 수준으로 추출해 내는데 유용하고 중요한 방법이 되어가고 있다.
4. 독성 물질 분류의 특성상 시뮬레이션 및 간접적 방법으로 얻어내는 데이터는 독성 물질의 예측 및 넓은 범위의 사전 예방의 정보를 제공할 수 있다. 이러한 근거로 인하여 본 연구팀에서는 앞에서 제시했던 노비축 후보 물질뿐 아니라 타 노비축 후보물질 및 관련 합성 가능한 타 신경작용제 후보 물질에 대한 광범위한 양자계산을 수행하고 그 특성을 분석 하고 있다. 이에 더하여 치명적인 신경작용제 기반 독성물질에 대응할 수 있는 방안을 마련하고자 육군사관학교에서는 Bioscavenger의 개념과 유사하지만 그 효용 및 가능성을 확대한 새로운 물질에 대한 연구를 수행하고 있다.

군의 확고한 화생방 방호체계 확립과 앞으로 큰 위협으로 다가올 화학물질 테러 방지 및 테러 대응에 기여하기 위하여 본인을 포함한 육군사관학교 교수진들은 사관생도에 대한 양질의 교육을 통하여 음과 양으로 기여를 하였으며 앞으로 이와 더불어 특성화되고 전문적인 연구 역량을 기반으로 한 단계 그 기여도를 높여 나가도록 노력할 것이다.

03

CWC Today

한국의 다자외교조정관, OPCW 방문



네덜란드, 헤이그, 2019년 3월 15일 - 화학무기금지기구(OPCW) 사무총장 페르난도 아리아스와 한국의 강정식 외교부 다자외교조정관이 오늘 헤이그 OPCW 본부에서 회동을 가졌다.

사무총장과 조정관은 화학무기금지기구의 시리아 관련 업무 및 화학무기 공격 책임자의 조사와 확인을 위한 기구의 노력을 중심으로 화학무기금지협약(CWC) 이행에 관한 토론을 진행했다. 두 당국자는 화학무기금지협약의 보편성을 장려하는 것과 더불어 화학무기에 맞선 국제적 협력과 지원, 그리고 방어체제를 강화할 필요성에 견해를 같이 했다.

사무총장은 또한 OPCW 실험실을 화학 및 기술센터로 격상하는 프로젝트 진행과정에 관해서도 정보를 제공했다. 한국은 자발적 기여금을 납부해 이 프로젝트를 지원한 바 있다.

아리아스 사무총장의 표현에 따르면, *“한국이 보여준 화학무기금지협약에 대한 강력한 헌신과 OPCW 활동에 기꺼이 기여하려는 태도는 최고의 인정을 받을 만한 자격이 있습니다. 그러한 기여 덕분에 우리가 공유하는 화학무기 없는 세계라는 목표는 달성가능한 현실이 되어가고 있습니다.”*

이에 대해 강정식 조정관은 이렇게 답했다.

“CWC 시행 이후 한국은 전세계의 화학무기를 영구적으로 폐기하려는 OPCW의 노력에 적극적으로 참여해 왔습니다. 지금까지 그래왔던 것처럼 우리는 OPCW의 과업에 온전히 헌신할 것이며 화학무기 없는 세계를 만들고자 하는 화학무기금지기구의 숭고한 임무를 계속해서 지원할 것입니다.”

출처 : OPCW홈페이지

<https://www.opcw.org/media-centre/news/2019/03/opcws-new-initiative-promote-chemical-safety-and-security>

한국, OPCW에 기여금 150,000불 납부



△이윤영 대사(좌) 아리아스 사무총장(우)

2019년 6월 24일, 한국은 화학무기금지기구의 여러 활동을 지원하기 위하여 150,000불 기여금을 납부했습니다.

이 기여금은 오늘 헤이그의 OPCW에서 페르난도 아리아스(Fernando Arias) 사무총장과 대한민국 네덜란드 이윤영 대사와의 회동에서 공식화되었습니다.

대한민국은 현재 OPCW 실험실 및 장비 업그레이드 프로젝트를 지원하기 위해 특별 OPCW 신탁 기금에 70,000 달러를 기부했습니다. 이 프로젝트는 새로운 시설의 건설로 이어질 것입니다. 이 시설은 향상된 검증 도구, 향상된 탐지 기능 및 대응 조치, 그리고 역량 강화 활동에 대한 당사국들의 요구에 따른 것입니다.

또한 80,000 달러는 2019년 서울에서 개최될 아시아 지역 OPCW 회원국을 위한 화학물질의 평화로운 사용에 대한 제8회 워크숍 개최에 사용 될 것입니다.

아리아스 사무총장은 다음과 같이 말했습니다. “한국 정부의 기여에 진심으로 감사드립니다. 이 자금은 전세계의 새로운 화학무기 위협에 대응하고 아시아에서 화학의 평화적 사용을 지원하는 OPCW의 능력을 강화하는 데 도움이 될 것입니다.”

이 대사는 다음과 같이 말했습니다.

“새로운 위협에 직면하여 OPCW는 과학과 기술의 빠른 발전에 적응해야 합니다. 현재 실험실을 업그레이드하면 이 목표를 달성하는 데 도움이 될 것입니다. 대한민국은 지난 해 이 중요한 프로젝트에 재정적 기여를 한 최초의 당사국이었으며 다시 한 번 기여한 것을 자랑스럽게 생각합니다. 그리고 화학 안전 및 보안 분야에서 OPCW의 활동을 지원하는 것이 대한민국의 주요 정책 우선순위였습니다. 올해 제8회 서울 워크숍이 아시아 지역 회원국의 인식 제고 및 역량 강화에 더욱 기여하기를 희망합니다.”

화학무기로부터 안전한 세계를 만들기 위해 EU가 OPCW 지원을 연장하다



화학무기 없는 세계라는 목표는 화학무기금지기구(OPCW) 지원을 통해 EU가 지향하는 바이다. 얼마 전 EU는 OPCW에 대해 향후 3년간 1,160만 유로의 자금을 계속해서 지원하기로 합의했다. OPCW의 임무는 화학무기금지협약의 조항을 이행하여 화학무기 없는 세계를 달성하고 화학무기 사용 위협을 처리하는 것이다. 헤이그에 본부를 둔 이 기구의 성과는 2013년의 노벨평화상 수상으로 인정받은 바 있다.

화학무기의 범람과 사용이 야기하는 위험은 국제 평화와 안보에 심각한 위협을 제기한다. 유럽연합은 언제 어디서 누구에 의해 어떤 상황에서 행해지는 것인 화학무기 사용에 반대한다. 결과적으로 EU는 화학무기금지기구(OPCW)의 임무 수행에서 정치적으로나 재정적으로 OPCW의 강력하고 일관된 지지자였다.

2019년 4월 1일 EU는 향후 3년간 1,160만 유로에 상당하는 자금지원을 결의함으로써 OPCW 활동 지원을 갱신했다. EU 이사회가 내린 이러한 결정은 금지기구의 핵심 활동, 특히 검증, 국가별 시행, 모든 국가의 협약 가입, 그리고 아프리카 프로그램에 4백만 유로의 분담금 책정을 예상하고 있다. 그것은 또한 시리아의 화학무기 사용 책임자를 확인하기 위한 OPCW의 활동 지원에도 사용될

것이다. EU는 또한 OPCW 실험실을 화학 및 기술센터로 전환하는 데에도 760만 유로를 분담할 예정이다.

OPCW 활동 지원을 위한 EU의 총 재정분담금은 2004년 이후 4,700만 유로에 달한다. 이러한 자발적 재정기여금과 별개로 유럽연합 회원국의 분담금 총액은 OPCW 연간 예산의 40% 이상을 책임지고 있다.

EU의 시리아 내 화학무기 폐기 활동 지원

앞서 시리아의 공표된 화학무기 폐기 및 화학물질 사용으로 추정되는 사건 조사와 관련해 OPCW 진상조사단에 재정이 지원되었을 뿐만 아니라 화학공격 책임자 확인을 위해 설립된 OPCW와 UN의 공동조사단에도 지원이 이루어진 바 있다. 이와 별개로 유럽연합은 시리아 내 작전 지원을 위해 마드리드 위성센터를 통해 위성사진을 제공하고 있으며 과거 리비아의 화학무기 보관소였던 장소의 오염제거를 위한 자금도 지원하고 있다.

화학무기금지협약의 완전한 이행을 위한 EU의 지원

화학무기금지기구는 화학무기금지협약(CWC)의 시행 기구이다. 협약은 1997년 이후 시행에 들어갔으며 가장 성공적인 군축체제 중 하나로서 공표된 화학무기의 근 97%가 당사국에 의해 검증 가능한 방식으로 폐기되는 결과를 낳았다.

이번 새로운 이사회 결정은 유럽연합과 그 회원국이 화학무기금지협약의 완전한 이행에 강력하고 지속적으로 헌신하고 있음을 반영한다. 그것은 또한 당사국들이 협약에서 정한 의무를 충족하도록 지원하고 재개되고 있는 화학무기 사용 위협을 처리하는 OPCW의 역량을 강화하는 데 EU가 명백하게 기여하고 있음을 나타낸다.

지난 수년간 외교안보정책 고위대표와 집행위원회는 복합위협 및 화학·생물학·방사능·핵관련 위협에 대한 EU의 대응 능력을 높이기 위해 구체적 활동을 제시해 왔으며 2018년 6월 유럽 이사회는 이에 대해 환영 입장을 표명한 바 있다. 구체적 후속 활동으로 화학무기 사용 및 확산에 대한 제재 조치를 담은 새로운 EU 체제가 2018년 12월 채택되고 2019년 발효되었다.

원문 URL :

http://eueuropaeas.fpfis.slb.ec.europa.eu:8084/headquarters/headquarters-homepage/60693/eu-continues-its-support-opcw-make-world-safe-chemical-weapons_de

EDNA에서 EDIS : OPCW 새로운 전자신고플랫폼 도입

EDIS 대해서



전자신고정보시스템



협약 제 3조 및 6조 의무에 대한 한 가지 시스템



기밀을 고려한 보안 및 안전



사무국에 의해 개발되고 유지



모든 당사국에 무료



사무국에서 지원 및 교육 가능

배경

OPCW는 '08년도 EDNA를 시작으로 전자신고시스템을 개발하여 당사국들에게 신고서 제출시 사용하도록 하고 있다. 전자신고시스템은 신고 제출의 효율성을 향상시키며 데이터 관리도 용이하게 한다. 전자신고의 주요 특성은 다음과 같다.

- ① 완성도 & 정확도 : 전자신고 시스템 사용시 작성 내용상 오류 및 미작성 부분을 발견하기 쉬워 완성도 및 정확도를 향상시킬 수 있으며 방대한 데이터도 관리가 쉬워짐
- ② 기한 내 제출 : 인터넷으로 제출하므로 기존 외교부 행랑등을 통해 사람이 직접 제출하는 것에 비해 물리적 시간을 감소시킬 수 있어 협약 상의 신고서 제출 기한을 준수할 수 있음

OPCW는 2019년 기존 전자신고 프로그램인 EDNA를 뛰어넘는 전자신고 시스템인 EDIS(Electronic Declaration Information System)을 개발하여 공개할 예정이다.

EDIS 주요 특성



분산시스템



세분화된 역할 기반(신고 관리자, 신고 검토자, 산업계 사용자, 세관 사용자 등)에 따라 차별화된 접근 권한이 부여되는 다중 사용자 체제



새로운 프로세스와 비즈니스 요구를 추가할 수 있는 확장성



시설, 화학물질의 신고 히스토리 관리 가능



다언어



데이터 불일치 및 불안전성에 대한 경고



신고패키지 자동암호화

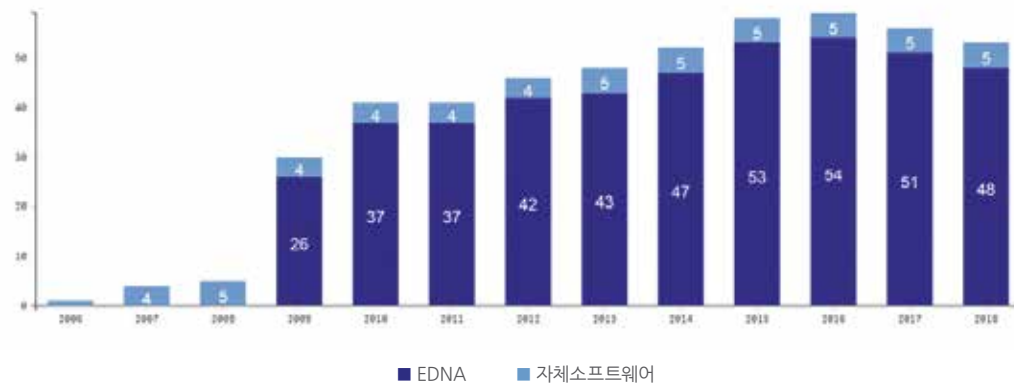


제6조 신고양식의 누락 알림 가능

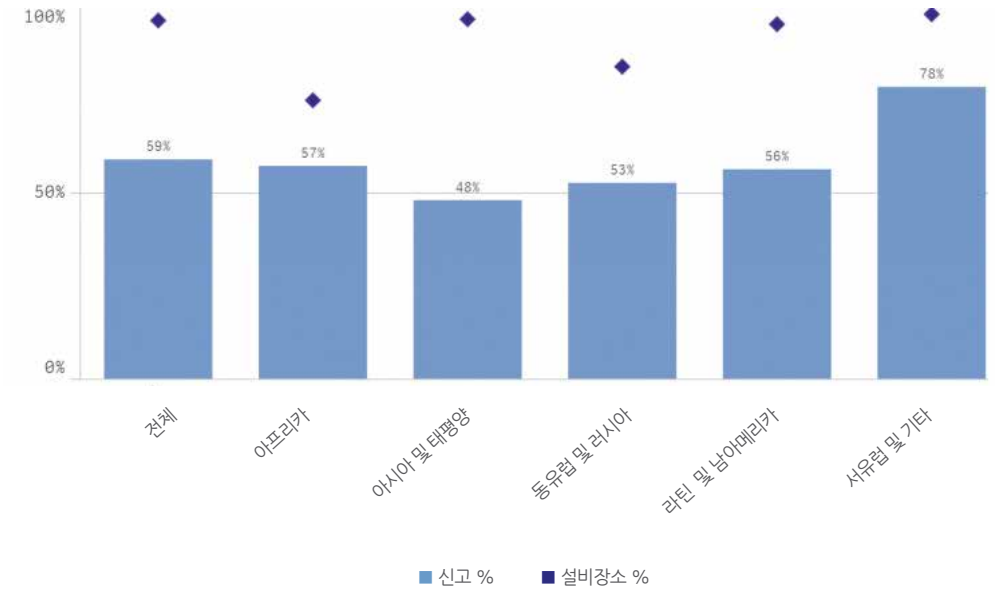
전자신고 타임라인('19~현재)



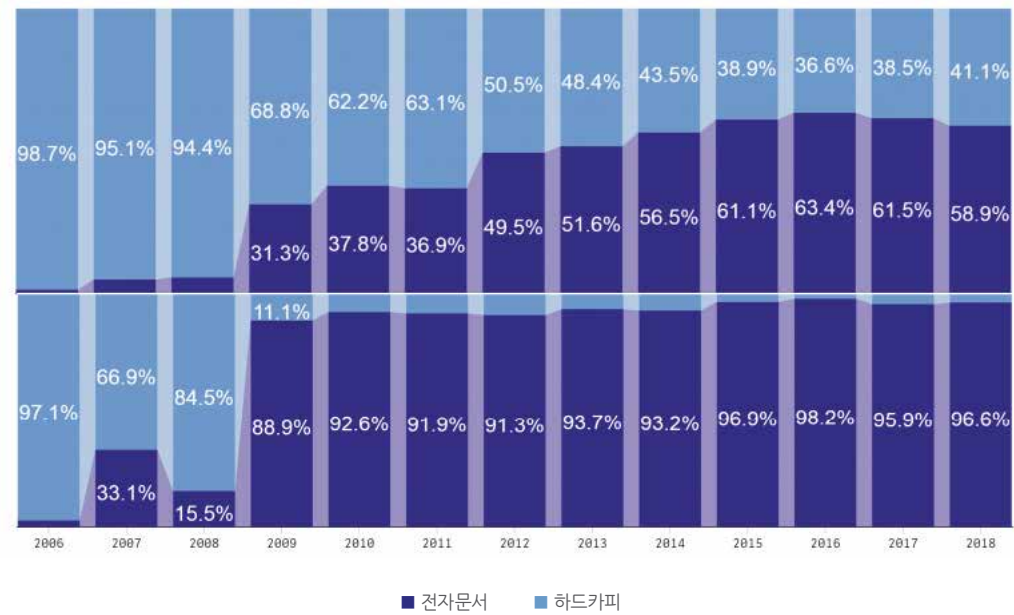
전자신고 최근 통계



전자신고 및 전자적으로 신고된 시설의 지역적 분포



전자신고 동향 및 전자 시스템으로 신고된 설비 장소



07

CWC Today

OPCW 사무총장
INTERVIEW

“모두에게는 많은 과제가 남아 있다”

페르난도 아리아스 신임 OPCW 사무총장, 국제 화학무기금지협약에 대한 도전과 OPCW의 대응에 대해 논의

지난 '18년 7월 25일 스페인 외교관 페르난도 아리아스가 화학무기금지기구(OPCW)의 제4대 사무총장으로 취임하고 시리아의 노골적인 화학무기 사용 및 러시아와 북한이 자행한 금지물질 이용 암살 음모에 의해 금지 체제 및 국제 규범이 잠식되고 있는 시기에 업무를 시작했다.



<암스 컨트롤 투데이>Arms Control Today의 앨리샤 샌더스-자크레의 질문에 응답하는 형식으로 아리아스는 OPCW가 직면하고 있는 도전들, 화학무기 금지조치 위반자들을 보다 확실히 입증하기 위해 진행중인 활동들, 그리고 화학무기금지협약(CWC)의 시행 기관으로 193개 회원국을 보유하고 있는 기구의 투명성과 대응능력을 개선하기 위해 그가 도입하고 있는 조치들에 대해 논의했다.

시리아 내전은 책임자 규명의 쟁점을 부각시켰으며 특히 시리아 동맹국인 러시아가 조사를 방해하기 위해 UN 안전 보장 이사회의 거부권을 행사하면서 논란이 되었다. 독립적인 OPCW와 UN의 공동조사단(JIM)은 화학무기가 시리아 및 IS 그룹에 의해 사용되었다고 결정한 바 있다.

CWC 회원국이 부여한 새로운 권위를 갖게 된 아리아스는 화학무기 사용에 책임이 있는 기관을 확인하기 위한 방안을 마련할 예정이라고 말했다. 책임자 규명을 위한 특별부서는 조사 책임자 및 몇 명의 조사관과 분석가들로 구성될 계획이며 기존 기술사무국의 전문지식과 조직의 지원을 받을 것이다. “[화학무기 공격에] 책임이 있는 자들은 이제

어디에도 숨을 곳이 없으며 국제 공동체는 화학무기에 대한 세계 규범을 깨뜨린 것에 대해 그들의 책임을 묻게 될 것”이라고 아리아스는 말했다.

아리아스는 2012년부터 2013년까지 UN 주재 스페인 대사를 역임한 직업 외교관이다. 사무총장에 선출되기 직전인 2014년에서 2018년까지는 네덜란드 주재 스페인 대사 및 OPCW 상임대표로 재임했다.

사무총장에 선출되신 걸 축하드립니다. 사무총장으로서 갖고 계신 가장 큰 목표는 무엇입니까?

저는 우리 회원국과 더불어 CWC를 보호하고 변호하며 유지하는 일에 헌신하고 있습니다. 이는 협약이 금지기구에 부여한 명령뿐만 아니라 집행이사회, 그리고 당사국 총회에서 채택된 결정을 이행한다는 것을 뜻합니다. 저는 또한 전임자들과 그들의 실무진이 착수한 중요한 작업들을 존중하고 발전시켜나갈 것입니다.

OPCW는 화학무기를 검증가능한 방식으로 폐기하고 화학무기의 재활현을 예방하는 한편 경제적이고 기술적인 발전에 화학이 기여하도록 촉진하는 임무를 지니고 있습니다. 저는 특히 균형 있는 조직을 만드는 데 관심을 갖고 있습니다. 이는 엄격한 검증 체제를 보장하고 화학이 평화적으로 사용되는 광범위한 분야에 협력과 지원을 제공하는 동시에 다시 출현하고 있는 화학무기 사용 위협의 증가에 대처한다는 것을 의미합니다.

우리 기구는 측정가능한 결과로 제시할 수 있는 실적을 가지고 있으며 이에 기반해 앞으로 나아갈 것입니다. 예컨대 신고된 화학무기 비축량의 96% 이상은 폐기되었습니다. 하지만 1·2차 세계대전의 유산인 재래식 화학무기, 그리고 중국의 방치된 화학무기 폐기를 검증하는 작업은 계속되고 있습니다. 회원국의 검증하는 요구와 국제 공동체의 기대를 충족하기 위해서는 향후 진화가 필요할 것입니다. 이것은 OPCW가 계속해서 그 목적에 부합하고 어떤 새로운 도전에 대해서도 맞설 준비가 되어있기 위해서는 훌륭한 조직 운영과 개혁의 도입이 필요하다는 것을 의미합니다.

현재 CWC 체제에 가장 큰 위협이 되는 것은 무엇입니까?

협약의 주요한 위협은 화학무기의 재활현입니다. 이것은 더 이상 이론적인 문제가 아니며 오히려 비극적인 현실입니다. 전세계적 금지에도 불구하고 우리는 화학무기가 지속적으로 사용되고 있음을 목격해 왔습니다. 우려스러운 것은 화학물질을 무분별하게 무기로 사용하려는 정부와 테러리스트, 그리고 범죄자들의 의지가 판명되고 있다는 점입니다. 화학무기가 있어야 할 곳은 역사책이지 신문 1면이 아닙니다.

OPCW는 신고된 세계의 비축 화학무기 폐기라는 창립 목표를 거의 달성했습니다. 언급한 대로 OPCW가 지켜보는 가운데 비축된 화학무기의 96% 이상은 폐기되었습니다. 남아 있는 작업이 2023년까지 종료될 예정이긴 하지만 모든 비축 화학무기가 처리되었다는 확신을 가지려면 4개국[이집트, 이스라엘(서명국), 북한, 남수단]이 추가로 협약에 가입할 필요가 있습니다.

세계 화학무기 감시 단체로서 우리에게 부여된 임무 중 신고된 비축 화학무기의 검증가능한 폐기에는 분명한 중점이 있습니다. 하지만 화학무기의 재활현을 예방하는 임무는 항구적인 상시 경계를 요구합니다. 우리가 탈폐기 국면으로 이행하더라도 우리의 임무는 결코 종료되지 않을 것입니다. 사실은 그것의 중요성과 복잡성이 증가할 뿐입니다.

화학무기의 폐기는 상대적으로 간단한 활동이지만 그것의 재출현을 예방하는 것은 훨씬 더 복잡한 일입니다. 과학과 기술은 계속해서 진화하고 있으며 오용의 새로운 잠재력을 도입하고 있습니다. 경험과 전문 지식으로 인해 OPCW는 논쟁의 여지 없이 화학무기에 관한 세계적 권위를 갖게 되었습니다. 변화하는 안보 환경에 대응해 OPCW 회원국과 기술사무국은 점점 신속하고 유연하게 위협에 대처해왔습니다. 그렇다 하더라도 세계 안보에 기여하기 위해 우리는 지속적으로 적응하고 성장해야 합니다.

이것은 자원을 얻기 위한 경쟁이 점점 치열해지는 시대에 특별히 중요합니다. 전세계적 화학무기 금지를 유지하기 위해 OPCW에 필요한 자원을 확보하기 위해서는 우리 회원국의 지속적인 참여가 요구됩니다.

CWC 당사국인 시리아에 의해 화학공격이 반복됨으로써 화학무기 사용을 금지하는 규범이 잠식되고 있는 것에 대해 우려하고 계십니까? 만약 그렇다면 이 문제에 어떻게 대처할 생각이십니까?

물론 저는 우려하고 있습니다. 화학무기의 사용은 어디에서도, 누구에게도, 그리고 어떤 이유에서도 용납될 수 없습니다.

시리아의 화학무기 사용은 OPCW의 사실조사단, 그리고 UN과 OPCW의 공동조사단에 의해 모두 확인된 사항입니다. 이러한 조사결과와 권고는 화학무기 금지를 유지할 기회이자 이를 위반한 이들에게 책임을 물을 기회를 의미합니다. 이러한 금지에는 모호함의 여지가 없습니다. 어떠한 상황에서도 화학무기를 개발·생산·비축·이전 또는 사용하는 행위는 어느 누구에게도 결코 허용되지 않습니다.

2014년 3월 이후 OPCW는 시리아에서 유독 화학물질이 무기로 사용되었다는 의혹을 조사해 왔습니다. 공정하고 노련하며 전문적인 화학자 및 조사관으로 구성된 우리 기술팀이 사실 확정을 위해 노력하고 있습니다. 사린과 클로린, 그리고 겨자탄을 비롯해 화학무기가 사용되었다는 사실은 확인되었습니다.



OPCW는 가능한 모든 합법적 수단을 동원해 남아 있는 공백과 비밀관성, 그리고 시리아의 [비축화학무기] 신고와 어긋나는 점을 밝히고 해결할 것입니다. 이는 지속적인 시간과 노력의 투자를 요할 것이며 우리는 협약의 규칙이 이행되도록 시리아 당국과 협력하고 있습니다. 협약에 가입한 국가들은 동시에 협약에 기술된 세계적 금지를 보호하기 위한 조치를 취해야 합니다.

화학무기 폐기를 완수하기 위해 남아 있는 과제는 무엇입니까?

신고된 세계 화학무기 비축량의 대부분을 검증가능한 방식으로 폐기한 것은 유례를 찾아볼 수 없는 CWC의 성과입니다. CWC는 모든 범주의 대량살상무기를 폐기함에 있어 지금까지의 어떤 조약보다 성공적이었음이 입증되었습니다. 하지만 여전히 전 세계 모든 국가의 협약 가입이라는 과제가 남아 있습니다. 거기에 이르기까지는 어느 정도의 비축 화학무기가 남아 있는지 자신 있게 말할 수 없습니다. 저는 아직 협약에 가입하지 않은 네 나라가 다른 나라들과 뜻을 같이 해 협약이 요구하는 책무를 받아들일 것을 촉구합니다.

신고된 화학무기 중 마지막 잔여 비축량을 보유하고 있는 미국은 2023년까지 이를 완전 폐기할 예정에 있습니다. 비축된 화학무기 모두 폐기될 때 OPCW의 역할에는 어떠한 변화가 있을까요?

OPCW의 임무에는 언제나 다양한 측면이 존재했습니다. OPCW를 생각할 때 사람들은 대개 화학무기의 폐기를 머릿속에 떠올릴 것입니다. 이는 사실이지만 그것이 우리의 유일한 임무는 아닙니다. 우리에게는 또한 정부와 산업계, 그리고 다른 국제 기구들과 협력해 화학무기의 재출현을 막아야 한다는 목표가 있습니다. 우리는 회원국들과 협력해 화학적 위협에 대응하기 위한 지원 및 보호활동을 제공해 왔습니다. 이와 병행해 우리는 국제적 협력을 통해 협약 이행을 강화하고 화학의 평화적인 사용을 촉진하기 위해 노력하고 있습니다.

신고된 비축 화학무기 전체가 검증가능한 방식으로 폐기된다 하더라도 OPCW는 계속해서 이러한 목표를 적극적으로 추구해나갈 것입니다. 금지기구는 향후에 있을 폐기 활동을 지원할 지식, 전문성, 그리고 장비를 보유할 필요가 있습니다. 이것은 OPCW가 새로운 회원을 충원할 때 가능한 일일지도 모르겠습니다. 화학무기 사용 위협에 대처하는 것도 마찬가지입니다. 이 과업의 완수에 성공하길 원한다면 우리는 수년간 쌓여 온 전문지식을 유지하고 확장할 필요가 있습니다.

협약에서 지시된 바와 같이 안전하고 확실할뿐만 아니라 환경을 보호하는 방식으로 화학무기를 폐기하는 것은 많은 비용이 들어가는 동시에 매우 복잡한 일입니다. 신고된 비축 화학무기가 폐기될 때조차 화학물질의 관리와 교역에 관한 우려는 계속해서 남아 있을 것입니다. 악의적인 의도를 가진 이들이 있는 한 OPCW는 누구에 의해 어디서 어떤 상황에서 행해지는 것이든 해악적인 화학물질의 오용에 맞서 싸우면서 국가 기관, 그리고 유엔을 비롯한 여러 국제 기구들과 더불어 화학물질의 전용 위험을 줄이기 위한 활동을 계속해나갈 것입니다.

전임 두 사무총장들처럼 투명성을 높이고 시민사회 참여를 확대하는 정책을 추진하실 겁니까?

물론입니다. 시민사회는 협약 시행 이전부터 협약을 위해 싸워왔습니다. 연구 공동체, 과학자들, 그리고 비정부기구는 화학무기 쟁점에 관한 인식을 제고하고 우리 모두가 책임을 갖도록 하는 데 필수적입니다. 지난 몇 년간 교육 및 교외활동의 역할은 계속해서 강조되어 왔습니다. 저는 이것이 계속되는 걸 보고 싶습니다. 다음 세대에서 화학을 실천하고 의사결정을 내릴 이들은 전세계적 화학무기 금지가 강력하게 유지되는 것을 보장하는 데 결정적인 역할을 수행할 것입니다.

저는 시민사회가 OPCW 및 회원국과 함께할 것을 계속해서 촉구할 것입니다. 우리 기구가 화학무기의 재출현을 막

는 것에 점점 더 많은 중점을 두면서 우리는 그러한 목표가 달성되기 위해서는 훨씬 더 광범위한 사회 부문의 참여가 필요하다는 것을 이해하게 되었습니다.

투명성은 조직이 살아남기 위해 중요한 것입니다. 예컨대 보다 개방적이고 투명한 과정을 통한 고위 지도급 인사의 충원을 보장하는 방향으로 저는 이미 한 발을 내디뎠습니다. 최근 우리는 가장 훌륭하고 빛나는 인물을 찾기 위한 노력으로 공식으로 있던 책임자급 직책에 대한 공개적 채용 공고를 처음으로 낸 바 있습니다. 금지기구가 새로운 도전에 직면할수록 우리에게서는 강한 리더십, 그리고 훌륭하고 독립적이며 전문적인 팀이 필요합니다.

투명성 개선의 또 다른 핵심은 정보에 대한 접근성입니다. OPCW는 권위 있고 신뢰할 수 있는 방식으로 정보를 전달하는 동시에 쉽게 정보를 찾고 이용할 수 있는 새로운 웹사이트를 갖추고 있습니다. 이것은 OPCW를 보다 참여적이고 책임 있는 조직으로 만들기 위한 노력의 일환입니다. 이 새로운 웹사이트는 소셜 미디어 등의 디지털 플랫폼을 이용해 전세계 사람들에게 다가가려는 우리의 노력에서 핵심적인 부분입니다.

사무총장직을 떠나기 전 전임자였던 아흐메트 우즈추는 OPCW에게 책임자 규명 권한이 없었던 이전의 상황을 “커다란 공백”이라 불렀습니다. 화학무기 공격의 책임을 밝히는 과정에서 OPCW는 어떤 역할을 해야 하나?

국제 공동체는 세계로부터 화학무기를 제거하기 위해 오랫동안 OPCW에 신뢰를 보내왔습니다. 화학무기가 사용되었음을 결정하는 것은 중요한 단계이지만 그것으로는 충분하지 않습니다. 지난 '18년 6월 특별당사국 회의에서 채택된 결정을 통해 OPCW에는 책임자를 확인하는 임무가 주어졌습니다. 지금까지 우리는 범죄가 일어났다고 말하는 것만 허용된 상태였습니다. 이제 우리는 누가 범죄를 저질렀는지 확인할 수 있습니다. 하지만 결과를 결정하는 것은 법원을 비롯한 다른 이들의 몫입니다. 책임자를 규명하는 것이 책임을 물을 수 있다는 것은 아닙니다.

책임이 있는 자들은 이제 어디에도 숨을 곳이 없으며 국제 공동체는 화학무기에 대한 세계 규범을 깨뜨린 것에 대해 그들의 책임을 묻게 될 것입니다. 정의를 달성하는 데에는 보다 광범위한 국제 기관과 메커니즘이 수반되지만 OPCW는 그 과정에서 자신의 몫을 수행할 것입니다. 책임자 규명은 우리가 기여할 수 있는 부분이 될 것입니다.

시리아의 화학무기 공격 책임을 밝히는 권한을 OPCW에 부여한 지난 6월의 결정을 어떻게 진척시킬 계획이십니까?

분명히 하자면 당사국 회의에서 채택된 결정은 화학무기 사용의 위협을 다루고 있습니다. 그것은 비단 시리아의 문제만이 아닙니다. 대신 이 결정은 화학무기 사용에 대처하는 OPCW 활동에 대해 몇 가지 방안을 마련하고 있습니다.

예컨대 책임자 규명의 취지에서 화학무기 사용을 조사하는 과업은 OPCW에 처음으로 부여된 것입니다. 시리아에서 화학무기가 사용되었거나 사용되었을 가능성이 있다고 진상조사단이 결정한 사건들에 대해 우리는 이 과업에 착수하게 될 것입니다. 우리는 또한 자국 영토에 화학무기가 사용되었을 가능성을 조사하는 회원국이 우리에게 지원을 요청하는 경우에도 이 과업을 진행할 것입니다.

OPCW는 정보를 보존하고 UN의 해당 조사기관에 이를 제공하는 방식으로 정의의 추구에 기여하기 위해 노력할 것입니다. 우리는 화학적 테러리즘 예방활동에서 회원국을 추가 지원하고 회원국이 잠재적 공격에 대한 보호조치를 발

전시키는 데 협조해 달라는 요청을 받았습니다. 마지막으로 당사국 총회의 요청에 따라 우리는 검증 체제 강화 조치를 제안할 것입니다. 저는 이 모든 조치들의 진가가 확인되고 실행되는 순간 그것이 우리 세계를 보다 안전한 곳으로 만드는 데 도움을 줄 것이라 자신하고 있습니다.

저는 결정 이행을 위해 신속하고 집중적인 작업을 진행할 대응팀을 구성했습니다. 대응팀은 책임자 규명 쟁점을 다루는 관련 국제기구 및 조직과 협의를 진행했습니다. 기술사무국은 현재 이 새로운 임무를 지원할 역량을 지니고 있지만 우리에게서는 조사 및 과학수사, 그리고 관련 분석을 위한 추가적이고 보충적인 전문지식과 기술이 필요합니다. 대응팀은 인적·재정적·기술적 자원과 필요한 조직 구조를 평가했습니다.

이 새로운 임무에 착수하기 위해서는 충분한 자원의 투입이 요구됩니다. 저는 우리 회원국이 그들이 우리에게 부여한 임무 수행에 필요한 수단을 OPCW에 제공할 것이라 믿습니다.

시리아에서의 화학무기 사용과 관련해 우리는 책임자 규명을 담당할 부서를 신설할 예정입니다. 그리고 이 부서는 저에게 직접 보고할 것입니다. 책임자 규명을 위한 이 특별 부서는 조사 책임자 및 몇 명의 조사관과 분석가들로 구성될 계획이며 기존 기술사무국의 전문지식과 조직의 지원을 받을 것입니다. 책임자 규명이 화학무기 사용을 단념시키는 데 기여할 수 있다는 점에서 이는 화학무기의 재출현을 막으라는 명령을 이행하는 한 가지 방식입니다. 우리는 이 쟁점에 대해 통합된 접근법을 취할 필요가 있습니다. 다시 말해 우리는 현재 보유하고 있는 기술을 이용하는 동시에 일련의 특수한 기술 수요를 충족하기 위해 새로운 직원과 자원을 보충해야 합니다.

OPCW의 조사 결과는 기술적이고 법적인 검토를 거친 후에도 유효한 것이어야 합니다. 화학무기 사용에 책임이 있는 것으로 확인된 이들에게 OPCW는 아니지만 해당 기관이 궁극적으로 책임을 물을 수 있도록 하기 위해서는 결정의 설계와 이행에 비난의 소지가 없어야 합니다.





OPCW

Special Report

· IUPAC 100주년 기념

- ① IUPAC와 OPCW, 그리고 화학무기 금지협약
- ② 책임 있는 과학을 향한 IUPAC와 OPCW의 협업
- ③ IUPAC, 헤이그어워드 수상

· 2중화학물질 산업계 트렌드

IUPAC(국제순수·응용화학연합)은 1919년에 설립된 화학자들의 국제 학술기관으로, 원소명과 화학물질의 명명법을 제정한 조직으로 유명하다.

IUPAC가 올해 100주년을 맞이한 것을 기념하여 화학이라는 큰 틀레안에서 OPCW와 IUPAC의 관계에 대한 스페셜 리포트를 준비하였다.

그리고 2중화학물질의 산업계 트렌드에 대해 여러 그래프를 통해 살펴보기로 한다.



IUPAC와 OPCW, 그리고 화학무기금지협약



글 : 레이프 K. 시드네스

IUPAC의 궁극적 목표는 화학을 통해 인류에 복부하는 것이다. 이것은 연합 외부에 있는 대부분의 사람들에게는 여러가지 방식으로 수행된다. 이 중에서도 하나의 중요한 가시적 성과가 IUPAC가 화학무기금지기구(OPCW)를 위해 수행한 작업을 통해 이루어졌다.

IUPAC와 OPCW의 최초의 공식적 접촉은 2001년으로 거슬러 올라간다. 화학무기금지협약(CWC)¹ 제1차 평가회의 준비의 일환으로 OPCW는 IUPAC에 1993년 협약 시행 이후 물질학에서 이루어진 과학적이고 기술적인 진전에 관한 평가 보고서를 작성해달라는 요청을 보냈다. 이러한 요청은 협약의 진화적 성격을 인식할 때 5년마다 CWC에 대한 평가가 필요하다는 점을 근거로 이루어졌다.

협약문 내에는 필요하다고 판단되는 경우 협약의 조정 및 개정을 가능하게 하는 장치가 있으며 평가회의의 목적은 바로 그러한 상황을 검토하고 CWC 시행 평가 및 관련 과학적, 기술적 발전에 대한 평가를 기초로 변경을 권고하는 것이다. 그러한 진전은 CWC에서 정한 금지 범위와 관련될 수 있으며 협약 이행 방식에 영향을 미칠 수도 있다. 또는 화학무기 방어 및 화학의 생산적 응용 등의 영역에서 당사국간² 국제적 협력의 기회를 창출할 수도 있을 것이다. 또한 과학적이고 기술적인 진보를 평가하는 과정에서 진행되는 OPCW와 과학 공동체 간의 대화는 분명 협약에 관한 보다 많은 지식이 필요한 과학·기술·산업 공동체 내에서 CWC 및 그 요건에 대한 인식을 진전시킬 기회를 창출한다.

회의 준비과정에 IUPAC를 협력단체로 포함하는 결정은 IUPAC가 화학 및 물질학, 그리고 연구·산업·사회에서의 그 응용을 다루는 유일한 독립적인 비정부 국제기구였다는(그리고 지금도 그러하다는) 사실의 실로 당연한 결과였다. 네덜란드 헤이그의 OPCW 본부에서 당시 의장이었던 앨런 헤이스가 주재한 OPCW 지도부와 IUPAC 대표단 간의 회의가 끝난 후에 IUPAC가 제안을 감사히 수용하고 작업을 시작할 것이라는 점에는 의심의 여지가 없었다.

철저한 토론 후에 우선 전세계가 참여하는 국제 워크숍을 개최하기로 하고 이를 위한 보고서 초안 준비 후 소규모 작성팀을 지정해 문서작업을 마무리짓기로 결정되었다. 이러한 계획에 뒤이어 관련 물질학 분야를 포괄하는 약 35개국 75명의 전문가로 구성된 국제적 그룹이 작업에 참여해 달라는 요청을 수용했다. 2002년 7월 노르웨이 베르겐에서 열린 워크숍 기간 동안 보고서 주요 부분에 대한 초안이 작성되었으며 전자 통신을 통한 후속 작업을 거쳐 보고서가 마무리되었다. 문서는 OPCW 내에서 광범위하게 배포되고 기술 보고서로 순수 및 응용 화학(PAC)에 게재되는³ 한편 최종적으로는 2003년 5월의 제1차 평가회의 기간 중 열린 공개 포럼에서 발표되었다⁴.

5년 후인 2007년 4월에는 이 과정이 반복되었다. 이번에는 크로아티아의 자그레브가 워크숍 장소였다. 회의는 베르겐에서와 동일한 형식으로 조직되고 운영되었다. 이러한 방식이 유효하다는 점이 입증되었기 때문이다. 참가자들은 전세계에서 왔으며 첫번째 워크숍과 마찬가지로 최종 보고서는 PAC에 게재되었다⁵.

2011년 동일한 과정은 다시 한 번 반복되었으며

IUPAC는 2013년 4월로 예정된 제3차 평가회의에 필요한 화학 및 화학 기술에 관한 보고서 준비를 주도해 달라는 요청을 받았다. 다시 한 번 IUPAC는 요청을 기꺼이 수용했다. 최근 개최된 2018년 4차 평가회의에서도 마찬가지였다.

슈피츠 회의

국제 워크숍이 2012년 2월 스위스의 슈피츠에서 열렸다. 핵 위협·생물학적 위협·화학적 위협으로부터의 방위를 다루는 스위스 국방 기관 슈피츠 연구소의 시설을 이용했으며 베르겐에서와 동일한 형식으로 진행되었다. IUPAC는 회의를 위해 국제자문위원회 및 프로그램위원회를 소집했다. OPCW 기술사무국과의 상의를 거친 했지만 프로그램위원회에는 워크숍 편성의 일차적인 책임이 주어졌다. 워크숍은 다음의 세부 주제에 초점을 맞춘 8개의 주제별 전원회의로 구성되었다.

- 개관 및 배경
- 화학과 생물학의 수렴
- 새로운 합성 및 독성 분석 방법
- 새로운 소재 및 운송 메커니즘 개발
- 산업제조 방법의 발전
- 화학 안전 및 보안: 보유, 전달 및 취득
- 화학무기 작용제 방어
- 화학 안전 및 보안: 화학 공동체의 참여

이와는 별도로 열린 한 회의에서는 새로운 기술의 발전 및 예상되는 기술적 도전과제들에 관한 기술적 토론이 진행되었다.

각각의 전원회의에서는 두세 명의 연설자들이 물질학 및 화학 기술 발전 범주에 따른 해당 분야 또는 주

제 내에서 최신 발전 현황에 대해 논의하고, 현재의 도전과제들을 제시하는 한편 미래의 발전양상을 예측했다. 발표 후에는 논평과 토론, 그리고 보충 설명을 위한 시간이 배정되었다. 본과회의는 제시된 정보를 좀 더 고민할 수 있는 기회를 제공했으며 격식 없는 끝장 토론을 통해 보다 넓은 관점에서 쟁점들을 들여다보고 최근의 추세 및 발전에 관한 추정에 기초해 결론을 도출할 수 있었다.

화학무기 맥락에서 많은 중요한 쟁점들이 결론에 도달했으며 이는 중대한 발전이었다. 하지만 CWC의 향후 지위 및 국제 강도와 관련해 마찬가지로 중요한 것은 수많은 과학 및 기술분야의 현행 추세가 어떻게 CWC에 영향을 미칠 것으로 예상할 수 있는지에 대한 평가다. 보고서는 제3차 평가회의 직전인 2013년 4월 PAC⁶에 게재되었다. 따라서 현재 상황에 대한 이해는 미래가 품고 있는 것을 “추정”하는 데 중요하다. 이어지는 지면에서는 현행 추세와 관찰결과를 개괄적으로 제시할 것이다.

발전의 속도와 성격

고려해야 할 주요 요인은 과학과 기술이 변화하고 발전하는 속도이다. 이러한 속도는 최근 수년간 더욱 더 빨라졌다. 특히 저렴하고 빠른 DNA 염기서열 분석 및 합성 등 의학과 생물학에서 이루어진 많은 혁신들은 아주 빠른 속도로 발전을 추동하고 있다. 이러한 혁신 중 많은 것은 화학에 기반해 있으며 이 덕분에 화학은 화학 지식이 제한되어 있고 화학물질의 이중적 사용이 가져오는 결과가 인식되지 않는 과학 분과로 확장될 수 있다. 결국 이것은 하나의 문제로 비화할 소지가 있다.

CWC와 관련해 분명한 것은 급격하게 판도를 바꾸기 보다는 지속적이고 점진적인 방식으로 과학과 기술 분야의 발전이 이루어진다는 점이다. 첫번째 워크숍 이후 10년 동안 그러한 발전이 화학무기의 제조 및 사

* PAC에 보고서를 게재함과 동시에 시드네스의 논평 “Update the Chemical Weapons Convention”이 2013년 4월 4일 Nature 49, 25-26에 발행되었다(<http://dx.doi.org/10.1038/496025a>).

용방식에 인상적인 영향을 가져오지는 않았다. 새로운 기술을 전통적 화학무기 제조에 응용하는 것은 많은 요인들의 고려에 달려있으며 그 결과 역시 관련된 나라마다 다르다는 점이 주목되었다. 워크숍에서 논의된 많은 기술들이 아직 모든 개발도상국이나 잠재적 확산자들에게 가용하지 않을 가능성도 있다. 매우 유독한 화학물질이 포함된 조잡한 혼합 화학물질의 가용성은 여전히 하나의 우려사항이다.

과학과 기술의 진전이 수많은 긍정적인 용도를 가지고 있으며 해롭기보다 유익할 가능성이 훨씬 더 크다는 점 또한 인정되었다. CWC는 적절한 균형을 맞춰 독성 화학물질의 무기 사용을 금지하면서도 유익한 목적의 과학 및 기술 응용은 방해하지 않도록 노력하고 있다. 기술적 진전이 계속될수록 개발도상국들에게 설비와 교육을 받을 기회를 제공하는 OPCW의 역할은 여전히 중요할 것이다.

과학과 기술의 지속적 발전

과학과 기술은 CWC와 관련되는 대부분의 분야에서 계속해서 꾸준히 발전하고 있다. 화학물질의 합성 및 제조는 연속식 미세반응기를 사용함으로써 개선될 수 있다. 이것은 일부 (발열성) 반응 유형 또는 유독 화학물질과 부산물을 수반하는 반응에 비해 안전성의 이점이 있다. 그러나 미세반응기 시스템의 화학공정을 최적화하기 위해서는 상당한 연구가 요구되며 미세반응기 사용이 최근 몇 년간 점진적으로 확산되었다 하더라도 극적인 진전은 관찰되지 않았다. 따라서 미세반응기의 사용이 화학무기의 대량 생산에 중대한 영향을 미칠지는 여전히 불분명하다.

화학물질은 또한 바이오매개 공정을 통해서도 제조될 수 있다. 이 분야는 화학 및 생물학을 포함한 여타 과학 사이의 수렴이 증가하고 있음을 부각시킨다. 합성 생물학의 발전 또는 이러한 추세와 관련되어 있다. 독소 및 생체조절 분자는 생물무기금지협약⁷ 및 화학무기금지협약이 공히 금지하고 있는 화학물질의 사례이다. 결과적으로 양자의 협약과 관련된 공동체들은 관련 분야의 발전을 모니터링하고 잠재적 함의를 다루는

최선의 방식을 지속적으로 고민할 필요가 있을 것이다.

의료운송 기술은 꾸준한 발전이 이루어진 또 하나의 분야로 주로 의약품 개량이나 화학요법 치료제의 발전에 의해 추동되고 있다. 이러한 발전에는 나노 또는 마이크로단위 수송체의 캡슐 포장, 생체조직의 표적화 및 흡출 개선, 생물학적 장벽을 가로질러 고분자량 분자를 운반할 수 있는 능력 개선 등이 포함된다. 워크숍 토론 과정에서 지금까지 이러한 일이 일어났다는 증거는 없다는 점이 강조되긴 했지만 동일한 기술은 잠재적으로 보다 효과적인 독성 화학물질 운송에 이용될 수 있다.



부트로스 부트로스 갈리 UN 사무총장이 파리의 UN 교육·과학·문화기구(UNESCO) 본부 의장실에서 화학무기금지조약에 서명하고 있다 (1993).

기술적 편의성과 응용가능성이 높은 분석 도구 및 회화가 생겨나는 것은 차세대 분석 및 감지 시스템 발전의 불가피한 결과이다. 특히 사용하기에 간편하고 튼튼하면서도 다양한 유형의 분석을 결합하는 시스템은 매우 유용할 것이다. 현재 그러한 장치가 가용하지 않으며 독소 감지의 신뢰성은 여전히 낮다고 하더라도 참가자들은 필요한 휴대성, 강건성, 선택성 요건이 기술적으로 충족되는 것은 시간문제일 뿐이라는 의견을 제시했다. 소형화 또한 현장 사찰의 향후 발전에서 핵심적인 초점이 된다.

대응조치 분야에서는 화학무기 연루 사건에 대한 대응능력에서 몇 가지 공백이 계속되고 있다는 점이 지적되었다. 오염제거 목적으로 사용되는 흡착제에 대

해서는 추가적인 연구가 필요할 것이다. 또한 화학무기 희생자에 대한 효과적인 치료 역량 제공을 지원하는 지역 구조 시스템 등의 전략 또한 유용할 것이다. 소요진압용 작용제 및 무능화 화학 작용제⁸를 둘러싼 윤리적·법적·운영상 우려 또한 계속해서 OPCW가 고려해야 할 주제가 될 것이다. CWC 내 새로운 화학물질 목록 등록 또는 이들 화학물질 사용을 둘러싼 국제규범 신설 등의 정책적 해법이 CWC의 맥락에서 필요한지의 여부는 계속해서 고민해야 할 문제이다.

CWC의 맥락 변화

CWC의 맥락이 점진적으로 변화하고 있다는 것은 무시할 수 없는 사실이다. 당사국들은 전통적으로 대량 화학무기에 관심을 가져왔으며 화학물질 목록 및 사찰 체제는 주로 특정 유형의 대량 화학물질에 초점을 맞추고 있다. 하지만 제조기술의 변화로 인해 그리 멀지 않은 장래에 다른 유형의 화학물질과 설비가 만들어질 수 있다는 것은 충분히 생각할 수 있다. 게다가 비당사국행위자 및 테러리스트에 의한 화학무기 대량 생산과 관련된 시나리오는 국가가 후원하는 대규모 프로그램과 연관된 시나리오와는 분명한 차이가 있다. 이러한 차이는 화학 작용제 및 운송시스템의 문제를 넘어 효과적 탐지 및 모니터링 요건에 관한 중대한 차이를 포함한다.

이러한 맥락에서 중심적인 측면은 합성 화학에 관한 지식 및 해당 역량에 대한 수월한 접근성이다. 예컨대 과학문헌은 이제 검색 엔진 및 쉽게 가용한 정보기술을 활용해 훨씬 더 수월하게 접근할 수 있다. 발전이 거듭될수록 과학과 기술의 민주화 추세는 더욱 가속화될 것이며 이는 관련 과학의 진보 및 그것이 가질 잠재적 함의에 대한 지속적 모니터링이 필요함을 의미할 수 있다. 또한 과학적 발전과정에서 나타나는 뜻하지 않은 발견이라는 근본적인 쟁점 또한 염두에 두어야 한다. 결과적으로 그러한 사건이 기술적이고 제도적인 수준에서 어떻게 다루어질 수 있는지를 고찰하는 것은 계속해서 중요한 의미를 갖게 될 것이다.

교육과 아웃리치 활동, 그리고 협력사업

마지막으로 2012년 슈퍼츠 워크숍 토론에서는 화학 안전 및 보안을 촉진하는 과정에서 많은 공동체들이 수행할 수 있는 역할들이 강조되었다. 세계 어느 곳에서든 교육과 교외활동, 그리고 인식제고는 중요하며 화학무기와 관련된 쟁점은 실질적으로 위협이라는 보다 광범위한 맥락, 그리고 화학물질의 책임 있는 취득·사용·처분에 관한 메시지에 착근될 수 있다. 따라서 화학 안전 및 보안을 <책임 있는 관리>Responsible Care⁹ 및 <녹색 세관>Green Customs¹⁰ 등의 여타 사업들과 결합해 촉진하고 설득하며 가르치는 것은 현명한 일이 될 것이다. 지역적 접근법의 가치는 과소평가되어서는 안 되며 화학무기 쟁점을 다루는 국가기관, IUPAC와 전국 화학협회와 같은 시민사회 단체 및 과학자 단체는 분명 상호보완적인 역할을 수행하게 될 것이다.

일반적으로는 화학무기와 관련해, 특수하게는 CWC와 관련해 화학물질에 대한 인식을 제고하는 것은 현직에 있는 화학자에게도 필요한 일이다. 불행하게도 대부분의 나라에서 이러한 주제는 대학에서 제공되는 거의 모든 정규 과정에서는 언급조차 되지 않는 것이 사실이다. 이러한 주제들을 포괄하는 관련 강의 교재의 개발은 환영할만한 매우 적절한 사업기획이 될 것이다. 그러한 사업에 필요한 자료는 세계적 관점을 지녀야 한다는 점에서 이 과업은 목적이 명확하며 국제적으로 구성된 실무 집단의 협력을 요구하며 촉구한다. 이것은 IUPAC의 프로젝트 시스템과 완벽하게 부합하는 방식이며 나는 IUPAC가 이 분야 및 관련 분야에서 해당 프로젝트의 기획 및 실행에 참여하기를 고대하고 있다고 매우 자신한다.

행동 규범

각각의 화학자로 하여금 각자의 작업 상황과 경험에 따른 행동 규범 초안을 작성하게 하는 것도 화학 공동체의 인식을 제고하는 한 가지 방식이 될 수 있을 것이다. IUPAC 내에서 그러한 문서 개발에 관한 아이디어가 논의된 바 있다. 하지만 몇 년 전까지만 하더라도

결론은 언제나 이 과업이 제대로 다루기에는 너무 어렵다는 것이었다. 논거는 많은 화학물질의 이중적 용도로 인해 그러한 중요한 문서에 요구되는 간결하면서도 정확한 문구를 찾는 것이 불가능하다는 것이었다. 물론 잠재적 오용에 대해서는 적절하게 기술되고 명시되어야 하겠지만 문제는 오용과 남용, 그리고 위법 행위에 연루된 바로 그 화학 원리와 많은 화학물질이 적절하게 적용될 경우 인류에 복무하는 화학의 응용에 기여한다는 점이다. 결과적으로 오랫동안 아무 일도 일어나지 않았다.

변화를 가져온 것은 당시 OPCW 사무총장이었던 피르터 대사가 추진한 사업기획이었다. 그는 OPCW 과학자문단에 보낸 편지에서 “OPCW는 교육과 교외활동, 그리고 국제협력 분야에서 요구되는 바를 분명하게 정립할 필요가 있으며 [...] 이러한 활동들은 국제적, 지역적, 전국적 조직과의 협력 증가로 혜택을 보게 될 것”이라고 언급했다. 이는 2005년 7월 영국 옥스포드에서 열린 OPCW와 IUPAC의 공동 워크숍(www.iupac.org/project/2004-048-1-020 참조)으로 이어졌으며 여기서 광범위한 주제들이 논의되었다. 과학공동체 내에서 CWC에 관한 인식을 어떻게 재고할 것인가, 협약 관련 쟁점들을 화학교육에 어떻게 수월하게 통합할 것인가, 화학자 및 화학공학자들의 업무 규칙을 어떻게 촉진할 것인가 등이 그것이다. 생산적인 회의와 활기찬 토론을 통해 중요한 아이디어들이 제시되었다. 즉석에서 나온 하나의 아이디어는 행동 규범의 추진이었다¹¹.

“화학자를 위한 행동 규범 개발의 필요성은 IUPAC 내에서는 새로운 것이 아니었다.”

화학자를 위한 행동 규범 개발의 필요성은 IUPAC 내에서는 새로운 것이 아니었다. 영국 출신의 그레이엄 S. 피어슨이 주도하는 그룹이 옥스포드 회의가 열리기 전 바로 이것에 대한 논의를 시작한 바 있다. 하지만 이러한 필요성은 범용 원칙general purpose criterion 및 화학물질의 이중적 용도와 같은 몇 가지 화학무기 쟁점들이 고려되면서 더욱 강화되었다.

IUPAC의 관점에서는 작업을 포괄적 과정으로 수행하는 것이 중요했다. 이는 조직 전체의 참여와 회원국의 참여를 거친 후 적절한 시점에서 하나의 안이 제출되는 것을 의미했다.

그러한 과정은 피어슨의 실무팀에 의해 수행되었으며 결과보고서는 IUPAC의 집행위원회로 송부되었다. 집행위원회는 형식적 권고를 내놓기보다는 <케미스트리 인터내셔널>지표에 논문을 게재해 이 과정과 논의를 기록하기로 결정했다¹². 주의 깊게 살펴본다면 화학자를 위한 행동 규범의 기초가 마련되어 있다는 점은 분명하다. 그러한 대의에 동참할 준비가 되어 있는가?

글을 맺으며

우리는 화학자로서 우리의 과학이 축복이라는 것을 온전히 자각하고 있다. 하지만 거의 매일 우리는 뉴스 미디어를 통해 화학물질이 적절한 고려 없이 사용될 때 어떤 문제가 초래되는지 일깨우게 된다. 하지만 화학무기의 사용이 가져온 결과에 직면할 때보다 화학의 어두운 면에 분명하게 노출되는 경우는 없을 것이다. 화학이 화학무기에 대한 책임을 질 수는 없다고 주장되곤 하며 내 생각에 이것은 맞는 말이다. 하지만 화학 반응이 화학에 대한 지식이 없는 이들의 손에서도 일어난다는 점에서 화학 공동체는 잠재적 위험을 인식하고 모든 화학물질의 오용 및 남용을 방지하기 위해 행동해야 할 의무가 있다. 집합적으로 볼 때 화학 공동체는 아직 이러한 일을 수행할 충분한 준비가 되어 있지 않다. 하지만 이 글에서 개괄한 추세와 잠재적 문제들을 성찰하고 상황을 개선하기 위해 행동하는 것은 훌륭한 출발이 될 것이다.

레이프 K. 시드네스(leiv.sydnos@kj.uib.no)는 노르웨이 베르겐대의 유기화학 교수이다. IUPAC 내에서는 사무국 회원이자 CHEMRAWN 위원회 의장이며 전임 대표를 지냈다.

참고자료

- 1.(a) 화학무기금지기구(www.opcw.org), (b) 화학무기금지협약, 전문은 www.opcw.org/chemical-weapons-convention/에서 확인할 수 있다, (c) 화학물질에 관한 부칙(www.opcw.org/chemical-weapons-convention/annex-on-chemicals/a-guidelines-for-schedules-of-chemicals/).
2. 이 맥락에서 당사국은 OPCW의 회원인 나라/국가에 사용되는 용어이다.
- 3.(a) G.W. Parshall, et al., Pure Appl. Chem., 2002, Vol. 74, No. 12, pp. 2323-2352, (b) 베르겐 워크숍에서 행해진 강연들은 Pure Appl. Chem., 2002, Vol. 74, No. 12, pp. 2229-2322에 게재, www.iupac.org/publications/pac/conferences/Bergen_2002-06-30p/.
4. Edwin D. Becker, Chem Int Jul-Aug 2003, pp. 9-11.
5. M. Balali-Mood, P.S. Steyn, L.K. Sydnes and R. Trapp, Pure Appl. Chem., 2008, Vol. 80, No. 1, pp. 175-200; http://dx.doi.org/10.1351/pac200880010175.
6. K. Smallwood, R. Trapp, R. Mathews, B. Schmidt and L.K. Sydnes, Pure Appl. Chem., 2013, Vol. 85, No. 4, pp. 851-881; http://dx.doi.org/10.1351/PAC-REP-12-11-18.
7. 생물무기금지협약은 <생물 및 독성 무기> 웹사이트 www.opbw.org에서 다운로드할 수 있다.
8. 무능화 화학작용제(ICA)는 일정한 시간 동안 사람들을 무력화할 수 있는 화합물 또는 혼합 화합물이다. 이 주제는 2010년 3월 24~26일 몬트리올에서 열린 ICRC 전문가 회의와 같은 전문가 회의에서 정기적으로 다루어진다. 회의 보고서는 www.icrc.org/eng/assets/files/publication/ICRC-002-045에서 다운로드할 수 있다.
9. <책임있는 관리>는 a) 화학 산업의 건강과 안전, 그

리고 환경성과(HSE)를 개선하고 b) 이해관계자들과의 개방적이고 투명한 의사소통을 유지하는 데 복무하는 세계적 사업이다. 이 사업은 캐나다 화학제조협회에 의해 1985년 출범되었다. 보다 상세한 내용은 예컨대 www.canadianchemistry.ca/ResponsibleCareHome.aspx를 참조하라.

10. <녹색 세관>은 환경적으로 민감한 상품의 불법 교역을 방지하는 일을 수행하는 국제 사업이다. 보다 상세한 내용은 홈페이지(www.greencustoms.org)를 참조하라.
11. G. S. Pearson and P. Mahaffy, Pure Appl. Chem., 2006, Vol. 78, No. 11, pp. 2169-2192 (http://dx.doi.org/10.1351/pac200678112169).
12. “Why Codes of Conduct Matter”, G.S. Pearson, E.D. Becker, and L.K. Sydnes, Chem. Int. Nov-Dec 2011, 7-11, www.iupac.org/publications/ci/2011/3306/2_pearson.html.

02

Special Report

I U P A C

100주년 기념

책임 있는 과학을 향한 IUPAC와 OPCW의 협력

글 : 피터 매허피, 조셉 존더번, 앨리스테어 헤이, 대니얼 피크스, 조너선 포먼

2차 세계대전 종전 4년전인 1941년 여름 자신이 화학자로 살아가고 있다고 상상해 보자. 국가적이고 정치적인 이해 관계를 위해 화학이 지닌 강력한 지식을 사용하라는 압력은 실로 엄청난 것이다. 최종 결과? 막명 높은 대량살상무기인 치클론 B가 아우슈비츠의 나치 집단학살 수용소에서 처음으로 사용되었다. 이후 4년 동안 아우슈비츠를 비롯한 한 죽음의 수용소에서 수백만 명이 치클론 B에 의해 생명을 잃었다는 사실이 밝혀졌다. 치클론 B는 물과 혼합될 때 시안화수소를 방출하는데 이것을 흡입하는 경우 호흡 과정에 치명적인 손상이 초래된다. 시안화수소는 단순한 3원자 분자이며 그것의 살상력은 이제 화학이라는 도구가 오용될 때 사태가 얼마나 잘못될 수 있는지를 보여주는 상징으로 우리의 의식 전반에 각인되어 있다. 2차 세계대전 이전 시안화 수소는 이 잡는 약이나 살충제로 사용되었으며 그것이 지닌 독성은 인명을 살상하는 새로운 방식으로 시안화수소를 사용하는 데 영감을 주었다.

하지만 이 분자 이야기는 가스실에서 끝나지 않는다. 그것은 화학물질의 오용에 관한 공포 이야기를 넘어선다. 70년 이상이 흐른 지금 시안화수소의 연간 생산량은 백만 톤에 이른다. 그것의 대부분은 페인트 제조, 킬레이트 시약 생산, 나일론의 선구물질인 아디포나이트릴 합성 등 중요하고 유익한 여러 산업 공정에서 사용된다. 시안화수소는 하나의 물질이 삶의 질을 높이는 동시에 삶을 파괴하는 데 이용될 수도 있음을 보여주는 좋은 사례다. 그러한 것이 다용도 화학 물질이 지닌 본성이다. 즉 해당 물질은 유용하거나 해로운 방식으로든, 그렇지 않다면 양극단 사이에 있는 모종의 방식으로든 다양하게 적용될 수 있다.

시계를 빨리 돌려 치클론 B가 사용된 지 72년이 지난 후에 화학자 또는 수련 중인 화학자로 살고 있다고 가정해 보자. 다용도 화학물질이 가진 힘을 오용하라는 압력은 2013년 8월 21일의 이른 아침에 다시 한 번 모습을 드러낸다. 그 날 세계는 공포에 질린 채 시리아 다마스쿠스 외곽 동부 구타 지역 민간인들에게 사린이 살포되는 것을 지켜보았다. 사린은 아이소프로판올(소독용 알코올), 방염제로 사용되는 화학적 합성물을 비롯해 여러 유익한 물질로부터 산출된다. 화학무기금지기구(OPCW)는 시리아 공격에 대한 세계적 여론을 환기시켰으며 몇 달 후 “화학 무기 폐기를 위해 광범위하게 노력”한 공로로 노벨 평화상을 수상했다. 화학무기 중 많은 경우는 다용도 선구물질에서 만들어진다. 화학무기금지협약의 시행 기구로서 OPCW는 당사국 내 화학무기 제조 감시 및 금지뿐만 아니라 기존 화학무기 재고의 폐기를 위해서도 노력하고 있다. 노벨평화상 수상연설에서 OPCW 사무총장 아흐메트 우즈추는 “화학무기를 영원히 역사 속으로 보내는 것”이 OPCW의 임무임을 천명했다.

화학무기로 인한 사상자

2013년의 시리아와 1980년대 후반의 이란에서 화학무기 사용으로 단기간과 장기간에 걸쳐 발생한 사상자 수를 알게 된다면 다용도 화학물질과 관련해 책임을 이야기하는 것이 중요하다는 점은 분명하게 일깨

워질 것이다. 2013년 8월에 자행된 다마스쿠스 근교의 사린 공격으로 1,000명(주로 민간인)이 사망했다. 이 공격으로 다친 사람의 수, 그리고 파생된 건강 문제의 심각성은 아직도 알려지지 않고 있다. 지금까지 어떠한 조사에서도 이 쟁점은 다루어지지 않았다. 이라



책임 있는 선택을 한다는 건 하나의 길레 마가 될 수 있다. 책임 있는 화학의 실천이 무엇을 뜻하는지 고민해 보자.

크는 이란과의 전쟁에서 이란 병사와 민간인을 대상으로, 1988년에는 자국의 쿠르트 공동체를 향해 화학무기를 광범위하게 사용했다. 이 공격으로 최소한 7,000명의 쿠르드인들이 화학무기로 인한 죽음을 겪었다. 대부분은 민간인이었으며 많은 여성들과 아이들이 포함되었다. 7,000명을 훌쩍 넘는 사람들이 부상을 입었으며 이들 작용제가 가져올 효과가 두려워 수백만 쿠르드인들이 국경을 넘어 이웃한 터키와 시리아로 피신했다. 쿠르드 지역에서 여전히 이들 공격의 상처를 감내하며 살아가는 사람들의 수 역시 알려지지 않았다. 적어도 두 종류의 화학 무기, 즉 겨자탄과 신경작용제가 공격에 사용되었으며 사린이 사용되었을 가능성도 있다. 사망자의 대부분은 신경작용제로 인한 것이었다. 이란은 여전히 3만명에 이르는 사람들을 겨자탄 관련 부상으로 치료하고 있다. 이들은 주로 병사 출신들이었다. 하지만 치료받고 있는 이들은 군대에 소속

되어 있었기 때문에 부상이 겨자탄에 의한 것임을 증명할 수 있었던 사람들이다. 다른 많은 이들은 겨자탄과 부상의 인과관계를 입증할 수 없었으며 그들이 할 수 있는 최선의 방식으로 상황을 이겨내야 했다. 화학무기 제조를 복잡하게 만드는 요인 중 하나는 이들 물질이 지닌 잠재력으로 인해 이러한 제조과정에 참여하는 사람들의 안전이 위협받을 수 있다는 점이다. 이러한 화학무기의 창조는 가장 유능한 화학자들의 능력범위 안에 있으며 선구물질은 잘 알려져 있다. 물론 이렇게 하는 것은 불법이며 이것을 시도하려는 사람들은 대부분의 나라에서 엄중한 처벌을 받는다. <화학물질의 다중적 용도>는 부분적으로 유혹을 받을지도 모르는 이들의 눈을 뜨게 하고 그들에게 그들의 선택과 행동에서 초래될 수 있는 파괴적 결과를 보여주기 위해 만들어졌다.

교육 및 인식 제고



<http://multiple.kcvs.ca> 홈페이지. 이 웹사이트는 다용도 화학물질의 사용과 오용에 관한 교육자료를 제공하고 화학자 및 교사들에게 화학무기금지협약 등의 규제장치와 행동 규범의 창조가 갖는 중요성을 가르치기 위해 설계되었다.

화학물질의 다중적 용도에 따른 책임 있는 선택과 관련해 학생과 대중, 그리고 정책 입안자들에게 여기저기 서술된 바와 같은 이야기들을 들려주고자 하는 바램이 IUPAC와 OPCW가 협력하게 된 동기가 되었다. 10년이 넘는 기간 동안 책임 있는 과학 실천에 관한 교육과 인식을 강조하는 여러 사업에 대해 지원이 이루어졌다. 사무총장의 노벨 평화상 수상연설에서 강조되었듯 (OPCW와 IUPAC 등의) 기구들은 “책임 있는 과학 실천의 필요성에 대한 인식을 제고하고 미래의 과학자들과 연구자들에게 가장 높은 윤리적 기준을 불어넣기 위해 어떻게 새로운 소통수단을 이용할 수 있는지” 생각할 필요가 있다.

OPCW는 검증과 관련된 과학적 작업과 국제적 협력을 통해, 보다 최근에는 교육과 아웃리치활동을 통해 “화학무기를 영원히 역사속으로 보내겠다”는 목표를 달성하고자 한다.

교육은 점점 화학물질의 남용을 막는 제1방어선 중 하나로 인식되고 있다. 교육을 통해 대중들은 이들 쟁점에 대응하는 역량을 갖추 수 있다. IUPAC 또한 화학이 안전하고 유익한 방식으로 실천되는 것을 보장하는 데 관심을 갖고 있다. IUPAC의 비전은 “화학의 응용이 인류에 복무하는 데 기여하는 것”이다. 화학이 “인류에 복무”하도록 돕기 위해 IUPAC는 내부의 화학교육 위원회를 통해 활동을 전개하며 현대 사회의 책임 있는 화학 사용에 관한 인식 제고를 위해 무료 교육자료를 제공하고 있다.

IUPAC와 OPCW는 공동 프로젝트(프로젝트 2005-029-1-050와 2013-020-1-050)를 통해 책임 있는 과학 실천이 필요하다는 인식을 제고하기 위한 구체적인 한 걸음을 내딛고 상호작용적 전자 자료집 <화학물질의 다중

한 용도)를 만들었다. 이 웹사이트(<http://multiple.kcvcs.ca>)는 학생과 교육자, 그리고 정책입안자들에게 다용도 화학물질의 주제를 소개하고 어떻게 이 물질이 유익한 목적으로 사용될 수 있는 동시에 불법 약물이나 심지어 화학무기 제조에 오용될 수 있는지 논하고 있다. 웹사이트에는 또한 교육자와 화학자를 위한 교육지침용 동영상 클립이 포함되어 어떻게 이 복잡한 일련의 주제들이 참여를 통해 정보를 얻는 방식으로 전달될 수 있는지를 제시하고 있다. 공동 프로젝트는 피터 매허피(캐나다)와 앨리스테어 헤이(영국)에 의해 주도되었으며 안 아포테커(네덜란드), 자퍼 베나쿠르(알제리), 조 허즈번즈(미국), 로버트 매튜스(호주), 텡-쿠에 순(말레이시아), 알레한드라 수아레스(아르헨티나) 등 교육 및 교외활동을 위한 OPCW 임시 실무그룹에 속한 다른 구성원들도 포함되었다. 학부생들과 교수진으로 구성된 킹스 과학 시각화 센터(www.kcvcs.ca)의 협동과정 팀은 피터 매허피와 브라이언 마틴의 지도 하에서 IUPAC와 OPCW의 과학자 및 교육전문가의 세밀한 자문을 받아 교육용 자료를 개발했다. 프로젝트를 위한 추가 재정은 OPCW를 통해 유럽연합이 제공했다.

다목적 온라인 자료

전자학습자료 디자인의 모범사례를 따라 <화학물질의 다중적 용도>에 포함된 웹사이트 자료는 상호작용성을 염두에 두고 제작되었으며 정보를 효과적으로 전달하기 위해 다중적 사례 연구와 역할극 시나리오를 구현하였다. 광범위한 사용자들의 관심을 유도하면서 각 유형의 사용자들에게 적절한 콘텐츠를 제공하기 위해 웹사이트는 각각 '개관', '학생', 그리고 '교육자 및 정책입안자'의 이름이 붙은 분리된 세 개의 포털로 시작한다.

'개관'은 자료의 주요 내용을 보여주며 사이트를 쉽게 탐색할 수 있도록 매우 압축되어 있다. '학

생' 포털은 중등과정 이상의 화학 수업을 대상으로 하며 일반 및 유기화학에 나오는 여러 개념들의 응용이라는 맥락에서 과학적 책임과 통합성에 대한 토론을 활성화하거나 윤리학 강의를 보조하는 데 이용될 수 있다. 학생들을 위한 상호작용적 자료에는 역할극 시나리오, 사례 연구를 비롯해 다중적 개별적 질문과 토론용 질문이 포함되어 있다. '교육자 및 정책 입안자' 부분에서는 발표나 교실 내 토론에서 자료를 활용하기 위한 팁뿐만 아니라 각 주제에 대한 학습 목표 목록, 주제와 관련된 정책의 역사 등 학생용 보충 자료, 그리고 발표나 강의를 준비하는 데 유용하게 쓰일 다른 웹사이트 링크 또한 포함되어 있다.

웹사이트는 네 개의 주요 섹션으로 구성되며 각 섹션에는 '다용도 화학물질', '화학에서의 책임 있는 선택', '화학과 생물학의 수렴', '행동 규범'의 제목이 붙어 있다. 대다수의 콘텐츠는 처음 두 섹션에 들어 있으며 여기서는 다용도 화학물질의 개념, 그리고 그것의 규제 및 분배와 관련된 문제가 소개된다.

'다중적 화학물질' 섹션에서는 불법 약물 제조에 관한 세 개의 사례 연구를 시작으로 다용도 화학물질의 개념을 탐구하고 있다. 대부분의 대학생들이 화학무기의 제조에 대해 많은 생각을 해보지는 않았을 것이다. 하지만 그들은 쉽게 구할 수 있는 선구물질로부터 불법 약물을 합성함으로써 쉽게 돈을 벌고 싶은 유혹을 느꼈을 지 모른다. 특히 그것을 합성하는 것이 매우 간단할 때에는 더욱 그러할 것이다. 불법 약물의 합성 사례를 통해 다용도 화학물질을 소개하는 것은 대다수 이용자들에게 적절하며 과학 윤리와 책임에 관한 토론을 효과적으로 활성화



하시킨다는 점이 워크숍을 통해 확인되었다. 사례 연구는 세 가지가 제시된다. 양귀비 추출물에서 제조되는 헤로인, 에페드린을 비롯한 여러 선구물질에서 조제되는 메타페타민, 그리고 사프롤에서 합성되는 메틸렌디옥시 메틸암페타민(엑스터시)이 그것이다. 사례 연구 각각은 이들 약물의 선구물질이 가용할 뿐만 아니라 산업적으로

OPCW 교육 및 이웃리치 활동 보충자료

IUPAC와 OPCW가 공동 제작한 <화학물질의 다중적 용도> 자료와 별개로 OPCW는 화학전 작용제 배후에 있는 역사와 과학을 탐구하는 추가 자료들을 발행했다.

- <파이어스>Fires는 다큐멘터리 영상 시리즈로 화학무기 사용, 남용, 규제, 금지의 역사적 맥락을 탐구하는 한편 화학무기 제조자와 감시자 각각에 동기와 영감을 주는 것이 무엇인지 조사한다. www.thefiresproject.com에서 찾아볼 수 있다.

- <갈등 속의 화학>은 고등학생들을 위한 교과목으로 학생들에게 화학무기, 화학무기금지협약, 그리고 과학 윤리를 소개하기 위한 목적으로 설계되었다. 여기서는 화학 교육을 위한 풍부한 맥락과 함께 화학무

기 제조와 규제의 역사적 배경이 제공된다. 일련의 다중적 활동, 사례 연구, 연습문제 등은 교사의 수업 진행을 용이하게 한다.

화학무기 제조를 복잡하게 만드는 요인 중 하나는 이들 물질이 지닌 잠재력으로 인해 이러한 제조과정에 참여하는 사람들의 안전이 위협받을 수 있다는 점이다. 이러한 화학무기의 창조는 가장 유능한 화학자들의 능력 범위 안에 있으며 선구물질은 잘 알려져 있다. 물론 이렇게 하는 것은 불법이며 이것을 시도하려는 사람들은 대부분의 나라에서 엄중한 처벌을 받는다. <화학물질의 다중적 용도>는 부분적으로 유혹을 받을지도 모르는 이들의 눈을 뜨게 하고 그들에게 그들의 선택과 행동에서 초래될 수 있는 파괴적 결과를 보여주기 위해 만들어졌다.



1차 세계대전의 참호전 속에서 겨자탄이 연합군을 대상으로 사용되었다.

중요함을 드러내며 해당 약물의 규제가 단순히 선구물질 금지의 문제가 아니라는 것을 보여준다. 그것은 그러한 금지를 통해 여러 중요한 산업재 및 소비재의 생산이 가로막힐 것이기 때문이다. 오히려 불법 약물 제조 금지는 이들 선구물질에 대한 엄격한 감시를 요구하며 이는 해당 물질의 유익한 적용을 제한하지 않기 위함이다. 다음으로 이 섹션은 사진 슬라이드쇼를 통해 역사적으로 사용된 화학작용제를 탐구한다. 이 슬라이드쇼는 화학작용제가 현대적으로 사용된 최초의 사례인 1차 세계대전부터 최근의 시리아 사례까지를 소개하고 있다. 이것은 화학작용제 생산이 초래한 역사적 참상뿐만 아니라 '화학에서의 책임 있는 선택' 섹션에서는 책임 있는 화학의 실천이 의미하는 것뿐만 아니라 다용도 화학물질의 오용을 이해하고 해결하기 위한 화학자와 비화학자 모두의 개별적 책임의 문제를 탐구한다. 이용자들은 먼저 개인 역할극 시나리오를 탐색하고 여기서 주어진 시나리오에 대한 적절한 반응이라고 여기는 것을 선택하게 된다. 시나리오가 전개되면서 계속해서 이런 식으로 결정을 선택하게 되는데 이는 문제의 심층에 있는 복잡성과 도덕적 모호함을 도입한다. 이어서 이용자는 화학 및 생물학 무기 제조를 규제하기 위한 국가적-국제적 노력이 가져온 성공과 그것이 직면하고 있는 도전과제들을 공히 탐색할 수 있다.

세번째 섹션인 '화학과 생물학의 수렴'은 화학과 생물학 분과의 교차 영역을 탐색한다. 화학과 생물학의 경계가 소멸됨으로써 생화학적 경로에 대한 보다 나은 이해가 가능해졌으며 분자생물학을 의학적 응용에 이용할 수 있

게 되었다. 이는 또한 새로운 산업재 및 생산방법을 가져오는 원인이 되기도 한다. 하지만 이러한 수렴은 또한 화학 및 생물학 무기에 대한 새로운 우려를 제기한다. 이는 특히 화학 및 생물학 무기에 대한 두 개의 분리된 다차체제로 인해 이들 수렴 영역에 대한 감시 책임이 어디에 있는지 모호할 때 특히 그러하다. 이용자들은 맥주 공장이 화학무기 실험실로 전환되고 유전자 조작된 효모를 사용해 화학무기를 제조하는 식의 가능한 시나리오를 살핀다. 이러한 수렴 영역은 이전에는 충분히 탐구되지 않았지만 OPCW는 OPCW 과학자문위원회의 임시 실무그룹을 통해 이러한 수렴이 갖는 함의를 고찰했다. 이 실무그룹은 2011년과 2013년 사이 네 차례에 걸쳐 모임을 갖고 해당 분야의 수렴을 가속화하는 기술적·과학적 발전을 조사했다. 조사 결과는 OPCW 웹사이트에서 확인할 수 있다.

자료의 마지막 섹션은 ‘행동 규범’을 다루며 여기서는 다용도 화학물질의 규제 및 분배에서 인류의 복지를 고취하면서도 강제력 있는 행동 규범이 갖는 타당성을 살펴볼 수 있다. 이 섹션은 또 다른 상호작용적 “의사결정 나무”를 이용하는 것과 더불어 여러 행동 규범의 효과와 힘을 보여주는 사례를 통해 구현되고 있다.

자료와 상호작용을 함으로써 이용자들은 과학적 윤리에 관한 토론에 참여하면서 구조-기능 관계와 같은 화학의 개념을 배우거나 복습할 수 있다. 맥락에 기초한 이러한 학습을 통해 화학에 관한 정보가 보다 잘 전달될 수 있을뿐만 아니라 과학적 윤리와 행동 규범 같은 주제의 타당성에 대해 보다 폭넓은 이해와 인식이 가능해진다.

워크숍 자료

〈화학물질의 다중적 용도〉 자료는 화학자 및 교육자들을 위한 몇 차례의 워크숍에서 시연되었으며 여기에는 2013년 8월 이스탄불에서 개최된 제44차 IUPAC 세계 화학 컨퍼런스도 포함되어 있다. 시리아 사린 사건 발생 일주일 전에 열린 이 워크숍에서 참석자들은 몇 가지 역할극 시나리오와 마주했는데 가령 돈은 없지만 메스암 페타민 제조에 친숙한 대학원생 역할도 여기에 포함된다. 이 시나리오에 참여한 이들에게는 합성이 가능한지를 알고 싶은지, 합성에 성공한다면 다른 이들에게 말할 것인지, 첫번째 합성 시도에 실패했을 때 다시 시도할 것인지, 그리고 환경이 허락한다면 약물을 팔 생각이 있는지 등의 질문이 던져졌다. 참여자들은 소그룹으로 이들 질문에 대한 토론을 진행했으며 어떻게 무구하고 겉보기에 무해한 애초의 의도가 단지 자연스러워 보이는 일련의 연속된 결정을 통해 위험하거나 심지어 범죄적인 행위에 이를 수 있는지를 알게 되었다. 이 워크숍을 담은 동영상은 발표와 토론에서 해당 자료들을 어떻게 구현할지에 대한 팁을 발표자들에게 제공하기 위해 〈다중적 용도〉 웹사이트에 게시되었다. 2014년 4월 아르헨티나에서 열린 책임 있는 화학물질 사용에 관한 OPCW 지역 회의에서 또 한번의 워크숍이 진행되었으며 2014년 8월 17~21일에 남아공 더반에서 열리는 녹색 화학에 관한 제5차 IUPAC 총회에서도 워크숍이 개최될 예정이다. 자료는 또한 대학에서 사용되어 북미와 유럽의 학부생들과 대학원생들 모두에게 윤리 실습을 제공하고 있으며 OPCW 제휴 프로그램에서도 사용된 바 있다.

피터 매허피(peter.mahaffy@kingsu.ca)는 캐나다 에드먼턴에 위치한 킹스 유니버시티대 화학과 교수이자 킹스 과학 시각화 센터의 공동 책임자이며 IUPAC의 화학교육위원회 위원장을 역임했다. 조셉 존더번은 킹스 유니버시티대 4학년 재학중인 화학도로서 킹스 과학 시각화 센터의 학생 수석연구자로 〈화학물질의 다중적 용도〉 사이트 준비작업에 참여했다. 앨리스테어 헤이(A.W.M.Hay@leeds.ac.uk)는 잉글랜드 리즈대에 재직중인 환경독성학 교수이다. 그는 35년 이상 화학무기 쟁점과 관련된 작업을 진행해 왔으며 사실로 확인된 것과 추정된 것을 포함해 화학무기 사용에 관한 6건의 조사를 진행한 바 있다. 피터 매허피와 앨리스테어 헤이는 교육 및 교외활동을 위한 OPCW 임시 실무그룹의 구성원이자 2005년 IUPAC/OPCW 옥스포드 공동 워크숍 이후 〈화학물질의 다중적 용도〉와 관련된 교육자료를 개발하고 구현하는 작업을 함께 진행해 왔다. 다니얼 피크스(Daniel.Feakes@opcw.org)는 OPCW 전략정책실의 전략정책고문으로 일하고 있다. 그는 화학무기금지협약 관련 과학기술 교육 및 교외 활동을 위한 OPCW 임시 실무그룹 비서이기도 하다. 조너선 포먼(Jonathan. Forman@opcw.org)은 현재 OPCW에서 과학정책고문직을 맡고 있다. 2013년 3월 OPCW에 참여하기 전 포먼은 실리콘 밸리에서 계통연구, 면역측정, 세포표적 장비용 분자진단 및 생체분석 기술을 개발하는 몇몇 생명기술회사들을 위해 일했다.

출처 및 참고자료

1. 〈화학물질의 다중적 용도〉 웹사이트: <http://multiple.kcvs.ca/>.
2. IUPAC Project 2013-020-1-050 “Updating, Piloting, and Disseminating Educational Material for Raising Awareness of the Multiple Uses of Chemicals and the Chemical Weapons Convention”, www.iupac.org/project/2013-020-1-050
3. Multiple Uses of Chemicals: Choices for Chemists and the Public By Alastair Hay and Peter Mahaffy, OPCW Today, December 2013, Vol.2, No 5, pp. 23-24, www.opcw.org/documents-reports/opcw-today(글이 실린 해당 호의 전체 내용은 교육 및 교외활동을 다루고 있으며 OPCW의 노벨평화상 수상 관련 기사도 포함되어 있다).
4. 2013년 8월 11일에서 16일까지 터키 이스탄불에서 진행된 제44차 IUPAC 세계 화학 대회에 보내는 OPCW 사무총장 아흐메트 우즈추의 영상 메시지, www.youtube.com/watch?v=fWIX2lB8cSc(또는 www.youtube.com/user/opcwonline 경유).
5. 2013년 8월 이스탄불에서 〈화학물질의 다중적 용도〉 사용법을 주제로 열린 제44차 IUPAC 세계 화학 대회에서 앨리스테어 헤이 박사와 피터 매허피 박사가 공동 주관한 화학 교육자 워크숍 영상, www.youtube.com/watch?v=HJ2psAWfIso.
6. IUPAC, OPCW, and the Chemical Weapons Convention by Leiv K. Sydnes, Chemistry International, July-August 2013, pp.4-8; DOI: 10.1515/ci.2013.35.4.4.

03

Special Report

I U P A C
100주년 기념

IUPAC, 화학무기 없는 세계에 대한 뛰어난 기여로 2019 OPCW – 헤이그 상 수상

네덜란드 헤이그 2019년 11월 25일, OPCW- 헤이그상은 화학무기금지협약 제24차 당사국 총회에서 열린 행사에서 세 명의 수상자에게 수여되었습니다. 미국의 Robert Mikulak 박사와 중국의 Cheng Tang 과학자문위원회의 장 그리고 IUPAC가 그 주인공입니다. 이 상은 화학무기가 영원히 없는 세상을 만드는 데 기여를 한 개인과 기관에게 수여됩니다.

OPCW 사무총장인 페르난도 아리아스(Pernando Arias)는 수상자들에게 축하의 말을 전하고 다음과 같이 말했습니다. *"우리의 사명은 영속적인 것 입니다. 지속적인 경계와 행동이 필요합니다. 올해의 수상자들은 다른 사람들이 고귀한 임무를 수행하도록 고무시킬 것입니다."*

IUPAC(International Union of Pure and Applied Chemistry)는 1919년에 설립된 국제 화학자 연맹입니다. 헤이그 화학에 관한 윤리 지침, IUPAC는 CWC 관련 주제에 대한 교육 자료, 교육 모듈 및 공동 OPCW 심포지엄을 만들기 위해 OPCW와 적극적으로 협력했습니다. IUPAC은 화학의 평화적인 사용을 강력하게 지지하며 CWC의 목표를 촉진하는 데 있어 OPCW에 광범위하고 지속적인 지원을 제공했습니다.

크리스토퍼 브렛(Christopher Brett) IUPAC 차기회장이 상을 수상했습니다. 크리스토퍼 회장은 다음과 같은 수상 소감을 전했습니다. *"IUPAC은 권위있는 OPCW- 헤이그 상을 수상한 것을 매우 영광으로 생각합니다. 이것은 전 세계 차원의 화학기술에 대한 지식과 발전에 기여하고 CWC의 목표를 달성하며 OPCW에 필요한 도구와 재료를 제공함으로써 인류에게 봉사하기 위한 IUPAC의 OPCW와의 강력하고 지속적인 협력을 인정받는 것입니다."*



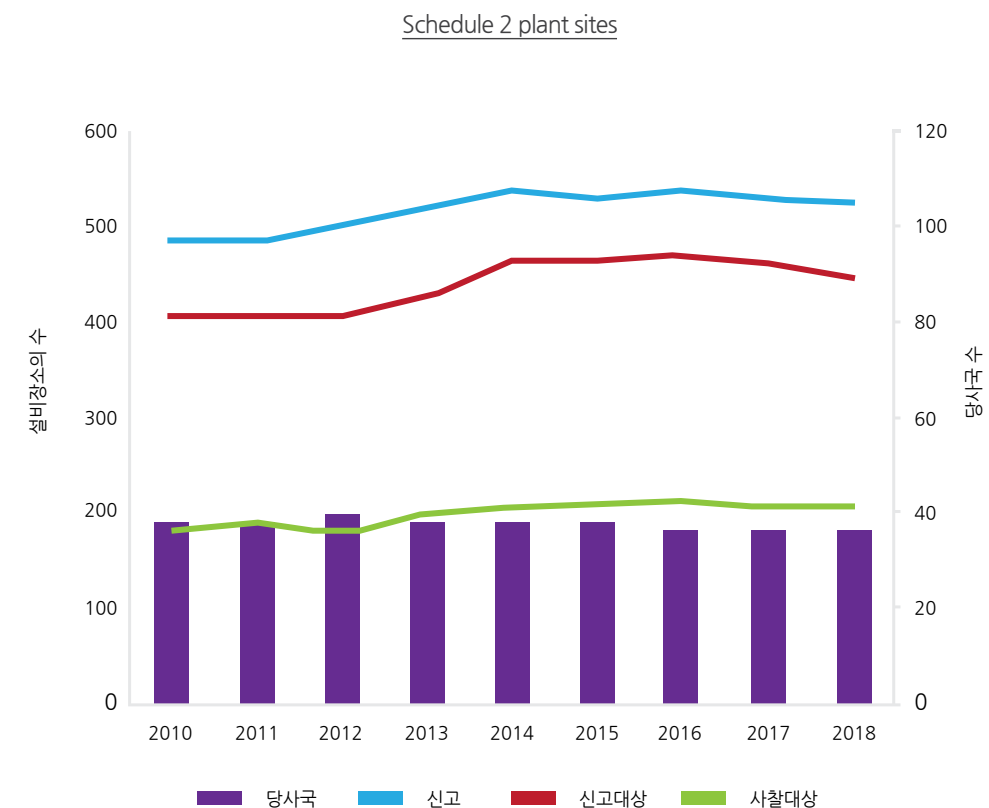
▶ 2019년 세명의 수상자, 왼쪽부터 Christopher Brett, Robert Mikulak, Cheng Tang

04

Special Report

산업계에서의 2종화학물질 트렌드

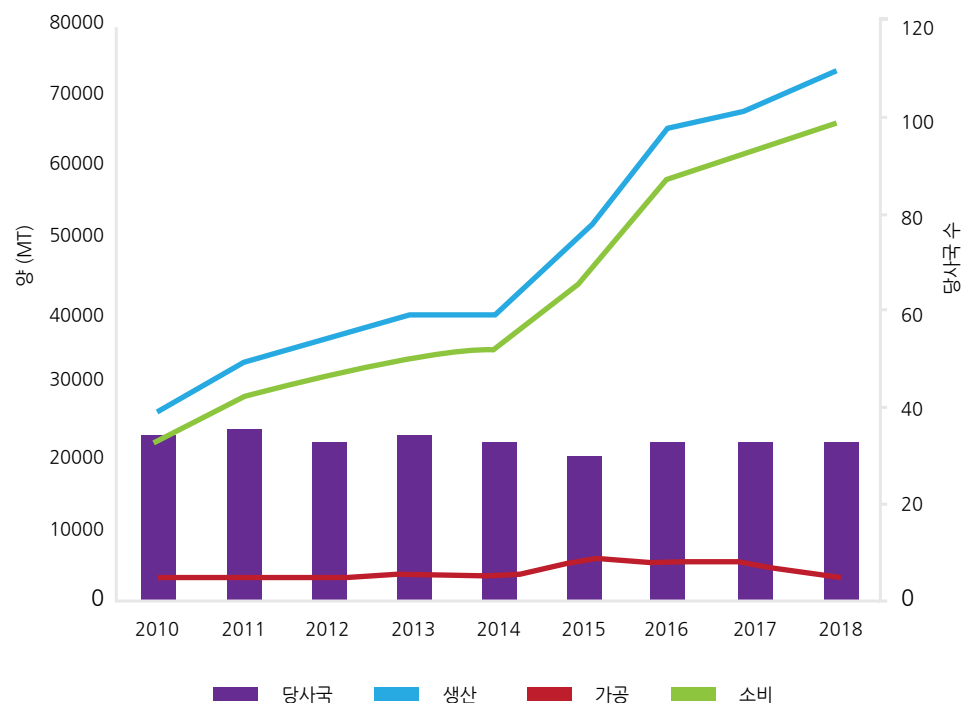
전세계 신고/신고대상/사찰대상 2종화학물질 시설



- ◎ 신고 대상 및 신고된 2종화학물질 시설이 몇 년간 소폭 증가하였다.
- ◎ 사찰 대상 2종화학물질 시설이 몇 년간 소폭 증가하였다.
- ◎ 신고 대상 시설의 약 50%가 OPCW 현장 사찰 대상이 아니다.
- ◎ 2종화학물질을 신고한 당사국의 수는 몇 년간 꾸준히 유지되고 있다.

2중화학물질 생산, 가공, 소비량

Volumes of Schedule 2 activitie



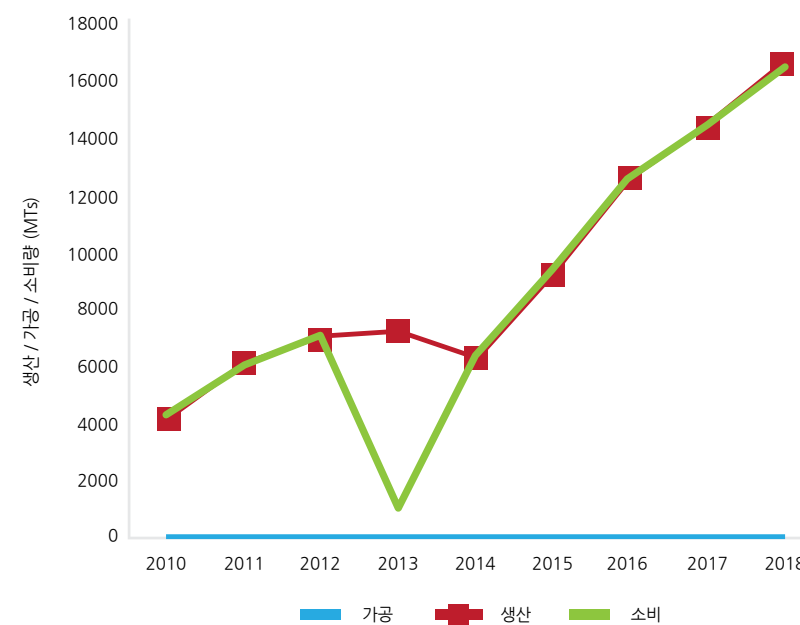
- ◎ 생산 및 소비되는 2중화학물질 몇 년간 증가하였다.
- ◎ 가공되는 2중화학물질은 몇 년동안 꾸준히 유지되고 있다.
- ◎ 생산/가공/소비되는 2중화학물질의 활동을 신고하는 당사국 숫자는 몇 년간 꾸준히 유지되고 있다.

'18년 생산량 TOP 5 2중화학물질

CAS Number	Chemical Name	Schedule
676-83-5	Methylphosphonous dichloride	2B04
15715-41-0	Diethyl methylphosphonite	2B04
6172-80-1	Butyl methylphosphinate	2B04
382-21-8	1,1,3,3,3-Pentafluoro-2-(trifluoromethyl)prop-1-ene	2A02
4206-94-4	Methylphosphinic acid	2B04

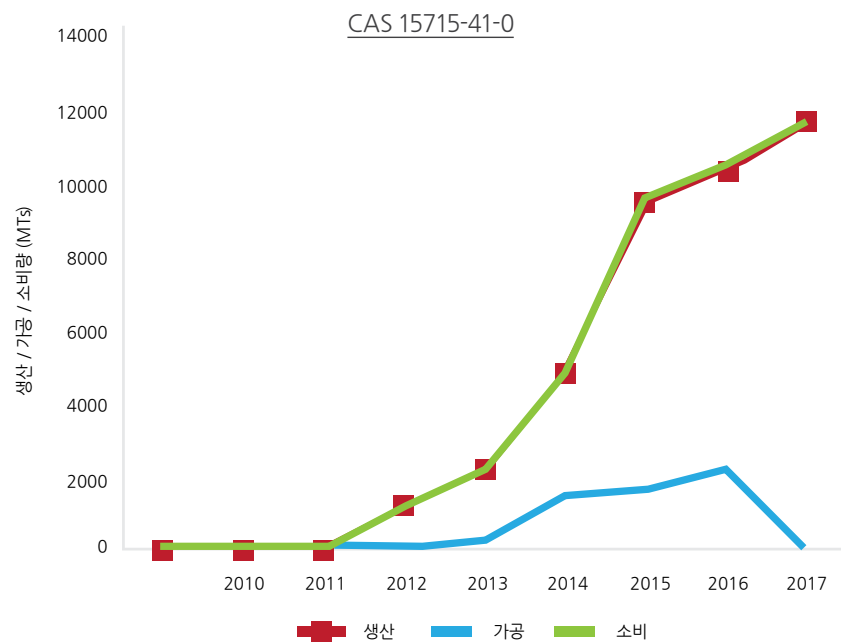
- ◎ 메틸포스포러스 디클로라이드 (카스번호 : 676-83-5)
 - 생산량 및 소비량이 서로 비슷, 소비량은 없음
 - 산업계 용도 : 올리고뉴클레오타이드[oligonucleotide] 생산에 이용

CAS 676-83-5



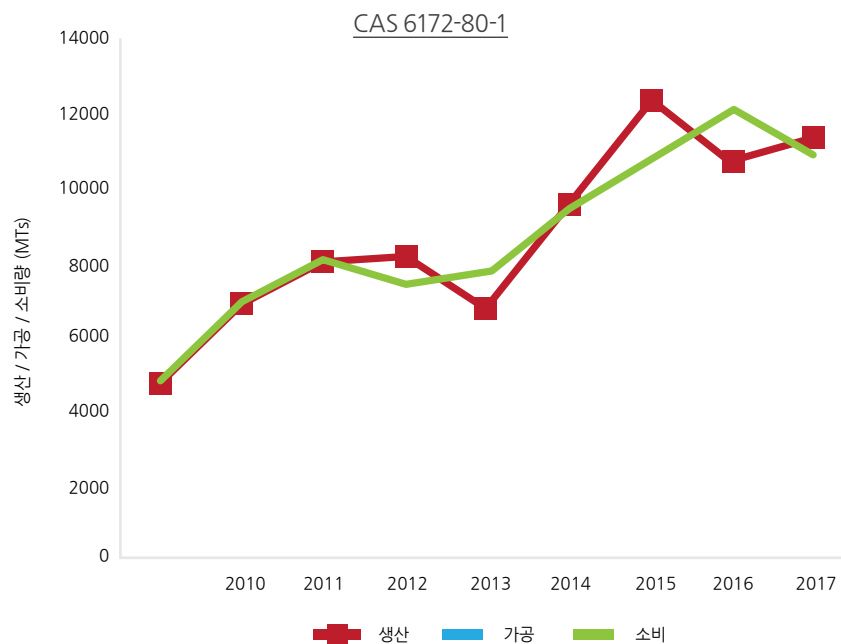
◎ 디에틸메틸포스포나이트(카스번호 : 15715-41-0)

- 생산량 및 소비량이 서로 비슷,
- 산업계 용도 : 방염제로 주요 사용, 가솔린 첨가제, 포밍방지제, 살충제, 소독제, 직물 컨디셔너 등



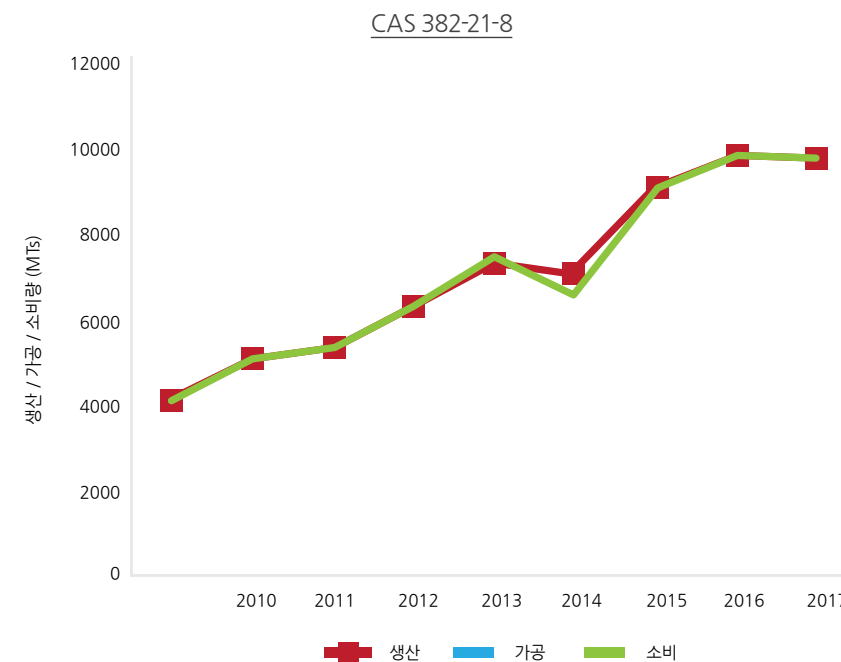
◎ 부틸 메틸포스피네이트(카스번호 : 6172-80-1)

- 생산량 및 소비량이 서로 비슷, 가공량 없음
- 산업계 용도 : 제초제 원재료



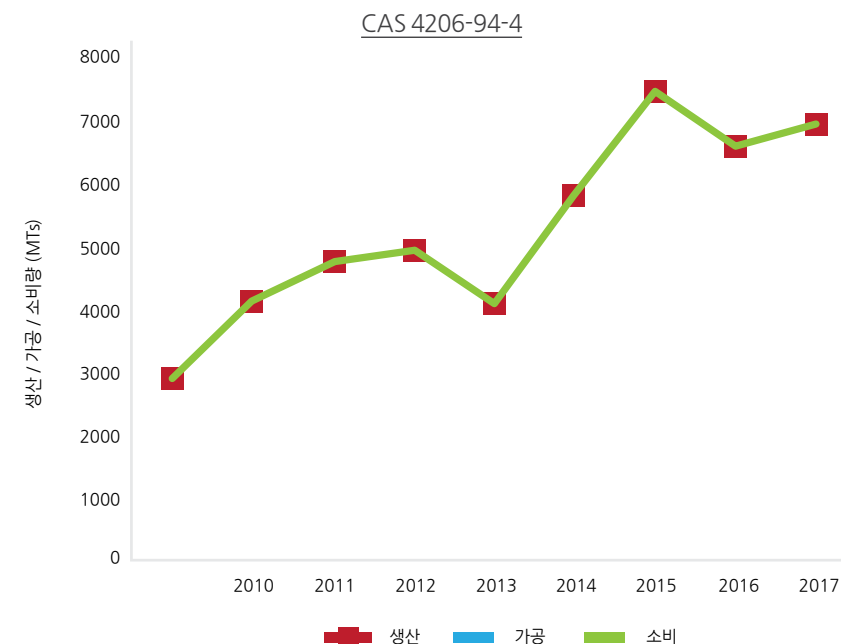
◎ 1,1,3,3,3- 1,1,3,3,3-Pentafluoro Pentafluoro Pentafluoro-2-(trifluoromethyl)prop (trifluoromethyl) prop (trifluoromethyl)prop-1-ene

- 생산량 및 소비량이 서로 비슷, 가공량 없음
- 산업계 용도 : PFIB는 PTFE(polytetrafluoroethylene)의 열분해 생성물

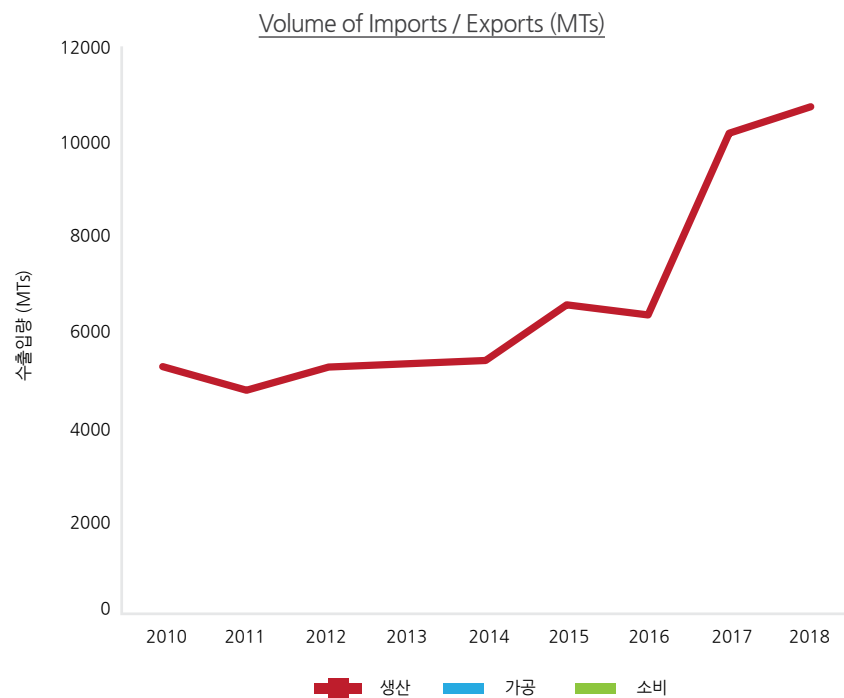


◎ 메틸포스피닉산

- 생산량 및 소비량이 서로 비슷, 가공량 없음.
- 산업계 용도 : 에스테르 및 제약

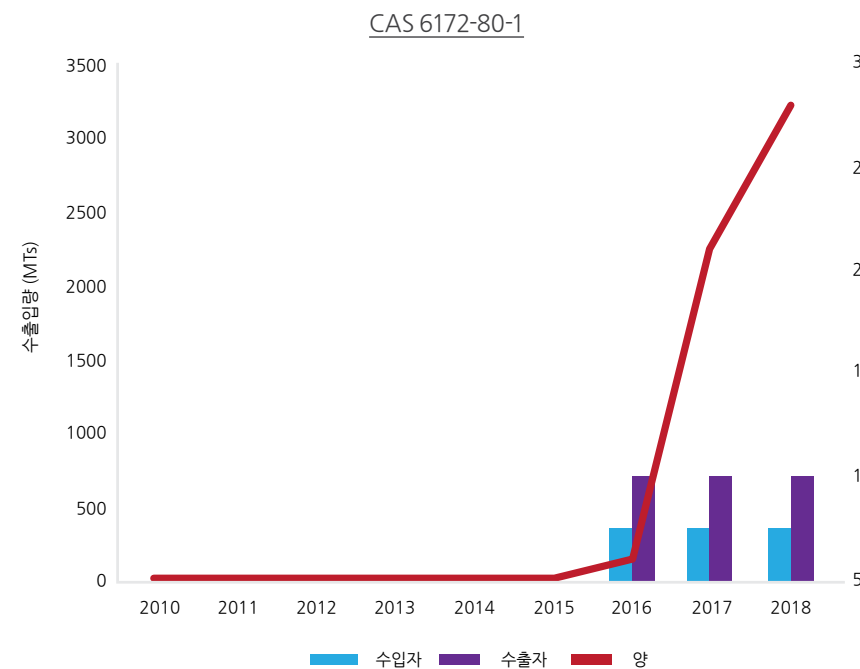


2중화학물질 교역량

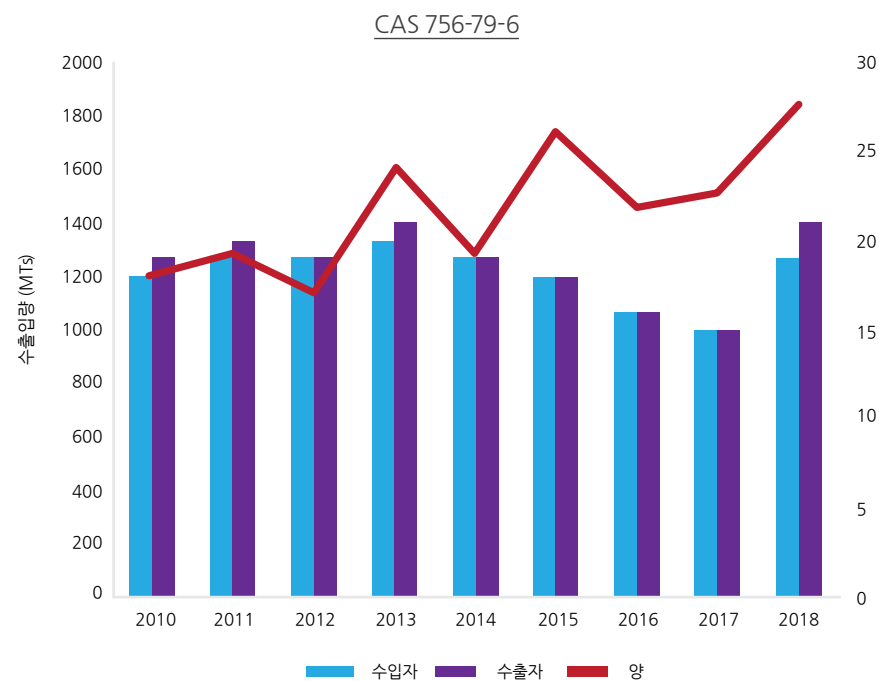


- ◎ 2중화학물질의 수출입은 몇 년간 증가하였다
- ◎ OPCW 2018년 검증활동의 요약보고서에 따르면 '17년에 총 61개 당사국에서 2중화학물질 교역이 있었다.

- ◎ 부틸 메틸포스피네이트(카스번호 : 6172-80-1)
- 산업계 용도 : 제초제 원재료



- ◎ 디메틸 메틸포스포네이트(카스번호 : 756-79-6)
- 산업계 용도 : 레진, 전자재 등의 방염제, 전자사업(케이블, 하우징), 유효유 첨가제 등에 주요 사용

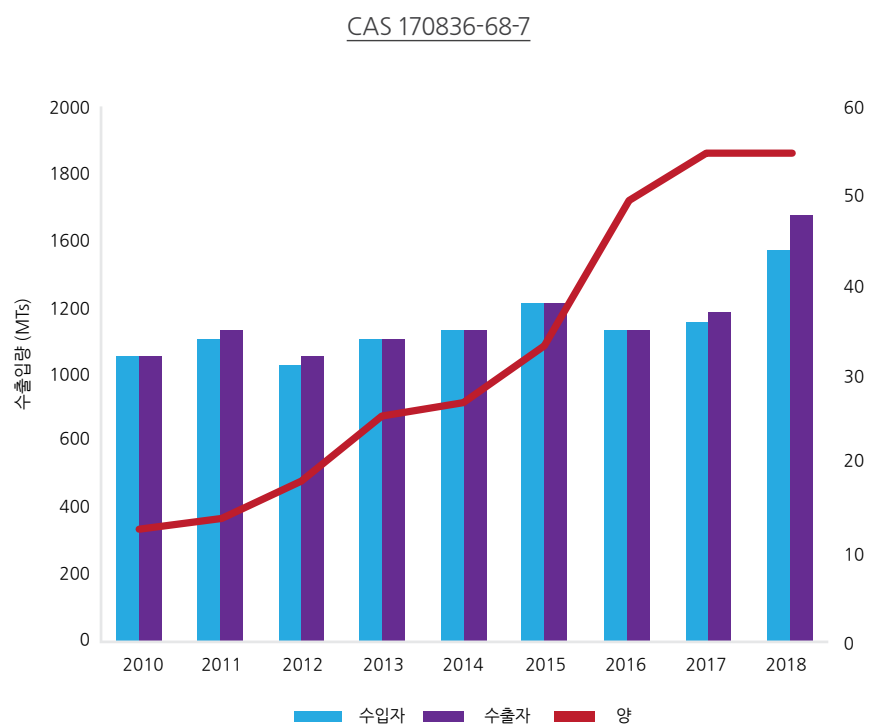


2018년 교역량 TOP 5 2중화학물질

CAS Number	Chemical Name	Schedule	Rank PROD in 2018
6172-80-1	Butyl methylphosphinate	2B04	3 rd
756-79-6	Dimethyl methylphosphonate	2B04	6 rd
170836-68-7	Mixture of(5-Ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphinan-5-yl)methyl methyl methylphosphonate (CAS RN 41203-81-0)and Bis[(5-Ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphinan-5-yl)methyl]methylphosphonate (CAS RN 42595-45-9)	2B04	8 rd
111-48-8	2,2'-Thiodiethanil	2B13	7 rd
78-38-6	Diethyl ethylphosphonate	2B04	18 rd

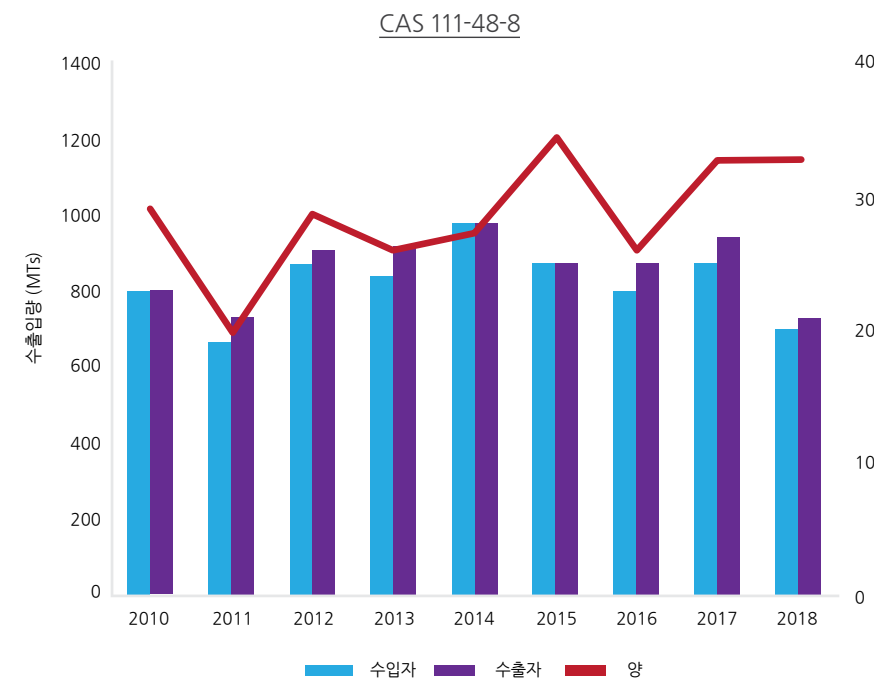
◎ Mixture of (5-Ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphinan-5-yl)methyl methyl phosphonate (CAS RN 41203-81-0) and Bis(5-Ethyl-2-methyl-2-oxido-1,3,2-dioxaphosphinan-5-yl)methyl methyl phosphonate (CAS RN 42595-45-9) (카스번호 : 170836-68-7)

- 산업계 용도 : 폴리에스터 직물에 사용되는 방염제 및 직물코팅제



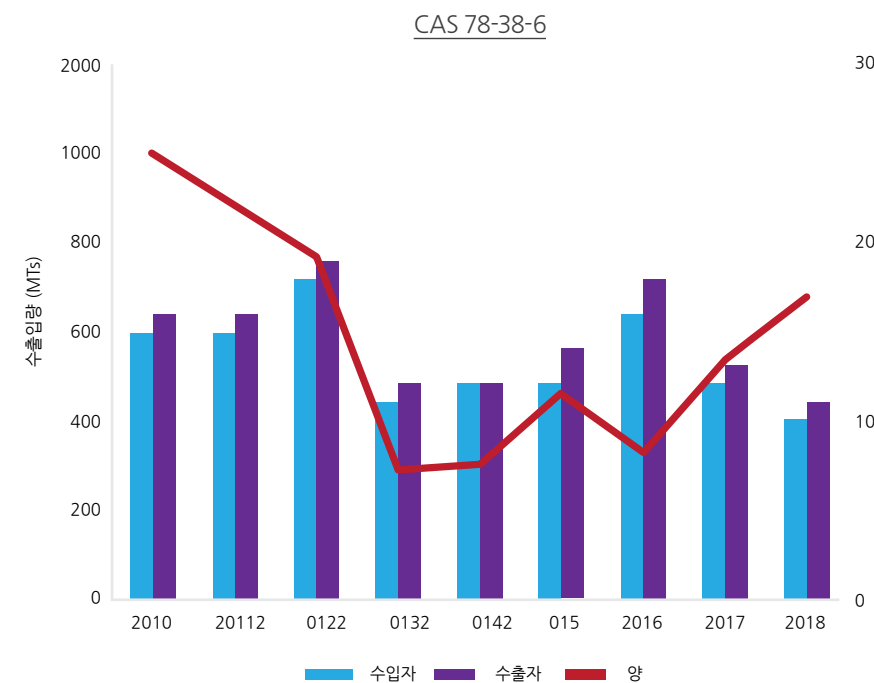
◎ 2,2'-Thiodiethanol (카스번호 : 111-48-8)

- 산업계 용도 : 섬유 산업(염료 및 섬유유연제), 용제, 화장품, 플라스틱, 엘라스토머, 윤활제, 안정제, 산화 방지제, 잉크, 염료, 사진, 정전기 방지제, 에폭 사이드, 코팅제, 화장품, 금속 도금 및 의약품(관절염 예방) 생산에 사용



◎ 디에틸 에텔포스포네이트

- 산업계 용도 : 방염제에 사용, 가솔린 첨가제, 살충제 원료 등



산업계검증

- ◎ 신고된 데이터 동향은 전세계 산업환경에서 일부 변화를 보여주고 있다.
- ◎ 2종화학물질 시설을 신고하는 당사국 숫자는 몇 년간 꾸준히 유지되고 있다.
- ◎ 협약에서 산업계검증
 - 설비장소는 검증 기준치에 따라 신고되고 검증된다.
 - 신고 대상의 약 50% 이하가 검증 기준치 이하이다.
 - 신고 기준치 이하의 2종화학물질이 전환될 위험성은 당사국의 책임



특정화학물질의 교역

- ◎ 전세계적으로 교역되는 화학무기금지협약 목록물질
 - 신고된 교역은 무역업자의 현장사찰에서 검증되지 않는다.
 - 2종 및 3종화학물질의 수입 및 수출은 신고대상이다.
 - 국외로 거래되는 2종화학물질의 오용 위험은 당사국의 책임이다
- ◎ 당사국은 검증 체제의 적용을 받지 않는 독성화학물질에 대한 "필요한 조치"를 정의하고 채택해야한다
- ◎ 당사국은 신고된 데이터에서 관찰된 경향에 기초하여 목록물질 및 기준치를 개정하는 것을 고려할 수있다

· "2019년 화학무기금지협약 국내이행사업 "추진 현황



01

CWC 사업현황

제8회 OPCW 서울워크숍 개최

Seoul Workshop on the Peaceful Development and Use of Chemistry for Member States of the OPCW in the Asian Region

화학무기금지협약(CWC: Chemical Weapons Convention) 관련, 화학기술의 평화적 이용 증진 및 화학물질의 안전관리 의식 제고를 위한 서울 워크숍이 10. 29(화) ~ 31(목)간 서울에서 여덟번째로 개최되었다.

동 워크숍은 한국정밀화학산업진흥회 지원하에 외교부와 화학무기금지기구(OPCW)가 공동 주최하였다.

워크숍은 고위험 화학물질을 사용할 때 효과적인 안전 및 안보 프레임워크 개발에 중점을 두었으며 사고 예방 및 대비, 인적 요소 분석, 안전 및 보안 원칙, 시나리오 기반 전략, 안전 관리를 위한 효과적인 행동 계획 개발 등이 포함되었다.

우리나라 외교부의 박준병 과장 및 한국정밀화학산업진흥회 양재열 상무이사가 워크숍의 시작을 선언하였다.

외교부 박준병 군축비확산과 과장은 산업계에서 사용되는 유독성 화학물질 및 원료물질 관리의 중요성을 강조했다. 박준병 과장은 “우리는 이러한 자재관리를 현대화하고 생산 계획, 공급망 및 유통주기 전체에 걸쳐 업계 모범 사례를 적용해야 한다”고 말했다.

OPCW Li Zhao 국제협력과장은 “CWC 이행에 대한 한국의 강력한 지지와 자발적인 기여는 역량 강화 워크숍 및 활동과 같은 OPCW의 다양한 분야에 매우 중요하다.”고 말했다.

워크숍 참석자들은 한국화학연구소(KRICT)를 방문하여 한국산업에 화학기술을 실제로 적용하는 방법에 대해 알아보았다.

이번 워크숍에는 방글라데시, 중국, 이라크, 요르단, 말레이시아, 미얀마, 파키스탄 등 13개국에서 화학산업전문가, 교수, 공무원 등이 참석했다.

1. 워크숍 개요

- 명 칭 : Seoul Workshop on the Peaceful Development and Use of Chemistry for Member States of the OPCW in the Asian Region
- 목 적 : 우리나라 화학기술 및 산업발전 경험을 토대로 아시아국가의 정부 유관기관 단체 등을 대상으로 협약과 관련한 화학의 평화적 이용을 고취시키고 당사국간의 경험사례를 공유
- 주 최 : OPCW(기술사무국), 외교부, 한국정밀화학산업진흥회(지원)
- 기간/장소 : '19.10.29(화)~31(목)/ 베스트웨스턴서울가든호텔(서울 마포구)
- 참가자
 - (참가국) 13개국 23명
 - (사무국) OPCW ICB Mr Li Zhao, Mr Rohan Perera 외 1명
 - (주최국) 외교부(2), 전략물자관리원(3), 진흥회(3), 국내강사진(2)

2. 워크숍 주요 내용

- (1일차) 국내 화학안전관리 시스템 소개 및 그룹토의
 - 국내 화학안전관리 시스템 및 모범사례 소개
 - 위험평가 사례별 그룹토의
- (2일차) 화학의 평화적 사용
 - 그룹토의 결과 발표 및 화학 안전 관리 관련 참가자 발표
- (3일차) 한국화학연구원 방문
 - 연구원 소개 및 화학소재연구본부 방문

3. 워크숍 세부일정

시 간	진 행 내 용
10월 29일 (화)	
08:30~09:15	참가자 등록
09:15~09:45	환영사(외교부, OPCW), 단체사진 촬영
09:45~10:00	휴식
- 화학안전관리 시스템 소개	
10:00~11:00	우리나라 화학물질 안전관리시스템(연세대학교 권혁면 교수)
11:00~12:00	화학안전 및 안보위험관리 전략 시나리오(OPCW, Rohan Perera)
12:15~14:00	점심 식사
14:00~15:00	화학산업에서 인적오류예방(한경대학교 박재희 교수)
15:00~17:00	그룹별 사례 연구(OPCW, Rohan Perera) - 시나리오 기반의 정량적 위험평가
18:00~20:00	환영 만찬
10월 30일 (수)	
- 화학의 평화적 사용	
09:00~10:00	그룹워크숍 검토(OPCW, Rohan Perera)
10:00~10:45	OPCW와 화학안전 및 안전 관리(OPCW ICB과장, Mr.Li Zhao)
10:45~11:00	휴식
11:00~11:40	화학공장에서 화학 안전 및 안보 관리를 위한 SWOT 분석을 기반의 효율적인 액션플랜 개발(OPCW, Rohan Perera)
11:40~12:00	화학안전 및 안보 - 교육 및 아웃리치(스리랑카, Dr.Mahesh Karunaraahen)
12:00~12:30	화학사고예방(중국, Ms. Xiachun Liu)
12:30~13:30	점심 식사
13:30~14:00	화학테러리즘 예방 검증(말레이시아, Mr. Teong Ban Chuah)
14:00~14:15	효율적인 화학 재고관리(베트남, Ms. Ninh Thi Nguyen)
14:15~14:40	과학 및 기술 발전 및 화학안전에서의 영향(파키스탄 Dr. Abdul Qadeer Malik)
14:40~15:00	화학산업및화학안전 사례연구(방글라데시, Mr. Misbah Uddin Parvez)
15:00~15:30	휴식
15:30~16:00	지속가능한 산업 발전을 위한 화학의 평화적 사용(OPCW, Rohan Perera)
10월 31일 (목)	
09:00~18:00	한국화학연구원 방문

4. 워크숍 이모저모



02

CWC사업현황

2019년 화학무기금지협약 업체담당자 교육 시행

본회는 화학무기금지협약의 원활한 국내이행을 위하여 CWC 신고 사찰대상업체 실무담당자들의 경기신고 및 국제 사찰 등의 의무 이행 관련 지식수준 향상과 업체 간 실무경험 교류의 장을 마련키 위하여 2019년도 화학무기금지협약 업체담당자 교육을 2019년 11월 21일~22일간 제주 소노벨 리조트에서 진행하였다. 협약의 시작부터 최근 시리아 사태까지의 CWC 관련 전반적인 역사, 국제사찰 대응, 경기신고 이행 등을 진흥회에서 강의하였으며, 그 밖의 CWC전문위원 및 관세사가 교육을 진행하였다. 이번 교육에는 21개 업체(기관)에서 참석하였다.

교육 일정 및 강사진

날짜	시간	강의내용	강사
11월21일(목)	14:00-14:20	등록, 개회 및 인사말	진흥회
	14:30-15:30	화학무기 폐기·검증 체제	진흥회
	15:30-16:30	화학물질 수입통관 절차시 유의사항 및 사후관리	넥스트관세사
	16:30-18:00	특정화학물질의 화학무기 이용 가능성	이영철박사(CWC전문위원)
11월22일(금)	09:30-10:30	산업계 경기신고 이행	진흥회
	10:30-11:30	TBT(무역기술장벽) 동향 및 대응사례	진흥회
	11:30-12:30	화학무기금지기구 산업사찰 대응요령	진흥회
	12:30-13:00	토의 및 강평	진흥회



03

CWC사업현황

화학무기금지협약 아시아 NA 지역회의 참가

1. 개요

- 기간 : 2019. 6. 25(화) ~ 27(목) · 장소 : 몽골 울란바타르
- 참가국 현황 : 주최국 포함 33개국 55여명
 - 중국, 일본, 호주, 말레이시아 등의 아시아지역 국가들 참가
- 참석자 : 양재열 상무·이지은 대리

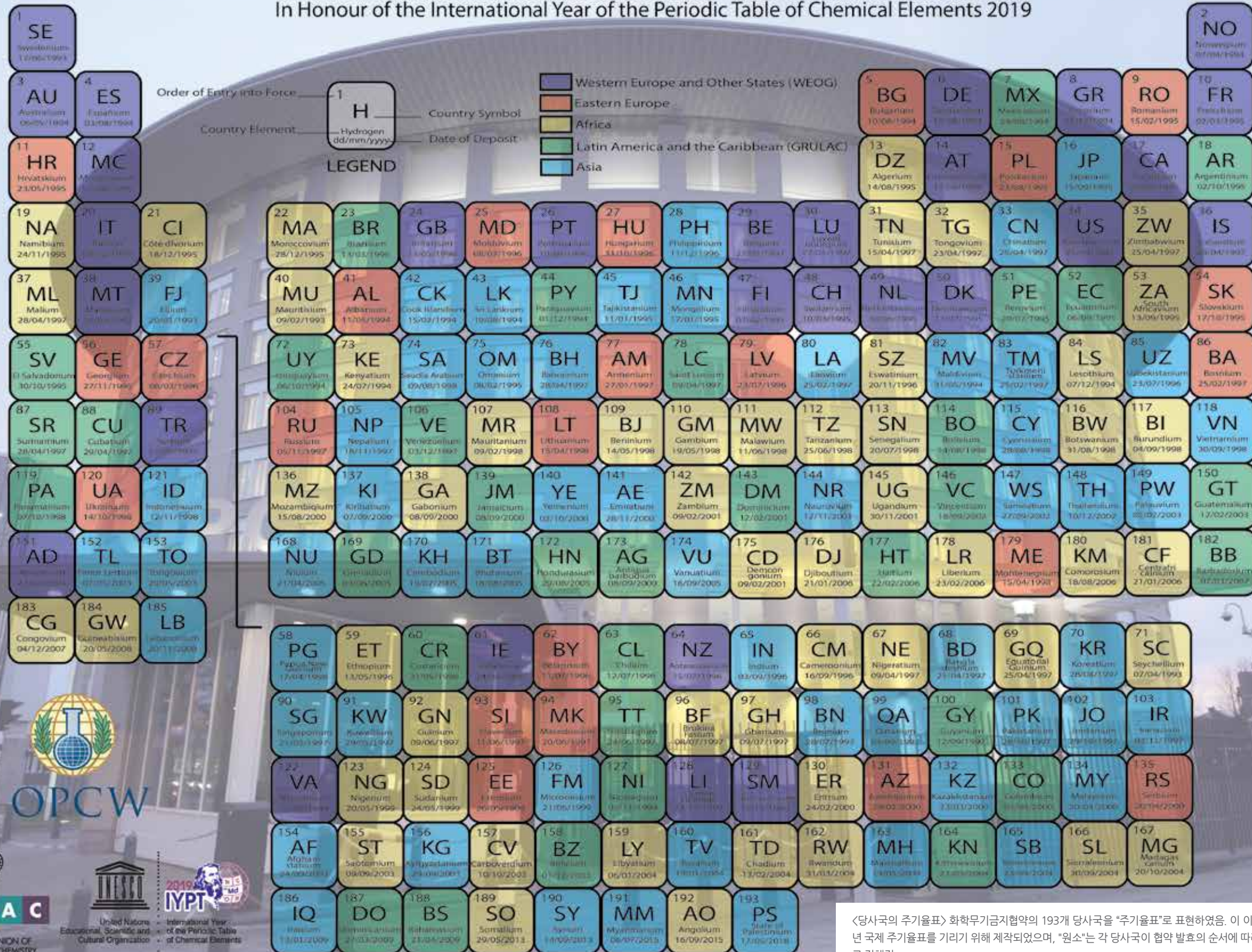
2. 주요 내용

- 패널1 : 검증시스템의 효율성 및 효과 향상을 위한 노력
 - 최근 업데이트 사항(OPCW-검증국)
 - 당사국 경험 발표(중국, 일본, 한국, 호주) 및 의견공유
- 패널2 : 화학 안전평가 및 관리
 - 화학물질의 라이프사이클 관련 위험성 및 위험 평가관리 방법(OPCW)
 - 당사국 경험 발표(UAE, 말레이시아) 및 의견공유
 - 전자신고통 업데이트 : EDIS 소개(OPCW)
- 패널3 : 협약의 이행 (제7조)
 - 협약 제 7조 이행 상황(OPCW)
 - 당사국 경험 발표(팔레스타인, 몰디브, 동티모르) 및 의견공유
- 패널4 : 국가 이행 프레임워크
 - 국가 이행 프레임워크 업데이트(OPCW)
 - 국가 이행 계획 시범 당사국 경험공유(필리핀, 부탄, 브루나이) 회의 결과보고 도출.



Periodic Table of States Parties to the Chemical Weapons Convention

In Honour of the International Year of the Periodic Table of Chemical Elements 2019



<당사국의 주기율표> 화학무기금지협약의 193개 당사국을 "주기율표"로 표현하였음. 이 이미지는 2019년 국제 주기율표를 기리기 위해 제작되었으며, "원소"는 각 당사국이 협약 발효의 순서에 따라 1에서 193로 정해짐

CWC NEWS

비매품 | 통권 제 28호

발행일 | 2019년 12월

발행인 겸 편집인 | 안 효 철

서울시 구로구 디지털로 32길 29, 501호 (구로동, 키콕스벤처센터)

TEL 02.2088.7264 FAX 02.784.0322
