

제10차 국제 탄약비군사화 심포지엄 참관기



李 種 哲
國科研 책임연구원
공학 박사



朴 芳 森
國科研 책임연구원
공학 박사

탄약 비군사화 심포지엄에 참석하여 안전하고 환경친화적인 불용탄 처리관련 기술현황을 분석하고 실제 운영중인 일부시설을 견학할 수 있었다. 또한 이 기간중 DAC의 주선하에 태평양지역 국가들의 회의 참석자들과의 별도 회합으로 Demil 정보를 교환하였다. 이와 같은 미국의 노력은 이 지역의 Demil 기술 중추국으로서 지도자 역할을 자임하려는 노력이 역력하였다.

현재 미국의 비군사화 사업은 대 테러전이 계속 진행됨에 따라 예산지원 우선순위에서 낮아져 향후 1~2년간은 사업규모의 축소 또는 지연이 예상된다. 따라서 정부내의 타부서와의 기술협력을 모색하여 기술개발은 꾸준히 이루어 질 것이다.

- 필자 주 -

필

자들은 2002년 5월 20일에서 24일까지 미국 캔터키주, 렉싱턴 컨벤션센터에서 개최된 국제탄약 비군사화 심포지엄(2002 Global Demilitarization Symposium & Exhibition)에 참가하여 탄약의 비군사화 기술회의의 참석 및 자료 획득과 개발품 전시장을 관람하여 세계 각국의 재래식탄약 처리기술 동향을 파악할 수 있는 중요한 기회를 가졌다.

이 심포지엄은 美 합동병기그룹(JOCC : Joint Ordnance Commander's Group)과 방산협회(NDIA : National Defense Industrial Association) 주관으로 매년 미국에서 개최되는 국제회의로서 1993년 제

1회 심포지엄을 개최한 이래
금년 10차에 이르게 되었다.

회의는 미국의 각 지역
을 순회, 개최하며 금년은
10여개국에서 약 300명이
참석하였다. 우리 나라는
필자들 외에 (주)한화에서
2명이 참석하였다. 또한 비군
사화(Demil) 운영시설을 보여 주
기 위하여 주최측은 인근 Blue Grass
육군 탄약창의 견학기회를 부여하였다.

필자들은 그 동안 탄약 비군사화를 위하
여 환경 친화적이고 안전지향적인 기술개발 노력
과 관심을 갖고 기술 선진국들의 폐탄 처리방향 및
신 기술을 모니터링하는 한편, 향후 우리의 대응과
중점 개발기술을 제시한 바 있다.^{1)~3)}

따라서 이 글에서는 테러사태 이후 재편된 미국
의 안보질서와 본 심포지엄에서 발표된 탄약관련
정책, 추진방향 및 세계 각국의 동향을 기초연설을
중심으로 조명하여 산/학/연의 탄약 관련 종사자들
에게 참고와 교훈이 되고자 하였으며 기초연설 후
2개 분과로 나누어 진행된 연구발표 내용은 해외출
장 보고서에 수록하였다.

기조연설 내용

심포지엄은 美 육군의 국방탄약본부(DAC : Defense
Ammunition Center)장인 J. Wheeler의 개회사와
Blue Grass 탄약창장의 환영사에 이어 현 NDIA 부
회장인 P. Greenberg의 기조연설로 시작되었다.

전 AMCCOM(Army Armaments, Munitions and
Chemical Command) 사령관이며 퇴역소장인 그는
과거 10년간의 Demil 발전과 육군의 변화에 따른
Demil 임무/영향 등을 강연하였다.



특히, 안전의 중요성과 “자
원의 회수는 사업
(Recovery is Business)”
이라는 것을 강조하였
다. 연설 요지는 다음
과 같다.

— 탄약 비군사화
심포지엄은 1993년
5월 Washington
D.C.에서 최초로 개
최되었으며 좌장은
DAC의 J. Byrd이
었고 참석자는 220
명이었다. D. Walker는

“Munitions Rule과 Environmental Compliance”라
는 주제로 환경관련 연설을 하였다.

— 탄약처리 방법이 1993년도에는 OB/OD 방법으
로, 1995년에는 소각방법으로, 2000년대에는 R3
(Resource Recovery and Reuse) & Recycling으로
변화하고 있다.

— 회소식은 1995년 이래 약 100만톤의 재래식 무
기를 폐기하였으며, 1993년 OB/OD 금지운동이 시
작되어 1995년까지 획기적인 기술발전으로 R3 증가
하여 현재 70% 수준까지 이르게 되었다.

— 더 좋은 뉴스는 탄약관리 시스템인 MIDAS
(Munitions Items Disposition Action System)의 개
선과 탄약관리 및 예측모델의 최적화, 그리고 Demil
예산이 육군예산의 한 항목으로 포함되었다는 점이
나 좋지 않은 뉴스는 Demil 대상품목과 저장탄이 과
거보다 더욱 증가되고 있으며, 백만톤의 재래식 무
기와 전략/전술 무기 재고가 향후 10년간 발생되며,
재고탄의 확산은 테러전에 대한 추가 위험요소일
뿐만 아니라 신/구 탄약 무기가 혼재됨으로써 안전,
안보 및 책임문제가 수반되는 것이다.

— 재원면에 있어 Demil 예산은 계속 감소하고 있

다. FY 2000 및 2001의 Demil 예산은 8,500만달러였으나 '02에는 7천만, '03에는 5천만달러로 예측된다. 따라서 새로운 프로그램을 제기하여 예산을 꾸준히 증가시켜야 한다.

-현재, Demil에 문화적 변화가 생기고 있다. 의회는 OB/OD 방법을 폐기하려 하고 있고, 탄약처리를 파괴적 방법에서 비파괴적 방법으로 전환시키려는 추세이다. 90년 초에는 13%의 탄을 비파괴적인 방법으로 처리하였으나 2001년에는 70%가 비파괴적인 방법으로 처리되고 있다.

-정부와 기업은 지난 10여년 동안 R3 기술을 적극개발 지원하여 새로운 기술발전이 과도기에 있고 어떤 기술은 이미 성숙되어 있다

-Demil 발전에 기업의 지원이 적극 필요하다. 연구개발 투자를 위하여 정부재원의 75%가 기업으로 투입되고 있으며, 혁신적 계약방법인 IDIQ (Indefinite Delivery Indefinite Quotient)의 추구하고 파트너십에 의한 기술개발이 필요하다.

-결론적으로, 그 동안 각 분야에서 탄약 비군사화를 위한 많은 발전과 노력이 이루어져 왔다. 그러나 창조적 노력과 적절한 재원획득이 이 사업을 성공적으로 이끌 것이라고 그는 역설하였다.

다음은 “美 국방부 탄약실의 전망”이란 주제로 탄약실 실무자가 美 정부의 탄약관련 각종 사업목표를 설명하였다. 주요 설명 요지는 다음과 같다.

먼저, '80년도와 '01년도의 Demil 현황을 비교하면 아래 표와 같다.

-국내/외 탄약환경은 분명 변환기에 처해 있다. 정밀탄약을 강조함으로써 탄약의 69%가 유도무기이며, 안전을 강조한 둔감탄약 개발과 R3를 강조하는 한편 상호운영성(Inter-operability)과 공통성(Commonality)을 추구하고 있다.

-국방부의 총 탄약 조변량은 '91년 사막의 폭풍 작전당시에서 '94년까지 감소하였으나 '98년 이후 서서히 증가(60억달러에서 증가)하고 있다. 총 조변량 대비 연구/개발/시험/평가비는 10%이며 국방부의 총 연구개발비중 탄약 연구개발비는 '00년도 6.9%이다.

-향후 발전과제로는 Demil 시설의 설계지원, 자원의 회수 및 재사용 증진, Demil 예산의 증대, 산/학/연 협동사업 및 연구의 극대화에 두고 있다.

한편, 전 육군의 환경, 안전, 건강담당 차관보이며 현 켄터키대 교수인 D. Walker는 안전문제에 대한 과거, 미래를 조망하였다. 주요 내용은 다음과 같다.

-경제변영, 사업성장과 통신 및 여행이 국가단위에서 국제화로 변화함에 따라 단일국가 문제가 국제문제로 변화되고 있다.

-전역전쟁이 지역분쟁으로 변하고 냉전이 종식되고 위협이 변화되고 있다. 불안한 작은 국가들이 증가하고 있으며 이들은 테러집단과 연계되어 있다. 전투원의 임무변화는 사업의 변화를 필연적으로 유도하고 있다.

-과거의 대규모 전투력은 현재 즉응적이고 다양하며 민첩하게 움직일 수 있는 전투부대를 전 세계

FY 80과 FY 01의 Demil 현황 비교

항 목	FY 80	FY 01
재 고 량	171 K 톤	467 K 톤(계속 증가)
예 산	< 1천만 달러	< 8천만 달러
처 리 비 용 / 톤	~ 500달러	~ 1,100달러
연 간 처 리 량	< 16 K 톤	~ 75 K 톤
대 상 지 역	본토만 처리	美 본토, 유럽, 태평양지역
OB/OD 대 R3 비율	88%	

어느 곳이나 96시간 이내 배치될 수 있도록 변화되고 있다. 또한 과거보다 더 가볍고(lighter), 더 작으며(smaller), 더 은밀히(stealthier) 신속 배치되어 편치를 날릴 수 있는 부대로 재편되고 있다.

-과거의 폭탄은 지능무기로 변화하고 있으며 정확한 목표설정(pin-point targeting)과 에너지 소비를 줄이는 유효한 무기와 부수적 피해를 최소화하며 보다 더 발전된 기술을 요구하고 있다.

-표준에너지 물질은 둔감탄약으로 바뀌어 인체의 위협을 감소시킨다. 따라서 이러한 변화는 구시대 사업에 새로운 접근방법을 요구한다. 즉, 위협을 감소시키면서 생산품질의 효율성을 유지해야 한다.

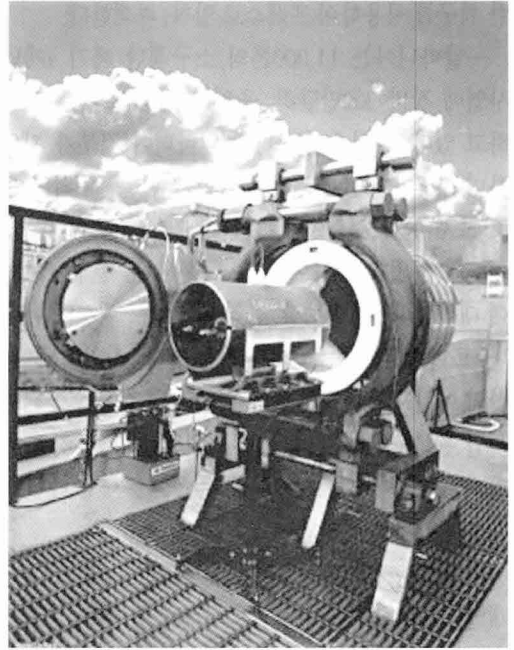
-탄의 처리공정은 OB/OD에서 R3로 변화하고 있으며 환경에 대한 인식과 비군사화 기술의 연구 및 적용, R3를 통한 환경문제의 성공이 이루어지고 있다.

-작전안전에 대한 표준은 위협관리이다. 즉, 군의 위협관리 과정과 교육을 강화하고, 위협평가 방법과 위협에 대한 이해증진, 작전의 유효성과 효율성을 증진시켜야 한다.

-안전규칙은 기술을 요구하고 있다. 구 학파는 문제를 인식하고 그냥 내버려 두고 있으며 이에 대한 대안이 기술한계에 봉착하여 실현되지 않았으나 신 학파는 관리자와 협력하여 해결책을 강구하고 이를 구현하려는 노력을 한다. 정책수립에서 기술 지원에 이르기까지 전 과정에 안전문제를 고려하여 가치를 부여한다.

-2001년 9.11 테러사태는 안전을 더욱 극대화시켰다. 테러와의 전쟁을 야기하고 개방적 군지역을 폐쇄하게 되었으며 31개소의 상용화약 트럭적재 지역을 폐쇄하게 되었다. 공항 안전점검이 강화되고, 화약 탐지센서와 탐지분야가 강조되고, 지역안전을 강화하는 계기가 되었다.

-향후과제는 노획탄의 비군사화/안전처리와 불



Explosive Destruction System(EDS)

발탄 처리 및 평화유지 작전중 부대의 안전보호, 애국심 고취, 대-테러에 국민의 동참, 안전/안보/환경보호를 강조하고 소규모 국가를 지원하는 일이다.

-결론적으로 안전/안보/환경을 향후 더욱 강화함으로써 우리의 국익이 보다 더 세계화 되도록 하여야 한다고 역설하였다.

한편, NAMSА(NATO Maintenance and Supply Agency)의 S. Brown은 유럽의 비군사화 사업을 소개하였다.

-NAMSА는 유럽 19개 회원국으로 구성되어 있으며 demil 계약건수는 54건이다. 프랑스는 백린을 회수하고 있으며 알바니아는 160만개의 대인지뢰를 16개월만에 폐기하였다. 회수된 TNT는 코소보 건설공사에 이용하였고, 지뢰물체는 맨홀과 공구를 만드는데 사용하였다.

-우크라이나의 대인지뢰 폐기사업은 2003년까지 완료하며 미화 80만달러 사업이다. 수입을 이용

한 치구를 사용하여 프레스로 압착, 파쇄한다.

-알바니아는 11,000톤의 소구경탄 폐기 4개년 사업에 장비 360만달러, 운영비 400만달러를 예상하고 있다. 예산은 캐나다와 알바니아 정부가 지원하며 APE-1236 소각로를 사용하게 된다. 그 외에 유고, 소련 등에도 관여하고 있다.

-위 사업을 통하여 얻는 교훈은 문제 접근방법에 대한 철학, 비밀보장, 안전 및 사업수행방법 등이다. 또한 법적, 세금문제가 가장 크다. 이외에 군자산의 이양, 장비, 시설 등의 인프라 구축이 요구되며 사업 우선순위의 차이, 정치적 견해 즉, 예산지원 국가의 우선순위, 인도적 문제와 안보문제의 해결에 대한 견해차이가 있었다.

독일 EBV사의 F. Winkler는 “세계 탄약처리 시장 개발” 이란 주제에서 현 Demil 산업을 매우 부정적으로 조망하였다.

그는 재래식탄의 비군사화 시장은 대단히 제한적이다. 25개 국가들이 재고탄 처리사업에 투자하고 있으나 개인기업의 비군사화 시장은 1억달러에 지나지 않는다.

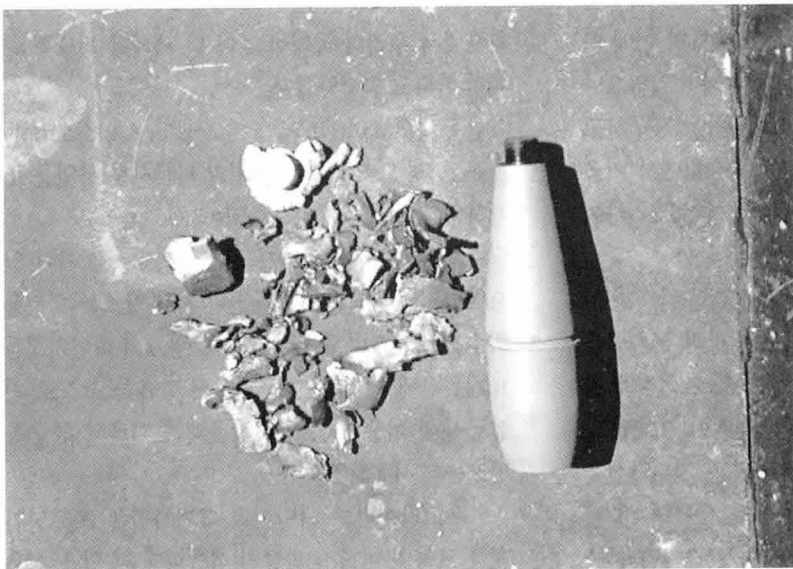
-재래식 탄의 시장특징은 법적으로 매우 제한되어 있으며, 미래성장이 제한적이다. 시설능력은 초과되어 경쟁적이며, 대부분 정부가 소유하고 보조금 지급방법으로 운영하고 있다. 고객의 관심은 오로지 가격 뿐이다.

-탄약비군사화 시장은 대단히 매력없는 시장구조이며 변화가 요구된다. 단지 35% 만이 공개 경쟁으로 이루어진다. 시장 개발은 많은 시간을 소모하며 고객개발은 최소 2년이 소요된다. 그 이후의 과실을 누가 거둘지는 아무도 모른다.

-미래시장은 기술이전을 요구한다. 저개발국가들의 새로운 고객은 대규모의 지역과실을 요구한다. 그는 비군사화 시장규모를 '01년은 1억달러, '02년 4,500만달러, '03년 5,500만달러, '04년 8,100만달러로 예측하고 있다.

-현재 세계 비군사화 기업의 경쟁 NAMMO (Nordic Ammunition Co.)가 아직까지 최대 경쟁자이고, 2위는 EBV이며 3위인 ISL/EST로서 가장 강력한 경쟁회사이다.

미국 General Atomics(GA)가 지원하는 회사는 국



기폭 체임버에서 폭발하기 전과 후의 탄약 모습

제시장을 지배하고 있다.

유럽의 탄약처리 회사규모는 천만달러 이상 매출이 1개사(NAMMO)이며, 8백만에서 천만달러가 2개사(EBV포함), 6백만에서 8백만달러가 1개사, 4백만에서 6백만달러가 5개사, 4백만달러 이하가 10개사로 구성되어 있다.

-Nammo는 2002년 1월 구조개편하여 탄약비군사화 업무를 창설하고 이제 Nammo Sweden(전 Bofors), Nammo Buck, Germany(전 Buck), PB/Nammo Demil, USA 및 NAD(Norwegian Ammunition Disposal Co.), Norway의 소유주가 되었다.

-EBV는 유럽 상위 3개사중 하나인 개인회사로서 가장 큰 고객중심 회사이며, 기술혁신적 회사이나 타이완에서 계약을 따지 못함으로써 '02년에는 제3위 회사가 될 것이다. 단순히 공장을 채운다는 것은 이제 더 이상 관심이 없으며 기술이전에 전념하고 지역시장을 창출 할 것이다. 미래성장은 탄약의 서비스 업무에 중점을 두어야 한다.

-독일의 ISL/EST는 비군사화 시장의 공격자로서 美 GA의 강력한 후원과 도전적인 가격으로 각종 계약을 따낼 것이다. 타이완 사업이 성공적으로 이루어 진다면 큰 경험을 얻음으로써 차후 ID/IQ의 도전자가 될 것이다.

이와 같이 그는 재래식 탄약처리 시장의 치열한 수주경쟁에 따른 자사의 어려움을 호소하고 있다. 결론적으로, 그는 탄약처리 시장은 아직도 사치로 여기고 있다. 동 유럽에서 Demil이 필요한 국가들의 비군사화 예산은 아직도 지원되고 있지 않아 국제기관들이 개입하여 실질적인 탄약처리 소요를 증가시켜야 한다. 아시아 및 중동국가에서 일부 낙관적 추세가 장기전망으로 여겨지나 비군사화 시장은 작은 틈새시장으로 지속될 것이다.

Nammo 및 ISL은 Demil 시장을 강화할 것이며, EBV는 최고의 어려움에 도달하였다. 국가단위의 경



이동식 탄약처리 시스템

쟁이 빈번할 것이며 미국의 경쟁자들은 국제계약을 향해 정진할 것이나 진정한 경쟁은 단지 생산성만이 중요한 인자가 될 것이다.

Blue Grass 탄약창 운영시설 방문

Blue Grass 탄약창은 켄터키주 렉싱턴 남부에 위치한 육군 작전지원사령부(OSC) 산하^{4),5)}로 美 본토 중동부에 전략적으로 위치하고 있으며 탄약의 공급, 감시 및 국방성 특수임무를 수행하고 있는 Tier I 시설이다.

총 규모는 14,596에이커로 1,151개의 구조물과 이글루 901개, 20개의 공급소, 11개 정비소가 있다. 40마일의 철도시스템과 창내에 2개소의 Helipad가 있다.^{6),7)}

탄약저장 시설은 광활한 초원위에 위치하고 지상탄약고마다 철도가 연결되어 있으며 아름다운 호수와 늪지 및 목초지의 자연과 방목되고 있는 소, 말 등이 어울려 조화를 이루고 있다.

탄약 수송 컨테이너 적하장은 약 11,000개의 컨테이너를 처리한다. 시설 안내는 창 소속의 회의 참가자가 하였으며 테러의 영향으로 보안이 무척 강화된 느낌이었다.



방문 사전신청은 필수적이었고 창 입구에서 방문자 전원이 버스에서 내려 버스검색을 받았다.

Demil 시설은 washout 장비를 시작으로 공군탄(항공폭탄)의 외부도장 및 재생처리 공장, 8인치 RAP탄 처리시설, 기폭 체임버를 건학하였다.

Wash-out은 각종탄약(곡사/박격포탄, 항공폭탄, 지뢰 등)을 수조에서 고압스팀을 이용하여 화약을 제거하며 제거된 화약슬러리는 분리장치에서 분리, 건조하고 발생증기는 증기 포집장치를 거쳐 대기방출되며 화약 슬러리는 제거시설에서 처리한다.

8인치 RAP탄 처리시설은 탄의 완전분해 시설로서 컨베이어를 통하여 각 구간마다 작업자가 수작업 하도록 설계되어 있다. 현재 Sandia 연구소의 로봇기술자가 수작업을 대체하기 위한 로봇이용 계획을 현장에서 설명하였다.

원래 이 로봇시스템은 155밀리 ADAM 대인지뢰나 ICM 등 위험한 탄의 안전분해를 위하여 개발이 시작되었으나 국방부, 육군 및 에너지부의 지원하에 계속 연구하여 '04년경 탄약분해 및 원자탄 해체에 이용될 것으로 예측된다.

기폭체임버는 화약, 신관, 점화관 등을 체임버내에서 기폭하고 발생가스는 탱크를 거쳐 필터에서 유해입자를 제거한 후 대기배출하는 장치로서 기폭용량은 최대 1회 41lb이다.

기폭은 모래나 자갈더미위에 시료(화약, 추진제, 점화관 등 에너지물질 포함부품)를 정치하고 방폭문을 잠근 후 전기 기폭한다.

체임버 후단에는 가스 저장탱크가 기폭실과 별도로 외부에 설치되어 있고 탱크후단에는 입자상물질 제거필터가 연결되어 최종 입자는 드럼에 포집하여

유해폐기물로 처리한다. 이 시설은 각종화약 및 에너지 물질의 기폭시 발생하는 가스와 입자상 물질의 분석 등 기폭연구에 적절한 시설로 판단되었다.

맺 는 말

탄약 비군사화 심포지엄에 참석하여 안전하고 환경친화적인 불용탄 처리관련 기술현황을 분석하고 실제 운영중인 일부시설을 견학할 수 있었다. 또한 이 기간중 DAC의 주선하에 태평양지역 국가들의 회의 참석자들과의 별도 회합으로 Demil 정보를 교환하였다. 이와 같은 미국의 노력은 이 지역의 Demil 기술 종주국으로서 지도자 역할을 자임하려는 노력이 역력하였다.

현재 미국의 비군사화 사업은 대 테러전이 계속 진행됨에 따라 예산지원 우선순위에서 낮아져 향후 1~2년간은 사업규모의 축소 또는 지연이 예상된다. 따라서 정부내의 타부서와의 기술협력을 모색하여 기술개발은 꾸준히 이루어 질 것이다.

기업의 어려움은 다소 예상되나 미국은 아직도 상당량의 재고량이 있을 뿐만 아니라 전술, 전략무기의 비군사화 소요 등 처리물량이 매년 증가하고 있어 향후에도 비군사화 기술의 연구개발 및 처리 활동은 꾸준히 지속될 것이다.^{8),9)}

독일 등 유럽은 과거 10여년간의 활동으로 탄약 처리 물량이 거의 소진되었을 뿐만 아니라 신흥시장 개척에 많은 곤란을 겪어 탄약 관련기업들이 이미 구조조정된 상태이며 특히 미국기업이 독일에 진출함으로써 유럽시장은 더욱 어려움을 겪을 것으로 보인다.

따라서 기존기업은 중동 및 아시아권의 탄약처리 시장 개척에 꾸준히 노력할 것이다. 이에 대한 국내 탄약 및 환경관련 기업들의 대응활동이 주목된다.

기타 중소국가들은 Namsa의 지원하에 꾸준히 탄약 재고물량을 처리하고 있으나 예산지원 및 수행

방법 등에 대한 견해차이로 많은 곤란을 겪고 있다.

러시아 및 중국의 재래식탄 처리활동은 아직 활발하지 못한 것으로 판단되며, 대만과 일본이 Demil 시설을 건설하여 시험운영중에 있다.

내년도 심포지엄은 '03년 5월 19일에서 22일까지 네바다주의 John Ascuaga's Nugget에서 개최될 예정이다. 향후에도 재래식 탄약 뿐만 아니라 점증하는 전략, 전술무기 등의 환경친화적인 안전 처리기술 개발과 국제동향을 파악하기 위하여 각종 심포지엄에 꾸준히 참가하고 획득정보의 공유와 전파를 기대하는 바이다. 防

참 고 자 료

- 1) 박방삼, 이종철, 고복남, 「재래식 탄약의 비군사화 방향」, 국방부/KIDA 주최 제3회 군 환경보존 학술세미나, 2000. 11. 24., 한국국방연구원.
- 2) 이종철, 박방삼, 고복남, 「재래식 탄약의 비군사화 기술개발 방향」, 국방기술연구7(1), pp.105~112, 2001. 1., 국방과학연구소.
- 3) 이종철, 박방삼, 고복남, 탄약 비군사화 기술현황 분석, 「날로 늘어만 가는 폐탄 어떻게 처리할 것인가?」 월간 <국방과 기술>, 2001. 2월호, pp. 34~42.
- 4) Operations Support Command, Capability Summary, FY 2000.
- 5) <http://www.osc.army.mil>
- 6) <http://www.state.ky.us/agencies/kcma/assets/page22.htm>
- 7) http://www.globalsecurity.org/wmd/facility/blue_grass.htm
- 8) <http://www.dac.army.mil>
- 9) H. Kennedy, 「Funds for Demilitarization Drop More than 30 Percent」, National Defense, May 2002, pp.28~29, USA.