

원자력에 대한 올바른 인식

Eugene N. Cramer

Assistance to Education社

「원자력의 위기에 대응하여 무엇을 할 것인가?(Responding to the Nuclear Crisis What to Do?)」라는 주제의 패널 토의 발표문(요약)

인

자력 관련 과학 및 기술의 활용으로 전세계는 최소한의 위험 부담으로 큰 혜택을 보고 있으며, 그 혜택은 향후 수세기 동안 지속될 것이다.

원자력 관련 과학 및 기술의 가장 주요한 위해는 방사성 물질로부터 방출되는 방사선이다.

1895년에 방사선이 발견된 이후 이 분야의 연구원들이 방사선에 과피폭되는 사고가 있었기 때문에, 방사선으로 인한 건강상의 영향에 관한 광범위한 연구가 수행되었다.

방사선이 X선 촬영 이외의 분야에도 광범위하게 사용되기 전에, 이미 의사와 물리학자들은 방사선에 관해

약 50여년간을 연구해왔다.

방사선으로부터 공중을 보호하기 위하여 정부가 개입하기 훨씬 이전부터, 방사선 분야 전문가들은 방사성 물질을 이용하는 전문가들을 보호하기 위한 국제적인 방사선 방호 기준을 설정하여 준수해 왔다.

방사선과 방사능 의료 분야의 활용 영역이 확대됨에 따라서, 전문가 보호를 위한 방사선 방호 기준은 공중의 건강을 보호하기 위한 지침으로 폭넓게 활용되었다.

원자력에 의한 혜택

원자력 관련 기술로 인해 핵의학, 산업, 농업 및 해충 제거, 원자력 발전 및 연구 개발 분야가 많은 혜택을 보고 있다.

핵의학 분야에서의 활용에는 다음과 같은 주요 항목이 포함된다.

- 의료 장비의 멸균 소독
- 혈액 및 다른 생물학적 요소들에

대한 Pasteurization

- 여러 가지 질병에 대한 방사선 면역 시험
- 개발이 진행되고 있는 새로운 의약품의 대사 산물에 대한 방사선 면역

○암과 같은 특정한 질병 세포에 대한 Monoclonal Radioactive Antibody

산업 분야의 활용에는 마스킹 테이프에 도포된 접착제의 두께 측정 및 불투명한 용기의 내부 불순물 탐지를 위한 방사선 게이지, 섬세한 섬유와 두께가 30cm가 넘는 금속의 건전성을 확인할 수 있는 비파괴 검사 등이 포함된다.

농업 분야에서는 성장과 수확을 촉진하기 위한 종자의 방사선 조사, 수컷의 불임화를 통한 해충의 방제, 농산물의 부패를 방지하기 위한 방사선 조사 및 동식물의 유전자 형질 개선을 위한 방사선 추적자 활용 등에 다양하게 활용된다.

원자력 에너지는 손쉽고 안전하게 처리될 수 있는 적은 양의 폐기물을 발생시키는 세계에서 가장 큰 에너지 원이다.

핵연료는 부피가 작고 화학적으로 안정되어 있고 저렴하며 안정적으로 공급이 가능하기 때문에 국가 에너지 자립에 기여할 수 있다.

연구 분야에서도 원자력 관련 지식을 폭넓게 활용하고 있다.

예를 들면 원자력 전지의 활용으로 태양 전지를 활용하던 때보다 우주 공간에서의 임무가 더욱 효과적으로 수행될 수 있다.

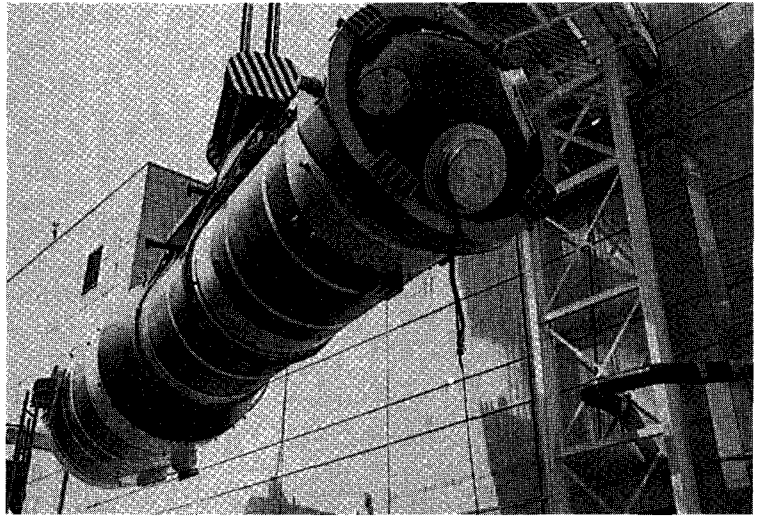
현재 미국에서 원자력 관련 과학 기술이 가장 많이 활용되는 3개 분야에서 370만명이 일하고 있으며, 95년 한해 동안 미국 국내 총생산량의 4%에 해당하는 2,570억달러를 생산하였다.

원자력 발전 분야에 417,000명이 종사하고 있으며, 미국 전체 발전량의 20%에 해당하는 730억달러 상당의 전력을 생산하였다.

이들을 다 합하면 미국의 비내구재 산업 분야의 총생산액인 3,450억달러에 버금간다.

그러나 원자력에 의한 서비스와 생산품의 현재 가치보다 더 중요한 고려 사항이 있다.

만약 원자력 관련 과학 기술의 진보가 없었다면, 현재의 의료 수준은 1880년대의 그것과 큰 차이가 없을 것이며, 화학 제품의 개발도 큰 진전



증기발생기 선적 모습(스위스의 Beznau 1호기용)

이 없었을 것이다.

또한 DNA 분석이나 유전자 지도 제작 등과 같은 중요한 신기술은 상상할 수도 없었을 것이다.

우라늄 원자핵이 분열할 때 $2 \times 10^8 eV$ 의 에너지가 방출되며, 2~3개 원자의 고체 폐기물이 생성된다.

탄소 원자 1개가 연소될 때 2~3eV의 에너지가 방출되며, 이산화탄소와 질소산화물이 생성된다.

전세계는 매년 1/2Q-Units의 에너지를 사용하는데, 그 대부분은 석유이다.

만약 우라늄이 없다면, 세계의 탄소 에너지 자원은 160Q-Units(석탄 140units 및 석유 10units)이다.

가동중 원전을 위한 우라늄 자원 16Q-Units를 더하면 전체 176Q-Units가 된다.

그러나 한번 사용된 우라늄 연료를 재활용하게 되면 세계의 에너지 자원

은 1,000Q-Units 이상이 된다.

미국의 석유 매장량은 전세계 매장량의 5%에 해당된다.

그러나 미국은 전세계 석유 소비량의 절반 가까이를 소비한다.

미국은 현재 자국에서 소비하는 석유의 절반 정도를 생산하고 있다.

또한 세계 석탄 매장량의 25%, 우라늄 매장량의 40%를 보유하고 있다.

산업용 원자료가 광범위하게 운영되기 전인 50년대와 60년대에 이 새로운 기술(원자력 발전)의 안전성과 경제성을 이해하기 위한 심도있는 연구가 전세계적으로 수행되었다.

이러한 연구는 어떤 신기술이 광범위하게 사용되기 이전에 안전 기준과 확실한 통제 수단을 수립하고자 하는 정부에 의해서 주도되었다.

50년대에 수행된 최초의 원자로 안전성 시험 결과 원자로는 원자 폭

탄 같이 폭발하지 않는다는 것이 확인되었다.

핵연료가 과열되게 되면, 전기 퓨즈가 끊어지는 것과 마찬가지로, U-238이 중성자를 흡수함으로써 핵분열률을 낮추게 됨으로써 연료의 온도는 낮아진다.

계속된 안전성 시험은 방사능을 띤 물질을 어떻게 1차 계통 배관에 가두어 둘 것인가 하는 것에 관한 것이었다.

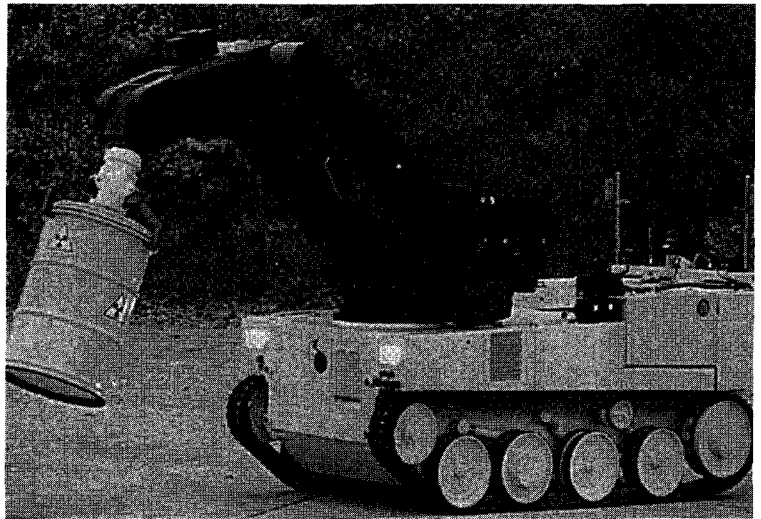
70년대에 수행된 실제 원자로에서 발생하는 사고를 가정한 일련의 시험은, 강력하고 밀폐된 격납 용기와 격납 용기 내부의 공기를 정화하기 위한 스프링클러 계통이 필요하다는 사실을 확인시켜 주었다.

TMI 사고나 체르노빌 원전 사고의 피해 규모가 다른 것은 격납 용기의 유무에 있었다는 사실은 잘 알려져 있다.

50년대에 시작된 폐기물 처분 시험은 자연이 얼마나 금속 광물을 땅속에 잘 지켜줄 수 있는가에 대한 수세기 동안의 관찰에 기초한 것이었다.

이러한 시험을 통해서 금속성 방사능 폐기물은 파이렉스 유리와 비슷한 고품질의 유리 속에서 고정될 수 있음을 확인하였다.

유리화된 폐기물의 매장은 58년부터 시작되었는데, 약조건하에서도 수세기 동안 안전한 상태를 유지할 수 있을 것으로 평가되고 있다.



폐기물 운반용 로봇의 모습

이러한 기술은 82년에 20억년된 천연 원자로(natural reactor)의 폐기물이 우라늄 광맥 속에 고정되어 있는 것이 발견됨으로써 타당성이 입증되었다.

폐기물의 자연적인 방사능 붕괴로 건강에 해를 끼칠 가능성은 더욱 낮아지고 있다.

전 망

전쟁의 원인은 여러 가지가 있겠지만 천연 자원을 둘러싼 국가간의 갈등도 그 중의 하나일 것이다.

일본이 세계 제2차 대전에 돌입한 것, 70년대의 석유 수출국기구(OPEC)에 의한 유가 앙등, 그리고 90년의 걸프 전쟁 등의 주원인은 점차 고갈되어 가고 있는 석유 자원의 확보에 있었다고 하여도 과언이 아니다.

이라크에 의한 쿠웨이트 강점 직후

미국에서의 가솔린 가격은 1갤론에 18센트로 치솟았다.

쿠웨이트를 해방시키기 위해서 20만명의 연합군이 투입되었으며, 전체 손실액은 수천억달러가 넘었다.

이라크는 10만명이 넘는 사상자를 내었다.

이러한 현안 문제를 잘 설명하기 위해 교사가 학생에게 할 수 있는 질문은 다음과 같은 것이 될 것이다.

- 세계에서 진정 중요한 에너지원은 무엇인가?
- 향후 세계의 에너지 수요는 얼마나 증가할 것인가?
- 가솔린 가격을 낮게 유지하기 위하여 투입되는 비용(국방 예산)이 얼마나 될 것인가?

만약 교사가 '평화'에 대하여 가르치고자 한다면, 그는 먼저 에너지에 대한 충분한 식견을 갖추어야 할 것이다. ☹