

## 세계의 原子力狀況

本稿는 10월27일 개최된 ANS韓國支部 제28회 月例技術討論會에서 Richard J. K. Stratford 美國務省 次官補가 「International Nuclear Scene」이라는 주제로 특별강연한 內容을 번역, 정리한 것이다.

오늘 이 자리에 서게 된 것을 영광으로 생각합니다. 이번이 본인의 두번째 한국여행입니다. 10년전 첫 방문시에는 본인은 원자력규제위원회(NRC)에서 일하고 있었습니다. 당시는 TMI 사고 이전이었었는데 그후 原子力業界에는 큰 變化가 있었습니다.

오늘 본인은 원자력 및 에너지技術 次官補로서 말씀드리고자 합니다. 국제적차원의 원자력 개발이 본인의 주요업무로서 지난 75년이래 계속 이 일을 담당해 왔습니다.

오늘 체르노빌사고가 세계 원자력에 끼친 부정적인 효과와 원자력의 안전운전에 끼친 긍정적인 효과를 이야기해 보고자 합니다. 체르노빌사고는 지난 2년반 동안 전세계 원자력계의 주된 關心事가 되어 왔습니다. 역사상 가장 심각한 민간원자력사고로서 여러 국가들로 하여금 원자력 계획을 다시한번 생각하게 만들었습니다.

체르노빌사고는 거짓말같은 최악의 시나리오에 따라 발생했습니다. 체르노빌사고는 어떻게 하면 원자로를 부술 수 있는지 그 모든 것을 보여주었습니다. 우리 모두 그 결과를 잘 알고

있습니다. 그 어떤 기준에 비추어 보더라도 이는 소련뿐만 아니라 전세계 원자력개발계획에 엄청난 災殃이었습니다. 사고가 가져온 즉각적인 충격을 우리는 잘 알고 있습니다. 31명이 이 사고로 숨졌으며 앞으로 암에 의한 사망자는 수백명에 이를 것입니다. Pripyat시와 원자로 주변 50km이내 지역은 사고첫날에 疎開되었습니다. 오늘날에도 이 도시와 30km이내 지역은 無人地帶입니다.

소련에 의하면 이 지역을 재염하고 원자로를 완전밀봉하는데 85억루블 즉 공정환률로 따지더라도 130억\$ 이상이 소요된다고 합니다. 소련, 동유럽 및 기타 유럽지역에서 입은 농업피해등을 감안하면 피해액은 더욱 엄청날 것입니다.

미국원자력산업계를 뒤흔들었던 TMI사고와는 달리, 체르노빌사고는 전세계 원자력산업계에 엄청난 충격을 주었습니다. 스웨덴은 한창 정력적으로 추진하던 원자력발전을 서서히 종료시켜가고 있으며, 이탈리아도 그 정책을 바꾸어 원자력을 더 이상 추진할 계획을 취소했습니다. 스위스, 핀란드, 네델란드 및 유고슬라

비아의 신규건설계획도 취소되거나 留保되고 있습니다.

소련의 경우 그 반응이 다소 늦긴 했지만 의욕적인 원자력개발계획이 영향을 받고 있습니다. 원자력은 국민들의 비판대상이 될 수 없었던 시절도 있었지만 이제 국민들의 요청에 의해 일부 건설을 시작한 발전소를 포함하여 발전소건설계획을 취소할 수 밖에 없었습니다. 그러나 소련은 원자력을 제쳐두기에는 너무나도 큰 투자를 하였습니다. 그렇기 때문에, 소련 원자력산업의 지도적 위치에 있는 人士가 본인에게 이야기한 내용입니다만, 그들은 서기 2000년까지 원자력發電量을 4배로 늘릴 계획을 갖고 있습니다.

체르노빌과 TMI사고로 지금처럼 기술적으로 매우 복잡한 發電所는 失手가 가능한 人間에 의해 설계, 건설, 운영되고 있음을 확실히 보여 주었습니다. 설계 및 운영상의 人間失手가 체르노빌의 根本的 原因이었습니다. 절차서를 준수하지 않고, 또 절차를 잘 모르고, 또 절차서가 不適合한 점등이 체르노빌사고의 검토과정에서 드러났습니다.

체르노빌의 비극에도 불구하고 우리는 또 긍정적인 결과를 얻을 수 있었는데 그중의 대표적인 것은 국제원자력기구(IAEA)가 原子力事故를 예방하고 사고에 對處하기 위한 국제협력을 強化하는 주체가 된 사실입니다.

소련은 체르노빌사고경위를 세계에 설명하기 위한 窓口로 IAEA를 선택했습니다. 이를 계기로 하여 IAEA가 국제기술협력의 求心體가 되게 되었습니다. 또한 체르노빌사고는 早期通報 및 非常支援이라는 두가지 國際協約을 單時間내에 체결시키게 하는 기록을 세우게 했습니다. 이 協約에는 약 70개국이 서명했으며 미국을 포함한 약 1/3이 이미 이를 비준했습니다. 韓國도 이 두가지 협약에 호의적인 검토를 하고 있는 것으로 알고 있습니다.

IAEA가 이룩한 또 다른 업적은 운전안전검

사단(OSART)을 적극 活用하게 된 점입니다. 加盟國의 요청이 있으면 이 전문기술단은 수주간에 걸쳐 발전소 운전상황을 세밀히 검토합니다. 고리원자력발전소에 대해서 그러한 검토가 1986년 12월에 있었습니다. 미국 또한 OSART를 국내 原子力發電所에 招請한 바 있습니다. 한 팀은 작년에 Calvert Cliffs를 방문했으며 또 다른 팀은 Byrn을 내년에 방문할 것입니다.

IAEA의 세번째 업적은 국제원자력안전자문단(INSAG)의 운영이라 할 것입니다. 이 자문단은 원자력발전소 설계자와 운영자가 명심해야 할 安全原則을 확립하였습니다. 이 原則은 安全目標수립에 심각하게 고려되어야 합니다.

우리는 또한 原子力安全에 대한 雙務協力에 많은 진전을 이룩하였습니다. 이러한 협력은 미국과 한국간 원자력협력의 주안점이 되어왔습니다. 그러나 미국의 경우 우리와 관계가 소원하였던 국가와 새롭게 협력을 시작하였습니다. 예를 들면, 지난해에 미국과 소련은 원자력 안전협력협정에 서명했는데 이에 따라 共同安全연구가 활발히 진행될 수 있을 것입니다. 쿠바의 原子力관계 공무원들이 최근에 미국의 原子力發電所를 방문하여 안전문제를 협의한 바 있으며, 우리도 쿠바가 짓고 있는 소련형 원자로를 방문할 계획입니다. 물론 미국과 쿠바사이에는 아직 외교관계가 수립되어 있지는 않습니다.

우리도 체르노빌로 부터 많은 교훈을 얻었습니다. 특히 세계의 에너지消費量이 증가하고 있기 때문에 이 교훈은 더욱 중요합니다. 산업혁명 이래 에너지소비량과 경제발전사이에는 그 어떤 상관관계가 있어 왔습니다. 그렇기 때문에 전세계적 경제발전을 위해서는 원자력이 앞으로도 계속 필요합니다. 대체에너지源은 환경을 파괴하지 않으면서도 우리의 에너지需要를 만족시킬 만큼 충분하지 않습니다.

新再生에너지는 화력이나 原子力을 대신할



만큼 밝은 전망을 보여주지는 않고 있습니다. 또 핵융합에너지는 다음 세기에 가서나 제어가 가능할 것입니다. 石炭연소는 미국, 캐나다 및 대부분의 유럽지역에서 심각한 酸性雨문제를 낳고 있습니다. 소위 온실효과라 하여 지구대기의 점진적인 온도상승으로 인한 심각한 환경파괴는 화석연료연소 때문에 일어나고 있습니다.

간단히 말하면, 모든 에너지源은 그 나름대로의 좋은 점과 나쁜 점이 있기 때문에 이를 잘 감안하여야 합니다. 그러나 이제 원자력문제는 위험도 문제라기 보다는 國民弘報의 문제가 되었습니다. 原子力은 電力을 깨끗하게, 신뢰성 있게 생산할 수 있는 방법임을 잘 알고 있지만, 일반국민들은 이를 매우 심각한 安全性의 문제로 인식하고 있습니다. 우리가 일반국민의 인식에 동조하던 안하던 간에, 우리사회가 조만간에 原子力에 대해 다른 에너지源에 적용하는 것과 같은 위험도 기준을 적용해 줄 것이라고

기대하는 것은 현실적이지 못합니다.

체르노빌사고에 대응해서 또 원자력발전에 대한 국민들의 두려움을 해소하기위해 “源泉的으로 安全한” 原子爐型을 開發하고 있습니다. 이러한 원자로는 아마도 源泉的 設計特性 및 自動化된 制御와 고장진단설비 덕분에 매우單純화 되고 그 신뢰성 또한 매우 높을 것입니다. 예를 들면 電力研究所(EPRI)가 개발중인 新型輕水爐는 완전히 입증된 기술을 이용하고 있는데 건설이 쉽고 운전 및 보수상의 여유를 많이 주며 운전천이상태에서도 더욱 안전하게 될 것입니다. 미국의 3개 原子力供給業體 모두 LWR을 개선·혁신하는데 참여하고 있으며 그외에 다른 原子爐型도 개발되고 있습니다. 1987년에 에너지省(DOE)은 NRC에 대해 다음 3가지 원자로형에 대한 早期設計檢討를 의뢰한 바 있습니다.

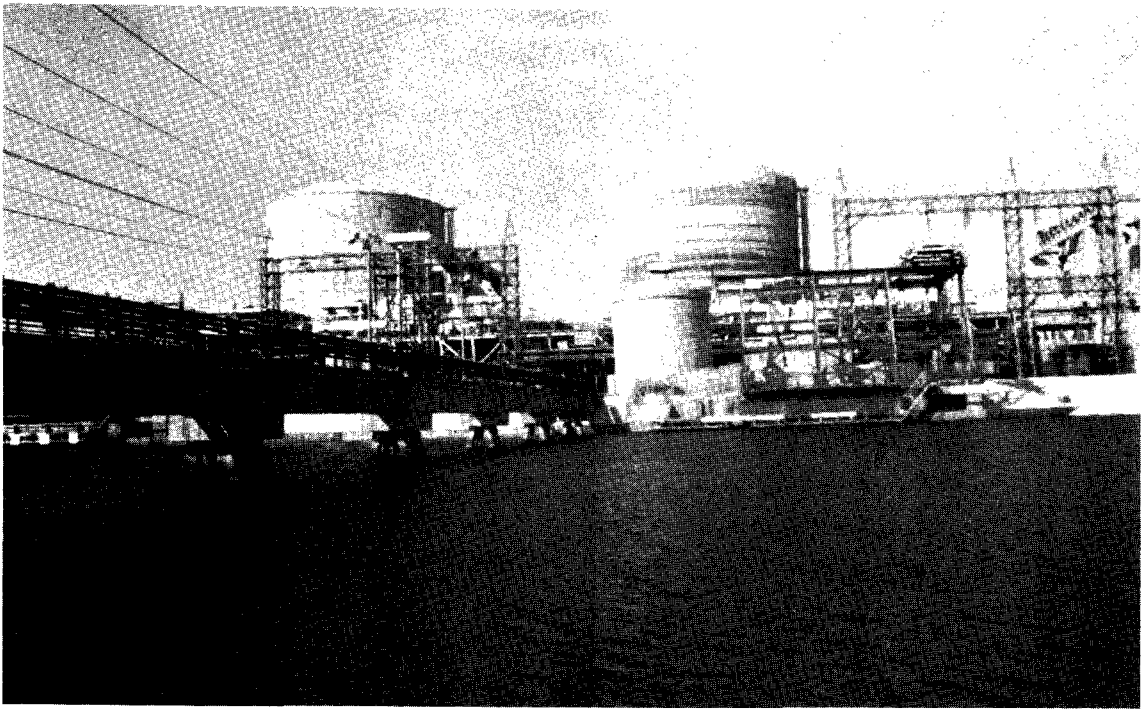
-350MWth급 모듈형 高温가스冷却爐(MH-TGR)

-425MWth 固有安全型 動力爐(PRISM)

-900MWth급 나트륨 냉각 고속로

그리고 다른 나라들도 그 나름대로 設計作業을 하고 있습니다. 영국의 AGR, 서독의 HTGR, 그리고 일부 문제는 있지만 미국의 Ft. St. Vrain 발전소등이 가스냉각로의 가능성을 보여 주고 있는데 이 원자로형에서는 냉각상실사고가 심각한 결과를 초래하지는 않습니다. 캐나다의 重水原子爐계획은 低出力原子爐型도 경제적인 측면에서 경쟁이 가능함을 입증시켜 주었습니다.

이러한 新型 원자로의 개념을 검토함에 있어서 우리는 “원천적으로 안전하다”는 말을 사용함에 주의를 기울여야 합니다. 이 말은 일반시민들에게 100% 안전한 原子爐가 있다고 믿게 할 수도 있는데 사실은 그러한 것이 아닙니다. 만약 일반시민들이 원자력의 위해도를 완전무결하게 해결할 수 있다고 믿게된다면 그들은 100%의 안전성을 요구하게 될 것입니다.



그리고, “원천적으로 안전한” 원자로에의 기대는 지금껏 매우 높은 안전성을 입증해온 경수로기술에 대한 신뢰를 해치게 될 것입니다. 새로운 형의 原子爐를 개발하는데에는 적어도 10년이 걸릴 것입니다. 그러나 원자력발전소에 대한 新規發注는 5년 이내에 있어야 합니다. 원자력으로 가까운 장래의 에너지수요를 충족시키기 위해서는 현재의 기술로 이를 達成해야 함을 우리는 잘 인식해야 합니다.

국제협력은 새로운 設計의 기술적 開發과 기존설계의 國民理解라는 양쪽에 모두 기여할 수 있을 것입니다. 더우기, 신형원자로기술의 개발에 소요되는 資本이 엄청나기 때문에 多國間 프로젝트로서 수행되고 있습니다. Phoenix와 Super Phoenix는 유럽諸國의 合作으로 개발되었습니다. 서독과 소련은 고온가스냉각로를 공동으로 개발하기 위해 協商하고 있습니다. 그리고 일본은 여러가지 方法으로 미국의 新型 LWR 개발에 참여하고 있습니다.

국제협력은 우리의 에너지장래를 결정지을 長期科學技術開發計劃에 더욱 필요합니다. 국제열융합실험로는 미국, 소련, 유럽공동체 및 일본의 4자간 협력하에 건설되고 있습니다. 미국은 超傳導 Super Collider 건설의 파트너를 찾고 있으며 한국측의 참여를 환영합니다.

그외에도 조금 규모는 작지만 국제협력이 이루어지고 있습니다. 캐나다의 Maple-X형 연구용원자로가 처음으로 한국에 건설될 예정인데 여기에 한국측의 설계참여분이 적지 않습니다. 핵연료기술분야에서는 20개국 이상이 수년간에 걸쳐 저농축우라늄을 사용하는 연구용원자로핵연료개발에 참여했습니다. 이 연구개발계획은 그 주요목표를 달성했습니다. IAEA는 지난 30년간 각종의 기술지원프로젝트를 수행하였으며 1987년에는 4천만\$을 투입하여 원자력의 국제개발을 지원하였습니다. 이를 통해 원자력기술이 안전하고 효율적으로 추진될 수 있다는 국제과학계의 意見一致를 보여줌으로써

원자력에 대한 자신감을 회복하는데도 기여하였습니다.

國民理解의 또 다른 主要問題는 이 국제협력이 실행되는 정치적 構圖입니다. 즉, 原子力技術의 협력과 이 기술을 핵무기확산으로부터 보호하기 위한 統制하에 꾸을 수 없는 연계가 있어야 합니다.

원자력비확산조약이 바로 이러한 연계를 제공하고 있으며 이는 國際的 비확산체제의 주춧돌이 되었습니다. 여기에는 몇 가지 중요한 理想을 기본으로 하고 있습니다. 즉,

-핵무기를 보유하지 않은 국가는 핵폭발물을 제조하거나 소유하지 않으며 모든 민간 원자력활동에 대해 국제적인 안전조치를 받아 들여야 한다.

-핵무기를 보유한 국가는 핵무기를 다른 국가에 양도하지 않으며 핵무기비보유국을 도와서 핵무기를 생산하거나 보유하게끔 하지도 않는다.

-모든 당사국은 평화적 목적의 원자력을 진흥하고 서로 협력하여 원자력개발에 기여한다.

미국은 이 조약을 적극 준수하고 있습니다.

우리 모두 IAEA를 강화하기 위해 노력해야 합니다. 특히 IAEA의 국제안전조치라고 하는 필수불가결한 제도의 개선을 위해서 그래야 합니다. 안전조치제도는 원자력시설이 더욱 복잡하고 정교해짐에 따라 더 큰 도전을 받고 있습니다. 안전조치기술과 절차를 계속 개발하여 모든 국가가 안전조치체제의 능력을 믿도록 해야 하며 안전조치하의 핵물질 轉用을 지연시켜야 합니다.

앞에서 언급한 바 있습니다만, 비확산조약하의 책임있는 원자력공급자는 공급된 물품에 대한 통제 또한 약속해야 합니다. 이런 측면에서 李寬 과기처장관계서 IAEA총회에서 하신 연설에 특히 유의하고자 합니다. 장관께서는 한

국이 原子力 경험과 기술을 다른국가와 기꺼이 共有하며 새롭게 원자력공급자로서 비확산조약에 대한 책임과 의무를 다할 것이라고 말씀하였습니다.

국제협력에 대해 한 말씀만 더 드리고자 합니다. 바로 이 때문에 본인이 여기에 와 있기 때문입니다. 본인은 원자력 및 기타에너지기술에 대한 한·미 공동상설위원회의 제 11 차 회의에 참석하고자 여기에 왔습니다. 본 위원회는 좀전에 언급한 여러사항을 다각적으로 다룹니다. 기술측면에서는 原子力安全과 規制, 연구용원자로의 개발, 動力爐用핵연료의 檢査 등을 다루게 됩니다. 정책 측면에서는 輸出入管理, IAEA관련문제, 기타 상호관심사가 의제로 포함되어 있습니다. 본 회의는 원자력의 장래 경쟁력확보를 좌우하게될 제반문제를 다루고 있으며 미국측은 상호 협력이 계속되기를 기대합니다.

마지막으로, 본인이 강조하고자 하는 것은 원자력이 전세계적인 에너지源이 되기 위해서는 우리가 해야 할 일이 산적해 있다는 사실입니다. 일반시민의 원자력지지도를 향상시켜야 하는 일도 여기에 포함됩니다. 본인은 기술발전이 이러한 지지를 얻어내는데 기여할 수 있다고 생각합니다. 또한 국제협력도 여기에 기여할 것입니다.

만약 원자력이 실패하게 된다면 전세계는 더욱 심각한 문제에 부딪치게 될 것입니다. 석유에 더욱 의존하게 됨에 따라 산성비가 증가하며 소위 "온실효과"에 의해 우리지구는 치명적인 변화를 맞게 될 것입니다.

물론 엄청나게 힘든 일이고 꼭 성공한다는 보장도 없습니다. 그러나 여기에 계신 모든 분들이 문제를 잘 이해하고 계시며 무엇을 해야 하는가 뿐만 아니라 어떻게 해야하는가를 잘 알고 계시다고 생각합니다.