

原子力産業 基盤強化로의 課題

日本原産産業基盤強化小委員會 委員長・
關西電力(株) 副社長

飯田孝三

앞서 美國 原子力産業會議 理事長인 Walske 氏로부터 미국의 原子力産業 사정에 대해서 흥미있게 들었습니다. 특히 오랜 세월에 걸친 新規原子爐發注에 고민하는 미국의 原子力産業의 회생을 도모하기 위해 user인 電力會社가 EPRI를 통해서 미국의 經濟的, 社會的狀況에 적합한 輕水爐의 改良에 노력하고 있다는 것과 規制當局인 NRC도 EPRI의 研究開發에 협력하고 있다는 것 등은 일본에 있어서도 示唆하는 바가 크다고 생각한다.

일본의 原子力産業은 原子力發電開發 20年の 歷史를 통해 輕水爐發電分野에서는 산업으로서 자립화하기에 이르렀으며 核燃料사이클의 確立에도 착수하게 되었다. 또한 1990年代에서의 事業化를 위해 앞으로 事業化體制도 조속히 確立할 필요가 있으며, 高速增殖爐의 開發 및 增殖사이클 確立에 대해서도 今後 研究開發을 추진할 것이다. 現在는 輕水爐의 定着化에서 다음단계로 나아가는 時期에 도달했다고 말할 수 있다.

한편, 일본 국내에서의 原子力立地의 어려움, 低成長下에서 電力需要의 낮은 伸長 등에 의해서 原子力産業은 앞으로도 크게 發注增加를

期待하기 어려운 狀況下에 있으며 이 경향은 앞으로 장기간에 걸쳐 계속될 전망이다. 게다가 어음율, 石油價格 등의 動向, 原子力の 에너지에 대한 經濟的 優位性이 일시적으로 흔들릴 것으로 예상되어 經濟性의 加一層 向上이 선결과제로 되어 있다.

이들은 종합적으로 생각하면 原子力産業은 現在 하나의 轉機를 맞이하고 있다해도 過言이 아니며, 이것을 어떻게 극복해서 産業基盤을 強化하고 장래의 發展에 이어나가는가가 중요한 課題로 되어 있다.

以上과 같은 기본적인 認識下에서 原子力産業의 長期的인 전략을 檢討하기 위해 日本 原産에서는 '84年 10월에 發電爐開發委員會下에, 産業基盤強化小委員會를 設置하고 本人이 委員長으로 피선되었다.

小委員會에서는 주로 user측에서 問題를 檢討하는 第1分科會(主査는 中部電力山崎 常務)와 maker측에서 問題를 檢討하는 第2分科會(主査는 東芝青井 副社長)로 나누어 검토해 왔다. 그 결과 금년 3月末 産業基盤小委員會에서 報告書를 정리하게 되어 오늘 그 概要에 대해 설명하기로 한다.

1. 報告の概要

1.1 原子力開發規模

原子力産業의 長期的인 전망을 얻기위해 2030年까지 일본經濟社會의 展望과 原子力發電開發規模를 예측하였다(표 1).

먼저 일본경제는 1985~2000年은 年間 4.3%, 2001~2010年은 3.3%, 2011~2030年은 1.8%의 실질성장률을 달성하는 것으로 예측했다. 이 경제성장률에 대한 電力需要의 伸長比는 탄성치를 0.7 정도로 추이했다. 原子力發電은 現在 KW로 약 14%, KWh로 약 23%를 占하고 있으나 2030年 時點에서는 KW로 40%, KWh로 60% 程度에 달한 것으로 생각했다. 이 결과 2030年의 原子力發電規模는 14,000萬KW가 되어 年間 平均運開基數는 replace를 포함해서 1985~90年 1.4基, 1990~2000年 2.2基, 2000~2010年 3.3基, 2010~2030年 3.6基로 완만히 증가해 가는 것으로 생각했다. 運開基數에 대해서는 1基當 出力은 2000年 以前이 110萬KW, 2001~2030年 사이는 130萬KW로 했다.

이와같은 예측에 의해 앞으로 輕水爐發電의 經濟性이 점차 향상되어 他電源에 대한 經濟的 優位性이 상당량 확보되면, 發電量이 占하는 비중은 KW로 45%, KWh로 70% 程度에 이를 것

으로 기대되어 2030年의 原子力發電規模는 16,000萬KW가 되어 前述한 예측치에 비해 2年에 1基 정도의 증가가 기대된다. 이것을 당면한 目標值로 생각하기로 했다.

1.2 原子力供給産業의 現狀과 課題

原子力産業은 電氣事業과 原子力供給産業으로 대별되며 原子力供給産業은 다시 原子力機器産業, 原子力서비스産業, 燃料사이클産業의 3가지로 구분되나 本稿에서는 原子力産業을 義로 해석하여 原子力供給産業에 대해 그 現狀 및 課題를 검토해왔다(그림 1).

日本の 原子力供給産業은 高度의 技術力과 資金力을 가진 原子爐 메이커 3社를 중심으로 약 300개 기업이 참가하는 체제를 유지, 발전시키고 있다. 이 原子爐메이커는 합해서 年間 6基 程度의 供給能力을 가지고 있으며 前述한 原子力開發規模에서는 生産設備의 稼働率은 낮은 것이다.

그러나 原子爐메이커 3社는 종합메이커로서 原子力의 受注變動에 대해서는 프로젝트 믹스方式으로 대응하는 생산이 행해지고 있기 때문에 原子爐메이커 자신의 經營努力에 의해서 엄격한 상황을 극복해야 한다. 그러나 長期에 걸쳐 낮은 수준의 수주가 계속되면 技術力의 유지가 곤

〈表 1〉 原子力發電開發豫測

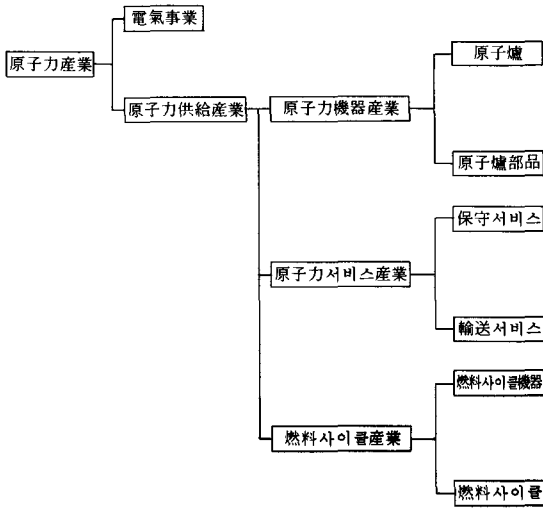
		1985	1990	2000	2010	2030
經濟成長率 (實質 %)		4.3		3.3	1.8	
第 1 次 豫測值	原子力發電設備 (萬KW)	2,452	3,150	5,300	8,100	14,000
	年間平均運開基數※	1.4	2.2 (0.2)	3.3 (1.2)	3.6 (1.3)	
目標值	原子力發電設備 (萬KW)	2,452	3,150	6,200	9,500	16,000
	年間平均運開基數※	1.4	2.9 (0.2)	3.8 (1.2)	4.2 (1.7)	

注) 1. 發電設備는 30年에서 replace 되는 것으로 했다. 運開基數中 ()内는 replace分 對應(內數)이다.

2. 基當出力은 다음과 같다.

1996~2000年 運開分 110萬KW/基, 2001~2030年 運開分 130萬KW/基

〈그림 1〉 原子力産業의 區分



란하다고 한다. 또 經營規模가 比較的 작은 부품메이커 約 150社는 앞으로의 需要動向 여하에 따라서 原子力部門의 沈滯化에 의해 高品質의 製品을 供給하는 能力의 유지가 곤란해질 것으로 우려되고 있다.

1.3 原子力産業基盤強化 方案

前述한 바와 같이 小委員會에서는 原子力産業 基盤強化를 위한 方案으로서 다음의 8개 항목을 提言을 하고 있다.

① 경제의 低成長이 계속되는 경우 현재까지 年間 2基 정도였던 原子力發電의 開發規模는 앞으로 約 5年間은 그 수준이 상당히 下回한다고 예측하고 있다. 그후 2000年頃까지의 開發規模는 年間 2基 정도의 현재 상태의 수준으로 추이하고 있다. 그러나 輕水爐發電이 단계적으로 經濟性 向上이 도모되고 他電源에 比해서 상당한 經濟的 優位性 등이 확보된다면 1996年 이후는 2基 정도의 규모에 約 2年마다 1基 導入하는 것도 가능하다고 생각된다.

② 經濟的 優位性을 확보하기 위해서는 電氣 事業者, 原子力供給産業이 협력해서 플랜트 시스템의 合理化 등에 의한 建設費의 低減을 도모하고 燃料사이클費, 運轉維持費의 低減外에 利

用率 向上 등에 노력하는 것이 絶실히 必要하다. 이것을 통해서 발전코스트면에서 큰폭의 經濟性 向上을 달성해 나가는 것이 가능해진다. 또 이를 위해 정부는 輕水爐의 安全한 運轉實績, 研究 開發의 成果에서 얻어진 知見을 반영시켜 실정에 알맞는 規制·基準의 合理化를 積極的으로 추진해야 한다.

③ 輕水爐의 技術開發을 계속하면 전기사업자의 주도아래 原子力機器産業과의 제휴에 의해 추진되며 한편 燃料사이클의 확립, 高速增殖爐開發 등의 實用化를 위한 研究開發에 대해서는 주로 民間이 중심이 되어 추진하고 정부가 강력하고 적절한 지원을 해줄 필요가 있다. 또한 이와 관련 정부의 연구개발예산에 대해서는 특히 民間의 의견을 충분히 반영시켜 效率的으로 활용해야 한다.

④ 發注量의 하락에 의해 原子力機器産業에서는 再投資能力의 확대가 기대될 수 없는 경우가 있다. 이 研究開發機能을 維持하고 自立化하기 위해서는 앞으로 研究開發契約 등에 있어서 정부 및 user의 특별한 배려가 必要하다.

⑤ 앞으로 産業基盤強化의 관점에서 基礎研究에 충실히 노력할 필요가 있고, 大學, 研究機關이 행하는 基礎研究의 強化를 기대함과 함께 民間도 혁신적기술의 연구개발노력의 일부로서 基礎的技術의 範圍까지 자금·인원을 투입하는 것이 必要하다. 이때 정부는 稅制改正 등의 조치를 포함해서 투자환경의 정비를 추진할 필요가 있다.

⑥ 2000年에 이르는 輕水爐市場에 대해서는 原子力供給産業의 방향을 포함해서 검토를 했는데 그 결과 原子爐메이커는 각사의 經營능력에 의해서 대응하지 않을 수 없더라고 經營規模가 比較的 작은 原子力部品메이커는 앞으로의 시장변동 영향에 따라서는 原子力部門의 沈滯化에 의한 品質保證能力의 低下가 우려되며, 경우에 따라서는 脱落, 撤退가 우려된다. 따라서 이들 기

업의 기술을 분산되는 것을 방지하기 위한 배려가 필요함과 동시에 高品質을 유지하기 위한 研究開發費가 충분히 배당되도록 배려하면 技術力을 유지할 수 있는 조치가 필요하다.

⑦ 2000年 이후 실용화가 기대되는 장기 프로젝트, 新素材를 사용한 周邊技術 等の 革新的技術에 중사하는 研究開發에 대해서는 原子力機器産業 상호간 적절한 분담 등을 행하여 효율화를 도모하는 것이 필요하다.

⑧ 국제협력은 原子力開發을 추진하는데 중요하며 선진국과의 研究協力이나 核不擴散問題에 관한 國際協調를 적극적으로 추진할 필요가 있다. 또 플랜트수출에 대해서는 특히 초기단계부터 기술협력이나 인재양성 등의 협력을 추진하는 것이 그 실현을 위해 중요하며 그 國間的協定締結, 燃料의 供給保證, 金融保險 등 企業의 영역을 넘는 문제에 대해서는 정부와 민간의 역할을 명확히 하여 상호협력에 의해 영향을 정비할 필요가 있다.

2. 原子力産業 市場 및 經濟性向上 對策

이상 産業基盤小委員會의 報告概要에 대해서 설명하였는데 정리하는 과정에서 本人이 나름대로 느낀 것 중 原子力産業의 市場에 대한 것과 經濟性向上對策에 대해 좀더 언급하기로 한다.

2.1 原子力産業의 市場

原子力産業의 메이커가 앞으로 크게 증대되지 않을 것이므로 受注量에 대해서는 建設受注만을 중시해서 생각하는 것이 아니라 이외에도 原燃사이클의 事業化, 原燃사이클/新型爐 研究開發, 輸出을 포함한 4가지 측면에서 전체적으로 봐야 할 것이다.

현재 原子力供給産業의 市場規模는 約 1兆円이며, 관련되는 土木이나 RI를 포함하면 約 1兆7,000億円で 되어있다. 이 原子力市場에서 輕水爐에 대해서는 이미 성립되어 있으나 原燃사이클 新型爐의 분야에 대해서는 아직 事業化

準備段階, 研究開發段階에 있고 앞으로 市場化대를 기대하고 있다.

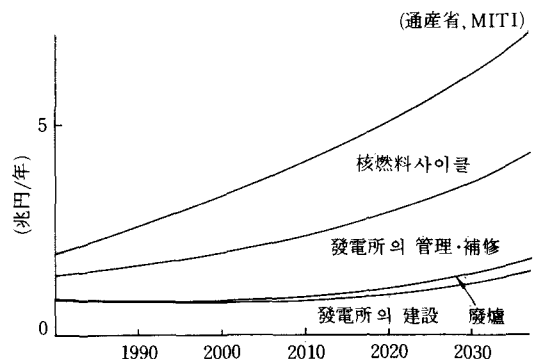
참고로 原燃사이클에 대해서는 下北의 濃縮工場, 再處理工場, 低레벨放射性 廢棄物處分施設만을 살펴보더라도 1兆円, 55億달러 程度의 發注量이 기대되며 더욱이 새로운 工場의 建設도 예상되고 있다. 이외에 高速增殖爐에 대해서는 실용화까지 2~3기로 1~1.5兆円, 50~80億달러의 發注가 예견되고 있다. 또한 이와 관계해서 서비스 및 研究開發에 관한 발주도 상당규모가 될 것으로 평가되고 있다.

또 通産省의 試算에 의하면 1985~2030年 原子力産業關聯市場은 累積ベース 180兆円, 約 1兆달러로 나타났으며, 核燃料사이클에 70兆円, 發電所管理·補修에 60兆円, 發電所建設에 50兆圓으로 되어 있다(그림 2). 이 중 原子爐메이커기타에서 約 100兆円, 50~60億달러의 發注가 예상된다.

따라서 플랜트建設에 대해서 發注의 큰폭 증가는 기대하기 어렵지만 原燃사이클事業化, 原燃사이클/新型爐의 研究開發과 앞으로의 수출도 고려하면서 本人의 생각을 첨언해 본다.

첫번째 일본내에서의 원자력플랜트建設은年間 2基 정도이나 장기간에 걸친 안정적인 수요이며, 立地問題에 의해 약간의 지연은 있을 것이나 확실한 수요라고 할 수 있다. 따라서 일본

〈그림 2〉 原子力關聯産業의 市場規模



(1985~2030年(45年間)의 累積金額은 180兆円으로 試算됨)

의 原子力産業에 있어 原子力플랜트建設은 지속적인 수요로서 경영의 베이스를 保證하는 것으로 생각된다.

한편 일본내 플랜트市場을 확대시켜가는 노력을 적극적으로 행함으로써 장기적인 시장확산도 도모할 수 있다. 이를 위한 대책에 대해서는 최대의 요소가 경제성 향상이다.

原子力の 經濟性이 他電源에 비해 유리해 질수록 電源開發에서 原子力の 比率이 상승하게 된다. 또 값싼 原子力發電이 증가함으로써 電力코스트가 평균적으로 저하하면 에너지공급에서 전력의 비율이 증가하게 된다. 이 2개의 shift가 相乘의으로 영향을 미쳐 결과적으로 국내에서 原子力플랜트발주가 증가하는 것도 가능할 것이다.

두번째 原燃사이클 事業化에 대해서는 일본 국내의 security의 확보, 기술의 확립 등의 관점에서 전력회사가 중심이 되어 추진하기로 하고 있다. 이미 日本原燃서비스(JNFS), 日本原燃産業(JNFI)의 2社가 設立되어 1990年代에는 事業化를 위해 착실히 준비가 진행되고 있다.

이들에 의한 시장은 前述한 바와같이 앞으로 큰 시장전개가 기대된다. 이들의 施設建設運轉에 있어 原子力供給産業에 대부분의 발주가 행해지게 될 것이다. 이런 뜻에서 原子力플랜트建設을 原子力産業의 維持基盤이라 하면 原燃사이클事業化는 原子力産業의 發展要素라 하겠다.

세번째 原燃사이클/新型爐의 研究開發에 대해서도 電力業界가 이니시에이티브를 잡아서 적극적으로 추진하기로 하고 있다. 原子力の 研究開發은 장기간에 걸쳐 대형 프로젝트가 많으므로 거액의 자금이 필요하며 이들의 연구개발의 추진은 原子力産業에 있어서 활성화를 위한 최대의 인센티브가 되는 것으로 생각된다.

이 경우 유의해 둘 것은 특히 新型爐에 대해서 수많은 종류의 爐型을 研究開發하는 것으로 일시적인 활성화가 되기는 하겠지만 實用爐의 建設을 향한 長期的인 發展性에 포함한다는 것

이다.

네번째 輸出에 대해서는 國際市場의 動向, 核不擴散問題 등에 충분한 배려를 행하면서 앞으로의 전개를 도모하는 것이 바람직하다.

수출은 개발도상국 등의 요청에 따라서 해야 할 것이며, 상대국의 사정에 적합한 경수로에 의해 일본의 原子力産業에서 研究開發을 행하는 것도 검토해야 할 것이다. 또 1국만으로 原子爐의 輸出과 燃料의 供給保證을 행한다는 생각뿐만 아니라 原子力先進國과의 공동연구, 공동수주라고 하는 수평적인 국제분업체제도 앞으로 필요할 것이다.

2.2 經濟性向上對策

본인이 강조하고 싶어하는 두번째는 經濟性 向上을 위한 구체적인 推進方策이다. 原子力産業이 앞으로도 순조롭게 발전하기 위해서는 經濟性 向上, 특히 原子力플랜트建設費의 再處理를 중심으로 하는 原燃사이클費의 低減이 불가피하다는 것은 이미 언급한 바와 같다. 문제는 어떻게 해서 경제성 향상을 도모하는가 하는 방법론이 필요하게 되었다는 것이다. 특히 경제성 향상은 메이커인 原子力供給産業만의 책임은 아니다. 메이커, user, 規制當局이 각각의 역할에 따른 노력을 종합하여 경제성 향상에 반영시키는 추진방법이 필요하다.

user인 電力業界에서는 플랜트의 標準化를 추진함과 함께 플랜트의 시스템을 보다 簡素化·最適化함으로써 安全性 經濟性의 향상을 동시에 달성하는 것이 가능해질 것이다.

前述한 바와같이 原子力の 경제성 향상에 대해서는 3者의 노력을 집결하는 것이 절대적으로 필요하며 이때 경제성 향상의 目標水準을 設定해서 착실하게 이루어 나가는 것이 바람직하다. 특히 앞으로 原子力産業에 있어서 國際分業體制의 전개가 예상되기 때문에 原子爐플랜트 및 燃料사이클의 경제성 향상에 대해서도 항상 국제적인 價格水準에 유의해 나갈 필요가 있다.