

〈해 설〉

原子爐의 危險성과 安全性

李 昌 健

한국 원 자 력 연 구 소
(1975년 3월 8일 접수)

1. 序 論

20世紀가 끝나기 전에 우리 나라에서는 약 25機의 發電原子爐가 稼動될 것이며, 여기에 소요되는 資金은 320 億弗, 그 計劃, 建設 및 運轉에 從事할 人員은 萬名이 넘게 될 것이다. 그리고 建設中이거나 計劃단계의 發電爐도 10機를 헤아리게 될 것으로 보인다. 그리고 아마 그때까지는 南北統一이 實現될 것이므로 韓半島에서는 위의 모든 數字를 대략 二倍로 봐도 무방할 것이다.

自由世界에선 그때까지 약 4,000機의 動力爐가 稼動될 것으로 보인다. 현재 미국에서만도 50機의 原子爐가 發電中에 있으며 프랑스에서는 앞으로의 新發電所를 全的으로 原子力으로 메꾸겠다고 國策的으로 정한 바 있다.

현재 人類는 全世界 에너지 消費量의 3分之 2 이상을 石油와 天然가스에 의존하고 있으나 그 埋藏量은 全化石燃料의 10% 未滿이다. 그리고 全世界의 石油埋藏은 그림 1⁵⁾에서 보는바와 같이 年間消費增加率이 6%일 경우 2010年頃에 枯渴될 것이며 全化石燃料은 2040年頃에

바다에 들어날 것으로 보인다. 특히 石油는 새로운 代替資源이 모색되지 않는한 1970年代 後半부터 需要와 供給面에서 심각한 不均衡을 이루게 될 것임을 그림 2에서 볼 수 있다. 이와 같은 不安을 拂拭할 수 있는 것이 原子力 發電이다. 즉 표 1에서 보면 輕水爐에만 의존하더라도 우리나라資源은 石油와 天然가스를 合한 것보다 많으며, 또한 高速增殖爐가 登場하게 되면 核資源으로 부터의 에너지 供給은 앞으로 몇 世紀間의 需要를 擔當할 수 있을 만큼 充分할 것이 예상된다.

그러나 이러한 希望的인 展望에도 불구하고 최근 原子力發電에 대해 극히 批判的인 輿論이 擡頭되고 있는 것은, 첫째 앞으로 經濟開發을 지속적으로 敢行하게 되면 資源의 限界성과 人口增加로 因하여 人類는 결국 滅亡하게 될 것이라는 극히 哲學的인 바탕에 근거를 둔

표 1. 世界의 主要 燃料 資源(單位: 10²¹ Joules)

油類 및 天然가스	25
油頁岩과 타르砂	22
石 炭	180
우리늄(輕水爐기준)	75
高速增殖爐	440,000

資料: Scientific American, USAEC

意見과, 둘째 原子力發電이 지닌 潜在的인 危險성이 쉽게 看過될 수 없다는 技術的인 見解 때문이다. 하여간 原子力發電爐 자체의 危險성, 放射性廢棄物의 處理, 이에 수반되는 環境汚染 문제 등은 此際에 論議되어야 할 문제인줄 안다. 다행히 筆者는 1975年 1월에 台灣서 열린 原子力發電技術에 관한 國際會議에 참석했을때 原子爐(輕水爐를 中心으로 한)의 安全性과 危險성에 대한 Norman C. Rasmussen 教授 (MIT)의 講義⁶⁾를 들을 수 있었다. 그는 미국 宇宙航空 Project에서 가장 문제시 되는 危險率을 確率的으로 分析檢討한 바 있는데 그 方

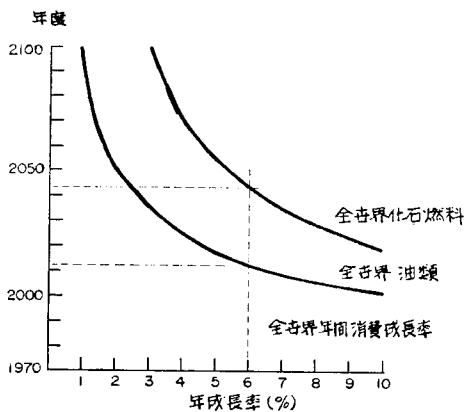


그림 1. 全世界燃料 및 油類의 年間消費成長率과 枯渴年度

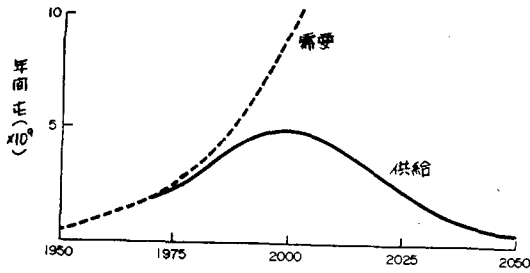


그림 2. 全世界의 油類供給과 需要展望(年間 需要 增加率 5%일 경우)

法論을 原子爐의 安全性과 危險性的 確率計算에 導入하여 研究한 바를 美國原子力委員會에 提出하였던바 그것이 現在 全世界 原子力界에서 論議의 對象이 되어 識者間에 贊反兩論의 爭點이 되어있는 것이다. 따라서 여기서는 주로 Rasmussen 教授의 報告書 (WASH-1400)¹⁾를 中心으로 原子爐의 安全性과 危險性을 論하고져 한다.

2. 危險性

危險性的 焦點은 大型原子爐가 稼動中 事故를 일으킬 경우 大量의 放射線이 放出하지 않을까 하는 문제에 歸着된다. 筆者의 計算으로는 60萬 kw 級의 原子爐가 全出力으로 稼動될 때 약 10^9 curie의 放射能이 生成되고 100萬 kw 내지 120萬 kw 級 輕水爐에서는 거의 10^{10} curie가 생겨난다. 주먹구구로 1 curie는 1 röntgen의 放射能에 該當하므로 만일 어떤 不意의 事故에 의해서 10^9 curie가 한꺼번에 大氣로 쏟아져 나오면 이것은 그야말로 견잡을 수 없는 重大事故가 된다. 그러나 主로 核分裂生成物 (fission products)로 생겨나는 이 放射性物

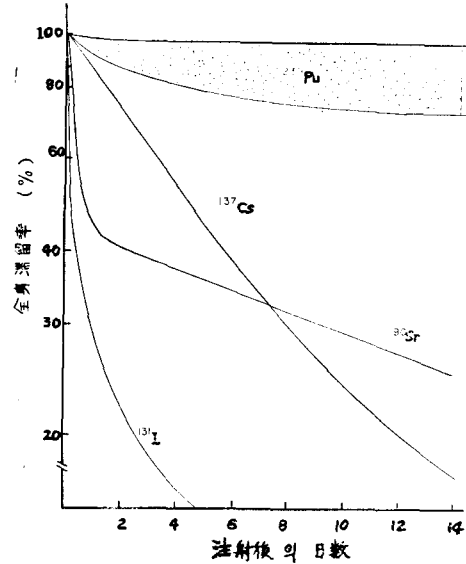


그림 3. 放射性 核種을 위에 注射했을 때 體內에서 의 殘留時間(Pu^{239} 는 溶液의 性質에 의하여 滯留時間의 범위가 달라진다.)

質은 大部分의 경우 核燃料(輕水爐와 CANDU의 경우는 UO_2)안에 간혀있게 마련이며 이중 약 2%에 해당하는 noble gas나 halogen 元素가 diffuse해 나와 cladding material (被覆材) 안쪽에 까지 스며든다. 따라서 cladding material이 깨지면 放射線이 原子爐의 一次系統을 汚染시킬 우려가 있다. 표 2는 85 t의 天然우리늄을 7,500 MWD/MT 燃焼시켰을 때의 noble gas와 halogen 元素

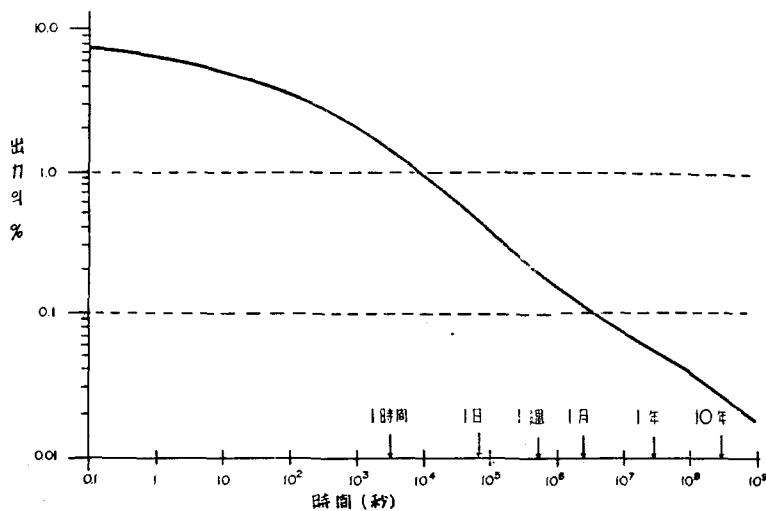


그림 4. 原子爐 稼動停止後의 殘熱減退

표 2. Initial Activity of Fission Products and Average Decay Energies

Nuclide	Average Gamma Energy (MeV)	Average Beta Energy (MeV)	Half Life (day)	Activity (Ci)
Kr- 85	0	0.23	3.9×10^8	3.2×10^5
Kr-85m	0.16	0.23	0.18	1.94×10^7
Kr- 87	0.82	1.33	0.053	5.33×10^7
Kr- 88	2.21	0.25	0.116	7.17×10^7
Sr- 89	0	0.56	50.6	9.22×10^7
Sr- 90	0	0.20	1.05×10^4	2.22×10^6
Sr- 91	0.75	0.65	0.4	1.19×10^8
I-131	0.39	0.19	8.05	5.32×10^7
I-132	2.30	0.52	0.10	8.65×10^7
I-133	0.63	0.42	0.875	1.21×10^8
I-134	2.40	0.69	0.036	1.48×10^8
I-135	1.45	0.39	0.28	1.13×10^8
Xe-133	0.08	0.10	5.3	1.25×10^8
Xe-135	0.26	0.31	0.38	1.005×10^7
Cs-134	1.58	0.16	752	9.86×10^5
Cs-136	1.86	0.12	12.9	4.11×10^5
Cs-137	0.66	0.17	1.1×10^4	2.21×10^6
Ce-141	0.07	0.16	32.8	1.11×10^8
Ce-143	0.34	0.40	1.37	1.21×10^9
Ce-144	0.03	0.08	285	6.7×10^7
Pr-143	0	0.32	13.6	1.19×10^9
Nd-147	0.18	0.24	11	5.13×10^7
Pm-147	0	0.06	960	1.25×10^7
Pm-149	0.02	0.38	2.2	2.58×10^7

를 중심으로 한 energy, 半減期 및 主要 放射性 核種의 放射線량을 개략적으로 計算한 結果⁷⁾를 보여주고 있다.

뿐만이 아니라 plutonium 같은 transuranium 元素도 많이 生成되는데 上記의 條件일 경우 plutonium 生成량을 보면 Pu-239가 170 kg, Pu-240이 38 kg, Pu-241이 6 kg, Pu-242가 0.9 kg, 合計 약 216 kg의 Pu가 생긴다. Pu²³⁹는 Sr⁹⁰ 및 Ra²²⁶ 보다 毒性이 훨씬 強하고 아마 Cf²⁵²를 除外하고는 最高의 毒性을 가진 核種일 것이다. Pu²³⁹의 物理的 및 化學的 性質은 어떤 元素보다도 人體에 害로우며 특히 이것이 일단 體內에 들어가면 지금까지 가장 惡質的인 bone seeker 로 알려진 Sr⁹⁰보다도 生體內에서의 滯留時間이 훨씬 길다(그림 3 참조)^{8),9)}. 그러나 Pu는 核燃料안에 갇혀있기 때문에 一次系統으로 새어나올 가능성은 전혀 없다.

原子爐에서는 cladding material 이 깨어지지 않도록 함은 물론 爐心 전체가 熔融하지 않도록 하기 위한 가능한 모든 措置를 취하고 있다. 核燃料은 原子爐가 停止되어도 放射線崩壞熱 때문에 상당기간 평장한 熱을

지속적으로 放出하며 그림 4에서 처럼 爐停止 0.1秒後에 全出力의 약 8%, 4時間後에 0.1%의 殘熱을 發散하므로 이것을 계속 冷却해야 한다.

原子力發電所의 放射線源은 여러 가지가 있다. 가령 100萬 kw 輕水爐의 放射線源을 보면 표 3에서 보는 바와 같이 各양각색이며 이것은 爐心內에서 生成되는 放射線量에 比하면 極一部에 지나지 않는다. 물론 爐心이 외의 放射線源이 流出事故를 일으키면 큰 問題가 되겠으나 이것 역시 事故確率이 극히 적고 또한 爐心內의 放射線量에 比하면 少量이므로 이것들이 지닌 潛在的 危險率은 극히 적다고 볼 수 있다.

3. 安全性 分析 見地에서 본 事故

人文系統 人士중에는 原子爐心도 原子彈처럼 爆發하여 放射性物質이 飛散할 것이라고 믿는 사람이 많다. 그러나 90%이상의 高濃縮 우라늄을 裝填하는 核彈과는 달리 輕水爐에서는 불과 2~5%의 低濃縮우라늄을 쓰기 때문에 物理的으로 爆發反應을 일으킬 可能性은 없는

표 3. Typical Radioactivity Inventory for a 1,000 MWe Nuclear Power Reactor

Location	Total Inventory (Curies)			Fraction of Core Inventory		
	Fuel	Gap	Total	Fuel	Gap	Total
Core ¹ .	8.0×10^9	1.4×10^8	8.1×10^9	9.8×10^{-1}	1.8×10^{-2}	1
Spent Fuel Storage Pool(Max.) ²	1.3×10^9	1.3×10^7	1.3×10^9	1.6×10^{-1}	1.6×10^{-3}	1.6×10^{-1}
Spent Fuel Storage Pool (Avg.) ³	3.6×10^8	3.8×10^6	3.6×10^8	4.5×10^{-2}	4.8×10^{-4}	4.5×10^{-2}
Shipping Cask ⁴	2.2×10^7	3.1×10^5	2.2×10^7	2.7×10^{-3}	3.8×10^{-5}	2.7×10^{-3}
Refueling ⁵	2.2×10^7	2×10^5	2.2×10^7	2.7×10^{-3}	2.5×10^{-5}	2.7×10^{-3}
Waste Gas Storage Tank	—	—	9.3×10^4	—	—	1.2×10^{-5}
Liquid Waste Storage Tank	—	—	9.5×10^4	—	—	1.2×10^{-5}

¹ Core inventory based on activity 1/2 hour after shutdown.

² Inventory of 2/3 core loading; 1/3 core with three day decay and 1/3 core with 150 day decay.

³ Inventory of 1/2 core loading; 1/6 core with 150 day decay and 1/3 core with 60 day decay.

⁴ Inventory based on 7 PWR or 17 BWR fuel assemblies with 150 day decay.

⁵ Inventory for one fuel assembly with three day decay.

資料: WASH-1400

것이다. 그리고 原子爐의 部品고장으로 인한 爐心の 熔融事故의 發生可能性과 放射性廢棄物取扱裝置의 고장으로 말미암은 放射線의 流出事故도 아울러 檢討하였지만 이것 역시 問題視 되지 않을 만큼 적다.

4. 安全設計에 대한 基準

原子爐에 대한 安全性分析은 대단히 복잡한* 과정을 거쳐야 하지만 이것을 간추리면 대략 다음 세가지로 集約할 수 있다.

가. 最善의 設計와 技術適用

一般的으로 原子爐는 最善의 設計基準과 철저한 施工方法으로 建設되며, 여기에 適用되는 基準과 規格(Codes and Standards) 역시 一般 工業界에서는 가장 엄격한 것을 採擇하고 있다. 그렇기 때문에 事故發生 可能性이 극히 적다고는 하지만 그래도 만일의 경우를 對備하고 豫測不許의 事故를 豫防키 위해서 原子力發電施設의 設計에서는 보다 신중과 엄격을 期하는 것이다.

나. 保護 및 防禦系統

아마도 原子力發電所 만큼 爐心과 각 系統의 變化過程을 時時刻刻으로 엄밀히 計測하고 制禦하고 또한 만일의 事故를 事前에 豫防키 위해 철저한 自動保護와 防禦裝置를 三重·四重으로 設置하고 있는 施設物도 드물 것이다. 一般的으로는 非正常的인 現象이 일어나면 原子爐는 즉각 자동 停止되도록 되어 있으므로 큰 事故가 일어날 確率は 극히 적다.

다. 技術的인 安全保護策

上記의 두가지(가와 나) 對策 이외에도 모든 原子爐는 design basis accident (DBA)와 같은 假想事故에 對備키 위한 保護策을 講究하도록 設計되어 있다. 例를 들면 非常爐心冷却系統, 核分裂生成物除去系統, containment vessel, 非常 diesel 發電機 動作에 의한 緊急電源供給, 심지어는 最惡의 경우 爐心に 바닷물을 퍼 넣는 非常手段마저도 考慮하고 있을 정도다. 假想事故중 가장 論難이 되는 것은 爐心과 連結된 主 pipe가 끊어지는 사고(double-ended pipe rupture of primary cooling system)가 있으나 이것은 上記의 措置로서 해결되는 것이다. 그러나 이보다 더 極限的인 사고, 이를테면 原子爐壓力容器 自體가 깨어지거나 爐心이 熔融하는 경우는 核分裂生成物除去系統을 動作시키는 方法이외에는 어쩔 도리가 없는 것이며, 실제로 그런 事故가 發生할 수 있을 것인가의 可能性 與否는 問題로 되어 있다.

5. 原子爐는 얼마나 安全한가?

아직까지 大型動力爐의 運轉經驗이 기껏해야 200爐-年(reactor-year) 밖에 안되므로 위에서 말한 철저한 設計와 엄격한 施工 및 물של름 없는 運轉이 어느 程度의 效果를 거둘 수 있을 것인가에 대한 滿足할만한 統計的인 解答은 줄 수 없는 實情이다. 그러나 아직까지 問題가 될만한 放射線流出事故는 단 한 件도 없었으며 여기에 軍用爐(原子力 潛水艦)가 이룩한 1,000爐-年(reactor-year)의 無事故 記錄을 合計하면 原子爐의 事

表 4. 美國工業界의 傷害率[100萬人-時(man-hour)當]

製材業	49.04
航空業	15.05
全 工業 平均	11.49
造船工業	10.14
自動車	8.47
全化學工業	7.51
製鐵工業	5.86
全 原子力工業	1.65
Oak Ridge 原子力研究所	1.65

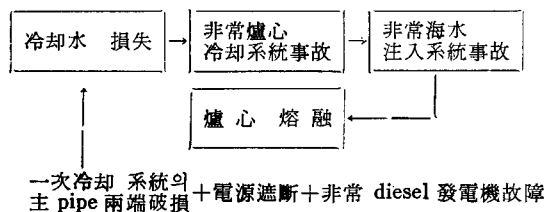
故發生確率は 적어도 0.001/爐-年 以下라고 해도 무방할 것이다. 물론 이것은 設計目標値보다 훨씬 높은 값이지만 經驗不足인 지금 形便으로는 어쩔 수 없는 일이고, 예를 들어 安全率이 10^{-6} /爐-年이 되는 것을 立證하려면 앞으로 상당한 時間이 經過해야 할 것이다.

原子力工業界의 安全規制가 얼마나 엄격하고 철저히 履行되고 있다는 것은 표 4에서도 볼 수 있다. 이것은 美國工業界와 原子力界를 比較한 것이지만 여기에서 말하는 原子力工業界의 受害者는 放射線流出事故에 起因한 것이라기 보다는 대부분 一般火災, 在來式機器의 動作ミス 등에 인한 事故였다. 그리고 이것은 50年代와 60年代의 資料이므로 아마도 最近의 傷害率은 이보다 훨씬 적을 것이 틀림없다.

지난 2年間 美國(WASH-1400)과 Sweden에서는 信賴性分析方法으로 原子爐事故에 의한 大衆에의 危險性을 檢討한 바 있는데, 두 報告書¹⁴⁾의 結論을 綜合하면 原子爐事故는 他種의 事故率에 비해 극히 적다는 事實이 立證되었다는 點이다.

本作業에서는 輕水爐에서의 각종 事故가 爐心熔融상태에 까지 이르게 되려면 어떤 經路 즉 어떠한 事件系列(event tree)을 통하게 될 것인가를 일일이 檢討하였다. 예를 들면 爐心이 완전히 녹으려면 적어도 다음과 같은 經路 혹은 事件系列을 차례 차례로 겪어야 할 것이다.

그림 5. 事件系列(經路)



이와같은 事件 系列을 이루는 각 段階 事件別 發生確率は 과연 얼마나 되며, 또한 각 段階에서 爐運轉員이 失手를 저질러 事故를 일으킬 確率は 얼마나 될 것인가를 分析하기 위하여 原子力發電所에서와 거의 같은 機器를 쓰고 있는 在來式工場에서의(各 機器의) 事故率과 運轉員의 失手率을 과거의 모든 實績値를 綜合하여 分析檢討하므로써 각 段階와 因子마다의 確率을 計數적으로 나타냈다. 물론 爐心熔融에까지는 이르지 않고 그以前段階에서 放射線이 放出될 確率에 대해서도 計數적으로 상세히 검토하였다. 이렇게하여 放射線逸出事故의 크기와 確率을 事件(段階) 별로 羅列한 것이다.

다음엔 그런 事故發生이 어느 地方의 어떤 氣象條件에서 얼마만큼의 人口에게 어떤 影響을 미칠 것인가를 검토했는데, 이를 위하여는 각 地域별 氣象資料와 地形, 人口密度, 棲息生態 등을 일일이 分析하였다. 이 作業에서는 Gaussian-Plume 氣象모델을 基準으로 하여 事故發生直後の 受害者, 急性患者, 死亡者가 각각 어떤 確率로 생겨날 것이며, 또한 癌, 遺傳의 影響, 甲狀腺障害, 財產被害와 같은 長期중세는 어떤 것인가에 대해 論하였다.

“그럼 原子力發電所 근처에서 살고 있는 어떤 個人이 放射線事故로 因하여 致命傷을 입게될 確率は 얼마나 될까?”

그것은 가능한 모든 原子力事故로 말미암은 年間 平均 致命傷率을 그 事故로부터 被害를 받을 總人員數로 나누면 된다. 이렇게 해서 얻은 값이 표 5의 마지막 줄에 기록되어 있다.

다음은 事故確率は 그토록 적으나 일단 原子爐事故가

표 5. 種別 致命傷 危險率

種 類	總 人 員 數	年間1人當機會
自動車事故	55,791	1/ 4,000
墜 落	17,827	1/ 10,000
火災 및 高熱物質	7,451	1/ 25,000
溺 致	6,181	1/ 30,000
銃 火 器	2,309	1/100,000
航空旅行	1,778	1/100,000
墜落物質에 의한 事故	1,271	1/160,000
感 電	1,148	1/160,000
落 雷	160	1/200만
회오리바람	91	1/250만
颱 風	93	1/250만
모든 事故	111,992	1/1600
原子爐 事故(100機)	0	1/3억

資料 : WASH-1400

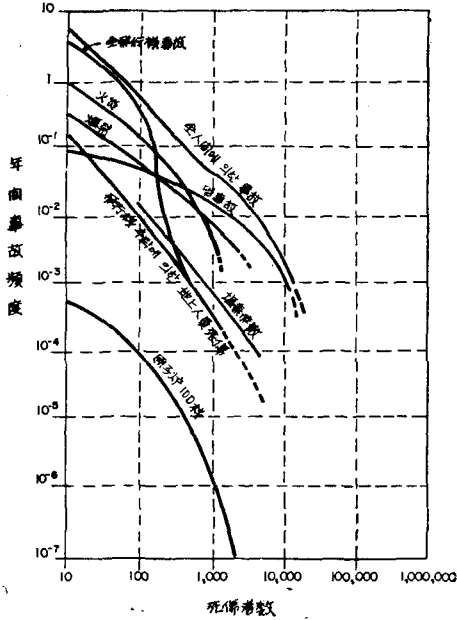


그림 6. 人間の 실수에 의한 死傷者數와 事故頻度

나기만하면 그 결과는 莫重하므로 이것을 소홀히 할 수 없지 않으나 衆論에 대한 解答이다. 이것을 檢討키 위해 각종 容量을 가진 原子爐의 事故確率과 그 크기를 計算하여 그림 6에 表示하였다. 이 그림에서 보면 1,000名 혹은 그 이상의 死傷者를 낼 確率은 100機의 原子爐가 있을 경우 年間 百萬分之一에 해당하며 이것은 其他의 각종 事故發生確率과 被害度에 비해 볼 때 엄청나게 적다는 것은 알 수 있다. 즉 原子爐事故는 在來式 事故率의 一萬分之一 以下임을 보여주고 있고, 가장 큰 事故인 2,300名의 致命傷을 입힐 確率이 일어날 경우도 他種의 事故에 比하면 無視할 수 있을 만큼 적다. 일반적으로 原子爐事故에 의한 危險性은 在來式 事故로 말미암은 危險性에 비해 훨씬 적을뿐만 아니라 飛行機墜落이나 댐崩壞事故에서 처럼 그렇게 많은 人員이 죽는 것도 아니다. 本 研究結果에 의하면 致命傷을 입은 사람은 돌중 한명꼴로 죽는다.

또 하나의 研究分野는 放射線流出事故에 의한 遺傳效果인데 이 경우에는 미국 國立科學院의 Beir 報告書를 引用하였다. 10億爐-年에 大原子爐事故가 1回 일어날 確率이 있다는 最惡의 경우에 대해 檢討한 經過를 보면 아무리 나쁜 條件下에서도 200萬名의 人口中 一世代當 3,200名만이 遺傳障害를 받을 것이라고 計算되었는데, 自然環境의 사유에 의한 遺傳障害는 같은 人員中의 10萬名이나 된다. 마찬가지로 致命的인 癌發生確率도 自

然的인 原因에 의한 것이 64,000名인데 비해 原子爐事故에서는 32,000名일 뿐이다. 放射性汚濁呼吸에 의한 甲狀腺腫 發生率은 事故後 20年間에 84,000名일 것으로 추정되며, 이것은 普通의 障害에 의한 경우인 萬내지 2萬名에 比하면 큰 값이다. 그러나 甲狀腺에 알맹이가 생겨나는 이 疾患은 간단한 手術로서 患者의 대부분이 完快되기 때문에 별 問題가 없을 것으로 보인다.

財産被害는 原子爐自體를 除外하고 年間 爐當 萬弗의 損失로 推定되며, 最大額은 年間 1億分之一의 確率일때 約 60억弗로 나타났다. 이 額數중에는 被害家族의 撤去費, 汚染地區의 除染費用 및 汚染農土에서의 栽培作物 除染費등이 들어 있다. 그림 7은 年間事故頻도와 被害額을 나타낸 것으로서 原子力事故는 어떠한 惡條件下에서도 自然과 人間の 실수에 의한 事故頻도와 被害額의 百分之一 以下임을 보여주고 있다.

6. 本 研究에 대한 批判

Rasmussen 教授에 의하면 WASH-1400 報告書가 提出된 후 미국 原子力委員會에는 數百通의 贊反意見이 接受되었는데 그중 한가지 特記할만한 事項은 과거 原子力發電을 反對하던 階列의 人士들이 다음 몇가지 問題를 中心으로 大대적인 攻駁을 加했다는 사실이다.

1) 原子爐 壓力容器 事故

本 研究結果에 의하면 壓力容器 事故確率은 容器-年當 (per vessel year) 10^{-6} 내지 10^{-8} 이며, 이 값은 美國

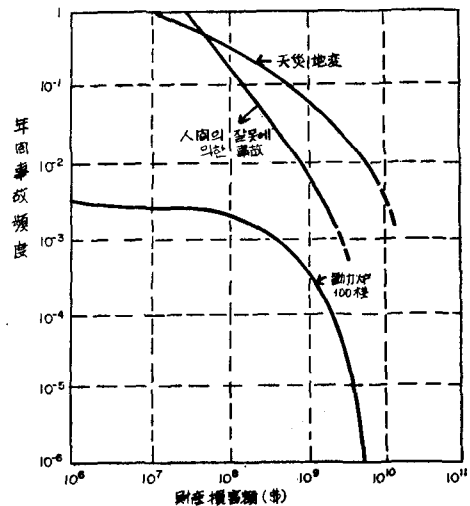


그림 7. 財産損害額과 事故頻度
資料: WASH-1400 (p. 189)

과 西歐羅巴에서의 統計數字를 根據로 하여 算出된 것이다. 反對者中에서는 이것이 너무 적다고 하는데 만일 이 값을 10배 增加시킨다 해도 WASH-1400에서 究明한 全危險度의 極一部를 占할 뿐이다. 만일 이것이 100배 增加된다면 深刻한 問題를 惹起할 것이나 Rasmussen 教授가 만나본 사람중에서 그 값이 100배가 되어야 한다고 믿는 사람은 거의 없었다는 것이다.

2) 事故로 부터의 影響

아마도 가장 激烈한 爭點이었고 또한 가장 疑問視되었던 點은 그런 不意의 事故가 發生할 非常事態時에 附近 住民들을 効果적으로 撤收시킬 수 있을 것인가 하는 問題였다. 그러나 美國環境保護廳의 研究에서는 과거 여러번에 걸쳐 撤收作業을 成功케에 遂行한 經驗을 指摘하면서 原子爐事故에 의한 撤收와 기타의 緊急事態에 의한 撤收 作業은 根本적으로 다를 바 없다고 덧붙혔다. 즉 최근 San Fernando에서의 地震으로 말미암은 緊急放水時 當局에서 8萬名의 住民을 一時에 긴급 待避시켰는데 그때 별로 큰 混亂이 없었던 것이다. 만일 주민들이 전혀 撤收하지 못하면 死傷者의 數는 3배로 늘어나게 된다. 怠業이나 테로行爲에 의하여 原子爐破壞事故가 일어나면 重大한 事態가 發生할 것이지만 이것을 分析할 方法이 없어 고려대상에 넣지 않았다. 몇몇 批評家들은 原子力事故에 의한 影響은 최악의 경우 WASH-1400 값의 10배까지 늘어날 수 있을 것이라고 하였으므로 이에 대한 改善策을 講究키 위하여 보다 嚴密한 分析모델을 開發할 것을 要請하는 바이다.

要約 및 結論

美國과 Sweden에서의 최근의 研究結果에 의하면 輕水爐의 安全性은 극히 높으며 이런 結論은 지금까지 輕水爐가 거둔 無事故 實績이 훌륭하게 뒷받침해 주고 있다. 그리고 이러한 높은 水準의 安全實績은 그간 原子爐의 設計, 建設, 運轉 및 監督에 從事해 온 모든 關係人士의 끊임없는 努力과 철저한 注意에 힘입은 緣故이므로 앞으로 原子爐를 設置하려는 國家나 機關은 이 點에 특히 留意하여 原子爐로 부터의 惠澤을 받으려면 거

기에는 반드시 安全性에 대한 責任이 뒤따른다는 事實을 銘心해야 한다. 끝으로 이러한 莫重한 責任을 짊어질 覺悟가 되어 있는 國民은 危險앞에 露出되지 않고도 原子爐가 가져다 줄 모든 便益을 마음껏 享有하게 될 것이다.

참 고 문 헌

- 1) WASH-1400, "Reactor Safety Study, An Assessment of Reactor Risks in U. S. Commercial Nuclear Power Plants," August 1974.
- 2) WASH-1318, "Analysis of Pressure Vessel Statistics From Fossil-Fueled Power Plant Service and Assessment of Reactor Vessel Reliability in Nuclear Power Plant Service," USAEC Regulatory Staff, May 1974.
- 3) WASH-1285, "Integrity of Pressure Vessels in Light Water Reactors," Prepared by the Advisory Committee on Reactor Safeguards, January 1974.
- 4) WASH-1250, "Safety of Nuclear Power Reactors (Light Water-Cooled) and Related Facilities, July 1973.
- 5) John W. Simpson, Philip N. Ross, "World Energy and the Nuclear Electric Industry," 4194, Westinghouse Electric Corporation.
- 6) Invited Papers to the International Symposium on Nuclear Power Technology and Economics, January 13-20, 1975, Taipei, China.
- 7) TID-4500, "U-235 Fission Products Production as a Function of Thermal Flux, Irradiation Time and Decay Time, Oak Ridge National Laboratory 1957.
- 8) J.F. Park, W.J. Bair and R.H. Bush, "Progress in Beagle Dog Studies with Transuranium Elements at Battelle Northwest Laboratory," Health Physics 22: 803-810, 1972.
- 9) 原子力工業(日本), Vol. 21, No. 2, February 1975.