

우리나라의 原子力人力 需給展望

*Korean Nuclear Manpower
Development Prospects*



梁 承 英
(韓國에너지研究所 前任研究員)

天然에너지 資源賦存量의 絶對量 부족에 따라 大部分을 外國으로 부터의 輸入에 依存하고 있는 우리나라로서는 가장 저렴한 에너지源이며 資源 소모량도 가장 적은 原子力發電이 主宗電力源으로 대두되기에 이르렀다. 이에 따라 3基의 原子力發電所가 商業運轉을 始作하였으며 6基의 原子力發電所가 建設되고 있다.

原子力發電所는 單位事業으로서는 가장 큰 經濟規模인 1基當 15億弗 이상의 巨大裝置産業이며 事業準備段階에서 부터 設計, 機器製作, 設置, 運轉 및 核燃料의 供給에 이르기까지의 全段階에 걸친 技術이 確保되어야만 安全性도 確保될 수 있는 것이며 에너지의 準自立化도 達成될 수 있는 것이다. 이러한 技術의 確保는 專門化된 技術人力의 水準에 따라 左右되는 것이므로 原子力人力確保는 重要한 意義를 가지고 있는 것이다.

우리나라의 技能工 水準은 技能올림픽 5연패라는 경이적인 記錄이 說明해 주고 있는 것처럼 世界的 水準에 到達되어 있으며 原子力 分野에서도 發電所의 施工, 機器의 製作加工 등 技能위주의 分野는 거의 自立段階에 到達되어 있다. 問題는 技能위주의 人力이 아니라 理論과 應用 등 專門化된 知識을 必要로 하는 技術위주의 人力確保에 있는 것이다. 따라서 技術위주의 人力問題는 省略하고 技術위주의 原子力人力 需給에 대하여 展望해 보고자 한다.

1. 原子力技術人力의 需要

原子力人力 需要는 原子力發電計劃과 國産化率에 따라 크게 달라진다. 가장 最近에 發表된 우리나라의 原子力發電計劃은 1982年 6월에 經濟企劃院의 主管下에 動力資源部, 韓國電力公社 및 關聯 研究機關이 共同으로 作成한 “長期 電源開發計劃 檢討” 結果이므로 이를 基準으로 하였다. 이 結果는 2,000년까지 22基의 原子力

發電所가 商業運轉되므로써 약 22GWe의 原子力發電容量이 될 것으로 計劃되어 있다.

原子力發電所 國産化率은 國內 各 原子力 關聯機關의 國産化目標와 實務擔當者들의 展望에 따라 推定될 수 있다. 즉 事業準備와 運轉은 現在 自立단계이며 施工分野도 거의 自立단계이다. 設計·엔지니어링 및 關聯分野는 原子力 7·8號機의 경우 35.5%의 國産化率로 나타나 있으며 9·10號機는 57.1%를 目標로 하고 있다. 計劃대로 進行된다면 1992년에 着工되는 21號機 以後부터는 完全 國産化가 이루어 질 것이다.

機資材 生産分野는 7·8號機에 36%의 國産化가 推進되었으며 9·10號機는 46%를 國産化할 計劃이다. 現在의 計劃대로 進行된다면 1997년에 着工되는 29號機부터는 完全 國産化가 期待될 수 있을 것이다. 安全規制 分野는 國內 技術基準의 整備등이 1986년까지는 完了될 것으로 展望되며 1987년에 着工되는 15·16號機부터는 完全自立이 可能할 것으로 期待된다.

이러한 原子力發電計劃 및 國産化率과 함께 1基 建設·運營時에 必要한 基本人力 資料가 있으면 原子力 人力 需要는 推定될 수 있다. 多

幸히 基本人力 資料는 世界 各國이 參席下에 IAEA에서 最近에 作成한 “原子力人力 指針書가 配布되어 있으므로 이 資料를 利用할 수 있다. 다만 研究開發 人力과 核燃料 生産에 必要한 人力은 原子力 發電計劃과는 事實上 無關하므로 現在의 人力現況과 各 機關 自體의 人力計劃을 基礎로 推定할 수 밖에 없다. 또한 原子力 發電과는 無關한 放射性同位元素 取扱 人力과 教育訓練機關의 人力은 推定對象에서 除外하였다.

이러한 基準에 따라 各 機關別로 推定된 原子力 技術 人力 需要는 다음과 같다.

2. 原子力技術人力의 構成

技術人力의 能力을 區分하기는 어려운 일이지만 學歷과 經驗의 程度에 따라 區分하고자 한다. 즉 大學을 卒業한 後 同一한 分野에서 11年以上의 經驗을 가진 人力을 高級技術者로, 6年以上 10年의 經驗을 가진 人力을 中堅技術者로, 5年以下의 經驗을 가진 人力을 初級技術者로 區分할 수 있다.

〈表 2〉 技術人力의 技術等級別構成

(單位：%)

機關	技術等級		
	高級 技術者	中堅 技術者	初級 技術者
電 力	22	57	21
設計·엔지니어링	5	80	15
機資材生産	7	22	71
施工·建設	1	44	55
安全規制	92	8	0
核燃料生産	26	44	30
研究開發	42	48	10
全 體	21	46	33
(施工과機資材生産제외시)	(29)	(56)	(15)

〈表 1〉 原子力技術人力需要

機關	年度	1982	1986	1991	1996
電 力		606	806	1,165	1,526
設計·엔지니어링		481	581	812	1,037
機資材 生産		641	845	1,276	1,782
施工·建設		291	272	324	392
安全規制		182	204	254	311
核燃料 生産		9	80	111	167
研究開發		538	687	876	1,118
合 計		2,748	3,475	4,818	6,333

〈참고문헌 : 원자력 인력양성 대책연구, 1982, 한국에너지연구소〉

〈참고문헌 : 원자력 인력양성대책연구, 1982, 한국에너지연구소〉

그러나 學歷水準도 고려하여야 하므로 碩士學位는 3年の 經驗으로 인정하며 博士學位는 8年の 經驗으로 인정하였다. 이렇게 區分할 경우 技術人力의 技術等級別 構成은 各機關에 따라 差異는 있으나 年度에 따라서는 비슷한 比率로 나타나며 다음 表2와 같다.

이 表에서 볼 수 있는 바와 같이 原子力人力의 特性은 施工이나 機資材生産등 技能위주의 分野를 제외하고는 中堅技術者 이상의 高級技術人力이 85%程度로 構成되고 있다. 따라서 原子力技術人力의 供給은 어떻게 빨리 經驗人力을 養成하여 需要를 充足시키는가 하는 것이 重要な 問題가 되는 것이다.

原子力技術人力의 專攻別 構成比率도 물론 機關에 따라 큰 差異가 있으나 IAEA의 “原子力人力 指針書”를 分析해 보면 大略 다음과 같다.

〈表 3〉 技術人力의 專攻別 構成比率

專攻分野	比率(%)
Engineer	13
核工學	9
機 械	28
電氣·電子	20
土木·建築	10
金屬·材料·化學	10
其 他	10

〈참고문헌 : 원자력 인력양성대책연구, 1982, 한국에너지연구소〉

이 表에서 Engineer로 表示된 것은 어떠한 工學系列 人力이라도 無關하지만 특히 核工學, 機械 또는 電氣工學 專攻人力이 適合하다고 되어 있는 人力을 말하는 것이다. 重要的 것은 原子力人力이라고 하면 대개 核工學分野를 생각하기 쉬우나 事實上 核工學 專攻人力은 약 10%程度로서 充分하다는 점이다.

核工學專攻人力 보다는 機械, 電氣·電子分野의 人力이 상당수 必要하며 따라서 原子力人力 問題는 非原子力 專攻者들에게 어떻게 原子力

에 관한 基本知識을 習得시켜 原子力要員化 하느냐 하는 것이 重要的 것이다.

3. 初級技術者 供給展望

原子力發電計劃에 따라 人力需要는 增加하며 增加되는 人力數는 補充되어야 한다. 이러한 增加人力 외에도 離職人力數 만큼은 追加로 充員되어야 한다. 各機關에서의 離職率에 대한 正確한 統計資料는 없으나 各機關의 人事擔當者들은 약 5%程度가 될 것으로 推算하고 있다. 이러한 需要增加와 離職率을 감안하고 人力現況을 고려하여 每年 充員하여야 할 原子力技術人力數를 推定한 것은 다음 表4와 같다.

우리나라의 各大學에서 每年 輩出되고 있는 工學系列 大學卒業者는 약 20,000名 程度이며 文教統計年報에서 발췌한 1981年度의 大學卒業者數와 1982년부터 1986년까지의 期間中에 每年 充員되어야 할 原子力人力을 比較해 보면 表5와 같다.

大學卒業者中 原子力關聯機關에 充員되는 人力은 약 1.7%程度로서 극히 一部分에 불과하다. 따라서 原子力技術人力의 供給은 數的으로는 아무런 問題가 되지 않는다. 다만 앞에서도 指摘했듯이 非原子力專攻者에게 原子力에 관한 基

〈表 4〉 原子力分野所要技術人力

機關 \ 年度	'82-'86	'87-'91	'92-'96
電 力	71	110	133
設計·엔지니어링	54	88	87
機資材 生産	73	145	170
建 設	-	22	30
安全規制	34	23	24
核燃料 生産	20	11	19
研究開發	66	73	94
合 計	318	472	557

〈참고문헌 : 원자력 인력양성 대책연구, 1982, 한국에너지연구소〉

本知識을 注入시켜 빠른 期間內에 原子力要員 化하는 것이 初級技術者 供給의 關鍵이 되고 있다.

이를 위한 方策으로서는 大學, 研究所의 原子力研修院 및 産業體의 유기적 協力體制가 必要할 것이다. 즉 核工學科가 開設되어 있는 大學에서는 非原子力系 學生들이 “原子力 基礎課程”을 受講할 수 있도록 制度化하고, 核工學科가 開設되어 있지 않은 大學에서는 他大學의 “原子力基礎課程” 受講이 可能하도록 大學間에 協力하는 것이 좋은 方法이 될 것이다.

〈表5〉 大卒者와 所要充員人員比較

區分 專攻分野	大 學 卒業生數	原子力 充員人力	比 率 (%)
核 工 學	76	38	50
機 械	3,734	104	3
電氣·電子	4,054	80	2
土木·建築	3,480	32	1
金屬·材料·化學	5,055	32	1
其 他	1,919	32	2
合 計	18,318	318	2

〈참고문헌 : 원자력인력 양성대책연구, 1982, 한국에너지 연구소〉

이러한 交換學點制度가 不可能하다면 原子力 研修院에서 實施하고 있는 “原子力基礎課程”을 學點으로 인정, 방학기간을 利用하여選擇 受講하도록 하는 方案도 고려될 수 있을 것이다. 또한 原子力關聯機關에서는 初級人力 充員時 “原子力基礎課程” 이수자를 우선적으로 採用하도록 하는 것이 原子力要員化 期間을 短縮하는 最善의 方法이 될 것이다.

4. 中堅技術者 供給展望

지금까지 每年 부족되는 人力을 初級技術者로 充員할 경우에 대하여 살펴보았다. 그러나

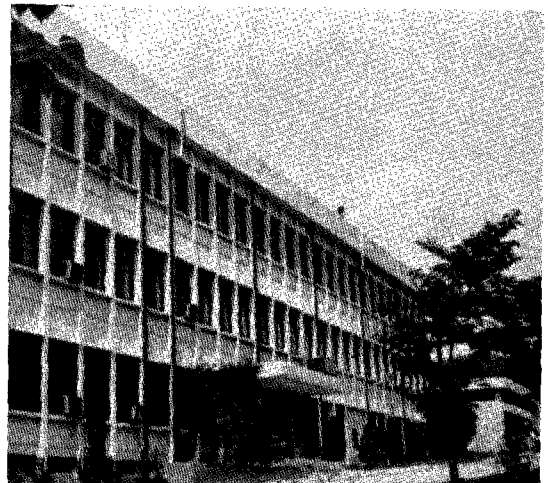
施工과 機資材生産分野를 제외할 경우, 人力의 85%程度가 中堅技術者 以上의 高級人力으로 構成되어 있다는 原子力의 特殊性은 새로운 문제를 제기하고 있다. 즉 每年 부족人力數 만큼의 充員하더라도 高級人力의 自然損失率은 보충되지 못하기 때문에 初級人力은 남는 대신, 中堅 以上의 高級人力은 계속 부족하게 되는 것이다.

高級人力의 부족현상은 技術能力의 低下를 意味하는 것이므로 國産化, 安全性등에서 새로운 문제가 發生할 것이다. 따라서 原子力人力은 부족人員단을 보충해서는 해결되지 않으며 定員外의 여유人員을 미리 確保하여 經驗을 쌓도록 하는 것이 必須의이다. 물론 豫算上의 理由등으로 여유人員을 確保한다는 것은 상당히 어려운 일이며 낭비요소로 생각하기 쉬우나 長期的인 眼目에서 볼 때는 당연한 귀결인 것이다.

또한 부족人員을 充員할 때, 經歷者를 採用하면 될 것이 아닌가하고 反問할 수도 있다. 그러나 原子力經驗者를 國內 他機關에서 採用한다면 다른 機關의 高級人力 부족현상이 나타나게 되므로 國家的 次元에서 보면 해결책은 될수 없는 것이다.

初級技術者는 自身에게 부과된 業務를 指示

韓國에너지 研究所의 原子力研修院



된 方法에 따라 遂行하는 데 그칠수 있으나 中堅技術者는 自身에게 委任된 業務의 解決方法을 스스로 찾아내어 遂行하여야 한다. 事實上 解決方法을 스스로 設定한다는 것은 理論的 知識에 追加하여 많은 實務經驗을 必要로 한다. 즉, 原子力 産業에 必要한 것은 理論 自體가 아니라 理論에 대한 應用인 것이다. 原子力技術은 know-how영역을 초월한 know-why次元의 技術이라고 하는 것도 이러한 理由인 것이다.

그러나 우리나라는 아직까지 基本設計등의 重要한 核心技術들을 外國에 依存하고 있는 段階이기 때문에 技術人力들이 經驗을 추적할 수 있는 여건이 부족한 實情이다. 核心技術에 部分的으로나마 接近하고 있는 곳은 研究機關과 大學院이므로 이 곳을 經驗축적을 위한 곳으로 活用할 수 밖에 없다. 이러한 國家的 必要性은 現在와 같은 大學院教育體制의 改善을 必要로 하고 있다. 즉 獨創性을 重視하는 先進國의 教育方式은 韓國의 여건에서는 適合하지 않다고 할 수 있다.

獨創性보다는 外國의 것을 모방하는 限이 있더라도 우리나라 原子力産業의 부족한 점이나 問題點을 파악하고 解決하는 데에 教育의 重點이 맞추어져야 한다. 이러한 教育體制 改善과 産業體의 人力開發 重視에 의한 果敢한 大學院

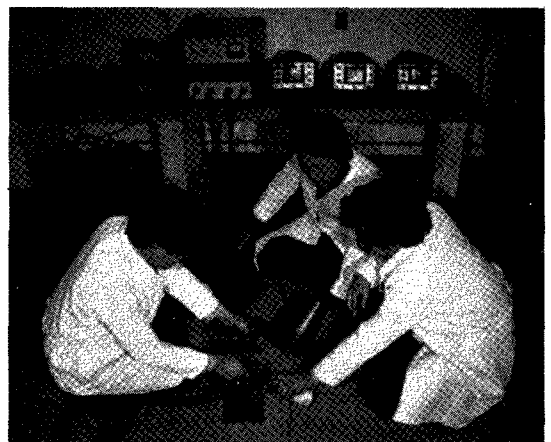
委託教育이 이루어 진다면 中堅技術者 確保는 容易해 질 것이다. 또한 研究機關의 經驗을 活用하기 위해서는 設計 또는 問題點 解決을 研究 株關과 共同으로 遂行토록 하는 方案이 바람직할 것이다. 즉 어떤 業務의 性格이나 目前의 利益을 생각하기 前에 長期的인 觀點에서 技術能力을 增進시키고자 協力한다면 高級人力問題도 解決될 수 있을 것이다.

現在 初級技術者를 위한 原子力要員化 中心 體制로 운영되고 있는 原子力研修院은 中堅專門要員 養成을 위한 體制로 轉換하여야 할 것이며 中堅技術者 養成주위의 訓練은 國內의 經驗을 體系化하는 同時에 外國의 經驗들을 綜合하는 作業이 先行되어야 할 것이다. 따라서 現在 段階에서는 訓練 自體보다도 訓練을 위한 各種 準備作業에 重點을 두는 研究體制가 바람직할 것이다.

5. 高級技術者 供給展望

高級技術者는 問題點을 스스로 찾아내고 解決方案을 광범위하게 提示할 수 있는 能力을 구비하여야 한다. 이를 위해서는 自身の 專門分野만이 아니라 他分野와의 연계성을 充分히 고려할 수 있는 知識과 經驗이 必要한 것이다.

原子力の 研修訓練



中堅技術者 問題에서도 언급한 것처럼 우리나라는 核心技術에 대한 경험을 축적할 기회가 없었기 때문에 高級技術能力 確保는 事實上 어려운 일이었다. 이 결과 9基의 原子力發電所가 運轉 建設中인 現時點에서도 많은 重要部分들을 外國에 依存하고 있는 것이다. 原子力發電所 導入과 관련하여 많은 技術者들이 外國會社의 實務에 參與하여 訓練되었지만 訓練의 大部分은 外國會社 專門技術者들의 指示에 의하여 割當된 業務遂行에 局限된 것이었다.

물론 割當된 部分의 業務遂行은 外國專門家들이 감탄할 程度로 有能하게 遂行해 낼 수 있었으나 종합적인 각도에서 問題를 다루어야 하는 高級人力의 養成은 不可能하였던 것이다. 따라서 高級技術의 確保는 戰略的 次元에서 推進되지 않고는 不可能하다. 核心技術은 技術導入만으로도 解決될 수 없으며 國內에서는 體系的인 經驗이 現在 不可能하며 外國에서도 技術傳受를 加급적 기피하고 있기 때문이다.

高級技術確保는 原子力發電所의 發注가 거의 없는 現在の 國際 추세가 우리나라에게는 절호의 기회가 될 수 있을 것이다. 高級技術確保에 最大의 초점을 맞추어 後續機 導入을 推進할 수 있는 最適期가 될 수 있기 때문이다. 轉受받는 人力의 技術能力 程度에 따라 習得할 수 있는 技術도 달라진다는 事實을 重視하여 現在 段階에서 가장 能力이 있다고 판단되는 人力을 中心으로 外國主導로 遂行되는 基本設計등의 實務에 參與하도록 하는 戰略이 必要할 것이다.

특히 初級人力 中心의 과거 훈련체제를 果敢히 脱皮하여 高級人力 中心의 參與가 모색되어야 한다. 또한 研究機關등에서는 現在까지의 經驗들을 가능한 限, 體系化하여 國內에 보급시키도록 하는 努力이 必要할 것이다. 이에 追加하여 國內의 博士課程 大學院등에서는 獨創性은 물론 國內技術과 經驗등을 體系化하는 作業등을 論文으로 쓰도록 장려하는 등 國家的 要求

에 부응하는 高級人力 確保에 注力하게 된다면 앞으로의 原子力의 未來는 더욱 밝아질 것이라고 생각된다.

6. 結 論

原子力人力 需給은 量的인 問題가 아닌 質的인 問題인 것이다. 原子力人力의 質的 水準 上昇은 結局 原子力 技術水準의 上昇을 意味하는 것이며 原子力技術水準은 software部門의 確保에 달려 있는 것이다.

그러므로 software部門을 中心으로 國內經驗은 最大限 體系化하여 國內에 보급하는 努力이 必要한 것이며 國內에서 경험할 수 없는 部分은 原子力發電所 導入을 最大로 利用하는 高級戰略이 必要하다. 특히 부족人力을 初級技術者 위주로 採用함은 高級人力의 부족현상을 招來하게 된다는 점을 充分히 고려하여 여유인원을 미리 確保, 養成하는 體制가 必要하다.

中堅技術者 이상의 高級人力의 確保를 위해서는 各 原子力 關聯機關間의 利害를 초월한 유기적인 協力は 물론 大學과의 긴밀한 協力關係가 重要하다는 것을 강조하고 싶다. 특히 國內 原子力 技術의 現實을 充分히 理解하고 國內에 適合한 人力需給體制를 위한 凡國家的 次元에서의 協력이 要請되고 있는 것이다.

