

# 原子力分野의 技術人力開發計劃

## Manpower Development Plan for Nuclear Power Generation

崔 長 東

韓電(株) 原子力企劃 部長

### 1. 序 言

單位에너지 系統에 있어서 實用商業規模의 原子力發電所 導入을 可能케하기 위한 先決條件으로서 一般的으로 아래 사항들이 꼽히고 있다.

첫째, 實用規模의 原發單位機 容량을 收容하기에 充分한 最小限의 電力系統 規模의 確保, 둘째, 採擇코자 하는 原子爐의 技術性, 安全性 및 經濟性의 立證. 셋째, 財源調達能力. 넷째, 國內關聯研究機關의 開發能力 및 產業分野의 實用化 能力이다.

그런데, 첫째 條件인 最小限의 電力系統 規模 問題는 中間 高度의 經濟成長 結果 原子力 5, 6 號機부터 95萬kW級 單位機 容량으로 建設하기에 이르렀으므로 우리 나라에는 이미 該當되는 問題가 아니다. 둘째 技術性과 安全性은 우리나라의 경우 이미 原子力 1號機의 建設運轉 經驗을 통하여 상당한 自信心을 갖게 되었으며 특히 TMI 事故 以後 提起되고 있는 安全 問題도 現代技術의 水準과 能力으로 能히 解決 可能하고 經濟性 問題는 再論의 余地없이 原子力이 優秀하다. 셋째, 財源調達 能力에 있어서는 外資는 中間에 쌓은 對外 信用도를 土台로 利有한

條件의 購買者 信用借款을 確保할 수 있었으며 內資調達에 보다 어려움이 있으나 外資 借款의 일환으로 一部の 內資調達用 借款도 輸出金融 借款으로 確保할 수 있었다. 넷째, 原子力 發電 事業을 支援할 國內 研究開發 및 產業分野의 能力은 보다 複雜한 關聯 關係를 內包하며 合理的인 土台를 構築하는데는 많은 時間과 資金이 必要하나 무엇보다도 人的인 要素가 그 核心을 이룬다고 본다.

即 原子力發電所 建設을 極大化해야 할 우리 나라로서 解決해야 할 重要課題는 原子力發電所 設計, 建設 및 運轉에 必要한 各種 分野別 技術 人力 開發問題이다.

人力開發 成敗는 直接的으로는 現在 計劃 推進中인 原發의 成功의 運轉과 安全性 保障을 가름할 것이며 間接적으로는 原發 關聯技術의 國內蓄積 및 一般產業 技術水準의 格上을 통한 技術輸出의 可能性을 평가해하는 決定的 要因이 될 것이다.

原子力 技術人力에는 原子力 教育機關, 研究所, 設計技術會社, 機器製作會社, 建設施工會社 및 電力會社의 技術人力 그리고 安全規制 機關의 人力이 包含되나 原子力 安全性에 對한 一

次的이고도 實際的 責任을 지고 있는 韓電의 人力開發 計劃의 大綱을 紹介하고자 한다.

## 2. 計劃的 技術人力 開發의 必要性

原子力發電所 建設 後發國은 一般的으로 建設 運用에 必要한 外形의 具備要條이라 할 수 있는 電力系統 規模, 技術性, 安全性 및 經濟性의 立證 그리고 必要한 財源의 確保 可能性에 主眼點을 두고 導入 決定을 하기 쉬우나 看過해서는 안될 보다 重要한 事項은 內形의 要件이라 할 수 있는 各種 技術人力의 確保와 그 有機的 連繫形成 問題이다.

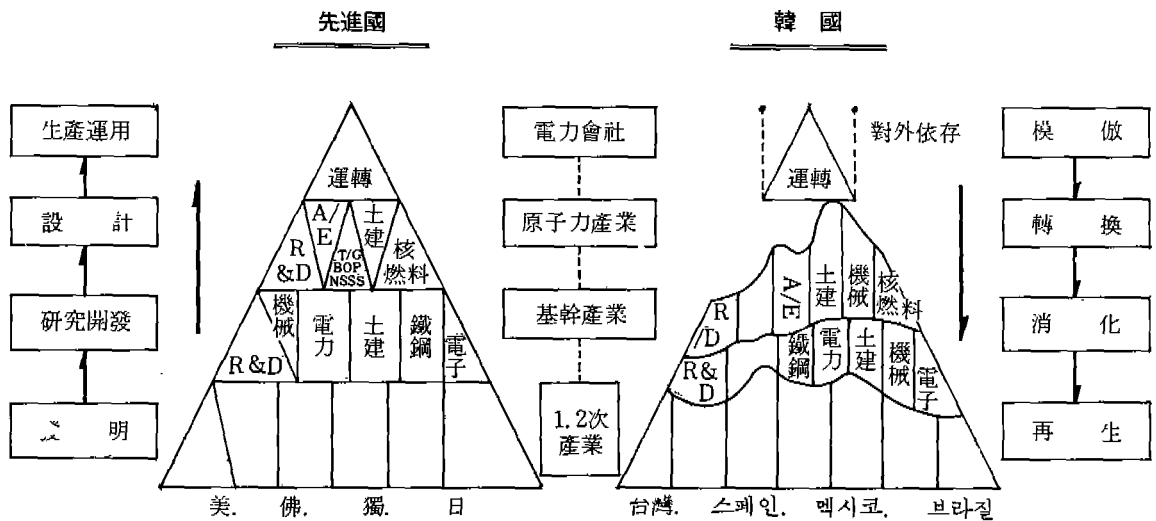
宇宙科學技術이나 原子力 發電事業과 같이 最尖端의 專門性과 綜合性을 同時에 具備해야 할 高度의 綜合科學技術은 高度로 發達한 基本產業의 土台위에서만 存立할 수 있다.

原子力 先發國인 美國, 英國, 佛蘭西, 獨逸, 日本等은 오랫동안의 研究開發, 機器製作 利用過程을 통하여 技術基盤은 堅固하여 技術蓄積이 되어 있고 底邊人의 資源과 分野別 高級有用 人力이 많은 狀態에서 原子力 產業界가 原子力 事業需要를 創出하는 主導的 役割을 하여 왔다.

이에 반하여 우리 나라와 같이 技術蓄積과 人力基盤이 未備한 狀況下에서의 技術蓄積은 電力會社의 需要에 依해서 技術과 設備의 先導入이라는 逆順 過程을 밟아야 할 實情이므로 原子力 產業體의 育成, 技術蓄積 및 人力開發은 早速한 時日內에 解決해야 할 重要課題로 남게 되었다.

最短期日內에 技術海外 依存度를 줄이고 技術自立을 期하기 위해서는 計劃的인 人力 開發을 推進할 수 밖에 없다.

〈表-1〉 韓國 原子力產業의 位置



區分	先 進 國	韓 國
原發主導	原子力產業體	電力會社 → 原子力產業體育成
技術蓄積	技術基盤 鞏固 (研究, 開發, 製作過程에서 既技術蓄積)	設備: 先導入 技術: 後習得 → 技術習得(蓄積) 體制構荷
人力基盤	分野別 高級 및 有用人力等 底邊 人力資源 豊富	貧弱(海外依存) → 技術人力積極開發

### 3. 技術人力 需要

1991년까지 原子力 14號機까지를 建設하는 것으로 되어 있는 第5次 長期電源開發 計劃을 遂行하는데 있어서 韓電이 計劃事業을 프로젝트別로 企劃하고 設計技術業체 (EPCM 用役提供 - Engineering Procurement and Construction Management), 機器製作 業체 및 土建·機電建設 業체의 支援下에 建設監理를 施行하며 運轉補修를 한다는 現行方法 (表2 參照)을 前提로 年次別로 推定한 人力需要는 表3 과 같다.

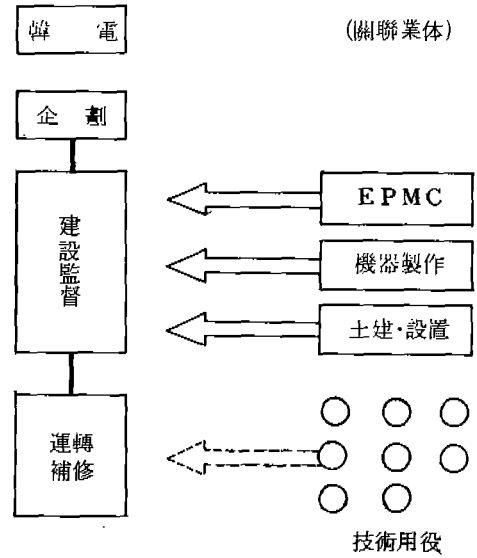
80年末 1,173名에서 86年末에는 約 3,100 名 91年末에는 約 5,000名으로 增加 確保하기 위하여 年平均 約 500余名씩 確保할 計劃이다.

新規 充員時 適用될 專功分野別 比率과 學歷別 比率 基準은 表4 와 같다.

### 4. 技術人力 確保方案

앞으로의 人力開發은 所要人員의 量的인 確保 못지 않게 生産性 向上 및 技術水準의 深化를

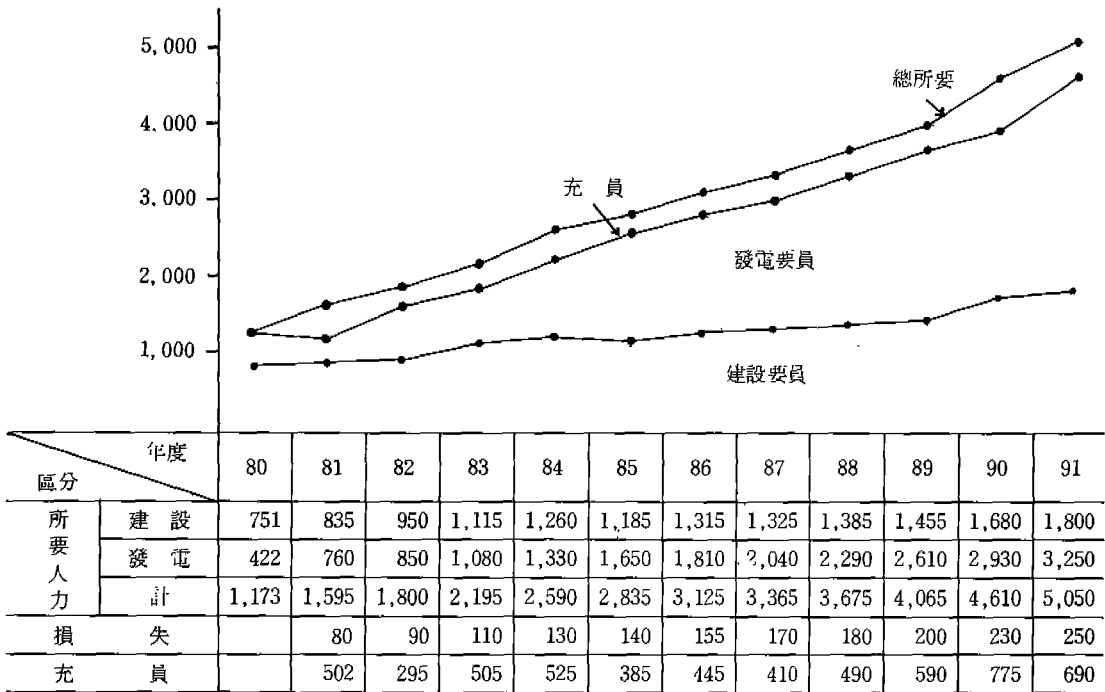
〈表- 2〉 韓電의 原子力事業 模型



期하는 方向으로 推進하기 위하여 優秀한 基礎 人力의 確保를 期할 수 있는 可能한 모든 措置를 取하고, 적절한 開發手段을 適用 高級 人力으로 養成하는데 力點이 주어질 것이다.

〈表- 3〉 韓電의 原子力分野 技術人力 需要

單位: 名 ('81~91 推定)



〈表-4〉專攻 및 學歷別 比率基準

專攻分野	比率基準 (%)	學歷別		
		學力	'80~'86	'87~'91
核工學	8	大卒	50	40
電氣工學	25	專門大卒	20	20
機械工學	30	高卒	30	40
化學	7			
物理	5			
土木	10			
建築	10			
其他(電子, 電算金屬等)	5			
計	100			

가. 優秀新入社員 確保方案

學資金 全額會社 負擔인 特性化 工高 設置 · 運營을 通하여 年間 600名의 卒業生을 배출하고 있다. 이 중 約 150名을 原子力分野로 吸收하며 韓電 委託生을 위하여 特別히 設立된 蔚山工專 原子力 工學科에 特性化 工高生中 優秀한 學生을 年間 80名씩 委託教育시키고 있다.

1969年度부터 實施中인 大學生 獎學金 支給制度를 더욱 擴大 施行할 計劃이다.

銓衡에 의한 大學 및 大學院 卒業者 採用을 實施하며 高級人力 開發計劃의 一環으로 82年度부터 新設 運營될 韓國科學技術院에 產學制 獎學生으로 教育시킬 優秀大學生을 81년부터 誘致 確保할 計劃이다.

나. 初·中級 技術人力 確保

原子力分野 從事技術者의 必須課程인 原子力 基礎課程(10週) 履修後 建設·發電技術 發電補修 및 運轉等 分野別 理論 및 實務訓練을 通하여 實務를 擔當處理할 수 있는 人力으로 養成시키고 있다.

특히 原子爐 運轉訓練用 模擬制御盤을 利用하여 運轉中 일어날 수 있을 것으로 豫想되는 約 250余種의 運轉모오드에 對하여 反復 訓練시킬

으므로 如何한 異常現象에 處하여도 침착하게 判斷 操作할 수 있도록 訓練하고 있다.

이상의 訓練은 原子爐 模擬制御盤을 갖추고 있는 古里原子力 研修院과 建設現場에서 韓電自體教育으로 施行하고 있으며 特殊分野에 對해서 選別的으로 韓國에너지研究所, 韓國機械金屬屬研究所 및 大學院에 委託教育을 施行하고 있다(表5).

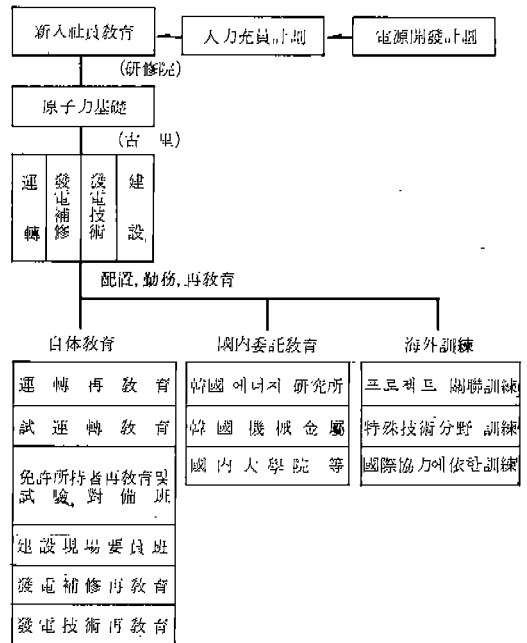
프로젝트 推進과 계속 발전하는 先進技術의 導入吸收를 위하여 海外訓練이 施行되어 왔으며 앞으로도 계속될 것이다.

지금까지 海外訓練을 마친 사람은 300名이며 今年에 50名을 美國 웨스팅하우스社, 벡넬社 및 Burns & Roe 社에 파견 推進中이다.

Burns and Roe 社에 파견할 6名(2名은 KNE)은 將次 建設하게 될 高速增殖爐 推進基幹 要員(第1陣)으로서 Burns and Roe 와 大學에서 高速 增殖爐에 關한 教育을 1年半 동안 받게 되며 이어서 웨스팅하우스社에서 必要한 實務訓練을 받도록 協議中에 있다.

施行中 部分的인 調整이 따르겠으나 年度別訓練計劃은 大體的으로 表6 과 같다.

〈表-5〉教育体制 系統圖



〈表-6〉年度別 養成計劃

區 分		年 度						計
		1981	1982	1983	1984	1985	1986	
古 里 研 修 院		1,050	1,150	1,380	1,520	1,560	1,700	8,360
海 外 訓 練	契 約 訓 練	45	26	39	21	18	21	170
	I A E A	6	5	5	5	5	3	29
	自 體 資 金	7	46	22	20	24	15	134
	計	58	77	66	46	47	39	333

〈表-7〉'81年度 原子力 海外訓練 計劃

區 分		人員	訓練期間 (M.M)	受訓機關	主 要 內 容
分 野					
企 劃 · 特 殊 分 野	教 育 企 劃 分 野	2	12	TVA, EDF 또는 B	教育課程 開發技法
	模 擬 制 禦 班 講 師	3	24	W	最新 運轉技法 再訓練
	財 源 調 達	2	12	B 또는 銀行	借款導入節次 및 國際金融市場 調査
	高 速 增 殖 爐 基 幹 要 員	4	120	W, B & R	系統 및 構造設計, 品質管理
	稼 動 前 檢 查 要 員	2	16	W	稼動前 / 稼動中 檢查技術
	小 計	13			
建 設 分 野	機 械 設 計	2	24	B	系統設計, 空調設備 設計
	電 氣 設 計	3	30	B	所內電力設備, 中央制禦室 設計
	土 建 設 計	2	12	B	내진 및 지질, 격납용기 구조분석
	建 設 管 理 技 士	4	40	B	各分野別 建設管理 技法
	工 程 및 工 事 費 管 理	2	24	B	工事別 工期計劃 및 管理技法 工事費 管理技法
	品 質 管 理	4	24	B	土建 및 기전分野의 品質管理技法
	購 買 管 理	1	12	B	入札提議書 評價
	輸 送 管 理	1	10	B	重量物 輸送運賃, 輸送船 指定技法
	資 材 管 理	1	12	B	資材 貯藏管理, 包裝
	力 務 管 理	1	10	B	滯韓外國人 人事管理, 生活支援
小 計	21				
發 電 分 野	核 工 學 技 士	2	12	W	SNE
	放 射 化 學 技 士	1	12	W, 大 學 院 또는 研 究 所	放射化學, 核化學 및 冷却再放射能 준위
	保 健 物 理	1	12	大 學 院 또는 研 究 所	事故時 隣近住民 피폭선량 評價 및 對策樹立
	熔 接 技 士	2	14	W, 熔 接 專 門 學 校	熔接工學 및 NDT
	運 轉 員 再 教 育	4	8	W	運轉新技法 및 情報
	S. T. A.	4	16	W	事故時 應急操作 順序 諮問
	T/G 自 動 制 禦 補 修	2	12	GEC	T/G 制禦, 電壓調整機, 가버너系統 自 動 制 禦
小 計	16				
統 計	50				

다. 高級技術 人力確保

高級人力의 定義를 正確히 내릴 수는 없으나 原子力發電所를 建設·運營하는 電力會社가 確保해야 할 高級人力이라함은 建設·運營에 關한 專門分野別로 高度의 專門的 知識과 經驗을 가진 人力과 實務經驗을 土台로 客觀的인 各種 資料에 依한 綜合 判斷能力과 事業管理能力을 가진 人力 또는 前者와 後者의 和合型 人力을 말한다고 할 수 있다.

冒頭에서 言及한 바와같이 理想的인 發展過程을 밟을 수 없었던 歷史的 理由 때문에 우리 나라는 高級人力源이 不足하고 必要한 만큼 確保될 수 없었던 것이 事實이라 하겠으며 最近에 이 문제가 重要한 問題로 다루어지기에 이르렀다.

대체로 韓電이 必要로 한다고 豫상되는 高級人力의 需要와 保有現況은 表 8 과 같다.

또한 高級人力의 養成過程과 他人力과의 特性 比較를 하면 表 9 와 같다.

〈表- 8〉 高級人力需要 및 確保現況

年度 區分	81	82	83	84	85	86	87
所 要	80	90	110	130	142	156	168
現保有 / 誘致	48 /	/ 15	-	-	-	-	-
養 成	5	10	20	31	29	25	27
自 然 損 失	1	2	2	4	6	9	11
確 保	52	75	93	120	143	159	175
過 不 足	△28	△15	△17	△10	1	3	7

高度의 專門性과 經驗을 가진 類型의 高級人力은 緊急對策으로서 海外에서 活躍하는 既成 高級人力을 高級 契約職員으로 誘致하여 次元 높은 原子力技術의 核心體로서 社內職員의 高級 人力化와 合理的이고 科學的인 技術業務 慣行의 早期 定立에 寄與시키는 方案을 施行하고자 한다.

爐心管理, 安全分析, 原子爐材料, 放射能, 環境管理, 放射線管理, 放射化學, 放射線 차폐工學, 耐震構造設計, 應力分析, 原子爐制御 模擬 技術等 10余個의 專門分野에 約 15名의 高級契約職員을 1982년부터 誘致 活用할 具體的인 方案을 檢討中에 있다.

高級人力의 두번째 類型인 客觀的인 各種 技術資料에 立脚한 健全한 判斷能力과 事業管理能力을 갖춘 人力의 確保는 短時日內 可能한 것은 아니다.

高級人力의 長期的 確保對策으로서는 優秀한 中堅人力의 高級人力化를 위하여 特殊分野에 對한 海外訓練과 國內外 大學院 委託教育 施行을 擴大함과 同時에 合理的이고 効率的인 業務慣行의 定立에 꾸준한 努力을 傾注하여 高度技術이 定着發展할 수 있는 與件을 造成하는 것이 重要하다.

'82年度에 必要分野別 海外 高級人力을 約 15名 誘致하고 約 10名의 學費全額 會社負擔 獎學生(充分한 教材費와 生活費도 會社負擔)으로 科

〈表- 9〉 養成模型

技術蓄積			
區 分	初 級 技 術	中 級 技 術	高 級 技 術
投 入 : 產 出 (時間, 費用)	(100 : 100) 1次 函數關係	(100 : 10) 2次 函數關係	(100 : 2) Log 函數關係
教 育 方 法	集 團 教 育 (工業生產性)	徒 弟 教 育 (農業生產性)	獨 自 研 究 (培 養)
教 育 場 所	國 內	國 內 外	海 外 + 國 內
技 術 的 特 徵	單 純	複 合	複 合

學技術院에 委託教育시킬 豫定에 있으므로 會社 内部에서 養成되는 人力과 합친다면 現在 水準未達인 高級人力數는 곧 正常的 水準을 充足시킬 수 있을 것으로 展望된다.

#### 라. 自体養成 体制의 構築

前述한바와 같은 海外 開發技術 傳援過程을 통한 國內 技術育성이 앞으로 상당期間 우리나라 技術開發의 主宗을 이룰 것이고 海外 先進技術이 繼續發展하는 限 技術教育의 海外依存 完全脫皮는 당분간 不可能하다.

그러나 앞으로 海外訓練은 新技術分野나 教育開發要員 또는 教授要員等 深度 깊은 分野로 制限하는 한편 自体人力 開發体制를 補完할 것이다.

即 古里原子力訓練院의 機能과 施設을 大幅擴張 原子力 綜合訓練院의 役割과 緊急時 技術支援풀(Pool)의 役割을 할 수 있도록 發展시킬 것이다.

綜合訓練院 建物の 新築과 各種 現代的 實習施設 및 教育補助 資料를 具備토록 하고 特히 原子力 7, 8號機 및 原子力 9, 10號機의 模擬制御盤을 設置하여 安全하고 信賴性 있는 原子爐 運轉을 爲한 優秀한 原子爐 運轉員의 返復의 教育에 이바지 하도록 推進할 計劃이다.

優秀한 教授要員을 確保하기 위하여 서울大學校 教授要員 確保 特別對策으로 養成된 大學院生을 確保, 最小限의 職場教育和 海外教育을 實施, 高級人力 確保와 自体人力 養成体制構築에 이바지하도록 하고자 한다.

## 5. 結 言

外形的 技術文明이 아무리 發達한 것 같이 보더라도, 아니 實際로 急速히 發展하였다 하더라도 技術의 核心인 優秀한 人力이 이를 뒷받침하지 못할 때는 無意味한 存在가 되고 말것이며 機能을 다 發揮할 수 없게 될 것이다.

原子力技術은 그 技術水準 自体로 보더라도 現代科學技術의 最尖을 가는 技術임이 自明하거나 放射能을 다루어야 한다는 점에서 最尖端 技術의 國內實現을 期하는 것도 重要하지만 法定要件 充足 以前에 科學的인 方法으로 充分한 安全性을 確保해야 할 道義的 責任을 느끼게 되는 것이다.

最尖端 技術의 國內 實現을 爲해서뿐만 아니라 安全性 確保를 爲한 要諦는 人的資源 開發이라 確信되며 果敢한 投資가 있어야겠다. 現代的인 原子力綜合訓練院 建設을 早速 推進하고 施設과 教科內容을 最新 技術要件에 맞도록 繼續 補完 改善하는 일을 積極 推進하여야 하겠으며 優秀한 教授要員의 確保, 開發을 위하여 倍前의 努力과 關心을 集中시켜야 하겠다.

技術資料의 整備와 效率의이며 科學的인 技術業務 慣行과 節次의 整備, 定着을 期해야 하겠다.

이와같은 重點 事項들이 有機的으로 均衡있게 이루어질 때 技術人力開發이 實効를 거두게 되고 技術蓄積과 開發을 先導할 수 있는 核心이 形成될 것으로 믿고 적극적인 推進을 期할 것이다.

