

韓國에 있어서의 輸入技術의 吸收와 擴散에 관한 實證分析—石油化學工業事例

朴 宇 熙*

<目 次>	
I.	緒 言
II.	石油化學工業의 發展
III.	企業內에서의 輸入技術의 吸收
IV.	企業內에서의 輸入技術의 改良
V.	經濟內에서의 輸入技術의 擴散
VI.	要約과 結言

I. 緒 言

韓國經濟에 있어서의 輸入技術의 吸收와 擴散에 관한 事例研究은 이번이 처음이며 앞으로의 연구에 하나의 지침이 되리라 사료된다. 石油化學工業은 극도로 資本集約的이며 高度의 技術을 必要로 한다. 그럼에도 不拘하고 韓國의 石油化學工業은 異例的으로 外國技術을 急速히 吸收하였고 專門化된 知識의 經濟의 餘他部門으로의 適正한 擴散도 (물론 吸收率에 비하면 느린 편이었지만) 다른 나라에 비해 어느 정도 잘 진행되었다고 볼 수 있다. 앞으로 살펴 보겠지만 技術의 急速한 吸收의 주된 原因은 國民의 能力과 潛在力, 教育制度, 政府形態 등 韓國 自體內에서 緣由되나 反面 技術의 비교적 느린 擴散은 韓國外的 理由, 즉 世界化學工業의 特性에서 緣由된다.

다음 章에서는 먼저 韓國 石油化學工業의 組織에 관해 論하고자 한다. 특히 여러가지 다른 組織이 技術의 選擇 및 連續的인 吸收와 擴散에 대해 어떠한 效果를 갖는가 하는 데 主眼點을 둘 것이다. 提起된 問題는 한 石油化學會社의 經驗을 土臺로 說明하고자 한다. 이 會社는 輸入된 技術의 吸收와 改良에 관해 敘述하는 그 다음 章에 대해 풍부한 資料를 提供해 주고 있다. 다음 章에서는 輸入技術의 擴散에 관해 言及하고 그 다음에는 韓國에 特有

* 本研究所 研究員, 서울大學校 貿易學科 教授. 本稿는 서울大學校 工科大學 李賢九교수, 英國 옥스포드大學校 이노스(J.L. Enos)교수 등과의 IDRC作業에 기초한 글이며, 이 중 너무 技術的인 부분은 삭제하였음. 본 연구에 도움을 주신 韓洋化學 임직원 여러분께 특히 감사드립니다.

하다고 생각되는 몇 가지 技術要因에 대해 言及하고자 한다. 마지막 結論에서는 結果가 함께 綜合되고 公共政策導出을 위한 몇 가지 政策建議를 아울러 提示할 것이다.

우리가 擇한 會社는 韓國韓洋化學株式會社(KPPC)인 바, 이 會社는 合作投資會社로서 株式의 50%를 美國의 多우化學會社(Dow Chemical Company)가 保有하고 있고 나머지 50%는 韓國인이 保有하고 있다. 韓洋化學은 두 가지 主宗石油化學品目 — 폴리에틸렌(LDPE)과 비닐 클로라이드 모노머(VCM) — 을 生産하고 있으며 앞으로 다른 品目도 生産할 것으로 보인다.

韓洋化學으로부터의 각종 情報은 다른 韓國企業과 國際企業, 그리고 우리가 蒐集한 資料에 의해 補完되었다. 韓洋化學에 관한 大部分의 資料出處는 會社의 從業員이었으며 從業員以外的 다른 資料出處가 發見되면 발견되는대로 그대로 引用하였다. 다른 會社에 관한 資料도 必要한대로 역시 引用하였다.

II. 石油化學工業의 發展

韓國 石油化學工業에 있어서의 輸入技術의 吸收와 擴散에 관한 歷史는 1967年, 正確히 말해서 韓國 東南部に 位置한 蔚山에 大韓石油公社(KOCO)의 精油工場이 設立됨으로써 始作된다. 原料의 繼續적이고 값싼 供給에 確信을 얻은 政府는 第2次 經濟開發 5個年 計劃에 石油化學「核」을 삽입하기로 결정하고 이를 강력히 推進하였다.⁽¹⁾ 豫備研究가 美國 國際開發處에 依頼되었으며 이는 美國 技術諮問會社인 아더 디 리틀 會社(Arthur D. Little Inc.)⁽²⁾에 의해 遂行되었다. 豫備研究는 韓國에 充分한 需要가 있었던 商品을 確認하고 여러가지 다른 產出率에서의 製品原價를 測定하며 또 商品生産을 위한 工場의 最小規模를 알아내었다. 이 報告書에서는 어떤 本質적이고 革新的인 試圖보다 現在의 技術狀態를 假定하고 있다. 그리고 生産設備는 中間輸送費用을 節減하고 中間財를 적시에 잘 提供하기 위해 精油工場 부근의 統合된 工業團地內에 立地하여야 한다고 말하고 있다.

아더 디 리틀이 提示한 여러가지 統計值⁽³⁾에 의하면 石油化學製品生産에는 本質적인 「規模의 經濟」 현상이 나타난다. 韓洋化學이 現在 生産하는 두 가지 石油化學製品을 例로 들어 보기로 한다. <表 1>에 그 比較가 잘 나타나 있다.

(1) 經濟企劃院, 『第4次 經濟開發計劃』, 韓國政府, 1976.

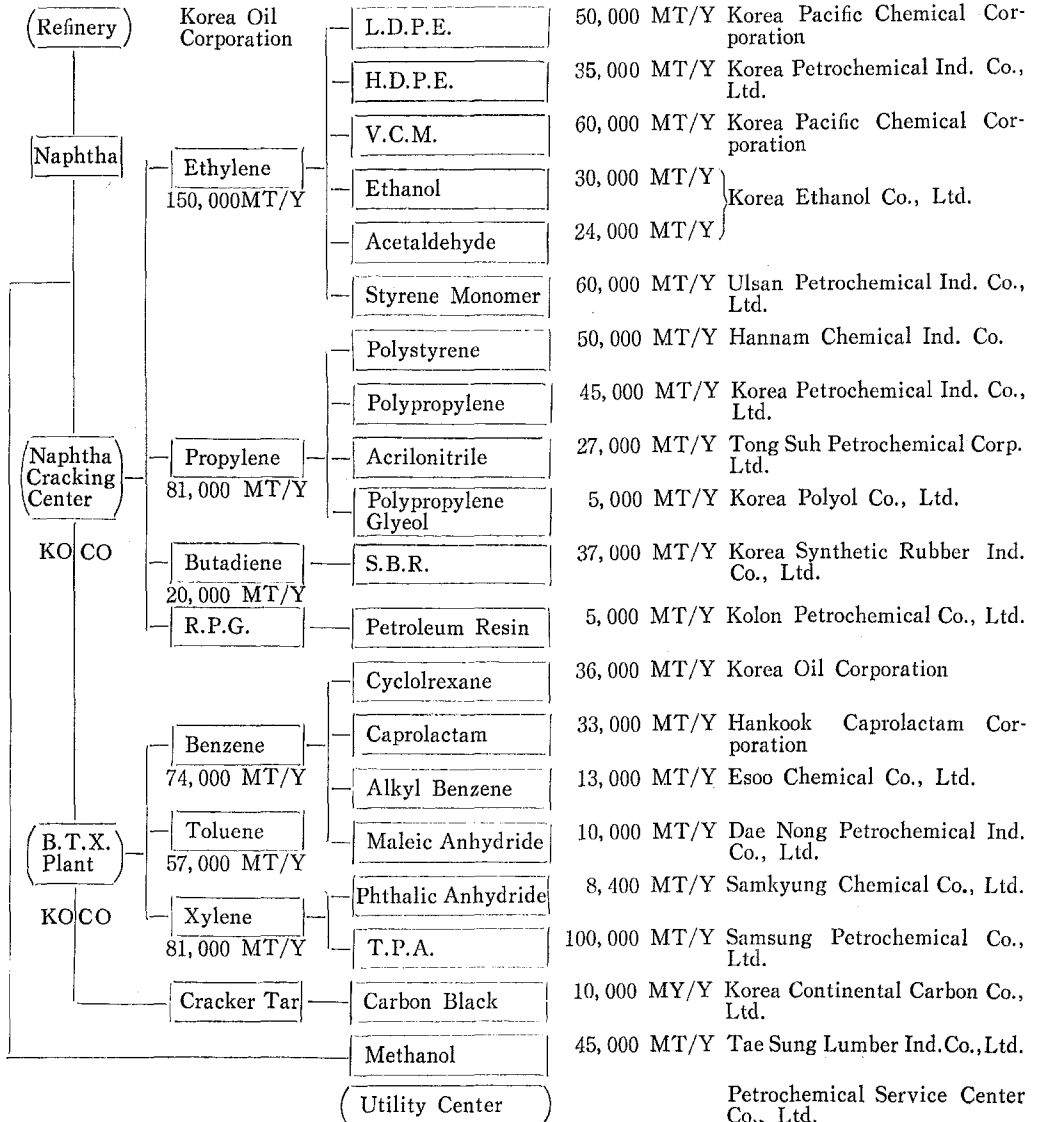
(2) 아더 디 리틀의 報告書의 要約은 『韓國石油化學工業10年史, 1967~1976』에 英文으로 再收錄됨, 韓國石油化學工業聯合會, 1977, pp. 249-286.

(3) 前揭書, Table II, p. 254와 Table III, p. 255.

〈表 1〉 두가지 다른 規模에 있어서의 LDPE와 VCM의 單位生産費用 比較

製 品	작 은 規 模		큰 規 模	
	容 量(MT/Year)	單位費用 (\$/kg)	容 量(MT/Year)	單位費用 (\$/kg)
LDPE	20,000	38.4	60,000	28.8
VCM	22,300	17.2	40,000	15.0

〈그림 1〉 울산 石油化學團地의 흐름圖



資料：『韓國石油化學工業10年史, 1967~1976』, 韓國石油化學工業聯合會, 1977, Fig.3.1, p.104.

큰 規模의 經濟를 갖는 生産을 위해 韓國政府는 第2次 經濟開發 5個年計劃에 야심만만한 프로그램을 選擇하였으며 그것은 <그림 1>에 나타나 있는 石油化學團地造成으로 具體化되고 있다.

政府는 石油化學工業을 위한 立地와 生産物의 規模를 決定한 後, 製品을 生産할 企業과 選擇하여야 할 技術을 決定하였다. 石油化學工業은 工程과 技術이 서로 密接하게 聯關된 問題들이 많다. 製品生産企業은 그들 自身の 技術을 開發하고 利用하는 경우도 많이 있다. 重要한 化學工程의 基本特性을 特許出願하지 않으며 技術은 潛在的 競爭者가 利用할 수 없도록 항상 조심스럽게 保安措置를 取하는 경우가 많다. 技術所有者는 가끔 技術이 오래 전부터 使用되어온 製品을 生産하는 데 利用되는 特殊한 경우에만 자기 技術을 다른 企業이 使用할 수 있도록 許容한다.⁽⁴⁾ 그럴 경우 技術所有者는 所有者로서의 利益을 要求하기도 한다. 그래서 政府의 立場에서 볼 때 技術選擇은 企業選擇과 聯關되게 되며 또 企業選擇은 技術選擇과 聯關되게 된다고 볼 수 있다. 石油化學工業의 現工程은 1967年の 그것이며 오늘날 合作投資는 美國, 西유럽 그리고 日本會社에 의해 거의 이루어지고 있다.

石油化學工業에 있어서는 工場도 매우 資本集約的이다.⁽⁵⁾ 1967年 韓國은 外資의 不足으로 工業化推進이 크게 制約되었으므로 政府의 選擇은 外資增加를 위한 必要性에 의해 크게 制約되지 않을 수 없었다. 製品生産을 擔當할 企業과 利用할 技術의 選擇은 어느 企業이 資本을 供與받을 것인가 하는 問題와 分離해서 생각할 수 없는 것이다. 方法論을 說明하는 章에서 輸入技術의 吸收·擴散率은 投資事業의 類型에 依存한다고 假定하였다. 石油化學工業의 경우 韓國政府는 企業과 工場을 國家所有로 할 수 없다고 생각하였다. 合作投資의 受諾은 外國企業에 의해 많은 制約을 받았고 外國所有로 인해 일어나는 不利益은 모두 甘受하여야만 하였다.

韓國이 石油化學團地를 設立하려는 의사를 알게 된 外國企業들은 投資參與를 제의하기 始作하였다. 유니온 카바이드會社, 걸프, 다우化學은 폴리에틸렌 生産을 提議하였다. 그리고 걸프, 다우化學, 스키테리石油會社, 캘리포니아의 유니온石油會社는 VCM生産을 提議하였다.⁽⁶⁾ 그러나 政府는 폴리에틸렌과 VCM 生産工程을 所有하고 있는 企業中에서 選擇하기로 決定하였다. 다시 말해서 低濃度の 폴리에틸렌 경우에는 13個 會社中에

(4) R.B. Stobaugh, 「開途國의 石油化學工業設立에 있어서의 技術의 國際的 移轉」, UNITAR 研究報告書 No. 12, New York: UNITAR, 1971. 특히 p. 29 참조.

(5) 韓洋化學에 대한 投資는 約 41,000,000달러였으며 雇傭은 約 500名이었으므로 資本裝備率은 1人當 約 80,000달러이다.

(6) 『韓國石油化學工業10年史』, 前掲書, <表 1. 16>, p. 48.

서,⁽⁷⁾ 또 VCM의 경우에는 6個 會社中에서⁽⁸⁾ 選擇하기로 하여 그 決定範圍를 大幅 擴大하였다. 이런 데 관한 情報은 建設中인 工場의 年次報告書에서 蒐集 可能하며 그 認可者가 누구인지는 貿易專門誌에서 알아낼 수 있었다. 政府는 外國企業에 대해 合作投資의 持分을 韓國政府와 50:50으로 가지는 基本原則下에 工程計劃書와 金融提案을 提出하도록 要求하였다. 持分資本은 全體 資本投資⁽⁹⁾의 극히 적은 部分에 不過하였고 大部分은 國際借款⁽¹⁰⁾에 의해 充當되었기 때문에 金融協定은 아주 중요한 역할을 하게 되었다. 앞서 말한 폴리에틸렌生産을 위한 13個 競合會社와 VCM生産을 위한 6個 競合會社中 다우化學이 選擇되었으며 다우化學의 技術이 아울러 選擇되었다.

外國合作投資會社로서 다우化學이 選擇된 後 契約의 金融的·技術的 條件에 대해 더 細部的인 協商이 始作되었다. 忠州 肥料會社가 韓國政府를 代表하여 協商을 展開하였는 바 忠州 肥料會社는 美國 國際開發處의 援助로 60年과 62년에 設立된 두개 工場에서 肥料를 生産하고 있었다. 이 두개 工場은 韓國의 唯一한 現代式 化學工場이었으며 熟練된 化學技術者의 大部分을 雇傭하고 있었으므로 忠州 肥料會社는 協商의 技術的인 複雜한 問題를 評價할 수 있고 韓國利益을 守護할 수 있는 唯一한 組織이었다. 忠州 肥料會社는 울산 石油化學園地에 參與하는 外國會社들과의 協商에서 政府를 代表하였으며 韓國제네랄石油會社의 이름으로 麗川의 第2 石油化學園地의 設立協商에도 政府를 代表하였다.

다우化學과의 協商에서 다우化學의 技術을 移轉하는 데 관한 主要한 條項은 아래와 같다. (1) LDPE와 VCM의 生産工程은 텍사스주의 프리포트에 있는 다우化學의 工場의 生産工程과 同一하여야 한다. (2) 다우化學은 로얄티와 技術援助에 대한 手數料支拂에 따라 韓國의 合作投資會社(韓洋化學)에 대해 技術使用의 廣範圍한 認可를 許容한다. (3) 다우化學은 모든 技術을 合作投資會社에 傳授하며, 技術은 다음과 같이 規定한다. 즉 「모든 發明, 交易上의 秘密, 技術的인 情報, 資料, 計劃, 圖面, 青寫眞, 1968年 11月 8日 또는 그 以前에 다우化學이 가지고 있던 特許說明書와 方法」을 말한다. 現存技術에 대한 唯一한 制限은 그것이 울산에 建設될 設備工場에 適用되어야 한다는 것이었다. 다우化學은 그즈음 상당히 큰 規模의 工場을 運營하였다. (4) 또한 合作投資會社는 다우化學이나 다우化學의 技術被認可者에 의해 이루어진 技術改良에 관한 모든 情報를 提供받기로 한다. 그리고 울산에서 合作投資事業 遂行過程에서 緣由하는 모든 技術改良은 다우化學에

(7) ICI, BASF, 듀폰, SNPA, ATO Chemie, SNAM, UCC, Dow, Dart, ND, Distillers, 겔프, SIR; 前掲書, <表 3.4>, p.105. 高濃度 폴리에틸렌 生産을 위한 方法에도 역시 13가지가 있다.

(8) Goodrich, SD, Monsanto, Stauffer, PPG, Dow; 前掲書, Table 3.4, p.106.

(9) 韓洋化學의 경우에는 1/3이다.

(10) 英國 商業銀行인 Kleinwort Benson과 美國의 American Bank 및 Citibank를 통해 이루어졌다.

알려야 하며 다우化學은 技術認可에 있어 그런 技術改良을 利用할 수 있다. 技術改良에 관한 情報交換은 現存工程에 대해 영향을 끼치는 것에 局限한다. 만약 技術改良이 매우 本質的인 것이어서 새로운 工程을 代表할 만하다고 다우化學이 인정하거나 補充費用이 20萬 달러 以上일 경우 다우化學은 그 情報를 無料로 提供할 것을 拒否할 수 있다. (5) 다우化學은 韓國技術者를 雇傭하고 訓練하며 따라서 韓國技術者들은 獨立的으로 完全하게 技術을 利用할 수 있게 된다. 그러면 韓國技術者들은 主工場을 設計할 수 있게 되며, 個別裝備의 設計와 調達을 할 수 있게 된다. 建設監督, 裝備의 試驗, 稼動, 運用과 維持, 그리고 工程과 製品改良을 위한 여러가지 活動을 할 수 있게 된다. (6) 韓國技術者가 技術을 吸收할 때까지 다우化學은 被傭者中에서 技術者를 繼續 韓國에 供給한다. 다우化學의 最少限의 寄與는 그들이 供給한 技術者數와 그들의 責任이라 할 수 있다 (後述하겠지만 울산工場과 여천工場과 연관된다). (7) 모든 韓國技術者와 外國技術者는 技術秘密을 遵守한다. (8) 工場은 韓國市場에 供給을 하면서 可能한 한 集約的으로 運用되어야 한다. 設備의 完全稼動을 위한 國內市場需要가 充分치 못할 경우에는 合作投資會社는 生産量을 減縮하지 않고 먼저 다우化學에 生産超過分을 販賣할 수 있고 만약 다우化學이 그 購買를 원하지 않을 경우에는 다우化學이 許容한 價格水準보다 낮지 않은 水準으로 世界市場에 販賣하도록 한다. (9) 可能한 한 最大範圍까지 國內에서 生産된 投入要素를 輸入한 投入要素와 代替하도록 한다 (이 問題에 대해서는 技術의 擴散에 관한 章에서 더 부연할 것임). 上記한 것이 울산工場의 設立에 관한 1968年 協定의 主要한 條項이다. 協定의 條件은 한가지 例外를 除外하고는 7年後의 여천工場設立에 관한 協定條件과 同一하다. 相異한 LDPE工程⁽¹¹⁾을 위한 設計擔當技術者는 韓國人에게 이를 公開하지 않는다는 것이 그것이다. 이와 같은 例外條項을 規定하는 理由는 독일의 AGFO會社의 認可를 받은 튜블러(tubular)工程은 다우化學에 속하지 않고 獨逸會社가 그 所有知識의 公開를 禁하고 있기 때문이다.

導入技術의 吸收·擴散率에 영향을 끼치는 이들 條項의 重要性에 대해서는 이 章의 結論을 맺는 데서 더 說明할 것이다. 다음 章에서는 實際的인 技術吸收에 대해 論議하고자 한다.

III. 企業內에서의 輸入技術의 吸收

合作投資會社는 協定에 의해 정해진 範圍內에서 韓國政府와 이미 설치된 다우化學間의 合意를 進行할 수 있었다. 原則的인 것은 거의 미리 決定되었고 生産形態, 工場位置와 設備

(11) 울산工場의 工程은 重合을 위한 加壓증기가마를 使用하며 여천工場의 工程은 tubular reactor를 使用할 것이다. 좁은 生産라인을 위해서는 前者가, 넓은 生産라인을 위해서는 後者가 選擇된다

는 合意가 進行되기 以前에 이미 決定되었으며, 採擇될 工程과 韓國技術者가 提供할 部門은 合意 도중에 決定되었다. 아더 더 리틀會社가 2年前에 이미 主張한 ړ고 中에는 추후 採擇될 工程을 先進國의 現在의 것으로 해야 한다는 것이 포함되어 있었고, 이 ړ고는 韓國政府에 의해 受諾된 바 있다. 다우化學이 合意했으므로 採擇될 工程이 다우化學 以外의 것이어도 그리 놀라운 일은 아니다. 이들은 순조롭게 進行될 때에는 주의할 必要가 거의 없으나, 시작하고 끝나치고 豫想外의 충격을 보전하고 유지할 때에는 高度의 技術이 必要한 部分이다. 이는 오래 前의 研究開發과 運營經驗이 集約되었고 相對적으로 不足한 (그것도 技術적으로 訓練되고 熟達된) 勞動과 巨大한 資本投資가 必要한 典型的으로 持續的인 重化學工程이다. 開發途上國에서 相對적으로 稀少한 資源, 특히 資本과 熟練勞動者 등을 低級勞動 등 豊富한 資源으로 代替시킬 可能性은 거의 없다. 韓洋化學의 作業形態와 工程計劃은 미국의 다우工場의 것과 全的으로 同一하다. 단 그 差異는 (1) 獨立的 管理契約會社가 韓國에 設立中에 있으며 또 오래된 部屬品을 更新하는 것이 韓國에서는 有利하기 때문에 韓洋化學의 管理部分이 美國의 그것보다 크다는 것과, (2) 工程指示와 海外로부터의 주문의 지연 때문에 豫備部屬品이 많이 在庫되어 있다는 것이다.

技術選擇에 있어 練習의 余地가 거의 없다면 韓國技術者가 公認해야 할 部門은 더 많아진다고 할 수 있다. 韓洋化學이 고용한 技術者가 할 수 있는 重要한 公認은 作業運用に 관한 監督(그다지 要望되는 事項이 아님)과 새로운 工程에 대한 研究開發의 遂行(매우 要望되는 事項)이라 할 수 있다. LDPE 生産을 위한 튜블러工程에 관한 AGFC會社의 獨占權을 보전하기 위해 다우化學은 法的 義務로서 긴 튜브內 高壓狀態에서의 에틸렌重合에 관한 重要한 여러가지 變數에 관한 知識을 韓國人이 얻지 못하도록 하고 있다. 經濟的인 問題로서 다우化學은 텍사스洲의 프리포트에 있는 단 하나의 技術센터를 유지하고 있으며 거기에서 다우化學의 工程 設計와 運用に 관한 情報를 提供한다. 다우化學의 工場技術者와 合作投資會社에 勤務하고 있는 技術者들은 蒐集된 새로운 情報를 要約하는 技術센터로부터 月別 報告書를 받고 그들의 活動으로부터 배운 모든 知識을 技術센터로 보낸다. 그러나 다우化學의 被傭者만이 技術센터에 雇傭되어 있다. 역시 經濟的인 問題로서 큰 規模의 利點을 確保하기 위해, 研究開發은 「다우」化學의 實驗室에서만 그리고 「다우」化學의 人力만으로 遂行된다.⁽¹²⁾

이런 制約된 條件을 떠나서 韓洋化學으로부터의 韓國技術者들은 可能한 한 빨리 石油化

(12) 이러한 政策은 그 以後 變更되었다. 韓國政府의 強要로 1978年 韓洋化學은 이러한 分野에서 獨創적으로 作業을 遂行하기 위해 研究開發部와 技術서비스部를 設立하기로 決定하였다.

學技術의 吸收를 圖謀해야 할 것으로 期待되었다. 方法論의 章에서 規定한대로 技術은 모든 有用한 知識으로 構成되며 工程設計, 工程을 위한 裝備의 設計와 調達, 工場建設, 裝備의 試驗과 稼動, 裝備의 運用과 改良으로부터 由來한다. 研究開發은 새롭고도 우월한 工程으로 誘導할 수 있는 것이어야 하며 工程 혹은 製品改良과 特性面에서는 별 差異가 없고 단지 程度상의 差異만을 가져야 한다. 울산에 세워진 첫번째 石油化學工場인 韓洋化學에

〈表 2〉 수입기술의 여러가지 측면에서의 한국기술자와 비한국기술자의 참여

Aspect of the technology	Number of engineers participating			
	In the first plant at Ulsan, 1970~1977		In the second plant at Yecheon, 1975~1979	
	Korean	Non-Korean	Korean	Non-Korean
Basic design of plant (at Dow Technical Center, Freeport, Texas)	0	all	4	4 (including project manager)
Application for foreign loans (in London)	0	all	1	2
Detailed design and procurement of equipment				
(a) core of a process	0	1	0	1
(b) remainder	0	4	2	2
Construction				
(a) civil plus housing	2	2 (inc. manager)	2	2 (inc. manager)
(b) underground piping and warehouse	several	1 (inc. manager)	many	1 (inc. manager)
(c) foundations, roads and office	several	1 (inc. manager)	4	1 (inc. manager)
(d) structure and erection	2	2 (inc. manager)	2	2 (inc. manager)
(e) comissioning	18	4 (inc. manager)	18	4 (inc. manager)
Start-up	18	9 (including five specialists)	18	9 (including five specialists)
Operation	42 (18 on days; remainder on shift)	4 (two for about a year; two for four years)	42 (18 on days; remainder on shift)	4 (three for 6 months to a year; one longer as liason)
Maintenance	5	0 ⁽¹⁾	5	0
Training	6 (in plant operations)	—	1 (in design and construction)	—
Research and development	0	all	several (at KPCC's research center)	balance

註: (1) 1名の 외국인 유지매니저가 있었으나 미국의 다우化學工場の 파업으로 인하여 한국인 유지 매니저가 그의 地位를 대신하였다.

雇傭된 韓國技術者의 參與는 <表 2>에 要約되어 있다. 다우化學으로부터 後援을 받았으며 韓洋化學으로 온 外國人技術者들은 주로 美國人들로 構成되어 있는데 그들의 功績도 <表 2>에 要約되어 있다.

울산공장의 稼動 첫 年度末까지 단 두 사람의 外國人技術者가 남아 있었으며 韓國技術者들은 石油化學工程의 稼動, 運用, 維持에 關聯되는 輸入技術을 吸收하였다고 말할 수 있다. 그리고 韓國技術者들은 裝備의 設計와 調達, 工場建設의 先行段階를 위해 必要한 知識을 吸收하는 데 약간의 進展을 보았다. 基本工程設計에는 아직 技術水準이 미치지 못했으며 研究開發部門도 마찬가지였다. 改良을 遂行하는 能力도 점차 習得하고 있었다.

輸入技術의 運用段階에서의 吸收는 상당히 급속하였다. 그것은 울산工場の 生産記錄을 보더라도 알 수 있으며 폴리에틸렌產出率과 VCM產出率의 工程設計能力을 向한 꾸준한 接近을 통해 確認할 수 있다. 처음 運用 2個年에 걸친 각 製品의 月別 生産量은 <表 3>에 나타나 있고 계속해서 每年 統計値가 表示되어 있다. 폴리에틸렌生産을 위한 1個月, VCM

<表 3> 한양화학의 울산공장에서의 폴리에틸렌과 VCM의 生産
(1973년, 1974年度의 月別資料 : 1975~77년까지의 年度別 資料)

Month	Low Density Polyethylene (metric-tons per month)		VCM (metric tons per month)	
	1973	1974	1973	1974
January	3,943	6,245	2,650	3,800 ⁽⁴⁾
February	5,245	4,462 ⁽¹⁾	4,292	5,098
March	5,780	5,475	5,585	5,837
April	4,664	6,222	4,615	5,384
May	480 ⁽⁴⁾	6,628	5,028	5,498
June	2,826 ⁽⁴⁾	4,575 ⁽²⁾	4,588	4,764 ⁽²⁾
July	5,523	4,446 ⁽²⁾	5,986	5,048
August	5,768	6,372	5,440	5,684
September	5,817	6,262	3,398 ⁽¹⁾	4,754 ⁽⁴⁾
October	5,721	6,410	5,008	3,639 ⁽³⁾
November	5,837	6,386	4,823	1,476 ⁽¹⁾
December	4,784	6,311	4,778	4,259
Year	(metric tons per year)		(metric tons per year)	
1973	56,431		56,185	
1974	69,799		55,263	
1975	60,945		57,309	
1976	63,767		60,680	
1977	65,460		61,804	

註 : (1) Annual shut-down for maintenance. (2) Shortage of raw material from naphtha cracker. (3) Insufficient market for output. (4) Trouble with equipment.

生産을 위한 2個月 以內에 産出率은 設計能力이 達成한 것과 거의 같은 水準이었다. 다음 달에는 폴리에틸렌設計能力이 産出率을 증가하였다.

1973年 3月 以來 生産은 높은 水準을 維持하였으며 폴리에틸렌工場에 있어서의 年設計能力을 초과하였고 1976年 以來 VCM工場에 있어서의 年設計能力을 초과하였다. 減縮理由는 <表 3>에 나타나 있다. 1973年 5月 폴리에틸렌工場の 爆發事件⁽¹³⁾, 1974年 1月과 9月 VCM工場の 設備失敗 이 두가지만이 運用上의 問題點으로 指摘될 수 있다. 다른 問題들은 工場運營家の 統制範圍를 벗어난 것이었다.

여천에 세워진 韓洋化學의 第2石油化學工場과 관련된 技術의 吸收에 대해서는 1979年 9月까지 工場이 稼動하지 않았기 때문에 分析할 수가 없다. 관련되는 것은 工程設計, 設備와 調達, 建設과 訓練에 있어서의 技術의 吸收이다. 試驗, 稼動, 運用과 改良에 관련되는 技術도 吸收될 수 있다.

여천工場에서의 輸入技術의 吸收에 관한 資料는 <表 2>에 提示되어 있다. 比較하기 前에 우리는 울산과 여천工場の 技術에는 4가지 重要한 差異點이 있다는 것을 알아야 한다. 첫째, 여천工場은 폴리에틸렌製造를 위해 相異한 工程을 利用한다. 둘째, 울산工場은 에틸렌과 氯化라인이 結合되어 있는 EDC를 多우化學으로부터 直接 輸入하는 데 反해 여천工場은 EDC生産單位를 包含하고 있다. 셋째, 여천工場の 모든 單位가 그 規模에 있어 울산의 그것보다 크다.⁽¹⁴⁾ 넷째, 여천工場은 울산工場보다 6年後에 稼動하였다. 그러므로 울산工場の 建設, 運用과 改良에서 얻은 많은 經驗이 (全部는 아니라 할지라도) 여천工場과 관련이 있으며 그러한 經驗을 가지고 있는 大部分의 技術者들을 매우 有用하게 이용하였다.

이런 類似點과 相異點을 바탕으로 해서 보면 두 工場에 雇傭된 韓國技術者間의 比較가 可能하다고 하겠다. <表 2>의 比較에서 導出되는 主要한 結論은 韓洋化學에 雇傭된 韓國技術者들이 여천工場에서 基本設計를 보다 빠른 속도로 소화하였다는 것이다. 상세한 장비설계와 調達은 韓國技術者들의 參與를 나타내준다. 初期 運用期에는 多우化學의 技術者에 依存하는 정도가 減少하고 多우化學의 美國設備에서 訓練을 받을 必要가 있는 韓國技術者가 점차 減少한다는 例外를 除外하고는 두 가지 計劃의 差異는 사소한 것이라 할 수 있

(13) 爆發事件과 그 反應에 대해서는 또 다른 事件과 같이 나중에 論議할 것임.

(14) 設計能力은 다음과 같다.

(生産能力 MT/Y)

工 場 別	LDPE	EDC	VCM
울 산	50,000	—	60,000
여 천	100,000	286,000	150,000

다. 어쨌든 여천工場에서의 技術의 吸收가 울산工場에서의 技術吸收보다 빠른데 이것은 여천工場이 울산工場보다 7年後에 設立되었기 때문이라 할 수 있다.

울산, 여천工場에 이어 第3의 工場이 設立된다면 設計, 建設, 運用은 全的으로 韓國人에 의해 이루어질 수 있을 것이라는 말을 筆者는 現地에서 數次에 걸쳐 들을 수 있었다. 韓國技術者들은 울산工場에 關聯된 모든 技術을 1979년까지는 터득할 수 있다고 믿고 있을 뿐만 아니라 또한 그들은 그들 事業을 위해 必要한 自信感으로 充滿되어 있었다. 즉 韓國技術者들은 그들에게 移轉된 技術을 완벽하게 吸收하였다고 할 수 있다.

現存하는 工程의 改良을 위해서는 現在의 工程, 工程을 構成하는 장비부품, 運用양식에 關해 우선적으로 必要한 知識을 터득하여야 한다. 또한 化學工場原理에 關한 基本知識이 必要하고 變革에 必要한 意志와 熱誠이 必要하다. 韓國技術者들의 教育, 經驗, 才能에 關련되는 情報를 綜合해 보면, 韓國技術者들은 事業에 對한 基本知識을 상당히 터득하고 있다는 것을 알 수 있다. 그러나 改革을 위한 韓國技術者들의 能力에 對해서는 贊反이 엇갈리고 있다. 韓國技術者와 같이 勤務한 外國人技術者의 말을 綜合해 보면 韓國技術者들은 變革하려는 意志나 靈기응변적 技術이 不足하다는 것이다. 그러나 울산工場이 6年 동안 이룩한 改良을 分析해 보면 韓國技術者들에게 이런 有用한 特性이 缺如되어 있지 않다는 것이다. 韓國技術者가 이룩한 業績에 對해서는 좀 더 상세히 부연할 必要가 있다.

IV. 企業內에서의 輸入技術의 改良

6年 동안 울산工場의 成功的 運用을 통해 많은 技術的 改良이 이루어졌으며 生産에 從事하고 있는 韓國技術者들은 그 주된 役割을 擔當하여 왔었다. 技術者들의 活動을 격려하기 위한 여러가지 誘引制度가 補完되었다. 이런 모두 것들은 費用節減에 重要的 功헌을 하였다.

技術水準이 상당히 높게된 後에는 技術者들이 重要的 技術的 變化(核技術的 變化)를 이룰 수 있다고 期待할 수는 없다. 즉 工場에서 이룩한 技術的 變化는 重要하지 않은 裝備나 補充活動에 關聯되는 것이었다.

1973年末 엄습한 油價引上은 많은 變化와 改良의 動機가 되고 또 추진제가 되었다. 이 事件은 會社로 하여금 原料節減運動과 에너지備蓄運動을 展開하도록 誘導하였다. 이와 병행해서 會社는 1973年 4月 補助原料, 裝備, 部品을 國內製品으로 代替하는 計劃을 樹立하였다. 이 運動은 세마을運動의 일환으로 統合되었으며 세마을運動은 새로운 態度와 精神으로

로 보다 더 生産의 이고도 建設의 인 나라를 建設하는 데 注力하는 政府支援의 汎國民的 運動이라 할 수 있다. 會社가 強調하는 다른 問題들은 安全과 損失防止, 公害防止, 그리고 品質管理였다.

다음에 技術의 改良을 動機別로 分類 原料節減과 에너지備蓄, 費用節減에 대한 寄與度 등으로 분류하여 설명한다.

1. 原料節減

主要한 原料가 모두 石油로부터 派生하는 것이기 때문에 1973年의 油價引上 충격은 실로 至大한 것이었다. 會社는 各々 安全 및 損失防止委員會를 構成하였다. 委員會는 被備者로 하여금 技術改良에 관한 構想을 提案하도록 격려하였고 그 構想을 補完하기 위한 完全한 支援을 提供하였다. 委員會는 훌륭한 業績에 대해 授賞을 하였다.

(1) LDPE工場에서의 에틸렌復舊

LDPE工場의 주된 部品, 즉 압축기, 熱轉換機, 압축게스의 재순환시스템, 재순환게스의 整齊시스템 등이 수리되거나 代替될 때 工程라인과 장비에 남아 있는 에틸렌 게스를 없애고 종국적으로 소각장치에 있는 게스를 태워버리기 위해 當初實行은 全工場을 休業시키는 것이었다. 1974年 原料로서 再使用할 수 있도록 에틸렌게스를 복구하기 위해 工程이 改良되었다. 그 결과 에틸렌投入重量의 폴리에틸렌產出重量에 대한 比率이 1973年 1.543에서 1978年 1.011로 減少하였다(〈表 4〉 參照). 그것은 每年 60萬달러의 費用節減을 가져왔다.

〈表 4〉 울산工場の 原料生産性 1973~1978.

Year	Polyethylene production index (tons of ethylene input per ton of LDPE output)	VCM production index	
		(tons of ethylene input per ton of VCM output)	(tons of EDC input per ton of VCM output)
1973	1.0543	0.242	0.900
1974	1.0302	0.237	0.885
1975	1.0352	0.229	0.869
1976	1.0239	0.231	0.867
1977	1.0203	0.230	0.875
1978	1.0110	0.227	0.886 ⁽¹⁾

註: (1) 촉매의 代替로 인한 增加.

(2) 압축시스템에 있어서의 工程變更

LDPE工場은 두 가지 工程系線이 平行해서 이루고 있다. 1次 압축기가 고장이 나면 1次 압축기와 超壓縮器뿐만 아니라 重合反應機의 作動이 中止되어야 한다. 그 결과 重要한 에틸렌은 中止와 稼動의 과정을 통해 浪費되게 된다.

1974年初 에틸렌을 위한 파이프라인은 한 系線에 있어서의 1次압축기가 고장이 나면 에틸렌供給라인이 自動적으로 다른 工程라인의 1次압축기에 연결되도록 再建設되었다. 이렇게 함으로써 超壓縮器와 反應器가 아무런 방해없이 계속 運用될 수 있게 되었다. 에틸렌節減은 每年 55,000달러에 달한다.

(3) 浪費된 EDC의 復舊

韓洋化學은 울산工場에서 VCM工場에 投入要素로 必要한 모든 EDC를 美國으로부터 輸入하고 있었다. 輸入한 EDC가 물과 不純物을 포함하고 있기 때문에 EDC는 증류탑을 통해 整齊된다. 이런 工程에서 EDC의 少量이 물에 용해되고 除去된다. 當初實行은 EDC가 용해된 물을 浪費된 물로 처리하는 것이었다.

EDC 復舊시스템은 1974年 中半에 考案되고 設置되었다. 그로부터 EDC가 용해된 물은 EDC복구를 위하여 또 原料로 再使用할 수 있도록 다루어졌다. 이렇게 함으로써 수질오염의 原因을 除去하게 되었고 費用節減은 물론 外貨節約도 기할 수 있었다. 每年 35萬달러가 節約되었다.

(4) 附加物의 損失防止

필름等級의 LDPE(等級 No. 301과 303-02)가 生産될 때 약간의 附加物이 反應混合物에 添加된다. 根本設計는 超過分을 添加하도록 되어 있다. 이 超過분이 空氣와 접촉하여 酸化되면 노랗게 되어 LDPE를 退色시킨다. 附加物의 量을 規制하고 附加物이 空氣로 노출되는 것을 防止하기 위하여 새로운 設備이 設置되었다. 그 結果 附加物의 損失은 最少化되었고 配合시간이 단축되었으며 製品의 品質이 좋아졌다. 費用節減額은 每年 3萬달러에 달한다.

2. 에너지備蓄

工場에서의 에너지消費量은 상당한 것이어서 直接運用費의 9%를 차지하고 있었으므로 1973年末 燃料비의 引上은 工場運用に 심각한 영향을 끼쳤다. 1973年 11月 會社는 에너지備蓄을 위한 計劃을 樹立하였다. 그 以後로 同計劃은 에너지備蓄委員會의 活動을 통해 實行되었다.

에너지消費에 관한 典型的 資料가 <表 5>에 提示되어 있다. 증기와 電力은 울산工業園地內에 있는 石油化學서비스센터(PCSC)에 의해 供給되며 나프터는 韓國石油公社(KOCO)에 의해 運營되는 精油工場에서 供給된다. 석유화학서비스센터는 高壓증기(HPS)만을 供給한다. 中壓증기(MPS)와 低壓증기(LPS)는 高壓증기를 압축함으로써 얻어진다. 壓縮復舊分은 工程에서 再使用되고 殘餘分은 PCSC로 다시 되돌려 보내진다.

(1) 高壓壓縮을 통한 低壓증기의 復舊

當初計劃에 의하면 低壓, 中壓, 高壓증기(以下 LPS, MPS, HPS)로부터의 壓縮分은 파이프라인을 통하여 저장드럼(D-16)으로 보내진다. 그러나 LPS와 MPS가 D-16의 高壓 때문에 증기트랩을 通過할 수 없으므로 어려운 點이 자주 일어나며 증기損失이 壓縮라인을 통해 일어난다. LPS와 MPS를 直接 땅으로 排出하는 方法이 實行되었으며 D-16에서 모여진 高壓壓縮으로부터 LPS를 生産하게 되었다. LPS는 드럼으로부터 發散되었다. 이러한 方法은 壓縮復舊效率를 떨어뜨리고 증기發散으로 인한 熱損失을 增加시키는 原因이 되었다. 마지막으로 1976년에 高壓증기라인은 低壓, 中壓증기를 위한 라인으로부터 分離되었다. HPS라인은 LPS와 LPS를 生産하는 D-11드럼으로 連結되었다. 여기서 生産되는 低壓증기는 低壓증기容器로 供給되고 LPS와 MPS는 工場에서 다시 使用되거나 石油化學 서비스센터로 다시 되돌려 보내진다. 증기節減量은 每年 8,622MT에 달했다. 수선비는 3,200달러였으며 費用節減은 減價償却과 利率率을 20%로 假定하더라도 每年 93,360달러였다.

〈表 5〉 울산공장에서서의 에너지소비(1977年)

	單位	量	費用
증기 (16.5kg/cm ²)	MT	120,000	1,307,600(달러)
電力	KWH	76×10 ⁶	1,996,400
나프티	KT	11,000	941,000
壓縮	MT	70,000	14,530
合計			4,259,530

(2) 새로운 製品等級의 開發

LDPE工場은 溶解指數와 密度로 區分되는 4가지 等級의 폴리에틸렌을 生産한다. 이것들은 여러가지 目的을 위해 使用되며 等級番號에 의해 表示된다.

當初設計는 303과 960제품을 위해 重合反應器를 低溫과 高壓狀態에서 運用하는 것이었으

〈表 6〉 始初運用條件과 改正된 運用條件下에서의 폴리에틸렌產出

	運 用 條 件			
	始	初	改	正
폴리에틸렌等級番號	303	960	303-02	960-02
壓力 (atm)	1,200	1,400	1,200	1,200
產 出	0.150	0.166	0.1725	0.1748

註: 증기節減=4,100MT/Y, 44,000달러/年
電力節減=69,331KWH/Y, 1,800달러/年

나 低溫에서 나오는 製品은 좋지 못했다. 1974년에 高溫과 低壓에서의 一聯의 試驗이 이루어졌다. 새로운 製品은 당초의 것과 거의 같은 特性을 가지는 것으로 確認되었다. 그러나 電力消費와 증기消費는 低壓과 生産改良에 힘입어 減少되었다. 새로운 製品은 等級番號 303-02와 960-02로 考案되어 <表 6>에 比較되어 있다.

(3) 壓縮라인의 修正

VCM工場에서의 當初設計는 LPS產出器에서 LPS를 生産하기 위한 HPS를 復舊하는 것이었다. HPS는 HPS의 追加供給에 의해 加熱된다. 증류탑의 再加熱器로부터 HPS가 相對的으로 低溫에서 나오기 때문에 그것은 LPS產出器의 hammering을 誘發한다. 그래서 LPS 라인으로 보내진다. 그다음 HPS를 사용함으로써 加熱된 LPS를 供給함으로써 LPS產出器가 統制된다.

1974年 T-100과 T-110의 再加熱器로부터의 HPS強度가 再加熱器가 치워진 다음 약간의 기간이 지나면 더욱 增加한다는 사실이 注目을 끌었다. 適正溫度는 再加熱器로부터의 HPS가 hammering 現象없이 LPS產出器로 보내질 수 있도록 決定이 되었다. 이렇게 함으로써 LPS產出器로 보내는 LPS의 供給量이 減少하고 結果的으로 HPS를 節減할 수가 있었다. 증기 節減量은 每年 1,900MT이었다. 수리비용은 250달러였다. 費用節減은 每年 20,650달러였다.

(4) EDC증류탑에 있어서의 低壓증기使用

VCM工場의 EDC증류탑(T-100)은 再加熱을 위해 HPS를 使用한다. LPS產出器가 특히 여름에 LPS를 지나치게 많이 供給하고 있었으므로 T-100의 再加熱을 위한 증기供給은 여름 3個月 동안 LPS의 超過分으로 代替되었다. 그렇게 함으로써 HPS節減을 實現하였다. 증기 節減量은 每年 1,382MT이었다. 수선비는 210달러였으며 費用節減은 每年 15,000달러였다.

(5) EDC淨化시스템에 있어서의 蒸氣節減

VCM工場의 反應器에서 EDC는 에틸렌, 산소 그리고 HDC中間生産物로 合成된다. 분해 용광로로 재순환하기 전에 EDC는 가벼운 구성물질과 무거운 구성물질을 除去하기 위해 두

<表 7> T-110과 T-120의 逆流率의 改良

탑		T-110	T-120	合 計
逆 流 率 (kg/H)	當 初	16,425	9,622.4	
	調 整	8,550	6,740	
	減 少 率	48	30	
증 기 節 減	(MT/Y)	10,486	3,841	
費 用 節 減	(달러/年)	114,200	41,800	156,000

개의 분리된 증류탑(T-110과 T-120)에서 처리된다. 이러한 것들은 VCM工場에서 必要한 증기량의 반 이상을 소비한다. 逆流率과 再加熱器에서의 증기소비량을 줄일 目的으로 調査가 행하여졌다. 1974年 以來 淨化를 위해 必要한 量을 줄이지 않고 두 탑에 있어서의 逆流率을 減少시킬 수 있었다.

(6) EDC分離器에 있어서의 증기節減

分解용해로로부터 生産된 증기는 VCM과 HDC로부터 反應을 보이지 않은 EDC를 分離시키기 위한 증류탑(T-210)에서 處理된다. 여기서도 역시 逆流率이 낮게 再調整되었다. 예를 들면, 2,558.4kg/H에서 2,184kg/H로 14.6kg/H 減少되었다. 증기節減은 485.5MT 이었고 費用節減은 每年 5,300달러였다.

(7) 運用에 있어 증류탑의 除去

VCM工場의 마지막 段階에서 VCM은 HDC와 가벼운 構成物質이 除去되는 두개의 分離된 증류탑(T-240과 T-250)에서 處理된다.

1974年 下半期 T-240의 運用狀態는 가벼운 構成物質이 T-240을 통해 除去되도록 體系的으로 改良되었다. 그 結果 T-250탑은 正常運用에서 除外되었다. 이후 T-250에 있어서의 증기消費는 完全히 節減되었다. 증기節減은 每年 4,490MT이었다. 우회라인의 建設費는 170달러였고 費用節減은 每年 48,900달러였다.

(8) VCM淨化塔運用狀態의 改良

T-240으로부터의 VCM은 무거운 構成物質을 除去하기 위해 증류탑에서 다시 處理된다. 反應을 보이지 않은 EDC의 熱消費는 熱轉換器에 의해 復舊되며 T-260을 위한 熱소스로 使用된다. 역시 熱必要量을 補充하기 위한 再加熱器가 있다.

前段階(T-240)遂行이 改良되고 나서 T-260의 逆流率을 위한 適正狀態는 逆流率을 12,925 kg/H에서 8,897kg/H로 減少하기 위해 研究되었으며 그렇게 하고도 製品品質은 維持되었다. 이런 再調整에 힘입어 補助加熱器는 運用으로부터 除去될 수 있었다. 증기節減은 每年 4,668MT이었으며 費用節減은 每年 50,800달러였다.

(9) 타르포트 시스템의 改良

타르포트 시스템(tarpot system)에서는 클로라린이 포화클로라이드化合物로 무거운 구성물질을 轉換하기 위하여 未反應 EDC混合物로 添加된다. 포화클로라이드化合物은 증류탑(T-330)에서 除去된다. EDC混合物質은 남아있는 클로라린을 除去하기 위해 탑(T-340)에서 處理된다. 淨화된 EDC증기는 저장탱크로 보내지며 일부는 탑(T-330)으로 再순환된다.

클로라린의 끓는 點이 -34°C 라는 事實을 바탕으로 T-340탑을 위한 適正逆流率을 發見

하기 위한 研究가 遂行되었다. T-330의 逆流率은 1,188.3kg/H에서 466kg/H로 減少(61% 減少)하였다. T-340의 증기供給은 306.8kg/H에서 59kg/H로 再調整(81% 減少)될 수 있었고 그럼에도 不拘하고 클로라인除去가 可能하였다. 증기節減은 T-330이 每年 961.5MT, T-340은 每年 1,962.5MT이었다. 費用節減은 T-330이 每年 10,500달러, T-340은 每年 21,400달러였으며 合計해서 每年 31,900달러였다.

에너지節減과 병행한 더 많은 技術改良의 事例가 있었다. 이러한 모든 事例는 에너지單位比率를 減少시키는 데 공헌하였다. 에너지單位比率는 生産製品의 總重量(kg)에 대한 에너지消費總量(kcal)의 比率를 意味한다. 에너지備蓄運動의 全般的 效果는 <表 8>에 要約되어 있다.

<表 8> 에너지單位比率의 改良

Period		Designed value	1973 (Before changes)	1974. 7 ~1975. 6	1975. 7 ~1976. 6	
LDPE Plant	Production (MT)	50,000	56,431	71,762	74,846	
	Energy unit ratio (kcal/kg)	Steam	1,444	623	537	546
		Electricity	1,767	927	771	740
		Condensate	-113	-20	-29	-33
		Total	3,098	1,530	1,279	1,253
		% reduction		0	16.4	18.1
Reduction in cost (\$)				436,300	516,300	
VCM Plant	Production (MT)	60,000	56,185	49,126	64,250	
	Energy unit ratio (kcal/kg)	Steam	2,579	1,282	940	726
		Electricity	455	232	229	216
		Naphtha	3,025	2,035	2,057	2,013
		Condensate	-202	-44	-51	-43
		Total	5,857	3,505	3,175	2,912
% reduction		0	9.4	16.9		
Reduction in cost (\$)				246,600	570,700	
Total reduction in cost (\$)				682,900	1,087,000	

日本의 아사히·다우의 LDPE工場과 美國의 다우化學의 LDPE工場의 에너지單位比率는 各各 1,498kcal/kg, 2,071kcal/kg으로 報告되었다. 이 數值들은 韓洋化學의 울산工場의 1,253 kcal/kg에 比해 各各 19.6%와 65.3%가 높은 것이다. 日本 東京소다의 VCM工場의 에너지單位比率는 3,194kcal/kg으로 報告되었는데 이것은 韓洋化學의 울산工場의 2,912kcal/kg 보다 9.7% 더 높은 것이다.

1975年 7月부터 1976年 6月까지 1年 동안의 總費用節減은 1,087,000달러에 달한다. 1976

年の標準生産費는 48,363,000달리였다. 이것은 에너지備蓄과 關聯된 技術變化와 改良이 生産費를 2.25% 節減했다는 것을 나타낸다. 節減額은 에너지總費用의 25%에 달한다.

V. 經濟內에서의 輸入技術의 擴散

지금까지 韓洋化學內에서의 輸入技術의 吸收를 說明하였는데 이제 技術導入會社外部로의 擴散에 關하여 說明하고자 한다. 먼저 韓洋化學과 競爭되는 會社에의 擴散을 說明하고, 둘째로는 石油化學이나 기타 化學産業에, 세계 石油化學産業의 投入供給業體, 마지막으로 韓國經濟의 餘他部門에로의 擴散을 說明하고자 한다.

첫째 類型의 擴散은 아직 發生하지 않고 있다. 이유는 韓國內에 競爭이 없다는 單純한 理由 때문이다. 韓洋化學은 LDPE와 VCM을 生産하는 唯一한 會社로서 그 分野의 技術者들을 獨占雇傭하고 있다. 그래서 韓洋化學과 競爭되는 會社로의 擴散은 零이다. 그러나 競爭會社로의 擴散이 일어나지 않았다고 해서 그것이 앞으로 일어나지 않을 것이라고는 할 수 없다. 反面, 1982~86年の 第5次 經濟開發 5個年計劃下에 設立되기로 計劃된 第3 石油化學園地에는 完全한 韓國所有會社인 덕키石油化學會社가 폴리에틸렌生産業體로서 새로이 參與하게 될 것같다. 그렇다면 LDPE技術의 擴散은 틀림없이 일어날 것이다. 現在 韓洋化學에 고용된 技術者中 一部는 昇進과 좀 더 높은 수준의 봉급을 바라고 덕키석유화학회사로 移動하려고 할 것이다. 이런 方法으로 韓國에서 처음으로 폴리에틸렌을 生産하는 業體에서 얻은 經驗은 두번째 會社에게 有用하게 될 것이다.⁽¹⁵⁾

期待되는 擴散은 全般的 石油化學産業을 위한 中樞的 韓國技術者를 供給했던 兪주肥料의 歷史로부터 알 수 있으며 또한 全的인 韓國所有企業이며 숙련된 技術者들을 카프로락탐(나일론原料)生産에 새로운 進入者와 기타 石油化學, 化學會社⁽¹⁶⁾에 빼앗긴 韓國카프로락탐의 歷史에서 알 수 있다. 韓國카프로락탐의 經驗에 비추어 보면 技術者들은 約 3年 동안 근무했을 무렵에 다른 競爭會社로부터의 유혹에 빠지기 쉽다. 바로 그 무렵에 技術者들은

(15) 울산과 여천에 所在하는 LDPE와 VCM工場의 現職, 前職 韓國人메니저 5名中 4名은 울산工場의 核心기술스텝으로 兪주로부터 韓洋化學에 의해 雇傭되었다. 兪주工場은 韓國카프로락탐의 核心技術스텝을 提供하였다. 脚註 (16) 參照

(16) 韓國카프로락탐株式會社는 울산石油化學園地의 合作投資形態와는 다른 類型中의 하나이다. 듀퐁, ICI, 유니온 카바이드 등과 같은 外國카프로락탐製造會社와 可能的 合作投資에 關한 協商이 展開되었을 때 韓國政府는 그들의 要求가 지나치다는 것을 發見하였다. 그래서 韓國政府는 韓國 카프로락탐으로 하여금 火炭工程設計會社로부터 카프로락탐제조에 關한 認可를 얻어내도록 하기로 決定하였다. 그 以後 다른 두 韓國會社는 上記한 火炭會社로부터 認可를 받았는데, 그 中 하나는 여천工場에서의 製造를 위한 것이고 다른 하나는 考案된 第3園地에서의 製造를 위한 것이다.

昇進하기를 熱望하고 있고 또 그렇게 되기에 充分한 技術을 익혔기 때문이다. 그래서 韓 石油化學은 — LDPE生産에 唯一한 經驗이 있는 韓洋化學에서 — 經驗있는 技術者를 發見하고 經驗이 없는 동료들보다 훨씬 더 많은 供給을 주었다.

두번째 類型의 — 石油化學과 化學會社로의 — 擴散은 또한 韓洋化學에서 거의 일어나지 않았다. 技術者의 轉職率은 <表 9>에 나타난 바와 같이 매우 낮다. 大學卒業者는 모두 技術者인데 韓洋化學을 떠난 8名中 1976年에 5名은 여천에서 칼로라인과 加성소다를 만드는 大우 코리아로 갔다. 그러나 울산⁽¹⁷⁾에 正規 고용된 約 70名의 技術者中에서 運用의 첫 5年 동안에 3名만이 大우化學을 떠났다.

<表 9> 教育水準別로 본 울산工場에서의 被傭者轉職(1973~1977)

年 度	教育水準別로 본 轉職者 數				
	國民學校	中 學 校	高等學校	大 學 校	合 計
1973	—	1	7	2	10
1974	2	1	5	—	3
1975	—	—	4	1	5
1976	—	—	3	5	8
1977	—	—	8	—	8

다른 石油化學會社의 經驗이 重大한 것이었으므로 고용된 技術者를 滿足시키기 위해서는 韓洋化學에 信用이 주어져야 했다. 우리에게는 그 要因이 여천에서의 韓洋化學의 擴張, 높은 수준의 供給, 울산근처의 個人所有로 提供된 좋은 住宅, 外國技術者와의 빈번한 접촉 때문인 것처럼 보였다. 技術者들을 交替함으로써 다른 企業에로의 技術擴散이 없게 되었다면 그것은 그들이 얻은 知識과 人를 지키려는 韓洋化學의 신중한 政策의 結果라 할 수 있다. 그러나 다른 會社의 政策은 擴散을 장려하였다. 이 政策은 그들이 만든 商品에 관한 情報을 플라스틱에 대한 심포지움을 개최한다든지 합성수지전시회를 통하여 고객에게 선전하기 위한 것이었다. 그 심포지움은 韓國化學技術者協會와 韓國石油化學工業聯合會의 共同補助를 받았다. 情報은 <表 10, 11, 12>에 要約되어 있다.

심포지움과 전시회는 參加者數 뿐만 아니라 그들의 反應으로 볼 때 매우 成功的이었음이 밝혀졌다. 參加者의 大多數는 플라스틱工業關係者(예를 들면 LDPE 혹은 VCM使用者)들이었다. 이들 參加者들은 大學과 研究機關의 研究員과 접촉할 수 있었다. 또한 研究員에게서 工業發展의 最近動向, 重合工程의 새로운 技術, 重合原料의 다양한 적용 등을 배웠다.

(17) 그 數는 해가 經過함에 따라 變하였다. 運用 첫해(1973)에는 80名이었고 여천工場(1977)을 위해 餘他 사람들이 訓練되고 있을 때도 같았고, 그들이 移轉한 다음(1979)에는 59名으로 減少하였다.

〈表 10〉 플라스틱에 관한 심포지움

期 間	豫 算(달러)	參 加 者 數	講 師 數
1974. 2. 21~22	4,000	450	10
1975. 10. 30~31	6,600	400	9
1976. 11. 23~24	7,240	500	10
1977. 6. 9~10		300	10
1977. 11. 10~11	11,625	450	10

〈表 11〉 심포지움에서의 講師의 소속

期 間	政 府	大 學	研 究 所	產 業 界	外 國 人
1974. 2. 21~22	0	4	3	3	0
1975. 10. 30~31	1	0	1	7	3
1977. 11. 23~24	1	1	2	6	2
1977. 6. 9~10	1	4	1	4	7
1977. 11. 10~11	0	2	2	6	3

〈表 12〉 합성수지 전시회

期 間	參 加 會 社 數	外 國 會 社 數	韓洋化學의 豫算 (달러)
1976. 11. 22~12. 1	63	2	30,930
1977. 9. 2~ 9. 11	59	7	20,620
1979. 4. 17~ 4. 30	45	15	31,960

代身에 大學과 研究機關에서 온 研究員들은 產業界가 直面하고 있는 技術的 問題點을 認知하는 機會를 가졌다. 그 結果 많은 研究計劃이 產業界의 補助金으로 支援되었고 研究員들에게는 諮問機會가 집진적으로 增加하였다.

더구나 첫 두 심포지움 開催後 1976年 10월에 重合科學과 工學에 關心있는 사람들은 韓國化學技術者協會와 韓國化學協會 및 다른 새로운 專門協會를 結成하는 데 信賴를 얻었다. 이 協會 즉 韓國重合協會는 急速히 成長해서 1979년에는 1,000名의 會員을 必要로 하게 되었고, 每年 6회에 걸쳐 定期刊行物을 出版하고 다른 여러가지 活動을 展開해 오고 있다. 이 協會는 韓國에서 가장 能動的인 專門協會의 하나가 되었다.

다른 會社와 大學의 동료들과 韓洋化學技術者들 間의 오랜 友情에서 緣由되는 關係는 심포지움이나 전시회보다 非公式적으로 刷新되어 왔다. 그 始作은 大學教授들이 卒業生들의 經歷을 좇아 在學生들의 職場 알선을 도우기 위해 產業發展에 뒤지지 않으려는 데서 주로 비롯되었다. 이런 活動의 結果로 생기는 技術의 擴散은 測定하기 不可能하며 觀察하기 只

차 어렵다. 단지 이러한 經路가 存在하고 있다고 말할 수 있으며 石油化學工業에서 發生하였던 한 가지 例를 提示하는 것뿐이다. 그 例는 韓洋化學의 工場에서 나오는 廢品の 處分에 關係된다. VCM單位는 每年 2,000MT의 比率로 무거운 타르를 生産하고 있다. 이의 構成은 다음과 같다.

〈表 13〉 VCM單位에서 나온 무거운 타르의 구성

成 分	重 量 構 成
EDC	5~15%
“β-tri”	40~55%
1, 1, 2, 2-tetrachloroethane	5~10%
다른 무거운 生産物	25~35%
合 計	100%

重타르의 毒性 때문에, 元來의 工程은 이 物質을 태워 없애도록 設計되었다.

1974년부터 그 物質은 獨立된 企業에 의해 過程處理되어 왔으며 그 物質의 主成分(1, 1, 2-trichloroethane, “β-tri”)은 分離되었고 溶劑로서 팔렸다. β-tri의 安全限界值(TLV)는 相對的으로 낮으므로 (美國政府 産業衛生學者協議會에 의하면 80ppm) 그 應用은 매우 制限되어 있다. 1, 1, 2-trichloroethane과 1, 1, 2, 2-tetrachloroethane은 分離後에 프레온가스 製造를 위한 原料로서 使用할 수 있다고 알려져 있다. 그러나 이들 成分의 量은 이 目的을 위해 充分치 않으며 分離도 單純한 問題가 아니다 (이것은 아마 1978年 以後 運用中인 國內 프레온가스工場이 重타르를 이용하려고 시도하지 않고 4염화탄소를 原料로서 使用하기 때문일 것임).

1975年과 1976年에 研究事業이 政府와 유·인(U-in)化學會社의 財政支援으로, 서울大學校의 化工科에서 遂行되었다. 이 事業은 重타르의 利用을 위한 工程을 樹立하는 데 성공적이었으며 韓國에서 特許를 받았다(特許(韓國) 5513 (1977. 9. 28)).

그 工程은 유·인(U-in)化學會社에 의해 採擇되어 왔다. 니켈合金튜브를 除外한 모든 裝備가 韓國에서 設計되고 製作되었다. 그 工場은 1977年 以後 運用돼 왔다. 유·인(U-in)化學會社는 韓洋化學에서 重타르를 MT當 40달러씩으로 購入하고 있다. 追加해서 오스트레일리아의 다우會社에서 MT當 70달러로 重타르를 輸入하고 있다. 總容量은 每年 重타르 3,000 MT에 達한다.

그 工場은 1年에 1,200MT의 1, 1, 1-trichloroethane(α-tri)과 600MT의 트리클로로에틸렌을 生産하는데 그 市場價格은 各各 800달러와 700달러이다. 무거운 찌꺼기는 수집해서 韓洋化學으로 되돌려 보내는데 여기서 소각하기 전에 18% 염산 2,000MT을 製造한다. α-tri는

그 우수한 特性 때문에 溶劑로서 널리 使用된다. α -tri는 덜 有毒하며 不燃性이며 化學적으로 安定的이다. 건조비율과 기름除去率은 相對적으로 크다. 限界值(TLV)는 β -tri가 80 ppm인데 比較 350ppm이다.

1, 1, 1-trichloroethane은 다음 目的들에 應用될 수 있다. 아세테이트를 除外한 모든 織物製品에서의 기름除去, 여러가지 金屬에서의 기름除去, 전기기계, 기구와 시계의 세척, 기계, 工具, 計量器 등의 세척, 航空機, 自動車, 印刷機 등의 세척, 그리고 有機溶劑 등이 그것이다.

트리클로로에탄은 1,1,1-trichloroethane과는 比較할 수 없으나 溶劑로서는 1, 1, 2-trichloroethane보다 더 나은 特性을 지니고 있다. 기름除去率과 건조율은 1, 1, 2-trichloroethane보다 낫다. 또 높은 溶解性을 가지고 있다. TLV는 100ppm이며 1, 1, 2-trichloroethane보다 약간 높다.

트리클로로에탄은 金屬과 여러가지 機械에서 기름을 除去하는 데 使用되며 少量으로 마취제, 殺蟲劑로도 使用된다.

輸入技術 擴散의 세 번째는 石油化學工業에 投入要素를 提供하는 供給者에게서 일어난다. 이 경우에는 별로 重要하지 않은 여러가지 擴散이 原料供給者에게 일어나며, 反面 매우 중요한 한가지 擴散도 일어나는데 그것은 輸入資本設備를 國內設備로 代替하는 것이다.

울산工場은 턴키方式으로 輸入되었다. 技術 뿐만 아니라 모든 設備와 部品들이 輸入되었다. 울산工場은 油公으로부터 에틸렌을 이용하려고 設計되었으나 EDC와 다른 모든 補助原料들도 역시 輸入되었다.

1974年 4月 政府政策方向과 발맞추어 會社는 原料, 設備와 部品の 國產化計劃을 樹立하였다. 그 結果 國產化會議가 組織되었다. 그 計劃은 약간의 原料, 많은 部品과 약간의 始初裝備의 國產化에 成功的인 結果를 보았다. 이러한 成就是 費用節減과 外貨節約에 重要的 寄與를 하였다.

먼저 會議는 10,493個의 原料와 部品項目을 4가지 범주로 分類하였다. 輸入되어야 할 項目(F, 4749項目), 國內製品과 代替possible한 項目(L, 2870項目), 會社內에서 製造possible한 項目(SF, 874項目), 地方的으로 開發possible한 項目(IT, 2,000項目) 등이 그것이다. LDPE製造에서 높은 技術壓力 때문에 F-그룹이 많은 比重을 차지하는 것은 不可避하였다. 그래서 會議는 地方製造業者의 能力에 대한 完全한 調査를 實施하였다. 결국 會議는 地方製造業者가 韓洋化學의 需要에 供給할 수 있는 機會를 주기로 하였다.

重要的 경우를 略述하면 다음과 같다. (1) 1973年 爆發後에 復舊作業을 통해서 大部分의 設備와 部品이 國內製品으로 代替되었다. 단, 高壓工程에 關聯되는 몇몇 項目들은 除外되

있다. 높은 水準의 技術이 必要하였으나 地方技術者들은 熱交換器를 다시 만들었고, 알루미늄그릇도 製作하였다.

(2) 韓洋化學의 技術者들이 設計한 後 다음 裝備들이 地方製造業者에 의해 製作되고 建設되었다. EDC저장탱크(120,000달러), 먼지수집기(16,100달러), 두개의 熱交換器(39,200달러)등으로 總支出은 175,300달러였다.

(3) 조각로가 VCM工場에서 만들어졌을 때 費用의 40%(總費用은 百萬달러)는 地方製造業者로부터 구입된 것이다.

(4) Isoper-C는 LDPE重合反應器에서 접촉반응제로 사용되는 溶劑이다. 當初設計에 따르면 Isoper-C 찌꺼기는 원상태로 復舊되고 조각로에서 조각된다. 그런데 1973年 11월부터 Isoper-C 찌꺼기는 獨立的인 會社에 의해 증류되고 淨化되어 왔다. 再生된 Isoper-C는 工場으로 다시 보내져서 사용된다. 再生된 量은 必要量의 거의 半에 이른다(約 500MT/Y). 1975年の 費用節減은 87,600달러였다.

(5) 윤활유의 많은 量(16,000겔론/年)이 壓縮器의 여러 部門에 사용된다. 1974年 1月 이 기름을 위한 復舊드럼이 設置되었다. 이 기름은 工場에서 여과과정을 통해 再生되어 再使用되어 왔다. 이 장치가 수질오염을 防止할 뿐만 아니라 費用節減에도 寄與하여 왔다(1975年에 9,920달러).

(6) 탄산칼슘은 每年 58MT의 比率로 LDPE에 대한 anti-blocking agent로 사용된다. 1973年 12月 以來 그 總量은 國內製品으로 代替되었으며 1975年 150,000달러의 費用節減을 가져왔다.

1976年の 國產化運動의 成果는 <表 14>에 要約되어 있으며 1974~1977年の 成果는 <表 15>에 要約되어 있다.

政府의 代行人 韓國제네랄化學會社를 통해 政府가 여천의 第2石油化學園地에 韓洋化學의 參與에 대해서 協商을 始作했을 때 그 目的의 하나는 韓國에서 製作可能한 만큼의 資本設備를 所有하자는 것이었다. 確實히 울산工場의 設備는 全部 輸入되었으나 그 사이 韓國技術產業의 能力은 提高되었다. 1973年 工場爆發後 外國設備를 國產設備로써 代替하면 韓國設備製造業者들의 技術이 開發될 수 있다는 것을 韓洋化學은 주장, 이를 誇示하였다. 그래서 國產製造設備가 擴大될 여천工場에서의 總資本費用에 대한 비율은 韓洋化學이 낮게, 政府가 높게 主張함으로써 協商爭點이 되었다. 協商 끝에 16%라는 데 意見의 一致를 보았다. 實際數値는 23%였다.

낮은 比率를 바라는 韓洋化學의 立場을 理解하기 위해서는 韓洋化學이 正確히 設計되고

〈表 14〉 輸入投入要素의 國內投入要素로의 代替(1976年)

(單位 : 달러)

	Number of items	Import cost	Local cost	Reduction in cost
Equipment	2	25,770	9,420	16,350
Construction	1	304,930	183,310	121,620
Parts				
Locally purchased (L)	415	77,160	64,090	13,070
Locally developed (IT)	13	4,850	3,170	1,680
Shop fabricated (SF)	47	6,180	3,800	2,380
Shop regenerated (S)	894	126,350	48,410	77,940
Sub-total	1,369	214,540	119,470	95,070
Raw material	3	302,580	116,980	185,600
Repair of equipment	6	35,300	23,530	11,770
Total	1,381	883,120	452,710	430,410

Notes: The import cost here is equivalent to savings on foreign currency.

1. Equipment: Heat exchanger (E-171/172) manufacture, FL-320 filter manufacture.

2. Construction: Incinerator construction work, excluding the items imported.

3. Parts: Major items only.

Local purchase: Pump casing (P-266), FL-filter, gate valve (V-40).

Locally developed: FQ-60, 62 diaphragm, pump sealing (P-6), fuse (2.5 amp).

Shop fabricated: Shaft packing, flexible hose (150 lb), flange for fire house connection.

Shop regenerated: Safety valve, regulating valve, other valves.

4. Raw material: Waste Isoper-C regeneration, fabricating oil regeneration, CaCO₃ replaced by local product.

5. Repair of Equipment: Repair of sprinkler system around CP-262/263, repair of lubricating oil supply system for the compressors in the LDPE Plant.

〈表 15〉 輸入投入要素의 國內投入要素로의 代替(1974~77年)

(單位 : 달러)

Year	1974	1975	1976	1977	Total
Parts replaced by local products or locally regenerated	48,000 (1,195 items)	77,300 (939 items)	123,590 (1,369 items)	267,220 (2,123-items)	516,110
Equipment fabricated locally	146,140 (5 items)	33,000 (2 items)	9,420 (2 items)		188,560
Raw materials replaced by local products	94,600 (3 items)	122,000 (3 items)	117,000 (3 items)	101,110 (3 items)	434,710
Total cost	288,740	232,300	250,010	368,330	1,139,380
Import cost (Savings on foreign currency)	612,000	721,000	543,000	647,000	2,523,000
Reduction in cost	323,260	488,700	292,990	278,670	1,383,620

가능하면 싸고 빨리 얻을 수 있는 신중하게 製作된 品目으로 工場이 設備될 것을 願하였다 는 것을 알아야 한다. 韓國에서 設計되고 건설된 複雜한 設備는 아래와 같은 不利한 點을 하나 혹은 둘 다 가지고 있었다. (1) 製造에 있어 無經驗이나 매우 적은 量 때문에 配達의 지연과 큰 費用, (2) 製造에 있어 無經驗이나 建築資材로서 專門化되지 않은 강철의 低質

때문에 야기되는 낮은 信賴性 등이 그것이다. 더우기 大部分의 경우 設備를 設計한 韓洋化學의 技術者들은 보통 2~3일을 設計와 組立을 조사하기 위해 製造業者工場의 設備에서 보내야 할 必要가 있다. 이런 弱點의 結果로 地方에서 製造된 것들 — 저장용기, 탱크, 配管 열전환기, 펌프 등 — 은 精巧한 設備가 아니었다.

經濟의 餘他部門을 통한 내빈계의 마지막 擴散에 대해서는 그리 명백한 실증도 없고 근거도 없다. 우리는 어떤 擴散도 觀察하지 못하였으나 石油化學技術의 複雜性을 감안할 때 그리 놀라운 일은 아니라 할 수 있다.

VI. 要約과 結言

마지막 章의 目的은 지금까지 考察한 것을 要約하며 結論을 유도하고자 하는 것이다. 이 두가지 問題는 아래와 같이 同時에 고려될 수 있다. 즉 지금까지 發見한 事實들은 簡單한 方法으로 다음과 같이 叙述할 수 있다. (1) 石油化學工業에 있어서 輸入된 技術의 吸收·擴散率의 決定에 있어서는 政府의 役割이 至大하였다. (2) 技術吸收率은 매우 빨랐다. (3) 技術擴散率은 비교적 느렸다.

1. 政府의 役割

政府는 投資의 轉換을 決定한 成功的인 經濟開發 5個年計劃 중 生産目標을 明細化함으로써 生産에 크게 영향을 미쳤다. 個別事業의 規模도 政府에 의해 영향을 받았다. 現代의 石油化學工場에 있어서는 規模의 經濟가 본질적으로 存在하기 때문에 政府는 韓國에서 처음으로 生産되는 目標產出量의 生産에 있어 혹은 現在生産의 擴張이 進行되고 있는 目標產出의 增加에 있어 항상 獨占을 容認하였고 모든 初期設備는 한 會社에 의해 設置되었으며 한 가지 計劃과 그 다음 計劃 사이의 設備增設도 역시 한 會社에 의해 設置되었다. 이런 점에서 볼 때 政府는 技術의 吸收·擴散率에 至大한 영향을 끼쳤다고 말할 수 있다. 技術의 吸收는 대개 작은 工場보다 큰 工場에서 느린 速度로 일어나며 技術의 擴散은 競爭의인 産業보다는 獨占的 産業에서 느린 速度로 일어난다.

政府의 그 다음 選擇은 石油化學工場을 外國이 完全所有하느냐 一部所有하느냐 전혀 所有하지 않느냐 하는 매우 어려운 것이었다. 稀少한 外國資本을 節約하려는 主張과 韓國國民이 生産의 資產을 所有하려는 主張의 論爭을 통해 政府는 50:50의 合作投資를 選擇하였다. 다만 한가지 例外는 韓國의 全的 所有인 韓國카프로락탐會社를 울산에 建設하고 多化學의 全的 所有인 클로라인 알칼리工場을 여천에 세우는 것이었다. 이것은 外國合作投資家들

이 자기들의 나라에서 成功的으로 채택했던 技術을 항상 韓國에서도 채택하게 되었다는 것을 意味한다.

外國投資家를 選擇한다는 것은 不可避하게 外國技術을 選擇한다는 것을 意味하며 그것은 技術의 吸收·擴散率에 영향을 미치게 된다. 石油化學工業에 있어 外國投資家를 選擇한다는 것은 高度의 技術이 必要한 資本集約的 工程을 選擇한다는 것을 意味하며 그 技術의 吸收와 擴散은 느릴 것으로 期待된다. 그러나 政府는 技術吸收에 있어서의 難點을 外國投資家에 대해 科해진 여러가지 條件을 緩和함으로써 극복하려고 노력하였다. 韓洋化學의 경우 重要한 條件은 다음 다섯가지였다. (1) 外國合作會社인 دا우化學은 그들의 모든 設計와 技術을 韓國被傭者에게 公開한다. (2) 韓國技術者들은 دا우化學이 現在 使用하는 技術의 모든 側面 — 基本工程設計, 상세한 設備設計와 調達, 試驗, 稼動, 運用과 維持 — 에서 دا우化學에 의해 訓練을 받는다. 그리고 모든 石油化學技術의 改良을 圖謀하는 데 使用되는 技術에 대해서도 마찬가지이다. (3) 韓國技術者들은 可能한 한 빨리 이런 各各의 活動에 參與하고 دا우化學의 外國人技術者는 韓國技術者들로 代替한다. (4) دا우化學은 그들 스스로 또는 認可에 의해 얻어진 輸入技術의 改良에 대해 自動的으로 韓洋化學에 情報를 提供한다. (5) 韓洋化學은 دا우化學이 技術移轉을 빨리 進行시키지 않는다고 感知하였을 때는 韓國政府에 反論을 提起할 수 있다.

이러한 條件들이 韓國石油化學工業의 合作投資에 通例的이었으며 다른 開發途上國에 있어서도 石油化學合作投資會社에 科해졌었다. 그러나 나라마다 그들의 法規는 매우 다양하였다. 韓國의 경우는 이러한 條件들이 우리가 본 바로는 신속하고도 效果的으로 補完되었다. 條件들은 경건한 바램이라기 보다는 體系的이고도 良心的으로 얻어진 것이었다. 이것이 韓國政府로 하여금 石油化學工業의 創設에 있어 先導的 役割을 하게 하였다. 政府는 工業으로부터 發生하는 利益을 결코 회수하지 않았으며 長官, 企劃者, 公務員들이 그들의 熱誠, 決定, 그리고 '最大產出과 效率을 確保하려는 勞力을 결코 늦추지 않았다. 韓洋化學과 다른 石油化學會社는 韓國政府가 그들의 先頭에 서서 그들을 強要하는 게 아니라 그들로부터 熟達만을 받아들일 것이라는 사실을 알고 있었다. 헌신적이고 열성적인 公務員들은 生産의 事業에 있어 一般市民들도 같은 行動을 할 것이라고 期待하고 있었다. 一國의 經濟開發에 대한 政府의 寄與度는 一國全般의 成果와 密接히 關聯되어 있다는 實證⁽¹⁸⁾이 있다. 韓國政府의 態度和 行動, 그리고 石油化學工業의 業積은 이 패턴을 確認해 준다.

(18) 아델만(I. Adelman)과 모리스(C.T. Morris)의 『開發途上國의 經濟成長과 社會的 公平』, 스탠포드大學校 出版部, 1973.

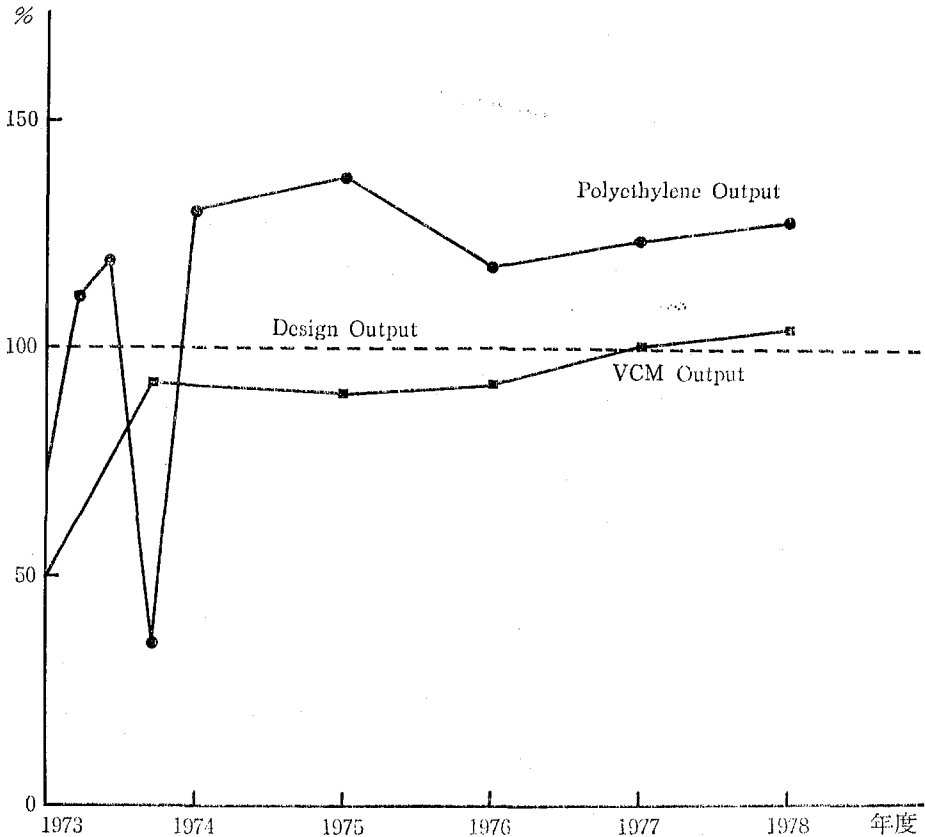
마지막으로 韓國政府는 韓國石油化學會社가 效率的으로 生産할 수 있도록 하기 위하여 必要한 資源을 有用하게 사용하도록 勞力하였다. 投入要素, 특히 石油로부터 나오는 原料는 完全稼動下에 生産率을 維持할 수 있도록 充分한 量이 꾸준하게 供給되었다. 技術의 吸收를 위해 더욱 重要한 것은 技術者들이 大學에서 教育을 받았고 會社에서 創意的 經驗을 얻고, 石油化學會社를 韓國사람으로 構成하기 위해 많은 機械運轉者들이 技術學校에서 訓練을 받았다는 것이다. 政府가 技術教育을 받을 수 있도록 배려해 주는 簡單한 例로서, 서울大學校에 登錄할 수 있도록 한 것을 들 수 있다. 서울大學校는 每年 3,315名의 學生을 募集한다. 人文大는 185名, 社會大와 自然大는 각각 250名, 工大는 795名이다. 經濟를 工業化시키려는 政府에 의해 技術에 관한 教育에 最優先이 주어지고 있음을 실증해 주고 있다.

2. 輸入技術의 吸收

韓國石油化學工業建設에 있어 어떤 類型의 技術을 輸入하고 또 그 技術을 吸收하기 위해 어떤 方法이 有用한가 하는 것은 政府의 決定에 의해 이루어졌다. 그러나 그 結果는 아직도 의심적은 점이 없는 것이 아니다.

韓國의 石油化學技術의 吸收는 매우 急速度로 또 成功的으로 이루어졌다. II章에서 輸入技術의 吸收를, 그리고 III章에서 技術의 改良에 관해 서술하였다. II, III章을 要約하면 「成功的」이었다는 말이 適合한 表現일 것 같다. 技術吸收의 速度에 관해서는 두가지 要約方法을 使用할 수 있다. 하나는 運用技術이 빨리 吸收되는 것과 얼마만큼의 關聯을 가지는 方法이고 다른 하나는 全般的인 技術이 빨리 吸收되는 것과 廣範하게 그러나 덜 正確하게 關聯을 갖는 方法이다.

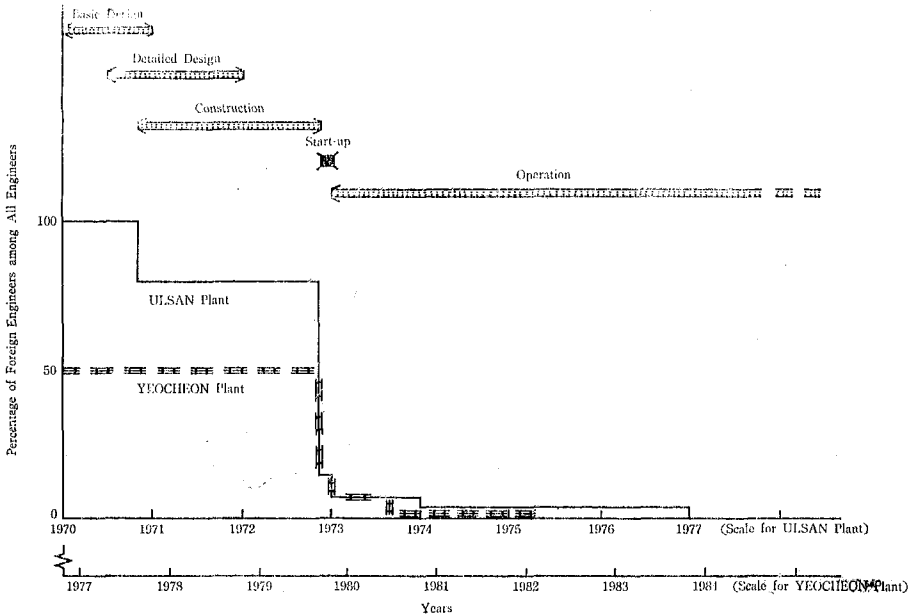
〈그림 2〉는 韓洋化學의 울산工場에서의 폴리에틸렌과 VCM生産의 測定과 1970년에 始作한 工程設計와 1973年 1월부터 1977年末까지의 稼動을 表示해 주고 있다. 期間은 橫軸에 表示되어 있다. 從軸은 當初計劃能力에 대한 比率로서 產出比率을 나타낸다. 폴리에틸렌의 경우 6個月後에 當初計劃能力을 完全히 超過하였으며 그 以後 當初計劃能力에는 결코 未達한 적이 없다는 것을 나타내준다. VCM의 경우 빠른 稼動과 꾸준한 生産增加가 이루어졌으나 3年後인 1976년에 가서야 當初計劃能力에 到達하였다는 것을 나타내 준다. 完全한 技術吸收의 評價基準이 높고도 持續的인 產出率의 신속한 達成이라고 한다면 韓洋化學은 그것을 매우 빨리 達成하였다고 評價할 수 있다. 만약 完全한 技術吸收의 評價基準이 工場의 當初計劃能力和 같거나 혹은 그것을 超過하는 產出率의 達成에 있다면 韓洋化學은 두가지 製品의 平均數值로서 2년이 經過한 後에 完全한 技術吸收를 達成하였다고 評價할 수 있다.



〈그림 2〉 울산工場에서의 폴리에틸렌과 VCM 年產出率(當初計劃能力에 대한 百分比)

會社에 의한 技術吸收와 國家에 의한 技術吸收는 區分해야 할 것 같다. 後者에 의한 것이 더 엄격한 (合當한) 概念이다. 왜냐하면 會社는 技術이 運用되는 自國의 技術者를 雇傭하지 않고 完全한 技術吸收를 할 수 있기 때문이다. 韓洋化學이 دا우化學의 技術者와 더불어 LDPE와 VCM運用技術을 吸收하였다고 할 때 韓國의 觀點에서 볼 때는 그 吸收가 完全하다고는 말할 수 없다. 다만 울산工場이 韓國技術者들의 完全한 統制下에 持續적으로 稼動하고 혹은 完全稼動한다고 할 때 技術吸收는 國家의 次元에서 完全하다고 할 수 있을 것이다. 이러한 論點을 解決하기 위해 〈그림 2〉만으로는 充分하지 못하고 〈그림 3〉이 더 必要할 것 같다.

〈그림 3〉의 上段橫軸은 1970년부터 1977년까지 울산工場의 경우를 나타내고 있고, 下段橫軸은 1976年 10月부터 1983년까지 여천工場의 경우를 나타내고 있다. 從軸은 技術의 吸收와



〈그림 3〉 울산공장(1970~1977)과 여천공장(1976~1983)에서의 도입기술의 흡수단계에 있어 외국기술자의 참여(1970~1977)

適用에 從事하는 모든 技術者中 外國技術者의 百分比를 나타내고 있다. 그래프의 最上段點(100%에 해당)은 技術에 있어 完全한 外國參與를 表示하고 橫軸과 一致하는 點(0%에 해당)은 技術에 있어 完全한 韓國의 參與를 나타낸다.

〈그림 3〉의 두가지 그래프는 韓洋化學의 첫번째 울산工場과 두번째 여천工場에서의 參與過程을 表示하고 있다. 豫想할 수 있는 대로 여천工場의 경우가 울산工場보다 6年後에 建設되었고 따라서 이미 배운 技術을 開發할 수 있었기 때문에 外國技術者의 參與比率이 낮게 나타나고 있다. 그것은 보다 빠른 그리고 보다 完全한 韓國技術者의 參與를 나타내 준다. 技術의 設計와 調達에 있어 外國技術者의 參與比率은 매우 낮다. 韓國技術者들은 적어도 이런 어려운 技術的 課題를 部分的으로나마 吸收하였다고 誇示한다. 그러나 技術吸收의 定義를 엄격하게 規定한다면 모든 段階에 있어 100% 韓國技術者의 參與를 表示하는 時間軸을 따른 參與를 나타내는 橫軸의 그래프만이 그 規定에 해당한다고 말할 수 있다.

〈그림 2〉와 〈그림 3〉은 다같이 얼마나 빨리 韓國技術者들이 높은 產出率(혹은 設備의 完全運用)을 維持할 수 있었는가를 나타내 준다. 外國技術者가 完全히 韓國技術者로 代替된

最初の時期는 1976年 10月이었다. (19) 工場이 1973年 1月に稼動하였기 때문에 技術의 吸收을 위해 必要한 가장 긴 期間은 3年半이라고 말할 수 있다. 그래서 技術吸收期間은 最小限 3個月(그 時期에 LDPE와 VCM은 높은 產出率을 나타내고 있었음)이며 最大限 45個月이다. 工程設計와 工程과 生産改良에 걸친 技術의 完全吸收에 必要한 期間은 最小限 9年(韓國技術者들이 모든 技術活動을 지금 遂行할 수 있다는 主張을 받아들인다고 함)이며 最大限은 알려지지는 않았으나 無限定한 期間은 아닌 期間이다.

만약 그 期間을 技術을 運用하는 데 必要한 期間과 그리고 全般的 技術을 完全히 吸收하는데 必要한 期間으로 判斷한다면 各各 1年 6個月과 9年이 될 것이다. 前者의 選擇方法은 韓國技術者가 爆發로 손상된 裝備를 代替하기 위하여 새로운 裝備를 設計하고 調達해서 LDPE生産을 完全稼動시키는 能力에 基礎를 두고 있다. 後者の 選擇方法은 韓國技術者가 完全한 知識을 要求하는 것이긴 하나 韓國技術者의 工程設計와 運用에 관한 改良能力에 基礎를 두고 있다. 이것은 실로 急速한 技術吸收率을 나타낸다 할 수 있다.

이러한 樂觀的인 數値를 뒷받침하는 데 必要한 確固한 證據가 있다. 工程改良에 관한 상세한 資料와 함께 다른 나라에서의 LDPE와 VCM工場의 生産에 관한 比較資料는 여기서 引用한 바 있다. 세 가지 確固한 證據를 살펴 보기로 하자. 첫째, 울산工場의 稼動時 美國人과 韓國人으로 構成된 韓洋化學의 技術者들은 義務的으로 3個月 滞在하는 5名の 外國專門家와 함께 일하였다. 다른 나라에서의 dau化學 合作投資의 通例는 稼動時 義務的으로 6個月間 滞在하는 6~8名の 技術者가 參與하였다. 韓洋化學의 稼動은 다른 나라에 있어 dau化學보다 더 많이 韓國技術者에 依存하였다.

LDPE生産運用의 效率에 關連된 두번째의 確固한 證據는 역시 다른 나라와의 比較에서 찾을 수 있다. dau化學의 工程은 美國, 캐나다, 荷蘭, 스페인, 홍콩, 日本 그리고 칠레의 工場에도 역시 適用된다. 產出單位當 에너지消費와 產出單位當 原料(주로 에틸렌)消費量을 比較해 보면 韓洋化學이 오늘날 어떤 나라보다 劣位에 있지 않으며 캐나다, 스페인, 홍콩, 칠레보다 월등 優位에 있다.

세째로 確固한 證據는 輸入技術을 雇用하는 韓國의 다른 石油化學工場에 있다. 그 工場은 똑같은 技術을 使用하는 다른 나라 通例보다 훨씬 빠르게 完全稼動과 外國技術者 代替를 이룩하였다.

韓國의 石油化學技術의 빠른 吸收率에 대한 理由를 分析해 보면 그 解答은 主觀的이 된

(19) <表 2>가 나타내는 바와 같이 dau化學의 技術者 2名은 1977年末까지 울산工場에 滞在하였으나 마지막 15個月동안 그들은 울산工場의 運用에 從事하지 않고 여친工場의 設計着手에 從事하였음.

다. 技術敎育과 訓練을 強調한 政府의 未來를 내다볼 수 있는 政策의 結果로 必要한 人的 資源이 有用하게 供給될 수 있었다. 韓國은 多우化學의 美國人技術者로부터 韓洋化學의 韓國人技術者에게로 技術的 知識과 經驗을 移轉시키기 위해 신중하게 考案되고 補完된 計劃을 가지고 있었다. 그리고 韓國에는 生産되는 모든 石油化學製品에 대한 큰 市場이 존재하고 있었다. 그러나 우리는 韓國政府의 勞力과 多우化學의 協力이 急速한 技術吸收를 가져왔다는 주장에는 동조하지 않는다. 여기에는 韓國人의 性格에 대한 더욱 充分한 說明이 부연되어야 할 것 같다.

한 國家의 特性을 특히 經濟學者가 說明한다는 것은 매우 위험한 일이다. 그러나 다른 開發途上國과 比較해 볼 때 韓國技術者의 몇 가지 特性은 다음과 같이 明白하다 할 수 있다. 技術的 態도와 관련된 現代의 技術知識을 얻으려는 欲求, 익숙치 않은 活動도 遂行하려는 勇氣, 오랜 時間 동안 강렬하게 또 規則적으로 일을 하고도 後悔하지 않는 性格, 協同精神, 共同目標을 위해 私利를 뒤로 미루는 意志, 強하고도 鬪志的인 精力, 그리고 實用主義 — 이런 모든 것들이 韓國人으로 하여금 外國思考, 外國技術을 吸收할 수 있도록 하는 原動力이 되었다고 할 수 있다. 우리는 물론 輸入技術의 吸收에 대한 沮害要因도 알지 않아서는 안 될 것이다. 그렇지만 韓洋化學의 韓國技術者들은 그들의 俸給引上, 友情의 深化, 혹은 家族扶養이나 地位向上보다 技術熟達이 더욱 重要한 目標같이 보였었다.

3. 輸入技術의 擴散

우리의 생각으로는 韓國石油化學工業에 있어 輸入技術의 吸收가 빨랐다면 技術의 擴散은 비교적 느렸었다고 말할 수 있다. 같은 製品을 生産하는 다른 企業으로의 技術擴散은 거의 이루어지지 못했다. 왜냐하면 第3石油化學園地가 完成되기 前에는 큰 競爭이 없었으며 또 없을 것이라는 單純한 理由 때문이다. 第3石油化學園地에서는 많은 技術者들이 처음 生産을 開始한 企業으로부터 다른 두 繼承企業으로 옮겨갔던 카프로락탐의 生産에서처럼 競爭이 存在하였다. LDPE와 VCM같은 韓洋化學製品의 경우처럼 競爭이 形成되지 않으면 어떤 技術의 移轉도 일어날 수 없다.

그러나 주로 한 石油化學會社로부터 다른 石油化學會社로 옮겨가는 技術者들에 의해 혹은 化學會社에 의해 技術의 擴散이 이루어질 수 있다. 技術原理는 自由롭게 交換되고 있으나, 그것 없이는 工場과 裝備가 設計, 建設, 運用될 수 없는 노우하우의 條件으로 蒐集된 모든 技術的 知識은 아직도 交換되고 있지 않다. 노우하우는 認可協定을 수반하나 認可協定이 없을 때는 勤務할 企業을 바꾸는 技術者의 經驗에 의해서만 移轉한다. 만약 石油化學會社에 勤務하는 韓國技術者가 企業을 바꾸지 않으면 그들의 노우하우는 移轉될 수

없을 것이다.

노우하우가 企業內에서 秘密로 維持되어야 한다는 것은 韓國의 慣例가 아니고 先進世界의 石油化學工業으로부터 技術과 같이 얻어진 것이다. 韓國이 石油化學技術을 導入할 때 必的으로 技術을 取扱하는 方法을 導入하게 된다. 韓國은 노우하우와 관련된 秘密이 없어도 좋을지 모르나 노우하우 그 自體가 없이는 困難하다. 그래서 韓國은 後者를 얻기 위해 前者를 받아 들이지 않을 수 없었다. 이런 方法으로 韓國石油化學工業에 비밀준수의 무가 賦課되었고 그 結果로 輸入技術의 擴散을 減少시켰던 것이다.

石油化學工業 以外の 分野에서는 주로 裝備設計, 建設, 資本財生産의 知識의 普及에서 技術의 擴散이 일어났다. 韓國石油化學工場에서 使用되는 總資本裝備中 國內에서 生産된 裝備의 比重이 꾸준히 增加해 나갔다. 그러나 얼마나 더 裝備의 國產化가 進行될 수 있고 또 進行되어야 하는지 하는 것은 말하기 어렵다.

石油化學工業에 있어 輸入技術의 吸收와 擴散에 關係 研究한 것을 要約하면서 우리는 어느 정도 確信을 가지고 技術의 吸收率이 빨랐다고 말할 수 있다. 역시 確信을 가지고 補助工程과 關聯있는 技術部門에서 重要한 改良이 이루어졌다고 말할 수 있다. 빠른 技術吸收는 韓國政府의 政策과 行動, 外國參與者의 企劃과 經驗, 그리고 무엇보다도 韓國技術者의 能力과 適應에 緣由한다. 輸入技術의 擴散率은 느렸다고 할 수 있는데 그것은 大部分의 企業의 獨占生産이 許容되는 그런 幼稚産業에서는 期待했던 바 그대로였다. 石油化學과 化學工業의 秘密遵守는 技術擴散의 지연을 招來하였고 그 反面 政府의 裝備國產化事業은 技術擴散을 加速化시키는 데 寄與하였다. 마지막으로 韓國政府는 여러가지 役割을 遂行하는 가운데 輸入해야 할 技術의 選擇에 큰 影響력을 行使하였으며 또 輸入된 技術이 吸收되는 速度에 대해서도 큰 影響을 끼쳤다.