

精密化學工業

朴 虎 君

〈韓國科學技術院化學部·理博〉

1. 서 론

化學工業은 인간의 생활과 긴밀한 관계에 있으며 人類의 歷史가 발전함에 따라 더욱 의존도가 높아지고 있는 分野이다. 인간이 日常生活에 사용하고 있는 生活用品들과 他産業部門의 基幹素材로 쓰이는 原資材를 生産하고 供給하는 役割을 맡고 있는 基礎産業으로서 우선적으로 개발되어지고 育成되어야 할 部門이다.

國內 化學工業의 始發은 6·25 戰亂 이후 파괴된 國民經濟의 再建과 때를 같이하여 생활의 必需品들에 대한 生産과 供給을 위하여 合成纖維工業을 비롯하여 製紙工業·製糖工業 등의 消費材 生産을 중심으로 繁榮하였다. 60년대에 들어와서는 經濟開發計劃이 수립되고 重化學工業이 시작되었다. 주로 플랜트 導入에 의하여 시멘트, 肥料, 精油, 合成樹脂 등의 주요 原資材와 中間體들이 生産됨으로써 輸入에만 의존하던 것을 대체할 수 있는 단계로 발전하였다. 이를 바탕으로 하여 70년대에 들어와서는 石油化學工業에 대한 重點의인 지원이 뒷받침되어 關聯産業分野의 발전을 가져 왔으며 重化學工業 基盤構築에 힘을 기울여 왔다. 그러나 石油化學工業을 중심으로한 一般化學工業은 우선적으로 막대한 資源이 소비되어야 하며 大型의 裝置가 필요한 大量生産體制를 구축하여야 하기 때문에 市場規模가 협소하고 부존자원이 빈약한 우리의 여건

으로 보아 資源先進國에 비해 불리하다고 할 수 있다. 이러한 취약점을 最大限으로 排除하고 化學工業의 균형있는 발전을 기하기 위하여 적은 資本과 高度의 知識 및 두뇌를 活用하는 資源節約的이며 生産시설이 小規模도 가능한 精密化學工業이 우리의 현실에 적합한 것으로 평가된다.

2. 精密化學工業의 定義

精密化學工業이란 80년대 초부터 대두된 分野로서 裝置 위주의 重化學工業과는 달리 高度화된 技術을 필요로 하며 農藥, 醫藥品, 染料, 香料, 顔料 그리고 첨가제 工業과 같이 製品の 부피가 비교적 작으면서도 값이 비싸고 少量生産으로도 높은 부가가치를 얻을 수 있는 일련의 化學工業部門을 통칭하여 부른다.

3. 精密化學工業의 特性

1) 두뇌활용의 技術集約的이다.

精密化學 製品들은 高度의 知識과 技術이 요구되는 多段階의 製造工程을 거쳐 만들어지며 技術의 내용이 독특하고 심오할 뿐 아니라 각 製品마다 固有의 技術內容을 지니고 있어 製品間의 技術의 유사성이 적다. 그러므로 他製品 技術로부터 단순한 모방에 의한 개발이 어렵다. 또한 勞動集約的인 産業構造로부터 技術集約的

尖端産業

인 産業構造로의 전환이 이루어지고 있는 우리의 실정에 비추어 적합한 産業形態라 할 수 있다.

2) 설비투자가 적고 에너지 節約型이다.

精密化學製品은 少量·多品種 생산으로 시설 자체가 소규모이며 batch 形態의 生産方式을 취하고 있어 시설투자가 극히 적다. 그리고 同一施設을 이용하여 他製品의 생산을 할 수 있는 製品生産의 다양화와 필요에 따른 生産規模의 확대가 가능하다. 또한 精密化學製品은 精油工業이나 製鐵工業에 비하여 單位 에너지當 附加價值 제고율이 10 배 이상이나 된다.

3) 附加價值가 높다.

精密化學製品은 他製品에 비하여 附加價值가 크다. 一般化學製品인 콜린산은 kg 당 10 불이지만 이로부터 제조되는 精密化學製品인 스테로이드 化合物은 kg 당 30,000 불이나 되어 단위 重量當 價格比는 1:3,000 이나 되고 있다.

4) 收益性이 높다.

精密化學製品은 소규모의 생산으로도 企業化가 가능하며 附加價值가 큼에 따라 그 收益性이 他産業製品에 비하여 월등히 크다. 1979년의 Monsanto社의 農藥賣出額은 總賣出額의 13.5%에 불과했지만 收益은 總收益額의 68.8%에 달하는 例를 보아도 收益性이 높음을 알 수 있다.

4. 開發現況 및 技術水準

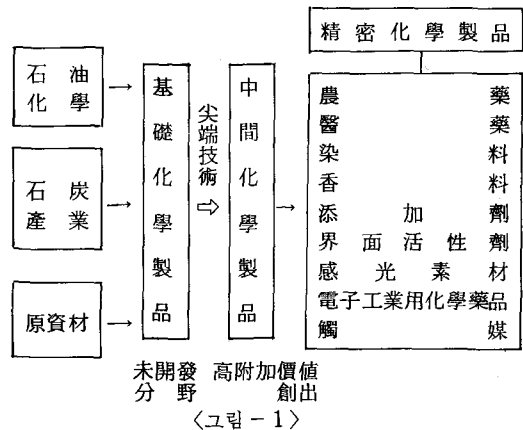
國內 精密化學工業의 産業上 比重을 보면 生産面에서는 전체 化學工業의 17~19%, 전체 製造業의 4%, 收入面에서 보면 전체 化學工業의 23~25%, 전체 收入額의 3.5~3.9%를 각각 차지하고 있으며 전체 需要量面에서는 전체 化學工業의 약 20%, 전체 製造業에 대하여는 약 4%의 比重을 차지하고 있다. 이와 같은 産業上의 比重은 스위스의 90%, 독일의 70%, 미

국의 50% 등의 구성비에 비해 매우 저조하며 개발의 여지가 많은 分野라 하겠다.

현재 우리나라 精密化學工業의 生産製品 現況을 보면 비교적 需要量이 많은 農藥·醫藥·染料·塗料·食品添加劑 등의 일반적인 製品들이 主流를 이루고 있으며 高度의 技術이 요구되는 高級香, 高級染料와 그 中間體, 特殊醫藥品 및 그 中間體, 農藥原劑들 그리고 電子工業用 化學藥品, 寫眞感光材, 실리콘 등은 國內에서 거의 생산되지 않거나 開發의 初期段階에 머물러 있다.

이와 같이 精密化學工業의 개발이 부진한 이유는 國內에 精密化學工業의 中間原料 工業과 相關 工業의 미발달이라 하겠다(〈그림-1〉 참조).

精密化學製品의 生産工程을 보면 石油化學의 基礎原料로부터 1~2 단계의 中間過程을 거쳐 中間化學製品을 合成하고 이를 原料로 하여 完製品을 製造하는 단계로 나뉘어진다. 우리나라의 경우는 그간 基礎原材를 개발하는 한편 最終完製品工業을 먼저 개발하는 成長過程을 거쳐오는 동안 中間體 合成技術은 開發하지 못하였다. 그리하여 우리나라의 化學工業은 石油化學工業이나 石炭化學工業에서 생산되는 基礎化學物質의 用途 開發이 되지 않아 이들을 싼 값으로 輸出하거나 다른 目的으로 전용되고 있으며 輸出된 原材는 다시 完製品화된 商品으로서 수십 내지 수백배의 부가가치가 加算되어 輸入되는 構造의인 모순을 지니고 있다.



우리나라의 技術水準은 60년대 중반에 접어들면서 重化學工業의 育成과 함께 精密化學工業도 점차적으로 中間化學物質을 外國으로부터 輸入하여 國內에서 간단한 合成工程을 거쳐 製品化하거나 또는 最終 化合物을 輸入하여 이를 희석, 배합, 포장 등의 단순한 가공단계를 거쳐 完製品을 생산하는 初期단계로 발걸음이 시작되었다. 60년대 후반에 한국과학기술연구소(現 韓國科學技術院)가 설립되면서 合成技術의 모방단계를 거쳐 지난 10년간은 새로운 도약기로 접어들어 精密化學製品的의 合成技術에 대한 國內開發이 이루어지고 널리 보급되기에 이르렀으며 현재는 모방단계를 벗어나 새로운 工程을 開發하는 단계로 발전하여 最終 完製品뿐 아니라 中間化學製品的의 産業化를 추진할 수 있는 技術水準에 도달했다. 그 결과 현재는 農藥의 경우 약 50%에 상당하는 國産化가 이루어졌고 醫藥品의 경우도 수십종 國産化 되었으며 一部 品目은 輸出도 되고 있다.

5. 精密化學工業의 他産業과의 관계

精密化學製品的은 他産業에서 생산되는 基礎原料를 高度로 가공하여 製造하는 製品的으로서 一般化學製品的은 모두 그 原料가 될 수 있으며 그 중에 특히 石油化學製品的이 主原料가 되고 있다. 精密化學工業 原料의 60% 이상을 石油化學製品的이 차지하고 있으며 기본적인 原料로는 벤젠계통, 톨루엔계통, 크실렌계통, 에틸렌계통, 프로필렌계통, 알콜계통, 나프타렌계통, 부타디엔계통 등에서 유도되는 中間體들이 있다(〈그림-2〉참조).

그리고 製造된 精密化學製品的은 다시 他産業製品的의 副資材로 사용되며 간접적으로 이들 製品的의 高級化, 品質強化와 더불어 品質향상에 따른 商品의 附加價值 提高에 크게 이바지하게 된다. 예를 들면 精密化學製品的은 纖維, 肥料, 시멘트, 선박, 自動車, 機械 등의 가공재, 부자재 또는 첨가제로 投入되어 品質의 高級化와 附加價值를 높임으로써 輸出商品의 國際競爭力 強化에 중요한 役割을 하고 있다. 따라서 精密化學工業製品的

은 자체의 輸出産業化 뿐만 아니라 國內 石油化學工業製品的의 需要 확대 및 創出, 他製品的의 品質향상, 附加價值 제고에 따른 輸出産業의 競爭力 提高와 輸出增進에 크게 기여한다고 하겠다.

6. 主要 部門別 現況

1) 醫藥品

世界醫藥品 需要는 1980년도에 750억불이었고 1983년에는 약 900억불이었다. 전체 시장의 60%를 유럽, 미국, 일본을 비롯한 先進國이 차지하고 23% 정도를 개발도상국에서 소비하고 있다. 全世界 醫藥品 市場은 每年 6.6%의 증가를 기준으로 가정하면 2000년에는 약 2,700억불의 규모가 될 것으로 예측된다(〈表-1〉).

약효별 醫藥品群의 세계적인 需要추세는 〈表-1〉에서와 같이 스테로이드제제, 호르몬제제, 항암제 등이 크게 신장될 것으로 예고하고 있으며 最大 수요품목인 항생제는 꾸준한 신장을 거듭할 것으로 예측된다. 반면 진통제, 감기·인후약, 이노제와 같은 대응요법제는 상대적으로 신장세가 둔화될 것으로 보인다.

세계의약품생산추세

〈表-1〉 (단위: 억불)

연도별 품목별	1980	1990	2000	신장률 (%/년)
항 생 물 질	82.5	180	405	8.3
심 장 병 치 료 약	60	150	324	8.8
관 절 염 약	37.5	105	243	9.8
정 신 치 료 약	30	90	189	9.6
진 통 제	22.5	45	81	6.6
감 기 · 인 후 약	22.5	45	54	4.5
이 노 제	15	30	54	6.6
스 테 로 이 드 제 제	15	45	108	10.4
발 정 호 르 몬 제	15	45	108	10.4
항 암 제	15	75	270	15.5
기 타	435	690	864	3.5
계	750	1,500	2,700	6.6

의약품연도별생산실적

<表-2>

(單位:천원)

연도별	1981	1982	1983	1984	1985
의약품	840,763,921	1,036,093,407	1,249,392,096	1,457,090,143	1,572,693,444
증가율(%)	27.14	24.5	19.6	17.4	7.9

國別新藥開發件數

<表-3>

연도별	1981	1982	1983	1984	1985
미국	9	9	9	6	18
일본	15	9	10	12	14
이태리	10	-	-	6	5
영국	-	-	-	2	3
서독	8	1	9	-	4
프랑스	3	5	3	5	4
스위스	6	4	4	4	-
스페인	-	4	-	-	-
기타	14	7	5	2	5
계	65	39	40	37	53

우리나라는 1985년 현재 醫藥品 生産業體는 總 291 個業體로 10,364 個 品目を 생산하며 總 賣出額은 1 조 5 천 7 백 27 억원으로 집계돼 前年度에 비해 7.5 %의 증가율을 보이고 있다(<表-2>).

국내 醫藥品의 賣出額은 1971년부터 1980년 까지 年平均 34.3 % 그리고 1980년 이후 1982년까지 3年間은 平均 27.6 %의 成長을 하여 他業種에 비하여 高도성장을 지속해 왔다.

일반적으로 製藥工業을 크게 나누면 醫藥品의 活性成分을 合成하는 原料工業과 이들 成分을 人體에 投與하기에 적합한 형태로 만드는 製劑化工業으로 구분할 수 있다. 原料工業은 다시 新藥開發을 위한 연구와 外國에서 開發하여 이미 商品化된 原料를 國內에서 模倣하여 合成하는 소위 原料 國産化 研究로 나눌 수 있다. 우리나라는 近年까지 原料 國産化에 주력하여 왔고 1938년의 sarvarsan 合成을 효시로 하여 1955년 수산화알루미늄염, 1964년에 비타민과 항결핵제

의 개발로 이어져 왔다. 그후 政府의 育成方案의 일환으로 原料工業 育成法이 制定되고 國內經濟의 지속적인 成長에 힘입어 β -lactam 계 抗生劑, 抗結核劑, 설파제 및 항레양제 등이 國産化되는 등 1982년에는 74 個業所에서 386 個 品目이 國産化되었으며 1985년도에는 1억 이상의 生産실적을 보인 品目이 116 個로 늘어났다. 이와 같은 國産化 노력의 結果로 1970年度에 原料輸入 의존도가 73%이던 것이 1982년에는 48.3%로 낮아지는 괄목할 만한 成果를 거두었다.

그러나 最近에 醫藥品의 段階的인 輸入自由化 및 外人投資開放과 아울러 1987년 7월부터 物質特許를 導入하는 등의 急變하는 실정에 처한 우리나라의 醫藥品産業은 이에 대한 근본적인 대책이 絶실히 요구되고 있다. 物質特許制度의 導入에 대처하기 위하여는 무엇보다도 먼저 模倣과 工程改良에 의한 技術에 의존한 企業의 成長을 뛰어넘어 高級頭腦들의 革新的인 技術에 의한 新藥의 開發로 向한 기반을 조속히 構築하여야 할 것이며 이에 대한 과감한 研究投資가 이루어져야 하고 高級人力養成에 積極적인 지원이 있어야 할 것이다.

先進製藥業界의 研究費投資狀況을 보면 1979년도에 이미 有名製藥業體의 醫藥品 部分 賣出額에 대한 研究費 投資는 4~15% 水準으로 나타났으며 1981년도에 美國醫藥品生産業界에서는 5~15%의 投資를 한 것으로 통계되어 있다.

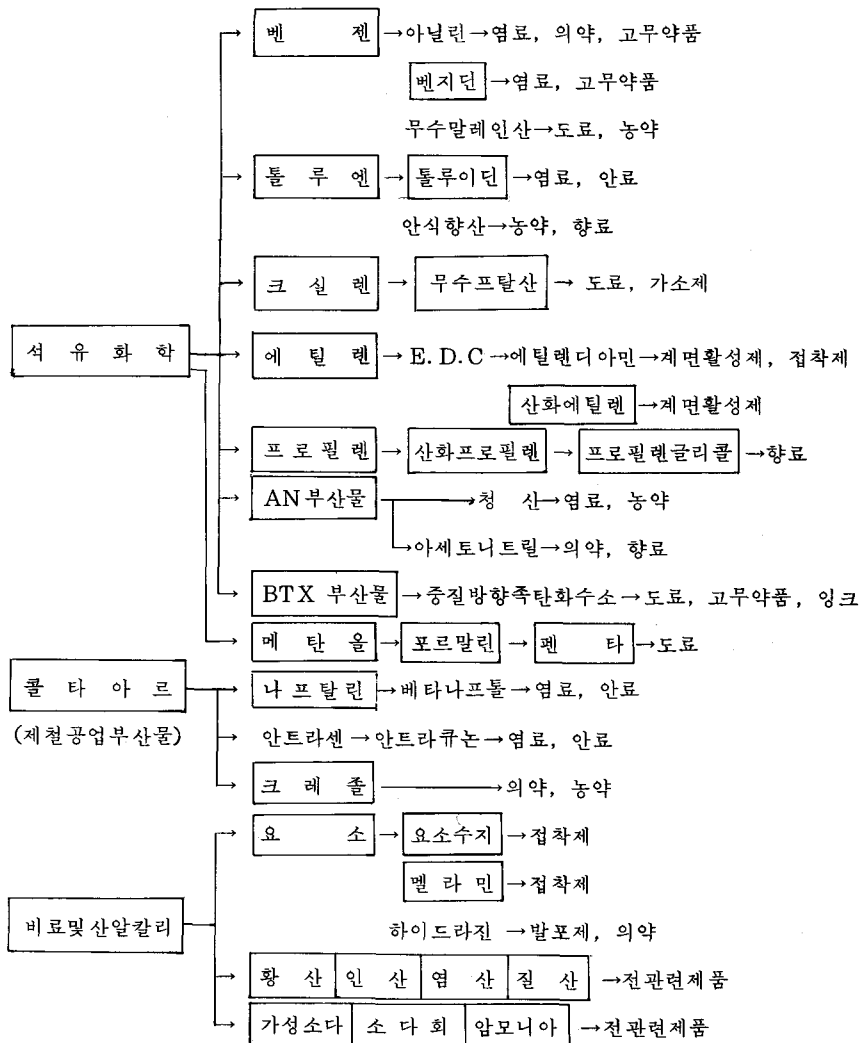
그러나 國內製藥業體의 研究費投資 比率은 上位圈業體들도 겨우 1% 미만으로 나타나 있어 매우 저조한 실정이다. 최근에 각 企業體에 자체 研究所가 設立되고 研究投資에 관한 관심도가 높아지고 있어 상당히 고무적인 현상이라 하겠다.

技術的인 면과 研究경험적인 면에서는 國內의 70餘業體가 이미 原料製造에 대한 經驗을 지니고 있으므로 이들 企業들은 적어도 기본적인 製造施設과 人力을 확보하고 있다. 축적된 經驗을 토대로 기존 醫藥品의 母體를 중심으로 주변 機能基들의 變化에 의하여 新葯物질을 合成하는 단계로부터 新葯開發을 始作할 수 있을 것이다.

비근한 例로서 日本의 경우 이와 같은 방법으로 集中投資하고 노력하여 優秀한 新葯을 多數 개발하였으며 85년에는 日本의 新葯開發實績이 歐

美를 능가할 수준에 와있다(<表-3> 참조).

두번째로는 輸入에 의존하고 있는 generic drug 들의 輸入代替와 輸出可能品目에 대한 國産化 연구가 新葯開發 연구와 더불어 수행되어야 할 것이다. 이 分野의 強點은 우선 先進工業國의 경우 新製品開發을 위한 製品當 開發費가 약 5,000 만불 가량 소요되는데 비하여 國內에서는 이 기존 製品의 새로운 프로세스 개발에 필요한 研究開發費로서 약 50만불 내외로 충분하기 때문에 製品價格이 상당히 낮아질 수 있다는 것이



<그림-2> 석유화학제품

며 또 한가지는 우리나라의 高級人力의 人件費가 아직도 先進工業國에 비하여 저렴하다는 點이다. 이러한 면에서 精密化學工業을 輸出戰略産業化를 目標로 하여 적극 육성, 개발하여야 하겠다.

2) 農 藥

세계의 인구는 1976년에 40억을 돌파하고 자연 증가율 1.8%를 감안하면 매년 7천3백만 명의 인구가 증가하여 2000년에는 64억의 인구가 될 것으로 예상된다. 이러한 기하급수적인 인구 增加率에 비해 食糧增産은 거북이 걸음을 하고 있어 세계적으로는 아프리카 대륙을 비롯하여 대다수의 국가들이 굶주림에 시달리고 있다.

一部 先進國만이 食糧의 自給自足이 가능하여 食糧을 輸出하고 있는데 그 國家들은 미국, 캐나다, 호주, 뉴질랜드, 아르헨티나 등이다. 그러므로 대부분의 나라들이 食糧의 自給自足を 目標로 農産物의 增産과 수확량의 極大化를 위한 研究에 심혈을 기울이고 있다. 이러한 연구는 農地의 확대, 기후와 풍토에 따른 적합한 農作物의 選擇, 肥料의 開發, 관개용수의 개발 그리고 병충해와 잡초로부터 農作物을 보호할 수 있는 效果的인 農藥의 開發 등에 관한 것인데 가장 단시일에 신속한 效果를 거둘 수 있는 방법이 農藥의 사용이다.

農藥의 種類로는 토양소독제, 씨앗소독제, 살균제, 살충제, 제초제 및 식물성장조절제 등이 있으며 세계적으로 유통되고 있는 農藥의 수는 약 230種이며 전체 賣出額은 약 140억불에 달한다. 總賣出額의 약 70%는 世界10大農藥會社에서 차지하고 있다. 製品種類別로 보면 제초제가 전체의 40.9%로 가장 많고 다음이 살충제 34.7%, 살균제 18.8% 그리고 식물성장조절제를 포함한 農藥이 5.6%를 점유하고 있다.

國內의 總賣出額은 약 2억불을 상회하고 있으며 사용되고 있는 종류는 약 100餘種에 이른다. 1980년에는 약 1억불의 農藥原劑를 輸入하였으며 반대로 약 500만불의 農藥原劑를 輸出하였다. 그러나 1984년에는 輸入量은 거의 增加하지 않았으나 輸出은 19個 品目에 약 3,600

만불로 괄목할 만한 성장을 하였다.

현재 약 40種의 農藥原劑가 合成·生産되고 있고 전체의 약 50% 가량의 農藥에 대한 國産化가 이루어졌다.

農藥分野도 醫藥品部門과 마찬가지로 物質特許制度가 도입되어 새로운 研究開發의 方向이 정립되어야겠다. 역시 開發의 方向과 特許制度에 대비한 대책은 新農藥의 開發과 輸出有望品目에 대한 國産化라 하겠다.

7. 結 言

高附加價値를 지니고 있으며 小規模의 施設에 의해 생산이 가능하고 기술집약적이며 資源節約的인 精密化學製品의 開發과 研究는 필수적으로 이루어져야 하며 이들의 중요성은 他産業과의 연계성에서 찾을 수 있다.

纖維分野의 염색가공, 방염가공, 방수가공 등에 염료, 방염제, 방수제 등이 소요되고 自動車産業에 외장용 도장도료가 쓰이며 電子·電氣分野에 실리콘 半導體材料 및 化學藥品 등의 基本素材와 部品들이 副資材 또는 添加劑로 投入·사용되어 이들 製品의 高級化에 일익을 담당하고 있다.

그러므로 이들 精密化學製品들의 개발을 위하여는 첫째로 戰略的인 核心技術의 개발이 필요하며 이와 아울러 製品의 實用化를 위한 市場의 確保가 先決되어야 하겠다. 둘째로 이 分野의 연구에 대한 과감한 投資가 요구된다.

또한 新藥開發에 대한 政府의 支援과 大企業의 참여가 요구되어지며 新藥開發을 위하여 다음과 같이 支援施設의 확립이 뒤따라야 할 것이다.

- 스크리닝 센터
- 毒性·安全性 센터
- 實驗動物 센터
- 化學分析 센터
- 化學技術情報機構

이와 같은 分野에 적극적인 지원이 이루어지면 1990년대에는 新藥開發研究가 좋은 結實을 맺을 것으로 기대된다. ♣