

石油化學工業의 需要豫測 및 分析  
- 多變數回歸分析 및 消費原單位를 중심으로 -

김 형 욱 · 배 도 선\*

Abstract

A good business forecasting or demand forecasting can contribute greatly to a nation's economic planning. For a desirable economic planning, it is necessary to be able to predict future business conditions. An accurate demand forecasting for many goods can help achieve the nation's economic planning by eliminating material wastages and controlling unnecessary oversupplies of material which are caused by unbalances in the demand and supply relationships. In an attempt to satisfy these needs, the present paper purports to conduct a demand forecasting (1976-1981) for the overall products of domestic petro-chemical industry. Thus the following methods are used as the appropriate approach for this purpose.

- (1) First, as the goods which are needed for this study, 18 items of final products (ten items of synthetic resins, four of synthetic fibers and four of synthetic rubbers) and 32 items of intermediate products and raw materials are selected among the overall products of the industry.
- (2) A multiple regression analysis is conducted to forecast demand for the final products.
- (3) Manufacturing consumption coefficients and modifier coefficients are used to forecast demand for the intermediate products and raw materials.

1. 序 論

무릇 景氣의 豫測 또는 需要의 豫測이 제반 經濟計劃에 미치는 效果내지 奇與度는 현재에 이르러 두드러지게 높이 평가되고 있다. 從來의 經濟計劃에 있어서는 통상 經濟의 成長過程에서 發生하는 超過需要分을 充足하기 위한 供給中心의 計劃에 力點을 두었던 結果 一部資源의 需給 不均衡이 전체 經濟成長에 미치는 惡影響으로 말미암아 政府의 經濟施策方向은 물론 전체 國民經濟의 각도를 극도로 混亂시키는 結果가 초래되고 말았다. 이러한 實情을 감안하여 우리나라에서

도 諸研究所 또는 學界가 中心이되어 各 研究分野 製品에 대한 長期需要를 豫測하고 또 그 豫測을 위한 갖가지 豫測模型을 發表하고 있으나<sup>1,2,3)</sup>, 最近에 이르러서야 그 重要性이 급격히 인식되기 시작한 石油化學工業製品에 대한 綜合的 需要豫測은 거의 그 시도가 없었다해도 과언이 아니다.

그리하여 본 연구에서는 現在 우리나라에서 所要되는 石油化學工業의 最終製品을 合成樹脂, 合成纖維, 合成고무, 合成染料, 合成洗劑 및 기타 製品으로 大分類하여 그 중 主要合成樹脂 10 個品目, 主要合成纖維 4 個品目 및 主要合成고무 4 個品目を 포함하는 총 18個의 最終製品에 대한 需要豫測을 多變數回歸分析(multiple regression analysis)에 의하여 行하고, 各 最終製品 生産에 必要한 中間製品(V. C. M 등) 및 基礎原

한국과학기술연구소 경제분석실 연구원

\*한국과학원 산업공학과 부교수

표 2-1. 石油化學系列工場 一段階建設現況 (울산工團)

工場名	生産規模 (%/年)	事業體名	所要資金 (千弗)				完工
			借款額	外國投資	韓國投資	總所要額	
남사分解工場	에틸렌기준 100,000	大韓石油會社	36,000 (gulf)	12,000 (gulf)	12,000 (産銀)	60,000	1972. 10
저밀도폴리에틸렌工場	50,000	韓洋化學	28,700 (英 Benson 18,700) (美 BOA5,000) (美 FNCB 5,000)	6,150 (和 DOW Chemical)	6,150 (綜合化學)	41,000	1972. 10
VCM 工場	60,000						
AN工場	27,000	東西石油化學	17,000 (財政 AID 5,000 벨기에 Badger-Sybetra 12,000)	3,800 (美 Skelly Oil)	3,800 (綜合化學 2,660) (韓一合纖 1,140)	24,600	1972. 10
폴리프로필렌工場	30,000	大韓油化	12,357 (Marubeni)	1,744 (Marubeni chissp)	1,744 (大韓油化)	15,845	1972. 8
알킬벤젠工場	13,000	梨樹化學	2,732 (獨 VHDE)	—	722 (梨樹化學)	3,504	1972. 10
메탄올工場	45,000	大成木材	6,588 (美 Lazard 5,415) (美 ICBI 173)	—	3,226 (大成木材)	9,814	1971. 10
SBR工場	25,000	韓國合成 고무	9,850 (三井)	2,000 (三井)	2,000 (三陽타이어)	13,850	1973. 3
無水프탈산工場	8,400	三敬化學	1,815 (獨 Chemie- bau)	—	800 (三敬化成)	2,615	1972. 10
카프로락탐工場	33,000	韓國카프로락탐	25,000 (財政 ADB)	—	11,400 (綜合 化學 9,690 나 일론3社 1,710)	36,400	1974. 5
에탄올工場	20,000	韓國 에탄올	13,647 (三井)	—	6,000 (綜合化學)	19,647	1974. 12
아세트알데히드工場	24,000						
유틸리티 및 整備센타	증기8,673톤/日 전기 35,000kw 용수 40,000 톤/日	石油化學支援 團	10,596 (Marubeni)	—	6,452 (綜合化學)	17,048	1971. 10
計			164,285	25,694	54,344	244,303	

資材(남사 등)에 대한 需要豫測은 製造消費原單位(maufacturing consumption coefficient)와 補正係數(modifier coefficient)를 적용하여 구하였다.

이 시도는 현재 정부가 計劃하는 第四次經濟開發五個年計劃이 종료되는 1981년까지로 했고, 需要豫測을 國內需要와 輸出需要로 나누어 行하는 것이 바람직하다 하겠으나 여기서는 여러 資料의 未備로 부득이 總需要로서 豫測을 시도하였다.

## 2. 우리나라 石油化學工業의 現況

石油化學工業은 高度의 資本과 技術을 요하는 資本集約의이며 技術革新的인 性格을 갖는 裝置産業으로서 既存製品의 대체재로서 利用되는 것은 물론이고 新製品開發의 여지가 크며 一國의 産業發展에 不可缺한 産業이다.

우리나라의 石油化學工業은 그간 石油化學基礎原料 및 半製品原料를 美國, 日本 등지에서 輸入하여 最終製品을 加工製品하는 段階에서 벗

표 2-2. 石油化學系列工場 2段階建設計劃 (울산, 여천工團)

工場名 (事業體名)	年産規模 (1,000% /年)	完 工 豫 定	資 金 出 者	
			國 內	外 國
남사분해센터 (대한석유공사)	50	1976		
HDPE(대한유화)	35	1975	대 한 유 화	Marubeni
폴리프로필렌글리콜 (한국 Polyol Co.,)	5	"	진 양 화 학	Tomen
Maleic Anhydride (대농석유화학)	10	1977	대 농	Mitsui Toatsu/Fuji
스티렌 모노마 (울산석유화학)	60	"	미 원	Mitsui/Toloi
아크릴로니트릴 (동서석유화학)	50	"		
D M T (선경석유화학)	120	1976	선 경 화 설	Hercules/Teljin
T P A (삼성석유화학)	100	"	제 일 화 심	Amoco/Mitsui
남사 분해 센터 (호남에틸렌)	350	"	호 남 에 틸 렌	
L D P E (태평양화학)	100	"	태 평 양 화 학	Dow
H D P E (여수석유화학)	70	"	여 수 석 유 화 학	Mitsui
E D C (태평양화학)	286	"	태 평 양 화 학	Dow
V C M (태평양화학)	150	"	"	"
에틸렌글리콜 (여수석유화학)	80	"	여 수 석 유 화 학	Mitsui
폴리프로필렌 (")	80	"	"	"
부 타 디 엔 (")	50	"	"	"
鹽 전 기 분 해 (Dow chem.)	210	"	—	Dow
옥 타 놀	40	—	—	—
프로필렌옥사이드	40	—	—	—
BTX 를 위한 남사 改善센터	10,000 B/D			

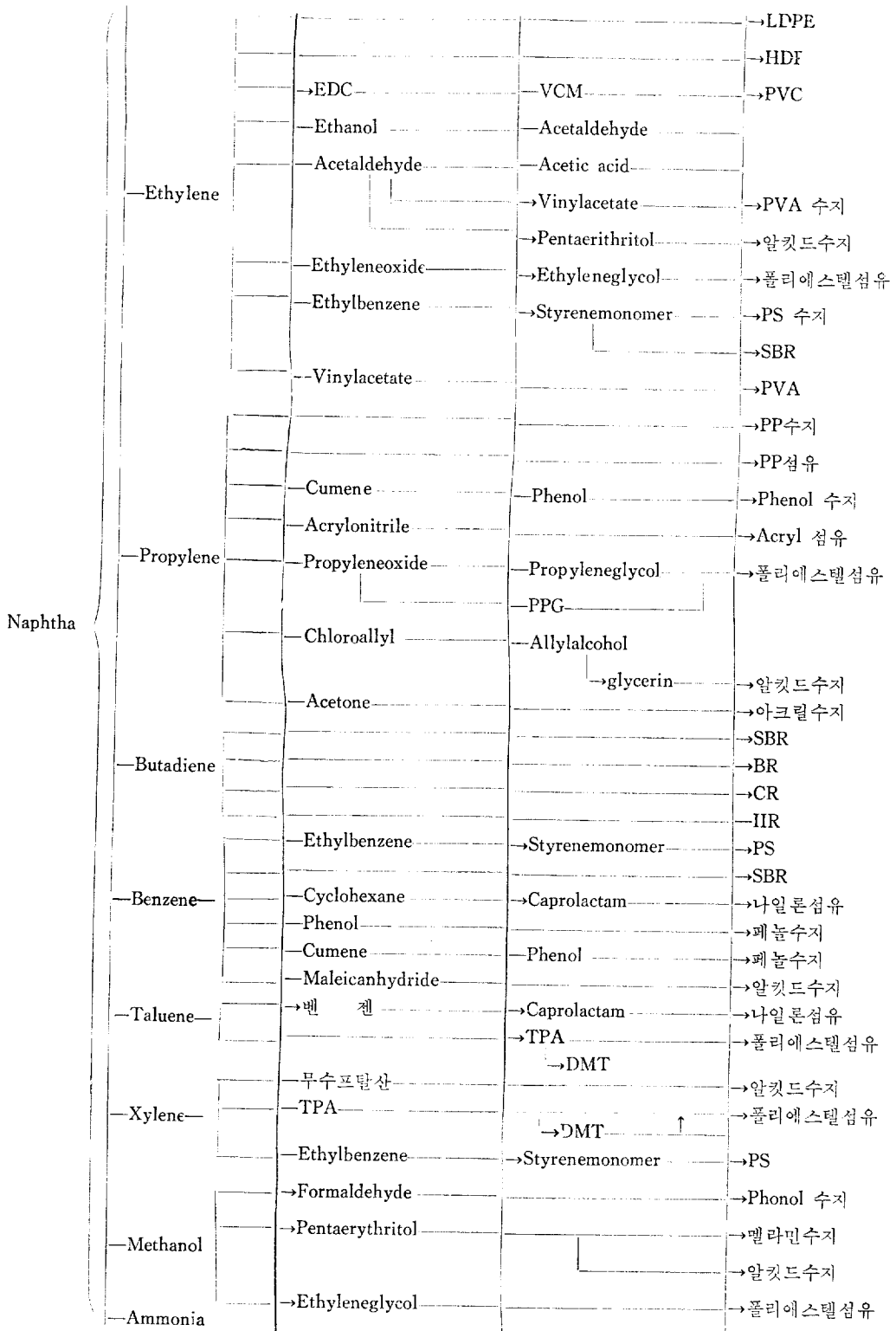
자료 : 호남精油(株)

어나지 못한 관계로 이 石油化學工業의 開發 育成을 위한 基礎原料의 國內供給實現과 技術導入 및 技術水準向上이 時急한 처지에 있었다.

이와 같은 石油化學工業의 重要性을 認識한 政府는 1966年 11月, 石油化學工業開發計劃을 閣議에서 議決시키고<sup>4)</sup> 점차적으로 實需要調査 및 에틸렌규모의 變更過程을 거친 후 第二次經濟開發 5 年計劃의 核心事業으로 울산에 소재한 100萬坪의 團地內에 總 244,303千弗(內資 포함)을 投資하여 에틸렌기준 年産 10萬% 規模의

남사分解工場을 모체로 한 12個의 系列工場과 團地內의 電力, 用水, 水蒸氣등을 支援하는 유틸리티센터를 完工하기에 이르렀고(표 2-1 참조), 제 三次經濟開發 5 年計劃의 一環으로 2 段階 石油化學事業工場擴張 및 新設計劃을 추진하여 왔으며<sup>5)</sup> 第四次經濟開發 5 年計劃中에도 總 950,000弗의 막대한 투자를 할 計劃으로 이는 全 製造業投資의 약 10.7%나 되는 높은 비중을 차지하고 있다<sup>6)</sup>. (표 2-2)에 既 增設 내지는 新設計劃을 수록한다.

그림 3-1. 研究對象品目的 흐름 圖表



### 3. 需要豫測의 方法論

일반적으로 需要豫測의 方法으로는 時系列傾向分析(time series trend analysis)<sup>7,8)</sup> 回歸分析(regression analysis)<sup>7,8)</sup>, 一時點分析(cross-section analysis)<sup>8,9)</sup>, 投入產出分析(input-output analysis)<sup>10,11)</sup>, 기타 計量模型(econometric model)<sup>12)</sup> 등이 많이 사용되고 있는바 본 연구에서는 多變數回歸分析(multiple regression analysis)에 의한 最終製品需要豫測과 製造消費原單位(manufacturing consumption coefficient)에 의한 中間 및 基礎原料需要豫測 및 補正係數를 적용하였다.

여기서 豫測에 앞서 우선 石油化學工業의 흐름도표에 의한 製品製造의 흐름을 알 필요가 있다.

#### 3.1. 石油化學工業의 分類 및 흐름圖表

石油化學工業의 구체적 生産體系는 ① 原料供給源으로서의 石油精製部門, ② 石油化學의 素材 또는 溜分을 生産하는 남사 分解部門, ③ 남사分解에 의한 生産物들을 合成하거나 重合하여 中間體를 生産하는 中間物化合物部門, ④ 끝으로 이들 合成體나 重合體를 加工하여 최종 消費材를 生産하는 最終加工部門의 4個部門으로 構成된다<sup>13)</sup>. 이와 같은 生産體系를 갖는 石油化學工業의 基礎原料로부터 最終製品에 이르는 흐름도표는 무한히 복잡하여 여기서 모두 기술할 수가 없고 이 중 본 研究에서 對象으로 하는 品目에 대한 흐름도표는 (그림 3-1)와 같다.<sup>17)</sup>

#### 3.2. 多變數回歸分析에 의한 最終製品 需要豫測

##### 3.2.1 需要의 決定要因分析

일반적으로 어떤 특정 製品에 대한 수요는 所得, 價格 他製品과의 競爭關係, 消費性向 그리고 政府의 政策 등의 經濟的, 非經濟的 要因에 의해 變化하는데 經濟的 要因으로 나타나는 說明變數는 計量化할 수가 있으나 非經濟的 要因은 計量化할 수가 없으므로 단순히 時間의 函數로 설정하는 수가 많다.

본 研究에서는 各種 石油化學製品別 需要의

決定要因을 分析함에 있어 1973年 産業聯關表에 依한 製品別 産業構造와 消費形態 및 總需要形態를 內生部門(endogeneous sector)과 外生部門(exogeneous sector)으로 나누어 세밀히 分析하였다. 예를 들어 合成樹脂製品에 대한 需要決定要因의 分析結果, 內生部門으로서의 農業, 石油製品製造業, 建築業 등이 주요 수요처로 나타나고 外生部門으로서의 民間 및 政府消費支出이 전체 수요의 약 41%로 나타난다<sup>14)</sup>.

이러한 각 製品別 또는 各 産業別 需要의 決定要因이 一定期間을 두고 不變이라는 假定하에 이러한 要因들의 추세가 곧 該當製品들의 수요를 決定하게 되는 바, 諸 決定要因들의 정확한 추세에측은 곧 各 製品들의 정확한 需要豫測에 直結된다 하겠다.

이 需要의 決定要因分析에 의해 도출된 石油化學最終製品別 需要決定要因 즉 說明變數는 (표 3-3)와 같다.

표 3-1. 設定可能 需要의 決定要因

需要의 決定要因 名稱	需要의 決定要因 名稱
總 人 口	섬유제조업附加價值
國內總固定資本形成	製造業生産指數
民間消費支出	纖維製造業生産指數
政府消費支出	一人當 GNP
國民總生産	一人當民間消費支出
製造業 GNP	建設業 GNP
섬유제조업 GNP	農業·林業 GNP
製造業附加價值	各種製品輸出額
고무製造業附加價值	季節變動調整指數

##### 3.2.2. 說明變數의 資料蒐集可能여부

본 多變數回歸分析에서는 各 製品들의 需要決定要因에 依한 函數關係로 最終製品別 需要豫測模型을 設定하게 되므로 각 決定要因들의 時系列資料에 대한 신빙성있는 蒐集分析이 또한 중요한 前提가 된다. 본 연구에서는 基礎資料의 時間的 制限, 統計學的 信憑性을 고려하여 1981년까지의 長期需要豫測에 무리가 없게 하기 위해 모든 時系列產料를 1969년부터 1975년까지의 分期別 資料로 蒐集하고 資料蒐集이 不可能한 決定要因에 대해서는 그 要因別로 該當製品의

長期需要豫測에 미치는 效果를 고려하여 그 效果가 미비한 것은 생략하였다.

### 3.2.3. 模型의 形態決定

일반적으로 多變數回歸分析에 사용되는 混合模型의 形態는

$\log Y_t = a_0 + a_1 X_{1,t} + a_2 \log X_{2,t} + bt + cPy_t/p + d\pi$  型이다.

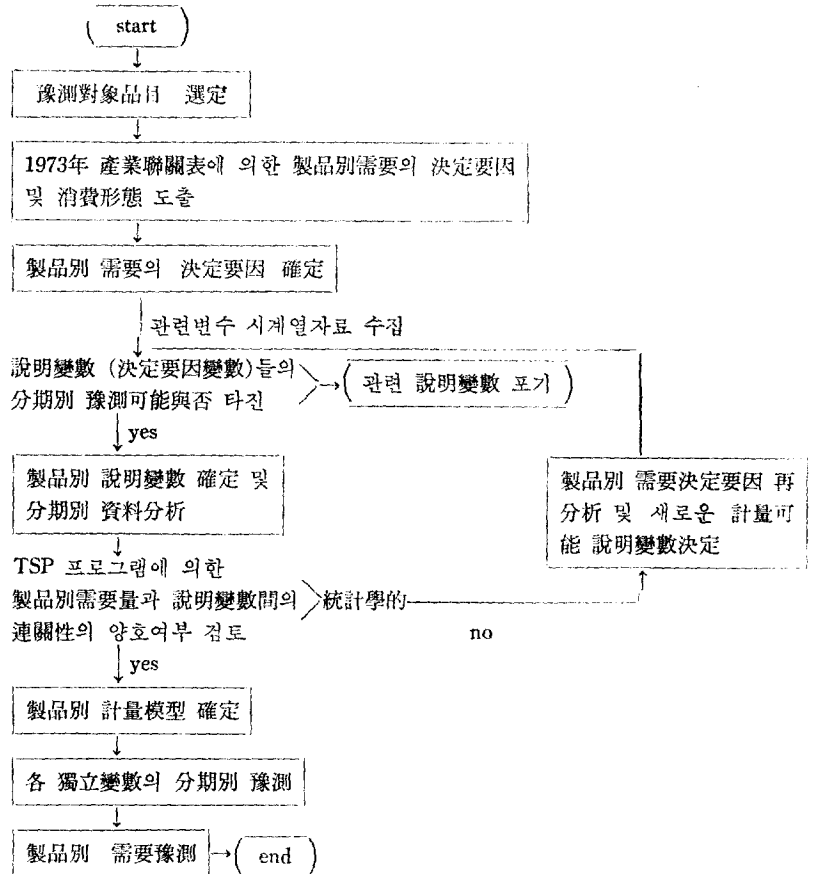
$Y_t$ : 해당 製品의  $t$  期에 있어서의 需要豫測值

$X_{1,t}, X_{2,t}$ : 說明變數의  $t$  期の 數值

$Py_t/P$ : 해당 製品의  $t$  期에 있어서의 價格效果  $d\pi$ ; 補完需要(例: 季節變動要因 등)

본 研究에서는 위의 일반模型을 細分, log-log 模型( $\log Y_t = a_0 + a_1 \log X_{1,t} + a_2 \log X_{2,t} + a_3 \log X_{3,t} + \dots + b \log t + d\pi$ )과 Semilog 模型( $Y_t = a_0 + a_1 \log X_{1,t} + a_2 \log X_{2,t} + \dots + b \log t + d\pi$  및  $\log Y_t = a_0 + a_1 X_{1,t} + a_2 X_{2,t} + \dots + b \log t + d\pi$ )에 의한 最終需要豫測模型을 T. S. P. (Time Series Process) Package Program<sup>16)</sup>을 利用하여 computer 模型으로 결정하고 이어서 統計値의 信빙성 내지는 成長率 合理性을 고려하여 結果가 좋은 것을 豫測의 最終模型으로 선택하였다.

위의 과정을 흐름도표로 나타낸면 다음과 같다.



### 3.3. 製品別 製造消費原單位와 補正係數를 利用한 中間製品 및 基礎原料의 需要豫測

#### 3.3.1 消費原單位의 不變性假定

製造消費原單位는 다음의 式,

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{Y_j} \left( \begin{array}{l} X_{ij}; j \text{ 제품단위생산에 필요한 } i \text{ 원} \\ \text{료의 消費量} \\ Y_j; j \text{ 제품의 生産量} \end{array} \right)$$

에서  $a_{ij}$ 를 말하는 것으로 이는  $j$  製品 1 單位를 製造하는데 所要되는  $i$  原料의 消費量을 표시한다. 消費原單位를 一名, 投入係數 또는 技術係數라고

(單位: %/%)

표 3-3 요리나라 石油化學工業製品別 製造消費原單位表

재료구분	제품구분	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1	남	3.85	1.05	1.01	0.02	1.04	1.05	1.05	0.48	0.31	0.68	0.82	0.82	1.17				0.78	0.96	0.31			0.86							
2	에																					0.82								
3	프																							0.85	0.91		0.60			
4	로																													
5	부																													
6	벤																													
7	디																													
8	엔																													
9	엔																													
10	엔																													
11	엔																													
12	엔																													
13	엔																													
14	엔																													
15	엔																													
16	엔																													
17	엔																													
18	엔																													
19	엔																													
20	엔																													
21	엔																													
22	엔																													
23	엔																													
24	엔																													
25	엔																													
26	엔																													
27	엔																													
28	엔																													
29	엔																													
30	엔																													
31	엔																													
32	엔																													
33	엔																													

[illegible]

34	L	D	P	E
35	H	D	P	E
36	P	V		
37	P	P	수	지
38	P			S
39	P	V	A	수
40	아	크	릴	수
41	페	불	수	지
42	요	소	수	지
43	알	킷	드	수
44	멜	라	민	지
45	나	일		플
46	아	크	릴	수
47	플리	에스	릴	수
48	P	P	섬	유
49	P	V	C	섬
50	S	B		R
51	B			R
52	C			R
53	I	I		R



도 하는데 이는 投入物의 代替, 技術進步, 生産物構成의 變化 등으로 變化 可能한 係數이므로 豫測을 要하는 期間이 길어질수록 이 消費原單位의 有效性은 그만큼 감소하게 된다.

그러나 他 産業에 비해 石油化學工業製品들은 비교적 위와 같은 變化가 미약한 관계로 여기서는 豫測期間인 1981년까지의 技術構造가 크게 變하지 않는다는 前提하에 豫測을 시도하기로 하였다.

### 3.3.2. 消費原單位 推定

消費原單位 推定過程에 있어 야기되는 가장 중요한 문제는 製造工程의 多樣化로 인한 消費原料의 異質性 때문에 각 製造工程마다의 消費原單位가 조금씩 相異하다는 點이다.

본 研究에서는 物量基準의 消費原單位를 구하는 것이 目的이므로 각 消費原單位의 加重平均値를 기존 消費原單位로 사용하였다. 즉 A, B, C의 事業體가 서로 다른 製造工程으로 하여 各 事業體의 消費原單位가  $\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3$ 라 하면 A, B, C 事業體 각각의 製品生産量이  $Y_1 Y_2 Y_3$ 일 때 加重平均 消費原單位  $\alpha^* = \frac{\alpha_1 Y_1 + \alpha_2 Y_2 + \alpha_3 Y_3}{Y_1 + Y_2 + Y_3}$ 가 되는 것이다.

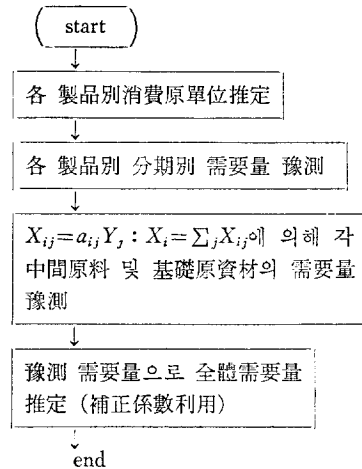
이렇게 推定된 各 製品別 消費原單位는 (표 3-3)으로 나타낸다.

### 3.3.3. 補正係數에 의한 完全需要豫測

본 研究에서는 豫測을 要하는 對象最終製品을 불과 18個品目(合成樹脂 10개, 合成纖維 4개, 合成 고무 4개品目)에 局限하였기 때문에 이 製品들의 需要가 石油化學工業製品의 最終需要를 100% 만족시키지 못한다.

뿐만 아니라 石油化學工業製品間에는 前節의 흐름 圖表에서 보는 바와 같이 그 關聯形態가 一定하지 않고 前後方連鎖效果가 복잡하게 얽혀 있어 직접적인 消費原單位 적용이 힘들고 또한 製造工程의 多樣性으로 말미암아 한 製品이 여러가지 材料에 의한 相異한 製造工程에 依하여 製造되므로 製造消費原單位를 적용하여 中間製品 및 基礎原料를 豫測할 경우 製品에 따라 多少의 過少현상이 발생되므로 이의 補正을 위해 補正係數가 필요하다.

이상에서 기술한 方法을 간략히 표시하면 다음과 같다,



$*X_{ij} = a_{ij} Y_j$ ;  $X_i = \sum_j X_{ij}$ 에 의해 各 中間原料 및 基礎原料의 需要를 豫測함에 있어  $X_i$ 는  $i$  原料의 所要量,  $Y_j$ 는  $j$  製品의 生産量을 표시함으로 다음과 같은 方程式이 成立한다.

$$\begin{pmatrix} a_{11}Y_1 + a_{12}Y_2 + \dots + a_{1n}Y_n = X_1 \\ a_{21}Y_1 + a_{22}Y_2 + \dots + a_{2n}Y_n = X_2 \\ \vdots \\ a_{n1}Y_1 + a_{n2}Y_2 + \dots + a_{nn}Y_n = X_n \end{pmatrix} \quad (A)$$

(A)式을 行列式으로 나타내면

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix} \quad (B)$$

즉  $A_{n \times n} Y_{n \times 1} = X_{n \times 1}$ 로 표시된다.

\*\* 위에서 產出된  $X_i$ 는 앞에서 기술한 이유로 하여 실제의  $X_i$  豫測値를 완전히 만족시키지 못한다.

다시 말하면 어떤  $Y^*$ 의 製品이  $X_1, X_2, X_3$ 의 세 原料中の 어떤 原料로도 製造 가능하고,

즉  $\left( \begin{array}{c} X_1 \backslash a_1 \\ X_2 \xrightarrow{a_2} Y^* \\ X_3 \backslash a_3 \end{array} \right)$  가 성립 하고

또 그에 대응하는 消費原單位  $a_1, a_2, a_3$ 가 결정되는 경우  $X_1 = a_1 Y^*, X_2 = a_2 Y^*, X_3 = a_3 Y^*$ 에 의해  $X_1, X_2, X_3$ 의 需要가 豫測됨이 마땅하게 된다.

그러나 실제의 경우

(i) 現在の 國內製造現況으로 판단할 때  $\frac{X_2}{X_3} > Y^*$ 의 製造 과정이 全無하고 앞으로 豫測年度인 1981년까지도 그 製造方法의 개발이 不可하다고 技術豫測되는 경우  $X_2 = a_2 Y^*$ ,  $X_3 = a_3 Y^*$ 에 의한  $X_2$   $X_3$ 의 需要豫測結果는 전혀 의미가 없게 된다.

뿐만 아니라  $Y^*$ 가  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ 로 부터 製造되는  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$ 의 합으로 나타나는 경우, 즉  $Y^* = Y_1 + Y_2 + Y_3$ ;  $X_1 = a_1 Y_1$ ,  $X_2 = a_2 Y_2$ ,  $X_3 = a_3 Y_3$  ( $Y^* = X_1/a_1 + X_2/a_2 + X_3/a_3$ )의 경우,  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ 의 消費原單位를 적용하여 얻어지는  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ 의 需要豫測値는  $X_1 = a_1 Y^*$ ,  $X_2 = a_2 Y^*$ ,  $X_3 = a_3 Y^*$ 로 되어 실제의 豫測値를 超過하게 될 것이다. 이와 같은 理由뿐 아니라 이미 豫測된 石油化學最終製品 18個 品目이 石油化學最終製品 전부가 아니므로, (실제로 1975年度 실적으로 보아 金額基準으로 위 18個品目の 需要가 전체 수요의 72.3%가 됨을 알았다) 豫測에 있어 多少의 誤差가 不可避하게 되는 것이다.

이를 補正하여 妥當性있는 中間製品 및 基礎原料需要의 豫測을 위해 補正係數가 필요시 된다.

즉 위의 消費原單位를 적용하여 연역한 各種 中間製品 및 基礎原資材의 1975年度 豫測値를 그 實績値와 比較하여 補正係數 ( $\rho_i$ ) =  $\frac{1975年度 實績値}{1975年度 豫測値}$ 의 式에 의하여 各 中間製品 및 基礎原料의 補正係數를 구한 다음 消費原單位를 적용하여 얻은 各 中間製品 및 基礎原料의 1976年~1981年 豫測値에 이 補正係數를 乘한 結果 ( $X_i' = \rho_i X_i$ )를 最終豫測値로서 確定하는 것이다.

#### 4. 多變數回歸分析模型 및 補正係數

##### 4.1. 模型 設定

前章에서 설명한 바와 같이 이 多變數回歸分析模型設定에 있어 가장 중요한 것은 模型의 形態設定과 아울러 各種 統計値들의 信憑性 문제이다. 또한 豫測된 結果의 成長率妥當性이라든지 다른 豫測値들과의 比較 檢討에서 그 妥當度

가 큰 것을 最適模型으로 確定하게 되는 것이다.

우선 各種 統計値들의 意味 또는 그 信憑성의 정도에 대한 설명은 다음과 같다.

(i)  $R^2$ (相關係數: 決定係數): 回歸分析에 있어  $R^2 = 1 - \frac{S_y^2}{\sigma_y^2}$  ( $S_y^2$ : error sum of square,  $\sigma_y^2$ : Variance of  $y_i$ )로 정의되는 決定係數는 模型에 사용되는 獨立變數와 從屬變數의 상관관계를 표시하는 것으로 이는 least-squares-line fitting(가정된 回歸模型에서 도출된 것)의 結果가 실제의 curve와 얼마나 가까운가의 정도를 나타낸다. 일반적으로는  $R^2$ 가 1에 가까울수록 假說模型의 結果가 좋다고 말하나 多變數回歸分析模型의 경우 模型에 사용되는 獨立變數의 數가 증가할수록  $R^2$ 의 값이 커지는 반면 또한 平均自乘誤差(mean square error)도 커지게 되므로  $R^2$ 가 절대적인 模型選好의 기준이 되지는 못한다.

(ii)  $t$ -統計値:  $t = \frac{R\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R^2}}$  ( $n$ : 觀측치의 個數)로 표시되는  $t$ -統計値는 回歸模型에서 選擇한 各 獨立變數가 從屬變數에 미치는 影響의 여부를 판단하는 指標로서 사용되며,  $(n-2)$ 의 自由度(degree of freedom)로써  $t$ -統計表를 찾아 얻어지는 確率에 의하여 원래의 假定(선택된 독립변수가 종속변수를 설명한다는 가정)을 확인할 수 있다.

(iii) Durbin-Watson 統計値 (D-W statistic);  $d = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{U}_i - \hat{U}_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n \hat{U}_i^2}$  ( $\hat{U}_i = Y_i - \hat{Y}_i$ )로 표시되는 D-

W 統計値는 回歸模型設定에 있어 攪亂項의 系列相關(auto-correlated disturbances)의 존재 여부를 판단하는 指標로 사용하며 D-W 統計表에서  $d$  값의 최대치  $du$ 와 최소치  $d_L$ 을 찾아  $d > du$ 이면 殘差(residual)에 負의 系列相關(negative auto-correlation)이 있어 이때는 과잉추정과 과소추정이 번갈아 일어나고 있으므로 攪亂項의 相互獨立性이 존재하는 것으로 판단하고,  $d > d_L$ 이면 殘差에 正의 系列相關이 있어 과잉추정 또는 과소추정이 연속하여 일어나고 있으므로 攪亂項의 相互獨立性이 없는 것으로,  $d_L < d < du$ 이면 확실히 판단할 수 없어 觀측을 더 필요로 하는 것으로 판단하게 된다.

표 4-1. 合成수지 需要豫測模型

製品名	回 歸 方 程 式	R <sup>2</sup>	D. W.	S. E
LDPE	log LDPE = -148.066 (- 3.0515) +15.2618 LM4 (3.1749) + 0.1841 LM9 (0.4401) + 0.2409 D4 (0.8359)	0.7818	1.6974	0.2607
HDPE	log HDPE = -21.1303 (-0.2519) +0.1722 LM57 (0.2909) +2.7317 LM4 (0.3267) -0.0469 D4 (-0.4603)	0.7200	2.2822	0.2549
P P	log PP = -24.6264 (-3.3073) +3.2332 LM54 (7.0226) +0.0421 LPGNP (0.0529) +0.0797 D4 (0.1625)	0.9268	1.8640	0.3913
P V C	log PVC = -94.9514 (1.3566) +0.1431 LM57 (0.2344) +9.9823 LM4 (1.4346) -0.0409 D4 (-0.4461)	0.8259	2.1527	0.2228
P S	log PS = 11.2438 (0.1173) +0.0703 LM4 (0.0076) +0.5665 LM9 (1.7135) +0.4509 D4	0.8799	2.9665	0.2416
P V A	log PVA = -18.8871 (-0.5406) +1.9150 LM4 (0.5410)	0.6134	1.8408	0.2242

	+0.7689 LM9 (1.9714) -0.2196 D4 (-0.8458)			
페놀수지	log PEN = 9.4405 (1.4400) +0.2345 LM54 (0.6061) +1.8057 LPGNP (2.5099) -0.7825 D4 (-1.8006)	0.6999	1.6748	0.3295
멜라민수지	log MLM = -1.4629 (0.2522) 0.6816 LM54 (1.4631) +0.1474 LPGNP (0.3353) -0.0891 D4 (-0.3194)	0.6168	2.2719	0.2675
알킬드수지	log ALK = -18.5939 (-0.2672) +2.0083 LM57 (1.9882) +1.6604 LM4 (0.2396) -0.0829 D4 (-0.8406)	0.8146	1.8067	0.2329
아크릴수지	log ACR = -143.227 (-1.9468) +14.0916 LM4 (1.9685) +0.3471 LM9 (0.8082) +0.0238 D4 (0.0821)	0.8342	2.6214	0.2884

※ 獨立變數의 名稱 :

M4 : 總人口 (LM 4=log M 4)

M9 : 國民總生產 (LM 9=log M 9)

M54 : 섬유製造業附加價值 (LM 54=log M 54)

M57 : 製造業國民總生產 (LM 57=log M 57)

PGNP : 一人當國民總生產 (LFGNP=log PGNP)

D4 : 季節調整變數

※ R<sup>2</sup> : R-squared

D. W : Durbin-Watson statistic

S. E : Standard Error of Regression

( )의 숫자 : T-statistic

표 4-2. 합성섬유 需要豫測模型

製品名	回 歸 方 程 式	R <sup>2</sup>	D. W.	S. E.
나 이 론 섬 유	log NYL = -64.1660 (-4.2690) +7.0628 LM4 (4.6771) +0.0020 LM9 (0.0128) +0.0942 D 4 (0.9109)	0.8724	1.7466	0.0916
폴리에스 텔 섬유	log PLY = -45.9839 (-0.8038) +5.3215 LM4 (0.9691) +0.0920 LM9 (0.4931) +0.0059 D 4 (0.0476)	0.9751	1.8366	0.4446
아 크 린 섬 유	log ACL = -3.3537 (-1.7078) +0.6442 LM54 (1.5873) +0.9282 LM6 (0.9942) -0.0584 D 4 (-0.8159)	0.9362	2.0240	0.1157
폴리프로 필렌섬유	log PPL = -73.7230 (1.6820) +7.5843 LM4 (1.7686) +0.3059 LM9 (1.0252) -0.0124 D 4 (-0.0617)	0.8097	2.1304	0.1953

※ M4, M9, M54, D4는 (표 4-1)와 같음.

M6 : 民間消費支出 (LM6 = log M6)

위의 각 統計值들이 模型 設定에 미치는 영향의 고려 내지는 여러가지 주관적 판단(예를 들면 앞에서 설명한 成長率妥當性)하에 설정된 石油化學最終製品需要豫測 最適模型은 (표 4-1), (표 4-2), (표 4-3)으로 나타난다.

#### 4.2. 補正係數 계산

위의 最適模型에 依하여 豫測되는 石油化學最

표 4-3. 合成고무 需要豫測模型

製品名	回 歸 方 程 式	R <sup>2</sup>	D. W.	S. E.
S B R	log SBR = -189.427 (-5.111) +18.9160 LM4 (5.0264) +0.1733 LM9 (0.4104) -0.0717 D 4 (-0.2556)	0.8794	2.0727	0.2406
B R	log BR = -8.7746 (-1.3806) +2.6366 LM57 (4.2301) +0.0475 LPGNP (0.0530) -0.3139 D 4 (-0.5749)	0.8723	1.9616	0.4321
C R	log CR = -2.0308 (-0.2944) +1.3332 LM57 (2.2472) +0.2031 LPGNP (0.1977) +0.0720 (0.1172)	0.6724	1.9332	0.4385
I I R	log IIR = 1.9189 (0.3768) +1.3651 LM57 (2.4827) +0.7962 LPGNP (1.1769) -0.3809 D 4 (0.6221)	0.8137	2.3660	0.3439

※ M4, M9, M57, PGNP는 前과 같음.

※ R<sup>2</sup>, D. W., S. E. ( )속 숫자는 前과 같음.

終製品의 需要에 製造消費原單位를 적용하여 얻은 中間製品 25個品目과 基礎原料 7個品目の 1975年 豫測値와 그 實績値를 對比하여 구한 補正係數는 (표 4-4)와 같다. 이 補正係數中, ① 에탄올은 주로 酒精의 原料로 거의 大部分이 쓰이는데 여기서는 最終製品에서 酒精을 그 취급대상으로 하지 않았기 때문에 補正係數가 32.4나 되며, ② 에틸렌옥사이드, PPG 및 프로필렌옥

표 4-4 補正係數表

製 品 名	補正係數	製 品 名	補正係數
납 사	1.449	에틸렌옥사이드	(1.000)
에틸렌	0.354	E D C	1.134
프로필렌	0.685	프로필렌글리콜	0.036
부타디엔	0.573	P P G	(0.100)
벤젠	0.154	아세톤	0.999
톨루엔	1.282	에틸벤젠	1.008
크실렌	0.217	프로필렌옥사이드	(1.000)
V C M	0.917	카프로락탐	0.866
스티렌모노머	0.373	시클로hexan	0.322
아세트알데히드	0.819	페놀	1.122
에탄올	32.4	무수말레인산	1.007
에틸렌글리콜	1.104	무수프탈산	0.997
초산	1.586	D M T	1.001
펜타에리스리톨	0.759	T P A	0.414
비닐아세테이트	0.714	A N	1.098

사이드는 1975年 實績値가 없어 補正係數를 直接 구할 수가 없으므로 豫測値 자체를 실제의 補正値로 사용하였고 PPG는 기업체 조사에 의한 需要豫測値와 消費原單位에 의한 需要豫測値를 比較하여 그 補正係數를 0.1로 하였다.

## 5. 石油化學工業製品의 需要豫測結果

第四章에서 提示한 多變數回歸分析模型과 製造消費原單位 및 補正係數에 의거 18個 最終製品과 25個 中間製品 그리고 7個의 基礎原料에 대한 1981년까지의 需要豫測을 行한 結果는(표 5-1)과 같다. 이 표를 보면 各 製品들의 年平均成長率이 대체로 10~20% 수준에 이르고 있음을 알 수 있다.

표 5-1. 石油化學工業製品 需要豫測結果

製 品 名	1976	1977	1978	1979	1980	1981	年平均成長率(%)
(石油化學基礎製品)							
납 사	2,509,064	2,902,968	3,358,754	3,886,078	4,496,193	5,202,313	15.7
에틸렌	132,932	161,575	198,759	245,639	303,686	374,749	22.7
프로필렌	165,111	204,155	254,323	315,004	391,254	485,936	24.0
부타디엔	17,356	23,550	30,909	40,553	53,205	69,305	30.6
벤젠	16,395	21,428	27,851	38,604	47,844	63,146	30.9
톨루엔	56,690	70,809	91,003	115,554	145,293	156,791	22.1
크실렌	19,706	27,961	33,124	42,671	55,497	72,282	29.9
(石油化學中間製品)							
V C M	105,772	126,406	150,945	179,675	217,194	261,657	19.8
스티렌모노머	29,649	36,411	49,766	64,482	83,148	108,273	29.9
아세트알데히드	2,989	3,385	3,824	4,337	4,916	5,310	12.3
에탄올	89,067	100,894	113,383	129,276	146,545	153,274	11.5
에틸렌글리콜	39,301	47,081	56,451	67,684	81,154	97,303	19.8
초산	3,721	4,107	4,514	4,951	5,418	5,470	7.7
펜타에리스리톨	2,064	2,553	3,139	3,902	4,818	5,977	23.8
비닐아세테이트	4,741	5,195	5,009	5,212	6,654	7,111	8.2
에틸렌옥사이드	33,013	39,548	47,418	58,855	68,166	81,735	19.8
E D C	109,151	130,443	155,766	185,414	224,131	270,014	19.8
프로필렌글리콜	1,214	1,454	1,744	2,091	2,507	3,006	20.0
P P G	2,998	3,591	4,306	5,163	6,109	7,422	20.2
아세톤	4,798	5,543	6,453	7,376	7,766	9,870	15.5
에틸벤젠	12,258	15,870	20,567	26,650	34,361	44,746	29.7
프로필렌옥사이드	4,151	4,972	5,963	7,149	8,491	10,277	19.9
카프로락탐	57,994	65,834	73,587	82,868	98,981	104,061	12.7

시 클 로 헥 산	22,409	25,245	28,434	32,020	86,814	40,209	12.4
페 놀	2,678	8,032	3,148	3,411	3,704	4,009	8.4
무 수 말 페 인 산	1,106	1,387	1,745	2,192	2,753	3,457	25.6
무 수 프 탈 산	2,061	2,589	3,251	4,085	5,181	6,444	25.6
D M T	86,273	108,852	123,920	148,579	178,146	213,598	19.7
T P A	43,206	49,791	55,779	63,891	72,658	82,586	13.9
A N	71,097	80,389	87,239	97,312	107,417	118,743	11.1
암 모 니 아	816,000	1,094,000	1,344,000	1,364,000	1,369,000	1,387,000	11.5
메 탄 올	245,000	390,000	365,000	390,000	398,000	390,000	9.5
(石油化學最終製品)							
L D P E	137,000	158,000	182,000	207,000	233,000	258,000	13.5
H D P E	25,643	33,925	44,828	59,301	78,559	103,936	32.3
P P	71,793	91,444	105,239	118,383	132,118	145,826	15.2
P V C	107,245	128,403	153,605	183,138	221,763	267,568	20.2
P S	23,162	29,856	38,484	43,606	63,492	82,421	28.9
P V A	2,608	2,880	3,164	3,470	3,811	4,184	10.1
페 놀 수 지	2,094	2,370	2,461	2,667	2,896	3,134	8.4
멜 라 민 수 지	2,358	2,773	3,112	3,684	4,173	4,832	15.5
알 컷 드 수 지	1,615	2,029	2,548	3,201	4,020	5,049	25.6
아 크 릴 수 지	3,336	3,854	4,451	5,140	5,398	6,853	15.5
나 일 론 섬 유	62,077	69,855	78,679	88,602	100,484	111,262	11.7
폴리 에 스틸 섬 유	93,681	112,227	134,561	161,338	193,444	231,940	19.6
아 크 릴 섬 유	68,160	77,067	83,685	93,292	102,962	113,837	11.2
폴리프로필렌섬유	8,518	10,081	11,774	13,710	16,076	18,844	15.9
P V A 섬 유	2,580	2,850	3,160	3,480	3,800	4,130	10.0
S B R	43,600	52,500	61,000	69,000	80,500	106,000	19.2
B R	3,944	4,893	5,959	7,297	8,728	10,385	22.3
C R	740	820	910	1,020	1,145	1,250	10.9
I I R	4,900	5,740	6,600	7,850	8,500	9,400	13.8

## 6. 結 言

(표 5-1)의 結果로 미루어 볼 때 政府가 第四次經濟開發五個年計劃 期間을 통하여 石油化學工業에 重點을 두고 導入原資材關稅免除, 團地分壤費分割償還, 原料 및 유틸리티 임가供給, 營業稅 및 法人稅 五年間 免除, 生産保護製品의 關稅調整과 輸入制限 등의 積極적인 支援施策을 펴고는 있으나 아직도 1981年度의 豫測需要量 達成은 어려운 實情이며 이에 대한 계속적인 考察과 系列工場의 擴張 내지는 新規建設이 시급히 요청된다 하겠다<sup>15)</sup>.

그리고 우리나라의 石油化學은 이제 바야흐로 그 胎動期를 거쳐 長生期에 접어들고 있어 國家의 主要産業으로 그 重要性이 絶실히 要請되는

바, 앞으로도 이의 계속적인 成長, 發展을 위해서는 生産施設規模 및 市場의 擴大, 資本規模의 擴張, 技術水準向上, 原資材確保, 稼動率向上, 經營의 合理化 등 多角的인 方向으로 政府의 積極的인 支援과 함께 同分野 從事者들의 끊임없는 努力 및 總國民的 次元에서의 깊은 理解와 協助가 소망스럽다 하겠다.

## 7. 後 記

本 研究를 수행함에 있어 많은 도움을 주신 韓國開發院 部門計劃室長 金胤亨博士께 깊이 감사드리며 아울러 귀한 資料를 提供해 주시고 격려해주신 湖南精油의 허동수博士와 大韓石油公社의 허광욱 部長께도 감사사를 드린다.

# 參 考 文 獻

1. 維新政策審議會, “重化學工業에 대한 調査 研究報告書”, 1975, pp 261~368.
2. 韓國產業開發研究所, “纖維製品의 品目 및 長期需要豫測”, 1971.
3. 韓國纖維工業研究會, “1980年代 韓國纖維工業의 長期展望豫測을 위한 基礎研究”, 1973.
4. 國民總理企劃調整室, 動化學工業의 오늘과 내일, 1973.
5. 大韓民國政府, “第三次經濟開發 五個年計劃 (1972~1976)”, 1972.
6. 經濟企劃院, “第四次經濟開發 五個年計劃을 위한 投資計劃 指針”, 1976.
7. T. Marold Daus, *The Analysis of Economic Time Series*, The Principia press of Trinity Univ., 1963.
8. A.G. Abramson & R.H. Mark (editor), *Business Forecasting in Practice; Principles and Cases*, John Wiely & Sons., 1956.
9. H. J. Theie, *Economic Forecasts and Policy*, North-Hall and Publishing Co., Amsterdam, 1958.
10. Wassiley Leontief, *The Input-Output Economics*, Oxford Univ. Press, 1966.
11. H. B. Chenery & P. G. Clark, *Interindustry Economics*. John Wiely & Sons., 1966.
12. L. R. Clein, *A Textbook of Econometrics*, John Wiely & Sons., 1953.
13. 大韓石油公社, “石油技術”, 第1卷2號, 1970.
14. 韓國銀行, “1973年 產業聯關表”, 1975.
15. 商工部, “1974年度 石油化學工業育成施行計劃”, 1974.
16. Stanford Version, “Time Series Process Package Program”, 1971.
17. 金炯郁, *Demand Analysis and Forecast of Korean Petrochemical Industry*, M. S. Thesis, Korea Advanced Insitute of Science, 1976, p. 85.

