

Process 의 經濟性 評價 概要

南 宮 寔*

1. 序 論

統計에 의하면 重化學工業生産은 國民經濟의 成長率의 적어도 2 倍의 成長率을 가지고 成長하는것이며 그중 石油化學의 工業生産은 重化學工業平均成長率의 적어도 2 倍 내지 3 倍의 成長率 즉 國民所得의 대략 4~6 倍의 成長率을 가지고 있다 한다.

例컨데 美國의 石油化學工業은 成熟期에 達하여 있음에도 不拘하고 過去 5 個年의 成長率이 年平均 25%, 今後 5 個年의 推定成長率이 15% 이며 日本의 그것은 과거 3 個年의 平均 成長率이 60%, 今後成長率이 28~42% 로 推定된다고 한다.

現在 우리나라에 있어서도 經濟開發第 2 次 5 個年計劃의 一環으로 石油化學工業이 民間企業과 政府의 有機的인 協同에 의하여 開拓되어 갈려는 段階에 있으며 各企業에 대한 投資가 經濟性에 立脚한 體系의 計策에 의거할 것과 나아가서는 國際競爭力을 指標로하는 合法的企劃下에 이루어져 갈것이 要望되고 있다.

本來 chemical engineer 는 化學工業生産에 必要한 機器 및 裝置의 設計變數의 決定을 主機能으로하되 이에 따르는 製作내지 建設에 所要되는 基本設計의 詳細化를 爲한 mechanical engineer 와의 協同을 爲始하여 各種技術者와의 相互補完의機能이 實務上 高度로 要求되어 왔으나 또하나의 時代的인 要求는 經營技術者와의 協同이며 餘談이되나 이것을 "cost mind"라고 부르는 사람도있다. 本稿에서는 process 의 選定을 爲한 經濟性檢討에 必要한 企劃原價計算을 中心으로하여 몇가지 例를 들어 考察하기로 한다. 化學工業製品生産을 企劃할때 問題가 되는 것은 다음의 事項들이다¹⁾.

- (1) 企劃原價와 市價의 比較
 - (2) 收益性檢討
 - (3) 資金計劃
 - (4) 借入金 依存度의 危險性 檢討
 - (5) 需要 決定과 市場의 點有度 檢討
- 그리고 그 詳細項目은 다음과 같다. ¹⁾
- (1) 製品의 種類

- (2) 年間生産規模
- (3) Process 決定 및 flow-sheet
- (4) 原料 및 utilities
- (5) 工場設備資金 및 運轉資金
- (6) 資金調達計劃
- (7) 所要人員
- (8) 工場立地選定
- (9) 年次別 生産販賣豫定量
- (10) 年次別 市販豫定價格
- (11) 年次別 企劃原價
- (12) 年次別 純利益
- (13) 收益性 檢討
- (14) 事業의 意義

2. 企劃原價計算

企劃原價計算은 一般的으로는 向後 10 個年에 걸쳐 收益性을 檢討하기 爲한 것임으로, 一種의 推定이기 때문에 科學的 妥當性을 基礎로하는 수 밖에 없다.

企劃原價計算의 目的은, ¹⁾

- (1) 企劃의 經濟的 妥當性
 - (2) 收益性 檢討
 - (3) 市場價格 決定의 基準設定
- 等이다.

2-1 企劃原價計算의 詳細基準¹⁾

1-1 變動費

- 1-1-1 主要原料費
 - 1-1-2 燭煤 및 藥品費
 - 1-1-3 Utilities
 - 1-1-3-1 電力
 - 1-1-3-2 蒸氣
 - 1-1-3-3 燃料
 - 1-1-3-4 用水
 - 1-1-4 運轉用 消耗品費
 - 1-1-5 製品包裝費
 - 1-1-6 Running Royalty
- #### 1-2 固定費

*漢陽大 工大 化工科

- 1-2-1 減價償却費
- 1-2-2 固定資産稅
- 1-2-3 保險料
- 1-2-4 借地料
- 1-2-5 修繕維持費
- 1-2-6 勞務費
- 1-2-7 工場管理費
- 1-3 副產物控除
- (2) 製造原價: $(1-1) + (1-2) - (1-3)$
- (3) 一般管理費
- (4) 販賣費
- (5) 研究費
- (6) 資本費 I (支拂利子)
- 6-1 建設資金 金利
- 6-2 運轉資金 金利
- (7) Gross 總原價[(2)~(6)의 合計]
- (8) 受取利息
- (9) 前期事業稅
- (10) Net 總原價[(7)-(8)+(9)]
- (11) 資本費 II (適正配當及 이에 隨伴하는 税金其他)
- (12) 企業原價 [(7)+(11)]
- (13) 資本費 III (社內資金에 對한 報酬)
- (14) 總企業原價[(12)+(13)]

3. 收益性

企劃時의 收益은 다음의 意味를 가진다¹⁾.

(1) 收益性이 높으면 需要에 對하여 供給이 不足한 것을 意味하며, 收益性이 낮으면 供給이 過잉함을 意味한다.

(2) 收益性은 經營體의 存立과 繁榮에 直結된다.

(3) 收益性은 出資者에 對한 報酬率에 影響을 미치고 證券의 價値 引上에 影響을 미친다. 그러므로 未來의 收益性을 測定하는 方法을 講究하는 것은 重要한 것이다.

3-1 適正한 經營體 報酬率¹⁾

使用總資本(設備資金, 運轉資金 其他 生産販賣에 關聯된 資本의 總合)에 對한 年間流入金의 率로 10 個年間の 複利計算을 한 總和를 銀行의 報酬率과 比較 判斷한다.

$$I = P_1(1+i)^9 + P_2(1+i)^8 + \dots + P_{10}$$

但, P : 使用總資本에 對한 年間 利益金의 比率
 i : 標準利率

3-2 投下資本償還利率(Discounted cash flow rate)¹⁾

$$J = \frac{R_1}{(1+i)} + \frac{R_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+i)^n} + \frac{S}{(1+i)^n}$$

但, J : 施設資金及 運轉資金의 合

R_n : n 年後의 流入現金(減價償却金과 純利益金의 合)

S : 殘存價格

上記式을 滿足하는 i 를 求하면 이것이 投下資本償還率이 된다. 이것을 市中金利와 比較함으로 企劃의 收益性을 評價할 수 있다.

3-3 Pattern 法 社內蓄積率¹⁾

利益은 出資者의 報酬(出資時의 條件)와 社內資金에 對한 報酬를 줄 수 있는 것을 條件으로 한다. 이 條件을 滿足할 수 있으면 收益性이 있다고 할 수 있다.

3-4 其他報酬率¹⁾

- (1) 經營體報酬率
- (2) 原價安定係數
- (3) 對現在賣價餘裕係數
- (4) 投下資本回收年數(pay-out-time)
- (5) 總使用資本利益率
- (6) 賣上利益率及資本回轉率

4. 需要와 設備規模의 策定

需要를 推定함에는 大概 다음의 方法이 쓰인다.

4-1 需要의 豫測法⁶⁾

(1) 統計 解析의 方法

Per Leed 의 式

$$y = \frac{b}{1 + me^{-at}}$$

但, t : 年 a, b, m 은 製品에 依하여 決定되는 常數

Gompertz 의 式¹⁾

$$\log y = \log m + (\log a)b^t$$

但 m, a, b 는 製品에 依하여 決定되는 常數

其他

$$y = a^t + b$$

$$y = ba^t$$

但 a, b 는 常數

(2) 趨勢法²⁾

時系列을 橫軸으로 하여 趨勢의 變動을 求하고, 이에서 不規則 變動을 除去한 後, 回歸方程式을 求하여 豫測하는 方法이다.

(3) 相關分析法²⁾⁶⁾⁷⁾

相關分析法은 어느 事象과 其他의 事象이 어느 程度 結付되어 있는가를 追求하여, 몇 개의 要因으로 表示한 式을 얻는 方法이다. 어느 因子를 橫軸으로 하여 plot 하였을 境遇, 點이 어느 直線이나 曲線에 모이

別表 1. Ethylene 工場原價計算表(例)¹⁾

項 目	1 (50%)	2 (60%)	3 (70%)	4 (85%)
1-1 變動費	1,024,920,000	1,229,891,040	1,434,782,880	1,742,364,000
1-1-1 主要原料費	819,540,000	983,448,000	1,147,356,000	1,393,218,000
1-1-2 Utilities	205,380,000	246,443,040	287,426,880	249,146,000
1-1-3 Running Royalty				
1-2 固定費	704,838,640	704,838,640	704,838,640	704,838,640
1-2-2 減價償却費	431,958,640	431,958,640	431,958,640	431,958,640
1-2-3 補修維持費	96,180,000	96,180,000	96,180,000	96,180,000
1-2-4 勞務費	32,400,000	32,400,000	32,400,000	32,400,000
1-2-5 工場管理費	144,300,000	144,300,000	144,300,000	144,300,000
1-3 副產物控除	1,216,650,000	1,459,982,400	1,703,312,800	2,068,395,000
1-4 製造原價				
1-5 一般管理費	137,732,852	137,732,852	137,732,852	137,732,852
1-6 販賣費				
1-7 研究費				
1-8 資本費	203,580,000	203,580,000	203,580,000	203,580,000
1-9 總原價	854,421,492	816,060,132	777,621,572	720,210,492

5 (100%)	6	7	8	9	10
2,049,818,400	2,049,818,400	2,049,818,400	2,049,818,400	2,049,818,400	2,049,818,400
1,639,080,000	1,639,080,000	1,639,080,000	1,639,080,000	1,639,080,000	1,639,080,000
410,738,400	410,738,400	410,738,400	410,738,400	410,738,400	410,738,400
704,838,640	704,838,640	704,838,640	704,838,640	704,838,640	704,838,640
431,958,640	431,958,640	431,958,640	431,958,640	431,958,640	431,958,640
96,180,000	96,180,000	96,180,000	96,180,000	96,180,000	96,180,000
32,400,000	32,400,000	32,400,000	32,400,000	32,400,000	32,400,000
144,300,000	144,300,000	144,300,000	144,300,000	144,300,000	144,300,000
2,433,300,000	2,433,300,000	2,433,300,000	2,433,300,000	2,433,300,000	2,433,300,000
137,732,852	137,732,852	137,732,852	137,732,852	137,732,852	137,732,852
189,540,000	168,480,000	147,420,000	126,360,000	105,300,000	84,240,000
648,629,892	627,569,892	606,509,892	585,449,892	564,389,892	543,329,892

Basis: Ethylene 60,000 MT/hr

利子: 3年据置 10年償還(据置期間不包含)

면 두 因子 사이에 相關이 있다고 하여 相關係數가 1에 가까울수록 강한 相關을 가지게 된다. 0에 가까우면 相關은 없다고 본다.

(4) 其他의 方法¹⁾

1. 原單位的 豫測法
2. 産業關聯分析法

4-2 設備能力

設備能力은 process 共通으로 論할 수는 없고, 石油化學의 境遇에는 그 process가 單系列인가 또는 多系列인가에 依하여 大略 決定할 수 있다¹⁾.

(1) 單系列인 境遇는 設備能力이 커지면 커질수록 原價는 切下됨으로 規模를 크게 할수록 좋으나 需要의

制限을 받음으로 初年度에 50~60%, 5年度에 完全稼動이 되도록 計劃하면 좋다.

增設의 境遇는 舊系列을 100% 稼動, 新系列은 50% 以上の 操業率이 되도록 하고 해마다 操業率을 올려야 한다.

(2) 多系列인 境遇는 必要品種의 製造에 必要한 系列數를 求하고, 여기에 經濟規模를 乘하여 이를 生産規模로 한다. 生産開始 初年度의 操業率이 80%가 되도록 設備規模를 選定한다. 但 이 境遇 操業率은 높지만 反面에 系列을 많이 하여도 原價切下는 이루어지는 바가 적으며 間接費만이 적어진다. 그러므로 近代生産의 特長인 大規模生産의 效果는 發揮할 수 없다.

(3) 單系列 및 多系列의 析衷式

單系列 部分은 單系列項에, 多系列部分은 多系列項에 準하여 計算한다

5. 實 例

韓國의 資本構成으로 보아 石油化學 分野에의 投資가 自己資本은 1~2 割 程度밖에 調達을 期待할 수 없다. 其他 8~9 割은 外部資本에 依存할 수 밖에 없고, 이 境遇의 資本費에 依한 原價高는 避할 수 없다. 原價切下에 依한 需要 增大와 競爭力을 強化하기 爲한 方法을 講究하지 않는다면 石油化學 計劃은 難關에 부딪칠 것은 틀림 없다고 生覺된다.

韓國의 資本構成은 日本에서 初期에 石油化學工業을 企劃할 當時와 恰似하며 日本에서는 이 價格高의 問題를 法人稅를 免除하여 競爭力을 給려주고 石油化學이

別表 2. 石油化學工業關係機械裝置의 耐用年數
(日本昭和39年敕令第25號에 依하여 改定)⁽¹⁾

施 設 의 種 類	耐用年數
Ammonia	9
Carbide	9
HCN	8
O ₂ , H ₂	10
石油原料인 芳香族其他化合物分離精製設備	8
染料中間體	7
Alkyl benzene, Alkylphenol	8
Caprolactam, Cyclohexane 또는 Terephthalic acid (DMT 包含)	7
Trilene-di-isocyanate	7
Methanol, ethanol 其他 그 誘導品	9
其他 Acohol or ketone	8
Acetaldehyde or Acetic acid	7
Naphtha cracking	9
Acrylonitrile or acrylic acid ester	7
Ethylene oxide, ethylene glycol, Propylene oxide, Propylene glycol	8
Styrene monomer	9
其他 Olefin or Acetylene derivatives	8
其他 有機藥品製造	12
Vinilidene Chloride Resin, Vinyl acetate, Nylon 수지, 弗素수지	8
Polyethylene, Polypropylene, Poly butene	8
Urea, Melawine or Phenolic Resin	9
其他 合成樹脂와 合成고무	8
Synthetic Fibre	7
Refinery	8
Thermoplastic	10
Natural gas or liquified gas compression	10
石油 또는 液化 Gas 販賣施設	13
Steam generator	15
內燃力 또는 Gas-turbine 發電	15
石炭 Gas, 石油 Gas 또는 Cokes 製造	10

* 合成石炭酸, Phthalic anhydride, maleic anhydride 포함.

表 3 無形固定資產의 耐用年數⁽¹⁾

(日本: 昭和39年敕令第25號에 따라 改定)

特 許 權	8年
實用新案權	5年
專用側線利用權	30年
電氣 Gas 供給施設利用權	15年
工業用水施設利用權	15年

競爭力을 強化한 後에 法人稅를 賦課하였다.

그리고 外國에서는 現在 收益中の 一部를 研究費에 充當하여 生産力을 強化하고, 原價切下에 努力하고 있으나 韓國에서의 企劃에서는 研究投資에의 着眼이 없음은 將來를 보아 매우 憂慮되는 바가 크다. 왜냐하면 Turn-key basis로 工場을 導入하여 Royalty 나 Know-how 料를 支拂한다고 하여 期間內에 完全稼動을 期待할 수는 없기 때문이다.

別表 1에서 前記한 項目에 準하여 原價計算의 實例를 볼수 있다.

設備規模는 需要에 依하여 制限을 받게되며 그러므로 需要推定도 前項에 限하여 相關分析을 하였다. (別表 4, 5) $R=0.89$ 는 韓國에서의 市場分割은 完了狀態가 아니고 進行狀態이므로 他因子에 依하여 相當한 影響을 받고 있음을 보여준다. 엄밀한 意味에서는 他因子를 同時에 考慮하는 것이 原則이었으나 여기서 A·N과 GNP 사이의 回歸線을 求하여 例示하였다*.

Process를 選定하기 爲하여는 企劃原價計算이나 收益性을 檢討하기 前에 作業을 수월하게 하기 爲하여 process 比較表를 만들 수가 있다. 別表 6에서 보는 바와 같이 比較因子 卽, Energy Consumption, 腐蝕性, 建設費, 原單位 등을 process 別로 比較하고 가장 有力한 process를 추려 면밀한 比較를 하게된다. 이때 工場價格은 減價償却에 依하여 償還됨으로, 機器의 耐用年數가 問題가 된다. 參考로 別表 2, 3에 例示하였다. 그리고 美國, 日本等の Engineering 會社에서 提供할 수 있는 Process를 別表 7에 보였다(Ref: C.E. May 11. 1964).

收益을 檢討하기 爲하여는 損益分岐點⁽²⁾을 求하는 일이 있다. 이때 Process 工業은 稼動 %가 損益分岐點以上이어야 收益性을 가지게 됨으로 經營者가 經營의 指標를 設定하고, 企劃者가 需要와 供給能(Capacity)을 決定한데 無理가 없는가를 檢討하는 重要한 役割을 한다. 收益의 Margin이 많은 製品이나, 固定費가 적고 變動費가 큰 製品일 수록 損益分岐點에서의 稼動率은 낮게된다.

別表 4 A. N 의 需要量과 G. N. P 와의 相關關係⁽³⁾

	Y	X	$Yi(y-\bar{y})$	$Xi(x-\bar{x})$	Yi^2	Xi^2
1961	4.4	11,548	-1,393	-7,184	1,940,449	51,609,856
62	1,553	12,961	-264	-5,770	69,696	33,292,700
63	1,083	17,550	-734	-1,181	538,756	1,394,761
64	2,231	24,129	414	5,398	171,396	29,138,404
65	4,096	27,466	2,274	8,735	5,171,076	76,300,225
Σ	9,087	93,654			7,891,373	191,736,140
平均	1,817	18,731				

$$R = \frac{\sum Y}{\sqrt{\sum Y_i^2}} \cdot \frac{\sum X}{\sqrt{\sum X_i^2}} = 0.89$$

別表 7. Engineering 會社別 供給可能 Process (1965年現在)

	廠 美	日 本	東洋 Eng (Lummus)
Ethylene	S&W, Lummus, Kellogg, ESSO C. F. Braun, Lurgi, Petrocarbon BASF, Sels, U. O. P		Lummus(大阪石油)
Polyethylene	I. C. I, du-pont, U. S. I (N. D) B. A. S. F U. C. C S. D Rexall	AGFO	
E. O. E. G	Shell, S&W, S. D U. C. C	日本觸媒	Shell-Lummus(三菱油化)
Styrene, P. S	DOW, Cosden, Monsanto U. C. C, S. d, P. d Koppers C. C. C, I. G, Kollogg Lummus	Montecatini U. O. P Petrocarbon BMP, shell 積水	Cosden(日本 P. S)---P. S
V. C. M E. D. C	S. D, P. P. G Monte, Wulf(?) Monsanto	PVC: 三菱化工機 EOC: 德山, 東洋소다 積水	Pilot plant
A. N	Sohio Montecatini		Sohio(東高)
Propylene Tetramer			
Detergent	Sott: U. C. C Lurgi U. O. P shell		Soft-U. C. C(東高)
Butadiene	DOW ESSO Reuch shell(辛도소)CAA, ACN	日本세은	
S. B. R	Goodrica G-Gulf Goodyear DOW I. C. I		
Cyclohexane	IFP S. D	三菱油化 八幡化	
Caprolactam	Inventa B. A. S. F	Pnci法(東洋세) 東互合成	
Polyester	I. C. I Eastman	日理	
P. V. A			
T. P. A(phth, anh)	S. D Lurgi(PA) Henkel M century	日本觸媒 佛하라쟁 Falcon(美) I. C. I	(佛)배시라상 곤방-o-xylene
D. M. T	S. D Mcentury Falcon		SD
Acetaldehyde	Höchst-wacker		
Acetic Acid			
I. P. A Aceton	Höchst-wacker (PA:法 S&W wacker法	Cumen法	自社(E. P. C)---IPA
Cumen-Phenol	S. D Hooker 法 DOW cumen		
Methanol	Montecatini		
Ethanol			
Polypuro	Montecatini Eastman	Avisan	
Prop. O. G		三菱化工機 U. O. P (Udex) Lurgi Koppers shell 八幡	cosden
B. T. X	Koppers U. O. P Lurgi D. A. S. F	BASF	

$$a = \frac{\sum Y \sum X^2 - \sum XY \sum X}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = -1,496 \quad b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = 0.18 \quad \therefore \text{回歸方程式은 } Y = 0.18X - 1,496$$

別表 5 A, N 需要量과 G. N. P 와의 回歸方程式⁽³⁾

	Y	X	XY	X ²
1951	424	11,548	4,896,352	133,356,304
62	1,553	12,961	20,128,433	167,987,520
63	1,083	17,550	19,006,650	308,002,500
64	2,231	24,129	53,831,799	582,208,641
65	4,096	27,466	112,500,736	754,381,156
Σ	9,387	93,654	210,363,970	7,945,936,122

(R. & B: U. O. P, S. & W, SD, CF Braun
B. D. P. C: Foster, Wheeler, Kellogg, Lummus, Fluor, Parsons)

日揮 Uhde	U. O. P	新 鴻	住 友	千 代 田
S&W(住友) 四日市 S&W(日揮) 川崎 日本石油 川崎		S&W Kellogg	Kellogg	S&W(三菱化成) 黒崎
U. C. C (日東 Unica) 日本觸媒		Standard oil-Ind (中壓) 古川		ESSO(東燃) Badish (高壓…三菱油化)
U. O. P(室蘭製鐵) C. O. G U. O. P(日本 defino) 磷酸				S. D. & Shell (三菱油化)
				Shell(三菱油化)
				Koppers(日本 Olef)…P. S 吳羽…(吳羽) Wulf…(鍾淵) Sohio(旭化)
日東化(川崎)		Sohio (日東, 昭電)	Wulf	U. O. P-Shell (hard 三菱油化)
U. O. P		DOW(日石化)		ACN(日本合成고무 CAS ESSO(東燃石油)
Good year(四日市) 合成고무				三菱油化 Topspe Zimer(吳羽) } (旭化成)一 화이아스톤 } Nylon 6
東洋高壓(名古屋)		P. A…八幡化學八幡		항원…(川崎化) 1. P. A—?
三井石油(岩口, 大竹)				
三井石油(岩口, 大竹) 化成 化成 Koechst-wacker		(P. A…S&W(日石化) Aceton…(P. A, wacker(日石化)		
Udex (三井—岩口 Unifiner-Udex(U. O. P 三井— 岩口)				昭和電工…(昭電—川崎) Lurgi (Arosalvan process)

別表 6. CO₂ 除去 Process 比較表

工程別	項目別	必要熱量	吸收液의 腐蝕性	建設費	吸收物質 消費量	酸性 Gas 同時除去	硫黃化合物을 固定化할 필요성	吸收生成物을 除去 的 必要성
MEA 法 DEA 法 (Amine 法)		過大	大	大	大	可能	有	有
Ammonia 水洗法		大	大	大	大	可能	有	無
Hot potash 法		小	大	大	小	可能 H ₂ S 丹제거	有	
磷酸카리法		小	大	大	小	CO ₂ 除去 裝置要	有	
Vetro coke 法		小	無	小	小	不可	別途處理	

以上으로 化學工業의 企劃을 爲한 Process 의 經濟性 評價에 論及했으나 Chemical Engineer는 어떠한 Process 가 技術적으로 可能한가에 對하여 詳細한 情報를 되도록이면 函數關係나 相關性을 容易하게 찾아볼수 있게 整理하여 가지고 있어야 할것이다.

即 多數의 技術會社나 Lisensor 를 相對로하여 Process 를 選定해나가는 過程에서 技術적인 檢討와 步調를 같이하며 隨時로 經濟性檢討가 可能하도록 準備하는것도 Chemical Engineer 의 任務이라는것이다.

實際로는 化學工業振興을 爲한 政府의 稅率, 減價償却基準, 原料 및 製品價格에 對한 統制의 問題가 隨件될것이며 現在企劃中에있는 石油化學 Combinat 의 경우는 더욱이 各企業間의 關係가 일層 複雜化함으로 Combinat 全體의 最適設計는 各工場의 Process 選定이 決定된 後라 할지라도 資本의 時間價値의 分析等 電子計算機를 動員한 System Analysis 도 必要한 性質의 것이 아난가 生覺된다.

앞으로 이 方面에 더욱 알찬 産業과 學問의 協同으로

技術王國을 이룩하도록 바라는 바이다.

이 講演을 爲하여 實例의 計算과 資料作成을 擔當한 韓國綜合技術會社化工部金弘燁氏께 感謝드린다.

文 獻

1. 石油化學의 企劃と經營(佐藤恒己著)
2. 統計學概論(金俊輔著)
3. 石油化學豫備調査 報告書(韓技公 化工部)
4. Process 關係
Chemical process for sale or lease(CE. May 1964 pp. 153)
5. Introcluction to ecomonics (Seneca 著)
6. " " (Kleir 著)
7. How to evaluate licenced processes
(C.E. Dec 20 1965 pp.91).
8. 化學 프로세스의 經濟評價
(J. Hoppel 著 東洋レーヨン工研譯)
9. Evaluating and sizing new chemical
CE pv. (vol 67 No.7).