

# 시멘트 經營과 統計的 方法(完)

~시멘트 需要의 計量模型設定~

郭 昌 權

<韓國産業開發研究所研究委員>

## 1. 計量經濟學과 統計的 方法

企業人은 企業이 처신할 길을 찾아야 한다. 企業이 처신할 길이란 企業內部에서의 財務構造의 健全性, 活動性, 生産性 등을 기하고 人事, 勞務, 資材 등에 관한 管理機能面에서의 합리화를 도모하는 것도 중요하겠지만 企業外部與件으로서의 販路投資 등 정책과 밀접한 관련을 갖는 市場性向의 동태에 보다 능동적인 적응력을 보유하여야 한다는 과제를 두고 하는 것이다.

市場性向은 企業製品 또는 서비스에 대하여 國內外市場에서 형성되는 일정한 구조적, 시간적 動向 또는 樣態라고 할 것인 바 가령 市場機構를 통한 價格條件, 購買者行動心理, 景氣動向과 需要構造 또는 그 변동 등은 企業經營人에 의하여 항상 檢討分析되어야 하는 대상인 것이다. 이 시리즈의 마지막 대목인 本稿에서는 그중에서도 가장 중요한 需要問題를 다루어 시멘트에 대한 國內外需要를 豫測하는 방법으로서의 豫測模型 나아가서는 一般計量經濟模型論에 대하여 記述하고자한다.

시멘트의 國內外需要는 國內外經濟의 構造의 특성과 일반적인 動向을 그 배경으로 하여 豫測하게 된다. 따라서 國內 시멘트 産業을 중심으로 하는 몇가지 統計指標들이 동원될 것은 물론 이들은 또한 일정한 關係式——이를 模型이라고 한다——에 의하여 定量化되고 檢證되어 최종적으로 시멘트의 年次別 需要를 추정하게 되는 것이다. 따라서 이들 諸指標는 시멘트 需要의 關係

또는 諸指標間의 關係가 어떤 것이며 그 關係를 나타내는 각 係數는 무엇을 의미하는가를 먼저 밝히는 작업이 先行되어야 한다. 이른바 과거 또는 현재의 實績資料의 분석에 의하여 觀察된 시멘트 需要의 pattern을 定立하고 즉 시멘트 需要 決定의 法則을 發見함으로써 장차의 需要를 推定하는데 이 法則性을 延長 적용시키는 것이다. 그것을 우리는 計量經濟模型에 의한 需要推定이라고 하며 시멘트 産業의 位置와 與件 그 構造를 計量經濟模型化함으로써 定量化하고 그 결과를 檢證한다. 그러나 計量經濟는 통계적 방법을 연장한 것임을 명백히 할 필요가 있다. 따라서 이하에서 計量經濟學과 통계적 방법의 관계를 計量經濟學의 發展過程 나아가 그것의 특성에 따라 언급하면서 아울러 模型構成에 있어서 주의하여야 할 사항에 대하여 설명하기로 한다.

經濟學者들은 오랜동안 복잡한 經濟의 움직임을 관찰하고 정리함으로써 일관된 법칙을 導出하려고 노력하여 왔다. 經濟要因이라고 생각되는 것 중 어떤 것이 원인이고 결과 인가를 가려내고 또 그 兩者間에는 어떠한 量的關係가 있는가를 밝힌다. 이러한 經濟要因間의 定量的 因果關係를 간단히 經濟의 運動法則이라고 하며 19세기 후반에 들어 와서 왈라스 등의 학자들이 개개의 소비자나 생산자, 또는 經濟社會를 형성하고 있는 經濟主體들의 행동을 定量的으로 기술하려던 것이나 20세기에 들어 와서 케인즈의 「一般理論」에서 國民經濟全體의 운동을 定量的으로 파악하려는 것 등은 그 효시가 되고 있는

것이다.

그러나 아직까지는 觀察된 經濟現象의 구체적 자료를 사용하여 이론적인 설명이 타당한가의 여부를 檢證하는 實證作業은 제 2차 세계대전까지 미루어져 왔기 때문에 그때까지는 다만 數理經濟學이라는 관념은 단순히 經濟學에 대한 질적인 기술에 그치고 말았다. 따라서 計量經濟學이라는 개념은 1950년대에 와서 Koopmans, Klein 등 學者에 의하여 개발되고 現實經濟의 運動法則을 總合적으로 또 定量的으로 파악하게 되면서 비로소 定立된 것이다.

計量經濟學은 Econometrics 를 번역한 것으로 定量的인 實證研究를 經濟學에 적용시킨 분야이나 理論을 檢證하고 實證하는데 사용된 技術로서는 일찍부터 統計學에서 개발된 最少自乘法이라는 것이 있었다. 그러나 이 방법만으로써는 복잡한 因果關係로 얽혀 있는 經濟現象을 충분히 計量化하고 분석할 수가 없다. 最少自乘法은 간단한 數式 1개 정도로 模型을 형성하는 즉 現實經濟를 單一方程式接近方法으로써도 다룰 수 있을 만큼 단순하고 小規模의인 分野에 대한 實證研究에는 무난하다고 하겠으나 복잡한 模型에 이르러 連立方程式接近法의 體系 또는 最大法 등을 동원함으로써 수많은 因果關係를 동시에 定量的으로 파악할 수 있고 또 그때의 精度도 相當水準을 찾을 수 있는 것이다.

計量經濟學은 먼저 經濟理論의인 知識과 數學의 技法을 사용하여 精密한 模型을 형성하고 最大法이나 最少自乘法 같은 적당한 방법을 선택하여 이러한 統計學의 手法를 빌어서 模型을 현실의 資料에 適用檢證하는 것이다. 이처럼 經濟學, 數學, 統計學의 셋을 긴밀하게 연결시키는 데서 計量經濟學은 經濟學, 數學, 統計學의 三位一體的 學問이라고 정의할 수도 있는 것이다.

이제 假想模型으로서  $A$  라는 經濟量이  $X, Y, Z$  및 誤差로서 구성된 요인에 의하여 결정되고 이들이 모두  $A$  에 대하여 1次式의 關係에 있다면 다음과 같은 模型算式을 규정할 수 있다. 즉

$$A = a + bX + cY + dZ + U$$

이때  $a$  는 常數項으로서  $X, Y, Z$  및  $U$  가 전혀 없다고 가정하면 ( $=0$ )  $A$  는  $a$  만한 수준을 유지하

게 된다.  $b, c, d$  는  $X, Y, Z$  가 1單位 변화하는데 따라  $A$  에게 미치는 효과로서 이른바 限界值라는 개념에 해당하며  $U$  는 誤差項이라고 하여  $A$  가  $X, Y, Z$  및 그 係數( $b, c, d$ )와 常數項  $a$  이외에도 體系的으로는 설명할 수 없는 어떤 要因의 하나로 보는 것이다. 이때  $A$  를 함수 또는 內(生)變數라고 하며  $X, Y, Z$  를 變數 또는 外(生)變數라고 한다.

이 式은  $A$  가  $X, Y, Z$  라는 外變數에 의하여 각각  $b, c, d$  및  $a$  만큼 寄與하는데 따라 변동하는 關係를 나타내고 있지만 한편  $X, Y, Z$  도 각각 경우에 따라서는 內變數로서 다른 外變數에 의하여 결정되기도 한다. 즉

$$X = m + nP + x$$

$$Y = \alpha + \beta Q + \delta R + y$$

다만  $Z$  만은 政策變數로서 內變數關係에 있는 다른 外變數를 가지고 있지 않다고 가정하기로 한다. 따라서 變數는 모두 7개(즉  $A, X, Y, Z$  와  $P, Q$  및  $R$ )가 되는 바 또한  $X$ 나  $Y$ 를 설명하는  $P$ 나  $Q, R$ 도 다른 外變數를 가지는 경우를 생각할 수 있다. 즉

$$P = p + qT + t$$

$$R = v + wS + y$$

결국 內變數는  $A, X, Y, P, R$ 의 5개이며 外變數는  $X, Y, Z, P, Q, R$  및  $T, S$ 의 8개가 된다. 外變數中  $Z, Q$ 와 같이 다른 外變數를 갖지 않은 것을 政策變數 또는 與件變數라고 한다. 이때 방정식의 數가 內變數의 數와 일치하는 경우를 適度認定에 입각한 完全模型이라고 한다.

計量模型을 형성할 때는 다음의 두가지를 주의하여야 한다. 즉 첫째는 模型式

$$A = a + bX + cY + Z + U$$

에서  $X, Y, Z$  는  $A$  와 關係되고 있지만  $X, Y, Z$  相互間에는 서로 독립적이고 상관이 없음을 가정하는 것이다. 가령

$$X = Om + nP + x$$

에서  $P = \frac{dX}{dX} = Z$  로서

$$X = m + nZ + x$$

의 關係가 성립되든가 이를 模型 속에 포함시키든가 하는 일은 피해야 한다는 것이다.

둘째, 誤差項  $U$ 는 본질적으로 독립된 것이라는 가정을 가지고 있는 것으로 이 가정이 성립되지 않는 경우는 ①外變數와 內變數間에는 1次式 관계가 아님에도 1次式을 적용하였을 때와 ②誤差發生이 시간적으로 內生變數와 獨立이 안되고 系列相關을 가지는 경우인 것이다. 독립적인 系列相關이 있는가를 檢定하는데 보통 노이만比 (Neumann Ratio)나 더빈 왓슨 誤差係數 (Durbin-Watson's deviation)를 사용한다.

## 2. 模型構成(model building)

시멘트의 國內外需要를 추정하는 것을 목적으로 하는 본 시리즈에서는 이상에서 概述한 計量模型의 일반 형식에 따라 기초적이며 實務에 가장 적합한 범위내에서 模型構成의 내용과 그 작업 절차를 기술하기로 한다. 먼저 需要豫測模型으로서 다음과 같은 關係式을 설정한다. 즉

$$\text{定義式: } D = D_D + D_E$$

$$\text{構造方程式: } D_D = a + bC_o + cP_r + dG$$

(需要函數)

$$D_E = a + bI_o + cC_a + dP_i$$

$$\text{or } D_E = a \cdot b'$$

$$C_o = a + bS_o + ct$$

$$\text{時系列方程式: } G = a \cdot b'$$

(外生變數)

$$P_r = (P_o/P_w) \times 100$$

$$P_o = a \cdot b'$$

$$P_w = a \cdot b'$$

$$I_o = a + bt$$

$$C_a = (C_i/D_D) \times 100$$

$$C_i = a \cdot b'$$

$$P_i = a + bt + ct^2$$

$$S_o = a \cdot b'$$

이 模型(model)에서는 誤差項을 무시하고 각 係數단을 취급하였으며 模型의 認定問題는 內生變數 4, 構造方程式 4인 適度認定 수준으로서 完全模型을 構成하였다.

定義式  $D = D_D + D_E$ 는 시멘트 總需要가 國內消費( $D_D$ )와 輸出( $D_E$ )로서 이루어지고 있음을 나타내고 있으나  $D_D$ 와  $D_E$ 는 각각 3개씩의 要因變數를 갖고 있는 것으로 되어 있다. 즉 國內消費需要는 建設業 部門에서 附加價值發生額( $C_o$ )과 시멘트의 實質價格( $P_r$ ) 및 國民總生產額  $G$ 에 의하여 결정되고 輸出需要는 韓國經濟가 海外經濟에 대하여 기여할 수 있는 정도, 즉 韓國經濟의 國際的 commitment 수준을 나타내는 指標로서 해외에서 벌어들일 수 있는 要素所得의 實質規模( $I_o$ )와 시멘트의 自給容量으로서 國內消費에 대한 國內生產水準( $C_a = \frac{\text{國內生產}}{\text{國內消費}} \times 100$ ) 및 시멘트 輸出價格의 相對的 수준( $P_i$ )으로

결정된다고 보았다. 輸出價格의 상대적 수준 산출의 비교 대상은 日本에서의 東南亞地域에 대한 시멘트 輸出價格으로서 우리나라의 輸出價格이 日本輸出價格에 비하여 얼마만한 수준에 있는가를 보는 것이다.

그러나 실제로 模型을 구성하여 輸出需要를 추정한 결과 자료의 미비와 혼란으로 이 模型에 의한 豫測은 부적당하기 때문에 輸出需要는 1964~1970年間의 時系列推勢를 연장하여 최종적으로 國內消費需要( $D_D$ )와 함께 總需要  $D$ 를 결정하였다.

模型豫測에 이용된 기초 자료는 다음과 같다.

### 記號說明

<表-1>

記號	記號說明	記號	記號說明
$D$	시멘트總需要(千%)	$S_o$	社會間接資本投資(10억원)
$D_D$	시멘트國內需要(〃)	$P_o$	시멘트의 國內市場價格(원)
$D_E$	시멘트輸出需要(〃)	$P_w$	一般都賣物價指數(1965=100)
$C_o$	建設業附加價值(10億원)(1965年不變價格)	$C_i$	시멘트生産量(千%)
$P_r$	시멘트의 65年不變實質價格(원)	$t$	時間( $t=1$ 年 1967年= $t_o$ )
$I_o$	海外純要素所得受取額(10億원)	$a$	常數項
$C_a$	自給容量(=生産量/國內消費量)	$b, c, d$	外生變數係數
$P_i$	시멘트輸出價格의 相對水準	$R$ 또는 $R^2$	直線相關係數

<表-2>

基 礎 資 料

t	year	D	D <sub>D</sub>	D <sub>E</sub>	C <sub>o</sub>	G	P <sub>r</sub>
-3	1 9 6 4	1,157	1,154	20	21.8	750	181.5
-2	1 9 6 5	1,530	1,479	50	27.6	806	202.0
-1	1 9 6 6	1,995	1,910	85	34.8	914	204.0
0	1 9 6 7	2,813	2,759	54	38.5	995	196.0
1	1 9 6 8	3,445	3,368	77	53.9	1,127	202.1
2	1 9 6 9	4,504	4,276	227	74.4	1,306	196.0
3	1 9 7 0	5,736	5,338	398	79.1	1,422	198.1
	$\bar{M}$	3,025.71	2,897.71	130.14	47.16	1,045.71	197.10
	$\sigma^2$	2,363,404.7059	2,017,731.3259	15,764.0185	437.0301	54,405.7387	49.0571
	V <sub>A</sub>	30.6	26.1	25.8	24.0	11.3	1.5

t	year	I <sub>o</sub>	C <sub>a</sub>	P <sub>t</sub>	S <sub>o</sub>	P <sub>c</sub>	P <sub>w</sub>	C <sub>p</sub>
-3	1 9 6 4	6.53	107.7	102.1	57.45	165	90.9	1.243
-2	1 9 6 5	7.05	109.1	117.3	70.04	202	100.0	1.614
-1	1 9 6 6	13.08	98.7	155.4	84.75	222	108.8	1.884
0	1 9 6 7	21.53	88.5	161.0	99.80	227	115.8	2.441
1	1 9 6 8	22.24	106.1	99.9	129.99	253	125.2	3.574
2	1 9 6 9	23.04	113.8	94.2	166.92	262	133.7	4.865
3	1 9 7 0	10.17	108.9	80.6	186.24	289	145.9	5.812
	$\bar{M}$	14.89	104.69	115.79	113.60	231.43	117.19	3,061.86
	$\sigma^2$	44.6705	60.4181	825.8002	2,065.5729	1,442.4408	316.1367	2,607.731
	V <sub>A</sub>	7.7	0.2	-5.3	21.7	9.8	8.2	29.3

資料 및 註記는 省略한

計量模型의 구성은 關聯되는 諸指標(統計系列)를 얼마만큼 효과적으로 이용 하는가에 따라 計測結果의 精度를 높일 수도 있고 낮출 수도 있다. 따라서 一般的으로 計量模型을 다루는 實務에 임하여서는 模型構成에 앞서 經濟理論이나 現實經濟與件에 입각한 要因追跡도 중요하지만 變數로 취급될 구체적 요인에 대한 구체적 統計資料의 선택에 가장 부심하게 된다. 이 점에서 이용되는 기초 자료가 정해지면 이를 일단은 整理하여야 한다. 計量分析의 특성은 統計數字에 대한 高度의 操作性(operationality)에 있다. 이는 숫자를 허구에 맞추기 위한 任意加工을 의미하는 것이 아니라 복잡하고, 까다롭고 또 統計 숫자가 가지는 現實通念과 다른 개념의 한정 등에 따라 이를 단순화하고 조정함으로써 計測結果의 精度를 높일 뿐 아니라 명확성을 부여하려는데 의의를 두고 하는 말이다. 資料의 整理를 實務

者가 가지고 있는 技術, 能力, 經驗 등에 비추어 「가장 다루기 쉽게」(to be easy for operating) 구성하여야 한다.

統計 숫자에 대한 不信을 많이 보고 또 豫測値는 틀리게 마련인데 틀리는 것을 豫測模型의 操作性에 책임을 지우는 경우가 많다. 그 배경에는 이상에서 설명한 資料의 선택과 操作性에서 誤解와 불충분함이 개재하고 있는 것이다. 그것의 예로서 本稿에서 시멘트에 대한 輸出需要推定模型構成이 실패한 것을 들 수 있다. 시멘트 輸出需要(D<sub>E</sub>)의 系數體係를 海外受取要素所得(I<sub>o</sub>), 自給容量(C<sub>a</sub>) 및 輸出相對價格(P<sub>t</sub>) 등으로 구성하였으나 模型自體의 결함도 있고 자료 선택의 부적당함도 있으며 또 선택된 자료 자체의 不安定性도 있으므로 해서 相關度나 標準誤差가 극히 불량한 상태인 바 그러한 模型으로써 外需를 추정할 수는 없었다. <表-3>은 國產

<表-3>

韓國의 시멘트 輸出推移

	洋灰協會資料	關稅廳資料			相對價格指數 (韓國/日本)×100
	輸出量(千%)	輸出量(千%)	輸出額(千美弗)	單價(弗/噸)	
1964		21,754	305	14.04	102.1
1965	[4,785] 50,430	54,884	848	15.45	117.3
1966	[5,000] 85,086	24,704	523	21.17	155.4
1967	53,899	5,315	177	(23.30) ? 33.30	(161.0) ? 230.1
1968	[10,000] 77,152	(6,000) 17,500	(81) 191	(13.50) 10.91	(99.9) 80.8
1969	[101,900] 227,070	(189,100) 290,970	(2,483) 3,275	(13.13) 11.26	(94.2) 80.8
1970	[ ? ] 397,880	(317,215) 450,866	(3,428) 4,442	(10.81) 9.85	(80.6) 73.5

資料: ①「시멘트」, 韓國洋灰工業協會 1971  
 ② 貿易統計年報, 關稅廳 1966, 1969, 1970  
 註: ①( )안의 숫자는 포틀랜드시멘트 輸出分인  
 ②[ ]안의 숫자는 크랑카 輸出分인

<表-4> 日本의 對東南亞地域 輸出推移

	輸出量 (千%)	輸出額 (千美弗)	單價 (弗/噸)
1964	1,482	20,378	13.75
1965	1,239	16,318	13.17
1966	1,261	17,175	13.62
1967	1,721	24,907	14.47
1968	1,207	16,312	13.51
1969	1,174	16,368	13.94
1970	1,376	18,457	13.41

資料: 日本通商白書 1966, 1969, 1971

시멘트의 輸出實績에 관한 통계가 貿易統計資料(關稅廳)와 洋灰工業協會의 資料가 얼마만큼 상이한가를 보여 주고 있으며 輸出價格도 각 年度別로 극히 불안정함을 나타내고 있다.

資料의 整理에는 각 資料의 이용에 동원될 統計系列에 대하여 原資料를 그대로 사용하는 경우와 特定年度를 기준으로 한 指數化體系로 整理하는 경우도 있다. 여기서는 原系列을 그대로 사용하였으나 한편 資料의 整理는 각 資料에 대하여 식별할 수 있도록 記號를 賦與하는 作業을 포함한다. 그 다음에는 이렇게 정리된 각 資料에 대하여 간단한 분석을 행한다. 그 중에 資料의 내용이 時系列로 되어 있으면 時系列方程式이나 期間變動率 計算程度는 필연적인 것이 되며, 構造系列이면 構成比計算 같은 것을 미리 하

<表-5> 基礎資料 각 指標의 時系列方程式

$$\begin{aligned} \text{Log } D &= 3.4209 + 0.1165t \text{ or } D = 2,636 \times 1.308^t \\ \text{Log } D_D &= 3.4057 + 0.1130t \text{ or } D_D = 2,545 \times 1.297^t \\ \text{Log } D_E &= 1.9292 + 0.1846t \text{ or } D_E = 84.96 \times 1.529^t \\ \text{Log } C_o &= 1.6297 + 0.0975t \text{ or } C_o = 42.63 \times 1.252^t \\ \text{Log } G &= 3.0087 + 0.0480t \text{ or } G = 1,020 \times 1.117^t \\ (P_r) P_r &= 197.10 + 1.28t \\ (I_o) I_o &= 14.89 + 1.82t \\ (C_a) C_a &= 99.25 + 0.73t + 1.36t^2 \\ (P_t) P_t &= 139.43 - 5.94t - 5.91t^2 \\ \text{Log } S_o &= 2.0198 + 1.0883t \text{ or } S_o = 104.7 \times 1.226^t \\ (P_c) P_c &= 231.43 + 18.68^t \\ \text{Log } P_w &= 2.0638 + 0.0332t \text{ or } P_w = 115.8 \times 1.079^t \\ \text{Log } C_p &= 3.4242 + 0.1159t \text{ or } C_p = 2,656 \times 1.306^t \end{aligned}$$

여 두는 것이 資料의 이용 가치에 대한 사전 check 를 겸할 수 있는 것이다.

<表-5>와 <表-6>은 이렇게 하여 整理된 資料의 時系列方程式과 模型算式이다.

計量模型을 다루는 데 있어 가장 경원당하는 것은 算式處理라고 할 것인 바 그 이유는 計算過程의 어려움과 복잡함에 있다.

애당초 計量經濟學이 발달할 수 있었던 이유중의 하나가 精密하고 손쉬운 계산 기구——예컨대 computer 등——의 개발에 있는 바 아직도 우리의 실정은 計量模型 자체를 포함하여 computer

<表-6> 模型算式

$$D_D = -36.90C_o - 8.00P_r + 9.41G - 3624.70 \quad (R^2=0.9953)$$

$$D_E = 2.35I_o - 6.43C_a - 2.11P_t + 1081.37 \quad (R^2=0.2543)$$

or  $D_E = 84.94 \times 1.529^t$  [Log  $D_E = 1.9292 + 0.8146t$ ]  
 $C_o = 0.46S_o - 0.01t - 4.88 \quad (R^2=0.9919)$

$$G = 1,020 \times 1.117^t$$
 [Log  $G = 3.0087 + 0.0480t$ ]

< $P_r = P_o/P_w$ >  
 $P_o = 231.43 + 18.68t$   
 $P_w = 115.8 \times 1.079^t$  [Log  $P_w = 2.0638 + 0.0332t$ ]  
 $I_o = 14.89 + 1.82t$

< $C_a = C_p/D_D$ >  
 $C_p = 2,656 \times 1.306^t$  [Log  $C_p = 3.4242 + 0.1159t$ ]  
 $D_D = D'_D = -36.90C_o - 8.00P_r + 9.41G - 3,624.70$

$$P_t = -2.40P_r + 377.70 \quad (R=0.2994)$$

$$P_r = 109.49 + 2.94t - 0.55t^2$$

$$S_o = 104.7 \times 1.226^t$$
 [Log  $S_o = 2.0198 + 0.0883t$ ]

같은 高度의 計算組織을 다루는 데 일반에 普遍化되어 있다고는 할 수 없다. 특히 方程式이 一元一次式의 간단한 것이라면 몰라도 같은 一次式이라도 二元, 三元 등 多元式이 되면서 벌써 머리부터 싸쥐게 된다. 따라서 本稿에서는 近來에 많이 보급된 소형 탁상 계산기 정도로서도 충분히 다룰 수 있는 계산 방법으로서 Do-olittle Method 를 예시한다. 그러나 이것도 模型이 복잡해지면 그 이용의 한계가 있음을 부기하여 둔다.

### 3. 시멘트의 3次 計劃期間中 需要推定

前節에서 설정한 模型과 算式에 따라 앞으로 第3次 5個年計劃期間 중의 시멘트 需要를 추정하고 나아가 第4次計劃의 目標年度에 해당하는 1981년도의 需要規模도 추정하여 보면 <表-8> 과 같이 1972년의 7,511千%에서 1976년에는 13,956千%, 그리고 1981년에는 42,532千%으로 증가한다. 그러나 1981년은 역시 같은 模型에서 추정한 것이지만 計算期間(이를 觀測 또는 計測期間이라고 한다)인 1964~1970년에서부터 10~15년간이나 멀리 떨어져 있고 模型이 지나는 偏差도 작음하므로 1981年度의 시멘트 總需要가 內需 9.9百萬%, 輸出 32.6百萬%의 合計 42.5百萬%이 된다고 단언하는 데는 무리가 있다. 그 이유를 중요한 것만 들면

<表-7> Do-olittle Method 에 의한 計算例

① 方程式(模型)  
 $D_D = aC_o + bP_r + cG + d$   
 $D_D = -36.90C_o - 8.00P_r + 9.41G - 3,624.70$   
 $(R^2=0.9953)$

② 共分散  
 $D_D^2 = 2,017,731.3259$   
 $D_D C_o = 29,140.0678$   
 $D_D P_r = 2,409.8733$   
 $D_D G = 329,742.3901$   
 $C_o^2 = 437.0301$   
 $C_o P_r = 36.5354$   
 $C_o G = 4841.7735$   
 $P_r^2 = 49.0571$   
 $P_r G = 441.1161$   
 $G^2 = 54,405.7387$

③ 正規方程式(1)  
 $D_D C_o = C_o^2 a + C_o P_r b + C_o G c$   
 $D_D P_r = C_o P_r a + P_r^2 b + P_r G c$   
 $D_D G = C_o G a + G P_r b + G^2 c$

④ 正規方程式(2)  
 $437.03a + 36.54b + 4841.77c = 29,140.07$   
 $36.54a + 49.06b + 441.12c = 2,409.87$   
 $4,841.77a + 441.12b + 54,405.74c = 329,742.39$

⑤ 計算順序  
 (I)  $437.03a + 36.54b + 4,841.77c = 29,140.07$   
 $a + 0.083609b + 11.078804c = 66.6775$   
 (II)  $36.54a + 49.06b + 441.12c = 2,409.87$   
 $36.54a + 3.06b + 404.82c = 2,436.37$   
 $46.00b + 36.30c = -26.50$   
 $b + 0.789130c = -0.5761$   
 (III)  $4,841.77a + 441.12b + 54,405.74c = 329,742.39$   
 $4,841.77a + 404.82b + 53,641.02c = 322,837.12$   
 $36.30b + 764.72c = 6,905.27$   
 $36.30b + 28.65c = -20.91$   
 $736.07c = 6,926.18$   
 $c = 9.4097$   
 $b = -8.0016$   
 $a = -36.9018$   
 $d = -3,624.7031$   
 $R^2 = 0.9953$

첫째, 模型의 偏差가 時間이 흐름에 따라 累績된다는 것,

<表-8>

시멘트 需要의 推定

(單位:千%)

	2次 期 間		3次 期 間					4次 期 間
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1981
國內 消費 ( $D_D$ )	5,081 (5,338)	5,926	6,800	7,682	8,535	9,338	10,060	9,902
輸 出 ( $D_E$ )	304 (398)	465	711	1,088	1,665	2,547	3,896	32,630
總需要( $D=D_D+D_E$ )	5,385 (5,736)	6,391	7,511	8,770	10,220	11,885	13,965	42,532

註: 1970년의 ( )안은 實績值

<表-9>

實績值( $D_D$ )와 理論值의 비교(標準誤差計算)

	$C_o'$	$Pr'$	$G'$	constant	$D_D'$	$D_D$	$\frac{D_D}{D_D'} \times 100$	$\hat{s}$
1964	-804	-1,452	7,058	-3,625	1,177	1,154	98.0	-0.020
1965	-1,018	-1,616	7,584	-3,625	1,325	1,479	111.6	0.116
1966	-1,284	-1,632	8,601	-3,625	2,060	1,910	92.7	-0.073
1967	-1,421	-1,568	9,363	-3,625	2,749	2,759	100.4	0.003
1968	-1,989	-1,617	10,605	-3,625	3,374	3,368	99.8	-0.002
1969	-2,745	-1,568	12,289	-3,625	4,351	4,276	98.3	-0.017
1970	-2,919	-1,585	13,381	-3,625	5,252	5,338	101.6	0.016
合 計	-12,180	-11,038	68,881	-25,375	20,288	20,284	100.0	$\hat{s} = \sqrt{0.00282043}$ =0.0531

둘째, 模型의 가정이 각 係數의 安定性인테 韓國經濟는 이 점에서 構造的 安定性을 長期間 보장할수 없다는 것,

세째, 輸出의 추정은 단순한 指數曲線의 時系列延長을 적용하였기 때문에 시간이 흐름에 따라 上向偏倚(upper bias: 過多推定)가 크게 작용하는 것 등이다.

이러한 사정은 內需에 있어서도 1970년의 實績值와 豫測值(理論值 또는 計算值라고도 한다) 사이에는 差異가 있으며 1981년에는 1976년보다 오히려 감소된 9,902千%이 되는 것에서도 엿볼 수 있다. 이러한 偏差를 분석하기 위하여 고안된 것이 이른바 模型算式의 標準誤差인 바 이는 적어도 觀測期間 중에나마 實績值와 理論值의 gap을 極小化시키고자 하는데 쓰이며 따라서 方程式의 標準誤差(이를 回歸線의 誤差라는 뜻으로 回歸誤差라고도 하며  $\hat{s}$ 로 표시한다)가 0에 이르게 되는 것을 기대하고 있다. <表-9>는 國內消費需要 推定模型에 대하여 그 標準誤差( $\hat{s}$ )를 구하는 계산적 배경을 나타내고 있

다. 여기에서  $\hat{s}=0.0531$ 로서 模型의 精度는 높다고 일단은 인정하는 것이나 일반적으로 이  $\hat{s}$ 의 크기가 小數點 이상일 때는 誤差도 크며 模型의 精度는 낮다고 본다.

豫測值는 模型의 각 係數에 장차 예상되는 변수의 크기를 乘하고 이들을 합계함으로써 구하여진다. 따라서 이때 변수에 어떤 數字를 적용하는가를 설명하기 위한 작업이 필요하게 된다. 이는 前節의 각 方程式에 의하여 구한 값으로서 內生變數를 설명하는 外變數의 결정을 의미하는 것이다. 따라서 이때에 주어진 與件變數 또는 計算된 外生變數를 說明變數라고 하여 <表-10>과 같이 整理하게 된다. 이 說明變數와 方程式(模型)의 係數에 의하여 國內消費需要의 豫測值를 구한 것이 <表-11>이다

위의 豫測模型에서 시멘트의 輸出需要 추정에 관한 것은 부적당하기 때문에 指數方程式에 의한 時系列延長推勢值를 適用하여 內外需의 總量模型을 추정하였거나와 이제 참고로 輸出需要의 計量模型을 약간 변형시켜 가령 위에서 변수로

<表-10>

說 明 變 數

t	year	S <sub>0</sub>	P <sub>t</sub>	C <sub>p</sub>	C <sub>a</sub>	I <sub>0</sub>	P <sub>0</sub>	P <sub>w</sub>	P <sub>r</sub>	G	C <sub>0</sub>
3	1970	192.6	100.0	5,914	116.4	(13.90) 20.35	287.47	145.7	197.3	1,421	83.68
4	1971	236.1	100.0	7,724	130.3	22.17	306.15	157.3	194.6	1,587	103.68
5	1972	289.3	100.0	10,080	148.2	23.99	324.83	169.7	191.4	1,773	128.13
6	1973	354.5	100.0	13,170	171.4	25.81	343.51	183.2	187.5	1,981	158.11
7	1974	434.4	100.0	17,200	201.5	27.63	362.19	197.8	183.1	2,212	194.85
8	1975	532.4	100.0	22,460	240.5	29.45	380.87	213.5	178.4	2,470	239.92
9	1976	652.5	100.0	29,330	291.6	31.27	399.55	230.5	173.3	2,759	295.15
14	1981	1,803.0	100.0	11,400	1,125.0	40.37	492.95	337.8	145.9	4,794	824.32

<表-11>

D<sub>D</sub>(國內消費需要)의 推定例

	(常數) -3,624.70	(C <sub>0</sub> ) -36.90	(P <sub>r</sub> ) -8.00	(G) 9.41	合計 (D <sub>D</sub> )	備 考
1970	-3,624.70	-3,087.79	-1,578.40	13,371.61	5,080.72	基準率
1971	-3,624.70	3,825.79	1,556.80	14,933.67	5,926.38	2次計劃末
1972	-3,624.70	4,728.00	1,531.20	16,683.93	6,800.03	3次計劃 期間
1973	-3,624.70	5,834.26	1,500.00	18,641.21	7,682.25	
1974	-3,624.70	7,189.97	1,464.80	20,814.92	8,535.45	
1975	-3,624.70	8,853.05	1,427.20	23,242.70	9,337.75	
1976	-3,624.70	10,891.04	1,386.40	25,962.19	10,060.05	
1981	-3,624.70	30,417.41	1,167.20	45,111.54	9,902.23	4次計劃末

택한 I<sub>0</sub>(海外受取要素所得), C<sub>a</sub>(自給容量) 및 P<sub>t</sub>(輸出相對價格) 이외에 時間變數(t)를 하나 더 추가하여 模型을 구성함으로써 이에 의한 輸出需要를 추정할 수도 있다.

國產 시멘트의 輸出需要는 國內에서의 生産供給能力和 海外市場에서의 需要展望에 의해서 그 규모가 결정된다고 할 수 있다. 그런데 그 競爭力은 品質 및 價格條件(또는 商品交易條件)과 國產 시멘트의 海外市場占據率 및 侵透力이 指標가 될 것이며 計數的으로는 前者가 相對價格水準(P<sub>t</sub>)으로 나타날 것이나 後者는 과거 및 추정된 미래의 輸出實績과 전망으로 표시될 것이다. 따라서 一定時點의 이동 즉 時間變數 t<sub>i</sub>의 변동에 따르는 輸出量의 變動效果를 단순한 時系列延長이 아니라 需要推定模型에 포함시키는 것이 所望된다고 보는 것이다.

이때 計算된 輸出需要의 模型(算式)은 다음과 같이 되었다. 즉

$$D_E = -147.8781 - 11.3693 I_0 + 3.3038 C_a + 0.8758 P_t + 76.2038 \quad (R^2=0.9672)$$

이 模型은 相關係數(R<sup>2</sup>)도 높고 따라서 誤差도 낮게 나타나고 있는 바 이에 의하여 각 變數에 推定年度의 說明變數值를 대입하여 구한 輸出需要의 豫測值는 <表-12>와 같이 되었다. 이는 시멘트 輸出需要가 1970~1976 년간에 年平均

年次別 시멘트 輸出需要의 推定

<表-12>

(單位: 千%)

年 度	輸 出 需 要 推 定	備 考
1970	319	第 2 次 計 劃 期 間
1971	424	
1972	536	第 3 次 計 劃 期 間
1973	666	
1974	822	
1975	1,013	
1976	1,238	
1981	4,266	第 4 次 計 劃 最 終 年 度

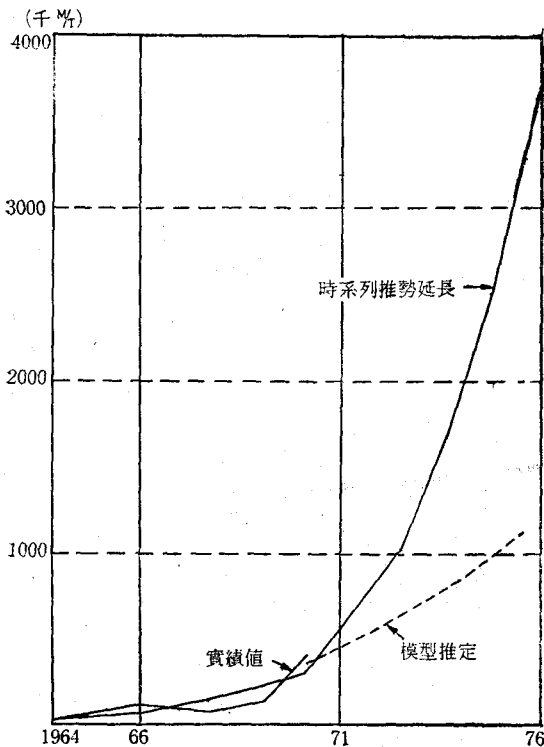


均 25.36%씩 증가하는 것을 의미하며 1964~1970 년간의 증가율 64.62%보다는 29.26% point 가 낮은 것이다. 또 年次別 증가율 추이에서 보면 1971년에는 32.9%가 증가하지만 증가율이 점차 낮아져 1976년에는 22.2%로 됨을 의미한다.

<表-13> 年次別 對前年增加率推定 (單位: 千%, %)

年度	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
增加幅	—	105	112	130	156	191	225
增加率	—	32.9	26.4	24.3	23.4	23.2	22.2

<그림-1>



<그림-1>은 1964~1970~1976 년간의 輸出需要를 이 방법에 의한 模型豫測値와 時系列延長値를 대비한 것으로 豫測方法의 차이에 따라서 目標年度의 總量推定이 어느 정도 乖離되는가를 나타내고 있다.  $t$ 變數를 포함한 輸出需要推定에 의하면 1976년에 内外需의 合計總量은 11,298千%으로 時系列延長値를 적용하였을 때보다 2,658千%이 축소되는 것으로 計算되었다.

#### 4. 投資政策

이와 같이 하여 구한 豫測値에 대하여 시멘트

企業은 어떻게 대처할 것인가 하는 문제가 이른바 投資政策의 一環으로서 대두될 것이다. 豫測期間中 즉 1970년부터 1976년까지 시멘트의 需要는 17.2%씩 증가하도록 되어 있다. 즉

$$\text{Log } D' = 3.9394 + 0.0684t$$

$$\text{또는 } D' = 8.698 \times 1.171^t$$

그러나 說明變數表(<表-10>)에 의하면 國內시멘트 生産量( $C_p$ )은 같은 기간 중 30.6%씩 증가하는 것으로 되어 있다. 그러면 國內生産은 總需要보다 增加率面에서 해마다 13.5%(=30.6-17.1)만큼을 상회하고 있는 셈이 되며 같은 기간 중 國內消費의 증가율을 계산하면 12.1%인 바 이에 대하여는 18.4% point 만큼을 상회하는 것이 된다. 만약에 豫測模型에 따라 國內生産과 總需要의 增加 tempo에 아무런 변화가 없다면 이미 1970년에 79千%에 달하는 在庫가 1971년에는 1,333千%으로 늘고 그 경향은 1972년에 2,569千% 그리고 1976년에는 무려 15,374千%이 됨으로써 國內消費量보다 더 많은 在庫를 초래한다고 할 수도 있다. 물론 企業人들은 이처럼 막대한 在庫가 發生할 때까지 기다리지 않을 것이나 이에선 操業中斷을 하거나 輸出에 보다

<表-14> 시멘트의 生産需要 (單位: 千%)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
生産量 (A)	5,914	7,724	10,080	13,170	17,200	22,460	29,330
需要 (B)	5,835	6,391	7,511	8,770	10,220	11,885	13,956
(A)-(B)	791,333	2,569	4,400	6,980	10,575	15,374	

주력하든가 그렇지 않으면 投資減縮을 斷行하든가 할 것이다. 그러나 操業中斷인 경우에는 投資에 따른 資源(資金, 人力面 등)의 浪費가 발생함은 물론이다.

企業의 投資政策은 資本支出需要를 어떻게 파악하고 그에 따라 資本의 供給, 配分, 投下 등에는 어떤 체계를 갖출 것인가를 요구하는 것이다. 더우기 資本支出에 대하여 의사를 결정하는 것은 톱 매니지먼트의 입장에서 가장 절실하게 요청되는 책임 중의 하나이다. 따라서 企業投資는 資本需要를 통하여 결정되는 바 資本需要는 또 다시 그것이 投入되었을 때 예상되는 收益性 또는

資本의 投資效率로서의 資本生産性과 生産·出荷製品에 대한 豫想需要에 의하여 결정된다. 즉

$$\text{企業投資} \leftarrow \text{資本需要} \leftarrow \begin{cases} \text{投資效率} \\ \text{製品需要} \end{cases}$$

여기서 企業投資를 新規投資가 아닌 施設擴張을 위한 擴張投資로 보면 이는 전적으로 企業人의 選擇的 事項인 것이다. 즉 擴張投資를 할 수도 있고 아니할 수도 있다. 따라서 top management는 施設擴張이 계획되는 경우와 그렇지 않은 경우에 대하여 그때그때의 收益과 費用 및 賣上高에 대한 예측을 행하게 된다. 또한 각각의 경우에 따른 競爭企業의 反應이나 出荷되는 製品의 市場樣態를 조사하고 景氣循環이나 당국의 經濟施策에 의한 작용과 그것이 시멘트 業界에 미치는 효과 등도 분석되어야 할 것이다.

따라서 시멘트에 대한 國內外總需要의 豫想值를 위에서 보았고 한편 國內生産力도 추정하여 그 gap이 크기 때문에 生産에 過剩投資함으로써 資源의 浪費를 초래할 가능성을 지적한 바 있으나 그것의 事前豫防策은 결국 다음과 같이 요약할 수 있을 것이다. 즉

첫째, 施設擴張投資에 따르는 費用損益에 대한

예상은 標準化되도록 하는 業界內의 공동 노력이 필요하다

둘째, 適正在庫水準의 책정과 이에 대한 정책적 지원이 요망된다. 在庫에 대하여는 Buffer Stock System이나 Central Terminal Station System의 概念을 도입하여 이에 필요한 基金問題도 동시에 提起한다.

셋째, 한정되어 있는 內需市場의 개발을 위한 業界의 노력도 필요하겠지만 輸出市場의 확대와 안정적 확보를 위한 당국과 業界의 공동 노력이 아쉽다. 輸出市場은 韓國經濟의 국제적 commitment 수준에 의존한다.

네째, 企業體間 販路調整이나 價格 cartel 내지 現在의 管理價格體制는 現時點에서 시멘트 産業을 위하여는 고식적인 解決策에 불과하다. 오히려 시멘트 産業의 前後方聯關度를 深化시켜 全國民經濟의 각 部門에서 점하는 시멘트의 位置를 강화시키는 정책적 지원이 요청된다.

다섯째, 景氣循環에 따르는 國內需要의 變動起伏을 조절한다.

## 近 着 外 國 圖 書

### ◎ ASIAN BUILDING & CONSTRUCTION,

January 1971

#### \* NEWS REVIEW

- HK venue for soils conference
- Hotel complex to be built at Tsimshatsui
- Apartments for middle income group
- Security of tenure extended for two years
- Casino and luxury hotel for Bali
- Aluminium fittings for Thai parliament House
- Highway to link Pusan and Chonju
- Soil-cement tapped for low-cost housing

#### \* DESIGN AND CONSTRUCTION

- Expansion of Hong Kong's airport terminal
- Ample parking space in new office building
- Fourteen storeys being added to Asian House
- Post-tensioned floors save construction costs
- Making system building better
- Building complex for trade, culture, fine living

#### \* TECHNIQUE

- Driving small tunnels for urban services

#### \* NEW PRODUCTS

- Materials and equipment
- Contractors plant
- New projects
- Plans approved
- Contracts awarded
- Index to advertisers

### ◎ ASIAN MANUFACTURING, January 1972

#### \* FEATURES

- Triton Kaowool-the versatile ceramic fibre
- Design aspects of compressor-station installation
- Use of deionised water in surface coating processes
- Assessing weld quality by NDT techniques

#### \* DEPARTMENTS

- News Review
- Engineering World
- New Products & Processes
- Recorders & Instruments
- Trade Publications