

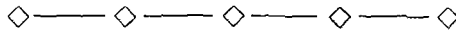
# 産業聯關分析의 理論과 適用(下)

李 수 례

〈韓銀調査第2部 聯關分析課 調査役〉

## 目 次

- I. 産業聯關分析의 原理
- II. 産業聯關方程式의 解法
- III. 産業聯關分析에 있어서의 假定과 制約
- IV. 基本「모델」의 構造
- V. 逆行列의 意味
- VI. 分析結果의 適用
- VII. 産業聯關分析의 意義
- VIII. 맺음말



### V. 逆行列의 意味

産業聯關分析에 있어서 가장 基本的인 「파라미터」는 投入係數라고 말할 수 있지만 이로 부터 導出되는 逆行列은 産業聯關모델의 應用에 있어서 主要한 分析道具가 되고 있다. 即 逆行列은 「레온티프 모델」에 있어서 最終需要에 對한 派生需要의 計算體系를 具體적으로 可能케 한다.

#### 1. 逆行列係數의 計算

지금 輸入이 없다고 假定할 경우의 基本모델  $I$ 를 行列形式으로 나타내면

$$X - AX = Y$$

$$(I - A)X = Y \dots\dots\dots (15)$$

周知하는 바와 같이  $A$ 는 投入係數 行列이며  $(I - A)$ 는  $A$ 와 區別하여 産業聯關分析의 創始者인 「레온티프」의 이름을 빌려 「레온티프」行列이라 한다.

$(I - A)$ 의 逆行列  $(I - A)^{-1}$ 은  $(I - A)^{-1}$

$(I - A) = I$ 로 定義되는 行列이다. 지금 逆行列  $(I - A)^{-1}$ 를 (15)式의 兩邊의 앞에서 곱하면

$$X = (I - A)^{-1}Y = RY$$

이를  $i$ 部門에 對해서 展開하면

$$X_i = r_{i1}Y_1 + r_{i2}Y_2 + \dots\dots\dots + r_{in}Y_n$$

이것이 바로 基本모델의 解이다. 이 基本모델  $I$ 의 逆行列을 <表-6>의 假設例로부터 求하면 다음 <表-9>와 같다.

一般的으로 逆行列의 要素  $r_{ij}$ 는 財  $j$ 에 對한 最終需要 1單位를 生産하는데 必要한(또는 最終需要 1單位가 誘發하는)  $i$ 財의 量을 나타내

모델 I의 逆行列:  $(I - A)^{-1}$   
<表-9>

	F	A	B	S
完成財(F)	1.250			
農 業(A)	0.417	1.111		
原 材 料(B)	0.283	0.159	1.429	
서어비스(S)	0.351	0.141	0.159	1.111

註: 三角配列로 하기 위하여 部門의 順序를 變更하였음.

〈表-10〉 모델Ⅱ의 逆行例:  $(I-A+M)^{-1}$

	F	A	B	S
完成財(F)	1.111			
農業(A)	0.303	0.909		
原材料(B)	0.177	0.114	1.250	
서비스(S)	0.300	0.113	0.140	1.111

註: 三角配列로 하기 위하여 部門의 順序를 變更하였음.

〈表-11〉 모델Ⅲ의 逆行例:  $(I-A^d)^{-1}$

	F	A	B	S
完成財(F)	1.219			
農業(A)	0.272	1.111		
原材料(B)	0.188	0.139	1.250	
서비스(S)	0.323	0.139	0.139	1.111

註: 三角配列을 하기 위하여 部門의 順序를 變更하였음.

는 것이다.

한편 基本모델Ⅱ, Ⅲ의 경우 그 逆行列도 다음과 같이 된다.

即 모델Ⅱ를 行列形式으로 나타내면

$$(I+M)X=AX+Y \text{에서}$$

$$(I+M)X-AX=Y$$

$$\therefore X=(I-A+M)^{-1}Y$$

(단  $M$ 은 輸入係數  $m_i$ 를 對角要素로 하는 對角行列이다.)

모델Ⅲ도

$$X=A^dX+Y^d \text{에서}$$

$$X-A^dX=Y^d$$

$$\therefore X=(1-A^d)^{-1}Y^d$$

과 같이 된다. 〈表-6〉 및 〈表-7〉에서 導出된 基本모델Ⅱ, Ⅲ의 逆行列係數는 各各 〈表-10〉, 〈表-11〉과 같다.

## 2. 逆行列의 性質

逆行列은 다음과 같은 重要한 性質을 갖는다. 첫째로 「레온티프·모델」의 逆行例  $(I-A)^{-1}$ 의 對角要素  $r_{ii}$ 는 1單位の 最終需要를 滿足시키기 위하여 直接·間接으로 必要로 하는 自

部門의 生産量이다. 따라서  $(I-A)^{-1}$ 의  $r_{ii}$ 는 必然的으로 1보다 크거나 1과 같다. 即  $r_{ii} \geq 1$ 이다. 이 때  $r_{ii}-1$ 은 最終需要의 生産에 미치는 間接效果를 나타낸다. 例를 들어 〈表-9〉의 農業部門(A)에 있어서 對角要素는 1.111로 이 때 1은 農業部門에 對한 最終需要(155)가 주어졌을 때 이를 爲해 必要한 農業生産物에 대한 直接需要( $1 \times 155$ ) 即 155의 生産量的 誘發을 나타내는 係數이며 나머지  $0.111 (= 1.111 - 1)$ 는 最終需要로부터 直接 誘發된 155의 生産을 爲해 間接的으로 必要되는 農業部門 自體의 生産量을 나타낸다. 따라서 農業에 對한 最終需要(155)가 주어졌을 때 農業部門이 直接·間接 供給하여야 할 生産額은  $(155 \times 1) + (155 \times 0.111) = 172$ 이다.

그러나 基本모델Ⅱ에서는 輸入係數의 導入(內生化)에 依하여  $r_{ii}$ 는 1보다 작을 수가 있다. (〈表-10〉參照) 왜냐하면 逆行列  $(1-A+M)^{-1}$ 에 最終需要를 供給할 경우 그 最終需要의 直接效果에는 逆行列에 混入된 輸入係數가 適用되기 때문이다. 即 最終需要에 依한 直接效果는 全部 國內에서 生産誘發을 일으키지 않고 그중 輸入財만큼 海外로 漏出하기 때문이다.

둘째로 逆行列의 各要素는 모두 非負이다. 換言하면 「레온티프·모델」  $(1-A)X=Y$ 는 非負의  $Y$ 에 對하여 반드시 非負의 解를 갖는다. 그 數學的 證明은 省略하지만 이것은 「레온티프」逆行列의 重要한 性質이다.

## 3. 逆行列과 投資乘數와의 關係

「레온티프」逆行列은 「케인즈」의 投資乘數와 極히 類似한 性質을 갖고 있다. 最終需要의 生産에 미치는 直接·間接效果는 이미 反復計算法에서 본 바와 같이 最終需要 및 最終需要에서 派生되는 間接需要의 總合計로 나타난다.

即 最終需要에 依한 直接需要는

$$X^{(0)}=Y \text{로 나타나므로}$$

第1次派生需要는  $X^{(1)}=AY$ 이며

이 第1次派生需要를 充足시키기 爲한 生産活動에서 다시 派生하는 第2次派生需要는  $X^{(2)}=AX^{(1)}=A(A Y)=A^2 Y$ 가 된다. 이러한 過程을

계속 깊게 되면 結局  $Y$ 라는 最終需要를 究極的으로 充足시키기 爲해서는

$X=Y+AY+A^2Y+\dots=(I+A+A^2+\dots)Y$   
만큼의 生産이 必要하게 된다. 이것은 앞에서 計算한 逆行列에 依한 基本모델의 解  $X=(I-A)^{-1}Y$ 와 同一한 것이며 數學적으로도 確實히 保證된다. 卽 任意的 數  $a$ 에 對하여 그것이  $0 < |a| < 1$ 라는 條件을 滿足할 때  $(1-a)^{-1}=1+a+a^2+\dots$ 와 같이 級數로 展開할 수 있는 것과 같이 行列에 있어서도 行列  $A$ 가  $0 < |A| < 1$ 에 相當하는 條件을 滿足시킬 때  $(I-A)^{-1}=I+A+A^2+\dots$ 와 같이 級數로 展開할 수 있는 것이 證明된다.

이것은 「케인즈」의 投資乘數  $Y=\frac{1}{1-C}I=(1+C+C^2+\dots)I$ 가 成立되기 爲해서는  $0 < C < 1$ 의 條件이 前提가 되는 것과 같이  $(I-A)^{-1}=I+A+A^2+\dots$ 가 成立되기 爲해서는 投入係數의 列計가 1보다 적어야 한다는 것을 意味한다. 「레온티프」行列은 이러한 條件을 滿足시키므로 위의 關係式은 成立한다.

結局 우리의 關係式은 「케인즈」의 乘數理論에 있어서 獨立投資의 所得發生構造를 나타내는 關係式과 形式的으로는 비슷한 것이다. 이러한 點에서 볼 때 産業聯關理論은 하나의 乘數理論이라고도 말할 수 있다. 卽 國民所得이 投資를 獨立變數로서 所得의 乘數效果를 捕捉하는데 對하여 産業聯關分析은 最終需要를 獨立變數로 보는 것이다. 따라서 産業聯關分析의 波及效果는 國民所得의 乘數效果이며 分析道具인 逆行列은 乘數의 役割을 擔當한다. 또 한가지 附記할 것은 産業聯關分析의 投入係數  $A$ 는 그 性質上 國民所得의 消費性向  $C$ 에 該當한다는 事實이다. 왜냐하면 投入係數는 生産面에 있어서 中間生産物의 消費性向을 나타내기 때문이다.

以上에서 본 바와 같이 産業聯關分析에 있어서 個個 逆行列係數가 아닌 逆行列 全體의 經濟的 意味는 派生需要의 計算體系로서 投資乘數에 該當하는 것이며 이러한 意味에서 逆行列  $(I-A)^{-1}$ 를 多部門乘數라고 부르고 있다.

## VI. 分析結果의 適用

産業聯關分析은 最終需要  $Y$ 를 經濟의 起動力으로 보고 그것이 逆行列係數  $R=(I-A)^{-1}$ 로 表現되는 波及構造를 通하여 生産  $X$ 를 規定한다고 본다. 卽 最終需要를 充足시켜 주기 爲해서는 生産活動이 前提가 되는데 어떤 部門의 生産이 最終需要에 直接 配分되지 않더라도 他部門의 中間財로 投入되고 다시 最終需要로 흘러가는 過程을 通하여 모든 生産活動이 最終需要에 依存하는 것이다.

한편 周知하는 바와같이 最終需要는 消費, 投資, 輸出 등으로 分割되고 最終需要 相互間의 關係를 獨立的이라고 假定하고 있으므로 위와 같은 論理는 最終需要 項目別로도 適用할 수 있다. 卽 生産  $X$ 는 消費에 依하여 誘發되는 分, 投資에 依하여 誘發되는 分, 輸出에 依하여 誘發되는 分 등으로 分割하여 생각할 수 있다. 따라서  $Y$ 를 이미 消費, 投資, 輸出과 같이 最終需要의 財貨別, 項目別 行列이라고 보면 이때  $X=RY$ 는 財貨別, 最終需要別 生産誘發額의 行列이 된다. 實際에 있어서 産業聯關分析은 이 行列  $X$ 를 얻는 것을 第一의 目標로 삼고 있는 것이며 이를 中心으로 여러가지의 分析指標를 얻게 된다.

지금 모델Ⅲ의 境遇에 있어 項目別 最終需要의 生産誘發額을 求하는 關係式을 行列形式으로 나타내면 다음과 같다.

消費, 投資, 輸出의 各列 vector 를  $Y^{dC}, Y^{dI}, Y^E$ , 項目別 最終需要에 依存하는 各部門의 產出量을  $X^C, X^I, X^E$ 라 하면

$$X^C = (I - A^d)^{-1} Y^{dC}$$

$$X^I = (I - A^d)^{-1} Y^{dI}$$

$$X^E = (I - A^d)^{-1} Y^E$$

$$\text{물론 } X^C + X^I + X^E = (I - A^d)^{-1} Y^{dC} +$$

$$(I - A^d)^{-1} Y^{dI} +$$

$$(I - A^d)^{-1} Y^E$$

$$= (I - A^d)^{-1}$$

$$(Y^{dC} + Y^{dI} + Y^E)$$

$$= (I - A^d)^{-1} Y^d = X \text{가 된다.}$$

以上과 같이 일단 最終需要 項目別 生産誘發額을 計算하면 다음과 같은 여러가지 分析이 可能하다.

## 1. 生産의 最終需要依存度

最終需要 項目別 生産誘發額의 行列을 그 行合計(部門別産出額)로 나눈 行列 즉  $X$ 를 生産誘發額行列  $\hat{X}_j^{-1}$ 를 生産誘發額行列의 行合計의 逆數를 對角要素로 하는 對角行列(diagonal matrix)라 할 때  $C = \hat{X}_j^{-1} \cdot X$ 를 生産의 最終需要依存度 行列 또는 最終需要의 生産誘發率行列이라 한다. 이것은 各部門의 生産水準에 對한 最終需要의 各項目別 貢獻度, 換言하면 各部門의 生産水準의 最終需要依存度を 나타낸다. 모델Ⅲ의 경우 <表-7>의 項目別 最終需要와 <表-11>의 逆行列係數表를 가지고 最終需要依存度を 計算하면 다음의 <表-14>와 같다.

<表-14>는 各部門의 生産이 各各 直接·間接效果를 包含하여 어떤 比率로 最終需要에 依存하고 있는 가를 表示하는 指標로서 一般적으로 아래와 같은 分析에 利用된다. 첫째로 이것을 比較함으로써 各産業이 消費依存産業이나 投資依存産業이나 혹은 輸出依存産業이냐를 明白히 알 수 있다. 둘째로 最終需要依存도에 依하여 生産의 動態를 計算 把握할 수 있다. 例를 들어 各部門의 消費가 10% 上昇할 때 豫想되는 各部門 生産水準의 上昇率計算은

$$X_F = 73.3 \times 0.10 = 7.3\%$$

$$X_A = 87.2 \times 0.10 = 8.7\% \text{ 등으로 할 수 있다.}$$

最終需要에 依한 生産誘發額行列(모델Ⅲ)  
<表-13>

	消費	投資	輸出	合計
完成財(F)	293	58	49	400
農業(A)	218	13	19	250
原材料(B)	117	9	24	150
서비스(S)	169	15	16	200

生産의 最終需要 依存度 行列  
<表-14>

	消費	投資	輸出	合計
完成財(F)	0.733	0.145	0.122	1.000
農業(A)	0.872	0.052	0.076	1.000
原材料(B)	0.780	0.060	0.160	1.000
서비스(S)	0.845	0.075	0.080	1.000

또한 生産指數의 加重值를 各部門에 주면 生産指數의 上昇率을 簡單히 求할 수 있다. 지금 生産指數의 採擇品目이 完成財와 原材料뿐이고 그 加重值는 各各 60, 40이라 하면 消費가 10%, 投資가 20% 上昇할 때의 生産指數의 上昇率은

$$\frac{60(73.3 \times 0.1 + 14.5 \times 0.2) + 40(78.0 \times 0.1 + 6.0 \times 0.2)}{100} = 9.7\%$$

이다. 그러나 이러한 簡便法은 最終需要의 比率 및 項目別構成이 어느程度 安定的이라는 條件이 前提가 된다.

## 2. 最終需要의 生産誘發係數

生産誘發額行列  $X$ 의 各列을 이에 對한 最終需要計로서 나눈 行列 즉  $X$ 를 生産誘發係數行列,  $\hat{Y}^{-1}$ 를 最終需要別合計의 逆數를 對角要素로 하는 對角行列이라 할 때  $D = X \hat{Y}^{-1}$ 를 最終需要의 生産誘發係數라 한다. 이것은 最終需要가 1單位 생겼을 때 各部門의 生産이 直接·間接으로 各各 얼마만큼 誘發되는 가를 나타내는 指標이다.

지금 消費部門에 관하여 보면 消費의 列合計를  $\sum_i Y_i^c$ 라 하고 消費에 依한 各部門의 生産誘發額을  $X_i^c$ 라 할 때 生産誘發係數  $D_i^c$ 는

$$D_i^c = \frac{X_i^c}{\sum_i Y_i^c}$$

로 表示된다. <表-15>는 <表-7>과 <表-13>에서 計算된 生産誘發係數表로 이 表에 依하여 消費가 1單位 增加할 때에 있어서 完成財部門이 0.598單位 農業部門이 0.445單位 등 總 1.62

最終需要의 生産誘發係數

<表-15>

	消費	投資	輸出
完成財(F)	0.598	0.725	0.817
農業(A)	0.445	0.163	0.317
原材料(B)	0.239	0.113	0.400
서비스(S)	0.345	0.188	0.267
計	1.627	1.188	1.800

7單位の生産이誘發된다는 것을 알 수 있다.

또 <表-15>를 보면 消費에 感應하기 쉬운 産業과 잘 感應하지 않는 産業을 알 수 있다. 뿐만 아니라 이것을 利用하면 任意의 産業의 生産絶對額은 各 最終需要의 絶對額에 그 産業의 誘發係數를 곱하여 더함으로써 求할 수 있다.

### 3. 輸入의 最終需要依存度와 最終需要의 輸入誘發係數

모든 産業의 生産水準이 最終需要에 依하여 規定되고 있는 것과 마찬가지로 輸入에 對하여도 最終需要가 輸入을 誘發하고 있는 것이다.

$Y^d$  와  $Y^m$  을 各 國産財 및 輸入財에 對한 財貨別, 最終需要別行列이라고 하면

$$X^m = A^m(I - A^d)^{-1}Y^d + Y^m$$

은 財貨別, 最終需要別 輸入誘發額의 行列이 된다.

윗 式에서  $A^m$  은 輸入投入係數行列이며  $(I - A^d)^{-1}Y^d$  는 生産誘發額行列이고  $Y^m$  는 最終需要에 直接投入된 輸入額의 行列이다.

따라서 輸入誘發額은 生産誘發額에 輸入投入係數를 곱하여 中間投入財로서 需要되는 輸入誘發額을 求하고 여기에 最終財로서 使用되는 輸入財( $Y^m$ )를 더하여 求할 수 있다.

이렇게 求한 財貨別, 最終需要別 輸入誘發額行列을 生産의 最終需要依存度の 計算方法과 같이 그 行合計( $X_j^{m-1}$ )로서 なる 構成比( $C^m = \hat{X}_j^{m-1} \cdot X^m$ )를 輸入의 最終需要依存度라고 하며 各 最終需要의 合計에 對한 各 財貨別輸入誘發額의 比率( $D^m = X^m \cdot Y^{-1}$ )을 最終需要의 輸入誘發係數 또는 最終需要別輸入性向이라 한다. <表-16>은 競争輸入財 3部門과 非競争輸入財 1部門에 對하여 計算한 輸入의 最終需要依存度이며 <表-17>은 最終需要의 輸入誘發係數이다. 輸入의 最終需要依存度は 1單位の 輸入은 消費에 依하여 誘發된 分이 몇%이고, 投資에 依하여 誘發된 것이 몇%인가를 表示하는 指標이다. 이 係數를 利用하여 주어진 消費 또는 投資의 增加率로서 簡單히 輸入의 增加率을 求할 수 있다.

한편 最終需要의 輸入誘發係數는 各 最終需要가 1單位생겼을때 各 部門의 輸入이 各 各 얼마만큼 誘發되는가를 表示하는 指標로서 이것을 利用하면 各 最終需要의 絶對額이 주어졌을때 어떤 部門의 輸入絶對額은 各 最終需要의 絶對額에 그 部門의 輸入誘發係數를 곱하여 더함으로써 求할 수 있다.

輸入의 最終需要 依存度

<表-16>

		消費	投資	輸出	計
競争輸入	完成財(F)	0.143	0.832	0.025	1.000
	農業(A)	0.786	0.116	0.098	1.000
	原材料(B)	0.780	0.060	0.160	1.000
	서비스(S)	-	-	-	-
非競争輸入		0.780	0.060	0.160	1.000

最終需要의 輸入誘發係數

<表-17>

		消費	投資	輸出
競争輸入	完成財(F)	0.012	0.416	0.017
	農業(A)	0.080	0.073	0.082
	原材料(B)	0.024	0.011	0.040
	서비스(S)	-	-	-
非競争輸入		0.024	0.011	0.040
計		0.139	0.511	0.178

#### 4. 附加價値의 最終需要依存度 및 最終需要의 附加價値誘發係數

最終需要는 또한 本源的生産要素인 附加價値를 誘發한다.

〈表-18〉은 最終需要別 生産誘發額에 各部門의 輸入投入係數  $A^m$  과 附加價値投入係數  $A^p$  를 곱하여 얻은 最終需要 項目別輸入 및 附加價値誘發額을 나타낸다. 이 誘發額의 從으로의 構成比가 輸入 및 附加價値의 最終需要依存度 〈表-19〉이며 橫으로의 構成比가 最終需要의 輸入 및 附加價値誘發係數 〈表-20〉이다.

〈表-19〉는 輸入 및 附加價値가 各 最終需要에 어떠한 比率로 依存하고 있는가를 表示한다. 지금 이 表를 利用하여 消費가 10% 增加할 경우의 附加價値의 增加率을 알고자 할 때는

$$0.827 \times 10\% = 0.0827\%$$

와 같은 간단한 計算으로 附加價値가 8.3% 增加한다는 것을 알게 된다.

한편 〈表-20〉은 最終需要 各 項目이 어떠한 比率로 輸入 및 附加價値를 誘發하는가를 表示한다. 다시 말하면 最終需要는 附加價値와 輸入

最終需要別 輸入 및 附加價値誘發額

〈表-18〉

	消費	投資	輸出	最終需要計
輸入	68	41	11	120
附加價値	422	39	49	510
計	490	80	60	630

輸入 및 附加價値의 最終需要依存度

〈表-19〉

	消費	投資	輸出	最終需要計
輸入	0.567	0.342	0.091	1.000
附加價値	0.827	0.077	0.096	1.000
計	0.778	0.127	0.095	1.000

最終需要의 輸入 및 附加價値誘發係數

〈表-20〉

	消費	投資	輸出	最終需要計
輸入	0.139	0.513	0.183	0.190
附加價値	0.861	0.487	0.817	0.810
計	1.000	1.000	1.000	1.000

의 合計와 같으므로 最終需要 1單位와 輸入 및 附加價値間에 어떠한 關係가 있는가를 究明하여 주는 係數이다. 이 係數가 安定的이라면 주어진 最終需要로서 輸入과 附加價値 誘發額을 直接計算할 수가 있다.

以上에서는 어디까지나 理解를 돕기 위하여 간단히 附加價値全體와 輸入으로 크게 區分하여 說明을 하였으나 實際는 附加價値를 構成하는 各 項目(被傭者報酬, 資本消耗充當金, 其他의 附加價値, 間接稅 등) 別로 그 依存度 및 誘發係數를 算出하고 分析하는 것이 普通이다.

#### 5. 最終需要에 依한 雇傭誘發量 및 資本誘發額

以上の 諸分析 以外에도 産業聯關分析은 産業聯關表 作成作業과는 別途로 部門別 雇傭係數(雇傭者數/產出額) 및 資本係數(固定資本額/產出額)를 求함으로써 項目別 最終需要가 誘發하는 雇傭必要量 및 資本必要量을 算出할 수 있다. 따라서 이 數値에 依하여 一國의 雇傭 및 資本構造의 分析이 可能케 된다. 이때 前述한 바와 같은 雇傭 및 資本의 最終需要依存度 및 誘發係數도 算出할 수 있음은 물론이다. 그러나 이 計算은 위와 同一한 過程을 밟는 것이기 때문에 여기서는 省略하기로 한다.

#### 6. 要素集約度

위의 5에서 說明한 바 있는 項目別 最終需要에 依하여 誘發된 雇傭 및 資本 등 本源的 生産要素必要量  $\sum_j l_j X_j$ ,  $\sum_j K_j X_j$  을 項目別 最終需

雇傭係數와 資本係數

〈表-21〉

	F	A	B	S
雇傭(L)	0.06	0.20	0.14	0.79
資本(K)	0.70	2.00	1.80	0.55

要素集約度

〈表-22〉

	消費	投資	輸出	平均
雇傭	0.431	0.240	0.378	0.402
資本	1.928	1.139	2.072	1.841

要素 나누면 要素集約度(factor intensity), 즉 1單位の 最終需要를 生産하는데 必要한 各 要素量의 크기를 얻을 수 있다.

지금 部門別 雇傭 및 資本係數가 다음 <表-21>과 같다고 하면 <表-13>과 <表-7>로부터 最終需要項目別 要素集約度 <表-22>가 計算된다.

<表-22>의 例에서 消費가 投資나 輸出에 比하여 보다 勞動集約度가 높으며 한편 資本集約度에 있어서는 輸出이 比較的 높은 것을 알 수 있다. 이와같은 比較는 國際貿易, 經濟開發 및 其他 資源配分の 問題에 있어서 有用하게 利用될 수 있다.

### 7. 準逆行列

以上에서 본 바와같이 最終需要에 依한 本源的 生産要素의 誘發額은 生産水準을 媒介로 하여 決定되었다. 그러나 逆行列을 利用하면 本源的 生産要素( $F_h$ )와 最終需要와의 關係를 直接 連結시킬 수 있다. 즉 逆行列의 定義에 依하여 逆行列의 各列과 本源的 生産要素의 投入係數( $f_h$ )의 行과의 積和(product sum)  $r_{hj} = \sum f_{hi} r_{ij}$ 는 時j에 對한 1單位の 最終需要를 生産하기 爲해서 直接·間接 必要한 要素  $F_h$ 의 量을 나타낸다. 이것을  $F_h$ 의 總合係數라고 하며  $(r_{hj})$ 를 準逆行列이라고 한다.

지금 最終需要項目別 輸入誘發額의 行列  $X^m = A^m(I - A^d)^{-1}Y^d + Y^m$ 에서 미리 準逆行列  $A^m(I - A^d)^{-1}$ 을 計算해 놓으면(이때  $A^m$ 은 위의  $F_h$ 에 該當한다.) 最終需要  $Y^d, Y^m$ 으로부터 輸入誘發額을 直接 計算할 수 있다. 또한 最終需要項目別 附加價值誘發額도 그 準逆行列  $A^m(I - A^d)^{-1}$ 을 미리 計算해 두면 여기에 最終需要 行列  $Y^d$ 를 直接 곱함으로써 簡單히 求할 수 있다. <表-23>은 <表-11>에서 計算한 總合輸

總合係數表

<表-23>

	F	A	B	S
附加價值	0.819	0.972	0.750	1.000
輸入	0.183	0.028	0.250	-

入係數와 總合附加價值係數이다.

즉 模型Ⅲ에서 農業(A) 部門의 總合附加價值係數  $r_{VA}$ 는 <表-7>과 <表-11>로부터 다음과 같이 算出된다.

$$r_{VA} = (1.111 \times 0.7) + (0.139 \times 0.5) + (0.139 \times 0.9) = 0.9723$$

그리고 總合附加價值係數를 利用하여 消費에 依한 附加價值의 誘發額을 計算하면

$$(240 \times 0.819) + (138 \times 0.972) + (42 \times 0.750) + (60 \times 1.000) = 422$$

로서 生産水準을 媒介로 한 消費의 附加價值誘發額 <表-18>과 一致한다.

그런데 準逆行列係數는 원래 分析結果로서 얻어지는 것은 아니며 逆行列係數와 같이 그 以前에 模型의 「파라미터」로서 確定되는 것으로서 便宜上 別途로 說明을 한 것이다.

### 8. 價格分析

産業聯關分析에서는 需給바란스식에 立脚한 物量分析 以外에 收支바란스식에 立脚한 價格分析이 可能하다. 위에서 본 바와 같이 物量分析은 最終需要가 供給(產出額 및 輸入)을 어떻게 誘發하는가의 「메카니즘」을 分析하지만 이에 對應하여 價格分析은 本源的 生産要素 및 輸入品の 投入比率이 產出物의 價格을 어떻게 決定하는가의 「메카니즘」을 決定한다. 即 物量分析에 있어서의 最終需要를 本源的 生産要素 또는 輸入의 投入比率로, 供給을 價格에 各各 對應시키므로 物量分析의 分析手法을 그대로 價格分析에 適用할 수 있다.

지금 本源的 生産要素 F가 단지 1個만 存在하는 體系를 생각한다. 利潤을 0으로 하면 產出物의 單價는 投入物의 總單位費用과 一致하므로

$$p_j = f_j p_f + \sum_i a_{ij} p_i \dots \dots \dots \textcircled{16}$$

라는 關係式이 成立한다.

①6式에서 F의 價格을 1로 하면 이 式은 生産水準決定에 關한 關係式  $X_i = Y_i + \sum_j a_{ij} X_j$ 와 그 形式面에서 近似하다. 即 變數는 產出量  $X_i$  代身 價格  $P_j$ , 最終需要  $Y_j$ , 代身  $f_j$ 로 되어 있다. 단 後의 式은 「레온티프」行列의 一行에

部門別 雇傭係數 및 賃金率

<表-24>

	F	A	B	S
雇傭係數 (1)	0.40	1.75	1.00	1.20
勞動價格(賃金率) (2)	0.50	0.40	0.50	0.75
勞動投入比率 $l_j(1 \times 2)$	0.2	0.7	0.5	0.9

관한 것인데 反하여 ⑩式은 列에 關한 것이다. 따라서 ⑩式의 解는 逆行列의 列에 關한 點이 相異할 뿐 生産水準決定의 式의 경우와 같다.

$$P_j = r_{1j}f_1 + r_{2j}f_2 + \dots + r_{nj}f_n$$

$$(j = 1, \dots, n)$$

지금 例를 들어 各 部門의 雇傭係數와 賃金率이 <表-24>와 같고 雇傭係數를 一定하다고 假定한다. 그리고 各 部門의 賃金率이 一律히 10%씩 上昇할 때의 各 部門의 價格의 變動率을 計算해 보기로 하자.

이때  $f_j$ 는  $l_j$ 가 되므로

$$P_j = l_j P_l + \sum_i a_{ij} P_i \dots \dots \dots \textcircled{17}$$

그 解는

$$P_j = \sum_i r_{ij} l_i P_i \text{이 된다.}$$

따라서 價格의 變動率計算에 必要한  $\Delta l_i P_i$ 의 行 vector는 各 部門의 賃金率이 10%씩 上昇하였으므로

(0.02, 0.07, 0.05, 0.09)이며

이 vector를 逆行列  $(I - A^d)^{-1}$ 의 앞에서 곱하면

(0.0819, 0.0972, 0.0750, 0.1000)

을 얻는다. 即 各 部門의 賃金率이 10%씩 上昇할 때  $P_F$ 는 8.2%,  $P_A$ 는 9.7%,  $P_B$ 는 7.5%,  $P_S$ 는 10%씩 各 各 上昇한다는 것을 알 수 있다.

기외같은 計算方法을 擴張하여 勞動以外에 輸入도 本源의 要素로 주어질 때에는

$$P_j = m_i P_m + l_i P_l + \sum_i a_{ij} P_i \dots \dots \dots \textcircled{18}$$

이 되며 그 解는

$$P_j = \sum_i r_{ij} m_i P_m + \sum_i r_{ij} l_i P_l$$

(단  $m_i$ 는 輸入財의 投入係數)

이 된다.

지금 輸入財價格이 (가령 換率의 評價切下 등에 따라) 一率적으로 10%씩 騰貴하였다 할 때 앞에서와 같이  $\Delta m_i P_m$ 의 行 vector는

(0.012, 0, 0.02, 0)

이 되며

이를 逆行列  $(I - A^d)^{-1}$ 에 곱하면

(0.0181, 0.00277, 0.02499, 0)

를 얻는다. 即 各 部門의 價格上昇은  $P_F$ 가 1.8%,  $P_A$ 가 0.3%,  $P_B$ 가 2.5%이다.

따라서 平均消費價格의 變動率은 最終需要中 各 消費財의 列의 構成比를 加重值로 줄 때 다음과 같이 計算된다.

$$\frac{(240 \times 1.8) + (138 \times 0.3) + (42 \times 2.5) + (10 \times 10.0) + (60 \times 0.0)}{490} = 1.4\% \text{ 上昇}$$

以上の 計算節次는 價格分析의 原理를 쉽게

\* 생활의 지혜 \*

◆ 번들거리는 양복손질

겨울에 같은 양복을 계속해 입어 자주 다 리다 보면 천이 번들번들 하게 된다. 이럴 때는 물 한컵에 암모니아 1차술 정도를 타서 양복에 뿌거나 얇은綿전에 적서 양복에 덮고 다리면 광택이 없어지고 산뜻해진다. 오래 입어서 무릎이 튀어나온 바지는 뒤집어서 다리면 상당히 원상 복구가 된다.

◆ 겨울에 옷을 꺼입는 순서

같은 옷이라도 입는 순서에 따라 보온효과를 더 올릴 수 있다. 제일 안에 땀이나 땀을 잘 빨아들이는 면종류를 입고 다음에 공기를 많이 포함하는 모직이나 견직 그리고 그 위에 통기성이 적은 인조견이나 나일론 옷을 입도록 한다. 공기가 전혀 통하지 않는 가죽옷 등은 맨겉에 입는 것이 좋다.

또 장식용으로 모피가 겉으로 나오는 코트를 입는 여성들이 많은데 보온효과로 보아선 모피는 안감으로 쓰는 것이 효과적이다.





는 바 그 예로서는 「레온티에프」教授가 試圖한 바 있는 三角行列을 利用한 美國 등 先進國과 「이집트」 「이스라엘」 등 後進諸國과의 經濟構造의 比較, 「체너리」의 著書에서 提示된 中間需要의 比重에 依한 國際比較, 日本에서 行한 바 있는 EEC各國과 日本의 産業構造의 比較研究 또는 美 「스탠포드」大學에서 遂行한 美, 伊, 「노르웨이」, 日本 등 4個國에 關한 生産構造의 國際比較 등을 들 수 있으며 이 외에도 現在 많은 研究가 進行되고 있음이 알려지고 있다.

이와같은 橫斷的인 比較靜學的 國內現狀分析과 國際比較研究外에도 産業聯關分析은 널리 利用되고 있는 바 그 예로서 各國에서 使用한 바 있는 鑛工業部門 등의 需要要因分析이나 多部門 輸入依存度의 分析, 財政投資를 包含하는 電力, 運輸, 社會間接資本 등 公共投資의 波及效果分析, 農業經濟의 分析, 特定部門 投資의 外部經濟 創出效果의 測定이나 合理化投資의 經濟的 效果測定, 2重構造分析에의 利用이나 勞動需給問題에 關한 適用 또는 投入係數의 要因分析을 通한 技術進步의 追跡 등등을 들 수 있다. 우리나라에서도 主로 韓國銀行을 中心으로 하여 이와같은 構造分析이 試圖된 바 있다.

다음 産業聯關分析의 둘째 利用方法으로서는 經濟豫測 내지는 經濟計劃의 方法論으로서의 利用을 들 수 있다. 이에 是 여러가지 利用方途가 널리 알려져 있으며 가장 簡單한 方法은 消費나 投資 등 最終需要의 將來水準을 別途로 豫測함으로써 이에 對應하는 産業部門別 生産水準을 計劃하는 方法으로서 美國國防省이 1947年에 試圖한 바 있는 軍事動員計劃을 爲한 軍需産業 中心의 大規模聯關表에 依한 分析은 是의 一例라 하겠다. 또는 特定産業 예컨대 鐵鋼業의 輸出이 10% 增大하였을 때 他産業에서는 그 波及效果까지 加算하여 어느 程度의 生産을 必要로 하는가 또는 「에너지」源을 石油로 부터 石炭으로 轉換할 때 産業構造가 어떻게 變動하는가 라는 形式으로도 分析될 수 있다. 美國에서 2次大戰의 終結을 契機로한 軍事復員計劃에 따르는 鐵鋼生産의 大幅 減退와 이로 말미암은 失業의 增大豫想 등 悲觀論이 支配的이었을 當時 實際에 있어서는 住宅部門投資의 直接·間

接效果로 말미암아 終戰에 따르는 景氣後退가 充分히 相殺될 수 있다고 正確히 豫測하여 悲觀的 思潮를 一掃한 「레온티에프」一團의 1945년 및 1947年의 産業聯關分析方法에 依한 部門別 需要豫測 業積은 이미 教科書的인 先例가 되고 있다. 또 1953年에 美國의 相互安全保障處가 行한 바 「체너리-크레츠머어 모델」(Chenery - Kretschmer model)라고 一般적으로 불리지는 「이태리」의 開發計劃도 是에 屬하는 特記할만한 例라 할 수 있다. 이 외에도 그 實例는 許多하여 일일이 列擧할 수 없으나 그 一般的인 傾向을 概觀하면 線型計劃手法과 連結하여 「레온티에프計劃모델」을 作成함으로써 所與資源 또는 與件을 前提로한 最適活動經路의 追求가 그 가장 重要한 課題가 되고 있다 하겠다.

다음 세번째 利用方法은 産業聯關分析을 價格問題分析으로 變形 利用하는 方法이다. 産業聯關分析은 財貨의 흐름을 記錄한 表이나 그것이 金額으로 表示된 까닭에 是의 縱(列)의 關係는 各 産業의 費用構成을 表示하게 된다.

앞에서 본 需要波及效果의 分析과 마찬가지로 特定財 예컨대 電氣料金, 「시멘트」, 또는 鐵鋼의 價格이 10% 引上 되었을 때 是에따라 誘發되는 모든 直接·間接效果를 統하여 餘他産業部門의 價格이 얼마만큼 어떻게 變動하는가 라는 價格波及效果도 分析할 수 있다. 最近 例로서는 韓國銀行에서 分析한 바 있는 原油價上昇이 國內 各部門의 物價에 미치는 波及效果分析, 電力料金, 鐵道運賃 등 公共料金の 引上으로 因한 「코스트·풋쉬」的 價格波及效果의 分析, 換率引上에서 誘發되는 「코스트·인플레이션」의 分析 등이 是에 屬한다. 이와같은 「코스트·풋쉬」的 價格波及效果의 徹底한 分析은 今後 우리나라에서 物價나 換率問題가 安定成長課題를 둘러싼 重要한 問題로 提起되며 政府에 의한 合理的인 價格統制方法의 모색을 爲하여도 徹底한 價格構造分析이 크게 要請됨에 비추어 是分野에서의 産業聯關分析의 手法에 의한 波及效果分析도 漸次 增強되어야 할 것이다.

네째 利用方法은 地域間的 産業聯關表를 作成하여 是를 地域的 經濟循環 및 構造의 分析에 利用하는 方法이다. 앞서 말한 바와 같이 産業

聯關表는 一國 經濟全體에 關한 것이었으나 이를 다시 地域別로 分割하여 A地域의 産業과 B地域의 産業이 어떻게 相互交流하고 있는가 하는 表를 作成할 수 있다. 이와같은 表를 地域産業聯關表라 하며 이를 利用함으로써 地域間的 生産構造, 消費慣習 地域間交易「패턴」의 差異에서 오는 經濟效果의 波及過程의 差異를 分析할 수 있다. 우리나라에서는 아직까지 별로 손을 대지 않고 있으나 各國에서는 널리 活用되고 있다.

앞에 말한 美國相互安全保障處의 「이태리」開發計劃은 落後的인 南部地域과 工業화된 北部地方의 地域格差의 漸次的 解消問題를 다루고 있고 또한 美國에서는 「뉴욕」市 當局을 비롯하여 몇몇 地方當局에서 그 地域과 餘他地域間的 聯關表를 作成함으로써 國內經濟變動의 地域間 波及效果過程을 分析하고 있다. 日本에서도 數個의 落後地域社會開發을 促求하기 爲하여 地方中心으로 作成研究되어 오다가 近來에 와서는 全國的인 地域聯關表를 作成 利用하고 있다.

그리고 特記되는 것은 地域聯關分析이 단지 一個國內에만 局限되는 것이 아니라 地域을 國家單位로, 또는 經濟圈이나 世界地理的 地域單位로도 分割할 수 있는 바 이와같은 方法으로 國際貿易에 關한 地域産業聯關分析이 可能하다. 實際 先進各國에서는 이와같은 貿易行列을 作成하여 經濟豫測 및 計劃 樹立에 利用하고 있다.

예컨대 美國의 軍事費支出의 國際貿易波及效果의 分析이라던가 輸出振興策의 産業別·市場別 效果의 計量的 測定 또는 UN傘下 各 國際機關에서 行한 바와같은 地域聯關分析 方法에 依해 國際經濟變動이 特定地域에 주는 諸波及效果의 計測 등은 이의 例이다. 다만 地域産業聯關分析에 있어서는 交易「패턴」即 供給係數의 安定性이 基本前提가 되며 또 作業量이 尙大하므로 急激한 經濟變動이 거둬지는 後進的 地域에서의 利用에는 多少의 制約이 있다고 하겠다.

마지막 다섯째로 指目되는 利用方法은 産業聯關表 作成에 隨伴되는 副產物로서 經濟統計의 綜合的 整備를 期할 수 있다는 事實이다. 周知된 바와 같이 産業聯關表 計定은 國民所得計定體系, 資金循環計定體系, 國際收支計定體系, 國富計定體系 등과 더불어 이른바 5大 社會計定

體系(Social Accounting system)를 形成하며 이들 諸計定 및 그 下部統計와의 사이에는 複式簿記 原則에 依한 嚴密하고 嚴格한 對應關係 및 聯關性이 있다. 또 實際로 産業聯關表를 作成하는데 있어서는 거의 모든 經濟統計가 動員 利用되기 때문에 이와같은 作成過程에서 各種統計가 相互 對查 調整되지 않을 수 없으므로 非正常的인 統計는 이러한 過程에서 自然이 摘發調整되는 것이다.

## Ⅷ. 맺음말

지금까지 살펴 본 바와 같이 産業聯關分析은 그 利用範圍가 多様하고 分析의 精度가 높아 各種 經濟分析이나 豫測 또는 計劃의 樹立 등에 有用하게 使用되고 있다. 그러나 産業聯關表를 作成하기 위하여는 尙大한 資料의 蒐集과 調査가 必要하므로 많은 專門的 人力과 長期間이 必要되며 完成된 表의 種類나 量도 다른 統計에 比하여 尙大하다. 또한 産業聯關表를 理解하는데에도 어느 程度의 基本知識이 必要하기 때문에 우리나라에서는 現在까지 그 活用度가 낮았다.

즉 政府機關, 學界, 研究機關 등에서 一部 産業聯關分析을 利用하고 있을 뿐 民間企業에서의 利用例는 거의 없었다. 그러나 美國, 日本 등에서는 民間企業에서의 活用度가 상당히 높으며 企業의 目的에 맞는 새로운 分析技法이 開發되는 등 多方面으로 活用되고 있는 分析手段인 것이다.

우리나라의 企業規模도 점차 巨大化되고 있어 合理的인 經營을 위하여는 産業聯關分析資料도 利用할 段階에 왔다고 볼 수 있다. 특히 鐵鋼, 自動車, 「시멘트」, 電力 등의 産業部門에서는 政府의 經濟開發計劃과 關聯하여 同製品의 需要 豫測을 正確히 함으로써 計劃期間中 보다 合理的인 生産計劃이나 投資計劃 그리고 人力需給計劃을 樹立하기 위해서는 産業聯關分析을 利用하는 것이 가장 有用한 方法이라 하겠다.

最近 우리나라의 企業에서도 産業聯關分析에 대한 關心이 점점 높아지고 있어 多幸이며 앞으로 여러 分野에서 積極 活用되었으면 하는 바람이다. ♣♣