

# 우리나라 鑛工業部門의 勞動生産性測定 및 分析

沈 京 燮\*  
金 應 震\*\*

- I. 머리말
- II. 산업연관표에 의한 산업별 생산성 측정방법
  - 1. 여러가지 생산성 측정방법과 그 이론적 배경
  - 2. 산업연관표에 의한 총노동생산성
- III. 광공업 총노동생산성의 측정결과분석
  - 1. 총괄
- 2. 미시적 산업별 분석
- IV. 맺음말
  - 1. 산업연관도의 제고(提高)
  - 2. 유효경쟁체제의 확립
  - 3. 기술개발의 촉진
  - 4. 인력개발

## I. 머리말

우리나라 경제는 1962년 이후의 수차에 걸친 공업화위주의 경제발전계획의 성공적 수행에 따른 공업생산능력의 확충과 팔목할 만한 수출신장을 바탕으로 연평균 10%에 달하는 고도성장을 지속하여 왔다. 특히 3차 경제개발계획 기간부터는 석유공업을 비롯한 경공업부문의에도 기계 및 석유화학 등 기술 및 자본집약적인 중화학공업부문이 적극육성되면서 공업구조는 현저히 개선되었고 나아가서는 경제구조도 고도화되는 과정을 밟아 왔다. 그러나 부존자원이 빈약하고 자본축적이 미흡한 여건하에서 정부주도로 추진된 고도성장은 기술개발 및 혁신을 통한 생산효율의 증대보다는 주로 외자에 의한 고투자(高投資)와 고용(高雇傭)에 의해 급속하게 이루어졌기 때문에 우리나라 경제는 산업연관구조의 후진성과 수입의존도의 심화(沈化) 등 해결해야 할 많은 취약점을 갖게 되었다.

이와 같은 경제구조의 취약점이 1, 2차의 석유과동에 따른 「스태그플레이션」으로 현재화되자 수출정체와 더불어 경제성장이 둔화되는 등 우리경제는 전반적으로 많은 어려움을 겪은 바 있다.

따라서 대외지향적인 경제개발 및 계획을 계속 추구할 수 밖에 없는 우리나라 경제의 경우 지금 안정성장의 기반을 구축하는 길은 과거와 같은 경제규모의 양적인 확대보다는 질적인 충실화 즉 도입기술의 토착화, 생산기술개발 및 혁신과 노동, 자본 등생산요소의 최적합에 의한 생산성의 향상으로 생산기술기반을 확립하는 것이다. 산업연관구조의 제고와 자원절약은 국제경쟁력의 제고를 통해 석유과동과 같은 외부충격을 흡수할 수 있는 능력을 갖게 할 뿐 아니라 결국은 경제

\* 本 研究所 研究員, 檀國大, 社會科學大 助教授

\*\* 韓國銀行 調查部

성장의 원동력이 될 수 있기 때문이다.

따라서 본고에서는 경제성장과 산업구조변화는 물론 산업연관구조나 기술구조의 변화에 따른 생산성의 변동을 비교적 명확하게 구명(究明)할 수 있는 생산성측정방법에 의해 그간의 경제성장과 산업구조 변화의 성과를 분석하고 이를 바탕으로 안정성장기반의 구축을 위한 생산성 제고 및 산업정책방향을 제시하고자 한다.

한편 생산성의 측정방법에는 Solow(1957)가 시도한 바와 같은 생산함수에 의한 접근방법 Abrmobiz(1956)와 Kendrick(1961)에 의한 산출평균방법, 산업연관표에 의한 방법등 여러가지가 있으나 여기서는 경제의 양적 및 질적인 성장의 결과를 모두 분석할 수 있는 산업연관표에 의한 E.N.Wolff의 방법을 원용(援用)하였다.

## Ⅱ. 산업연관표에 의한 산업별 생산성 측정방법

### 1. 여러가지 생산측정방법과 그 이론적 배경

일반적으로 생산성은 개별생산성(Partial Productivity)과 총생산성(Total Productivity)으로 양분되며 이들은 다시 산출액 및 부가가치로 나누어 경상 혹은 불변가치로 측정된다. 그런데 노동 및 자본 등 개개의 생산요소에 의해 측정되는 개별생산성은 측정은 용이(容易)하나, 하나의 생산요소와 생산량과의 비율이기 때문에 생산에 투입되는 여러가지 생산요소의 생산효율을 종합적으로 파악할 수 없고 또한 다른 요소와의 결합관계에 의한 변화 즉 대체효과(Replacement Effect)에 의해서도 영향을 받으므로 투입요소만의 생산효율을 측정할 수 없는 문제점이 있다. 따라서 최근에는 여러가지 생산요소를 결합하여 생산성을 측정하는 총생산성이 널리 이용되고 있다.

그러므로 현재 가장 널리 사용되고 있는 Solow 및 Kendrick에 의한 총생산성 측정방법과 산업연관표에 의한 총생산성 측정방법 및 그 이론적 배경을 살펴 보기로 한다.

#### (1) R.M.Solow방법에 의한 총요소생산성

이 방법은 「콕 더글라스」(Cobb-Douglas) 생산함수를 이용하여 총생산성을 노동과 자본 등 생산요소의 투입증가로 설명할 수 없는 잔차(殘差)로서 구하고 있다.<sup>1)</sup> 즉 「콕 더글라스」 생산함수는 다음과 같다.

$$Y = A(t) \cdot L^{\alpha} K^{\beta} \dots\dots\dots (2-1)$$

Y : 실질생산

L : 노동생산량

K : 자본(스톡)

$\alpha, \beta$  : 노동 및 자본분배율

註1) R.M.Solow[15]참조.

식 ( 2 - 1 ) 에서

A ( t ) 는 시간에 따라 변화하는 독립적인 기술진보 ( autonomous technical progress ) 로 정의되며 이것은 노동이나 자본의 투입증가로 설명할 수 없는 경영기술의 개선교육 및 훈련등에 의한 기술향상요인이 포함되었다는 의미에서 잔차 ( Residual ) 라고 하며 이 생산함수에서 추정된 殘差 A(t)가 시점별 총요소생산성이 된다. 그런데 이와 같은 R.M. Solow의 측정방법에는

- ① 중립적인 기술변화 ( neutral technical progress )
- ② 규모에 대한 보수불변 ( constant returns to scale )
- ③ 노동과 자본의 대체탄력성은 1 즉

$$\alpha + \beta = 1 \text{ 이라는 가정과 함께}$$

④ 생산요소 시장이 완전경쟁적이라는 전제 등비현실적 가정이 내포되어 있고 시계열 ( 時系列 ) 로 조사된 자본 ( 스톡 ) 통계가 없어 추정치를 이용해야 되기 때문에 이 측정방법에 의한 생산성 측정결과를 개별산업이나 국민경제의 효율적인 운영정도를 설명하는 지표로 利用하기에는 신빙성이 의문시되는 문제점이 있다.

(2) J.W.Kendrick의 총요소생산성

이 방법은 생산함수를 이용하지 않고 산정된 노동분배율을 가중치로 하여 노동과 자본을 결합한 것과 산출량과의 비율 즉

$$Y / [ \alpha L + (1-\alpha)K ] \dots\dots\dots ( 2 - 2 )$$

Y : 실질생산    K : 자본 ( 스톡 )    L : 투입노동량     $\alpha$  : 노동분배율로 정의한다.<sup>2)</sup>

「콕 더글러스」 (Cobb-Douglas) 생산함수에서 추정된  $\alpha$ 는 생산성 측정기간중 일정한 값을 갖게 되나 ( 2 - 2 ) 식에서의  $\alpha$ 는 통계적 생산함수에서 추정된 것이 아니므로 생산성측정 시점에 따라 값은 변동한다. 한편 J.W.Kendrick의 생산성측정방법은 위에서 언급한 R.M.Solow의 비현실적인 가정이 크게 완화된 방법으로서 특정한 형태의 생산함수를 가정하고 있지는 않으나 암묵적 ( 暗黙的 ) 으로 동차함수 ( 同次函數 ) 의 성격을 갖는 線型生産函數 ( linear production function ) 를 전제로 하고 있어 현실과 다소 상충되는 점이 있다.

그러나 경제성장과 산업구조 및 생산성의 변화를 비교적 명확하게 구명하고 있기 때문에 활용도가 높은 편이다.<sup>3)</sup>

그렇지만 이 방법도 산업부문별 자본「스톡」에 관한 통계가 추정치를 사용해야 되는 취약점을 가지고 있다.

(3) 총노동생산성 ( Total Labor Productivity )

註 2) J.W.Kendrick [14] pp.11 ~ 15 참조.

註 3) D.W.J. Johnson & Z.Grilliches [13] 참조.

총노동생산성은 생산량과 총노동투입량의 비율로 정의되며 총노동투입량은 생산에 직접 투입된 노동량과 자본을 비롯한 모든 생산요소를 일정한 기준에 의해 노동량으로 환산한 간접노동투입량의 합계로 측정된다. 여기서 간접노동투입량은 감가상 각비, 원료비, 수리비 등의 모든 생산비를 직접 투입된 노동량의 측정단위에 의해 계산된 표준임금으로 나누어 구한다. 따라서 이 방법에 의한 생산성 측정결과의 정도(精度)는 표준임금의 합리적인 산정(算定)에 좌우된다. 이와 같은 일반적인 총노동생산성 측정방법 이외에도 산업연관표를 이용하여 총노동생산성을 측정(計測)할 수 있는데 이 방법은 표준임금을 산정하는 등의복잡한 문제점은 없으나 산업연관표가 시제열로 편제되고 있지 않는데 따른 측정상 어려운 문제점을 가지고 있다. 한편 총노동생산성 측정방법의 특징은 생산비에 의해 생산성이 측정되므로 현실 반영도가 높고 특히 자본으로서 자본「스톡」대신 자본비용인 감가상각비가 투입된다는 점이다.

따라서 추정된 자본「스톡」을 이용하는 것 보다는 자본의 소모정도(消耗程度)를 나타내는 감가상각비에 의해 측정되므로 결과의 정도(精度)가 훨씬 높을 것으로 생각된다.

## 2. 산업연관표에 의한 총노동생산성

### (1) 총노동생산성 측정방법의 특징

산업연관표를 이용한 총노동생산성 측정방법은 총생산성 측정방법의 하나로서 현실의 생산기술 구조를 가중치로 하여 노동, 자본 및 기타의 중간투입물을 결합하고 있기 때문에 생산요소시장의 완전경쟁을 가정하는 표준적인 총요소생산성 측정방법등 다른 방법보다도 현실반영도가 높으며 특히 투입자본으로 자본「스톡」대신 자본비용인 자본소모총당금을 사용하고 있는데 이는 생산에 투입된 진정한 의미의 비용은 자원의 「스톡」이라기 보다는 소모된 자원의 소모량이라는 점에서 보다 합리적이라고 볼 수 있다. 또한 총노동생산성은 단순한 노동계수의 역수로 측정되는 개별노동생산성과는 달리 경제성장 및 산업구조의 변화로 생산의 파급과정에서 유발되는 직, 간접적 노동유발량인 총노동수요량에 의해 측정된다. 따라서 다른 요소와의 결합관계인 대체효과(代替效果)의 영향을 받지 않으며 또한 개별노동생산성이 생산직노동량을 중심으로 측정되고 있는데 반하여 총노동생산성은 생산직 뿐만 아니라 사무직의 노동량을 포함해서 측정되기 때문에 측정결과의 정도가 높다.

끝으로 이와 같은 생산성측정방법은 다른 생산성측정방법들에 비해 제측 및 분석기법이 다양하여 전산업(全産業) 및 각 산업부문별 생산성은 물론 각산업별 생산성변동은 자체의 기술구조변화에 의한 요인과 다른 산업부문의 기술변화에서 유발된 요인으로 구분하여 측정할 수 있다.

### (2) 총노동생산성의 측정모형

#### 1) 산업연관표의 재편성

표준적인 Leontief의 input - output 체계에서 자본비용인 자본소모충당금을 내생화시키고 투입부문과 산출부문의 균형을 위해 투입부문에 capital replcement 부문을 설정하여 산업연관표를 재편하였다.

2) Model의 定立

산업연관표와 투입계수표의 모형을 살펴보면 다음 (表-1) (表-2)와 같다.

<表-1> 産業 聯 關 表

産出部門		投入部門	中 間 需 要 <sup>1)</sup>					最終需要計	總産出額	
		産業各部門 (n 個部門)								
中 國 間 産 投	1)	産業各部門 (n 個部門)	$X_{11}^d$	$X_{12}^d$	...	$X_{1j}^d$	...	$X_{1n}^d$	$Y_1$	$X_1$
			$X_{21}^d$	$X_{22}^d$	...	$X_{2j}^d$	...	$X_{2n}^d$	$Y_2$	$X_2$
			⋮	⋮		⋮			⋮	⋮
			$X_{i1}^d$	$X_{i2}^d$	...	$X_{ij}^d$	...	$X_{in}^d$	$Y_i$	$X_i$
			⋮	⋮		⋮			⋮	⋮
			$X_{n1}^d$	$X_{n2}^d$	...	$X_{nj}^d$	...	$X_{nn}^d$	$Y_n$	$X_n$
入 入		輸入各部門 (n 個部門)	$X_{11}^m$	$X_{12}^m$	...	$X_{1j}^m$	...	$X_{1n}^m$		
			$X_{21}^m$	$X_{22}^m$	...	$X_{2j}^m$	...	$X_{2n}^m$		
			⋮	⋮		⋮				
			$X_{i1}^m$	$X_{i2}^m$	...	$X_{ij}^m$	...	$X_{in}^m$		
			⋮	⋮		⋮				
			$X_{m1}^m$	$X_{m2}^m$	...	$X_{mj}^m$	...	$X_{mn}^m$		
附加價值 <sup>2)</sup>			$X_1^v$	$X_2^v$	...	$X_j^v$	...	$X_n^v$		
總投入額			$X_1$	$X_2$	...	$X_j$	...	$X_n$		

註: 1)  $X_{1n}^d$   $X_{2n}^d$  ...  $X_{in}^d$  ...  $X_{nn}^d$  은 代替投資 (capital replacement)

$X_{n1}^d$   $X_{n2}^d$  ...  $X_{nj}^d$  ...  $X_{nn}^d$  은 資本消耗充當金

2) 資本消耗充當金이 內生化되었기 때문에 附加價值部門은 資本充當金이 控除되어 있음

<表-2> 投入係數表

$A_{ij}^d : \frac{X_{ij}^d}{X_j}$	國産中間投入係數
$A_{ij}^m : \frac{X_{ij}^m}{X_j}$	輸入中間投入係數
$A_j^v : \frac{X_j^v}{X_j}$	附加價值率

<表-1>에서  $i$ 부분의 산출액은

$$X_i = \sum_{j=1}^n X_{ij}^d + Y_i \dots\dots\dots (2-3)$$

으로 나타낼 수 있으며 <表-1>의 투입계수표를 이용하면 (2-3)식은

$$X_i = \sum_{j=1}^n A_{ij}^d X_j + Y_i \dots\dots\dots (2-4) \text{가 된다.}$$

그리고 (2-4)식은  $n$ 개의 모든 산업부문에 대하여 성립하므로

$$X = A^d X + Y \dots\dots\dots (2-5) \text{가 된다.}$$

$$\text{여기서 } X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix} \quad A^d = \begin{pmatrix} A_{11}^d & A_{12}^d & \dots\dots\dots & A_{1n}^d \\ A_{21}^d & A_{22}^d & \dots\dots\dots & A_{2n}^d \\ \vdots & \vdots & \dots\dots\dots & \vdots \\ A_{n1}^d & A_{n2}^d & \dots\dots\dots & A_{nn}^d \end{pmatrix}$$

$$Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{pmatrix}$$

으로 表示될 수 있다.

(2-5)식에서

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

$$(I - A^d) X = Y$$

$$X = (I - A^d)^{-1} Y \dots\dots\dots (2-6) \text{으로 된다.}$$

한편 노동계수를 고용인원/산출액으로 정의하고 각부분의 노동계수를 나타내는 「벡터」를  $\ell$ 이라 하면 생산의 파급과정에서 직·간접으로 유발되는 노동유발량을 나타내는 노동유발계수행렬 (matrix)  $\lambda$ 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\lambda = \ell (I - A^d)^{-1} \dots\dots\dots (2-7)$$

$\lambda = [\lambda_1 \lambda_2 \dots\dots\dots \lambda_n]$  : 노동유발계수 Vector

$\ell = [\ell_1 \ell_2 \dots\dots\dots \ell_n]$  : 노동계수 Vector

따라서  $i$ 산업부분의 총노동생산성  $P_i$ 는  $P_i = I/\lambda_i \dots\dots\dots (2-8)$ 로 정의되어 (2-8)식에 의해 산업부분별 총노동생산성을 산출할 수 있다. 그리고 전산업 (全産業)의 노동생산성 측정방법을 보면 먼저 (2-6) 및 (2-7)식에서

$$N = \lambda Y = \ell (Z - A^d)^{-1} Y : \text{총고용량}$$

전산업의 노동계수는

$$\bar{\lambda} = \lambda Y / \sum Y = N / \sum Y$$

따라서 전산업의 총노동생산성

$$\bar{P} = \frac{1}{\lambda} = \frac{\sum Y}{N} \text{ 이 된다.}$$

3) 산업부문별 직·간접생산성 변동효과의 측정모형

산업부문별 총노동생산성은 각산업부문 자체의 기술변화에 의한 변동효과와 각산업부문에 대한 공급부문인 타산업의 기술구조변화에 따른 변동효과로 나누어 측정될 수 있는데 전자를 직접효과 (Direct Effect) 후자를 간접효과 (Indirect Effect)라 하며 이는 특정산업부문  $i$ 의 기술구조는 불변이나 산업부문  $j$ 의 기술계수가 변화하여 산업부문의 총생산성에 영향을 미치는 경우를 말한다.

직·간접효과를 구분계측하기 위한 모형을 유도해 보면 다음과 같다.

먼저 (2-7)식에서

$$\alpha = (I - A^d)^{-1} \text{ 이라 하면}$$

$$\lambda = \ell \cdot \alpha \dots\dots\dots (2-9) \text{ 가 된다.}$$

$$\alpha = (I - A^d)^{-1} \text{ 을 무한급수로 전개하면}$$

$$\alpha = (I - A^d)^{-1} = I + A^d + (A^d)^2 + \dots\dots\dots + (A^d)^n \dots\dots\dots (2-10)$$

$$\left( \lim_{n \rightarrow \infty} (A^d)^n \rightarrow 0 \right)$$

으로 나타낼 수 있다. (2-10)식에서  $(A^d)^2 + (A^d)^3 + \dots\dots\dots + (A^d)^n = \beta$ 라 놓으면

$$\alpha = I + A^d + \beta \dots\dots\dots (2-11) \text{ 이 된다.}$$

따라서

$$\lambda = \ell (I + A^d + \beta)$$

$$= \ell + \ell A^d + \ell \beta \dots\dots\dots (2-12) \text{ 가 된다.}$$

여기서  $\Delta \lambda = \lambda_{t+1} - \lambda_t$ 라 하면

$$\begin{pmatrix} \lambda_{t+1} & : \text{비교년도의 총노동량} \\ \lambda_t & : \text{기준년도의 총노동량} \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} \Delta \lambda &= \ell_{t+1} + \ell_{t+1} A_{t+1}^d + \ell_{t+1} \beta_{t+1} - \ell_t - \ell_t A_t^d - \ell_t \beta_t \\ &= (\ell_{t+1} - \ell_t) + (\ell_{t+1} A_{t+1}^d - \ell_t A_{t+1}^d + \ell_t A_{t+1}^d - \ell_t A_t^d) \\ &\quad + (\ell_{t+1} \beta_{t+1} - \ell_t \beta_{t+1} + \ell_t \beta_{t+1} - \ell_t \beta_t) \dots\dots\dots (2-13) \end{aligned}$$

이 된다.

$$(2-13) \text{ 식에서 } \Delta \ell = \ell_{t+1} - \ell_t, \Delta A^d = A_{t+1}^d - A_t^d$$

$$\Delta \beta = \beta_{t+1} - \beta_t \text{라 놓으면 (2-13)식은}$$

$$\begin{aligned}\Delta\lambda &= \Delta\ell + \Delta\ell A_{t+1}^d + \ell_t \Delta A^d + \Delta\ell\beta_{t+1} + \ell_t \Delta\beta \\ &= (\Delta\ell + \ell_t \Delta A^d) + (\Delta\ell A_{t+1}^d + \ell_t \Delta\beta + \Delta\ell\beta + 1) \dots\dots\dots (2-14)\end{aligned}$$

가 되며 (2-14)식에서

$$\Delta D = \Delta\ell + \ell_t \Delta A^d \dots\dots\dots (2-15)$$

$$\Delta I = \Delta\ell A_{t+1}^d + \ell_t \Delta\beta + \Delta\ell\beta_{t+1} \dots\dots\dots (2-16) \text{ 이라 하면}$$

$$\Delta\lambda = \Delta D + \Delta I \dots\dots\dots (2-17) \text{로 표시 할 수 있다.}$$

여기에서  $\Delta D$ 는 직접요소 (Direct Component)라 하며 이것은 자산업부문 자체의 노동계수 및 기술구조변화에 기인된 노동수요의 변화를 나타내고,  $\Delta I$ 는 간접요소 (Indirect Component)로서 자산업부문에 대한 공급부문의 직접적인 노동계수 및 다부문승수 (Inter-Industry multipliers)의 변화에 따른 노동수요의 변화를 나타낸다. 따라서 비교시점과 기준시점간의 총생산성 변화의 년평균증가율은

$$\begin{aligned}& I_n (P_{t+1} / P_t) / T \\ &= I_n \left( \frac{1}{\lambda_t + \Delta\lambda} / \frac{1}{\lambda_t} \right) / T \\ &= I_n \left( \frac{1}{\lambda_t + \Delta D + \Delta I} / \frac{1}{\lambda_t} \right) / T \dots\dots\dots (2-18)\end{aligned}$$

$P_{t+1}$  : 비교년도의 생산성

$P_t$  : 기준년도의 생산성

$T$  : 비교년도와 기준년도간의 년수로 측정될 수 있으며 직접효과는

$$\begin{aligned}& I_n (P_{t+1}^D / P_t^D) / T \\ &= I_n \left( \frac{1}{\lambda_t + \Delta D} / \frac{1}{\lambda_t} \right) / T \dots\dots\dots (2-19)\end{aligned}$$

단,  $P_{t+1}^D, P_t^D$  : 비교 및 기준년도의 직접적 생산성 변화 효과가 되며, 간접효과는 다음 식 (2-20)에 의해 산정될 수 있다.

$$\begin{aligned}& I_n (P_{t+1}^I / P_t^I) / T \\ &= I_n \left( \frac{1}{\lambda_t + \Delta I} / \frac{1}{\lambda_t} \right) / T \dots\dots\dots (2-20)\end{aligned}$$

단,  $P_{t+1}^I, P_t^I$  : 비교 및 기준년도의 간접적인 생산성 변화 효과



### Ⅲ. 광공업 총노동생산성의 측정결과 분석

본고는 산업구조의 변화에 따른 광공업부문의 총노동생산성 (Total Labor Productivity) 을 측정하기 위해 1970年(153부문표), 1975年(164부문표), 1980年(162부문표) 산업연관표를 도매물가지수 및 GNP디플레이타(Deplator) 등을 이용하여 1980年 불변가격으로 환산하고 이를 다시 14개 부문으로 통합조정하여 측정하였다.

<表-3> 광 공 업 부 문 통 합 표

14 개 부 문	통 합 내 용
1. 농 립 어 업	임업, 수산업
2. 광 업	석탄, 금속광석, 비금속광물, 석탄제품
3. 식 음 료 품	도살·낙농 및 과일가공, 수산가공, 제분, 제당, 빵과자 및 면류·기타식료품, 음료수
4. 섬 유	섬유사, 직물, 섬유제품
5. 제재 및 목제품제조업	제재 및 목제품, 펄프 및 지류
6. 기 타 경 공 업	연초, 제혁 및 혁제품, 인대출판, 고무제품, 사무용품
7. 화 학 제 품	기초화학제품, 화학비료및농약, 의약품 및 화장품, 화학섬유, 기타화학제품
8. 석 유 화 학	합성수지 및 합성고무, 석유제품·도시가스 및 열공급업
9. 토 석 및 유 리 제 품	비금속 광물제품
10. 금 속 제 품 제 조 업	제철 및 제강, 철강 제1차제품, 비철금속과 및 동1차제품, 금속제품
11. 일 반 기 계	일반기계
12. 전기·전자기계기구제조업	전기기계, 전자 및 통신기계, 정밀기계
13. 수송용기계기구제조업	수송용 기계
14. 건설·서비스기타	건설업, 전력, 서비스업

#### 1. 총 괄

우리나라 경제는 최근(1970年-1980年) 연평균 8%를 넘는 고도성장을 지속 이와 더불어 공업구조는 과거의 경공업중심에서 기술 및 자본집약적인 중화학공업부문으로 전환되는 과정을 밟아 왔으며 나아가서는 산업구조도 고도화되는 과정을 밟아 왔다.

특히 3차 5개년 계획기간 末期(1975~1976)와 4차 5개년 계획기간 前半期(1977,78,79年)에는 전기, 전자기기 및 금속공업부문등 重化學工業이 戰略산업으로 육성되면서 同部門에 대해 집중투자가 이루어졌다.

그러나 同期間中 광공업의 總勞動生産性은 年平均 6.0%의 上昇에 그쳐 상대적으로 낮은 水準을 보였을 뿐 아니라 1970年~1975年에는 연평균 신장율(伸張率)이 6.5% 이었으나

&lt;表 - 4 &gt; 광공업구조의 變化와 生産性變動推移

單位 : %

	구 성 비 1)			산 출 액 증 가 율 2)			생 산 성 증 가 율		
	70	75	80	70~75	75~80	70~80	70~75	75~80	70~80
광 업	2.4	2.0	1.7	8.4	9.2	8.8	6.1	6.6	6.4
제 조 업		36.8	43.2				6.5	5.2	5.6
경 공 업		22.2	22.0				4.9	4.8	4.9
(식음료품)	6.5	5.6	6.2	8.6	14.8	11.7	5.9	3.0	4.6
(섬유)	4.1	9.3	8.3	32.2	10.0	20.6	4.1	6.9	5.5
(제재·목제품)	1.5	1.5	1.6	11.9	15.3	13.6	4.0	5.6	4.8
(비금속광물제품)	1.5	1.7	2.2	13.9	19.5	16.7	4.3	4.9	4.6
(기타경공업)	2.5	4.1	3.7	23.7	10.2	16.8	6.0	3.7	4.8
重 化 學 工 業		14.6	21.2				8.1	5.7	6.3
(화학제품)	1.9	3.5	4.5	26.7	18.8	22.7	4.6	10.5	7.6
(석유화학)	3.8	2.8	3.0	5.9	13.9	9.8	2.4	-0.1	1.2
(금속제품)	1.5	3.3	6.5	27.8	28.7	28.9	7.5	2.0	4.8
(일반기계)	0.4	0.8	1.5	30.3	25.6	27.9	11.7	11.7	11.7
(전기·전자기계)	0.8	2.6	4.0	45.9	22.9	33.9	11.1	5.3	8.2
(수송용기계)	1.0	1.6	1.7	25.9	13.6	19.6	11.2	4.9	8.1

1) 산업연관표에 의한 不變산출액에 의해 산출

2) 산업연관표에 의한 不變산출액

1975년~1980년에는 더 낮은 5.2%를 나타냄으로써 정체현상을 나타내었다. 이와 같이 전산업(全産業)의 총노동생산성 신장율이 정체된 요인은 다음과 같다.

첫째, 산업연관구조의 후진성에 따른 수입의존도의 심화로 해외경제여건의 변화에 기인된 외 부충격의 흡수력이 미약하여 1, 2차 석유파동의 영향을 상대적으로 크게 받아 경제성장이 둔 화(鈍化) 되었다는 점이다. 즉 급속히 추진된 공업화과정에서 소비재를 비롯한 최종재생산부 분이 연관산업인 기초소재, 중간재 및 자본재 산업과 유리되어 생성, 발전되었기 때문에 산업연 관구조는 후진성을 나타내었고 결과적으로 최종재생산(最終財生産)에 따른 중간재(中間財)나 자본재의 수입유발도가 감소되지 않아 소득누출현상이 발생하여 결국은 부가가치 유발효과가 정체되었다.

주요산업의 수입유발계수를 보면 석유화학, 비금속광물제품 등 오히려 1970년에 비해 1980

년에 증가되는 추세를 보였고, 금속제품, 일반기계등도 별로 감소되지 않고 있으며 부가가치 유발계수도 감소내지 정체 상태를 보이고 있다. (表-5 및 表-6 참조)

둘째, 정부주도의 공업화 과정에서 자본의 집적이나 집중과정을 거치지 않고 급속히 정착된 기업의 집중화현상 즉 급속한 독과점적 시장구조의 형성으로 유효경쟁체제 (Effective Competition System)가 미비되었다는 점이다. 따라서 기업은 새로운 기술도입 및 경영합리화 노력을 통한히 하고 가격상승에 의한 이윤추구만을 도모하였을 뿐 아니라 시장규모를 무시한 과

<表-5> 수입 유발 계수

2	0.0748	0.1303	0.2740
3	0.2068	0.2927	0.2798
4	0.3500	0.3590	0.3717
5	0.6150	0.6085	0.5765
6	0.2452	0.2940	0.3401
7	0.4218	0.4911	0.4532
8	0.6674	0.7289	0.7271
9	0.2290	0.2885	0.3538
10	0.4403	0.4700	0.4660
11	0.3297	0.3640	0.3505
12	0.4227	0.4804	0.4306
13	0.4259	0.4622	0.4229

註: 1)  $A^m (I - A^d)^{-1}$

$A^m$ : 불변 수입 투입 계수

$A^d$ : 불변 국산품 투입계수

註4)  $X^d + X^m + V = X^d + Y^d$

$$X^m + V = Y^d \dots\dots\dots(1)$$

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

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

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

$$\therefore A^m (I - A^d)^{-1} + A^v (I - A^d)^{-1} = I$$

&lt;表-6&gt;

부가가치 유발계수

2	0.7251	0.8696	0.7259
3	0.7931	0.7072	0.7201
4	0.6499	0.6409	0.6282
5	0.3849	0.3914	0.4234
6	0.7547	0.7059	0.6598
7	0.5781	0.5088	0.5467
8	0.3325	0.2710	0.2728
9	0.7709	0.7114	0.6461
10	0.5596	0.5299	0.5339
11	0.6702	0.6359	0.6494
12	0.5772	0.5185	0.5693
13	0.5740	0.5377	0.5770

註: 1)  $A^r (I - A^d)^{-1}$  $A^r$  : 불변 부가 가치율 $A^d$  : 불변 국산품 투입계수

잉설비투자등으로 규모의 경계를 달성하지 못하였으며 결국은 대외경쟁력이 취약해지고 특히 경기불황등에 지나치게 민감한 허약체질을 갖게 되었다.

주요 品目別 생산집중도를 보면 중화학공업의 경우 상위 3사(上位三社)<sup>5)</sup>의 생산집중도는 P.V.C 100%, 선철 100%, 경운기 100%등을 나타내고 있으며 경공업 제품중에는 소모직물 100%, 판유리 100%, 설탕 83.5%의 높은 수준을 보이고 있다. (表-7 참조)

세째, 기술진보의 정체로 생산기술기반이 취약하였다.

우리나라는 경제개발과정에서 선진기술을 단순히식함으로써 도입기술의 토착화가 이루어지지 않는데다가 기술투자마저 저조하여 기술개발 및 혁신이 제약을 받게 되었다.

즉 우리나라 경제는 개발초기부터 풍부한 노동량과 저임금을 바탕으로 노동집약적인 섬유제품, 가정용기기등과 조립위주의 상품생산에 의한 양적인 성장과정을 밟아 왔기 때문에 技術 및 자본집약적인 산업용기기, 전자산업의 핵심이라 할 수 있는 반도체와 같은 기초소재 및 소재가 공기술이나 제품설계기술 등 기간기술의 축적이 미흡, 여기에 연구개발투자의 저조요인마저 가세,

註5) 예를들면 분유의 경우에 남양분유, 서울분유, 매일분유가 있음.

기술수준은 낙후될 수 밖에 없었다. (表- 8 참조)

<表- 7> 主要品目別 生産集中度(上位3社) 現況  
(1978年基準)

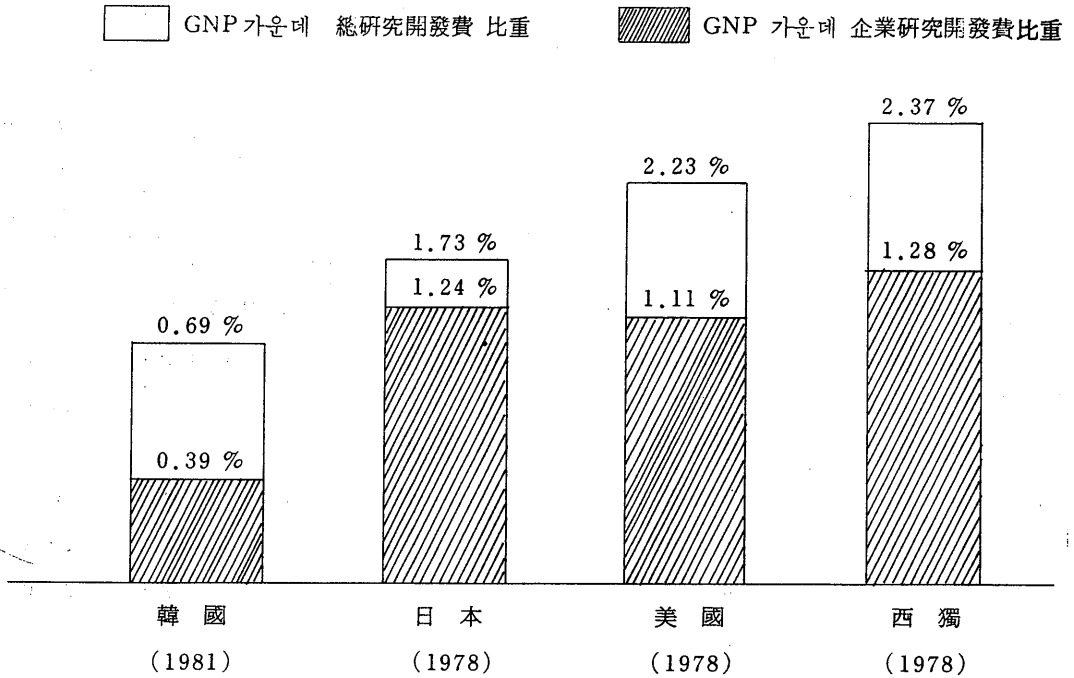
單位：%

輕 工 業			重 化 學 工 業		
部 門 名	品 目 名	集 中 度	部 門 名	品 目 名	集 中 度
食 料 品	粉 乳	80.6	石 油 化 學	암 모 니 아	100.0
	雪 糖	28.5		카 프 로 락 담	100.0
飲 料 品	사 이 다	79.5		P. V. C.	100.0
	燒 酒	38.8	第 1 次 鐵 鋼	銑 鐵	100.0
織 維	아 크 릴 紡 績 糸	94.7		빌 렛	99.9
	梳 毛 織 物	93.4		합 코 일	100.0
	毛 混 紡 織 物	74.9	一 般 及 産 業 機 械	耕 耘 機	100.0
製 材 及 合 板	合 板	53.6		裁 縫 機	78.6
	종 이 및 종 이 製 品	新 聞 用 紙	80.5	電 氣 · 電 子 機 械	冷 藏 庫
크 라 프 트 紙		83.7	洗 濯 機		95.1
土 石 及 유 리 製 品		시 멘 트	61.8		T. V.
	유 리 병	97.8	輸 送 用 機 械	乘 用 車	100.0
	板 유 리	100.0		Fork lift	100.0

그리고 1975년 이후 정부의 중화학공업부문에 대한 투자가 자본에 체화(體化)된 기술수준을 고려하지 않은 무차별적인 것이었고 또한 투자과정에서도 Feasibility study 미비로 수요를 무시한 투자로 설비과잉 및 중복투자를 초래하여 資本의 效率性은 제고될 수 없었다.

또한 실상가상으로 자본축적이 미흡한 여건하에서의 외자에 의한 고투자(高投資)는 기업의 타인자본의존도를 심화시켜 부채비율을 높임으로써 특히 경기불황시는 수요부진에 따른 가동률

<表 8> GNP 중에서 研究開發費의 國際比較



자료 : 과학기술연감 (1982)

저하로 수익성을 저하시켰다.

끝으로 고용구조의 후진성을 들 수 있다. (表-9 및 表-10 참조)

노동량이 양적으로 풍부하고 자본축적이 미흡한 가운데서 경제개발정책이 개발 초기부터 저임금에 바탕을 둔 노동집약적인 산업을 중심으로 추진되어 왔기 때문에 노동계수도 높은 수준을 보인데다가 취업구조도 여자취업자의 구성비와 섬유 등 저생산성부문의 구성비가 높게 나타나고 있다. 여기에 급격한 경제규모의 확대과정에서 인력개발정책의 미흡으로 고급인력의 공급부진 요인도 가세하였다.

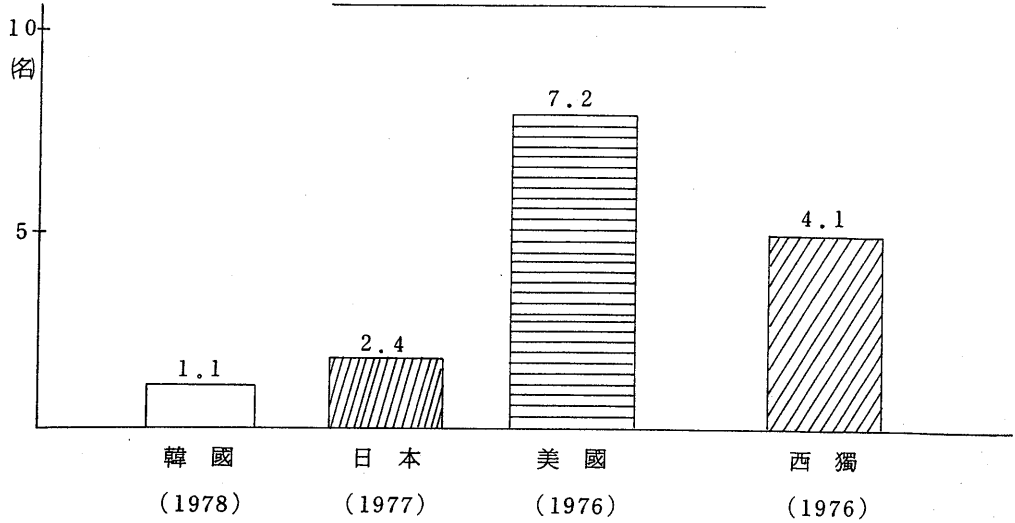
즉 연구원수의 국제비교를 보더라도 취업자 천인당의 연구인원수는 선진국 수준을 크게 하회하고 있다.

## 2. 미시적, 산업별 분석

### (1) 광업

우리나라 광업은 특히 광업의 주종을 이루는 석탄광업의 경우, 1967년 이후 「에너지」 소비

<表 - 9> 研究員數의 國際比較 (就業者 千人當)



자료 : 과학기술년감 (1982)

<表 - 10> 製造業 業種別 就業者 構造의 變動推移

單位 : %

	織 維			化 學			金 屬 機 械			其 他		
	韓國	日本	臺灣	韓國	日本	臺灣	韓國	日本	臺灣	韓國	日本	臺灣
1971	35.2	16.4	26.6	12.3	12.2	15.8	18.3	42.9	26.5	34.2	28.5	31.1
1975	36.4	15.2	28.0	13.1	11.7	16.6	23.4	44.5	25.6	27.1	28.6	29.8
1978	33.7	16.4	25.1	13.2	11.6	16.6	28.7	42.3	31.5	24.4	29.7	26.8
1980	33.3	15.3	23.0	12.3	12.0	16.6	29.6	44.1	33.9	24.8	28.6	26.5

「패턴」이 주유중탄(主油從炭)으로 전환되어 왔고 부존상황(賦存狀況)과 개발여건이 극히 불량하여 개발이 한계에 도달하였으며 특히 동부문(同部門)은 노동집약적인 산업이기때문에 노무비의 급등이 원가상승의 큰 부담이 되고 있으나 여타 물가에의 파급을 고려한 저탄가 정책으로 성장에 제약을 받아 왔다.

더우기 채탄(採炭)기술의 낙후와 기계화지연으로 생산성은 정체현상을 면치 못하였다. 노동계수의 감소율과 자본집약도의 증가율도 낮은 수준을 보였다.

그러나 勞動生産性이 전산업(全産業)을 약간 상회하는 수준인 6.4%를 나타낸 것은 석유파

동과 더불어 완충(緩衝)「에너지」원으로서의 이용을 위해 동기간중 정부의 적극적인 생산증대책이 강구되었기 때문이다.

석탄, 금속 및 비금속광석으로 구성된 동부문(同部門)은 자부내(自部內)의 기술변화에 따른 직접적인 생산성 증대효과는 총증가중 71.0%로서 간접효과보다 크게 나타났다. 특히 광공업부문중 가장 비중이 높은 석탄광업은 채탄기술의 미흡으로 광업부문의 직접적인 생산성증대에 크게 기여하지 못하였다.

광업부문의 생산성증대의 직접효과는 연평균 7.1%, 간접효과는 2.9%의 증가율을 보였다.

## (2) 제조업

제조업부문은 공업우선의 개발정책에 힘입어 설비의 근대화, 양산체제와 전문화 그리고 기술 도입과 개발이 타산업에 비해 상대적으로 빠르게 진행되어 생산능력이 크게 확충됨으로써 산출액은 최근 10년간 16.9%의 높은 성장율을 보였으나 노동생산성 상승은 5% 상승에 그쳐 상대적으로 낮은 수준을 보였다. 이는 고용구조의 하방경직성 즉 원자재의 수입대체로 국내생산이 유발되더라도 고고용(高雇傭)으로 노동유발효과가 높은데다가 국내외수요를 무시한 과잉설비 투자와 자본에 체화된 기술수준을 거의 무시한 투자전략으로 자본효율이 저하되었기 때문이다. 중화학공업과 경공업의 노동생산성을 비교하면 중화학공업부문의 생산성이 경공업부문보다 다소 높은 수준을 나타내고 있으나 중화학공업의 생산성신장율은 70년~75년보다 75~80년에는 전반적으로 저하되는 추세를 보이고 있다.

이는 첫째 76, 77, 78년 중화학공업에 대한 집중투자와 더불어 고용흡수력은 크게 증대되었으나 생산증대가 고용량증가에 미치지 못한데다가 기술 및 수요기반이 취약한 상태에서 경기불황으로 가동률마저 저하된 것과,

둘째, 전문제철화의 미비로 소재 및 중간재의 수입의존도가 높아 생산유발에 따른 수입유발효과가 증대된데 기인하고 있다. 한편 경공업부문(輕工業部門)은 기술수준의 제위와 시설근대화의 정체에도 불구하고 내수(內需) 및 수출수요의 전조세(堅調勢)를 반영 비교적 안정적 추세를 보였다.

### 1) 경공업

섬유부문을 제외한 음식료품과 비금속광물제품이 제재목제품(製材木製品) 및 기타 경공업부문 등이 상대적으로 낮은 비슷한 성장율을 보였다.

섬유부문은 제 2의 석유파동에 의한 경기침체속에서 시설의 노후화(老朽化), 기술의 정체 경쟁력의 악화에 따른 수익성의 저하로 산출액신장율은 감소하였으나 노동계수의 감소율이 높아 생산성은 70~75년보다 다소 성장율이 높게 나타났으며 시멘트를 포함한 비금속광물제품은 장치산업(裝置産業)에 에너지고소비(高消費) 산업으로서 경기변동에 극히 민감한 부문인데도 과



다경쟁을 지양한 공판체제(共販體制)의 확립으로 산출액은 신장세를 보였으나 에너지의 수입 의존도가 높고 성장이 정체되어 생산성신장율은 경공업중 가장 낮은 4.6%를 시현하였다.

한편 생산성변동효과를 살펴보면 섬유부문을 제외하고는 직접적인 생산성 변동효과가 증가하였으며 섬유부문은 노동계수의 감소와 자본비용증대 및 기초소재공급부문인 화섬(化纖)에서의 내외수(內外需)충당을 위한 시설규모의 확대등으로 투입구조가 변화하여 총생산성증대효과중 직접적인 생산성증대효과는 70년 전반기의 71.2%에서 56%로 감소하였다.

## 2) 중화학공업

화학제품(7.6%) 일반기계(11.7%) 전기, 전자기계(8.2%) 및 수송용기계(8.1%)등 생산성은 높은 신장율을 보였으나 70년대 전·후반기로 나누어 볼때 후반기에 산출액신장율은 감소하는 추세를 보였다.

전략산업으로 육성되어온 일반기계 전기기계 수송용기계등은 관련소재산업 제철제강주물(鑄鐵製鋼鑄物) 및 비철금속공업등 금속공업부문의 발달의 지체 즉 전문제열화 미흡에 따른 수입 의존도의 심화로 소득이 누출되어 생산성신장율이 상대적으로 낮게 나타났다.

이는 산업연관도가 높은 각부분이 정부주도에 의한 중화학공업 투자법의 조성과 더불어 재벌 기업을 중심으로 하여 국내외수요기반을 무시한 설비의 과잉 및 중복투자된 상태에서 경기불황으로 가동율이 저하되었기 때문이다.

특히 기술수준의 낙후로 내수기반이 취약하여 성장에 제한을 받아 왔기 때문이다. 섬유화학(1.2%)의 산출액은 크게 신장하였으나 원유의 투입비중이 높아진데다가 동력원으로서의 역할때문에 정부에 의해 가격이 결정되어 성장이 둔화되었으며 금속제품(4.8%)은 수송기계, 전기·전자기계 등 각종 기계산업에 대한 소재산업으로 전방연쇄효과가 매우 큰 산업이나 시설규모의 열세와 전근대성으로 일관공정체계 등이 형성되어 있지 않은데다가 원자재의 확보가 어려워 수입유발효과가 높아 성장이 둔화(鈍化)되었다.

한편, 생산성증대를 직·간접효과로 나누어 비교하여 보면 중화학공업부문의 대부분의 경우 생산성이 자부문(自部門)의 노동계수 및 투입의존의 변화에 대한 의존도가 높은 것으로 나타나 산업내 또는 산업간 연관도 즉 linkage effect가 제고되지 않은 것으로 나타났다.

(表- 11, 表- 12참조)

&lt;表 - 11&gt; 總生産性 增加中 自産業內 技術變化에 의한 直接的인 生産성 증대효과

	75 / 70	80 / 75	80 / 70
2	0.0294 (47.5)	0.0373 (56.4)	0.0305 (47.6)
3	0.0247 (41.4)	0.0387	0.0285 (98.6)
4	0.0290 (71.2)	0.0391 (55.9)	0.0325 (58.6)
5	0.0275 (69.3)	0.0448 (79.0)	0.0334 (69.2)
6	0.0307 (51.6)	0.0242 (64.2)	0.0255 (52.4)
7	0.0300 (66.0)	0.0622 (58.9)	0.0442 (58.5)
8	-0.0027	-0.0073	-0.0081
9	0.0217 (50.8)	0.0297 (59.5)	0.0234 (50.4)
10	0.0466 (61.9)	0.0180 (91.4)	0.0261 (55.2)
11	0.0805 (68.8)	0.0803 (68.7)	0.0746 (63.8)
12	0.0753 (67.9)	0.0361 (68.6)	0.0500 (61.0)
13	0.0238 (48.7)	0.0777 (69.0)	0.0451 (55.8)

註) ( )內는 총생산성 증가중 直接的인 生産性增加效果의 기여도 (%)

&lt;表 - 12&gt; 他産業部門의 技術變化에 의한 간접적 生産성 증대효과

	75 / 70	80 / 75	80 / 70
2	0.0324	0.0288	0.0334
3	0.0348	- 0.0418	0.0003
4	0.0117	0.0307	0.0228
5	0.0122	0.0118	0.0148
6	0.0288	0.0135	0.0232
7	0.0154	0.0432	0.0312
8	0.0269	0.0068	0.0199
9	0.0211	0.0201	0.0229
10	0.0286	0.0017	0.0213
11	0.0364	0.0366	0.0423
12	0.0355	0.0166	0.0318
13	0.0251	0.0348	0.0556

## IV. 맺 음 말

이제까지 살펴본 바와 같이 우리나라 경제는 그간의 고도성장과 더불어 산업구조도 외형적으로 볼 때는 고도화되었으나 질적인 면에서는 산업연관구조의 후진성과 이에 따른 수입의존도의 심화, 기술수준의 전위, 시장구조의 파행성, 고용구조의 낙후성 등 앞으로 지속적인 성장기반구축을 위해 해결해야 될 많은 문제점을 내포하고 있다. 이와 같은 문제점을 몇가지 지적하면 다음과 같다.

## 1. 산업연관도의 제고(提高)

위에 언급한 바와 같이 우리나라의 산업발전은 주로 조립위주의 최종재부문을 중심으로 이루어졌기 때문에 최종재(最終財)와 관련된 소재 및 중간재 또는 자본재 생산부문간 linkage effect가 낮아 최종재 생산증대에 따라 관련 소재 및 중간재, 자본재에 대한 수입유발도가 높아져 소득이 누출되는 결과가 초래되어 산출액신장에도 불구하고 생산성은 정체되었다. 따라서 산업 내 산업간 균형적 발전을 위해서는 내수 및 수출기반을 고려 feasibility study를 철저히 하여 소재 및 부품산업을 종류별, 업체규모별로 특화함으로써 시설의 중복투자에 따른 자원의 낭비를 막아야 하며 산업간 산업내의 연관도를 제고시켜야 한다.

## 2. 유효경쟁체제의 확립

일반적으로 시장의 독과점구조는 자유경쟁을 통해 자본의 집중이나 집적과정을 형성하나 우리나라의 경우 기업의 대부분이 정부주도하에 외자에 의해 대기업으로서 처음부터 독과점기업으로 성립되었다.

이에 따른 대부분의 기업이 새로운 기술도입을 등한히 하고 주로 가격인상에 의해 이윤을 추구하여 왔기 때문에 지속적인 생산성의 상승은 거의 기대할 수 없었다. 또한 이에 따른 가격의 하방경직성은 불황시에도 가격의 인하를 통한 수요창조를 억제, 불황을 가속화시킴으로써 성장을 저해하는 한 요인으로도 작용하였다.

따라서 생산효율을 높이기 위해서는 정부의 지원이 반드시 요청되는 특수한 부문을 제외하고는 자유경쟁을 하도록 유도해야 한다.

## 3. 기술개발의 촉진

먼저 국내기술개발을 위해서는 도입기술을 토착화시켜 기술을 축적하고 이를 바탕으로 국내기술을 개발 또는 혁신하는 방향으로 유도하여야 한다.

따라서 외국기술의 도입은 가급적이면 package base나 turn key base를 지양하고 핵심요소기술을 선별적으로 도입토록 하고 도입대가(Royalty) 지불액의 일정비율 만큼은 자체연구개발 활동에 투자하도록 하여야 할 것이다.

이와 더불어 미국, 일본에 편중된 기술도입선을 더욱 다변화하여 편중도입에 따른 기술의 증속

화를 방지해야 한다.

#### 4. 인력개발

인력개발은 교육훈련의 강화를 통해 노동력의 질적 향상을 도모하고 근로환경의 개선으로 근무의욕을 높일 수 있는 방향으로 추진되어야 한다. 즉 급속한 경제개발에 따른 기술구조의 변화에 빠르게 적응할 수 있도록 산업활동을 강화하여 반복교육을 시킴으로써 노동력의 유연성을 배양하며 이와 더불어 노사관계의 개선, 후생복지시설의 확대를 병행, 근무의욕을 제고시켜야 한다.

참 고 문 헌

- [1] 김 문욱: "우리나라 제조업 부문의 변동추이와 생산성 제고를 위한 정책 방향" 새행원, 1983.5.
- [2] 김 문욱, 김 화영: "우리나라 산업별 노동생산성 측정 및 분석". 한국은행 조사월보, 1980.2.
- [3] 김 수근: "임금과 노사관계" 한국개발연구원, 1978.
- [4] 김 적교, 손찬현: "우리나라 제조업의 노동생산성 분석" (1965 ~ 1975), 한국개발연구원, 1979.1.
- [5] 한국은행, 1980년 산업연관표 작성보고, 1983.
- [6] 한국은행, 1980년 산업연관표 작성 및 분석개요, 1983.
- [7] 한국은행, 우리나라의 노동연관구조 분석, 1983.
- [8] 한국은행, 한국의 국민소득, 1983.
- [9] 統計研究會, "生産性の變動とその影響", 日本生産性本部, 1957.
- [10] 堀内光雄, "生産性の測定と適正分配", 다이세몬ト社, 1958.
- [11] 小川 洸, "經濟分析の理論と實務", 稅務研究會 出版局, 1977.
- [12] Brown, M., "On the Theory and Measurement of Technological Change", Cambridge University Press, 1968.
- [13] Jorgenson, Dale W. and Zvi Grilliches, "The Explanation of Productivity Change", The Review of Economic Studies, 1967.7
- [14] Kendrick, John, W., "Productivity Trends in the United States", Princeton University Press, Princeton, 1961.
- [15] R.M. Solow, "Technical Change and the Aggregate Production Function", Review of Economics and Statistics, 1957.8.
- [16] Symposium on Productivity Measurement "A Tentative Methodology of Productivity Measurement for the APO member Countries", Asian Productivity Organization, 1979.
- [17] Wolff, Edward N., "Productivity Impacts From Changing Technology in the U.S. Economy", Institute for Economic Analysis, New York University, 1979.

