

과학기술발전이 생산장성에 미치는 영향에 대한 정량적평가방법

김 용 윤

경애하는 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《과학기술을 확고히 앞세우고 과학기술과 생산을 밀착시키며 경제건설에서 제기되는 모든 문제들을 과학기술적으로 풀어나가는 기풍을 세워 나라의 경제발전을 과학기술적으로 확고히 담보하여야 합니다.》

과학기술을 확고히 앞세우고 과학기술과 생산을 밀착시키며 경제건설에서 제기되는 모든 문제들을 과학기술적으로 풀어나가는것은 나라의 경제발전을 다그치기 위한 확고한 담보이다.

과학기술과 생산이 일체화되고 과학기술발전이 생산발전에 미치는 영향이 날로 더욱더 커가고있는 현실은 그 영향을 정량적으로 평가할데 대한 문제를 중요하게 제기하고있다.

이 글에서는 생산자원들의 지출과 그 생산적결과사이의 량적의존관계를 보여주는 경제수학적모형인 생산함수를 리용하여 과학기술발전이 생산장성에 미치는 영향을 정량적으로 평가하는 문제를 보기로 하겠다.

일반적으로 생산함수 $y(t)=F(L(t), K(t))$ 는 과학기술의 발전이 생산장성에 미치는 영향을 고려하여 작성될수도 있고 그렇지 않을수도 있다. 여기서 $y(t)$ 는 생산량 실패로 사회총생산물 또는 국민소득이며 $L(t), K(t)$ 는 로력자원과 생산수단의 지출규모이다. 생산함수 $F(L(t), K(t))$ 에 생산장성에 미치는 과학기술의 영향이 직접적으로 반영되어있지 않은 경우(1차동차생산함수)에 그 영향을 간접적으로 반영하는 다음의 관계식을 리용할수 있다.

$$y(t)=A(t)F(L(t), K(t)) \quad (1)$$

우의 식에서 $A(t)$ 는 생산장성에 미치는 과학기술발전의 영향을 반영하는것으로서 독자적인 과학기술적진보를 표현한다.

이 관계식의 양변에 로그를 취한 식 $\ln y(t)=\ln A(t)+\ln F(L(t), K(t))$ 를 t 에 관하여 미분하면 다음의 결과를 얻는다.

$$\frac{1}{y(t)} \frac{dy(t)}{dt} = \frac{1}{A(t)} \frac{dA(t)}{dt} + \frac{1}{F(L(t), K(t))} \left\{ \frac{\partial F}{\partial L} \frac{dL}{dt} + \frac{\partial F}{\partial K} \frac{dK}{dt} \right\} \quad (2)$$

$$\frac{1}{F(L(t), K(t))} \left\{ \frac{\partial F}{\partial L} \frac{dL}{dt} + \frac{\partial F}{\partial K} \frac{dK}{dt} \right\} = \frac{L}{F(L(t), K(t))} \frac{1}{L} \frac{dL}{dt} \frac{\partial F}{\partial L} + \frac{K}{F(L(t), K(t))} \frac{1}{K} \frac{dK}{dt} \frac{\partial F}{\partial K} \quad \text{이므로}$$

식 (2)로부터 다음의 관계식을 얻을수 있다.

$$\Omega_y(t)=\Omega_A(t)+\sigma_L\Omega_L(t)+\sigma_K\Omega_K(t) \quad (3)$$

여기서 $\Omega_y(t)=\frac{1}{y(t)} \frac{dy(t)}{dt}$, $\Omega_L(t)=\frac{1}{L} \frac{dL}{dt}$, $\Omega_K(t)=\frac{1}{K} \frac{dK}{dt}$ 들은 각각 생산증가속도, 로력자

원과 생산수단의 지출증가속도들이고 $\sigma_L=\frac{L}{F(L(t), K(t))} \frac{\partial F}{\partial L}$, $\sigma_K=\frac{K}{F(L(t), K(t))} \frac{\partial F}{\partial K}$ 들은 각

각 로력자원과 생산수단에 대한 생산의 신축성결수로서 해당 생산자원의 지출을 1% 늘

일 때에 얻는 생산량의 증가 %를 보여준다. 그리고 $\Omega_A(t) = \frac{1}{A(t)} \frac{dA(t)}{dt}$ 는 과학기술발전의 증가속도라고 볼수 있다.

그러므로 과학기술발전의 증가속도는 생산증가속도와 생산자원들의 지출증가속도들에 관하여

$$\Omega_A(t) = \Omega_y(t) - \{\sigma_L \Omega_L(t) + \sigma_K \Omega_K(t)\} \quad (4)$$

로 표시되며 생산장성에 미치는 과학기술발전수준의 영향은 생산증가속도 $\Omega_y(t)$ 에서 과학기술발전의 증가속도 $\Omega_A(t)$ 가 차지하는 몫에 따라 다음과 같이 평가할수 있다.

$$\rho_A = \frac{\Omega_A(t)}{\Omega_y(t)} \times 100(\%) \quad (5)$$

독자적인 과학기술진보의 영향을 반영하는 제곱생산함수의 일반적형태는 다음과 같다.

$$y(t) = \alpha_0 L(t)^{\alpha_1} K(t)^{\alpha_2} e^{\beta t}$$

식 (4)에 의하여 과학기술의 증가속도를 계산하자면 로력자원과 생산수단의 지출증가속도들이 주어져야 할뿐만아니라 그것들에 대한 생산의 신축성결수들도 알아야 한다. 그런데 생산장성은 조방적인 형태로 또는 집약적인 형태로 이루어진다.

현존생산자원들의 량적인 지출변화에만 기초하고있는 조방적인 형태의 생산장성에서는 생산자원들의 결합에서 질적변화를 동반하지 않는다. 그러나 새로운 과학기술의 성과에 기초한 생산장성의 집약적방법에서는 생산수단의 질적개선, 근로자들의 기술기능수준의 제고와 관련된 측면들이 중시되며 그것들의 결합의 개선에 의하여 생산이 장성한다.

생산자원들에 대한 생산의 신축성결수들의 합이 1보다 큰 경우에는 생산함수에 과학기술발전에 기초한 생산장성의 집약적요소가 반영되어있다고 볼수 있다. 그런데 생산함수에서 생산장성의 집약적요인과 조방적요인들을 서로 구별하여 생산자원들에 대한 생산의 신축성결수들을 추정할수는 없다. 그러므로 과학기술발전의 증가속도는 생산함수를 리용하여 다음의 관계식

$$\Omega_A(t) = \Omega_y(t) - \frac{\sigma_L \Omega_y(t) + \sigma_K \Omega_K(t)}{\sigma_L + \sigma_K} \quad (6)$$

을 가지고 계산하는것이 합리적이다.

생산장성에 미치는 과학기술발전의 영향은 과학기술의 성과를 도입한 결과에 나타나는 요인들을 직접적으로 반영하는 생산함수를 만들고 그에 기초하여 평가할수도 있다.

일반적으로 과학기술발전이 생산장성에 미치는 영향은 로동생산능률의 장성에 의하여 나타난다고 볼수 있다.

사회주의사회에서 로동생산능률을 높이는 가장 중요한 요인의 하나는 과학기술을 계획적으로 빨리 발전시키는것이다.

과학기술의 끊임없는 발전은 생산의 기술장비수준을 높이고 그에 기초하여 생산물단위당 산로동의 지출이 적어지게 한다. 그러므로 사회적생산장성에 미치는 과학기술발전의 영향은 직접적으로는 산로동지출의 효과성을 통하여 표현된다.

한편 과학기술발전은 기계설비와 같은 로동수단의 성능제고, 원료, 자재와 같은 로동대상의 질을 개선하여 과거로동지출의 효과성을 높인다. 보다 늦으면서도 생산성이 높은

기계설비와 보다 질이 높은 원료, 자재는 제품단위당 산로동의 지출액을 줄이면서 동시에 종전에 비하여 과거로동을 훨씬 절약할수 있게 한다. 이것은 생산장성에 미치는 과학기술 발전의 영향이 과거로동지출의 효과성을 통해서도 표현된다는것을 보여준다.

과학기술발전의 성과를 받아들인 결과로 표현되는 요인들인 로력자원리용의 효과성 지표 $\frac{y(t)}{L(t)}$ 와 생산수단리용의 효과성지표 $\frac{y(t)}{K(t)}$ 를 받아들여 다음과 같은 생산함수를 만들 수 있다.

$$y(t) = \alpha_0 L(t)^{\alpha_1} K(t)^{\alpha_2} e^{\beta t} \exp(\beta_1 \frac{y(t)}{L(t)} + \beta_2 \frac{y(t)}{K(t)})$$

또는

$$\ln y(t) = \ln \alpha_0 + \alpha_1 \ln L(t) + \alpha_2 \ln K(t) + \beta_1 \frac{y(t)}{L(t)} + \beta_2 \frac{y(t)}{K(t)} \quad (7)$$

식 (7)을 각각 $L(t)$ 와 $K(t)$ 에 관하여 편미분하면 다음과 같다.

$$\frac{1}{y(t)} \frac{\partial y(t)}{\partial L} = \alpha_1 \frac{1}{L(t)} + \beta_1 \frac{1}{L(t)^2} \left(\frac{\partial y(t)}{\partial L} L(t) - y(t) \right) + \beta_2 \frac{1}{K(t)} \frac{\partial y(t)}{\partial L} \quad (8)$$

$$\frac{1}{y(t)} \frac{\partial y(t)}{\partial K} = \alpha_2 \frac{1}{K(t)} + \beta_1 \frac{1}{L(t)} \frac{\partial y(t)}{\partial K} + \beta_2 \frac{1}{K(t)^2} \left(\frac{\partial y(t)}{\partial K} K(t) - y(t) \right) \quad (9)$$

식 (8)의 양변에 $L(t)$ 를 곱하고 정돈하면

$$\begin{aligned} \frac{L(t)}{y(t)} \frac{\partial y(t)}{\partial L} &= \alpha_1 + \beta_1 \frac{1}{L(t)} \left(\frac{\partial y(t)}{\partial L} L(t) - y(t) \right) + \beta_2 \frac{L(t)}{K(t)} \frac{\partial y(t)}{\partial L} = \\ &= \alpha_1 + \beta_1 \frac{y(t)}{L(t)} \left(\frac{\partial y(t)}{\partial L} \frac{L(t)}{y(t)} - 1 \right) + \beta_2 \frac{y(t)}{K(t)} \frac{L(t)}{y(t)} \frac{\partial y(t)}{\partial L} \end{aligned}$$

이다. 그런데 $\sigma_L = \frac{L(t)}{y(t)} \frac{\partial y(t)}{\partial L}$ 는 로력자원에 대한 생산의 신축성계수이므로 위의 식은 다음과 같이 정돈할수 있다.

$$\sigma_L = \alpha_1 + \beta_1 \frac{y(t)}{L(t)} (\sigma_L - 1) + \beta_2 \frac{y(t)}{K(t)} \sigma_L \quad (10)$$

결국 로력자원에 대한 생산의 신축성계수 σ_L 을 로력자원리용의 효과성지표 $\frac{y(t)}{L(t)}$ 와

생산수단리용의 효과성지표 $\frac{y(t)}{K(t)}$ 에 관하여 다음과 같이 쓸수 있다.

$$\sigma_L = \frac{\beta_1 \frac{y(t)}{L(t)} - \alpha_1}{\beta_1 \frac{y(t)}{L(t)} + \beta_2 \frac{y(t)}{K(t)} - 1} \quad (11)$$

같은 방법으로 식 (9)의 양변에 $K(t)$ 를 곱하고 정돈하면

$$\sigma_K = \alpha_2 + \beta_1 \frac{y(t)}{L(t)} \sigma_K + \beta_2 \frac{y(t)}{K(t)} (\sigma_K - 1)$$

이므로 생산수단에 대한 생산의 신축성계수 σ_K 는 로력자원리용의 효과성지표와 생산수단리용의 효과성지표에 관하여 다음과 같이 표시된다.

$$\sigma_K = \frac{\beta_2 \frac{y(t)}{K(t)} - \alpha_2}{\beta_1 \frac{y(t)}{L(t)} + \beta_2 \frac{y(t)}{K(t)} - 1} \quad (12)$$

식 (11)과 (12)의 양변을 각각 더하면 다음과 같다.

$$\sigma_L + \sigma_K = \frac{\beta_1 \frac{y(t)}{L(t)} + \beta_2 \frac{y(t)}{K(t)} - (\alpha_1 + \alpha_2)}{\beta_1 \frac{y(t)}{L(t)} + \beta_2 \frac{y(t)}{K(t)} - 1} \quad (13)$$

생산함수에서 생산자원들에 대한 생산의 신축성계수들을 전부 더하면 생산규모확대에 대한 생산의 신축성계수로서 생산함수의 동차성지표를 얻는다. 즉 $\sigma_L + \sigma_K$ 는 생산규모확대에 대한 생산의 신축성계수, 생산함수의 동차성지표이다. 그러므로 $\sigma_L + \sigma_K = 1$ 은 생산과정이 조방적인 생산과정이라는것을 보여주며 $\sigma_L + \sigma_K > 1$ 인 경우에는 집약적인 생산과정이라는것을 의미한다.

식 (13)에서 알수 있는것처럼 생산함수 (7)에서 $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ 인 경우에는 $\sigma_L + \sigma_K = 1$ 로 되므로 생산함수는 조방적인 생산과정을 특징짓는것으로 되며 $\alpha_1 + \alpha_2 < 1$ 이면 $\sigma_L + \sigma_K > 1$ 이 성립하므로 생산함수가 집약적인 생산과정을 반영한것으로 된다. 그러므로 파라미터 α_1 과 α_2 는 각각 로력자원과 생산수단의 지출규모가 증가되는것으로 하여 생기는 생산의 량적장성 즉 조방적인 생산과정을 특징짓는다고 말할수 있다.

이로부터 생산자원들에 대한 생산의 신축성계수들의 합 $\sigma_L + \sigma_K$ 에서 $\alpha_1 + \alpha_2$ 을 뺀 차 $\sigma_L + \sigma_K - (\alpha_1 + \alpha_2)$ 는 과학기술발전이 생산장성에 미치는 영향을 반영한다고 볼수 있다. 그러므로 생산장성에 대한 과학기술발전의 영향몫은 다음과 같이 평가할수 있다.

$$\rho_A = \left(1 - \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\sigma_L + \sigma_K} \right) \times 100(\%)$$

우리는 과학기술발전이 생산장성에 미치는 영향을 잘 알고 경영관리를 과학화함으로써 과학기술의 힘으로 사회주의경제강국을 일떠세우려는 우리 당의 구상을 현실로 꽃피워나가야 할것이다.