

## 기술충격과 경기순환

김병우\*1)

### I. 서론

전통적으로 동태적 거시경제현상은 두 가지의 상이한 접근방법에 의해 분석되어 왔다.

하나는 인구성장, 기술진보 및 자본축적을 중요시하는 성장모형 접근법이고 다른 하나는 소비 및 투자지출의 상호작용을 중요시하는 케인지안 거시경제모형 접근방법이다.

이같은 전통적인 접근방법과 비교할 때, 실물경기변동(RBC) 이론은 다소 상이한 접근방법을 취하고 있다. 이론적 핵심은 여전히 Solow(1956), Cass and Coopmans(1965)의 신고전파 성장 모형이 주종을 이루지만 생산성의 임의적 충격(random shocks)이 생산기술에 영향을 미치도록 성장모형을 확률적 모형(stochastic model)으로 전환시켰다.

경기순환의 원인을 규명하거나 외생적 충격이 경기순환에 미치는 영향을 분석하는 것은 거시경제학의 중요한 과제이다. 이같은 과제를 해결하기 위하여 Blanchard and Quah(1989)는 실질GDP의 변동요인을 실질GDP에 영구적 영향을 미치는 공급충격(또는 기술충격)과 일시적 영향을 미치는 수요충격으로 구분하였으며 Gali(1998)는 이를 더욱 수정·보완시켰다.

최근 RBC 모형을 한국경제에 적용한 연구로 정용승(2001), 전종규(2001), 김영식 외(2004) 등이 있다.

정용승(2001)은 Watson(1993)의 방법을 이용하여 실물경기변동론이 우리 경제의 경기변동에 대해 가지는 설명력이 아주 낮음을 보였다. 전종규(2001)는 RBC모형에 신용시장(credit market)을 도입하여 부정적 충격(negative shock)이 신용경색에 의해 GDP증가율을 추가적으로 감소시킴을 시뮬레이션을 통해 보여주었다. 김영식 외(2004)는 산업간 연관성을 고려한 다부문 모형을 통해 TFP충격, 교역조건충격 및 수출충격을 고려하여 제조업 부문간 동조성(comovement)을 설명하였다.

그러나, 이 연구들은 우리 경제의 단기적 경기변동을 거시경제변수가 정상상태(steady state)로부터 일시적으로 이탈한 것으로 보지 않고 있다. 오히려, 기술, 정부지출 및 수출충격에 의해 거시변수가 얼마나 그리고 어떤 방향으로 이탈하는가를 분석해야만 진정한 의미에서의 기술충격이 거시경제변수에 미치는 효과를 (거시계량모형이 아닌) 경기변동모형으로 분석할 수 있다.

본고에서는 이러한 문제의식하에서 전종규(2001)의 연구에서 이미 분석한 단순한 RBC모형에서의 기술충격 파급효과를 단기적 경기변동의 관점에서 보다 엄밀한 방법에 의해 재추정하게 된다.

즉, 기존의 RBC모형을 더욱 발전시켜 경기순환(침체)의 원인을 영구적 충격인 기술충격뿐만 아니라 일시적인 수요충격에서도 찾는 실물경기변동 이론의 관점을 우리 경제에 직접 적용시키며 이를 통해 외생적 기술충격의 파급효과를 정량적으로 분석하고자 한다. 실증분석을 위하여 한국의 연간(annual) 자료를 이용한다.

\* 김병우, 과학기술정책연구원(STEPI), 혁신정책연구센터 부연구위원, 02-3284-1841, byungw@stepi.re.kr

## II. 기본모형

### 1. 분석모형

본고에서 사용하는 모형은 기존의 일반적인 RBC모형에서 사용하는 것과 유사하다.(Prescott, 1986; Christiano and Eichenbaum, 1992; Campbell, 1994) 이 모형은 램지(Ramsey) 거시경제 모형을 이산기간(discrete-time)의 경우에 적용한 것이다.

분석의 대상이 되는 경제는 다수의 동질적인 가격수용적 기업 및 가계로 구성되어 있다. 램지 모형에서와 마찬가지로 가계는 무한히 생존(infinitely lived)하는 것으로 가정한다.

#### 1) 선호체계(가계) 및 최적화<sup>2)</sup>

대표적 가계는 다음과 같은 기대치를 극대화한다.

소비: 기대효용 극대화<sup>3)</sup>:

$$U = \sum e^{-\rho t} u(c_t, 1-l_t)(N_t/H)$$

여기서,  $u(\ )$ 는 대표적 가계의 효용함수이며  $\rho$ 는 할인율을 나타낸다.  $N_t$ 는 총인구를,  $H$ 는 가계 수를 나타낸다. 따라서,  $N_t/H$ 는 가계 구성원 수를 나타낸다.

효용함수  $u(\ )$ 는 두가지의 항을 지닌다. 첫째는 1인당 소비  $c(=C/N)$ 이며 두 번째는 1인당 시간 초기부존<sup>4)</sup>과 1인당 노동  $l(=L/N)$ 간의 차이인 1인당 여가  $(1-l_t)$ 이다. 분석의 편의를 위해  $u(\ )$ 는 로그-선형형태를 띤다고 가정한다.

$$u(c_t, 1-l_t) = \ln(c_t) + b \ln(1-l_t), \quad b > 0$$

$l_t$ : 1인당 노동공급(= $L/N$ )

$L_t$ : 노동

인구는  $n$ 의 증가율로 증가한다.

$$\ln N_t = N_0 + nt, \quad n < \rho$$

따라서, 총인구  $N_t = e^{N_0 + nt}$ 의 관계가 성립한다.

가계의 기대효용 극대화 및 로그-선형 효용함수와  $N_t = N_0 e^{N_0 + nt}$ 의 관계를 이용하면 다음 관계를 얻을 수 있다.

$$(1/c_t) = e^{-\rho} E_t[(1/c_{t+1})(1+r_t)]$$

2) 실제 데이터를 통해 이 Euler 방정식을 추정했을때 모형의 적합도와 추정계수의 유의도를 통해 실물경기 변동 모형의 현실적합성을 판단할 수 있음

3) 일반적으로 이산기간 모형에서 할인을 나타내는 항목은  $e^{-\rho t}$ 가 아닌  $1/(1+\rho)^t$ 를 주로 사용하지만 본고에서는 모형이 가지는 로그-선형적 특징에 따라 전자의 방법을 사용

4) 분석의 편의를 위해 1로 정규화시킴

한편, 가계는 각 기에 소비량을 결정할 뿐만 아니라 노동공급량을 함께 결정한다. 따라서, 두 번째의 최적화 1계조건은 현재소비와 노동량간의 관계를 나타내준다. 특히, 가계가 t기에 구성원당 노동공급을  $\Delta l$  만큼 증가시킨 경우를 상정하자. 그리고, 이로 인해 증가된 소득을 해당 기의 소비를 증가시키는데 사용한다고 하자. 만일, 가계가 합리적으로 행동한다면 이러한 변화는 기대효용에 아무런 영향을 미치지 않을 것이다. 노동을 증가시키는데 따르는 비용과 증가하는 편익을 같게 두면 다음 관계를 얻을 수 있다.

$$(c_t/1-l_t) = w_t/b$$

## 2) 기술(기업) 및 임금, 이자율

생산과정에 투입되는 요소는 자본(K), 노동(L), 및 기술(A)이다. 생산함수는 콥-더글라스 형태를 띠며 t기의 산출은 다음과 같다.

생산함수:

$$Y_t = F(K_t, A_t L_t) = K_t^a (A_t L_t)^{1-a}$$

$A_t$ : 기술(수준)

산출은 소비(C), 투자(I), 및 정부지출(G)로 구성된다. 매기에 자본의  $\delta$ 만큼은 감가상각된다. 따라서 (t+1)기의 자본스톡은 다음과 같이 결정된다.

자원제약:

$$Y_t = C_t + I_t + G_t$$

자본스톡:

$$K_{t+1} = I_t + (1-\delta)K_t$$

정부지출은 정액세로부터 충당되며 매기에 이는 균형을 이룬다고 가정한다.

자본 및 노동이 한계생산만큼 분배받는다고 가정하면 다음의 관계가 성립한다.

$$w_t = (1-a)K_t^a (A_t L_t)^{-a} A_t \quad (\text{실질임금})$$

$$r_t = a(A_t L_t / K_t)^{1-a} - \delta \quad (\text{실질이자율})$$

## 3) 주도적 변수(driving variables): 기술 및 정부지출 이노베이션

기술의 경우, 추세(trend) 성장을 나타내기 위해 어떠한 충격도 없는 경우,  $\ln A_t = A_0 + gt$ 의 관계가 성립한다고 가정한다.(g: 기술진보율) 기술(수준)은 임의 교란항(random disturbances)에 의해 영향을 받게 된다.

$$\ln A_t = A_0 + gt + Ah_t^{(5)} \quad (Ah_t: 1계 자기회귀과정, g: 기술진보율)$$

5)  $Ah_t$ 는 기술충격의 효과를 반영

$$Ah_t = \rho_A Ah_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (\varepsilon_t: \text{white noise})$$

여기서  $Ah_t$ 는 (기술)충격효과를 나타낸다.

정부지출의 경우, 1인당 GDP증가율은 기술진보율과 같다고 가정한다.

$$\ln G_t = G_0 + (n+g)t + Gh_t \quad (Gh_t: \text{1계 자기회귀과정, } n: \text{인구증가율})$$

$$Gh_t = \rho_G Gh_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (\varepsilon_t: \text{white noise})$$

## 2. 모형의 캘리브레이션과 해

### 1) 균형성장경로(정상상태) 분석

경제성장론에서 자본, 노동 및 소득의 증가율이 동일하여 1인당 자본 또는 1인당 산출의 비율이 동일한 상태에서 성장하는 경우를 균형성장(balanced growth) 또는 정상상태(steady state)이라고 부른다.<sup>6)</sup>

앞으로 기술 및 정부지출 분석시  $Ah$  또는  $Gh$  등의 변수표기를 사용하는데 이는 변수 로그치가 균형성장 경로치에서 벗어난 정도를 나타낸다.

$$Ah_t = \ln A_t - (A_0 + gt)$$

$$Gh_t = \ln G_t - [G_0 + (n+g)t]$$

즉, 기술 또는 정부지출 충격이 전혀 발생하지 않는 경우, 다음의 관계가 성립한다.

$$\ln A_t = (A_0 + gt)$$

$$\ln G_t = [G_0 + (n+g)t]$$

균형성장 경로상에서 자본 및 노동의 증가율이 동일하므로 두 변수는 다음 관계를 만족시키게 된다.

$$K_{t+1} = e^{n+g} K_t$$

$$L_{t+1} = e^{n+g} L_t$$

분석대상 기간의 첫째 연도 변수값을 초기치로 하여 균형성장 경로상에서의 자본 및 노동 변수 값  $K^*$ ,  $L^*$ 를 도출할 수 있다.

6) 5)절 “균형성장경로와 모형경제의 로그-선형화”에서는 앞에서 살펴본 동태적 최적화 모형을 정상적 형태(stationary representation)로 전환하여 실물경기변동 모형내의 내생변수들의 정책함수(policy function)를 도출하기 위한 분석이 이루어짐

2) 캘리브레이션(calibration)

할인을  $\rho$ 는 정상상태에서의 실질이자율이 자본평균 수익률과 일치하도록 결정하여야 한다. 1970년 1분기부터 1999년 3분기까지 기간의 평균 실질이자율을 고려하여  $\rho=0.019$ 로 설정하였다. 로그-선형 효용함수에서 여가(leisure)에 대한 할인인자는  $b=0.982$ 로 설정되었다.<sup>7)</sup>

1968년부터 2002년까지의 국민계정에서의 연간 시계열 데이터를 사용한 결과, 노동소득 분배율  $(1-\alpha)$ 는 0.384로 계산되었다.

감가상각률  $\delta$ 는 자본축적률 방식에 의해 평균 감가상각률을 계산하여 0.04을 적용하였다.<sup>8)</sup>

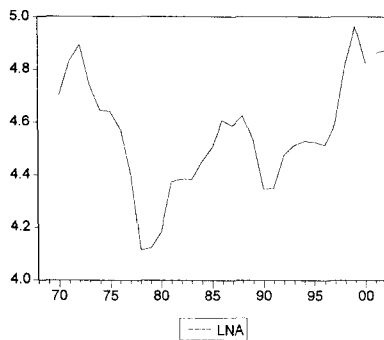
<표 1> 기본모형에서의 캘리브레이션 및 추정결과

$\rho$	b	1- $\alpha$	$\delta$	$\rho_A$	$\rho_G$
할인율	효용계수	노동소득 분배율	감가상각률	지속성 파라미터	지속성 파라미터
0.02	0.98	0.38	0.04	0.87	0.91

3) 파라미터 추정결과

기술에 대한 시계열과정에서의 파라미터는 실제 데이터를 사용하여 직접 추정하였다. 1972년부터 2002년까지의 우리나라 국내총생산(GDP; Y), 노동(L) 및 자본(K)투입 등으로 구성된 데이터를 사용하여 RBC 모형에서의 기술(A) 변수를 추출하였다. 이를 통해 기술(A)과 정부지출(G)에 대한 1계 자기회귀(1st order autoregressive) 모형을 추정하였다.

<그림 1> 우리나라 전체산업의 기술수준 추이(로그치)



$$\ln A_t = 3.98 + 0.02t + Ah_t \quad [Ah_t: 1계 자기회귀과정, g(=0.02): 기술진보율]$$

$$Ah_t = 0.87Ah_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (\varepsilon_t: \text{white noise})$$

$$\ln G_t = 8.52 + 0.11t + Gh_t \quad [Gh_t: 1계 자기회귀과정, n(=0.09): 인구증가율]$$

7) 원래 효용함수에서의 여가 가중치  $d$ 는 '1) 선호체계(가계) 및 최적화'에서의 최적화의 해를 나타내는 두 식을 GMM방식으로 추정하여 도출되어야 하지만 본고에서는 캘리브레이션에 의해 설정

8) 정용승(2001)의 연구에서는 감가상각율을 0.033, 노동소득분배율을 0.6으로 설정하고 있어 본고의 결과와 다소 상이

$$Gh_t = 0.91Gh_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (\varepsilon_t: \text{white noise})$$

기술 이노베이션이 기술수준에 영구적인 영향(permanent effects)을 미치는지 즉, 기술과정이 단위근(unit root)을 가지는가를 검정하였다. 단위근을 가지는 경우, 기술증가를 보다 정확히 나타내는 확률과정은 다음과 같다. 기술은 drift와 trend를 지니는 무작위 보행과정(random walk)을 따르게 되어 시간경과에 따라 g의 비율로 증가하게 된다. 기술과정이 과연 단위근을 가지는가를 ADF 단위근 검정을 통해 살펴보았다.

<표 2> 기술과정에 대한 단위근 검정

ADF 검정통계량	-2.67	1% 임계치	-4.28
		5% 임계치	-3.56
		10% 임계치	-3.21
단위근을 가진다는 귀무가설을 기각하는 MacKinnon 임계치			

Augmented Dickey-Fuller 검정식				
종속변수: D(LN A)				
최소자승 회귀분석				
표본기간: 1972-2002				
(조정후)표본수: 31				
변수	추정계수	표준요차	t-통계량	p-값
LNA(-1)	-0.229	0.085	-2.674	0.0125
D(LNA(-1))	0.414	0.162	2.548	0.0168
C	0.968	0.385	2.513	0.0182
@TREND(1968)	0.003	0.001	1.908	0.0670

ADF 단위근 검정을 통해 기술과정이 단위근을 가짐을 알 수 있어, 기술 이노베이션이 기술수준에 영구적인 영향(permanent effects)을 미침을 알 수 있다.

#### 4) 균형성장경로 도출

이같은 균형성장 경로상에서의 실질이자율을 r\*로 표시하기로 한다.

한편 균형성장 경로상에서 자본스톡의 이탈치 Kh는 (근사적으로) 다음의 관계를 만족시키게 된다.

$$Kh_{t+1} \approx [(1+r^*)/e^{n+g}]Kh_t$$

자본스톡 이탈치에 대한 회귀분석을 통해 얻어진 Kh<sub>t</sub>계수에 대한 추정치 1.016을 사용하여 r\*=0.134를 도출하였다. 콕-더글라스 생산함수의 특성으로부터 Y\*=(r\*+δ)K\*/a의 관계가 도출되고, 이로부터 균형성장 경로상의 소득 Y\*를 도출할 수 있다.

이를 통합하면, 최종적으로  $C^*=Y^*-G^*-\delta K^*-(e^{n+g}-1)K^*$ 의 관계를 통해 균형성장 경로상의 소비  $C^*$ 를 도출할 수 있다.

### 5) 균형성장경로와 모형경제의 로그-선형화:

본 절에서는 모형의 균형성장 경로 주위에서 관련 변수들의 로그치로 구성된 방정식들에 1계 테일러 근사(1st-order Taylor approximation)법을 적용한다.<sup>9)</sup>

앞에서 살펴본 실물경기변동(RBC) 모형에 의하면, 특정 기(period)의 경제상태는 이전 기의 자본스톡 및 해당 기의 기술 및 정부지출 충격에 의해 설명될 수 있다. 모형내에서 내생적으로 결정되는 두 변수는 소비(C) 및 노동(L) 변수이다. 모형을 비확률적 균형성장경로상에서 로그-선형화하면 소비 및 노동은 다음의 관계를 가지게 된다.

$$Ch_t = a_{CK}Kh_t + a_{CA}Ah_t + a_{CG}Gh_t$$

$$Lh_t = a_{LK}Kh_t + a_{LA}Ah_t + a_{LG}Gh_t$$

$$Kh_{t+1} = b_{KK}Kh_t + b_{KA}Ah_t + b_{KG}Gh_t$$

여기서,  $a$ 는 모형내 기초 파라미터들의 함수가 된다. 변수뒤에 붙는  $h$ 는 그 변수의 로그치가 균형성장경로상에서 가지는 로그치간 차이를 나타낸다.

캘리브레이션에 의해 결정된 파라미터를 활용하면 균형성장 경로 주변에서 로그-선형화된 모형의 파라미터 값을 다음과 같이 알 수 있다.<sup>10)</sup>

$$a_{CK}=2.08, a_{CA}=0.79, a_{LK}=0.30, a_{LA}=0.11, b_{KK}=1.02, b_{KA}=0.12$$

$$Ch_t = 2.08Kh_t + 0.79Ah_t + a_{CG}Gh_t$$

$$Lh_t = 0.30Kh_t + 0.11Ah_t + a_{LG}Gh_t$$

$$Kh_{t+1} = 1.02Kh_t + 0.12Ah_t + b_{KG}Gh_t$$

## 3. 기술충격의 효과

기술충격의 파급효과를 구체적으로 분석하기 전에 앞에서 구축한 RBC 모형이 실제 우리 경제 데이터와 잘 적합되는가를 검토할 필요가 있다.

주요 경제변수 변동의 특성에 대해 모형이 지니는 값과 실제 데이터의 값을 비교한 결과가 <표>에 나타나있다.

9) 이 방법외에 Christiano(1990)의 log-linear quadratic approximation을 적용할 수도 있으나 결과는 유사하게 도출됨

10) 원칙적으로 이 정책함수의 계수들은 캘리브레이션에 의해 주어진 값과 GMM에 의해 추정된 값을 사용해야 하지만 본고에서는 우리 경제 데이터를 사용하여 직접 추정한 추정치를 사용.

<표 3> 캘리브레이션 RBC 모형과 실제 데이터

	실제 데이터	RBC 모형
$\sigma_Y$	0.09	0.68
$\sigma_C/\sigma_Y$	3.11	0.88

<표>에서 사용한 모든 데이터는 변수 추세선으로부터의 이탈치(deviation)에 기초하고 있다. 모형에서 시사하는 소득의 변동은 실제 데이터의 경우보다 다소 높게 나타난다. 소비의 경우, 모형에서 시사하는 것은 소득보다 적게 변동하는 반면, 실제 데이터는 훨씬 높은 변동성(volatility)을 지님을 시사한다.

위에서 비교한 결과가 시사하는 것은 또다른 충격변수(예를 들어, 수출충격)를 모형에 도입해야만 RBC모형의 적합도가 향상된다는 점이다.

이같은 RBC모형의 적합도가 가지는 한계에도 불구하고 (2)절에서 구한 값들을 통해 기술변화가 경제변수에 미치는 영향을 분석해보자.

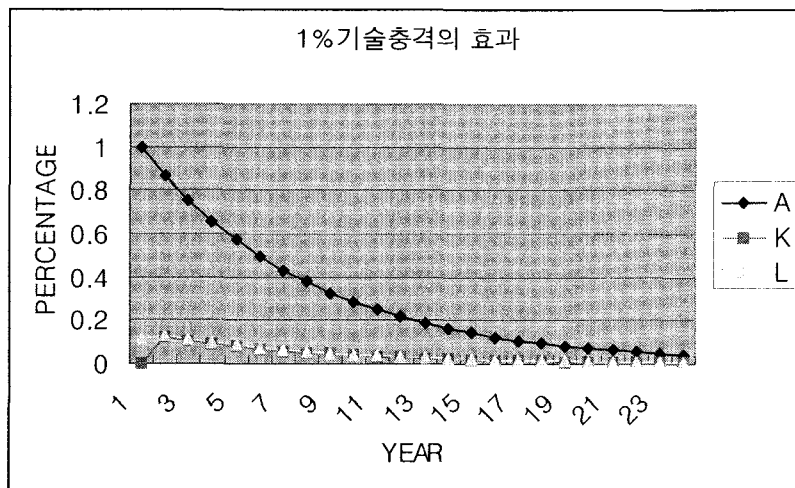
예를 들어, 1%의 정(positive)의 기술충격이 발생한 경우를 살펴보자. 충격이 발생한 기간에 (전기 자본스톡에 의해 결정된) 자본스톡은 변화하지 않는다. 노동공급은 0.11%증가하고 소비는 0.79% 증가하게 된다.

생산함수가  $Y_t = F(K_t, A_t N_t) = K_t^{\alpha} (A_t N_t)^{1-\alpha}$  ( $\alpha=0.616$ )의 형태를 취하므로 생산은 0.43% 증가하게 된다. 기술충격이 발생한 다음기에 기술수준은 정상상태보다 0.87% 높게 되며( $p_A=0.87$ ), 자본스톡은 0.12% 높게, 노동은 0.13% ( $=0.11*0.87+0.3*0.12$ ) 높게, 소비는 0.94% ( $=0.79*0.87+2.08*0.12$ ) 증가하게 된다.

이같은 A, K, L의 변화는 생산을 0.46% 증가시키게 된다.

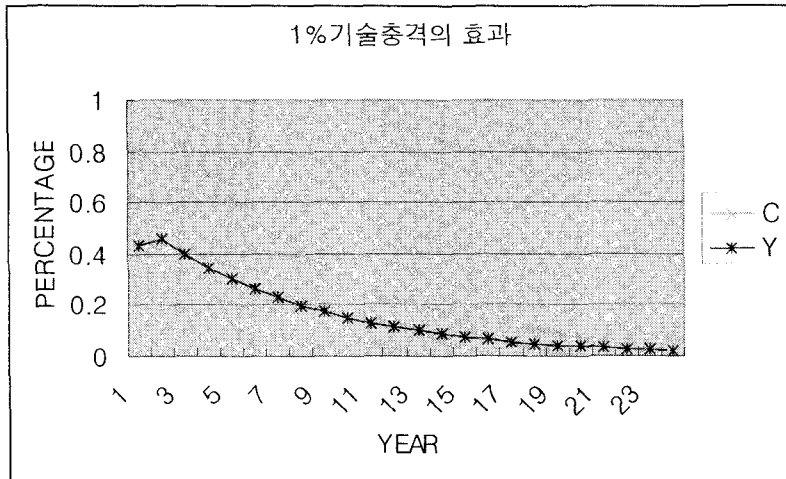
1기후의 효과를 구한 방법을 그대로 적용하면 2기후의 반응을 마찬가지로 구할 수 있다. 이렇게 도출된 기술충격의 효과는 아래 두 그림에 잘 나타나있다.11)

<그림 2> 1% 기술충격이 경제변수에 미치는 영향(%)



11) 기술충격이 실질이자율(r) 및 실질임금(w)에 미치는 영향과 정부지출이 여러 경제 변수에 미치는 효과분석은 향후 연구과제로 미루기로 함





### III. 결론 및 향후 연구과제

본고에서는 경기순환의 원인을 공급측면에서의 기술충격에서 주로 기인한다고 보고 1%의 기술충격이 우리나라 경제 및 경기순환에 미치는 영향을 분석하였다. 분석결과를 통해, 기술충격은 가계의 소비-여가간 효용극대화를 통해 결정되는 소비변수에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이 분석결과는 최근 2004~2005년의 내수침체가 부(negative)의 기술충격 발생에서 영향을 받은 것이라는 시사점을 제공한다고 볼 수 있다.

소비, 소득, 자본 및 노동 모두 기술충격 발생후 2년의 시차후에 가장 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 1% 기술충격(증가)에 대한 2년후 경제변수의 반응은 소비(0.94%), 소득(0.46%), 자본(0.12%) 및 노동(0.13%) 등 증가로 소비가 가장 큰 영향을 받는 것으로 나타났다.

소비 및 소득과 같은 변수에 비해 노동의 반응정도는 미미한 것으로 나타나 기술진보에 의해 신규고용을 창출하기 위해서는 기술충격의 정도가 상당한 규모로 주어져야 함을 시사한다.

정부는 연구개발(R&D) 투자증대를 통해 정(positive)의 기술충격이 지속적으로 경제에 영향을 미치도록 STI 정책을 집행해야 할 필요가 있다.

즉, 기술변수 확률과정 식

$$\ln A_t = A_0 + gt + Ah_t$$

$$Ah_t = \rho_A Ah_{t-1} + \varepsilon_t$$

에서 R&D 투자가  $A_0$ ,  $g$ ,  $\rho_A$  등을 증가시켜 지속적으로 소득증대를 이룰수 있는 산업기술 경제 정책(technoeconomic policy)이 필요하다고 볼 수 있다.

기업의 이윤극대화를 통해 도출된 R&D 투자함수를 RBC모형에 명시적으로 도입하여 시간-변동 파라미터(time-varying parameter)로 간주할 수 있는  $A_0$ ,  $g$ ,  $\rho_A$ 간의 수량적 관계를 파악하는 것은 향후 연구과제로 미루기로 한다.

이상의 분석을 통해 실물경기 변동모형이 지니는 기본적인 한계에도 불구하고 국내총생산 증가율과 변동성을 설명하는데 기술충격이 지니는 설명력이 높기 때문에 이 모형을 우리 경제현실에 적용하는 것은 상당한 현실 타당성을 가진다고 볼 수 있다. 특히, 본고의 연구결과가 지니는 의의

는 기술충격이 거시경제변수의 수준(level)에 미치는 영향보다 균형성장 경로상에서의 단기적 이탈치(deviation)에 미치는 영향을 분석함으로써 경기에 대응하는 경제정책 집행시 보다 유용한 정보를 제공할 수 있다는 데 있다.

### < 참고문헌 >

- 김영식 외(2003), “한국경제의 산업연관성과 실물경기변동모형: 제조업부문을 중심으로”, 한국경제의 분석, 제9권 1호. 한국금융연구원.
- 김원규·김정홍 외(2000), 「한국 산업의 생산성분석」, 연구보고서 제439호, 산업연구원.
- 김정홍(2003), 「기술혁신의 경제학」, 제2판, 시그마프레스.
- 이원기·김봉기(2003) “연구개발투자의 생산성 파급효과 분석”, Monthly Bulletin, May, 한국은행.
- 전종규(2001) “금융불안이 실물경제에 미치는 영향 - 실물경기변동모형을 이용한 추정”, 연세경제연구, 제VIII권 제2호.
- 정용승(2001) “실물경기변동론의 한국 경기변동에 대한 시사점”, 국제경제연구, 제7권 제3호.
- 조승형·배영수(2000) “우리나라 산업의 생산성 변동요인 분석”, 조사통계월보, 2월, 한국은행.
- Blanchard O. and S. Fischer(1989), Lectures on Macroeconomics, The MIT Press.
- Campbell J. and P. Perron(1991) "Pitfalls and Opportunities: What Macroeconomists Should Know about Unit Roots", *NBER of Macroeconomics Annual* 6: 141-200.
- Cass and Coopmans(1965) "Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation", *Review of Economic Studies* 32 (July) : 233-240.
- Christiano and Eichenbaum(1992) "Current Real-Business-Cycle Theories and Aggregate Labor-Market Fluctuations", *American Economic Review* 22 (June) : 430-450.
- Gali J.(1994) "Monopolistic Competition, Business Cycles, and the Composition of Aggregate Demand", *Journal Economic Theory* 63 (June) : 73-96.
- Greene, W.(1997) *Econometric Analysis*, 3rd Ed. Prentice-Hall International Inc.
- King R. and S. Rebelo(2000), "Resuscitating Real Business Cycles", NBER Working Paper, 7534.
- Prescott(1986) "Theory Ahead of Business-Cycle Measurement", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 25 (Autumn) : 11-44.
- Romer D.(2001), *Advanced Macroeconomics*, International Edition.
- Solow(1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics* 70(Feb.): 65-94.