

최적제어기법의 지역정책에의 적용에 관한 연구*

: 지역경제정책의 평가를 중심으로

강동희

군산대학교 경제학과

1. 연구의 목적

우리나라의 지방자치단체들이 독자적으로 지역경제정책 수립하기 시작한 것은 지방자치제가 본격적으로 실시된 1995년 이후라고 할 수 있다. 하지만 지방자치단체의 정책기능은 아직까지 미약한 단계에 머물러 있는데 그 이유로는 자치단체의 제한된 정책수단, 정책의 획일성, 정책평가장치의 결여, 그리고 정책추진주체들간의 불분명한 역할분담 등이 지적되고 있다(허재완 외, 1998). 이 가운데 정책의 획일성이나 정책평가장치의 결여 등의 문제점은 지역경제 실정에 관한 정확한 이해 부족과 개별 정책수단의 효과에 관한 예측력 부족에서 비롯된 것이다. 지역경제 실정을 정확히 파악하고 개별 정책수단의 효과를 예측하기 위한 과학적 접근방법의 일환으로 선진국들은 지역경제 계량모형을 개발하여 사용하고 있다. 우리나라에서는 그동안 Kim(1993), 나호수(1993), 정병우(1994), 이종철(1995), 김성태 외(1996) 등이 경기, 부산, 경남, 충북지역을

대상으로 계량모형의 개발을 시도했다. 이러한 시도가 아직 시작단계에 불과하지만 지역경제정책을 과학적으로 수립하고 평가하기 위해서는 지역경제구조에 대한 체계적인 이해가 전제되어야 한다는 점에서 그 의의가 크다고 할 수 있다.

한편 이렇게 개발된 계량모형을 지역경제정책에 이용하기 위한 분석방법으로서 지금까지는 주로 의태분석(simulation)이 사용되었다. 하지만 의태분석은 정책수립 과정에서 정책수단의 효과를 예측하는데 도움을 줄 뿐, 주어진 정책목표를 최적으로 달성하기 위한 정책변수값을 도출한다든지 또는 실제 정책변수값이 과연 바람직 했는지를 평가하는데는 한계를 가지고 있다. 왜냐하면 의태분석은 최적 정책수단값의 도출과정에서 정책목표를 극대화하는데 필수적인 목적함수를 고려하지 않으며, 더우기 정책평가의 과정에서는 다른 정책대안들을 최적 정책수단값과 비교평가하지 못한다는 취약점을 가지고 있기 때문이다. 특히 정책평가에 있어서 다른 정책대안들을 최적 정책수단값과 비교평가하지 않게 되면, 경제운용상의 난이도와 경제정책의 장기효과가 고려되지 않음으로써 단순히 실제 경제정책의 사후적

* 이 논문은 군산대학교 교내연구비에 의해 연구되었음. 유익한 논평을 해주신 심사위원들께 감사드린다.

결과만을 기술하게 되는 오류를 범하게 된다(Fair, 1978). 하지만 최적제어기법(optimal control technique)을 사용하면 정책평가의 과정에서 이런 문제점들을 보완할 수 있다(Chow, 1978).

이에 본고는 최적제어기법을 이용한 경제정책의 평가모형을 고찰하고 이 방법을 김성태 외(1996)가 개발한 충북지역경제계량모형에 적용하여 충북지역경제정책을 가상적으로 평가하는 수치실험을 제공하고자 한다. 일반적으로 정책평가의 영역은 정책의 수립과 집행에 관련된 모든 사항들을 망라하기 때문에 존재론적 범주와 가치론적 범주를 포괄하는 매우 광범위한 영역이다. 본고에서는 '목표설정은 타당했는가?'하는 가치판단 문제와 관련된 가치론적 범주를 제외시키기 위하여 정책목표가 타당하게 설정되었다는 가정 아래에서, 이 목표달성을 위하여 정책수단값들이 과연 최적으로 선택되었는가 하는 것을 평가하는 존재론적 범주에 정책평가의 논의를 한정시키고자 한다.

제2장에서 Fair(1978)가 제시한 경제정책평가 정의식을 지역경제정책에 원용시켜 검토한 후에, Chow(1978)의 「알고리즘」(algorithm)을 이용하여 지역경제정책평가 정의식을 계산하는 절차를 살펴볼 것이다. 제3장에서는 앞 장에서 제시된 지역경제정책 평가방법을 충북지역계량경제모형에 가상적으로 적용함으로써, 이 방안의 현실적인 응용가능성을 파악해 보고자 한다. 마지막으로 제4장에서는 본고에서 고찰하고 제시한 결과를 요약하고 앞으로 이루어져야 할 연구방향을 제시함으로써 결론을 맺을 것이다.

2. 지역경제정책의 평가모형

1) 정책평가의 기본원칙

지역경제정책이란 지방자치단체가 지역경제의 현상태로부터 일정한 목표치에 도달하기 위하여 제반 정책수단을 선택하는 것을 말한다. 일반적으로 경제정책은 정책목표, 이를 달성하기 위한 정책수단, 그리고 정책목표와 수단사이의 관련성에 관한 경험과 지식을 바탕으로 수립·집행된다. 그런데 보다 나은 경제정책을 수립하기 위해서는 이미 수립·집행된 경제정책에 대하여 '목표설정은 타당했는가?' '정책수단들간에 조화가 원만히 이루어졌으며 각각의 수단값들은 최적이었는가?' 그리고 '정책수단과 경제상태사이의 관련성에 관한 기존의 경험과 지식은 사실과 부합하는가?'하는 평가과정을 통하여, 정책과 관련된 새로운 정보와 지식을 축적해 나감으로써 차후의 정책수립 과정에서 이를 반영해야 한다.

만일 과거에 수립·집행된 정책의 결과 실제로 나타난 경제현상만을 기술하는 방식으로 정책평가가 이루어진다면 다음과 같은 두가지 문제점이 있다(Fair, 1978). 첫째, 이 평가방법에는 경제운용상의 난이도가 고려되지 않고 있다. 즉 지역경제상황은 지역적으로 뿐만 아니라 국내외적으로 시시각각으로 변화하기 때문에 어느 해의 경제상황은 다른 해에 비하여 목표달성에 보다 용이할 수도 있고 어려울 수도 있다. 따라서 이러한 경제운용상의 난이도가 고려되어야만이 '과거의 정책이 과연 최선이었는가?'에 대한 평가를 할 수 있다. 만일 경제여건이 유리해서 지역경제가 활성화된 경우라도 최선의 정책이

를 고려한다는 원칙에 입각하여 이 부분을 빼주어야 하는데, 이것이 정의식 M의 마지막 항이다. 만일 마지막 항이 포함되지 않는다고 가정해 보자. 제1기에 최적정책이 집행되었다면 이후에 발생한 지역 후생손실 가운데 제1기액 책임이 귀속되어야 할 부분은 전혀 없음에도 불구하고, 마지막 항이 포함되지 않을 경우에 양(+)의 크기로 측정되어 마치 1기에 정책오류가 있는 것처럼 오인될 수 있다. 이상에서 살펴본 바와 같이 정의식 M은 현상적 정책평가가 안고 있는 두가지 문제점을 모두 해결해 주고 있다.

2) 최적제어기법을 이용한 지역경제정책 평가방안

앞 절에서 살펴본 것처럼 Fair(1978)가 제시한 경제정책평가 공식 M에는 첫 항을 제외한 나머지 세 개의 항은 관찰이 불가능한 최적정책을 전제하고 있다. 그런데 최적제어기법을 이용하면 최적정책의 도출이 가능하게 되어, 이 다른 정책대안을 최적정책과 비교하여 평가할 수 있게 된다. 정책평가 공식 M의 계산방법에는 Fair(1978)의 개회로 제어방법(open-loop control algorithm)과 Chow(1978)의 「피드백」 제어방법(feedback control algorithm)이 있다. 그러나 Fair의 방법에 의하면 평가기간이 달라질 때마다 계산을 다시 해야 하지만, Chow의 방법을 따르면 주어진 기간 내에서 어느 일부분의 기간에 대한 정책평가를 위해서는 계산을 다시 할 필요가 없기 때문에 Chow의 방법이 더 우월하다.

Chow(1978)의 방법을 지역경제정책의 틀에 원용시켜 요약하면 다음과 같다. 지

방자치단체는 지역경제정책의 수립과정에서 지역주민들의 의견을 최대한 수렴하여 그들의 만족도를 극대화 한다고 가정한다. 주민 개개인의 선호를 지역사회의 집합적 선호로 집약하는 방법론들 가운데 하나가 후생경제학에서 발전된 사회후생함수이다. 본고에서는 지방자치단체가 지역주민들의 의견을 수렴하는 집합적 선호체계로서 사회후생함수의 한 형태인 지역 후생손실함수를 사용한다.³⁾ 이때 지역 후생손실함수란 지역경제 상태가 주민들이 가장 바라는 소망수준 또는 목표치로부터 벗어날 때, 이 상태가 주민들에게 어느 정도의 불만족을 초래하는지를 나타내주는 지역사회의 선호체계를 의미한다. 지역 후생손실함수를 이와 같이 정의하면 지역경제 상태가 지역주민들이 가장 바라는 소망수준으로부터 멀어질수록 지역주민들의 후생손실이 증가한다.⁴⁾ 지역주민의 경제생활에 영향을 미치는 변수라면 무엇이든지 지역 후생을 결정하는 변수가 될 것이지만, 지역경제력의 지표로 사용되는 지역내총생산이 지역 후생을 결정하는 가장 중요한 지역경제변수라고 할 수 있다.

한편 지역경제 상태는 지역경제 변수들의 실제값으로 집약될 수 있는데, 지방자치단체가 정책수립과정에서 관심을 갖는 n 개 지역경제 변수들의 실제값을 $(n \times 1)$ 벡터인 y 로 표시하자. 지역주민들이 가장 바라는 지역경제상태는 지역경제 변수들의 소망값으로 집약될 수 있는데, 이를 $(n \times 1)$ 벡터인 a 로 나타내고, 계획기간을 T 로 표시하자. 각 지역경제 상태가 주민들의 소망수준으로부터 벗어날 때, T 기 동안 초래되는 지역주민의 후생손실은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$GV_T = E \left\{ \sum_{t=1}^T (y_t - a_t)' \right. \\ \left. K(y_t - a_t) \right\} \quad (\text{식 1})$$

여기에서 $(y_t - a_t)$ 는 지역경제변수들의 실제값과 소망값의 차이를 나타낸다. 이 차이가 클수록 지역후생손실이 증가한다는 것을 표기하기 위해서 (식 1)은 이 차이를 제공한 값에 적절한 가중치를 부여한 후에 이들을 합산하고 있다. 이 식에서 K 는 실제값과 소망값의 차이를 제공값에 대한 가중치를 나타내는 행렬이다. 그리고 E 는 수학적 기대값을 의미한다. 수학적 기대값을 취하는 이유는 지역경제변수의 벡터인 y_t 가 다른 내생변수 및 정책변수들과 확률적 관계에 의하여 결정되는 것이 아니라 확률적 관계에 의하여 움직이기 때문이다.

지방자치단체는 지역경제체계의 제약 아래에서 (식 1)로 표현되는 지역후생손실을 극소화 하고자 한다. 지역경제체계는 다양한 경제주체들의 의사결정에 의하여 지역경제 변수들이 시장을 매개로 상호작용하는 관계로서 다음과 같은 확률적 1차 차분방정식(stochastic linear difference equation)의 형태를 갖는다고 가정하자.

$$y_t = Ay_{t-1} + Bx_t + c_t + \varepsilon_t, \\ t=1,2,\dots,T \quad (\text{식 2})$$

여기에서 x_t 는 t 기의 정책변수를 나타내는데, 정책변수의 갯수가 m 개일 경우에 x_t 는 $(m \times 1)$ 벡터이다. 그리고 ε_t 는 평균이 0이고 $(n \times n)$ 의 공분산 행렬이 Ω 인 가우스분포를 하는 $(n \times 1)$ 오차항 벡터를,

y_0 는 초기의 지역경제 상황을 나타낸다. (식 2)는 동태구조적 연립방정식으로 부터 도출된 동태적 축약형 방정식으로서 지역경제 계량모형이 선형인 경우에는 모두 수용할 수 있도록 일반화시킨 것이다. 2차 이상의 선형방정식도 y_t 안에 새로 변수를 정의해서 이 정의에 맞게 표기를 조정하면 (식 2)와 같은 1차 선형방정식으로 나타낼 수 있다(Chow, 1975). 지역경제 여건을 나타내는 계수행렬 (A, B, Ω) 는 계획기간 동안에는 변하지 않는다고 가정한다.

(식 1)의 제약 아래에서 (식 2)를 극소화시키는 동태적 최적화문제의 해는 다이내믹 프로그래밍 기법을 이용하여 구한다. t 기에서 마지막 T 기까지 지방자치단체가 최적정책을 집행할 때 초래되는 지역후생손실함수를 가치함수 $\nu_t(y_{t-1})$ 라고 하는데, 이는 다음과 같은 벨만방정식으로 나타난다.

$$\nu_t(y_{t-1}) = \min E \{ (y_t - a_t)' \\ K(y_t - a_t) + \\ \nu_{t+1}(y_t) \} \quad (\text{식 3})$$

(식 3)의 벨만 방정식이 내포하고 있는 가장 핵심적인 의미는 최적 해를 구하는 순서에 있어서 마지막 기인 T 기부터 처음 기인 1기까지 시간적으로 거슬러 내려오면서 해를 구하게 되면, 여러 기에 걸쳐서 동시에 극소화할 필요없이 매기마다 해당 기에 대해서만 극소화시키도록 단순화된다. 왜냐하면 시간적으로 거슬러 내려오면서 해를 구하게 되면, 매기마다 해당 기 이후의 최적 해는 이미 구해졌기 때문이다. 이 벨만방정식을 약간 변형시

키면 지역후생손실의 측정에 유용하게 사용될 다음의 식을 얻을 수 있다.

$$V_t = E\{(y_t - a_t)'K(y_t - a_t) + \nu_{t+1}(y_t)\} \quad (\text{식 4})$$

여기에서 V_t 는 t 기에 어떤 정책수단값이 선택되든지, $t+1$ 기 이후에는 최적정책수단값이 선택된다는 가정 아래에서 실현될 지역후생손실을 나타내는 함수이다. 본고에서는 V_t 를 준가치함수로 명명한다. 만일 t 기에 (식 4)의 목적함수를 극소화시키는 최적정책수단값이 선택되면 V_t 는 가치함수인 $\nu_t(y_{t-1})$ 이 됨을 유의해야 한다. 이제 (식 4)의 $\nu_{t+1}(y_t)$ 에 (식 2)와 부록의 (식 A-2)를 대입하여 정리하면 준가치함수는 다음과 같이 나타난다.⁵⁾

$$\begin{aligned} V_t = & E[x_t' B'(K + S_{t+1})Bx_t + 2x_t \\ & B'\{(K + S_{t+1})(Ay_{t-1} + c_t) + \\ & (r_t - Ka_t)\} + (Ay_{t-1} + c_t)' \\ & (K + S_{t+1})(Ay_{t-1} + c_t) + \text{trace} \\ & \{(K + S_{t+1})\Omega\} + a_t'Ka_t + 2 \\ & (Ay_{t-1} + c_t)'(r_{t+1} - Ka_t) + \\ & 2\mu_{t+1}] \quad (\text{식 5}) \end{aligned}$$

t 기에 지역주민들의 후생손실함수를 극소화시키는 지방자치단체의 최적정책을 x_t^m 이라 하고, 실제 지방정부가 집행한 정책을 x_t 라 하자. 지방자치단체의 최적정책 x_t^m 를 양적으로 도출하는 과정은 부

록에 나타나 있으며, 특히 (식 A-5)가 최적정책을 계산하는 공식이다.

이때 부록의 (식 A-7)에서 (식 A-9)까지 제시된 관계식에서 구한 μ_{t+1} , r_{t+1} , 와 S_{t+1} 지역경제체계를 나타내는 (식 2)의 계수 A , B , C_t 와 Ω , 지역후생손실함수를 나타내는 (식 1)의 계수행렬 K , t 기의 지역경제변수의 소망값 a_t , $t-1$ 기의 지역경제변수의 실제값 y_{t-1} , 그리고 x_t 를 (식 5)에 대입하면 준가치함수 V_t 의 값이 계산된다. 이것은 t 기에 집행된 지역경제정책의 결과 t 기에 실제로 발생한 지역후생손실과, t 기에는 비록 최적정책이 집행되지 않았다 하더라도 $t+1$ 기 이후부터는 최적정책이 집행되었다면 $t+1$ 기부터 T 기까지 초래되었을 지역후생손실이다. 즉, V_t 는 앞 절에서 정의된 정책평가식 M 의 첫번째 항과 세번째 항을 합한 것이다.

한편 (식 5)에서 x_t 대신에 x_t^m 을 대입하면 가치함수 $\nu_t(y_{t-1})$ 의 값이 계산되는데, 이것은 t 기에 최적정책이 집행되었다 하더라도 t 기에 발생했을 지역후생손실과, t 기뿐 아니라 $t+1$ 기 이후에도 계속 최적정책이 집행되었을 경우에 $t+1$ 기부터 T 기까지 초래되었을 지역후생손실이다.⁶⁾ 즉, $\nu_t(y_{t-1})$ 은 앞 절에서 정의된 정책평가식 M 의 두번째 항과 네번째 항을 합한 것이다. 따라서 앞 절의 지역정책평가식 M 에 의거하여 t 기에 집행된 지역경제정책을 평가하는 측정식의 계산값은 (식 6)과 같다.

$$\text{지역정책 평가식 } M = V_t - \nu_t(y_{t-1}) \quad (\text{식 6})$$

위의 (식 6)은 t 기라는 단 한 기에 집행된 지역경제정책만을 평가한 측정식이므로, 제1기부터 제 N 기까지 ($N < T$) 집행된 지역경제정책 x_1, x_2, \dots, x_N 을 평가하는 측정식의 계산값은 $\sum_{t=1}^N (V_t - v_t(y_{t-1}))$ 이 된다. 여기에서 N 은 T 보다 상당히 작아야 하는데, 그 이유는 어느 기에 집행된 지역경제정책의 장기효과까지 고려하기 위해서는 정책이 집행된 기부터 마지막 기까지 충분한 시간이 주어져야 하기 때문이다.

3) 다른 정책평가기법들과의 비교

본고는 최적제어기법을 이용한 지역경제정책을 평가하는데 초점을 두고 있으나, 이외에도 지역경제정책을 평가하는 기법은 다양하다. 본질은 선행연구에서 사용된 지역경제정책 평가기법들을 좀더 구체적으로 검토하고, 이 기법들이 최적제어기법과 비교하여 어떠한 장단점이 있는지 기술하고자 한다. 정책평가기법을 분류하는 기준은 여러 가지 관점에서 다양하지만, 크게 질적·서술적 기법과 양적·수리적 기법으로 대별할 수 있다. 그리고 양적·수리적 기법은 평가지표기법, 회귀모형기법 및 최적제어기법으로 구분할 수 있다.

박태규(1987), 박희정(1994), 허재완 외(1998) 등은 질적·서술적 기법으로 우리나라의 지역경제정책 평가를 수행했다. 이 기법은 지역경제현상을 결정짓는 주요 경제제도와 정책변수들이 지역경제에 어떤 영향을 미쳤는지를 지역경제에 관한 이론적 사고와 경험을 바탕으로 서술적으로 분석한다. 이 기법의 장점은 첫째, 정책이 지역경제에 미치는 전반적인 효과에

대해 기본적으로 포괄적인 밑그림을 조망할 수 있다는 것이며, 둘째, 분석과정에서 계량적 표현의 제약을 떠나서 모든 변수들을 폭넓게 고려할 수 있다는 것이다. 지역은 그 개방적 구조의 특성으로 인하여 지역경제현상을 결정하는 변수들이 매우 다양한데, 이 변수들을 모두 양적으로 측정하는 것은 불가능하다. 또한 이 변수들간의 상호관계가 매우 복잡하므로, 이들을 계량모형으로 표현하는 데에도 한계가 있다. 더우기 우리나라에서는 일반경제자료와는 달리 지역경제 자료가 아직까지 체계적으로 공급되지 못하고 있는 실정이기 때문에, 지역경제현상을 평가목적에 맞도록 계량화시키는데 제약요소가 더 많다. 그리하여 지역경제정책을 평가하기 위해서는 질적·서술적 기법에 의존해야 할 필요성이 크다.

비록 질적·서술적 기법이 최적화모형을 통해서 최적정책을 명시적으로 도출할 수 없다 하더라도, 평가과정에서 지역경제환경의 변화에 가장 적절한 지역경제정책이 무엇인지 전략적 사고방식으로 유추한다면 제1절에서 제시된 평가원칙을 그대로 살릴 수 있다. 그리하여 계량화가 곤란하여 최적제어기법을 적용할 수 없는 영역도 이 원칙을 살려서 정책평가를 수행할 수 있다. 또한 이 기법에 의해 분석된 정책평가 결과는 최적제어기법을 이용한 지역경제정책의 양적·수리적 평가과정에서 실험설계의 기본방향으로 이용될 수 있다.

한편 질적·서술적 기법의 단점으로는 분석된 결과의 과학적 엄밀성이 부족하다는 점을 들 수 있다. 왜냐하면 이 기법을 이용하여 지역경제정책을 평가하는 과정에서는 최적정책을 최적화 과정을 통해

명시적으로 도출할 수 없으며, 평가결과를 자료를 가지고 객관적으로 검증하기가 곤란하기 때문이다.

평가지표기법은 평가자의 판단이나 다변량 통계분석을 통하여 지역경제정책의 성과를 파악할 수 있는 다양한 지표를 개발하고 이를 가중평균하여 정책평가를 수행한다. 이상용(1993)은 재정운용지표·재정성과지표·예산편성기준지표를 중심으로 지방재정운영 평가를 수행했으며, 정진호(1995)는 다변량 통계분석을 이용하여 지방재정의 효율성과 지방행정 서비스의 지역경쟁력 기여도를 추계함으로써 지역정책을 평가했다. 이 평가기법은 지역정책의 다양한 측면을 폭넓게 평가할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 인과관계에 대한 이론적 규명과정의 미흡하고, 정책의 동태적 효과를 고려할 수 없다는 단점이 있다.

허재완(1992), 박범조·고석찬(1998) 등은 회귀모형기법으로 우리나라의 지역경제정책 평가를 수행했다. 지역경제정책을 평가하기 위한 회귀모형기법은 우선 개별경제주체들의 최적화 모형을 통한 연역적 방법이나 경제현상의 경험적 관찰을 통한 귀납적 방법을 이용하여 정책변수들과 경제현상에 관한 인과관계를 나타내주는 회귀식을 도출한다. 그리고 도출된 회귀식을 지역경제자료를 가지고 회귀식을 추정하여, 추정치들의 가설검정을 통해 정책변수들과 경제현상간의 인과관계가 사실과 부합하는지 여부를 검증한다.

하지만 추정된 회귀식은 의태분석을 통하여 정책수단의 효과를 판단하는데 도움을 줄 뿐, 과거의 정책이 과연 주어진 정책목표를 극대화하는 최적정책이었는지를 평가하는 데는 한계가 있다. 왜냐하면

의태분석은 정책목적함수를 고려하지 않고 있기 때문이다. 주의해야 할 점은 최적제어기법을 사용하기 위해서는 정책변수들과 경제현상에 관한 인과관계를 나타내주는 회귀식들(또는 지역경제계량모형)이 반드시 필요하며, 이 회귀식들이 경제현상을 비교적 정확히 표현해야 한다는 것이다. 회귀식이 주어지지 않을 경우에는 최적정책을 도출할 수 없게 되고, 회귀식이 정확하지 않을 경우 도출된 최적정책이 현실과 괴리되는 문제점을 가지게 된다.

이상에서 살펴본 바와 같이 양적 기법은 지역경제 현상 전체를 계량모형으로 묘사할 수 있는 것이 아니고 부분적으로만 가능하다. 그렇다고 질적 기법이 제시하는 지역경제 현상의 인과관계를 엄밀하게 검증할 수 있는 것도 아니다. 양적 기법에 있어서도 회귀식이 주어지지 않으면 최적제어기법을 통해 지역경제정책을 평가할 수 없다. 따라서 각 평가기법이 서로 보완적인 관계를 유지하면서 지역경제정책을 평가할 때, 정책과정의 과학성이 더욱 제고될 수 있다.

3. 수치실례

1) 수치실례의 설정

본장은 앞장이 제시한 지역경제정책의 평가방법을 김성태 외(1996)가 개발한 축약형 충북지역경제 계량모형에 적용함으로써 이 방법의 현실적 응용가능성을 제시하고자 한다. 김성태 외가 개발한 축약형 충북지역경제 계량모형은 다음과 같은 8개의 연립방정식으로 표현된다.

$$CQ2_t = -322.723 + 0.00049KM_t + 0.0084EM2_t + 0.2373CQ3C_t \quad (\text{식 } 7)$$

$$CQ3_t = -540.963 + 0.0023EM3_t + 4.47 \times 10^{-7}BGIE_t + 7.58 \times 10^{-6}BGCE_t \quad (\text{식 } 8)$$

$$CBGRP_t = CQ1_t + CQ2_t + CQ3_t \quad (\text{식 } 9)$$

$$EM1_t = 379070.9 - 9.157RWM_t - 117.269PV_t \quad (\text{식 } 10)$$

$$EM2_t = 9641 - 2.854RWM_{t-1} - 0.0085KM_t + 23.249CQ2_{t-1} + 0.8897EM2_{t-1} \quad (\text{식 } 11)$$

$$EM3_t = 68593.42 - 10.557RWM_{t-1} + 20.635CQ3_{t-1} + 0.8053EM3_{t-1} + 0.4497NM_t \quad (\text{식 } 12)$$

$$POP_t = 59454.66 + 0.961POP_{t-1} + 0.179NM_t \quad (\text{식 } 13)$$

$$NM_t = -80168.89 + 365174.3RRGRP_{t-1} - 48017.8RU_{t-1} + 78753.03RPOPD_{t-1} \\ + 0.116PGECB_{t-1} \quad (\text{식 } 14)$$

이 모형체계는 크게 생산부문, 고용부문 및 인구부문에 구성되어 있다. 먼저 생산부문은 (식 7)과 (식 8)로 이루어져 있는데, (식 7)은 광공업산출고(CQ2) 방정식으로서 설명변수로는 광공업 자본저량(KM)과 광공업 고용자수(EM2), 그리고 사회간접자본 산출고(CQ3C)가 포함된다. (식 8)은 3차산업 산출고(CQ3) 방정식으로서 설명변수로는 지방정부 투자지출(BGIE)과 지방정부 소비지출(BGCE), 그리고 3차산업의 고용자수(EM3)가 사용된다. (식 9)은 충북지역총생산의 항등식으로서 여기에는 농림수산업 산출고(CQ1), 광공업 산출고 및 3차산업 산출고가 포함된다.

고용부문은 (식 10)부터 (식 12)까지 세 개의 방정식으로 구성되어 있다. (식 10)은 농림수산업 고용자수(EM1) 방정식으로서 설명변수로는 제조업 실질임금(RWM)과 평당 재산세(PV)가 포함된다. (식 11)은 광공업 고용자수 방정식으로서 설명변수로는 제조업 실질임금, 제조업 자본저량, 광공업 산출고, 그리고 광공업 고용자수가 사용된다. (식 12)은 3차산업 고용자수 방정식으로서 설명변수로는 제

조업 실질임금, 3차산업 산출고, 3차산업 고용자수, 그리고 순전입인구(NM)가 포함된다.

마지막으로 인구부문은 (식 13)와 (식 14)으로 구성되어 있다. (식 13)은 인구(POP) 방정식으로서 설명변수로는 인구와 순전입인구가 포함된다. (식 14)은 순전입인구 방정식으로서 설명변수로는 충북의 타지역에 대한 GRDP비율(RRGRP), 전국 대비 충북의 실업률(RU), 전국 대비 충북의 인구밀도 비율(RPOPD), 그리고 충북의 1인당 지방정부 재정지출(PGECB)이 사용된다.

이상의 방정식 체계에서 내생변수로는 생산부문에서 CQ2, CQ3와 CBGRP이 포함되며, 고용부문에서 EM1, EM2, EM3가 사용된다. 그리고 인구부문에서 POP와 NM가 내생변수로 포함된다. 외생변수로는 KM, CQ1, CQ3C, BGIE, BGCE, RWM, PV, RU, RRGRP, 그리고 PGECB이 사용되는데, 본고는 이 가운데 BGIE만을 정책변수로 처리하고 나머지는 정책외변수로 처리한다. 지방정부 소비지출을 정책변수로 고려하지 않은 이유는 그 구성요소가 주로 경상적 경비로서 매우 경

직적인 경향을 보이기 때문이다.

한편 충북의 GRDP가 전국GDP에서 차지하는 비중은 1970년 약 3.75% 수준에서 감소하기 시작하여 1982년에 약 2.6% 수준까지 계속 하락한다. 이러한 감소세는 1983년 이후부터 반전되어 80년대 후반에 약 2.8% 수준에서 머물다가, 1992년에 3.0%를 넘어서 1994년 이후에는 3.2% 이상의 수준으로 회복되고 있다. 따라서 본고는 1986년부터 1990년까지의 기간 동안 다음과 같은 두 가지 정책목표를 가상적으로 제시한다. 첫째, 1986년부터 1990년까지 충북의 지역총생산을 전국 GDP의 3.0% 수준으로 조기에 회복시킨다. 둘째, 지역총생산을 회복시키는 과정에서 지방재정수지가 악화되지 않도록 매년 균형재정을 유지한다.

위에서 제시된 목표는 지역후생손실함수를 (식 15)와 같이 설정한 후에, 이 식에 나타나 있는 각 변수들의 소망값의 경로를 지정해줌으로써 수식화할 수 있다.

$$GV_{1990} = \sum_{t=1986}^{1990} \{ \lambda (CBGRP_t - CBGRP_t^*)^2 + (1 - \lambda) (BGIE_t - BGIE_t^*)^2 \} \quad (\text{식 15})$$

여기에서 CBGRP와 BGIE는 각각 충북 GRDP와 충북의 지방정부 투자지출을 나타내며, 각 변수에 상첨자 x가 부가된 것은 해당변수의 소망값의 경로를 뜻한다. 본고는 CBGRP의 소망값의 경로를 1986년부터 1990년까지 매년 전국GDP의 3.0%로 구했으며,⁷⁾ BGIE의 소망값의 경로는 매년 총수입(TR)에서 지방정부 소비지출(BGCE)을 차감한 액수로 설정했다. BGIE의 소망값의 경로를 이와 같이

설정하면, 일반회계수지(BG)의 지방정부 재정항등식에서 알 수 있듯이, 균형재정을 유지한다는 정책목표를 수식으로 표현할 수 있게 된다. 그리고 λ 는 0과 1사이의 값을 취하는 실수로서, 이는 충북GRDP와 균형재정 사이의 상충관계에서 지방자치단체가 충북GRDP를 상대적으로 얼마나 더 중시하는가를 나타내는 가중치이다.⁸⁾

충북 지방자치단체는 1986년에서 1990년에 걸쳐서 (식 7)에서 (식 14)으로 표현된 지역경제체계의 제약 아래에서 BGIE의 정책수단을 사용하여 (식 15)의 지역후생손실함수를 극소화시켜야 한다. 이때 BGIE가 과연 지역경제성장의 정책수단으로서의 현실적 정합성을 가지고 있는가는 지방정부의 투자지출이 지역경제성장에서 차지하는 역할과 그것이 지역개발 정책을 대표할 정도로 중요한가 하는 논의를 통해 규명되어야 한다. 선행연구들에 의하면 우리나라의 지역경제 성장은 인구 규모, 산업입지, 산업구조, 공공 및 민간투자 등에 의해 결정된다(박희정, 1994). 따라서 GRDP의 전국비중이 증가하기 위해서는 지역인구의 증가, 산업입지 및 산업구조의 개선, 공공 및 민간투자의 증가가 이루어져야 한다.⁹⁾ 충북지역의 GRDP의 전국비중이 1980년대 중반이후 증가하는 현상을 많은 학자와 정책가들은 1982년 수도권 정비계획법의 제정으로 시작된 수도권 집중억제정책의 효과때문이라고 설명하고 있다(허재완 외, 1998). 따라서 본고는 수도권 집중억제정책이 시행되고 있는 기간을 수치실례의 정책평가 대상기간으로 선정하였다. 이런 지역경제의 환경 아래에서 지방정부의 적극적인 투자지출은 수도권 집중억제정책의 과실을 해당지역으로 강하게 흡인함으로써 충북GRDP

의 전국비중을 조기에 회복시킬 수 있을 것으로 인식하였다.¹⁰⁾ 더우기 노근호 외 (1995)는 지역경제성장과 지방재정지출에 관한 동태적 인과관계분석을 통해 지방정부의 투자지출이 경제성장에 미치는 효과는 비교적 높은 양(+)의 값을 가질 뿐만 아니라, 장기적이고 누적적인 효과를 보이고 있음을 발견했다. 따라서 본고의 수치실례 기간동안 지방정부의 투자지출은 당시 중앙정부차원의 가장 대표적인 지역

개발정책이라 할 수 있는 수도권 집중억제정책의 효과를 해당지역에 흡인하는 지방정부차원의 주요 정책수단으로 인정될 수 있다.

위의 지역 후생손실함수 극소화 문제를 풀기 위해 (식 7)부터 (식 14)까지의 구조적 연립방정식으로부터 (식 2)의 꼴로 표현되는 축약형 방정식을 도출하면 다음과 같다.

$$y_t = Ay_{t-1} + Bx_t + C_1z_t + \epsilon_t$$

$$= Ay_{t-1} + Bx_t + c_t + \epsilon_t, \quad t=1986,1987,\dots,1990.$$

여기에서 $y_t' = (CQ2_t, CQ3_t, CBGRP_t, EM1_t, EM2_t, EM3_t, POP_t, NM_t, BGIE_t)$

$$x_t' = (BGIE_t)$$

$$z_t' = (1, KM_t, CQ1_t, CQ3C_t, BGCE_t, RWM_t, PV_t,$$

$$RWM_{t-1}, RU_{t-1}, RRGRP_{t-1}, RPOPD_{t-1}, PGECB_{t-1})^{11)}$$

$$c_t = C_1z_t \text{ 이다.}$$

이때 도출된 축약형 방정식의 계수행렬 A, B와 c_t 는 다음과 같다.¹²⁾

A(9x9)	B(9x1)
$\begin{bmatrix} 0.1953 & 0 & 0 & 0 & 0.0075 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.0475 & 0 & 0 & 0 & 0.0019 & 0 & 0 & 0 \\ 0.1953 & 0.0475 & 0 & 0 & 0.0075 & 0.0019 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 23.2490 & 0 & 0 & 0 & 0.8897 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 20.6350 & 0 & 0 & 0 & 0.8053 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.9610 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 10^{-7} \times 4.47 \\ 10^{-7} \times 4.47 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

$$10^5 \times \begin{matrix} & & & & c_t(9 \times 5) \\ \left[\begin{array}{ccccc} 0.0036 & 0.0051 & 0.0062 & 0.0080 & 0.0141 \\ 0.0060 & 0.0075 & 0.0092 & 0.0156 & 0.0186 \\ 0.0167 & 0.0196 & 0.0236 & 0.0314 & 0.0410 \\ 2.8552 & 2.7489 & 2.5995 & 2.3699 & 2.5632 \\ -0.0223 & -0.0502 & -0.0858 & -0.1309 & -0.2487 \\ 0.4112 & 0.3171 & 0.3013 & 0.2429 & 0.2153 \\ 0.5495 & 0.5224 & 0.5439 & 0.5544 & 0.5739 \\ -0.2516 & -0.4033 & -0.2829 & -0.2244 & -0.1153 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right. \end{matrix}$$

여기에서 y_t 는 (9×1) 벡터로서 내생 변수 8개를 초과하는데, 이것은 정책변수인 BGIE가 목표함수에 포함되어 있어 이를 조정하기 위함이다(Chow, 1975).

한편 계획수립초기의 지역경제상황 y_{1985} 과 이 경제변수들의 소망값의 경로 a_t 는 앞에서 제시된 두가지 정책목표에 따라서 다음과 같이 주어진다.

$$\begin{aligned} y_{1985} &= (716.2, 1021, 2478.2, 276433, 63877, 197610, 1391004, -20419, 115274443)' \\ a_{1986} &= (0, 0, 2872.1, 0, 0, 0, 0, 0, 132974382)' \\ a_{1987} &= (0, 0, 3363.9, 0, 0, 0, 0, 0, 247902317)' \\ a_{1988} &= (0, 0, 3994.0, 0, 0, 0, 0, 0, 383079870)' \\ a_{1989} &= (0, 0, 4474.9, 0, 0, 0, 0, 0, 406808062)' \\ a_{1990} &= (0, 0, 5386.2, 0, 0, 0, 0, 0, 592527612)' \end{aligned}$$

(9×1) 벡터인 y_{1985} 의 세번째 원소가 총부 GRDP를 나타내는데, 총부GRDP를 전국GDP 대비 3%수준으로 조기에 회복시킨다는 정책목표가 위의 소망값의 경로 벡터 a_t 의 세번째 원소에 나타나 있다. 지방 정부 투자지출은 (9×1) 벡터의 마지막 원소인데, 지방자치단체는 지방재정을 균형

상태로 유지시키겠다는 정책목표를 설정하였으므로, a_t 의 마지막 원소값들은 매년 총수입(TR)에서 지방정부 소비지출(BGCE)을 차감한 수치이다.

이와 같이 y_t 와 a_t 를 정의하고 (식 15)의 지역후생손실함수를 (식 2)의 꼴로 나타내면 다음과 같다.

$$GV_{1986} = E \left\{ \sum_{t=1986}^{1990} (y_t - a_t)' K(y_t - a_t) \right\}$$

위의 식에서 (9x9)의 가중치 행렬 K는 다음의 대각항을 제외하고는 모두 0의 값을 가진다. 즉, $Diag(K) = (0, 0, \lambda, 0, 0, 0, 0, 0, 1 - \lambda)$ 이다.

2) 실행결과

앞에서 설정된 수치실례를 가지고 지역 후생손실함수 극소화의 해를 구하였다. 이 해는 PC-MATLAB(Version III-2)으로 프로그램을 짜서 컴퓨터로 구하였다. 먼저 부록에 제시된 알고리즘을 따라서 매년의 정책룰(policy rule) E_t 와 d_t 를 구하여, 이것을 (식 A-5)에 대입하면 지역후생손실을 극소화하는 정책 x_t^m 를 얻

을 수 있다. 가중치 λ 값에 대응하는 최적정책 x_t^m 가 <표 1>에 나타나 있다. 투자지출액 하단의 괄호 안에 기록된 숫자는 그 해의 일반회계 재정수지이다. <표 1>에 나타난 바와 같이 1986년부터 1990년까지 충북의 지방정부 투자지출은 각각 1185억원, 2079억원, 3115억원, 3207억원 및 4087억원이다. 이 기간동안 충북은 재정의 탄력성을 보여주지 못한채 매년 흑자를 기록해서 그 누계액이 3960억원이나 된다. 이 액수는 1990년 한 해동안의 투자지출액과 맞먹는 크기이다.

최적정책값을 실제정책값과 비교하면 다음의 근본적인 특징을 발견하게 된다. 즉, 초기에는 재정적자를 감수하며 투자지출을 늘렸다가, 후기에 흑자기조로 전환함으로써 균형재정을 도모하는 것이 바람직하다. 예컨대 가중치 λ 가 0.2인 경우에는 지방자치단체는 초기 4년간 재정적

<표 1> 정책대안의 비교

(단위: 억원)

연도	구분	실제정책값 (재정수지)	최적정책값 (재정수지)			
			$\lambda = 0.2$	$\lambda = 0.4$	$\lambda = 0.6$	$\lambda = 0.8$
1986		1185	1340	1356	1389	1482
		(+145)	(-10)	(-26)	(-59)	(-156)
1987		2079	2487	2501	2529	2607
		(+400)	(-8)	(-22)	(-50)	(-128)
1988		3115	3840	3854	3883	3966
		(+716)	(-9)	(-23)	(-52)	(-135)
1989		3207	4026	3957	3821	3442
		(+861)	(-42)	(+111)	(+247)	(+626)
1990		4087	5851	5728	5490	4818
		(+1838)	(+74)	(+197)	(+435)	(+1107)
재정수지 누 계		+3960	+5	+237	+521	+1324

자를 각각 10억원, 8억원, 9억원 및 42억 원을 기록하며 투자지출을 늘려가다가, 마지막 해에는 재정흑자를 74억원으로 조절하여 그동안 누적된 재정적자분을 보전하는 것이 바람직하다. 이러한 정책방향은 지방자치단체가 지방선거에 닥쳐서 과도한 적자형 투자지출을 집행하는 것보다는 선거 몇 년전에 미리 집행할 것을 시사하고 있는데, 그 까닭은 투자지출의 효과가 장기에 걸쳐서 누적적으로 나타나기 때문이다.¹³⁾ 김성태 외(1996)의 의태분석은 지방정부 투자지출이 충북 지역총생산에 미치는 효과가 3차년도에 가장 크게 나타난다는 결과를 보여주는데, 최적정책은 이러한 장기효과를 충분히 살려야 한다는 것을 시사하고 있다.

만일 지방자치단체가 충북GRDP를 균형재정보다 상대적으로 더 중시한다면 가중치 λ 값이 커지는데, 이때에는 지방자치단체가 초기에 재정적자의 크기를 더욱 늘리면서 투자지출을 집행하다가 후기에 투자지출을 현저히 감소시키는 것이 바람직한 정책방향이다. 이에 따라 재정수지에 급격한 변동이 초래되더라도 지역총생산은 조기에 목표치에 접근하게 된다. <표 2>에 의하면 지역총생산에 대한 가중

치가 클수록 재정흑자의 규모도 증가한다.

한편 이 최적정책에 의해 초래되는 충북GRDP는 <표 2>에 나타나 있으며, 전국 GDP에 대한 비율은 <그림 1>에 나타나 있다. 1986년부터 1990년까지 충북 지방자치단체에 의해 실제 집행된 투자지출에 의해 초래된 충북GRDP의 크기는 각각 2조 7379억원, 3조 2125억원, 3조 7045억원, 4조 3656억원 및 5조 1831억원이다. 만일 지방자치단체가 어느 가중치값을 취하든지 최적정책을 집행했다라면 충북GRDP는 매년 실제치보다 현저히 개선되었을 것이다. 예컨대 가중치 λ 가 0.2인 경우에 충북GRDP는 이 기간동안 각각 2조 7608억원, 3조 2576억원, 3조 8721억원, 4조 8210억원 및 6조 523억원에 도달했을 것이다. 그리하여 <그림 1>에 나타나 있듯이 충북GRDP는 1989년 이후에는 전국 GDP 대비 목표치인 3%를 초과했을 것이다.

실험기간중 충북 지방자치단체가 매해 집행한 투자지출정책을 평가하기 위하여 제2장에 제시된 (식 5)에 의거하여 V_t 와 $\nu_t(y_{t-1})$ 값을 계산하였다. 평가기간을 1986년부터 1989년까지 한정하였는데, 그

<표 2> 정책대안에 의한 충북GRDP의 비교

(단위: 억원)

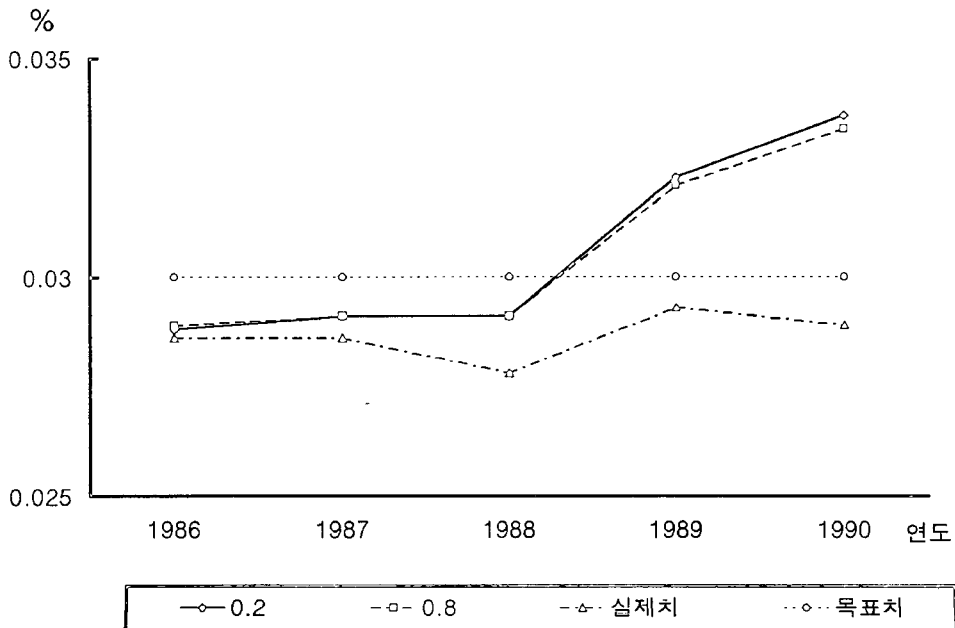
연도	구분 실제GRP	최적정책에 의한 충북GRP			
		$\lambda = 0.2$	$\lambda = 0.4$	$\lambda = 0.6$	$\lambda = 0.8$
1986	27379	27608	27615	27621	27672
1987	32125	32576	32582	32587	32632
1988	37045	38721	38728	38734	38783
1989	43656	48210	48180	48156	47956
1990	51831	60523	60468	60424	60055

이유는 어느 해에 집행된 정책의 장기효과까지 고려하기 위해서는 정책이 집행된 해부터 마지막 해까지 충분한 시간이 주어져야 하기 때문이다. 계산된 V_t 와 $v_t(y_{t-1})$ 값은 <표 3>에 나타나 있다. 여기에서 V_t 는 충북 지방자치단체가 $t+1$ 기 이후에는 최적정책을 집행한다는 전제 아래, t 기에 실제로 집행한 정책 x_t 에 의해서 초래되는 후생손실값이며, $v_t(y_{t-1})$ 은 t 기부터 마지막 기까지 최적정책이 집행될 때의 후생손실값을 의미한다.

이 4년 동안에 최적정책을 집행하지 않아서 추가적으로 발생한 총지역후생손실은 2.515이다. 이 후생손실의 크기를 해석하는데 있어서 주의할 점은 이 수치가 기수적(cardinal) 개념이 아니라 서수적(ordinal) 개념이라는 것이다. 즉, 지역후생손실의 크기를 비교해 볼 때 과거의 정

책은 최적정책이 아니었다는 정보만을 전달할 뿐이지, 최적정책을 집행하지 않음으로 인하여 5.59%의 후생손실이 추가적으로 발생했다고 해석할 수는 없다. 이는 마치 소비자이론에서 효용의 크기를 기수적으로 해석할 수 없는 것과 마찬가지로이다. 그리하여 서수적 정보를 토대로 과거의 정책이 최적정책이었는지, 또는 과거에 집행되었던 지역경제정책 가운데 어느 해의 정책이 가장 우월했고 열등했는지를 판단할 수 있다.

이 기간동안에 집행된 지방정부 투자지출정책을 연도별로 평가해보면, 해당년도에 최적정책을 집행하지 않음으로써 추가적으로 발생하는 지역후생손실은 1986년에 0.191, 1987년에 0.607, 1988년에 1.585, 그리고 1989년에 0.132이다. 따라서 1989년에 집행된 투자지출정책이 가장 우수했으며, 1988년에 집행된 정책이 가장 열등



<그림 1> 전국GDP 대비 충북GRDP

<표 3> 정책평가식의 계산 ($\lambda=0.8$ 의 경우)

연도	V_t	$\nu_t(y_{t-1})$	$V_t - \nu_t(y_{t-1})$
1986	45.220	45.029	0.191
1987	44.667	44.060	0.607
1988	44.499	42.914	1.585
1989	41.333	41.201	0.132
추가적 후생손실의 합계	$\sum_{t=1986}^{1989} (V_t - \nu_t(y_{t-1})) = 2.515$		

하였다. <표 1>에 나타나 있듯이 1989년의 최적 투자지출은 626억원의 재정흑자를 가져오는 3442억원이어야 하는데, 실제 지출액도 이에 매우 근접한 3207억원으로서 861억원의 흑자를 기록했다.

충북은 1988년에 135억원의 재정적자를 감수하면서 3966억원을 지방정부의 투자비로 지출하는 것이 바람직했는데, 너무나 보수적인 재정운용으로 인하여 투자지출액이 3115억원에 그치면서 716억원의 재정흑자를 기록했다. 이러한 재정운용은 1989년과 1990년도의 충북GRDP가 전국 GDP 대비 3%에 접근하는데 결정적인 장애요인으로 작용했다. 지방정부의 투자지출과정을 전체적으로 평가해 볼 때 지방자치단체가 지나치게 균형재정에만 연연했다는 비판을 피할 수 없다.

4. 요약 및 결론

아직까지 미약한 단계에 머물고 있는 지방자치단체의 정책기능을 제고시키기 위해서는 정책 평가장치가 전제되어야 한다. 이에 본고는 최적제어기법을 이용한 지역경제정책의 평가모형을 고찰한 후, 이 방법을 충북지역경제 계량모형에 적용

하여 충북의 지방정부 투자지출을 가상적으로 평가하고자 하였다. 제2장에서는 경제운용상의 난이도와 경제정책의 장기효과가 고려된 지역경제정책 평가식을 살펴보고, 피드백 제어방법을 이용하여 이 측정식의 계산방법을 고찰하였다. 제3장에서는 앞장에서 제시한 정책평가식 알고리즘을 충북지역경제 계량모형에 적용함으로써 이 방안의 응용 가능성과 가중치 차이에 따른 후생손실의 변이정도를 파악해 보았다.

본고에서 이론적 고찰과 가상적 수치실험을 통해서 발견한 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 지역경제정책의 평가에 있어서 최적제어기법을 사용하면 실제정책을 최적정책과 비교 평가할 수 있어서 경제운용상의 난이도와 경제정책의 장기효과를 고려할 수 있다.

둘째, 1986년부터 1990년까지 충북은 매년 흑자재정을 기록해서 그 누계액이 3960억원이나 되고, 지역총생산은 3% 미만을 벗어나지 못했다. 만일 충북 지방자치단체가 초기에 재정적자를 감수하며 투자지출을 늘렸다가 후기에 흑자기조를 유지했다라면, 지방재정의 수지를 균형시켰을 뿐만 아니라 충북의 지역총생산도 전

국GDP 대비 3%수준 이상으로 조기에 회복되었을 것이다.

셋째, 1986년부터 1989년 사이에 집행된 지방정부 투자지출정책을 연도별로 평가해보면, 1989년에 집행된 정책이 가장 우수했으며, 1988년의 정책이 가장 열등했다. 충북은 1988년에 135억원의 재정적자를 감수하면서 3966억원을 지출하는 것이 바람직했는데, 너무나 보수적인 재정운용으로 인하여 지방정부의 투자지출액이 3115억원에 그치면서 716억원의 재정흑자를 기록했다. 이러한 재정운용은 1989년과 1990년의 충북 지역총생산이 전국GDP 대비 3%수준에 접근하는데 결정적인 장애요인으로 작용했다.

이상에서 최적제어기법이 지역경제정책의 평가를 위하여 매우 유용한 방법이 될 수 있음을 살펴보았다. 하지만 이 기법이 지니는 한계를 인식하는 것도 대단히 중요하다. 예컨대 정책목표함수를 구성하는데 있어서 실제값이 소망치를 초과할 경우와 미달할 경우를 차별화 시킬 수 없든지, 정책목표변수에 관한 가중치를 식별하기 곤란하다는 점이 한계로 지적될 수 있다. 따라서 본연구를 계속 발전시키기 위해서는 이러한 한계를 극복할 수 있는 방안을 모색해 나가야 한다.

부록

지방자치단체가 제II장의 (식 2)의 제약 아래 목적함수인 (식 1)을 극소화하는 동태적 최적화문제의 해를 구하는 과정을 개관하면 다음과 같다. t기에서 마지막 기인 T기까지의 가치함수는 다음과 같이 나타낸다.

$$\begin{aligned} \nu_t(y_{t-1}) = \min E\{ & (y_t - a_t) \\ & K(y_t - a_t) + \\ & \nu_{t+1}(y_t) \} \quad (\text{식 A-1}) \end{aligned}$$

이 가치함수는 음함수 꼴로 표현되고 있기 때문에 이 문제의 해를 구하기 위해서는 이 가치함수를 구체적인 형태로 표현할 필요가 있다. 목적함수가 y_t 에 관한 2차식이므로 이 가치함수도 다음과 같이 y_t 에 관한 2차식으로 표현된다고 하자.

$$\begin{aligned} \nu_t(y_{t-1}) = & 2\mu_t + 2y_{t-1}'r_t \\ & + y_{t-1}'S_t y_{t-1} \quad (\text{식 A-2}) \end{aligned}$$

여기에서 S_t 는 벡터 y_{t-1} 의 원소들의 2차항에 대한 계수들을 나타내는 $(n \times n)$ 행렬이며, r_t 는 벡터 y_{t-1} 의 원소들의 1차항에 대한 계수들을 나타내는 $(n \times 1)$ 벡터이다. 그리고 μ_t 는 벡터 y_{t-1} 에 관한 2차식에서 상수항의 계수를 나타내는 $(n \times 1)$ 벡터이다. (식 A-1)에 맞게 $\nu_{t+1}(y_t)$ 을 조정 후 이를 (식 A-1)에 대입하여 정리하면 다음과 같이 된다.

$$\begin{aligned} \nu_t(y_{t-1}) = \min E\{ & (\beta^{T-t} a_t' K a_t \\ & + 2\mu_{t+1}) + 2(-\beta^{T-t} \\ & K' a_t + r_{t+1})' y_t + \\ & y_t' (\beta^{T-t} K + S_{t+1}) \\ & y_t \} \quad (\text{식 A-3}) \end{aligned}$$

이제 경제체계인 (식 2)의 y_t 를 (식 A-3)에 대입하여 정리한 후, 이 식을 x_t

에 관하여 미분하여 0으로 놓으면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & B'(-\beta^{T-t}K'a_t + r_{t+1}) + \\ & B'(\beta^{T-t}K + S_{t+1})Ay_{t-1} + \\ & B'(\beta^{T-t}K + S_{t+1})c_t + \\ & B'(\beta^{T-t}K + S_{t+1})Bx_t = 0 \end{aligned} \quad (\text{식 A-4})$$

(식 A-4)를 x_t 에 관하여 풀면 t 기의 최적해를 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} x_t^m &= -[B'(\beta^{T-t}K + S_{t+1})]^{-1} \{ B' \\ & (-\beta^{T-t}K'a_t + r_{t+1}) + B' \\ & (\beta^{T-t}K + S_{t+1})c + B' \\ & (\beta^{T-t}K + S_{t+1})Ay_{t-1} \} \\ &= -(H_t^m B)^{-1} (e_t^m + H_t^m c_t \\ & + H_t^m Ay_{t-1}) \\ &= d_t^m + E_t^m y_{t-1} \end{aligned} \quad (\text{식 A-5})$$

여기에서

$$\begin{aligned} H_t^m &= B'(\beta^{T-t}K + S_{t+1}), \\ e_t^m &= B'(-\beta^{T-t}K'a_t + r_{t+1}), \\ d_t^m &= -(H_t^m B)^{-1}(e_t^m + H_t^m c_t), \\ E_t^m &= -(H_t^m B)^{-1} H_t^m A \text{ 이다.} \end{aligned}$$

그러나 우리는 아직까지 (식 A-2)에서 μ_t , r_t 그리고 S_t 가 어떻게 결정되는지 밝히지 않았다. 따라서 (식 2)의 y_t 와 (식 A-5)의 x_t^m 을 (식 A-3)에 대입하여 정리하면 다음과 같은 항등식이 성립한다.

$$\begin{aligned} \nu_t(y_{t-1}) &= \text{tr}((\beta^{T-t}K + S_{t+1})\Omega) \\ &+ \beta^{T-t}a_t'K'a_t + 2\mu_{t+1} \\ &+ \{2(-\beta^{T-t}K'a_t + r_{t+1}) \\ &+ (\beta^{T-t}K + S_{t+1})(Bd_t^m + c_t)\}' \\ &(Bd_t^m + c_t) + 2y_{t+1}'(A + BE_t^m) \\ &\{(-\beta^{T-t}K'a_t + r_{t+1}) + (\beta^{T-t}K_t \\ &+ S_{t+1})(Bd_t^m + c_t)\} + y_{t+1} \\ &(A + BE_t^m)'(\beta^{T-t}K + S_{t+1}) \\ &(A + BE_t^m)y_{t-1} \end{aligned} \quad (\text{식 A-6})$$

(식 A-3)와 (식 A-6)의 계수들을 서로 비교하면 다음과 같이 μ_t , r_t 그리고 S_t 에 관한 축차적 관계(recursive relations)를 얻게된다.

$$S_t = (A + BE_t^m)'(\beta^{T-t}K + S_{t+1}) \\ (A + BE_t^m) \quad (\text{식 A-7})$$

$$r_t = (A + BE_t^m)' \{ (-\beta^{T-t}K'a_t \\ + r_{t+1}) + (\beta^{T-t}K + S_{t+1}) \\ (Bd_t^m + c_t) \} \quad (\text{식 A-8})$$

$$\begin{aligned} \mu_t &= \frac{1}{2} \text{tr}((\beta^{T-t}K + S_{t+1})\Omega) \\ &+ \frac{1}{2} \beta^{T-t}a_t'Ka_t + \mu_{t+1} \\ &+ \{(-\beta^{T-t}K'a_t + r_{t+1}) \\ &+ \frac{1}{2}(\beta^{T-t}K + S_{t+1})(Bd_t^m \\ &+ c_t)\}'(Bd_t^m + c_t) \end{aligned} \quad (\text{식 A-9})$$

이제 $\mu_{T+1}=0$, $r_{T+1}=0$ 그리고 $S_{T+1}=0$ 부터 시작하여 시간을 거슬러

내려오면서 μ_t , r_t 및 S_t 을 (식 A-7), (식 A-8) 및 (식 A-9)의 축차적 관계식에 대입하여 구한다. 이런 과정을 통하여 구한 μ_t , r_t 및 S_t 을 (식 A-5)에 대입하면 최적해를 얻을 수 있게된다. 그리고 위에서 구한 μ_1 , r_1 및 S_1 을 초기의 경제상태 y_0 와 함께 (식 A-2)에 대입하면 지방자치단체가 최적정책을 사용할 경우에 초래되는 지역후생손실을 계산할 수 있다.

주

- 1) 이와 같은 원리는 야구경기에서 투수의 성적을 평가할 때에도 비슷하게 적용된다. 즉, 투수의 자책점을 계산하거나 패전투수가 누구인지를 결정할 때, 무상에 내보낸 주자의 득점은 마운드를 떠날 당시의 투수에게 부과된다.
- 2) 최적정책을 집행함에도 불구하고, 지역 후생손실이 불가피하게 발생하는 것이 일반적이다. 왜냐 하면 내생변수값은 '경제체계'내에서 결정되기 때문에, 정책변수로 모든 내생변수 값을 정책당국이 원하는 수준으로 조절할 수 없기 때문이다. 따라서 정책당국이 최적정책을 집행한다고 하더라도 모든 경제변수를 소망값 경로로 완벽하게 조절할 수 없기 때문에, 지역 후생손실이 발생한다. 본고의 제3장 <표 3>에 나타나 있듯이 1986년부터 1990년까지 최적정책을 집행한다 하더라도, 지역 후생손실은 0이 아니라 45.029이다. 일반에게도 널리 알려진 예를 든다면, 거시경제 정책당국은 거시경제변수의 소망값 경로라 할 수 있는 완전고용과 물가안정을 동시에 이룩할 수 없다. 이것은 '실업률과 물가 상승률이 상충관계'(전통적인 필립스 곡선)이기 때문이다. 이러한 '경제체계'에서는 완전고용과 물가안정을 동시에 이룩할 수 없어서, 최적정책을 집행한다고 하더라도 국가경제에 후생손실이 불가피하게 발생한다.
- 3) 애로우의 정리가 시사하듯이 개인의 선호로부터 합리적 제조건을 충족시키는 사회후생함수는 존재하지 않는다. 하지만 후생경제학적 접근을 시도하는 많은 연구들은 사회후생함수의 존재를 전제로 분석을 시도한다. 경제학의 실증분석에서 후생손실함수(welfare loss function)를 사용한 대표적인 예는 Taylor(1979) 참조.
- 4) 본고에서는 실제값과 소망값의 차이에 의해 지역후생손실이 발생한다고 정의했는데, 현실에서는 실제값과 소망값의 차이에 의해 지역후생이 증가하는 경우도 가능하다. 그 대표적인 예로서 지역경제 성장률의 실제값이 소망값보다 큰 경우를 들 수 있다. 이 경우는 과거 우리나라 경제개발5개년계획 과정에서 성장목표치를 초과 달성한 사례에서 찾아볼 수 있다. 하지만 본고에서는 제3장에서 지역 후생손실함수에 지방재정수지의 균형조건을 포함시킴으로써, 지방자치단체가 지역경제의 성장률을 지나치게 높게 실현시키고자 할 경우에 지방재정수지가 적자상태에 빠져서 지역 후생손실이 초래되도록 설계했다. 따라서 목표치의 지나친 초과달성에 의한 후생증가는 다른 한편으로 재정적자에 의한 후생손실로 상쇄되는 상충관계에 있다. 다만 지역 후생손실함수가 2차 함수의 형태로 표시됨으로써 목표치의 초과달성한 경우와 미달한 경우 모두 양(+)의 후생손실 값을 취하게 되어 이를 차별화시킬 수 없다. 이것은 최적제어기법이 본질적으로 안고 있는 한계로서 여기에 대해서는 제4장의 요약 및 결론에서 언급한다.
- 5) 본고의 해법은 수학적 귀납법을 이용한 것으로 Kydland(1975)를 참조. 대입법을 이용한 다른 해법은 Chow(1975)를 참조. 컴퓨터 프로그램을 개발할 때, (식 5)에 최적정책을 대입하여 얻은 값과 부록의 (식 A-2)를 통한 가치함수를 비교하여 동일한 지를 파악함으로써 컴퓨터 프로그램에 오류가 있는지를 점검할 수 있다. 본고는 제3장에서 수치실험을 제시할 때 이 점검과정을 거처서 오류를 제거하였다.
- 6) 여기에서 +1기는 해당 기보다 한 기 미래를, -1기는 해당 기의 한 기 과거를 나타낸다.
- 7) 소망값의 경로는 지역 후생손실함수에 나타난 정책목표치의 경로로서 지역주민들이 가장 바라는 지역경제상태를 지칭한다. 따라서 이 경로 상에서 지역 후생손실값은 0이다. 하지만 정책당국은 모든 지역경제변수들을 항상 소망값의 경로로 조절할 수 없다. 대신 지역 후생손실값을 극소화할 수 있을 뿐이다. 이때 후생손실값을 극소화하는 경제변수값의 경로를 최적경로라 한다.
- 8) λ 가 0에 가까운 값을 취할수록 중복 지방자치단체는 균형제정보다 지역경제성장을 더 중시하는 것을 의미한다. 이때 가중치 λ 는 주민들의 선호를 수렴하는 정치과정을 통해 결정된다. 본고는 이 가중치를 0.2부터 0.8까지 4척점으로 구분하였는데, 이를테면 0.2는 '균형제정보다도

지역경제 성장을 매우 중시한다', 0.4는 '균형재정보다 지역경제성장을 비교적 중시한다', 0.6은 '균형 재정보다 지역경제성장을 비교적 중시하지 않는다', 0.8은 '균형재정보다 지역경제성장을 매우 중시하지 않는다' 는 것을 시사한다.

9) 1인당 GRDP를 중심으로 지역경제의 성장을 파악하면 낙후지역의 인구유출이 해당지역 1인당 GRDP의 증가를 가져온 가장 큰 요인이었으나(최영출, 1993), GRDP의 전국비중을 중심으로 지역경제의 성장을 파악하면 낙후지역의 인구유출은 해당지역 GRDP의 전국비중을 하락 시킨다.

10) (식 7)부터 (식 14)까지의 연립방정식모형에 그 인과관계가 명시적으로 나타나 있지 않으나, 지방정부의 투자지출이 총부GRDP의 전국비중을 증가시킬 수 있는 경로는 다음과 같다. 이를테면 지방정부가 사회간접자본의 확충에 중점을 두어 투자지출을 집행하면 산업입지가 개선되고, 이는 곧 수도권에 입주하지 못하는 민간투자를 유인한다. 민간투자의 경쟁적인 입지수요는 입주업종의 선택권을 넓혀서 산업구조의 개선을 도모할 수 있다.

11) z_t 에 $t-1$ 기의 변수들이 들어 가는데 이것은 외생변수를 한 기씩 뒤로 물려서 실제값을 적용시키면 된다. 또한 표기의 편의상 c_t 를 (9x5)행렬로 표시하였으나, 첫번째 열은 1986년의 c_t 를, 두번째 열은 1987년의 c_t 를, 그리고 마지막 열은 1990년의 c_t 를 가리킨다.

12) 축약형 방정식의 계수행렬을 구하는 과정은 다음과 같다. 우선 (식 7)부터 (식 14)까지의 구조적 연립방정식은 다음의 형태로 나타난다.

$$y_t = Z_1 y_t + Z_2 y_{t-1} + Z_3 x_t + Z_4 z_t \quad (\text{식 N1})$$

여기에서 Z_1, Z_2, Z_3 및 Z_4 는 다음과 같다.

$$Z_1(9 \times 9) \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0.0084 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.0023 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4497 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.1790 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$Z_2(9 \times 9)$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 23.25 & 0 & 0 & 0 & 0.89 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 20.64 & 0 & 0 & 0 & 0.81 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.96 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$Z_3(9 \times 1)$

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 10^{-7} \times 4.47 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$Z_4(9 \times 12)$

$$\begin{pmatrix} -322.7 & 0.0000 & 0 & 0.24 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -340.9 & 0 & 0 & 7.58 \times 10^{-5} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 369070.9 & 0 & 0 & 0 & 0 & -9.2 & -117.3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 96.1 & -0.0000 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2.9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 68383.4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -10.6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 59454.7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -80168.9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -45017.8 & 355174.3 & 78753 & 0.12 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

위의 (식 N1)을 다시 y_t 를 중심으로 정리하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} y_t &= (I - Z_1)^{-1} Z_2 y_{t-1} + (I - Z_1)^{-1} Z_3 x_t \\ &\quad + (I - Z_1)^{-1} Z_4 z_t \\ &= A y_{t-1} + B x_{t-1} + C_1 z_t \quad (\text{식 N2}) \end{aligned}$$

따라서 (식 N2)에 나타난 $A = (I - Z_1)^{-1} Z_2$, $B = (I - Z_1)^{-1} Z_3$, $C_1 = (I - Z_1)^{-1} Z_4$ 를 통해서 A, B, C_1 의 계수행렬을 구하면 된다. 동시에 $c_t = C_1 z_t$ 를 통해서 c_t 의 계수를 구한다.

13) 충북지역경제 계량모형에서 지역투자정책의 효과가 시간이 감에 따라 서서히 발생하는 경로는 다음과 같다: ① t 기에 집행된 지역투자는 (식 8)을 통해 같은 기에 3차산업 산출고에 영향을 미치고, 이 산출고는 (식 9)를 통해서 t 기의 충북GRDP에 영향을 준다. ② 지역투자에 의해 t 기에 변화된 충북GRDP는 $t+1$ 기

가 되면 (식 12)를 통해서 3차산업의 고용자 수에 영향을 미치고, 이는 다시 (식 9)를 통해서 $t+1$ 기의 총복GRDP에 영향을 준다. ③ $t+2$ 기가 되면 $t+1$ 기에 변화된 총복GRDP가 (식 12)와 (식 9)를 통해서 $t+2$ 기의 총복GRDP에 영향을 미칠 뿐 아니라, $t+1$ 기에 변화된 3차산업의 고용자 수도 (식 12)를 통해서 $t+2$ 기의 3차산업고용자 수에 영향을 미친다. 그리하여 (식 8)과 (식 9)를 통해 누적적으로 총복GRDP에 영향을 준다. 이처럼 지역투자정책은 시간이 지나며 지속적으로 총복GRDP에 영향을 미친다.

참고문헌

- Chow, G., 1975, *Analysis and Control of Dynamic Economic Systems*, New York: Wiley.
- _____, 1978, "Evaluation of Macroeconomic Policies by Stochastic Control Techniques," *International Economic Review*, 19, pp.311-319.
- Fair, R., 1978, "The Use of Optimal Control Techniques to Measure Economic Performance," *International Economic Review*, 19, pp.289-309.
- Kim, C., 1993, "Regional Forecasting Analysis for the Kyunggi Province", 한국경제학회 발표논문.
- Kydland, F., 1975, "Noncooperative and Dominant Player Solutions in Discrete Dynamic Games", *International Economic Review*, 16, pp.321-335.
- Taylor, J., 1979, "Estimation and Control of a Macroeconomic Model with Rational Expectations", *Econometrica*, 47, pp.1267-1286.
- 노근호 · 정초시 · 김성태, 1995, 「한국의 지역경제성장과 지방재정: 동태적 인과관계 분석을 중심으로」, 『경제학연구』 제43집, 한국경제학회.
- 김성태 · 정초시 · 이현재 · 노근호, 1996, 『충북 지역경제 계량모형』, 충북개발연구원.
- 나호수, 1993, 「부산의 소규모 지역경제계량모형」, 『지역경제연구』 제2호, 부산대학교 지역경제개발연구소.
- 박범조 · 고석찬, 1998, 「지역불균형 발전의 결정요인: 지역간 이질성 편의를 고려한 회귀모형의

- 적용」, 『지역연구』 제14권 제2호, 한국지역학회.
- 박태규, 1987, 「지역경제활성화를 위한 제도적 접근 방법」, 『국토와 건설』 제33집.
- 박희정, 1994, 『지역경제활성화를 위한 제도적 지원 체계 강화방안』, 한국지방행정연구원.
- 이상용, 1993, 『지방재정운영 평가의 지표개발 및 활용방안』, 한국지방행정연구원.
- 이종철, 1995, 「지역경제 분석을 위한 계량경제 모형」, 『한국동서경제연구』 제6집, 한국 동서경제학회.
- 정병우, 1994, 『경남지역 거시계량모형 수립을 위한 기초연구』, 경남개발연구원.
- 정진호, 1995, 『지방경쟁력 강화를 위한 기업가형 지방경영』, 한국경제연구원.
- 최영출, 1993, 「지역격차분석」, 『지방자치와 지역개발』, 한국행정학회 학술발표 논문집.
- 허재완, 1992, 「지방양여금의 지역경제 파급효과에 관한 연구」, 『한국재정학회지』 제6호.
- 허재완 외, 1998, 『한국지역경제론』, 법문사.

ABSTRACT

The Use of Optimal Control Techniques to Design Regional Policies: With Special Reference to the Evaluation of Regional Economic Policies

Tong-Hee Kang
Kunsan National University

It is widely known that optimal control techniques are useful to measure the performance of macroeconomic policy. This paper examines how the methods could be applicable to the regional policy process, and applies them to the evaluation of the public investment expenditures conducted by the local government of Choongbook Province in Korea.

The numerical example illustrates the usefulness of the methods for the evaluation of the regional economic policies suggesting the main findings as follows: (1) If the local government of Choongbook Province had increased the public investment expenditures allowing the budget deficits for the first three to four years during the period between 1985 and

1990, its GRDP would have early risen to the ratio of more than three percent of Korea's total GDP. (2) The additional welfare losses incurred by not following the optimal policy were 0.191 in 1986, 0.607 in 1987, 1.585 in 1988, and 0.132 in 1989, indicating that the public investment policy proves to be the best in 1989 and the worst in 1988.