공공부문 정보화정책 효율성 평가기법의 비교 : 지리정보구축사업을 중심으로

김 태 진
【충주대학교】

1. 서 론

80년대 이후 서구 선진국에서는 정부정책에 대해 기획보다는 평가의 비중이 상대적으로 강화되고 있음을 발견할 수 있다. 평가의 중요성이 새롭게 강조되는 이유는 행정개혁의 일환으로 등장하였다고 볼 수 있다. 즉 비대해진 정부의 높은 재정지출과 재정적자의 누적, 정책목표달성을 위한 책임성의 결여 그리고, 정책에 대한 책임성 확보를 위한 결과중심의 관리라는 공통된 배경을 가지고 있다 (HMSO, 1988).

2001년 5월부터 시행된 「정부업무등의평가에관한기본법」에 의하면 우리의 경우에도 정부정책에 대한 평가가 정부의 모든 기관과 사업을 중심으로 확대되고 있으며 평가가 중요시되고 있음을 알 수 있다. 이것은 정부정책에 대한 평가가 정부업무를 효율적으로 추진, 정부정책을 추진하는 기관에 책임성을 부여, 그리고 정부정책 수혜자들에 대한 만족도를 제고하고자 하는 근본적인 목적을 가지고 있으며, 이것은 서구 선진국에서 강조되고 있는 평가의 목적과 유사한 배경을 가지고 있다고 할 수 있다.

정부가 추진하는 정보화정책 중에서 지리정보시스템(이하 GIS) 구축 사업은 1995년 제1차 국가GIS 기본계획이 수립된 이후 국가GIS사업이 활발히 추진되어 국토공간정보기반조성에 크게 기여하고 있으며, 최근 5년간 GIS산업은 연평균 44%의 성장률을 보이고 있다 (건설교통부, 국토연구원, 2001). 또한 제2차 국가GIS기본계획 기간동안(2001-2005)의 예산규모는 약 13,500억원으로 추정되고 있다.

이와 같이 국가GIS정책의 재정규모는 다른 사업에 비해 상대적으로 규모가 크고, 그 파급효과도 매우 광범위하다고 볼 수 있으며 (이윤식, 2000: 123), 따라서 GIS 정책 관련투자가 의도한 목표를 제대로 달성하고 있는지를 점검하고 바람직한 정책방향을 도출하기 위해서는 국가GIS정책을 평가하기 위한 다양한 평가방법에 관한 연구가 필요하다고 볼 수 있다.

GIS정책에 대한 평가는 GIS정책에 대한 계획을 수립 및 조정하는 중앙정부[1]에게는 평가결과가 향후 정책의 계획수립에 중요한 정보를 제공하며[2], 또한 사업을

---

1) 정부업무등의 평가에 관한 기본적인 사항을 규정하고 있는 「정부업무등의평가에관한기본법」 제3조(적용범위)에서는 평가의 중복을 방지하기 위해 평가에 관한 특별한 규정이 있는 경우 그 법에 준용하도록 하는 규정이 있어, 국가GIS업무에 대한 평가방안 마련이 시급하다고 할 수 있다.

2) 「국가지리정보체계의구축및활용등에관한법률」 제6조에 근거하여 관련기관은 국가GIS시행계획을 작성하고 집행실적을 평가하여 국가GIS사업의 중복투자 방지 및 효율성을 제고하도록 하고 있다.

추진하는 정부기관(중앙정부, 지방정부, 기타 공공기관)의 입장에서는 평가를 통하여 사업이 타당성이 있는가?, 사업이 제대로 수행되고 있는가?, 사업의 결과는 최종사용자에게 유용한 정보를 제공하는가? 등의 정보를 제공함으로써 최고의사결정자의 지지 획득, 사업추진의 타당성 확보, 사업의 효율적 추진방안의 획득, 사업의 우선순위 고려, 효율적인 자원배분의 문제 등을 해결하는데 도움을 줄 수 있다.

이러한 문제의식 하에 본 연구는 공공부문 정보화정책의 일환으로 추진되고 있는 GIS사업의 효율성을 평가하는 기법간의 비교고찰을 통해 평가 목적별, 그리고 사업추진단계에 따라 적실성 있게 적용할 수 있는 평가기법이 무엇인지를 분석하는데 있다.

본 평가기법의 연구는 공공부문 정보화 정책의 타당성 분석을 통해 사업계획단계에서 실시해야 할 것인가의 분석, 사업의 집행과정에서의 효율성 분석, 그리고 중장기 사업의 지속적 추진여부 등을 평가하는데 유익한 기법으로 활용 가능할 것으로 본다.

2. 공공부문 정보화사업의 효율성 평가에 대한 개념적 고찰

공공사업의 효율성 분석에 대한 연구는 매우 제한적이며 또 학자들간 이론적인 배경이나 추정방법에 있어서도 논란의 여지가 적지 않다. 이것은 GIS정책과 같은 정보화사업의 경우 비용측정은 상대적으로 용이하나 편익측정은 정량화 할 수 있는 항목들이 매우 제한적이고 또한 사업유형별로 차이가 많아 일률적으로 객관화하기가 매우 어렵기 때문이다. 국가GIS사업과 같은 정보화 사업의 성과를 보다 체계적으로 파악하기 위해서는 사회적 편익을 보다 체계적으로 측정할 수 있는 과학적인 방법론의 개발과 이에 근거한 편익의 정밀한 측정이 필수적이라 하지 않을 수 없다.

따라서 본 연구에서는 공공부문 정보화사업의 사업의 효율성 및 타당성 분석과 관련된 제반 기법을 검토하고 국가GIS사업의 효율성을 분석하기에 적절한 모형이 무엇인가를 사업의 단계별로 구분하여 제시하는데 목적이 있다.

2.1 공공사업 효율성의 의의

1) 효율성의 개념 및 종류

효율성이란 투입과 산출의 관계를 나타내는 척도로서 이를 측정하기 위해서는 주어진 투입요소 하에서 실제의 산출물과 가능한 최대의 산출물과의 비율을 살펴보거나, 주어진 산출하에서 실제 투입물과 가능한한 최소한의 투입물과의 관계를 살펴봄으로써 이루어진다 (Lovell, 1993: 4).

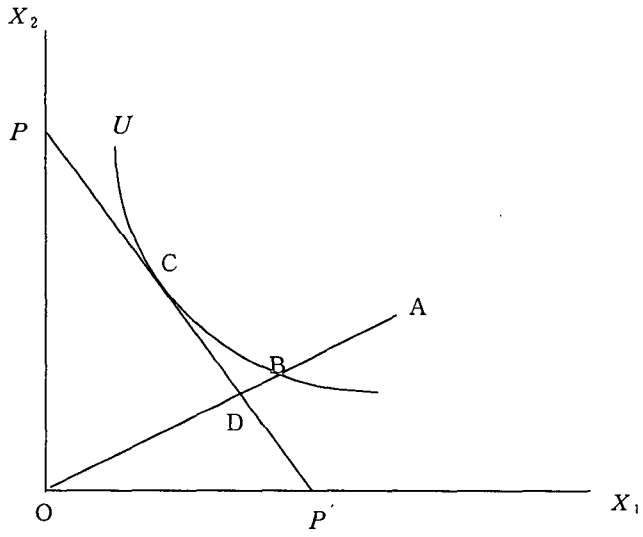
효율성은 기술적 효율성과 배분적 효율성으로 구분될 수 있다 (Lovell, 1993: 3-67; Pruger and Miller, 1991; Vickers and Yarrow, 1989).

첫째, 기술적 효율성은 일정한 수준의 비용(자원)을 활용하여 어느 조직이 생산

성을 극대화할 때, 혹은 어느 조직이 일정한 수준의 생산성을 얻기 위해서 비용(자원)을 최소로 투입할 때 얻어진다. 둘째, 배분적 효율성은 주어진 가격구조에서 투입과 산출이 최적 비율로 결합될 때 얻어지는 것으로, 이때의 생산수준을 가장 효율적이라 할 수 있다.

Farrell은 기술적 비효율성과 배분적 비효율성을 측정하기 위한 개념적인 틀을 제공하고 있는데, 이를 보다 구체적으로 살펴보면 다음과 같다(Farrell, 1957: 253-281).

어느 한 기관이 투입요소 x_1과 x_2를 사용하여 y를 산출하는 생산함수 $y=f(x_1, x_2)$을 가지고 있으며, 이 기관의 생산기술에 있어 '규모에 대한 수익불변(constant returns to scale)'은 1이라고 가정한다면 $[=f(\frac{x_1}{y}, \frac{x_2}{y})]$, 효율적인 기업들은 다음의 <그림 1>의 등량곡선 UU' 위에 나타날 것이다.



<그림 1> Farrell의 기술적 효율성 및 배분적 효율성의 분석

만약 기관이 두 가지의 투입요소 x_1^*와 x_2^*를 사용하여 y^*를 생산한다면, A점의 좌표는 $(\frac{x_1^*}{y^*}, \frac{x_2^*}{y^*})$가 될 것이며, 정의에 의하여 A점은 UU' 아래에 놓일 수 없게 된다. 여기서 기술적 효율성은 OB/OA로 나타난다. 여기서 투입요소 x_1^*와 x_2^*의 비율이 1(100%)을 나타낼 것이고, 이는 y^*을 생산하기 위한

두 가지 투입요소의 비율을 나타낸다. 따라서 기술적 효율성은 (1 - OB/OA)으로 측정할 수 있는데, 이는 산출 y^*의 감소 없이 투입요소(비용)을 줄일 수 있는 상태 혹은 투입요소 (x_1^*, x_2^*)의 증가 없이 산출 y^*를 증가시킬 수 있는 상태를 나타낸다.

Farrell은 배분적 효율성을 설명하기 위하여 투입요소의 가격을 추가하여 설명하고 있다. <그림 1>에서 PP'는 비용을 최소화하는 투입요소의 가격비율을 나타낸다. D점에서의 비용이 배분적 효율성을 나타내는 C점에서의 비용과 같기 때문에, 배분적 효율성은 OD/OB로, 배분적 비효율성은 (1 - OD/OB)로 각각 나타낼수 있다. 배분적 비효율성은 투입요소의 비율을 조정함으로써 비용의 감소를 가져올 수 있는 상태를 말한다.

총효율성(total efficiency)은 이 두 효율성의 곱인 OD/OA로, 총비효율성은 두 비효율성의 합인 (1 - OD/OA)로 각각 나타낼 수 있다.

앞서의 두 가지 효율성의 개념을 논할때, "최대화(maximization)"와 "최소화(minimization)"의 의미에 유념할 필요가 있다. 이들의 의미는 "최고의 성취수준(best performance)" 혹은 "변경(frontier)"이라는 용어와 연결될 수 있다. 최고의 성취수준에 미치지 못하는 성취수준은 효율적이라고 할 수 없다는 것이다. 따라서 효율성을 논의할 때 평균수준의 성취수준은 의미가 없다.

2.2 공공부문 정보화사업의 효율성 평가의 주요 이슈

국가GIS사업 추진단계별로 어떠한 측정기법을 적용하는것이 바람직 한것인가?, 그리고 효율성을 측정하는데 있어서 투입과 산출은 어떻게 측정할 것인가?의 문제이다.

1) 사업단계별 효율성 평가 측정기법 선택의 문제

효율성을 평가하는 기법은 국가GIS사업의 추진단계에 따라 사업의 준비 혹은 계획단계, 사업결과의 조직내 집행단계, 그리고 사업 결과의 조직내외 활용단계 등으로 분류할 수 있다. 사업의 추진단계별로 측정대상 및 목표는 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 사업의 준비단계에서 요구되는 효율성 평가라 함은 주로 사업의 타당성, 경제적 효율성을 평가함으로써 사업의 실시여부, 사업추진에 필요한 대안간 비교 등의 문제를 해결하는 것이 주요 문제라 할 것이다.

둘째, 사업결과의 조직내 집행단계에서 요구되는 효율성 평가는 동일한 사업을 추진한 기관이 사업을 집행하는 단계에서 추진기관간 얼마나 효율적으로 운영하고 있는가를 평가하는 상대적 효율성의 평가가 주요 이슈가 될 것이다.

셋째, 사업결과의 조직내·외 활용단계에서는 사업의 종합적 평가가 필요할 것이며, 이때에 요구되는 주요 잇슈는 사업의 성과평가, 사업결과에 대한 사용자 만족도의 평가, 그리고 추진기관의 노력도 평가 등 사업의 목표를 어느 정도 달성하였는가를 평가하는 효과성 평가가 주요 이슈가 될 것이다.

2) 효율성 평가의 측정문제

효율성은 투입과 산출의 관계를 측정하는 개념이기 때문에, 효율성이 정확히 측정되기 위해서는 먼저 측정하고자 하는 분석 단위별로 투입과 산출의 측정이 정확히 이루어져야 할 것이다. 이에 관하여 민간부문에서는 이윤극대화라는 목표하에 모든 투입과 산출을 화폐가치로 환산가능하며, 따라서 효율성의 측정도 쉽게 이루어질 수 있다. 반면 공공부문은 사회후생 극대화라는 목표를 가지고 있는데, 이는 투입되는 요소와 산출요소의 측정을 곤란하게 만든다. 공공부문의 산출은 대부분 무형재이며 명확한 단위로 측정하기가 어려운 성질을 가지고 있다. 더욱이 공공부문이 제공하는 서비스는 본질적으로 질적인 측면을 포함하고 있어 측정을 더욱 어렵게 한다. 이러한 투입과 산출에 관한 측정의 어려움은 공공부문에서 효율성 평가에 관한 발전을 어렵게 하는 원인이 되었다.

공공부문의 효율성 측정시 발생하는 문제를 투입측면과 산출측면으로 나누어 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 투입요소의 측정문제

우선 공공부문의 효율성을 측정하는데 있어서 투입을 측정하는 것은 산출을 측정하는 것보다 상대적으로 쉽다고 할 수 있다. 투입의 측정은 이론적으로 산출에 영향을 미치는 모든 생산요소를 측정하여야 하는 것으로 되어 있기 때문에 모든 투입요소들을 일정한 기준에 따라 측정하여 합산하면 되는 것이다(한국생산성본부, 1996: 54-62)[3].

둘째, 산출요소의 측정문제

공공부문의 산출측정은 매우 어려운 문제로 인식되고 있다. 공공부문의 산출은 재화가 아닌 서비스 형태로 제공되기 때문에 공공부문에서 산출하는 서비스의 정의와 질을 측정하기가 어렵다. 더구나 서비스 생산은 때때로 최종산출의 가격에 포함되기 때문에 이를 분리하여 측정하기란 매우 어렵다(Hennigan and Burkhead, 1978: 34-35).[4]

---

3) 투입요소는 노동, 설비, 공간 및 도구 등을 포함하고 있는데, 공공부문에서는 이러한 자원중에서 노동을 가장 중요한 요소로 간주한다. 왜냐하면 공공부문의 투입자원중 노동이 가장 큰 예산항목으로써 공공부문 예산의 70-80%를 차지하고 있기 때문이다. 그러나 실제 투입요수를 측정하는 데에는 여러 가지 복잡한 문제가 발생한다. 투입요소를 사람으로 할 것인가, 또는 투입비용으로 할 것인가, 아니면 투입시간으로 할 것인가, 그것도 아니면 투입장비로 할 것인가 등이다. 또한 이것으로 끝나는 것이 아니라 투입의 여러가지가 동시에 복합적으로 이루어지는 경우에는 투입요소를 어떻게 측정하며, 또한 투입단위를 어떻게 통일시킬 것인가 등 여러 가지 문제점이 산재해 있다.

3. 국가GIS사업 단계별 효율성 평가기법

3.1 국가GIS사업 계획단계의 타당성 평가기법

1) 비용편익분석(Cost-Benefit Analysis)

비용-편익분석은 투입비용과 산출물의 관계로 조직의 효율성을 측정하는 방법이다. 비용-편익분석은 주로 대안의 비교를 목적으로 활용되는데, 효율성을 대안의 기준으로 삼을 경우 각 대안에 있어 투입되는 비용과 이로 인한 편익을 종합·검토함으로써 최적의 대안을 결정하게 된다. 이때 이 분석을 통해 얻어지는 편익과 비용의 수치는 모두 화폐단위로 표시된다는 특징이 있다.

비용-편익분석은 어떤 주어진 목표를 달성함에 있어서 사회의 희소한 자원을 가장 효율적으로 사용할 수 있는 대안, 즉 사회적 순편익(net social benefits)을 극대화할 수 있는 대안을 선정하는데 목적이 있다(하연섭, 1996: 180).

비용-편익분석에서는 최적 대안을 선택하기 위한 의사결정 기준으로 비용변제기간(pay-back period)[5], 순평균수익율(net average rate of return)[6], 순현재가치(net present value: NPV), 내부수익률(internal rate of return), 그리고 비용-편익비율(benefit-cost ratio, BCR) 등 여러 가지가 있으나 일반적으로 순현재가치(Net Present Value)[7], 내부수익율(internal rate of return: IRR)[8], 그리고 비용-편익비율

---

4) Burkhead와 Hennigan에 의하면 공공부문의 효율성을 측정하는데 여러가지 제약조건이 있는데 그 중 산출부문을 중심으로 고찰하면 다음과 같다. 첫째, 산출의 개별적인 단위가 없다. 둘째, 공공부문은 명확한 생산함수가 없기 때문에 산출에 대한 기여도 측정이 어렵다. 셋째, 공공부문 활동이 다목적기능을 수행하고 있으며, 각 공공기관의 다양하고 대립적인 목적을 가지고 있어 이에 대한 가중치 설정이 어렵다고 주장하고 있다.

5) 이 기준에 따를 때 공공사업의 총비용을 가장 짧은 기간 내에 변제할 수 있는 사업이 가장 우선적으로 선정된다. 즉 비용변제기간이 가장 짧은 공공사업이 높은 효율성의 기준이 된다.

6) 사업의 전기간에 걸쳐 발생하는 순편익의 합계를 사업기간 연수(年數)로 나누어 순평균 수익률이 높은 대안을 선택하는 것을 의미한다. 그러나 순평균 수익률의 기준을 공공사업에 적용시키는 데에는 치명적 약점이 있다. 즉 사업편익이 장기에 걸쳐 발생하는 공공사업에서는 이 기준을 적용하기 어렵는 한계가 있다.

7) 순현재가치란 투자사업의 전기간에 걸쳐 발생하는 순편익의 합계를 현재가치로 환산한 값을 의미하며, 이 순현재가치의 값이 양(NPV > 0)으로 나타나면 그 사업은 경제적으로 효율성, 즉 타당성이 있는 것으로 평가된다. 순현재가치를 산출하는 산식은 다음의 식과 같다.

$$NPV = \frac{B_0 - C_0}{(1+r)^0} + \frac{B_1 - C_1}{(1+r)^1} + \cdots + \frac{B_n - C_n}{(1+r)^n}$$

$$= \sum_{t=0} \left(\frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \right), t = 0, 1, 2, \ldots\ldots, n$$

(r = 사회적 할인율, n = 사업의 기간(연수), B_t: t년도의 편익, C_t: t년도의 비용)

8) 내부수익율이란 투자사업이 원만히 진행된다는 전제하에서 기대되는 예상수익율로서 투자

(benefit-cost ratio)[9] 등의 세가지 방법을 사용하고 있다.

비용-편익분석은 적용하기가 비교적 단순하고 이해가 용이하다는 장점이 있으나, 공공사업의 효율성 및 타당성 평가에 다음과 같은 한계가 있다.

첫째, 효율성 측정을 위해 비용-편익분석을 사용할 경우 비용과 편익을 화폐(금액)으로 표시할 수 있어야 한다는 것이다.[10]

둘째, 비용과 편익간의 분석결과가 사용되는 변수에 따라 상충될 경우, 객관적 기준에 의한 효율성평가가 어렵다는 한계가 존재한다. 즉 다수의 비용항목과 편익항목을 고려한다고 할때, 어느 지표로써 비용과 산출을 계산하느냐, 어느 비용(편익)항목에 가중치를 주느냐에 따라 상반된 결과를 보이는 다양한 비율들을 어떻게 해석할 것인가 등의 한계가 존재한다.

2) 비용 효과 분석(cost-effective analysis)

비용효과분석은 비용편익분석법의 단점을 보완하기 위해 1960년대 이후 본격적으로 대두된 평가기법이다. 비용효과분석은 비용편익분석의 정량적인 분석을 수용하면서 동시에 정량화가 불가능한 항목에 대해서는 비정량적인 효과분석을 실행하여 평가에 이용하는 기법이다 (원제무, 1996: 298).

비용효과분석에서 산출은 금액으로 환산하지 않고 측정된 단위 그대로 활용할 수 있을 뿐만 아니라, 효율성 측정을 위한 별도의 자료수집이나 조작화 없이 연말이나 회기말까지 집계된 산출량을 그대로 사용할 수 있다.[11]

비용-효과분석이 공공부문의 평가에 활용될 때 다음과 같은 특징을 갖는다. 첫째, 비용-효과분석은 화폐단위로 측정하는 문제를 피하기 때문에 비용-편익분석보다 쉽게 적용될 수 있다. 둘째, 비용-효과분석은 기술적 합리성을 요약해서 나타낸다.

사업의 전 기간에 걸쳐 발생하는 편익의 현재가치와 비용의 현재가치를 일치시켜 순현재가치(NPV)가 영(零)이 되게 하는 어떤 할인율로 계산된다. 내부수익률(R)이 통상적으로 사용되는 사회적 할인율(r)보다 크다면 그 투자사업은 타당성이 있는 것으로 평가된다.

$$C_o = \frac{B_1 - C_1}{(1+R)^1} + \cdots + \frac{B_t - C_t}{(1+R)^t} + \cdots + \frac{B_n - C_n}{(1+R)^n}$$

9) 비용/편익비율의 기준은 편익/비용 비율이 높은 사업일수록 경제적 타당성이 높은 것으로 평가하는 기준을 의미한다. 비용/편익비율을 도출하기 위한 산식은 다음과 같다.

$$\frac{B}{C} = \sum_{t=0} \frac{B_t}{(1+r)^t} \Big/ \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

10) 비용을 금액으로 환산하는 작업은 영향요인, 부정편익 등 간접적 투입요소를 제외하고 예산·인력·장비 등의 직접적 투입요소만 고려한다면, 비교적 용이하게 수행될 수 있다. 그러나 그 편익의 형태가 주로 금액으로 환산하기에 어려운 점이 있다.

11) 비용-효과비율은 비용-편익비율과 상당히 다른 의미를 지닌다. 비용-효과비는 사용된 화폐단위당 얼마나 많은 재화나 서비스가 산출되었는가, 또는 그에 대신하여 산출된 단위당 어느 정도의 화폐가 사용되었는가를 알려주지만, 비용-편익비는 비용에 비해 몇 배나 많은 편익이 산출되었는가를 알려준다.

그것은 정책대안의 결과를 총체적인 경제적 능률이나 총체적인 사회적 복지와 관련시키지 않고 정책대안의 효용성을 판단하려고 시도하기 때문이다. 셋째, 비용-효과분석은 시장가격에 거의 의존하고 있지 않기 때문에 민간부문에서의 이윤극대화 원리에 상대적으로 덜 의존적이다. 다시 말해서 비용-효과분석은 편익이 비용을 초과하는지 또는 여타 사업의 대안적 투자가 더 이윤을 많이 낼 수 있는지 등의 문제에 별로 관심이 없다. 넷째, 비용-효과분석은 외부효과나 무형적인 산출의 분석에 적합하다. 그것은 측정에서 화폐로 표시하기가 곤란하기 때문이다.

비용-효과분석의 측정 방법은 두 가지를 제외하고는 비용-편익분석과 거의 비슷하다. 하나는 비용만이 현재가치로 할인된다는 점이고, 다른 하나는 충족성의 기준이 비용-편익분석에서 통상적으로 사용하는 기준과 다르다는 점이다. 비용-효과분석에서 주로 사용하는 기준은 다음과 같다.

첫째, 최소비용기준: 효과의 바람직한 수준이 확정되면 같은 효과를 갖는 프로그램의 비용이 비교된다. 고정된 효과수준에 미치는 못하는 사업은 제외되고, 반면에 고정된 효과수준을 최소비용으로 달성할 수 있는 사업이 제안된다. 둘째, 최대효과기준: 허용할 수 있는 비용의 상한선을 확정한 후에는 동일한 비용이 소요되는 프로그램을 비교한다. 비용이 상한선을 넘는 사업보다 고정된 비용수준으로 최대의 효과를 낼 수 있는 사업이 더 효율적으로 평가된다. 셋째, 한계효과성: 만약 어떤 재화나 서비스의 비용뿐만 아니라 재화나 서비스의 단위가 두 개의 연속적인 척도로 표현될 수 있다면, 둘 또는 그 이상의 대안의 한계효과성은 계산될 수 있다. 효과성의 최저수준을 벗어난 어느 지점에서 가장 높은 효과-비용비를 가진 제공자가 매우 큰 한계효과성을 가진다. 넷째, 비용-효과성: 둘 또는 그 이상의 대안의 비용-효과성은 재화와 서비스의 각 단위당 비용을 말한다. 실질적인 화폐단위가 비슷하더라도 산출의 측정단위당 비용이 더 클 경우 비용-효과성은 더 낮다고 할 수 있다.

3.2 국가GIS사업 집행단계의 상대적 효율성평가기법

1) 회귀분석(Regression Analysis)

공공사업의 효율성을 측정하는 방법 중에 다중회귀분석(multiple regression alalysis)이 있다. 이 분석은 모형에 의한 평균적 효율성의 추정치와 사업을 추진하는 각 조직의 실제 관찰치를 비교하여 효율성 내지 비효율성을 측정하는 방법이다. 구체적으로 회귀분석에 따라 상대적 효율성을 측정하는 방법은 추정치와 실제 관찰치의 차이(잔차)를 보는 것을 기본으로 하는데, 이는 측정목적에 따라 투입(비용)측면과 산출(편익) 측면에서 각각 수행될 수 있다. 다음 수식들은 각각 비용측면과 편익측면에 초점을 둔 회귀식의 일반형을 보여준다.

투입측면: $R = \alpha + \sum_{i=1}^{m} b_i Q_i + u$

산출측면: $Q = c + \sum_{j=1}^{n} d_j R_j + v$

(Q: 산출, R: 투입, a, b, c, d : 회귀계수, u, v: 오차항)

투입(비용)에 초점을 둘 경우 회귀식이 추정한 투입량과 실제 특정조직이 사용한 투입량의 차이를 가지고 효율성을 측정하는데, 이 경우 양(+)의 잔차를 갖는 조직은 상대적으로 비효율적인 조직으로, 그리고 음(-)의 잔차를 갖는 조직은 상대적으로 효율적으로 평가되면, 산출에 초점을 둘 경우는 반대의 경우가 된다.

회귀분석에 의한 효율성평가방법은 단일 방정식 형태의 회귀모형으로 구성되어야 하므로, 회귀모형은 단일 산출물로 국한하거나 모든 산출물이 단일생산지표로 결합되어야 한다. 따라서 다수의 투입요소들을 가지고, 다수의 산출물을 생산하는 공공사업의 경우 투입요소들이 화폐가치(비용)로 통일되지 않으면, 이 분석에도 한계가 존재할 수 있다. 또한 회귀분석은 평균성과(산출물, 편익)와 비교하여 상대적 효율성을 측정하기 때문에, 엄밀한 효율성의 개념, 즉 최고의 성취수준(the best performance, the frontier)을 도출하고자 한다면 한계가 존재한다.

2) 자료포락분석(Data Envelopment Analysis)

자료포락분석(Data Envelopment Analysis: 이하 DEA)은 Charnes, Cooper, and Rhodes 등이 Farrell의 상대적 효율성 개념을 도입하여 주로 비영리조직의 효율성 정도를 측정하기 위하여 개발된 수리적 계획법이다 (Charnes et al, 1978: 429-444). DEA는 비용과 편익이 복수이고, 이러한 비용과 편익들을 결합할 수 있는 시장가격은 존재하지 않는 조직의 효율성을 측정하기 위한 프론티어적 접근이다 (Sexton, 1986: 10).

DEA는 정부투자기관 등의 효율성을 측정하기 위하여 많이 사용되었다 (양정식, 1989). DEA는 조직의 효율성 평가와 개선과정에 사용됨으로써 다음의 몇 가지 중요한 기본적인 속성을 가진다. 첫째, 다수의 투입과 산출이 포함되며, 각각의 산출 혹은 투입에 대해 가중치가 필요없다. 따라서 DEA는 단순비율분석에서 나타나는 모호성을 피하면서 분석에 다수의 산출을 포함시킬 수 있다. 둘째, 의사결정단위(Decision Making Unit: DMU)들의 실제값이 효율성 프론티어를 형성하기 때문에, 비효율적인 의사결정단위는 단위비용당 더 낮은 산출을 생산하여 상대적으로 비효율적이라고 할 수 있다. 이것은 DEA가 각 DMU의 상대적 효율성을 측정할 수 있게 해준다 (Charness, 1978: 429-444).[12] 셋째, 통제할 수 있는 투입이 포함된다면, 효

12) Charnes와 Cooper는 다음과 같이 효율성을 정의하고 있다 어떤 DMU의 100% 효율성은

율성을 개선하기 위한 관리전략을 개발할 수 있다. 효율성을 달성하기 위해 산출증대, 투입감소, 혹은 필요한 경우 두가지 방법 모두를 선택하여 개선전략을 수행할 수 있다 (남기범, 1995: 51).

DEA는 효율성을 추정하는데 앞서의 비율분석이나 회귀분석과는 달리, 개별 조직수준의 비효율성의 정도를 측정할 수 있게 한다. 그러나 DEA에도 다음과 같은 몇가지 한계가 있다. 첫째, DEA는 확률전선모형(stochastic frontier model)과는 달리, 최고 성취수준과의 모든 차이를 비효율성의 수준으로 계산하기 때문에, 통제가 불가능한 모든 확률적 오차(random error)도 비효율로 간주하는 오류를 범할 수 있다. 따라서 측정상의 오류나 자연재해로 인한 비용의 증가 등으로 인한 확률오차도 비효율성에 포함됨으로써 비효율성의 정도가 과장되는 현상이 나타나기도 한다. 둘째, DEA는 가격요소를 고려하지 못하는 한계가 있다. 특정 투입요소가 한 지역에서 다른 지역보다 더 희소하여 비용이 비싼경우, 그 투입자원에 투입비율이 다른 지역보다 더 낮아지게 될 것이다. 그러나 DEA는 이러한 투입과 산출에 있어서 가치의 차이를 구분하지 못한다. 이러한 사실은 효율성 추정결과의 왜곡을 가져올 수 있다.

3) 확률변경함수모형(Stochastic Frontier Function Model)

확률변경함수모형은 확률적 프론티어 방법으로 현재의 기술수준 하에서 일정한 양의 생산요소를 투입(input)하였을 때 산출할 수 있는 최대의 생산량(output)을 나타내 주는 함수식이다 (Schmidt, 1985: 289). 즉 생산함수에서 최대생산량[13]을 변경(frontier)으로 정의하여, 이로부터 실제의 관찰치와의 차이를 기술적 비효율(technical inefficiency)로 간주한다[14].

$$y_i = f(x_i;\beta) + v_i$$

(y_i : 생산량, x_i : 생산요소 벡터, β = 생산요소의 파라미터 벡터)

다음의 경우에 달성할 수 있다. 첫째, DMU의 한 산출물은 투입요소의 일부를 증가시키거나 또는 산출물의 다른 일부를 감소시키지 않고서는 증가될 수 없다. 둘째, DMU의 한 투입물은 산출물의 일부를 감소시키거나 또는 투입물의 다른 일부를 증가시키지 않고서는 감소될 수 없다.

13) 통계적 측면에서 볼때는 최대생산량이 왜 평균생산량 보다 가치가 있는가를 판단하기가 어려운데 반해, 경제적 질문들, 특히 특정재화나 서비스를 공급하는 조직 또는 생산자의 효율성을 측정하는 것, 그리고 최대가능생산량이 어떠한 것인가는 매우 중요한 문제로서, 학자들은 투입량의 함수로써 이것을 추정하고자 하는 연구들이 행해져 왔다. 이러한 함수들을 '프론티어(frontier) 생산함수'라고 하며, 여기서 전선이라는 용어는 그것에 배태되어 있는 최대성의 아이디어를 강조하는 단어이다.

14) Green에 따르면, 확률변경함수모형의 기본개념은 "…어느 조직(혹은 생산자)나 그자신의 고유한 생산변경을 가질 수 있으며, 그 변경(frontier)은 조직(생산자)의 통제 범위를 벗어난 확률적(stochastic) 요소의 전체 집합체에 의해 무작위로 놓이게 된다"고 하는 사실에 근거를 둔다 (Green, 1993: 76).

Parrel의 논의 이후 효율적 생산함수를 추정하여 효율성을 측정하고자 하는 시도들은 계량경제학자들에 의해 계속되었다. 이러한 프로티어 접근법은 결정적 프론티어와 확률적 프로티어로 구분할 수 있다.

결정적 프론티어의 경우는 특정함수형태를 가정한다. 가장 대표적이며 함수는 파렐이 제안한 것으로 관찰된 기업의 자료들로 부터 모수적 볼록결합을 구하는 방법으로 비교적 그 형태가 단순하면서 추정이 쉬운 Cobb-Douglas생산함수이다.

$$Q = a L^{b} K^{c}$$ (Q : 산출, K: 자본, L: 노동)

이러한 식의 양변에 로그를 취하면 다음과 같은 회귀식을 만들 수 있으며 상수항과 지수를 측정하게 된다.

$$\log Q = \log a + b\log L + c\log K$$

Aigner and Chu는 파렐의 제안을 바탕으로 다음과 같은 동차 Cobb-Douglas 생산함수를 구성하였다.

$$\ln y = \ln f(x) - u = a_0 + \sum_{i=1}^{n} a_i \ln x_i - u \quad (u \geq 0)$$

(f(x) : 생산함수, y: 실제 산출량)

위의 식에서 오차항 u가 음이 아니므로 모든 실제 산출량에 있어서 $y \leq f(x)$가 되며, 이 경우 모수는 오차항의 절대치를 최소로 만드는 선형계획법 또는 이차계획법(quadratic programming)에 의해 추정된다. 모수가 추정되어 생산함수가 확정되면 오차항의 값이 비효율성 지표로 사용될 수 있게 되는 것이다. 이러한 생산함수는 형태가 수학적으로 간단히 표현되고 규모에 대한 수확일정 ($\sum a_i = 1$)을 가정하지 않아도 되는 장점이 있지만, 지나치게 함수형태가 간단하다는 지적을 받을 수도 있다. 또한 이러한 결정적 프론티어는 기업의 통제범위 밖에 있는 상황변수들을 허용하지 않으며(Lee, 1983), 극단적 관찰치(outlier)가 프론티어를 결정하게 되고 일정한 투입의 범위 내에서 가능한 최대산출치를 과장하는 단점이 있다. 이러한 단점을 해결하고자 하는 시도가 바로 결정적 확률 프론티어(deterministic statistical frontier)방법이다.

위의 식에서 변수 x_i는 확정변수이고, u_i는 확률변수로 간주하는 것이 일반적이다. 결정적 활률 프론티어 방법은 오차항이 특정한 통계적 성질을 가진다고 가정하고 모수를 추정하는 방법이다. 비효율 오차항의 분포에 대하여 half-normal, exponential distribution, one-sided 분포를 가정하게 되는데, 오차항의 분포를 어떻

게 가정하느냐에 따라 추정치가 달라지게 된다(Schmidt, 1985: 289-328).

3.3 국가GIS사업 활용단계의 종합 평가기법

위에서 설명한 효율성 평가기법은 주로 단일사업을 대상으로 사업 계획단계의 사업의 타당성 분석과 사업집행단계의 단일 사업 추진기관간의 상대적 효율성을 평가하고자하는 기법을 제시하였다. 그러나 사업의 활용단계에 사업의 결과에 대한 성과를 측정하기 위해서는 보다 종합적인 기법이 필요하다.

즉, 사업의 성과측정이외에 사업의 만족도 평가 및 사업을 추진하는 기관간의 노력도 등 총체적인 견지에서 평가하여야 할 것이다. 이것은 자원배분의 효율화를 위해 필요할 뿐만 아니라 정책을 기획하고 조정하는 정부의 입장에서 정책 및 사업의 우선순위를 배정하는데 유익한 정보를 제공할 수 있다.

국가GIS사업의 활용단계를 종합적으로 평가하기 위해서는 사업의 성과평가, 사업결과의 만족도 평가, 그리고 사업추진기관의 노력도 평가 등을 전반적으로 평가하여야 한다. 따라서 종합적인 평가는 정량적인 평가와 정성적인 평가방법을 동시에 적용하는 것이 바람직하다고 볼 수 있다. 종합평가를 위한 구성요소를 사업의 성과, 사업결과의 만족도 평가, 그리고 추진기관의 노력도라는 종합적인 입장에서 평가할 경우, 측정항목 및 기법을 간략히 요약하면 다음과 같다.

1) 사업의 성과평가

단일 사업의 성과를 평가하는 방법은 사업의 계획단계에서 실시한 비용편익분석과 비용효과분석을 통해 사업의 효율성을 평가할 수 있다. 그러나 사업의 범위가 개별 사업단위가 아닌 복합적인 사업을 기관별로 평가하기 위해서는 평가항목 및 지표를 설정하고 이를 중심으로 평가하는 방법이 적절할 것이다. 평가항목은 정량적 및 정성적 항목을 모두 고려하여야 할 것이다.

2) 사업결과의 만족도 평가

국가GIS 사업의 성패는 이를 사용하는 사용자의 만족도가 높은가, 혹은 그렇지 않은가의 여부에 따라 결정될 수 있다. 따라서 사업결과의 만족도는 사업의 결과를 활용하는 1차사용자 혹은 최종사용자를 조사하여 이를 대상으로 만족도를 평가하는 것이 바람직 할 것이다. 만족도 평가기법은 일반적으로 설문조사를 통해 이루어질 수 있다. 평가의 대상은 사업결과의 직접적 활용자와 최종서비스 수혜자를 구분하여 만족도 평가를 실시하는 것이 바람직 하다.

3) 사업 추진기관의 노력도 평가

사업의 성공적인 추진을 위해 고려해야할 중요한 요인은 사업추진기관의 의지

및 정책결정자의 인식이 중요한 환경요인으로 고려된다. 따라서 이에 대한 노력도를 평가함으로써 사업추진에 대한 의지를 평가할 수 있다.

사업 추진기관의 노력도 평가방법은 사업추진 및 집행에 요구되는 다양한 법·제도의 정비, 사업추진시 요구되는 유관기관과의 협력의 정도, 사업의 관리에 필요한 조직 및 전담인력의 배치 적절성 여부를 중심으로 평가할 수 있다.

4. 결 론

국가GIS정책은 '95년 제1차 국가GIS기본계획이 수립된 이후 GIS기반 구축에 많은 성과를 보이고 있으며, 현재 제2차 국가GIS기본계획을 집행하는 단계에 있다. 국가GIS정책은 사회전반의 효율성 제고, 국가경쟁력의 강화, 그리고 국민생활의 질적 향상을 유도하는 핵심적인 수단으로 부상하고 있으며, 이에 따라 국가GIS사업의 규모와 범위도 급속히 확대되고 있다. 특히, GIS정책은 새로운 사회간접자본의 하나로 분류되어 이에 대한 투자가 더욱 활성화 될 것이며, 이에 대한 투자도 지속될 것으로 전망되고 있다.

그러나 국가GIS사업은 기타 정보화사업과 같이 컴퓨터 기술과 같은 정보통신기술의 변화에 대한 대응력이 높아야 한다는 점, 사업의 수명주기가 타부문에 비해 비교적 짧다는 점, 그리고 대규모의 자본이 투입되어야 한다는 점, 그리고 사업의 편익이 단기적이라기 보다는 장기적으로 발생할 뿐만 아니라 그 범위가 광범위하다는 점 등으로 인해, 국가GIS사업의 평가에 대한 장애 요인이 많이 존재한다. 이러한 한계로 인해 현재 대부분의 국가GIS에 대한 평가는 사업의 집행단계에 대한 점검의 수준에서 이루어지고 있으며, 사업 초기단계의 타당성 분석, 사업 집행단계의 상대적 효율성에 대한 평가는 거의 전무한 실정이다.

이러한 상황에서 국가GIS사업의 성과를 높이고 합리적인 자원배분을 유도하기 위해서는 효율성 분석을 비롯한 다양한 평가기법이 연구되고 실시되어야 한다. 즉 사업의 집행단계별, 사업의 범위별, 사업의 유형별 등 다양한 평가기법의 개발이 필요하다.

이러한 문제의식하에 본 연구는 공공부문 정보화정책의 일환으로 추진되고 있는 GIS사업의 효율성을 평가하는 기법간의 비교고찰을 통해 평가 목적별, 그리고 사업추진단계에 따라 적실성 있게 적용할 수 있는 평가기법이 무엇인지를 분석하고자 하였다.

평가기법의 연구는 다양한 부분에서 활용할 가치가 높다고 본다. 즉, 공공부문 GIS 정책의 타당성 분석은 사업계획단계에서 사업의 실시 여부를 결정하는데 유용한 정보를 제공해 줄 것이며, 사업의 집행과정에서의 상대적 효율성 평가는 동종 사업을 추진하는 기관간의 효율성 분석을 통해 자원의 비효율적 요소가 무엇인가를 결정하고 이를 보완하는데 필요한 정보를 제공할 것이다. 그리고 사업의 활용에 대한 종합적인 평가는 중·장기 사업의 지속적 추진여부, 사업추진의 문제점, 사업의

우선순위 선정 등을 고려하는데 유용한 기법으로 활용될 것으로 본다.

참고문헌

1. 건설교통부 · 국토연구원. (2001). GIS산업 육성 및 지원방안에 관한 종합연구. 안양: 국토연구원.
2. 김태진. (2001). "정보화 정책의 효율성분석: 과천시 UIS 구축 사례를 중심으로". 충북행정학보 제4권.
3. 양정식. (1989). "Data Envelopment Analysis에 의한 정부투자기관의 효율성 평가에 관한 연구". 고려대학교 박사학위논문.
4. 원제무. (1996). 정책분석기법. 서울: 박영사.
5. 이윤식. (2000). "정보화 평가방법론의 개선방안에 관한 소고," 「공공정책연구」, 101-129쪽.
6. 하연섭. (1996).「재정학의 기초」. 서울: 다산미디어.
7. 한국생산성본부. (1996).「고객만족향상을 위한 생산성 측정 연구: 지방공공행정서비스를 중심으로」. 서울: 한국생산성본부. 54-2쪽.
8. Antenucci, J. C. et al(1991), Geographic Information Systems: A Guide to the Technology. NY: Van Nostrand Reinhold.
9. Calkins, H. W. and Obermeyer, N. J(1991), "Taxonomy for surveying the use and value of geographical information," INT. J. GEOGRAPHICAL INFORATION SYSTES, 5(3): 341-351.
10. Campbell, H(1994), "How effective are GIS in practice?: A case study of British Local Government," INT. J. GEOGRAPHICAL INFORATION SYSTES, 8(3): 309-325.
11. Charnes, A., Cooper, W., and Rhodes, E. (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units". European Journal of Operational Research. Vol. 2. No. 6. pp. 429-444.
12. Dickinson, H. J and Calkins, H. W(1998), "The economic evaluation of implementing a GIS," INT. J. GEOGRAPHICAL INFORATION SYSTES, 2(2): 307-327.
13. Farrell, M.J. (1957). "The Measurement of Productive Efficiency". Journal of the Royal Statistical Society. Series A(General). Vol. 120. pp. 253-281.
14. Gillespie, S. R(2000), "An Empirical Approach To Estiating GIS Benefits", URISA Journal, 12(1): 7-12.

15.Hennigan, P.J. and Burkhead, J. (1978). "Productivity Analysis: A Search for Definition and Order". Public Administrative Review. Vol. 38. No. 1. pp. 34-35.
16.HMSO. (1988). Improving Management in Government: The Next Steps, Report to the Prime Minister. London.
17.Kelly, K (1995), "A Framework for Evaluating Public Sector Geographic Information Systems," A Research Report of the Center for Technology in Government University at Albany-SUNY.
18.Lee, Lung-Fei. (1983). "On Maximum Likelihood Estimation of Stochastic Frontier Production Models". Journal of Econometrics. Vol. 23. pp. 269-274.
19.Lerner, N. B(1994), "Quantifying GIS Benefits: A Bottom-up approach that builds management confidence," URISA Proceedings, 53-59.
20.Lovell, C.A.K. (1993). "Production Frontiers and Productive Efficiency". in Fried, H.O et al. The Measurement of Productive Efficiency: Techinique and Applications, NY: Oxford University Press. pp. 3-67.
21.L.Obermeyer, N. J. and Pinto, J. K(1994), Managing Geographic Information Systems, NY: The Guilford Press.
22.Pruger, R. and Miller, L. (1991). "Efficiency and the Social Services: Part A". Administration in Social Work. pp. 5-23.
23.Rourk, R. W(1993), "How Good Is GIS?: An Evaluation of GIS Operational Effectiveness In Local Government," URISA Proceedings, 10-23.
24.Schmidt, P. (1985). "Frontier Production Functions". Econometric Reviews. 4(2). pp. 289-328.
25.Sexton, T.R. (1986). "The Methodology of Data Envelopment Analysis". in Silkman, R. H. (eds.). Measuring Efficiency: An Assessment of Data Envelopment Analysis. San Francisco, CA: Jossey-Bass. pp. 7-29.
26.Smith, D. A. and Tolinson, R. F(1992), "Assessing costs and benefits of geographical information systems: methodological and implementation issues," INT. J. GEOGRAPHICAL INFORATION SYSTES, 6(3): 247-256.
27.Vickers, J. and Yarrow, G. (1989). Privitization, Cambridge, MA: MIT Press.