

지자체 GIS사업을 위한 비용효과분석 연구

A Study on Cost-Benefit analysis for Geographic Information Systems in Local Governments

김은형*, 이현순**

Eun-Hyung Kim, Hyun-Soon Lee

초 록 투자자의 효율성제시가 불명확한 1단계 국가GIS사업(1995-2000)에 대한 대책으로, 최근 GIS예산 집행의 타당성에 대한 분석이 요구되고 있다. 특히 국가GIS사업의 많은 비중을 차지하는 지자체GIS사업에서 효율적인 투자는 성공적인 사업추진을 위해 매우 중요하다. 그러나 GIS투자의 타당성을 판단하기 위해서는 투자비용의 산정과 함께 그로 인한 편익 내지 효과를 측정할 수 있어야 한다. 또 측정할 수 있다면 얼마나 측정할 수 있고 얼마나 설득력있는 편익을 측정하여 정책결정이나 정치적, 재정적 지지를 얻는 데에 활용할 수 있는가가 핵심적인 주요사안으로 받아들여지고 있다.

따라서 본 연구는 지자체에서 합리적인 의사결정의 자료로 활용될 수 있도록 기존의 다양한 GIS비용효과 분석에 대한 이론적 고찰을 실시하고, 지자체GIS의 특성을 고려한 GIS비용효과분석방안을 고찰하였다. 이를 위해 지자체 GIS 발전단계에 따르는 효과 및 지자체 응용시스템별의 활용효과에 대한 국내외사례를 종합, 국내 지자체 GIS비용효과분석에 적용될 수 있는 비용과 효과의 정량적, 정성적 평가항목을 구성하였다.

아울러 편익비용비, 순현재가치, 내부수익률의 평가기법에 따라 다양한 대안선정을 위한 민감도분석과 불확실성분석에 대해서도 살펴봄으로써, 지자체 GIS사업의 투자타당성확보 및 합리적인 의사결정 및 대안선택방향을 모색하였다.

ABSTRACT Because efficiency of the 1st-phase NGIS investment(1995-2000) has not been clearly measured, the action taken in the 2nd-phase NGIS project requires NGIS budgets to be evaluated in terms of effectiveness. Especially, the effective investments in local governments are critical for the NGIS projects, because they execute the much larger amount of budgets in total than other GIS projects.

As indicated, for the successful NGIS implementation, it is important to obtain continuous political and financial supports from decision makers. As a persuasion measure for the budget appropriation, CBA(Cost-Benefit Analysis) and CEA(Cost-Efficiency Analysis) can play an important role for the decision makers.

The major concern of this paper is how to measure the costs and benefits of the GIS implementation by considering important characteristics of the GIS projects in local governments, and existing theories are reviewed for this concern.

The GISs in local governments can have different stages in terms of its evolution and the effectiveness of the applications can be represented variously.

To identify categories for measuring costs and benefits of the various GISs, case studies and success stories are reviewed from both the foreign and domestic research. The categories of costs and benefits are determined from the tangible and intangible aspects. The categories for the quantitative and qualitative measure are proposed to evaluate the GISs in local governments.

After measuring costs and benefits, three key evaluation methods in cost-benefit analysis are suggested as follows: 1) the benefit: cost ratio (B/C), 2) Internal Rate of Return(IRR), and 3) the net present values (NPV) of the costs and benefits. The sensitivity and uncertainty analysis are also helpful to make a decision for the GIS budget appropriation in local governments.

In conclusion, although cost-benefit analysis is not an easy undertaking, it is certain that it can play an important role in the future for the GIS funding decisions in local governments.

키워드 : 비용효과분석, 비용편익분석, GIS투자평가, 비용편익비, 순현재가치, 내부수익률

* 경원대학교 공과대학 도시계획·조경학부 부교수 E-Mail : ehkim@mail.kyungwon.ac.kr

** 경원대학교 환경정보대학원 공간환경공학과 석사과정 E-Mail : hslee@metagis.co.kr

1. 서론

투자의 효율성이 불명확한 1단계 국가GIS사업 (1995-2000)에 대한 반성으로 최근 GIS예산집행의 타당성에 대한 분석이 요구되고 있다¹⁾. 특히 국가 GIS사업의 많은 비중을 차지하는 지자체 GIS사업에서 효율적인 투자는 성공적인 사업추진을 위해 매우 중요하다. 그러나 GIS투자의 타당성을 판단하기 위해서는 투자비용의 산정과 함께 그로 인한 편익 내지 효과를 측정할 수 있어야 한다. 또 측정할 수 있다면 얼마나 측정할 수 있고 얼마나 설득력있는 편익을 측정하여 정책결정이나 정치적, 재정적 지지를 얻는 데에 활용할 수 있는가가 과제이다.

이를 위해 일반적으로 널리 활용하는 게 바로 비용편익분석 내지 비용효과분석이다. 이는 지자체의 GIS 구축사업에서의 투자효과의 극대화를 꾀하고, 의사결정권자나 기술자가 아닌 일반인이 GIS의 도입을 쉽게 승인할 수 있도록 한다. 따라서 그 분석결과는 일관성 있는 지자체GIS사업을 추진할 수 있는 기초자료로, 또는 정책예산을 확보하기 위해 정책결정권자를 설득하기 위한 자료로, 혹은 지자체에서 GIS구축사업의 정당성을 인식시키고 홍보할 수 있는 기본자료로 사용될 수 있다. 특히 지자체GIS사업은 비슷한 GIS사업 집행구조를 가지고 있어, 지자체 GIS의 특성을 고려한 비용효과분석은 향후의 GIS사업평가에 유용하게 쓰일 것이다.

이에 따라 본 연구는 기존의 다양한 GIS비용효과분석이론을 살펴본 후, 이를 기반으로 지자체GIS의 특성을 고려한 GIS비용효과분석을 시도하기 위해 지자체 GIS 발전단계에 따르는 효과 및 지자체 GIS 응용시스템별 효과에 대한 국내외사례를 고찰, 국내 지자체 GIS비용효과분석에 적용될 수 있는 비용과 효과의 정량적, 정성적 평가항목을 구성하였다.

아울러 편익비용비, 순현재가치, 내부수익률의 평가 기법에 따라 다양한 대안선정을 위한 민감도분석과 불확실성분석에 대해서도 살펴봄으로써, 지자체 GIS사업의 투자타당성확보 및 합리적인 의사결정 및 대안선

택방향을 모색하였다.

2. GIS 비용편익분석의 이론적 고찰

GIS비용편익분석을 시행하기 위해서는 비용편익분석의 목표를 설정하는 데에서부터 출발하는 게 중요하다. 그 목표에 따라 분석의 시간적 공간적 범위 및 비용과 편익을 평가할 항목이 결정되기 때문이다. 그 다음으로 GIS사업의 대상집단과 수혜집단을 식별한 뒤, 각각의 비용과 편익항목을 식별하고 할인율²⁾을 결정, 식별된 비용과 편익항목에 따르는 측정지표에 따라 필요한 자료를 수집하여 발생할 비용과 편익을 추정, 이를 현재가치로 할인한다. 마지막으로 투자효과의 불확실성을 추정하기 위해 시장이자율의 변동에 따른 할인율의 상승 등 여러 가지 위험분석을 실시한 후, 의사결정기준의 선정 및 대안선택을 하는 단계를 거쳐 GIS비용편익분석을 실시하게 된다.

2.1 GIS 비용편익분석의 기본개념

본래 공공정책에서 활용하는 비용편익분석(Cost-Benefit Analysis, CBA)은 정책이나 사업의 실시에 따라서 발생하는 직접적 효과뿐만 아니라 간접적 영향까지도 포함한 비용과 편익을 측정, 비교평가하여 최선의 대안을 도출하는 사업이나 정책의 평가기법이다.

비용편익분석은 정책전체를 평가하는 넓은 의미로도 파악하기도 하지만 주로 개별 공공투자사업을 평가하는 경제적 분석의 한 분야로, 민간기업에서도 활용되는 재무적 분석과 달리 사회적 관점 또는 국민경제전체의 관점에서 장기적 안목에서 현실적인 요인을 고려하는 실무적인 분석방법이며 분석과정에서 많은 응용이 채택된다²⁾.

GIS사업에서 활용하는 GIS비용편익분석은 좁은 의미에서는 새로운 시스템도입에 대한 평가로 GIS개발 방법론상 시스템개발 사용자의 요구분석과 시범사업에

1) 2000년 건교부가 국가지리정보체계의구축 및 활용 등에 관한 법률 제6조에 근거하여 마련한 국가GIS 2차 기본계획에 따르면, 4)국가GIS투자의 효과평가에서 중앙행정기관의 장은 전년도 집행실적(목표대비 달성실적에 대한 평가를 포함)과 다음 연도의 시행계획을 매년 5월말까지 국가GIS추진위원회에 제출하여야 한다고 규정하고 있다¹⁾. 이에 따라 효과평가를 통한 GIS투자의 타당성을 확보하려는 노력은 앞으로 지자체를 중심으로 더욱 확대될 전망이다.

2) 지자체 등 공공투자사업에서 적절한 사회적 할인율을 정하는 게 중요하다. 할인율이란 미래의 가치를 현재의 가치로 환산하는 시간적인 개념을 포함하는 것으로, 공공사업을 분석하는데 있어 민간투자사업보다 할인율을 높게 잡아야 한다는 입장과 낮게 잡아야 한다는 입장에 대한 논쟁이 계속되고 있다. 그런 만큼, 지자체GIS사업을 장기적으로 평가할 때 보통 할인율을 어떻게 적용했는가에 따라 달라질 수 있다. 일반적인 불변할인율을 구하는 공식은 $\{(1 + \text{경상할인율}) / (1 + \text{물가상승율}) - 1\}$ 의 이며 할인계수는 $1 / (1 + \text{할인율})$ 로 할인율이 결정되면 할인계수는 이미 계산되어진 통계표를 통해 구할 수 있다.

이어 혹은 그 이후에도 수행되기도 한다.³⁾[3] 넓은 의미의 비용편익분석은 GIS사업전반에 대한 평가를 수행하는데 어디까지나 비용편익분석을 통해 측정할 수 있는 것은 최대한 측정하고 측정할 수 없는 것은 그대로 지적하여 지자체 GIS사업을 위해 최선의 선택에 이르도록 도와주는 기법이다⁴⁾.

이처럼 비용편익분석은 GIS와 같이 시장 메카니즘의 적용이 어려운 공공투자사업을 좀더 장기적인 안목으로 평가할 수 있는 정보를 제공함으로써 정책 결정에 도움을 제공한다. 뿐만 아니라 GIS 사업의 경제적 타당성을 입증함으로써 사업추진근거를 마련하고, 경제적 효과측면에서 시스템 및 업무프로세스의 개선방향 도출하는 한편, 의사결정권자 및 일반인의 GIS효과 인식 제고를 통해 GIS 사업의 예산확보의 근거를 마련해 준다.

비용편익분석은 평가주체, 평가대상, 평가시점, 평가기준 또는 평가지표 등에 따라 다양하며, 절대적인 근거는 아니지만, 가능한 한 정책사업을 채택하는 경우 발생하게 될 유, 무형의 모든 편익과 비용들을 추정하고 이들을 합리적인 평가기준에 따라 판단하는 근거를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

2.2 GIS비용편익분석의 구성요소

2.2.1 GIS비용

비용은 하드웨어, 소프트웨어, 인력 및 지도변환비용 등 GIS를 구현하기 위해 필요한 모든 비용을 포함한다. 비용에는 유형적(tangible) 비용과 무형적(intangible) 비용으로 나눌 수 있고 또 하드웨어, 소프트웨어, 활용이 가능한 데이터비용 등 일회적(one-time) 비용과 유지 계약, 직원 보수, 각종 임대비용, 시설물 등 반복적(recurring) 비용으로 구분할 수 있다. 또 하드웨어 구입, 소프트웨어 구입, DB 구축비용, 시스템 개발비용 등 개발에 필요한 개발비

- 3) 성공적인 GIS프로그램의 개발과 관리기술 등을 제공하기 위해 지침 및 활동 등을 Enterprise 관점에서 생명주기 단계별로 제공하는 ESRI사의 GIS개발방법론 등 일부 GIS개발방법론에서는 비용편익분석이 시스템개발 생명주기단계에서 고려되고 있다.
- 4) 김동건(1997)은 첫째, 비용편익분석을 무리한 계량화로 믿기 어렵다고 생각하거나 아니면 둘째, 정치적, 사회적, 문화적인 여러 제약으로 비용편익분석이 무용지물이 될 우려가 있고 마지막으로 비용편익을 지나치게 신봉하고 그 결과를 만병통치약으로 생각하는 것도 잘못된 생각이라고 비용편익분석에 대한 세 가지 오해를 지적하면서, 비용편익분석은 가장 현실적으로 가능한 최선의 대안을 제시하는 것을 그 목적으로 하고 있음을 강조한다.

용과 일단 개발된 시스템을 관리 운용할 인력에 대한 교육 및 하드웨어와 소프트웨어의 유지관리를 위한 유지관리비용으로 구분할 수도 있다. 워렐(Worrall)과 같은 학자는 비용항목에 포함될 수 있는 내용으로 다양한 항목으로 나열하고 있는데,⁵⁾ 이들 비용은 지자체GIS사업의 특성과 규모에 따라 다양하며, 같은 GIS사업에서도 그 시기에 따라 그 비중이 변화한다. 예를 들어 초기에는 데이터베이스 등 구축비용의 비중이 높지만 점차 GIS컨설팅비용, 유지비용의 비중이 증가된다⁴⁾.

2.2.2 GIS편익

편익은 대개 지불의사(willingness-to-pay)를 추정함으로써 측정한다.⁶⁾ 편익의 유형에는 유형적(tangible) 편익과 무형적(intangible) 편익이 있다. 유형적 편익으로는 비용 절감, 운영비 감소, 업무시간 절약, 비용회피, 매출증가 등이 있고 무형적 편익으로는 의사결정방법의 향상, 불확실성 감소, 조직이미지 개선 등을 들 수 있는데 최근에는 이런 무형적 편익을 화폐가치로 환산하는 기법이 다양하게 개발되고 있는 만큼, 편익에 대해 다양한 정의가 비용편익연구에서 사용된다.

지방자치단체 내에서 GIS를 활용함으로써 얻는 편익 혹은 효과를 학자마다 다르게 분류하고 있다. 허스홀드(Huxhold, 1991)는 유·무형의 편익을 구분하지 않고 비용절감(cost reduction), 비용회피(cost avoidance), 세입증대(increased revenue)로 크게 편익을 분류하고 있다. 비용절감은 공무원의 업무효율

- 5) 기존 컴퓨터 환경에 하드웨어 통합, 소프트웨어의 평가 선정 구입 및 설치, 요구사항/수요 분석수행, 계약관련, 자문, 시스템 커스터마이제이션, 응용시스템 포트폴리오 개발, 데이터 서버와 운영시스템의 인터페이스화, 훈련 및 인력자원기획 및 기술개발과 재교육, 추가 벤더 서비스, 업무비즈니스분석, 사업관리, 배포 및 설치, 의사소통, 업무프로세스 재설계(리엔지니어링), 서식 재설계, 변환 비용(신구시스템의 동시구동), 현행 세입(직원비용 및 소모품), 데이터모델링, 데이터흐름분석 및 재설계, 데이터 구입(주소, 센서스 등), 데이터 획득 및 데이터 변환, 데이터 재조사 및 검증(validation) 등을 비용항목에 포함하고 있다.
- 6) 지불의사액(willingness to pay)은 소비자가 소비량을 증가시키는데 대하여 가까이 지불하고자 하는 최대화페량을 의미한다. 비용편익분석에서 시장이 존재하지 않는 공공사업의 순편익을 측정하기 위해 경쟁시장에서의 소비자 잉여개념과 동일한 개념으로 파악하며 소비자잉여란 경쟁시장에서 소비자가 일정단위의 재화를 얻기 위해 지불하는 의사가 있는 최대한의 지불의사액과 그가 실제로 지불하는 지불액과의 차이로 규정한다.

성 증대에 따른 시간절감에 의해 발생하는 비용감소라 할 수 있다. 지리정보시스템 활용에 따른 시간절감은 인력절감으로 연결되므로 비용감소로 분류되는 편익은 인건비로 산정될 수 있다. 비용회피는 작업량증가에 따라 장애에 발생할 비용증가방지로 설명된다[5]. 번하드슨(Bernhardtsen, 1992)는 유·무형의 편익으로 분류하고 유형편익을 다시 수작업의 경감이나 손쉬운 자료갱신 및 업무절감 등 자원측면에서의 편익, 서비스측면에서의 편익, 산출측면에서의 편익으로 분류하고 있다[6].

아로노프(Aronoff, 1989)는 편익을 5가지로 분류하고 있는데 효율성증대, 새로운 비시장서비스, 새로운 시장서비스, 의사결정개선, 무형의 편익을 꼽고 있다. 이 중 효율성 증대는 고용절감, 시간절감을 통해 가능하며, 새로운 비시장서비스는 지리정보시스템을 활용하기 전에는 사용할 수 없었던 재화와 서비스를 말한다. 새로운 시장서비스는 GIS와 타분야 시스템의 연계를 통한 활용의 극대화 창출을 의미한다. 의사결정의 개선으로 인한 편익은 정확도가 증가된 정보와 신속하고 유연한 분석력이 의사결정과정자체를 개선시킴으로 발생된다. 이런 의사결정과정의 개선을 경제적 가치로 환산하기란 어려운 일이며 무형의 편익 역시 기관내부의 의사교환증대, 의욕증대 및 공공의 이미지 개선 등 계량화 할 수 없는 편익이다[7].

〈표 1〉 허스홀드와 아로노프의 편익 분류

허스홀드(Huxhold)	아로노프(Aronoff)
· 비용절감	· 효율성증대
· 비용회피	· 새로운 비시장서비스
· 세입증대	· 새로운 시장서비스
	· 의사결정개선
	· 무형의 편익

이처럼 편익을 측정한다는 것은 비용을 측정하기보다 어려운 작업이다. 이는 화폐적 가치로 환산하기 어려운 무형적 편익이 더 많기 때문이다[7].

2.3 보다 발전된 비용편익분석

화폐가치로 환산하기 어려운 무형적 편익을 가능한

7) 워렐(Worrall, 1994)은 GIS의 주요 무형 편익(Intangible benefits)으로는 관리잘못이나 책임 감소, 더 많은 데이터를 관리, 도형 데이터의 가시화 효과, 분석 절차 개선, 데이터 보안 개선, 더 양질의 정보 확보, 데이터 접근의 더 많은 일관성 확보, 고객서비스 개선, 데이터 통합 능력, 데이터 접근용이 및 새로운 이해능력 생성 등을 지적하고 있다.

한 측정하기 위해 비용편익분석에서 보다 발전된 분석 방법이 있다. 이들 여러 학자에 의해 제시되는 다양한 비용편익분석이론 가운데 누가 편익을 얻게 되는가 하는 편익의 차원에 관한 탐린슨모델, GIS를 사용함으로써 얻는 효율성뿐만 아니라 GIS를 사용함으로써 얻는 새로운 효과에 관한 효과성까지도 측정하는 길레스피모델 그리고 GIS를 도입함으로써 효율성과 효과성 및 공평성까지를 고려하는 톨러치의 공동체생명주기모델을 살펴볼 수 있다.

2.3.1 탐린슨의 수혜대상중심 편익

탐린슨(Tomlinson)은 대규모 정부기관 사업에서 편익을 직접(direct), 관련기관(agency), 정부(government), 외부(external)편익의 네 가지 범주로 분류, GIS가 산출할 수 있는 정보산출물(Information outputs)중심으로 측정하는데 그 내용은 다음과 같으며, 이 모델은 호주의 빅토리아주 GIS사업의 효과분석 등에서 활용되었다[8].

2.3.2 길레스피의 효율성과 효과성중심 편익

미국의 국립지리원인 USGS모델로 활용되고 있는 GIS기술로 인한 편익예측모델을 개발한 길레스피(Gillespie)는 편익을 유·무형의 구분없이 효율성편익과 효과성편익으로 분류한다. 즉, GIS로 얻은 산출물의 가치에서 GIS를 사용하지 않고 얻은 산출물의 가치를 뺀 순 효율성 편익(efficiency benefit)에 GIS를 사용하지 않을 때의 비용에서 GIS에 드는 비용을 뺀 순 효과성 편익(effectiveness benefit)을 GIS의 총편익으로 본다[9].

〈표 2〉 탐린슨의 편익 분류

편익분류	내 용
직접편익	수동작업대신 GIS를 사용함으로써 오는 편익 운용효율성, 인력절감, 예산절감 등
관련기관 편익	의사결정을 위한 보다 정확하고 보다 시의적절하고 보다 완전한 정보제공을 통해 효율성증가.
정부편익	관련기관 편익과 유사하지만, 하나의 관련기관에 의해 산출된 정보가 다른 기관에 얼마나 편익을 주는가를 고려. 인력절감 및 자원절약, 빠른 퍼포먼스로 매출증대, 소비자만족도 향상, 착오로 인한 벌과금 절감 및 쟁의에서 유리한 지위 확보.
외부편익	가장 계량화하기 어려운 편익. 예) GIS로 향상된 정보로 문화재와 같이 희생불가능한 자원의 파괴를 피할 수 있을 경우

$$\text{Gillespie모델에서의 GIS의 편익} = (\text{GIS로 얻은 산출물의 가치} - \text{GIS를 사용하지 않고 얻은 산출물의 가치}) + (\text{비GIS비용} - \text{GIS비용})$$

길레스피는 투입, 분석, 산출의 세 가지 복잡도를 각기 측정지표⁸⁾에 의해 측정하는데 이를 복잡도요인을 정량적 일반 GIS편익평가모델에 넣어 다중회귀분석을 통해 각 추정계수를 구하여 화폐가치로 환산하여 얻는 방식으로 GIS 편익을 측정하고 있는데, 이 모델의 약점은 이들 독립변수 채택상의 주관성과 민감성이 지적되지만 이 모델의 장점은 그동안 주로 정보산출물 관점의 편익에서 응용시스템관점에서 각 응용시스템의 잠재적 편익을 평가하는 효율적인 방법이라는 것이다. 이 모델은 미국 USGS나 몬타나(Montana)주의 GIS 편익측정에 사용되었다(10).

2.3.3 툴러치의 3E중심 편익

데이비드 툴러치(David Tulloch)의 공동체 생명주기모델은 조직적 차원에서의 효율성과 효과성과 함께 공동체 차원의 공평성을 고려하여, 편익의 세 범주를 기존의 효율성(efficiency)과 효과성(effectiveness) 중심에서 공평성(equity)으로 3E로 정의하고 있다. 효율성편익은 전통적인 방법으로 할 수 있는 업무에 대해서 비용절감 등의 효과로, 효과성편익은 디지털로 데이터를 저장함으로써 보다 많고 보다 나은 정보효과 등이며, 공평성편익은 시민이나 조직이 토지 및 자원에 관한 의사결정에 참여 증가로 오는 효과로 본다. 다시 말해 미국 위스콘신주의 MPLIS(multiple purpose land information system)구현결과를 평가하면서 첫째 편익은 보다 효율적으로 운용되고 보다 빨리 보다 쉽게 유지되는 데서 오며, 둘째 누락된 필지를 발견해내는 경우와 같이 시스템의 사용으로 인해 오는 경우가 있다는 것이다. 이는 조직 내에서 시스템의 효율성과 효과성의 증가에 관한 편익뿐만 아니라 공동체내에서의 공평성을 도모함으로써 오는 편익에

관심을 갖는다(11).

이밖에도 조직내의 의사결정권자나 기술자가 아닌 사람이 쉽게 이해할 수 있도록 하고자 하는 요구에서 효율성과 효과성에 초점을 둔 시스템의 편익에 관심(Smith & Tomlinson, 1992; Antenucci et al, 1992; Gillespie, 1994)에서, 점차로 조직적 차원을 넘어 공동체적 차원에서의 시스템 산출물의 광범위한 사용으로 인한 편익, 즉 사회적 편익(Clann et al, 1989), 공평성(Kishor et al, 1990; Cowen, 1994), 의사결정(Pinto & Onsrud, 1995) 및 민주화(Mead, 1994; Lang, 1995) 등으로 편익 내지 효과에 대한 이론적 관심이 확장, 발전되고 있다(12).

2.4 GIS 비용편익분석과 관련된 개념: 비용효과분석

비용편익분석과 약간의 차이가 있지만 유사한 경제성 분석방법으로 몇 가지가 있는데 대표적인 것으로, 비용효과분석(Cost-Effectiveness Analysis, CEA), 투자회수기간(payback period), 부가가치접근법(value added approach)이다(13).

비용효과분석은 경제성 평가의 한 방법으로 투입과 산출을 각각 비용과 효과 단위로 측정·평가하는 방법으로, 비용편익 분석과는 달리 투입에 의해 발생하는 편익이 현금가치로 표현되는 것도 있지만⁹⁾, 그렇지 않은 것들도 있다. 이는 화폐가치로 측정하기 어려운 경우에, 화폐가치가 아닌 비재무적 측정치로 측정하는 분석기법으로, ① 일정한 효과를 얻기 위해 가장 적은 비용을 들어가는 대안을 선택하는 방법과 ② 일정한 비용이 주어진 경우, 그 비용 하에서 효과를 최대한 달성하는 여러 대안들을 비교하는 방법의 두가지가 있다. 이 경우 화폐단위가 아니지만 확률개념에 의한 것이라도 그 효과와 비용은 명확하게 측정될 수 있어야 한다. 예를 들어 GIS가 있을 경우와 없을 경우의 지적소유권에 대한 정보를 제공하는데 드는 비용을 비교하는 것이 이에 해당된다(2).

투자회수기간은 누적비용과 누적편익이 동일해지는 손익분기점을 통해 몇 년이면 시스템에 대한 투자를 회수할 수 있는지를 보여주는 것이며, 부가가치접근법은 새로운 기술이 도입됨으로써 조직에 새로 생겨나는 가치로 아로노프의 비시장서비스에 해당한다고 볼 수 있다.

8) 투입복잡도는 데이터의 총합과 응용시스템의 면적 단위의 조합으로 보고, 이 투입 데이터의 총합(MB)은 GIS응용시스템의 일회 발생동안에 사용되는 데이터를 열기 위해 요구되는 컴퓨터 메모리의 메가비트수로 측정하며 응용시스템의 면적단위(MU)는 지도단위로 측정한다. 분석복잡도의 경우는 응용시스템 안에서 데이터가 어떻게 조작되는가에 따라 동시 중첩되는 최대 수, 분석단계의 수, 생성되는 중간 데이터(intermediate data)주체의 수, 데이터 주체간의 잠정적인 상호작용 수를 측정지표로 한다. 산출 복잡도의 측정지표는 응용시스템의 산출물의 사용정도, 대안으로 사용될 산출물의 가능성정도이다.

9) 비용효과분석을 비용편익분석과 구별하지 않고 사용하는 경우는 넓은 의미로 비용효과분석은 화폐가치로 측정될 수도 안 될 수도 있기 때문이다.

2.5 GIS비용편익분석에서의 투자가치평가기법

비용편익분석(Cost-Benefit Analysis, CBA)을 통해 측정된 비용과 편익을 비교하여 대안선택을 결정하는 비용편익의 마지막 단계인 의사결정단계에서 의사결정기준으로 사용되는 투자가치평가기법, 즉 분석기법에는 편익비용비(Benefit Cost Ratio: B/C), 순현재가치(Net Present Value: NPV)방법 및 내부수익률(Internal Rate of Return: IRR) 방법이 있다[14]. 편익비용비는 비용의 현재가치에 대한 편익의 현재가치의 비율로 정의되고 순현재가치는 편익의 현재가치와 비용의 현재가치의 차로써 정의된다. 내부수익률은 편익의 현재가치와 비용의 현재가치가 동일하게 되도록 하는 할인율로 정의된다.

비용과 편익들이 모두 금전적 단위로 측정되었을 경우에는 순현재가치 방법이 경제적 효율성에 대한 최선의 척도가 할 수 있다. 그러므로 적절한 사회적 할인율이 적용되고 순현재가치가 정(+)이면 그 사업은 이론적으로 받아들여질 수 있는 정책사업이다. 편익비용비는 순현재가치와 함께 가장 널리 이용되고 있는 경제적 효율성의 척도이다. 일반적으로 편익비용비가 1보다 크면, 사업의 타당성이 있다고 보는데 소규모 정책사업의 순편익규모는 상대적으로 크지 않을 경우도 있다. 내부수익률은 사업들간의 우선순위를 결정할 때 내부수익률이 큰 사업일수록 유리한 사업으로 판정되는데, 어느 한가지 기준으로 고정시키는 것은 경제적인 관점에서 비효율적인 결과를 발생시킬 수 있다 그러므로 세 가지 기준을 모두 적절히 고려하여 의사결정을 내리는 것이 바람직하다.

〈표 3〉 투자가치평가기법 계산공식

평가기법	계산공식
편익비용비 (B/C)	$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$
순현재가치 (NPV)	$NPV = \frac{B_0 - C_0}{(1+r)^0} + \frac{B_1 - C_1}{(1+r)^1} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1+r)^n} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$
내부수익률 (IRR)	$C_0 = \frac{B_1 - C_1}{(1+r)^1} + \dots + \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} + \dots + \text{일 때의 } r \text{ 값}$ $\frac{B_n - C_n}{(1+r)^n}$

[주] r: 할인율, Ct: t년도의 비용,

Bt: t년도의 편익, t=0,1,2.....n

특히 번하드슨(1992)은 복유립GIS사업을 중심으로, GIS편익비용비가 2이상이면 사업성이 있어 추진해야 할 사업이며, 0.8에서 2사이이면 비용을 절감하거나 편익을 늘리거나 하는 노력을 해야 하며, 0.8이하이면 사업성이 없다고 보고 있다[6].

2.6 의사결정 및 대안 검토를 위한 민감도 분석

2.6.1 민감도 분석

의사결정 및 대안선택을 위해서 유용한 비용편익분석은 여러 전제와 가정으로 수행된 규범적인 접근방식이기 때문에 여러 상황에 따른 민감도분석을 통해 정책결정의 자료를 제공한다. 예를 들어 GIS비용에서 하드웨어와 소프트웨어 유지관리비와 같이 경기변동이나 그밖에 여러 원인에 따라 변동이 있을 수 있고, 사회적 할인율로 적용한 할인율도 시간의 흐름에 따라 가치가 변화한다는 의미에서 시간의 투자가치는 다양할 수 있기 때문이다. 재화의 가격 수준이 지속적으로 상승하는 인플레이션과 재화의 가격수준이 지속적으로 하락하는 디플레이션과 같은 경제상황에 따라 할인율이 다르게 조정되어야 한다.

2.6.2 불확실성

여러 가지 상황에 대한 가정에 따른 민감도분석이 비용편익분석의 하나라면, 여기서 간과하지 않으면 안되는 부분이 불확실성에 대한 고려이다. 제르브와 다이블리(Zerbe and Dively, 1994)는 불확실성의 유형을 예측할 수 없는 미래사건으로 야기되는 불확실성과 데이터의 정밀성의 한계에서 야기되는 불확실성의 두 가지로 나눈다. 이 불확실성의 고려는 비용효과분석과 관련된 것은 사실이다. 그러나 GIS가 발전하고 상업화되면서 비용이나 편익모두에 불확실성이 생길 수 있다. 또 GIS가 발전해 오면서 많은 불확실성은 늘 존재했다. 시스템의 다운이나 에러나 데이터 손실 혹은 관리 소홀이나 보안문제 등이 있을 수 있고 초기의 경험부족으로 소프트웨어나 하드웨어의 잘못된 선택도 들 수 있고 인력관리나 데이터관리상의 잘못도 있을 수 있다[15].

한편 응용시스템개발단계나 데이터베이스구축단계 등 시스템의 도입단계에서 오는 불확실성을 최대한 배제하는 문제도 중요하지만, 시스템 운영단계에서는 전산장비, 소프트웨어, 전산망, 운영 및 사용자 측면의 보안문제로 인해 불확실성도 염두에 두어야 한다. 따라서 미래의 불가피한 상황을 최대한 고려해 데이터의 정확성을 유지하기 위한 데이터갱신체계나 보안체계 혹은 데이터백업체계까지 마련되는 방안이 여기서 고

려되어야 한다.

3. 지자체 GIS특성을 고려한 비용효과분석

이미 미국이나 영국 등 GIS를 먼저 도입한 선진국에서는 비용편익분석방법을 다양하게 GIS분야에도 활용하고 있고 특히 지자체 차원에서는 절대적인 기준은 아니지만 기본적인 비용편익분석 평가지침과 평가표를 제공하고 있다.¹⁰⁾[16] 물론 최근 들어 우리 나라에서도 지자체나 공공기관의 정보화사업에 대한 평가지침이 마련되고 있긴 하지만[17], 아직 GIS분야에서는 이런 지자체 GIS 특성에 맞는 평가지침이 마련되어 있지 않다. 이에 국내 지자체들은 유사한 GIS사업집행구조를 지니고 있는 만큼, 지자체GIS특성을 고려한 비용효과분석은 향후 GIS사업평가지침 마련 등 GIS사업평가에 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

3.1 지자체 GIS사업의 특성에 대한 이해

3.1.1 지자체 GIS사업 집행상의 특성

지자체 GIS특성상, 첫째, 지자체 GIS는 속성정보와 함께 도형정보를 구축해야 하므로 일반정보시스템보다 데이터베이스구축에 많은 비용이 든다. 둘째, 많은 부서와 조직들이 이용하여 효과가 발생하는 부서가 다양하며 같은 응용시스템이라도 부서 혹은 조직마다 달리 활용된다. 셋째, 예산확보의 어려움으로 응용시스템 먼저 구축하고 데이터베이스가 나중에 구축된다든가 아니면 소프트웨어나 하드웨어 등 장비만 도입된 채 상당기간 기다려야 한다는 등 GIS에 대한 집중적인 투자가 어렵다. 넷째, 국가GIS사업의 일환으로 구축되는 한편, 지자체 자체적으로 구축되는 사업이 있어, 경우에 따라 그 편익이 특정부서에서부터 각 지자체나 국가적 차원 등 그만큼 다양하고 복잡하다. 마지막으로 시스템유형에 따라 다양하게 활용되고 있어 시스템도입의 편익을 모두 판단하여 객관적으로 측정하기에 어려움이 있다.

예를 들면, 같은 시스템별로도 구청이나 산하사업본부 등에 도입되는 시차가 있고, 데이터베이스도 분산처리방식이나 중앙집중방식으로 두는가에 따라 장비도입비용이나 인력확보 등, 비용 측면이나 효율성 측면

에서 차이가 있다. 또 GIS데이터가 정확하지 않을 경우와 종이로 업무를 처리하고 다시 시스템을 관리해야 하는 이중적인 업무로 시스템도입으로 과중한 업무에 시달리는 일선 공무원들은 오히려 추가업무부담을 호소하고 있는 등, 도입시기에 따라 과도기적 특성을 지니는 경우가 있다.

이처럼 지자체 GIS에 대한 비용효과분석을 위해서는 전반적인 지자체 GIS사업의 특성에 대한 이해가 요구된다. 특히 GIS발전단계상 분석대상인 지자체 GIS사업이 어느 단계에 있으며 아울러 다양한 지자체 GIS 응용시스템 가운데 어떤 응용시스템을 중심으로 하는가에 대한 이해도 필요하다.

3.1.2 GIS발전단계상의 지자체 GIS

과거 1970년대 초에서 1980년대 중반의 캐나다 GIS의 경우를 중심으로 GIS발전단계를 연구한 크레인과 맥도널드(Crain and McDonald, 1984)는 자료작성단계(inventory applications), 분석단계(analysis application), 정책단계(management application/policy)의 3단계의 GIS발전단계로 보고 각 단계로 이행하는데 5년 정도 소요된다고 관찰하였다[18]. 이를 국내 일부지자체 기본계획상으로는 자료작성단계란 기반정보구축단계, 조사분석단계를 도약 및 확산단계, 정책단계를 고도화단계로도 파악하기도 한다.

한편, 존 오루네이(John O'Looney, 1997)는 지자체에서 의사결정을 위한 GIS의 가치를 설명하면서, 각 단계별로 자료작성단계에서는 GIS를 활용하여 찾는 대상이 어디에 있는가(위치), 여러 조건을 만족시키는 대상이 어디에 있는가(조건), 최적의 경로는 어디인가(경로)가 중심이 된다면, 분석단계에서는 보다 더 발전하여 공간정보와 속성정보 등 여러 정보의 관계는 어떤가(유형), 그 유형이 어떤 추세로 변화하는가(추세)를, 마지막으로 정책단계에서는 'what if' 모델링(모델의 추출)중심으로 GIS를 활용하게 된다고 보았다[19].

이와 같은 GIS발전단계상 국내 지자체 GIS가 어디에 해당하는가는 GIS비용효과분석을 수행하는 과정에서 실증적으로 관찰될 수도 있으나, 반대로 분석대상인 지자체GIS사업이 GIS 발전단계상 어디에 해당하는지를 이해함으로써 GIS비용효과분석을 위한 비용이나 효과 등 구성요소를 보다 효율적으로 선정할 수 있다.

실제로 국내 지자체인 I시를 대상으로 조사한 경험상, 주로 지도검색 및 질의, 출력기능중심으로 활용되

10) 비용효과분석은 지자체GIS를 위해 많이 활용되고 있어 영국 지자체 운영위원회(LOCAL GOVERNMENT MANAGEMENT BOARD, 1992)의 경우 지자체가 GIS에 투자함으로써 얻는 효과를 평가하는 지침 및 평가표(spreadsheet)를 제공하고 있다[27].

고 있었으며 국내 지자체 GIS현황조사자료로도 아직 78개 지자체마다 GIS도입시기가 아직 5년미만이 대부분이었다. 물론 1990년대 초 대구를 시작으로 몇몇 초기 도입된 지자체도 있어 GIS발전단계상초기인 자료작성단계에서 분석단계까지에 해당할 수 있지만 아직은 대부분 초기 자료작성단계에 해당되는 지자체가 대부분이다¹¹⁾(20).

3.1.3 다양한 지자체 GIS 응용시스템

지자체 GIS응용시스템은 지자체 업무만큼 다양하다. 그러나 기본적인 지자체 GIS응용시스템으로 현재 국내외 지자체에서 우선적으로 주로 채택되고 있는 응용시스템으로는 상수관리시스템, 하수관리시스템, 도로관리시스템, 도시계획시스템, 지적시스템 등 지하시설물시스템이나 토지관리시스템 등 도시기반시설관리시스템이며 이외에도 하천관리, 산림관리, 녹지관리시스템 등도 일부 채택되고 있다. 그밖에 아직 도입되고 있지는 않지만 향후 세무관리시스템, 환경종합관리시스템, 주택건축관리시스템, 교통행정관리시스템, 민방위재난관리시스템, 문화관광관리시스템, 사회복지관리시스템, 보건환경관리시스템, 농수산관리시스템 등이 도입될 수 있는 GIS응용시스템이라 하겠다.

따라서 지자체GIS 비용효과분석을 위한 대상으로는 이처럼 다양한 지자체 GIS응용시스템이 될 수 있다. 하지만 대부분의 국내 지자체가 상하수와 같은 지하시설물시스템이나 지적이나 도시계획과 같은 토지관리시스템 및 도로관리 등 도시기반시설관리시스템을 중심으로 지자체GIS를 구축 중이므로, 이들이 주요 분석대상이 될 수 있을 것이다.

3.2 지자체 GIS 비용효과분석을 위한 분석범위

특히 2000년 건교부가 마련한 제2차 국가지리정보체계기본계획에 따라, 앞으로 국가지리정보체계 2단계(2001~2005)에서 구축될 사업에서 이미 1단계(1995~2000)에서 거의 구축완료된 지자체 수치지도를 기반으로 지하시설물체계나 토지관리체계 등 지자체 GIS 도입이 좀 더 활발해질 전망이다. 이에 이런 국가GIS사업에 대해 효과평가를 규정하고 그 평가절차가 제2차 기본계획에서 제공되고 있어 앞으로 지자체 GIS비용편익분석은 그 세부적인 평가절차에서는

약간의 차이가 있을 수 있지만 기본적으로 이 절차에 의존하여 비용편익분석을 수행하도록 되어 있다¹²⁾.

그러나 지자체 GIS사업은 공공투자정책인 동시에 지자체의 조직특성, 규모 뿐만 아니라 GIS의 특성에 따라 그 효과가 다양한 업무분야에 걸쳐 다양한 형태로 나타나, 그 효과를 평가하는 작업이 쉽지 않다.

따라서 앞장에서 기존의 GIS비용편익분석에 관한 이론적 고찰을 수행하였는데, 이를 통해 비용과 효과를 화폐가치로 환산하는 비용편익분석과 화폐가치로 환산할 수 없는 무형의 효과에 대한 비용효과분석을 중심으로, 현실적으로 가능한 최선의 정책대안을 모색하기 위해 다양한 비용편익분석이 가능하다는 점을 알 수 있었다. GIS란 장기적인 안목에서 그 효과를 판단해야 하므로 시간의 가치를 고려하여 할인율을 적용하여 여러 상황에 대한 민감도분석 및 불확실성고려가 GIS비용효과분석에서 시도되어야 한다는 점을 살펴보았다.

그러나 효율성을 중심으로 효과성, 공평성까지를 고려한다는 입장까지는 언급되었으나, 최근 GIS응용시스템 가운데 도시계획관리시스템을 통해 효과적인 도시계획을 통해 환경의 보호할 수 있다든가 아니면 녹지나 산림관련시스템 등 이를 활용함으로써 보존할 수 있는 환경의 가치나 지하시설물관련시스템이나 재해방지시스템 등 GIS로 방지할 수 있도록 하는 인명의 피해 등 생명의 가치를 측정하는 방법에 대해서는 본 연구에 포함하지 못했다.

또한 본 연구에서는 구체적으로 지자체 GIS조직유형이나 업무특성 혹은 GIS를 활용하는 인력 및 GIS시스템의 질, 정보의 질에 따르는 효과 역시 고려하지 못하고, 지자체 조직의 유형에 따라, 그 업무특성에 따라, GIS정보의 질에 따라, GIS인력특성에 따라 GIS를 구축함으로써 오는 효과의 범위나 효과평가 구성요소가 달라질 수 있다는 점만 본 연구에는 지적하기로 한다. 다만 본 연구에서는 지자체 GIS발전단계별 효과와 지자체 응용시스템별 효과를 국내외사례와 관련하여 중점적으로 살펴보고 이를 중심으로 효과에 대한 평가항목을 구성하였는데, 본 연구의 연구범위는 다음 그림의 음영부분과 같다.

11) 김광주(1998)는 지자체의 재정자립도가 매우 낮기 때문에 선투자 후편익이 이루어지는 GIS의 도입이 원활하지 않다고 분석하였는데, 이 연구에 의하면 1998년 조사당시 14개지자체가 GIS를 도입하고 있고 나머지 28개 정도가 계획중이라고 응답하고 있다.

12) 국가GIS 2차기본계획에서 제시한 효과평가절차는 ①평가목적용 정의하는 평가준비, ②정보종류, 자료수집·분석계획, 평가결과 활용 등 일반적인 사항과 사업의 평가유형별 평가계획을 수립하는 평가계획수립, ③수집대상 자료의 결정, 자료수집방법 결정하는 자료수집단계, ④ 자료분석단계 및 ⑤결론 및 보고서작성단계의 5단계이다(1).

3.3 지자체 GIS사업을 위한 비용편익분석의 구성요소

3.3.1 비용

지자체 GIS의 투자효과를 평가하는데 있어 비용항목은 유형적인 정량적 비용과 무형적인 정성적 비용으로 구분된다. 정량적 비용에는 GIS의 개발 및 활용을 위한 직접적인 비용으로 하드웨어 비용, 소프트웨어 비용, 응용시스템개발비, 데이터베이스 구축비, 교육 비용, 유지보수비용 등이 포함된다. 특히 실제로 국내 지자체인 I시를 대상으로 GIS시스템을 도입함으로써 얻는 비용효과분석을 실시한 경험에 비추어, 현재 지자체 GIS비용산정에서 특징적으로 주목해야 할 부문은 데이터갱신에 관한 비용이다. 다시 말해 구축비용은 사업예산산정방식에 의해 소프트웨어 산정방식¹³⁾에 의해 구축물량에 따라 산정되는 까닭에 사업발주에서 어느 정도 기계적인 계산에 의존할 수 있지만, 데이터갱신이라는 기준에 없던 새로운 업무(시간, 인력 소요) 부담이 발생하고 시스템을 이용한 새로운 자료(정보) 관리 방식에 적용하지 못해 데이터베이스 유지관리비는 향후 데이터갱신을 어떻게 하는가에 따라 좌우되기 때문이다.

데이터갱신방안으로 고려될 수 있는 방안은 1) 실무부서 담당자 자체 갱신방안 2) 구청별 전담인원 갱신방안 3) 외주용역에 의한 갱신방안을 들 수 있다. 이밖에 출자방식에 의한 아웃소싱, GIS전문별정직 채용 등의 기타방안이 있을 수 있다. 각 방안마다 장단점이 있을 수 있는데 문제는 도시기반시설정보 DB관리 및 갱신이라는 신규발생업무를 어떻게 수용하는가이다. 따라서 지자체 GIS비용산정에서 개발 및 구축비용의 산정도 중요하지만 현안으로 논의될만한 비용은 교육과 유지보수비용이며 특히 지자체GIS사업의 70%정도를 차지하여 구축한 데이터베이스를 어떻게 갱신하는 등의 유지관리비용을 어떻게 산정하는가에 유의해야 할 것이다.

또 현재 지자체GIS를 도입하는데 있어 GIS의 정성적 비용으로는 계량화할 수 없지만, 사용자의 참여에 따른 비용, 시스템의 도입에 따른 업무변경으로 인한 변화수용비용, 시스템의 고장 및 실패에 따른 비용의 발생, 그리고 GIS 투자에 대한 기회비용이 고려될 수 있다. 물론 이는 화폐단위로 고려될 수 없는 항목이며 다만 정성적으로 비화폐적인 가치로 측정될 수 있는

항목이다. 앞서서도 이미 언급된 기존의 종이자료를 중심으로 한 업무처리방식에서 정보화시스템으로 전환하는 과도기적 전환비용이나 문서작업과 시스템관리의 이중체제에서 오는 부담, 시스템을 이용한 새로운 자료(정보) 관리 방식에 적용하지 못해서 오는 변화수용 비용이나 편집시스템 등 시스템오류에서 오는 실패비용 등은 정성적 비용에 포함시킬 수 있을 것이다.

3.3.2 편익 혹은 효과

화폐적 가치로 환산하기 어려운 무형적 편익이 더 많아 비용보다 측정하기 어려운 편익은 지자체 GIS사업의 경우도 마찬가지이다. 따라서 앞에서 보다 발전된 비용편익분석에서 살펴본 바와 같이 효율성뿐만 아니라 효과성이나 공평성확보 혹은 의사결정의 개선 등에서 오는 편익과 관련하여 GIS발전단계별 GIS효과 및 지자체 응용시스템별 효과를 국내외사례 종합을 통해 살펴보고 이에 따라 화폐가치로 측정할 수 있는 효과들을 검토해보도록 한다.

〈표 4〉 지자체 GIS비용효과분석을 위한 비용 항목

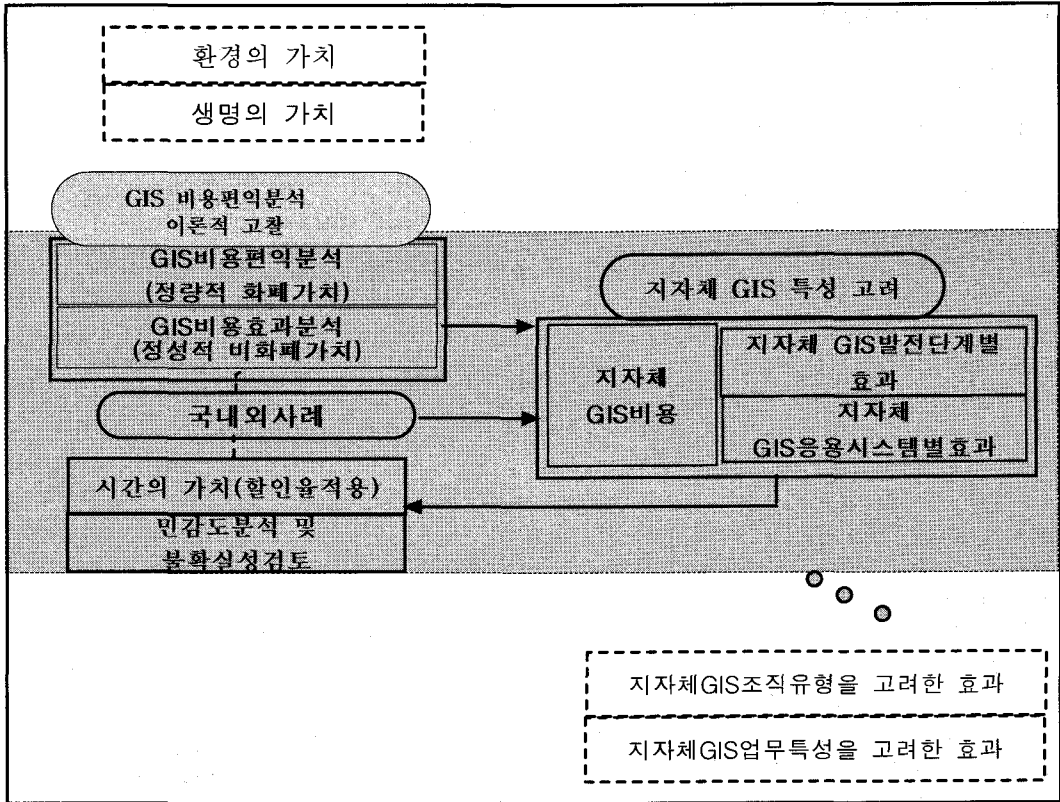
평가항목	측정지표
정량적 비용	•하드웨어비용 - 하드웨어 구입비용
	•소프트웨어비용 - 소프트웨어 구입비용 - 소프트웨어 설치비용
	•응용시스템 개발비 - 시스템관련 개발비
	•데이터베이스 구축비 - 데이터베이스 구축비
	•유지관리비 - 유지관리비
정성적 비용	•교육비용 - 교육훈련비용
	•사용자참여 비용 - 사용자의 개발참여에 따른 비용
	•변화수용비용 - 사용자 교육비용
	•고장/실패비용 - 시스템 실패에 따른 비용
•기회비용 - 시스템 운영관리비용	

1) GIS발전단계별 GIS효과

사실 GIS는 구축과 동시에 그 효과를 거두기는 어렵다. 시간을 두고 나타나는 GIS효과는 GIS 발전단계와 밀접한 관계를 지니며 각 단계별 나타나는 효과 역시 특징적이라는 점이 지적되고 있다[19].

GIS효과는 GIS발전단계와 더불어 점차 성숙되고 확산되는 것이다. 앞에서 언급한 클레인과 맥도널드의 발전단계인 자료작성단계 혹은 기반정보구축단계에서는 GIS의 특징인 위치와 조건검색 및 최적의 경로로

13) 데이터베이스 및 응용시스템 구축비용은 공공근로사업으로 구축될 경우는 공공분야 소프트웨어 근로사업비 산정기준에 따라 산정되며 일반적인 경우에는 정통부고시소프트웨어 대가산정기준에 따라 산정된다.



〈그림 1〉 지자체GIS특성을 고려한 비용효과분석을 위한 본 연구의 연구범위

밝히는 것 중심으로 효율성증대를 위해 많이 활용될 수 있고, 다음으로 도약 및 확산단계인 조사분석단계로 발전하면 공간정보와 속성정보 등 여러 정보의 관계유형, 그 유형의 변화추세 등 조사분석을 위해 GIS를 많이 사용하게 되면서 GIS가 아니면 불가능한 여

러 정보를 담은 레이어의 중첩효과 등 새로운 효과성 중심으로 나아가게 된다고 볼 수 있다. 또 마지막으로 GIS가 고도화단계로 접어들어 정책단계에서 GIS가 많이 활용되게 되는데 이는 GIS의 특징인 what-if시나리오가 가능하게 됨으로써, 전반적인 의사결정개선



〈그림 2〉 GIS발전단계에 따른 GIS효과

효과를 도모할 수 있게 된다.

이런 점을 감안할 때 분석대상인 지자체 GIS가 발전단계상 어느 단계인지를 고려하여 효과항목을 각 단계의 특성에 치중하여 고려하는 방안을 제시할 수 있다. 이럴 경우, 아직 국내 지자체는 GIS를 도입하는 단계로 효율성위주의 단계로 파악할 수 있어 효율성을 측정하는 지표를 설정할 수 있을 것이다.

다시 말해 GIS를 도입함으로써 업무부서에서 업무 절감효과로 인한 비용절감은 물론 지자체차원에서의 세입증대효과 및 민원인의 시간절감효과와 같은 정량적으로 측정가능한 직접적인 효과를 우선적으로 고려할 수 있을 것이다. 그러나 분석단계 및 정책단계로 발전함에 따라 시민의 안전성을 도모함으로써 생명의 가치로 환산될 수 있는 재해예방효과나 환경보호 등 공평하고 합리적인 의사결정을 통해 도모할 수 있는 환경의 가치를 확보할 수 있는 의사결정 개선효과 및 민주적인 대시민서비스 향상효과 등 간접적인 효과까지 여러 효과를 거둘 수 있다.

2) 지자체 업무 응용시스템별 효과

외국의 경우, 미국, 일본, 영국, 캐나다, 호주 등에서 이미 GIS도입효과를 추정하고 이에 따라 정책결정을 하고 있는 만큼, 이에 대한 연구사례가 다양한데 이 가운데 지자체 업무 응용시스템별로도 다양한 편익이 제시되고 있다(21). 우리 나라의 경우에도 국토연구원 이 상하수도시설물의 전산화사업에 한정해서 그 대상지역은 서울시, 인천시, 부산시, 광주시 등 전국 지자체 24개시로 제한한 이 연구 등 특정 응용시스템별 편익연구가 1998년 나오고 있다(22). 또한, 건설교통부 토지국에서 1999년 12월, 2000년 8월 두 차례 조사, 발간된 ‘지방자치단체 GIS구축 현황’에서는 효과산정방식까지 명시되어 있지 않지만 지자체별로 활용효과를 구체적인 활용내용중심으로 효과금액으로 제시하고 있다(23).

이들 내용을 다음과 같이 사례별로 앞에서 살펴본 효과유형별로 종합해보면 다음의 4가지 항목으로 요약할 수 있다. 여기서 특징적인 것은 외국의 경우는 주로 GIS가 누락된 세입발굴의 계기로 활용되어 이를 세입증대로 포함되고 있는데 현재 국내 지자체의 경우는 아직은 도로, 도시계획, 지적시스템구축이 적은 한편 수치지도구축은 전국적으로 거의 완료된 상태인 만큼, 수치지도와 같은 정보를 제공함으로써 오는 자료 제공수수료가 세입증대항목이 되고 있다. 또 민원서비스 향상효과나 민원인시간 증대효과와 같은 민원인 차원의 편익을 고려할 수 있는데 이는 응용시스템별로

민원인 편익이 주요한 편익이 되기도 한다. 예를 들어 I시의 경우에서 이미 구축된 지적관리시스템을 통해 토지이용계획 확인원 발급을 함으로써 민원인의 시간 절감효과를 거두고 있을 뿐 아니라 도시계획관리시스템과 연계되어 계속해서 민원인에게 효율적인 행정서비스를 제공하는 것을 파악할 수 있다. 또 하수나 상수관리시스템 등에서 지하시설물도면에 관한 민원인의 요구도 적지 않아 시스템대기시간의 감소로 인한 절감효과를 산정할 수 있었는데, 이밖에 향후 구축될 지자체 응용시스템 가운데에도 민원인 차원의 편익이 고려되어야 할 응용시스템이 상당수 있을 것이다.

응용시스템별로 공통적으로 고려할 수 있는 효과항목으로는 업무절감으로 인한 비용절감을 들 수 있지만 응용시스템별로 고유하게 좀 더 비중을 두고 고려될 수 있는 항목도 있다. 이를테면 I시에서는 정량적 항목으로까지는 고려하지 못한 것으로 녹지관리시스템과 같은 경우는 시스템도입으로 보호될 수 있는 환경의 가치에 보다 비중을 두고 이를 편익산정에까지 고려한다면, 상하수관리시스템과 같은 경우는 이로 인한 재해방지효과를 화폐적 가치로 환산하는 방안까지도 모델에 포함할 수 있을 것으로 이는 본 연구의 분석범위에 포함되어 있지 않아 향후과제에서 보다 연구되어야 할 것이다. 또 데이비드 툴러치의 공동체 생명주기 모델에서 공평성에 중심을 두고 토지관리시스템의 효과를 측정할 것도 그 예가 될 수 있는데 이 역시 마찬가지로

한편 응용시스템의 정보산출물에 초점을 두고 있는 탐린슨이나 산출물뿐 아니라 투입, 분석까지도 고려하는 길레스피 모두 응용시스템에 주로 초점을 두어 편익을 측정하고 있지만, 이들은 정량적 효과, 즉 편익 측정에 주목하는 까닭에 다른 편익측정기법(14)을 고려하지는 않고 있다.

따라서 지자체 GIS비용효과분석을 수행하는데 있어 응용시스템별 특성에 따르는 편익항목을 고려할 필요가 있으며 나아가 다양한 편익측정기법의 활용도 모색되어야 할 것이다.

3) 지자체 GIS 비용효과분석을 위한 효과

기존의 GIS비용효과분석에 근거하여 GIS발전단계에 대한 고려 및 국내외사례를 종합하여 실제로 국내

14) 예를 들어 환경의 가치를 측정하는 기법으로 시장자료를 이용하는 간접적 측정방법이나 미국 농무부(USDA)가 공식 인정하는 조건부가치측정방법(CVM: Contingent Valuation Method)으로 불리는 직접적 측정방법 등 다양한 편익측정방법이 있다.

(표 5) 국내외 GIS응용시스템별로 나타나는 효과사례

편 의	국 외	국 내
비용절감 (도면작성, 검색, 출력시간절감 및 계획지원 등) 업무시간절감	<ul style="list-style-type: none"> 미국 포르테이지 지방(Portage: WI): 재구획정리를 위해 필요한 4일 걸리던 서류를 GIS를 활용하여 만나절로 단축. 미국 위스콘신 주: GIS가 도입되지 않았을 때는 단위 도로당 필요한 정보를 얻기 위해 40시간 걸리던 작업이 GIS로 버튼 하나로 손쉽게 필요한 정보를 얻게됨에 따라 18,000달러의 절감효과를 추정 	<ul style="list-style-type: none"> 하수분야: 천안(18백만원) 전주(118백만원) 상수분야: 여수(50백만원) 도시계획분야: 부산 도시계획시설 계획수립 및 관리 용도지역, 용도지구, 구역지정 및 관리 토지 이용계획 확인원 발급
비용회피	<ul style="list-style-type: none"> 영국 셰필드(SheffieldCity Council)시 (1993) 토지대장의 수작업이 필요없게 됨으로써, 연간 25만 파운드 이상의 비용회피 효과. 미국 위스콘신 주 도로포장관리 의사결정시스템에서 수작업으로 하던 것을 GIS로 활용함으로써 수작업이 필요없게 됨으로써, 연간 12,000달러의 비용회피효과. 	<ul style="list-style-type: none"> 서울(1/1000수치데이터) 지형현황측량성과 활용으로 용역비중 측량비 절감
세입증대 (과세대상확보 및 GIS 데이터 판매수수료나 기타수수료징수)	<ul style="list-style-type: none"> 미국 와이오밍주 GIS로 과세대상에서 누락된 250,000필지 추가, 재원확보 효과. 미국 온타리오시 GIS로 누락된 사업등록을 발견, 연간 19만 달러의 추가 수수료 징수. 미국 오하이오주 신시네티시 GIS를 활용, 하수료징수가 누락된 필지를 찾아냄으로써GIS 비용이상의 세입증대효과. 	<ul style="list-style-type: none"> 창원(상수분야) 유관기관자료제공 수수료 징수(87백만원) 제주(상수분야) 민원 및 공사용 도면 제공으로 공사에 편익성 제공(120백만원) 진주(도로분야) 도로점용료 부과(104백만원) 청주(수치지도데이터) 유관기관 자료제공 사용료 및 수수료 징수(80백만원)
민원서비스 향상효과	<ul style="list-style-type: none"> 일본: 1건당 평균 10분 정도의 처리시간을 단축한다는 목표에서 연간 10,000건의 업무를 처리한다고 전제할 때, 주민서비스향상효과를 1건당 200엔에 해당하는 가치로 환산될 수 있고, 그럴 경우, 주민서비스향상효과는 연간 200만 엔이라고 산정. 호주 빅토리아주: 1993년부터 1997년까지의 총비용 88백만달러, 총편익 386백만달러로 이 가운데, 빅토리아주에 공헌한 248백만달러와 정부의 직접 비용절감액 131백만달러와 함께 시민을 비롯한 이해관련자들의 비용절감을 7백만달러로 산정. 	<ul style="list-style-type: none"> 국내 지하시설물도 전산화사업 타당성 분석에서 민원인 대기시간 감소 효과를 다른 효과항목에 포함해 산정.

자료: 건설교통부 토지국(1999,2000), Silva, E(1998), Geospatial Information Land Victoria(1997)와

지자체인 I시의 비용효과분석을 위해 다음과 같이 정량적 효과항목과 정성적 효과항목을 구성, 제시하였다. 다만, 측정지표는 편익, 즉 정량적 효과에는 제시되었으나 정성적 효과의 측정지표는 본 연구에 포함시키지 않았다.

① 편익(정량적 효과)

효과항목은 GIS에 관한 이해관계자에게서 나타나는 데 이로 인한 혜택을 받을 수혜집단을 열거해 보면, 우선 업무부서를 꼽을 수 있고 다음으로 관런부서 및 업체와 민원인 등이 될 수 있다. 이는 탐린슨이 분류

한 편익분류 범주차원의 맥락에서 살펴볼 수 있는 것으로서, 먼저 각각의 수혜집단마다 얻을 수 있는 정량적 효과에는 GIS으로 인한 기능성향상으로 인한 직접적인 효과인 업무처리시간의 단축에 따른 비용절감이 업무부서에 생기게 된다. 뿐만 아니라 따로이 종이도면을 제작하지 않게 됨으로써 오는 비용회피효과가 업무부서에 역시 발생한다. 이 개념은 정량적, 정성적 편익을 포괄하여 헉스홀드가 말한 비용절감과 비용회피개념에서 정량적으로 측정가능한 효과라 할 수 있으며 아로노프가 말한 효율성증대도 이에 해당할 수 있을 것이다.

다음으로 관련부서 및 업계에 생길 수 있는 효과로 기본정보제공에 관한 효과를 들 수 있다. 사실 무엇보다도 가장 큰 효과는 유관기관과 관련DB를 공유하면서 얻는 효과이다. 지자체 차원에서 본다면, 기본도 데이터를 공급함으로써 수수료 수입을 올릴 수 있는 반면, 유관기관에서는 저렴한 비용으로, 새로이 관련 DB를 구축해야 할 필요없이 해당DB를 활용할 수 있기 때문에 지자체와 유관기관 모두에게 편익이 생길 수 있을 것이다.

이와 같은 정보공유효과는 앞에서 국외사례를 통해서도 그 효과가 입증되고 있는데, GIS 정보교환을 촉진시키는 요인으로는 첫째, 부서간 GIS정보교환을 쉽게 하도록 하는 운영상 목표를 두고, 둘째, 그를 위한 구체적인 운영지침과 표준이나 기구를 마련, 셋째, 쉽게 GIS정보를 교환하도록 하는 동기를 유발하고, 넷째, 다른 부서간의 구성원들과의 긴밀한 교류를 통해 언제든 정보에 접근이 가능하도록 하며, 다섯째, 상호 신뢰와 만족을 통한 우호적인 상호관계를 형성, 여섯

째, 희소한 자원 활용성을 함께 활용하는 분위기를 진작하는 것으로서, 이런 환경에서 그 효과는 더욱 커질 것이다[24]

실제로 현재 이미 구축되어 보유하고 있는 수치지도를 도시가스, 한국통신, 한국전력 등의 유관 기관에 제공하고 있다. 뿐만 아니라 지하시설물도 수치지도화 지방협의회를 통해 지자체와 유관기관들간의 기본도 공유방안을 논의하고 있다. 대구시나 광주시와 같이 공개 정도에 따라 일정의 수수료를 받고 있다. 지자체의 기본도 공유에 관한 효과를 기본도 제공을 통한 세입증대측면에서 고려할 수 있다. 물론 정보공유로 인한 각 유관기관에서의 절감효과는 이를 모두 산정하기 어려운 문제가 있을 뿐, 그 효과는 매우 크다.

한편 민원인에게도 시스템이 도입됨으로써 민원인 도면발급시 대기시간을 절감할 수 있는 효과를 거둘 수 있어 이런 다양한 관점에서 정량적 효과를 평가할 수 있을 것이다.

이외에도 정량적으로 측정가능한 편익에는 고용증대 효과, 관련산업과급효과유관기관 정보공유효과, 세원 확보로 인한 세입증대편익 등을 들 수 있다.

② 효과(정성적 효과)

지자체 GIS도입에 관한 정성적 분석으로 조리카(Zorica D.Budic,1994)는 계획도구로서의 GIS의 효과성을 운영적 효율성, 의사결정의 효과성으로 나눠 5점 척도(3점 별변화없음, 4점 상당히 향상되었음, 5점 매우 향상되었음)로 설문조사하고 있다[25]. 조사 결과, 각각 운영적 효과성(operational effectiveness)에서 데이터 접근성 4.14, 데이터 정확성 3.95, 데이터 활용성 3.90, 데이터 수집시간 3.25로 그리고 의사결정의

〈표 6〉 정량적 효과항목

평가항목		측정항목	측정지표
업무부서 절감효과	비용절감	<ul style="list-style-type: none"> 업무처리의 신속성 자료검색 및 조회출력시간 	<ul style="list-style-type: none"> - 연간처리건수 - 건당 절감시간 - 공무원의 시간당 평균임금
	비용회피	<ul style="list-style-type: none"> -도면제작 비용절감 -용역절감 	<ul style="list-style-type: none"> - 도면제작비용 - 용역비
기본정보 제공효과	세입증대	<ul style="list-style-type: none"> -부처간 정보공유 -자료 수요 	<ul style="list-style-type: none"> - 타부처의 자료검색 및 조회건수 - 기본정보 제공건수 - 단가당 수수료
민원인시간 절감효과	민원인 시간절감	<ul style="list-style-type: none"> -신속성 -자료검색 및 조회출력시간 	<ul style="list-style-type: none"> - 연간처리건수 - 건당 절감시간 - 민원인의 시간당 평균임금

효과성(Decision-making effectiveness)에서 정부의 의사소통 4.43의 값으로 나타나 GIS의 효과성이 상당히 높다는 것을 입증했다.

국내설문조사로는 1999년 8월부터 2000년 4월까지 국내 7개 광역자치단체와 3개 기초지방자치단체를 대상으로 실시한 김 태진(2000)의 “우리 나라 지방자치단체의 GIS편익측정에 관한 연구”가 있다. 이 연구 결과, 이들 국내 지자체에 GIS 편익이 존재하는 것으로 나타났다. 즉 국내 지자체에 존재하는 GIS의 운영적 편익과 의사결정편익과 이에 영향을 미치는 관리적 지원, 정책적 지지, 조직구성원의 GIS활용도 및 시스템의 성과간의 회귀분석결과, 정책적 지지와 시스템의 성과가 GIS편익에 보다 많은 영향을 미치는 것으로 제시되고 있다[26].

실제로 지자체 공무원면담을 통해 아직 지리정보시스템이 도입되지 않은 부서에서 특히 지리정보시스템이 도입되면 “그 때 그때 자료를 뽑아 보기 좋아질 것”이라는 기대를 가지고 있어, 데이터 접근성을 도모하는 GIS 특성에는 합의하고 있었다. GIS가 의사결정에 매우 도움이 될 것이라는 데에도 의견의 일치를 보이고 있었다. 이밖에 GIS의 정성적 효과로 계량화하지 못하는 항목으로, 특히 도시기반시설정보를 효율적으로 관리함으로써 도모할 수 있는 시민의 안전성을 도모함으로써 생명의 가치로 환산될 수 있는 재해예방효과나 환경보호 등 공평하고 합리적인 의사결정을 통해 도모할 수 있는 환경의 가치를 확보할 수 있는 의사결정 개선효과 및 민주적인 대시민서비스 향상효과 등으로 간접적인 효과까지 정성적 효과로 구성할 수 있다. 또 의사결정과정상의 투명성확보를 통한 시민참여나 공평성확보효과 등도 지적할 수 있을 것이다.

3.4 지자체GIS사업결정을 위한 민감도분석 및 불확실성

3.4.1 민감도 분석

민감도분석은 서로 다른 비용과 효과가 발생할 여러 상이한 대안에 대한 검토과정으로서, 지자체GIS사업의 투자효과를 평가하는데도 필요한 과정이다. 왜냐하면 지자체의 비용편익분석에 적용한 할인율에 다른 할인율 혹은 다른 투자비용 혹은 다른 절감율을 적용한 다든가 혹은 사업의 순위를 다르게 정하든가 하는 다양한 상이한 상황을 검증하는 방식으로서, 이러한 민감도분석을 통해 지자체GIS사업방향을 결정해야 한다.

민감도분석이란 비용편익분석이 전제로 한 여러 가

정을 하나 하나 살펴보고 이에 대한 여러 상황을 살펴봄으로써 지자체GIS를 위해 최선의 의사결정을 하도록 도와주는 근거를 제공한다.

예를 들어 업무비용절감편익은 담당공무원의 숙련도, 작업의 난이도 및 업무량에 따라 업무시간 절감율이 변동될 수 있다. 세입증대효과항목과 같이 경기가 호황이라면 기본정보에 대한 수요는 더욱 급격히 늘어날 것이고, 이런 경기가 위축된다면 줄어들 수 있는 상황을 고려해야 한다. 따라서 할인율, 유지관리비 적용비용, 기본제공요구정도 등을 각기 달리 적용하여 그 민감도분석 결과를 분석하여 어느 항목이 더 민감한지를 검토, 효율적인 정책대안 채택 방안으로 고려되어야 할 것이다. I시의 민감도분석 경우, 데이터베이스 유지관리비가 소프트웨어나 하드웨어 유지관리비보다 민감도분석에서 민감하게 나타나 현재 지자체에서 이미 구축된 GIS데이터의 갱신문제가 커다란 현안으로 떠오르고 있어, 이에 대한 정책결정의 중요성을 반영하고 있다.

3.4.2 불확실성

의사결정을 위해서는 불확실성 역시 반드시 고려되어야 한다. 아울러 ‘What if...’에 응답하는 보다 발전된 단계의 GIS의 경우에도, GIS를 통해 언제나 올바른 대안을 얻을 수 있는 것만은 아니라는 사실에 대한 인식이 있어야 한다. 어느 의미에서 GIS 그 자체는 하나의 의사결정을 돕는 도구일 뿐, 이를 어떻게 활용하는가에 따라 그 효과는 반드시 긍정적으로 나타나기만 하는 것은 아니다. GIS를 잘못 사용할 경우 그 분석결과가 틀릴 수도 있고 또 오히려 능숙한 사용자가 특정이해를 위해 GIS디스플레이를 의도적으로 조작할 가능성도 배제할 수는 없으므로 지자체GIS사업결정을 위해 이와 같은 여러 불확실성에 대한 이해가 요구된다.

4. 결론 및 향후과제

지자체GIS사업에 대한 비용편익분석은 현실을 실증적으로 접근하기보다는 규범적인 접근방법으로 여러 전제와 가정에서 진행되는 것이다. 비용편익분석은 지자체GIS사업의 목표, 분석대상사업, 비용과 편익 등 분석항목 및 평가기준 및 분석시점에 따라 다양하다. 그러나 어느 경우든 비용편익분석의 목적은 시장메카니즘이 적용되지 않는 사회간접자본인 지자체GIS를 구축하는 데에 장기적인 안목에서 가능한 최선의 대안을 제시하고자 하는 것이다.

본 연구는 지자체에서 합리적인 의사결정의 자료로 활용될 수 있는 객관적이고도 설득력있는 GIS비용효과분석을 위해, 기존의 다양한 GIS비용효과분석에 대한 이론적 고찰을 실시하였다. 그리고 이를 기반으로 지자체GIS의 특성을 고려하여 GIS비용효과분석을 시도하기 위해, 지자체 GIS 발전단계에 따르는 효과 및 지자체 응용시스템의 활용효과에 대한 국내외사례를 고찰, 국내 지자체 GIS비용효과분석에 적용될 수 있는 비용과 효과의 정량적, 정성적 평가항목을 구성하였다.

아울러 편익비용비, 순현재가치, 내부수익률의 평가 기법에 따라 다양한 대안선정을 위한 민감도분석과 불확실성분석에 대해서도 살펴봄으로써, 지자체 GIS사업의 투자타당성확보 및 합리적인 의사결정 및 대안선택방향을 모색하였다

그러나 본 연구에서 정성적인 비용효과분석을 병행 활용하는 방안도 검토하였지만, 정성비용효과분석에 대한 연구를 심도있게 하지 못했다. 즉 지자체 GIS의 조직특성, 조직규모에 따른 편익의 차이나 혹은 지자체 GIS사업의 응용시스템별 특성에 따라 그 외부효과로 나타날 수 있는 환경의 가치나 생명의 가치 혹은 사회적 공평성과 같은 정성적 효과까지 측정하는 기법이나 지표구성은 본 연구에는 포함시키지 못하였다.

최근 공공기관은 물론 민간기업 등에서도 IT투자에 대한 평가를 통해 일반정보시스템 측면에서는 이미 활발하게 진행되고 있는 효율적인 투자를 도모하는 방법론이나 체계적인 효과지표 도출 등의 기법을 공공분야인 지자체GIS투자에 대한 효과분석에도 활용하는 방안 등이 추후과제가 될 수 있을 것이다. 예를 들어 수백개의 효과지표로 구성되는 레퍼토리에 의해 표준화된 평가기준과 화폐가치근거를 표준화하여 주관적이고 자의적인 평가를 최소화하는 소프트웨어 개발이나 효과분석방법론에 대한 노력 등¹⁵⁾, 지자체GIS비용효과분석도 적정한 비용으로 가장 유용한 분석결과를 이끌어 내기 위한 비용효율적으로 이루어질 수 있도록 하는 연구가 향후 계속적으로 진행되어야 할 것이다.

그러므로 본 연구에서 다양한 효과항목을 고려하여 이를 지자체 GIS 특성에 맞게 구성하여 효과분석을 시도한 노력은 하나의 출발에 불과하며, 향후 이에 추가적으로 현재 진행되고 있는 정보시스템에 대한 효과분석기법의 접목¹⁶⁾을 통한 보다 세련된 효과분석의

도입이 요구되는 시점이라 하겠다. 이로써 비용효과분석을 통해 지속적인 GIS발전방향모색이 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 건설교통부, 제2차 국가지리정보체계기본계획(건설교통부 고시 제2000-308호)
- [2] 김동건, 비용편익분석, 1997, 박영사
- [3] ESRI, "Managing a GIS", ESRI press, 1996
- [4] Worrall, Les, "Justifying Investment In GIS: A Local Government Perspective", 1994, in the International Journal for GIS, vol 8(6)
- [5] Huxhold, William E. An Introduction to Urban Geographic Information Systems, 1991, Oxford University Press.
- [6] Bernhardsen, Tor, Geographic Information Systems, 1992, Norwegian Mapping Authority.
- [7] Aronoff, Stan, Geographic Information Systems: A Management Perspective, 1989, WDL Publications: Ottawa, Canada
- [8] Wilcox, Darlene L., "A Pragmatic Approach to the Cost-Benefit Analysis of GIS", 2000, Geoworld
(<http://www.geoplace.com/gw/2000/0200/0200wlcx.asp>)
- Geospatial Information Land Victoria, "Report on whole of government benefits review for the delivery and development of geospatial information", 1997
- [9] Gillespie, "An Empirical approach to Estimating GIS Benefits", 2000, in Determining, Measuring, and Analyzing the Benefits of GIS, URISA (The Urban and Regional Information Systems Association)
- [10] Mainnis, L and Blundell, S, "Analysis of Geographic Information Systems(GIS) Implementations in State and County

석보다 그 작업이 훨씬 어렵다고 본다. 왜냐하면 다른 정보시스템에 비해 초기구축비용이 훨씬 높고 그 효과도 다양한 업무분야에 걸쳐 나타나기 때문이다. 따라서 일반속성정보위주의 정보시스템의 투자효과분석에서 발전한 도형과 속성정보모두를 포괄하는 GIS의 투자효과분석에 관한 보다 진전된 연구가 요구된다.

15) <http://www.iti-research.com>

16) 허스홀드(Huxhold, 1991)에 의하면 지자체 내에서의 GIS 비용효과분석은 다른 정보응용시스템의 비용효과분석과 크게 다르지 않고, 다만 기존의 정보분야의 비용효과분

Government of MONTANA," 1998

[11] Tulloch, David, Ben Niemann & Earl Epstein., "Assessing the Outcomes of MPLIS Implementation: Identifying and Describing Benefits," 1997. ESRI User Conference proceedings

[12] Antenucci, J. C., K. Brown, P. L. Crosswell, M. J. Kevany, and H. Archer. Geographic Information Systems : A Guide To The Technology, 1991 New York : Van Nostrand Reinhold. 재인용

Gillespie, S. R. "Measuring The Benefits of GIS Use: Two Transportation Case Studies,"1994, URISA Journal, 6 (Fall): 2. 62-67 재인용

Kishor, P., B. J. Niemann, D. D. Moyer, S. J. Ventura, R. W. Martin, and P. G. Thum.. "Lessons from CONSOIL Evaluating GIS/LIS," 1990, Wisconsin Land Information Newsletter 6:1, 1-11.재인용

Lang, L. "The Democratization of GIS," 1995. GIS World, 8:4 (April), 재인용

[13] Obermeyer, Nancy J. "Measuring the Benefits and Costs of GIS",Determining, Measuring, and Analyzing the Benefits of GIS, URISA, 1999

[14] 김 흥배, 비용편익분석론, 2000, 홍문사

[15] Zerbe R O, Jr and Dively D D, Benefit-Cost analysis in theory and practice, NewYork, HarperCollinsCollege Publishers, 1994 in Determining, Measuring, and Analyzing the Benefits of GIS, URISA (The Urban and Regional Information Systems Association)재인용

[16] Reeve, Deeve and Petch, Jame, GIS Organisations and People, 1999, p59

[17] 정보통신부, 정보화사업평가편람, 1997,

[18] Crain,K and McDonald, C.L, 1984, "From Land Inventory to Land Management", Cartographics, vol.21,

[19] O'Looney, John, Beyond Maps: GIS and Decision Making in Local Government, ICMA, 1997,

[20] 김 광주, 지방자치단체의 GIS집행요인분석, 한국지리정보학회지 2(1), 1998

[21] Silva, E., "Cost-Benefit Analysis for Geographic Information System." 1998, NYS GIS Coordinating Body 보고서.

[22] 국토연구원, "지하시설물도 전산화사업 타당성 분석에 관한 연구," 1999

[23] 건설교통부 토지국, "지방자치단체 GIS구축현황,"1999,2000.

[24] Jeffrey K.Pinto & Harlan J. Onsrud 재인용,1995

[25] Zorica Nedovic-Budic, "Evaluating the Effects of GIS Technology: Review of Methodsc", Journal of Planning Literature, Vol 13, No3 (February 1999), Sage Publications, Inc.

[26] 김태진, " 우리 나라 지방자치단체의 GIS편익측정에 관한 연구", 한국GIS학회지, 제8권 제2호, 2000년 10월, pp.203-211.

[27] Grimshaw, J. David, Bringing Geographical Information Systems into Business, Longman Scientific & Technical, 1994

김은형



1978. 2월 서울대 조경학과 졸업 (학사)
 1987. 8월 미 메사츄세츠 주립대 조경학 석사
 1989. 8월 미 메사츄세츠 주립대 지역계획학/GIS 석사
 1993. 5월 미 메사츄세츠 주립대 지역계획학/GIS 박사
 1993. 5월 서울시정개발연구원 전산정보팀장
 1995. 3월~현재 경원대학교 도시·조경학부 부교수
 관심분야 : GIS감리, GIS표준화, GIS기본계획, GIS 개발방법론, 비용편익분석, 해양GIS

이현순



1981년 이화여대 사회학과 졸업 (문학사)
 1999년~현재 경원대학교 환경정보대학원 공간정보공학과 석사과정
 관심분야
 지리정보시스템, 표준, 비용편익분석