

청주시 도시정보시스템의 비용편익분석 연구*

김광주^{1*}

A Study on Benefit Cost Analysis of Chungju UIS*

Kwang Ju KIM^{1*}

요 약

최근 도시정보시스템(urban information system, UIS)이 구축되고 실질적인 활용도가 높아 감에 따라 UIS는 지자체 정보화의 핵심수단으로서 보편화되어 가고 있다. 그러나 지하매설물관리를 중심으로 도시정보화가 추진되고 행정조직 내부수요만을 중심으로 운영해 갈 경우 UIS의 비용편익구조는 취약해질 수 있다. 이 연구에서는 국가 GIS팀이 도시정보화의 시범도시로 선정한 청주시의 UIS를 대상으로 비용과 편익을 분석하였다. 청주시 UIS의 경우, 초기에는 도시계획종합정보시스템을 구축하여 비용부담이 그리 크지 않았다. 1993년 GIS의 구축을 시작하여 2002년에는 UIS의 완성을 이루기까지 10년 만에 플러스 순편익을 발생하여 비교적 건전한 비용편익구조를 갖는 효율적인 UIS모델이었다. 그러나 1998년부터 중앙정부의 재정지원으로 지하시설물 수치지도화 사업을 추가하면서 UIS의 비용편익구조가 취약해져 2015년에야 긍정적인 순편익이 발생하는 것으로 나타났다. 이에 대하여 이 연구는 비용편익비율의 분석, 할인율 모바일 GIS 등을 적용한 민감성 분석을 실시하고 있다.

주요어: 도시정보시스템, 비용편익구조, 할인율, 모바일 GIS, 민감성 분석

ABSTRACT

Recently, urban information system(UIS) has been developed and utilized by local governments in Korea and has become a key means of urban informatization of local governments. When UIS is conducted only for FM oriented internal utilization regardless of its cost-efficiency, however, its cost-benefit structure could be distorted seriously. The study utilizes benefit cost analysis technique and applied the technique to a model case of Chungju UIS selected by National GIS team. Chungju City developed its GIS for the management of roads and urban planning in 1993. At its beginning, the system was an efficient model with relatively strong cost-benefit structure and could produce positive

2003년 8월 28일 접수 Recieved on August 28, 2003 / 2003년 10월 30일 심사완료 Accepted on October 30, 2003

* 이 연구는 2003년도 경일대학교 학술연구비의 지원에 의한 것임

¹ 경일대 행정학과 Department of Public Administration, Kyungil University

* 연락처자 E-Mail: kjkim@kiu.ac.kr

net benefit 10 years' after its construction. When the city began to develop its facility management with the financial assistance from central government in 1998, however, its cost-benefit structure became distorted. As a result, it is delayed for the UIS to produce positive net benefit until the year of 2015. Using benefit cost ratio, discount rate and Mobile GIS, the study also conducts a sensitivity analysis.

KEYWORDS: *UIS, Benefit Cost Structure, Discount Rate, Mobile GIS, Sensitivity Analysis*

서 론

1. 연구목적 및 필요성

최근 2003년 7월 부산광역시 6년 동안 도시정보시스템(urban information system, UIS)의 구축사업을 완성하고 도시정보시스템의 새로운 장을 열어가고 있는 사례에서와 같이 도시정보시스템은 지자체 정보화의 핵심수단으로서 보편화되어 가고 있다.¹ 도시정보시스템을 도시와 관련된 GIS와 행정정보시스템의 통합체로서 수치지도와 행정관련 속성자료, 각종 기본도와 주제도, 행정정보시스템 등을 종합한 정보시스템으로 정의할 수 있다. 한국에서의 UIS는 전국적으로 지리정보시스템(geographic information system, GIS)을 바탕으로 추진되는 과정에서 중앙정부로부터의 재정지원을 받아 수치지도를 구축하면서 자연스럽게 중앙정부에 의존적인 관계를 형성하게 되었다. 지방자치단체들은 재정자립도가 매우 낮기 때문에 중앙정부에 의존할 수밖에 없고 특히 건설교통부의 재정지원으로 이루어진 지하매설물관리에 중심을 둔 UIS의 구축에 관심을 두고 있다. 그러나 기초자치단체가 지하매설물관리를 중심으로 행정조직 내부수요를 중심으로 도시정보시스템을 운영해 갈 경우 UIS의 비용편익 구조는 취약해질 수 있다. 이에 대한 논의가 발생하고 있어 이를 검증하기 위하여 UIS의 구축에 따른 비용편익분석이 요구된다. 따라서 이 연구는 UIS에 대한 비용과 편익을 분석하고 이를 비교하는 것을 목적으로 한다.

2. 연구방법

이 연구는 구체적인 연구방법으로 비용편익분석기법 중 손익분기점 산출법을 기초로 하여 비용편익비율 분석, 할인율 등에 따른 민감성 분석을 활용하였다.² 지자체 UIS의 비용편익분석의 사례로서는 NGIS팀이 선정한 UIS의 시범도시인 충청북도 청주시를 선정하였다. 청주시는 1994년부터 도로관리를 목적으로 GIS를 구축하기 시작하였다가 1997년 중앙정부의 재정지원으로 상수도과 하수도 정보화를 추가하여 현재의 UIS로 발전시켜가고 있다. 이 연구는 청주시가 자체적으로 추진한 도로 및 도시계획 중심으로 한 GIS에 대한 비용편익분석과 중앙정부로부터 재정지원을 받은 상수도과 하수도 등 지하시설물관리를 중심으로 한 UIS의 비용편익분석을 비교하고 양자간의 비용과 편익을 비교하고자 한다.

이론적 고찰

UIS와 관련된 비용편익 분석에 관한 연구는 많은 학자들에 의해서 이루어지고 있다 (Dickinson과 Calkins, 1988; 1990; Wilcox, 1990; Smith와 Tomlinson, 1992; Worrall, 1994; Obermeyer와 Pinto, 1994; Gillespie, 2000).³ 이들 중 최초로 Dickinson과 Calkins(1988)는 비용편익분석의 기초항목과 분석 틀을 제시하면서 GIS의 비용편익 분석은 매우 복잡한 상황에 놓여 있다고 주장한다. 왜냐하면 첫째로 GIS의 목표가 생산품으로 제시될 수 없기 때

TABLE 1. Tangible and intangible items of benefit and cost

항목	비용 항목	편익 항목
유형	<ul style="list-style-type: none"> · 디지털 매핑 · 하드웨어 · 소프트웨어 · 유지관리비 · 새로운 인력 · 훈련과 교육 · 추가적 공간 	<ul style="list-style-type: none"> · 비용절감(소비자와 공급자가 절약한 시간) · 비용회피 · 증대된 수익(수수료 수입 외) · 새로운 시장 서비스의 제공
무형	<ul style="list-style-type: none"> · 인력의 이동 · 해고 및 구조 조정 	<ul style="list-style-type: none"> · 향상된 고객관계 · 향상된 의사결정 · 향상된 시민만족 · 향상된 직원사기

문이고, 둘째로 GIS는 전체 행정과정에서 결과물이 아니라 투입으로 상품가치가 있으므로 개별 또는 다수의 상품으로 경제적 가치를 측정하기 어렵고, 마지막으로 GIS의 집행은 기

존의 GIS 상품에 영향을 주기 때문이라는 것이다. 이에 대해 Wilcox (1990)는 이들의 주장이 비용편익분석이 적용될 수 있을 정도로 정확성과 활용성을 제시하지 못하고 있다고 비판하였다. 그의 주요쟁점은 개념적으로 비정상적인 경제학의 구조(특히 공급곡선)를 근거로 하고 있으므로 이에 따른 비용편익분석이 틀린 결과를 도출할 수 있다는 것이다. 이에 대하여 Dickinson과 Calkins(1990)는 GIS에서는 정보는 공공재이므로 전통적인 수요와 공급으로 이루어지는 전통적인 시장이 존재하지 않는다고 전제하고 정상적인 공급의 곡선으로는 부적절하다고 반박하였다.

반면 Smith와 Tomlinson(1992)은 GIS의 편익을 강조하면서 GIS를 구입할 경우를 대비하여 비용편익분석의 방법론을 제시하였다. 이와 같이 GIS 관리를 위한 교과서(Obermeyer와 Pinto, 1994; George와 Korte, 1997; Obermeyer, 1999; O'Looney, 2000)에서는 비용편익분석과 관련된 주요 요소 들을 제시하고 있으며, 이들을 종합하면 표 1과 같다.

외국에서의 GIS의 비용편익분석에 대한 논

TABLE 2. Korean researches on benefit cost analyses of UIS

연구자	연구초점	연구내용
조명희 등 (1999)	<ul style="list-style-type: none"> · 대구광역시를 대상으로 비용편익분석 · 비용편익분석을 위한 모형개발 · 네 가지 할인율에 대한 민감성분석 	<ul style="list-style-type: none"> · GIS 구축의 시작(1988년) 이후 17년, 구축 완료(1999년) 6년 후 순편익이 발생함 · 할인율의 적용에 따라 2~3년 정도 순편익의 발생시기가 달라짐
신영철 등 (1999)	<ul style="list-style-type: none"> · 충청북도 청주시를 대상으로 비용편익분석 · 비용회피와 토지이용계획확인원의 요구에 착안, 2개 구청에서 1995~1997년까지 토지이용계획확인원의 발급 민원량을 조사 	<ul style="list-style-type: none"> · 관련부서에 설문조사를 실시하여 통상근무 시간에 수치지도를 활용하는 시간을 질의하여 하루에 소비하는 시간과 임금을 결합시켜 화폐단위로 환산함 · 1998년도 현재가치를 기준으로 비용은 1,752백만원, 편익은 2,622백만원이 발생하여 순편익이 872백만원으로 편익비용 비율이 1.69로 나타남 · 1993년부터 2002년까지 10년 만에 순익 분기점이 도출됨

의보다는 약 10년 정도 늦게 한국에서도 일부 지방자치단체를 대상으로 학술적인 측면에서 비용편익분석이 표 2와 같이 실시되었다(조명희 등, 1999; 신영철 등, 1999). 최근 들어 많은 지방자치단체들이 UIS의 구축과 관련하여 비용과 편익의 비교에 관심을 보이고 있다(인천광역시, 2001).⁴

조명희 등(1999)의 연구는 비용편익분석을 위한 모형을 개발하여 대구광역시를 대상으로 비용편익분석을 실시하였다. 이 연구에서는 순편익이 GIS구축의 시작(1988년) 이후 17년 후부터, 구축완료(1999년) 후 6년 후에 발생한다고 주장하고 있다. 한편 인천광역시(2001)는 1999년 5월에서 2002년 5월까지 만 3년간 사업기간으로 진행되고 있는 도시기반시설 종합정보화사업의 비용과 편익을 비교하였다. 이 연구는 이미 구축된 하수관리시스템에 대한 투자효과분석과 구축예정시스템의 기대효과에 대한 예측을 주요 내용으로 하고 있다. 이 연구결과에 따르면, 향후 2009년까지 예상되는 투자비용은 21,276,054천원이고 정량적 효과편익은 40,840,412천원으로 산정되었으며 순편익은 19,564,358천원으로 나타났다. 이를 2000년 9월 현재가치를 기준으로 환산하면, 순편익이 11,944,836천원으로 편익비용비율은 1.66으로 나타났다.

신영철 등(1999)의 연구는 청주시 2개 구청에서 1995년에서 1997년까지 토지이용계획 확인의 발급민원량을 조사하여, 1998년도 현재 가치 기준으로 비용은 1,752백만원, 편익은

2,622백만원이 발생하여 순편익이 872백만원으로 편익비용비율이 1.69로 나타난다고 주장하고 있다. 이 연구에 따르면, 청주시 도시종합정보시스템을 구축함으로써 2002년에 48백만원의 누적 순편익이 발생하여 1993년 청주시가 GIS를 구축하기 시작한 후 10년 만에 손익분기점에 도달하는 것으로 나타났다.

그러나 이 연구 이후 청주시는 상수도과 하수도 등 지하시설물의 수치지도화 사업에 6,402백만원을 투자함으로써 청주시 UIS의 비용편익의 구조가 변화하게 되었다. 그리고 이에 대한 비용편익분석이 필요하게 되었다.

청주시 UIS에 대한 비용편익 분석

청주시는 1993년부터 도로 및 도시계획을 중심으로 한 GIS를 구축하여 2002년에 완성할 예정이었으나, 1998년 건설교통부로부터 재정 지원을 받아 상·하수도과 관련된 지하시설물 관리를 위한 GIS 수치지도화를 추진하면서

TABLE 3. A summary of Chungju UIS

년도	구축사업내용
1993~1997	도로 및 도시계획 중심 GIS 구축사업
1998~2002	기존의 수치지도 유지관리
1998~2001	새주소 사업
1998~2002	상수도 및 하수도 등 지하시설물관리 등을 포함한 UIS 구축사업

TABLE 4. Databases of Chungju UIS

(unit: 1,000 won)

년도	구분	투자액	시행규모	비고
1993~2001	도시계획종합정보 시스템 구축사업	3,647,000(36.3%)	153.1km ²	수치지형도 제작, 도시계획열람도 전산화, 항공사진모자이크영상제작, 항공사진입체영상, 응용시스템 개발 등
1998~2002	지하시설물(하수도)	1,800,000(17.9%)	436.0km ²	공공근로사업(국비 50%, 시비50%)
	지하시설물(상수도)	4,602,000(45.8%)	947.0km ²	국비 50%, 시비 50%
합계		10,049,000 (100%)		

UIS로 확대시켰다(표 3).

이 연구에서는 청주시가 1993년도부터 현재의 UIS를 추진하기까지 전체를 통합하여 비용편익분석을 실시하였다.

1. 비용의 산출

1) 청주시 수치지도 제작비용

청주시 UIS의 데이터베이스 제작 현황(표 4)을 보면, 먼저 도시계획종합정보시스템 구축

사업이 1993년에 시작하면서 수치지형도 제작, 도시계획열람도 전산화, 항공사진 모자이크 영상제작, 항공사진입체영상, 응용시스템 개발 등을 기초로 UIS의 구축이 2001년 마무리될 때까지 3,647,000천원의 비용이 들었다. 그 후 1998년부터 시작한 지하시설물 수치지도화 사업은 하수도 436km²를 1,800,000천원을 투입하였으며, 상수도 947km²에 4,602,000천원을 투자하였다. 지하시설물 수치화 사업의 투자방식은 국비가 50%, 시비가 50%의 비율을 차지하고

TABLE 5. Digital mapping of Chungju UIS

(unit: 1,000 won)

년도	구분	투자액	시행 규모	비고
1993	도시계획열람도	76,000	70.0km ²	
1994	도시계획열람도	95,740	83.1km ²	
	1/1,000 수치지도	172,260	6.4km ²	
1995	수치지형도	142,424	8.6km ²	
1997	수치지형도	309,700	14.4km ²	
	도시계획열람도	83,600	153.1km ²	
1998	수치지형도	315,000	17.7km ²	
	지하시설물도(하수도)	1,800,000	436.0km ²	
1999	수치지형도	353,739	30.0km ²	
	도시계획열람도	50,076	153.1km ²	
	지하시설물도(상수도)	1,300,000	331.0km ²	
2000	수치지형도 갱신	499,000	80.0km ²	도심지
	지하시설물(상수도)	1,293,000	250.0km ²	
2001	수치지형도 제작	367,000	45.0km ²	
	지하시설물도(상수도)	1,161,000	160.0km ²	
2001	항공사진 및 시스템	1,184,461		1993~2001
2002	지하시설물도(상수도)	846,000	206.1km ²	
합계		10,049,000		

TABLE 6. New address project of Chungju UIS

(unit: 1,000 won)

년도	구분	투자액	시행 규모	비고
1998~2001	새주소 부여사업	1,479,000	153.1km ²	새 주소 관리(안내)시스템, 건물번호 부여, 번호판 부착, 도로명 부여, 도로명판 설치

TABLE 7. Hardwares of Chungju UIS

(unit: 1,000 won)

년도	구입기기	수량	소요금액	비 고
1997	하드웨어	6종	37,338	서버, 디지털타이저, 플로터 등
	소프트웨어	3종	50,382	arc/info, Microstation 등
1998	하드웨어	1종	14,000	스캐너(A0)
1999	하드웨어	12종	40,400	스캐너, 디지털타이저, 플로터 등
	소프트웨어	2종	115,000	SDE, oracle 등
2000	하드웨어	2종	13,000	PC, 플로터
	소프트웨어	2종	10,000	Map object 등
합계		28종	280,120	

있다. 청주시 수치지도 제작비용은 10,049,000천원으로 사업별 비율을 보면, 도시계획종합정보시스템 구축사업이 36.3%, 하수도 수치지도화 사업이 17.9%, 상수도 수치지도화 사업이 45.8%를 차지하고 있다. 이를 각 년도별로 나누어 보면 표 5와 같다.

이와는 별도로 새주소 부여사업에 1998년부터 청주시 전역 153.1km²에 시행되었는데 여기에 1,479,000천원이 투입되었다. 이 사업은 새주소 관리(안내)시스템, 건물번호부여, 번호판 부착, 도로명부여, 도로명판 설치 등으로 이루어져 있다(표 6).

2) 기기 구입비

청주시는 1997년부터 2000년까지 UIS와 관련된 기기 구입비로는 서버, 디지털타이저, 플로터, 스캐너, PC 등 하드웨어와 Arc/Info, Microstation, SDE, Oracle Map Object 등 소프트웨어 28종에 280,120천원을 투입하였다(표 7).

3) 유지관리비용

청주시는 UIS의 유지관리비로 1997년과 1999년에 도시계획열람도에 83,600천원과 50,076천원을 각각 투입하였고, 2000년에는 도심지를 중심으로 한 수치지도형도의 유지관리에 499,000천원을 투입하여 전체 632,676천원을 투자하였다(표 8).

TABLE 8. Maintenance costs of Chungju city's UIS

(unit: 1,000 won)

년도	대상면적	소요금액	비고
1997	153.1km ²	83,600	도시계획열람도
1999	153.1km ²	50,076	도시계획열람도
2000	80.0km ²	499,000	수치지도형도(도심지)
합계		632,676	

4) 인건비

청주시는 1997년에 9급 공무원 1인을 배정하였으며 이와 관련된 인건비를 연봉 20,000천원으로 산정하였다. 그리고 1998년부터는 8급과 7급 공무원 각 1인을 배정하였으므로 8급 중간호봉 21,526천원으로, 7급 공무원의 중간호봉 23,000천원으로 가정하면, 1998년부터는 44,526천원이 매년 인건비로 투입되는 것으로 나타났다(표 9).

TABLE 9. Salaries related to Chungju UIS

(unit: 1,000 won)

년도	담당인원	소요금액	비고
1997	1	20,000	9급
1998	2	44,526	8급 1인, 7급 1인
1999	2	44,526	8급 1인, 7급 1인
2000	2	44,526	8급 1인, 7급 1인
2001	2	44,526	8급 1인, 7급 1인
2002	2	44,526	8급 1인, 7급 1인
합계		242,630	

TABLE 10. Total costs of Chungju UIS

(unit: 1,000 won)					
년 도	수치지도 제작	기기구입비	유지관리비	인건비	소 계
1993	76,000				76,000
1994	268,000				268,000
1995	142,424				142,424
1996					
1997	393,300	87,720	83,600	20,000	584,620
1998	2,115,000	14,000		44,526	2,173,526
1999	1,703,815	155,400	50,076	44,526	1,953,817
2000	1,792,000	23,000	499,000	44,526	2,358,526
2001	2,712,461			44,526	2,756,987
2002	846,000			44,526	890,526
총 계	10,049,000 (89.7%)	280,120 (2.5%)	632,676 (5.6%)	242,630 (2.2%)	11,204,426 (100%)

5) 전체 비용

위에서 살펴본 바와 같이 청주시 UIS의 전체 비용은 1993년부터 2002년까지 10년 동안 수치지도 제작비는 10,049,000천원, 기기 구입비는 280,120천원, 유지관리비는 632,676천원, 인건비는 242,630천원 등 4대 주요 비용 항목을 합계하면 11,204,426천원의 비용으로 추정된다. 전체 비용에서 개별 항목의 비율을 보면, 수치지도 제작이 89.7%로 대부분을 차지하고 있고, 그 다음으로 유지관리비가 5.6%를 차지하고 있으며 기기구입비는 2.5%, 인건비는 2.2%로 나타났다. 자세한 내용을 정리하면 표 10과 같다.

2. 편익의 산출

청주시 UIS의 유형편익은 직접편익과 간접편익으로 구성된다. 직접편익은 민간으로부터 도면을 발급하고 파일을 제공하여 받은 수수료이고, 간접편익은 행정부서의 비용절감액, 행정부서에서 시간절감에 의한 편익, 수요자 측면에서 시간절감에 의한 편익으로 구성된다. 무형편익은 민감성 분석에서 적용하고 있다.

1) 직접편익

직접편익은 민간에서 직접 징수한 직접수수료이며, 수수료 수입금은 민간에게 도면을 발급

하거나 파일을 제공하고 받은 수수료이다. 따라서 수수료 수입금은 도면발급 수수료와 파일제공 수수료의 합계로 산출되었다. 청주시 UIS의 경우, 수치지도가 완성된 1999년부터 2002년 현재까지 청주시 UIS의 도면제공 수수료는 11,648천원이고, 파일제공 수수료는 227,296천원으로서 직접수수료는 238,944천원으로 나타났다(표 11).

TABLE 11. Fees collected from external users
(unit: 1,000 won)

년도	도면제공 수수료		파일제공 수수료		소계	
	건수	금액	건수	금액	건수	금액
	1999	34	710	4	79,566	38
2000	234	2,212	17	5,277	251	7,489
2001	419	4,323	20	25,082	439	29,405
2002	413	4,403	8	117,371	421	121,774
합계	1,100	11,648	49	227,296	1,149	238,944

2) 간접 편익: 행정부서의 비용절감액

행정부서도 민간기업과 같이 수수료를 지불해야 하지만 도면발급과 파일제공 수수료를 지불하지 않고 자체적으로 절약한 비용은 편익으로 환산해야 한다. 행정부서의 비용절감액을 산출하기 위하여 도면발행 건수, 도면발행 매수, 파일사용 건수, 사용한 파일수 등에 관

한 자료가 필요하다. 그러나 청주시의 경우 도면발행 건수(3,368건)와 도면발행 매수(13,582매)에 대한 자료만 취득이 가능하기 때문에 파일제공에 대한 자료는 이를 근거로 추정하였다.

① 행정부서에서 도면발급시 비용절감액

행정부서에서 도면발급시 비용절감액은 행정부서가 자체적으로 도면을 발급하고 절감한 비용으로 도면발급시 추정수수료를 산출하였다. 1997년부터 2002년까지 도면발행 건수는 3,368건이며 도면발행 매수는 13,582매에 해당한다. 여기에 내부적으로 추정된 대구광역시 UIS에서의 도면발행 매수당 평균비용인 7,840원을 곱하면 106,483천원이 된다(Kim, 2002).

TABLE 12. Cost saved from the internal usage of Chungju UIS

년도	도면발행 건수	도면발행 매수	비용 절감액
1997	63	372	
1998	175	2,145	
1999	935	3,575	
2000	995	3,045	
2001	720	3,120	
2002	480	1,325	
합계	3,368	13,582	106,483천원

* 대구광역시의 평균도면단가 : 7,840원

② 행정부서에서 파일제공시 비용절감액

행정부서에서 파일제공시 비용절감액은 행정부서가 자체적으로 수치지도 파일을 사용함으로써 절감한 비용을 산출할 수 있으나 청주시의 내부적으로 파일 사용에 관한 자세한 자료가 없기 때문에 청주시의 민간에서 수치지도 도면과 파일의 비율에 따라 추정하였다. 청주시의 민간으로부터의 도면발행 수입금이 11,648천원이고 수치지도 파일 수수료가 227,296천원인 점을 고려하면 비율은 1:19.5에 해당한다. 따라서 행정부서에서 파일제공으로 인한 비용절감액은 도면발급시 비용절감액 106,483천원의 19.5배인 2,077,881천원으로 추정하였다.

③ 주택인구조사시 비용절감액

주택인구조사시 비용절감액은 실무자와의 면담조사를 통하여 1995년과 2000년 주택인구조사가 매 5년마다 시행될 때마다 100,000천원 정도의 비용을 절감할 수 있으므로 200,000천원으로 추정하였다.

3) 수요자 측면의 시간절감에 의한 편익

수요자가 수치지도를 활용한 도면을 사용할 경우, 종이지도를 사용할 때와 비교하면 약 30분 정도 시간을 절감할 수 있고 수치지도 파일을 제공받은 경우 종이지도를 제공받은 때보다 약 1시간 정도 대기 시간이 절감된다. 여기에 기회비용개념을 적용하였다. 만약 수치지도가 없었다면 도면발행의 경우는 30분 정도, 수치지도 파일의 경우는 1시간 정도 시간을 더 투자해야 하지만, 수치지도를 사용함으로써 이 시간을 절약할 수 있었기 때문에 이를 비용절감액으로 편익에 포함시켰다. 세부적인 산출방식은 다음과 같다.

- 1인당 평균국민소득(2000년 기준): 9,623달러
- 환율 1,300원/달러×9,623달러=12,509,900원
- 근무시간: 365일×8시간=2,920시간
- (근무시간은 1일 8시간을 기준으로 함)
- 1시간당 소득: 12,509,900원÷2,920시간
- =4,284원

① 도면 사용시 시간절감액 :

청주시 UIS의 경우, 민간이 도면을 사용한 건수는 1,100건으로 나와 있으나 도면 수는 정확하지 않기 때문에 대구광역시의 건수와 도면수와의 비율이 1:1.94임을 고려하여 청주시의 도면수인 2,134매에 30분에 해당하는 시간절감액인 2,142원을 곱하여 최종으로 시간절감액(4,571천원)을 산출하였다.

② 파일 사용시 시간절감액

청주시의 파일 제공시 시간절감액은 대구광역시의 도면과 파일을 사용할 때의 비율 1 : 3.8

을 고려하여 도면 사용시 시간 절감액인 4,571천원에 3.8을 곱하여 파일 사용시 시간절감액을 17,370천원으로 추정하였다.

- 민간수요자 측면에서 총시간절감액:
도면사용시 시간절감액+파일사용시 시간절감액=4,571천원+17,370천원=21,941천원

4) 공급자 측면에서 시간절감에 의한 편익

- 7급 공무원 연봉: 23,000,000원 (2000년 기준)
- 공무원 근무일수: 285일 계산 (휴가 13일, 공휴일 67일)
- 근무시간: 1일 8시간
- 공무원 총 근무시간: 285일×8시간 =2,280시간
- 시간당 비용: 23,000,000원÷2,280시간 =10,088원

① 도면 사용시 시간절감액

공급자인 행정부서가 도면발급시 종이지도보다 수치지도를 활용할 경우 도면 1면 당 약 30분 정도 시간을 절감할 수 있으므로 7급 공무원의 2000년도 연봉 23,000천원을 기준으로 환산한 도면 사용시 시간절감액은 5,044원/매×13,582매=68,508천원으로 산출되었다

② 파일 사용시 시간절감액 :

수치지도파일을 제공할 경우에는 종이지도를 제공할 때보다 약 1시간 정도 업무 시간을 절감할 수 있다. 대구광역시의 도면과 파일제공시 시간절감액의 비율인 1:4.9를 고려하여 행정부서의 도면 사용시 시간절감액인 68,508천원에 4.9를 곱하여 335,689천원으로 추정하였다.

- 공급자 측면 총시간절감액 :
도면사용시 시간절감액+ 파일사용시 시간절감액=68,508천원+335,689천원=404,197천원

5) 총편익

총편익은 직접편익과 간접편익은 행정부서 비용절감액과 수요자 시간절감액과 공급자 시간절감액으로 구성되어 있다. 총편익의 전체 합계는 3,049,446천원으로 나타났다. 직접편익은 238,944천원으로 7.8%를 차지하고 있고, 간접수수료는 2,384,364천원으로 78.2%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 수요자 시간절감액은 21,941천원으로 0.7%를 차지하고 있으며 공급자 시간절감액은 404,197천원으로 13.3%를 차지하고 있다.

TABLE 13. Total benefits of Chungju UIS (unit: 1,000 won)

편익항목	비 용	백분율(%)	비 고
직접편익	238,944	7.8	수수료
간접편익	2,384,364	78.2	행정부서 비용절감액
시간절감액			
민간부문	21,941	0.7	
행정부서	404,197	13.3	
총 계	3,049,446	100	

3. 향후 발생할 연간 비용과 편익의 비교

순편익은 총비용과 총편익간의 비교를 통해 산출되었다. 1993년부터 2002년까지의 총비용은 11,204,426천원으로 집계되었으며, 편익은 1999년부터 부분적으로 발생하기 시작하여 수치지도가 완성된 2002년까지 3,049,446천원으로 집계되었다. 따라서 총비용과 총편익의 차액인 순편익은 - 8,154,980천원으로 나타났다.

1) 향후 연간 발생예상 비용

유지관리비는 UIS 구축비용의 10~20% 등으로 산정할 수 있으나, 현재까지 지방자치단체에서는 취약한 재정구조와 유지관리에 대한 인식 부족으로 제대로 예산에 반영되지 않고 있는 현실을 고려하여, 이 연구에서는 현실적으로 투입한 유지관리비를 근거로 향후 발생

TABLE 14. Comparison between costs and benefits of Chungju UIS

년도	(unit: million won)															
	2002 (t0)	2003 (t1)	2004 (t2)	2005 (t3)	2006 (t4)	2007 (t5)	2008 (t6)	2009 (t7)	2010 (t8)	2011 (t9)	2012 (t10)	2013 (t11)	2014 (t12)	2015 (t13)	2016 (t14)	
비용(A)	11,204	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	
편익(B)	3,049	712	712	812	712	712	712	712	812	712	712	712	712	812	712	
순편익 (B-A=C)	-8,155	605	605	705	605	605	605	605	705	605	605	605	605	705	605	
누적 순편익	-8,155	-7,550	-6,945	-6,240	-5,635	-5,030	-4,425	-3,820	-3,115	-2,510	-1,905	-1,300	-695	-80	615	

할 연간 예상 비용을 총 구축기간인 10년간의 평균비용으로 산출하였다. 평균값을 기준으로 보면, 유지관리비는 632,676천원으로 지난 10년의 평균값이 63,268천원이며, 여기에 인건비가 44,526천원으로 추가되면 매년 107,794천원에 해당하는 비용이 들어간다. 향후 연간 발생비용을 산출하면 다음과 같다.

- 향후 연간 유지관리비는 과거 유지관리비 총액을 구축기간(10년)으로 나누어 산출하였다(632,676천원÷10년=63,268천원).
- 인건비는 현재 지리정보계 현원이 7급과 8급 공무원 2명에 해당하는 44,526천원으로 추정되었다.

향후 연간비용은 1997년부터 2000년까지 유지관리의 평균값(63,268천원)과 인건비 (44,526천원)를 합하면 107,794천원이 된다.

2) 향후 연간 기대편익

향후 연간 기대 편익은 민간으로부터 수수료가 들어오는 1999년부터 2002년까지 4년간 편익의 평균값은 712,362천원이 된다. 그리고 매 5년마다 시행되는 통계청의 주택인구조사가 2005년과 2010년에 있으므로 이 조사에서 100,000천원씩 추가로 절약된다.

향후 연간 예상되는 순편익은 향후 연간 예상비용과 향후 연간 기대편익의 차이로 나타난다. 향후 연간 예상비용이 107,794천원이고, 향후 연간 기대편익이 712,362천원이므로

향후 연간 기대되는 순편익은 604,568천원으로 볼 수 있다.

향후 순편익의 흐름(표 14)을 보면, 청주시의 UIS가 완성된 2002년도에는 순편익이 -8,155백만원이지만 이후 매년 605백만원의 순편익과 2005년과 2010년의 주택인구조사에서 100백만원씩 추가비용절감을 고려하면 2016년에 순편익이 마이너스에서 플러스로 전환하여 615백만원에 도달하게 된다. 종합적으로 보면 청주시 UIS에서는 순편익이 마이너스에서 플러스로 전환하기까지는 10년의 구축기간과 향후 14년을 더하여 24년이 걸릴 것으로 예상된다.

4. 민감성 분석

1) 할인율을 적용할 경우

할인율의 적용은 비용편익분석에서 매우 중요하다. 왜냐하면 현재의 가치가 할인율에 따라 과거와 미래의 시점에서는 달라지기 때문이다. 이러한 위험은 불변할인율을 활용하여 불변가치로 환산함으로써 줄일 수 있다. 불변할인율은 $(1+\text{할인율})/(1+\text{소비자 물가인상율})-1$ 으로 산출된다. 2002년 12월 30일 현재를 기준으로 보면, 한국은행의 콜금리가 4.25%로 떨어졌고, 과거 10년 동안의 소비자 물가상승율은 5%로 나타났으므로 불변할인율은 -0.7%로 추정하였다. 그리고 불변가치는 예상된 가치 $/(1+\text{불변할인율})^n$ 으로 산출된다.

향후 사업의 수익성을 결정할 때, 향후 가치를 현재가치로 환산하지만, GIS의 경우 사

후에 비용편익분석을 실시하기 때문에 과거의 비용과 편익에 할인율을 적용하는 데에 대한 논란이 있을 수 있다. GIS의 구축사업에서는 수치지도의 작성 등 초기 비용이 과대하기 때문에 과거 비용에 할인율을 적용하면 GIS 사업의 경제적 타당성을 손상시키는 결과를 가져올 수 있을 것이다. GIS에서 초기투자의 필연성은 비용편익비교의 차원을 넘어서 의사결정 되어왔기 때문에 과거 투자액에 대해 할인율을 적용하기 않는 것이 타당할 수 있다. 이는 무엇보다 GIS에 대한 비용편익연구의 목적이 법률적 문제점을 지적하기 위한 회계감사가 아니라 향후 정책제안을 목표로 하고 있기 때문이다. 그리고 현재 지방자치단체에서와 같이 청주시에서는 과거의 자료부족으로 추정치를 사용할 수밖에 없는데 이러한 부분에 대하여 다시 할인율을 적용하는 것이 무리한 추정으로 보이기 때문이다. 더구나 비용편익분석에 무형편익이 정량적으로 포함되지 않은 점을 고려한다면 과거의 투자분에 대해 할인율을 적용하지 않는 것이 타당한 것으로 보인다.

이를 근거로 불변할인율을 적용하여 향후 순편익의 흐름만을 보면, 청주시의 UIS가 완성된 2002년도에는 순편익이 -8,155백만원이지만 이후 매년 발생하는 불변순편익과 2005년과 2010년의 주택인구조사에서 100백만원씩 추가비용절감을 고려하면 2015년에 순편익이 마이너스에서 플러스로 전환하여 396백만원에 도달하게 된다(표 15). 종합적으로 보면 청주시 UIS에서는 순편익이 마이너스에서 플러스

로 전환하기까지는 10년의 구축기간과 향후 13년을 포함하여 GIS의 구축을 시작한 시점에서부터 약 23년이 걸릴 것으로 예상된다.

반면, 이 연구에서 과거의 비용과 편익에 할인율을 적용하면, 2002년 순편익이 -8,308백만원으로 나타났으며 GIS의 구축을 시작한 시점에서부터 약 25년이 지난 2017년에 가서야 순편익이 긍정적으로 발생할 것으로 예상된다. 여기에 한국은행의 콜금리보다 높은 국고채 금리를 적용하면 긍정적인 순편익의 발생시기는 더욱 늦어질 것으로 보인다.

2) 도시계획 중심 GIS과 지하시설물 중심 UIS의 비교

청주시 UIS의 경우, 초기에는 도시계획종합정보시스템을 구축하여 비용부담이 그렇게 크지 않았기 때문에 1993년 GIS을 구축을 시작하여 2002년에 UIS의 완성을 이루기까지 10년 만에 플러스 순편익을 창출하는 건전한 비용편익구조를 갖고 있었던 효율적인 모델이었다(신영철 등, 1999). 그러나 1998년부터 지하시설물 수치지도화 사업에 6,402백만원을 투입하면서 비용편익구조가 취약해져 2015년에 가서야 순편익이 발생하게 되었다. 이로써 청주시는 1998년에 UIS를 구축하기 시작한 후 17년 만에 손익분기점에 도달하였으며, 청주시가 GIS를 구축하기 시작한지 23년 만에 손익분기점에 도달하게 된다. 물론 지하시설물과 관련된 도시관리의 중요성이 인정되지만 이로 인하여 비용편익구조는 7년 또는 13년 정도

TABLE 15. Costs and benefits when discount rate is applied

(unit: million won)

년도	2002 (t0)	2003 (t1)	2004 (t2)	2005 (t3)	2006 (t4)	2007 (t5)	2008 (t6)	2009 (t7)	2010 (t8)	2011 (t9)	2012 (t10)	2013 (t11)	2014 (t12)	2015 (t13)
비용(A)	11,204	108.7	109.5	110.3	111.0	111.8	112.6	113.4	114.2	115.0	115.8	116.6	117.4	118.3
편익(B)	3,049	717.0	772.0	827.1	732.2	737.4	742.6	747.8	853.1	758.4	763.8	769.1	774.6	880.0
순편익 (B-A=C)	-8,155	608.3	612.5	716.9	621.2	626.6	630.0	634.4	738.9	643.4	647.9	652.5	657.1	761.8
누적 순편익	-8,155	-7,547	-6,934	-6,217	-5,596	-4,969	-4,339	-3,705	-2,966	-2,332	-1,674	-1,022	-365	396

손익분기점이 늦어질 정도로 취약해지는 것으로 나타났다.

3) 인터넷 UIS를 활용할 경우

인터넷 UIS를 활용할 경우, 민간부문과 행정부서에서의 시간절감액에서 추가적으로 편익이 발생할 수 있다. 모바일 GIS 등 인터넷 방식을 통해 절감되는 시간이 기존의 방식보다 약 2배 정도 추가적으로 시간을 절감할 수 있을 것으로 가정할 수 있을 것이다. 이때 발생하는 편익은 이 연구에서의 편익 중 민간부문과 행정부서에서의 시간절감액이 2배로 증가할 수 있으며 이 금액은 약 850,000천원이 된다. 표 15에서 보면, 2014년에는 순편익이 -365,000천원이지만 여기에 850,000천원을 더하면 485,000천원의 순편익이 발생한다. 그 결과 추가편익을 총비용편익분석에 적용하면, 모바일 UIS는 긍정적인 순편익이 발생하는 기간을 약 1년 정도 앞당길 수 있는 것으로 나타났다. 그러나 이 경우에는 GIS 또는 UIS의 순수한 효과라기보다는 정보통신의 혁명인 인터넷과 모바일의 효과가 중복되어 나타나는 것으로 해석된다. 그리고 여기에서 다시 인터넷 UIS를 통한 의사결정의 향상 등 무형편익이 추가적으로 발생할 수 있을 것으로 손익분기점에 도달하는 시기는 더욱 앞당겨질 것이다.

4) 무형편익을 고려할 경우

이 연구에서는 유형편익을 직접편익과 간접편익으로 나누어 측정하였다. 그러나 무형편익이 향상된 고객관계, 향상된 의사결정, 향상된 시민만족, 향상된 직원사기 등으로 존재하지만 측정의 어려움 때문에 이 연구에서는 제외되어 편익이 과소평가 될 수 있다. UIS를 통해 지방자치단체와 시민의 관계가 개선되면 시민들의 지원이 강화되어 행정비용이 감소할 수 있다. 그리고 내부적으로 UIS를 통해 신속할 뿐 아니라 향상된 의사결정을 할 수 있으므로 예산절감과 동시에 예산의 활용도를 높일 수 있다. 그러면 시민들의 행정서비스에 대

한 만족도가 향상되고 그 결과 삶의 질이 향상된다. 그리고 실무자들은 수치지도의 사용으로 도면출력에서 사무자동화가 촉진되어 업무상 사기가 향상될 수 있을 것이다. 그러나 이러한 무형편익은 금전적으로 환산하기 어려움이 있으나, 계량분석에 포함되면 편익이 향상되는 결과를 가져와 손익분기점에 도달하는 시기도 약 1~2년 정도 앞당겨질 것으로 예상된다.

결론 및 정책 제언

이 연구의 결과에서 나타난 바와 같이 지방자치단체가 중앙정부의 재정지원을 받아 지하시설물 관리 중심의 UIS를 구축하면, UIS의 비용편익구조가 취약해지는 것으로 나타났다. 그럼에도 불구하고 지방자치단체들이 비용편익구조를 취약하게 하는 시설물중심의 도시정보시스템을 추진하는 주요한 이유로는 중앙정부로부터 재정지원을 받을 수 있기 때문으로 볼 수 있다. 중앙정부로부터의 재정지원을 확보함으로써 지방자치단체들은 도시정보시스템의 구축뿐만 아니라 지역경제의 활성화에도 도움을 줄 수 있으며 지방의회로부터의 예산승인과정이 순조로워지는 부수적인 효과도 동시에 얻을 수 있다. 그러나 단점은 청주시 UIS 사례에서 나타난 바와 같이 비용편익구조가 취약해진다는 점이다. 지방자치단체가 중앙정부(주로 건설교통부)로부터 재정지원을 받기 위하여 50%의 매칭 자금을 확보해야 하고 주로 시설물 관리에 투자를 해야 하기 때문에 청주시 사례에서 나타난 바와 같이 손익분기점에 도달하는 기간이 UIS의 완성 후 약 13년 후로 더 늦어지는 것으로 나타났다.

위의 결과에 의하면, 다음과 같은 정책제안이 가능할 것이다. 무엇보다 지방자치단체들은 UIS의 구축 시에 자신의 재정자립도와 지역의 필요성과 비용편익성을 고려해야 할 것이다. 현재 중앙정부가 추진하고 있는 50:50의 정보화 재정확보방식에 집착하지 말고 자신의 재

정규모에 맞는 저비용 고효율의 UIS를 추진해야 한다. 그리고 지방자치단체들이 상호협력하여 중앙정부가 국가정보화 차원에서 지하시설물 관리비용을 국가부담원칙으로 추진할 것을 건의하는 한편, 자체적으로는 비용편익성을 고려하여 지역경제활성화, 주민자치센터 운영, 재산세관리, 직업안정, 교육관리, 선거관리 등 다양하게 활용될 수 있도록 UIS의 활용도를 다변화할 필요가 있다. 이를 위하여 지방자치단체의 입장에서 무엇보다 중요한 것은 UIS에 대한 도시 전체의 입장에서 수요를 파악하는 것이다. 이러한 수요조사가 없이 UIS를 구축하는 것은 나침반이 없이 항해를 하는 것과 같다. 수요조사를 통해서 UIS의 목표를 명확하게 해야 한다. 이와 더불어 실무담당자들의 GIS 기술에 대한 이해증진을 위한 교육이 선행되어야 할 것이다. 그러면 UIS의 구축은 외주에 의존하지 않고 UIS가 요구되는 행정부서의 담당자들이 스스로 수행하게 될 것이다. 도시행정실무 담당자들의 UIS에 대한 이해증진을 바탕으로 시민들의 UIS에 대한 수요를 적절히 예측하고 이에 대한 대응방안으로서 적정한 예산을 확보하고 비용편익성이 유지되는 방향으로 UIS가 이루어질 수 있을 것이다.

연구의 한계

청주시 UIS를 사례로 한 비용편익분석은 UIS의 향후 방향을 제시하고 있으나 여러 가지 측면에서 한계점을 갖고 있다. 첫째, 지방자치단체의 UIS는 현재 기반구축단계에 있으므로 이 연구에서와 같이 하나의 사례분석만으로는 일반적인 결론을 도출하기에는 무리가 있다. 향후과제로는 사례연구를 늘려 일반성을 확보해야 할 것이다. 둘째로 이 연구는 자료의 부재로 인한 한계점을 안고 있다. 계량적 자료가 존재하지 않는 부분은 객관적인 근거를 토대로 추정하였으나 역시 추정에는 한계가 존재할 수밖에 없다. 청주시 UIS의 비용편익분

석에서도 자료가 존재하지 않는 부분을 추정할 수밖에 없었다. 청주시 UIS의 경우에는 도면사용료에 대한 자료는 있으나 파일사용료에 대한 산출근거가 존재하지 않는다. 청주시에서 수치파일을 사용하였을 경우 어느 정도 수수료를 받을 것인지에 대한 자료가 존재하지 않으므로 대구광역시에서의 기본단가를 원용하였다. 이와 같이 과천시 등 중앙정부의 재정지원으로 UIS를 구축한 경우에는 자료의 활용에 따른 수수료의 징수문제가 발생한다. 그리고 수치파일을 사용한 경우에도 어느 정도 분량의 자료를 사용하였는지에 대한 자료가 존재하지 않아서 도면발생 건수와 도면발행면수 등의 비율에 따라 추정할 수밖에 없었다. 이러한 문제는 GIS 또는 UIS의 관리에서 자료의 정리에 관련된 문제로서 향후 지방자치단체들이 풀어야 할 과제이라고 할 수 있다. 마지막으로 다른 비용편익연구에서와 마찬가지로 이 연구에서도 향상된 고객관계, 향상된 의사결정, 향상된 시민만족, 향상된 직원사기 등 무형편익을 계량화하지 못하고 있다. 무형편익을 금전적으로 환산하기는 어렵다는 이유로 비용편익분석에서 제외되면 편익이 과소평가될 수 있으므로 향후에는 무형편익에 대한 계량화 방안과 무형편익의 존재를 전제로 한 비용효과분석이 관한 연구를 심도있게 논의해야 할 것이다.

주

1. 지방자치단체의 GIS에 대한 자세한 내용은 건설교통부 토지국(2000)의 '지방자치단체 GIS구축현황', 대구광역시의 '도시종합정보 관리를 위한 달구벌 시스템'(1993)과 '도시종합정보 관리체계(UIS) 기본계획 연구보고서'(1999), 부산광역시의 'GIS를 이용한 도시정보관리 전산화 기본계획 연구'(1997)와 '부산광역시 도시정보시스템(UIS) 세미나자료'(2003), 서울시정개발연구원의 '서울시 지

- 리정보시스템 구축에 관한 연구(I)'(1993)와 '서울시 지리정보시스템 구축에 관한 연구(II)'(1994) 등을 참조. 국가지리정보화에 대한 자세한 내용은 국가GIS총괄분과위원회(1997)의 '국가GIS구축 기본계획', 국토연구원(2000)의 '제2차 국가GIS기본계획(2001~2005)'를 참조.
- 비용편익분석은 지자체의 사업을 효율적으로 운영하는 방안을 선택하는데 유익한 분석기법으로서 사용되고 있다(Stokey와 Zeckhauser, 1978; Bingham와 Ethridge, 1982; Welch와 Comer, 1983).
 - Gillespie(2000)는 'Determining, Measuring, and Analyzing the Benefits of GIS'에서 16개의 주정부와 지방정부로부터 비용편익 분석의 사례들을 소개하고 있다.
 - 인천광역시의 도시기반시설 종합정보화사업(하수도, 상수도, 녹지, 도로, 도시계획관리업무)의 비용과 편익을 비교하고, 10년을 단위로 비용편익분석을 시행할 것을 주장함. 기 구축된 하수관리시스템(1차 사업)에 대한 투자효과분석과 구축예정시스템(상수/녹지관리시스템, 도로/도시계획관리시스템)의 기대효과에 대한 예측으로 구성되어 있음.
- ### 감사의 글
- 연구의 질적 향상을 위하여 자료를 제공해주신 청주시와 조언을 해주신 분들에게 감사의 뜻을 전합니다. **KAGIS**
- ### 참고문헌
- 김광주. 1994. 서울시 지리정보시스템 구축에 관한 연구(II): 지리정보시스템 구축지침 및 실험연구.
- 김광주. 1998. 지방자치단체의 GIS집행요인분석. 한국지리정보학회지1(2): 26-36.
- 김광주. 1999a. 행정관리와 GIS. 중문, 대구.
- 김광주. 1999b. 지방자치단체에서 GIS의 구축과 활용. 한국지방자치학회보 11(2): 149-169.
- 김광주. 1999c. 도시종합정보 관리체계(UIS) 기본계획 연구보고서.
- 김광주. 2000. 고객지향행정을 위한 도시정보시스템의 발전방안. 한국지리정보학회지. 3(4): 50-62.
- 김광주. 2003. 부산광역시 도시정보시스템(UIS) 세미나자료.
- 대구광역시. 1993. 도시종합정보 관리를 위한 달구벌 시스템.
- 부산광역시. 1997. GIS를 이용한 도시정보관리 전산화 기본계획 연구.
- 서울시정개발연구원. 1993. 서울시 지리정보시스템 구축에 관한 연구(I).
- 신영철, 이동주, 박영달. 1999. GIS구축 효과분석: 청주시를 중심으로. '1999년 충북대 GIS 활용 심포지엄. 1-19쪽.
- 인천광역시. 2001. 도시기반시설종합정보화사업에 관한 투자대비효과분석. 인천광역시 보고서.
- 조명희, 김광주, 박상우. 1999. 지방자치단체에서 GIS구축에 따른 비용편익분석: 대구광역시를 사례로. 한국지리정보학회지 2(2): 87-96.
- Bingham, R.D. and M.E. Ethridge. 1982. Reaching Decisions in Public Policy and Administration. New York.Longman,
- Dickinson, H.J. and H.W. Calkins. 1988. The economic evaluation of implementing a GIS. International Journal of Geographic Information Systems 2:307-327.
- Dickinson, H.J. and H.W. Calkins. 1990. Comment on concerning the economic evaluation of implementing a GIS. International Journal of GIS 4:213-215.
- Gillespie, S.R. (ed). 2000. Determining, Measuring, and Analysing the Benefits of GIS. The Urban and Regional Information Systems Association. Park Ridge, IL.

- Kim, K.J. 2002. Applying a simulation technique to benefit-cost analysis of GIS: A case study of daegu city, korea. In: URISA & Public Works (ed). The 2nd Annual IT/GIS in Public Works Conference Proceedings. Pittsburgh, USA, pp.75-83.
- Obermeyer, N.J. 1998. Measuring the benefits and costs of GIS. In: P.A. Longley et al.(ed).Geographical Information Systems Vol. 2: Management Issues and Applications. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Obermeyer, N.J. and J.K. Pinto 1994. Managing Geographic Information Systems. The Guilford Press. New York.
- O'Looney, J. 2000. Beyond Maps: GIS and Decision Making in Local Government. ESRI Press, New York.
- Stokey, E. and R. Zeckhauser. 1978. A Primer for Policy Analysis. W.W. Norton & Company, New York.
- Smith, D. and R. Tomlinson. 1992. Assessing costs and benefits of geographical information systems: methodological and implementation issues. International Journal of Geographical Information Systems 6(3): 247-256.
- Welch, S. and J.C. Comer. 1983. Quantitative Methods for Public Administration: Techniques and Applications. The Dorsey Press, Homewood, Illinois.
- Wilcox, D.L. 1990. Concerning the economic evaluation of implementing a GIS. International Journal of Geographic Information Systems 4:203-210.
- Worrall, L. 1994. Justifying investment in GIS: a local government perspective. International Journal of Geographic Information Systems 8:545-565. [KAGIS](#)