

# 폐천부지의 습지 활용에 대한 가치평가와 치수경제성분석

○정상만\* , 김형수\*\* , 이상식\*\*\*

## 1. 서론

1960년대 이래로 시작된 하천정비는 수자원분야의 발전과 홍수피해 저감 효과를 가져왔다. 그러나 하천정비시 주로 하천의 직강화나 제방위주의 계획을 수립·시행함으로써, 산업화와 도시화로 인한 경제활동 및 인구의 집중현상에 따라 오히려 홍수피해의 잠재성은 증가하였다. 또한 이와 같은 하천정비는 폐천부지의 생성을 가져왔는데, 주로 농경지나 택지로 활용되어 왔다. 그러나 최근 폐천부지를 농경지나 택지 대신 자연습지로 보존하여 치수 측면의 목적과 함께 자연을 살리자는 의견들이 개진되고 있다.

이에 본 연구에서는 두 가지 목적하에 연구를 수행하였는데, 첫 번째는 폐천부지를 농경지로 이용하였을 경우와 습지나 위락시설로 이용할 경우에 얼마만한 경제적 편익이 있는지를 산정하고자 함이고, 두 번째는 하천제방과 같은 홍수방어구조물 축조시 수행하는 치수경제성 분석에 대하여 기존 및 최근의 방법론을 비교하고자 하였다.

본 연구는 한강의 제 1지류인 곡릉천 하류를 대상으로 하였으며, 폐천부지를 농경지로 활용하였을 경우는 단위면적당 생산량의 비로써 추정하였다. 그리고 폐천부지를 습지로 활용하였을 경우, 그 가치를 설문조사에 의해 추정하였다. 즉, 설문조사에 의한 결과를 가지고 여행자비용법에 의해 가치를 산정하였고, 폐천부지의 위락시설 활용에 대해서도 설문조사를 이용해 편익을 산정하였다. 습지에 대한 심미적 가치는 외국의 사례를 근거로 설문지를 작성하여 조사를 한 후 추정하였다. 그리고, 현재 국내의 치수경제성 분석은 하천설계기준(건설교통부, 2000)에 명시되어 있는 간편법과 개선된 치수경제성 분석 방법(건설교통부, 2001)이 있는데, 본 연구에서는 이들 두 방법에 의한 편익-비용비(B/C)를 비교하였다.

## 2. 연구 방법론

### 2.1 폐천부지의 가치평가

습지와 같은 환경자원의 편익 가치는 자연이 주는 많은 서비스가 시장에서 거래되지 않기 때문에 편익을 산정하는데 많은 어려움이 있다. 일반재화나 서비스는 시장을 통해서 가치가 결정되는 것이 보통이지만, 이러한 시장의 가격기구를 통해서 가치를 결정할 수 없는 것들에 대해서 잠재가격(shadow price)을 사용할 수 있으나 적용하는데 어려움이 있어 기회비용(opportunity cost)을 주로 사용하고 있다(한국수자원공사, 1998).

\* 공주대학교 토목환경공학과 부교수

\*\* 선문대학교 토목공학과 조교수

\*\*\* 삼안건설기술공사 수자원부 사원

미국이나 일본에서는 주로 레크리에이션 편익을 산정하는 방법으로 주로 여행자 비용법(Travel Cost Method : TCM), 조건부 가치추정법(Contingent Valuation Method : CVM), 일단위 가치추정법(Unit-day Value Method : UVM) 등이 사용되고 있다.

TCM은 경제학자들이 자주 사용하는 방법으로 관광지나 위락시설에 대해서 휴양객들이 부여하는 가치를 목적지까지 여행하는데 드는 비용을 추정하는 방법으로서, 입장료의 유무에 관계없이 명목적으로 낮은 수준인 공공휴양지의 가치를 추정하는데 널리 이용되고 있다. 이 기법은 여행자들이 여행에 소요되는 여행비용과 시간비용에 따라 방문횟수의 변화를 기본 모델로 하며, 여행비용이 증가하면 방문횟수는 감소한다는 가정하에 여행비용과 방문횟수와의 관계를 나타내는 수요함수를 추정하는 것이다.

CVM은 1990년 이후에 미국에서 WRC외에도 환경부 (Environmental Protection Agency : EPA), 수질정화법(Clean Water Act : CWA), 미공병단 (U. S. Army Corp of Engineering : USACE) 등에서 범용적으로 사용하고 있다. 시장가격이 형성되지 않은 재화 또는 서비스의 가치를 측정하는데 널리 사용되는 측정방법으로, 특정한 가상시장을 설정하여 소비자에게 지불의사액(Willingness To Pay : WTP)과 수용의사액(Willingness To Accept compensation : WTA)을 직접 설문조사를 통해서 그 가치를 묻는 방법이다.

CVM을 평가하기 위한 변수로는 성별, 연령, 소득수준, 교육수준, 방문횟수, 인지도 등의 사회경제적 변수와 본 방법의 가장 중요한 부분인 WTP로 구성되어 있으며, WTP을 유도하는 방법으로는 직접질문법, 경매법, 지불카드법, 양자택일형 질문법 등이 있다.

UVM은 TCM이나 CVM이 예산의 제약에 의해 불가능할 때나 대상 레크리에이션 지역이 상대적으로 작을 경우에 사용하고 있다. 이 기법은 레크리에이션 활동에 대한 가치를 전문가의 판단에 의해서 WTP를 산정하고 이를 소비자 잉여와 동등한 것으로 간주하고 있다.

## 2.2 국내 치수경제성분석 방법

### 2.2.1 간편법

기존에 국내에서 주로 이용한 치수경제성분석 방법론은 간편법에 의해서 수행되어 왔으며, 하천설계기준(한국수자원학회, 2000)을 근거로 간략히 설명하면 다음과 같다. 치수사업의 경제성분석은 식 (1)에 의해서 실시되며, 이 결과에 따라 적정투자규모를 분석한다.

$$\frac{B}{C} = \frac{R - M}{K + O} = \frac{\alpha R' - M}{K + O} \quad (1)$$

여기서  $R$ 은 총홍수 피해 경감기대액의 연평균 현재가치( $R = \alpha R'$ ),  $R'$ 는 현상태에서 홍수 피해 경감기대액의 연평균 현재가치,  $M$ 은 제방부지로 인한 손실액의 연평균 현재가치,  $K$ 는 총 투자액의 연평균 현재가치,  $O$ 는 유지관리 및 경상보수비용의 연평균 현재가치,  $\alpha$ 는 장래에 예측되는 자산증가에 대한 배율계수로 3.72를 주로 사용하고 있다.

건설교통부(2001)에서 발간한 「치수사업 경제성 분석 개선방안 연구」 보고서에서는 간편법의 문제점을 크게 방법론, 편익산정, 비용산정상으로 나누어 분석하였다.

첫째, 방법론상의 문제점으로, 연평균 편익과 연평균 비용만을 고려하기 때문에 할인율이나 분석기간 등이 구체적으로 반영되지 못하고 있으며, 하천개수사업의 편익산정의 범위를 홍수로 인한 사업대상지구로만 국한하고 있다. 둘째, 편익산정상의 문제점으로, 직접 피해액 산정은 농경지 피해액, 공공시설물 피해액, 기타 피해액, 간접 피해액 등을 사업지구의 농산물 피해액과 연관시켜

산정하고 있고, 가옥 피해액, 공공시설물 피해액, 기타 피해액의 계산 과정에서도 시설의 복구비용만을 포함시킴으로써, 시설 훼손에 따른 기회비용을 고려하지 않고 있다. 또한 항목별·지역별 피해계수의 문제점과 피해계수에 피해의 발생빈도 개념이 없다는 것도 문제이다. 셋째, 편익산정상의 문제점으로, 분석기간 이후에는 잔존가치를 전혀 고려하지 않는다는 점과 운영 및 유지비용 산정이 부적절하다는 것이다.

### 2.2.1 개선한 치수경제성 분석 방법

간편법의 문제점을 개선한 치수경제성분석 방법은 다음과 같다.

첫째, 방법론상의 개선 방안을 보면, 수자원사업은 다른 공공사업에 비해 공공재적 성격이 강하고 최근까지도 공기업에 운영되었다. 우리나라는 일반 할인율이 8%로서, 우리나라와 비슷한 영국의 경우 3%, UNIDO에서는 4%를 적용하고 있으나, 다른 사회간접자본 시설과의 형평성과 향후의 할인율 전망이 7.5%, 최대 8%라는 점을 고려하여 우선 7.5%를 적용하고, 향후 여건변화에 따라 단계적으로 낮추어 적용하는 것이 바람직할 것이다. 또한 분석기간은 시설의 내구연한에 근거하여 설정하고 있으며 주로 20~50년 사이에서 결정하고 있다. 현재 공공투자사업의 분석기간은 도로가 20년, 철도가 30년, 댐은 50년으로 되어있다. 하천개수사업의 시설들은 댐과 유사한 기능을 수행하고 있으며 하천개수사업이 가지는 후생 구조로 판단할 때도 장기적인 고려가 필요하므로, 하천개수 사업의 분석기간은 50년으로 설정하였다.

둘째, 편익산정의 개선 방안이다. 우선 전국을 대도시, 중소도시, 전원도시, 농촌도시, 산간지역으로 구분하여 도시유형에 따른 침수면적과 각종 피해액과의 관계식을 도출하였으며, 이재민 피해, 인명피해, 농작물 피해액의 경우는 도시 유형별로 일관되게 적절한 함수가 도출되지 않았기 때문에 침수면적-피해액 관계식보다는 원단위를 사용하여 피해액을 산정하였다.

셋째, 비용산정의 개선 방안이다. 수자원 치수시설물은 반영구적이기 때문에 적절한 유지관리를 하면, 분석기간이후에도 상당부분의 잔존가치가 있게 되므로 잔존가치에 대해서 고려를 해야만 한다. 하천전문가들의 의견을 종합해보면, 하천시설물별 잔존가치는 축제공 80%, 호안공 10%, 구조물 0%, 보상비 100% 정도로 판단하고 있다. 유지관리비는 분석기간을 50년으로 하고 유지관리비를 사업비에서 하천시설의 잔존가치를 차감한 사업비의 약 2% 정도로 설정하였으며, 사업비도 공사기간에 따라 적정 배분한 후 현재가치화 하였다.

## 3. 폐천부지의 가치평가와 치수경제성분석 적용

### 3.1 대상지역 선정

본 연구의 대상유역인 곡릉천은 한강의 제 1지류로서, 경기도 양주군 장흥면 울대리 도봉산에서 발원하여 고양시를 관통하고 파주시 금촌읍을 지나 한강 하류부에서 합류하는 하천으로, 유역면적은 253.1km<sup>2</sup>, 유로연장은 45.7km이다. 곡릉천 유역은 동경 126° 41' ~ 127° 00', 북위 37° 39' ~ 37° 48' 에 위치하고 있으며, 행정구역은 파주시, 고양시, 양주군의 2개시 1개군으로 이루어져 있는 국가하천이다.

그림 1은 연구대상지역의 유역도와 폐천부지의 위치를 나타내고 있으며, 그림 2는 연구지역의 폐천부지의 전경으로 면적은 약 15,000m<sup>2</sup>이 된다.

### 3.2 폐천부지의 가치평가 적용

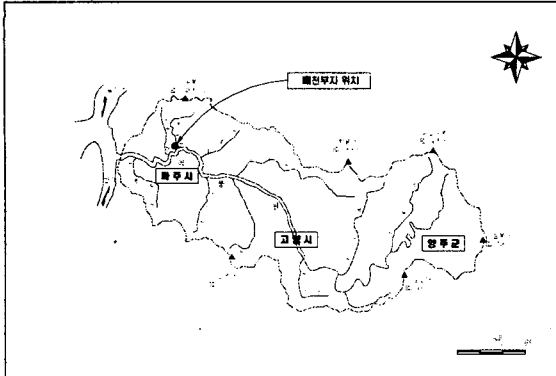


그림 1 대상지역의 유역도 및 폐천부지의 위치



그림 2 대상지역의 폐천부지 전경

경기도 파주시의 인구는 '91년 이후 꾸준히 증가하고 있으며, '99년 12월 현재 182,970명으로 조사되었다. 본 연구대상지역인 폐천부지를 습지나 위락시설로의 활용은 대단위 건설이 아닌 조그마한 습지나 휴식공간으로 활용하는 측면을 고려하여 폐천부지로부터 1시간 거리 이내의 지역만을 고려하였다. 따라서 파주시의 과평면, 적성면, 군내면을 제외한 지역의 인구를 모집단으로 고려하였으며, 선택한 표본크기는 241명의 응답자로부터 직접설문조사를 하여 연구를 수행하였다.

설문조사를 통해 추출한 표본의 사회경제적 특성을 살펴보면, 남성이 151명(63%), 여성이 90명(37%)으로 남성이 2배정도 많았다. 연령별 분포를 보면 10대가 20명, 20대가 66명, 30대가 60명, 40대가 63명, 50대가 42명, 보편적으로 10대를 제외하고는 비슷한 연령분포를 보였다.

### 3.2.1 농경지 가치 평가

연구대상지역은 주로 벼를 경작하고 있으므로, 본 연구에서도 폐천부지를 논으로 활용하였을 경우를 고려하였으며, 농림통계연보(농림부, 2000)를 이용하여 산정하였다. 농림부(2000)을 근거로 10a당 조수입은 993,278원, 생산비는 522,700원으로 순이익은 470,578원이 되며, 면적비를 고려하여 농경지 가치를 산정하였다. 본 연구에서는 경제성장률을 고려하지 않는 경우, 분석기간을 50년으로 하고 할인율을 7.5%로 적용하여 현재가치로 할인한 총편익은 9,158만원이고 연간균등편익은 706만원이 된다.

### 3.2.2 레크리에이션 가치 평가

본 연구에서 레크리에이션가치는 여행비용만을 고려하였다. 여행비용에 영향을 주는 비용으로 직접교통비용, 시간비용, 숙박비용 및 음식비용으로 구분할 수 있으나, 본 연구내용이 단순히 휴식공간으로 이용한다는 취지이므로 숙박비용 및 음식비용은 제외하고 입장료를 고려한 교통비용과 시간비용만을 고려하여 추정하였으며, 1년 동안의 1인당 여행비용은 식 (11)에 의해서 산정하였다.

$$TC = f(N, D, H, I, E) \quad (2)$$

여기서  $TC$  는 1년 동안의 1인당 여행비용이고,  $N$ 은 방문횟수(일),  $D$ 는 여행거리,  $H$ 는 시간,  $I$ 는 소득,  $E$ 는 입장료이다.

식 (11)을 직접교통비용과 시간비용으로 구분하여 식 (3)과 같이 나타내었다.

$$TC = N \{ (\text{직접교통비용}) + (\text{시간비용}) \} = N \left( D \times GC \times \frac{1}{n} \right) + (H \times I \times OC) \quad (3)$$

식 (3)에서  $N$ 은 1년 동안의 방문횟수,  $GC$ 는  $km$ 당 휘발유 값으로 연료비와 기타비용을 고려하여 150원을 적용하였고,  $n$ 은 동반자 수이며  $H$ 는 습지나 위락시설을 방문했을 경우에 소요되는 시간으로 1일 근로시간의 반을 기준으로 하였으며, 시간당 소득은 1인당 1일 근로소득인 25,800원 (통계청, 2000)으로 하여 계산하였다. 그리고 기회비용인  $OC$ 는 어른의 1인당 1일 근로소득의 50%을 적용하고 어린이는 어른의 30%를 반영하였다.

본 연구결과 1년에 1인당 총 여행비용은 폐천부지를 위락시설 활용했을 경우에 68,942원, 자연습지로 활용했을 경우에는 29,607원이며, 분석기간을 50년을 기준으로 하고 할인율을 7.5%로 적용하면 폐천부지를 위락시설로 활용했을 경우에 현재가치로 할인한 총편익은 815억 4,494만원이고 연간균등편익은 62억 8,486만원이다. 그리고 자연습지로 활용했을 경우에 현재가치로 할인한 총편익은 246억 9,289만원이며 연간균등편익은 19억 314만원이 된다.

### 3.2.3 심미적 가치 평가

심미적 가치의 값을 결정하기 위해서 본 연구에서는 외국에서 발표한 심미적 가치를 근거로 결정하였다. 심미적 가치에 대한 계량화 연구는 과거부터 이루어지고 있다 (Farber and Costanza, 1987; Costanza et al., 1989). 미국 루이지애나주는 오락적 목적으로 에이커 당 330달러, 플로리다주는 80달러로 보고하고 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라의 현실과 최근의 자연에 대한 관심도가 높아지는 경향을 고려하여 심미적 가치의 값을 결정하였다.

Windows용 SAS 8.1 프로그램을 이용하여 조사한 결과, 성별·연령별에 따른 습지의 심미적 느낌은 긍정적이었으며, 심미적 가치에 대한 설문조사를 평가한 결과 습지조성에 대한 심미적 가치는 14만원/년으로 추정되었다.

## 3.3 개선된 치수경제성분석 결과

곡릉천 하천정비기본계획보고서(건설교통부, 1999)에서 간편법에 의해 치수경제성분석한 결과를 조사하였다. 비교를 위해 사업비를 1998년 현재가격으로 환산하면 총 사업비는 3,141백만원이고, 간편법에 의한 B/C는 0.29로 조사되었다.

개선된 방법에 의해서 경제성분석을 한 결과, 연평균 사업비는 공사기간 5년의 공종별 사업비의 합계와 편익발생기간인 50년의 공종별 사업의 합에서 잔존가치를 제외한 값이며, 본 연구에서는 축제공이 53백만원, 호안공이 262백만원, 구조물공이 465백만원, 기타가 512백만원으로 총 사업비는 1,292백만원으로 산정되었고, 연평균 비용의 현재가치는 연평균 공사비와 연평균 유지관리비의 합에 현재계수를 곱해서 산정한 결과, 2,858백만원으로 산정되었다. 또한 연평균 편익의 현재가치는 23,711백만원으로 산정하였다.

곡릉천에 해당지역인 파주시와 고양시는 각각 전원도시와 중소도시로 도시유형으로 분류되고 침수면적은 각각 4.3ha와 31.9ha이며 홍수빈도율은 1971부터 1999년의 자료를 평균한 값은 각각 0.769와 0.625이다.

편익산정결과, 인명보호 편익은 9.4백만원이고 이재민 발생방지 편익은 2.64백만원이며, 농작물 피해방지 편익은 15.3백만원으로 산정되었다. 그리고 건물, 농경지, 공공시설, 기타 피해방지 편익

은 2,596.2백만원으로 산정되고, 총 연평균 편익은 2,624백만원으로 산정되었다.

따라서, 경제성분석의 지표인 편익·비용비(B/C), 순현재가치(NPV), 내부수익율(IRR)을 할인율에 따라 산정하였다. 표 1은 할인율에 따른 경제성분석의 지표를 나타내고 있으며, 간편법에서 산정한 B/C는 0.29인데 비해, 개선된 방법에 의해서 할인율이 7.5%를 적용하면 B/C는 8.30으로 현저히 증가하였다.

표 1 경제성분석 산정결과

구 분	할 인 율(%)		
	10.0	7.5	4.0
B/C	6.03	8.30	14.90
NPV(백만원)	13,475	20,853	43,215
IRR(%)	34.8	34.8	34.8

#### 4. 토론 및 결론

본 연구에서는 한강의 제 1지류인 곡릉천을 대상으로 폐천부지의 습지 활용에 대한 가치평가 및 기존의 간편법과 개선된 치수경제성분석 방법을 비교 평가한 결과는 다음과 같다.

폐천부지를 농경지로 활용하였을 경우에 현재가치로 할인한 총편익은 1억 9,581만원이며, 폐천부지를 습지로 활용하였을 경우에 레크리에이션가치를 현재가치로 할인한 총편익은 246억 9,289만원으로, 농경지로 활용하였을 경우보다 레크리에이션 시설로 활용하였을 경우의 가치가 244억 9,708만원이 크게 산정되었다. 또한 개선된 치수경제성분석을 곡릉천에 적용한 결과 NPV는 208억 5,300만원으로 습지로 활용하였을 경우가 약 40억이 크게 산정되었다. 만약 폐천부지를 위락시설로 활용하였을 경우에 본 연구에서는 위락시설 조성에 따른 사업비는 직접 고려하지는 않았으나, 현재가치로 할인한 총편익은 815억 4,494만원으로 더 큰 편익이 있을 것으로 사료된다. 따라서 폐천부지는 인근지역 경제발전뿐만 아니라 주민의식의 향상과 레저활동에 대한 욕구의 증가로 인한 위락시설의 수요충족 대안방안으로 활용할 수 있을 것이다. 따라서 현재 하천정비기본계획에서는 홍수범람에 따른 치수경제성분석만을 고려하고 있으나, 앞으로는 폐천부지에 습지나 위락시설을 조성하는 방안이 추가된다면 더욱 큰 편익을 가져올 것이다.

#### 5. 참고 문헌

건설교통부 (1999). 곡릉천 하천정비기본계획(보완)  
 건설교통부 (2001). 치수사업 경제성 분석 개선방안 연구  
 농림부 (2000). 농림통계연보  
 통계청 (2000). 통계연보  
 한국수자원공사 (1998). 수자원개발의 경제성분석모델 개발(다목적댐 편익산정을 중심으로)  
 한국수자원학회 (2000). 하천설계기준  
 Costanza, R., Farber, S. C. and Maxwell, J.(1989). "Valuation and management of wetland ecosystems." *Ecological Economics*, Vol. 1, pp. 335~361  
 Farber, S. and Costanza, R. (1987). "The economic value of wetlands systems." *Journal of Environmental Management*, Vol. 24, pp. 41~51