

수질개선을 위한 한강 수계 상류지역 산림관리 지불의사금액 추정*

김동현** · 김철상 · 이호상 · 박경석 · 문지민 · 전현선

Assessment of the Willingness to Pay for Forest Management in the
Upstream for Water Quality Improvement within the Han River Watershed

Dong-Hyun Kim** · Chul-Sang Kim · Ho-Sang Lee · Kyung-Seok Park ·
Ji-Min Mun · Hyon-Sun Jeon

국립산림과학원 산림경제경영과(Dept. Forest Economics & Management, Korea Forest Research Institute)

제출: 2015년 2월 11일 수정: 2015년 5월 18일 승인: 2015년 6월 18일

국문 요약

상류지역 산림은 하류지역 주민들이 사용하고 있는 상수원의 수질개선에 많은 기여를 하고 있다. 하지만 수질개선을 목표로 설치된 한강수계관리기금의 지금까지의 지출구조를 살펴보면, 수계 상류지역에 위치하고 있는 산림관리에 투자되고 있지 않음을 알 수 있다. 따라서 수계관리위원회가 수질개선을 위한 산림관리 사업에 대한 지불의사금액을 알아보고 상류지역 산림을 관리하기 위한 예산 규모를 산정하고자 한다. 이를 위해 물이용부담금 납부자를 대상으로 한강 수질개선을 위한 상류지역 산림관리에 대한 지불의사금액을 추정해 보았다. 한강수계 물이용부담금 납부자를 대상으로 편의 추출법을 사용하여 300부의 설문지를 회수하였고, 조건부 로짓모형과 혼합 로짓모형으로 분석한 결과 목적변수인 산림관리에 대한 통계적 유의성이 있음을 확인하였다. 이를 토대로 수계관리기금에서 산림관리를 위해 투자할 수 있는 예산 범위를 추정한 결과, 최소 20,526백만 원에서 최대 20,928백만 원의 규모로 운용될 수 있을 것으로 산정되었다.

■ 주제어 ■ 조건부 로짓 모형, 혼합 로짓 모형, 물이용부담금, 시장 실패, 공공재, 산림환경지불제

Abstract

Forests in the upstream contributed to improve the quality of water resources for the residents downstream. However, upon structural examination of how the Han River Watershed Management Fund was spent, it became apparent that the fund was not spent toward forest management in the upstream. An additional budget must be allocated if the Watershed Management Committee is to contribute to the management of the upstream forests with such awareness. Therefore, the aim of the study was to assess the willingness to pay and to calculate of budget for forest management in the upstream for water quality improvement. Three hundred surveys on watershed beneficiaries were conducted using biased sampling method. The result was analyzed with conditional logit model and mixed logit model.

* 이 연구는 2014년도 국립산림과학원 리서치펠로우십의 지원에 의해 이루어졌습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

** 교신저자: van000@hanmail.net

Forest management, a target variable, was found to have statistical significance. Based on this result, the size of the expected budget was estimated to be minimum 20,526 million won to maximum 20,928 million won.

▣ **Keywords** ▣ Conditional Logit Model, Mixed Logit Model, Water Use Charge, Market Failure, Public Goods, PES(Payment for Environment Services)

I. 서론

한강수계관리위원회는 「팔당호 등 한강수계 상수원 수질관리 특별 종합대책(1998. 11)」에 따라 설치되었고, 한강수계에 포함된 서울, 인천, 경기도에 거주하는 주민이 납부하는 물이용부담금¹⁾을 통해 조성된 재원으로 수계관리기금을 운영하고 있다.

한강은 서울, 인천, 경기도, 충북 일부지역의 상수원으로서 하류지역 주민들은 상류 지역에서 맑은 물이 공급되기를 바라고 있다. 그래서 환경당국은 강 하류지역의 도시민에게 맑은 물을 공급하기 위하여 상류지역의 오염물질 제거 및 상수원으로서 수질을 유지하기 위한 다양한 사업과 규제 정책을 시행하고 있다. 반면 상류지역에 대한 규제 정책은 결과적으로 상류지역 주민들의 재산권 제약과 소득 감소를 가져와 상대적인 박탈감과 불만의 원인이 되고 있다. 이에 하류지역의 주민들이 공급받고 있는 수도료의 일정부분을 물이용부담금으로 징수하고, 이를 재원으로 하는 수계관리기금을 조성하여 상류지역 주민의 소득을 일정부분 보전해 주거나, 수질을 개선하기 위한 사업에 투자하고 있다. 수계관리기금의 조성액은 1999년의 27,704백만 원(요율: 80원/톤)에서 2013년 기준으로 457,005백만 원(요율: 170원/톤)에 달하고 있다(한강수계관리위원회, 2015).

현재 수계관리기금을 이용한 수질개선 사업은 수변지역 토지매입이나 수계지역에 유입되는 오염물질 차단이나 제거를 위한 정화시설 사업 중심으로 이루어지고 있다. 그러나 수계 상류지역에 위치하고 있는 산림이 발휘하는 토사유출방지기능이나 수원함양 기능이 하류지역의 수량 확보와 수질에 영향을 미치고 있음에도 불구하고 산림관리에는 투자가 이루어지지 않고 있는 실정이다. 미국 뉴욕시에서 수계관리 프로그램

1) 한강수계 상수원 수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률 제19조(물이용부담금의 부과·징수) ① 수도사업자는 주민지원 사업과 수질개선 사업 등의 재원을 조성하기 위하여 대통령령으로 정하는 공공수역으로부터 취수된 원수(原水)를 직접 또는 정수(淨水)하여 공급받는 최종 수요자에게 물사용량에 비례한 부담금(이하 "물이용부담금"이라 한다)을 대통령령으로 정하는 바에 따라 부과·징수하여, 제20조에 따른 한강수계관리기금에 납입하여야 한다.

(DEP watershed program)을 운영하여 수계에 포함된 산림관리를 환경 친화적으로 실시하여 뉴욕시의 상류 상수원을 보호하고, 자연 그대로의 물을 원수(原水)로 사용하여 수돗물을 공급하고 있음은 우리의 수계관리기금의 운용에 시사하는 바가 크다. 뉴욕시의 사례는 산림공익기능의 하나인 수원함양과 수질정화기능을 인정하고 재원을 확보하여 산림관리 프로그램을 실시하고 있는 대표적인 사례라고 볼 수 있다.

상류지역의 산림이 하류지역 수계의 수질개선에 중요한 영향을 미치는데 이는 산림공익기능 중 하나인 토사유출방지기능이 그것이다. 이와 관련하여 산림이 수질을 개선한다는 과학적인 증거로서 Kenneth(2002)와 Melissa et al.(2014)의 연구에서 산림이 상류지역의 토사를 고정시켜 맑은 물을 하류 지역 강에 공급하는 중요한 역할을 한다는 것을 규명하였다. 또한, 이에 대한 대표적인 사례로서 강원도 산간 지역에서 행하고 있는 고랭지 농업에 의한 영향을 들 수 있다. 산림을 훼손하여 농사를 짓는 고랭지 농업은 상류지역의 토양을 교란시켜 강우 시 토사를 유출시키고, 유출된 토사가 하천으로 흘러들어 상수원인 소양강 댐의 탁도를 증가시켜 수질을 악화시킨다.

결국, 수질을 유지시키거나 개선시키기 위해서는 산림에 대한 관리가 필요하며 이에 대한 적절한 투자가 선행되어야 한다는 것을 반증한 사례라고 볼 수 있다. 따라서 수질개선을 위한 산림관리 사업의 시행을 위해 수계관리기금을 이용한다면 선행되어야 할 것이 시민들의 공감대가 형성되어 있는지를 알아보는 것이 필요하다. 그런 다음, 산림관리에 어느 정도의 재원을 투입할 여력이 되는지를 알아보는 것이 수반되어야 할 것이다. 수자원 관리의 측면에서 기존 연구를 바라보면 넓은 의미에서 수질개선이라는 주제에 대하여 응답자의 지불의사금액을 추정한 연구가 큰 흐름을 이루고 있다(신효중 외, 2009; 김재홍, 2007; 김봉구, 조용성, 박재은, 2001; 유승훈 외, 2006; Diane et al., 2002, 국립산림과학원, 2011). 하지만 수질개선을 위한 산림의 역할에 초점을 맞추어 지불의사금액을 구한 연구는 미미한 실정이다. 그리고 산림의 공익적 기능과 관련된 연구를 살펴보면 기능 자체에 대한 경제적 가치평가가 주를 이루고 있으며 이러한 연구에서 사용된 방법 또한 가상가치평가법이 아닌 대체법에 기초하고 있다.

이와 같은 연구의 차별성을 바탕으로 이 연구의 목적은 한강 수계 수질개선을 위한 산림관리에 대한 지불의사금액을 추정하고 산림관리 사업을 시행하기 위한 사업 예산을 위한 재원의 규모를 파악하는 것이다.

II. 연구내용 및 방법

1. 분석모형

선택실험기법의 분석은 확률효용모형(RUM, Random Utility Model)에 그 이론적 기반을 두고 있다(McFadden, 1974). RUM은 어떤 대상에 있어서 응답자의 지불의사에 영향을 미치는 변수(또는 그들의 효용을 극대화하는 과정) 즉, 연구자에 의해 관측된 변수인 확정효용 항과 연구자에 의해 관측되지 않은 확률적 부분인 오차항으로 구성되어 있다. 이를 수식으로 표현하면 식 (1)과 같다(Frederick, 2011; Holmes and Adamowicz, 2003). 여기서, U_{ij} 는 응답자의 관측되지 않은 대안 j 의 간접효용을 의미하고 이에 영향을 미치는 요인들 속성변수, 지불의사금액, 응답자의 사회경제적 변수 그리고 속성변수로 관측되지 않은 오차항의 함수로 표현할 수 있다.

$$U_{ij} = V(X_{ij}, p_{ij}; \beta) + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

주) i : 응답자, j : 대안, X : 속성, p : 지불의사금액, β : 응답자의 사회경제적 변수, ε_{ij} : 오차항(확률항)

조건부 선택 확률²⁾에 따라 조건부 선택 모형은 식 (2)와 같이 확정효용의 선형함수 식으로 구성된다. 여기서 대안특정상수 (ASC, Alternative Specific Constant)는 속성과 관련된 관측되지 못한 속성의 효과를 의미한다(Train, 2003).

$$V_j = ASC + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \quad (2)$$

주) V_j : 대안 j 의 확정항, ASC: 대안특정상수, β_n : 속성 계수, X_n : 속성변수

2) 만약 두 가지 대안 j 와 h 가 있는 것으로 가정할 때, 대안 j 가 대안 h 보다 효용이 클 경우에는 의사결정자들은 자신의 효용을 극대화시키는 방향으로 선택하는데, 응답자인 i 가 대안 j 를 선택할 확률은 $P_{ij} = Prob(U_{ij} > U_{ih}, \forall j \neq h) = Prob(V_{ij} + \varepsilon_{ij} > V_{ih} + \varepsilon_{ih}, \forall j \neq h) = Prob(V_{ij} - V_{ih} > \varepsilon_{ih} - \varepsilon_{ij}, \forall j \neq h)$ 같이 표현된다. 이에 대하여 대안 j 에 대하여 조건부 선택확률은 오차항이 신규 진입하는 대안에 대하여 독립적이고 분포가 같다는 다소 비신축적이고 강력한 iid(independent and identically distributed random variable)가정을 포함한 비유관대안독립성(IIA, Independence from irrelevant alternatives)

가설과 함께 Gumbel 분포를 따른다는 가정하에서는 선택확률은 $Pr(j|C) = \frac{e^{\sum_{k=1}^K (\beta_k x_{jk} + \beta_j p_j)}}{\sum_{h \in C} e^{(\beta_k x_{hk} + \beta_h p_h)}}$ 와 같다(Frederick, 2011).

한편, 혼합로짓모형³⁾은 위의 조건부 로짓모형의 오차항에 대한 강력한 가정인 IIA와 iid에 대하여 다소 유연한 모형으로서 RUM 하에서 혼합로짓모형의 선택확률⁴⁾을 가진다(McFadden and Train, 2000). 이때, 혼합로짓모형은 속성별로 V_{ij} 에 작용하는 영향에 따라 β_i 에 대한 분포의 설정이 필요한데, 이 연구에서는 일반적으로 적용되는 정규분포⁵⁾를 이용하였다.

1) 한계지불의사금액

한계지불의사금액을 도출하기 위하여 속성 벡터인 X_1 이 지불의사금액이라고 하면 식 (4)에 기초하여 식(7)와 같이 확률효용모형을 변형시킬 수 있다. 이때, β_{bid} 는 지불의사금액의 한계효용이다.

수계관리기금의 사업 내용 중 산림관리 사업이 진입하기 이전을 표현한 식 (7)에서 산림관리 사업이 진입된 이후를 식 (8)과 같이 표현할 수 있다. 이때, 다른 조건이 일정하다는 가정하에서 산림관리 사업으로 인해 토사유출방지기능의 개선이 결국 개인의 효용수준이 산림관리 사업 이전의 효용 수준 V_h 에서 V_j 로 높아진다.

여기서 산림관리 사업을 위해 개인으로부터 일정 수준의 수입을 징수(ΔX_1)하면 사업의 실시로 인한 효용수준의 증가분을 상쇄시킬 수 있는데, 징수되는 수입(ΔX_1)이 바로 사업 실시로 인한 경제적 가치로 간주할 수 있다(合岐英男, 2005).

$$V_h = \beta_{bid}X_1 + \dots + \beta_n X_{hn} \quad (7)$$

$$V_j = \beta_{bid}(X_1 + \Delta X_1) + \dots + \beta_n X_{jn} + \beta_{forest} X_{jforest} \quad (8)$$

$$\Delta X_1 = (-1/\beta_{bid})(\dots + \beta_n X_{jn} - \beta_n X_{hn} + \beta_{forest} X_{jforest}) \quad (9)$$

3) 혼합로짓모형은 속성이 소비자들에게 미치는 영향에 따라 유동적으로 속성계수의 분포를 설정하여 그들의 이질적 선호를 반영할 수 있는 장점을 가지는 반면에 소비자의 사회경제적 특성을 직접 모형에 반영할 수는 없다는 한계를 가지고 있다(신정우, 현지원, 2011).

4) $\Pr(U_{ij} > U_{ih}, \forall j \neq h) f(\beta) d\beta = \int \Pr(V_{ij} + \epsilon_{ij} > V_{ih} + \epsilon_{ih}, \forall j \neq h) f(\beta) d\beta = \int \Pr(V_{ij} - V_{ih} > \epsilon_{ih} - \epsilon_{ij}, \forall j \neq h) f(\beta) d\beta = \int \frac{e^{b_{x_{ij}}(\beta)}}{\sum_h e^{b_{x_{ih}}(\beta)}} \varphi(\beta | b, W) d\beta = \frac{e^{C(\beta) \cdot x_{ij}}}{\sum_h e^{C(\beta) \cdot x_{ih}}} f(\beta) d\beta$

5) 혼합로짓 모형에서는 계수값에 대한 분포를 정규분포(normal), 로그정규분포(lognormal), 균등분포(uniform) 그리고 삼각분포(triangular)로 제시하고 있다. 이에 대하여 신정우, 현지원(2011)의 연구결과에 의하면 다른 조건이 동일하다는 가정하에서 가장 낮은 가격을 선택하는 지불의사금액의 경우 등과 같이 일관적인 부호를 가지는 변수에 대하여 로그정규분포를 적용한 바 있다. 하지만 David et al.(2005)은 WTP와 같이 분포가 오른쪽이 긴 변수에 로그정규분포를 적용하는 것은 불합리하다고 언급한 바 있다. 따라서 이 연구에서는 일반적으로 적용되는 정규분포를 따른다고 가정하였다.

$$\Delta X_1 = - \frac{\beta_{forest}}{\beta_{bid}} \quad (10)$$

주) X_n : 수계관리기금의 기존 사업, X_{forest} : 산림관리 사업

2. 실증분석

1) 속성과 수준의 설정

속성과 수준을 선정하기 위해 현재 한강수계관리위원회에서 운영 중인 사업을 대상으로 하였다. 수질개선과 관련된 사업들 중 대분류에서는 주민지원 사업, 토지매수 및 수변구역 관리, 기타수질개선 등이 있으며 이외에 오염총량관리 홍보 및 교육 등이 있다. 이 중에서 제도적인 차원에서 실행중인 오염총량제와 환경기초시설 사업과 홍보 및 교육 등 간접적인 사업을 제외하였다.

여기서 문제가 되는 것이 기타수질개선 사업인데 이 사업은 청정산업의 지원, 상수원관리지역관리, 환경기초조사연구, 퇴적물 준설, 생태하천복원 사업, 비점오염저감 사업, 수질보전활동지원 사업 등으로 구성되어 있다. 이와 같이 많은 사업을 이용하여 속성과 수준으로 구성한다면 선택 집합의 조합이 방대해져 응답 거부 또는 구성된 선택 집합을 서로 비교할 수 없는 인지적 부하에 빠진다. 따라서 기타 사업에서는 수질개선과 직접적이 관련이 있으며 토지 관리의 측면에서 수행중인 사업인 퇴적물 준설과 상수원 관리지역 관리를 선발하였으며 대분류는 속성으로 소분류는 수준으로 설정하였다.

산림관리 사업의 주요 내용은 숲의 기능을 유지하고 증진시키기 위해 실행하는 숲가꾸기 사업, 산림병해충 예찰, 사방댐 건설 등이다. 이 중에서 숲가꾸기 사업의 효과는 수목을 통직하게 만들고 뿌리를 강화시켜 토양을 고정시키고 산림병해충 예찰은 산림의 건강을 감시하며 사방 사업을 통해 산림토양의 유실을 막는다. 뿐만 아니라 산림관리 사업은 대상 산림의 상황과 조건에 따라 다양하기 때문에 이 연구에서는 산림관리 사업의 의미를 산림의 기능을 유지하고 증진시키는 제반 사업을 의미하는 것으로 사용한다. 따라서 산림관리 사업을 속성으로 하였고 사업의 실행 여부를 수준으로 설정하였다.

표 1 속성과 수준

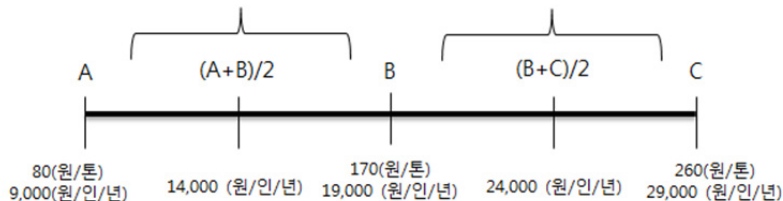
사업	세부사업(속성)	수준
주민지원 사업	복지증진 사업	Yes, No(baseline)
	소득증대 사업	
토지매수 및 수변구역 관리	토지매수	Yes, No(baseline)
	수변녹지조성	
기타수질개선	퇴적물 준설	Yes, No(baseline)
	상수원 관리지역 관리	
산림관리 사업		Yes, No(baseline)

자료: 필자 작성.

가상가치평가법에서는 지불의사금액의 설계가 중요한데, 의미 있는 지불의사금액을 설정하기 위하여 기존 연구를 활용하였다. 현재 물이용부담금의 효율에서 한강수계의 납부자들이 사용하는 평균 물사용량(서울시 물 수요 관리량 2014년 예측치: 1,106,326 천m³/년)을 바탕으로 연간 1인당 물이용부담금을 산정한 결과 약 19,000원의 물이용부담금을 납부하는 것으로 나타났다(김영란, 2010).

기존에 수계관리기금에서 시행하는 사업과는 따로 산림관리 사업을 추가하였기 때문에 이에 대한 지불의사금액은 산림관리를 위한 사업에 추가로 납부하는 금액을 의미한다. 따라서 기존에 물이용부담금이 증가한 추세를 이용하여 최초 물이용부담금 효율인 톤당 80원을 1인 기준 연간 물이용납부금인 9,000원에서 효율이 톤당 260원인 최대 29,000원까지의 범위로 지불의사금액을 설정하였고 이는 산림관리를 위해 추가로 지불하는 금액이다.

그림 2 지불의사금액의 분포



자료: 필자 작성.

앞서 선발한 속성과 수준 그리고 지불의사금액을 이용하여 선택집합을 조합할 수 있

다. 선택집합 작성은 조건부 로짓 모형이 가진 강력한 가정을 충족시켜야 하는데 이를 위해 Orthogonal과 Balanced를 유지한 설문 설계가 필요하다.

<표 1>의 속성과 수준 및 지불의사금액을 이용하여 선택집합을 구성하면 그 경우의 수는 $3^3 \times 2 \times 5$ 로서 총 270개의 선택집합이 도출된다. 이를 응답자에게 전부 제시할 때는 응답거부를 초래할 가능성이 높기 때문에 조건부 로짓 모형의 가정을 유지한 채 응답자에게 최소한의 선택집합을 제공하는 것이 필요하다. 따라서 SAS macro procedure를 이용하여 의미 있는 표본의 규모를 분석한 결과, 135개로 축약할 수 있었다. 이를 3개의 대안을 가진 9개의 선택집합을 5개 유형으로 나누어 응답자들에게 제공하는 선택집합을 작성하였다.

그림 3 응답자에게 제공한 선택집합

※ 지금부터는 위에서 언급한 5가지 지원 사업[주민지원사업, 토지매수 및 수변구역관리, 산림사업, 기타 수질개선지원 사업, (가구당) 지불 의사액] 중 선호하는 대안을 하나씩 선택해 주십시오.

B1. 다음의 선택지 중 가장 선호하는 대안 중 하나를 말씀해 주십시오.

구분	대안1 ()	대안2 ()	대안3 ()
주민지원사업	복지증진사업	소득증대사업	어느 대안도 원하지 않음
토지매수 및 수변구역 관리	수변녹지 조성 관리	사업하지 않음	
산림사업	필요하지 않음	필요함	
기타수질개선헌지원	퇴적물 준설	사업하지 않음	
지불의사금액	29,000 원/년	24,000 원/년	

B2. 다음의 선택지 중 가장 선호하는 대안 중 하나를 말씀해 주십시오.

구분	대안1 ()	대안2 ()	대안3 ()
주민지원사업	사업하지 않음	소득증대사업	어느 대안도 원하지 않음
토지매수 및 수변구역 관리	수변녹지 조성 관리	토지 매수	
산림사업	필요함	필요하지 않음	
기타수질개선헌지원	퇴적물 준설	상수원 관리지역 관리	
지불의사금액	14,000 원/년	19,000 원/년	

자료: 필자 작성.

2) 설문지 작성

설문에 앞서 응답자에게 그들의 선호를 정확히 파악하기 위하여 사전 정보를 제공하였다. 그 내용은 두 가지로서 첫째 수계관리기금의 주요 용처를 제시하였으며 맑은 물을 공급하는 산림관리를 위해서는 아직 기금의 투입이 전무한 실정임을 밝혔다.

산림관리가 수질에 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 시각적 자료를 활용하여 응답

자들이 빠르고 알기 쉽게 산림의 역할에 대하여 인식하도록 제시하였다. 만약 이 두 가지 정보 중 한 가지만 제시된다면 예를 들어, 수계관리기금의 기본 용처를 밝히지 않고 산림관리에 대하여만 논한다면 편의를 발생시키며 반대로 수계관리기금에 대하여만 사전 정보를 제공한다면 연구가 목표하는 내용을 얻을 수 없다. 따라서 이러한 상황을 종합적으로 고려하여 설문에 앞서 응답자들에게 수계관리기금과 산림관리의 역할과 결과에 대하여 사전 정보를 제공하여 습득시킨 후 설문에 임하게 하였다.

3) 설문조사

설문모집단은 한강수계에 거주하며 물이용부담금을 납부하는 도시민을 대상으로 하였으며 표본의 추출은 성별, 연령, 지역별로 인구에 비례하여 편의 추출하였다. 조사기간은 2014년 7월 22일부터 시작하여 7일간 수행하였으며 유효하지 않은 표본 즉, 불성실하거나 일관성이 없는 응답지는 설문 직후 제거하였기 때문에 분석에 이용된 유효 표본은 300부이다.

표 2 설문 계획

구분	내용
모집단	한강수계에 포함된 물이용부담금 납부자
표본 추출방법	성별/연령/지역별 균등 편의 추출
조사일자	2014. 7. 22~2014. 7. 30.
표본수	300

자료: 필자 작성.

4) 변수 설정

모형에 너무 많은 변수가 진입할 경우 모형이 불안정해진다는 단점을 가지고 있다. 따라서 변수를 의미 있는 변수로 변환할 수 있는데, 이 연구에서는 직업에 있어서 재화를 생산하는 집단, 서비스를 제공하는 집단으로 나누었으며 경제활동을 하지 않는 집단을 기저선(Baseline)으로 설정하여 모형에 진입시켰다. 이를 해석하면 경제활동을 하지 않는 사람을 기준으로 한계효과 만큼 생산 집단, 서비스 집단이 지불할 용의를 가지는 것으로 해석할 수 있다. 비단, 직업군뿐만 아니라 더미변수로 이용된 변수 모두, 그 기저선에 대비하여 한계효과를 해석이 가능하다.

표 3 사회경제적 변수

구분		코드	코딩	기저선	구분	코드	코딩	기저선	
성별	남자	1	1		직업	농림어업	1	1	
	여자	2	0	0		자영업	2	2	
연령	< 20	1	1			공무원	3	3	
	30	2	2			전문가	4	4	
	40	3	3			전문 기술직	5	4	
	50	4	4			사무직	6	3	
	> 60	5	5			서비스직	7	3	
거주지	서울	1	1			판매직	8	5	
	경기도	2	0	0		단순 기술직	9	4	
	인천	3	2			생산직	10	5	
가족수	< 2	1	1			단순 노무직	11	5	
	2	2	2			학생	12	6	0
	3~4	3	3			주부	13	6	0
	5~6	4	4			직업군인	14	3	
	≥ 7	5	5			무직	15	6	0
소득유형	일정함	1	1		가구당 소득 (백만 원/월)	< 100	1	100	
	일정하지 않음	2	0	0		100~200	2	150	
학력	고등학교	1	0	0		200~300	3	250	
	대학교	2	1			300~400	4	350	
	대학원	3	2			400~500	5	450	
						>500	6	550	

자료: 필자 작성.

3. 분석결과

1) 수계관리기금 운영현황

1999년부터 조성된 한강수계관리기금은 최초 27,704백만 원을 시작으로 2013년도에는 49,8812백만 원으로 약 1700.5%가량 증가하였다. 이에 따라 수계관리기금 조성액에서 물이용부담금이 차지하는 비율이 2007년 이후 90% 이상을 유지하고 있기 때문에 이 기금은 수질개선을 위해 사용되고 있다고 볼 수 있다.

수계관리위원회는 이 기금을 주민지원 사업과 토지매수 및 수변구역관리 사업을 제외하고 직접적으로 수질을 개선시키는 사업에 많은 재원을 투입하고 있는 실정이다. 이는 수계관리기금의 용도가 수질개선을 위한 목적으로 이용된다는 것을 반증하는 자

료라고 사료된다.

주목할 만한 내용은 토지매수 및 수변구역관리 사업의 예산이 2012년 61,577백만 원에서 2013년 129,435백만 원으로 약 110.2%가 증가하였는데, 이 사업의 특성은 상수원의 수질을 유지하기 위해 수변구역의 비점오염원을 제거하고 잠재적 오염시설물을 제거하기 위해 사용된다. 따라서 이 사업의 예산 증액은 토지이용의 측면이 강조되고 있다는 것으로 볼 수 있다고 사료된다.

표 4 연도별 사업 예산

(단위: 백만 원)

구분	연도별 조성액	물이용 부담금 비율	주민지원 사업	환경기초 시설	기타수질 개선지원	토지매수 및 수변구역관리	오염총량 관리
1999	27,704	100.0%	-	-	763	-	-
2003	335,588	82.2%	80,802	147,908	30,762	26,824	-
2007	412,840	90.4%	65,607	136,914	38,228	54,690	2,101
2011	465,691	94.0%	66,351	255,291	41,901	64,850	3,887
2012	477,396	94.5%	66,145	253,026	42,976	61,577	4,593
2013	498,812	91.6%	69,308	170,161	53,236	129,435	4,195

자료: 필자 작성.

2) 응답자의 사회경제적 특성

설문표본의 수집방법이 성별, 연령별, 지역별로 균등할당 되었기 때문에 비교적 고른 분포를 보이는 것으로 나타났다. 그리고 직업별로는 자영업과 블루칼라 직업군에 속하는 응답자가 주로 관측되었다. 가족 수는 주로 3~4인으로 핵가족의 특성을 가지고 있었으며, 소득에 있어서 비정기적인 소득을 가지는 응답자 비중 또한 낮지 않은 것이 특징이다. 월평균 가구당 소득은 주로 300만 원에서 400만 원 사이에 있었으며 학력은 대학교 졸업 이상이 50%를 초과하는 것으로 조사되었다.

표 5 응답자의 사회경제적 특성

구분		빈도	비율	구분	Frequent	Proportion	
성별	남자	148	49.3	직업	자영업	39	13
	여자	152	50.7		전문직	97	32.3
연령	< 20	57	19		노무직	95	31.7
	30	62	20.7		주부	54	18
	40	68	22.7		무직	15	5
	50	57	19		소득유형	일정함	187
	> 60	56	18.7	일정하지 않음		113	37.7
거주지	서울	124	41.3	가구당 소득 (백만 원/월)	< 200	59	19.7
	경기도	143	47.7		200~300	81	27.1
	인천	33	11		300~400	115	38.5
가족수	< 2	3	1		> 400	44	14.7
	2	45	15	학력	고등학교	141	47.5
	3~4	244	81.3		대학교 이상	156	52.5
	5~6	8	2.7		Total	300	100.0

자료: 필자 작성.

3) 산림관리 사업에 대한 인식 분석

산림관리 사업의 필요한 이유에 대한 설문 결과는 <표 6>과 같다. 산림관리 사업의 필요한 이유에 대한 항목은 4가지로 A1(토사유출방지기능의 유지 및 증진을 위한 친환경 경적 사업이기 때문에), A2(맑은 물 공급을 위한 추가적인 사회적 비용을 줄일 수 있기 때문에), A3(산림휴양 또는 생물다양성 등 다른 서비스도 추가로 얻을 수 있기 때문에), A4(미래 세대를 위한 투자 가치가 있기 때문에)로 구분되어 있다. 전체 응답자 중 A2라고 응답한 응답자가 가장 많았으며, 그 다음으로 A3, A1, A4 순으로 나타났다. 학력별로 살펴보면, 고등학교 졸업자는 A3(산림휴양 또는 생물다양성 등 다른 서비스도 추가로 얻을 수 있기 때문에)가 가장 많은 것으로 나타났으며, 대학교 졸업자는 A2(맑은 물 공급을 위한 추가적인 사회적 비용을 줄일 수 있기 때문에)가 가장 많았다. 산림관리 사업의 필요한 이유를 거주지별로 살펴보면, 서울, 경기, 인천 지역 모두 A2를 선택한 응답자가 가장 많았으며, 그 다음으로 A3, A1, A4 순으로 나타났다. 물이용부담금을 납부 여부에 대한 질문에 모르고 있다고 응답자는 알고 있다고 응답자보다 많은 것으로 나타났다. 모르고 있다는 응답자 중 A2(맑은 물 공급을 위한 추가적인 사회적 비용을 줄일 수 있기 때문에)가 가장 많았으며, 그 다음으로 A3, A1, A4 순으로 나타났다.

표 6 산림관리 사업의 필요한 이유

구분		A1	A2	A3	A466
학력	고등학교	30 (57.7)	29 (40.3)	31 (57.4)	17 (39.5)
	대학교 이하	22 (42.3)	42 (58.3)	23 (42.6)	26 (60.5)
	대학교 이상	-	1 (1.4)	-	-
소계		52 (100.0)	72 (100.0)	54 (100.0)	43 (100.0)
성별	남자	32 (61.5)	33 (45.2)	25 (45.5)	20 (46.5)
	여자	20 (38.5)	40 (54.8)	30 (54.5)	23 (53.5)
소계		52 (100.0)	73 (100.0)	55 (100.0)	43 (100.0)
연령	20대	13 (25.0)	18 (24.7)	10 (18.2)	4 (9.3)
	30대	10 (19.2)	12 (16.4)	14 (25.5)	9 (20.9)
	40대	10 (19.2)	19 (26.0)	8 (14.5)	13 (30.2)
	50대	10 (19.2)	17 (23.3)	9 (16.4)	6 (14.0)
	≥60대	9 (17.3)	7 (9.6)	14 (25.5)	11 (25.6)
소계		52 (100.0)	73 (100.0)	55 (100.0)	43 (100.0)
거주지	서울	19 (36.5)	28 (38.4)	24 (43.6)	12 (27.9)
	경기	32 (61.5)	37 (50.7)	24 (43.6)	25 (58.1)
	인천	1 (1.9)	8 (11.0)	7 (12.7)	6 (14.0)
소계		52 (100.0)	73 (100.0)	55 (100.0)	43 (100.0)
물이용부담금 납부 여부	알고 있음	15 (28.8)	21 (28.8)	10 (18.2)	15 (34.9)
	모르고 있음	37 (71.2)	52 (71.2)	45 (81.8)	28 (65.1)
소계		52 (100.0)	73 (100.0)	55 (100.0)	43 (100.0)

주: A1은 산림관리 사업은 토사유출방지기능의 유지 및 증진을 위한 친환경적 사업이기 때문에
 A2는 산림자원을 이용하는 것이 맑은 물 공급을 위한 추가적인 사회적 비용을 줄일 수 있기 때문에
 A3는 토사유출방지기능 외에 산림휴양(경관) 또는 생물다양성 등 다른 서비스도 추가로 얻을 수 있기 때문에
 A4는 미래 세대를 위한 투자 가치가 있기 때문에
 자료: 필자 작성.

사회경제적 특성별 산림관리 사업의 필요하지 않는 이유에 대한 결과는 <표 7>과 같다. 산림관리 사업의 필요하지 않는 이유를 학력별로 살펴보면, 고등학교 졸업자는 산림관리 사업의 필요하지 않는 이유로 산림소유자 개인 이익을 위해 산지 전용 등의 개발 가능성이 높기 때문이라고 가장 많이 응답했으며, 대학교 졸업자 역시 같은 이유를 가장 많이 들고 있다. 수도권 지역 거주자는 산림관리 사업의 필요하지 않는 이유로 B1(산림소유자 개인 이익을 위해 산지 전용 등의 개발 가능성이 높기 때문에)이 가장 많은 것으로 나타났으며, 그 다음으로 B2(산림분야 투자로 얻을 수 있는 혜택의 효율성이 낮기 때문에)가 많았다. 물이용부담금 납부 여부를 모르고 있다는 응답자 중 B1(산림소유자 개인 이익을 위해 산지 전용 등의 개발 가능성이 높기 때문에)이 가장 많

은 것으로 나타났다.

표 7 산림관리 사업의 필요하지 않는 이유

구분		B1	B2	B3
학력	고등학교	15 (38.5)	10 (47.6)	9 (56.3)
	대학교 이하	24 (61.5)	11 (52.4)	7 (43.8)
	대학교 이상	-	-	-
소계		39 (100.0)	21 (100.0)	16 (100.0)
성별	남자	19 (48.7)	7 (33.3)	12 (70.6)
	여자	20 (51.3)	14 (66.7)	5 (29.4)
소계		39 (100.0)	21 (100.0)	17 (100.0)
연령	20대	8 (20.5)	3 (14.3)	1 (5.9)
	30대	9 (23.1)	6 (28.6)	2 (11.8)
	40대	10 (25.6)	3 (14.3)	5 (29.4)
	50대	3 (7.7)	6 (28.6)	6 (35.3)
	≥60대	9 (23.1)	3 (14.3)	3 (17.6)
소계		39 (100.0)	21 (100.0)	17 (100.0)
거주지	서울	18 (46.2)	14 (66.7)	9 (52.9)
	경기	14 (35.9)	6 (28.6)	5 (29.4)
	인천	7 (17.9)	1 (4.8)	3 (17.6)
소계		39 (100.0)	21 (100.0)	17 (100.0)
물이용부담금 납부 여부	알고 있음	3 (7.7)	1 (4.8)	5 (29.4)
	모르고 있음	36 (92.3)	20 (95.2)	12 (70.6)
소계		39 (100.0)	21 (100.0)	17 (100.0)

주: B1은 산림소유자 개인 이익을 위해 산지 전용 등의 개발 가능성이 높기 때문에

B2는 산림분야 투자로 얻을 수 있는 혜택의 효율성이 낮기 때문에

B3는 추가적인 재원의 투입과 관리가 없이도 산림(숲)은 현재 수준으로 유지되기 때문에

자료: 필자 작성.

산림관리에 대한 지원과 보상이 필요한 이유에 대한 설문조사 결과 C3(산림관리자가 지금보다 많은 산림공익기능 등의 혜택을 제공할 수 있게 동기 부여 차원에서 보상해야 한다.)가 가장 많은 것으로 나타났으며, 그 다음으로 C2(수질을 개선하는 기능과 더불어 더 많은 산림서비스의 발현을 위해 보상해야 한다.), C1(목재를 생산하는 소득 사업 대신에 맑은 물을 공급하는 공익적인 산림서비스를 제공하기 때문에 발생하는 기회비용을 보상해야 한다.), C4(물이용부담금을 납부하고 있는 자들이 무상으로 맑은 물을 공급받고 있으므로 산림관리자에게 보상해야 한다.) 순으로 나타났다.

세부적으로 살펴보면, 고등학교 졸업자의 경우 산림관리에 대한 지원과 보상이 필요한 이유 중 C2와 C3을 가장 많이 응답하였으며, 대학교 졸업자의 경우 C3을 가장 많이 응답한 것으로 나타났다. 거주지별 결과를 살펴보면, 서울의 거주하는 응답자의 경우 C2를, 경기, 인천의 거주하는 응답자의 경우 C3을 가장 큰 이유로 들었다. 물이용부담금 납부 여부에 대해 알고 있는 응답자보다 모르고 있는 응답자가 더 많은 것으로 나타났으며, 모르고 있는 응답자 중 C3가 가장 많았으며, 그 다음으로 C2를 순으로 나타났다.

표 8 산림관리에 대한 지원과 보상이 필요 이유

구분		C1	C2	C3	C4
학력	고등학교	29 (51.8)	46 (46.9)	46 (43.0)	20 (55.6)
	대학교 이하	27 (48.2)	52 (53.1)	60 (56.1)	16 (44.4)
	대학교 이상	-	-	1 (0.9)	-
소계		56 (100.0)	98 (100.0)	107 (100.0)	36 (100.0)
성별	남자	28 (49.1)	51 (51.5)	54 (50.0)	15 (41.7)
	여자	29 (50.9)	48 (48.5)	54 (50.0)	21 (58.3)
소계		57 (100.0)	99 (100.0)	108 (100.0)	36 (100.0)
연령	20대	11 (19.3)	20 (20.2)	20 (18.5)	6 (16.7)
	30대	11 (19.3)	22 (22.2)	23 (21.3)	6 (16.7)
	40대	12 (21.1)	20 (20.2)	30 (27.8)	6 (16.7)
	50대	11 (19.3)	17 (17.2)	18 (16.7)	11 (30.6)
	≥60대	12 (21.1)	20 (20.2)	17 (15.7)	7 (19.4)
소계		57 (100.0)	99 (100.0)	108 (100.0)	36 (100.0)
거주지	서울	31 (54.4)	45 (45.5)	39 (36.1)	9 (25.0)
	경기	21 (36.8)	44 (44.4)	56 (51.9)	22 (61.1)
	인천	5 (8.8)	10 (10.1)	13 (12.0)	5 (13.9)
소계		57 (100.0)	99 (100.0)	108 (100.0)	36 (100.0)
물이용부담금 납부 여부	알고 있음	17 (29.8)	18 (18.2)	26 (24.1)	9 (25.0)
	모르고 있음	40 (70.2)	81 (81.8)	82 (75.9)	27 (75.0)
소계		57 (100.0)	99 (100.0)	108 (100.0)	36 (100.0)

주: C1은 목재를 생산하는 소득 사업 대신에 맑은 물을 공급하는 공익적인 산림서비스를 제공하기 때문에 발생하는 기회비용을 보상해야 한다.

C2는 수질을 개선하는 기능과 더불어 더 많은 산림서비스의 발현을 위해 보상해야 한다.

C3는 산림관리자가 지금보다 많은 산림공익기능(토사유출방지기능) 등의 혜택을 제공할 수 있게 동기 부여차원에서 보상해야 한다.

C4는 물이용부담금을 납부하고 있는 자들이 무상으로 맑은 물을 공급받고 있으므로 산림관리자에게 보상해야 한다.

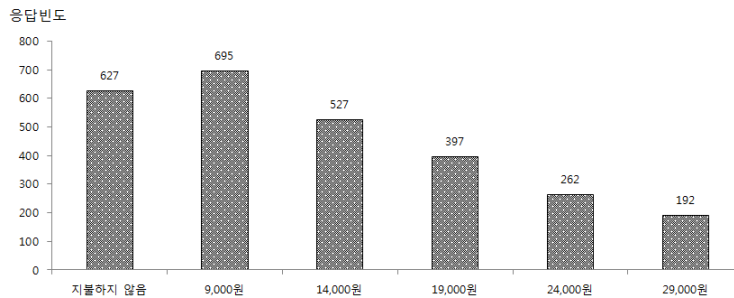
자료: 필자 작성.

4) 산림관리를 위한 지불의사금액(WTP) 분석

(1) 지불의사금액의 분포

지불의사금액의 분포를 살펴보면 지불할 금액이 증가할수록 빈도가 낮아지고 있으며 가장 높은 지불의사를 보인 금액은 9,000원으로 나타났으며, 29,000원일 때는 가장 낮은 지불의사를 보이는 것으로 나타났다. 특이한 사실은 지불하지 않는다가 가장 높은 빈도를 가질 것으로 예측되었으나 9,000원의 지불의사가 가장 높게 나타났다.

그림 4 응답자의 지불의사액 분포



자료: 필자 작성.

(2) 모형 추정(속성별 조건부 로짓 모형)

지불의사금액을 분석하기 위하여 속성 변수로 이루어진 조건부 로짓모형, 사회경제적 특성이 반영된 조건부 로짓 모형 그리고 혼합모형 등 세 가지 모형을 이용하여 추정하였다. 여기서 속성별 조건부 로짓 모형은 사회경제적 특성을 배제한 속성 자체에 대한 선호만을 반영한 모형이다. 분석결과, 모형의 안정성은 McFadden' ρ 로 알아볼 수 있는데, 0.098로 나타나 안정 조건인 0.2~0.4의 범위에 포함되지 않았다. 이러한 이유는 속성 변수 중 토지매수 변수가 유의수준 10%에서도 유의하지 않기 때문이다.

<표 9>의 모형을 해석하면 토지매수 사업을 제외한 속성 변수들은 모두 유의성을 가지는 것으로 나타났으며, 응답자들이 가장 높은 가치를 부여한 사업으로는 복지증진 사업으로 나타났으며 반대로 산림관리 사업은 가장 낮은 가치를 보였다. 이와 같이 산림관리 사업의 가치가 다른 속성 변수에 비해 상대적으로 낮은 이유로는 <표 7>에서 산림사업이 필요 없다고 응답한 이유 중에서 가장 높은 빈도를 보인 항목인 '산림소유자 개인 이익을 위해 산지 전용 등의 개발 가능성이 높다'는 의견이 지배적인 것으로

미루어 볼 때, 산림공익기능을 제공받는 소비자인 물이용부담금 납부자와 이것을 공급하는 산주와의 신뢰가 구축되지 않았기 때문에 사료된다.

표 9 속성 조건부 로짓모형 추정결과(Attribute CL)

Parameter	Estimate	S.E	t-value
ASC	-1.3846	0.1363	-10.1600***
복지증진 사업	0.4530	0.0879	5.1500***
소득증대 사업	0.3797	0.0857	4.4300***
토지매수	0.0615	0.0827	0.7400
수변녹지조성	0.4152	0.0844	4.9200***
산림관리	0.2074	0.0529	3.9200***
퇴적물 준설	0.3177	0.0805	3.9500***
상수원 관리지역	0.2549	0.082	3.1100***
WTP	-0.0001	5.15E-6	-18.3300***
Log-likelihood			-2577
McFadden's ρ			0.098

주: *** < Significant level 1%, ** < Significant level 5%, * < Significant level 10%

자료: 필자 작성.

(3) 모형 추정(사회경제적 특성이 반영된 조건부 로짓 모형)

사회경제적 특성이 반영된 모형을 추정한 결과, 사업의 선호의 순서는 속성모형과 같은 것으로 나타났다. 다만, 사회경제적 특성이 반영된 결과, 모형의 한계효과는 상대적으로 작은 것이 특이점이다. 이 모형에서도 산림관리는 유의수준 1%에서 유의한 것으로 나타났으며, 토지매수는 유의성을 가지지 않는 것으로 분석되었다.

모형에 진입된 사회경제적 특성은 연령, 거주지, 직업(서비스업, 전문가), 학력수준 등이 각각 유의성을 가지는 것으로 분석되었다. 이들 변수 중 연령이 증가하거나 학력수준 높아질수록 지불의사를 감소시키는 것으로 분석되었다. 그리고 직업군에서는 서비스직이나 전문직에 종사할 때는 반대로 지불의사를 증가시키는 것으로 나타났다.

주목할 만한 사실은 지리적 측면에서 인천에 거주하는 물이용부담금 납부자들은 가장 하류에 위치하고 있고 낙동강 사태와 같이 상류의 오염에 의한 직접적인 피해자는 하류지역 사람들이라고 인식하기 때문에 타 지역에 비해 상대적으로 높은 지불의사를 보이는 것으로 사료된다.

이외에도 소득이 증가할수록 지불의사가 증가하는 것으로 나타났는데 이는 소득이 증가할수록 지출이 증가한다는 경제이론에 부합한다.

표 10 조건부 로짓 모형 추정결과(CL)

Parameter	Estimate	S.E	t-value	
ASC	-1.0756	0.5746	-1.87	
복지증진 사업	0.4661	0.0885	5.2700***	
소득증대 사업	0.3886	0.0865	4.5000***	
토지매수	0.0646	0.0833	0.78	
수변녹지조성	0.4172	0.0847	4.9200***	
산림관리	0.2156	0.0532	4.0500***	
퇴적물 준설	0.3288	0.0811	4.0500***	
상수원 관리지역	0.2593	0.0829	3.1300***	
WTP	-0.0001	5.29.E-06	-18.4500***	
가구당 수입(백만 원)	0.0027	5.35.E-04	5.0000***	
성별(남자)	0.033	0.1112	0.300	
연령	-0.015	0.004	-3.7500***	
거주지	서울	1.2767	0.1119	11.4100***
	인천	2.3733	0.2945	8.0600***
가족수	-0.1136	0.122	-0.93	
직업	자영업	-0.0911	0.1759	-0.52
	서비스직	0.3591	0.218	1.6500*
	전문직	0.6377	0.2794	2.2800**
	노무직	-0.132	0.2049	-0.64
소득유형	-0.1883	0.1732	-1.09	
학력수준	-0.0116	0.0046	-2.5000**	
Log-likelihood		-2420		
McFadden's p		0.153		

주: *** <Significant level 1%, ** <Significant level 5%, * <Significant level 10%

자료: 필자 작성.

(4) 모형 추정(혼합 로짓 모형)

혼합 로짓모형은 조건부 로짓 모형이 가진 강력한 가정(iid, IIA)에 대하여 유연한 모형이며, 각 속성이 가지는 분산을 동시에 추정할 수 있는 장점이 있다. 하지만 이 모형이 가지는 한계는 모형의 구조적 특징으로 인해 사회경제적 특성이 반영되지 못한다는 한계를 가지고 있으며 모형은 앞서 밝힌 이유로 인해 상대적으로 불안정한 것으

로 나타났다.

분석결과, 속성 변수의 선호 순서는 위의 조건부 로짓 모형과 같이 일관성을 유지하는 것으로 나타났다. 다만, 각 변수가 가지는 선호의 크기(한계효과)가 앞서 추정된 모형에 비해 상대적으로 낮은 변수는 복지증진 사업으로 나타났다. 표준편차가 의미를 가지는 변수는 복지증진 사업에 한하여 분석되었으며 이를 해석하면 복지증진 사업은 (0.4353±0.8846)의 한계효과를 가진다.

표 11 혼합로짓모형 추정결과(ML)

Parameter	Estimate	S.E	t-value
ASC	-1.4737	0.2104	-7.0100***
복지증진 사업	0.4353	0.1018	4.2800***
소득증대 사업	0.4197	0.0967	4.3400***
토지매수	0.0876	0.0918	0.9500
수변녹지조성	0.4420	0.0986	4.4800***
산림관리	0.2201	0.0600	3.6700***
퇴적물 준설	0.3402	0.0924	3.6800***
상수원 관리지역	0.2847	0.0947	3.0100***
WTP	-0.0001	5.29E-06	-8.5600***
Standard deviation(normal distribution)			
복지증진 사업	0.8846	0.4105	2.1500*
소득증대 사업	0.1499	1.5878	0.0900
토지매수	-0.0278	2.9290	-0.0100
수변녹지조성	-0.2333	0.9986	-0.2300
산림관리 관리	-0.0858	1.3692	-0.0600
퇴적물 준설	0.0103	1.0245	0.0100
상수원 관리지역	-0.3282	0.6336	-0.5200
Log-likelihood	-2673		
McFadden's ρ	0.099		

주: *** <Significant level 1%, ** <Significant level 5%, * <Significant level 10%

자료: 필자 작성.

추정된 모형에서 주목할 사실은 기존의 수계관리기금의 사업인 토지매수가 모형에 진입되지 않았다는 데 있다. 응답자의 선호가 토지매수에 있지 않다는 사실을 보여준다. 그리고 신규로 추가될 사업인 산림관리 변수가 모형에 진입한 것으로 미루어 볼

때, 응답자는 수계관리기금에서 추가적으로 산림관리 사업이 필요하다고 인식하고 있다는 것을 의미한다고 사료된다.

이는 산림의 기능 중 하나인 토사유출방지기능이 맑은 물을 공급할 수 있다는 과학적인 근거에 기반을 두고 있으며 이러한 효과로 인해 추가적인 사회적 비용을 줄일 수 있다고 인식하기 때문으로 판단된다. 뿐만 아니라, 현재 수준 이상의 산림편익을 얻기 위해서는 재원의 투입이 필요하다고 인식하고 있기 때문으로 풀이할 수 있다. 특히, 산림공익기능의 특성으로 인해 무임승차현상에 대하여 정당한 보상을 위해 산주에게 동기부여의 측면에서 적절한 보상이 필요하다고 인식하고 있는 것으로 볼 수 있다. 비록 산림관리에 대한 필요성은 다른 사업에 비해 낮은 수준으로 나타났지만 신규로 추가된 변수임을 감안할 때, 유의성을 가지고 모형에 진입했다는 것은 응답자가 산림관리의 필요성에 대하여 공감대가 형성되어 가고 있는 것으로 사료된다.

(5) 한계지불의사금액과 산림관리 재원 규모

위의 세 가지 모형을 이용하여 산림관리에 대한 지불의사금액을 추정한 결과, 한계지불의사금액의 범위는 연간 1인당 2,074원에서 2,201원의 범위를 가지는 것으로 나타났다. 특히, 주민지원 사업은 산림관리 사업이 필요한 이유에서 나타난 바와 같이 생산자에게 적절한 보상이 주어져야 한다고 인식하고 있었고 이에 대한 대안이 주민지원 사업이라고 인식한 결과 이 사업이 전체 사업 중 가장 높은 41.1~46.0%의 분포를 가지게 된 원인이라고 판단된다.

표 12 한계지불의사금액

(단위 : 원/인/년)

구분		Attribute CL		CL		ML	
		mWTP	%	mWTP	%	mWTP	%
주민지원 사업	복지증진 사업	4,530	41.1	4,661	41.2	4,353	39.9
	소득증대 사업	3,797		3,886		4,197	
토지매수 및 수변구역 관리	토지매수	-	20.5	-	20.1	-	20.6
	수변녹지조성	4,152		4,172		4,420	
기타수질개선 지원	퇴적물 준설	3,177	28.2	3,288	28.3	3,402	29.2
	상수원 관리지역	2,549		2,593		2,847	
산림관리		2,074	10.2	2,156	10.4	2,201	10.3

주: mWTP는 한계지불의사금액

자료: 필자 작성.

위의 <표 12>에서 도출된 한계지불의사금액을 이용하여 총 한계가치에 대한 각 가치의 비율을 구한 후 수계관리기금의 2013년 누적 기금액인 457,005백만 원 중 수질관리와 직접적인 관련이 있는 사업인 오염총량관리와 환경기초시설 사업비를 제외한 201,231백만 원이 남는다.

이렇게 제외하고 남은 예산 내에서 사업별 지불의사금액의 비율에 따라 배분하면 산림관리를 위해서 책정할 수 있는 예산의 범위는 최소 20,526백만 원에서 최대 20,928백만 원으로 도출된다.

표 13 산림관리를 포함한 수계관리기금 예산안

(단위: 백만 원)

구분	Attribute CL	CL	ML
주민지원 사업	82,706	82,907	80,291
토지매수 및 수변구역 관리	41,252	40,447	41,454
기타수질개선지원	56,747	56,948	58,759
산림관리 사업	20,526	20,928	20,727
오염총량관리	4,758	4,758	4,758
환경기초시설	251,016	251,016	251,016
2012년도 누적 기금액	457,005	457,005	457,005

주: 수질관리와 직접적인 관련이 있는 오염총량관리와 환경기초시설 사업비는 제외한 금액으로 예산안을 배분함
자료: 필자 작성.

III. 결론

연구는 수질개선을 위한 산림관리사업의 지불의사금액과 이를 위한 재원의 규모를 파악하는 것이 목적하에서 물이용부담금 납부자를 대상으로 상류지역 산림관리 투자에 대한 설문을 분석한 결과, 맑은 물 공급을 위한 정수시설의 확충과 청정산업으로의 유도 등에 소요되는 비용이 산림관리에 지출되는 비용보다 훨씬 많다고 인식하고 있었다. 때문에 상류지역의 산림관리에 투자하는 것이 상대적으로 낮은 비용으로 맑은 물을 공급받을 수 있는 효과가 있을 것이라는 기대와 수계관리기금을 활용하여 수질개선을 위한 산림관리에 재원을 투입하는 것이 필요하다는 인식으로 나타났다. 이는 이 연구의 주요 변수인 산림관리 사업이 통계적으로 유의성을 갖는 것에서 유추할 수 있다

그리고 수계관리기금 중 어느 정도를 상류지역 산림관리에 투자할 수 있을 것인지에 대하여 분석한 결과, 물이용부담금 납부자들은 연간 가구당 2,074~2,201원 범위에 해당하는 금액을 산림관리를 위한 지불의사금액으로 제시하였다. 이를 토대로 수계관리기금에서 산림관리를 위해 투자할 수 있는 금액 범위를 추정한 결과, 최소 20,526백만원에서 최대 20,928백만 원의 예산규모로 운용될 수 있을 것으로 예상된다.

이상의 연구 결과가 가지는 함의는 결국, 수질을 개선시키거나 유지시키기 위해서는 산림의 유지, 관리가 필요한데 공공재적인 측면에서의 산림공익기능을 제공하는 생산자인 산주에게 적절한 보상이 이루어지지 않는다는 것은 그들에게 산림경영(투자)을 지속할 수 있는 유인조건이 상실됨을 의미한다. 이는 결과적으로 산림관리의 부실로 이어져 수질의 악화로 귀결될 가능성이 높다. 이러한 상황에서 수계관리기금을 통한 산림관리를 위한 재원의 확보가 가지는 의미는 정부의 보조금에 의한 시장실패를 시정하고자 노력하지만 정부예산의 한계로 인해 양적, 질적인 측면에서 사회가 요구하는 산림공익기능 발휘의 기대 수준을 맞추기가 어려울 수 있다. 따라서 수질개선을 목표로 운영되고 있는 수계관리기금을 이용한다면 현재보다 더 많은 지역의 산림을 관리할 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 이러한 정부보조금 역할의 한계에 대응할 수 있는 방안으로 시장메커니즘을 활용한 산림환경서비스 지불제(PES, Payment for environment services)가 있다.

이 제도는 산림이 발휘하는 공익적 기능을 유지·증진시키는 활동을 한 산주에게 보상을 전제로 유인 조건을 만들어주는 제도이다. 즉, 수계관리기금이 수질개선을 위한 산림공익기능의 수혜자이고 수계 상류에 거주하는 산주는 생산자가 되는데 상수원의 수질개선을 목적으로 하는 산림환경서비스지불제가 운용된다면 하류지역 주민들이 원하는 맑은 물 공급체계가 구축될 수 있을 것으로 사료된다. 이는 수계관리기금의 일부를 상류지역 산림부문 PES를 위한 재원으로 활용하는 것이 별도의 산림관리기금을 조성하는 것보다 현실적이며 추가부담에 대한 저항을 완화할 수 있는 대안이라고 판단된다.

이 연구의 정책적 함의는 기존의 수변주변에 한정된 녹지 조성 및 관리의 개념에서 벗어나 수계 상류지역의 산림을 적극적으로 관리하여 토사유출방지가능, 수원함양기능을 유지·증진하는데 수계관리기금의 일정 부분을 투자해야 한다는 패러다임으로 전환하는 것이 필요하다는 점을 제시한 것이다.

참고문헌

- 국립산림과학원. 2011. 「산림환경서비스 지불제 연계를 고려한 산림공익기능 평가기법 개발 연구」. 산림청, p.311.
- 김봉구, 조용성, 광재은. 2001. “팔당호 수질개선에 대한 소비자 지불의사액 추정”. 「자원·환경경제연구」 10(3): 433-459.
- 김영란. 2010. 「물부족에 대응한 물수요관리 도입계획」. 서울시정개발연구원. p.200.
- 김재홍. 2007. “시민지불의사에 기초한 태화강 수질개선의 사회적 편익”. 「환경정책연구」 6(1): 83-109.
- 신정우, 현지원. 2011. “혼합로짓모형을 이용한 샴푸 구매에 대한 소비자 선호 분석”. 「한국미용학회지」 17(5): 962-969.
- 신호중, 전철현, 최익창, 윤인철. 2009. “북한강 상류지역의 수질개선에 따른 중·하류지역의 수이자 지불용의액 추정”. 「서울도시연구」 10(4): 91-106.
- 유승훈, 신철오, 양창영. 2006. “원주시 가구의 상수도 수질개선에 대한 지불의사액 추정”. 「환경정책연구」 5(3): 79-103.
- 한강수계관리위원회. 2015. [http://wmc.me.go.kr/hg/\[2015.1.10.\]](http://wmc.me.go.kr/hg/[2015.1.10.]).
- 合岐英男. 2005. 農業・農村の計劃評價. 農村統計協會, p.260.
- Hensher, David A., John M. Rose and William H. Greene. 2005. *Applied Choice Analysis*. Cambridge University Press: Cambridge. P.102.
- Hite, Diane., Darren Hudson and Walaiporn Intarapapong. 2002. "Willingness to Pay for Water Quality Improvements: The Case of Precision Application Technology". *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 27(2): 433-449.
- Rossi, Frederick J., Douglas R. Carter and Janaki R. R. Alavalapati and John T. Nowak. 2011. Assessing landowner preferences for forest management practices to prevent the southern pine beetle: An attribute-based choice experiment approach". *Forest Policy and Economics*, (2011): 234-241.
- Holmes, Thomas P., Wiktor L. Adamowicz, W., 2003. *Attribute-based methods*. In: Champ, P., Boyle, K., Brown, T. (Eds.), *A Primer on Non-Market Valuation*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, volume 3. p. 171-219.

- Kenneth G., Willis, 2002. *BENEFITS AND COSTS OF FORESTS TO WATER SUPPLY AND WATER QUALITY*. Centre for Research in Environmental Appraisal & Management University of Newcastle. Forestry Commission in UK p. 24
- D. McFadden, 1974. *Conditional logit analysis of qualitative choice behavior*. In: *Zarembka, P. (Ed.), Frontiers in Econometrics*. Academic Press, p.105-142.
- Mcfadden, D., Train K. E., 2000. "Mixed MNL models of discrete response". *Journal of Applied Econometrics*, 15(2000): 447-470.
- Kreye, Melissa M., Damian C. Adams and Francisco J. Escobedo, 2014. "The Value of Forest Conservation for Water Quality Protection". *Forests*, 5(5): 862-884.
- Train, K. E. 2003. *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge University Press. Cambridge. p.134.