

복원 하천 서비스와 지역경제: 실험적 모형

김종원*, 한동근**

1. 서론

본 연구는 하천복원사업이 종료되고 난 후 복원된 하천에서 발생하는 환경서비스가 경제에 미치는 영향을 분석할 수 있는 모형을 제시한다. 현재 우리 나라에서는 주요 도시를 중심으로 다수의 국가 및 지방하천복원사업이 진행되고 있다. 동시에 4대강 하천정비사업이 수질개선, 치수안전성, 수변공간활용, 지역개발과 연계하여 사업이 추진되고 있다. 이러한 상황에서 하천복원사업의 영향에 대한 다각도의 분석이 요구되고 있다. 그동안 하천복원사업의 가치를 측정하는 연구가 많이 있었으나, 지역경제에 미치는 장기적이고 동태적인 분석은 거의 없었다. 이러한 문제의식에서 본 연구의 목적은 복원된 하천에서 발생하는 서비스가 명시적으로 고려된 거시경제모형을 구축하고자 하는 것이다.

하천복원사업이 지역경제에 미치는 영향은 크게 두 기간으로 나누어 발생하는데, 하나는 하천복원사업이 진행되는 동안에 발생하는 영향이고, 다른 하나는 복원사업이 완료되고 난 후 발생하는 영향이다. 전자는 주로 I/O분석으로, 후자는 하천서비스의 가치측정에 대한 분석이 주종을 이루었다. 본 연구는 하천복원사업이 완료되고 난 후 거기서 발생하는 (쾌적한)하천서비스가 지역경제에 미치는 영향을 보여주는 모델을 제시한다.

2. 모형

2.1 생산함수

한 지역의 생산함수가 다음과 같은 Cobb-Douglas함수의 형태를 띤다 하자.

$$y = Ak^{\alpha}l^{\beta} \quad (1)$$

여기서 y 는 생산량, k 는 자본저량, l 은 노동투입량이다. A 는 총요소생산성(total factor productivity)을 나타낸다. 총요소생산성은 자본과 노동과 같은 명시적 투입요소 이외의 기술수준, 사회간접자본, 경제구성요소간의 협조와 조정 등 생산성에 영향을 미치는 요인을 반영한다. 총요소생산성 A 는 복원된 하천에서 창출되는 서비스 R 의 증가함수라 하자. 즉 하천복원으로부터 발생하는 쾌적한 환경은 지역의 생산성을 높인다는 것이다. 이를 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$A = f(R), \quad \frac{\partial A}{\partial R} > 0 \quad (R \text{은 복원된 하천이 창출하는 서비스}) \quad (2)$$

* 국토연구원 녹색국토·도시연구본부·E-mail : cwkim@krihs.re.kr
** 영남대학교 경제금융학부 교수·E-mail : dghan@yu.ac.kr

Bovenberg and Smulders (1995), Smulders and Gradus (1996), Michel (1993), Smulders (1995), Rosendahl (1996), Rubio and Aznar (2000), Ricci (2004) 등의 연구에서도 환경개선이 총요소생산성을 증가시킨다는 가정을 도입했다.

우리의 모형을 간단히 하기 위해 구체적 함수의 형태가 $f(R) = R^a$ 이라 가정한다. 그러면 지역의 생산함수는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$y = R^a k^{\alpha} l^{\beta} \quad (3)$$

상기의 생산함수를 로그 선형화하면 다음과 같다.

$$Y = aE + \alpha K + \beta L \quad (4)$$

단, $K \equiv \text{Log}(k)$, $L \equiv \text{Log}(l)$, $E \equiv \text{Log}(R)$

2.2 소비함수

지역의 소비함수는 생산량, 하천이 창출하는 서비스 그리고 물가의 함수라 하자. 즉 소비함수는 다음과 같다.

$$C = cY + gE - hP, \quad \frac{\partial C}{\partial E} > 0 \quad (5)$$

여기서 C 는 소비, Y 는 생산, E 는 복원된 하천이 창출하는 서비스, P 는 물가이다. 상기의 소비함수는 전통적인 소비함수에 하천복원의 효과를 추가한 것이다. 즉 하천복원은 장소마케팅(place marketing), 여가기회의 제공을 통해 소비의 기회를 확대한다고 가정한다.

2.3 복원하천 서비스가 고려된 거시경제 모형

복원된 하천이 지역경제에 미치는 동태적 영향을 살펴보기 위해 아래 첨자로 시간을 표시하여 다음과 같은 방정식 체계를 구성한다. 여기서 Y^s 와 Y^d 는 지역의 생산과 수요를 나타낸다. I 는 투자이고 K 는 자본저량이다.

$$Y_t^s = aE_t + \alpha K_{t-1} + \beta L_t \quad (6)$$

$$Y_t^d = C_t + I_t \quad (7)$$

$$C_t = cY_t + gE_t - hP_t \quad (8)$$

$$K_t = K_{t-1} + I_t \quad (9)$$

$$I_t = i(C_t - C_{t-1}) \quad (10)$$

상기의 지역경제모형에 의하면 복구에 의한 쾌적한 하천이 경제에 미치는 경로는 크게 두 가지이다. 하나는 총요소생산성을 증가시킴으로써 생산에 기여하는 것이고((6)식), 다른 하나는 소비증가를 통한 승수효과에 의해 수요를 창출하는 것이다((8)식). 이러한 소비증가는 가속도원리에 의해 투자를 촉진하고((10)식), 자본저량을 증가시켜 다음기의 생산능력 증대로 파급된다((6)식). 그래서 이 모형에 의하면 특정 년도에 발생한 하천서비스는 당해연도 뿐 아니라 다음연도에도 누적적으로 영향을 미친다. 또한 하천이 새로 정비되면 그 효과는 장래에 매년 계속 발생할 것이므로 하천복구가 지역경제에 미치는 긍정적인 영향은 누적적이다.

3. 모형의 해

3.1 요구된(desired) 총수요, 소비, 투자, 자본저량

(8)식과 (10)식을 (7)식에 대입하여 Y 에 대해 풀면 다음과 같은 요구된 수요를 얻는다. 여기서 “요구된(desired)”라는 표현을 쓴 것은 아직 공급(즉 생산)이 고려되지 않았기 때문에 시장의 청산에서 결과된 실현된(realized) 수요가 아니기 때문이다. (11)식에서 알 수 있듯이 하천서비스는 승수효과를 통해 지역의 총수요를 창출한다.

$$Y_t = \frac{g(1+i)E_t - h(1+i)P_t - iC_{t-1}}{1 - c(1+i)} \quad (11)$$

$$\frac{\partial Y_t}{\partial E_t} = \frac{g(1+i)}{1 - c(1+i)} > 1$$

(11)식을 (8)식에 대입하면 (12)식과 같은 요구된 소비수준을 얻을 수 있다.

$$C_t = \frac{gE_t - hP_t - icC_{t-1}}{1 - c(1+i)} \quad (12)$$

단, 현실적으로 소비는 (-)가 될 수 없으므로 우리의 논의에서는 $gE_t - hP_t - icC_{t-1} > 0$ 이라 가정한다. (12)식에서 확인할 수 있듯이 하천서비스(E)는 소비함수에서의 파라메타 g 보다 더 크게 소비를 유발한다($\frac{\partial C_t}{\partial E_t} = \frac{g}{1 - c(1+i)} > g$). 이는 하천서비스가 직접 창출한 소비는 승수효과를 통해 전체경제로 환산된다는 것을 의미한다.

(12)식을 (10)식에서 고려하면 다음과 같은 요구된 투자를 구할 수 있다.

$$I_t = \frac{i[gE_t - hP_t - (1-c)C_{t-1}]}{1 - c(1+i)} \quad (13)$$

(13)식은 하천서비스가 지역의 투자를 증가시킨다는 것을 보여준다. (13)식을 (9)식에서 고려하면 다음과 같은 요구된 자본저량을 구할 수 있다.

$$K_t = K_{t-1} + \frac{i[gE_t - hP_t - (1-c)C_{t-1}]}{1-c(1+i)} \quad (14)$$

(14)식에서 표현된 바와 같이 t기의 하천서비스는 t기의 자본저량을 증가시키지만, 이것이 t기에서의 생산 증가로 바로 이어지지 않는다는 점을 유의할 필요가 있다. (6)식에서 나타나 있듯 t기의 생산은 (t-1)기의 자본량에 영향을 받는다.

3.2 실현된(realized) 총수요, 소비, 자본저량

상기에서 논의된 “요구된(desired) 총수요”가 폐쇄경제하에서 꼭 실현된다는 보장은 없다. 생산 능력에 공급이 제약되기 때문이다.

실현된 총수요를 구하기 위해서는 먼저 시장균형조건을 도입해야 한다.

$$Y_t^s = Y_t^d \quad (15)$$

(6)식과 (11)식을 (15)식에서 함께 고려하면 다음과 같은 시장균형가격을 얻는다.

$$P_t = \frac{\Theta E_t - \alpha \Pi K_{t-1} - \beta \Pi L_t - i C_{t-1}}{h(1+i)} \quad (16)$$

여기서 $\Pi \equiv 1 - c(1+i) > 0$, $\Theta \equiv g(1+i) - a\Pi$ 이다.

$\frac{\partial P_t}{\partial E_t} = \frac{\Theta}{h(1+i)}$ 이고 부호는 (+)혹은 (-)가 될 수 있으므로 t기의 하천서비스가 시장균형

가격을 상승시킬 수도 있고 하락시킬 수도 있다는 것을 의미한다. 어느 경우가 발생할 것인지는 하천서비스가 공급을 촉진하는 효과와 수요를 유발하는 효과의 상대적 크기에 달려있다. 즉 (6)식에서 a 파라메타의 크기가 클수록 공급이 촉진되는 효과가 커질 것이므로 $\frac{\partial P_t}{\partial E_t} < 0$ 가 될 가능

성이 높다. 반대로 수요창출 효과에 영향을 미치는 g 와 i 파라메타의 크기가 클수록 $\frac{\partial P_t}{\partial E_t} > 0$

일 가능성이 높아진다.

균형시장가격을 (11)식에서 고려하면 실현된 생산수준을 구할 수 있는데, 이는 바로 (6)식의 생산함수에서 나타낸 생산과 동일하다.

$$Y_t = aE_t + \alpha K_{t-1} + \beta L_t \quad (17)$$

이는 t기의 수요는 t기의 생산에 의해 충족될 수밖에 없는 상황이 반영된 것이다. 즉 “요구된 총수요”의 규모가 실제 생산보다 크다면 가격이 상승하여 총수요를 낮추게 된다. 결국 t기의 수요는 t기의 공급능력에 얽매이게 된다.

(17)식으로 실현된 생산(혹은 총수요)는 (7)식에 의해 소비수요와 투자수요로 배분된다. 그러면

실현된 소비와 투자는 각각 얼마일까? (16)식을 (12)식에 대입하면 다음과 같은 실현된 소비수준을 얻는다. 또한 실현된 투자와 자본저량도 다음과 같이 구할 수 있다.

$$C_t = \frac{aE_t + \alpha K_{t-1} + \beta L_t + iC_{t-1}}{1+i} \quad (18)$$

$$I_t = \frac{iaE_t + i\alpha K_{t-1} + i\beta L_t - iC_{t-1}}{1+i} \quad (19)$$

$$K_t = \frac{iaE_t + \{1+i(1+\alpha)\}K_{t-1} + i\beta L_t - iC_{t-1}}{1+i} \quad (20)$$

(18)과 (19)식에 의하면 한 기의 생산은 소비와 투자로 나뉘어 분배되는데 분배 비율은 (1:i)이다 ($C/I_t = 1/i$). 이는 투자의 가속도계수가 클수록 투자에 분배되는 산출물이 증가한다는 것을 의미한다. 또한 (19)식의 첫 번째 항은 복원하천에서 창출되는 서비스 E_t 가 투자에도 영향을 미친다는 것을 보여주고 있다. 이는 복원하천 서비스가 생산과 소비에 영향을 미치고 그것이 가속도 원리를 통해 투자를 자극하기 때문이다.

3.3 수치 예를 통한 동태분석

복원하천에서 창출되는 서비스가 지역경제에 어떤 동태적 영향을 미치는지를 살펴보기 위해 우리가 개발한 모형을 이용하여 수치적 실험(numerical experiment)을 해 보기로 한다. 즉 t기에 하천복원공사가 완료되어 매기 X 의 하천서비스가 발생하는 경우 ($E_t = E_{t+1} = E_{t+2} = \dots = X$ 이고, $E_{t-1} = 0$)에서의 효과를 수치적 예를 통해 살펴본다. 복원하천 서비스의 효과는 모형의 파라메타에 의해 영향을 받으므로 각 파라메타에 대해 다음 표와 같은 가정을 하기로 한다.

표 1. 수치실험에 투입된 파라메타의 값

파라메타 기호	a	α	β	c	g	h	i
파라메타 의미	복원하천이 총요소생산 에 미치는 영향	생산의 자본 탄력성	생산의 노동 탄력성	소비성향	복원하천 이 소비에 미치는 영향	물가가 소비에 미치는 영향	투자의 가속도 계수
가정 수치	0.01	0.3	0.7	0.8	0.01	0.1	0.1

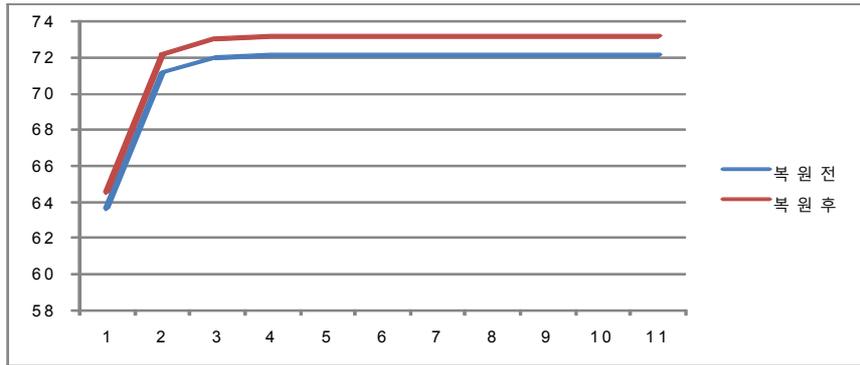


그림 1. 하천복원 전과 후의 소비수준

주: 복원 전은 $X=0$, 복원 후는 $X=100$ 이란 가정하에 그린 것임

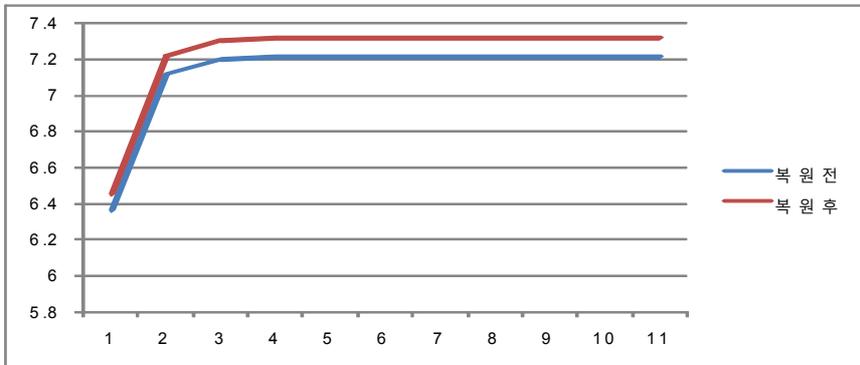


그림 2. 하천복원 전과 후의 자본저량

주: 복원 전은 $X=0$, 복원 후는 $X=100$ 이란 가정하에 그린 것임

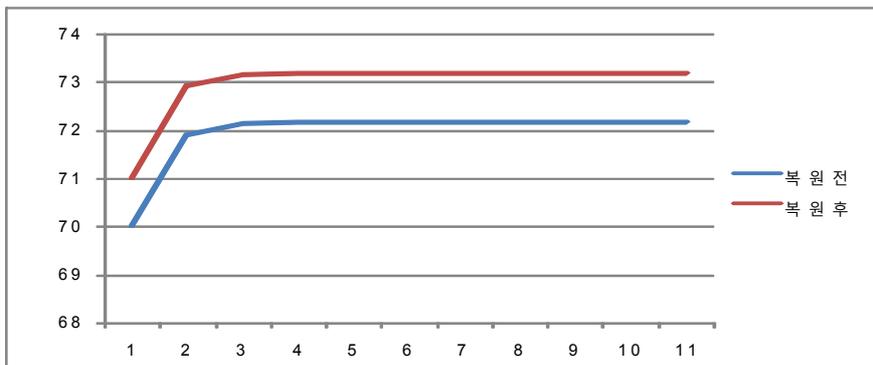


그림 3. 하천복원 전과 후의 생산수준

주: 복원 전은 $X=0$, 복원 후는 $X=100$ 이란 가정하에 그린 것임

4. 결론

본 논문은 복원하천 서비스를 고려한 지역경제 모형을 제시했다. 중앙정부 및 지역자치단체가 하천복원 사업에 관심을 증대시키고 있는 상황에서 그 경제적 효과에 대한 분석과 평가는 재정집행의 효율성을 확보하기 위해 매우 필요한 작업이다. 지금까지 하천복원의 효과와 관련한 분석은

주로 비용-편익분석에 치우쳐있었다. 그러나 비용-편익분석에서 다루는 복원하천 서비스의 지역 경제 효과는 정태적이고 단면적이라는 한계를 가진다. 곧 지역의 부동산가격에 미치는 영향이라든가, 지역민의 지불용의(willingness to pay)를 측정하는 것인데, 이는 구체적으로 어떤 메커니즘을 통해 지역경제가 영향을 받는지 그 경로를 보여주지 못한다. 우리의 모형은 지역의 생산, 투자, 자본저량, 소비 등의 거시변수들이 어떻게 상호작용하며, 복원된 하천에서 창출되는 서비스가 이들에 영향을 미치는 동태적 경로를 보여준다.

복원된 하천에서 발생하는 서비스는 수요와 공급 측면에서 지역경제에 영향을 미친다. 복원하천에서 제공하는 여가, 실외활동의 기회는 새롭게 소비를 촉진하고 그것은 투자에 긍정적 영향을 미친다. 투자증대는 생산능력의 증대로 이어져 다음 기에 생산이 증가한다. 복원하천 서비스는 총요소생산성도 증가시켜 생산을 직접적으로 증가시키는 요인으로 작용하기도 한다. 이러한 논리는 수치적 모의실험에서 확인되었다. 각 파라메타를 일정 수준으로 가정한 시나리오에서 복원하천 서비스는 지역의 소비와 생산을 약 0.014% 상향이동(shift up)시킨다는 것을 보여주었다. 우리의 모형은 하천복원에서 창출되는 친수공간, 여가기회의 확대, 쾌적한 환경 등의 효과가 대단히 광범위하며 지역의 소비, 생산, 투자에 도움을 줄 수 있다는 점을 시사한다.

본 논문에서 제시된 모형은 더 정교한 형태로 확장될 수 있다. 또한 모형 파라메타가 현실을 더 잘 반영하도록 실증분석이 뒤따라야 한다. 그러나 현재까지는 우리의 모형을 실증분석하는데 도움이 될 만한 선행연구를 찾지 못했다. 이는 앞으로의 연구과제가 될 것이다.

감 사 의 글

본 연구는 국토해양부 및 한국건설교통기술평가원 건설핵심기술연구개발사업(06건설핵심B01)의 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. Barkley, D. L., and S. Hirschberger (1992), "Industrial Restructuring: Implications of the Decentralization of Manufacturing to Nonmetropolitan Areas", *Economic Development Quarterly*, 6(1)
2. Blair, J. P. and R. Premus (1987), "Major Factors in Industrial Location: A Review", *Economic Development Quarterly*, 1: 72-85
3. Bovenberg, A., and Smulders, S., (1995), "Environmental Quality and Pollution-Augmenting Technological Change in a Two-Sector Endogenous Growth Model", *Journal of Public Economics* 57(3), 369-391
4. Florida, R. (2000), "Competing in the Age of Talent: Quality of Place and the New Economy", *A Report Prepared for the R. K. Mellon Foundation, Heinz Endowments, and Sustainable Pittsburgh*
5. Galbraith C., and A. F. DeNoble (1988), "Location Decisions by High Technology Firms: A Comparison of Firm Size, Industry Type and Institutional Form", *Entrepreneurship Theory and Practice* 13: 31-47

6. Glaser, M. A., and J. W. Bardo (1991), "The Impact of Quality of Life on the Recruitment and Retention of Key Personnel", *American Review of Public Administration*, 21: 57-72
7. Gottlieb, P. (1994) "Amenities as Economic Development Tools: Is There Enough Evidence?", *Economic Development Quarterly*, 8: 270-285
8. Gottlieb, P. (1995) "Residential Amenities, Firm Location and Economic Development", *Urban Studies*, 32(9): 1413-1436
9. Gradus, R., and Smulders, S. (1993), "The Trade-off Between Environmental Care and Long-Term Growth-Pollution in Three Prototype Growth Models", *Journal of Economics*, 58(1) 25-51
10. Granger, M. D., and G. C. Blomquist (1999), "Evaluating the Influence of Amenities on the Location of Manufacturing Establishments in Urban Areas", *Urban Studies* 36(11), 1859-1873
11. Haug, P. (1991), "The Location Decision in the 1990s", *Site Selection and Industrial Development* (June): 11-14
12. Herzog, H. W. J., and A. M. Schlottman (1991), "Metropolitan Dimensions of High-Technology Location in the U.S: Worker Mobility and Residential Choice", in Herzog, H.W.J., and A. M. Schlottman (eds.) *Industry Location and Public Policy*. The University of Tennessee Press: 169-189
13. Krugman, P. (1991), "Increasing Returns and Economic Geography" *Journal of Political Economy*, 99: 483-99
14. Love, L, and J. Crompton (1999), "The Role of Quality of Life in Business (re)Location Decisions", *Journal of Business Research*, 44: 211-222
15. Lyne, J. (1988), "Quality of Life Factors Dominate Many Facility Location Decisions", *Site Selection Handbook*, 33(August): 868-870
16. Lyne, J. (1991), "U.S. Work-Force Woes Limiting Many Corporate Facility Location