자원·환경경제연구 제 24 권 제 1 호
Environmental and Resource Economics Review
Volume 24, Number 1, March 2015 : pp. 85~107
DOI: http://dx.doi.org/10.15266/KEREA.2015.24.1.085

쌍곡선함수 방식의 사회적할인율 적용에 대한 연구: 적정 분석기간의 설정을 중심으로

김상겸*

요 약 : 본 논문은 공공투자사업의 경제적 타당성 평가에 적용되는 사회적할인율로서 쌍곡선 함수방식의 적용가능성에 대해 검토해본 연구이다. 이를 위해 본 연구에서는 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용이 필요하다고 논의되고 있는 대표적인 사업범주인 환경관련 공공투자사업들의 실제 편익과 비용 데이터를 활용하여, 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용이 사업의 경제적 타당성 분석결과에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 살펴보았다. 아울러 기존 선행연구들이 제안하고 있는 바, 즉 쌍곡선 방식을 적용하기 위한 충분히 긴 분석기간이란 과연 어느 정도의 기간을 의미하는지를 가늠해보기 위해서 경제적 타당성 분석기간을 최대 10세대까지로 확장하여 그 결과를 분석해보았다. 본 연구의 분석결과에 따르면, 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용은 사업의(편익/비용) 비율을 높이는 효과를 발생시키지만 이는 분석기간이 4-5세대 이상으로 충분히 확장되는 경우에만 해당되며 그 효과 역시 제한적인 것으로 나타났다.

주제어 : 사회적할인율, 쌍곡선 방식할인, 편익-비용 분석, 타당성 분석

JEL 분류 : H43, H54, D61

접수일(2014년 6월 11일), 수정일(2015년 2월 5일), 게재확정일(2015년 2월 9일)

* 단국대학교 상경대학 경제학과, 교신저자(e-mail: iamskkim@dankook.ac.kr)

A study on Applying Hyperbolic Social Discount Rate onto the Benefit-Cost Analysis: Focused on Appropriate Analytical Time Span

Sang Kyum Kim*

ABSTRACT : This study analyzes the effect of applying hyperbolic social discount rate onto the results of benefit-cost analysis of environmental public investment projects in Korea. In order to check the application possibility to the actual feasibility study, the discount factors generated by hyperbolic function, rather than traditional exponential one, would be applied to the benefit and cost data from the pre-feasibility studies which peformed for environmental public investment projects. The results of this study shows that using hyperbolic social discount rate is effective for enhancing test results, only under the condition of which the full expansion of the time periods of analysis is satisfied. According to the simulation results of this study, to achieve higher benefit/cost ratio by using hyperbolic social discount rate, the period should be increased up to 120 to 150 years at least.

Keywords : Social Discount Rate, Hyperbolic Discount, Benefit-Cost Analysis, Feasibility Tests

Received: June 11, 2014. Revised: February 5, 2015. Accepted: February 9, 2015.

* Department of Economics, Dankook University(e-mail: iamskkim@dankook.ac.kr)

I. 서 론

공공투자사업의 경제적 타당성을 평가하는 기법은 최근 괄목할만한 발전을 이룬 것으로 평가된다. 이는 사업이 발생시키는 유무형의 사회적 편익과 비용을 화폐가치로 계량화하는 다양한 추정기법들의 발전에 상당부분 기인하며, 결국 이로 인해 보다 엄밀하고 객관적인 평가가 가능해진 것으로 보인다. 하지만 이와 같은 발전에도 불구하고 경제적 타당성 평가를 위한 적정분석기간에 대한 연구는 상대적으로 소홀한 인상을 주는 것도 사실이다. 실제로 현행의 경제성 평가는 동일세대 내의 분석인 경우가 대부분이기 때문에 보다 장기적 관점의 분석에 대한 연구는 충분히 수행되고 있다 보기 어렵다. 사업의 비용을 부담하고 그 편익을 누리는 주체가 한 세대 내에서 이루어짐을 가정하는 보편적인 공공투자사업의 평가와는 달리, 어떠한 범주의 사업들은 비용부담과 편익수혜의 주체가 동일한 세대가 아닌 경우도 있다. 환경적 목적으로 추진되는 사업이나 정책들이 그 대표적인 예라 할 것이다. 예컨대 기후변화협약 및 협약의 이행과 관련된 정책들은 사실 현 세대보다는 주로 미래 세대들을 염두에 두고 추진되는 것들이라 할 수 있다. 이러한 관점에서 보자면, 사업의 경제적 타당성을 한 세대 내의 비용과 편익의 규모만으로 판단하는 보편적인 경제적 타당성 평가는 세대를 넘어서는 분석에는 적합하지 않을 수 있다.

이와 같이 세대 간 평가(inter-generational assessment)라는 특성을 반영하기 위해 제안된 방법들은 몇 가지를 거론할 수 있으나, 대표적인 방법이 사업성격에 따라 차별화된 사회적할인율을 적용하는 것이다.[1] 사회적할인율은 그 본질상 상이한 시점에 발생하는 비용과 편익을 현재가치화라는 과정을 통해 사업의 경제적 타당성 분석과정에 반영시키는 기능을 수행하기 때문이다. 따라서 사회적할인율을 적절히 조정하는 경우, 보다 효과적인 세대 간 분석이 가능해지는 것이다. 예를 들어, 적정수준보다 높은 사회적할인율의 적용은 타당성 평가과정에 미래 세대에는 불리한 요인으로 작용하는 반면, 현재 세대에게는 상대적으로 유리한 평가결과를 가져올 수 있다. 사회적할인율은 분석시점 이후에 발생하는 편익과 비용을 현재가치로 전환시키

1) 현재 우리나라의 예비타당성조사에서도 장기분석이 필요한 댐건설 사업의 경우에는 기간별로 차등화된 사회적할인율을 적용하도록 하고 있다.

는 기능을 하기 때문에, 분석시점에서 멀리 떨어진 가치일수록 평가결과에 작게 반영되게끔 하는 작용을 한다. 따라서 사회적할인율이 적정수준보다 높게 설정된다면 현재 세대가 주로 부담하게 되는 비용은 상대적으로 크게 반영되는 반면, 미래세대가 누리게 될 편익은 작게 반영되는 현상이 발생하게 되는 것이다. 마찬가지로, 적정수준보다 낮은 사회적할인율을 적용하게 되면, 경제성 평가결과에 미래세대의 편익은 상대적으로 크게 반영되는 반면, 현재세대가 주로 부담하게 되는 비용은 작게 반영되는 결과를 가져오게 된다. 미래 세대의 편익을 강조할 필요가 있는 사업들, 예컨대 환경투자사업들의 경우에 보편적인 기준율보다 더 낮은 사회적할인율이 적용되어야 한다는 주장의 근거도 실상은 여기에서 찾을 수 있는 것이다.

한편, 이와 관련된 최근의 논의들은 단지 적정 기준율보다 낮은 사회적할인율의 적용에만 머무르지 않는 것으로 보인다. 실제로 최근에는 전통적인 지수방식의 사회적할인율(Exponential Social Discount Rate) 적용법 외에도, 쌍곡선 방식의 사회적할인율(Hyperbolic Social Discount Rate)의 적용을 제안하는 주장도 활성화되고 있다. 지수방식의 할인율 적용방식은 그 함수적 특성상, 평가기간의 후기로 이행할수록 더 큰 할인요소를 적용하게 되어 미래의 편익이나 비용의 규모를 큰 폭으로 축소시키는 작용을 한다. 따라서 지수방식을 적용하는 경우에는 분석의 기준시점에서 먼 미래의 편익가치, 즉 미래세대가 누리게 되는 혜택은 상대적으로 많이 할인하게 되어, 경제적 타당성 판단과정에 작게 반영되도록 하는 결과를 가져온다. 이러한 맥락에서 보자면, 보편적인 지수방식의 사회적할인율 적용은 미래세대의 편익 고려라는 관점에서는 그리 적절하지 않을 수 있다. 반면, 쌍곡선 방식의 사회적할인율은 그 함수적 특성상 미래세대의 편익을 더 작게 할인하도록 함으로써, 결과적으로 지수방식에 비해 미래세대의 편익을 우대하는 결과를 가져오게 된다. 따라서 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용을 주장하는 연구들은 쌍곡선 방식의 이러한 특성을 주된 논거로 하고 있다.

하지만 이러한 현실적 필요성과 이론적 가능성에도 불구하고 쌍곡선 방식의 사회적할인율이 특정 사업이나 정책의 타당성 평가에 직접적으로 적용된 사례는 아직 없는 것으로 알려져 있다. 이는 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용에 대한 이론적 검토가 충분치 못함에 기인할 수도 있고 또는 이의 적용을 위한 실제의 편익과 비용자

료가 적절히 확보되지 않음에서도 그 원인을 찾아볼 수 있을 것이다.[2] 후술할 것이지만, 쌍곡선 방식의 사회적할인율에 대한 기존 연구들은 대부분 '충분히 긴 분석기간'이라는 전제를 두고 논의를 전개하고 있지만, 실제로 쌍곡선 방식의 적용이 유효하기 위해서는 과연 어느 정도의 분석기간 설정이 적정한지 등에 대해서는 아직 구체적인 분석이 시도된 바 없다.

본 연구는 이러한 인식을 토대로 수행되었다. 즉 본 연구는 세대 간 분석이 필요한 경제성 평가에 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용이 어떠한 영향을 미칠 수 있는지를 가늠해보는 것을 연구의 주요 목적으로 한다. 또한 분석결과를 기존의 지수방식의 사회적할인율 적용결과와 비교해 봄으로써, 세대 간 분석이라는 측면에서의 유효성도 함께 검토해보았다. 이를 위해 본 연구에서는 기 수행된 우리나라 예비타당성조사의 실제 편익과 비용자료를 활용함으로써 분석결과의 현실적 함의를 제고하고자 하였다. 아울러 본 연구에서는 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용이 유효성을 확보하기 위해서는 과연 어느 정도의 분석기간이 전제되어야 하는지도 함께 검토해보았다. 이러한 맥락에서, 본 연구결과는 현재 시행되고 있는 예비타당성조사 등의 경제적 타당성 평가나 장기간의 분석이 소요되는 정책들을 대상으로 하는 평가기법 정립을 위한 기초연구로 활용될 수 있을 것이다.[3]

본 연구의 분석결과에 따르면, 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용은 현재가치로 전환되는 편익과 비용흐름에 상이한 영향을 미쳐 사업의(편익/비용) 비율을 높이는 효과를 발생시키는 것으로 나타났다. 이는 쌍곡선 방식의 사회적할인율을 적용하는 경우, 사업의 경제적 타당성 평가결과가 개선될 수 있음을 의미한다. 하지만 이와 같은(편익/비용) 비율 개선효과가 가시화되기 위해서는 분석기간이 4-5세대 이상으로 충분히 확장되어야 하며, 그 효과의 크기 역시 그리 뚜렷하지는 않은 것으로 분석되었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 제II장에서는 쌍곡선 방식의 사회적할인율에

2) 제한적이지만, 실제 공공투자사업의 비용 및 편익 데이터를 활용하여 쌍곡선 방식의 사회적할인율을 적용해본 사례역시 비교적 최근에야 수행된 바 있다. 상세한 내용은 김상겸(2014)을 참고하시오.

3) 본 논문은 현실 정책집행, 즉 재정사업의 경제적 타당성분석 기법에 대한 연구라는 측면에서 정책연구의 성격을 갖는다. 하지만 동시에 타당성분석기법은 전통경제학의 비용-편익분석 이론을 토대로 하고 있으므로, 내용면에서 보면 이론연구로 구분될 수 있을 것이다.

대한 이론적 개관과 이와 관련한 주요 선행연구들을 살펴보도록 한다. 이어 제III장에서는 기 추정된 예비타당성조사의 비용과 편익 데이터를 토대로, 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용결과를 분석해보도록 한다.[4] 아울러 이러한 분석결과를 전통적인 지수방식의 적용결과와 비교해봄으로써 세대 간 형평성과 관련된 정책적 함의를 도출해 보도록 한다. 이 과정에서 분석기간을 단계적으로 확대해 봄으로써 적정 분석기간에 대한 모색도 수행해보도록 한다. 연구결과의 요약 및 정책적 시사점은 결론부에서 다루도록 한다.

II. 이론적 개관 및 관련 선행연구

1. 쌍곡선 방식의 사회적할인율의 개요

쌍곡선 방식의 사회적할인율에 대한 논의는 원래 시간에 대해 일관적이지 않은(time inconsistent) 경제주체들의 행태를 설명하기 위해 도입된 것으로 알려져 있다. Ainslie(1974)는 보편적인 개인들의 선호는 예상과 달리 시간에 대해 일관적이지 못하다는 점을 발견, 이를 행태학적 입장에서 분석한 바 있다. 예컨대 같은 시간을 기다린 후 일정한 보상을 받는 경우, 단기에서의 개인들의 행동은 보상의 크기보다는 보상을 받기위해 기다려야하는 시간에 초점을 두고 있는 반면, 장기에서는 대기시간보다는 보상의 크기에 더 관심을 두는 현상을 발견한 것이다.[5] 이는 동일한 대기시간과 동일한 크기의 보상임에도 불구하고 시간 경과에 따라 선호의 양태가 반대로 변하는 것을 의미한다.[6] 따라서 이러한 선호체계 하에서는 분석의 기준시점, 즉 현재로부터 가까운 미래의 가치는 상대적으로 경시되는 반면, 시간이 지나 먼 미래로 이행함에 따른 가치는 점차 중시됨을 의미한다. 이와 같은 선호를 시간에 따른

4) 환경관련 공공투자사업의 데이터를 활용한 이유는 해당 범주의 사업들이 장기 또는 세대 간 분석의 관점에서 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용에 가장 적합하기 때문이다. 보다 상세한 내용은 Weitzman을 참고하시오.

5) 예컨대 ‘지금 1불을 받는 것과 내일(+1일) 3불을 받는 선택 중에 무엇을 선호하는가?’라는 물음에 대해서 대부분의 사람들이 지금 1불 받는 것을 선호하지만, ‘1년 후 1불을 받는 것과 1년+1일후 3불을 받는 것 가운데 무엇을 선호하는가?’라는 물음에 대해서는 대부분의 사람들이 1년+1일후의 3불을 더 선호한다는 것이다.

6) 이와 같이 시간에 대해 일관적이지 못한 선호를 현재편의(present-biased)된 선호라고 한다.

가치할인의 관점에서 해석하면, 멀지 않은 미래의 가치는 상대적으로 크게 할인되는 반면, 현재로부터 먼 미래에 발생하는 가치는 보다 작게 할인되는 것을 뜻한다. 따라서 이러한 선호를 반영하기 위해서는 가까운 미래의 가치에 대해서는 상대적으로 빠르게 증가하는 할인요소를 적용하되, 먼 미래에 발생하는 가치에 대해서는 완만히 증가하는 할인요소를 적용해야 한다. 결국 이러한 관점에서 보자면 보편적으로 활용되고 있는 지수방식의 사회적할인율은 이상과 같은 선호에 부합하지 않는 것이다. 반면 쌍곡선 방식의 사회적할인율의 적용은 먼 미래로 이행할수록 증가율이 낮아지는 할인요소를 적용하게 함으로써, 경제성 평가과정에 미래의 편익이 보다 크게 반영될 수 있도록 하는 결과를 가져오게 된다. 후에 상술할 것이지만, 이와 같은 쌍곡선 방식의 사회적할인율의 적용은 세대 간 형평성과 관련된 문제들이나 사회적할인율 추정 과정에서 발생할 수 있는 기술적 문제에 적절히 대응할 수 있는 방법이라 인식되고 있다.

2. 선행연구 정리

쌍곡선함수 방식의 할인율에 대한 이론적 연구는 상대적으로 충분히 축적되어 있는 것으로 보이지만, 공공투자사업의 경제적 타당성 분석에 적용되는 사회적할인율로서의 적합성에 대한 실증연구는 상당히 제한적이다. 이는 그동안 대부분의 타당성 평가과정에서 지수적할인율이 보편적으로 사용되어 왔기 때문이라 보인다. 사실 쌍곡선함수 방식의 할인율에 대한 이론적인 발전은 행태경제학의 발전과 함께 비교적 최근에 이루어진 것이기 때문에, 이를 활용한 실증분석이 충분히 축적되기는 현실적으로 다소 어려운 것이 사실이다. 더구나 단순히 이론적 측면에서의 시도가 아니라 실제 사업이나 정책효과를 가늠하기 위한 실증분석에 쌍곡선함수 방식의 사회적할인율을 적용하기에는 아직 이론이나 기법 측면에서의 정립이 완전하지 못하다는 측면도 존재한다. 이에 본 연구에서는 쌍곡선 방식의 사회적할인율과 관련한 이론적 연구들을 위주로 살펴보기로 한다.

주지하는 바와 같이, (편익/비용)비율 분석으로 대표되는 사업의 경제적 타당성 평가에는 전통적으로 지수방식의 사회적할인율이 적용되어왔다. 지수적 사회적할인

율 방식에서는 시간이 흐름에 따라 할인요소의 증가율이 점증하는 특성을 갖는다. 반면 쌍곡선 방식의 사회적할인율은 시간흐름에 따라 할인요소의 증가율이 점차 감소하는 방식을 의미한다. 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용에 대한 최근의 논의는 대체로 규범적 측면의 논의와 기술적 측면의 논의로 구분해볼 수 있다. 전자의 경우는 사회적할인율 적용에 따른 세대 간 형평성(inter-generational equity)에 초점을 둔 것이다. 대개의 경우 사회적할인율이란 경제적 경험을 토대로 도출되는데, 이를 활용하여 미래의 가치를 현재가치화 하는 것은 다분히 현재 세대 위주의 평가일 수 있다는 것이다. 즉 미래에 발생할 사회적 가치를 현재가치로 전환함에 있어서, 과거 또는 현재의 경제적 경험만을 통해 추정된 사회적할인율을 적용하는 것이 과연 적정한 것인지에 대한 의문인 것이다. 결국 이러한 주장의 핵심은 전통적인 사회적할인율을 적용하는 것은 사업의 타당성 평가과정에 암묵적인 '현재 세대 우대' 및 '미래 세대 경시'라는 요소를 내포하고 있다는 것이다. 사실 전통적 지수방식의 사회적할인율의 적용은 그 작동기제상, 현재세대가 주로 부담하는 비용은 상대적으로 크게 평가하는 반면, 미래 세대가 누릴 편익은 작게 고려하기 때문이다. 이러한 맥락에서, 기존의 지수방식의 사회적할인율의 적용은 세대 간 형평성의 관점에서 비윤리적일 뿐 아니라, 불합리한 평가결과를 가져올 수 있다는 주장인 것이다. 결국 이러한 견해의 연구들에서는 미래가치에 대해서는 충분히 작은 사회적할인율을 적용하는 것이 타당하다고 주장한다. 실제로 Arrow 외(1996)의 연구에서는 장기분석의 경우에는 과거 시장수익률 등에 근거한 경험적 사회적할인율의 적용은 타당하지 않으며, 특히 미래가치를 현재가치로 전환하기 위해서는 보편적 수준보다 더 낮은 사회적할인율이 적용될 필요가 있음을 주장한 바 있다. 비슷한 맥락에서, Scarborough (2010)의 연구 역시 세대 간 분배효과를 고려한 사회적할인율은 보편적으로 적용되는 사회적할인율 보다 더 낮은 값이 적용됨이 바람직하다고 지적하면서, 세대 내의 분배 효과를 고려하는 경우의 적정 사회적할인율은 기존의 사회적할인율보다 40% 가량 낮은 수준을 적용하는 것이 적정함을 밝힌 바 있다. 이와 유사하게, Caplin and Leahy(2000)는 세대 간 후생수준을 극대화하기 위해서는 미래 세대의 가중치를 강조하는 사회적할인율이 적용되어야 함을 주장한 바 있는데, 이 역시 미래 세대에 대한 분석에는 현재 적용하고 있는 사회적할인율 보다 더 낮은 수준을 적용해야 함을

의미하는 것이다. OXERA(2002)의 연구에서는 현재 보편적으로 사용되는 지수적 사회적할인율 적용방식은 장기분석에는 바람직하지 않으며, 분석기간이 세대 간의 분석까지 확장되는 경우에는 사회적할인율을 0의 수준으로까지 낮추는 것이 더욱 타당하다고 주장한 바 있다. 이러한 주장은 Chichilnsky(1997)의 연구에서도 유사하게 발견되는데, 미래세대의 이해를 보다 적절히 반영하기 위해서는 장기분석에 0에 가까운 사회적할인율을 적용하는 것이 더 적합하다고 밝힌 바 있다.

한편, 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용을 주장하는 또 다른 논의는 사회적할인율 추정과정에 다양한 불확실성이 개입되는 경우에 대한 것이다. 이와 관련된 대표적인 연구인 Weitzman(1998)의 논문에서는 할인율 추정과정에 불확실성이 개입된다면, 이를 고려한 최적 할인율은 불확실성에 반비례해서 낮아져야 함을 주장한 바 있다. 이는 현재로부터 먼 미래가치에 적용되는 사회적할인율은 기간에 비례해서 증가하게 되는 불확실성에 따라 더 낮아져야 함을 의미한다. 또한 동연구에서는 충분히 먼 미래에 적용되어야하는 최적할인율은 고려될 수 있는 범위 내에서 가장 낮은 수준이어야 함을 증명한 바 있다. 이와는 별도로, Gollier(2002)의 연구에서는 사회적할인율 추정과정 상의 불확실성이 아닌, 경제환경 변화의 불확실성이 개입된 경우에 관심을 두었다. 동 연구에서는 경제성장률 등 미래의 제반 경제환경 변화에 불확실성이 존재하는 경우, 현재와 같이 고정된 사회적할인율을 적용하는 것 보다는 시간에 대해 변동 가능한 사회적할인율을 적용하는 것이 보다 효율적일 수 있음을 시사한 바 있다.[7)]

이상의 논의들은 대부분 세대 간의 고려가 필요한 장기분석에서는 현재시점에서 적정하다고 평가되는 사회적할인율보다 더 낮은 수준의 값이 적용되어야 함을 주장하고 있다. 이러한 관점에서 보자면, 결국 시간변화에 따라 할인요소의 증가율이 낮아지는 사회적할인율, 즉 쌍곡선 방식의 사회적할인율의 적용은 기존의 지수방식의 사회적할인율 적용의 문제점을 효과적으로 제어할수 있을 뿐 아니라, 세대 간의 형평성 관점에서도 유효한 대안일 수 있다. 사실 세대 간 고려가 필요한 장기분석 등

7) 또한 동 연구에서는 가계나 개인이 위험기피적인 성향을 갖는 경우, 자산증가에 따른 사회적할인율은 더 낮아져야 함을 지적한 바 있는데, 이는 주장은 경제가 성장할수록 사회적할인율 역시 낮아져야 함을 의미하는 것이다.

에 쌍곡선 방식의 사회적할인율의 적용이 제안된 배경도 바로 여기에 있는 것으로 보인다. 결국 쌍곡선 방식의 사회적할인율의 적용은 세대 간의 형평성 논의뿐 아니라 사회적할인율 추정과 관련한 불확실성의 문제에 대응하고자 하는 동기도 존재하는 것으로 보인다.

III. 쌍곡선함수 방식의 사회적할인율 적용분석

본 장에서는 실제 타당성 평가에 적용한 편익과 비용 데이터를 활용하여, 쌍곡선 함수방식의 사회적할인율을 적용이 사업의 경제적 타당성 평가결과에 어떠한 영향을 가져올 수 있는지를 살펴보도록 한다.

1. 환경투자사업의 비용 및 편익발생 패턴

본 연구에서는 쌍곡선함수 방식의 사회적할인율을 적용함에 있어서, 실제 수행된 환경관련 공공투자사업의 편익과 비용 추정자료를 활용하도록 한다. 우리나라의 예비타당성조사는 시행초기 도로, 철도, 항만 등 SOC 투자사업을 주된 대상으로 시행되었으나, 점차 그 영역을 넓혀 현재에는 정부 뿐 아니라 공공부문에서 추진하는 다양한 사업들을 평가대상으로 하고 있다. 환경투자사업 역시 수년전부터 예비타당성조사의 대상이 되어 왔으며, 이에 따라 분석에 활용할 수 있는 데이터 역시 적절히 구축되어 있는 것으로 평가된다. 예비타당성조사에서 수행되었던 환경투자사업들은 그 범위에 따라 다양하게 선별할 수 있으나, 본 분석에서는 선행연구사례에 따라 환경적 특성이 상대적으로 뚜렷한 5개 사업을 대상으로 하기로 한다.[8] 우리나라의 환경관련 공공투자사업의 예비타당성조사 결과를 살펴보면, 사업 추진으로 인해 발생하는 사회적 편익이 분석의 전 기간에 걸쳐 고르게 발생하는 형태를 갖는다. 이러한 편익발생 패턴은 환경관련 사업이 가지고 있는 고유의 특성에 기인하기 보다는 예비타당성조사에서 권장되는 편익추정기법에 연유하는 것으로 평가된다. 실제로 우리나라 환경투자사업의 예비타당성조사 지침에서는 편익추정을 위한 방법으로 조

8) 분석대상 사업선정과 관련된 상세한 내용은 김상겸(2013a)을 참고하시오.

건부 가치추정법(CVM)의 활용을 권장하고 있는데, 이러한 방법을 적용하게 되면 분석기간 동안에 발생하는 사회적 편익은 해마다 동일한 규모로 나타나게 된다.[9] 이러한 편익발생 패턴은 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용에 상당히 유리한 분석여건을 제공해주는 것으로 인식된다. Weitzman 등에서 지적된 바와 같이 환경관련 정책은 그 본질상 다른 범주의 정책보다는 긴 호흡으로 접근해야 하며, 이에 따라 상대적으로 긴 분석기간을 적용할 필요가 있다. 실제로 환경관련 사업들은 대개 그 효과가 장기간에 걸쳐 서서히 나타나는 것이 보편적이며, 경우에 따라서는 몇 세대가 지난 후에야 정책 효과가 온전히 발생하는 것들도 있을 것이기 때문이다. 이러한 측면에서 볼 때, 환경투자사업의 편익발생패턴, 즉 해마다 동일한 규모의 편익이 발생한다는 가정은 데이터의 시계열 확장을 위해 이상적인 분석여건을 제공해준다. 실제 예비타당성조사의 편익 및 비용 데이터는 제한적인 분석기간, 즉 완공 후 30년까지만 제공되고 있으나 일정한 규칙을 가지고 반복되기 때문에 분석기간을 무리 없이 확대할 수 있기 때문이다. 다음은 본 연구에서 활용된 환경투자사업의 실제 예비타당성조사 대상사업을 정리한 것이다.

〈표 1〉 환경투자사업의 개요 및 경제성 분석결과

사업	편익내용 및 구성	편익추정방법	(편익/비용) 비율
A(2007)	시설사용/비사용 편익	가구별 지불의사 추정(CVM)	0.29
B(2009)	시설사용/비사용 편익	가구별 지불의사 추정(CVM)	0.62
C(2009)	생태보존편익, 휴양편익	가구별 지불의사 추정(CVM)	0.55
D(2010)	휴양편익	가구별 지불의사 추정(CVM)	0.28
E(2011)	시설사용/비사용 편익	가구별 지불의사 추정(CVM)	1.05

매년 동일규모의 편익이 고르게 발생하는 편익과는 달리, 비용의 경우에는 전형적인 공공투자사업의 비용발생 패턴을 공유하는 것으로 평가된다. 대부분의 공공투자사업은 분석기간의 초기에 대규모의 비용이 발생했다가 완공 이후에는 그 규모가

9) 물론 이와 같은 편익발생 패턴은 다양한 가정이 전제된 상황에서 도출된 것이기 때문에, 추정결과의 현실성이나 적정성에 대한 논란은 존재할 수 있을 것이다. 하지만 본 연구의 목적은 편익추정결과의 적정성 여부를 판단하는 것이 아니므로, 본 분석에서는 예비타당성조사의 추정결과를 준용하기로 한다.

상당히 축소되는 형태를 갖는다. 이는 대규모 비용이 투입되는 공공투자사업의 특성, 즉 시설물 공사비가 투입되는 사업초기에는 대규모 비용이 투입되었다가, 완공 이후에는 시설물의 유지, 보수, 관리에 필요한 비용만이 투입되기 때문이다. 개별 사업마다 다소간의 차이가 있기는 하지만, 분석기간별 비용의 발생패턴을 살펴보면 전체 비용가운데 초기비용은 평균적으로 50%가량이 발생하며, 중기 및 후기 비용은 각각 25% 정도씩 투입되는 것으로 나타난다.[10)]

2. 사회적할인율 적용에 따른 경제성 평가결과의 변화

본 소절에서는 사회적할인율은 지수방식과 쌍곡선 방식으로 변화적용 시켰을 때, 경제성 평가결과에 미치는 영향에 대해 살펴보기로 한다. 이때 각 기간별 할인요소의 크기를 결정하는 사회적할인율의 수준은 현행 예비타당성조사의 기준율인 5.5%를 적용하기로 한다.

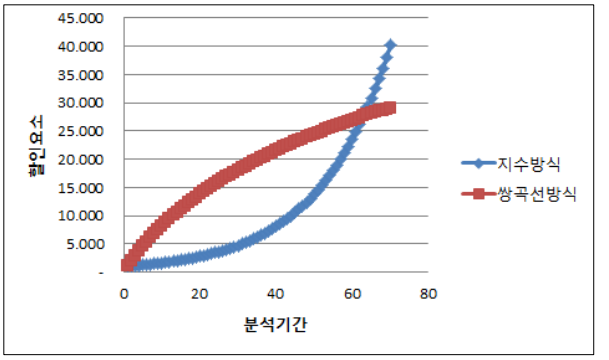
쌍곡선 방식의 사회적할인율은 다양한 함수형태로 구현될 수 있을 것이지만, 본 연구에서는 Weitzman(1993)의 연구에서 활용한 함수식을 기본으로 하여, 본 분석의 특성에 맞도록 조정하도록 한다. Weitzman의 연구에서 제안된 함수의 형태는 분석의 특정시점에서의 할인요소에 대한 사회적할인율의 함수식으로서, 시간의 대한 연속(continuous)함수인 $d_j(t) \equiv \exp\left(-\int_0^t dr_j(\tau)d\tau\right)$로 나타내어진다. 이때 $d_j(t)$는 분석의 특정시점 t에서의 분석대상 시나리오 j의 할인요소를 의미하며, r은 외생적으로 결정되는 사회적할인율이다. 분석의 용의성을 위해, 앞서의 식을 시간에 대해 이산적(discrete)인 함수로 전환하면 다시, $d_j(t) \equiv \sum_{\tau=0}^{t} \frac{1}{1+r_j(\tau)}$ 로 나타낼 수 있다.[11)] 이와 같은 형태로 기간별 할인요소를 구성하면 각 기간별 할인요소는 지수방식의 그것과는 가로축과 세로축이 대칭되는 형태를 갖게 된다. 즉 초반에는 빠르게 증가하다가 일정시점 이후 시간흐름에 따라 증가율이 지속적으로 둔화되는 형태를

10) 사업범주에 따른 기간별 비용발생 비중에 대한 상세한 논의는 김상겸(2013b)을 참고하시오.

11) 이와 같은 이산적 상황에 대한 전환이 필요한 이유는 본 분석에서 적용하는 데이터의 형태가 '년 단위'로 구성되어 있기 때문이다. 예비타당성조사에서는 기본적으로 설정된 분석기간 동안, 사업의 편익과 비용이 연 단위로 발생함을 전제로 하며, 데이터 역시 연 단위로 추정되어 제시된다.

갖는 것이다. 다음은 지수적방식의 사회적할인율을 적용했을 때와 쌍곡선함수 방식의 사회적할인율을 적용하였을 때의 기간별 할인요소의 변화추이를 나타낸 그림이다.

〈그림 1〉 지수방식과 쌍곡선 방식의 기간별 할인요소의 변화추이



본 연구의 주요 관심사 가운데 하나는 '쌍곡선 방식의 사회적할인율의 적용이 과연 환경투자사업의 경제적 타당성을 평가하는 데 보다 적절한가?'라 할 수 있다. 상술한 바와 같이 환경투자사업이란 충분히 먼 미래를 내다보고 추진하는 사업이라는 특성을 가지고 있으며, 이에 따라 전통적이고 보편적인 분석기간의 적용이 적절하지 않다는 지적이 지속적으로 제기되어 왔다. 이러한 점을 고려하기 위해 본 연구에서는 분석기간을 '완공 후 30년'이라는 일반적 기준으로부터, 최대 완공 후 300년까지로 확장해보았다. 이러한 설정은 한 세대를 대략 30년으로 보았을 때 최대 10세대 정도까지를 고려하는 것으로써, 환경투자사업의 미래지향적 성격을 충분히 반영할 수 있는 설정인 것으로 판단된다.

먼저 쌍곡선 방식의 사회적할인율을 현행의 예비타당성조사에서 보편적으로 설정하고 있는 완공 후 30년의 분석기간에 적용해보면, 사업의 경제적 타당성은 지수방식을 적용할 때에 비해 더욱 악화, 즉 (편익/비용) 비율이 더 낮아지는 것으로 분석되었다. 이러한 패턴은 본 분석에서 활용한 전체 5개 사업에서 모두 동일한 양상으로 나타났다. 이와 같은 결과가 나타난 배경에는 쌍곡선 방식을 적용하는 경우, 분석기간의 각 연도마다 적용되는 할인요소의 크기가 지수방식에 비해 더 커지기 때문인 것으로 판단된다. 실제로 분석기간을 완공 후 30년으로 설정하는 경우, 특정

시점에서 할인요소의 크기는 동일시점에서 측정한 지수방식의 할인요소에 비해 훨씬 큰 것으로 나타난다. 이는 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용의 함수적 특징에 기인한다. 전술한 바와 같이 쌍곡선 방식에서 할인요소의 크기는 초기에 매우 빠르게 증가하다가, 일정시점 이후에는 증가속도가 점차 감소하는 형식을 갖는다. 반면 지수방식의 경우, 할인요소는 초기에 천천히 증가하다가 일정시점 이후 급격히 커지는 형태를 갖는다. 따라서 30년 정도로 분석기간이 짧은 경우, 동일시점에서의 할인요소의 크기는 지수 방식을 적용한 경우보다 쌍곡선 방식을 적용한 경우가 더 커지게 되는 것이다. 그렇다면 할인요소 크기의 증가가 왜 (편익/비용) 비율을 낮추게 되는가? 이는 편익과 비용의 기간별 발생형태가 상이하기 때문인 것으로 인식된다. 앞서 살펴본 바와 같이, 환경투자사업의 편익은 분석의 전 기간에 걸쳐 동일한 규모로 발생하는 반면, 비용은 초기에 대폭적으로 발생했다가 중기 및 후기로 이행함에 따라 점점 작아지는 형태를 갖는다. 따라서 할인요소가 증가되면 분석의 기준시점에서 가까운 편익과 비용의 크기는 상대적으로 작게 할인되는 반면, 기준시점에서 상대적으로 멀리 위치하고 있는 편익과 비용은 더 큰 영향을 받게 된다. 결국 분석초기에 대부분 발생하게 되는 비용의 경우에는 할인요소의 크기증가에 따른 영향이 상대적으로 작은 반면, 편익의 경우에는 더 큰 영향을 받기 때문에 할인정도가 더 커지게 되는 것이다. 이러한 이유로 인해 할인요소의 크기 증가는 (편익/비용) 비율을 낮추게 되는 것이며, 결국 동일한 시점에서 할인요소의 크기가 더 큰 쌍곡선 방식을 적용했을 때의 (편익/비용) 비율이 지수방식의 그것에 비해 더 낮아지게 되는 것이다. 실제로 분석결과에 따르면 쌍곡선 방식을 적용하는 경우의 (편익/비용) 비율은 사업간 편차는 존재하지만 지수 방식에 비하여 작게는 18.5%에서 크게는 45.8%까지 더 작아지는 것으로 나타났다.

이러한 양상은 100여 년 이상의 분석, 즉 3세대 이상으로 분석기간을 확장시켜도 유사하게 나타난다. 즉 쌍곡선 방식의 적용이 (편익/비용) 비율로 평가되는 사업의 경제적 타당성 분석결과를 개선시키지 못하는 것으로 분석된 것이다. 이러한 결과가 나타난 원인 역시, 앞서 설명된 각 방식의 함수적 특성으로 설명될 수 있을 것이다. 분석기간이 상대적으로 길지 않은 경우에는 쌍곡선 방식을 적용한 할인요소의 크기가 지수방식의 그것에 비해서 더 크며, 이 경우 환경투자사업의 편익과 비용발

생 패턴에 따라 편익의 할인정도가 더 크기 때문에 쌍곡선 방식의 적용이 사업의 경제적 타당성을 높여주지는 않는 것이다. 따라서 쌍곡선 방식의 사회적할인율을 적용한다 하더라도, 분석기간이 100년 내외로 설정되는 경우에는 쌍곡선 방식의 적용이 사업의 경제성 평가결과의 개선에는 유효하지 않은 것으로 판단된다.

한편, 분석기간의 확대는 두 방식 모두에서 사업의 (편익/비용) 비율을 높이는 결과를 가져온다. 하지만 동시에 두 방법 사이의 (편익/비용) 비율의 차이는 분석기간이 증가함에 따라 점차 감소하게 된다. 이는 분석기간 증가에 따른 (편익/비용) 비율의 증가폭이 지수방식을 적용하는 경우보다 쌍곡선 방식을 적용할 때 더욱 커지기 때문이다. 하지만 앞서 지적한 바와 같이 분석기간이 100년 이하, 즉 3세대 이내로 제한되는 경우에는 두 방법 사이의 (편익/비용) 비율의 역전현상은 나타나지 않는 것으로 분석되었다. 결국 쌍곡선 방식을 적용하는 경우 분석기간이 확대되면 사업의 (편익/비용) 비율도 점차 증가하게 되지만, 이러한 현상은 지수방식을 적용하는 경우에도 나타나기 때문에 비록 분석기간이 증가한다 하더라도 쌍곡선 방식 적용으로 인한 사업의 경제성 개선효과가 뚜렷하게 관찰되지 않는 것으로 평가된다.

하지만 분석기간이 충분히 더 확대되는 경우, 즉 100여 년 이상으로 분석기간을 연장시키게 되면, 상이한 사회적할인율 적용에 따른 (편익/비용) 비율의 역전현상이 비로소 발생하게 된다.[12] 즉 쌍곡선 방식을 적용하는 경우의 (편익/비용) 비율이 지수방식을 적용했을 때에 비해 더 커지는 현상이 나타나는 것이다. 지수방식의 경우에는 일정시점이 지나면 할인요소의 크기가 기하급수적으로 커지기 때문에 해당시점 이후에는 할인편익과 할인비용 모두가 0에 수렴하는 현상이 나타나게 된다. 즉 일정시점 이후에는 각 년도에 발생하는 편익과 비용의 현재가치 값이 0이 되며, 이에 따라 (편익/비용) 비율 역시 일정한 값으로 수렴하게 되는 것이다. 반면, 쌍곡선 방식의 경우에는 분석 초기의 할인요소 증가율은 지수방식에 비해 크지만 이후 시간이 증가함에 따라 그 증가율은 점차 낮아지게 된다. 따라서 충분히 긴 시간이 지난 이후에는 할인요소의 증가 역시 정체되기 때문에 지수방식과는 달리 할인편익과

12) (편익/비용) 비율의 역전이 나타나는 시기는 사업별로 상이하게 나타난다. 즉 경제적 타당성이 낮은 사업의 경우에는 120-130년 이후부터 쌍곡선할인율이 지수할인율을 적용했을 때보다 경제성이 더 높아지게 되지만, 경제적 타당성이 높은 사업의 경우에는 최고 250년 이후에 (편익/비용) 비율의 역전현상이 나타난다.

할인비용이 0으로 수렴하는 현상은 발생하지 않는다. 또한 매 기간 일정한 규모로 발생하는 환경투자사업의 편익발생 패턴에 따라, 할인편익의 증가폭이 할인비용의 증가폭을 앞지르게 되므로, 분석기간 확대에 따른 (편익/비용) 비율은 작지만 지속적으로 증가하는 현상이 나타나게 된다. 결국 이상의 논의를 정리하자면, 쌍곡선 방식을 적용하는 경우 사업의 경제적 타당성이 개선되는 현상은 분석기간이 짧은 경우에는 발생하지 않으며, 분석기간이 충분히 길어지는 경우에야 비로소 기대할 수 있는 것으로 평가된다. 다음은 분석기간 확대에 따른 (편익/비용) 비율의 변화에 대한 분석결과를 요약한 표이다.

〈표 2〉 분석기간 확대에 따른 (편익/비용) 비율의 변화추이 비교

사업	A		B		C		D		E	
분석기간	HSDR	ESDR	HSDR	ESDR	HSDR	ESDR	HSDR	ESDR	HSDR	ESDR
30년	0.229	0.294	0.410	0.623	0.348	0.514	0.225	0.276	0.564	1.040
60년	0.279	0.316	0.514	0.673	0.457	0.568	0.267	0.293	0.744	1.138
90년	0.308	0.319	0.573	0.682	0.524	0.577	0.289	0.296	0.859	1.156
120년	0.328	0.320	0.619	0.684	0.572	0.579	0.304	0.297	0.944	1.159
150년	0.343	0.320	0.653	0.684	0.610	0.579	0.315	0.297	1.011	1.160
180년	0.356	0.320	0.681	0.684	0.641	0.580	0.324	0.297	1.067	1.160
210년	0.366	0.320	0.705	0.684	0.667	0.580	0.331	0.297	1.115	1.160
240년	0.374	0.320	0.725	0.684	0.689	0.580	0.337	0.297	1.157	1.160
270년	0.381	0.320	0.741	0.684	0.709	0.580	0.342	0.297	1.194	1.160
300년	0.388	0.320	0.757	0.684	0.728	0.580	0.346	0.297	1.231	1.160

주: HSDR과 ESDR은 각각 쌍곡선 방식의 사회적할인율(Hyperbolic Social Discount Rate)과 지수 방식의 사회적할인율(Exponential Social Discount Rate)을 나타낸다. 또한 분석기간은 완공 이후의 기간을 의미한다.

앞서 일부 논의한 바 있지만, 이러한 결과가 나타나게 된 이유는 각 방법을 적용했을 때 (편익/비용) 비율의 증가폭이 비대칭적이기 때문이다. 쌍곡선 방식의 경우에는 기간별로 적용되는 할인요소의 크기가 초기에는 빠르게 증가하다가 시간이 경과함에 따라 그 증가속도가 감소하게 된다. 반면 지수방식의 경우에는 초기에는 서서히, 후기에는 매우 빠르게 증가하는 특징을 갖는다. 따라서 기간증가에 따른 할인요소의 크기는 초기에는 쌍곡선 방식이 더 크고, 시간이 지남에 따라 지수방식이 더

커지는 현상이 발생하게 된다. 이는 경제성분석의 기준, 즉 분석의 전 기간에 걸친 총할인편익과 총할인비용의 비율을 비대칭적으로 변화시키게 된다. 실제로 분석기간 확대에 따른 (편익/비용) 비율의 증가율을 비교해보면, 지수방식의 경우에는 100년에서 120년 사이에 증가율이 0으로 수렴하는 반면, 쌍곡선 방식의 경우에는 충분한 시간이 경과해도 (편익/비용) 비율이 꾸준히 증가하는 것으로 나타났다. 이를 보다 구체적으로 살펴보면, 쌍곡선 방식의 경우에는 현행 예비타당성조사의 분석기간보다 추가적으로 30년이 더 늘어나는 경우, (편익/비용) 비율은 평균 26%가량 증가하며, 이후 증가율이 점감하여 완공 후 300년까지 지속적으로 높아지는 것으로 나타났다. 반면 지수방식의 경우에는 분석기간이 현행의 기준보다 30년 증가하는 경우에는 (편익/비용) 비율이 평균적으로 약 8%가량 증가하는 것으로 나타났지만, 분석기간이 90년으로 확장되는 경우에는 그 비율의 증가가 평균 1%가량으로 하락하며, 그 이후에는 분석기간이 증가해도 (편익/비용) 비율은 거의 변화되지 않는 것으로 나타났다. 다음은 분석기간 증가에 따른 사업별 (편익/비용) 비율의 증가율 변화를 정리한 표이다.

〈표 3〉 분석기간 확대에 따른 (편익/비용) 비율의 증가율 비교

(단위: %)

	A		B		C		D		E		전체평균	
분석기간	HSDR	ESDR	HSDR	ESDR	HSDR	ESDR	HSDR	ESDR	HSDR	ESDR	HSDR	ESDR
60년	21.8	7.5	25.4	8.0	31.3	10.5	18.7	6.2	31.9	9.4	25.8	8.3
90년	10.4	0.9	11.5	1.3	14.7	1.6	8.2	1.0	15.5	1.6	12.0	1.3
120년	6.5	0.3	8.0	0.3	9.2	0.3	5.2	0.3	9.9	0.3	7.8	0.3
150년	4.6	0.0	5.5	0.0	6.6	0.0	3.6	0.0	7.1	0.1	5.5	0.0
180년	3.8	0.0	4.3	0.0	5.1	0.0	2.9	0.0	5.5	0.0	4.3	0.0
210년	2.8	0.0	3.5	0.0	4.1	0.0	2.2	0.0	4.5	0.0	3.4	0.0
240년	2.2	0.0	2.8	0.0	3.3	0.0	1.8	0.0	3.8	0.0	2.8	0.0
270년	1.9	0.0	2.2	0.0	2.9	0.0	1.5	0.0	3.2	0.0	2.3	0.0
300년	1.8	0.0	2.2	0.0	2.7	0.0	1.2	0.0	3.1	0.0	2.2	0.0

주: 분석기간의 각 단계별 증가율은 전 단계의 (편익/비용) 비율 대비 값이며, 이때 분석기간이 60년인 경우의 (편익/비용) 비율의 증가율은 분석기간 30년 대비 값임.

3. 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용의 유효성 검토

본 소절에서는 쌍곡선 방식의 사회적할인율의 적용이 어떤 경우에 유효할 수 있는지에 대해 생각해보기로 한다. 앞서 살펴본 바와 같이 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용을 주장한 연구들의 핵심은, 환경적 목적으로 시행되는 사업 또는 정책의 타당성 평가는 단기보다는 장기적 시각에서 수행되어야 하며, 이 경우 환경투자사업의 미래지향적 특징을 고려할 때 전통적인 지수 방식의 사회적할인율 적용보다는 쌍곡선 방식의 적용이 더 합리적임을 지적한 것이라 요약할 수 있다. 본 연구의 분석결과에 따르면 분석기간이 짧은 경우, 쌍곡선 방식의 사회적할인율의 적용은 기존의 지수 방식을 적용할 때에 비해 사업의 경제적 타당성 개선에는 유효하지 않은 것으로 나타났다. 실제로 현행 예비타당성조사에서의 보편적인 분석기간인 30년을 가정하는 경우, 쌍곡선 방식의 적용은 사업의 (편익/비용) 비율을 지수방식에 비해 오히려 약 30%가량 낮추는 것으로 분석되었다. 또한 이러한 양상은 분석기간이 제한적으로 증가되는 경우에도 유사한 것으로 나타났다. 분석결과에 따르면 분석기간이 60년으로 확장되는 경우 쌍곡선 방식을 적용했을 때의 사업의 (편익/비용) 비율은 지수 방식을 적용했을 때에 비해 평균적으로 20%가량 더 낮아지는 것으로 나타났으며, 90년으로 확장되는 경우에도 11%가량 더 작아지는 것으로 나타났다.

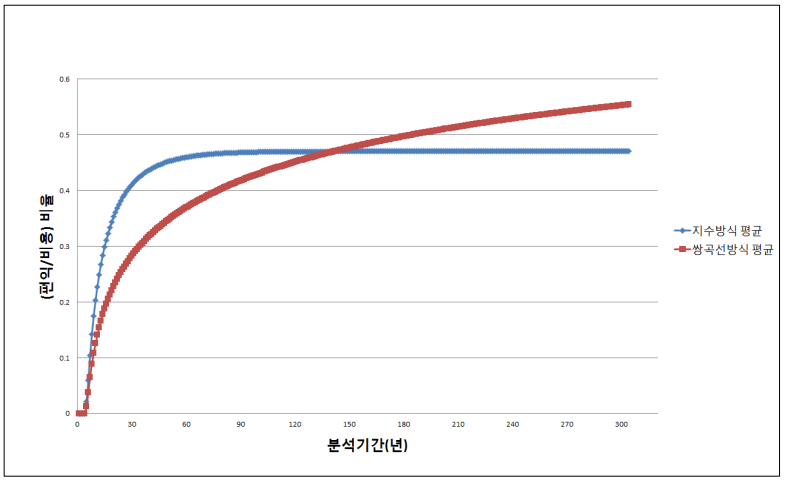
그렇다면 쌍곡선 방식의 적용이 사업의 경제적 타당성을 개선시키는데 유효하기 위해서는 어느 정도의 분석기간 확대가 필요한가? 개별사업의 특성에 따라 다소 간의 편차는 존재하지만, 쌍곡선 방식을 적용했을 때 (편익/비용) 비율이 지수 방식을 적용했을 때에 비해 더 커지기 위해서는 평균적으로 150년 정도의 기간이 필요한 것으로 나타났다. 실제로 본 분석에서 활용한 5개 사업의 분석결과에 따르면 두 방식간의 (편익/비용) 비율의 역전 현상은 짧게는 110년 이후부터, 길게는 250년 이후부터 발생할 수 있는 것으로 나타났다. 다음은 분석기간이 확대되었을 때, 지수방식 대비 쌍곡선 방식의 (편익/비용) 비율 변화를 요약한 표이다.

〈표 4〉 분석기간 확대에 따른 쌍곡선 방식의 (편익/비용) 비율 변화(지수방식 대비)

	A	B	C	D	E	전체평균
30년	-22.1%	-34.2%	-32.3%	-18.5%	-45.8%	-30.6%
60년	-11.7%	-23.6%	-19.5%	-8.9%	-34.6%	-19.7%
90년	-3.4%	-16.0%	-9.2%	-2.4%	-25.7%	-11.3%
120년	2.5%	-9.5%	-1.2%	2.4%	-18.6%	-4.9%
150년	7.2%	-4.5%	5.4%	6.1%	-12.8%	0.2%
180년	11.3%	-0.4%	10.5%	9.1%	-8.0%	4.5%
210년	14.4%	3.1%	15.0%	11.4%	-3.9%	8.0%
240년	16.9%	6.0%	18.8%	13.5%	-0.3%	11.0%
270년	19.1%	8.3%	22.2%	15.2%	2.9%	13.5%
300년	21.3%	10.7%	25.5%	16.5%	6.1%	16.0%

주: 지수방식을 적용했을 때의 (편익/비용) 비율 대비 값임.

〈그림 2〉 분석기간 확장에 따른 두 방식간의 (편익/비용) 비율 변화추이



이상의 분석결과를 토대로 할 때, 쌍곡선 방식의 적용은 분석기간이 충분히 큰, 예컨대 대략 5세대 이상, 즉 평균적으로 150년 이상의 분석이 설정되는 경우에 그 실효성이 있는 것으로 보인다. 같은 맥락에서, 분석기간이 3세대 미만인 경우에는 쌍곡선 방식의 적용이 오히려 사업의 경제성 평가결과를 악화시킬 수 있는 것으로

평가된다. 이는 선행연구들에서 지적된 바, 즉 미래 세대들의 편익이 강조될 필요가 있는 사업들의 경우에는 경제성 분석을 위한 기준을 충분히 장기로 설정할 필요가 있으며, 이때 사회적할인율은 쌍곡선 방식을 적용함이 타당하다는 주장과 부합하는 연구결과라 판단된다.

IV. 요약 및 정책적 시사점

본 논문은 공공투자사업의 경제성 평가에 적용되는 사회적할인율로 쌍곡선 방식의 적용가능성에 대해 검토해본 연구이다. 이를 위해 본 연구에서는 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용이 필요하다고 논의되고 있는 대표적인 사업범주인 환경관련 공공투자사업들의 실제 편익과 비용 데이터를 활용하여, 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용이 사업의 경제적 타당성에 미치는 영향에 대해 살펴보았다. 또한 기존 연구들이 제안하고 있는 바, 즉 쌍곡선 방식을 적용하기 위한 충분히 긴 분석기간이란 과연 어느 정도의 기간을 의미하는지를 가늠해보기 위해서 경제적 타당성 분석기간을 최대 10세대까지 확장하여 그 결과를 분석해보았다.

본 연구의 주요 분석결과를 요약하면 다음과 같다. 먼저 분석기간을 현행의 1세대(30년) 분석으로 한정하는 경우, 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용은 오히려 사업의 경제성 평가결과를 악화시키는 것으로 나타났다. 이는 본 분석의 자료로 활용한 예비타당성조사의 기간별 편익발생 패턴과 쌍곡선 방식의 사회적할인율의 특성에 기인하는 것으로 평가된다. 둘째로, 분석기간을 확장하는 경우 두 방법 모두에서 사업의 (편익/비용) 비율이 높아지는 현상이 발생하였으나, 그 효과는 쌍곡선 방식을 적용하는 경우 더욱 강력한 것으로 분석되었다. 따라서 분석기간 확대에 따른 경제성 평가결과의 개선효과는 쌍곡선 방식의 적용의 경우에 더욱 뚜렷할 수 있는 것으로 인식된다. 셋째로, 쌍곡선 방식을 적용하였을 때, 경제성 평가결과의 개선효과는 평균적으로 150년 이상의 분석기간 설정이 필요한 것으로 나타났다. 하지만 이러한 효과는 모든 사업에서 공히 발견되는 것은 아니며, 사업의 특성에 따라 다소 간의 편차가 존재하는 것으로 평가된다. 끝으로 분석기간이 충분히 길어진다고 해도, 쌍곡선 방식의 적용이 사업의 경제적 타당성 개선에 미치는 영향은 제한적인 것으로

평가된다. 지수방식을 적용하는 경우, 분석기간이 일정수준 이상 확대되면 (편익/비용) 비율이 특정한 값으로 수렴하는 반면, 쌍곡선 방식의 경우에는 지속적으로 증가되는 현상이 발생한다. 하지만 이 경우라도 그 증가속도는 시간이 흐를수록 작아지기 때문에, 쌍곡선 방식을 적용하고 분석기간을 충분히 확대한다 하더라도 사업의 경제적 타당성이 획기적으로 개선되지는 않는 것으로 평가된다.

이상의 분석결과는 쌍곡선함수 방식의 사회적할인율 적용과 관련된 그 동안의 논의들과 부합하는 것으로 인식된다. 관련된 선행연구들에서는 미래세대에 대한 배려가 필요한 사업의 경제적 타당성 평가과정에는 기존과는 다른 충분히 긴 분석기간의 설정이 필요하다는 점, 그리고 이때 적용되는 사회적할인율은 전통적인 지수방식 보다는 쌍곡선 방식이 더 타당하다는 점 등을 지적하고 있는데, 본 연구의 실증분석 결과는 이러한 주장과 유사하게 나타났기 때문이다. 하지만 분석기간의 확장과 쌍곡선 방식의 적용이 사업의 경제성을 획기적으로 개선시켜줄 수 없다는 결과는 선행연구에서는 논의된 바 없는 결과라 할 수 있다. 이는 선행연구 가운데, 실제의 편익 및 비용 데이터를 활용한 실증 분석연구가 제한적이었음에 기인하는 것으로 판단된다. 분석결과를 통해 확인할 수 있다시피, 쌍곡선 방식의 사회적할인율을 분석기간의 확장과 함께 적용하는 경우 사업의 (편익/비용) 비율이 높아지는 효과는 발생하지만, 그 효과는 제한적이기 때문에 사업의 타당성 평가결과가 획기적으로 개선되지는 않는 것으로 나타났다.

본 연구는 그동안 이론적 논의 차원에서 머무르던 쌍곡선 방식의 사회적할인율 적용 논의를 실증분석의 영역으로 확장시켰다는 점에서 연구의 의의를 갖는다 할 것이다. 아울러, 분석기간의 확장과 쌍곡선 방식의 적용이 사업의 경제적 타당성 개선에 유효할 수 있지만, 그 효과는 제한적일 수 있음을 새롭게 보였다는 점에서 선행연구들과 일정수준 차별성을 갖는 것으로 보인다. 하지만 이와 같은 연구결과가 필요이상으로 확대해석되는 것은 마땅히 경계할 필요가 있어 보인다. 본 연구의 결과는 다양한 가정과 제약하에서 얻어진 것이기 때문에 분석결과를 일반화하기는 어렵기 때문이다. 실제로 본 연구의 주요 결과는 분석대상으로 선정한 환경관련 공공투자사업들의 편익이 매 분석기간 동안 일정하게 발생한다는 특수한 가정을 전제한 것이다. 물론 이와 같은 가정은 국가적 차원에서 수행되는 예비타당성조사의 추정

결과를 준용한 것이지만, 이러한 편익발생 패턴이 실제 환경투자사업의 현실을 온전히 반영하는 지에 대해서는 추가적 논의도 필요해 보인다. 이러한 맥락에서, 분석결과의 일반화를 위해서는 보다 다양한 편익과 비용발생 흐름을 전제한 분석이 수행될 필요가 있다. 향후 이에 대한 보다 활발한 연구를 기대해 본다.

[References]

1. 김상겸a, “사회적할인율 조정이 공공투자사업의 경제성평가에 미치는 영향,” 환경정책연구, 제12권 제4호, 한국환경정책·평가연구원, 2013, pp. 71～92.
2. 김상겸b, “사회적할인율 변화가 편익-비용분석결과에 미치는 영향에 대한 연구: 예비타당성조사의 사례분석,” 사회과학연구, 2013.
3. 김상겸, “쌍곡선함수 방식의 사회적할인율 적용이 자유무역지역개발사업의 경제적타당성 평가결과에 미치는 영향에 대한 연구,” 국제경제연구, 2014.
4. 옥동석, “실용적인 사회적 할인율: 개념과 적용상의 쟁점,” 공공경제, 제5권, 1999, pp. 137～166,
5. 한국개발연구원, 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완연구(제4판)」, 2004.
6. 한국개발연구원, 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완연구(제5판)」, 2007.
7. 한국개발연구원,「2007년도 예비타당성조사 국립생태원 조성사업 검토보고서」, 2007.
8. 한국개발연구원,「2009년도 예비타당성조사 국립 낙동강 생물자원관 건립사업 조사보고서」, 2009.
9. 한국개발연구원,「2009년도 예비타당성조사 국립 백두대간 고산수목원 건립사업 조사보고서」, 2009.
10. 한국개발연구원,「2010년도 예비타당성조사 국립 백두대간 테라피단지 조성사업 조사보고서」, 2010.
11. 한국개발연구원,「2011년도 예비타당성조사 국립 중앙수목원 조성사업 조사보고서」, 2011.

12. Ainslie, Georgy, W., “Impulse Control in Pigeons,” *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, Vol. 21, No. 3, 1974, pp. 485～489.
13. Arrow, Kenneth, J., W. R. Cline, K. -G. Maler, M. Munashinghe, R. Squitieri, and J. E. Stiglitz, “Intertemporal Equity, Discounting, and Economic Efficiency,” Bruce, J. P., H. Lee, and E. F. Haites(eds.), *Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions of Climate Change* (Cambridge University Press: Cambridge, U. K., New York, and Melbourne), Ch. 4, 1996, pp. 125～144.
14. Caplin, Andrew, and Leahy, John, “The Social Discount Rate,” *NBER working paper 7983*, National Bureau of Economic Research, 2000.
15. Chichilnisky, Graciela, “The Costs and Benefits of Benefit-Cost Analysis,” *Environment and Development Economics*, Vol. 2, No. 2, 1997, pp. 195～221.
16. Farmer, Doyne, J. and Geanakoplos, John, “Hyperbolic Discounting is Rational: Valuing the Far Future with Uncertain Discount Rates,” *Cowles Foundation Discussion Paper* # 1719, Yale University, 2009.
17. Gollier, Christian, “Discounting an Uncertain Future,” *Journal of Public Economics*, Vol. 85, No. 2, 2002, pp. 149～166.
18. Laibson, David, “Golden Eggs and Hyperbolic Discounting,” *Quaterly Journal of Economics*, Vol. 112, No. 2, 1997, pp. 443～477.
19. Noor, Jawwad, “Hyperbolic Discounting and the Standard Model: Eliticing Discount Functions,” *Journal of Economic Theory*, Vol. 144, No. 5, 2009, pp. 2077～2083.
20. OXERA, *Social Time Preference Rate for Use in Long-Term Discounting, A report for ODPM*, DfT and Defra, 2001.
21. Ramsey, F. P., “A Mathematical Theory of Saving,” *The Economic Journal*, Vol. 38, No. 152, 1928, pp. 543～559.
22. Scarborough, Helen, “Decomposing the Social Discount Rate,” AARES 2010 conference (54th), Australian Agricultural and Resource Economics Society, 2010.
23. Weitzman, Martin, “Why the Far-Distant Future Should Be Discounted at its Lowest Possible Rate,” *Journal pf Environmental Economics and Management*, Vol. 36, No. 3, 1998, pp. 201～208.