

공공재 생산의 재원구조와  
가격 결정에 대한 연구:  
한국도로공사를 중심으로

2011. 12

김지영 · 유정숙



# 서 언

최근 증가한 공기업의 부채 규모에 대하여 개별 기관의 재정건전성 악화 및 이에 따른 국가 전체적인 재정 부담에 대한 우려가 크다. 부채가 문제시되는 공기업 중 일부는 공공재의 범주에 포함되는 사회기반 시설 서비스를 제공하는 공기업인데, 다양한 원인이 있겠지만 공공재 생산에 대한 국가 지원 및 공공요금 결정 방식에 합리적인 근거가 없다는 점이 그 원인 중의 하나이다.

따라서 본 보고서에서는 우선 우리나라 고속도로 공공재의 생산 및 가격 제도의 현황을 소개하며, 공기업의 재정건전성이 악화되는 원인은 무엇인지 살펴보았다. 보고서는 재정건전성 악화의 주요 원인들 중 특히 가격체계와 보조금 지급방식의 유연화를 이론적·실증 경제학적 분석기법을 이용해 다루었다. 이론적 분석으로 사회후생을 극대화하는 정적·동적 구조의 보조금과 가격정책을 각각 도출하였으며, 현재 가격 체계에서 구조적으로 어떤 후생 손실이 발생하는지 분석하였다. 한편 실증 분석에서는 전국 고속도로 구간별 통행량과 건설, 유지/보수 비용 등의 자료로부터 고속도로 구간별 수요함수와 비용함수를 추정하였다. 추정한 수요함수와 비용함수를 이용하여, 이론적 검토를 통하여 도출한 자원구조 및 가격구조 개선방안을 현실에 적용했을 때 어떠한 영향을 미칠 것인지 예측하였다. 이를 통해 공기업에 대한 재정지원구조와 공공요금 산정방식의 바람직한 정책방향을 제시하였다.

본 연구는 한국조세연구원의 유정숙 박사와 김지영 박사가 집필하였다. 저자들은 본 연구보고서의 작성에 있어 도움을 주신 많은 분들에게 감사의 뜻을 전하고 있다. 본 보고서의 초안을 읽고 유익한 조언을 해주신 서울시립대학교 조명환 교수, 동덕여자대학교 김진 교수 그

리고 원내 세미나에 참석해 많은 지적을 해주신 여러 참석자들에게도 감사의 말씀을 드린다. 또한 마무리 단계에서 논평을 해주신 익명의 두 심사논평자께도 감사를 표한다.

저자들은 보고서 집필 과정에서 자료의 수집과 정리, 통계분석, 원고 정리 등에 많은 노고를 기울인 천유현 연구원, 원고편집을 담당한 양유정 연구행정원, 그리고 원고교정을 맡아 준 연구출판팀 직원 여러분께도 감사의 마음을 전하고 있다. 또한 현황 파악과 관련하여 본원에서 주최한 간담회에 오셔서 발표와 토론을 해주신 한국도로공사 이득순 차장과 김동진 대리에게도 감사하고 있다.

마지막으로 본 연구보고서의 내용은 저자들의 개인적인 의견이며, 본원의 공식적인 견해가 아님을 밝혀둔다.

2011년 12월

한국조세연구원

원장 조 원 동

## 요약 및 정책시사점

본 연구에서는 공기업의 재정건전성, 사회후생 등 정책목표가 다양하게 변함에 따라 공공재 생산의 비용분담구조가 어떻게 변화하는 것이 좋은지 살펴보았다. 이를 바탕으로 공공재 생산의 바람직한 비용분담구조 및 공공요금 체계를 모색하여 실제 공기업 정책에 활용할 수 있는 이론적 근거를 제시하였다. 공기업이 생산하는 재화의 성격을 구분하여 차별화된 재정지원정책을 수립하고 공공요금 결정방식을 합리화하는 등, 공기업을 통한 공공재 생산 및 공공요금과 관련한 정책을 장기적으로 개선할 필요가 있다.

공기업이 생산하는 공공재는 그 범위와 종류가 매우 다양하기 때문에, 모든 공공재 생산의 재원구조와 가격구조를 살펴보는 것은 현실적으로 무리가 있다. 따라서 본 연구에서는 한국도로공사에 초점을 맞추고, 고속도로 공공재 건설에 대한 비용분담구조를 살펴보았다. 특정 재화에 대한 비용분담구조를 논의하고 있기는 하지만, 정부의 보조금이 투입되고 사용자가 가격을 부담하는 체계는 대부분의 공공재 비용분담구조에서 살펴볼 수 있다. 이론적 모형의 구축은 이 연구의 논의를 공공재 전반에 대하여 적용할 수 있도록 한다. 이론적인 분석결과를 바탕으로 각 공기업에 대한 실증 분석이 추가적으로 이루어진다면, 이 연구의 결과가 다양한 공공재의 정부-공기업-수요자 간의 효율적인 비용분담구조 구성에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

제Ⅱ장에서는 우선 우리나라 고속도로 건설의 재원구조와 요금 체계에 대한 제도적 배경을 설명하였다. 고속도로의 완공 시점까지 투입되는 비용은 용지보상비용과 건설비용이며, 완공 이후에는 관

리유지비용이 발생한다. 정부의 재정지원은 용지보상비용 전체와 건설비용의 50%까지 이루어지고 있는데, 건설비용의 50% 지원에 대한 경제학적인 근거는 없는 실정이다. 정부의 재정보조가 이루어지지 않는 나머지 건설비용과 관리유지비용은 고속도로 통행요금 수입으로 충당된다. 통행요금을 산정하는 현행 방식에는 많은 논란이 있다. 통행량과 투입비용에 따라 구간별로 통행요금을 산정하는 것이 아니라, 우리나라 고속도로 전체를 하나의 노선으로 정의한 다음 총괄원가를 회수하는 통합채산제가 적용되고 있다. 정부의 재정지원을 제외한 건설비용을 총괄원가로 규정하고, 총괄원가를 30년에 걸쳐 회수하는 방식이다. 이러한 방식을 평균가격산정법이라 부른다. 평균가격산정법은 생산자의 손실을 0으로 보전해주기 때문에 공기업의 균형 수지를 유지해 줄 수 있다는 장점이 있지만, 사회후생을 극대화하지 못한다는 문제를 가지고 있다.

따라서 현행 고속도로 공공재 건설과 운영에 대한 비용은 정부, 한국도로공사, 고속도로 이용자의 3가지 주체에 의해서 분담되고 있다. 건설비용에 대한 정부의 지원이 먼저 일정 비율로 이루어지고, 고속도로 이용자로부터의 통행요금 수입으로 공기업의 균형수지를 맞출 수 있도록 통행요금이 산정되는 구조이다. 그러나 정부의 재정지원 비율에 대한 합리적인 근거가 존재하지 않는다는 점, 통행요금을 평균가격산정법으로 산출함으로써 사회후생이 손실된다는 점은 현행 고속도로 공공재의 비용분담구조에 있어 가장 큰 문제점이다. 본 연구는 정부의 재정지원이 이루어지는 공공재 생산에 있어서, 사회후생의 손실을 최소화할 수 있는 정부와 공공재 소비자 간의 비용분담구조를 도출하고자 하였다.

이를 위하여 제Ⅲ장에서는 다양한 조건하에서의 고속도로 공공재 건설에 대한 정부 보조금 비율과 통행요금의 최적 수준을 세 가지의 이론적 모형을 통하여 도출하였다. 우선 첫 번째와 두 번째 모형은 통합채산제가 그대로 유지될 경우의 보조금 방식을 살펴본 것이다.

공기업이 내생적으로 가지고 있는 특성 중의 하나가 소유권자로서 정부의 정보의 비대칭성을 가진다는 점이다. 정부는 공기업이 공공재 생산에 투입한 비용에 대한 정보를 정확히 알 수 없다. 투입 비용의 일부를 지원받는 공기업은 비용을 과다하게 보고할 유인이 충분히 존재하기 때문이다. 따라서 첫 번째 모형에서는 정부가 공기업의 생산비용에 대한 정보를 정확히 알 수 없을 경우 공공재 생산에 대한 정부의 보조금이 어떠한 방식으로 이루어져야 하는지 이론적으로 분석하였다. 통합채산제 방식은 그대로 유지하였다. 두 번째 분석에서는, 통합채산제 방식은 그대로 유지하면서 정부의 지원 방식이 공기업의 과거 성과에 연동하여 결정된다는 조건을 부여하였다. 정부의 재정지원이 현재와 같이 일률적으로 이루어지는 것이 아니라, 공기업의 비용 절감이나 수익 창출과 같은 경영성과에 연동하여 결정될 경우 공기업의 목적함수는 달라진다. 따라서 과거 성과 지표에 연동된 정부 지원방식에 대한 이론적 결과를 도출하였다.

세 번째 모형에서는 앞의 분석들과 달리 통합채산제나 평균가격산정법에 대한 가정을 완화하였다. 평균가격산정법은 균형수지를 유지하기 위한 가격산정법으로, 사회후생에 대한 고려가 이루어지지 않기 때문이다. 그러나 공공재는 전체 국민을 대상으로 하는 재화이며 공기업의 생산과정을 통한 사회후생의 손실은 사회적으로 바람직하지 않은 것으로 생각된다. 따라서 사회후생이 반영되지 않는 평균가격산정법 대신, 공기업의 균형수지를 유지하면서도 사회후생을 극대화할 수 있는 새로운 가격산정법을 이론적으로 도출하였다. 공기업을 복수의 재화를 생산하는 독점기업으로 상정하고, 이러한 기업이 복수의 재화를 생산할 때 각 재화에 대하여 사회후생을 극대화할 수 있는 가격구조를 제시하였다.

제Ⅲ장의 이론적 분석을 통하여, 공기업의 균형수지를 유지하면서도 사회후생을 극대화할 수 있는 가격산정법을 도출하였다. 이론적인 결과를 현실에 적용하기 위해서는 공공재의 수요함수와 비용

함수에 대한 정보가 필요하다. 이론적으로 도출된 가격산정법을 바탕으로 하는 새로운 요금 수준을 계산하기 위해서는 통행요금 변동에 따른 통행량의 탄력성과 통행량이 1대 증가할 때 추가적으로 투입되어야 하는 비용에 대한 수치가 알려져야 한다. 본 연구에서는 실증 분석을 통하여 수요함수와 비용함수를 추정함으로써 이론적 모형을 바탕으로 하는 요금체계를 수치적으로 구현하였다. 수요함수의 추정은 2003년부터 2010년까지 존재하는 출발지, 목적지별 구간에 대한 통행량 자료를 이용하였다. 동시에 우리나라 고속도로 노선별 건설비용 및 유지관리비용과 통행량 간의 관계를 추정함으로써 통행량과 고속도로 연장에 따른 비용함수를 추정하였다.

이론적으로 도출한 모형을 바탕으로 고속도로 수요 및 비용함수 추정결과를 활용한 총괄적 분석이 제Ⅳ장에 제시되어 있다. 우선 수요함수 추정결과만을 이용하여, 현행 고속도로 비용분담구조를 유지하면서 통행요금만을 인상했을 때 고속도로 통행수입을 예측하였다. 통행량의 가격탄력성은 차종에 관계없이 모두 비탄력적인 것으로 추정되었다. 가격탄력성의 수준은 차종에 따라 다르지만, 다른 조건이 모두 동일할 경우 통행요금이 1% 증가할 때 통행량은 1% 이상 감소하게 되는 것이다. 따라서 통행요금 1% 인상 효과를 예측해보면, 오히려 도로공사의 통행수입은 줄어드는 것으로 나타난다. 기존에 요금 인상이 이루어진 해에도 통행량이 증가하고 통행수입이 증가한 것은 자동차 수 또는 국민소득의 증가와 같은 외부적인 요인에 기인하는 것으로 판단된다. 따라서 이러한 예측으로부터 고속도로 공공재를 생산하는 공기업인 한국도로공사의 수익구조는 단순히 현행 재원구조 및 가격구조를 유지하면서 통행요금을 인상하는 방식으로는 개선될 수 없다는 것이다. 현행 방식은 사회후생의 손실을 발생시킬 뿐만 아니라, 원칙적으로 달성해야 하는 공기업의 균형 수지 역시 이루어지지 않고 있다. 현행 체제하에서의 단순한 통행요금의 인상은 사회후생의 손실을 증가시키고, 고속

도로 수요에 대한 외부적 요인이 발생하지 않을 경우 공기기업의 수익성을 오히려 악화시키는 방향으로 작용할 수 있다.

위와 같은 제약적 분석으로부터 공기기업의 재무건전성을 달성하기 위하여 필요한 것은 단기적인 요금 변경이 아니라, 정부의 재정지원구조와 요금산정체계에 대한 근본적인 개편이 필요하다는 결론을 도출하게 된다. 이러한 결과를 뒷받침하기 위하여, 실제 수요함수와 비용함수 추정결과를 바탕으로 최우가격산정법에 따른 최적 가격을 도출하였다. 이렇게 도출된 최적 가격은 추후 고속도로에 대한 가격구조 개편에 대한 예시로 삼을 수 있다.

본 연구는 공공재의 비용분담구조에 대한 이론적인 근거를 제시하고, 공기기업의 재무건전성과 사회후생을 함께 고려하는 가격산정법을 제시하였다는 점에서 중요한 의미가 있다. 정부의 재정지원 비율은 합리적인 근거를 바탕으로 결정되어야 한다. 또한 공공재 생산의 사회적인 중요성을 고려한다면, 공기기업의 균형 수치뿐만 아니라 사회적인 후생까지 고려할 수 있는 가격산정법이 적용되어야 할 것이다. 이론적으로 도출한 최적가격산정법과 수요·비용함수의 추정을 통한 최적 가격의 제시는 고속도로 이외의 다른 공공재에 대한 최적 가격 도출에 대한 방향성을 제시해 줄 수 있을 것으로 기대한다.



# 목 차

I. 서론	17
II. 고속도로 공공재 생산의 자원구조와 가격결정 방식	21
1. 공공재로서의 고속도로	21
2. 고속도로 현황	22
가. 운영 현황	22
나. 요금체계	28
3. 한국도로공사의 현황	32
가. 사업개요	32
나. 재무 악화의 원인	39
4. 해외의 도로 공공재 자원구조	46
가. 일본	46
나. 스페인	51
다. 프랑스	54
라. 이탈리아	57
III. 이론적 연구	60
1. 공공재 생산에서의 규제자인 정부의 적정 비용 부담 구조	60
가. 비용함수에 대한 정보 비대칭 상황에서의 최적 가격과 보조금 산정	60

나. 과거의 성과를 반영한 보조금 지급 원칙 .....	70
2. 우리나라 공공재 가격 산정방법의 이론적 특성 분석 .....	80
가. 고속도로 통행료의 가격 설정방식의 경제적 효과 분석 .....	80
IV. 실증 분석 .....	96
1. 통행수요함수 .....	96
가. 개요 .....	96
나. 자료 .....	100
다. 모형 및 추정결과 .....	108
2. 비용함수 .....	116
가. 개요 .....	116
나. 자료 .....	117
다. 모형 및 추정결과 .....	119
V. 총괄분석 .....	122
1. 통행료 인상의 효과 예측 .....	122
2. 사회후생을 극대화하는 독점 공기업의 가격산정법 .....	124
3. 최우가격산정법에 따른 실제 기대 가격 .....	127
VI. 정책 시사점 및 결론 .....	131
참고문헌 .....	136

# 표 목 차

〈표 II- 1〉 도로의 구분 .....	23
〈표 II- 2〉 고속도로 이용 현황의 연도별 추이 .....	24
〈표 II- 3〉 차종별 가중치 .....	31
〈표 II- 4〉 현행 고속도로 통행요금 체계 .....	31
〈표 II- 5〉 주요사업 추진 현황 .....	32
〈표 II- 6〉 납입자본금 및 주주 현황 .....	34
〈표 II- 7〉 지출 현황 .....	35
〈표 II- 8〉 고속도로 건설 재원 구성(2009. 12. 31 기준) .....	36
〈표 II- 9〉 총괄원가 및 통행료 총수입 현황 .....	37
〈표 II-10〉 자산, 부채 및 자본 현황 .....	38
〈표 II-11〉 수익성 및 재무 건전성 현황 .....	38
〈표 II-12〉 고속도로 건설예산 집행 현황 .....	39
〈표 II-13〉 유료도로관리권 내역 .....	43
〈표 II-14〉 노선별 투자 및 회수가액(총괄), 노선별 현황 (2010. 12. 31 현재) .....	45
〈표 II-15〉 일본 고속도로주식회사의 정부 지분 소유 현황 .....	47
〈표 II-16〉 일본의 고속도로건설 및 관리주체 .....	48
〈표 II-17〉 프랑스 고속도로 일반 현황 .....	54
〈표 III- 1〉 공기업 경영평가내용 .....	62
〈표 III- 2〉 예시: 한국가스공사 .....	63
〈표 III- 3〉 예시: 한국수자원공사 .....	64

〈표 IV- 1〉 차종분류 기준 .....	99
〈표 IV- 2〉 차종별 통행량 및 점유율 .....	102
〈표 IV- 3〉 통행수입 추이 .....	102
〈표 IV- 4〉 기초통계량 .....	107
〈표 IV- 5〉 1종 소형차 통행수요함수 추정결과 .....	109
〈표 IV- 6〉 2종 중형차 통행수요함수 추정결과 .....	110
〈표 IV- 7〉 3종 중형차 통행수요함수 추정결과 .....	112
〈표 IV- 8〉 4종 중형차 통행수요함수 추정결과 .....	113
〈표 IV- 9〉 5종 중형차 통행수요함수 추정결과 .....	115
〈표 IV-10〉 노선별 연장 및 건설투자비 .....	118
〈표 IV-11〉 비용함수 추정결과 .....	120
〈표 V- 1〉 노선별 미회수비용 및 한계비용 .....	129
〈표 V- 2〉 노선별 최적 기대통행료 및 기대통행량 .....	130

## 그림 목차

[그림 II-1] 고속도로 건설 사업비 재원조달 .....	25
[그림 II-2] 신설, 확장도로별 국고지원율 추이 .....	27
[그림 II-3] 일본 고속도로 사업 자금 구성 내역 .....	48
[그림 IV-1] 평균 통행량 .....	104
[그림 IV-2] 구간 1km당 평균 통행요금 .....	105
[그림 IV-3] 차종별 등록대수 .....	106
[그림 IV-4] 1종 통행수요함수 .....	110
[그림 IV-5] 2종 통행수요함수 .....	111
[그림 IV-6] 3종 통행수요함수 .....	112
[그림 IV-7] 4종 통행수요함수 .....	114
[그림 IV-8] 5종 통행수요함수 .....	115
[그림 IV-9] 비용함수 .....	121
[그림 V-1] 통행요금 1% 증가 시 예상 통행수입 .....	123



# I. 서론

최근 공기업의 부채 규모가 증가하고 있을 뿐 아니라 증가 속도 역시 빨라지고 있어, 개별 기관의 재정건전성 악화 및 이에 따른 국가 전체적인 재정 부담에 대한 우려가 커지고 있다. 부채가 문제시되는 공기업 중 일부는 공공재의 범주에 포함되는 사회기반시설 서비스를 제공하는 공기업인데, 다양한 원인이 있겠지만 공공재 생산에 대한 국가 지원 및 공공요금 결정방식에 합리적인 근거가 없다는 점이 그 원인 중의 하나이다.

국가가 공기업을 통하여 공공재를 직접 생산하는 이유는 공공재가 국민생활에 필수적임에도 수익성이 낮거나 외부성이 크기 때문에 민간시장이 형성되기 어렵기 때문이다. 공공재의 가격은 그 특성상 수요와 공급이 일치하는 지점에서 가격이 형성되는 일반재화와는 다를 수밖에 없는데, 우리나라는 대부분의 공공재 가격을 공공요금이라는 범주하에서 규제하고 있다. 공공요금 규제는 물가안정과 같이 경기적인 요인에 바탕을 두고 있으며 때로는 정치적인 이유로 결정되기도 하는 등 오히려 중요하게 고려되어야 하는 사항 중의 하나인 공기업과 국가재정의 관계는 간과되는 경향이 있다.

가격 측면뿐만 아니라 공공재 생산에 있어서도 마찬가지이다. 공공재는 공공성의 확보를 위하여 생산되기도 하지만, 지역균형발전이나 경기부양의 목적으로도 공급된다. 이러한 공공재 생산은 투입 효율성이 상대적으로 낮을 수밖에 없고, 결과적으로 공기업과 국가의 재정건전성을 악화시킬 수 있다. 공기업을 통한 공공재의 생산과 가격결정은 다만 공기업의 문제에 그치는 것이 아니라, 국가재정과 밀접하게 연결되어 있다. 따라서 공공재 재정지원 및 가격구조의 합리적인 기준을

제시하고, 공기업과 국가의 재정건전성을 회복하기 위하여 필요한 방안이 무엇인지 고민해볼 필요가 있다.

공공기관 부채 관리를 위하여 사업관리를 강화하는 등의 방안 수립이 논의되고 있지만, 이는 수익성 낮은 일부 정책사업의 시행을 미연에 방지하는 방안이며 시행된 정책사업에 대한 재원구조(비용 구조) 및 관련된 공공요금 수준으로부터 발생하는 부채 문제는 여전히 남아 있다. 공기업은 설립 목적으로 인하여 공익적 사업 또는 수익성이 낮은 공공재 생산을 피할 수는 없으나, 공공재 건설에 대한 국가의 재정 지원구조 및 공공요금 결정방식에 합리적인 근거가 부족하여 자원의 배분과 가격구조의 왜곡이 나타나게 된다. 동일한 범주에 속해 있는 사회기반시설을 공급한다 하더라도 공기업에 따라 생산비용에 대한 재정지원 비율의 구조가 상이한 경우가 많은데, 이를 정하는 원칙이나 근거는 찾기 어렵다. 따라서 공공재의 재원분담구조 및 가격 산정에 대한 경제학적 분석이 필요한 시점이라 할 수 있으며, 본 보고서는 이러한 분석을 통하여 공기업 정책 수립에 활용될 수 있는 이론적, 실증적 함의를 찾아내고자 한다. 이를 위해 현재 공기업의 공공재 생산 및 가격 제도의 현황과 문제점을 파악하고자 한다.

문제는 우리나라에서 공기업이 생산을 담당하는 공공재의 종류가 다양하며, 그 특성 역시 서로 상이하다는 점이다. 공공재의 특성을 비경합성과 비배제성으로 정의한다면, 우리나라 공기업이 생산하는 재화와 서비스는 엄밀한 의미의 공공재라 할 수는 없다. 생산한 재화나 서비스에 가격을 부과하는 것은 비배제성이나 비경합성에 위배되기 때문이다. 무엇보다 우리나라 공기업이 생산하는 재화나 서비스에 대한 요금부과의 방식을 살펴보면, 비배제성과 비경합성 모두를 부정하는 사재화로서 공기업의 재화와 서비스가 공급되는 경우들이 있다. 비배제성과 비경합성을 모두 부정함에도 공공기관이 생산, 공급하기 때문에 공공재로 인식되고 있는 것이다. 따라서 본 연구에서는 전통 경제학에서의 공공재의 정의에는 어긋나지만 실상은 사재화에 해당하는

공공기관이 생산, 공급하는 재화와 서비스를 편의상 공공재라고 부르기로 한다.

현재 우리나라 공기업은 수도나 전력과 같은 필수 재화의 생산을 담당하고 있으며, 철도·항만·도로와 같은 다양한 종류의 사회기반시설 역시 공기업이 생산 및 관리 유지를 맡고 있다. 공기업이 생산 및 관리하는 재화들 중에 배제성과 경합성을 동시에 가지는 대표적인 재화로는 도로를 들 수 있다. 우리나라 고속도로는 요금을 부과할 의향이 있는 차량만이 도로 서비스를 이용할 수 있다는 배제성을 가지며, 요금 산정 시 도로 이용 여부에 따른 접근 비용 외에도 차량당 도로 파손과 그 보수, 유지에 따르는 추가비용을 부과한다는 점에서 도로 서비스는 경합성을 갖는다고 하겠다. 따라서 우리나라에서 고속도로는 사재화이지만 공기업이 생산, 관리하는 넓은 의미의 공공재로 간주할 수 있다.

유료 고속도로는 민간업체가 건설한 구간을 제외하면 한국도로공사가 건설과 운영을 담당한다. 한국도로공사에서 건설하는 유료 고속도로에는 정부의 재정지원이 이루어지고 있어, 공공재 생산에 대한 정부 지원과 가격구조에 초점을 맞추고 있는 본 연구의 대상으로 삼기에 적절하다.

따라서 본 연구에서는 생산과정에 정부의 보조금이 지급되면서 유료로 운영되는 공공재의 형태를 가정하고, 이러한 공공재 생산비용 부담과 가격 결정방식을 이론적으로 검토하기로 한다. 기본 모형을 구축함으로써 공공재에 대한 정부, 공기업 소비자 간 바람직한 비용분담구조와 공공요금 산정방식의 이론적 모형을 구축하여 현재 우리나라 공공요금결정제도의 경제적 효과를 분석하는 것이 이론적 검토의 주된 목적이다. 그리고 이러한 형태를 가지는 다양한 공공재 가운데 고속도로에 초점을 맞추어 실증 분석을 한 다음, 이론적 검토를 통하여 도출한 재원구조 및 가격구조 개선방안을 현실에 적용했을 때 어떠한 영향을 미칠 것인지 예측할 것이다. 실증 분석은 고속도로 요금과 통행량을 이용한 고속도로 수요함수 추정에 바탕을 둔다. 이와 함께 현재 우

리나라 고속도로 공공재의 생산 및 가격 제도의 특성을 분석하기로 한다. 여기에 덧붙여 우리나라와 해외 주요국의 고속도로 건설 및 운영이 어떠한 제도적인 형태를 가지고 있는지 조사함으로써, 고속도로 건설에 대한 자원구조 및 가격구조에 대한 제도적 배경을 제공할 예정이다. 그리하여 결론에서는 공기업에 대한 재정 지원구조와 공공요금 산정 방식의 바람직한 정책방향을 제시하고자 한다.

본 보고서는 다음과 같이 구성된다. 제Ⅱ장에서는 이론 및 실증 분석에 앞서 고속도로 공공재에 대한 제도 현황을 정리한다. 우리나라 고속도로 공공재 생산의 자원구조와 가격 결정방식 및 그 문제점들을 살펴볼 예정이며, 그 다음으로 해외 주요국의 사례를 살펴본다. 제Ⅲ장에서는 공공재 생산과 운영의 비용구조에 대한 이론적 모형 구축을 통하여 주어진 목적함수하에서 최적의 비용분담체계를 도출한다. IV장에서는 고속도로의 수요함수와 비용함수를 추정한다. 제V장에서는 수요함수와 비용함수의 추정결과를 바탕으로, 이론적 모형을 통하여 도출된 최적가격산정법하에서 최적가격을 도출하기로 한다. 제VI장은 이러한 분석 내용을 바탕으로 정책적 시사점을 도출한다.

## II. 고속도로 공공재 생산의 재원구조와 가격결정 방식

### 1. 공공재로서의 고속도로

공공재란 소비의 비경합성과 배제 불가능성을 띠는 재화 또는 서비스이다. 한적한 국립공원에 다른 사람이 들어갔다는 사실이 내가 그 공원에 입장하는 기회에 영향을 주지 않을 때, 다른 사람과 나의 소비는 비경쟁적 혹은 비경합적이라고 한다. 국방 서비스의 경우 모든 국민들을 대상으로 하며 특정 개인을 제외시킬 수 없기 때문에 배제 불가능하다고 하겠다. 국방 서비스의 경우 비경합적이기도 한데, 배제 가능성과 비경합성 둘다 만족시키는 재화를 순수 공공재라고 한다.

한편, 요금을 낸 사람만 입장시켜 주는 국립공원처럼, 비경합성은 만족하되 소비로부터 배제 가능한 경우에 해당 재화를 클럽재(club goods)라고 한다. 지역단체가 공동 소유하는 숲이 있고 지역단체 구성원 누구에게나 벌목이 허용되는 경우, 누구나 접근 가능하지만 타인이 벌목한 나무는 이미 벌목 가능하지 않다는 면에서, 공동 소유의 숲은 비배제성을 만족하되 비경합성은 위배하는 공동재(common goods)라고 하겠다. 클럽재와 공동재는 순수 공공재는 아니지만 경제학에서 넓은 의미로 공공재라고 분류하기도 한다.

경제학의 정의에 따르면 비경합성과 비배제성을 모두 만족시키지 않는 경우의 재화나 서비스는 사재화로 분류되는데, 정부나 공공기관이 공익 목적을 위해 사재화의 생산, 공급을 담당하는 경우 그 사재화는 흔히 공공재로 인식되곤 한다. 우리나라 공기업이 생산하는 재화나

서비스도 엄밀한 의미에서 공공재가 아닌 사재화이나, 공공기관이 담당하기 때문에 공공재로 간주되고 그에 대한 논의가 진행되는 경우가 있다. 본 연구에서도 사재화이나 공공기관이 생산, 관리를 담당하는 경우 그 재화나 서비스를 넓은 의미의 공공재라고 정의하기로 한다.

공기업이 생산 및 관리하는 재화들 중에 배제성과 경합성을 동시에 가지는 대표적인 재화로는 도로를 들 수 있다. 우리나라 고속도로는 요금을 부담할 의향이 있는 차량만이 도로 서비스를 이용할 수 있다는 배제성을 가지며, 요금 산정 시 도로 이용 여부에 따른 접근 비용 외에도 차량당 도로 파손과 그 보수, 유지에 따르는 추가비용을 부과한다는 점에서 도로 서비스는 경합성을 갖는다고 하겠다. 따라서 우리나라에서 고속도로는 앞에서 정의한 넓은 의미의 공공재이다.

## 2. 고속도로 현황

### 가. 운영 현황

우리나라 도로법은 도로의 계획 및 건설관리 관할권에 따라 도로를 구분한다. 도로법에 따른 도로의 종류는 다음과 같다. 단, 민자 유료도로의 경우에는 당해 도로건설에 대한 허가권자가 관리주체를 담당하도록 유료도로법에 규정되어 있다.

II. 고속도로 공공재 생산의 재원구조와 가격결정 방식 23

〈표 II-1〉 도로의 구분

명칭	정의	관리 주체
고속국도	자동차 교통망의 중추 부분을 이루는 중요 도시를 연결하는 자동차 전용의 고속교통이 이용하는 도로	국토해양부 장관 (한국도로공사사장 대행)
일반국도	중요 도시, 지정항만, 중요한 비행장, 관광지 등을 연결하며, 국가 기간도로망을 이루는 도로	국토해양부 장관 (시 관내는 해당 시장)
특별·광역시도	서울특별시 및 각 광역시 구역 내의 도로	특별·광역시장
지방도	도내의 주요 도시를 연결하며 지방의 간선도로망을 이루는 도로	도지사
시도	시 구역 내의 도로	시장
군도	군 구역 내의 도로	군수
구도	구 구역 내의 도로	구청장

본 보고서에서 사용하는 고속도로는 엄밀히 말하여 고속국도에 해당한다. 고속도로는 한국도로공사가 건설과 관리를 담당하며, 통행료를 징수하는 유료도로로 관리된다. 우리나라 고속도로의 총연장은 2007년 3,132km에서 2010년 현재 3,579km로 꾸준히 증가하는 추세에 있다. 총연장 가운데 민간자본으로 건설된 노선은 147.1km에 해당하며, 한국도로공사가 전체 31개 노선을 관리한다. 고속도로 이용차량 및 차량 총주행거리 역시 지속적으로 증가하고 있다. 〈표 II-2〉에 연도별 고속도로 연장, 총주행거리, 이용차량의 추이를 정리하였다.

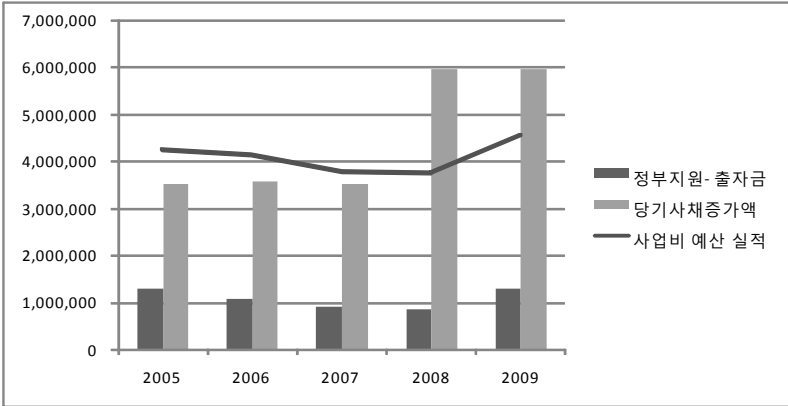
〈표 II-2〉 고속도로 이용 현황의 연도별 추이

구분	2007	2008	2009	2010
총주행거리(백만km)	53,343	52,454	54,020	59,232
이용차량(만대)	121,206	121,033	128,580	137,706
차량 1대당 평균 주행거리(km/대)	44.0	43.3	42.0	43.0
고속도로 연장(km)	3,132	3,211	3,496	3,579

출처: 한국도로공사, 『경영실적보고서』, 2010.

도로건설 사업은 1988년까지 일반회계 재원으로 충당되다가, 1989년에 휘발유 특별소비세, 경유 특별소비세, 승용자동차 특별소비세 등으로 구성되는 도로사업특별회계가 신설되면서 이를 통해 재원이 조달되었다. 1994년부터 도로사업특별회계를 교통시설특별회계로 전환하고, 휘발유세와 경유세를 목적세로 하는 교통세가 신설되었다. 현재 한국도로공사가 담당하는 고속도로 건설 사업비는 교통시설특별회계로부터 나오는 출자금과 자체 조달자금으로 구성된다. 도로공사는 주로 공사채를 발행하는 방식으로 공사비를 부담하고 있다.

[그림 II-1] 고속도로 건설 사업비 재원조달



출처: 『공공기관 부채관리방안 연구』(2009)

한국도로공사에 지급되는 공사 사업에 대한 보조금 및 관리비용 지급은 한국도로공사법 제16조와 한국도로공사시행령 제16조, 17조에 명시되어 있다. 한국도로공사법 제16조 1항에서 국가의 예산범위 내에서 대통령령으로 정한 2가지 경우에 해당하는 유료도로의 신설·개축 및 유료도로에 연결되는 일반국도의 개축에 관하여 필요한 비용을 국가가 일부 보조, 재정자금 용자, 사채를 인수할 수 있음을 밝히고 있다. 동시에 한국도로공사법 제16조 2항은 통행료를 징수하지 않는 고속국도에 대하여서는 고속국도의 개축·수선 및 유지·관리에 드는 비용을 대통령령 제17조 내용의 과정을 통해 공사가 지급받을 수 있음이 명시되어 있다.

그러나 도로건설에 투입되는 보조금 및 관리비용에 대한 국가의 지원 의무가 도로공사법에 명시되어 있지만, 액수나 전체 투입비용에서 차지하는 비중과 같은 구체적인 항목은 규정되어 있지 않다. 도로공사 사업에 대한 국가보조금 지급의 구체적인 사항은 암묵적으로 주무부처와 한국도로공사 간의 합의에 의해 결정되어 왔다. 1998년 이전에는 도로공사 사업비의 100%를 정부에서 보조금으로 지급하였으며,

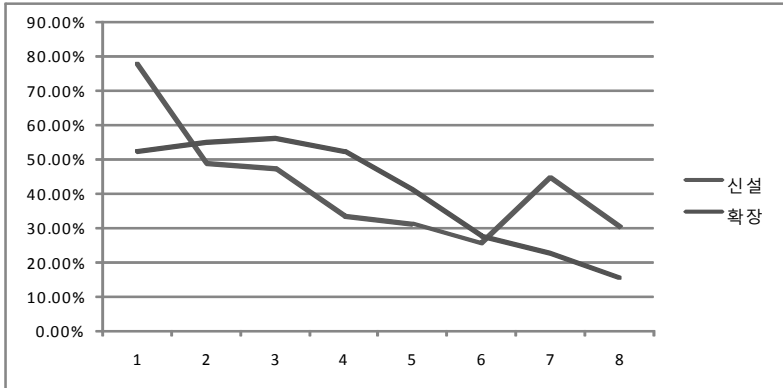
1998~2003년 사이에는 용지비와 공사비 각각 50%의 비율로 정부 보조금이 지급되었다. 그러다가 2003년부터 현재까지는 용지비 100%, 공사비 50%를 국가가 지원하는 방식으로 시행되고 있다<sup>1)</sup>. 사업비에 대한 국가 보조금 및 관리비용 지급이 투명하고 체계적으로 결정되지 못하는 문제가 존재할 뿐만 아니라, 법률적으로 보조금 비율이 명시되어 있지 않기 때문에 법적 구속력 역시 없는 실정이다.

실제로 도로건설 사업비에 대한 국고지원 비율을 살펴보면, 공사기간이 지날수록 공사비용에 대한 국고지원율이 50% 이하로 하락하는 현상을 관측할 수 있다. [그림 II-2]는 2006년 이후 완공되었거나 2009년 현재 공사중인 도로 32개 구간에 대하여 착공 이후 용지 보상비와 공사비에 대한 국고지원율의 추이를 나타낸 것이다. 신설도로와 확장도로 간의 차이를 살펴보기 위하여 각각을 구분하고 착공시점부터의 국고지원율의 추이를 살펴보았다<sup>2)</sup>.

- 
- 1) 각 도로마다 시공 첫해의 공사비의 국고보조금의 비율이 약 100%에 이르는 것은 첫해의 공사비에 설계비가 포함되기 때문임. 신설도로의 경우 설계비의 100%에 대해 국고 보조가 이루어지며, 확장도로의 경우 50%의 국고보조가 이루어짐.
  - 2) 신설도로는 19개 구간, 평균 58.55km이며 확장도로는 13개 구간, 34.35km 임.

## II. 고속도로 공공재 생산의 재원구조와 가격결정 방식 27

[그림 II-2] 신설, 확장도로별 국고지원율 추이



출처: 『공공기관 부채관리방안 연구』(2009)

신설도로의 경우 용지비 보상에 투입되는 국고보조금으로 인하여 착공 후 1년차의 보조금 비율이 높게 나타났으나, 공사 2년째부터 국고지원율이 50%를 하회하고 있으며 건설기간이 길어질수록 국고지원율이 하락하고 있는 것을 발견할 수 있다. 확장도로건설은 공사 4년차까지는 국고지원율이 50% 근처에서 유지되다가, 이후부터는 국고지원율이 일정한 속도로 하락하고 있다. 이와 같이 공사가 진척될수록 지원 비율이 지속적으로 하락하고 있음에도 불구하고, 국고지원에 대한 체계적인 논의가 이루어지지 않고 있는 실정이다.

고속도로 건설에 국가재정과 공기업만이 참여하고 있는 것은 아니다. 민간자본을 투입하여 사회간접자본을 건설하게끔 하여 효율적인 공공서비스를 제공한다는 취지에서 제정된 민자유치촉진법에 따라, 민자 고속도로가 건설되어 운영중에 있다. 1995년에 착공되어 2000년 말부터 운영중인 인천국제공항고속도로가 우리나라 최초의 민자 고속도로이다. 도로공사는 지분 소유, 사업 및 운영 관리의 형태로 민자 고속도로 사업에 참여하고 있다. 그러나 최근에는 신규 고속도로 건설사업의 감소와 기존 도로공사 노선과의 통행료 격차 등이 문제점으로 논의

되고 있다. 초기에는 민자사업을 촉진한다는 이유로 민간사업자에게 최저 수입을 정부가 보장해 주는 운영수입보장금(MRG) 제도가 도입되었는데, 민자 고속도로의 수익성이 예상보다 낮게 실현되는 경우가 많아 2006년부터는 폐지되었다. 또한 민자 고속도로의 통행료와 도로공사가 관리하고 있는 재정 노선의 통행료 간에 최소 1.13배에서 최대 3.47배의 차이가 발생한다는 점 역시 민자 고속도로 사업의 문제점으로 지적되고 있다.

## 나. 요금체계

### 1) 총괄원가방식

공공요금 산정의 기본원칙은 총괄원가방식이다. 총괄원가는 적정원가와 적정투자보수비(요금기저×투자보수율)의 합으로서, 적정원가는 순수원가, 기초원가라고 생각하는 것이 바람직하다. 적정투자보수비는 유지관리비로서, 총괄원가 항목 중에서 소유하고 있는 자산(유형자산 일부와 무형자산)에 대해서 적정하게 투자유지보수를 하기 위해 들어가는 비용을 의미한다.

$$\text{적정원가} = \text{영업비용} + \text{영업외비용} + \text{법인세비용} - \text{영업외수익}$$

영업비용은 인건비, 수선유지비, 영업수수료 등 도로관리 사업비에 판매비와 관리비를 합한 비용으로 유료도로관리권상각비, 인건비, 판매비와 일반관리비, 기타경비(설비자산에 대한 감가상각비, 전력수도료 등)의 합이다.

유료도로권이라 함은 유료도로법 제Ⅲ장에서 서술하고 있는 바와 같이 유료도로를 유지, 관리하고 당해 유료도로를 통행하거나 이용하는 자로부터 통행료, 점용료 등을 받을 수 있는 권리를 말한다. 유료도

## II. 고속도로 공공재 생산의 재원구조와 가격결정 방식 29

로관리권 상각은 정부투자관리기본법과 정부투자기관 회계기준에서 정한 기준에 의하며, 정액법을 따른다.

총괄원가를 산정할 때 유료도로를 건설하면서 투입된 비용이 예를 들어 100억원이라고 한다면, 여기에서 감가상각으로 비용 처리된 부분(20억원)과 정부로부터 받은 공사부담금(30억원), ABS 발행으로 금융기관으로부터 충당한 비용(10억원)을 제하고 남은 부분(40억원)에 대해 유료도로권을 가졌다고 볼 수 있으며 이를 총괄원가로 포함시켜 통행료원가 항목이 되고 통행료 징수의 근거가 된다.

$$\text{적정투자보수비(유지관리비)} = \text{요금기저} \times \text{투자보수율}$$

현재는 2003년 한국도로공사와 건설교통부의 「공공교통시설사업투자평가지침」에 의해서 30년간 유지관리 기간에 맞추어 유지관리비를 산정한다. 요금기저란 직전 회계연도 '순가동설비자산액'과 무형자산액을 합산한 금액으로 교통서비스 공급에 직접 공여하지 아니한 유희자산 및 타목적의 투자자산은 포함하지 않는다. 순가동설비자산액은 총유형자산 취득가액에서 감가상각누계액, 건설중인 자산, 도로비축시설물과 부대사업자산을 제외한 금액으로 도로부문에 공여하는 자산이다.

적정투자보수율은 타인자본에 대한 실제 차입금리 수준에 법인세율을 곱한 세후타인자본투자보수율과 자기자본에 직전회계연도 정기금리(1년 이상 2년 미만) 등으로 적정하게 산정한 기회비용을 가중평균한 율을 감안하여 산정한다. 자기자본과 타인자본의 투자보수율을 가중평균한 것이다.

### 2) 이부요금제

총괄원가를 계산하고 나면 이부요금제에 따라 통행료 요금을 산정하게 된다. 통행요금은 기본요금과 주행요금의 합으로서 다음과 같이

나타낼 수 있다.

$$\text{통행요금} = \text{기본요금} + \text{주행요금}(\text{이용거리} \times \text{km당 단가})$$

기본요금은 당해연도 총괄원가의 무형자산 항목의 유료도로관리권(고속도로 신설, 확장, 개량 등에 투자된 고정비용)을 유료도로법시행령에서 정한 통행료 수납기간 동안 회수할 수 있도록 정한다. '유료도로관리권상각비/예측 통행량'이다. 기본요금은 투자비 미회수액인 유료도로관리권잔액을 통행료 수납기간인 30년 이내에 회수하도록 정액 배분한 후 이를 당해연도 예상되는 이용 차량으로 나누어 산정한다.

수납기간은 통상 30년으로 정하며 이에 대한 근거는 유료도로법 제 4장 4항에 있으며, 대통령령으로 정하는 것을 원칙으로 한다. 도로공사에 따르면 ABS 발행 시 30년의 차입기간 근거에 의한 것이라고 추정한다.

주행요금은 고속도로 통행료 총괄원가 중 당해연도에 기본요금으로 회수할 부분을 차감한 금액을 당해연도 이용할 총주행거리로 나누어 산정한다. 2006년 통행료 인상 시, 총괄원가는 2,892,100백만원이었으며 기본요금으로 회수할 881,719백만원을 제외한 2,010,381백만원을 당해연도 이용할 총주행거리인 47,313,410천km을 나누어 km당 42.4원으로 산정하였다. 그러나 경기 안정 및 소비자 부담을 최소화하기 위하여 정부당국과 최종 결정 시 km당 40.5원으로 인하하였다.

주행요금은 고속도로 파손 등에 미치는 영향을 고려하여 차종별로 km당 요금을 산정 부과하며, 이용노선의 차로 수에 따라 할인 또는 할증한다(2차선 50% 할인, 6차선 20% 할증). 4차로 1종 주행요금인 40.5원/km을 기준으로 도로 파손을 등을 감안하여 2종~5종까지 가중치를 부여하여 차종별 주행요금을 산정하는데, 차종별 가중치는 다음과 같다.

〈표 II-3〉 차종별 가중치

구분	1종	2종	3종	4종	5종
요일	1	1.02	1.06	1.42	1.68

이부요금제하에서 현행 고속도로 통행요금을 기본요금과 차종별 주행요금으로 구분해 살펴보면 다음과 같다.

〈표 II-4〉 현행 고속도로 통행요금 체계

구분	요금(단가)
기본요금(원/대)	
폐쇄식	862원/대
개방식	689원/대
주행요금(원/km)	
1종(소형차)	40.5원/km
2종(중형차)	41.3원/km
3종(대형차)	42.9원/km
4종(대형화물차)	57.5원/km
5종(특수화물차)	68.0원/km

이때 폐쇄식이란 경부고속도로 등 대부분의 노선에서 이루어지는 방식으로서, 나들목마다 요금소를 설치하여 실제 이용거리에 해당하는 통행료를 수납하는 방식이다. 개방식이란 수도권과 같이 나들목 간 거리가 짧고 고속도로가 도시지역을 통과하는 등의 현실적으로 나들목마다 요금소를 설치하기 곤란하여 일정 지점에 요금소를 설치하고 요금소별 최단 이용거리에 해당하는 통행료를 수납하는 방식이다(예, 서

울외곽순환고속도로). 개방식 이용차량의 경우, 폐쇄식과는 달리 여러 요금소를 경유하여 이용할 수 있으므로 기본요금을 중복하여 수납할 수 있으므로 이를 방지하기 위하여 평균 요금소 이용횟수인 1.25회로 나누어 기본요금을 산정한다. 따라서 개방식의 기본요금은 폐쇄식 기본요금의 80% 수준이다.

### 3. 한국도로공사의 현황

#### 가. 사업개요

한국도로공사는 '한국도로공사법'에 의하여 1969년에 설립되었으며, 공사는 고속도로를 신설, 확장 및 유지관리를 수행하고, 휴게소 및 편의시설을 설치, 관리하며, 고속도로 연결지역을 개발하는 등 도로 관련 서비스를 제공한다.

도로공사의 주요사업 추진 현황은 <표 II-5>와 같다. 주요 사업비의 2009년 결산 내역과 2010년 예산 내역을 보면, 도로관리사업과 건설사업비가 대부분을 차지하되, 도로건설사업비가 도로관리사업비의 대략 2배 정도의 규모임을 알 수 있다.

<표 II-5> 주요사업 추진 현황

(단위: 억원)

	2005년 결산	2006년 결산	2007년 결산	2008년 결산	2009년 결산	2010년 예산
도로관리사업	15,387	14,546	16,654	145,912	16,819	15,966
도로건설사업	33,353	21,231	28,196	25,160	32,860	32,967
도로개량사업	2,751	3,359	3,739	37,339	4,689	3,484
계	53,337	53,675	51,635	51,635	62,274	53,726

자료: 한국도로공사

## II. 고속도로 공공재 생산의 재원구조와 가격결정 방식 33

고속도로 건설재원 현황<sup>3)</sup>을 살펴보면 한국도로공사는 1969년 설립된 이후 2009년까지 고속도로 건설에 총 59조 1,747억원을 지출하였다. 이 중 36조 6,830억원은 통행료 수입(도로공사의 주요 수입원은 통행료임)과 부대사업수익을 포함하는 자체 수익과 공사채 발행으로 마련하였고, 22조 4,917억원은 정부 출자를 통해 마련하였다.

출자사업은 국가가 정책 목적을 달성하기 위하여 국가의 제도 및 신용을 배경으로 조성된 각종 공공자금을 특정 대상에게 출자하는 사업으로 정의한다. 일반적인 재정용자사업은 만기 시점에 원금을 상환받을 수 있고 대출기간 동안 이자를 수령할 수 있으나, 출자사업은 일종의 투자개념으로 만기가 없으며 배당과 지분매각 등의 형태로 투자원금이 회수된다는 차이가 있다. 출자사업은 다른 예산지원 형태인 출연금, 보조금과 다르게 국가의 자산(투자유가증권)을 형성한다. 출연금, 보조금은 매년 집행된 후 회수가 되지 않는 비용이고, 출자는 정부의 자산으로 형성된다는 점에서 큰 차이가 있다고 하겠다.

고속도로 건설사업에 대한 출자는 정부 재정여건을 감안하여 산정하고 국회의 최종 심의를 거쳐서 확정된다. 출자금이란 정부가 출자자로서 법인이 사업을 영위하는 데 필요한 자본에 대한 금전적 급부행위이다. 출자사업에 공통적으로 적용되는 법적근거는 마련되어 있지 않고 개별 법령에 근거하여 실시한다<sup>4)</sup>.

〈표 II-6〉에서 보듯이 한국도로공사의 납입자본금 및 주주 현황을 살펴보면, 80%가량의 지분을 국토해양부가 소유하고 있으며, 나머지 지분은 한국정책금융공사와 한국수출입은행, 기획재정부가 나누어 갖고 있다.

3) 국회예산정책처, 『출자사업 평가』, 2010.

4) 한국도로공사의 경우 「도로공사법」

〈표 II-6〉 납입자본금 및 주주 현황

(단위: 억원, %)

	국토 해양부	기획 재정부	한국정책 금융공사	한국수출 입은행	중소기업 은행	국민은행	계
납입자본금	191,033	7,559	19,301	18,058	2,242	57	238,250
계	80.18	3.18	8.10	7.58	0.94	0.02	100.00

주: 2011. 1. 31 기준

고속도로법 제5조에 의거 고속도로의 관리청은 국토해양부장관이므로 고속도로 건설재원은 정부에서 부담하는 것이 원칙이나, 정부의 재정 부족으로 정부에서 일부를 지원하고, 부족액은 통행료 수입과 한국도로공사의 외부차입으로 조달하고 있다.

알리오에 공시되어 있는 도로공사의 수입, 지출 현황인 〈표 II-7〉을 보면, 위탁 및 독점수입, 순수자체수입, 정부출자금 등으로 수입이 구성되어 있으며, 지출항목으로는 사업비, 인건비, 경상운영비 등으로 구성되어 있다.

이때 정책사업과 고유사업을 판단하는 기준은 수입, 지출 현황의 수입구조를 중심으로 분류하였다. 즉, 위탁 및 독점수입이 발생하는 사업은 정책사업으로, 순수자체수입이 발생하는 사업은 고유사업으로 판단할 수 있다.

II. 고속도로 공공재 생산의 재원구조와 가격결정 방식 35

〈표 II-7〉 지출 현황

(단위: 백만원)

		2006년 결산	2007년 결산	2008년 결산	2009년 결산	2010년 결산	2011년 예산
수 입	정부출연금	0	0	0	0	0	0
	정부출자금	1,084,000	932,000	886,600	1,312,441	1,72,589	1,099,315
	정부보조금	0	0	0	0	0	0
	부담금 및 이전수입	0	0	0	0	0	0
	위탁 및 독점 수입	338,839	610,628	476,470	491,315	162,047	87,620
	순수자체수입	2,475,721	2,791,035	476,470	3,085,887	3,003,183	2,876,402
	차입금	2,743,192	3,472,625	2,651,209	4,255,530	4,200,000	3,637,600
	전기이월	90,160	165,190	3,503,898	372,727	703,265	154,374
	배당	421	505	223,178	229	267	507
	기타	129,157	128,468	137	165,419	179,625	494,236
	수입합계	6,861,890	8,100,451	114,311	9,683,548	9,320,976	8,350,054
	지 출	사업비	3,994,506	4,067,887	7,849,803	4,605,861	4,112,363
인건비		257,068	262,434	3,589,197	255,297	281,669	236,514
경상운영비		699,146	463,562	283,412	894,493	945,816	1,324,227
차기이월		165,190	223,178	899,647	703,265	62,857	154,374
차입상환금		1,352,781	2,052,472	1,917,756	2,369,862	3,096,500	2,643,069
배당		3,353	5,878	5,983	8,072	8,146	8,146
기타		389,846	725,040	781,081	846,698	873,625	1,068,173
지출합계		6,861,890	8,100,451	7,849,803	9,683,548	9,320,976	8,350,054

도로공사의 위탁 및 독점수입, 즉 정책사업은 국토해양부에서 수행해야 하는 사업이지만, 한국도로공사가 위탁 및 대행하고 있는 사업이며 고속도로 건설에 앞서 행하는 예비타당성조사, 수익성조사, 설계 사

업을 일컫는다. 추가로 민자고속도로 건설에 필요한 땅 부지매입 사업이 해당된다.

순수자체수입, 즉 고유사업은 통행료 수익 등 도로관리 사업과 휴게소, 주요소 등 부대사업, 그리고 연구용역, 시험평가, 재료평가, 땅 부지매입 등 수탁용역사업이 있다.

〈표 II-8〉에 나와 있는 도로공사의 건설 재원 구성을 살펴보면,<sup>5)</sup> 도로공사는 59조 1,747억원의 건설재원 중 17조 129억원을 회수하였고, 42조 1,618억원을 유료도로관리권(무형자산) 및 건설 중인 자산(유형자산)으로 보유하고 있다.

〈표 II-8〉 고속도로 건설 재원 구성(2009. 12. 31 기준)

재원 (59조 1,747억원)	고속도로 건설비 (59조 1,747억)원	한국도로공사 자산 (59조 1,747억원)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 정부 (38%) 22조 4,917억원</li> <li>· 한국도로공사(62%) 36조 6,830억원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 용지비 6조 7,325억원</li> <li>· 공사비 47조 4,851억원</li> <li>· 건설이자 5조 378억원</li> <li>· 공사부담금 △807억원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 유료도로관리권 상각 15조 115억원</li> <li>· ABS발행 2조 14억원</li> <li>→17조 129억원 회수</li> <li>· 유료도로관리권 잔액 34조 2,453억원</li> <li>· 건설중인 자산 7조 9,165억원</li> </ul>

도로 건설에 드는 실제 총비용에서 정부의 보조금액을 빼고 난 나머지 비용을 도로공사가 통행료 징수를 통해 회수해야 한다. 도로공사가 회수해야 하는 비용을 정부에서 정한 회수기간으로 나누어 매년 통행료로 걷어서 보전해야 할 총괄원가를 계산하게 된다.

매년 보전해야 할 비용으로서의 총괄원가와 통행료 수입에 따른 도

5) 2009년 12월 31일 기준

II. 고속도로 공공재 생산의 재원구조와 가격결정 방식 37

로공사의 수익구조 현황은 아래 <표 II-9>에 나와 있다. 비용을 자체 수입으로 어느 정도 회수하는지를 나타내는 원가보전율은 2006년 92.4%에서 2010년 84.3%까지 떨어지는 경향을 보인다.

<표 II-9> 총괄원가 및 통행료 총수입 현황

(단위: 억원, %)

항목	'06년 예산	'07년 예산	'08년 예산	'09년 예산	'10년 예산
I. 총괄원가(1+2)	29,140	31,714	36,739	36,702	35,347
1. 적정원가(①+②+③+④)	17,962	19,308	21,380	20,059	20,712
① 영업비용(a+b+c+d)	14,710	16,499	18,328	17,859	18,341
a 유료도로관리권상각비	5,970	7,134	6,959	5,495	5,578
b 인건비	3,089	3,326	3,725	3,691	3,580
c 판매비와 일반관리비	462	528	654	893	900
d 기타 경비	5,189	5,510	6,990	7,780	8,283
② 영업외 비용	137	139	139	320	309
③ 법인세 비용	3,400	2,955	3,198	2,351	2,559
④ 영업외 수익	285	285	285	471	497
2. 적정투자보수비(①+②)	11,178	12,406	15,359	16,643	14,635
① 요금기저	271,590	286,655	329,855	335,091	367,963
② 적정투자보수율	4.12	4.33	4.66	4.97	3.98
II. 총수입(1×2×3)	29,926	27,098	29,816	27,425	29,787
1. 수요량(백만대)	1,142	1,178	1,307	1,243	1,284
2. 평균주행거리(km)	36.96	35.52	35.04	33.18	35.98
3. 적용단가	(1종 기준, 폐쇄식) 기본요금 862원, 주행요금 40.5원				
원가보전율(총수입/총괄원가)	92.40	85.40	81.20	74.70	84.30

원가보전율이 떨어지는 것과 함께 도로공사의 부채규모는 <표 II-10>에서 보듯이 2005년 15.8조원에서 2009년 21.8조원까지 꾸준히 상승하는 추세이다.

<표 II-10> 자산, 부채 및 자본 현황

(단위: 억원)

	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년
총자본	345,975	367,497	387,713	420,689	451,555
부채	158,051	167,936	178,302	202,095	218,418
자기자본	187,924	199,532	209,411	218,594	233,137

또한, <표 II-11>에서 볼 수 있듯이, 직접적인 금융비용을 부담하지 않고 기업이 장기적으로 운용할 수 있는 안정된 자본 비율인 자기자본 비율은 2005~2007년의 54%대에서 2008년과 2009년 51%대로 하락하였다. 타인자본 의존도를 표시하는 지표인 부채비율은 2005년 84.1%에서 2009년 93.96%로 꾸준히 상승하고 있다. 기업이 부채에 대한 이자지급 의무를 이행할 수 있는 능력을 보는 이자보상배율 역시 2005년에 1.77에서 2009년 1.52로 하락하는 추세를 보인다.

<표 II-11> 수익성 및 재무 건전성 현황

(단위: %)

재무비율	산식	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년
자기자본 비율	자기자본/총자본	54.32	54.30	54.01	51.96	51.63
부채비율	부채/자기자본	84.10	84.15	85.14	92.45	93.96
이자보상 배율	영업이익/이자비용	1.77	1.59	1.67	1.47	1.52

## 나. 재무 악화의 원인

### 1) 정부출자의 감소

고속도로 건설예산 집행 현황을 살펴보면, 정부의 출자에 의한 국고 보조는 2004년 54%에서 2010년 36%로 꾸준히 감소하는 추세라고 하겠다. 경기 활성화를 위한 정책지원 차원의 투자 확대로 자체재원이 활용되면서 실질적인 국고지원율이 하락하였다. 2004년 경제장관회의 결과에 따라 고속도로 운영권을 담보로 한 자산유동화증권을 발행하여, 2005년부터 2010년까지 총 5조원을 추가적으로 투자하였다. 그 결과 2004년 53%였던 고속도로 건설투자비에 대한 국고지원율이 2009년에는 44%까지 하락하였다.

〈표 II-12〉 고속도로 건설예산 집행 현황

(단위: 억원, %)

	계	국고	도공		국고비율
			매칭	추가	
2004	25,925	13,995	11,930	-	54
2005	25,900	13,076	10,477	8,315	50
2006	29,783	10,844	7,300	11,639	36
2007	25,900	9,320	6,580	10,000	36
2008	23,437	8,806	4,631	10,000	38
2009	29,961	13,117	6,344	10,500	44
2010	30,004	10,717	9,287	10,000	36

주: '국고'는 출자금액을 나타냄.

## 2) 금융비용의 증가

부채규모 자체의 증가로 인하여 결과적으로 원리금 상환의 부담이 증가하였다. 2004년에는 원리금 합계가 1.97조원, 통행료 수입이 2.21조원으로 통행료 수입이 원리금 합계를 상회하고 있었으나, 2009년에는 원리금 합계가 3.49조원으로 증가한 반면 통행료 수입은 2.68조원으로 증가하는 데에 그쳤다.

경기 활성화를 위하여 도로공사의 자체재원 활용을 통해 건설하고 있는 추가사업의 경우 정책성 사업이 많고 결과적으로 수익 창출이 어렵기 때문에 부채 누적의 주요한 원인이 되고 있다. 이러한 추가 투자를 지속하지 않거나 또는 추가 투자의 재원을 국가에서 일부 지원할 경우 부채 감축에 큰 효과가 있을 것으로 예상된다.

## 3) 공공요금 통제

고속도로 통행료 수준이 공공요금 규제정책으로 인하여 4년 동안 동결됨에 따라 물가 인상 등이 반영되어 있지 않은 것이 사실이다. 도로공사의 주된 수입원인 통행료는 2002년부터 2006년까지 격년으로 조정되었으나, 이후 현재까지 요금 수준이 동결된 상태이다. 추가투자의 증대에도 불구하고 통행료 수입은 정체되어 있어 부채의 원리금 합계가 통행료 수입을 초과하는 등 수익구조가 점차 악화되고 있다.

## 4) 통행료의 비합리적 산정 체계

도로공사의 경우처럼 공공재를 생산하는 공기업의 재무구조가 악화되는 이유 중 요금 통제와 금융비용 증가는 외생성이 강하기 때문에 본 연구에서는 이론적으로 다루지 않기로 한다.

정부 보조의 규모에 대한 논란은 법적 그리고 경제적인 근거가 불분

명하므로, 이론적으로 최적 혹은 적정 보조의 규모가 무엇인지를 밝히는 것에 중점을 두기로 한다. 이때 재정 부족으로 정부보조가 줄어드는 상황에서 공공재 생산비용에 대한 적정 보조율이 무엇인가라는 논의는, 재원이 부족한 상황을 제약조건으로 할 때 정부의 적정 보조율이 무엇인가로 좁혀져야 한다. 이러한 제약하에서 바람직한 보조율에 대한 논의는 제V장에서 다루기로 한다.

한편, 우리나라 현행 공공재 공공요금의 결정방법, 도로공사의 경우 통행료 산정의 체계는 구조가 복잡하되 불합리한 특징들을 내포하고 있다. 현행 요금 체계하에서는, 도로건설 관리에 드는 총비용에서 정부보조를 뺀 나머지 비용, 즉 도로공사가 통행료 수입을 통해 자체 보전해야 할 비용의 회수가 어려울 뿐 아니라, 공공재 생산의 주요 목표인 사회적 후생이 어느 정도로 실현될 수 있는지 여부도 미지수이다. 현행 통행료 산정방식에 대한 비판을 다음과 같이 정리할 수 있다.

#### (가) 요금 산정 근거

요금 산정 근거는 기획재정부장관이 정한 「공공요금산정기준」과 국토해양부장관이 정한 「고속도로 통행요금 산정기준」 그리고 유료도로법 및 시행령, 시행규칙(법률 제9853호)이다. 통행료 부과 원칙은 통합채산제와 수익자부담 및 원가 회수주의 원칙(유료도로법 제 18조)을 따르고 있다.

원가 회수주의 원칙이란 고속도로 통행료는 유료도로법상 건설유지비 총액을 보전하는 총괄원가 범위 내에서 결정하는 것을 말한다. 수익자부담 원칙이란, 일반도로(국도, 지방도로, 시가지도로) 이용이 가능하지만, 이용자가 자발적으로 고속도로를 선택하여 이용하는 것에 대한 사용대가를 이용자가 부담해야 함을 말한다. 통합채산제란, 도로공사가 운영하는 모든 고속도로를 하나의 도로로 보고 원가를 합해 균등한 요금을 부과하는 것을 말하는데, 전 국토의 균형발전과 지역 간

통행요금 형평성, 적자노선의 지속적인 유지관리를 위해 도입되었다.

#### (나) 이중계상과 반복 회수기간 산정

국회에산정책처 2010년 정부출자사업 평가보고서는 한국도로공사사업 출자에 대해 국가자산의 이중계상 문제를 지적하였다. 고속도로 건설 소요자금 중 용지구입비 100%, 건설비 50%를 출자형태로 지원하고 있는데<sup>6)</sup>, 여기서 국가 소유로登記되는 용지비를 정부가 한국도로공사에 출자하여 매입할 경우 국가자산의 이중계상문제가 발생하고 유료도로관리권을 증가시켜 통행료가 과다산정된다는 것이다.

평가보고서에 따르면 국민의 세금으로 한국도로공사에 출자된 금액이 유료도로관리권을 형성하고 수익자부담 원칙에 따라 통행료로 고속도로 이용자들에게 다시 징수하는 형태는, 고속도로 이용자에게 용지비에 대한 출자와 통행료를 이중으로 징수하는 문제를 발생시킨다. 고속도로 건설 시 매입하는 용지는 국토해양부 명의로登記되는데, 이에 대해서 도로공사 출자금의 형태로 지원되고 이것이 다시 도로공사의 유료도로관리권을 형성하여 통행료 산정의 기저가 된다는 점 역시 문제점으로 지적되고 있다.

김학송 국회의원의 정책자료집에서<sup>7)</sup> 2005년 정부의 공공기관 출자형태와 공공요금 산정에 대한 문제 제기가 있었다. 국가 소유인 토지가격까지 건설원가에 포함시켜 공공요금이 과다 책정되고, 공기업의 방만 경영을 조장한다는 내용이다. 공공요금 산정은 기업이 최소한 재화생산비용(건설원가)만을 회수하는 범위 내로 가격규제를 해야 하는데, 국가소유 토지가격을 건설재원 마련이라는 명목으로 요금기저에 포함시키는 것은 부당하다는 내용을 골자로 한다. 민자 고속도로의 경

6) 이에 대한 구체적인 법적 근거는 마련되어 있지 않지만, 일반적으로 이 비율로 시행되어 옴.

7) 김학송 국회의원, 『2005년 국정감사 정책자료집』

## II. 고속도로 공공재 생산의 재원구조와 가격결정 방식 43

우 고속도로부지는 전액 정부의 예산으로 매입하여 국가가 소유하며 통행료 산정에는 포함하지 않고 있다.

〈표 II-13〉 유료도로관리권 내역

(단위: 억원, %)

		토지(용지보상비)	건설비 등	합계
2008	유료도로관리권	39,484	413,146	452,630
	구성비	8.72	91.28	100.00
2009	유료도로관리권	44,629	468,760	513,389
	구성비	8.69	91.31	100.00

자료: 국회예산정책처

이에 대하여 정부와 도로공사의 설명은, 정부출자금은 이익배당과 통행료 수입에 대한 법인세 납부 등으로 다시 국가로 환원되고 있으므로 국민에 이중부담을 주는 것은 아니라고 주장하였다. 공공요금의 기초가 되는 건설원가를 어느 선까지 인정할 것인지는 정책 판단의 문제이지만, 국가가 세금으로 매입한 용지비까지 통행요금에 포함시키는 것은 무리가 있는 것으로 보인다.

### (다) 교차보조

교차보조(cross subsidization)란 하나의 운영주체에서 다양한 재화나 서비스를 생산할 때 하나의 재화나 서비스에서 발생한 비용을 다른 부문에 임의로 전가하는 것으로 정의된다. 공기업 서비스의 교차보조는 예산을 통한 일반 보조와 달리 국회 심의의 사각지대에 있으므로 쉽게 이루어질 수 있다. 수익자부담 원칙에 반하며, 자원배분의 효율성을 위배한다는 문제가 제기되며, 생산되지 않을 재화가 공급되며 사중손실을 발생시킨다.

한국도로공사는 통행요금을 회수할 때 ‘통합채산제’ 방식을 적용하여 통행료 수익이 많은 고속도로 통행료 이용자가 적자노선의 손실 혹은 적자 폭까지 지불하는 일종의 교차보조가 발생하는 구조를 가지고 있다. 경부선의 경우 2007년 말 현재 이미 건설투자비 회수율이 121.8%이지만, 통행료를 계속 받아서 적자노선과 건설중인 노선의 투자비로 충당되고 있다.

〈표 II-14〉에서 보듯이 완성노선은 28개 노선으로 2010년 12월 31일 현재 전 구간 또는 일부 구간 준공 개통노선이다(중앙지선은 본선에 포함). 적자노선은 88선, 익산-포항선, 순천-완주선, 서울-양양선, 동해선, 서천-공주선, 고창-담양선 7개 노선들이다.

통합채산제를 도입하면서 건설비 총액을 통행료로 30년간 회수한다는 원칙을 적용하는데 모든 고속도로 건설이 완공되는 시점으로 미뤄지고 있다. 도로가 추가 건설되면 전 도로의 회수기간을 다시 초기화해서 30으로 나눈다. 이는 회수해야 할 완공된 도로의 비용 일부를 미래 세대에게 전가하는 것이므로 세대 간 불공평을 야기시킨다.

II. 고속도로 공공재 생산의 재원구조와 가격결정 방식 45

〈표 II-14〉 노선별 투자 및 회수가액(총괄), 노선별 현황  
(2010. 12. 31 현재)

(단위: 억원, %)

노선별	구분	건설 투자비	회 수 액			미회수가액	회수율
			수 익	비 용	이 익		
<b>합 계</b>		<b>607,075</b>	<b>396,803</b>	<b>238,935</b>	<b>157,868</b>	<b>449,207</b>	<b>26.0</b>
제 1호	경 부 선	60,811	138,810	62,181	76,629	△15,818	126.0
제 10호	남 해 선	43,669	31,777	19,231	12,546	31,123	28.7
제 12호	무 안 광 주 , 8 8 선	19,245	4,029	6,475	△2,446	21,691	△12.7
제 15호	서 해 안 선	46,425	29,563	19,428	10,135	36,290	21.8
제 16호	울 산 선	488	2,419	1,175	1,244	△756	254.9
제 20호	익 산 - 포 향 선	34,807	2,743	2,898	△155	34,962	△0.4
제 25호	천안논산, 호남선	17,416	27,440	17,764	9,676	7,740	55.6
제 27호	순 천 - 완 주 선	22,130	1	85	△84	22,214	△0.4
제 30호	당 진 - 영 덕 선	34,291	2,421	2,002	419	33,872	1.2
제 35호	대전통영, 중부선	37,941	29,439	19,307	10,132	27,809	26.7
제 37호	제 2 중 부 선	7,482	2,782	1,879	903	6,579	12.1
제 40호	평택 - 제천선	18,940	1,685	1,621	64	18,876	0.3
제 45호	중 부 내 륙 선	48,964	15,801	11,135	4,666	44,298	9.5
제 50호	영 동 선	43,258	38,901	24,786	14,115	29,143	32.6
제 55호	중 양 선	46,512	14,361	13,962	399	46,113	0.9
제 60호	서 울 - 양 양 선	9,143	89	107	△18	9,161	△0.2
제 65호	동 해 선	28,488	1,824	2,889	△1,065	29,553	△3.7
제100호	서 울 외 팍 선	34,472	24,763	15,094	9,669	24,803	28.0
제102호	남 해 제 1 지 선	7,974	1,365	1,006	359	7,615	4.5
제104호	남 해 제 2 지 선	482	3,656	2,044	1,612	△1,130	334.4
제110호	제 2 경 인 선	8,213	4,338	2,911	1,427	6,786	17.4
제120호	경 인 선	2,694	9,761	4,185	5,576	△2,882	207.0
제151호	서 천 - 공 주 선	10,134	282	330	△48	10,182	△0.5
제251호	호 남 지 선	2,804	4,501	3,039	1,462	1,342	52.1
제253호	고 창 - 담 양 선	8,928	349	558	△209	9,137	△2.3
제300호	대 전남부순환선	3,344	843	667	176	3,168	5.3
제451호	중 부 내 륙 지 선	6,534	2,860	2,176	684	5,850	10.5
기타 건설중인 노선		2,276	-	-	-	2,276	-
공사부담금		△790	-	-	-	△790	-

## 4. 해외의 도로 공공재 재원구조

### 가. 일본

고속도로의 건설 및 관리운영은 2001년까지 일본도로공단, 수도고속도로 공단, 한신고속도로공단, 혼슈시코쿠연락교 공단의 네 개 도로 관련 공단이 담당하였다. 이때까지 일본의 도로관련 공단은 국가가 모든 지분을 소유하는 특수법인의 형태로 운영되었다. 고이즈미 정권의 공기업 구조개혁에 따라 2001년부터 '특수법인 정리화계획'<sup>8)</sup>이 진행되었는데, 다양한 특수법인들이 특수회사의 형태로 전환되었다. 특수회사는 주로 우정·철도·공항·고속도로 등의 사회기반시설을 담당하며, 우리나라 공기업과 유사한 성격을 가진다. 특수법인에서 특수회사로의 전환은 향후 민영화를 위한 사전 단계로 추진되었으며, 고속도로사업을 담당하던 도로관련 공단 역시 2005년 10월 여섯 개의 특수회사로 전환되었다. 일본에서는 특수회사로의 전환부터 민영화로 고려한다. 이러한 민영화 과정은 세 가지 목적을 가지고 있다. 첫째, 민영화를 통하여 약 40조엔에 달하는 도로관련 4개 공단의 채무를 일정 기간 내에 변제하도록 한다. 둘째, 고속도로를 건설하고 관리하는 데 있어 민간부문의 효율적인 경영이 적용될 수 있도록 한다. 셋째, 다양하고 탄력적인 요금 설정이 가능해지도록 하며, 도로자산과 다양한 서비스 제공에 있어 자유로운 사업운영이 가능할 수 있도록 한다.

이에 따라 동일본고속도로주식회사, 중일본고속도로주식회사, 서일본고속도로주식회사, 수도고속도로주식회사, 한신고속도로주식회사, 혼슈시코쿠연락고속도로주식회사가 설립되었다. 6개 고속도로주식회사의 신설과 함께 이들 고속도로주식회사에 대한 대부, 채무변제 등의 업무를 시행하고 고속도로시설을 보유하는 기구로서 일본고속도로보

8) 구조개혁 대상인 163개 특수법인 가운데 148개 특수법인이 법률개정을 통하여 특수회사로 전환되었다.

## II. 고속도로 공공재 생산의 재원구조와 가격결정 방식 47

유·채무변제기구를 독립행정법인으로 설립하였다.

〈표 II-15〉 일본 고속도로주식회사의 정부 지분 소유 현황

(단위: %)

회사명	정부 지분 비중	세부 사항
동일본고속도로주식회사	100	국토교통성 99.6, 재무성 0.04
중일본고속도로주식회사	100	국토교통성 99.5, 재무성 0.05
서일본고속도로주식회사	100	국토교통성 99.9, 재무성 0.01
수도고속도로주식회사	77.60	국토교통성 49.99, 도쿄도 26.72, 그 외의 시도 23.29
한신고속도로주식회사	90	국토교통성 50, 오사카부 14.4, 오사카시 14.4, 그 외의 시도 11.2
혼슈시코쿠연락고속도로 주식회사	100	국토교통성 66.63, 그 외의 시도 33.37

고속도로주식회사의 최대주주는 여전히 국토교통성이지만, 특수법인과 달리 사업의 자율성이 보장되는 등 민영화 회사로서의 사업 운영이 가능해졌다. 6개 고속도로주식회사는 고속도로의 건설, 유지관리, 도로관련 각종 서비스 제공을 담당한다. 그러나 건설된 고속도로는 일본고속도로보유·채무변제기구에게 귀속되며, 고속도로주식회사가 관리하는 고속도로 역시 일본고속도로보유·채무변제기구로부터 빌리는 형태를 취한다. 완성된 도로자산은 건설채무와 함께 일본고속도로보유·채무변제기구에 귀속되는 것이다.

고속도로사업을 담당하는 민영화 주식회사와 일본고속도로보유·채무변제기구가 설립되면서, 일본 고속도로사업은 유료도로방식과 신직할방식의 두 가지 방식으로 구분되어 시행되고 있다. 사업방식에 따라 도로 건설에 필요한 비용을 부담하는 주체와 건설 후에 도로를 관리하는 주체가 달라진다. 유료도로방식은 고속도로주식회사와 일본고

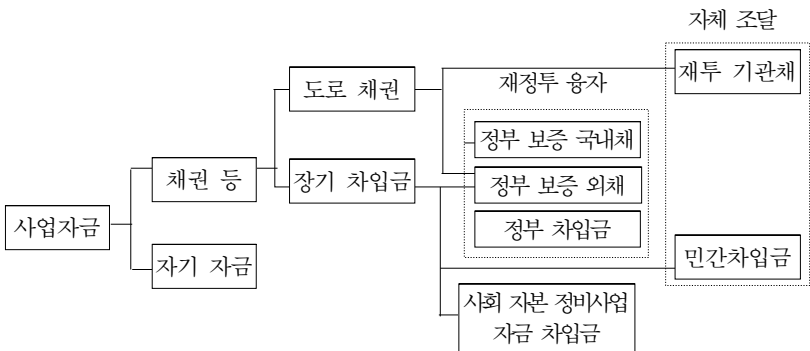
속도로보유·채무변제기구가 비용을 부담한다. 건설 이후에는 고속도로주식회사가 관리주체가 되며, 일본고속도로보유·채무변제기구가 건설된 자산에 대한 소유권을 가진다. 반면, 신직할방식에 의해 건설되는 고속도로는 중앙정부와 지방정부가 함께 재원을 부담하지만, 도로 관리는 중앙정부에 의해 이루어진다.

〈표 II-16〉 일본의 고속도로 건설 및 관리주체

도로유형		도로관리자	비용부담자
고속자동차국도	유료도로방식 구간	고속도로회사	고속도로회사, 일본고속도로보유·채무변제기구
	신직할방식 구간	중앙정부	중앙정부, 지방정부

유료고속도로 건설재원은 정부차입금, 도로채권 등에 의한 조달자금, 요금수입 등에 의한 자기자금으로 구성된다. 도로건설의 자금조달을 위한 채권은 회사가 발행하며 국채보다 0.1% 정도 높은 이자를 지급하고 있다.

[그림 II-3] 일본 고속도로 사업 자금 구성



## II. 고속도로 공공재 생산의 재원구조와 가격결정 방식 49

신직할방식에 의해 건설되는 고속도로는 중앙정부의 재원부담 정도에 따라 직할사업과 보조사업으로 구분된다. 직할사업은 중앙정부가 재정을 전부 부담하며, 보조사업은 지방정부에 일정액의 보조금을 지급한다. 2008년까지 고속도로 건설 및 유지관리에 투입되는 중앙정부 재정지원은 1958년 발효된 '도로정비긴급조치법'에 의거한 '도로특정재원'으로부터 이루어졌다. 도로특정재원은 도로의 건설 및 정비를 위하여 휘발유에 부과되는 목적세로, 과거 도로 구축에 대한 재원을 확보하기 위하여 만들어졌다. 그러나 지속적인 투자로 인해 도로의 연장 규모나 도로정비 수준이 충분한 수준에 도달하였다는 인식이 커지면서 도로특정재원은 2009년 폐지가 결정되었다. 그 결과 2008년까지는 도로교통에 관련된 세수 전액을 도로 건설 및 정비에 충당하였으나, 2009년부터는 이러한 예산을 일반회계를 통하여 이루어지도록 하였다.

1952년 '도로정비특별조치법'이 제정되고 1956년 유료도로관리를 전담하는 도로공단이 설립되면서 일본의 유료도로 설치와 확충이 본격화되었다. 현재는 6개 고속도로주식회사가 유료도로를 건설하고 관리하고 있으며, 총규모는 2007년 3월 기준으로 일본도로 총연장의 0.9%인 10,284km에 해당한다. 유료도로의 통행료 산정은 3개의 기본원칙을 바탕으로 하는데, 상환주의, 공정 타당주의, 편익주의가 3대 원칙이다.

상환주의는 도로정비특별조치법 및 동법의 시행령에 근거하고 있으며 일정 기간에 들어오는 통행료 징수 총액이 건설비, 유지관리비, 이자 등 총비용과 같아지도록 설정해야 한다는 원칙이다. 공정 타당주의 역시 도로정비특별조치법 및 동법 시행령에 근거하고 있으며 공정 타당한 기준에 의해 통행요금을 설정해야 한다는 내용이다. 또한 전 노선을 하나의 네트워크로 간주하여 통행료를 부과하는 통합채산제를 채택하고 있으며, 도로별 특성을 감안하여 요금풀제(고속도로)나 권역별 균일요금제(도시고속도로)를 채택하고 있다.

상환주의에 따라 각 고속도로주식회사는 2006~2050년의 45년 동안 계획되어 있는 도로건설계획을 포함하여 45년 동안 채무를 상환할 수

있는 수준의 요금을 권역별로 부과하게 된다. 도로관련 공단이 민영화 되면서 각 고속도로주식회사가 자율적으로 요금을 결정할 수 있는 권한을 가지게 되었다. 예를 들어 한신고속도로주식회사의 경우, 한신권역 및 교토헌역 각각에 대하여 45년 동안의 채무상환이 완료될 수 있도록 각각의 현금흐름을 감안하여 요금수준을 독립적으로 결정하고 있다. 현행 요금수준은 향후 4% 물가상승률을 감안하여 45년 동안 채무상환을 완료할 수 있는 수준에서 결정되었기 때문에 큰 폭의 물가상승이 없는 한, 현행 명목요금 수준을 45년 동안 유지한다는 전제하에 설정되었다. 즉, 요금의 실질부담은 기간의 경과에 따라 감소하고 있다.

2009년 민주당 정권이 시작되면서 유료고속도로의 무료화 전환에 대한 논의가 시작되었다. 2009년 8월 발표된 '고속도로 무료화 정책' 도입방안에 따라, 유료고속도로의 무료 전환을 위하여 '고속도로 통행료 무료화 사회실험'이 2010년 시행되었다. 이 사회실험은 2011년까지 이루어지며, 결과에 따라 2012년부터 유료고속도로의 완전 무료화를 추진하기로 하였다. 실험 초기의 결과에 대해서는 지역교류를 촉진하는 동시에 혼잡시간 및 혼잡구간을 감소시켰다는 점에서 긍정적인 평가가 많았다. 그러나 도로관리를 위한 자원 부족으로 고속도로 관리의 부실이 우려되며 지방 유료도로에 대한 무료화 요구로 확대될 경우 지방재정 압박의 요인이 될 수 있다는 비판 역시 제기되었다. 현재 일본 지진피해로 인하여 고속도로 무료화 사회실험은 잠정적으로 중단된 상황이다.

마지막으로 고속도로 건설투자는 원칙적으로 고속도로주식회사와 중앙정부가 자체적으로 결정할 수 있다. 유료고속도로의 신규 건설은 고속도로주식회사가 결정하는데, 연간 사업계획에 대하여 고속도로주식회사법에 따라 국토교통성의 인가를 받아야 한다. 국토교통성이 고속도로주식회사의 사업계획이 적정하다고 인정할 경우 사업시행을 확정할 수 있다. 고속도로주식회사는 비용과 수익을 전담해야 하는 민영화 회사의 형태를 가지고 있기 때문에, 수익성이 없는 노선에 대해서

는 투자계획이 거의 이루어지지 않고 있다.

## 나. 스페인

스페인의 고속도로 총연장규모는 2006년도 기준으로 약 9,000km이며, 유료고속도로의 총연장은 전체 고속도로 구간의 약 25%인 3,068km에 해당한다. 전체 유료고속도로는 민간 위탁관리회사들이 건설하고 관리하며, 총 34개의 유료도로 위탁관리회사가 운영중에 있다. 우리나라의 한국도로공사처럼 공기업 형태로 운영되는 유료도로 관리회사는 존재하지 않는다. 단, 유료고속도로사업은 경제재정부의 감독하에 이루어진다. 무료고속도로 구간의 80%는 연방정부에서 관리하며, 나머지 20%는 지방정부에서 관리한다.

고속도로 건설재원은 고속도로의 운영주체에 따라 다르다. 민간이 운영하는 고속도로의 경우에는 민간사업자가 재원을 100% 충당해야 하며, 정부가 운영하는 무료고속도로는 정부재원이 100% 투자된다. 민간사업자는 유료고속도로와 무료고속도로를 모두 건설할 수 있다. 만약 한 민간사업자가 유료도로와 무료도로를 모두 건설한 경우에는, 유료도로의 통행료 수익 일부를 무료도로의 재정에 지원할 수 있다.

유료도로의 통행요금은 회계적 비용, 투자금액, 운영비용, 위탁기관, 환경비용과 채투자 비용에 입각하여 산정되는데, 유료도로회사의 건설비용과 재정 상태에 따라 요금 수준이 다르게 결정된다. 예를 들어 TUNEL DEL CADI, AUCAT, TABASA와 같은 민간사업자들은 터널 건설로 인하여 대규모 건설비가 소요됨에 따라 다른 구간에 비하여 km당 높은 통행요금을 부과하고 있다.

통행요금 징수기간은 상환주의 원칙에 따라 75년 이내에 총원가를 보상할 수 있는 선에서 결정되며, 일반적으로 통행요금 징수기간은 40년이다<sup>9)</sup>. 통행요금 징수기간은 고속도로 위탁관리회사의 위탁기간과 동일하며 각 관리회사가 결정하여 연방정부의 승인을 받도록 되어 있

다. 위탁관리기간이 끝난 후에는 원칙적으로 도로 이용을 무료로 전환해야 하지만, 세부적인 사항은 결정되어 있지 않다. 현재 민간회사가 운영하는 유료도로 가운데 1개 구간의 상환기간이 종료되었는데, 해당 지역 내의 무료도로 재정을 충당하기 위하여 무료화로 전환하지 않고 이전보다 통행요금을 다소 낮추어 운영하고 있다. 상환기간이 끝난 1개 유료도로의 통행료 징수는 공공기관이 담당하고 있으며, 도로시설물의 유지 및 관리는 민간회사에서 담당하고 있다. 중앙정부가 관할하는 유료고속도로인 경우 요금 징수기간이 종료된 사례는 없으며 지자체가 관할하는 BILBAO-ERMUA 노선은 2004년에 징수기간이 종료되었다. 이후 해당 노선은 입찰을 거쳐 다른 민간회사에 인수되었으며 유지비를 충당할 수 있는 수준의 요금이 설정되었다.

통행요금은 거리비례제로, 거리에 따른 차종별 요율을 적용하여 산정하며 차종 간 요금은 민간회사들이 자율적으로 부과한다. 설정된 최대 요금의 범위 내에서 민간회사가 요금체계를 가변적으로 운용할 수 있다. 휴가철 요금 인상, ETC 보급 확대를 위한 요금 할인 등의 다양한 형태가 민간회사의 자율적인 결정에 의해 이루어진다. 그러나 요금 상한은 사전 협약에 의해 정부당국(MOF)에 의해 규제된다. 통행요금은 물가상승 수준에 따라 변동 가능하며, 이에 따라 원칙적으로 통행요금의 인상이 매년 가능하다. 요금 인상이 불가피한 경우, 정부와 민간회사는 협상을 통하여 요금 인상과 폭을 결정하게 된다. 이때 요금의 인상이 점진적으로 일어나도록 요금 징수기간을 조정하는데, 예를 들어 5년 동안 요금 인상은 최대 1.5%씩으로 정하고 그 범위 안에서 민간회사가 요금을 정할 수 있도록 하는 방식이다.

최근에는 유료고속도로지만 운전자가 직접 통행료를 지불하는 것이 아니라 정부가 통행량에 따라 통행요금만큼의 금액을 민간회사에 지불하는 shadow toll 방식이 많이 채택되고 있다. 현재 마드리드 지역의

---

9) 이러한 요금은 인플레이션에 따라 매년 인상할 수 있다.

고속도로 37.4km, 무르시카 지역의 간선도로 62.4km 등 다양한 지역에서 shadow toll이 운영중에 있으며 앞으로도 많은 구간에 확대될 계획이다. 정부가 shadow toll 방식에 의해 민간회사에 일정 금액을 지급하고, 민간회사는 이를 바탕으로 도로의 설계, 건설, 관리운영에 소요되는 재원을 마련하도록 하는 방식이다. 통행요금 징수에 관한 운영비용이 들지 않는 장점이 있으나, 도로를 실제로 이용하지 않는 국민들이 유류세나 자동차 등록세 등의 형태로 통행료에 대한 재원을 부담하게 되어 수익자부담 원칙에 어긋난다는 비판이 제기되고 있다.

유료도로의 건설계획은 민간부문이 아닌 스페인 MDF의 도로국이 결정한다. 유료고속도로 운영권은 공개 입찰을 통해서 결정되는데, 통행요금의 수준이 가장 우선적으로 고려되는 기준 중의 하나이다. 우선 징수 가능한 최고 요율을 MDF가 정하고, 입찰 과정에서 최고 요율 이하의 요금을 제출한 업체가 낙찰되어 유료도로 관리권을 획득하게 된다. 운영권을 얻은 민간위탁관리회사는 당국의 감독, 조사, 통제하에서 고속도로를 관리하고 통행서비스를 제공한다. 유료도로 설계와 계획에 대한 여러 가지 조건, 인플레이션 등을 감안한 경제지표, 차종별 요금 및 상환기간 등을 고려하여 유료도로관리회사가 낙찰되므로 각 회사마다 통행요금, 징수기간이 다르게 설정된다. 제도적으로는 최소운영수입보장제가 존재하기는 하지만 현재까지 이를 적용한 사례는 없다.

현 사회주의 노동당이 들어서면서 공공재로서의 도로서비스 정책의 방향이 변화하고 있는데, 다수의 통행자에게 다양한 선택을 할 수 있는 기회를 제공하는 것을 그 목적으로 한다. 예를 들어 기존 유료고속도로가 혼잡하여 교통체증이 발생할 경우, 그러한 고속도로와 평행하게 새로운 유료고속도로를 건설하고 기존 유료도로는 무료화하는 방식이다. 빠른 시간에 통행하기를 원하는 운전자는 요금을 지불하여 통행시간을 단축하고, 요금을 지불할 의사가 없는 운전자의 경우 통행시간이 늘어나더라도 무료고속도로를 이용하게끔 유도하는 것이다.

## 다. 프랑스

프랑스 고속도로의 총연장은 약 11,000km이며, 이 중 무료고속도로 구간에 해당하는 25%는 국가에서 운영하고 나머지 75%인 8,444.7km의 유료고속도로 구간은 17개의 민간회사들이 운영하고 있다. 유료고속도로는 2005년까지 다수의 고속도로 공기업들이 관리하고 있었다. 권역에 따라 ASF(Autoroutes du Sud de la France), SANEF (Autoroutes du Nord et de l'Est de la France), SAPRR (Autoroutes Paris Rhin-Rhone)와 같은 공기업들이 프랑스의 유료고속도로 건설 및 관리를 담당하였는데, 2005년 12월에 민영화가 완료되면서 모두 민간회사로 전환되었다.

〈표 II-17〉 프랑스 고속도로 일반 현황

범		례			비고
관리회사	13				
연장(Km)	2005	2006	2007	Mont Blanc 터널 11.6km, Frejus 터널 12.8km 구간은 이탈리아와 프랑스에서 1/2 구간씩 담당함.	
	8,223.1	8,296.2	8,444.7		
교통량(대/일)	승용차	트럭	합계		
	22,989	4,428	27,417		
휴게소	617				
Toll 영업소	492				
Toll 차로	4,528				
ETC 차로	3,015				
ETC 이용자 수	2,450,000				
수익(Million 유로)	7,383.60			잠정수치	

자료: 한국도로공사, 『국외출장보고서』, 2009

## II. 고속도로 공공재 생산의 재원구조와 가격결정 방식 55

무료고속도로 구간은 수익성이 낮거나 교량 및 터널과 같이 수익성이 높은 구간들이며, 공기업이 담당한다. 프랑스 국가투자청에서 관할하는 Autoroutes de France, Caisse nationale des autoroutes이 수익성이 낮은 구간을 주로 관리한다. 몽블랑터널과 블랑쉬고속도로를 관리하는 ATMB(Autoroutes e Tunnel du Mont-Blanc), 프레쥐터널과 모리엔느고속도로를 관리하는 SFTRF(Societe Francaise du Tunnel Routier du Frejus) 역시 국가투자청 관할의 공기업이다. 프랑스는 상업적인 성격을 가진 공기업들을 관리하기 위하여 2003년 국가투자청(APE)을 설립하였으며, 현재 55개의 공기업이 국가투자청 관할하에 있다. 국가투자청은 기업의 경영에 개입하거나 정치적인 영향력을 행사하기보다 기업 컨설팅의 역할을 수행한다. 국가투자청에서 관할하는 대부분의 공기업은 정부지분이 50% 이상이거나 정부지분 및 공공자본의 합이 100%에 가깝다.

유료고속도로 건설을 위한 재원은 민간회사의 투자로만 이루어지는 경우와 민간투자 및 정부보조가 함께 이루어지는 경우가 모두 존재한다. 그러나 유료도로를 관리 운영하는 민간회사에 대한 재정적 지원은 이루어지지 않는다. 재원조달, 건설, 운영 등에 대한 모든 내용을 민간회사가 부담하며, 운영수입 보장 등의 제도가 존재하지 않기 때문에 투자와 수익상환에 대한 위험을 민간회사가 감수해야 한다. 일반적으로 초기 통행요금을 결정할 때에는 운영권의 비용과 편익에 맞게 책정되지만 실제 통행량은 운영권이 계약되던 당시의 통행량 예측보다 적을 수 있기 때문이다. 이 때 발생하는 손실은 민간 유료도로 회사가 부담하게 된다. 그러나 수요 추정과 이에 따른 투자결정에 대한 수익 책임을 민간회사가 가지게 되므로, 대부분의 수요 추정은 실제 교통량과 유사한 수준에서 이루어지고 있다. 또한 프랑스에서 건설된 모든 도로 자산은 건설주체와 관계없이 국가의 소유로 귀속된다.

유료고속도로에 대한 운영권은 일반적으로 60~70년이며, 운영권이 종료된 이후에는 무료로 전환되는 것이 원칙이다. 운영기간중에는 정

부에서 도로에 대한 관리 및 감독을 시행하는데, 민간회사는 교통량, 재정상태, 고객만족도 등에 관한 각종 정보를 제공하는 의무를 가진다. 2005년 공기업으로 유지되던 유료도로 운영회사를 민영화한 이후, 운영권(concession)별로 새로운 통행요금을 산정하여 적용하였다. 새로운 통행요금은 해당 유료도로의 개통 시에 km당 주행요율에 투자량, 감가상각, 고속도로 구조, 예측교통량, 운영비용, 회계비용 등을 고려하여 책정된다. 통행료 수준은 각 운영사별로 다르며, 노선에 따라서도 요금 차이가 존재한다. 일반적으로 건설비용이 높은 구간이나 민간재원의 비중이 높은 유료도로에서 통행료가 높게 책정되어 있다.

차종별 평균 km당 주행요율은 일반적으로 매년 조정된다. 조정의 폭은 물가 상승에 비례하여 결정되는데, 이때 계약상에서 결정된 평균 km당 주행요율에 담배를 제외한 소비자물가 상승분의 일부를 적용하여 통행요금을 인상한다. 통행요금 인상은 담배를 제외한 소비자물가 상승분의 70%를 넘지 않는 선에서 인상될 수 있다. 이러한 경우 통행요금은 운영권을 가진 유료도로 회사와 정부 간의 협의 후 시설당국과 회계당국의 법령에 의해 결정된다. 또한 유료도로 운영회사에의 재정적 상황이나 투자계획에 의해 가격 인상 요구가 정당성을 가진다면 통행요금이 인상될 수 있다. 운영회사에 의해 새로운 가격이 정해진 후에 정부는 한 달 동안 관리감독을 통하여 통행요금의 변경과 요금수준이 계약서에 명시된 것과 상응하는지 확인하는 과정을 거친다.

프랑스에서는 유료도로의 소통을 원활히 하고 혼잡을 줄이기 위하여 특정 시간 및 특정 경로에 대하여 유료도로 운영회사가 가변적인 가격정책(차등 요금제)을 적용하도록 허용하고 있다. 특히 정부가 혼잡 완화 또는 안전성 향상을 이유로 통행요금 차별화를 요구할 경우, 민간회사들은 이를 위한 방안을 마련해야 한다. 예를 들어, 현재 건설 중인 A86 유료도로(터널)의 경우 정부는 터널 내 안전사고 방지를 위하여 터널 내의 교통 혼잡을 방지하는 방안을 요구하였으며, 이를 위하여 해당 유료도로 운영회사는 다른 유료도로보다 높은 통행요금을

책정하는 방안을 도입하였다.

이러한 가변적 요금체계는 운영권 명세서항에서 제시된 범위 내에서 이루어질 수 있는데, 다른 유료도로 운영회사의 재정에 부가적인 이익이나 손해를 입히지 않는 선에서 허용된다. 그러나 이는 차별적 통행요금을 적용하지 않도록 권고하는 EU의 정책과는 상반되는 것이다.

### 라. 이탈리아

이탈리아의 도로는 운영주체에 따라 무료도로와 유료도로로 구분된다. 무료도로의 연장은 약 933.4km이며, 이탈리아 공공기관 중 하나인 ANAS(국도공사)에서 운영을 담당한다. ANAS는 본래 공공단체의 형태로 운영되다가 1995년 주식회사로 전환되었는데, 정부가 100%의 지분을 가지고 있으며 일반회계에서 예산이 충당된다. 고속도로뿐만 아니라 교량, 도로 등 무료도로 구간의 관리, 운영을 총괄하며, 유료도로에 대한 운영권을 부여하고 민간회사를 감독하는 역할도 함께 수행한다.

이탈리아의 공공부문은 크게 공공행정부문과 공기업부문에 나뉜다. 공공행정부문은 비경제기관으로도 불리며, 정부 또는 행정기관을 의미한다. 공기업부문은 경제공공기관, 국유기업으로도 불리는데, 상업적 성격을 가지고 있으며 보통 재정경제부와 관련부처의 통제를 받는다. ANAS는 공기업부문에 속하는 공기업으로, 재정경제부와 공공시설교통부의 관할이다. 이탈리아의 공기업은 다시 다섯 가지 유형으로 구분된다. 공공법 관련 업무를 담당하는 공기업, 공공용역을 공급하며 합자회사 형태로 전환된 공기업, 전략적 산업(에너지, 안보 등)을 담당하는 공기업, 시장경쟁이 이루어지는 산업을 담당하는 공기업, 특수공기업이 다섯 가지 유형이다. ANAS는 두 번째 유형에 속한다. 이러한 공기업들은 철도, 우정, 도로 등 공공재를 생산하고 공급하기 위하여 설립되었다<sup>10)</sup>.

유료도로의 관리는 도로의 운영권을 소유한 민간회사가 담당한다. 현재 24개의 고속도로 운영회사가 5,654.7km의 유료도로를 관리하고 있는데, 대표적인 민간운영회사인 Autostrade가 관리하고 있는 도로구간이 전체 유료도로의 절반 정도에 달한다. 고속도로 운영권을 소유한 민간회사는 통행료 징수, 도로건설 및 유지에 대한 책임을 지게 된다. 고속도로 운영기간은 기본적으로 30년으로, 계약에 명시된 운영기간이 만료된 이후에는 고속도로 운영권이 정부에 반환된다. 반환된 도로시설의 운영권은 이탈리아 및 유럽연합의 규정에 따라 입찰을 통해 새로운 회사에 이관된다.

이탈리아 고속도로 건설재원은 무료고속도로의 경우 정부에서 전액을 부담한다. 유료도로는 보통 운영권 소유회사들이 자체적으로 자금을 조달하는데, 경우에 따라서 공적자금이 제공되기도 한다. 특히 운영권에서 발생하는 수입만으로 비용을 충당할 수 없다고 판단되는 경우에는 보조금 등을 통한 재정지원이 가능하다. 그러나 고정된 분담액이나 정부가 재정지원 의무는 정해져 있지 않다.

이탈리아의 통행요금은 1990년대까지는 수익자부담 원칙에 따라 투자비가 회수된 이후에는 운영비용을 충당하기 위한 최소한의 요금만 징수하는 것이 원칙이었다. 그러나 공공부채를 줄이기 위한 방편으로 1997년 Autostrade의 민영화를 결정함에 따라, 운영권의 유효기간을 2003년에서 2038년으로 35년간 연장하였다. 1999년에는 민간운영회사들이 평균적으로 약 10년의 영업권 연장을 얻어냈다. 통행요금산정 기준은 영업권 소유회사와 ANAS 간 계약의 세부규정에 명시된 바에 따른다. 계약의 목적, 유효성, 재무계획, 계약당사자의 운영권 관련 조항, 물가상승률에 대한 예측, 가격상한구조에 기초한 통행요금의 개정 등과 같은 내용이 계약에 포함되어야 한다.

---

10) ANAS와 같은 유형으로 분류되는 공기업에는 Ferrovie dello Stato(철도), Poste Italiane(우정), ENAV(공항), Poligrafico dello Stato(조폐)가 있다.

## II. 고속도로 공공재 생산의 재원구조와 가격결정 방식 59

ANAS는 다양한 정부의 재정계획을 고려하여 정해진 통행요금 기준에 따라서 통행요금을 규제한다. 운영권 소유회사는 운영기간 동안 통행료 비율을 조정하거나 도로관련 시설을 설치할 수 있지만 ANAS의 사전 동의가 필요하다. 또한 통행요금은 물가 인상에 따라 최고가격 상한 이내에서 1년마다 정부와의 협의를 통해 조정이 가능하다. 고속도로의 각 구간에 대하여 차종별로 다른 평균 통행요금을 결정하며 이 요금은 그 도로 회사의 투자액과 유지비용 등을 보상해주기 위해서 km당 통행거리를 고려하여 결정된다. 기본적으로 통행요금은 거리비례 요금제도를 근간으로 산정된 본요금, 가산요금, 20%의 부가가치세로 구성된다. 이 때 도로 사용자가 이용한 통행거리에 대해서는 통행요금이 각 사용자에게 균등하도록 통행요금을 징수하는 것을 원칙으로 한다. 부가가치세와 가산요금은 중앙정부에 귀속되는데, 가산요금은 중앙보조기금(Central Guarantee Fund)에 적립되어 재정보조가 필요한 고속도로 운영회사에 대한 용자금으로 사용되고 있다.

### Ⅲ. 이론적 연구

#### 1. 공공재 생산에서의 규제자인 정부의 적정 비용 부담 구조

이 장에서는 공기업이 생산하는 모든 종류의 재화를 한 종류의 재화로 간주하는 통합채산제하에서, 사회후생을 극대화하는 최적 가격과 보조금 규모의 결정 원칙을 찾아보기로 한다. 이때 정부는 재화나 서비스의 생산을 공기업에 위탁하고 그에 대한 감시, 규제자로서의 역할을 수행한다. 정부가 공기업에게 보조하는 금액의 크기를 정하는 데 있어서 여러 가지 원칙과 가정을 적용할 수 있는데, 우리는 우선 공익을 고려한 이윤 추구라는 목표하에서 생산하는 공기업의 손실을 정부가 보전해주는 경우를 살펴보기로 한다. 이 경우 공기업은 생산비용을 부풀려 보고할 유인이 있으므로 정부와 공기업 간에 비대칭적 정보가 발생하게 되어, 보조금과 가격을 결정함에 있어서 정부와 공기업 양자는 전략적 행동을 하게 된다. 이와 같은 게임 상황에서 정부의 최적 가격, 보조금 정책은 무엇인지 알아보겠다. 그런 다음, 단순히 공기업의 손실 보전을 위한 보조금 지급이 아니라, 사회후생을 극대화하되 공기업의 과거 성과를 반영하여 보조금이 결정되는 경우 어떤 정책을 설정해야하는지 다기간 모형으로 살펴보겠다.

#### 가. 비용함수에 대한 정보 비대칭 상황에서의 최적 가격과 보조금 산정

Baron and Myerson(1982)는 그들의 논문에서 정부가 독점적 민간

기업을 비용함수에 대한 정보 비대칭 상황에서 사회후생을 극대화하는 최적 가격과 보조금의 형태를 도출하였다. 본 연구에서는 독점적 민간기업이 규제 대상이 아니라 한국도로공사와 같이 독점적 공기업이 그 대상일 때, 우리나라 정부의 공기업 규제 특수성에 맞추어 모형을 설정하고 사회후생을 극대화하는 공기업의 생산 재화와 서비스의 최적가격과 보조금의 형태를 도출하도록 하겠다.

수요함수는 규제자인 정부와 공기업 모두 알고 있으나 비용함수는 공기업만 정확히 그 형태를 안다고 하자. 가장 단순한 형태로 비용함수가

$$C(q, \theta) = (c_0 + c_1\theta)q + (k_0 + k_1\theta)$$

인데 이때  $\theta$ 는 공기업은 알지만 규제자인 정부는 모르는 값이다. 대신 정부는  $\theta$ 에 대한 통계적 정보를 보유하여  $\theta$ 의 분포를 가정하게 된다. 예를 들어 정부가 생각하는  $\theta$ 의 분포가 균일분포를 따르며 그 밀도함수가  $g(\theta) = \frac{1}{\theta_1 - \theta_0}$ 라고 하자.  $\theta$ 는 최소  $\theta_0$ 부터 최대  $\theta_1$ 까지의 범위에서 나타날 수 있는 양수이다.

수요함수는

$$q = h - p \tag{10}$$

이며 이때  $h$ 는 양(+)의 상수이며  $p$ 는 공기업이 생산하는 재화의 단위 가격 그리고  $q$ 는 생산량이다. 우리는  $h$ 가 최대 가능한 한계비용  $c_0 + c_1\theta_1$ 보다 충분히 커서 공기업이 항상 양(+)의 재화를 생산한다고 가정한다.

규제자인 정부의 목표는 독점적 공기업이 비용함수의 정확한 형태를 보고하여 그 정보를 바탕으로 소비자잉여로 표현되는 소비자 후생을 극대화하는 시장정책을 펴는 것이다. 이때 비용함수가 선형이라는

것은 정부 역시 알고 있고 모르는 값은  $\theta$ 이므로 비용함수의 형태를 보고하는 것은  $\theta$ 를 보고하는 것과 같다. 공기업이  $\theta$ 의 값을 보고하는 대로, 정부는 어떤  $\theta$ 의 값에 대해서도 소비자 잉여를 극대화하는 가격  $p(\theta)$ 와 보조금  $T(\theta)$ 을 계산하게 된다.

정부의 목표가 소비자 잉여의 극대화라는 것과, 정부가 계산하는 가격과 보조금이 전적으로  $\theta$ 의 함수로서 그 함수들의 형태  $p(\theta)$ 와  $T(\theta)$  역시 공기업이 실제값  $\theta$ 를 보고하기 전에 공기업에게 제시된다. 공기업은 가격함수  $p(\theta)$ 와 보조금 함수  $T(\theta)$ 의 형태가 주어진 상태에서 기업의 목표를 최적화할 수 있는  $\theta$ 를 선택해 정부에게 보고할 것이다.

기존 산업조직론이나 게임이론에서 연구된 독점적 민간기업의 경우와 달리, 우리나라의 공기업은 순수 이윤추구가 아닌 정부에서 정한 성과지표를 극대화하는 것에 목표를 둔다고 하겠다. 공기업의 성과는 생산활동을 통한 경영성과인 이윤뿐 아니라, 독점기업의 이윤극대화 추구 원칙에 반할 수도 있는 생산물의 시장보급률 증대나 소비자물가 안정을 위한 저가의 생산품 공급 등을 포함한다.

실제로 2011년도 공기업 경영평가편람을 보면 <표 III-1>과 같이 공기업들의 성과는 경영단의 리더십에 대한 평가를 제외하면, 전체 100점 중 80점이 경영효율에 따른 재무구조 개선과 이윤 창출에 대한 평가(35점)와 주요사업을 통한 공익 증대 여부(45점)에 배분되어 있다.

<표 III-1> 공기업 경영평가내용

평가범주	주요 평가내용
리더십·책임경영	리더십, 책임경영, 국민평가, 사회적 기여(20점)
경영효율	업무효율, 조직 및 인적자원 관리, 재무예산 관리 및 성과 또는 기금운용 관리 및 성과, 보수 및 성과 관리, 노사관리 (20/35점)
주요사업	공공기관의 주요사업별 계획·활동·성과를 종합적으로 평가(30/45점)

출처: 『2011년도 공기업 경영평가편람』

주요사업 평가항목의 내용들을 보면, 공기업이 수행하는 사업들에 대한 평가가 주로 판매가격 절감과 서비스보급량 증대에 따라 성과점수가 높아지는 형태를 취하고 있다. 예를 들어 아래 <표 III-2>와 같이 한국가스공사의 경우 LNG 유가에 대한 상대 도입단가가 낮을수록(하향지표) 주요사업 성과에서 높은 점수를 받게 된다. 한국가스공사의 경우에는 일반 소비자 시장에서의 활동보다는, 소매기업들을 대상으로 수입가스를 도매시장에서 판매하는 활동을 하므로 본 연구에서 시행하는 분석들에 정확히 들어맞는 경우는 아니지만, 도입단가가 낮을수록 판매가격이 낮아진다는 점을 고려하면, 공기업의 성과평가가 어떤 식으로 이루어지는지 보여주는 사례가 된다고 하겠다.

<표 III-1> 예시: 한국가스공사

㉔ LNG 도입단가 개선(비중 4/12)	
정의	기관의 LNG 도입단가의 개선 정도를 평가한다(하향지표).
기준치	전년도 실적
측정 산식 및 변수	① 산식 = $\frac{\text{톤당 도입비}}{\text{유가}}$
	② 톤당 도입비 : 연간 총도입비(CIF조건)를 총도입물량(톤)으로 나눈 값으로 산정하되, 평가대상 통화단위는 미국달러로 함. 단, 자가소비용 LNG 직도입자의 직도입 실패로 인한 추가 공급물량은 평가에서 제외하며, 추가 공급물량의 도입비는 스팟카고의 연중평균값으로 함. *CIF: Cost, Insurance and Freight(운임 : 보험료 포함 본선 인도조건)
	③ 유가 : 현행 LNG 도입계약에 의거 연간(1. 1~12. 31) 도입되는 물량에 매월 적용되는 유가(JCP, JCC)를 적용한 가중평균값(스팟카고 포함)을 적용함. *JCP: Indonesia Crude Price, JCC: Japan Crude Cocktail

마찬가지로 한국수자원공사의 경우에도 <표 III-3>에서 보여주듯이 발전시설용량 대비 신재생에너지생산량이 높아질수록 평가가 높아지도록 성과평가를 받고 있다.

<표 III-3> 예시: 한국수자원공사

㉔ 신재생에너지 확대(평가방식 : 목표부여(편차), 비중 : 3/6)	
정의	기관의 신재생에너지 생산 실적을 평가한다(상향지표).
기준치	전년도 실적
측정 산식 및 변수	① 산식 = $\frac{\text{신재생에너지생산량(MWh)}}{\text{발전시설용량(MW)}}$
	② 신재생에너지 생산량은 조력, 소수력, 태양광, 풍력 등 신재생에너지설비로 생산하는 당해연도 총발전량으로 함. • 신재생에너지는 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조의 에너지(태양열광, 풍력, 수력, 조력 등)를 말함. - 단 K-water는 수력 중 「신재생에너지 이용 발전전력의 기준자격지침」에 의거 5MW 이하의 수력발전설비(소수력)를 신재생에너지로 함.
	③ 발전시설용량은 신재생에너지를 포함한 기관의 총발전시설용량으로 함.

앞에서 우리나라의 공기업이 이윤 증대를 고려하지만 궁극적으로 사업을 통한 공익 증대를 결합한 성과지표를 극대화하는 것에 목표를 두고 있다고 하고 공기업의 목표함수를 정의해 보도록 한다. 이윤과 주요사업 지표의 조합이 성과지표이므로 성과함수는

$$\psi(\hat{\theta}|\theta) = \alpha I(q(\hat{\theta})) + (1 - \alpha)\pi(\hat{\theta}|\theta) \quad \text{수식 (29)}$$

로서 이윤과 주요사업 성과지표의 가중평균으로 쓸 수 있다. 이때  $\alpha \in [0, 1)$ 으로서 이윤에 대한 고려를 전혀 하지 않는 경우는 배제한다.

공기업의 비용함수의 참값이  $\theta$ 일 때 정부에게는  $\hat{\theta}$ 라고 보고하는 경우, 가격  $p(\hat{\theta})$ 와 보조금  $T(\hat{\theta})$ 가 결정되고 수요함수의 형태로부터  $q(\hat{\theta}) = h - p(\hat{\theta})$ 로부터 생산량 역시 보고된  $\hat{\theta}$ 로 결정된다. 이에 따라 이윤  $\pi$ 와 주요사업 성과지표  $I$ 가 결정되는데 이윤은

$$\pi(\hat{\theta}|\theta) = p(\hat{\theta})q(\hat{\theta}) - C(q(\hat{\theta}), \theta) = p(\hat{\theta})q(\hat{\theta}) - (c_0 + c_1\theta)q(\hat{\theta}) - (k_0 + k_1\theta)$$

라고 쓸 수 있고, 주요사업 성과지표는  $I(q(\hat{\theta})) = \frac{q(\hat{\theta})}{M}$  으로서 비교기준  $M > 0$ 에 대한 상대보급률로 표현된다. 공기업은 성과지표  $\psi(\hat{\theta}|\theta)$ 를 극대화하기 위해 정부에 보고할  $\hat{\theta}$ 을 전략적으로 선택하려고 할 것이다.

이제 규제자인 정부는 공기업의 목표함수가 무엇인지 알고 있고 공기업이 전략적으로 성과지표를 높이기 위해 비용함수 보고를 어떤 식으로 할 것인지 추정 대응해야 하는데, 이는 정책변수인 가격함수  $p(\theta)$ 와 보조금함수  $T(\theta)$ 의 형태를 정하는 것으로 귀결된다. 정부는 실제 비용함수의  $\theta$  값을 모르므로,  $\theta$ 의 밀도함수를 적용한 소비자잉여의 기댓값을 극대화하는 것을 목표로 하는데, 목표 달성을 위해 두 가지 제약하에 정책함수  $p(\theta)$ ,  $T(\theta)$ 를 정하게 된다. 정책함수  $p(\theta)$ ,  $T(\theta)$ 는 공기업이 참값  $\theta$ 를 보고해야만 기대소비자잉여를 극대화하는 식으로 설계되므로, 공기업이 보고하는  $\hat{\theta}$ 가 실제 비용함수의  $\theta$ 인 참값과 일치하도록 유도하여야 한다는 것이 첫 번째 제약조건이며, 다른 제약조건은 정부의 규제에 의해 공익을 추구하는 공기업이 사후적으로 손실을 입지 않도록 보조금을 통해 보전해주어야 한다는 것이다.

정부는 기대소비자잉여

$$\max_{p(\theta), T(\theta)} \int_{\theta_0}^{\theta_1} \{S(q(\theta)) - T(\theta)\} g(\theta) d\theta$$

을 극대화하는 정책함수  $p(\theta)$ ,  $T(\theta)$ 를 선택하는데 어떤 비용함수의  $\theta$ 에 대해서도

$$\pi(\theta|\theta) + T(\theta) \geq 0$$

와 같이 보조금을 통해 공기업의 사후 손실을 보전해 주며,

$$\psi(\theta|\theta) \geq \psi(\hat{\theta}|\theta)$$

와 같이 공기업이 비용함수의 참값을 보고하도록 유도한다.  $P$ 가 역수요함수를 나타낼 때  $S$ 는

$$S(q) = \int_0^q P(t) dt - qP(q)$$

라는 소비자잉여를 표시하며 우리는 소득효과(income effect)가 없는 수요함수를 다루기로 한다.

이제 제약조건하에서 기대소비자잉여를 극대화하는 정부의 정책함수  $p(\theta)$ 와  $T(\theta)$ 를 구해보기로 한다. 우선 정부가 성과지표 극대화를 추구하는 공기업이 비용함수의 참값  $\theta$ 를 보고하도록 유도(incentive compatibility)해야 하는 제약조건을 생각해 보자. 성과지표함수는

$$\begin{aligned}\psi(\hat{\theta}|\theta) &= \psi(\hat{\theta}|\hat{\theta}) + (1-\alpha)[\pi(\hat{\theta}|\theta) - \pi(\hat{\theta}|\hat{\theta})] \\ &= \psi(\hat{\theta}|\hat{\theta}) + (1-\alpha)[-q(\hat{\theta})c_1(\theta - \hat{\theta}) - k_1(\theta - \hat{\theta})] \\ &= \psi(\hat{\theta}|\hat{\theta}) - (1-\alpha)(c_1q(\hat{\theta}) + k_1)(\theta - \hat{\theta})\end{aligned}$$

라고 표현하여 공기업의 성과지표 극대화 유인조건  $\psi(\theta|\theta) \geq \psi(\hat{\theta}|\theta)$ 에 대입하면 유인조건은 임의의 함수  $f$ 에 대해  $f(\theta) = f(\theta|\theta)$ 라고 축약 표시할 때

$$\psi(\theta) - \psi(\hat{\theta}) \geq -(\theta - \hat{\theta})(1-\alpha)(c_1q(\hat{\theta}) + k_1)$$

이라고 다시 쓸 수 있고, 마찬가지로  $\hat{\theta}$ 가 참값일 때의 유인조건  $\psi(\hat{\theta}|\hat{\theta}) \geq \psi(\theta|\hat{\theta})$ 을 다시 쓰면

$$\psi(\theta) - \psi(\hat{\theta}) \leq -(\theta - \hat{\theta})(1-\alpha)(c_1q(\theta) + k_1)$$

를 얻게 된다. 위에서 얻은 두 부등식을 나란히 쓰면

$$\begin{aligned}-(\theta - \hat{\theta})(1-\alpha)(c_1q(\hat{\theta}) + k_1) &\leq \psi(\theta) - \psi(\hat{\theta}) \\ &\leq -(\theta - \hat{\theta})(1-\alpha)(c_1q(\theta) + k_1)\end{aligned}$$

인데 이로부터  $c_1q(\theta) + k_1$ 이  $\theta$ 의 감소함수임을 알 수 있고 따라서  $c_1q(\theta) + k_1$ 은 거의 모든  $\theta \in [\theta_0, \theta_1]$ 에 대해서 연속(almost everywhere continuous)이다. 그러므로 부등식의 양변을  $\theta - \hat{\theta}$ 로 나누고  $\theta \rightarrow \hat{\theta}$ 로 극한을 취하면 거의 모든  $\theta$ 에 대해

$$\psi'(\theta) = -(1-\alpha)(c_1q(\theta) + k_1)$$

라는 식을 얻게 된다. 따라서

$$\begin{aligned}\psi(\theta) &= \psi(\theta_0) + \int_{\theta_0}^{\theta} \psi'(t) dt \\ &= \psi(\theta_0) - (1-\alpha)[k_1(\theta - \theta_0) + c_1 \int_{\theta_0}^{\theta} q(t) dt]\end{aligned}$$

으로  $\psi$  함수의 모양을 찾을 수 있다.  $\psi(\theta) = \alpha \frac{q(\theta)}{M} + (1-\alpha)\pi(\theta)$ 로부터  $\pi$ 를 다시 써보면,

$$\begin{aligned}\pi(\theta) &= \frac{1}{1-\alpha} \left\{ \psi(\theta_0) - (1-\alpha)[k_1(\theta - \theta_0) + c_1 \int_{\theta_0}^{\theta} q(t) dt] - \alpha \frac{q(\theta)}{M} \right\} \\ &= \frac{\psi(\theta_0)}{1-\alpha} - k_1(\theta - \theta_0) - c_1 \int_{\theta_0}^{\theta} q(t) dt - \frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{q(\theta)}{M}\end{aligned}$$

라고 쓸 수 있다. 한편 소비자잉여는

$$S(q(\theta)) = \int_0^{q(\theta)} (h-t) dt - p(\theta)q(\theta) = \frac{1}{2}(q(\theta))^2$$

라고  $q(\theta)$ 의 함수로 표현할 수 있다.

이제 정부의 목적함수인 기대소비자잉여

$$\max_{p(\theta), T(\theta)} \int_{\theta_0}^{\theta_1} \{S(q(\theta)) - T(\theta)\} g(\theta) d\theta$$

를 살펴보면 목적함수를 극대화하기 위해서는 보조금 함수  $T$ 를 최소화하여야 하며 이때의 제약조건은  $\pi(\theta) + T(\theta) \geq 0$  이란 조건뿐이다. 따라서 보조금 함수는  $T(\theta) = -\pi(\theta)$ 라고 책정하면 된다고 추론할 수 있다. 그러면 공기업의 유인과 보조금 함수에 대한 제약조건들을 고려한 정부의 목적함수는 결국

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\theta_1 - \theta_0} \max_{p(\theta)} \int_{\theta_0}^{\theta_1} \frac{1}{2} (h - p(\theta))^2 + \frac{\psi(\theta_0)}{1 - \alpha} - k_1 (\theta - \theta_0) \\ & \quad - c_1 \int_{\theta_0}^{\theta} h - p(t) dt - \frac{\alpha (h - p(\theta))}{(1 - \alpha)M} d\theta \end{aligned}$$

라고  $p(\theta)$  함수를 구하는 문제로 다시 쓸 수 있다.

위의 목적함수를 극대화하는 정책함수  $p(\theta)$ 를 구하기 위해서  $y(\theta) = \int_{\theta_0}^{\theta} p(t) dt$ 라고 정의하면  $y'(\theta) = p(\theta)$ 이다. 그러면 정부의 문제는

다음의 목적함수

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\theta_1 - \theta_0} \max_{y(\theta)} \int_{\theta_0}^{\theta_1} \frac{1}{2} (h - y'(\theta))^2 + \frac{\psi(\theta_0)}{1 - \alpha} - (k_1 + c_1 h)(\theta - \theta_0) \\ & \quad + c_1 y(\theta) - \frac{\alpha (h - y'(\theta))}{M(1 - \alpha)} d\theta \end{aligned}$$

라는  $y(\theta)$  함수를 찾는 것으로 변환된다. 이 문제를 풀기 위해 Euler-Lagrange 등식을 쓰도록 한다. 우선 함수  $L$ 을

$$\begin{aligned} L(\theta, y(\theta), y'(\theta)) &= \frac{1}{2} (h - y'(\theta))^2 + \frac{\psi(\theta_0)}{1 - \alpha} - (k_1 + c_1 h)(\theta - \theta_0) \\ & \quad + c_1 y(\theta) - \frac{\alpha (h - y'(\theta))}{M(1 - \alpha)} \end{aligned}$$

라고 정의하고  $y$ 와  $y'$ 에 대한 편미분을 취하면  $\frac{\partial L}{\partial y} = c_1$ 과  $\frac{\partial L}{\partial y'} = -(h - y'(\theta)) + \frac{\alpha}{M(1 - \alpha)}$ 이며 추가로  $\frac{d}{d\theta} \frac{\partial L}{\partial y'} = y''(\theta)$ 이다. Euler-Lagrange 등식  $\frac{\partial L}{\partial y} = \frac{d}{d\theta} \frac{\partial L}{\partial y'}$ 을 적용하면  $y''(\theta) = c_1$ 이라고 결론지을 수 있다.  $y'(\theta) = p(\theta)$ 이므로  $p$  함수가 미분 가능하다고

가정하면,  $p'(\theta) = c_1$  이므로

$$p(\theta) = c_1\theta$$

라고 목적함수를 극대화시키는 가격함수의 모양을 찾는다. 가격함수를 수요함수에 대입하면  $q(\theta) = h - c_1\theta$  라고 생산량이 나오는데  $h$ 가 한계비용보다 크다는 가정으로 인해 생산량은 항상  $q > 0$ 이다. 이로부터 최적 보조금의 형태는

$$T(\theta) = \left(-\frac{\psi(\theta_0)}{1-\alpha} - (k_1 + c_1h)\theta_0 + \frac{\alpha h}{(1-\alpha)M} - \frac{c_1^2}{2}\theta^2 + \frac{c_1^2\theta_0^2}{2}\right) + \left(k_1 - \frac{\alpha c_1}{(1-\alpha)M} + c_1h\right)\theta$$

라고 구할 수 있다.

이렇듯 규제자 정부는 비용함수에 대한 불완전정보하에서, 선형 비용함수와 수요함수에 대해 기대소비자잉여를 극대화하는 가격과 보조금 정책을 각각

$$p(\theta) = c_1\theta$$

$$T(\theta) = \left(-\frac{\psi(\theta_0)}{1-\alpha} - (k_1 + c_1h)\theta_0 - \frac{c_1^2}{2}\theta^2 + \frac{\alpha h}{(1-\alpha)M} + \frac{c_1^2\theta_0^2}{2}\right) + \left(k_1 - \frac{\alpha c_1}{(1-\alpha)M} + c_1h\right)\theta$$

와 같이 설정하여 공기업에게 공표하면 된다.

#### 나. 과거의 성과를 반영한 보조금 지급 원칙

이 장에서는 공기업의 과거 성과를 반영한 지표에 따라 보조금을 주

는 다기간 모형을 소개하겠다. Hassan Benchechrone과 Ngo Van Long의 2008년 논문, “A CLASS OF PERFORMANCE-BASED SUBSIDY RULES”의 내용을 정리하여, 독점적 공기업에 의한 공공재 생산시 정부의 최적 생산 비용 보조율 또는 부담률을 계산하는 방법을 제시하도록 한다. 이 때 최적 보조율이란 사회잉여로 정의되는 사회후생을 극대화하는 보조율을 말한다.

우선 규제자로서의 정부는 독점자로서의 공기업의 과거 행태를 요약하는 성과지표를 만든다. 높은 지표는 높은 성과를 나타내며, 공기업의 산출물이 관측되는 대로 이 성과지표에 반영된다. 매기에 공기업에 지불되는 생산량당 보조비율은 해당 기의 성과지표 수준의 증가함수로 표현된다.

지표를 업데이트하는 식과 식의 모수들은 정부에 의해 처음부터 공표되며 공기업은 생산을 통한 지표 수준을 형성하기 위한 최적의 계획을 세우게 된다. 기술적으로, 그 성과지표는 잘 정의된 최적 조정의 문제(optimal control problem)에서 상태변수(state variable)에 해당한다. 지표는 시간에 따라 감가상각되며 정부가 상각률을 정하도록 한다. 그러면 일정한 시점에서의 공기업의 생산은 그 기간의 이윤뿐 아니라 미래 보조비율과 미래의 이윤에도 영향을 미치게 된다.

### 1) 기본 모형

$q$ 가 기업의 생산량을 나타낸다고 할 때, 역수요함수를  $p = p(q)$ , 총비용함수를  $c(q)$ 라고 표현하자. 그러면 역수요함수와 비용함수에 대해 우리는

$$c(0) = 0, c'(q) > 0, c'(0) < p(0), p'(q) < 0$$

라는 지극히 자연스러운 가정들을 할 수 있다. 또한 한계수입인

$$p(q) + qp'(q)$$

는 생산량이 증가할수록 감소한다고 가정할 수 있다. 하지만 한계비용에 대해서는 추가 가정을 하지 않음으로써 넓은 범위의 비용함수를 포괄하는 결과를 얻도록 한다. 다만 최적의 보조율을 구하는 문제의 해를 가급적 간단히 찾기 위해 이윤함수인

$$R(q) = p(q)q - c(q)$$

가 강오목하므로 임의의 생산량  $q^L$ 에서 극대화한다고 가정한다. 사회후생함수를

$$W(q) = \int_0^q p(\tilde{q})d\tilde{q} - c(q)$$

와 같이 소비자잉여와 생산자잉여의 합으로 정의하며, 사회적으로 최적의 생산량은 가격과 한계생산비용을 일치시키는( $p(q^{so}) = c'(q^{so})$ ) 생산량  $q^{so}$ 인데 이때  $q^{so}$ 가 유일한 최적의 생산량이라고 가정한다. Benckroun and Long(2008)과 달리, 공기업의 생산활동은 중단되지 않는다고 자연스러운 가정을 할 수 있다.

이 때 정부는 비용과 수요함수에 대해 국지적 정보만을 보유하고 있으며, 정부의 주된 목적은 독점적 공기업이 사회후생을 극대화하는 최적의 생산량  $q^{so}$ 를 생산하도록 유도하는 것이다. 정부가 보유한 국지적 정보는 최적의 생산량인  $q^{so}$ 와  $q^{so}$ 에서의 수요함수의 기울기일 뿐이라고 가정하자.

이 경우 효율성을 유도하는 간단한 정적(static) 메커니즘은 생산량당 항상 보조비율인  $s^*$ , 즉

$$s^* = -p'(q^{so})q^{so} > 0$$

로 공기업을 보조하는 것임을 간단히 보일 수 있다. 즉,  $s^*$ 는 최적가격인  $p(q^{s^o})$ 와 한계수입  $p(q^{s^o}) + p'(q^{s^o})q^{s^o}$ 의 차이라고 하겠다. 공기업이  $q^{s^o}$ 를 생산할 때 그 이윤은

$$\pi(q^{s^o}) = R(q^{s^o}) + s^* q^{s^o}$$

이며, 이윤극대화의 원리에 의해

$$R'(q^{s^o}) + s^* = 0$$

가 성립한다. 그런데, 항상 보조 비율을 적용하는 선형 보조 메커니즘

$$S(q) = s^* q$$

는 공기업을 더욱 살찌게 하는 구조이므로 이를 피하는 보조 메커니즘을 짜도록 하자.

## 2) 성과 관련 선형 보조 메커니즘

앞에서 소개한 항상 보조 비율을 적용한 선형 보조 메커니즘은 공기업의 생산량이 늘수록 보조금의 규모가 커지는데, 여기서는 독점적 공기업의 누적 성과를 반영하는 지표를 도입해 시간이 지날수록 보조금의 규모가 감소하는 보조금 법칙을 살펴보도록 한다.

시간  $t$ 에서의 지표인 상태변수를  $X(t)$ 라고 하고,  $X(0) = X_0 > 0$ 로 표시한다.  $X_0$ 는 시작점에서 정부에 의해 선택되는 값이다.  $q(t)$ 를 시간  $t$ 에서의 기업의 생산량,  $\delta > 0$ 를 정부에 의해 선택되는 지표의 상각률이라고 하자. 정부는

$$\dot{X}(t) = q(t) - \delta X(t) \quad \text{수식 (1)}$$

라는 식을 따르는 성과지표로서의 상태변수  $X(t)$ 의 변환 법칙을 공기업에 공표한다.  $q(t) \geq 0$ 이고  $X_0 > 0$ 이므로 상태변수  $X(t)$ 는 항상 양수이다. 그런 후  $\sigma(X)$ 가 모든  $X \geq 0$ 에 대해 정의된 함수라고 할 때, 정부는 공기업에 지원하는 보조의 원칙이

$$S(X, q) = \sigma(X)q$$

임을 알린다. 이 때, 원칙  $S(X, q) = \sigma(X)q$ 는 생산량  $q$ 에 선형이 되어  $X$ 에는 비선형이다. 시간  $t$ 에서 공기업은 생산량당  $\sigma(X(t))$ 라는 순보조비를 정부로부터 받게 된다. 즉, 기업은 성과지표가  $X(t)$ 일 때  $q(t)$ 만큼 생산하면 총

$$\sigma(X(t))q(t)$$

만큼의 보조금을 받게 된다.

### 3) 성과지표에 기반을 둔 보조금 지급 규칙을 통한 효율성의 달성

성과지표에 기반하되 효율성 달성을 유도하는 보조금 지급 규칙들을 설계하는 것이 우리의 목적이므로, 즉, 사회적 최적 생산량  $q^{so}$ 를 매기에 생산하도록 유도하는 성과지표 기반인 생산단위당 보조금 지원 규칙  $\sigma(X)$ 를 설계하도록 한다.

보조금 지급 규칙의 대표 형태는,  $K > 0$ ,  $r$ 은 이자율,  $\beta \equiv r/\delta + 1 > 1$ 이고  $X(0) = X_0 > 0$ 일 때

$$\sigma(X(t)) = s^* - KX(t)^{-\beta} \quad \text{수식 (2)}$$

라고 주어진다. Benckroun and Long(2008)과 달리, 분석 대상 공기업이 생산을 중단하고 시장을 이탈할 염려는 없으므로,  $\delta$ ,  $K$ ,  $X_0$ 에 대한 추가 가정은 필요하지 않다. 한편  $\frac{d\sigma(X)}{dX} = \beta K X^{-\beta-1} > 0$ 로부터 기업이 높은 성과지표를 달성할수록, 정부로부터 지급받는 보조금의 규모도 커진다는 특성을 확인할 수 있다.

성과지표 전이식 (1), 상각률  $\delta$ , 상수  $K$ , 초기값  $X_0$ 와 보조금 지급 규칙식 (2)가 정해진 상태에서 공기업의 이윤은

$$\pi(q, s) = p(q)q - c(q) + \sigma(X)q \equiv R(q) + \sigma(X)q \equiv \hat{\pi}(q, X)$$

라고 쓸 수 있다. 그러면 기업은  $\dot{X} = q - \delta X$ ,  $q \geq 0$ ,  $X(0) = X_0$ 에 제약을 받는 상각된 이윤의 흐름

$$\max_{q \geq 0} \int_0^T \hat{\pi}(q, X) e^{-rt} dt$$

을 극대화시키기 위해 생산량의 흐름  $q(t) \geq 0$ 와 말기  $T \geq 0$ 를 선택하게 된다. 성과지표  $X$ 가 전이식 (1)을 따를 때, 효율성을 유도하는 정상적(stationary) 마코비안 보조 원칙은 수식 (2)를 따른다는 사실을 다음과 같이 보일 수 있다.

명제(proposition) 1 (Benckroun and Long(2008)):  $K > 0$ 이고 성과지표  $X(t)$ 가 전이식 (1)을 만족할 때, 수식 (2)에 의해 주어진 생산 단위당 보조금 지급 규칙  $\sigma(X(t))$ 는 독점적 공기업이 항상 사회적 최적 생산량  $q^{so}$ 를 생산하도록 유도한다.

증명: Benckroun and Long(2008)의 증명은 기본적으로 maximum principle을 이용한다.

$\psi(t)$ 가 공상태변수(co-state)라고 하자. 독점 공기업의 이윤 극대화 문제는 maximum principle에 따라

$$H = R(q) + s^* q - KX^{-\beta}q + \psi[q - \delta X]$$

라는 Hamiltonian식으로 전환할 수 있다.  $K \geq 0$ 이므로 Hamiltonian은 상태변수  $X$ 에 오목하고 통제변수  $q$ 에 강오목하다. 한편,  $s^*$ 의 정의에 의해 이윤극대화를 추구하는 기업의 행동은

$$R'(q^{s^0}) = -s^*$$

라는 상태를 취득하게 된다.

그러면  $\psi(t)$ 와  $X(t)$ 가 주어진 상태에서, Hamiltonian을 극대화하는 공기업의 통제변수  $q(t)$ 가

$$\frac{\partial H}{\partial q} = R'(q) + s^* + \psi - KX^{-\beta} \leq 0, q \geq 0, q \frac{\partial H}{\partial q} = 0 \quad \text{수식 (3)}$$

을 만족시킨다는 극대화조건과, 그에 추가로 수반식인

$$\dot{\psi} = -\frac{\partial H}{\partial X} = \delta\psi - \beta KX^{-\beta-1}q \quad \text{수식 (4)}$$

와 전이식인

$$\dot{X} = \frac{\partial H}{\partial \psi} = q - \delta X \quad \text{수식 (5)}$$

을 maximum principle로부터 얻을 수 있다. 추가로 최종조건 (transversality condition)은, 말기  $T$ 가  $T = \infty$ 인 경우, 즉 무한대인 경우,

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-rt} \psi(t) X(t) = 0 \quad \text{수식 (6)}$$

와

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-rt} \psi(t) \geq 0 \quad \text{수식 (7)}$$

로 주어지며,  $T$ 가 유한인 경우에는,

$$\lim_{t \rightarrow T} \psi(t) = 0$$

와

$$\lim_{t \rightarrow T} H(t) = 0$$

로 주어진다.

이제,  $X_0 > 0$ 일 때, 수식 (3)~(5)와 수식 (6)~(7)을 만족시키는  $(X, \psi, q)$ 의 시간별 경로를 구축하도록 하겠다. 세 변수의 함수 형태를

$$X(t) = \left( X_0 - \frac{q^{so}}{\delta} \right) e^{-\delta t} + \frac{q^{so}}{\delta} \quad \text{수식 (8)}$$

$$\psi(t) = K X(t)^{-\beta} = K \left[ \left( X_0 - \frac{q^{so}}{\delta} \right) e^{-\delta t} + \frac{q^{so}}{\delta} \right]^{-\beta} \quad \text{수식 (9)}$$

$$q(t) = q^{so} \quad \text{수식 (10)}$$

라고 하자. 수식 (8)을 이용하면, 수식 전이식 (5)가

$$q^{s_0} - \delta X = q^{s_0} - \delta \left[ \left( X_0 - \frac{q^{s_0}}{\delta} \right) e^{-\delta t} + \frac{q^{s_0}}{\delta} \right] = -\delta \left( X_0 - \frac{q^{s_0}}{\delta} \right) e^{-\delta t} = \dot{X}$$

수식 (11)

과 같이 만족된다. 수식 (11)를 이용하면, 수반식 (9)이

$$\begin{aligned} \dot{\psi} &= -\beta K X^{-\beta-1} \dot{X} = -\beta K X^{-\beta-1} [q^{s_0} - \delta X] = \beta \delta K X^{-\beta} - \beta K X^{-\beta-1} q^{s_0} \\ &= \beta \delta \psi - \beta K X^{-\beta-1} q^{s_0} \\ &= (r + \delta) \psi - \beta K X^{-\beta-1} q \end{aligned}$$

와 같이 만족된다. 마지막으로,  $\psi(t) = KX(t)^{-\beta}$ 를 이용하면, 최적의 생산량  $q^{s_0}$ 가 극대화 문제인

$$\max_q R(q) + (s^* - KX^{-\beta})q + \psi(q - \delta X)$$

혹은  $R'(q^{s_0}) = -s^*$ 라는 관계식으로부터 다시 쓴

$$\max_q R(q) + (s^* - KX^{-\beta} + KX^{-\beta})q - \psi \delta X$$

의 해라는 것을 쉽게 알 수 있다.

앞에서 구축된  $(X, \psi, q)$ 의 시간 경로는 안정된 상태(steady-state)인

$$(X_\infty, \psi_\infty, q_\infty) = \left( \frac{q^{s_0}}{\delta}, K \left( \frac{q^{s_0}}{\delta} \right)^{-\beta}, q^{s_0} \right) > (0, 0, 0)$$

로 수렴한다.  $(\psi, X)$  공간에서 앞에서 구축된 경로는 안정된 상태인  $(\psi_\infty, X_\infty)$ ,

$$(\psi_{\infty}, X_{\infty}) = \left( K \left( \frac{q^{so}}{\delta} \right)^{-\beta}, \frac{q^{so}}{\delta} \right)$$

로 수렴하는 유일한 경로임을 보일 수 있는데, 이 점은 상태도(phase diagram)가 saddle point 특성을 나타냄을 보이면 된다.

이렇게 구축된 보조금 비율의 특징은 시간이 지날수록 보조금 규모가 감소한다는 것이다. 시점  $t$ 에서 정부로부터 독점 공기업이 받는 보조금의 규모는 최적 생산량  $q^{so}$ 에서  $S(X(t), q^{so}) = \sigma(X(t))q^{so}$ 이다.  $X(t) = \left( X_0 - \frac{q^{so}}{\delta} \right) e^{-\delta t} + \frac{q^{so}}{\delta}$ 와  $s^* = -p'(q^{so})q^{so}$ 를 이용하면,

$$S(X, q^{so}) = \sigma(X(t))q^{so} = \left\{ -p'(q^{so})q^{so} - K \left[ \left( X_0 - \frac{q^{so}}{\delta} \right) e^{-\delta t} + \frac{q^{so}}{\delta} \right]^{-\beta} \right\} q^{so}$$

와 같다. 이렇게 구한  $S(X, q^{so})$ 를 시간  $t$ 에 대해 미분하면

$$\frac{dS(X, q^{so})}{dt} = -\delta K q^{so\beta} \left[ \left( X_0 - \frac{q^{so}}{\delta} \right) e^{-\delta t} + \frac{q^{so}}{\delta} \right]^{-\beta-1} \left( X_0 - \frac{q^{so}}{\delta} \right) e^{-\delta t} < 0$$

이므로 보조금 규모는 시간이 지남에 따라 감소함을 쉽게 보일 수 있다.

## 2. 우리나라 공공재 가격 산정방법의 이론적 특성 분석

### 가. 고속도로 통행료의 가격 설정방식의 경제적 효과 분석

#### 1) 한국도로공사의 통행료 산정법의 분석

##### (가) 평균비용가격산정법으로서의 현행 고속도로 요금제

한국도로공사에서 현재 사용하고 있는 고속도로 통행료 요금 산정 방식은, 기본적으로 통합채산제를 적용한 총괄원가회수원칙과 이부요금제를 기본으로 한다.

앞장의 현황에서도 설명하였듯이, 우선 한국도로공사는 통합채산제에 따라 공사가 건설, 관리하는 전국의 고속도로들을 단일한 재화로그간주한다. 통합채산제하에서는 교차보조(cross subsidization)가 가능해지는데, 교차보조란 비용이 제대로 회수되지 않는 한 시장의 생산비용을 비용보다 수입이 많은 흑자 시장의 이윤으로 보전하는, 다수의 시장에 진출한 독점기업의 행태를 가리킨다. 통합채산제는 전국 고속도로의 대부분을 건설·관리하는 독점기업인 한국도로공사에, 정책적 유의성에 따라 수익성이 낮음에도 건설되는 고속도로들의 건설·관리 비용을 흑자 노선들에서 발생하는 이윤으로 보전하는 교차보조가 가능하게 한다.

공공요금 산정의 기본원칙인 총괄원가회수원칙은, 도로공사 관할의 고속도로의 총건설·관리비용을 임의로 정한 30년의 회수기간으로 나누어 매년의 원가를 산출하고, 그 원가를 통행료 요금 회수를 통해 보전하도록 하고 있다.

이부요금제는 총비용을, 주로 유료도로 상각권에 해당하는 도로건설 고정비용과, 투자보수비 항목으로 구성된 도로관리 가변비용으로 구분한 후, 고속도로 이용에 대한 기본부담으로 모든 차량에 균일한

고정비용 분담액을, 추가로 서로 다른 차종에 대해 가변비용의 도로 훼손율에 따르는 배율적 분담액을 징수하도록 한다. 고정비용과 가변비용을 연간 전국 고속도로 통행량 추정치로 나누어, 고속도로 한 구간 평균 1종 승용차에게 부과할 고정비용 부담액과 기준 가변비용 부담액을 산정한 후 차종별 도로 훼손율에 따라 가중치를 곱한 차종별 가변비용 부담액을 산정하는 식이다.

차종별 가변비용 부담액에 대한 고려는 생략하고 기준 1종 승용차에 대한 요금제를 본다면, 한국도로공사가 시행하고 있는 고속도로 통행료 산정의 원칙은 총비용을 총생산량으로 나누어 소비자에게 평균비용을 부과하는 평균비용가격산정법(average cost pricing)에 해당한다고 하겠다.

(나) 고속도로 요금제 분석모형의 구축

이 장에서는 한국도로공사의 통행료 산정 원칙의 이론적 모형인 평균비용가격산정법의 특성과 경제적 함의를 분석하도록 한다. 우리는 분석의 의미를 명확하게 하기 위해 가장 단순화된 모형을 사용하도록 한다. 서술될 모형의 가정들은 일반화에 어긋나지 않는다고 하겠다.

(1) 통합채산제하에서의 후생 손실

독점기업이 한 가지 종류의 재화만을 생산한다고 하자. 소득효과가 없는 수요함수의 역수요함수가  $p = a - bq$ 라고 하자. 이때  $a > 0, b > 0$ 이고  $p$ 는 재화의 단위 가격,  $q$ 는 수량이다. 비용함수는  $C = F + mq$ 로서  $F$ 는 고정비용,  $m$ 은 한계비용이다. 이 경우 평균비용가격산정법은 총비용을 수량으로 나눈 평균비용을 가격으로 산정하므로, 즉  $p = \frac{F + mq}{q}$ 를 만족하는  $p$ 값을 가격으로 계산한다. 그러면

평균비용가격산정법에 따른 가격은

$$p_{ac} = (a + m) - \frac{\sqrt{(a - m)^2 - 4bF}}{2}$$

이고 이때 균형 수량은

$$q_{ac} = \frac{(a - m) + \sqrt{(a - m)^2 - 4bF}}{2b}$$

이다. 한편 재화가 하나일 때의 사회잉여를 극대화시키는 문제는

$$\max_{q_f} \int_0^{q_f} a - btdt - (F + mq_f)$$

이고 균형 수량은  $q_f = \frac{a - m}{b}$  이고 가격은  $p_f = m$  이다.

평균비용가격산정법하에서의 사회잉여는

$$\begin{aligned} SW_{ac} &= \int_0^{q_{ac}} a - btdt - F - mq_{ac} \\ &= \frac{(a - m)^2 - 2bF + (a - m)\sqrt{(a - m)^2 - 4bF}}{4b} \end{aligned}$$

에 해당하며, 최우(first best)가격산정법에 따르면 사회잉여는

$$SW_f = \frac{(a - m)^2}{2b} - F$$

이다. 최우법에 대비한 평균가격산정법하에서의 사회잉여는

$$\frac{SW_{ac}}{SW_f} = \frac{1}{2} + \frac{(a-m)}{2} \frac{\sqrt{(a-m)^2 - 4bF}}{(a-m)^2 - 2bF} < 1$$

로서 발생하는 후생손실의 크기를 알 수 있다. 재화의 종류가 하나인 경우 평균가격비용산정법은 이렇듯 후생손실을 초래하지만, 총생산비용을 소비자에게 부과하는 가격을 통해 모은 수입으로 충당할 수 있다는 장점이 있다. 반면 최우가격산정법은 사회후생을 극대화하지만 가격이 한계비용으로 설정되는 만큼 고정비용은 수입을 통해 충당할 수 없다는 문제를 낳게 된다. 따라서 break-even의 만족이란 규제를 받는 독점기업의 경우 사회후생을 극대화하는 가격을 설정하면 고정비용만큼 발생하는 손실을 정부 보조금으로 상쇄하는 수밖에 없다.

한국도로공사가 전국의 모든 고속도로를 하나로 보는 통합채산제를 적용하는데, 정부로부터 고정비용만큼의 손실에 대한 추가보조금을 받는 데 제약이 있다면, 사회후생 손실을 감안하고서라도 원가회수원칙에 충실한 평균가격비용산정법을 적용하여 운영손실을 입지 않고자 하는 것도 비합리적인 방식은 아니라고 볼 수 있다. 다만 실제로 도로 구간마다 비용함수가 분명히 다르므로, 전국의 도로를 하나의 도로로 간주하는 통합채산제의 가정을 바탕으로 분석을 하는 것은 무리가 있다. 또한 독점기업이 생산하는 서로 다른 재화의 종류가 두 가지 이상인 경우 사회적영여를 극대화하는 최우가격산정법은 교차보조하에서 break -even을 충족시킬 수 있게 되므로 평균가격비용산정법의 우위는 떨어지게 된다.

(2) 다품종 재화 생산에서의 평균비용산정법의 특성

i. 기본 모형과 가격 산정법

분석 결과의 이해를 돕기 위해 다품종 재화 생산 중 가장 간단한 경

우를 분석하기로 한다. 분석 대상이 되는 독점기업이 두 가지 서로 다른 재화를 생산한다고 하자. 두 재화의 각각을 재화  $a$ 와 재화  $b$ 라고 한다. 재화  $a$ 를 생산량  $x$ 만큼 생산하는 데 드는 총비용을 비용함수  $C_a(x)$ 로, 재화  $b$ 를 생산량  $x$ 만큼 생산하는 데 드는 총비용을 비용함수  $C_b(x)$ 로 표시한다.

재화  $a$ 에 대한 역수요함수를  $p_a = d_a(x)$ 라고 하고 재화  $b$ 에 대한 역수요함수를  $p_b = d_b(x)$ 라고 하자. 소득효과가 없다고 가정하여 보상수요함수와 수요함수가 일치한다. 이때 재화  $a$ 에 대한 수요는 오직 그 자체의 가격  $p_a$ 에 의해서만 정해지며, 마찬가지로 재화  $b$ 에 대한 수요 역시 오직 그 자체의 가격  $p_b$ 에 의해서만 정해진다는 독립성을 가정하겠다.

마지막으로 두 재화에 대한 수요는 이산적(discrete)이 아닌 연속적(continuous)이라고 가정하도록 한다. 고속도로처럼 통행량이 많은 재화에 대해서 수요함수가 연속적이라는 가정을 하는 것은 자연스러우며, 추후에 이산적 수요함수의 경우에 대한 분석을 병행함으로써 두 분석의 설득력을 보이도록 한다.

기초분석으로서 우리는 독점 공기업이 비용함수는 물론 수요함수의 완전한 모양을 알고 있다고 가정하도록 한다. 수요함수나 비용함수에 대한 완전한 정보를 갖고 있지 않은 경우에도, 함수 모형과 그 모수들의 분포를 가정하여 유사한 분석을 쉽게 적용시킬 수 있다.

마지막으로 공익을 추구하는 것이 기업활동의 목표인 독점적 공기업은, 수입과 지출이 일치하여 이윤이 0이 되는, 이윤을 남기지는 않더라도 생산 비용은 보전하는 예산균형(budget balance) 상태를 만족시킨다는 제약하에 사회후생(social welfare)의 극대화를 추구하는 것을 목표로 한다. 한국도로공사의 총괄원가방식도 예산균형 조건이 충족되는 것을 전제하고 있으며, 통합채산제에 따라 예산균형조건이 공기업이 운영하는 모든 시장의 재화에 대해 포괄적으로 성립함을 허용함으로써 교차보조가 발생한다.

우리가 독립적 수요함수들을 가정하였는데, 이때 다재화(multi-product) 시장의 교차보조 효과를 종합적으로 고려함으로써 단일 시장 분석과는 차별화된 분석을 하려면, 예산제약조건은 개별 시장에서의 예산균형이 아닌, 교차보조를 허용하는 포괄 예산균형을 설정해야 한다. 즉, 다재화  $a, b$ 들을 생산하는 독점적 공기업의 재화  $a$ 의 생산량을  $x_a$ , 재화  $b$ 의 생산량을  $x_b$ 라고 할 때, 기업의 예산균형조건은

$$C_a(x_a) + C_b(x_b) = p_a x_a + p_b x_b$$

라고 하겠다.

독점적 공기업이 예산균형 제약하에서 추구하는 목표인 사회후생 극대화는 소비자잉여(consumer surplus)와 생산자잉여(producer surplus)의 합인 사회잉여(social surplus)의 극대화이다. 소득효과가 없다고 가정함으로써 수요함수와 보상수요함수가 같아지고, 두 시장으로부터의 총사회잉여는 아래와 같이 표현된다.

$$\int_0^{x_a} d_a(t) dt + \int_0^{x_b} d_b(t) dt - C_a(x_a) - C_b(x_b)$$

독점 공기업이 수요함수와 비용함수에 대해 완전한 정보를 가지고 있다고 하면, 기업의 목적 함수는

$$\max_{x_a, x_b} \left\{ \int_0^{x_a} d_a(t) dt + \int_0^{x_b} d_b(t) dt - C_a(x_a) - C_b(x_b) \right\}$$

w.r.t.

$$p_a x_a + p_b x_b = C_a(x_a) + C_b(x_b)$$

와 같다. 즉, 독점기업은 예산균형 제약조건하에서 목표함수인 사회잉

여를 극대화하는 재화  $a$ , 재화  $b$ 의 생산량을 결정하게 된다.

위의 최적화 문제의 해는 아래 라그랑지안(Lagrangian) 함수를 구성하여 극대화의 1계 조건을 구하도록 한다. 이때 비용함수가 미분가능하다고 가정한다.

$$L = \int_0^{x_a} d_a(t)dt + \int_0^{x_b} d_b(t)dt - C_a(x_a) - C_b(x_b) + \lambda(p_a x_a + p_b x_b - C_a(x_a) - C_b(x_b))$$

라그랑지안 함수를 각 재화와 그림자가격(Shadow price)에 해당하는  $\lambda$ 에 대해 편미분하여 극대화의 1계 조건을 구하면

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial x_a} &= d_a(x_a) - MC_a(x_a) + \lambda(p_a + \frac{\partial p_a}{\partial x_a} x_a - MC_a(x_a)) = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial x_b} &= d_b(x_b) - MC_b(x_b) + \lambda(p_b + \frac{\partial p_b}{\partial x_b} x_b - MC_b(x_b)) = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} &= p_a x_a + p_b x_b - C_a(x_a) - C_b(x_b) = 0 \end{aligned}$$

을 얻는다. 주어진 수요함수들  $p_a = d_a(x_a)$ ,  $p_b = d_b(x_b)$ 와 비용함수에 대해 위의 1계 조건식들을 풀면, 사회후생을 극대화시키는 최우해(first-best solution)로서의 생산량  $x_a^f$ 와  $x_b^f$  그리고 그에 대응하는 독점 가격  $p_a^f$ 와  $p_b^f$ 를 구할 수 있다.

실제 요금 산정에 있어 한국도로공사는 모든 이용 차량에 대해 부과하는 기본요금을 계산하고, 총괄원가 중 기본요금으로 회수되지 않는 나머지 비용을 총주행거리로 나누어 전 구간에 균일한 km당 주행요금을 계산한다. 그러면 기본요금과 각 주행 노선의 길이에 주행요금을 곱한 값이 개별 노선의 통행료로 산정되는데, 노선 길이의 차이 때문에 실제 통행료는 구간별로 다르게 된다. 여기서는 분석과 그 결과의 요지를 명확히 보기 위하여 모든 노선의 길이가 같은 경우를 상정한다. 그러면 한국도로공사의 요금 정책은 정확히 평균비용가격산정법에 부

합하게 된다.

한편, 교차보조하에서의 평균비용가격산정법은 서로 다른 재화에 대해 동일한 가격을 매긴다. 두 재화 생산에 수반되는 총비용의 합을 각 시장에 공급하는 생산량의 합으로 나누어 평균을 취한 값이 가격이 된다. 즉, 두 재화의 가격은

$$p^{ac} = \frac{C(x_a) + C_b(x_b)}{x_a + x_b}$$

라는 공통가격으로 설정되는데 이는 예산균형조건과 일치한다. 결국 주어진 비용함수에 대해 수요함수들  $p_a = d_a(x_a)$ ,  $p_b = d_b(x_b)$ 와 위의 예산균형조건식을 풀면 평균비용가격산정법하에서의 생산량  $x_a^{ac}$ 와  $x_b^{ac}$  그리고 공통가격  $p^{ac}$ 를 구할 수 있다.

우리는 우선 한국도로공사가 사용하는 평균비용가격산정법의 경제적 함의를 살펴보기 위해 평균비용가격산정법하에서 발생하는 사회잉여가, 최우해하에서 발생하는 사회잉여에 비해 어떤 차이가 있는지 분석하기로 한다. 일반적 수요함수와 비용함수의 경우에 대해 상대잉여를 분석하기 전에, 가장 단순한 경우부터 시작하기로 한다.

#### ii. 대칭적 선형 수요함수와 균일한계비용 비용함수의 경우

여기서는 두 재화 생산비용함수가 한계비용이 일정한 균일한계비용(constant marginal cost)의 특성을 지니며, 두 시장 수요함수들이 모두 대칭적 선형(symmetrical and linear demand)수요함수라고 가정하는 가장 간단한 경우를 우선 분석하도록 한다.

재화  $a$ 를 생산하는 데 드는 고정비용은  $F_a$ 이며 생산량 한 단위당 생산에 소모되는 비용은 생산량 규모에 일정하게  $a$ ,  $a > 0$ 이라고 하자. 마찬가지로 재화  $b$ 의 생산을 위한 고정비용은  $F_b$  그리고 생산량

한 단위당 생산에 소모되는 비용은  $b, b > 0$ 라고 한다. 이때 일반성을 해치지 않고,  $a > b$  즉 재화  $a$ 의 단위당 생산 가변 비용이 재화  $b$ 의 생산 가변 비용보다 높다고 가정할 수 있다. 따라서 재화  $a$ 를  $x$ 만큼 생산하는 데 드는 비용함수는  $C_a(x) = F_a + ax$  이고 재화  $b$  생산의 비용함수는  $C_b(x) = F_b + bx$ 이다. 이때  $F_a > F_b > 0$ 라고 가정하며  $F_b > F_a$ 의 경우는 추후에 분석하도록 하겠다.

한편 재화  $a$ 에 대한 수요함수는  $p_a = h - x_a$  이고 마찬가지로 재화  $b$ 에 대한 수요함수는  $p_b = h - x_b$  이다. 이때  $h > a > b$ 라고 가정함으로써 고정비용이 0이라고 할 때 두 재화에 대한 수요가 항상 양이 됨을 보장할 수 있다.  $F_a > F_b$ 와  $a > b$ 라는 가정은 도로의 경우 구간이 길수록 건설비용이 커지며, 보수유지 비용도 커진다는 점을 생각할 때 자연스러운 가정이다.

이제 주어진 수요함수와 비용함수에 대해 평균비용가격산정법과 최우법 각각의 생산량과 가격들을 구해보고 사회잉여를 계산하도록 하겠다.

최우법의 경우, 극대화의 1계 조건식에 수요함수와 비용함수의 구체적 식을 대입하면

$$\frac{\partial L}{\partial x_a} = p_a - a + \lambda(2p_a - h - a) = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_b} = p_b - b + \lambda(2p_b - h - b) = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = (p_a - a)(h - p_a) + (p_b - b)(h - p_b) - (F_a + F_b) = 0$$

을 얻을 수 있고, 세 방정식을  $p_a, p_b, \lambda$ 에 대해서 다시 정리하면, 첫 번째 두 식은

$$p_a = \frac{a(1+\lambda) + \lambda h}{1+2\lambda}$$

와

$$p_b = \frac{b(1+\lambda) + \lambda h}{1+2\lambda}$$

이며, 앞에서 구한  $\lambda$ 에 대해 표현된  $p_a$ 와  $p_b$ 의 값들을 세 번째 식에 대입하면,

$$B = 2h^2 - 2h(a+b) + (a^2 + b^2) - 4(F_a + F_b)$$

라고 할 때,

$$\lambda = \frac{-B + \sqrt{B^2 + 4B(F_a + F_b)}}{2B}$$

임을 얻을 수 있다.  $B \geq 0$ 임을 Jensen의 부등식에 의해 쉽게 확인할 수 있고, 이는  $\lambda \geq 0$ 임과 같은 조건이므로, 극대화의 1계 조건을 만족하는 결과임을 확인할 수 있다.

선형 수요함수와 비용함수인 경우 사회잉여는

$$SW = \frac{(h-p_a)x_a}{2} + (p_a - a)x_a + \frac{(h-p_b)x_b}{2} + (p_b - b)x_b$$

으로 표현되는데, 여기에  $x_a = h - p_a$ 와  $x_b = h - p_b$ 를 대입하고  $p_a$ 와  $p_b$ 를  $\lambda$ 의 함수형태로 대입하면,

$$SW^f = \frac{(1+\lambda)(1+3\lambda)((h-a)^2 + (h-b)^2)}{2(1+2\lambda)^2}$$

이고 최우가격산정법하에서의 사회잉여는 다시

$$SW^f = \frac{(2B^2 + 12B(F_a + F_b) + 2B\sqrt{B^2 + 4B(F_a + F_b)})(h-a)^2 + (h-b)^2}{8(B^2 + 4B(F_a + F_b))}$$

으로 쓸 수 있다.

한편, 평균비용가격산정법의 경우, 가격이 두 시장에 대해 단일 가격이며 두 재화에 대한 수요함수가 같으므로, 독점기업은 두 재화의 생산량을 같게 설정하게 된다. 즉,

$$x^{ac} = x_a^{ac} = x_b^{ac}$$

이다. 이 점과 균일한계비용과 고정비용의 합으로 구성된 비용함수를 고려하면, 예산균형조건식은

$$p^{ac} = \frac{(F_a + ax_a) + (F_b + bx_b)}{2x^{ac}}$$

와 같이 쓸 수 있다. 두 시장 각각의 수요함수는  $p^{ac} = h - x^{ac}$  이므로 위의 예산균형조건식에 대입하면

$$2(x^{ac})^2 - (2h - a - b)x^{ac} + (F_a + F_b) = 0$$

와 같은 이차방정식을 얻는다. 위의 식을 풀면,

$$x_{ac} = \frac{(2h - a - b) \pm \sqrt{(2h - a - b)^2 - 8(F_a + F_b)}}{4}$$

이고 실근의 존재를 보장하기 위해,  $(2h - a - b)^2 \geq 8(F_a + F_b)$ 가 성립한다고 가정하기로 한다. 모수에 대한 추가 가정들을 피하기 위해

우리는 두 해 중에

$$x_{ac} = \frac{(2h - a - b) + \sqrt{(2h - a - b)^2 - 8(F_a + F_b)}}{4}$$

가 균형해라고 상정한다.

평균비용가격산정법의 균형 생산량으로부터 발생하는 사회잉여는

$$\begin{aligned} SW^{ac} &= 2 \int_0^{x^{ac}} (h - t) dt - \{F_a + F_b + (a + b)x^{ac}\} \\ &= 2 \left\{ hx^{ac} - \frac{1}{2}(x^{ac})^2 \right\} - \{F_a + F_b + (a + b)x^{ac}\} \\ &= \frac{(2h - a - b)\{(2h - a - b)^2 - 6(F_a + F_b)\} + (2h - a - b)^2 \sqrt{(2h - a - b)^2 - 8(F_a + F_b)}}{(2h - a - b) + \sqrt{(2h - a - b)^2 - 8(F_a + F_b)}} \end{aligned}$$

로 표현된다. 이때,  $B = 2h^2 - 2h(a + b) + (a^2 + b^2) - 4(F_a + F_b)$ 이다.

이제 평균비용가격산정법이 유도하는 사회잉여,  $SW^{ac}$ 가 최우가격산정법하에서 유도되는 사회잉여,  $SW^f$ 에 비해 어떠한 특성을 지니는지 살펴보기로 하자. 두 사회잉여들의 비율은

$$\frac{SW^{ac}}{SW^f} = \frac{(2h - a - b)^2 + (2h - a - b) \sqrt{(2h - a - b)^2 - 8(F_a + F_b)} - 4(F_a + F_b)}{2\{(h - a)^2 + (h - b)^2 + 2(F_a + F_b) + \sqrt{((h - a)^2 + (h - b)^2)((h - a)^2 + (h - b)^2 - 4(F_a + F_b)}\}}$$

으로 나타낼 수 있다.

명제 1. 평균비용가격산정법의 사회잉여의 최우산정법의 사회잉여

에 대한 대비율  $\frac{SW^{ac}}{SW^f}$  은

$$\lim_{h \rightarrow \infty} \frac{SW^{ac}}{SW^f} = 1$$

을 만족시킨다.

명제 2. 평균비용가격산정법이 유의미한 해를 갖게 하는 다음의 조건  $(2h - a - b)^2 = m(F_a + F_b)$ ,  $m > 8$  이 성립하는 경우, 두 사회잉여의 비율  $\frac{SW^{ac}}{SW^f}$  은  $m$ 의 크기가 증가할수록 커지며, 또한 두 재화의 한계비용이 균일해질수록 증가한다.

증명. 앞서서와 마찬가지로  $\alpha = h - a$  그리고  $\beta = h - b$ 라고 치환하면, 주어진 제약  $(\alpha + \beta)^2 = m(F_a + F_b)$ 는  $\alpha^2 + \beta^2 = m(F_a + F_b) - 2\alpha\beta$ 이며 사회잉여의 비율은

$$\begin{aligned} \frac{SW^{ac}}{SW^f} &= \frac{m(F_a + F_b) + \sqrt{m(F_a + F_b)} \sqrt{(m-8)(F_a + F_b)} - 4(F_a + F_b)}{2\{(m+2)(F_a + F_b) - 2\alpha\beta + \sqrt{(m(F_a + F_b) - 2\alpha\beta)((m-4)(F_a + F_b) - 2\alpha\beta)}\}} \\ &= \frac{(\alpha + \beta)^2 + (\alpha + \beta)^2 \sqrt{\frac{m-8}{m}} - \frac{4}{m}(\alpha + \beta)^2}{2\left\{\frac{m+2}{m}(\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta + \sqrt{(\alpha^2 + \beta^2) \left[\frac{m-4}{m}(\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta\right]}\right\}} \end{aligned}$$

이며, 다시  $\gamma = \frac{\alpha}{\beta}$ 라고 정의하면, 위의 사회잉여의 비율은

$$\frac{SW^{ac}}{SW^f} = \frac{(1 + \gamma)^2 \left[ 1 + \sqrt{1 - \frac{8}{m} - \frac{4}{m}} \right]}{2 \left\{ \left( 1 + \frac{2}{m} \right) (1 + \gamma)^2 - 2\gamma + \sqrt{(1 + \gamma^2) \left[ \left( 1 - \frac{4}{m} \right) (1 + \gamma)^2 - 2\gamma \right]} \right\}}$$

이다. 이때  $v = \frac{1}{m}$  이라고 정의하면,  $v$  는  $0 < v < \frac{1}{8}$  을 만족하며, 위의 비율은 다시

$$\frac{SW^{nc}}{SW^f} = \frac{(1+\gamma)^2\{1 + \sqrt{1-8v-4v}\}}{2\{(1+2v)(1+\gamma)^2 - 2\gamma + \sqrt{(1+\gamma^2)[(1-4v)(1+\gamma)^2 - 2\gamma]}\}}$$

로 나타낼 수 있다. 사회잉여의 비율을  $\gamma$  와  $v$  의 함수  $\frac{SW^{nc}}{SW^f}(\gamma, v)$  로 간주하면 모든  $\gamma \in (0, 1)$  와 모든  $v \in (0, \frac{1}{8})$  에 대해, 임의의  $\gamma$  가 주어진 경우  $\frac{SW^{nc}}{SW^f}(\gamma, v)$  는  $v$  에 대해 강감소(strictly decreasing) 하는 함수이며, 임의의  $v$  가 주어진 경우  $\frac{SW^{nc}}{SW^f}(\gamma, v)$  는  $\gamma$  에 대해 강증가(strictly increasing) 하는 함수임을 보일 수 있다(자세한 추가 증명은 생략).

위의 명제 2를 대략적으로 해석하면,  $m$  이 증가할수록 즉, 고정비용의 크기가 한계비용 대비 소비에서 오는 최대효용에 상대적으로 작아질수록, 평균비용가격산정법은 최우가격산정법 대비하여 유도하는 그 사회잉여가 증가하며, 이러한 현상은 두 재화의 균일한계비용이 유사해질 때도 마찬가지로 나타난다고 할 수 있다. 추가로 두 효과가 동시에 발생하는 경우는 위의 명제 2의 증명 과정에서 이계편미분을 실시하여 알 수 있다.

마찬가지로 평균비용가격산정법이 유일한 해를 갖게 하는 다음의 조건

$(2h - a - b)^2 = 8(F_a + F_b)$  이 성립하는 경우, 두 사회잉여의 비율  $\frac{SW^{nc}}{SW^f}$  은 두 재화의 한계비용  $a$  와  $b$  가 서로 같아질수록 증가한다. 또한 그 값은  $0.128 < \frac{SW^{nc}}{SW^f} < 0.333$  라는 범위 안에 든다는 것을 쉽게 보

일 수 있다.

즉, 우선  $(2h - a - b)^2 = 8(F_a + F_b)$ 을  $(h - a)^2 + (h - b)^2 = 8(F_a + F_b) - 2(h - a)(h - b)$ 으로 표현하면, 사회잉여의 비율은

$$\frac{SW^{nc}}{SW^f} = \frac{4(F_a + F_b)}{2\{10(F_a + F_b) - 2(h - a)(h - b) + \sqrt{8(F_a + F_b) - 2(h - a)(h - b)} \sqrt{4(F_a + F_b) - 2(h - a)(h - b)}\}}$$

라고 다시 쓸 수 있다. 식을 간단화하기 위해  $\alpha = h - a$ 와  $\beta = h - b$ 라고 놓으면, 사회잉여의 비율은

$$\begin{aligned} \frac{SW^{nc}}{SW^f} &= \frac{4(F_a + F_b)}{2\{10(F_a + F_b) - 2\alpha\beta + \sqrt{8(F_a + F_b) - 2\alpha\beta} \sqrt{4(F_a + F_b) - 2\alpha\beta}\}} \\ &= \frac{2(F_a + F_b)}{10(F_a + F_b) - 2\alpha\beta + \sqrt{32(F_a + F_b)^2 - 24\alpha\beta(F_a + F_b) + 4\alpha^2\beta^2}} \\ &= \frac{(\alpha + \beta)^2}{4\left\{\frac{5}{4}(\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta + \sqrt{\frac{(\alpha + \beta)^4}{2} - 3\alpha\beta(\alpha + \beta)^2 + 4\alpha^2\beta^2}\right\}} \\ &= \frac{(\alpha + \beta)^2}{5(\alpha + \beta)^2 - 8\alpha\beta + \sqrt{8[(\alpha + \beta)^4 - 6\alpha\beta(\alpha + \beta)^2 + 8\alpha^2\beta^2]}} \end{aligned}$$

라고 쓸 수 있다. 이제  $\gamma = \frac{\alpha}{\beta}$ 라고 정의하면  $a > b$ 이기 때문에  $\alpha < \beta$ 이고 따라서  $\gamma$ 는  $0 < \gamma < 1$ 의 범위에 있다. 위의 사회잉여 비율을 다시  $\gamma$ 에 대해 쓰면,

$$\begin{aligned} \frac{SW^{nc}}{SW^f} &= \frac{(1 + \gamma)^2}{5(1 + \gamma)^2 - 8\gamma + \sqrt{8[(1 + \gamma)^4 - 6\gamma(1 + \gamma)^2 + 8\gamma^2]}} \\ &= \frac{(1 + \gamma)^2}{5\gamma^2 + 2\gamma + 5 + \sqrt{8[(-1 + \gamma)^2(1 + \gamma^2)]}} \\ &= \frac{(1 + \gamma)^2}{5\gamma^2 + 2\gamma + 5 + 2(1 - \gamma)\sqrt{2(1 + \gamma^2)}} \end{aligned}$$

을 얻게 된다. 앞에서 정리한 사회잉여의 비율  $\frac{SW^{nc}}{SW^f}$ 가  $\gamma$ 의 함수  $\frac{SW^{nc}}{SW^f}(\gamma)$ 로서  $\gamma$ 가 증가할수록 강증가(strictly increasing)한다는 것을 쉽게 보일 수 있다. 여기서  $\gamma$ 가 증가한다는 것은  $\alpha$ 와  $\beta$ 가 거의 같아지는 경우 즉, 한계비용  $a$ 와  $b$ 가 같아지는 경우를 말한다. 마지막으로  $\frac{SW^{nc}}{SW^f}(0) = 0.128$  이고  $\frac{SW^{nc}}{SW^f}(\gamma) = 0.333$ 임을 계산할 수 있다.

위의 결과는 고정비용이 없는 경우, 균일한계비용하에서 평균비용 가격산정법과 최우산정법이 일치한다는 직관적 결론을 생각해보면 어느 정도 짐작할 수 있겠다. 여기서는 두 재화 생산에 고정비용이 들기 때문에 균일한계비용들이 일치함에도 불구하고 사회잉여의 비율이 1이 되지 않으며, 고정비용의 값에 제약  $(2h - a - b)^2 = 8(F_a + F_b)$ 이 가해져 있고 따라서 그 비율이 최대  $\frac{1}{3}$ 을 넘지 못한다. 이 경우 평균비용가격산정법의 후생손실이 무척 크다는 것을 알 수 있다.

## IV. 실증 분석

### 1. 통행수요함수

#### 가. 개요

고속도로 수요의 결정요인 및 요금체계에 관한 연구는 해외와 우리나라에서 꾸준히 이루어지고 있다. Fulton et al.(2000)은 미국 4개 주의 카운티에 대한 횡단면 자료를 이용하여 고속도로 수요에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. FHWA(The Federal Highway Administration)와 EEA(Energy and Environmental Analysis)에서는 차량 1대당 1일 고속도로 이용량과 도로연장 자료를 제공하고 있으며, 인구밀도와 소득, 면적 등과 같은 지역 정보와 결합하여 실증 분석에 필요한 자료를 구축하였다. 이를 바탕으로 고정효과모형과 DID(Difference In Difference) 모형을 추정하였다. 그 결과 도로 연장과 인구, 인구 1인당 소득과 같은 변수들이 증가할수록 고속도로 수요 역시 증가함을 보였다.

Fulton et al.(2000)의 연구는 다양한 연구자에 의해 확장되었다. Noland(2001)은 도로교통 이용에 수반되는 시간을 설명변수에 추가하여, 시간비용이 교통수요에 미치는 영향을 추정하였다. 미국 50개 주에 대한 시계열 자료를 1984년부터 1996년까지 구축하여 사용하였으며, 도로 연장과 지역별 인구 특성을 설명변수에 포함하였다. 그 결과 도로 연장이 증가할수록 교통수요가 증가하며, 이동시간이 증가할수록 교통수요는 감소하였다. Cervero and Hansen(2002)은 교통수요와 도로투자에 대한 결정요인을 분석하기 위하여, 다양한 경제적·지리적

변수를 설명변수로 사용하였다. 특히 유가 정보를 이용하여 교통수요에 수반되는 비용을 고려하였다. 분석 결과 도로 연장과 1인당 소득이 증가할수록 교통수요가 증가하는 반면, 유가가 높을수록 교통수요는 감소하였다.

외국의 연구가 도로 연장과 교통수요 간의 관계 규명에 초점을 맞추었다면, 우리나라에서는 고속도로의 통행요금 체계와 관련된 연구가 활발하게 이루어졌다. 이재민·박수신(2005)은 2000년부터 2005년까지 월별 시계열 자료를 이용하여 우리나라 고속도로의 통행수요함수를 추정하였다. 우리나라 고속도로 통행량에 대한 총량자료를 바탕으로 하였으며, 고속도로 통행수요에 영향을 미치는 다양한 사회경제적 요인을 분석에 포함하였다. 통행수요는 고속도로를 이용하는 차량의 대수로 정의하여 종속변수로 사용하였다. 설명변수로는 우리나라 전체 자동차 수, 실질GDP, 고속도로 연장, 통행료, 고속철도 개통 여부를 고려하였다. 실질GDP는 고속도로 이용대수와 양(+)의 상관관계를 가지며, 실질 통행요금이 증가할 때 고속도로 이용대수가 감소하는 것으로 나타났다.

우리나라 고속도로 수요함수를 추정한 기존의 연구는 고속도로 전체 구간을 하나의 재화로 간주하고 평균적인 요금을 산출한 다음, 고속도로 전체 통행량과 평균 통행요금 간의 관계를 분석하였다. 하나의 재화를 분석대상으로 하기 때문에 시계열 분석이 불가피하였고, 관측치 수를 확보하기 위하여 월별 자료를 사용하였다. 그러나 이러한 접근방식은 다음과 같은 문제점을 내포한다.

고속도로 전체 구간을 하나의 재화로 간주하는 것은 고속도로의 구간별 특성과 통행량 차이를 고려하지 못하기 때문에 고속도로 수요함수의 특성을 추정하는 데 어려움이 따를 수 있다. 통행량을 결정하는 가장 큰 요인은 출발지 또는 목적지의 특성이다. 특정 출발지 또는 목적지에 인접한 인구 규모가 클 경우 통행량 역시 많을 가능성이 높다. 개별 구간의 통행량을 고려한다면 이러한 구간별 특성을 수요함수에

고려할 수 있지만, 전체 통행량과 전체 구간을 고려한다면 구간별 통행량 차이를 반영할 수 없다. 뿐만 아니라 통행요금상의 문제도 존재한다. 현행 통행요금은 기본요금에 거리별 주행요금을 더하여 결정되므로, 출발지와 목적지 구간별로 모두 상이하게 책정된다. 전체 고속도로 구간을 분석 대상으로 할 경우, 구간별로 상이한 통행요금을 어떤 방식으로든 평균적으로 도출해야 하므로 실제 구간별 통행요금과 통행량 간의 관계를 파악할 수 없게 된다. 따라서 월별 시계열 자료를 이용한 고속도로 전체 구간에 대한 수요함수 추정은 가격정보가 정확하지 않고 구간별 특성이 고려되지 않는다는 점에서 한계가 있다.

이러한 문제점들을 개선하고 현실에 부합하는 고속도로 통행수요함수의 형태를 파악하기 위하여, 본 연구에서는 고속도로 전체 구간에 대한 수요가 아니라 출발지와 목적지로 구별되는 개별 구간에 대한 수요를 추정하기로 한다. 이를 위하여 출발지와 목적지를 결합하고, 목적지가 같더라도 출발지가 다르거나 또는 출발지가 같더라도 목적지가 다를 경우에는 서로 다른 구간으로 규정하였다. 그런 다음 구간별 연간 통행량과 통행요금에 대한 패널자료를 구축하였다. 출발지와 목적지가 주어지면 주행거리가 결정되므로 통행요금 역시 구간별로 결정된다. 따라서 평균적인 통행요금이 아닌 각 구간을 운행하는 차량이 실제로 지불해야 하는 통행요금을 수요함수에 사용할 수 있게 된다. 한국도로공사에서는 우리나라 고속도로의 출발지 및 목적지별 통행량에 대한 연간자료를 제공하고 있다. 또한 출발지 및 목적지별 통행요금의 연간자료 역시 한국도로공사로부터 입수하였다. 분석기간은 자료의 입수가 가능한 2003년부터 2010년까지로 한정한다.

고속도로 통행수요를 측정하는 단위는 어떤 기준에 따르는가에 따라 달라질 수 있다. 통행수요는 통행한 차량의 대수를 기준으로 산정할 수도 있고, 고속도로를 이용한 차량의 총주행거리를 기준으로 계산할 수도 있다. 본 분석에서는 출발지와 목적지로 규정되는 구간을 통과한 차량의 대수를 해당 구간의 통행수요로 정의한다. 단, 차종별로

통행수요의 형태가 달라질 수 있을 것이므로 차종별 통행수요함수를 추정할 것이다. 차종별로 통행요금이 상이하기 때문에 차종에 관계없이 전체 통행량에 대한 수요함수를 추정하려 할 경우에는, 차종별 평균 통행요금을 가정해야 하기 때문에 기존 연구의 문제점을 답습하게 된다. 기존의 연구에서는 승용차, 승합차, 화물차 및 특수차의 구분에 관계없이 모든 차량의 이용대수를 바탕으로 통행수요함수를 추정하였다. 그러나 고속도로 이용의 목적에 따라 통행요금에 대한 수요탄력성은 다를 가능성이 높다. 일반 승용차와 업무용 화물트럭의 수요에는 차이가 있을 수 있다. 또한 차종별 평균요금을 사용할 경우 통행요금의 차이가 가격변수에 그대로 반영되지 못하게 된다. 따라서 본 연구에서는 차종에 따라 각각 통행수요함수를 개별적으로 추정하기로 한다. 차량의 종류는 소형차(1종), 중형차(2종), 대형차(3, 4, 5종)로 구분한다. 차종의 분류 기준을 다음 <표 IV-1>에 정리하였다.

<표 IV-1> 차종 분류 기준

차종	구분	분 류 기 준	해당차량 사례(참고사항)
소형차	1종	○ 2축 차량, 윤폭 279.4mm 이하	○ 승용차, 16인승 이하 승합차 ○ 2.5톤 미만 화물차
	2종	○ 2축 차량, 윤폭 279.4mm 초과, 윤거 1,800mm 이하	○ 17인승 ~ 32인승 승합차 ○ 2.5톤 ~ 5.5톤 화물차
	3종	○ 2축 차량, 윤폭 279.4mm 초과, 윤거 1,800mm 초과	○ 33인승 이상 승합차 ○ 5.5톤 초과 10톤 미만 화물차
중형차	4종	○ 3축 차량	○ 10톤 이상 20톤 미만 화물차
	5종	○ 4축 이상 차량	○ 20톤 이상 화물차

자료: 한국도로공사, 『2010년도 통계 분석자료』(2010)

통행량 집계<sup>11)</sup>는 한국도로공사가 운영하는 영업소와 한국도로공사가 운영하지 않는 민자 노선 영업소를 통하여 이루어졌다. 2010년 현재 한국도로공사는 수탁민자 영업소 23개를 포함하여 총 313개의 영업소를 운영하고 있으며, 민자업체에서 운영하는 영업소는 17개이다. 매년 신설·확장되는 구간이 많고 그에 따라 영업소 역시 신설되는 경우가 있기 때문에 분석기간 동안의 영업소 수에는 변동이 있다. 출발지, 목적지별 교통량은 영업소를 기준으로 운행구간별 이용차량 대수를 집계한 것이다. 예를 들어 동서울에서 출발하여 광주까지 이동한 차량의 경우, 출발지 및 목적지 교통량은 동서울~광주 간 1대로 계산한다. 따라서 노선별 교통량을 계산할 때와 같이 중복 계상되는 경우는 존재하지 않는다.

통행요금은 기준 시점의 출발지, 목적지별 명목통행료를 실질가치로 변환한 값을 사용하였다. 실질가치 변환은 소비자물가지수를 활용하였다. 통행요금 이외에 소득이나 자동차 등록대수, 도로연장, 유가 등이 통행수요에 영향을 미칠 수 있다. 출발지, 목적지별 주행거리는 2010년 한국도로공사 자료를 사용하였다. 통계청에서 제공하는 자동차 등록대수와 국민소득 통계도 함께 활용하였다. 실질국민소득은 GDP 디플레이터를 사용하여 명목GDP를 실질GDP로 변환하였다. 유가정보는 한국석유공사의 OPINET 시스템을 통하여 파악하였는데, 마찬가지로 소비자물가지수를 사용하여 실질가치로 변환하여 분석에 사용하였다.

## 나. 자료

모형을 구성하고 추정 결과를 제시하기 이전에, 분석에 사용한 자료의 형태를 파악해 보자. <표 IV-2>에는 2003년부터 2010년까지의 통행

11) 한국도로공사의 TCS(Toll Collection System) 출력자료를 바탕으로 한다.

량과 차종별 점유율을 정리하였다. 전체 통행량은 2008년을 제외하면 꾸준히 증가하여, 2010년에는 고속도로 이용 통행량이 130만대를 넘어 서고 있다. 고속도로 통행량의 대부분을 차지하는 것은 1종 소형차량 인데, 1종 소형차의 점유율은 7년째 86% 수준을 유지하고 있다. 중형 차 비율은 2010년 현재 4.4%로 2003년부터 지속적으로 감소하는 추세 에 있는 반면, 대형차 점유율이 꾸준히 증가하여 중형차의 점유율 감 소를 대체하고 있다.

통행량과 함께 통행수입 추이를 살펴보자. 고속도로 통행요금은 2002년부터 2006년까지 격년으로 인상되다가 이후 2011년까지 변동 없이 유지되고 있다. 2002년에는 5.2%, 2004년에는 4.5%, 2006년에는 4.9%가 인상되었다. 통행료 수입은 통행량과 유사한 변화 추이를 보이 며, 통행요금 인상이 이루어졌던 해에는 통행량 변화율보다 큰 변화율 을 나타낸다. 2004년에는 통행량이 1.5%, 통행수입은 4.2% 증가하였 고 2006년에는 통행량이 4.9%, 통행수입은 7.1% 증가하였다. 전반적 으로는 통행료 수입의 변동 폭이 통행량 변동 폭을 상회하는 형태를 보이고 있다. 차종별 통행료 수입 비중 역시 그 크기에 차이가 있다. 1 종 소형차의 통행량 비중이 가장 높기 때문에 통행료 수입 역시 1종 소형차의 비중이 가장 높다. 그러나 통행량 점유율은 86% 수준인 데 비해, 통행수입 비중은 이보다 낮은 80% 수준으로 유지되고 있다. 대 신 대형차의 통행수입 비중이 통행량 비중에 비해 상대적으로 높다.

〈표 IV-2〉 차종별 통행량 및 점유율

(단위: 대, %)

연도	소형 차		중형 차		대형 차		합 계	
	대 수	(점유율)	대 수	(점유율)	대 수	(점유율)	대 수	증가율
2003	906,924	(85.9)	68,041	(6.5)	80,373	(7.6)	1,055,338	5.5
2004	921,249	(86.0)	68,486	(6.4)	81,497	(7.6)	1,071,232	1.5
2005	944,833	(86.1)	68,430	(6.2)	84,769	(7.7)	1,098,032	2.5
2006	991,256	(86.0)	67,921	(5.9)	92,823	(8.1)	1,152,000	4.9
2007	1,042,000	(86.0)	66,386	(5.5)	103,672	(8.5)	1,212,058	5.2
2008	1,042,537	(86.1)	61,287	(5.1)	106,510	(8.8)	1,210,333	-0.1
2009	1,114,141	(86.6)	59,403	(4.6)	112,252	(8.8)	1,285,796	6.2
2010	1,190,882	(86.5)	60,570	(4.4)	125,610	(9.1)	1,377,062	7.1

주: 출구 영업소 통행량(연계 민자 포함) 기준, 소형차(1종), 중형차(2종), 대형차(3, 4, 5종)로 구분.

〈표 IV-3〉 통행수입 추이

(단위: 백만원, %)

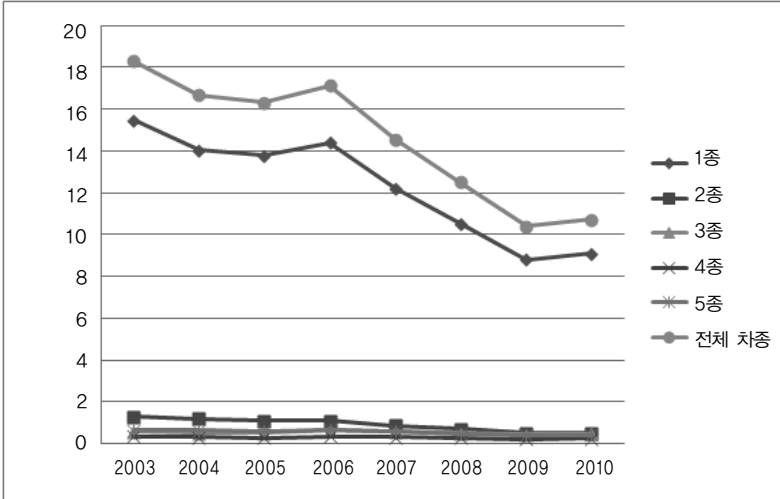
연도	소형 차		중형 차		대형 차		합 계	
	금액	(점유율)	금액	(점유율)	금액	(점유율)	금액	증가율
2003	1,840,879	(78.8)	167,772	(7.2)	326,123	(14.0)	2,334,775	5.0
2004	1,926,891	(79.2)	180,384	(7.4)	325,861	(13.4)	2,433,136	4.2
2005	1,994,449	(79.7)	176,818	(7.1)	331,096	(13.2)	2,502,363	2.8
2006	2,147,352	(80.1)	174,931	(6.5)	358,587	(13.4)	2,680,870	7.1
2007	2,239,832	(80.0)	166,197	(5.9)	392,875	(14.1)	2,798,904	4.4
2008	2,185,569	(80.0)	144,610	(5.3)	400,747	(14.7)	2,730,926	-2.4
2009	2,275,515	(80.6)	134,985	(4.8)	412,753	(14.6)	2,823,253	3.4
2010	2,348,452	(79.6)	139,341	(4.7)	462,392	(15.7)	2,950,185	4.5

이제 분석에서 사용한 출발지, 목적지 구간별 기초통계량을 살펴보고 하겠다. 우선 출발지, 목적지 구간을 어떻게 정의하였는지 설명한 다음, 구간별 기초통계량을 정리할 것이다. 구간은 특정 출발지로부터 특정 목적지까지를 의미한다. 2010년 기준 330개 영업소가 운영중임을 고려하면, 각 영업소가 출발지와 목적지가 될 수 있으므로 모두  $330 \times 330 = 108,900$  개의 구간이 존재하게 된다. 각 구간에 대하여 2003년부터 2010년까지 통행요금과 통행량 자료를 구축하였다. 분석기간 중 어떤 한 해에 통행요금 또는 통행량이 관측되지 않는 구간, 통행량이 0으로 집계된 연도는 제외하였다. 이러한 과정을 거쳐 자료에 남게 되는 구간의 수는 91,950개이며, 총관측 수는 431,055개이다. 구축된 자료는 출발지, 목적지별 구간을 식별번호로 가지는 불균형 패널자료의 형태를 가지게 된다.

[그림 IV-1]에는 구간 1개당 평균 통행량을 나타내었다. 구간 1개당 평균 통행량은 전체 구간 통행량의 산술평균을 의미한다. 전체 차종의 통행량은 1종 차량의 통행량에 의해서 결정되고 있다. 구간 1개당 평균 통행량은 차종에 관계없이 꾸준히 감소하는 추세를 나타내는데, 이는 통행량이 많지 않은 신설 구간들이 구간의 평균 통행량을 하락시키기 때문인 것으로 판단된다.

[그림 IV-1] 평균 통행량

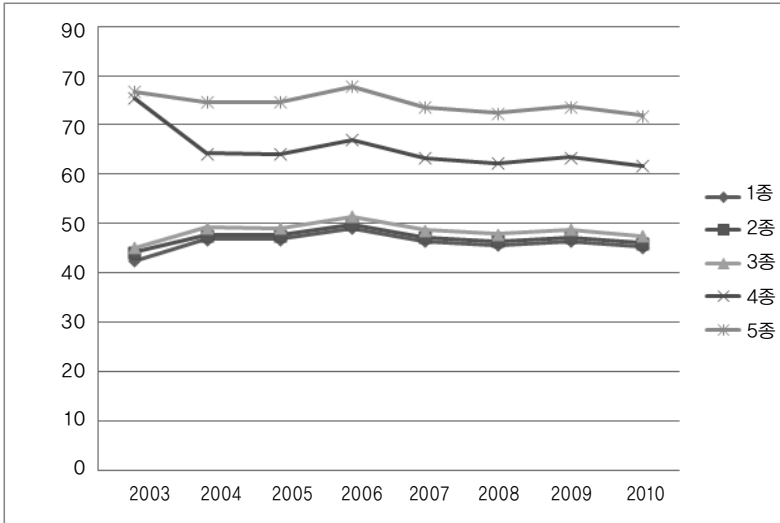
(단위: 천대)



다음으로 1km당 평균 통행요금의 추이를 살펴보자. 1종은 소형차, 2종은 중형차, 3, 4, 5종은 대형차로 분류할 수 있다. 1종 소형차의 통행요금이 가장 높고, 그 다음으로 2종 중형차의 통행요금이 높다. 요금 수준이 가장 낮은 대형차의 1km당 평균통행요금은 40~50원 수준에서 유지되고 있다. 통행요금은 2002년부터 2006년까지 격년으로 인상되었으나, 오히려 1km당 통행요금은 소형차와 중형차량에 대해서는 2003년에 비해 평균적으로 하락한 것으로 나타났다. 또한 대형차의 1km당 통행요금은 통행요금 인상에도 불구하고 크게 변동하지 않았다. 2003년 대비 통행요금 하락 폭은 중형차에서 가장 크게 관측된다.

[그림 IV-2] 구간 1km당 평균 통행요금

(단위: 원)

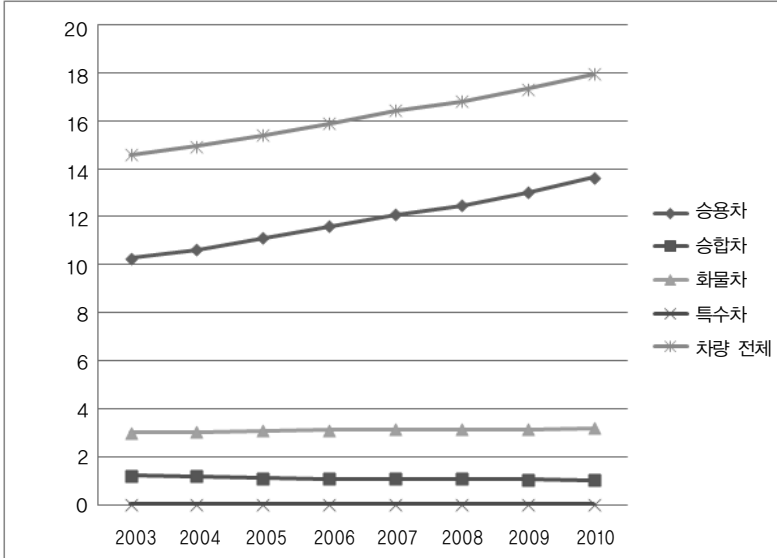


통행량은 연도별 차량 등록대수에 의해 영향을 받을 수 있다. 등록 차량의 수가 많다는 것은 고속도로에 대한 잠재적인 시장의 규모가 크다는 것을 의미하기 때문이다. 통계청에서 제공하는 차량 등록대수 자료에는 차량 구분이 한국도로공사의 통행요금 산정을 위한 차량 구분과 다르게 이루어져 있다. 승용차, 승합차, 화물차, 특수차로 차종이 구분되어 있는데, 편의상 승용차를 1종 소형차, 승합차를 2종 중형차, 화물차를 3, 4, 5종 대형차로 간주하기로 한다.

[그림 IV-3]에 차종별 등록대수 추이를 나타내었다. 전체 차량 등록대수는 2010년 현재 1,800만대에 가까우며 최근 8년 동안 빠르게 증가하였다. 차량 등록대수의 증가는 승용차 보유량의 증가로 인한 것이다. 전체 차량 등록대수와 승용차 등록대수가 동일한 속도로 증가하고 있음을 그림을 통해 확인할 수 있다. 승합차와 화물차, 특수차의 등록대수는 거의 변동 없이 일정한 수준에서 유지되고 있다.

[그림 IV-3] 차종별 등록대수

(단위: 백만대)



수요함수를 추정하기 위한 회귀분석에 사용한 변수들은 구간거리, 구간별 통행요금, 구간별 통행량, 유가, 국민소득, 차량 등록대수이다. 기초통계량을 [표 IV-4]에 제시하였다.

〈표 IV-4〉 기초통계량

변수	관측 수	평균	표준편차	최소값	최대값
구간 거리(km)	431,055	229.49	120.79	0	733
1종 통행요금(원)	431,055	9,580.0	4,507.28	300	34,400
2종 통행요금(원)	431,055	9,774.16	4,605.03	300	35,100
3종 통행요금(원)	431,055	10,109.56	4,780.66	400	36,400
4종 통행요금(원)	431,055	13,551.08	6,562.34	400	48,500
5종 통행요금(원)	431,055	15,679.88	7,603.49	500	57,100
1종 통행량(대)	431,055	11,507.17	108.34	0	7,477,083
2종 통행량(대)	431,055	813.40	6,936.73	0	411,033
3종 통행량(대)	431,055	515.42	5,279.02	0	551,505
4종 통행량(대)	431,055	278.93	2,199.05	0	159,137
5종 통행량(대)	431,055	530.20	5,208.44	0	577,632
전체 통행량(대)	431,055	13,645.12	123,179.8	1	8,185,166
휘발유 가격(1/원)	431,055	1,552.06	133.38	1,295	1,707
경유 가격(1/원)	431,055	1,293.20	251.32	772	1,615
승용차 수(백만대)	431,055	12.20	1.09	10.3	13.6
승합차 수(백만대)	431,055	1.11	0.06	1.05	1.25
화물차 수(백만대)	431,055	3.14	0.05	3.02	3.20
자동차 수(백만대)	431,055	16.50	1.09	14.6	17.9
국민소득(조원)	431,055	1,091.73	339.92	799.08	1,802.79

통행량에 초점을 맞추어 구간별 통행량 분포를 좀 더 살펴보기로 하자. 구간 1개당 평균 통행량은 13,645대인데, 전체 구간 가운데 통행량이 평균 이상인 구간의 수를 계산하였다. 전체 구간은 91,950개이며, 이 중 평균 통행량 이상을 나타내는 구간은 41,230개이다. 이는 전체 구간의 약 44.8%에 해당한다. 평균 통행량의 분포가 다소 오른쪽으로

치우쳐 있음을 알 수 있다.

#### 다. 모형 및 추정결과

출발지, 목적지 구간별 통행량에 대한 통행수요함수를 다음과 같이 구성할 수 있다. 자료의 부족으로 인하여 가장 단순한 형태의 수요함수를 구성하였다. 통행량은 우선 통행요금의 함수이며, 다른 사회경제적 요인에 의하여 영향을 받을 수 있다. 사회경제적 요인은 연도더미가 포괄하는 것으로 가정한다. 사회경제적 요인으로는 국민소득, 유가, 자동차 등록대수 등을 생각해 볼 수 있다. 본 실증 분석을 위하여 연도별 국민소득, 유가, 차종별 자동차 등록대수 자료를 구축하였으며, 실제로 실증 분석에 포함하여 결과를 도출해 보았다. 그러나 연도별 변수는 구간별 변동이 관측되지 않기 때문에 연도별 더미와 함께 추정할 경우 다중공선성으로 인하여 추정이 불가능해진다. 구축한 연도별 사회경제적 변수가 해당 연도의 특성을 모두 포괄할 수 없다는 한계를 고려하여, 이러한 변수 대신 연도더미를 포함하는 방식으로 추정하였다. 통행량 수요가 통행요금에 대한 선형함수인지 비선형함수인지 추정하기 위하여, 통행요금의 제곱항을 포함하였다.

$$\ln(v_{it}) = \alpha_i + \beta_{1i} \ln(p_{it}) + \beta_{2i} \{\ln(p_{it})\}^2 + \delta_i + \delta_t + \epsilon_{it}$$

$v_{it}$ 는  $t$ 기에 구간  $i$ 를 이용한 통행량을 나타낸다. 구간별 통행수요는 우선  $t$ 기에 구간  $i$ 를 이용할 때 지불해야 하는 가격  $p_{it}$ 의 영향을 받는다. 가격에 대한 수요함수의 형태를 파악하기 위하여 가격변수의 제곱항을 포함하여 추정할 수 있다. 구간별, 시기별로 통행수요에 영향을 미치는 고유의 요인이 존재할 수 있으므로 구간과 연도에 대한 더미변수를 포함한다. 구간별 고유 특성을 통행수요에 반영하기 위하여 위의 회귀방정식을 고정효과모형을 통해 추정하기로 하며, 차종별로

수요함수의 형태가 다를 수 있기 때문에 차중에 따라 개별적으로 수요함수를 추정하기로 한다.

〈표 IV-5〉에 1종 소형차량의 고속도로 수요함수 추정결과를 정리하였다. 추정결과는 통행요금과 통행요금 제공함에 대해서만 제시하였다.

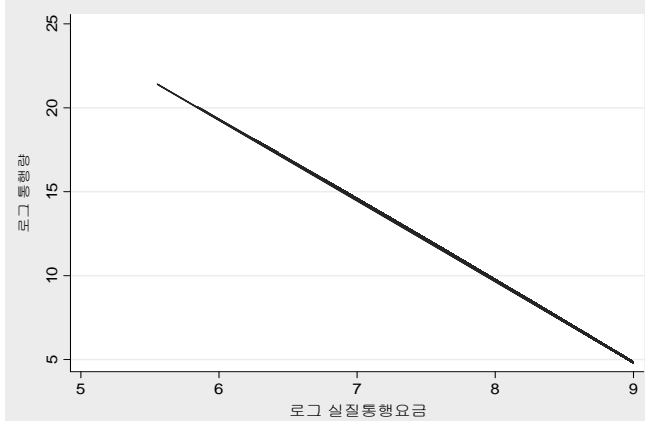
〈표 IV-5〉 1종 소형차 통행수요함수 추정결과

변수	(1)	(2)
통행요금	-4.953*** (0.021)	-4.201*** (0.332)
통행요금의 제공		-0.042*** (0.018)
상수	49.49*** (0.192)	46.12*** (1.499)
관측 수	425,725	425,725
구간 수	91,157	91,157

- 주: 1. ( ) 안은 표준오차  
2. \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

1종 소형차량의 통행수요함수 추정결과, 통행요금의 감소함수이며 비선형 함수의 형태를 가지는 것으로 추정되었다. 〈표 IV-5〉의 2열을 보면, 통행요금의 추정계수는 -4.201이며 통행요금 제공함의 추정계수는 -0.042이다. 이들 추정계수 모두 통계적으로 유의미한 값을 나타낸다. 통행요금의 추정계수로부터, 고속도로 통행요금이 1% 감소할 때 통행수요는 구간별로 평균 약 4.2% 감소한다는 것을 알 수 있다. 그러나 통행요금 제공함이 음의 추정계수를 가지는 것으로부터, 통행요금 수준이 높을수록 통행요금 인상으로 인한 통행수요 감소의 규모는 체감한다는 사실을 알 수 있다. 즉, 1종 차량의 통행수요함수는 우하향하며, 원점에 대한 오목함수의 형태를 가지는 것이다. 추정된 결과를 이용하여 통행요금과 예측 통행량의 관계를 그려보면 [그림 IV-4]와 같다.

[그림 IV-4] 1종 통행수요함수



유사한 방식으로 2종 중형차의 통행수요함수를 추정하였으며, <표 IV-6>에 추정결과가 정리되어 있다. 2종 중형차는 휘발유 가격 대신 경유 가격을 사용하였다.

〈표 IV-6〉 2종 중형차 통행수요함수 추정결과

변수	(1)	(2)
통행요금	-3.860*** (0.035)	-3.535*** (0.421)
통행요금의 제곱		-0.018 (0.024)
상수	38.24*** (0.315)	36.81*** (1.871)
관측 수	319,960	319,960
구간 수	74,700	74,700

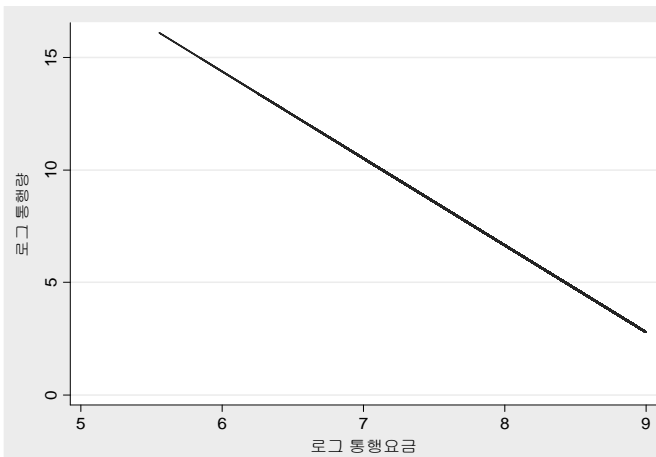
주: 1. ( ) 안은 표준오차

2. \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

2종 중형차의 경우, 1종 소형차 통행수요함수와는 다른 형태의 수요

함수를 가지는 것으로 나타났다. 통행요금의 추정계수는 통계적으로 유의미한 값을 가지는 것으로 추정되었다. 그러나 통행요금의 제곱항을 포함하여 추정한 결과, 통행요금 제곱항의 추정계수는 음의 값을 보이기는 하지만 통계적으로 유의미하지 않았다. 이는 2종 중형차의 통행수요함수는 통행요금의 선형함수이며, 통행요금이 증가할수록 통행수요가 감소하지만 그 효과는 체감하거나 체증하지 않음을 의미한다. 추정결과를 이용하여 예측한 통행량과 통행요금의 관계를 [그림 IV-5]에 나타내었다.

[그림 IV-5] 2종 통행수요함수



<표 IV-7>의 2열을 중심으로 살펴보면, 통행요금의 추정계수는 -3.860이다. 통행요금이 1% 상승할 때 2종 중형차의 통행수요는 구간 별로 평균 약 3.86% 감소할 것으로 예상할 수 있다. 이는 1종 소형차의 통행수요함수로부터 추정된 가격탄력성보다 다소 낮은 수준이다. 2종 중형차량에는 다인승 승합차와 화물차가 속해 있기 때문에 산업용 차량의 비중이 높다. 이 결과로부터 산업용 통행수요는 일반 승용차 통행수요보다 통행요금에 민감하게 반응하지 않음을 추측할 수 있다.

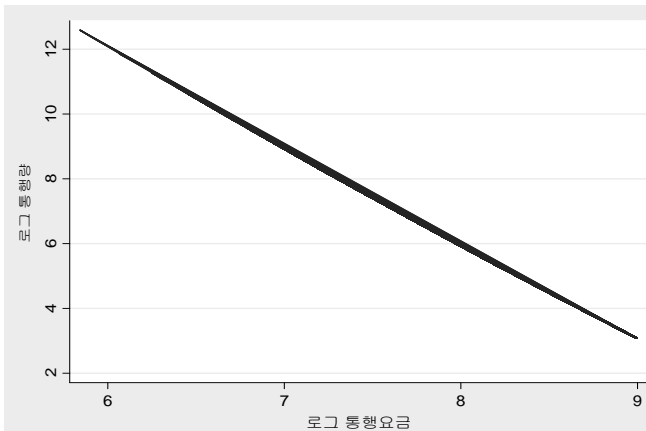
〈표 IV-7〉 3종 중형차 통행수요함수 추정결과

변수	(1)	(2)
통행요금	-2.788*** (0.039)	-4.155*** (0.447)
통행요금의 제곱		0.077*** (0.025)
상수	27.85*** (0.343)	33.88*** (1.992)
관측 수	310,821	310,821
구간 수	74,205	74,205

주: 1. ( ) 안은 표준오차  
2. \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

3종 대형차의 통행수요함수는 〈표 IV-7〉에 정리하였다. 2열에 제시한 추정결과를 살펴보면, 통행요금의 추정계수와 통행요금 제곱항의 추정계수 모두 통계적으로 유의미한 값을 가진다. 이로부터 3종 대형차의 통행수요함수는 비선형함수의 형태를 나타냄을 알 수 있다. 추정결과를 이용한 예상 통행량과 통행요금 간의 관계를 [그림 IV-6]에 나타내었다.

[그림 IV-6] 3종 통행수요함수



통행요금의 추정계수는 -4.155이다. 통행요금이 1% 증가할 때 3종 대형차의 통행수요는 구간별로 평균 약 4.16% 감소한다. 이는 1종 소형차의 가격탄력성과 유사한 수준이다. 3종 대형차에서 특이한 것은 통행요금 제곱항의 추정계수 부호이다. 1종과 2종에서는 음의 값을 나타냈던 것과 달리, 3종 대형차의 통행수요함수에서는 양의 값을 나타내고 있다. 따라서 통행요금 인상에 따른 3종 대형차의 통행수요 감소 효과는 통행요금 수준이 높아질수록 체증한다는 사실을 알 수 있다.

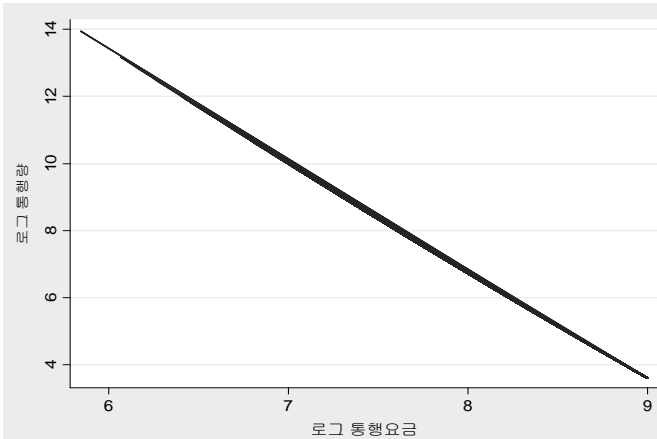
〈표 IV-8〉 4종 중형차 통행수요함수 추정결과

변수	(1)	(2)
통행요금	-3.006*** (0.044)	-4.363*** (0.363)
통행요금의 제곱		0.073*** (0.019)
상수	31.23*** (0.417)	37.52*** (1.722)
관측 수	266,883	266,883
구간 수	65,621	65,621

주: 1. ( ) 안은 표준오차  
2. \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

4종 대형차의 통행수요함수는 〈표 IV-8〉에 정리되어 있다. 추정결과 는 3종 대형차와 매우 유사하다. 통행요금의 추정계수는 -4.363으로, 통계적으로 유의미하다. 통행요금 제곱항의 추정계수는 0.073이며 마찬가지로 통계적으로 유의미한 값이다. 이로부터 4종 대형차의 통행수요함수는 우하향하며 원점에 대해 볼록함수의 형태를 가짐을 알 수 있다. 즉, 통행요금 인상의 통행수요 감소효과는 통행요금 수준이 높아질수록 점점 증가한다. 추정결과를 이용한 예측 통행량과 통행요금의 관계를 [그림 IV-7]에 나타내었다.

[그림 IV-7] 4종 통행수요함수



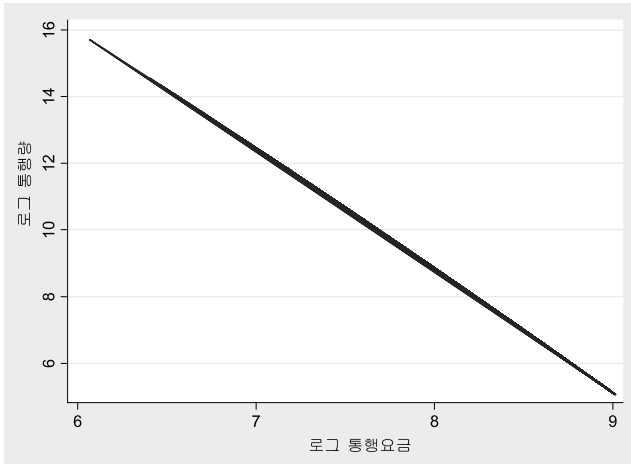
마지막으로 5종 대형차의 통행수요함수 추정결과이다. 통행요금의 추정계수와 통행요금 제곱항의 추정계수 모두 통계적으로 유의하다. 통행요금의 추정계수는 -2.587이며, 통행요금이 1% 인상될 때 통행수요가 약 2.59% 감소한다. 통행요금 제곱항의 추정계수가 -0.068이라는 결과로부터, 통행요금 인상으로 인한 통행수요 감소효과는 통행요금이 증가할수록 점차 체감한다는 것을 알 수 있다. 5종 대형차의 통행수요함수는 3종 및 4종 대형차의 통행수요함수와 달리 원점에 대한 오목함수의 형태를 가진다. [그림 IV-8]에 수요함수를 표현하였다.

〈표 IV-9〉 5종 중형차 통행수요함수 추정결과

변수	(1)	(2)
통행요금	-3.856*** (0.042)	-2.587*** (0.441)
통행요금의 제곱		-0.068*** (0.023)
상수	39.90*** (0.397)	33.98*** (2.084)
관측 수	292,626	292,626
구간 수	70,493	70,493

주: 1. ( ) 안은 표준오차  
 2. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

[그림 IV-8] 5종 통행수요함수



## 2. 비용함수

### 가. 개요

도로 공공재의 재원구조와 가격구조 방안의 효과를 예측하기 위해서는 수요함수의 형태를 파악하는 것과 동시에 도로 건설량과 건설비용 간의 관계에 대한 정보를 파악하는 것 역시 매우 중요하다. 우선 고속도로에 투입되는 비용은 건설비용과 수선유지비용으로 구분된다.

건설비용부터 살펴보면, 현재 국고지원은 고속도로의 건설비 중 일부를 지원하는 방식으로 이루어지고 있으며 통행요금이나 원가 역시 통합채산제하에서 고속도로 전체 구간에 대한 비용 회수를 목적으로 산정되고 있다. 따라서 어떤 가상의 고속도로 건설사업을 구상한다고 할 때, 사업에 소요되는 비용을 예측할 필요가 있다. 만약 통행요금 산정 방식을 동일하게 유지한다 하더라도, 신규 고속도로 건설의 비용을 예측함으로써 운영중인 고속도로의 비용을 계산하고 통행요금을 재산정하는 과정이 필요하다. 새로운 통행요금 산정 방식을 적용하고, 구간별로 통행요금 징수를 차별화할 경우에는 구간별 건설비용 예측의 중요성은 더욱 확대된다.

고속도로의 초기 건설비용 이외에도 통행량이 발생할 때 파손, 마모되는 고속도로에 대한 수선관리비용이 발생한다. 수선관리비용은 통행량이 증가할수록 늘어나는, 일종의 가변비용으로 볼 수 있다. 본 연구에서는 고속도로 건설량과 건설비용 간의 관계를 단순한 형태의 회귀분석을 통하여 추정하기로 한다. 고속도로의 용지보상비용은 고속도로의 입지 환경에 따라 결정되는 부분이 크기 때문에 제외하고, 건설비용과 수선관리비용만을 이용하여 통행량에 대하여 비용과의 관계를 추정할 것이다. 생산요소의 가격이 통제되지 않았기 때문에 엄밀한 의미의 비용함수라고 할 수는 없으나, 도로 건설량과 건설비용 간의 상관관계를 나타낸다는 점에서 단순한 형태의 비용함수로 부르기로 한다.

## 나. 자료

고속도로 생산비용함수는 고속도로 노선의 연장과 건설비용 간의 관계를 추정하는 것을 목적으로 한다. 수요함수에서는 영업소별로 세분화된 구간을 사용하였으나, 고속도로 건설비용에 대한 자료는 영업소 구간이 아니라 고속도로 노선에 대해 공개되기 때문에 불가피하게 노선별 비용함수를 고려하기로 한다. 그러나 노선별 자료를 사용하더라도 노선의 연장을 고려하게 되므로, 추정결과를 연장규모가 작고 세분화된 구간의 신설 비용 예측에 사용하는 것에는 무리가 없을 것으로 판단된다. 고속도로 노선 현황과 건설투자비용 규모는 한국도로공사의 2010년 고속도로 교통량 통계와 한국고속도로 자료를 이용하였다. 분석에 사용한 노선은 총 27개 노선이며 도로공사가 건설에 참여한 노선만을 대상으로 하였다. 노선별 건설투자비와 연장을 다음 표에 정리하였다.

〈표 IV-10〉 노선별 연장 및 건설투자비

(단위: 억원)

노선번호	노선 이름	건설투자비	2010년 수선관리비	연장(km)
제1호	경부선	60,811	1,453.20	416
제10호	남해선	43,669	572.87	167.6
제12호	무안광주,88선	19,245	440.27	223.2
제15호	서해안선	46,425	847.20	340.8
제16호	울산선	488	19.30	14.3
제20호	익산-포항선	34,807	301.23	129.4
제25호	천안논산, 호남선	17,416	577.29	194.2
제27호	순천-완주선	22,130	74.18	65.1
제30호	당진-영덕선	34,291	356.34	171
제35호	대전통영, 중부선	37,941	822.09	332.5
제37호	제 2 중 부 선	7,482	86.62	31.1
제40호	평택-제천선	18,940	161.96	57.9
제45호	중부내륙선	48,964	662.54	283.2
제50호	영 동 선	43,258	784.06	234.4
제55호	중 양 선	46,512	718.72	288.7
제60호	서울-양양선	9,143	52.92	78.4
제65호	동 해 선	28,488	205.72	122.6
제100호	서울외곽선	34,472	585.39	91.7
제102호	남해 제1지선	7,974	55.31	17.8
제104호	남해 제2지선	482	63.72	20.6
제110호	제 2 경 인 선	8,213	138.63	26.7
제120호	경 인 선	2,694	111.63	23.9
제151호	서천-공주선	10,134	116.43	61.4
제251호	호 남 지 선	2,804	129.59	54
제253호	고창-담양선	8,928	115.89	42.5
제300호	대전남부순환선	3,344	31.45	13.3
제451호	중부내륙지선	6,534	112.72	30

### 다. 모형 및 추정결과

고속도로 생산과 유지관리에 투입되는 비용을 건설비용과 유지관리 비용으로 정의한다면, 비용은 도로의 길이와 통행량에 의해 결정될 것이다. 구체적으로, 건설비용은 통행량과 관계가 없으므로 도로 길이의 함수이다. 유지관리비용은 도로가 길수록, 그리고 통행량이 많을수록 증가할 것이다. 따라서 유지관리비용은 도로 길이와 통행량 모두의 함수이다. 이 때 주의해야 할 것은 건설비용은 도로의 완공과 함께 결정되는 저량변수인 반면, 유지관리비용은 도로 완공 이후 매년 발생하는 유량변수라는 점이다. 비용 기준을 일관성 있게 하기 위하여 비용함수는 연간 비용함수라고 정의한다. 그리고 건설비용을 연간 건설비용으로 변환하기 위하여, 노선별 건설비용의 회수기간은 30년으로 가정한다. 그런 다음 노선별 건설비용을 30으로 나누어 연간 건설비용을 계산한다. 이러한 점을 고려하여 고속도로 건설의 비용함수가 다음과 같은 형태를 따른다고 하자.

$$c(q_i, d_i) = F(d_i) + V(q_i, d_i) + \epsilon_i$$

$c(q_i)$ 는 노선  $i$ 를 건설하고 관리하는 데 투입되는 비용을 의미한다. 비용은 노선  $i$ 의 통행량  $q_i$ 와 길이  $d_i$ 에 의해 결정되는 함수이다. 건설비용과 유지관리비용이 선형함수의 형태를 가진다고 하면, 위의 식은 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$c(q_i, d_i) = (\alpha_1 + \beta_1 d_i) + (\gamma_1 q_i + \gamma_2 d_i q_i) + \epsilon_i$$

위의 식을 정리하면 다음과 같다.

$$c(q_i, d_i) = (\alpha_1 + \beta_1 d_i) + (\gamma_1 + \gamma_2 d_i) q_i + \epsilon_i$$

거리에 비례하여 증가 또는 감소하도록 설계된 계수  $\gamma_1$ 는 통행량이 증가할수록 변동하는 가변비용이다. 도로 길이에 의해 결정되는  $\alpha_1 + \beta_1 d_i$ 는 주어진 노선  $i$ 에 대하여 일종의 고정비용으로 간주할 수 있다. 단순회귀분석을 이용하여 노선  $i$ 의 건설비용 함수  $F(d_i)$ 와 유지관리비용 함수  $V(q_i, d_i)$ 를 추정하여 각각의 함수에 포함된 계수를 추정한 다음, 추정된 계수를 이용하여 전체 비용함수  $c(q_i, d_i)$ 를 도출하기로 한다. 이미 언급하였듯이  $F(d_i)$ 의 종속변수는 총건설비용을 30년간 회수한다는 가정하에 계산된 연간 건설비용이다. 우선 비용함수는 시간에 따라 변화하지 않는다는 가정을 하였으며, 단순회귀분석을 사용하여 추정하였다. 추정결과는 <표 IV-11>에 제시하였다.

<표 IV-11> 비용함수 추정결과

(단위: 천원)

변수	건설비용 함수	유지관리비용 함수
거리	446,781.1*** (47,574.46)	
통행량		0.257*** (0.002)
거리*통행량		0.0005*** [0.041]
상수	16,300,000* (8341806)	
관측 수	27	26

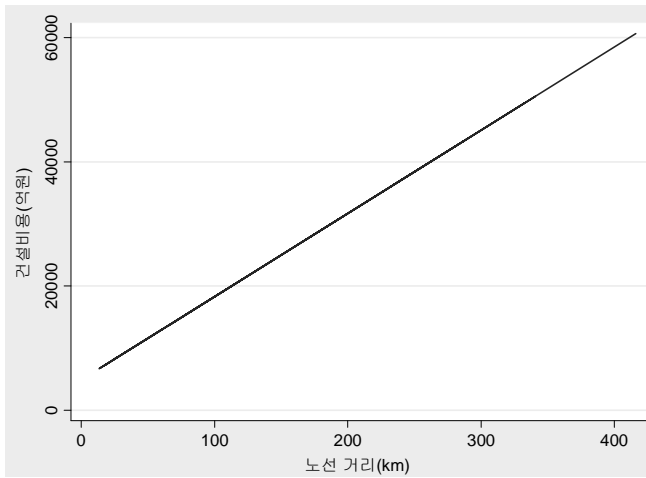
주: 1. ( ) 안은 표준오차

2. \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

거리의 제곱항을 포함해 보았으나 거리의 제곱항의 추정계수가 통계적으로 유의미하지 않아서 결과는 제시하지 않았다. 따라서 건설비용함수는 건설노선 거리의 선형함수라는 가정에 무리가 없으며, 추정결과는 (1)열의 결과를 따르도록 한다. 고속도로 신규 노선의 건설투자비용은 거리에 비례하여 증가하는 것으로 나타났다. 노선 거리가

1km 증가할 때 건설투자비용은 4.47억원이 증가하게 된다. 노선의 거리와 관계없이 고속도로 신규 노선 건설을 시작하는 데 필요한 고정 비용은 163억원 정도이다. 추정된 비용함수를 [그림 IV-9]에 표현하였다.

[그림 IV-9] 비용함수



수선관리비용은 통행량과 도로 길이의 선형함수라는 가정 역시 추정결과에 의해 뒷받침된다. 추정결과를 이용하여 총비용 함수를 산출하면 다음과 같다.

$$c(q_i, d_i) = 16,300,000,000 + 446,781,000d_i + (257 + 0.5d_i)q_i$$

## V. 총괄분석

이 장에서는 앞서 분석한 이론적 모형과 실증 분석 결과를 활용하여 도로 공공재의 재원구조와 가격체계를 직접 도출해 보기로 한다. 먼저 현재의 재원구조와 가격구조하에서 통행요금만을 인상했을 때 도로공사의 수익이 어떻게 변화할지 살펴볼 예정이다. 그런 다음 원가회수 제약조건을 만족시키되 사회후생을 극대화하는 독점적 공기업의 최우 가격산정법을 간단히 이론적으로 정리하고, 앞 장에서 추정한 실제 수요함수와 비용함수를 적용하여 최우가격산정법에 따른 최적 가격을 도출해보기로 한다.

### 1. 통행료 인상의 효과 예측

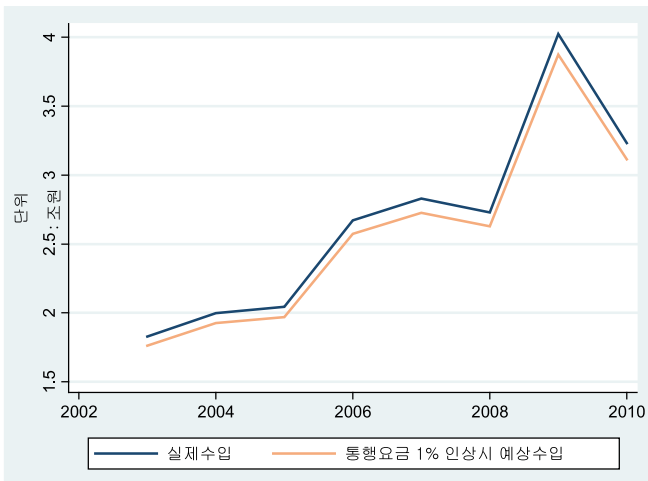
차종별 수요함수의 추정결과를 바탕으로, 통행요금이 증가할 때 공기업의 수입은 어떻게 변화할지 예측하였다. 추정된 수요함수로부터 통행요금의 탄력성을 도출하였다. 탄력성은 통행요금이 1% 증가할 때 통행량은 몇 % 감소할 것인지 나타내 준다. 통행량 예측과 통행수입 예측은 수요함수 추정에 사용한 자료를 바탕으로 하였다. 자료상에는 일부 구간이 누락되어 있고 하이패스 등을 이용한 할인 통행요금에 대한 정보가 존재하지 않기 때문에, 자료로부터 계산한 총통행수입과 도로공사에서 제공하는 총통행수입은 다르다는 점을 알려둔다.

우선 출발지, 목적지별로 구분된 구간에 대하여 통행요금이 1% 증가했을 때 최종적인 통행요금을 산정하였다. 그리고 추정된 탄력성을 이용하여, 각 구간에 대하여 차종별로 통행량이 어떻게 변화하는지 예측하였다. 그런 다음 새로운 통행요금과 새로운 통행요금하의 예상 통

행량을 곱하여, 구간별 예상 통행수입을 산출하였다. 모든 구간의 예상 통행수입을 더하면 총통행수입을 도출할 수 있다.

[그림 V-1]에는 자료로부터 계산한 실제 통행수입과, 통행요금 1% 증가 시의 예상 통행수입이 나타나 있다.

[그림 V-1] 통행요금 1% 증가 시 예상 통행수입



통행요금이 증가했을 때의 예상수입은 실제 통행수입보다 낮다. 이는 수요함수로부터 추정된 탄력성의 절대값이 1보다 크기 때문이다. 고속도로에 대한 수요는 차중에 관계없이 탄력성이 상대적으로 높게 추정되었는데, 통행요금이 1% 증가했을 때 통행량이 1% 이상 감소하게 되므로 통행수입은 결과적으로 감소한다. 이러한 예측은 다른 조건이 모두 동일하게 유지된다는 가정하에 이루어진 것이다. 자동차 등록대수, 도로 연장, 국민소득 등이 모두 동일하게 유지되면서 통행요금이 증가했을 때의 통행량 변화와 그에 따른 통행수입의 변화를 나타낸다.

실제로 통행요금의 인상이 이루어졌던 2004년과 2006년의 통행량 및 통행수입 변화를 상기해 보자. 통행요금이 인상된 2004년에는 통행

량이 1.5% 증가하였고, 통행수입은 4.2% 증가하였다. 마찬가지로 통행요금 인상이 있었던 2006년에는 통행량이 4.9% 증가하였고 통행수입은 7.1% 증가하였다. 이러한 결과는 일견 수요함수 추정을 통한 통행요금 인상의 효과 예측과 배치되는 것으로 보이기도 한다. 그러나 2004년과 2006년의 실제 통행량 증가는 통행요금의 인상뿐만 아니라 통행량에 영향을 미치는 다른 요인들에 의해서도 발생한 결과이다. 기존의 연구 결과를 살펴보면, 자동차 등록대수와 국민소득은 고속도로 통행량을 증가시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 이 기간 동안 자동차 등록대수와 국민소득이 증가했으므로, 이러한 요인에 의해서 통행량이 증가하였으며 통행요금 인상으로 인한 통행량 감소효과를 상쇄시켰던 것으로 보인다.

다른 조건이 동일할 때 통행요금 인상의 효과는 공기업의 통행수입을 감소시키는 방향으로 작용한다. 따라서 통행요금의 인상은 도로공사의 수익구조를 개선하기 위한 효과적인 대안은 아닌 것으로 보인다. 통행요금이 인상된 해에 도로공사의 통행수입이 증가한 이유는 통행요금의 증가에 기인한다기보다, 통행량에 영향을 미치는 외부적인 요인들이 작동했기 때문이다. 이러한 점을 고려할 때, 도로공사의 재무건전성 개선은 요금 측면이 아닌 투자와 비용 측면에서 접근할 필요가 있다. 즉, 단순한 요금 인상보다는 정부지원에 관한 재원구조의 개선과 장기적인 측면의 요금체계 개선이 우선적으로 이루어져야 할 것이다.

## 2. 사회후생을 극대화하는 독점 공기업의 가격산정법

한국도로공사와 같은 독점기업이 서로 다른  $n$ 가지 종류의 재화(도로의 경우  $n$ 개의 도로구간)를 생산해서 각각의 시장에서 판매하는 경우를 생각해 보자. 이때, 다른 재화의 가격이 한 재화의 수요량에 영향을 주지 않는 가격의 독립성,  $q_i = q_i(p_i)$ ,  $i = 1, \dots, n$ 이 성립한다고 가정한다. 독점기업이 가격  $p = (p_1, \dots, p_n)$ 을 결정하면 시장에서 수요량

$q = (q_1, \dots, q_n)$ 도 결정되고, 이때 기업의 수입은  $R(p, q) = \sum_{i=1}^n p_i q_i(p_i)$ 이다. 총비용함수는  $C(q) = C(q_1, \dots, q_n)$ 인데 우리는 도로 건설과 같이 총비용이 각 구간별 비용함수의 합인  $C(q) = \sum_{i=1}^n C(q_i)$ 의 경우를 생각해보기로 한다. 사회후생의 크기를 사회잉여로 정의하면 사회후생은

$$\sum_{i=1}^n \left\{ \int_0^{q_i(p_i)} p_i(t) dt - C(q_i(p_i)) \right\}$$

이며 최우가격산정법은 원가회수원칙인 break-even이라는 제약조건

$$\sum_{i=1}^n p_i q_i(p_i) = \sum_{i=1}^n (F_i + m_i q_i)$$

을 만족시켜야 한다.

제약조건하에서 사회잉여를 극대화하는 최적화 문제를 풀면 일계조건은  $\lambda$ 가 라그랑지승수일 때

$$\begin{aligned} p_i - m_i &= \lambda \left( \frac{\partial p_i q_i(p_i)}{\partial q_i} - m_i \right) \\ &= \lambda \left( p_i \left( 1 + \frac{q_i}{p_i} \frac{\partial p_i}{\partial q_i} \right) - m_i \right) \end{aligned}$$

이며 양변을  $p_i$ 로 나누어 양변을 정리하면  $\epsilon_i$ 을 재화  $i$ 의 가격탄력성

$$\epsilon_i = - \frac{\partial q_i}{\partial p_i} \frac{p_i}{q_i} \text{이라고 할 때}$$

$$\frac{p_i - m_i}{p_i} = \frac{\lambda}{(\lambda - 1)} \frac{1}{\epsilon_i}$$

라는 식을 얻는다. 이 식과 역수요함수를 break-even 제약조건에 대입

하면 라그랑지승수와 재화별 가격(도로구간별 통행료)을 계산할 수 있다. 이처럼 다품중재화를 생산하는 독점기업의 이윤에 제약조건이 있는 상태에서 사회잉여를 극대화하는 최우가격산정법은 Ramsey pricing이라고 한다. Ramsey pricing이라는 최우가격산정법은 각 재화의 가격에서 한계비용을 보전하고 추가되는 부분의 크기가 탄력성에 반비례하도록 설정되어야 함을 보여준다.

실증 분석을 적용한 최우가격산정식을 정리해 보도록 한다. 실증 분석에서 추정된 바와 같이 구간별 통행량의 수요함수가

$$\ln q_i = a - b \ln p_i$$

로서 모든 구간에 대해 같은 형태이고, 구간별 비용함수가

$$C_i(q_i) = F_i + m_i q_i$$

인 경우에 대해 최우가격산정법에 따른 개별 재화의 가격을 계산해보기로 한다.  $\ln q_i = a - b \ln p_i$ 라는 수요함수는 다시 쓰면,  $q_i = e^a p_i^{-b}$ 이며 가격탄력성은  $\epsilon_i = b$ 이다. 따라서 총이윤이 0이라는 break-even 제약조건하에서 사회잉여를 극대화하는 일계조건은

$$\frac{p_i - m_i}{p_i} = \frac{\lambda}{\lambda - 1} \frac{1}{b}$$

이고

$$p_i = \frac{b m_i (\lambda - 1)}{b (\lambda - 1) - \lambda} \quad \text{수식 (12)}$$

이다. break-even 제약조건은

$$\sum_{i=1}^n p_i (e^a p_i^{-b}) = \sum_{i=1}^n F_i + m_i (e^a p_i^{-b})$$

이고 이는 다시

$$\sum_{i=1}^n (p_i - m_i) p_i^{-b} = e^{-a} \sum_{i=1}^n F_i$$

이고 여기에 앞에서 구한  $p_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ 들을 대입하면

$$\left(1 - \frac{\lambda}{b(\lambda-1)}\right)^{-1+b} \frac{\lambda}{b(\lambda-1)} = e^{-a} \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{\sum_{i=1}^n m_i^{1-b}} \quad \text{수식 (13)}$$

이다.

수요함수의 모수 추정값들과 재화별 고정비용 그리고 한계비용을 수식 (13)에 대입하면 라그랑지 승수  $\lambda$ 를 계산할 수 있고 이 값을 다시 수식 (12)에 대입하면 재화별 최우법에 따른 최적 가격이 나오게 된다.

### 3. 최우가격산정법에 따른 실제 기대 가격

공기업의 이윤을 0으로 맞추는 break-even 제약조건하에서 사회적 여를 극대화하는 가격산정법을 추정된 수요함수와 비용함수에 적용해 보겠다. 각 도로구간  $i$ 의 수요함수의 모양은  $\ln q_i = a - b \ln p_i$ 로서 추정된 모수값들이 모든 구간에서 같다고 나온다. 여기서  $q_i$ 는 구간  $i$ 를 1년간 지나간 차량 수이고  $p_i$ 는 구간  $i$ 에 부과된 통행료로서 기본단위는 일원이다. 추정된 수요함수의 모수들의 값은  $a = 49.49$ 이고

$b = 4.953$ 이다.

가격 계산에 이용할 비용함수는 실증 분석에서 추정된 비용함수의 도로 유지비용으로부터 계산된 한계비용은 그대로 쓰나 건설투자비용으로부터 계산된 고정비용은 달리 계산하기로 한다. 도로의 건설과 유지에 드는 총비용을 회수기간으로 나눈 총괄원가가 매년 통행료 수입으로 보전되어야 하는 것이 원칙이다. 따라서 통행료 산정에 이용할 비용함수의 고정비용은 각 노선 완공에 투자된 건설투자비 중 미회수액을 회수기간으로 나누어 산정한다. 회수기간은 편의상 30년으로 설정하기로 한다. 이때 정부가 총건설투자비의 50%를 보조금으로 부담하기로 한다고 가정하여, 앞에서 계산한 미회수액을 회수기간 30으로 나눈 금액의 50%를 최종적인 노선별 고정비용으로 설정한다.

한편 실증 분석에서 추정된 비용함수로부터 통행량 한 단위당 드는 한계비용  $257 + 0.5d_i$  를 계산하여 각 노선의 한계비용으로 삼는다. 이때  $d_i$ 는 도로 구간  $i$ 의 길이를 나타내며 km가 기본단위이다. <표 V-1>에서는 각 노선별 길이와 미회수액 그리고 한계비용의 크기를 보여 준다.

〈표 V-1〉 노선별 미회수비용 및 한계비용

(단위: 억원)

노선별		미회수액/2	노선별 고정비용	거리(km)	한계비용
합 계		449,207			
제 1호	경부선	-15,818	0	416	465
제 10호	남해선	31,123	1037.43	168	341
제 12호	무안광주, 88선	21,691	723.03	223	368.5
제 15호	서해안선	36,290	1209.67	341	427.5
제 16호	울산선	-756	0	14	264
제 20호	익산-포항선	34,962	1165.4	129	321.5
제 25호	천안논산, 호남선	7,740	258	194	354
제 27호	순천-원주선	22,214	740.47	65	289.5
제 30호	당진-영덕선	33,872	1129.07	171	342.5
제 35호	대전통영, 중부선	27,809	926.97	333	423.5
제 37호	제 2 중 부 선	6,579	219.3	31	272.5
제 40호	평택-제천선	18,876	629.2	58	286
제 45호	중부내륙선	44,298	1476.6	283	398.5
제 50호	영 동 선	29,143	971.43	234	374
제 55호	중 앙 선	46,113	1537.1	289	401.5
제 60호	서울-양양선	9,161	305.37	78	296
제 65호	동 해 선	29,553	985.1	123	318.5
제100호	서울외곽선	24,803	826.77	92	303
제102호	남해 제1지선	7,615	253.83	18	266
제104호	남해 제2지선	-1,130	0	21	267.5
제110호	제 2 경 인 선	6,786	226.2	27	270.5
제120호	경 인 선	-2,882	0	24	269
제151호	서천-공주선	10,182	339.4	61	287.5
제251호	호 남 지 선	1,342	44.73	54	284
제253호	고창-담양선	9,137	304.57	43	278.5
제300호	대전남부순환선	3,168	105.6	13	263.5
제451호	중부내륙지선	5,850	195	30	272

주: 노선별 고정비용은 미회수액의 50%를 다시 30으로 나눈 값

노선별 건설투자비용의 미회수액 중 50%를 정부가 보조한다는 원칙하에 미회수액의 50%를 회수기간 30으로 나누어 노선별 고정비용을 계산하고, 실증 분석에서 추정된 비용함수의 한계비용과 수요함수

를 이용하면, 최우가격산정법에 따라 산정된 2011년부터 30년 동안 매년도의 최적 기대통행료와 그에 대응하는 통행량은 <표 V-2>와 같다. 사회후생을 극대화하는 최우가격산정법에 따라 계산된 2011년 이후 30년간의 평균 통행료는 현재 수준보다 상당히 낮게 나온다.

<표 V-2> 노선별 최적 기대통행료 및 기대통행량

(단위: 원, 대수)

노선	기대통행료	기대통행량	
제 1호	경부선	635.01	3.0456*10 <sup>7</sup>
제 10호	남해선	465.674	1.43604*10 <sup>8</sup>
제 12호	무안광주, 88선	503.229	9.74428*10 <sup>7</sup>
제 15호	서해안선	583.8	4.63721*10 <sup>7</sup>
제 16호	울산선	360.522	5.16318*10 <sup>8</sup>
제 20호	익산-포항선	439.045	1.92767*10 <sup>8</sup>
제 25호	천안논산, 호남선	483.427	1.19103*10 <sup>8</sup>
제 27호	순천-완주선	395.345	3.25608*10 <sup>8</sup>
제 30호	당진-영덕선	467.723	1.40486*10 <sup>8</sup>
제 35호	대전통영, 중부선	578.337	4.86038*10 <sup>7</sup>
제 37호	제 2 중 부 선	372.13	4.40661*10 <sup>8</sup>
제 40호	평택-제천선	390.566	3.46025*10 <sup>8</sup>
제 45호	중부내륙선	544.197	6.58864*10 <sup>7</sup>
제 50호	영 동 선	510.74	9.04856*10 <sup>7</sup>
제 55호	중 앙 선	548.294	6.34614*10 <sup>7</sup>
제 60호	서울-양양선	404.222	2.91393*10 <sup>8</sup>
제 65호	동 해 선	434.948	2.02018*10 <sup>8</sup>
제100호	서울외곽선	413.781	2.59253*10 <sup>8</sup>
제102호	남해제1지선	363.253	4.97198*10 <sup>8</sup>
제104호	남해제2지선	365.302	4.83413*10 <sup>8</sup>
제110호	제 2 경 인 선	369.399	4.57194*10 <sup>8</sup>
제120호	경 인 선	367.35	4.70084*10 <sup>8</sup>
제151호	서천-공주선	392.614	3.37092*10 <sup>8</sup>
제251호	호 남 지 선	387.834	3.58382*10 <sup>8</sup>
제253호	고창-담양선	380.323	3.95195*10 <sup>8</sup>
제300호	대전남부순환선	359.839	5.21236*10 <sup>8</sup>
제451호	중부내륙지선	371.447	4.44726*10 <sup>8</sup>

## VI. 정책 시사점 및 결론

우리는 이 연구에서 공기업의 재정건전성, 사회후생 등 정책 목표가 다양하게 변함에 따라 공공재 생산의 비용분담구조가 어떻게 변화하는 것이 좋은지 살펴보았다. 이를 바탕으로 공공재 생산의 바람직한 비용분담구조 및 공공요금 체계를 모색하여 실제 공기업 정책에 활용할 수 있는 이론적 근거를 제시하였다. 공기업이 생산하는 재화의 성격을 구분하여 차별화된 재정지원 정책을 수립하고 공공요금 결정 방식을 합리화하는 등, 공기업을 통한 공공재 생산 및 공공요금과 관련한 정책을 장기적으로 개선할 필요가 있다.

공기업이 생산하는 공공재는 그 범위와 종류가 매우 다양하기 때문에, 모든 공공재 생산의 재원구조와 가격구조를 살펴보는 것은 현실적으로 무리가 있다. 따라서 이 연구에서는 한국도로공사에 초점을 맞추고, 고속도로 공공재 건설에 대한 비용 분담 구조를 살펴보았다. 특정 재화에 대한 비용 분담 구조를 논의하고 있기는 하지만, 정부의 보조금이 투입되고 사용자가 가격을 부담하는 체계는 대부분의 공공재 비용 분담 구조에서 살펴볼 수 있다. 이론적 모형의 구축은 이 연구의 논의를 공공재 전반에 대하여 적용할 수 있도록 한다. 이론적인 분석결과를 바탕으로 각 공기업에 대한 실증 분석이 추가적으로 이루어진다면, 이 연구의 결과가 다양한 공공재의 정부-공기업-수요자 간의 효율적인 비용 분담 구조 구성에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

제Ⅱ장에서는 우선 우리나라 고속도로 건설의 재원구조와 요금체계에 대한 제도적 배경을 설명하였다. 고속도로의 완공 시점까지 투입되는 비용은 용지보상비용과 건설비용이며, 완공 이후에는 관리유지비용이 발생한다. 정부의 재정 지원은 용지보상비용 전체와 건설비용

의 50%까지 이루어지고 있는데, 건설비용의 50% 지원에 대한 경제학적인 근거는 없는 실정이다. 정부 재정보조가 이루어지지 않는 나머지 건설비용과 관리유지비용은 고속도로 통행요금 수입으로 충당된다. 통행요금을 산정하는 방식에는 많은 논란이 있다. 통행량과 투입비용에 따라 구간별로 통행요금을 산정하는 것이 아니라, 우리나라 고속도로 전체를 하나의 노선으로 정의한 다음 총괄원가를 회수하는 통합채산제가 적용되고 있다. 정부의 재정지원을 제외한 건설비용을 총괄원가로 규정하고, 총괄원가를 30년에 걸쳐 회수하는 방식이다. 이러한 방식을 평균가격산정법이라 부른다. 평균가격산정법은 생산자의 손실을 0으로 보전해주기 때문에 공기업의 균형 수지를 유지해 줄 수 있다는 장점이 있지만, 사회후생을 극대화하지 못한다는 문제점을 가지고 있다.

따라서 현행 고속도로 공공재 건설과 운영에 대한 비용은 정부, 한국도로공사, 고속도로 이용자의 3가지 주체에 의해서 분담되고 있다. 건설비용에 대한 정부의 지원이 먼저 일정 비율로 이루어지고, 고속도로 이용자로부터의 통행요금 수입으로 공기업의 균형수지를 맞출 수 있도록 통행요금이 산정되는 구조이다. 그러나 정부의 재정지원 비율에 대한 합리적인 근거가 존재하지 않는다는 점, 통행요금을 평균가격산정법으로 산출함으로써 사회후생이 손실된다는 점은 현행 고속도로 공공재의 비용 분담 구조의 가장 큰 문제점이다. 본 연구는 정부의 재정지원이 이루어지는 공공재 생산에 있어서, 사회후생손실을 최소화할 수 있는 정부와 공공재 소비자 간의 비용분담구조를 도출하고자 하였다.

이를 위하여 제Ⅲ장에서는 다양한 조건하에서의 고속도로 공공재 건설에 대한 정부 보조금 비율과 통행요금의 최적 수준을 세 가지 이론적 모형을 통하여 도출하였다. 우선 첫 번째와 두 번째 모형은 통합채산제가 그대로 유지될 경우의 보조금 방식을 살펴본 것이다.

공기업이 내생적으로 가지고 있는 특성 중의 하나가 소유권자로서의 정부가 정보의 비대칭성을 가진다는 점이다. 정부는 공기업이 공공

재 생산에 투입한 비용에 대한 정보를 정확히 알 수 없다. 투입비용의 일부를 지원받는 공기업은 비용을 과다하게 보고할 유인이 충분히 존재하기 때문이다. 따라서 첫 번째 모형에서는 정부가 공기업의 생산비용에 대한 정보를 정확히 알 수 없을 경우 공공재 생산에 대한 정부의 보조금이 어떠한 방식으로 이루어져야 하는지 이론적으로 분석하였다. 통합채산제 방식은 그대로 유지하였다. 두 번째 분석에서는, 통합채산제 방식은 그대로 유지하면서 정부의 지원방식이 공기업의 과거 성과에 연동하여 결정된다는 조건을 부여하였다. 정부의 재정지원이 현재와 같이 일률적으로 이루어지는 것이 아니라, 공기업의 비용 절감이나 수익 창출과 같은 경영성과에 연동하여 결정될 경우 공기업의 목적함수는 달라진다. 따라서 과거 성과지표에 연동된 정부 지원방식에 대한 이론적 결과를 도출하였다.

세 번째 모형에서는 앞의 분석들과 달리 통합채산제나 평균가격산정법에 대한 가정을 완화하였다. 평균가격산정법은 균형수지를 유지하기 위한 가격산정법으로, 사회후생에 대한 고려가 이루어지지 않기 때문이다. 그러나 공공재는 전체 국민을 대상으로 하는 재화이며 공기업의 생산과정을 통한 사회후생의 손실은 사회적으로 바람직하지 않는 것으로 생각된다. 따라서 사회후생이 반영되지 않는 평균가격산정법 대신, 공기업의 균형수지를 유지하면서도 사회후생을 극대화할 수 있는 새로운 가격산정법을 이론적으로 도출하였다. 공기업을 복수의 재화를 생산하는 독점기업으로 상징하고, 이러한 기업이 복수의 재화를 생산할 때 각 재화에 대하여 사회후생을 극대화할 수 있는 가격구조를 제시하였다.

제Ⅲ장의 이론적 분석을 통하여, 공기업의 균형수지를 유지하면서도 사회후생을 극대화할 수 있는 가격산정법을 도출하였다. 이론적인 결과를 현실에 적용하기 위해서는 공공재의 수요함수와 비용함수에 대한 정보가 필요하다. 이론적으로 도출된 가격산정법을 바탕으로 하는 새로운 요금 수준을 계산하기 위해서는 통행요금 변동에 따른 통행

량의 탄력성과 통행량이 1대 증가할 때 추가적으로 투입되어야 하는 비용에 대한 수치가 알려져야 한다. 본 연구에서는 실증 분석을 통하여 수요함수와 비용함수를 추정함으로써 이론적 모형을 바탕으로 하는 요금체계를 수치적으로 구현하였다. 수요함수의 추정은 2003년부터 2010년까지 존재하는 출발지, 목적지별 구간에 대한 통행량 자료를 이용하였다. 동시에 우리나라 고속도로 노선별 건설비용 및 유지관리비용과 통행량 간의 관계를 추정함으로써 통행량과 고속도로 연장에 따른 비용함수를 추정하였다.

이론적으로 도출한 모형을 바탕으로 고속도로 수요 및 비용함수 추정결과를 활용한 총괄적 분석이 제Ⅳ장에 제시되어 있다. 우선 수요함수 추정결과만을 이용하여, 현행 고속도로 비용분담구조를 유지하면서 통행요금만을 인상했을 때 고속도로 통행수입을 예측하였다. 통행량의 가격탄력성은 차종에 관계없이 모두 비탄력적인 것으로 추정되었다. 가격탄력성의 수준은 차종에 따라 다르지만, 다른 조건이 모두 동일할 경우 통행요금이 1% 증가할 때 통행량은 1% 이상 감소하게 되는 것이다. 따라서 통행요금 1% 인상 효과를 예측해보면, 오히려 도로공사의 통행요금 수입은 줄어드는 것으로 나타난다. 기존에 요금 인상이 이루어진 해에도 통행량이 증가하고 통행수입이 증가한 것은 자동차 수 또는 국민소득의 증가와 같은 외부적인 요인에 기인하는 것으로 판단된다. 따라서 이러한 예측으로부터 고속도로 공공재를 생산하는 공기업인 한국도로공사의 수익구조는 단순히 현행 재원구조 및 가격구조를 유지하면서 통행요금을 인상하는 방식으로는 개선될 수 없다는 것이다. 현행 방식은 사회후생의 손실을 발생시킬 뿐만 아니라, 원칙적으로 달성해야 하는 공기업의 균형 수지 역시 이루어지지 않고 있다. 현행 체제하에서의 단순한 통행요금의 인상은 사회후생의 손실을 증가시키고, 고속도로 수요에 대한 외부적 요인이 발생하지 않을 경우 공기업의 수익성을 오히려 악화시키는 방향으로 작용할 수 있다.

위와 같은 제약적 분석으로부터 공기업의 재무건전성을 달성하기

위하여 필요한 것은 단기적인 요금 변경이 아니라, 정부의 재정지원구조와 요금산정체계에 대한 근본적인 개편이 필요하다는 결론을 도출하게 된다. 이러한 결과를 뒷받침하기 위하여, 실제 수요함수와 비용함수 추정결과를 바탕으로 최우가격산정법에 따른 최적 가격을 도출하였다. 이렇게 도출된 최적 가격은 추후 고속도로에 대한 가격구조 개편에 대한 예시로 삼을 수 있다.

본 연구는 공공재의 비용분담구조에 대한 이론적인 근거를 제시하고, 공기업의 재무건전성과 사회후생을 함께 고려하는 가격산정법을 제시하였다는 점에서 중요한 의미가 있다. 정부의 재정지원 비율은 합리적인 근거를 바탕으로 결정되어야 한다. 또한 공공재 생산의 사회적 중요성을 고려한다면, 공기업의 균형 수지뿐만 아니라 사회적인 후생까지 고려할 수 있는 가격산정법이 적용되어야 할 것이다. 이론적으로 도출한 최적가격산정법과 수요·비용함수의 추정을 통한 최적 가격의 제시는 고속도로 이외의 다른 공공재에 대한 최적 가격 도출에 대한 방향성을 제시해 줄 수 있을 것으로 기대한다.

## 참고문헌

- 공공기관정책연구센터, 『주요국의 공공기관 I』, 한국조세연구원, 2010.
- 공공기관정책연구센터, 『주요국의 공공기관 II』, 한국조세연구원, 2010.
- 공공기관정책연구센터, 『주요국의 공공기관 III』, 한국조세연구원, 2010.
- 이재민·박수신, 「시계열 분석을 통한 고속도로 통행수요함수의 추정」, 『대한교통학회지』, 제23권 제7호, 2005.
- Baron, David P. and Roger B. Myerson., “Regulating a Monopolist with Unknown Costs,” *Econometrica*, Vol. 50, No. 4, 1982, pp. 911~930.
- Hassan Bencheikroun and Ngo Van Long, “A CLASS OF PERFORMANCE-BASED SUBSIDY RULES,” *The Japanese Economic Review*, Vol. 59, No. 4, December, 2008.
- Cevrvero, R. and Hansen, M., “Induced Travel Demand and Induced Road Investment: A Simultaneous Equation Analysis,” *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 36, No. 3, 2002, pp. 469~490.
- Fulton, L. M., Noland, R. B., Meszler, D. J., and Thomas, J. V., “A Statistical Analysis of Induced Travel Effects in the U.S. Mid-Atlantic Region,” *Journal of Transportation and*

*Statistics*, Vol. 30, No. 1, 2000, pp. 1~14.

Hansen, M. and Huang, Y., "Road Supply and Traffic in California Urban Areas," *Transportation Research Part A*, Vol. 31, No. 3, 1987, pp. 205~218.

Noland, R. B., "Relationships Between Highway Capacity and Induced Vehicle Travel," *Transportation Research Part A*, Vol. 35, No. 1, 2001, pp. 47~72.

한국도로공사 홈페이지(<http://www.ex.co.kr>)

통계청 포털(<http://kosis.kr>)

<국문요약>

## 공공재 생산의 재원구조와 가격 결정에 대한 연구: 한국도로공사를 중심으로

김지영 · 유정숙

본 연구는 공기업의 재정건전성, 사회후생 등 정책목표가 다양하게 변함에 따라 공공재 생산의 비용분담구조가 어떻게 변화하는 것이 좋은지 살펴보았다. 우선 공기업이 생산하는 재화의 바람직한 비용분담 구조 및 공공요금 체계를 모색하여 실제 공기업 정책에 활용할 수 있는 이론적 근거를 제시하고, 다양한 목적함수에 따른 최적 가격산정법을 이론적으로 도출하였다. 특히 공기업의 재무건전성을 유지하기 위하여 공기업의 균형수지를 유지하면서도 사회후생을 극대화할 수 있는 가격산정법을 도출하였다. 그런 다음 이론적으로 도출한 최적 가격산정법을 실제 공기업 생산 재화의 요금 산정에 적용하기 위하여 한국도로공사에 초점을 맞추어 실증 분석을 시행하였다. 그 결과 최적 가격산정법에 따라 고속도로 요금체계를 개선할 경우 요금체계의 수준이 어떻게 변화할 것인지 예측하였다. 위와 같은 분석으로부터 공기업의 재무건전성을 달성하기 위하여 필요한 것은 단기적인 요금 변경이 아니라, 정부의 재정지원구조와 요금산정체계에 대한 근본적인 개편이 필요하다는 결론을 도출하였다.

본 연구는 공기업의 재무건전성과 사회후생을 함께 고려하는 가격산정법을 제시하였다는 점에서 중요한 의미가 있다. 정부의 재정지원 비율은 합리적인 근거를 바탕으로 결정되어야 한다. 또한 공공재 생산

의 사회적인 중요성을 고려한다면, 공기업의 균형 수치뿐만 아니라 사회적인 후생까지 고려할 수 있는 가격산정법이 적용되어야 할 것이다. 이론적으로 도출한 최적가격산정법과 수요·비용함수의 추정을 통한 최적 가격의 제시는 고속도로 이외의 다른 공공재에 대한 최적 가격 도출에 대한 방향성을 제시해 줄 수 있을 것으로 기대한다.

〈Abstract〉

## Financing structure and pricing mechanism of public enterprises: the case of Korea Expressway Corporation

Jiyoung Kim · Jung S. You

This study provides the theoretical model for the optimal financing structure and pricing mechanism of a publicly-provided good. When a public enterprise produce a good, a government has to make two decisions. First, it determines the amount of a subsidy for the public enterprise. Then it designs the price system to cover the rest of the production cost. Under this setting, we suggest the optimal cost-sharing rule between the public enterprise and a government and the pricing mechanism which can achieve the budget balance of the public enterprise and the maximization of social welfare. Then we apply our model to the case of Korea Expressway Corporation. Korea Expressway Corporation is the public enterprise which constructs and operates the tollway in Korea. We show how our model can be used to derive the optimal price level by estimating the demand and cost function of the tollway.

〈著者略歷〉

김지영

서울대학교 경제학과 졸업

미국 University of Wisconsin-Madison 경제학 박사

현, 한국조세연구원 부연구위원

유정숙

서울대학교 통계학과 졸업

서울대학교 경제학 석사

미국 Rice University 경제학 박사

현, 한국조세연구원 부연구위원

자료 수집 및 정리

천유현 한국조세연구원 연구원

研究報告書 11-15

공공재 생산의 자원구조와 가격 결정에 대한 연구:  
한국도로공사를 중심으로

---

---

2011년 12월 23일 인쇄

2011년 12월 30일 발행

저 자 김지영·유정숙

발행인 조원동

발행처 한국조세연구원

138-774 서울특별시 송파구 가락동 79-6

전화 : 2186-2114(대), www.kipf.re.kr

등록 1993년 7월 15일 제21-466호

조판및 상 일 인 쇄

인 쇄

© 한국조세연구원 2011

ISBN 978-89-8191-562-9

---

---

\* 잘못 만들어진 책은 바꾸어 드립니다.

값 6,000원