

Section 3
환경 분석



Environmental Economics

제 6 판

환경경제학

Barry Field, Martha Field 공저
한택환, 김금수, 임동순, 홍인기 공역

Σ 시그마프레스

제6장 분석의 틀

여러 가지 영향 평가들

- 영향(impact)
 - 실제로 집행된 정책 및 제안 단계의 정책이 미치는 효과를 뜻함
- 환경영향평가
- 경제영향평가
- 규제영향평가

비용효과분석

- 비용효과분석 (CEA)

- 목표가 주어진 상황에서 그 목표를 달성하기 위해 시도할 수 있는 다양한 대안들의 비용과 효과를 따져보고 서로 비교하는 작업
- 비용효과적이란 말은 ‘같은 돈을 쓰고 더 큰 효과를 거둔다(bang for the buck)’는 의미
- 비용효과성은 효율성(efficiency)의 기초가 됨

표 6.1

남부 캘리포니아 주에서 질소산화물 배출을 줄이기 위한 다양한 사업들의 비용효과성

프로젝트	NO _x 1파운드 감축 비용(달러)
비포장 도로용 디젤 엔진 차량의 엔진 교체	2.46
도로 청소 차량의 연료를 천연가스로 교체	2.72
운행 중인 버스들을 압축 액화 가스(CNG) 버스로 교체	6.34
CNG 사용 화물차 및 트럭 대폭 증차	3.85
화상 회의 시행하기	22.47
대중교통 사용권 발행	74.52
‘자가용 함께 타기’에 인센티브 제공	2.62
공항에 도시가스 사용하는 셔틀버스 배치	11.22
영화 산업에서 사용하는 모터보트 대체	0.38

환경피해평가

- 환경피해평가(damage assessment)
 - 지난 1980년, 미국에서 포괄적 환경 대응과 보상 및 책임법 제정으로 생겨난 유형의 연구
 - 환경피해평가는 훼손된 자원에 대한 피해가치를 산정하고 이에 대한 손해 배상을 얻어내는 데 목적이 있음
 - 미국 내무부에서는, 환경피해평가액은 자원의 손실과 자원의 복구비용 중에 더 “작은” 값에 해당한다고 결론



	A	B
자원의 상실 가치	120만 달러	160만 달러
자원의 복구 비용	60만 달러	380만 달러

- 환경피해평가액?

A : 자원의 복구비용 60만 달러

B : 자원의 상실가치 160만 달러

비용편익분석

- 비용편익분석(benefit-cost analysis)
 - 공공 의사 결정(public decisions)을 내리는 데 도움을 주는 수단
 - 환경의 질을 개선하는 일과 같이 시장에서 거래되지 않은 상품들(unmarketed types of outputs)에 대한 정책 및 사업에 적용

비용편익분석의 기본 틀

1. 프로젝트나 프로그램을 명확하게 구체적으로 열거한다.
2. 프로그램의 투입물(inputs)과 산출물들(outputs)을 정량적으로 기술한다.
3. 이러한 투입물과 산출물들이 수반하는 사회적 비용과 편익을 추정한다.
4. 이렇게 추정한 편익과 비용을 서로 비교한다.

석탄 연소 찌꺼기 취급 방식을 개선하기 위해 화력 발전소에 새로운 규제를 부과하는 경우의 편익과 비용

단위 : 백만 달러(2009년 경상 가격)
할인율 : 7%(사용 주기 50년)

편익 :

암 발병 위험 저하 편익	37	
지하수 개선 비용 절약 편익	34	
정화 비용 절약 편익	670	
미래에 CCR 수익용 활용 유도* 편익	<u>6,122</u>	
총편익		6,863

비용 :

공학적 관리 비용	491	
보조적인 규제 의무 사항들 준수 비용	107	
CCR 건조 후 폐기 방식으로의 전환 비용	<u>876</u>	
총비용		1,474
순편익		<u>5,389</u>

편익과 비용 비교방법

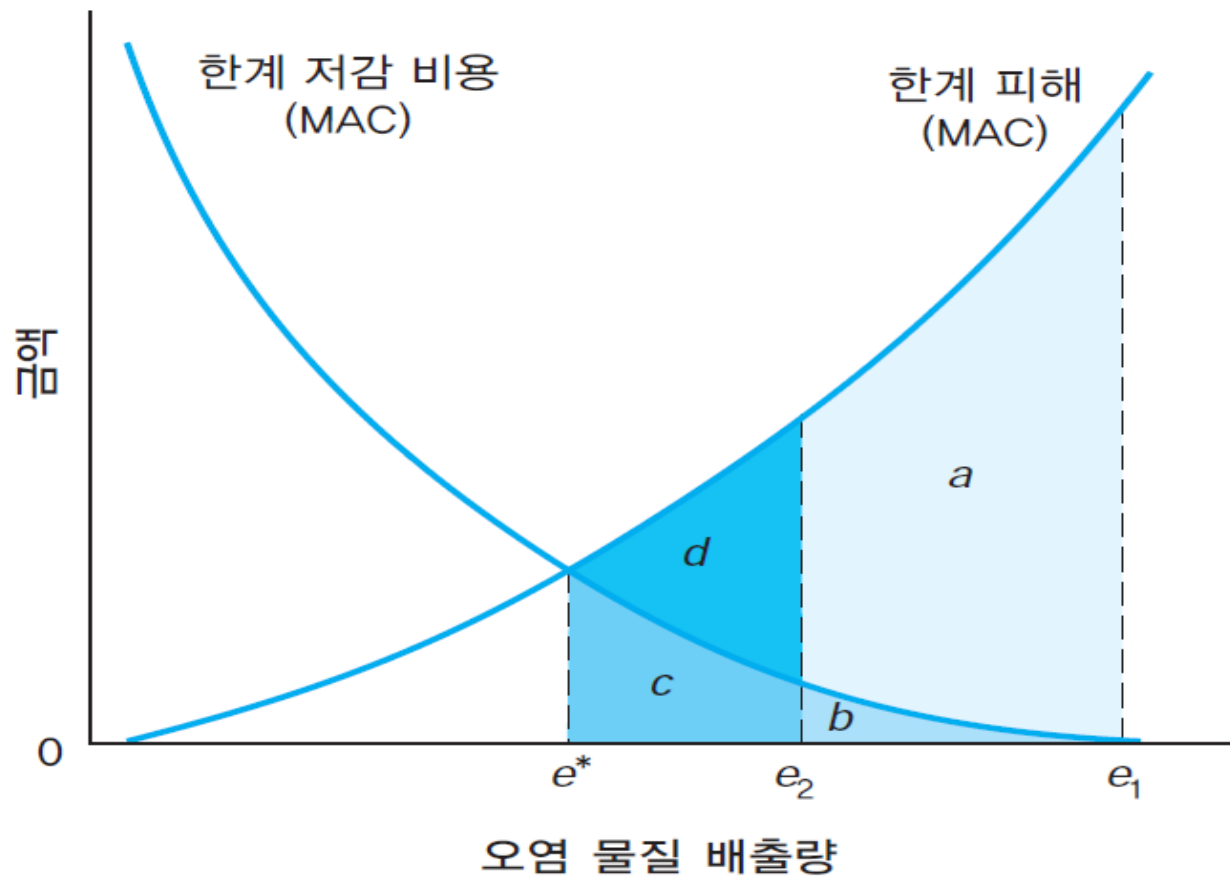
$$\begin{aligned}
 & \textcircled{1} \text{ 순편익} \\
 & = 6,863 - 1,474 \\
 & = 5,389
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \textcircled{2} \text{ 편익비용비율} \\
 & = 6,863 / 1,474 \\
 & = 4.66
 \end{aligned}$$

프로그램의 규모

- 프로그램이 적절한 규모인지 아닌지 어떻게 확인할 수 있을까?
 - 민감도 분석(sensitivity analysis)
 - ✓처음에 분석한 프로그램보다 규모가 약간 더 크거나 작은 여러 프로그램들에 대해 비용편익분석을 수행하여 다시 계산
 - 가장 높은 편익 vs 비용 비율(B/C ratio)을 나타내는 프로그램이 언제나 효율적인 프로그램은 아님
- * 순편익 $NB(=B-C, \text{즉 편익} - \text{비용})$ 의 절대크기를 살펴보아야 함

공공 프로그램의 규모 파악하기



프로그램 규모 결정

	비용(달러)	편익(달러)	순편익(달러)	편익비용비율
도시 한 곳에만 투자	1,000,000	2,000,000	1,000,000	2.0
두 도시에 모두 투자				
도시 A	500,000	1,200,000	700,000	2.4
도시 B	500,000	1,200,000	700,000	2.4

- 도시 한 곳에만 투자하는 것보다
절반 씩 두 도시에 투자하는 경우
더 나은 결과

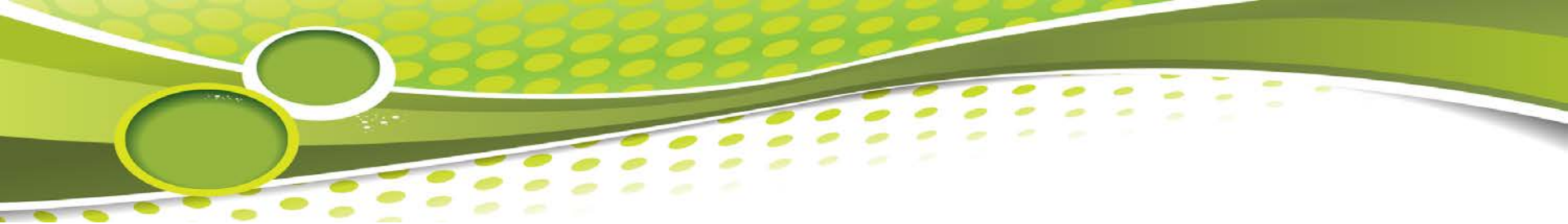
할인

- 서로 다른 시점에서 발생하는 비용과 편익을 어떻게 비교할 것인가?

$$613.91\text{달러} \times (1 + 0.05)^{10} = 1,000\text{달러}$$

$$\text{현재가치} = \frac{1,000\text{달러}}{(1 + 0.05)^{10}} = 613.91\text{달러}$$

$$\frac{100\text{달러}}{(1 + 0.04)^6} = 79.03\text{달러}$$



	연간 편익(달러)			
	1년차	2년차	3년차	4년차
프로젝트 A	20	20	20	20
프로젝트 B	50	10	10	10

- 시점이 다르므로 현재가치로 계산하여 비교

- 현재가치로 계산(할인율 6%)

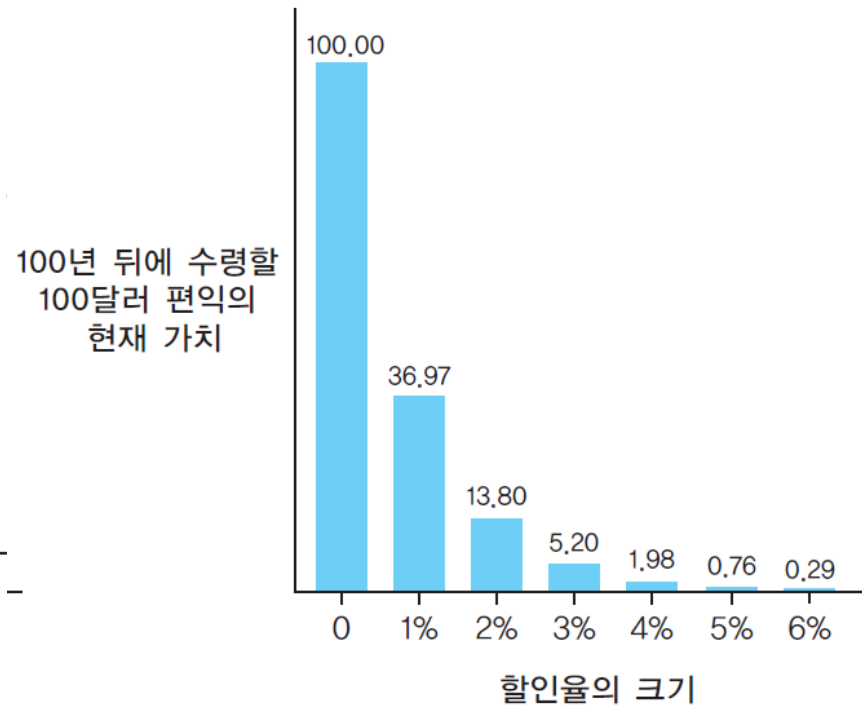
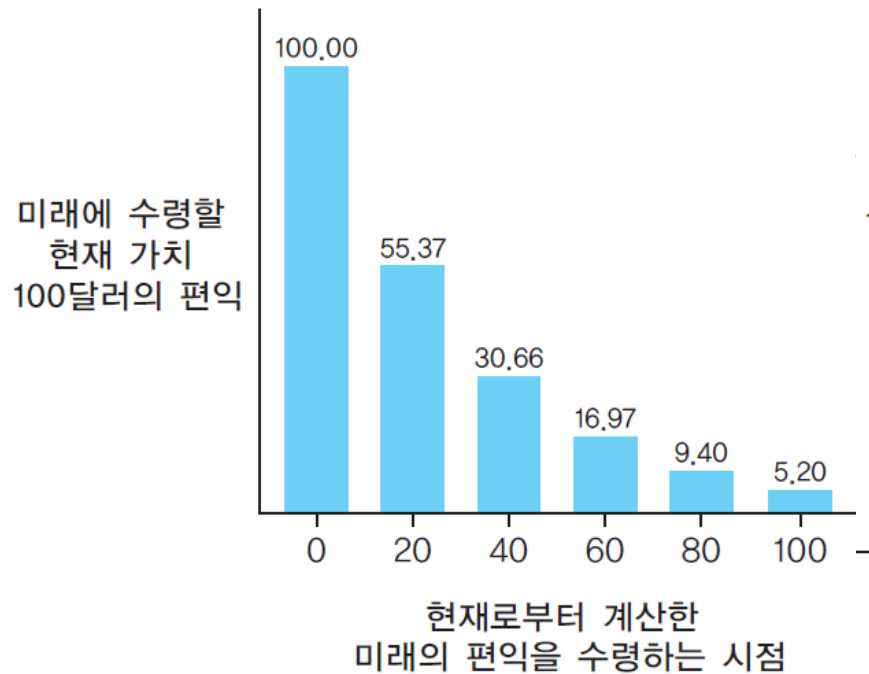
$$PV_A = 20\text{달러} + \frac{20\text{달러}}{(1+0.06)} + \frac{20\text{달러}}{(1+0.06)^2} + \frac{20\text{달러}}{(1+0.06)^3} = 73.46\text{달러}$$

$$PV_B = 50\text{달러} + \frac{10\text{달러}}{(1+0.06)} + \frac{10\text{달러}}{(1+0.06)^2} + \frac{10\text{달러}}{(1+0.06)^3} = 76.73\text{달러}$$

- 프로젝트 B의 편익이 A보다 크다.

사례 6.4

할인의 효과



시간이 길어질수록 현재가치 하락

할인율이 커질수록 현재가치 하락

분배측면에서의 현안들

- 수평적 형평성
 - 비슷한 처지에 놓인 사람들을 동일하게 취급하는 경우에 달성되는 형평성
- 수직적 형평성
 - 특정 정책이 서로 다른 처지에 놓인 사람들에게 어떤 영향을 미치는지를 따져 묻는 개념

수평적 형평성(horizontal equity)

- 소득은 모두 동일,

	개인 A	개인 B	개인 C
환경 피해의 감소로 인한 편익(달러/연)	60	80	120
감축 비용(달러/연)	40	60	80
차이	20	20	40

- A와 B는 수평적으로 형평적임
- C의 경우 수평적으로 형평적이지 않음

수직적 형평성(vertical equity)

	개인 A		개인 B		개인 C	
소득	5,000		20,000		50,000	
프로그램 1						
피해 감소	150	(3.0)	300	(1.5)	600	(1.2)
감축 비용	100	(2.0)	100	(0.5)	100	(0.2)
차이	50	(1.0)	200	(1.0)	500	(1.0)
프로그램 2						
피해 감소	150	(3.0)	1,400	(7.0)	5,500	(11.0)
감축 비용	100	(2.0)	800	(4.0)	3,000	(6.0)
차이	50	(1.0)	600	(3.0)	2,500	(5.0)
프로그램 3						
피해 감소	700	(14.0)	2,200	(11.0)	3,000	(6.0)
감축 비용	200	(4.0)	1,000	(5.0)	1,500	(3.0)
차이	500	(10.0)	1,200	(6.0)	1,500	(3.0)

프로그램1
비례적

프로그램2
역진적

프로그램1
누진적

위험분석

- 위험평가(risk assessment)
 - 어디에서 위험이 발생하고 사람들이 그 위험에 보통 어떻게 반응하는지를 연구
- 위험 가치 산정(risk valuation)
 - 지불 의사와 같은 개념에 비추어 사람들이 위험을 줄이는 데 두는 가치를 연구
- 위험관리 (risk management)
 - 서로 다른 정책들에 의해서 사람들이 환경 위험에 노출되는 수준이 어떻게 달라지는지를 연구

위험 평가

- 노출분석(exposure analysis)
- 용량 반응 분석(dose-response analysis)
- 위험 특성 파악(risk characterization)

위험가치산정

표 6.3

폐기물 매립지에서 배출되는 유해 화학 물질로 인한 암 사망의 연간 기대치 계산

사망 건수	확률	사망 기대치
0	0.80	$0 \times 0.80 = 0.00$
1	0.14	$1 \times 0.14 = 0.14$
2	0.05	$2 \times 0.05 = 0.10$
3	0.01	$3 \times 0.01 = 0.03$
4	0.00	$4 \times 0.00 = 0.00$
		기대치 : 0.27

위험에 대한 반응

프로그램 A		프로그램 B	
순편익	확률	순편익	확률
500,000달러	0.475	500,000달러	0.99
300,000달러	0.525	-10,000,000달러	0.01
기대치 :	395,000달러	기대치 :	395,000달러

- 동전을 던져 결정한다면 위험 중립적
- 대규모 손실을 발생시키는 B 대신 A를 선택한다면 위험 기피적

위험관리

- 위험편익분석(risk-benefit analysis)
 - 정책 담당자들이 사람들이 환경피해가 우려되는 상황에서 위험에 처할 가능성에는 가치를 어떻게 매기는지 알게 된다면 이러한 위험들을 관리할 수 있는 정책과 규제 등을 고려할 수 있음
- 위험비교분석(comparative-risk analysis)
 - 서로 다른 정책옵션들에 따라 위험 수준이 어떻게 달라지는지 비교하는 작업

요약

- 비용편익분석을 수행하는 데 필요한 기본적인 분석 단계들
- 프로젝트나 프로그램의 적절한 규모를 결정하는 방법
- 의사 결정의 기준으로 사용되는 순편익 및 편익비용비율의 개념과 두 개념 사이의 차이
- 할인
- 분배 차원의 현안들
- 위험 분석



제7장 비용편익분석 : 편익측면

Environmental Economics

제 6 판

환경경제학

Barry Field, Martha Field 공저
한택환, 김금수, 임동순, 홍인기 공역

Σ 시그마프레스

McGraw-Hill/Irwin
시그마프레스

Copyright © 2009 by The McGraw-Hill Companies, All Rights Reserved.

Copyright © 2015 한택환 김금수 임동순 홍인기

피해함수 : 물리적 측면

- 오염 물질 배출에 따른 **피해함수** 측정 단계
 1. 오염 물질 배출량을 측정한다.
 2. 오염 물질 배출로 인해 발생하는 주변 환경질의 저하를 **확산 모형**을 사용해 결정한다.
 3. 주변 환경질의 저하로 야기되는 **인적 노출**을 추정한다.
 4. 노출 정도에 따라 달라지는 **물리적 영향**을 추정한다.
 5. 물리적 영향과 연결된 **가치**를 결정한다.
- 환경경제학의 주된 임무는 **다섯 번째** 단계

피해비용 직접적으로 측정하기

- 건강비용

- 질병비용(COI) : 특정 오염의 질병과 관련된 의료 및 기타 비용들을 추정하는 것
- 오염 물질 저감으로부터 얻는 편익은 보건 관련 비용 감소분

표 7.1

미국 성인 환자의 천식 비용 추정치

일반 성인 1인당 연간 비용(달러)	
직접 비용 :	
투약	1,605
병원 진료	805
기타(의원 진료)	770
소계	3,180
간접 비용 :	
노동 완전히 중단	1,062
일자리는 있으나 노동 손실	486
기타	184
소계	1,732
총비용	4,912

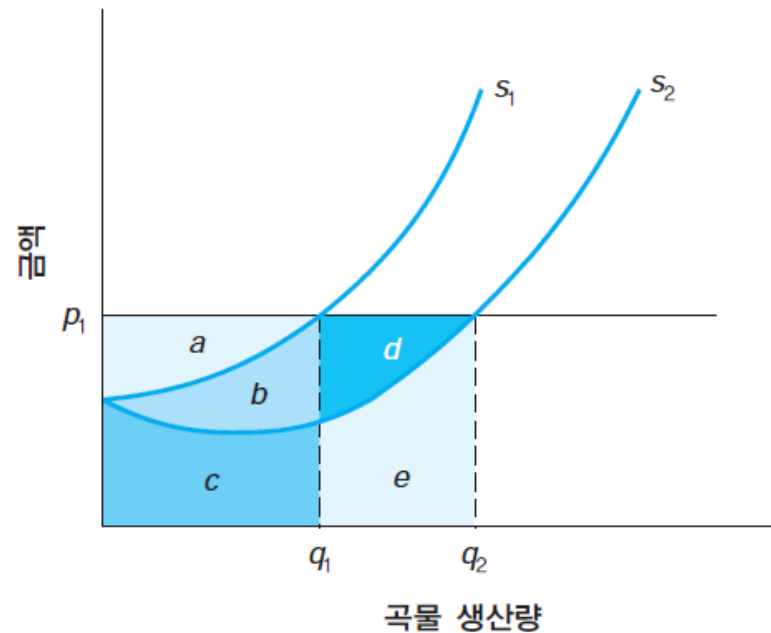
출처 : M.G. Cisternas et al. "A Comprehensive Study of the Direct and Indirect Costs of Adult Asthma," *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 111(6), June 2003, pp. 1212-1218.

환경 오염이 생산비용에 미치는 영향

- 환경오염은 재화나 서비스를 생산하는데 있어 비용을 발생시킴
- 환경 질 개선에 따른 편익의 크기를 구하기 위해 생산량 증가로 늘어난 가치를 측정

그림 7.1

생산 비용 하락에 따른 편익



오염감소로 $(q_2 - q_1)$ 만큼 곡물 생산량 증가
환경의 질이 개선되어 얻은 편익은 $(d + e)$

- 순소득을 이용한 편익추정

- 환경 오염 상태가 변하기 전 상황

총 산출물 가치 : $a + b + c$

총비용 : $b + c$

순소득 : a

- 환경 오염이 줄어든 뒤 상황

총 산출물 가치 : $a + b + c + d + e$

총비용 : $c + e$

순소득 : $a + b + d$

- 그러므로 순소득 증가는 $(a + b + d) - a$

- 이는 그림에서 $(b + d)$ 에 해당함

- **물질적 피해**

- 용량 반응 관계* 설정

- * 오염 물질에 대한 노출에 따른 상태가 악화되는 정도

- **직접적인 피해 추정법의 문제점들**

- 피해 추정 결과는 불완전하기 마련

- 오염된 공기나 물로 인한 문제를 경험하게 되면 사람들은 회피 행동(avoiding behavior)에 돌입

지불의사(WTP)

- 지불의사를 알아보는 방법 **세가지 방법**

- **회피비용 연구**

- * 영향을 받는 소비자들의 거래내역을 분석하여 사람들이 주변 환경 변화에 두는 가치에 대해 분석할 수 있을 것

- 환경적인 “특성”에 따라 어떤 재화와 서비스의 가격이 다르게 나타나는 경우, 이러한 가격의 변동을 분석해서 지불의사가 얼마인지 알 수 있음(**현시 선호법**)
 - 지불의사가 얼마인지 직접 묻는 **진술 선호법**

지불의사 : **현시** 선호법

- 경제 주체인 개인들의 선택을 연구하여 이들이 그러한 선택을 내리도록 만든 **함축 가치 (implied values)**를 밝혀내는 방식
- 실제상황에서 지불 의사는 곧 지불 능력을 의미하기 때문에 사람들의 수요를 측정할 때 소득수준에 주의를 기울여야 함

회피 비용으로 표시한 인간 건강의 가치

- 회피 비용은 사람들이 건강상 불리한 상황을 피하려는 지불 의사에 대한 표현
- 회피비용을 분석하기 위한 여러 가지 연구들
 - 1986년 미국 로스앤젤레스 지역 거주민들을 대상으로 실시한 여러 호흡기 증세를 피하기 위한 지출액 연구
 - 수질의 가치를 측정하는 데도 사용

임금률 격차로 나타나는 인간 생명의 가치

- 통계적 생명 가치
 - 집단 내에서 무작위로 결정된 한 개인이 질병에 걸리거나 조기 사망할 가능성을 낮추기 위해, 환경 오염 물질들에 노출되지 않도록 생활 조건들을 바꾸는 데에 그 집단에 속한 다수의 사람들이 두는 가치
- 산업 임금률을 사용한 연구들
 - 임금 격차는 통계적 생명에 대한 암묵적인 가치 평가액

표 7.2

노동 시장 자료를 이용하여 통계적 생명의 암묵적 가치를 추정한 최근 연구들

통계적 연구	통계적 생명 가치 (2000년 기준, 백만 달러)
Moore and Viscusi(1990)	20.8
Kniesner and Leeth(1991)	0.7
Gegax, Gerking, and Schulze(1991)	2.1
Leigh(1991)	7.1~15.3
Berger and Gabriel(1991)	8.6, 10.9
Leigh(1995)	8.1~16.8
Dorman and Hagstrom(1998)	8.7~20.3
Lott and Manning(2000)	1.5, 3.0

어린이 건강에 대한 가치 평가

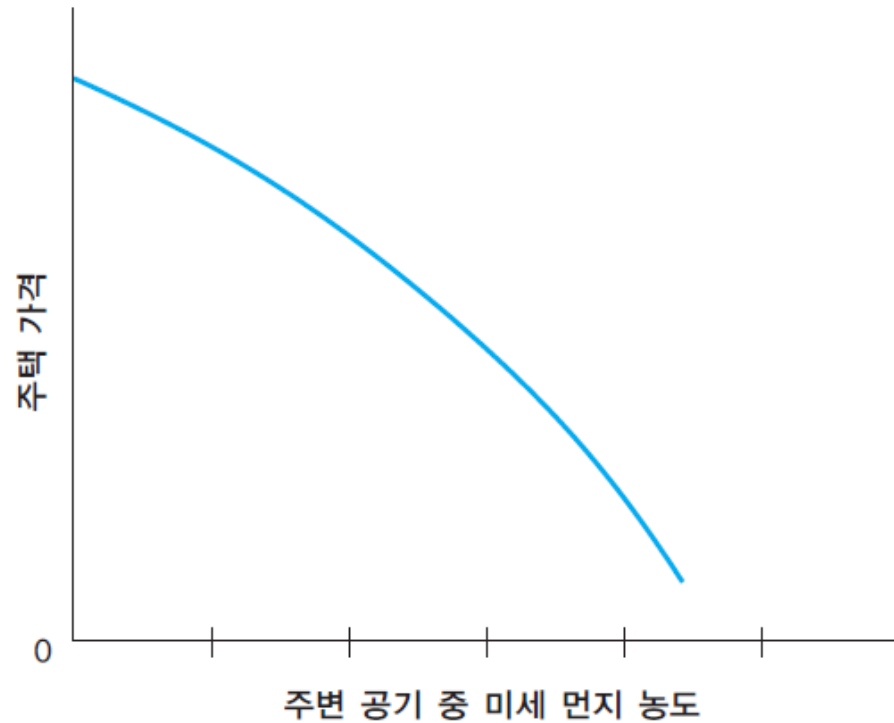
- 어린이는 자신의 건강에 대한 WTP를 표명할 가능성이 없기 때문에 어린이들에게 미치는 건강상의 위험을 줄이려는 성인들의 WTP를 추정
- 어린이들에 대한 위험을 줄이려는 성인들이 WTP는 성인들이 스스로의 위험을 줄이고자 행동함으로써 드러난 WTP와는 다르게 나타남
 - 예) 아이들 건강을 위한 어머니들의 WTP는 어머니 자신의 건강을 위한 WTP보다 크게 나타남

주택 가격에 반영된 환경질의 가치

- 사람들이 덜 오염된 환경에서 살고자 얼마나 지불할 의향이 있는가?
 - 예) 주택의 물리적 특성이 완전히 동일한 두 주택이 대기 오염의 정도만 다르다면, 두 주택의 가격은 대기 오염의 정도에 따라 다르게 나타날 것임

그림 7.2

주변 지역 미세 먼지 농도와 주택 가격의 관계



- ✓ 주변 지역의 미세 먼지 농도가 높아질수록 주택가격이 낮아짐

환경질의 가치와 도시 간의 임금 격차

- 임금을 연구는 더 깨끗한 환경의 가치를 추정하는 데 사용
 - 예) 대기 오염의 정도만 차이가 날 뿐 다른 모든 면에서 동일한 두 도시가 있다고 가정
 - 대기 오염 정도의 차이를 보이는 여러 도시들의 임금 격차를 이용하여 사람들이 더 깨끗한 대기에 두는 가치를 측정할 수 있음

쾌적한 환경의 가치를 여행 비용으로 측정

- 여행 비용을 가격의 대리 변수로 사용
 - 환경의 질을 몇 단위나 구입하는지 우리는 직접 목격 할 수 없음
- 여행 비용은 사람들이 쾌적한 환경을 즐기는 데 지불해야 하는 가격으로 생각한다면 특정 조건하에서 우리는 쾌적한 환경에 대한 수요 함수를 추정할 수 있음

지불의사 : **진술** 선호법

- 진술 선호법

- 어떤 환경적 특성이나 환경 상태에 밀접하게 연계된 결과에 대한 지불 의사액을 사람들에게 “**직접 물어보는**” 방식
- **조건부 가치 측정**(contingent valuation, CVM)
 1. 평가할 환경질의 특성 또는 건강상의 결과에 대한 파악 및 기술(記述)
 2. 접근할 응답자들 및 응답자 선정에 사용할 표본 추출 절차 파악
 3. 문항의 설계 및 대면 접촉, 전화, 또는 면접(최근에는 포커스 그룹이 때때로 사용되기도 함)을 통한 문항 적용
 4. 환경질의 변화에 영향을 받는 집단의 가치 추정을 위한 개별 응답 결과의 집계 작업 및 결과 분석

쾌적한 환경에 대한 가치평가

- 설문지의 세가지 구성요소

1. 사람들이 평가할 수 있도록 묻고자 하는 것이 정확하게 어떤 환경적 특성 또는 쾌적성인지에 대한 명확한 진술 내용
2. 소득, 거주지, 나이, 관련 상품의 사용 등과 같이 경제적으로 타당한 방식을 통해 응답자들을 묘사할 수 있도록 도와주는 일련의 질문들
3. 응답자로부터 WTP 응답을 이끌어 내도록 설계된 질문 또는 일련의 질문들

- 설문지의 가장 중요한 목적
- 해당 환경의 특성이 주는 편익을 누리기 위한 응답자의 최대 지불 의사액

건강에 미치는 영향에 대한 가치 평가

- 조기 사망을 회피하려는 응답자들의 지불 의사액을 추정
 - 건강에 미치는 영향을 확률적으로 표현
- 발병률을 낮추려는 지불 의사액을 추정
 - 기관지염과 천식과 같은 만성 질환들에 대한 연구와 일시적인 급성 질환들에 대한 연구로 다시 나뉨

표 7.3

미국 여러 주들 간에 이동하는 대기 오염 물질을 줄이기 위한 발전소 오염 물질 배출량 저감 대책의 편익과 비용

편익	백만 달러(2007년 기준)
조기 사망	270,000
만성 기관지염	4,200
사망에 이르지 않은 심장 마비	1,700
입원	130
기타 건강 관련 편익	50
여가 및 미관에 어울리는 가시거리 확보	4,100
기타 건강 이외의 편익	1,500
합계	281,680
비용	810

출처 : U.S. EPA, Office of Air and Radiation, *Regulatory Impact Analysis for the Federal Implementation Plan to Reduce Interstate Transport of Fine Particulate Matter and Ozone in 27 States*; Correction of SIP Approvals for 22 States, June 2011.

조건부 가치 평가 분석의 여러 약점들

- 조건부 가치 평가를 위한 설문지상에는 실제의 상황이 존재하지 않는 문제
 - 사람들은 타당한 응답을 내놓을 수 있을 만큼 자신들의 선호에 관해서 충분히 잘 알고 있는가?
 - 사람들이 자신들의 선호에 관해서 정말 잘 알고 있다 치더라도, 그들이 과연 조사자들에게 정직한 답변을 할 만한 인센티브가 있는가?
- 여러 가지 약점이 있음에도 불구하고 융통성 덕분에 환경질에 대한 가치 평가 추정 작업에 많이 사용

편익을 추정할 때의 어려움

- 할인

- 미래에 발생하는 편익을 할인해야 할까?
- 만약 할인을 한다면 적정 할인율은 얼마일까?

- 지불 의사액 대 수용 의사액

- 수용 의사액은 지불 의사액과 달리 소득에 의해서 제약을 받지 않기 때문에 대개 더 높게 나옴(불일치 가능성)

- 비사용 가치

요약

- 편익
- 편익을 측정하기 위한 중요 기법들
- 지불 의사액 절차를 통해 추정
 - 주택 가격을 이용한 연구
 - 생산 비용을 이용한 연구
 - 여행 비용을 이용한 연구
- 조건부 가치 평가 기법



제8장 비용편익분석: 비용측면

Environmental Economics

제 6 판

환경경제학

Barry Field, Martha Field 공저
한택환, 김금수, 임동순, 홍인기 공역

Σ 시그마프레스

McGraw-Hill/Irwin
시그마프레스

Copyright © 2009 by The McGraw-Hill Companies, All Rights Reserved.

Copyright © 2015 한택환 김금수 임동순 홍인기

비용 분석의 다양한 층위

- 한 가지 환경 규제나 환경 프로젝트의 영향을 받는 경우 어느 마을이나 기업에게 발생하는 비용에 초점
- 단일 산업 또는 단일 광역 지자체가 환경 규제들에 대처하거나 특정 기술들을 채택하는 경우
- 명시적인 환경 목표들을 달성하기 위해 경제 전체가 지불하는 비용 추정의 경우

유무 원칙

- 비용 분석을 할 때는 “유무 원칙”을 사용해야 하며 “전후 원칙”을 사용하면 안됨
- 우리가 원하는 것은 1) 새로운 법률이 도입되어서 오염원들에게 발생하는 비용과 2) 법률이 도입되지 않았더라면 오염원에게 발생했을 비용의 차이를 추정하는 일



규제가 실행되기 전의 생산 비용	100달러
규제가 없었을 경우의 미래 생산 비용	120달러
규제가 실행된 후의 미래 생산 비용	150달러

- 규제가 없어도 생산비용은 증가하기 때문에 단순히 “전후 비용”을 비교하면 안됨

- 기준선 분석

- 규제가 도입되지 않았을 경우에 기대되는 미래 비용 수준을 추정하는 작업

비용 나누기

- 환경 규제에 따르는 전체 비용을 사회 내 다양한 집단들이 어떻게 나누어 짊어질 것인가?
 - 환경 규제로 인해 발생하는 여러 결과들의 일부 또는 전부가 소비자와 투입재를 공급하는 기업들에게 옮겨 가게 되기 때문에 사회 구성원들이 비용을 나누어 짊어지는지에 대한 관심

비용의 다양한 개념들

- 기회비용

- 해당 자원을 현재와 다른 방식으로 사용했다면 얻을 수도 있었던 가장 높은 가치를 의미

- 사회적 기회비용

- 사회가 어떤 자원을 특정한 방식으로 사용함에 따라 발생하는 비용
- 외부 비용도 포함

환경비용

- 특정 매개체에 대한 오염 물질이 감소할 때 다른 매개체에 대한 오염이 늘어날 수 있음
 - ✓예) 생활폐기물을 소각하면 대기 오염물질이 늘어나는 경우
- 직접적인 효과
 - ✓예) 한밤의 쓰레기 투기 문제
- 완화 활동에 들어가는 비용도 환경 프로젝트나 프로그램의 총비용에 포함

집행비용

- 환경 규제를 펼친다고 해서 규제가 그냥 실행에 옮겨지는 것은 아님
- 규제 대상인 기업과 기관, 개인 등의 행동을 감시하고 위반자들을 처벌하는 데에도 자원을 사용

단일 시설에 드는 비용

- 단일 시설 유형의 프로젝트는 다른 프로젝트에서 사용된 것과 비슷한 목적 및 기술을 사용하지만 개별 시설마다 다른 특징을 보임
- 비용을 추정하려면 공학적이고 기술적인 설계 명세서를 기반으로 삼는데, 그러다 보니 유사한 유형의 설비를 건설하면서 얻은 경험에 크게 의존
 - 예) 표 8.1 참조

표 8.1

넌터킷 해협 468MW 풍력 발전소 건설 예상 비용

	총비용(1,000달러)	연액 환산 비용(1,000달러) ^a
자본 비용		
기반 공사	143,000	16,800
터빈	456,800	53,700
그리드 연결	161,000	18,900
기타	134,300	15,800
합계	895,300	105,200
페로(廢爐) 비용 ^b	24,804	2,914
운영 및 유지 비용		27,000
환경 비용		
생태계 비용		무시할 만큼 작음
풍치(風致) 비용		(미추정)
총비용		135,100
[설치 킬로와트(kw)당 비용 289.00달러]		
[예상 시간-킬로와트(kw-hr)당 비용 0.0518달러]		

^a 이자율은 10%로 가정한다.

^b 풍력 터빈의 설계 수명은 20년이며, 페로 비용은 발전 설비의 수명이 다한 뒤 전체 시스템을 해체 및 폐쇄하는 데 들어가는 비용을 뜻한다.

출처 : U.S. Army Corps of Engineers, *Draft Environmental Impact Statement on the Cape Wind Energy Project*, Section 3.0의 내용을 편집하였다.

지역에서의 규제에 드는 비용

- 환경 규제는 지자체 수준에서 시행되는 경우가 잦은데 이로 인해 지역 내 기업들이 영향을 받게 됨
- 지역 시장 규모가 줄어들어 일자리가 사라지고 다른 기업들에게 2차적인 영향을 미치게 되므로 지역 차원에서의 규제에 대한 두려움

단일 산업을 규제하는 데 드는 비용

- 단일 산업의 상승한 생산 비용은 진정한 사회적 비용
 - 다른 산업에서 사용될 수도 있었을 자원을 가져다 사용하기 때문
- 생산 비용을 추정하는 기본적인 접근법
 - 추가 지출액(added expenditures) 측정
 - 오염 유발 기업들이 환경 규제에 어떤 식으로 반응할 것인지 예측하고 이에 따르는 비용을 추정

표 8.2

목재 산업 내 전형적인 베니어합판 공장에서 유해 대기 오염 물질(HAP_s) 배출을 줄이기 위해
최대로 달성 가능한 기술(MACT)을 채택하는 경우의 연간 비용

	비용 항목	연간 비용(US\$)
투자 비용 :		
	구입비	1,100,000
	설치비	320,000
연액 환산 비용* :		
	자본 비용	120,000
노동 비용 :		
	운영	154,000
	유지	68,000
	비축 물자	28,000
	전력	17,000
	검사, 감시, 보고	43,000
	연간 총비용	430,000

* 장비 수명 15년에 할인율 7%로 연액 환산하였다.

출처 : U.S. EPA, *Economic Impact Analysis of the Plywood and Composite Wood Products*, NESHAP Final Report, Office of Air Quality, November 2002.

비용에 관한 자료 입수하기

- 기존의 기업들을 대상으로 한 비용 관련 설문 조사를 통해서 얻음
 - 문제점
 - ✓ 새로운 환경 규제로 발생하게 될 미래의 비용보다 과거에 경험한 비용에 대한 정보를 더 쉽게 얻게 될 가능성이 높음
 - ✓ 대표기업을 대상으로 비용자료를 입수하는 경우 각 공장의 특성을 반영하지 못함

거짓으로 비용을 보고 하는 경우

- 규제를 입안하고 실행하는 데 필요한 자료의 대부분을 제공하는 주제가 규제를 받는 기업들이기 때문에 정확한 자료를 제공할 것인지에 대한 의문
- 규제를 받는 기업들은 비용과 관련하여 환경 규제 당국이 보유하지 못한 정보를 사적으로 보유

오염량 저감을 위한 실제 발생 비용인가, 아니면 최소 감축 비용인가?

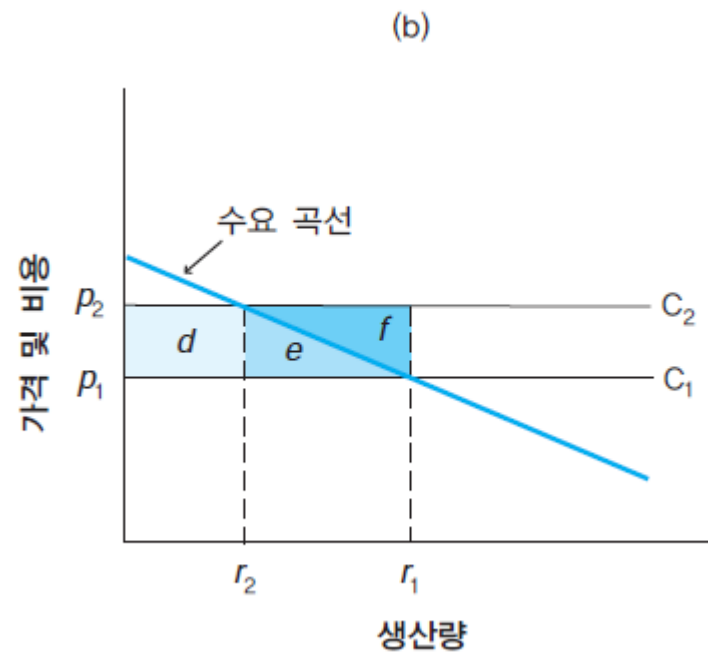
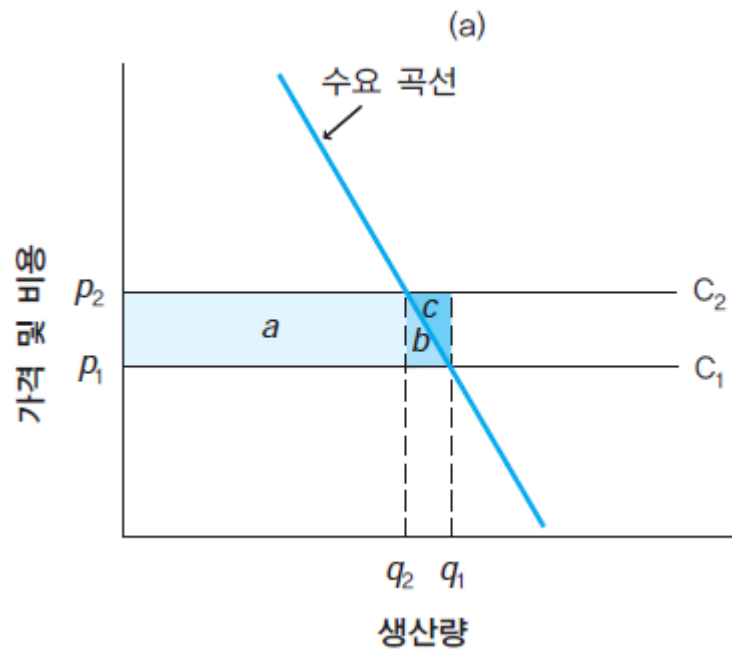
- 전체 비용이 최소 비용으로 달성되기 위해서는 한계량 균등화 원리가 만족되어야 함
- 그러나 실제로 환경규제를 할 때 서로 다른 오염원들에 대해서 똑같은 정도로 감축하거나 같은 유형의 감축 기술을 채택하도록 강제하기 때문에 이 원칙을 만족시키지 못하는 경우가 많음

생산량 조정이 비용에 미치는 영향

- 오염 배출을 줄이는 데 들어가는 지출액 증가분을 기회비용에 대한 정확한 측정치로 받아들이면 곤란
- 시장조정을 통해 전체 경제 내에서 해당 산업이 맡은 역할과 성과가 달라질 수 있기 때문에 진정한 비용 증가분을 과대평가

그림 8.1

오염 물질 저감 규제를 수용해야 하는 산업들에서 발생하는 생산량 조정



- 앞 그림의 산업 (a)와 (b)의 생산량이 각각 얼마나 감소하는지는 수요 곡선의 기울기에 달려있으며, 이에 따라 파급되는

- > 환경 규제에 대한 최종적인 부담은 늘어난 비용을 얼마나 소비자에게 전방 전가하거나 노동자 및 주주들에게 후방 전가 하는지에 따라 달라질 것

장기적인 기술변화와 저감 비용의 관계

- 장기적으로는 연구개발(R&D)을 통해 저렴한 저감 방법들을 사용할 수 있기 때문에 비용이 변할 수 있음
- 오염 물질 저감이라는 의무가 가해지면 기업들에게는 연구 개발을 통해 더 나은 저감 기술을 찾아낼 인센티브

국가적인 차원에서의 비용

- 상향식 접근법
 - 오염 물질 저감을 위해서 국가 경제가 부담하는 지출액을 세부적으로 모아 계산 및 추정하는 방식
- 하향식 접근법
 - 환경 규제가 거시경제에 어떤 영향을 미치는지를 알아보는 기본적인 방법은 거시경제 모형 작업을 사용

표 8.3

국내총생산(GDP)에서 오염 저감 지출액이 차지하는 비중(선별된 OECD 국가들의 경우, 자료 사용 가능한 최근 연도 기준)

국가명	GDP에서 오염 저감 지출액이 차지하는 비중(%)
오스트레일리아	0.5
오스트리아	2.0
캐나다	1.2
덴마크	1.8
프랑스	1.3
독일	1.6
일본	1.4
멕시코	0.7
스웨덴	1.1
터키	1.1
영국	0.6
미국	1.6

출처 : Organization for Economic Cooperation and Development, "Pollution Abatement and Control Expenditure in OECD Countries," ENV/EPO/SE (2007), Paris, March 6, 2007.

미래 비용과 기술 변화

- 오염 저감 비용이 미래에 얼마나 될 것인가?
- 오늘 내린 결정에 따라 발생할 비용이 어떻게 될 것인가?
 - 새로운 환경 오염 저감 기술에 대한 연구, 개발 및 채택이 여러 환경 정책과 규제로 인해 어떻게 이루어 질 것인지에 대한 연구가 중요

요약

- 비용편익분석 중 비용을 추정하는 방법
- 기회비용
- 경제 활동 수준이 다를 경우 비용 추정
 - 단일 시설이나 설비 대상
 - 단일 공동체나 지자체에서 환경 규제 시행하는 경우
 - 환경 규제가 단일 산업 전체에 부과되는 경우
 - 국가 경제 전체에 대한 환경 규제