

(필드&필드 5장, 12장, 13장 보충)

Public Finance and Public Policy, 2/e

Jonathan Gruber

외부성 이론: 문제와 해결책

Externalities: Problems and Solutions

5

Prepared by:

FERNANDO QUIJANO, YVONN QUIJANO,
KYLE THIEL & APARNA SUBRAMANIAN

5.1 외부효과의 이론적 측면

5.2 외부불경제에 대한 민간부문의
해결책

5.3 외부성에 대한 공공부문의 처방

5.4 외부효과 문제에 대한
접근방법으로서 가격과 양의 구분

5.5 결론

외부성:문제와 해결책

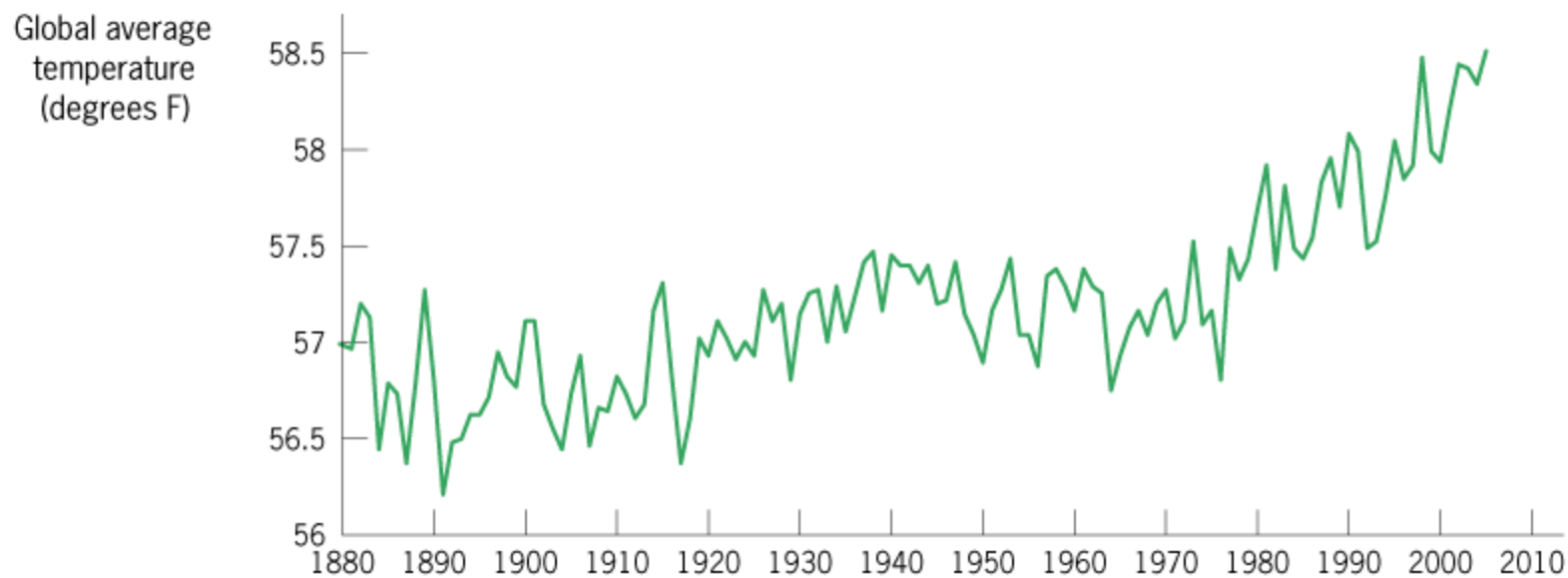
- 1997년 12월 일본 도쿄에서 170여 개국 역사상 가장 야심찬 국제협상 → 전 세계 이산화탄소 배출 제한
- 화석연료 (석유, 천연가스와 휘발유 등)의 사용량 증가 → 대기권내 태양복사열 잠금 효과
- ‘기후변화에 관한 정부 간 패널’(IPCC) 2001년보고서 → 2100년까지 지구의 평균 지상기온이 섭씨 1.4~5.8도 정도, 바닷물 평균 높이가 9~88cm 상승, →기후변화로 지구의 물리·생물 시스템 심각한 영향
- 노스 다코다 등 미국 지역에 미치는 영향은?
- 방글라데시 전역의 20~40%가 홍수 피해
- 지구 온난화 문제를 종식시키려면 화석연료의 사용규모가 산업혁명 이전의 19세기 수준으로 감소

외부성:문제와 해결책

- 지구온난화 문제는 외부성의 전형적인 예
- 왜 미국은 교토의정서(1997), 파리협약(2005)에 서명하지 못하나?
 - 미국 교토 협약 → 1990년 사용량의 7%까지 화석연료 사용량 감축(1.1조 달러, GDP의 약 10%) 비용
- 한국은? 세계 9위 이산화탄소(CO_2) 배출국
 - 1990년 대비 배출량이 92.7% 증가해 2007년 현재 1인당 온실가스 배출량은 세계 27위
 - 한국 석유 소비량은 세계 7위, 에너지의 97.3% 수입에 의존(이 중 중동지역이 73.4%). 10여년 전년대비 에너지 소비는 3배 정도 증가, 신재생에너지 소비 비율은 미국, 일본 등 주요 선진국(3.5~6.2%)의 절반인 2.3% 수준
- 녹지 1ha당 16t의 탄산가스를 흡수, 12t의 산소 방출

Externalities: Problems and Solutions

■ FIGURE 5-1



Average Global Temperature, 1880 to 2005 • There has been a steady upward trend in global temperatures throughout the twentieth century.

Externalities: Problems and Solutions

- 외부효과란 한 경제주체의 행동이 제3자에게 피해를 입히거나 편익을 주지만 이에 대해 비용을 부담하지도 않고 보상을 받지도 않는 경우
예) 옆집에서 키우는 강아지 소음
지구 온난화, 산성비, 황사현상
- 외부효과는 1장에서 논의한 시장실패 전형적인 사례
- 정부개입에 정당성을 부여하는 고전적인 사례
- 135,000명 공무원(연방정부 공무원의 5%) → 환경청(Environmental Protection Agency)이나 내무부(Department of Interior)에서 환경 관련 외부효과를 다루는 업무에 종사
=> 이 장에서는 주로 환경문제에 초점을 맞추어 외부효과를 논의

Externalities: Problems and Solutions

- 과연 외부효과 문제에 대응하기 위해 정부 개입이 필요한가?
- 어떤 조건 하에서 민간시장이 외부효과 문제를 해결할 수 있나?
- 정부가 외부효과 문제를 다루기 위해 사용할 수 있는 정책적 수단은 무엇인가?
 - 정부가 개입하는 시장에 관한 여러 종류의 가정 하에서 각각의 비용과 편익을 비교
 - 미국을 위시해서 많은 나라들이 오늘날 직면하고 있는 외부효과 문제 중 가장 중요한 산성비, 지구온난화 및 흡연 문제에 대해 이 이론들을 적용

외부효과의 이론적 측면

생산에 있어서 부정적 외부효과

강철공장과 어부(**negative production externality**)

- 강철 제품과 슬러지를 부산물로서 생산, 슬러지는 강으로 방류, 하류에는 어부들이 고기잡이 → 어획량 감소

- 외부효과 분석:

이 공장이 생산하는 강철시장의 수요.공급
사적인 편익 및 비용을 사회적인 편익 및 비용과
비교

외부효과의 이론적 측면

생산에 있어서 부정적 외부효과

- 사적인 편익 및 비용: 강철시장의 참여주체(강철제품의 생산자 및 소비자)에게 직접적으로 귀속되는 편익 및 비용
- 사회적인 편익 및 비용: 사적인 편익 및 비용에 강철공장의 생산과정에 영향을 받는 어부처럼 이 시장의 외부에서 제3자가 누리는 편익이나 부담해야 하는 비용을 더한 것
- 어떤 재화(이 경우 강철)의 시장공급곡선 위의 모든 점은 해당 단위에 있어서 생산의 사적 한계비용(private marginal cost(PMC))
- 생산 측면에서 후생의 크기: 강철 한 단위를 추가적으로 생산하는데 드는 사적 한계비용과 이 생산으로 인해 제3자가 부담해야 하는 모든 비용을 합한 사회적 한계비용(social marginal cost(SMC))에 의해 결정

외부효과의 이론적 측면

생산에 있어서 부정적 외부효과

- 시장실패가 없는 상태에서 강철생산의 사회적 비용이 생산자의 사적 비용과 일치하므로 $SMC = PMC$
- 외부효과가 존재한다면

$$SMC = PMC + MD$$
 이때 MD는 제3자가 입게 되는 한계피해
- 매 생산 단위는 어부에게 100달러의 피해를 입히고 이는 보상받지 못하기 때문에 모든 생산량 수준에서 사회적 비용은 사적비용보다 100달러가 더 높다.

외부효과의 이론적 측면

생산에 있어서 부정적 외부효과

- 소비 측면에서 후생의 크기: 강철 한 단위의 사회적 한계편익(social marginal benefit(SMB))에 대해 정의되어야
→ 사적 한계편익과 이 재화의 소비로 인해 제3자가 부담해야 하는 모든 비용을 제외한 사회적 한계편익과 같음
- 강철공장의 경우:우 강철소비의 외부비용이 존재하지 않으므로
그림 5-2에서처럼 $SMB = PMB$
- 경쟁적 시장의 사적 균형: 점 A(P_1, Q_1)→ 민간시장에서 사회적 효율이 극대화되는 수준과 일치
- 외부효과가 존재하는 경우: SMB와 SMC 곡선은 점 C에서 교차→이 때 소비수준은 Q_2

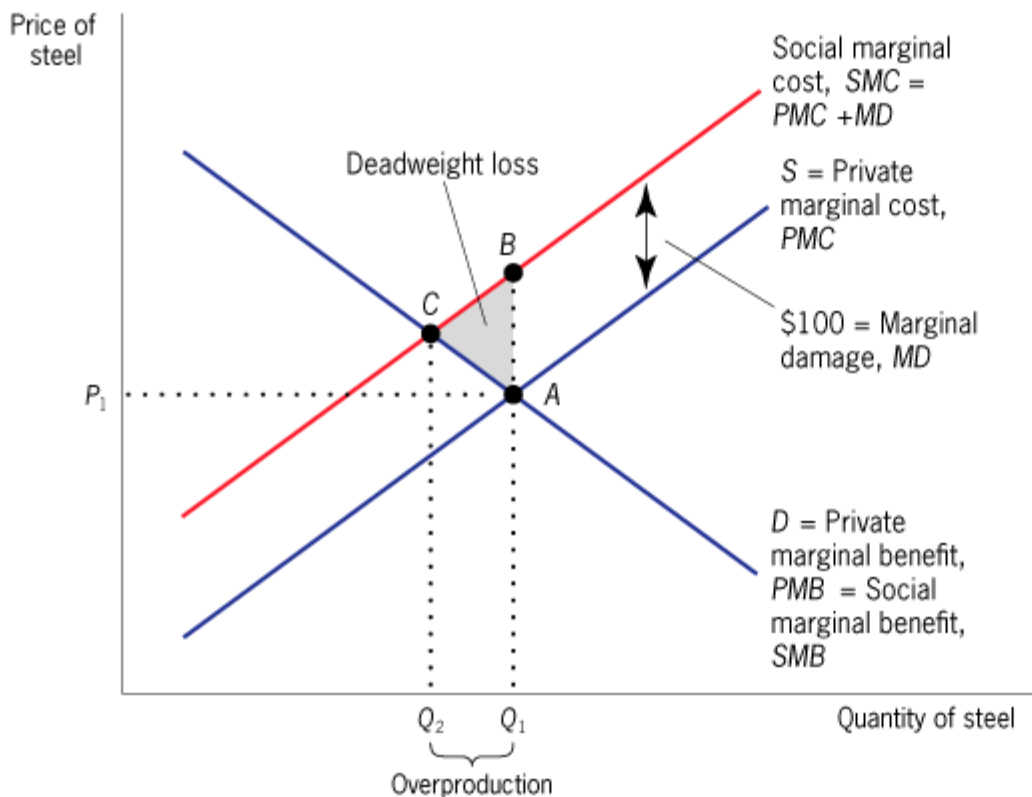
외부효과의 이론적 측면

생산에 있어서 부정적 외부효과

- 강철공장 주인은 철 생산 한 단위당 어획량감소를 고려하지 않기 때문에 공급곡선은 점 B가 아니라 점 A에서 Q_1 의 생산비율과 소평가
 => 따라서 지나치게 많은 강철이 생산($Q_2 < Q_1$),
- 민간 시장균형은 더 이상 사회적 효율 극대화가 아니다!!.
- 즉 사회적 비용 (SMC) 이 사회적 편익 ($D = SMB$) 을 능가하는 수준에서 생산 및 소비가 결정
- 사회적 차원에서 사중손실이 발생 → BCA의 면적
- 자중손실 삼각형의 너비는 사회적 비용이 사회적 편익을 능가하는 규모인 ($Q_1 - Q_2$)와 같고, 높이는 사회적 한계비용과 사회적 한계편익의 차이 즉, 한계피해비용

Economics of Negative Production Externalities

■ FIGURE 5-2



Market Failure Due to Negative Production Externalities in the Steel Market • A negative production externality of \$100 per unit of steel produced (marginal damage, MD) leads to a social marginal cost that is above the private marginal cost, and a social optimum quantity (Q_2) that is lower than the competitive market equilibrium quantity (Q_1). There is overproduction of $Q_1 - Q_2$, with an associated deadweight loss of area BCA .

소비에 있어서 부정적 외부효과(negative consumption externalities)

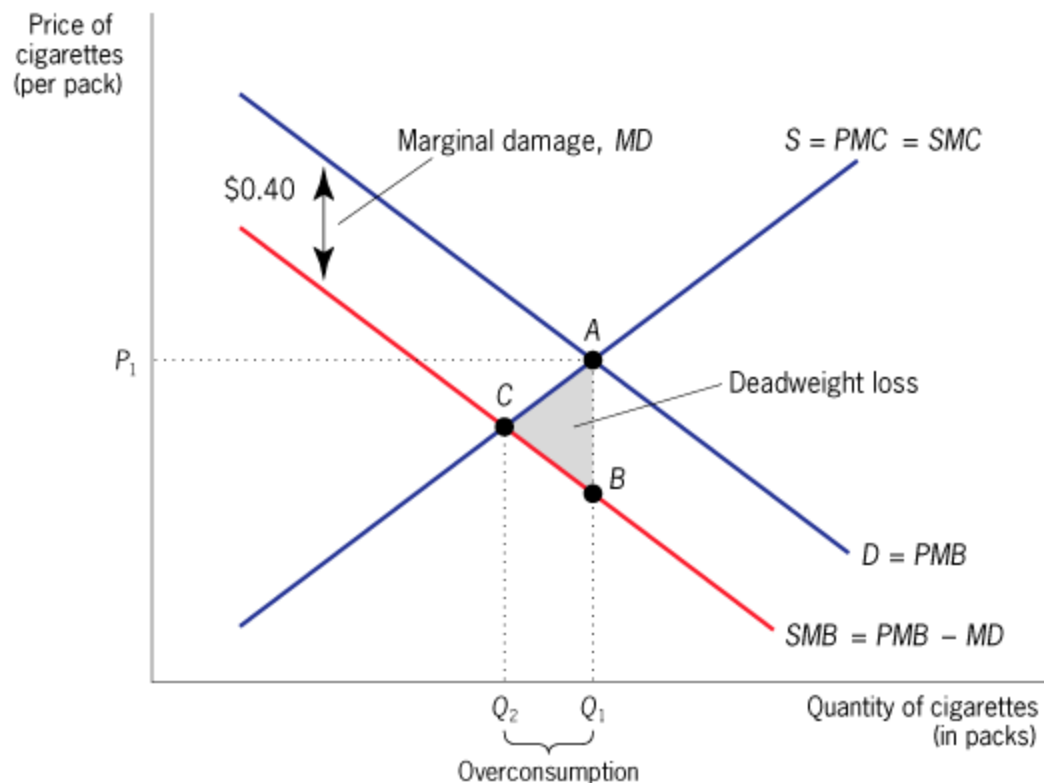
- 예) 흡연이 허용되는 식당 안에서 한 손님의 담배소비 → 다른 손님의 즐거운 식사에 부정적인 영향
- 소비에 있어서의 부정적 외부효과 : 한 재화의 소비는 다른 사람의 후생수준을 낮추지만 이 손실에 대한 보상은 이루어지지 않는다.
- 이 경우 $SMB = PMB - MD$
(이 때 MD는 한 단위의 소비가 다른 사람에게 미치는 한계피해(marginal damage)를 의미)
- MD가 1갑 당 40센트라면 다른 사람에게 미치는 한계피해의 크기는 담배 한 갑을 피울 때 마다 40센트

소비에 있어서 부정적 외부효과

- 같은 방법으로 담배시장의 수요와 공급으로 분석해보자
- 사적 균형은 공급(PMC)과 수요(PMB)가 일치하는 점 A(P_1, Q_1) → 담배생산의 외부효과는 없으므로 $SMC = PMC$
- $SMB = PMB$ -갑당 40센트
- Q_1 생산시 사회적 한계편익 → 그 점에서의 사적 한계편익(P_1 의 크기에 해당하는)에서 40센트를 뺀 (점 B).
- 사회적 후생을 극대화시키는 소비수준 → Q_2 는 점 C이며 이 점에서 $SMB = SMC$ → $Q_1 - Q_2$ 만큼 담배의 과소비 발생
- Q_1 과 Q_2 사이의 모든 단위에 있어서 사회적 비용(SMC선의 점)은 사회적 편익(SMB 선의 점)을 능가
- 결과적으로 담배시장에는 사중손실(면적 ACB)이 존재

Negative Consumption Externalities

■ FIGURE 5-3



Market Failure Due to Negative Consumption Externalities in the Cigarette Market • A negative consumption externality of 40¢ per pack of cigarettes consumed leads to a social marginal benefit that is below the private marginal benefit, and a social optimum quantity (Q_2) that is lower than the competitive market equilibrium quantity (Q_1). There is overconsumption $Q_1 - Q_2$, with an associated deadweight loss of area ACB .

▶ 응용 사례

SUV의 외부성

- ▶ 1985년에 자동차의 평균적인 중량은 약 3,200파운드(가장 무거운 차는 4,600파운드)
- ▶ 오늘날 자동차의 평균 중량은 4,089파운드(28% 증가)이고, 가장 무거운 차는 8,500파운드
- ▶ 이러한 변화의 주범은 SUV(sports utility vehicle) 1988년: 평균 4,500 파운드 SUV는 판매량의 6.4%→17년 후인 2005년 신차의 25% 이상
- ▶ 환경적 외부효과 :중소형차(1갤론당 25마일), SUV(18마일)→더 많은 휘발류 소비→ 화석연료 배출 증가
- ▶ 도로의 마모(연간 332억달러 도로 보수비용)
- ▶ 안전상의 외부효과(safety externalities)

▶ 응용 사례

에너지 세금-에너지의 외부성 교정

2001년부터 2007년 7월까지 1차 및 2차 에너지세제 개편을 완료

○ 제1차 에너지 세제개편

수송용(휘발유:경유:LPG), 가정용(등유:LPG:LNG), 산업용(중유:LNG)으
 2001년 7월 기준 수송용(100: 47: 26), 가정용(40:31:37), 산업용(22:26)
 2006년 7월 기준 수송용(100: 75: 60), 가정용(55:31:37), 산업용(23:26)
 OECD 비산유국 휘발유: 경유: LPG=100: 80: 51

○ 제2차에너지 세제개편

2007년 7월 휘발유: 경유: LPG = 100: 85: 50으로 조정

세금 인상에 따르는 운송업계의 부담완화를 위해 유가보조금지원제도 재정비

긍정적 외부효과 Positive Externalities

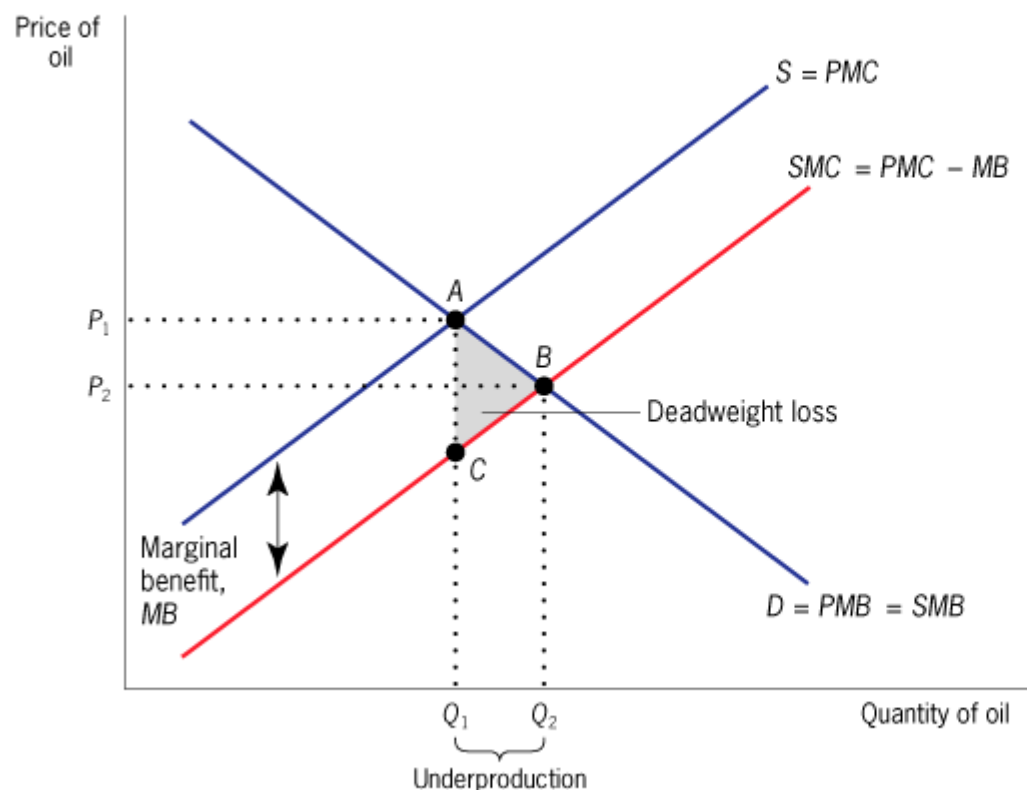
- **생산에 있어서의 긍정적 외부효과(positive production externalities)**: 한 기업의 생산 활동은 다른 기업에게 혜택을 주지만 이에 대해 이 기업이 보상을 받지 않음

예) 어떤 공공부지 밑에 석유 매장 가능성 → 발견시 정부가 그 사용료(royalty) 조건으로 어떤 석유개발업자에게 시추 허용 → 석유개발업자가 비용을 늘릴 때마다 유정을 발견할 확률은 상승 → 일단 유정이 발견되었다면 다른 회사도 이 유정을 사용 → 최초의 시추업자는 단지 처음 시작했다는 이점만을 갖게 될 뿐 → 최초의 회사가 석유탐사에 비용을 추가로 들일 때마다 다른 회사가 이 땅에서 발견된 새로운 유정에서 돈을 벌 가능성은 높아진다.

- 따라서 한 회사의 석유탐사는 다른 회사에게 **생산 활동의 긍정적 외부효과(positive production externality)** --> MB

Positive Externalities

■ FIGURE 5-4



Market Failure Due to Positive Production Externality in the Oil Exploration Market • Expenditures on oil exploration by any company have a positive externality because they offer more profitable opportunities for other companies. This leads to a social marginal cost that is below the private marginal cost, and a social optimum quantity (Q_2) that is greater than the competitive market equilibrium quantity (Q_1). There is underproduction of $Q_2 - Q_1$, with an associated deadweight loss of area ABC.

• 소비에 있어서의 긍정적 외부효과(positive consumption externalities):

예) 내 이웃이 집 주변을 조경(1,000달러 비용, 편익 800달러) → 우리 집 침실 경관 (300달러 나의 사적 편익) → 사회 전체의 한계편익은 1,100달러

사회적 한계편익(1100달러) > 사회적 한계비용(1,000달러)

그러나 사적인 한계비용(1,000달러) > 사적인 편익 800달러 → 조경공사를 하려 하지 않을 것

• 이런 효과에 대해서 보상이 존재하지 않으므로 조경활동은 너무 적게 이루어지게 된다

외부효과 그래프 분석 방법 Externalities Analyses

<즉석 힌트> 그래프를 이용한 외부효과 분석

- 어느 곡선을 어느 방향으로 이동시켜야 하나?
 - ▶ 생산의 부정적 외부효과: SMC 곡선은 PMC 곡선의 위에 위치
 - ▶ 생산의 긍정적 외부효과: SMC 곡선은 PMC 곡선의 밑에 위치
 - ▶ 소비의 부정적 외부효과: SMB 곡선은 PMB 곡선의 밑에 위치
 - ▶ 소비의 긍정적 외부효과: SMB 곡선은 PMB 곡선의 위에 위치
- 핵심은 특정 사례가 어떤 경우에 해당되는지를 생각하는 것
 - 첫째, 외부효과가 생산활동인가? 소비활동인가?
 - 둘째, 외부효과가 긍정적인가? 부정적인가?

5.2 부정적 외부효과에 대한 사적 해결방법

해결방법 The Solution

“미시경제학에서 시장은 결함이 있다는 증거가 나타나기 전까지는 아무 문제도 없는 자원배분기구이다. 그러나 정부는 문제가 없다는 증거가 나오기 전까지는 너무나 많은 결함이 있는 자원배분기구이다!”

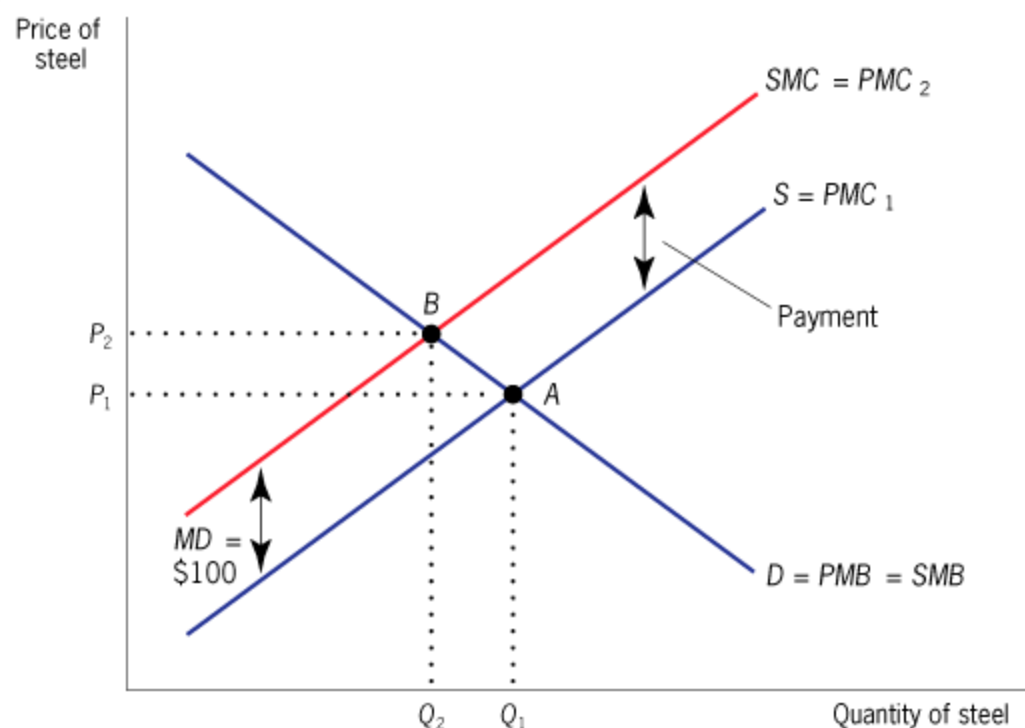
- 이 원리를 탁월하게 적용한 사례 → 시카고 대 로널드 코우즈(Ronald Coase)의 고전적인 연구(1960): “왜 시장이 외부효과의 당사자에게 보상을 하지 않는가?”
- 강철공장의 예: 어부와 강철공장의 협상(강의 소유권?)
- 오염방지기술 혹은 현금 배상(강철 매 단위당 100달러씩)
- 배상후 여전히 이윤을 얻는다면 공장을 폐쇄하는 것보다는 나을 것이고, 어부 입장에서든 모든 피해가 보상될 수 있다.

해결책 → 외부효과의 내부화(internalizing the externality)

Private-Sector Solutions to Negative Externalities

The Solution

■ FIGURE 5-5



A Coasian Solution to Negative Production Externalities in the Steel Market • If the fishermen charge the steel plant \$100 per unit of steel produced, this increases the plant's private marginal cost curve from PMC_1 to PMC_2 , which coincides with the SMC curve. The quantity produced falls from Q_1 to Q_2 , the socially optimal level of production. The charge internalizes the externality and removes the inefficiency of the negative externality.

5.2 부정적 외부효과에 대한 사적 해결방법

해결방법 The Solution

- 최초에 강철시장은 $PMB = PMC1$ 인 점 $A(Q1, P1)$ 에서 균형
- 사회적 최적수준: $SMB = SMC = PMC1 + MD \rightarrow$ 점 $B(Q2, P2)$
- 사적 한계비용곡선($PMC1$) $\rightarrow SMC = PMC1 + 100 = PMC2$ 로 상승
- 사회적 한계비용과 사회적 한계편익이 같아졌으므로 더 이상 과다생산의 문제는 존재하지 않는다.

$\rightarrow$ 코우즈 정리의 제1부(Part I of the Coase Theorem)

- 즉, **소유권이 명백히 정의되고 협상에 비용이 들지 않는다면** 외부효과 발생주체와 피해 주체 사이의 협상은 사회적으로 최적수준 생산량 도출 $\rightarrow$ 생산자나 소비자의 외부효과 내부화
- 이 정리의 의미는 외부효과라고 해서 반드시 시장실패를 가져오지는 않는다는 것이다.
- 즉, 협상을 통해 가해자는 생산이나 소비활동에 있어서의 외부효과를 고려하게 되는 것이다.

5.2 부정적 외부효과에 대한 사적 해결방법

→ 코우즈 정리의 제2부(Part II of the Coase Theorem)

- 외부효과의 당사자 중 **소유권이 “누구에게” 귀속되든 동일한 결과**
- 강철공장 예: 강물의 소유권이 어부 혹은 강철공장?
- 강철공장의 경우 : 어부들은 강철생산을 줄이도록 하기 위해 공장에 돈을 지불하는 것이 더 이득
- 공장주인의 강철 단위당 100달러의 추가적 비용 → 기회비용
- 생산되지 않는 철강 매 단위마다 어부가 공장에게 100달러 를 주는 것이나 공장이 어부들에게 100달러 지불하는 것이나 강철공장의 생산량 결정에 동일한 효과
- 역시 사적 한계비용곡선은 이 추가적 (기회)비용을 포함 → 사회적 한계비용곡선 도출 → 철강생산이 과도하게 이루어지는 문제는 사라지게 된다.

Private-Sector Solutions to Negative Externalities

코우즈 해결책의 문제점

현실적으로는 코우즈 정리가 시장실패를 가져오는 여러 가지 종류의 외부효과를 해결할 가능성은 별로 크지 않다.

식별의 문제 The Assignment Problem

첫 번째 문제 : 누가 피해의 원인제공자인지를 식별하는 일

두 번째 문제 : 피해의 규모를 산정하는 일

- 현실에서 이 수치는 어떻게 구할 것인가?
- 어부들이 정확한 피해액을 알려줄 것으로 기대할 수 있을까?
- 코우즈적 협상에 있어서 피해자들에게는 가능한 한 많은 보상액을 얻어내기 위해 피해규모를 과장할 인센티브가 존재
- 일단 보상액을 받아냈다면 어부들은 이를 어떻게 나누어 가질 것인가?
- 일정한 유역에서 다수의 어부들이 고기를 잡았다면 외부효과로 인해 일정한 어획량이 감소하는 경우 누가 가장 큰 손해를 보는지 알아내기는 어려울 것

Private-Sector Solutions to Negative Externalities

코우즈 해결책의 문제점

식별문제 때문에 코우즈의 해결책은 지구적 차원의 대규모 외부효과보다는 국지적으로 발생하는 소규모 외부효과의 경우에 보다 효과적일 수 있다.

버티기 문제 The Holdout Problem

- 소유권이 분산되어 있다면 한 주체는 다른 모든 주체에 대해 지배력을 행사할 수가 있는 것이다.
- 만일 다른 어부들이 사전에 이 사실을 깨달았다면 그들 모두가 마지막 협상자가 되고자 할 것 → 협상은 결렬되면서 코우즈 방식은 더 이상 해결책이 아니다
- 지구온난화 문제는 더욱 심각

Private-Sector Solutions to Negative Externalities

코우즈 해결책의 문제점

무임승차자 문제 The free Rider Problem

- 만일 협상자가 1명인 쪽(이 경우 공장)이 소유권을 가지고 있다면 버티기 문제가 사라질까? 어부 1명당 100달러를 받고 100단위의 강철을 줄이기로 했다고 하자.
- 이 경우에는 다른 문제가 발생한다.
- 만일 개인적으로 투자를 할 때 그 편익을 다른 사람들과 공유해야 한다면 투자는 일어나지 않을 것이다.
- 이런 인센티브를 이해했다면 마지막 어부 역시 100달러를 지불하지 않을 것이며 외부효과는 해결되지 못한 채 남아 있게 될 것이다.
- 누군가가 무임승차하려 한다는 사실을 깨닫게 되면 다른 어부들 역시 먼저 지불할 인센티브를 갖지 못한다.

Private-Sector Solutions to Negative Externalities

코우즈 해결책의 문제점

거래비용과 협상문제 Transaction Costs and Negotiating Problems

- 협상의 주체 중 일방 또는 쌍방이 모두 다수의 개인을 포함하는 경우 협상은 많은 거래비용 초래.
- 100명이나 되는 어부들이 모여서 강철공장에서부터 얼마를 받을지 또는 지불할지를 결정하겠는가?
- 지구온난화→ 협상이 이루어지려면 수십억 인구의 다양한 이해관계가 어떤 방식으로든 하나로 합해져야.
- 코우즈의 이론이 가장 맞는 소규모의 국지적인 외부효과라 해도 대단히 중요한 것일 수 있다.
- 예: 옆집 소음, 강아지 키우기, 흡연문제 등에 대한 해결책이 현실세계에서 가능할까 ??
- 안타깝게도 세상은 경제학자들이 바라는 것처럼 늘 합리적으로 움직여주지는 않는다 !!

Private-Sector Solutions to Negative Externalities

코우즈 해결책의 문제점

거래비용과 협상문제 때문에 코즈의 이론은 쓸모가 없을까?

- 어떤 경우에 있어서 외부효과가 내부화될 수 있다는 코우즈의 통찰력은 대단히 중요하다.
- 시장실패가 존재하더라도 정부 개입 없이도 시장 실패를 해결할 수 있다는 논리를 제공
- 소규모의 국지적인 외부효과와 경우 효과적일 수도 있음 (우리나라의 물이용 부담금제도 코즈의 이론을 적용한 것이라 볼 수 있음)
- 환경정책의 핵심인 전 지구적 차원의 대규모 외부효과와 경우
→ 정부가 수행해야 하는 역할이 존재

외부효과의 공공부문 해결책 Public-Sector Remedies for Externalities

- 대규모 외부효과 대응 → 미국 1970년 환경청(EPA) 설립
- 우리나라 → 환경부

이 기관들은 깨끗한 공기, 깨끗한 물부터 토지 관리에 이르기까지 광범위한 환경문제에 대한 규제를 담당

부정적인 외부효과와 관련된 문제에 대한 대응책

- 1) 교정적 조세
- 2) 보조금
- 3) 규제
- 4) 배출권거래제 등

[예시] 규제와 배출권거래제의 비교 (수량규제)

- Acme and US Electric run coal-burning power plants. Each emits 40 tons of sulfur dioxide per month, total emissions = 80 tons/month.
- Goal: Reduce SO_2 emissions 25%, to 60 tons/month
- Cost of reducing emissions:
\$100/ton for Acme, \$200/ton for USE

* Policy option 1: Regulation (단순규제)

Every firm must cut its emissions 25% (10 tons).

Your task: Compute the cost to each firm and total cost of achieving goal using this policy.

=> <Answers 결과>

- Each firm must reduce emissions by 10 tons.
- Cost of reducing emissions:
\$100/ton for Acme, \$200/ton for USE.
- Compute cost of achieving goal with this policy:
Cost to Acme: $(10 \text{ tons}) \times (\$100/\text{ton}) = \$1000$
Cost to USE: $(10 \text{ tons}) \times (\$200/\text{ton}) = \$2000$
Total cost of achieving goal = **\$3000**

- Initially, Acme and USE each emit 40 tons SO₂/month.
- Goal: reduce SO₂ emissions to 60 tons/month total.

Policy option 2: Tradable pollution permits

- Issue 60 permits, each allows one ton SO₂ emissions. Give 30 permits to each firm. Establish market for trading permits.
- Each firm may use all its permits to emit 30 tons, may emit < 30 tons and sell leftover permits, or may purchase extra permits to emit > 30 tons.

Your task: Compute cost of achieving goal if Acme uses 20 permits and sells 10 to USE for \$150 each.

=> < **Answers 결과** >

- Goal: reduce emissions from 80 to 60 tons
- Cost of reducing emissions:
\$100/ton for Acme, \$200/ton for USE.

Compute cost of achieving goal:

Acme)

- sells 10 permits to USE for \$150 each, gets \$1500
- uses 20 permits, emits 20 tons SO₂
- spends \$2000 to reduce emissions by 20 tons
- net cost to Acme: $\$2000 - \$1500 = \mathbf{\$500}$

continued...

USE)

- buys 10 permits from Acme, spends \$1500
- uses these 10 plus original 30 permits, emits 40 tons
- spends nothing on abatement
- net cost to USE = **\$1500**

Total cost of achieving goal = \$500 + \$1500 = **\$2000**

Using tradable permits, goal is achieved at lower total cost and lower cost to each firm than using regulation.



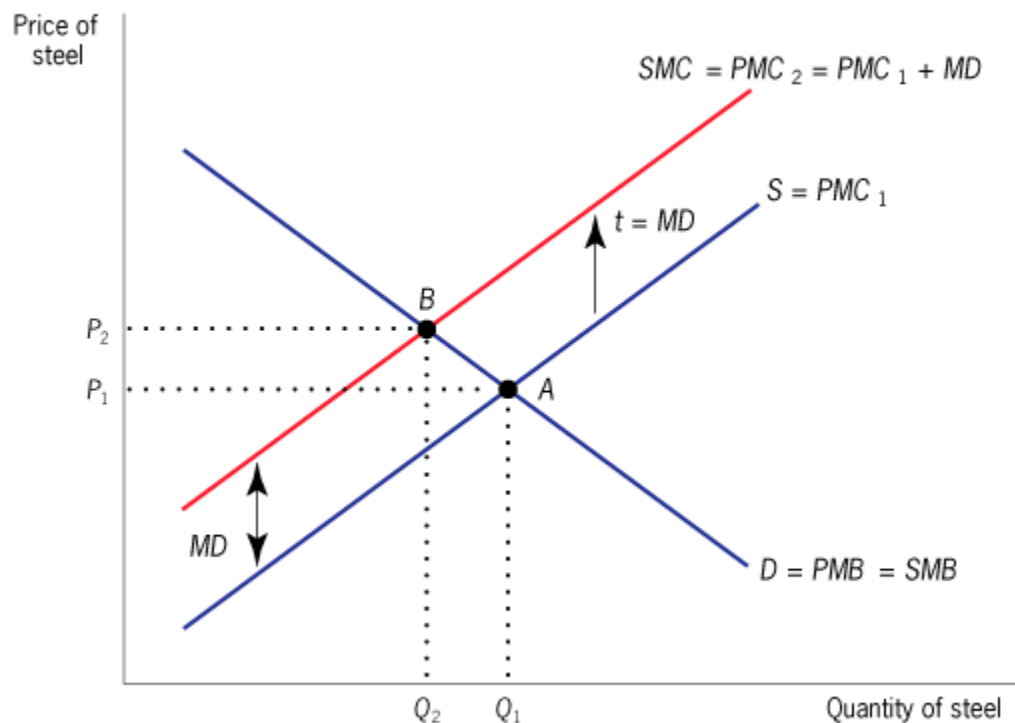
외부효과의 공공부문 해결책

1) 교정적 조세(Corrective Taxation)

- “외부효과의 내부화”와 동일한 효과 → 생산되는 강철 단위당 MD만큼의 세금을 강철공장에 강제 부과
- 최초 균형점 A(P_1 , Q_1) → MD만큼의 비용을 초래하는 외부효과 때문에 → 사회적 적정 생산 점 B(단위당 $t = MD$ 만큼의 세금을 부과해서)로 이동 가능
- $PMC_2 = PMC_1 + MD = SMC$
- 조세는 외부효과를 완벽하게 내부화 → 사회적 최적으로 이동
- 강철에 대한 물품세(per-unit tax) 부과 → 마치 어부들이 강물을 소유한 것과 같은 결과 → 이런 종류의 교정과세를 “피구세(Pigouvian taxation)”라고 부름

교정적 조세 Corrective Taxation

■ FIGURE 5-6



Taxation as a Solution to Negative Production Externalities in the Steel Market • A tax of \$100 per unit (equal to the marginal damage of pollution) increases the firm's private marginal cost curve from PMC_1 to PMC_2 , which coincides with the SMC curve. The quantity produced falls from Q_1 to Q_2 , the socially optimal level of production. Just as with the Coasian payment, this tax internalizes the externality and removes the inefficiency of the negative externality.

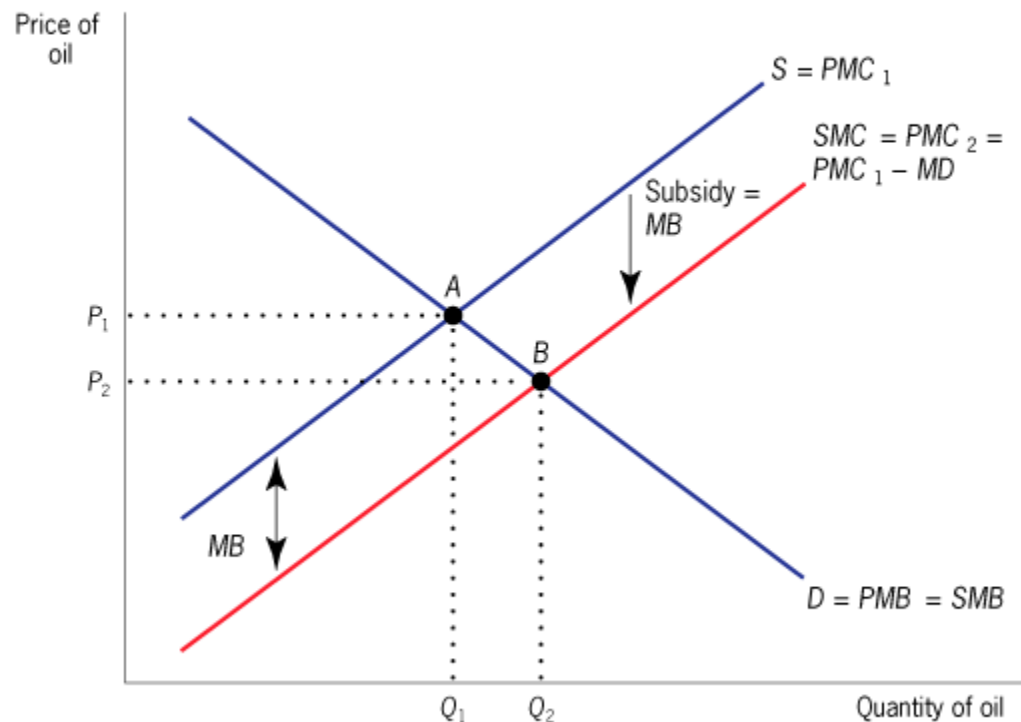
2) 보조금 Subsidies

- 석유탐사나 이웃집 조경 → 긍정적 외부효과
- 석유탐사 같은 경우에 있어 코우즈의 해법은? 다른 회사가 돈을 모아 시추회사에게 전달? → 가능할 까?
- 정부는 최초의 시추회사가 더 많은 석유탐사를 할 수 있도록 보조금을 지급함으로써 동일한 결과를 얻는다
→ 보조금의 규모 = 다른 석유회사들이 얻는 편익
- 최초 균형점((P_1, Q_1)) → MB만큼의 편익(긍정적 외부효과)에 해당하는 보조금 지급 → 석유 생산의 사적 한계비용을 낮춤으로써 사적 한계비용곡선은 배럴당 MB만큼 아래로 이동 → $PMC_2 = SMC = PMC_1 - MB$
- 보조금은 최초의 시추회사로 하여금 긍정적 외부효과를 내부화 → 시장은 과소생산에서 적정생산 상태로 이동

Public-Sector Remedies for Externalities

보조금 Subsidies

■ FIGURE 5-7



Subsidies as a Solution to Positive Production Externalities in the Market for Oil Exploration • A subsidy that is equal to the marginal benefit from oil exploration reduces the oil producer's marginal cost curve from PMC_1 to PMC_2 , which coincides with the SMC curve. The quantity produced rises from Q_1 to Q_2 , the socially optimal level of production.

Public-Sector Remedies for Externalities

3) 규제 Regulation

- 만일 정부가 최적 생산 수준을 알고 있다면 유인 대신 그 수준에서 생산하도록 명령을 내리면 되지 않을까? → 피구 조세와 규제는 동일한 결과 → 규제가 훨씬 간단에 보임 → 미국 뿐 아니라 전 세계적으로 환경 분야에서의 외부효과 문제에 대한 대응책으로 선호
- 1970년대 미국 정부는 이산화황(SO_2)의 배출을 줄이기 위해 생산자가 배출할 수 있는 이산화황의 상한선을 설정(배출허용기준)
- 1987년 세계 각국이 오존층에 피해를 주는 염화불화탄소(CFCs)의 사용을 점진적으로 줄이고자 했을 때 CFC를 사용하는 제품에 세금을 부과하기 보다는 사용 자체를 금지
- 정책결정자가 어떤 상황에서는 규제 즉 “수량접근법(quantity approach)”을 선호하지만, 또다른 상황에서는 세금 즉 “가격접근법(price approach)”을 선호하게 되는가?



APPLICATION

현실에서의 조세와 규제 : 발트 해의 경우

- 발트 해 세계에서 가장 염도가 낮은 바다로 1950년대까지 건강한 생태계 유지 → 지구상에서 가장 오염이 심한 바다
- 동부 및 서부 유럽 국가들에서 계속적으로 배출되는 오염물질 (다이옥신)
- 1990년 스웨덴 주도로 발트해 환경 포괄적인 개선을 위한 합동프로그램(Baltic Sea Joint Comprehensive Environmental Action Programme; JCP)창설로 발트해 14개 국가들 광범위한 정화 활동
- JCP는 특히 규모가 큰 132개의 오염지역(pollution hot spot)을 선정, 향후 20년간 매년 10억 달러로 오염을 정화함의 → 자금은 세계은행, EU와 같은 국제기구, 14개국 중 보다 부유한 국가들이 부담
- 스웨덴이나 핀란드 같이 부유한 국가들은 자국의 수산업을 보호하고, 빈곤한 국가들은 산업근대화 필요자금 지원

현실에서의 조세와 규제 : 발트 해의 경우

조약이 체결된 후 또 다른 문제 제기→규제, 세금, 보조금?

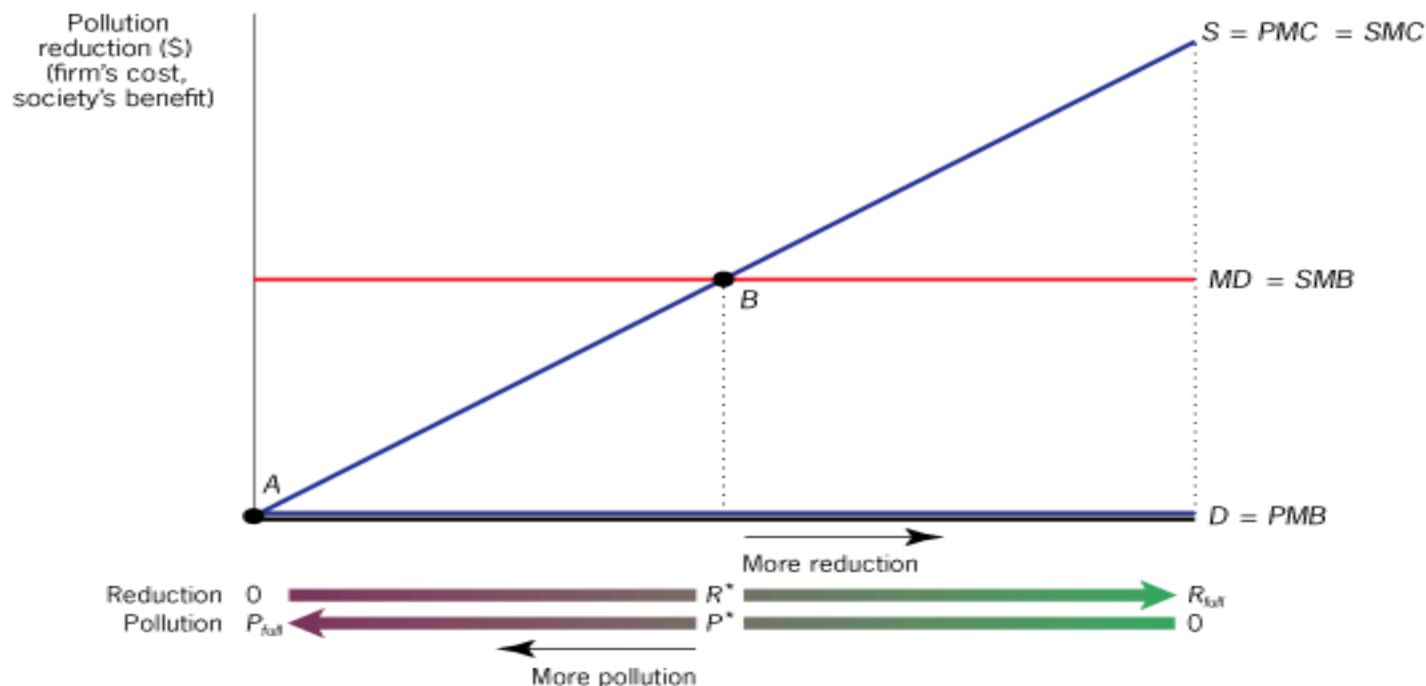
- ▶ 폴란드→세금→ 1990년 이래 환경보호 기술에 대한 투자를 5배나 증가. 공장폐수와 도시의 생활오수가 발트해로 유입되지 않도록 대부분을 처리→ 소요자금의 6%만이 외부에서 왔을 뿐 나머지 94%는 국내 오염원에 대한 벌과금 및 요금의 형태로 폴란드 국내에서 조달
- ▶ 스웨덴의 카팔라(Kappala)시→기업들이 부식성 또는 유독성 물질이 포함되어 있는 폐수를 배출하는 것을 금지(규제), 처리시설에서 처리되는 오폐수 내의 오염물질 1kg당, 그리고 오폐수의 일정 부피당 요금 징수(세금).
- ▶ 2002년에 JCP는 과부하 되고 낡은 오폐수처리시스템의 문제가 특별히 심각한 우크라이나(Ukraine)와 벨라루시(Belarus)→발트 수계로 유입되는 물의 처리비용이 정확히 반영 되게끔 물 사용요금을 인상
아직도 문제는 심각 →상트 페테르부르크는 쓰레기처리시설을 완공하는데 필요한 자금을 조달하지 못해 가장 심각한 오염원으로 남아 있다.

<기본 모형> Basic Model

- 오염을 줄이는데 사용할 수 있는 다양한 기술이 존재 :
전기회사는 굴뚝집진기(smokestack scrubber)를 설치, 승용차에 촉매
컨버터(catalytic converters)를 설치
- 상품시장(예컨대, 철강) → “오염저감 시장” 으로 전환?
수평축의 오른쪽으로 갈수록, *오염저감 증대(more reduction)*
수평축의 왼쪽으로 갈수록, *오염 증대(more pollution)*
- 기업의 오염저감비용 PMC는 오염저감 증대에 따라 증가
- MD 곡선은 추가적인 오염저감을 통해 회피할 수 있는 한계피해(marginal damage)로서 사회적한계편익 SMB와 동일 현상의 반대 측면
- 오염저감의 사적 편익 PMB 은 0이기 때문에 수평축 가정

Basic Model

■ FIGURE 5-8



The Market for Pollution Reduction • The marginal cost of pollution reduction ($PMC = SMC$) is a rising function, while the marginal benefit of pollution reduction (SMB) is (by assumption) a flat marginal damage curve. Moving from left to right, the amount of pollution reduction increases, while the amount of pollution falls. The optimal level of pollution reduction is R^* , the point at which these curves intersect. Since pollution is the complement of reduction, the optimal amount of pollution is P^* .

- PMC곡선: 사적인 한계비용
- PMC 곡선이 우상향하는 것은 이 투입물의 한계생산성이 체감
- ‘오염저감’의 ‘생산’으로부터는 외부효과가 발생하지 않으므로
오염저감의 PMC곡선은 동시에 SMC 곡선
- 시장을 자유롭게 작동하도록 내버려둔다면 공장은 0의
오염저감과 최대량의 오염수준 P_{full} 을 선택0의 PMC와 0의
PMB가 일치하는 점 A.
- 그러나 최적의 오염저감수준은 어디일까?
SMB=SMC(점 B), 오염감소의 최적수준은 R^*

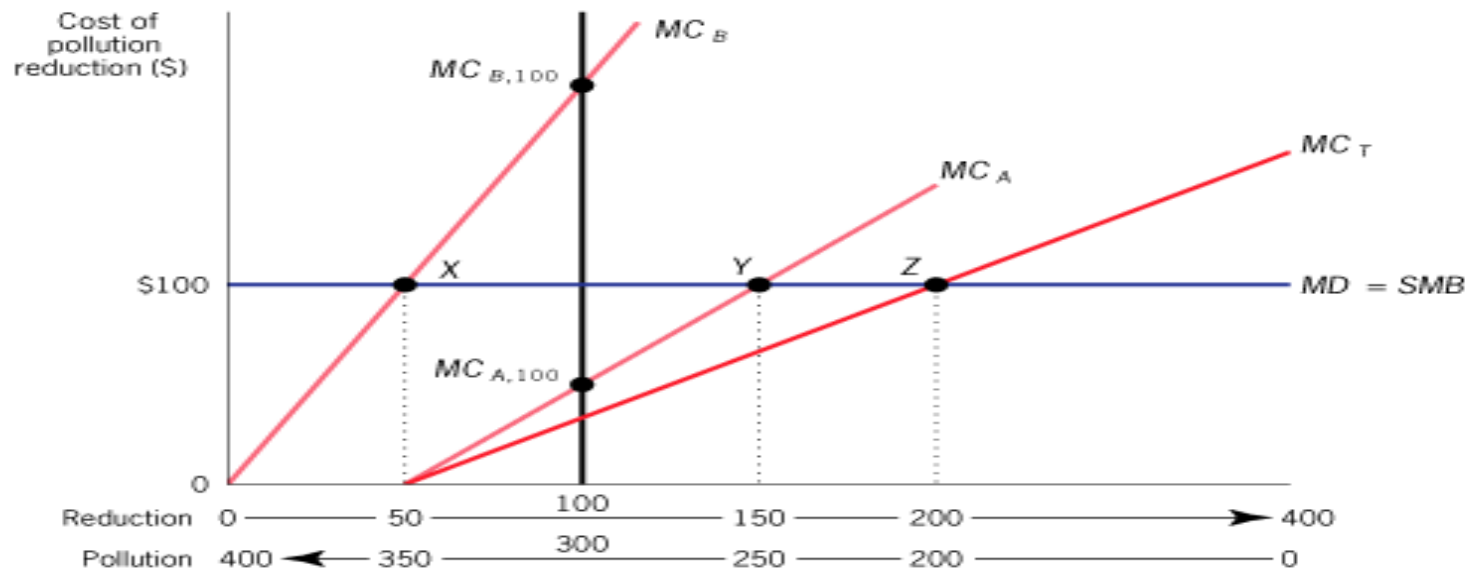
모형 내에서의 가격규제(조세)와 수량규제

<조세와 규제의 작동방식을 비교>

- 최적조세는 오염에 따른 한계피해액 100달러와 동일 → 정부는 오염 단위당 100달러의 세금을 부과
- 만일 비용이 100달러보다 작은 수준에서 오염을 줄일 수 있다면 오염을 줄이는 것이 비용 효과적
- 오염저감비용이 100달러에 도달할 때까지 오염을 줄일 유인을 갖게 됨. 100달러의 (교정적인) 피구세는 앞의 분석에서와 마찬가지로 사회적으로 최적의 오염감축수준을 달성한다.
- 규제의 분석 → 정부는 단지 최적오염수준인 P^* 를 달성하기 위해 R^* 의 오염감축을 명령하기만 하면 된다.
- **실질적 어려움** → 정부가 MD뿐만 아니라 MC곡선의 형태도 알고 있어야 → MD가 일정하지 않고 우하향 한다면 이 경우 정부는 최적조세 또는 최적규제를 달성하기 위해 MC와 MD곡선의 형태를 모두 알고 있어야 함

감축비용이 서로 다른 다수의 기업 (Field 5장 표5.2, 심화학습문제 #4 유사)

■ FIGURE 5-9



Pollution Reduction with Multiple Firms • Plant A has a lower marginal cost of pollution reduction at each level of reduction than does plant B. The optimal level of reduction for the market is the point at which the sum of marginal costs equals marginal damage (at point Z, with a reduction of 200 units). An equal reduction of 100 units for each plant is inefficient since the marginal cost to plant B (MC_B) is so much higher than the marginal cost to plant A (MC_A). The optimal division of this reduction is where each plant's marginal cost is equal to the social marginal benefit (which is equal to marginal damage). This occurs when plant A reduces by 150 units and plant B reduces by 50 units, at a marginal cost to each of \$100.

감축비용이 서로 다른 다수의 기업

정책대안 1 : 수량규제

- 정부는 총 200단위의 슬러지 감축을 요구 → 각 공장에 얼마씩 감축하도록 요구해야 하는지 어떻게 결정하는가??
- 배출허용기준에서는 각 공장에게 동일한 저감량 할당
- 각 공장의 한계저감비용이 상이하다는 사실을 무시 → 동일한 오염저감축 수준에서 단위당 저감비용은 공장 A(MCA)가 공장 B(MCB)보다 낮다면 → 공장 A가 보다 많이 저감하는 것이 총 사회적 비용을 낮출 수 있음.
- 즉 각 공장마다 오염의 한계저감비용이 같아지도록 할당 할 때 비용이 가장 적게 듭(Equimarginal principle).
- 효율적인 수준은 공장 B의 경우 50단위(점 X)이며, 공장 A의 경우 150단위(점 Y)

정책대안 2: 교정과세(Pigouvain Tax)를 통한 가격규제

- 피구세 사용: 한계피해액(MD)과 동일한 수준에서 세금을 책정
- 각 공장에게 투기하는 슬러지 단위당 100달러의 세금을 부과.
- 각 공장은 어떻게 행동할까? 세금=MAC에 일치시킴
 - A 공장: 150단위까지의 슬러지 감축은 그 비용이 100달러에 미치지 못하기 때문에 150단위까지 감축
 - B 공장: 50단위까지의 슬러지 감축은 그 비용이 100달러에 미치지 못하기 때문에 50단위까지 감축
- 효율적인 오염감축수준과 정확히 일치
- 피구세는 투입요소의 비용을 외부피해의 크기만큼 올려서 사적 한계비용이 사회적 한계비용과 같은 수준이 되도록 함
- 세금은 공장으로 하여금 자신들의 최적 오염감축수준을 선택 → 수량규제보다 바람직 (“한계량 균등화 원리!” 구현)

정책대안 3: 오염배출권(Tradable Permit)을 통한 수량규제

- 일정량의 오염 허용 배출권을 발행 → 이 배출권을 공장들이 거래
- 예: 우선 정부는 한 장 당 한 단위씩 오염물질을 생산할 수 있는 권리를 인정하는 배출권 200장을 발행하여 각 공장에 100장씩 배분.
- 정부가 배출권 거래허용 → 두 생산자의 한계저감비용이 100달러로 동일해질 때까지 B공장은 A공장에서부터 배출권 구입
- 무슨 일이 생긴 것일까? → 우리는 단지 코우즈 해법이 갖는 직관으로 돌아간 것뿐 → 즉 **오염에 재산권을 부여(“오염배출권!”)** 하여 외부효과를 내부화한 것
- 피구세와 마찬가지로 배출권거래제는 시장으로 하여금 기업들 사이에 존재하는 오염저감비용의 차이를 사후적으로 반영하도록 한 것

Distinctions Between Price and Quantity Approaches to Addressing Externalities

감축비용의 불확실성 분석

<지구온난화와 방사능 누출과 같은 외부효과의 극단적 사례 비교>

- 오염감축 비용에 불확실성이 존재하는 경우

1) 그림 5-10의 패널(a)에서는 **지구온난화**의 경우 → 정확한 오염감축량은 환경에 그다지 중요하지 않다.

• 지구온난화의 규모를 결정하는 것은 전 세계의 모든 오염원으로부터 오랜 기간에 걸쳐 축적된 이산화탄소의 총 축적량이므로 어느 한 국가에서 지금 당장 이산화탄소의 배출을 상당량 줄인다 할지라도 지구온난화에는 거의 영향을 미치지 못한다.

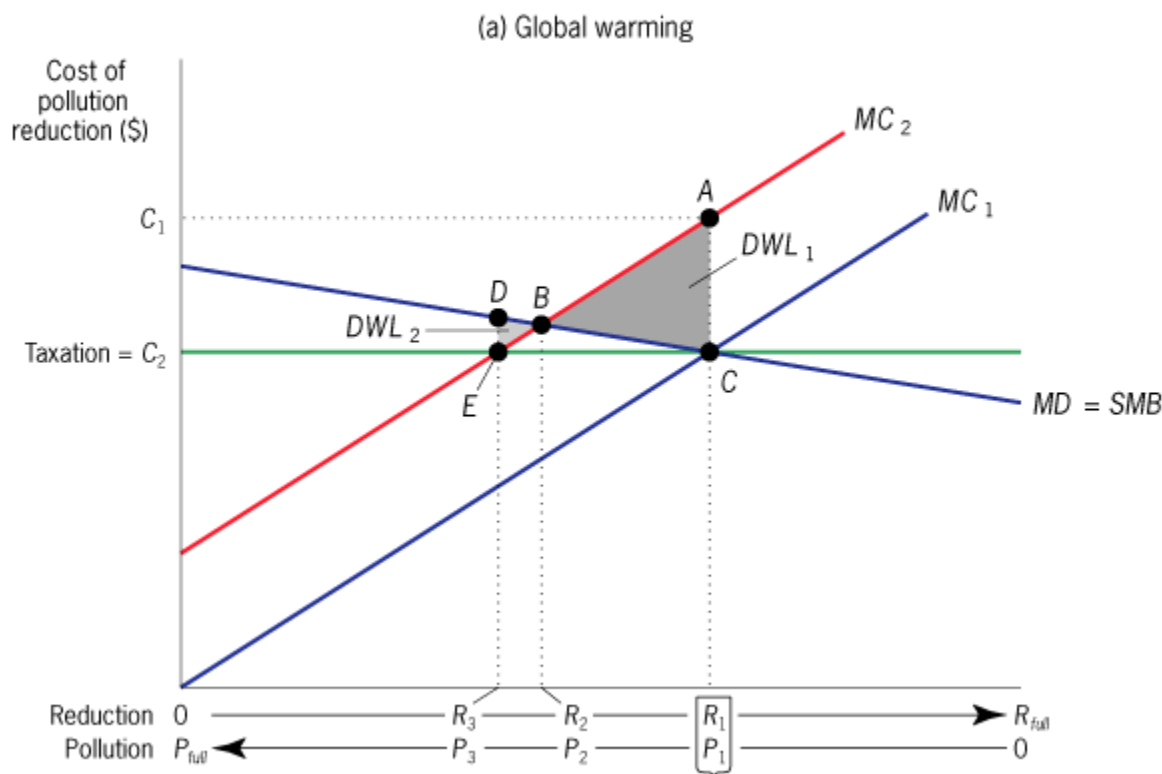
• 이 경우 (지구온난화로부터의 한계피해와 동일한) **사회적 한계편익곡선은 매우 평평할 것이다**. 즉, 사회는 고만고만한 규모로 이산화탄소를 추가적으로 감축한다 해도 이로부터는 편익을 거의 얻지 못한다.

2) 그림 5-10의 패널(b) 원자력 발전소 방사능 누출의 경우

- 누출되는 방사능의 양이 조금만 차이가 나도 사망자 수에는 엄청난 차이 → 사회적 한계편익곡선은 그 기울기가 매우 가파르다.
- 실제로 방사능 누출의 한계피해곡선은 거의 수직선
- 두 경우 모두 기업이나 개인 차원에서 오염감축의 진정한 비용을 알지 못한다고 가정
- 오염저감의 한계비용에 대해 정부가 추측할 수 있는 최선은 두 패널 모두에서 MC1라고 가정
- 그러나 오염저감의 진정한 한계비용은 MC2라고 가정
- 이와 같은 불확실성은 정부가 기업의 한계오염저감비용에 관해 잘 몰라서일 수도 있고, 정부와 기업 모두가 궁극적인 비용에 대해 확신하지 못하기 때문일 수도 있다.

Uncertainty About Costs of Reduction (지구 온난화)

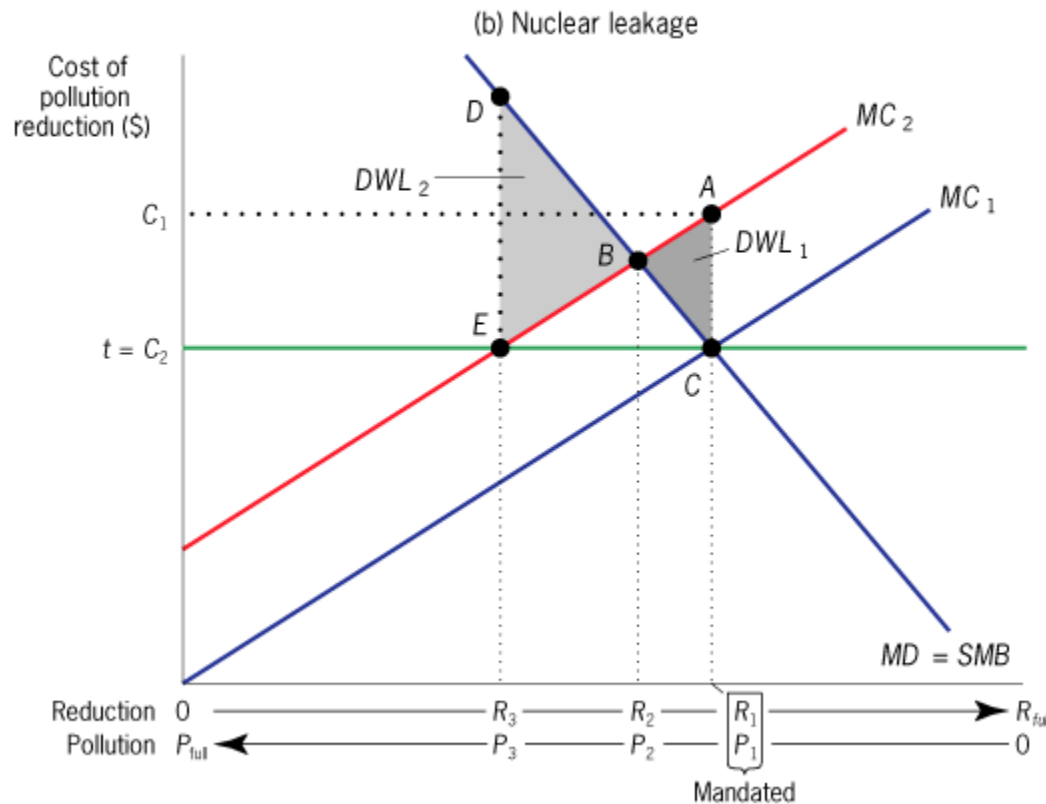
■ FIGURE 5-10a



Market for Pollution Reduction with Uncertain Costs • In the case of global warming (panel (a)), the marginal damage is fairly constant over large ranges of emissions (and thus emission reductions). If costs are uncertain, then taxation at level $t = C_2$ leads to a much lower deadweight loss (DBE) than does regulation of R_1 (ABC).

Uncertainty About Costs of Reduction (방사능 누출)

■ FIGURE 5-10b



Market for Pollution Reduction with Uncertain Costs • In the case of nuclear leakage, the marginal damage is very steep. If costs are uncertain, then taxation leads to a much larger deadweight loss (DBE) than does regulation (ABC).

<가격규제 및 수량규제의 효과에 관한 함의>

비용에 관한 이와 같은 불확실성은 각 경우에 있어서 가장 효율적인 개입수단의 종류에 관해 중요한 함의를 갖는다.

수량규제의 경우로서 R1의 감축을 지시했다고 가정

- 만일 진정한 비용이 MC2라면 → 최적 감축수준은 R1이 아니라 $SMB = MC2$ 인 R2 → 정부가 지시한 오염감축규모가 과도 → 오염감축의 한계편익은 한계비용 밑에 위치
- 지구온난화의 경우(패널 (a)) 효율손실(DWL1)은 대단히 크다.
- 방사능누출의 경우(패널 (b)) 수량규제의 비용(DWL1)은 그리 크지 않다.

이제 두 시장에서 교정과세 C_2 을 부과한 경우와 비교하면

- 한계비용이 MC_1 인 경우 R_1 의 최적 감축수준을 달성하기 위해 정부가 세금을 부과 → 정부가 기업으로 하여금 R_1 의 감축규모를 선택하도록 만드는 세금 규모 t 는 MC_1 이 MD 와 교차하는 C_2
- 만일 진정한 한계비용이 MC_2 라면
- 기업들은 진정한 한계비용이 세금과 같아지는 $R_3(t = MC_2$ 인 점 E)을 선택 → 저감 규모가 과소해지는 문제가 발생
- 패널 (a)의 지구온난화의 경우 사중손실(DWL_2)은 DWL_1 보다 작다.
- 패널 (b)의 방사능누출의 경우 사중손실(DWL_2)은 DWL_1 보다 훨씬 더 크다.

개입수단 선택의 함의:

- 이 분석의 핵심은 정부가 정확한 오염저감량을 달성하고 싶은가 아니면 비용을 최소화하고 싶은가에 따라 정책수단의 선택이 달라진다는 것

만일 오염저감량을 정확히 달성하는 것이 중요하면 수량규제

- **방사능누출**의 경우 : 불확실성하 **수량규제**의 효율손실이 훨씬 더 적다 → 저감량을 최적수준에 접근시키는 것이 무엇보다 중요하다.

그러나 비용이 중요하면

- **지구온난화**의 경우 : 저감축을 정확히 달성한다는 것은 그리 중요한 일이 아니며: 기업들에게 고비용이 드는 방안을 요구하는 것은 비효율적이므로 **가격규제(탄소세)**가 바람직

- 세금을 통한 가격규제 → 감축량이 얼마가 될지는 불확실
- 기업은 납부해야 하는 세금보다 더 많은 비용이 드는 수준(세금과 진정한 한계비용 MC_2 가 교차되는 점)까지 오염을 줄이려 하지는 않을 것
- **지구온난화**의 경우: 설사 감축량이 최적수준이 아니라 해도 기업이 부담하는 감축비용이 너무 많지 않아야 함
- **방사능누출**의 경우 : 기업이 부담해야 하는 비용과는 무관하게 (거의) 정확한 최적 감축수준에 도달하는 것이 중요
- **수량규제**는 환경보호를 보장하지만 기업이 부담해야 하는 비용은 가변적이며, **가격규제**는 비용은 보장하지만 양은 가변적

결론 Conclusion

- 외부효과는 정부는 “언제” 개입하는가?라는 재정학의 물음("when" question)에 대한 전형적인 답

어떤 경우는 시장에서 관련 당사자의 협상을 통해 외부효과를 “내부화”할 수 있다는 코우즈 해결책을 사용할 수 있음

- 많은 경우 정부개입이 시장실패 문제의 해결책으로 등장

“어떻게?”

가격에 기초한 방법(세금과 보조금)과 수량에 기초한 방법(규제, C&C)이라는 두 가지 종류의 정책수단

- 어느 쪽이 가장 효율적인가 하는 것은 규제 대상으로서 기업의 이질성, 수량규제의 신축성, 외부효과를 줄이는 데 들어가는 비용의 불확실성 등 다양한 요인에 의해 결정

→ Field&Field 제4부 참조