

# 再生 가능한 資源으로서의 環境과 그 適正管理

李 俊 求\*

<目 次>

- I. 머 리 말
- II. 社會的 最適狀態에 대한 從來의 見解
- III. 再生 가능한 資源으로서의 環境
- IV. 多期間模型에 있어서의 最適狀態
- V. 맺 음 말

## I. 머 리 말

環境保存問題와 관련하여 經濟學者들이 주로 관심을 가져 온 점은 어떻게 하면 가장 적은 社會的 費用으로 가장 큰 環境保存의 효과를 달성할 수 있느냐 하는 것이었다. 公害問題의 본질적 성격은 外部性(externalities)으로 인한 自發的 誘因의 결여로 거슬러 올라갈 수 있음은 이미 널리 알려진 바 되었고, 經濟學者들은 이에 대해 여러 가지의 對應策을 제시하기에 이르렀다. 이들중 비교적 많은 經濟學者들의 支持를 받고 있는 것은 公害稅를 부과한다거나 自體淨化努力에 補助金을 지급하는 등의 價格誘因에 의존하는 對應策이었다. 이러한 현상은 市場機構의 效率性을 신뢰하는 경제학자의 일반적 성향과 상응하는 것으로서, 직접적인 간섭을 삼가고 價格誘因만을 제공한 후 市場의 힘에 맡기는 것이 가장 효율적이라는 신념을 반영하는 것이었다.

이러한 부류에 속하는 對應策으로서 특히 많은 經濟學者들의 관심의 대상이 되어 온 것은 소위 庇古稅(pigouvian tax)라고 불리는 公害稅 부과 아이디어였다. 庇古稅의 核心은 어느 정도의 깨끗한 環境이 社會的으로 最適인 狀態인가를 규정하는 데 있다. 이러한 社會的 最適狀態(social optimum)와의 연관이 庇古稅로 하여금 그렇게 많은 관심의 대상이 되어 온 이유가 되는 동시에, 또한 이 方案을 현실에 적용할 때 발생하는 어려움의 源泉이 되어 왔음은 주지의 사실이다. 즉 庇古稅는 社會的 最適狀態를 지향하고 이의 달성을 위한 方

---

\* 本研究所 研究員, 서울大學校 經濟學科 助教授

案으로서의 역할을 하려는 것인데, 이와 같이 목표가 되는 社會的 最適狀態라는 것이 구체적으로 존재하는 하나의 상태가 아니고 어떤 假想的 狀態를 의미하는 것이므로 이를 둘러싸고 어려움이 발생하게 되는 것이다. 賦稅의 아이디어에 대한 회의적 또는 비판적 견해가 대부분 이 점에 焦點을 모우고 있으며 本論文도 이점에 대해 또 하나의 새로운 示唆點을 던져 주는 데 그 주된 목적이 있다.

筆者는 이를 위하여 우선 다음 章에서는 教科書的인 社會的 最適狀態의 정의에 대해 설명을 가하고 第3章에서는 이와 같은 성격규정이 내포하는 문제점의 本質에 대해 언급하려 한다. 다음으로 第4章에서는 多期間 模型에 있어서 社會的 最適狀態가 달성되기 위해 만족되어야 할 조건을 저술한 다음 마지막 章에서는 이 模型의 政策的 含意를 간단히 논의하고 결론을 지으려 한다.

## II. 社會的 最適狀態에 대한 從來의 見解

어떤 상태가 環境問題와 관련된 社會的 最適狀態인가라는 질문을 받았을 때 사람들은 자기 나름대로의 상태를 각각 머리 속에 그리게 될 것이다. 아마도 極端的인 環境保護論자들은 우리가 모든 公害로부터 자유로울 수 있는 상태가 가장 좋은 상태라고 서슴없이 대답할 것이다. 물론 이 생각에 대해서 어떤 객관적인 이유를 들어 틀렸다고 말할 수는 없다. 왜냐하면 문제의 本質에는 價値判斷과 관련된 측면이 임연히 존재하기 때문이다.

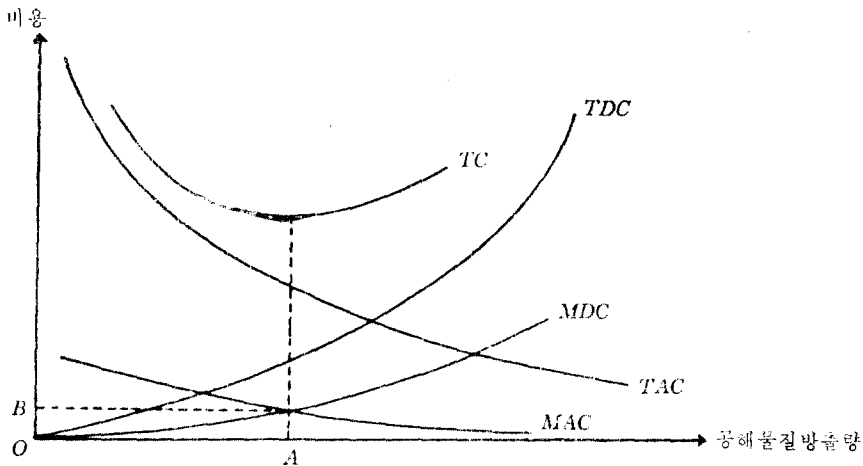
그러나 經濟學者에 있어서 가능한 한 최대한도로 깨끗한 環境이 社會的으로 가장 좋은 狀態로 파악되지는 않음이 분명하다. 經濟學者는 깨끗한 環境에서 오는 惠澤과 동시에 이를 달성하기 위해 소요되는 社會的 費用도 역시 고려에 넣어야 한다고 생각하기 때문이다. 公害物質의 放出을 零으로 떨어뜨리는 것은 그 자체로서 바람직할지는 모르나 이를 위해서는 최소한 經濟的 資源을 사용해야만 한다. 따라서 公害物質의 放出量이 비교적 적어 人體의 健康에 별 영향을 미치지 않음은 물론 아니라 審美眼에도 큰 부담을 주지 않는 상태에서 구태여 放出量을 零으로 떨어뜨리기 위해 아까운 資源을 낭비할 필요가 없는 것이다.

이러한 생각은 다음과 같은 과정으로 손쉽게 定式化할 수 있다. 公害物質이 우리에게 주는 害毒과 관련된 費用을 總害毒費用(total damage costs)이라 하고 公害物質 放出抑制을 위해 사용되는 費用을 總淨化費用(total abatement costs)이라고 한다면 社會的 總費用(total social costs)은 양자의 합으로 나타낼 수 있다. 社會的 最適狀態는 다름이 아니고 이것이 極小化되는 점이다. 이 最適點을 찾는 문제는 너무나도 널리 알려진 <그림 1>을 통하여 바

로 풀려질 수 있다. (1) 이 그림에서 社會的 總費用曲線(TC)은 公害物質 放出量이 OA가 될 때 최소화되므로 이 수준이 바로 社會的 最適狀態라고 할 수 있다. 하나 덧붙일 것은 두 限界曲線—즉 MDC와 MAC—의 交叉點으로서도 똑같은 답을 얻을 수 있다는 점이다.

피구(A.C. Pigou)가 제창한 公害稅의 개념 즉 稅率을 社會的 最適狀態에 있어서의 公害物質의 限界害毒費用과 같게 할 경우 私利를 추구하는 公害物質 放出者들은 자발적으로 이 같은 社會的 最適狀態를 이루어 놓는다는 것도 이 그림을 통해 보일 수 있다. 그림에서 보듯 방출된 公害물질 1單位當 OB원의 公害稅를 부과할 경우 公害物質 放出者는 OA의 放出量을 선택함으로써 費用最小化 나아가 利潤極大化를 달성하게 된다. 따라서 피구稅는 外部性으로 인한 誘因의 결여에 대해 효율적인 대처방안이 되는 것이다.

이상이 이 模型에 대한 原論的인 설명이며, 이러한 설명은 거의 모든 교과서에 실릴 만큼 거의 無批判的으로 받아들여지고 있는 실정이다. 그러나 문제는 이 방식에 의한 最適狀態의 규정은 單期間 模型(single period model)이라는 극히 제한적인 상황하에서만 타당한 것이며 보다 현실적인 多期間 模型(multi-period model)으로 一般化할 수 없다는 치명적인 약점을 가지고 있다는 점이다. 다음 章에서의 논의는 문제의 소재가 어디에 있는가를 밝혀 주게 될 것이다.



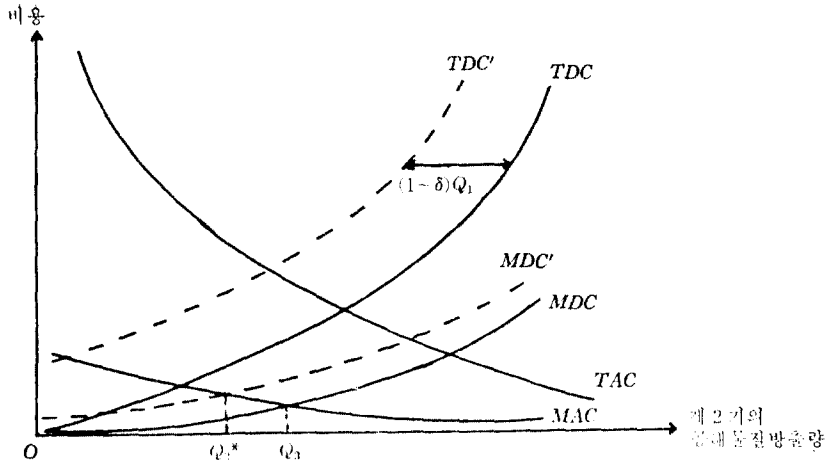
(1) 이 그림은 Freeman III et al. (1973), Mansfield (1982), Musgrave and Musgrave(1984) 등 거의 모든 관련 서적에 실려 있을 만큼 잘 알려져 있다. 이 그림에서 한가지 주의해야 할 것은 MAC 곡선이 사실은  $-MAC$ 를 나타내고 있는 점이다. 즉 限界淨化費用은 公害物質水準에 대해 陰의 값을 가지고 있는 것이다.

### III. 再生 가능한 資源으로서의 環境

우리가 지금 고려의 대상으로 삼고 있는 環境이라는 것은 再生 가능한 資源(renewable resources)과 枯竭 가능한 資源(exhaustible resources)의 성격을 모두 가지고 있다. 우선 枯竭 可能하다 함은 우리가 나날의 생활이나 産業活動에서 자연 그대로의 環境을 손상시키게 되는데 이 環境이란 것이 물고기가 번식을 하듯 저절로 늘어나는 것이 아닌 이상 손상을 입혀버리면 즉 써버리고 나면 다음 世代가 사용가능한 環境의 스톡은 그만큼 줄어들게 됨을 의미하는 것이다. 그러나 環境의 損傷이 어느 정도 이내에 머무는 한 環境 스스로의 淨化力에 의해 원래의 상태로 회복되는 능력이 존재한다. 이러한 의미에서 環境은 再生 가능한 資源으로서의 성격도 보유하게 되는 것이다. 결국 環境이란 資源은 그것의 使用量 즉 公害物質 放出로 인한 損傷과 자체내의 再生力이 바뀌 말하면 自體 淨化力간의 관계에서 그 스톡이 늘기도 하고 줄기도 하는 資源인 것이다. 따라서 社會的 最適狀態를 유지하는 일, 즉 環境의 적절한 이용을 달성하는 것은 이러한 점을 감안해서 이루어져야 하는 것이다.

앞에서 설명한 종래의 접근방법은 바로 이 점을 무시함으로써 잘못된 결론을 도출하고 말았다. 즉 고려되는 期間이 單期에 그치지 않고 이보다 길다면 <그림 1>에서 보인 OA의 放出水準은 社會的 最適狀態가 아닐 수도 있게 되는 것이다. 예를 들어 우리의 고려기간이 二期間이라 하자. 이때 社會的 最適點은 二期間 동안의 社會的 總費用的 現在價値의 합을 極小化하는 점이다. 이때 요구되는 조건이 各期에 있어서의 總費用이 각각 最小化되는 것은 아님이 명백하다. 이는 <그림 1>에서 보여주는 OA의 放出量이 반드시 最適은 아님을 시사해 주고 있다. 사실 우리의 考慮期間이 二期로 늘어남에 따라 第一期와 第二期의 상태를 각각 나타내는 두개의 그림이 필요해진다. <그림 1>은 第一期의 상태를 나타내는 그림으로서 계속 타당하나 이것을 가지고 第二期를 대표할 수는 없다. 왜냐하면 第一期에서 실제 방출된 公害物質의 양이  $Q_1$ 이라 할 때 이중 環境의 自體淨化力에 의해  $\delta Q_1$ 은 소멸되고 (自體淨化力の 정도를 나타내는 係數  $\delta$ 는  $0 < \delta \leq 1$ 을 만족시키는 것으로 假定), 나머진  $(1 - \delta)Q_1$ 이란 양의 公害物質이 존재하는 상태에서 第二期가 시작되는 것이다. <그림 1>은 한 期初에 있어서의 公害物質의 양이 零이라는 가정하에서만 타당한 그림이므로  $\delta = 1$ 이 되지 않는 한 第二期의 그림으로서 적합하지 않다. 따라서 일반적인 경우 自體 淨化力이 완벽하지 못하고 이때 적합한 第二期의 그림은 <그림 2>처럼 總害毒費用(TDC)이 左側으로  $(1 - \delta)Q_1$ 만큼 水平移動된 것이어야만 한다.<sup>(2)</sup>

(2) 公害物質 殘存量이 늘었다 해서 生産者의 淨化費用에 변화가 있을 필요는 없다. 따라서 TDC 曲線만 이동하고 TAC曲線은 움직이지 않는 것으로 보았다.



이와 같이 두개의 그림을 모아 놓고 볼 때  $OA$ 라는 放出量의 水準이 일반적인 社會的 最適을 나타낼 수 없음은 자명하며 第一期에서조차 이 水準이 最適이 아님을 알 수 있다.  $OA$ 라는 수준은 今期內에서만 費用最小化란 近視眼的인 立場에 설 경우에 한해서 社會的 最適이라고 할 수 있다. 종래의 接近法에 의한 社會的 最適의 규정은 바로 이점 때문에 그 타당성을 잃게 된다. 피구(Pigou)가 제안한 公害稅, 즉 그 稅率이 社會的 最適狀態에 있어서의 限界害毒費用과 같아지는 公害稅는 이와 같이 현실적인 多期間 模型에 있어서의 社會的 最適狀態를 전제로 할 때에만 타당성을 갖는 것이다. 따라서 <그림 1>에서 구한 것과 같이 단순히  $MDC=MAC$ 가 성립하는 곳을 社會的 最適으로 規定하고 公害物質 1單位당  $OB$ 원의 公害稅를 부과하는 것은 적절한 조치일 수 없다.

#### IV. 多期間 模型에 있어서의 社會的 最適狀態

우리의 考慮에 들어가는 期間(time horizon)이  $n$ 期間이라 할 때 社會的 最適狀態와 相關되는 各期에 있어서의 公害物質 放出量( $Q_i^*$ )은 아래의 식에서 보인 社會的 總費用의 現在 價値를 극소화시키는 放出量을 의미하게 된다.

$$\begin{aligned}
 S = & A(Q_1) + D(Q_1) + \frac{1}{1+r} [A(Q_2) + D\{(1-\delta)Q_1 + Q_2\}] \\
 & + \frac{1}{(1+r)^2} [A(Q_3) + D\{(1-\delta)^2Q_1 + (1-\delta)Q_2 + Q_3\}] \\
 & + \dots + \frac{1}{(1+r)^{n-1}} [A(Q_n) + D\{(1-\delta)^{n-1}Q_1 + (1-\delta)^{n-2}Q_2 \\
 & + \dots + (1-\delta)Q_{n-1} + Q_n\}]
 \end{aligned} \tag{1}$$

단  $A(Q_i)$  : 公害물질 방출량의 수준을  $Q_i$ 로 할 때 드는 淨化費用

$D(\cdot)$  : 일정수준의 공해물질 존재량(stock)과 관련된 總害毒費用

$r$  : 期間割引率

$\delta$  : 환경의 自體淨化率

한 가지 주의할 점은 環境의 自體淨化力을 나타내는 係數  $\delta$ 가 常數로 가정되어 있다는 것이다. 엄밀히 말하면  $\delta$ 는 公害物質 存在量의 함수가 되어야 하는데 分析上의 편의를 위해 이렇게 가정된 것이다. 따라서  $i$ 기에 방출된 1單位의 공해물질은 期間이 하나씩 지남에 따라  $(1-\delta)$ ,  $(1-\delta)^2$ ,  $(1-\delta)^3$ , ...의 殘存量을 나타내게 된다. 模型의 第2階條件은 關係에 따라  $A'(\cdot) < 0$ ,  $A''(\cdot) > 0$  그리고  $D'(\cdot) > 0$ ,  $D''(\cdot) > 0$ 을 가정할 때 자동적으로 만족되어진다. 따라서 第1階條件이 만족되면 즉 모든  $i$ 에 대해  $\frac{\partial S}{\partial Q_i} = 0$ 이면 社會的 最適狀態가 달성되는 것이다.

### 1. 二期間 模型의 分析

$n$ 期間 模型은 복잡한 계산이 수반되어야 하므로 單純化를 위해 二期間 模型을 분석하고자 한다. 그러나 이같은 期間의 단축으로 말미암아 模型의 一般性에 진혀 손상이 없으며  $n$ 期間 模型은 공언히 표현만 복잡하게 되는 것이므로 충분한 정당성을 가진 單純化 作業이라 하겠다. 二期間 模型에서의 社會的 最適을 위한 第1階條件은

$$\frac{\partial S}{\partial Q_1} = A'(Q_1) + D'(Q_1) + \frac{1}{1+r} D'((1-\delta)Q_1 + Q_2)(1-\delta) = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial S}{\partial Q_2} = A'(Q_2) + D'((1-\delta)Q_1 + Q_2) = 0 \quad (3)$$

으로 구성된다. (3)

우선 (2)식을 검토해 볼 때 종래의 接近法 즉 한 期의 두 限界費用을 일치시키는 점에서 社會的 最適을 구하는 방식이 틀린 것임이 자명해진다. 第一期에서의  $MDC(Q_1) = -MAC(Q_1)$ 를 만족시키는 放出量을  $Q_1$ 라 하자. 이는 <그림 1>에서의  $OA$ 와 일치하게 되는데 (2)식이 의미하는 바는 이것이 社會的으로 最適인 第一期에서의 放出量( $Q_1^*$ )이 아니라는 것이다. 보다 구체적으로 말한다면 (2)식에서

$$Q_1^* < \bar{Q}_1 \quad (4)$$

이 성립함을 알 수 있게 된다. 왜냐하면  $\bar{Q}_1$ 은 (2)식의 표현 전체를 零으로 하는 放出量의 수준이 아니라 다만 첫 두 項의 合을 零으로 만드는 放出量이기 때문이다. 따라서 陽의 값을 가지는 세번째項의 추가는  $\bar{Q}_1$ 보다 낮은 수준의 放出量하에서만 (2)식이 만족되게끔 할 것이다. 이를 바꿔 말하면 종래의 接近法이 의미하는 것보다 더욱 엄격한 公害物質 放出의

(3) (3)식은 원래의  $\frac{\partial S}{\partial Q_2}$ 에서  $\frac{1}{1+r}$ 을 빼버린 것으로 쓰여져 있다.

통제가 요구됨을 뜻한다.

(3)式은 第二期에서의 適正 公害物質 放出量( $Q_2^*$ )이 第一期에서의 適正 公害物質 放出量( $Q_1^*$ )에 상응하는 限界害毒曲線 즉 <그림 2>에서 點線으로 표시된  $MDC'$  曲線과  $MAC$  曲線이 교차하는 곳에서 결정됨을 보여주고 있다. 第二期는 이 模型안에서의 마지막期를 의미한다. 이 마지막期에 한해서는 2期에 있어서의 두 限界費用을 일치시키는 放出水準이 最適이라는 종래의 법칙이 비록 그 의미는 약간 달라졌지만 그대로 적용될 수 있다. 그 의미가 달라졌다는 것은 總, 그리고 限界害毒費用이 종래의 單期模型과는 달리 2期の 放出水準 뿐만 아니라 殘存量까지 더한 것의 함수가 되기 때문이다. <그림 2>에서 보여주듯이  $D''(\cdot) > 0$ 의 가정하에서 殘存量의 추가적 고려는 限界害毒費用曲線의 上方移動을 가져오게 된다. 이렇게 이동된 곡선 즉  $MDC'$ 이  $MAC$ 와 교차하는 점  $Q_2^*$ 는 單期模型에서 도출될 수 있는 水準  $Q_2$ 보다는 낮은 수준인 것이다.

이상의 결과를 간추려 보면 單期模型에서 최적이라고 생각되는 公害物質의 放出水準보다는 더욱 낮은 수준의 방출만을 허용하는 것이 사회적으로 바람직하다는 결론을 얻을 수 있다. 이 결론은 兩期間에 모두 적용될 수 있는 것이므로 일반적인  $n$ 期間의 경우에 있어서도 똑같이 적용될 수 있을 것이다. 이에 따라 적정한 公害稅率은 <그림 1>의 單位當  $OB$ 원보다 더욱 높은 수준이 되는 것이다. 이같은 결과의 直觀的 解釋은 자명하다. 종래의 접근법은 당장의 費用計算에만 입각하여 영속적인 環境管理政策을 수립하려는 近視眼的인 태도를 의미하며, 이는 이와 같은 稅率構造를 그대로 견지할 경우 自體淨化되지 못하고 누적되는 公害物質 때문에 곧바로 非效率的인 環境管理를 가져오게 됨을 간과하고 있는 것이다.

## 2. 未來에 대한 割引率( $r$ )과 自體淨化力( $\delta$ )의 영향

위에서 본 바와 같이 社會的 最適狀態는 결국 公害물질이 끼치는 害毒, 그리고 이를 제거하는 데 드는 비용 뿐만 아니라 割引率과 自體淨化力의 강도에도 의존한다. 따라서 이들에 있어서의 변화가 社會的 最適狀態에 어떤 변화를 불러 일으킬 것인가를 분석하기 위해 다음과 같은 比較靜態分析을 행하려 한다. 우선 第一階條件의 전미분으로

$$H \cdot \begin{pmatrix} dQ_1 \\ dQ_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{1-\delta}{(1+r)^2} D'((1-\delta)Q_1+Q_2) & \frac{1}{1+r} D'((1-\delta)Q_1+Q_2) + \\ 0 & \frac{1-\delta}{1+r} D''((1-\delta)Q_1+Q_2)Q_1 \cdot \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} dr \\ d\delta \end{pmatrix} \quad (5)$$

을 얻는다. 단,

$$H = \begin{pmatrix} A''(Q_1) + D''(Q_1) & \frac{1-\delta}{1+r} D''((1-\delta)Q_1 + Q_2) \\ + \frac{(1-\delta)^2}{1+r} D''((1-\delta)Q_1 + Q_2) & \\ D''((1-\delta)Q_1 + Q_2)(1-\delta) & A''(Q_2) + D''((1-\delta)Q_1 + Q_2) \end{pmatrix}$$

이며  $|H| > 0$ 로서 第二階條件이 만족된다.

미래에 대한 割引率이 높아질 때의  $Q_1$ 의 반응은,

$$\frac{dQ_1}{dr} = \frac{1}{|H|} \cdot \frac{1-\delta}{(1+r)^2} \{A''(Q_2) + D''((1-\delta)Q_1 + Q_2)\} D'((1-\delta)Q_1 + Q_2) \quad (6)$$

이며 이는 주어진 假定하에서 분명히 陽이다. 이 결과는 지극히 당연한 것으로서 미래에 대한 割引率이 높다는 것은 현재의 環境消耗量을 늘려도 좋다는 가치판단의 표출로 볼 수 있기 때문이다. 비슷하게

$$\frac{dQ_2}{dr} = -\frac{1}{|H|} \cdot \left(\frac{1-\delta}{1+r}\right)^2 D''((1-\delta)Q_1 + Q_2) \cdot D''((1-\delta)Q_1 + Q_2) > 0 \quad (7)$$

임을 보일 수 있다. 즉 割引率이 높아지는 경우 현재의 環境消耗量을 늘리는 대신 다음 期에 보다 엄격한 기준을 적용함으로써 相殺하는 것이다. 그러나 위의 (6)式과 (7)式的 비교에서 보듯  $\frac{dQ_1}{dr}$ 의 절대값이  $\frac{dQ_2}{dr}$ 의 절대값보다 크며 이는 全期間에 걸친 放出量의 총량은 증가됨을 의미한다.

다음 自體淨化力에 있어서의 변화가 適正放出量에 미치는 영향은,

$$\begin{aligned} \frac{dQ_1}{d\delta} = \frac{1}{|H|} \left\{ \frac{1}{1+r} \{A''(Q_2) + D''((1-\delta)Q_1 + Q_2)\} D'((1-\delta)Q_1 + Q_2) \right. \\ \left. + \frac{1-\delta}{1+r} A''(Q_2) D''((1-\delta)Q_1 + Q_2) Q_1 \right\} > 0 \end{aligned} \quad (8)$$

로 나타나며 이 역시 당연히 예상될 수 있는 결과이다.<sup>(4)</sup> 그러나  $\frac{dQ_2}{dr}$ 의 부호는 애매한 것으로 남게 된다. 위에서의 논의를 요약해 본다면 미래에 대한 割引率의 상승이나 自體淨化力의 증가는 모두 環境이란 資源을 현재에서 보다 많이 사용해도 좋은 결과를 가져오는 것이다.

### 3. 最適環境管理政策의 構造

우리의 관심을 끄는 또 하나의 문제는 多期間 模型—특히 여기서는 二期間模型—에 있어서의 最適環境管理政策의 構造이다. 보다 구체적으로 말한다면  $Q_1^*$ 와  $Q_2^*$ 가 어떻게 비교될 것인가, 즉  $Q_1^* \cong Q_2^*$  중 어느 것이 성립되는냐이다. 이것이 상당히 중요한 문제로 되는 이

(4) 우리가 고려하는 公害物質의 종류에 따라  $\delta$ 의 크기가 다를 수 있다. 따라서 이 比較靜態分析에서의  $\delta$ 의 변화는 고려되는 公害物質의 종류가 달라지는 데 대한 대응으로 생각할 수도 있다.



유는 처음에 엄격한 放出의 統制로부터 시작하여 뒤에 가서 늦추는 것이 좋은지 혹은 그 반대가 성립하는지 아니면 항상 동일한 정도로 統制를 유지해야 하는가는 環境管理政策에 있어 중요한 選擇問題일 수 밖에 없기 때문이다.

이에 대한 해답은 결국  $A(\cdot)$ 와  $D(\cdot)$ 의 函數形態 및 割引率( $r$ )과 自體淨化力의 크기( $\delta$ )에 의존하게 된다. 그러나  $A(\cdot)$ 와  $D(\cdot)$ 의 두 함수가 嚴正볼록(strictly convex)하다는 일반적인 假定하에서 어떤 구체적인 결과를 도출해 내기는 힘들기 때문에 다음과 같은 특수한 경우에 어떤 유용한 결과를 도출할 수 있는가를 살펴 보기로 하겠다. 특별한 상황이란 두 函數를 모두 二次式으로 가정했음을 뜻한다. 즉

$$A(Q) = aQ^2 + bQ \tag{a}$$

$$D(Q) = cQ^2 + dQ \tag{b}$$

그런데 다음의 관계가 성립해야 하므로,

$$A'(Q) = 2aQ + b < 0 \tag{11}$$

$$A''(Q) = 2a > 0 \tag{12}$$

$$D'(Q) = 2cQ + d > 0 \tag{13}$$

$$D''(Q) = 2c > 0 \tag{14}$$

係數  $a$ 와  $c$ 는 陽이어야 하며  $b$ 는 陰이어야 하고  $d$ 는 零 혹은 陽이어야 한다. 두 期間 동안의 總社會費用  $S$ 는,

$$S = aQ_1^2 + bQ_1 + cQ_1^2 + dQ_1 + \frac{1}{1+r} [aQ_2^2 + bQ_2 + c\{(1-\delta)Q_1 + Q_2\}^2 + d\{(1-\delta)Q_1 + Q_2\}] \tag{15}$$

로 표시되게 되며 따라서 最適狀態를 위해서는

$$\frac{\partial S}{\partial Q_1} = 2aQ_1 + b + 2cQ_1 + d + \frac{1-\delta}{1+r} [2c\{(1-\delta)Q_1 + Q_2\} + d] = 0 \tag{16}$$

$$\frac{\partial S}{\partial Q_2} = \frac{1}{1+r} (2aQ_2 + b) + \frac{1}{1+r} [2c\{(1-\delta)Q_1 + Q_2\} + d] = 0 \tag{17}$$

이 성립되어야 한다. (17)式을  $(1-\delta)$ 배해서 (16)式에서 빼면,

$$2(a+c)Q_1 + b + d - \frac{1-\delta}{1+r} (2aQ_2 + b) = 0 \tag{18}$$

따라서

$$Q_2 = \frac{(a+c)(1+r)}{a(1-\delta)} Q_1 + \frac{1}{2a} \left\{ \frac{1+r}{1-\delta} (b+d) - b \right\} \tag{19}$$

위의 결과를 (16)式에 대입해서 정리하면

$$Q_1 = \frac{(1+r)(a+c)(b+d) + (1-\delta)(ad-bc)}{2\{(1+r)(a+c)^2 + (1-\delta)^2 ac\}} \quad (20)$$

이때 (19)식의 양변을  $Q_1$ 으로 나누고 (20)식을 대입하면

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{(1+r)(a+c)(b+d) + (1-\delta)c\{(1-\delta)b - (1+r)(b+d)\}}{(1+r)(a+c)(b+d) + (1-\delta)(ad-bc)} \quad (21)$$

가 된다.

결국  $Q_1, Q_2$ 는 다음의 조건에 의존하게 된다.

$$ad - bc \geq c\{(1-\delta)b - (1+r)(b+d)\} \quad (22)$$

이를 정리해 보면,

$$ad \geq bc(1-\delta-r) - cd(1+r) \quad (23)$$

로 쓸 수 있으며

따라서  $d=0$ 일 때,

$$Q_1^* \geq Q_2^* \text{ iff } 1 \geq \delta + r \quad (24)$$

이 성립한다. 그리고  $d > 0$ 일 때는

$$Q_1^* \geq Q_2^* \text{ iff } \frac{c}{d}(1-\delta-r) - \frac{c}{b}(1+r) \geq \frac{a}{b} \quad (25)$$

가 성립한다. 이러한 條件이 현실의 政策樹立에 크게 도움이 될 수 있다고 보여지지는 않으나 다만 合理的인 정책의 수립에 있어서 고려되어야 할 점들을 예시하는 데 이 節에서의 分析의 목적이 있는 것이다.

## V. 맺 음 말

公害物質은 일단 방출되면 어느 정도까지는 自然 스스로의 淨化作用을 통해 없어지기도 하지만 나머지는 계속 累積되어 갈 수 밖에 없는 속성을 가지고 있다. 따라서 지금 방출된 公害物質은 당장 해를 끼치기도 하지만 그 일부는 두고두고 남아서 해를 끼치게 되는 것이다. 單期模型에 입각한 종래의 접근법은 바로 이점을 무시하고 近視眼的인 태도를 취했기 때문에 그때그때의 두 限界費用이 일치되면 社會的 最適狀態가 달성된다는 그릇된 결론을 내게 했다. 本論文에서 제시된 多期間 模型은 이같은 非現實을 제거하고 진정한 社會的 最適狀態를 위해 만족되어야 하는 조건들을 산출하게 되었다.

多期間 模型에서 얻을 수 있는 중요한 교훈은 종래의 접근법이 長期的인 관점에서 볼 때 너무 방만한 環境政策을 옹호하는 결과를 낳을 수 있다는 점이다. 비록 현재의 상황에서는

두 限界費用이 일치한다는 관점에서 最適水準이라고 생각되어 방출이 허용된 公害物質이라 하더라도 그 일부는 계속 남아 해를 끼치게 되는 것이므로 이것까지 감안한다면 너무 많이 방출되었다는 말이 성립한다. 따라서 이보다는 더욱 엄격한 기준을 적용하는 것이 바람직하게 되는 것이다.

社會的 最適狀態를 실제에 있어 추구하기 위해서는 많은 양의 資料가 필요함이 분명하다. 本論文에서는 이에 필요한 조건들을 개념적으로 제시했을 뿐이며, 이를 實行에 옮길 때 생기는 어려움이 많음을 인정하는 것 이외에는 별다른 아이디어를 제공하지 못하고 있다. 사실 종래의 접근법하에서조차 적합한 情報의 부족으로 社會的 最適狀態를 단순히 달성할 수는 없고 試行錯誤 등을 거쳐 이에 접근해 나가야만 한다는 悲觀的 見解가 우세했던 것이 현실이다. 本論文에서 제시한 접근법은 이보다도 훨씬 많은 量의 情報를 요구하고 있으므로 어려움이 많을 것은 두말할 나위도 없다.

현실적으로 情報의 부족으로 말미암아 最適條件의 엄밀한 만족이 힘들다고 할 경우에는 상당히 강하게 公害物質의 放出을 통제하는 쪽의 정책을 써야 할 것이라고 얘기할 수 있다. 왜냐하면 어차피 시행착오를 거쳐야 한다면 公害物質의 放出許用基準을 높게 잡는 것이 안전하다는 점을 이 模型은 시사해 주고 있기 때문이다. 本論文에서 도출된 결과는 아주 많은 單純化 假定하에서 얻어진 것이므로 실제의 상황에 적용될 때 이밖에도 많은 문제점이 제기될 것으로 예상된다. 따라서 보다 설득력 있는 결과를 얻기 위해서는 模型에 많은 補完이 있어야 할 것으로 생각된다.

### 參 考 文 獻

- W.J. Baumol and W.E. Oates(1975), *The Theory of Environmental Policy*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- A.M. Freeman III, R.H. Haveman and A.V. Kneese(1973), *The Economics of Environmental Policy*, New York: Wiley.
- E. Mansfield(1982), *Microeconomics: Theory and Applications*, 4th ed., New York: Norton.
- R.A. Musgrave and P.B. Musgrave(1984), *Public Finance in Theory and Practice*, 4th ed., New York: McGraw-Hill.
- A.C. Pigou(1932), *The Economics of Welfare*, 4th ed., London: Macmillan.