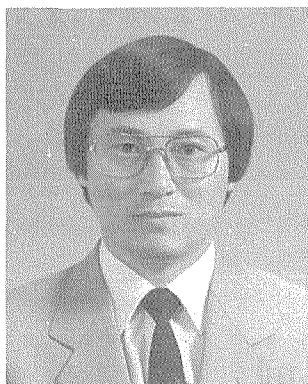


환경오염과 지구온난화 방지대책



金井 洸

〈국토개발연구원 위촉책임연구원〉

1. 머리말

소련과 동구권의 변화로 동서 냉전의 이데올로기가 붕괴되고 미국을 비롯한 선진국들이 새로운 국제관계를 규정짓는 패러다임을 형성하고 있다. 이러한 신 국제질서는 바로 지구환경문제인데, 범 세계적인 산업화와 도시화의 급진전에 따라 지구는 날로 오염되고 있다. 환경을 도외시한 기존의 개발방식과 무분별한 에너지의 과다 사용에 따른 기후변화, 오존층 파괴등 지구의 대기, 해양, 수자원, 토양 및 여러 종류의 생물의 종이 위기를 맞고 있으며 이대로 방치할 경우 인간이 자멸한다는 공통된 인식을 갖게 되었다.

선진국주도의 조직체인 경제협력과 개발에 관한 협의체 (OECD : Organization for Economic Cooperation and Development)는 환경파괴의 본질과 환경복구에 중점을 두고 환경문제에 대처해 왔고, 환경훼손의 예측과 예방으로 그리고 최근에는 환경에 관한 장기계획과 국제협력에 바탕을 두고서 환경을 관리하고 있다. OECD는 그동안 오염자 부담원칙 (Polluter pays principle)에 입각한 각종 제도와 규제를 마련했다.

범 세계적인 차원에서 지구환경문제를 보다 종합적으로 다루기 위해 유엔 환경개발회의 (UNCED : UN Conference on Environment and Development)가 브라질 리우데자네이루에서 개최되었다. 이 회의에서는 지구환경보전의 기본원칙을 규정한 리우선언과 이의 실천행동인 의제21을 채택하고 환경과 개발의 조화를 모색하게 되었다. 특히 지구온난화를 방지하기 위한 기후변화협약과 생물다양성 보전협약이 체결되었다. 그러나 선진국주도의 환경규제가 개도국의 산업발전을 저해하며 이미 대체기술을 개발한 일부 선진기업들에게 독점 이윤을 추구할 기회를 제공하고 있고, CO₂ 배출량에 관한 기후협약은 각국의 에너지 소비량 나아가서 경제성장까지 제한하는 가능성을 가지고 있어 선진국과 개도국간의 새로운 남북문제가 예상된다.

GATT협약은 환경보전이 자유무역을 합법적으로 제한할 수 있는 예외적인 사항으로 인정하고 있기 때문에 환경이 새로운 비관세 무역 장벽으로 등장하여

개도국의 수출에 영향을 미치리라 예견된다. 또한 환경조약 비가입국에 대한 무역제재규정(몬트리올 의정서)이 명문화 되어있고 美國과 EC등도 환경기준을 지키지 못하는 국가의 제품에 대한 환경세 부과를 논의하고 있다.

본 논문은 환경오염이 발생하는 원인을 규명하고 그 대책을 살펴보고자 한다. 특히 지구온난화 방지 대책으로 거론되고 있는 이산화탄소세(Carbon tax)가 국내 산업계에 물론이고 물가 및 경제성장에 미치는 영향을 기술하고 CO₂배출량을 줄이는 동시에 국내 산업계와 우리경제에 영향을 주지않는 배출권제도(Tradeable emission permits; marketable emission permits; transferable discharge permits system)를 소개하기로 한다.

2. 환경오염의 정의와 폐기물의 관리모델

(1) 환경오염의 정의

환경오염(Pollution)이라는 것은 폐기물의 배출(discharge)에 의하여 환경의 質이 감소되는 것을 말한다. 폐기물의 배출이 인간의 생명 및 재산을 손상시키거나 또는 환경이 제공하는 서비스(생명유지, 폐기물의 수용, 쾌적성제공, 원료와 에너지 공급원)에 量的 내지 質的인 감소를 초래했을 때 오염은 발생된다. 그러나 폐기물의 배출이 모두 다 환경오염인 것은 아니다. 만약 배출된 폐기물의 양이 환경에 아무런 영향을 미치지 않았다면 환경오염은 일어나지 않는다. 즉 환경이 폐기물을 수용할 능력이 있을 때 오염문제는 발생되지 않는다(그림-1).

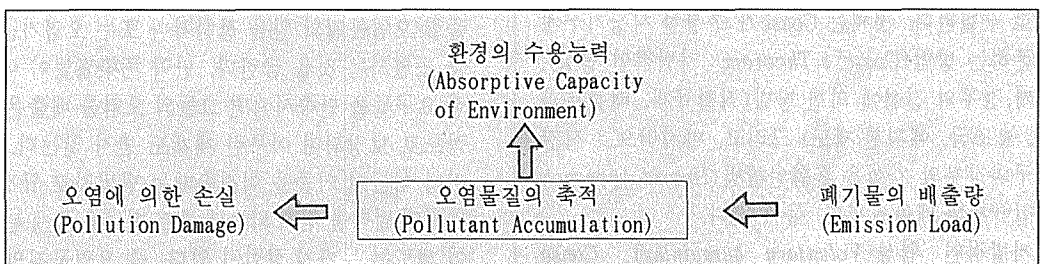
또한 배출된 폐기물에 의하여 어떠한 물리적인 변화가 있어도 이 폐기물의 배출이 환경이 제공하는 서

비스에 영향을 미치지 않으면 이 또한 환경오염은 발생하지 않는다. 오염은 농업 및 생산활동 그리고 가계의 소비활동등과 같은 인간의 활동에 기인하며 희소한 환경자원에 대한 가격기구의 부재에 원인이 있다.

G. Hardin(1968)은 환경을 共有財(commmons)로 표현하면서 개개인의 이익을 극대화 하려는 利己心 때문에 환경문제가 발생된다고 지적했다. 일반인에게 소유된 환경자원(environmental resources)은 아무런 댓가를 지불하지 않고 그 사용이 가능하며 또 사용에 제약이 없기 때문에 환경은 남용되고, 밀집되며, 그의 質이 떨어진다. 따라서 共有財의 비극("Tragedy of the commons")은 環境資源을 配分하기 위한 제도로서 시장기구의 실패에 기인하다. 환경오염에 관련된 두 요인의 시장실패가 있다. 첫째, 많은 환경자원중에는 소유권(Property rights)이 잘 규정되어 있지 않고 또 소유권을 시행할 제도적 결핍에 있다. 완전한 소유권을 가지므로써 소유자는 재화의 사용을 금지하거나 타인이 아무런 보상없이 그 財貨의 사용으로부터 이익을 얻거나 또는 재화를 손상시키지 못하게 할 수 있다. 이러한 보상이 없는 이익 또는 손실이 일어났을 때 이를 外部化(Externality) 또는 파급효과라 한다.

아무도 환경자원을 소유하고 있지 않기(Common property resources) 때문에 환경자원에 대한 가격이 존재하지 않는다. 결과적으로 개개인의 의사결정자들은 이러한 자원의 사용에 관한 시장기구로부터 적절한 암시를 받지 못한다. 그들은 공공의 소유제에 그들의 가장 높은 사용가치를 부여할 만한 경제적 동기를 찾지 못한다. 그러므로 환경자원은 각각의 개

〈그림 1〉 폐기물의 배출량과 환경오염



인에게는 自由財(*Free goods*)이기 때문에 이들의 접근을 규제하지 못하며(*Open access problem*), 이 자원들은 먼저 온 사람이 먼저 이용할 수 있다("First-come, first-service basis"). 결국 환경자원을 이용하는 사람들은 환경을 잘 保全하므로써 발생하는 이익을 다른 사람들이 가져가기 때문에 환경자원을 보전해야 할 아무런 이유를 갖지 못한다. 둘째로, 시장 실패의 요인은 환경자원의 서비스에 公共財(국방, 홍수조절, 등대 등)의 特性이 있기 때문이다. 한 사람을 위하여 한번 공급된 共有財는 그 특성상 그 밖의 사회 모든 구성원에게 아무런 댓가 없이 그의 이용이 가능하다. 公共財에 대한 市場價格이 不在하기 때문에 값을 지불하지 않은 이용자들이 배제되기 어렵다(*Free-rider*). 따라서 이 재화의 생산자는 수혜자들로부터 이 재화에 대한 수익을 받을 수 없다. 그러므로 적절한 量의 公共財를 생산하는데 시장은 자원을 효율적으로 배분하지 못하므로 정부의 개입이 요구된다.

사실 맑은 공기를 가짐으로써 생기는 이익은 환경 자원이 갖는 공공재의 한 좋은 예다. 가령 공기를 오염시키는 한 기업이 그 지역의 대기를 오염시킬 수 있는 배타적인 소유권을 가졌다 하자. 그 기업은 맑은 공기를 팔 수가 있다. 즉 대기오염을 줄임. 그러나 만약 기업이 한 소비자를 위하여 오염을 줄였다면, 비록 모든 그 지역 구성원이 맑은 공기를 사용한 댓가를 지불하든 않하든 간에 모든 구성원을 위하여 오염이 줄어드는 결과를 낳는다. 따라서 오염을 줄임으로써 맑은 공기를 제공한 기업은 충분한 댓가를 받지 못하므로 汚染을 줄이려는 동기를 받지 못할 것이다.

(2) 환경오염 규제 정책

환경문제를 해결하기 위한 방법에는 대체로 세가지로 구별된다. 첫째는 Coase가 주장한 시장기구에 의존하는 방법(*Coase's Theorem*: 자발적인 협상), 둘째, 정부의 간섭에 의한 방법(직접규제, 배출부과금, 보조금, 예치환 제도) 그리고, 마지막으로 시장기구와정부의 간섭을 혼합한방법(*Hybrid Approach*: 직접규제와 배출권제도) 등이 있다.

● 자발적인 협상(*Voluntary bargaining*). Coase

(1962)는 거래비용(*Transaction cost*: 오염과 관련하여 필요한 정보를 구하는데 드는 비용)이 부재하고 소득효과가 없으면 소유권이 명확함으로써 외부성에 의한 왜곡은 자발적인 협상(홍정)을 통하여 해결할 수 있다고 주장했다. 즉, 所有權이 어디에 귀속되느냐에 따라서 피해자는 오염자에게 오염을 감소시키는 조건으로 일정금액을 지불하거나 또는 오염이 오염물질을 배출함으로써 발생하는 피해액을 피해자에게 보상하는 것이다.

자발적인 협상방법은 정부의 간섭없이 오염물질의 배출에 대한 최적수준을 달성할 수 있으나 실행면에서 여러가지 문제가 일어난다. 실행면에서 첫번째 결점은 오염자에게 소유권이 부여되므로써 더 많은 오염을 유발할 수 있다는 점이다. 소유권을 가진 오염자는 오염생산이 이익적인 활동(*Profitable activities*)이므로, 이는 汚染에 종사하지 않는 사람들을 자극하여 오염생산에 이들을 유인할 것이다. 왜냐하면 오염자들은 피해자로부터 汚染을 감소시켜 주는 조건으로 일정금액을 받을 수 있기 때문이다. 두번째 문제점은 대부분의 대기오염이나 수질오염은 많은 오염자와 피해자가 연류되어 있으므로 이 방법에 의한 문제의 해결 가능성이 적다. 다시 말해서 자발적인 협상을 하기 위해서 소요되는 거래비용(협상을 위한 정보수집 및 시간요소 등에 드는 비용)이 많아지기 때문이다. 세번째로 환경이 제공하는 대부분의 서어비스는 公共財(*public goods*)의 특성을 가지고 있으므로 댓가를 지불하지 않고 사용하는 사람을 구별해 내는 데는 어려움이 따른다(*Free-rider's problem*). 公共財의 특성 때문에 협상과정에서 효율적인 금액을 정하기가 어렵다.

● 직접규제(*Command-and-control ; direct regulation*). 이 제도에서 당국자는 각각의 오염자에게 배출할 오염물질의 양을 정하거나 또는 오염기준치를 초월하는 것을 금한다. 만약 汚染자들이 이러한 요구들을 만족시키면 그들의 오염물 배출은 법적으로 보장되며 아무런 제제도 받지 않는다. 그러나 이들이 기준을 어겼을 때는 범법자로 규정지워지면 벌칙을 받게 되는데 주로 벌금을 물게 된다. 이 제도는 두가지 장점이 있다. 즉 오염물질의 추

가 배출로 인하여 환경의 질이 위협받을때나 또는 갑작스런 상황변화에 신속하고 실질적인 조치가 필요할때 이 제도를 사용하는 것이 바람직하다. 그러나 이 제도는 많은 규제비용이 들며 각 오염자를 감시하는데 따른 관리상의 어려움이 따른다.

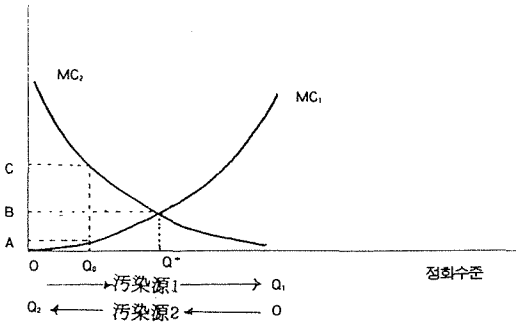
- 배출부과금 (*Emission charges; emission tax; Effluent charges; Effluent fees*). *Pigouvian tax*라 불리는 이 방법은 오염자에게 한단위의 오염물질 배출로 인하여 발생된 사회적 한계손실 (*marginal social damage*)에 일치하는 세금을 부과하는 것이다. 배출부과금은 반드시 오염활동에 직접적으로 부과되어야 하며 생산량이나 원료에 부과되어서는 않된다. 배출부과금은 기업에게 비용이 되기 때문에 이 제도는 배출량을 감소시킨다. 배출부과금제도의 장점은 오염자가 오염방지를 위한 최소의 비용이 드는 방식을 선택할 수 있고, 비용을 줄이기 위한 기술개발이 이루어질 수 있다는 점이다. 또한 이 제도는 공공부문에 세원을 제공하는 잇점이 있다. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 몇가지 결점이 있다. 첫째로 배출부과금제도가 제대로 수행되기 위해서는 많은 정보가 필요하다. 적절한 부과금을 결정하기 위해 당국자는 오염물질에 의한 피해와 방지비용을 알아야 한다. 만약 부과금이 오염을 방지하기 위한 비용보다 너무 낮게 책정되면 오염자는 부과금을 지불하고 오염물질을 방출할 것이다. 따라서 배출량은 배출기준을 초과하게 된다. 그러므로 당국은 배출기준목표를 달성할 때까지 계속 되풀이 해서 부과금을 조정해야 (*Trial and error*) 하는 어려움이 있고 오염자들 역시 배출량과 오염을 줄이기 위한 기술을 조절하고 재조절해야 하는 어려움이 따른다. 둘째로 경제성장과 인플레이션이 있는 곳에 이 부과금제도의 사용이 어렵다. 즉 명목 배출부과금은 일정 기간동안 배출기준에 따라서 배출량을 묶어 놓는 데는 적합하나 경제성장이나 인플레이션이 출현하는 곳에 명목 배출부과금은 그 효력을 발휘하지 못한다. 계속적인 인플레이션은 실질 배출부과금의 가치를 잠식하며, 기존 기업과 새로운 기업의 생산량 증대는 폐기물의 배출 수요를 증가시킨다. 따라서 이 두 요인때문에 당국자는 정기적으로 부과금을

올려야 한다. 결국 당사자는 합당치 않는 부과금을 인상하거나 또는 배출기준목표를 달성하지 못하고 대량의 오염물질을 배출한다. 셋째로, 이 제도는 총방지비용을 줄이는데 효율적이지만 오염기업에 새로운 재정적 부담을 안겨준다. 이러한 세금이 사회적인 관점에서 볼때 이전비용 (*transfer payment*)이지만 이전비용은 기업이 가동(조업)하기 위한 비용이다. 따라서 부과금은 새로운 비용의 주요 근원이 될 수가 있다.

- 제품부과금 (*Product charges*) 이 제도는 제품이 생산과정에 사용되거나 또는 소비될때 환경에 악영향을 미치는 것을 방지하기 위해 일정금액을 제품 (*중금속, PVC, CFC, 질소, 인 등을 포함한 제품*)에 부과시킨다. 제품부과금제도의 목적은 제품 각각의 생산과정 내지 소비단계에서 발생하는 환경오염을 최소화하는데 있다. 제품부과금제도는 배출부과금제도가 가능하지 않을때 배출부과금제도를 대신해서 소기의 목적을 달성할 수 있다. 이 제도는 원료, 중간재 또는 최종재에 적용되며, 특히 *OECD* 여러나라들도 연료, 비료, 농약, 세척제 등에 제품부과금제도를 적용하고 있다.
- 예치환제도 (*Deposit-refund system*). 예치환제도는 오염을 유발하는 제품 (*음료수병, 건전지*)에 미리 사용자로 하여금 일정분의 금액을 예치시키고 이 제품의 사용후 사용자가 오염물질을 처리했을 경우 예치금을 반환하는 제도이다.
- 보조금제도 (*Subsidy*). 이 제도는 오염방지시설에 대한 비용부담 또는 배출량을 감소시킨데에 따른 보상금을 제공하는 제도이다. 오염자에게 보조금이 제공되므로써 오염산업의 이윤이 증가되고 오염산업에 종사하지 않은 많은 타기업들이 오염산업에 참가하게 되어 더 많은 오염물질을 방출하게 된다. 결국 보조금제도는 환경의 질을 개선하기 보다는 오히려 악화시킨다. 또한 비용이 적게 들고 오염물질을 감소시킬 수 있는 기술이 가능한데도 사후적 조치 (*end-of-pipe*)인 보조금의 사용은 유용한 자원을 오염산업에 집중시켜 효율적인 자원의 배분을 왜곡시킨다.
- 排出權 制度 (*Marketable emission permits : Tradeable emission permits ; Transferable discharge*)

permits system). 이 제도하에서는 모든 오염원은 배출할 수 있는 권리를 갖으며 각 오염원의 배출허용량이 결정되고 또 이 허용권은 다른 오염자에게 자유로이 이전할 수 있다. 단지 당국은 바람직한 배출수준을 유지할 수 있을 만큼의 허용권을 발행하고 각 오염원이 허용한 양을 초과해서 오염물질을 배출했을 경우 가혹한 벌칙이 가해진다. 그림 2를 통해서 이 제도에 대해서 자세히 알아보자. 정화수준 Q_0 일때 오염원 2의 한계비용은 오염원 1의 한계비용보다 높다. 따라서 오염원 2는 오염원 1로부터 OC보다 낮은 가격으로 배출권을 살 수만 있다면 그의 비용을 낮게 할 수가 있다. 한편 오염원 1은 OA보다 높은 가격으로 배출권을 팔면 그는 종전보다 더 부유해진다. OC는 OA보다 크기 때문에 汚染源 1과 汚染源 2 사이에는 거래가 성립된다. 배출권의 이전은 오염원 1이 $Q \cdot Q_1$ 만큼의 정화수준이 남고 오염원 2가 $Q \cdot Q_2$ 만큼의 정화수준이 남을 때까지 계속된다.

〈그림 2〉 排出權下에 있어서 汚染源들의 거래



排出權 제도는 몇몇 주요 구성원을 갖고서 수행되어진다. 첫째로 "Bubble" 프로그램은 현존하는 기업이나 공장에만 적용할 수 있는 제도로서 많은 오염원을 갖는 한 공장이 전체적인 배출한도에 따르도록 규정한다. 그러므로 경영자는 工場내에 있는 각각의 배출원에 관한 세밀한 처리절차를 이행하기 보다는 총체적인 배출한도내에서 일관된 방지시설을 선택할 수 있는 융통성을 갖게 된다. 둘째로 "Netting" 프로그램하에서 기업은, 기존 시설내에서 배출되는 오염물질의 양을 줄임으로써 새로운 오염원의 방출에 대한 엄격한 제한을 피할 수 있다. 셋째로 "Offset" 프로그램은 배출허용이 더 이상 불가능한 지역에 새로

운 오염원을 허용하는 제도로 기존의 汚染源이 방출하는 양을 새로운 오염원이 감축시켜 전체적인 오염물질의 배출량이 종전보다 줄어들면 새로운 오염원은 입지할 수 있게 된다. Hahn과 Hester(1980)는 美國에서 100이 넘는 Bubble거래와 500내지 1,200이나 되는 Netting거래에 의해서 수십억달러의 비용절감을 입증했다. Hahn과 Hester는 공장내에서 또는 외부기업들 사이의 거래를 통해서 이루어지는 Offset program은 2,000여건이며 대부분의 거래는 공장내에서 이루어졌고 이중 단지 10%만이 외부기업과 거래가 되었음을 지적했다.

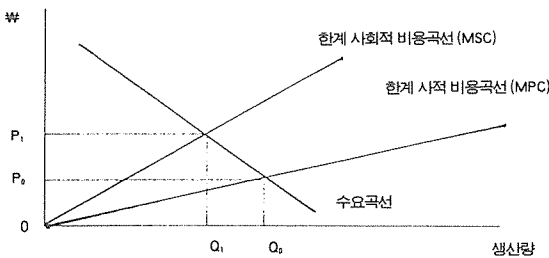
3. 지구온난화 방지대책

석탄, 석유, 천연가스 등 화석연료의 사용시 발생되는 이산화탄소(CO₂)가 지구에 보호막을 형성(온실효과)하여 지구의 기온을 변화시킨다. 기후변화에 관한 정부간패널(IPCC)의 보고에 의하면 화석연료의 사용을 방지할 경우 지구의 기온이 2025년에는 1.5°C 그리고 2010년에는 4.5°C만큼 높아지고 이에 따른 해수면이 20-140cm정도 상승할 것으로 예측되고 있다. 해면 상승으로 해안지역의 침수피해와 지구기온의 상승으로 강수패턴의 변화 및 증발량의 변화로 인한 사막화, 그밖의 농작물과 생태계에도 큰 영향을 미친다.

이산화탄소 배출량에 관한 기후협약은 화석연료의 사용을 제한하기 때문에 화석 연료에 대한 의존도가 높은 우리나라는 큰 경제적 타격을 입게 된다. 즉, 우리나라 수출의 주종을 이루는 석유화학, 철강, 시멘트, 자동차, 비철금속 등 에너지 다소비 산업이 기후협약의 영향을 받게 되므로 경제성장이 저해된다.

온실가스 배출량을 줄이고 지속가능한 경제성장을 하기 위한 정책으로는 화석연료의 사용을 감축 또는 태양력, 수력, 원자력 등의 대체 에너지 사용, 산업구조의 변화, 에너지의 효율성 증가 및 이산화탄소세를 들 수 있다. 이산화탄소세는 EC가 이산화탄소의 배출량을 감축하기 위해 제안한 방안으로 1993년에 3달러 그리고 2000년부터는 10달러를 1톤의 탄소에 부과하는 내용이다. 이미 네덜란드(1.3달러), 핀란드(6.10달러) 그리고 스웨덴(40달러와 함께 50% 에너지세 감축)은 실행하고 있다.

우리나라에서도 이산화탄소세를 긍정적으로 검토하고 있는 것으로 알려지고 있는데 이산화탄소세는 이산화탄소의 배출량을 감소시키는 효과도 있지만, 반대로 부정적인 영향도 있다. <그림-3>은 균형생산량과 균형가격이 각각 Q 와 P 임을 보여준다. 균형생산량 Q 에 이산화탄소세를 부과시키면 제품생산비는 상승되고 기업은 제품가격의 인상(P_1)으로 기업에게 부과된 세금을 소비자에게 전가시킨다. 우리경제가 주로 에너지 다소비 산업이기 때문에 이산화탄소세의 도입은 국내의 물가상승을 유발하게 된다. 또한 대체 에너지를 사용하거나 이산화탄소가 없는 나라들과 비교해 볼때 탄소세로 인한 제품가격 상승은 국제적으로 무역에 있어서 경쟁력을 잃게되며 결국 무역수지를 악화시켜 경제성장을 제한하는 결과를 낳는다.



이산화탄소의 배출량을 감소시키는 동시에 이산화탄소세의 부정적인 효과를 방지할 수 있는 방안이 바로 배출권 제도이다. 이 제도는 이산화탄소의 총체적인 배출허용량을 결정하기 때문에 바라는 수준으로 이산화탄소의 배출량을 묶어 놓는데 용이하다. 일정기간동안 기업에게 무상으로 배출권을 발행하고 일정기간 이후부터는 오염원사이에 배출권을 거래하도록 하기 때문에 기업이 자발적으로 새로운 오염방지 기술이나 시설을 도입할 수 있다. 오염방지 기술을 도입하여 기업에게 할당된 배출 허용량보다

CO₂의 배출량을 감소시킨 기업은 그 차이를 신용으로 인정 받고 차후에 필요할때(기업의 확장시) 사용하거나 다른 기업과 거래할 수 있다(Emission banking). 또한 이 제도하에서 자국의 제품이 전과같이 국제 경쟁력을 유지할 수 있으므로 무역수지뿐만아니고 경제성장에 아무런 부정적인 영향을 받지 않는다.

배출권제도는 美國에서 이미 사용되었는데 수질을 관리하기 위해 위스콘신주는 FOX강에 이 제도를 적용하였고, 콜로라도州도 Dillon저수지에 인의 배출을 효율적으로 다루기 위해 최초로 지방정부에 의해서 사용되었다. 특히 미국의 석유정유공장의 납 거래는 대표적인 배출권제도의 사례로 잘 알려져 있다. 최근 부시정부는 산성비의 원활한 관리를 위해 배출권제도를 채택하고 있다. 또한 유럽의 스웨덴에서도 이산화탄소의 배출량을 1988년 수준으로 동결하기 위해 이 제도의 도입을 검토하고 있다.

4. 맺는말

리우 선언에 따라 우리나라는 온실가스 배출량을 줄이고 지속가능한 경제성장을 하기 위해 화석연료의 효율성 증가, 대체에너지의 개발, 산업구조의 변화 등의 장·단기 정책을 당국은 수립·시행해야 하고 석유화학등의 에너지 다소비 산업은 오염을 방지하기 위한 기술개발에 서둘러야 한다. 현재 에너지 다소비 산업이 우리나라 국가경제의 주축을 이루고 있는 상황에서는 이산화탄소세로 원하는 환경정책 목표를 실현하는데 어려움이 있다. 환경정책이 기업과 국가경제에 미칠 영향을 고려해 볼때 정부의 직접 규제와 병행한 배출권제도가 지구온난화 방지정책에 가장 바람직하다.

소비는 알뜰하게
저축은 꾸준하게