

오염토양 정화의 비용편익분석

- 독일 오스너부르크 도시 사례 -

강동규

건국대학교 축산대학 (3server@hanmail.net)

<요약문>

The aim of this study was to analyse the cost-benefit-ratio of a soil remediation project. The target of the study was the "Altablagerung Osnabrueck-Wueste" the largest inhabited former landfill site in Germany. The determination of benefit resulting from the soil remediation was quantified with the help of willingness-to-pay(WTP) analysis (contingent valuation method, CVM). 400 households participated in the survey. The average WTP was 6.5 Euro per household per month or 78 Euro per household per year. The projected benefit generated by the remediation (consumer value) for the population in the landfill area was determined to be 0.7 million Euro per year. Factors which influence the willingness to pay were evaluated. The most important factors were age, garden use and the prevailing concern about personal health. A computation of the cost-benefit relationship was made on the basis of three different scenarios, which differed in terms of the projected benefits. Finally the economical efficiency of the project was determined. With a projection of 18 years and upwards the remediation of the soil is economically worthwhile.

key word : cost-benefit-analysis(CBA), CVM, WTP, contaminated site, soil remediation

1. 서론

토양은 재생산 할 수 없는 한정된 자원으로 인간사회활동의 기본적인 공간을 제공한다. 또한 토양을 중심으로 모든 필수 불가결한 순환대사, 예를 들어 에너지 혹은 탄소순환대사가 이루어진다. 이처럼 중요한 역할을 담당하는 토양이지만 그동안 독일의 환경정책이나 환경 경제적 분석에서 소홀히 취급되어져 왔다. 그 이유로 첫째는 토양의 생태학적 기능이 물이나 대기와는 달리 인간에게 직접 영향을 미치지 않기 때문이며, 둘째로는 토양이 오염물들을 흡수하는 완충작용의 역할을 하기 때문이다.

이런 이유로 토양보호를 소홀히 한 결과 독일에는 현재 약 36 만여 군데 이상 잠재 오염토양이 있다. 그럼에도 불구하고 오염토양 정화나 개발이 늦어지는 이유는 오염토양을 정화하여 개발하는 것보다 녹지를 개발하는 것이 훨씬 더 경제적이기 때문이다. 이런 현실에 직면하여 본 연구는 비용편익분석을 통해 오염토양 복원의 경제성 평가함에 그 주된 목적이 있다. 둘째는 주거오염토양을 정화할 경우 발생하는 편익을 통해 삶의 질이 개선되고 향상하게 되는데, 삶의 질 향상의 가치를 평가하고, 그 중요성을 고찰하는데 있다.

2. 본론

2.1 연구대상

본 연구 프로젝트가 진행된 독일 니더작센 주 오스나부릭 시의 한 부분인 뷔스테(Wueste)는 원래 19세기 말까지 늪지였다. 그런데 시는 이 지역에 생활, 산업쓰레기를 마구 버렸고, 2차 대전 후에는 각종 전쟁 잔해물을 버려, 늪지를 어느 정도 평지로 만든 뒤 그 위에 흙을 덮었다. 1950년대 이후부터 시는 이 지역 위에 주택을 짓기 시작했고, 그 후 차츰 지속적으로 주택과 상가, 학교와 유치원, 공원과 운동 시설에 이르기까지 다양한 건물이 들어섰다. 그리고 1993년에 비로소 이 지역이 비위생 매립지라는 것을 알게 되었다. 현재 쓰레기로 인한 오염토양 전체 면적은 약 230ha로 독일에서 가장 큰 주거오염토양이며 그 위에 시 전체인구의 10분의 1에 해당하는 약 18,000명이 살고 있다.

1994년부터 실시된 토양조사 결과 1,675개의 소유지 중 1,156개의 소유지는 연방토양보호 및 오염토양법령에 따라 오염토양이 아님이 판명되었고, 268개의 소유지는 보호 및 제한조치를 취해야 하며, 251개의 소유지는 규범치를 초과하였기에 정화되어야 한다고 판명되었다. 정화방법은 이 경우에 오염물질이 쓰레기이고 주거지역이기 때문에 다른 정화방법이 불가능하고 비용이 가장 많이 드는 토양교환(Soil Exchange) 만이 가능하다.

2.2 연구방법

토양정화가 가져다주는 편익(Benefit)으로는 ㉠ 토지가격의 상승, ㉡ 건강에 대한 위험요소 및 잠재적 불안해소, ㉢ 정원 활용, ㉣ 지역 이미지 개선이 있다.

이 편익들은 크게 ㉠에 해당하는 생산가치(Production Value)와 ㉡-㉣에 해당하는 소비가치(Consumer Value)로 분류된다. 소비가치(외부효과, external effects)는 시장에서 거래되지 않기 때문에 인터뷰를 활용하는 가상가치 접근법(Contingent Valuation Method, CVM)을 이용해 지불의사(Willingness To Pay, WTP)를 얻어냄으로써 분석하였다. 인터뷰는 2000년 6-7월 사이에 오염토양 지역 내에 거주하는 9,000가구 가운데 400가구를 무작위 추출하여 오염토양정화 프로젝트에 재정적으로 도움 지불의사(Willingness To Pay, WTP)를 묻는 형식으로 수행하였다. 이렇게 산출된 소비가치는 18년과 30년, 두 개의 시점으로 나누어 조사되었다.

비용분석은 1. 오염 가능성 지역 조사비용, 2. 위험도 조사비용, 3. 주민들에 대한 홍보비용, 4. 토양정화비용 - 토양교환, 5. 보호 및 제한조치 비용, 6. 정화 후 관리비용, 7. 매립지 건설비용으로 구분하여 산출하였다. 그리고 총비용은 토양교환의 깊이에 따라 (대안1: 60cm, 대안2: 100cm) 두 가지로 분류하여 산출하였다. 이렇게 산출된 비용과 편익은 2002년을 기준연도로 정하여 할인율 3%를 적용해 현재비용 및 현재편익으로 변환시켰다.

2.3 연구결과

2.3.1 일반적인 정보

인터뷰결과 응답자 400명 중 절반이 약간 넘는 216명(54%)이 여자이며, 186명(46%)이 남자였다. 응답자의 연령은 18세에서 91세까지 분포되어 있는데, 그 중에 30대가 26.8%를 차지해 가장 많았고, 18-29세 까지가 25.3%를 차지했으며, 70세 이상도 9.3%를 차지했다. 가계의 크기는 혼자 사는 경우가 32% (127명), 둘이 사는 경우는 37% (149명), 셋이 사는 경우는 18% (72명)으로 나타났다. 가계소득은 500 유로 미만에서 3,750 유로 이상까지 다양하게 분포되어 있는데, 그 중에 1,000-1,500 유로 그룹이 28.8%로 가장 많았고, 다음으로 500-1,000 유로 그룹이 23%를 차지했다. 집의 소유와 관계해서는 329명(82%)의 응답자가 월세로 살고, 그리고 71명(18%)의 응답자는 자기 집이라고 대답했다.

2.3.2. 지불의사 (Willingness To Pay)

지불의사(WTP)에 대한 질문에 187명(47%)은 지불의사를 나타냈고, 213명(53%)은 지불의사가 없음을 나타냈다. 지불의사가 없는 사람까지 포함하여 평균 지불의사는 매달 매 가구 당 6.5 유로이다. 이는 1년에 매 가구 당 78 유로에 해당하며 전체 거주민으로 환산하면 연간 70만 유로가 된다. 이 액수는 토양정화의 외부효과에 대한 편익이며, 앞에서 언급한 소비가치에 해당하고, 비용편익분석에서 편익에 포함된다.

2.3.3 비용편익분석 (Cost-Benefit-Analysis)

비용조사에서 총비용은 오염된 토양을 60cm 교환할 경우 940만 유로, 100cm를 교환할 경우에는 1,160만 유로로 파악되었다.

편익조사에서 생산가치는 토양정화 후 상승하게 될 토지가격으로 구하였는데, 오염된 토지가격이 오염토양이 발견되기 이전이나 이후에 오염되지 않은 토지에 비해 가격변동이 전혀 없었기 때문에 영(Zero)으로 책정했다. 소비가치는 10년을 기준으로 할 때 6백만 유로, 30년을 기준으로 할 때 1,376만 유로로 산출되었다. 총 편익은 생산가치와 소비가치의 합으로, 본 연구의 경우 생산가치가 영이기 때문에 소비가치가 그대로 총 편익이 된다.

비용과 편익을 비교함으로써 국민경제적 효율성을 알게 되는데, 여기서 소비가치의 중요성을 강조하기 위해 비용과 편익의 비교를 다음과 같이 두 개의 시나리오로 나누어서 수행했다:

1. 소비가치를 제외한 비용과 편익의 비교
2. 소비가치를 포함한 비용과 편익의 비교

먼저 소비가치를 제외한 비용과 편익의 비교에서는 아래의 <표>에서 보는 바와 같이 토양정화로 인한 생산가치가 없기 때문에 총비용이 그대로 순편익이 되어서 대안1의 경우 순편익은 마이너스 940만 유로이며, 대안2의 경우 순편익이 마이너스 1,160만 유로이다.

소비가치를 비용편익비교에 포함할 경우는 사정이 달라진다. 소비가치를 18년 반영할 경우 순편익은 대안 1에서 0 유로이며, 대안 2는 마이너스 220만 유로이다. 소비가치를 30년 반영할 때는 순편익이 대안 1에서는 435만 유로이고, 대안 2는 215만 유로의 순편익이 창출된다.

<표> Osnabrueck-Wueste 오염토양정화 프로젝트 비용 편익 비교(단위 만 유로)

구 분		소비가치	제외	18년 기준	30년 기준
		총비용	대안 1 (60cm)	940	940
	대안 2 (100cm)	1,160	1,160	1,160	1,160
총편익	생산가치	0	0	0	0
	소비가치	0	940	940	1,375
순편익	대안 1 (60cm)	-940	0	0	435
	대안 2 (100cm)	-1,160	-220	-220	215

3. 결론

독일에서는 지금까지 오염토양정화의 경제성을 평가하는데 외부효과에 해당하는 소비가치를 경제성 평가에 반영하지 않았다. 즉 개별경제의 수익성에 해당하는 생산가치 만을 경제성 평가에 반영했을 뿐,

국민경제의 수익성이나 시민의 후생을 증가시키는 소비가치를 반영하지 않았다. 그 결과 오염토양의 정화보다 정화비용이 들지 않는 녹지를 우선적으로 개발하게 되었고, 이는 녹지 과다이용과 녹지개발에 따른 환경문제를 유발하게 되는 원인이 되었으며, 반면에 오염토양은 오염토양대로 남게 되어 개발에 장애가 되는 한편, 다른 환경매체의 오염을 가중시키는 오염원이 되고 국민경제에 막대한 재정적 부담을 안겨주게 되었다. 본 연구는 오염토양 정화의 경제성을 평가하는데 토양정화가 가져다주는 외부효과, 즉 소비가치를 편익에 반영한 특색을 지니고 있으며, 이 분야에서 이루어진 첫 번째 비용편익분석이다.

본 연구의 프로젝트에서 보는 경우처럼 토양정화가 가져다주는 편익이 분명한데, 단지 편익이 시장에 존재하지 않는다는 이유로 편익계산에서 제외된다는 것은 국민경제적으로 불합리한 일이다. 소비가치를 편익계산에 반영할 경우 몇 년간을 반영할 것인가는 큰 난점이 안 된다. 본 연구에서 보여주는 것처럼 18 년간의 소비가치를 반영할 경우 프로젝트는 효율적이지도 비효율적이지도 아니지만, 30 년간의 소비가치를 반영할 경우 명백하게 효율적인 사업이다. 여기서 토양정화가 가지는 특성을 살펴봐야 할 것이다. 정화된 토양은 10년뿐만 아니라 거의 영구적으로 소비가치를 창출한다. 그러기에 많은 환경프로젝트에서 외부효과를 30년, 혹은 70년까지 계산한다. 이런 점에서 볼 때 본 연구의 프로젝트에서 30 년간의 소비가치를 반영한 대안이 명백하게 순편익을 창출하는 것은 국민경제적으로 효율적인 정화프로젝트라고 판단할 수 있다.

또한 본 연구는 비용편익분석을 할 때 소비가치를 편익에 절대적으로 반영해야 할 필요성을 잘 보여주고 있다. 이는 소비가치를 반영함으로써 좀 더 완벽한 비용편익분석을 수행 할 뿐만 아니라, 토양가치의 상승으로 토양보호 효과를 유발하기 때문이다.

4. 참고문헌

1. BMU : Nachhaltige Entwicklung in Deutschland: Entwurf eines umweltpolitischen Schwerpunktprogramms. Bundesumweltministerium, (1998)
2. Dreschmann, P.; Odensaß, M.; Schroers, S. : Nutzen-Kosten- Untersuchungen als Kriterium für die Sanierungsentscheidung, In: Handbuch der Altlastensanierung (HdA), Hrsg.: Franzius; Wolf; Brandt. 2. Aufl. C. F. Müller-Verlag, Heidelberg, (2000)
3. Fromm, O. : Möglichkeiten und Grenzen einer ökonomischen Bewertung des Ökosystems Boden. Peter Lang, Frankfurt, (1997)
4. IfUA(Institut für Umwelt-Analyse) : Altablagerung Osnabrück-Wüste. Sanierungsuntersuchung, (2002)
5. Lemser, B.; Tillmann, A. : Wirtschaftlichkeit von Bodensanierungen, Ansätze zur ökonomischen Bewertung von Altlastensanierungen im privaten und öffentlichen Bereich. Erich Schmidt Verlag, Berlin, (1997)
6. LUA(Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) : Anforderungen an eine Sanierungsuntersuchung unter Berücksichtigung von Nutzen-Kosten- Aspekten. Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, 11권, Essen, (2000)
7. Marggraf, R. : Nutzungsunabhängiger Wert der Natur und ökonomisches Verhaltensmodell. In: Beckenbach, F. et al. (Hrsg.): Jahrbuch Ökologisch Ökonomik, 2 권, Ökonomische Naturbewertung, Metropolis Verlag, Marburg, (2001)
8. NOZ, 04.10.1993 (Neue Osnabrücker Zeitung): Die Stadt selbst ließ den Müll in die Wüste karren. Stadt Osnabrück: Altablagerung Osnabrück-Wüste, Infoblatt Nr.1-9. (1994-1999)
9. Schönback, W.; Kosz, M.; Madreiter, T.: Nationalpark Donauauen : Kosten- Nutzen-Analyse, Wien, (1997)

10. Umweltbundesamt : Die Boden-Wert-Bilanz. Kommunale Entscheidungshilfe für ein nachhaltiges Flächenmanagement, (2000)
11. Wronka, T.C. : Was ist der Preis für Umwelt? Möglichkeiten und Grenzen des kontingenten Bewertungsansatzes. Agribusiness-Forschung Nr. 6. S. 1-50, Leipzig, (1998)