

정보기술과 자원·환경의 관리

Informational Technology and Management of Environmental Resources

정규호*

허남혁**

본 논문은 생태위기의 지구화와 경제의 세계화가 만들어내는 급속한 변화의 흐름 속에서 지속가능한 자원관리의 중요성에 주목하면서, 특히 정보기술이 자원 이용 및 관리 측면에 가져다 줄 새로운 가능성과 기회요인을 포착하여 지속가능한 사회로 나아가기 위한 방향과 정책적 과제들을 거시적으로 살펴보는 데 초점을 맞추고 있다.

우리나라의 자원·환경관리 정책은 사후처방적 수준에서 사전예방적 수준의 초기 단계로 접어들었다. 국가경제규모와 국민의 소비수준에 비추어 생태학적 자립 기반이 매우 취약한 상황에서 앞으로 보다 적극적인 자원·환경관리 노력이 필요하다. 지난 10여 년 동안 국민들의 환경에 대한 관심이 높아지고 지속가능한 발전이 국가 정책과 기업의 생산 활동에 중요한 가치로 자리 잡아 왔지만 인식과 실천 간의 괴리 현상이 여전히 크기 때문이다.

따라서 우리나라가 지속가능한 사회로 가기 위해서는 보다 강한 지속가능성을 정착시키기 위한 기술 혁신과 함께 사회제도 영역의 생태적 재구조화(ecological restructuring)를 통한 질적 전환 노력이 병행될 필요가 있다. 그리고 이러한 변화에 있어 인터넷, GIS, RS 등 정보기술의 발달은 학습과 성찰을 통한 사전예방적 관리, 자율과 참여를 통한 민주적 관리, 소통과 협력을 통한 통합적 관리의 가능성을 높여 줌으로써, 지속가능한 자원·환경관리 체계를 구축하는데 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 그러나 정보기술의 사용에 있어 그 경로에 대한 무분별한 수용보다는 사회적인 논의와 합의를 통해 정보기술을 활용할 때에만 정보기술이 가져올 부작용을 최소화할 수 있다.

주요어: 생태위기, 자원관리, 정보기술, GIS, 성찰성, 지속가능한 자원관리

* 한양대 제3섹터연구소(ecosociety@hanmail.net)

** 대구대 지리교육 박사과정(everyne@empal.com)

“우리는 인간 활동이 야기한 지구 시스템의 변화를 이해할 수 있는 수단을 가진 첫 번째 세대이며, 현재 빠르게 진행되고 있는 많은 변화에 영향을 끼칠 수 있는 마지막 세대이다”

Peter Vitousek, 『에코벤처』 18쪽에서 재인용.

1. 서론

지난 2005년 6월 4일 노무현 대통령은 제10회 환경의 날 기념식에 참석하여 ‘국가지속가능발전 비전 선언’을 한 바 있다. 이번에 지속가능한 발전의 핵심 과제로 제시된 ‘통합적 국토관리체계 구축’, ‘선진국 수준의 생활환경 질 개선’, ‘환경친화적 경제구조 정착’, ‘범지구적 환경보전 노력 동참’, ‘사회적 합의에 기반한 갈등관리 체계 구축’ 등은 정부정책의 목표 가치에 대한 우선순위 조정과 함께 사전예방적이고 통합적인 시스템을 구축함으로써 비로소 실현 가능한 것들이다. 만약 기존의 정책패러다임과 구조 속에서 부분적이고 처방적인 차원으로 지속가능한 발전 전략을 추진한다면 목표 달성은커녕 자기 모순적 상황을 초래할 가능성이 높다. 따라서 우리나라가 지속가능한 발전을 통해 21세기형 녹색 선진국가로 나아가기 위해서는 지난 근대화 과정을 통해 형성된 낡은 가치와 제도적 유산들을 효과적으로 극복하고 다가올 미래사회의 변화와 충격에 슬기롭게 대응하기 위한 총체적인 변화 노력이 요청된다.

이와 관련하여 인간사회와 자연환경 간의 물질대사를 통해 생산과 소비의 토대를 이루는 자연자원을 지속가능한 방향으로 보존·이용·복원하기 위한 시스템을 구축하는 노력이 적극 추진될 필요가 있다. 더구나 자연자원의 매장량과 공급량 자체가 물리적으로 제한되어 있고 지역적으로 편재되어 있는 상황에서 경제의 세계화에 따른 국가 간 자원개발 경쟁과 갈등이 갈수록 심화되고 있는 최근의 사태를 놓고 볼 때 자원관리 문제는 지속가능한 미래사회를 준비하고 설계해 나가는 데 있어 핵심적인 과제가 아닐 수 없다. 특히 자원의 매장량과 공급량 자체가 수요량에

비해 부족하여 자원의 외부의존도가 지나치게 높은 반면 자원이용의 효율성은 상대적으로 낮은 우리나라 현실에서 그 중요성은 아무리 강조해도 지나침이 없을 것이다.

한편, 지속가능한 사회를 위한 사전예방적이고 통합적인 자원관리 체계를 형성해 가는 데 있어 정보기술의 발달이 가져다 줄 가능성에 주목할 필요가 있다. 지난 10여 년 동안 우리는 정보기술의 발달 과정을 통해 전 지구적인 차원에서 경제 산업구조와 사회체계는 물론 개인의 생활과 문화에 이르기까지 다양한 영역에서 심대한 변화가 일어나고 있음을 경험해 왔다. 그동안의 정보기술 발달 경향을 볼 때 다가올 미래사회에 주는 충격과 변화는 지금보다 훨씬 큰 폭으로 나타날 것이 분명한 만큼, 이와 같은 기술과 사회의 변화가 환경 및 자원에 대한 이용과 관리양식에 미치는 영향도 클 수밖에 없을 것이다.

따라서 이 글에서는 생태위기의 지구화와 경제의 세계화가 만들어 내는 급속한 변화의 흐름 속에서 지속가능한 자원관리의 중요성에 주목하면서, 특히 정보기술이 자원 이용 및 관리 측면에 가져다 줄 새로운 가능성과 기회요인을 포착하여 지속가능한 사회로 나아가기 위한 방향과 정책적 과제들을 거시적으로 살펴보는데 초점을 맞추고자 한다.

2. 자원 위기 문제와 관리의 필요성

1) 생태위기와 자원관리 문제

지난 200여 년 동안 급속한 인구증가와 과학기술의 발달에 힘입어 진행되어 온 산업화, 도시화 과정은 그 ‘규모’와 ‘속도’, ‘내용’ 면에서 전혀 새로운 성격의 환경문제를 만들어 왔다. 특히 현대 산업사회의 ‘대량생산 → 대량유통 → 대량소비 → 대량폐기’ 과정은 자연으로부터 엄청난 양의 자원을 소비하도록 하였으며, 동시에 자연이 감당할 수 있는 수준

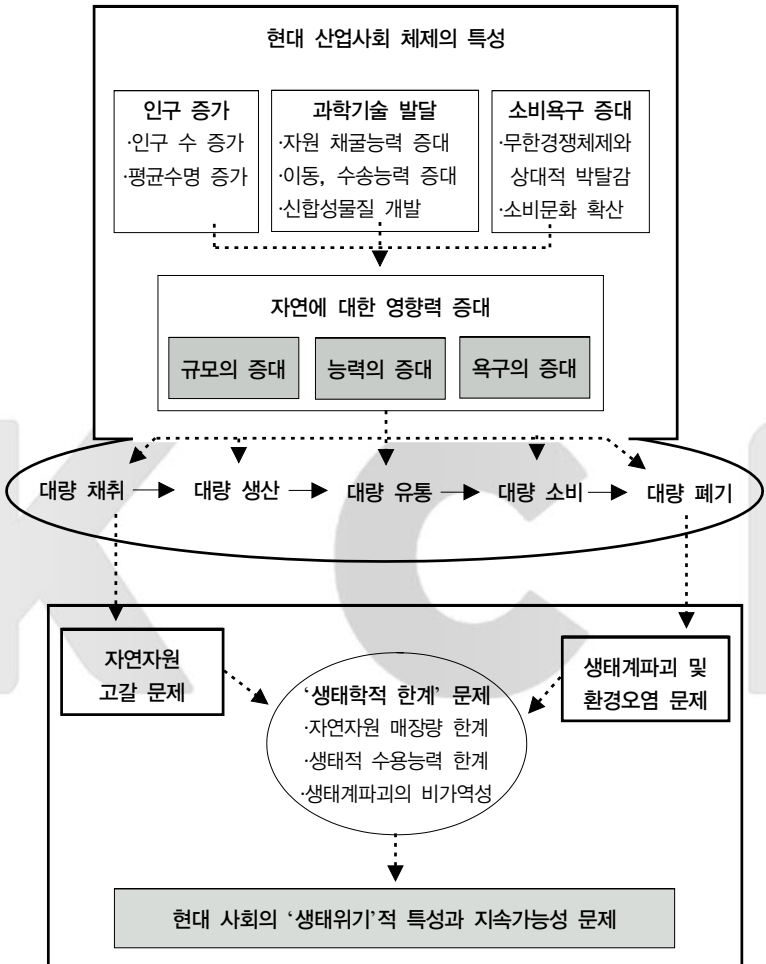
을 넘어서는 폐기물을 배출해냄으로써 자연환경을 심각하게 오염시키고 파괴시켜 왔다.

이처럼 현대 사회에서 자원고갈과 생태계파괴 및 환경오염문제로 인한 생태위기적 현상이 발생하게 된 데는 과학기술의 발달과 사회구조의 변화가 자원 이용 양태의 급속한 변화를 동반한 데 영향 받은 바 크다. 자연과 사회의 연관구조를 고려할 때, 자연계로부터 사회체제 내로 물질 흐름의 투입 규모와 속도가 크게 증가하고 이것이 다시 자연계로 영향을 주었기 때문이다. 20세기 후반에 이르러 생태학적 ‘한계’에 대한 절망적인 인식을 넘어서 ‘지속가능성’에 대한 지구적인 관심과 책임 있는 행동을 요구하는 목소리가 높아지고 있는 이유도 바로 여기에 있다.

이 글에서는 인간의 생명활동과 사회시스템을 유지, 작동시키는데 필요한 핵심 요소로서 ‘자연자원’(natural resource)이 가지는 위기적 측면 초점을 맞추고 있다. 자연자원은 자연으로부터 제공되는 천연물질을 말하며, 이를 재생가능자원과 재생불가능자원으로 구분할 수 있다. 전자가 오랜 지질학적 연대기를 거쳐 진화되어 온 것으로 다른 것과 효과적으로 대체하기 힘든 것을 말한다며, 후자는 스스로 지속적으로 재생가능한 자원으로 동물, 식물, 토양 등의 자원을 말한다. 하지만 재생가능자원도 과다하게 채취하고 이용될 경우 재생불가능한 자원으로 전환될 가능성을 가지고 있다는 점에서 결국 자연자원에 대한 지속가능한 관리의 필요성이 제기되고 있다.

자연자원의 희소성으로 인한 문제 제기는 오래 전부터 있어 왔다. 맬더스(Malthus)는 1789년 『인구론』을 통해 산술급수적 식량생산과 기하급수적 인구증가와의 괴리로 인한 현실의 문제로 제기한 바 있으며, 1968년 폴 에를리히(Paul Ehrlich)는 『인구폭탄(The Population Bomb)』과 『인구폭발(The Population Explosion)』이라는 책을 통해 자원부족과 기아로 인한 어두운 미래를 지적한 바 있다. 우리에게 잘 알려져 있는 1972년 로마클럽 보고서 『성장의 한계(The Limits to Growth)』 역시 세계인구, 산업화, 오염, 식량생산량, 자원고갈 정도가 현재와 같은 추세로 지속되면 100년 이내

<그림 1> 현대 사회의 생태위기 문제 발생 구조



에 지구는 성장의 한계에 다다를 것이라는 경고한 바 있다.

하지만 오랜 경고에도 불구하고 현대 인류의 자원개발 및 이용 행태는 크게 변화되지 못했다. 오히려 자연자원의 지리적 편재성의 문제와, 이를 공급하는 공급체계의 불평등성, 그리고 자원 이용 및 소비의 불평

등성이 자원의 희소성 문제와 함께 강화되어 왔다. 현재 주로 북반구에 거주하는 세계인구의 20%가 전 세계 자원의 80% 이상을 소비하고 있으며, 이로 인해 10억 이상의 인구가 극빈 상태에서 살아가고 있는 현실이 이를 잘 말해주고 있으며, 자원개발 및 이용을 둘러싼 갈등이 증폭되고 있는 것이 당연한 현실이다.

이처럼 자원의 의미는 해당 시대의 사회, 역사적 맥락에 따라 계속 변화되어 왔는데, 한때는 무한한 개발 및 이용의 대상으로 인식되어 오던 자원이 오늘날에는 현대 사회의 지속가능성과 관련한 위기관리의 대상으로 등장하고 있다.

2) 지속가능한 발전과 자원관리 문제

오늘날 널리 알려져 있는 지속가능한 발전 개념은 1982년 나이로비 인간환경회의를 통해 구성된 ‘환경과 개발을 위한 세계위원회(World Committee of Environment and Development, 약칭 WCED)’가 작업한 결과물로서 1987년 발간된 『우리 공동의 미래』에 잘 나타나있다. 『우리 공동의 미래』에서는 지속가능한 발전을 인간들 간의 조화 그리고 인간과 자연 간의 조화를 촉진하는 것(WCED, 1987: 65)으로 보고, “미래 세대의 욕구를 충족시킬 수 있는 능력을 위태롭게 하지 않고 현 세대의 욕구를 충족시키는 발전”(Ibid: 43)으로 정의하고 있다.

이 ‘지속가능한 발전’ 개념을 보다 세부적으로 분석함에 있어, ‘지속가능함’이라는 것과 ‘발전’이란 것이 내포하고 있는 의미들을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 먼저 “도대체 ‘지속가능함’이란 무엇인가?”라는 물음에 대해 이 보고서는 현재의 시점을 살아가는 세계인들 모두가 공평하게 생존과 삶의 질의 충족을 누릴 권리가 있음을 밝히면서(세대 내 형평성), 이러한 권리가 현세대 내에 머물지 않고 미래세대로 까지 확장되어야 하고(세대 간 형평성), 그 과정에서 인간과 자연 상호간의 적절한 균형과 조화가 이루어져야 함을 강조하고 있다(생태적 형평성). 이들 세 가

지는 지속가능성을 구성하는 핵심 요소로서 어느 하나도 소홀히 할 수 없는데 『우리 공동의 미래』에서는 이들을 동시에 추구하기 위한 준거로서 ‘기본필요(basic needs)’의 문제를 다루고 있다. 즉, 현 세대의 평등한 생존과 삶의 질 충족을 위해서는 세계의 가난한 사람들이 가지고 있는 ‘기본필요(basic needs)에 일차적 우선순위를 부여해야 하며, 이러한 기본필요를 넘어서는 생산 및 소비활동은 자연의 한계성과 미래세대의 필요를 해치지 않는 범위에서만 인정되어야 한다는 것이다.

한편, 지속가능한 발전 개념을 정의하는 두 번째 물음인 “‘발전’이란 무엇인가?”에 대해서 『우리공동의 미래』는 지속가능한 발전이란 개념에서의 ‘발전’이 경제적 복지증진을 위한 경제성장뿐만 아니라 “경제와 사회의 점진적인 변화도 포함된다”고 정의하고 있다. 여기서 ‘사회경제적 변화’는 1992년 리우회의 Agenda 21을 통해 선진국에 대해선 생활양식의 변화와 소비형태의 전환(Agenda, 4장)을, 개도국에 대해선 ‘경제와 사회의 변화과정’을 지칭한다. 따라서 지속가능한 발전은 기존의 단선적이고 양적성장 중심의 발전양식에서 사회전반의 영역을 포괄하는 질적 성장으로의 전환을 의미하고 있다.

이처럼 『우리 공동의 미래』에 제시된 바와 같이 ‘지속가능한 발전’ 개념은 그 동안 이원적으로 분리되고 서로 어긋나는 개념들로 인식되어 왔던 ‘환경’과 ‘발전’을 ‘생태적으로 건강하고 지속가능한 발전’이란 개념으로 통합하였으며, ‘환경문제’를 ‘경제를 포함한 사회전체의 문제’로 인식하도록 하였다. 또한 ‘지속가능한 발전’ 개념 속에는 자연환경의 요소뿐만 아니라 자연의 생태학적 기능과 자원 유용성 수준의 지속가능한 유지를 위한 사회적 조건을 포괄하는 개념으로 확장 되면서 사회, 경제적 요소들을 포괄적으로 담고 있다. 따라서 지속가능성에 대한 정확한 개념 정의는 결코 쉬운 일이 아니다(WCED, 1987; Pearce, et al., 1990; Healey and Shaw, 1993). 이는 지속가능성 개념을 둘러싸고 생태학자들은 생태계의 기능보존 측면에서, 경제학자들은 생활수준의 유지 및 향상의 측면에서 접근하는 등 개념자체의 추상수준과 모호성이 높다는 비판이 제기되는

<표 1> 생태적 수용능력을 중심으로 한 지속가능성 담론 유형

구분	내용
경제적 (economic) 지속가능성론	<ul style="list-style-type: none"> - 생태적 수용능력 한계에 대한 언급은 부적절하다고 봄. - 자유시장, 기술혁신, 인간의 독창성은 자원고갈과 같은 문제를 해결하고 지속적인 경제성장을 가능케 할 것임.
상징적 (symbolic) 지속가능성론	<ul style="list-style-type: none"> - 자원 이용의 효율성 도모에 있어 생태적 수용능력 한계에 대한 상징적 가치는 인정함. - 하지만 생태적 한계를 정책의 준거로 삼는 것은 부적절하다고 봄.
약한(weak) 지속가능성론	<ul style="list-style-type: none"> - 생태적 수용능력의 상대적 한계를 인정함. - 자연의 자원공급능력 범위 내에서 사회, 경제적 발전이 필요하다고 봄. - 과학기술의 발달은 서로 다른 유형의 원료들 간의 대체(substitution)를 가능케 하여 경제의 총 자본기반은 보존(유지)할 수 있다고 봄.
강한(strong) 지속가능성론	<ul style="list-style-type: none"> - 생태적 수용능력의 절대적 한계를 인정함. - 자연자원의 공급능력은 물론 생태적 기능들을 구체적으로 유지해야만 사회, 경제적 발전이 가능하다고 봄. - 자원대체가능성은 근본적으로 한계가 있어 생태적 조건을 사회, 경제발전의 핵심적 요소로 삼음.

데서도 쉽게 확인할 수 있다(Toman, 1992: 15-17; Wilcox, 1992).

그 결과 지속가능성을 둘러싸고도 상이한 가치와 견해들이 함께 긴장을 이루며 공존하고 있다(Hediger, 1999). 즉, 현재의 사회, 경제적 토대를 유지하려는 입장에서부터 자연의 생태적 조건을 고려한 점진적 변화, 또는 체제 전반의 질적 변화를 모색하는 수준까지 오늘날 지속가능성, 지속가능한 발전은 다양한 스펙트럼을 구성하고 있다.

하지만 지속가능성(sustainability)의 본래 개념에서는 자원 이용에 대한 신중한 접근을 강조하고 있다는 점에 주목할 필요가 있다. 생산과 소비의 토대가 되는 자원(생물학에서는 ‘먹이’, 경제학에서는 ‘자본’)의 고갈을 막고 이용가능성을 일정하게 유지하기 위하여 자원에 민감한(resource-sensitive) 신중한 개발, 이용, 소비의 측면에 초점이 맞추어져 있었다. 특히 지속가능한 관리를 필요로 하는 자연자원의 유형과 특성은 <표 2>와 같다.

이처럼 지속가능한 발전에 있어 자원이용 및 관리의 중요성은 지난

2002년 남아프리카공화국 요하네스버그에서 개최된 ‘지속가능발전을 위한 세계정상회의(WSSD)에서 지속가능한 발전의 핵심 과제로 WEHAB 의제를 제시한 데서도 확인할 수 있다.¹⁾

3. 우리나라의 자원 이용 및 관리 실태

우리나라는 좁은 국토에 높은 인구밀도를 가지고 있으며 물리적으로

<표 2> 지속가능한 관리를 필요로 하는 자원 유형

자원 유형	특성
公有財 (commons)	<ul style="list-style-type: none"> • 개인이나 지역 나아가 국가의 관할권(jurisdiction) 밖에 있으나 사회 전체적으로 가치 있는 물리적 자원이나 생태학적 체계(예: 남극이나 해저광물, 성층권의 오존과 같은 지구적 차원과 국지적 차원의 지하수나 대기, 해양 등). • 비경합적이고 비배제적인 특성을 지닌 공공재(public goods)와는 달리 비배제적이지만 자원의 양이 유한하거나 지리적으로 제한되어 있어 어느 한 개인 또는 집단의 소비가 타인의 잠재적 이익에 영향을 주는 경합적인 특성을 지님. • 사용과정에서 얻는 편익이 크지만 적절한 관리체계에 주체가 불분명한 관계로 경쟁적이고 무분별한 남용을 유발하여 결국 돌이킬 수 없는 결과를 초래할 가능성이 높음.
共有財 (shared resource)	<ul style="list-style-type: none"> • 둘 또는 그 이상의 개인이나 지역, 또는 국가들의 관할권을 가로지르거나 또는 포괄하는 물리적, 생물학적 자원이나 생태학적 체계(예: 토지나 삼림, 강, 이동성 생물자원 등). • 자원의 양이 유한하거나 지리적으로 제한되어 있어 경합적인 특성을 지니고 있고 어느 한곳의 과다 이용이나 오용이 인접지역에 직접적으로 영향을 줄 수 있음. • 자신들의 관할권 내에 속해 있는 자원에 대해서는 배제적 특성을 가질 수 있으나 관할권 밖의 자원에 대해서는 그 권한을 행사 할 수 없음. • 관할경계영역의 설정문제와 접경지역 관리의 책임문제 등과 관련하여 이해당사자들 간의 조정과 협상이 용이하지 않으며, 관리체계가 잘 작동하지 않을 경우 이해당사자 간 심각한 갈등과 분쟁을 유발할 가능성이 높음.

1) 여기서 WEHAB는 Water(물), Energy(에너지), Health(보건/건강), Agriculture(농업), Biodiversity(생물다양성)을 일컫는다.

<표 3> 화석연료 및 생물자원 이용 및 소비실태 분석 항목

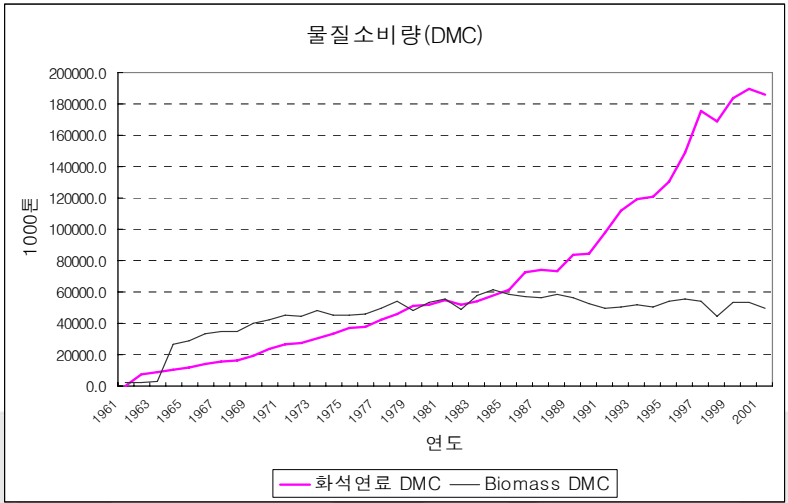
구분		항목	참고
1. 화석연료		무연탄(Anthracite)	<ul style="list-style-type: none"> • 석유는 원유도입량 자료 • 가스는 천연가스 자료 • 전력은 무연탄, 석유를 원료로 사용한 발전량은 제외(이중 계산 포함). 수력은 화석연료 아님으로 제외. • 바이오매스 자료는 농림통계연보, 한국축산연감, 농림수산통계연보, 임업통계연보 자료를 활용
		석유(Oil)	
		가스	
		전력	
2. 바이오매스	농업	미곡, 맥류, 서류, 잡곡, 두류, 채소, 과일, 특용작물, 생사	
	목축	쇠고기, 돼지고기, 닭고기, 계란, 우유	
	임업	종실, 버섯, 연료, 약용, 녹비, 퇴비원료, 사료, 산나물, 용재, 죽재, 죽순, 기타	
		목재	
	어업	갑각류, 기타수산동물, 어류, 조류, 패류	

생태적 자립기반이 매우 취약한 상황에서도 매우 기형적인 자원소비구조를 가지고 있다. 즉, 에너지 자원의 자립도가 5%에도 못 미치는 상황에서 에너지소비 증가율은 세계적인 수준이며, 식량 자급도 역시 25%에 못 미치는 상황에서 음식쓰레기로 인한 자원의 낭비가 연간 15조원에 달하고 있다.

이러한 현실은 지난 세기 압축적 근대화 과정을 추동해 온 우리의 성장체제가 만들어 낸 산물로서 성장의 빛이 화려했던 만큼 그 그림자 또한 짙을 수밖에 없음을 잘 보여주고 있다. 국가 총량적 성장목표를 달성하기 위한 성장체제 하에서 자원개발과 공간개발은 경제성장을 뒷받침하기 위한 보조적 수단으로 인식되어 왔다. 즉 국가주도의 수출 지향적 경제구조를 뒷받침하기 위하여 자원의 대외 의존도는 지속적으로 높아져 왔으며, 지방의 공간과 생태계는 국가의 개발정책을 위한 대상으로 취급되어 왔다.

지난 근대화 과정을 통해 나타난 우리나라의 자원소비 실태를 화석연료와 생물자원을 중심으로 한 ‘물질소비량(DMC)’²⁾을 통해 살펴보면 <표 3>과 같다.

<그림 2> 연도별 국내 물질소비량(DMC) 추이



다음 <그림 2>에서처럼 우리나라의 생물자원의 국내 소비량은 큰 변동이 없으나, 화석연료의 경우는 1997년 IMF 시기를 제외하고는 지속적으로 가파르게 증가해 왔음을 알 수 있다.

따라서 에너지를 중심으로 본 우리나라의 자원관리 실태 및 문제점을 살펴볼 필요가 있다.

우선, 세계 에너지자원의 매장량 현황을 살펴보면 2003년 기준 가채년수로 석유 40.6년, 천연가스 60.7년, 석탄 204년으로 파악되고 있으며, 석유는 2010-2020년, 천연가스는 2020년-2035년에 생산량이 정점에 도달할 것으로 보고 있다.

하지만 우리나라 에너지자원 이용 및 관리 실태를 살펴보면, 에너지 소비가 세계 10위, 석유 소비규모는 세계 7위, 석유 수입은 세계 4위, 석유 정제능력은 세계 6위를 차지하고 있으며, LNG 수입은 세계 2위 규모,

2) 물질소비량(DMC; Direct Material Consumption) = DMI - Export
 물질투입량(DMI; Direct Material Input) = DE + Import

전력 소비규모도 세계 8위이며, 한때 세계 1위를 기록할 만큼 높은 에너지소비 증가율을 보여주고 있다.

이러한 상황에서 에너지의 해외 의존도도 계속 높아져 97%에 달하며, 특히 중동의 석유 의존도가 70% 이상을 차지하여 에너지 환경변화에 매우 취약한 구조를 가지고 있다. 하지만 그동안 에너지자원 이용 및 관리 노력은 상대적으로 부족했으며, 여기에는 수출위주의 경제구조 속에서 고비용 저효율의 경제구조, 에너지 다소비형 산업구조가 중요한 역할을 하고 있다.

반면, 화석에너지 소비의 급증으로 지구온난화현상 가속화와 기후변화방지협약 시대의 도래, 중국을 중심으로 한 개발도상국들의 에너지소비 급증과 자원고갈의 가속화,³⁾ 에너지 수요-공급의 불일치로 인한 가격 폭등과 세계경제에 미치는 악영향과 세계화 시대 에너지위기의 연쇄적 파괴효과 심화, 에너지자원 확보를 둘러싼 국가 간 긴장과 갈등의 심화와 기상변동 및 자연재난의 빈발 등 복합적 요인들이 상호작용하면서 에너지 위기의 현상을 가속화 시키고 있다. 최근의 유가폭등 현상은 에너지 위기에 대한 우려를 현실화시키고 있다.⁴⁾⁵⁾

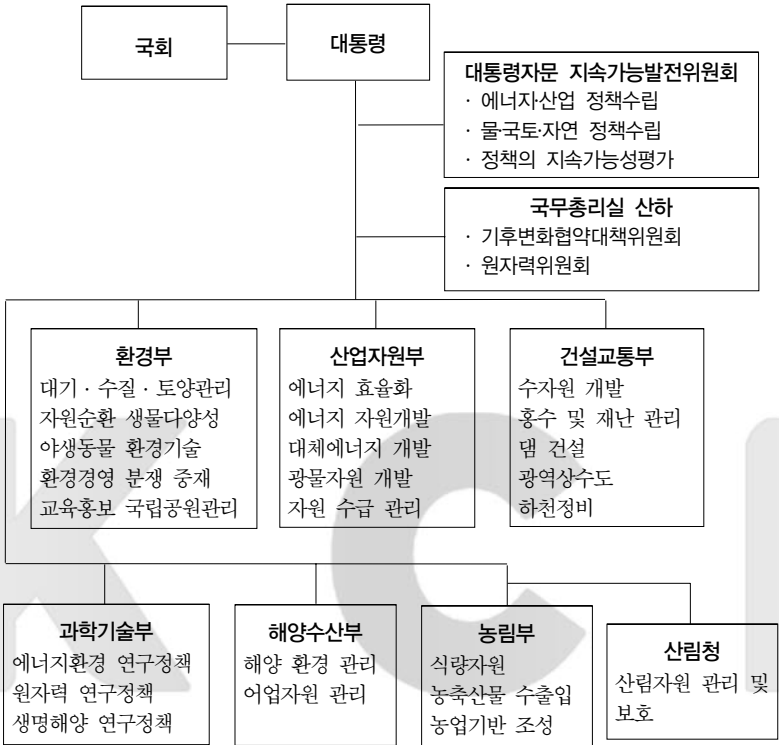
따라서 에너지 위기에 대비한 적극적인 자원관리 노력은 우리나라가 미래를 설계해 나가는 데 있어 매우 절실한 과제가 아닐 수 없다. 물론

3) 60억 세계인구의 1/5을 차지하는 중국의 경우 2003년 일본을 제치고 세계 2위의 원유 수입국으로 부상하였으며 원유 수입 규모가 갈수록 확대되고 있음. 중국은 에너지의 소비량이 급속히 증대하고 있지만 에너지 이용에 대한 효율은 매우 낮아 중국발 에너지 위기론이 주요 현안 문제로 등장하고 있어 우리의 에너지자원 관리에도 중요한 변수로 작용하고 있음.

4) 지난 8월 29일 뉴욕상업거래소(NYMEX) 시간외 거래에서 10월 인도분 미국 서부텍사스산중질유(WTI)가 배럴당 4.67달러 오른 70.80달러에 거래됨. 국제유가가 마침내 배럴당 70달러를 넘어 또 다른 심리적 '마지노선'을 돌파했으며, 끝이 보이지 않는 유가의 고공행진이 앞으로도 지속될 것이라는 전망이 나오고 있음

5) 2004년 우리나라의 에너지 수입액은 총 496억 달러로 전년도의 383억 달러에 비해 29.5% 증가한 수치로 총수입액 2245억 달러의 22.1%나 차지하고 있으며, 유가가 폭등한 2005년 상반기 에너지 수입액은 수입총액의 23.6%를 차지하는 것으로 나타났음.

<그림 3> 우리나라 자원 환경 관리 체계



생물자원을 비롯한 기타 자연자원에 대한 관리 역시 총량과 질적관리 양 측면에서 적극적인 노력이 뒤따라야 할 것이다.

하지만 생태위기 시대를 맞아 우리나라가 지속가능한 자원관리를 추진해 나가는 일이 결코 쉽지 않은 것이 현실이다. 성장제일주의, 공급중심주의, 목표달성주의, 속도주의 등 국가주도의 경제성장체제가 만들어 놓은 관성이 민주화, 지방화, 세계화 시대를 맞으면서도 여전히 강한 영향력을 미치고 있으며, 여기에다 민주화와 지방화, 세계화를 통한 변화의 흐름이 국가의 통치능력을 약화시키는 대신 시장의 영향력을 확장시켜 줌으로써 지속가능한 발전을 위협하는 현상들이 나타나고 있기 때문

이다. 신자유주의, 신개발주의에 편승한 자원의 난개발과 제도적 무책임성이 확산되고 있는 모습들은 이러한 우려를 확대시키고 있다.

여기에는 우리나라의 자원 환경 관리체계가 다른 나라들처럼 독립된 행정기구에 의해 전담되거나 환경 분야와 연계되지 못하고 산업부문과 통합하여 다루어지고 있는 점도 작용하고 있다. 에너지자원의 관리 측면만 놓고 보더라도 이런 상황에서는 신재생에너지 보급 확대 정책이나 에너지 저소득층에 대한 복지정책, 환경친화적 에너지수급체계로의 전환 정책 등을 위한 노력은 한계를 가질 수밖에 없을 것이다.

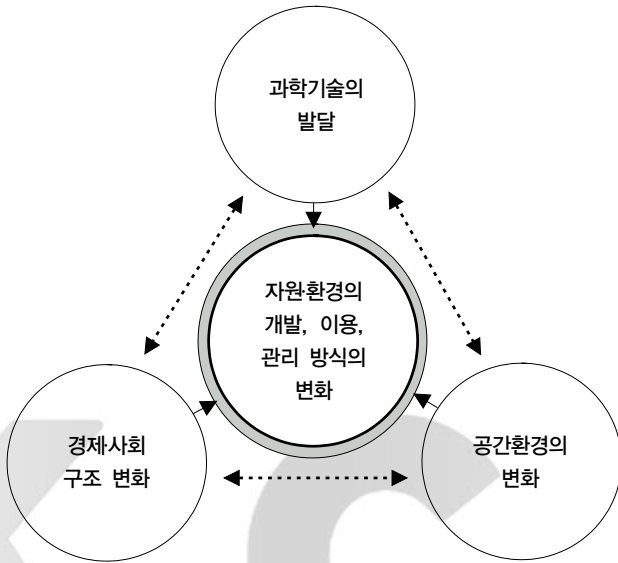
하지만 이러한 제약조건에도 불구하고, 자원·환경문제는 삶의 질은 물론 경제성장의 토대와 밀접히 관련된 문제인 만큼, 지속가능한 자원·환경관리를 통한 생태적인 자립 기반을 만들지 않고서는 한국사회의 발전적인 미래를 장담하기 힘들다는 현실을 직시할 필요가 있다.

4. 정보기술의 발달과 자원관리에 대한 적용

1) 자연, 사회, 기술의 관계

자연자원의 지속가능한 이용 및 관리와 관련한 문제를 해결하기 위해서는 자원과 사회, 기술 간의 상호 관계성에 대한 검토가 필요하다. 자원 고갈, 자원갈등, 자원안보에 관한 문제들은 현실 사회체제의 작동 논리와 특성에 기인한 바 크며, 여기에는 과학기술의 발달이 중요한 영향을 주고 있기 때문이다. 즉, 오늘날 자원 위기 문제를 가져다 준 배경에는 도시화로 인한 공간환경의 변화와 산업화에 따른 경제, 사회구조의 변화가 작용하고 있으며, 이러한 변화를 촉발시킨 데는 과학기술의 발달에 따른 자연에 대한 합리화와 자원 개발 및 이용 능력의 증대가 자리하고 있기 때문이다. 한편, 과학기술의 발달이 자연을 파괴적인 방식으로 이용하고 자원 고갈을 촉진시키도록 한 데는 경제, 사회구조의 성격이 중

<그림 4> 자연, 사회, 기술의 관계



요한 역할을 하고 있다.

따라서 지속가능한 자원관리를 위해서는 자연과 사회, 과학기술의 상호 관계성을 종합적으로 고려하여 기술 혁신과 자원이용 및 관리 체제의 개선을 유기적으로 결합시키는 노력이 필요하며, 이러한 관점에서 정보기술의 특성과 이것이 가져다 줄 가능성 측면들을 살펴볼 필요가 있다.⁶⁾

2) 환경문제에 대한 정보의 중요성과 접근성 문제

과학기술 가운데서도 정보의 생산과 유통, 이용과 관련한 정보기술의 발달은 자원관리에 있어 의미 있는 변화를 가져다주고 있다. 즉, 정보기술은 자연에 대한 인간의 인식능력과 통제능력을 높여줌으로써 자원개

6) 이는 과학기술을 독립변수로 상정하는 기술결정론적 입장의 한계를 비판하면서 등장한 과학기술의 사회구성주의적 입장을 채택하고 있음을 말해준다.

발과 이용 및 관리에 있어 효율성과 성찰성, 공평성 측면에서 새로운 가능성을 열어주고 있기 때문이다.

지난 반세기 동안 인류는 현재와 같은 수준의 오염과 자연자원 이용으로는 지구가 지탱할 수 없다는 사실들을 목격해 왔다. 이 과정에서 자연환경적 여건과 변화와 관련한 양적, 질적 특성들에 대한 지속적인 조사와 모니터를 통해 양질의 환경정보(environmental information)를 구축하고 제공하는 노력들이 중요하게 인식되어 왔다. 이처럼 환경정보에 대한 관심이 높아진 데는 환경문제의 악화로 인한 환경인식 증대와 정보기술의 발달이 중요한 역할을 하였다(Osundwa, 2001). 즉 삶의 질과 밀접한 관련이 있는 물, 공기, 토양, 생물다양성 등 자연자원들이 기술, 인구 및 경제 활동의 급속한 팽창을 통해 급속하고 지속불가능한 방식으로 고갈되어 옴으로써 적극적인 관리의 필요성이 제기 되었으며, 그 결과 정부와 기업, 시민들은 자연자원을 지속가능하게 이용하기 위하여 자연환경의 상태에 대한 보다 정확한 정보를 원하게 되었다.

환경정보(environmental information)의 가치와 접근성 대한 국제사회의 관심이 크게 높아진 것은 10년 전 1992년 브라질 리우데자네이로에서 열린 유엔환경개발회의(UNCED)를 통해서다. 당시 회의에서 각국 정상들이 합의한 리우 선언의 원칙 10에서는 다음과 같은 내용들이 있다(UNCED, 1992).

“정부와 기타 의사결정 기구들은 환경에 관한 정보를 자신의 시민들에게 제공해야 하며, 의사결정과정에서 시민들이 참여하도록 장려해야 하고, 배상과 보상을 청구할 기회를 제공해야 한다.”

여기에는 환경정보, 참여, 정의에 대한 접근의 세 가지 원칙들이 포함되어 있는데, 이를 통해 시민들이 정부가 보유하고 있는 환경정보를 신속하게 충분히 획득할 수 있도록 하여 보다 환경적으로 합리적인 선택을 하도록 유도할 뿐만 아니라 정부와 기업의 환경관련 활동들을 개선시키

는 효과를 창출할 수 있다는 것이다. 이 외에도 당시 회의를 통해 나온 의제21(*agenda21*)⁷⁾의 23과 40장에서도 의사결정 과정에서 시민사회의 정보와 참여에 대한 접근을 강조하면서 환경정보의 필요성을 다루고 있다 (Petkova, et. al, 2002).

이러한 논의는 이후 1998년 유엔 유럽경제위원회(UNECE)의 ‘정보, 의사결정에서 시민의 참여에 대한 접근과 환경문제에서 정의에 대한 접근에 관한 협정’,⁸⁾ 일명 “오르후스 협정”을 통해 재확인 된다. 환경을 위한 의사결정에서 정보, 참여, 그리고 정의에 대한 접근을 강조하는 이 협정은 유럽경제위원회의 회원국이 아닌 나라들도 가입할 수 있도록 개방되어 있어 어떤 국가가 이 협정에 가입하기 위해서는 자기 나라 법률을 협정의 규정에 부합하도록 개정하도록 하고 있다.

1999년에는 ‘지속가능발전을 위한 의사결정에서 시민 참여의 촉진을 위한 미주국가 상호전략(ISP)’⁹⁾을 통해 라틴 아메리카와 카브리해 연안국들에서 지속가능발전을 위한 의사결정 및 정책의 작성과 집행에서 투명하고 효과적이며 대응성 있는 시민의 참여를 촉진하기 위한 정보 제공을 강조하였다.

2000년에는 유엔환경계획(UNEP)이 말뫼(Malmö)선언¹⁰⁾을 통해 환경정보에 대한 접근의 완전한 자유, 환경 의사결정에 폭넓은 참여, 그리고 환경문제에서 정의에 대한 접근을 통해 시민사회의 역할이 증진되어야 함을 강조하였으며, 한편에선 케냐, 탄자니아, 우간다 정부간 ‘동아프리카 공동체 환경양해각서’(MOU)¹¹⁾를 통해 환경정보에 대한 접근의 촉진을

7) 리우 선언이 178개 국가의 정부가 서명한 비강제적 협약이라면, 의제21은 지속 가능한 발전을 향한 국가들의 비강제적 행동전략이라 할 수 있다.

8) The Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making, and Access to Justice in Environmental Matters.

9) The Inter-American Strategy for the Promotion of Public Participation in decision-making for Sustainable Development.

10) 유엔환경계획의 후원으로 환경부 장관들이 스웨덴의 말뫼에서 가진 회합을 말한다.

강조하였다.

3년 전인 2002년에는 ‘지속가능발전에 관한 지구정상회의’(WSSD)를 통해 환경 의사결정에서 시민 참여를 정상회담의 주요 주제로 다루었다. 당시 코피 아난 유엔 사무총장은 2002년 리우선언의 원칙 10의 지구적 준수를 강화하기 위한 ‘오르후스 협정’을 통해 환경정보에 대한 접근과 참여의 필요성을 강조하였다.

이제 환경정보에 대한 접근은 법과 제도를 통해 보장받아야 할 당연한 권리로 인식되고 있으며, 단순한 정보에 대한 접근의 문제를 넘어 정보를 생산하고 및 확산시키는 차원에서도 그 중요성이 확산되고 있다. 이는 환경정보를 인식하고 활용할 수 있는 시민들의 능력이 향상됨으로써 환경에 대한 의사결정의 질을 높일 수 있다는 믿음을 바탕으로 한 것으로, 실제 정보를 갖춘 의미 있는 시민참여가 에너지, 물, 토지와 같은 자연자원 관리에 관한 결정에서 사회적, 환경적 관심을 통합시키고 결정에 대한 책임성을 높이는데 상당한 기여를 하는 것으로 평가되고 있다.

3) 정보기술을 활용한 자원관리 현황

자연환경과 관련한 공간자료(spatial data)는 물리적 차원과 지리적 위치를 가지고 있다. 이들 자료는 전통적으로 분리되고 상호 연결되지 않은 채 존재해 왔으며, 따라서 의사결정에서 복잡성을 유발해 온 것이 사실이다. 방대한 양의 정보들을 처리하는 데는 많은 시간과 비용이 필요했으며, 이들 자료들을 조직화하고 상호 비교하여 의사결정의 정교성을 지원할 수 있는 기술이 없었기 때문이다. 이러한 상황에서 자원 관리의 책임 주체는 의사결정의 신속성과 정확성을 지원해 줄 수 있는 정보가 부재한 상태에서 적절한 해법을 제공해야 하는 힘든 처지에 놓이게 되는 경우가 많다.

이러한 상황에서 정보기술의 급속한 발달은 공간정보의 처리능력을

11) East Africa Community Environmental Memorandum of Understanding

크게 향상시켜 자연자원에 대한 최신의 정보를 정확하고 신속하게 제공해 줌으로써 자연자원의 관리와 보존 방식을 크게 개선할 수 있는 가능성을 제공해 주었다.

대표적인 기술로 공간과 토지에 기반을 둔 자료들을 지도화하여 의사결정을 지원하는 역할을 하는 GIS(Geographic Information System)는 컴퓨터에 기반한 정보체계로서 자원관리계획(RMP's: Resource Management Plans)을 발전시키는 역할을 하고 있다. GIS는 공간 및 환경 자료들을 통합하고 시물레이션을 통해 내재된 패턴들을 발견하도록 함으로써 계획가와 자원관리자들이 특정 자원에 대한 물리적, 생물학적, 문화적, 경제적, 인공적 측면의 복잡한 상호관련성에 대해 보다 나은 이해를 할 수 있도록 하여 장기적인 관점에서 자원의 지속가능한 이용 및 관리를 도와준다. 또한 GIS는 단위 면적에 대한 장기간의 인간 활동이 미치는 직간접적 영향을 측정, 평가하도록 함으로써 자원 이용을 둘러싼 잠재적인 갈등을 사전에 예방할 수 있도록 지원해 준다.

또한 대상, 면적, 현상에 대해 직접적인 접촉을 하지 않고 정보를 얻는 과학적 기법인 원격탐사(Remote Sensing/RS) 기술 사진, 레이더, 레이저, 음파 등을 통해 역시 자연자원 및 환경에 대한 가치 있는 정보를 제공해 준다. 원격탐사(RS)는 1960년대 이후 발달해온 것으로 당시에는 공간 내 사물에 대한 이미지를 얻는데 주로 적용되어 왔으며, 당시에는 정보에 대한 기술적 처리나 탐사 및 문제해결능력의 한계로 제공된 이미지의 유용성은 제한적이었다. 하지만 이후 정보기술의 발달로 RS는 접근이 어려운 곳에 있는 자연자원을 파악하고 분석하는데 중요한 역할을 하고 있으며, 최소한의 비용으로 실시간 의미 있는 정보를 다량으로 제공해 줌으로써 지속가능한 자원관리에 중요한 기여를 하고 있다. 캐나다에서는 원격탐사 정보들을 RASARSAT data를 통해 취합하여 지표의 수자원을 지도화하고 모니터링 하는데 활용하고 있으며, 인공위성을 통한 레이더 자료 등을 취합하여 토양특성, 작황상태, 기상상태 등을 통해 지구적인 차원의 식량생산을 모니터링하고 예측 하는 야심찬 계획도 추진하고 있다.

한편, 이러한 GIS와 원격탐사 기술을 효과적으로 통합하여 활용할 경우 자원 지도를 작성하고 활용하는데 높은 가능성을 부여해 줄 수 있다. GIS가 원격탐사 된 이미지의 해석과 분석력을 높여 자료 이용성을 높이고 원격탐사의 기술 발전은 보다 효과적으로 자료를 추출함으로써 보다 광범위한 영역의 이미지를 포착하도록 도와주기 때문이다.

이와 관련하여 공간정보(spatial information)의 묘사와 위치에 대한 측정, 분석, 저장, 표시에 대한 통합적 접근을 의미하는 지오매틱스(geomatics) 역시 자원관리 측면에서 시사하는 바가 크다. 다양한 소스(인공위성, 해양 센서, 지중측정기 등)로부터 나온 공간자료들을 정보기술의 도움으로 가공 처리하는 지오매틱스는 환경연구, 계획, 공학 등 다양한 분야에 사용되며, 특히 GIS와 RS에 기반한 지오매틱스 기법은 지속가능한 자연자원 관리에 중요한 기여를 하는 것으로 평가받고 있다.

4) 우리나라의 환경정보 구축 및 활용 현황

우리나라는 지난 수년간 자연자원 및 환경(산림, 농지, 하천, 해안)에 대한 종합적인 모니터링과 그로 인해 획득한 정보를 지리정보시스템으로 구현하고 이를 다시 인터넷상에 올려서 일반인들에게 정보를 제공하는 시스템을 구축하는 노력들을 수행해 왔다.

예를 들어 환경부는 최근 자연환경 보전 및 야생동·식물자원 보호 관리에 관련된 법령의 합리적인 정비를 위하여 관계 전문가 자문단(12명)을 구성하여 자연환경보전법의 전문개정안을 마련, 입법 예고한 바 있다. 또한 자연환경에 대한 체계적인 정보망을 구축하기 위하여 1998년부터 2004년까지 자연환경종합 GIS-DB화 및 활용체계 구축사업을 완료하였다. 이 사업은 자연환경(생물 및 지형) 관련 목록정보와 수치정보, 지리정보와 이미지정보를 통합하여 하나의 시스템을 구축하고 이를 인터넷을 통해 유통시키는 사업이다. 이의 기초가 되는 자연환경현황도가 제2차 전국환경조사(1997년-2003년; 117억 원)를 기초로 하여 작성되었으

<표 4> 자연환경 관련 정보화 사업 개요

사 업 명	추진부서	주 요 내 용
인공위성영상자료와 GIS를 이용한 녹지자연도 판정기법개발 '97. 12~'98. 7	기획관리실 정보화담당관실	인위적인 현장조사방법을 개선하고자 위성자료와 임상도를 이용하여 GIS-DB를 구축하고 이를 이용하여 녹지자연도지도도를 자동 생산하는 연구용역 사업
위성영상자료를 이용한 토지피복지도구축 '98. 11~2004. 12	기획관리실 정보화담당관실	지표면의 자연상태를 표시한 토지피복지도 구축을 통하여 환경 분야의 기본도(Base Map)를 제작함으로써 환경 분야에서의 지리정보자료의 활용방안 모색
자연환경종합GIS-DB 구축 '98. 6~2004. 12	국립환경연구원 생물자원과	국토의 자연환경센서스(자연환경조사) 자료를 체계적으로 관리하기 위한 자연환경GIS시스템을 구축하였으며, 자연환경현황도(생태자연도)를 제작

며, 자연환경 관련 문헌 및 생물종 정보 DB 구축을 위한 사업(2000년-2004년; 총 41억 5천만 원)을 수행하고 있다(환경부, 2004: 37). 현재 환경지리정보 웹사이트(<http://ngis.me.go.kr/egis>)가 개설되어 관련 자료들이 일반에 공개되어 있다.

또한 해양수산부는 정보화촉진기본법에 의거 수립된 ‘해양수산정보화 촉진기본계획(2002~2006)’에 총체적으로 담겨 있다. 해양수산분야의 제반 정보화는 이러한 기본계획에 바탕을 둔 것이다. 해양수산부의 정보화는 해양환경과학, 해운물류, 수산어업, 항만건설, 해양안전, 해양GIS 등 분야별로 체계적으로 추진되고 있다(해양수산부, 2004: 570). 한편, 산림청에서는 산림자원의 관리, 그리고 농림부에서는 농업과 관련한 자연자원(농업용수, 토양 등)의 관리에 있어 이러한 시스템들을 구축하고 있는 중이다. 이처럼 자연자원과 이를 둘러싸고 있는 자연환경과 관련된 정보화 정책은 1990년대 후반부터 급속하게 추진되고 있으며 최근 들어 가시적인 성과가 나타나고 있다.

5. 정보기술에 대한 성찰과 지속가능한 자원관리 방향

1) 정보기술의 속성과 성찰적 접근의 필요성

생태위기 시대를 대비하기 위해서는 생태위기적 요소를 완화 또는 해소시키기 위한 노력과 함께 생태적 재난에 대비하는 노력이 병행될 필요가 있다. 이와 관련하여 자연환경의 변화 대한 자료의 수집, 저장, 가공, 교환, 재현 능력을 향상시키는 정보기술의 발달은 중요한 함의를 가진다.

하지만 정보기술의 발달은 그 자체로 양면성을 가지고 있는 만큼 낙관론과 비관론을 넘어서 성찰적 접근이 필요하다. 즉, 과학기술의 발달이 곤경에서 우리를 구제하고 보다 나은 삶을 가져다준다는 믿음에 기반한 기술 낙관론은 생태학적 한계요인을 부정하면서 지금 당면한 자원·환경 위기는 자원의 양에 한계가 있는 것이 아니라 자원을 획득하고 변형하는 우리의 능력에 한계가 있다고 보고 있다. 반면, 비관론적 입장에서는 과학기술의 발달에 따라 인간의 자연에 대한 개입과 능력을 높이고 사회체제의 생산 및 소비규모를 증대시킨 결과 오늘날 자원·환경 위기를 초래하게 되었다고 본다. 하지만 앞에서 살펴본 자연과 기술, 사회의 관계에서처럼 자연에 미치는 과학기술의 성격은 결국 해당 사회체제의 성격과 밀접하게 관련이 되어 있다. 즉, 과학기술은 그 자체로 양면적 속성을 가지고 있으며 사회체제의 특성에 따라 자연에 미치는 영향과 특성도 달라질 수밖에 없다는 점에서 성찰적 접근이 필요하다.

정보기술의 발달 역시 자원관리와 관련하여 다음과 같은 측면에서 도전과 기회 요인을 동시에 제공하고 있는 만큼 부정적 요인을 최소화하고 긍정적 요인을 극대화하는 성찰적 접근이 필요하다.

첫째, 정보기술의 발달은 새로운 감시사회를 가져다줄 수도 있지만, 동시에 예측가능성과 통합적 관리가능성을 높여 생태적 합리성을 높여 줄 수도 있다.

둘째, 정보기술의 발달에 따른 자연자원에 대한 탐사능력의 발달은 자

원의 경쟁적 이용을 촉발시킬 수도 있지만, 동시에 효율적이고 신중한 자원이용의 기회를 제공해 줄 수도 있다.

셋째, 정보기술의 발달은 위험사회적 요소를 증폭시키고 시공간적으로 확장시킬 가능성도 있지만, 동시에 소통과 학습을 증대시켜 문제 해결 능력을 높여줄 수도 있다.

2) 정보기술에 대한 비판과 대안 논의: GIS를 중심으로

정보기술에 대한 성찰적 접근의 필요성은 최근 10여 년 사이에 중요한 논제로 등장하고 있다. 1993년 미국 프라이데이 하버(Friday Harbor)에서 NCGIA(전국지리정보분석센터) 후원 모임 “지리정보와 사회”에서는 그동안 사회적으로 침묵해 왔던 GIS 기술이 갖고 있는 사회적 함의를 검토하고 앞으로 어떤 방향으로 이 기술이 발전해야 할 것인가에 대해 논의하였으며, 이후 1996년 3월 미국 미네소타에서 있었던 “이니셔티브 19” 모임에서는 GIS 기술이 갖고 있는 인식론적 한계와 사회경제적 문제점 등을 다루었다. 비판의 초점을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, GIS의 인식론(epistemology)에 관한 비판과 성찰이다. GIS 기술은 그 효용성에도 불구하고 역시 복잡한 현실을 추상화하고 디지털화하여 재현(representation)하는 것이다. 그런데 과거 지도학의 발전 역사에서 보았을 때 지도와 지도학이 특정 권력이 보고 싶어 하는 것은 지도상에 표현하는 반면 그렇지 않은 것들은 누락시킴으로써 착취의 수단이자 제국주의의 도구로 전락했던 일들을 감안한다면, GIS 역시 현대 정보사회에서 특정한 인식론적 관점과 재현을 선호하면서 다른 목소리와 관점들을 침묵시키는 도구로서 기능할 가능성이 크다는 점이다. 즉 GIS라는 기술은 사회적으로 객관적이고 중립적인 기술이 아니라 GIS의 인식론과 그러한 기술의 구조 속에 이미 사회적 권력이 내재하고 있다는 비판이다.¹²⁾

12) Smith(1992)는 GIS 발전의 대부분이 중립적인 것과는 거리가 먼 군사 및 정보

한편에서는 디지털 환경에서 가능한 재현의 한계에 초점을 맞추면서, 이것이 개별적이고 특유한 관점보다 집중화되고 획일적인 관점을 선호하게 되는지를 보여주고 있다(Johnston et al. 2000: 303). 따라서 GIS상에서 어떤 데이터가 수집되어야 한다는 것을 누가 결정하는가, 그러한 데이터를 어떻게 수집하느냐, 그리고 어떤 범주를 사용할 것인가를 누가 결정하는가, 데이터의 정확성과 타당성(기술적 오류의 측면이 아니라 데이터의 적합성이 갖는 정치적 의미에서)을 어떻게 측정하고 보장할 것인가 등도 중요한 문제라는 것이다.

둘째, 사회적 제도로서 GIS의 사회경제적 불평등의 문제이다. GIS에 대한 접근성과 GIS가 제공하는 자료의 소비에 있어서 공공과 민간 부분의 관계의 문제, 개인의 프라이버시 문제, GIS 기술에 대한 일반 대중들의 접근성 문제 등이 중요한 과제로 등장하고 있으며, 이러한 정보격차(digital divide) 문제는 정보기술 일반이 갖고 있는 한계와 일맥상통하는 부분이다.

GIS는 공간의 재현이기도 하지만, 자연환경의 재현과 지도화 기술이기도 하다. 따라서 GIS를 중심으로 한 정보기술이 가지는 이러한 문제는 자원관리 영역에서도 그래도 나타난다. 우선 자연자원에 대한 평가는 문화적으로 구성되고 정치적으로 경합되며 스케일 의존적이라는 점을 GIS가 어떻게 다룰 수 있을 것인가 하는 점을 들 수 있다. GIS는 특수한 개념화와 논리를 자연자원을 목록화하고 배분하는 과정에 부여한다. 자원 관리에 대한 GIS의 응용은 기술, 데이터, 주체 주도적인 경향이 있으며, 기술지향적이고 자본집약적이며 환경공간에 대한 디지털 재현에 기초하고 있다. 따라서 환경을 인식하고 경관 이미지를 구축하는 특정한 방식에 특권을 부여함으로써, 자연과 기술의 사회구성주의적 관점에서 보았을 때는 GIS 기술, 그리고 그것이 재현하고 있는 자연 속에는 불평등한 권력관계가 내재할 가능성이 높다.

1996년 미국에서 나온 “이니셔티브 19” 보고서에서도 환경에 대한 기

감시용에 의해 주도되어 왔음을 보이고 있다.

존의 지리정보가 어떻게 사회적으로 배태되어 있으며, 어떠한 정치적 과정이 자연의 체계모니적 재현을 재생산하는데 기여하는가, 사회관계가 공간정보의 이용, 접근, 소유에 영향을 미치는 방식들은 어떠한가, GIS가 환경위험 인식에 어떤 영향을 미치는가, GIS가 자원환경정책을 둘러싼 갈등에 어떤 영향을 미치는가, GIS는 지역사회 집단을 어떤 방식으로 역량을 강화시키거나 약화시키는가, 특정 지역사회가 GIS의 생산과 이용에 어떻게 개입할 수 있는가, GIS가 비서구적 자연 개념을 배려할 수 있는가 등의 문제들이 다루어졌다.

이처럼 자원관리의 효율성 증진과 제고에서의 GIS가 갖는 장점에도 불구하고, 그러한 목적이 과연 누구를 위한 것인가 라는 질문이 제기되고 있다. 따라서 GIS 기술은 국가에 의한 자원관리에 있어서 효율성을 증진시키고 있다는 점은 인정할 수 있지만, 오히려 그로 인하여 자연자원을 둘러싸고 국가 정책과 지역주민과의 갈등을 더욱 부채질할 우려도 있다.

이와 같이 GIS를 중심으로 한 정보기술에 대한 성찰은 대안에 대한 탐색을 촉발시켰다. 그 대표적인 것 중 하나가 1990년대 말부터 논의가 활발히 이루어지고 있는 상향식의 대중참여적 GIS(PPGIS; Public Participation GIS)다. 이러한 접근은 현실주의적인 접근으로서, 의사결정을 지원하는 틀로서 GIS의 기술적 실체는 인정하되 대중들과 지역주민 등 소외된 집단의 지식, 필요, 요구, 희망을 의사결정 과정에 반영시키기 위한 문제의식에서 비롯된 것이다.

하지만 한편에서는 이러한 대중참여GIS가 오히려 기존의 하향식 의사결정을 정당화하는 결과를 가져올 수 있으며, 지역민들의 토착적 지식을 상품화할 수 있다는 비판이 제기되기도 한다. 1998년 미국 캘리포니아에서는 '바레니우스 프로젝트'라는 이름으로 대중참여GIS가 갖는 의미에 대해 논의하는 자리에서는 PPGIS의 목표를 GIS를 활용하여 지역사회의 주변성을 감소시킴으로써, 지역사회의 정책참여 역량을 강화시키는 (empowerment) 것으로 맞추어졌다. 그 일환으로서 PPGIS는 특정 스케일

<표 5> 대중참여적 GIS의 장점과 단점

장 점	단 점
참여적 GIS는 의사결정과정에서 참여시킴으로써 공동체의 역량 강화	만약 참여 과정이 잘 구조화되지 않으면 지역사회가 의사결정과정의 일부라는 느낌을 받지 못함
지역사회 발전에 대하여 양적, 질적 접근을 효과적으로 결합하는데 사용 가능	데이터 수집에 집중하게 될 잠재적 위험
지도 및 다른 자원정보 형태의 공간적 데이터는 지역사회에 의해 자신들의 의사결정 과정에 활용 가능	지적도 같은 민감한 공간 정보는 만약 집중화되면 의도치 않게 잘못 사용될 가능성
자연자원 정보를 쉽게 통합, 분석하여 지역사회가 활용할 수 있도록 제공 가능	지도화 과정에서 소수집단을 배제하면 이들의 힘을 약화시키는 결과를 초래
충분한 정보가 주어진 상태에서의 의사 결정을 위해 유용한 정보를 이해당사자들에게 제공 가능	기술의 이용가능성과 기술에 대한 지식 자체가 중앙 집중화된 접근 강화

출처: Jordan and Shrestha(2000)

(지역사회 수준)을 다룬다는 점에서 지역 참여의 증진과 지역 데이터의 창출이 필수적이며, 데이터와 정보에 대한 평등한 접근을 전제로 한다는 점에서 다원적, 포괄적, 비차별적인 성격을 가지며, 양적 데이터뿐만 아니라 질적 데이터도 포함되며, 사실과 가치를 모두 재현한다는 점에서 기본적으로 가치중립적이 아니라 가치 내재적/윤리적 성격을 갖는다는 점을 확인하였으며, 지역사회와 토착주민(의 필요)을 위해, 그리고 이들에 의해 운영된다는 원칙을 확인하였다.

이처럼 PPGIS를 통한 특정 권력의 작용을 최소화하고 민주적 의사결정을 지원하는 다원주의적 기술이 되기 위해서는 다각적인 현실과 자연의 재현을 지원할 수 있어야 하며, 이점에서 지역, 전통, 토착지식을 GIS에 통합하는 노력이 있어야 한다. 하지만 우리나라에서는 전 세계적으로 활발하게 논의되고 실험되고 있는 PPGIS에 대한 논의(대표적으로 Craig et al. 2002를 보라)가 매우 부족한 실정이다. 이는 우리나라에서 GIS 기술의 발달경로가 국가와 자본의 영향력에 의해 제약되고 있으며, 국가의 일방적인 정책적 의사결정의 수단으로서만 사용되고 있는 현실을 반영하는

<그림 5> 지속가능한 자원관리와 정보기술의 역할



것이다.

따라서 거대기술인 GIS 기술에 의존할 것이 아니라 지역의 자연 환경 실태를 주민들이 참여하여 대항지도화(countermapping)하는 노력도 필요하다. 그 예로 자신들이 살고 있는 지역사회의 생태자원을 주민의 관점에서 지도로 그려보는 ‘주민생태지도’가 있다.¹³⁾ 우리나라 환경단체들이 이미 다양한 방식으로 실험하고 있는 이 방식은, 실제로는 국가의 관점

이 아니라 주민의 관점에서 자신의 영역자산을 어떻게 재현하고 지도화할 것인가라는 깊은 인식론적, 정치적 함의를 담고 있는 행위라고 할 수 있다.

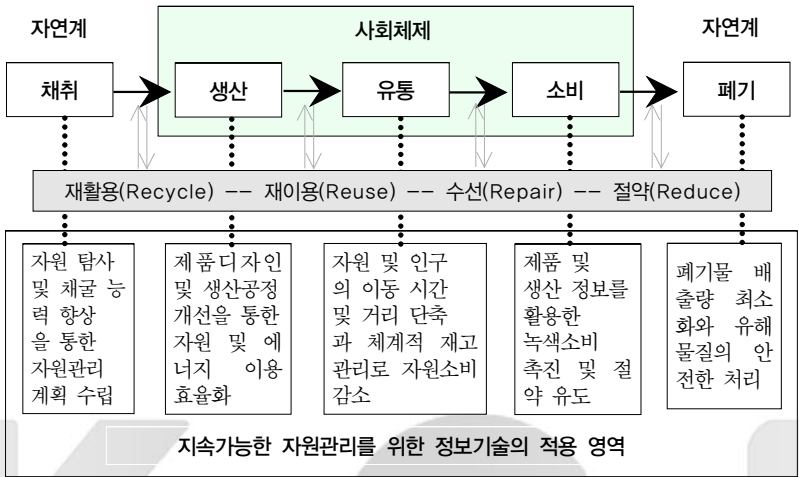
3) 정보기술과 지속가능한 자원관리 방향

지속가능한 발전을 위한 정책은 파괴된 자연 생태계를 복구하고 현재의 자연 생태계(자정능력, 생물종)와 자연자원을 보전하며, 현 세대와 미래 세대 인간의 생명과 건강(기본필요와 생존)을 지키고, 삶의 질을 확보하기 위한 종합적 노력을 의미한다. 이는 기존 정책 패러다임의 질적 전환을 의미하는 것으로 기존의 정책을 구성하는 목표 가치와 추진체계를 단계적으로 변화·발전시켜 나가야 한다. 즉 기술혁신을 통한 생태적 효율성 제고 노력은 물론 나아가 지속가능한 발전의 원칙인 생태성·미래성·형평성에 근거한 사회 전체의 구조변화를 단계적으로 이끌어내야 한다.

이점에서 정보기술의 발달은 지속가능한 자원·환경관리 측면에서 긍정적 가능성을 제공해 주고 있다. 정보기술의 급속한 발달은 사물과 장소, 공간에 대한 정보를 신속하고 효율적으로 전달해 줄뿐만 아니라 이들 정보들을 효과적으로 통합, 분석하고 처리해 줌으로써 의사결정 능력을 크게 높여줄 수 있다. 또한 이러한 변화는 사회경제적 구조 변화와 생태적 한계요인의 연관성에 대한 체계적 분석을 통해 사전 예방적이고 통합적인 자원관리를 가능하게 해 줄 것이다. 특히 유비쿼터스 시대의 도래로 ‘사물(thing)’과 ‘공간(place)’ 도처에 지각(sensing), 감시(monitoring), 추적(tracking) 기능을 부여함으로써 보다 지능화되고 능동적이며 반응적인 환경(smart, active and responsive environment)을 창조함으로써 자원의 생애주기 전 과정을 대상으로 한 지속가능한 자원관리의 새로운 영역이 창

- 13) 올 초 새만금 유역의 어민들에 대한 심층인터뷰를 통해 시민환경연구소에서 제작한 새만금 생태지도가 대표적인 사례라고 할 수 있다. 이 지도에는 어민들의 경험적 지식으로 파악된 새만금 갯벌 서식 생물종들의 분포가 담겨 있다(시민환경연구소 홈페이지 <http://www.kfem.or.kr> 참조).

<그림 6> 지속가능한 자원관리와 기술의 적용 영역



조될 가능성에 대해 주목할 필요가 있다.

6. 결론

우리나라의 자원·환경관리 정책은 사후처방적 수준에서 사전예방적 수준의 초기 단계로 접어들었다. 그동안 자원·환경관리 정책이 사전예방적인 단계로 전환되어 온 데는 기술 혁신과 함께 사회구조의 변화가 작용하였다. 세계화, 탈규제화, 민영화의 급속한 진행으로 사후 처방적인 국가의 개입주의적인 정책이 정당성과 실효성을 상실해 왔기 때문이다. 즉 규제 중심의 정책으로는 자원관리와 환경개선에 한계가 있음이 드러났으며, 국내외적 환경 압력을 경험한 경제·산업계가 환경기술의 개발 및 환경산업 육성, 환경친화적 상품개발 및 생산공정 개선, 자율적 환경관리 등을 통해 경제적 효율성과 생태적 효율성을 동시에 달성하기 위한 노력들을 진행해 왔기 때문이다. 또한 개발과 보존을 둘러싼 가치

<표 6> 우리나라 자원·환경관리 정책의 발전 단계

시기	1980 → 1990 → 2000 → 2005 → 2010 →				
정보기술의 발달 단계	전산화 (정보자료 축적 및 데이터 베이스화)	정보화 (정보 온라인화 및 유통의 효율화)	지식화 (소통과 학습을 통한 새로운 정보의 창출)		지능화 (유비쿼터스 시대, 사물 및 공간의 지능화)
지속가능성 적용 수준	지속불가능성 발생 및 축적	약한 지속가능성 개념 형성 및 도입기	약한 지속가능성 적용기	강한 지속가능성 도입기	강한 지속가능성 정착기
정책 구조	부분적이고 분절된 환경정책	환경정책내부의 협력수준 강화 (intra-policy level)	정책상호간 협력수준 강화 (inter-policy level)		지속가능성을 위한 장기계획수립과 정책구조 조정
정책 수단	사후처방적 환경관리		사전예방적 자원·환경관리 도입		사전예방적 자원·환경관리 정착
	소비 영역에서의 자원 절약	생산 후 폐기 자원의 재생과 재활용 기술 개발	청정기술 개발과 자원이용의 생태효율성 증진		대체자원 개발과 자원소비 규모의 조절

갈등들을 촉발시켜 정책을 표류하는 현상이 빈발하면서 사후처방적 자원·환경관리 정책의 한계를 심각하게 경험하고 있기도 하다. 하지만 국가경제규모와 국민의 소비수준에 비추어 생태학적 자립기반이 매우 취약한 상황에서 보다 적극적인 자원·환경관리 노력이 필요하다. 지난 10여 년 동안 국민들의 환경에 대한 관심이 높아지고 지속가능한 발전이 국가 정책과 기업의 생산 활동에 중요한 가치로 자리 잡아 왔지만 인식과 실천 간의 괴리 현상이 여전히 크기 때문이다.

따라서 우리나라가 지속가능한 사회로 가기 위해서는 보다 강한 지속가능성을 정착시키기 위한 기술 혁신과 함께 사회제도 영역의 생태적 재구조화(ecological restructuring)를 통한 질적 전환 노력이 병행될 필요가 있다. 그리고 이러한 변화에 있어 정보기술의 발달은 학습과 성찰을 통한

사전에방적 관리, 자율과 참여를 통한 민주적 관리, 소통과 협력을 통한 통합적 관리의 가능성을 높여줌으로써, 지속가능한 자원·환경관리 체계를 구축하는데 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 그러나 정보기술의 사용에 있어 그 경로에 대한 무분별한 수용보다는 사회적인 논의와 합의를 통해 정보기술을 활용할 때에만 정보기술이 가져올 부작용을 최소화할 수 있다. 2005년 현재 우리는 이러한 전환을 위한 중요한 시점에 와 있다.



 Abstracts

Informational Technology and Management of Environmental Resources

Jeong, Gyu-Ho·Heo, Nam-Hyeok

This article focuses on the importance of sustainable resource management, especially new possibilities and opportunities of resource use and management brought by IT, considering policy implications and the direction for sustainable society on macro-scale.

The resource and environmental management policy of Korea has stepped into the early stage of precaution. We need more positive efforts for resource and environmental management considering our fragile ecological self-sufficiency comparing with our economic scale and consumption level. Although the growth of environmental consciousness and the positioning of the concept of sustainable development in the national policy and corporate production activities in Korea during the last decade, the gap between the consciousness and practices is still wide.

For Korea to be more sustainable society, we need ecological restructuring of social institution sphere for qualitative transformation as well as technological innovations for stronger sustainability. the development of IT such as internet, GIS, RS is expected to play the significant role for constructing sustainable resource and environmental management system by promoting the possibility of precautional management through learning and reflection, democratic management through autonomy and participation, integrative management through communication and cooperation. However, the negative side-effects of IT could be minimized only through social discussion and consensus rather than indiscriminated acceptance.

Key words: ecological crisis, resource management, informational technology(IT), GIS, reflexivity, sustainable resource management

참고문헌

- 그레친 데일리·캐더린 엘리스 저, 이상현·고재경 역. 2005. 『에코벤처』. 도서출판 미토
- 해양수산부. 2004. 『해양수산백서 2002~2003』.
- 환경부. 2004. 『생물자원 확보·관리를 위한 기본계획 수립 연구보고서』.
- Craig, W. et al.(eds). 2002. *Community participation and geographic Information Systems.*, London: Taylor & Francis.
- Craig, W. et al. 1998. *Empowerment, Marginalization and Public Participation GIS: Report of a Specialist Meeting held under the auspices of the Varenus Project.* National Center for Geographic Information and Analysis
(http://www.ncgia.ucsb.edu/Publications/Varenus_Reports/PPGIS98.pdf)
- Harris, T. and D. Weiner. 1996. *GIS and Society: the social implications of how people, space, and environment are represented in GIS.* Scientific Report for the Initiative 19 Specialist Meeting, National Center for Geographic Information and Analysis, Report #96-7
- Healey, P. and T. Shaw. 1993. "Planners, Plans and Sustainable Development." *Regional Studies* 27(8): pp.769~776.
- Hediger, W. 1999, "Reconciling 'Weak' and 'Strong' Sustainability." *International Journal of Social Economics* 26(7/8/9): 1120-1143.
- Jordan, G. and B. Shrestha. 2002. "A participatory GIS for Community Forestry User Groups in Nepal: putting people before the technology." *PLA Notes* 39, 2000.
- King, B. "Towards a participatory GIS: evaluating case studies of participate rural appraisal and GIS in the developing world," *Cartography and Geographic Information Science*, 29(1), pp.43~52.
- McCusker, B. and D. Weiner. 2003. "GIS Representation of Nature, Political Ecology, and the Study of Land Use and Land Cover Change in South Africa." in K. Zimmerer and T. Bassett, (eds), *Political Ecology: an integrative approach to geography and environment-development studies.* New York: The Guilford Press.
- Osundwa, J. 2001. "the role of spatial information in natural resource management." International Conference on Spatial Information for Sustainable Development, Nairobi, Kenya, 2-5 October.
- Pearce, D. et al. 1990. *Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World.* Aldershot: Edward Elgar.
- Petkova, E. et. al. 2002. *Closing the Gap: Information, Participation, and Justice in Decision-making for the Environment.* World Resources Institute.

- Shepperd, E. 2001. "GIS: critical approaches." in Smelser, N. et al.(eds), *International encyclopedia of the social & behavioral sciences*. Oxford : Elsevier, pp. 6182-6185.
- Smith, N. 1992. "History and philosophy of geography: real wars, theory wars." *Progress in Human Geography* 16(2), pp.257~271.
- Toman, M. A. 1992. "The Difficulty in Dealing Sustainability." *Global Development and Economic Space*. Transition Books.
- WCED. 1987. *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- Weiner, D. et al. 2002. "Community participation and geographic information systems." in Craig, W. et al.(eds), *Community participation and geographic Information Systems*. London: Taylor & Francis.
- Wolcox, B.A. 1992. "Defining Sustainable Development." *Environmental Science and Technology* 26(10).

신문기사자료

문화일보, 2005년 8월 25일자. / 석유가스신문, 2005년 6월 5일자. / 서울경제신문, 2005년 5월 26일자. / 국민일보, 2005년 6월 21일. / 연합뉴스, 2005년 8월 29일자. / 한국가스신문, 2004년 4월 12일자.