

KEI/2001
수탁과제 연구보고서

환경친화적인 국토발전을 위한 자원보전 및 개발전략 연구

2001. 11

변병설



한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

환경친화적인 국토발전을 위한 자원보전 및 개발전략 연구

2001. 11.

한국환경정책·평가연구원

제 출 문

국토연구원장 귀하

본 보고서를 『환경친화적인 국토발전을 위한 자원보전 및
개발전략 연구』 용역의 최종보고서로 제출합니다.

2001년 11월

한국환경정책·평가연구원
원 장 윤 서 성

연구진

- 연구 책임자

변병설 (한국환경정책 · 평가연구원 책임연구원)

- 참여 연구자

최지용 (한국환경정책 · 평가연구원 연구위원)

윤갑식 (한국환경정책 · 평가연구원 연구원)

엄상근 (한국환경정책 · 평가연구원 연구원)

<제 목 차 례>

제1장 국토개발의 현황과 문제점	1
1. 자연생태계 보전과 이용간의 갈등심화	1
1) 중요 생태자원의 훼손	1
2) 생태계를 둘러싼 이용과 보전의 갈등심화	1
2. 환경오염의 심화 및 처리시설 미흡	5
1) 대기질·수질의 악화와 폐기물 처리의 어려움	5
2) 환경기초시설의 부족과 입지확보의 어려움	8
3. 국토환경정보체계 구축의 미흡	11
1) 국토환경의 체계적·과학적 조사 미흡	11
2) 환경 관련 정보의 분산에 따른 비효율화	12
제2장 환경친화적 국토발전전략	14
1. 도시적 토지이용의 생태효율성 제고	14
1) 추진전략	14
(1) 필요성	14
(2) 기본방향	14
2) 시행방안	15
(1) 도시내 비오톱 확충과 연계	15
(2) 녹지충량제의 도입	16
(3) 공원녹지 확보를 위한 지역주민 참여	16
(4) 자연형 하천정비 및 수변공간 조성	17
(5) 도시미기후를 고려한 토지이용	18
2. 국토보전지대의 설정 및 통합적 관리	20
1) 추진전략	20
(1) 개념 및 필요성	20
(2) 기본방향	20
2) 시행방안	21
(1) 국토자연환경 관리체계구축	22
(2) 국토환경정보체계 구축	25
3. 지역자원의 재활용 강화 및 대체에너지 개발	27
1) 추진전략	27
(1) 개념 및 필요성	27
(2) 기본 방향	27
2) 시행방안	28
(1) 폐기물절감 및 재활용 강화	28
(2) 대체에너지의 적극개발	29
(3) 생태산업단지의 조성	30
4. 지역환경오염예방 및 처리체계의 구축	35
1) 추진전략	35

(1) 개념 및 필요성	35
(2) 기본방향	35
2) 시행방안	36
(1) 사전예방적 환경관리	36
(2) 환경기초시설의 확충과 협력적·보완적 이용	44
<참고문헌>	46
<부록> : 외국사례	48

<표차례>

<표 1> 지목별 토지이용의 변화	2
<표 2> 용도별 농지전용 현황	3
<표 3> 용도별 산지전용 현황	3
<표 4> 연도별 대기오염물질배출량	6
<표 5> 부문별 에너지 수요	6
<표 6> 4대강 수질변화 추이(BOD기준)	7
<표 7> 폐기물 발생량 추이	8
<표 8> 환경기초시설의 현황(1999년)	9
<표 9> 상수도·하수도 보급율	9
<표 10> 폐기물처리시설의 현황	10
<표 11> 환경부문 예산의 연도별 변화	11
<표 12> 정보속성에 따른 환경정보	13
<표 13> 수변구역 관련 법률	18
<표 14> 자전거와 승용차의 비교	38
<표 15> 자동차 통행제한지구제 현황	42
<표 16> 오염물질 배출 수준 비교	42
<표 17> 천연가스 버스 보급현황	43
<표 18> 충전소 설치현황	43

<그림차례>

<그림 1> 전략의 흐름도	15
<그림 2> 바람의 흐름	18
<그림 3> 전략의 흐름도	21
<그림 4> 田자형 한반도 생태축	22
<그림 5> 전략의 흐름도	27
<그림 6> 전략의 흐름도	35

제1장 국토개발의 현황과 문제점

1. 자연생태계 보전과 이용간의 갈등심화

1) 중요 생태자원의 훼손

(1) 자연생태계의 훼손

생태적으로 보전가치가 큰 지역이 각종 개발사업으로 훼손되어 자연생태계의 단절과 생물다양성이 감소하고 있다. 1998년 기준으로 백두대간에는 70여 개의 도로가 통과하고 있으며, 이 중 30여 개 도로는 생태계에 심각한 영향을 초래하고 있는 것으로 조사되었다.¹⁾ 또한, 3면이 바다에 접해 있는 우리나라는 농지조성과 도시적 용지확보를 위해 간척·매립사업을 추진해 왔다.²⁾ 이는 갯벌 및 연안생태계 환경에 많은 변화를 초래하여 지난 10여년(1987-1998) 동안 전체 갯벌의 25%인 810.5km²가 간척사업으로 소실³⁾되어 철새도래지 등 생물서식공간이 축소되거나 서식환경이 훼손되어 왔다. 이에 갯벌의 경제적·환경적 가치에 대한 재인식이 고조되고, 간척사업에 대한 전면적인 재검토 작업이 이루어지고 있다⁴⁾.

(2) 생물자원의 감소

생물다양성협약 이후 생물자원은 국제간 교류에 지대한 영향을 미치고 있으며 환경의식의 증가로 야생동·식물보호에 대한 관심이 고조되고 있다. 최근 도시화 및 산업화에 따른 도시 팽창 과정에서 자원과 토지의 과잉개발에 의한 서식지의 파괴와 교란으로 생태계의 구조가 불안정하게 되었다. 이는 도시개발사업이 추진되는 과정에서 도시 내의 녹지공간이 무분별하게 훼손·단절되고 생태적으로 단편화되었음을 의미한다.

현재 전체 생물종수의 0.5%인 250~300종 이상의 야생동식물이 감소하고 있으며, 외래종에 의한 국내 토착생태계의 훼손가능성이 커지고 있다. 이러한 추세로 간다면 2010년에는 생물의 33%가 멸종될 것으로 예상되어 유용한 생물자원으로부터 얻을 수 있는 식량, 약품 등의 이익은 줄어들 것이다⁵⁾.

2) 생태계를 둘러싼 이용과 보전의 갈등심화

(1) 농지·산지의 감소

지목별 토지이용의 변화를 연도별로 살펴보면, 친환경적 용도라고 할 수 있는 농경지와 산림지는

1) 녹색연합. 1998. 「백두대간 환경대탐사 보고서」. pp. 231-241.

2) 1994년까지 1,796개 지구에서 1,026km² 면적이 개발되었으며, 개발규모도 1970년대 평균 0.83km²에서, 1990년대 이후에는 12.3km²로 대형화하고 있음

3) 국무총리실 수질개선기획단. 1999. 「해양환경관리업무 자료」.

4) 한국해양수산개발원의 1997년 “우리나라 갯벌자원의 중요성과 가치” 에서 갯벌의 가치는 ha당 2천26만원으로 총 5조6천7백억원의 경제적 가치가 있다고 추정.

5) 한국환경정책·평가연구원. 1999. 「생물다양성 보전을 위한 유인제도의 활성화 방안」. p.21.

지속적으로 감소하고 있는 반면, 대지와 공장용지 및 공공용지는 지속적으로 증가하고 있다. 이는 기존의 농경지와 산림지가 새로운 도시적 용지로 대체되고 있음을 나타내는 것으로서 도시화·산업화의 진전으로 인구의 도시권 유입이 가속화되고 경제규모가 증가함에 따라 도시적 용지의 수요가 증가되었기 때문이다.

1998년 현재 지목별 토지이용현황을 살펴보면, 임야가 65,274.2km²로 전체면적의 65.7%를 차지하고 있어 가장 넓다. 농경지는 20.8%를 점유하고 있으며 도시적 용지인 대지, 공장용지, 공공용지는 전국토의 5.2%를 차지하고 있다. 이중 임야는 1980년 66,128.8km²에서 1998년 65,274.2km²로 줄어들었고 농경지 또한 같은 기간 동안 22,095.1km²에서 20,698.3km²로 감소했다.

<표 1> 지목별 토지이용의 변화

(단위: km², %)

구분	1980	1990	1998	증감(80-98)
농경지	22,099.1(22.3)	21,486.5(21.6)	20,698.3(20.8)	-1,400.8
임야	65,128.8(66.8)	65,571.4(66.1)	65,274.2(65.7)	-854.6
과수·목장	341.6(0.3)	816.6(0.8)	1,050.1(1.1)	708.5
대지	1,721.0(1.7)	1,937.0(2.0)	2,265.3(2.3)	544.3
공장용지	1,020(0.1)	246.0(0.2)	467.8(0.5)	365.8
공공용지	1,525.6(1.5)	2,001.9(2.0)	2,408.1(2.4)	882.8
수면	4,968.4(5.0)	5,313.3(5.4)	5,602.5(5.6)	634.1
기타	2,105.8(2.3)	1,904.0(1.9)	1,641.3(1.6)	-464.5
전국	98,992.3(100)	99,273.7(100)	99,407.9(100)	415.6

주: 공공용지에는 학교, 도로, 철동용지를 포함하고, 기타에는 공원, 유원지, 종교사적지, 묘지를 포함

자료: 환경부, 2000. 「새천년 국가환경비전과 추진전략」. p.76.

토지의 공급은 기존 도시내의 미개발 또는 저개발지역으로부터 충당될 수 있으나 그 규모가 매우 적어, 대부분이 주변 농촌지역의 농지와 산지의 전용 및 간척개발에 의해 이루어졌다. 국토이용에 대한 장기전망 등에서 나타난 토지의 공급원별 분석에서 가장 중요한 토지공급원은 농지, 산지, 간척·매립지이다. 즉, 제3차 국토종합계획상 1992-2001년 동안의 주요 토지공급원별 비중을 보면 농지, 간척·매립지, 산지 순서로 비중이 크며 택지, 공업용지, 공공용지 등 도시용 토지공급만을 기준으로 할 경우 토지공급원별 비중은 농지 51%, 산지 31%, 간척·매립지 18%로 농지의 비중이 가장 높은 것으로 나타난다.

아래 <표2>에 제시된 바와 같이 농지전용은 1990년대 접어들어 급격히 증가하였으며 1995년에 최고를 기록하였는데 이는 준농림지역 제도 도입에 기인하는 것으로 판단된다. 농지는 주로 공용·공공용시설 및 공익시설로 전용되었으며 그 다음은 주택시설, 농·어업용 시설, 광공업·댐시설 등의 순서로 전용되었다.

<표 2> 용도별 농지전용 현황

(단위: ha)

연도	총면적	공용·공공 용시설 및 공익시설	주택 시설	학교 시설	광·공업 및 담시설	농·어업 용 시설	기타
1975	515	130	47	15	13	35	275
1980	975	242	264	47	125	30	267
1985	2,122	1,366	296	61	200	50	249
1990	10,593	4,402	2,229	72	2,415	593	882
1992	12,255	6,065	1,465	64	1,325	2,300	1,036
1995	16,279	5,252	2,352	-	1,675	4,687	2,313
1997	15,395	5,862	2,839	-	1,920	2,365	2,409
1998	15,141	9,253	2,080	-	1,114	1,566	1,128

출처: 환경부, 2000. 「친환경적인 국토관리방안에 관한 연구」. p.11.

1985-1999년 동안 전용된 산지의 면적을 농업용도, 도시용도, 기타용도로 세분하여 살펴보면 <표 2-3>과 같다. 이에 의하면 과거 15년 동안 연평균 8,527ha에 이르는 산지가 전용되었으며 연간 전용 면적은 1990년대에 조금 감소했지만 큰 변화는 없는 것으로 나타났다. 용도별 산지전용 추이를 살펴 보면, 농지·초지 등의 농업용도의 전용은 감소하는 반면 택지·공장용도 등의 도시용도의 전용은 증가하고 있는 추세이다.

<표 3> 용도별 산지전용 현황

(단위: ha, %)

구분	전용 면적	농업용도		도시용도		기타용도	
		전용면적	구성비	전용면적	구성비	전용면적	구성비
1985	10,452	6,627	63	1,358	13	2,467	24
1990	10,488	901	9	2,093	20	7,494	71
1995	6,930	1,215	18	2,002	29	3,713	53
1999	7,968	1,679	21	2,511	32	3,778	47
연평균	8,527	2,423	28	1,778	21	4,326	51

자료: 산림청, 2000. 「산지전용 타당성 평가기준 정립에 관한 연구」. pp.65-67.

농경지와 산림지 등의 친환경적 용지는 치산, 치수 등 국토보전기능을 포함해서 맑은 공기 및 깨끗한 물의 공급, 생물 서식공간의 제공, 우수 저류기능 등 다양한 환경보전 기능을 담당한다. 이러한 친환경적 용지가 개발 가능한 도시적 용지로 전용되면서 그 지역이 갖는 환경용량이 급격히 저하되는 문제점이 발생된다. 또한 도시적 토지이용은 각종 경제활동으로 오염물질 발생을 증가시킨다. 그리고 지붕, 도로 등과 같은 불투성 표면의 증가로 강우유출수의 지하침투를 감소시키고, 표면유출량을 증가시켜 오염물의 유출을 촉진하여 비점오염물질의 유출율이 다른 토지이용보다 월등히 높아지

는 문제를 발생시킨다. 즉, 도시지역의 경우, 비점오염물질 유출량은 개발전 산지에서 보다 BOD는 92배, SS는 24배 이상 유출되어 환경에 미치는 영향이 지대한 것으로 나타났다.⁶⁾

(2) 자연환경보호구역 관리의 어려움

정부는 중요한 생태계를 보호하기 위하여 국립공원, 천연보호구역, 습지보호지역 등 다양한 자연환경보호구역을 지정·관리하고 있다. 하지만 보호구역 지정에 따른 생산기반의 제약, 주변 토지가격의 상대적 감소, 생활개선 시설에 대한 제약 등으로 지역 주민들의 반대가 심하여 추가지정에 많은 어려움을 겪고 있다.

자연환경보호구역의 지정은 개발로부터 자연환경을 근원적으로 보호하는데 크게 기여하고 있다. 하지만 비체계적인 자연환경보호구역의 유형과 중복지정 등으로 인하여 실제로 확대된 보호구역의 면적은 그리 크지 않으며 관리에 있어서도 많은 문제를 야기 시키고 있다. 반면, 자연환경보호에 대한 선언적 의미가 강화되었으며, 제도적 장치가 마련되었고, 국제적 자연환경보호(람사조약, 생물권보전지역 지정 등)에 적극 참여함으로써 범 세계적 지구환경보호에 긍정적인 효과를 제공하고 있다. 그리고 그동안 부처별로 나누어져 있던 생물자원의 보호업무를 일원화하였다는 점은 긍정적으로 평가할 수 있으나, 아직까지 부처별 관할구역중심의 자연환경보호업무가 추진되고 있다는 점에서 개선의 여지가 있다.

(3) 광역적 녹지축 설정의 미흡

녹지축은 시민에게 여가공간의 장을 제공하고, 도시경관의 질을 향상시킬 뿐만 아니라 생물서식의 기반이 되어 도시생태계로서의 기능을 발휘하며 주변에 보전되는 역사·문화자원과도 네트워크로 연계되어 전체 도시의 쾌적성을 증진시키는 기능을 가지고 있다. 이러한 녹지축의 기능을 담당하면서 기존의 도시녹지축에 대한 한계를 극복하기 위해서 광역 녹지축이라는 새로운 개념의 도입이 필요하다. 즉, 광역 녹지축은 일정 규모 이상의 녹지가 광역적인 공간상에 연결되거나 분산되어 존재하면서 그 내부 및 주변으로 산림 및 농업생태계 유지, 하천 및 호소생태계의 유지 등을 통해 동식물서식처, 수질, 대기질 등의 자연환경을 지속시키는 구역으로 여가공간 및 경관자원 제공, 도시구조 형성, 문화자원 보전 등의 사회문화적 기능을 발휘하는 일단의 구역이라 할 수 있다.

도시계획, 환경보전종합계획, 도시경관계획 등에서 사용되는 녹지축의 개념은 주로 녹지가 부족한 시가지구역 내에서 공원, 산림, 호소, 농지, 나대지, 공공시설의 녹지 등 생물서식공간을 가로수림대·하천·시설녹지 등으로 연결하는 것을 의미한다. 지금까지 도시 공간구조를 계획할 때 개발축 위주로 하여 녹지축은 도시공간구조 형성의 중요 요인이 되지 못하여 왔으며 도시 전체에 걸친 녹지 네트워크를 구성하는 것은 주로 공원녹지에 관한 부문별 계획에서만 다루어져 왔다. 특히, 시가지구

6) 성균관대학교 비교법연구소. 1998. 「환경보전을 위한 토지이용관계의 합리화 방안」. pp.29-30.

7) 산림청에서 담당하던 조수보호업무와 자연공원관리업무가 각각 1999년과 1998년에 환경부로 이관되었음

역에서의 녹지축은 기존에 있던 녹지를 서로 연결시켜 준다는 개념이었기 때문에 녹지축에 대한 접근이 주로 도시 내부에 한정되었다. 따라서, 녹지가 도시 외부로 확장되는 광역녹지축을 형성하지 못하였다.

(4) 수변공간의 보존 및 관리체계 미흡

도시내 하천정비는 치수·이수기능만을 목적으로 한 획일적인 형태로 이루어져 자연적인 모습은 사라지고 있다. 새롭게 정비된 하천은 콘크리트 제방과 호안 등 불투수성 재료를 사용하여 하천이 가지는 친수적 기능과 하천경관의 훼손을 초래하였다. 고수부지는 주차장, 도로, 운동시설 등으로 이용되어 생물서식공간을 잠식하였다.

2. 환경오염의 심화 및 처리시설 미흡

1) 대기질·수질의 악화와 폐기물 처리의 어려움

(1) 대기오염의 심화

□ 대기오염 일반현황⁸⁾

대기오염에 대해 세계보건기구(WHO)는 오염물질이 한가지 또는 그 이상 존재하여 오염물질의 양, 농도 및 지속시간이 어떤 지역의 불특정 다수인에게 불쾌감을 일으키거나 해당 지역에 공중보건상 위해를 끼치고, 인간이나 동식물의 활동에 해를 주어 생활과 재산을 향유할 정당한 권리를 방해받는 상태로 규정하고 매연, 먼지, 가스 및 악취 등 동식물의 생육환경 등 자연환경에 악영향을 미치는 물질을 대기오염물질로 규정하고 있다.

국내 대기환경보전법에서는 ‘대기오염의 원인이 되는 가스 입자상물질 또는 악취물질로서 환경부령이 정하는 것’으로 규정한 52개 물질로 규정하고 있으며 오염물질 발생원은 토양의 흙먼지, 매연, 대규모 공장이나 주택, 자동차, 기차, 비행기, 선박 등 매우 다양하다. 이러한 대기오염물질의 주요 발생원 중 대기배출사업장은 연료사용량에 따라서 1~5종으로 구분되며 1999년 말을 기준으로 전국의 총 배출업체수는 32,437개소로서 서울, 인천, 경기도의 수도권지역에 입지해 있는 배출업체수가 전체의 33.6%를 차지하고 있다. 또한, 연도별 대기오염물질 배출업체 수는 1995년에 28,801개소, 1996년에는 31,229개소, 1997년 31,855개소로 지속적으로 증가해 오다가 1998년 IMF이후 30,865개소로 감소하였고, 1999년에는 32,437개소로 다시 증가하였다. 자동차에서 배출되는 오염물질에는 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC), 질소산화물(NOx) 등이 있는데, 1998년 기준으로 자동차에서 발생하는 대기오염물질 배출량은 전체 대기오염물질 배출량의 41%를 점유하고 있다.

8) 이 부분은 환경백서(환경부, 2000)의 내용을 바탕으로 재정리한 것임

<표 4> 연도별 대기오염물질배출량

(단위: 톤/년)

구분	계	아황산가스 (SO ₂)	질소산화물 (NOx)	먼지 (TSP)	일산화탄소 (CO)	탄화수소 (HC)
1990	5,169,119	1,610,960	926,065	420,318	1,991,065	220,711
1991	4,869,959	1,597,780	878,389	431,375	1,759,505	199,910
1992	4,867,637	1,613,549	1,067,001	392,243	1,630,378	164,466
1993	4,583,839	1,571,700	1,186,697	389,750	1,290,527	145,165
1994	4,526,250	1,602,764	1,191,533	429,398	1,156,464	146,091
1995	4,349,606	1,532,320	1,152,765	405,526	1,109,097	149,898
1996	4,424,546	1,500,260	1,257,993	423,694	1,088,788	153,811
1997	4,364,723	1,356,395	1,278,348	438,531	1,129,092	162,357
1998	3,768,473	1,146,005	1,083,774	420,034	977,263	141,397

출처: 환경부, 2000. 「환경백서」. p.249.

□ 선진국형으로 전환되고 있는 대기오염형태

우리나라는 에너지 소비의 급증으로 지난 30여년간 이산화탄소 배출량이 세계에서 가장 빠르게 증가한 국가 중의 하나이다. 자동차의 급증으로 인구 및 산업시설이 집중된 대도시와 공단 주변지역의 대기환경이 크게 악화되었다. 대기오염배출 총량은 점차 감소하고 있는 추세이지만, 자동차 수의 증가로 인한 이산화질소 및 오존오염도는 비슷한 수준을 유지하거나 완만하게 증가하고 있어 대기오염형태는 선진국형으로 전환되고 있다. 서울, 경기 등 수도권 지역은 자동차배출가스에 의한 일산화탄소와 탄화수소의 배출량이 다른 지역에 비해 높으며, 대규모 배출업소 밀집지역은 연료사용에 따른 아황산가스 배출량이 높다. 자동차에 의한 대기오염의 증가는 자동차의 급격한 증가, 도로중심의 교통정책 추진, 대중교통시설 미비에 따른 승용차 과다 사용, 오염물질 배출이 많은 연료의 사용, 도로구조의 미비에 따른 차량정체의 과다에 원인이 있다. 이러한 교통분야와 함께, 가정·산업분야에서 발생하는 열이 도심의 온도를 상승시키고 대기질을 크게 악화시켜 도시열섬(urban heat island)현상을 유발하고 있다.

<표 5> 부문별 에너지 수요

(단위: 백만톤(%))

산업	1995년	2000년	2010년	2020년
산업부문	62.9(51.6)	85.8(55.2)	102.3(50.8)	117.0(49.3)
수송부문	27.1(22.2)	32.8(21.1)	46.4(23.1)	54.0(22.8)
가정부문	21.6(17.7)	23.7(15.3)	33.0(16.4)	41.2(17.4)
기타	10.3(8.4)	13.0(8.4)	19.6(9.7)	25.0(10.5)
계	122.0	155.4	201.2	237.3

자료: 국무조정실·에너지경제연구원, 2000. 「기후변화협약 대응 종합대책 세부추진계획(안)」. p.40.

(2) 수질오염원의 다양화 및 오염물질배출량의 증가

경제 및 소비활동의 증가로 오염원이 다양화되고 있는 가운데 오염물질 배출량이 급속하게 증가하고 있다. 수질오염을 측정하기 위해 하천, 호소, 공공수역을 하천수, 호소수, 상수원수, 농업용수, 공단 배수로 구분하고 전국에 설치된 수질측정망(1,576개 1999년 기준)을 통해 기초정보를 수집·분석하고 있다. 즉, 1980년 이후 생활하수는 약 2.2배, 산업폐수는 3.7배, 축산폐수는 2.4배 정도 증가하였으나 1997년 현재 하수처리율은 57%에 불과하다.

따라서, 댐 및 호수 등 주요 상수원의 수질은 대부분 II급수 이하로 전락하였으며 도시를 끼고 있는 하천과 강 하류지역의 수질은 악화되었다. 4대강의 수질은 전반적으로 악화되어 1999년 현재 낙동강과 금강, 한강은 II급수 수준을 유지하고 있지만 영산강은 IV급수 수준에 머물러 있다.

<표 6> 4대강 수질변화 추이(BOD기준)

(단위: ppm)

구분	1985	1990	1995	1998	1999
영산강	5.2	6.7	7.0	5.9	6.8
낙동강	3.7	3.0	5.1	3.0	2.8
금강	2.5	3.1	4.3	2.4	2.6
한강	1.4	1.0	1.3	1.5	1.5

출처: 환경부, 2000. 「환경백서」. p.322.

4대강을 포함하여 전국의 하천을 194개 구간으로 설정하여 수질환경기준 달성률(달성구간수/목표 설정구간수)을 분석한 결과, 한강이 38.5%로 가장 높고 다음으로 금강, 낙동강, 영산강 순으로 나타났다. 그리고, 전국에 지정된 33개의 호소중 I 등급이 없고, II등급 20개소, III등급 17개소, IV등급 1개소, V등급 2개로 분석되어 대부분 II-III 등 급수로 환경기준이 양호하지 못하다. 또한, 전국의 농업용저수지 18,000개소 중 116개소가 농업용수기준을 초과하고 있으며, 특히 최근에 간척사업으로 조성된 담수는 환경정화시설의 부족으로 인해서 호소의 수질은 더욱 악화되고 있다. 전국 498개 표류수 상수원은 전체 중 I 등급 243개소, II등급 209개소, III등급 46개소로 나타나 대부분 I-II급수 수질을 유지하고 있다.

국내 물소비량의 급증으로 지표수이외의 대체수단으로 지하수의 적극적인 이용을 고려하고 있으며 이를 위해, 1998년 건교부에서 보고한 지하수 조사연보현황에서 국내 연간 지하수 개발가능량은 133억톤이며, 그 이용률은 23.3%로 조사되었다. 한편, 1999년도 기준으로 지하수 수질은 조사된 전국 3,323개 지점 중 230개(6.9%)가 수질기준을 초과하고 있다. 지하수질 검사항목은 15가지이며 생활오수, 축산폐수, 폐기물 침출수 등의 지하침투에 의한 질산성 질소(NO₃-N)의 초과로 인한 오염지역이 가장 많은 것으로 조사되었다.

하수종말처리장, 산업폐수처리장 등의 점오염원 처리시설은 확충되고 있지만 비점오염원이 대량

으로 하천과 호소에 유입되어 수질은 크게 향상되지 못하고 있다. 토지이용이 고밀화된 우리나라는 부유성물질(SS)에 의한 수질오염부하의 50%, 폐쇄성 수역에서는 영양물질 80% 이상이 비점오염원에 의한 것으로 산정된다. 도시지역은 단위면적당 오염부하가 크고 유독성 물질을 포함하고 있어 수질에 미치는 영향은 더욱 크고, 비점오염원 유출량도 산지 등에 비해 훨씬 많다. 특히, 도시화를 인한 불투수성 면적의 증가는 강우시 오염물질을 일시적으로 하천으로 흘러들게 하여 수질문제를 야기할 수 있다⁹⁾.

(3) 폐기물 배출량의 증가와 처리시설 확보의 어려움

폐기물은 인간의 활동에서 발생하는 의도하지 않는 물질을 말한다. 산업이 발달함에 따라 생산과 소비의 형태가 대량생산·대량소비로 변하면서 폐기물의 발생 또한 급속히 증가하게 되어 국가의 특별한 관리가 필요하게 되었다.

국내 폐기물의 발생량은 1993년을 기점으로 증가하는 추세에 있다. 특히, 사업장 일반폐기물과 지정폐기물을 포함하는 사업장폐기물은 매년 10% 이상의 높은 증가율을 보이고 있다. 반면, 1인당 생활쓰레기 발생량은 꾸준히 감소하여 1999년에 0.97kg/일로 영국·독일과 비슷한 수준이다.

<표 7> 폐기물 발생량 추이¹⁰⁾

(단위: 천톤/일)

구 분	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
계	144.5	141.4	147.1	148.1	180.8	194.7	188.6	219.4
생활폐기물	75.1	62.9	58.2	47.8	49.9	47.9	44.6	45.6
사업장 폐기물	소계	69.4	78.5	88.9	100.3	130.9	144.0	173.8
	일반	48.0	56.0	85.2	95.8	125.4	138.7	166.1
	지정	21.4	23.4	3.7	4.5	5.5	5.3	7.7

출처: 환경부, 2000. 「환경백서」. p.496.

한편, 침출수 처리를 갖춘 위생매립지는 5% 미만으로 주변 토양 및 지하수오염이 우려되고 있으며, 소각장에서는 다이옥신 발생으로 소각장 운영 및 신규시설 확충에 어려움을 겪고 있다.

폐기물 처리방법에 매립, 소각 또는 재활용이 있는데, 그 각각의 처리비율을 살펴보면, 1999년 현재 매립처리율이 51.6%, 소각처리율은 10.3%, 재활용율은 38.1%로서 발생한 폐기물의 절반이상이 매립되고 있다. 하지만 쾌적한 국토환경 조성을 위해서는 매립처리의 비율을 줄이고 소각 또는 재활용의 비율을 지속적으로 증가시킬 수 있는 정책이 요구된다.

2) 환경기초시설의 부족과 입지확보의 어려움

9) 최지용, 2001. “도시지역의 비점오염원 저감방안”. 「KEI 환경포럼 합본호」. p158.

10) 환경부, 2000. 「환경백서」. p.496.

(1) 환경기초시설의 현황

현재 우리나라 환경기초시설 현황을 살펴보면 다음과 같다.

<표 8> 환경기초시설의 현황(1999년)

구분	개소수(개소)	시설용량(천㎥/일)	비고
계	464	17,338.7	-
하수처리장	114	16,618	하수처리율 65%(추정)
분뇨처리장	183	28	분뇨수거율 98%
간이오수처리장	13	3.8	특별대책지역내 설치
폐수종말처리시설	119	733.7	공단 30, 농공단지 89
축산폐수처리시설	17	3.88	-
간이축산폐수처리시설	18	1.3	특별대책지역내 설치

출처: 환경부. 2000. 「환경백서」. p.358.

1999년 전국의 상수도보급률은 86.1%를 나타내고 있으나 읍지역과 면단위 지역은 각각 74.0%와 25.1%를 나타내고 있으며, 하수도보급률은 68.4%로 낮은 실정이다.

<표 9> 상수도 · 하수도 보급률

구 분	상수도보급률(%)	하수도보급률(%)
1995	82.9	45.2
1996	83.6	52.6
1997	84.5	60.9
1998	85.2	65.9
1999	86.1	68.4

출처: 환경부. 2000. 「환경백서」. p.249. 429.

특히, 수질오염을 방지하기 위한 환경기초시설의 현황을 살펴보면, 하수종말 처리장의 경우 전국에 150개소가 설치되어 있으며 처리용량은 17,712천톤/일이고, 폐수종말처리시설은 119개소 703천톤/일¹¹⁾, 축산폐수처리시설은 44개소 7,690톤/일, 분뇨처리시설은 233개소 33,504톤/일¹²⁾의 용량을 가지고 있다. 하지만 수질오염이 점점 심해지고 있어 추가적인 환경기초시설의 투자가 필요한 실정이다.

또한, <표 10>는 폐기물처리시설의 경우로 2000년 말까지 운영중이거나 공사중인 시설들이다.

11) 농공단지 폐수종말처리장 용량과 공단 폐수종말처리장 용량을 합한 것임

12) 기존시설과 공사중인 시설을 합한 것임

<표 10> 폐기물처리시설의 현황

구분	운영중인 시설(개)	공사중인 시설(개)
계	330	124
소각시설	19	14
매립시설	40	22
음식물자원화시설	233	51
비위생매립지	-	-
농어촌폐기물처리시설	38	37

출처: 환경부, 2001. 「새 천년 국가환경비전」 추진계획, p.230.

이러한, 우리나라 환경기초시설의 현황은 OECD 국가와 비교하여 볼 때 열악한 수준에 있다. 환경기초시설 설치 및 운영관리체계는 ①기본계획수립(시·도/시·군) → ②기본계획의 승인(환경부/시·도/시·군) → ③기본설계(환경부/시·도/시·군/사업시행자) → ④실시설계(시·도/시·군/사업시행자) → ⑤공사 시공관리(시·도/시·군/사업시행자) → ⑥준공확인(시·도/시·군) → ⑦운영관리(시·도/시·군/사업시행자)이다.

한편, 환경기초시설의 설치비는 시설의 종류에 따라 다소 차이가 있으나 지방양여금이 가장 중요한 재원이다. 그 외 비용은 시·도와 시·군이 각각 분담하고 있는 실정이다. 또한, 오염매체별 투자규모 추이를 보면 수질개선을 위한 기초시설의 투자가 90%정도이고 폐기물처리를 위한 투자지출은 10%정도이다. 최근에는 폐기물처리 투자지출이 증가하고 있는 추세이다.

(2) 환경기초시설 투자재원의 부족

환경기초시설은 국토의 환경오염을 미연에 방지하고, 국민의 생활환경을 쾌적하게 만들어 국토의 지속가능한 발전을 도모함과 아울러 인간정주의 지속가능성을 보장할 수 있게 한다. 따라서, 이를 확충하고 효율적으로 관리하는 것은 환경친화적 국토발전을 위해 무엇보다도 중요하다. 환경기초시설에는 상·하수도 시설, 하수종말처리시설, 폐수종말처리시설, 축산폐수처리시설, 분뇨처리시설, 폐기물처리시설 등이 포함된다. 특히, 환경오염의 친환경적 처리를 위해서 수질관련 환경기초시설이나 폐기물처리시설의 확충이 필요하나 확보 재원은 턱없이 부족한 실정이다. 환경기초시설에 투자할 수 있는 재원인 환경부문 예산의 규모를 살펴보면 아래 <표 12-6>과 같다. 즉, 1990년 환경부문 예산은 3,447억원으로 국민총생산의 0.07%이고 정부예산의 0.36%이었으나 1999년에는 27,636억원으로 국민총생산의 0.27%이고 정부예산의 0.96%로 증가하였다. 하지만 환경부문 예산은 여전히 정부예산의 1%도 미치지 못하는 낮은 수준에 머물러 있다.

<표 11> 환경부문 예산의 연도별 변화

(단위: 억원, %)

연 도	국민총생산(A)		정부예산*(B)		환경부문예산(C)		비 율	
	GNP	증가율	예산액	증가율	예산액	증가율	C/A	C/B
1990	1,782,621	20.5	325,369	20.5	3,447	37.1	0.07	0.36
1991	2,142,399	20.2	393,669	21.0	4,863	41.1	0.13	0.69
1992	2,387,046	11.4	438,421	11.4	6,138	26.2	0.06	0.32
1993	2,655,179	11.2	511,879	16.8	7,271	18.5	0.07	0.37
1994	3,037,726	14.4	644,575	25.9	11,612	59.7	0.16	0.73
1995	3,519,747	15.9	745,344	15.6	17,801	53.3	0.19	0.90
1996	3,898,134	10.8	853,083	14.5	22,406	25.9	0.23	1.04
1997	4,209,867	8.0	983,299	15.3	27,747	23.8	0.26	1.10
1998	3,965,695	-5.8	1,103,139	12.2	28,121	1.3	0.28	1.01
1999	4,282,951	8.0	1,200,206	8.8	27,636	-1.7	0.27	0.96

* : 정부예산액은 일반회계+특별회계순계 규모임

출처: 환경부. 2000. 「환경통계연감」. p.532.

(3) NIMBY로 인한 환경기초시설 입지확보의 어려움

환경문제는 지역이기주의와 맞물려 NIMBY현상이 확산되고 있는 바, 사회기반시설 설치는 물론 환경개선을 위한 폐기물매립장과 같은 환경기초시설 확충마저 어려움이 있다. 이러한 배경에는 쾌적한 근린 생활환경에 대한 욕구 증대, 환경사고에 대한 두려움, 지가하락과 생산기반 확대 곤란에 따른 경제적 측면의 상대적 박탈감이 큰 요인이라 할 수 있다. 예컨대, 서울시에서 추진하고 있는 서초구 「서울추모공원」 설치에 따른 주변지역 주민의 반대는 지역이기주의의 대표적인 사례라고 할 수 있으며 최근에는 NIMT(Not In My Term: 나의 재임기간에는 불가) 현상도 나타나고 있다. 입지지역 주민의 반대로 적기에 환경기초시설이 설치되지 못하면, 시설설치비용의 증가는 물론이고 환경서비스의 공급이 부족하거나 늦어져 환경오염이 더욱 악화될 수 있다.

3. 국토환경정보체계 구축의 미흡

1) 국토환경의 체계적 · 과학적 조사 미흡

계획대상 도시의 환경현안은 환경기초조사, 환경관련 요소들간의 상관관계 분석, 주민들의 의식조사, 해당도시의 환경 수용능력 파악을 위한 환경적성평가 등 다양한 조사 · 분석작업을 통해서 도출된다. 환경부문의 계획을 작성하기 위한 조건은 이러한 환경현안에 대한 사실적 이해와 함께 상하위 관련계획을 충실히 분석하여, 금번 계획이 달성해야 할 환경목표의 위상과 범위도 파악해야 한다. 그러나 계획수립시 환경기초조사가 거의 이루어지지 않고, 환경분석 항목들은 기상, 자연지리, 오염현황 등에만 국한되어 다양하지 못하다. 또한 환경조사 · 분석의 단위가 정밀하지 못하고 도시의 환경특성 도출을 위한 환경관련 항목들간의 연관관계에 대한 종합적 분석이 이루어지지 못하고 있다.

그리고 주민에 대한 환경의식조사가 일부 이루어지고 있으나 조사대상 주민의 대표성, 다양성에 대한 고려가 미흡하고 의식조사를 통한 환경문제 해결의 우선 순위 파악과 부문계획 내용과의 반영이 잘 이루어지지 않고 있다. 도시계획의 기초자료인 환경지도가 작성되지 못했고 조사자료들이 전산화되지 않았다. 환경보전 용도의 지정을 위한 환경적성평가가 이루어지지 않고 있고 부문계획에서는 적성분석 결과가 잘 반영되지 않는다. 도시계획 수립시 환경관련계획이나 프로그램의 검토가 미진하고 계획에 대한 환경적 측면의 모니터링이 전무하다.

2) 환경 관련 정보의 분산에 따른 비효율화

국내 주요 환경정책 및 과학적이고 체계적인 환경계획의 수립을 위해서는 국가 환경 정보망의 구축은 필수 불가결하다. 뿐만 아니라 환경정보망의 구축은 Green Round 시대에 환경오염 사고로 인한 인접국가간의 분쟁을 사전에 방지하고 전체적인 환경정책의 변화와 기술발전 추세에 대한 정보를 효과적으로 수집함으로써 국가 장기 환경정책의 수립 및 방향설정에도 기여할 수 있다. 또한 대내적으로 환경문제가 다양화·광역화·복잡화되면서 환경관련 행정의 투명성 확보와 환경관련정보에 대한 요구의 증대로 그 필요성이 절실히 요구되고 있다. 이러한 환경관련 정보는 환경부 및 소속·산하기관, 정부의 각 부·처 및 기관, 시·도 및 시군구의 환경부서에서 업무의 필요에 의하여 개별적으로 생산·수집·관리되어 이를 상호 유기적으로 공유할 수 있는 종합적인 관리체계가 미흡하다.

환경정보는 정보속성 및 형태에 따라 환경질 측정자료, 배출원자료, 자연환경 및 사회·경제환경 등에 관한 수치정보, 화상정보와 연구 및 기술자료 등의 문헌정보로 구분할 수 있다. 수치정보인 환경기초자료는 대부분이 환경부 소속 산하기관 및 유관기관에서 생성되어 개별적 정보관리체제로 현재 활용되고 있으나 이들 정보를 통합한 종합적인 환경정보데이터베이스가 구축되어 있지 않다. 따라서 다양하고 매우 복잡한 연관성을 갖는 환경정보의 수집, 분류, 체계적 관리, 효율적 활용 및 이를 통한 효율적인 국토관리를 위한 의사결정을 지원할 수 있는 지리정보시스템, 정책결정지원/전문가시스템이 요구되고 있다.

<표 12> 정보속성에 따른 환경정보

구분		내용	
수치 정보	환경질 측정자료	대 기	대기질에 관한 환경기준항목 및 기타 측정항목
			소음·진동 측정치
		수 질	하천, 호소 및 지하수의 환경기준항목
		토 양	환경기준항목 및 기타 측정항목
	배출원 자료	대 기	고정, 면, 이동오염원 및 소음·진동
		수 질	고정, 면오염원
		폐기물	지정 및 일반폐기물
	자연환경자료	동·식물상, 지형·지질, 기상자료	
문헌 정보	사회·경제 환경자료	인구, 교통, 경제, 산업, 문화, 주거, 공공시설, 교육, 문화재	
	환경연구 기술정보	도서, 논문, 정기간행물, 기술·학술·조사·연구보고서	
	환경정책· 행정자료	주요 환경정책 방향 및 내용 법률, 제도, 행정절차, 행정조직 및 인력	
	환경전문가	환경관련연구인력, 전문기술인력, 유관기관	
시각 정보	도면정보	지형도, 지적도, 녹지자연도, 토지이용도, 토양도, 도로망도, 수리도, 행정구역도 등의 주제도	

출처: 환경부. 2000. 「환경백서」. p.185.

제2장 환경친화적 국토발전전략

1. 도시적 토지이용의 생태효율성 제고

1) 추진전략

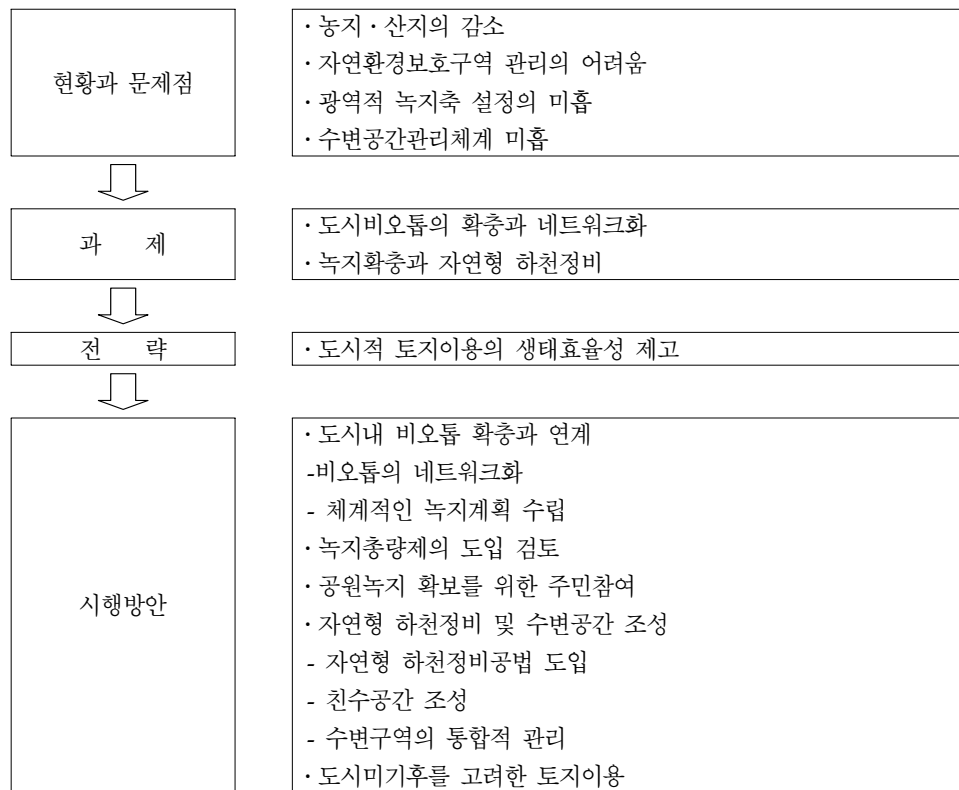
(1) 필요성

도시내 산림과 구릉지 및 산지의 보전, 비오톱 조성에 대한 구체적인 계획이 없어 시급히 도입해야 할 실정이며 도시주변의 산림, 도시내부의 산림, 도시공원, 하천, 주거지의 정원, 가로수 등의 개별적인 생물서식공간을 확대하면서 이를 생태통로로 연결하고, 쾌적한 도시환경을 위해 도시내 공원·녹지의 확충 및 네트워크 형성도 필요하다.

(2) 기본방향

도시주변의 산림, 도시내부의 산림, 도시공원, 하천, 주거지의 정원, 가로수 등의 개별적인 생물서식공간을 확대하면서 이를 생태통로로 연결한다. 또한, 도시의 생물다양성 증진을 위해 생물다양성 협약에 따라 도시의 그린네트워크에 의한 다양한 규모의 생물서식공간을 조성한다. 이를 위해, 도시녹화프로그램을 실시하며 쾌적한 도시환경을 위해 도시내 공원·녹지의 현황 및 문제점을 파악하고 이에 대한 확충 및 녹지네트워크 형성을 위한 추진계획을 수립한다.

한편, 도시민이 느끼는 쾌적함을 의미하는 어메니티를 충족시키기 위해 도시생활공간에 대한 물리적계획·프로그램적 계획이 포함된 어메니티플랜을 수립하여 도시생태계 내에서 인간과 함께 공생하고 환경부하를 줄일 수 있는 생태도시를 조성한다.



<그림 1> 전략의 흐름도

2) 시행방안

(1) 도시내 비오톱 확충과 연계

도시 내에 있는 개별적인 생물서식공간의 조성과 이를 생태통로로 연결한다. 생물서식공간인 비오톱을 네트워크화하기 위해, 도시주변의 산을 생물종 서식공간의 핵(核)으로 설정하고, 도시내부의 산이나 도시공원 등을 거점(據點), 하천을 선(線), 정원·가로수·화분 등을 점(點)으로 하는 생태통로(Eco-Corridor)를 구축한다¹³⁾. 또한, 각종 개발사업계획에 생태네트워크가 단절되지 않도록 하며 단절된 지역은 생태통로를 조성하여 복원하고 향후 개발에 의해 단절이 예상되는 지역을 파악하여 이에 대처한다. 이러한 생태통로 조성은 생태계조사, 생태통로 조성계획수립, 생태통로 구조물 설계 및 설치사업의 절차로 진행된다. 일본 사이따마현은 1990년에 주요시책으로 “비오톱 창조 추진사업”을 시작하였는데, 그 목적은 풍부한 자연환경을 도시내에서 보전·창조·복원하여 이를 네트워크화하는 것이었다. 사이따마현의 각 시정촌(市町村)은 1차·2차·3차년도로 구분하여 지역별 생태환경조사를 하고, 이를 기초로 비오톱 보전·복원·창조에 관한 계획을 추진하였다.(부록참조)

도시내 비오톱을 보전하기 위해서는 기존의 녹지를 보존하고 가능한 자연식생의 구성종이나 식재수종의 다양화로 녹지의 질적 향상을 유도하는 등 녹지의 분포를 고려한 계획을 수립해야 한다. 또

13) 환경부. 1995. “전국 「그린 네트워크」 화 구상”. 행정간행물 : pp86~88.

한, 비오톱이나 습지 생태계를 보존하면서 생태단지나 생태관광지 등으로 유도하여 자연과 어울리는 개발을 추진한다. 비오톱이나 습지는 개발에 대한 영향을 최소화하는 다양한 프로그램을 발굴할 필요가 있다.

도시주변의 산림, 도시공원, 가로수, 녹도 등을 연계하여 도시민의 접근이 용이하게 하고, 생물종이 도시내 녹지로 이동이 가능한 켜기형 녹지(Finger Plan)의 개념을 도입하여 시가화구역내 산림, 공원, 공공녹지, 하천 등을 연계하고 최대한 많은 양의 녹지를 창출하고 정비한다. 녹지를 체계적으로 관리할 수 있는 자료를 구축하기 위해 현황을 파악하고 장기적인 녹지계획수립에 반영해야 한다. 이를 위해 각 지방자치단체별로 공원녹지계획을 수립하여 기존녹지 및 새로운 녹지 확보관리 방안과 시스템을 구축하고 녹지계획의 실행과 평가를 통해 계획을 수정·보완하도록 한다. 덴마크 코펜하겐은 장기적이고 일관된 계획하에 핑거플랜(Finger Plan)으로 도심에서 접근이 용이한 켜기형 녹지를 형성시켜 쾌적한 도시환경을 창출하였다.(부록참조)

(2) 녹지총량제의 도입

녹지총량제는 녹지에 대한 개념을 양적인 측면 뿐만 아니라 녹지의 질을 포함하는 총체적인 녹지 관리제도로써 지역전체의 녹지를 대상으로 하는 종합계획이다. 녹지총량제를 도입하기 위해서는 기초자료와 GIS시스템의 구축, 총량제 지침 및 계획을 수립하고 도시계획법에 녹지총량제에 대한 규정을 신설하는 등 녹지관련 제도의 개정과 관련기관의 협의·조정 체계의 운영이 요구된다. 이러한 녹지총량계획을 수립하기 위해 현황분석, 협의기구 구성, 녹지변수지표, 총량지표 등을 설정하고 구체적인 실천수단을 확보하여야 한다.

(3) 공원녹지 확보를 위한 지역주민 참여

공원녹지 관련제도 제정 및 개정과정에서 관련 전문가, 환경 전문가, 시민단체, 지역주민 등이 참여하여 최선의 대안을 도출한다¹⁴⁾. 또한 공원녹지관리는 생태적 식생관리, 공원청소, 운영 등으로 이루어지는데, 이러한 공원녹지 관리에 지역공동체의 참여를 활성화하고 자연환경 보전에 관심을 가지는 시민단체(NGO)에게 도시녹지의 현황파악, 관련 기초자료조사, 녹지 훼손의 감시 등의 임무를 부여하는 방안을 검토한다. 일본 가나가와현은 도시공원 시설의 이용·유지에 대해 가나가와현 공원협회에 위탁하여 관리하고 있고, 공원의 운영관리에 민간의 참가와 협력을 추진하였다. 또한, 가나가와트러스트 녹지기금, 가나가와트러스트 녹지재단이 중심이 되는 가나가와현 프런티어(fronteers)와 트러스트(trust)운동을 전개하여 지역주민 중심의 공원녹지관리체계를 유지하고 있다.(부록참조)

14) 일본의 가와사키시의 경우는 시장은 시민의 의견을 반영할 수 있는 제도적 장치를 마련하고, 가와사키시 환경정책위원회 자문을 얻어 환경마스터계획을 작성하도록 하고 있으며 계획 마련시에는 즉시 이를 공포하여 시민의 의견을 수렴하고 있음(출처: 하성규외, 1999. 「지속가능한 도시개발론」. p.267.)

(4) 자연형 하천정비 및 수변공간 조성

하천이 가지는 환경적 요소를 강조하여 종전의 치수·이수기능 중심의 일률적인 하천정비에서 탈피하여 하천의 다양한 매력과 하천생태계의 중요성을 살리는 하천정비가 필요하다. 선진외국에서는 하천의 콘크리트 제방을 최대한 억제하면서 자연재료를 이용한 호안 설치 등 자연형 하천정비공법을 도입하고 있다. 독일은 1960년대 들어 하천복원운동이 활발하게 일어나기 시작하였다. 특히, “근자연형 하천공법”을 개발하여 하천의 직선화를 배제하고 자연적인 형태를 최대한 유지하고, 가급적 자연재료를 이용하여 자연형 하천을 복원하였다.(부록참조)

자연하천은 생태계의 근원으로서 야생동식물의 서식처이고, 쾌적한 환경을 제공하므로 하천생태계의 보전과 친수공간의 조성이 필요하다. 환경친화적 하천정비를 위해 자연하천정비사업, 오염된 하천의 정화사업, 수생동식물 복원사업 등을 추진해야 한다. 도시내 하천을 자연하천으로 복원함으로써 수변공간 및 레크리에이션공간으로 확대되어 시민들에게 여가공간을 제공할 수 있다. 미국 캘리포니아주에서는 1985년에서 1995년까지 160개 하천복원사업을 추진하였다. 즉, 도심부 소하천의 복개된 상부 콘크리트를 걷어내거나 수변공간 복원을 통해 수질개선, 공동체의식 함양, 지역경제 활성화 등의 효과를 나타내고 있다.(부록참조)

도시하천 주변에는 각종 오·폐수를 방출하는 시설들이 입지하고 있는 실정이므로 여기서 발생되는 오염물질을 생태학적으로 처리할 수 있는 방안으로 하천주변의 녹지조성이 필요하다. 이는 수변공간의 녹화와 더불어 그 배후지역에서 발생된 오염물질을 저감시켜 자연적인 하천을 조성하는 하나의 방법이 될 수 있다. 하천주변의 수변녹지는 자원의 가치, 유역의 특징, 토지이용, 완충지의 수질 및 서식처에 미치는 영향 등을 고려하여 결정하고 이에 적용될 수 있는 토양조사와 토양 특성평가 등이 요구된다. 영국의 신도시 밀턴케인즈(Milton Keynes)는 녹지와 연계된 수변공간계획을 수립하였는데, 오즈(Ouse)강, 오젤(Ouzel)강, 라우톤(Loughton) 하천을 따라 공원을 배치하여 홍수 조절기능, 수질 정화기능의 역할을 할 수 있도록 하였다.(부록참조)

한편, 수변구역의 난개발과 수질오염을 사전에 예방하기 위해 수변구역의 토지이용, 주변 생활환경 및 공공시설확충 등에 관한 지침이 포함된 통합적인 관리계획 수립이 필요하다. 이러한 통합관리계획은 관련부처, 지방자치단체, 전문가, 지역주민 등을 계획에 참여시켜 다양한 의견 수렴을 해야 한다.

<표 13> 수변구역 관련 법률

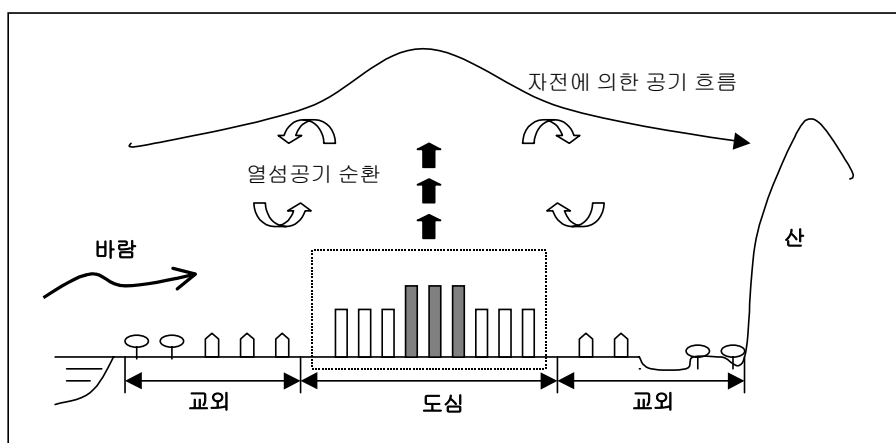
법률	목적
하천법	· 하천유수의 피해예방 · 하천사용의 이익증진과 하천환경의 정비·보전
연안관리법	· 연안환경보전 · 연안의 지속가능한 개발 도모
소하천정비법	· 소하천 재해예방 및 생활환경 개선에 기여
호소수질 관리법	· 호소수의 이용목적에 따른 수질보전대책의 수립·시행
한강수계 상수원 수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률	· 한강수계 상수원의 관리 · 상수원 상류지역에서의 수질개선 및 주민지원사업의 추진

출처: 국토연구원. 1999. 「제4차 국토종합계획시안-부분별보고서(제1권)」. p.425.

한편, 현재 수변구역과 관련된 법률인 하천법, 소하천정비법, 공유수면관리법, 호소수질관리법은 홍수예방, 수면의 점용·사용, 오염방지, 배후지 형질변경, 건축물의 신·개축 등을 개별적으로 관리하고 있다. 따라서, 수변구역에 대한 종합적인 관리를 위해서는 기존 법률의 미비점을 보완하고 수변구역을 지속적으로 보전·관리하기 위해 체계적인 관리를 지원할 수 있는 법률의 제정과 정비가 필요하다.

(5) 도시미기후를 고려한 토지이용

도시열섬(urban heat island) 현상은 건축물과 교통 및 산업활동에서 발생한 열이 도심의 온도를 상승시키며, 이것이 스모그와 결합되면서 대기질을 악화시키는 것을 말한다.



<그림 2> 바람의 흐름

출처: Murakami et al. 1999: 58. "CFD analysis of wind climate from human scale to urban scale".

악화되는 도심의 대기질을 개선하기 위해서는 도시기후를 도시계획 및 토지이용계획에 고려하는 것이 필요하다. 즉, 도시기후에 영향을 미치는 기온, 바람, 녹지의 상관 관계의 연구와 신선한 바람이 흐르는 바람통로를 확보하기 위한 방안으로 녹지계획, 건축물의 배치기준, 대기보전계획 등 기후를 고려한 계획이 필요하다. 이러한 바람통로를 고려한 도시계획은 도시화로 심각해지는 대기오염문제를 개선하여 쾌적한 도시환경을 조성하는데 중요한 역할을 한다.

도심의 바람통로는 녹지, 물, 오프스페이스로 인해 발생하는 지역 간의 온도차에 의해 산이나 바다로부터 유입되는 공기의 흐름이며 도심에 신선한 공기를 흐르게 하는 바람의 길을 의미한다. 즉, 산이나 바다의 신선한 공기가 도심으로 흐르는 길을 만들어 도심부의 열섬(Heat Island)현상의 완화, 대기오염물질의 확산, 에너지 절약이나 이산화탄소의 삭감 효과를 기대할 수 있다. 공업이 발달하여 대기오염이 심각했던 독일 슈투트가르트(Stuttgart)는 바람통로에 대한 개념을 도시정책에 반영¹⁵⁾하고 있다. 녹지네트워크 정비 측면은 토지이용계획(F-Plan), 구체적인 도시계획상의 규제는 지구상세계획(B-Plan)에 명시하여 바람통로를 이용하여 대기질의 정화에 성공한 대표적인 사례지역이다.

미국 산림국(US Forest Service)이 지원하는 도시산림기후 프로젝트(Urban Forest Climate Project)에서는 지구 온난화에 대응하는 녹화 프로젝트로 도시열섬현상(urban heat island)을 완화시키는데 도시 숲이 미치는 영향을 연구하고 있다. 이러한 연구는 쾌적한 도시환경에 영향을 미치는 오프스페이스를 확보하는데 도움을 주고 있다. 또한, 미국환경보호국(US Environmental Protection Agency)은 도시열감축안(Urban Heat Reduction Initiative)을 통해 정부의 도시환경정책의 변화를 유도하고, 토지이용을 통한 건물디자인의 규제가 도시기후에 중요한 영향을 미친다는 것을 강조하고 있다. 한편, 시카고의 경우 도시열섬효과 억제에 위해 보조금제도를 실시하여 옥상공원 조성, 건물지붕 색깔 및 건축재질 선별, 콘크리트 주차장의 녹지공간화, 투수성 포장 등을 장려하고 있다. 산타모니카에서는 지속가능한 도시프로그램의 일환으로 그린빌딩 디자인 및 건축지침을 개발하고 있고, 오스틴의 경우는 그린빌딩 프로그램을 건축물의 유형(주거, 집합, 주택, 상업, 공공시설 등)에 따라 마련하고 있다.

한편, 일본 동경도의 경우 1999년 개정된 녹화기준에 따라 건축면적에 녹화 가능한 옥상면적을 대상으로 일정규모 이상의 부지면적(민간시설 1,000㎡, 공공건물 250㎡)을 가진 건축물의 신축·개축·증축 시 옥상녹화를 의무화하여 옥상면적의 20%를 녹화하도록 하고 있다.

우리나라의 도시기후와 관련된 법률은 도시계획법시행령 제13조의 도시기본계획의 수립을 위한 기초조사에서 기후·지형·자원·생태 등 자연적 여건 조사의 한 부분에 포함시키고 있다. 하지만, 도시계획상 구체적인 내용은 전무한 실정이다. 따라서, 대기환경보전법에 도시계획을 고려한 대기환경보전계획 수립을 명시함이 필요하다.

15) 도심에 가까운 구릉지에 신규 건축행위를 금지, 바람통로에 건축물을 5층 이내로 제한, 건축물 간격을 3m이상으로 설정, 대도로와 소공원 100m 폭을 확보, 높은 나무를 식재하여 공기담을 만들어 대기의 확산을 유도, 콘크리트 피복을 줄이는 방법 등을 이용하고 있다.

2. 국토보전지대의 설정 및 통합적 관리

1) 추진전략

(1) 개념 및 필요성

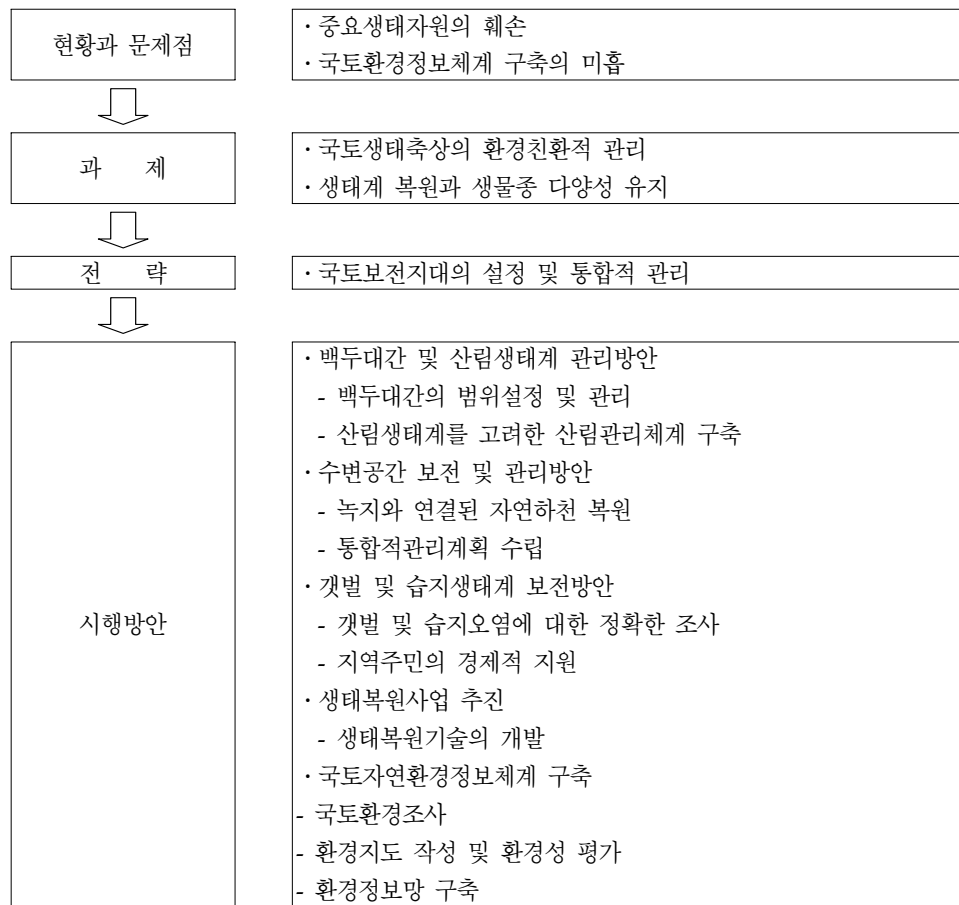
국토의 통합적 관리를 위한 통합생태네트워크는 전국의 주요산맥, 10대강, 3대 연안역을 통합적으로 관리하여 야생동식물의 이동통로 및 다양성 확보, 물순환의 건전성, 녹지의 연속성을 확보하기 위한 한반도의 생태골격이다.¹⁶⁾ 특히, 생태네트워크는 단편화된 생태계를 연결하는 자연환경보전사업으로 산·하천·바다·도시·농촌 등을 유기적으로 연결해 국토를 하나의 생태계로 통합관리 하는 것을 의미한다. 생태적인 측면에서 국토통합생태네트워크는 개별적인 서식처와 생물종을 목표로 하지 않고 지역적인 맥락에서 모든 서식처와 생물종의 보전을 목적으로 하는 공간상의 계획을 의미한다.

대규모의 상업 및 도시화로 인하여 자연생태계가 단편화되고 자연환경이 악화되고 있으며, 생물서식처가 파괴되고 있다. 특히, 도심의 중요한 생물서식처가 인공공간으로 대체되어 생태공간은 더욱 고립화되고 있다. 따라서 산·하천 및 연안의 생태자원을 보존하기 위한 사전예방적 국토관리방안으로 통합적 관리가 필요하게 되었다. 생태통합네트워크에 포함되는 곳을 유기적으로 연계하여 보존·관리하는 것은 궁극적으로 국토의 커다란 녹지축을 실현하는 방안이 될 수 있다.

(2) 기본방향

국토 생태축상에서의 개발사업을 제한하며, 불가피하게 개발할 경우에는 환경친화적인 사업이 되도록 유도한다. 특히, 도로에 의해 단절되는 백두대간에 생태이동통로를 조성하고, 훼손된 녹지에 대해서는 복원사업을 실시한다. 또한, 각종 개발로 인하여 생태계가 훼손된 도시지역에는 산림, 하천, 수목, 도시공원 등을 확충하고 상호 연계하여 도시생활의 쾌적성을 제고하며 생물종 다양성을 증진시킨다.

16) 국토연구원, 1999. 『제4차 국토종합계획 시안』, p.425.

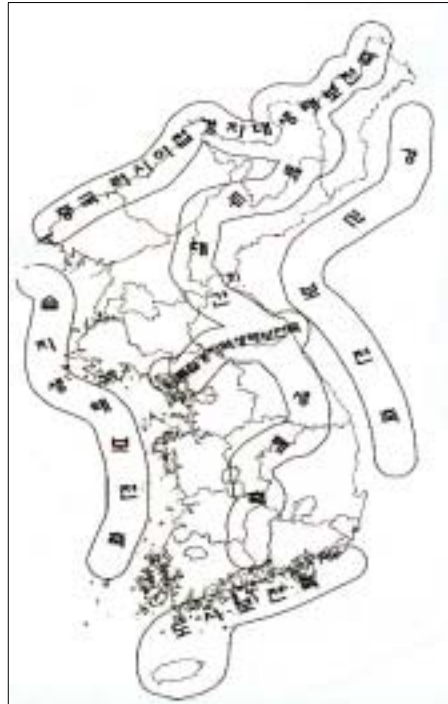


<그림 3> 전략의 흐름도

2) 시행방안

국토보전지대의 설정 및 통합적 관리를 위해 백두대간 생태축, 중국·러시아 접경지대 생태보전축, 남북접경지역 생태보전축, 도서보전축, 경관보전축, 습지생태보전축의 6개 축으로 연결된 田형의 한반도 생태네트워크를 구축한다. 국토통합네트워크는 국토의 골격을 형성하는 지역으로 1개 정간(正幹), 13개 정맥(正脈)의 산줄기와 녹지자연도 8등급 이상의 산림을 포함하는 지역으로 국토의 오염을 정화시키며 다양한 야생동식물의 서식처로서의 중추적인 역할을 수행 할 수 있다¹⁷⁾. 일본은 국토규모의 생태네트워크 형성계획을 1998년 국토종합개발법에 의거 21세기 국토의 그랜드디자인의 수립을 결정하였다. 이것은 균형 있고 안정된 생태계를 확보하고, 국토의 연속성과 일체성을 위해 생태네트워크를 구축하는 것이다. 또한, 환경영향평가를 실시하여 개발사업에서 보전할 곳은 가급적 개발을 피하고, 환경영향을 최소화하는 대책을 우선적으로 수립하였다.(부록참조)

17) 환경부. 2001. 「21세기 자연환경보전정책 발전방향」. pp.126-129.



<그림 4> 田자형 한반도 생태축

한편, 제4차 국토종합계획의 환경보전계획은 유역권을 중심으로 한 생태통합네트워크를 핵심으로 하고 있다. 산림·물·토양·생물 등의 자연메카니즘을 인간의 경제사회활동과 조화시키려는 통합 관리수단이 필요하다. 이러한 생태통합네트워크는 산, 하천, 연안의 생태계의 보전을 도모하고, 각종 무분별한 개발을 규제하고 환경친화적으로 이끌기 위한 사전예방적 국토 관리방안이 된다. 이러한 생태통합네트워크는 산, 하천, 연안의 생태계의 보전을 도모하고, 각종 무분별한 개발을 규제하고 환경친화적으로 이끌기 위한 사전예방적 국토의 관리방안이 될 수 있다. 생태통합네트워크 상에 포함된 지역은 생태적으로 보전가치가 높은 지역으로 상호 유기적으로 연계된 생태체계를 가지고 있다. 따라서 자연환경 자료를 체계적으로 구축하고 이를 통한 자연환경보존계획을 수립하며 국토 통합적인 자연환경 정밀조사가 필요하다. 또한, 현재 산림생태계 기능에 대한 평가와 생물다양성 복원 성과가 미흡한 실정에서 산림생태계의 보전과 생물다양성 보전방안을 국토전체에 수립하며 하천, 습지 및 호소 등 수생태계의 특성과 수변구역 관리를 위해 국가차원의 장기적인 보전방안 수립을 위해 통합적 관리계획 요구된다.¹⁸⁾

(1) 국토자연환경 관리체계구축

□ 백두대간 및 산림생태계 관리방안

18) 국토연구원, 1999. 「제4차 국토종합계획시안-부분별보고서(제1권)」. p.362-363.

백두대간의 자연환경조사 결과에 의해서 국토생태축의 세부지정과 개발사업에 대한 환경성 검토를 강화해야 한다. 백두대간의 관리대상과 범위를 설정하여 자연적·지리적·인문적 현황에 따라 권역을 구분하고 적절한 관리방안을 수립할 필요가 있다. 백두대간의 문화 및 생태조사를 통해 지역별 특성에 맞게 관광자원과 연계하고, 생태적 체험을 할 수 있는 방안을 마련한다. 백두대간을 포함한 산림생태계 보전 및 관리방안으로 관련 분야의 전문가, 지방자치단체 담당자, 지역 주민이 참여하는 산림생태계관리협의회를 운영하는 등 협력체계를 구축한다. 독일에서는 개발관련기관과 환경보전 관련기관간에 생태계 보전지역 지정과 관련하여 주민참여방식과 생태우선방식이 서로 대립하고 있는데, 점점 주민참여 방식으로 변해가는 경향을 보이고 있다. 즉, 보전지역의 지정 및 관리에 있어 때때로 지역주민 참여에 의한 상향식 접근방법이 필요할 때도 있음을 보여준다.(부록참조)

한편, 산림이 생태계에 미치는 중요성을 인식하고 생태적 산림관리정책으로 방향을 전환해야 한다. 이를 위해, 효율적인 산림기능 축진을 위해 산지관리제도의 정비와 산림의 생태성과 경제성을 동시에 증진시킬 수 있는 관리방안이 요구된다. 현재 행정구역별로 관리되고 있는 산림관리체계를 산림생태계의 특성별로 구분하여 관리하는 산림유역별 관리체계의 구축이 필요하다. 즉, 산림유역별 산림관리계획에 수질오염정화기능을 포함시키고, 생물종 다양성을 확보할 수 있는 방안을 강구한다. 산림의 보전방안으로 다양한 식재사업을 통해 산림생태계의 안정을 도모하고, 각 지역의 경관특성별로 산림생태계를 포함하는 경관보전계획을 수립한다. 산지의 생태적 보존과 관리를 위해 산지를 이용형태별로 구분하고, 보전과 이용대상 산지를 구분하여 환경친화적 산지이용방안을 마련한다. 즉, 휴양자원으로써 활용이 가능한 산림자원을 구분하여 보전할 지역을 설정하고 개발할 지역은 주변 경관과 생태성을 고려하여 최소한의 규모로 환경친화적인 개발이 되도록 한다.

□ 수변공간 보전 및 관리방안

수변공간의 보전과 관리를 위해 수질오염이 적은 환경농업의 지원방안을 활성화하고, 하천의 상류 지역 등에 나무심기사업을 추진하며, 토양침식이 큰 경작지는 산지로 환원한다. 환경친화적이고 다양한 수변공간 조성을 위한 자연하천복원사업을 통해 하천의 생태기능을 강화·복원한다. 이러한 자연형 하천은 치수 및 안전을 고려하여 복원하고 주변 녹지와 수공간은 네트워크로 연결한다. 오염부하가 큰 하천은 습지생태공원으로 조성하여 수질오염을 줄이고 하천경관을 개선한다. 독일은 자연형 하천 복원을 위해 자연적인 형태를 최대한 유지하면서 우수지를 적절히 배분·배치하고, 하천을 중심으로 한 종합적인 자연복원사업을 추진하고 있다.(부록참조)

수변생태계는 주변의 녹지와 연결되도록 하여 물과 녹지가 중심이 된 생물서식공간 네트워크의 구축이 필요하다. 이를 위해 생태적으로 가치가 있는 곳, 경관보전이 필요한 지역 등과 같이 수변구역에서 보호가치가 높은 지역을 별도의 구역으로 지정·관리하는 방안이 요구된다. 수변구역의 난개발과 수질오염을 사전에 예방하기 위해 수변구역의 토지이용, 주변 생활환경, 공공시설확충 등에 관한 지침이 포함된 통합적인 관리계획 수립이 필요하다. 이러한 통합관리계획은 관련부처, 지방자치

단체, 전문가, 지역주민 등이 계획에 참여하여 다양한 의견 수렴이 중요하다.

한편, 현재 수변구역과 관련된 법률인 하천법, 소하천정비법, 공유수면관리법, 호소수질관리법은 홍수예방, 수면의 점용·사용, 오염방지, 배후지 형질변경, 건축물의 신·개축 등을 개별적으로 관리하고 있다. 그러므로 수변구역에 대한 종합적인 관리를 위해서는 기존 법률의 미비점을 보완하고 수변구역을 지속적으로 보전·관리하기 위한 법률의 제정과 정비가 필요하다.

□ 갯벌 및 습지생태계 보전방안

갯벌 및 습지는 홍수피해의 감소, 토양의 침식방지, 오염물질의 정화, 각종 야생동식물의 서식처를 제공하여 생태적으로 매우 높은 가치를 지닌다¹⁹⁾. 그러나, 우리나라는 경제적인 가치만을 내세워 갯벌이나 습지를 매립하여 농경지, 공업용지로 이용하면서 갯벌 고유의 생태계를 파괴하여 왔다. 따라서 갯벌 및 습지가 지니는 고유한 가치를 유지하기 위해서는 생태적 조건을 고려한 환경친화적인 이용방안의 수립이 필요하다.

이를 위해, 갯벌 및 습지의 이용은 우선적으로 환경가치를 기초로 관리정책을 수립하고, 동시에 지역주민의 생계를 보장하는 방향으로 전환해야 한다. 그리고 습지의 다양한 기능과 갯벌의 오염에 대한 정확한 조사를 계속적으로 추진하여 경제적·생태적 가치를 평가하고 이를 토대로 관련정책의 수립 및 조정이 요구된다. 또한, 갯벌 및 습지생태계를 보전하기 위해 주변생태계의 오염현황, 주변의 토지이용상황 등을 조사하여 전국적으로 습지 및 갯벌에 대한 생태지도 작성, 지역주민에게 갯벌에서 생산되는 생물자원 등 지역생산물에 대한 주민의 이용권리를 보장해 주는 방안이 필요하다.

□ 생태복원사업 추진

산, 하천, 연안의 자연생태 훼손 정도와 현황을 파악하여 생태복원사업을 추진한다. 즉, 생물종 서식지, 강·호소, 갯벌, 산림복원사업을 통해 단절된 한반도 생태계를 복원하고, 남북한 공동생태복원사업으로 백두대간 민족생태공원사업, 비무장지대 평화생태공원사업 등을 검토한다. 이러한 생태복원사업은 생태네트워크 연결이 필요한 지역에 실시하는데, 생태복원에서는 초본식물의 도입이 아닌 목본식물의 생육이 가능한 기반을 조성해 주는 것이 필요하다. 이를 위해, 식물을 식재하기 보다는 종자로부터 성장하여 자연생태계의 천이가 자연스럽게 이루어지는 방향으로 추진해야 한다. 특히, 환경적으로 복원이 어려운 지역의 생태환경 복원은 고도의 생태환경 복원기술이 요구된다. 따라서 식물이 발아·생육하기 위해 적합한 생육환경을 조성하고, 자연회복을 위한 기술과 비탈면 등의 복원·녹화기술을 연구·개발해야 한다.

한편, 자연생태계의 복원·녹화기술의 효율적인 개발을 위해서는 기존의 대기·수질·폐기물처리

19) 우리나라 서남해안 갯벌은 바다생물이 살기에 양호한 환경을 가지고 있어 수온이 10℃인 기간이 7개월 이상이 되고, 서식어류는 230여종에 이르고 종류는 게류 193종, 새우류 74종, 패류 58종이 서식하고 있음 (출처: 한국해양연구소, 1996. 「갯벌보전과 이용의 경제성 평가」. p.34.)

기술은 물론 생태계 복원분야를 핵심적인 환경기술로 인식하고, 연구개발 및 보급을 촉진하여 생태계 복원분야의 연구개발 사업비 지원비율을 확대하는 것이 필요하다. 또한, 생태계 복원분야의 연구개발 결과에 대해 신기술인정을 확대·활성화, 생태계 복원 관련분야의 전문인력을 확보·지원하며, 생태계 복원업종에 대한 금융지원 등의 방안을 강구하여 전문업종 육성을 위한 각종 지원책을 마련하는 것이 필요하다.

(2) 국토환경정보체계 구축²⁰⁾

□ 국토환경조사

환경정책 및 계획의 수립에 있어 현실에 대한 정확한 이해와 계획의 수립을 위해서는 과학적이고 체계적인 국토환경조사가 필수적이다. 우리나라에서는 지난 1986년부터 자연환경보전법에 의거하여 전국자연환경조사를 실시하고 있으나 지금까지의 자연환경조사는 예산지원과 전문가 부족 및 전문조사기관 부재로 정밀하고 과학적인 조사가 미흡하였다.

국토환경조사는 전국을 대상으로 자연환경·경관·오염현황·토지이용 등의 현황을 파악하는 것이며 국토환경조사는 10년마다 조사하는 정밀국토환경조사, 일정기간이 지남에 따라 변화된 상태를 파악하기 위하여 5년마다 조사하는 간이국토환경조사, 환경오염이 심각하여 특별한 환경대책이 필요한 경우나 간이조사 결과 새롭게 발견된 보전가치가 높은 생태계가 있는 지역에 대해서 조사하는 특별국토환경조사 등으로 구분된다. 국토환경조사는 국토환경에 대한 실태파악을 가능하게 하고 국토환경에 대한 과학적 자료구축 및 중요성에 대한 국민의 인식을 제고시키는데 기여한다.

□ 환경지도작성 및 환경성평가

국토환경조사를 자료화하기 위한 환경지도는 국토생태환경의 종합적 관리계획 체제로 전환하기 위해서는 반드시 필요하다. 환경현황을 시각적으로 표현함으로써 국민에게 환경훼손 실태를 보여줄 수 있는 효과적인 방법이다. 이러한 환경지도는 국토환경조사를 기초로 작성되는 토지피복분류도, 녹지자연도, 비오톱도, 생태자연도 등을 포함하는 다양한 주제별 생태지도를 의미한다. 즉, 자연경관, 생물분포 및 토지이용 현황에 대한 정보를 포함하는 환경지도는 국토환경을 효율적으로 평가·관리할 수 있는 틀을 제공하고 국토환경의 실상에 대한 설명력을 향상할 수 있어 매우 필요하다. 또한, 각종 국토개발사업의 추진시 입지선정부터 사업완료시까지 자연생태계에 미치는 영향을 최소화하도록 지침을 제공하여 보전과 개발의 마찰을 줄이기 위한 수단으로 활용이 가능하다.

토지의 환경성평가는 지역의 토지자원이 갖는 지형·지질·토양·식생 등의 자연적인 특성과 문화재, 법규제 등 사회적 특성을 함께 고려하는 것으로, 개발용도 지정 및 개발사업 입지의 부적합성을 사전에 검토하여 대책을 강구할 수 있다. 즉, 해당 지역에 대한 개발과 보전의 논리가 대립할 경우 토지의 환경성평가를 통해 보전할 지역과 개발 가능한 지역에서 발생하는 갈등을 어느 정도 해소할

20) 환경부. 2000. 「친환경적인 국토관리방안에 관한 연구」. pp.205-209. 의 내용을 정리

수 있는 방안이라 할 수 있다.

□ 환경정보망 구축

환경정책기본법에서는 국제협력을 위해 국가 및 지방자치단체가 환경정보와 기술을 교류하고, 전문인력을 양성하는 등 지구환경의 감시·관측·보호에 상호 협력해야 한다고 명시하고 있다. 이를 위해, 여러 분야로 흩어진 환경정보를 종합적으로 관리할 수 있는 환경정보망의 구축이 시급한 실정이다. 환경정보망을 구축하는 단계는 환경관련 정보의 범위 및 성격을 규명하여 각 유관기관별로 분산되어 있는 정보의 소재를 파악하고 각 부처 및 관련기관간의 상호 유기적인 협조 하에 이를 정형화하여 종합적인 정보관리를 위한 정보분류 체계를 설정한다. 그런 후에 체계적으로 분류된 정보를 데이터베이스화하고 이를 바탕으로 공간분석과 시각화를 통해 환경변화를 예측·평가할 수 있는 체계를 구축한다.

3. 지역자원의 재활용 강화 및 대체에너지 개발

1) 추진전략

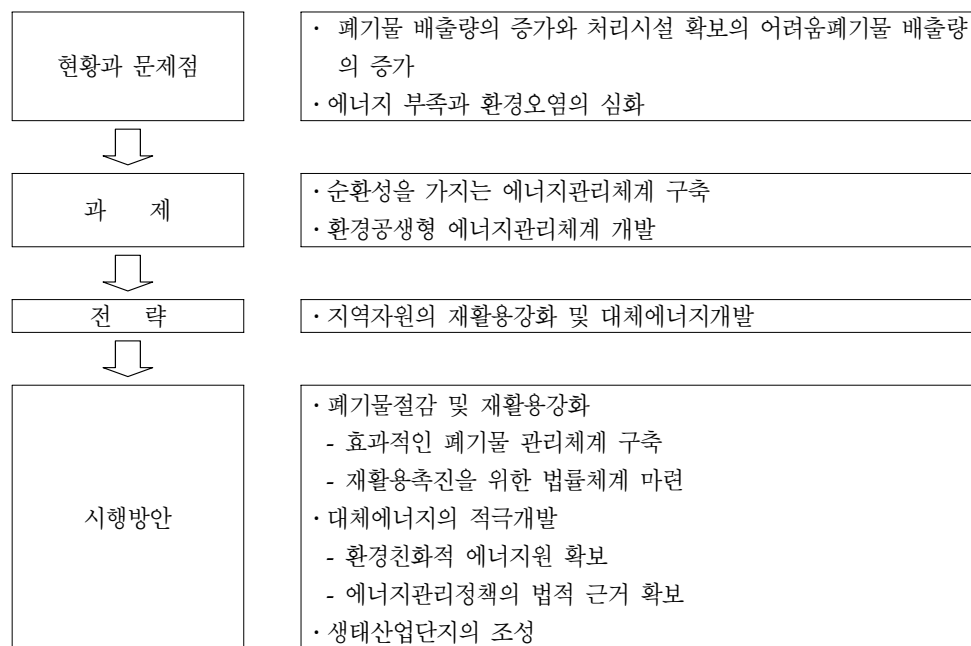
(1) 개념 및 필요성

친환경적 도시의 개념은 생태도시, 녹색도시, 에코폴리스, 환경집약도시, 지속가능한 도시, 환경공생도시 등으로 표현되는데, 도시를 하나의 유기체로 보면서 자연 생태계가 가지는 다양성·자립성·안정성·순환성에 가깝게 개선하여 인간과 환경이 공생하도록 하고자 하는 것이다.

생태계의 순환체계는 물과 공기 등 자연자원이 인간생활에서 각종 에너지를 투입하고 폐기물을 배출시키는 과정에서 도시의 생물, 무생물간의 상호 의존관계를 유지하는 것이다. 폐기물을 단지 인간의 도시활동에서 발생하는 부산물로 인식하지 않고 이를 다시 도시순환체계에 재투입·활용해야 함을 뜻한다.

(2) 기본 방향

생태계에서 인간과 다른 종(種)간의 상호 공생관계를 유지하는 것이 중요하고, 생태계를 하나의 유기체로 보면서 순환성을 가지게 한다. 도시의 각종 인공적인 시설물의 건설과 배치·이용체계의 환경성 확보는 환경친화적 토지이용체계 구축과 개별시설물을 에너지절감형으로 건설함으로써 가능하게 된다. 즉, 에너지절감형 건축물·단지설계, 효율적인 지역냉·난방시설을 갖춘 환경공생 모형 등을 개발한다. 또한, 일상적인 생활에서 친환경성과 생태성의 구현을 위해 폐기물 방출의 최소화방안 강구, 행정·세제·산업 규제 등 친환경적 제도 마련 및 확대 방안을 검토한다.



<그림 5> 전략의 흐름도

2) 시행방안

(1) 폐기물절감 및 재활용 강화

□ 폐기물 관리체계 개선

우리나라는 자원에 대한 외국의존도가 높기 때문에 자원의 절약과 효율적 이용을 위하여 효과적인 폐기물 관리체계가 요구된다. 폐기물 관리정책은 폐기물의 사전감량과 재활용의 촉진에 방향을 두고, 자원순환형 체계의 구축에 목적을 두어야 한다. 이를 위해 제도적으로 폐기물관리법을 자원순환법으로 전환하여 폐기물을 국가자원으로 인식하고, 폐기물처리에 대한 규제, 재활용 촉진방안에 대한 법률을 구축하는 것이 필요하다.

현재의 폐기물처리방식은 처리업자에게만 그 책임을 지우기 때문에 폐기물의 불법투기 등을 근본적으로 막을 수 없는 구조적인 모순을 가지고 있다²¹⁾. 따라서, 산업폐기물의 경우 결과처리에 대한 책임을 처리업자에서 배출업자 및 생산업자로 확대 적용하고, 이를 통해 배출업자·처리업자·생산업자가 공동으로 노력할 수 있도록 유도한다.

□ 폐기물 종합처리시설 설치 고려

현재 재활용사업을 위해서 필요한 부지 및 단지조성시 도시계획법 등 관련된 여러 법률에 의해서 입지조건에 많은 제약을 받고 있다. 따라서, 폐기물 재활용촉진을 위해서는 법률상의 규제와 상관없이 재활용 관련시설과 산업단지가 입지 할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 재활용산업을 촉진하기 위해 지역 내에서 발생하는 폐기물을 재활용하는 방안을 마련하여 폐기물의 수집·운반 등의 물류비용을 줄여 재활용품의 경쟁력을 확보할 수 있다. 독일의 소도시인 Augsburg의 종합폐기물 처리단지는 퇴비화공장, 재활용공장, 소각공장, 소각슬래그 처리공장 등의 시설을 갖춘 종합 처리시스템을 운영하고 있다.(부록참조)

□ 지방과 중앙정부의 역할 분담

체계적인 폐기물 관리를 위해서는 중앙과 지방정부의 역할분담이 요구된다. 즉, 지방정부(시·군 및 광역자치단체)는 폐기물 통합관리계획을 수립해야 한다. 예를 들어, 미국 EPA의 경우 각 주로 하여금 폐기물 통합관리계획을 수립하도록 지시하고 이에 따라 주정부에서는 발생량 감소 목표 및 재활용 목표를 수립하여 통합관리의 원칙에 부합되는 폐기물 관리를 실천해 가고 있다.

한편, 중앙정부는 시·도에 폐기물 통합관리 의무를 부여하고, 법과 제도를 만들어서 시도의 통합관리가 가능하도록 지원해야 한다. 이때 정부는 폐기물 통합관리에 부합하는 국가 관리목표인 감량 및 재활용, 유용자원의 단순매립 금지 목표연도 등을 정하는 것이 바람직하다.

21) 강영현·이희선. 2001. 『산업폐기물 자원화촉진을 위한 중앙 및 지방정부의 역할』, p.169.

(2) 대체에너지의 적극개발

환경친화적인 에너지관리체계를 구축하기 위해 현재의 화력·수력·원자력 발전 중심의 에너지공급원을 태양열·풍력·조력 등 지속가능한 대체에너지원으로 확대하는 방안을 마련해야 한다. 대체에너지개발및이용·보급촉진법에 의하면 대체에너지는 태양에너지, 바이오에너지, 풍력, 소수력, 연료전지, 석탄을 액화·가스화한 에너지, 해양에너지, 폐기물에너지 등을 포함한다. 그러므로 환경친화적인 에너지관리체계를 구축하기 위해서는 연안지역의 풍력, 태양열, 파력을 이용한 대체에너지를 이용하는 시범단지를 조성하고, 지역난방 및 열병합발전 등 에너지 이용효율이 높은 에너지 공급체계를 확대하고, 폐열 이용을 촉진하는 방안이 필요하다.

이를 위해, 산업용 대체에너지 활용의 촉진과 석유의존도를 낮추기 위해 효율성이 높은 태양열 난방시설을 보급할 수 있는 연구개발을 추진하고, 산업용 대체에너지 산업시설을 대상으로 정책적 보조금의 지원을 검토해야 한다. 또한, 최근 대기질을 악화시키는 이산화탄소 배출량 저감을 위해 청정 에너지를 개발하고 환경기술의 개발·보급을 추진해야 한다.

□ 효과적인 전력자원계획 추진

또한, 효과적인 전력자원 관리를 위해 공간통합적 전력자원계획을 수립해야 한다. 공간통합적 전력자원계획은 일정지역을 중심으로 지속가능한 에너지를 확보하고자 하는 기법으로 전력을 최소화하는 방안에 주안점을 두고 있다. 이러한 전력자원계획에서 분산형 발전시설의 에너지원으로는 열병합발전, 소형발전기, 축전지, 풍력, 바이오메스, 지역난방(DHC; District Heating/Cooling), 태양광전지 등이 이용될 수 있다²²⁾. 캐나다 브리티시 콜럼비아주(British Columbia Province)는 분산형 발전을 통해 펄프공장의 전력문제를 중앙집중형 전원설비 건설 부담을 피하고, 이해관계자 모두가 만족하는 방향으로 이끌 수 있었다.(부록참조)

□ 에너지절약 방안 강구

대체에너지의 개발과 함께 에너지의 효율을 높이고 에너지절약을 위한 전략을 추진해야 한다. 이를 위해 에너지자원 절약의 개념을 도시계획에 반영하기 위해 중앙정부나 지방정부의 도시계획 수립에 포함시키고 법적인 근거를 확보해야 한다. 또한, 에너지소비기준을 설정하여 일정한 에너지 기준에 적합한 주택만을 건설하게 하며 저에너지 빌딩건설을 유도시키기 위해 에너지 보조금제도를 도입하고 단열목적의 건축재료를 현대화하며 폐열시스템과 연계하여 에너지 효율적인 지역난방체계를 구축한다. 독일 프랑크푸르트시는 환경친화적 에너지를 이용하고 폐열을 이용한 발전으로 효과적인 에너지정책을 추진하였다. 즉, 자체적인 지역난방의 공급전력 30%를 폐열발전에 의해 공급하고, 에너지 절감을 위한 지침을 지방의제 21에 포함시켜 지방자치단체의 참여를 유도하고 있다.(부록참조)

22) 정인환. 2001. “지속가능한 도시를 위한 전력자원계획”. 「생태도시의 이해」. p.219.

(3) 생태산업단지의 조성²³⁾

생태산업단지란 에너지·물 등을 포함하여 환경과 자원문제에 대해 협력을 통해 발전된 환경적·경제적 성과를 추구하는 제조업체들과 서비스업체들의 공동체를 말한다. 이를 통해 기업체들은 상호 보완적 관계를 유지함으로써 각각이 산출할 수 있는 개별적인 편익의 합보다도 그 이상의 총체적 편익 산출이 가능하다. 생태산업단지의 조성을 위해서는 입지선정 단계부터 지역의 생태 및 환경에 대한 엄밀한 분석을 통해 지역의 생태시스템과 통합될 수 있는 산업단지 규모를 산정하여 산업활동에 의한 환경부담을 최소화해야 한다. 이를 위해, 환경관리의 어려움과 자원이용 측면에서 문제점이 있는 개별입지는 지양하고, 산업공생의 효율성을 도모하고 운송비용의 저감과 규모의 경제에 도움이 될 수 있도록 토지이용 및 시설의 입지가 합리적·체계적으로 계획되도록 한다.

또한, 단순히 하나의 폐기물 혹은 부산물을 재활용하는 등 단일차원보다는 각각의 산업체 상호간에 다차원적 물질교류가 이루어질 수 있도록 산업공생을 위한 네트워크를 구축하며, 공생적 관계를 유지할 수 있는 업종을 선정하여 단지내 각 기업체들의 투입물과 부산물의 규모와 질에서 상호 조화를 이루도록 한다. 즉, 산업공생을 안정적으로 유지하기 위해서는 기업체 상호간에 이익이 될 수 있도록 규모의 경제가 이루어져야 한다. 덴마크 칼룬트버그(Kalundborg) 생태공단에서는 화력발전소, 제약공장, 정유소, 화학공장, 시멘트공장, 플라스틱보드 공장과 몇 개의 농장 등을 중심으로 효과적인 공생관계를 형성하고 있다. (부록참조)

□ 산업단지의 입지 및 개발 측면

산업단지개발을 위한 입지선정 단계부터 지역의 생태 및 환경에 대한 엄밀한 분석을 통해 지역의 생태시스템과 통합될 수 있는 산업단지 규모를 산정하여 산업활동에 의한 환경부담을 최소화해야 한다. 따라서, 산업단지와 기반시설 및 지원시설은 환경오염을 최대한 저감할 수 있도록 토지이용을 계획하고, 에너지와 자원의 최소이용을 도모할 수 있도록 압축적으로 시설을 계획한다. 그리고, 주변 지역과의 자연스러운 조화를 원칙으로 계획하되 필요한 지역에 대해서는 환경오염의 완충지대로 작용하고 대기오염의 저감에 기여할 수 있도록 녹지공간을 공업단지내·외부에 충분히 조성한다.

공장부지를 확보함에 있어서 개별입지는 계획입지 보다 생태적·환경적 측면이 과소평가되고 있다. 수질 및 대기오염 허용기준 등의 규제도 계획입지보다 완화되어 있어 환경오염을 가중시키고 있다. 또한 개별입지의 경우 폐기물이 지리적으로 광범위하게 분산 배출되어 수집·운송·분리비용 때문에 폐기물을 다른 기업과 연계하여 교환·이용하는데 어려움이 있다. 따라서 환경관리의 어려움과 자원이용 측면에서 문제점이 있는 개별입지는 지양하고, 산업공생의 효율성을 도모하고 운송비용의 저감과 규모의 경제에 도움이 될 수 있도록 토지이용 및 시설의 입지가 합리적·체계적으로 계획된 공단을 조성해야 한다. 즉, 산업공단의 토지이용은 기업체들을 밀접하게 입지시켜 이들 간에 유기적 연계관계가 구축되도록 해야 한다(Dunn, 1995). 이러한 밀접한 기업입지를 통해 폐기물 운송비용,

23) 변병설. 2000. "국제환경협약에 대응하는 생태산업단지 조성방안". 「우리국토의 나아갈 길」. pp.153-183..

운송에 따른 법적 책임, 에너지 낭비 등의 문제 완화가 가능하다. 더욱이 근접한 기업간에는 커뮤니케이션과 정보의 교환이 용이하다. 칼룬트버그 생태산업단지에서 알 수 있듯이 부산물의 교환이 성립되기 위해서는 신뢰와 협력에 기반을 둔 개방적 협의가 중요하며 이러한 밀접한 상호관계는 지리적으로 근접한 기업체가 유리하다.

기존의 산업단지는 자원소비적 구조로 인해 환경 및 폐기물 문제를 상대적으로 소홀히 해왔으며, 산업단지내의 대다수의 폐기물 관련 기반시설도 재활용을 목적으로 한 것이 아니라 생산과정에서 발생하는 유해 폐기물 및 부산물의 처리를 위해 구축되었다. 예전부터 생산과정에서 발생하는 부산물에 대한 재활용은 자원이나 환경문제에 있어서 중요하게 인식되었다. 폐기물의 재활용은 자원의 절약뿐만 아니라 생산과정에서 대기나 수질오염을 완화시키며 소요되는 총체적 에너지를 감소시키는 등 경제적·환경적으로 다양한 이익을 가져다 준다. 산업공생 개념을 적용한 생태산업단지에 있어서 폐기물 재활용 기반시설(infrastructures for recycling)은 업종별 산업결합에도 불구하고 기술적 한계로 발생하는 폐기물을 관리하고 생산과정으로 재투입하여 순환적인 생산을 가능케 하는 기능을 수행한다. 따라서 재활용 공동시설물이나 폐기물 재활용업체를 입지시키고 폐기물 교환네트워크를 통해 폐기물을 적시에 효율적으로 교환·이용이 가능하다.

또한, 재활용 공동시설물은 재활용이 가능하지만 경제성이 떨어지는 폐기물에 대해 규모의 경제가 가능하도록 산업단지 전체를 통해 선별·수집하여 경제성을 확보할 수 있도록 한 시설물이다. 반면, 폐기물 재활용업체는 산업단지의 폐기물을 다른 소비자들이 이용할 수 있는 자원으로 전환시키고 폐기물을 유용한 물질로 전환하며 다른 기업들을 위한 2차 투입물 혹은 최종폐기물로 전환시키는 등 전문화된 역할을 수행한다(Ayres and Ayres, 1996). 폐기물 교환네트워크는 폐기물 재활용을 위한 자료·정보·기술의 제공 및 교환·알선을 담당하며 폐기물 교환·이용을 증진시키는 데 기여한다(Nemerow, 1995). 이런 관점에서 폐기물 교환네트워크를 구축하여 폐기물의 관리와 활용을 조직화해야 한다.

재활용에 필요한 인프라는 산업 인프라와 마찬가지로 정부 차원에서 직접 제공해 주어야 하는 것들이며, 폐기물의 처리를 주목적으로 하기보다는 폐기물의 순환적 이용을 도와주는 인프라가 되어야 한다. 또한 산업공생이 실용화되면서 산업단지의 확장이나 타 기업체의 유치를 위해 유동성을 가지고 기반시설을 계획하는 것이 필요하다.

□ 산업구조적 측면

산업생태학은 단순히 하나의 폐기물 혹은 부산물을 재활용하는 등 단일차원보다는 각각의 산업체 상호간에 다차원적 물질교류가 이루어진다. 개개의 기업체는 자기 기업의 생산품과 부산물이 어떠한 경로로 또는 어떠한 기업체에게 이용되는지를 충분히 이해하지 못하고 있다. 따라서 생태산업단지를 조성하는데 있어 가장 필요한 것은 각 기업체에 대한 정보이다. 성공적인 조성을 위해서는 상호의존할 수 있도록 정보가 신뢰를 바탕으로 개방되어야 한다. 이를 통해서만이 산업공생을 위한 네트워크

구축이 가능하다.

이를 위해, 각 기업은 산업공생을 위한 네트워크 구축을 위해 상호 유기적 관계를 맺어야 한다. 각 기업은 다양한 수준에서 지속가능한 발전을 위해 네트워크에 주안점을 두고 산업공간 구조를 위한 정보공유화에 노력해야 한다. 단지내 업체에서 발생하는 유해 폐기물 및 부산물의 양과 질, 생산 과정에서 소모되는 용수의 양과 에너지, 사용되는 자원의 종류와 양, 환경성 확보를 위한 환경경영 방침 및 청정기술에 관한 정보를 산업공동체의 입장에서 공개해야 한다. 이러한 상호 개방적·유기적 관계는 지속가능한 산업발전을 위한 기업과 공간의 정보네트워크의 구축을 위한 기초가 되며, 산업공생적 측면에서 산업의 재구조화 뿐만 아니라 환경관리와 보전을 위한 중요한 역할을 하게 된다.

산업생태학을 수행하기 위해 기업은 산업간 관계에 대한 더욱 체계적인 접근을 해야 하고, 정부는 산업생태학을 실현하기 위해 산업내·산업간의 협동적 참여를 통한 네트워크를 구축할 수 있도록 다양한 동기를 부여해야 한다. 정부는 현재와 같은 단편적이고 제한된 범위의 환경정보를 제공하는 것에서 벗어나 지역별 혹은 국가경제 전반에서 일어나는 물질, 생산품, 자원, 폐기물 등의 흐름과 제조과정까지 정보화할 필요가 있다.

현행 공단별 입주업종제한 제도는 단순히 오염유발업종으로 제한하고 있어 효율적 산업공생을 통한 생태산업단지의 구성에 문제가 될 수 있다. 각 업체들은 서로 다른 부산물을 생산하고 서로 다른 원료를 사용한다. 산업공생이 자족적으로 이루어지기 위해서는 공생적 관계를 유지할 수 있는 업종의 선정이 필요하며, 단지내 각 기업체들의 투입물과 부산물의 규모와 질에서 상호 조화를 이루어야 한다. 공생적 관계를 형성하고 안정적으로 유지하기 위해서는 한 기업체에서 필요로 하는 자원을 부산물로 생산하는 기업체가 있어야 한다. 따라서 유치업종 선정 및 배치단계에서 산업공생을 고려하여 업종선정 및 배치가 필요하다.

공단에서 산업공생이 형성되기 위해서는 기업들의 생산연계가 필수적임을 밝힌 바 있다. 생산연계는 물질의 내적 순환을 가능케 하며 기업간 협력을 조장한다. 기업들의 생산연계는 공단 내 산업체들이 적절하게 결합되어 있을 때 커지게 되므로 산업체들간의 업종간 연관성과 업종다양성, 적절한 규모를 고려해야 한다.

또한, 투입과 산출을 고려한 적절한 결합은 산업공생을 형성하는 중요한 요소로 작용하며, 폐기물 처리에 따른 환경비용을 최소화하고 공단의 효율성을 향상시키는 데도 기여한다.(Dunn, 1995) 따라서 산업공생을 안정적으로 유지하기 위해서는 기업체 상호간에 이익이 될 수 있도록 환경적 규모의 경제가 이루어져야 하며 또한 수요와 공급의 균형이 가능하여야 한다.

□ 정책적·제도적 측면

지속가능한 발전은 환경보전과 지역발전을 조화시켜 기본적 수요를 충족시키며 쾌적하고 안정된 환경을 유지하는 것이라 할 수 있다. 지역경제의 중추적 역할을 담당하지만 지역환경에 악영향을 미치고 있는 산업단지가 경제성 및 환경성을 확보하기 위해서는 전통적 산업단지의 개발방식이나 산업

구조, 운영방식에서 벗어나야 한다. 기본적으로 공단개발의 정책기조 자체가 입지 및 계획단계에서는 환경친화적 공단개발이 될 수 있도록 해야 하며, 산업구조 측면에서는 산업공생 및 산업생태시스템을 고려한 생태산업단지로 전환해야 한다.

그러나 환경적 측면만을 강조하다 보면 기업의 경쟁력을 상실해 산업활동이 위축되기 쉽고, 경제적 측면만을 강조하다 보면 심화되고 있는 공단의 환경문제는 해결할 수 없다. 따라서 향후 산업정책은 산업단지개발의 주요 목적인 경제적 효과는 그대로 유지하면서 자원이용과 환경보전을 극대화할 수 있는 산업공생을 연구·발전시킬 개발기법을 모색해야 한다.

현재의 공간관련 법은 산업입지 및 개발에 관한 법률, 공업배치 및 공장설립에 관한 법률, 지역균형개발 및 지역중소기업 육성에 관한 법률 등 공장용지의 확보와 개발의 용이성을 위해 대부분이 특별법의 형태로 제정되었다. 1997년에 환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률이 제정되어 청정기술이나 환경경영에 관한 내용을 규정하고 있지만 생태산업단지로 전환하기 위한 제도적 장치로는 상당히 미약하다. 또한 산업단지의 운영 및 관리와 밀접한 관련이 있는 폐기물 관련법은 대체적으로 너무 복잡하고 기업의 행위절차까지 상세히 지정하는 과도한 명령지시적 규제이다. 따라서, 그동안 사회적 배경이 변화되었기 때문에 광범위한 통폐합이 요구된다. 지역경제를 활성화하고 환경을 보전하기 위해서는 산업단지의 입지 선정에서 계획 및 개발, 입주업종의 선정, 사후 관리에 이르기까지 생태산업공단의 개념에 맞추어 관련법규 및 규제제도가 산업생태학과 조화될 수 있도록 통합되어야 한다. 생태산업단지라는 새로운 패러다임을 중심으로 개별법 상호간의 상충을 해소하고 법체계를 단순 명확하게 규정함으로써 실행력을 강화해야 한다.

생태산업단지는 기업의 이익증대 및 환경의 저감효과 뿐만 아니라 토지이용의 효율화와 고용시설의 창출 등 다양한 부차적 효과로 인해 지속가능한 지역개발을 유도하는 데 중요한 역할을 수행한다. 따라서 생태산업단지는 단순히 기업뿐만 아니라 정부와 지자체도 이해 당사자로서 참여하고 역할을 분담해야 한다. 지방정부는 지역경제의 활성화와 환경보전을 위해 해당 기업과 다양한 창구를 마련하여 행정적 지원을 해주고 기업간 커뮤니티 지원 및 지역의 환경상황을 알려주어 산업단지의 환경적 성과에 대한 피드백을 할 수 있도록 산업단지의 전체적인 환경정보시스템을 운용한다.

한편, 중앙정부는 생태산업단지의 조성을 위한 기본 골격을 제시하고 이의 실천을 위한 법·제도적 지원책을 마련하며 지방정부와 기업간의 환경분쟁 발생시 이를 중재하는 역할을 수행한다. 또한 각 기업과 협력하여 국가적 산업네트워크를 구축하고 기업간 효율적 산업공생을 위한 업종의 선별이나 배치 등에 관한 연구를 수행한다. 기업은 생태산업단지로의 전환만이 환경의 시대에 적응할 수 있는 최적의 수단임을 인식하고, 기업간의 협의를 통하여 타 기업과 유기적 관계를 도모한다.

현행 환경규제는 명령과 통제에 의존하고 있으며 산업부문의 특성을 고려하지 못하는 획일적 규제방식을 취하고 있어, 기업들에게는 자신들의 특성에 맞는 유연한 대응을 저해하여 자발적인 순응을 기대하기란 어려운 실정이다. 선진국의 신산업정책은 이미 기업경영여건을 좀더 경쟁적인 환경으로 조성하기 위해 불필요한 규제를 철폐 내지 완화하고 정보와 기술 등 무형자산에 대한 투자의 위험

및 비용을 줄여주는 방향으로 진행되고 있다. 이렇듯 환경규제 방식은 기업의 자율성과 유연성을 보장하여 경제적 유인에 따라 비용·효과적 측면에서 환경문제를 극복할 수 있도록 기업경영여건을 만들어 주는 것이 중요하다. 따라서 산업활동으로부터 환경을 보호하거나 개선하는 것을 목적으로 하는 환경규제는 오염물질의 사후처리에 치중하기보다는 기업의 환경 혁신을 통한 오염예방활동을 촉진하기 위해서 규제적 유연성이 필요하다. 즉 환경오염을 저감하는데 기업을 자율적으로 참여시키기 위해 환경규제와 지원책을 적절히 사용해야 한다. 환경을 적극적으로 고려하는 기업에게는 정책 차원에서 제도적인 혜택이 뒷받침되어야 하고, 생태산업단지 조성을 위한 정책을 수행하는 데 있어 필요할 경우 지역 및 사업적 특성을 감안하여 규제를 완화할 필요가 있다. 예를 들어, 생태산업단지를 개발하고 운영하는 데 소요되는 최소한의 환경비용 이상의 혜택이 주어진다면, 기업에게는 산업 생태학을 수행할 동기로 작용할 수 있다. 반면에, 정부에서 시행하는 환경정책에 반하는 기업경영을 하거나 불법행위시에는 이에 상응하는 환경비용을 부담하게 하는 등 환경규제정책을 경직되게 운영하기 보다 성과중심으로 유연하게 추진해야 한다.

전통적인 명령통제와 경제적 수단을 활용하려는 기존의 규제방식은 완전정보와 거래비용이 없는 시장을 전제로 하기 때문에 현실과 맞지 않다. 대부분의 경우 우리나라의 기업에 대한 경직된 환경규제는 불필요한 비용을 증가시키거나 환경이슈에 대한 기업들의 관심을 저하시키고 있다. 일반적으로 환경관리는 전통적으로 대기·수질·토지이용에 대한 오염원에 대한 일차원적 규제방식에 의존하고 있다. 정부의 전통적 규제방식에서 벗어나 어디까지나 기업의 환경친화적 활동을 촉진하는 동기유인을 활성화하는 방향으로 정부가 개입하여야 한다. 이를 위해서는 일차원적 환경관리에서 벗어나 유동적이며 다차원적 환경관리 방식으로 전환이 필요하다.

일차원적 접근방식은 오염물질이 최초로 배출되는 매체 즉 대기, 수질, 폐기물, 토양 등에 대해 기업의 사업활동에 대한 환경기준을 개별적으로 규제하는 것을 목적으로 한다. 이러한 방식은 전문화가 가능하다는 장점을 가지고 있지만 오염물질의 유동성으로 인해 효율적 관리가 어렵고, 생태산업단지를 유도하기 위한 규제책으로는 미흡하다. 하지만, 다차원적 환경관리방식은 환경정책 및 규제 기준을 홍보하고 환경행정업무의 특성에 따라 감시·조사·집행 등으로 구성하여 대기·수질·폐기물·토양 등에 대한 종합적인 환경관리를 도모하는 것이다. 다차원적 환경관리는 단순히 일방적 규제 수준에서 벗어나 불필요한 허가 및 검사과정을 단순화하거나 허용시설에 대해 환경적 문제가 없는 범위에서 폭넓게 개방하고 기업을 환경문제의 해결과정에 참여시켜 능동적·자율적으로 대처함이 요구된다.

4. 지역환경오염예방 및 처리체계의 구축

1) 추진전략

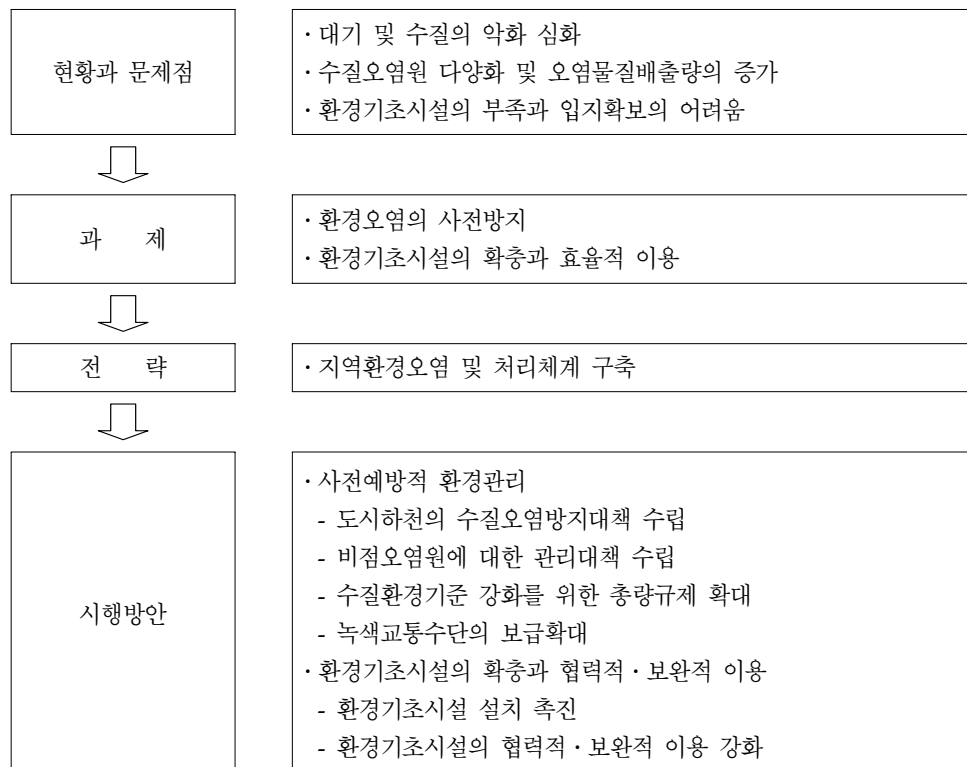
(1) 개념 및 필요성

지역환경오염예방 및 처리체계는 지역환경을 보전하기 위하여 각종 개발사업으로 인한 환경오염을 최소화하고, 환경오염물질 배출을 절감하며 배출된 환경오염물질을 지역 내에서 친환경적으로 처리함을 의미한다.

각종 개발사업에 대한 환경훼손 내지 오염에 대한 우려가 제고되고 있고, 환경기초시설의 확충 및 적정운영에 대한 수요는 지속적으로 증가하고 있다. 그러나, 우리의 환경정책은 수질·대기·폐기물 등의 매체별 환경오염물질 배출의 통제 및 처리에 관한 사후처리 중심으로 되어 있어 많은 비용이 들고, 그 효과도 미흡하다. 따라서, 사전예방적 환경관리로 전환할 필요가 있다.

(2) 기본방향

각종 환경정보를 체계화하여 환경오염을 사전에 방지하고, 환경기초시설을 합리적으로 확충하고 효율적으로 이용한다.



<그림 6> 전략의 흐름도

2) 시행방안

(1) 사전예방적 환경관리

□ 도시하천의 수질오염방지대책 수립

하천 및 호수의 수변구역은 각종 오·폐수를 방출하는 시설들이 무분별하게 입지하고 있는 실정으로 이에 대한 대책 수립이 필요하다. 즉, 수변녹지 조성을 통한 관리방안이 요구되며, 이를 위해 주변 산림지의 현황을 파악하고, 가능한 그 지역의 토착 동식물을 이용하는 것이 바람직하다²⁴⁾. 수변녹지와 더불어 배후지역에서 발생된 오염물질을 저감하기 위한 저류지 및 습지의 조성과 같은 비점오염원 예방프로그램을 마련해야 한다.

도시하천에 대한 효과적인 수질오염방지대책을 마련하기 위해서는 수질정보시스템의 구축이 필요하다. 수질정보시스템은 자료수집, 데이터베이스, 모델 및 분석시스템으로 구성되며 오염원 현황, 배출특성, 수질현황, 수질에 영향을 미치는 요인 등의 정보를 통해 장래의 수질변화를 예측함으로써 종합적인 수질관리대책을 수립하는 토대를 제공한다.²⁵⁾ 이를 위해 기초적인 수질관련정보의 단순한 입출력이 아닌 기존자료를 충분히 활용하여 수질예측모델 자료 등의 정보를 생산하는 시스템으로 발전시켜야 한다.

□ 비점오염원에 대한 관리대책 수립

하천, 호소 주변의 도시적 토지이용 확대는 수질오염에 큰 영향을 끼치므로 토지이용계획 수립시 유출수의 오염물질 제거를 위한 식생대를 조성하는 것이 필요하다. 그리고 단지설계 단계에서는 비점오염원의 발생을 사전적으로 예방하는 차원에서 토양적으로 민감한 지역에 불투수성 표면의 설치를 피해야 한다. 즉, 환경적으로 민감한 급경사, 고밀도 식생지역, 침식성 토양, 배수로, 호수, 하천 연안지역의 개발을 최대한 억제하는 것이 바람직하다.

비점오염원을 규제하기 위한 효과적인 기술적 방법으로는 저류기법, 침투기법, 식생이용법, 직접처리법 등이 있다. 저류기법은 우수유출수를 저류후 침전시켜 방류하는 방법으로 연못을 이용하는 것이 가장 대표적이다²⁶⁾. 침투기법은 오염수를 지하로 침투시켜 비점오염원을 제거하는 방법으로 오염물질 대부분과 독성물질을 제거할 수 있다.

□ 수질환경기준 강화를 위한 총량규제 확대

수질오염총량관리제는 공공수역의 수질을 지정목적에 적합한 수준으로 개선하기 위해 해당 수역으로 유입되는 대상오염물질의 부하를 총량에 근거하여 제한하는 수질관리제도이다. 이러한 수질오

24) 토착동식물을 이용하는 이유는 그 지역의 기후, 토양, 기타 생태학적 특징에 적응되었기 때문이다. 선정된 식물은 홍수에 내구력이 있어야 하고, 하천의 특성에 따라 내구력을 필요로 할 경우 수종선택에 신중을 기해야 한다. 잔디, 풀, 관목, 나무 등의 혼합지는 다양한 야생생물 서식지를 제공할 수 있어야 함(출처: 최지용. 2000. 「수질개선을 위한 수변녹지의 조성 및 관리방안 연구」. p.97.)

25) 이창희. 2001. “수질정보시스템 구축현황과 발전방향”. 「KEI 환경포럼 합본호」. pp.89-90.

26) 최지용. 2001. “도시지역의 비점오염원 저감방안”. 「KEI 환경포럼 합본호」. pp.160-162.

염총량관리제는 지속적인 오염저감대책에도 수질이 개선되지 않고 기존의 사후처리 위주의 농도규제의 한계성을 인식하여 사전예방적인 관리방안으로서 도입된 제도이다.

국내의 한강수계와 낙동강수계를 중심으로 총량관리제의 시행을 추진하고 있다. 그러나 현재까지 시행사례는 없고, 한강수계에서는 광주군과 양평군이 총량관리계획을 수립중이며 낙동강수계에서는 2002년부터 시행할 예정이다. 한강수계는 상수원보호구역, 특별대책지역, 수변구역 등 기존의 각종 규제로 인해 전체적으로 총량관리의 어려움을 가지고 있다. 따라서, 해당 시군의 자발적인 참여를 유도하고 점차 확대해 가는 방향으로 추진함이 바람직하다. 낙동강수계는 한강수계와는 달리 특별한 규제제도가 없어 총량관리제가 의무적이고 광역적 차원의 적용이 가능하다. 따라서 중앙정부의 기본 지침수립, 광역자치단체의 기본계획수립, 기초지방자치단체의 총량관리계획수립 및 시행의 체계적 추진체계가 가능하다.

총량관리제는 국가의 사회경제적 인식 변화, 지역적인 특성 등을 고려하여 수립되어야 한다. 또한, 총량관리제를 지원할 수 있는 기존 수질규제를 강화하여 점오염원인 경우 추가적인 총량규제기준 설정이 필요하고 비점오염원인 경우 부하량 관리를 위한 제도적 장치의 마련이 필요하다. 수질오염 저감대책으로 총량관리제가 성공적으로 정착되면 수질의 지속적인 악화를 방지하고, 처리기술 및 시설의 발전촉진, 난개발 방지 측면에서 사전예방적인 효과를 가능하게 한다.

□ 녹색교통수단의 보급확대

녹색교통수단(green modes)이란 자동차와 같이 동력을 갖춘 교통수단(적색교통 : red modes)이 아닌 무공해 교통수단을 일컫는 말로, 주로 보행과 자전거를 지칭한다. 승용차 위주의 교통 및 도시 구조로부터 자동차를 사용하지 않아도 되는 구조로 변화되면 최소 10% 이상의 에너지소비 및 온실가스 저감 가능성이 보고되고 있어서 자전거를 비롯한 녹색교통의 확충은 에너지자원의 고갈, 지구온난화를 비롯한 제반 환경 문제의 사전 방지 및 해결을 위해 매우 중요하다.

○ 자전거 이용증진

녹색교통의 대표인 자전거는 인간에게 매우 친밀하며, 환경친화적인 교통수단으로 소음이 매우 적고, 오염 물질을 발생시키지 않는다. 자전거는 에너지도 거의 소비되지 않는 교통수단이다. 또한 자전거는 현대의 도시에서는 매우 중요한 자원 중의 하나인 공간을 효율적으로 이용하게 한다. 이동시에는 매우 적은 공간을 필요로 하고, 한 면의 자동차 주차 공간으로 10여대의 자전거를 주차할 수 있다.

<표 14> 자전거와 승용차의 비교

비교항목	자전거	승용차	승용차/자전거
차량운행비용(원/km)	5	100	20
도심통행속도(km/시)	12~15	15~20	1.3
에너지소모량(칼로리/인·km)	22	1,153	52
공간이용효율	최소주행면적(m ² /대)	18	8
	주차면적(m ² /대)	30	20
대기오염, 소음, 분진 등	없음	극심함	-

자료: 박병호, 2000. 『녹색교통 자전거 계획과 설계』, 청주 : 도서출판 개신. p.13.

우리나라에서도 산업화나 도시화가 본격적으로 이루어지기 전인 1970년대까지는 자전거와 보행이 주요한 교통수단으로 많이 이용되었다. 그러나 산업화가 진행되면서 국민의 생활수준이 향상되고, 거대도시화로 인한 생활권역의 확대, 자동차의 증가로 인해 자전거는 교통수단으로의 위치를 잃게 되었다. 1997년에 이루어진 통계청 조사에 의하면 우리나라 통근인구의 약 1.8% 정도만이 자전거를 이용하고 있는 것으로 밝혀졌다. 이는 전체 통행의 약 3% 수준이다. 네덜란드의 29%, 덴마크의 18%, 서독의 11%에 비해 매우 적은 숫자이다.²⁷⁾

○ 자전거 도로망 확충

자동차의 급속한 증가와 속도의 향상은 자동차와 함께 도로를 이용하는 자전거 이용자들에게 심각한 위협요인으로 작용하고 있다. 우리나라 대부분의 중·고등학교에서는 자전거 통학을 금지하고 있는 것은 이러한 현실을 반영하는 것이다. 도로시스템이 자전거 이용자들에게 대한 고려없이 자동차 위주로 설계되기 때문에 많은 사람들이 자전거 이용자체를 포기하게 된 것이다. 따라서 자동차로부터 안전하게 보호받을 수 있는 자전거 주행환경이 제공되어야 자전거의 이용이 활성화 될 것이다.

기존도시에는 자전거 전용 도로망을 건설하거나 기존 도로에 자전거 전용차선을 추가하도록 하고, 경우에 따라서는 자전거·보행 겸용도로를 건설하여 자전거 통행로를 확보하도록 한다. 새로 조성되는 신도시나 신시가지에는 기본계획에서부터 의무적으로 자전거 이용관련시설을 조성하도록 함으로써 보다 큰 효과를 도모하도록 한다.

이제까지의 자전거 도로계획은 실제 이용행태와는 상관없이 행정편의적으로 추진된 사례가 빈번하였다. 그 결과 이용자들에게 편의를 제공하지 못하고 오히려 보행자 또는 자동차의 통행에 지장을 초래하여 다시 폐지하는 일이 반복되었다. 따라서 실제 자전거 이용자들의 행태와 밀집도를 고려하여 자전거 도로를 계획할 필요가 있다. 현재 우리나라에서 실질적으로 자전거를 가장 많이 이용하는 인구가 중·고등학생 및 대학생, 2·30대 직장남성, 근거리 쇼핑객이라는 점을 고려하여 중·고등학교 및 전철역, 상업지역 등을 중심으로 자전거 이용 반경 내에서의 자전거 도로를 설치하고, 이러한 권역이 확대되는 형태의 자전거 도로망 계획을 수립하는 것이 바람직할 것이다. 또한 보도와 차도의

27) 박병호, 2000. 『녹색교통 자전거 계획과 설계』, 청주 : 도서출판 개신. p.8.

높이차를 없애 연속성을 유지하고, 자전거 통행에 불편을 주는 도로 시설물 등도 개선되어야 한다.

스위스 체리에서는 대기오염과 소음을 규제할 목적으로 자동차 이용 10% 감축을 목표로 주차장을 제공하지 않는 등 다양한 시책이 실시되고 있다. 그 중에서 자전거 도로 네트워크화를 추진, 자전거 도로를 100km 건설하는 것으로 계획하여 1992년 현재 이중 75km가 완성되어 있다. 이에 의해 자전거의 이용이 33%나 신장되었고, 일상 교통수단의 약 23%의 부담율을 가지게 되었다. 독일 프라이브르그에서도 자동차 이용의 저감을 목적으로 한 자전거 장려정책을 추진하여 자전거의 교통수단 부담율을 30%까지 높인 사례가 있다.

네덜란드 역시 자전거가 일상의 교통수단으로 자리잡은 나라 중의 하나이다. 네덜란드는 1970년대 에너지 위기를 겪으면서 교통정책은 에너지 소비적이지 않고, 공간소비적이지 않은 교통수단을 중심으로 수송분담의 변화를 꾀하는 것을 목표로 하게 되었다. 이에 델프트에 도시 자전거도로망을 건설하는 시범사업이 이루어졌다. 자전거 도로망 건설 결과 자전거 도로망이 연결되지 않은 지역에서 자동차의 수단분담비가 약 10% 증가한데 비해 자전거 도로망으로 이익을 받고 있는 지역에서는 자동차 통행이 감소되고, 총 통행 중 자전거의 부담율은 6~8%나 증가하였다.

○ 자전거 주차장 및 자전거 환승주차장 확충

자전거를 이용한 통행 뿐만 아니라 자전거 이용자의 주차편의를 위해서는 자전거 주차장이 확보되어야 한다. 현재 우리나라는 자전거를 보관할만한 시설이 매우 부족할 실정으로, 특히 아파트와 같은 공동주택의 경우 단지 내 자전거를 보관할 만한 시설이 설치되어 있는 경우가 드물다. 또 설치되고 있는 자전거보관소도 비용이 비교적 적게 드는 노천형이 주를 이루고 있다. 이러한 노천형 주차장은 우천시 자전거를 쾌적한 상태로 보관할 수 없으며, 절도의 우려도 있다. 따라서 약천후와 절도에 대비할 수 있는 자전거 보관소를 아파트 단지 내 또는 동·면 단위로 설치하여야 한다. 그리고 이러한 기본적인 편의시설은 물론이고 샤워 및 탈의시설 등 보조 편의시설도 점차 확대 설치하여야 한다.

지하철을 비롯한 대중교통과의 연계 체계 확보를 위해서는 자전거환승주차장과 같은 시스템의 도입을 검토해 볼 만하다. 자전거 통행은 주로 근거리 통행에 집중되어 있고 기상조건 등의 영향에도 민감하므로 장거리 여행과의 연계가 가능하도록 지하철, 버스 등과 연계 편의를 높이는 것은 이용증진에 큰 도움이 될 수 있을 것이다.

자전거환승주차장(cycle and ride)은 자전거의 이용율이 높은 일본의 많은 교외 철도 및 전철역에서 실시되고 있는 시책으로 철도역에 자전거 주차장을 설치해서 철도역까지는 자전거를 이용하고, 철도역에서부터는 철도로 환승하는 시스템이다. 과거에는 역 주변에 방치되어 있던 자전거 대책으로서 자전거주차장을 정비해 왔으나 최근에는 보다 적극적인 교통정책의 일환으로 철도역 주변의 지하에 자전거 주차장을 정비하거나, 철도역과 지하 자전거 주차장을 연결하는 등 역과의 연속성을 높이고 있다. 또한 철도의 단말교통수단으로서 자전거 이용을 촉진하기 위해서 새로운 유형의 시스템이 계획 실시되고 있는데, 임대 사이클 방식의 자전거 주차장을 역에 설치해서 아침·저녁은 통근자를

위한 시설로서, 낮에는 역에서 외부로 나가는 사람들을 위해 유효하게 활용할 수 있는 시스템으로 활용되고 있다.

○ 안전사고에 대한 법적·제도적 장치 마련

안전사고에 대한 법적·제도적 장치가 마련되어야 한다. 도로교통법 상의 전조등과 미등 등의 부착물에 대한 규정은 이륜원동기 자전거까지만 적용되고 있기 때문에 자전거의 헬멧 착용, 경적, 전조등, 미등, 사이드미러 등은 반드시 구비하여야 하는 것은 아니다. 또 자동차손해배상보장법에서는 자전거가 자동차에 포함되어 있지 않아 보험에 가입하고자 하여도 가입할 수 없는 형편이다. 이처럼 자전거 이용자의 안전에 있어 매우 중요한 사항들이 법적으로는 방치되어 있는 상태를 개선할 필요가 있다. 헬멧 착용을 비롯한 안전용구의 착용 및 설치를 강제하고 처벌할 수 있도록 법령을 정비하고, 각급학교와 정부기관, 각종 시민·사회단체에서 자전거 이용에 관한 교육프로그램을 실시하여 꾸준히 홍보하고 교육하도록 한다. 그리고 각종 레저활동에 대한 보험이나 여행자 보험 등과 같이 자전거 이용 중의 사고시 발생하는 인적·물적 피해를 보상할 수 있는 보험상품이 개발될 수 있도록 법적·제도적 근거 마련에 노력해야 할 것이다.

□ 보행자 편의 증진

○ 보행환경 개선

현재 우리나라 대부분의 도시는 차량의 소통에 중점을 두어 교통계획이 이루어지고 있어 보행환경이 매우 열악한 실정이다. 차량의 주행을 원활히 하기 위해 횡단보도의 설치를 최소화하였기 때문에 길을 건너기 위해서는 육교나 지하도의 계단을 오르내리거나 멀리 떨어진 곳에 설치된 횡단보도까지 우회해야 한다. 또한 주택가 이면도로에서도 주차된 차량과 오고가는 차량들이 보행자의 안전을 위협하고 있으며, 지하철이나 버스와 같은 대중교통수단을 이용하거나 갈아타는 데에도 많은 불편을 겪어야만 하기 때문이다.

보행이 불안하고 불편하다는 것은 다른 교통수단을 이용하는 것에 비해 보행이 상대적으로 불리하다는 것과 직결된다. 본 과제에서 제시하고 있는 효율적인 대중교통 체계의 구축을 위해서도 보행환경의 개선은 매우 중요하다. 대중교통수단을 이용하기 위해서는 걸어야 한다. 그러므로 대중교통 이용자는 곧 보행자라 할 수 있다. 출발지에서 정류장이나 역까지 걸어야 하고, 갈아타기 위해 또한 걸어야 하며, 내린 뒤 목적지까지 가는 데에도 보행은 필수적이다. 따라서 버스와 지하철을 쾌적하게 하고, 안내체계와 요금지불 방식 등을 개선하는 것도 중요하지만, 대중교통수단への 접근이나 환승을 위한 보행환경의 개선 또한 매우 중요하다.

편안하고 편리한 보행을 보장하기 위해 보도의 구조와 포장은 물론, 보도 위 도로시설물을 정비해야 한다. 주택가와 이면도로 및 아파트 단지처럼 자동차의 통행보다는 보행자의 보행과 주민의 생활이 우선시되어야 할 곳에서는 통과교통을 제한하고 차량의 속도를 줄이고, 어린이들이 안심하고 뛰

낼 수 있는 공간을 확보해주기 위한 시설의 정비가 이루어져야 한다.

네덜란드에서는 본넬프(Voonerf) 기법을 활용하여 주거지나 학교주변에서 자동차의 위협으로부터 보행자를 보호하여 보행환경 악화를 방지하고, 교통사고를 예방하고 있다. 본넬프기법은 ‘보차공존도로’라는 개념으로 알려져 있는데, 차도와 보도를 구분하지 않아 보행자가 마음놓고 통행하고, 길을 건널 수 있도록 설계되어 있다. 자동차가 속도를 낼 수 없도록 도로조건 및 도로구조를 조정하기 때문에 통과하는 차량들은 속도를 낼 수 없으며, 따라서 불필요한 통과교통이 억제되는 효과도 거둘 수 있다.

시설이 개선되기 위해서는 규정의 개선과 함께 관리행정이 개선되어야 한다. 행정의 문제 가운데 특히 중요한 것은 관리주체가 서로 다름으로 인한 문제이다. 보행환경을 구성하는 시설은 매우 다양하고, 그 수도 많으며 각각의 시설물을 담당하는 기관이나 부서 또한 서로 달라 체계적인 관리는 물론, 문제에 대한 탄력적인 대응 또한 쉽지 않다.

특히 문제인 점은 횡단보도, 신호등과 같은交通安全시설 및 안내표지 등의 설치 및 규제를 경찰청에서 담당하고 있는 반면 예산지원은 지자체에서 담당하고 있는 점이다. 횡단보도나 신호등의 설치에 대한 주민의 요구에 대한 지자체의 신속한 대응이 곤란함은 물론이거니와, 보행환경을 구성하는 제반시설물에 대한 일체적, 체계적, 효율적 관리가 현실적으로 매우 어렵다는 점이다. 또한 도로상의 맨홀의 경우에서 볼 수 있는 것처럼 관리주체와 정비주체가 달라 공사가 중복되거나 신속한 유지관리가 쉽지 않으며, 동일한 행정기관 내에서도 시설물별 관리부서가 다름으로 인해 발생하는 문제 또한 적지 않다. 이와 같은 시설물 관리주체가 다름으로 인한 문제를 해결하기 위해서는 관리주체를 일원화하여 운영하거나 주무부서를 명확히 하고 조정기능을 강화하여 시설물을 체계적으로 통합관리해야 할 것이다.

○ 보행자 전용거리 설치

주거지와 학교 주변지역의 보행환경을 개선하는 것 외에 보행인구가 집중되는 지역에 보행자 전용거리(Pedestrian Mall)를 설치하는 것도 개인 승용차의 이용을 억제하는 좋은 방안이 될 수 있다. 구미 각국에서는 보행자의 안전을 고려하여 차량 금지구역을 점차 늘려가고 있는 추세로 유럽에는 보행자 전용지구가 주요 철도역과 도심지 주변에 많이 설치되어 있다.

따라서 보행인구가 집중되는 지역임에도 불구하고 보행서비스 수준이 열악한 지역이나, 문화재 또는 역사적 가로로서 보존이 요구되는 지역, 대중교통수단의 연계체계가 양호하여 도보, 자전거, 전철 등의 수단으로 통행전환이 용이한 지역에 대중교통전용지구나 보행자 전용거리를 설치하여 쾌적하고 안전한 보행환경을 조성토록 한다. 보행자전용거리의 설치는 보행환경의 향상 이외에도 대중교통의 서비스개선과 지구내 상점가의 활성화에 따른 구매력 증가, 차량통행감소로 인한 도심 대기오염 감소 등의 효과도 거둘 수 있다.

<표 15> 자동차 통행제한지구제 현황

구 분	시 행 내 용	시 행 효 과
스웨덴	- Visby지역은 관광지로서 1987년 2개월간 대중교통수단을 제외한 차량의 도심진입을 금지하였음.	- 도심차량이 40% 감소
독 일	- Achen과 Luebeck지역은 토요일에 한해 도심부로의 차량진입을 금지함.	- 차량통행이 8% 감소 - 소음 및 대기오염 감소

자료 : 교통개발연구원, 1998. 『교통부문의 환경문제와 대응방안』, 서울 : 교통개발연구원, p.79.

□ 천연가스버스의 보급

천연가스버스는 기존의 경유버스보다 70%이상까지 배출가스를 저감시킬 수 있으며, 특히 시민들이 체감하는 매연은 전혀 배출되지 않고 오존영향물질도 70%이상까지 저감시킬 수 있어 오존발생을 근원적으로 해결할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 특히 경유차의 주요한 문제점으로 지적되고 있는 미세먼지의 배출은 전혀 없으며, 기후변화협약의 온실가스 감축대상 물질인 이산화탄소도 경유차보다 15%이상 적게 배출하고 있다. 또한 반응성 탄화수소(NMHC) 및 일산화탄소(CO)의 배출량도 매우 적고, 연료 중에 황 성분이 없기 때문에 SO_x가 배출되지 않으며, 전자제어엔진, 희박연소 등의 신기술 적용으로 NO_x의 배출량도 최대한 억제된다.

<표 16> 오염물질 배출 수준 비교

구 분	휘발유차	LPG차	천연가스차
발암물질	100	40	23
대기오염물질	100	72	30

주: 휘발유차를 100으로 설정하여 비교

자료 : 환경부 내부자료, 2001. 8.

우리나라에서는 대도시의 조속한 대기환경 개선을 위하여 2000년부터 범정부차원에서 천연가스 시내버스 보급 추진, 2007년까지 전국 도시지역 시내버스 전량(2만대)을 교체하는 것을 목표로 하고 있다. 정부에서는 천연가스버스의 보급확대를 위해 경유버스와의 차액을 보조하고, 취득세 및 환경개선부담금을 면제하는 등 천연가스버스를 구입을 지원하는 한편, 천연가스의 가격을 경유가격보다 낮게 유지하고, 운행손실을 보전하여 버스업계의 참여 유도하고 있다.

그러나 천연가스버스의 보급실적인 저조하여 2001년 8월 현재 전국에서 822대가 계약되어 있으며, 이 중 277대가 운행되고 있는 실정이다.

<표 17> 천연가스 버스 보급현황

(단위 : 대)

구분	전국	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	전주
계	1,099	457	60	87	75	51	73	100	167	29
계약	822	383	40	48	73	31	41	100	77	29
운행	277	74	20	39	2	20	32	-	90	-

자료 : 환경부 내부자료, 2001. 8.

이처럼 천연가스 보급 추진이 미진한 이유는 CNG 충전소에 대한 불신감, 지방자치단체의 의지부족, 버스사업자간 이해관계 등을 들 수 있는데, 이중 가장 심각한 원인은 충전소 건설이 용이하지 않다는 점이다. 2001년 8월 현재 천연가스 충전소는 13개가 경기도 4개소를 비롯하여 전국에서 13개소가 가동중이며, 33개소가 추진 중이다. 정부에서는 충전소 설치를 용이하게 하기 위해 주거·상업·녹지지역내 충전소를 설치할 수 있도록 도시계획법시행령을 개정하고, 충전소 안전거리를 완화하는 한편, 충전소 설치비용 법인세 감면 등 관련 법규를 개정하였다. 그러나 지자체 및 지역주민들이 충전소를 위험시설로 인식하여 지역내 건설을 반대하고 있어, 인천, 울산, 전주, 경상남도에는 충전소가 없는 실정이며, 나머지 도시들도 충전소의 부족으로 버스들이 충전을 위해 장거리 이동을 하고 있다. 충전소를 건설한 경우에도 버스노선 조정 문제로 버스업자 사이의 충돌이 발생하고 있다.

지자체와 지역주민들도 천연가스 버스의 도입 및 운행으로 인한 대기환경 개선 등의 효과에 대해서는 충분히 인지하고 있는 바, 천연가스 버스의 원활한 운영을 위한 충전소 설치의 필요성을 피력하고 안전성에 대해 불신을 해소시키기 위한 적극적인 홍보가 필요하다 하겠다.

<표 18> 충전소 설치현황

(단위 : 개소)

구분	전국	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	전주	경남
계	46	24	1	4	2	2	2	2	6	2	1
가동	13	2	1	2	-	2	2	-	4	-	-
추진중	33	22	-	2	2	-	-	2	2	2	1

자료 : 환경부 내부자료, 2001. 8.

미국에서는 심각해지는 대기오염 문제에 대처하기 위하여 환경청(EPA)에서 천연가스 소비 장려 정책을 추진하여 왔다. 1960년대부터 천연가스자동차 도입이 본격화되었으며, 1990년대 들어서도 천연가스 자동차 보급에 주력하고 있다. 이처럼 천연가스자동차의 보급에 힘쓰는 이유는 석유류의 해외의존도를 줄여 에너지 자립에 기여하고 도시지역의 자동차 배출가스로 인한 대기오염을 감소시키기 위해서라고 볼 수 있다. 또한 미국내 매장량이 풍부한 천연가스 사용량을 늘림으로써 무역적자 해소에도 기여할 수 있기 때문이다.

일본에서는 현재 약 7천만대의 자동차가 운행중인데, 일본 역시 지나친 석유의존도를 낮추기 위하

여 2010년까지 천연가스 자동차 100만대 보급계획을 마련하여 추진하고 있다. 천연가스 자동차의 보급은 정부의 지원으로 도시가스사업자가 주도하고 있는데 이미 관계기관의 협력을 얻어 경자동차, 승용차, 밴, 트럭, 대형버스 등의 다양한 용도의 차량을 보급하고 있다.

(2) 환경기초시설의 확충과 협력적·보완적 이용

□ 환경기초시설 설치 촉진

지방자치단체의 낮은 재정자립도를 고려해 볼 때 환경기초시설의 설치를 촉진하기 위해서는 중앙정부의 재정지원의 확대와 지방자치단체의 재정능력 재고방안이 강구되어야 한다. 즉, 중앙정부의 재정지원 중 설치비 전액을 중앙정부에서 부담(환경개선특별회계활용)하는 방법과 재정능력이 극히 취약한 기초자치단체에 대하여 보다 많은 재정지원을 고려(지자체별 차등지원 고려)한다. 운영비 보조를 위하여 환경관련 각종 부담금을 기초자치단체의 수입으로 전환하는 방안 검토한다. 그리고, 환경기초시설 설치에 적극적인 지방자치단체와 소극적인 지자체를 구분하여 적극적인 지자체에 대해서는 인센티브를 부여하는 방안을 마련하도록 한다.

환경기초시설을 집산화하여 설치·운영하는 방법을 고려한다. 이 방법은 하수·공단폐수·축산·분뇨·폐기물 처리시설 등을 가능한 통합 설치하는 방법으로 님비(NIMBY)에 의한 주민반대를 효과적으로 대처하고 설치·운영상의 효율도 기할 수 있다. 또한, 환경기초시설 주변지역 및 지역주민에 대한 지원을 향상시켜야 한다. 즉, 환경기초시설의 설치지원과 주민복지 및 편의시설 설치지원을 연계시킴으로써 지방자치단체의 환경기초시설 설치를 촉진시킬 수 있다.

한편, 각종 도시개발사업에서 환경기초시설의 사전확보가 가능하도록 입지기준, 확보기준, 비용부담기준을 마련한다. 지방자치단체간이나 지역주민이 기피하는 환경기초시설을 원활하게 입지시키기 위해서는 도시기본계획, 도시계획(재정비)에 부지확보의 기준, 절차 등의 내용을 포함시키는 것이 바람직하다.

□ 환경기초시설의 협력적·보완적 이용 강화

○ 지역주민의 참여방안 마련

환경기초시설의 원활한 활용을 위해 구성원인 지역주민의 참여가 필수적이므로 환경기초시설 설치의 계획과 결정과정에 이해당사자들을 참여시키고, 입지 및 처리에 대한 객관적인 평가결과를 기초로 지역주민들에게 환경적·경제적으로 긍정적인 효과를 알리는 것이 중요하다. 지역주민의 참여방안은 지방자치단체의 정책입안에서 사후관리에 이르는 전과정에 주민이 자치적·자율적으로 참여하도록 하는 것이다. 이를 위해, 환경기초시설의 설치 및 이용과정에서 정책집행의 목적 및 의의를 지역주민이 명확하게 납득하게 하고, 민주적 행정과 주민참여를 보장하고, GIS 구축과 같은 과학적이고 종합적인 연구결과에 기초하여 상호간의 불신풍조 해소에 노력해야 한다. 또한 환경기초시설 설치 결정 후 관리과정에서 운영 및 추진기구 등을 통해 주민이 지속적으로 참여할 수 있는 통로를

제공하는 것이 중요하다.

○ 지역간 보상·협력 및 교환처리제도의 구축

환경기초시설 설치의 갈등의 문제는 자치단체의 행정구역을 넘어서 공간적으로 누출되는 부(負)의 외부효과의 문제이다. 이러한 문제 해소의 기본은 지방자치단체의 자기책임의 원칙의 강화에 있다. 또한 지방자치단체간의 이해를 조정하는 제도를 확립하여 문제해결의 근간으로 삼아야 한다. 즉 환경기초시설의 설치·운영에 있어서 배출지역이 처리지역에 대하여 처리비 이외에 환경적인 피해만큼도 같이 보상하는 지역보상(communtly fee)제도의 확립이 필요하다. 그리고 배출거래권제도를 하수처리 및 폐기물처리에 도입하는 것이다. 폐기물 배출권 거래제도는 각 지방자치단체에 폐기물 배출권을 부여하여 지방자치단체가 폐기물 발생량을 억제하여 폐기물 배출을 설정된 배출량보다 적게 한다던가, 발생한 폐기물을 자체적으로 처리한 경우에 당해 폐기물 배출권을 양도·매매·교환할 수 있는 제도이다. 이러한 제도가 도입될 경우 지방자치단체의 폐기물 감량화의 유인이 강화되고, 지역간 및 지방자치단체간의 환경오염물질의 교환처리가 가능하게 되어 환경기초시설의 효율적 설치와 확충이 보다 용이할 수 있다. 이러한 제도의 도입은 지역자율환경 관리체계의 구축과 강화에 기여할 것이다.

○ 환경기초시설의 통합관리체계의 구축

지방자치단체의 환경기초시설의 설치 용이성과 운영의 합리성을 제고하기 위하여 환경기초시설 통합관리체계를 구축한다. 이 방법은 동일지역에 하수, 분뇨, 공단폐수, 폐기물 처리시설 등을 가능한 통합설치하여 연계처리를 하는 방법이다. 이 방법은 님비현상에 의한 주민반대에 대처하고 설치·운영상 능률을 기할 수 있는 수단이 될 수 있다. 환경기초시설의 설치에 필요한 입지를 각각 별도의 장소에 설정한다면 매번 주민반대가 예상되나 통합설치하면 한번으로 끝낼 수 있기 때문이다. 환경기초시설을 하나만 설치할 경우에도 부지를 크게 잡아 다른 환경기초시설이 들어 갈 수 있도록 해야 한다. 이 방법은 특히 도시계획단계에서부터 환경기초시설의 입지를 적절히 고려하여 시설관리의 효율화와 주민 피해를 극소화하는 방법으로 활용할 수 있다²⁸⁾.

28) 정희성·이송호, 1995. 「환경기초시설 설치·운영업무의 정부간 분담방향」.

<참고문헌>

- 경기개발연구원. 1997. 『도시공원의 확대전략에 관한 연구』 수원: 경기개발연구원.
- 강영현 · 이희선. 2001. 『산업폐기물 자원화촉진을 위한 중앙 및 지방정부의 역할』. 서울 : 한국환경정책 · 평가연구원.
- 국무총리실 수질개선기획단. 1999. 「해양환경관리업무 자료」. 서울: 국무총리실.
- 국토연구원. 1999. 『제4차 국토종합계획 시안-부분별보고서(제1권)』. 안양 : 국토연구원.
- 녹색연합. 1998. 『백두대간 환경대탐사 보고서』 서울: 녹색연합.
- 노태욱 외. 2001. “도시공원 · 녹지의 현황과 과제”. 『도시정보』 Vol.227, 2월호). 서울 : 대한국토 · 도시계획학회.
- Murakami et al. 1999: 58. “CFD analysis of wind climate from human scale to urban scale”.
「都市氣候 · 市街地氣候の解析」. 東京 : 東京大學生産技術研究所
- 변병설. 2000. “국제환경협약에 대응하는 생태산업단지 조성방안” 『우리국토의 나아갈 길』. 안양 : 국토연구원.
- 변병설 외. 2000. 「산지전용 타당성 평가기준 정립에 관한 연구」. 대전: 산림청.
- 변병설 외. 2001. 『친환경적인 국토관리방안에 관한 연구』. 과천 : 환경부.
- 배우근. 2000. “폐기물관리 인프라 구축 - 폐기물 통합관리를 중심으로 -”. 서울: 서울대 환경계획연구소. 「21세기 폐기물관리정책의 발전방향」.
- 성균관대학교 비교법연구소, 1998, 「환경보전을 위한 토지이용관계의 합리화 방안」. 서울: 성균관대학교.
- 서울시정개발연구원. 1997. 『서울시 녹색네트워크 형성을 위한 녹지 확충 방안』. 서울 :서울시정개발연구원.
- 이창희. 2001. “수질정보시스템 구축현황과 발전방향”. 『KEI 환경포럼 합본호』. 서울 : 한국환경정책 · 평가연구원
- 이창우. 2001. 「환경친화적 국토발전을 위한 전략」 세미나. 안양: 국토연구원.
- 조승헌 · 박용하. 1999. 「생물다양성 보전을 위한 유인제도의 활성화 방안」. 서울: 한국환경정책 · 평가연구원
- 정인환. 2001. “지속가능한 도시를 위한 전력자원계획”. 『생태도시의 이해』. 서울 :다락방.
- 정희성 · 이송호. 1995. 「환경기초시설 설치 · 운영업무의 정부간 분담방향」. 서울: 환경기술개발연구원.
- 정희성 · 이송호. 1995. 「환경기초시설 설치 · 운영업무의 정부간 분담방향」. 서울 : 한국환경정책 · 평가연구원.
- 최지용. 2000. 『수질개선을 위한 수변녹지의 조성 및 관리방안 연구』. 서울 : 한국환경정책 · 평가연구원.

- 최지용. 2001. “도시지역의 비점오염원 저감방안”. 『KEI 환경포럼 합본호』. 서울 : 한국환경정책·평가연구원
- 환경부. 2001. 『21세기 자연환경보전정책 발전방향』. 과천 : 환경부.
- 환경부. 2001. 「새 천년 국가환경비전」 추진계획. 과천 : 환경부.
- 환경부. 2000. 『새천년 국가환경비전과 추진전략』. 과천 : 환경부.
- 환경부. 2000, 「환경백서」. 과천: 환경부.
- 환경부. 2000, 「환경통계연감」. 과천: 환경부.
- 환경부. 1995. “전국 「그린 네트워크」 화 구상”. 과천 : 환경부.
- 한국해양연구소. 1996. 「갯벌보전과 이용의 경제성 평가」. 안산: 한국해양연구소.
- 한국토지공사. 1997. 『생태도시개념을 도입한 친수형 단지계획기법에 관한 연구』. 서울 : 한국토지공사.
- 하성규 외. 1999. 「지속가능한 도시개발론」. 서울 : 보성각.

<부록> : 외국사례

< Box 1> 일본의 국토 그랜드디자인

- 일본은 국민들의 자연적 요구와 생물다양성의 확보 요청 등에 부응하고 국토규모의 생태네트워크 형성계획을 1998년 국토종합개발법에 의거 21세기 국토의 그랜드디자인의 수립을 결정
 - 야생동식물과 공존과 균형 있고 안정된 생태계의 확보를 위해 규모별로 다양한 수준의 생태계 통합과 서식공간의 연속성과 일체성을 위해 생태네트워크 구축을 자연환경보전의 핵심전략으로 설정
 - 세끼료산맥과 상호 연계되는 유역에 대한 다양한 야생동식물이 서식할 수 있는 생물서식공간의 조성 및 유지하고 인공구조물 설치시 생물공간의 분단을 방지하기 위해 생태통로를 설치하는 등 적절히 배려
 - 생태네트워크 계획도를 작성하여 야생동식물에 대한 정보를 데이터베이스화
- 환경영향평가를 실시하여 개발사업에서 보전할 곳은 가급적 개발을 피하고, 환경영향을 최소화하는 대책을 우선적으로 수립
 - 이를 위해 환경정보의 체계적인 수집·정비와 정보활용체계 구축과 지역주민, 전문가, 시민단체 등이 함께 참여하여 환경보전에 관한 조사와 이를 검토하고, 개발이 불가피한 경우 지역의 자연환경을 총량적 측면에서 계획적으로 정비

출처: 국토연구원. 1999. 「제4차 국토종합계획시안-부분별보고서(제1권)」. 안양: 국토연구원. pp365-366.

< Box 2> 네덜란드의 국토생태네트워크계획

- 네덜란드는 1990년 국토생태네트워크(NEN: National Ecological Network)계획을 국토의 중요한 정책으로 채택
 - 동식물 서식지 단절을 막으면서 생태계의 평형 회복을 목적으로 경관생태학적 조사를 통해 추진
 - 중앙정부, 지방자치단체, 시민단체 등이 협력하여 대대적인 생태 인프라를 정비하고, 간선도로와 교차하는 구간을 연차별로 동물이동통로 설치계획

출처: 국토연구원. 1999. 「제4차 국토종합계획시안-부분별보고서(제1권)」. 안양: 국토연구원. p366.

< Box 3> 일본 사이따마현(埼玉縣) 바이오툼 네트워크

- 일본 사이따마현은 자연환경복원연구회와 협조하여 바이오툼 조성계획을 추진
 - 1990년에 주요시책으로 “바이오툼 창조 추진사업”을 시작하였는데, 그 목적은 풍부한 자연환경을 도시내에서 보전·창조·복원하여 이를 네트워크화하여 현지역 전체의 자연도를 향상
- 사이따마현의 각 시정촌(市町村)은 3개년 사업으로 기초조사에서 전체계획으로 실시
 - 1차년도에는 전 행정구역에서 조류상과 식생을 조사하고 그 결과를 토대로 보전지역을 선정. 2차년도에는 중요지역의 포유류, 조류, 양서류, 파충류, 어류, 식물 등 생태계 동식물을 중점조사하고 그 외의 장소는 현황조사를 실시. 3차년도에는 지역별 특성평가와 분석을 통해 보전·복원·창조에 관한 근거로 정책적 검토를 실시
- 추진절차는 먼저 대상지역 전체의 자연생태계의 질적인 분포현황을 파악. 즉, 어류와 조류는 생태계내 고차의 소비자이고 다양한 환경에서 다양한 종이 서식하며 조사하기가 비교적 용이하기 때문에 생태계의 질적 상태의 지표로 사용하기 좋음
 - 구체적으로 조류의 번식기(5월 -7월), 월동기(12월- 2월)에 한번 약 500m 범위 설정구간에서 1km 조사 루트를 설치하고 조사전역의 조류의 종류와 개체수를 기록
 - 출현조류를 구간마다 종의 희소도, 군집의 다양도 등의 관점에서 환경별로 평가·해석후 보전 중요도를 산출
 - 이와 함께 조사된 현존식생도를 중첩시킴으로써 생태적으로 중요한 보전지역의 영역도가 작성

출처: 환경부. 1995. 전국 「그린네트워크」 화 구상. 과천: 환경부. pp.59-60.

< Box 4> 일본의 요코하마시 뉴타운의 그린메트릭스

- 일본 요코하마(港北)시 뉴타운의 그린메트릭스는 녹지네트워크를 잘 보여줌
 - 그린메트릭스란 녹도를 주골격으로 하고 집합주택, 학교, 기업용지 등의 수퍼블럭내 경사면, 가옥림 등 민유녹지를 공원녹지 등 공공녹지와 연속되게 하고, 역사유적, 수계 등과 연계하여 지구 전체를 연결하는 시스템을 의미



< 요코하마시 뉴타운 그린메트릭스 기본계획도>

- 그린메트릭스 기본계획은 공원, 운동장, 학교, 계획건설용지 내의 녹지, 문화재 보전녹지, 신사, 불각, 가옥림, 수림지 등의 녹지자원을 보행자 전용도로와 녹지로 연결시키는 계획
 - 녹도는 지구전체에 폭이 10~40m로 5개이고, 보전녹지, 광장, 학교, 하천, 연못 등을 연결하듯 보행자도로가 네트워크화 되어 보행자 중심으로 공간을 구성
 - 경관과 조화된 녹도는 경사면 보존녹지와 가장 낮은 부분에 물을 흐르게 하며 시냇물의 길이는 8km, 6개의 수계가 설치되었고 공원에는 연못을 배치하고 있으며 물순환은 자연용수와 자연유하방식을 채택하여 가장 자연에 가깝게 하였고, 어린이들을 위한 생태학습장으로 활용

출처: 환경부. 2001. 「21세기 자연환경보전정책 발전방향」. 과천: 환경부. p.131.

< Box 5 > 일본의 도시공원·녹지제도

- 일본의 녹지보전에 관련된 법제도는 도시공원법, 도시공원 등 정비긴급조치법, 고도(古都)의역사적풍토보전에관한특별조치법, 도시녹지보전법, 생산녹지법 등
 - 도시녹지보전법은 녹의 기본계획, 녹지보전지구제도, 녹지협정제도, 시민녹지제도, 녹지관리기구제도 등의 체계로 구성
 - 녹의 기본계획은 ‘녹의 마스터플랜’, 도시녹화 추진계획’ 으로 구성되며 민관이 일체가 되어 녹지의 보전과 녹화 등을 전개하는 지침을 제공
- 녹지보전지구제도는 도시 토지이용에 대한 보전조치, 도시의 종합적 정비·개발·보전 방침을 도시계획의 일환으로 설정하는 제도
 - 설정 대상지역은 무질서한 시가화방지, 공해·재해 방지를 위해 적절한 위치에 일정한 규모와 형태를 갖추고 있는 지역, 신사·사원, 풍속·관습과 연계되어 문화적 의의를 가지고 있는 지역, 주변 경관이 좋아 지역주민의 건전한 생활환경 확보가 필요한 지역
 - 녹지협정제도는 지역의 양호한 녹지환경의 보전과 녹화추진을 목적으로 지역주민의 자주적인 합의를 제도화한 것이고, 시민녹지제도는 공공단체나 녹지관리기구가 토지소유자와 계약을 통해 일정기간 지역주민이 이용할 녹지를 설치하거나 공개녹지화하는 제도
 - 녹지관리기구제도는 도도부현(都道府縣) 지사가 녹지를 정비하고 관리하는 공익법인으로 “녹지관리기구”를 지정하며, 이 기구에서 녹지보전·창출·관리 등을 담당하게 하는 제도

출처: 노태욱 외. 2001. “특집: 도시공원·녹지의 현황과 과제”. 「도시정보」 통권227호. 서울: 대한민국토·도시계획학회. pp.10-13.

< Box 6> 독일의 칼스루헤시

- 독일 칼스루헤시는 도시전체면적의 60%가 자연보전구역과 녹지대이며 도시공원은 놀이공원, 시민광장, 녹색마당, 역사공원 등으로 분류. 도시공원·녹지가 대부분 조성이 완료되어 새로운 공원보다 유지관리에 중점을 둠
- 도시공원을 시민이 쉽게 접근할 수 있는 공간으로 정의하고 이에 주력하고 있으며 도시공원 조성 등 공원·녹지 확충정책은 정책적으로 관련법규, 시의회를 통해 결정되고, 이에 따른 마스터플랜, 토지이용계획, 지구계획 수립
 - 쾌적한 도시환경 유지를 위해 상위법인 자연보호법을 철저히 적용하고 가로수의 지속적인 관리를 실시. 녹색네트워크상의 토지 소유주가 매매를 원할 때, 시정부가 우선매입권을 행사하고, 자연보전지역내 개발행위를 불허
 - 도시공원의 유지관리는 유지관리인과 전문 정원사에 의해서 관리되며 공원조성 후 평가는 6~7년에 한번씩 시민들에 의해 실시하고, 공원유지관리비는 잔디깎기, 녹지공간 청소 등에 사용되며 대부분 민간이 위탁하여 관리
- 도시계획으로 자연보전지구를 지정하여 종의 다양성 보전과 생물서식공간을 제공하기 위해 비오톱(Bitope) 계획과 녹색네트워크를 추진하고 있는데, 수목보전을 위해 특별한 토양제공·교체 등을 통해 수목을 유지
 - 칼스루헤시 Green 21계획에서는 녹색네트워크 형성을 위해 기존공원의 개선, 신규공원지역의 토지매입을 통해 이를 연결하는 방법으로 네트워크를 형성

출처: 서울시정개발연구원. 1997. 「서울시 녹색네트워크 형성을 위한 녹지 확충 방안」. 서울: 서울시정개발연구원. pp.70-75.

< Box 7> 일본 가나가와현 도시공원관리 사례

- 일본의 가나가와현의 도시공원 유지관리 체계는 도시공원의 유지·정비는 각 지역 토목사무소에서 담당하고, 도시공원 시설의 이용·유지는 가나가와현 공원협회에 위탁하여 관리
 - 위탁관리업무는 식물·시설·청소·운영관리이고, 현(縣)이 공원관리인은 광열 관리, 야간경비, 소규모 보수 등 업무 수행
- 공원의 운영관리에서 가나가와현은 공원의 운영에 민간의 참가와 협력을 추진하여 가나가와트러스트 녹지기금, 가나가와트러스트 녹지재단이 중심이 되는 가나가와현 프런티어(fronteer)와 트러스트(trust)운동을 전개
- 녹지에 대한 인식향상을 위해 도시공원에서 각종 이벤트 개최, 공원녹지 사진대회, 그린캠페인, 정기간행물 발행 등과 같은 계몽활동 추진

출처: 경기개발연구원. 1997. 「도시공원의 확대전략에 관한 연구」. 수원: 경기개발연구원. pp.111-120.

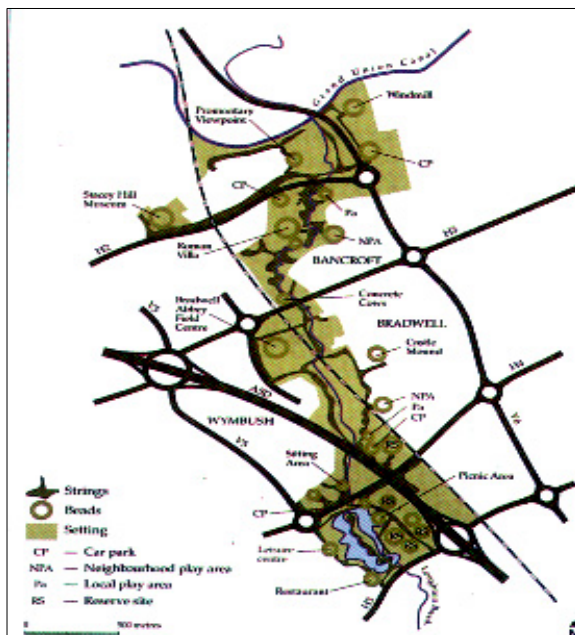
< Box 8> 독일의 자연형 하천조성 사례

- 독일은 1960년대 들어 자연환경 훼손이 심화되면서 복원의 중요성을 인식하고 하천을 포함한 자연환경의 복원운동이 활발하게 일어나기 시작
 - 1976년 “연방자연보전법”이 제정되면서 도시의 수변재생운동이 시작되어 개별적으로 기초조사 및 사례연구 사업이 시행
 - 특히, 수변을 다양한 생물의 서식공간으로 기능을 할 수 있게 하는 “근자연형 하천공법”이 개발되었고, 실제로 이 공법은 알프스 지방, 바이에른주, 레피시 하천의 건설현장에 적용되어 성과가 매우 높았음
- 근자연형공법은 하천의 직선화를 배제하고 자연적인 형태를 최대한 유지하면서 유수지 및 홍수지를 적절히 배분·배치
 - 도시내의 소하천의 자연복원사업은 하천중심의 도시 종합적인 자연복원사업이 되도록 추진. 또한, 하상의 변화와 관련된 충분한 자료를 확보하기 위한 기초작업을 실시하여 장래 하상변화를 예측하여 자연적 하상의 복원이 되도록 하였고, 재료는 가급적 자연재를 사용
 - 이러한 공법중 특징적인 공법중의 하나인 식생과 돌을 이용한 호안공법은 버드나무를 돌사이에 끼워 돌틈에서 자란 버드나무 뿌리를 배후의 토사를 안정시키고 돌사이를 강하게 결합시켜 호안을 보호
 - 이공법은 부드러운 버드나무 가지와 잎으로 홍수를 약하게 하여 호안을 견고하게 하고 동시에 물고기를 비롯한 수생생물의 피난처를 제공하는 역할 수행

출처: 환경부. 1995. 전국 「그린네트워크」 화 구상. 과천: 환경부. pp.141-142.

< Box 9> 영국의 밀턴케인즈(Milton Keynes)

- 밀턴케인즈(Milton Keynes)는 런던 북서쪽에 신도시로 1967년에서 1992년까지 20년 간의 장기적인 계획하에 추진되었으며 인구 약 25만명을 수용
- 밀턴케인즈의 수변공간계획은 오즈(Ouse)강, 오젤(Ouzel)강, 라우톤(Loughton)하천을 따라 공원을 배치하여 도시전부분을 연결한 체계로 구성되어 있으며 오젤과 라우톤 유역의 공원은 홍수의 기능을 조절하는 역할
- 오젤강은 지역주민들의 연결된 이동로 역할을 하는 그랜드 유니온 운하(Grand Union Canal) 제공하여 도시와 수변을 더욱 밀접하게 함



< 밀턴케인즈의 수변과 녹지의 네트워크>

출처: 한국토지공사. 1997. 「친수형 단지계획기법에 관한 연구」. 서울: 한국토지공사. pp.128-129.

< Box 10 > 미국의 폐기물 처리 · 관리체계

- 미국의 폐기물처리는 직접 매립방식 위주로 이루어지고 있고, 정부간 역할분담을 보면 주 정부와 지방자치단체가 주로 관할. 1980년 중반이후 폐기물처리의 민영화가 지속적으로 진행되어 현재 매립시설의 90%, 도시폐기물의 70% 정도가 지자체가 위탁 또는 계약한 민간업체에 의하여 처리
- 미국 Palm Beach County 소재의 고형폐기물처리당국(Solid Waste Authority: SWA)의 경우 미국내의 대표적인 종합폐기물처리 시스템의 전형적인 사례
 - Palm Beach는 Florida 주의 동남 해안에 위치하고 있으며 시설규모는 2,000 m²
 - 주변에 5개 적환장을 두어 발생하는 쓰레기를 정원 쓰레기, 천연쓰레기, 재활용품 등으로 분리하여 퇴비화시설, 쓰레기감축시설, 매립시설, RDF(refuse-derived fuel) 시설, 재활용시설에서 처리
 - 특히 RDF 시설의 경우 소각열을 전기로 전환하여 각 시설에서 필요로 하는 전기를 공급. 쓰레기 감축시설은 매립되는 쓰레기의 부피를 줄여 매립지의 매립연한을 늘이는 데 기여
 - 또한 이러한 시설뿐만 아니라, 주거용 유해성 폐기물을 처리하기 위한 시설을 상설하고 있으며, 견학코스 등을 개발하여 주민들의 인식을 고취시키는 프로그램 실시

출처: 배우근. 2000. “폐기물관리 인프라 구축 - 폐기물 통합관리를 중심으로 -” . 서울: 서울대 환경계획연구소. 「21세기 폐기물관리정책의 발전방향」.

< Box 11 > 독일의 폐기물 처리 · 관리

- 독일의 폐기물처리시설 설치 · 관리는 지역적 여건에 따라 다양하여 공공부문에서 직접 처리 · 운영하는 경우, 전적으로 민간이 하는 경우, 공공부문과 민간부문이 합작으로 운영하는 경우
 - 공공부문에서 운영하는 경우 지자체가 직접 운영하기 보다는 공사나 공기업형태로 운영되며, 민간기업이 참여하는 경우도 몇 개의 기업이 컨소시엄을 형성하여 참여
 - 독일의 소도시인 Augsburg의 종합폐기물 처리단지는 퇴비화공장, 재활용공장(분리처리공장), 소각공장, 소각슬래그 처리공장 등의 시설을 가지고 있으며 도시형 종합 처리시스템은 소각과 재활용 위주의 시스템이 적절
- 독일의 이와 같은 재활용의 기반은 여러 가지 요인에 있을 수 있으나 효과적으로 잘 운영되고 있는 D.S.D(Duales System Deutschland)에서 찾을 수 있음
 - 이 기구는 1991년 9월 600개의 포장재 및 용기생산 및 판매사가 포장 폐기물의 효율적인 회수 및 재활용의 촉진을 위한 목적으로 출자하여 설립된 비영리 재단법인으로 점차 D.S.D 가입 기업체수가 늘어남

출처: 배우근. 2000. “폐기물관리 인프라 구축 - 폐기물 통합관리를 중심으로 -” . 서울: 서울대 환경계획연구소. 「21세기 폐기물관리정책의 발전방향」.

< Box 12> 일본의 폐기물 처리·관리

- 일본에서 일반폐기물처리의 가장 큰 특징은 소각에 가장 큰 비중을 두고 있다는 것으로, 국토가 협소해 최종매립장 선정이 어려워 폐기물 배출량 감소, 폐기물의 자원화 및 재이용, 소각시설의 확보와 현대화가 시급한 과제
- 이러한 폐기물처리의 책임은 지방자치단체에 있기 때문에 일반폐기물의 대부분은 지자체에 의한 직접수거가 많은 반면 산업폐기물은 사업자에 의하여 처리
- 일본 폐기물관리의 가장 큰 특징 중의 하나는 지방자치단체에 의한 공사 또는 민관공동사업체(제3섹터)의 설립이 활성화되어 있다는 점

출처: 배우근, 2000. “폐기물관리 인프라 구축 - 폐기물 통합관리를 중심으로 -”. 서울: 서울대 환경계획연구소. 「21세기 폐기물관리정책의 발전방향」.

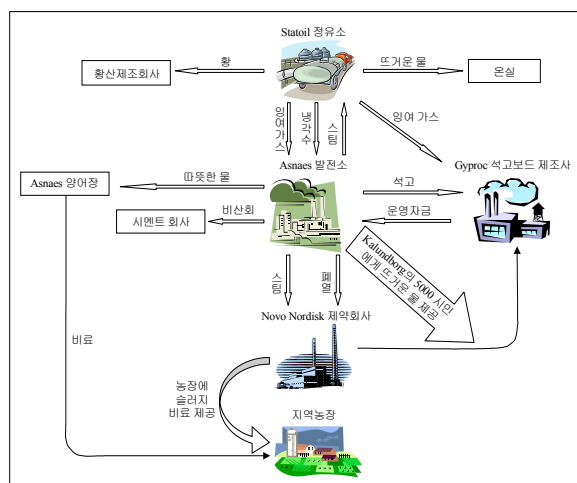
< Box 13> 캐나다의 공간통합전력자원계획 이용사례

- 캐나다 브리티쉬 콜럼비아주(British Columbia Province)는 펄프와 제지를 수출하는 세계적인 제지생산 지역. 그러나 이 지역의 펄프공장에서 새로운 생산기술을 도입하면서 문제가 발생
- 즉, 새로운 생산기술은 유해한 다이옥신이 배출되지 않아 친환경적이었지만, 사용전력이 기존의 2배이상 된다는 문제점 발생. 따라서, 브리티쉬 콜롬비아 주정부는 대형 수력발전시설과 같은 중앙집중형 전원설비를 건설해야 하는 부담을 가지게 됨
- 그러나, 주정부, 펄프제지산업, 시민단체 등이 각각의 대안을 내 놓은 과정에서 에너지 효율이 높은 새로운 기술 도입, 바이오매스 열병합발전 시설의 도입 등 재정적 지원을 통해 에너지 효율을 향상시켜 생산과정에서 전력소비를 줄이면서 분산형 발전설비를 확충하여 에너지 수요를 충당하는데 성공
- 이로 인해, 대규모의 중앙집중형 발전시설과 비슷한 투자액으로 전력수요를 충당함으로써 대규모 시설의 투자가 불필요하게 되었고, 모든 이해관계자가 만족하는 계획이 됨

출처: 정인환, 2001. 「생태도시의 이해」. 서울: 다락방. pp.222-223.

< Box 14> 덴마크 칼룬트버그(Kalundborg) 생태공단

- 현재 기업간의 협력적 연계를 통해 산업생태학을 효과적으로 수행하여 성공적 사례로 대표되는 곳이 바로 덴마크의 칼룬트버그 생태공단. 칼룬트버그 공단의 산업적 공생관계는 1970년대 초 혁신적인 폐기물 관리방안을 모색하기 위하여 주요 산업주체들이 스스로 산업적 공생관계를 형성하면서 시작
- 칼룬트버그 공단의 산업공생에서 중심적인 역할을 하는 기업들은 화력발전소, 제약공장, 정유소, 화학공장, 시멘트공장, 플라스틱보드 공장과 몇 개의 농장. 이들은 효과적인 공생관계를 형성
 - 우선, 아스나에스(Asnaes) 발전소에서 발생하는 잉여열과 폐열은 스타토일(Statoil) 정유소와 노보 노디스크(Novo Nordisk) 제약회사에 보내지며, 스타토일 정유소에서 배출되는 유황부산물들은 황산제조업체에게 제공하는 동시에 열수는 지역온실로 공급
 - 또한 노보 노디스크 제약회사에서 나오는 슬러지는 양식어민과 농민에게 비료로 제공. 이곳에 입지한 다양한 공장들과 농장은 서로 유기적으로 연계되어 폐에너지와 폐기물을 상호간의 자원으로 이용하여 자원소비를 감소시키고, 방출오염원 및 산업 폐기물 발생을 저감하는 등의 효과를 거둠



<칼루트버그의 산업공생>

- 칼룬트버그의 산업공생은 폐기물을 전혀 발생시키지 않는 폐쇄된 순환 생산시스템은 아니지만 기존의 직선적인 생산방식에서 벗어나 산업단지내의 자원과 부산물의 물질흐름이 원활한 형태
 - 칼룬트버그 생태공단의 기업간 공생관계의 원칙은 첫째, 개별산업들이 공동으로 작업을 수행하고, 둘째, 공생주체간에 지리적 거리가 멀지 않고, 셋째, 공생주체간에 밀접한 정신적 공감대가 형성되어 있어야 하고, 넷째, 공생의 동기가 산업을 건전하게 육성하려는 지속가능한 경제발전을 추구하여야 하고, 다섯째, 공생주체간 협력은 자발적이며, 공동규제협의체가 공생활동에 함께 참여해야 한다는 것 등임

출처: 변병설. 2000. 「우리 국토의 나아갈 길」. 안양: 새국토연구협의회. pp.164-166.

< Box 15> 브라운스빌(Brownsville), 메타모로스(Matamoros)의 생태공단

- 브라운스빌과 메타모로스에서는 현재 다양한 기업이 자발적으로 참여하여 다른 기업과의 공생관계를 유지하려 노력하고 있지만 만족할 만한 경제적·환경적 편익을 발생시키고 있지는 않음. Research Triangle Institute(1996)에서는 브라운스빌과 메타모로스를 대상으로 5가지의 단계별 시나리오를 작성. 이에 따라 각 기업간의 산업적 공생 관계를 유지하고 폐기물의 감소와 자원의 재활용·재이용 등으로 경제적 효율성과 환경적 안정성을 확보
- 브라운스빌과 메타모로스에서 생태산업단지의 구성에 참여하는 기업은 나프타와 디젤 등을 생산하는 정제소와 석재회사(stone company), 아스팔트 회사, 선박에 의해 항구에 실려온 유체를 저장하는 저장소(tank farms), 플라스틱과 금속물질을 분리하는 분리물질제조업(discrete parts), 의류를 만드는 섬유회사(textile plant), 폐기된 플라스틱을 재활용하는 플라스틱 재생업체(plastic recycler), 해산물 가공업자(seafood processor), 물이 없는 수소유체를 생산하는 화학공장(chemical plant), 바닥재료를 생산하는 바닥재료 제조업자(manufacturer of magnetic ballasts)
- Research Triangle Institute에서 제안하고 있는 브라운스빌과 메타모로스에서의 산업공생 관계를 종합적으로 정리하면 정유소는 아스팔트 회사와 화력발전소에 기름찌꺼기를 판매하며 석재회사는 아스팔트 회사에 석회석을 판매하고 발전소 대기오염 방지시스템의 가스세정기에서 사용할 수 있도록 석재를 운송. 석고보드 회사는 발전소와 화학공장으로부터 폐기된 석고를 받음. 화력발전소는 물처리회사로부터 물을, 정유소로부터 기름찌꺼기를, 유체저장소로부터 응축액을, 석재회사로부터 석회석을 구입하고 석고보드 회사에 석고를 공급
- 플라스틱 재생업체는 옷감회사와 자동차회사 및 분리물질 제조업자로부터 폐플라스틱을 구입하여 재생한 후 다시 분리물질 제조업자에게 플라스틱을 공급. 한편 해산물 처리업체는 섬유회사에 폐수를 제공하고 섬유회사는 플라스틱 재생업체에 플라스틱을 공급. 정유소는 아스팔트 회사에 폐아스팔트를, 유류 재활용업체에 폐오일을 제공

출처: 변병설. 2000. 「우리 국토의 나아갈 길」. 안양: 새국토연구협의회. pp.166-168.

< Box 16> 일본의 ZERI(Zero Emissions Research Initiative)

- 일본의 ZERI는 UN대학의 후원하에서 만들어진 프로그램으로 폐기물 제로배출(zero emission)을 달성하여 생산과정에서 오염영향을 감소하는 동시에 제조업체의 이윤도 향상시키려는 시도로 출발
 - 특히 제로오염물질배출 생산방법과 폐기물재생 및 재활용으로 지속가능한 발전을 추구. 제로배출 개념은 원재료의 추출과 처리, 생산, 분배의 단계에서 발생하는 모든 종류의 폐기물이 다른 생산단계에 투입되거나 원재료로 사용되어야 한다고 제안(Pauli, 1995)
 - 이러한 접근방법은 지리적으로 서로 근접해 있는 기업체에 대해 서로의 폐기물을 원재료 또는 산업투입물로 사용하는 상호보완적 관계로 유도
 - 산업공생을 위한 기초작업으로 기업체에서 소비되고 있는 배출물과 생산물, 그와 관련된 포장재들의 재질이나 특성 등 자세한 정보를 목록화하는 것이 중요. 폐기물 목록의 작성은 산업들이 어떤 폐기물을 방출하고 어떠한 자원이 필요한가를 파악하는데 도움을 줄 수 있음. 이를 통해 효율적 산업구조를 배치 가능
- 지금까지 ZERI 재단은 전세계 산업표준을 만들고 기체·액체·고체의 제로 방출을 목표로 설정함으로써 지속가능한 산업의 새로운 패러다임을 찾으려고 노력해 왔으며 앞으로도 필요한 기술과 산업적 설계, 실험적인 프로젝트를 위한 기업과 정부의 공동 노력이 요구됨
 - 대학·전문가·정책입안자·기업경영자들의 제로방출을 위한 기술개발 연계와 연구개발의 공동 노력 및 투자재원의 확보 등을 통해 계속 진행되어야 함

출처: <http://www.zeri.org>

< Box 17> 덴마크 코펜하겐의 핑거시티(Finger City)

- 코펜하겐은 덴마크 수도로 인구 50만, 도시계획구역 100km²로 금융·상업·문화의 중심지로 코펜하겐시, 코펜하겐주, 프레데릭스버그시, 프레데릭스버그주, 로스킬데주의 5개지역으로 구분. 1989년 수립된 광역코펜하겐계획에 기초하여 지역계획을 수립
 - 지난 50여년 동안 도시권개발에서 도시성장관리에 기초한 “핑거시티(Finger city)” 개념을 도입하여 녹지공간 보전과 대중교통을 촉진
- 코펜하겐시의 토지 및 교통계획은 장기간 일관된 정책을 추진하여 계획목적이 변경되어도 핑거시티의 개념을 유지. 최근 역세권개발을 통해 업무시설을 집중시키고, 녹지지역을 확대시키는 전략은 타당성이 인정됨. 즉, 환경정책은 일관되면서 지속적인 토지이용계획의 원칙에 기초해야 함
 - 1947년 코펜하겐 지역계획에서 최초로 수립된 “핑거플랜”은 손가락형태의 도시구조로 정의. 즉, 도시 간선철도를 따라 도시개발을 제한하기 위한 전략으로 시가화지역 사이의 녹지공간 보호에 목적
- 광역코펜하겐계획은 핑거의 개념을 기초로 도심의 밀집을 완화시키고 인구와 교통의 분산에 목적을 둠. 즉, 도시개발은 도시간선철도를 따라 위치한 새로운 부도심에 집중시켜 도심을 중심으로 원형을 형성시키고, 핑거와 교차하는 새로운 지점에서 도시성장을 촉진
 - 부도심은 1989년 지역계획에서 수립된 핑거플랜에서 교통집중과 도시개발을 조절하기 위한 개념으로 산업시설과 업무시설의 무분별한 확산의 방지를 위해 도시개발과 재개발은 도시철도역 주변이나 주요버스정류장 주변에 우선적으로 개발시키는 지역
 - 그린시티(Green city)계획은 녹지공간과 생태적 녹지의 보전을 위해 핑거(finger)사이의 켜기형 녹지를 확보·보호
- 코펜하겐 핑거플랜(Finger Plan)은 대중교통을 확대하고, 부도심의 성장을 성공시켜 직장과의 접근성이 좋은 교외지역에 인구를 분산시키는데 성공. 이를 통해, 코펜하겐도심의 교통집중완화와 켜기형 녹지를 보호하고 확대

출처: ICLEI (<http://cites21.com/>)

< Box 18> 독일 프랑크푸르트의 폐열시스템

- 독일 프랑크푸르트는 에너지 집약적인 중공업도시로 에너지 소비율이 타도시에 비해 높으나 에너지소비율은 평균이하로 낮음. 즉, 자체적인 지역난방체계에 공급되는 전력의 30%는 폐열발전소에서 공급되고 있음. 특히, 석탄, 천연가스 등에서 발생한 바이오가스는 연료로 활용되고, 지역난방의 일부는 쓰레기소각시설 등에서 발생하는 열로 작동
- 프랑크푸르트 주택의 8%와 업무용빌딩의 10%만이 지역난방을 사용하는데, 새로운 지역난방체계는 비용이 높기 때문에 폐열과 연계된 분산된 지역난방으로 전환하고 있음
 - 경제적인 폐열발전소 운영을 위해 프랑크푸르트는 폐열발전의 연료로 사용되는 가스의 가격절감정책을 추진
 - 폐열발전소 건설을 촉진하기 위해 폐열에너지 건설을 위한 조직된 위원회의 권한을 강화시키고, 폐열발전소의 건설이 가능한 입지조사를 통해 50여개 지역을 선정. 이를 통해 1991년부터 5개의 폐열발전소가 건설
 - 폐열발전 규모는 1996년에는 3,900 kWel, 2000년에는 15,000 kWel, 2010년에는 50,000 kWel로 증가시킬 계획을 추진. 또한 프랑크푸르트는 5 kWel 정도의 소규모 폐열발전소를 계획
- 에너지절약과 순환형 에너지 확보를 위해 에너지절약 시설의 정보를 체계화하여 1994-1996년 동안 설치된 100,000개 에너지절약 시설로 뚜렷한 절감효과를 얻음
 - 1993년 에너지위원회는 “프랑크푸르트의 에너지 자원 지원지침”을 제정하여 열절연, 폐열발전 등 에너지절감을 위한 지침을 제공하고, 이를 연방 환경부의 CD-ROM자료로 보관하여 정보를 체계적으로 공유
- 폐열을 이용한 에너지절약정책을 위해 프랑크푸르트는 주정부, 에너지공급업체, 주택건설업체, 개인투자자, 건축가 등과 긴밀하게 연관시키는 정책을 추진
 - 1996년 국가적 차원에서 에너지 관련 회의를 개최하여 에너지공급업체, 주택소유주, 부동산협회, 경제단체들로부터 에너지절약정책의 문제점을 토론하고 이를 해결하기 위해 협력을 유도
 - 에너지절약정책 및 지침을 지방의제 21에서 다루게 하여 모든 지방단체가 참여하도록 유도

출처: ICLEI (<http://cites21.com/>)

< Box 19> 독일 "Bicycle-Friendly Towns" 시범 사업

- 도시교통에서 자전거의 이용을 촉진시키고, 시민들이 자전거를 환경적으로 유익한 이동수단으로 받아들이게 하는 것이 목표
- 1979년에 시범사업 계획이 발표되어 시범도시로 노르트하인-베스트팔렌주의 Detmold시와 Rosenheim 시가 선정
- 데트몰드시와 로젠하임시에서 적용된 시범 자전거시설
 - 신호화된 '자전거 정지대'와 간접회전을 위한 대기지역의 도입
 - 전차궤도와 평행한 자전거 도로 건설
 - 한적한 주거지 가로와 신설 자전거도로를 이용하여 자전거 노선을 다양한 주거지역으로 확장·연결
 - 표지판이나 정보안내체계를 갖추어 주요 자전거 도로망에 연결되는 위락 자전거 노선의 신설
 - 일방통행가로에서 자전거이용자들이 반대방향으로 갈 수 있도록 차선표시
 - 기차역 근처에 자전거 임대센터 설립
 - 지방정부 공무원들을 위해 자전거 구입
 - 포스터나 홍보주간 등을 이용한 공공관련 활동
- 사업결과
 - 1981년과 1986년 사이에 데트몰드시의 자전거교통이 13% 증가하고, 수단 부담율은 23%에서 26%로 상승
 - 로젠하임시 총통행의 57%가 도보, 자전거 및 대중교통이며, 43%만이 개인 동력교통의 구조로 바뀜
 - 두 시범도시에서 자전거교통의 증진으로 많은 사람들이 자전거를 이용해 직장으로 출퇴근

< Box 20> 네덜란드 델프트(Delft)의 자전거 도로망

- 네덜란드는 국토의 대부분이 평지인 지형적 특성과 인구 고밀도 지역으로 거리가 짧고, 밀집된 도로망 때문에 자전거가 매우 보편적인 교통수단
- 네덜란드에서도 1960년대 초반부터 자동차 차선을 확보하기 위해 자전거 도로가 제거되기도 하였으나, 1970년대 에너지 위기를 겪으면서 교통정책은 에너지 소비적이지 않고, 공간소비적이지 않은 교통수단을 중심으로 수송분담의 변화를 꾀하는 것을 목표
- 1975년 교통부와 건설부는 기성시까지 외곽의 도로주변에 자전거도로를 건설하는데 자금을 투자. 이에 델프트에 도시 자전거도로망을 건설하는 시범사업이 이루어짐
- 자전거 도로망 건설 결과 1982년과 1985년 사이에 자전거 도로망이 연결되지 않은 지역에서 자동차의 수단분담비가 약 10% 증가한데 비해 자전거 도로망으로 이익을 받고 있는 지역에서는 자동차 통행이 감소되고, 총 통행 중 자전거의 분담율은 6~8% 증가
- 자전거 통행수는 주로 학교나 직장으로 자전거를 타고 통행하는 남자들에 의해 증가
- 흥미있는 결과는 통행시간은 변하지 않았는데, 통행거리가 증가. 이것은 평균 자전거 이용통행수가 증가하였다는 것을 뜻하며, 더 먼곳에 있는 목적지가 자전거 통행권 내에 들어오게 되었다는 것을 뜻하기도 함. 예를 들면 Tanthoth 지역에서 자전거 통행은 6% 늘어났으며, 속도는 15% 증가하였음

< Box 21> 독일 프라이브르크 : 자전거 교통네트워크의 정비

- 독일 서남부 프랑스·스위스의 국경 가까이에 위치한 프라이브르크는 돌과 고딕건축의 교회가 아름다운 중세의 경관을 보유한 가로
- 최근에는 독일의 타 도시보다 앞서 환경행정에 가로정비를 주축으로 한 새로운 지역시스템의 개발(Regio정책)을 반영
- 환경행정의 일환으로 교통정책은 자동차 이용의 삭감을 목적으로 한 자전거 장려책을 추진
- 보행자, 자전거 이용자, 어린이, 고령자, 약자 등의 이동을 쾌적하고 자동차 대체수단으로서 자전거 교통네트워크를 정비
 - 현재 자전거 전용도로 : 전장 140km를 정비(향후 400km까지 확대)
- 자전거 교통수단 분담율을 30%까지 높임.
- 종래의 주차장을 줄이고 자전거 보관장소를 증설

< Box 22> 일본 동경 네리마타운 자전거 환승주차장(cycle and ride)시스템

- 제1단계로서 1989년 9월부터 네리마구 도시정비공사에 의해 세이부이케부쿠로선(西武池袋線) 오이즈미(大泉)역에 설치한 회원제의 자전거 임대 그룹이 시험적으로 실시. 1992년 4월부터는 제2단계로서 새로이 세이부이케부쿠로선 네리마역과 동무상경(東武東上)선 네리마역에서 같은 시스템을 공동 개시
- 오이즈미학원에 설치된 임대 사이클은 민간 빌딩 지하1층(약 600㎡)에 있어, 철도의 운행시간을 배려해서 아침 4시부터 밤 1시까지(현재는 전철 연장에 따라 밤 1시20분까지)운영
- 준비된 자전거는 650대이고, 회비는 일반이 1개월 2,700엔, 3개월 7,400엔, 학생은 1개월 2,000엔, 3개월 5,500엔
- 운영의 현실화에 이르기까지는 영업시간과 관리방법의 문제, 지역자전거 판매상과의 협력 등 여러 가지 문제를 안고 있지만 다음과 같은 창의적인 연구에 의해 이러한 문제를 극복
- 영업시간과 관리방식의 문제
 - 대천학원의 첫차, 막차에 맞춘 영업시간의 설정
 - 유인에 의해 운영하는 것은 곤란하기 때문에 평면식 무인 게이트 시스템(자사 카드에 의해 자전거의 임대를 관리하는 시스템)을 채택
- 지역 자전거 판매상과의 협력 문제
 - 임대 사이클 운영은 지역자전거 판매상의 반대가 예상되었으나, 회사와 지역자전거 판매상의 반대가 예상되었으나과의 협의 결과 전면적인 협력을 도출
- 네리마구에서는 간선도로에 병행하는 이면도로를 자전거 우선의 일방통행 우회도로(바이패스)을 계획

< Box 23> 프랑스 스트라스부르크 Vélociation Project(자전거 환승주차장)

○ 배경

- 스트라스부르크시는 프랑스에서 가장 긴 150km의 자전거 교통망을 가짐
- 도로 사용자중 15%가 자전거를 이용(프랑스 전국 평균은 3-4%)
- 1989년 시는 전차사업과 함께 도시중심부로의 차량진입의 감축을 시작
- 이에 따라 도심진입을 위한 새로운 교통수단의 모색이 필요. 1992년 2월 시내외곽에 Heyritz 환승주차장을 설치

○ 목표

- 도시에서의 삶의 질 향상과 보행자 중심의 도심지역
- 환경을 고려한 교통정책
- 장기적으로는 실업자의 직장생활로의 재통합

○ 실행수단

- 자전거 사용자들에 대한 편의서비스 제공, 수리시설, 저렴한 요금 등을 통해 자전거대여의 아이디어를 지원
- 환승주차장에서 시내진입의 수단으로 버스뿐만 아니라 자전거 대여서비스를 제공하며 이를 위해 시에서 50대의 자전거를 구입, 현재는 170대의 자전거가 이 서비스에 투입됨

○ 결과

- 매일 30~40개의 자전거가 대여. 자전거 대여자의 85%가 여행객들이며 이는 새로운 계절사업이 됨
- Vélociation 사업은 예상보다 성공적. 애초의 사업기간은 시내의 건축사업이 진행되는 6개월이었으나 시내의 건축사업이 종결된 후에도 시는 2개의 rental site를 증설하고, 보유자전거를 170대로 확장
- 공공의 이익 증대는 이 사업의 편익중 하나. 이 사업은 다른 도시와 스트라스부르크시 주민의 관심을 불러일으킴. 결국 환경에 대한 폭넓은 이해에 기여할 것

< Box 24> 네덜란드의 본넬프(Voonerf)

- 최근 유럽은 환경친화적 교통정책을 주도하고 있으며, 도보 및 자전거에 의한 통행을 선호하고 이를 실천. 대표적인 것이 네덜란드의 본넬프(Voonerf)
- 이 설계기법은 자동차의 위협이 가중되는 주거지역에서 환경을 보전하고 안전을 확보하자는 취지에서 시작
 - 본넬프의 뜻은 ‘생활’과 ‘뒤뜰’이라는 복합어로서 자동차와 사람이 함께 이용하는 공간을 의미
 - 이 수법은 ‘보차공존도로’라는 개념으로 알려져 있으며, 차량의 감속을 유도하여 주거지의 환경악화를 막고, 교통사고를 예방하고자 시행
- 1976년에 법제화된 이 제도는 주거지뿐만 아니라 쇼핑센터, 역사유적지, 도심지역 등에도 적용
- 이후 유럽의 많은 도시설계기법에 영향을 미쳐, 영국의 20마일 구역, 독일의 30km 구역 등을 만드는데 기여
- 이 제도는 1986년 일부 수정되어 다음과 같은 기본요건을 갖추게 됨
 - 주요 기능은 주거지에서 사용
 - 자동차가 속도를 낼 수 없도록 도로조건 및 도로구조를 조정
 - 강조할 점은 차도와 보도를 구분하지 않음. 교차지점에 높낮이와 차이를 두는 일이 없고, 보행자가 그러한 시설을 쉽게 알 수 있도록 해야 함
 - 해당지역의 출입구는 눈에 잘 띄도록 해야 하며, 자동차의 유출입에 이용되도록 함. 이런 유출입구는 교차지점의 도로에서 20m 정도 떨어져서 두도록 하고, 입구에는 표지판을 설치
 - 해당지역의 구석진 곳의 도로 위에 한 대 혹은 두 대의 차량이 주차할 수 있도록 표시
 - 해당지역의 안내정보를 제공함
- 본넬프에서 사용하는 설계기법은 도로상에 접근하는 차량의 속도를 저감시키기 위한 것이며, 계획적으로 도로를 유선형으로 함
- 도로의 가장자리에 주차차량을 어긋나게 두므로 이동하는 차량은 속도를 낼 수가 없고, 따라서 불필요한 통행도 억제

< Box 25> 자동차 통행제한 지구제 시행사례

- 자동차 통행 제한 지구제는 도심의 교통혼잡 완화를 위한 강력한 규제방안의 하나로 도시에 자동차의 출입을 금지하는 방안
- 구미 각국에서는 보행자의 안전을 고려하여 차량 금지구역을 점차 늘려가고 있는 추세
- 유럽에는 대중교통 전용지구가 주요 철도역과 도심지 주변에 설치되어 있으며 설치 유형은 버스형과 궤도형 트랜짓 몰 등 2가지
- 버스형 트랜짓몰의 경우 기존에 운행하고 있는 노선버스를 도입하는 것이 대부분
 - 영국의 런던시와 옥스퍼드 시에서는 대형상가 및 백화점이 밀집된 곳에 2층 노선버스의 운영을 허락하여 도심 중심가의 활성화 함
 - 프랑스의 리옹시에서는 트롤리 버스와 일반버스가 운행되고 있음
 - 미국의 미네아 폴리스 니코렛몰은 버스형 트랜짓몰의 대표적 사례
 - 필라델피아에서는 지구내 버스에 의한 이동 편리성 향상, 도심 상업지구의 이미지 제고를 목적으로 새로운 형태의 버스를 도입
- 궤도형 트랜짓몰의 경우 종전의 노면전차가 운행되던 거리를 트랜짓몰화한 것과 새로이 LRT 등을 도입하여 트랜짓몰을 정비한 경우가 있음
 - 전자의 경우 프랑스의 그로노블, 썬페티엔느, 쥐리히, 칼스루에, 암스텔담 등의 유럽도시 등에 산재해 있고, 후자는 주로 북미 도시에 산재해 있음
 - LRT위주의 트랜짓몰은 교외지역에서부터 운행되다가 도심 상업지구까지 연결하여 접근성을 현저히 향상시킨 형태
 - 프랑스의 스트라부흐에는 트램웨이가 도심을 관통하고 있으며, 파리의 북부에도 일부상업 중심가에서 트램웨이가 운행되고 있음
 - 독일의 스튜트가르트와 프랑스의 리옹은 지하철이 보행자몰 아래로 통과하도록 되어 있음

< Box 26> 이탈리아의 보로나 : 역사적 지구의 자동차 진입 규제

- 역사적 지구에서는 역사적 건조물의 보전을 위한 도로정비에 어려움이 많음. 때문에 자동차 교통의 유입 억제책과 보행자 전용도로, 트랜지트몰등을 복합화시켜, 자동차에 의지하지 않는 도시 교통체계를 실현시킬 필요가 있음
- 이탈리아 보로나(인구 약 43만인)에서는 역사적 건축물의 보전을 목적으로 한 자동차 교통유입억제책을 실시하여, 1986년 4월에는 도심부 도로망의 교통규제가 일단 완성됨
- 이 실시안에서는 도로를 6개의 유형으로 분류
 - 보행자 전용도로(종일)
 - 트랜짓 몰 : 평일의 7:00~20:00은 버스, 택시, 이륜차만의 운행가능. 단 화물의 반출입에 한해서 7:00~10:00 및 14:30~17:30의 통행이 인정
 - 보조도로1 : 종일, 주거자, 서비스차, 이륜차의 통행만 허용
 - 보조도로2 : 7:00~20:00에 거주자, 서비스차량, 2륜차만을 허용
 - 주요도로1 : 피크시(7:00~10:00 및 14:30~17:30)는 버스, 택시, 화물차 및 거주자와 이륜차만이 통행가능, 또한 주차도 30분 이내로 제한
 - 주요도로2 : 규제 외의 도로로, 역사적인 중심부에는 해당도로가 없고, 규제지역의 환상도로 등이 이에 해당
- 이들 정책은 다양한 시책을 복합화 시키고 있는데, 역사적 도심부는 보행자 전용으로 해서 버스차선을 많이 쓰는 공공교통을 우선시키고, 통과교통을 배제하며 또한, 도심부에서는 주차장공급 억제책을 실시
- 역사성을 갖는 도시의 경우 중심시가지로의 통과교통 배제는 교통정책상의 과제라고 볼 수 있음. 이 같은 도시에서의 교통수요관리는 환상도로정비, 도심녹변부의 주차장 공급, 보행자전용도로의 확보 등 물리적인 교통기반시설의 정비가 전제가 되어야 할 것임

< Box 27> 미국의 덴버 : 트랜짓 몰

- 트랜짓 몰은 상점가에서 자동차를 배제하여 보행자 전용공간으로 한 쇼핑 몰로 노면전차, 버스 혹은 트롤리 버스 등 노면을 주행하는 공공(대중)교통 기관을 도입한 공간
- 도심에서의 보행자 공간을 질적으로 개선해서 보행자의 안전성의 향상, 자유로운 공간의 확보 등으로 도심상업지구에서의 매력을 향상시켜 도심의 상업활동을 활성화시키는 것을 목적으로 함
- 크게는 버스형과 철도형, 혼합형 등 3가지 유형이 있음
- 도입경위
 - 1977년 프로젝트 개시
 - 1982년 운전개시
 - 1989년 5대의 매트로 버스운행
 - RTD(지역운수국)이 중심이 되어 시, 시의회, 도심개선협회의 협력을 얻어 실시
- 덴버시 트랜짓 몰 계획 내용
 - 도심(down town) 활성화와 운행, 수송의 개선을 목적으로 함
 - 요금은 무료이고, 저상버스로 서비스 제공
 - 노선은 도심의 중심부에 있는 16번가 쇼핑센터와 RTD(지역운수국)마켓트-스트리트-스테이션을 연결
 - 트랜짓 몰의 연장은 1마일 정도이며, 도로폭원은 24.4m

< Box 28> 독일 문헨 : 보행자우선 시설

- 문헨시 보행자물의 확장은 1972년 올림픽을 준비하면서 대중교통을 향상시키기 위한 지하철 및 광역철도 건설과 더불어 시행되었음
- 문헨시 보행자시설의 성공비결은 단순히 보행자거리를 확장한 것만이 아니라 여러 지역의 쇼핑센타를 중심으로 다양하고 그 지역특성에 맞는 시설을 설치한 것에 기인
 - 교회와 같은 역사적 건물과 신구 도심의 조화 그리고 이러한 거리에서 계속적으로 이어지는 상가와 인구가 집중되는 백화점 등이 잘 어우러지게 설치
- 보행자전용 지역은 주 쇼핑몰에서 점차적으로 확산되어 부도심지역까지 설치가 이루어 졌음.
- 초기에는 주민들의 광범위한 지지에도 불구하고 승용차 이용자 및 상가주민들의 반대가 심하였음
 - 상가주민들은 상권이 약해지는 것을 염려하고 있으나, 실질적으로는 상권이 활성화되면 대규모 상점들이 들어오고 임대료도 올라갈 것을 우려하고 있음
 - 정치적으로 보행자시설 계획은 축소되었고 일부 보행자시설은 차량통행을 허용하는 상태에서 제한적으로 설치되기도 하였음.
- 1992년 문헨에 위치한 차량제작사인 BMW에 의해 차량금지를 포함한 보행자시설 설치 계획이 제안되었으며, 1995년 문헨의 보행자시설 지역은 중심상가를 중심으로 반경 7 Km까지 확장
- 이 보행시설 지역의 문제로 상가임대료가 상승하였고, 많은 보행자가 몰려서 용량을 초과하게 됨
 - 토요일의 경우에 시간당 2만명이 몰리고, 평일의 경우는 10만에서 15만까지 통행
 - 초기에 설치한 시설물을 제거하여 보행자 통로를 넓히고, 포장의 경우도 재포장하게 되었음

< Box 29> 독일의 보전지역 지정제도

- 독일에서는 연방정부가 아니라 Lander 정부가 보전지역을 지정하고 생물다양성 증진을 위한 인센티브 정책을 펼 책임을 보유
 - 1976년 제정된 연방 자연보전법이 보전지역 지정과정에서의 참여적 절차의 중요성을 강조하는 방향으로 개정작업이 이루어지고 있으나 Lander 정부간 이해관계가 달라 합의에 어려움이 존재
- 독일의 자연보전지역(Natural Reserve)과 국립공원과 같이 최우선 보전지역의 면적은 각각 독일 국토의 약 2%를 차지하고 있으며, 생물권보전지역이 4.4%, 경관보전지역이 24.9%, 자연공원과 같이 우선순위가 낮은 보전지역은 20% 정도를 차지
- 독일에서의 보전지역 지정 반대 이유는 자연보전 및 관리정책에 이해관계자 참여가 실질적으로 이루어지고 있지 않고, 주민들은 자연보전규정들이 개인의 권리를 침해한다고 생각하고, 자연보전에 대한 정형화된 해석이 지역주민과 환경보전기관간의 사회적 상호작용과 대화를 왜곡하기 때문
- NARMS(Natural Resources Management by Self-help Promotion)는 보전지역 지정 및 관리에 있어 참여적 접근방법을 성공적으로 추진한 사례
 - 독일의 개발협력기관들은 NARMS를 1992년 확립. 이 방식은 집중적인 제도적 학습과정을 지원함으로써 자연자원관리 사업에 있어서 참여적이고 자조적인 접근방법을 조장
 - NARMS는 교육기술과 지역주민들의 제도적 능력 형성 메카니즘에 초점을 맞추고 있음. 자연자원 관리를 위한 기술적 조치는 지역주민들이 적극적으로 참여하고 관련 조치들이 사회적으로 받아들여져야 하며 생계를 보장할 수 있는 것이어야 함
- 독일의 경우 개발관련기관과 환경보전 관련기관간에 생태계 보전지역 지정과 관련하여 주민참여방식과 생태우선방식이 서로 대립하고 있는데 점점 주민참여 방식으로 변해가는 경향을 보임
- 독일의 사례는 보전지역의 지정 및 관리에 있어 효과적인 상향식 참여를 보장하기 위해서는 때때로 하향식 접근방법이 필요할 때도 있음을 보여줌

출처: 이창우, 2001. 「환경친화적 국토발전을 위한 전략」 세미나. 안양: 국토연구원. pp.171-175.

< Box 30> 미국의 도시하천 복원사업

- 미국의 경우 산업화·도시화 과정을 겪으면서 도시 내 많은 하천들이 복개되었거나 하수구로 변함. 그러나 이제 많은 도시 하천들이 자연형 하천으로 복원
- 토양침식 방지와 홍수피해 저감 : 캘리포니아 도시하천 위원회(Urban Creek Council)는 하천의 토양침식이나 홍수피해 방지를 위해 비용이 적게 들고 환경친화적인 사업을 벌이는 지방자치단체나 지역단체에 보조금이나 기술지원
 - 위원회는 1995년까지 35개 지부와 5개 분회로 조직
 - 위원회의 활동으로 주정부예산으로 운영되는 도시하천 복원계획(Urban Streams Restoration Program)이 성립
 - 1985년부터 1995년까지 160개 하천복원사업에 예산을 지원
- 공동체의식 재창조 : 1988년 로스앤젤레스 강의 친구들(The Friends of the Los Angeles River)이 조직
 - 이 단체는 직강화된 하천을 자연형 하천으로 복원시키고, 서로 떨어져 있는 여러 동네들을 연계시켜 광역적 차원의 정체성을 새롭게 인식시킴
- 관광개발과 지역경제 활성화 : 텍사스주 샌 안토니오 강(San Antonio River)은 하천복원사업으로 유명한 관광지가 됨
 - 자연형하천으로 복원된 강 양안에 환경기초시설이 완비되고 자연경관과 조화를 이룬 상점, 식당, 호텔들이 입지
- 캘리포니아주 소노마 카운티의 나파 밸리(Napa Valley)에 있는 나파시는 복개하천을 원상회복시킨 미국 최초 도시 중의 하나
 - 도심재개발 사업의 일환. 관광객들을 도시 내부로 끌어들이기 위한 의도에서 시작
- 산책로 조성 및 생태계 보전 : 하천수변공간을 각종 운동이나 달리기 장소로 활용하고, 이 지역의 경관 및 자연생태계를 복원하는 것이 중요한 의미를 지님
- 수질개선 : 1988년 버지니아주는 「체사피크만보존법」을 통과시킴. 이 법은 TideWater 지역 내 여러 지방자치단체들이 강 하류 부분의 수질을 보호하기 위해 토지이용을 규제하는 것을 정한 법
 - 체사피크 만의 수질오염을 막고 수질오염을 일으킬 가능성이 높은 지역에 완충지역을 설치
- 미국의 도시들에서 복개된 상층부 콘크리트를 걷어내고 자연형 하천의 모습대로 복원하는 사례가 많음. 예전에는 무시되었던 환경적 가치가 이제는 제대로 평가를 받음
 - 우리나라도 하천복원, 생태복원사업을 통해 수질의 개선 및 도시 여메너티의 개선은 물론 공동체의식의 함양과 지역경제에 이바지 할 수 있도록 하여야 함

출처: 이창우, 2001. 「환경친화적 국토발전을 위한 전략」 세미나. 안양: 국토연구원. pp.175-178.