

환경친화적 산업단지 조성을 위한 환경성 평가 지표개발에 관한 연구¹⁾

구본학²⁾ · 이은엽³⁾

²⁾혜천대학 조경과 · ³⁾혜천대학 조경과 강사

Development of Environmental Evaluation Indicators for Environmentally Friendly Industrial Estate

Bon-Hak Koo²⁾ and Eun-Yeob Lee³⁾

²⁾Dept. of Landscape Architecture, Hyecheon College

³⁾Part-time Division of Landscape Architecture, Hyecheon College

ABSTRACT

Development of index for evaluation of environmental nature and its application for the purpose of construction of industrial complex with environmentally friendly.

Industrial complex comes to be recognized as a disgusting zone according to the increasing environment consciousness of residents. And the objection about the exploitation of geographically unwanted land site is increased during development process and it is possible to cause Nimby phenomenon. Therefore, ecology and environment-oriented strategies tends to be adopted for industrial complex development. Furthermore, the maximization of profit mainly directed by enterprises as of today cannot guarantee its future and the efforts of adopting environmental constancy and harmony as a new objective are made progressively.

For the development of city and region, in particular such as residence complex, farming and special city, the discussion of environmental consistency, new paradigm with environmentally friendly is briskly under progress, but the relevant discussion for the development of industrial estate is not done so much. Just only few studies are realized from the viewpoint of industrial ecology but its level remains in the understanding of the concepts and presentation of development direction.

This study is to prepare for the foundation of the construction of industrial estate with environmentally friendly under the current condition of Korea against coming future environment era and to try to develop of evaluation range and index which are the basis of evaluation of environment. I applied the above evaluation index to the residents of actual industrial estate to understand their consciousness of decreased environment.

¹⁾ 본 연구논문은 1999년 혜천대학 교내 학술 연구비 지원으로 수행되었음.

And I obtained 7 evaluation ranges and 37 evaluation indexes for the relevant residents. Among them, I get the value less than the average in 19 index items. And they represent very sensible reaction about environment pollution including decrease of waste materials.

This study has several limits but is meaningful in that the development of evaluation index for environmental nature in industrial complex is done, and that the basic discussion of the plan and design for environmentally friendly industrial estate is made under the above evaluation and that 37 evaluation items are applied to the reality.

Key words : *environmental evaluation, indicators, environmentally friendly industrial estate*

I. 서 론

1. 연구의 배경

성장을 위한 개발과 환경보전이라는 두 개의 가치를 동시에 추구하는 ESSD의 개념이 새로운 개발 패러다임으로 등장한 요즘, 산업단지 특히 각종 공해업소를 유치하는 공해유발형 산업단지는 환경보전이라는 측면에서는 매우 부정적이지만 사회발전이라는 점에서 억제할 수만은 없는 것이 또한 현실이다. 따라서 산업단지의 개발이 경제발전엔 필수적인 조건이라 한다면 그에 따른 부작용인 환경문제를 완화하기 위한 환경친화적인 산업단지를 조성하기 위한 노력도 매우 중요하다 할 수 있다. 환경친화적 산업단지란 '산업생태학을 기반으로 하여 단지를 생태적 유기체로 파악함으로써 단지의 다양한 기능과 구조를 자연의 생태학적 견지에서 해석해 다양한 생물이 안정된 환경 속에서 건전한 물질순환 대사를 통해 자급자족하며 자연과 인간이 건강하게 공존할 수 있는 단지환경을 창출토록 계획·설계하는 기법'을 의미한다.

한편 환경부의 환경친화기업지정제도와 산업자원부 주관에 의해 ISO 14000 인증제도의 법적토대가 되는 '환경친화적산업 구조로의 전환 촉진에 관한 법률이 제정·시행'되고 있어 환경친화기업에 대한 인식이 확산되고 있다. 또한 환경친화기업으로 지정된 친화기업에 대해서는 우대를 하는 등의 환경친화적인 기업 지정에 대한 중요성이 재인식되고 있다 (김찬수, 1999).

이러한 환경친화기업에 대한 중요성의 재인

식과 산업단지와 거주자 그리고 주변환경과의 공존개념을 구체화시키고, 환경악화로 인해 발생하는 여러 가지 민원에 대해서도 지역주민의 이해를 증진시킴으로써 지역공생적 산업단지를 건설할 수 있으며 종다양성 협약, 기후변화협약 등의 국제적인 흐름에도 보조를 맞출 수 있는 개념이 환경친화적 산업단지의 개념이다.

2. 연구의 목적

본 연구에서는 산업단지의 바람직한 개발방향으로서 환경친화적인 접근방법을 도입하기 위한 연구의 일환으로 산업단지 환경성평가의 기준이 될 평가지표체계를 구축함과 동시에 실제 산업단지내 거주민들을 대상으로 하여 환경성을 평가하고자 하였다.

이러한 인식 하에 본 연구는 환경성평가를 위한 평가척도 및 분석틀을 마련하여 대전시 3·4산업단지의 환경성을 평가하였다. 이러한 연구는 환경친화적 측면에서 산업단지의 환경성 평가지표 개발의 기초가 될 것이며, 앞으로 도래할 환경친화적인 산업단지 조성을 위한 계획과 설계지침으로서 활용이 가능할 것이다.

II. 관련연구동향

환경친화적 개발에 관한 연구는 90년대 들어 활발하게 진행되기 시작하였는데 주로 주거단지 및 도시를 대상으로 환경적 지속가능성 지표개발에 초점을 맞추고 진행되었다.

도시 및 지역차원에서의 연구사례로는 10가지 도시지속성 원칙에 따라 68가지의 평가영역

을 설정하고 생태도시 조성을 위한 추진방안을 연구(대전광역시, 1996)하였으며, 김귀곤(1993)에 의해 생태도시의 평가지표를 생태적측면, 삶의질 측면, 형평의 측면, 역할분담 측면의 4가지 원칙과 12개 평가항목, 116개의 측정변수가 제시되기도 하였다. 도시의 지속가능성을 측정하기 위해 22개의 측정항목을 선정하고 전국 74개 도시를 대상으로 도시의 지속가능성을 측정하였으며(김훈희, 1996), 지방도시발전을 위한 지속가능성 평가체계를 설정하고자 4개의 평가영역과 9개의 평가항목, 그리고 총 52개의 측정항목을 제시한 연구도 진행되었다(홍영록 외 2인, 1999).

주거단지의 환경지속성 지표와 관련된 연구 사례로는 환경친화적 관점에서 주거단지의 개발에 관한 계획 및 설계의 지침적 연구들이 대부분이다(한국건설기술연구원, 1995, 1996; 한국토지공사, 1996; 한국주택공사, 1996; 한국조경사회, 1997). 양병이(1997)는 우리나라 주거단지의 환경친화성을 평가하기 위해 4개원칙 10개평가영역 및 32개의 측정항목의 지속가능성 지표를 설정하였다. 박원규와 안건용(1998)은 주거단지의 환경지속성 평가지표개발을 위한 중요평가항목 선정에 관한 연구를 통해 8개 평가영역과 22개의 평가항목을 제시하였으며, 엄봉훈과 우형택(1999)은 환경친화적 전원주택단지 조성의 기틀을 마련하고자 환경적 지속가능성을 중심으로 지표체계구축을 위한 지표설정과 그 중요도 등을 바탕으로 6개원칙, 16개 평가영역에 걸쳐 모두 37개의 측정항목들로 구성된 지속가능성 평가지표체계를 구축하였다. 또한 류중석(1997)은 환경친화적 도시계획의 기본방향과 실천과제를 연구했으며, 환경친화적 도시 및 지역개발 전략에 대한 지침을 제시한 연구도 수행된 바 있다(강현수, 1997).

김귀곤 등(1998)은 지속가능한 정주지 개발을 위한 정책을 수립하기 위한 연구에서 외국의 지속가능한 주거단지 사례를 분석하여 정주환경에 적합한 지속성 지표를 제안하였다. 권정아 등(2000)도 환경친화적인 농촌을 조성하기 위한 농촌 환경성 평가지표를 개발하였다.

그러나 본 연구의 대상지인 산업단지에 관한 연구들은 아직 매우 부족한 편인데, 최정석(1995)이 산업생태학적 관점이 응용된 생태지향적 방향으로 산업단지를 개발하기 위한 방안을 모색한 연구를 발표했고, 구분학 외(1999)는 대전광역시 제 3,4산업단지를 생태산업단지로 조성하기 위한 구체적 실천방안을 제안 하였다.

이상의 기존연구사례들을 검토해 볼 때 ‘친환경적’, ‘지속가능한’, ‘생태적’ 등의 수식어가 따르는 도시 및 단지 등과 관련된 연구는 활발히 진행되고 있으나 평가항목과 영역들을 제시하는 선에서 그치고 있고 평가지표의 적용과 실천은 아직 미흡하다.

기존에 제시된 환경적 지속가능성의 개념들 대부분이 거시적(지역적, 도시적) 내지는 주거단지에 국한되어져 있으며 산업단지에 대한 이들 개념의 도입은 아직까지는 매우 미흡한 실정이다.

특히 친환경적 산업단지의 조성에 대한 개념적 연구들도 매우 미흡할 뿐만 아니라 실천적 차원에서 환경친화적 평가영역과 항목들을 적용시켜 산업단지의 환경성을 평가한 연구는 이제 시작단계로서 구체적인 평가기준 및 평가지표의 설정이 시급한 과제라 하겠다.

Ⅲ. 연구의 범위 및 방법

1. 연구의 범위

환경친화적 산업단지를 조성하기 위한 일환으로 실제 사례대상지를 대상으로 환경성을 평가하기 위해서는 먼저 산업단지의 환경지속성 평가영역과 항목들이 설정되어야 하고 이를 토대로 환경성을 평가하는 순서가 뒤따라야 할 것이다.

환경성을 평가하기 위한 평가영역과 항목들은 종합적으로 분석 평가하여야 하나 경제, 사회적 측면의 환경친화성 개발의 정의가 불명확하고 아직 이론적 모색단계라는 현실적인 제약(박원규·안건용, 1998)이 있으며 기존의 환경성평가와 관련된 환경영향평가 등의 주요내용이 대부분 수질이나 대기질 등의 생활환경으로

본 연구가 환경적 지속가능성을 갖춘 환경친화적 산업단지로 그 지향태를 설정한 개념과는 다소 동떨어진 측면을 지니고 있다.

따라서 본 연구에서는 지속가능한 환경친화적 산업단지의 조성이라는 관점에서 환경친화적인 개발을 위한 이론들을 검토하여 평가항목들을 구성하고, 구축된 평가항목들을 통해 선정된 사례지인 산업단지에 적용시켜 평가했으며, 평가는 설정된 평가지표의 항목에 따라 설문지를 작성하고 사례지의 거주민들을 대상으로 인식도 및 만족도를 중심으로 조사하였다.

이를 대상으로 한 본 연구의 구체적인 공간적 범위는 대전시의 대표적인 산업단지인 목상동 및 송강동을 중심으로 한 대전 3.4산업단지로 하였다.

2. 연구방법

1) 평가항목 선정과정

환경친화적 산업단지 조성을 위한 환경성평가지표의 틀을 구축하기 위해서는 먼저 환경친화적인 개발에 관한 이론적인 검토를 통해 산업단지의 환경성평가를 위한 지표의 틀을 마련할 필요가 있다. 이를 위해 기존의 환경친화적 단지 및 도시개발 관련 연구들의 환경지표 연구사례들을 비교검토하여 산업단지에 적용 가능한 평가영역과 측정항목 등의 지표체계 자료들을 위계별로 종합하였다.

이렇게 구축된 평가체계는 연구의 공간적 범위인 대전 3.4산업단지의 환경성을 평가하기 위한 설문지작성의 중심 틀로서 활용하였다.

2) 설문조사

본 연구에서는 환경성 평가를 위한 설문조사는 예비조사와 본조사로 구분되어 실시하였다. 예비조사는 산업단지내 거주민(목상동, 송강동)들을 대상으로 1999년 6월 16일부터 18일까지 3일간에 걸쳐 대상자들에게 연구배경과 목적에 대한 이해를 도모한 뒤 설문조사하였다. 설문항목은 산업단지의 환경에 대한 일반적 의식사항으로 구성하였으며, 이들 결과를 수렴, 반영하여 최종적인 환경성평가지표들을 선정하였다.

기존의 문헌과 이러한 예비조사를 거쳐 선정된 최종적인 평가영역과 측정항목들에 대한 본 조사를 실시하였는데, 1999년 11월 15일부터 18일까지 4일동안 산업단지내 거주하고 있는 거주민들을 무작위로 선발하여 응답자가 설문지에 기재하는 방식으로 수행하였다. 회수된 설문지 중 응답이 불확실하거나 불성실한 것을 제외한 210매의 자료로써 통계분석하였다. 그리고 각 평가항목별 인식정도는 5점 Likert척도를 사용하였다.

3) 자료의 통계분석

설문결과의 통계분석은 SPSS for window ver 7.5를 사용하였으며, 설문 응답의 신뢰성을 분석하기 위해 내적 일관성 신뢰도를 검증하는 Cronbach Alpha 계수값을 측정하여 분석하고, 평가영역별 측정항목들의 내용적 타당성을 검증하기 위해 요인분석을 실시하였다. 또한 평가항목의 인식도 평균값을 계산하여 평균간 비교분석을 수행하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 평가영역 및 평가항목 설정

산업단지 환경성평가를 위한 평가지표를 선정하기 위해서는 무엇을 평가하여야 할 것인지를 결정하는 하는 것이 무엇보다도 중요하게 된다.

다시말해 환경친화적 산업단지를 조성하기 위한 하나의 준거 틀로서 환경성을 효과적으로 평가할 수 있는 평가영역과 항목들을 먼저 구축하여야 됨을 의미한다.

이를 위해서 지금까지 연구된 단지차원에서 환경친화적 단지개발을 위한 평가지표들의 원칙을 준거(김귀곤, 1993; 건기원, 1995; 한영애, 1995; 한국토지공사, 1996; 주택공사, 1996; 박원규·안건용, 1998; 엄봉훈, 1999, 양병이, 1997; 김귀곤 외, 1998; 엄봉훈·우형택, 1999; 권정아 외 2인, 2000 등)로 산업단지의 환경성을 평가하기 위한 평가영역을 설정하고, 평가영역별로 구체적으로 실현화하고 평가할 수 있

표 1. 환경성 평가항목

평가영역 (categories)	평가항목(indicators)
1) 친환경적배치 및 토지이용	1) 기존지형의 활용
	2) 현존식생의 보존
	3) 소동물의 생태를 고려한 계획
	4) 미기후를 고려한 건물배치
	5) 자연재료를 활용한 부지의 미기후 완화
2) 단지의 정체성 및 주거적합성	1) 지역의 자원활용
	2) 역사, 문화, 커뮤니티와의 조 화성
	3) 생활편익시설 및 공공시설의 접근성
	4) 교통편리성 여부
	5) 불량환경요인과의 차폐
	6) 보행자 우선의 도로계획
	7) 공용시설
3) 단지내 녹지	1) 충분한 녹화 면적
	2) 1인당 녹지면적
	3) 완충녹지와 기준치와의 비교
	4) 주변공원녹지까지의 도달거 리 및 접근성
	5) 녹지네트워크의 형성
4) 생태계보전 및 복원	1) 향토수종의 도입
	2) 대기정화력이 높은 수종선정
	3) 투수성포장재료의 사용
	4) 자연재료의 활용여부
	5) 합병정화조 등에 의한 배수
5) 생태적 다양성	1) 생물타리조성 및 벽면녹화
	2) 다층형의 식생구조
	3) 친수공간의 조성
	4) 야생종의 다양성
6) 에너지절감 및 재활용	1) 배치계획을 통한 에너지부하 의 절감
	2) 고효율에너지 시스템 사용 및 설비 공동화
	3) 열손실이 적은 재료 사용
	4) 고효율형,에너지절약형 기기 사용
	5) 자연에너지의 활용
	6) 절수계획 및 중수 등의 재이용
7) 환경오염저감 및 폐기물감소	1) 환경오염유발원료 및 재료사 용억제
	2) 재이용,재생산이 가능한 부품 사용
	3) 폐기물의 분리수거
	4) 매립처리용재료의 사용억제
	5) 오염배출정도가 약한 시설입주
	6) 소음발생저감
	7) 악취발생저감

는 평가항목들을 설정하는 작업이 예비조사 단계를 거쳐 이루어 졌다. 이를 통해 다음 39개의 평가항목들이 선정되었다.

2. 응답자 및 자료의 신뢰도 분석

자료 분석에 사용된 응답자의 성별 분포는 남자(37%), 여자(63%)로 나타났으며, 연령은 20대(22%), 30대(31%), 40대(20%), 50대(17%), 60대(10%)로 분포되었고, 거주기간은 대부분 1~5년 미만(79%)을 차지하는 속성을 보이고 있다.

그리고 전체 응답자의 평가영역 및 평가항목에 대해 응답자료의 내적일치성에 근거한 신뢰성을 검증하기 위해 Cronbach Alpha 계수를 분석한 결과 평가항목의 계수는 0.7864로 일반적인 신뢰도 기준인 0.7(김충련, 1993)을 상회하여 비교적 신뢰성이 높은 것으로 나타났으며, 제외되어야 할 변수도 발견되지 않았다.

3. 환경성평가항목의 통계적요약

산업단지내에 거주하고 있는 거주민들의 단지내 환경성을 평가하고자 환경성 평가영역 7개항과 39개의 세부평가항목의 평균값을 산출하였다. 분석결과 대부분의 평가항목에서 전체 총 평균값(2.27)보다 낮은 평가결과가 나타나 산업단지내에 거주하고 있는 거주민들이 단지 환경에 대해 매우 부정적인 반응을 보이고 있는 것으로 나타났다.

7개 평가영역 중 환경오염저감 및 폐기물감소 부문(2.17)에서 가장 낮은 점수를 보이고 있어 가장 열악한 환경성 평가항목으로 나타났다. 다음으로 단지의 정체성 및 주거적합성 평가영역(2.20), 생태계보전 및 복원 평가영역(2.22), 생태적다양성 평가영역(2.27), 에너지절감 및 재활용 평가영역(2.33), 친환경적 배치 및 토지이용(2.38), 단지내 녹지(2.35)의 순으로 환경성이 불만족스럽게 평가되고 있었다.

구체적으로 각 평가영역별 환경성평가 결과를 살펴보면, 먼저 친환경적 배치 및 토지이용 영역의 평가항목의 환경성 평가결과는 미기후를 고려한 건물배치(2.20)가 가장 불량한 것으

표 2. 환경성평가항목의 통계적 요약

평가영역 (categories)	평가항목 (indicators)	평균값	표준편차
1) 친환경적배치 및 토지이용	1) 기존지형의 활용	2.37	0.99
	2) 현존식생의 보존	2.33	0.94
	3) 소동물의 생태를 고려한 계획	2.46	0.99
	4) 미기후를 고려한 건물배치	2.20	1.04
	5) 자연재료를 활용한 부지의 미기후 완화	2.55	1.16
2) 단지의 정체성 및 주거적합성	1) 지역의 자원활용	2.44	0.93
	2) 역사,문화,커뮤니티와의 조화성	2.15	1.08
	3) 생활편익시설 및 공공시설의 접근성	2.16	1.01
	4) 교통편리성 여부	2.18	1.02
	5) 불량환경요인과의 차폐	2.04	1.01
	6) 보행자 우선의 도로계획	2.09	1.11
	7) 공용시설	2.32	0.98
3) 단지내 녹지	1) 충분한 녹화 면적	2.28	0.95
	2) 1인당 녹지면적	2.34	0.10
	3) 완충녹지 폭과 기준치와의 비교	2.09	0.99
	4) 주변공원녹지까지의 도달거리 및 접근성	2.67	1.05
	5) 녹지네트워크의 형성	2.40	0.98
4) 생태계보전 및 복원	1) 향토수종의 도입	2.22	0.94
	2) 대기정화력이 높은 수종선정	2.01	0.91
	3) 투수성포장재료의 사용	2.28	0.98
	4) 자연재료의 활용여부	2.26	0.87
	5) 합병정화조 등에 의한 배수	2.33	0.96
5) 생태적 다양성	1) 생물타리조성 및 벽면녹화	2.30	0.92
	2) 다층형의 식생구조	2.30	0.92
	3) 친수공간의 조성	2.20	0.93
	4) 야생종의 다양성	2.26	0.99
6) 에너지절감 및 재활용	1) 배치계획을 통한 에너지부하의 절감	2.46	1.04
	2) 고효율에너지 시스템 사용 및 설비 공동화	2.39	1.03
	3) 열손실이 적은 재료 사용	2.38	1.04
	4) 고효율형,에너지 절약형 기기사용	2.27	1.01
	5) 자연에너지의 활용	2.18	1.15
	6) 절수계획 및 중수 등의 재이용	2.32	0.99
7) 환경오염저감 및 폐기물감소	1) 환경오염유발원료 및 재료사용억제	2.05	1.02
	2) 재이용,재생산이 가능한 부품사용	2.33	0.93
	3) 폐기물의 분리수거	2.44	1.10
	4) 매립처리용재료의 사용억제	2.21	0.94
	5) 오염배출정도가 약한 시설입주	2.09	1.06
	6) 소음발생저감	2.23	1.01
	7) 악취발생저감	1.82	1.02

로 나타났다, 그밖의 평가항목들은 전체 총 평균값(2.27)보다는 높게 평가되고 있었다.

단지의 정체성 및 주거적합성과 관련된 평가항목들의 평가결과와 지역의 자원활용(2.44)을 제외한 나머지 평가항목에서는 평균값 이하의 낮은 인식도를 나타냈다. 특히 불량환경요인과의 차폐(2.04) 항목에서 가장 낮은 점수를 보였다. 단지의 생활 환경과 관련된 이들 평가항목들에 대해 거주민 대부분은 부정적인 인식을 하고 있음을 알 수 있었다.

다음으로 단지내 녹지의 평가에 대한 조사결과와 완충녹지 폭과 기준치와의 비교(2.01) 항목만이 평균값 이하의 평가결과가 나타났는데 이는 앞서의 불량환경요인과의 차폐항목에서 낮은 평가치를 보였던 결과와 같은 맥락으로 이해해 볼 수 있다.

그러나 나머지 평가항목들은 평균값 이상의 결과가 나타나 단지내 녹지 환경에 대한 거주민들의 인식정도는 다른 평가영역들에 비해 상대적으로 높게 나타났다.

생태계 보전 및 복원과 관련된 환경성 평가결과 향토수종의 도입(2.22), 대기정화력이 높은 수종선정(2.01), 자연재료의 활용여부(2.26)의 평가항목들에서 평균값 이하의 낮은 점수를 나타내 생태계보전 및 복원과 관련된 환경친화적인 산업단지를 조성하기 위해서는 공해에 강한 수종 및 자연재료의 도입이 중요하다고 인식하고 있는 것으로 나타났다.

생태적 다양성과 관련된 거주민들의 인식정도를 평가한 결과 친수공간의 조성(2.20), 야생종의 다양성 유도(2.26) 항목에서 평균값 이하의 낮은 점수를 보이고 있어 이들 항목에 대한 고려가 미흡한 것을 알 수 있었다. 나머지 평가항목들의 경우 전체 평균값 보다는 다소 높은 평균치를 보이고 있어 상대적으로 중요도가 덜한 것으로 나타났다. 환경친화적 산업단지의 조성을 위해서는 대기정화력이 강한 수목선정과 수공간을 도입을 적절히 유도해 나갈 필요가 있는 것으로 생각된다.

에너지절감 및 재활용과 관련된 환경성 평가결과 고효율형, 에너지절약형 기기사용(2.27),

자연에너지의 활용(2.18) 항목에서 총 평균값 이하의 낮은 평가치를 보였다. 나머지 항목들은 평균값 이상으로 에너지 절감 및 재활용 측면에 대한 중요도의 경우 환경친화적인 산업단지를 조성하는 측면에서 상대적으로 거주민들에게 덜 중요하게 인식되고 있었다.

환경오염저감 및 폐기물 감소와 관련된 환경성평가 결과 대부분의 평가항목에서 총평균값(2.28)보다 낮은 평가치를 보였으며, 환경오염물질의 사용억제정도(2.05), 매립처리용재료의 사용억제(2.21), 오염배출정도가 약한 시설입주(2.09), 소음발생저감(2.23), 악취발생저감(1.82) 등이 상대적으로 점수가 낮게 나타났다. 따라서 3,4산업단지의 경우 환경오염저감 및 폐기물감소에 대한 노력정도가 주민들에게 낮게 인식되고 있어 오염물질의 사용억제와 공해오염이 적은 시설들의 입주를 통해 산업단지내의 환경 인식정도를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

특히 이들 평가항목 중에서도 악취발생저감(1.82)이 매우 낮은 점수를 보이고 있어 악취문제에 민감하게 반응하고 있음을 알 수 있었다. 다음으로 평가항목중 대기정화 기능이 강한 수종선정(2.01), 불량환경요인에 대한 차폐정도(2.04) 등에서 상대적으로 낮은 평가치를 보이고 있어 환경유발물질들의 저감과 관련된 항목의 환경성이 열악함을 알 수 있어 이들에 대한 적절한 대응책이 마련되어야 할 것이다.

이상의 결과로 부터 선행연구와 본 과업의 목적 등을 종합적으로 고려해 작성된 환경성 평가영역 37개 항목중 19개 항목에서 전체 평균값(2.27)보다 낮은 평가치를 나타 내었던 점에 주목해 볼 필요가 있다.

4. 평가항목의 요인분석

요인분석에 의해 파악된 요인들과 원래 항목 개발시 의도된 분류인 평가영역과의 관계를 확인하는 것은 개념 타당도 검증차원에서 매우 중요하다(박원규 · 안건용, 1999). 이러한 차원에서 원칙별로 설정된 평가영역들과 이를 구성하는 평가항목들이 타당하게 구성되었는지를 검토하기 위해 실시된 원칙별 평가항목 변수들

표 3. 평가항목의 요인분석 결과

항 목 변 수	FACTOR1	FACTOR2	FACTOR3	FACTOR4	FACTOR5	FACTOR6	FACTOR7
매립처리용재료의 사용억제	.702	.108	.185	.319	.173	.166	.171
폐기물의 분리수거	.628	.141	.131	.178	.316	.209	.151
재이용, 재생산이 가능한 부품 사용	.619	.225	.213	.165	.294	9.043E-02	.307
환경오염유발원료 및 재료사용억제	.616	.316	.268	-9.45E-03	.224	-5.97E-02	.382
소음발생저감	.570	.259	.283	.301	-4.19E-02	9.493E-02	.138
악취발생저감	.568	.355	.342	.295	8.221E-02	6.128E-02	.101
오염배출징도가 약한 시설입주	.516	.408	.206	.181	.122	.132	.201
친수공간의 조성	.355	.702	.290	.247	.140	.339	.246
다층형의 식생구조	.260	.675	.162	.384	.215	.309	.227
생울타리조성 및 벽면녹화	.176	.610	.293	.279	7.342E-02	.390	-8.00E-02
야생종의 다양성	.144	.582	.116	.125	7.753E-02	.143	.123
향토수종의 도입	.245	.569	.162	.212	.162	.211	6.119E-02
투수성포장재의 사용	.187	.290	.654	.385	.212	.213	.194
자연재료의 활용여부	.118	.365	.581	.213	.283	.105	.326
합병정화조 등에 의한 배수	.304	.142	.564	.312	7.155E-02	.232	.139
대기정화력이 높은 수중선정	.396	.268	.503	.152	.162	.178	.175
자연에너지의 활용	.233	.142	.261	.670	.212	.338	.158
고효율형,에너지절약형 기기 사용	.347	.268	.205	.610	.283	.217	.233
절수계획 및 중수 등의 재이용	.176	.180	.275	.571	7.155E-02	.262	.111
고효율에너지 시스템사용 및 설비공동화	.197	.121	.311	.561	.227	.138	.136
배치계획을 통한 에너지부하의 절감	.177	.349	6.238E-02	.534	.317	.123	.495
열손실의 적은 재료의 사용	.426	.307	.307	.519	.268	6.413E-02	.124
보행자 우선의 도로계획	.310	.369	-.131	.345	.769	.287	9.256E-02
교통편리성 여부	.147	.116	.234	.282	.658	.113	.191
불량환경요인과의 차폐	.228	.311	4.963E-02	.199	.592	.208	.113
공용시설	.230	.110	8.520E-02	.183	.581	.252	-2.13E-02
생활편익시설 및 공공시설의 접근성	.233	.254	.161	.151	.573	.182	.195
지역의 자원활용	.193	.324	8.300E-02	.103	.538	-.101	.175
역사,문화-커뮤니티와의 조화성	.378	.349	.320	.138	.454	.340	9.693E-02
완충녹지의 복과 기준치와의 비교	.179	.124	.185	.185	.152	.572	.332
녹지네트워크의 형성정도	.176	.165	.183	9.217E-02	-.146	.516	.196
충분한 녹화 및 녹지면적	7.698E-02	.217	.350	.314	.235	.494	9.513E-02
1인당녹지면적	6.764E-02	.266	.118	.381	.359	.464	.117
주변공원녹지까지의도달거리 및 접근성	.140	.145	.274	.114	.368	.436	.291
기존지형의 활용	.439	.288	.130	.135	2.635E-02	.199	.673
현존식생의 보존	.264	.214	-9.94E-02	4.815E-02	.197	.209	.622
소동물의 생태를 고려한 계획	.207	.171	.140	.128	8.552E-02	.281	.505
자연재료를 활용한 부지의 미기후완화	.375	.175	.187	.110	.116	.183	.446
미기후를 고려한 건물 배치	.210	.115	.380	.185	.228	.175	.408
Total	5.413	5.161	4.198	4.159	3.415	3.222	3.116
% of Variance	12.587	12.002	9.763	9.673	7.942	7.493	7.247
Cumulative	12.587	24.589	34.353	44.026	51.969	59.462	66.709

에 대한 요인분석을 실시하여, 이 결과들을 원래의 평가영역들과 비교 검토하였다(표 3).

요인수는 아이겐 값 1이상으로 요인간의 회전은 Varimax회전을 실시하였다.

요인분석결과, 아이겐값(eigen value) 1이상을 기준으로 7개의 요인으로 나타났으며, 전체 변량 중 이들 7개 요인군의 설명력은 66.709%로 비교적 높은 설명력을 갖는 것으로 나타났다.

Factor 1은 '매립처리용 재료의 사용 억제', '폐기물의 분리수거', '재이용, 재생산이 가능한 부품사용', '환경오염 유발원료 및 재료 사용 억제', '소음발생 저감', '악취발생 저감'의 7개 변수가 아이겐 값 및 공통변량이 각각 5.413과 12.587%로 주성분을 이루고 있어 분석틀로 설정된 평가영역의 '친환경적 배치 및 토지이용'과 일치하였다.

Factor 2는 '친수공간의 조성', '다층형의 식생구조', '생울타리조성 및 벽면녹화', '야생종의 다양성', '향토수종의 도입' 등 5개 변수로 주성분을 이루었으며, 아이겐 값 및 공통변량은 5.161과 12.002%로 분석틀로 설정된 평가영역의 '생태적 다양성'과 '생태계보전 및 복원' 영역에 해당하는 변수의 하나가 요인으로 묶여져 나타났는데 이는 이들 두영역의 생태적 다양성 원칙을 공동으로 반영한다는 의미로 해석해 볼 수 있다. 이는 기존의 엄봉훈·우형택(1999)의 연구결과와 유사한 맥락에서 이해될 수 있다.

Factor 3는 '투수성 포장재료의 사용', '자연재료의 활용여부', '합병정화 등에 의한 배수', '대기정화력이 높은 수종선정'이 주성분을 이루었으며, 아이겐 값과 공통변량이 각각 4.198과 9.763%로 '생태계보전 및 복원'의 평가영역과 일치하는 것을 확인할 수 있었다.

Factor 4는 '자연에너지의 활용', '고효율형, 에너지 절약형 기기 사용', '절수계획 및 중수 등의 재이용', '고효율 에너지 시스템 사용 및 설비공동화', '배치계획을 통한 에너지 부하의 절감', '열손실이 적은 재료 사용' 등 6개 변수가 주성분을 이루고 아이겐 값과 공통변량이 4.159 및 9.673%로 나타났으며, 앞서 분석틀로

설정된 '에너지절감 및 재활용'의 평가영역과 일치하였다.

Factor 5는 '보행자우선의 도로계획', '교통편리성여부', '불량환경요인과의 차폐', '공용시설', '생활편익시설 및 공공시설의 접근성', '지역의 자원활용', '역사,문화,커뮤니티와의 조화성'이 주성분을 이루고 아이겐 값 3.415, 공통변량 7.942%로 평가영역인 '단지의 정체성 및 주거적합성'과 일치하는 것으로 확인되었다.

Factor 6는 '완충녹지의 폭과 기준치와의 비교', '녹지네트워크의 형성', '충분한 녹화면적', '1인당 녹지면적', '주변공원녹지까지의 도달거리 및 접근성'의 5개 변수로 나타나(아이겐 값 3.222, 공통변량 7.493%) 평가영역의 '단지내 녹지'와 일치하였다.

Factor 7는 '기존지형의 활용', '현존식생의 보존', '소동물의 생태를 고려한 계획', '자연재료를 활용한 부지의 미기후 완화'의 5개 변수가 주성분을 이루고 있는데(아이겐 값 3.116, 공통변량 7.247%), 평가영역의 '친환경적 배치 및 토지이용'과 일치하는 것을 알 수 있었다.

이 결과에 의하면 전체적으로 요인의 구성영역이 당초에 설정한 평가영역들과 거의 완전한 일치를 보임으로서 평가영역에 따른 항목구성의 타당성을 확인할 수 있었다.

V. 결 론

환경정책의 목적과 산업정책의 목적을 조화시키려는 노력에도 불구하고 국가적 수준에서 개발된 산업정책들은 지역적 수준에서 오염산업의 입지라는 측면에서 지역 이해당사자들의 반대를 받고 있다. 특히 산업단지는 주민들의 환경의식이 커짐에 따라 혐오시설로 인식되어 개발과정에서 지역적으로 원하지 않는 토지이용에 대한 반감을 증대시켜 Nimby현상을 초래할 가능성이 있어 앞으로 산업단지개발에서는 생태지향, 환경지향적 전략을 추구하게 될 것으로 보여진다. 또한 지금까지 기업이 추구해 온 이윤 극대화만으로는 계속 기업으로서 미래가 보장되기 어렵고 현재 기존의 경제적 수익

성과 환경적 지속가능성의 조화를 새로운 기업 목표로 삼으려는 노력들이 진행되고 있다.

그러나 도시 및 지역차원 특히, 주거단지, 농촌, 특정도시의 개발에 대해서는 새로운 친환경적 패러다임인 환경적 '지속가능성'에 입각한 논의가 활발히 진행되고 있으나 환경친화적인 산업단지의 개발에 대한 논의는 활발하지 못한 실정이다. 다만 일부 산업생태학적 관점에서 연구가 진행되었으나 아직 개념파악과 개발방향의 제시 수준에 머무르고 있다.

이러한 시점에서 본 연구는 향후 환경시대의 도래를 대비하여 우리나라의 여건에 입각한 환경친화적 산업단지 조성의 기틀을 마련하기 위해 환경성 평가가 가능한 지표개발의 기초가 되는 평가영역과 평가항목 개발을 시도하였다.

이를 토대로 마련된 평가항목들을 실제의 산업단지에 적용시켜 산업단지내에 거주하고 있는 거주민들이 체감하는 환경인식정도를 파악해 보았다. 그리하여 7개의 평가영역과 37개의 평가항목이 도출되었으며, 이중 19개의 평가영역에서 총 평균값 이하의 낮은 평가결과가 나타났다. 또한 환경오염저감 및 폐기물감소의 평가영역에 대해 가장 민감한 인식을 보이고 있었다. 또한 분석틀로 설정된 평가영역들과 이를 구성하는 평가항목들이 타당하게 구성되었는지를 검토하기 위해 실시된 원칙별 평가항목 변수들에 대한 요인분석을 실시한 결과 아이겐값(eigen value) 1이상을 기준으로 7개의 요인으로 나타났다. 전체 변량 중 이들 7개 요인군의 설명력은 66.709%로 비교적 높은 설명력을 갖는 것으로 나타났는데 당초에 설정한 평가영역들과 거의 완전한 일치성을 보임으로써 평가영역에 따른 항목구성의 타당성을 확인할 수 있었다.

본 연구는 여러 한계점을 지니고 있으나 산업단지의 환경성을 평가하기 위한 평가지표 개발과 이를 토대로 계획 및 설계측면에서 환경친화적인 산업단지를 개발하기 위한 논의의 기초를 마련한 점, 그리고 선정된 37개 항목을 중심으로 실제 대상지에 적용해 보았다는 점에서 의의를 찾을 수 있다고 본다.

향후 과제로는 본 연구에서 개발 및 적용된

환경성 평가지표가 정성적인 측면에 치우쳤으나 다수의 실제 산업단지들의 사례자료들에 의거해서 객관화된 물리적 실증자료들과 물적지표들을 통한 지표 개발 및 적용 등의 후속 연구가 뒷받침 되어야 할 것이다.

인용 문헌

- 강현수. 1995. 자치시대의 환경친화적 도시 및 지역개발 전략. 중부대학교 논문집 제6집 : 415-428.
- 건설교통부. 1997. 지속가능한 정주지개발을 위한 정책 및 제도연구(I).
- 구본학 외. 1999. 대전 3,4산업단지 사후환경영향 및 종합환경조사(녹지 및 도시계획부문). 대전광역시
- 권정아 외 2인. 2000. 환경친화적인 농촌개발을 위한 평가지표의 개발과 그 적용에 관한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 3(3) : 29-36.
- 김귀곤. 1993. 생태도시계획론. 서울 : 대한교과서 주식회사.
- 김귀곤 외 2인. 1998. 지속가능한 정주지 개발을 위한 정책 및 제도연구. 건설교통부.
- 김찬수. 1999. 환경친화기업 지정제도 및 준비요령 (2). 환경가속 1999 신년호.
- 김현수. 1997. 환경친화적 주거단지 개발 가능성. : 한국조경사회. 환경친화적 단지조성 사례연구. 국제심포지움 자료집. pp. 103-119.
- 김훈희. 1996. 도시지속성 지표 개발에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 남영숙. 1995. 지속가능한 지역사회 건설을 위한 지방자치단체 환경성평가에 관한 연구. 환경리포트 통권 제 14호.
- 대전광역시. 1996. 대전광역시 생태도시 조성을 위한 구체적 추진방안 연구.
- 대전광역시. 1998. 꿈과 희망의 푸른대전 21.
- 대한주택공사. 1996. 환경친화적 단지계획기법.
- 대전직할시. 1989. 대전제3·4공업단지조성사업 환경영향평가서 p.353.

- 류중석. 1997. 환경친화적 도시계획의 기본방향과 실천과제. 중앙대학교 환경과학연구 제8집 : 219-229.
- 박원규 · 안건용. 1998. 주거단지의 환경지속성 평가지표 개발을 위한 중요 평가항목 선정에 관한 연구. 한국조경학회지 26(3) : 225-236.
- 양병이. 1993. 지속가능한 개발을 위한 환경적 합성 평가. 환경논총 31 : 245-281.
- 양병이. 1997. 지속가능성 지표에 의한 우리나라 주거단지의 환경친화성평가에 관한 연구. 대한국토도시계획학회지 32(2) : 89-106.
- 엄봉훈 · 우형택. 1999. 한국형 전원주택단지의 지속가능성 지표개발에 관한 연구. 한국조경학회지 27(1); 64-78.
- 이영경. 2000. 경관영향평가서의 실효성평가. 한국조경학회지 27(5) : 66-79.
- 최정석. 1995. 생태지향적 공단개발 : 산업생태학적 관점의 응용. 한국토지공사 토지연구 12월호 : 71-91.
- 홍영록외 2인. 1999. 지방도시의 지속가능성 평가모형. 한국조경학회지 27(4) : 1-12.
- Ayres, R.U., L.W,Ayres. 1996. Industrial Ecology : Toward closing the Materials Cycle. Edward Elga.
- Hardin B. C. Tibbs. 1991. Industrial Ecology : An Environmental Agenda for Industry. Arthur D. Little. Inc., p.1.
- UNEP. 1996. The Environmental Management of Industrial Estates.

接受 2000年 10月 30日