

## 한중일 EIP에 대한 비교 분석

김은수, 임은혁, 임진혁, 조형준, 강현  
수원대학교 환경공학과 산업생태학 및 지속가능성 연구실

## Comparative Analysis on EIP in Korea, China, and Japan

Eunsoo Kim, Eunhyuk Lim, Jinhyuk Lim, Hyungjun Zo, Kang, Hun  
Industrial Ecology and Sustainable Development Laboratory, Dept. of Environmental  
Engineering, Suwon

### ABSTRACT

Over the past decades, the development of integrated economic, social and environmental benefits in the eco-industrial park(EIP) has been achieved almost everywhere. A number of Asian countries had formal EIP projects or initiatives. This paper attempts to make international comparison of EIP between Japan, China and Korea on both national level and EIP level. Through the analysis of the common information about the scale, background, procedure, effect and experience collected by researchers, features of progress of EIP in different countries with different policy system and background emerge.

Key Word : Eco-industrial park (EIP), international comparison, Japan, China, Korea

### 요약문

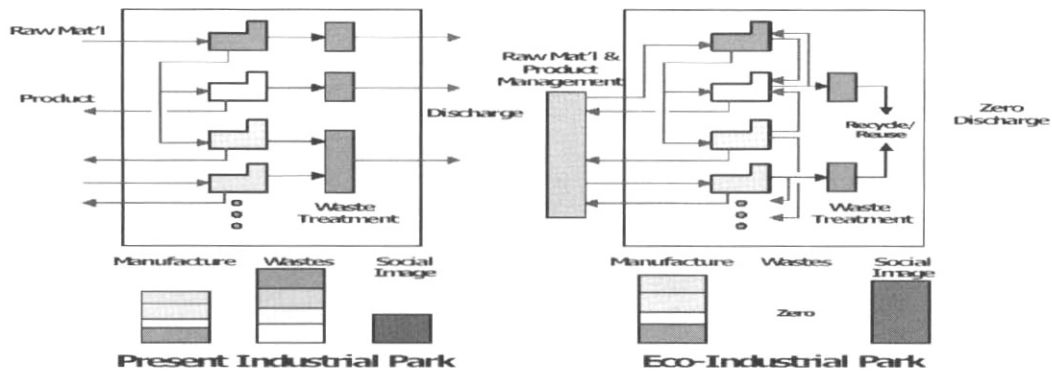
지난 십년에 걸쳐서 EIP안에서 통합된 경제, 사회 그리고 환경의 이익 개발은 세계 어디에서나 이루어졌다. 이 논문은 각 지역 EIP 레벨과 국가적 레벨에서의 한중일 EIP 비교하였다. 이 논문의 목적은 한중일 EIP의 규모, 배경, 과정, 효과 그리고 경험 등 일반적인 정보들의 비교를 통하여 한중일 EIP의 정책 시스템과 배경이 다름을 발견하고, 지속가능한 EIP 구축을 하는데 있다.

키워드 : 생태산업단지, 국제비교, 한국, 중국, 일본

### 1. Introduction

전 세계적으로 산업단지에 대한 전체적인 시스템에 큰 변화들이 일어나고 있다. 더러운 곳으로 인식되고 환경오염의 주범이라는 이미지를 없애고 지속가능한 발전을 통해 환경친화적인 산업단지로 변화하고 있다. 아시아에서도 이런 변화들을 추진

하고 있다. 이 논문의 목적은 한국, 일본 그리고 중국에서 각각의 EIP와 각국에서 진행되고 있는 전체적인 EIP 상황에 대해 알아보고 물질흐름과 자원 재 활용에 대해 현재 상황을 파악해 기업, EIP, 그리고 국가 사이에서의 협력 가능성을 분석, 실제 EIP의 효과를 평가, 법령, 시스템, 기술, 정보 등과 같은 사



KNPCPC '생태산업단지의 이해' (2005.5)

Fig. 1. Eco-Industrial Park

회 경제학적인 배경에서의 비교를 바탕으로 이상적인 한국형 EIP 구축하기 위해 한걸음 나아갈 수 있었으면 한다.

## 2. Progress of EIP

### 2.1 Concept of EIP

생태산업단지(EIP: Eco-Industrial Park)는 산업생태학의 개념을 도입하여 청정생산이 되도록 설계, 개발, 운영하는 산업단지로서, 기업과 기업의 생태학적 연결을 통해 물질 및 에너지의 사용과 오염물 발생을 최소화하는 유기적 관계로 구성된 산업단지를 일컫는다. 산업생태학은 자연생태계를 모방하여 순환적이고, 폐기물이 없는 산업시스템을 구축하여 순환경제를 달성하는 것이 목표이다.

### 2.2 Progress in global

1970년대 이래로 세계의 산업단지의 개발은 급속도로 성장하였다. 그리고 AIDRC(American international development research committee)에 따르면 1996년 총 산업단지의 개수는 12000개 이상이다. 그러나 산업단지의 성장과 사업장의 집적은 세계에서 경제개발을 촉진하였지만, 지역환경과 세계환경에 심각한 문제를 가져왔다.

이런 시기에 30년에 걸쳐 폐기물, 용수, 에너지 등

의 부산물 교환망이 진화해 온 생태산업단지의 시초, 덴마크의 칼룬버그 산업단지의 산업공생은 환경적 측면에서 기존의 산업단지와는 다른 시스템으로 자원소비 절약, 폐기물 배출저감, 폐기물 재활용 등의 혜택을 보았다. 또한 경제적인 효과는 1998년 기준으로 18개의 프로젝트에 모두 900억원을 투자하여, 1,900억원의 비용 절감 효과라는 경제적인 효과를 얻었다. 이 사례로 인해 전 세계에 중요한 의미를 주었다. 그래서 1990년대 초반에 연구자들은 에코디자인, 청정생산, 부산물 교환, 오염조절, 자원과 에너지 효율향상, 기업들의 협력 등을 통하여 환경영향을 최소화하고 경제적·사회적 이익을 극대화하는 'EIP(Eco-Industrial Park)'라는 개념을 제안하였다.

EIP가 성공적으로 진행된 나라는 덴마크, 미국 그리고 캐나다와 같은 국가들이었다. 그리고 이들 국가들은 EIP구축으로 큰 효과와 이익을 가져왔다. 미국은 일찍이 EIP를 시작하였다. 1994년에 4개의 EIP를 건설하였고 그와 동시에 EIP 이론 연구를 위한 하나의 워킹그룹을 구성하였다. 현재 미국에는 대략 20여 개의 EIP가 있다. 캐나다에는 40개의 EIP가 있는데 그 중 9개가 성공적이라고 평가받고 있다. 이런 성공적인 EIP구축 사례들을 바탕으로 지속가능한 산업단지 구축을 하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

## 2.3 Progress in Asia

아시아도 마찬가지로 각지에서 경제적·사회적·환경적으로 통합된 경제적 이익을 위한 EIP를 구축해왔다.

생태산업학과 청정생산의 개념이 들어간 EIP는 기업 경쟁력을 강화시키고 자원과 에너지를 순화시켜 최소의 자원으로 최대의 효율을 얻고 폐기물과 오염원을 감소시켜 향상된 삶과 작업 환경을 창조하는 것들을 연구했다. 이런 EIP는 많은 나라에서 EIP의 생태학적·환경적, 경제적 효율성 때문에 많은 관심을 받아왔다. 그래서 현재 아시아 국가들에서도 공식적으로 EIP를 구축하기 위해 많은 노력을 하고 있다.

태국에서는 Rayong에 있는 세계적으로 알려진 Mao Ta Phut 산업단지 프로젝트를 IEAT-GTZ라고 부르고 있다. 이 프로젝트는 독일기술공사가 (GTZ) 태국의 산업단지공단을 도와서 프로젝트에 적합한 개념을 개발하고 5개의 실험산업단지를 대상으로 시작한 이 프로젝트의 목표는 최종적으로 28개의 EIP를 구축하는데 있다. 2000년 6월부터 태국의 산업단지공단과 GTZ는 워크숍, 세미나, 연구 등을 통하여 산업단지 개발업자, 기업가, 정부기관, 그리고 주민 등 모든 주요 당사자들과 대화를 시작하였고 태국 산업단지에서 생태적 산업개발에 관한 적절한 개념을 정립하기 위해 노력하고 있다. 이러한 태국의 에코산업 개발 프로젝트의 주요 목적은 폐기물 자원화, 녹색산업단지 개발, 환경에 대한 부담을 최소화하면서 최소한의 자연자원을 활용, 가치의 증진, 투자자와 행정단국과의 협력 증대를 들 수 있다.

필리핀에서는 UNDP(United Nations Development Programme)에서 자금을 지원 받아 PRIME 프로젝트를 보완된 정부 규제 메커니즘에 따라서 환경적 관리 요소가 강하게 계획되고 있다. PRIME 프로젝트는 아젠다21의 Business, Industrial Ecology, Environmental Management Systems, and Environmental Entrepreneurship

4개의 모듈로 구성되어 있다. 각 모듈은 고유의 과제와 각 모듈 사이의 시너지에 대한 기회를 연구하는 연구 인력을 포함한 전문가가 있다.

베트남의 산업단지는 물질의 재활용과 폐기물 처리를 통한 환경보호를 지원하는 산업 생태학의 개념을 적용하여 시작했다. 지금까지 베트남의 64개중 47사도가 산업단지와 재활용을 위한 처리지역에 대한 작업을 하고 있다.

## 3. National comparison of EIP between Korea, Japan and China

### 3.1 Basic information of the progress for EIP in each country

#### 3.1.1 EIP in Korea

2003년도에 한국은 KNCPC(Korea National Cleaner Production Center)의 지원으로 EIP를 시행하였으나 2007년도에 더 효율적인 생태산업단지 구축을 위해 KICOX(Korea Industrial Complex Corporation) 산하로 변경하였다. 산업자원부의 지원 속에서 한국의 EIP는 기반시설 개선·재배치, 기업간 부산물교환 네트워크 구축 등 인프라의 청정 생산을 목표로 하고 있다. EIP 개발은 3단계로 구성되어 있다. 첫 번째 단계와 두 번째 단계의 성공적인 시범사업 경험에 기초하여 세 번째 단계는 새롭게 디자인 될 것이다. 현재, 많은 전문가들이 도움 속에 다양한 전략과 툴을 통해서 각각의 EIP 센터에서는 EIP의 목적을 현실화 하는 중요한 업무를 수행하고 있다. 또한 EIP 센터에서는 청정생산과 산업생태학과 연계하려고 시도하고 있고 KICOX에서는 환경적·사회적·경제적 성과를 향상시키기 위한 포괄적인 접근법을 연구하고 있다. 이런 접근법 적용에서의 성공들은 한국 경제와 산업단지의 경쟁성을 향상시킬 것이다.

#### 3.1.2 EIP in China

중국은 20년에 걸쳐 환경과 자원문제를 야기하는 급속한 경제성장을 하고 있다. 중앙정부와 많은 학자들은 과학적인 개념들을 적용해 지속가능한 경제

성장모델을 개발하고 또 인간 활동과 자연의 공존을 위해 전략적인 접근을 통해 EIP 개발을 추진하고 있다.

EIP 구축을 추진하고 있는 SEPA(State Environmental Protection Administration)는 NEIDP(National Eco-Industrial Demon-Parks)의 인사권과 관리를 맡고 있다. SEPA는 1999년에 EIP의 실험규모의 작업을 시작하였다. 그리고 2001년에 첫 번째 NEIDP(Guigang 실험 NEIDP) 구축계획을 승인하였다. 2006년 10월까지 SEPA는 11개의 Sector-specific EIPs, 5개의 Sector-integrated EIPs와 1개의 Venous Industry EIP을 포함한 17개의 NEIDP를 승인하여 진행 중에 있다.

### 3.1.3 EIP in Japan

1997년에 일본 정부는 일본 가정과 산업활동에서 발생하는 폐기물을 주변 산업에 원료로 사용하고 재순환을 통해 폐기물을 줄이는 Zero-emission 프로젝트를 진행하였다. 이 프로젝트는 EIP보다는 Eco-Town으로 불려졌다. 일본에는 26개의 Eco-Town이 있으며 METI(Ministry of Economy, Trade and Industry in Japan)와 MoE(Ministry of Environment in Japan)의 보조금 시스템을 통해 프로젝트가 진행되었다. 하지만 현재 모든 보조금이 끊긴 상태이며 각 지역의 Eco-Town을 더욱더 활성화시키기 위해 자체 내에서 새로운 방법을 모색 중에 있다.

Table 1. Common information of the development of EIP in the countries

Level	Scope	Item	Korea	China	Japan	
Primary stage	General information	Scale	5	17	26	
		Dominate industry	<ul style="list-style-type: none"> <li>정유</li> <li>자동차</li> <li>조선</li> <li>석유화학</li> <li>철강(1차금속)</li> <li>기계</li> <li>반도체</li> <li>화학</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>설당제조</li> <li>Electrolytic aluminum</li> <li>화학</li> <li>철강</li> <li>Aluminum oxide</li> <li>Mineral resource utilization</li> <li>첨단</li> <li>환경</li> <li>Venous industry</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재유</li> <li>제조</li> <li>환경</li> <li>Venous industry</li> <li>철강</li> <li>화학</li> <li>요업</li> <li>자동차</li> <li>시멘트</li> </ul>	
		Style	<ul style="list-style-type: none"> <li>특정형(Sector-specific)</li> <li>통합형(Sector-integrated)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>특정형(Sector-specific)</li> <li>통합형(Sector-integrated)</li> <li>Venous Industry</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>환경산업육성형</li> <li>폐기물처리대응형</li> <li>Community형</li> </ul>	
	Establishment	Initiating time	2003	1999	1997	
		Department	<ul style="list-style-type: none"> <li>국가청정생산지원센터(KNCP: ~2006)</li> <li>한국산업단지공단(Kicox '2007~)</li> </ul>	국가환경보호총국(SEPA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>환경성(MOE)</li> <li>경제산업성(METI)</li> </ul>	
		Background	<ul style="list-style-type: none"> <li>산업단지의 지속가능한 발전</li> <li>자연과 인간의 공존(산업단지)</li> <li>물질과 에너지 순환을 통한 Zero-emission과 자원 사용의 최소화의 실현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사후처리에서 전체공정처리</li> <li>청정생산의 실현</li> <li>예고산업의 촉진</li> <li>대규모적인 경제성장으로 인한 환경부담과 자원사용량의 기하급수적으로 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>대량생산과 대량소비에 대한 문제</li> <li>환경과 경제 성장의 공생</li> <li>산업의 체재의 변화로 인한 낭비와 처분에 대한 문제. 그 결과 Zero-emission의 실현</li> </ul>	
	Operation and management	Incentive mechanism		<ul style="list-style-type: none"> <li>세금 완화</li> <li>토지부상제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>세금, 가격, 차관, 요금 메카니즘</li> <li>명과 특권에 대한 그 밖의 인센티브 메카니즘</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hard보조금(2006년 이후 지원 없음)과 Soft보조금(2005년 이후 지원 없음)의 지원</li> </ul>
			Laws and regulations	direct	없음	<ul style="list-style-type: none"> <li>국가 Demon생태산업단지관리와 적용, 지정에 관한 법률 (on trial) SEPA, 2003.12.31</li> <li>EIP계획에 대한 가이드라인 (on trial), SEPA, 2003.12.31</li> </ul>
		related		<ul style="list-style-type: none"> <li>환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률</li> <li>산업단지 및 개발에 관한 법률</li> <li>자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률</li> <li>대기환경보전법 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demon지역의 순환경제관리와 적용 지정에 관한 법률 (on trial)</li> <li>순환경제에 대한 가이드라인 (on trial)</li> <li>SO14000관리지침에 따른 국가Demo-zone</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>효과적인 자원사용에 관한 법</li> <li>포장재 리사이클법</li> <li>가전제품 리사이클법</li> <li>건설재료 리사이클법</li> <li>음식물 리사이클법</li> <li>폐자동차 리사이클법</li> </ul>

Table 1. Common information of the development of EIP in the countries

Level	Scope	Item	Korea	China	Japan
Primary stage	Operation and management	Standard	없음	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 통합형(Sector-integrated) EIP에 대한 기준안 (on trial) 2006.9.1</li> <li>• 특정형(Sector-specific) EIP에 대한 기준안 (on trial) 2006.9.1</li> <li>• Venous Industry EIP에 대한 기준안 (on trial) 2006.9.1</li> </ul>	없음
		Public participation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EIP 페이스를 유지하고, 민원을 해결하고, 지역경제발전의 방향을 모색</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대중은 EIA과정과 연계하는 것에 참여.</li> <li>• 대중, 투자자, 그리고 전문가는 EIP의 기본정보를 얻을 수 있고 그들의 생각과 요구를 제안할 수 있는 자격을 갖음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대중의 에코타운 자원</li> <li>• 선택된 자원의 높은 재활용 지원</li> <li>• 에코타운의 정보는 환경교육을 위해 공개</li> </ul>
	Effect	Economic effect	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기업 이미지 개선</li> <li>• 생산비용에 감소로 경쟁력 강화</li> <li>• 지역경제활성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생산과 수입의 증가와 지역발전 촉진 (2002-2005년에 Luber EIP에서 33억위엔 투자로 47억위엔을 얻음)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에코타운으로 새로운 사업과 고용창출 (키타큐슈 에코타운에서 9억달러의 생산효과와 6470명 고용창출)</li> </ul>
		Social effect	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역주민들과의 이해관계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경보호에 대한 사회인식을 높임</li> <li>• 지속가능한 발전</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역사회 형성(예, 미나미타병)</li> <li>• 환경활동의 촉진(예, 교육)</li> </ul>
Environmental effect		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 청정생산시스템의 확립</li> <li>• 자원 재활용을 통한 Zero-emission</li> <li>• 자연과 산업의 공존</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오염과 제품당 소모되는 자원을 줄이고, 환경 보호활동을 촉진</li> <li>• 환경보호를 위한 사회기반시설의 확충</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에코타운에서 발생하는 폐기물과 CO2를 줄임</li> <li>• Zero-emission 시스템 구축</li> <li>• 에코타운은 환경기술의 촉진을 위해 다른 회사와 협력</li> </ul>	
Further Stage	Success factor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기업의 자발적 참여</li> <li>• EIP에 산업생태학의 적용</li> <li>• 산업공생을 위한 EIP정보시스템체계에 대한 정부 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중앙정부와 지방정부는 EIP를 건설하고 발전시키는 것의 중요함을 부여</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경 기술과 사회 시스템의 정부 지원 강화(예: 보조금)</li> </ul>	
	Deficiency needed to improve	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인센티브 시스템의 부족</li> <li>• 회사의 투명한 데이터 공개</li> <li>• EIP법률제정</li> <li>• EIP전문가 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실용적인 기술, 보조금의 부족, 환경보호에 대한 사회 전체의 의식의 개선, 상호관계적인 정책은 조화를 이루어야 하고 더 효과적이어야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기업의 더 많은 교류</li> <li>• Low and regulation for securing regular resource</li> </ul>	

Research on Comparison of EIP between Japan, China and Korea (2006)

### 3.2 Analysis on national level

EIP를 진행하는 모든 나라의 배경은 자원 위기라는 하나의 공통점이 있다. 전 세계의 에너지와 자원 문제는 에너지 자원 이용의 패턴을 다시금 생각하게 하였다. 그리하여, 자원과 에너지 재활용의 중요성이 대두되었다. 비록 각 나라마다 다른 방식과 다른 강도로 진행하고 있다.

Table 1을 보면 한중일은 주정부에 의해 EIP설립 당시부터 경제적 인센티브를 통해 EIP를 장려하고 있다. 일본, 한국과 비교하여 특히 중국은 중앙정부에 의한 EIP구축과 개발이 더 두드러졌다. 중국은 다른 나라에 비해 EIP진행에 관한 법령과 기준을 만들어 놓은 상태이다. 그러나 실행하기 위해서는 부족한 인프라를 구축해야만 하고 중앙정부의 리더십에 비해 기업과 대중의 EIP에 대한 인식은 부족하였다. 그에 비해 일본은 경제성장이 안정화된 상태에서 기업과 대중의 적극적인 요구에 의해 시작되어 정부의 리더

십과 기업과 대중의 전폭적인 지지를 가지고 성공적인 사업으로 진행되고 있다. 한국은 EIP의 필요에 대해 정부, 기업, 그리고 대중이 필요성을 인식하고는 있으나 전문가와 준비상태가 부족하여 시범사업을 통해 보완하고 있다. 한국과 중국은 산업단지 안에서의 사업만을 진행하고 있지만, 일본은 산업단지 안의 기업뿐만 아니라 산업단지 주변 지역 전체의 주민도 함께 할 수 있는 현실적인 사업들을 하고 있다. 다시 말해, 일본의 사업은 대중과 기업들이 직접적으로 느낄 수 있는 현실적 사업을 주로 하였기 때문에 중국과 한국에 비해 효율이 높고 대중과 기업의 참여도가 높음을 알 수 있다. 대조적으로 중국과 한국은 EIP라는 개념이 우선 도입이 되고 그것에 맞는 사업들을 진행하였기에 좀더 포괄적이고 개념적인 사업들을 하고 있다고 할 수 있다. 이런 개념적인 사업을 좀더 현실에 맞게 조절하는 것이 중요한 관점이라 할 수 있다. 중국은 법률과 기준안을 만들어 놓고 있지만

EIP실행기술(청정생산기술, 오염 조절과 저감기술, 폐기물 재사용과 재활용 기술, EIP계획과 평가기술 등등)의 부족으로 EIP개발에 가장 문제가 되고 있다. 일본은 성숙한 기술과 완성도 높은 사업들이 진행되고 있지만 에코타운 사업의 한계에 달하였다. 한국은 정부의 주도로 기업들과 대중의 참여를 이끌어 내어 사업의 필요성을 공감하고 진행하고 있으나 인센티브의 부족으로 효과적인 진행이 진행되어지고 있지 않다. 일본은 한국과 중국의 EIP개념에서 고착되어 있는 사업을 더욱 발전시킬 수 있고 중국은 일본의 발전된 기술을 통해 사업을 활성화 시킬 수 있을 것이다. 그리고 한국은 중일 양국의 장점을 살려 사업을 진행하는데 초석으로 삼아야 할 것이다.

#### 4. Comparison of 5 EIPs from 3 countries

##### 4.1 Introduction of the 5 EIPs

###### 4.1.1 Yeosu EIP

2005년 9월 여수국가산업단지는 가동률은 93.4%이고 고용자수는 12,145명이다. 여수국가산업단지는 연간 200만톤의 화학비료, 65만배럴의 정제된 오일과 275만톤의 석유화학제품을 생산하고 있다. 여수국가산업단지는 연간 1,241억원의 총생산을 하고 있어 국가적이나 지역적으로 큰 영향력을 가지고 있는 산업단지이다.

여수국가산업단지는 2005년 생태산업단지로 지정되어 산업단지 내에서의 물질과 에너지 교환망 구축을 통해 친환경적인산업단지로 탈바꿈하기 위해 노력 중에 있다. 다른 EIP와 마찬가지로 여수 EIP에서도 시범사업을 통해 원료, 제품과 부산물, 에너지, 폐기물의 자료를 수집하고 이를 통해 부산물, 에너지, 용수 등의 기업간 교환망구축을 진행하고 있으며, 이후에 이 자료들로 EIP를 구축에 적용 및 이행을 통해 최종적으로 이상적인 한국형 EIP를 구축하는데 있다.

###### 4.1.2 Ulsan EIP

울산미포국가산업단지과 온산국가공단은 석유화학 공업과 비철산업이 중심으로 구성되어 있으며, 이들 생산공정에서 발생되고 있는 부산물의 활용차원에서 개별기업간의 산업공생(Industrial Symbiosis)은 일부 이루어지고 있다. 2005년 생태산업단지로 지정된이후 울산/미포온산국가산업단지에 입주한 사업장에 대한 사업수행과 환경질 개선을 통한 친환경적인 산업단지를 추진 중에 있다. 또한 장기간의 친환경적인 사업 전략을 개발하고 국제환경의 기준과 규제에 미리 대응하여 국제경쟁력을 높이는 계획들을 진행하고 있다. 울산 EIP는 Triple-bottom Line개념으로 경제, 환경 그리고 사회이익을 높이기 위해 많은 노력을 하고 있다.

##### 4.1.3 Tianjin Economic and Technological Development Area(TEDA)

TEDA는 1984년 12월 6일에 정부에 의해 승인되었다. 초창기 개발 지역 중 하나인 TEDA는 중국에서 첨단 기술과 새로운 산업들에 대해서 영향력이 단지로써 개발이 되어왔으며, TEDA는 신세기를 위한 “21세기에는 아시아에서 가장 크고 중국에서 가장 현대적인 산업 지역으로 건설하자”라는 큰 목표를 가지고 있다. 꿈이 이루어지기 위해서 TEDA는 험한 선구자적 행동과 더 나은 투자환경과 도시풍경 그리고 살기 좋은 신생도시지역을 위한 다양한 프로젝트를 진행중에 있다.

TEDA는 4가지 중심 산업을 진행한다. 모토로라, GS, 삼성, 현대, LG로 대표되는 정보통신산업, Novo Nordisk, SmithKline Beecham로 대표되는 생체의학, 도요타, 폭스바겐으로 대표되는 기계제조 산업, Tingsin 그룹, 코카콜라, 펩시콜라로 대표되는 식품, 음료 산업이 그것이다.

TEDA의 지정학적 위치와 광대한 토지, 그리고 많은 인프라 투자는 지속적인 경제 성장을 가능하게 했다. TEDA에는 오랫동안 안정한 법률 시스템, 정책 구조, 투명하고 전폭적인 지원을 하는 정부에 의해 도움을 받아 진행 중에 있으며, 외부 투자를

유치하면서 TEDA는 나라에서 첨단기술과 새로운 산업에 대해서 가장 영향력을 갖추게 되었다.

#### 4.14 Dalian Economic and Technological Development Area(DDA)

DDA는 중국 북동쪽지방에 대련시에 위치해있다. DDA는 1984년에 국가의회에서 첫번째 단계의 경제기술발전지역으로 설립되었으며 도시적 특성과 커다란 영향, 그리고 경제적 강점을 가지고 있는 개발지역 중 하나이다. 대련자치도시 사람들의 정부는 대련자치도시의 이익을 바탕으로 리더쉽과 관리를 통일시켜 제공하는 곳인 관리 위원회를 설립했다. 그리고 2004년 4월에 국가환경보호관리는 DDA를 National Eco-industrial Demonstrate Park로 공인했다. 중국에서 EIP의 새로운 기준에 따라서 DDA는 분야가 나누어진 산업단지에 속했다.

오늘날, DDA의 지역은 56km이고 산업지구, 상업지구, 상업중심지구, 항구병참지구, 생태농업지구, 이민지구, 여행환경지구, 연구교육지구 그리고 공공시설지구 이렇게 9개의 기능적 지구로 분할되었다. 그것은 중요한 에코프로젝트로부터 커다란 생태학적, 경제적 그리고 사회적 이익을 주었다(고형폐기물통합사용, 재생물 사용, 활기찬 산업, 비산재사용, 지역적 쓰레기분류와 가스의 재활용, 폐목재 그리고 폐플라스틱 합성물질생산형태, 폐지사용, 산업부산물 재활

용, 물질 회수 그리고 재활용 등). 2005년 말, 누적 GDP는 매년평균 44%로 증가해 \$30,885, 전체도시 output 점유율에서는 20%정도로 올랐다. 그리고 대련의 경제적 기여도는 예전보다 20%

높여 지역의 경제 발전이나 환경적으로 많은 영향을 주었다.

#### 4.1.5 Kitakyushu Eco-Town

기타큐슈 에코타운은 1997년 정부의 에코타운 프로젝트에 의해 승인을 받은 첫 번째 에코타운이다. 히비키 재활용 단지와 포괄적인 환경 단지로 구성된 에코타운 센터는 에코타운 프로젝트의 처음으로 시행된 지역이었다. 그 뒤 기타큐슈시는 에코타운 계획에 변화를 주어 2002년에 에코타운을 히비키 나다 지역 전체로 확장하였고 2004년에 기타큐슈 전 지역으로 확대하였다.

에코타운의 확장은 새로운 재활용 사업과 회사를 기존 사업에 유치하는 방향으로 하였다. 기타큐슈 에코타운의 목표는 아시아의 국제적 자원 재활용과 환경친화적 산업 도시를 구축하는데 있다. 기타큐슈 에코타운은 첫단계로 산업의 발전과 같이 통합적인 환경 전환을 위한 특별한 지역발전의 클러스터를 만들었으며 환경 사업을 향상시키기 위한 기초조사, 인간자원개발, 실험적 연구, 그리고 상업화 전략을 통해 지역 경제 발전에 큰 영향을 주었다.

Table 2. Information of the 5 EIPs in the 3 countries

Location	Yeosu, Korea	Ulsan, Korea	Dalian, China	Tianjin, China	Kitakyushu, Japan
Initiated time	2005	2005	2004	2003	1997
Established time	1967	1962	1984	1984	1997
Dominate industry	<ul style="list-style-type: none"> <li>석유화학</li> <li>기계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>비철금속</li> <li>정유</li> <li>석유화학</li> <li>조선</li> <li>자동차</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>석유화학</li> <li>전자통신</li> <li>설비제조</li> <li>기계제조</li> <li>생명제약</li> <li>신소재</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전자통신</li> <li>기계, 제조</li> <li>생물의학산업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재활용산업(파트병, 자동차, 가전기구, 사무자동화설비, 형광등, 기타등등)</li> <li>실증연구 (biomass plastic, 폐기물처리기술)</li> </ul>
Type of EIP	Sector-specific	Sector-integrated	Sector-integrated	Sector-integrate	Venous industry
Size	31.3km <sup>2</sup>	63.468km <sup>2</sup>	56km <sup>2</sup> (planned 388km <sup>2</sup> )	41km <sup>2</sup>	0.38km <sup>2</sup>

Table 2. Information of the 5 EIPs in the 3 countries

Location	Yeosu, Korea	Ulsan, Korea	Dalian, China	Tianjin, China	Kitakyushu, Japan
Companies	125	737	5203	3518	22
Employees	12,145	95,670	149,700	288,000	608
Added Production Value	\$36.000 million per year	\$46.600million per year	\$5.626.25million per year	\$8.025million per year	\$96.26million per year
Management department	Kicox (Korean Industrial Complex Corp.)	Kicox (Korea Industrial Complex Corp.)	Management committee of the DDA	Management committee of TEDA	Kitakyushu Municipal Government
Center for the EIP	Yeosu EIP Center	Ulsan EIP center	Management committee of the DDA	Management committee of TEDA	Kitakyushu eco-town center
Initiative mechanism the EIP receive	<ul style="list-style-type: none"> <li>세금 혜택</li> <li>무상토지지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>세금 혜택</li> <li>무상토지지원</li> <li>ISO 14000 보조금</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ISO 14000 보조금</li> <li>청정생산감시보조금</li> <li>환경보호사업을 위한 특별기금</li> <li>인프라 건설 사업을 위한 호의적인 정책</li> <li>세금 혜택</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>순환경제 개발기금</li> <li>순환경제 보조금 정책</li> <li>폐수처리회사 감독 임시규정</li> <li>new-style water source 사용에 관한 임시규정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>설립비용의 반을 국가에서 보조</li> <li>설립비용의 최대 10% 기타규슈지방정부의 지원</li> </ul>
Barriers and obstacles	<ul style="list-style-type: none"> <li>회사의 기밀보호노력으로 인한 물질흐름분석의 어려움</li> <li>지역 사회와의 관계부족과 약한 참여도</li> <li>EIP전문가의 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>정보공유를 꺼림</li> <li>폐기물 교환 정책</li> <li>중소기업과 대기업의 참여도 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>은행으로부터의 재정지원 유도가 어려움</li> <li>단기적으로는 핵심기술과 핵심업체 이전이 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>부족한 자원과 에너지가 EIP지속가능한 발전에 악영향</li> <li>고형폐기물처리 능력의 약함</li> <li>eco-industrial chain의 안정화</li> <li>기술 시스템자원의 약함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>폐기물량과 재활용 생산품시장의 보장</li> </ul>
Land use intensity	\$1.150 million / km2	\$734 million /km2	\$100.47million /km2	\$225million /km2	\$253million /km2
Water consumption	89.79million tons/per year	246.3million tons/per year	69.844million tons/per year	34.46million tons/per year	20.865 tons/per year (111companys )
Energy consumption	4.34million TOE/per year	17.4million TOE/per year	2.289million TOE/per year	0.94million TOE/per year	2939 TOE/per year (111companys )
Waste generation	0.125million tons/per year	3.49million tons/per year	0.274million tons/per year	0.20million tons/per year	63504 tons/per year (19companys )
Technology needed	<ul style="list-style-type: none"> <li>공정 분석</li> <li>최적의 EIP 네트워크 설계기술</li> <li>부산물, 폐기물, 설비의 실시간 최적화</li> <li>독성폐기물의 모니터링을 통한 생물학적 폐기물 처리의 안정화</li> <li>탈질화공정에서 고효율폐수의 영양물 재이용</li> <li>기타</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>석유화학산업에서의 폐수 재이용 시스템</li> <li>산업폐수슬러지에서부터의 생물자원의 생산</li> <li>미포/울산 EIP의 공정분류</li> <li>울산 EIP에 대한 정보시스템의 설립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Torch gas 재활용 기술</li> <li>폐고무 플라스틱 재활용 기술</li> <li>전기폐기물 이용과 무해처리</li> <li>합성암모니아 생산기술</li> <li>Hengji mid-water 공장 확장</li> <li>기타</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>폐철재활용기술</li> <li>폐수재활용기술</li> <li>전자폐기물재활용기술</li> <li>중기 재활용 기술의 지역적 결집</li> <li>납폐기물재활용기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>회사, 정부, 대학, 그리고 시민들 사이의 협력</li> </ul>
Public facility	<ul style="list-style-type: none"> <li>공업용수지원사업소(1)</li> <li>발전소 (2)</li> <li>항만(12)</li> <li>폐수처리장 (2)</li> <li>폐기물처리장 (2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>항만, 비행장, 그리고 철도 접근의 용이성</li> <li>공업용수지원사업소</li> <li>폐수처리장</li> <li>에너지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>용수지원사업소(2)</li> <li>수처리장(2)</li> <li>중수도시설 (1)</li> <li>발전소 (3)</li> <li>유해고형폐기물처리소(1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>폐수처리회사(2)</li> <li>재이용물처리(1)</li> <li>바닷물염분제거장(1)</li> <li>폐기물소각장(1)</li> <li>Gas-fired heat source</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>미상용 전어물 용융/분해 처리장</li> <li>Eco-town center</li> <li>기타규슈재활용사업소</li> <li>히비키노 저장터미널</li> </ul>
Public participation or cooperation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sponsor : 산자부 산하 Kicox</li> <li>관리 구성: 여수산업단지의 환경연합</li> <li>회사(20)</li> <li>전문가 그룹(4)</li> <li>지역사회(3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NGOs 참여</li> <li>시민위원회 - 의사결정에 조언을 함: 과학자, 산업연합, 환경단체, 그리고 정부로 구성되어짐.</li> <li>Green Ulsan 21- 환경적으로 건전하고 지속가능한 지역 사회를 건설하기 위한 중요한 규칙 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>폐기물최소화기구</li> <li>정보게시판</li> <li>질문서: 중요한 결정을 하기 전이나 만족스런 투자를 하기 위한 몇 가지 질문</li> <li>대중 감독: 기업의 환경관리와 그 관리에 대한 정부의 감독을 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>연구기관의 참여</li> <li>EIP 교육기관에서의 환경교육</li> <li>환경보호의 선구자를 편제하고 환경보호 활동을 발전 시킴.</li> <li>환경보호협회의 기능을 강화시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장비의 비용 보조</li> <li>Eco-Town 마팅</li> <li>정보공개지원</li> </ul>
Information communication	<ul style="list-style-type: none"> <li>프로젝트팀과 환경·생산 직원을 교육시키고 훈련시킴.</li> <li>여수EIP에 대한 소재자를 만들어 분배하고 인터넷 홈페이지 (http://aranea.or.kr/eip)를 제공</li> <li>대중매체를 통하여 여수 EIP를 비롯한 국가 EIP pilot project를 선전</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>정보공유를 위한 DB구축</li> <li>부산물, 폐기물(액체, 고체, 기체 상태), 그리고 시설에 대한 정보를 포함</li> <li>DB정보시스템의 구축은 울산 EIP의 산업공생을 위한 필수적인 부분임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>네트워크상 문서공유, 오염관리시스템 그리고 국가경제와 사회통계 시스템을 포함</li> <li>기업은 다른 기업이 정보를 볼 수 있게 정보를 네트워크와 DB에 올림</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>산업고형폐기물의 인터넷사이트</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>텔레비전과 잡지에 의한 보도</li> <li>기타규슈 Eco-Town 홈페이지에 공개</li> <li>기타규슈 Eco-Town에 대한 이벤트 개최</li> </ul>
Factors essential to success	<ul style="list-style-type: none"> <li>기업사이에서의 배출물 교환 강화</li> <li>EIP의 활성화</li> <li>시너지 효과를 위한 기업과 지역 사회의 협력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>정부부처간의 협력</li> <li>전체 시스템의 장기 비전</li> <li>관리당국과 경제단체 사이의 협력</li> <li>환경기술의 발전을 위한 강력한 지원</li> <li>모든 부분에서의 자원사용의 최적화</li> <li>생태산업단지 시작 지원에 대한 정책</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수자원, 에너지자원, 그리고 고형폐기물의 통합된 관리</li> <li>Dongtai 폐기물관리회사는 EIP건설에서의 중요한 역할을 담당</li> <li>정부는 환경보호를 위한 인프라에 대한 투자</li> <li>주요 산업에서의 외국 투자와 진보된 청정생산기술 장려</li> <li>지역 대학의 전문가등의 공동연구와 외국 대학과 NGOs의 국제적 협력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>산업구조의 정리, 순환경제의 산업체인의 건설</li> <li>폐기물 재활용 발전을 위한 프로젝트 소개</li> <li>정부의 주요기능 발휘</li> <li>환경교육의 발전과 대중참여 촉진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기타규슈시에 존재하는 산업 시스템의 구분</li> <li>존재하는 제조산업에 효과적으로 활용되어진 개발된 기술의 예</li> </ul>



Table 2. Information of the 5 EIPs in the 3 countries

Location	Yeosu, Korea	Ulsan, Korea	Dalian, China	Tianjin, China	Kitakyush, Japan
Factors causing problems or failure	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중소기업 지원부족</li> <li>• 구제시장에서 석유가격의 증가</li> <li>• 환경 전문가의 부족</li> <li>• EIP이해의 부족</li> <li>• 사업의 소비 형태에 따른 에너지와 물의 제도</li> <li>• 많은 폐기물</li> <li>• 오래된 설비</li> <li>• 고가의 노동력</li> <li>• 설비 건설에 걸리는 오랜 시간</li> <li>• 민원발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정밀하지 않고 잘못된 데이터</li> <li>• 체계화되지 않은 접근</li> <li>• 오래된 설비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기업간 협력이 여전히 치밀하지 않고, 산업 체인은 안정적이지 못함</li> <li>• 산업단지 간 폐기물 교환을 위한 정책 부족</li> <li>• 직물 산업과 제조 산업의 환경 관리 수단과 기술의 부족</li> <li>• 기업들이 환경평가를 잘 할 수 없기 때문에 환경정보 시스템의 관리와 업데이트가 잘 이루어지지 않음</li> <li>• 기업과 정부 관리 그리고 지역거주자들의 환경 인식이 향상되어야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고형폐기물 처리능력의 부족</li> <li>• 생태산업체인의 인정성</li> <li>• 기술지원시스템의 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에코타운 안 기업의 성숙된 협력의 부족</li> <li>• 실증연구, 대학의 연구 그리고 재활용 산업 사이의 연결 부족</li> <li>• 시민들과의 협력이 약함 (기타큐슈 에코타운은 주로 산업폐기물을 다룸)</li> </ul>

'Research on Comparison of EIP between Japan, China and Korea (2006)

#### 4.2 Analysis on EIP level

EIP 구축의 핵심은 같지 않다. 예를 들어 고형폐기물 관리와 수자원 통합적 관리와 같은 EIP 개발 촉진을 위한 몇 가지의 특별한 프로젝트에 의해 중국의 TEDA와 DDZ EIP는 만들어졌다. 일본의 에코타운의 경우는 제철산업이 주요산업이었으나 그 산업이 쇠퇴한 뒤 침체된 지역경제를 활성화 하기위해 시작되었다. 한국의 여수의 산업단지는 석유화학이 주요산업이다. 이런 산업은 자원의 효율적 관리를 통해 추격하는 중국과 앞서가는 선진국 사이에서 지속가능한 발전을 하기 위해 여수 EIP를 시작하게 되었다. 울산의 경우 자동차 산업이 주를 이루고 그 밑에 협력업체가 존재한다. 이러한 관계에서 상호협력적인 정보와 물질의 공유는 필수적이었다. 위의 표에서 중국의 TEDA, DDZ와 일본의 기타큐슈 에코타운은 정부의 세부적인 인센티브로 기업들의 자발적 참여를 유도하였으나 한국의 경우 기존의 산업단지 인센티브 외에 별다른 지원책이 없어 보충하여야 할 부분이다. 관리하는 담당기구가 각국의 EIP마다 다르다. 중국의 EIP 규모는 일반적으로 크고, 각 EIP는 각각 지역의 지방정부(지역개발관리위원회)에 의해 EIP 추진과 건설에 절대적 힘을 가지고 영향을 끼치고 있다. 한국과 일본은 중앙정부에 의해 EIP가 시작되었으나 안정적인 EIP 진행 후에는 EIP지원의 역할을 하고 있을 뿐이다. 그리고 모든 EIP가 설립되고 이행되는 동안에 모든 EIP는 충분히 확대

되고 성숙하지 않았지만 대중의 참여는 각 나라에서 다른 수위로 강조되어 왔다.

기업들 사이에서 EIP의 안팎에서 정보의 홍보와 교류의 상황은 상당히 다르다. 여수 EIP와 울산 EIP, 그리고 기타큐슈 에코타운은 정보의 교류에 대한 패러다임을 만들었지만 그들은 정부의 지원에 의존해서 그것을 어렵게 성취하였다.

EIP를 진행을 촉진하기 위해서는 가능하고 상세한 기준을 마련하는 것이 매우 중요하다. 모든 EIP는 정보의 공개, 정부로부터의 구체적인 지원의 부족, EIP 진행 및 구축 노하우에 대한 같은 문제들을 가지고 있다. 이런 문제들을 해결하기 위해서는 각국의 EIP 비교 분석을 통해 장단점을 파악하여 지속가능한 EIP 구축을 하기 위해 노력해야 할 것이다.

#### 5. Conclusion

경제성장 중심이었던 산업단지가 경제적으로나 환경적으로 유리한 전력으로써의 EIP개념은 아시아 전 세계적으로 중요한 사안으로 떠오르고 현재 많은 진행들을 하고 있다. 그러나 나라마다 정책시스템과 배경이 달라서 EIP를 구축하는데 큰 차이가 있다. 이런 EIP의 국제적인 비교를 통해 이상적인 EIP를 개발하는데 큰 도움을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

현재 아시아의 EIP의 진행 상황들은 각 나라마다 매우 다르지만 EIP를 구축하는데 걸림돌이 되는 문제점들은 비슷한 처지에 있다. 이런 EIP들을 공통된

하나의 방법으로 해결하기는 힘들 것이다. 각국의 EIP들은 각국의 상황에 맞는 EIP를 구축하는 것이 중요하다. 그러기 위해서는 각국의 EIP들은 서로 지속적인 협력과 교류를 해야 한다.

이제는 더 이상 경제적인 측면만을 생각해서는 안 될 것이다. 환경적인 측면과 사회적인 측면은 동시에 고려해 친환경적인 산업단지를 구축해야 한다. 우리나라의 EIP는 아직 걸음마 수준 밖에 되지 않는다. 현재 산업단지 내에서 진행되고 있는 것들이 대부분 청정생산을 통한 공정개선으로 오염원, 용수와 에너지 사용을 줄이는 사업이다. 하지만 친환경적인 생태산업단지로 가기 위해서는 산업단지 내에서의 모든 물질흐름들을 파악하는 것이 가장 시급할 것으로 생각이 된다. 이 물질흐름 데이터를 통해 EIP의 목표인 기업간의 에너지, 원료, 부산물과 폐기물 등 모든 물질의 교환망 구축을 통해 친환경적인 생태산업단지를 구축 할 수 있다. 더 나아가서는 산업단지간의 교환망을 구축을 해 지속가능한 발전을 하기 위해 우리 모두가 노력을 해야 할 것이다.

## 6. Reference

1. Professor Rene van Berkel, Regional Resource Synergies for Sustainable Development in Heavy Industrial Areas: An Overview of Opportunities and Experiences, May 2006.
2. R.R. Heeres, W.J.V. Vermeulen, F.B. de Walle ,Eco-industrial park initiatives in the USA and the Netherlands: first lessons, Journal of Cleaner Production 12 (2004) 985-995.
3. Roberts B.H., The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study, Journal of Cleaner production, 12(8), 997-1010,

2004.

4. Ehrenfeld J., Gentler N., The evolution of interdependence at Kalundborg, Journal of Industrial Ecology, 1(1), 67-80,1997.
5. Lowe E., Geng Y., Handbook for Eco-industrial park. Asian Development Bank, Manila. 2001.
6. Ayres, R. U., Creating industrial ecosystems: a viable management strategy, International Journal of Technology Management, Vol. 12, Special Issue, 608-624, 1999.
7. Toru Matsumoto, Jian Zuo, Juan Liu, Yijun Ji, Yu Qi, Pan Zhang, Jaeyeon Won, Eunsoo Kim, Eunhyouck Lim, Workgroup of FAIS project 'Research on Comparison of EIP between Japan, China and Korea', 2006
8. <http://www.env.kitakyu-u.ac.jp/>
9. <http://www.sepa.gov.cn/tech/stgyyq/>
10. [www.kicox.or.kr](http://www.kicox.or.kr)
11. [www.kncpc.re.kr](http://www.kncpc.re.kr)