

지속가능한 복합산업단지 계획요소 도출 및 적용 사례분석

성재욱¹, 오덕성^{1*}
¹충남대학교 건축공학과

An Analysis of Planning elements and Case study of Sustainable Mixed-use Industrial Park

Jae-Wook Sung¹ and Deog-Seong Oh^{1*}

¹Department of Architecture Engineering, Chungnam National University

요약 20세기 산업화가 심화되는 과정에서 산업과 주거가 분리 개발되면서 여러 문제를 발생시키고, 새로운 산업 성장에 따라 산업단지의 복합화가 요구되었다. 이와 함께 지속가능한 산업단지를 조성하기 위한 필요성도 강조되고 있다. 본 연구에서는 지속가능한 복합산업단지의 조성을 위하여 이론 고찰을 통하여 복합산업단지의 개념을 파악하고 선행연구와 전문가FGI를 통해 계획요소를 선정하였다. 그리고 국내·외 사례의 적용현황을 비교·분석하여 측면별 시사점을 도출하고 계획방향을 제시하였으며, 이를 통하여 국내 복합산업단지 조성을 위한 기초자료로 활용하는데 연구의 의미가 있다.

Abstract In the course of the 20th century, a separation of industrial and residential areas issued several urban problems due to the industrialization, also new industry growth needed mixed-use industrial park. Also, necessity to make up sustainable industrial complex is emphasized. This paper attempts to make a conceptual understanding on mixed-use industrial park through the theoretical background, and chose planning elements through precedent studies and expert FGI. The analysis framework drawn from precedent studies and theories, implications were drawn from domestic and foreign case studies's actual conditions and comparison. With these Contents, there is meaning of study that projected sustainable mixed-used industrial park's plan direction to be formed in domestic hereafter.

Key Words : Sustainable development, Mixed-use industrial park, Sustainable industrial park

1. 서론

20세기에 들어 산업화가 심화되는 과정에서 산업지구와 주거지역이 분리 개발되면서 도시기능의 분절을 가져와 출퇴근과 교통문제가 생기고 도시개발의 효과도 미흡하게 되어 주거와 상업의 복합, 주거와 산업의 복합 등 도시기능을 복합화하는 추세가 대두되었다. 그리고 산업단지는 주거, 산업, 학술, 연구 등의 복합화로 이루어진 첨단과학단지, 연구과학단지, 테크노폴리스, 텔레포트, 인텔리전트 시티 등 첨단기술과 연계된 적극적인 복합화, 혼합화가 구현되고 있다[1]. 이러한 산업단지는 단순히

생산기능만을 수용하는 과거의 전통적인 개별 산업단지와는 달리 주거, 산업, 유통, 레저 등 도시의 다양한 기능을 한 단지 안에 집적시켜 개발하는 복합산업단지 유형으로 개발되고 있다.

한편 지속가능한 개발은 1970년대부터 전 세계의 개발 패러다임의 중심이 되어 발전되어 왔고, 지속가능한 관점은 시대와 도시에 따라 변하며 현재는 환경문제와 기후변화에 대응하기 위해 '저탄소 녹색성장'의 새로운 패러다임의 변화 속에서 산업단지의 다양한 정책 및 접근이 시도되고 있다.

이러한 배경 하에 본 연구는 지속가능한 복합산업단지를

*Corresponding Author : Deog-Seong Oh(Chungnam Univ.)

Tel: +82-42-821-6571 email: ds_oh@cnu.ac.kr

Received July 23, 2013

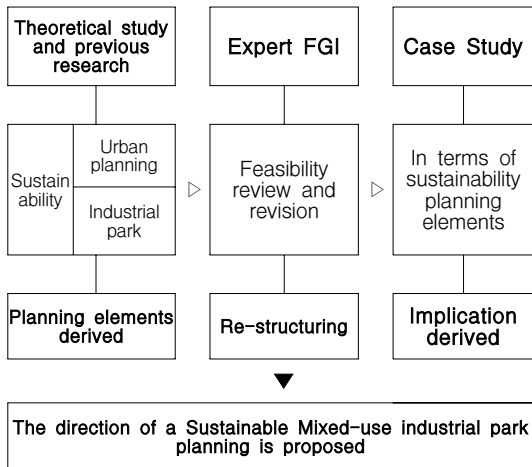
Revised (1st August 1, 2013, 2nd August 6, 2013)

Accepted August 7, 2013

조성하기 위하여 필요한 계획요소를 도출하고 이를 적용한 국내·외 사례분석을 통해 시사점을 도출하여 국내 복합산업단지 조성을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

이를 위해 본 연구에서는 이론고찰을 통해 복합산업단지의 개념을 파악하고 지속가능성 3가지 측면을 기준으로 이와 관련된 도시계획, 산업단지 선행연구를 종합하여 계획요소를 도출한 후, 전문가 FGI를 통해 지속가능한 복합산업단지 계획요소를 최종 선정한다. 이후 이러한 계획요소를 적용하여 분석이 가능한 국내·외 사례를 선정하고 계획 측면별 분석을 통하여 기술·정책·제도적 시사점을 도출하였으며 결론으로 국내의 지속가능한 복합산업단지 조성을 위한 시사점 및 계획방향과 연구의 한계에 대하여 논의하였다.

[Table 1] Study Flowchart



2. 이론적 고찰

2.1 복합화와 지속가능한 개발

‘복합화’라는 형태는 19세기이전의 유럽 도시들에 나타나는 토지이용방식의 특성으로, 업무시설에 주거지가 상호 연결되어 있으면서도 환경적인 문제가 발생하지 않는 도시 형태이다. 그러나 산업혁명 이후 서구 근대주체 사상인 이성과 합리성을 바탕으로 한 국제주의 양식의 출현하였으며 이 중심에 있던 르코르뷔제는 주거와 업무를 철저히 분리하여 도시를 계획하였다. 20세기에 들어 산업화가 심화되는 과정에서 서구의 도시는 이러한 국제주의 양식에 의해 개발되면서 복합형태의 도시계획이 점차 감소하는 추세를 보였다. 하지만 이로 인해 도시기능

의 분절, 직주분리에 의한 출퇴근 교통 혼잡, 베드타운 성격의 대규모 주거단지의 출현 등의 근대도시의 여러 문제들이 제기되기 시작하였다. 1960년대 초 미국의 학자인 제인 제이콥스(Jane Jacobs)는 이러한 도시기능의 분리의 문제점을 비판하고 도시의 기본적인 기능 복합에 대한 필요성을 주장하였으며 이후 서구의 도시는 도시기능을 복합화하는 추세가 다시 대두되었다.

우리나라의 경우 1960년대 정부의 경제개발계획에 의한 각 지방에서의 산업단지 조성은 고속도로의 건설과 더불어 공업화 및 도시화를 가속화하였다. 그러나 산업시설을 중심으로 도시가 만들어지면서 산업단지의 환경문제 등으로 인해 배후 주거지의 경우 산업단지와 상보관계가 아닌 종속관계로 조성되는 20세기 유럽 근대건축시기와 비슷한 양상으로 전개되었다. 그러나 1990년대 이후부터는 도시형 첨단산업을 중심으로 조성되면서 산업단지가 더 이상 기피 대상이 아니라 주거와 인접하여 다양한 기능이 상호 보완관계가 이루어는 복합단지의 새로운 흐름이 만들어지기 시작했다.

이와 함께 새로운 도시 패러다임으로 자리 잡은 지속가능한 개발은 경제발전과 환경보전의 양립을 위하여 1987년 환경과 개발에 관한 세계위원회가 발표한 ‘우리의 공통된 미래(Our Common Future)’에서 제시되었다. 이는 곧 미래 세대가 이용할 환경과 자원을 손상시키지 않고 현재 세대의 필요를 충족시켜야 한다는 ‘세대 간의 형평성’과, 자연환경과 자원을 이용할 때는 자연의 능력 안에서 오염 물질을 배출하여야 한다는 ‘환경 용량 내에서의 개발’을 의미한다[2]. 이러한 지속가능한 개발측면은 시대와 도시가 변화함에 따라 능동적인 대처방법이 요구되어지고 있으며, 산업단지도 마찬가지로 기후변화에 따른 저탄소 녹색성장의 관점에서의 변화가 요구되고 있다.

2.2 복합산업단지

복합산업단지 개념정의와 관련된 문헌은 매우 적으며 관련 연구문헌에서는 주로 복합단지개발과 산업단지 개발 측면에서 설명되어지고 있다. 복합산업단지 개념을 이해하기 위하여 수도권 2기 신도시와 복합산업단지 그리고 일반산업단지의 토지이용의 비율과 계획특성을 비교해볼 필요가 있다.

복합산업단지는 토지이용계획에 있어 신도시와 일반 산업단지와 다르게 산업의 비율이 주거와 기타 기능과 복합되어 적절한 균형이 이루어지고 있다. 이는 기존 신도시와 같은 주거 전용 베드타운의 성격에서 벗어나고자 함이며 정주환경이 배제된 일반산업단지와는 다른 성격으로 규정지을 수 있다. 복합산업단지는 기본적으로 일자

리와 관련된 기반시설인 산업기능과 주거기능이 필수적으로 요구되어진다. 이는 도시의 자족성을 확보하기 위해서는 그 전제로 산업과 주거기능은 서로 뗄 수 없는 필연적인 관계로 이해하고 접근해야함을 의미한다. 여기서 자족성의 의미는 대부분 고용과 관련된 경제적 자족성을 뜻하고 있으나 본 연구에서는 ‘도시 내에서 거주민의 경제적 및 사회·문화적 활동과 여가생활을 뒷받침할 수 있는 일자리와 기반시설 및 환경을 충분히 갖췄을 뿐만 아니라, 미래적 성장잠재력까지 수용할 수 있는 여력과 활력을 겸비하는 것’[3]이라는 포괄적 의미로 이해하고자 한다.

[Table 2] Land use ratio of planning character

Criteria	New town	Mixed use industrial park	Industrial park
Baseline case	Second New town	Technovalley	Gyeong-Gi Industrial park
Area (average)	831ha	251ha	12ha
Land use ratio (average)	Industry : 10% Housing : 60% etc : 30%	Industry : 40% Housing : 20% etc : 40%	Industry : 70% Housing : 10% etc : 20%
Planning character	Focused on the development of residential housing plan	Industrial and residential land use are properly combined	Focused on the development of Industrial facilities

1995년 12월 29일 개정된 「산업입지 및 개발에 관한 법률」 상 산업단지의 복합단지 개념 등장하였으며 산업의 첨단화·복합화 등 경제여건의 변화에 따라 공장위주의 공업단지를 종합적인 산업단지로 개편하여 공장외외에 지식산업관련시설 등의 산업시설과 이를 지원하기 위한 주거·상업·유통·후생복지시설 등 다양한 지원시설을 함께 설치할 수 있도록 하였다. 관련 문헌자료[4]에서 확인된 복합산업단지는 ‘기술집약적 첨단 산업을 육성하기 위해 주거, 연구, 유통, 관광, 기반 시설 등의 기능 중 2개 이상의 기능을 특정 용도에 치우침이 없이 일체적으로 개발하는 단지를 의미 한다’고 정의되고 있다. 이러한 복합산업단지의 기능 간 관계는 산업을 중심으로 동종의 업종 또는 산업생태를 이룰 수 있는 업종으로 구성된 산업시설과 이를 지원해주는 산업지원시설 그리고 종사자들이 거주 할 수 있는 주거시설과 이를 지원하는 주거지원시설 등이 같은 계획부지 내에 위치하는 관계로 볼 수 있다. 산업기능과 직주근접을 이루고 생활권을 형성할 수 있는 주거 및 기타 지원시설이 계획부지 내에 공간적·물리적으로 복합되어야만 기능 간 상호 연계가 이루어져

다양한 시너지 효과를 창출할 수 있다.

본 연구에서는 복합산업단지를 “자족성 확보를 위하여 산업과 주거 그리고 이를 지원하는 기능이 상호 유기적인 교류와 연계를 이루며 이를 실현하기 위하여 일체적으로 계획되어 조성되는 단지”로 정의 내리고자 한다.

2.3 선행연구 검토 및 연구의 차별성

복합산업단지와 관련된 선행연구는 크게 두 부류로 나누어 파악할 수 있다. 산업구조의 변화에 따른 산업단지 복합의 필요성을 강조하는 첫 번째 부류의 연구와 지속가능한 산업단지 조성과 관점에서 친환경산업단지, 생태산업단지, 녹색산업단지 등의 연구로 나눌 수 있으며 본 연구에서는 이를 검토하여 선행연구와 차별성의 제시하고자 한다.

산업단지 복합의 필요성을 강조하는 선행연구는 서태성(1997)[5]은 법·제도적인 측면에서 산업생산체계의 변화에 대응하기 위한 수단으로서 복합단지의 개발 필요성 및 개발방안 등에 대하여 제안하였으며, 강병수(2001)[6]는 대전지역의 산업발전전략으로 첨단산업을 중심으로 다양한 기능이 복합된 도시형 첨단산업단지를 강조하고 있다. 이병만(2004)[7]은 자족형 복합산업단지 개발방향을 모색하였으며 서만석(2007)[8]은 복합형 산업단지 활성화를 위한 바람직한 개발방안을 제시하고 있다.

그리고 지속가능한 산업단지와 관련된 선행연구로는 김홍순 외(2004)[9]는 지속가능한 개발의 측면에서 생태산업단지의 구축에 관한 연구 통해 한국 현실에서 적용가능한 대안을 제안하고 있으며, 반영운(2009)[10]은 친환경 생태산업단지 구축을 통하여 현재 산업단지가 처해있는 환경적, 경제적, 공간적 문제를 동시에 해결할 수 있는 대안으로 제안하고 있다. 조혜영 외(2009)[11]는 산업단지 녹색경쟁력 강화방안으로 최근 고려되고 있는 기후변화에 대응하는 측면에서 세부전략을 제시하고 있다.

이와 같이 산업단지의 복합화의 필요성을 강조하는 연구는 주로 과거 제조업 중심에서 신산업으로 산업구조가 변화에 따라 산업단지 개발에 있어 복합의 필요성을 강조하고 있으며 이를 활성화하기 위하여 주로 법·제도적 측면의 대안에 연구가 집중되어 있다. 그리고 지속가능한 산업단지 개발 측면에서는 주로 산업 부문의 입지·공생·경제·환경 문제가 우선적 과제로 다루어지고 있으므로 산업단지의 정주환경에 대한 고려가 필요하다고 판단되어진다.

따라서 본 연구는 지속가능성 측면에서 도시계획을 수립함에 있어 복합산업단지에 적용 가능한 계획요소를 도시계획적 측면과 산업단지 측면을 동시에 고려하여 계획요소를 선정하며 이를 통해 사례를 분석하고 시사점을

도출하여 향후 복합산업단지 조성에 도움이 되는 기초자료로 활용되는데 그 의미가 있으며 이 부분이 기존 선행연구와 차별성을 갖는다.

[Table 3] A precedent study in reference to Mixed-use Industrial Park

Researchers	Contents of Research
Seo Tae Seong (1997) [5]	Industrial production systems developed for response activation complex research
Kang Byung Soo (2001) [6]	Emphasizes the need for an urban industrial complex
Lee Byung Man (2004) [7]	Complex present direction of development and institutional alternatives
Seo Man Seok (2007) [8]	Mixed use industrial park proposed for enabling a preferred development plan
Kim Heungsoon (2004) [9]	In terms of sustainable development, eco-industrial park construction and proposed alternative
Ban Yong Un (2009) [10]	Eco-friendly eco-industrial park to build a sustainable industrial park proposed alternative
Jo Hye Young (2009) [11]	Industrial complexes provide detailed strategies for green competitiveness

3. 분석의 틀 설정

3.1 선행연구 및 관련문헌을 통한 계획요소 도출

지속가능한 복합산업단지 계획요소를 선정하기 위하여 도시계획과 산업단지 2가지 측면으로 나누어 국내·외 선행연구를 검토하였다. 도시계획 측면은 국내 연구로 김정곤 외(2007)[12]는 공간적, 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성 측면과 세부 20개의 계획요소, 원제무 (2010)[13]의 경제, 제도, 생태, 문화 등 4개의 측면과 15개의 계획요소, 이규인(2010)[14]의 사회, 경제, 환경적 측면과 12개의 주요과제와 38개의 계획요소들을 검토하였다. 해외 선행연구로는 Philine Gaffron, Ge Huismans, Franz Skala(2005)[15]는 지속가능한 Ecocity측면에서 도시구조, 교통, 에너지 및 자원순환, 사회경제로 구분하여 세부계획전략을 기술하였다.

산업단지 측면은 국내 연구로는 이재준 외(2003)[16]의 지역 환경을 고려한 개발계획 수립, 협력 및 지원체계 구축, 물질순환 및 정보체계 구축의 하위 17개의 계획요소, 김홍순 외(2004)는 물리적, 산업·경제적, 환경·정책적 측면으로 14개의 세부내용, 반영운(2009)의 자원순환네트워크, 생태적 공간계획 및 개발, 기업 확대참여, 지역사회 협력 증진, 추진 및 관리체계의 세부계획요소들이 검

토되었다. 해외연구로는 Pellenbarg (2002)[17]의 토지이용의 집약화, 폐기물 처리와 공공시설개선, 대중교통 중심의 교통체계, 복합 수송체계 구축, 편의시설 등 기업의 공동이용시설 설치 등의 측면의 내용이 고려되었다. 이러한 국내·외 선행연구 및 관련문헌을 검토과정을 거쳐 지속가능성 3가지 측면인 경제, 사회·문화, 물리·환경적 측면을 기준으로 12개의 기본항목과 32개 세부 계획요소를 도출하였다.

3.2 전문가 FGI를 통한 계획요소 선정

앞서 도출된 계획요소에 관하여 계획요소의 검증 및 주관적인 판단을 제외시키기 위하여 관련분야의 배경지식을 갖춘 각 분야 전문가를 3인을 대상으로 FGI(Focus Group Interview)를 실시하였다. FGI의 주요내용은 복합산업단지 개념의 적절성, 선행연구 및 이론고찰을 통한 계획기법 도출과정의 적합성, 계획요소 분류과정의 합리성·논리성 검증, 부적합한 계획기법 선별과 추가·수정해야 할 사항에 대한 내용이며 이를 통하여 최종계획요소를 선정하였다.

[Table 4] Information of FGI respondents

Age	Gender	Degree	Major	Job	Career
49	male	Ph.D	Urban planning	Architect	26
46	female	Ph.D	Urban planning	Professor	20
38	male	Ph.D	Urban planning	Researcher	10

[Table 5] Modify planning elements through expert FGI

	Modification
Term change	'Economy' → 'Industry and Economy'
	'Density management' → 'Sustainable density management'
	'Open space' → 'Parks and green network'
	'Regional economic' → 'Self-sufficing economy'
	'Balanced development' → 'Balanced integrated development'
Nonconforming items	'History and Culture Environment' → 'Regional characteristics'
	'Management and Operations' → Improve the living environment
	'Safety and Disaster Plan' → integrated as part 'improve the living environment'
Addition item	'Utilization of waste' → Integrated as part 'Resource Recycling System'
	Additional planning elements 'Consider a balance between conservation and development'
	Additional planning elements 'Modernization of energy management'

[Table 6] Final decision of planning elements

Aspects	Criteria	Planning elements
Industry and Economic	Economic self-sufficiency	Income generation and employment creation
		Specialization and expansion of local industry
		Build new industries based on Enterprise-led
	Collaborative Support System	Cross-industry cooperation
		Industry Support Services Advancement
		Administrative, financial and institutional support system
	Balanced integrated development	Step-by-step development of projects
		Consider a balance between conservation and development
		Enhance the flexibility of the future development space
	Maintenance	Investor diversification of business
		Assessment and sustainable management system
	Social and Culture	Social Development
Social Integration		
Regional characteristics		Regional identity
		Preservation of historical and cultural heritage
Improve the living environment		Improve and expand social welfare
		Strengthen local public services
	Safety and Disaster Plan	
Physics and environment	Land Use	Mixed land use
		Sustainable density management
		Environmentally friendly land use
	Transport	Public transport
		Walking and cycling environment
		Transportation Demand Management
	Ecological space	Create a variety of ecological environment
		Parks and green network
	Resource Recycling	Water utilization
		Resource Recycling System
		Information Network
	Energy	Energy-saving building
		Sustainable energy sources
		Modernization of energy management

4. 사례분석

4.1 사례개요

본 장에서는 현재 복합산업단지로 계획되었거나 조성되어진 국내와 해외사례를 검토하여 선정하였으며 앞서 도출된 지속가능한 계획측면인 산업·경제적 측면, 사회·문화적 측면, 물리·환경적 측면을 중심으로 사례를 분석

하고 이를 통해 국내 복합산업단지에 적용가능한 시사점을 도출하고자 한다.

사례선정의 근거는 2000년 전후로 단지가 일체의 개발계획에 의해 조성되었거나 진행 중이며 산업과 주거의 복합비율이 유사한 사례로 선정하였다. 국내의 경우 현재 조성된 사례가 많지 않으므로 가장 대표적인 사례인 대덕테크노밸리(이하 DTV)와 아산테크노밸리(이하 ATV)를 선정하였으며 해외 사례의 경우 최근 기후변화 대응형 저탄소 계획으로 주로 장점이 부각되고 있는 독일의 림(Riem)과 UAE의 마스다르(Masdar)로 국내사례와의 비교분석으로 통한 시사점과 계획방향을 도출하는데 무리가 없을 것으로 판단되어 선정하였다.

사례분석을 위하여 해외사례인 림[18]과 마스다르[19-21], 국내사례인 ATV[22]는 계획도서와 관련 문헌조사를 통해 확인된 내용을 중심으로 정리하였으며, DTV는 계획도서와 관련문헌[23]과 현장조사를 병행하여 계획요소의 적용현황을 분석하였다.

[Table 7] Case Summary

Case	Summary				
	Location	Area	Period	Family	
Foreign	Riem	München	556ha	1994 ~ 2013	6,500
	Masdar	Abu Dhabi	600ha	2008 ~ 2015	22,500
Domestic	DTV	Daejeon	427ha	2001 ~ 2010	10,702
	ATV	Asan	299ha	2004 ~	7,464

4.2 계획 측면별 분석

4.2.1 산업·경제적 측면

림은 뮌헨시의 박람회 기능을 Riem으로 이전함에 따라 이와 연계된 첨단산업계열의 산업단지가 조성되었다. 국제 태양열 기술박람회(2010년), 친환경 신기술 박람회(2010년) 등을 지속적으로 개최하여 IT, 전기 자동차 등의 그린산업의 기술 개발이 촉진되어 지역의 친환경 첨단산업 기술의 개발을 도모하고 있으며 일자리 창출에도 기여하고 있다. 개발계획에서 ‘도시설계와 생태’라는 자문그룹이 직접적으로 개입하도록 하였으며 모든 계획에 있어 시작단계 초기부터 가이드라인을 통합 개발방식을 도입하였다.

마스다르는 7단계로 나누어 프로젝트가 진행되며 초기 단계부터 탄소배출을 하지 않도록 설계되며 그린기술 개발 도모 및 친환경 기업 양성을 위하여 과학기술연구소, 클린테크 펀드 등이 조성된다. 미국 대학과 산학연 협력을 통해 전문가 집단의 기술정보 지원이 이루어지며

One Planet Living을 도시의 지속가능성 정책의 기본원리로 적용한다.

DTV는 지속가능성의 실현과 환경친화적인 단지개발이라는 목표 아래, 주거, 산업, 유통, 상업 등의 기능이 복합적으로 조성되는 자족적 산업단지로서 한국에서 최초로 조성되는 환경친화적 산업단지의 시범모델로서의 의의를 지니고 있다. 지식기반 위주의 IT, BT, 정밀기계업종을 중심으로 기업들이 입주하였으며 아파트형 공장, 중소기업, 대기업 등 규모에 따른 다양한 기업이 입지하여 관련 산업간 연계를 이루고 있다. 산업단지의 성공적 조성을 위해 사업의 수익성과 수익성이 동시에 고려하면서 자금 조달에 있어 유연성을 확보하기 위하여 제3섹터 방식으로 추진되었다. 민간기업인 한화그룹(경영주체65%)이 주체가 되어 대전시(행정지원20%), 산업은행(금융지원15%)의 공동 출자로 건립되었다.

ATV는 아산시 인근 지역을 기반으로 한 업종과 연계하여 일자리를 창출하여 산업기반을 확보하고 있으며 부지매입, 공장건축 등 각종 조세지원이 이루어지고 있다. 장기적인 개발계획에 의해 지구단위계획이 시행되고 있으며 민간주도의 자발적인 관리 및 유지를 위해 제3섹터 방식으로 사업이 추진되고 있다.

[Table 8] Aspects of Industrial and Economy

Criteria	Planning elements	Foreign		Domestic	
		Rie m	Mas dar	DTV	ATV
Economic self-sufficiency	Income generation and employment creation	●	●	●	●
	Specialization and expansion of local industry	●	◎	●	●
	Build new industries based on Enterprise-led	●	●	●	●
Collaborative Support System	Cross-industry cooperation	●	●	●	●
	Industry Support Services Advancement	◎	●	●	◎
	Administrative, financial and institutional support system	◎	●	◎	◎
Balanced integrated development	Step-by-step development of projects	●	●	●	●
	Consider a balance between conservation and development	●	◎	○	○
	Enhance the flexibility of the future development space	●	○	○	○
Maintenance	Investor diversification of business	○	●	●	●
	Assessment and sustainable management system	●	●	○	○

● Actively apply, ◎ Generally apply, ○ Passively use

4.2.2 사회·문화적 측면

림은 지역의 커뮤니티 시설과 유치원과 학교 등 충분한 교육과 공공시설과 녹지축을 중심으로 연계되었으며

이와 함께 다양한 사회계층이 혼합을 고려한 주거 및 건축유형이 도입되어 단지의 개성표출과 지역이미지 제고에 기여하였다. 어린이부터 노인에 이르는 다양한 계층이 혼합되어 거주계층의 복합화(Social Mix)를 이루고 있다. 단지 내의 주민 공동시설은 주택블록별로 주민자체 운영 위원회가 구축되어 자체적으로 운영되며, 운영규정 등을 위해 주민자체 중앙운영위원회가 구성되었다.

마스다르는 도시 주변에 아랍 전통 양식의 성곽을 배치하여 사막에서 들어오는 뜨거운 바람을 막고, 건물이 좁은 골목 주변으로 밀집하는 아랍 전통의 도시계획을 차용하여 효율적 에너지 사용을 도모하면서 지역적 특징을 살릴 수 있도록 계획하였다. 페르시아만에서 불어오는 바람 길을 중심으로 도보하기 좋고 편리한 환경계획으로 그늘진 가로공간을 조성하고 커뮤니티 생성을 위해 가로의 길이를 200m로 제한하고 단지 전체에 걸쳐 자연통풍을 최대한 이용하였다.

DTV는 단지 중심부에는 대규모 관광휴양시설과 복합체육시설을 유치해 입주기업체의 비즈니스 활동을 지원할 뿐만 아니라, 입주민들의 삶의 질 향상을 뒷받침하는 종합 레저공간으로 공간을 구축했다. 테크노파크, 창업보육센터, 근로지원센터 등 다양한 산업지원시설이 복합 배치되었으며 커뮤니티 센터를 중심으로 한 문화활동 공간, 공공지원시설이 배치되었다. 첨단산업단지의 독신계층을 위한 주거가 확보되지 않아 이를 지원하는 오피스텔이 추후에 지원되었다.

ATV는 주거단지를 중심으로 남북 가로축에는 ‘Culture Corridor’개념을 적용하여 유치원, 초·중학교 등의 교육시설과 근린공원, 우체국, 파출소와 같은 공공시설이 들어가게 되어 ‘Living Street Mall’개념의 생활가도가 조성되어 입주민의 생활 편리성은 물론 풍요로운 문화, 여가 생활을 지원하도록 계획되었다.

[Table 9] Aspects of Social and Culture

Criteria	Planning elements	Foreign		Domestic	
		Rie m	Mas dar	DTV	ATV
Social Development	Activation and participation in community	●	◎	◎	◎
	Social Integration	●	◎	○	○
Regional characteristics	Regional identity	●	●	○	○
	Preservation of historical and cultural heritage	◎	●	○	○
Improve the living environment	Improve and expand social welfare	●	◎	◎	◎
	Strengthen local public services	●	●	◎	◎
	Safety and Disaster Plan	●	◎	◎	◎

● Actively apply, ◎ Generally apply, ○ Passively use

4.2.3 물리·환경적 측면

림은 토지이용은 전체면적 556ha중 녹지47%, 주거 20%, 박람회장13%, 산업17%, 교통5%, 기타3%로 면적이 배분(1/3업무, 1/3주거, 1/3오픈스페이스)되어 있으며 전체적으로 주거, 여가, 노동이 하나로 충족된 압축도시(Compact City)모형을 취하고 있다. 자연스런 대중교통 이용 활성화를 추구하기 위해 지하철역과의 보행거리는 60m, 버스정류장까지는 300m로 계획하여 대중교통을 중심으로 거리를 활성화 하였다. 단지 전체에 녹지 비율을 47%로 생태녹지와 비오톱을 조성하였으며, 바람이 유입되는 방향에 넓은 바람통로를 유지하며 단지 중앙에 녹지축을 유지하였다. 단지 내 주거는 친환경건축자재를 사용하고 리사이클링을 실시하며 에너지 저감형 건축을 적용하였다. 폐기물 관리 및 재활용 계획이 계획 및 실행 단계, 생산단계, 유통단계에서 사용단계에 이르기 까지 체계적인 관리계획이 이루어지고 있다. 포장면적을 최소화하는 투수성 포장의 실시로 주거단지·녹지 등에서 모인 빗물을 사워나 세탁용수로 재사용후에 식물을 이용한 필터 처리과정을 거쳐 정원 및 화장실 용수에 이용하여 기존 도시 평균 물 소비량의 1/3수준으로 감축하였다.

마스다르는 전체규모 600ha 중 주거시설30%, 산업지구인 특별경제자유구역24%, 주차장20%, 유통단지13%, 공원8%, 대학촌6%로 다양한 복합시설을 수용하는 자족적이며 고밀한 도시를 구성하고 있다. 도시중심부에는 주요시설과 연계된 대중교통 시스템을 계획하고 외곽의 주거지와와의 연계를 고려하여 환승시스템을 계획하였다. 도시의 모든 폐기물을 100% 재활용·재순환을 통한 에너지 화하였으며, 전체 물 사용량의 50%절감 및 물 재순환 비율 80%를 목표로 계획하였다. 이를 바탕으로 기존 도시 대비 약 75%의 에너지 사용량 감축을 목표로 구체적인 지침을 설정하고 있다. 100% 재생에너지 사용을 목표로 태양광52%, 태양열26%, 진공집열기14%, 폐기물 에너지화7%, 풍력1% 등 신재생에너지에 의해 도시전체의 공급을 목표로 하고 있으며, 현재 10MW규모의 태양광 발전소가 완공되어 전력을 공급하고 있다. 주거는 저층 고밀도의 근린주구로 개발하고 단열강화, 자연통풍 확대, LED조명 설치 등을 통해 에너지 의존도를 낮추었으며, 건물은 기온이 높고 바람이 많은 지역적 특색을 최대한 이용하는 바람길 및 그늘의 확보로 단지 내의 열섬현상을 방지하는 효과를 보였다.

DTV의 토지이용은 427ha의 전체면적이 산업35%, 주거18%, 상업유통4.2%, 휴양·체육11.5%, 공공시설 31.6%의 면적으로 배분되어 산업과 주거를 중심으로 직주근접의 공간구조를 이루고 있다. 단지 내 순환버스가 운영되며 거리별로 특화된 가로수 거리 및 보행자 전용도로, 자

전거 도로망 네트워크가 구축되었다. 단지 열원의 공급은 대전열병합발전에 의해 지역난방이 공급되어지고 있다. 블루네트워크 개념의 적용을 위해 관평천의 자연생태 하천 공간 조성과 처리수를 활용한 실개천 등 친수 공간 조성으로 친환경적 단지 계획을 하였다. 단지 내 녹도와 소공원, 광장 등이 연계되는 그린네트워크 구축하였으며 일부 단독주택은 태양광 설비를 설치하였다.

ATV의 토지이용은 산업46%, 주거14%, 공공38%, 상업2%로 구성되어 일터와 삶터, 쉼터가 조화를 이루는 자족복합도시로 개발되고 있다. 녹도형 보행자전용도로를 공원녹지 축과 연계하여 배치하였으며 이를 통해 주요시설 이용의 편의를 도모하였다. 통근·통학 시 대중교통 수단과 연계(Bike & Ride)하기 위하여 공원, 광장, 버스정차대 등에 자전거 보관소를 계획하였다. 생태공원과 녹지네트워크를 구축하였으며 기존 양호한 수리대, 습지를 생태형 공원으로 조성하여 풍부한 자연체험기회를 계획하였다. 공원녹지 등 오픈스페이스와 연계된 교육·문화 축을 형성하였으며 공원과 학교 커뮤니티시설이 복합된 계획으로 이루어졌다.

[Table 10] Aspects of Physics and Environmental

Criteria	Planning elements	Foreign		Domestic	
		Riem	Masdar	DTV	ATV
Land Use	Mixed land use	●	●	●	●
	Sustainable density management	●	◎	○	◎
	Environmentally friendly land use	●	◎	○	○
Transport	Public transport	●	●	○	◎
	Walking and cycling environment	●	●	◎	◎
	Transportation Demand Management	●	●	○	○
Ecological space	Create a variety of ecological environment	●	◎	●	●
	Parks and green network	●	◎	●	●
Resource Recycling	Water utilization	●	●	○	○
	Resource Recycling System	◎	●	○	○
	Information Network	◎	●	○	○
Energy	Energy-saving building	●	●	○	○
	Sustainable energy sources	●	●	○	○
	Modernization of energy management	●	●	○	○

● Actively apply, ◎ Generally apply, ○ Passively use

4.3 분석의 종합 및 시사점 도출

이상과 같이 측면별 계획요소의 적용현황을 파악하였으며 주요 계획요소를 중심으로 사례를 종합하였다. 이러한 내용을 중심으로 지속가능한 복합산업단지의 계획방향을 수립하기 위해서는 실질적으로 이를 실현하기 위한 기술, 정책, 제도적 측면에서의 적용가능성 파악이 필요하며 이에 따른 시사점을 아래와 같이 도출하였다.

산업·경제적 측면은 첨단산업과 그린비즈니스 사업의 활성화, 지역과 연계된 특화산업을 통한 고용창출, 단계별 계획수립 등 주로 정책적인 측면에서 계획이 우선적으로 수립되어야 하며 이를 실현하기 위한 제도적인 지원이 필요하다.

사회·문화적 측면은 커뮤니티의 활성화 및 주민참여 유도, 지역특성 연계, 사회적 통합, 주민들의 소속감을 높이기 하려는 정부와 지방당국의 적극적인 활성화·유도 정책이 필요하며 각종 인센티브 제공과 같은 제도적인 지원도 동시에 수반되어야 한다.

물리·환경적인 측면은 토지이용 측면은 주로 유연한 용도지구의 지정 등과 같이 제도적으로 밀접한 관계가 있으며 생태공간, 에너지 및 자원순환 등은 기술적인 적용의 검토가 우선적으로 고려되어야 하며 이를 도입하고 활성화하기 위한 제도적인 지원이 이루어져야 한다.

[Table 11] Implications drawn from case comparison

Aspects	Foreign Case		Domestic Case		Implication			
	Riem	Masdar	DTV	ATV	Summary	T	P	I
Industry & Economic	<ul style="list-style-type: none"> High-tech industrial parks and Expo Green Industrial Technology 	<ul style="list-style-type: none"> Science and Technology Institute, Clean Tech Fund etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Knowledge-based IT, BT, precision machinery sector 	<ul style="list-style-type: none"> Specialized industry Integrated electronic industry 	<ul style="list-style-type: none"> High-tech industry, Eco-Friendly Green Business Industry and the community-based job creation 		■	☒
	<ul style="list-style-type: none"> Business support services for tenants support of local government 	<ul style="list-style-type: none"> Universities and technical information for the support of experts 	<ul style="list-style-type: none"> Techno-park, business incubators, work support 	<ul style="list-style-type: none"> High-tech enterprise integrated with technology Various tax incentives 	<ul style="list-style-type: none"> Industry-academia-research system mechanism Simplification of the administrative process 		■	☒
	<ul style="list-style-type: none"> Development approach through the introduction of guidelines 	<ul style="list-style-type: none"> Integrated planning is divided into seven steps 	<ul style="list-style-type: none"> Integrated Master Plan Planning 	<ul style="list-style-type: none"> Given the flexibility to change the future conditions 	<ul style="list-style-type: none"> Step-by-step development plan Public-private partnerships, citizen participation induced 		■	■
	<ul style="list-style-type: none"> Apply Assessment tool 	<ul style="list-style-type: none"> 'One Planet Living' through a sustainable policy 	<ul style="list-style-type: none"> The third sector, private co-funding 	<ul style="list-style-type: none"> The third sector, private co-funding 	<ul style="list-style-type: none"> Various stakeholders to build governance 		☒	■
Social & Culture	<ul style="list-style-type: none"> Community facilities and public facilities Caring for the underprivileged 	<ul style="list-style-type: none"> Complex diversity of housing types and forms 	<ul style="list-style-type: none"> Local community activities utilizing public facilities Community service 	<ul style="list-style-type: none"> Space, diverse community, residents Square, shelter Community service 	<ul style="list-style-type: none"> Social infrastructure, providing for the community Activation of resident participation 		■	☒
	<ul style="list-style-type: none"> Established its own residents committee 	<ul style="list-style-type: none"> City of Arab tradition preserved landscape and castle 	<ul style="list-style-type: none"> Form a unified image of urban landscape 	<ul style="list-style-type: none"> Considering the characteristics of landscape composition region 	<ul style="list-style-type: none"> Urban design considering local characteristics Historical heritage conservation and utilization 		■	☒
	<ul style="list-style-type: none"> Kindergarten and school, residents communal facilities 	<ul style="list-style-type: none"> Neighborhood Unit introduces complex 	<ul style="list-style-type: none"> Multi-cultural park, outdoor theater, X-GAME park 	<ul style="list-style-type: none"> Sports facilities, outdoor classroom, children's park 	<ul style="list-style-type: none"> Cultural and recreational facilities, child care, education, housing and expansion of pleasant living environment 		■	☒
Physics & Environment	<ul style="list-style-type: none"> Housing, work, leisure facilities which meet the model Considering the wind passage building layout 	<ul style="list-style-type: none"> Public, business, universities, residential complex etc. Public transport with a focus on urban space configuration 	<ul style="list-style-type: none"> Residential, industrial, retail, commercial complex Utilizing the existing hilly residential placement 	<ul style="list-style-type: none"> Workplace and residential proximity Nature-friendly landscape planning 	<ul style="list-style-type: none"> Industrial, residential, mixed land use, considering the synergy between support Transportation management center differential density 		☒	■
	<ul style="list-style-type: none"> Networked pedestrian space Car sharing 	<ul style="list-style-type: none"> Transit System Comfortable pedestrian environment Eco-friendly cars 	<ul style="list-style-type: none"> Shuttle buses Tree-lined streets, pedestrian, bicycle road network secure 	<ul style="list-style-type: none"> Provide green transportation Secure bike paths 	<ul style="list-style-type: none"> Expanding industrial park shuttle bus, bicycle commuting Public transport system and eco-friendly cars 		■	☒
	<ul style="list-style-type: none"> Ecological green spaces, biotope network 	<ul style="list-style-type: none"> Securing of natural ecological habitat Desert-friendly introduction of a green network 	<ul style="list-style-type: none"> Ecological river Green-way, Vest-pocket park, square link 	<ul style="list-style-type: none"> Replace wetlands, biotope, ecology park pond Ecological park 	<ul style="list-style-type: none"> Ecology, including biodiversity conservation and green space expansion Parks and green living area considering accessibility related 		■	☒
	<ul style="list-style-type: none"> Rainwater storage, management and utilization Waste and recycling facilities co-processing 	<ul style="list-style-type: none"> 50% reduction in water use and recycling 80% Recycle all the waste recycling targets, 	<ul style="list-style-type: none"> Cogeneration in the district heating supply 	<ul style="list-style-type: none"> Permeability secure area and Permeable pavement 	<ul style="list-style-type: none"> Resource recycling network and related technology development IT technologies through the establishment of the relevant DB utilization statistics 		■	☒
	<ul style="list-style-type: none"> Use energy-saving construction and solar Carbon reduction goal setting and evaluation 	<ul style="list-style-type: none"> The goal of 100% renewable energy Ubiquitous Sensor 	<ul style="list-style-type: none"> Home Solar Equipment 	<ul style="list-style-type: none"> High-efficiency equipment Leveraging renewable energy 	<ul style="list-style-type: none"> Variety of energy-saving green technology Intelligent environmental monitoring system 		■	☒

T : Technic P : Policy I : Institution, ■ Strongly relation ☒ Generally relation

5. 결론 및 향후과제

본 연구는 지속가능한 복합산업단지의 계획요소 및 사례의 적용현황을 분석하기 위하여 이론고찰을 통해 복합산업단지의 개념을 파악하였으며, 지속가능한 관점에서의 도시계획측면과 산업단지 측면의 선행연구를 검토하여 계획요소를 도출하였다. 이후 전문가FGI를 통해 수정·보완된 내용을 중심으로 지속가능한 측면을 산업·경제적, 사회·문화, 물리·환경으로 구분하여 12개의 기본항목과 32개의 계획요소로 최종 선정하였다. 사례 분석을 위하여 해외의 대표적인 사례인 독일의 림과 마스다르 그리고 국내사례인 대덕테크노밸리(DTV)와 아산테크노밸리(ATV)를 선정하여 계획 측면별 적용분석을하였으며 아래와 같이 시사점을 도출하였다.

첫째, 산업·경제적인 측면에서는 친환경 녹색성장 선도형 사업 육성과 다양한 이해관계자의 참여를 고려한 거버넌스 구축과 지속가능한 정책연구가 우선적으로 고려되어야 하며, 기업의 적극적인 참여를 위한 인센티브 등 제도적인 보완이 필요하다.

둘째, 사회·문화적인 측면에서는 사회적 약자 배려와 커뮤니티 활성화를 위한 사회적 기반시설 제공 및 주민 참여를 통한 다양한 사회활동이 이루어져야하며 이와 함께 근로·정주환경 기반이 마련될 수 있는 정책 및 제도적 지원이 동시에 수반되어야 한다.

셋째, 물리·환경적인 측면에서는 초기 계획단계에서부터 자원순환·에너지 부문의 전반적인 계획요소의 도입과 실행이 적극적으로 요구되어진다. 그리고 자원 순환 네트워크와 관련된 기술 및 지원이 필요하며 다양한 녹색기술의 복합적 도입으로 에너지 절약을 실현해야 한다. 대중교통중심 공간구조를 구축하기 위하여 차별적 밀도 관리가 필요하며 이를 실현하기 위한 유연한 제도적 장치가 마련되어야 한다.

지속가능성 측면에서 해외사례의 경우 모든 부분에서 체계적인 유지·관리가 이루어지고 있는 반면 국내사례는 산업·경제적인 측면에 치중되어 복합산업단지 조성이 지역산업과 그에 따른 경제적 파급 효과와 가장 밀접한 관계를 맺고 있음을 파악할 수 있었다. 특히 물리·환경적 측면에서 해외사례는 에너지 및 자원순환체계 등 기술적인 부분에서 실질적이고 구체적인 계획이 이루어지고 실천되고 있는 반면 국내의 경우 개발계획 및 지구단위계획에서의 소극적인 계획수준에 머물러 있는 실정이다. 이는 현 시대의 새로운 패러다임인 기후변화에 대응하기 위해서 물리·환경적인 측면에서의 기술적인 도입과 실천방안이 필요하며 지자체와 정부의 적극적인 제도적·재정적 지원이 필요하다.

조성시기와 관련되어서 가장 일찍이 조성된 해외 사례인 림(Riem)경우 19년이라는 장기적인 플랜을 가지고 지속가능성 측면의 균형을 통해 계획 단계별로 충분한 평가에 의해 개발이 진행되어 온 결과, 현재 가장 대표적인 저탄소 사례로서 인정받은 부분은 사업성과 경제성 위주로 계획된 국내 사례가 반드시 고려해야한다고 판단된다.

본 연구를 통하여 도출된 계획요소 및 시사점은 국내에 조성될 지속가능한 복합산업단지 계획방향의 큰 틀을 설정하는데 있어 기초자료로 활용될 수 있는데 의의가 있다. 하지만 측면별로 도출된 계획요소를 활용하기 위하여 항목별 상대적 중요도를 분석하여 우선순위를 파악하는 연구와 조성사례를 구체적으로 평가할 수 있는 지표 개발과 관련된 추후 연구가 진행되어야만 한다.

Reference

- [1] Oh Deog-Seong, "Study on the Classification of the Type and the Planning Character in Mixed-use Developed District", Chungnam University Press, pp.80, 2006
- [2] World Commission on employment, "Our Common Future", Oxford University Press, 1987
- [3] Chung Chang Ho, "A Study on Urban Characteristic According to Cluster of Analysis Self-sufficiency in Seoul Metropolitan Area", Kyungwon University, 2006
- [4] Yonsei smart space Institute, "An employment and regional economy ripple effect of Mixed-use industrial park", 2013
- [5] Seo Tae Seong, "Activation plan research of Multiple complex", Journal of Korea Planners Association, 1997
- [6] Kang Byung Soo, "Industrial Conditions And Strategies for Development of Urban Industrial Park in Daejeon Metropolitan City", Research Review of Regional Development, 2001
- [7] Lee Byung Man, "A study on the development plan of complex industrial park", Gachon University, 2004
- [8] Seo Man Seok "A study on promoting multi-functional industrial parks", Chung-ang University, 2007
- [9] Kim Heungsoon, Kang Jungwoon, Building Eco-industrial Parks in Korea -A Review on the Pilot Eco-industrial Park Project in Gyeongnam Province, 2004.12
- [10] Ban Yong Un, "Environment-friendly EIP construction plan", Industrial Location, 2008 Winter
- [11] Jo Hye Young, "Strengthen the industrial park's green competitiveness", Industrial Location, 2009 Autumn
- [12] Kim Jong Kon, Oh Deog Seong, "Analysis on the Sustainability and Design Strategies of German

- Ecological Housing Estates according to Development Stages”, Urban Design Institute of Korea, 2007
- [13] Won Jai Mu, “Toward green city planning”, Press Landscape, 2010
- [14] Lee Kyu In, Rhee Jang Ook, “A Study for the Promote Strategy of Sustainable Urban Regeneration - Focussing on the Cases of the Experts and Residents at the National Capital Region”, Architectural Institute of Korea, 2010
- [15] Philine Gaffron, Ge Husimans, Franz Skala, “Ecocity”, DG Rearch, 2005
- [16] Lee Jae Joon, Choi Jeong Seok, Lee Sang Moon, Park Chang Sek, “A Study on Driving Strategies and Directions for Development of Eco-Industrial Park in Korea”, Journal of Korea Planners Association, 2003
- [17] Pellenbarg P.H, “Sustainable Business site in the Netherlands”, Journal of Environment Planning and Management 45
- [18] "Assessment of Messestadt Riem - Sustainable urban development in Munich", City of Munich - Department of urban planning, 2002
- [19] Abu Dhabi Future Energy Company, Masdar City Project Development Overview, Feb.09(a)
- [20] Abu Dhabi Future Energy Company, Building the World's Most Sustainable City, Sep.10(b)
- [21] Abu Dhabi Future Energy Company, Transforming Oil Wealth into Renewable Energy Leadership(c)
- [22] MIRAE E&D, “Asan Technovalley project for an urban design district”, Asan Technovalley, 2008
- [23] Oh Deog-Seong, “Kim Kyung-Bae and Jeong Sook-Young, Designing Eco-Industrial Park By Restructuring Conventional Industrial Estate Development Plan: A Case Study of Daedeok Technovalley(DTV)”, Daejeon Metropolitan City, Korea, HabitatInternational.

성 재 옥(Jae-Wook Sung)

[정회원]



- 2001년 2월 : 충남대학교 건축공학과 졸업 (공학사)
- 2005년 2월 : 충남대학교 대학원 건축공학과 (공학석사)
- 2010년 2월 : 충남대학교 대학원 건축공학과 건축계획전공 (박사 수료)

<관심분야>
도시계획, 건축계획

오 덕 성(Deog-Seong Oh)

[정회원]



- 1977년 2월 : 한양대학교 건축공학과 (공학사)
- 1979년 2월 : 서울대학교 대학원 도시계획 (공학석사)
- 1989년 1월 : Hannover Univ. Urban Planning (공학박사)
- 1981년 10월 ~ 현재 : 충남대학교 건축학과 정교수

<관심분야>
저탄소도시계획, 도시재생, 과학도시