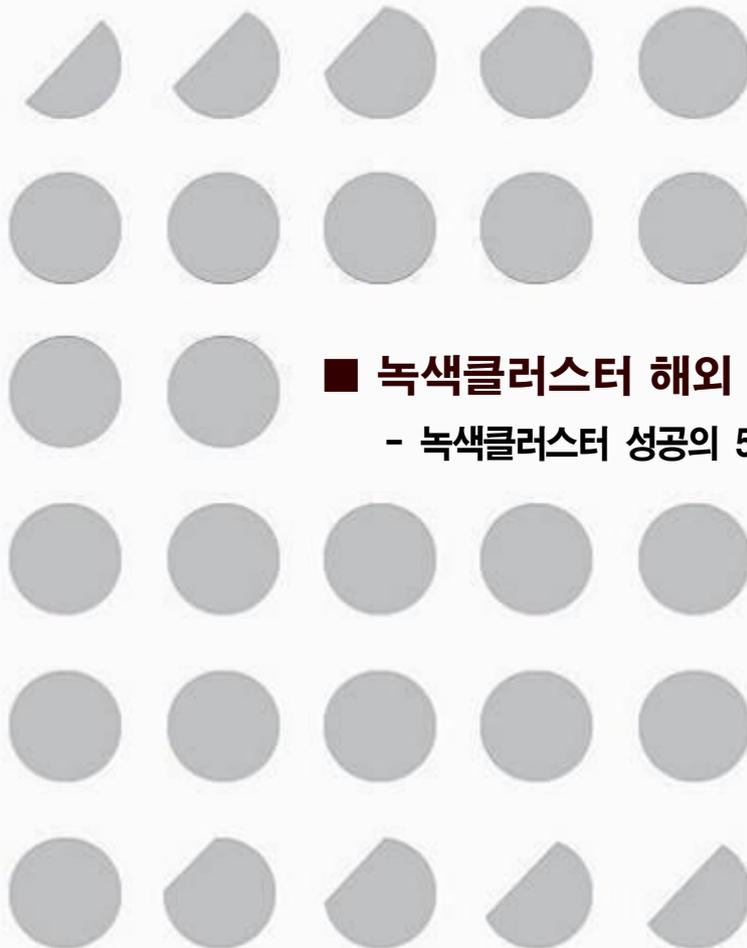


經濟週評

글로벌 경제 위기와 한국 경제



■ 녹색클러스터 해외 사례와 시사점
- 녹색클러스터 성공의 5대 과제

Executive Summary

□ 녹색클러스터 해외 사례와 시사점

1. 녹색클러스터의 의미

입법예고 중인 저탄소녹색성장 기본법에 따르면, 녹색산업은 경제·금융·건설·교통물류·농림수산·관광 등 경제활동 전반에 걸쳐 저탄소화(온실가스 감축) 및 녹색화(에너지·자원의 효율성 제고 및 환경 개선)를 가능케 하는 생산 및 서비스라고 정의되어 있다.

따라서, 녹색클러스터란 신재생에너지, 에너지이용효율화, 탄소배출 저감 및 예방, 폐기물 재활용 및 자원순환 등의 녹색산업과 관련하여 상호 연계된 기업들과 전문화된 공급자, 서비스 제공자, 연관기관과 제도의 지리적 집중이라고 정의할 수 있다.

위와 같은 녹색클러스터의 조성은 선진국에 비해 상대적으로 뒤떨어져 있는 녹색산업의 기술 혁신을 촉진하고, 선진국과의 기술 및 경쟁력 격차를 조기에 만회하며, 나아가 녹색관련 부품·소재의 수출산업화를 지원하는데 유용한 역할을 한다.

2. 선진 5개국의 녹색클러스터 사례: 덴마크, 스페인, 독일, 프랑스, 일본

저탄소 녹색성장을 선도하고 있는 덴마크, 스페인, 독일, 프랑스, 일본 등 5개 선진국은 녹색산업과 녹색클러스터를 성공적으로 육성해 나가고 있다.

덴마크 : 유틀란트반도 서부 링뢰빙주를 중심으로 클러스터를 형성하고 있는 덴마크 풍력산업의 세계적 경쟁력은 (1)1970년대 석유위기(oil shock) 이후 30년 동안의 장기 투자, (2)안정적이고 장기적인 에너지 정책의 결과라고 할 수 있다. 지난 25년간(1980~2006) 덴마크 경제는 78% 성장했으나 에너지 소비는 거의 변화가 없으며 덴마크의 에너지 원단위는 EU국가 중 가장 낮은 수준이다.

덴마크 에너지청이 주도한 “Energy 21”과 같은 중장기 정책은 참여 기업들의 안정적 투자를 유인했고, 발전차액지원(FIT), 의무할당제도(RPS), 녹색인증(GC) 등 다양한 지원제도는 덴마크 기업들의 앞선 기술력과 경쟁우위를 뒷받침했다.

아울러, 세계를 선도하는 덴마크 풍력터빈 기술은 활발한 산학연 공동 연구개발에 기인하며, 현재 베스타스(Vestas)와 같은 풍력터빈 및 부품업체들, 덴마크工大, 알보그대학, 리소(Riso) 국립연구소, 덴마크 수력연구소(DHI - Water & Environment) 등이 공동연구컨소시엄을 구성하고 있다.

스페인 : 스페인의 풍력발전 산업은 항공기 및 자동차 관련 제조업의 오래된 전

통과 경쟁력을 토대로 안정적이고 높은 수준의 발전차액지원(FIT)를 통해 세계적 경쟁력을 갖추게 되었으며, 북동부지역 바스크州에 형성된 에너지클러스터가 대표적이다. 정부의 정책은 재생에너지에 대한 지원을 지속적으로 강화하는 방향으로 추진되었으며, 이러한 흐름 속에서 세계 2위의 풍력터빈 제조업체 가메사(Gamesa)와 세계 1위의 풍력발전회사 악시오나(Acciona)가 탄생했다. 스페인 풍력클러스터의 핵심은 (1)풍력터빈 제조업체(Gamesa, Acciona, Echotecnia 등)와 (2) 풍력발전회사(Acciona, Iberdrola, Endesa)이며, 그리고 2005년 구성된 REOLTEC은 64개 참여기관(기업, 대학, 연구소, 정부기관 등)의 협력과 이해관계 조정을 담당하는 핵심 네트워크다.

스페인 풍력클러스터의 구성 요소별 강점은 터빈업체와 부품업체의 장기계약과 긴밀한 관계, 우수한 전력산업, 풍부한 바람자원, 장기적 풍력발전 인센티브, 부품업체의 우수성 등이다.

독일 : 독일은 튀링겐-작센-작센안할트 등 구동독 3개州를 중심으로 하는 ‘솔라 벨리’에 태양광 관련기업이 다수 집적되어 있으며, 12개 기업과 12개 연구소가 태양전지 관련 공동연구를 하는 솔라 포커스(Solar Focus) 프로젝트가 추진 중에 있다. 특히, 튀링겐州 지역은 세계 태양광산업 매출의 10%, 독일 태양광산업 매출의 1/3을 차지하고 있으며, 세계적인 태양광 장비 공급업체와 우수한 엔지니어링 업체, 연구개발을 위한 연구소 등이 긴밀한 네트워크를 형성하고 있다.

독일 태양광산업의 경쟁력은 (1)전통적으로 경쟁력을 갖춘 광학, 화학, 정밀기기 등의 산업에서 축적된 기술력과 노하우, (2) 1990년대 중반 슈뢰더 총리에 의한 ‘혁신파트너스 프로젝트’(과감한 연구개발 투자) 등에 기초하고 있다고 할 수 있다. 독일의 태양광 대표기업 큐셀(Q.cells)은 직원 4명의 벤처기업에서 세계 1위 태양전지 회사로 급성장했으며, 2007년 현재 직원 2천명, 매출액 8억6천만 유로의 대기업이다.

프랑스 : 프랑스 남동부 론알프스(Rhone-Alpes)지역의 사보이(Savoie) 태양광 클러스터는 1983년 공군기지 폐쇄로 초래된 위기를 딛고, 25년 만에 프랑스의 태양광/태양열 주택, 공기조절 산업의 중심지(태양광 클러스터)로 변신하는 데 성공했다.

1986년 설립된 ‘사보이 테크놀락’은 기업, 대학, 연구소를 유치하고 맞춤형 서비스를 제공하며, 공동 연구개발을 지원하는 등 클러스터의 핵심기관으로서 기능해 왔다. 사보이 테크놀락이 운영하는 테크노파크에는 현재 150개의 혁신 기업, 15개의 실험실, 18개의 경제발전기구, 69개의 대학 분교가 입주해 있으며, 사보이 지역에는 2,600명의 노동자와 5,100명의 학생, 600명의 교수와 연구원이 거주하고 있다.

일본 : 일본 키타큐슈(北九州)市는 공해 방지와 삶의 질 향상을 위한 도시환경 정책의 비전으로서, 도시산업시설의 쇠퇴와 구 도심권의 슬럼화에 따른 도심재생 프로젝트의 일환으로서, 그리고 자원순환형 사회의 도래에 대비한다는 차원에서 1988년

에코타운 계획을 수립, 추진하였다.

일본 키타큐슈의 에코타운 사업은 크게 (1)환경종합 콤비나트와 히비키 리사이클 단지를 활용한 재활용사업, (2)후쿠오카대학 연구소를 중심으로 한 16개 실증연구 사업, (3) 키타큐슈시립대학을 중심으로 한 기초연구 사업 등 3가지로 구성된다.

키타큐슈 자원순환 클러스터를 이끌어가는 핵심기관은 市에서 설립한 에코타운센터, 45개 리사이클기업들의 협회인 KICS, 신일본제철에서 분사한 (주)KTR(큐슈기술 연구), HKK(히비키환경개발), 키타큐슈市의 환경산업정책실 등이라고 할 수 있다.

3. 한국형 녹색클러스터 조성을 위한 5대 과제

위와 같은 선진국의 성공 사례와 달리 국내 녹색클러스터는 대부분 계획 단계에 있거나 형성 초기단계에 있다. 녹색성장 전략의 성공적 추진을 위해 필요한 한국형 녹색클러스터의 조성을 위해서는 5가지 과제를 해결해야 한다.

첫째, 중공업, 화학, 반도체 등 주력산업의 경쟁력을 토대로 한 녹색전환(green transformation)이 중요하다. 덴마크 베스타스, 스페인 가메사 등 풍력터빈 선두업체들과 독일의 태양광 관련 선두업체들(쥬셀, 바커-케미 등)은 기존 주력산업에서의 경쟁력을 활용하여 새로운 시장을 개척했다. 우리도 조선, 철강, 화학, 반도체, IT 등 주력산업의 경쟁력을 활용한다면 성공 가능성이 크다고 할 수 있다.

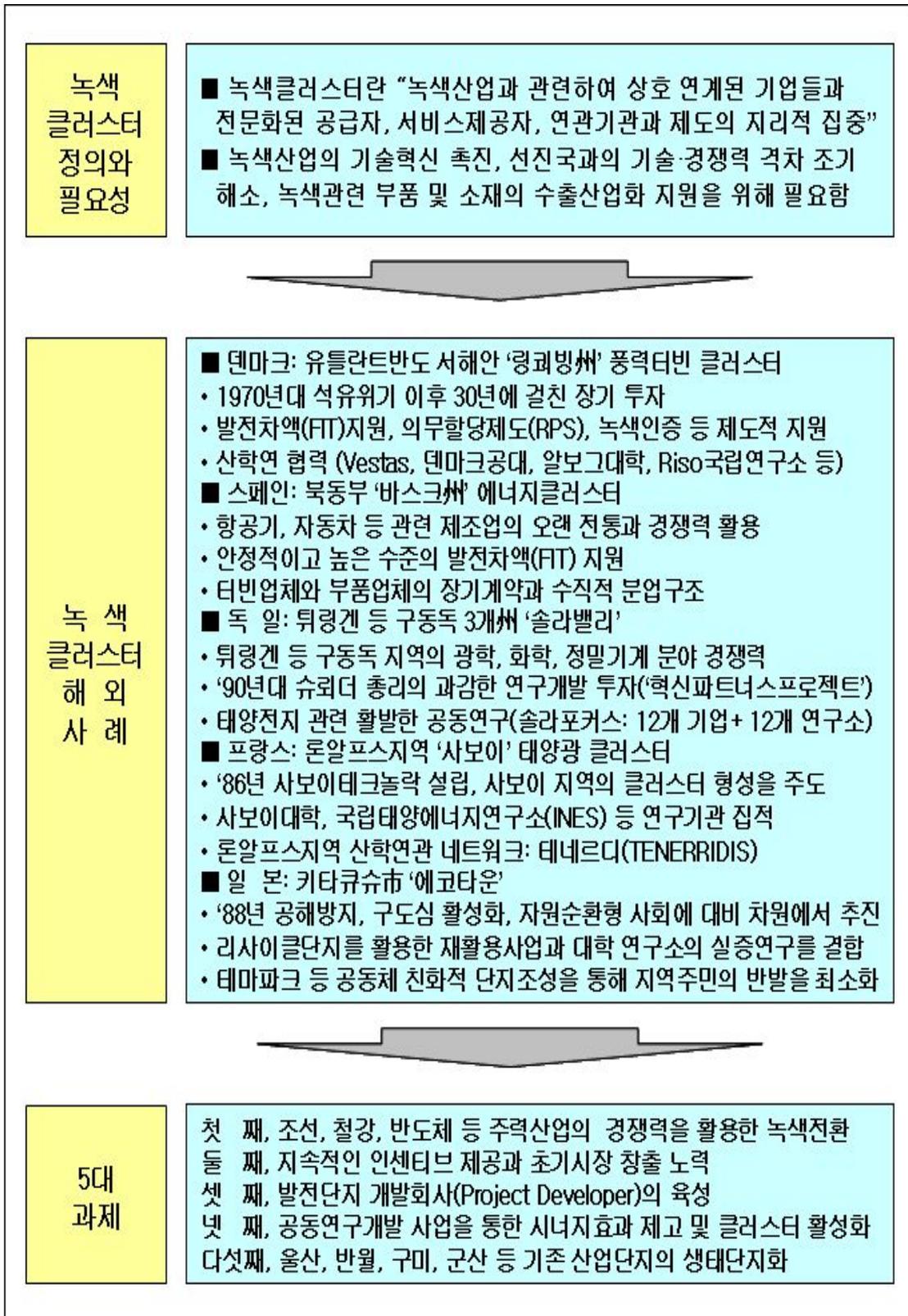
둘째, 지속적인 인센티브 제공과 초기시장 창출노력이 중요하다. 덴마크 풍력산업이 앞선 이유는 초기가동 5만시간(약6년) 발전차액(FIT)지원이라는 안정적인 정책이 있었기 때문이며, 스페인의 높은 발전차액도 풍력산업 발전에 크게 기여 했다.

셋째, 발전단지 개발회사(Project Developer)의 육성이 필요하다. 전력생산의 경제성을 높이기 위해 발전단지가 대형화되는 추세에 있으며, 부지확보와 자금조달 인허가, 운용 및 유지보수를 담당하는 발전단지 개발회사의 역할이 중요해지고 있다.

넷째, 공동 연구개발(R&D) 사업을 통한 시너지효과 제고 및 클러스터 활성화가 핵심 성공요인(KSF)이다. 독일 튀링겐 지역의 솔라포커스, 스페인의 REOLTEC, 프랑스의 사보이 테크놀라, 미국 텍사스의 '론스타 Wind Alliance' 등과 같이 각 지역의 클러스터를 활성화하기 위한 공동R&D 프로젝트가 활발하게 움직이고 있다.

다섯째, 기존 산업단지의 녹색화가 가장 실용적이고 효과적인 접근이다. 일본 키타큐슈 에코타운은 산업단지 녹색화의 대표적 사례로서 활발한 민관협력, 대학 연구소 등 연구기관의 집적과 실증연구, 핵심기관의 존재, 테마파크를 포함하는 공동체 친화적 단지조성 등 클러스터 성공요소를 고르게 갖추고 있다.

< 녹색클러스터 해외 사례와 시사점 >



1. 녹색클러스터의 의미¹⁾

○ 클러스터²⁾란 "상호 연계된 기업들과 전문화된 공급자, 서비스제공자, 연관 기관과 제도의 지리적 집중"(DTER, 2000)으로 정의됨

- 위 정의를 확장하면, 녹색클러스터는 "녹색산업과 관련하여 상호 연계된 기업들과 전문화된 공급자, 서비스 제공자, 연관기관과 제도의 지리적 집중"이라고 정의할 수 있음

- 녹색산업이란 경제·금융·건설·교통물류·농림수산·관광 등 경제활동 전반에 걸쳐 저탄소화(온실가스 감축) 및 녹색화(에너지·자원의 효율성 제고 및 환경 개선)를 가능케 하는 생산 및 서비스³⁾라고 정의됨

· 녹색산업은 화석연료를 대체하는 신재생에너지 및 청정에너지 분야(화석연료 대체), 온실가스 저감 및 배출 사전방지 분야(온실가스 직접 감소), 에너지 이용효율성 제고 분야(에너지 고효율 제품·설비·기기 등), 자원순환 및 효율성 제고 분야(폐기물, 폐열 등 재활용) 등 4가지로 분류할 수 있음

○ 녹색클러스터의 조성은 (1)녹색산업의 기술혁신을 촉진하고, (2)선진국과의 기술 및 경쟁력 격차를 조기에 만회하며, (3)나아가 녹색관련 부품·소재의 수출산업화를 지원하는 데 기여함

- 우리나라 녹색기술은 선진국의 50~70% 수준(2007년 기준)에 불과하며, 녹색산업 관련 제품의 세계시장 점유율도 매우 미미함⁴⁾. 선진국과의 기술격차 및 경쟁열위⁵⁾를 따라잡기 위해서도 클러스터 조성이 보다 효과적임

· 태양광발전산업은 부품·소재와 관련된 화학기술, 반도체기술, 전력기술이 필요함은 물론 발전시스템 제조업, 토목건설업 등 다양한 기술과 산업이 융·복합되고 클러스터를 형성할 때 시너지효과를 발휘할 수 있음

1) 이 보고서는 지식경제부와 한국산업기술진흥원의 도움을 받아 작성된 것임.

2) 녹색클러스터(green cluster)는 풍력 등 신재생에너지 자원을 활용한 전력생산(發電) 중심의 '그린에너지클러스터'(green energy cluster)와 구별하여, 녹색산업과 연관된 부품·소재·설비의 제조 및 연구개발 클러스터로 정의함. 즉, 산업 육성에 목표를 둔 클러스터로서, 신재생에너지 發電단지와는 구별하고자 함.

3) 현재 입법예고 중인 '저탄소녹색성장기본법' 참조.

4) 녹색성장위원회(2009)는 녹색산업 관련 제품의 세계시장 점유율이 평균 4%라고 발표했으나, 위 표에서 보듯이 LED조명을 제외하면 대부분 1% 미만.

5) 발전설비의 수입의존도는 태양광 75%, 풍력 99.6%로서 매우 높은 상황('08.7월 기준).

< 우리나라 녹색산업의 국제 경쟁력 >

분야	기술분야	선도기업	세계 시장규모	국내 산업현황	
				시장점유율	기술수준
태양광	실리콘계	Sharp, Sanyo	200억불	0.7%	88%
	박막	Kaneka, Würth Solar			61%
풍력	육상	Vestas, GE	375억불	1.1%	79%
	해상	Enercon, Vestas			68%
수소 연료전지	수송용	Honda, Toyota	32억불	0%	70%
	가정용	Sanyo, Ebara-Ballard			69%
	발전용	FCE, Siemens, Power			62%
청정연료	GTL	Sasol, ExxonMobil, hell	285억불	0%	50%
	CTL	Sasol, HTI			50%
IGCC (석탄가스화 복합발전)	IGCC	Shell, GE	86억불	0%	56%
CCS (탄소포집 및 저장)	연소후	MHI, Kansai Electric Power	-	0%	70%
	연소전 · 연소중	MHI, Alstom, Texaco			60%
	저장	Statoil			
에너지저장	kW급	SANYO, USABC	5억불	0%	70%
	MW급	NGK, VRB			50%
LED조명	광효율 80 lm/W이하	Nichia, GE, Osram	140억불	8.3%	80%
	광효율 100 lm/W이상	Nichia, GE, Osram			50%
전력IT	지능형 송·변·배전시스템	ABB, 지멘스	130억불	0.6%	85%

자료 : 지식경제부(2008.9).

주 : * LED, 전력IT는 주변기기를 포함, 에너지 저장은 에너지효율 향상효과가 낮은 소형은 제외

** CCS(탄소포집 및 저장)기술 상용화 시점의 잠재적 시장규모는 약 2,190억불.

○ 1970년대 석유위기 이후 신재생에너지 발굴 및 온실가스 감축 분야에 선도적으로 투자함으로써 녹색성장의 흐름을 주도하고 있는 덴마크, 스페인, 독일, 프랑스, 일본 등 선진 5개국의 녹색클러스터 사례를 벤치마킹

- 녹색기술 및 산업에서 앞서 가고 있는 덴마크(풍력), 스페인(풍력), 독일(태양광), 프랑스(태양광), 일본(자원순환) 등 5개국의 사례를 살펴보고, 우리나라 녹색클러스터 조성과 관련한 정책적 시사점을 도출해 보고자 함

2. 선진국의 녹색클러스터 사례: 덴마크, 스페인, 독일, 프랑스, 일본

- 벤치마킹 대상으로 선정한 5개 선진국의 경우, 아래 표와 같이 녹색산업의 핵심 분야라고 할 수 있는 태양광 및 풍력 산업에서 앞서 가고 있음

< 태양광 및 풍력 시장점유율의 국가 순위 >

	1위	2위	3위	4위	5위	주요 업체(순위)
태양광	독일	일본	미국	스페인	네덜란드	· Q-Cells(독), Sharp(일), Kyocera(일), Suntech(중), Sanyo(일)
풍력	독일	스페인	미국	인도	덴마크	· Vestas(덴), Gamesa(스), Enercon(독), GE Wind(미), Siemens(덴)

자료 : Renewable 2007(Global Status Report), REN21 (지식경제부 자료(2008.9) 재인용).

- 선진 5개국의 녹색클러스터를 분야별, 모델별로 구분하고, 추진배경과 경쟁력 기반, 공동 연구개발 및 네트워크 활동을 요약하면 아래 표와 같음

< 선진국의 녹색클러스터 사례와 주요 내용 (요약) >

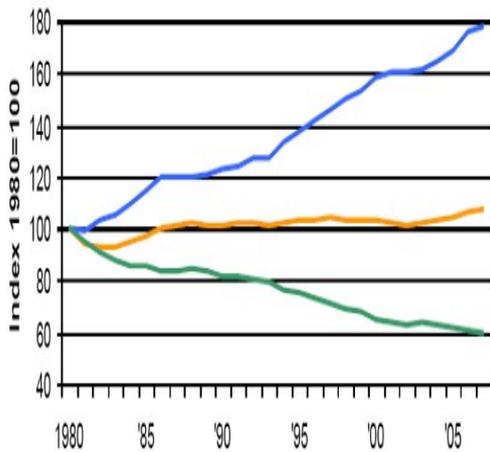
국가 (구분)	모델 (핵심지역)	추진 배경	경쟁력 기반	공동연구개발 및 네트워크 활동
덴마크 (풍력)	민관협력 (링뢰빙)	석유파동 이후 국가안보차원에서 에너지자립 위해 추진	초기가동 5만 시간 발전차액, 세계최초 상업용터빈 개발	'02년 공동연구 컨소시엄 (Riso국립연구소 알보그대학, 덴마크공대, Vestas 등 민간기업) 구성
스페인 (풍력)	정부주도 (바스크)	화석에너지 의존도 낮추고, 침체된 지역경제 활성화	세계화(해외매출액이 50%이상)와 핵심부품의 수직계열화 시스템	REOLTEC(산학연 네트워크 ; 64개 기업 + 대학 + 연구소 + 공공기관)
독일 (태양광)	민간주도 (튀링겐)	'21년 원자력발전소 폐쇄에 대비하고, 구동독 3개주 재건	투자지출의 50%까지 보상, 안정적 투자 위해 20년 고정관세율 적용	Solar Focus (공동R&D네트워크; 12개 기업 + 12개 연구소)
프랑스 (태양광)	정부주도 (론알프스)	공군기지 이전으로 침체된 지역경제 재건 과학기술단지로 전환	태양광 에너지/태양열 주택 분야에 집중 (신재생E기업 25%, 태양광시장 38% 점유)	TENERRIDIS(론알프스 산학연관 네트워크; 회원사 93개, 파트너 198개, 공동 연구 226개) + 사보이ITP
일본 (자원순환)	정부주도 (키타큐슈)	신일본제철의 조업단축과 노후화로 키타큐슈 재건 위해 에코타운 계획 수립	키타큐슈 학술연구도시와 연계한 실증연구단지 운영, 테마파크형 단지 조성	키타큐슈대학(기초)과 후쿠오카대학(실증) 중심의 공동연구개발 + KICS (45개 리사이클기업협회)

2-1. 덴마크 : 풍력클러스터 (유틀란트반도 서부 해안 '링쇠빙州' 중심)

○ 덴마크 풍력산업 및 풍력클러스터의 세계적 경쟁력은 (1)1970년대 석유위기(oil shock) 이후 30년 동안 장기 투자한 결과, (2)안정적이고 장기적인 에너지 정책의 결과라고 할 수 있음

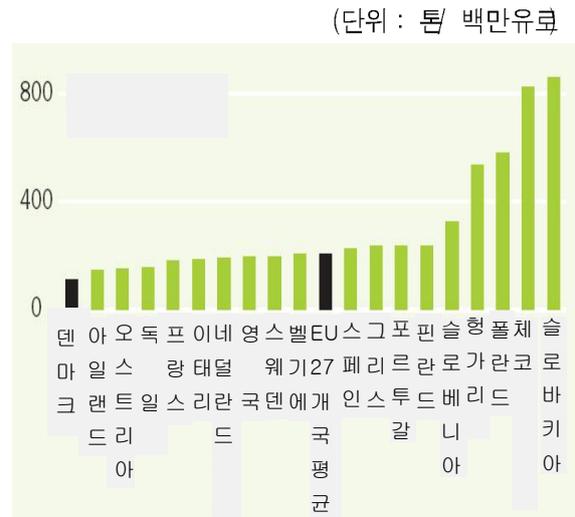
- 1970년대 1,2차 석유위기의 영향으로 에너지 독립을 위한 공감대 형성, 풍력에너지 개발을 선도적으로 시작하여 30년 동안 투자
- 지난 25년간(1980~2006) 덴마크 경제는 78% 성장했으나 에너지 소비는 거의 변화가 없음. 에너지 원단위가 크게 하락하여, EU국가 중 가장 낮은 수준

< 덴마크의 GDP/에너지소비 추이 >



자료 : 덴마크 에너지청.
주 : 위 부터 GDP, 에너지소비, 에너지 원단위.

< EU국가별 에너지 원단위 >



자료 : 덴마크 환경에너지국.

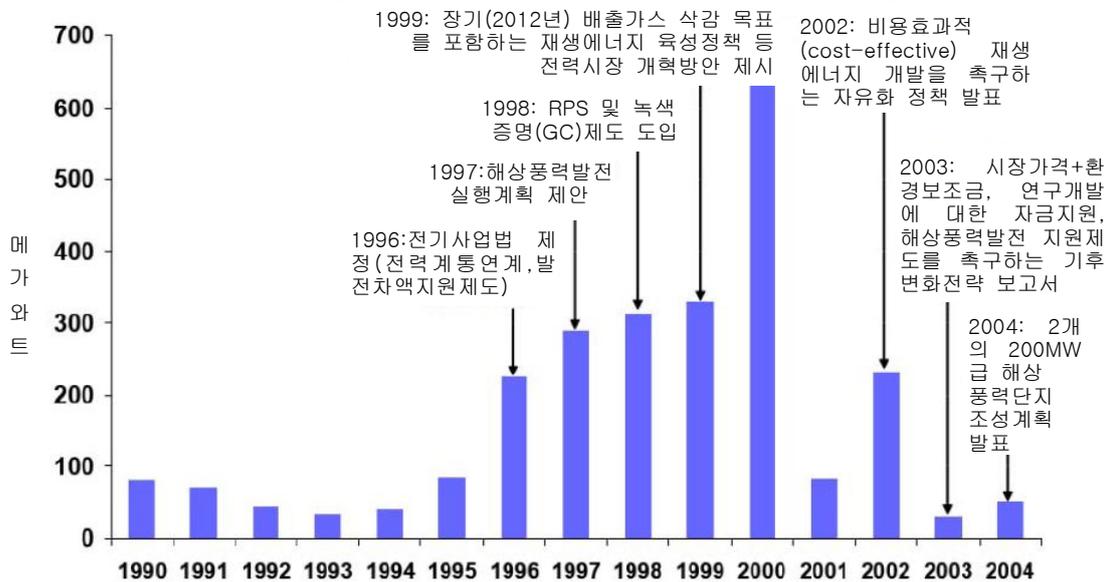
- 에너지청이 주도한 "Energy 21"과 같은 장기 에너지정책은 참여 기업들의 안정적 투자를 유인했고 세계시장에서의 성공을 뒷받침⁶⁾함
- 덴마크의 Vestas는 2005년 세계 풍력터빈 시장의 33%를 점유(세계 1위)
- 2007년 기준 3,124MW의 전력을 풍력발전이 담당(전체 전력의 19.9%), 2025년까지 전체 전력 중 비중을 50%로 확대할 계획

6) 덴마크의 성공적인 에너지정책은 독일, 프랑스, 스페인, 중국 등의 벤치마킹 대상이 되었음.

○ 덴마크 에너지청을 중심으로 발전차액지원(FIT), 의무할당제도(RPS), 녹색 인증 등 다양한 지원제도⁷⁾를 도입하고 풍력산업을 안정적으로 지원

- 1996년 재생에너지의 전력계통 연계, 발전차액지원제도(FIT)⁸⁾ 도입 등 전기사업법 제정, '98년 재생에너지 의무할당제도(RPS)⁹⁾ 및 녹색 인증(Green Certificate)¹⁰⁾ 도입, '03년 해상풍력 지원제도 마련
- 2004년 2개의 200MW급 해상풍력 단지(호른스 레우1,2) 조성계획 발표

< 덴마크의 풍력발전 지원제도 및 풍력발전 보급 추이 >



자료 : KEMCO, 2007. 11. 재인용

○ 풍력터빈 기술을 선도하는 덴마크의 산학연 공동연구개발(R&D) 시스템

- 풍력발전 기술과 관련된 산학연 공동연구가 활발함. 예를 들면, 풍력터빈생산업체들, 덴마크工大, 알보그 대학, 리소(Riso)국립연구소, 덴마크수력연구소 (DHI-Water& Environment) 등이 공동연구 컨소시엄을 구성함

7) “초기 5만시간(약6년) 동안은 고정가격에 전력을 구매해준다. 산업발전에 정부가 적극 개입하고, 보조금(FIT) 등 적극적 정책수단으로 투자를 유도해왔다”(올레 오드가르드(Odgaard), 덴마크 에너지청 특별자문관).
 8) 전력시장가격(SMP)과 신재생에너지 발전비용의 차액을 지원해줌으로써 보급을 확대하려는 제도.
 9) 전기사업자로 하여금 신재생에너지로 인한 전기를 일정 비율 의무적으로 생산하도록 할당하고, 남거나 부족한 전력을 시장에서 거래하도록 함으로써 정부의 재정부담을 줄일 수 있음.
 10) 재생에너지를 사용해 생산된 전력을 배전망에 투입할 때 감독기관이 1MWh당 1개의 증명서를 발급하고, 재생에너지를 활용한 전력 생산업자는 이 증명서를 상품처럼 배전업체에 팔 수 있음.

○ 덴마크 대표기업 : 풍력터빈 세계1위 Vestas (농기구에서 풍력터빈으로)

- 1945년 창업 이래로 농기구 제작업체였으며, 이후 선박 및 자동차 부품을 생산하다가 1970년대 오일쇼크 이후 풍력발전에 관심을 가졌으며 1979년 세계최초로 상업용터빈을 개발하는 데 성공함
 - 세계 62개국 3만8천여개 풍력터빈 설치, 세계 1위 풍력터빈 회사
 - 본사는 라네르스, 설계시험센터는 오르후스, 조립공장은 링뢰빙, R&D센터는 오르후스 교외 등으로 분산되어 있음
- 창의성을 강조하는 '3747'시스템을 도입하여 생산성을 향상시킴
 : 3일*12H → 7일 휴무 → 4일*12H → 7일 휴무 = 3주 84H (1주 28H)

< 2007년 세계 풍력시장 상위 10개 제조업체 점유 현황 >

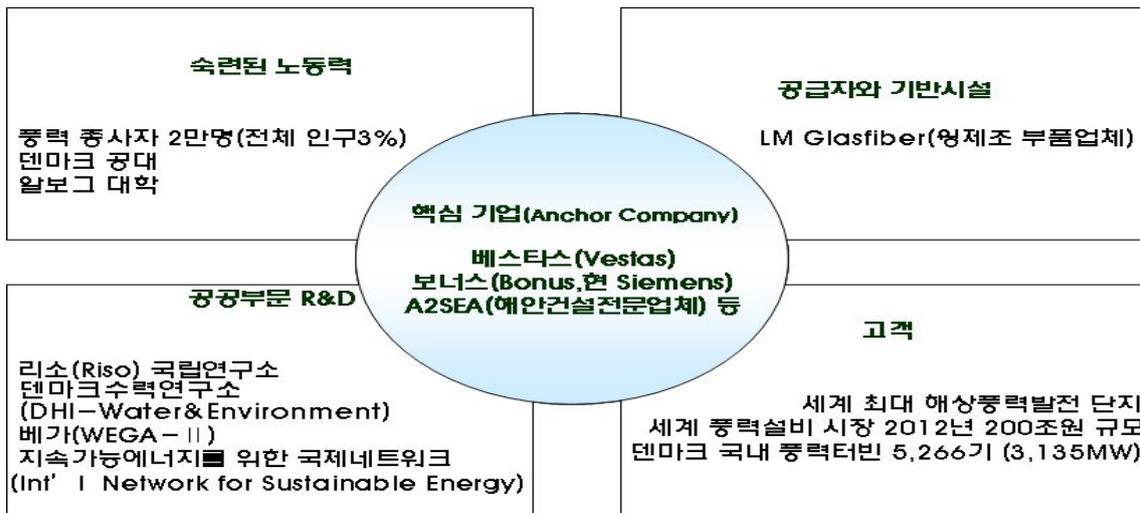
구분	2007 풍력발전 누적		2006 풍력발전 누적	
	용량(MW)	점유율(%)	용량(MW)	점유율(%)
1. Vestas(덴마크)	29,508	29.4	25,006	32.0
2. Enercon(독일)	13,770	13.7	11,001	14.1
3. Gamesa(스페인)	13,306	13.3	10,259	13.1
4. GE Wind(미국)	12,979	12.9	9,696	12.4
5. Siemens(덴마크)	7,002	7.0	5,605	7.2
6. Suzlon(인도)	4,724	4.7	2,641	3.4
7. Nordex(독일)	3,886	3.9	3,209	4.1
8. Acciona(스페인)	1,671	1.7	798	1.0
9. GoldWind(중국)	1,457	1.5	627	0.8
10. Sinovel(중국)	746	0.7	75	0.1
Others	11,269	11.2	9,193	11.8
계	100,317	100.0	78,110	100.0

자료 : BTM Consult ApS, 2007 자료 재인용

○ 덴마크 풍력클러스터의 핵심 구성요소

- 덴마크의 풍력클러스터를 이끌어가는 핵심기업(Anchor Company)은 베스타스(Vestas)와 보너스(Bonus, 현 Siemens), A2SEA(해안건설전문업체) 등임
- 공공부문 연구개발은 Riso국립연구소가 주도하고, 기술인력 양성은 덴마크 공대, 알보그 대학 등이 담당하고 있음. 이들은 베스타스 등 터빈생산업체들과 함께 산학연 R&D컨소시엄을 구성하고 있음
- 대표적인 부품업체로는 터빈 용 '윙'을 제조하는 LM Glasfiber가 있으며, 최근 핵심부품을 터빈업체들이 자체 제작하는 흐름에 의해 부품업체들이 경영에 어려움을 겪고 있음

< 덴마크 풍력클러스터의 구성 요소 >



※ 정부의 강력한 에너지 정책 리더십과 핵심기업들의 지속적인 기술개발이 경쟁력의 원천

※ 덴마크 17개 지역성장거점(RGE)



2-2 스페인 : 풍력 클러스터 (북서부 '바스크州'¹¹⁾ 중심)

○ 스페인은 400년전 소설 '돈키호테'에 풍차가 등장할 정도로 바람과 풍차로 유명하며, 험준한 산악 지형에 풍력발전기를 설치하는 능력으로 차별화

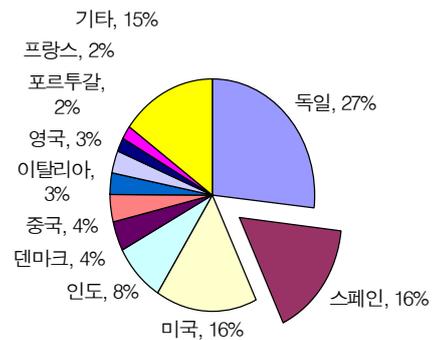
- 아래 그림과 같이, 세계 풍력발전 용량은 최근 10여년(1995~2008)만에 10배 이상 증가했으며, 스페인은 세계 2위의 풍력발전 능력을 지니고 있음 (※독일 27%, 스페인 16%, 미국 16%, 인도 8%, 덴마크 4%, 중국 4% 등)

세계 연간 풍력발전설비용량(GW) 추이



자료 : GWEC, 2008, 자료 재인용

< 국가별 풍력발전 용량 >

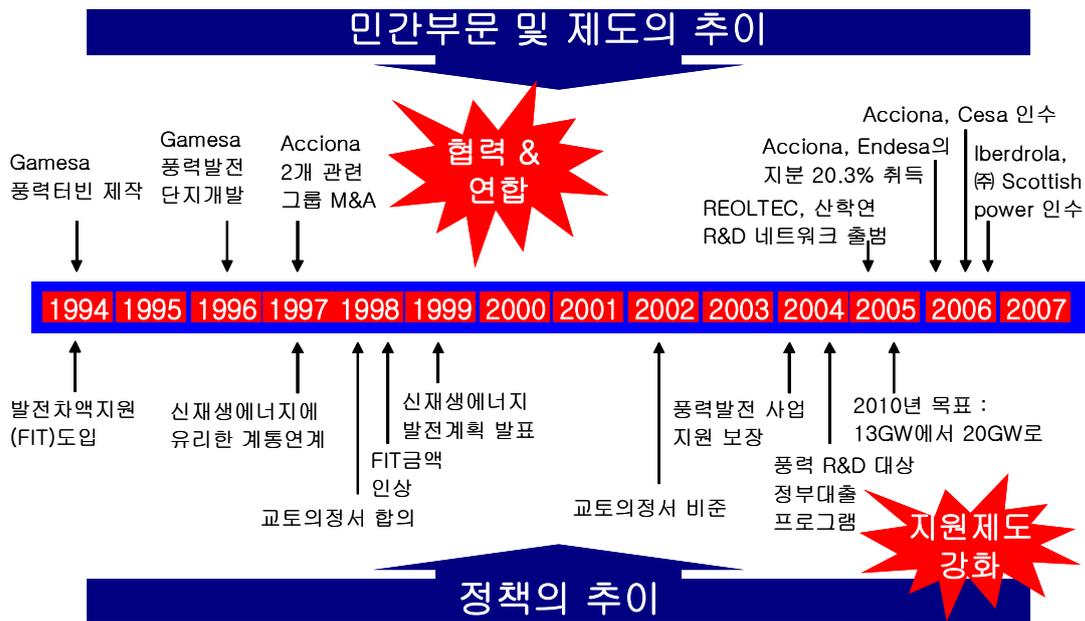


○ 스페인은 항공기 및 자동차 관련 제조업의 오래된 전통과 경쟁력을 토대로 하여, 안정적이고 높은 수준의 발전차액지원(FIT)제도를 통해 풍력산업에 관한 세계적 경쟁력을 갖추게 됨

- 민간부문 및 제도의 큰 흐름은 협력과 연합이었으며, 정부의 정책은 재생에너지에 대한 지원을 강화하는 방향으로 지속되었음
- 이와 같은 2가지 흐름을 통해 세계2위의 풍력터빈 제조업체 가메사 (Gamesa)와 세계 1위의 풍력발전회사 악시오나(Acciona)가 탄생함

11) Basque Energy Cluster는 1996년 Basque州정부 통상산업성(BDICC) 주도로 설립된 스페인 최대의 클러스터로서, 1980년대 철강, 조선업의 침체에 따른 경제위기를 극복하기 위해 조성한 11개 클러스터 중 하나임.

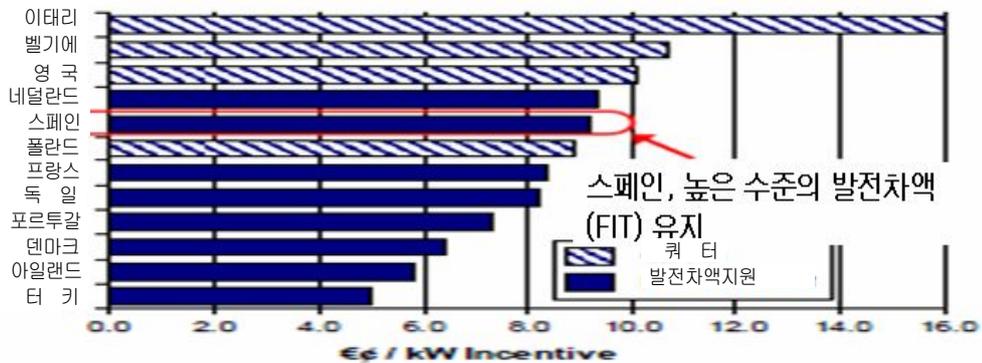
- 1994년 항공기부품회사 Gamesa, 풍력터빈을 제조하기 시작
- 1994년 발전차액지원제도(FIT) 도입, 1998년 발전차액(FIT) 인상
- 2004년 풍력R&D에 관한 정부 용자프로그램 도입
- 2005년 REOLTEC, 풍력발전에 관한 산학연 네트워크(64개 기관) 구성
- 2006년 악시오나(Acciona), 전력회사 Endesa의 지분 20.3% 획득
- 2006년 Acciona, 풍력발전단지 개발회사 CESA 인수, 1위 업체로 도약
- 2006년 이베르드롤라(Iberdrola), (주)Scottish Power 인수



자료 : 가메사(Gamesa), 아시오나(Acciona) Annual Report; MOC Team.

- 스페인은 아래 그림과 같이 높은 수준의 발전차액지원(FIT)을 유지하고 있음

< EU국가별 발전차액지원 >

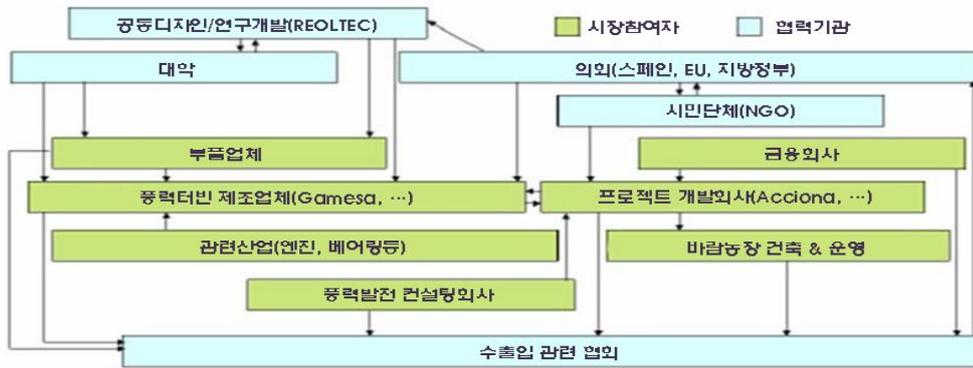


자료 : Emerging Energy Research (2006).

○ 스페인 풍력클러스터의 핵심은 (1)풍력터빈 제조업체(Gamesa, Acciona 등) 와 (2)풍력발전단지 개발회사(Acciona, Iberdrola, Endesa)임

- 2005년 구성된 REOLTEC은 64개 참여기관(기업, 대학, 연구소, 정부기관 등) 의 협력과 이해관계 조정을 담당하며, EU와 스페인 정부에 클러스터를 대표

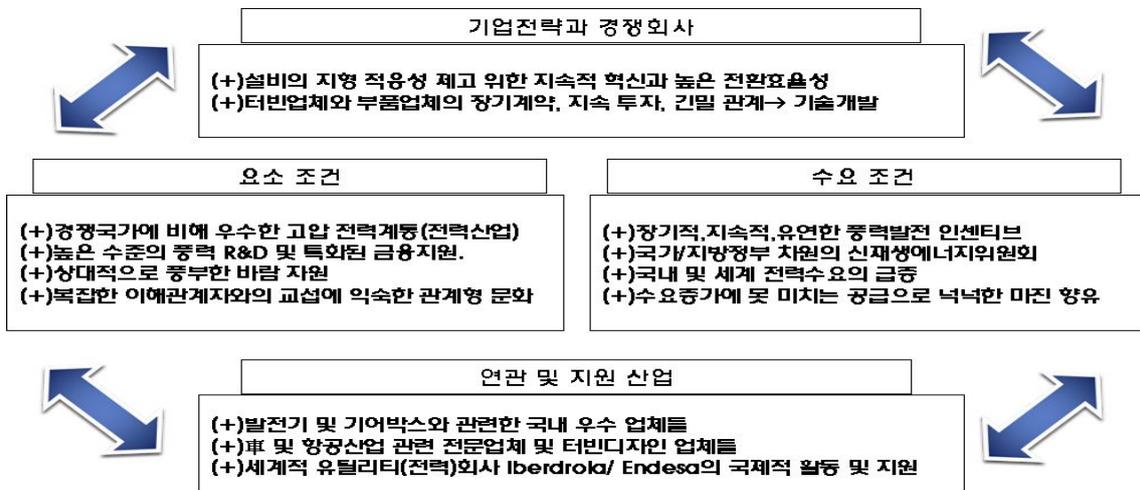
< 스페인 풍력클러스터의 구성 및 네트워크 >



자료 : MOC Team.

○ 스페인 풍력클러스터의 구성요소별 강점은 (1)터빈업체와 부품업체의 긴밀한 관계, (2)우수한 전력산업, (3)풍력발전 인센티브, (4)우수한 부품업체

< 스페인 풍력클러스터의 구성요소별 강점 >



자료 : Harvard Business School (2007).

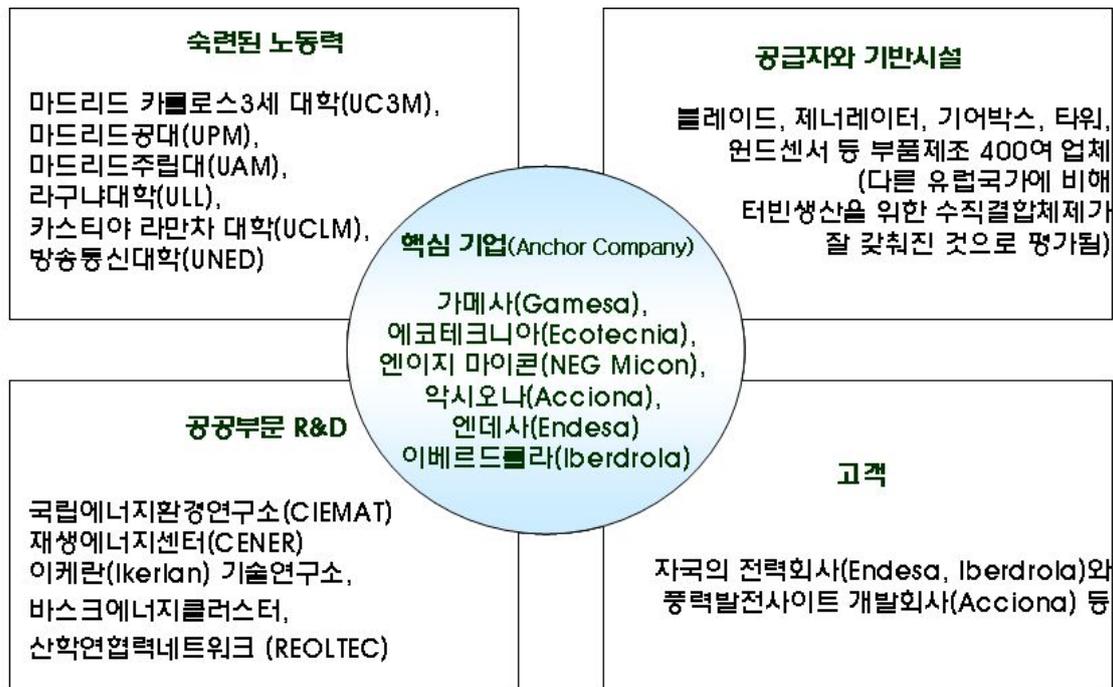
○ 스페인 대표기업 : 풍력터빈 세계2위 Gamesa (항공기부품에서 풍력터빈으로)

- 1994년 풍력터빈 제조, 15년만에 세계 2위업체로 도약
 - 매출액의 50%, 스페인 밖에서 발생(세계화에 성공)
 - 미국, 프랑스, 이태리, 그리스, 포르투갈, 브라질 등에서도 현지 공장 가동
 - Gamesa Eolica: 터빈 제조, Gamesa Energia: 발전사이트 개발

○ 스페인 풍력클러스터의 구성 요소는 아래 그림과 같으며, 핵심기업은 풍력터빈 제조회사인 가메사(Gamesa), 에코테크니아(Ecotecnia), 엔이지 마이콘(NEG Micon), 발전회사인 악시오나(Acciona), 엔데사(Endesa), 이베르드롤라(Iberdrola) 등이며, 산학연 공동R&D 네트워크인 'REOLTEC'를 통해서 이해관계를 조정하고 클러스터를 활성화시키고 있음

- 특히, 전통있는 대형 전력회사(Endesa, Acciona, Iberdrola)들이 남미를 비롯한 해외 진출에 있어서 큰 역할을 하고 있음

< 스페인 풍력클러스터의 구성 요소 >



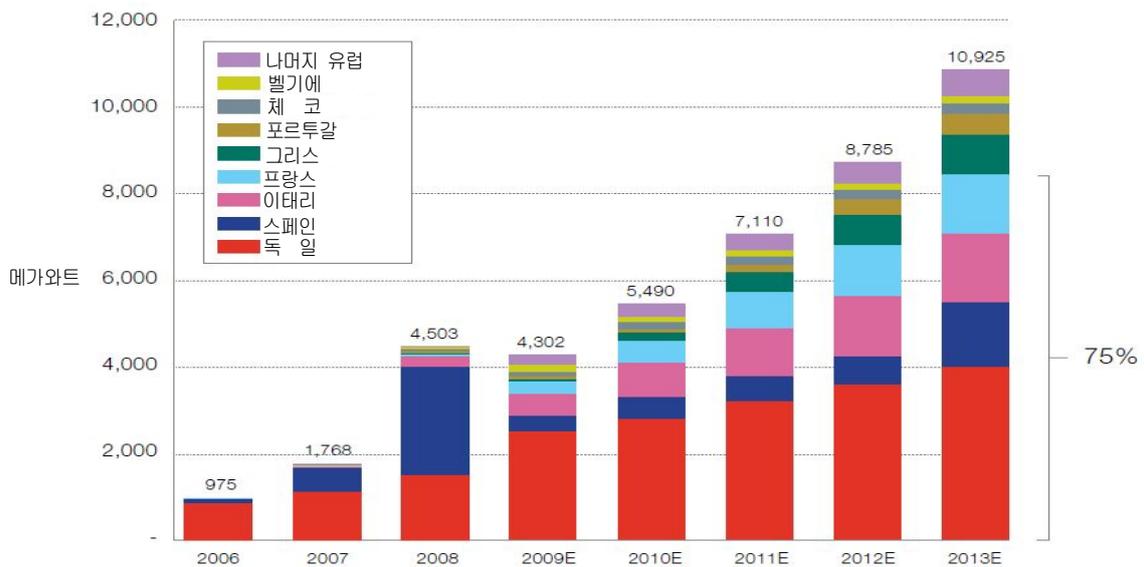
※스페인 정부는 높은 수준의 발전차액지원제도(FIT)를 유지하면서, 풍력클러스터 형성을 적극 지원

2-3. 독일 : 태양광 클러스터 (튀링겐州-작센州-작센안할트州 '솔라밸리')

○ 독일은 신재생에너지 산업의 허브로 부상하고 있으며, 2007년까지 태양광 발전용량 1위 국가¹²⁾

- 독일은 세계에서 가장 큰 태양광발전 시장으로 2007년 세계 생산(2,392MW)의 49%를 차지했으며, 독일의 생산용량은 '07년 1,100MWp에서 '12년 3,878MWp로 연평균 약28.7% 증가 전망
- 2007년 독일의 R&D투자액은 175.8M€, 2010년 224M€까지 증가할 전망

< 유럽 태양광 발전용량 전망 (낙관적 시나리오) >



자료 : EPIA (2008).

○ 독일 튀링겐-작센-작센안할트 등 구동독 3개주에 솔라밸리(Solar Valley) 클러스터가 형성되어 있으며, 튀링겐주를 중심으로 하는 솔라포커스(Solar Focus; 12개 태양광기업과 12개 연구기관의 공동R&D) 프로젝트 가동 중

- 특히, 에어푸르트(Erfurt), 예나(Jena), 아이제나흐(Eisenach)를 중심으로 하는 튀링겐 지역은 세계 태양광산업 매출의 10%, 독일 태양광산업 매출의 1/3을 차지하고 있음

12) 2008년도에 스페인이 1위로 급부상했으나, 2009년 이후 다시 독일이 1위로 복귀할 전망.

- 튀링겐 지역의 핵심기업은 폴리실리콘을 생산하는 Wacker-Chemie, 태양전지 분야의 ERSOL Solar Energy이며, 튀링겐과 가까운 지역에 asolar, SunWays, Heckert Solar, CitySolar, SolarWorld, Q.cells 등이 위치함
- 세계 선두 태양광 장비 공급업체와 우수한 엔지니어링 업체, R&D개발을 위한 연구소 등이 긴밀한 네트워크를 형성함

■ 독일 솔라밸리(Solar Valley) 태양광 클러스터

- 위치: 구 동독지역 튀링겐, 작센, 작센-안할트 3개 주
- 내용: 태양광 기업 27개 + 연구소 12개 + 대학 4개
- 기업: Q.cells (작센-안할트), Ersol Solar (튀링겐), Solarion (작센) 등
- 노하우와 경험을 갖춘 세계적 기업들이 ‘솔라밸리’ 태양광클러스터에 입지
- 세계적 태양광 장비업체(Roth&Rau, Solarion 등)와 우수한 엔지니어링 업체(Sic Processing, ALO tec), 연구소 등이 위치, 긴밀한 네트워크 형성

○ 독일 태양광산업의 경쟁력은 (1)전통적으로 경쟁력을 갖춘 광학, 화학, 정밀기기 등의 산업에서 축적된 기술력과 노하우, (2) 1990년대 중반 슈뢰더 총리에 의한 ‘혁신파트너스 프로젝트’(과감한 연구개발 투자) 등에 기인함

< 독일의 태양광 관련 기술개발을 지원하는 연구소들 >

연구소	실리콘 재료기술	웨이퍼 기반 셀 기술	박막 기술	유기염료 (색소중량) 기술	균정 및 생산기술	시스템	위치
HMI-Hahn Meitner Institute www.hmi.de							Berlin
ISE-Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems www.ise.fhg.de							Freiburg
ISC-Konstanz International Solar Energy Research Center www.isc-konstanz.de							Konstanz
IPV-Institute of Photovoltaics Research Center Julich www.fz-juelich.de							Julich
ZSW-Centre for Solar Energy and Hydrogen Research Baden Wurttemberg www.zsw.de							Stuttgart Widerstall
ISFH-Institute for Solar Energy Research www.isfh.de							Hameln

자료 : 독일 투자청 (Invest in Germany, 2008년 5월).

주 : 표의 음영 부분은 원편의 연구소가 주로 담당하는 기술분야를 나타냄.

- 2007년도에 태양광 기술의 연구개발에 4,170만 유로를 투입했으며, 이는 전체 재생에너지 연구개발 예산의 46%를 차지함
 - 독일 정부는 '90년대 중반 10만 가구 태양광 보급정책을 통해 수요 창출에 기여했으며, 2000년 재생에너지지원법 제정, 투자지출의 50%까지 보상, 20년간 고정관세 적용 등으로 정책적 지원
- 독일의 태양광 관련 연구소들은 독일 태양광 산업이 세계적 경쟁력을 유지하는데 강력하고 지속적인 기술지원을 해주고 있음

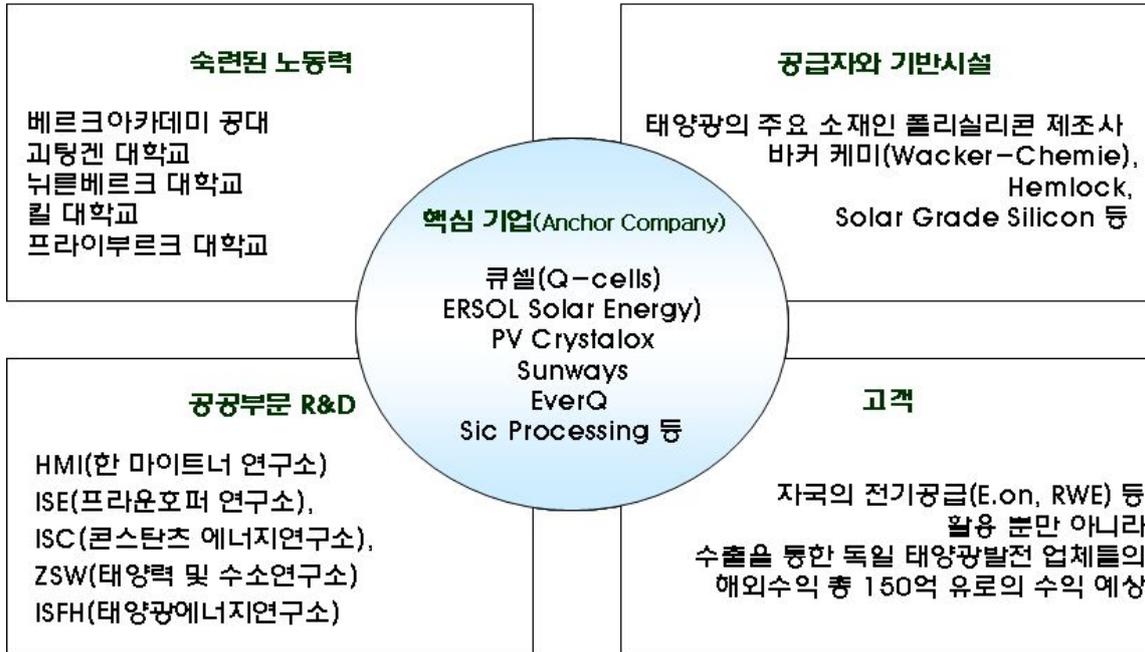
○ 독일 태양광 대표기업 큐셀(Q.cells), 직원 4명의 벤처기업에서 세계 1위 태양전지 회사로 급성장

- 독일 중부 작센안할트州的 소도시에서 1999년 물리학자 2명, 엔지니어 1명, 경영컨설턴트 1명 등 4명으로 시작한 벤처기업이었으나, 2007년 현재 직원 2천명, 매출 8억6천만 유로 기업으로 급성장함
 - 2002년 매출 1,700만 유로에 비해 50배 이상 증가



○ 독일 태양광클러스터의 구성 요소는 아래 그림과 같으며, 핵심기업은 Q.cells, ERSOL Solar Energy, Wacker 등이며, 프라운호퍼연구소, 태양광 에너지연구소(ISFH) 등과 산학연 공동R&D 사업이 활발히 전개되고 있음

< 독일 태양광클러스터의 구성 요소 >



※ 독일정부는 R&D와 노동력을 위해 광범위한 지원을 아끼지 않음

2.4. 프랑스 : 태양광 클러스터 (론알프스 사보이 지역을 중심으로)

○ 론 알프스(Rhone-Alpes)에 위치한 사보이(Savoie) 지역은 공군기지 폐쇄로 초래된 위기를 딛고, 25년 만에 프랑스의 태양광/태양열 주택, 공기조절 산업의 중심지(태양광 클러스터)로 변신함

- 1951년 공군기지가 있었던 사보이 지역이 '61년 비행학교를 거쳐, '83년 기지가 폐쇄됨에 따라, 과학연구단지 및 태양광 클러스터로 변신할 계획을 수립
- '86년 공군기지 → 과학단지로 변모. 사보이테크놀락(Savoie Technolac) 출범, 단지 내 첫 기업 IFM 입주
- '87년 창업지원센터 설치. 미국 '실리콘밸리'를 벤치마킹
- '91년 20개 회사 입주. 사보이대학(Savoie Univ.)의 과학 및 엔지니어 교수들이 단지 내 회사에 참여

- '95년 단지내 Chambéry 경영대학원, ENSAM입주
- 2000년 150개 회사, 6,000명 근무
- 2003년 1100m² 공간 확장, 25개 회사 추가
- 2006년 단지내 INES(프랑스국립태양에너지연구소) 설치
- 2007년 클러스터 조성 20주년, 180개 회사, 매년 10~15개 회사추가 6,000명 인력 공급, 5년간 70헥타르 확장

○ 프랑스 태양광 제품의 50% 이상을 생산하는 등 다수의 태양광 기업이 집중되어 있음

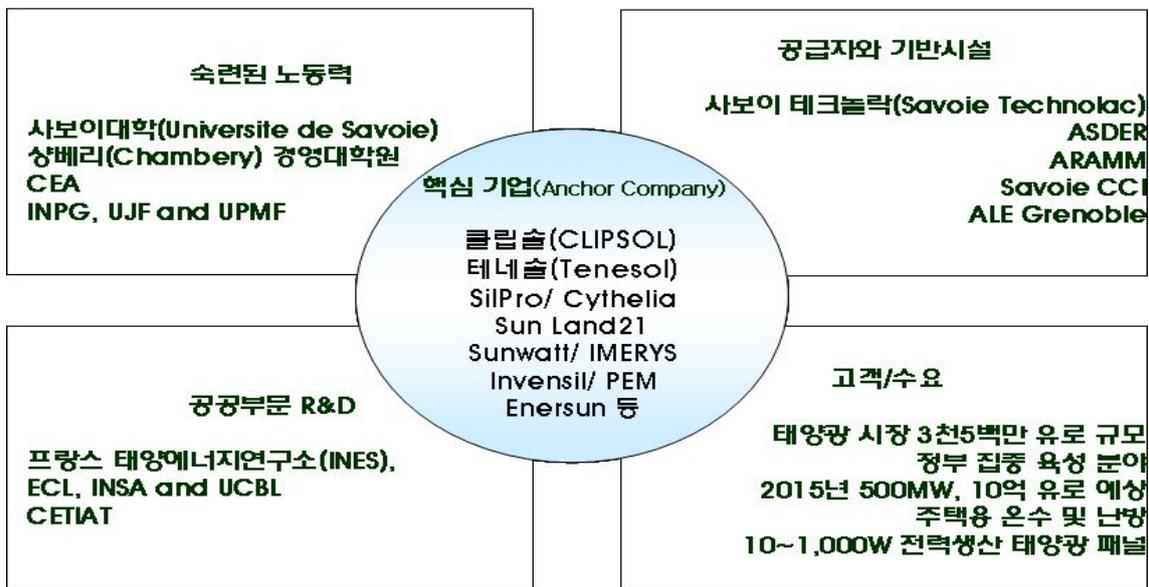
- 프랑스 시장의 선두업체인 CLIPSOL은 론 알프스에서 태양광 제품의 50% 이상을 생산하고 있으며, 이 지역에 태양광 산업의 다수가 집중되어 있음
- Tenesol사는 PV(태양전지) 모듈과 PV 전력을 생산하는 설비 제작을 통해 PV 산업의 수직통합을 추진
- SilPro사(Silicium Provence)는 2010년 실리콘 생산 10,000톤 목표
- 론 알프스 지역은 프랑스 전체 연구개발 기금 8,800만 유로의 21% (1,830만 유로), 에너지 분야 연구개발 기금 1,280만 유로의 48% (620만 유로), 태양광 분야 연구개발 기금 480만 유로의 71%(340만 유로)를 점유하고 있음
- 또한, 론 알프스지역에는 227개의 R&D프로젝트가 진행 중에 있으며, 210여 개의 전문 중소기업, 1천여명의 시장조사자들이 활동하고 있음

○ 사보이 태양광클러스터를 이끌어가는 핵심기관으로 사보이 테크놀라이 있으며, 핵심기업의 유치와 정보교류, 공동연구개발 등 클러스터 활성화를 위해 노력

- 사보이 테크놀라 (Savoie Technolac Science and Technology park)에는 현재 150개의 혁신 기업, 15개의 실험실, 18개의 경제발전기구, 69개의 대학 분교가 입주. 2,600명의 노동자 5,100명의 학생, 600명의 교수와 연구원 거주

- 사보이 테크놀락은 사보이 클러스터에 입주하는 회사에 최상의 인프라 구축과 사업환경을 제공하며, 기업들의 니즈에 맞는 윈스톱 맞춤형 서비스를 제공한다. 또한, 대학과 연구소 유치를 통해 기업들의 기술개발을 지원함
- 론 알프스지역 태양광 클러스터를 이끌어가는 클립솔(CLIPSOL), 테네솔(Tenesol) 등 핵심기업과 사보이 테크놀락, 국립태양에너지연구소(INES) 등의 구성요소를 정리하면 아래와 같음

< 프랑스 론알프스 태양광클러스터의 구성 요소 >



※ 론알프스의 경우 적극적인 공간활용을 통하여 새로운 산업 중심지로 성장

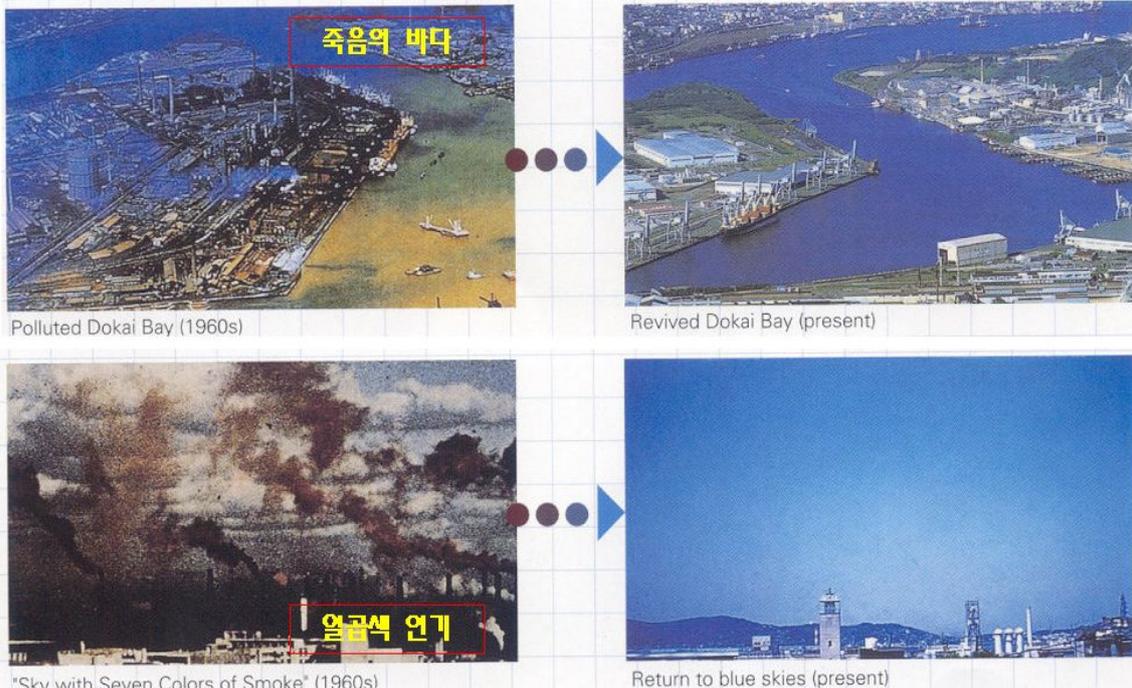
2-5. 일본 : 자원순환 클러스터 [키타큐슈(北九州) 에코타운을 중심으로]

○ 키타큐슈 에코타운 프로젝트의 추진 배경

- (1)공해 방지와 삶의 질 향상을 위한 도시환경 정책의 비전으로서, (2)도시산업시설의 쇠퇴와 구 도심권의 슬럼화에 따른 도심재생 프로젝트의 일환으로서, (3)자원순환형 사회의 도래에 대비해야 한다는 등의 3가지 차원에서 1988년 에코타운 계획을 추진

- 일본 전체적으로도 총 에너지 공급의 약 80%를 해외에 의존하고 있고, 半이상을 석유에 의존하고 있는 바, 에너지의 안정공급과 기후변화에의 대응이라는 관점에서 신재생에너지의 도입 확대에 주력하고 있었음

< 기타큐슈의 과거와 현재 >

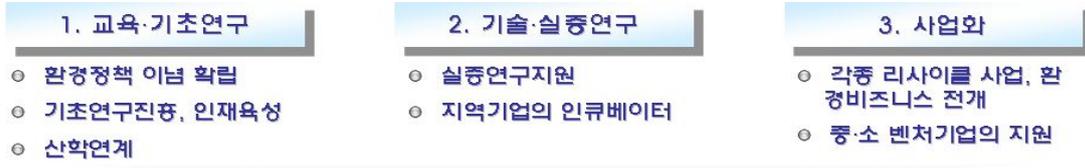


자료 : 환경자원공사 내부자료.

○ 에코타운 사업의 구성과 주체

- 에코타운 사업은 크게 (1)환경종합 콤플렉스와 히비키 리사이클 단지를 활용한 재활용사업, (2)후쿠오카대학 자원순환 환경제어시스템 연구소를 중심으로 한 16개 실증연구 사업, (3) 기타큐슈시립대학을 중심으로 한 기초연구 사업으로 구성되며, 3가지 사업은 아래 그림과 같이 유기적으로 연결되어 있음
 - 교육 및 기초연구와 실증연구, 사업화가 쌍방향으로 상호작용
 - 학술연구도시의 중심은 기타큐슈시립대학, 실증연구의 중심은 후쿠오카대학 자원순환 환경제어시스템 연구소, 사업화의 중심은 KICS(리사이클기업협회) 와 (주)KTR(큐슈기술연구), HKK(히비키환경개발), 市 환경산업정책실 등임

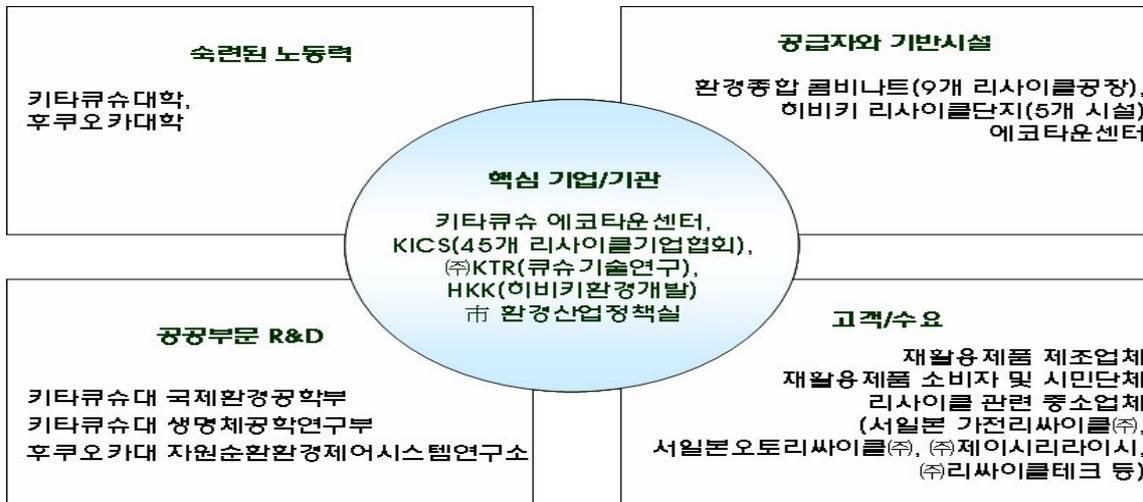
< 기타큐슈 에코타운 사업의 구성, 주체, 추진 전략 >



○ 일본 기타큐슈 자원순환 클러스터의 핵심 구성 요소

- 기타큐슈 자원순환 클러스터를 이끌어가는 핵심기관은 에코타운센터, 45개 리사이클기업들의 협회인 KICS, 신일본제철에서 분사한 (주)KTR(큐슈기술연구), HKK(히비키환경개발), 기타큐슈시의 환경산업정책실 등이라고 할 수 있음

< 일본 자원순환 클러스터의 구성 요소 >



※ 일본 정부의 예산지원과 환경규제, 자치단체의 위기의식 등이 클러스터 성과를 크게 좌우함

3. 한국형 녹색클러스터 조성을 위한 5대 과제

○ 위와 같은 선진국 사례와 달리 우리나라의 녹색클러스터는 대부분 계획 단계에 있거나 형성 초기단계에 있음. 녹색성장 전략의 성공적 추진을 위해 필요한 한국형 녹색클러스터의 조성에 있어서 아래와 같은 5가지 과제를 해결해야 함

○ 중공업, 화학, 반도체 등 주력산업의 경쟁력을 활용한 녹색전환이 핵심

- 덴마크, 스페인의 풍력터빈 선두업체들과 독일의 태양전지 선두업체들은 기존 전통산업에서의 경쟁력을 활용하여 새로운 시장을 성공리에 개척함

· 세계1위 풍력터빈 제조업체인 덴마크의 Vestas는 농기구, 차 부품, 선박 부품 제조업체에서 풍력터빈 업체로 성공적으로 변신

· 스페인의 경우, 전통적으로 자동차 및 항공, 조선산업에서의 경쟁력을 활용하여 10여년 만에 풍력터빈 선진국으로 도약

· 독일, 일본, 대만이 태양광 산업에서 앞서가는 이유도 광학, 화학, 정밀기기, 반도체 등 태양광과 연관된 산업에서의 높은 기술력과 경쟁우위 때문

- 우리나라도 조선, 철강, 반도체, IT 등 주력산업의 경쟁력을 잘 활용한다면 녹색산업에서도 좋은 성과를 올릴 수 있을 것임

· 조선, 발전설비 등에서 강한 경쟁력을 활용한다면 풍력터빈 시장에서도 좋은 성과를 올릴 수 있을 것임

· 반도체, LCD 산업에서의 성공을 토대로 태양전지 시장에 뛰어든다면 후발 주자로서의 불리함을 머지않아 극복할 수 있을 것임

○ 지속적인 인센티브 제공과 초기시장 창출노력이 중요

- 덴마크의 풍력산업이 앞서가는 이유는 초기가동 5만시간(약6년) 발전차액(FIT)지원이라는 안정적인 정책이 뒷받침되었기 때문

- 최근 스페인 풍력산업이 급성장한 배경에는 유럽에서 두 번째로 높은 수준의 발전차액(FIT)을 유지하고 있는 정책적 지원이 자리하고 있음
- 미국의 텍사스주가 캘리포니아를 제치고 풍력발전 1위를 기록하게 된 계기도 1999년부터 재생에너지 의무할당제도(RPS)를 도입한 것
- 우리나라도 현재 시행중인 발전차액(FIT)지원과 의무할당제도(RPS) 등 각종 인센티브 제공을 통해 투자의 불확실성을 최소화하고 초기시장 창출에 기여하려는 노력을 장기간 지속적으로 기울여야 '녹색산업'이 육성될 수 있음

○ 발전단지 개발회사(Project Developer) 육성의 필요성

- 전력생산의 경제성을 높이기 위해 풍력발전단지와 태양광발전단지가 대형화 되는 추세에 있으며, 부지확보와 자금조달, 인허가, 운용 및 유지보수 등을 담당하는 발전단지 개발회사(Project Developer)의 역할이 중요해지고 있음
- 스페인의 Acciona가 세계1위의 풍력발전 개발회사로 성장했으며, 발전단지 개발회사로서의 장점을 살려 풍력터빈의 판매 실적도 급성장하고 있음
- 우리나라도 한전과 주공, 토공 등이 협력하여 '공공성'을 갖춘 발전단지 개발 회사를 만들어, 대규모 태양광 및 풍력 발전단지를 조성하는 방안을 검토할 단계에 도달했음

○ 공동 연구개발(R&D) 사업을 통한 시너지효과 제고 및 클러스터 활성화

- 독일 튀링겐 지역의 솔라포커스, 스페인의 REOLTEC, 프랑스의 사보이 테크 놀라, 미국 텍사스의 '론스타 Wind Alliance' 등과 같이 각 지역의 클러스터를 활성화하기 위한 공동R&D 프로젝트 또는 네트워크가 활발함
- 독일 튀링겐 지역을 중심으로 12개 회사와 12개 연구소가 태양전지 관련 공동연구를 전개하고 있는 '솔라 포커스'(Solar Focus) 프로젝트, 스페인의 64개 참여기관들(기업, 연구소, 대학, 정부기관 등)의 공동 연구개발 네트워크인 'REOLTEC' 등이 대표적인 사례
- 우리나라도 울산-부산-창원을 연결하는 '그린카 오토벨트' 사업이 지역의 부품업체를 연결하여 초경량소재로 된 고연비 자동차를 개발하는 공동R&D프로젝트의 사례라고 할 수 있음

- 우리나라도 태양광이나 풍력 분야에서 관련 대기업과 중소기업의 협력을 이끌어내고 지역별 클러스터의 활동을 내실화할 수 있도록 다양한 '공동 연구 개발 프로젝트'를 추진하는 것이 필요함

○ 기존 산업단지의 녹색화가 가장 실용적인 접근

- 일본 기타큐슈의 에코타운과 차세대 에너지파크는 기존 산업단지의 녹색화에 있어서 대표적인 사례로 볼 수 있음
 - 특히, 활발한 민관협력, 대학 연구소 등 연구기관의 집적과 실증연구, 핵심 기관의 존재, 테마파크를 포함하는 공동체 친화적 단지조성 등 클러스터의 성공요소를 고르게 갖추고 있음
 - 따라서, 녹색클러스터 조성을 위해서는 기존 산업단지의 녹색화와 주변 인프라의 조화가 중요함
- 우리나라도 울산, 포항, 구미, 여천 등 오래된 산업단지의 녹색화야말로 환경 개선과 새로운 산업육성 등 여러 차원에서 효과가 크고 실용적인 사업

경제연구본부 연구위원 김 동 열(3669-4112, dykim@hri.co.kr)

연구위원 이 부 형(3669-4011, lbh@hri.co.kr)

연구위원 유 선 기(3669-4142, sunkiy@hri.co.kr)

연구위원 허 지 은(3669-4131, me-2@hri.co.kr)

<참고 문헌>

- 산업자원부, 국가균형발전위원회, 한국산업단지공단, 『2007 한국 산업클러스터 백서』, 2007
- 지식경제부, 『2007 산업자원백서』, 2008.9
- 에너지관리공단, 『신재생에너지 백서 2008』, 2008
- , 『신재생에너지 가이드 2009』, 2009
- 경상북도, 『동해안에너지클러스터 조성 기본계획 수립에 관한 연구』, 2007.12
- 중앙대학교, 『경상북도 동해안에너지클러스터와 지역발전에 관한 연구』, 2007.11
- 한국산업기술재단, 『주요국의 지역정책』, 2008.1
- 산업연구원, 삼일회계법인, 국토연구원, 한아도시연구소, 『산업단지 구조고도화 사업의 기본방향 및 중장기 추진전략 수립 등을 위한 연구』, 2008.11
- 한국산업단지공단, 『생태산업단지 구축 정책방향』, 2008.4
- 장재홍, 김동수, 박 경, 정준호, 『지역균형발전정책의 위상과 구조에 관한 국제비교 연구』, 산업연구원 연구보고서 제533호, 2008.12
- 권영섭, 정석희, 강호제, 박경현, 『지역특성화발전을 위한 혁신클러스터 육성방안 연구』, 국토연구원, 2005.12
- 에너지경제연구원, 『저탄소 녹색성장 기반구축을 위한 워크숍 자료』, 2009.4.14
- 녹색성장위원회, 『저탄소 녹색성장 추진방안』, 2009.2.16
- KISTEP, 『한국형 녹색기술 R&D 육성을 위한 발전전략 제언』, [KISTEP R&D FOCUS 2009-3호(통권 제14호)], 2009.4
- 지식경제부, 『저탄소 녹색성장 기본법 (입법예고)』, 2008
- 장재홍, 『지역혁신정책과 지역균형발전간의 관계분석 및 정책대응』, 산업연구원, 2005
- 『지역경제발전을 위한 새로운 정책패러다임 모색』, [응용경제 10(2)], 2008
- 이홍주, 『저탄소 녹색도시 조성을 위한 광주광역시 기후변화대응 정책방향』, [광주연구 2009-1], 광주발전연구원
- 복득규, 『산업클러스터의 국내외 사례와 발전전략』, 삼성경제연구소, 2002
- 김진오, 『울산광역시 지역 에너지사업 로드맵 계획』, 에너지경제연구원, 2007.3
- 최병호, 문병근, 이재우, 정종필, 『한국의 제조업클러스터와 지역적 특화에 관한 연구』, [지역연구 제21권1호], 2005.4

이종호,이철우, '집적과 클러스터: 개념과 유형, 그리고 관련 이론에 대한 비판적 검토', [한국경제지리학회지 제11권 제3호], 2008

주한 덴마크 대사관, "덴마크: 기후솔루션 핵심개발국가", 2008

한계숙,김재욱,최지호, '기업간 네트워크의 특성과 혜택간의 관계: 산업클러스터에 입지한 중소기업을 대상으로', [중소기업연구 제29권 제1호], 2007

한국산업기술재단, '한국의 지역혁신 클러스터 형성조건', 2004.3.26

환경자원공사, '일본 에코타운 출장보고서' (내부자료)

법제처 국가법령정보센터(www.law.go.kr)

부산광역시, '동남 솔라 클러스터 추진계획', 2008.4.8

울산광역시, '복합에너지 생산연구단지 추진계획', 2008.7.2

포항시, '연구개발 사업화 특구조성 건의', 2008

포항시, '포항시 저탄소 녹색성장 추진계획', 2008

대구광역시, '신재생에너지 개발 이용 시범단지 조성사업', 2008.9

대구광역시, '신재생에너지 생태공원 조성사업', 2009

전라북도, '신재생에너지 테마파크 조성사업', 2008.9

전라북도, '새만금 풍력산업클러스터 조성사업 예비타당성 신청자료', 2008

광주광역시, '2009 신재생에너지 지방보급사업- 솔라시티 광주 건설지원', 2008

광주광역시, '신재생에너지 복합단지 조성사업', 2008.5

경상북도, '동해안 에너지클러스터 조성계획', 2008

강원도, '신재생에너지보급 5개년 계획', 2008

KanEnergi Sweden AB, "Green Energy Cluster", 2007
Invest In Germany, "The Photovoltaic Industry in Germany - The World's Strongest PV Cluster(Industry Overview)", 2008
Germany Trade and Invest, "News From Germany-Photovoltaics", January 2009
State Development Corporation of Thuringia, "Solar Industry in Thuringia", 2006
Harvard Business School, "The Spanish Wind Power Cluster", May 4, 2007
EMCC Case Studies, "Energy sector: Basque energy cluster", Spain, 2008
Invest in Denmark, "Area of Biz Excellence", 2008
Energie-Cites, "Wind Energy-Ringkobing" (case study by EC program)
Bjarne E. Jensen, "Clustering in Denmark and Danish Cluster Policy", 2004
IEA, "Photovoltaics in France", 2006
Christian Labie, "Rhone-Alpes Cluster: A Chance to Dynamize the Economical Development of the Region", 2009

www.tenerrdis.fr

www.savoie-technolac.com

www.solarfocus.org

www.gtai.com

www.invest-in-thueringen.org

www.invest-in-germany.com

www.vtu.dk

www.clusterenergia.com

주요 국내외 경제지표

□ 국내외 성장률 추이

구분	2006년	2007년	2008년					2009년	2009(E)
				1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	
미국	2.8	2.0	1.1	0.9	2.8	-0.5	-6.3	-5.7	-2.6
EU	2.9	2.7	0.8	0.6	-0.2	-0.2	-1.6	-2.5	-4.8
일본	2.0	2.3	-0.7	1.4	-3.5	-2.9	-13.5	-14.2	-6.0
중국	11.6	13.0	9.0	10.6	10.1	9.0	6.8	6.1	7.5
한국	5.2	5.1	2.2	5.5	4.3	3.1	-3.4	-4.2	-3.0

주 1) : 2008년, 2009년 1/4분기 자료는 한국은행에서 발표한 잠정치(P), 2009년 전망치(E)는 IMF 2009년 7월 기준임.

2) : 미국, 일본은 전기대비 연율, EU는 전기대비, 중국, 한국은 전년동기대비 기준임.

□ 국제 금융 지표

구분	2007년 말	2008년 말	2009년				전주비	
			3월말	6월말	7월 10일	7월 17일		
해외	미국 10년물 국채 금리	4.02	2.21	2.66	3.54	3.30	3.57	0.27%p
	엔/달러	112.58	90.22	97.34	96.14	92.41	93.79	1.38¥
	달러/유로	1.4722	1.4125	1.3190	1.4083	1.3965	1.4142	0.0177\$
	다우존스지수	13,265	8,776	7,609	8,447	8,147	8,712	565p
	닛케이지수	15,380	8,860	8,110	9,958	9,287	9,344	57p
국내	국고채 3년물 금리	5.74	3.41	3.94	4.16	3.91	4.10	0.19%p
	원/달러	936.1	1,259.5	1,383.5	1,273.9	1,282.7	1,259.5	-23.2원
	코스피지수	1,897.1	1,124.5	1,206.3	1,390.1	1,428.6	1,440.1	11.5p

주 : 7월 17일 해외 지표는 전일(7월 16일) 기준임.

□ 해외 원자재 가격 지표

구분	2007년말	2008년말	2009년				전주비	
			3월말	6월말	7월 10일	7월 17일		
국제 유가	WTI	95.97	44.61	49.65	69.08	59.91	61.97	2.06\$
	Dubai	89.30	36.45	46.80	71.85	60.78	63.16	2.38\$
CRB선물지수	358.71	229.54	220.40	249.96	233.51	240.95	7.44p	

1) CRB지수는 CRB(Commodity Research Bureau)사가 곡물, 원유, 산업용원자재, 귀금속 등의 주요 21개 주요 상품선물 가격에 동일한 가중치를 적용하여 산출하는 지수로 원자재 가격의 국제기준으로 간주됨.