



건물용 연료전지 동향 및 전망

2012년 3월

에너지경제연구원

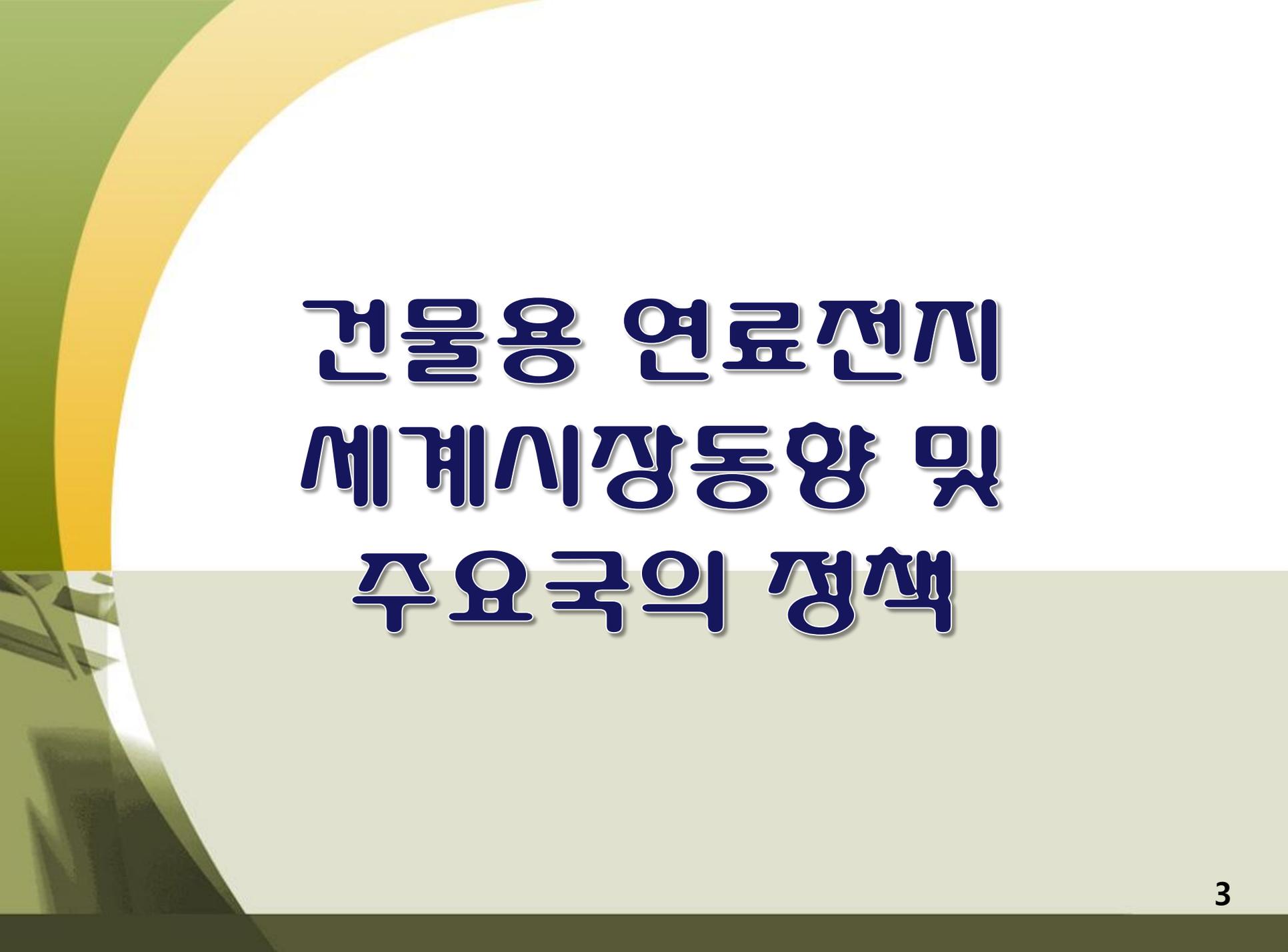
목 차

I. 건물용 연료전지 해외동향

II. 그린에너지전략로드맵(연료전지)

III. 건물용 연료전지 법제도 현황

IV. 건물용 연료전지 경제성 분석



건물용 연료전지 세계시장동향 및 주요국의 정책

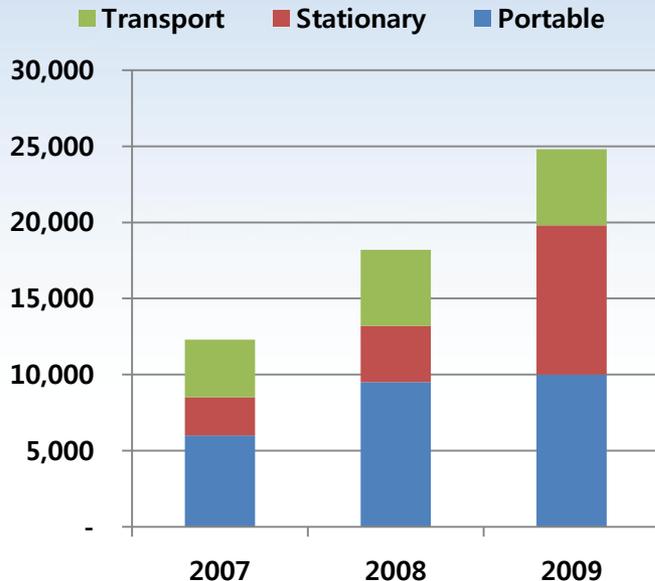
건물용 연료전지 시장동향 및 전망-1



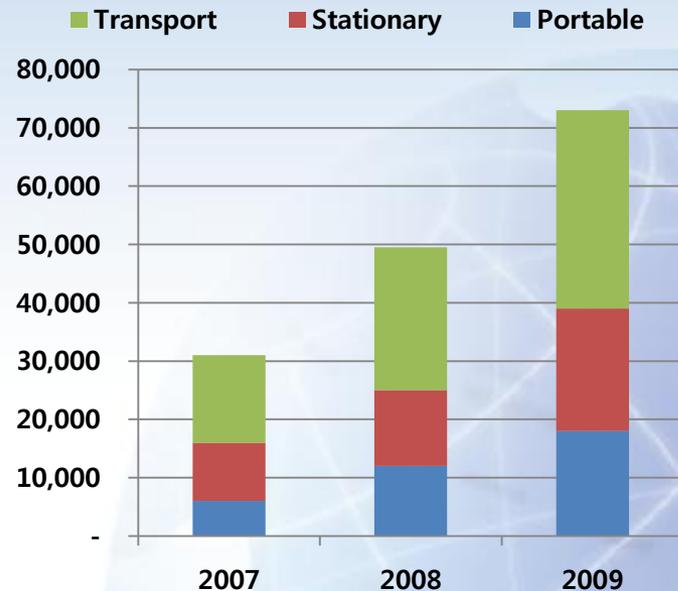
■ 세계 고정형 연료전지 보급은 2009년 약 9,000대로 전체 연료전지 보급의 36% 차지

- 운송 수단용 6,000대(24%), 휴대용 10,000대(40%)
- 고정형 연료전지는 최근 3년간 연평균 90% 증가, 2008년 대비 134% 증가
- 누적 2만대로 본격 성장을 위한 준비가 되어 있는 것으로 판단됨

연료전지 선적량, 2007-2009



누적 선적량, 2007-2009



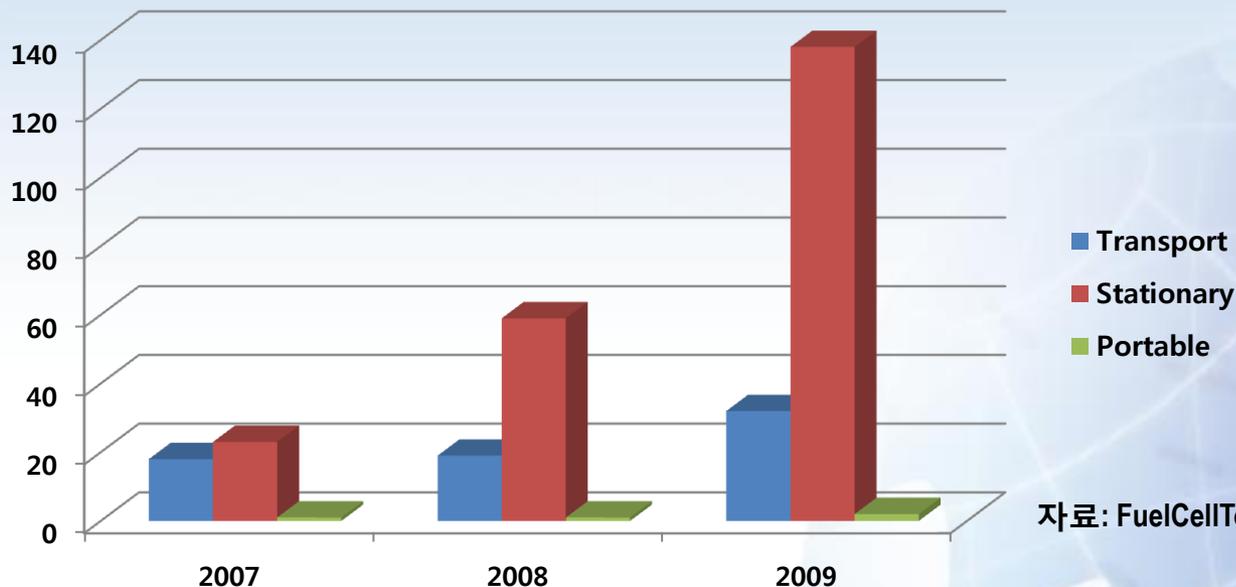
자료: FuelCellToday, 2010

건물용 연료전지 시장동향 및 전망-2



- 2009년 발전용량 기준, 세계 건물용 연료전지는 약 135MW 설치
 - 최근 3년간 연평균 112% 증가, 2008년 대비 125% 증가
 - 고정형(stationary) 연료전지가 수송부문(연료전지차)와 휴대용에 비해 향후 5년간 더욱 활발히 보급될 것이라는 견해가 지배적

전세계 연료전지 설치규모(MW), 2007-2009



자료: FuelCellToday, 2010

건물용 연료전지 시장동향 및 전망-3



- 고정형 연료전지의 증가는 정책지원과 시장견인(market pull) 등에 기인
 - Prime power, UPS (Uninterruptible Power Supply) : 기지국 서버, off-grid development, 그리드 확장 지점 등에서 활용
 - CHP (Combined Heat and Power): 사무용 빌딩, 주거용 빌딩, 공공 기관 (수영장, 병원, 학교 등) 등에서 활용
 - 최근 가장 빠르게 성장하고 있는 분야는 미니CHP 임.
 - 정부 보조금 프로그램의 도움을 받거나 베타 테스트 수준의 설치를 하는 상용화 전 단계이지만 수많은 개발이 이루어짐.
 - 세계적으로 새로운 기업들이 지속적으로 시장 진출을 시도하는 분야
 - 2009년 CHP 분야를 떠난 연료전지 스타트업 개발자는 전무
 - 일본, 독일, 영국에서의 CHP 시장은 정책에 의해 견인되고 있음.

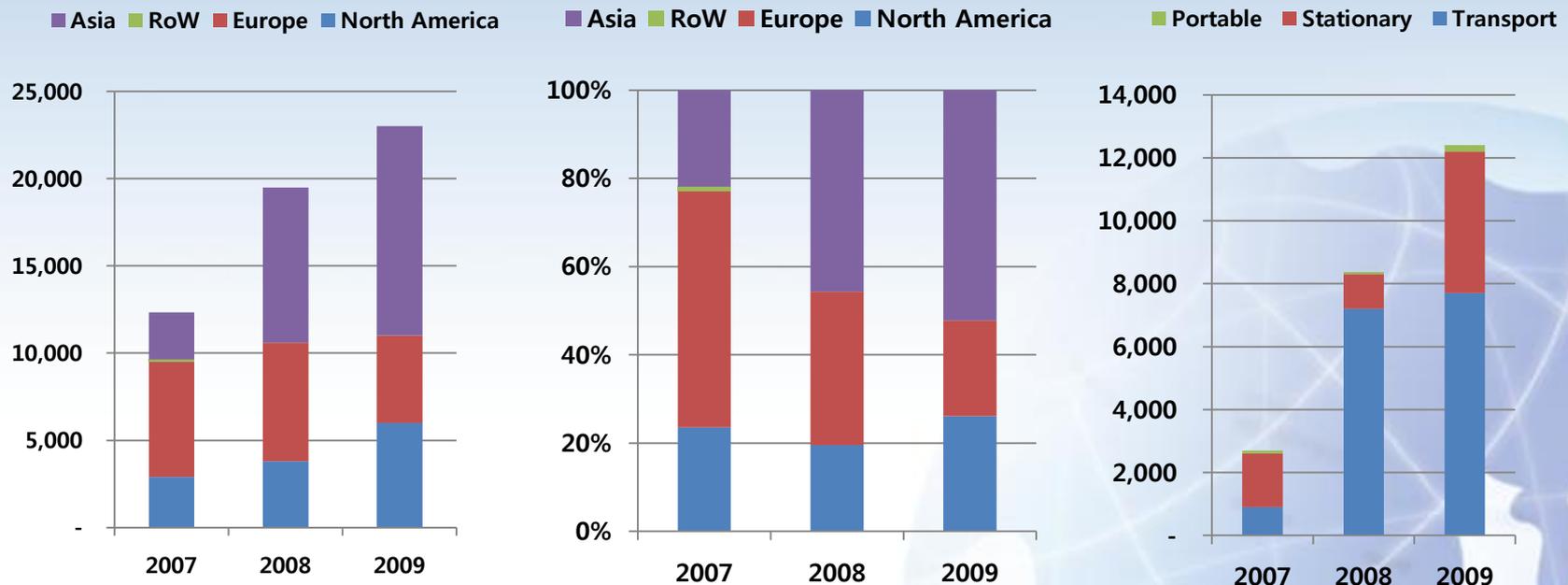
지역별 시장 동향



연료전지는 아시아에서 가장 빠르게 성장

- 전체 제품의 50% 차지
- 일본의 대규모 연료전지 구현 프로그램(Japanese Large Scale Fuel Cell Demonstration Program)의 영향

지역별 연료전지 설치대수(개) 2007-2009



자료: FuelCellToday, 2010

일본의 대규모 연료전지 시범사업



- 출하량이 증가함에 따라 보조금이 줄어드는 추세
- 도시가스, 등유, LPG의 세 연료가 높은 비중 차지

에너지 공급자	연료전지스택 제조업자	연료	보조금 지급 PEM 시스템				계
			FY05 (시스템당 최대 500만¥)	FY06 (시스템당 최대 450만¥)	FY07 (시스템당 최대 350만¥)	FY08 (시스템당 최대 220만¥)	
Tokyo Gas	Ebra/Matsushita	도시가스	150	40	210	276	796
Osaka Gas	Celltech/Toshiba/Matsushita	도시가스	63	40	61	141	365
Nippon Oil	Celltech/Ebara	LPG/ 등유	134	10	396	497	1,328
Japan Energy	Celltech/Toshiba	LPG	30	13	34	40	144
Idemitsu Kosan	Toshiba	LPG	33	40	50	28	151
Kyusyu Oil	Toshiba	LPG	8	10	12	10	40
Taiyo Oil	Toshiba	LPG	8	34	18	11	50
Toho Gas	Toyota/Ebara/Matsushita	도시가스	12	19	38	34	124
Saibu Gas	Ebara/Matsushita	도시가스	10	-	13	10	43
Iwatani Int'l	Toshiba	LPG	10	10	29	10	83
Cosmo Oil	Celltech/Toshiba/Matsushita	LPG/ 등유	10	10	19	18	66
Lemon Gas	Toshiba	LPG	6	10	-	-	6
Showa Shell Sekiyu	Toshiba	LPG	6	-	10	10	36
Hokkaido Gas	Ebara	도시가스	0	-	10	5	25
Nippon Gas	Toshiba	도시가스/LPG	-	-	10	10	30
Eneurge	Toshiba	LPG	-	-	-	10	10
Saisan	Toshiba	LPG	-	-	-	10	10
합계			480	777	930	1120	3,307

자료: FuelCellToday, 2010. 주: FY - Fiscal Year

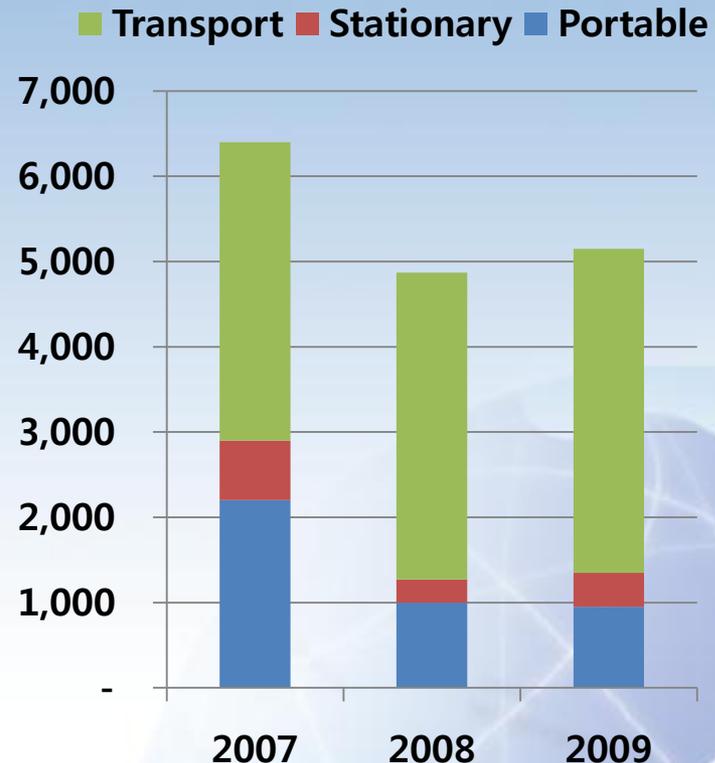
유럽의 연료전지 시장동향



■ 유럽 제조업자들의 수송부문 연료전지 차량에 집중

- 합동사업 프로그램으로 인한 높은 수준의 펀딩 규모는 상용화된 수익원을 개발하는 모험보다는 연구실에서 연구개발에 집중
- 소형CHP에 활동하는 유럽 기업이 많지만 아직 상용화 단계에 들어서지는 못함.
 - UPS와 대형 고정형 전원 연료전지에 집중

유럽 연료전지 출하량, 2007-2009



자료: FuelCellToday, 2010

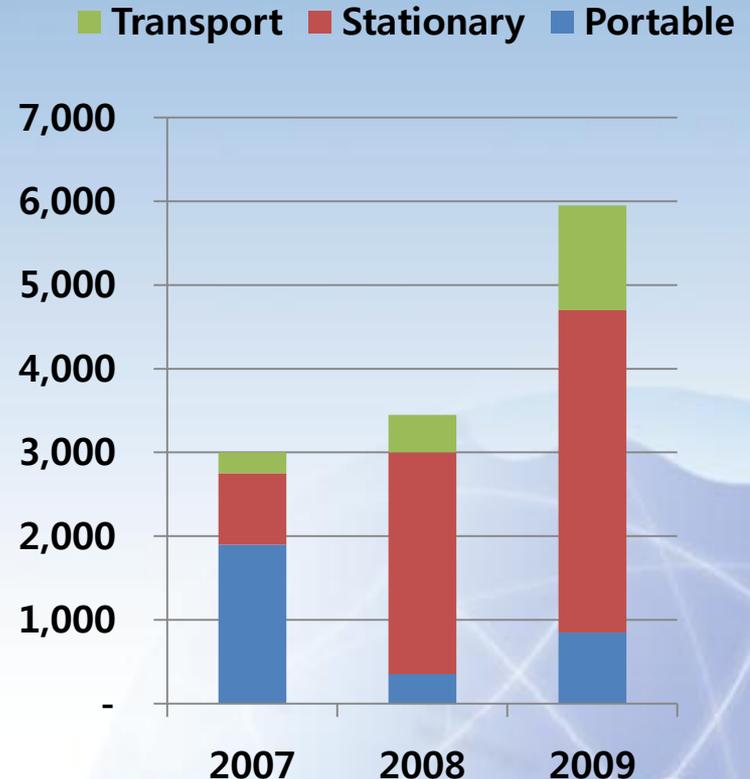
북아메리카 (미국, 캐나다) 시장 동향



■ 북미(미국, 캐나다) 제조업자들의 출하량은 고정형 전원 분야에 집중되어 있음.

- 전체 연료전지 판매고는 전년대비 2배 가까이 증가
- 최근 정부 펀드가 미국 전역에 걸친 UPS 개발과 함께 연료전지 탑재 지게차 개발에 투입되는 양상

북아메리카 연료전지 출하량, 2007-2009



자료: FuelCellToday, 2010

고정형 연료전지 시장 전망



- 대형 분야에서는 PAFC와 MCFC가 주류 예상
- 소형 분야에서는 PEM의 강세 지속 예상
 - SOFC가 빠르게 성장하여 이미 일본에서는 mCHP 초기 상용화가, 유럽에서는 선주문이 개시

단위: 1,000 units

	2010	2011	2012	2013	2014
고정형					
아시아	16	28	49	85	148
유럽	1	2	6	19	39
북아메리카	8	23	45	79	138
기타 지역	0	0	0	1	3
계	25	53	100	184	328
전체 활용분야					
아시아	37	129	1,011	1,341	2,299
유럽	7	15	32	297	1,134
북아메리카	13	32	63	341	1,207
기타 지역	2	4	11	22	104
계	58	180	1,117	2,001	4,744

자료: FuelCellToday, 2010

미 국



- 미국에서는 연료전지를 에너지도전에 대한 유력한 대응방안으로 인식, 지금까지 긍정적인 발전을 거듭
- 연료전지 기술의 투자 세액공제기간 연장
 - 2016년까지 \$3,000/kW까지 연료전지 비용의 30%로 확대
 - 2008년 개정된 법률 이전의 세액공제는 \$1,000/kW로 연료전지 비용의 10% 수준
 - 주택소유주의 경우도 연료전지 비용의 30%, 최대 \$1,000/kW 세액공제
- 연료전지 산업 발전을 위해 연간 5억 1,200만 달러투자 계획
- 연료전지 주력 시장: 이동형 발전기, 보조전원, 지게차
 - 연료전지 비상전원(UPS) 시장 활성화 시, 2012년 30만대의 세계시장 형성 가능
 - 대용량(5kW)의 상업용 연료전지에 주력

유 럽-1



- 2008년 10월, 연료전지와 수소에 대해 10억유로 프로젝트 발주 계획
 - 연료전지/수소에 관한 관민공동기술개발프로그램 (Joint Technology Initiative: JTI) 수립
 - 건물용 연료전지의 연구개발 및 보급을 위해 연간 1억 1,000만 달러 자금 지원
 - 독일은 별도로 연료전지 프로그램에 매년 평균 7,000만 달러의 자금 지원
 - 영국은 연료전지 산업육성을 위해 2,600만 달러를 지원하고 있으며 덴마크는 기존 2,400만 달러에서 4,800만 달러로 지원금액을 상향 조정
 - ❖ 영국은 발전차액지원제도(Feed-in-Tariff, FIT)로 정책방향을 잡아가고 있음. (2009년 신재생에너지법)
 - ❖ 2010년 4월부터 천연가스 mCHP 시스템을 포함한 소형 오염물질 배출량 저감 발전기에 대해 지원 시작 (Air Products, BOC/Linde, ITM Power 등 글로벌 기업 다수 보유)
 - 연료전지와 수소의 관민공동기술개발을 위한 구주산업단체 (New Energy World-Industry Grouping: NEW-IG)를 발족

유럽-2



- **독일:** 정부 지원의 보급 사업을 통해 유럽시장 선점 의지
 - 2~5kW PEMFC, 250kw MCFC, 125kW SOFC 시스템 개발/실증에 주력
 - Callux Lighthouse Project를 통해 2008년 9월부터 1~5kW급 건물용 PEFC/SOFC 실증, 2012년까지 800기 설치, 2015년까지 운용 계획

	1단계 (2007-2012)	2단계 (2013-2015)	2020 비전
보급 대수	800기 실증	2,250기 실증	72,000대/year
목표가격	-	-	Euro 1,700/kW (USD 3,000)
전기효율 (종합효율)	30-33% (84-90%)	33-35% (87-90%)	
내구성	10,000hrs	25,000hrs	
계획목표	- 규격시스템 실증 - 기능성/효율/내구성 평가 - 보수/유지 필요사항 확인 및 유효성 평가	- 기술 실증 - 양산 준비 - 요구기술 완비 - 바이오메탄 호환성 평가	

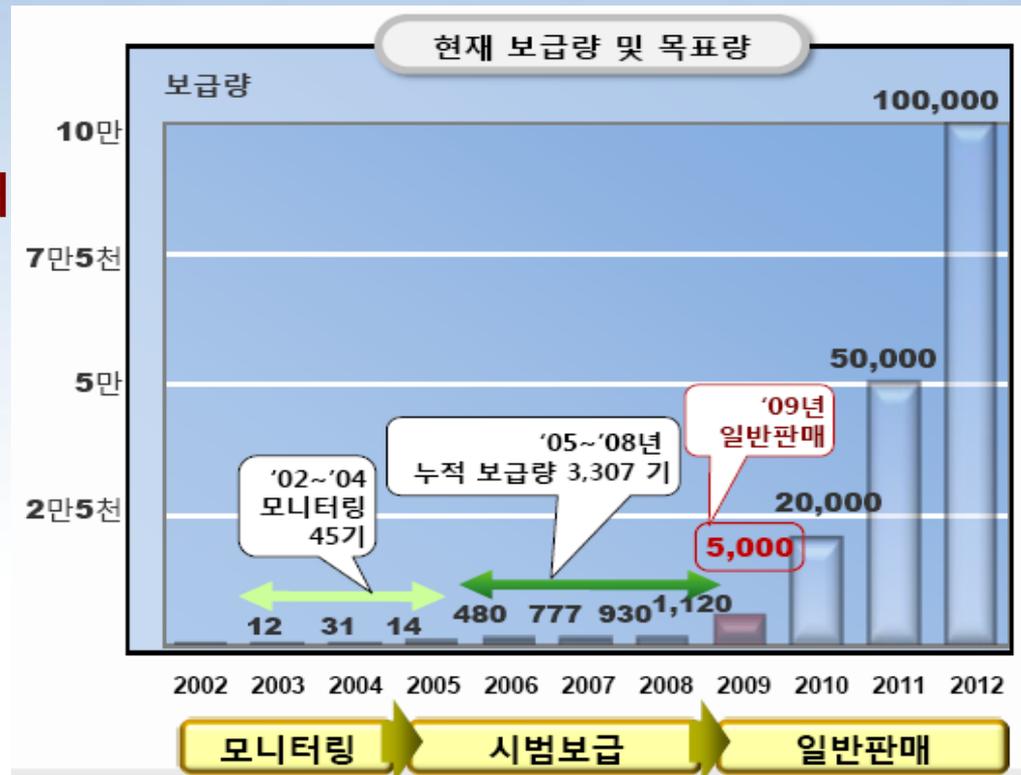
자료: European Hydrogen & Fuel Cell Technology Platform, 2010

일 본-1



■ 건물용 연료전지 실증사업을 통해 2008년까지 누적 3,307대 보급이 완료됨

- 주력분야는 LPG 또는 LNG를 이용한 건물용(0.7~1kW) 연료전지
- 정부의 확대 보급 정책에 맞추어 양산 공장을 준공
2009년부터 일반가정 판매
- 2009년 기준 보급가격:
 - 320~350만엔
 - 보조금은 140만엔
- 연료전지 시장 전망:
 - ¥159억('09)→ ¥7854억('20)
 - 49배 대폭 확대 전망



자료: 에너지경제연구원, 2010

일 본-2(북규슈 수소타운 조성)



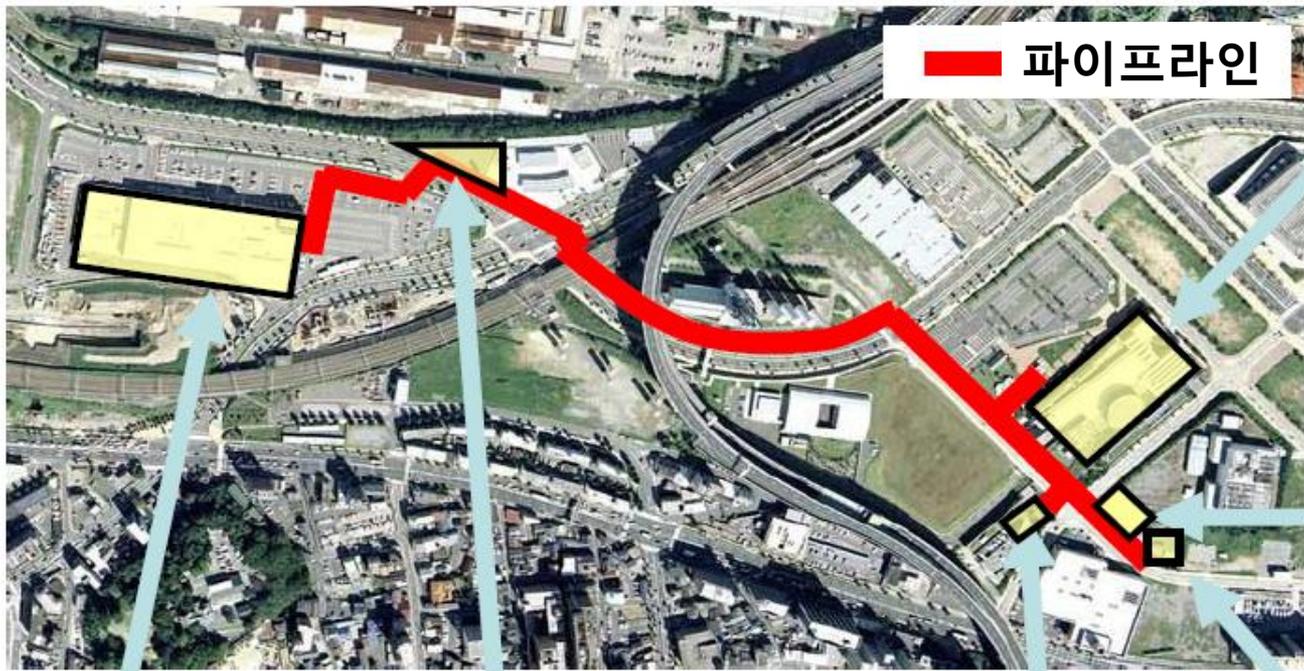
■ 사업개요

- 수소에너지 사회 실현을 위한 세 번째 Hy-life 프로젝트
 - 2011년 1월부터 개시
 - 시가지 경유 파이프라인에 의한 수소공급
 - 공장에서 발생하는 부생수소를 활용
 - 거주, 상업, 공공시설 등 통합적 커뮤니티 규모의 최초 실증모델

■ 주관기관

- 후쿠오카 수소에너지 전략회의
 - 수소 제조 및 수송, 이용 단계에서의 연구개발을 위한 산학연 연계 조직
- 수소공급·이용기술연구조합
 - 수소공급사업 및 연료전지자동차 보급의 사회실증사업을 위한 민간기업 연합조직
 - 2010년 13개사 참여(신일본석유, 오사카가스, 재팬에너지 등)

일 본-3 [북규슈 수소타운 조성]



파이프라인



박물관
100kW 연료전지 1대



주택
1kW 연료전지 8대



홈센터(마트)
1kW 연료전지 1대
연료전지 구동 지게차



북규슈 수소스테이션
3kW 연료전지 1대



에코하우스(주거형체험관)
1kW 연료전지 1대

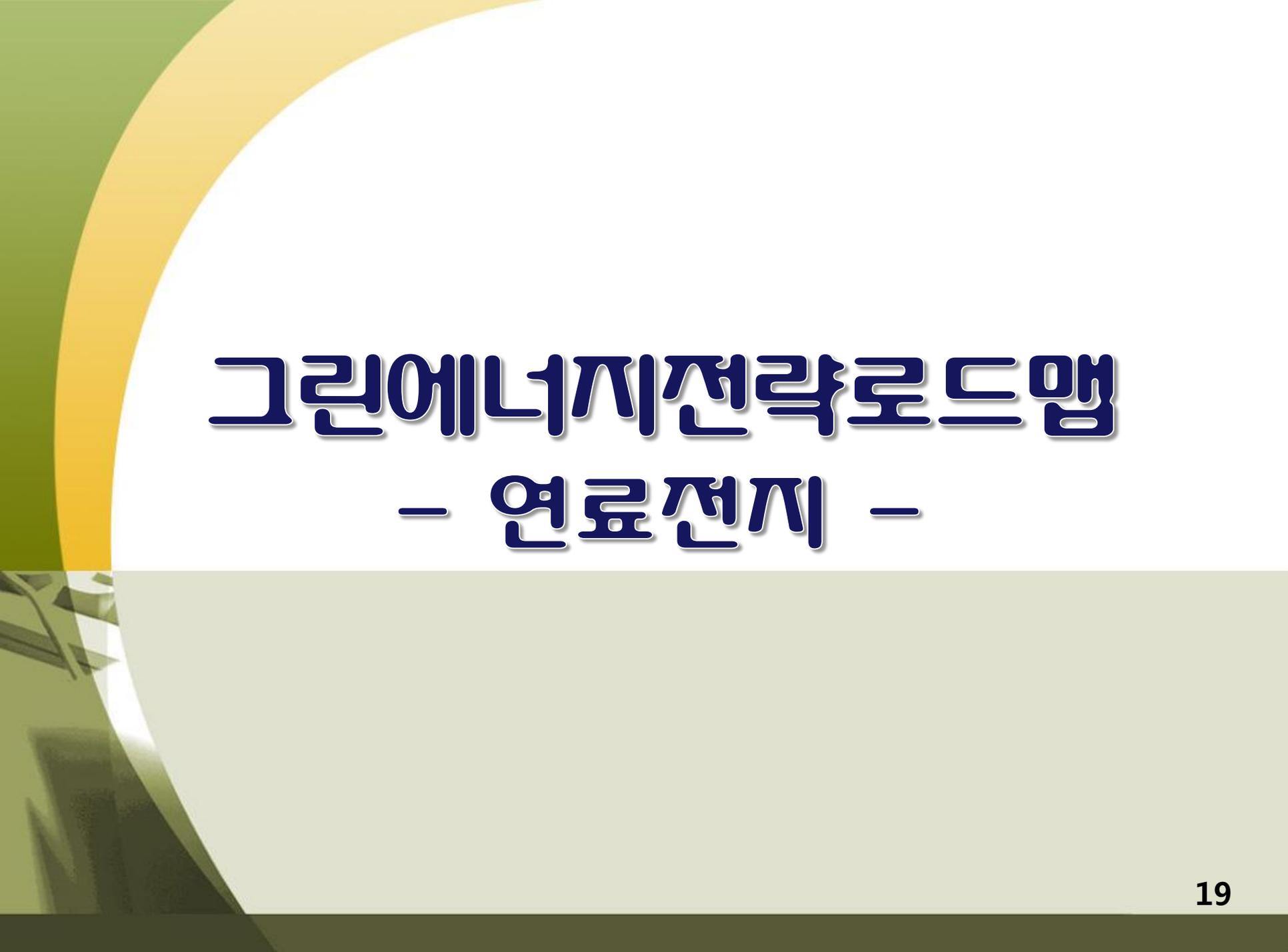


에코클럽하우스(커뮤니티 체험관)
1kW 연료전지 2대
연료전지 자전거

시사점



- 연료전지의 시장 성공 가능성은 지속적인 수요 창출이 관건
 - 세계 연료전지 시장에서 지속적인 수요가 발생하지 않은 사례 다수 발생
 - 연료전지는 현재 시장형성 단계에 있으므로 성공적인 시장창출과 기술경쟁력 강화를 위해 일관된 정부 정책이 중요
- 유럽의 합동사업 프로그램은 R&D에 집중하고 있어 상용화가 느리게 진행되고 있음.
 - 국내 연료전지 산업 지원 시 기술개발과 상용화가 병행되도록 정부에서 수요처를 제공하는 방안 검토 필요
- 국내 연료전지 기술의 홍보활동 강화
 - 세계 연료전지 시장에서 기술수준에 비해 저평가된 국내 연료전지 인지도를 높여 수출 활성화에 기여할 필요가 있음



그린에너지전략로드맵

- 연료전지 -

그린에너지 전략 로드맵 - 연료전지



2020년 세계 1위 연료전지 강국 달성

시장현황 분석

- 연료전지는 저탄소 녹색 발전 장치로, 연료전지 스택, 연료변환장치, BOP 및 제어기술을 포함하는 통합 기술
 - 열병합 발전시 전체 효율 80% 이상(전기효율~40%)
 - 기존 화력 대비 CO₂ 배출량 40%, 에너지 사용량 26% 감소
 - 휴대용 전원, 수송용, 건물용, 분산 발전용 등 다양한 시장 진입 가능
- 신 산업 창출 및 막대한 시장 잠재력
 - 200여개의 산업군과 동반 성장하여 하나의 새로운 산업 체계 형성
 - 시장규모 : 2013년 \$1.9B로 예상하나, 시장이 본격적으로 형성될 2015년을 전후로 폭발적으로 성장하여 2020년 \$120B 예상
- 시장 선점을 위한 기술 경쟁 심화
 - 미국, 일본, EU, 중국 등 정부의 대규모 지원 하에 기술 개발 및 실증 사업 추진 중이며, 일본은 2009년 건물용 연료전지 상용 판매 개시

전략방향

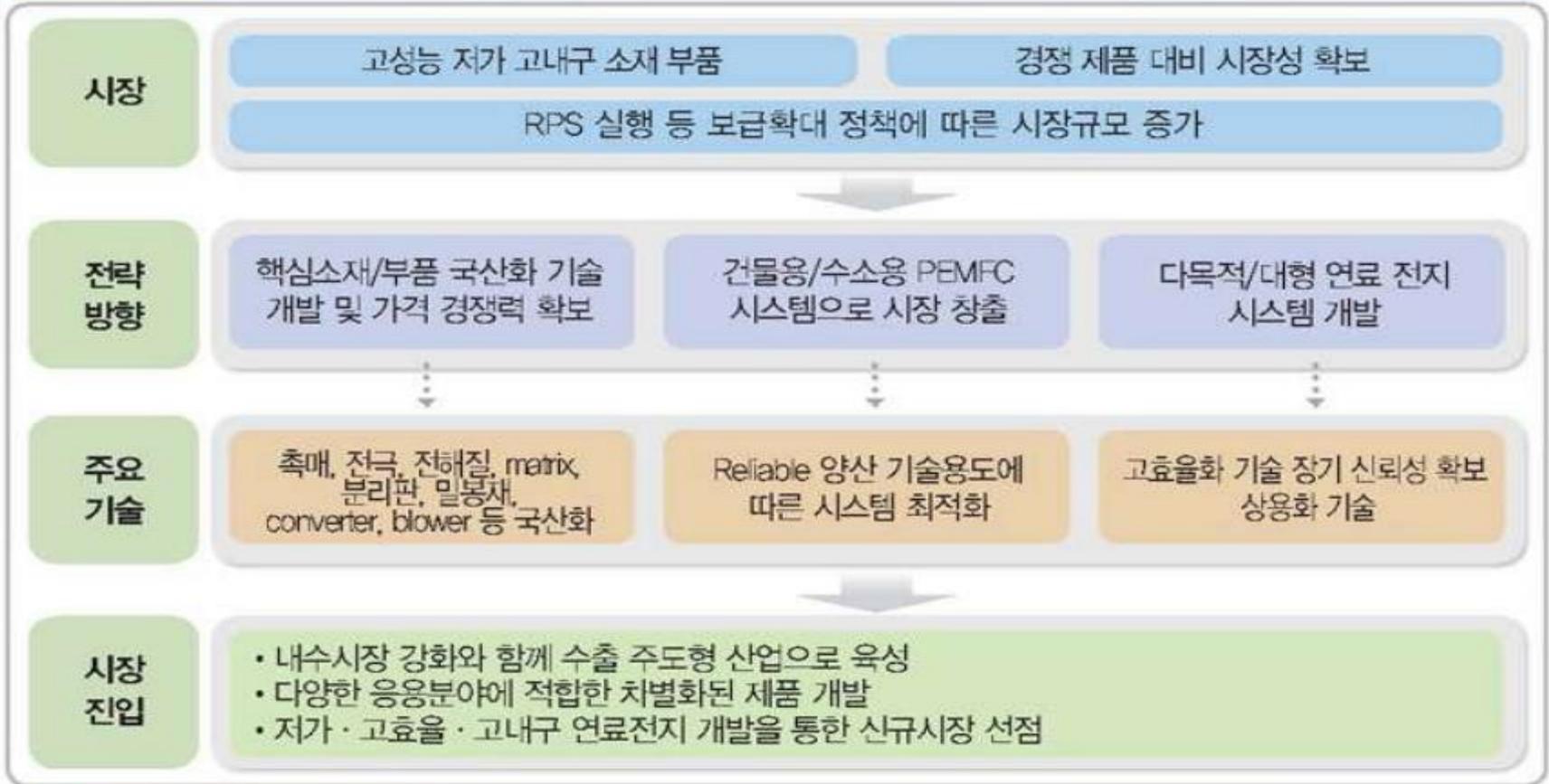
- 부품/소재 등 핵심 기술의 국산화 및 양산화를 통한 가격 경쟁력 확보
 - 시스템 기술은 선진국 수준에 이르렀으나, 핵심 부품 및 소재의 Supply chain 미비로 인한 가격 경쟁력 약화 및 향후 기술 종속 우려
- 가격저감 및 내구성 향상을 위한 기술 개발지원
 - 연료전지 산업화를 위한 제반 기술적 장애요인은 가격과 내구성 문제
- 보급 사업을 통한 초기 시장 창출 및 대량 생산 체계 구축
 - 내수시장 창출을 통한 기술 및 가격경쟁력 강화
 - 정부의 연도별 보급 계획 공표 및 부품 소재 표준화를 통해 중소기업의 참여를 유도하여 육성하고, 이를 통해 supply chain 구축
 - 이산화탄소 감축을 위하여 정부 및 기업간의 신재생 에너지 의무할당제 협약 및 신재생에너지에 대한 지원 확대



그린에너지 전략 로드맵 - 연료전지



시나리오 전략 로드맵



쟁점사항

- 가격저감과 내구성 확보를 위한 기술경쟁 심화
- 부품소재 등 supply chain 구축 / 수소 인프라

그린에너지 전략 로드맵 - 연료전지



사업화 전략

- 저가/고효율/고내구 연료전지 시스템 기술 개발
 - 시장 경쟁력 확보
- 보급 사업을 통해 시장 창출
 - 중소기업의 연료전지 산업 진입을 유도
- 중소기업 중심의 supply chain 구축
- 기술 국산화 및 양산화를 통한 가격 저감
- 세계 시장 선점
 - 자동차, 조선, 발전소 등 국내 기업들의 세계 시장 선도 유지

기대효과

지표	단기(2015)	장기(2030)
일자리창출(명)	10,064	119,330
세계시장 점유율(%)	12	30
수출 규모(억원)	11,524	143,583
내수 규모(억원)	4,909	54,051
CO ₂ 감소(천 톤)	430	4,460

그린에너지 전략 로드맵 - 연료전지



분 류	전략품목	~2011	~2012	~2013	~2015	~2020	~2030
단기 품목	연료전지 공통핵심 기술	<ul style="list-style-type: none"> 운전시간 > 5천시간(수송용, 이동전원용) > 4만시간(건물용) PEMFC, DMFC용 고효율/고내구성 핵심부품 개발(촉매, 전해질, GDL, MEA, 분리판) 고성능 MCFC구성요소 개발(anode, canode, matrix, electrolyte, separator) SOFC 부품소재(셀분말, 셀, 분리판)기술개발: 소재합성 및 제작기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> 내구성 > 4만시간, 효율(LHM) > 75%, CO < 10RPM 					
	연료전지 연료다변화 기술	<ul style="list-style-type: none"> 다연료 연료반환기, 탈황기술, 촉매개발(대체연료: 석유류, 알콜류, 바이오연료등) 대체연료(부생수소)이용 연료전지 개발 및 실증 DMFC하이브리드 시스템 개발 및 실증 <ul style="list-style-type: none"> 제품저가화 및 고효율화 출력: 1kW, 스택효율 > 50%, 운전시간 > 4만시간 					
	그린홀연계 SOFC 시스템	<ul style="list-style-type: none"> 고효율 모듈 패키징 설계 기술 및 시스템 운전 기술 고온 내산화성 부품 개발 및 스택/부품 규격 표준화 					
	자동차용 고효율 고출력 고밀도스택 모듈 개발	<ul style="list-style-type: none"> 스택출력: 90kW, 스택출력밀도 > 20kW/L, 시스템출력밀도 < 650kW/L, 시스템효율 60% 내구성 > 5천시간 가변압 스택 개발(기밀구조 핵심소재, 가스켓, GDL 등 및 운전/진단 기술 개발) 시스템 설계/개발/평가 및 supply chain 구축 					
	선박용 연료전지 시스템	<ul style="list-style-type: none"> 선박/해양 환경 대응 스택 설계/제어 개발 해상 환경 대응 BOP 요소 개발 및 선박 설계 용량 > 10MW, 스택효율 > 60% 수명 > 9만시간 보조전원용 PRMFC/MCFC/SOFC 개발 추진동력용 MCFC/SOFC 개발 해상환경 실증: LNG선, 컨테이너선 등 					
장기 품목	대형발전용 연료전지	<ul style="list-style-type: none"> 용량 > MW, 효율 > 48%, CO2 분리효율 > 90% CO2회수형 MCFC 기반 기술 MW급 CO2회수형 MCFC 시스템 개발/실증 대형 SOFC-GT Hybrid 시스템 MW급 SOFC 시스템 및 플랜트 					
	IGFC	<ul style="list-style-type: none"> 용량 > 600MW, 열효율 > 40%, 전기효율 > 50% IGFC 기반 핵심기술 IGFC 시스템 개발 					
		정부주도		민간주도			

기술 획득 전략



■ 연료전지 공통 핵심기술

- 핵심소재 국산화개발 : PEMFC 및 DMFC용 고효율/고내구성 핵심부품, MCFC 고성능 구성요소(전극, 전해질/매트릭스, 분리판), SOFC 부품소재 (셀 분말, 셀, 분리판) 기술 개발

■ 그린홈 SOFC 시스템

- SOFC 운전 특성에 따른 고효율성과 내구성 확보
 - SOFC의 고온 내산화성 부품개발과 고온 밀봉 기술 개발
- 소재에서 시스템까지 원활한 Supply Chain 구축
 - 정부지원 하에 관련 산업체 공동으로 Supply chain을 구성하여 협업으로 표준화, 규격화 진행
- 스택모듈 패키징 최적화와 신뢰성 확보
 - 구조 단순화, 부품 최소화로 스택모듈 컴팩트화 및 양산, 제조 공정 기술 확보
 - 시스템 상용화를 위한 시스템 운전/평가법 표준화

사업화 전략



■ 단기 (~ 2015년) : 상용화 기반 구축

- 소재부품 표준화 및 대량생산체제 구축으로 원가절감
- 건물용 PEMFC 및 분산발전용 MCFC 보급으로 연료전지 초기시장 개척
- 가정용 SOFC, MCFC 국산화, 상업용 PEMFC 등 기술 개발 완료
- UPS, Backup 전원용 PEMFC, 선박용 MCFC 등 파생 시장 진입

■ 중장기 (2015년 ~ 2030년) : 대형화 및 수출산업화

- 시스템 대형화 및 양산기술 최적화를 통한 경제성 확보
- 해외시장 본격진출 및 수출산업 육성
- 분산발전용 SOFC 기술 개발 완료
- IGFC와 연계한 수소생산/운송 시장개발

소요 예산



전 략 품 목	단기 누적치 (2011-2015)		장기 누적치 (2016-2030)		총 계 (억원)
	정 부	민 간	정 부	민 간	
연료전지 공통핵심 기술	660	660	800	800	2,920
연료전지 연료다변화 기술	200	200	200	200	800
그린홈 연계 SOFC 시스템	310	340	-	-	650
자동차용 스택모듈	200	200	-	-	400
선박용 연료전지 시스템	400	400	600	600	2,000
대형 발전용 연료전지	300	300	500	1500	2,600
IGFC	30	30	800	5,300	6,160
총 계	2,100	2,130	2,900	8,400	15,530

건물용 연료전지 국내 관련법 제도

신재생에너지 건축물 인증제도



■ 관련법령

- 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법, 동법 시행령
- 공동부령 (신재생에너지 이용 건축물 인증에 관한 규칙)
- 공동고시 (신재생에너지 이용 건축물 인증에 관한 규정)

■ 인증특성

- 운영 : 지식경제부/국토해양부 공동 설치 인증운영위원회
- 인증성격 : 자발적 인증제
- 대상건물 : 연면적 1천㎡ 이상 업무시설 건축물(설치 의무대상 제외)

■ 주요내용

- 신재생에너지 이용 건축물 인증에 관한 규칙: 건축주가 인증 신청 시 인증기관은 해당 건축물의 총 에너지사용량 대비 신재생에너지 생산량을 등급기준에 따라 심사하고, 그 결과에 따라 인증마크와 인증서 발급

신재생에너지 건축물 인증제도



■ 주요내용 - 계속

- **신재생에너지 이용 건축물 인증에 관한 규정** : 신재생에너지 공급률의 산정기준 및 방법 (제7조 제1항 관련 별표)

에너지원	환산계수	비고
태양광	0.292 toe/kW.yr	이용율 15.5%
태양열	0.064 toe/m ² .yr	시스템효율 44%
지열	냉방 0.174 toe/RT.yr	부하율 60%
	난방 0.444 toe/RT.yr	부하율 40%
연료전지	1.789 toe/kW.yr	이용율 95%

- **신재생에너지 이용 건축물 인증에 관한 규정** : 신재생에너지 이용 건축물 인증서를 발급받은 건축물의 소유자는 **신재생에너지 공급 인증서를 발급** 가능하며 거래시장에서 거래 가능 (제8조) - RPS 연계
 - 현재까지 인증실적은 없음
 - 자가소비분에 대해서는 아직 구체적 지침은 마련되지 않았지만 인증서(RECs)를 발급해주는 것으로 방향을 정한 상태

신재생에너지 건축물 인증제도



■ 시사점

- 신재생에너지 건축물 인증제도 자체는 자발적 인증제로 구속력이 없음
- 인증을 통해 신재생에너지 공급 인증서를 발급/거래 가능하므로 건물용 연료전지 보급확대에 가장 효과적인 수단으로 활용 가능
 - 특히, 다른 인증제도 및 의무화제도와 달리 연료전지를 대상 에너지원으로 포함하고 있다는 점이 고무적임

■ 대응방향

- 지자체, 건축주를 대상으로 제도의 유용성과 연료전지 경쟁력 홍보
- 제도시행에 대한 홍보가 부족하므로 에너지관리공단 등 관련기관이 제도에 대한 교육 및 홍보 활동을 적극적으로 추진토록 요구
- 다른 관련 법/제도의 평가 및 적용대상에 연료전지를 포함시킬 수 있는 근거 자료로 활용

공공기관 설치의무화



■ 관련법령

- 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법, 동법 시행령
- 국무총리 지시 공공기관에너지이용합리화 추진지침

■ 인증특성

- 운영 : 에너지관리공단
- 인증성격: 의무제/건축허가전 검토
- 대상건물: 건축연면적 3,000㎡ 이상 ('12년 1월 1일 부로 1,000㎡로 변경)
정부기관, 지자체, 정부투자기관 및 출자기관 등

■ 주요내용

- 시행령 (제15조): 신·증·개축하는 부분의 연면적이 1,000㎡ 이상인 건축물에 대해 지식경제부 장관이 고시하는 비율(별표2) 이상을 신재생 에너지로 공급토록 의무화
 - 기존에는 총 건축비의 5% 이상을 신재생E 설비 설치에 사용하도록 의무화하였으나
 - 2010년 법개정(2011년 4월 13일 시행)을 통해 공급의무 비율로 변경

공공기관 설치의무화



■ 주요내용 - 계속

- 시행령 (별표2) : 신재생에너지의 공급의무 비율

연 도	'11~ '12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20 이후
공급의무 비율(%)	10	11	12	13	14	15	16	18	20

- 신재생E 생산량 = 원별설치규모 X 단위에너지생산량 X 원별보정계수

- 연료전지는 단위에너지 생산량과 원별 조정계수가 없어 분야별 위원회 심의를 거쳐 센터의 장이 정함
- 연료전지는 기준가격을 120만원/kW로 가정할 때 보정계수는 1.68 수준으로 추정

에너지원		단위 에너지생산량		원별 보정계수
태양광	고정식	1,358	kWh/kW.yr	6.17
	추적식	1,765		5.35
태양열	평판형	596	kWh/m ² .yr	1.98
	단일진공관형	745		1.82
	이중진공관형	745		1.61
지 열		2,045	kWh/kW.yr	0.72
연료전지(안)		8,322	kWh/kW.yr	1.68

공공기관 설치의무화



■ 시사점

- 설치의무화 제도가 건축비 기준에서 에너지사용량 기준으로 변경
→ 설비이용률과 경제성에서 태양광 등에 비교우위인 연료전지에 유리한 여건 형성
- 다만, 연료전지는 단위에너지 생산량과 보정계수가 없어 인증에 절차와 시일이 소요되어 상대적으로 분리한 조건

■ 대응방향

- 관련기관/담당자를 대상으로 연료전지에 대한 단위에너지 생산량과 원별 보정계수 도입에 대해 적극적 대응
- 설치의무 대상 기관을 대상으로 시행령 개정에 따른 연료전지의 비교 우위 확보에 대한 정보 제공 및 홍보

에너지절약형 친환경 주택



■ 관련법령

- 주택건설기준 등에 관한규정 (제 64조)
- 친환경 주택의 설계 및 성능평가 지침 (제7조, 21조) - 국토해양부장관 고시

■ 인증특성

- 운영 : 국토해양부
- 인증성격 : 의무제/사업승인 조건
- 대상건물 : 신축공동주택 20세대 이상

■ 주요내용

- **주택건설기준 등에 관한 규정** : 20세대 이상의 공동주택을 건설하는 경우 다음의 어느 하나 이상의 기술을 이용, 주택의 총 에너지 사용량 또는 총 이산화탄소 배출량을 절감할 수 있는 친환경 주택으로 건설
 - 저에너지 건물 조성기술 : 고단열, 고기능 외피구조, 기밀설계, 일조확보 및 친환경자재
 - 고효율 설비기준 : 고효율 열원설비, 제어설비 및 고효율 환기설비
 - **신재생에너지 이용기술** : 태양열, 태양광, 지열 및 풍력 등
 - 생태적 순환기능 확보 외부환경 조성기술 : 자연지반보존, 생태면적을 확보, 빗물순환
 - 에너지절감 정보기술

에너지절약형 친환경 주택



■ 주요내용 · 계속

- **친환경 주택의 설계 및 성능평가 지침** : 설계단계에서 전용면적 60m² 이하의 단위세대는 10%이상, 60m² 초과 단위세대는 15%이상의 총 에너지사용량 또는 총 이산화탄소배출량을 절감하도록 설계
- 4개의 평가항목 중 신재생에너지 관련 항목은 다음과 같음
 - **급탕부문**: 태양열 급탕 시스템에 의한 급탕부하 절감량
 - **전력부문**: 태양광, 풍력, 지열 시스템에 의한 전력부하 절감량
- **최우수, 우수 등급에 취득등록세 감면혜택**

■ 시사점

- 공동주택을 대상으로 한 신재생에너지 보급 촉진
- 평가항목에 연료전지가 누락되어있어 연료전지 보급에 기여키 어려움

■ 대응방향

- 국토해양부에서 연료전지 관련 평가항목을 검토 중, 도입에는 소극적
- 관련부처, 담당자를 대상으로 연료전지 평가항목 도입에 적극 대응
 - 국토해양부 장관 고시에 의한 지침으로 항목변경에 어려움은 없을 것으로 판단

에너지절약 설계기준



■ 관련법령

- **건축물의 에너지절약설계기준(제14조, 별표8) - 국토해양부 고시**
 - 건축법 제 66조, 동법 시행령 제 91조 관련
 - 건축물 에너지효율등급 평가를 위한 지표

■ 주요내용

- **건축물 에너지절약설계기준(제14조): 에너지성능지표 검토서 판정**
 - 에너지성능지표 검토서에 따라 에너지성능지표(EPI; Energy Performance Index) 점수 산정
 - 평점합계가 60점 이상일 경우 적합 판정 (의무제)
 - 총4개 부문(건축, 기계, 전기, 신재생) 중 신재생에너지 부문 배점은 총 12점
- **건축물의 에너지절약설계기준(별표8): 완화기준**
 - EPI 점수가 높을 경우 건축허가 신청시 건축기준 완화를 신청할 수 있음
 - 완화대상 건축기준 : 용적률, 조경면적, 건축물 높이

에너지절약 설계기준



■ 주요내용 - 계속

- 완화기준: 에너지성능지표(EPI) 또는 에너지효율등급 중 유리한 것을 선택하여 건축기준 완화 신청가능

구 분	EPI	90점 이상	80점 이상 90점 미만	70점 이상 80점 미만
	에너지효율등급	1등급	2등급	3등급
건축기준 완화비율		6% 이하	4% 이하	2% 이하

- EPI와 친환경건축물 인증등급에 따라 건축기준 완화 신청 가능

친환경 에너지	EPI 90점 이상 또는 에너지 효율인증 1등급	EPI 80점 이상 90점 미만 또는 에너지 효율인증 2등급
	최우수	12% 이하
우수	8% 이하	4% 이하

에너지절약 설계기준



■ 시사점

- 공동주택, 연구소, 기숙사, 의료시설, 목욕탕, 판매시설, 문화시설 등 거의 대부분의 건축물에 적용되는 설계기준
- 의무점수가 60점으로 신재생에너지 사용에 대한 유인은 낮음
- 또한 신재생에너지 부문 평가항목에 연료전지가 누락

■ 대응방향

- 관련 부처 및 담당자를 대상으로 연료전지 평가항목의 도입에 적극 대응이 필요
- EPI가 높을 경우 적용될 수 있는 완화기준과 친환경 건축물 인증에 따른 세제지원효과를 적극 활용/홍보

친환경 건축물 인증제도



■ 관련법령

- 건축법 (제 65조)
- 친환경건축물의 인증에 관한 규칙 (제6조, 제7조)
- 친환경건축물의 인증기준 (제5조, 제6조, 별표 9)

■ 인증특성

- 운영 : 국토해양부, 환경부
- 인증성격 : 자발적 인증제
- 인증기관 : 한국토지주택공사, 주택도시연구원, 에기연, (주) 크레비즈 큐엠, 한국교육연구원
- 대상건물 : 공동주택, 업무용건축물, 주거복합 건축물

■ 주요내용

- **건축법 (제65조)** : 자원절약형이고 자연친화적인 건축물의 건축을 유도하기 위하여 공동으로 친환경건축물 인증제도를 실시
- **친환경건축물 인증에 관한 규칙 (제6조, 제7조)** : 인증 등급은 최우수(그린1등급), 우수(그린2등급), 우량(그린3등급) 또는 일반(그린4등급)으로 함

친환경 건축물 인증제도



■ 주요내용 - 계속

- 친환경건축물의 인증기준

- 총 9개의 친환경건축물 인증기준 중 에너지항목에 15~21점 배정
- 에너지절약 설계기준, 에너지성능지표 검토서 점수를 근거로 12점 배점
- 신재생에너지 시설 설치여부에 따라 3점 배점

■ 시사점 및 대응방안

- 에너지절약 및 신재생에너지 설비도입 없이는 최우수등급 인증이 어려움
 - 현황 (2010년 3월 기준) - 최우수 : 93(49), 우수 : 1,527(532)
* 괄호안은 민간
- 신재생에너지 설비에 대한 배점이 3점으로 매우 적어 신재생에너지 설비 설치에 대한 유인은 낮음
- 의무화 조항이 아니라 강제성은 없으나 세제지원효과가 있으므로 이를 적극적으로 활용/홍보할 필요성이 있음

건축물 에너지효율등급



■ 관련법령

- 건축법 (제 66조의2)
- 건축물에너지 효율등급 인증규정 (제9조, 제10조, 별표1, 별표2)

■ 인증특성

- 운영 : 지식경제부, 국토해양부 (운영기관 - 에너지관리공단)
- 인증성격 : 자발적 인증제
- 인증기관 : 건기연, 에기연, 에관공(평가기관)
- 대상건물 : 18세대 이상 신축 공동주택, 신축 업무용 건축물 (2011년 부터 기존건축물까지 대상 확대)

■ 주요내용

- 건축법 (제66조 2) : 에너지성능이 높은 건축물의 건축을 확대하고, 건축물의 효과적인 에너지관리를 위하여 건축물 에너지효율등급 인증제를 시행
- 건축물에너지 효율등급 인증규정 (제9조, 제10조, 별표1, 별표2) : 인증등급은 5개 등급으로 구분하고 별표 2의 평가기준에 따름

건축물 에너지효율등급



■ 주요내용 · 계속

- 인증등급은 다음과 같음

등급	신축 공동주택 (總에너지절감율)	신축 업무용 건축물 연간 단위면적당 1차에너지소요량 (kWh/㎡·년)
1	40% 이상	300미만
2	30% 이상 40 % 미만	300 이상 350 미만
3	20% 이상 30 % 미만	350 이상 400 미만
4	10% 이상 20 % 미만	400 이상 450 미만
5	0% 이상 10 % 미만	450 이상 500 미만

■ 시사점 및 대응방안

- 자발적 인증제로 의무화 조항이 아님
- 단 인증등급 및 에너지성능 지표에 따라 건축기준 완화 인센티브가 있으므로 이를 적극 활용/홍보 필요

친환경건축물 및 친환경주택 세제지원



■ 관련법령

- 지방세법 (제 286조)
- 지방세법 시행령 (제229조의 2)

■ 주요내용

- 지방세법(제 286조): 친환경건축물과 친환경 주택에 일정 기준을 만족할 경우 2012년 12월 31일까지 취득세와 등록세를 5%~15% 경감
- 지방세법 시행령 (제229조의 2): 경감기준 및 경감률은 다음과 같음

친환경 \ 에너지	EPI 90점 이상 또는 에너지 효율인증 1등급	EPI 80점 이상 90점 미만 또는 에너지 효율인증 2등급
최우수	15%	10%
우수	10%	5%

에너지 절감율 등이 25퍼센트 이상	5%
에너지 절감율 등이 30퍼센트 이상	10%
에너지 절감율 등이 35퍼센트 이상	15%

종합평가1



우선순위	법/제도 명	주요이슈
1	신재생에너지 건축물 인증제도 (에관공, 민간업무시설 대상)	연료전지가 인증대상에 포함 자가소비분에 대한 RECs 발급여부 검토 중 제도시행 및 연료전지의 비교우위 홍보 필요
2	공공기관 설치의무화 (에관공, 정부/공공기관 대상)	연료전지용 단위 에너지생산량 및 원별 보정 계수 불포함, 도입 필요
3	에너지절약형 친환경 주택 (지경부/국토부, 공동주택 대상)	평가항목 중 연료전지 불포함, 도입 필요
4	에너지절약 설계기준 (국토부, 대부분의 건축물 대상)	연료전지 평가항목 누락, 도입 필요 건축기준 완화 인센티브 활용
5	친환경 건축물 인증제도 (국토부/환경부, 공동주택 및 업무용 건물 등)	신재생에너지 설비에 대한 인센티브 부족
6	건축물 에너지효율등급 (에관공, 공동주택 및 업무용 건축물)	건축기준 완화 인센티브 활용

주: 푸른색 : 자발적 인증제 붉은색 : 의무제

종합평가-2



- 건축물에 대한 에너지절약 및 신재생에너지 설비도입에 대한 의무화와 인센티브 강화 추세
 - 특히 공동주택 및 공공기관을 대상으로 한 의무화제도가 강화되고 있으며 연료전지에 유리한 여건 형성
 - 건축기준 완화, 취득등록세 경감 등 다양한 인센티브를 제공하고 있다는 점도 고무적임
- 연료전지를 평가 및 적용대상에 포함시키는 노력 필요
 - 법률상 신재생에너지의 기준은 기본적으로 “신에너지 및 재생에너지 개발 이용보급 촉진법”을 따르고 있으므로 원칙적으로는 연료전지도 평가 및 적용대상에 포함 가능
 - 하지만 실제 평가 및 적용대상에는 연료전지가 미반영되는 경우가 많아 주관부처를 대상으로 평가항목, 평가기준 제공 등 연료전지를 포함시키기 위한 적극적인 대응활동이 긴요
- 건물용 연료전지 수요처를 대상으로 최근의 급변하는 제도에 대한 체계적인 정보제공 및 홍보 필요

건물용 연료전지 경제성 분석

접근방향



기본 방향

수요관리(Demand Side Management) 측면에서의 접근 필요

- 공공건물, 상업건물, 공동주택 등 건물용에 연료전지 도입은 **연료전환사업** (Fuel Switching)으로 인식 가능

따라서, "국가적 차원", "건물소유주 측면", "최종사용자 측면"의 BC분석 필요

	국가적 차원	건물소유주	최종사용자
평가지표(선호지표)	사회적 편익(B/C)	Payback Period	Energy Cost

- 건물소유주와 최종사용자의 분명한 구분 필요
- 기존 건물과 신규 건물에 따라 비용요소 및 기술도입 결정권이 상이
→ **신규 건물**에 대해 **Targeting** 필요

접근 방향

사회적 후생 대비 기술 채택 선호도가 낮다면 보조금 병행 가능

- **국가적 관점의 편익 대비 건물소유자와 최종사용자의 편익** 비교
: 사회적 후생이 클 경우 그 차이를 보전하는 지원책 병행 시행
- **보조금 지원수단**
 - **설비 보조금** : 설치자 또는 생산자에게 Rebate형태로 지급하는 방식
 - **생산 보조금** : 기준가격 또는 RPS 등의 형태로 에너지에 대해 지급하는 방식

접근방향-비용편익요소



비용편익요소

구분	비용	편익
사회적 관점	<ul style="list-style-type: none"> ● 설비비 : 설치+기기+O&M(고정) ● 에너지비용 : 연료비용(LNG) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 회피설비비용 ● 회피에너지비용 ● 회피환경비용 ● 에너지공급망 회피비용 (송배전+열배관망, 중장기적 관점)
	Cost I	Benefit II
소비자 관점	<ul style="list-style-type: none"> ● 설비비 : 설치+기기+O&M(고정) ● 에너지비용 : 열, 전기, 연료 	<ul style="list-style-type: none"> ● 에너지요금절감액
	Cost III	Benefit IV

● 사회적 B/C가 크고, 소비자 B/C가 낮은 경우

정부 : ① 전술한 보조금 병행

② 설비공급업체 보조금 지급 또는 설비비 하락 유도 (기술지원, 시장조성 등)

포스코파워 : 시장 규모와 공급 비용간의 관계를 분석, 손익을 산정하여 사업추진여부 결정

접근방향 - 부하분석기준(열부하)



설계 기준

- 외기온도 : -7.6°C / 33.3°C (건설교통부 고시 2004-459호 별표 1)
- 실내온도 : 20°C / 26°C
- 단위 열부하 : 에너지사용계획 수립 및 협의절차 등에 관한 규정에 따른 단위열부하 적용 (산자부고시 2002-130호, 2003. 1)

단위열부하

(단위: kcal/ h·m²)

구 분	단위난방부하	단위급탕부하	합 계	비 고
단독주택	59.8	12	71.8	
아파트(60㎡이하)	51.4	15	66.4	
아파트(60㎡이상)	49.0	15	64	
공동주택(연립)	53.9	15	68.9	
근린생활시설	86	5	91	
상업용 시설	111	5	116	
이전공공기관	115	7	122	
산학연클러스터	86	5	91	
공급처리시설	86	7	93	환경기초/열공급시설
공공청사	89	7	96	
학교	89	5	94	
유치원	86	7	93	
근린공공시설	110	7	117	
복지시설	86	5	91	
문화시설	89	7	96	
종교시설	115	2	117	
종합의료시설	125	25	150	
주유소	86	7	93	
체육시설	115	2	117	
유통업무시설	120	5	125	
유보지	115	7	122	

접근방향-부하분석기준(전력부하)



전력단위부하

구분	단위부하 (VA/m ²)	수용율 (%)
단독주택	2500VA/호+30VA/m ²	35
공동주택(아파트)	-	-
60m ² 이하	3000VA/호	35
60~85m ²	4500VA/호	35
85m ² 초과	6000VA/호	35
공동주택동력부하	234.2+0.0120770692 ×연면적	55
공동주택소계	-	105
공동주택(연립)	7000VA/호	35
근린생활시설용지	130	60
상업용시설	140	60
도로	1.25	100
주차장	1.25	100
광장	1.25	100
공원	0.25	100
이전공공기관	100	50
산학연클러스터	130	60
수도시설	230	50
하수시설(중계펌프장)	15VA/톤	40
전기공급설비	100	50
열공급시설(관리동)	100	50
열공급시설	시설용량의 5%	50
폐기물처리시설(관리동)	100	50

구분	단위부하 (VA/m ²)	수용율(%)
폐기물처리설비	8kVA/톤	70
공공청사	100	50
교육시설	60	40
근린공공시설	100	50
복지시설	100	50
문화시설	100	50
종교시설	60	50
종합의료시설	160	50
공영차고지	1.25	100
주유소	100	40
체육시설	90	40
유통업무시설	140	60
유보지	130	60
교통신호등	111VA/개	30
합계	-	-

변압기 설비용량(kVA)

■ 전력부하량/부등률(1.3)

최대전력부하(kW)

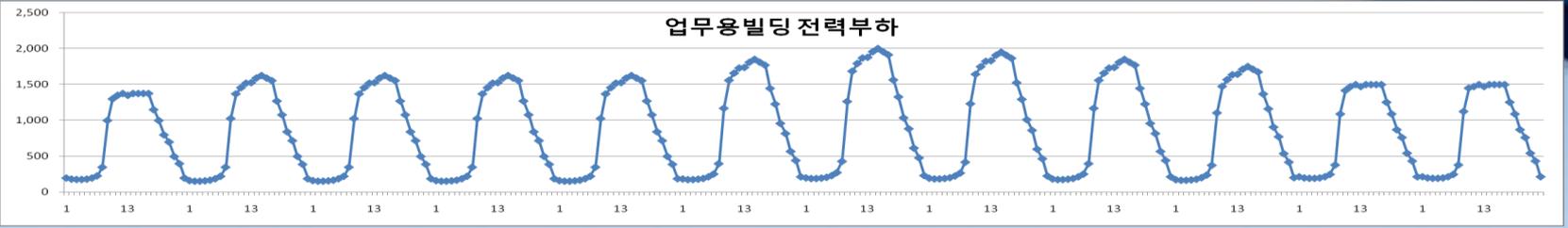
■ 변압기 설비용량 x 0.9

접근방향·부하분석



사무실

전력부하

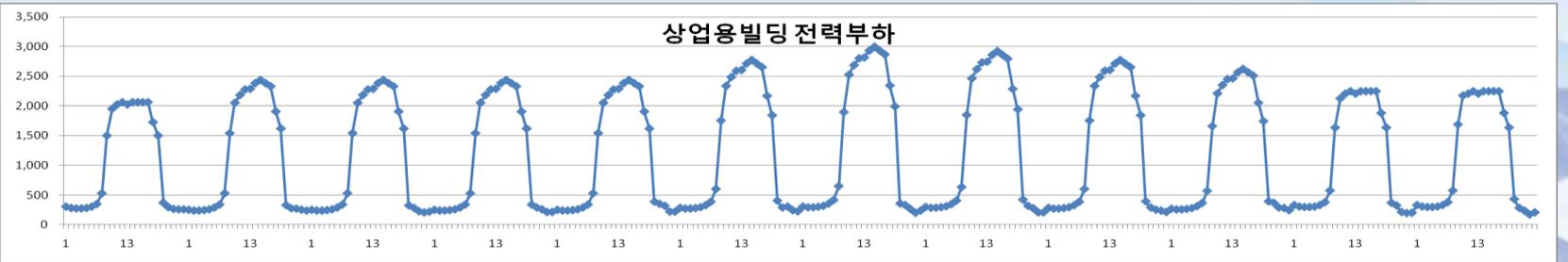


열부하

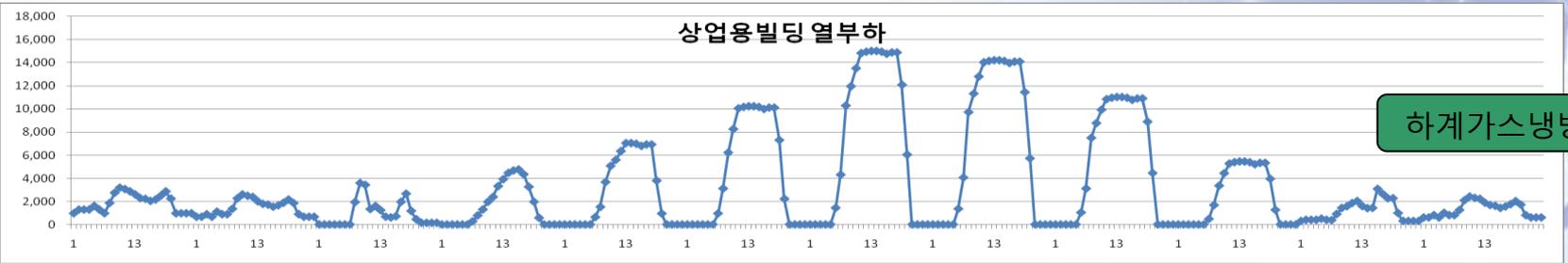


도소매업

전력부하



열부하

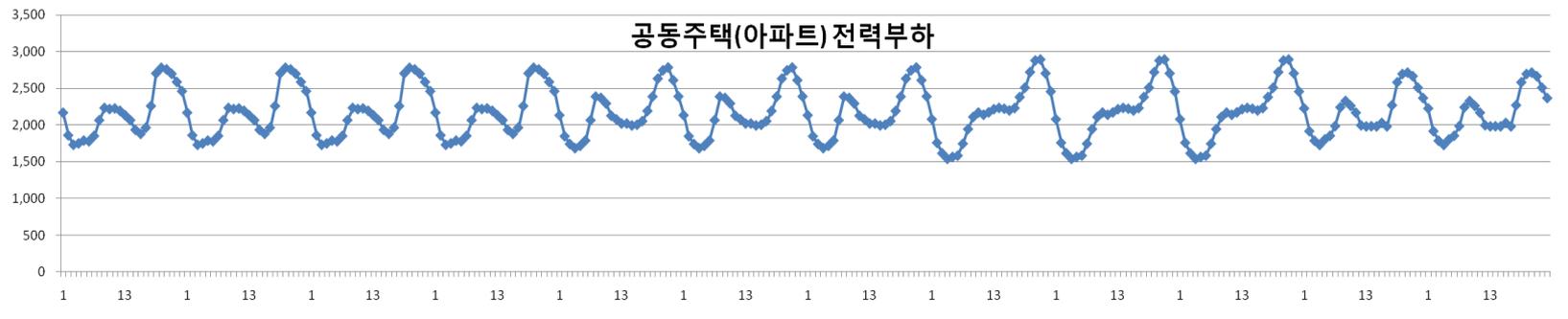


접근방향·부하분석

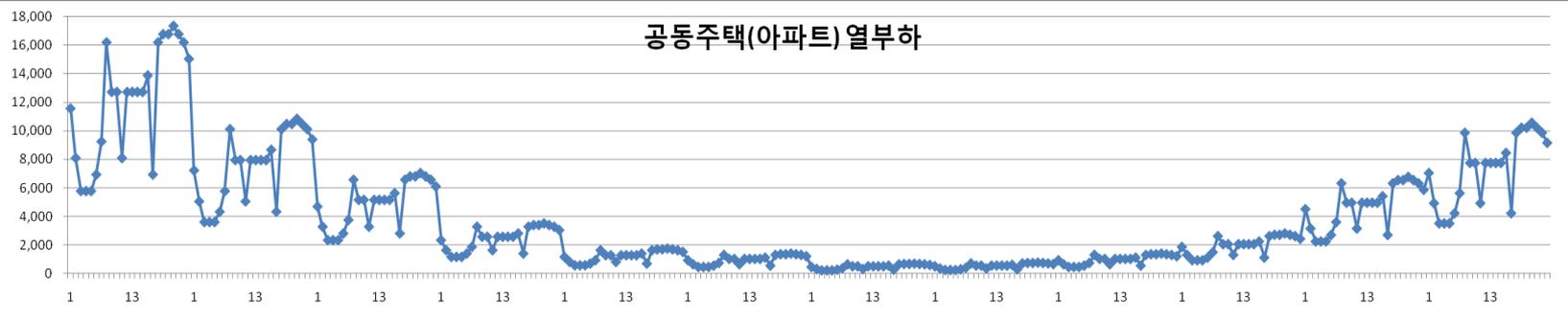


공동주택

전력부하



열부하

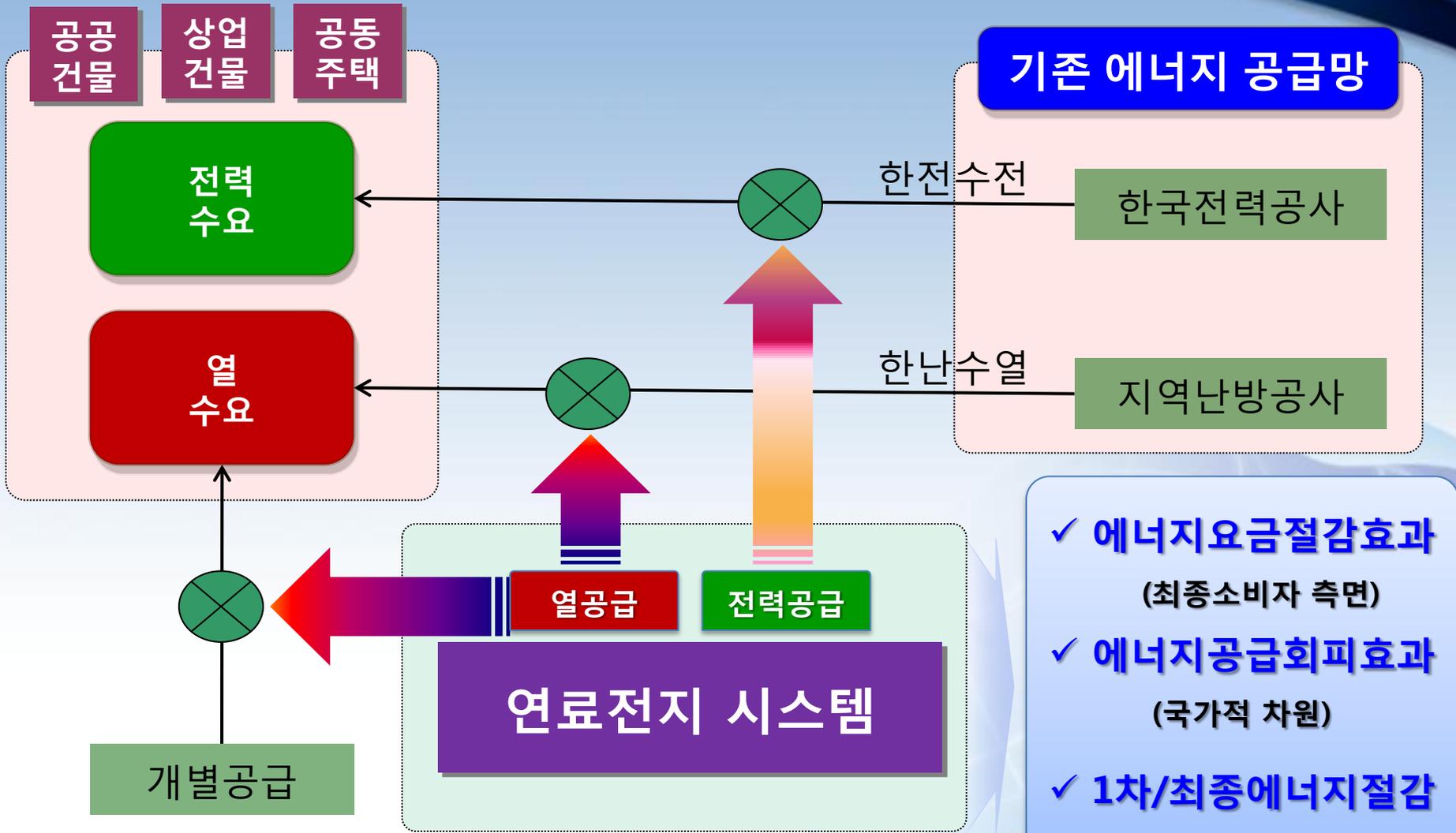


부하 유형별
에너지 수준 및 패턴
상이

1차/최종에너지
Profile 분석필수

유형별 경제성 상이

접근방향 - 경제성분석



- ✓ **에너지요금절감효과**
(최종소비자 측면)
- ✓ **에너지공급회피효과**
(국가적 차원)
- ✓ **1차/최종에너지절감**

접근방향-기술선정



- 기술간의 기술성속도 및 기술경제성이 크게 다른 바,
기술의 전략적인 선택이 중요하며 사업성 및 기술경제성 평가의 근간임.

단기

MCFC down-sizing



SOFC R&D

중장기

구분	작동 온도 (°C)	전해질		전력 밀도 (kW/m ²)	발전 효율 (%)	비고
		물질	상태			
PEMFC	50~100	Polymer Membrane	S	3.8~6.5	38~42	저온형
DMFC	50~200	Polymer Membrane	S	-	~40	
PAFC	160~210	Phosphoric Acid	L	0.8~1.9	38~42	
MCFC	650	Molten Carbonate	L	0.1~1.5	45~60	고온형
SOFC	700~1000	Solid Oxide	S	1.5~2.6	45~60	

접근방향-제도연계



● 수익창출을 위한 제도권에 연계방안 모색

● 공공건물 - 공공의무화 제도

공공건축물에 대한 신재생에너지 공급의무 비율 (신재생법 시행령 제15조제1항제1호)

해당 연도	2011 ~ 2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 이후
공급의무 비율(%)	10	11	12	13	14	15	16	18	20

● 일반건물 - 친환경 건축물 인증제도

친환경 건축물 인증을 득한 건축물에 시설된 신재생에너지 설비에 대한 REC 발급

● 일반건물 - 상계제도

자가용으로 생산한 잉여전력에 대한 구입제도 (판매요금수준, 정부 검토중)

건물용연료전지 잠재량 - 종합



공공건물 의무화

- 국공유 소유 건축물('10년)
 - ❖ 전국 (14.7만 동, 166백만 m²), 서울시(1만4백 동, 19백만 m²)
 - ❖ 경기도(1만9천 동, 35백만 m²), 대전(3천 동, 14백만 m²)

- 시장규모 (서울시) - 전국대비 약 10% 수준
 - ❖ 보급율(20%) x 시장점유율(25%) 기준 : 977천 m², 약 10MW
 - ❖ 보급율(50%) x 시장점유율(40%) 기준 : 3.9백만 m², 약 40MW

신재생에너지 이용 건축물 인증

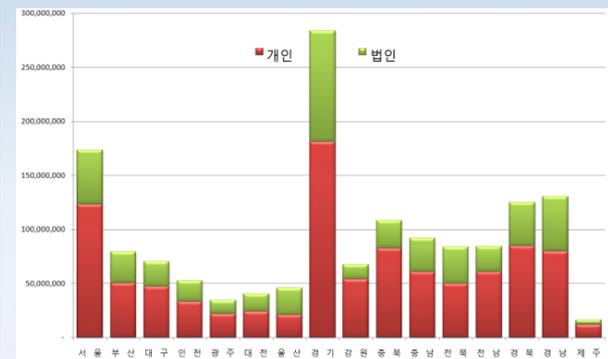
- 민간 건축물 현황('10년)
 - ❖ 전국 5.7백만 개소 중 5.5백만동(94.72%), 연면적(1488백만 m²)
 - ❖ 서울시(48.6만동, 79백만 m²), 경기도(79.6만동, 283백만 m²)

- 시장규모 (서울시/경기도)
 - ❖ 보급율(5%) x 시장점유율(20%) 기준 : 15백만 m², 약 78MW
 - ❖ 보급율(10%) x 시장점유율(30%) 기준 : 46백만 m², 약 311MW

비상발전기 대체

- 비상용 자가발전기 현황('10년)
 - ❖ 전국 26,594개소, 13,546MW

- 시장규모 (전국)
 - ❖ 보급율(5%) x 시장점유율(10%) 기준 : 약 70MW
 - ❖ 보급율(10%) x 시장점유율(30%) 기준 : 약 406MW



시장잠재량
158 ~ 757 MW 수준

건물용연료전지 잠재량 - 건축물 현황



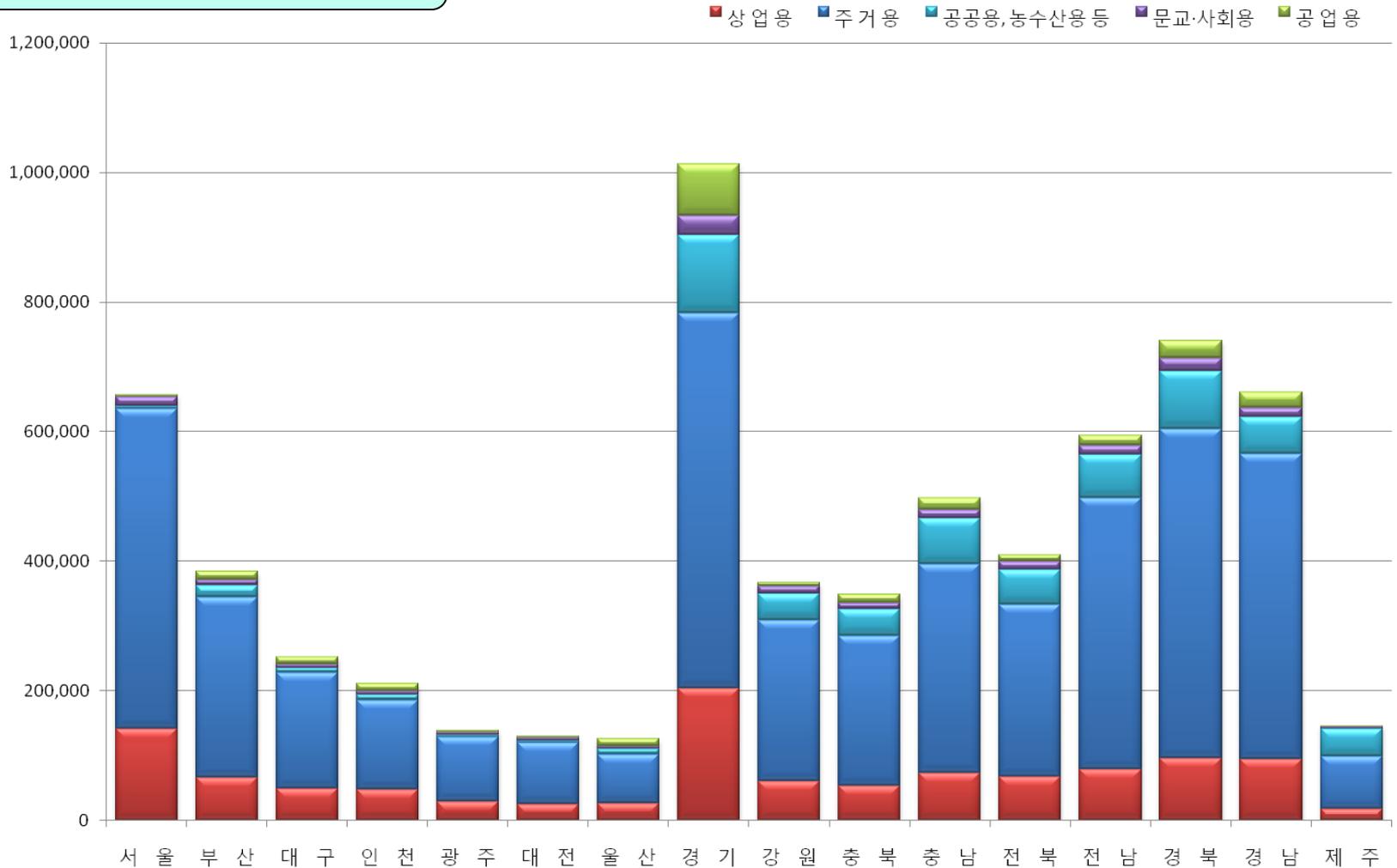
용도별 동수 및 연면적

구 분	계		주 거 용		상 업 용		공 업 용		문 교·사 회 용		공 공 용, 농 수 산 용 등	
	동수	연면적(천㎡)	동수	연면적(천㎡)	동수	연면적(천㎡)	동수	연면적(천㎡)	동수	연면적(천㎡)	동수	연면적(천㎡)
합 계	6,676,518	3,263,084	4,485,849	1,717,380	1,129,302	627,106	250,416	360,590	173,917	329,599	637,034	228,406
(점유율)	100.0%	100.0%	67.2%	52.6%	16.9%	19.2%	3.8%	11.1%	2.6%	10.1%	9.5%	7.0%
서울	656,931	549,707	494,604	339,426	140,987	151,745	3,224	9,600	14,418	43,951	3,698	4,983
부산	384,263	211,167	278,043	127,236	66,494	44,421	13,337	15,019	8,469	16,148	17,920	8,340
대구	252,832	153,650	178,321	88,696	49,462	26,968	11,686	15,100	5,856	19,351	7,507	3,533
인천	211,494	149,461	137,628	82,526	47,354	33,357	12,268	17,521	5,279	11,435	8,965	4,619
광주	138,220	91,434	100,207	57,914	28,906	17,281	2,887	6,183	3,336	8,520	2,884	1,535
대전	129,955	100,680	94,420	54,089	24,999	18,415	2,451	6,728	4,266	19,186	3,819	2,260
울산	126,268	79,213	75,139	35,522	26,395	13,021	12,324	22,325	3,612	5,135	8,798	3,208
경기	1,012,975	731,117	579,863	388,545	203,659	128,670	79,089	98,005	29,888	65,677	120,476	50,219
강원	366,761	117,343	247,618	53,351	61,091	23,171	5,496	5,503	11,833	11,325	40,723	23,990
충북	348,788	158,891	231,362	57,120	53,106	19,440	13,396	22,348	9,587	48,276	41,337	11,704
충남	498,011	160,166	322,216	71,904	72,767	25,781	18,318	25,161	13,641	14,547	71,069	22,771
전북	409,254	144,977	266,638	62,102	67,046	24,131	9,999	27,580	12,778	14,616	52,793	16,546
전남	593,863	140,655	418,769	69,115	78,573	21,770	14,975	14,646	14,244	12,386	67,302	22,735
경북	740,652	202,433	508,514	90,060	96,309	29,652	26,691	39,167	19,815	17,531	89,323	26,021
경남	660,422	238,407	471,196	125,946	94,268	41,768	23,398	34,939	13,690	17,654	57,870	18,099
제주	145,829	33,776	81,311	13,820	17,886	7,508	877	756	3,205	3,853	42,550	7,836

건물용연료전지 잠재량 - 건축물 현황



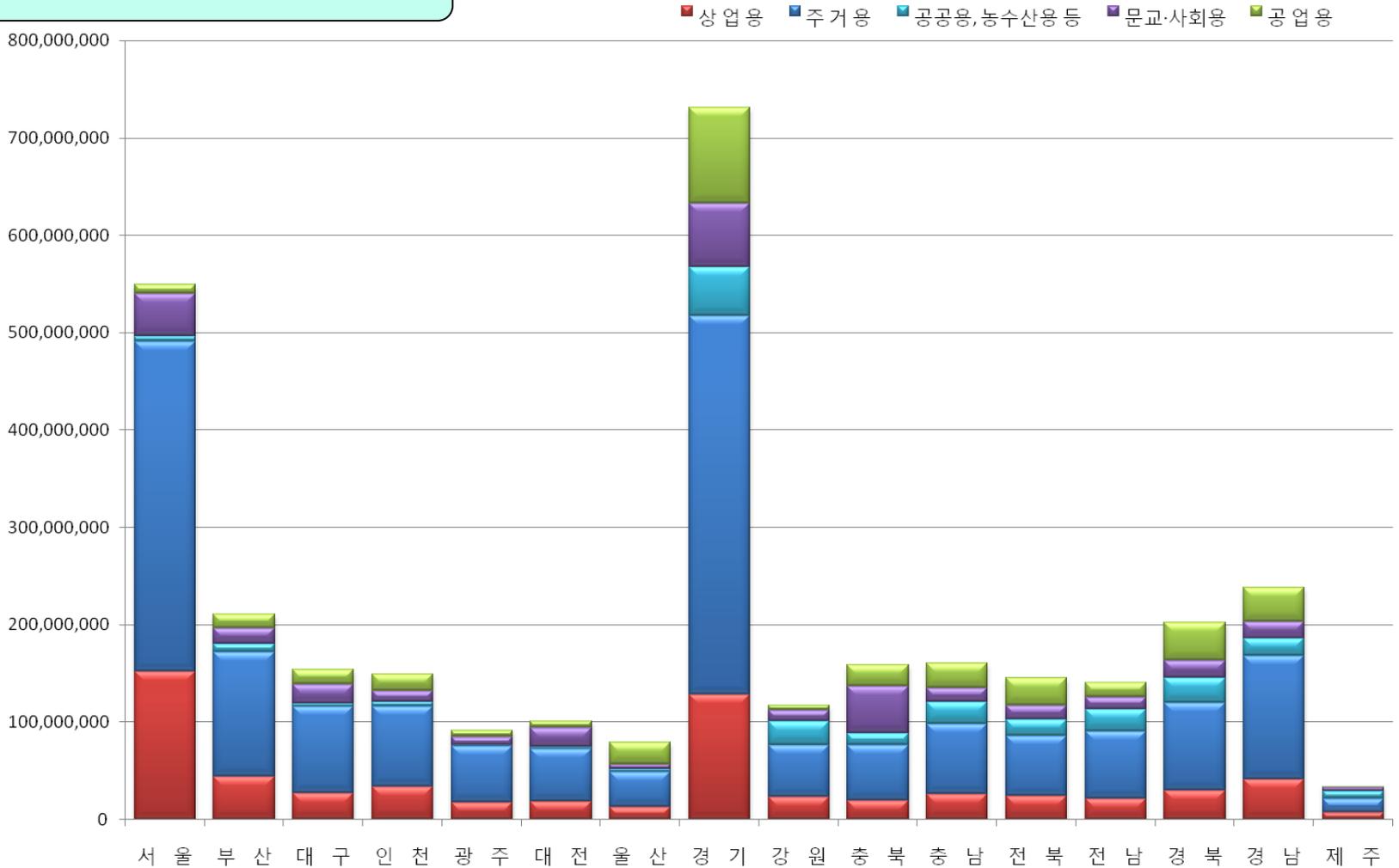
용도별 동수



건물용연료전지 잠재량 - 건축물 현황



용도별 연면적



건물용연료전지 잠재량 - 건축물 현황



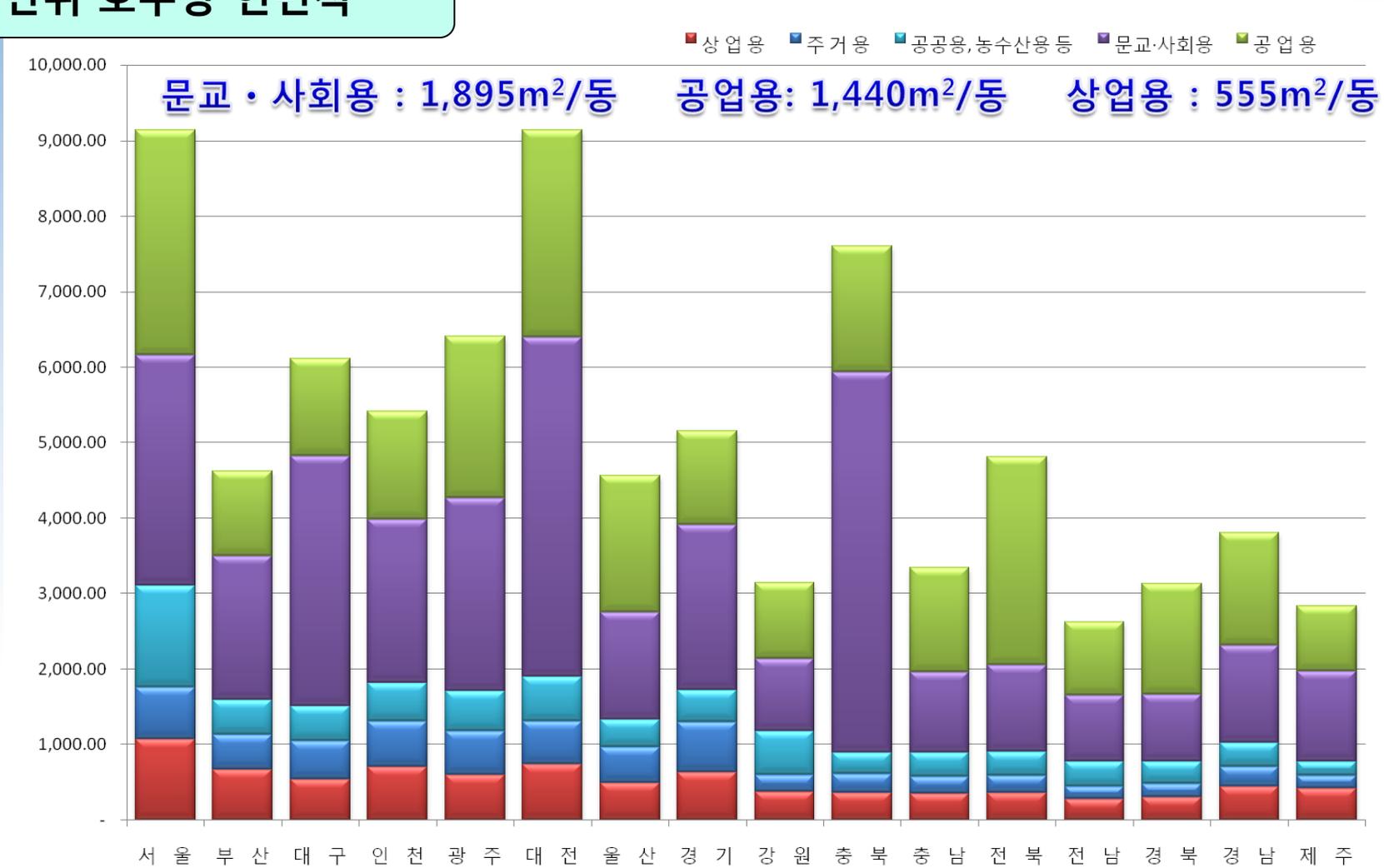
단위 동수당 연면적

구 분	단위 동수당 연면적(m ² /동)				
	주 거 용	상 업 용	공 업 용	문교·사회용	공공용, 농수산용 등
국 가 전 체	382.84	555.30	1,439.97	1,895.16	358.55
서 울	686.26	1,076.31	2,977.90	3,048.36	1,347.70
부 산	457.62	668.06	1,126.16	1,906.78	465.43
대 구	497.40	545.23	1,292.20	3,304.63	470.71
인 천	599.64	704.43	1,428.27	2,166.32	515.32
광 주	577.95	597.83	2,141.69	2,554.13	532.45
대 전	572.86	736.66	2,745.20	4,497.51	591.82
울 산	472.76	493.33	1,811.54	1,421.69	364.72
경 기	670.06	631.79	1,239.18	2,197.45	416.84
강 원	215.46	379.29	1,001.42	957.14	589.11
충 북	246.89	366.07	1,668.33	5,035.60	283.15
충 남	223.16	354.30	1,373.58	1,066.47	320.41
전 북	232.91	359.92	2,758.34	1,143.91	313.42
전 남	165.05	277.08	978.09	869.56	337.81
경 북	177.11	307.89	1,467.46	884.75	291.32
경 남	267.29	443.08	1,493.27	1,289.58	312.76
제 주	169.98	419.79	862.66	1,202.49	184.17

건물용연료전지 잠재량 - 건축물 현황



단위 호수당 연면적



건물용연료전지 잠재량 - 건축물 현황



층수별 동수

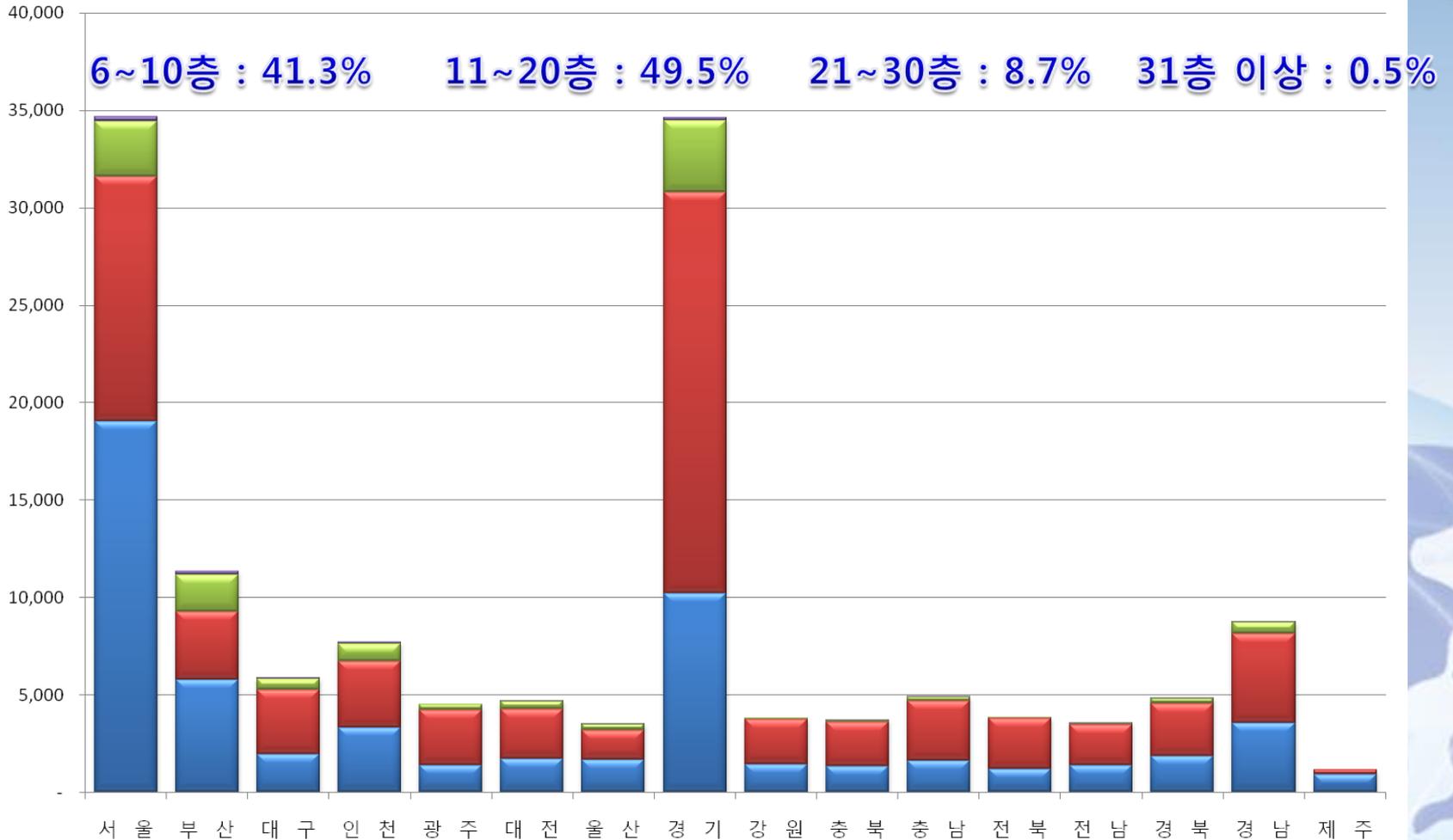
구 분	6~10층	11~20층	21~30층	31층이상	계
합 계 (점유율)	58,471 41.3%	70,049 49.5%	12,285 8.7%	753 0.5%	141,558 100.0%
서울	19,034	12,571	2,849	217	34,671
부산	5,786	3,498	1,894	163	11,341
대구	1,944	3,312	576	57	5,889
인천	3,326	3,422	891	69	7,708
광주	1,397	2,841	275	-	4,513
대전	1,738	2,516	422	17	4,693
울산	1,676	1,512	323	14	3,525
경기	10,239	20,553	3,690	145	34,627
강원	1,445	2,298	60	-	3,803
충청	1,322	2,279	90	13	3,704
충남	1,640	3,051	207	14	4,912
전남	1,182	2,601	47	-	3,830
전북	1,372	2,111	81	2	3,566
경북	1,878	2,672	281	30	4,861
경남	3,567	4,594	599	12	8,772
제주	925	218	-	-	1,143

건물용연료전지 잠재량 - 건축물 현황



층수별 동수

6~10층 11~20층 21~30층 31층이상



건물용연료전지 잠재량 - 건축물 현황



면적별 동수

구 분	1천㎡~3천㎡미만	3천㎡~1만㎡미만	1만㎡이상	계
합 계 (점유율)	218,836 57.3%	120,011 31.4%	43,093 11.3%	381,940 100.0%
서울	33,124	18,004	8,417	59,545
부산	13,094	6,808	3,482	23,384
대구	9,336	5,234	2,371	16,941
인천	10,733	6,807	2,292	19,832
광주	5,071	3,695	1,804	10,570
대전	5,322	3,811	1,608	10,741
울산	5,234	2,869	1,275	9,378
경기	45,988	32,661	10,646	89,295
강원	8,578	3,975	1,027	13,580
충북	9,401	4,546	1,196	15,143
충남	12,830	6,000	1,643	20,473
전북	11,193	4,420	1,572	17,185
전남	11,377	4,075	1,145	16,597
경북	16,949	6,556	2,002	25,507
경남	17,390	9,283	2,454	29,127
제주	3,216	1,267	159	4,642

건물용연료전지 잠재량 - 건축물 현황



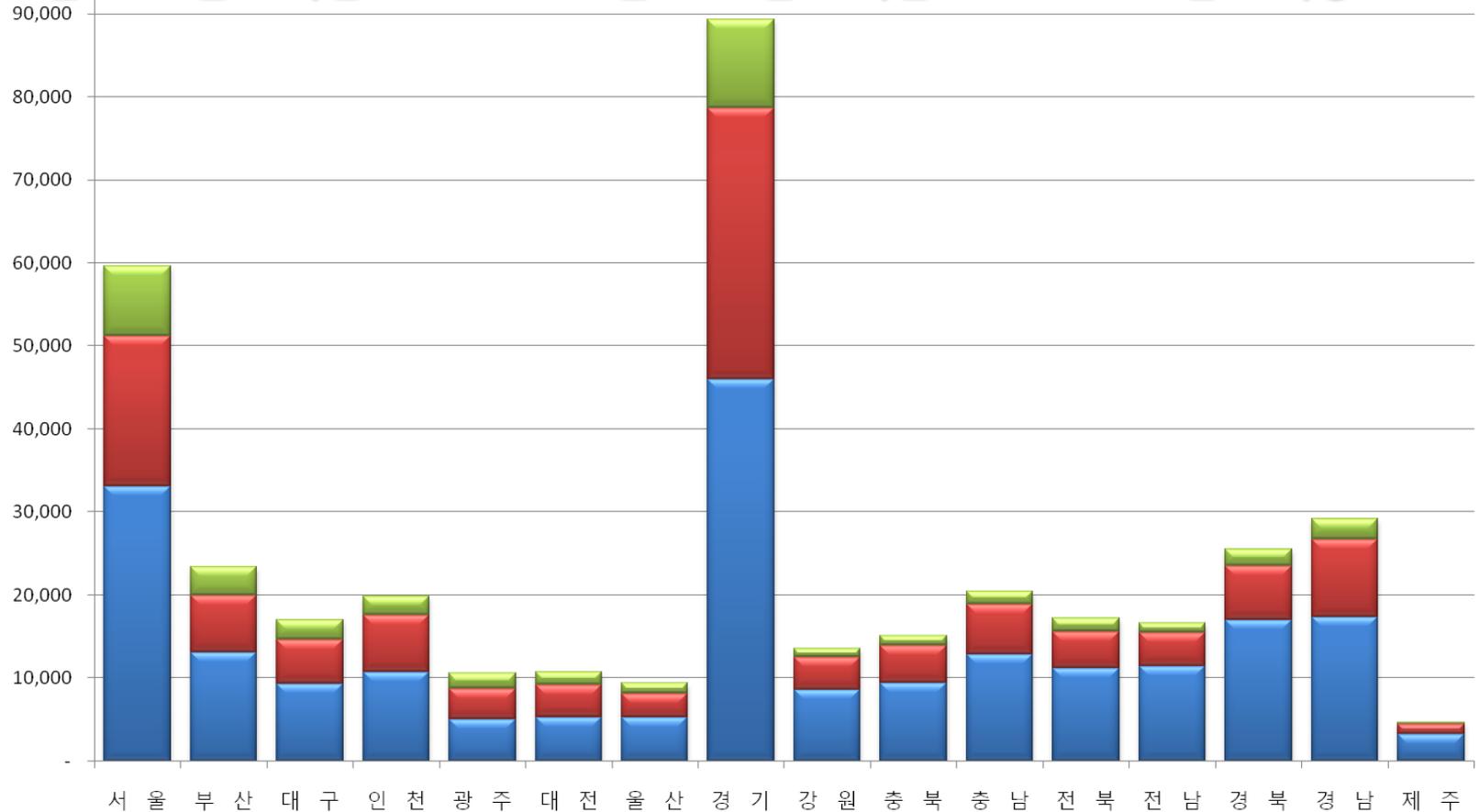
면적별 동수

■ 1천㎡~3천㎡미만 ■ 3천㎡~1만㎡미만 ■ 1만㎡이상

1천㎡~3천㎡미만 : 57.3%

3천㎡~1만㎡미만 : 31.4%

1만㎡이상 : 57.3%



건물용연료전지 잠재량 - 건축물 현황



소유구분별 동수 및 연면적

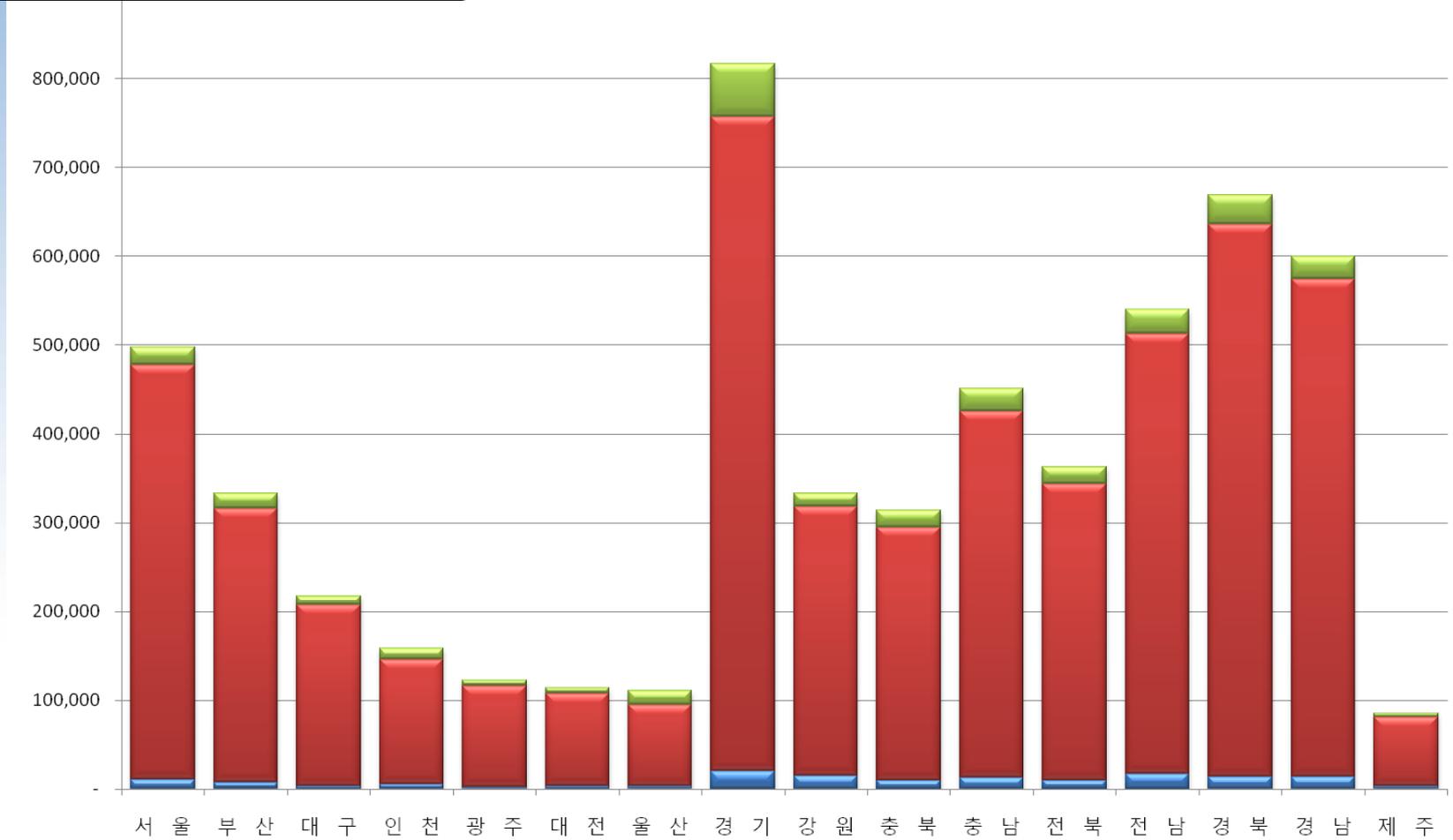
구 분 Division	계 Total		국공유 National & Public		개인 Private		법인 Corporation	
	동수	연면적(m ²)	동수	연면적(m ²)	동수	연면적(m ²)	동수	연면적(m ²)
합 계 (점유율)	5,722,074 100.00%	1,654,917,658 100.00%	147,696 2.58%	166,239,903 10.05%	5,258,826 91.90%	985,948,283 59.58%	315,552 5.51%	502,729,472 30.38%
서울	497,062	192,975,083	10,380	19,540,994	467,367	123,104,971	19,315	50,329,118
부산	333,209	88,830,416	6,959	9,549,942	309,195	50,330,498	17,055	28,949,976
대구	217,268	76,618,612	3,529	6,151,290	203,724	47,048,206	10,015	23,419,116
인천	158,341	59,264,894	5,248	6,493,673	140,823	33,340,887	12,270	19,430,333
광주	122,342	38,341,966	1,922	3,859,233	114,061	21,931,591	6,359	12,551,141
대전	114,066	54,268,541	3,346	14,008,743	104,065	23,862,725	6,655	16,397,073
울산	110,706	48,667,515	2,881	2,902,678	91,775	20,811,760	16,050	24,953,077
경기	816,677	319,271,929	19,957	35,446,211	737,128	180,953,926	59,592	102,871,792
강원	332,594	76,194,277	14,636	8,525,347	303,046	54,005,324	14,912	13,663,606
충북	313,688	115,531,959	9,771	7,049,668	284,231	82,674,319	19,686	25,807,972
충남	450,828	101,031,810	12,717	8,999,198	412,247	60,806,490	25,864	31,226,122
전북	362,990	95,067,972	9,762	11,098,681	334,096	49,897,205	19,132	34,072,087
전남	539,553	94,084,179	16,874	9,861,059	495,951	60,756,337	26,728	23,466,783
경북	668,072	133,744,951	13,546	8,674,050	622,516	84,719,810	32,010	40,351,091
경남	599,355	142,440,500	13,319	11,865,469	560,556	79,703,537	25,480	50,871,494
제주	85,323	18,583,057	2,849	2,213,668	78,045	12,000,697	4,429	4,368,692

건물용연료전지 잠재량 - 건축물 현황



소유구분별 동수

■ 국공유 ■ 개인 ■ 법인

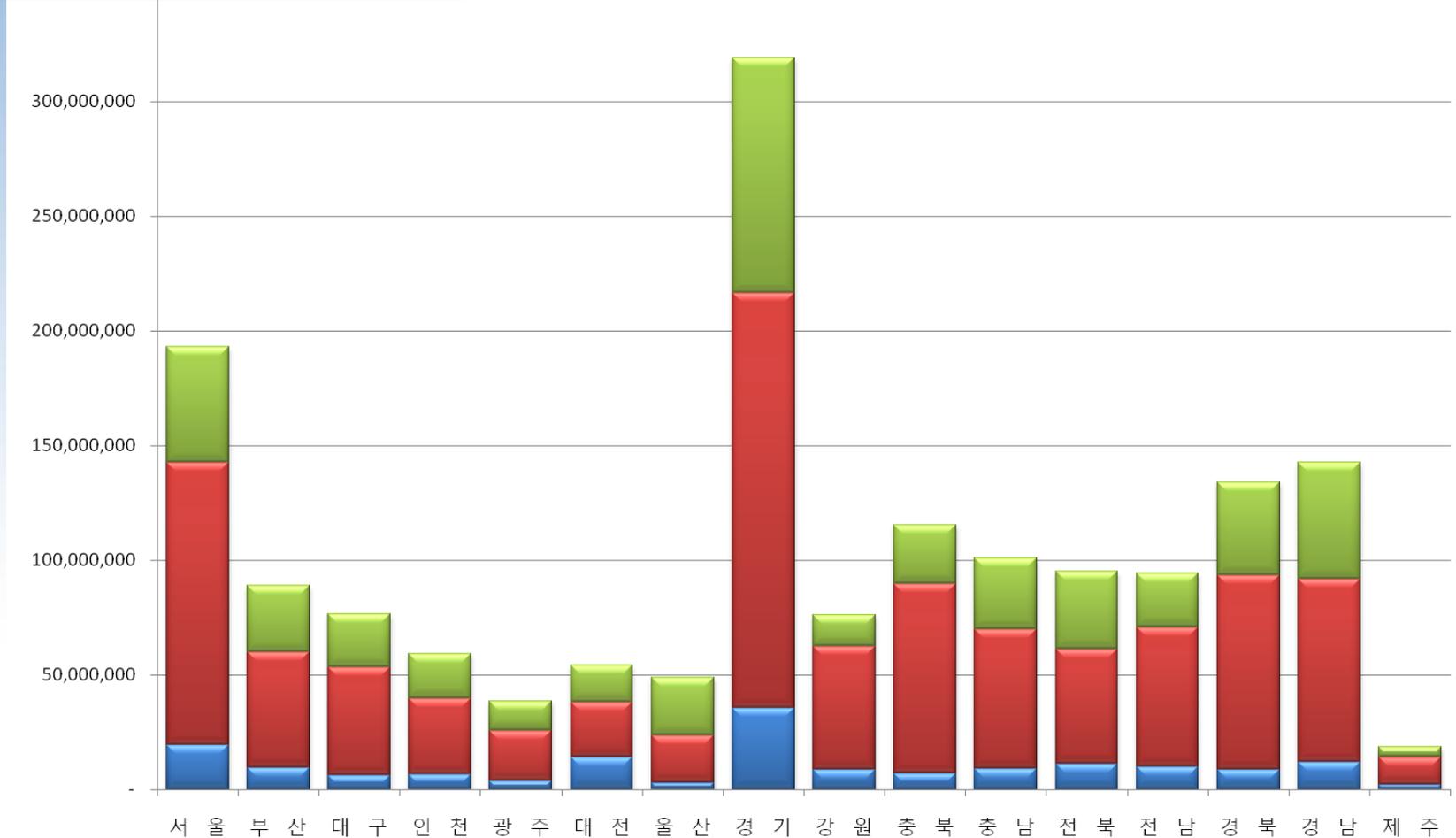


건물용연료전지 잠재량 - 건축물 현황



소유구분별 연면적

■ 국공유 ■ 개인 ■ 법인



건물용연료전지 잠재량 - 건축물 현황



소유구분별 동수당 연면적

		동수당 연면적(m2/동)		
		국공유	개인	법인
국	전	1,125.55	187.48	1,593.17
가	체			
서	울	1,882.56	263.40	2,605.70
부	산	1,372.32	162.78	1,697.45
대	구	1,743.07	230.94	2,338.40
인	천	1,237.36	236.76	1,583.56
광	주	2,007.93	192.28	1,973.76
대	전	4,186.71	229.31	2,463.87
울	산	1,007.52	226.77	1,554.71
경	기	1,776.13	245.49	1,726.27
강	원	582.49	178.21	916.28
충	북	721.49	290.87	1,310.98
충	남	707.65	147.50	1,207.32
전	북	1,136.93	149.35	1,780.90
전	남	584.39	122.50	877.98
경	북	640.34	136.09	1,260.58
경	남	890.87	142.19	1,996.53
제	주	777.00	153.77	986.38

건물용연료전지 잠재량 - 건축물 현황



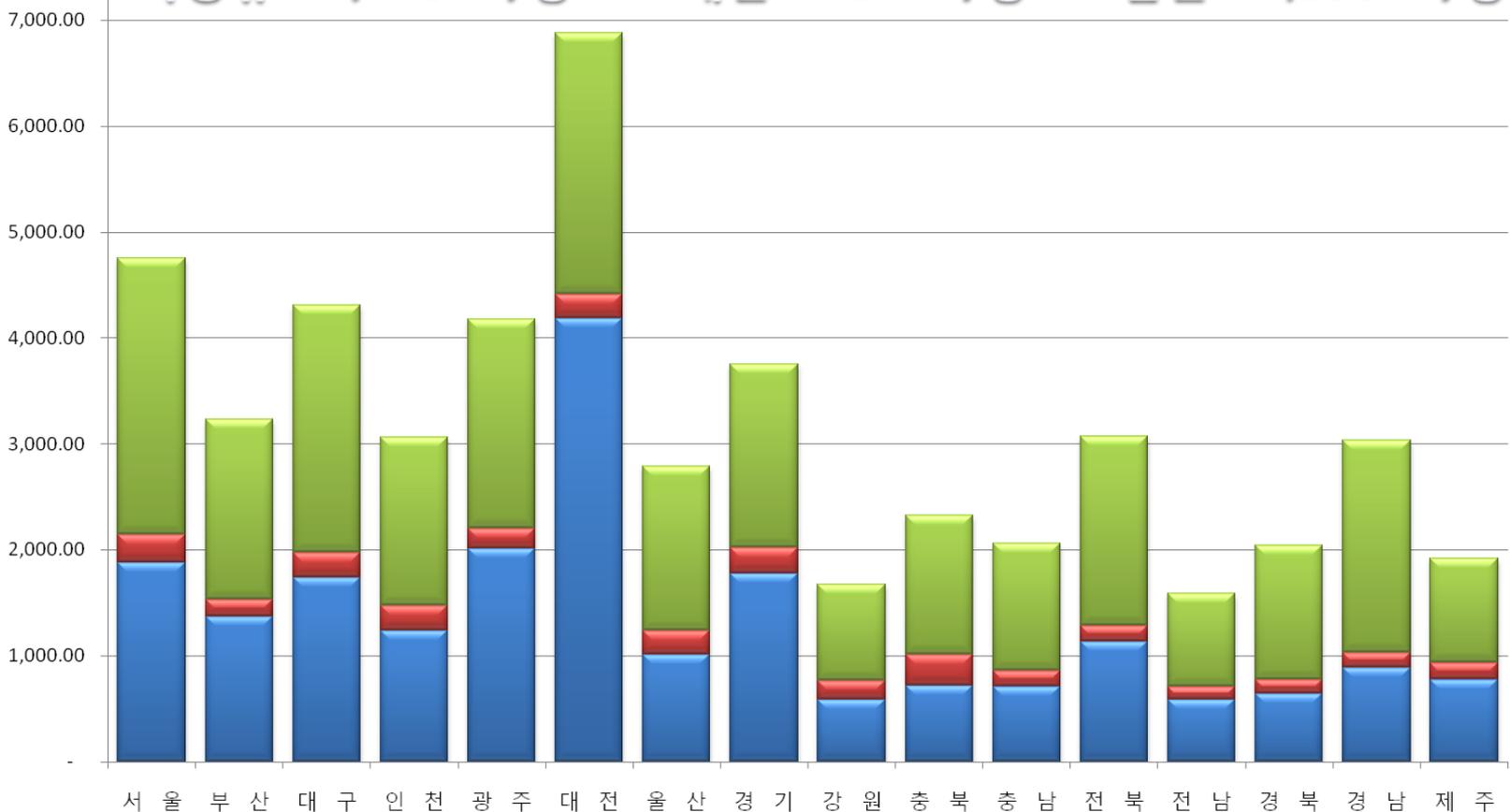
소유구분별 동수당 연면적

■ 국공유 ■ 개인 ■ 법인

국공유 : 1,126m²/동

개인 : 187m²/동

법인 : 1,593m²/동



경제성분석 소결



건물용 연료전지 잠재량

- 제도유형별 보급 잠재량 식별 : 공공건물의무화, 신재생이용건축물, 비상발전기 대체
 - 잠재량 : 공공의무화(10~40MW), 신재생건축물(78~311MW), 비상발전기(70~406MW)
- **시장 잠재량 : 158~757MW 수준** (보급율 및 시장점유율에 따라)

건물에너지 행태분석

- 분석 대상 : 업무용빌딩, 10,000m², (바닥면적 300평, 층고 10층)
- 부하 행태 : 최대전력부하(500kW급), 최대 열수요(1,470Mcal/h)
- 100kW급 연료전지시스템 도입시 **에너지자립도 제도 33.9~ 36.4% 실현 가능**

건물용 연료전지 경제성분석

- 18개 대안 분석 : 설비비(3개안), 설비이용률(3개안), 운전유지비용(2개안)
- **발전원가 : 260.08~415.27원/kWh 수준**
 - 2011년 태양광 발전차액 기준가격을 상회하는 수준

건물용 연료전지 효과분석

- 국가, 참여자(건물주), 비참여자 관점에서 효과분석(California Test)
- 참여자 관점에서 **REC 가격의 민감도 가장 높게 시산 : REC가격 5원/kWh당 B/C 0.04**
- **B/C =1 조건 : REC 가격 (75원/kWh)수준**