
고유가 시대 - 주요국의 대체에너지 개발 현황 및 시사점

요 약

2000년 이후 연평균 20불대를 유지하던 국제유가가 2004년 이후 본격적인 상승세를 지속하고 있으며 2005년에는 50-60불대를 기록하는 등 최고치를 갱신해오고 있는 가운데 전문가들은 초유가 시대가 도래했음을 전망하고 있다.

그러나 고유가에도 불구하고 세계 석유 수요는 증가세를 유지하고 있으며 2005년도 세계 석유소비는 전년대비 2.31% 증가하여 하루 83,088천 배럴을 기록하고 있으며 2004년 대비 다소 둔화된 증가율을 기록할 것으로 전망되나, 아시아 국가들의 수요 급증에 의해서 주도될 전망이다. 한편 세계 총 에너지 수요는 2002-2025년까지 연간 2.0%씩 증가하여 동 기간 중 총 57% 증가할 것으로 예상되고 있다.

이러한 화석에너지 사용에 따라 지구 온난화 및 환경오염 문제가 날로 심각해져감에 따라 국제적으로 이러한 문제에 대응 노력이 활발해지고 있다. 2005년 2월 16일 정식 발효된 교토의정서에 의거 대부분의 선진 국가들은 2012년까지 온실가스 배출량을 1990년 수준보다 6% 감축하는데 합의, 에너지 절약 및 대체에너지 개발 등에 박차를 가하고 있다.

온실가스가 대부분 화석에너지 생산 및 사용의 결과로 발생하므로 에너지 효율 조치를 수요 및 공급원 양측면에서 추진할 수 있다 : 대부분의 선진국가들은 수요 측면에서는 건물의 에너지 효율성 제고 및 에너지 라벨링 지침, 자동차 등의 운송 수단 배기가스 규제 등을 통해 이산화탄소 배출량 감축을 추진하고 있으며 공급 측면에서는 대체/신에너지(태양력, 풍력, 지력, 수소에너지 등) 개발 및 상용화를 추진하고 있다. 또한 대학, 연구소 및 업종별 협회와의 협력 하에 온실가스 배출이 적거나 없는 기술 개발에 박차를 가하고 있다. 그 외에 개발된 기술의 상용화를 위해 태양열 시범단지 운영, 개발 기술 사용시 세제 감면 등의 혜택을 제공하는 한편, 재생에너지 활용도를 높이기 위해 일정률의 재생에너지 판매 의무화 제도를 도입하고 있다.

우리나라는 세계 10대 에너지 소비국이자 세계 5위 석유 수입국으로서 에너지 다소비형 산업구조를 가지고 있는데 반하여, 에너지 소비량의 97%를 해외 수입에 의존하고 있다. 특히 우리나라가 소비하고 있는 석탄, 석유, 천연가스는 대부분 해외에서 수입하고 있는 것으로 나타났다. 한편, 우리나라 이산화탄소 배출량은 세계 9위로 1990-2003년간 234백만 톤에서 469백만톤으로 무려 100%나 급증하여 CO₂ 배출량 상위 20개국 중 인도네시아에 이어 두 번째로 높은 증가율을 기록하였다.

그러나 대체에너지 개발은 선진국 수준에 훨씬 못 미치는 것으로, 국내 신.재생에너지 기술 수준은 미국, 일본, EU 등 선진국에 비해 풍력과 연료전지는 50%, 수소에너지는 35% 수준에 그치고 있는 것으로 나타났다.

고유가 시대가 당분간 지속될 것으로 전망되고 있는 가운데 몇 년 내로 석유수요가 석유공급을 앞지를 것으로 예상되고 있으며 유가 상승과 함께 석유 및 기타 화석연료 자원 고갈 시점이 도래할 것이라고 일부 전문가들은 내다보고 있다. 더 나아가 2012년 이후 기후변화협약 내 온실가스 감축의무를 부담할 것으로 보이기 때문에 이에 대하여 한국 정부는 국가 차원의 장기적 에너지 전략을 수립하여 에너지 공급원의 다변화뿐만 아니라 대체/신에너지 개발 및 보급에 더 주력해야 한다. 이미 인도, 중국 등 신흥성장국가들은 대체에너지 개발의 필요성을 인식하여 이와 관련된 예산을 확대편성하고 있는 등 대체에너지 개발 노력을 활발히 전개하고 있다.

- 목 차 -

I. 왜 대체에너지인가? /1

1. 세계 에너지 수급 불안 지속 /1
2. 지구온난화 및 환경오염 문제 대두 /7

II. 주요국의 대체에너지 개발 현황 /10

1. 개황 /10
2. 유럽 주요국의 현황(독일, 포르투갈, 폴란드, 덴마크, 스페인) /13
3. 북미 주요국의 현황(캐나다, 북미, 멕시코) /35
4. 아시아 대양주 주요국의 현황(중국, 일본, 인도, 호주) /48

III. 우리나라 현황 및 시사점 /69

1. 우리나라 현황 /69
2. 시사점 /74

I. 왜 대체에너지인가?

1. 세계적 에너지 수급 불안과 에너지 확보 치열

□ 당분간 고유가 기조 지속

- 2000년 이후 연평균 20불대를 유지하던 국제유가는 2004년 이후 본격적인 상승세를 지속하고 있으며 2005년 들어 최고치를 계속해서 갱신하고 있음
 - 8월 들어 국제 원유가는 허리케인 출현에 따른 미 멕시코만 생산차질, 미 정제시설 가동중단사고, 사우디 파드(Fahd) 국왕 서거 및 이란 핵활동 재개 등 중동 정정 불안 심화, 에콰도르 석유수출 중단 소식 등의 요인이 작용해 상승세를 지속
- 최근 배럴당 60불을 넘는 고공행진이 지속되고 있어 전문가들은 초유가 시대 도래를 전망하고 있음
 - 8월 29일 허리케인 카트리나의 출현으로 서부텍사스 중징유(WTI)는 배럴당 4.67달러 오른 70.80달러에 거래되었으며, 이는 심리적 지지선인 70달러 돌파를 의미하며, 우리나라 원유 수입의 80%정도를 점유하는 두바이유도 배럴당 58.43달러를 기록하는 등 최고치를 계속해서 갱신하고 있음

[국제원유가격 현황]

(단위 : \$/bbl)

유종	6월	7월(B)	8월(A)	월변동 (B-A)	연평균	금년최고가*)
Dubai	51.06	52.84	56.08	3.24	46.57	57.97
Brent	54.29	57.66	63.49	5.83	51.65	67.79
WTI	56.38	58.68	63.81	5.13	53.35	66.88

(자료: Petronet)

*) : 8월 12일 기준 가격

□ 고유가에도 불구하고 석유 수요는 꾸준히 증가

- 고유가에도 불구하고 2005년도 세계 석유소비는 전년대비 2.31% 증가하여 하루 83,088천 배럴을 기록할 전망
 - 2004년도 석유소비는 전년대비 4.16% 증가 하루 81,210천 배럴 기록
- 인도의 석유소비는 전년대비 15.8% 증가하여, 2003-2004년도 증가율(11.45%) 보다 높은 증가율을 시현, 올해 중 최고의 증가율을 기록할 전망
 - 반면 중국의 석유 수입증가율은 다소 감소할 것으로 예상 (2004년 : 17.5% → 2005년 : 4.43%)
 - 그 외에 태국(5.22%), 한국(4.41%), 일본 (4.11%)의 석유소비 증가율은 전년대비 크게 증가할 전망

[최근 세계 주요국 하루 석유 소비 현황]

(단위 : 천 배럴, %)

	2003	2004	2005	전년대비 증가율	점유율
세계	77,968	81,210	83,088	2.31	100
미국	20,056	20,401	20,656	1.25	24.86
캐나다	2,099	2,223	2,251	1.27	2.71
독일	2,607	2,673	2,541	-4.94	3.04
중국	5,218	6,132	6,404	4.43	7.71
일본	5,415	5,370	5,591	4.11	6.73
한국	2,181	2,130	2,224	4.41	2.68
인도	1,932	2,153	2,493	15.80	3.0
태국	850	889	936	5.22	1.13
북미	24,195	24,742	24,984	0.98	30.07
서유럽	15,129	15,572	15,492	-0.51	18.65
아시아	7,754	9,279	8,629	4.24	20.34
중동	5,034	5,732	6,068	5.85	14.31
남미	4,392	4,708	4,992	6.04	11.77

(자료: Petronet)

※ 참고

- 2004년 세계 1차 에너지 수요량 10,224.4 백만 TOE로 전년대비 4.3% 증가하였으며, 이중 아시아지역 및 중동지역의 에너지수요가 각각 8.9%와 6.1% 증가하여 2004년 세계 총 에너지 수요의 각각 31.3%를 차지
- 선진국들의 에너지 수요보다 신흥성장 및 개발도상국들의 에너지 수요 증가율이 더 높은 것으로 나타남
- 특히 중국과 홍콩, 싱가포르 등은 각각 15.1%, 14.0%와 16.5%의 높은 에너지소비 증가율을 기록

(자료: BP, Statistical Review of World Energy Statistics)

□ 세계 에너지 수요 2002-2025년까지 연간 2.0%씩 증가 전망

- 세계 1차 에너지 수요는 2002-2025년간 연간 2.0%씩 증가하여 총 57% 증가할 전망
- 특히 이 기간 동안 신흥성장국들의 에너지 수요가 선진국들의 연간 에너지 수요 증가율보다 3배 더 높을 것으로 예상
- 관련 기간 중 1차 에너지 수요의 대부분은 화석연료가 차지하며, 그 중 석유 소비량의 비중이 2002년 39%에서 2025년 38%로 큰 변동이 없을 것으로 전망

[세계 지역별 1차 에너지 소비 현황 및 전망]

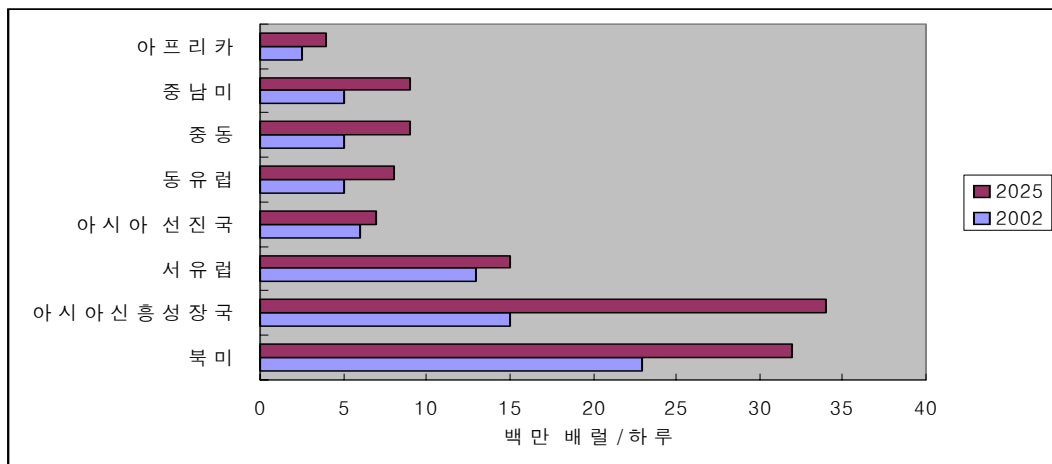
(단위 : 천 조 Btu)

지역	1990	2002	2015	2025	1990-2002	2002-2025
성숙 시장	183.6	213.5	247.3	271.8	1.3	1.1
개발도상국	76.2	53.6	68.4	77.7	-2.9	1.6
신흥성장국	88.4	144.3	237.8	295.1	4.2	3.2
아시아	51.5	88.3	155.8	196.7	4.6	3.5
중동	13.1	22.0	32.4	38.9	4.4	2.5
아프리카	9.3	12.7	19.3	23.4	2.7	2.7
중남미	14.5	21.2	30.4	36.1	3.2	2.3
세계	348.2	41.5	553.5	644.6	1.4	2.0

(자료: EIA, International Energy Outlook 2005)

- 세계 석유 수요는 동기간 중 연간 1.9%씩 증가할 것으로 전망되고 있으며, 이러한 증가율은 아시아 신흥성장국과 북미에 의해서 주도될 것으로 보임
- 미국을 제외한 선진국(서유럽 및 아시아의 주요 성숙시장)의 에너지 수요 증가율이 연간 0.3%로 주춤하는 반면, 아시아 신흥성장국들의 수요는 연간 3.5%씩 급증할 전망
- 같은 기간 중 중동국가들의 석유 수요는 연간 2.1%, 중남미국가들은 연간 2.5%, 아프리카 국가들은 연간 2.7%의 성장률 기록

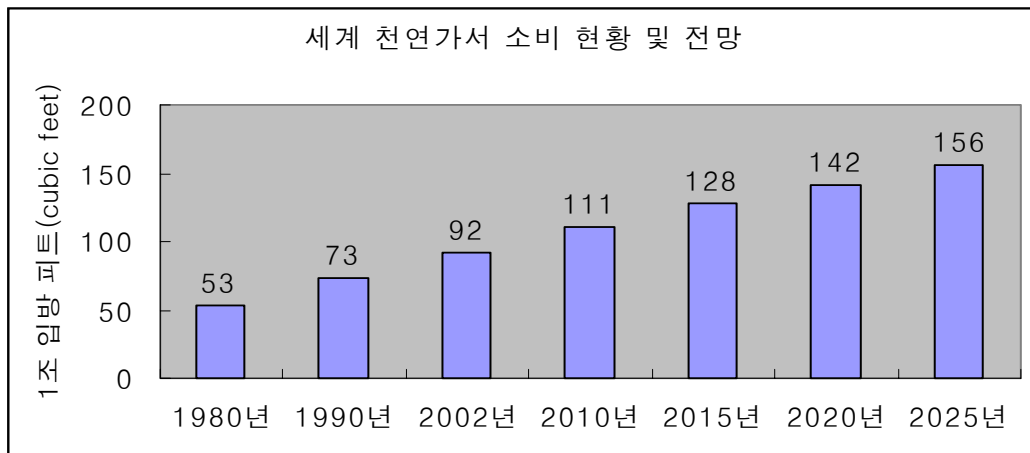
[2002-2025년 세계 지역별 석유 소비 현황]



(자료: EIA, International Energy Annual 2002)

- 동기간 중 천연가스 수요는 연간 2.3% 증가하여, 총 70% 급증하여 총 에너지소비량에서 차지하는 비중이 23%에서 25%로 확장할 전망
- 특히 동유럽국가, 러시아(63%) 및 아시아 신흥성장국(150%)들의 천연가스 수요가 급증할 전망

[세계 천연가스 소비 현황 및 전망]



(자료: EIA(2005))

주: 2010-2025년 수치는 전망치임.

- 한편 석탄 수요는 2002-2015년간 연간 2.5% 증가하다가, 2015년부터 2025년까지 연간 1.3%대로 하락할 전망
- 석탄 소비는 세계 몇 개 지역에서 천연가스로 대체될 것으로 예상되고 있으나 아시아 신흥성장국에서는 에너지 및 산업 분야의 중요한 부분을 계속 차지할 전망
 - 특히 중국의 경우 석탄 소비가 총 에너지 소비에서 차지하는 비중이 2002년 50%에서 2025년 55%까지 확대할 전망
 - 기타 지역에서는 2002-2025년간 석탄이 총에너지 소비량에서 차지하는 비중이 15%에서 13%로 오히려 하락

□ 최근 접치는 악재로 석유 공급에 대한 불안 확산

- 올해 8월 국제 원유가는 허리케인 출현에 따른 미 멕시코만 생산차질, 미 정제시설 가동중단사고, 사우디 파드(Fahd) 국왕 서거 및 이란 핵활동 재개 등 중동 정정 불안 심화, 에콰도르 석유수출 중단 소식 등의 요인이 작용해 상승세를 이어감

- 8월 말 발생한 허리케인 카트리나의 영향으로 인한 원유 및 제품 공급 차질과 EIA의 주간 휘발유 재고 감소 발표 등으로 인해 원유가가 상승했으나 EIA의 비축유 방출 소식으로 상승세가 안정되고 있음
- 카트리나의 내습으로 인해 미 멕시코만, 중서부, 동부해안 등의 휘발유 공급에 막대한 차질이 발생하였으며 미 휘발유 수급차질 여파는 상당기간 지속될 전망

□ 공급 불안 속 석유확보전 치열

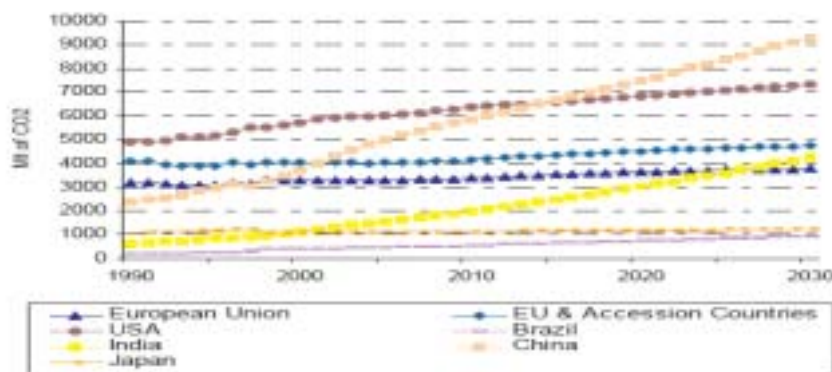
- 석유 및 기타 화석 에너지 공급 불안 속에서 급속도로 성장하고 있는 중국, 인도 등과 같은 신흥 성장국들뿐만 아니라 미국, 일본 등과 같은 거대 에너지 소비국들은 에너지 공급 충족을 위하여 에너지 확보에 나서고 있음
- 중국 정부는 9월 초 자국 정유사들을 대상으로 올 연말까지 “석유 수출 금지령”을 내린 데 이어 해외 석유 수입은 최대한 늘리기로 함
 - 최근 10년간 중국의 석유소비량의 연간 증가율은 7% 이상에 달한 반면, 연간 석유 공급 증가율은 이에 훨씬 못 미치는 1.7% 수준이며 심각한 수급 불균형과 함께 전세계 에너지 공급부족의 주요 원인으로 작용하고 있음
- 인도도 석유자원의 자급률이 30% 이하인 상황에서 자원 확보에 고심하고 있음
 - 인도의 석유 사용량은 2006-07년 155백만톤으로 증가하고, 2010-11년에 200백만톤에 달할 전망이어서 자원 확보가 최대 관심분야
 - 특히 인도의 석유 사용량 증가율이 연간 6% 정도에 머물렀으나, 최근 경제성장이 가속화되면서 석유 사용량의 증가율이 7-8%에 이를 것으로 예상되어 석유 에너지 수급난을 더욱 악화시킬 전망

2. 지구온난화 및 환경오염 문제 대두

□ 세계 CO₂ 배출량 1990-2030년간 2배 이상 급증할 전망

- 화석에너지 사용에 따라 지구 온난화 및 환경오염 문제가 날로 심각해져감에 따라 국제적으로 환경문제에 대응 노력이 활발해지고 있는 추세임
- 1990-2030년간 세계 CO₂배출량은 21Gt에서 45Gt으로 급증할 것으로 전망
 - 한편, 선진국의 배출량 비중은 1990년 70%에서 2030년 42%로 감소될 것으로 보임

[주요 지역별 CO₂ 배출량 전망]



(자료: 2003년도 World Energy, Technology and Climate Policy Outlook, European Commission)

- 반면 개발도상국들의 CO₂ 배출량 증가율은 급증 예상
- 대부분의 개발도상국들의 배출량이 200-350% 증가할 것으로 예상되는 가운데, 인도의 CO₂ 배출량의 경우 동 기간 중 6배(연간 5%씩) 증가, 중국 또한 폭발적인 에너지 수요로 인하여 CO₂ 배출량 급속도로 증가할 전망

□ 교토의정서 발효에 의거한 온실가스 배출량 감축 계획 추진

- 2005년 2월 16일 정식 발효된 교토의정서(Kyoto Protocol)에 의거, 대부분의 선진 국가들은 2012년까지 온실가스 배출량을 1990년 수준보다 평균 5% 감축하는데 합의, 에너지 절약 및 대체에너지 개발 등에 나서고 있음
- 온실가스가 대부분 에너지 생산 및 사용의 결과로 발생하므로, 에너지 수요 및 공급원 양측면에서 추진
- 수요 측면에서는 건물의 에너지 효율성 제고 및 에너지 라벨링 지침, 자동차 등의 운송 수단 배기가스 규제 등을 통해 이산화탄소 배출량 감축 추진
 - **건물 에너지 효율성 제고** : EU는 건물의 에너지 효율성 제고 지침을 통해 에너지 사용량 산정에 대한 통합된 방법을 제시하고 에너지 사용 실적을 확인토록 규정
 - **에너지 라벨링** : 소비자들의 친환경적인 상품 선택을 유도하기 위해 EU에서는 에너지 라벨링 적용 품목 확대를 지속적으로 추진 중이며 미국에서는 “에너지 스타(Energy Star)”제도를 운동 중임
 - **자동차 배기가스 규제** : EU, 한국, 일본 등의 자동차 업계가 협정 체결을 통해 자율적인 감축을 추진
- 공급 측면에서는 생산공정에서의 에너지 효율 증대도 중요: 신재생에너지(태양력, 풍력, 지력, 수소에너지 등) 개발 및 상용화 추진
 - 대학, 연구소 및 업종별 협회와의 협력 하에 온실가스 배출이 없는 기술 개발에 박차
 - 또한, 개발된 기술의 상용화를 위해, 태양열 시범단지 운영(호주의 시드니, 아델레이드) 개발 기술사용 시 세제 감면 등의 혜택을 제공하는 한편 재생에너지 활용도를 높이기 위해 일정률의 재생에너지 판매 의무화(호주의 재생에너지 2% 판매 의무)

※ 기후변화협약에서는 모든 당사국이 부담하는 공통 의무사항과 부속서 I 국가만이 부담하는 특정 의무사항으로 구분하여 회원국에 부담

○ 공통 의무사항 : 온실가스 배출량 감축을 위한 국가 전략을 자체적으로 수립/시행하고 이를 공개해야함과 동시에 온실가스 배출량 및 흡수량에 대한 국가 통계와 정책이행에 관한 국가보고서를 작성, 당사자총회(COP, Conference of Parties))에 제출하도록 규정함.

○ 특정의무사항 : 협약의 공동/차별화 원칙에 의거, 협약 당사국을 부속서 I(38개국과 EC), 부속서 II(부속서 I에 포함된 24개 OECD 회원국과 EC)로 구분, 각기 다른 의무를 부담토록 규정함

- 부속서 I 국가는 2000년 온실가스 배출량을 1990년 수준으로 안정화시키도록 노력(비구속적)

- 부속서 II는 개발도상국에 대한 재정 및 기술인전의 의무를 지님.

○ 우리나라는 비부속서 I 국가이므로 1차 이행기간 중 공통 의무사항만 수행하면 됨

○ 부속서 I 국가의 온실가스 배출량 감축 목표(1990-2008/2012년)

- EU15개국, 불가리아, 체코, 에스토니아, 라트비아, 리투아니아, 리히텐슈타인, 모나코, 루마니아, 슬로바키아, 슬로베니아, 스위스 : -8%

- 미국 : -7% (교토의정서 비준하지 않음)

- 캐나다, 헝가리, 일본, 폴란드 : -6%

- 크로아티아 : -5%

- 뉴질랜드, 러시아, 우크라이나 : 0

- 노르웨이 : +1%

- 호주 : +8% (교토의정서 비준하지 않음)

- 아이슬란드 : +10%

Ⅱ. 주요국의 대체에너지 개발 현황

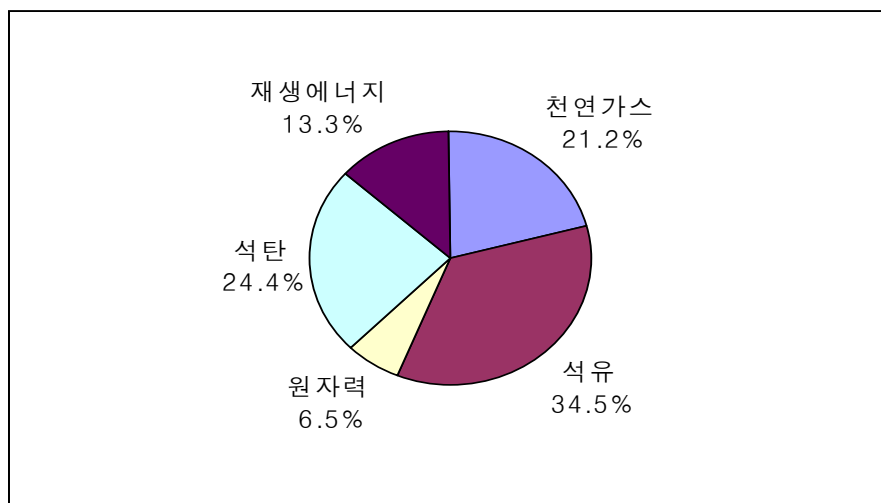
1. 개황

□ 세계 대체에너지 수급량

- 2003년 세계 대체에너지 수급량은 세계 1차 에너지 총수급량 (Total Primary Energy Supply - TPES)의 13.3%(10,579 Mtoe)를 차지하여, 석유 34.4%, 석탄 24.4%, 천연가스 21.2%에 비해서 그 비중이 아직 작은 것으로 나타남

- 대체에너지원 중 바이오매스 77.5%, 소수력 16.2%, 지열 3.1% 차지

[2003년 세계 1차 에너지수급 분포도]



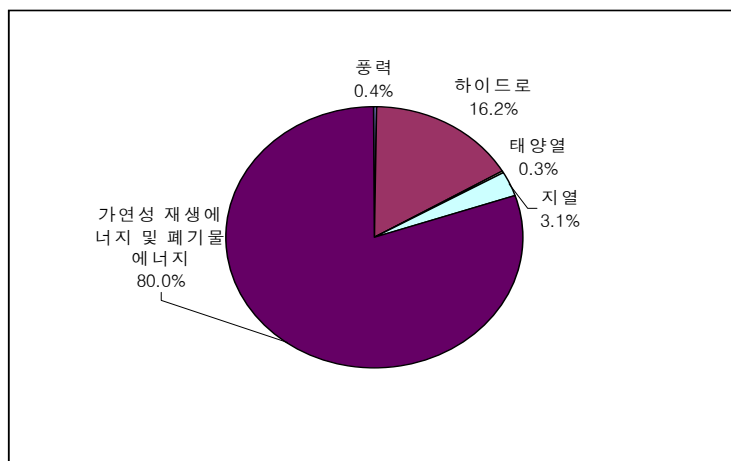
(자료: IEA(2005))

주: 재생에너지 중 소수력은 2.2%, 가연성 재생에너지 및 폐기물에너지는 10.8%, 기타 재생에너지(지열, 풍력, 태양에너지 등)는 0.5% 차지

- 아직까지 풍력, 태양에너지 등과 같은 신.재생 에너지원이 에너지 수급에 기여하는 비중은 매우 작음
- 이들이 세계 1차 에너지 총수급량 및 재생에너지 수급량에서 차지하는 비중은 각각 0.1%과 0.7%로 매우 미미함

- 재생에너지원의 수급량은 1990년부터 연간 1.8% 증가하여 1차 에너지 수급량의 증가율(1.6%)보다 높은 것으로 나타남
- 특히 풍력 수급량이 연간 23.9% 급성장하고 있으나 전반적인 생산량은 매우 낮은 수준에 불과
- OECD국가들은 태양에너지와 풍력에너지 생산의 대부분을 차지
- 비고체 바이오매스 및 폐기물 에너지는 두 번째로 높은 성장률을 보였으며 1990년부터 연간 8.2% 증가한 반면, 고체 바이오매스와 하이드로 에너지는 제일 큰 재생에너지임에도 불구하고 가장 느린 성장률을 기록

[2003년 재생에너지별 에너지 공급 비중]



(자료: IEA(2005))

주: 가연성 재생에너지 및 폐기물 에너지 중 바이오매스/목탄은 77.5%, 액체 바이오매스는 1.0%, 재생 지역 폐기물은 0.7%, 바이오매스 가스는 0.7% 차지

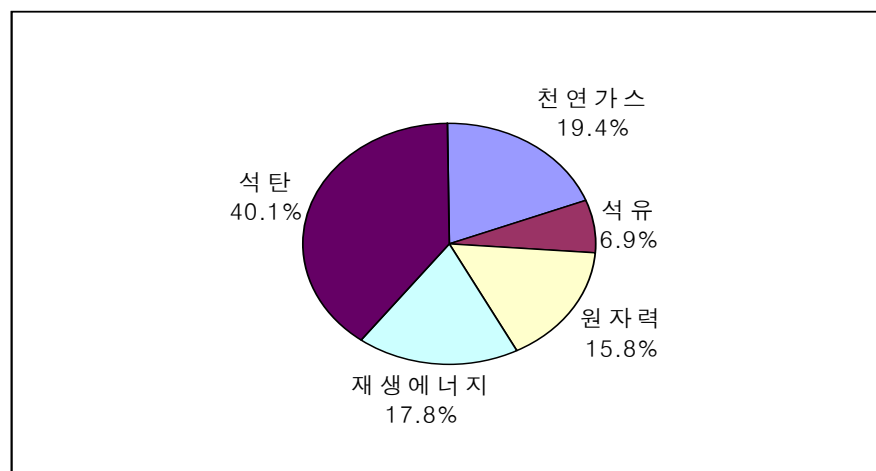
□ 세계 대체에너지의 발전량

- OECD국가에서 대체에너지 수급량의 반 이상이 전기 발전에 사용되고 있는 반면, 전세계적으로 주로 주거, 상업 및 공공 서비스 분야에 소비되고 있음
- 재생에너지의 21.3%가 세계 발전량에 사용되고 있는 한편,

58.6%는 주거, 상업 및 공공 분야에 사용되었음.

- 재생에너지가 세계 에너지 발전에 석탄과 천연가스에 이어 사용되는 제 3위 에너지원으로서 2003년 세계 발전량의 17.6%나 차지하였음
- 다른 에너지원의 총발전량 비중은 다음과 같음: 석탄 40.1%, 천연가스 19.4%, 원자력 15.8%와 석유 6.9%
- 한편 고체 바이오매스 등과 같은 가연성 에너지는 세계 총 발전량의 1%만 공급하고 있음

[2003년 세계 발전량의 주요 에너지원 비중]



(자료: IEA, 2005)

주: 재생에너지 17.6% 중 수소력 15.9%, 가연성 에너지 1.0%, 기타 재생에너지(풍력, 태양력, 조력 등) 0.7% 차지

- 대체에너지의 발전량은 1990-2003년간 연간 1.9% 증가하였으나, 총발전량 연간 평균성장률인 2.7%에 미치지 못하였음
- 1990년 대체에너지의 전세계 발전량에서 차지하는 비중이 19.3%에서 2003년 17.6%로 다소 감소
- 재생에너지의 발전량이 OECD 국가에서 연간 0.9%씩만 증가한 반면, 비 OECD 국가에서는 연간 2.8% 증가하였음

2. 유럽 주요국의 현황

가. 독일

□ 대체에너지 개발 계획

- 2004년 독일의 대체에너지는 전체 독일 에너지 소모량의 3.6%를 담당, 대체에너지 개발의 대부분은 풍력, 수력, 바이오에너지 및 태양열에너지를 통한 발전이 대부분이며, 독일 전체 전력생산량의 2004년 기준 9.6%를 커버하고 있음
- 독일 연방정부의 목표는 2010년까지 전체 발전량의 12.5%를 대체에너지 발전으로 대체하고, 2020년까지 20%로 증가시킬 계획임
 - 2010년까지 독일의 전체 에너지 소모량의 4.2%를 대체에너지가 담당할 예정
- 독일 연방 경제/노동부에 따르면 대체에너지분야에 대한 독일의 정부투자예산은 2000년 1억 4천 8백만 유로에서 2003년에는 1억 8천 4백만 유로로 점진적으로 증가하고 있는 것으로 조사
 - 2004년과 2005년에는 각각 1억 1억 9천만유로, 2억유로로 개발 예산이 지속적으로 증가하고 있음 (상세내역은 아래 표 참조)
 - 관련 재원은 유류에 부가되는 환경세 일부와 특별예산으로 충당

[독일의 에너지 개발 예산]

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
화석연료 개발	16,5	13,5	13,2	11,2	n.a	n.a
대체에너지 개발	148,5	143,1	185,7	184,7	190(추정치)	200(추정치)
핵발전 개발	103,5	96,9	96,2	93,2	n.a	n.a

(자료: Bundesministerium fuer Wirtschaft und Arbeit, 독일 경제노동청)

□ 중점 개발 대체 에너지 자원

① 풍력발전

- 독일의 풍력발전기술 및 설비기술은 덴마크와 더불어 세계 최고의 수준으로 2000년 연간 총발전량이 9500 GW에서 2004년에는 25,000 GW 수준으로 4년만에 약 160% 증가

② 태양열발전

- 풍력발전과 더불어 독일 대체에너지기술의 주요 개발역점 사업으로 2000년 64 GW의 총 발전량은 2004년 500 GW로 4년만에 700%가까이 증가

[연도별 독일의 대체에너지 생산량]

	2000	2001	2002	2003	2004
수력발전					
GWh(발전량 기가와트)	24.936	23.383	23.824	20.350	21.000
MW(생산규모 메가와트)	4.572	4.600	4.620	4.625	n.a
전체 전력생산량 대비 비중	4,34	4,00	4,08	3,37	3,50
풍력발전					
GWh	9.500	10.456	15.856	18.500	25.000
MW	6.112	8.754	12.001	14.609	n.a
전체 전력생산량 대비 비중	1,65	1,79	2,72	3,06	4,17
바이오 발전(동식물성 연료 발전)					
GWh	2.279	3.206	4.467	5.140	7.194
MW	585	825	900	950	n.a
쓰레기 소각발전					
GWh	1.850	1.859	1.945	1.945	2.162
태양열 발전					
GWh	64	116	188	323	500
MWp	100	178	258	388	n.a
지열 발전					
GWh					0,4
대체에너지 총 발전량(GWh)	38.629	39.020	46.280	46.258	55.856
전체 전력생산량 대비 비중(대체에너지 전체)	6,72	6,68	7,93	7,66	9,21

(자료: Bundesministerium fuer Wirtschaft und Arbeit, 독일 경제노동청)

③ 바이오연료 발전

- 동식물 잔해의 부패과정에서 발생하는 메탄가스를 이용하는 기술로서 최근에는 바이오 유류 첨가제를 통한 화석연료 감소, 2020년까지 총 2000ha에 효율적인 바이어 연료 개발식물을 재배할 계획이며 2000년 2,279 GW의 발전량을 2004년 총 7,200 GW까지 증가

④ 수력발전

- 독일은 하천을 운하 등 운송루트로 사용하고, 국토가 평평하여 지정학적으로 대량 수력발전이 어려움
- 대체 에너지 전력생산관련 풍력발전 다음으로 많은 발전량을 나타내고 있으나 전체적인 발전량 증가는 정체상태에 머무르고 있음

□ 주요 대체에너지 개발 프로젝트

- 독일의 경우, 대체에너지 지원정책을 통한 일반 가정으로의 대체에너지 확산 정책 및 대형 대체에너지 발전소 건립을 통한 환경친화 에너지원 확보에 주력

① Windpark Project(대형풍력발전공원 프로젝트)

- 독일의 풍력발전소 설치는 내륙의 경우, 많은 발전소가 들어서 포화인 상태이며, 해상이 내륙보다는 바람이 많아 향후 대부분의 프로젝트는 연안(해상 12s/m이내의 연안)에 계획되어 있음
- 풍력공원설치의 기본 조건은 ① 해상 운송에 위험이 없고, ② 해양 환경에 부정적인 영향을 미치지 않는다는 두 가지 전제조건

② 태양열 에너지 프로젝트(태양열 발전시설 10만개 확충 프로그램)

- 독일은 1999년 1월 시작된 프로그램에 따라 2003년 총 10만개의 태양열발전시설을 전국에 설치 완료하고 총 350메가와트의 전력 생산시설을 확충

- 이 프로그램의 성공적인 종료를 통하여 독일은 유럽에서 최대 태양열 발전설비를 갖추었고, 세계적으로는 일본에 이어 두 번째의 태양열 발전국가로 부상

[독일의 대형 풍력발전소 프로젝트]

프로젝트명	규모 및 허가일시	추진회사
Borkum West	총 12개의 WEA(발전설비), 2001년	Prokon Nord
Butendiek	총 80개의 WEA, 2002년	OSB Buerger Windpark Butendiek사
Borkum Riffgrund	총 77개의 WEA, 2004년	PNE2 Riff GmbH
Amrumbank West	총 80개의 WEA, 2004년	Amrumbank West
Nordsee Ost	총 80개의 WEA, 2004년	WINKRA
Sandbank 24	총 80개의 WEA, 2004년	Snadbank 24
ENOVA Offshore North East WindPower	총 48개의 WEA, 2005년	ENOVA
Dan Tysk	총 80개의 WEA, 2005년	Dan Tysk
Kriegersflak	총 80개의 WEA, 2005년	Offshore Ostsee Wind AG
Sintfeld	총 65개의 WEA, 2001년	N.A

(자료: WIKEPEDIA) ※ 참조: WEA(Windernergieanlage, 풍력발전설비로 최대 180미터 높이에 발전용량은 5메가와트에 이름)

□ 대체 에너지 수출지원제도

- 현재 진행중인 해외 프로젝트는 각 유관부서에서 공개하지 않고 있고, 각 기업에서도 미공개원칙으로 개별 해외프로젝트별로의 파악은 불가능함
- VDMA(독일 기계 조합)의 통계에 따르면 2004년 독일의 풍력 발전 설비 수주는 총 31억 5천만유로에 다다르고 이중 수출설비 수주는 59%로 18억 5천만유로를 육박
 - 경제노동부 전망에 따르면, 대체에너지 관련 전체 수출액은 2020년 총 210억유로에 달할 것임
- 특히 독일 연방정부는 DENA(독일 에너지 협회)에 의뢰하여 대체에너지 설비 수출 컨설팅 및 가이드라인을 제시하고 있음

나. 포르투갈

□ 대체에너지 개발 계획

- 포르투갈 정부는 대체에너지를 이용해 대외 에너지 의존도를 줄이고, 총 에너지 생산의 39%를 대체에너지로 전환 토로한 EU지침(2001/77/EC)을 준수하기 위해 지난 2003년 관계법령(RCM 63/2003)을 통해 에너지원별 전력 생산 목표를 설정해 운영해 오고 있음
- 이 법령에 따르면, 포르투갈은 지난 1997년도를 기준으로 수력 발전은 오는 2010년까지 4,034MW에서 5,000MW로 늘리고, 풍력 발전은 29MW에서 3,750MW, 바이오매스와 파랑에너지 발전은 각각 0MW에서 150MW와 50MW로 확대해 나갈 예정
 - 이러한 목표가 달성될 경우 포르투갈은 지난 1997년 기준으로 4,595 MW(수력발전 포함)에 불과하던 대체에너지의 발전용량이 2010년에는 10,039MW로 증가해 '97년 대비 118.4%나 확대될 전망
 - 특히 이 계획에 따르면 포르투갈 총 전력 수요의 40.4% 이상이 화석에너지가 아닌 대체에너지로 전환될 예정임
- 특히 포르투갈 정부는 풍력발전의 경우 단위 MW를 생산하는데 있어 투자비용이 저렴할 할 뿐만 아니라 관련 자원이 풍부한 점을 고려하여 풍력발전 설비 확충에 역점을 두어나갈 예정

[포르투갈의 에너지원별 소요투자 비용 내역]

(단위 : k€)

구 분	풍력	소수력(MW)		바이오 매스		바이오 가스	고체 폐기물	PV
		10 이하	10-30	목재	동물			
단위 투자비용	1,100	1,650	1,375	2,250	2,875	3,100	4,500	3,750

[포르투갈의 대체에너지 개발 계획]

구 분	발전용량(MW)		생산량(GWh/년)		총소비대비 비율(%)	
	1997	2010	1997	2010	1997	2010
수력	4,007	5,000	12,489	12,500	33.8	20.5
풍력	22	3,750	25	8,438	0.1	12.8
소수력(<10MW)	205	400	548	1,200	1.7	1.7
바이오매스	0	150	0	915	0.0	1.4
태양광(PV)	1	150	0.7	248	0.0	0.4
고체에너지	0	130	0	845	0.0	1.3
바이오 가스	1	50	1.3	280	0.0	0.4
파랑 에너지	0	50	0	0	0.0	0.1
지열 에너지	9	9	52	52	0.1	0.1
바이오매스 CHP	350	350	1,035	1,225	2.8	1.9
총 계	4,595	10,039	14,151	25,702	38.6	40.4

(자료: DGGE(Direccao Geral de Geologia e Enerhia))

주1) 총 전력 소비량은 1997년 37.1TWh, 2010년은 66TWh로 추정

- 풍력발전 설비 확충을 위해 금년 6월말 현재 77개 프로젝트(693 MW 발전 용량)가 승인된 상태에 있으며, 투자금액만도 837백만 유로를 투자할 계획으로 있어, MW당 1.2천유로를 투입 예정

- 이들 프로젝트에 대한 인센티브 규모는 총 166백만 유로로, 이중 무상이 72백만 유로, 무상이 94백만 유로에 달함

- 바이오매스 부문에 대한 인센티브 승인 규모는 11개 프로젝트 (36MW 발전 용량)로 총 52백만 유로가 투입될 예정이며, 인센티브 규모는 19백만 유로로, 이중 4백만 유로는 무상, 15백만 유로는 무상 인센티브

□ 대체에너지 생산 동향

- 대체에너지 생산량은 지난 1997년 이래 지속적으로 증가하여, 지난 2004년말 현재 2,362 GWh를 기록하여, 총 발전량의 5.0% 수준
- 대체에너지원별로는 바이오매스(Biomass, Cogeneration 포함)가 2004년 기준으로 총 대체에너지 생산의 45.8%인 1,083GWh를 기록하고 있으며, 이어 풍력발전량이 787GWh로 33.3%를 차지

하고, 도시 폐기물을 이용한 발전량이 475GWh로 20.1%를 차지

- 이들 대체 에너지원 중 특히 풍력발전량이 매년 크게 증가하여, 지난 1997년 25GWh에서 2000년 154GWh, 2004년도에는 787 GWh 규모로 증가했으며, 2005년 6월말 현재 1,132 GWh를 기록

[포르투갈의 대체에너지 생산현황]

(단위 : GWh)

구 분	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005.6
풍력	25	78	108	154	239	341	468	787	1,132
바이오매스	1,035	1,021	1,078.2	1,037.1	1,086.4	1,207.9	1,111.9	1,083	1,180
폐기물	-	-	157	514	511	518	523	475	451
바이오가스	1.3	0.6	1.1	1.6	2.2	2.5	2.3	14	24
태양광	0.7	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8	2.6	3.0	3.0
총 계									

(자료: DGGE(Direccao Geral de Geologia e Enerhia))

□ 대체에너지 개발 사례

① 모르타구아시 바이오매스 발전소 사례

[입지조건]

- 모르트구아시는 인구 11,000명이 살고 있는 도시로, 연간 일조량이 2,600h, 평균 기온이 15 °C
- 포르투갈 산림의 27%가 집중되어 있고, 연간 480천 드라이 톤의 산림 슬러지 생산이 가능
 - 이에 따라 이 지역에는 목재소를 포함한 목재 가공산업이 발달하여, 나무 부산물을 취득이 용이

[발전소 건립 경과]

- 포르투갈 4개 업체(SOARES DA COSTA S.A, ANSALDO VOLUND A/S, ANSALDO ENERGIA SpA, EFACEC S.A)가 컨소시엄을 구성

하여 발전소 설립을 책임지고, 포르투갈 전력(EDP)의 자회사인 SEFLOR, S.A가 운영 및 관리를 맡은 것을 조건으로,

- 1997년 12월 프로젝트 추진계획이 확정되어, 1998년 1월 착공, 1999년 8월 준공 및 가동 시작

- 발전용량은 10MW규모로, 연간 가동시간은 7,800시간이며, 연간 60GWh를 판매하는 것을 기본목표로 구축

[발전소 주요 설비]

- 주요설비로는 건조시스템, 사이즈 측정 및 축소(치핑) 지역, 연료저장 에어리어 등이 있음
- Pit, Crane, Silo, Hopper, Grate, Ashtrays, Fans, Boiler, Holdfast, Electrostatic Precipitator, Chimney, Degasifier, Condenser, Refrigerator tower, Turbine, Generator 등이 있음
- 이외에도 동발전소에는 바이오매스 저장소에는 화재감시 카메라, 배출가스 정화 시스템 등이 설치되어 SO₂, NO₂, CO 등은 각각 100, 340, 200mg/Nm³로 제한하는 기능 보유

[발전소 구축 효과]

- 산림 슬러지 활용에 따른 산불 방지효과, 주변 목재산업계의 추가 수입제공, 연간 65GWh의 대체에너지 생산 등
- 특히 포르투갈이 이 슬러지 발전소 운영을 통해, 재활용에너지를 통한 전력요금에 대한 고정 우대 가격제 확대 개편이 필요성을 느끼고 2001년도에 관련 법규를 개정하는 한편, 보다 효율적인 치핑시스템, 슬러지 운송비용 절감 방안 등을 추가적으로 개발하는 부수효과도 얻은 것으로 알려짐

다. 덴마크

□ 대체에너지 개발 계획

- 덴마크의 대체에너지 개발에 관한 R&D 프로그램은 덴마크 에너지청(Danish Energy Authority)의 주도하에 진행되어 왔는데 1976년부터 시작된 에너지 개발 프로그램과 1981년부터 2001년 사이에 진행되었던 대체에너지 개발 프로그램은 좋은 예임
- R&D 개발 프로그램 외에 정부는 풍력 발전, 바이오가스 발전, 열병합 발전, 태양열 난방 등에 투자보조금을 지급하여 대체에너지의 보급을 장려하여 왔음
 - 정부는 대체에너지의 보급을 위해 대체에너지 생산시설을 보유한 개인이 판매하는 전기가격에 하한선을 설정하여 이를 보조하거나 에너지세, CO₂세 등을 면제 하는 등의 방법을 취해왔음
- 이외에도 덴마크 정부는 전력발전 시설들이 풍력발전이나 바이오매스 열병합 발전을 확장하는 것을 장려하여 왔으며, 작은 규모의 열병합 발전소 지원을 통해 기술의 개발을 촉진시키는 계기를 마련
 - 대체에너지 개발에 대한 덴마크 정부의 지원은 에너지원별이 아닌 프로젝트 단위로 이루어지며 프로젝트별 심사를 거쳐 지원 금액을 산정함

□ 대체 에너지 생산 현황

- 덴마크의 에너지 생산량 중 대체에너지가 차지하는 비중은 2003년 기준 25%이며 그 비중은 점차 증가하고 있음
 - 이를 에너지 자원별로 보면 풍력이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 그 다음으로 폐기물, 바이오매스, 바이오가스 순임

[대체 에너지별 전력 생산량]

(단위 : TJ)

	1994	1996	1998	2000	2002	2003	변화율 (‘94-‘03)
풍력	4,093	4,417	10,152	15,268	17,557	20,019	389%
폐기물	1,857	2,729	3,141	4,448	4,983	5,325	187%
바이오매스	722	1,087	1,472	1,481	3,162	5,065	601%
바이오가스	321	407	682	751	862	997	211%

(자료: "Energy in Denmark in 2003", Danish Energy Authority)

- 풍력은 전체 대체에너지 자원 중 15.8%를 차지하고 있으며 폐기물은 4.2%, 바이오매스가 4%를 차지하고 있음
- 풍력 발전의 양은 풍속 및 풍량에 따라 크게 차이를 보이는데 2003년 풍력발전 용량은 3,115 MW로 전년에 비해 7.9% 증가

[대체에너지가 덴마크 내 전력공급에서 차지하는 비중]

(단위 : %)

	1994	1996	1998	2000	2002	2003
대체에너지 전체	6	6.8	12.4	17.5	21.0	24.8
폐기물 (생물분해가능)	1.2	1.7	1.9	2.7	3.0	3.3
기타 폐기물	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	0.9
폐기물을 제외한 기타 대체에너지	4.4	4.7	9.9	13.9	17.1	20.6
태양열	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
풍력	3.4	3.4	8.1	12.1	12.1	15.8
수력	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
바이오매스	0.6	0.8	1.2	1.2	2.5	4.0
바이오가스	0.3	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8

(자료: "Energy in Denmark in 2003", Danish Energy Authority)

□ 대체에너지별 개발 현황 및 사례

① 풍력발전

- 1980년대 처음으로 풍력발전이 도입된 이래 덴마크의 풍력발전 산업은 기술적으로나 부가가치 생산에 있어서 놀라운 발전을 해왔음

- 풍력발전 기술의 발전은 1990년 이후 더욱 가속화 되었는데 이때 생산된 풍력발전기는 1980년대의 것보다 100배나 더 많은 전력을 생산할 수 있었으며 덴마크 풍력발전기의 판매량도 연간 200MW에서 3,600MW로 증가되어 세계 풍력발전기 시장의 50%를 차지할 정도가 되었음
- 1990년대 풍력기술의 발전은 덴마크내 뿐만 아니라 해외 전력 시장에서 수요가 증가한 것이 주요인임
- 2001년의 경우 덴마크에는 6,000기 이상의 풍력발전기가 설치되어 있었으며 이들의 발전용량은 2,500MW 정도였으나 풍력발전기를 대용량으로 교체하고 바람이 보다 좋은 곳으로 위치를 이동함에 따라 2003년에는 보다 적은 풍력발전기로 3,000MW 이상의 전력을 생산 가능하게 됨

※ 해상풍력발전단지 사례

- 80여기의 풍력발전기로 15만 가구에 전력을 공급 -
- 덴마크 해안은 난기류의 영향이 적고 양질의 바람을 얻을 수 있는 지리적인 이점 때문에 예전부터 해상 풍력발전 프로젝트에 대한 연구와 개발이 진행
- 전 세계에서 가장 큰 해상풍력발전단지는 덴마크의 Horns Rev에 자리 잡고 있는데 80여기의 2MW급 풍력발전기가 20 Km²에 걸쳐 설치되어 있음
- 동 시설의 건설을 위해 투자된 비용은 20억 DKK (약 3억 3천만불) 정도 인데 이를 통해 얻을 수 있는 전력량은 600 GWh로 이는 15만 가구가 사용하는 전기 사용량과 비슷한 규모임
- Horns Rev 해상 풍력단지의 건설 및 운영을 맡은 Elsam A/S는 동 풍력 단지를 통해 공급되는 전력에 대해 DKK 0.33/KWh의 가격을 보장받은바 있는데 이는 초기 10년간의 운영비용에 상응하는 규모

② 바이오매스 열병합발전

- 덴마크 정부가 전력생산 업체에게 1.4 백만톤 규모의 바이오매스를 사용토록 한 이후 바이오매스를 이용한 열병합 발전은 급속히 증가

- 바이오매스를 이용한 에너지 생산은 석탄이나 석유, 천연가스로부터 에너지를 생산하는 것보다 효율이 낮기 때문에 덴마크의 전력생산 업체들은 바이오매스 연소기술에 관한 폭 넓은 연구를 진행해 왔음
- 이러한 노력의 결과로 덴마크의 대표적인 에너지 생산업체인 Energi E2와 Elsam은 소형발전소의 경우 25-32%의 열효율을, 대형발전소의 경우 42-50%의 열효율을 얻고 있음
- 코펜하겐 근교에 위치한 Avedøre2 열병합 발전소의 경우 570 MW의 전기와 570MW의 열을 생산하고 있으며 총 효율성은 94%에 달함

※ Sydlangeland 지역난방 발전소 사례

- Sydlangeland 지역난방 발전소는 1993년에 건설되어 3만 MWh의 열을 공급하고 있었음
- 초기 Sydlangeland 발전소는 5MW의 바이오매스 보일러와 6MW의 기름 보일러 시설을 갖추고 있었으나 유류 가격이 상승함에 따라 기름보일러를 사용하는 대신 바이오매스 보일러의 추가 설치함
- 6.3MW급의 신규 바이오매스 보일러는 짚, 목재조각 등 다양한 원료를 취급하며 열효율을 92% 이상 나타내어 효율성을 증진시킴
- Sydlangeland 지역난방 발전소는 연간 8,000톤의 짚을 사용하는데 이중 4,000톤은 인근의 밀밭에서 톤당 DKK 290의 가격에, 나머지 4,000톤은 밀짚 저장시설에서 톤당 DKK 370의 가격에 공급받고 있음

③ 바이오가스

- 덴마크에는 20여개의 바이오가스 관련 발전소가 건립되어 있는데 이는 1984년에서 1998년 사이에 건설된 것임
- 바이오가스를 이용한 발전소 건립을 위해 정부는 건설에 필요한 20-40%의 투자금을 보조하였음
- 2003년 기준 대규모의 바이오가스 발전소 외에도 60여개 이상의 소형 바이오가스 발전시설이 덴마크내에 분포되어 있음

- 20여개의 바이오가스 발전소는 연간 1.1백만 톤 동물 배설물과 40만톤 규모의 산업 폐기물을 처리함
- 바이오가스를 이용한 발전은 전력 생산과 함께 CO₂ 배출을 줄여 환경오염을 줄이는 두 가지의 장점을 가지고 있어 덴마크 정부는 가능한 범위 내에서 바이오가스 발전시설을 확충하려 하고 있음

※ Lintrup 바이오가스 발전소 사례

- 유틀란드 반도 남쪽에 위치한 Lintrup 바이오가스 발전소는 1990년에 설립된 후 1999년에 확장되어 재건설되었음
- 동 발전소는 매일 410톤의 동물 배설물과 137톤의 유기물 산업쓰레기를 처리하고 있는데 이를 통해 매년 5.7백만 Nm³의 바이오가스를 생산하고 있으며 생산된 바이오가스는 2 MW의 전력과 2.6MW의 열을 생산하고 있음
- Lintrup 바이오가스 발전소는 지역 내 농부들이 소유하고 있는데 이들은 동물의 배설물을 직접 공급하고 있음

④ 태양열 발전

- 덴마크에는 3만여개의 태양열 발전소가 있는데 이들은 대부분 지역내 온수 공급을 위해 사용되고 있으며 이들 중 1/3은 난방 및 온수 공급을 동시에 하는 시스템을 갖고 있음
- 대규모 태양열 발전소를 바이오매스 발전을 보완하기 위하여 설치
- PV 발전의 경우 에너지 생산에 소요되는 비용이 많이 드는 관계로 대체에너지에서 차지하는 비중은 상대적으로 작은 편임

라. 스페인

□ 대체에너지 개발 계획

- 2005년 9월에 발표된 “스페인 대체에너지 개발 계획 2005-2010”에 따르면 2010년까지 200억 유로 이상의 투자가 이루어질 예정임
 - 이는 지난 1999년 발표한 대체에너지 개발 계획 2000-2010 시행 이후 이를 보완하기 위하여 새로이 기획된 것으로, 2010년까지는 총 에너지 소비량의 12%이상을 대체에너지로 충당한다는 목표를 세우고 있음
 - 또한, 2010년에는 전기생산의 29.4%를 대체에너지로 생산한다는 계획도 세우고 있음
- 재원조달 면에서는 자체조달이 약 20%, 외부조달 77%, 정부지원 3% 내외로 이루어질 것이며, 풍력분야에 약 50%인 118억 유로, 태양열에 48억, 바이오매스 27억, 태양광에 20억 유로 등이 각각 투자

[대체에너지 대표 분야별 비용 투자 계획]

(단위 : 1,000유로)

구분	총소요예산	자체조달	외부조달	정부지원
수력	950,063	190,013	760,051	0
풍력	11,756,391	2,351,278	9,405,113	0
바이오매스	2,729,270	545,853	1,899,378	284,039
석탄액화	1,156,830	231,366	925,464	0
바이오가스	119,830	23,932	95,726	0
태양열	4,847,111	969,422	3,523,410	354,278
태양광	2,039,318	33,021	95,762	36,324
합계	23,598,813	4,344,885	16,704,904	674,641

(자료: 스페인산업관광부)

□ 대체에너지 생산 현황

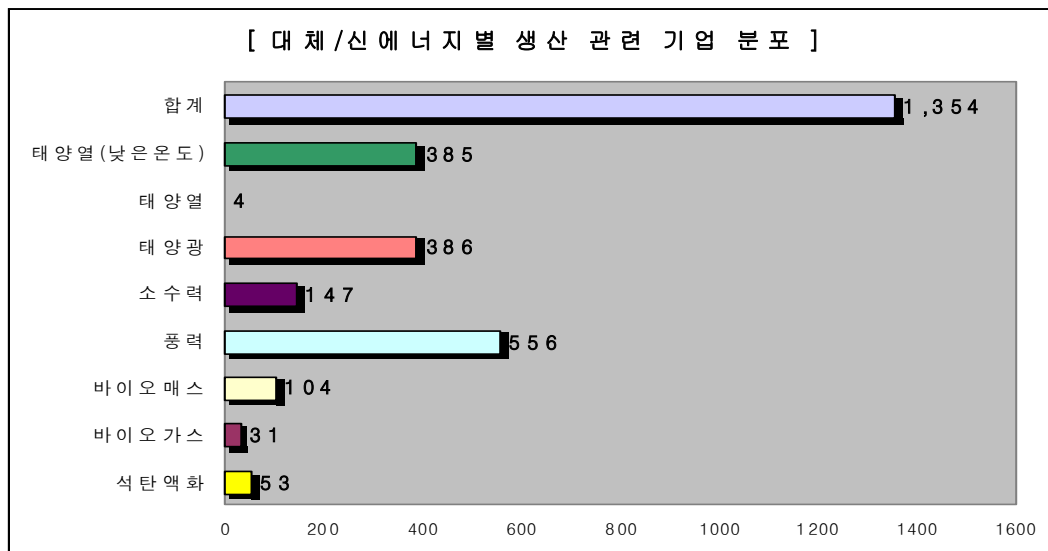
- 스페인의 대체에너지 비중은 약 18% 수준을 보이고 있으며 기술 수준 역시 매우 높은 편으로 특히, 풍력과 소수력, 태양열 그리고 바이오매스 분야에서 그 기술을 인정받고 있음
- 관련 스페인 기업들도 스페인 국내에서 뿐 만 아니라 해외에서도 경쟁력을 확보하고 있음
- 수력을 제외한 대체에너지 생산(총 24,082 GWh) 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 분야는 풍력이며 2004년 기준 전체 대체에너지 생산의 약 63%를 차지
- 그 다음으로 소수력이 약 20%, 바이오매스 9%, 폐기물에너지 5%, 태양광 0.2% 순임

[대체에너지 생산량(2004년 기준)]

구분	생산(GWh)
수력(50MW초과)	23,673
수력(10-50MW)	5,097
소수력(10MW미만)	4,729
바이오매스	2,193
폐기물에너지	1,223
풍력	15,056
태양광	57
바이오가스	825
합 계	52,852

(자료: 스페인산업관광부)

- 스페인 대체에너지 개발 계획 2000-2010이 공표되었을 때만 해도 스페인 내에는 대체에너지 관련 기업수가 약 500개에 그쳤음
- 그러나 최근에는 1,354개까지 증가하였으며 특히 마드리드(268개사)와 까탈루냐(153)지역을 중심으로 급성장하였음
- 관련 기업들은 대부분이 중소규모의 기업으로 이중 25%이상이 25인 미만 사업장 규모이고, 4%정도만이 500인 이상의 큰 규모임



(자료: 스페인산업관광부)

□ 대체에너지 개발사례 및 프로젝트

① 풍력발전 선두기업 Gamesa社

- 풍력발전 분야에서 단연 선두를 달리고 있는 Gamesa社는 2004년 스페인 풍력발전 총생산의 63.7%를 차지하여 스페인 대체에너지 산업에 있어 Gamesa社의 역할과 비중은 매우 중요함
- 풍력발전을 위한 터빈 판매와 이를 통한 전력생산에 있어서도 세계 풍력산업분야에서 18%의 점유율을 기록하며 세계 2위를 차지

<GAMESA EOLICA>

- | | |
|--|----------------------|
| ○ 소재지 : 스페인 팜플로나 | ○ 모회사 : GAMESA, S.A. |
| ○ 설립년도 : 1976년 | ○ 매출액 : 17억4천5백만유로 |
| ○ 종업원수 : 7221명 | |
| ○ 주요품목 : 풍력발전설비 및 터빈 등 관련 부품 | |
| ○ 홈페이지 : http://www.gamesa.es | |

- 독일, 미국, 이탈리아, 그리스, 프랑스, 영국과 브라질에 지사를 두고 해당 지역의 지리적 특성과 바람의 특성 등을 감안한 기술의 적용으로 미국, 이탈리아, 프랑스, 포르투갈, 독일, 중국, 일본 등지에 발전시설 설비 및 생산에 관여하고 있음

- 850 kw - 2.0 MW 규모의 시설의 설계와 시공을 담당하며 다양한 형태의 풍력발전 관련 장비 및 부품생산도 하고 있음

② 태양광발전 - 태양열전지판 ISOFOTON社

- 세계적 태양열 전지판 생산기업으로 발돋움하여 기술력 갖춘 차별화된 솔루션 제공을 통하여 매출의 70%를 수출하고 있음
- 2004년도 매출액은 1억2000만 유로에 달했으며 이중 수출액이 9600만 유로로 전체매출의 80%를 차지하였으며 금년에는 작년보다 50% 늘어난 1억8000만유로의 매출액과 1억3700만유로의 수출고를 올릴 것으로 기대하고 있음

<ISOFOTON, S.A.>

- 소재지 : 스페인 말라가 ○ 모회사 : BERGE SOLAR, S.A.
- 설립년도 : 1981년 ○ 매출액 : 1억2000만유로
- 종업원수 : 610명
- 주요품목 : 태양열전지판(PHOTOVOLTAIC)
- 홈페이지 <http://www.isofoton.es>

- 광전기 에너지는 환경오염이 없는 깨끗한 에너지로서 교토협약을 이행해야 하는 많은 국가들에게 하나의 해결책을 제시하고 있는데, ISOFOTON사가 광발전 뿐만 아니라 화력발전을 위한 태양열 에너지 기술도 보유하고 있다는 점은 여러 경쟁기업들에 비해 보유하고 있는 차별화된 기술우위요소임
 - 기계시장 진출도 활발한데 독일이 ISOFOTON 제품의 최대고객일 정도로 기술력을 인정받고 있으며, EU와 기타 유럽국, 북미와 아시아에도 수출하고 있음
- 현재 ISOFOTON사는 생산제품의 약 80%를 50여 개국에 수출하며, 이탈리아, 에콰도르, 미국, 세네갈, 중국 등에는 자회사를 설립

③ 풍력 및 소수력 발전-Endesa Cogeneracion y Renovables社

- 스페인 최대 전력회사인 ENDESA社는 현재 스페인어 사용 국가 중 관련업계 1위를 기록하고 있으며, 칠레, 아르헨티나, 콜롬비아, 브라질 등 남미에서 많은 성공을 거두며 전력분야의 핵심 기업으로 활동하고 있음
- 2004년까지 중남미지역에 30억 유로를 투자하여 10%대 시장점유율을 유지하고 있으며 베네수엘라, 도미니카 공화국 등 다른 국가로 그 활동영역을 넓혀가고 있음

< ENDESA >

- | | |
|-----------------|---|
| ○ 소재지 : 스페인 세빌야 | ○ 모회사 : ENDESA, S.A. |
| ○ 설립년도 : 1944년 | ○ 매출액 : 137억7천6백만유로 |
| ○ 종업원수 : 3000명 | |
| ○ 주요품목 : 전력회사 | |
| ○ 홈페이지 | http://www.endesa.es |

- ENDESA는 자회사인 ENDESA COGENERACION Y RENOVABLES社를 통하여 대체에너지 관련 산업에 뛰어들어 2004년도 스페인 대체에너지 시장에서 20%의 점유율을 기록
- 2004년말에는 스페인 내 풍력과 소수력 발전설비 건설 사업에도 참여하였으며, 스페인 이외 지역에서는 포르투갈과 콜롬비아, 멕시코 등지에서 107 MW 생산설비 건설 사업에 참여하였음
- ENDESA는 2009년까지 대체에너지 관련 사업에 19억 유로 이상을 투자할 계획임

마. 폴란드

□ 대체에너지 개발 계획

- 2010년 EU 지침 준수를 위해 폴란드는 재생에너지원 개발을 향후 에너지정책의 주요 과제중 하나로 설정하고 에너지 업계에 당근(보조금, 조세 인센티브 등)과 채찍(벌금) 정책을 병행하고 있음
- 금년초 에너지법의 개정으로 RES로부터 에너지 생산이 가능한데도 이를 하지 않는 제조업체에게 MW당 240 PLN의 벌금을 부과할 수 있게 되었음
- 이에 대해 관계자들은 보조금과 조세 감면 등 인센티브 확대가 RES에 대한 투자를 촉진하는 더 좋은 방법이라고 주장하고 있음

□ 대체 에너지 생산 동향

- 폴란드는 전통적으로 국내 에너지 공급의 대부분을 석탄에 의존하고 있는데 2005년 기준 폴란드의 에너지원별 비중은 다음 표와 같음

[2005년도 폴란드 에너지 수급 현황]

에너지원	비중 (%)
석탄 (Coal)	51
원유 (Oil)	20
갈탄 (Brown coal)	13
가스 (Gas)	11
재생 및 기타 에너지원(Renewable & other sources)	5

(자료: 폴란드 통계청)

- 폴란드는 EU 지침에 따라 2010년까지 재생 에너지원(Renewable Energy Sources; RES)에서 산출되는 전력이 전체 전력의 7.5%에 달하도록 해야 함. 2020년에는 이 비율이 14%로 올라가게 되어 있음.
- 현재 폴란드에서 RES를 통한 전력 생산의 비중은 자료에 따라 다

르게 나타나고 있으나, 2%를 약간 넘어서고 있는 것으로 파악됨.
최근 경제노동부(Ministry of Economy & Labour) 발표에 의하면, 2005년 RES의 비중이 2.2%로 상승할 것으로 내다보고 있음

- 2010년까지 폴란드의 RES 활용 전망은 다음 그래프와 같음. 폴 정부에 의하면, 향후 4년동안 재생가능 에너지의 인기는 4배로 상승할 것이라고 함

□ 중점 육성/개발 대체에너지 자원

① 바이오매스

- 폴란드는 바이오매스 에너지 생산을 위한 조건이 좋아 재생에너지로서 가장 유망하다고 평가되고 있음
 - 현지 조사기관 '발트해 재생에너지센터'(Baltic Renewable Energy Center)는 2010년 바이어매스가 주도적인 RES가 될 것이라고 전망 (바이오매스 55%, 풍력29%, 수력 12%, 바이오가스 4%)
- 폴란드 제5위의 에너지 생산업체인 Polaniec(벨기에계)은 바이어매스 비즈니스에 진입한 최초의 업체로 2004년 800만 유로 상당의 바이오매스 연소장을 설립
 - 이 회사는 에너지 생산의 5 - 10%를 바이오매스로부터 산출할 것으로 추정되는데 이미 국가 산림당국과 목재 공급 계약을 체결한 것으로 알려졌다

② 지열 원천

- 폴란드는 또한 상당한 지열 원천(geothermal resources)을 가지고 있는데 약 100 PJ 200 PJ 정도로 추정되고 있음
 - 현재 폴란드에는 5개의 지열 난방 플랜트(geothermal heating plants)가 있는데 이들은 열에너지를 주거용건물에 공급하고 있음

③ 풍력

- 폴란드는 지형이 평탄하며, 바람이 많이 부는 날씨이므로 풍력이 유망한 대체에너지로 부상하고 있으며 외국 투자가를 포함한 투자자들의 관심이 높아지고 있음
- KAPE는 풍력 에너지 잠재생산량을 2,000 3,000 MW로 추정하고 있으며, 폴란드가 앞으로 세계 풍력 에너지의 약 35%를 생산하는 독일에 필적할 수 있기를 희망하고 있음
 - 그러나 이 분야에 대한 투자는 아직까지 저조한데 지난 10년간 16개의 풍력 발전소가 건설되었고, 이들의 총 발전능력은 약 90 MW에 그치는 실정임
 - 대형 풍력 발전소는 모두 해안(발트해) 근처에 위치하고 있음
- 1 MW 터빈이 100만 유로에 달하는 등 풍력 발전의 초기비용은 상당히 높으며, 소규모 투자가는 조사 및 현지 풍력여건 측정비용 때문에 엄두를 내지 못하고 있다는 발트해 재생에너지센터(BREC)의 지적임

[재생 전력 개발 시나리오]

에너지원	추가 설치된 생산 캐파 2000 - 2010 (MW)
Wind power	600
Small hydro power	200
Communal biogas CHPs	500
Agricultural biogas CHPs	30
Landfill gas	60
Wood fired CHPs	1,200

(자료: The Polish Green Energy Outlook)

주: CHP는 combined heat and power로서 난방 및 전기를 합친 것임

□ 재생/대체 에너지 개발 사례

- 폴란드의 경우, 선진국과 달리 대체에너지의 비중이 아직까지 매우 낮은 상황이며, 재생/대체 에너지개발과 관련한 역사와 경험도 일

천하지만 2004년 5월 EU 가입에 따라 EU 지침 충족을 위한 재생에너지원(RES) 개발에 나서고 있는 실정임(2010년 RES 7.5% 요건)

① Elsam (덴마크계) 풍력발전소

- 폴란드 자회사를 통하여 발트해의 Wolin 섬에 15기의 2MW 터빈으로 구성되는 Zagorze 풍력발전소(wind farm)를 건설했는데 투자비는 약 3,780만 달러에 달함
- 이 프로젝트를 통해 Elsam은 약 200,000 mt에 다하는 최대의 이산화탄소 방출권을 획득하였음

② 기타 풍력발전소 투자 프로젝트

- 폴란드 북서쪽 Stargard Szczecinski 지역에 지열 난방 시스템 구축 (3,400만 PLN)
- Bobr강 유역 Leszno Gorne에 수력발전소 건설(180만달러)
- 코닌시에 바이오가스 리사이클링 플랜트 건설
- Jelenia Gora 지역에 바이오매스 연소장 건설(20만달러) 등

3. 북미 주요국의 현황

가. 캐나다

□ 대체에너지 개발 계획

- 2005년 2월 교토의정서 발효에 의거, 캐나다가 2012년까지 온실가스 배출량을 1990년 수준보다 6%를 줄여야 하는 의무를 짐에 따라 온실가스를 줄이고 또한 에너지 자원의 고갈에 대비할 수 있는 대체에너지 개발 노력이 더욱 가속화될 것으로 전망됨
 - 캐나다 정부는 교토의정서 기준에 맞추기 위하여 6억 캐나다 달러를 온실가스 배출권 구입 및 대체기술 개발에 투입하기로 결정하였음
- 풍부한 천연자원을 바탕으로 에너지 산업에 큰 비중을 둔 캐나다는 환경오염 문제 심화 및 에너지자원 고갈에 따라 대체에너지 개발에 국가적 노력을 기울이기 시작
 - 그 결과 미래의 대체 에너지라 일컬어지는 연료전지(Fuel Cell), 가스 하이드레이트(Gas Hydrates) 등의 분야에 있어 세계적인 연구개발 수준을 보이고 있음
- 연료전지의 경우, 연료전지 클러스터(Fuel Cell Cluster)를 중심으로 연구가 활발하게 진행되고 있으며 일부 기술의 경우 세계 최고라 평가 받고 있음
 - 캐나다정부는 지난 20년간 약 U\$ 1억6,000만에 달하는 정부 지원금을 자국 과학자, 엔지니어 및 기업에 제공하여 연료전지 개발, 저장, 수소분배 등 연료전지 산업 전반에 걸친 연구를 활발히 전개하고 있으며, 또한 2003년도에 캐나다 정부는 온실가스 감소를 위한 혁신적인 기술개발에 추가 U\$ 1억 7,200만 재정지원 발표

- 연료전지 연구/개발에 향후 5년간 연간 약 U\$ 5,600만 지원
- 브리티쉬 콜럼비아주 정부도 2002년도부터 5년에 걸쳐 연료전지 클러스터(Fuel Cell Cluster) 사업에 C\$ 2000만 지원
- 가스 하이드레이트의 경우도 북극 영구 동토층 개발(Mackenzie Delta Area)과 서부 해안지역 개발(Offshore Western Canada)를 중심으로 국제 컨소시엄 구성을 통해 지질조사 및 관련 연구 진행
- 캐나다 정부는 2005년부터 2008년까지 매년 250만 캐나다 달러를 직접적으로 가스 하이드레이트 연구에 지원할 계획이며, 이 밖에도 가스 하이드레이트를 포함하여 오일샌드, 중유(Heavy Oil), Coal Bed Methane 등과 같은 신규자원의 연구에도 2005년부터 2008년까지 5,340만 캐나다 달러를 지원할 계획임

□ 중점 육성 대체에너지

① 연료전지(Fuel Cell)

- 캐나다에서는 1983년부터 토론토대학, 국방연구원 및 국립연구원 등에서 연료전지 연구가 진행되었는데 초기단계에는 알칼리 및 인산형 연료전지 연구에 집중하였으나 Ballard사가 국방연구원과의 계약에 의해 고분자 전해질형 연료전지를 집중 연구하기 시작하면서 이동용 전원 및 소형 발전 시스템으로 응용하려는 연구가 본격적으로 추진 시작되었음
- 캐나다의 수소 및 연료전지 산업은 연료전지 개발기술, 부품, 시스템 통합, 연료공급 장치, 연료보관 장치, 엔지니어링, 관련 금융업 등 다양한 부분에 폭 넓게 발전하고 있음
- 캐나다 연료전지 업계의 70%가 서부 캐나다 브리티쉬 콜럼비아주에 밀집되어 있으며, 캐나다 연료전지 기업들은 고분자 전해질형 (PEM) 연료전지(50%) 및 고체산화물형(SOFC) 연료전지(22%) 개발이 주를 이루고 있음

[연도별 연료전지 R&D 투자규모]

(단위 : U\$)

구 분	2001	2002	2003	증감율 (03/02)
매출	78 백만	107 백만	150 백만	40%
R&D 지출	143 백만	221 백만	232 백만	5%
고용인수	1,800	2,863	2,685	△6.2%
실증 프로젝트수	n/a	79	262	232%
특허 보유수	n/a	434	581	34%

(자료: PricewaterhouseCoopers)

② 가스 하이드레이트(Gas Hydrates)

- 캐나다의 가스 하이드레이트 연구개발은 1971년 임페이얼 오일사에 의해 Mallik L-38 광구에서 가스 하이드레이트가 발견되면서 시작되었고, 이후 캐나다 천연자원부(National Resources Canada)에 의해 체계적으로 연구개발이 진행되고 있으며, 2002년도에 Mallik 5L-38 광구에서 세계 최초로 가스 하이드레이트 시험생산에 성공하였음
- 캐나다의 가스 하이드레이트 연구는 크게 두 가지 영역으로 나눌 수 있음
 - 캐나다 북부의 메킨지 델타(Mackenzie Delta)지역의 Mallik 프로젝트를 포함한 북극 영구 동토층(Arctic Permafrost)의 가스 하이드레이트층 개발
 - 캐나다 서부 해안지역의 해양 가스 하이드레이트층 개발 및 지표연구

□ 벤치마킹 대상 프로젝트 사례

① 연료전지 클러스터(Fuel Cell Cluster)

- 연료전지 및 수소산업의 성장세가 두드러짐에 따라 연료전지 개발기업, 공급업체, 인프라 개발기업 및 관련 서비스를 제공하는 업체를 중심으로 밴쿠버, 캘거리, 토론토, 킹스톤, 몬트리올 등에 관련 기업이 밀집하기 시작
- 캐나다 정부에서는 연료전지 개발기업 및 연구소 등의 상호결집을 통한 연구개발 시너지를 창출하기 위하여 2002년부터 5년간 C\$2,000만의 예산을 투입 연료전지 클러스터(Fuel Cell Cluster) 형성에 기여하였음
 - 또한 Institutes for Fuel Cell Innovation과 같은 연구기관의 브리티쉬 콜럼비아 대학 안으로 이전, 수소충전소의 클러스터내 건설(밴쿠버 2개, 빅토리아 1개, 토론토 4개, 프린스 아일랜드 1개(예정), 밴프 1개(예정)) 등의 방법으로 관련 기업 및 연구소의 밀집을 유도
 - 현재 밴쿠버 지역의 경우 전체 캐나다 연료전지 관련 기업의 70%가 밀집하여 가장 큰 연료전지 클러스터를 형성하고 있음

② 국제협력(International Consotium)을 통한 위험분산 및 조기기술훈보

- 캐나다 정부는 1971년 임페리얼 오일의 메킨지 델타지역에서의 원유탐사 과정에서 가스 하이드레이트를 발견한 이래 독자적인 연구개발은 지양하고, 가스 하이드레이트 탐사에 소요되는 막대한 비용과 탐사와 관련한 부족한 기술을 미국, 일본, 독일 등과 같이 기술과 자본이 풍부한 국가들과 협력함으로써 적은 비용으로 고도의 기술을 습득함으로써 이 분야에서 세계 최고 수준의 기술력을 보유하였음

나. 미국

□ 대체에너지 개발 계획

- 미국은 에너지 정책에 관해서는 에너지부(Department of Energy, DOE)에서 관장하고 있고, 대체 에너지 정책 및 개발은 DOE 산하의 에너지 효율성 및 재생 에너지 사무국 (Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, EERE)이 주관
- EERE 는 현재 총 11개의 에너지 관련 프로그램을 운영하고 있으며, 이중 6개 프로그램이 재생가능 에너지 개발 및 정책과 관련
 - 나머지 5개 프로그램은 에너지 사용의 효율성 제고 프로그램

재생가능 에너지 프로그램	에너지 효율성 관련 프로그램
바이오메스(Biomass)	건축 기술 (Building Technologies)
지열 기술 (Geothermal Technologies)	에너지 분배 기술 (Distributed Energy)
수소, 연료전지 (Hydrogen, Fuel Cell Infrastructure)	연방 에너지 메니지먼트 (Federal Energy Management)
태양열 기술 (Solar Energy Technologies)	기상 및 정부간 프로그램 (Weatherization & Intergovernmental)
풍력 및 수력 기술 (Wind & Hydropower Technologies)	산업 기술 (Industrial Technologies)
FreedomCAR 및 자동차 기술 (FreedomCAR & Vehicle Technologies)	-

(자료: www.eere.energy.gov)

□ 에너지원별 정부 투자 예산 규모 및 비중

- EERE의 예산을 통해 미 정부의 대체 에너지 개발 예산 규모 및 비중 파악 가능
 - 에너지 공급(Energy Supply)과 에너지 보존 (Energy Conservation)의 두 계정으로 나뉘어, 각기 다른 재원으로부터 예산 충당
 - 에너지 공급 부문 : 날로 증대되는 국가적 에너지 수요를 충족함과 동

시에 외국으로부터 조달되는 에너지 의존도 낮추는 것을 목표로 하며, 청정 재생 가능 에너지 개발 및 이용 활동 지원, “에너지 및 수자원 개발 프로그램(Energy and Water Development)”에 배정된 의회 예산으로부터 재원 조달

- **에너지 보존 부문** : 에너지 효율성을 제고하는 한편, 깨끗하고 안정적인 에너지 서비스를 제공하는 데 필요한 기술개발을 목표로 하고 있으나, 동 계정 내에서 수소 연료 자동차나 연료전지 개발 연구도 지원. “Interior and Related Agencies” 배정 의회 예산으로부터 재원 조달

- 두 계정 내에서, 대체(재생) 에너지 개발을 위한 정부 투자 예산 규모는 아래 표와 같음

[연도별 대체(재생) 에너지 개발 예산]

(단위: 천 달러)

부 문	에너지 종류	'04	'05	'06(요구안)	'05 Vs '06
에너지 공급	수소 기술	80,412	94,006	99,094	+5.4%
	태양열 에너지	80,731	85,074	83,953	-1.3%
	풍 력	39,803	40,804	44,249	+8.4%
	수 력	4,673	4,862	500	-89.7%
	지열 기술	24,625	25,270	23,299	-7.8%
	바이오매스	84,608	80,846	50,359	-37.7%
에너지 보존	자동차 기술	172,395	165,409	165,943	+0.3%
	연료 전지 기술	63,782	74,944	83,600	+11.5%
	바이오매스	6,966	7,253	21,805	200.6%
총 계		557,995	578,468	572,802	-1.0%

(자료: Office of Management and Budget, President's FY 2006 Budget)

- '05년 예산기준, 에너지원별 정부투자 비중은 다음과 같음:

[에너지원별 정부 투자 비중]

(단위: %)

에너지원	수소	태양열	풍력	수력	지열	바이오매스	합계
비 중	57.8	14.7	7.1	0.8	4.4	15.2	100

* 주1 : 비중=각 에너지원별 예산/총 재생에너지 개발 총예산

* 주2 : 에너지 보존 계정의 “자동차 기술” 및 “연료 전지 기술” 예산은 모두 수소 에너지 개발과 연관되어 에너지 공급 계정의 “수소기술 개발” 예산과 합산

※ 참 고 : 2006년 예산안 특징

○ 수소 기술 개발을 위한 예산 증가가 현저

- 이는 2003년 부시 대통령이 향후 5년간(FY2004~2008), 12억불 규모의 예산을 투자해 수소 연료 에너지를 개발, 상용화한다는 "Hydrogen Fuel Initiative"와, FreedomCAR 프로그램(DOE와 미국 자동차 업체들과 파트너십을 구성하여 하이브리드 자동차 및 수소전기 자동차를 개발)을 지원하기 위함

○ 수력 관련 예산 대폭 감축

- 수력 기술 연구는 성숙 단계에 접어들어, 미 정부는 축적된 기술을 관련 산업으로 이양하고 정책적인 연구는 종결(phaseout)할 계획임에 따라 관련 예산이 대폭 감축

○ 바이오매스 및 바이오 정제 시스템 관련 재원 소스 변경

- USDA(미 농림부) 등 다른 부처와의 협력을 통한 연구에 초점을 맞추으로써 에너지 공급 계정 내 바이오매스 기술 관련 예산을 감축하는 대신, 에너지 보존 계정 내 바이오매스 기술 관련 예산 증액

□ 대체에너지 생산 동향

- 미국은 2004년 에너지 생산량은 70.369천조 Btu이며, 대체(혹은 재생가능) 에너지 생산량은 6.116 천조 Btu로 총 에너지 생산의 8.7%를 담당하고 있음

[에너지원별 생산량]

(단위: 천조 Btu*)

연도	화석연료	핵발전	재생가능에너지	총생산량
'00	57.254	7.862	6.158	71.274
'01	58.523	8.033	5.328	71.884
'02	56.783	8.143	5.835	70.762
'03	55.968	7.959	6.082	70.009
'04	56.021	8.232	6.116	70.369

* 주: Btu: 물 1파운드를 화씨 1도 올리는데 필요한 열량

(자료: Energy Information Administration, Energy Production by Source)

- '01년을 기점으로 재생가능 에너지 생산량이 점차 증가하고 있

으나, 증가율이 미미

- 수력과 바이오매스 에너지를 통한 에너지 생산이 총 재생에너지 생산의 90% 이상을 차지하고 있음

[재생 가능 에너지원별 생산 현황]

(단위: 천조 Btu)

연도	수력발전	바이오매스	지열	태양열	풍력	총생산량
'00	2.811	2.907	0.317	0.066	0.057	6.158
'01	2.242	2.640	0.311	0.065	0.070	5.328
'02	2.689	2.648	0.328	0.064	0.105	5.835
'03	2.825	2.740	0.339	0.064	0.115	6.082
'04	2.725	2.845	0.340	0.063	0.143	6.116

(자료: Energy Information Administration, Energy Production by Source)

□ 중점 육성/개발 에너지 자원

- 부시 대통령은 2003년 2월, 향후 5년간(FY2004~2008) 12억 달러의 예산을 투입, 수소 에너지 관련 각종 기술 개발을 목표로 한 “Hydrogen Fuel Initiative” 발표
 - 12억 달러 중 7억 2천만 달러는 수소전기 자동차 및 발전 기술 개발에 이용될 예정
 - 자동차 연료로 사용될 수 있는 수소 생산, 저장, 분배 등을 위한 인프라스트럭처 개발에 중점 (수소 연료 충전소와 같은 인프라스트럭처 확충)
 - FreedomCAR 프로그램과 함께 운영되어 미 자동차업체들과의 협력 하에 수소 자동차 개발을 지원, 2020년까지 상용화된 수소 연료 자동차 개발을 목표로 하고 있음. (FreedomCAR 프로그램 예산과 합계시, 수소 전기 개발 관련 예산은 총 17억 달러 규모에 달함.)
- “Hydrogen Fuel Initiative”와 “FreedomCAR 프로그램” 성공

시, 2040년까지 미국은 1,100만 배럴(≒1일 미국 원유 수입량)의 1일 원유 수요량 감축 가능

- 더불어, 자동차 배기가스 감축에 따라 1일당 5억만 metric ton의 탄소 등가치(carbon equivalent) 감소

※ 개발 배경

- 현재 미국은 소비하는 원유의 55%를 수입에 의존하고 있으며, 2025년에 이르면 의존도가 약 68%에 이를 것으로 전망됨에 따라 에너지 안보 문제 심화
- 아울러, 부시 행정부는 2002년부터 2012년에 이르는 기간 동안 온실가스를 18% 감축하기로 공언한 바, 온실가스의 주범으로 지목되고 있는 자동차 배기가스량을 줄일 수 있는 획기적인 청정 에너지원의 개발 필요성 대두

다. 멕시코

□ 대체에너지 개발 계획

- 현재 멕시코 전체 전력에너지 생산 중 대체 에너지 활용은 15% 수준에 불과하지만, 멕시코 에너지부에서는 대체 에너지 개발 잠재력이 높은 것으로 보고 구체적인 계획 추진 속에 외국인투자 유치에 노력하고 있음
- 특히, 소규모 수력발전소, 풍력발전소 등이 개발가능성이 크며, 다수 소형 수력발전소 개발 사업이 진행되고 있음. 또한, 쓰레기 배출량이 높은 멕시코에서 폐기물을 통한 바이오가스 에너지 활용도 모색되고 있음
 - 멕시코정부는 2012년까지 La Venta II와 유사한 45개 프로젝트를 진행하면서 전력생산량을 3,700MW까지 확대할 계획임
- 멕시코정부는 기술 및 금융지원, 각종 인센티브제도 마련 등을 통해서 대체 에너지 개발을 지원할 계획임
 - 특히, 금융지원을 위해 멕시코 에너지부에서 “대체에너지 진흥법” 제정을 추진 중임

[대체 에너지 생산 잠재력]

종류	잠재력
풍력발전	와하까(Oaxaca)지역 세계적인 풍력 자원 개발 가능성 보유, 최소 5,000MW 생산 가능
소형수력발전	최소 3,500MW 생산 가능
태양력 에너지	5kWh/m2/일
바이오 연료	사탕수수부산물 : 1,000MW 바이오 가스 : 150 MW
지력 에너지	2,400MW

(자료: 멕시코 에너지부)

○ 대체 에너지 개발 계획

- 멕시코 전력청(CFE)은 2013년까지 대체에너지 생산설비 계획을 아래와 같이 검토중임

종류	생산량
풍력발전	450 MW(1,700 GWh/연)
대형수력발전	2,600 MW(7,000 GWh/연)
지력 에너지	217 MW(1,500 GWh/연)

- 그 외에 산업용 및 일반용 풍력, 수력 등 독립발전소 계획을 아래와 같이 계획중임

종류	생산량
풍력발전	1200 MW
수력발전	160 MW
바이오 가스	54 MW

- 특히, 멕시코에는 소형 수력발전소를 건설한만한 100개 이상의 부지가 있는 것으로 확인되고 있으며, 베라크루스(Veracruz), 푸에블라(Puebla)지역에만도 3,570 GWh/연(400MW) 규모의 에너지 생산이 가능할 것으로 보고 있음

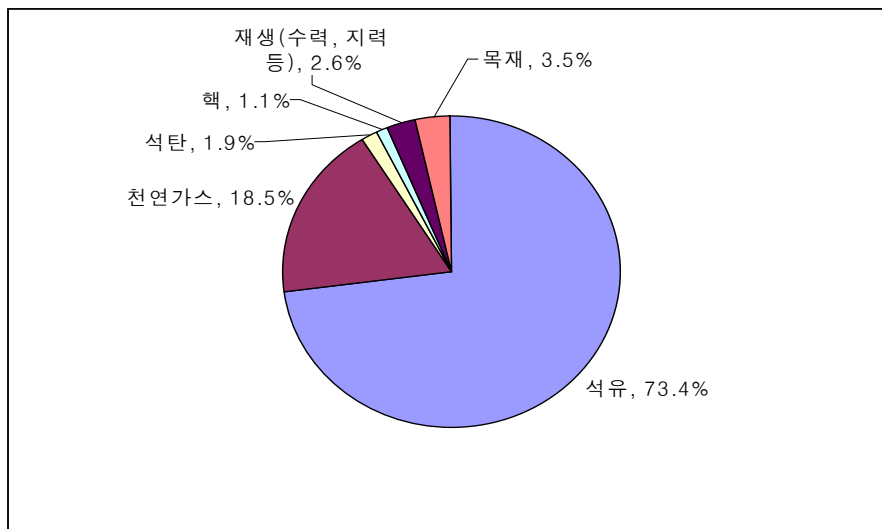
□ 대체에너지 생산 현황

- 최근 원유 생산량은 증가하는 반면, 천연가스 생산은 제자리걸음을 보이고 있어, 천연가스 투자 확대가 시급한 것으로 지적되고 있으며, 전반적인 자원개발에 대한 투자 확대가 필요한 상황임
- 또한 멕시코 원유가 향후 25~30년 후에 고갈 위험이 있다는 지적이 이어지면서, 멕시코 정부에서는 대체에너지 개발에 대한 노력을 가중시키고 있는 상황임
- 특히 최근 멕시코내 첫 대규모 풍력에너지 개발 프로젝트인 La

Venta II 공사가 발표되면서, 대체에너지 개발 노력이 본격화될 전망이다

- 2003년 기준, 멕시코의 에너지 생산 중 73.4%가 원유에 집중되어 있을 만큼, 원유 의존도가 매우 높은 상황이며 천연가스에 대한 의존도가 매년 높아지고 있어, 천연가스 수입이 급증세를 보이고 있음
- 반면 전체 에너지부문 생산 중 재생에너지(목재 및 사탕수수부산물 이용 포함시)는 6.1%에 불과함
- 또한 전체 전력생산의 80%이상이 화석(석탄, 석유 등)에너지에 집중되어 있고, 대체에너지를 이용한 전력생산은 15% 수준에 불과한 상황임
- 그러나, 멕시코의 지열에너지 생산가능량(capacity)은 전세계 3위를 기록할 정도로 대체에너지 개발 가능성이 매우 큼

[멕시코 에너지 생산 현황]



(자료: 멕시코 에너지부)

□ 주요 대체에너지 개발 사례/프로젝트

① La Venta II 프로젝트

- 와하까(Oaxaca) 지역에 건설되는 멕시코 최대 풍력발전소 개발 프로젝트로 1억불이상이 투자될 예정이며, 완공후 83 MW 전력 생산 가능

- 동 발전소는 2006년 11월부터 가동될 예정임

② La Venta III 프로젝트

- 제 2차 풍력발전소 프로젝트로 1.1억불의 투자규모로 100MW 규모의 전력생산을 목표로 추진되고 있으며, 2006년에 입찰이 진행될 예정임

4. 아시아 대양주 주요국의 현황

가. 일본

□ 대체에너지 개발 계획

- 일본의 新에너지 정책은 에너지 자급률 향상과 지구온난화 대책, 분산형 에너지시스템 실천에 초점을 맞춰 기술개발 예산을 매년 증액편성하고 있음

[일본의 에너지 관련 연구개발 예산] (단위 : 억엔)

에너지원	예산규모(2006년)	예산규모(2005년)	비중(2006년, %)
태양광			
- 발전시스템	20	0	1.1
- 발전신기술	118	92	6.4
- 안정화기술	10	0	0.5
- 원활화촉진	10	0	0.5
바이오매스			
- 열 이용	40	0	1.2
- 지역시스템	20	15	1.1
풍력	3	2	0.2
수소	17	0	0.9
연료전지			
-정치용(定置用)기술	33	25	1.8
- 新이용 개발	4	0	0.2
- 기타	343	453	18.7
메탄 하이드레이트	50	40	2.7
석탄 이용			
- 크린·콜 기술	57	60	3.1
-분류(噴流)석탄가스	75	82	4.1
원자력기술개발	148	130	8.1
전력기술	74	56	4.0
기타 연료기술	249	202	13.6
절약에너지 기술	562	512	30.7
계	1,833	1,669	

자료: 경제통산성 자원에너지청 '2006년도 자원에너지 관계예산 요구 개요' (2005. 8. 30)

- 日 경제산업성 자원에너지청은 신에너지를 당분간 보완적인 에너지로 자리매김하고 예산을 배분하고 있음 : 안전 확보, 비용절감, 성능향상, 관련부문에 미치는 영향 완화를 위한 기술개발 등 산학관 관계자들이 상호 전략적으로 협력함으로써 장기적으로 에너지원의 일익을 담당할 수 있는 기술 개발이 목표
- 2006년도(2006.4-2007.3)에는 전년대비 9.8% 증가한 1,833억엔의 예산을 계상, 신에너지 도입에 투입되는 기술개발 및 필드테스트에 중점적으로 배분해 2010년도 이후를 겨냥한 혁신적인 신에너지 기술 개발을 추진한다는 전략

□ 대체 · 신에너지 생산량

- 일본은 1997년의 신에너지법 시행 이후, 국가 주도의 신에너지 도입 촉진 정책이 강화되는 동시에 민간 · 지방 공공단체를 중심으로 활동이 성과를 보이면서 결과적으로 신에너지 생산량이 어느 정도 증가하게 되었음. 향후 도입 촉진을 위해 발전원가 절감 등 경제성 향상을 비롯한 당면 과제를 극복해 나간다는 전략
- 신에너지법에서 정부령은 신에너지를 다음과 같이 규정하고 있음

① 공급자 측면 신에너지

- 태양광발전 · 풍력발전 · 태양열이용 · 온도차에너지 · 폐기물발전 · 폐기물열 이용 · 폐기물연료제조 · 바이오매스발전 · 바이오매스열 이용 · 바이오매스연료제조 · 설빙열 이용

② 수요자 측면 신에너지

- 크린에너지 자동차 · 천연가스 코제너레이션(cogeneration) · 연료전지
- 잇따른 기술개발, 도입촉진 시책 전개에 따라 신에너지 발전비용은 점차 낮아지고 있는 상황이지만 기존자원과 비교해 가격이 높고 경쟁력이 없어 생산량 확대는 아직까지 과제로 남아있음

- 일례로 풍력발전은 바람에 의존하기 때문에 출력이 불안정해 생산량 확대에 일정한 한계가 존재함. 안정적인 발전 공급을 확보하기 위해서는 조정전원 및 축전지와 결합이 필요
- 또 풍력발전은 소음, 전파장애, 환경문제 등도 지적되고 있어 적절한 자연조건을 갖춘 입지 확보에 문제가 있음

[일본의 신에너지별 생산량 및 2010년 목표]

에너지원	2002년도 실적	2010년도 목표
태양광 발전	15.6만kl 63.7만kW	118만kl 482만kW
풍력 발전	18.9만kl 46.3만kW	134만kl 300만kW
폐기물 발전 + 바이오매스 발전	174.6만kl 161.8만kW	586만kl 450만kW
태양열 이용	74만kl	439만kl
폐기물열 이용	164만kl	14만kl
바이오매스열 이용	N/A	67만kl
未이용 에너지	4.6만kl	58만kl
흑액·폐재 등	471만kl	494만kl
계 (1차 에너지 총공급 대비)	923만kl (1.6%)	1,910만kl (3%)

(자료: 경제통산성 자원에너지청 '신에너지 현황과 목표')

* 미이용 에너지에는 설빙냉열(雪氷冷熱) 에너지가 포함됨

□ 중점 육성·개발 대체에너지 자원

① 연료전지

- 연료전지의 실증시험·도입과 관련해서는 연료전지 자동차 및 수소스테이션의 실증시험을 지속적으로 추진함과 동시에 정치용 연료전지 실용화를 앞당기기 위한 대규모 실증시험을 시작할 예정
- 정치용 연료전지의 대규모 실증사업을 추진해 나가면서, 기타 연료전지 자원개발로서 고체 고분자형 연료전지 실용화 전략을 위한 기술개발 및 연료전지 첨단과학 연구위탁비를 설치할 계획임

② 바이오매스

- 바이오매스 에너지의 실용화·도입을 모색하기 위해 에너지의 고효율 전환을 가능케 하는 기술 개발을 추진 중임
 - 바이오매스의 원활한 도입 환경을 정비하기 위해 바이오매스 혼합연료의 유통상의 문제를 해결하고, 지역별 바이오매스의 수집·운반·전환·이용에 이르는 토탈 시스템에 대한 최적화 방안을 연구. 산업진흥, 고용창출 등 파급효과에 대한 검증 실시
- 이미 실용화가 임박한 바이오매스 에너지 및 설빙냉열에너지를 원활하게 도입하기 위한 실증시험을 실시할 예정
 - 바이오매스 혼합연료 도입 실증연구와 이산화탄소를 줄이는 바이오매스 연료를 혼합한 자동차용 연료의 제조·이용에 관한 연구 등 실시

③ 태양광 발전시스템

- 태양광 발전시스템 실용화 가속기술개발 연구 강화, 주택용 도입과 관련 보조금 사업을 지속적으로 추진하고, 공공분야 등 비주택 분야로의 도입 보급에도 향후 주력할 방침
 - 주택용 태양광 발전도입 촉진 대책비명목의 보조금 교부 및 태양광발전의 조기시장 자립화를 촉진하기 위해 주택용 태양광 발전시스템 설치 법인에 대해 보조금 지급 계획. 태양광 발전 신기술 등 필드테스트 사업 추진 방침

④ 풍력

- 풍력자원의 2010년 도입을 목표로 출력안정화 문제 관련 기술 개발을 추진
 - 기술개발, 대규모 풍력발전소 보급 확대와 관련해 우려되는 주파수 변동 등 계통상의 문제에 대한 대책으로서 출력안정화 기술을 개발해 실정에 맞는 시스템 가동 데이터의 추출 및 해당 시스템의 유효성을 검증

⑤ GTL

- 일본의 경제산업성 및 신니혼세끼유(新日本石油) 등 기업 연합이 가스투리퀴드(GTL)의 실용화 사업에 나설 계획
 - 천연가스를 액체연료화하는 GTL 제조를 위해 일본 독자적인 기술을 사용해 국내 첫 실증플랜트를 2005부터 건설해 2011년 해외에서 상업화할 방침
- 경제산업성은 동 프로젝트 관련 총사업비 360억엔 중 240억엔 가량을 부담할 방침

□ 재생·대체 에너지 개발 사례·프로젝트

- 일본의 태양광 발전 도입량은 1999년 미국을 제치고 세계 1위가 된 이후, 현시점에서 세계 도입량의 약 절반을 차지하고 있음
 - 시장규모로 보면 수출을 포함한 셀 생산단계에서 약 1,300억엔, 공사비를 포함한 시스템 판매단계에서 약 1,350억엔 정도로 추계되고 있음
- 태양광 발전에 관한 본격적인 기술개발 프로젝트는 1973년 오일쇼크를 계기로 '선샤인프로젝트'의 일환으로 추진되었음
 - 30년 이상에 걸쳐 성능향상을 위한 고효율 변환 태양전지 기술개발 및 태양광 발전시스템의 저비용화에 기여하는 제조 프로세스 기술개발 등 산학관의 협력을 통해 지속적으로 추진되어 오고 있음
 - 1992년 이후에는 'NEW SUNSHIN' 프로젝트로서 각종 실증시험이 진행되고 있음
- 태양광 발전시스템은 양산효과를 통한 비용절감을 목표로 사업자의 원가절감 의욕을 약화시키지 않는 수요자에 대한 도입지원시책(개인, 사업자, 자치단체 등)이 1994년 이후 지속

- 이에 따라 도입량 확대에 따른 발전비용이 꾸준히 감소

- 법제면에서는 1997년에 ‘신에너지 이용 등 촉진에 관한 특별조치법’이 시행되면서 태양광 발전을 포함한 신에너지 이용 등이 촉진되는 한편, 2003년 4월부터는 전기사업자에 대해 태양광을 포함한 신에너지 등 전기의 일정량 이상의 구입을 의무화하는 ‘전기사업자에 의한 신에너지 등의 이용에 관한 특별조치법(RPS법)’ 시행

□ 대체에너지 기술 수출 사례

- 일본기업의 대체에너지 기술 수출은 해외직접투자 형태로 이루어지고 있으며 특히 태양전지는 국제표준을 확립하고 새로운 비즈니스 모델이 되는 등, 세계 환경문제 해결에 기여하고 있어 개발도상국 시장을 비롯한 해외시장을 상대로 적극적인 사업이 전개되고 있음

- 교세라 : 2003년 가을 중국 천진에서 모듈 생산(04년 12MW/년) 개시

- 산요전기 : 2003년 여름 멕시코 몬테레이에서 모듈 생산(10MW/년) 개시

- 샤프 : 2003년 봄 미국 멤피스에서 모듈 생산(20MW/년) 개시
2004년 봄 영국에서 모듈 생산(20MW/년) 개시

나. 중국

□ 대체에너지 개발 계획

- 2001년부터 고질적인 전력난을 겪고 있는 중국은 최근 에너지 자원에 대한 수급이 불안정해지면서 대체 에너지 자원에 대한 관심이 증대되고 있으며, 이에 따라 정부 차원에서 대체 에너지 개발을 독려하고 있는 실정임
- 중국이 이미 시행중인 “국가산업기술정책”에서 풍력, 태양열, 지열, 조력 에너지 등을 적극 개발할 것이라고 밝힌 바에 이어 “재생가능 에너지법”이 올해 2월 28일에 반포되어 2006년 1월 1일부터 효력을 발생할 예정
 - 2003년 기준 중국의 재생에너지 소비는 총 에너지 소비의 3%에 불과했으나 2010년까지 재생가능 에너지 발전량을 6천만 킬로와트를 확보해 전체 발전량의 10%선까지 충당할 방침임
 - 이 법안에서 명시하고 있는 재생에너지란 하이드로, 풍력, 태양력, 지열, 조력 에너지 등임

[중국 재생에너지 성장 전망]

(단위 : 메가와트(MW))

에너지원	현재 발전량(2004)	2020년 발전량 전망
풍력	560	20,000
태양력	50	1,000
바이오매스	2,000	20,000
하이드로	7,000 - 8,000	31,000

(자료: China People's Daily, 2005년 3월 1일자)

□ 주요 대체 에너지의 생산 동향

① 태양열 에너지

- 중국의 태양에너지 자원은 어느 나라 못지않게 풍부. 이론적으로

계산하면 중국은 매년 17000억 톤의 석탄량에 해당하는 에너지원을 태양으로부터 얻을 수 있음

- 중국의 대다수 지역에서 매년마다 평방미터 당 4천kw의 태양 에너지를 얻을 수 있고, 고도가 높은 티벳 지역의 경우, 평방미터 당 7천kw의 에너지를 얻을 수 있다고 함.
- 중국은 1970년대부터 태양열 에너지원에 대한 개발을 시작하였으며, 현재까지의 총 투자금액은 40억 위엔에 달함
 - 중국은 광활한 중국의 전지역에 걸쳐 전력선 공급을 수행하는 것이 어려우므로, 태양에너지를 통한 자체 에너지 수급을 권장하여 왔음
 - 내몽고, 감숙성, 신장, 서장, 청해성, 사천성 일부 등지에 16만 개의 태양 발전판을 설치하여 매년 5만kw의 에너지를 생산
- 태양열 에너지는 점점 석유나 가스 등의 대체 에너지로서 각광을 받고 있음
 - 2005년 2월~5월에 실시한 설문조사에 따르면 향후 태양열을 이용한 온수기를 사용하겠다는 응답이 22.5%로 상당히 높게 나왔음

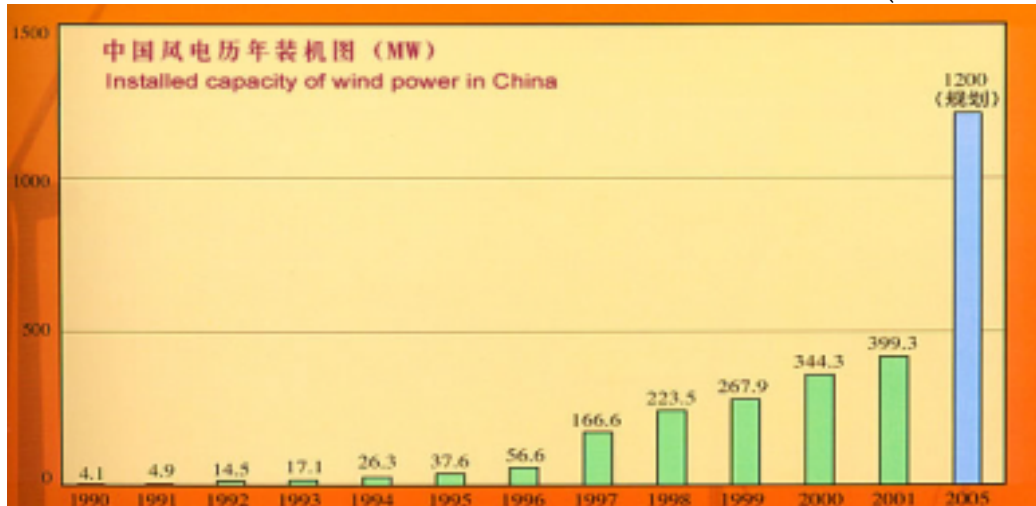
② 풍력 에너지

- 중국의 이론상 풍력 발전 능력 총액은 32.26억kw에 달하며, 실제 발전 가능한 풍력 발전은 1/10 수준임
 - 그러나 실제 개발 가능한 풍력 자원은 2.53억kw임
- 현재 중국의 풍력개발은 동부, 동남부 연해지역, 북부, 서북, 동북의 초원지대에 집중하여 있음
 - 2001년~2005년에 동북3성, 내몽고 동부, 하북성 북부 등지에 풍력 발전소를 설치하여 2005년까지 전국에 1,200MW의 풍력에너지를

연을 것을 계획하고 있으며, 2010년까지 3,000MW ~ 5,000MW로 확장하는 것을 준비하고 있음

<중국의 풍력 에너지 발전 현황 및 계획>

(단위: MW)



(자료: 중국통계연감)

③ 바이오 연료 에너지

- 중국 인구의 80%는 농촌인구임. 농촌의 에너지 소비가 점점 증가함에 따라, 바이오 연료 발전은 농촌에서 중요한 연료 발전 방식으로 각광받을 예정
- 중국의 바이오 연료 에너지 자원 규모는 매년 6억톤에 달하며 그중 가축의 배설물의 규모는 약 1.4억톤이며, 규모 등의 요인으로 인해 연료화 가능한 부분은 매년 약 4000만톤 정도임
 - 중국은 아직 기술적인 문제 등으로 인해 이를 에너지화하는데 어려움을 겪고 있지만, 이를 극복하고자 기술개발에 노력하고 있음

④ 지열 에너지

- 중국은 지열을 이용한 발전방식으로 약 30조 와트 이상 규모의 지열발전소 설립을 계획하고 있으며, 이를 상업적으로 이용

하는 방안이 고려되고 있음

- 2001~2005년에 서장 지역에 지열발전소를 설립하여 40~50조 와트의 에너지를 얻을 계획이며, 2006~2010년에 지열발전을 통해 65~100조 와트의 에너지를 얻을 계획임

⑤ 해양 에너지

- 중국은 세계에서 조력발전소를 가장 많이 건설한 국가임 : 전세계 걸쳐 조력발전 에너지는 265조 와트에 달하며, 중국은 5.64조 와트를 조력발전을 통해 얻고 있음

[중국의 조력발전소 건설 현황]

지역	조수차(미터)	용량(조 와트)	설립시기
장샤	5.1	3.2	1980
바이스커우	2.4	0.64	1978
신푸양	4.5	1.28	1989
웨푸	3.6	0.15	1971
하이산	4.9	0.15	1975
사산	5.1	0.04	1961
류허	2.1	0.15	1976
과즈산	2.5	0.04	1977

- 장샤 조력발전소는 중국 최대의 조력발전소로서 20년간 정상적으로 운영되고 있으며, 총 투자 비용은 1130만 위안
 - 1974년에 건설되어 1980년에 500kw 발전을 시작하여 1985년에 완공, 현재 500kw, 600kw, 700kw 3대의 발전기를 보유하고 있음
 - 50~70년대에 걸쳐 약 50개의 조력발전소를 건립하였으나, 실제로는 8개만 정상적으로 가동하고 있음
- 그밖에 파도를 이용한 발전소, 해양 온도차를 이용한 발전, 염도차를 이용한 발전 등이 실험실에서 연구되어지고 있음

다. 인도

□ 대체에너지 개발 계획

- 최근 유가 급등을 계기로 만모한 싱수상과 칼람대통령은 광복절 행사에서 인도 경제의 중장기적 발전을 위해서 에너지의 안정적 확보가 중요한 과제임을 거듭 역설
- 인도는 재생 에너지의 개발 및 보급 확대를 위해 정부에 ‘新에너지부(Ministry of Non-Conventional Energy Sources)’를 별도로 두고 있으며, 신에너지 개발을 위한 정부의 투자를 동 부서를 통해 추진
 - 정부부처 : MNES(신에너지부)
 - 1982년 Department of Non-conventional Energy Sources 설립
 - 1992년 MNES(Ministry of Non-conventional Energy Sources)으로 독립된 부(Ministry)로 승격
 - 관련기관 : IREDA(재생에너지 전반), C-WET(풍력발전)
 - 1987년 IREDA(Indian Renewable Energy Development Agency) 설립
 - 1998년 C-WET(A Center for Wind Energy Technology) 설립

[인도의 新에너지부 정부예산 현황]

(단위 : 천만루피)

구 분	2004-05년(집행액)	2005-06년(요구안)
태양에너지 프로그램	73.75	90.75
바이오가스 프로그램	38.75	21.00
풍력 발전	16.00	18.00
바이오매스 프로그램	17.54	26.00
복합 농촌에너지계획	12.50	0.00
기타 에너지 자원	33.50	53.10
폐기물 활용 에너지	9.40	14.50
관련 공기업 투자	70.00	70.00
재생에너지연구소	6.00	6.00
기타 지원	75.40	231.65
북동부및 Sikkim 지원	40.00	60.00
기타 비용	12.63	14.38
합 계	405.47	605.38

(주) 1. 2004-05년도는 예산 집행액, 2005-06년도는 요구액 기준
 2. 평균환율(루피/U\$) : 2004-05년 평균환율은 45.83루피/U\$

- 新에너지부 예산 기준으로 2005-06년도 예산 요구액은 132백만 불로 전년 집행액대비 49% 급증한 수준
- 부문별로는 태양에너지가 가장 많고, 그밖에 바이오매스, 바이오 가스, 풍력 발전 등이 중심이 되고 있음

※ 풍력관련 정책 및 주요 지원제도

- 2007년까지 5000MW 달성 목표("Wind Power 5000MW by 2007")를 설정하여 제10차 경제개발5개년계획 기간(2002-2007년)중 재생가능 에너지를 통한 발전목표로 3,075MW를 목표로 설정하고, 이 가운데 약 50%인 1,500MW를 풍력 발전을 통해 조달할 계획
- 중장기적 목표로 현재 전력이 공급되지 않는 18,000여 촌락의 전력화를 위해, 2012년까지 풍력을 포함한 재생가능한 에너지로부터 총수요의 10%인 10,000MW를 공급할 계획
- 이를 위해 풍력발전 예정지역으로 총 211개 지역을 지정 고시
- 풍력(기타 재생에너지 포함) 발전관련 지원 제도
 - 인도 정부는 풍력발전을 포함한 태양열 발전, 소규모 수력발전 등 재생가능한 에너지 전반에 대해 각종 지원정책을 시행중
 - ▶ 1,000백만루피(약 22백만불) 이하의 발전 프로젝트에 대해서는 중앙 전력청의 승인 면제
 - ▶ 재생 에너지 발전 프로젝트에 대한 5년간 면세 혜택
 - ▶ 재생 에너지관련 설비 제조에 대한 IREDA(재생에너지 개발협회)를 통한 저리 융자
 - ※ IREDA의 융자는 풍력 발전 프로젝트, 풍력발전 설비 제조, 풍력 설비 조달등에 대해 부문별로 7-10년의 장기저리 조건으로 대부분 총비용의 약 70%를 융자 지원
 - ▶ '수출특화기업(export oriented units)'에 부여하는 혜택 수혜
 - ▶ 관련 설비/부품, 시설 현대화를 위한 기계류에 대해 관세 감면
 - ▶ 다수의 재생 에너지관련 자본재에 대한 소비세(excise duty) 감면 또는 면제 혜택
 - ▶ 해당 프로젝트 당해연도에 100% 설비 감가상각 인정

□ 대체에너지 생산 동향

- 인도 정부는 매년마다 재생에너지의 발전량 비중을 늘려, 재생 에너지의 2004년 기준 총 발전량의 4.99%, 즉 5,700 MW를 차지하였음
 - 이중 풍력 발전이 2,980 MW로 총 재생에너지 발전량의 52.3%, 소수력 발전이 1,693 MW로 29.7%, 바이오매스 발전이 12.8% 담당
- 인도는 정부 차원에서 다양한 풍력 발전 프로젝트를 지원하고 있으며 세계에서 5번째로 큰 풍력 발전소를 보유하고 있음
 - 풍력 발전 최대 가능량이 45,000 MW로 추정되고 있으며 실제로 현재에 발전 최대 가능량의 20% 수준인 13,400 MW으로 추정되고 있음
 - 현재 약 97개의 잠재 풍력발전소 설치 계획이 완성단계에 있으며 10개가 추가 설치 계획이 추진 중에 있음

[인도의 대체 에너지 잠재량 및 현재 개발 현황]

구 분	잠재적 최대 가능량	현재 개발량
바이오 가스 발전	120십만	36.71십만
풍력 발전	45,000MW	2,980MW
소수력 발전 (small hydro)	15,000MW	1,693MW
생체에너지 발전 (Biomass Power)	19,500MW	727MW
태양전지 (Solar photovoltaic)	20MW/km ²	191MW
태양열 온수급탕	1,400십 만m ² (collector area)	10.0십 만m ² (collector area)

(자료: Ministry of Non-conventional Energy Sources)

2004.12.31일 현재 기준 (www.mnes.nic.in/annualreport/)

□ 재생/대체 에너지 개발 사례 및 프로젝트

① 사례 1 : 인도 최대 민간기업인 Reliance그룹의 풍력발전 계획

- 2.2억불을 투자, 인도 주요 지역에서 500MW의 풍력발전 추진
- 주요 대상 지역은 Maharashtra, Gujarat, Tamil Nadu, Andra Pradesh, Rajasthan, Karnataka
- 풍력발전 분야에서는 최초로 국제입찰 형태로 추진 예정

② 사례 2 : NEG Micon India(데마크 NEG Micon의 인도 자회사)의 풍력발전 터빈 가동

- 인도 남부 Coimbatore 지역에 현재까지 용량으로는 최대 용량인 1.65MW의 풍력터빈을 설치, 회전날개 크기는 직경 82m, 높이 78m 규모

③ 외국계 진출기업 사례 : NEG Micon India의 사례

- 연간 1,000크로르(약 2.2억불)의 인도 풍력터빈 시장의 33%를 점유
- 2003년 매출은 전년대비 두배로 증가한 500크로르(1.1억불)로 추정, 인도내 풍력 터빈 공급 규모
 - 400kW 이하 : 309MW
 - 750kW 이상 : 85MW
 - 현재 진행중 : 160MW
 - 주요 공급지역은 Tamil Nadu, Karnataka, Gujarat 등이 중심

④ NEG Micon의 풍력발전 개발 사례

- 지역 : Tamil Nadu주, Radhapuram
- 발전 수명기간중 총 발전예상 전력 : 1,026백만kWh
 - 연간 기계당 1.9백만kWh
 - 순판매 가능 발전량 : 연간 20.25MW 발전으로 513백만kWh

- 내용연수(약 20년) 기간중 총비용(lifecycle cost) : Rs 1,204백만
 - 자본 비용 : Rs 789.8백만
 - 이자 비용 : Rs 268.4백만
 - 가동 및 유지관리 : Rs 146.4백만
- 내용연수 기간 중 단위당 발전 비용 : Rs 1.17/kWh

- 향후의 영업 전략
 - 풍력 터빈 제조기반 확충, 현지 공급 및 수출거점으로 육성할 계획
 - 현재 첸나이 공장에서 750kW~1,650kW급의 터빈을 연간 약 600개 제조하고 있으며, 향후 생산 물량의 약 50%를 동남아, 유럽 및 미국 등으로 수출할 계획
 - 풍력발전 프로젝트에 관한 고객주문형 종합서비스 제공 : 풍력 터빈 제조뿐만 아니라, 풍력발전을 위한 조사, 부지 선정, 정부관련 기관 접촉, 유지/관리 등 풍력 발전 전반에 걸쳐 복합적 서비스를 제공할 계획

라. 호주

□ 대체에너지 개발 계획

- 대체에너지 개발 및 장기 에너지 전략과 관련한 호주 정부의 정책기조를 ‘에너지 혁신(Energy Innovation)’으로 요약할 수 있음
- 이러한 혁신전략은 국가전체의 경쟁력강화를 위한 장기계획인 BAA(Backing Australia’s Ability, 2001) 및 BAA₂(Backing Australia’s Ability - Building our future through science and innovation, 2004)와 맥락을 같이하고 있음

[에너지 부문 주요 혁신 프로그램]

Renewable Energy Commercialisation Program (RECP)	- 총 6라운드에 걸쳐 대체 에너지 개발 프로젝트당 A\$10만~100만 규모의 펀드 지원 - 라운드 당 약 5개의 프로젝트 지원
Renewable Energy Equity Fund (REEF)	- 중소기업에 제공되는 벤처캐피탈의 형태로서 유망 기업에 대해 최고 A\$3백만까지 지분 투자 - 현재 수혜 기업은 Battery Energy, Wind Corporation Australia, Superior Energy Systems 등 7개사임
Photovoltaic Rebate Programme (RVRP)	- 태양열 발전 시스템을 설치하는 가구, 건물주에 대해 현금 보조 - 신규 설치에 대해서는 가구의 경우 최대 A\$4,000까지, 건물주에 대해서는 최대 A\$8,000까지 지원
Remote Renewable Power Generation Programme (RRPGP)	- 전력 공급이 원활하지 않은 지역에 대해 대체에너지 발전시설 설치를 지원 - 주로 주정부별 개발 프로그램에 공동 참여하는 형식으로 지원되며 총 규모는 약 A\$2억으로 전망됨

Mandatory Renewable Energy Target(MRET)	- 정부는 Renewable Energy (Electricity) Act 2000과 Renewable Energy (Electricity) Regulations 2001을 통해 2010년까지 대체 에너지에 의한 9,500GWh 규모의 추가적 전력 생산을 추진하고 있음 - 이는 4백만 명이 소비하는 주거용 전기를 충당할 수 있는 전력량임
Alternative Fuels Conversion Programme(AFCP)	- 상용차(버스, 3.5톤 이상 트럭 등)의 신규 구매 또는 엔진시스템 교체에 대해 50%까지 지원 - 신규 구매 시 동급의 석유연료 차량과의 차액을 소요 비용으로 봄

(자료: Australian Greenhouse Office, 호주산업자원관광부(DITR))

□ 대체에너지 생산 현황

- 호주는 전체 에너지 소비량의 약 5%를 대체에너지원에 의해 충당함 (2001/2002 : 4.8% → 2003/2004 : 5.4%(추정))
 - 전체 대체 에너지 생산의 약 95%는 나무, 버개스(주로 사탕수수 부산물), 수력전기가 차지하고 있음
 - Biofuel(매립가스, 폐기물가스 등)과 태양력의 비중이 약 5%이며 태양력 에너지 생산분 중 59 %는 주거용 난방에 소요

[대체 에너지별 생산량]

	2001/2002		2003/2004	
	생산량(PJ)	비중(%)*	생산량(PJ)	비중(%)
■ 총 에너지 소비	5,055		5,271	
■ 대체 에너지 생산	244	4.8	285	5.4
○ Biomass	172	3.4	213	4.0
- 버개스(Bagasse)	80	1.6	99	1.9
- 나무 (Wood& Wood Waste)	92	1.8	114	2.2
○ Biofuel	9	0.2	9	0.2
○수력전기(Hydroelectricity)	59	1.2	59	1.1
○ 태양력(Solar)	4	0.1	4	0.1

* 비중은 전체 에너지 소비에 대해 차지하는 비중을 의미함

(자료: 호주산업자원관광부(DITR))

□ 대체 에너지에 의한 전력 생산 현황

- 2001/2002년 기준 대체 에너지에 의한 발전량은 17,217GWh로서 호주 전체 발전량 216,316GWh의 약 8%를 차지
 - 대체에너지에 의한 발전 중 수력의 비중이 가장 높고 Biomass, Biogas가 뒤를 잇고 있음

[대체 에너지원별 발전량(2001/2002)]

	발전량(GWh)	비중(%)
■ 총 발전량	216,316	
■ 대체에너지에 의한 발전량	17,217	8.0
○ 수력	15,871	7.3
○ 풍력	286	0.1
○ Biomass	732	0.3
○ Biogas	329	0.2

(자료: 호주 통계청(ABS), 호주산업자원관광부(DITR))

- 정부는 2009/2010년까지 대체에너지에 의한 발전량을 9,500 GWh까지 추가할 계획임(Mandatory Renewable Energy Targe, MRET)

[연도별 대체에너지에 의한 발전량 추가 계획]

연도	추가적 발전량 (누계, GWh)
2001	300
2002	1,100
2003	1,800
2004	2,600
2005	3,400
2006	4,500
2007	5,600
2008	6,800
2009	8,100
2010	9,500

(자료: Office of the Renewable Energy Regulator)

- 2005.2월 현재 운영중인 대체 에너지 발전소의 경우 수력 발전소의 비중이 압도적이나 장기적으로 풍력 발전소의 비중이 매우 높아질 것으로 전망됨

[대체 에너지 발전시설 현황]

	설비 용량 (MW)	발전소 숫자(개)
■ 운영중인발전소		
Biomass(Biogas포함)	548	102
지열	0.02	1
수력	7,780	97
태양력	70	134
풍력	379	58
	8,778	392
■ 건설 중인 발전소		
Biomass(Biogas포함)	95	4
지열	3	1
수력	7	4
조력	0.5	2
태양력	0.9	8
풍력	265	7
	371	26
■ 계획 중인 프로젝트		
Biomass(Biogas포함)	902	38
지열	30	2
수력	303	41
조력	48	1
태양력	475	17
풍력	6,721	105
	8,480	204

(자료: Australian Greenhouse Office)

- 현재 운영중인 대체 에너지 발전소 392개의 총 시설용량은 8,778Mh이며 건설 중이거나 계획 중에 있는 230개 발전소의 총 시설용량은 8,851Mh에 이를 전망이다

□ 중점 개발 대체에너지 자원

① 풍력

- 풍력은 호주에서 가장 급속하게 성장하고 있는 대체에너지 분야로 풍력에 의한 발전량은 2020년까지 연평균 25%의 성장세를 보일 것으로 전망됨
- 풍력 발전은 자연적 여건 이외에도 축적된 기술 노하우로 인해 매우 유망한 분야로 인식되고 있으며 2010년까지 전체 발전량의 6%를 충당할 것으로 기대되고 있음
 - 동부와 남부 해안지역에 초속 6.5~8.2m의 풍속을 갖는 개발 유력 지역이 집중되어 있음
 - 현재 진행 중인 신규 발전소 프로젝트 중 절반가량이 풍력 발전과 관련된 것임

② 태양력(광전력)

- 광전력(Photovoltaic) 설비용량은 2002년 39.1MW였으며 2010년에는 350MW에 이를 것으로 전망됨
 - 2000년 시드니 올림픽을 위해 조성된 올림픽촌(Olympic Village)은 광전력 이용의 대표적 사례로 5,000여명의 전력 수요를 충당
 - 2002년 호주의 광전력 관련 수출은 약 A\$95만에 달하였음
 - Australian National University와 University of New South Wales는 광전력 분야에서 세계적으로 인정받고 있음
- 정부의 Photovoltaic Rebate Programme은 광전력 시스템을 설치하거나 확장하는 가구 및 건물주에 대해 2000년 1월부터 현금 보조를 실시하고 있음
 - 보조 규모는 가구의 경우 설비용량 1W당 A\$4(최대 A\$4,000),

건물의 경우 1W당 A\$8(최대 A\$8,000), 설비 확장의 경우 A\$2.5(최대 A\$2,500)임

- 최근 A\$1천1백만 규모의 펀드가 추가 조성됨에 따라 동 프로그램은 2년간 연장되게 되었음
- 호주 정부는 태양력 도시 프로그램(Solar City Programme)을 최근 발표함
 - 호주정부는 아델레이드를 포함한 4개 도시에 Solar City를 건설하기로 하고, 이 프로젝트에 참여를 희망하는 기업들에 Solar City Programme 참여 의향서를 제출케 함
 - 연방정부와 지자체, 태양열 업체는 물론 민간투자자가 공동 참여하는 방식으로 추진될 동 프로젝트에는 총 A\$7500만이 투입될 예정임

③ 바이오매스 & 바이오연료(Biomass & Biofuel)

- 호주는 사탕수수의 버개스(당분을 추출하고 남은 찌꺼기)를 이용한 Biomass 발전과 매립가스(Landfill Methane), 폐기물가스(Sewage Gas)를 이용한 Biofuel 발전이 매우 발달해 있음
 - 2003년 기준 이들 Bioenergy에 의한 발전설비 용량은 578MW로 전체 발전설비 용량의 약 2%를 차지하고 있음
 - 호주의 제당업체는 사탕수수 부산물이 연간 4,000MW 규모의 설비용량을 충당할 수 있는 잠재력이 있는 것으로 보고 있음
 - Visy Industries, Australian Paper's, Green Pacific Energy 등의 기업은 목재 부산물을 이용하여 자체 전력 수요를 상당부분 충당하고 있음
- 신규 Biomass 발전 프로젝트는 목재 부산물의 활용에 주로 초점을 두고 진행되고 있음

Ⅲ. 우리나라 현황 및 시사점

1. 우리나라 현황

□ 에너지 수요

- 한국은 세계 10대 에너지 소비국이자 세계 5위 석유 수입국으로서 에너지 다소비형 산업구조를 가지고 있는데 반하여, 에너지 소비량의 97%를 대외 수입에 의존하고 있음
 - 2004년도 총에너지 수입액은 48,399백만불로 전년대비 28.8% 증가, 1999년 대비 2배 급증한 것으로 나타남
 - 1차 에너지 소비도 매년 증가하고 있으나 1999년 이후 증가율이 다소 둔화되는 모습을 보이고 있음
 - 1999년 : 9.3%, 2002년 : 5.2%, 2004년 : 2.7%
 - 총수입에 대한 에너지 비중은 2004년 21.6%로 2002년 이후 꾸준히 증가하고 있음

[2004년 세계 10대 석유 수입국]

(단위 : 백만 배럴/일)

순위	국가	총 석유 수입량
1	미국	12.1
2	일본	5.3
3	중국	2.9
4	독일	2.4
5	한국	2.2
6	프랑스	1.9
7	이태리	1.7
8	스페인	1.6
9	인도	1.5
10	대만	1.0

(자료: EIA Non-Opec Fact Sheet, 2005년 7월)

□ 에너지 소비구성

- 석유류가 1차 에너지 소비 중 45.7%를 차지하고 있으나 1999년 이후 비중이 감소하고 있음
- 한편, 석탄류, LNG 및 기타 에너지원(대체에너지 포함)의 비중은 꾸준히 증가하고 있는 것으로 나타남

[1차 에너지 소비구성비]

(단위 : %)

구분	구성비(%)					
	'99	'00	'01	'02	'03	'04
석유류	53.6	52.1	50.7	49.1	47.6	45.7
석탄류	21.0	22.2	23.0	23.5	23.8	24.1
원자력	14.2	14.1	14.1	14.3	15.1	14.8
LNG	9.3	9.8	10.5	11.1	11.2	12.9
수력	0.9	0.7	0.5	0.6	0.8	0.7
기타	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.8

(자료: 2005년 에너지통계연보)

□ 이산화탄소 배출량

- 우리나라 이산화탄소 배출량은 세계 9위로, 1994년 234.41백만 톤에서 2003년 469.53백만 톤으로 늘어나 무려 2배 이상 급증
- 동기간 중 세계 이산화탄소 배출량은 17.6% 증가하였음

[세계 주요국 CO2 배출량]

(단위 : 백만 톤)

순위	국가	배출량		2003/1990 증가율
		1990년	2003년	
	세계	21,402	25,162	17.6%
1	미국	5,002	5,802	16.0%
2	중국	2,241	3,541	58.0%
3	러시아	-	1,606	-
4	일본	1,011	1,205	19.3%
5	인도	588	1,025	74.2%
6	독일	-	842	-
7	캐나다	479	600	25.4%

8	영국	599	565	-5.7%
9	한국	234	469	100.0%
10	이태리	414	466	12.6%
15	이란	202	372	84.4%
20	인도네시아	151	318	111.0%

(자료: EIA, International Energy Annual 2003 (2005년도판))

□ 대체에너지 소비 현황

- 2005년 상반기의 신재생 및 기타에너지 소비는 전년동기대비 25.8% 증가한 239만 TOE를 기록
 - 신재생 및 기타에너지가 총 에너지소비에서 차지하는 비중은 2003년 1.5%에서 2004년에는 1.8% 수준으로 확대되었으며, 그 비중은 지속 증가하고 있음
 - 신재생/기타에너지 소비는 폐기물에너지에 대한 투자 및 태양광 주택보급사업 증가, 발전차액제도와 공공부문 의무화제도 등의 영향으로 신재생에너지 생산을 위한 설비량이 크게 증가한데 기인

[신.재생 및 기타에너지 수요]

(단위 : 천TOE)

구분	2004					2005				
	1/4	2/4	3/4	4/4	연간	1/4	2/4	3/4	4/4	연간
열에너지	632 (4.8)	186 (9.0)	83 (1.4)	442 (-0.07)	1,343 (3.3)	732 (15.8)	193 (3.5)	84 (1.2)	470 (6.4)	1,479 (10.1)
신재생/ 기타	911 (20.8)	992 (24.0)	953 (24.4)	1,121 (21.8)	3,977 (22.7)	1,140 (25.2)	1,254 (26.4)	1,093 (14.7)	1,292 (15.2)	4,779 (20.2)

(자료: 에너지경제연구원, 에너지수요전망 2005년 9월)

- 한국은 세계 10대 석유 수입 및 에너지 소비국으로서 대체에너지 개발은 선진국 수준에 훨씬 못 미치는 것으로 나타남
 - 국내 신.재생에너지 기술 수준은 미국, 일본, EU 등 선진국에 비해 풍력과 연료전지는 50%, 수소에너지는 35% 수준에 그치고 있음

□ 대체에너지 투자 현황

- 기획예산처는 이와 관련 내년 신.재생에너지의 기술개발과 보급에 올해보다 35.9% 늘어난 2,387억원을 투자할 계획임
- 세부 내역별로는 수소.연료전지, 태양광, 풍력 등 3개 연구개발에 794억원, 태양광 주택 보급에 393억원, 청정마을 조성에 400억원, 신.재생에너지 발전 지원에 800억원 등임
- 정부는 신.재생에너지 보급률을 0.5% 높여 2.6%로 할 경우 석유 490만 배럴(2000억원)의 대체효과가 있을 것으로 전망

□ 대체에너지 발전량

- 현재 한국 총발전량 중 풍력, 수소 전지, 지열 등 대체에너지 비중은 올해 2.1%로 오는 2006년 3%, 2011년에는 5%까지 대폭 늘릴 방침
- 실제로 대체에너지가 우리나라 총 발전량에서 차지하는 비중은 2004년 기준 2.1%이었으며, 올해 상반기 기준 그 비중이 1.7% 수준까지 감소하기도 하여 올해 목표치인 2.1%수준까지 회복할 수 있을지는 미지수

[에너지원별 발전량]

(단위 : 백만 kWh)

	1980	2001	2002	2003	2004	2005.6
수력	1,984	4,151	5,311	6,887	5,744	1,891
화력	석탄	2,481	5,235	5,144	5,398	4,603
	연탄	-	105,098	112,877	114,878	122,556
	중유	28,876	27,770	23,940	23,656	21,595
	경유	421	386	1,155	2,870	474
	가스	-	30,451	38,943	39,091	55,999
원자력	3,477	112,133	119,103	129,672	130,715	73,138
대체에너지	-	-	-	-	463	278
총	37,239	285,224	306,474	322,452	342,148	178,016

(자료: 한국전력공사)

주 : 2004년 이후 대체에너지(소수력 포함)를 유류에서 분리계시

※ 참고 : 우리나라 정부 대체에너지 개발 정책

- 1970년대 : 신·재생에너지기술의 필요성 대두
 - 석유 파동으로 신·재생에너지 문제에 대하여 인식
 - KIST를 중심으로 태양열, 풍력분야의 기초연구 단계
- 1980년대 : 신·재생에너지기술의 태동기
 - 저유가-안정공급의 지속으로 신·재생에너지 보급에 대한 인식 감소
 - 태양열, 태양광 등 10개 분야의 신·재생에너지 개발을 추진
 - 1987년 12월 『대체에너지 기술개발 촉진법』 공포
 - 1980년 중반부터 태양열온수기를 중심으로 보급 시작
- 1990년대 : 신·재생에너지산업의 성장기
 - 국제환경규제로 신·재생에너지기술에 대한 필요성을 재인식
 - 신·재생에너지, 에너지절약, 청정에너지기술에 대한 통합적이고 체계적인 『에너지기술개발 10개년 계획(‘97-2006년)』을 수립, 추진 (‘97.1)
 - ‘1997년 12월 『대체에너지개발 및 이용·보급 촉진법』으로 개정
 - 축적된 연구개발 결과로 태양열, 폐기물, 바이오 등을 중심으로 보급기반 구축
- 2000년대 : 신·재생에너지산업의 성숙기
 - 2001년 2월 『대체에너지개발·보급 기본계획 수립』
 - 2002년 2월 『대체에너지개발 및 이용·보급 촉진법』 개정
 - 대체에너지 사용 의무화로 초기시장 창출
 - 2004년 12월 『신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급촉진법』 개정
- 중장기 신·재생에너지 개발·보급 추진전략
 - 2020년에는 기술수준을 선진국 수준 확보
 - 신·재생에너지 기술개발로 산업기반 확립, 에너지산업 구조 개편

구분	1단계(2001-2010)	2단계(2011-2020)	3단계(2021-2030)
기술개발	중점기술개발 (유망기술 확인평가)	유망기술 기업화 (산한연 공동연구)	유망기술 세계화 (고부가첨단기술개발)
보급추진전략	산업기반확립 국가전략산업 지원	산업 활성화 에너지산업 구조개편	산업 세계화 청정사회 구조개편

(자료: 신·재생에너지센터)

2. 시사점

□ 국가 차원의 장기적 에너지 전략 수립

- 최근 미국 등 장기적인 에너지 안전보장을 위하여 다양한 정책을 수립하고 외교 통상 정책의 최우선순위에 상정하였으며 EU 내에서도 공동 에너지 안전보장 전략을 추진 중에 있음
 - 그 전략의 일환으로 에너지 공급원의 다변화뿐만 아니라 신에너지원 개발 및 보급에도 주력하고 있음
- 우리나라도 고유가, 에너지 자원 절약 차원에서 장기적인 에너지 전략을 수립할 필요성 있음

□ 에너지 소비구조 다변화할 필요성 대두

- 현재 우리나라의 에너지수입의존도는 97%로, OECD국가 중 최고 수준을 기록하고 있는 가운데, 특히 석유류가 48.3%나 차지하고 있어, 에너지 소비구조가 한쪽으로 치우쳐 있는 상태
- 향후 에너지 소비구조 다변화를 통하여 에너지 자원 절약을 위한 각종 정부 정책 수립이 불가피한 상황
- 선진국처럼 석유의존도를 줄이고 천연가스 및 기타 대체에너지 등으로의 전환이 필요

[2004년 국가별 1차 에너지 소비구조]

(단위: %)

	석유	천연가스	석탄	원자력	기타
미국	40.21	24.96	24.20	8.06	2.56
프랑스	35.76	15.29	4.75	38.57	5.63
독일	37.41	23.40	25.94	11.44	1.85
러시아	19.22	54.11	15.84	4.85	5.98
영국	35.61	38.87	16.79	7.98	0.75
중국	22.26	2.53	69.03	0.82	5.35
일본	46.93	12.61	23.47	12.59	4.39
한국	48.25	13.08	24.45	13.63	0.60
인도	31.75	7.69	54.50	1.01	5.06

(자료: BP Statistical Review of World Energy 2004년도 기준)

□ 기후변화협약 발효에 따른 주요 선진국의 에너지 정책 변화
주시할 필요

- 지난 2월 교토의정서 발효로 에너지의 환경친화적 사용이 각 국가의 에너지 정책의 중요 과제로 대두
- 환경기준 강화로 석유의존도는 하락하고 기타 에너지원(대체에너지 포함)으로의 전환이 불가피해질 전망
 - 캐나다 정부의 경우 교토의정서 기준에 맞추기 위하여 6억 캐나다 달러를 온실가스 배출권 구입 및 대체기술 개발에 투입하기로 결정하였으며 다른 주요 선진국도 비슷한 정책을 추진하고 있음
- 이런 추세에 뒤처지지 않기 위해서 이들 국가의 에너지 정책 변화를 주시할 필요가 있음

□ 정부의 대체에너지 투자 확대 노력 절실

- 대체에너지 개발을 위한 한국 정부의 노력은 미국, EU국가들에 비해서 훨씬 떨어질 뿐만 아니라, 현재 인도, 중국 등 신흥 성장국가들의 대체에너지 개발 노력이 활발해지고 있는 가운데, 우리나라는 그 비중이 오히려 낮아지고 있는 상황
- 에너지 안보 및 환경 문제 대응을 위하여 대체에너지 개발 및 보급은 정부의 지원 없이는 불가능하며 정부의 장기적이고 전폭적인 지원이 필요함
- 연료전지, 태양열, 풍력발전 등 대체에너지 산업을 집중 육성
 - 유럽 국가들은 대체에너지 R&D에 막대한 자금을 투자 산관학 공동으로 대체에너지 R&D 사업을 추진
 - 예를 들어, 대학, 연구소 및 업종별 협회와의 협력 하에 온실가스 배출이 없는 기술 개발에 박차
 - 또한, 개발된 기술의 상용화를 위해, 태양열 시범단지 운영 및 개발 기술사용 시 세제 감면 등의 혜택을 제공하는 한편 재생에너지 활용도를 높이기 위해 일정률의 재생에너지 판매 의무화제도 도입

작 성 자

- ◆ 김종춘 관장 (리스본 무역관)
- ◆ 김승호 차장 (뉴델리 무역관)
- ◆ 김삼식 차장 (바르샤바 무역관)
- ◆ 박한진 차장 (상하이 무역관)
- ◆ 김윤희 과장 (멕시코 무역관)
- ◆ 윤현철 과장 (프랑크푸르트 무역관)
- ◆ 임태형 과장 (코펜하겐 무역관)
- ◆ 박정윤 과장 (마드리드 무역관)
- ◆ 최원석 과장 (시드니 무역관)
- ◆ 홍석균 과장 (동경 무역관)
- ◆ 고성민 과장 (벤쿠버 무역관)
- ◆ 이정선 과장 (워싱턴 무역관)
- ◆ 김한나 책임연구원 (해외조사팀)

“고유가 시대 - 주요국의 대체에너지 개발 현황 및 시사점”

발행인 : 홍기화

발행처 : KOTRA

인쇄처 : 학림사 02)752-0463

발행일 : 2005년 11월

주 소 : 서울시 서초구 염곡동 300-9
(우 137-749)

전 화 : 02)3460-7114(대표)

홈페이지 : www.kotra.or.kr

Copyright © 2005 by kotra. All rights reserved.

이 책의 저작권은 kotra에 있습니다.

저작권법에 의하여 한국 내에서 보호를 받는

저작물이므로 무단전재와 무단복제를 금합니다.