

제2차 신·재생에너지 기술개발  
및 이용·보급 기본계획  
(2003~2012)

2003. 9

산업자원부

## 목 차

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| I. 기본계획 수립 경위 .....           | 1  |
| II. 현황 및 전망 .....             | 3  |
| III. 평가 .....                 | 5  |
| IV. 기술개발·보급 및 발전량 목표 .....    | 6  |
| V. 세부 추진계획 .....              | 13 |
| VI. 소요예산 및 조달방안 .....         | 18 |
| VII. 신·재생에너지 원별 세부 추진계획 ..... | 22 |

## I. 기본계획 수립경위

### 1. 수립 경위

□ 2002.12월 『제2차 국가에너지 기본계획』 수립시 총 1차 에너지 기준 신·재생에너지의 공급비중을 2006년 3%, 2011년 5%로 설정함

○ 이의 달성을 위하여 『제2차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획(2003~2012)』 수립을 위한 정책연구를 수행함

- 주관기관 : 에너지관리공단(신·재생에너지 센터)
- 참여기관 : 에너지경제연구원
- 기간 : 2002. 12 ~ 2003. 8

○ 그간 각계의 의견을 수렴하여 기본계획(안)을 마련함

- 신재생에너지 11개 분야 기술연구회를 총 44회 개최
  - \* 산,학,연 전문가 총 115명 참여
- 신재생에너지기술개발및보급기본계획(안) 간담회 개최(2003.6.13)
  - \* 산,학,연 관계자 총 70명 참여
- 신·재생에너지산업 활성화를 위한 정책세미나(2003.6.27)
  - \* 산,학,연 관계자 총 200명 참여
- 기본계획(안) 종합검토회의 : 산, 학, 연 관계자 20명(2003.7.15)

□ 신·재생에너지정책심의회회의 심의를 통해 동 기본계획을 확정함

#### 기본계획의 주요사항(대체에너지법 제4조)

- 기본계획은 10년이상을 계획기간으로 하고 다음사항을 포함함
  - 기본계획의 목표 및 기간
  - 신·재생에너지원별 기술개발 및 이용·보급의 목표
  - 총전력생산량중 신·재생에너지 발전량이 차지하는 비율의 목표
  - 기본계획의 추진방식
  - 신·재생에너지의 기술수준의 평가와 보급전망 및 기대효과

## 신·재생에너지의 정의 및 특징

- 신·재생에너지는 석유·석탄·원자력 또는 천연가스가 아닌 에너지로서 다음의 에너지로 정의함
  - 태양에너지, 바이오에너지, 풍력, 소수력, 연료전지, 석탄을 액화·가스화한 에너지 및 중질잔사유를 가스화한 에너지, 해양에너지, 폐기물에너지, 지열에너지, 수소에너지, 기타 대통령령이 정하는 에너지(대체에너지법 제2조)
- 신·재생에너지 특징
  - 화석연료 사용에 따른 CO<sub>2</sub> 발생이 없는 환경친화성
  - 주로 재생가능한 비고갈성
  - 연구개발에 의해 확보가 가능한 기술주도형
  - 장기적으로 선행투자과 정부지원이 필요한 공공성이 강한 미래에너지

## 2. 개발·보급의 필요성

- 기후변화협약(교토의정서)에 의거, 우리나라는 2차 공약기간중(2013~2017) 온실가스 감축의무부담이 가시화될 전망으로 2002년말 현재 온실가스 배출량 세계 10위인 우리나라가 감축의무 부담시는 산업·경제활동에 미치는 영향이 매우 큼
- 신·재생에너지는 에너지의 해외 의존도를 낮추고 에너지수급 불안정에 대비하여 에너지 안보를 확보할 수 있는 에너지원이며, 황화물(SOx), 질산화물(NOx), 미세먼지 등 환경오염물질의 배출이 없음
- 태양광, 풍력 등의 신·재생에너지산업은 세계적으로 연평균 20~30% 급신장하여 IT, BT 산업 등과 함께 21C 첨단 신산업으로 급부상하고 있음
  - 적극적인 기술개발을 통해 2011년까지 기술선진국으로 도약이 가능하며, 기술개발 완료된 국산 제품의 보급 프로그램 추진으로 획기적인 생산비용 저감을 달성할 수 있음

## II. 현황 및 전망

### 1. 수급현황

○ 우리나라 신·재생에너지 공급은 2002년 기준 1차에너지의 1.4%를 점유하고 있음

#### < 신·재생에너지 공급실적 >

(단위: 천TOE)

| 구 분        | 1990   | 1995    | 2002    | 연평균증가율(%)<br>(1990~2002) |
|------------|--------|---------|---------|--------------------------|
| 1차에너지 공급   | 93,192 | 150,437 | 209,111 | 7.6                      |
| 신·재생에너지 공급 | 336    | 909     | 2,922   | 22.5                     |
| 공급비중       | 0.4%   | 0.6%    | 1.4%    | -                        |

○ 신·재생에너지중 폐기물(산업 및 도시폐기물)의 소각열 이용이 높은 비중을 차지하고 있음

- 폐기물에너지가 93.5%를 차지하고 있으며, 폐기물을 제외한 신·재생에너지는 6.5%에 불과함
- 신·재생에너지중 열과 전력의 비중을 살펴보면 열이 98.1%이고 전력은 극히 낮은 수준에 머물러 있음

#### < 신·재생에너지원별 공급비중(2002년) >

(단위 :%)

| 구분   | 폐기물  | 바이오 | 태양열 | 소수력 | 태양광 | 풍력  | 계   |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 공급비중 | 93.5 | 4.0 | 1.2 | 1.0 | 0.2 | 0.1 | 100 |

## 2. 여건변화

□ 신·재생에너지는 환경친화적인 청정에너지로서 화석에너지 고갈, 국제 환경 규제강화로 인해 향후 주요 에너지원으로 부상할 전망이다

○ 선진국은 기후변화협약과 관련, 온실가스 감축의무를 준수하고 지속 가능한 경제발전을 위해 신·재생에너지 개발·보급목표를 정하여 중점 투자하고 있음

\* 선진국은 1차 공약기간중(2008~2012) 1990년 배출량 대비 평균 5.2% 감축의무 설정

○ 태양광, 풍력 등의 신·재생에너지 세계시장은 연평균 20~30% 급신장하고 있으며, OECD 국가의 신·재생에너지 비중은 1993년 3.9%에서 2010년에 4.9% 수준으로 증가할 전망이다

○ 특히, 미국과 국제에너지기구를 중심으로 화석연료 사용을 줄이면서, 수소·연료전지 등 신에너지 경제로의 이행을 강력히 추진하고 있음

### < 선진국들의 신·재생에너지 기술개발 및 보급계획 >

|    |                                                                                                                                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 미국 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2010년까지 1백만호 Solar Roofs Program</li> <li>○ 2010년까지 총 자동차중 25%를 연료전지 자동차로 보급</li> </ul>                                 |
| 일본 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ New Sunshine 계획(1993~2020)의 일환으로 2010년까지 160만호 태양광주택 보급</li> <li>○ 2010년까지 5만대의 연료전지 자동차, 40만가구의 가정용 연료전지 보급</li> </ul> |
| 유럽 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2010년까지 신·재생에너지 사용비중 12%로 확대 추진</li> <li>- CO<sub>2</sub> 15% 감축 목표(1990년 수준 대비)</li> </ul>                             |

\* 자료출처 : IEA, Renewable Energy World 2002

□ 우리나라도 신·재생에너지 확대보급 정책을 적극적으로 추진중

### Ⅲ. 평 가

#### 1. 기술개발 및 보급실적

○ 정부는 신·재생에너지 개발·보급에 1988년부터 2002년까지 총 5,333억 원을 지원하였음

- 기술개발사업에 1,507억원(민간포함 2,482억원), 시설설치 보조사업에 768억원, 그리고 보급용자사업에 3,058억 원을 각각 지원하였음

< 신·재생에너지 분야별 기술개발 추진실적 >

(단위 : 억 원)

| 구 분   | 연료전지 | 태양광  | IGCC | 바이오  | 폐기물 | 풍력  | 태양열 | 기타  | 계     |
|-------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| 투자액   | 707  | 375  | 282  | 275  | 240 | 230 | 152 | 221 | 2,482 |
| 비중(%) | 28.5 | 15.1 | 11.3 | 11.1 | 9.7 | 9.3 | 6.1 | 8.9 | 100.0 |

○ 그 결과 신·재생에너지는 2002년말 현재 연간 6,650억원의 원유수입 대체 효과와 910만톤의 CO<sub>2</sub> 절감효과를 거두었음

#### 2. 문제점

○ 우리나라 신·재생에너지는 현 추세감안시 2011년 총 1차에너지 기준 2.2%로 전망되는 낮은 수준이고, 이를 위한 기술개발 및 보급투자도 적은편임

- 기술개발 투자는 미국의 2%, 일본의 3.5% 수준이며, GDP 규모를 감안하더라도 선진국은 우리나라의 2~3배 수준임

○ 신·재생에너지 이용확대를 위한 보급정책과 지원 인프라가 미약

- 1988~2002년 동안 보급을 위한 지원은 768억원으로 기술개발지원 1,507억원 대비 34%수준이며, 기술개발된 제품에 대한 초기 시장창출 및 신뢰성 제고 시책이 미흡

○ 신·재생에너지원 Mix는 2002년말 폐기물에너지가 93.5%로서 대부분을 차지하고, 특히 열이 98.1%로서 전력비중이 낮은 수준임

## IV. 기술개발 · 보급 및 발전량 목표

### 1. 보급 목표

○ 계획기간은 10년으로 2003년부터 2012년까지로 함

○ 신·재생에너지 보급목표는 2010년 OECD 평균 전망치를 감안하여 2006년 1차 에너지 소비량의 3%, 2011년 5%로 설정함

- 동 목표 달성시 OECD 등 신·재생에너지 선진국으로 발돋움하는 계기 마련

- 대수력을 포함한 공급량은 2002년 대비 2006년은 2.4배, 2011년까지 4.6배 증가 전망

○ 풍력, 태양광등 재생 가능한 에너지의 비중을 확대하고, 폐기물 에너지의 편중을 완화토록 함

#### < 신·재생에너지 공급 목표 >

(단위: 천TOE)

| 분 야                          | 2003년   |       | 2006년   |       | 2011년(%) |       |
|------------------------------|---------|-------|---------|-------|----------|-------|
|                              | 공급량     | 비중(%) | 공급량     | 비중(%) | 공급량      | 비중(%) |
| 태 양 열                        | 41.4    | 0.93  | 101.5   | 1.45  | 318.1    | 2.39  |
| 바 이 오                        | 197.0   | 4.43  | 495.0   | 7.07  | 1,050.0  | 7.87  |
| 폐 기 물                        | 3,080.0 | 69.20 | 5,050.0 | 72.13 | 7,540.0  | 56.54 |
| 태 양 광                        | 2.7     | 0.06  | 21.9    | 0.31  | 341.2    | 2.56  |
| 풍 력                          | 13.1    | 0.29  | 125.9   | 1.80  | 1,311.4  | 9.83  |
| 소 수 력                        | 50.0    | 1.12  | 111.0   | 1.59  | 446.0    | 3.34  |
| 연료전지                         | -       | -     | 0.4     | 0.01  | 147.1    | 1.10  |
| 지 열                          | 0.8     | 0.02  | 12.1    | 0.17  | 160.8    | 1.21  |
| 해 양                          | -       | -     | 0.7     | 0.01  | 431.5    | 3.24  |
| 수 소                          | -       | -     | -       | -     | 1.3      | 0.01  |
| 석탄이용                         | -       | -     | -       | -     | 374.6    | 2.81  |
| 소 계                          | 3,385   | 76.05 | 5,919   | 84.54 | 12,122   | 90.90 |
| 수 력                          | 1,066   | 23.95 | 1,082   | 15.45 | 1,213    | 9.10  |
| 합 계                          | 4,451   | 100   | 7,001   | 100   | 13,335   | 100   |
| 총 에너지 대비<br>신·재생에너지<br>비중(%) | 2.06    |       | 3.0     |       | 5.0      |       |

\* 2003년 이후에는 신·재생에너지에 대수력을 포함



## 2. 발전량 목표

○ 총 전력생산중 신·재생에너지 발전량이 차지하는 비율의 목표도 OECD 전망치를 감안하여, 2006년까지 2.4%, 2011년까지 7.0%로 설정

- 풍력, 태양광, 소수력 등 재생에너지는 지속확대하고 연료전지, IGCC 등 신에너지를 새롭게 도입 추진

- 대수력을 제외시 2006년 1.1%, 2011년 5.6%로 예상됨

< 총 전력생산중 신·재생에너지 공급비중 >

(단위 : GWh)

| 분 야           | 2003    | 2004    | 2005    | 2006    | 2007    | 2008     | 2009     | 2010     | 2011     | 2012     |
|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 태양광           | 8.3     | 15.5    | 39.1    | 87.6    | 158.2   | 261.6    | 409.9    | 767.0    | 1,365.0  | 1,793.0  |
| 풍 력           | 52.6    | 153.3   | 273.8   | 503.7   | 919.8   | 1,445.4  | 2,606.1  | 3,525.9  | 5,245.7  | 6,639.1  |
| 소수력           | 202.2   | 223.9   | 247.6   | 444.6   | 681.2   | 917.7    | 1,193.6  | 1,469.5  | 1,785.9  | 2,139.7  |
| IGCC          |         |         |         |         | 79.2    | 79.2     | 79.2     | 2,138.4  | 4,356.0  | 6,336.0  |
| LFG           | 616.3   | 1,232.6 | 1,848.8 | 2,465.1 | 3,081.4 | 3,383.7  | 3,697.7  | 4,000.0  | 4,313.9  | 4,616.3  |
| 연료전지          |         | 0.8     | 0.6     | 4.6     | 12.6    | 42.2     | 175.4    | 894.3    | 1,710.9  | 2,621.7  |
| 해 양           |         |         |         | 3.0     | 3.0     | 573.0    | 573.0    | 843.0    | 1,726.0  | 1,726.0  |
| 소 계           | 879.4   | 1,626.1 | 2,409.9 | 3,508.6 | 4,935.4 | 6,702.8  | 8,734.9  | 13,638.0 | 20,503.0 | 25,871.0 |
| 총발전량          | 288,594 | 299,981 | 311,051 | 321,179 | 330,452 | 339,452  | 347,673  | 355,321  | 362,924  | 369,973  |
| 총발전량<br>비중(%) | 0.3     | 0.5     | 0.8     | 1.1     | 1.5     | 2.0      | 2.5      | 3.9      | 5.6      | 7.0      |
| 대수력           | 4,264   | 4,271   | 4,268   | 4,327   | 4,233   | 4,363    | 4,435    | 4,644    | 4,851    | 5,067    |
| 총 계           | 5,143.4 | 5,897.1 | 6,677.9 | 7,835.6 | 9,168.4 | 11,065.8 | 13,169.9 | 18,282.0 | 25,354.0 | 30,938.0 |
| 총발전량<br>비중(%) | 1.8     | 2.0     | 2.1     | 2.4     | 2.8     | 3.3      | 3.8      | 5.2      | 7.0      | 8.4      |

1) IGCC : Integrated Gasification Combined Cycle (가스화복합발전)

2) LFG : Land Fill Gas (매립지가스)

3) 총발전량 : 제1차 전력수급기본계획(2002.8)

## 3. 기술개발 목표

○ 현재 선진국대비 50~70% 기술수준을 2011년까지 70~90%까지 육성

- 수소·연료전지, 풍력, 태양광 등 3대 분야를 전략적으로 집중 지원하여 2011년까지 연료전지와 태양광 부문을 세계3위 수준까지 끌어올리고, 세계 시장의 10~20%를 차지하는 수출전략 산업화를 추진함

#### 4. 신·재생에너지 원별·연차별 설비규모

- 연료전지는 2004년 가정용 연료전지발전시스템(RPG) 20kW 보급 및 충남 보령에 분산전원용 100kW급 설치
- IGCC는 2007년에 10MW급 합성가스플랜트를 건설하고 2010년에 10MW급 합성가스플랜트, 전남 여수에 250MW급 중질잔사유발전소를 건설
- 매립지가스발전은 2006년까지 인천 수도권 위생매립지에 59MW를 설치 하고, 2007년부터 광역 지자체의 위생매립지에서 연간 8MW 규모의 건설
- 해양에너지는 2006년에 1MW급 울돌목 조류발전, 2008년에 252MW급 시화호 조력발전, 2010년에 1MW급 해안형 파력발전, 90MW급 울돌목 조류발전, 2011년에 480MW급 충남 서산 가로림만 조력발전을 각각 건설
- 연료전지 자동차는 2006년 10대 시범보급후, 2010년부터 양산 추진

| (단위 : MW) |                    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|-----------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 구분        | 발전원                | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 합계     |
| 전<br>력    | 풍력                 | 17    | 40    | 55    | 105   | 120   | 200   | 300   | 300   | 550   | 550   | 2,237  |
|           | 연료전지               | -     | 0.1   | 0.1   | 0.6   | 1.6   | 5     | 20    | 150   | 160   | 180   | 517    |
|           | 태양광                | 1     | 5     | 14    | 35    | 50    | 75    | 110   | 230   | 450   | 330   | 1,300  |
|           | IGCC               | -     | -     | -     | -     | 10    | -     | -     | 260   | 280   | 250   | 800    |
|           | LFG<br>(메탄가스 포함)   | 14    | 15    | 15    | 15    | 15    | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 114    |
|           | 소수력                | 8     | 10    | 10    | 40    | 60    | 60    | 70    | 70    | 80    | 90    | 498    |
|           | 해양에너지              | -     | -     | -     | 1     | -     | 252   | -     | 91    | 480   | -     | 824    |
| 소 계       |                    | 40    | 70    | 94    | 197   | 257   | 600   | 508   | 1,109 | 2,008 | 1,408 | 6,290  |
| 열         | 폐기물(천toe)          | 3,080 | 3,850 | 4,350 | 5,050 | 56,30 | 6,150 | 6,870 | 7,110 | 7,540 | 8,930 | 58,560 |
|           | 바이오(천toe)          | 200   | 340   | 440   | 500   | 740   | 770   | 800   | 830   | 1,050 | 1,050 | 6,720  |
|           | 지열(천RT)            | 3     | 7     | 15    | 24    | 45    | 75    | 115   | 160   | 210   | 260   | 914    |
|           | 태양열(천대)            | 40    | 150   | 180   | 240   | 270   | 310   | 360   | 480   | 550   | 640   | 3,220  |
|           | 수소(연료전지<br>자동차 포함) | -     | -     | -     | 10    | 10    | 100   | 100   | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 3,220  |

## 5. 열 에너지 및 전기에너지 비중

○ 열에너지는 2003년 3,266천TOE(73.4%)에서 2006년 5,447천TOE(77.8%), 2011년 8,699천TOE(65.2%)로 신재생에너지 공급량 중 비중이 감소할 전망

○ 전기에너지(발전)는 2003년 1,185천TOE(2.7%)에서 2006년 1,554천TOE(22.2%), 2011년 4,636천TOE(34.8%)로 공급비중이 증가할 전망

< 신·재생에너지중 열/전기 에너지의 공급량 및 비중 >

(단위 : 천TOE)

| 구 분            | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 열에너지           | 3,266 | 4,141 | 4,707 | 5,447 | 6,259 | 6,838 | 7,631  | 7,967  | 8,699  | 10,227 |
| 비중(%)          | 73.4  | 76.5  | 77.5  | 77.8  | 77.7  | 75.7  | 74.3   | 69.9   | 65.2   | 65.8   |
| 전기에너지<br>(발전)  | 119   | 203   | 299   | 472   | 713   | 1,100 | 1,535  | 2,256  | 3,423  | 4,037  |
| 비중(%)          | 2.7   | 3.8   | 4.9   | 6.7   | 8.9   | 12.2  | 14.9   | 19.8   | 25.7   | 26.0   |
| 수 력            | 1,066 | 1,068 | 1,067 | 1,082 | 1,081 | 1,091 | 1,109  | 1,161  | 1,213  | 1,267  |
| 비중(%)          | 23.9  | 19.7  | 17.6  | 15.5  | 13.4  | 12.1  | 10.8   | 10.3   | 9.1    | 8.2    |
| 총공급량<br>(100%) | 4,451 | 5,412 | 6,073 | 7,001 | 8,053 | 9,029 | 10,275 | 11,384 | 13,335 | 15,531 |

< 열 에너지 공급추세 >

(단위 : 천TOE)

| 분 야            | 2003  | 2004  | 2005  | 2006         | 2007  | 2008  | 2009   | 2010   | 2011         | 2012   |
|----------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|--------|--------|--------------|--------|
| 태양열            | 41.4  | 52.9  | 74.4  | 101.5        | 133.8 | 169.1 | 208.4  | 258.1  | 318.1        | 385.1  |
| 수 소            | -     | -     | -     | -            |       | 0.1   | 0.1    | 1.3    | 1.3          | 1.3    |
| 폐기물            | 3,080 | 3,850 | 4,350 | 5,050        | 5,630 | 6,150 | 6,870  | 7,110  | 7,540        | 8,930  |
| 바이오            | 144   | 236   | 277   | 283          | 472   | 477   | 483    | 489    | 679          | 685    |
| 지 열            | 0.8   | 2.5   | 6.2   | 12.1         | 23.1  | 41.5  | 69.7   | 108.9  | 160.8        | 225.5  |
| 소 계            | 3,266 | 4,141 | 4,707 | <b>5,447</b> | 6,259 | 6,838 | 7,631  | 7,967  | <b>8,699</b> | 10,227 |
| 비 중(%)         | 73.4  | 76.5  | 77.5  | <b>77.8</b>  | 77.7  | 75.7  | 74.3   | 69.9   | <b>65.2</b>  | 65.8   |
| 총공급량<br>(100%) | 4,451 | 5,412 | 6,073 | 7,001        | 8,053 | 9,029 | 10,275 | 11,384 | 13,335       | 15,531 |

< 전기 에너지 공급전망 >

(단위 : 공급량 천TOE, 발전량 GWh)

| 분 야            |    | 2003  | 2004    | 2005    | 2006         | 2007    | 2008    | 2009    | 2010    | 2011           | 2012    |
|----------------|----|-------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------|---------|----------------|---------|
| 태양광            | 공급 | 2.7   | 3.9     | 9.8     | 21.9         | 39.5    | 65.4    | 102.5   | 191.81  | 341.2          | 447.9   |
|                | 발전 | 8.3   | 15.5    | 39.1    | 87.6         | 158.2   | 261.6   | 409.9   | 767     | 1,365          | 1,793   |
| 풍 력            | 공급 | 13.1  | 38.3    | 68.4    | 125.9        | 229.9   | 361.4   | 651.5   | 881.5   | 1311.4         | 1456.4  |
|                | 발전 | 52.6  | 153.3   | 273.8   | 503.7        | 919.8   | 1,445.4 | 2,606.1 | 3,525.9 | 5,245.7        | 6,639.1 |
| 소수력            | 공급 | 50    | 55      | 62      | 111          | 170     | 229     | 298     | 367     | 446            | 534     |
|                | 발전 | 202.2 | 223.9   | 247.6   | 444.6        | 681.2   | 917.7   | 1,193.6 | 1,469.5 | 1,785.9        | 2,139.7 |
| IGCC           | 공급 |       |         |         |              | 6.81    | 6.81    | 6.81    | 183.8   | 374.6          | 544.9   |
|                | 발전 |       |         |         |              | 79.2    | 79.2    | 79.2    | 2,138.4 | 4,356.0        | 6,336.0 |
| 바이오<br>(LFG)   | 공급 | 53    | 106     | 159     | 212          | 265     | 291     | 318     | 344     | 371            | 397     |
|                | 발전 | 616.3 | 1,232.6 | 1,848.8 | 2,465.1      | 3,081.4 | 3,383.7 | 3,697.7 | 4,000.0 | 4,313.9        | 4,616.3 |
| 연료<br>전지       | 공급 |       | 0.08    | 0.11    | 0.40         | 1.09    | 3.62    | 15.11   | 76.9    | 147.14         | 225.5   |
|                | 발전 |       | 0.8     | 0.6     | 4.6          | 12.6    | 42.2    | 175.4   | 894.3   | 1,710.9        | 2,621.7 |
| 해 양            | 공급 |       |         |         | 0.75         | 0.75    | 143.3   | 143.3   | 210.8   | 431.5          | 431.5   |
|                | 발전 |       |         |         | 3.0          | 3.0     | 573.0   | 573.0   | 843.0   | 1,726.0        | 1,726.0 |
| 소계(천TOE)       |    | 118.8 | 203.3   | 299.3   | <b>472.0</b> | 713.1   | 1,100.5 | 1,535.2 | 2,255.8 | <b>3,422.8</b> | 4,037.2 |
| 비 중(%)         |    | 2.7   | 3.8     | 4.9     | <b>6.7</b>   | 8.9     | 12.2    | 14.9    | 19.8    | <b>25.7</b>    | 26.0    |
| 수력(천TOE)       |    | 1,066 | 1,068   | 1,067   | 1,082        | 1,081   | 1,091   | 1,109   | 1,161   | 1,213          | 1,267   |
| 비 중(%)         |    | 23.9  | 19.7    | 17.6    | <b>15.5</b>  | 13.4    | 12.1    | 10.8    | 10.3    | <b>9.1</b>     | 8.2     |
| 총공급량<br>(100%) |    | 4,451 | 5,412   | 6,073   | 7,001        | 8,053   | 9,029   | 10,275  | 11,384  | 13,335         | 15,531  |

< 신 · 재생에너지 원별 · 연도별 보급목표 >

(단위 : 천TOE)

| 분 야           | 2003  | 2004  | 2005  | 2006             | 2007  | 2008  | 2009   | 2010   | 2011             | 2012   |
|---------------|-------|-------|-------|------------------|-------|-------|--------|--------|------------------|--------|
| 태양열           | 41    | 53    | 74    | 102<br>(1.5%)    | 134   | 169   | 208    | 258    | 318<br>(2.4%)    | 385    |
| 태양광           | 2.7   | 4     | 10    | 22<br>(0.3%)     | 40    | 65    | 103    | 192    | 341<br>(2.6%)    | 448    |
| 풍 력           | 13    | 38    | 68    | 126<br>(1.8%)    | 230   | 361   | 652    | 882    | 1311<br>(9.8%)   | 1,456  |
| 소수력           | 50    | 55    | 62    | 111<br>(1.6%)    | 170   | 229   | 298    | 367    | 446<br>(3.3%)    | 534    |
| 수 소           | -     | -     | -     | -                | -     | 0.1   | 0.1    | 1.3    | 1.3<br>( - )     | 1.3    |
| IGCC          | -     | -     | -     | -                | 6.8   | 6.8   | 6.8    | 184    | 375<br>(2.8%)    | 545    |
| 폐기물           | 3,080 | 3,850 | 4,350 | 5,050<br>(72.2%) | 5,630 | 6,150 | 6,870  | 7,110  | 7540<br>(56.5%)  | 8,930  |
| 바이오           | 197   | 342   | 436   | 495<br>(7.1%)    | 737   | 768   | 801    | 833    | 1050<br>(7.9%)   | 1,082  |
| 연료전지          | -     | 0.08  | 0.1   | 0.4<br>( - )     | 1.1   | 3.6   | 15     | 77     | 147<br>(1.1%)    | 226    |
| 해 양           | -     | -     | -     | 0.8<br>( - )     | 0.8   | 143   | 143    | 211    | 432<br>(3.2%)    | 432    |
| 지 열           | 0.8   | 2.5   | 6     | 12<br>(0.1%)     | 23    | 42    | 70     | 109    | 161<br>(1.2%)    | 225    |
| 소 계           | 3,385 | 4,345 | 5,006 | 5,919            | 6,973 | 7,938 | 9,167  | 10,224 | 12,122           | 14,264 |
| 총에너지<br>비중(%) | 1.57  | 1.95  | 2.17  | <b>2.49</b>      | 2.86  | 3.17  | 3.56   | 3.88   | <b>4.5</b>       | 5.19   |
| 수 력           | 1,066 | 1,068 | 1,067 | 1,082<br>(15.5%) | 1,081 | 1,091 | 1,109  | 1,161  | 1,213<br>(9.1%)  | 1,267  |
| 총 계           | 4,451 | 5,413 | 6,073 | 7,001<br>(100%)  | 8,054 | 9,029 | 10,276 | 11,385 | 13,335<br>(100%) | 15,531 |
| 총에너지<br>비중(%) | 2.06  | 2.42  | 2.63  | <b>3.00</b>      | 3.30  | 3.60  | 3.99   | 4.32   | <b>5.00</b>      | 5.60   |

\* 2003년 이후에는 신 · 재생에너지에 대수력을 포함

< 신·재생에너지 발전원별 주요 보급계획 >

| 분 야                     | 사 업 명                                                                                                                                                                         | 비 고                          |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| ○ 태양광                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 2012년까지 총 1,300MW 보급(총17만개소)</li> <li>- 주택용 : 300MW(10만가구)</li> <li>- 공공 및 상업용 : 400MW(4만개소)</li> <li>- 산업용 : 600MW(3만개소)</li> </ul> | 기술중심의<br>분산형전원               |
| ○ 풍력                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 2004년 경북 영덕 : 40MW</li> <li>· 2005~6년 강원 대관령 : 98MW</li> <li>· 2007~9년 전남 신안 : 300MW</li> <li>· 2010년 전북 새만금 : 45MW</li> </ul>       | 풍황여건이<br>양호한 지역              |
| ○ 소수력                   | · 2012년까지 총 543MW 건설                                                                                                                                                          | 일반하천, 농업용<br>저수지 등 소규모<br>전원 |
| ○ 가스화<br>복합발전<br>(IGCC) | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 2010년 전남 여수, 중질잔사유 IGCC 250MW</li> <li>· 2011년 울산, 중질잔사유 IGCC 250MW</li> <li>· 2012년 충남, 석탄 IGCC 250MW</li> </ul>                    | 석유화학단지<br>지역                 |
| ○ 매립지가스<br>(LFG)발전      | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 2012년까지 105MW</li> <li>- 인천 수도권 위생매립지 56MW('03~'06)</li> </ul>                                                                       | 도시지역                         |
| ○ 연료전지                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 2012년까지 370MW 보급(총 12,300개소)</li> <li>- 주택용 : 30MW(1만가구)</li> <li>- 건물용 : 20MW(2천개소)</li> <li>- 분산형 : 320MW(3백개소)</li> </ul>         | 기술중심의<br>분산형전원               |
| ○ 해양                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 2008년 시화호 조력(안산) : 252MW</li> <li>· 2010년 울돌목 조류 : 90MW</li> <li>· 2011년 가로림만 조력(충남 서산) : 480MW</li> </ul>                           | 해수여건이<br>양호한 남서해안<br>지역      |

○ 2011년까지 보급목표가 달성되는 경우, 신·재생에너지를 이용한 발전 설비용량은 총 490만kW로 전망되며, 설비이용률 등을 감안할 때 이는 원자력 발전소(100만kW급) 약 2기를 대체할 수 있는 수준임

## V. 세부 추진계획

### 1. 전략적인 기술개발 추진

○ 신·재생에너지 보급을 위해 선택과 집중에 의한 개발효과를 극대화함

- 선진국과의 기술격차가 적고 시장잠재력이 큰 수소·연료전지, 풍력, 태양광 등 3대 분야를 중점적으로 추진함
- 개별 기술개발 추진방법(일반개발사업)보다는 이를 통합하여 그랜드 컨소시엄을 구성하여 기술개발뿐만 아니라 성능평가, 실증연구를 마친후 이를 보급까지 연계할수 있는 사업 추진(프로젝트형 개발사업)

#### < 3대 중점분야 기술개발 프로그램 추진계획 >

|            |                                                                                      |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 태양광        | ○ 3kW급 주택용 발전시스템 개발<br>- 반도체기술을 기반으로 태양광분야를 수출산업으로 육성                                |
| 풍 력        | ○ 750kW급, 1MW급 풍력발전기 개발<br>- 국산화 개발로 대체에너지전원 보급                                      |
| 수소<br>연료전지 | ○ 250kW급 건물용 연료전지 발전시스템 개발<br>○ 3kW급 주택용 연료전지 발전시스템 개발<br>- 선진국과 기술격차 해소 및 분산형 전원 보급 |

○ 이미 시장에 형성되고 있는 태양열, 바이오, 폐기물 분야 등은 보급중심으로 사업을 추진하되, 기술개발을 병행하여 지원함

○ 국제협력사업에 능동적으로 참여하여 기술선진화를 도모함

- 국제에너지기구(IEA)내 공동연구프로그램에 적극 참여하며, 3대중점 분야를 중심으로 기술협력 사업을 강화함
- 중국, 일본, 몽골 등이 참여하는 동북아 신·재생에너지 포럼창설을 통해 동북아시아장을 개척하고 기술개발을 선도하는 장으로 활용함

## 2. 기술개발 인프라 및 보급인프라 구축

### ○ 신·재생에너지 성능평가 및 인증제도 도입·실시

- 국내개발 또는 수입된 설비를 『신·재생에너지 성능검사기관』에서 기준에 적합한지 평가하고, 국제표준화 경쟁에 능동적으로 대응함
- 성능검사를 받은 설비에 대해 공인기관의 인증을 부여함으로써 수요자의 신뢰성 확보로 보급을 확대하고, 국고보조사업에 우선 참여하도록 지원

### ○ 『신·재생에너지 실증연구단지』 확대 운영

- 개발된 신제품을 장기간 설치·운전할 수 있는 실증연구단지를 확대 조성하여 내구성과 신뢰도를 향상시키고 엔지니어링 기술을 확보함
- 제품의 시스템구성, 운전기법, 성능유지, A/S방법 등의 실시로 보급에 연계되도록 추진함

### ○ 인력양성사업 추진

- 대학에 인력, 연구기자재, 설비 등의 구축을 위한 자금지원을 통해 신·재생에너지분야 연구기반 확충

### ○ 신·재생에너지 시범마을(Green Village) 조성

- 신·재생에너지를 이용하여 필요한 에너지를 최대한 이용하는 환경친화적인 시범마을 조성을 추진함
- 실증연구가 완료된 신재생에너지이용설비를 적용, 50호규모의 주거단지를 지속적으로 확대조성함

#### < Green Village 조성현황 및 계획 >

| 연도      | 개소 | 조 성 방 법                  |
|---------|----|--------------------------|
| 2002년   | 2  | · 태양에너지를 실증연구단지에서 검증후 설치 |
| 2003년   | 3  | · 풍력, 태양에너지등 복합기술 적용     |
| 2004년이후 | 95 | · 민간주도로 추진가능토록 유도        |



### 3. 신·재생에너지 보급기반 조성

#### 가. 신·재생에너지 시장창출 및 확대

##### ☐ 공공부문의 시장창출

###### ○ 공공기관 신축건물의 신·재생에너지 시설설치 의무화

- 국가기관, 지방자치단체, 정부투자기관 등의 공공기관의 건물신축시 신·재생에너지 설비를 의무적으로 설치토록 함
- 공공기관의 선도적 역할을 통한 신·재생에너지 설비의 양산체계 구축 및 생산비용 저감으로 자발적인 민간수요 확산에 기여할 전망임

###### ○ 지역특성에 적합한 지역에너지사업 활성화

- 지자체를 중심으로 지역자연 특성에 적합한 신·재생에너지를 적극 활용토록 유도함
- 제주도, 대관령, 새만금 등에 풍력발전단지를 조성하고 수도권 위생매립지 등을 중심으로 LFG발전소를 건설함

##### ☐ 민간부문의 투자 유도

###### ○ 기술개발의 성숙도 및 상용화 수준 등에 따른 신·재생에너지 보급 프로그램을 추진

- 신재생에너지 설치 이용자가 경제성을 확보할 수 있는 수준의 보조금 지원제도 도입
- 2012년까지 태양광 주택 10만호 보급
- 2012년까지 주택용 연료전지 1만기 보급, 연료전지 자동차 3,000여대 보급

###### ○ 신·재생에너지 ESCO 사업 도입 검토

- 에너지절약에만 적용되는 ESCO 사업을 신·재생에너지 사업까지 확대 적용

## 나. 신·재생에너지 생산 및 이용촉진을 위한 지원

### ○ 신·재생에너지를 이용하여 생산된 전기의 우선구매 및 차액 보전

- 태양광, 풍력, 소수력, 매립지가스, 폐기물 등으로 생산된 전기의 기준가격을 고시하고 전력거래가격과의 차액을 지원함
- 차액지원실적을 분석하고 지원제도를 보완해 나가고 기술개발 및 상용화 수준에 따라 연료전지, 조력 등 신규 차액지원대상에 대한 기준가격 고시

### ○ 소규모 신·재생에너지 발전사업 지원 확대

- 전기사업법에 따른 소규모 신·재생에너지 발전사업자가 부담하는 인·허가 비용 등을 경감하고, 계통접속관련 규정 등을 정하도록 함

### ○ 보급된 신·재생에너지 설비의 사후관리

- 보급된 태양에너지 설비 등의 하자문제 해결을 위한 A/S 체제 지원방안을 강구함
- 전국 권역별로 업계 공동의 A/S망을 구축하여 설비의 신뢰성을 보장하는 방안을 검토

### ○ 세제 및 금융지원제도의 개선

- 조세특례제한법에 의한 관세감면(세율 8% → 2.8%) 대상을 연차적으로 확대함
- 신·재생에너지 시설투자금에 대한 세제감면 확대를 추진하고, 융자금 대출기간도 개선함

#### 4. 제도 · 정책 개선

##### ○ 신 · 재생에너지 발전의무비율할당제 도입 검토

- 발전사업자등이 적정비율의 신 · 재생에너지 발전전력을 구매토록 하기 위해 사전예고제를 도입하고 비용부담 증가분은 전기요금에 적절히 반영토록 함

\* RPS(Renewable Portfolio Standards) : 발전사업자의 총 발전량, 판매사업자의 총 판매량의 일정비율을 신 · 재생에너지원으로 공급 또는 판매하도록 의무화하는 제도

##### ○ 녹색가격제도(Green Pricing) 도입 검토

- 녹색가격제도는 소비자가 신 · 재생에너지를 사용함으로써 인상되는 추가적인 에너지비용을 자발적으로 부담하는 제도로써, 중 · 장기적으로 동 제도의 도입을 검토하여 추진함

##### ○ 신 · 재생에너지 지원자금 확충

- 신 · 재생에너지에 대한 지속적인 자금지원을 위하여 에트회계의 지원뿐 아니라 전력산업기반기금을 통한 지원도 가능하도록 하는 방안을 강구함

##### ○ 신 · 재생에너지 이용촉진을 위한 특별법 도입 검토

- 신 · 재생에너지 도입에 장애가 되는 각종 관련법령을 의제하는 특별법을 한시적으로 도입함

## VI. 소요예산 및 조달방안

### □ 소요 예산

○ 2011년 신·재생에너지 공급 5% 달성을 위해서는 2004~2011년까지 약 6조원(용자예산 포함시 9조 1천억원)의 예산소요가 전망됨

- 기술개발자금(출연금)은 기술개발, 실증연구, 성능평가사업 등에 1조 5,825억원이 소요(총 예산중 17%)
- 보급지원자금(보조금)은 발전차액보전, 시설보조사업등에 4조4,581억원 소요(총 예산중 49%)
- 보급지원자금(용자금)은 용자사업에 3조620억원이 소요(총 예산중 34%)
- 동기간동안 민간투자는 10조 3천억원이 matching fund로 이루어질 것으로 전망됨

○ 신·재생에너지의 기술수준과 산업성숙도에 따라 분야별로 지원수준의 전략적 차별화를 추구함

- 계획기간중에 개발부문, 보급부문, 보급용자부문을 살펴보면 신·재생에너지는 타에너지에 비해서 경제성이 떨어지므로 보급확대를 위해서는 보급부문(차액지원, 보급보조)의 지원금은 적정수준을 일정하게 유지할 필요가 있음
- 계획 초반기에는 개발부문(기술개발, 실증연구, 성능평가)에 집중하여 기술력과 경제성을 확보하도록 함
- 이를 통해 조성된 산업기반을 토대로 후반기에는 기업이 시장에서 자력으로 성장할 수 있도록 용자비중을 상대적으로 높여 나가도록 함. 단, 분야별 절대금액은 지속적으로 확대해 나감

< 분야별 예산비중 전망 >

(단위: %)

|      | 개발부문<br>(기술개발, 실증연구, 성능평가) | 보급부문<br>(차액지원, 보급보조) | 보급용자 |
|------|----------------------------|----------------------|------|
| 2004 | 27                         | 47                   | 26   |
| 2007 | 21                         | 49                   | 30   |
| 2011 | 13                         | 46                   | 40   |

□ 조달 방안

○ 소요예산은 에너지특별회계로 충당하며, 부족시 전력산업기반기금으로 보충토록 함

< 공급목표달성을 위한 연차별 소요예산 >

(단위 : 억원)

| 구 분    | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 계       |
|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|---------|
| ○ 개발부문 | 950   | 1,130 | 1,405 | 1,625 | 2,025  | 2,460  | 2,895  | 3,335  | 15,825  |
| - 기술개발 | 650   | 755   | 1,005 | 1,110 | 1,275  | 1,560  | 1,945  | 2,300  | 10,600  |
| - 실증연구 | 200   | 225   | 235   | 315   | 450    | 550    | 600    | 650    | 3,225   |
| - 성능평가 | 100   | 150   | 165   | 200   | 300    | 350    | 350    | 385    | 2,000   |
| ○ 보급부문 | 1,670 | 2,110 | 3,412 | 3,824 | 5,352  | 7,217  | 8,888  | 12,108 | 44,581  |
| - 차액지원 | 105   | 485   | 827   | 1,319 | 2,217  | 3,297  | 4,918  | 7,643  | 20,811  |
| - 보급보조 | 1,565 | 1,625 | 2,585 | 2,505 | 3,135  | 3,920  | 3,970  | 4,465  | 23,770  |
| 소 계    | 2,620 | 3,240 | 4,817 | 5,449 | 7,377  | 9,677  | 11,783 | 15,443 | 60,406  |
| ○ 보급용자 | 900   | 1,340 | 1,800 | 2,280 | 3,300  | 4,100  | 6,300  | 10,600 | 30,620  |
| 합 계    | 3,520 | 4,580 | 6,617 | 7,729 | 10,677 | 13,777 | 18,083 | 26,043 | 91,026  |
| ○ 민간투자 | 1,300 | 4,900 | 7,000 | 9,000 | 12,400 | 18,300 | 21,700 | 28,500 | 103,100 |

< 신재생에너지원별 · 분야별 소요예산 >

(단위 : 억원)

| 분 야        | 구 분  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 계      |
|------------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 태양광        | 기술개발 | 120   | 130   | 150   | 170   | 210    | 280    | 350    | 410    | 1,820  |
|            | 보급보조 | 300   | 300   | 820   | 630   | 840    | 1,000  | 960    | 680    | 5,530  |
|            | 차액보전 | 15    | 85    | 190   | 350   | 570    | 900    | 1,700  | 3,000  | 6,810  |
| 풍 력        | 기술개발 | 110   | 130   | 150   | 170   | 200    | 260    | 350    | 400    | 1,770  |
|            | 보급보조 | 230   | 230   | 440   | 140   | 240    | 360    | 360    | 360    | 2,360  |
|            | 차액보전 | 20    | 145   | 265   | 485   | 765    | 1,380  | 1,870  | 2,780  | 7,710  |
| 연 료<br>전 지 | 기술개발 | 140   | 140   | 150   | 180   | 210    | 280    | 400    | 450    | 1,950  |
|            | 보급보조 | 50    | 50    | 100   | 100   | 200    | -      | -      | -      | 500    |
|            | 차액보전 | -     | 5     | 5     | 5     | 20     | 70     | 100    | -      | 205    |
| 태양열        | 기술개발 | 30    | 45    | 65    | 70    | 80     | 100    | 110    | 150    | 650    |
|            | 보급보조 | 280   | 280   | 400   | 470   | 560    | 680    | 920    | 1,100  | 4,690  |
| 바이오        | 기술개발 | 50    | 60    | 80    | 80    | 85     | 95     | 110    | 140    | 700    |
|            | 차액보전 | 40    | 200   | 275   | 345   | 380    | 410    | 450    | 480    | 2,680  |
| 폐기물        | 기술개발 | 40    | 60    | 130   | 135   | 150    | 170    | 210    | 230    | 1,125  |
|            | 보급보조 | 630   | 690   | 585   | 800   | 740    | 1,140  | 370    | 755    | 5,710  |
|            | 차액보전 | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -      | -      | -      |
| 석 탄<br>이 용 | 기술개발 | 40    | 40    | 60    | 65    | 70     | 80     | 90     | 100    | 545    |
|            | 보급보조 | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -      | -      | -      |
|            | 차액보전 | -     | -     | -     | 2     | 2      | 2      | 58     | 118    | 182    |
| 소수력        | 기술개발 | 20    | 20    | 30    | 30    | 35     | 40     | 45     | 60     | 280    |
|            | 보급보조 | 15    | 15    | 130   | 155   | 155    | 180    | 180    | 170    | 1,000  |
|            | 차액보전 | 30    | 50    | 90    | 130   | 180    | 235    | 290    | 350    | 1,355  |
| 수 소        | 기술개발 | 60    | 70    | 100   | 110   | 120    | 130    | 150    | 200    | 940    |
|            | 보급보조 | -     | -     | 10    | 10    | 100    | 100    | 600    | 600    | 1,420  |
|            | 차액보전 | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -      | -      | -      |
| 지 열        | 기술개발 | 40    | 40    | 60    | 70    | 80     | 90     | 95     | 110    | 585    |
|            | 보급보조 | 60    | 60    | 100   | 200   | 300    | 460    | 580    | 800    | 2,560  |
|            | 차액보전 | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -      | -      | -      |
| 해 양        | 기술개발 |       | 20    | 30    | 30    | 35     | 35     | 35     | 50     | 235    |
|            | 보급보조 | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -      | -      | -      |
|            | 차액보전 | -     | -     | 2     | 2     | 300    | 300    | 450    | 915    | 1,969  |
| 실증연구       |      | 200   | 225   | 235   | 315   | 450    | 550    | 600    | 650    | 3,225  |
| 성능평가       |      | 100   | 150   | 165   | 200   | 300    | 350    | 350    | 385    | 2,000  |
| 보급융자       |      | 900   | 1,340 | 1,800 | 2,280 | 3,300  | 4,100  | 6,300  | 10,600 | 30,620 |
| 총 계        |      | 3,520 | 4,580 | 6,617 | 7,729 | 10,677 | 13,777 | 18,083 | 26,043 | 91,026 |

\* 성능평가, 실증연구사업은 원별 구분없이 기술개발(출연) 예산으로 추진  
 융자사업은 원별 구분없이 지원

< 신·재생에너지원별 소요예산 >

(단위 : 억원)

| 구 분          | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 계      |
|--------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 태양광          | 435   | 515   | 1,160 | 1,150 | 1,620  | 2,180  | 3,010  | 4,090  | 14,160 |
| 풍력           | 360   | 505   | 855   | 795   | 1,205  | 2,000  | 2,580  | 3,540  | 11,840 |
| 연료전지         | 190   | 195   | 255   | 285   | 430    | 350    | 500    | 450    | 2,655  |
| 태양열          | 310   | 325   | 465   | 540   | 640    | 780    | 1,030  | 1,250  | 5,340  |
| 바이오          | 90    | 260   | 355   | 425   | 465    | 505    | 560    | 620    | 3,280  |
| 폐기물          | 670   | 750   | 715   | 935   | 890    | 1,310  | 580    | 985    | 6,835  |
| 석탄이용         | 40    | 40    | 60    | 67    | 72     | 82     | 148    | 218    | 727    |
| 소수력          | 65    | 85    | 250   | 315   | 370    | 455    | 515    | 580    | 2,635  |
| 수소           | 60    | 70    | 110   | 120   | 220    | 230    | 750    | 800    | 2,360  |
| 지열           | 100   | 100   | 160   | 270   | 380    | 550    | 675    | 910    | 3,145  |
| 해양           | -     | 20    | 32    | 32    | 335    | 335    | 485    | 965    | 2,204  |
| 성능평가<br>실증연구 | 300   | 375   | 400   | 515   | 750    | 900    | 950    | 1,035  | 5,225  |
| 융자           | 900   | 1,340 | 1,800 | 2,280 | 3,300  | 4,100  | 6,300  | 10,600 | 30,620 |
| 총계           | 3,520 | 4,580 | 6,617 | 7,729 | 10,677 | 13,777 | 18,083 | 26,043 | 91,026 |

\* 성능평가, 실증연구사업은 원별 구분없이 기술개발(출연) 예산으로 추진

\* 융자사업은 원별 구분없이 지원함

## VII. 신·재생에너지 원별 세부 추진계획

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 1. 태양광 .....                      | 23 |
| 2. 연료전지 .....                     | 27 |
| 3. 풍력 .....                       | 31 |
| 4. 태양열 .....                      | 35 |
| 5. 바이오에너지 .....                   | 39 |
| 6. 폐기물에너지 .....                   | 43 |
| 7. 수소에너지 .....                    | 47 |
| 8. 석탄 액화·가스화 및 중질잔사유 가스화에너지 ..... | 52 |
| 9. 소수력 .....                      | 56 |
| 10. 지열에너지 .....                   | 60 |
| 11. 해양에너지 .....                   | 64 |



## 1. 태양광

### 가. 개념 및 특징

#### □ 개념

- 태양광 발전은 태양빛을 반도체 소자인 태양전지(Solar Cell)에 쏘이면 전기가 발생하는 원리(Photovoltaic effect)를 이용하여 전력을 생산하는 기술로 태양전지로 구성된 모듈, 축전지 및 전력변환장치로 구성되어 있음

#### □ 특징

- 태양광 에너지는 빛에너지를 전기에너지로 직접변환하여 이용하므로 청정하고 무한한 미래에너지원임
- 시스템 구성이 간편하여 단시간에 설치가 가능하며, 전력생산과 소비가 인접한 장소에서 이루어지므로 송배전손실이 적음

### 나. 국내외 현황

#### □ 국내

- 태양광 발전은 1970년대 초부터 대학과 연구소를 중심으로 기초연구를 시작하였고, 88년부터 본격적인 기술개발을 추진하였음
- 1988~2002년까지 태양광 분야의 기술개발에 총 375억원을 투자(60개 과제, 정부 228억원)하였으며, 『주택용 3kW급 태양광 발전시스템 개발('01~'04년)』 사업을 추진중임
- 핵심요소기술은 이미 확보하였으며, 특히 단결정 실리콘 태양전지 기술은 세계적인 수준이나, 양산기술과 시스템이용기술은 선진국에 비해 미흡함
- 태양광에너지 총 설비용량은 2002년말 현재 5,419kW이며, 공급량은 2002년말 총 신·재생에너지 공급량 2,922천toe중 0.2%(6,735toe)를 차지함
- 기술의 신뢰성 확보를 위한 시범보급사업 중심에서 공공기관, 학교, 복지시설, 도서·벽지 등으로 보급확대를 추진중에 있음

- 향후 태양전지 효율향상, 시스템 단가 저감 등 경제성 확보를 위한 기술 개발이 핵심과제이며, 시장창출을 위한 정부주도의 보급활성화 시책이 필요함

## □ 세 계

- 태양광 발전시장은 2002년 35억불에서 2010년 275억불로 확대될 전망으로 이는 2010년 기준으로 연간 생산량 25GW 규모임
- 설비용량은 1994년 69MW에서 2002년 530MW로 7.6배 성장하였으며, 매년 20~30% 수준으로 급신장하고 있음
- 미국, 일본, EU 등 주요선진국은 1970년대 오일쇼크이후 태양광발전 중장기계획을 수립하여 연구개발과 보급 정책을 병행추진하고 있음

### < 주요 선진국의 태양광 기술개발 프로그램 >

|     |                                                                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 미 국 | ○ National Photovoltaics Program : 2000~2004년, 에너지부(DOE) 주관<br>- 2005년까지 4\$/W의 시스템 단가 목표를 설정, 2001년 420억원을 투자 |
| 일 본 | ○ New Sunshine Program : 1982~2000년, 경제산업성(METI) 주관<br>- 2010년까지 100엔/W의 태양전지 가격 목표를 설정, 2002년 590억원 투자        |
| E U | ○ Framework Program : 2002~2006년<br>- 2010년까지 1유로/W의 태양전지 가격 목표를 설정, 1998~2002년 중 1,440억원을 투자                  |

### < 주요 선진국의 태양광 보급 프로그램 >

| 구 분   | 미 국                         | 일 본            | 독 일                   | 이탈리아                       |
|-------|-----------------------------|----------------|-----------------------|----------------------------|
| 사 업 명 | Million Solar Roofs Program | 주택용 태양광 발전도입사업 | 100,000 Roofs Program | 10,000 Roof-Top PV Program |
| 기 간   | 1999~2010                   | 1994~2010      | 2000~2004             | 1999~2003                  |
| 예 산   | 2001년 1,015억원               | 2002년 2,653억원  | 2001년 421억원           | 2002년 412억원                |
| 보급목표  | 2010년 3,025MW               | 2010년 4,820MW  | 300MW                 | 50MW                       |
| 보급실적  | 2001년 168MW                 | 2002년 453MW    | 2001년 195MW           | 2002년 22MW                 |

## 다. 기술개발 및 보급 Road Map

### □ 개발목표

- ◇ 세계최고의 반도체기술을 활용, 차세대 수출산업화 추진
  - 2010년 세계시장의 7% 점유(30억불), 5만명의 고용효과 창출
  - 태양전지 효율향상 : 12%(2003년) → 15%(2006년) → 18%(2010년)
  - 시스템단가 저감(백만원/KW) : 15(2003년) → 8(2006년) → 6(2010년)
- ◇ 2012년까지 주택용, 건물용, 산업용 태양광 발전설비 1,300MW 보급
  - 주택용 태양광발전시스템 : 1만호(2006년) → 10만호(2012년)
  - 건물용 태양광발전시스템 : 500기(2006년) → 700기(2012년)
  - 산업용 태양광발전시스템 : 1,000기(2006년) → 1,400기(2012년)

1단계(2003~2006년)  
보급 촉진형 기술개발



- 주택보급형 3kW급 시스템 개발
- 건물, 상업용 10kW급 시스템 개발
- 태양전지 저가화, 고신뢰성 제품 개발 및 양산체제 확립

2단계(2006~2009년)  
대량보급형 기술개발



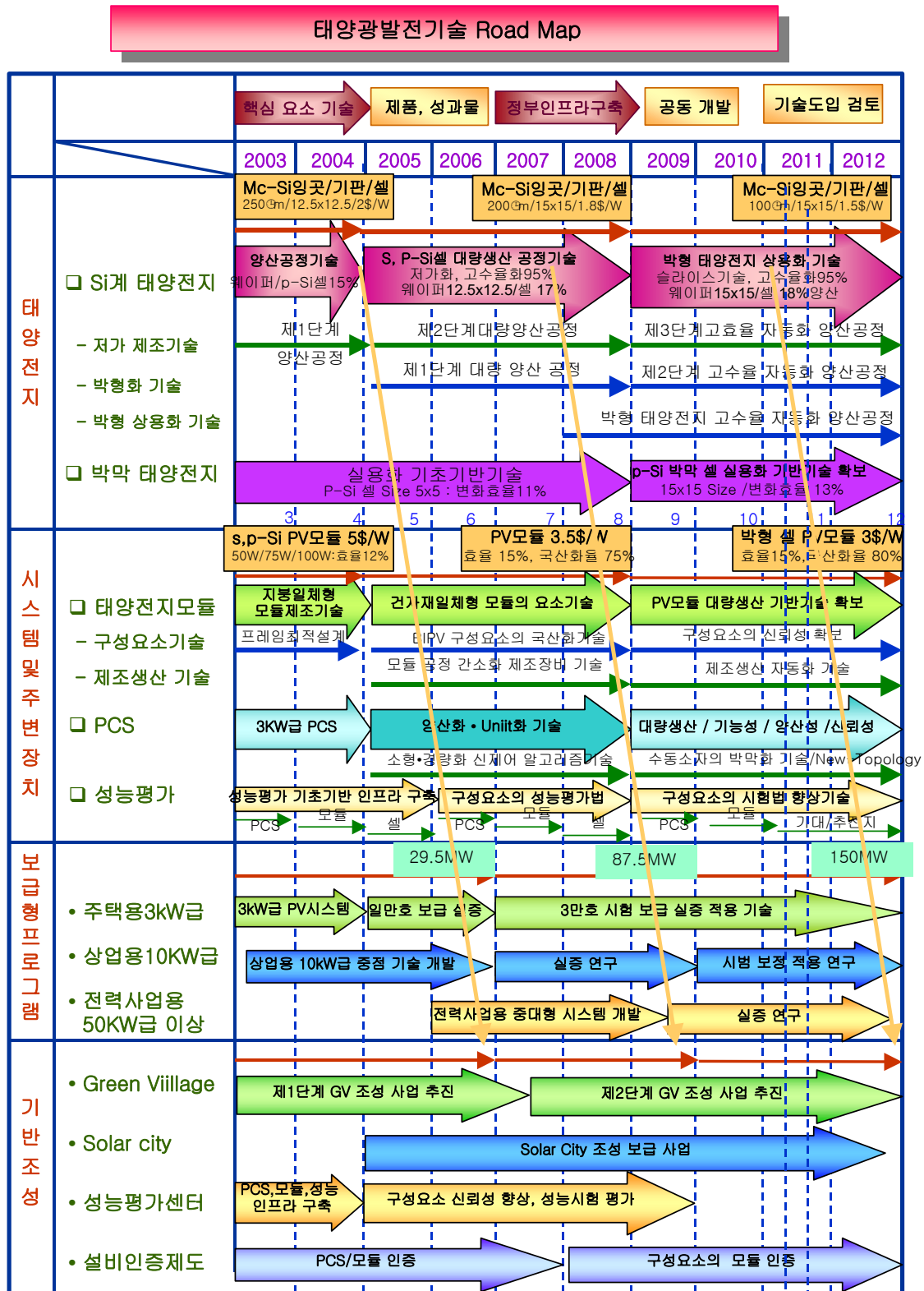
- 결정질 초박형 태양전지 기술개발
- 차세대 박막 태양전지 기술개발
- 태양광 발전시스템 보급형 유니트화 개발

3단계(2009~2012년)  
저가상품화 기술개발



- 결정질 초박형 태양전지 상용화 기술개발
- 차세대 박막 태양전지 상용화 기술개발
- 태양광 발전시스템 보급형 패키징 상품화 개발

## □ 기술개발 Road Map



## 2. 연료전지

### 가. 개념 및 특징

#### □ 개념

- 연료전지는 수소(천연가스, 메탄올 등)와 산소(공기)의 화학에너지를 전기화학 반응에 의해 전기에너지로 직접 변환하는 발전장치로 전기와 열을 동시에 생산하는 기술로 개질기, 스택 및 전력변환장치로 구성되어 있음

#### □ 특징

- 공해 배출이 거의 없는 청정에너지이며 열병합발전이 가능하여 시스템 효율이 높은 미래에너지원임
- 천연가스, 석유, 물의 전기분해 등 다양한 연료를 사용하며 소규모 면적에 단기간 건설이 가능한 특성으로 도심건물에 적용이 가능함

### 나. 국내외 현황

#### □ 국내

- 연료전지 분야는 1980년대 중반부터 대학과 연구소를 중심으로 기초 연구를 수행하였고, 1988년부터 본격적인 기술개발을 추진하였음
- 1988~2002년까지 연료전지 분야의 기술개발에 총 1,301억원을 투자(54개 과제, 정부 498억원)하였으며, 『100kW급 외부개질형 용융탄산염형 연료전지 개발('01~'05년)』, 『연료전지 하이브리드 추진차량 개발('99~'03)』 사업 등을 추진중임
- 핵심기본기술은 상당부분 확보하였으나, 시스템 제작 및 부품 소재기술은 선진국에 비해 미흡함
- 향후 기술의 신뢰성 및 경제성 확보를 위한 Prototype 실증연구가 필수적이며, 상용화 및 초기시장 창출을 위한 정부주도의 기술개발, 보급활성화 시책이 필요함

- PEMFC, DMFC 분야를 제외하고 투자의 위험성이 높아 민간기업의 참여를 위해 정부주도의 기술개발 지원이 필요

## □ 세 계

○연료전지 세계시장은 2010년 1,000억불로 확대될 전망이며, 가정용 연료전지시스템(RPG)은 240억불의 시장이 형성될 전망이다

- 전력산업용 연료전지 시장은 2005년부터 본격적인 시장이 형성되어 2010년경 12,000~22,000MW 규모로 시장이 확대될 것으로 예상함

○미국, 일본, EU 등 주요선진국은 정부주도로 중장기적인 기술개발 프로그램과 보급촉진 정책을 추진

### < 주요 선진국의 연료전지 기술개발 프로그램 >

|     |                                                                                                            |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 미 국 | ○전력산업용 Vision21, 연료전지자동차 PNSV, 이동형전원 DARPA : 에너지부(DOE) 주관<br>- Prototype 개발완료후 실증사업 추진중, 2003년 1,730억원을 투자 |
| 일 본 | ○New Sunshine Program : 신에너지산업기술개발국(NEDO) 주관<br>- 자동차용은 2003년 시판, MCFC 개발후 고분자연료전지 개발착수 2002년 2,260억원 투자   |
| E U | ○Joule Program : EC, RWE 주관<br>- 시스템 및 고분자연료전지 개발에 주력, 1999~2002년중 334억원을 투자                               |

### < 주요 선진국의 연료전지 보급 현황 >

| 기 술 명 |                                                                               | 미 국    | 일 본       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|
| PAFC  | 보급용량                                                                          | 200kW급 | 50~100kW급 |
|       | 보급대수                                                                          | 236대   | 61대       |
|       | 보급규모                                                                          | 1.8억\$ | 80억엔      |
|       | 제조회사                                                                          | ONSI   | 후지, 도시바 등 |
| SOFC  | Sultzer-Hexis(스위스), 1~3kW급 RPG규모 2002부터 시판                                    |        |           |
| PEMFC | Ballard 250kW급 미국, 일본, 유럽 6기 보급<br>미국 가정용 550기(1~20kW)보급, 정지형 530기(10kW이상) 보급 |        |           |
| DMFC  | Smart fuel cell(독일) 휴대용 및 군수용 2003년 상용화 예정                                    |        |           |

## 다. 기술개발 및 보급 Road Map

### □ 개발목표

- ◇ 세계 3위의 연료전지 기술보유국 진입, 세계 일류상품화 추진
  - 2010년 세계시장의 20% 점유(80억불), 1만명의 고용효과 창출
  - MCFC는 발전효율 45%, 수명 4만시간 이상 달성
  - RPG는 시스템단가 5백만원/kW를 달성
- ◇ 2012년까지 보급형 연료전지의 집중적인 개발로 전력사업용 300기, 가정용 RPG(Residential Power Generator) 1만기를 보급
  - 가정용 연료전지시스템(RPG) : 10,000기(2012년)
  - 건물용 연료전지시스템(PEMFC) : 2,000기(2012년)
  - 전력사업용 연료전지시스템(MCFC) : 300기(2012년)

1단계(2003~2006년)  
보급 촉진형 기술개발



- 가정용 3kW급 연료전지 시스템 개발
- 건물용 10kW급 연료전지 시스템 개발
- 경제성, 고신뢰성 확보를 위한 실증연구 추진

2단계(2006~2009년)  
대량보급형 기술개발



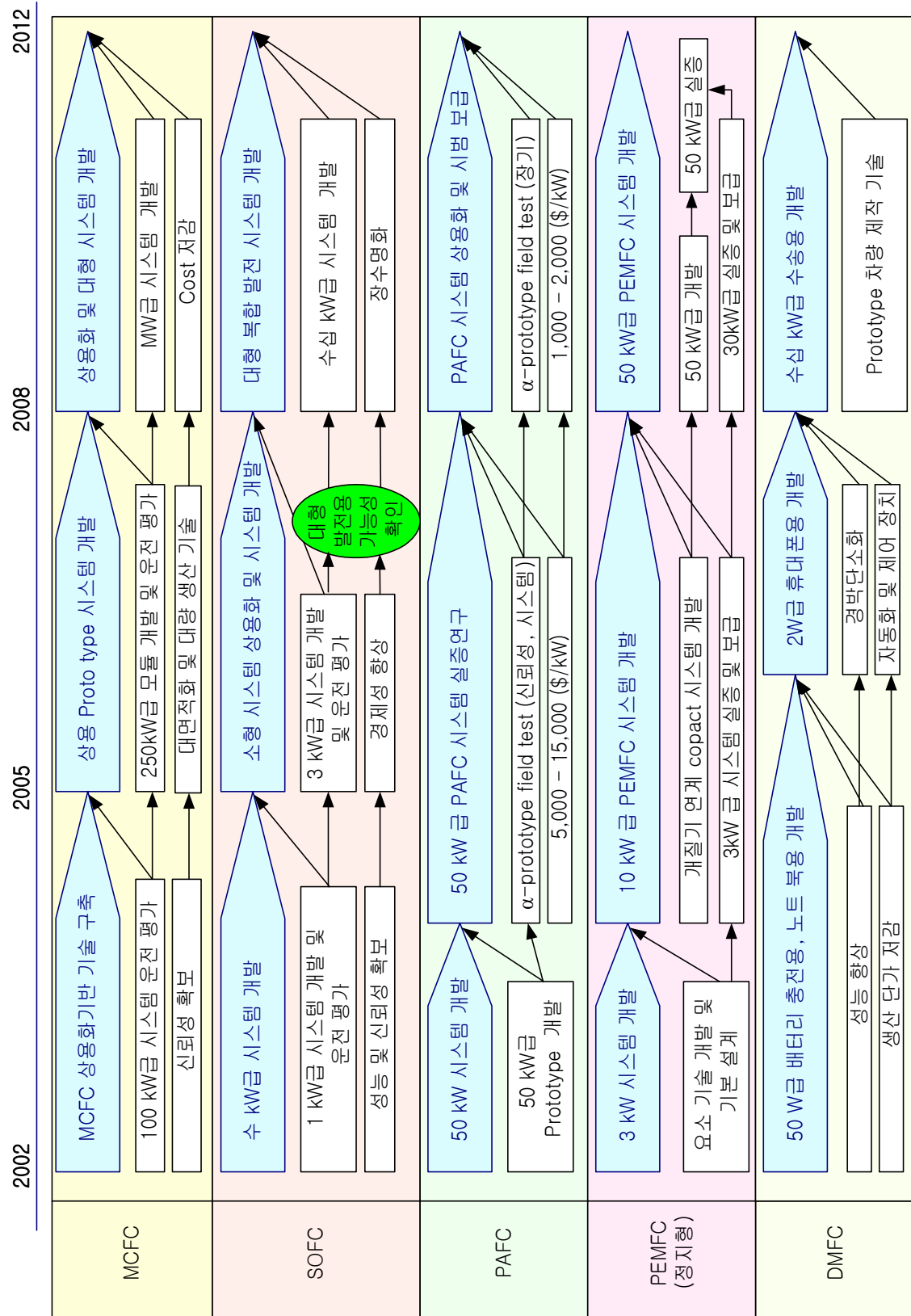
- 전력사업용 250kW급 MCFC 모듈 개발
- 가정용, 보조전원용 소형 SOFC 개발
- 분산전원용 발전기술의 실증연구 추진

3단계(2009~2012년)  
저가상품화 기술개발



- 전력사업용 MCFC의 상용화 기술개발
- 건물용 50kW급 고분자 연료전지시스템 기술개발
- 분산전원용 발전기술의 실증사업 추진

## □ 기술개발 Road Map





### 3. 풍 력

#### 가. 개념 및 특징

##### □ 개 념

- 풍력 발전은 바람의 힘을 회전력으로 전환시켜 발생하는 전력을 전력 계통이나 수요자에 직접 전력을 공급하는 기술로 풍차, 동력전달장치, 발전기, 축전지 및 전력변환장치로 구성되어 있음

##### □ 특 징

- 풍력 발전은 자연상태의 에너지를 전기에너지로 직접변환하여 이용하므로 청정하고 무한한 에너지이며 신·재생에너지원 중 경제성이 우수한 미래에너지원임
- 산간이나, 해안오지 및 방조제 등 부지를 활용함으로써 국토이용효율을 높일수 있음

#### 나. 국내외 현황

##### □ 국 내

- 풍력 발전은 1988년부터 본격적인 기술개발을 추진하여 20kW급, 300kW급등의 소형 풍력발전기를 개발하였음
- 1988~2002년까지 풍력 분야의 기술개발에 총 230억원을 투자(18개 과제, 정부 139억원)하였으며, 『750kW급 중형 풍력 발전시스템 개발('01~'05년)』 사업을 추진중임
- 기본기술은 상당부분 확보하였으나, 풍력발전에 대한 핵심요소기술의 미흡으로 국내 설치, 가동중인 풍력발전기의 국산화율은 매우 저조한 실정임
- 풍력발전 총 설비용량은 2002년말 현재 13,259kW이며, 공급량은 2002년말 총 신·재생에너지 공급량 2,922천toe중 0.1%(3,720toe)를 차지함
- 기술의 신뢰성 확보를 위한 시범보급, 지역에너지사업 중심에서 민간사업자의 풍력단지(Wind Farm) 설치 유도를 통한 보급확대를 추진중에 있음

- 향후 풍력발전기의 대형화, 시스템 단가 저감 등 경제성 확보를 위한 기술개발이 핵심과제이며, 초기시장 창출을 위한 정부주도의 보급활성화 시책이 필요함

## □ 세 계

- 풍력 발전시장은 2002년 58억불에서 2010년 249억불로 확대될 전망으로 이는 2010년 기준으로 연간 설치용량 45GW 규모임
- 설치용량은 1997년 1,568MW에서 2002년 7,227MW로 4.6배 성장하였으며, 매년 30% 이상으로 급신장하고 있음
- 미국, EU 등 주요선진국은 1980년대 초부터 정부주도로 기술개발 및 보급확대 정책을 병행추진하고 있음

### < 주요 선진국의 풍력발전 기술개발 현황 >

|     |                                                                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 미 국 | ○에너지부(DOE), 신재생에너지연구소(NREL) 주관으로 대형화 기술개발<br>- NASA에서는 풍력발전 핵심기술인 Blade개발을 지원<br>- 2010년까지 750~5,000kW급 풍력발전기의 상용화 추진 |
| E U | ○EC 주관하에 THERMIE Program으로 대형풍력발전시스템 개발<br>- 2,000kW급 풍력발전시스템의 상용화 달성<br>- 독일은 5,000kW급 풍력발전시스템 개발을 추진중               |

### < 주요 선진국의 풍력발전 보급 현황 >

| 구 분      | 독일     | 스페인   | 미국    | 덴마크   | 인도    | 기타    | 세계 합계  |
|----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 설치용량(MW) | 11,968 | 5,043 | 4,674 | 2,880 | 1,702 | 5,770 | 32,037 |
| 점유율(%)   | 37.4   | 15.7  | 14.6  | 9.0   | 5.3   | 18.0  | 100    |

- 세계 풍력발전시설이 2002년 기준 32,037MW가 설치되어 64.81TWh의 발전량으로 전세계 전력수요의 0.40%를 차지함
- 독일, 스페인, 미국, 덴마크, 인도 5개국의 보급량이 전세계의 82%를 점유
- 발전단가가 3¢/kWh로 낮아져 가스발전설비와 경쟁이 가능한 수준에 도달함

## 다. 기술개발 및 보급 Road Map

### □ 개발목표

- ◇ 풍력발전기술의 산업화 기반구축 및 대규모 풍력발전단지 육성
  - 풍력발전기 대형화 : 1MW(2005년) → 1.5MW(2008년) → 3MW(2012년)
  - 시스템 단가 저감 : 1,200 \$ /kWh(2003년) → 600 \$ /kWh(2012년)
  - 발전 단가 저감 : 10 ¢ /kWh(2003년) → 3 ¢ /kWh(2012년)
- ◇ 풍력 발전시스템의 국산화 및 대형화 개발로 2012년까지 2,250MW의 발전시설을 보급
  - 육상용 풍력발전시스템 : 207MW('06) → 1,587MW('12)
  - 해상용 풍력발전시스템 : 5MW(06) → 680MW('12)

1단계(2003~2006년)  
보급 촉진형 기술개발



- 중형급 750kW급 시스템 개발, 상용화
- 소형 분산형 30kW급 시스템 개발, 상용화
- 풍력자원 데이터베이스 구축 및 예측기술 개발

2단계(2006~2009년)  
대량보급형 기술개발



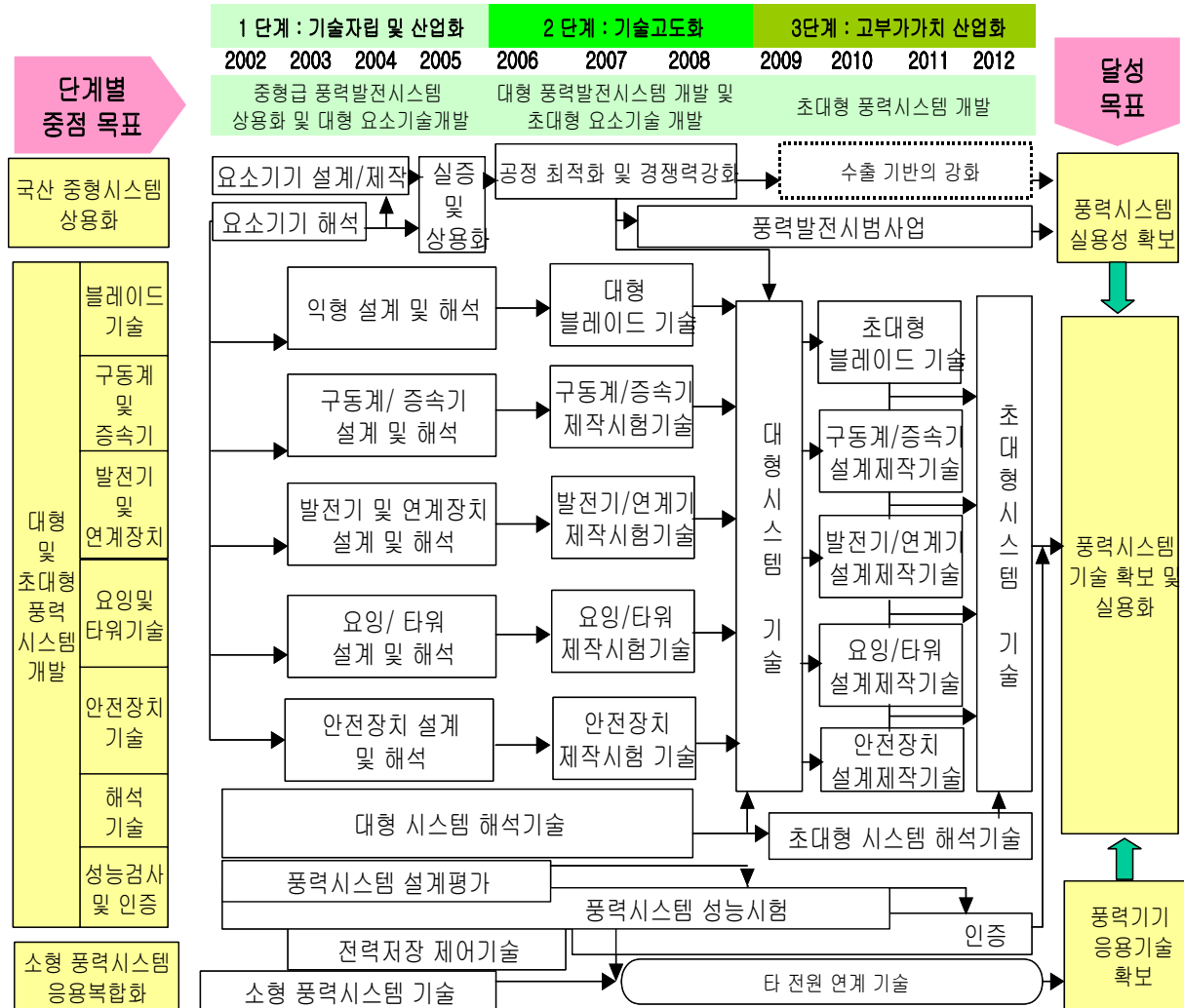
- 대형급 1~1.5MW급 풍력발전기 기술개발
- 1MW급 풍력발전기 실증사업을 추진
- 해양 풍력발전기 기술개발

3단계(2009~2012년)  
저가상품화 기술개발



- 초대형급 3MW급 풍력발전기 기술개발 및 상용화
- 전원연계 및 응용기술 상용화 달성
- 해양풍력자원 데이터베이스 구축

## □ 기술개발 Road Map



## 4. 태양열

### 가. 개념 및 특징

#### □ 개념

- 태양으로부터 방사되는 복사에너지를 흡수, 저장 및 열변환 등을 통해 얻어지는 무공해, 무한정의 청정 에너지원으로 집열부, 축열부 및 이용부로 구성되어 있음

#### □ 특징

- 태양열 에너지는 집열온도에 따라 저온분야, 중·고온분야로 분류하며 저온 분야는 건물의 냉·난방 및 급탕 등에 이용되고 중·고온 분야는 산업 공정열 및 열발전 등에 이용함

### 나. 국내외 현황

#### □ 국내

- 태양열 분야는 1988년부터 본격적인 기술개발을 추진하여 평판형 집열기 및 태양열 온수급탕시스템의 상용화를 달성하였음
  - 1988~2002년까지 태양열 분야의 기술개발에 총 152억원을 투자(54개 과제, 정부 120억원)하였음
  - 핵심요소기술은 이미 확보하였으며, 특히 저온용 태양열시스템은 국내에서 생산, 보급되고 있으나, 산업용 및 태양열 발전 등 중고온용 태양열시스템은 선진국에 비해 미흡함
- 태양열에너지 총 보급실적은 2002년말 현재 온수기 18.7만대, 급탕설비 3천대이며, 공급량은 2002년말 총 신·재생에너지 공급량 2,922천toe중 1.2%(34,777toe)를 차지함
  - 기술의 신뢰성 확보를 위해 실증연구사업을 추진중이며, 사후관리 미흡으로 태양열에너지에 대한 부정적 시각을 불식코자 A/S지원체계를 확립하여 보급확대를 추진할 예정임

- 향후 보급형 Solar House 및 시스템 설치비 저감 등 경제성 확보를 위한 기술개발이 핵심과제이며, 시장활성화를 위한 정부주도의 시책이 필요함

## □ 세 계

- 미국은 태양열에너지 산업육성을 위해 에너지효율 용자제도, 녹색가격 제도(Green Pricing) 등을 시행하고 있으며,
  - 저온용 태양열 집열기는 세계 각국이 생산·보급하고 있으며 유럽, 미국, 일본, 호주 등에서 많이 보급함
  - 중·고온용 집열기는 미국과 일본에서 생산·보급되고 있으며, 특히 미국에서는 고온용 집열기도 보급
- 미국, 일본, EU 등 주요선진국은 1970년대부터 국가별 특성에 적합한 태양열 이용기술을 중점 개발하여 보급 활성화 정책을 추진하고 있음

### < 주요 선진국의 태양열 기술개발 현황 >

|     |                                                                                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 미 국 | ○Loan Star Project : 태양열건물 통합프로그램으로 120만호 적용<br>○태양열발전 및 산업이용기술 개발, 상용화 : 365MW       |
| 일 본 | ○New Sunshine Program : 산업용 태양열시스템 개발<br>○태양열 온수기 500만기 보급 및 태양열 냉·난방시스템 개발, 상용화      |
| E U | ○Joule Program : 건물용 태양열이용시스템 개발<br>○THERMIE Program : 주택의 냉난방 및 급탕용 태양열이용시스템 개발, 상용화 |

### < 주요 선진국의 태양열 집열기 생산현황, 단위 : m<sup>2</sup> >

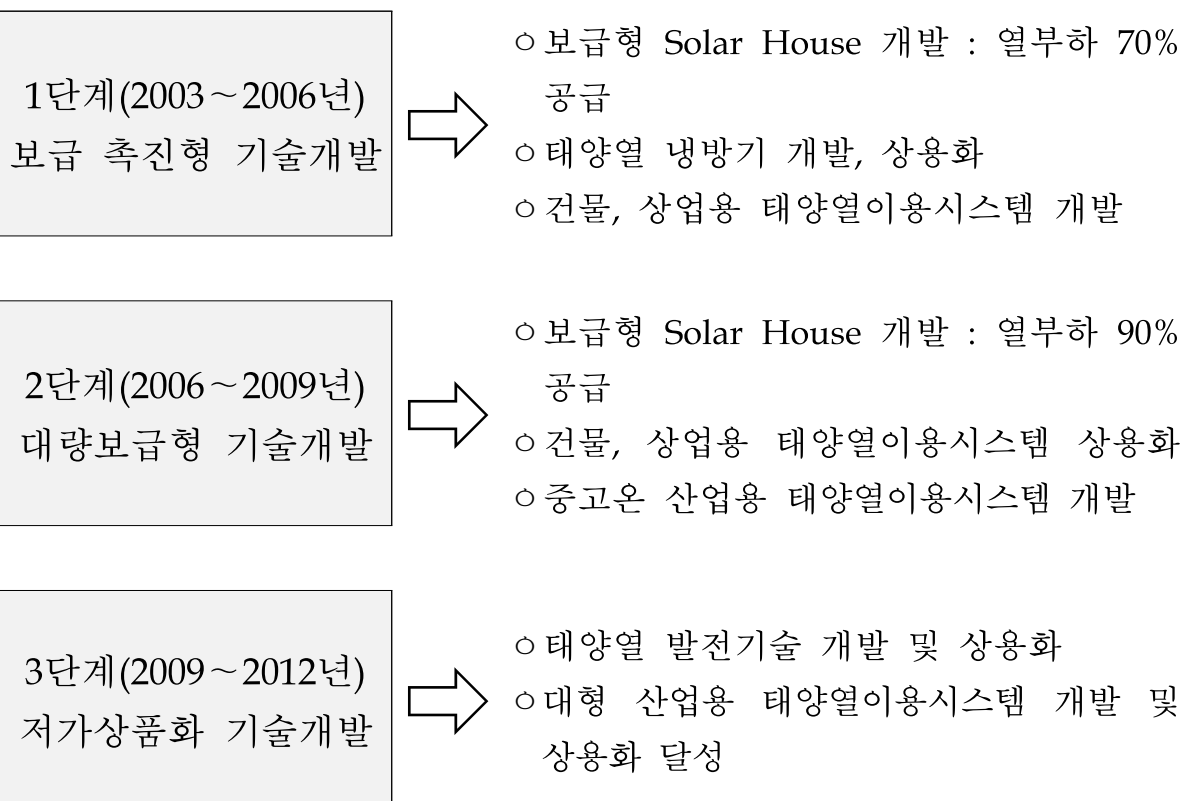
| 년 도   | 독일        | 그리스       | 오스트리아     | 네덜란드    | 미국      | 중국         |
|-------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|------------|
| 2000년 | 645,000   | 180,000   | 167,700   | 26,670  | 38,460  | 5,000,000  |
| 2001년 | 900,000   | 169,000   | 160,000   | 35,000  | N.A.    | N.A.       |
| 계     | 4,265,200 | 2,976,000 | 1,476,000 | 146,000 | 750,000 | 10,000,000 |

## 다. 기술개발 및 보급 Road Map

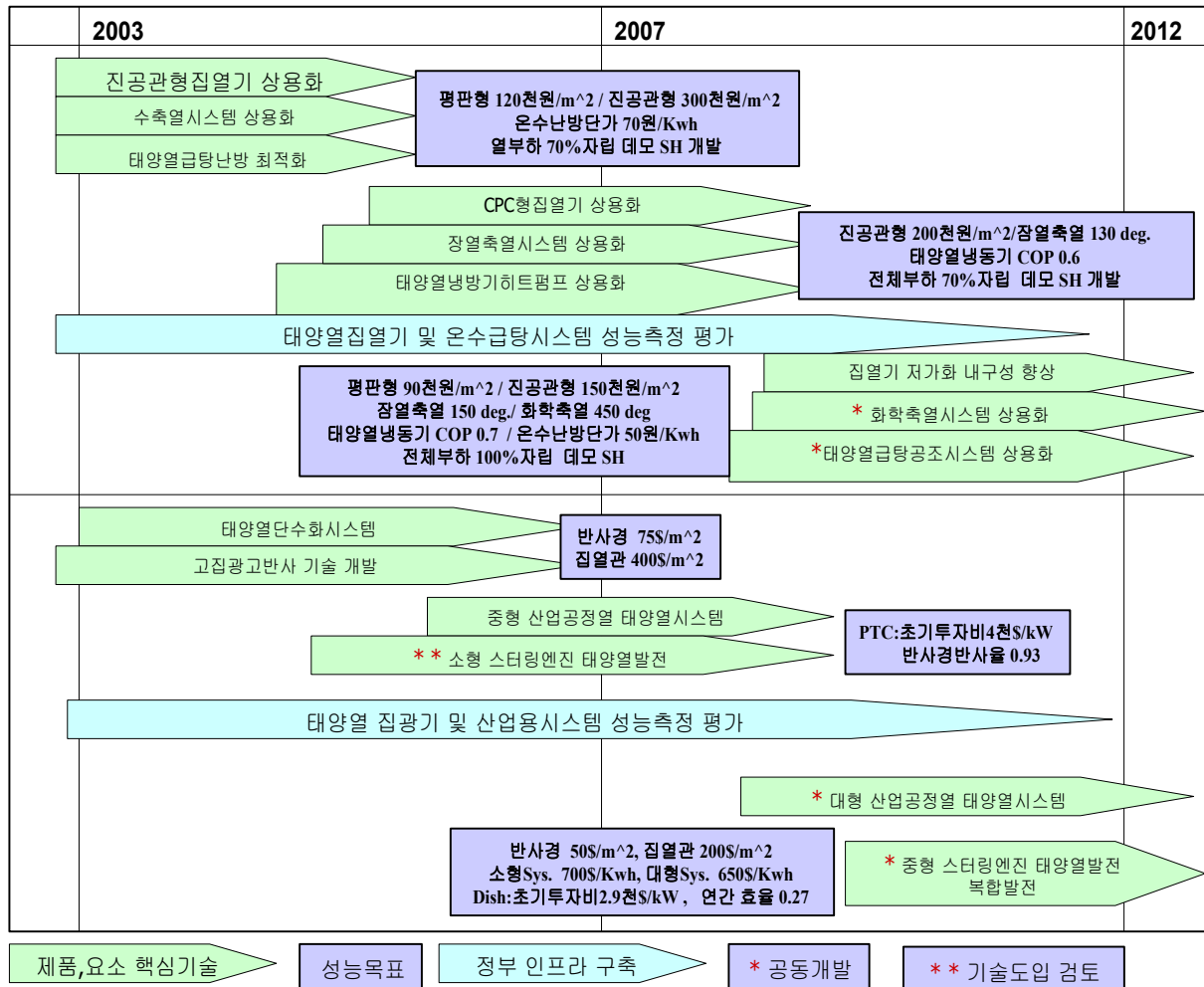
### □ 개발목표

- ◇ 가정용, 건물용 및 중고온 산업용 태양열이용시스템 등 보급대상을 차별화하여 시장수요를 창출하고 보급확대 기반을 조성
  - 보급형 Solar House 개발 : 열부하의 70%에 해당하는 에너지를 공급
  - 건물·상업용 태양열이용시스템 개발 : 시스템효율 35%, 보급단가 650\$/kW을 달성
  - 중고온 산업용 태양열이용시스템 개발, 상용화
- ◇ 2012년 보급형 Solar House 및 건물·상업용 태양열이용시스템 개발로 385천toe/년을 보급
  - 41천toe/년(2003년) → 102천toe/년(2006년) → 385천toe/년(2012년)

\* Solar House: 태양에너지를 이용하여 건물 냉반방, 온수, 조명 등에 사용



## □ 기술개발 Road Map





## 5. 바이오에너지

### 가. 개념 및 특징

#### □ 개념

- 바이오 에너지는 생물자원, 유기성 폐기물 등을 생물학적/열화학적 전환을 통해 액체 연료나 기체 연료를 생산하는 기술

#### □ 특징

- 연료용 알콜, 메탄가스, 매립지가스(LFG), 바이오디젤 등을 생산하여 에너지원으로 활용하는 기술로서 차량용, 난방용 연료 및 발전분야 등에 이용이 가능함

### 나. 국내외 현황

#### □ 국내

- 바이오 에너지는 1970년대 초부터 대학과 연구소를 중심으로 기초연구를 시작하였고, 1988년부터 본격적인 기술개발을 추진하였음
- 1988~2002년까지 바이오 분야의 기술개발에 총 275억원을 투자(79개 과제, 정부 177억원)하였음
- 핵심기반기술은 상당부분 확보하였으며, 바이오디젤 및 메탄발효 분야는 상용화를 달성하였으나 에탄올 연료와 LFG 및 바이오가스화 발전기술은 선진국에 비해 미흡함
- 바이오에너지 보급실적은 2002년말 현재 매립지가스, 주정, 식품공정등 119개소이며, 공급량은 2002년말 총 신·재생에너지 공급량 2,922천toe중 4.0%(116,790toe)를 차지함
- 기술의 신뢰성 확보를 위한 시범보급사업 중심에서 매립지 가스를 이용하는 LFG 발전은 지자체와 연계, 개발하여 보급확대를 추진중에 있음

- 향후 바이오연료 생산가격 저가화, LFG의 정제 및 발전기술 개발로 바이오에너지의 대량 보급기반을 구축하는 것이 핵심과제이며, 시장형성을 위한 인프라 구축 및 정부주도의 적극적인 지원시책이 필요함

## □ 세 계

- 바이오 에너지 선진국 시장은 1997년 31억불에서 2010년 280억불로 약 9배정도 확대될 전망이다
  - 2010년에 바이오연료는 204억불, LFG를 포함한 메탄분야는 78억불로 급신장 할 것으로 예상하고 있음
- 미국, EU 등 주요선진국은 온실가스 저감효과가 크고 환경오염의 해결 방안으로 1970년대부터 정부주도로 연구개발과 보급 정책을 적극 추진 하고있음

### < 주요 선진국의 바이오에너지 기술개발 현황 >

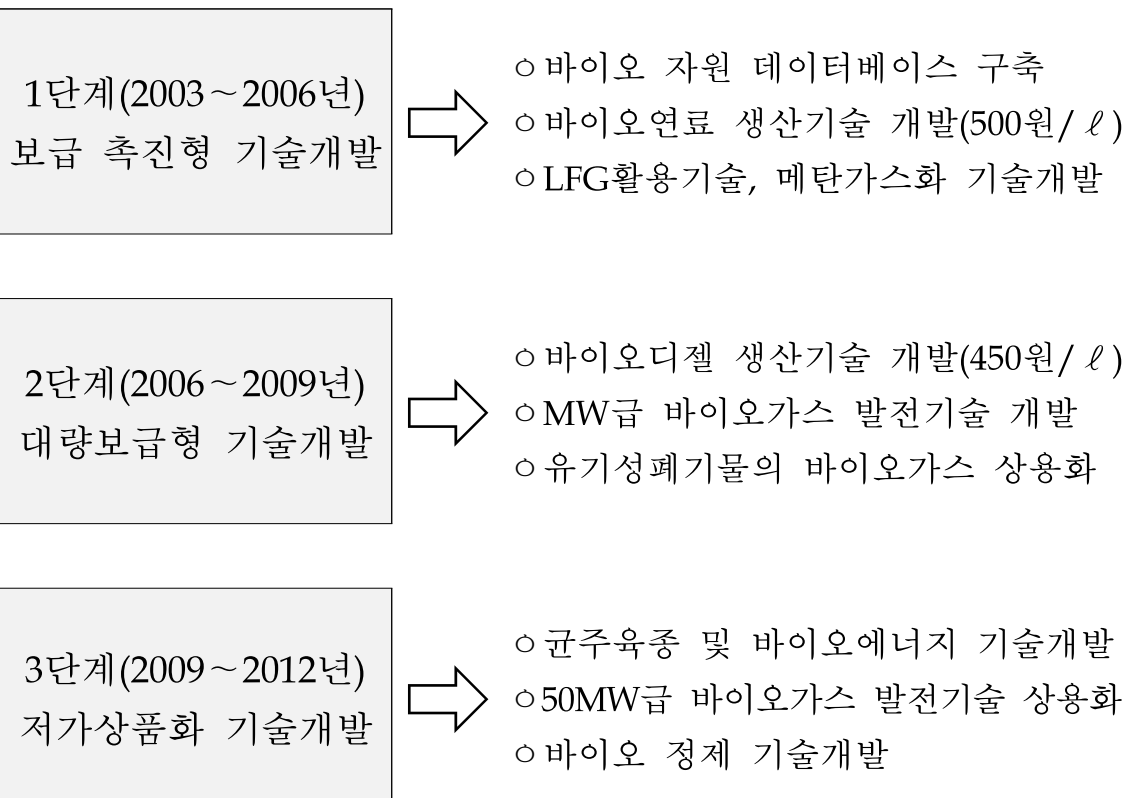
|     |                                                                                                                                                        |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 미 국 | ○바이오에너지 및 원료개발 촉진명령 발효 : 1999년 8월<br>- 2010년까지 바이오에너지 생산량을 3배 증대가 목표, 2000년 보급촉진 및 연구개발에 2,900억원을 투자<br>○에너지성과 농무성 주관으로 바이오연료, 바이오매스 및 LFG 발전 기술개발 추진중 |
| E U | ○도약의 캠페인 계획을 발표 : 1999년 5월<br>- 2010년까지 바이오에너지에 840억유로를 투자하여 바이오 열병합발전, 바이오매스 개별난방, 메탄가스발전 추진중                                                         |

- 미국, 프랑스, 독일, 이태리, 스웨덴 등은 연료용알콜 및 바이오디젤을 자동차용 연료로 면세 생산, 공급하고 있음
- 미국, EU등은 90년대초 LFG이용 발전기술을 개발하여 760개소에 1,400MW를 설치하여 운영중
- EU 지역에서는 유기성 폐기물(축산분뇨, 음식쓰레기 등)의 메탄화기술 보급으로 240MW의 분산형 전력을 생산하고 있음

## 다. 기술개발 및 보급 Road Map

### □ 개발목표

- ◇ 수송용으로 바이오 디젤, 바이오 알콜을 보급하고 발전용으로 LFG, 메탄가스 이용설비의 보급을 촉진하여 이원화된 시장수요를 창출
  - 저가격의 수송용 바이오 연료 생산기술을 개발, 보급 :  
바이오디젤 : 360원/ℓ, 바이오알콜 : 320원/ℓ
  - 바이오가스의 정제 및 발전기술 개발, 상용화 :  
50MW급의 발전효율 45% 및 발전단가 5¢/kWh를 달성
  - 유기성폐기물의 바이오가스화(메탄가스) 개발, 실용화 등
- ◇ 2012년 기준 바이오 연료생산 및 LFG(Land Fill Gas) 이용기술의 보급으로 1,082천toe/년을 보급
  - 197천toe/년(2003년) → 495천toe/년(2006년) → 1,082천toe/년(2012년)



□ 기술개발 Road Map

| 구 분                    | 1단계('05)                  | 2단계('06-'08)                       | 3단계('09-'12)                           |
|------------------------|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|
| Bioresources           | 자원/계놈 DB구축<br>고활성 균주·효소개발 | 자원/계놈 DB<br>응용기반 구축<br>고활성 균주·효소개발 | Bioresources 기반<br>고부가가치 물질<br>생산기술 확립 |
| Biodiesel              | 폐식용유 공정개발<br>(500원/ℓ)     | 폐유지 공정개발<br>(450원/ℓ)               | 해외자원활용<br>공정개발 (360원/ℓ)                |
| Bioethanol             | 전분질계 공정개발<br>(500원/ℓ)     | 목질계 공정개발<br>(500원/ℓ)               | Biorefinery 기술개발<br>(320원/ℓ)           |
| BIGCC                  | kW급 발전, 가스<br>정제 기술개발     | MW급 기반기술,<br>산업용 열병합발전             | 50MW급 가스화<br>발전기술 실용화                  |
| Biogas<br>(LFG, 메탄 수소) | 기초·기반기술 및<br>응용기술 개발      | 응용기술 기반<br>상용화 기초연구                | 상용화 기반연구                               |

## 6. 폐기물에너지

### 가. 개념 및 특징

#### □ 개념

- 폐기물 에너지는 사업장, 가정에서 발생하는 가연성 폐기물 중 에너지 함량이 높은 폐기물을 열분해, 고형화, 연소 등의 가공처리를 통해 고체 연료, 액체연료, 가스연료, 폐열 등으로 생산하여 생산활동에 재이용 할 수 있는 재생에너지임

#### □ 특징

- 폐기물 에너지는 폐기물 고형연료(RDF), 폐유 재생연료유, 고분자폐기물 열분해연료유 및 폐기물 소각열등으로 구분함
- 폐기물의 청정처리 및 자원으로서 재활용 효과가 우수한 에너지원이며 단기간내 상용화가 가능함

### 나. 국내외 현황

#### □ 국 내

- 폐기물 에너지는 1980년대에는 폐기물 연소열 이용기술을 개발하였으나, 1990년대 초부터 RDF, 고분자폐기물 열분해 연료유 기술개발을 추진 하고있음
- 1988~2002년까지 폐기물 에너지 분야의 기술개발에 총 240억원을 투자 (39개 과제, 정부 114억원)하였음
- 핵심요소기술은 이미 확보하였으며, 특히 폐기물 연소열, 폐유 재생연료 유 및 RDF 제조기술은 상용화 단계이나, 열분해 연료유 양산기술과 재 생 연료유의 고급화기술은 선진국에 비해 미흡함
- 폐기물에너지 총 보급실적은 2002년말 현재 510기가 설치 가동중이며, 공급량은 2002년말 총 신·재생에너지 공급량 2,922천toe중 93.5%(2,732,515toe)를 차지함

- 향후 경제성 확보를 위한 RDF, 고분자폐기물 열분해 연료유 양산기술 개발 등이 핵심과제이며, 폐기물에너지의 산업화를 위한 정부 시책이 필요함

## □ 세 계

- 미국, 일본, EU 등 주요선진국은 1970년대 초부터 폐기물 에너지 자원화를 위하여 RDF, 폐유 재생이용 및 소각열 이용기술을 개발하여 보급을 추진중임

### ○ RDF(Refuse Derived Fuel)의 보급현황

- 미국은 RDF가 40기 보급되어 석탄혼소 발전연료 사용
- 일본에서는 60여기 보급 되었으며, 2000년대에는 RDF 사용 발전소 5기 115MW 가동 중
- EU 지역에서는 200~1,000t/일급 공장 20여개 플랜트 가동 중이며 시멘트 소성로 및 화력발전소에서 석탄과 혼소하여 사용중임

### ○ 폐유 재생연료유의 보급현황

- 미국은 70년대부터 개발하여 중유 대체연료유로 활용하였으나, 90년대 이후에는 고급정제유 생산 판매중
- 폐유재생유를 연료유로 활용 : 미국 67.2%, 일본 61%, 유럽 37% 수준

### ○ 고분자폐기물 열분해연료유의 경우, 페타이어, 페플라스틱의 열분해 오일화 기술은 90년대에 미국, 일본, EU 등에서 실용화하여 산업화 단계에 진입하였음

### ○ 폐기물 연소열 이용은 일본, 독일, 프랑스 등 민간차원에서 개발 상용화하여 대량 보급중임

## 다. 기술개발 및 보급 Road Map

### □ 개발목표

- ◇ 보급잠재량 및 파급효과가 큰 RDF 및 고분자폐기물 연료유화 상용화로 대량 보급체계를 구축함
  - 10~20MW급 RDF 전용발전시스템(발전효율 30%) 개발, 상용화
  - 3~10천톤/년 생산규모의 고분자폐기물 열분해연료유 상용화
  - 5~10천톤/년 생산규모의 폐유 재생연료유 상용화
- ◇ 2012년 기준 RDF, 재생 연료유, 폐기물 소각열 등의 보급으로 8,930천toe/년을 보급
  - RDF : 620천toe(2006년) → 3,520천toe(2012년)
  - 연료유 : 570천toe(2006년) → 2,300천toe(2012년)
  - 소각열 : 2,730천toe(2006년) → 3,110천toe(2012년)

1단계(2003~2006년)  
보급 촉진형 기술개발



- RDF 제조, 이용기술 개발, 보급
- 폐기물에너지의 10%를 RDF로 회수
- 고분자폐기물 열분해연료유 기술개발
- 폐유정제 상업화 공정기술 개발

2단계(2006~2012년)  
대량보급형 기술개발



- RDF 화력발전시스템 상용화 기술개발
- 고분자폐기물 열분해연료유 기술개발, 상용화
- 폐기물에너지 플랜트 기술 상용화

## □ 기술개발 Road Map

| 년 도                        |           | 2003                             | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008                         | 2009 | 2010 | 2011 |  |
|----------------------------|-----------|----------------------------------|------|------|------|------|------------------------------|------|------|------|--|
| 폐<br>기<br>물<br>연<br>료<br>화 | RDF<br>분야 | RDF 화력발전 파일럿<br>시스템개발            |      |      |      | →    | RDF 전용화력발전 상용화 플랜트개발         |      |      |      |  |
|                            |           | 석탄/RDF 혼합연소 발전기술 상용화             |      |      |      |      |                              |      |      |      |  |
|                            | 열분해<br>분야 | 페타이어/페플라스틱 열분해<br>연료화 기술 개발      |      |      |      | →    | 페타이어/페플라스틱 열분해<br>연료화 기술 상용화 |      |      |      |  |
|                            |           | 고효율 폐유 정제기술 개발                   |      |      |      | →    | 고효율 폐유 정제기술<br>상용화           |      |      |      |  |
|                            |           | 가연성<br>폐기물<br>에너지<br>자원화<br>기술확립 |      |      |      |      |                              |      |      |      |  |



## 7. 수소에너지

### 가. 개념 및 특징

#### □ 개념

- 수소에너지는 환경오염과 자원고갈의 문제가 없는 미래 에너지원으로, 수소에너지 경제사회의 실현을 위해서는 제조-저장-수송-이용 기술의 확립이 필요함

#### □ 특징

- 수소에너지는 사용후 환경오염물질 배출이 없는 청정한 미래에너지원임
- 수소에너지의 제조, 저장 및 이용기술이 복합적으로 연계되어 있음

### 나. 국내외 현황

#### □ 국 내

- 수소 에너지는 1990년대 초부터 대학과 연구소를 중심으로 기초연구를 시작하였고, 2000년부터 본격적인 기술개발을 추진하고 있음
- 1988~2002년까지 수소에너지 분야의 기술개발에 총 67억원을 투자(17개 과제, 정부 49억원)하였음
- 수소에너지 분야의 이용기술(연료전지) 및 저장분야의 요소기술개발을 추진하였으나, 수소에너지 제조와 저장 및 이용기술 분야는 선진국에 비해 20~40% 수준으로 매우 미흡함
- 수소 에너지 기술의 상업적 보급실적은 현재 전무한 실정임
- 향후 천연가스와 물로부터 수소에너지 제조기술, 수소저장 기술의 실용화, 연료전지용 수소공급 시스템 구축이 핵심과제이며, 기술개발 및 초기 시장창출을 위한 정부주도의 적극적인 지원시책이 필요함

## □ 세 계

○수송부문의 수소에너지 세계시장은 2004년 300억불에서 2010년 800억불, 2020년 1,400억불로 확대될 전망이다

- 현재 세계 수소시장의 70% 이상을 미국과 EU의 다국적 기업들이 점유하고 있으며, 미국은 2000년 기준 수소소비량이 약 11,000억 Nm<sup>3</sup>으로 추정되며 연평균 10% 증가하는 추세임

○미국, 일본, EU 등 주요선진국은 1960년대 우주용, 군사용으로 기술개발을 시작하였으나, 1990년대에 이용기술이 민수용으로 확대되며 정부주도의 중장기계획을 수립하여 연구개발 및 보급정책을 추진하고 있음

### < 주요 선진국의 수소에너지 기술개발 프로그램 >

|     |                                                                                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 미 국 | ○Vision 21 Program(Hydrogen Future Act) : 에너지부(DOE) 주관<br>- 2002~2006년까지 17억불을 투자할 계획 |
| 일 본 | ○WE-NET : 1993~2002년, 경제산업성(METI) 주관<br>- 1993~2002년까지 연간 200억엔을 투자함                  |
| 독 일 | ○German Hydrogen Project<br>- 2000년 3,100만DM를 투자                                      |

○미국은 2050년이면 재생에너지로부터 경제적으로 수소를 생산하여 수송과 분산전원용으로 사용할 수 있을 것으로 전망

- 2010년 : 미국에서 판매되는 버스의 50%를 수소버스로 함
- 2015년 : 미국에서 판매되는 자동차의 25%를 수소자동차로 함
- 2030년 : 총에너지의 10%를 수소로 공급하는 목표를 설정

○일본은 연료전지 기술의 실용화를 선도하고 해외 기술수출을 추진

- 2003년 연료전지 자동차 시판, 6개의 수소스테이션 시범설치
- 2010년까지 연료전지자동차 5만대, 2020년 5백만대 보급
- 2010년까지 가정용 연료전지 120만kW(약 40만가구), 건물용 연료전지 90만kW 공급목표 설정

## 다. 기술개발 및 보급 Road Map

### □ 개발목표

- ◇ 선진국과의 기술수준 격차를 50%(2006년)에서 80%(2012년)으로 크게 줄여 수소에너지 기술선진국 진입을 위한 기반을 확보
  - 수소에너지 보급은 연료전지와 연계하여 추진하고 수소자동차 보급에 대비하여 수소충전소(Hydrogen Station)의 시범, 보급을 추진
  - 수소연료전지 자동차를 2012년까지 3,200여대 보급
- ◇ 수소에너지 발전시스템 및 수소-천연가스 중대형 동력시스템 개발을 통해 설비부품의 국산화율을 제고하며 실증연구를 연계, 추진하여 보급기반을 구축

1단계(2003~2006년)  
보급 촉진형 기술개발



- 천연가스, 물의 전기분해에 의한 수소 제조기술 개발
- 고압기체 저장기술 실용화
- 수소이용 기초, 기반기술 개발

2단계(2006~2009년)  
대량보급형 기술개발



- Hydrogen Station 설치 및 수소연료전지 자동차의 시범보급 추진
- 저온액체 저장기술 개발
- 수소이용 실용화 기술개발

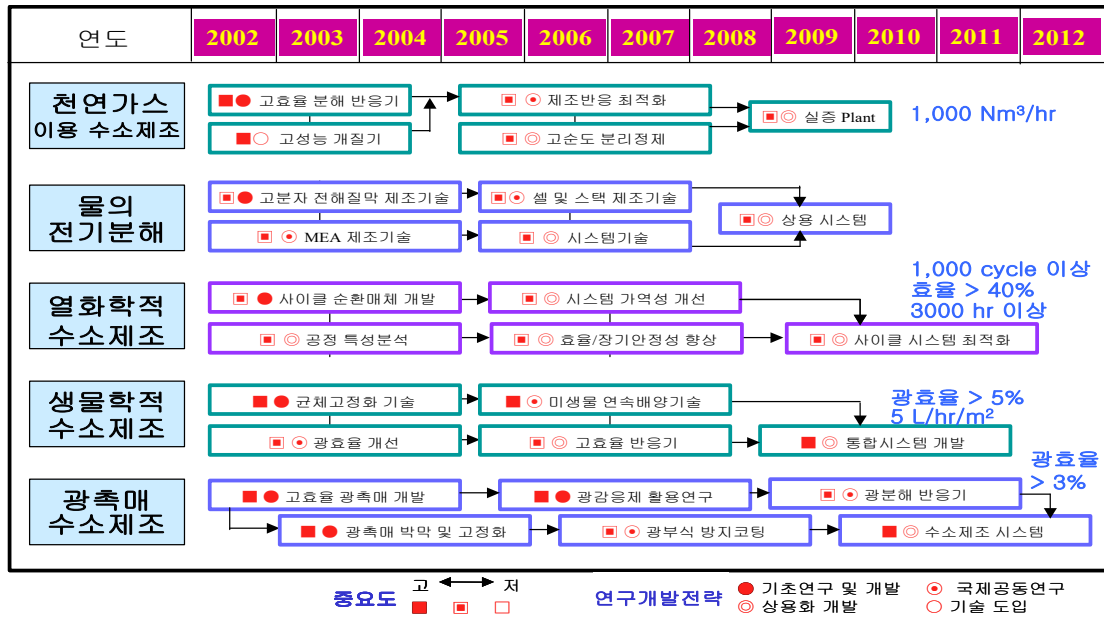
3단계(2009~2012년)  
저가상품화 기술개발



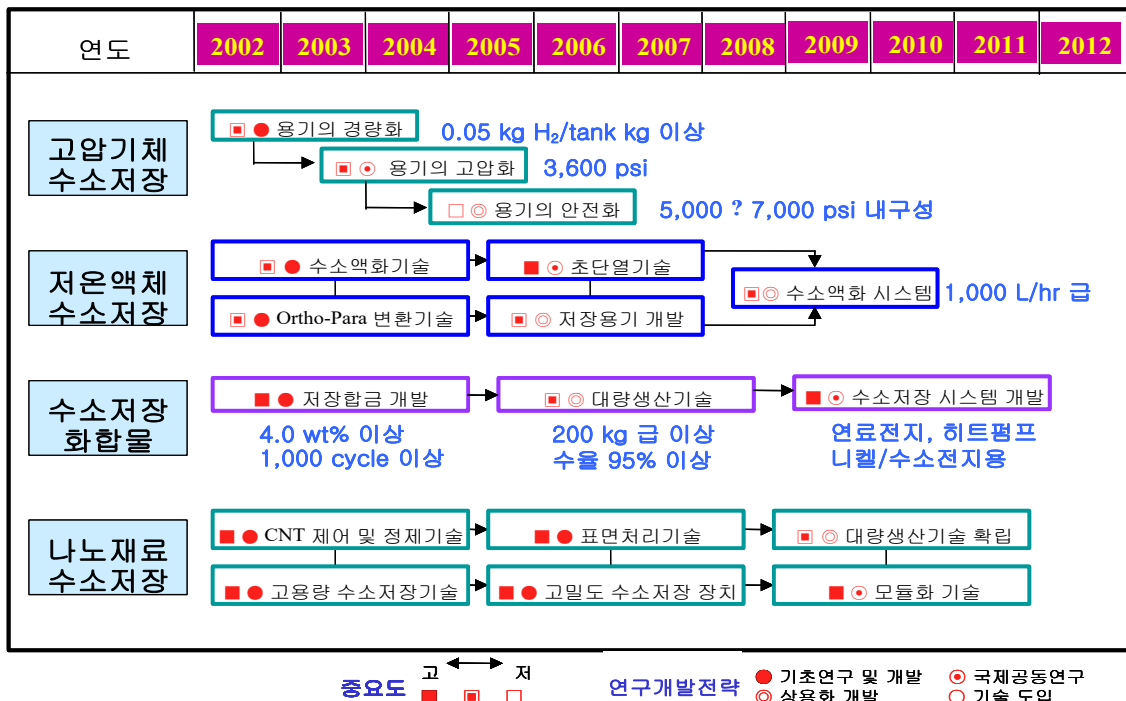
- 수소저장, 나노재료 저장기술 실용화
- 열화학, 광촉매, 생물학적 수소 제조기술 개발, 실용화
- 수소이용기술의 상용화, 보급

## □ 기술개발 Road Map

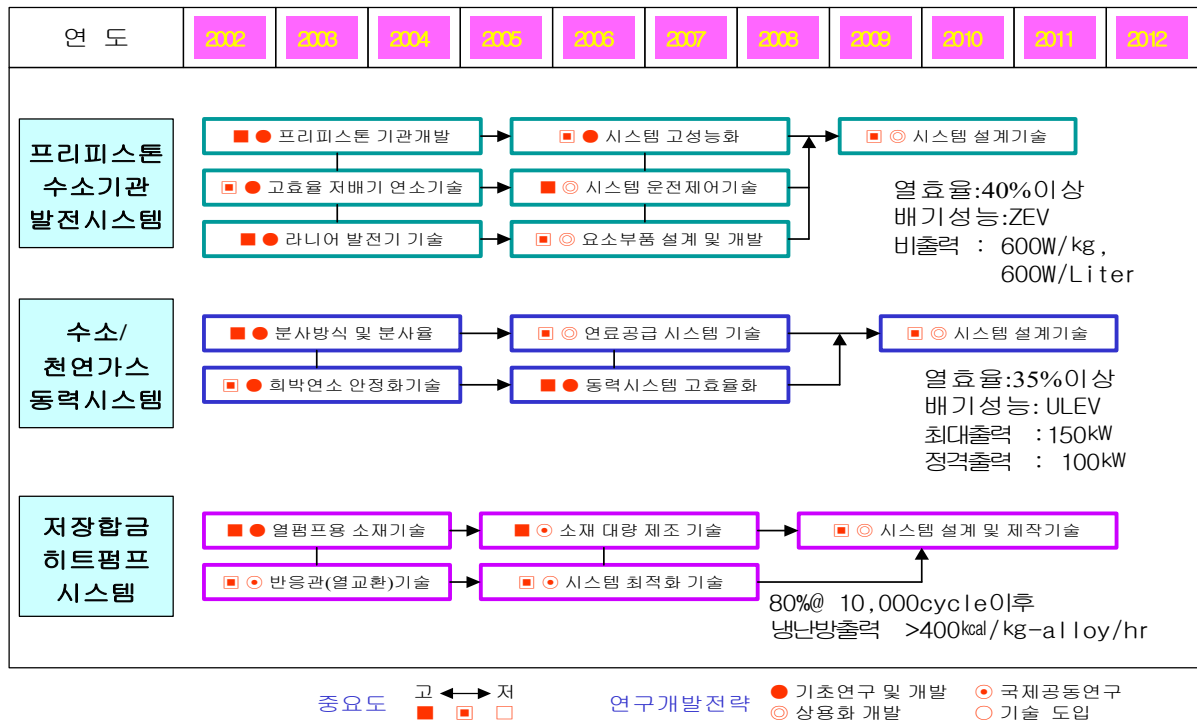
### <수소에너지 제조기술 분야>



### <수소에너지 저장기술 분야>



## <수소에너지 이용기술 분야>



## 8. 석탄 액화·가스화 및 중질잔사유 가스화 에너지

### 가. 개념 및 특징

#### □ 개념

- 저급연료를 활용한 고효율, 환경친화적 에너지 생산기술로 석탄액화, 석탄·중질잔사유 가스화를 통해 CO와 H<sub>2</sub>가 주성분인 가스를 제조·정제하여 가스-증기터빈을 구동하는 가스화복합발전(IGCC : Integrated Gasification Combined Cycle)이 대표적 이용 기술임

#### □ 특징

- 저급연료의 고부가가치화가 가능하고 화력발전시스템에 비해 발전효율이 40~60%로 우수함
- 기존 발전기술 대비 SO<sub>x</sub> 90% 이상, NO<sub>x</sub> 75% 이상, CO<sub>2</sub> 25%까지 저감 가능한 청정하고 환경친화적인 에너지임

### 나. 국내외 현황

#### □ 국내

- 석탄가스화복합발전(IGCC), 석탄액화기술은 대학과 연구소를 중심으로 기초연구를 시작하였고, 88년부터 본격적인 기술개발을 추진하였음
  - 1988~2002년까지 IGCC 분야의 기술개발에 총 282억원을 투자(37개 과제, 정부 171억원)하였음
  - 핵심요소기술은 상당부분 확보하였으며, 특히 고온탈황 및 고온집진 분야는 선진국 수준의 기술력에 근접하였으나, 플랜트 설계 운전기술 및 석탄 액화기술은 선진국에 비해 미흡함
- 향후 해외 상용규모인 30MW급 대형 플랜트 설치, 운전기술 및 경제성 확보를 위한 설비 국산화율 제고가 핵심과제이며, 민간참여 확대를 통한 기술개발 및 정부주도의 보급활성화 시책이 필요함

## □ 세 계

○미국, 일본, EU 등 주요선진국은 IGCC 실증플랜트 건설, 운영을 위해 민·관 합동으로 공동 노력중이며 차세대 발전기술 분야의 수출전략 산업으로 육성하고 있음

- 미국(정부지원 50%), 일본(정부지원 90%), EU(정부지원 10%)등은 상용화 전 단계인 석탄가스화 플랜트의 실증사업을 추진중

- 석탄가스화 플랜트는 300MW급 4기가 운전중임

### < 주요 선진국의 IGCC 기술개발 프로그램 >

|    |                                                                                                                                                                                    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 미국 | ○ Vision21 Program : 에너지부((DOE) 주관<br>- 상용급 IGCC 플랜트에 대해 건설비와 운영비의 50%까지 지원하며<br>고효율(60%)의 Fuel-flexible 기술개발 추진                                                                   |
| 일본 | ○ Sunshine Project : 경제산업성(METI) 주관<br>- 200톤/일 규모의 IGCC Pilot plant에 대해 90% 지원<br>○ 2004년 250MW급 석탄IGCC 발전플랜트 완공 목표<br>- 총 9,700억원중 정부보조 1/3<br>○ 중질잔사유 IGCC플랜트는 외국기술 도입·상용화 추진 중 |
| 유럽 | ○ 네덜란드, 독일, 스페인, 이탈리아 중심으로 IGCC 실증플랜트<br>건설·운영                                                                                                                                     |

### < 미국의 IGCC 보급 지원제도 >

○Securing America Future Energy(SAFE) Act(2001) 및 Energy Policy Act (2002)

|                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Section 3117(Credit for Investment in Qualifying Advanced CCT)                              |
| - 신석탄발전기술 사용한 설비투자비의 10% 만큼 세금감면<br>- 2002년 1월 1일부터 2011년 12월 31일까지 적용                      |
| Section 3118(Credit for Production from Qualifying Advanced CCT)                            |
| - 석탄이용발전량(kWh)과 생산된 연료/화학원료의 kWh 환산량을 합한 후,<br>설비효율에 따라 인센티브 보조<br>- 최초운전 시점으로부터 10년간 지원    |
| Section 5000(Clean Coal Power Initiative Act of 2001)                                       |
| - 향후 10년간 매년 2억불을 석탄신발전기술의 실증프로젝트에 투입, 이중 80%<br>를 가스화기반 프로젝트에 사용<br>- 2002년-2011년 기간 동안 지원 |

## 다. 기술개발 및 보급 Road Map

### □ 개발목표

- ◇ 석탄, 중질잔사유 IGCC는 발전효율이 40~60%로 높고 CO<sub>2</sub>를 25%까지 저감 가능하며 저급원료를 활용한 차세대 발전기술로 시범적인 보급을 추진
  - 상용화 플랜트의 설계, 운전기술력 확보를 위해 실증연구 및 성능평가사업을 추진하여 기술적 신뢰성과 엔지니어링 기술을 확보함
- ◇ 2012년까지 800MW의 석탄, 중질잔사유 가스화 복합발전시설을 보급
  - 중질잔사유 IGCC : 250MW(2010년), 250MW(2011년)
  - 석탄 IGCC : 250MW(2012년)
  - 합성가스 소형플랜트 : 10MW(2007년), 10MW(2010년), 30MW(2011년)

1단계(2003~2006년)  
보급 촉진형 기술개발



- 석탄가스화 복합발전 Pilot Plant 개발
- 중질잔사유 가스화, 정제시스템 개발
- 합성가스 활용 DME(Di-Methyl Ether) 제조기술 개발

2단계(2006~2009년)  
대량보급형 기술개발



- 석탄가스화 복합발전 Plant 통합운영 시스템 개발
- 석탄가스화 복합발전 공정기술 최적화
- 합성가스 활용 Pilot급 DME 제조공정 기술개발

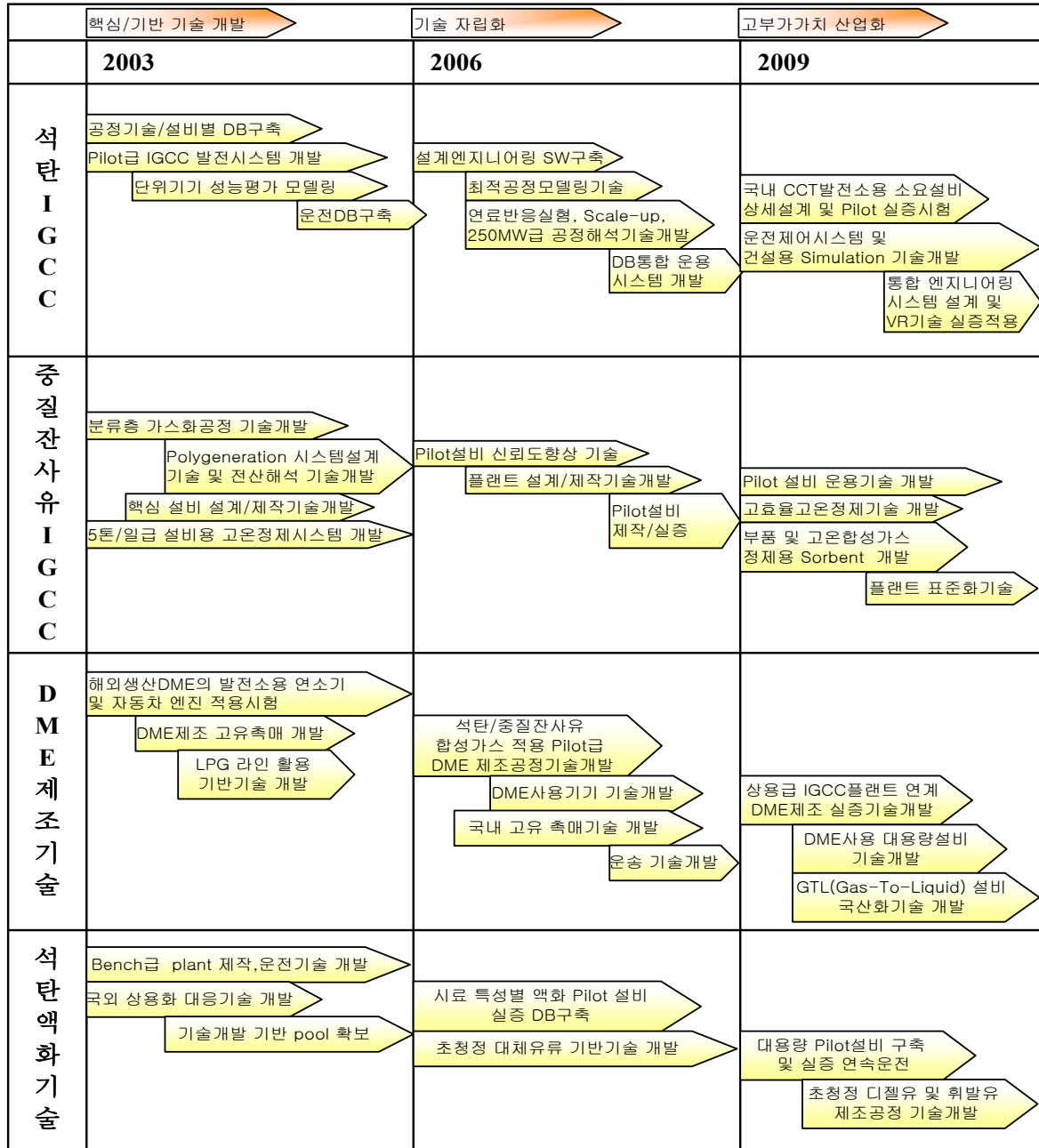
3단계(2009~2012년)  
저가상품화 기술개발



- 석탄가스화복합발전 핵심설비 설계기술 개발
- 고효율, 고온 정제기술 개발
- 석탄 액화에너지(고청정 디젤유, 휘발유) 제조공정 기술개발



## □ 기술개발 Road Map



## 9. 소수력

### 가. 개념 및 특징

#### □ 개념

- 소수력 발전은 설비용량 10,000kW 이하의 수력발전으로 규정하고 있으며 여타 신·재생에너지원에 비해 에너지밀도가 높고 경제성이 우수한 에너지원으로 수차, 발전기 및 전력변환장치 등으로 구성되어 있음

#### □ 특징

- 소수력 발전은 국내 부존자원을 활용하여 전력을 생산할 수 있으며 환경피해를 최소화할 수 있는 청정한 에너지원임
- 시스템 구성이 간편하여 단기간에 시공이 가능하며, 발전소의 수명이 길고 운영비가 저렴한 장점을 보유하고 있음

### 나. 국내외 현황

#### □ 국내

- 소수력 발전은 1980년대 초부터 민간주도로 발전소를 설치, 운영하였으며, 1988년부터 본격적인 기술개발을 추진하였음
- 1988~2002년까지 소수력 분야의 기술개발에 총 8.5억원을 투자(3개 과제, 정부 6.6억원)하였음
- 국내 소수력 자원조사 및 저낙차용 수차 기술개발을 추진하였으나, 수차 제조기술, 소수력발전시스템의 자동화기술 및 계통연계 안전기술 등은 선진국에 비해 미흡함

○소수력 발전 총 설비용량은 2002년말 현재 42,400kW이며, 공급량은 2002년말 총 신·재생에너지 공급량 2,922천toe중 1.0%(27,645toe)를 차지함

○향후 소수력 범위의 10,000kW 확대에 따른 부존자원의 정밀조사, 수차의 국산화, 수차 종류별 표준화 등 경제성 확보를 위한 기술개발이 핵심과제이며, 소수력 발전사업자의 투자경제성 확보를 위한 정부 지원시책이 필요

## □ 세 계

○미국, 일본 등 주요선진국은 1970년대 오일쇼크이후 소수력 발전을 위한 부존자원을 조사한 후, 기술개발과 보급정책을 병행추진하고 있음

### < 주요 선진국의 소수력 발전 기술개발 현황 >

|     |                                                                                                           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 미 국 | ○PURA법에 의거 11,100개소의 부존자원을 조사<br>- 1980년대 소수력발전소 시범보급 및 수차 기술개발 추진                                        |
| 일 본 | ○Sunshine Program으로 소수력 부존자원 조사를 4회 시행함<br>- 1980년대 수차 개발, 소수력발전시스템 자동화 기술개발을 추진하였으며, 1990년대 수차의 표준화를 추진함 |

### < 세계 소수력 발전소의 설치·운영 현황 >

| 국 명 | 발전소 수  | 용량(MW) | 국 명   | 발전소 수 | 용량(MW) |
|-----|--------|--------|-------|-------|--------|
| 중 국 | 58,000 | 13,250 | 오스트리아 | 1,200 | 320    |
| 일 본 | 600    | 538    | 프랑스   | 1,479 | 1,646  |
| 한 국 | 21     | 38     | 독 일   | 5,882 | 341    |
| 미 국 | 1,715  | 3,420  | 이태리   | 1,420 | 1,969  |
| 캐나다 | 321    | 1,056  | 스페인   | 1,102 | 1,010  |
| 브라질 | 232    | 483    | 스웨덴   | 1,346 | 8,406  |

## 다. 기술개발 및 보급 Road Map

### □ 개발목표

- ◇ 국내 소수력 자원의 규모별(용량, 낙차 등) 정밀조사 및 민간과 지자체의 적극적인 참여를 유도하여 소수력 발전시설의 보급을 확대
  - 소수력 발전시스템의 저가화를 위한 프란시스, 사류, 횡류형 및 펄톤형 수차의 단계적 국산화로 보급 기반을 구축
  - 수차설비의 규격화, 표준화를 위한 인증제도 및 성능평가사업을 추진하여 기술적 신뢰성을 확보
- ◇ 2012년까지 543MW의 발전시설을 보급
  - 52MW(2003년) → 113MW(2006년) → 543MW(2012년)

1단계(2003~2006년)  
보급 촉진형 기술개발



- 프란시스 수차 기술개발
- 무인화 설비, 계통병입 안전설비 개발
- 발전시스템 설치단가 목표 : 200만원/kW

2단계(2006~2009년)  
대량보급형 기술개발



- 사류형 수차 기술개발
- 수차 부품, 소재 기술개발
- 발전시스템 설치단가 목표 : 170만원/kW

3단계(2009~2012년)  
저가상품화 기술개발



- 횡류형 및 펄톤수차 기술개발
- 발전시스템 설치단가 목표 : 150만원/kW

□ 기술개발 Road Map

| 구 분                               | '03                          | '04                    | '05 | '06                                         | '07 | '08 | '09                        | '10 | '11                         | '12 |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------------|-----|---------------------------------------------|-----|-----|----------------------------|-----|-----------------------------|-----|
| 수 차 의<br>국 산 화                    | 프란시스 수차<br>(개발중)             |                        |     | 사류형 수차                                      |     |     | 횡류형 수차                     |     | 펠톤 수차                       |     |
| 부품기술<br>개 발                       | 무인화 설비 및<br>계통병입 안전장치<br>개발  |                        |     | 유압시스템의 전동 전자식 시스템 개체 등<br>부품개발 연구           |     |     |                            |     |                             |     |
| 자원조사                              | 기존시설물의<br>이용이 가능한<br>자원 조사분석 |                        |     | Small<br>hydropower<br>조사분석                 |     |     | Mini<br>hydropower<br>조사분석 |     | Micro<br>hydropower<br>조사분석 |     |
| 수차 발전<br>설비 성능<br>시험 센타<br>구축, 운영 |                              | 수차발전설비<br>성능시험센타<br>구축 |     | 수차발전설비 성능시험센타 운영                            |     |     |                            |     |                             |     |
| 환경연구                              |                              |                        |     | 친환경 소수력 개발을 위한 제반 환경관련 연구<br>(예: 어도, 가동보 등) |     |     |                            |     |                             |     |

## 10. 지열에너지

### 가. 개념 및 특징

#### □ 개념

- 지열은 자연상태의 미래 청정에너지원으로 태양에너지의 약 47%가 지표면을 통해 토양, 지표수, 지하수, 용암 등에 저장되며, 지표면은 10~20℃ 정도이고 지하 수km 지열온도는 40~150℃ 이상을 유지함

#### □ 특징

- 5~30℃의 저온 지열은 열펌프(Heat Pump)를 이용하여 여름에는 냉방, 겨울에는 난방용으로 최근 관심이 높아진 열원임

### 나. 국내외 현황

#### □ 국내

- 지열 분야는 1988년부터 기초적인 기술개발을 추진하였음
  - 1988~2002년까지 지열 분야의 기술개발에 총 23억원을 투자(6개 과제, 정부 15억원)하였음
  - 국내 자원조사 및 중·저온 지열에너지 개발을 위한 저온지열 열펌프 시스템에 대한 초기단계의 기술개발을 추진하고 있음
- 지열 에너지 공급량은 2002년말 총 신·재생에너지 공급량 2,922천toe중 122toe로 아직은 미미한 실정임
  - 현재 외국제품이 소용량으로 일부 보급되는 실정이나 시범보급, 지역 에너지사업, 공공기관 의무화 등으로 보급확대를 추진중에 있음
- 향후 지열이용 시스템 설계 및 시공기술, 국내에 적합한 지중열교환기 기술개발이 경제성 확보를 위한 핵심과제이며, 초기시장 창출을 위한 정부주도의 보급활성화 시책이 필요함

## □ 세 계

○미국, 일본, EU 등 주요선진국은 지열의 신뢰성, 안전성 및 청정에너지원 확보차원에서 기술개발과 보급 정책을 병행추진하고 있음

- 지열을 이용한 열펌프 시스템을 주거용 및 건물용 등에 보급함

### < 주요 선진국의 지열에너지 기술개발 프로그램 >

|     |                                                                                           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 미 국 | ○National Earth Comfort Program : 에너지부(DOE) 주관<br>- 1994~2000년까지 지열 열펌프 프로그램에 1,200억원을 지원 |
| 일 본 | ○지열 열펌프 시범사업 :<br>- 중앙정부 및 지자체에서 설치비용의 2/3을 지원하며, 설치장소당 약 1억원 정도로 예상함                     |

### < 주요 선진국의 지열에너지 보급 현황>

|     |                                                                                                                                     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 미 국 | ○2000년 기준 지열이용 열펌프 35만여대를 보급<br>- 관공서, 군부대, 학교등 공공기관에 설치함<br>- 미국의 전체 냉난방에너지중 지열에너지가 1% 정도를 점유<br>○2010년에는 지열이용 열펌프 150만여대를 보급할 전망임 |
| 일 본 | ○고효율 지열이용 열펌프를 시청, 병원, 도서관 등에 시범사업으로 300여대를 보급함<br>○2010년에는 10만여대를 보급할것으로 예상함 : NEDO                                                |
| E U | ○독일, 스웨덴 등을 중심으로 보급이 활발하며, 1998년 기준 약 12만대가 보급된 것으로 추정함                                                                             |

## 다. 기술개발 및 보급 Road Map

### □ 개발목표

- ◇ 지열 냉난방시스템 개발로 국제경쟁력 확보 및 일류상품화 달성
  - 공공건물의무화 관련 신축건물의 냉·난방부하를 지열 이용시설로 공급하여 보급기반을 구축
  - 지열 냉난방시스템의 품질인증, 실증연구를 통해 기술적 신뢰성을 확보하고 제조업체, 시공업체, ESCO업체간 전략적 제휴를 통해 보급을 촉진
- ◇ 2012년 기준 920천RT(Refrigeration Ton)를 보급하여 225.5천toe의 지열에너지를 공급
  - 주거용( 4RT급) : 2,000호(2006년) → 50,000호(2012년)
  - 건물용(50RT급) : 500건(2006년) → 8,000건(2012년)
  - 산업용(80RT급) : 200건(2006년) → 4,000건(2012년)

1단계(2003~2006년)  
보급 촉진형 기술개발



- 3~10RT급 지열 열펌프시스템 개발
- 지중열교환기 시공기술 개발
- 지열 열펌프 설계 및 프로그램 개발

2단계(2006~2009년)  
대량보급형 기술개발



- 50RT급 지열 열펌프시스템 개발
- 고성능 보어링 기기 및 그라우팅 소재 기술개발
- 고성능 지중열교환기 기술개발

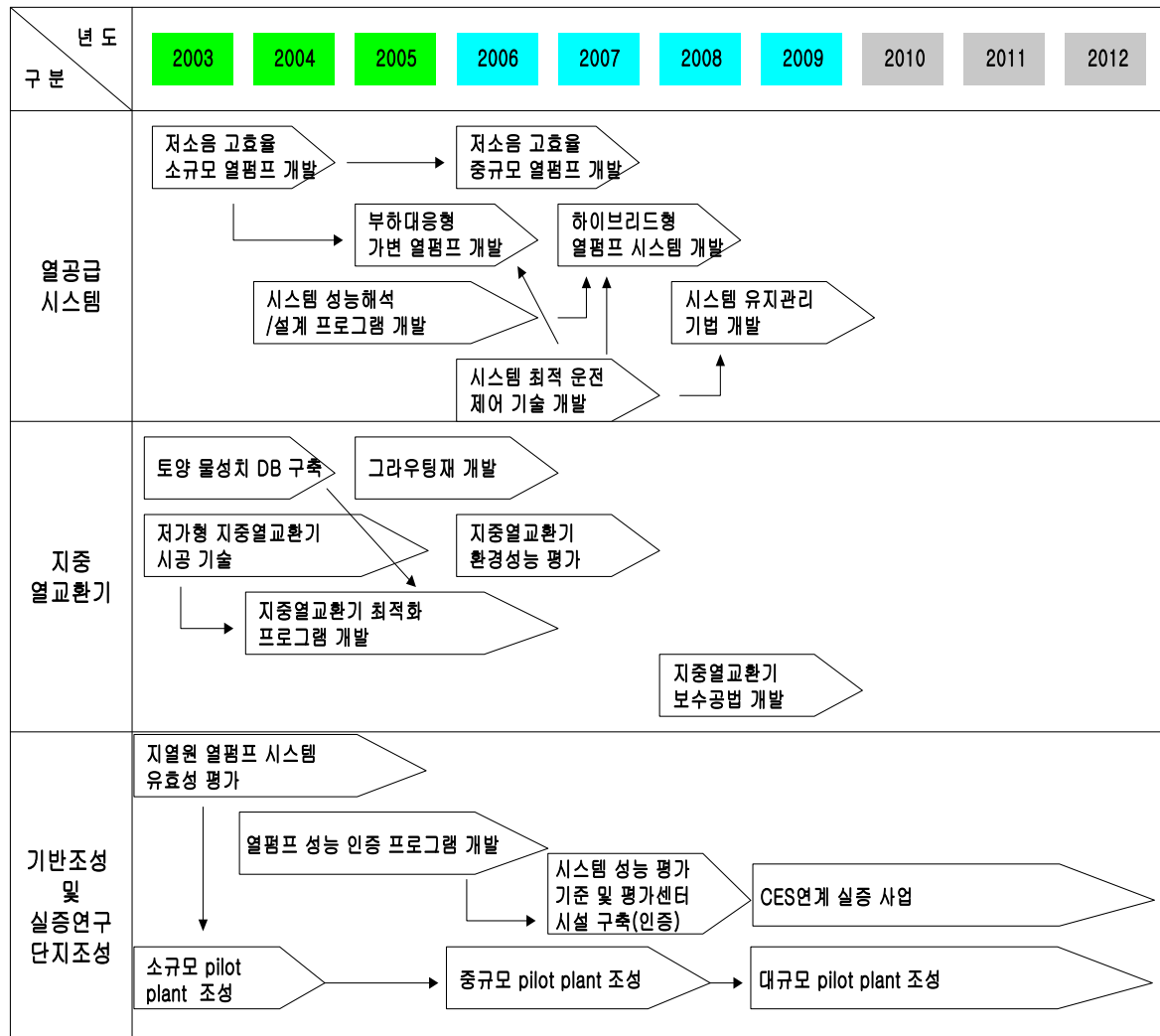
3단계(2009~2012년)  
저가상품화 기술개발



- 지열 열펌프시스템의 콤팩트화 개발
- 지열 냉난방시스템의 모듈화 기술개발
- 지역 냉난방 실증플랜트 개발, 운전



## □ 기술개발 Road Map



## 11. 해양에너지

### 가. 개념 및 특징

#### □ 개념

- 해양 에너지는 조석, 조류, 파랑, 해수 수온 밀도차 등 여러 가지 형태로 해양에 부존하는 에너지원으로서 조력, 조류력, 파력은 국내 부존량이 풍부하고 경제성 측면에서 전력의 생산과 이용에 대한 개발가치가 지대

#### □ 특징

- 에너지 밀도가 매우 낮기 때문에 현재 사용되고 있는 기존의 타 에너지원에 비해 상대적으로 큰 규모의 에너지 추출장치가 필요함
- 해양에너지로부터 전력을 생산할 경우 출력변동과 육상으로의 송전문제 등이 현실적으로 존재함

### 나. 국내외 현황

#### □ 국내

- 해양에너지 분야는 1988년부터 대학과 연구소를 중심으로 기초연구를 시작하였음
- 1988~2002년까지 해양에너지 분야의 기술개발에 총 13억원을 투자(2개 과제, 정부 12억원)하였음
- 조력, 조류력, 파력 개발을 위한 기초조사와 수치모델 기술을 개발한 초보단계로서 에너지 집적·추출·변환기술과 발전시스템 기술은 선진국에 비해 미흡한 실정임
- 향후 1MW급 시험조류발전소 건설을 위한 에너지 집적, 추출, 변환 등 핵심요소 기술개발이 주요과제이며, 상용발전소 건설시 민자유치를 위한 정부의 적극적인 지원시책이 필요함

## □ 세 계

○ 선진국은 오염물질 확산, 해수유동 등을 감안하여 최적 개발 후보지를 선정하고 개발에 따른 부작용을 최소화하는 해양에너지 활용방안을 집중적으로 연구

- 실용화를 위한 해양에너지 발전시스템 개발 및 동일 지점에서 서로 다른 에너지를 이용하는 복합발전시스템 개발을 추진중

○ 영국, 프랑스, 일본 등 주요선진국은 파력, 조력, 조류발전의 기술개발 및 보급 정책을 추진하고 있음

### < 주요 선진국의 해양에너지 기술개발 및 보급 현황 >

|     |                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 영 국 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2MW급 상용 파력발전장치(Osprey) 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Islay에 파력발전장치를 운영중</li> <li>- 2MW급 부유식 파력 발전장치(HYDRA)를 연구중</li> </ul> </li> <li>○ Bristol Channel에 조류바런시스템 설치를 추진중</li> </ul> |
| 프랑스 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rance 조력발전소를 운영중 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시설용량 240MW급으로 평균가동율은 97%임</li> </ul> </li> </ul>                                                                                       |
| 캐나다 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Annapolis 에 시험발전소를 설치, 운영중 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시설용량은 20MW급으로 Straflo 수차</li> </ul> </li> </ul>                                                                              |
| 일 본 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수면에서는 파력발전, 수면하에서는 조류발전하는 복합방식을 추진중</li> </ul>                                                                                                                                                   |

## 다. 기술개발 및 보급 Road Map

### □ 개발목표

- ◇ 국내 주변해역의 해양에너지 자원을 조사하고 발전시스템의 국산화로 조력, 조류발전의 보급기반 구축
  - 울돌목에 1MW급 시험 조류발전소 건설을 계기로 해양특성평가, 발전기, 전력변환기술 등 핵심기술을 개발
  - 장기적으로 해양에너지와 해양풍력으로 구성된 복합발전시스템의 상용화를 추진
- ◇ 2012년까지 조력, 조류발전소 건설을 추진하여 824MW의 발전시설 보급
  - 울돌목 조류발전 : 1MW급(2006년), 90MW급(2010년)
  - 시화호 조력발전 : 252MW급(2008년)
  - 가로림만 조력발전 : 480MW급(2011년)
  - 해안형 파력발전 : 1MW급(2010년)

1단계(2003~2006년)  
보급 촉진형 기술개발



- 울돌목에 1MW급 시험조류발전소 건설
- 해양에너지 특성평가 및 환경영향 평가 등 인프라 구축

2단계(2006~2009년)  
대량보급형 기술개발



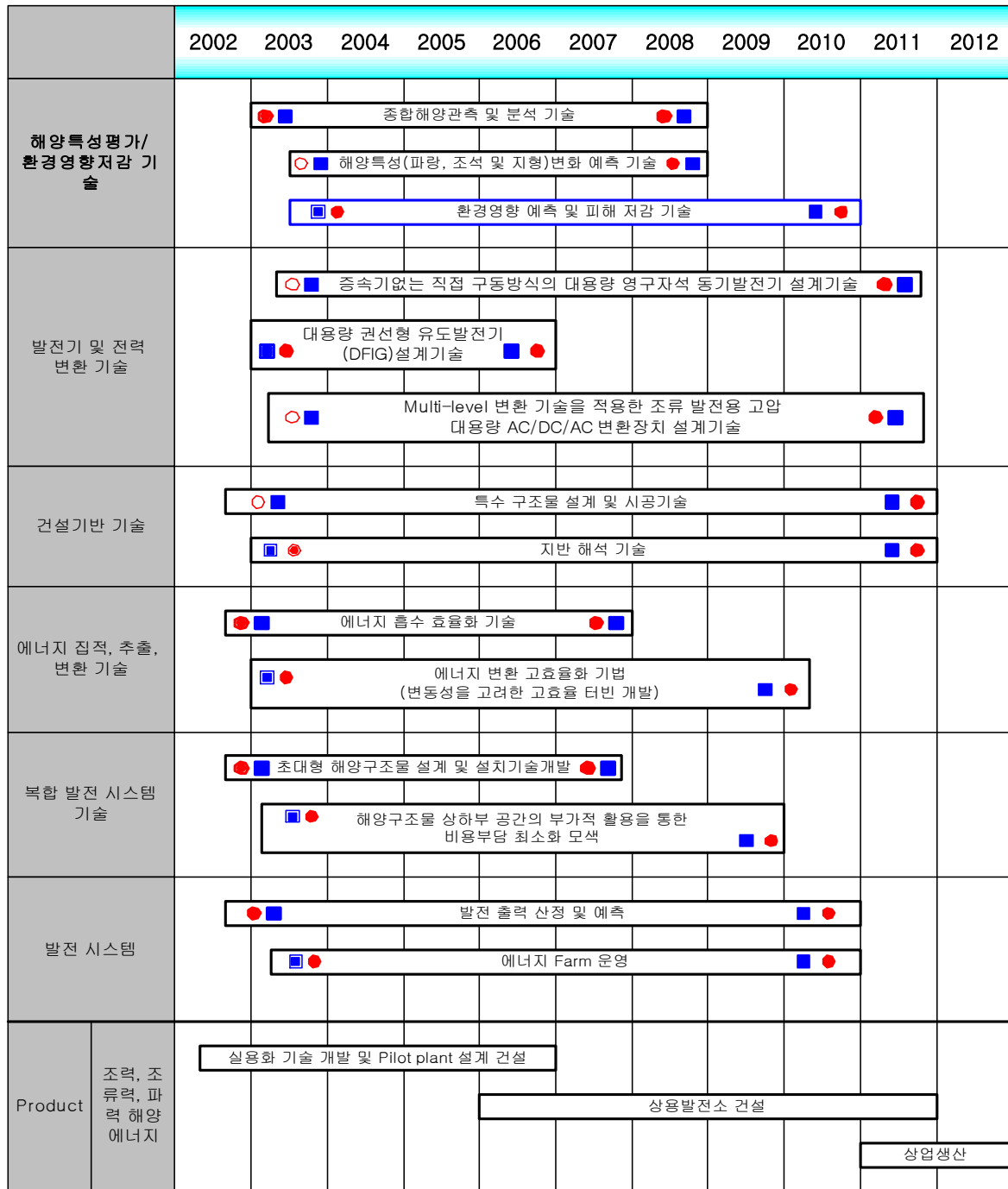
- 시화호에 240MW급 조력발전소 건설
- 울돌목에 90MW급 조류발전소 건설
- 해양에너지와 해양풍력의 복합발전시스템 기술개발

3단계(2009~2012년)  
저가상품화 기술개발



- 가로림만에 480MW급 조력발전소 건설
- 해양에너지와 해양풍력의 복합발전시스템 상용화 추진

## □ 기술개발 Road Map



기술적  
Priority

고 → 저  
Probability

Research

Development

Standard

Outsourcing