

2 세계 기후변화의 리더, 일본 저탄소사회 전략

기후변화 대응을 위한 전 지구적인 온실가스 감축 노력이 진행 중인 가운데, 일본정부는 '저탄소 사회(Low Carbon Society)' 구축을 향후 국가 발전의 기조로 삼고, 이를 달성하기 위한 구체적인 전략 수립에 총체적인 노력을 기울이고 있다. 이러한 계획의 일환으로 현재까지 일본정부는 'Cool Earth 50' 및 'Cool Earth 추진구상', '저탄소 일본 사회를 위하여' 등의 제안문을 통해 저탄소 사회를 위한 국가 비전을 제시하고 있다.

가. 일본의 저탄소 사회 비전

■ Cool Earth 50

2007년 5월, 일본 수상인 신조아베는 'Cool Earth 50'이라는 제안문을 발표하고 포스트 교토 체제를 대비한 프레임워크 수립 필요성을 역설하였다. 'Cool Earth 50'은 온실가스 감축 및 지구환경 보존을 위한 다음과 같은 3가지 전략을 제시하고 있다.

전략	내용
장기전략	- 2050년까지 세계 온실가스 배출량을 현 수준 대비 50% 감축 → 일본정부는 이러한 장기목표 달성을 위해 혁신적인 기술 개발과 저탄소 사회 구축을 장기 비전으로 제시하였다.
중기전략	- 2013년 이후 기후변화 대응을 위한 원칙 수립 → 포스트 교토 시대에는 모든 배출국이 감축의무에 참가하되, 각국의 사정을 고려하여 유연하게 대처하며, 관련 기술 육성 및 보급을 통해 환경보호와 경제발전이 상호 모순되지 않는 사회를 이룩한다는 3가지 원칙을 제안하였다.
국가전략	- 교토 의정서 목표 감축량 달성을 위한 내부적 노력 전개 → 일본정부는 1990년 대비 온실가스 배출량 6% 감축이라는 목표 달성 계획을 주지하고, 이를 위해 지방정부 및 주요 기업들의 감축 노력을 적극 지원할 것을 표명하였다. 또한 '1일 1인 1kg 감축'이라는 모토 하에 온실가스 감축을 위한 범국민운동을 전개할 것을 제시하였다.

■ Cool Earth 추진구상

야스오 후쿠다 일본 수상은 2008년 1월, 다보스 세계경제 연간 포럼 회의에서 'Cool Earth 50'의 확장 및 구체화를 위한 'Cool Earth 추진구상(Cool Earth Promotion Program)'을 공표하였다. 동 프로그램은 포스트 교토체제 대비를 위한 로드맵 구축, 국제 환경 협력 사업 및 기술혁신을 주요 과제로 삼고, 향후 5년간 100억 달러를 개도국 지원에 투자한다는 재정 매커니즘을 제안하였다.

■ 저탄소 일본 사회를 위하여(후쿠다 비전)

2008년 6월 후쿠다 수상은 '저탄소 일본 사회를 위하여'라는 이른바 '후쿠다 비전'을 선언하고 2050년까지 자국 내 온실가스 배출량을 현 수준 대비 60~80% 감축한다는 구체적인 목표를 설정하였다. 이를 위한 중기적 목표로 일본정부는 2009년까지 사회 각 부문의 감축 목표량을 설정하고 이를 달성할 것을 약속하였으며, 2020년까지 온실가스 배출량을 2005년 대비 14% 감축할 수 있을 것으로 전망하였다.

또한 일본정부는 미국, 영국의 협력 하에 개도국의 기후변화대응을 위한 12억 달러 규모의 국제기금을 조성한다는 계획을 발표하였으며, 국제적 차원의 환경 및 에너지 기술 개발 협력을 추진할 것을 제안하였다. 이와 더불어 2008년 가을 일본 내 탄소배출권 거래시장의 시범 도입 계획을 공표하여 기후변화 대응을 위한 보다 구체적인 목표와 비전을 제시하였다.

나. 저탄소 사회로의 이행 전략

■ 기술혁신전략

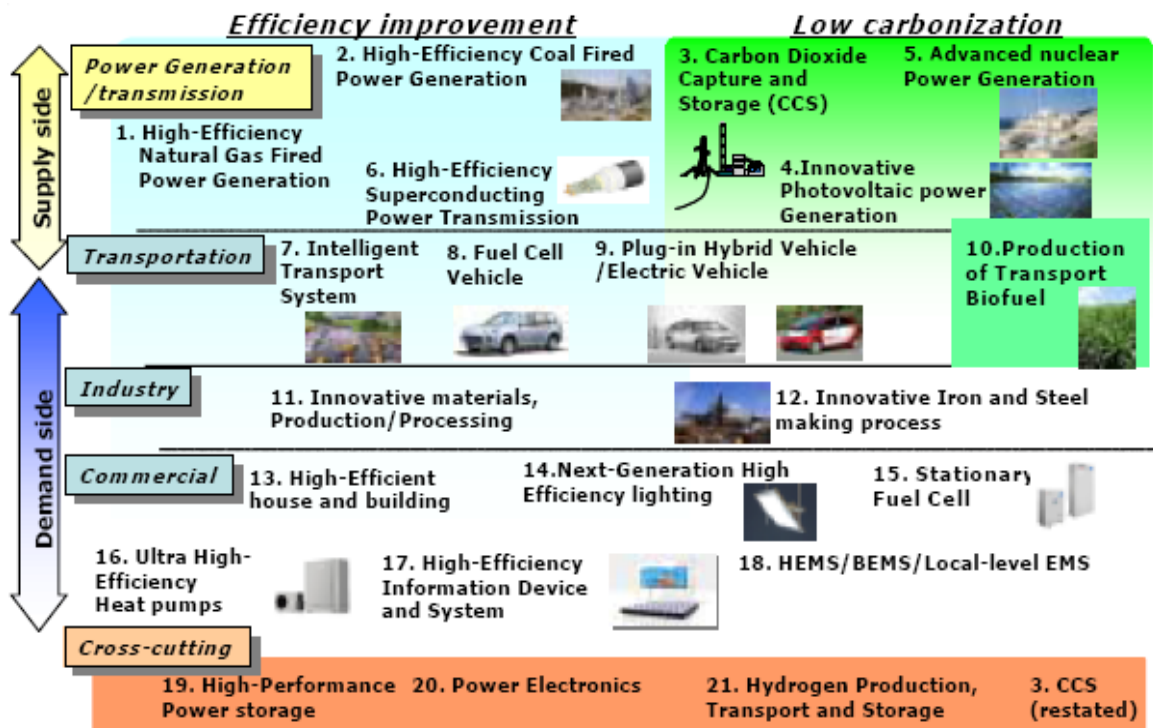
일본정부는 '혁신적 기술¹³⁾ 개발'을 저탄소 사회 구현을 위한 핵심요소로 간주하고, 보다 효과적인 온실가스 감축을 위한 신기술 개발에 주력하고 있다. 이에 2008년 5월 일본정부는 혁신기술개발을 위한 구체적 방안인 'Cool Earth 에너지 혁신기술 프로그램'을 수립하였다. 동 계획은 저탄소 및 에너지효율개선을 위한 '21대 혁신기술'을 선정함과 동시에 이들 기술 개발을 위한 구체적인 로드맵을 제안하고 있다.

13) 여기서 '혁신적 기술'이란 온실가스 감축 기술, 에너지 효율 향상 및 비용절감 기술, 세계 선도 기술을 의미한다.

▶ 21대 혁신기술

- 발전 및 송전부문 : 고효율 천연가스 및 석탄화력발전 기술, CO2 포집 및 저장 기술, 태양광 발전, 원자력 발전, 송전 효율성 개선 기술
- 교통부문 : 지능형 교통시스템, 연료전지 자동차, 플러그인 하이브리드 자동차, 전기 자동차, 바이오연료 생산 기술
- 산업부문 : 철강·제철산업 공정 혁신, 원자재 및 생산·가공 기술 혁신
- 상업 및 민간부문 : 주택 및 건물, 조명의 에너지효율성 개선 기술, 히트펌프 효율성 개선, 고정식 연료전지 개발, 고효율 정보처리기기 개발, 가정·건물·지역단위의 에너지관리 시스템 개발
- 기타 : 고성능 축전기술, 전력변환기술(Power electronics), 수소의 생산·수송·저장 기술

[21대 혁신기술]



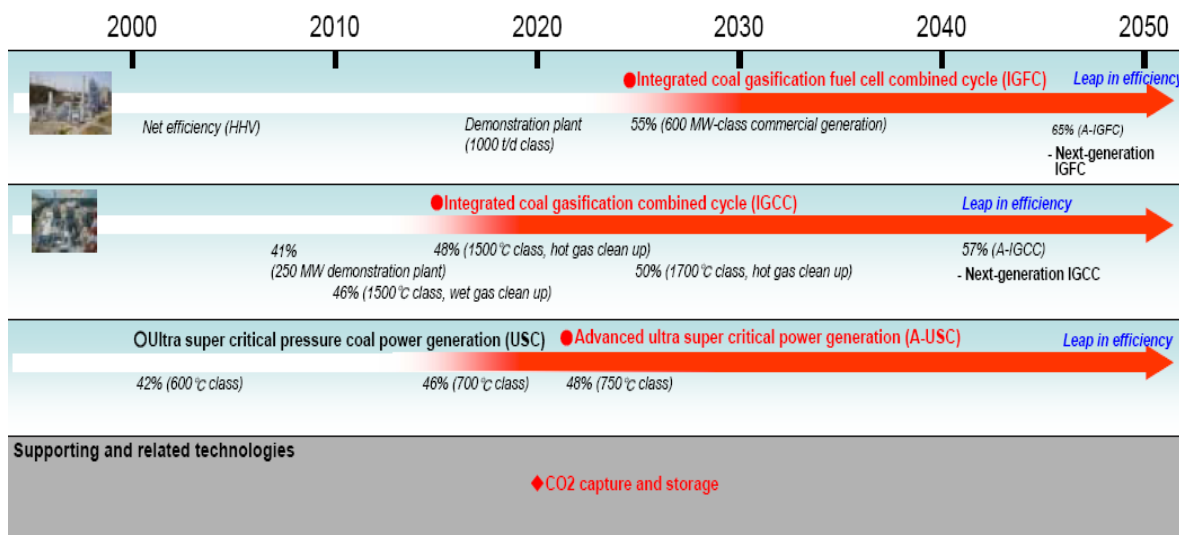
자료 : 「Cool Earth-Innovative Energy Technology Program」

▶ 21대 혁신기술 로드맵

‘Cool Earth 에너지 혁신기술 프로그램’이 제안하는 21대 혁신기술 로드맵은 ‘R&D → 기술적용(Demonstration) → 확산(Diffusion)’의 전개과정에 따른 기술별 개발전략을 내포하고 있다. 주요 기술들의 개발 로드맵은 다음과 같다.

- 고효율 석탄 화력발전 기술 : 석탄가스화 연료전지 복합발전은 2025년 경 발전효율 55% 달성 및 기술 실용화를 목표로 하고 있으며, 2050년에는 발전효율을 65%까지 끌어올린다는 계획을 수립하였다. 석탄가스화 복합발전의 목표는 2010년 46%, 2015년 48%의 발전효율 개선이며, 2040년 경 발전효율 57%라는 차세대 석탄가스화 복합발전 달성을 장기 목표로 제시하고 있다.

[석탄화력발전소 로드맵]



자료 : 「Cool Earth-Innovative Energy Technology Program」

- CO2 포집 및 저장(CCS) 기술 : CCS 기술개발의 핵심은 CO2 분리·포집기술 비용 절감 및 대용량 CO2 저장기술 개발이다. 이에 따라 현재 톤당 4,200엔에 달하는 CO2 포집비용을 2020년까지 톤당 1,000엔으로 절감시킨다는 목표를 설정하였다. 또한 토양 및 해저지층에 CO2를 매장하였을 때 발생 가능한 피해를 최소화하기 위한 기술개발 대용량 저장기술을 2030년까지 완료, 실용화할 계획이다.
- 태양광발전 : 2030년까지 발전비용 절감(kWh당 7엔) 및 발전효율 40% 달성을 목표로 삼고 있다. 또한, 태양전지 종류에 따라 약간의 차이가 있으나 22~40%의 발전효율 달성 및 2030년 경 기술 실용화 목표를 설정하고 있다.

[태양전지 종류별 상용화 및 효율개선 목표]

종류	상용화	비용절감 및 발전효율 개선(2030년)
고효율 화합물반도체 태양전지	2020년	W당 50엔 (효율 40%)
연료반응형 유기박막 태양전지	2020년	W당 50엔 (효율 15%)
초고효율 박막 태양전지	2025년	W당 50엔 (효율 22%)
초박막 결정 실리콘 태양전지	2032년	W당 50엔 (효율 22%)

자료 : 「Cool Earth-Innovative Energy Technology Program」

- 플러그 인 하이브리드/전기 자동차 : 플러그 인 하이브리드 및 전기 자동차 관련 핵심목표는 배터리 성능 개선이다. 'Cool Earth 에너지 혁신기술 프로그램'은 2030년까지 현 수준 대비 배터리 용량 7배 증대, 비용 1/40 절감, 최대 주행거리 500km 달성을 목표로 제시하고 있다.
- 바이오연료 생산 기술 : 디젤 대체연료로써의 바이오디젤은 이미 상용화 단계에 이르렀으며, 동 부문의 차기 기술개발 목표는 비용절감과 효율개선에 중점을 두고 있다. 일본정부는 2010년 가스액화기술 및 석탄액화기술 개발, 2030년 바이오매스 액화기술의 상용화를 목표로 설정하였다. 이와 더불어 가솔린 대체연료로써의 섬유소(cellulose) 에탄올 생산 기술 개발을 2015년까지 완료할 계획이다.

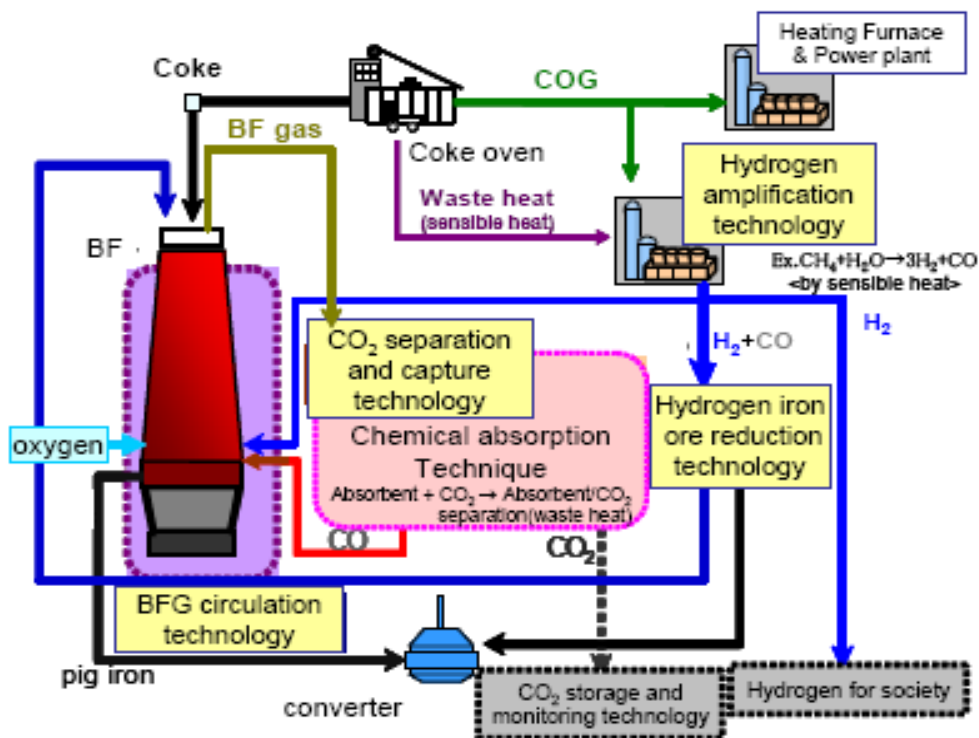
▶ 혁신기술 개발을 통한 저탄소 사회 비전

21대 혁신기술 개발을 통한 온실가스감축전략 비전은 크게 5가지로 구분된다.

1. 석탄화력발전소의 온실가스 배출량을 제로화한다. 석탄화력발전소의 효율성 개선과 여기에 CO2 포집 및 저장기술 개발까지 완료된다면 석탄화력발전소로부터 발생하는 온실가스 배출량을 완전히 제거할 수 있을 것이라 전망하고 있다. 동 기술 결합이 효과적으로 이루어질 경우 전 세계 CO2 발생량의 26%를 감축할 수 있게 된다.
2. 원자력발전소의 원자로 성능 개선이다. 차세대 경수로 및 중소형 원자로, 고온 가스냉각 원자로, 고속증식로의 개발과 상용화를 통해 원자력 발전 비중이 30%까지 확대될 경우, 석탄 화력발전으로부터 발생하는 20억 톤의 CO2를 감축할 수 있다.
3. 고효율 저비용 태양광 발전기술의 개발이다. 동 부문의 기술개발은 태양전지의 효율성을 현 수준 대비 40% 이상 증대시킬 뿐만 아니라 kWh당 46엔에서 7엔으로의 혁신적인 비용 절감 효과를 가져올 수 있다.

4. 차세대 교통수단의 개발이다. 이는 하이브리드/전기 자동차 및 수소연료전지 자동차의 배터리 용량 증대, 그리고 연료전지 효율 개선 기술 개발을 의미한다. 이와 같은 수소 활용기술 개발로 교통부문에서 발생하는 CO2 배출량을 17% 감축할 수 있을 것이라 전망하고 있다.
5. 제철산업 공정 혁신을 위한 기술 개발을 들 수 있다. 이를 통해 제철산업에서 발생하는 전 세계 CO2 발생량의 약 6%를 감축할 수 있게 된다.

[태양전지 종류별 상용화 및 효율개선 목표]



자료 : 「Cool Earth-Innovative Energy Technology Program」

실제 이러한 기술력을 실용화하여 배출량 절감을 선도하고 있는 일본기업들에는 Sharp, Toyota, Panasonic, Sumitono Elec.등이 있다.

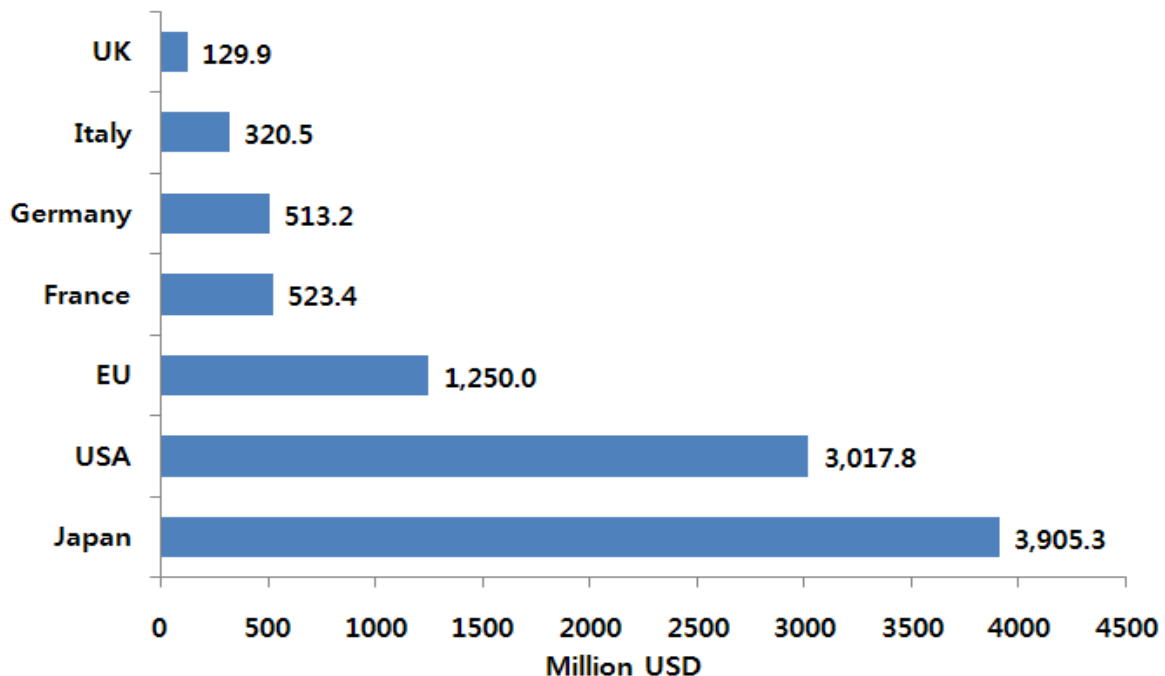
- Sharp : 태양전지판 매출 세계 2위
- Toyota : 하이브리드 카 Prius 판매량 100만 대 초과
- Panasonic : 발전효율 세계 최고 가정용 연료전지 시스템 개발
- Sumitomo Electric Industries : 세계 최초 초전도케이블 실용화

■ 에너지부문 R&D 투자 확대

기후변화 대응을 위한 에너지 기술개발의 중요성은 UN, G8 정상회담 등 주요 국제 회의에서 수차례 논의되어 온 사안이다. 에너지 부문에 대한 정부의 R&D 투자는 두 차례 석유파동을 겪는 동안 꾸준히 증가하였다가 1980년대 이후 국제 유가가 안정·하락 국면으로 접어들면서 감소세를 나타내었다. 그러나 2000년대 들어 기후변화 및 에너지안보 위기가 이슈화되면서 세계 각국 정부의 에너지 기술 R&D 투자가 점차 확대 되는 추세에 있다.

일본정부 또한 에너지 기술 혁신을 저탄소 사회 실현의 초석으로 삼고 있는 만큼, 동 부문에 대한 투자를 아끼지 않고 있다. 일본은 미국, EU와 함께 R&D 정부투자 선도국가이며, 특히 에너지부문 R&D 투자는 주요 선진국들 중에서도 최대 규모를 나타내고 있다. 2005년 일본의 에너지기술 R&D 투자 규모는 약 39억 달러로 미국(30억 달러), EU(12.5억 달러)보다도 훨씬 높은 수준을 기록하였다.

[주요국 에너지부문 R&D 투자규모]



자료 : 「Cool Earth-Innovative Energy Technology Program」

후쿠다 수상은 2008년 1월 개최된 다보스 포럼에서 ‘향후 5년간 환경 및 에너지부문에 대한 정부의 R&D 투자규모를 300억 달러까지 확대할 것’이라 공언한 바 있다. 1차년도인 2008년에는 혁신기술 로드맵 시행을 위해 총 6억 3천만 달러가 책정되었으며, 세부 기술부문에 대한 투자 규모는 다음과 같다.

[기술별 투자규모(2008년)]

부문	기술	투자액(백만 달러)
발전부문	석탄화력발전소 효율개선	40
	고속원자로	50
	태양전지	20
산업부문	제철공정 혁신	6
	유리 용해공정 혁신	4
교통부문	전기자동차 배터리용량 확대	83
	PEFC ¹⁴⁾ 연료전지 개발	67
상업/민간부문	IT 장비 및 네트워크 효율 개선	30

자료 : 「Cool Earth-Innovative Energy Technology Program」

■ 국제협력 - 개도국 자금지원 확대

일본정부는 저탄소 사회 실현을 위한 국제협력의 일환으로 기후변화대응에 취약한 개발도상국 지원에 적극적인 의사를 표명하고 있다. 이를 위한 구체적인 재정 매커니즘이 2008년 1월 제시된 ‘Cool Earth 추진구상’에서 이미 수립되었다. ‘Cool Earth Partnership’이라 명명된 동 재정 매커니즘 하에서는 기후변화적응 및 청정에너지 개발에 20억 달러, 온실가스 감축사업 지원에 80억 달러 등 총 100억 달러가 개도국 지원 사업에 투입된다.

- 기후변화적응 사업 : 동 사업은 아프리카 및 태평양 섬나라 등 기후변화의 악영향에 취약한 개도국을 지원하는 사업이다. 기후변화와 관련된 피해관리로써 조림사업, 재해예방, 가뭄 및 식량부족 방지 사업 등을 통해 기후변화적응 방안을 실천하고자 한다.

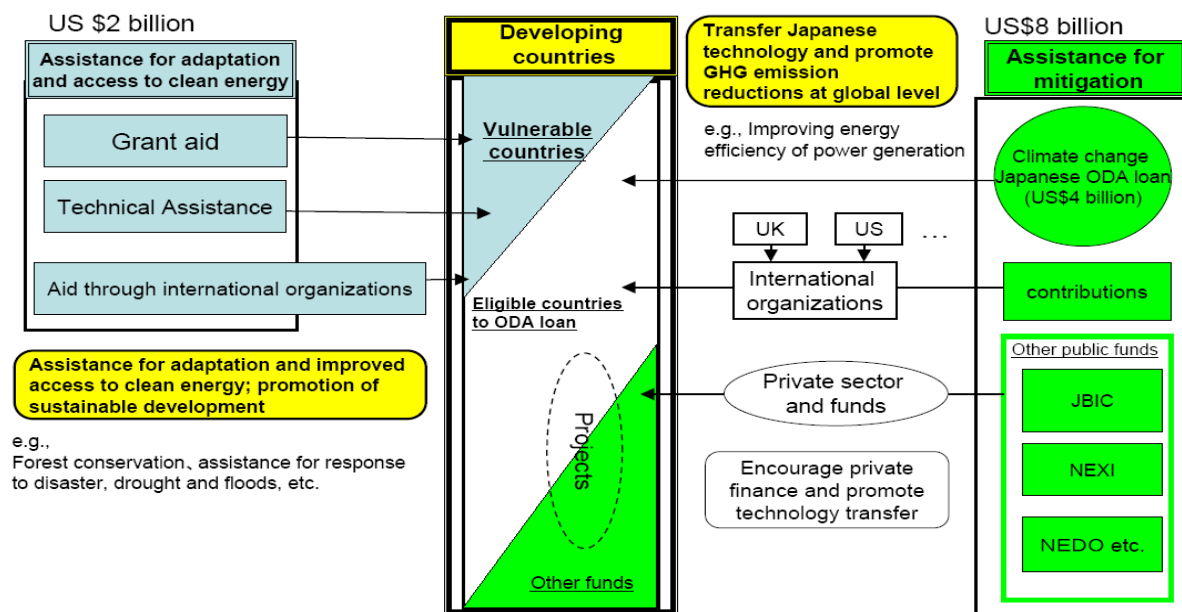
¹⁴⁾ PEFC(Polymer Electrolyte Fuel Cell): 고분자 전해질 연료전지

- 청정에너지 접근성 제고 : 현대적 에너지 공급이 불충분한 개도국에 청정에너지 기술을 보급함으로써 환경보호와 경제성장을 동시에 이룩하는 데 필요한 방안을 지원하고자 한다. 지방 소도시의 전력공급을 위한 태양력 및 소수력 발전소 건설 등이 그 예이다.
- 온실가스감축사업 : 전력발전소의 에너지효율 개선 사업 등 실질적인 저감사업을 통해 개도국의 온실가스 배출량을 감소시키는 사업 분야이다.

약 20억 달러가 투입되는 기후변화적응 및 청정에너지 접근성 제고 사업은 기후변화에 특히 취약한 개도국을 대상으로 무상원조(Grant aid) 및 기술지원, UNDP 등 국제기구를 통한 자금 원조의 형태로 이루어진다.

80억 달러 규모의 온실가스감축지원 사업은 ODA 차관과 민간영역의 펀드를 통해서 제공된다. 동 부문 예산의 절반가량(약 40억 달러)은 일본정부의 '기후변화 ODA 차관'의 형식으로 제공될 예정이며, 이 외에 미국, 영국 등과의 공동펀드 조성을 통한 ODA 지원사업도 추진 중에 있다. 나머지 40억 달러는 민간부문 프로젝트나 펀드 조성을 통해 지원될 예정이다.

[Cool Earth Partnership 재정 매커니즘]



자료 : 「Cool Earth Promotion Program」

[민간부문 지원내용]

기관	내용
일본국제협력은행 (JBIC)	아시아환경기구(Asia Environment Facility) 설립 - 자본투자 및 지급보증 방식으로 민간영역의 개도국 온실가스저감 프로젝트 지원
에너지·산업 신기술 개발 기구(NEDO)	국제 에너지 절약 프로젝트 수립 - 개도국의 에너지 절약 및 대체에너지 개발 사업 지원
일본무역보험(NEXI)	개도국 지원사업을 수행하는 일본 기업에 대한 수출 지원 및 자금 제공
일본정부	아시아개발은행(ADB) 내에 아태지역의 청정에너지 이용률 및 에너지효율 제고를 위한 펀드 조성

자료 : 「Cool Earth Partnership」

이상 살펴본 바와 같이 일본정부는 기후변화대응 및 저탄소 사회 구축을 위한 구체적인 목표와 이행 계획을 수립하여 적극적인 기술개발에 나서고 있다. 특히 21대 핵심 기술을 선정, 집중 육성하고 이들 기술에 대한 R&D 투자를 아끼지 않는 등 차세대 에너지 혁신 기술력 확보에 주력하는 부분이 주목할 만하다. 또한 일본정부는 개도국에 대한 ODA 및 무상원조를 통해 온실가스 감축을 위한 국제협력에도 적극 참여하는 모습을 보이고 있다.

이에 비해 국내 에너지부문의 기술 수준은 선진국 대비 50~80% 수준에 불과하며, 이에 대한 R&D 투자도 여전히 적은 규모에 머물러 있다. '저탄소 녹색성장'이라는 새로운 국가 비전의 실현을 위해서는 그린에너지 발전 산업으로 선정된 9대 산업에 대한 구체적인 로드맵 구축과 더불어 중점 분야 육성을 위한 일본과의 기술협력 강화를 도모할 필요가 있다.