

미이용 열에너지의 혁신적 활용기술개발

-미래개척연구 프로젝트-

- 1차 에너지의 약 70%는 최종 수요에 도달하기까지 열손실이 발생하고 있는데, 거의 대부분은 폐열(廢熱)로 버려지고 있는 것이 현실임
- 미이용 열에너지의 재이용에 주목하여 광역에 분산된 열을 혁신적으로 활용 하기 위한 단열기술, 축열기술, 열전변환기술을 개발 하기 위한 프로젝트임

□ 사업개요

- 1차 에너지의 대부분은 유효하게 이용되지 못하고, 연간 1조kWh에 이르는 미이용 열에너지의 대부분이 폐열(廢熱)로 버려지고 있음
- 다양한 환경조건에 처해 있는 미이용 열에너지 재이용에 주목하여 필요한 때에 재이용하기 위한 요소기술 및 시스템화한 열관리 (thermal management) 기술을 개발함
- 미이용 열에너지를 경제적으로 회수할 수 있는 기술체계를 확립 하여 산업, 운송부문, 주택 등 일본의 경쟁력을 강화함으로써, 사회전체의 에너지효율을 향상시키는 신에너지절약기술을 중심으로 한 창조산업을 지향하기 위함

□ 연구의 필요성

- 일본 산업부문의 최종에너지 소비는 연간 1조kWh에 이르는 열에너지가 폐열로 배출되는 것으로 추정되고 있으며, 민생부문에서도

같은 규모의 폐열이 배출되는 것으로 예상됨

- 대부분의 열손실은 미이용 상태로 폐기되어지고 있는 현실 속에서 일부라도 적은 비용으로 회수할 수 있는 기술을 개발하고 나아가서는 국제표준화를 통해 국제경쟁력을 갖춘 새로운 산업분야를 창출해야 함

□ 기술개발내용

- 열전재료·축열재·단열재 등으로 대표되는 각종 열관리 부재(部材)의 혁신적인 기술개발을 통해서 미이용 열을 유효 활용할 수 있는 시스템을 확립하여 산업분야, 수송기기, 주택환경 등의 에너지절약을 도모함
- (열전재료) Bi₂Te₃(Bismuth telluride)계(성능지수 ZT=1)의 성능을 대폭적으로 개선하기 위하여 10년 이후를 목표로 나노구조제어에 의한 성능지수(ZT=4)를 지닌 혁신적 재료를 개발하는 동시에 유연성이 뛰어나 대면적화가 가능한 유기열전재료도 탐색하여 ZT=2이상의 성능을 지닌 열전재료 개발
- (축열재) erythritol(축열밀도 340KJ/kg, 119℃)를 대체할 수 있는 중저온역(100~150℃)에서 1MJ/kg정도의 축열밀도를 지니는 고밀도재료 탐색·개발
- (단열재) 유리섬유(열전도율 0.045W/mK, 150℃)를 상회하는 성능(열전도율 0.02W/mK, 200℃)에서 최저 10년간 성능 열화(劣化)가 없는 유연성을 지닌 소재개발
- 요소기술을 조합하여 시스템설계를 실시하는데 있어서 현행 시스템가격의 절반 이상을 차지하고 있는 주변 부품의 모듈화, 규격화 등에 의해 1/2이하로 비용절감을 목표로 함

기술분야	2010	2015	2020	2025	2030
열전재료					
축열재					
단열재					

※ 자료 : 경제산업성 기술전략로드맵 2010을 토대로 재작성

□ 추진전략

- 열관리 기술개발 및 실용화는 일본뿐만 아니라 미국, 유럽, 한국, 중국 등도 적극적으로 실시하고 있기 때문에 평가방법의 표준화나 규격화를 위한 조사 연구개발을 동시에 병행하여 실시
- 일본의 이해관계자들이 보유하고 있는 재료기술, 재료평가기술, 모듈제조기술 및 관련된 노하우를 최대한 활용할 수 있는 기준 만들기 추진
 - 특히, 일본이 우위성을 지니고 있는 유기재료분야에 대해서는 조기에 평가·규격의 표준화를 도모함
- 재료개발은 기초기반연구에 있어 높은 수준의 잠재력을 지니고 있는 대학·산업기술종합연구소(AIST) 등의 공적연구기관이 담당하여 지식재산이나 노하우를 축적해가면서 기술개발을 추진
 - 모듈 시제품제작 및 개발, 신뢰성강화 등의 제품화개발은 기업에서 실시

□ 기대효과

- 미이용자원을 국산화함으로써 화석연료의 자원소비량 저감으로 이어지며, 나아가서는 에너지 안전보장 및 이산화탄소 배출 저감으로 환경보전에 공헌
- 열전발전을 기반으로 한 열관리시스템을 자동차에 탑재하는 경우, 연비는 10%정도 개선되고 원유환산으로 166만Kl/연간의 에너지절약 효과와 431만t/연간의 이산화탄소배출 저감효과 유발
- 열전발전기술, 축열기술 등의 미이용 열에너지 활용기술은 나노기술 등 고도의 과학기술을 필요로 하며, 다른 국가들이 추격할 수 없는 혁신기술로 발전할 가능성을 지니고 있기 때문에 신산업 창출로 이어질 수 있음

□ 시사점

- 미국(DOE), 유럽(FP7), 한국, 중국 등에서는 이미 대규모 프로젝트를 수행하고 있으며, 산·학·관이 일체화된 열관리관련 실용연구가 전 세계 곳곳에서 진행되고 있음
- 우리나라도 열전기술의 기술표준화를 선점하기 위해 산업계와 정부가 활발히 움직이고 있으나, 일본은 이 분야에 우수한 연구자들이 많이 포진되어 있어, 그 잠재력을 지금 적극적으로 이용해야 할 것으로 판단됨
- 우리나라도 치열한 국제경쟁 속에서 표준화에 대한 주도권을 잡기 위해서는 장기적인 지식재산전략과 국제회의·워크숍 개최 등을 통해 기술개발전략을 치밀하게 추진해 나가야 함

<참고문헌>

1. 經濟産業省 産業構造審議會, 再生可能エネルギー貯蔵・輸送等技術開発事前評価報告書 (2012)
2. NEDO, 技術戦略ロードマップ2010策定について (2010)