

2014. 1. 28 | 제 330 호 |

친환경 에너지 타운과 플라즈마 발전

- 김종민(원장)
- 이원학(부연구위원)

강원발전연구원
RESEARCH INSTITUTE FOR GANGWON

RIG

2014. 1. 28 | 제 330 호 |

친환경 에너지 타운과 플라즈마 발전

- 김종민(원장)
- 이원학(부연구위원)

경제규모의 확장으로 전기에너지의 소비가 폭증하면서 우리나라는 만성적 전력부족에 시달리고 있다. 전력생산의 64.3%를 차지하는 석탄, 천연가스 등 화석연료에 의한 발전은 지구온난화를 초래하고 환경오염으로 골치 아픈 사회적 문제를 야기하고 있다. 29.5%를 차지하는 원자력발전은 일본 후쿠시마 사태에서 보듯 방사능 사고의 위험을 안고 있다. 대규모 발전단지에서 각 지역의 소비자에게 전력을 분배하기 위한 송전탑의 건설은 통과지 주민들의 격렬한 반발 속에 커다란 사회적 갈등과 비용으로 떠올랐다. 전기에너지가 필수생존자원인만큼 우리에게 주어진 내재된 구조적 모순과 갈등은 생각 밖으로 커 보인다.

지난 1월 14일 정부는 제2차 국가에너지기본계획(2013~2035)을 발표했다. 이 계획은 기존의 전기에너지 생산과 소비 방식이 지닌 비효율성과 문제점의 개선에 초점을 두고 있다. 화석연료와 원자력 중심의 대규모 집중형 발전을 억제하고 신재생에너지의 적극 활용과 지역친화적인 소규모 분산형 발전으로 보다 많은 전기ener지를 공급하겠다는 것이 요체이다. 아울러 중소 중견기업의 발전산업 참여를 촉진하면서 대기업 중심 독과점의 폐해를 줄이고 에너지 벤처 육성에 필요한 토대 또한 제공하게 될 것으로 보인다. 이와 궤를 같이 하는 대통령의 신년사에서 발표된 '친환경에너지타운' 조성계획은 변화의 선도적 동력이 될 것으로 보인다.

강원도는 2013년 12월 20일 태백시에서 세계 최초로 600kw '플라즈마 폐석탄 가스화발전'에 성공했다. 세계의 이목은 새로운 친환경 고효율 저비용의 신재생에너지 등장에 쏠렸다. 버려지던 저급탄이나 폐기물을 원료로 사용하며, 발전과정에서 생산되는 CO나 CO₂마저 연료로 재활용하고, 다른 발전방식보다 경제성 또한 높은 강원도의 플라즈마 발전은 인류에게 헌정하는 새로운 불이 되고 발전분야의 구원투수로 떠올랐다. 갈탄처럼 저급한 화석자원이 많거나 땅은 넓은데 인구가 적거나 섬이 많아 분산형 발전이 절실한 지역으로부터 국제적 수요가 일면서 단순한 국내적 발전 대안을 넘어 발전플랜트 수출산업으로 급진화하고 있다.

강원도 평창으로 세계가 몰린다. 올해 9월 세계생물다양성총회가 190국 2만 명이 참가한 가운데 20일간 개최된다. 2015년에는 세계산불총회가 열리고 2018년 2월에는 평창동계올림픽이 열릴 예정이다. 특히 국제올림픽조직위원회는 친환경대회를 중요한 대회운영의 목표로 삼고 있다. 지구온난화와 탄소 배출권의 현실화로 세계의 관심은 글로벌 메가 이벤트에서 어떤 방식으로 친환경에너지를 공급하는가로 쏠리고 있다. 강원도의 플라즈마 발전이 전 세계를 상대로 선보이는 카본프리(Carbon Free) 친환경 에너지 타운은 새로운 발전해법을 제공하면서 에너지 문명사 불후의 전범으로 남게 될 것이다.

I. 에너지 트렌드의 변화와 강원도

■ 제2차 국가에너지 기본계획의 개요

- 2014년 1월 14일 확정된 제2차 국가에너지기본계획(2013~2035년)에 따르면 에너지 소비는 연평균 0.9%, 이 중에서 전력은 연평균 2.5%씩 증가할 것으로 전망

〈국가 에너지 수요 전망〉

	전 력	석 유	석 탄	도시가스	열에너지 등	최종에너지
'11년(백만 TOE)	39.1 (19.0%)	102.0 (49.5%)	33.5 (16.3%)	23.7 (11.5%)	7.5 (3.6%)	205.9 (100%)
'35년(백만 TOE)	70.2 (27.6%)	99.3 (39.1%)	38.6 (15.2%)	35.3 (13.9%)	10.7 (5.7%)	254.1 (100%)
연평균 증가율(%)	2.5	△0.11	0.6	1.7	1.6	0.9

- 증가하는 전력 수요는 ICT 기술 개발을 통한 수요관리 강화와 분산형 발전 비중을 15%까지 확대하는 것이 핵심이라 할 수 있음

〈국가에너지기본계획 변화〉

구 분	제1차 계획	제2차 계획
계획기간	'08년 ~ '30년	'14년 ~ '35년
수립과정	정부 주도로 계획 수립 (정부 초안 마련 후 의견수렴)	개방형 프로세스 구조 (민관 거버넌스가 초안 작성)
수급기조	공급 중심형	수요 관리형
수요관리	규제 중심	ICT + 시장 기반
발전소 배치	대규모 집중형 발전소	분산형 발전 시스템
원전 비중	41%	29%
신재생 보급	11%	11%
기 타	-	분산형 발전비중(5→15%) 에너지바우처 도입('15년)
수립절차	에너지위원회 심의	에너지위원회 → 녹색성장위원회 → 국무회의 심의

■ 신재생에너지 중심의 분산형 발전 위주 에너지 정책

- 전력 증가, 송전탑 문제 등을 해결하기 위한 정책의 핵심으로 분산형 발전 시스템 확대가 적극 추진될 예정임
 - 분산형 발전시스템은 대규모 집중형 발전시설 확대방식에서 벗어나 소규모 전원을 활성화함으로써 대국민 수용성을 제고하고, 계통 안정화 도모가 가능한 방식
 - ※ 원자력발전소 부지 선정, 밀양 송전탑 사태 등 대규모 집중형 발전과 관련하여 사회적 비용 발생 증가. 자연재해 증가로 대규모 발전 단지 취약성 증가
 - ⇒ 현재 5% 수준인 분산형 전원을 2035년까지 발전량의 15%까지 확대 추진하는 것으로서, 대기업과 공기업 중심인 발전 시장에 중소·중견기업 참여 기회 확대를 통한 새로운 시장 창출 가능

- 집중형 대형 발전소 중심에서 신재생 에너지 중심의 분산형 자가발전으로 변모함으로써 버려지는 에너지 최소화 가능
 - 2012년 기준 우리나라의 총 발전량은 530,628GWh이고, 이 중 판매량은 466,593GWh로 약 12%는 버려지는 전기로 생각될 수 있음
 - 대규모 집중형 발전 구조에 따른 송배전 손실률 연간 3.6%로 발생
 - ⇒ 2012년 송배전 손실량은 17,291,504MWh이고 전력 판매단가 99.1원/kWh 적용시 연간 1조 7,136억 원 손실 발생

- 전력을 소비하는 기업·개인이 소규모 발전시설을 지역에 구축하여 자가소비 시스템을 구축하고 남는 전력은 판매하는 구조로 변화
 - ⇒ 마을단위는 물론 산업체·공장, 리조트, 대학, 공공기관, 대형건물 등이 자체 에너지 생산·소비·판매하는 저탄소 녹색마을, 에너지 자립마을, 친환경 에너지 타운 등 다양한 방법으로 추진

- 지역 특성에 맞는 자연친화적인 신재생에너지와 다양한 에너지를 동시에 활용하는 융복합 정책 도입 필요

에너지 시스템의 변화 : 과거에서 미래로

<div style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 10px;"> Traditional Energy Market - supply driven </div> <p style="text-align: center;">과 거</p> <p>원자력, 수력, 석탄 및 천연가스 화력 등 대규모 발전소에서 생산된 전기를 고압 송전선을 통해 소비자에게 제공하는 공급자 주도 방식</p>	<div style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 10px;"> Today's Evolving Market - customer driven </div> <p style="text-align: center;">미 래</p> <p>과거와 같은 대규모 발전소의 전력 생산에 추가적으로 지역 맞춤형 신재생에너지를 확대하여 쌍방향 이동이 가능한 송전 시스템 방식</p>
분산형 전원 추진 필요성	분산형 전원의 장점 및 단점
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 現 전력 생산 시스템 문제점 (중앙집중형 대규모 전원방식) </div> <ul style="list-style-type: none"> □ 송전망 건설 지연에 따른 추가 발전소 건설 難 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 전기 소비자(수도권)와 생산지역間 이격으로 대규모 송전망 필요 - 인허가, 환경, 주민 반대 등으로 송전망 건설 지연 □ 발전소 가동 중지時 수급 불안 발생 <ul style="list-style-type: none"> - 대규모(500MW) 발전소 중심의 전원 방식으로 인하여 1개 발전소가 전체 전력 생산에 차지하는 비중 高 - 고장, 정비 등의 가동 중지時 전체 전력 수급 문제 발생 	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 10px; margin-bottom: 10px; width: 40px; text-align: center; font-weight: bold;">Pros</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 90%; margin-bottom: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> □ 분산형 전원은 소규모 설비로 건설기간이 비교적 짧아 전력수요에 유동성 있게 대응 可 □ 수요지 인근에 위치하여 송배전 효율이 높고 및 송배전 설비의 추가 건설 불필요 </div> <div style="background-color: #800000; color: white; padding: 10px; margin-bottom: 10px; width: 40px; text-align: center; font-weight: bold;">Cons</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 90%;"> <ul style="list-style-type: none"> □ 낮은 효율 및 높은 발전 단가 (규모의 경제 효과 無) - 분산형 전원의 실효성에 대한 의문의 주요 근거 </div> </div>
<p>"소비지 인근 분산형 전원(소형+중형)이 대안으로 부각"</p>	<p>"분산형 전원 확대를 위한 소형/중형 발전소에 대한 지원정책 필요" (전기 요금 현실화 + 연료가격 인하)</p>

자료 : 분산화, 전력수급체계의 마지막 대안(2013, 전력산업연구회 발표자료)

〈분산형 전원의 이해〉

■ 강원도 에너지 현황과 변화

- 강원도의 경우 3,259MW의 설비용량으로 12,047GWh의 전력을 생산하고 15,876GWh를 소비하여 연간 3,829GWh의 전력이 부족한 상황
 - 강원도의 경우 국가적 전력 부족과 입지 우수성 때문에 2020년까지 신규로 대규모 화력발전소가 조성되고 있음

〈강원도에 조성 예정인 신규 화력발전소〉

구분	규모	발전형태	비고
삼척 그린파워	2,000MW	유연탄 발전으로 '15년 완공 예정	4차 전력계획에서 선정(향후 5,000MW 확대 추진)
동해 STX 발전	1,190MW	유연탄 발전으로 '16년 완공 예정	5차 전력계획에서 선정
삼척 동양파워	2,000MW	유연탄 발전으로 '22년 완공 예정	6차 전력계획에서 선정(1차 '20년, 2차 '22년)
강릉 삼성물산	2,000MW	유연탄 발전으로 '21년 완공 예정	6차 전력계획에서 선정
강릉 동부하슬라	2,000MW	유연탄 발전으로 '18년 완공 예정	6차 전력계획에서 선정

- 강원도는 지금까지 수력과 풍력 같은 신재생에너지를 이용한 전력 생산이 많은 가운데, 태양광 분야도 최근 대규모 발전단지 조성 완료
 - **백두대간 중심의 풍력 발전** : 대관령 98MW, 태기산 40MW, 태백 18MW, 창죽 16MW, 매봉 6.8MW 등. 지속적인 신규 사업 추진 중
 - **넓은 부지를 활용한 태양광 발전** : 춘천 봉어섬 6MW, 영월 40MW 등 유휴부지 태양광 조성 사업 추진 중
 - **풍부한 수자원과 고도차를 활용한 수력 발전** : 소양강 댐 200MW, 화천댐 108MW, 춘천댐 57MW, 의암댐 45MW, 강릉댐 82MW, 양양 양수발전 1,000MW 등 수력발전의 중심지

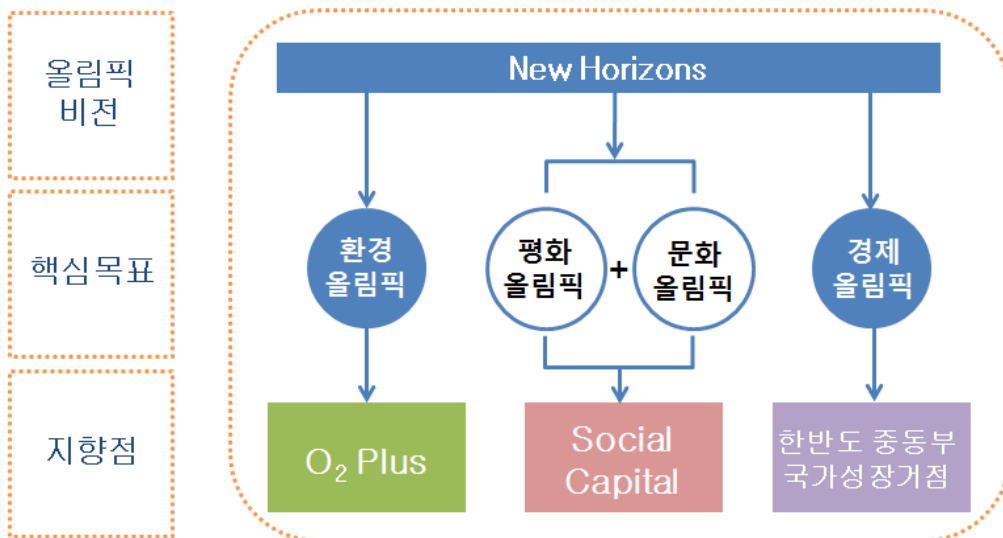
-
- ☞ 강원도 에너지 분야는 보급은 활성화되고 있지만, 에너지 산업 육성은 미비한 바, 에너지 정책을 산업육성 중심으로 변화시켜 부가가치 창출도 기해야 함
 - ☞ 태백 그린사이언스와 같은 첨단 에너지 기술을 확보한 기업을 글로벌 강소 기업으로 육성하여 에너지 문제 해결과 지역 경제 활성화 도모
-

II. 평창 올림픽 유산 ; 친환경 에너지 타운

■ 친환경 올림픽 개최 추구

- 1992년 프랑스 알베르빌 동계올림픽(최악의 환경오염 발생) 이후 IOC는 환경 친화적이고 자원 절약형 환경올림픽 개최를 추진
 - 환경 및 지속가능성은 올림픽 3대 정신의 하나로 성공적 올림픽 개최를 위한 핵심 목표

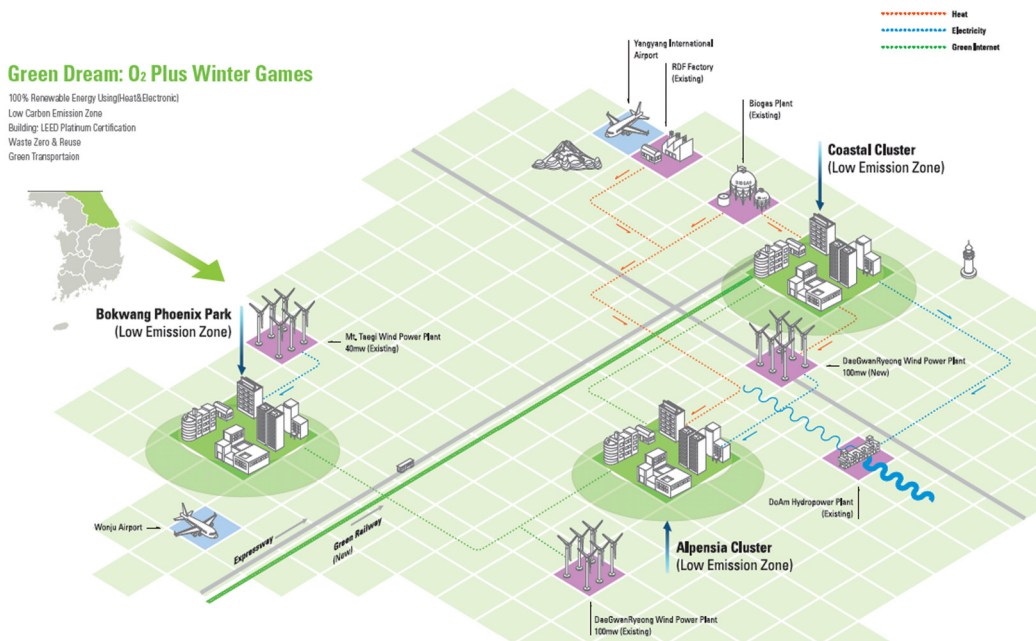
- 2018 평창동계올림픽은 문화·환경·평화·경제 4대 목표를 제시하였고, 환경 올림픽의 비전으로 O₂ Plus Winter Games를 설정
 - 143MW 풍력발전기 추가 설치, 특구 내 유휴지를 활용한 태양광 발전단지 건설 등을 제시



〈평창동계올림픽 비전과 목표〉

- 올림픽 기간에 발생하는 가연성 및 유기성 폐기물 자원 순환 시스템 구축
 - 가연성 폐기물 자원화를 위한 처리용량 300톤/일 규모 RDF 시설 설치
 - 처리용량 300톤/일 규모 유기성 폐기물 바이오가스 에너지화 사업 추진

- 올림픽 기간 중 사용 에너지의 100%를 신재생에너지로 생산·공급 및 시범 모델 조성사업을 통한 친환경 올림픽 이미지 제고
 - 사용에너지의 95% 이상을 공급할 수 있는 신재생에너지 단지 건설
 - 신설경기장 및 부대시설의 신재생에너지 생산량 11% 이상 확보
 - 에너지 자립형 시범모델 사업 2곳 이상 추진

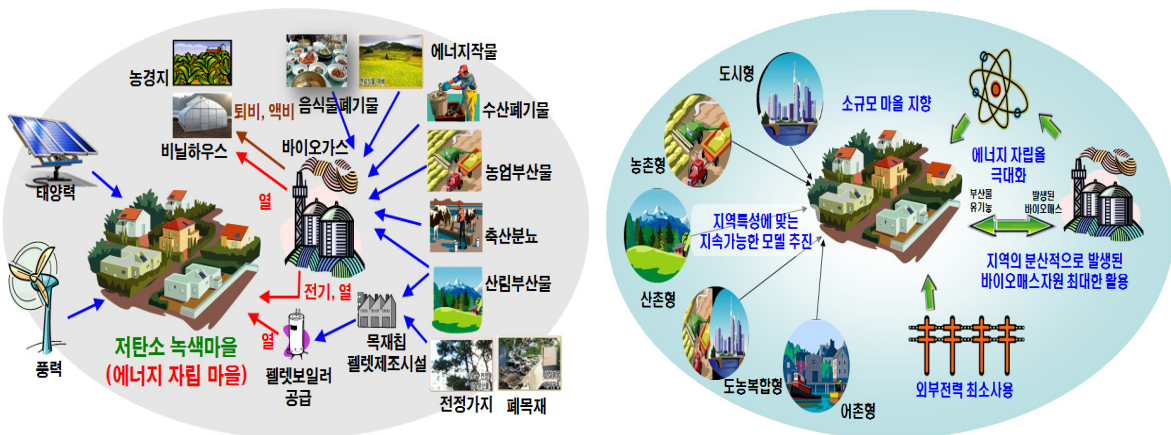


자료 : Green Dream : O2 Plus Winter Games Special Report(2011, 2018 평창동계올림픽유치위원회)
 <평창동계올림픽 신재생에너지 자립화 방안>

- 평창과 강릉 일부지역에 143MW 규모의 기 계획된 풍력발전단지 건설
 - 올림픽 특구 내 유휴지를 활용한 10MW 태양광 발전단지 건설
 - 적설량이 많은 평창지역의 얼음을 이용한 설빙에너지 시스템 시범사업 추진
 - 해수열을 활용한 빙상경기장 조성사업 추진
 - 올림픽 개최지역 폐기물 에너지화 시설 건설
 - 환경기초시설 탄소중립화 및 조성 예정 식수저수지 수상태양광 도입
- ☞ 기존 제시된 사업을 뛰어넘는 새로운 에너지 분야 산업화 모델이 부재
 - ☞ 강원도는 에너지 보급 중심에서 에너지 산업 중심으로 변모 필요
 - ☞ 강원도 지역 산업으로 육성될 수 있는 새로운 에너지 산업 모델 발굴 추진

■ 친환경 에너지 타운 추진 현황

- 폐기되거나 미활용의 바이오매스(가연성·유기성 폐자원, 산림자원 및 농업 부산물 등)와 지역의 자연에너지를 활용한 저탄소 녹색마을 조성을 지난 정부에서 적극 추진하였지만, 현재는 7개 시범마을만 추진되고 있음
 - 에너지 자립형 마을 조성을 통한 생활환경, 자원 활용, 경제효과 극대화로 농촌 및 소도시 에너지 자립도 40%까지 제고가 목표임
 - 강원도 홍천 소매곡리, 화천군 느릅마을 등 7개 마을이 환경부, 안전행정부, 농림축산식품부, 산림청 주관으로 추진 중(600개 조성계획 추진 미비)



자료 : 저탄소 녹색마을 조성사업 기본계획(안)(행정안전부, 2009)

〈저탄소 녹색마을 조성 개념〉

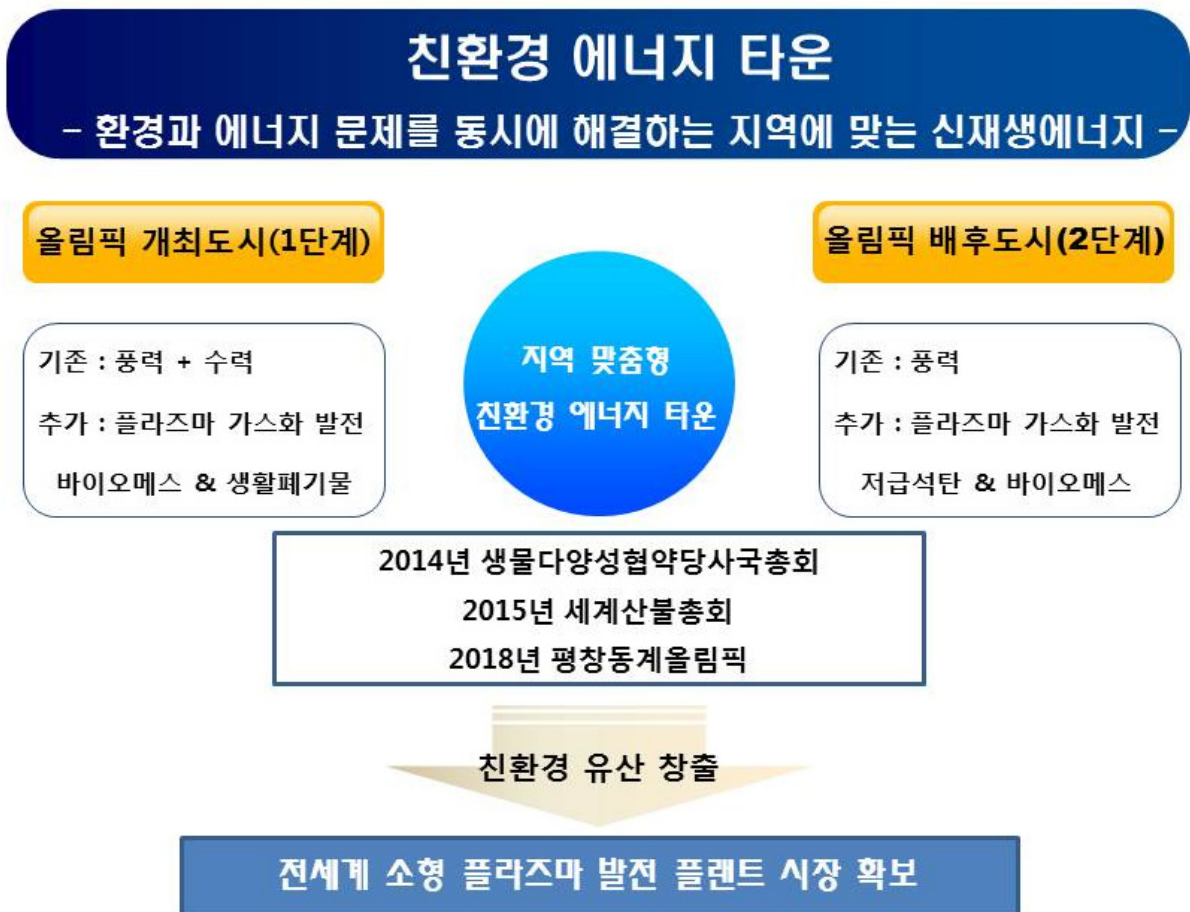
- 저탄소 녹색마을을 뛰어넘는 환경과 에너지 문제를 동시에 해결하고, 지역에 맞는 신재생에너지를 융복합적으로 활용해 산업화로 연계할 수 있는 친환경 에너지타운 조성 계획이 새롭게 추진

2014. 1. 6 대통령 신년사 : 환경과 에너지문제를 동시에 해결하기 위한 대안으로서 지역에 맞는 신재생에너지를 활용해서 전기를 생산하고 판매도 할 수 있는 ‘친환경 에너지 타운’을 만들 것입니다. 금년 중에 3, 4개 지역에서 시범 사업을 추진해서 성공사례를 만들고, 지역의 자발적인 참여를 통해서 전국으로 확산시켜 나가겠습니다. 그래서 안정적인 에너지 공급체계를 구축하겠습니다.

⇒ 강원도형 플라즈마 가스화 기술을 전 세계 에너지 산업 모델로 육성

Ⅲ. 친환경 에너지 타운과 플라즈마 발전 전략

- 강원도에서 개최되는 2014년 생물다양성협약당사국총회, 2015년 세계산불총회, 2018년 평창동계올림픽의 성공적 개최를 위해 플라즈마 발전 중심의 친환경 에너지 타운 조성
 ⇒ 전 세계 최초 카본 프리(Carbon-Free) 친환경 에너지 타운 조성
- 2014년 친환경 에너지 타운 시범사업은 국제적 환경 행사 및 올림픽이 개최되는 평창지역에 조성되어 에너지 분야 창조경제 모델로 발전시키고, 이를 기반으로 한 국제적 홍보를 통해 수출형 에너지 플랜트 산업으로 육성



■ 평창올림픽 유산 : 친환경 에너지 타운

- 올림픽 기간 동안 소비되는 에너지량은 전력 109,197MWh, 열 51,622Gcal로 신재생에너지 100% 올림픽 개최를 위해서는 상당한 에너지 분야 투입이 요구되고 있음



자료 : 2018 평창동계올림픽 환경관리 마스터플랜 및 실행계획 수립 연구(2013, 2018 평창동계올림픽조직위원회)
 <올림픽 개최지역 신재생에너지 계획 및 필요 에너지량>

- 이를 위해 대규모 풍력발전단지, 연료전지 발전, 바이오매스 활용 등이 추진될 예정이나, 보다 효율적이고 에너지 산업과 연계할 수 있는 기술을 적극적으로 도입할 필요가 있음
- 이것이 친환경 에너지 타운의 조성 목적이며, 기존 풍력과 수력 발전소와 연계하여 바이오매스와 생활쓰레기 등 버려지던 자원을 원료로 활용할 수 있는 플라즈마 가스화 발전의 도입 추진으로, 100% 신재생에너지 공급의 올림픽 유산 창출이 가능

⇒ 기존 풍력·수력 발전과 플라즈마 가스화 기술을 결합하여 100% 신재생에너지 공급

■ 플라즈마 가스화 발전 보급 확대

- 분산형 발전 보급, 신재생에너지 의무공급제도, 온실가스 목표관리제 등과 연계하여 적합한 대상을 골라 적극적인 공급 추진
 - 신규 화력발전소, 동해안 경제자유구역 관련 산업단지, POSCO 마그네슘 생산 공장, 시멘트 회사, 대규모 리조트 등 에너지 다소비 시설
 - ⇒ 입지 특성(크기, 원료 등)을 반영한 맞춤형 발전소 조성 : 석탄화력발전소 인근에는 저급석탄, 산림 부산물이 풍부한 지역에는 바이오매스, 생활쓰레기가 많은 지역에는 RDF(폐기물 고형 연료)¹⁾ 활용 플라즈마 가스화 발전소 조성

- 강원랜드는 2012년 102,390MWh를 소비한 것으로 조사되었으며, 이는 10MW 플라즈마 가스화 발전소 조성으로 해결 가능
 - 2012년 온실가스 배출량 113,366CO₂EQ, 에너지 사용량 2,105TJ로 적극적인 신재생에너지 도입을 통해 국가 에너지 정책에 동참 가능
 - ※ 코엑스 온실가스 배출량 67,434CO₂EQ, 에너지 사용량 1,375TJ 의 2배 규모

- 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용 보급 촉진법」에 따라 설비규모 500MW 이상의 13개 발전사업자²⁾는 전체 생산 전력 중 일부(발전량 기준 '12년 2% → '22년 10%)를 신재생에너지로 공급해야 함
 - 발전사업자는 신재생에너지 보급 확대를 위해 지자체와 다양한 사업을 추진 중에 있는 바, 석탄을 청정하게 활용할 수 있는 플라즈마 가스화 발전소를 강원도 내 화력발전소(남동발전, 남부발전, 동서발전, STX발전, 동양화력, 동부발전, 삼성물산 등)에 공급 추진

☞ 지역 핵심 기업으로 육성을 위한 강원도의 적극적인 홍보 및 지원 노력 필요

1) 사업장, 가정에서 발생하는 가연성 폐기물 중 에너지 함량이 높은 폐기물을 고형화 처리하여 생산한 펠렛형의 고형연료

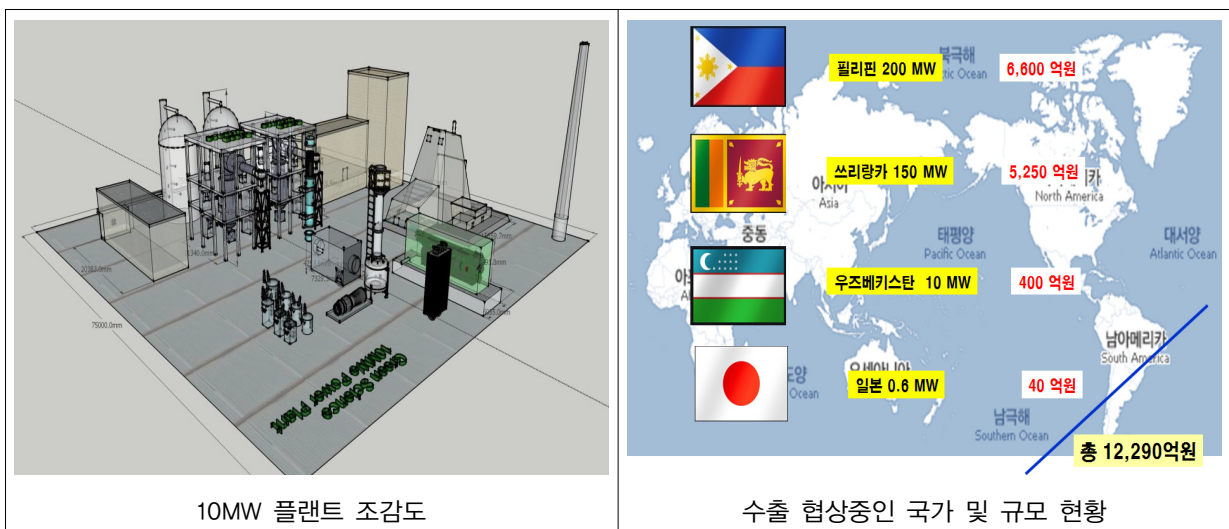
2) 한국수력원자력, 남동발전, 중부발전, 서부발전, 남부발전, 동서발전, 지역난방공사, 수자원공사, SK E&S, 포스코에너지, GS EPS, GS파워, MPC 울촌전력

■ 플라즈마 가스화 발전 설비는 수출 산업으로 육성

- 플라즈마 가스화 발전은 저급석탄, 바이오매스(산림, 팜스킨, 쌀겨 등), 생활쓰레기 등이 풍부하면서 전력 공급이 어려운 인도, 중국, 인도네시아, 칠레 등 부락 단위에 소형 발전기 수출을 추진하기 위해 개발되었음
 - 중국, 인도, 인도네시아 등에는 소규모 지역단위 발전시설이 필요한 마을이 200,000만 개 이상 존재
 - 인도네시아는 3MW 석탄가스화발전소 300개 조성을 추진 중에 있고, 러시아는 2~2.4MW 축산폐기물을 이용한 바이오매스 발전소 100개 건설을 추진 중

- 수출산업으로 육성하기 위해 강원도 차원의 적극적인 홍보와 지원체계 마련이 필요하며, 특히 동북아시아성장회의, GTI, 노던포럼 등 강원도 교류협력 지역에 수출을 위한 지원 전략 마련 필요

- 수출을 위한 가장 효과적인 홍보는 대규모 국제행사에서 성공적인 가동을 보여주는 것으로, 전 세계 수많은 관람객과 미디어가 방문하는 평창동계올림픽의 에너지 공급을 위한 친환경 에너지 타운 시범사업의 성공이 매우 중요



〈수출형 플랜트 조감도 및 주요 수출 협상 주요국가〉

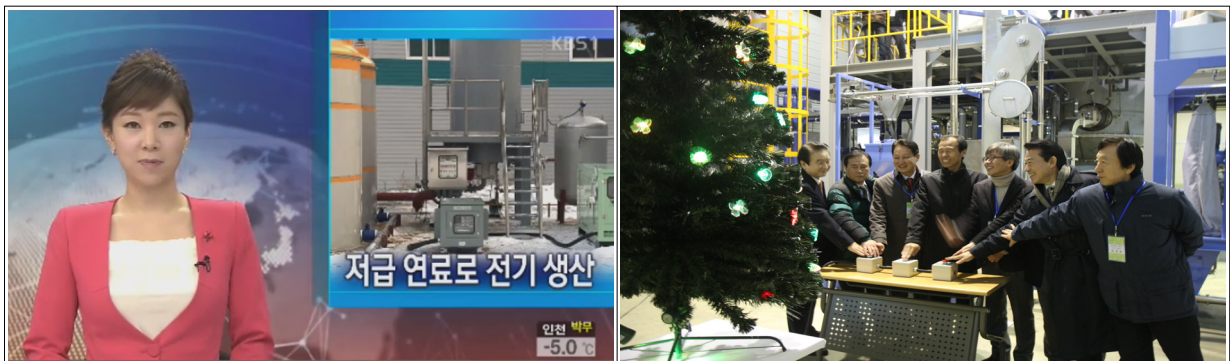
[참고자료] 플라즈마 가스화 발전(PE-IGCC) 개요

- IGCC 기술이란 석탄 등 저급 연료를 가스화시켜 H₂와 CO가 주성분인 합성 가스를 제조하고, 생성된 합성가스를 연소시켜, 가스터빈과 증기터빈을 구동, 전기를 생산하는 기술로 황, 먼지 등 불순물이 없는 고청정 발전 기술
 - 우리나라 11개 신재생에너지원으로 선정되어 현재 태안에 300MW 규모 IGCC 발전소(총 사업비 1조 4천억 원 규모)가 조성 중에 있음
 - 기존 석탄화력 발전소에 비해 높은 발전효율, 친환경성을 보유하고 있지만, 고열량 석탄 요구 및 높은 건설/운영 비용 등의 단점이 있음

⇒ 이러한 문제를 해결하기 위해서 개발된 플라즈마 가스화 발전 기술을 국가 및 강원도 에너지 산업 핵심으로 육성하기 위해 2011년부터 업무협력을 추진하여 2013년 관련기업이 강원도 태백으로 본사를 이전하였고, 2013년 12월 20일 성공적으로 600kW 실증플랜트 가동

※ 2012. 5. 30 : 강원발전연구원 - 국가핵융합연구소 MOU 체결

※ 2012. 7. 30 : 강원발전연구원 - (주)그린사이언스 MOU 체결



〈실증플랜트 언론 소개 및 준공 모습〉

- IGCC의 단점인 높은 건설 및 원료 비용의 문제를 해결하기 위해 개발된 기술
 - PE-IGCC(Plasma Enhanced Integrated Gasification Combined Cycle) 기술은 기존 대형 IGCC 발전이 갖고 있는 문제점을 개선하기 위한 기술로, 국가핵융합연구소에서 보유한 플라즈마 관련 기술의 에너지 분야 산업화를 위해 개발

- 고급 석탄에 비해 매장량이 풍부하고 가격이 저렴한 저급 석탄의 활용을 통해 자원 및 에너지 문제에 대처하기 위한 기술로 평가받고 있음
- ⇒ 기존 IGCC 발전소는 대용량, 고급석탄 사용 기반임에 비해, PE-IGCC는 플라즈마 기술을 활용해 소용량이고, 가격이 저렴하고 풍부한 저급석탄이 사용 가능한 첨단 기술

PE-IGCC 기술은 총리실 산하 “기초기술연구회” 소속 국가핵융합연구소(NFRI)에서 국가 아젠다 사업(NAP)으로 추진되어 주관연구책임자였던 이봉주 박사의 주관 하에 사업기간 3년(2009.10~2012.12), 총 사업비 102억 원 규모로 진행되어 개발이 완료되었고, “지식경제 R&D 전략기획단” 미래선도기술개발사업의 조기창출형 에너지 산업분야 과제인 K-MEG(Korea-Micro Energy Grid)사업으로 선정(2011년)되어 실증연구되었음. 이 기술은 2011년 국가과학기술위원회 선정 국가연구개발 우수성과 100선으로 선정



저급탄을 이용하는 스팀 플라즈마 발전소 개발

인류의 희망 그리고 소망 - GREEN ENERGY



홍용철
국가핵융합연구소
플라즈마융합연구팀
선임연구원
ycho@nfri.re.kr
042-929-5222
(교육과학기술부 지원)



연구개발의 핵심은 바로 이것

순수 스팀플라즈마 가스화 장치 개발

석탄은 산업혁명을 이끈 주요 에너지원이라는 것은 자명한 사실이며 높은 탄소 함량으로 가장 뛰어난 화석에너지라는 오명이 붙여진 것도 사실이다.

2008년 극심한 고유가를 경험하면서 석탄 및 천연가스의 가격이 모두 상승했을 뿐만 아니라 열량이 높은 역질탄 및 유연탄의 확보도 점점 어려워지고 있는 현실이다. 그러나 아연정탄 및 갈탄과 같은 저급탄은 전세계 석탄 매장량의 50.2%를 차지하고 있고 수분의 양이 단위 무게당 열량이 낮으나 부족한 열량에 비해 값이 싸고 가격 변동도 거의 없다.

따라서 석탄을 안정적으로 확보하고 경제적으로 사용하려면 저급탄을 활용하면서 기후변화협약에 부응하는 석탄 활용기술이 개발되어야 한다. 이와 같은 골자가 된 정부의 슬로건인 “저탄소 녹색성장”과 부합되며, 핵심녹색성장기술, 6대 중점분야의 국가적 연구과제(National Agenda)에 포함되고 있다.

세계 최초로 순수 스팀플라즈마 가스화 장치를 개발하여 저급탄을 포함한 바이오메스 및 액체, 기체 탄화수소연료를 가스화하고 이를 Green 전기에너지로 전환하는 장치이다.

순수 스팀플라즈마 가스화 장치는 소형 Power Plant가 가능하여 전기가 들어오지 않는 작은 부락단위에 전기를 공급할 수 있으며 CO₂ 포집 장치를 통해 환경오염물질을 저감할 수 있다. 전 세계적으로 전기가 들어오지 않는 소규모 부락들이 수십~수백만 부락이 있기에 상용화 시 국익과 일자리 창출에 획기적인 기술이 될 것이다.



앞으로 이렇게 달라집니다.

기후변화 대응을 위한 미래 국가 전략기술

MB 정부는 광복절 경축사(08.8.15)에서 “저탄소 녹색성장”의 국가 미래 비전을 제시하였으며, 이를 달성하기 위하여 9대 중점 기술분야를 선정하였으며 이 중 차세대 성장 동력으로 CCS를 포함하고 있다. 이는 CCS 기술이 신성장 동력 산업 창출과 더불어 기후변화 대응을 위한 미래 국가 전략기술로 매우 중요함을 인식할 수 있음

국내의 온실가스 감축을 위한 체계적인 기술 개발을 통해 온실가스 배출량 저감과 같은 국제적인 압력에 대하여 자발적인 대처능력 확보

천연가스, 석유 등 주종 화석연료의 고갈우려 및 기후환경변화로 인한 녹색 대체 에너지 시급이 절실한 시점에서 스팀플라즈마 가스화기는 저급탄과 바이오메스 등 매장량이 풍부하면서 계속적으로 생산 가능한 에너지원을 사용하여 소형 발전소와 CO₂ 포집 장치 건설을 가능하게 하였다. 전기가 부족한 인도, 중국, 인도네시아, 필리핀, 칠레 등 소규모 부락지역에 소형 발전소를 건설하여 자체 전기 발생원으로 공급하며 이들 시장은 ~1000조원으로 극적 성장을 가능하게 할 것이다.

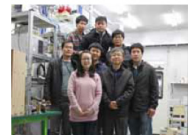
喜怒哀樂 후배들에게

우리의 미래는 우리의 노력으로!

저는 스팀플라즈마 가스화가 프로젝트 중 마지막 때 플라즈마의 특성을 잘 알기에 가능하다는 확신이 있었다. 하지만 가능성을 현실화 하기엔 선택과 같이 합당하였다. 작은 실험실에서 석탄을 태우면 연기와 냄새로 인해 다른 동료에게 피해를 주기 때문에 주류 냉각 system setting을 하고 뒤에 가스화 실험을 해야 했다. 모든 프로젝트 팀원들이 힘들어 하였으나 합리적인 현실이 석탄을 태울 때 나오는 빛처럼 우리의 노력을 통해 밝게 타올랐다.

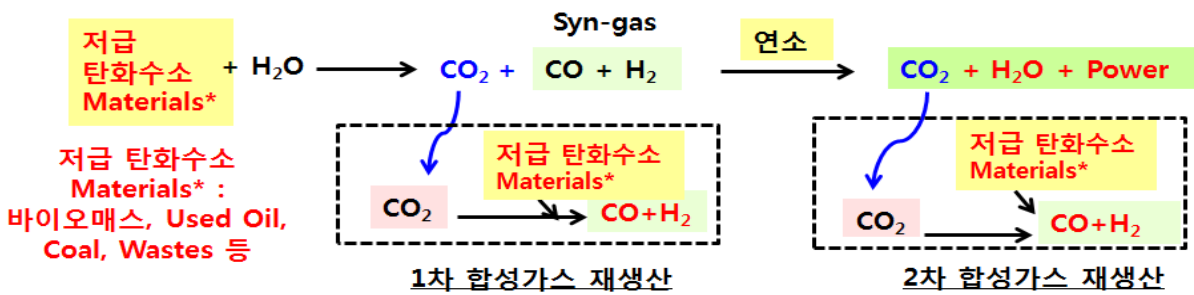
유머 해설

플라즈마: 고체, 액체, 기체 상태가 아닌 제 4의 물질상태로 원자핵과 전자가 분리된 자유로운 형태로 에너지를 비롯한 유수의 99% 이상은 플라즈마 상태
IGCC: 천연가스 대체합성연료로써 석탄연료로부터 전기로 아니라 수소, 액화석유까지 만들 수 있는 차세대 석탄발전기술



자료 : 국가연구개발 우수성과 100선(국가과학기술위원회, 2011)

- 배출되는 CO₂를 포집해 원료로 재활용하는 기술을 적용
 - PE-IGCC 발전은 기존 석탄발전이 갖고 있는 온실가스 배출을 해결하여 카본프리 발전이 가능
 - ⇒ CO₂를 포집 → CO₂+C=2CO 생산 → CO를 판매하거나 가스화 발전의 원료로 재활용하여 발전효율 증가
 - ⇒ 대형 발전소에 비해 소형 발전소는 CO₂ 포집이 용이하며, 현재 파일럿 규모의 포집 기술개발 완료



〈플라즈마 가스화 발전소 에너지 생산 과정〉

- PE-IGCC 기술은 저급석탄뿐만 아니라 바이오매스, 생활쓰레기, 피치/ Heavy oil 등을 활용할 수 있기 때문에 활용범위가 다양하며, 플랜트 조성도 도시뿐만 아니라 농림어촌과 석탄 매장지 등 다양한 지역에 소규모로 조성할 수 있다는 강점이 있음
 - ⇒ 지역의 특성을 반영할 수 있는 최고의 친환경 에너지 설비로 강원도의 풍력, 태양광 등과 연계 시 친환경 에너지 타운의 맞춤형 설비로 보급 가능
- 다른 신재생에너지 기술보다 높은 경제성 확보 가능
 - PE-IGCC 기술은 다양한 연료를 활용할 수 있다는 장점과 더불어 신재생 에너지원들 중에서 가장 높은 경제성 확보가 가능
 - 신재생에너지뿐만 아니라 기존 석탄화력, 대형 IGCC 등에 비해 높은 경제성 확보 가능
 - ⇒ 소형 발전으로 맞춤형 건설이 가능할 뿐만 아니라, 경제성도 확보 가능해 새로운 에너지 산업 모델로 육성 필요

※ 이 정책메모의 내용은 연구자의 견해이며, 우리 원의 공식 입장과는 다를 수 있습니다.