

2013. 2. 5 | 제 228 호 |

동해안 화력발전과 강원도 에너지의 미래

- 이원학(부연구위원)
- 김승희(연구위원)
- 김인중(선임연구위원)

강원발전연구원
RESEARCH INSTITUTE FOR GANGWON

RIG

2013. 2. 5 | 제 228 호 |

동해안 화력발전과 강원도 에너지의 미래

- 이원학(부연구위원)
- 김승희(연구위원)
- 김인중(선임연구위원)

생존자원인 전력은 삶의 질이 높아지면서 지속적으로 사용량이 증가하고 있다. 블랙아웃 없이 안정적으로 전력을 공급하는 일은 고도산업사회의 기본이다. 2011년 기준으로 전력을 석탄(40.3%), 원자력(31.1%), 천연가스(20.5%) 등이 분담 생산하고 있으나, 발전 능력의 추가를 필요로 하고 있다. 2013년 2월 1일 수립된 제6차 전력수급기본계획은 전력 소비량 증가에 대응하기 위해 화력발전소의 추가건설을 결정하였고, 신뢰성 논란을 빚고 있는 원자력 발전의 건설은 보류되었다.

계획(안)을 통해 동해안 에너지 산업에 대한 청사진이 마련되었다. 6개의 사업자가 신청한 삼척에서는 동양파워 1곳이, 2개의 사업자가 신청한 강릉에서는 삼성물산과 동부하슬라 두 곳 모두 최종 선정되었다. 선정을 위해 노력한 많은 기업 관계자들에게 축하를 보낸다. 이들 사업이 과거의 몇몇 사례들처럼 좌절되지 않기 위해 관계기관·지자체·지역주민 사이의 노력이 절실히 필요할 것이다. 특히 발전사업자는 지역에 대한 기여와 친환경 조성 등 약속을 지키는 모습을 보여 주어야 상생 발전할 수 있을 것이다.

에너지는 미래에도 가장 중요한 자원으로 국가들 사이에 개발 경쟁이 심화될 것이다. 우리나라도 청정연료 개발(석탄합성석유, 석탄가스화복합발전 등), 수소융합에너지 개발 등 첨단 청정에너지 개발을 위해 노력하고 있다. 강원도는 과거 석탄을 공급하던 에너지 지역으로 이들 미래에너지를 육성해 “e-자원지대”를 조성하기 위해 노력하고 있다. 이제 강원도에 몇몇 에너지 대기업이 유치되기 시작하였다. 강원도와 에너지 대기업, 그리고 국책연구기관들이 뜻을 모아 강원도에서 미래에너지를 개발·생산해 보자.

I. 전력 현황과 화력발전소 건립 계획

■ 생활 패턴 변화로 인해 전력 소비량의 급격한 증가 예측

- 기획재정부 발표(기후변화·에너지 부문 중장기전략보고서 / '12.10.18)
 - 사용 편리성, 전기차 등 새로운 전기설비 보급 등으로 전력수요 급증 예측
 - ※ '09년 대비 '35년 수요 : (에너지 전체) 1.4배, (전력) 1.8배

- 우리나라 국민의 1인당 전력 소비량
 - '01년 5,965kWh → '06년 7,647kWh → '11년 9,568kWh로 급증 추세
 - 우리나라 전력비중은 일본(26%), OECD 평균(22%) 등보다 낮고 빠른 상승세
 - ※ 전력 비중 : ('06) 17.3% → ('10 전망) 18.3% / 실적 19.3% → ('30 전망) 20.5%
 - ※ '09~'30 연평균 에너지(전력)수요 증가율(%) : (한국) 1.6(1.9) (OECD) 0.4(1.2) (세계) 1.4(2.6)

■ 전력 소비 증가에 따른 화력발전 시설 확충 예정

- 우리나라의 전력소비는 향후 OECD 평균보다 훨씬 빠르게 증가하는 반면, 발전소·송전망 등 전력인프라 확충 여건은 입지·환경·보상·안전 문제 등으로 어려워져 전력수급 불안 가능성이 존재

- 연평균 3.4% 전력소비량이 증가할 것으로 전망. '27년 22% 예비율을 목표로 발전사업자 선정. 건설 불확실성 대응 등을 고려하여, '27년까지 화력발전 설비 15,800MW(18기) 신규 반영



- 적정 규모 : 총 11,980MW(석탄 8,740MW(10기), LNG 3,240MW(4기))
 - ☞ 강릉 삼성물산, 삼척 동양파워 각 1,000MW 2기씩 선정
- 불확실 대응설비 : 총 3,820MW(석탄 2,000MW(2기), LNG 1,820MW(2기))
 - ☞ 강릉 동부 하슬라 1,000MW 2기 선정

		2013년	2015년	2020년	2027년	평균 증가율 (2013~2027)
전력소비량(GWh)		485,400	526,400	631,000	771,000	3.4%
최대전력(MW)	하계	79,000	86,750	100,810	126,740	3.4%
	동계	80,370	84,660	100,810	121,680	3.0%

자료 : 제6차 전력수급기본계획(안)

■ 기존 발전소 노후화에 따른 신규 발전소 건설 필요

- 현재 전체 발전기의 28.8%가 20년 이상 노후화로 고장건수 증가로 신규 발전소 건립이 절실히 요구됨
 - 향후 원자력발전의 확대 여부, 노후화 장비의 교체 요인으로 발전소 건설이 증가할 수 있을 것임

구분	기준년도				
	'12년	'15년	'20년	'25년	'30년
20년 이상 (비중)	93(28.8)	110(35.3)	146(55.4)	174(73.1)	201(87.4)
30년 이상 (비중)	49(8.5)	68(16.4)	75(22.4)	110(35.3)	146(55.4)

자료 : 제6차 전력수급기본계획(안)

- 원자력발전소 건설 계획(1,400MW 6기)은 올해 8월 정도 마련될 것으로 전망되는 제2차 국가에너지기본계획에서 검토하여 결정
 - 일본 원전 사태 이후 국제적인 정세와 국민적 신뢰 등을 바탕으로 원자력 확대여부 결정 예정으로
 - 향후 석탄화력 발전소 건설을 더 확대할 수도 있을 것으로 예상되고 있음

II. 석탄화력 중심의 에너지 거점화가 진행되는 동해안

■ 2016년까지 친환경 설비를 갖춘 석탄화력 발전소 4기 조성중

- 기존 강릉 영동화력 및 동해 동해화력 발전소에 추가적으로, 삼척 남부발전에서 2기 및 동해 STX발전소가 2기 등 총4기의 석탄화력 발전소를 2015년까지 조성중에 있음

구분	규모	발전형태	비고
강릉 영동화력	325MW	무연탄 및 중유 혼소 발전	1979년 준공
동해 동해화력	400MW	무연탄 발전	1999년 준공
삼척 그린파워	2,000MW	유연탄 발전으로 '15년 완공 예정	4차 전력계획에서 선정 → 향후 5,000MW까지 확충 예정
동해 STX 발전	1,190MW	유연탄 발전으로 '16년 완공 예정	5차 전력계획에서 선정



- 삼척 그린파워 발전소(남부발전) -

- 500MW 유동층 보일러 2기와 1,000MW 터빈 1기를 조합한 1,000MW 발전소 2기 건설(약 32,000억 원)
- 향후 5,000MW 규모로 확충 예정
- 저열량 석탄 활용이 가능한 발전소 조성
- 옥내형 저탄장 조성으로 경관훼손 방지 및 민원 발생 차단
- 경량골재와 시멘트 원료로 석탄회 전량 재활용
- 지원금 1,429억 원, 지방세 750억 원, 지역사회 환원 비용 1,776억 원 등 지역경제 활성화에 기여



- 동해 STX 북평화력 발전소 -

- 595MW 규모 석탄화력 발전소 2기 건설(약 19,811억 원)
- 밀폐형 연속식 하역기와 컨베이어를 통한 석탄운송 시스템 구축
- 옥내 저탄장 및 송전선로 지중화 추진
- 경량골재와 시멘트 원료로 석탄회 전량 재활용
- 매년 20억 원 지방세 증가, 11억 원 기본지원 사업비 투자

■ 2020년까지 추가적으로 6기의 석탄화력 발전소 조성 추진
 : 제6차 전력수급기본계획(안)에 의거하여 건설 확정

- 지경부는 제6차 전력수급기본계획(안) 발표를 통해 동해안 지역에 1,000MW 발전소 6개 조성 확정(2013년 2월 1일 보도자료)
 - 전체 석탄화력 발전소 10,740MW의 56%가 동해안에 건설되는 것으로 “e-자원지대” 조성을 위한 디딤돌이 구축된 것으로 평가 가능



- 삼척 동양파워 발전소 -
- '17년까지 1,000MW 발전소 2기 건설(약 33,000억 원)
 - 향후 2,000MW 규모로 확충 추진
 - CTL, SNG, GTL 등 첨단 석탄화학 산업 추진
 - 에너지 실기술 연구소 등 연구개발 사업 추진
 - 동양시멘트 광산 부지를 활용(280만m²)
 - 옥내형 저탄장 조성으로 경관훼손 방지 및 민원 발생 차단
 - 동양 시멘트 공장에서 배출되는 석탄회 전량 재활용
 - 30년간 주변지역 지원금 2,700억 원, 지방세 2,700억 원 등 지역경제 활성화 기여



- 강릉 삼성물산 G-프로젝트 -
- 1,000MW 규모 석탄화력 발전소 2기 건설(약 42,000억 원)
 - 한국남동발전과 공동으로 영동화력발전소 인근 70만m² 부지에 조성
 - 별도 하역장 건설을 통해 기존 영동화력발전소 공동 활용 추진
 - 이산화탄소 및 온배수 절감 침환경 시스템 도입
 - 소수력, 풍력, 태양광 등 신재생에너지 도입



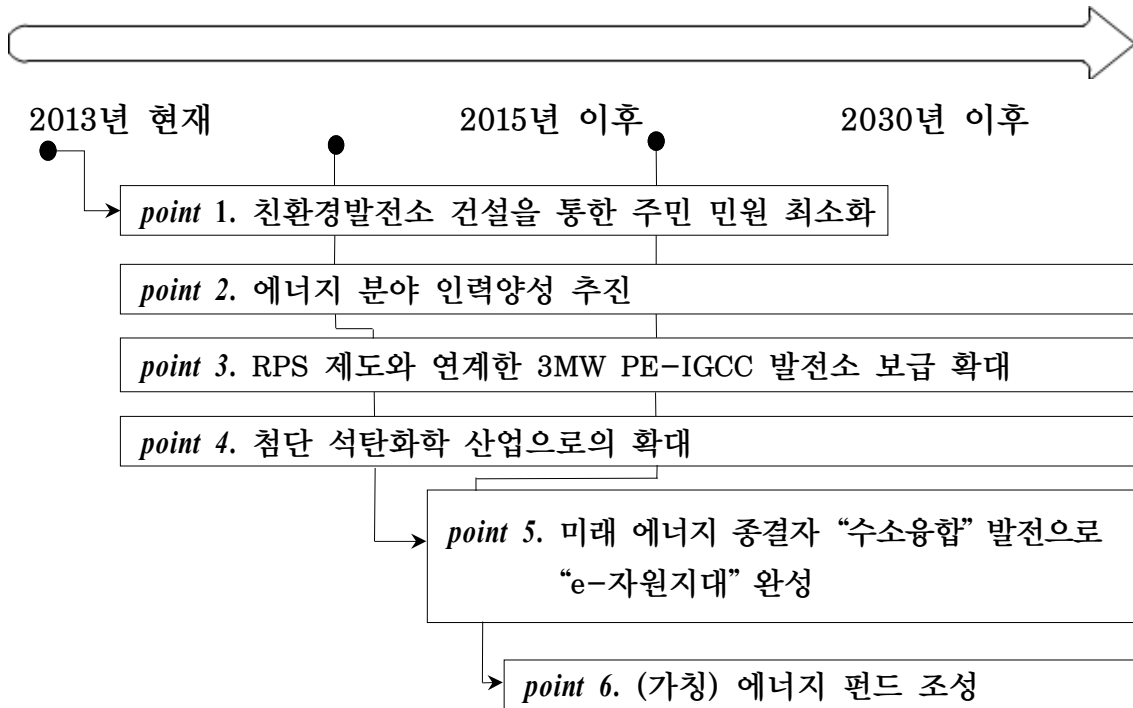
- 강릉 동부하슬라 발전소 -
- 1,000MW 규모 석탄화력 발전소 2기 건설(약 41,000억 원)
 - 밀폐형 석탄운반, 저회 재활용 시스템, 폐수 처리 및 대기오염 방지설비를 갖춘 3無 1小 친환경 발전소 추진
 - 100MW 신재생에너지 사업 추진

Ⅲ. 강원도 에너지의 미래와 “e-자원지대” 조성

- 동해안에 2020년까지 신규로 총 10기의 친환경 석탄화력 발전소 조성 예정
 - 2016년까지 조성 예정인 4기의 석탄발전소 및 2020년까지 조성계획인 6기의 석탄발전소 등 총 10기의 석탄화력 발전소가 동해안에 조성 예정
 - 국내 전체 석탄화력 발전소의 56%가 동해안에서 건설되는 것으로, 명실 공히 에너지 지대로서의 역할을 수행해야 할 시기

- 이에 강원도는 과거 석탄을 공급하던 에너지 지역에서, 미래에너지 거점인 “e-자원지대”로의 전환을 위해 단계적이고 종합적인 전략을 체계적으로 추진할 필요성

☞ 강원도 에너지 미래와 “e-자원지대” 조성을 위한 전략



point 1

친환경 발전소 건설을 통한 주민 민원 최소화

- 온실가스 및 오염물질 저감기술이 발전하고 있으나 석탄화력발전에 대한 부정적 인식은 여전히 존재. 친환경 발전소 건설을 위한 노력이 절실히 요구됨
 - ※ 석탄발전 환경설비 효율 개선('00 → '10년) : 탈황설비 91% → 99%, 탈질설비 72% → 98%
 - ※ 온실가스 포집기술(CCS)은 현재 기술개발 진행 단계
- 지역주민을 설득할 수 있는 공청회 및 관련시설 견학 등을 통해 상생 협력할 수 있는 기반 구축이 필요
- 사업 추진시 약속했던 지역 고용, 지역 지원비, 지역 기업 활용 등의 약속을 차질없이 지키고, 다양한 지역사회 기여 정책 추진도 필요함

point 2

에너지 분야 인력양성 추진

- 동해안 지역 대학과 에너지 분야 인력양성 육성 전략을 수립하여 지역대학의 경쟁력 강화 추진
 - 1단계로 마이스터고, 폴리텍대학, 도내 대학과 연계하여 현장 중심형 실무 인력 양성을 적극적으로 추진
 - 2단계로 에너지대학원대학교 설립을 통해 고급 전문가 양성 추진으로 에너지 거점 완성 추진
- 이와 연계하여 국책연구기관의 분원을 적극 유치하여 인력양성 기반의 확충이 필요할 것임
- 청정석탄 발전 기술개발을 위한 R&D 연구 거점 육성을 통해 청정기술 확보 추진
 - 국가 그린에너지 전략로드맵에 선정된 청정화력발전, CCS 등 석탄관련 연구가 현장에서 활성화될 수 있도록 국가연구기관 및 발전사업자가 공동참여

point 3

RPS 제도와 연계한 3MW-IGCC 발전소 보급 확대

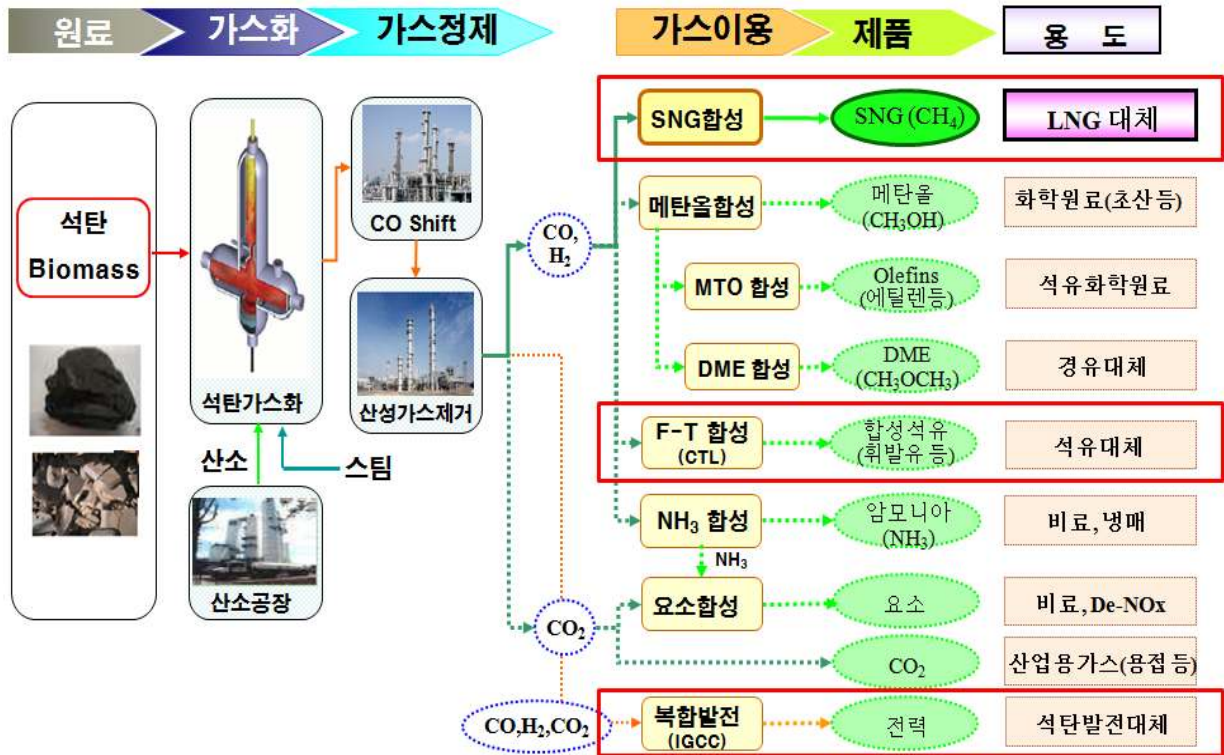
※ 강원발전연구원 정책메모 제210호 “에너지 자급 모델 : 3MW를 위하여” 참고

- 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용 보급 촉진법」에 따라 설비규모 500MW 이상의 발전사업자는 전체 생산 전력 중 일부(발전량 기준 '12년 2% → '22년 10%)를 신재생에너지로 공급해야 함
 - IGCC 발전은 석탄을 가스화하여 전력을 생산하는 기술로 신재생에너지에 해당되는 기술임
- 이들 발전사업자는 신재생에너지 보급 확대를 위해 지자체와 다양한 사업을 추진중에 있음. 석탄을 청정하게 활용할 수 있는 PE-IGCC를 도입하여 기업육성 추진이 필요함
 - 삼척에 선정된 동양파워는 신재생에너지 할당 부분을 PE-IGCC로 추진하는 것을 검토중에 있음. 다른 발전사업자도 적극 검토할 필요가 있음

point 4

첨단 석탄화학 산업으로의 확대

- 석탄을 고부가가치화하는 청정연료 기술은 새로운 에너지 산업으로 부각되고 있음. 관련 기술을 발전사업자와 관련연구기관이 연계해 강원도에서 적극 육성할 필요가 있음
- 동양파워는 삼척을 복합에너지 거점도시로 조성하기 위해 화력발전 이외에 첨단 석탄화학 에너지 사업을 추진할 예정임. 또한 에너지 신기술 연구소 설립을 통해 연구개발 사업도 적극 추진 예정
- 동양파워를 포함한 STX, 삼성물산, 동부하슬라, 남부발전 등의 발전사업자와 한국에너지기술연구원과 같은 국책 연구기관이 적극적인 공조체계 구축하여 강원도에 e-자원지대가 완성될 수 있도록 추진. 강원도 및 관련 시군의 적극적인 의지와 노력이 절실히 요구되는 상황임



자료 : 강원발전연구원 포럼 발제 자료(RIST 고동준 박사, 2011)

〈석탄의 청정연료화 기술개요〉



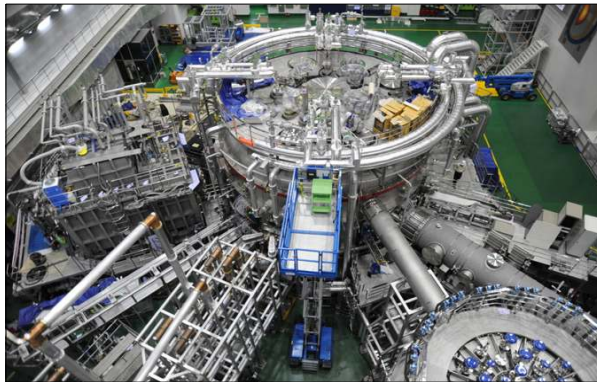
[약 11조원의 사업 투자]

<p>발전 사업</p> <p>약 66,000억 원</p> <ul style="list-style-type: none"> · 친환경 화력발전 · 신재생에너지 발전 	<p>에너지 사업</p> <p>약 40,000억 원</p> <ul style="list-style-type: none"> · SNG (Synthetic Natural Gas) · CTL (Coal to Liquid) 사업 · GTL (Gas to Liquid) 사업 	<p>연구개발 사업</p> <p>약 4,000억 원</p> <ul style="list-style-type: none"> · 종합 발전 Academy 설립 및 운영 · 에너지 신기술 연구소 설립 · 산학협력
--	--	---

〈강원도가 추진중인 CTL 실증플랜트 조감도와 동양파워의 에너지 사업 계획〉

point 5 미래에너지 종결자 “수소융합” 발전으로 “e-자원지대” 완성

- 수소융합에너지는 선진국이 공동으로 개발중인 미래에너지의 핵심으로 우리나라에서는 K-STAR를 개발하였고,
 - ITER 프로젝트를 통해 우리나라를 포함한 선진 7개국이 공동으로 프랑스 까다라쉬에서 대형 수소융합로를 개발중에 있음



〈차세대초전도핵융합연구장치(KSTAR)〉



〈국제핵융합실험로(ITER) 조감도〉

- 강원도 “e-자원지대” 조성의 핵심에는 수소융합 거점 조성이 있음. 친환경 석탄화력 발전소 → 석탄화학 산업(CTL, IGCC, SNG 등) → 수소융합 발전으로 이루어질 수 있도록 관련기관이 협력해야 할 시점임



〈유치추진중인 수소융합 제 2연구소 조감도〉



〈유치추진중인 수소융합발전소 데모플랜트〉

point 6

(가칭) 에너지 펀드 조성

- 석탄화력 발전은 지역사회에 대기질 악화, 폐수 발생 등 미리 예측할 수 없는 환경·사회적 문제를 발생시킬 수 있는 바, 기업이 선제적으로 사회적 책임(CSR : Corporate Social Responsibility)을 이행하는 예방적 차원에서 기회비용을 평시 비축하는 개념의 도입은 필요하고 합리적임
- 강원도내 석탄화력 발전소 사업자들과 지자체 지역협력 사업으로 가칭 “에너지 펀드”를 조성하여 미래에너지 개발을 위한 연구개발비로 활용 추진
 - ※ 에너지펀드는 석탄을 활용하여 전력을 생산하는 기업이 전력 생산량에 해당하는 수익금의 일부를 적립하고, 적립된 기금을 에너지 기술개발을 위한 연구개발 사업에 활용하는 내용

에너지 펀드 내용

- ※ 2011년 기준 석탄화력 발전소(유연탄)는 설비용량 23,080MW 규모로 연간 79,854,167톤 (발열량 5,433kcal/kg)의 석탄을 활용하여 197,654GWh의 전력 생산 中
 - ☞ 강원도에 조성되는 5개 발전사업자 9,190MW 규모에서는 연간 약 78,702GWh의 전력 생산이 가능할 것으로 판단됨
 - ☞ 전력 1kWh 생산시 100원 정도의 수익(1MWh 당 100,000원)이 가능하고, 10% 영업이익 가능시 10,000원의 순수익 발생
 - ☞ 1MWh 전력 발전량당 150원 정도의 펀드 조성시 연간 118억 원 정도의 조성이 가능하여 에너지 분야 R&D 육성 가능

- ⇒ “에너지 펀드”는 기업과 지역이 상생발전하기 위한 “상생펀드”의 개념이고 펀드를 통해 개발된 기술은 지역 에너지 기업에게 우선적으로 이전하여 펀드에 대한 기업의 부담감을 최소화할 필요가 있음
- ⇒ 펀드를 기반으로 개발된 에너지 분야 신기술이 발전사업자에게 다시 제공되기 때문에 지방세법에 따른 지역자원시설세와 차별화 가능

유사 법률과 중복 여부(지역자원시설세)

- ※ 지방세법 제11장 지역자원시설세 제143조(납세의무자)에 따라 화력발전소 (석탄, 석유, 천연가스)는 지역자원시설세를 납부하여야 함(2014. 1. 1 시행)
 - ☞ 화력발전의 경우 kWh 발전량 당 0.15원과 세율을 적용(1MWh 생산시 150원)
 - ☞ 동해안 화력발전소 78,702GWh 전력 생산시 연간 118억 원 세수 확충 가능
 - ☞ 마련된 재원은 지하·해저자원, 관광자원, 수자원, 특수지형 등 지역 자원의 보호 및 개발, 지역의 특수한 재난예방 등 안전관리사업 및 환경보호·개선사업, 그 밖에 지역균형개발사업에 필요한 재원을 확보하거나 소방시설, 오물처리시설, 수리 시설 및 그 밖의 공공시설에 필요한 비용을 충당을 목적으로 함
- ※ 지역자원시설세는 환경보호와 같은 비용으로 대부분 사용되기 때문에 그 목적이 명확하게 규정되어 있음

- “기금은 강원도에서 유치 추진중인 에너지 분야 국책연구기관의 연구개발비와 실증플랜트 조성비 등으로 사용하여 첨단 에너지 분야 기술을 개발 ⇒ 개발된 기술은 강원도내 에너지 기업에 이전되어 상용화”의 선순환 구조 정립 추진
- 지자체들도 발전 사업자가 지역에 기부하는 지원금의 일정 부분은 에너지 분야 육성을 위한 자금으로 활용하여 강원도가 진정한 “에너지 성지”가 될 수 있도록 육성하여야 할 것으로 판단됨
- 위의 내용을 바탕으로 강원도를 중심으로 강릉시·삼척시·동해시와 5개 발전사업자가 협의체를 구성해 정기적으로 협의하고, 실질적인 결과를 빠른 시일 안에 도출할 필요가 있음

※ 강원도·강릉시·삼척시·동해시 - 발전사업자(STX, 삼성물산, 동부하슬라, 동양파워) - 에너지 분야 전문기관이 협력해서 동해안에서 석탄화력 발전 이후의 첨단 청정에너지 분야(석탄화학 → 수소융합)를 적극 육성해야 할 것임