

2012. 2. 21 | 제 128 호 |

강원도 에너지의 未來 : 폐광 되메우기

- 김종민(원장)
- 이원학(부연구위원)
- 김승희(연구위원)
- 김진기(연구위원)

강원발전연구원
RESEARCH INSTITUTE FOR GANGWON

RIG

2012. 2. 21 | 제 128 호 |

강원도 에너지의 未來 : 폐광 되메우기

- 김종민(원장)
- 이원학(부연구위원)
- 김승희(연구위원)
- 김진기(연구위원)

우리나라는 지난 1961년 1인당 국민소득 82달러에서, 50년 만에 국가 GDP 1조 145억 달러, 1인당 GDP 2만 757달러, 무역규모 1조 809억 달러의 경제대국으로 성장하였다. 이러한 국가적 성장은 지하 1,000미터가 넘는 지하에서 6억 톤의 토종에너지 “무연탄”을 공급한 강원도 탄광지역의 기여를 빼놓고는 운위하기 어렵다.

값싼 수입에너지의 공급으로 토종에너지는 기술개발을 통한 대안의 강구 없이 일방적으로 퇴출되었다. 석탄합리화 이후 국가적으로 엄청난 자금지원을 통해 관광산업이 대체산업으로 도입되었지만 아직도 지역소득은 동남산업벨트의 1/6 수준이다.

현대 산업의 핵심에는 에너지가 있고, 미래에는 에너지 확보를 위한 국가간의 경쟁이 더욱 심화될 것이다. 또한 광물자원은 의복·신발 등 기초생활부터 우주·항공산업까지 모든 분야에 활용되기 때문에 후손을 위해 일정 부분 보존할 의무가 있다.

중국 등 신성장 국가들의 수요증가로 석탄(유연탄), 석유 등은 21세기 들어 가격이 5배 상승하였고 이러한 추세는 지속될 전망이다. 우리나라는 석유와 천연가스를 비축하고 있는 반면 석탄(유연탄)은 전혀 비축하고 있지 않다. 강원도 탄광지역에 석탄 되메우기를 통해 국가 미래자원을 비축하는 것이 필요하다. 비축한 석탄을 활용하여 청정석탄 에너지 산업과 첨단 석탄화학 산업을 육성하여야 한다. 신기술을 활용하면 남아 있는 10억 톤의 석탄을 첨단에너지로 바꿀 수 있다.

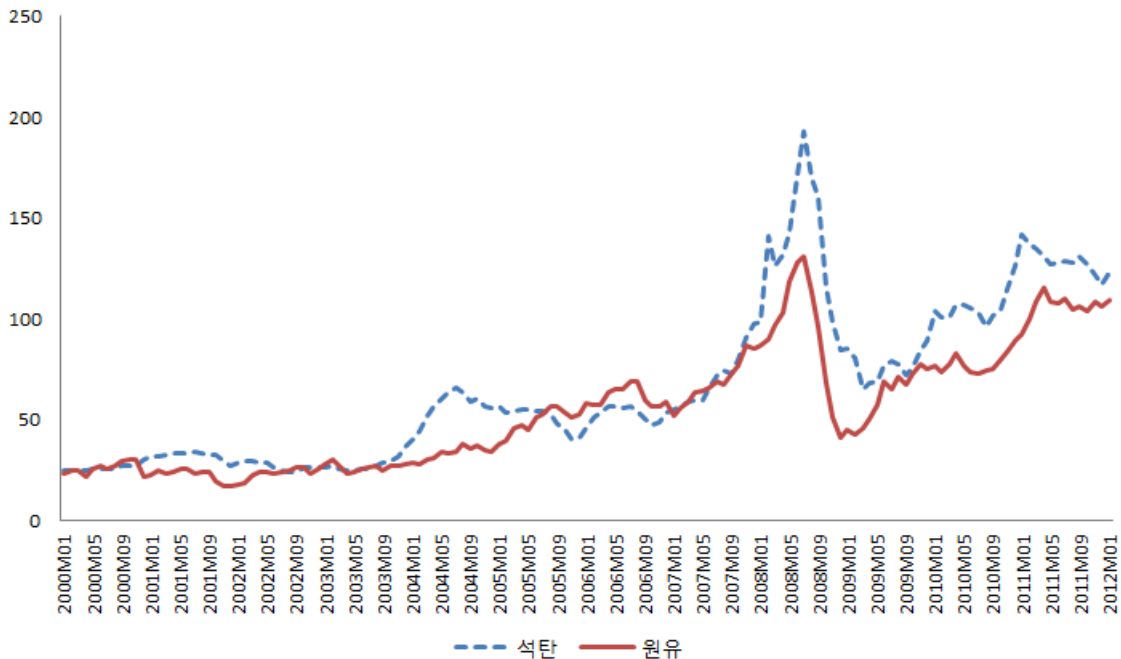
강원도의 청정에너지와 첨단 석탄화학 산업은 장래 수소융합에너지로 가는 디딤돌이다. 수소 융합에너지를 공급함으로써 강원도는 또다시 국가 에너지 및 산업의 중심지 “첨단 e-자원지대”가 될 것이다. 이는 오랜 세월 국가의 경제성장을 위해 노력해 온 강원도 탄광지역이 본래의 자리를 찾아가는 것이고, 국가는 에너지의 미래를 대비하는 것이다.

I. 에너지자원의 가격 상승

■ 새로운 수요 증가

- 석유를 비롯한 각종 천연자원의 가파른 가격 상승으로 오늘날 세계는 자원 외교를 넘어 ‘자원전쟁’이라고 일컬어지는 상황임
 - 2000년 1월 배럴당 23.18달러로 거래되던 두바이유는 2012년 1월 109.54달러로 불과 12년 사이 4.7배, 1톤당 25.1달러였던 호주산 석탄은 123.36달러로 4.9배 이상 가격이 올랐음(연평균 각각 15.2%, 15.6% 인상)

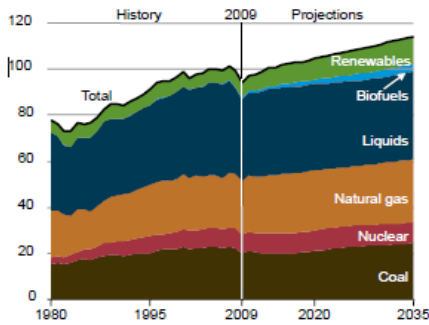
- 국제 원자재 가격 상승의 주된 요인은 첫째 중국을 비롯한 새롭게 성장하는 국가들의 신규 수요 때문으로
 - 중국 13.4억, 인도 11.9억, 브라질 2억, 러시아 1.4억 등 소위 Brics 국가의 인구가 전 세계 인구의 40%를 차지하는데 1인당 GDP는 중국 4,382달러, 인도 1,370달러, 브라질 10,816달러, 러시아 10,355달러에 머물고 있어 경제개발을 위한 막대한 에너지와 자원을 필요로 함



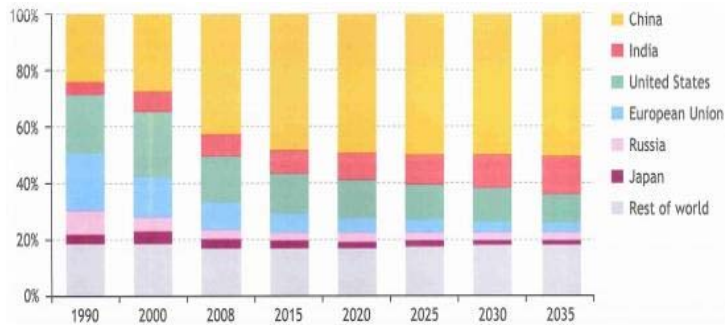
자료 : IMF, Primary commodity prices, <http://www.imf.org/external/np/res/commod/index.aspx>

〈국제원유 및 석탄가격 추이〉

- 석탄을 예로 들면 세계 각국의 석탄 소비량은 지난 8년 동안 2배로 증가하였으며 이에 따라 석탄 수급의 문제가 발생할 가능성이 높은 것으로 조사됨
 - 특히 중국, 인도 등 거대 신흥 산업국의 에너지 소비 증가가 주요 원인임
 - 중국은 2010년 기준 전 세계 석탄 소비량의 48%를 차지했으며 향후에도 지속적으로 증가할 전망



〈에너지원별 예상 소비량 추이〉



〈국가별 석탄소비 추세〉

■ 미 달러의 공급 증가

- 국제 에너지 가격의 상승은 수요 증가뿐 아니라 세계 무역거래의 결제 통화인 미국 달러의 공급과잉과 관련이 있으며 특히 지난 2008년 금융위기 이후 경기부양을 위한 ‘양적완화 정책(Quantitative easing)’의 영향이 크다고 할 수 있음
 - 현재 각국에서는 넘쳐나는 유동성을 통제하기 위해 ‘금융 거래세’ 도입 논의가 벌어지고 있는 한편 2000년 5조 6천억 달러이던 미국의 국가부채가 2010년 13조 5천억 달러로 2.4배 증가함에 따른 우려가 커지고 있음
 - 미국 국가채무는 대부분 재무성증권(만기가 다른 Treasury bond, Treasury note, Treasury bill 등)의 발행으로 이루어지는데 경매를 통해 각국 중앙은행이나 투자자가 증권을 매입하고 나머지는 미국 연방 준비은행이 인수하여 통화량 증가로 이어짐
- 통화량 증가 → 가격 상승을 불러오며¹⁾ 이는 미국 달러가치(구매력)의 하락을 의미하고 달러표시 대외청구권(외환보유)을 대량으로 보유하고 있는 국가의 자산 가치를 떨어뜨림

1) $M \times V = P \times Y$ (화폐수량 방정식), M=화폐량, V=화폐유통속도, P=물가, Y=실질생산으로 이 가운데 화폐유통속도(V)는 큰 변화가 없으며 실질생산이 크게 증가하지 않는 불황에서 화폐량 증가는 물가상승유발

- 중국은 2011년 12월말 현재 세계에서 가장 많은 3조 1,800억 달러의 외환을 보유하고 있으며 다음으로 일본 1조 3천억 달러, 러시아 5천억 달러 순이고 우리나라는 3천억 달러로 7위임
- 에너지 가격 상승으로 인한 달러 구매력의 하락 수준을 보기 위해 석유와 석탄의 양으로 우리나라의 외환보유고를 환산해 보면 2000년 1월 기준 우리나라 외환보유고인 770억 달러로 구입할 수 있었던²⁾ 석유와 석탄의 양은 각각 33억 2천 배럴과 30억 7천 톤이었으나
 - 2011년 12월 기준 외환보유고 3,064억 달러로 구입할 수 있는 양은 석유 28억 배럴, 석탄 24억 8천 톤으로 각각 약 석유 5억 배럴, 석탄 6억 톤 정도가 적음(국내 원유 비축량 약 1억 3천만 배럴, 연간 국내 유연탄 소비량 1억 톤)
 - 이는 같은 기간 외환보유고가 4배나 증가했지만 석유와 석탄의 가격은 각각 4.7배와 4.9배에 상승하였기 때문임

	원유	석탄(유연탄)
2000년 770억 달러	33억 2천 배럴(23.18달러/배럴)	30억 7천 톤(25.1달러/톤)
2012년 3,064억 달러	28억 배럴(109.54달러/배럴)	24억 8천 톤(123.36달러/톤)

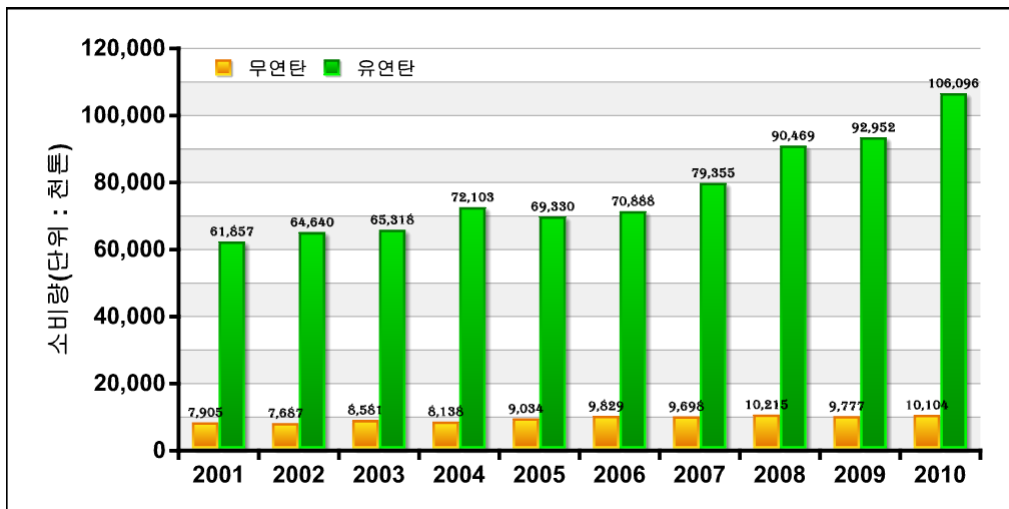
- 달러표시 채권을 대량으로 보유한 중국 등 세계 각국은 자국의 수요 증가뿐 아니라 달러가치 하락위험을 피하기 위해서라도 국가자산을 해외의 부동산, 유전, 탄광 등으로 교체하고자 노력할 수밖에 없는 상황임
 - 미국경제의 상황이 다소 좋아졌다고는 하나 최근까지 제3차 양적완화정책(QE 3)이 거론되는 등 달러 공급확대와 인플레이션 우려가 지속되고 있음
- 우리나라 역시 국제 원자재 가격 상승에 대비한 해외자원 확보와 자원의 국내 저장을 추진하고 있는데 원유와 천연가스는 비축하고 있으나 석탄(유연탄)은 전혀 비축하지 않고 있음

2) 외환보유고는 갑작스런 국제신용경색으로 인한 위험(예: 1997년 IMF)으로부터 국가를 보호하기 위한 수단 이므로 당장 자원을 수입하는 용도라 할 수 없음

II. 강원도의 석탄 되메우기

■ 국내 석탄사용 현황과 전망

- 석탄은 무연탄과 유연탄으로 구별되며 국내에서 생산되는 무연탄은 가정용 연탄을 생산하는 데 주로 사용되고 국내에서 생산되지 않아 수입에 의존하는 유연탄은 발전, 제철 등 산업용으로 사용됨
- 2010년 현재 국내 무연탄 소비량은 연간 1,010만 톤이며 이 가운데 210만 톤은 국내에서 생산(5개 광산)하고 나머지를 수입하고 있으며 연간 소비량이 무연탄의 10배에 이르는 유연탄 1억 6백만 톤은 모두 수입해야 함
 - 석탄은 1차 에너지 소비량 기준 전체의 29.2%(전체 260.5Mtoe)로 석유 다음으로 높으며 전력산업에서 비중은 설비용량의 31.8%(전체 76,078MW), 발전량의 41.7%(전체 474,552GWh)를 차지하고 있음



자료 : 2010 지역에너지통계연보

<국내 석탄 소비 현황>

- 한편 유연탄을 원료로 여러 화학제품을 생산하는 석탄화학 산업은 과거 선진국 화학 산업의 중심이었으나 값싼 원유 공급으로 침체일로를 겪어 왔음
 - 최근 유가상승 및 원유 고갈을 대비한 국가 안보 차원에서 새로운 성장 동력 산업으로 주목받고 있는데

- ※ LG경제연구원(2011. 8)은 석탄화학의 부상은 일시적인 현상이 아니라 화학산업의 근본적 구조 변화를 촉발하는 요인일 것으로 전망함
- 석탄자원이 풍부한 국가(미국, 중국, 인도 등)뿐 아니라 국내에서도 석탄 산업 육성과 대기업 진출이 이루어지고 있어 이와 관련한 석탄수요는 증가할 전망이다
- ※ 포스코-SK에너지 석탄화학분야 MOU 체결(2010, 11)
포스코켐텍 석탄화학·소재 시장 진출(2011) 등

■ 석탄 비축 현황

- 우발적인 긴급 상황에 대비하여 일정량의 자원을 비축하는 것은 오일쇼크, 외환위기 등에서 나타나는 중요한 교훈으로 현재 우리나라는 외환보유고 외에 석유 127백만 배럴(191일분), 천연가스(37일분) 등을 비축하고 있음(2011년 기준)
- 정부는 국내 연탄수요량을 감안한 131만 톤의 무연탄을 비축하고 있으나 이마저도 ('06) 467만 톤 → ('08) 203만 톤 → ('10) 131만 톤으로 줄어들고 있으며 더욱 중요한 발전 및 산업용 유연탄은 비축계획조차 없는 상황임

〈국내 무연탄 비축 현황〉

비축장	소재지	조성년도	총 면적(m ²)	저탄능력(천톤)	저탄량('08, 천톤)
석항	강원 정선(지경부)	1983	239,235	2,000	162
와룡	전북 김제(지경부)	1987	61,352	480	48
강릉	강원 강릉(국유)	1983	10,579	150	0
인천	인천 가좌(지경부)	1980	114,318	930	111
장성	강원 태백(국유)	1996	94,665	2,490	1,127
도계	강원 삼척(국유)	1996	66,070	1,000	8
화순	전남 화순(석공)	1996	94,876	1,845	570
합계(7개)			681,095	8,895	2,026

자료 : 에너지 자원통계(<http://kesis.net>)

■ 강원도의 석탄 되메우기

- 강원도 탄광지역은 지난 80년 동안 6억 톤에 달하는 석탄을 공급하여 왔기 때문에 석탄을 저장할 공간이 준비된 장소이며
 - 아울러 국가 산업발전을 위해 강원도가 제공한 자원서비스에 대한 보상 (PRS:Payment for Resource Service, 강원발전연구원 정책메모 101호 ‘공공재, 기회비용 그리고 강원도’ 참조) 측면에서도 강원도 석탄 되메우기가 고려되어야 함

- 석탄공사 및 기타 국내 기업이 해외에서 개발하고 있는 석탄광산의 생산량 中 일부를 국내로 운송하여 비축하거나 기존 수입량을 늘려 비축하는 방안을 고려해 볼 수 있는데
 - 비축에서 중요한 부분은 환경 친화적이고 경제적인 시스템 구축이 필수적임
 - ※ 사례 : 당진제철소, 항만에서 밀폐형 연속식 하역기로 하역 → 밀폐형 벨트컨베이어로 이송 → 완전밀폐형 보관 저장고에 저장 → 활용

- 석탄을 비축하는 구체적인 장소로는 폐광 및 석회석 자원 개발을 통해 남겨진 강원도 폐광지역이 적절하다고 생각되며
 - 석탄을 비축 후 복토하여 ‘캐나다의 부차드 가든(Butchart Gardens)’처럼 복원하여 관광 산업화할 수도 있을 것임

Butchart Gardens은 캐나다 빅토리아섬에 있는 정원으로 과거 폐석장을 복구하여 면적 220,000m²에 조성. 2004년 캐나다 국가 역사 유적지로 지정. 연간 평균 100만 명 입장으로 약 300억 원 정도의 매출을 올려 관리비용을 제외하고 사회에 환원하고 있음



- 또한 강원도의 탄광지역은 산악지형으로 V자 모양의 계곡이 산재해 있으므로 석탄을 산과 산 사이에 메우고 상층을 복토하여 평탄한 지형을 만들고 ‘천상의 화원’³⁾ 등 다양한 용도로 사용하는 것을 고려해야 함
- 석탄 비축을 통해 지역내 일자리 창출과 동시에 쾌적산업의 동반 육성을 통해 쾌적산업과 첨단 에너지산업이 공존하는 E-자원지대(Eco & Energy) 조성의 적극적 추진이 필요

Ⅲ. 첨단 석탄화학 산업의 육성

■ 석유화학 산업에서 석탄화학 산업으로

- 제2차 세계대전 후 세계 유가가 안정되자 석탄에서 석유로의 에너지 유체화(流體化) 혁명이 진행되고 화학공업원료는 석탄에서 석유로 전환되었으며
- 우리나라는 석유자원이 전무하지만 석유 및 석유화학 산업의 육성을 통해 국내 최고 부가가치 산업 중 하나로 육성
 - 2011년 석유제품 수출액은 전년 대비 61% 증가한 544억 불로 우리나라 전체 수출액의 17%를 차지(1위는 선박 565억 불, 3위는 반도체 501억 불, 4위는 자동차 453억 불 등)
- 원유를 정제해 나프타, 경유, 휘발유, B-C유, 등유 등을 생산하는 석유정제 능력에서 세계 6위 수준에 이룸
 - ※ 우리나라의 2011년 기준 1일 석유수입 254만 배럴, 정제능력 253만 배럴, 석유소비 220만 배럴
- 석유제품(나프타 등) 또는 천연가스를 원료로 합성수지(플라스틱), 합성섬유(폴리에스터, 나일론) 원료, 합성고무 및 각종 기초 화학제품을 생산하는 석유화학 산업은 세계 5위 정도의 생산능력을 보유하고 있음

3) 강원발전연구원 정책메모 제24호 ‘천상의 화원, 쾌적산업(Amenity Industry)의 창출’ 참조

※ 에틸렌 생산능력 세계 5위(생산능력 6.9백만 톤, 세계 점유율 5.5%), 국내 제조업 중 4위(생산액 66조 원, 제조업 비중 5.8%), 국내 5위 수출품목(274억 불, 총 수출의 6.5%)

- 석유와 석탄과 같은 화석연료는 전기전자, 컴퓨터, 자동차, 건설 등은 물론 의복, 신발 등 생활용품에서 사용되는 기초 원자재로 미래 후손의 안정적인 삶을 위해 최소한의 자원 보존이 필요한 시점

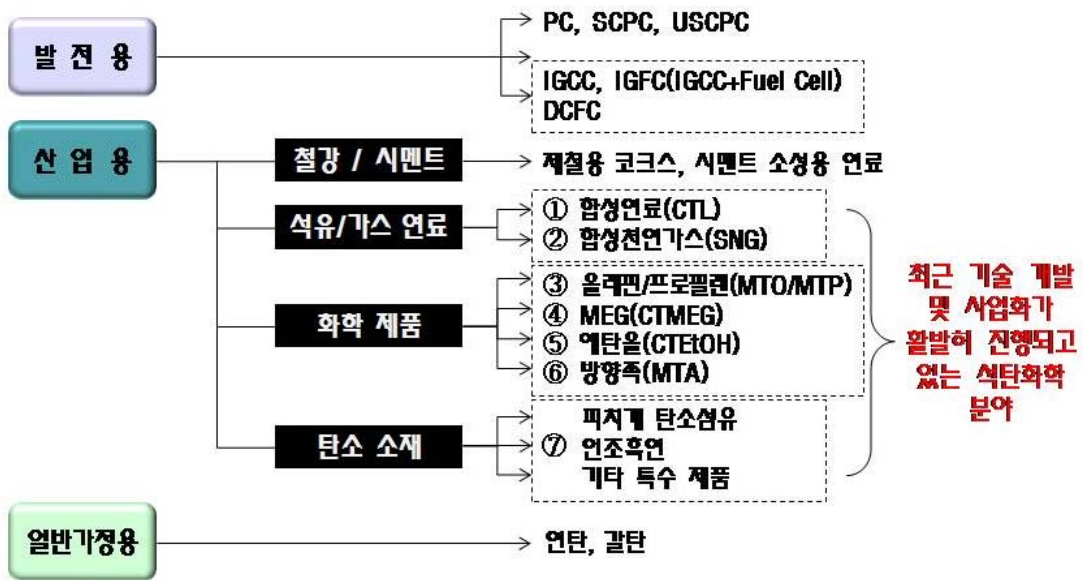


자료 : 한국석유화학공업협회(<http://www.kpia.or.kr>)

〈석유 및 석유화학 산업의 주요 내용 및 관련 제품〉

- 우리나라의 석유화학 분야에서의 산업 경쟁력은 향후 석탄화학 분야와 연결될 수 있을 것임
 - ※ 석유와 석탄이라는 원재료 상의 차이일뿐 많은 공정이 공동으로 활용 가능
 - 향후 석탄소비량은 발전에서 60%, 산업용 및 석탄액화 부문에서 30% 정도 증가할 것으로 전망(World Energy Outlook 2010)하고 있으며, 특히 CTL (Coal To Liquid), SNG(Synthetic Natural Gas) 등 청정연료 생산 분야가 유망함
 - 이를 바탕으로 화학제품 및 탄소소재 생산까지 이어지는 첨단 석탄화학 중심지 조성이 가능할 수 있음

- 따라서 석탄을 친환경적으로 비축할 수 있는 강원도를 첨단 석탄화학 산업의 중심지로 육성하는 계획과 방안을 마련해야 함
 - 일례로 석탄화학 산업의 육성에 관심이 있고, 동해안 및 영월 등에서 자원 및 소재분야에 투자하고 있는 POSCO와 연계 추진을 통해 강원도 남부 탄광지역 일원을 POSCO 벨트로 조성할 수 있음



자료 : 제20회 석유화학 발전전략 세미나의 “석탄화학 산업의 현황과 전망(LG경제연구원 문상철 선임연구원)” 발표자료 활용

〈석탄화학 산업의 구분〉

■ 석탄관련 분야 전문인력 양성

- 석탄비축과 석탄화학 산업이 육성될 경우 관련된 분야의 일자리가 창출될 것임. 그러나 이에 맞는 인력이 부족한 상황이기 때문에 전문적인 인력양성 시스템이 준비되어야 함
- 현장 맞춤형 전문 인력 : 석탄 아카데미 추진
 - 석탄 산업과 관련한 첨단기술 개발을 위해 관련 지역대학 또는 기존 조성된 시설을 활용하여 다양한 연관 기관이 참여한 기술인력 양성방안 수립이 필요



정 부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 석탄아카데미 기획 ○ 2060프로젝트 기획 및 지원 ○ 관련 법규 및 규정 마련
강원도 + 탄광 시군	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교육시설 제공 ○ 아카데미 운영, 지원
도내 대학	<ul style="list-style-type: none"> ○ 관련분야 교육프로그램 수립 ○ 교육시설 제공
석탄업계 + 석탄공사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 강사, 실습장비, 실습장 제공 ○ 해외 석탄개발에 인력 활용

〈석탄아카데미 참여 주체별 역할〉

〈석탄아카데미 전문교육 가능 분야〉

교육분야	교육내용
개발 타당성 평가	- 해당국가의 법률, 정책 등을 검토하고 사업 추진의 경제성을 산출
채광 및 비축용 광산 설계	- 도면 및 비축광산설계 전문 프로그램(3D)을 활용한 광산설계 기술 교육
지질조사 및 탐사	- 탐사, 시추 기술, 토목지반조사, 환경물리 탐사
석탄분석	- 탄질분석 (수분, 회분, 휘발분, 유황 등의 성분 분석)
비축 광산운영	- 비축광산경영, 운영관리 등
광해 관리 및 방지	- 광산배수, 오염토양의 정화 및 부산물 처리, 폐광 대책 등
생산설비 개발 및 제조	- 채탄설비, 설계프로그램 제작 및 운영
청정석탄 기술	- 청정석탄개발, 플랜트 개발 등 미래 석탄에너지 활용 기술

- **자원개발특성화대학⁴⁾ 지정 및 첨단에너지대학원대학교 설립**
 - 석탄관련 **현장인력** 양성과 더불어 **첨단에너지 자원이대** 조성(자원개발, 석탄화학 산업, 수소융합에너지 등)을 위해서는 **관련 분야의 석·박사급 고급인력 양성이 필요한데**
 - 학부과정은 지식경제부 자원개발특성화대학 프로그램과 연계하여 **육성하고**
 - 석·박사과정은 청정석탄연구를 위해 **유치를 추진하는** **국책연구기관의 고급 인력을 활용하여 양성할 수 있을 것임**
 - 향후에는 지식경제부, 강원도, 정부출연연구기관, 발전공기업, 자원관련 대기업 등과 **공동으로** **첨단에너지대학원대학교를 설립하여 현장형 고급 인재 양성 추진이 필요**

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

4) 지식경제부에서 추진하는 창의적이며 이론과 실무를 겸비한 에너지자원 개발 기술인력 양성 사업으로 총 10개 사업단이 선정되어 운영중에 있고, 강원도에서는 강원대학교 에너지자원공학과가 선정