

석탄화학산업의 혁신을 통한 중국의 새로운 에너지패러다임

김예진

(한양대학교 국제학대학원 중국학과 석사과정)

<차례>

- I. 서론
- II. 석탄 화학을 통한 중국의 부상
- III. 석탄 확보를 위한 중국의 자원외교
- IV. 결론

<요약>

19세기 영국은 석탄이라는 자원을 활용하여 국제 경제를 이끌어갔고, 20세기 미국은 석유경제로 세계 패권을 장악했다. 하지만 21세기이후, 석유 고가격 시대와 더불어 국제에너지질서에서 석유의 상대적 위상이 퇴조하면서 이를 대신할 대안에너지가 모색되고 있다. 탈석유 현상이 강해지고 친환경의 중요성이 대두되면서 새로운 에너지로의 이행이 진행되고 있는 것이다.

미국과 세계 패권을 다툰 중국 역시 재생에너지, 화석에너지, 원자력에너지 등 모든 분야에 골고루 투자, 개발을 진행 중이다. 그 중 중국은 자국의 풍부한 석탄을 이용한 석탄화학을 육성하여 글로벌 에너지판도의 재편을 시도 하고 있다.

세계 2위의 원유수입국으로서 석유에너지의 대외 의존도 부담을 줄이기 위해 자체적으로 이미 충분한 매장량을 가지고 있는 석탄 산업을 부활시키고자 석탄화학 신공정 개발에 힘쓰고 있다

전 세계 에너지 수요의 50% 이상을 차지하는 중국이 '석탄'이라는 에너지원을 이용하여 석유화학을 대체할 경우에 글로벌 시장에 미칠 파급력은 막대할 것으로 예상된다.

주제어 : 중국의 석탄화학산업, 석탄가스화복합발전(IGCC), 석탄액화(CTL), 석탄에너지

I. 서론

1. 배경 및 연구목적

석탄은 중국 내 주요한 에너지원의 하나이다. 국가에서 생산되는 전력의 50%이상을 석탄에 의존하고 있고, 그 비율은 점점 증가하고 있다. 하지만 석탄은 발암물질인 수은을 배출하고 분진을 날리는 탄산 가스 배출이 많아 지구 온난화의 주범이라는 점이 단점으로 꼽힌다. 급격한 경제성장으로 인해 최근 몇 년간 크게 악화된 중국의 대기 오염 문제는 삶의 질의 문제로 확대되어 최근 핫이슈로 부상하고 있다. 그러나 이러한 상황 속에서도 석탄 연료의 사용을 급격하게 제한하는 것은 쉽지 않을 것으로 보인다. 그 이유는 중국 5세대 지도부가 추진 중인 신(新) 실크로드, 일대일로(一帶一路) 정책에 의해 중앙아시아, 러시아로부터 천연 가스 수송로를 개통하고는 있지만, 충분한 양의 천연 가스를 사용하기엔 부족하고, 석탄의 대안이 되기엔 수입 가스가 너무 비싸기 때문에 중국에서는 석탄의 수요가 여전히 높은 비중을 차지하고 있다. 또한 일본의 후쿠시마 원전 사고 이후 원자력 개발은 더딘 상황이기 때문에, 석탄 사용량은 최대한으로 줄이되, 에너지 산업을 석탄 산업을 기반으로 한 첨단 기술 산업으로의 구조전환을 추진함으로써 석탄 산업을 지속적으로 추진해 나갈 것이다.

글로벌 에너지시장의 패권이 재편되고 있는 상황에서 중국은 자국의 풍부한 석탄을 이용한 석탄화학을 육성하여 글로벌 에너지 판도의 재편을 시도 하고 있고, 지속적인 R&D강화로 세계를 선도할 잠재력을 가지고 있다.

이 논문에서는 석탄 이외에도 석유, 셰일 가스, 원자력, 재생에너지 등의 많은 새로운 에너지들의 등장 속에서 왜 여전히 석탄이 중요한 역할을 하고 있는가, 산업혁명부터 근대 공업시대의 핵심에너지로 주목 받아온 석탄은 21세기 중국의 에너지 정책에 어떠한 의미를 주는가, 그 의미를 파악하는데 목적이 있다.

II. 석탄화학¹⁾을 통한 중국의 부상

중국의 경제성장과 더불어 에너지 소비량이 크게 증가되고 결국 자급자족의 에너지 공급으로는 국내소비를 감당할 수 없게 되자 중국은 막강한 ‘차이나 머니’를 바탕으로 전 세계자원을 짊어지고 있다. 중국은 2000년대 들어 이른바 ‘저우추취’(走出去·해외시장 개척) 전략에 따라 본격적으로 해외 자원 개발에 나섰다, 석탄화학산업의 육성으로 석탄의 재부상을 근간으로 하는 자원외교를 통해 신 패권주의를 차지하려는 움직임을 보이고 있다.

중국이 석탄화학산업을 육성하게 된 이유는 중국의 석유화학산업이 거대한 내수시장과 해외의 적극적인 투자로 빠른 기간 안에 급부상하였으나, 석유에 의존한 산업들로 원유수입이 세계 2위에 이르자 석유에너지의 대외 의존도의 부담을 줄이기 위해 자체적으로 이미 충분한 매장량을 가지고 있는 석탄 산업을 부활시키기 시작했다. 전 세계 수요의 50% 이상을 차지하는 중국이 ‘석탄’이라는 에너지를 이용하여 석유화학을 대체할 경우에 글로벌 시장에 미칠 파급력은 막대할 것으로 예상된다.

2-1. 중국 경제에 있어 석탄화학산업의 중요성

2010년 기준, 중국은 세계 석탄 매장량의 27.2%를 차지하고 있고, 세계 석탄생산량의 49.5%를 생산하고 있으며(2011년 기준), 중국의 석탄 소비량은 전 세계의 49.4%를 차지하고 있다. 또한 전력발전의 석탄 의존율은 약 77.8%나 된다. 이러한 높은 매장량과 소비량을 차지하는 석탄은 중국 경제에 있어서 매우 중요한 자원이다.

중국정부는 석탄화학산업을 발전시키기 위해 3가지 조건을 제시했는데, 첫째, 풍부한 석탄자원과 수자원, 둘째, 이산화탄소 감축 잠재력과 환경 수용능력, 셋째, 교통운송능력 및 산업발전 능력이 강한 석탄 순수출지역(성)을 꼽고 있다. 여기에 더해 단일 프로젝트 규모가 연 50만 톤 이상일 것을 요구 하고 있으며, 만약 이 같은 조건을 만족하지 못하는 지역에서 관련 프로젝트 건설을 추진하는 것을 제지 하고 있다. 이와 같은 조건을 감안하면 중국에서는 네이멍구, 신장, 산시(山西), 윈난 등의 지역이 석탄화학산업을 발전시키기에 적합하다.²⁾

중국이 석탄화학산업을 매진하는 첫 번째 이유는 에너지 자급률의 확대이다.

중국은 급속한 경제성장으로 1990년대 초반까지는 석유자급이 가능하였으나 이후 수요가 급증하면서 2012년 기준, 석유수입 의존도가 57%를 나타내고 있다. 따라서 에너지 수입의존도, 즉 석유의존도를 낮추기 위해 그 대안으로서 자국의 풍부한 석탄에 다시 주목하고 있는 것이다. 중국은 석탄과 관련된 기술개발과 연구를 꾸준히 진행하고 있으며, 석탄화학과 관련된 다양한 프로젝트를 집중 진행 중에 있다. 중국 발전개혁위원회에서 추진한

“12.5” 기간(2011년~2015년) 동안 주요 석탄화학 실증 프로젝트의 총 투자비용은 약 6500억 위엔(약 1,067,300억 원)에 달할 것으로 보인다.³⁾

둘째, 화학제품 자급률 제고이다. 지난 2000년 이후 중국은 석유화학 설비증설을 지속적으로 추진하였고 대부분의 화학제품 자급률을 60% 이상으로 끌어 올렸다. 그러나 화섬과 PET chip

1) 석탄화학은 생산하는 최종 제품에 따라 ‘Coal to Chemical’ 및 ‘Coal to Energy’로 대별된다. Coal to Chemical 공정을 통해서 PVC(염화비닐수지), 요소(비료), 에틸렌, 프로필렌 등 올레핀(olefin) 계열, BTX 방향족 계열, MEG 등을 생산하며, Coal to Energy 공정을 통해서 천연가스와 석유제품 등을 생산하게 된다.

2) 김위 외 2, 「석탄화학제품, 화학 산업의 수급에 미치는 영향은?」, 『우리투자증권』, 2012, p.6

3) 허려화, 유영돈, 윤용승, 김형택, 「중국석탄화학산업 현황」, 『KIC』 제17권, 제3호(2014.6), p.1

의 중요한 원료인 MEG⁴⁾의 자급률은 30%대에 불과하다. 일부 화학제품의 자급률 제고를 위해 해외 원유 수입물량을 확대하는 것에 큰 매력을 느끼지 못하는 것이다. 다시 말하면 에너지 안보를 희생하면서까지 MEG의 자급률을 높이고 싶지 않은 것이다. 따라서 석탄화학을 통해 동제품을 상업화하는 것이 에너지 안보와 화학제품 자급률 제고라는 두 마리 토끼를 모두 잡을 수 있는 방안이라고 중국 정부는 판단하고 있다.⁵⁾

셋째, 중국의 지난 고도성장과정 속에서 지역 간의 불균형이 심화되었는데, 중국 정부입장에서는 내륙지역의 경제성장을 위해서 석탄자원을 기반으로 고부가가치 에너지 및 석유화학 산업을 키우는 것은 고용 및 연관 산업 확산에 매우 중요한 수단이 되며 불균형 해소에도 기여할 수 있다고 판단하고 있다.

이와 같이, 중국이 석탄화학산업을 육성하는 이유는 단순히 경제적인 측면뿐만 아니라 정치적인 고려도 강하게 작용하고 있음을 알 수 있다.

2-2 석탄의 구조적 변화

석탄을 이용한 산업 발전은 석유나 천연가스에 비해 이산화탄소, 황산화물 등의 오염 물질의 배출량이 많다는 단점으로 기피되어왔고, 2005년 2월 발효된 교토의정서에 의거하여 각국은 CO₂ 등의 온실가스 배출을 줄이기 위해 탈황, 탈질 설비를 설치하였으나, 기존의 석탄 화력발전소의 탈황, 탈질 설비의 투자비와 운영비가 증대되고 열효율 향상과 배출량 저감에 한계를 가지게 되었다.⁶⁾ 하지만 석탄은 가스화, 액화기술의 개발로 환경적인 문제점을 극복하고 용도를 다양화하여 또다시 인류의 주력 에너지원으로 부상하고 있으며, 그 기술 중 하나가 석탄가스화 복합발전, 즉 IGCC(Integrated Gasification Combined Cycle) 기술이다.

IGCC기술은 현재와 같은 형태의 석탄사용이 신재생에너지 공급의무화제도(RPS)시행, 온실가스 및 에너지 목표관리제시행, 배출권거래제시행, 지역주민의 석탄시설 입지반대, 연탄제조비 지원제도폐지 등으로 향후 감소가 불가피한 상황에서 석탄 활용의 지속을 위해 등장했으며, 동일한 석탄을 사용하면서도 발전 효율이 일반 화력발전보다 높고 환경오염물 배출이 크게 낮아 차세대 석탄 발전방식으로 부각되고 있다.⁷⁾

IGCC플랜트는 2014년 현재 전 세계적으로 14기(5기 상업운전)가 운전 중이다.

4) MEG-MEG (Mono ethylene glycol)는 합성수지, 화학섬유, 부동액, 농약 등 화학제품의 원료 혹은 화학용제로 광범위하게 사용되며, 중국에서는 MEG의약 93%는 PET 수지 생산원료로 사용되고 있다.

5) 임택경, 「석유화학산업의 향후 10년은 어떠할까?」, 『한국기업평가』, 2013

6) 우상국 외 3, 「IGCC기술과 세라믹 소재」, 『한국에너지기술연구원』, 2010, p.1

7) 이원우, 「청정석탄의 개발 이용 확대방안」, 『에너지경제연구원』, 수시연구보고서 12-08, 2012

2-3 중국의 석탄가스화 복합발전 현황

중국의 석탄가스화 산업의 최종 목표는 화학원료 생산이 주목적이다. 석탄의 가스화를 통해 얻어진 합성가스를 이용해 전력생산과 화학원료(메탄올, 에탄올, 에틸렌, 프로필렌)등의 석유화학 기초제품을 동시에 생산할 수 있기 때문이다. 2013년 현재, 중국에서는 110여 개의 석탄화학 프로젝트가 추진 중이고, 중앙정부의 승인을 얻은 것도 8개에 달하는 것으로 알려졌다.⁸⁾

1980년대 중국의 석탄 가스화 산업은 미국의 GE Energy, 네덜란드의 Shell, 독일 Lurgi 및 Siemens사 등과 같은 외국기업에서 기술을 도입하여 시작되었으며, 2000년대 후반부터는 중국 정부의 지원 아래 연구·개발 프로젝트가 진행되어 상업용 규모 석탄가스화기를 30기 이상 건설, 운영하고 있다. 2011년 현재 중국에는 독일 Lurgi 석탄가스화기 2기, Shell 사 석탄가스화기 19기, GE Energy사 석탄화기 10기를 제작 건설하였고 독일 Siemens사도 10여 기를 수주하는 성과를 거두었다.

중국은 미국이나 유럽의 선진 석탄가스화 기술을 10여기 이상씩 자국에 건설하면서 설계와 제작의 상당부분을 자체기술로 흡수하여 자국 IGCC 플랜트에 대한 능력을 키워왔으며, 이로 인해 중국에서 대량의 석탄을 가스화할 수 있는 상업화실적이 있는 기술은 대략 13가지 정도로, 이중에는 해외 기술 4가지, 중국 자체기술 9가지가 있다. 중국은 TPRI(Thermal power research Institute)와 ECUST (East China University of Science& Technology) 2곳에서 2,000톤/일급 자체 석탄 가스화 기술을 설계 제작할 수 있는 단계에 도달하여 2010년 이후 중국에 건설되는 상당부분의 석탄가스화기를 자체 공급하고 있다.⁹⁾

또한 석탄을 이용하여 생산된 Methanol은 대부분 DME¹⁰⁾, Olefin 합성에 사용되고 있으며, 석탄 가스화 합성가스를 이용하여 생산된 Methanol을 원료로 사용하여 현재(2011년) 45개의 DME 프로젝트, 34개 MEG 프로젝트 및 49개의 Olefin 생산 플랜트가 운전, 건설 중 혹은 계획 중인 것으로 알려져 있다.¹¹⁾

이밖에 중국의 석탄산업의 생산성을 높일 수 있는 IGCC기술의 발전으로 가장 활발한 석탄가스화 프로젝트가 진행 중에 있으며, 석탄가스화를 통한 화학원료의 생산설비의 확대로 2020년에는 중국 석탄 가스화기 수요는 2250기 정도일 것으로 예상되고 있다.

중국이 단기간에 연구를 통해 상업화가 가능한 기술을 확보할 수 있게 된 배경에는 이미 많은 외국 석탄 가스화기에 대한 운전경험과 유지보수 기술을 갖고 있는 점도 있지만, 수 톤/일급 가스화기 개발에 성공하면 수백 톤/일 용량으로의 스케일업한 과감한 실증연구를 통해 실제 상업용 가스화기 에서 발생될 수 있는 설계 및 운전상의 문제를 해결함으로써 가능한 것으로 판단된다.¹²⁾

8) 양영권, “美세일가스, 中석탄화학에 韓석유화학 ‘샌드위치’ 신세”, 『머니투데이』, 2013.6.3

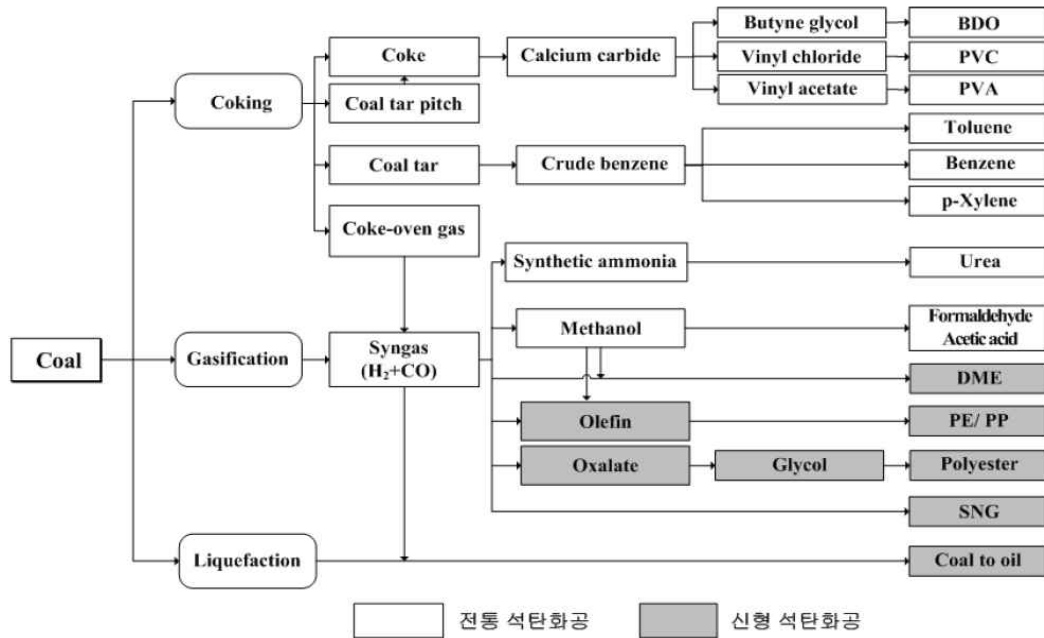
9) 윤용승, 「석탄의 새로운 가치, CO2잡는 대형 플랜트산업」, 『월간 플랜트기술』, 2011, p.5

10) DME- LPG와 같은 가정용 연료, 디젤유와 같은 차량용 연료 뿐만 아니라 발전용 연료 및 연료전지 연료로 사용 가능.

11) 허려화, 유영돈, 윤용승, 김형택, 「중국석탄화학산업 현황」, 『KIC』 제17권, 제3호(2014.6), p.9

12) 허려화, 유영돈, 윤용승, 김형택, 「중국석탄가스화기술현황」, 『KIC』 제15권, 제1호, 2012, p.66

〈그림1〉 중국의 석탄화학산업분류



자료: 허려화, 유영돈, 윤용승, 김형택, 「중국석탄화학산업 현황」, 2014, p.9

〈표1〉“12.5”기간 “석탄 심층가공 실증 프로젝트 기획” 중 석탄화학 실증 프로젝트

지역	프로젝트명	참여기관	투자규모 (억 달러)	현황
신장(新疆) 이리(伊犁)	55억 Nm3/년 석탄이용천연 가스 생산	칭화(庆华) 그룹	400	시운전
신장(新疆) 이리(伊犁)	석탄-화학-전기-열 통합 프로젝트 (80억 Nm3/년 SNG)	쨌원(新汶) 중덴터우(中电投)	670	승인
내이멍구 (内蒙古) 서부 지역	석탄청정고효율 종합이용 프로젝트 (80억 Nm3/년 SNG, 200만 톤/년 Oil, 80만 톤/년 Olefin, 전력 등 생산)	쨌명(新蒙) 에너지 (40억 Nm3/년 SNG)	1000	승인
산시(山西)	고회분, 중고황 함유 석탄 청정 고효율 종합이용 프로젝트(SNG, Oil류, Olefin, 전기 병합 생산)	루안(潞安) 그룹 (180만 톤/년 Oil)	240	승인
꾸이쨌우 (贵州)	석탄-화학-전기-열 통합 프로젝트(60만 톤/년 Olefin 위주)	중스화(中石化)	190	승인
허난(Henan, 河南)	석탄-화학-전기-열 통합 프로젝트(60 만 톤/년 Olefin 위주)	중스화(Zhongshihua, 中石化), 허난석탄그룹	170	승인

자료: 허려화, 유영돈, 윤용승, 김형택, 「중국석탄화학산업 현황」, 2014, p.4 바탕으로 작성

2-4 중국의 석탄액화기술현황 - CTL(Coal To Liquid)

석탄가스화 기술 이외에도 석탄의 액화 프로젝트 역시 활발히 진행 중이다. 석탄액화기술은 2020년 석유사용량의 20%를 대체할 핵심에너지로서의 부상을 전망하고 있으며. 중국에서는 2008월에는 선화(神華)그룹이 탄광지역인 네이멍구(內蒙古) 어얼뉘스(鄂爾多斯)에 석탄을 직접 액화시켜 석유로 바꾸는 생산라인을 이미 완공하고 시운전 단계에 들어갔고, 2011년 3월 영화 회족자치구에서는 선화(神華)와 남아공의 석탄간접액화 기술보유 회사인 Sasol(사솔)이 공동으로 추진하는 석탄간접액화 프로젝트를 승인하였다.

중국 석탄액화 산업은 1970년대부터 기술연구에 착수하였으며, 세계 최초, 최대 규모로 시도된 선화그룹(神華集團)의 100만t급 석탄직접액화 시범 프로젝트는 2008년 말 정식으로 생산에 돌입해 이미 운행시간 6000시간을 돌파하였다. 이는 세계 CTL 산업의 최고 기록으로 현재 선화의 석탄액화석유 일일 생산량은 2만5000배럴에 달한다고 한다.¹³⁾

중국의 여러 지역 중 특히 네이멍구는 중국 내 최대의 광산을 보유한 지역으로 매년 10억톤 이상의 석탄을 생산하고 있는데, '이타이석탄정유공사(伊泰煤制油有限公司)'는 석탄을 가스화한 후 합성가스를 정화하는 방식을 이용해 '디메틸에테르'¹⁴⁾를 합성하는 석탄액화 사업으로 지방정부의 경제성장률을 이끌고 있다. 이렇게 중국은 화석 연료를 사용하여 대기오염을 줄이는 친환경 사업개발과 대체 에너지 개발을 통해 자급 자족의 두 가지 측면에서 이익을 챙기고 있다.¹⁵⁾

<표2> 중국 CTL 실증 프로젝트 현황

지역	기업명	규모(만 톤/년)	기술	현황
네이멍구 (內蒙古) 어얼뉘스 鄂爾多斯)	선화(神華)그룹	108 (총 320, 1기 공정 180)	선화 직접액화기술	1기 공정 운전 중
	이타이(伊泰) 그룹	16	중국과학원 간접액화기술	운전 중
산시(山西) 쥘칭(晉城)	쥘머이(晉煤) 그룹	10	ExxonMobil MTG 기술	운전 중
윈난(雲南) 홍허쩌우(紅河州)	제화(解化)그룹	0.35	중국 ICC MTG 기술	운전 중

자료: 허려화, 유영돈, 윤용승, 김형택, 「중국석탄화학산업 현황」, 2014, p.18 바탕으로 작성

13) 코트라, 「중,석탄활용한 석탄액화 프로젝트 활발」, 2011

14) dimethyl ether - 메탄올을 진한 황산 따위의 산성 촉매로 탈수하여 얻는 에테르

15) 손정배, “중국 친환경 석탄액화 사업으로 두 마리 토끼잡는다”, 『글로벌이코노믹』, 2014년 2월 18일 기사

2-5 중국의 석탄화학기술의 변수

중국의 향후 석탄화학기술의 성장에는 그 성공을 결정하는 여러 가지 변수가 있다.

첫째, 석탄화학산업의 경제성이다. 석탄화학산업의 투자비는 석유기반설비와 비교할 때 단위 생산 당 투자비가 4배가 더 필요하다. 물론 공정 기술의 진보에 따라 투자비는 다소 낮아질 수 있지만 예측하기 어렵고, 현재는 석탄 구매가격이 가장 중요한 경제성 변수이다.

현재 정부가 장려하는 60만 톤 올레핀 생산설비를 건설하기 위한 투자비는 29억 달러(180억 위안)로서 이 설비를 15년간 감가상각하면 톤당 감가상각비는 321 달러이고, 석탄을 제외한 원가는 약 465 달러 정도로 추산된다. 이때 중국 정부가 규정한 석탄이 많이 생산되는 지역의 석탄 시장가(44~66\$/MT)기준으로 계산하면 석탄기반 올레핀 생산비용은 900~1,000 달러 범위이고, 최근 3년간 올레핀 평균 시장 가격인 톤당 1,226 달러와 비교할 때 어느 정도의 원가 경제력(투자경제성)은 있다고 해석된다.¹⁶⁾

둘째, 석탄화학산업의 환경문제다. 새롭게 개발된 석탄화학은 기존공정에 비해서 환경문제가 상당히 개선되었지만, 여전히 석유 기반 동일 제품에 비해서 이산화탄소의 배출량 등의 환경 부담이 크다. 또한 석탄화학공정은 많은 물을 소모하는데, 석탄의 매장량이 풍부한 북서부지역은 UN이 지정한 물 공급 부족지역이기도 하다. 하지만 과거 석탄화학보다 신 공정 석탄화학은 기준오염물질의 대기배출량이 적고 물 사용량이 적으며 매립 필요성이 없는 고품폐기물이 적다는 장점이 있다.

셋째, 교통운송문제이다. 중국의 석탄화학산업 발전의 최적의 지역인 네이멍구, 신장, 산시(山西), 윈난 등의 지역에서 연해지역에 위치한 화학제품의 시장까지로의 교통운송 문제를 해결하는 것이 가장 시급하다. 특히, 고품질의 석탄의 매장량이 높은 신장 지역의 석탄운송용 철도건설을 위한 노력이 시도되고는 있으나 아직은 운송애로가 지속될 전망이다.

<표3>

철도수송능력

(단위: 백만 톤)

지역	철도구간	2010년 생산량	수송능력	
			2010년	2015년
산서	북부(산서-보하이)	741.0	620	775
	중부(산서-산둥)		120	380
섬서	남부(섬서-산둥-강소)	361.6	160	275
내몽고	서부	786.6	10	160
	동부		0	190
신장	신장	99.3	10	115
합계		1,988.5	920	1,895

자료: 중국철도청, Macquarie, Goldman Sachs, CCTD

16) 임지수, 「중국의 신공정상업화로 석탄화학부활하고 있다」, 『LG Business Insight』, 2013, p.26

Ⅲ. 석탄확보를 위한 중국의 자원외교

중국은 2010년, 보다 안정적인 에너지 확보와 새로운 환경 하에서 장기적인 에너지 수급 및 발전 전략에 관해 국가적인 차원에서 장기적인 준비를 위해 범정부적 협의기구인 국가에너지위원회 설립하여 에너지 관련 정책을 총괄하고 있다. 국가 지도자층은 에너지자원 확보를 위해 직접 해당 국가와 적극적인 외교 공세를 전개하고 있으며, 정부 및 정책은행은 국유기업에 자금을 지원하고, 국유기업은 에너지 확보에 전력을 기울이고 있다. 중국의 대표적인 석탄그룹인 '선화그룹(神华)'은 1995년 중국 서부자원 개발 계획에 따라 설립되었으며, 중국 최대의 석탄 생산 및 판매 기업이다. 이처럼 국유기업을 통해 국가가 직접 에너지 정책에 관여함으로써 중국의 자원외교는 자국의 에너지확보차원을 넘어서 에너지 패권을 노리는 거대한 목표에 도달해가고 있다.¹⁷⁾

3-1 중국의 석탄자원 수출입 현황

세계 자원시장의 '큰손'이 된 중국은 석유, 석탄, 천연가스 등의 국내외 유전과 광산에 문어발처럼 손을 뻗어나가고 있으며, 내수 확대 정책의 추진으로 전력, 철강, 건설, 화학등 주요 석탄 소비 산업이 확대되고 있고, 석탄에 대한 수요도 석탄 다소비 산업의 발전에 따라 크게 증가하고 있다. 이로써 중국은 지속적인 자원외교정책을 통해 세계의 에너지시장을 잠식해가고 있다.

중국은 수출 허가증 제도의 실시로 수출권을 가진 국영기업, 즉 중국우광그룹(中國五礦集團公司), 산시석탄수출입그룹(山西煤炭進出口集團有限公司), 중메에너지그룹(中煤能源集團有限公司), 신화그룹(神華集團有限公司)의 4개 국영기업만 석탄을 수출할 수 있고, 1999년부터 2003년까지는 석탄수출 확대 정책을 폈으나, 높은 에너지 소비와 환경 오염 산업의 확장을 제한하기 위해서 자원형 제품의 수출을 억제하기 시작했고, 이로 인해 2003년 이후에는 수출할당쿼터제가 시행되어 수출이 엄격히 관리되고 있다.

세계 최대 석탄 소비국인 중국은 2009년부터 순수입국으로 전환되었다. 중국의 석탄 매장량이 2010년 기준 27.2%나 차지하면서도, 2013년 1월의 석탄 수입량은 2,982억 톤으로 동기 대비 60.8%나 증가했다.

자국의 높은 석탄 보유량에도 불구하고 꾸준히 석탄을 수입하는 이유는, 첫째, 중국의 경제발전이 급속하게 이루어지고 있으며, 전력 수요가 크게 증가하고 동력탄의 수요가 직선적으로 상승하였기 때문이다.¹⁸⁾

둘째, 2008년 석탄 가격의 가파른 상승으로 잠시 주춤했던 석탄 수요가 2009년 이후 다시 회복세를 보였지만, 중국내 생산량의 증가로 석탄의 채굴 가능년수가 러시아 (495년), 미국(241년), 호주(180년)등보다 훨씬 짧은 86년으로 단축되면서 생산량의 조절의 필요성이 제기 되었다.

셋째, 2008년 9월 이후 산서성을 시작으로 소규모 광산을 폐쇄하고 민간 기업의 국영화를 추진하였으며, 2010년 8월부터는 내몽고, 허난성 등으로 확대하였고, 그 결과 국내 생산량이 수요량을 하회함에 따라 전력기업 등 석탄 수요자는 부족분을 재고로 일부 충당하면서 수입을 확대하게 되었다.

17) 중국의 대표적 에너지 협의기구로는 상하이협력기구(SCO:Shanghai Cooperation Organization)가 있다.

18) Dai Yang Yang, 「Research on Assurance Strategy of Energy Source of China」, 2012, p.29

넷째, 중국의 석탄은 산서 및 내몽고 지역에 58% 정도 매장되어있는데, 주생산지인 산서지역의 품질이 점차 저하되는 경향이 있고, 또한 개발이 미진한 신장지역에는 고품질의 석탄이 매장되어 있으나, 주요 산업지역에서 멀리 떨어져있는데다 철도 수송능력도 뒷받침되지 못하여 운송비가 상승한 것 등을 주요 원인으로 들 수 있다.¹⁹⁾

<표4>중국의 석탄 생산량

	2007	2008	2009	2010	2011
생산량 (만톤)	247,000	260,000	271,000	289,305	319,070

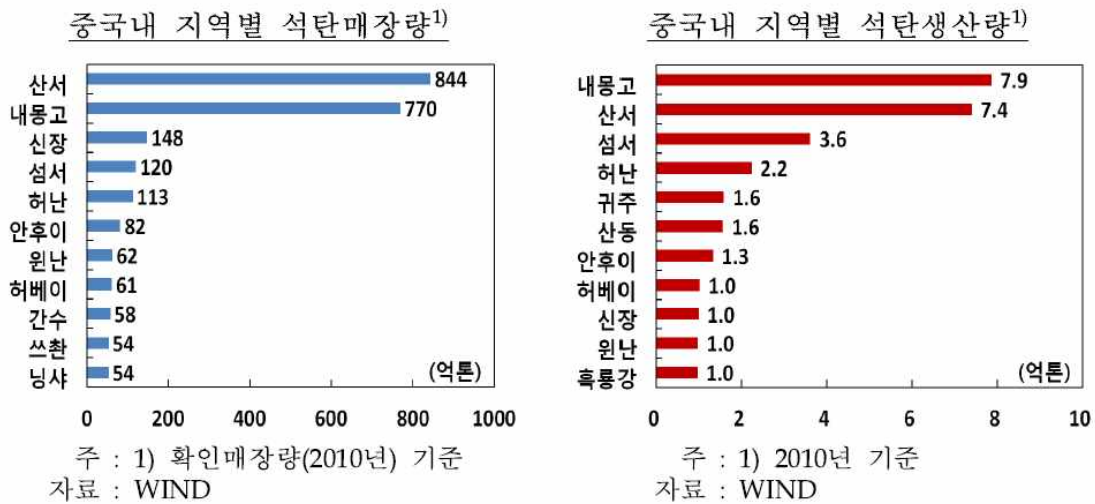
자료 : 중국국토자원통계연감, 2012

<표5>중국의 석탄 수출입량

	2007	2008	2009	2010	2011
수입(만톤)	4,628	4,081	12,663	16,624	22,228
수출(만톤)	5,317	4,544	2,238	1,903	1,467

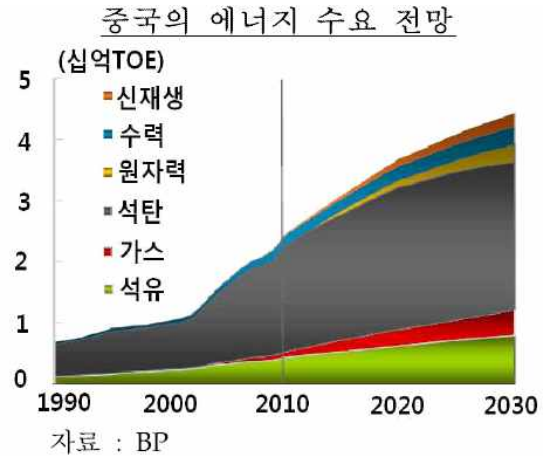
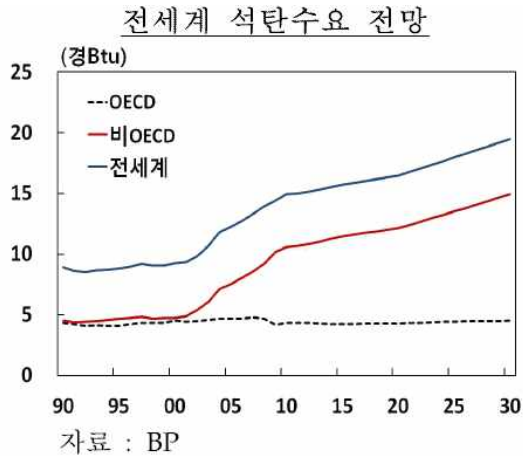
자료: 상동

<그림2>



<그림3>

19) 국제경제부 신흥경제팀, 「중국의 석탄 수입 급증배경과 시사점」, 『한국은행』, 제2012-22호, 2012, p.5~6



3-2 중국의 석탄 수입원 현황

중국의 석탄 수입원은 호주, 북한, 몽골, 베트남, 인도네시아 등 대부분 아시아 지역 국가이다. 그 중, 연간 약 4900만 톤의 화력발전용 석탄을 중국으로 수출하고 있는 호주는 최근 중국과의 FTA타결(2014.11.17)로 호주산 원료탄에 대한 기존에 부과되던 수입세가 2년 안에 폐지되기로 결정함으로써, 중국으로의 석탄 수출에 박차를 가할 전망이다.

중국은 연간 3000만 톤 석탄을 몽골로부터 수입하는데, 몽골로부터 석탄을 수입하는 이유는 중국내 고품질의 코크스를 생산할 광산이 드물기 때문이다. 이와 대조적으로 몽골의 타반톨고이 광산에서는 고품질의 코크스를 생산할 수 있다. 그래서 중국 정부는 가능한 한 자국의 석탄 자원을 비축하면서 한편으로 타반톨고이 석탄을 이용하여 중국의 제철 생산을 증대시키는 정책을 추진하고, 다른 한편으로 몽골 석탄에서 코크스를 생산하여 국제시장에 공급한다는 전략을 갖고 있다. 또한 중국은 몽골의 지리적 약점을 이용해, 자국을 거쳐 제3국으로 수출되는 몽골의 자원에 대해 운송허가제를 시행하여 사실상 몽골이 중국 외 국가로 석탄 등 에너지 자원을 수출하지 못하도록 통제해 오고 있다. 이러한 중국의 석탄정책은 내 것을 지키고, 남의 것을 가져오는 이른바 ‘놀부정책’으로 비유된다.²⁰⁾

3-3 중국의 해외 석탄 자원개발

중국은 해외 석탄 자원 개발에도 박차를 가하고 있다. 2004년에는 산둥성 엔저우그룹(沈州集團)이 호주 사우스랜드 석탄광 4천4만 톤의 지분을 매입하였고 2005년에는 중국 최대 에너지 그룹인 화닝그룹(華能集團)이 호주 몬토 석탄광프로젝트에 5억 톤의 지분 25.5%를 매입하였다.²¹⁾ 2008년 11월에는 호주 자회사인 선화워터마크석탄(Shenhua Watermark Coal Pty)을 통해 호주 뉴사우스웨일즈 정부로부터 광산 탐사권을 사들여 독점 탐사권을 행사하게 되었다. 중국의 선화그룹(神華)은 다양한 국가와의 계약으로 중국 석탄자원 개발에 매진하고 있는데, 인도

20) 송인길, “중국석탄정책에 한국 수입길 막힌 몽골석탄”, 『한겨레』, 2014.9.30

21) 김동하, 「중국, 석탄수출축소정책으로 전환고품질산업용석탄 귀해져」, 『Chindia Journal』, 2008 p.14

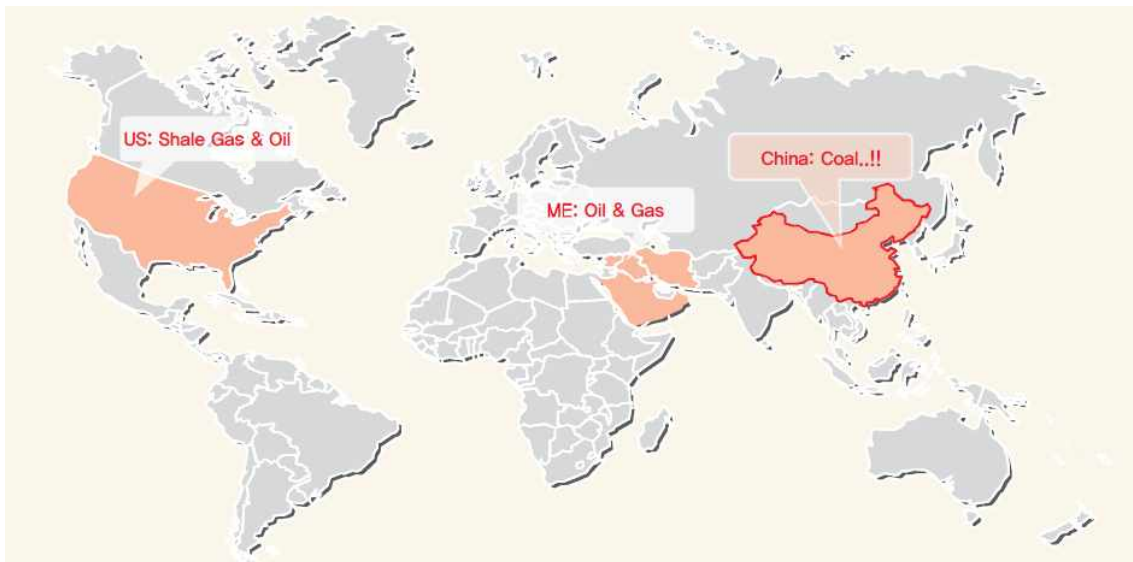
네시아 PT EMM(Energi MusiMakmur)사와 화력발전 합작공장을 설립하여 동남아에도 진출하였고, 2011년에는 세계 최대 유연 탄광인 몽골 타반톨고이 개발 입찰에서 중국 선화(神華) 그룹이 주도한 컨소시엄이 최대주주로 사업권을 따냄으로서 몽골의 탄광 개발을 위해 설립되는 법인의 지분 40%를 획득해 최대주주가 됐다. 2014년 9월에는 인도네시아의 가장 큰 석탄사인 KPC(PT: Kaltim Prima Coal)사와 5년간 계약을 체결하고, 800만 톤의 석탄을 추가 수입하기로 하였다. 중국이 지난해 인도네시아에서 수입한 석탄은 1,150만 톤으로 수입총액의 1/4 이상을 차지하고 있다.²²⁾

〈표6〉²³⁾ 최근 중국기업의 석탄 관련 주요 해외투자 현황 (억 달러)

시기	인수기업	투자대상기업	계약액
2009.9월	중국투자유한공사(CIC)	Bumi Resources(인도네시아)	19
2009.12월	Yanzhou Coal Mining Co	Felix Resources Ltd(호주)	29
2010.4월	China Railway Group	인도네시아 수마트라 석탄철도 개발권	48
2011.9월	Sichuan Hongda	탄자니아 중국국제광물자원공사	30

3-4 에너지확보경쟁에서 중국석탄산업의 위치

〈그림4〉중동, 북미에 이어 중국이 석유화학 Capacity중심으로 새롭게 부상



자료: IHS, 메리츠증권증권 리서치센터, 2014

22) (주)대한연료자원산업, “인도네시아, 中과 석탄수출 계약 체결”, 2014.9.14

23) 국제경제부 신흥경제팀, 「중국의 석탄 수입 급증배경과 시사점」, 『한국은행』, 제2012-22호, 2012, p.9

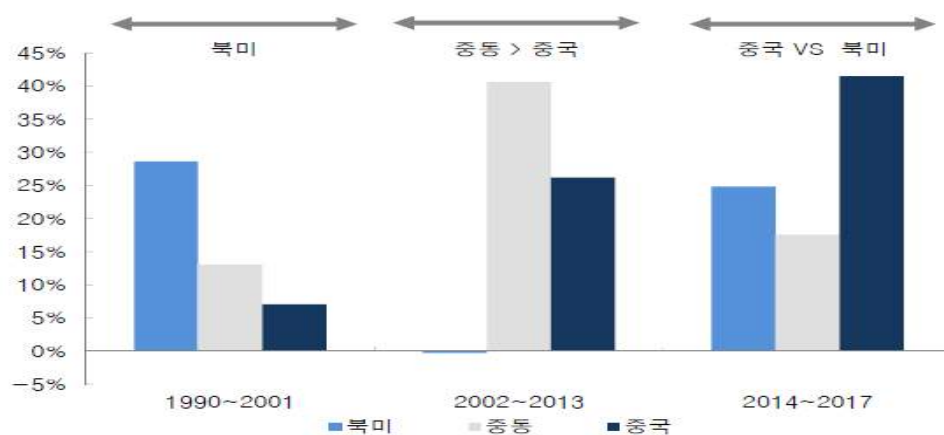
1990년 이후 미국과 중동, 그리고 중국에서 글로벌 석유화학 패권 장악을 위한 증설의 흐름이 나타나기 시작했다. 1990년~2001년은 미국이 낮은 가스가격을 기반으로 에탄 기반의 플랜트(ECC)를 증설하여 패권을 장악했고, 2001년~2013년은 중동은 에탄기반의 석유화학 제품을 생산하여 상대적으로 원가경쟁력을 확보하며 중국과 경쟁했다. 2013~2017년에는 미국은 Shale Gas를, 중국은 석탄을 기반으로 에틸렌²⁴⁾ 증설을 하여 본격적인 패권 장악을 위한 경쟁이 시작되었다. 이는 결국 원가의 경쟁력이 있는 석유화학의 공급 원료의 확보가 글로벌 석유화학의 패권이동의 핵심이라고 볼 수 있다.²⁵⁾

위에서 언급한 바와 같이 중국은 석유대외의존도 상상을 타개하기 위해 자국 내 풍부한 석탄 자원을 이용해 석유화학 제품을 생산하는 기술을 개발하고 있으며, 2016년부터는 석탄을 기반으로 한 석유화학 제품이 상당수 나올 것이라고 전망하고 있다. 이로써 중국은 석유화학 제품의 자급률 달성을 위한 노력을 전개 하여 석탄화학 시대를 열어 가고 있다.

2013년 중국의 석탄화학 기반의 올레핀 연간 생산능력이 276만 톤에 이르는 것으로 조사되었는데, 이는 중국 전체 올레핀 생산능력의 7.9%에 해당하는 만만치 않은 규모이다. 석유화학 제품은 원유 정제과정에서 나오는 나프타를 이용해 제조하는데, 올레핀은 나프타를 분해로 얻어지는 에틸렌·프로필렌·부틸렌 등을 통칭한 것으로, 주로 합성수지와 고무 등 화학제품을 만들 때 사용되는 기초 원료다.

석유화학 제품을 기초로 올레핀을 생산하던 기존의 공식을 깨고 중국이 매장량이 풍부한 석탄 자원을 이용해 올레핀 제조에 나서면서 나프타 기반의 석유화학 제품에 도전장을 내밀고, 석유 대신 석탄을 원료로 플라스틱과 파이프, 비닐 등 석유화학 제품을 만들 수 있는 시대를 열어 나가게 된 것이다.²⁶⁾ 이는 기존 석유를 이용하여 생산해 내는 제품을 석탄이 대신해 냄으로써 석유화학 시대에서 석탄화학시대로, 에너지의 또 다른 변동을 예고하고, 앞으로 석탄화학 제품 최대의 생산 공장 이자, 최대의 시장인 중국의 석탄화학기술이 미국과의 석유화학 패권에서 큰 경쟁력을 가짐을 의미한다.

<그림5> 북미/중동/중국의 에틸렌 증설 비중 추이 변화



자료: Industry Data, 대신증권 리서치 센터, 2014

24) 에틸렌은 마취제나 연료 등으로도 사용되지만, 반응성이 극히 풍부한 특징을 살려서 많은 유용한 물질, 즉 염화비닐·폴리에틸렌·아세트산·합성도료 등을 합성한다. 특히 폴리에틸렌은 대규모로 제조되고 있으므로 에틸렌의 가장 큰 용도로 되어 있다. [네이버 지식백과] 에틸렌의 용도 (두산백과)

25) 윤재성, 「글로벌 석유화학 패권전쟁」, 『대신증권』, 2013, p.3

26) 양지윤, “中 석탄의 재발견. 국내 화학업계 '먹구름'”, 『뉴스토마토』, 2014.11.5

3-5 중국 석탄 정책 동향

2012년 3월 국가에너지자원국은 '12차 석탄산업 5개년 계획'을 발표하였다. 석탄공업발전 12.5 계획이라 불리는 이 계획에 의하면, 2015년 중국 석탄 생산량은 41억 톤에 달하고, 주요 20대 대형기업의 석탄생산량은 중국 전체의 60% 이상을 차지 할 것으로 예상했다. 또한 저가 원료에 의지하는 미성숙 기술의 소규모 산업화는 제한하지만 공정기술과 설비 개선 및 장비 자급화 노력은 계속 지원하며 석탄화학산업 육성을 통해 에너지와 소재의 수입의존도를 낮추겠다는 목표를 강조했다. 이 계획에서 주목할 점은 중국 석탄 최고의 산지인 서부지역에서 중국 석탄물량의 53%가 생산되는 점을 중요시 여겨 윈난 지역 등의 생산을 다소 증가하고 충칭과 쓰촨의 생산을 감소하는 형태로 향후 3년 내 생산량의 71%를 서부로부터 생산하는 계획을 제안했으며 선별적으로 저품질, 저 수익탄을 생산하는 광산은 점차 폐광하는 방침을 세웠다.²⁷⁾

중국의 주요에너지원으로 석탄의 변함없는 지위를 강조한 석탄공업발전 12.5 계획은 첫째, 석탄공업발전 방향 명확화, 둘째, 발전방식의 기본노선 변화강조, 셋째, 에너지자원의 안정적 공급 보장 명확화, 넷째, 인본주의 표출, 다섯째, 자원개발과 생태환경의 조화로운 발전 강조 등을 강조하였다.

〈표7〉 '석탄화학' 사업에 대한 중국 정부의 정책 변화 (자료 : CICC)

시기	정책	주요내용
2005년 11월	산업구조조정을 위한 임시 규정	석탄의 청정 활용 산업화 장려
2007년 11월	석탄산업정책	수자원 및 석탄이 풍부한 지역을 중심으로 석탄화학산업개발을 유도하고, 대형 석탄기업의 화학, 소재, 수송연료 사업화 장려
2009년 5월	석유화학산업의 구조조정 및 활성화 계획	진행중인 석탄화학 상용화 기술 개발에 집중 석유화학산업의 연료 다변화 추진
2011년 7월	석탄화학상용화 시범 프로젝트 계획	적정 프로젝트 규모가 CTO ²⁸⁾ 는 60만톤/년, CTMG ²⁹⁾ 는 20만톤/년 시범설비 가동률은 가동 후 3년이내에 90%에 도달
2011년 9월	12.5 계획	시범사업에서 준수해야할 석탄화학 시범 프로젝트 기술 기준 제정
2012년 3월	12.5 계획	'11~15'년간 19개 주요기업선정, R&D강화를 통한 선진석탄화학기술 및 설비 확보

27) "http://www.meic.kr/BOARD/VIEW/EVENTS/M0302?BOARD_SEQ=208&page=1&optkeyword1=&optkeyword2="

(검색일: 2014.12.6)

28) CTO(Coal to Olefins): 석탄에서 메탄올을 거쳐 올레핀(에틸렌과 프로필렌)을 만드는 전체공정

29) CTMG(Coal to MEG): 석탄에서 폴리에스터 섬유 원료인 EMG를 생산하는 공정

IV. 결론

인류의 발전은 기술의 발전과 함께 했고, 기술의 발전으로 경제 부흥을 이루었으며, 인류의 발전에 기여한 기술은 결국 어떤 에너지를 장악했느냐에 따라 세계 패권을 결정하였다.

과거 세계의 에너지 패권의 흐름은 석탄에서 석유로 이동하였고, 현재는 석유를 대신할 다양한 에너지원을 개발하기 위해 각국이 경쟁 중에 있다. 인류의 주 에너지, 화석연료인 석유, 가스는 매장량이 각각 41년, 62년으로 한정적이거나 석탄의 가채년 수는 230년이나 되고, 낮은 단가, 넓은 분포도 등의 장점을 가진 석탄을 효율적으로 이용할 수 있다면 석탄이야말로 과거, 현재에 걸쳐 미래에도 에너지원의 중심에 서게 될 것이다.

석탄을 이용해 결국 세계 경제의 패권을 쥐었던 영국과 약 200년의 세월이 흐른 지금 석탄화학기술을 이용해 다시 세계 에너지 패권을 장악하려는 중국에게 석탄이란 의미는 단순한 자원으로로서의 의미를 넘어서 한 국가의 미래를 책임질 가치 있는 에너지원이다.

현재 미국이 셰일가스 시추로 세계 에너지판도를 재편하고 있고, 중국도 셰일가스 매장량이 세계 1위라는 장점을 잘 활용해 앞으로 기술개발에 나선다면 석탄업계에는 분명한 위협요소로 작용할 것이다. 또한 석탄을 사용하면서 발생하는 각종 환경오염물질 때문에 중국 대부분의 도시가 석탄을 이용한 발전과 난방을 금지하는 추세이고, 2030년까지 중국이 전체 에너지의 20%를 화석 연료가 아닌 것으로 공급하겠다는 발표는 앞으로 중국이 석탄에 의존하는 시대가 끝났음을 알리는 것일 수도 있다.

하지만 앞서 언급한 IGCC기술은 석탄의 가장 큰 단점인 CO₂배출에 대응측면에서 상당한 기술 경쟁력을 가지고 있고, SNG·DME·메탄올³⁰⁾ 등 다양한 고부가가치 제품으로의 파생기술의 연계가 가능한 장점이 있다. 즉 석탄을 주 에너지원으로 삼고 석유 및 가스와 새로운 에너지원을 개발하는 형태로 에너지 구조를 이끌어나가겠다는 석탄중심의 에너지 다원화 정책을 살펴보면 중국에게 석탄은 여전히 주력 에너지원임을 알 수 있다.

현재 중국은 첫째, 2014년 IMF 기준 GDP가 세계2위, 연평균 7%대의 경제성장률을 이어가고 있는 중국경제의 안정성, 둘째, 세계 2010년 기준, 세계석탄 매장량의 27.2%를 차지하는 풍부한 석탄자원보유량, 셋째, 석탄화학산업의 활발한 연구 및 국가적 지원 등의 강점을 발휘하여 석탄화학산업의 혁신의 리더로서 새로운 에너지패러다임을 구축해나가고 있다.

과거 에너지전쟁에서의 승리는 누가 자원을 확보하느냐에 하는 싸움에 의해 결정되었다면 현재의 에너지 전쟁은 누가 새로운 에너지 기술을 먼저 확보하느냐에 달려있다.

그리고 그 중심에는 중국의 석탄화학기술이 있다.

30)IGCC 기술의 핵심인 석탄가스화 기술은 합성가스를 생산, 대체천연가스(SNG), 청정연료(DME), 수소 생산이 가능하며 암모니아, 메탄올, 요소, 비료 등 화학원료를 생산하는 기술로 확대되고 있다.

참고문헌

<논문 및 연구자료 >

정석환, 「세계주요국가의 에너지 및 원자력정책에 관한 비교연구」, 한밭대학교 석사논문 2006.11

학익량, 「한국과 정국간 석탄산업분야에서의 협력방안 연구」, 광운대학교 석사논문, 2010

윤성열, 「에너지자원 위기의 심화와 한국경제의 대응전략」, 동아대학교 석사논문, 2011

윤성열, 「에너지자원 위기의 심화와 한국경제의 대응전략」, 동아대학교 석사논문, 2011

송주명, 「에너지이행과 국제천연가스의 질서」, 『한국정치연구』, 제22집 제2호, 2013

박정아, 「석탄, 포스트 올리로 급부상하고 있다」, 『LG주간경제』, 2006

허려화, 유영돈, 윤용승, 김형택, 「중국석탄가스화기술현황」, 『KIC』 제15권, 제1호, 2012

허려화, 유영돈, 윤용승, 김형택, 「중국석탄화학산업 현황」, 『KIC』 제17권, 제3호(2014.6)

이원우, 「청정석탄의 개발 이용 확대방안」, 『에너지경제연구원』, 수시연구보고서 12-08, 2012

Dai Yang Yang, 「Research on Assurance Strategy of Energy Source of China」, 2012,

국제경제부 신흥경제팀, 「중국의 석탄 수입 급증배경과 시사점」, 『한국은행』, 제2012-22호, 2012

김위 외 2, 「석탄화학제품, 화학 산업의 수급에 미치는 영향은?」, 『우리투자증권』, 2012

황유식, 「중국석탄화학의 화려한 등장」, 『메리츠증권』

임지수, 「중국의 신공정상업화로 석탄화학부활하고 있다」, 『LG Business Insight』, 2013

차동형, 「세계 석유는 고갈되고 있는가?」, 『사가모아 연구소』, 2005

이현동, 「석탄에너지 이용기술과 시장동향」, 『Journal of the Electric World』, 2014

윤재성, 「글로벌 석유화학 패권전쟁」, 『대신증권』, 2013

성동원, 「고유가시대, 석탄은 석유를 대체할 수 있을까」, 『LG Business Insight』, 2007.9

박병광, 「중국의 에너지안보정책과 중미관계」, 『EAI 중국연구패널 보고서』, No.1, 2012

양수길, 「장기화될 에너지 패권경쟁, 민간주도의 에너지자원 개발과 정부의 에너지 외교 강화가 그 대책」, 『국가경영전략연구원』, 2006

우상국 외 3, 「IGCC기술과 세라믹 소재」, 『한국에너지기술연구원』, 2010

김동하, 「중국, 석탄 수출 축소 정책으로 전환, 고품질 산업용 석탄 귀해져」, 『Chindia Journal』, 2008

코트라, 「중, 석탄활용한 석탄액화 프로젝트 활발」, 2011

윤용승, 「석탄의 새로운 가치, CO2잡는 대형 플랜트산업」, 『월간 플랜트기술』, 2011

임택경, 「석유화학산업의 향후 10년은 어떠할까?」, 『한국기업평가』, 2013

뉴스토마토, 「中 석탄의 재발견, 국내 화학업계 먹구름」 2014.11.5

(주)대한연료자원산업, 「인도네시아, 中과 석탄수출 계약 체결」 2014.9.14

한겨레, 「중국석탄정책에 한국 수입길 막힌 몽골석탄」, 2014.9.30

글로벌이코노믹, 「중국 친환경 석탄액화사업으로 두 마리 토끼잡는다」, 2014.2.18

머니투데이, 「美세일가스, 中석탄액화에 韓석유화학, 샌드위치 신세」, 2013.6.3

투데이에너지, 「신성장동력, 한국형 IGCC」, 2014.9.16

김상민외, 『중국업체지도』, 어비웃어북, 2014