

이슈페이퍼

KEEI ISSUE PAPER

정책 이슈페이퍼 19-13

에너지 전환시대의 소재수요
변화에 대한 자원개발 전략

김태헌 · 이태의

KOREA
ENERGY
ECONOMICS
INSTITUTE



정책 이슈페이퍼 19-13

에너지 전환시대의 소재수요 변화에 대한 자원개발 전략

김태한·이태의

목 차

- I. 배경 및 문제점 / 1
- II. 조사 및 분석 결과 / 2
- III. 정책 제언 / 17
- 〈참고자료〉 / 20



에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute

I 배경 및 문제점

- 정부는 ‘안전하고 깨끗한 에너지로의 전환’을 에너지정책의 목표로 설정하고 탈원전, 재생에너지 공급확대를 핵심적인 정책과제로 추진
 - 지난해 발표된 ‘재생에너지 3020 이행계획’에서는 2030년에 재생에너지를 총발전량의 20%로 확대하는 방안을 제시
- 에너지시장의 또 다른 변화로 최근 전기자동차의 기술발전과 보급확대 정책으로 전기차용 배터리 수요가 증가하고 있음.
 - 국내의 전기차 보급 정책은 2022년까지 43만 대 수준을 목표로 하고 있음.
 - 네덜란드, 독일, 인도 등은 2030년까지, 영국, 프랑스는 2040년까지 가솔린·경유차를 퇴출한다는 계획을 발표하였으며, 기관에 따라 2040년에 전 세계 신차 판매의 50% 내외를 순수 전기차가 차지할 것 전망하기도 함.
- 전통에너지를 대체하는 신재생에너지 및 전기자동차 보급 확대에 따라 새로운 자원에 대한 수요가 급증할 것으로 예상되며, 자원분포의 편중성은 에너지전환에 대한 불확실성을 상승시키는 요인으로 작용할 수 있음.
 - 에너지 공급 측면에서는 재생에너지 설비가 전통에너지를 대체하고 있고, 에너지 수요 측면에서 수송용 석유소비는 전기자동차를 통해 배터리라는 저장수단과 전기로 대체되고 있음.
 - 태양광 패널, ESS(에너지저장시스템), 자동차 배터리 등에 대한 수요는 규석, 리튬, 코발트 등 광물에 대한 수요를 유발
 - 이러한 광물자원들은 중국 등 특정 지역에 매장되어 있으며, 국내에서 필요한 소재의 대부분을 수입에 의존하고 있음.

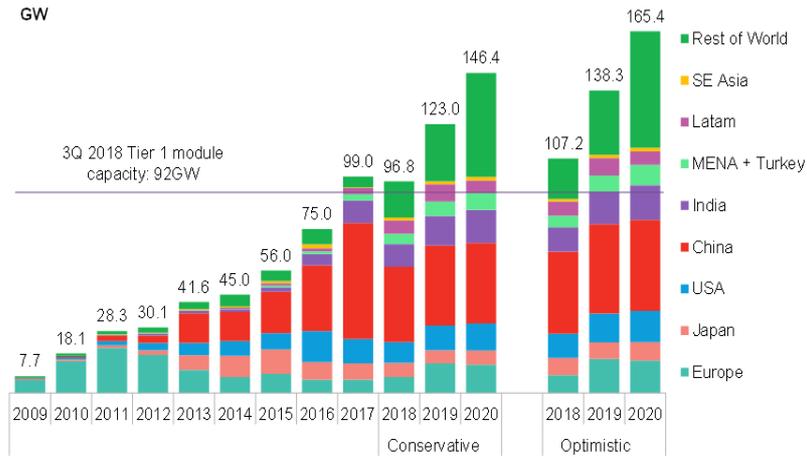
- 본 연구는 에너지전환 정책과 기술발전으로 인한 에너지·자원시장의 환경 변화를 반영하는 우리나라 자원 확보전략을 제시
 - 새로운 소재에 대한 안정적 확보는 효율적인 에너지전환을 달성하기 위한 중요한 조건이며, 소재의 안정적 확보를 위한 자원 확보전략에 대한 검토가 필요함.

II 조사 및 분석 결과

1. 태양광발전(PV) 소재 시장 동향

- 세계 태양광발전은 빠르게 증가하고 있으며, 향후에도 빠르게 증가할 전망
 - 최근 몇 년 동안 세계 신규 태양광발전 증설은 급증세를 보이고 있으며 2017년에 99.0GW를 기록
 - 2010년대 초까지는 유럽 국가들이 주도하였으나 2013년부터 중국의 설비증설이 급격히 늘어나면서 최근까지 세계 태양광발전 설비증설을 주도
 - BNEF는 보수적인 전망에서도 2020년에 146.4GW의 태양광발전이 신규로 설치될 것으로 전망
 - 중국은 2020년까지도 신규 태양광 설비증설을 주도할 것으로 보이며, 인도와 기타지역(Rest of World)의 설비증가가 빨라질 것으로 전망됨.

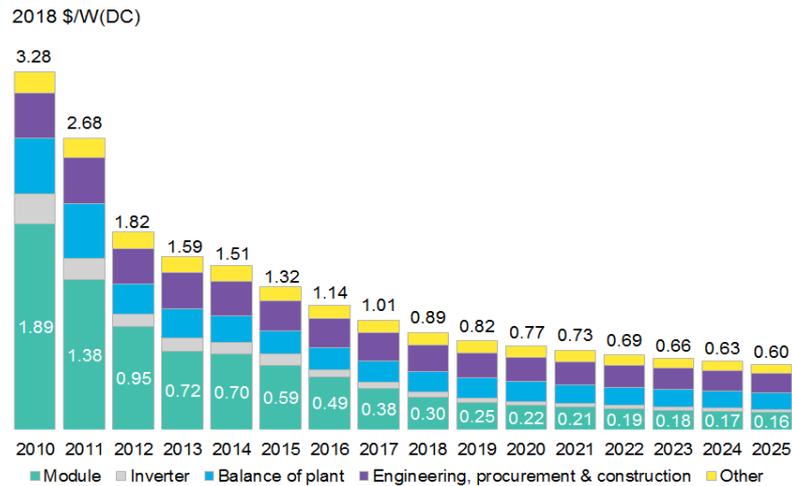
[그림 1] 세계 신규 태양광발전 증설 추이와 전망



자료: BNEF(2018b) p.2

- 태양광발전 설비가 최근에 빠르게 증설된 이유 중의 하나는 PV 시스템의 가격이 급락했기 때문임.
 - BNEF에 따르면 PV 시스템 가격은 가정용과 발전용 모두 크게 하락하여 2017년에는 2010년의 1/3 이하 수준으로 하락
 - 가정용의 경우 2010년의 US\$4.70/W에서 2017년에 US\$1.44/W로 하락하고, 발전용의 경우 2010년 US\$3.28/W에서 2017년 US\$1.01/W로 하락
 - 이는 PV 시스템 관련 비용 중 가장 큰 비중을 차지하는 태양전지 모듈 가격의 하락에 기인함.
 - 가정용은 2010년 US\$2.45/W에서 2017년 US\$0.40/W로 1/6 수준으로 하락하고, 발전용도 2010년 US\$1.89/W에서 2017년 US\$0.38/W로 1/5 수준으로 하락
 - 태양전지 모듈 생산비에서 차지하는 폴리실리콘의 비중은 약 22%로 추정되며, PV 시스템 비용에서 폴리실리콘이 차지하는 비중은 6~8% 수준으로 추정

[그림 2] 발전사업용 PV 시스템 기준가격 추이 및 전망



자료: BNEF(2018b) p.18

□ 폴리실리콘의 가격은 2017년에 2010년 대비 약 80% 하락

- 폴리실리콘의 가격은 2010년대 초 US\$50~70/kg 수준에서 빠르게 하락하여 2016년 이후 2018년 상반기까지 US\$15/kg 내외로 등락
- 폴리실리콘의 원료인 메탈실리콘의 가격은 2017년에 US\$1.5/kg(중국의 수출가격 기준)로 2010년 수준(US\$2~2.5/kg)에 비해 약 40% 하락
- 메탈실리콘의 가격은 폴리실리콘의 약 10% 수준(2017년 기준)인 것으로 나타나 메탈실리콘이 PV 시스템 가격에 미치는 영향은 1% 미만일 것으로 추정

[그림 3-3] 폴리실리콘 및 메탈실리콘 가격 추이(US\$/톤)



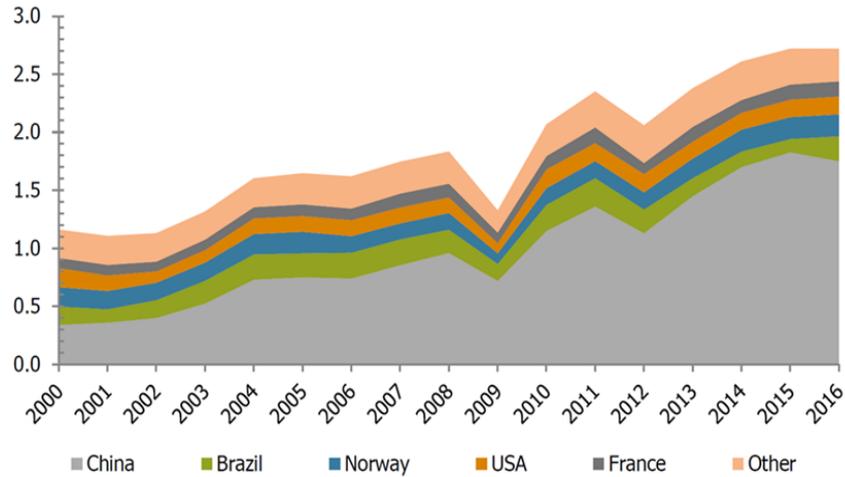
자료: Roskill(2017), Figure 41

□ 지난 10년 동안 전 세계 메탈실리콘 생산량 증가는 중국이 주도

- 중국은 2002년에 전 세계 메탈실리콘 생산량의 35%를 차지하였으나, 2015년에는 183만 톤을 생산하여 세계 생산량 비중의 67%로 최고치에 도달
 - Roskill(2017)은 향후 5년 내에 중국의 세계 시장점유율은 70%에 이를 것으로 전망
- 중국은 전 세계 수출량의 약 절반을 수출하는데, 2016년 기준으로 175만 톤을 생산하여 72만 톤을 수출
- 메탈실리콘의 수요는 모든 용도에서 지속적으로 증가하며, 특히, 태양전지 용 폴리실리콘 제조를 위한 메탈실리콘의 수요 증가로 점유율이 약 24%로 상승할 것으로 예상¹⁾

1) Roskill(2017)

[그림 4] 세계 메탈실리콘 국별 생산 추이(단위: 톤)



자료: Roskill(2017), Figure 2

2. 메탈실리콘 공급의 안정성 분석

- 메탈실리콘은 생산지역의 편중성에도 불구하고 매장량이 풍부하기 때문에 원료 공급의 양적인 측면에서 제약이 발생할 가능성은 낮아 보이나, 중국의 의존도가 매우 높아 공급위험은 존재함.
 - 우리나라는 중국으로부터 메탈실리콘을 수입해서 폴리실리콘으로 제조해 대부분을 중국으로 수출하는 구조를 가지고 있음.
 - 우리나라의 메탈실리콘 중국의존도가 80% 이상이라는 점은 공급위험 (Supply Risk)에 노출되어 있음.

- 우리나라 메탈실리콘 수입량은 2016년 기준으로 독일, 일본에 이어 세 번째이며, 이 중에서 83%(2016년 기준)인 16만 8천 톤을 중국으로부터 수입²⁾
- 메탈실리콘을 원료로 제조되는 폴리실리콘은 우리나라가 세계 최대 수출국
 - 2016년 기준으로 약 8만 톤을 수출하여 세계 전체 수출량의 30%를 차지
 - 우리나라의 폴리실리콘 수출은 대부분 중국으로 이루어지며, 2016년 기준으로 79%를 차지
- 메탈실리콘에 대한 가격 전망이 안정적이며, PV 시스템 가격에 미치는 메탈실리콘의 비용이 미미한 것으로 추정되어 PV 시스템 보급의 장애요인으로 작용하지는 않을 것으로 판단됨.
 - 향후 전원믹스의 변화로 인한 전기요금 상승이 메탈실리콘의 생산비에 영향을 줄 수 있으나³⁾, 폴리실리콘 가격에 미치는 영향은 제한적일 것으로 판단됨.⁴⁾
 - PV 시스템 가격에 대한 메탈실리콘 가격의 영향은 1% 미만일 것으로 추정되어, 메탈실리콘의 가격 변동이 PV 시스템 보급에 큰 영향을 주지는 않을 것으로 판단됨.
- ‘재생에너지 3020 이행계획’⁵⁾에 따라 태양광발전을 확대하는데 있어 태양광전지 제조에 필요한 폴리실리콘 공급에 제약이 있는지를 검토
 - 정책목표 달성을 위해 30.8GW 규모의 태양전지 제조에 필요한 폴리실리콘의 설비규모를 추정하고, 현재 우리나라 폴리실리콘 생산규모를 고려하여 평가
 - 태양전지 제조에 필요한 폴리실리콘 수요는 다음과 같이 계산
 폴리실리콘 수요 = 신규 태양광 수요 × 단위당 평균 폴리실리콘 소비량

2) 일본의 경우도 2016년에 18만 1천 톤을 수입하였는데, 이 중에서 91%를 중국으로부터 수입함. 세계 평균으로는 약 40%를 중국으로부터 수입하였는데, 우리나라와 일본의 대중국 의존도가 높은 이유는 중국이 메탈실리콘의 최대 생산국이라는 점과 지리적 요인 때문인 것으로 판단됨.

3) 전기요금이 생산비의 가장 큰 부분을 차지함.

4) 2016년의 경우 단위당 메탈실리콘의 가격은 폴리실리콘의 약 10% 수준인 것으로 나타남.

5) 정부는 ‘재생에너지 3020 이행계획(2017년 12월)’에서 2030년까지 신규 재생에너지 설비용량의 63%인 30.8GW를 태양광발전 보급을 통해 달성할 계획임을 밝힘.

- 2030년까지 신규태양광 수요는 30.8GW이고, 2018년 기준의 단위당 평균 폴리실리콘 소비량은 3.8g/W⁶을 적용하면 동기간의 폴리실리콘 수요는 11만 7천 톤으로 추정됨.
 - 2018년 현재 국내 폴리실리콘 기업들의 생산규모는 OCI 5.2만 톤, 한화케미칼 1.5만 톤, 한국실리콘 1.5만 톤으로 모두 합하면 연간 8.2만 톤을 생산할 수 있음.⁷⁾
 - 국내 기업이 생산한 폴리실리콘을 이용하여 태양전지 셀을 모두 국내에서 제조하여 공급한다고 가정하더라도 현재의 국내 폴리실리콘 생산능력으로 충분히 태양광발전 보급 목표 달성에 필요한 폴리실리콘을 공급할 수 있는 수준임.
- 그러므로 국내 기업의 폴리실리콘 공급제약 때문에 '재생에너지 3020 계획' 상의 태양광발전 보급목표 달성을 어렵게 하지는 않을 것으로 판단됨.
- 우리나라를 비롯해 여러 국가들의 설비증설로 현재 폴리실리콘 세계 전체 생산량보다 설비규모가 더 크며, 단기적으로 폴리실리콘 생산규모의 측면에서는 태양전지의 소재를 공급하는 데 문제가 없어 보임.

3. 전기자동차(EV)의 보급 확대

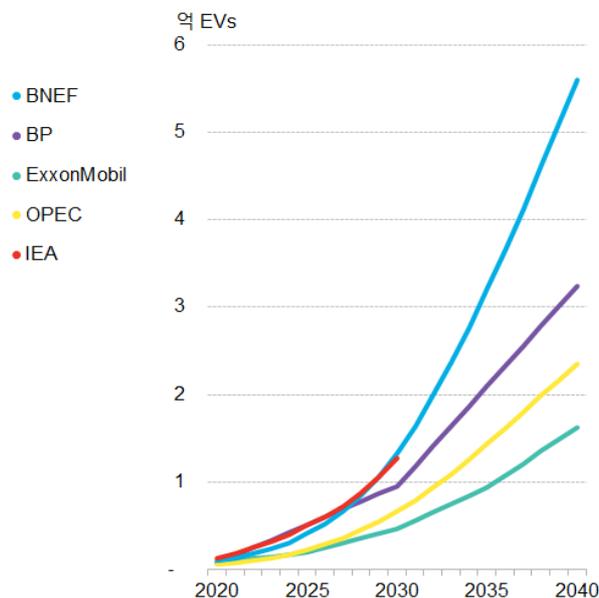
- 기술발전 및 정책적 지원 등으로 석유에너지에서 전기에너지로의 전환에서 주요한 위치를 차지하는 전기자동차의 보급이 확대되고 있음.
 - 신재생에너지의 확대와 더불어 에너지 전환에 있어서 가장 큰 변화가 나타나는 부분은 운송부분으로, 전기자동차의 확산은 전통적인 석유에너지에서 전기에너지로의 전환을 주도하고 있음.

6) BNEF(2018a) p.5, 이 추정치는 2018년 기준의 단위당 평균 폴리실리콘 소비량을 기준으로 한 것임.

7) BNEF(2018a) pp.6~7, OCI 홈페이지(<https://www.oci.co.kr/sub/business/poly.asp>, 접속일자 2018.10.23.), OCI의 연간 생산규모는 국내 5.2만 톤과 말레이시아 2만 톤임.

- 2009년 EVI(Electric Vehicle Initiative)를 통해 전기자동차 보급 및 확대에 주력하자는 국가 간 정책포럼이 설치되었고, EU를 중심으로 도심 내에서 내연기관 차량의 운행을 금지하거나 국내 판매·생산을 금지하려는 계획 등이 발표되면서, 전기자동차 확대에 대한 정책이 강화되고 있음.
- 정책적인 뒷받침과 함께 기술적 성장으로 전기자동차의 가격이 하락함으로써 전기자동차 판매량이 급격하게 증가하고 있고, 10년 안에 내연기관자동차와 총 소유비용이 같아지는 ‘패리티(Parity)’에 도달할 것으로 전망됨.
- 전기자동차가 급격히 증가할 것이라는 사실에 대해서 동의하지 않는 기관은 없으나, 전기자동차 시장이 얼마나 빠르게 성장할 것인가에 대한 전망은 기관에 따라 상이함.
 - 석유자원에 대한 큰 이권을 지닌 석유 메이저 기업과 OPEC은 타 기관에 비해 낮은 전망을 하고, 신·재생에너지에 큰 관심을 보이는 BNEF 등과 같은 기관은 높은 성장을, 그리고 가스시장을 전략적으로 지향하는 BP는 상대적으로 중립적인 전망을 보임.

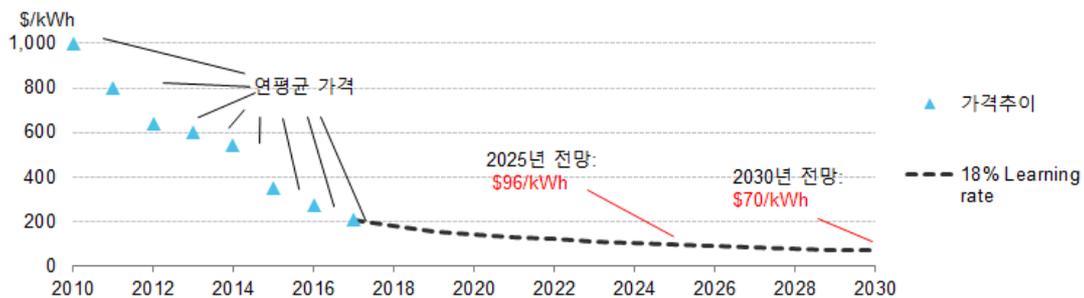
[그림 5] EV 누적 판매량 전망



자료: BNEF(2018a) p.6

- 전기자동차에서 가장 중요한 장치는 배터리이며, 현재 양극활물질을 리튬 기반으로 만든 리튬이온 2차 전지가 주류를 이룸.
- 전기자동차의 가격 하락을 가져온 기술적 요소 중 가장 중요한 부분은 전기자동차용 배터리 가격의 하락임.
 - 전기자동차에서 대부분의 비용을 차지하던 배터리가 2010년 중반에는 자동차 전체 가격의 절반까지 하락하였고, 현재는 자동차가격의 약 1/3 수준으로 하락함.

[그림 6] EV용 배터리팩 가격추이 및 전망



자료: BNEF(2018b) p.13

- 휴대전화의 배터리로 사용되는 리튬이온전지와 비교하여 전기자동차의 보급은 필요한 리튬의 양은 기하급수적으로 증가함.
 - 휴대전화 iPhone 6 한 대에 사용되는 리튬의 양은 탄산리튬을 기준으로 5g이 되지 않으나 전기자동차 한 대에 들어가는 리튬의 양은 휴대전화에 들어가는 리튬의 약 8천 배가 넘는 양이 들어감.
- IEA는 현재 개발의 중심에 있는 NMC(니켈망간코발트)계열 리튬이온배터리가 2030년까지 시장의 주요 배터리 기술이 될 것으로 전망하고 있음.
- 이에 따라 리튬이온전지의 주요 소재광물인 리튬과 코발트의 확보에 대한 관심이 증가하고 있음.

4. 전기자동차 배터리의 핵심 소재인 리튬

- 리튬은 현재 전기자동차에서 배터리로 사용되는 리튬이온 2차 전지의 핵심 소재로 자원의 편중도가 매우 높고 최근 급격한 가격변동을 나타내었음.
 - 리튬가격은 2015년에서 2018년 사이에 약 4배 가까이 상승함.
 - 2008년 글로벌 경기 침체시기에 급격한 하락을 보인 이후, 리튬이온 전지로 인한 수요증가를 공급이 따라가지 못하면서 가격 상승으로 이어졌음.
 - 2015년 기준으로 중국의 리튬변환설비용량이 82.5천톤 LCE(탄산리튬환산)이지만, 부족한 원료공급으로 실제생산은 49.5천톤 LCE로 60% 수준의 가동률을 보였음.
 - 2015년 1월 ¥39/kg이었던 리튬의 가격은 2017년 12월에는 ¥153/kg까지 상승함.⁸⁾
 - 리튬은 호주에서 43%, 칠레에서 33%, 아르헨티나에서 13%를 생산하여 상위 3개 생산국이 전 세계 리튬생산의 약 90%를 차지할 정도로 생산이 편중되어 있는 광물임.
 - 남미지역을 중심으로 생산되는 리튬의 생산방식은 ‘염수형’으로 소금과 같은 바닷물을 건조시켜 생산하기 때문에 생산기간은 길지만 상대적으로 낮은 운영비용을 갖고 있음.
 - 호주와 중국을 중심으로 암석에서 채취하는 ‘경암형’ 생산방식은 염수형에 비해 상대적으로 높은 운영비용이 투입되며, 품위가 낮고, 시약 사용 등으로 환경문제가 발생할 수 있다는 것이 단점이 있으나 높은 리튬가격의 도움으로 생산이 증가하고 있음.
 - BNEF(2017)는 2030년의 리튬의 총수요가 2016년 대비 6배가량 증가할 것이라고 발표하고 있는데, 이 중 배터리에서의 수요는 2016년 13,374톤/년에서 2030년 230,088톤/년으로 17배 이상 성장할 것으로 전망함.

8) 한국자원정보서비스(KOMIS): <https://www.kores.net/komis/price/mineralprice/raremetals/pricetrend/rareMetals.do>

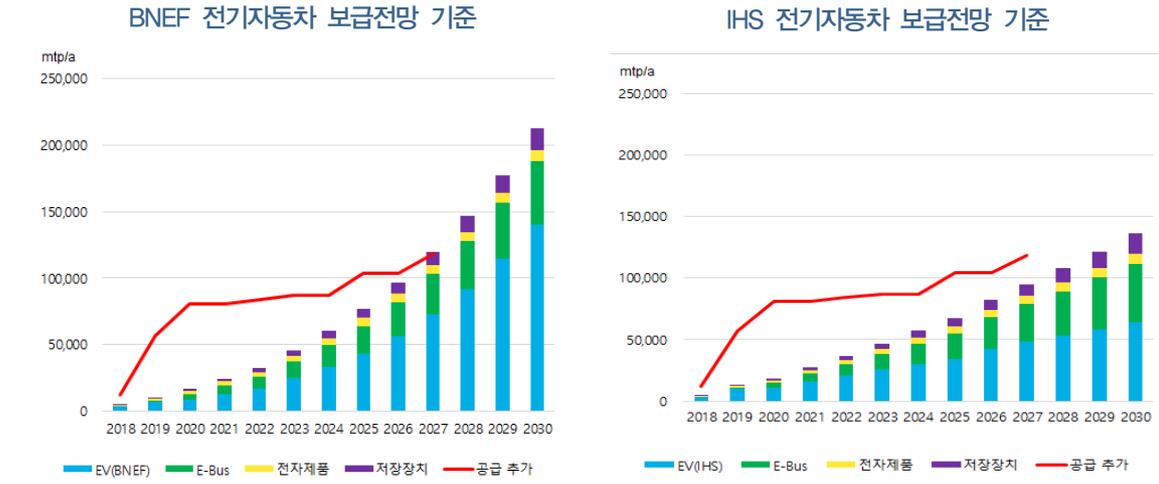
- 본 연구에서 수행한 수급분석에 따르면 단기적으로는 리튬의 초과공급이 발생할 수 있으나, 장기적으로 시장의 불확실성이 존재하는 것으로 나타남.
- BNEF와 IHS의 전기자동차 보급전망에 따라 2가지 시나리오를 설정하여 수급을 분석하였음.

〈표 1〉 리튬 수급 시나리오

구분		BNEF 기준 시나리오	IHS 기준 시나리오
전기자동차 보급전망		BNEF	IHS
공통 사항	전기자동차 1대당 리튬수요	BNEF 기준 ※ 2018년 5.4kg에서 2030년 4.8kg으로 지속적으로 감소	
	공급 전망	BNEF+보도자료 종합	
	E-Bus 및 기타 리튬수요	BNEF	

- BNEF 기준 시나리오 분석결과, 단기적으로 리튬시장에는 과잉공급이 발생하고, 공급과잉이 사라지는 시점이 2027년으로 나타났으며, 현재 개발 중인 프로젝트 이외에 추가로 투자가 발생하지 않는다면, 2027년 이후에는 공급부족사태가 발생할 수 있음.
- IHS 기준 시나리오 분석결과, 2027년이 되어도 BNEF에서 나타나는 것과 같은 공급부족은 발생하지 않고, 그 이후에도 비슷한 속도의 공급증가가 발생한다면 초과공급이 문제가 될 수 있는 여지가 보임.

[그림 7] 시나리오별 리튬 수급 전망



자료: BNEF, IHS 자료를 활용하여 저자 작성

5. 리튬이온 배터리의 풀어야 할 숙제, 코발트

- 코발트는 현재 NMC계열 리튬이온 배터리에서 높은 비중을 차지하고 있으며 급격한 가격 상승 및 공급 불안정성으로 인해 함량을 낮추는 연구개발이 지속되고 있음.
- NMC는 리튬배터리 종류 중 기술적으로 가장 앞서나간다고 평가받는 배터리로 가장 기본이 되는 리튬을 중심으로 코발트와 니켈이 주요 성분임.
 - NMC 리튬이온전지는 니켈과 망간, 코발트의 비율이 1:1:1가 주를 이루고, 점차 가격이 높은 코발트의 사용을 줄여 6:2:2, 8:1:1로 기술이 발전하고 있음.
- 코발트는 수요의 증가에도 불구하고 자원의 DR콩고 등을 중심으로 편중되어 있어 공급불안정성이 높으며, 가격상승으로 인해 시장에서 코발트 사용비율을 낮추는 기술개발의 요인으로 작용

- 2016년 1월 톤당 US\$23,400이었던 코발트 가격은 2018년 5월에는 톤당 US\$90,400로 3배 이상 상승⁹⁾
- 전기자동차 시장에서 중심에 서고 싶은 중국은 수급안정성 확보를 위해 5,000톤의 코발트를 비축하는 등 높은 수요를 이끌고 있음.
- 수요증가와 함께 DR콩고의 공급불안은 코발트 가격 상승의 주요 원인임.
 - 코발트의 2017년 생산량은 110,000톤이며, 이 생산량의 58%를 상회하는 64,000톤이 DR콩고에 집중되어 있음.¹⁰⁾
 - DR콩고의 국영 광산기업인 Gecamines SA는 콩고 내 코발트 광산을 재국영화해야 한다고 주장하고 있음.¹¹⁾
 - 로열티를 인상하는 광물법 개정안을 통과시켜 코발트와 같은 전략적 광물에 대해 10% 로열티를 부과¹²⁾
 - DR콩고의 코발트는 20%가량이 아동착취를 통해 소규모의 재래식 채광에서 생산되는데, 국제사회에서는 DR콩고에서 미성년 노동력에 의해 생산되는 코발트의 유통을 막으려는 시도가 있고, 이러한 국제 정치적 위험 또한 코발트의 공급에 영향을 주고 있음.¹³⁾
- IEA는 NMC811 배터리가 2020년 이후 2030년까지 시장의 주요 배터리 기술이 될 것으로 전망하였으나, 이미 시장에서는 NMC811계열 배터리가 상용화되어 현대의 코나 등에 활용되고 있음.

9) 한국자원정보서비스(KOMIS): <https://www.kores.net/komis/price/mineralprice/raremetals/pricetrend/rareMetals.do>

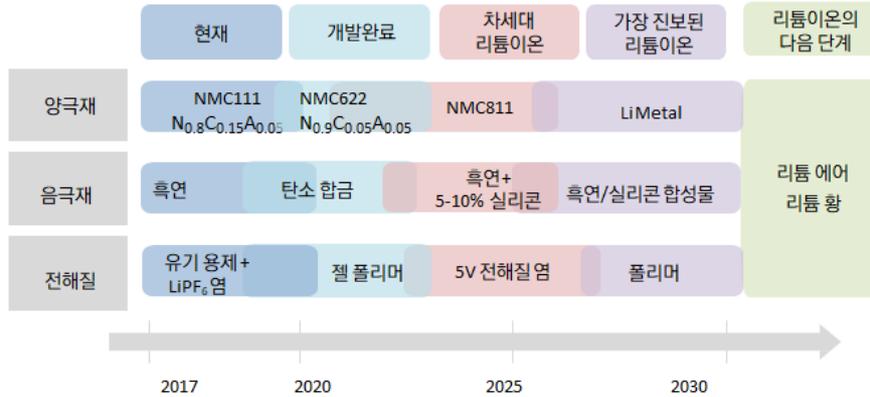
10) USGS(2018) p.51

11) 한국광물자원공사(2018) p.4

12) <https://www.businesslive.co.za/bd/world/africa/2018-09-16-drc-to-declare-cobalt-and-other-minerals-as-strategic-this-week/>, 접속일자 2018.9.30.

13) <https://www.cbsnews.com/news/cobalt-children-mining-democratic-republic-congo-cbs-news-investigation/>, 접속일자 2018.6.20

[그림 8] 배터리 기술에 따른 상업화 가능 시기 전망



자료: IEA(2018) p.66 채인용 (IEA analysis based on Meeus (2018); Nationale Plattform Elektromobilitat (2016); NEDO (2018); Howell (2016); Pillot (2017))

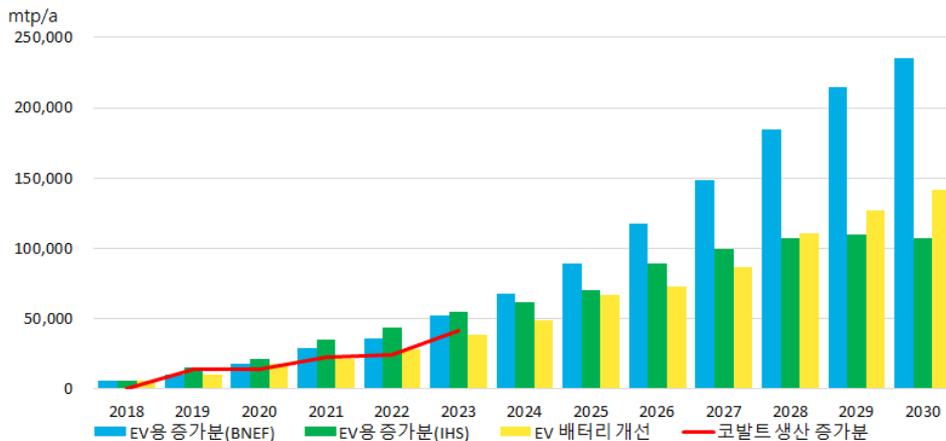
- BNEF(2017)는 2030년의 코발트의 총수요가 2016년 대비 6배가량 증가할 것이라고 발표하고 있는데, 이 중 2차 전지산업에서의 수요가 2016년 38,417톤/년에서 2030년 400,686톤/년으로 10배 이상 성장할 것으로 전망
- 본 연구에서 수행한 수급분석에 따르면 코발트는 단기적으로는 공급 부족이 발생할 수 있고, 장기적으로는 시장의 불확실성이 존재하는 것으로 나타남.
- BNEF와 IHS의 전기자동차 보급전망 및 기술개선에 대한 3가지 시나리오를 설정하여 수급을 분석하였음.

<표 2> EV용 코발트 수급 시나리오

구분	BNEF 기준 시나리오	IHS 기준 시나리오	기술개선 시나리오
전기자동차 보급전망	BNEF	IHS	BNEF
전기자동차 1대당 코발트 수요	BNEF 기준(8.1~10.1kg) ※ 2018년 8.36kg에서 10.1kg으로 점차 증가 후, 2030년까지 약 8.13kg 수준으로 감소		2018년~2020년까지 BNEF 와 동일, 2021년부터 점차 줄어 들어 2030년 5kg 수준 까지 감소
공급 전망	BNEF		

- BNEF, IHS 시나리오의 수급전망을 통해 2020년부터는 코발트 공급이 부족할 수 있음이 나타남.
 - 2024년 이후의 장기적인 공급을 위한 투자가 현재 진행되고 있지는 않지만, 2023년까지의 공급 증가 수준으로 지속된다면 IHS 전기자동차 보급 기준으로 공급 과잉/부족에 대한 판단이 어렵고, BNEF 보급량 기준으로는 공급 부족의 가능성이 크다고 볼 수 있음.
- 세 번째 기술개선 시나리오에서의 전기자동차의 보급전망은 BNEF와 동일하지만, 코발트의 기술적 대체 가능성으로 인해 코발트 수요가 IHS 기준의 보급전망 시나리오 수준까지 낮게 도출됨.¹⁴⁾
- BNEF 시나리오 기준, IHS 시나리오 기준, 기술적 대체 시나리오의 결과가 일치하지 않고, 그에 따라 수급 상황에 대한 해석이 상이하여 장기전망에 대해서는 불확실성이 클 것으로 나타남.

[그림 9] 2017년 이후의 추가되는 EV용 코발트의 수요와 공급 전망



자료: BNEF, IHS 자료를 활용하여 저자 작성

14) [그림 9]에서 가장 오른쪽의 막대그래프로 나타나있음.

III 정책 제언

- 첫째, 깨끗한 에너지로의 전환을 위해 필요한 소재를 안정적으로 확보하기 위한 전략으로 단기적인 위험에 대응하기 위한 비축을 활용해야 함.
 - 메탈실리콘(Silicon Metal)의 경우 공급리스크 측면이나 경제적 중요성의 측면에서 비축이 필요하다고 판단되므로 비축대상 금속으로 검토해야 함.
 - 현재 조달청에서 비축대상 광물에는 실리콘이 포함되어 있으나, 실제로는 페로실리콘(Ferrosilicon)만을 대상으로 하고 있고 메탈실리콘(Silicon Metal)은 비축을 실시하고 있지 않음.
 - 본 연구에서 분석한 결과 공급리스크 측면이나 경제적 중요성의 측면 모두에서 페로실리콘보다 중요성이 떨어진다고 볼 수 없으며, 메탈실리콘도 비축을 적극적으로 검토할 필요가 있음.
 - 리튬과 코발트는 조달청의 비축대상 광물로 선정되어 비축을 실시하고 있으나, 리튬의 경우 비축목표량에 크게 미치지 못하는 비축을 하고 있으며, 코발트의 경우 급격한 수요 증가를 나타내는 코발트형태가 아닌 코발트 금속 및 가루의 형태만을 비축하고 있음.
 - 기본적으로 전환시대에 요구되는 소재광물의 급격한 수요증가를 반영할 수 있는 유연한 목표량 선정 방식이 필요함.
 - 수입이 급격히 증가하여 증가율이 일정한 수준을 상회하는 비축광물에 대해서는 3년간의 평균이 아닌 최대 수입량을 기준으로 비축량을 선정할 수 있는 예외조항을 설치하는 등의 조치가 요구됨.
 - 또한 비축광물 방출에 대한 명확한 기준을 통해 단기적인 위험이 발생할 경우 실효성 있는 활용이 가능하도록 해야 함.

- 현재 조달청과 한국광물자원공사 양 기관이 수행하고 있는 희소금속의 비축을 일원화하여 수행하는 등의 개선을 통해 비축 및 방출에 대한 기능을 안정적이고 실효성 있게 운영될 필요가 있음.

□ 둘째, 천연자원이 생산되지 않는 국가에서 기 확보된 자원을 통해 천연자원을 대체하면서, 환경오염도 저감할 수 있는 도시광산을 활성화해야 함.

- 태양광 패널의 재활용을 통해 재수거되는 광물은 은(Ag) 정도이지만, 리튬이온 배터리의 경우 1GWh 규모의 재활용을 통해, 코발트 230톤, 니켈 690톤, 망간 180톤, 탄산리튬 640톤, 구리 1,000톤, 알루미늄 1,000톤 등이 추출가능함.
- 국내의 도시광산 사업에서 가장 큰 이슈는 재활용을 위한 폐기물을 어떻게 수집할 것인가 임.
- 우리나라는 유럽의 생산자책임제도가 아닌 지자체수거를 통해 폐배터리를 회수하고 있으나, 그 회수 이후의 관리체계는 미흡한 형편임.
- 따라서 폐배터리의 회수부터 활용까지 사용 후 제품의 일원화된 관리체계 구축이 필요함.
 - 일원화된 배터리 재사용센터 설립은 폐배터리의 회수 및 재사용을 원활하게 실시하고, 폐기 확정된 배터리에 대해서는 재활용을 통해 도시광산사업에 사용되도록 하는 구심점의 역할이 가능할 것임.

□ 셋째, 장기적으로 에너지 전환에 필요한 소재를 안정적으로 확보하기 위해 관련 광물에 대한 해외자원개발 활성화 할 필요가 있음.

- 현재 용자 대상에 포함되어 있지 않은 메탈실리콘의 경우 용자대상에 포함시키는 것을 고려할 필요가 있음.
 - 현재 해외광물자원개발을 위한 용자 대상은 전략광종과 6대 희유금속으로 유연탄, 우라늄, 철, 동, 아연, 니켈, 크롬, 망간, 리튬, 희토류, 텅스텐, 몰리브덴이 포함되어 있음.

- 코발트의 경우에는 직접 포함되어 있지는 않지만 동과 니켈광산의 부산물인 만큼 실제로는 용자의 대상으로 볼 수 있음.
- 리튬은 희귀광종으로 용자의 대상에는 포함되어 있으나 전략광종과 같이 가점을 부여할 수 있도록 용자제도를 활용할 필요가 있음.

〈 참고자료 〉

김태현·이태의, 『에너지 전환시대의 소재수요 변화에 대한 자원확보 전략』, 에너지경제연구원
기본연구보고서 18-19, 2018

BNEF, Lithium-Ion Battery Materials Supply and Demand, 2017

_____, 『Global PV Market Outlook』 (2Q 2018), 2018a

_____, 『Global PV Market Outlook』 (3Q 2018), 2018b

IEA, Global EV Outlook 2018, 2018

OCI 홈페이지(<http://www.oci.co.kr/sub/business/poly.asp>)

Roskill, Silicon and Ferrosilicon: Global Industry, Markets and Outlook, 2017

(<https://www.roskillinteractive.com/reportaction/SLN15/Toc>)

정책 이슈페이퍼 19-13

**에너지 전환시대의 소재수요 변화에
대한 자원개발 전략**

2019년 5월 30일 인쇄

2019년 5월 31일 발행

저 자 김 태 현 · 이 태 의

발행인 조 용 성

발행처 **에너지경제연구원**

44543 울산광역시 중가로 405-11

전화: (052)714-2114(代) 팩시밀리: (052)-714-2028

등 록 1992년 12월 7일 제7호

인 쇄 디자인 범신 (042)226-8737

KEEI ISSUE PAPER



에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute

울산광역시 중구 중가로 405-11 | TEL: 052) 714-2114 | <http://www.keei.re.kr>