

KIEP

지역경제 포커스



대외경제정책연구원 www.kiep.go.kr 137-747 서울시 서초구 양재대로 108 2010년 3월 29일

ISSN 1976-0507 Vol. 4 No. 10

일본의 리튬이온 2차전지 시장 및 기술개발 동향

김 규 판 세계지역연구센터 일본팀 부연구위원 (gpkim@kiep.go.kr, Tel: 3460-1017)



- ▣ 일본의 리튬이온 전지 생산업체들이 최근 세계 시장점유율의 축소에 위기의식을 느끼고 있는 가운데, 차세대 자동차용 리튬이온 전지를 중심으로한 투자 확대 계획을 잇따라 발표함.

 - 일본 업체들은 2000년까지 세계 리튬이온 전지 시장을 거의 독점하였으나, 가격경쟁력을 무기로 한 우리나라와 중국 업체들의 시장 진입으로 2003년에는 64%, 2008년에는 47%로 점유율이 급감하였음.
 - 일본의 3대 리튬이온 전지 생산업체(소니, 산요전기, 파나소닉)는 향후 3,000억 엔 규모의 투자계획을 발표하였고, 미쯔비시중공업, IH와 같은 이종업체들도 리튬이온 전지 시장에 진출하였음.
- ▣ 일본 기업들(닛산자동차, 도시바, 산요전기)은 현재 2015년을 목표로 리튬이온 전지의 양극과 음극 재료를 개량하여 에너지밀도를 현행보다 두 배 이상 높이면서 안전성을 담보하는 제2세대 '개량형' 리튬이온 전지 개발에 주력하고 있음.

 - 도요타자동차는 '숯고체전지' 나 'Li-공기전지' 와 같은 제3세대 포스트 리튬이온 전지 개발에 주력함.
- ▣ 우리 정부는 신성장 동력을 뒷받침하는 산업으로서 리튬이온 전지 개발을 적극 지원할 필요가 있음.

 - 특히 리튬이온 전지 개발을 위해서는 리튬과 같은 희귀금속의 해외자원개발이 매우 유용하나, 중장기적으로는 민간기업들이 희귀금속에 의존하지 않는 대체재료를 개발할 수 있도록 여건을 조성하는 것이 중요함.

대외경제정책연구원

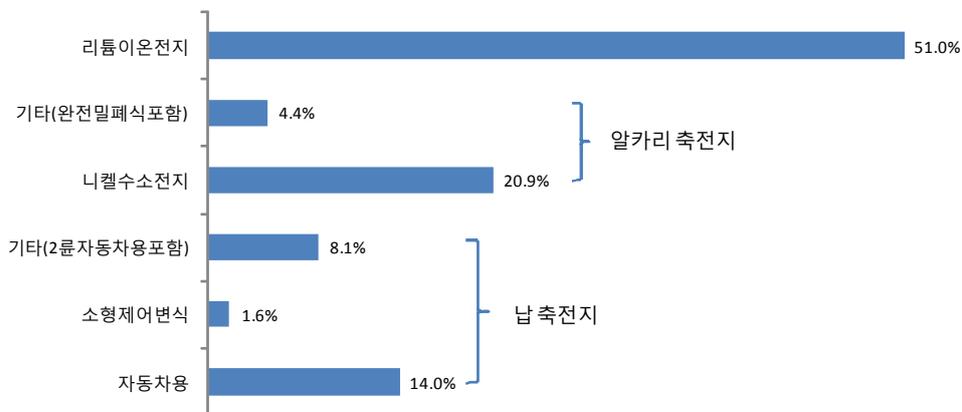
1. 일본의 리튬이온 2차전지 시장 현황 및 전망

가. 시장 현황 및 전망

- 2009년 일본의 2차전지 시장(판매액 기준)은 약 5,510억 엔(약 6.6조 원) 규모이고, 이 중 리튬이온 전지(51.0%), 납축전지(23.7%), 니켈수소전지(20.9%)가 대부분을 차지함.

그림 1. 일본의 2차전지 국내시장 현황(2009년)

(단위: 판매금액 비중, %)



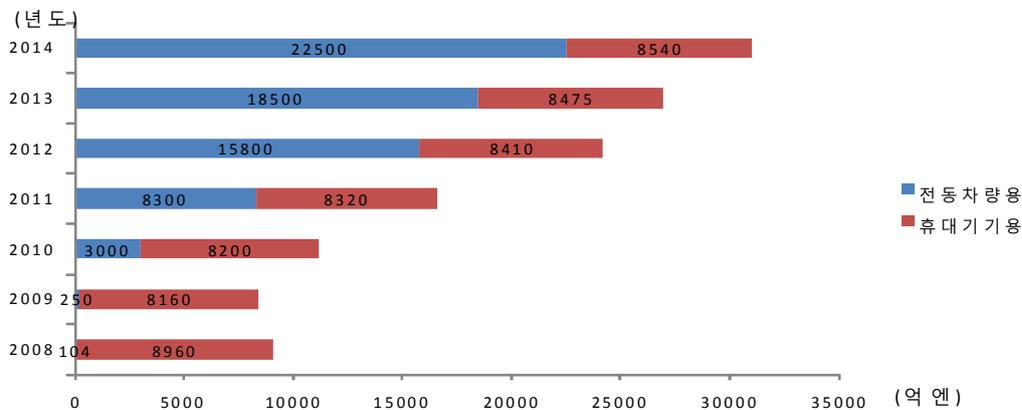
자료: 日本 經濟産業省.

- 납축전지는 1970년대 이후 자동차나 전력저장, 산업용 기계 등에 탑재되는 대형 2차전지의 주종을 이루어왔고 현재에도 대형 2차전지의 50% 이상을 차지함.
- 한편 리튬이온 전지는 주로 소형 휴대기기에 탑재되었으나 최근 전극재료 개발 등으로 다른 2차전지에 비해 에너지밀도 개선이 현저하여 고출력·고용량을 요하는 전기자동차는 물론 차세대 핵융합 발전원료로도 사용할 수 있는 핵심자원으로 급부상함.
- 일본의 리튬이온 전지 생산업체들은 최근 세계 시장점유율 저하와 함께 특히 우리 기업의 시장점유율 확대에 위기의식을 느끼고 있음.
- 일본기업들은 DRAM 메모리나 액정패널 등 우리나라 기업과의 투자경쟁에서 '패배' 한 경험이 리튬이온 전지 시장에서도 재현될 것을 우려함.
- 일본기업들의 세계 리튬이온 전지 시장점유율은 2003년 64%에서 2008년에는 47%로 급감한 반면, 우리나라 기업들의 시장점유율은 2003년 10%에서 2008년 14%로 증가함.

- 개별 기업의 시장점유율 측면에서는 조만간 삼성SDI(2008년 시장점유율: 15.6%, 2위)가 세계 1위인 산요전기(2008년 시장점유율: 20%)를 따라잡을 것이라는 관측이 나오기 시작함.
- 일본이 현재 관심을 보이고 있는 우리 업체 동향으로는 삼성SDI, LG화학(2008년 세계 시장 점유율 6위), SK에너지, 코감엔지니어링의 전동차용 리튬이온 전지 양산 계획임.
- 삼성 SDI는 2008년 6월 Bosch와 합자회사를 설립, BMW에 2013년부터 8년간 리튬이온 전지를 독점 공급할 예정이며, LG화학은 미국에 리튬이온 전지공장을 설립, GM에 2010년 말부터 독점 공급하며 현대자동차에는 이미 공급을 시작한 상태임.
- 한편 중국 업체들은 기존 리튬산화코발트(LiCoO₂)에 비해 재료 원가가 1/10 정도에 불과한 리튬인산철(LiFePO₄)을 양극재료로 사용하여 양산체제에 돌입함.
- 2009년 11월 미국과 중국 정부가 전기자동차의 이용 촉진과 재생가능에너지의 도입·이용 등 에너지 분야에서 포괄적 협력관계를 구축하기로 합의한 점도 일본기업에는 위협요인으로 작용하고 있음.
- 세계 리튬이온 전지 시장은 향후 5년간 4배 가까운 급성장이 예상되는 가운데, 주요 사용처는 휴대폰에서 전동차(하이브리드카, 전기자동차)로 전환될 전망이다.
- 일본 마케팅조사업체 ‘富士經濟’는 전동차량용 리튬이온 전지 수요가 2012년을 기점으로 휴대기기용을 상회하는 한편, 2014년에는 시장규모가 2009년보다 무려 90배 성장할 것으로 예측함.

그림 2. 세계 리튬이온 전지 시장 규모 전망

(단위: 억 엔)



자료: 富士經濟(2009. 12), 「2010電池関連市場実態調査」.

- 2009년 리튬이온 전지의 세계 시장규모는 약 8,410억 엔이고, 이 중 97%가 휴대기기용임.
- 휴대폰에 탑재하는 리튬이온 전지의 용량은 3Wh이고 노트북의 경우는 70Wh인 데 반해, 하이브리드카와 전기자동차는 각각 1kWh와 20kWh의 리튬이온 전지를 탑재함.

나. 리튬이온 전지의 수요 기대 분야

- 일본 자동차업체들이 잇따라 하이브리드카나 전기자동차 생산계획을 발표함에 따라 일 단 차세대 자동차 분야를 중심으로 리튬이온 전지의 수요가 크게 확대될 전망이다.
 - 닛산자동차는 2010년 가을에 전기자동차 '리프'를 시판하고, 2010년에 5만 대, 2012년에는 20만 대를 생산할 계획임.
 - '리프' 1대당 24kWh의 전지 용량이 탑재되므로 2012년에는 '리프' 차종 하나만으로도 휴대폰용 리튬이온 전지시장(2009년 말 3,000MWh)을 훨씬 능가하는 4,800MWh의 시장이 창출될 것으로 기대됨.
 - 혼다는 2010년 후반부터 GS 유아사와의 합자회사인 'Blue Energy'를 통해 리튬이온 전지의 생산을 개시하는 한편, 2020년에는 선진국에서 신차 판매의 절반 이상을 하이브리드카로 대체하겠다는 계획을 발표함.
- 일본 NEDO(신에너지·산업기술종합개발기구)는 2009년 현재 1kWh당 10만 엔인 리튬이온 전지의 생산원가가 2015년에는 5만 엔으로 절감될 것으로 예상함.
 - NEDO는 그 근거로 리튬이온 전지 생산의 전 자동화에 따른 인건비 절감, 전동차량의 양산화(2010년 닛산자동차의 연간 5만 대 생산체제 구축), 전지 양극 등에 대한 신재료인 Fe계나 3원계¹⁾ 도입 등을 거론함.
- 위와 같은 생산원가 절감이 차질 없이 진행될 경우에는 전동차량은 물론, 철도차량이나 산업용 기계, 건설용 기계, 나아가 2015년 이후에는 일반 가정에서도 대용량 리튬이온 전지가 이용될 것으로 기대됨.
 - 히타치제작소는 영국에서 리튬이온 전지를 탑재한 디젤 하이브리드 철도차량을 수주(1조 엔)하였고, 대용량 리튬이온 전지를 탑재한 차세대형 노면전차(LRT)도 개발 중임.

1) 3원계: 리튬산화코발트(LiCoO₂)의 코발트 일부를 니켈(Ni)과 망간(Mn)으로 치환한 것.

- 산업용기계 분야에서는 미쯔비시중공업이 2009년 10월 자사제품인 리튬이온 전지를 탑재한 하이브리드 포크리프트를 시판하였고, 스미토모중기계엔지니어링서비스는 2008년 7월 리튬이온 전지를 탑재한 하이브리드 클레인을 시판함.
- 이토추상사는 2010년 1월 리튬이온 전지와 태양광발전을 조합한 시스템을 맨션주택에 도입하였고, 산요홈즈는 2009년 11월부터 대용량 리튬이온 전지가 설치된 일반주택의 시판에 들어감.

2. 일본 주요 기업의 리튬이온 전지 투자계획

- 일본의 주요 전자업체들은 리튬이온 전지의 제조설비 투자를 대폭 확대한다는 계획임.
- 일본의 3대 리튬이온 전지 생산업체가 향후 3,000억 엔에 달하는 투자계획²⁾을 발표하는 등 자동차분야를 중심으로 리튬이온 전지 투자계획이 봇물을 이루고 있음.

표 1. 일본 주요 기업의 리튬이온 전지 투자계획

기업	생산능력	투자액	비고
소니	-	1,000억 엔	2009년 11월 자동차용 2차전지 생산 방침 발표
산요전기	15MWh(2009년) 150MWh(2015년)	800억 엔	2015년까지
파나소닉	-	1,230억 엔	2008년부터 4년간
닛산자동차	2,000MWh(2012년)	900억 엔	미국 Smyrna 공장에서 2011년부터 양산
닛산-르노	프랑스 공장: 2,000MWh(2012년)	780억 엔	2012년부터 양산
	포르투갈 공장: 1,200MWh(2012년)	208억 엔	2010년 공장 건설
	영국공장: 1,200MWh(2012년)	290억 엔	2009년부터 5년간
AESC	200MWh(2009년), 1,000MWh(2011년)	134억 엔	2008년부터 3년간
NEC토킨	AESC에 전극 제조·공급	110억 엔	2008년부터 3년간
GS유아사	-	500억 엔	2010년부터 3년간(용도 미정)
리튬에너지저팬	40MWh(2009년), 120MWh(2010년)	30억엔(2008년)	-
블루에너지	100~150MWh(2011년경)	250억 엔	2009년 공장건설
히타치비히클에너지	50MWh(2009년)	150억 엔	2009년 10월 신형라인 완성
도시바	60MWh(2011년)	250억 엔	2010년부터 공장 건설
미쯔비시중공업	66MWh(2010년), 300MWh(2013년)	100억 엔	2009년 10월 신규 진입 발표

주: LG화학(미국 자회사 포함) 약 1,000억 엔, 삼성 SDI 약 385억 엔(2015년까지), SBLiMotive(삼성 SDI와 Bosch 간 합자회사) 6억 달러(Bosch사로부터의 출자액 포함), 중국 BYD 2,000억 엔(주정) 투자계획.
 자료: 『日経エレクトロニクス』(2010. 1. 11), 「リイオン電池新時代へ」.

2) 소니 1,000억 엔, 산요전기 800억 엔, 파나소닉 1,230억 엔.

■ 미쯔비시중공업과 IHI와 같은 이종업체도 리튬이온 전지시장에 진출할 계획임.

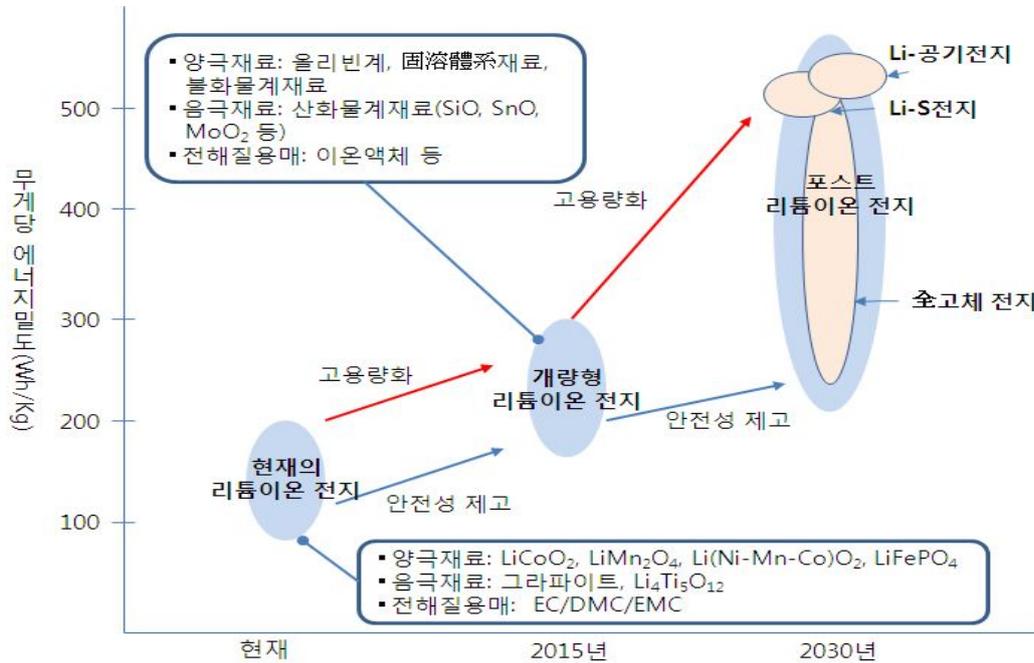
- 미쯔비시중공업은 약 100억 엔을 투자하여 나가사키 조선소에 실증공장을 건설하고, 2010년 후반부터 연간 66MWh의 리튬이온 전지를 생산할 예정이며, IHI는 자체 제조는 하지 않지만 미국 A123 시스템즈(Systems)와 제휴하여 일본에 리튬이온 전지를 공급한다는 계획임.
- 한편 우리나라의 코캠엔지니어링은 미국 Dow Chemical과 합자회사를 설립, 6억 달러를 투자하여 6만 대 분의 전동차량용 리튬이온 전지를 양산할 예정임.

3. 일본기업의 차세대 리튬이온 전지개발 동향

■ 일본에서의 차세대 리튬이온 전지 개발은 고용량화, 안전성 확보에 초점을 맞춰 추진되고 있음.

- 현재의 리튬이온 전지로는 플러그인 하이브리드카나 전기자동차의 장거리 주행에 문제가 있어 고용량화와 비용·안전 상의 대책이 현안 과제로 인식되고 있음.
- 현재 전동차용 대용량 리튬이온 전지는 3원계 혹은 망간산리튬(LiMn₂O₄), 리튬인산철(LiFePO₄)을 양극재료로 사용하고, 음극재료로는 흑연을 사용하는 것이 주류임.
- 기존 리튬이온 전지를 제1세대라 하면, 일본기업들은 2015년을 목표로 전지의 양극재료와 음극재료의 개량을 통해 에너지밀도를 두 배(200~300Wh/kg)로 높이는 2세대 리튬이온 전지의 개발에 주력하고 있음.
- 리튬이온 전지의 고용량화는 제3세대로 불리는 ‘포스트-리튬이온 전지’가 대안이나, 현실적으로는 양극의 경우 전지 셀의 전압을 올려 출력을 높이고, 음극은 고용량이면서 안전성이 높은 재료를 개발하는 방향으로 기술개발이 이루어지고 있음.
- 리튬이온 전지가 궁극적으로 용량과 안전성 문제로부터 자유롭게 되는 제3세대는 ‘숯고체 전지’나 ‘리튬금속전지’, ‘Li-S 전지’, ‘Li-공기전지’ 등과 같은 포스트-리튬이온 전지라 할 수 있고, 일본 업계는 2030년을 목표로 연구개발에 착수하고 있음.

그림 3. 일본에서의 리튬이온 전지 개발 방향



자료: 『日経エレクトロニクス』(2010. 1. 11), 『リイオン電池新時代へ』.

■ 일본에서 2세대 개량형 리튬이온 전지 개발은 닛산자동차, 도시바, 산요전기가 주도하고 있음.

- 닛산자동차는 NEDO의 ‘차세대 자동차용 고성능 축전 시스템 기술개발’ 프로젝트의 일환으로 $\text{Li}(\text{Ni}_{0.17}\text{Li}_{0.2}\text{Co}_{0.07}\text{Mn}_{0.56})\text{O}_2$ 를 이용한 高溶體系 양극 재료를 개발 중임.
- o 도시바는 전지의 대용량화와 함께 안전성 확보 문제가 더 중시되는 음극재로서 현재 주류인 흑연 대신 티탄산리튬($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$, LTO)을 사용함.
- o 그러나 산요전기는 티탄산리튬의 대용량화에 한계가 있음을 인식, 티탄산리튬보다 고용량화가 가능한 MoO_2 를 산화물계 음극재료로 개발한다는 방침임.

■ 도요타자동차는 제3세대 포스트 리튬이온 전지 개발 시스템 구축에 주력하고 있음.

- 도요타자동차는 2008년 6월 전지개발 관련 기초연구 부서로서 ‘전지연구부’ 를 신설, 리튬이온 전지의 신규 재료나 ‘숏고체전지’, ‘Li-공기전지’ 등을 개발 중임.
- o 도요타자동차는 특히 ‘숏고체전지’ 개발에 큰 관심을 표명하고 있고, 首都大学東京 연구

그룹은 NEDO의 '차세대 자동차용 고성능 축전시스템 기술개발' 프로젝트 일환으로 'Li-금속전지'의 세퍼레이터를 개발 중임.

- 리튬이온 전지의 궁극적 목표로 간주되는 'Li-공기전지'는 현재의 전지보다 에너지밀도가 이론상 15배 이상 높고, 기초연구는 유럽과 미국에서 활발하나 일본에서도 학회 발표가 잇따르고 있음.

■ 태양광발전 분야에서도 대형 리튬이온 2차전지 개발이 활발하게 진행되고 있음.

- 일본은 태양광발전의 전기를 비축하여 전력계통을 안정화시키는 역할을 하는 대형 리튬이온 전지 개발과 관련하여, 2020년 이후 태양광발전의 본격적 도입을 위해서는 전지의 수명 연장과 비용 절감이 중요하다고 인식함.
- 일본 자원에너지청에 따르면, 현재 기존 전력계통이 수용할 수 있는 태양광발전의 전력량은 전체 전력량의 10% 정도에 불과함.
- 대형 리튬이온 전지는 에너지밀도나 경량화 측면에서 기존 나트륨유황전지나 납축전지보다 성능은 우수하나 아직 안전성이 검증되지 않은 상태임.
- 미쯔비시중공업은 큐슈전력과 공동으로 132kWh 용량의 대형 리튬이온 전지를 개발, 2010년 중에 태양광발전시설에서 실험에 들어간다는 계획이고, 히타치제작소는 태양광발전용 대형 리튬이온 전지의 수명을 기존 7.5년에서 10년으로 연장하는 기술개발에 성공함.

4. 시사점

- 향후 리튬이온 전지 시장은 차세대자동차, 산업·건설용 기계, 태양광발전 등과 같은 대용량 중심으로 전개될 것으로 예상되므로, 우리 정부는 이들 분야에 대한 R&D 투자 계획을 강화하는 방향으로 재점검할 필요가 있음.
- 우리나라의 산업구조 특성상 차세대자동차, 태양광발전 등은 향후 신성장 동력의 핵심이 될 수밖에 없고, 이들 산업의 육성을 위해서는 특히 대용량 리튬이온 전지 개발을 위한 R&D 투자를 중장기적 관점에서 강화할 필요가 있음.
- 현재 우리나라 기업들이 세계시장에서 선전하고 있는 분야는 IT가전이나 노트북, 핸드폰에 탑재되는 소형 리튬이온 전지임.

- 일본의 경우에는 정부(경제산업성)가 해당 산업의 중장기 발전플랜을 작성하고, NEDO 라는 정부기관이 R&D 투자를 관장하여 산관학 연구를 활발히 전개하고 있음.
- 리튬이온 전지에 사용되는 재료인 리튬은 희귀금속에 속하므로, 우리 정부 차원에서는 희귀금속을 확보하기 위한 해외자원개발을 더 적극적으로 추진할 필요가 있음.
- 산업계에서 리튬이온 전지의 확산은 거의 확정적이라 할 수 있는데, 여기에 사용되는 희귀금속의 확보를 위해서는 정부 차원의 자원외교가 매우 중요하다 할 수 있음.
- 리튬이온 전지의 주재료로 사용되는 리튬은 칠레,³⁾ 부재료로 사용되는 코발트와 망간은 각각 콩고와 남아프리카공화국에 매장량이 풍부한데, 우리 정부는 이들 중남미와 남부 아프리카 지역의 광산개발 프로젝트를 더욱 적극적으로 추진할 필요가 있음.
- 리튬이온 전지뿐만 아니라 전기자동차 개발에는 네오뉘(중국), 디스프로슘(중국), 파라뉘(남아프리카공화국), 로뉘(남아프리카공화국), 바나뉘(남아프리카공화국)와 같은 희토류(rare earth) 확보도 매우 중요함.
- 리튬이온 전지 개발을 위해서는 단기적으로는 위와 같은 해외자원개발이 매우 유용하다 할 수 있으나, 중장기적으로 리튬과 같은 희귀금속에 의존하지 않는 대체재료를 개발하는 것이 중요함.
- 일본정부는 2006년 6월 '비철금속자원의 안정적 공급 확보 전략'을 통해 소위 자원문제에 대한 대책으로 자원개발, 리사이클(회수), 대체재료의 개발, 비축 네 가지를 제시함.
- 일본의 희소금속 대체재료 개발 프로젝트(예산: 55억 엔)는 2007년부터 5년에 걸쳐 시행 중이고, 2009년 말 현재 인듐(In), 디스프로슘(Dy), 텅스텐(W), 백금(Pt), 셀륨(Ce), 테르븀(Tb)·유로퓸(Eu) 등이 대체재료 개발 대상으로 선정된 상태임. **KIEP**

3) 2008년 리튬 생산은 칠레(12,000톤), 호주(6,900톤), 중국(3,500톤), 아르헨티나(3,200톤) 순이나, 잠재매장량 기준으로는 볼리비아(540만 톤), 칠레(300만 톤), 중국(110만 톤) 순으로 추정됨(U.S.Department of the Interior).