

일본의 리튬이온전지 시장 분석

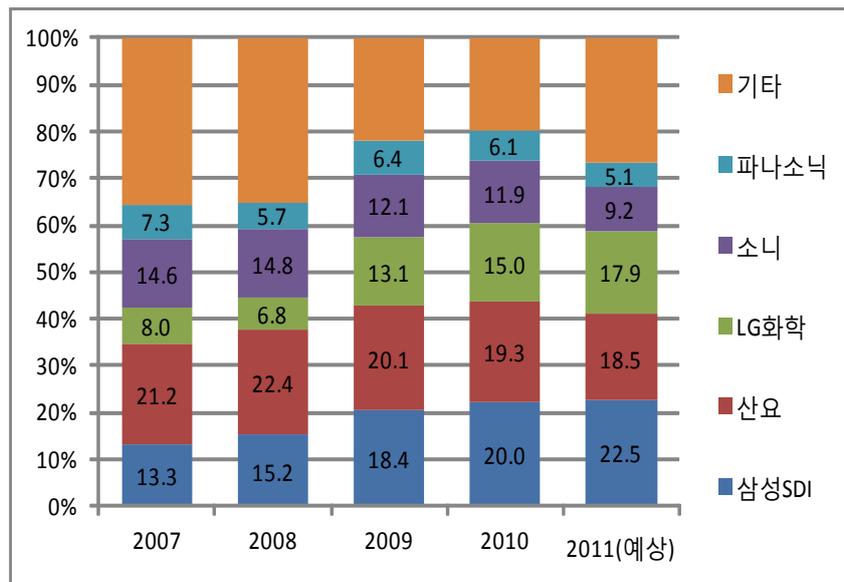
1. 최근 업계 동향

1) 한일 기업간 치열한 경쟁

- 지난 2010년은 일본 리튬이온전지 업계에게는 충격적인 한 해였음
 - 세계시장을 석권하고 있는 일본산 제품이 점차 줄어들면서 더욱 기대를 모았던 리튬이온전지 분야에서 일본이 오랫동안 지켜 왔던 세계시장 점유율 정상 자리에서 내려왔음
 - 2000년 이후 세계 정상의 자리를 굳건히 지켜왔던 산요(三洋)전기가 삼성SDI에게 그 자리를 내 주었기 때문임
- 리튬이온전지는 1980년대에 일본인 연구자가 그 원리를 규명하는데 성공하였고 1991년이 되어서야 비로소 소니가 세계에서 가장 먼저 실용화하는데 성공한 일본 발상의 제조품임
 - 이렇게 만들어지고 그 동안 일본 주도로 성장이 이루어졌던 리튬이온전지 역사가 최근 전환점을 맞이하고 있다고 할 수 있음
 - 특히 2011년에는 산요전기가 파나소닉과 통합을 결정하면서 생산활동이 다소 저조했던 틈을 타서 삼성SDI는 오히려 생산량을 대폭 증가시켜 두 회사 간의 생산량 차이는 더 확대될 것으로 보임
- 이처럼 삼성SDI의 추격이 가시화될 수 있었던 주요 요인은 최근 리튬이온전지의 가격경쟁이 점차 심해지고 있기 때문임
 - 최근 세계시장에서 리튬이온전지 가격이 매년 20~30%씩 하락하고 있는 것으로 알려져 있음
 - 주로 리튬이온전지가 사용되는 노트북과 휴대전화 등의 정보기기용은 이미 시장이 성숙단계에 접어든 것으로 보고 있음

- 특히 산요와 삼성SDI의 경쟁은 엔의 가치 상승과 원의 가치 하락이라는 환율시장 변화도 큰 영향을 준 것으로 분석하고 있음
 - 최근 몇 년 동안 파나소닉은 물론 산요전기도 리튬이온전지 사업에서 모두 적자를 기록하고 있음
- 이러한 상황에서 일본 업체들은 전기자동차와 하이브리드자동차 등의 이른바 ‘에코카’와 ‘가정용 축전지’ 시장 확대에 기대를 걸고 있음
- 그러나 이 분야 역시 LG화학이 세계 각국의 자동차업체들로부터 연이어 수주를 따내면서 일본 업체를 따돌리고 있는 상황임
 - 독일의 Daimler와 같이 전기자동차와 하이브리드 자동차에 들어가는 리튬이온전지를 사내에서 자체 개발하는 기업들도 생겨나고 있어 경쟁구도는 보다 복잡해지고 치열해질 전망이다
- 일본은 마지막 보루가 될지도 모르는 리튬이온 전지 분야에서 반도체, 액정과 같은 전처를 밟지 않기 위해 경제산업성과 대기업이 힘을 모아 경쟁우위 확보에 전력을 다하고 있음
- 따라서 이 시장을 놓고 벌어지는 한일기업 간 경쟁은 한층 더 치열해질 전망이며 이에 따라 세계시장의 판도도 바뀔 것으로 보임

<그림1> 리튬이온전지 세계시장 점유율 추이



자료)한국일보 2011년9월3일자에서 인용

2) 리튬이온전지 재료 업체들의 통폐합 움직임

- 태양전지와 풍력발전, 가정용 연료전지 등과 같은 재생에너지를 앞으로 더욱 보급 시키기 위해서 무엇보다도 중요한 열쇠를 쥐고 있는 것은 전력을 저장할 수 있는 대형 축전지임
 - 이 축전지 분야에서 이미 오래 전부터 주목을 받아 온 것이 리튬이온전지임
 - 전기자동차(EV)용 리튬이온전지를 주택의 전원으로 사용하고 태양광발전과 조합해서 이른바 ‘스마트 하우스(Smart House)’ 를 실현시키는 시도가 진행되고 있음
- 지금까지 특히 소형 리튬이온전지가 주로 활용된 분야는 스마트폰을 비롯한 휴대전화였으나 그 수요처가 변화하고 있음
 - 전기자동차와 하이브리드자동차에서도 지금까지의 니켈수소전지를 대신하여 리튬이온전지의 탑재가 늘어날 것으로 보고 있음
 - 뿐만 아니라 전지 전문업체가 아닌 자동차업체들도 이 시장에 진입하면서 앞으로 리튬이온전지를 둘러싼 국제적인 경쟁이 한층 더 치열해질 전망이다
 - 이러한 상황에서 일본 업체들은 성장의 원동력이 될 시장점유율 확보에 총력을 기울이고 있음
- 일본 도요타자동차가 독일 BMW와 차세대 리튬이온전지 분야에서 기술적 협력을 통해 공동 개발하기로 합의했음
 - 미쓰비시자동차는 스즈키에 경상용(輕商用) 전기자동차를 OEM으로 공급하기로 합의하는 등 일본 시장에서도 새로운 움직임이 감지되고 있는 상황임
- 특히 히타치제작소는 기존의 전지사업을 대폭적으로 개편하면서 새로운 도약을 위한 전략을 구축하고 있음
 - 전체 전지사업을 용도에 따라 회사를 세분화하였는데, 차량용은 히타치비클에너지, 민생용은 히타치맥셀, 산업용은 신고베전기, 재료는 히타치화학공업 등으로 재편되었음
- 현재 일본 자동차용 리튬이온전지 분야에서는 전기회사와 자동차회사가 공동으로 회사를 설립하는 경향이 뚜렷하게 나타나고 있음
 - 대표적인 기업으로는 프라임어스EV에너지(도요타자동차와 파나소닉의 합병), 오토

모티브에너지서플라이(닛산자동차와 NEC의 합병), 블루에너지(혼다와 GS유아사코 퍼레이션의 합병), 리튬에너지재팬(미츠비시자동차, 미츠비시상사, GS유아사코퍼레이션의 합병) 등이 있음

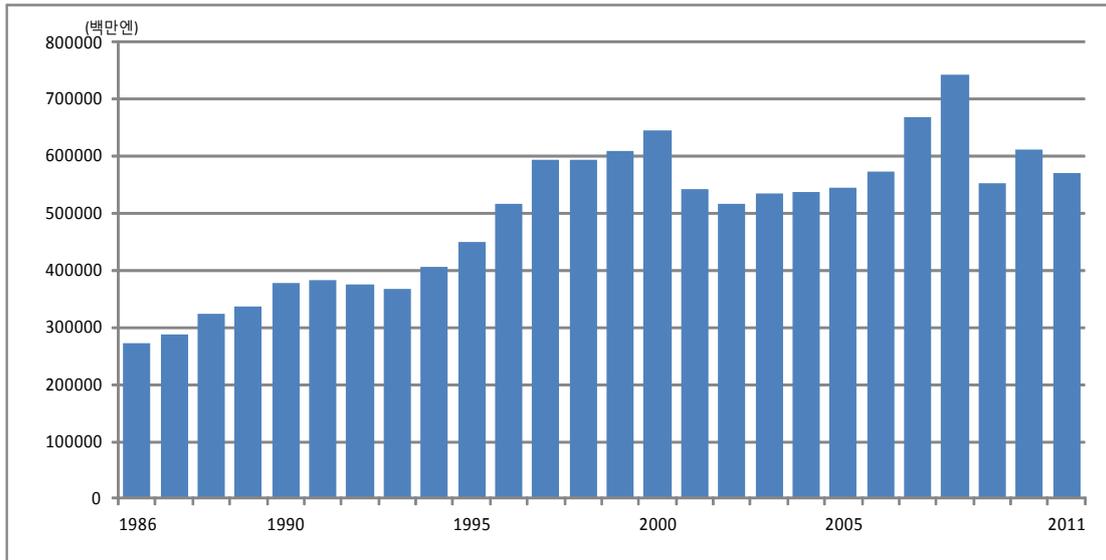
- 일반적으로 리튬이온전지의 주요 재료는 양극재, 음극재, 분리막, 전해액 등 4분야로 구분됨
 - 이들 재료분야에서 특히 미츠비시케미칼HD, 니치아(日亞)화학공업(미상장 기업), 히타치화성공업, 우베(宇部)홍상, 아사히카세이(旭化成) 등은 세계시장에서 압도적인 기술경쟁력으로 최고의 점유율을 유지하고 있는 기업들임
- 최근 이들 일본 재료업체들 간의 통폐합이 진행되면서 리튬이온전지 재료업계의 재편이 가속화되고 있는 상황임
 - 도다(戸田)공업과 미츠이(三井)조선은 양극재 분야에서 합병회사를 새롭게 출범시켰으며 부극재 분야에서는 Kureha와 Kurarey 그리고 종합상사 이토추(伊藤忠)상사가 사업통합을 결정함
 - 한편 TDK와 닛토(日東)전공, 우베(宇部)홍상과 히타치(日立)맥셀, 미츠이(三井)화학과 도아(東亜)합성, 미츠비시(三菱)머티리얼과 전기화학공업(電気化学工業)도 각각 업무제휴를 체결하였음
 - 그러나 한편 도레(東レ)와 도넨제네럴(東燃ゼネラル)석유는 합병을 전격적으로 취소하는 반대의 움직임을 보이는 기업들도 나타나고 있음

2. 시장 규모

- 경제산업성의 기계통계 자료를 바탕으로 전지공업회(www.baj.or.jp)가 발표한 전지 시장규모(생산)는 6,214억 엔(2011년)이며 그중에서 86%에 해당하는 5,337억 엔이 2차 전지임
 - 2차 전지 중에서도 가장 규모가 큰 것이 리튬이온전지로 2011년 시장규모는 2,270억 엔으로 2차 전지 시장 전체의 42%를 차지하고 있음
 - 2001년 일본의 2차 전지 시장 규모는 5,408억 엔에서 2008년에 7,208억 엔으로 8년 만에 약33%까지 성장했으며 같은 시기에 리튬이온전지는 54% 니켈수소전지는 86% 증가했음

- 그러나 2008년 이후 최근까지 생산량은 감소하는 추세에 있으며, 2000년대 중반 시장축소가 지속되었던 시기와 비교하면 여전히 높은 수준의 판매를 기록하고 있음
- 향후에도 리튬이온전지 시장이 확대될 것으로 예상되기 때문에 일본의 2차 전지 시장은 상승국면으로 접어들 것으로 전망됨

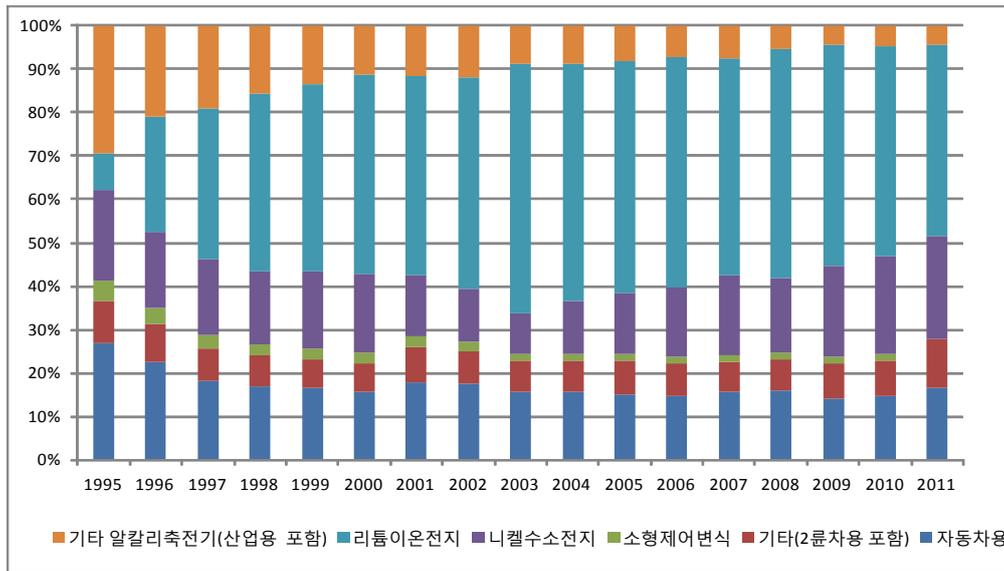
〈그림2〉 일본 2차 전지 생산 추이(금액 기준)



자료) 일본전지공업회(www.baj.or.jp)에서 작성

- 그 동안 니켈수소전지는 휴대전화와 노트북 그리고 디지털카메라와 같은 소형전자기기 보급을 확장시키는데 큰 역할을 했으나, 최근 2차 전지 중에서 시장규모를 크게 확대시키고 있는 분야는 리튬이온전지임
 - 고성능의 소형 전자기기가 연이어 출시되면서 니켈수소전지보다 높은 에너지 밀도를 가진 리튬이온전지의 보급이 확산되고 있는 것임
 - 특히 소형전자기기의 전지는 니켈수소전지에서 리튬이온전지로 빠르게 전환되는 상황임
 - 뿐만 아니라 최근에는 전동자전거와 전기자동차 등 고출력 제품에 탑재되는 사례가 늘어나면서 기존의 소형전자기기 이상의 시장규모를 보이고 있음
 - 리튬이온전지는 주로 소형 휴대기기에 탑재되었으나 최근 전극재료 개발 등으로 다른 2차전지에 비해 에너지밀도가 좋아지면서 고출력 고용량을 필요로 하는 전기자동차는 물론 차세대 핵융합 발전원료로도 사용할 수 있는 핵심자원으로 급부상하고 있음

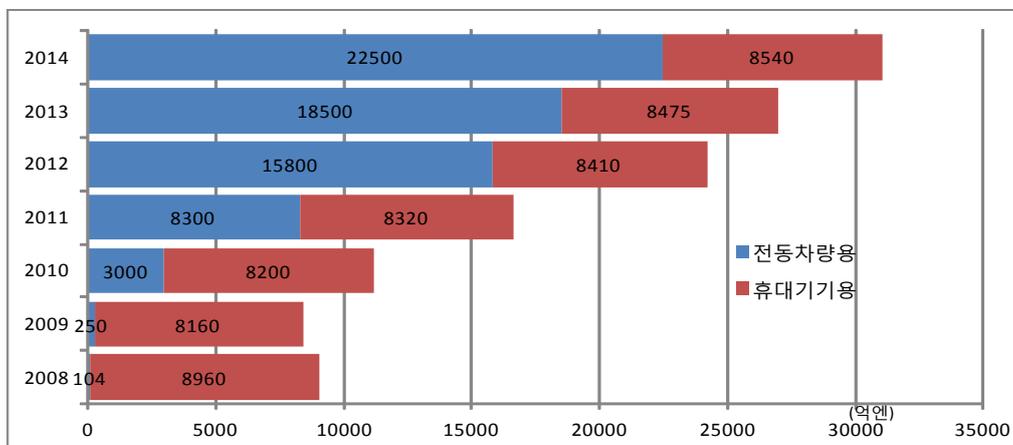
<그림3> 일본 2차 전지 종류별 판매 추이(금액 기준)



자료) 일본전지공업회(www.baj.or.jp)에서 작성

- 세계 리튬이온전지 시장은 앞으로 전기자동차와 하이브리드자동차와 같은 전동차 수요가 폭발적으로 증가하면서 급성장할 것으로 전망됨
- 일본의 조사전문업체인 ‘후지경제(富士經濟)’가 발표한 자료에 따르면 리튬이온 전지 수요가 2012년을 기점으로 소형전자기기를 추월하여 2014년에는 시장규모가 2009년보다 무려 90배 성장할 것으로 전망됨(<그림4>참조)
- 일반적으로 휴대폰에 들어가는 리튬이온전지의 용량은 3Wh이고 노트북은 70Wh이지만 하이브리드자동차와 전기자동차에는 각각 1kWh와 20kWh의 리튬이온전지가 들어감

<그림4> 세계 리튬이온전지 시장 규모 전망



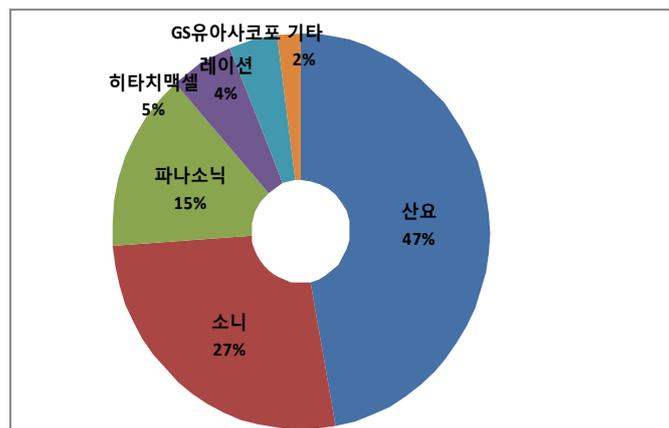
자료) 富士經濟(2009. 12), 「2010電池関連市場実態調査」

3. 시장 점유율

1) 산요가 주도하는 일본 시장

- 2011년 리튬이온전지의 일본 국내에서 판매된 금액의 시장규모는 전년대비 4.3% 감소한 2,506억 엔을 기록함
- 스마트폰용 수요가 증가하였으나 종래 일본기업들이 우위를 점하고 있었던 휴대전화와 PC용 수요가 예상보다 부진한 결과를 기록하였음
- 그러나 앞에서 언급한대로 2012년 이후는 전기자동차용 수요가 급격히 증가할 것으로 보이기 때문에 시장규모의 확대가 기대됨

〈그림5〉 일본 국내 리튬이온전지 시장점유율(2010년)



자료) 日本經濟週瓶社, '日經シェア調査195'에서 작성

- 일본 국내시장 점유율은 2009년에 이어 2010년에도 산요가 47%로 가장 높은 것으로 조사됨
- 산요는 일본시장에서 여전히 우위를 차지하고 있으나 2010년에는 주요 고객이었던 대형 휴대전화 제조업체인 핀란드의 노키아가 판매부진에 빠지면서 예상보다 판매가 저조했음
- 뿐만 아니라 일본 국내시장은 물론 선진국 시장에서 태블릿PC의 판매가 호조를 보이면서 PC용 리튬이온 전지 수요가 줄어든 것도 산요 판매부진에 영향을 주었음
- 산요는 일본시장에서 수위를 지키고는 있으나 경쟁회사에 비해 시장점유율 하락세가 두드러지게 나타나고 있는 특징을 보이고 있음

- 반면, 최근 시장점유율을 크게 늘리고 있는 기업은 2010년 일본 리튬이온전지 국내 시장점유율 2위를 기록한 소니임
 - 소니의 2010년 리튬이온전지 시장점유율은 전년대비 4.9%포인트 증가한 26.8%를 기록하였음
 - 특히 2010년경부터 일본시장에서 급속하게 확대되고 있는 스마트폰용 수요가 호조를 보였음
 - 스마트폰용 리튬이온전지 분야에서는 소니가 산요를 제치고 국내 시장 점유율 1위를 기록하였음
 - 형상을 자유롭게 바꿀 수 있는 폴리마형을 채택하는 등 상대적으로 특징적인 기술력을 바탕으로 시장을 넓혀나가고 있음
- 일본 국내시장 점유율 3위를 기록한 파나소닉은 전년대비 0.9%포인트 감소한 14.6%였으며, 4위 히타치맥셀은 전년대비 1.2%포인트 감소한 5.4%를 기록하였음
 - 두 회사 모두 산요와 마찬가지로 스마트폰 수요를 확보하지 못했던 점이 시장점유율 하락으로 이어졌음
 - 뿐만 아니라 휴대전화와 PC 등 소형전자기기 분야에서 저가 제품으로 추격하고 있는 한국과 중국 기업들에게 시장을 내준 결과가 되었음
- 한편 5위를 기록한 GS유아사코포레이션은 전년대비 1.8%포인트 증가한 4.2%를 기록하였음
 - 3위 파나소닉과 4위 히타치맥셀이 모두 시장점유율이 줄어들었음에 불구하고 GS유아사코포레이션이 시장점유율을 늘릴 수 있었던 이유는 미츠비시자동차의 전기자동차용 리튬이온전지를 공급했기 때문임
- 앞으로 시장 확대가 예상되는 전동차용 수요에 따라 각사의 시장점유율은 변화하게 될 것임
 - 특히 전기자동차는 휴대전화 등 민생용기기에 비해 리튬이온전지의 탑재 수가 많기 때문에 영향이 클 것으로 전망됨
- 또한 최근 자동차회사와 전지 제조업체간의 제휴가 활발하게 전개되고 있는 것도 향후 시장상황에 적지 않은 영향을 주게 될 전망임

- 특히 민생기기용 리튬이온전지 분야에서 일단 철수를 결정한 NEC그룹은 닛산자동차와 공동출자 형식으로 오토모티브에너지서플라이를 설립했으며, 이 회사가 닛산자동차를 상대로 리튬이온전지 판매를 하고 있음
- 또한 히타치비클에너지는 미국 GM에게 리튬이온전지 납품을 시작했으며, 소니도 2010년대 중반에 전동차용 리튬이온전지 시장에 진입할 것을 밝힌바 있음
- 전동차용 리튬이온전지는 휴대기기에 비해 대규모 투자가 필요한 만큼 새롭게 시장진입을 결정한 기업들이 합세하면 경쟁은 한층 더 치열해질 것으로 보임

2) 세계 소형 전지재료 시장은 일본이 강세

- 현재 소형 전지 중심으로 성장해 온 전지재료 시장을 주도하고 있는 기업들은 주로 일본 기업임
 - 일본 기업의 전지재료 시장 장악은 일본의 전지산업육성과 맥을 같이하고 있음
 - 전지산업은 일본 경제산업성의 산업정책의 일환인 ‘선샤인 계획’ (1974년)에 기초해 일본에서 일찍이 발전할 수 있었음
 - 2000년대 초반부터 본격적으로 성장한 리튬이온전지 시장에서 산요, 소니 등 일본 기업들이 주도권을 잡았고, 한국, 중국 기업들이 그 뒤를 따르고 있음

<표1> 리튬이온전지의 주요 재료와 점유율

순위	양극재	음극재	분리막	전해액
1	니치아화학 (일본, 19%)	히타치화학 (일본, 32%)	아사히카세이 (일본, 37%)	우베흥산 (일본, 23%)
2	L&F (한국, 13%)	BTR (중국, 30%)	도레이배터리세퍼레이터필름 (일본, 23%)	미쓰비시화학 (일본, 14%)
3	유미코아 (벨기에, 10%)	미쓰비시화학 (일본, 9%)	셀가드 (미국, 12%)	PANAX ETEC (한국, 14%)

주) 괄호 안은 (국적, 시장점유율)임.
 자료) LG Business Insight(2012년 5월2일)에서 인용

- 일본 전지기업의 주도는 탄탄한 재료 기술과 일본 내 네트워크가 없이는 불가능하다고 할 정도로 전지 재료 기업의 뒷받침이 중요했음
 - 이러한 과정을 통해 쌓은 기술력과 규모의 경제를 바탕으로 전지재료 시장도 일본 기업들이 장악할 수 있었던 것으로 분석됨

- 또한 이들은 지리적으로 근접한 전지기업들을 대상으로 먼저 자사가 가진 기술 중에서 전지기업이 추구하는 성능 및 비용에 맞는 재료를 제안하고, 이러한 관계를 바탕으로 성능과 생산성 향상을 도모했다는 공통점을 가지고 있음
- 히타치화성은 음극재에서 우베홍산은 전해액, 아사히카세이는 분리막 분야에서 탁월한 기술력을 바탕으로 현재 전지재료 시장을 압도하고 있음

4. 일본 리튬이온 전지 업계 구조

- 일본의 기업데이터를 축적하고 있는 제국데이터뱅크가 자체적으로 확보한 기업DB에서 리튬이온전지 업종과 관련된 기업을 찾아낸 결과 2011년 현재 총 437개임(<표 2>참조)
- 업체 수가 가장 많은 분야는 재료·부품업체이며 제조장치 업체가 그 뒤를 잇고 있음
- 실제 세계적으로 이름이 알려진 기업이 있는가하면 아직 그 이름이 국제적으로 잘 알려지지 않은 생소한 기업도 다수 존재함

<표2> 2011년 리튬이온전지 관련 산업 진입기업 리스트

업종		대표적인 기업	기업 수	
재료 부품 업체	양극재	日亜化学工業、田中化学研究所、三菱化学、住友大阪시멘트 등	240	
	음극재	日立化成工業、J F E 케미칼、日本카본、三菱化学、치탄工業 등		
	분리막	旭化成케미칼즈、도레東燃機能膜、三菱樹脂 등		
	전해액	宇部興産、三井化学、三菱化学 등		
	기타	昭和電工팩키징、日立電線、日本輕金属 등		
'제조장치'업체		히라노테크시트、캐논마시너리、井上金属工業 등	146	
기타	'전지'업체	소형	파나소닉&三洋電機、소니 에너지 디바이스、日立맥셀에너지 등	14
		대형	오토모티브에너지저플라이、東芝、에리파워、리튬에너지재팬 등	
			37	

자료) 帝国データバンク(www.tdb.co.jp)에서 작성

- 2011년 현재 총 437개 리튬이온전지 관련기업을 매출액 기준으로 5개 그룹으로 나누면 <표3>과 같이 나타남
- 매출액이 가장 많은 E그룹의 경우 87개 기업 중 매출이 가장 적은 기업은 760억 엔이며 가장 큰 기업은 3조 9천억 엔임
- 반면 매출액이 가장 작은 A그룹의 경우 88개 기업 중 매출이 가장 적은 기업은 1,500만 엔이며 가장 큰 기업은 7억 엔으로 나타남

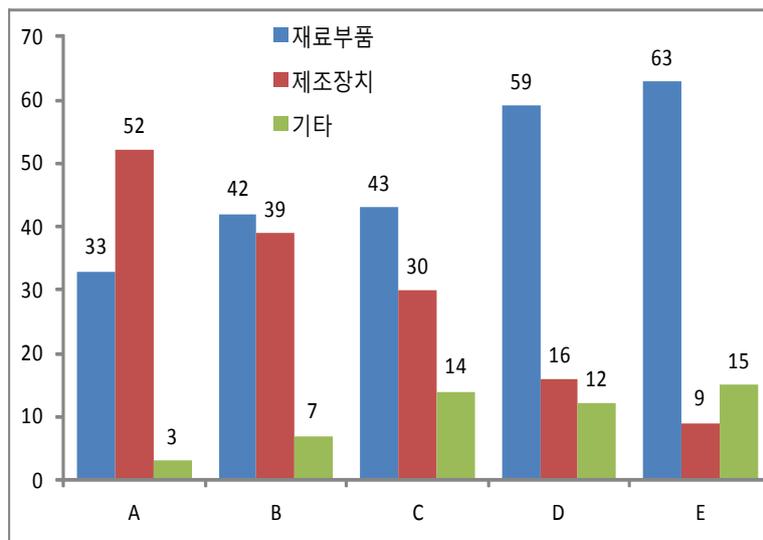
〈표3〉 437개 기업을 매출액 기준으로 5단계로 구분한 결과

2011년 기업규모 분류	최소치	최고치
A그룹 (88사)	1,500만 엔	7억 엔
B그룹 (88사)	7억 엔	21억 엔
C그룹 (87사)	22억 엔	84억 엔
D그룹 (87사)	85억 엔	750억 엔
E그룹 (87사)	760억 엔	3조 9,000억 엔

주) 총437개 기업을 매출이 작은 순서부터 배열하여 5개 그룹(A~E)으로 나눈 것임(E그룹이 매출액이 가장 큼)
 자료) 표2와 동일

- 일본 리튬이온 전지 분야를 업종별·기업규모별로 살펴보면 재료부품업체는 중소기업에서 대기업으로 규모가 커질수록 진입기업 수가 많아지는 경향을 보이고 있음 (〈그림6〉참조)
- 반면 제조장치 업체는 기업규모가 작을수록 진입기업 수가 많아지는 것을 알 수 있음

〈그림6〉 규모별로 본 업종별 기업 분포



자료) 帝国データバンク(www.tdb.co.jp)에서 작성

5. 향후 시장 전망

1) 일본 업체들의 적극적인 투자

- 닛산자동차, 도시바, 산요전기 등 일본 리튬이온전지 분야의 선두업체들이 머지않아 대규모 투자를 계획하고 있다고 잇따라 발표하고 있음

- 특히 리튬이온전지의 양극과 음극 재료를 개량하여 에너지밀도를 지금보다 두 배 이상 끌어올려 안전성을 담보하는 차세대 개량형 리튬이온전지 개발에 박차를 가하고 있음
 - 도요타자동차는 고체전지와 공기전지와 같은 제3세대 포스트 리튬이온전지 개발을 이미 오래전에 착수한 것으로 알려져 있음
- 이처럼 일본 업체들이 대대적인 투자와 함께 적극적인 공세로 나오는 것은 최근 세계시장에서 한국과 중국 등의 기업에게 시장을 내주고 있기 때문임
- 세계시장 점유율에서 한국에서 정상의 자리를 내준 이후 일본은 리튬이온 전지의 새로운 확대가 기대되는 전동차용 수요에 총력을 기울이고 있음
 - 한편 지난 2009년 말에 미국과 중국 정부가 전기자동차 이용 촉진과 재생가능에너지 도입과 이용 등 에너지 분야에서 포괄적 협력관계를 구축하기로 합의한 점도 일본 업체에는 위협요인으로 작용하고 있는 것으로 보임
- 한편 일본 업체들은 차세대 리튬이온 전지 개발을 통해 다시 세계시장 공략에 나선다는 전략을 세우고 있음
- 특히 전기자동차와 하이브리드자동차용 리튬이온 전지의 가장 큰 단점은 장거리 주행에 문제가 있다는 점임
 - 일본 업체들이 이 같은 문제를 해결하기 위해 고용량 리튬이온 전지를 안전성을 확고하며 저비용으로 개발하겠다는 계획임
 - 리튬이온 전지를 고용량으로 개량하기 위해서는 제3세대 리튬이온 전지로 불리는 ‘포스트 리튬이온 전지’가 가장 유력한 대안으로 떠오르고 있음

2) 한국 업체의 대응

- 삼성SDI 등 한국의 리튬이온전지 업체들이 세계시장 점유율을 점차 확대시켜가고 있으나 일본 자동차업체들과의 거래를 시작하는 것은 쉽지 않을 것으로 보임
- 이미 일본의 자동차업체와 전지 제조업체간의 제휴가 대부분 마무리된 상태로 이들 기업간 거래에 새롭게 한국기업이 진입하는 것은 일본 상거래 관습상으로 보더라도 결코 쉬운 일이 아닐 것임

- 따라서 일본의 리튬이온 전지 시장에 진입하기 보다는 해외의 일본계 자동차 공장과의 거래를 염두하고 장기적인 포석을 준비하는 것이 바람직할 것으로 보임
- 그러나 한국은 장기적으로 리튬이온전지의 부품재료 분야에 대한 적극적인 투자와 기업육성이 이루어져야 할 것임
 - 리튬이온전지의 부품소재 분야는 여전히 일본 업체들이 강력한 기술력을 바탕으로 견실한 성장을 거듭하고 있음
 - 물론 일본의 부품소재 업체들도 리튬이온 전지에 쓰이는 희귀금속을 칠레와 남아공 등에서 수입해야 하는 문제가 남아 있어 언제 수입가격 상승으로 어려움에 봉착할지 모르는 상황임
 - 그러나 일본 업체들이 가격요소를 뛰어넘는 기술적 우위를 확보하기 있기 때문에 중단기적으로는 큰 문제가 없을 것으로 보임
- 결론적으로 리튬이온 전지의 부품소재와 더불어 한국 업체들은 앞으로 대용량 리튬이온전지 개발을 강화할 필요가 있음
 - 일본은 경제산업성이 리튬이온전지 분야의 중장기 발전 플랜을 계획하고 NEDO라는 정부기관이 R&D투자를 관장하여 산관학 연구를 활발히 전개하고 있음

<참고자료>

1. KIEP 지역경제포커스(2010년 3월 29일), 일본의 리튬이온 2차전지 시장 및 기술개발 동향
2. 帝国データバンク(www.tdb.co.jp)
3. LG Business Insight(2012년 5월2일)
4. 日本經濟週瓶社, '日経シェア調査195'
5. 富士經濟(2009. 12), 「2010電池関連市場実態調査
6. 日本전지공업회(www.baj.or.jp)
7. 한국일보 2011년9월3일자