

ICC 이차전지 연구개발(R&D) 특허 로드맵 구축

2024. 02. 26.

[목 차]

I. 개요 및 R&D 동향

1. 개요	1
2. 기술 수준 및 동향	2
3. 차세대 개발 동향	13

II. 시장 동향 및 전망

1. 시장 정의 및 개요	18
2. 소재 시장 동향	25
3. 재활용 시장 동향	29

III. 특허 동향 분석

1. 분석 DB 확보	35
2. 특허 데이터 분석	44
3. 전북지역 특허 기술 진단	115

IV. 분석 결과

1. 결과 요약 및 시사점	131
----------------	-----

제 1 장 개요 및 R&D 동향

1. 개요

- 본 분석은 ‘이차전지’ 관련 신규 사업 추진을 위해서 해당 기술 분야에 대한 현재 기술수준, 기술개발동향 등을 반포된 특허 공보 데이터를 통해 파악함으로써 R&D 개발 방향 결정을 위한 기본 자료로 제공하고, 본 연구 개발과 관련된 계획 입안 및 향후 시장에서의 분쟁을 미연에 방지하는 것을 지원함

- 국립군산대학교는 본 분석을 통해 하기와 같은 목적을 달성하고자 함
 - 자체 기술력 확보를 위한 특허전략 수립의 기초자료 확보
 - 연구 개발 과정에서의 문제점 해결 및 주요 요소기술별 핵심기술 파악 등
 - 차년도 RIS에너지신산업 이차전지 기술 개발 트렌드 및 경쟁력 확보 및 개선안을 도출

- 이를 위하여, 본 분석에서는 기술개발 동향, 시장동향과 특허동향 분석으로 구분하여, 본 분석의 대상 기술과 관련성이 있는 정보를 수집 및 분석함으로써 향후 R&D 전략을 수립하기 위한 가이드라인을 제시하고자 함

2. 기술 수준 및 동향

1) 기술의 개요

(1) 기술 발전 방향

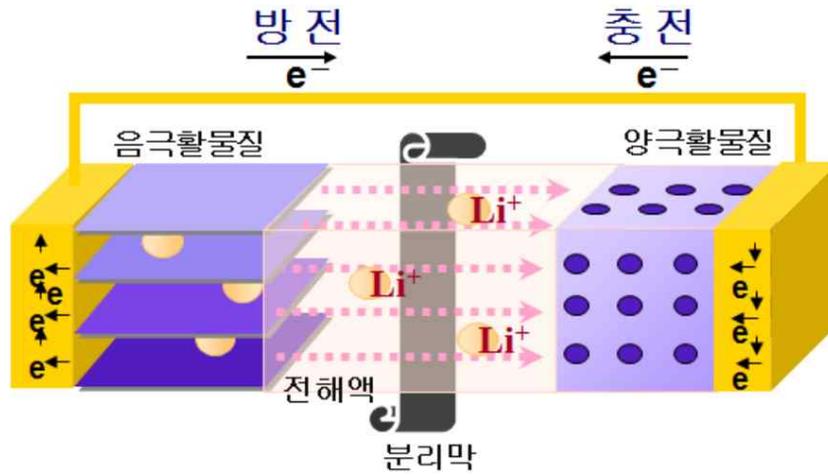
- 전기 에너지를 보관하여 쓰는 전지 기술은 구리-아연을 이용한 일차전지가 개발된 1799년 이후 시장의 요구에 따라 다양한 소재와 생산기술을 통해 점진적으로 발전함
 - 반복적인 충전과 방전이 가능한 이차전지인 리튬이온 전지(Li-ion Batteries, LIBs)는 1991년에 상용화가 시작되었으며, 빠른 속도로 전지 시장에서 성장하며 다양한 전자기기에 사용됨
 - 지난 30년간 이차전지 기술은 경량화, 고밀도 에너지 저장 및 안정성에 초점을 맞춰 발전해왔으며, 특히 이 시기에 현대인의 생활과 문화에 많은 기여를 한 휴대전화 및 노트북 컴퓨터 등의 모바일 IT 기기에 대한 폭발적인 수요로 매년 이차전지 시장은 지속적으로 성장함
 - 최근에는 전기자동차 및 대용량 에너지 저장장치로 이차전지의 활용 범위가 늘어나며 시장의 규모가 훨씬 더 큰 폭으로 증가됨

- 특히 전기자동차 분야는 향후 이차전지의 가장 큰 시장이 될 것으로 예측되며, 이에 따라 경량화, 높은 에너지밀도, 안정성 및 가격 경쟁력이 무엇보다 중용한 기술요소가 되었으며, 각국에서 시장 선점을 위한 기술개발에 박차를 가하고 있음
 - 미국의 “Battery 500”, 중국의 “Made in China 2025”, 유럽의 “ISET-Plan” 그리고 일본의 “RISING II” 등의 이차전지 기술에 대한 로드맵을 만들어 시장을 선점하기위한 노력을 하고 있음
 - 전반적인 각국의 기술 로드맵은 가까운 미래에 킬로그램당 500Wh(500Whkg⁻¹)의 에너지 밀도를 달성한 리튬이온 전지를 개발하는 것을 목표로 하고 있으며, 기술적으로는 4세대 이차 전지인 전고체 리튬-메탈(all solid-state with Lithium metal)이나 리튬-황(Li-S) 또는 리튬-공기(Li-O₂) 등의 5세대 2차전지로의 기술발전이 이루어질 것으로 예상함

(2) 전지 구성 및 원리

- 리튬 이차전지는 양극활물질(Cathode), 음극활물질(Anode), 분리막(Separator), 전해질(Electrolyte) 등으로 구성됨
 - 양극활물질은 리튬 이온의 공급원이며 충전시 산화반응이 일어나면서 리튬 이온을 방출하며, 방전시 환원반응이 일어나면서 리튬 이온을 흡수함
 - 음극활물질은 양극활물질과 반대로 충전시 리튬 이온과 전자(Electron)를 흡수하며, 방전시 리튬 이온과 전자를 방출함
 - 분리막은 전지의 양극활물질과 음극활물질을 분리하여 내부단락(닿는 것)을 방지함과 동시에, 충·방전이 일어날 수 있도록 리튬 이온을 통과시키는 기능을 하는 다공성 고분자 필름임
 - 전해질은 양극활물질과 음극활물질에서 산화 또는 환원된 이온이 이동할 수 있는 통로를 제공함

- 전지는 양극활물질과 음극활물질 사이의 화학에너지 차이를 이용한 것으로, 방전시 음극활물질에 있는 리튬 이온이 전해질을 통해 화학에너지 준위가 상대적으로 낮은 양극활물질로 자발적으로 삽입되고, 이때 전자가 외부 도선으로 흐르면서 전원 역할을 수행함
 - 충전은 방전과 반대로 양극활물질의 에너지 준위를 외부회로(충전기)를 통해 높게 만들어 리튬 이온이 음극활물질로 저장되는 과정임
 - 양극활물질은 리튬 이온을 많이 함유할수록 전지의 용량이 커지며, 장기간 충·방전에 따라 양극활물질의 결정구조가 안정적으로 유지되어야 전지 수명이 길어지는 등 전지 성능에 가장 큰 영향을 미치며, 원재료비에서 차지하는 비중도 가장 큰 핵심소재임



[그림 1-1] 리튬 이차전지 작동원리

출처: KDB미래전략연구소 산업기술리서치센터

2) 핵심소재 개발 동향

(1) 양극활물질

- 중·대형전지용 양극활물질로 LFP, LMO, NCA, NCM 등이 있으나 NCA와 NCM이 주로 사용되며, 소형전지용으로는 LCO가 주로 사용함
- 중·대형전지 양극활물질의 특징은 LCO 대비 표면적이 넓어 출력 밀도가 우수하고, 고가의 코발트(Co) 함량이 적어 가격경쟁력이 우수함

<표 1-1> 중·대형전지의 양극활물질 비교

항 목	LFP	LMO	NCA	NCM
장 점	• 열안정성 우수	• 합성이 용이 • 가격경쟁력 우수	• 용량 우수 • 수명 우수	• 순간출력 우수 • 수명 우수
단 점	• 수명 열위 • 용량이 낮음	• 수명 열위 • 용량이 낮음	• 합성이 어려움	• 합성이 어려움

출처: KDB미래전략연구소 산업기술리서치센터

- NCM은 니켈(Ni)의 함량이 높을수록 용량이 증가하는 특징으로, 니켈 함량을 증가시키는 방향으로 개발이 가속화되고 있음
- 니켈 함량에 따라 532(Ni 50%, Co 30%, Mn 20%), 622(Ni 60%, Co 20%, Mn 20%), 811(Ni 80%, Co 10%, Mn 10%)로 구분됨

- 국내와 일본 업체들은 NCM 대용량화를 위해 NCM 811을 개발하는 등 High End 제품에 집중하고 있음
- 중국 업체들은 LFP 등 저가 소재 생산에 강점이 있으나, NCA 생산기술은 확보하지 못하였고, 최근 NCM 622를 개발하는 등 기술력 차이가 있음

○ NCA는 기술적 장벽이 높은 제품이며 한국과 일본 업체가 기존 제품의 안정적 생산에 집중하고 있음

<표 1-2> 폐전지 분해 단계에 따른 장·단점

양극활물질	주요 조성	니켈(Ni) 함량		용량(Wh/kg)	비 고
NCA	Ni, Co, Al	80% 이상		270	NCA와 NCM811의 용량이 유사
NCM	Ni, Co, Mn	532	50%	205	
		622	60%	225	
		811	80%	270	

출처: KDB미래전략연구소 산업기술리서치센터

(2) 음극활물질

- 음극활물질은 양극활물질과 더불어 리튬 이차전지의 용량, 출력, 안전성 등을 결정하는 주요 소재로, 리튬 이온을 안정적으로 많이 저장하여 방전시 전지 사용시간을 늘릴 수 있는 특성을 부여함
- 일본을 중심으로 탄소에 실리콘을 함유시킨 고용량 음극활물질 사업화가 활발히 이루어지고 있음
 - 음극소재로 사용되고 있는 탄소(Carbon)는 용량이 370mAh/g으로 제한되어 있으나, 탄소에 실리콘(Si)이 함유되면 용량이 430mAh/g으로 증가함
 - 현재 개발되고 있는 고용량 음극소재는 실리콘(Si)계, 주석(Sn)계, 안티몬(Sb)계 등이나, 일본을 중심으로 실리콘계 음극활물질의 사업화가 가장 활발하게 이루어지고 있음
- 현재 실리콘을 첨가한 흑연 음극재의 경우 기술적 한계로 비교적 적은 생산량을 차지하며, 여러기업에서 새로운 음극재 연구개발에 집중하는 중임

<표 1-3> 음극(Anode) 물질별 주요 소재 생산기업 및 셀 생산기업

전극물질	소재생산기업	전지 셀 (Cell) 생산기업
Natural Graphite	BTR New Energy Materials, JFE Chemical Corp., Mitsubishi Chemical, LuiMao Graphite, Shanshan Technology	Unknown
Synthetic Graphite	Hitachi Chemical, Kureha, JFE Chemical Corp., Nippon Carbon Co., Ltd., Mitsubishi Chemical, Showa Denko	Unknown
Si-doped C or SiO- doped C	Unknown	Panasonic

출처: A. Goldman et. al. Lithium Ion Battery Industrial Base in the U.S. and Abroad, Institute for defense Anlyses, 2019

(3) 전해질

- 전해질은 리튬이온 이차전지 생산원가의 대략 4-5% 정도를 차지하지만, 전지의 성능과 안정성에 있어서 상당히 중요한 역할을 하고 있음
- 현재 리튬이온 이차전지는 주로 유기용매를 이용한 전해질을 사용하며, 리튬이온의 이동에 용이하도록 대표적인 리튬전해질염(lithium ion salt)으로 LiPF₆ (lithium hexafluorophosphate) 와 다양한 유기용매 (dimethyl carbonate (DMC), ethyl methyl carbonate (EMC), and diethyl carbonate (DEC), ethylene carbonate (EC)) carbonates 등) 와 다양한 첨가제 (fluoroethylene carbonate(FEC), vinylene carbonate (VC) 등)이 사용됨
- 사용되는 첨가제의 종류에 따라 이차전지의 충방전 특성이 결정되며, 특히 폭발 방지 등을 위한 안정성을 개선하기 위해 여러 가지 첨가제가 개발되고 있음
- 전기자동차는 악조건하에서도 충분한 성능과 안정성이 요구되기 때문에 이를 위한 전해질 첨가제의 개발이 필수적임
 - 다양한 리튬전해질염에 대한 개발 및 최적화된 유기용매와 첨가제 조합을 통해 출력향상과 안정성을 확보하기 위한 노력을 하는 중임

- 유기용매를 이용한 전해질 보다, 고분자 젤과 같은 반고체 또는 전고체 전해질등을 차세대 이차전지의 핵심소재로서 개발 중에 있음

(4) 분리막

- 분리막은 제조방법에 따라 건식, 습식 및 세라믹 코팅 분리막으로 구분되며, 기존에는 소형전지에는 습식 분리막이 사용되고 중·대형전지에는 가격경쟁력의 문제로 건식 분리막이 사용되고 있음
- 분리막의 요구특성은 ① 양극재와 음극재의 물리적 접촉 차단으로 단락 방지, ② 리튬 이온이 전극 사이로 전달될 수 있는 통로 제공, ③ 과충전, 과방전 등 이상 작동시 화재·폭발 방지를 위한 높은 열적 안정성 등임

<표 1-4> 분리막 종류 및 특징

구 분	건식 분리막	습식 분리막	세라믹 코팅 분리막
제조공법	압출된 P.P Film을 연신하여 기공 형성	압출된 P.E Film에 오일을 섞은 후 용제로 기공 형성	건식, 습식분리막에 무기물을 코팅
장 점	•공정이 단순 •생산단가 낮음	•기공도 및 강도 특성 양호 •두께 박형화 유리	•열수축률을 줄여 안전성 강화
단 점	•두께 박형화 한계 •기공도 불균일성	•열수축성 열위	•코팅 공정 추가로 비용 증가
용 도	중·대형 이차전지 (전동공구, ESS 등)	소형 이차전지 (스마트폰 등 IT기기)	중·대형 이차전지 (전기자동차 등)
주요 업체	Celgard, Ube, Senior 등	Asahi Kasei, Toray, SK이노베이션	삼성SDI, LG화학 등

출처: KDB미래전략연구소 산업기술리서치센터

- 최근 중·대형전지의 화재사고 등으로 안전성 문제가 크게 대두되면서 습식 또는 내열성을 향상시킨 세라믹 코팅 분리막의 생산단가를 낮추는 공정 개발이 이루어지고 있음
- 습식 분리막은 두께가 얇아 단위부피당 많은 양극 및 음극활물질을 충전할 수 있어 용량면에서도 건식 분리막 대비 유리함
- 세라믹 코팅 분리막은 습식 분리막에 열적 안정성이 높은 세라믹 분말을 코팅한 제품으로, 안전성이 특히 중요한 전기자동차의 고가 모델에 적용되고 있으며, 이차전지 제조업체인 삼성SDI와 LG화학 등에서 자체적으로 코팅하여 생산하고 있음

3) 폐배터리 재활용 개발 동향

(1) 재활용의 정의

○ Re-Use 정의

- 전기자동차에 사용되는 리튬 2차전지는 초기 용량대비 70% 이하로 감소하면 주행거리 감소, 충전 속도 저하 및 안전성 위험 증가 등 운행상 문제로 교체가 필요함
- Re-Use는 전기자동차에서 분리된 전지를 ESS(에너지 저장장치 : Energy Storage System) 등의 전원으로 재사용하는 것임
- 효율이 다소 열위한 교체 전지도 잔존 용량을 감안하면 지속적인 충/방전이 가능하기에 ESS로 재사용시 자원 선순환 생태계 구축이 가능함

○ Re-Cycling 정의

- Re-Cycling은 폐전지의 양극활물질로부터 고가의 희유금속(1)을 추출하는 것을 말하며, 대부분의 희유금속은 수입에 의존하고 있어, 전지 Re-Cycling으로 안정적인 재료 확보가 가능할 것으로 예상
- Co 함량이 높은 소형전지 또는 용량 저하가 심하거나 외부 충격 등으로 파손이 발생하여 ESS로 재사용이 불가능한 전지 등의 경우, 전지내 함유된 고가의 금속을 회수하는 방안이 필요함

<표 1-5> 재활용 방안 구성

구분	주요 설비 및 요건	전지 구분	비고
Re-Use	- 폐전지 진단 및 분석 설비 - ESS 제작 및 운영 Know-How	중·대형 전지	사업화 사례 없음
Re-Cycling	- 폐전지 방전 시스템 - 구성물질 회수 공정 기술 확보	소형 전지	Umicore(벨), 성일하이텍(한) 등 사업화 활성화

출처: KDB산업은행

- 수거가 어렵고 고가의 Co 함량이 높은 소형 IT기기에서 배출되는 폐전지는 Re-Cycling에 적합하며, 수거가 비교적 용이하고 자동차 운행 중 흔들림 방지를 위해 레이저 용접 등으로 강하게 결합되어 있는 전기자동차 폐전지는 배터리 Module 이상으로 분해도 대단히 어렵기에 Re-Use가 적합함

<표 1-6> Re-Use와 Re-Cycling 산업 비교

구 성	Re-Cycling	Re-Use
원재료	소형 배터리	전기자동차
원재료 확보	난 해	용 이
기술 진입장벽	높 음	낮 음
대량 생산	가 능	불가능
법률 제약	없 음	제정 중

출처: KDB산업은행

(2) Re-Use 기술 동향

- 전기자동차를 폐차하게 되면 차체로부터 전지를 분리하여 세척 및 외관 검사를 마친 후 잔존용량 및 안전성 등에 대한 분석을 실시함
 - 이후 배터리 Pack에서 Module로 분해하여 용량 및 보호회로 등에 대한 평가를 마친 후, 일정 평가등급 이상의 폐전지는 ESS 등으로 재사용됨



[그림 1-2] 전기자동차 폐전지 Re-Use 과정

출처: 환경부, “전기차 폐배터리 재활용 방법 및 기준 마련 연구”

- Re-Use는 전기자동차의 폐전지 Pack 단위로 이루어질 수도 있지만, 그보다 하위단계인 배터리 Module로 분해하여 각각의 단위에 맞게 재사용이 가능함
 - 배터리 Pack 단위에서 재사용하는 경우, 공정 단축이 가능하나 자동차 모델, 크기 및 주행 특성 등에 따라 배터리 Pack의 형태가 달라 재활용되고자 하는 제품으로 적용이 제한적임

- 배터리 Cell 단위까지 분해 후 재조립하면 용도에 맞는 디자인으로 재구성할 수 있으나, 이 경우 안전을 위해 레이저 용접 등으로 차량과 결합된 배터리 Pack의 탈거와 해체비용이 크게 증가하기에 일반적으로 배터리 Pack 또는 Module 단위에서 재활용이 이루어짐

<표 1-7> 폐전지 분해 단계에 따른 장·단점

구 분	해체 시간 및 난이도	장 점	단 점
배터리 Pack	용이	· 해체 비용 저렴 · 해체 후 단순 조립으로 ESS 생산 가능	· 특정 모듈 및 Cell 불량시 성능 저하
배터리 Module	보통	· 해체 비용 저렴 · 재활용 용도에 따른 제한적 재구성 가능	· 모듈 내 일부 Cell 불량 시 성능 저하
배터리 Cell	어려움	· 불량 Cell에 대한 대처 가능 · 다양한 형태의 ESS 구성 용이	· 모듈 해체 시간 및 비용 증가 · 모듈 해체 시 화재위험 증가

출처: 환경부, “전기차 폐배터리 재활용 방법 및 기준 마련 연구”

- 전기자동차의 폐전지 탈거 및 해체 방법은 자동차 생산업체별, 차종별 구조가 상이해 각 자동차 생산업체별 탈거 및 해체 매뉴얼이 제공되고 있음

- 전기자동차의 배터리 Pack과 Module 등의 해체 시스템에는 Hoist, 컨베이어 벨트 등이 갖추어져야 하며, 해체 중 발생할 수 있는 유독가스에 대비한 공기정화 및 화재 발생에 대비한 소방설비 등이 확보되어야 함

<표 1-8> 폐전지 분해 단계에 따른 장·단점

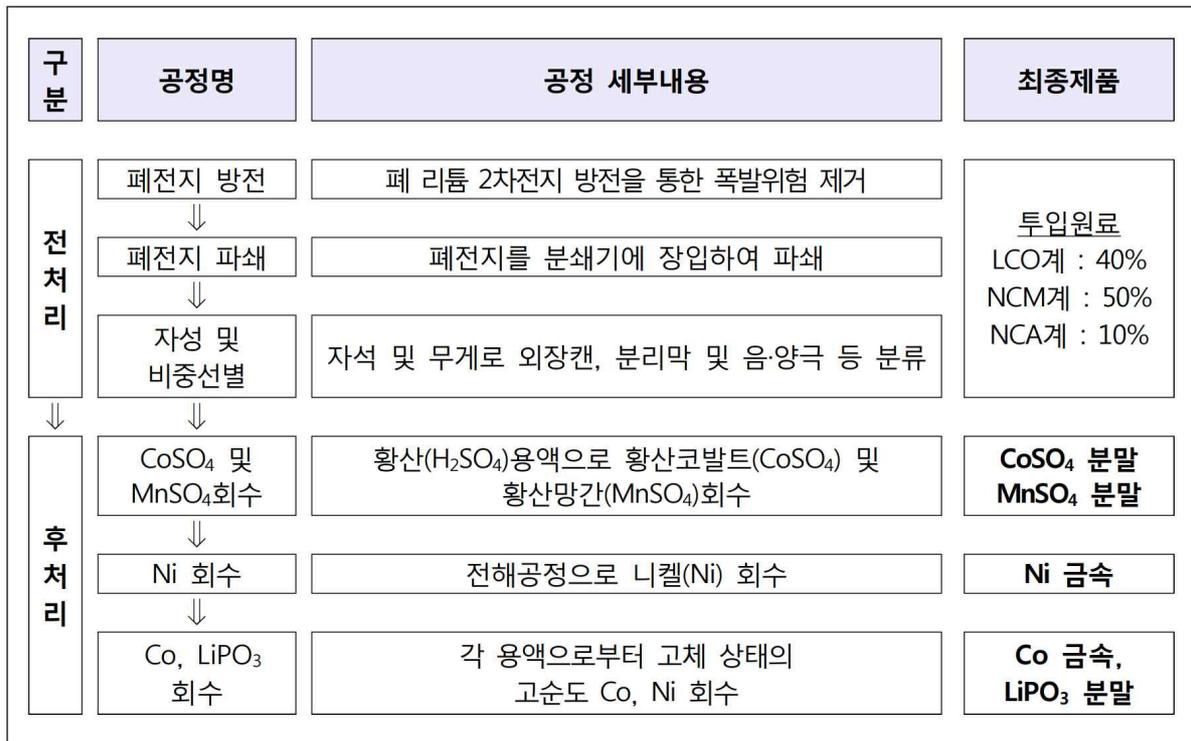
세부 시스템	주요 설비 내용
배터리 팩 해체 시스템	중량물(500kg) 이상 지탱 가능한 천정 Hoist 등
배터리 모듈 해체 시스템	컨베이어 벨트 폭 1M, 길이 7M 이상으로 설치 등
단자 분리 처리 시스템	배기시설을 확보하고 부산물의 수집이 용이하도록 설계
방전 후 보관시설	분리된 셀을 방전후 화재 방지시설을 갖춘 케이스에 적재 및 보관

출처: 환경부, “대용량 페리튬이차전지 재활용 상용화 기술개발에 관한 연구”

- 전기자동차의 생산업체, 차종 등에 따른 다양한 내부구조 및 디자인 등으로 배터리 Pack 역시 다양한 형태로 설계되어 탈거와 해체작업은 작업자의 수작업으로 진행될 수 밖에 없는 노동집약적인 기술로 자동화 및 기타 기술적 발전이 진행되기에 한계가 있음
- 따라서 배터리 Pack 또는 Module 해체 이후 용량과 안전성을 보증할 수 있는 평가 지표를 개발하여 국제표준으로 공인받는 것이 핵심사항임

(3) Re-Cycling 기술 동향

- Re-Cycling은 소형 IT기기용 폐전지의 양극활물질로부터 고가의 희유금속을 추출하는 것으로, 소형 리튬 2차전지인 LCO계를 중심으로 수행되고 있음
- 리튬 2차전지내 희유금속 회수공정은 ① 폐전지 폭발위험 제거 및 파쇄하는 전처리와 ② 화학용액을 활용하여 희유금속을 회수하는 후처리 공정으로 구분됨
- 기술적 난이도가 높은 단계는 후처리 공정으로 황산용액(H₂SO₄)의 농도조절과 전해정련을 통한 희유금속 회수가 핵심기술이며, 상기 공정을 수차례 반복적으로 수행하면서 99.9% 이상의 순도로 정제함



[그림 1-3] Re-Cycling 공정도

출처: KDB산업은행

- 세계적으로 폐전지 재활용을 통한 희유금속 회수가 가능한 업체는 국내의 성일하이텍을 포함 Umicore(벨기에), Brump(중국) 및 GEM(중국) 포함 4개사임

<표 1-9> 세계 폐전지 Re-Cycling 주요 업체 비교

구분	성일하이텍	Umicore	Brump	GEM
Capacity	1,000ton/yr	7,000ton/yr	3,000ton/yr	5,000ton/yr
생산제품	코발트, 니켈, 리튬, 망간	코발트, 니켈	코발트, 니켈, 리튬, 망간	코발트, 니켈, 리튬, 망간

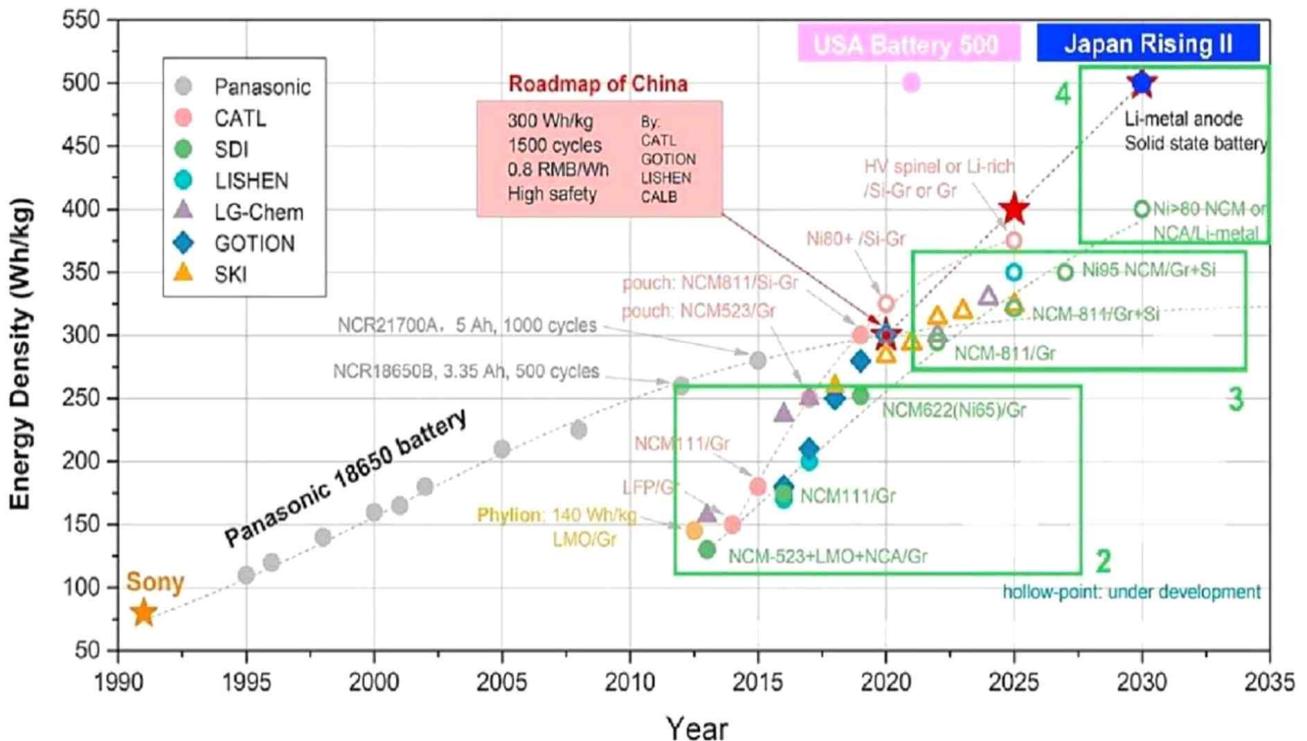
출처: KDB산업은행

- CoSO₄, MnSO₄, LiPO₃ 등은 에코프로, 포스코 등의 2차전지 소재업체로 판매되어 재사용되며, Ni 금속은 비철회사 등으로 판매됨
- 각사들은 추후 공정개발 및 투자를 통해 현재 생산제품 외에 추가로 구리(Cu) 및 탄산리튬(Li₂CO₃)을 추가로 생산할 계획임

3. 차세대 이차전지 개발 동향

1) 이차전지 기술(연구개발) 로드맵

- 현재 상용화된 리튬이온전지와 중장기 신기술 로드맵은 아래 그림의 녹색 테두리에 나타나 있음



[그림 1-4] 리튬이온 전지의 개발 역사 및 중장기 예측 현황

출처: Y. Lu et al. Energy Storage Materials 23

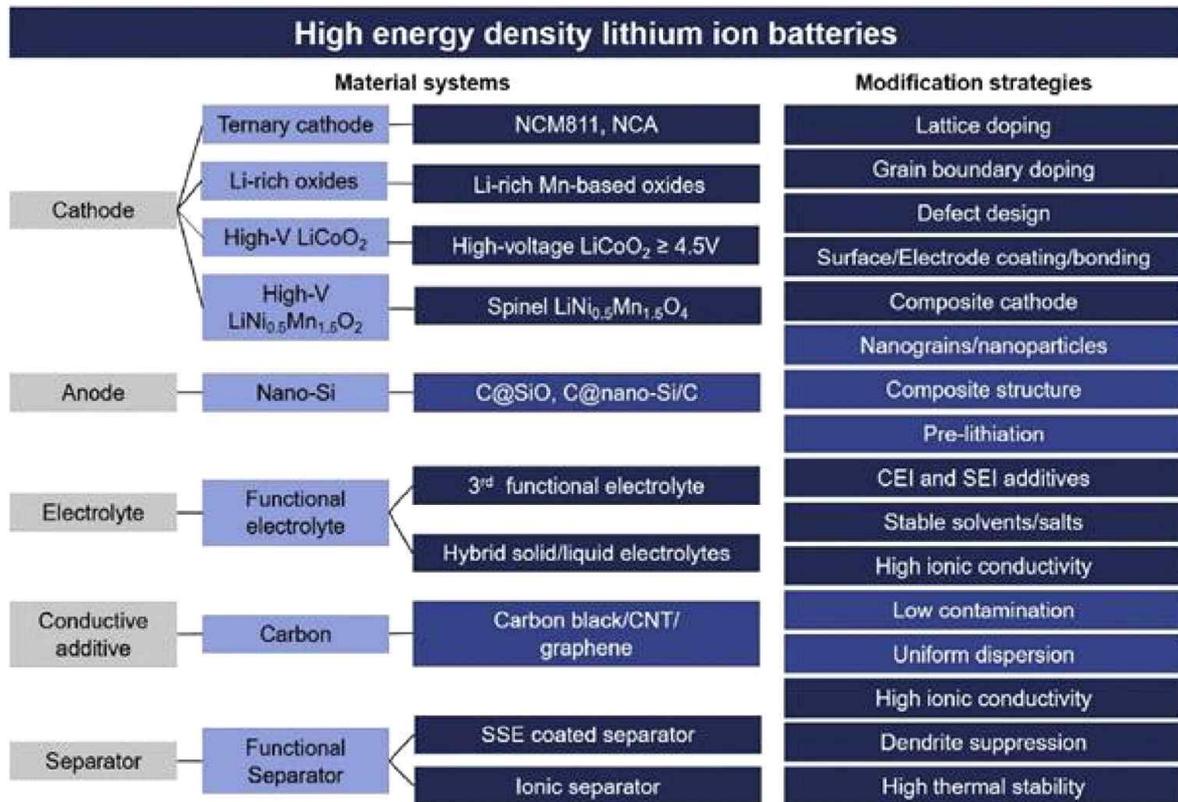
- 2021년 기준 중·대형전지로 2세대 리튬이온 이차전지로 NMC (또는 NCM) 523, 111 622가 주로 사용되며, 천천히 NCM 811 과 같은 3세대 고성능 리튬이차전지로의 전환이 이루어지는 중임
- 2025년 이후에는 4세대 전지인 전고체 리튬이온 이차전지가 개발되어 시장의 고성능 저비용의 시장수요를 충족할 것으로 전망됨

- 5세대 리튬이온 전지로서는 리튬-황 (Li-S) 또는 리튬-공기 (Li-O₂) 이차전지가 개발되어 사용될 것으로 예측됨
- 리튬을 사용하지 않는 염화이온 (Na-ion) 전지 역시 개발 중에 있으며, 리튬 이온 전지보다 이론상 50%에 불과한 에너지 밀도를 가지고 있으나, 리튬에 비해 저렴하고 풍부한 물질 등의 장점이 있어 중국 기업을 중심으로 저가형 이차전지용도로 많은 연구가 이루어지고 있음

2) 3세대 리튬이온 이차전지

- 고용량 또는 고전압의 양극재 물질 연구개발이 가장 중요함
 - 리튬메탈 산화물 (LiMO₂)를 이용한 적층구조의 양극재는 이론상 270mAh/g의 용량을 가지고 있으며 비교적 높은 3.6V의 전압을 공급함
 - 시장에는 LiCoO₂ 을 시장으로 여러 성능과 특성 개선을 위해 니켈 (Ni) 및 망간 (Mn)을 첨가한 NMC (또는 NCM) 이차전지가 개발되어 있음
 - 고용량 리튬이온 이차 전지로 NMC 811 이 개발되었으나, 아직 안정성 문제로 기술이 완전히 자리잡지 못함
 - 고전압 리튬메탈 산화물 양극재 개발을 병행 중임
- 음극재는 나노실리콘을 이용한 기술개발이 주를 이루고 있음
 - 실리콘 (Si) 을 사용시 대략 10-20%의 저장용량 증가가 기대됨
 - 실리콘은 충방전 사이클 동안 발생하는 부피변화가 극복해야할 난제임
 - 다양한 형태의 3D 나노 실리콘 물질을 이용해 실리콘 계열 음극재의 단점을 보완하기 위한 노력 중
- 전해질, 전도성 첨가제, 분리막에 대한 개선 및 새로운 활성물질에 맞는 최적화 역시 중요하며, 양극 및 음극재 연구와 병행하여 진행 중임

○ 아래 그림은 3세대 리튬이온 이차 전지를 개발하기 위한 주요 소재별 전략임



[그림 1-5] 3세대 리튬이온 이차전지 개발을 위한 각 소재별 개발 전략

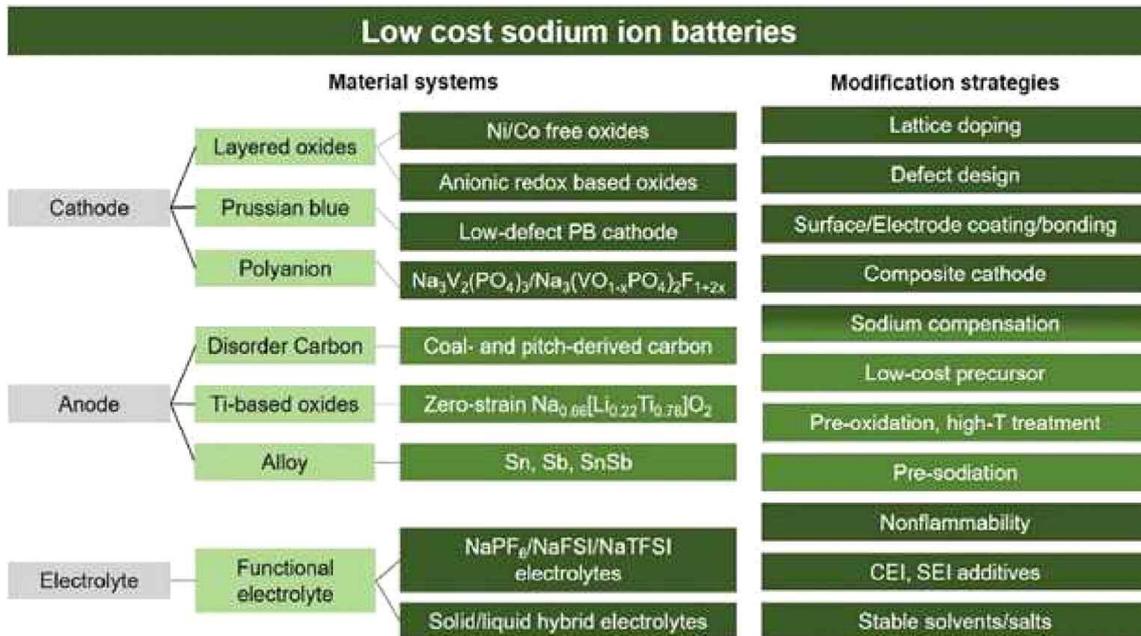
출처: Y. Lu et al. Energy Storage Materials 23

3) 저가형 염화이온(Na-ion) 이차전지

- 염화이온 이차전지는 리튬이온의 대체제로서 주목받고 있음
 - Na는 지구상 어디나 풍부하여 리튬의 제한된 매장량으로 인한 문제를 해결하며 저가로 이차전지를 공급 가능
 - 수용성 전해질 사용으로 발화 특성이 없어 안정성과 출력 특성이 좋음
 - 현재 이론상 에너지 저장 밀도는 리튬 전지의 50% 정도임
 - 양극재에 구리 대신 알루미늄을 사용가능하여 이차전지 경량화가 가능함

- 저가형 염화이온 이차전지는 개발의 중요한 요소는 다음과 같으며 아래 그림은 소재별 개발 전략에 해당함

- 매장량이 풍부한 원재료로 주요 부품을 구성함
- 에너지 저장용량을 증가시킬 수 있는 전극개발이 요구됨
- 긴 충방전 수명을 위해 안정적인 전극재와 전해질 구조 개발이 요구됨
- 저렴한 생산 공정의 개발이 필요함



[그림 1-6] 저가형 염화이온 (Na-ion) 이차전지 개발을 위한 각 소재별 개발 전략
출처: Y. Lu et al. Energy Storage Materials 23

4) 4세대 전고체 (All Solid-State) 이차전지

- 모든 구성요소가 고체이기에 전고체 이차전지로 불리며, 안전성이 우수하나 출력 수명에서 단점을 가짐
 - 액체 전해질 리튬 전지와 다르게 분리막이 불필요함
 - 온도 변화에 따른 증발 및 외부 충격에 따른 누액 위험이 없어 폭발위험이 감소됨
 - 고체전지의 이온 전도도가 유기용매 전해질의 전도도 (10⁻³ S /cm) 보다 낮음
 - 전극과 고체전해질 사이 임피던스가 높아 수명이 짧아짐



[그림 1-7] 리튬이온-전고체 배터리의 구조비교

출처: 포스코 뉴스룸

- 현재 여러 기업에서 전고체 리튬이온 전지 개발에 많은 투자를 진행 중임
 - 일본의 토요타 자동차는 오래동안 전고체 리튬 전지의 연구개발을 해왔으며 2030년까지 16조원을 투자해 전고체 이차전지등의 차세대 전기기술 로드맵을 발표함
 - 미국의 Quantum Scape 는 폭스바겐 자동차 그룹, 빌 게이츠 , 중국의 SAIC motors 등의 투자를 받으며 전고체 리튬이온 전지를 개발 중에 있으며, 이르면 2020년대 중반에 자사의 제품을 판매하기 시작할 계획을 가짐
 - 삼성도 전고체 리튬 이차전지의 연구개발에 투자를 하고 있으며 2025년까지 prototype 제품 개발을 완료후 이르면 2027년부터 대량생산을 목표로하고 있음
- 전고체 이차전지는 전해질에 사용되는 물질에 따라 무기계 전해질 (inorganic solid electrolytes, ISEs), 유기고분자 전해질 (solid polymer electrolytes, SPEs), 합성고분자 전해질 (composite polymer electrolytes, CPEs)로 구분됨
 - 무기계는 황화물계 (sulfide), 산화물계 (oxide), 인산계 (phosphate) 로 나뉨

제 2 장 시장 동향 및 전망

1. 시장 정의 및 개요

1) 이차전지 소재 시장 정의

- 배터리는 양극, 음극, 전해질, 분리막 등 4가지 주요 구성요소로 구성되며, 바인더, 집전체, 포장재 등 배터리의 중요한 부품인 몇 가지 다른 구성 요소도 있음. 다양한 배터리용 배터리 재료 제조에는 다양한 원자재가 사용되고 있으며, 본 장에서는 리튬이온전지 등의 제조에 사용되는 재료(양극, 음극, 전해질, 기타)의 시장을 분석함

2) 이차전지 소재 시장 개요

- 배터리에는 주로 1차 배터리와 2차 배터리의 두 가지 범주가 있으며, 1차 전지는 재충전이 불가능한 반면, 2차 전지는 재충전이 가능함. 납축전지와 리튬이온 배터리는 가장 널리 사용되는 이차전지로, 가치 기준으로 세계 이차전지 시장의 약 95%, 세계 배터리 시장의 약 65~70%를 차지함. 기타 2차전지(나트륨계, 니켈계, 플로우전지)는 금액 기준으로 전 세계 2차전지 시장에서 나머지 5%를 차지하고, 이러한 배터리에 대한 수요의 대부분은 자동차, 휴대용 장치 및 산업용 애플리케이션에서 확인됨
- 배터리 소재 시장은 자동차, 휴대기기, 에너지저장장치(ESS) 수요 증가로 성장이 예상되며, 2021년 납축 배터리는 가치 측면에서 가장 큰 시장 규모를 보였음. 이러한 배터리에 대한 수요는 주로 자동차 및 산업용 애플리케이션에서 발생함
- 배터리 소재 시장은 2021년 511억 8천만 달러로 평가되었으며, 연평균성장률 15.8%로 성장하여 2027년에는 1,203억 9천만 달러에 이를 것으로 예상됨. 배터리 소재 시장의 성장은 주로 EV, 스마트 기기 및 기타 전자 제품에 대한 수요 증가에 의해 주도됨. 배터리 사용과 관련된 안전 관련 문제는 배터리 소재 시장의 제약 요인으로 작용하고 있음. 그러나 배터리 소재 기술의 발전과 에너지 저장 장치에 배터리를 채택하는 것은 시장의 성장 기회임

- 전체 시장에서 리튬이온 배터리 소재 수요는 빠르게 성장하고 있음. EV 수요 증가, 연비에 대한 정부의 엄격한 규제, 스마트 장치 및 기타 가전 제품에 대한 수요 증가, 리튬 이온 배터리 향상을 위한 개발에 의해 촉진됨. 또한, 리튬이온 배터리 가격의 하락은 자동차 제조사들이 EV에 더 많은 투자를 하도록 장려하고 있음
- 배터리 소재 시장은 아시아 태평양 지역, 특히 중국, 인도, 한국의 수요가 빠르게 증가하면서 크게 성장하고 있으며, 지속 가능한 차량 및 에너지 저장 시스템에 대한 수요가 증가함에 따라 배터리 소재에 대한 수요가 증가하고 있음
- 주요 배터리 소재 제조사들은 자동차, 스마트폰, 다양한 산업용 애플리케이션에 사용되는 배터리 수요 증가에 맞춰 생산 능력을 확대하고 아시아 태평양 신흥 국가로 제조 기지를 이전하고 있음. 예를 들어, Umicore는 2017년 5월 리튬이온 이차전지용 NMC(니켈망간-코발트) 양극재 생산량을 늘리기 위해 2017년부터 2019년까지 약 3억 3,900만 달러를 투자하겠다고 발표했다

3) 이차전지 가격 분석

- 이차전지 가격 분석은 글로벌 시장에서 판매되는 배터리 소재의 평균 가격을 기준으로 이뤄졌으며, 글로벌 가격은 향후 변동될 것으로 예상되어 원자재 가격에도 영향을 받음. 또한, 배터리 수요 증가로 인한 예상되는 공급 및 수요 격차로 인해 향후 5년 동안 가격이 변경될 수 있음
- 가격 경쟁력과 정기적인 변동 또한 생산자가 직면한 과제임. 가격은 최종 사용 애플리케이션의 수요에 따라 달라지며, 신규 업체 진입, 신제품 개발, 용량 확대 등이 향후 배터리 소재 가격에 영향을 미칠 것으로 예상됨
- 배터리 소재의 평균 판매가격은 아시아태평양 지역이 낮은 반면, 북미 지역은 가장 높은 것으로 예측되며, 이는 주로 다른 지역에 비해 아시아 태평양 지역의 풍부한 원자재 가용성, 낮은 인건비, 낮은 유틸리티 비용 및 낮은 처리 비용에 기인함

<표 2-1> 리튬 이온 배터리 및 납축 배터리 수입 데이터(천달러)

국가	2018	2019	2020	2021
미국	78,75,960	81,10,349	94,73,149	1,51,71,875
독일	46,14,201	55,37,959	81,10,114	1,27,01,907
홍콩	28,85,582	30,59,065	35,40,887	48,91,144
중국	49,43,183	46,48,213	43,49,578	48,06,722
베트남	14,69,282	18,25,556	23,81,304	37,14,031
대한민국	15,51,252	15,81,253	20,03,709	36,65,922
폴란드	12,72,717	19,83,255	24,64,921	30,99,497
프랑스	23,50,898	25,19,841	25,28,399	29,54,344
멕시코	12,48,951	13,19,822	14,54,848	27,01,572
체코공화국	5,56,833	6,26,425	13,78,062	24,83,248
영국	16,58,758	19,25,221	18,34,888	23,76,298
일본	15,98,392	18,96,801	18,58,473	23,18,420
스페인	7,70,205	8,36,576	15,66,970	22,26,306
이탈리아	9,89,504	10,09,734	12,72,359	22,16,858
인도	16,79,548	17,21,671	14,09,109	20,85,739
벨기에	6,68,837	11,15,503	14,53,798	19,73,929
네덜란드	16,57,943	15,53,744	16,07,245	19,73,612
슬로바키아	2,78,600	5,08,308	12,93,420	17,69,066
캐나다	12,98,390	13,33,164	12,24,566	15,32,126
헝가리	5,22,847	7,03,304	6,59,314	12,29,603
호주	7,84,781	8,54,714	7,96,552	12,28,209
스웨덴	4,90,030	6,86,359	7,24,340	10,62,449
타이페이, 중국어	5,80,258	7,29,065	7,40,304	9,56,716
싱가포르	7,71,584	7,44,904	7,36,323	9,41,981
러시아연방	6,68,707	6,81,913	6,70,622	8,71,709
칠면조	4,96,327	5,12,810	5,96,081	7,88,504
오스트리아	8,05,588	8,91,018	7,54,913	7,86,837
아랍에미레이트	5,44,809	5,75,518	5,26,671	6,40,418
브라질	4,37,519	4,83,009	4,96,606	6,09,777
말레이시아	6,11,515	4,91,143	4,15,876	5,62,454
태국	4,72,015	4,48,580	4,67,580	5,34,034
인도네시아	4,15,510	4,89,927	4,62,281	5,11,928
핀란드	1,57,879	1,62,623	2,75,509	5,07,111
스위스	3,26,037	3,37,136	3,82,530	4,75,938
필리핀제도	2,26,188	2,59,743	3,90,745	4,41,838
남아프리카	2,80,277	3,04,916	3,54,025	3,90,894
슬로베니아	1,54,143	1,65,795	2,21,301	3,58,322
사우디아라비아	3,26,732	3,69,493	3,22,438	3,53,073
루마니아	2,07,973	2,48,796	3,07,495	3,52,578
노르웨이	1,81,062	2,22,381	2,09,659	2,95,246
덴마크	2,23,502	1,85,580	2,01,067	2,86,534
칠레	1,46,342	1,51,053	1,34,684	2,30,584
포르투갈	1,48,802	1,47,063	1,72,323	2,14,537
아르헨티나	1,90,183	1,45,190	1,28,691	2,03,845

불가리아	1,09,915	1,36,675	1,40,328	2,02,572
이라크	2,21,436	2,34,459	1,79,039	1,97,148
이스라엘	1,43,420	1,43,731	1,49,560	1,85,008
방글라데시	1,28,794	1,07,507	1,42,543	1,80,827
아일랜드	63,862	70,228	1,30,650	1,60,116
그리스	1,12,982	1,07,462	1,10,911	1,51,591
콜롬비아	1,09,735	1,20,646	1,05,715	1,38,469
우크라이나	77,528	98,072	1,10,473	1,28,437
이집트	1,33,868	1,55,133	1,16,232	1,24,132
파키스탄	63,688	80,221	62,566	1,13,912
페루	91,402	95,136	80,195	1,08,650
알제리	1,04,724	1,04,688	96,669	1,04,338
리비아주	57,932	67,427	39,957	98,984
뉴질랜드	68,829	73,894	72,248	98,833
가나	30,275	31,900	94,969	97,809
레바논	48,573	61,178	21,893	97,057
모로코	94,288	86,997	86,505	94,528
도미니카공화국	1,14,193	1,22,609	98,438	90,019
나이지리아	58,809	1,15,124	1,36,693	88,647
리투아니아	66,865	55,149	64,561	87,580
크로아티아	57,217	61,805	65,270	87,106
벨라루스	83,718	76,000	73,684	84,393
오만	62,267	1,11,446	1,06,786	80,726
쿠웨이트	1,02,016	88,529	69,335	76,257
카타르	1,02,823	81,184	64,926	73,307
과테말라	49,644	56,775	55,146	69,288
세르비아	43,991	43,738	49,416	62,663
파나마	49,151	63,206	37,366	62,344
카자흐스탄	57,700	57,941	61,206	62,113
케냐	33,155	63,455	50,772	60,818
탄자니아	56,131	55,458	52,851	58,792
미얀마	53,227	73,953	76,127	53,826
예멘	25,288	38,940	72,928	53,171
수단	41,412	37,968	44,306	48,353
에스토니아	39,534	30,038	34,332	48,110
요르단	36,860	33,635	32,690	47,623
스리랑카		37,083	35,916	45,347
네팔	42,704	49,380	32,605	44,440
파라과이	44,432	39,228	36,655	44,154
온두라스	30,530	32,731	36,528	43,475
코스타리카	46,648	45,144	41,115	39,889
에콰도르	40,590	35,544	27,971	39,761
이란	61,396	59,878	40,677	39,650
아프가니스탄	-	2	68,815	37,669
엘살바도르	25,665	27,990	29,911	36,916
마케도니아, 북부	36,822	40,473	32,593	34,405
베네수엘라	11,095	25,143	27,867	33,969

아이티	24,755	27,610	42,906	33,916
라트비아	26,000	22,676	24,922	33,181
에티오피아	40,892	60,671	42,924	32,077
코트디부아르	18,512	18,998	22,884	31,388
아제르바이잔	24,064	26,100	27,635	31,149
카메룬	10,523	25,475	28,714	29,634
우즈베키스탄	21,488	29,800	27,073	28,734
볼리비아, 다민족국가	30,799	31,124	17,695	27,949
튀니지	21,724	34,043	21,277	27,756
니카라과	19,085	23,027	22,866	26,872
말리	26,167	36,694	25,894	26,013
기니	17,336	23,154	25,024	25,339
부키나파소	20,416	15,755	15,005	24,620
보스니아헤르체고비나	18,217	19,532	19,780	24,376
시리아아랍공화국	38,787	27,773	27,596	23,693
우루과이	25,784	23,755	20,927	23,647
콩고민주공화국	18,491	11,556	12,624	23,424
쿠바	34,882	18,823	14,500	22,976
짐바브웨	13,917	13,953	20,291	22,522
룩셈부르크	14,685	15,110	17,453	22,055
잠비아	21,185	21,810	18,670	20,991
자메이카	12,514	18,204	13,648	20,246
모잠비크	15,521	21,659	15,977	19,330
마다가스카르	10,426	14,933	15,021	18,305
그루지야	20,028	17,054	16,296	18,304
우간다	22,672	15,753	18,957	17,285
앙골라	27,651	22,889	13,420	17,281
바레인	26,599	23,721	23,769	16,570
나미비아	8,772	11,711	13,054	16,180
트리니다드토바고	19,465	17,811	13,497	15,782
키프로스	12,634	13,963	14,173	15,102
몰도바공화국	11,866	11,500	10,701	15,070
캄보디아	10,905	11,637	8,381	14,840
파푸아뉴기니	13,021	10,965	13,564	14,380
지부티	7,825	10,644	7,547	13,640
아르메니아	9,913	12,547	9,392	13,503
브루나이다루살람	5,820	5,044	9,376	13,443
소말리아	8,739	11,745	10,761	13,172
마카오, 중국	6,798	6,415	7,877	12,990
알바니아	6,426	5,509	8,488	12,693
아이슬란드	9,405	8,437	9,632	12,511
키르기스스탄	9,709	18,790	6,090	11,734
세네갈	9,537	24,213	26,518	11,014
토고	5,199	5,707	5,410	10,950
몽골리아	7,499	8,381	7,039	10,242
말라위	11,275	9,192	11,904	9,732
보츠와나	13,577	11,555	10,185	9,705

타지키스탄	8,185	8,494	7,645	9,635
모리셔스	14,509	10,759	7,520	9,591
바하마	6,129	5,963	4,965	9,457
투르크메니스탄	12,197	13,392	13,267	9,431
프랑스령폴리네시아	8,054	7,484	6,903	7,606
뉴칼레도니아	7,336	6,790	8,121	7,400
시에라리온	2,358	3,546	8,743	7,190
가이아나	3,691	5,308	6,780	6,957
니제르	12,890	7,358	2,312	6,922
미국령군소제도	8,263	2,363	514	6,720
베냉	3,377	2,679	10,312	6,558
가봉	9,082	7,067	5,851	6,045
몰타	4,446	5,923	4,512	5,704
몬테네그로	4,715	4,457	4,005	5,451
퀴라소	3,656	3,289	3,217	5,309
모리타니	3,193	4,615	3,847	5,244
라이베리아	4,445	4,071	8,223	4,959
르완다	7,234	7,076	3,719	4,896
팔레스타인	12,858	12,310	12,275	4,873
에스와티니	1,740	3,024	3,345	4,849
몰디브	5,433	2,628	2,707	4,471
바베이도스	3,593	2,844	3,448	4,171
피지	4,362	7,352	3,807	3,989
벨리즈	2,527	2,778	2,438	3,872
남수단	1,354	3,585	3,869	3,840
수리남	3,578	2,781	2,763	3,762
콩고	5,565	3,001	3,308	3,753
아루바	2,700	3,081	2,611	3,201
쿡제도	167	510	130	2,733
부탄	2,194	2,169	1,671	2,631
차드	3,534	5,869	3,268	2,588
부룬디	2,179	4,360	3,390	2,521
레소토	822	1,012	1,394	2,508
기니비사우	1,228	1,777	1,152	2,484
적도기니	2,857	2,119	1,849	2,275
바누아투	1,887	1,187	1,762	2,210
라오스	5,877	5,534	5,910	2,209
앤티가바부다	1,657	1,639	1,598	2,180
세인트루시아	1,493	1,647	1,463	2,030
솔로몬제도	1,089	6,231	1,013	1,907
케이맨제도			2,800	1,722
중앙아프리카공화국	1,328	1,733	4,565	1,588
카보베르데	1,388	1,417	1,289	1,452
안도라	1,021	1,139	885	1,426
에리트레아	779	1,046	1,726	1,384
감비아	332	420	859	1,340
버뮤다	5,364	2,985	1,057	1,337

사모아	1,123	1,281	1,158	1,318
그레나다	1,269	981	1,023	1,230
페로제도	934	906	1,365	1,127
동티모르	987	1,079	1,463	1,122
영국령버진아일랜드	1,575	2,006	2,257	1,056
세이셸	1,886	4,914	4,082	1,004
도미니카	1,020	1,841	457	1,002
세인트빈센트그레나딘	1,022	1,044	850	834
지브롤터	365	981	569	796
그린란드	642	459	954	729
터크스케이커스제도	441	589	492	720
코모로	202	216	744	671
선박상점및빙커	825	868	600	643
상투메프린시페	682	464	461	643
세인트키츠네비스	428	598	1,511	641
통가	2,230	2,151	591	599
자유지역	6,185	1,395	3,355	482
앵귤라	275	432	346	452
프랑스남부및남극영토	51	38	419	416
키리바시	301		280	351
마셜군도	559	568	319	333
미크로네시아	335	1,096	394	326
팔라우	452	114	179	315
포클랜드제도(말비나스)	55	378	170	207
크리스마스섬	89	65	31	181
신트마르틴(네덜란드지역)	74	71	227	158
북마리아나제도	133	118	188	126
영국령인도양지역	4	33		105
월리스푸투나제도	89	48	107	83
코코스(킬링) 제도	43	49	57	59
나우루	38	41	63	38
투발루	16	42	676	37
생피에르앤미클롱	82	45	57	35
노퍽섬	20	1	801	34
세인트헬레나	7	1	2	31
팜	4	1		14
보네르, 신트유스타티우스, 사바	81	74	60	12
몬세라트	98	124	324	10
니우에	882	9	4	4
토켈라우	1	71	3,792	
서부사하라	9	4		
조선민주주의인민공화국	1,004	184	78	
아메리칸사모아	38	4		

출처: 경제협력개발기구(OECD), 국제에너지기구(IEA)

2. 이차전지 소재 시장 동향

- 배터리 소재 시장은 소재에 따라 양극재, 음극재, 전해질, 분리막 등으로 세분화되고, 기타 재료로는 바인더, 집전체, 포장재 등이 있음
- 전해질 물질은 이온이 양극에서 음극으로 또는 그 반대로 이동하여 전류를 생성하는 매체를 생성함. 배터리에는 전해질 용액에 양극과 양극 사이의 분리막 역할을 하는 물질이 있음. 이는 두 전극 사이의 물리적 접촉을 방지하고 단락 가능성을 최소화함
- 최근 배터리 제조사들은 고용량, 저렴한 가격의 소재 혁신을 위해 R&D에 많은 투자를 하고 있음. 모든 재료 제조업체는 고품질과 저렴한 비용의 균형을 유지하면서 재료를 만들기 위해 현대적인 생산 기술을 사용해야 함. 다양한 응용 분야의 수요를 높이기 위해서는 배터리에 사용되는 각 소재의 비용 절감이 필수적임. 예를 들어, 자동차 부문에서는 가격이 구매자의 주요 관심사이며, 배터리 비용이 감소함에 따라 최종 차량 비용도 감소함. 따라서 차량의 경제성은 구매자를 유인할 것이며 이는 차량 판매 증가를 뒷받침할 것임
- 양극재는 전체 배터리 소재 시장에서 가장 큰 비중을 차지하고 있음. 휴대폰, 태블릿, 자동차, 친환경 전기차 등의 배터리 수요 증가로 인해 전 세계적으로 배터리 소재 시장이 성장하고 있음
- 리튬이온 배터리 셀에는 리튬(Li), 니켈(Ni), 코발트(Co), 망간(Mn), 알루미늄(Al), 주석(Sn), 구리(Cu), 천연흑연, 인조흑연, 비정질 등 다양한 형태의 실리콘(Si), 티타늄(Ti), 탄소(C)를 함유하고 있음. 이러한 원소는 채굴된 원료에서 수집되고 주요 소재는 다음과 같음

<표 2-2> 리튬이온 배터리 소재

소재	사용 가능한 원자재
음극재	니켈코발트알루미늄(NCA), 리튬망간산화물(LMO), 리튬코발트산화물(LCO), 리튬철인산염(LFP), 니켈망간코발트(NMC)
양극재	티탄산리튬(LTO), 인조흑연, 천연흑연, 실리콘, 경질탄소금속합금
전해질재료	유기용매(LiPF6)에 용해된 리튬염(육불화인산리튬, 사불화붕산리튬, 육불화비산리튬)

출처: BATTERY MATERIALS MARKET - GLOBAL FORECAST TO 2027

<표 2-3> 리튬 이온 배터리 소재별 시장 규모(2022~2027년, 백만 달러)

리튬이온 소재	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR ('22-'27)
음극재	14,130	17,062	20,683	25,178	30,746	37,627	21.6%
양극재	4,617	5,682	7,022	8,715	10,851	13,540	24.0%
전해액	5,367	6,645	8,261	10,314	12,920	16,221	24.8%
기타	3,953	4,848	5,965	7,366	9,116	11,296	23.4%
합계	28,068	34,237	41,930	51,573	63,633	78,685	22.9%

출처: BATTERY MATERIALS MARKET - GLOBAL FORECAST TO 2027

- 전기차와 하이브리드 자동차의 보급이 늘면서 리튬이온 배터리 수요도 늘고 있음. 이 배터리는 더 높은 에너지 밀도를 제공하므로 높은 전력과 최소한의 무게로 인해 전기 자동차에 적합함. 모든 응용 분야의 전력 요구 사항은 최종 사용자의 주요 관심사이기 때문에 OEM은 고용량과 가벼운 무게를 갖춘 배터리를 채택해야 하며, 이는 생산 공정을 최소화하고 CO2 배출량도 줄여줌. 이러한 모든 요인이 전 세계적으로 리튬이온 배터리 소재 시장의 성장을 이끌고 있음

1) 양극재

- 양극재는 충전 시에 리튬이온을 받고, 방전 시에는 리튬이온을 운반하여 전기를 생성함. 리튬이온 배터리에 사용되는 주요 양극재는 천연 및 인조 흑연, 메조상 및 비정질 탄소이며, 최근에는 주석 및 산화규소, 합금, 티탄산리튬(LTO) 등이 있음. 흑연은 리튬이온 배터리 소재 산업에서 가장 널리 사용되는 음극 소재로 리튬 배터리 저장 능력을 향상시키고 높은 에너지 밀도를 제공함. 양극재는 큰 가역용량, 긴 사이클 및 캘린더 수명, 가공 용이성, 안전성, 전해질 및 바인더 시스템과의 호환성과 같은 특성을 가져야 함
- 천연흑연 광석 매장량이 감소함에 따라 최근 몇 년간 인조흑연에 대한 수요가 증가했음. 탄소, 실리콘, 리튬 합금은 흑연보다 더 비싼 가격으로 인해 시장 점유율과 수용도가 낮음. 가용성과 재료 비용은 배터리 제조에서 이러한 재료에 대한 수요에 중요한 역할을 함
- 양극재를 제조하는 주요 업체로는 BTR, Hitachi, Nippon Carbon, Mitsubishi 및 Shanshan Tech가 있음

<표 2-4> 리튬 이온 배터리 양극재 시장 규모(2022~2027년, 백만 달러)

지역	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR ('22-'27)
아시아태평양	3,438	4,313	5,428	6,857	8,686	11,019	26.2%
북미	567	654	758	876	1,011	1,164	15.5%
유럽	273	312	357	410	471	542	14.7%
기타 국가	339	403	480	572	682	815	19.2%
합계	4,617	5,682	7,022	8,715	10,851	13,540	24.0%

출처: BATTERY MATERIALS MARKET - GLOBAL FORECAST TO 2027

2) 음극재

- 음극재는 셀에서 매우 중요한 부분이며, 배터리 셀의 원가 측면에서 가장 큰 비중을 차지하는 요소임. 음극재로는 리튬코발트산화물(LCO), 리튬니켈코발트알루미늄산화물(NCA), 리튬망간산화물(LMO), 리튬니켈코발트망간산화물(NCM), 리튬인산철(LFP) 등이 있음
- NCM, LCO, LFP는 리튬이온 배터리 업계에서 주로 사용되는 음극재로 높은 저장 능력, 높은 에너지 밀도, 장수명, 가공 용이성 및 안전성을 갖추고 있음. 배터리 제조업체는 전해액, 양극, 바인더 시스템과의 호환성에 따라 음극재를 사용함
- NCM 및 LFP 재료는 응용 분야별 요구 사항을 충족하는 특정 특성을 가지고 있음. 예를 들어 Tesla는 NCA를 사용하고, Apple iPhone은 LCO를 사용하고, Nissan Leaf는 LMO를 사용하고, Tesla 파워월은 NMC 음극 화학을 사용함. 음극재 제조 주요 업체로는 Umicore, Nichia, L&F, Shanshantech, Easpring, B&M 및 Reshine이 있음

<표 2-5> 리튬 이온 배터리 음극재 시장 규모(2022~2027년, 백만 달러)

지역	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR ('22-'27)
아시아태평양	10,385	12,779	15,775	19,548	24,288	30,222	23.8%
북미	1,810	2,059	2,347	2,673	3,037	3,442	13.7%
유럽	877	985	1,110	1,254	1,420	1,609	12.9%
기타 국가	1,059	1,239	1,452	1,703	2,001	2,355	17.3%
합계	14,130	17,062	20,683	25,178	30,746	37,627	21.6%

출처: BATTERY MATERIALS MARKET - GLOBAL FORECAST TO 2027

3) 전해액

- 전해액 다양한 전해질, 유기 용매 및 첨가제의 조합으로 리튬이온 수송의 매개체 역할을 함. 전해질 용액이 있으면 리튬 이온이 양극에서 음극으로 또는 그 반대로 이동할 수 있음. 리튬 이온 배터리의 전해질은 유기 용매에 용해된 LiPF₆(육불화인산리튬)임. 이 혼합물에 사용되는 LiPF₆과 에틸렌 카보네이트 또는 프로필렌 카보네이트와 같은 가장 일반적인 전해질은 유기 용매임. 첨가제가 포함된 이 용액은 리튬 이온을 전해질 용액 또는 전해질 재료로 혼합할 수 있음
- 리튬이온 배터리에서 전해질 소재의 주요 역할은 배터리 출력과 방전 사이클 수명을 늘리는 것임. 출력은 배터리 셀의 이온 이동 속도에 따라 달라지므로 배터리에서 높은 출력을 얻기 위해 고전도성 재료가 사용됨
- 전기분해 시 전해액과 음극재 사이의 반응이 중요한 문제로 양극에 불순물이 침착되고, 양극에 쌓인 불순물이 많아지면 충방전을 반복하면 양극이 두꺼운 막으로 변하게 되어 인해 결국 배터리 성능이 저하됨. 이러한 화학 반응을 방지하고 잠재적인 배터리 성능 저하를 제어하기 위해 비전도성이 높은 재료가 사용됨. 또한, 이온의 원활한 이동을 위해 전해질염과 첨가제를 혼합하여 양극에 피막이 형성되는 것을 방지함
- 전해질 제조에 참여하는 주요 업체로는 Mitsubishi, Shanshantech, Capchem 및 Ube Industries가 있음

<표 2-6> 리튬 이온 배터리 전해액 시장 규모(2022~2027년, 백만 달러)

지역	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR ('22-'27)
아시아태평양	4,020	5,073	6,423	8,163	10,401	13,273	27.0%
북미	644	747	869	1,010	1,170	1,353	16.0%
유럽	311	357	410	473	547	632	15.2%
기타 국가	391	467	559	669	802	962	19.7%
합계	5,367	6,645	8,261	10,314	12,920	16,221	24.8%

출처: BATTERY MATERIALS MARKET - GLOBAL FORECAST TO 2027

- 배터리 제조업체는 전문성과 기술을 바탕으로 전해질 재료에 사용되는 구체적인 첨가제의 양과 구체적인 첨가제를 결정함. 연구 및 개발에 따르면 신뢰할 수 있는 첨가제의 사용은 배터리 성능 향상에 매우 중요함. 제조업체는 더 높은 용량을 얻기 위해 양극 및 양극 재료 함량을 늘리고 있으며, 이는 전해질 함량을 직접적으로 줄임. 따라서, 단위 전지 셀당 전해액의 함량이 어느 정도 감소됨. 하지만 고성장 리튬이온 배터리 시장에서는 성장 기회가 충분함

3. 이차전지 재활용 시장 동향

- 리튬이온 배터리 재활용이란 다 쓴 배터리가 도시 고형 폐기물(MSW)이나 물질 폐기물로 폐기되는 것을 방지하기 위해 재처리하는 것을 의미함. 배터리에는 여러 가지 독성 화학 물질과 중금속이 포함되어 있으며 이를 쓰레기로 폐기하면 대기 오염, 토양 오염 등 환경 및 건강 문제가 발생함
- 배터리 재활용 시장 성장의 주요 요인에는 환경 오염에 대한 우려 증가와 과도한 산업 및 대기 배출 통제를 위해 지역 전반에 걸쳐 엄격한 환경 규제 시행이 포함됨. 토금속 고갈에 대한 우려가 높아지고 배터리 재활용을 위한 정부 계획도 전 세계적으로 배터리 재활용 시장을 주도하는 또 다른 요인임
- 배터리 재활용 장려와 다양한 하이브리드 및 전기자동차(EV) 배터리 개발을 위한 보조금은 배터리 재활용 시장에 성장 기회를 제공할 것으로 예상됨. 다만, 폐배터리 보관 및 운송과 관련된 문제로 인해 시장 성장이 제한될 것으로 예상됨
- 전기 자동차(EV) 및 수명 종료(EoL)에 도달한 배터리 팩에 대한 수요 증가는 리튬이온 배터리 재활용 시장에 상당한 기회를 제공함. 배터리 재활용이 인간의 건강과 환경에 해를 끼치지 않도록 ESM(환경적으로 건전한 관리) 관행을 채택해야 함
- 대부분의 플러그인 하이브리드 전기 자동차(PHEV)와 전기 자동차(EV)는 리튬이온 배터리를 사용함. 리튬이온 배터리는 중량 대비 출력 비율이 높고, 에너지 효율이 높으며, 고온 성능이 뛰어나고 자체 방전이 낮음

- 리튬 이온 배터리 재활용 시장은 2027년에는 아시아태평양 지역이 36.8%의 점유율로 시장을 주도하고, 2027년에는 북미 지역이 32.7%의 시장 점유율을 차지할 것으로 예상됨. 세계 리튬이온 배터리 재활용 시장은 연평균성장률 20.6%로 성장해 2022년 65억 200만 달러에서 2031년 351억 2900만 달러로 성장할 것으로 예상됨
- 리튬이온 배터리를 가공할 수 있는 기술과 역량을 보유한 주요 기업으로는 Umicore(벨기에), Glencore(스위스), Cirba Solutions(미국), Contemporary Amperex Technology Co., Limited(중국) 등이 있음. 주요 업체들은 비즈니스 협업, 인수, 계약, 파트너십, 투자, 계약, 신기술 개발 및 고성장 지역 확장을 통해 지리적 입지를 확장했음. 이러한 주요 기업의 재활용 프로세스 개발과 지역적 입지가 결합되어 시장에서 강력한 입지를 확보하는데 도움이 되었음

1) 자동차 분야 리튬이온 배터리 재활용 시장

- 리튬 이온 배터리는 전기 자동차의 설계, 제조, 개발 및 마케팅과 관련된 다양한 회사로 구성된 자동차 산업에서 주로 사용됨. EV 산업의 지속적인 발전은 시장 성장을 뒷받침하고 있고, 환경에 대한 우려와 깨끗하고 지속 가능한 연료에 대한 인식으로 인해 2017년부터 2020년 사이에 전기 자동차에 대한 수요가 크게 증가했음. 중국, 프랑스, 독일과 같은 국가의 정부는 리튬 이온 배터리 재활용에 관한 규정을 시행하고 있음
- 자동차에 사용되는 리튬이온 배터리의 평균 수명은 약 7~8년이며, 이로 인해 2030년까지 1,100만 톤 이상의 폐 리튬 이온 배터리가 폐기됨. 폐 배터리에서 코발트, 니켈 등 귀금속을 회수하기 위한 재활용의 필요성이 높아지고 있음. 중국과 EU는 자동차 제조업체가 배터리 재활용을 책임지게 하는 규정을 시행했음. 현재 EU에서는 리튬 이온 배터리의 5% 미만이 재활용되고 있으며 이로 인해 매립지의 리튬 매장량이 증가하고 있음

<표 2-7> 자동차: 리튬 이온 배터리 재활용 시장 규모(2021~2031년, 백만 달러)

지역	2021	2022	2023	2024	2025	2027	2031	CAGR ('22-'27)	CAGR ('22-'31)
북미	2,203	2,163	3,427	3,629	4,057	5,677	7,186	21.3%	14.3%
아시아태평양	483	1,005	2,749	4,833	4,477	4,891	5,860	37.2%	21.6%
유럽	399	720	1,895	3,017	2,914	3,514	4,915	37.3%	23.8%
합계	3,085	3,889	8,070	11,479	11,448	14,082	17,961	29.4%	18.5%

출처: BATTERY MATERIALS MARKET - GLOBAL FORECAST TO 2027

<표 2-8> 재활용이 예상되는 폐 전기차 배터리

자동차 제조사	차량모델	출시연도	배터리
Audi	E-Tron (Pure Electric)	2013	Lithium-ion Battery
BYD (China)	E6 (Pure Electric)	2010	Lithium-ion Battery (Fe based)
BMW	Mini E	2010	Lithium-ion Battery
BMW	Mega City (Pure Electric)	2013	Lithium-ion Manganese Cobalt Oxide Battery
Chrysler	Fiat 500EV (Pure Electric)	2012	Lithium-ion Battery
Ford	Ford Fusion BEV (Pure Electric)	2011	Lithium-ion Battery
General Motors	Chevrolet Volt (Pure Electric)	2011	Lithium-ion Battery Pack Manufactured in US
Honda	FCX Clarity (Fuel Cell)	2010	Hydrogen Fuel Cell and Lithium-ion Battery
Hyundai	Blue-Will (Plug-in Hybrid)	2012	Lithium-ion Battery
Mercedes Benz	Blue ZeroE-Cell	2011	Lithium-ion Battery
Mercedes Benz	SLS AMG (Pure Electric)	2013	Hydrogen Fuel Cell and Lithium-ion Battery
Nissan	LEAF (Plug-in Hybrid)	2012	Lithium-ion Battery
Tesla	Roadster (Pure Electric)	2008	Lithium-ion Battery
Toshiba-Mitsubishi JV	iMiEV	2009	Lithium-ion Battery
Toyota	i-Road	2013	Lithium-ion Battery
Toyota	Prius-PHV (Plug-in Hybrid)	2013	Lithium-ion Battery
Volkswagen	e-Golf (Pure Electric)	2010	Lithium-ion Battery Pack
CODA Made in China (US market)	Hafei Saibao EV	2013	Lithium-iron Phosphate Battery
Volvo	C 30	2011	Hard Carbon/Lithium-ion Battery
Renault	Fluence ZE	2012	Lithium-ion Battery
Subaru	R1 e	2008	Manganese/Lithium-ion Battery
Subaru	G4e	2008	Vanadium Nitride-based Lithium-ion Battery

출처: LITHIUM-ION BATTERY RECYCLING MARKET - GLOBAL FORECAST TO 2031

2) 각 분야의 리튬이온 배터리 재활용 시장

(1) 산업

- 증가하는 환경 문제와 자원 고갈로 인해 사용한 리튬 이온 배터리의 재활용이 촉진되었음. Toxco는 사용한 배터리에서 코발트와 리튬의 회수율을 최대 95%까지 높이기 위해 향상된 기술을 갖춘 새로운 공정을 개발했음. 리튬이온 배터리를 재활용하면 리튬 및 구리 매장량이 있는 국가에 대한 원자재 공급 의존도가 낮아지는 등 경제적 이점이 있음
- 유럽은 2031년까지 비자동차 분야 산업 부문에서 가치 측면에서 가장 큰 시장 중 하나가 될 것으로 예상됨. 리튬 이온 배터리는 데이터 센터에서 밸브 조절 납축 배터리(VRLA)의 실행 가능한 대안으로 떠오르고 있음. LFP 및 LMO/NMC는 데이터 센터에서 선호되는 옵션으로, 각각 원하는 작동 기간에 따라 장점이 있음. 데이터 센터에 사용되는 다양한 리튬 이온 배터리가 전기 및 하이브리드 자동차에 사용되고 검증되었음

(2) 전력

- 전력 부문은 재생 가능 에너지를 생산하고 이를 다양한 용도로 저장함. 이렇게 저장된 에너지는 스마트 그리드 기술을 사용하여 생산, 제어 및 분배됨. 리튬 이온 배터리의 저렴한 비용, 설치에 필요한 공간 및 낮은 자체 방전율은 스마트 그리드 및 재생 에너지 저장 시스템에 채택되는 요인 중 일부임. 리튬 이온 배터리 기술은 스마트 그리드 및 재생 에너지 저장 시스템과 호환되며 인도와 같은 신흥 국가에서 상당한 시장 기회를 제공함. LIB는 10,000mAh~60,000mAh 이상의 높은 전력 용량을 제공하는 동시에 안전성도 제공함
- 리튬이온 배터리 기술은 최고의 효율을 달성하기 위해 발전소에 채택됨. 예를 들어, 일본 카시와노하(Kashiwa-No-Ha) 스마트시티에는 리튬이온 배터리 시스템을 재생에너지 저장장치에 설치해 리튬이온 배터리가 작고 가벼워 도시 지역 설치에 필요한 공간을 줄이는 데 도움을 주고 있음. 리튬 이온 배터리는 극한의 온도 조건에서도 작동할 수 있으며 원격지 프로젝트에 경쟁력을 제공함. 유럽 배터리 지침에는 사용한 배터리를 모두 수거하여 재활용해야 한다고 명시되어 있으며, 이행은 유럽 연합 회원국의 책임임

- 아시아 태평양 지역은 2022년부터 2031년까지 예측 기간 동안 리튬 이온 배터리 시장의 전력 부문에서 상당한 비율로 성장할 것으로 예상됨. 동남아시아는 세계에서 가장 빠르게 성장하는 에너지 시장 중 하나임. 국제에너지기구(International Energy Agency)에 따르면 2017년부터 2040년까지 아시아의 전력 수요는 60% 급증할 것으로 예상됨. 따라서 이 지역의 높은 에너지 수요는 예측 기간 동안 아시아 태평양 지역의 전력 부문에서 리튬 이온 배터리에 대한 수요를 이끌 것으로 예상됨. 이는 리튬이온 배터리 재활용 시장을 강화할 것임

(3) 해양

- 해양산업은 다른 산업에 대한 서비스 제공자이자 경제에 기여하는 역할을 담당함. 이 산업은 관광과 같은 활동에 사용되는 전기 선박 및 전기 보트의 제조 및 수리로 구성됨. 애플리케이션 요구 사항에 따라 주요 조선사에서는 장거리 항해를 위한 향상된 전력 성능을 구현하기 위해 리튬 이온 배터리 기술을 채택하고 있음. 이로 인해 해양 부문에서 리튬 이온 배터리의 사용이 촉진되어 재활용을 위한 폐 리튬 이온 배터리가 생성되었음
- 이전에는 납산 배터리와 AGM 배터리가 쉽게 구할 수 있고 저렴하며 쉽게 교체할 수 있다는 이유로 해양 산업에서 광범위하게 사용되었음. 그러나 이러한 배터리는 짧은 시간 내에 방전되고, 산 누출이 발생하기 쉬우며 일반적으로 더 많은 유지 관리가 필요함. 리튬 이온 배터리의 이러한 유리한 특성은 해양 산업에서 리튬 이온 배터리에 대한 수요를 촉진하고 있음
- 배터리는 해양 산업에서 더욱 친환경적이고 효율적인 전원으로 간주됨. 2023년 1월, 호주에 본사를 둔 페리 제조업체인 Incat Tasmania는 Revolution Design이라는 회사가 설계한 세계 최대 규모의 전기 페리 중 하나를 출시했음. 이 보트는 2,100명의 승객과 차량을 수용할 수 있으며 선박 선체 아래에 배치된 2개의 전기 모터(5~9.6MW)로 작동됨

(4) 가전제품

- 리튬 이온은 가전제품에 가장 일반적으로 사용되는 배터리 유형 중 하나임. 리튬이온 배터리는 주로 노트북이나 전기차 등 대형 제품에 사용됨

- 소비자 전자 제품은 신뢰성과 더 나은 성능을 보장하기 위해 휴대용 전원에 크게 의존함. 현재 리튬 이온 배터리는 에너지 밀도가 높고 재충전 시간이 짧은 등의 특징으로 인해 휴대용 전원으로 가전제품에서 선호되는 선택임. 따라서 가전제품에서 리튬이온 배터리 사용이 증가함에 따라 리튬이온 배터리 재활용 시장이 강화될 것으로 예상됨

(5) 기타

- 기타 부문에는 항공우주, 의료 및 산업 장비가 포함되며, 의료 부문에서는 배터리 구동 의료 기기가 환자의 이동성을 향상시킴. 대부분의 장치에는 중단 없는 지원이 필요하므로 정확한 충전량과 사용 가능한 런타임을 결정하는 것이 중요함
- 리튬 이온 배터리는 다른 배터리 화학 물질에 비해 효율성이 높고 신뢰성이 높으며 가볍기 때문에 의료 부문에서 선호됨. 의료 도구, 휴대용 의료 장비, 의료용 이동 차량 등 배터리 구동 장비에 널리 사용됨. 리튬 이온 배터리의 사용 증가는 리튬 이온 배터리 재활용 시장에 긍정적인 영향을 미칠 것임

<표 2-9> 분야별: 리튬 이온 배터리 재활용 시장 규모(2021~2031년, 백만 달러)

분야	2021	2022	2023	2024	2025	2027	2031	CAGR ('22-'27)	CAGR ('22-'31)
산업	590	738	866	954	1,108	1,803	3,455	19.6%	18.7%
전력	368	506	571	608	680	1,001	1,709	14.6%	14.5%
해양	381	407	500	585	713	1,218	2,766	24.5%	23.7%
가전제품	726	780	978	1,167	1,292	3,182	8,096	32.5%	29.7%
기타	131	182	219	250	300	505	1,144	22.6%	22.6%
합계	2,195	2,613	3,134	3,565	4,092	7,709	17,169	24.2%	23.3%

출처: BATTERY MATERIALS MARKET - GLOBAL FORECAST TO 2027

제 3 장 특허 동향 분석

1. 분석 DB 확보

1) 분석범위

- 본 조사는 2000년 1월 1일부터 2024년 2월 6일까지를 기준으로, 출원 공개 및 등록된 한국(KIPO), 일본(JPO), 미국(USPTO), 유럽(EPO) 및 중국(SIPO)의 특허를 대상으로 분석됨. 본 조사는 Wipson 검색DB를 주요하게 사용하여 특허 검색을 실시함

<표 3-1> 검색 DB 및 검색범위

자료 구분	국 가	검색 DB	검색구간	검색범위
공개·등록특허 (공개·등록일 기준)	한국 (KIPO)	Wipson	출원일기준 (2000.01.01. ~2024.02.06)	공개 및 등록특허 (서지+ 요약+ 대표청구항)
	일본 (JPO)			
	미국 (USPTO)			
	유럽 (EPO)			
	중국 (SIPO)			

2) 이차전지 기술분류

○ 이차전지의 소재/구조 및 활용 이슈로 분류하여 특허 분석을 진행함

<표 3-2> 이차전지 기술분류

대분류	중분류	소분류	기술정의
이차전지	소재/구조	양극재	리튬이차전지의 양극에 위치하는 물질로, 리튬 이온을 제공하여 배터리의 용량을 결정하는 핵심소재이며, 충전 시 양극재에서 리튬 이온을 방출하고 방전 시 리튬 이온을 흡수하는 역할
		음극재	리튬이차전지의 음극에 위치하는 물질로, 충전시 양극재에서 방출된 리튬 이온을 흡수 후 방전시 리튬 이온을 방출하는 역할
		전해액	리튬이차전지의 양극과 음극사이의 분리막을 통해서 충·방전 시 양극과 음극에서 방출된 리튬 이온이 반대편으로 이동 가능하도록 하는 매개체 역할
		분리막	양극과 음극의 물리적 접촉을 분리하여 내부 단락을 방지하고 동시에 리튬이차전지의 충·방전이 일어날 수 있도록 리튬이온의 경로를 제공
	재활용 및 안전	재활용	폐배터리 재활용을 위한 회수, 분리, 추출 등
		안전	이차전지의 화재에 대한 대응(소화) 기술 및 예방을 위한 온도 제어 및 배터리 구조 등의 안전 기술

3) 핵심 키워드 및 검색식 도출

(1) 양극재

<표 3-3> ‘양극재’ 키워드 확장 및 가검색식

구분	키워드 확장
키워드 1 (이차전지)	(이차전지* 2차전지* 이차-전지* 2차-전지* 이차배터리* 2차배터리* 이차-배터리 2차-배터리* 축전지* ((이차* 2차* 세컨더리* 세컨데리* 리튬* 충전* 충방전* 차지* 저장* 스토리지* secondary lithium rechargeable storage) adj2 (전지 배터리* 뱃터리* 밧데리* 셀* battery batteries cell)) secondarybattery secondary-battery rechargeablebattery rechargeable-battery libattery li-battery storagebatter storage-batter)
키워드 2 (양극재)	(양극재* 정극재* 양극소재* 정극소재* 양극물질* 정극물질* 양극활물질* 정극활물질* ((양극* 양전극* 양-전극*정극* 정전극* 정-전극* "positive electrode" 캐소드* cathod*) near2 (물질* 머터리얼* 소재* 활물질* material* 활성* activ* 조성물* composition)))
관련 IPC	H01M-004/525* H01M-004/505* H01M-004/36* H01M-010/052* C01G-053/00* H01M-004/62* H01M-004/131* H01M-004/58* H01M-004/13* H01M-004/485*

검색식(키워드 조합)

검색식 요약

(키워드 1 AND 키워드 2) OR (키워드 2 AND 관련 IPC)

((이차전지* 2차전지* 이차-전지* 2차-전지* 이차배터리* 2차배터리* 이차-배터리 2차-배터리* 축전지* ((이차* 2차* 세컨더리* 세컨데리* 리튬* 충전* 충방전* 차지* 저장* 스토리지* secondary lithium rechargeable storage) adj2 (전지 배터리* 뱃터리* 밧데리* 셀* battery batteries cell)) secondarybattery secondary-battery rechargeablebattery rechargeable-battery libattery li-battery storagebatter storage-batter).key. AND (양극재* 정극재* 양극소재* 정극소재* 양극물질* 정극물질* 양극활물질* 정극활물질* ((양극* 양전극* 양-전극*정극* 정전극* 정-전극* "positive electrode" 캐소드* cathod*) near2 (물질* 머터리얼* 소재* 활물질* material* 활성* activ* 조성물* composition))).key.) OR ((양극재* 정극재* 양극소재* 정극소재* 양극물질* 정극물질* 양극활물질* 정극활물질* ((양극* 양전극* 양-전극*정극* 정전극* 정-전극* "positive electrode" 캐소드* cathod*) near2 (물질* 머터리얼* 소재* 활물질* material* 활성* activ* 조성물* composition))).ti. and (H01M-004/525* H01M-004/505* H01M-004/36* H01M-010/052* C01G-053/00* H01M-004/62* H01M-004/131* H01M-004/58* H01M-004/13* H01M-004/485*).ipcm.)) AND @AD>=20000101

(2) 음극재

<표 3-4> ‘음극재’ 키워드 확장 및 가검색식

구분	키워드 확장
키워드 1 (이차전지)	(이차전지* 2차전지* 이차-전지* 2차-전지* 이차배터리* 2차배터리* 이차-배터리 2차-배터리* 축전지* ((이차* 2차* 세컨더리* 세컨데리* 리튬* 충전* 충방전* 차지* 저장* 스토리지* secondary lithium rechargrable storage) adj2 (전지 배터리* 뱃터리* 밧데리* 셀* battery batteries cell)) secondarybattery secondary-battery rechargrablebattery rechargrable-battery libattery li-battery storagebatter storage-batter)
키워드 2 (음극재)	(음극재* 부극재* 음극소재* 부극소재* 음극물질* 부극물질* 음극활물질* 부극활물질* ((음극 음전극* 음-전극* 부극 부전극* 부-전극* "negative electrode" 애노드* anod*) near2 (물질* 머터리얼* 소재* 활물* material* 활성* activ* 조성물* composition)))
관련 IPC	H01M-004/36* H01M-004/587* H01M-004/38* H01M-004/62* H01M-010/052* H01M-004/48* H01M-004/134* H01M-004/133* H01M-004/13* H01M-010/0525*

검색식(키워드 조합)

검색식 요약

(키워드 1 AND 키워드 2) OR (키워드 2 AND 관련 IPC)

((이차전지* 2차전지* 이차-전지* 2차-전지* 이차배터리* 2차배터리* 이차-배터리 2차-배터리* 축전지* ((이차* 2차* 세컨더리* 세컨데리* 리튬* 충전* 충방전* 차지* 저장* 스토리지* secondary lithium rechargrable storage) adj2 (전지 배터리* 뱃터리* 밧데리* 셀* battery batteries cell)) secondarybattery secondary-battery rechargrablebattery rechargrable-battery libattery li-battery storagebatter storage-batter).key. AND (음극재* 부극재* 음극소재* 부극소재* 음극물질* 부극물질* 음극활물질* 부극활물질* ((음극 음전극* 음-전극* 부극 부전극* 부-전극* "negative electrode" 애노드* anod*) near2 (물질* 머터리얼* 소재* 활물* material* 활성* activ* 조성물* composition))).key.) OR ((음극재* 부극재* 음극소재* 부극소재* 음극물질* 부극물질* 음극활물질* 부극활물질* ((음극 음전극* 음-전극* 부극 부전극* 부-전극* "negative electrode" 애노드* anod*) near2 (물질* 머터리얼* 소재* 활물* material* 활성* activ* 조성물* composition))).ti. and (H01M-004/36* H01M-004/587* H01M-004/38* H01M-004/62* H01M-010/052* H01M-004/48* H01M-004/134* H01M-004/133* H01M-004/13* H01M-010/0525*).ipcm.)) AND @AD>=20000101

(3) 전해액

<표 3-5> ‘전해액’ 키워드 확장 및 가검색식

구분	키워드 확장
키워드 1 (이차전지)	(이차전지* 2차전지* 이차-전지* 2차-전지* 이차배터리* 2차배터리* 이차-배터리 2차-배터리* 축전지* ((이차* 2차* 세컨더리* 세컨데리* 리튬* 충전* 충방전* 차지* 저장* 스토리지* secondary lithium rechargrable storage) adj2 (전지 배터리* 뱃터리* 밧데리* 셀* battery batteries cell)) secondarybattery secondary-battery rechargrablebattery rechargrable-battery libattery li-battery storagebatter storage-batter)
키워드 2 (양극재)	(전해액* 전해질* 전해염* electrolyte ((전해* 전기분해* "전기 분해" electroly*) near2 (설투 솔트 첨가제 첨가제 용매 솔벤트 salt* add* solvent*))
관련 IPC	H01M-010/052* H01M-010/0567* H01M-004/525* H01M-004/36* H01M-004/505* H01M-004/62* H01M-004/13* H01M-010/0569* H01M-010/0568* H01M-010/0566*

검색식(키워드 조합)

검색식 요약

(키워드 1 AND 키워드 2) OR (키워드 2 AND 관련 IPC)

(((이차전지* 2차전지* 이차-전지* 2차-전지* 이차배터리* 2차배터리* 이차-배터리 2차-배터리* 축전지* ((이차* 2차* 세컨더리* 세컨데리* 리튬* 충전* 충방전* 차지* 저장* 스토리지* secondary lithium rechargrable storage) adj2 (전지 배터리* 뱃터리* 밧데리* 셀* battery batteries cell)) secondarybattery secondary-battery rechargrablebattery rechargrable-battery libattery li-battery storagebatter storage-batter).key. AND (전해액* 전해질* 전해염* electrolyte ((전해* 전기분해* "전기 분해" electroly*) near2 (설투 솔트 첨가제 첨가제 용매 솔벤트 salt* add* solvent*))).ti.) OR ((전해액* 전해질* 전해염* electrolyte ((전해* 전기분해* "전기 분해" electroly*) near2 (설투 솔트 첨가제 첨가제 용매 솔벤트 salt* add* solvent*))).ti. and (H01M-010/052* H01M-010/0567* H01M-004/525* H01M-004/36* H01M-004/505* H01M-004/62* H01M-004/13* H01M-010/0569* H01M-010/0568* H01M-010/0566*).ipcm.)) AND @AD>=20000101

(4) 분리막

<표 3-6> ‘분리막’ 키워드 확장 및 가검색식

구분	키워드 확장
키워드 1 (이차전지)	(이차전지* 2차전지* 이차-전지* 2차-전지* 이차배터리* 2차배터리* 이차-배터리 2차-배터리* 축전지* ((이차* 2차* 세컨더리* 세컨데리* 리튬* 충전* 충방전* 차지* 저장* 스토리지* secondary lithium rechargrable storage) adj2 (전지 배터리* 뱃터리* 밧데리* 셀* battery batteries cell)) secondarybattery secondary-battery rechargrablebattery rechargrable-battery libattery li-battery storagebatter storage-batter)
키워드 2 (분리막)	(다공필름* 다공막* 미다공막* ((micoropor* por* polyethylen* polypropylen* polyoleffin* 올레핀* 폴리올레핀* 폴리에틸렌* 폴리프로필렌* 폴리프로필렌* 포리에틸렌* 포리에치렌* 포리오레핀* 포리올레핀* 오레핀* 미다공* 다공* 포어* 마이크로포어* 메조포어*) near2 (시트* 미디어* 미디어* 미디어* 미디어* 시이트* 필름* 막* memb* media* film* sheet* 매트* 패드* pad*)) 다공질막* 전기막* 세라믹막* 분리판* 분리막* 격리막* 격리판* 바이폴라* 양극판* 쌍극판* 비폴라* 세퍼* separator* 셋퍼* ((isolat* separat*) near1 (mat* film* sheet* memb* pad* mat* plat*)))
관련 IPC	H01M-050/403* H01M-010/052* H01M-050/446* H01M-050/449* H01M-050/443* H01M-050/489* H01M-050/417* H01M-050/491* H01M-050/414* H01M-050/431*

검색식(키워드 조합)

검색식 요약

(키워드 1 AND 키워드 2) OR (키워드 2 AND 관련 IPC)

((이차전지* 2차전지* 이차-전지* 2차-전지* 이차배터리* 2차배터리* 이차-배터리 2차-배터리* 축전지* ((이차* 2차* 세컨더리* 세컨데리* 리튬* 충전* 충방전* 차지* 저장* 스토리지* secondary lithium rechargrable storage) adj2 (전지 배터리* 뱃터리* 밧데리* 셀* battery batteries cell)) secondarybattery secondary-battery rechargrablebattery rechargrable-battery libattery li-battery storagebatter storage-batter).key. AND (다공필름* 다공막* 미다공막* ((micoropor* por* polyethylen* polypropylen* polyoleffin* 올레핀* 폴리올레핀* 폴리에틸렌* 폴리프로필렌* 폴리프로필렌* 포리에틸렌* 포리에치렌* 포리오레핀* 포리올레핀* 오레핀* 미다공* 다공* 포어* 마이크로포어* 메조포어*) near2 (시트* 미디어* 미디어* 미디어* 미디어* 시이트* 필름* 막* memb* media* film* sheet* 매트* 패드* pad*)) 다공질막* 전기막* 세라믹막* 분리판* 분리막* 격리막* 격리판* 바이폴라* 양극판* 쌍극판* 비폴라* 세퍼* separator* 셋퍼* ((isolat* separat*) near1 (mat* film* sheet* memb* pad* mat* plat*))).key.) OR ((다공필름* 다공막* 미다공막* ((micoropor* por* polyethylen* polypropylen* polyoleffin* 올레핀* 폴리올레핀* 폴리에틸렌* 폴리프로필렌* 폴리프로필렌* 포리에틸렌* 포리에치렌* 포리오레핀* 포리올레핀* 오레핀* 미다공* 다공* 포어* 마이크로포어* 메조포어*) near2 (시트* 미디어* 미디어* 미디어* 미디어* 시이트* 필름* 막* memb* media* film* sheet* 매트* 패드* pad*)) 다공질막* 전기막* 세라믹막* 분리판* 분리막* 격리막* 격리판* 바이폴라* 양극판* 쌍극판* 비폴라* 세퍼* separator* 셋퍼* ((isolat* separat*) near1 (mat* film* sheet* memb* pad* mat* plat*))).ti. and (H01M-050/403* H01M-010/052* H01M-050/446* H01M-050/449* H01M-050/443* H01M-050/489* H01M-050/417* H01M-050/491* H01M-050/414* H01M-050/431*).ipcm.)) AND @AD>=20000101

(5) 재활용

<표 3-7> '재활용' 키워드 확장 및 가검색식

구분	키워드 확장
키워드 1 (이차전지)	(이차전지* 2차전지* 이차-전지* 2차-전지* 이차배터리* 2차배터리* 이차-배터리 2차-배터리* 축전지* ((이차* 2차* 세컨더리* 세컨데리* 리튬* 충전* 충방전* 차지* 저장* 스토리지* secondary lithium rechargrable storage) adj2 (전지 배터리* 뱃터리* 밧데리* 셀* battery batteries cell)) secondarybattery secondary-battery rechargrablebattery rechargrable-battery libattery li-battery storagebatter storage-batter)
키워드 2 (재활용)	(재활용* 재사용* 재이용* 재순환* 재자원* 재-활용* 재-사용* 재-이용* 재-순환* 재-자원* "재 활용" "재 사용" "재 이용" "재 순환" "재 자원" 재생* 리사이클* 리사이클* 회수* recycl* reuse* re-use* regenerat* recover* 폐이차전지* 폐전지* 폐배터리* 폐리튬* "폐 이차 전지" "폐 전지" "폐 배터리" "폐 리튬" ((waste) adj1 (battery lithium)))
관련 IPC	H01M-010/54* H01M-010/48* H01M-010/42* H01M-010/052* H02J-007/00* H01M-010/44* H01M-008/04* C22B-007/00* H01M-010/40* H01M-008/12*

검색식(키워드 조합)

검색식 요약

(키워드 1 AND 키워드 2) OR (키워드 2 AND 관련 IPC)

((이차전지* 2차전지* 이차-전지* 2차-전지* 이차배터리* 2차배터리* 이차-배터리 2차-배터리* 축전지* ((이차* 2차* 세컨더리* 세컨데리* 리튬* 충전* 충방전* 차지* 저장* 스토리지* secondary lithium rechargrable storage) adj2 (전지 배터리* 뱃터리* 밧데리* 셀* battery batteries cell)) secondarybattery secondary-battery rechargrablebattery rechargrable-battery libattery li-battery storagebatter storage-batter).key. AND (재활용* 재사용* 재이용* 재순환* 재자원* 재-활용* 재-사용* 재-이용* 재-순환* 재-자원* "재 활용" "재 사용" "재 이용" "재 순환" "재 자원" 재생* 리사이클* 리사이클* 회수* recycl* reuse* re-use* regenerat* recover* 폐이차전지* 폐전지* 폐배터리* 폐리튬* "폐 이차전지" "폐 전지" "폐 배터리" "폐 리튬" ((waste) adj1 (battery lithium))).ti.) OR ((재활용* 재사용* 재이용* 재순환* 재자원* 재-활용* 재-사용* 재-이용* 재-순환* 재-자원* "재 활용" "재 사용" "재 이용" "재 순환" "재 자원" 재생* 리사이클* 리사이클* 회수* recycl* reuse* re-use* regenerat* recover* 폐이차전지* 폐전지* 폐배터리* 폐리튬* "폐 이차전지" "폐 전지" "폐 배터리" "폐 리튬" ((waste) adj1 (battery lithium))).ti. and (H01M-010/54* H01M-010/48* H01M-010/42* H01M-010/052* H02J-007/00* H01M-010/44* H01M-008/04* C22B-007/00* H01M-010/40* H01M-008/12*).ipcm.)) AND @AD>=20000101

(6) 안전

<표 3-8> ‘안전’ 키워드 확장 및 가검색식

구분	키워드 확장
키워드 1 (이차전지)	(이차전지* 2차전지* 이차-전지* 2차-전지* 이차배터리* 2차배터리* 이차-배터리 2차-배터리* 축전지* ((이차* 2차* 세컨더리* 세컨데리* 리튬* 충전* 충방전* 차지* 저장* 스토리지* secondary lithium rechargeable storage) adj2 (전지 배터리* 뱃터리* 밧데리* 셀* battery batteries cell)) secondarybattery secondary-battery rechargeablebattery rechargeable-battery libattery li-battery storagebatter storage-batter)
키워드 2 (안전)	(화재* 화염* fire 소화* 소방* extinguish ((온도* 열* temperature* thermal* heat*) near2 (제어* 관리* 처리* 컨트롤* 컨트롤* 해결* 솔루션* 예방* 안전* control* manag* process* treat* solution* prevent* safe*)))
관련 IPC	A62C-003/16* H01M-010/42* H01M-010/6* H01M-010/48* H01M-010/04* H01M-010/058

검색식(키워드 조합)

검색식 요약

(키워드 1 AND 키워드 2) OR (키워드 2 AND 관련 IPC)

((이차전지* 2차전지* 이차-전지* 2차-전지* 이차배터리* 2차배터리* 이차-배터리 2차-배터리* 축전지* ((이차* 2차* 세컨더리* 세컨데리* 리튬* 충전* 충방전* 차지* 저장* 스토리지* secondary lithium rechargeable storage) adj2 (전지 배터리* 뱃터리* 밧데리* 셀* battery batteries cell)) secondarybattery secondary-battery rechargeablebattery rechargeable-battery libattery li-battery storagebatter storage-batter).key. AND (화재* 화염* fire 소화* 소방* extinguish ((온도* 열* temperature* thermal* heat*) near2 (제어* 관리* 처리* 컨트롤* 컨트롤* 해결* 솔루션* 예방* 안전* control* manag* process* treat* solution* prevent* safe*))).ti.) OR ((화재* 화염* fire 소화* 소방* extinguish ((온도* 열* temperature* thermal* heat*) near2 (제어* 관리* 처리* 컨트롤* 컨트롤* 해결* 솔루션* 예방* 안전* control* manag* process* treat* solution* prevent* safe*))).ti. and (A62C-003/16* H01M-010/42* H01M-010/6* H01M-010/48* H01M-010/04* H01M-010/058).ipcm.)) AND @AD>=20000101

4) 특허 데이터 현황

- 상기 검색식을 검색 DB에 적용하여 검색을 실시함. 등록우선 필터를 적용하여 중복제거 한 결과 226,248건이 검색되었음

<표 3-9> ‘이차전지’특허 데이터 현황

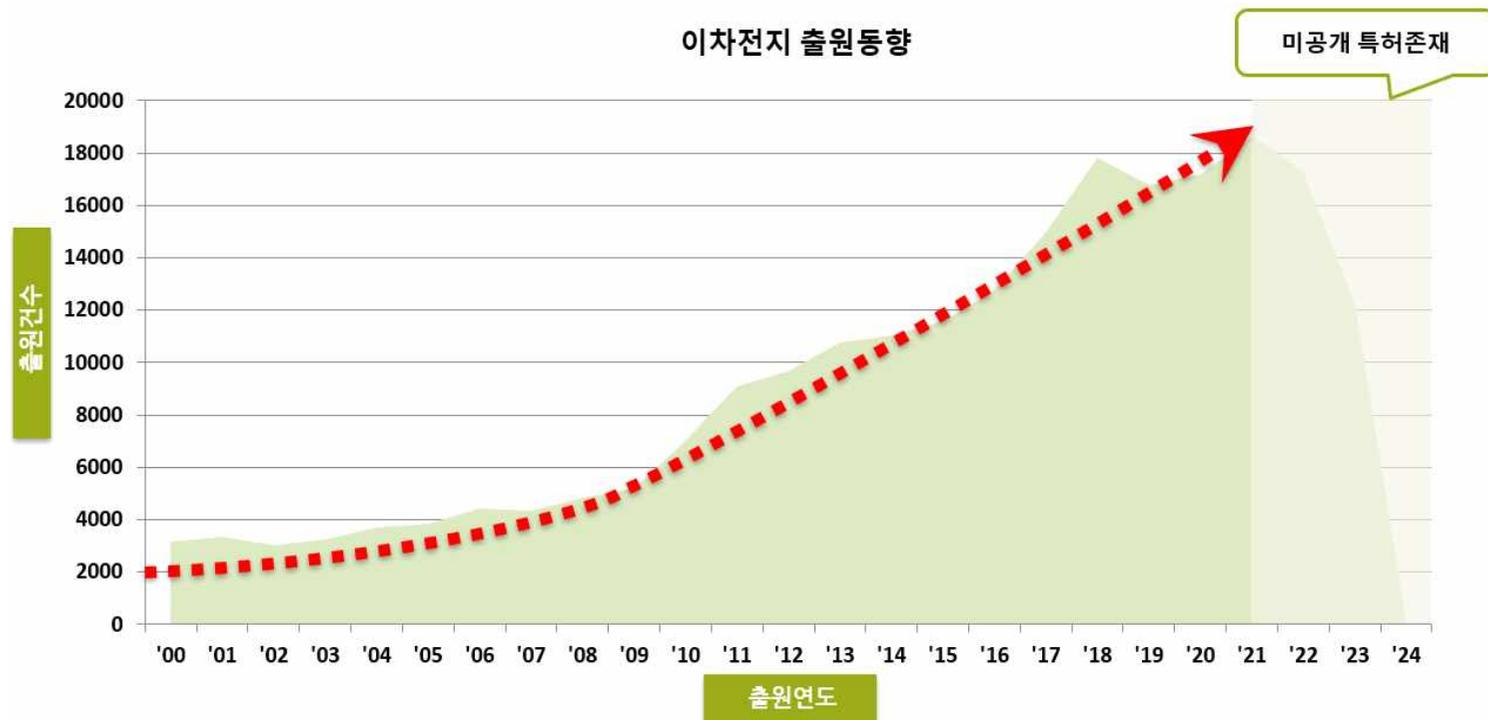
소분류	검색 건수(중복제거)					총계
	한국 (KIPO)	일본 (JPO)	미국 (USPTO)	유럽 (EPO)	중국 (SIPO)	
양극재	7078	13336	7723	3561	30961	62,659
음극재	6209	10220	5896	2498	28221	53,044
전해액	5674	13031	7417	3219	15412	44,753
분리막	8786	12017	7890	3576	11738	44,007
재활용	1287	1002	822	448	9764	13,323
안전	778	349	580	336	6419	8,462
총계	29,812	49,955	30,328	13,638	102,515	226,248

- 상기 특허 데이터를 통해 출원동향 및 심층분석 등의 특허 분석을 실시함

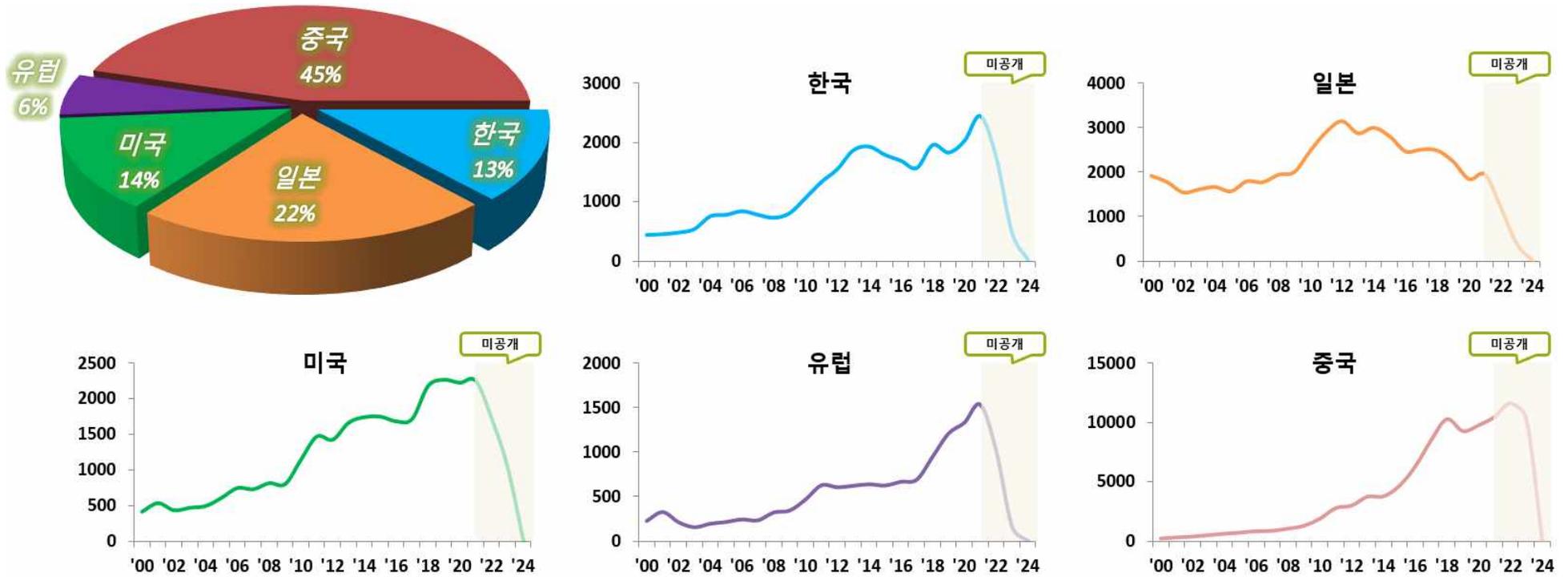
2. 특허 데이터 분석

1) 이차전지

○ 국가 동향



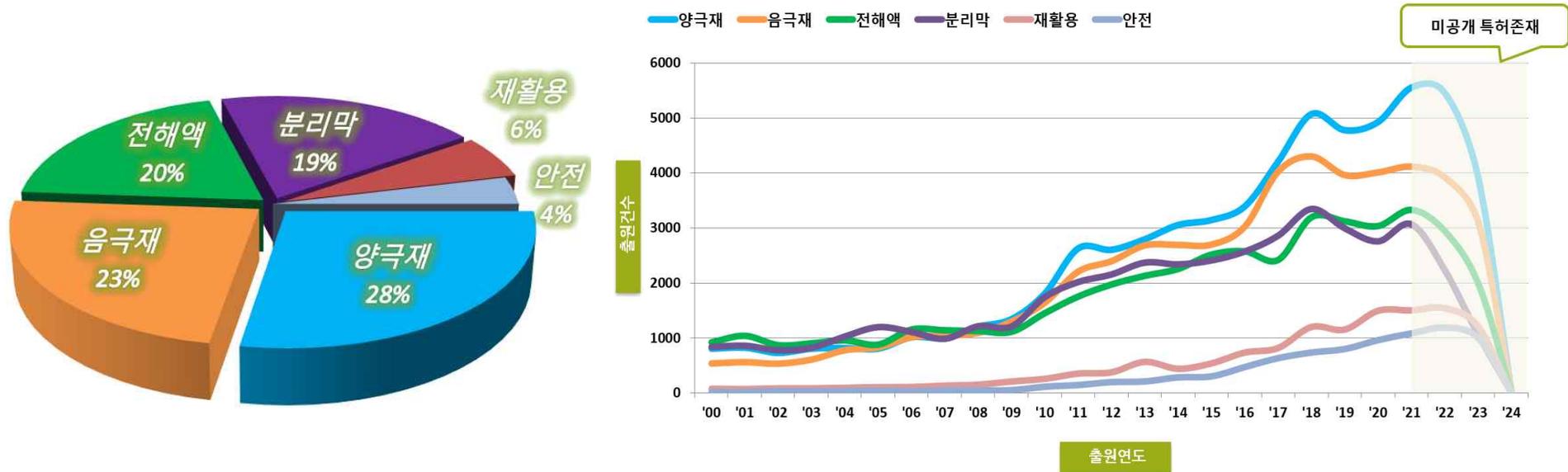
[그림 3-1] '이차전지' 연도별 출원 동향



[그림 3-2] '이차전지' 국가별 출원 비중 및 동향

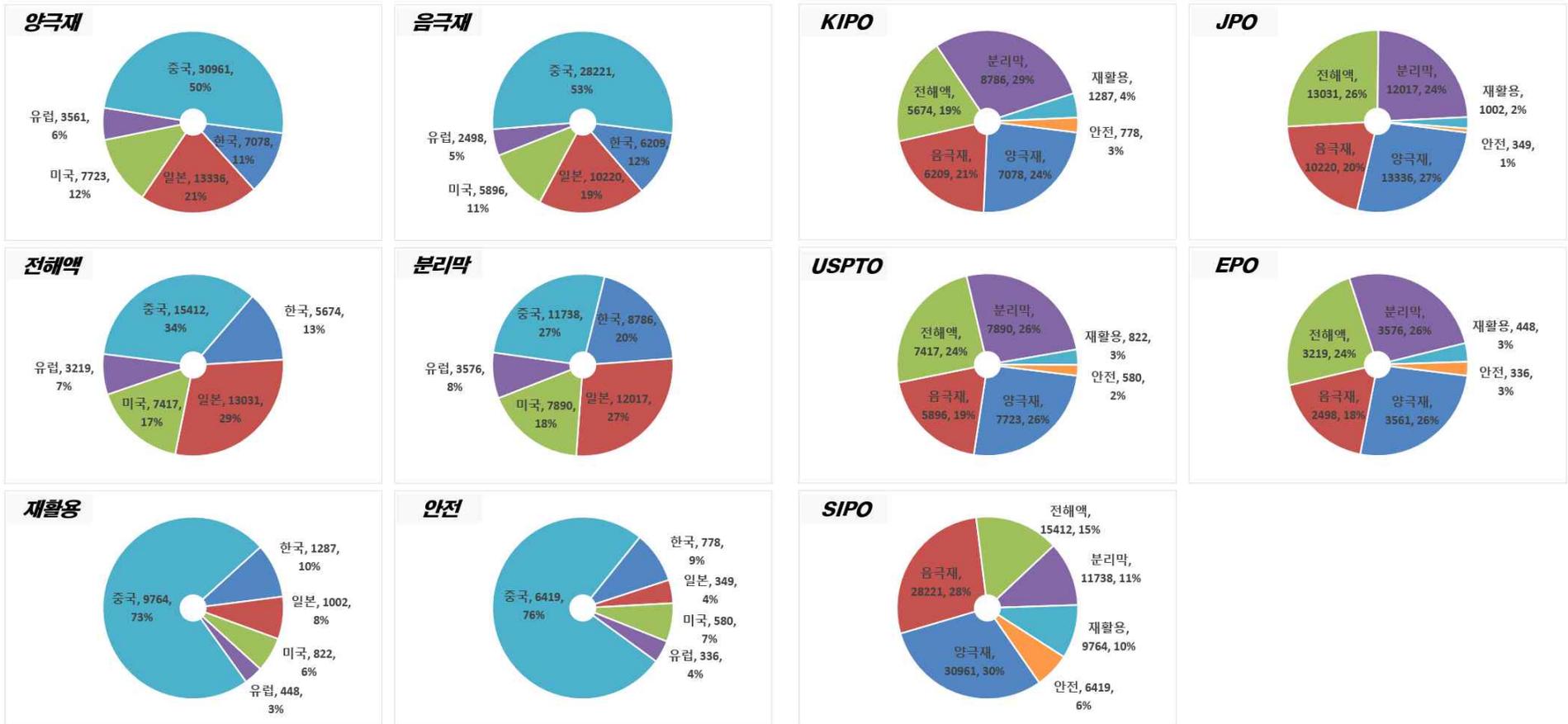
- 분석 초기인 2000년부터 현재까지 출원 상승세가 지속되고 있음. 이는 중국의 최근 출원 증가세가 반영된 것으로 확인됨
- 중국은 약 45%의 출원 비중으로 전체 출원에서 가장 높은 출원 비중을 보이고 있음. 다만 중국은 '10년을 전후하여 출원에 집중하는 양상으로 원천특허의 경우 일본 또는 타 시장국에 보유 가능성이 높은 것으로 판단됨. 반면, 일본의 경우 최근 출원의 양상이 지속 또는 감소세에 있는 것으로 확인되긴 하나, 분석 초기시점부터 2000여 건 정도의 특허를 출원하는 것을 볼 때 타 주요시장국 대비 높은 기술경쟁력을 확보했을 것으로 판단됨

○ 기술 동향



[그림 3-3] '이차전지' 기술별 출원 비중 및 동향

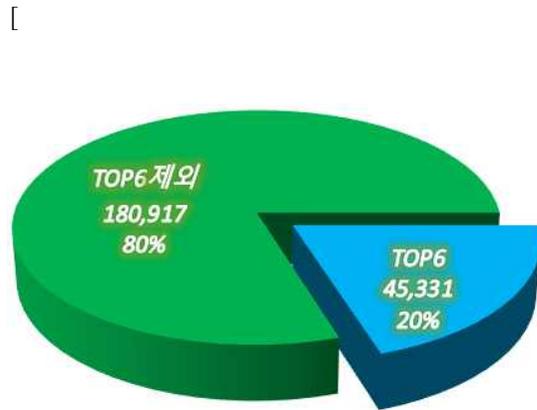
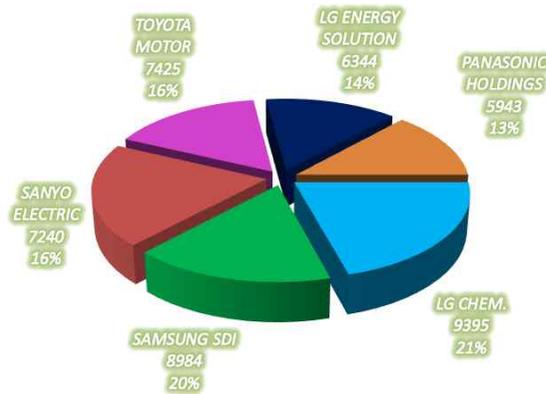
- 이차전지 분야의 기술간 출원 비중은 양극재(28%)가 가장 높은 것으로 조사됨. 음극재, 전해액, 분리막이 20% 내외의 출원 비중을 보이고 있고, 재활용과 안전 분야는 상대적으로 출원 열위에 있음
- 연도별로는 전 분야가 상승 곡선을 그리고 있음. 양극재, 음극재, 전해액 및 분리막 분야는 '16년을 기준으로 고점에서 출원 지속 양상이며, 재활용과 안전 분야는 상승세가 지속되는 것으로 확인됨



[그림 3-4] '이차전지' 기술별 및 국가별 출원 집중도

- 기술별 국가 비중에서는 양극재를 포함한 모든 분야에서 중국의 강세가 두드러짐. 특히 재활용과 안전 분야는 타 분야보다 더욱 타 시장국과의 출원 격차가 큰 것으로 조사됨
- 국가별 기술 비중은 각 국가 대부분 전체 비중과 유사하게 양극재-음극재-전해액-분리막-재활용-안전 순으로 조사됨

○ 출원인 동향



양극재		음극재		전해액		분리막		재활용		안전	
출원인	건수	출원인	건수	출원인	건수	출원인	건수	출원인	건수	출원인	건수
LG CHEM	2967	LG CHEM	1819	SANYO ELECTRIC	2413	SAMSUNG SDI	3842	CENTRAL SOUTH UNIVERSITY	263	LG ENERGY SOLUTION	97
TOYOTA MOTOR	2235	TOYOTA MOTOR	1785	TOYOTA MOTOR	1915	LG CHEM	3305	GUANGDONG BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY	161	CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY	86
SAMSUNG SDI	1838	SAMSUNG SDI	1781	PANASONIC HOLDINGS	1895	LG ENERGY SOLUTION	2373	UNIV KUNMING SCIENCE & TEC	136	STATE GRID CORPORATION OF CHINA	69
SANYO ELECTRIC	1691	SANYO ELECTRIC	1535	SAMSUNG SDI	1458	PANASONIC HOLDINGS	1634	SUMITOMO METAL MINING	123	HYUNDAI MOTOR	65
LG ENERGY SOLUTION	1555	LG ENERGY SOLUTION	1250	LG CHEM	1229	SANYO ELECTRIC	1595	SICHUAN NORMAL UNIVERSITY	119	ROBERT BOSCH	63

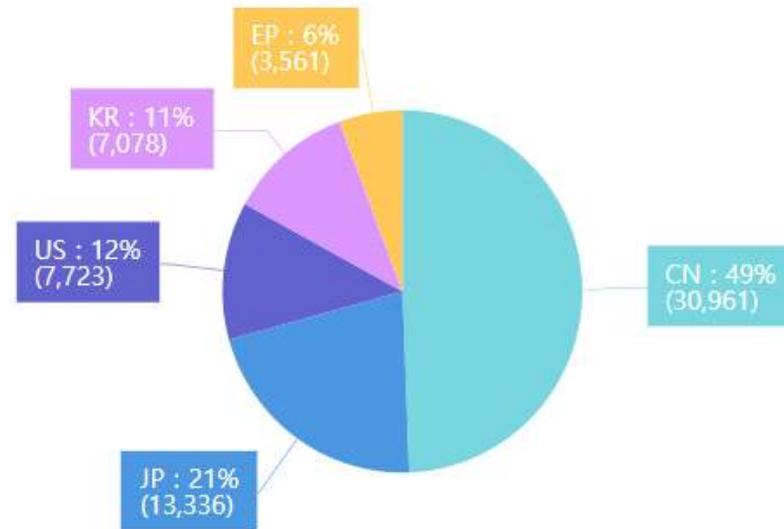
[그림 3-5] ‘이차전지’ TOP6 출원인 비중 및 기술별 TOP5 출원인 현황

- 이차전지 분야의 출원 TOP6는 LG CHEM社(9,395건), SAMSUNG SDI社(8,984건), SANYO ELECTRIC社(7,240건), TOYOTA MOTOR社(7,425건), LG ENERGY SOLUTION社(6,344건) 및 PANASONIC HOLDINGS社(5,943 건)로 조사됨
- 양극재, 음극재, 전해액, 분리막 분야의 상위 출원인은 전체 상위 출원인과 유사하게 나타나고 있으나, 재활용과 안전 분야는 전체 상위 출원인과 다른 출원인들이 분포하는 것으로 조사됨

2) 양극재

(1) '양극재' 특허 동향 개요

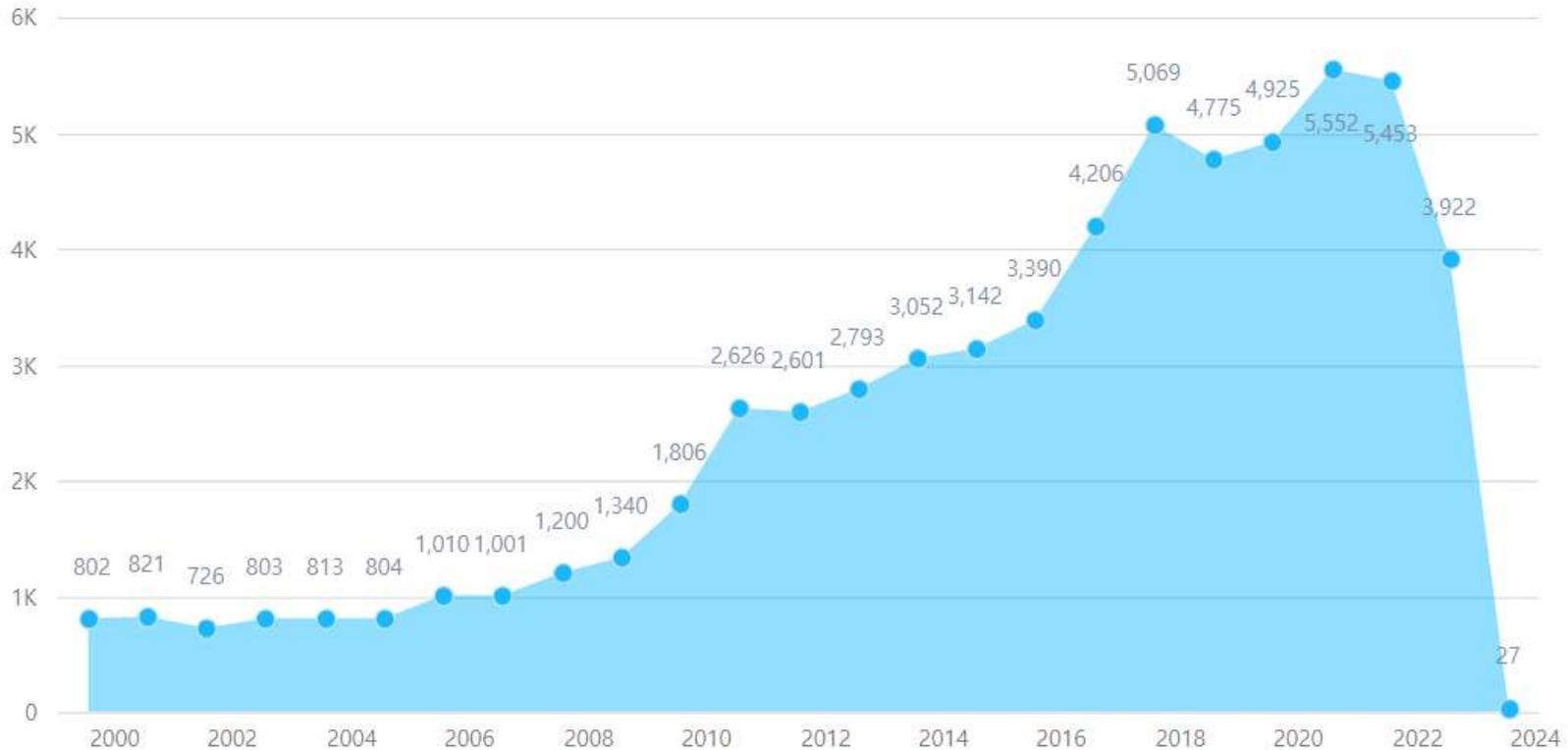
○ 국가별 출원 비중



[그림 3-6] '양극재' 국가별 출원 비중

- 양극재 분야는 중국이 절반에 가까운 49%(30,961건)의 점유율로 타 시장국대비 출원 우위를 보이고 있음
- 일본이 약 20%의 점유율을 나타내고 있고, 미국과 한국이 10% 초반의 점유율을 보이고 있으며, 유럽은 6%의 비중으로 타 시장국대비 출원 열위를 보이는 것으로 나타남

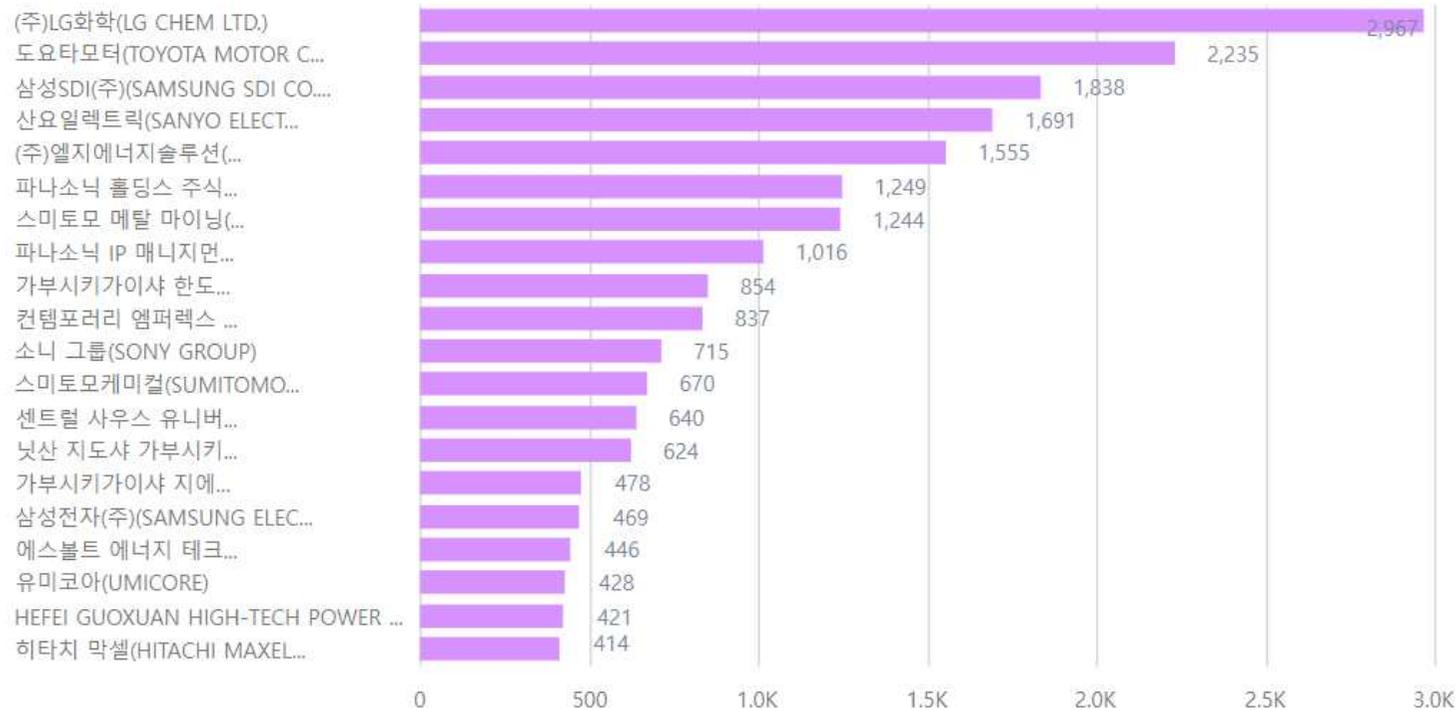
○ 출원 동향



[그림 3-7] '양극재' 출원동향

- 분석초기 출원 건수를 볼 때, 이전부터 출원은 진행된 것으로 판단되며 전반적으로 우상향의 급격한 상승세를 보이고 있음
- 분석초기부터 2000년대 후반까지는 1,000건 내외의 출원이 진행되다 이후 매년 200여건 이상의 출원이 증가하는 것으로 확인 되었고, 미공개구간('22년~'24년)을 감안할 때 최근의 급증세 단중기적으로 지속될 것으로 예상됨

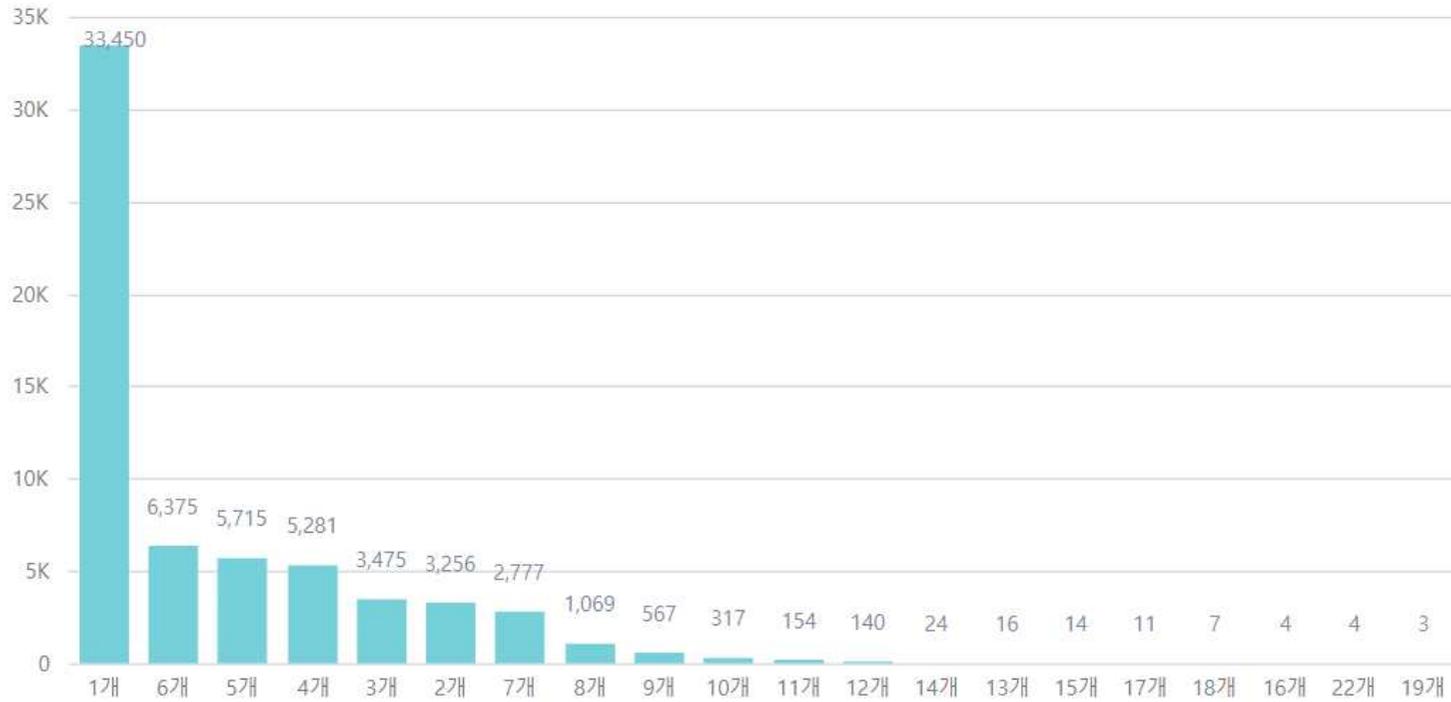
○ 출원인 동향



[그림 3-8] ‘양극재’ 출원인 출원현황

- 양극재 분야는 LG CHEM社, TOYOTA MOTOR社, SAMSUNG SDI社, SANYO ELECTRIC社 및 LG ENERGY SOLUTION社 등 한국과 일본 출원인이 TOP5를 구성하고 있음. 특히 일본은 PANASONIC社, SUMITOMO METAL MINING社, SONY社 등이 TOP20에 다수 포함되며 일본 기업의 높은 지위에 위치하고 있음
- 중국은 CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY(CATL)가 TOP10에 위치할 뿐 TOP20 중 3개 정도에 포함된 것으로 확인되어 중국의 전체 출원 강세에 비해 상위 출원인의 점유율은 저조한 것으로 조사됨

○ 패밀리 출원 동향

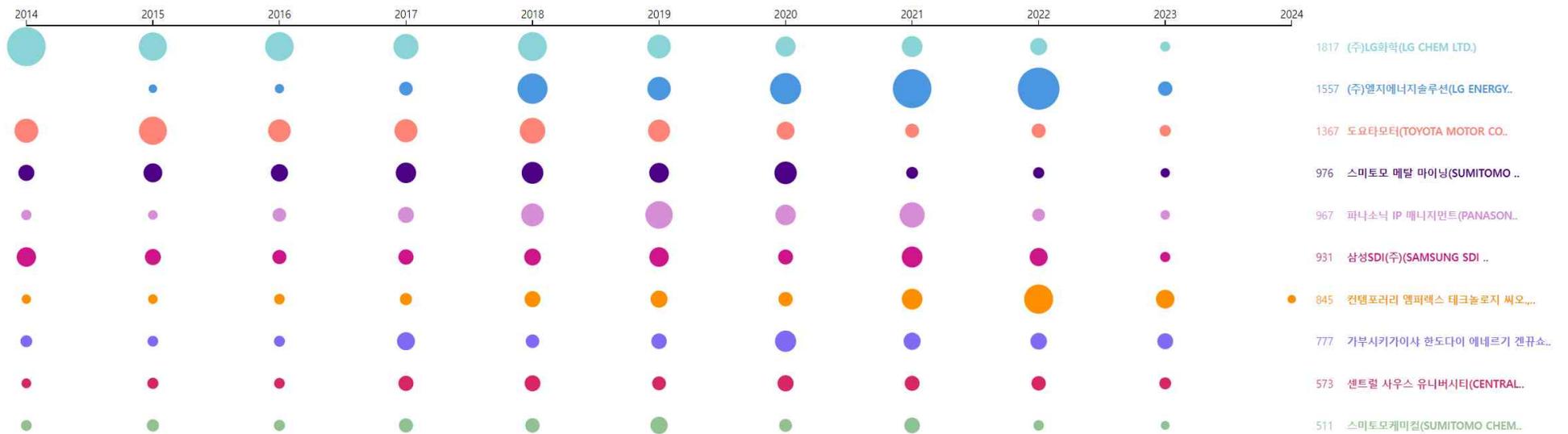


[그림 3-9] ‘양극재’ 패밀리 국가수 및 패밀리 유무

- 패밀리의 수가 22개까지 존재하는 것으로 볼 때, 이차전지의 높은 활용성을 감안하여 주요시장국 외 개별국 마켓에도 진입을 하고자 하는 기업이 많은 것으로 보이며, 이를 위한 권리화가 진행되는 것으로 판단됨

(2) '양극재' 출원인 분석

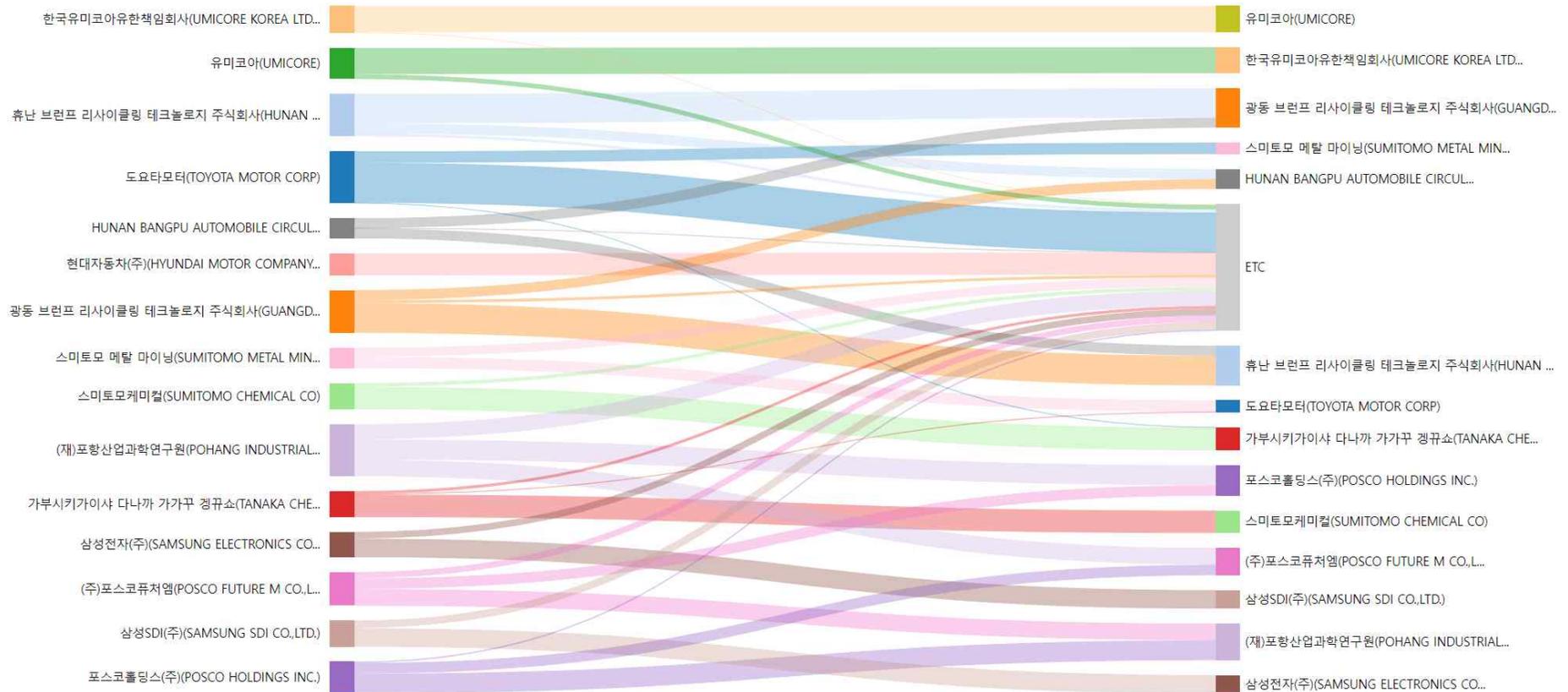
○ 상위 출원인 현황



[그림 3-10] '양극재' 출원인 랭킹(최근 10년)

- 최근 10년 기준의 TOP5는 LG CHEM社, LG ENERGY SOLUTION社, TOYOTA MOTOR社, SUMITOMO METAL MINING社 및 PANASONIC社으로 TOP1인 LG CHEM社을 제외하고 약간의 출원 순위 변동이 보임
- 특히, 한국의 LG ENERGY SOLUTION社은 2018년부터 미공개구간을 포함하는 2022년까지 가장 많은 건수를 출원 중인 것으로 확인됨

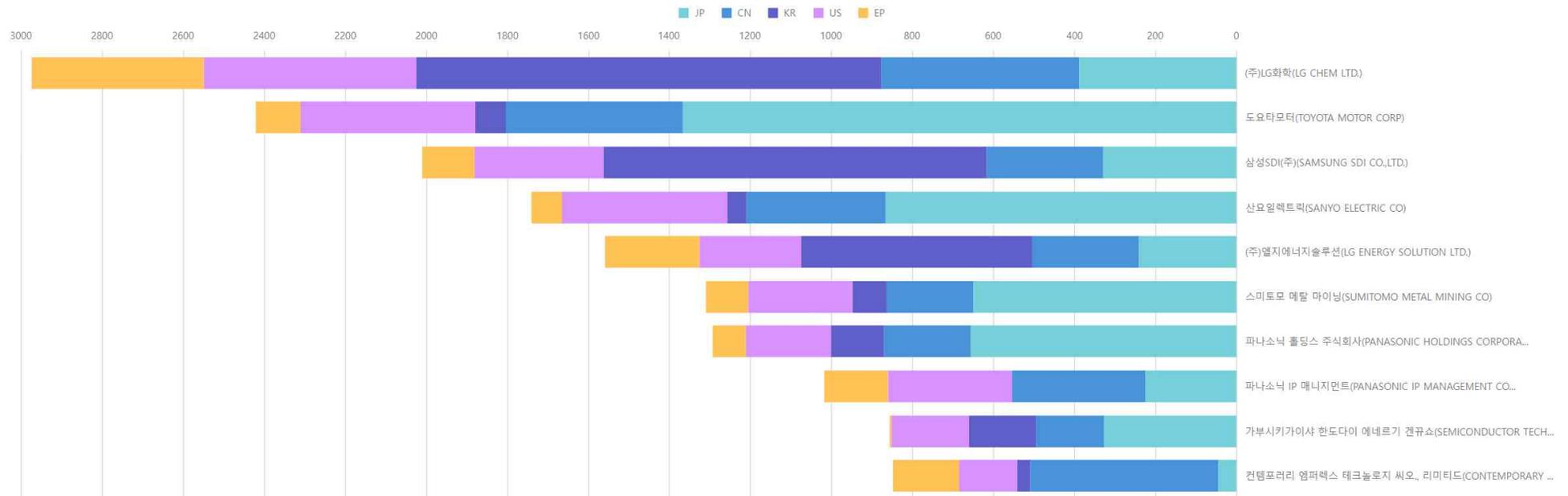
○ 공동출원 동향



[그림 3-11] ‘양극재’ 공동출원인 관계도

- 공동출원은 삼성전자-삼성SDI, 포스코홀딩스-포스코퓨처엠-포항산업과학연구원, TANAKA CHEMICAL-Sumitomo Metal Mining-Toyota Motor 등 자국의 자회사 또는 관계사와 진행을 하는 것으로 조사됨

○ 출원인 국가별 집중도

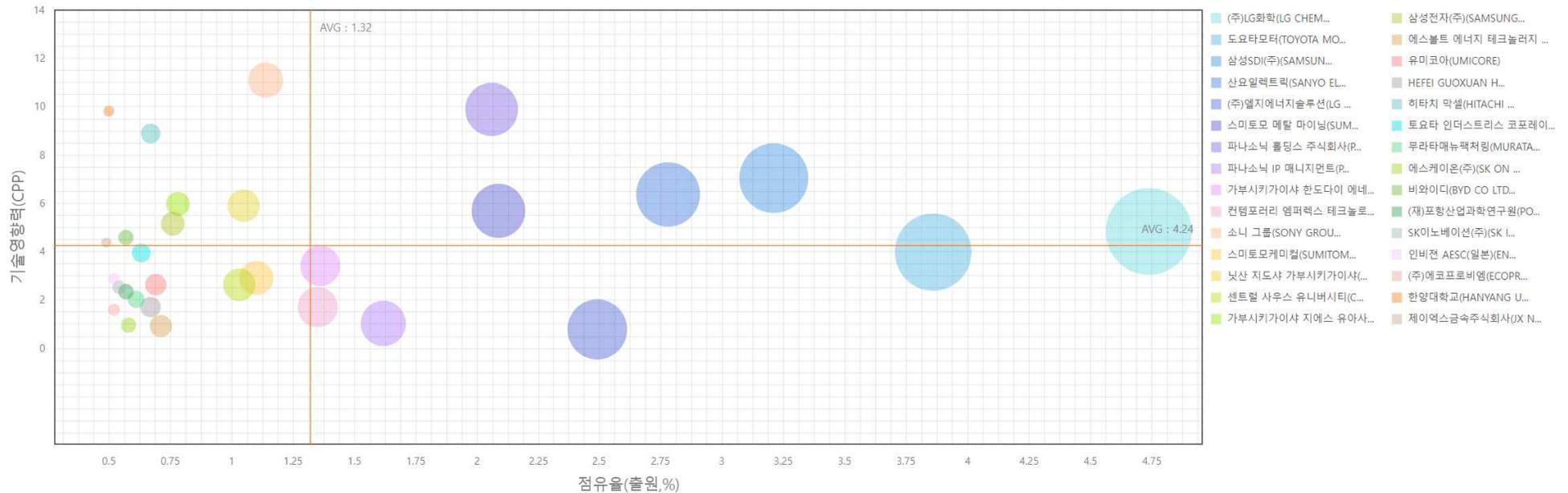


[그림 3-12] '양극재' 출원인별 국가분포

- TOP1인 LG CHEM社는 한국을 포함하여 출원의 대부분을 주요시장국인 미국, 유럽, 중국, 일본에 출원을 진행하는 것으로 조사되어 기업의 제품 판매 시장을 전 세계시장으로 확대하고자 하는 것으로 보임. SAMSUNG SDI社와 LG ENERGY SOLUTION社도 LG CHEM社과 유사하게 해외 출원에 적극적인 모습을 보임
- 일본 출원인들도 주요시장국 모두에 출원을 진행하나 자국 출원의 비중이 한국 출원인 대비 다소 높음

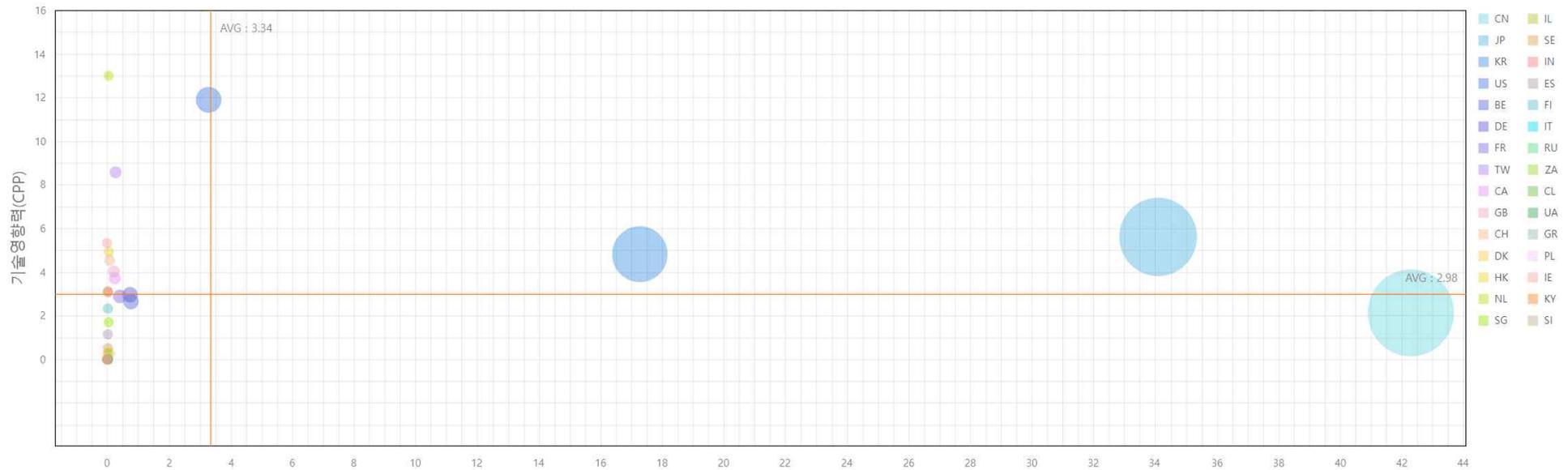
(3) '양극재' IP경쟁력 분석

○ 기술성과 점유율



[그림 3-13] '양극재' 기술성 VS. 점유율(출원인 기준)

- SONY社는 점유율 면에서 TOP10 이하에 있으나 기술영향력 측면에서 가장 높은 것으로 조사되어 원천특허를 보유했을 가능성이 있음. PANASONIC社도 SONY社에 이어 높은 기술영향력을 보임
- LG ENERGY SOLUTION社은 높은 점유율에 비해 낮은 기술영향력을 보여주고 있어 출원 시 특허의 가치를 높일 필요가 있음



[그림 3-14] ‘양극재’ 기술성 VS. 점유율(출원인 국적기준)

- 점유율(출원, %)과 기술영향력을 활용하여 양적/질적 기술수준을 파악함

TIP

· 기술영향력(CPP) : 피인용지수가 높을수록 해당 출원인(출원인 국적)이 기술개발의 측면에서 영향력이 높은 주요 특허 또는 원천특허를 많이 가지고 있음을 의미합니다.

$$CPP = \text{특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수} / \text{해당 주체의 등록특허 수}$$

· 점유율(출원,%) : 특허 양적 점유율이 높을 수록 연구 개발이 활발하며, 전체 특허수 대비 출원인의 특허수를 기준으로 계산됩니다.

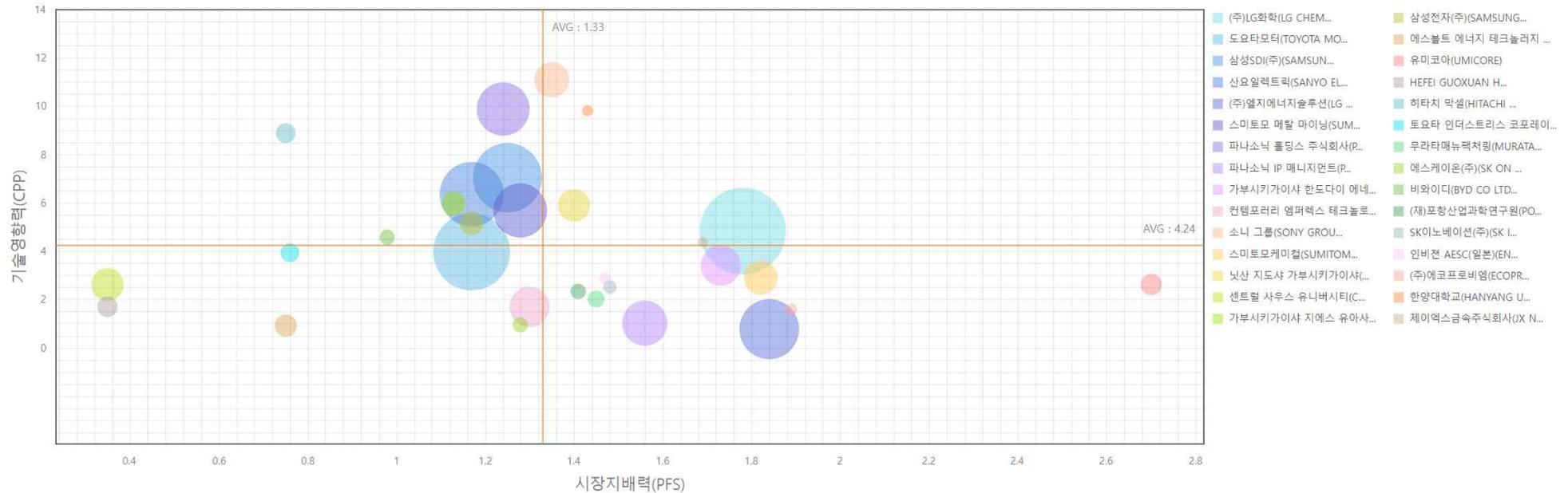
$$\text{점유율(\%)} = \text{특정 주체의 특허 수} / \text{전체 특허 수}$$

· 버블크기 : 출원 특허 건 수

- 중국은 점유율 면에서 일본과 한국에 비해 우위를 점하고 있고, 다른 국가에 비해 압도적 우위를 점하고 있으나 기술영향력 측면에서 평균이하를 보이고 있어 출원 건의 가치가 다소 낮은 것을 판단됨

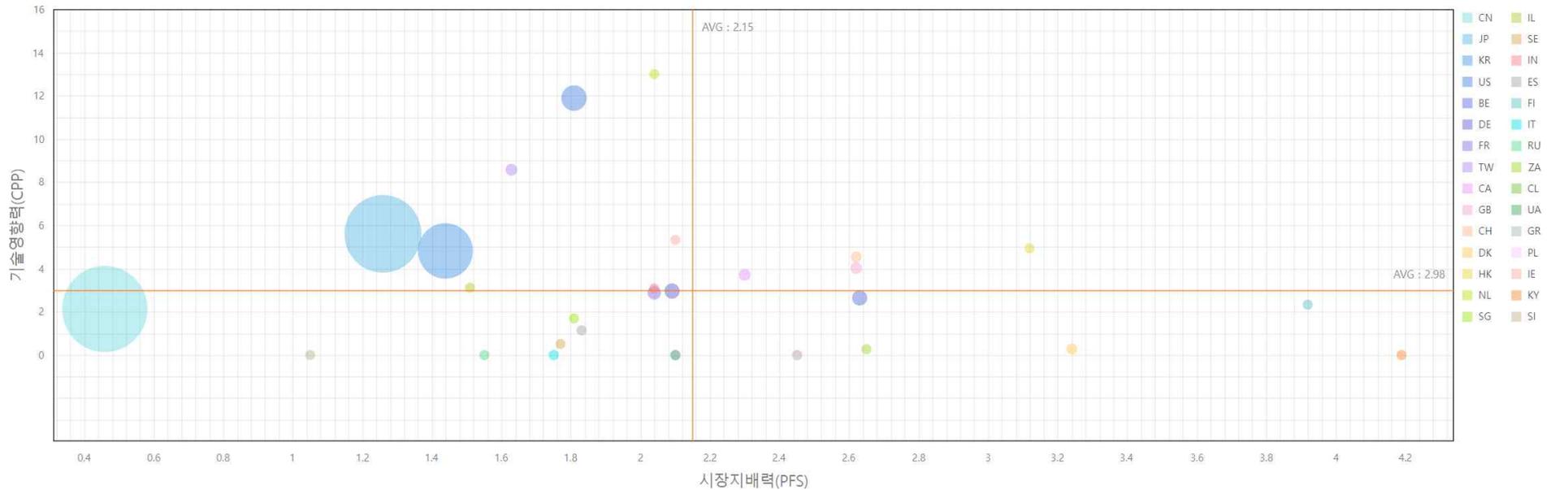
- 미국이 가장 높은 기술영향력 지수를 보이고 있는 가운데, 한국과 일본은 유사한 기술영향력을 보이고 있음

○ 기술성과 시장성



[그림 3-15] ‘양극재’ 기술성 VS. 시장성(출원인 기준)

- LG CHEM社은 적극적인 해외출원의 여파로 높은 시장지배력을 갖는 것으로 조사됨. LG ENERGY SOLUTION社도 높은 시장 지배력을 갖고 있으나 기술영향력에서 하회하는 것으로 확인되어 특허의 가치적 측면이 낮은 것으로 확인됨
- SONY社, SUMITOMO METAL MINING社 등의 일본 출원인이 높은 기술영향력을 갖는 것으로 보아 원천 특허 또는 가치 특허를 보유했을 가능성이 높을 것으로 판단됨



[그림 3-16] ‘양극재’ 기술성 VS. 시장성(출원인 국적기준)

- 질적 수준과 함께 상업적 기술 수준을 파악함

TIP

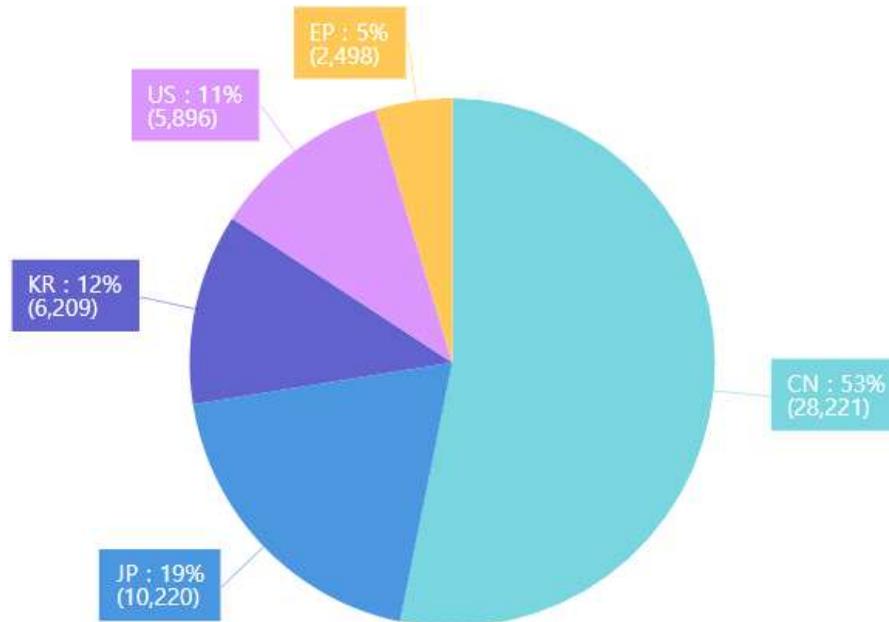
- 기술영향력(CPP) : 피인용지수가 높을수록 해당 출원인(출원인 국적)이 기술개발의 측면에서 영향력이 높은 주요 특허 또는 원천특허를 많이 가지고 있음을 의미합니다.
CPP = 특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수 / 해당 주체의 등록특허 수
- 시장지배력(PFS) : PFS가 높을 수록 상업적 가치가 큰 기술을 의미하며, PFS가 높은 출원인은 다수의 세계 시장을 확보하고 있는 것으로 해석할 수 있습니다.
PFS = 특정 주체의 평균 패밀리 국가수 / 전체평균 패밀리 국가수
- 버블크기 : 출원 특허 건 수

- 중국은 가장 많은 출원을 진행하였으나, 기술영향력은 평균이하이고, 시장지배력은 최하위인 것으로 조사되어, 자국에만 출원을 진행하며 자국 시장에 집중하는 양상을 보임. 한국과 일본도 유사한 기술영향력과 시장지배력은 보이고 있음. 미국은 높은 기술 영향력은 보이고 있음. 다만, 소소한 건을 진행하여 시장지배력이 높은 건들은 해석에서 제외하는 것이 바람직할 것임

3) 음극재

(1) '음극재' 특허 동향 개요

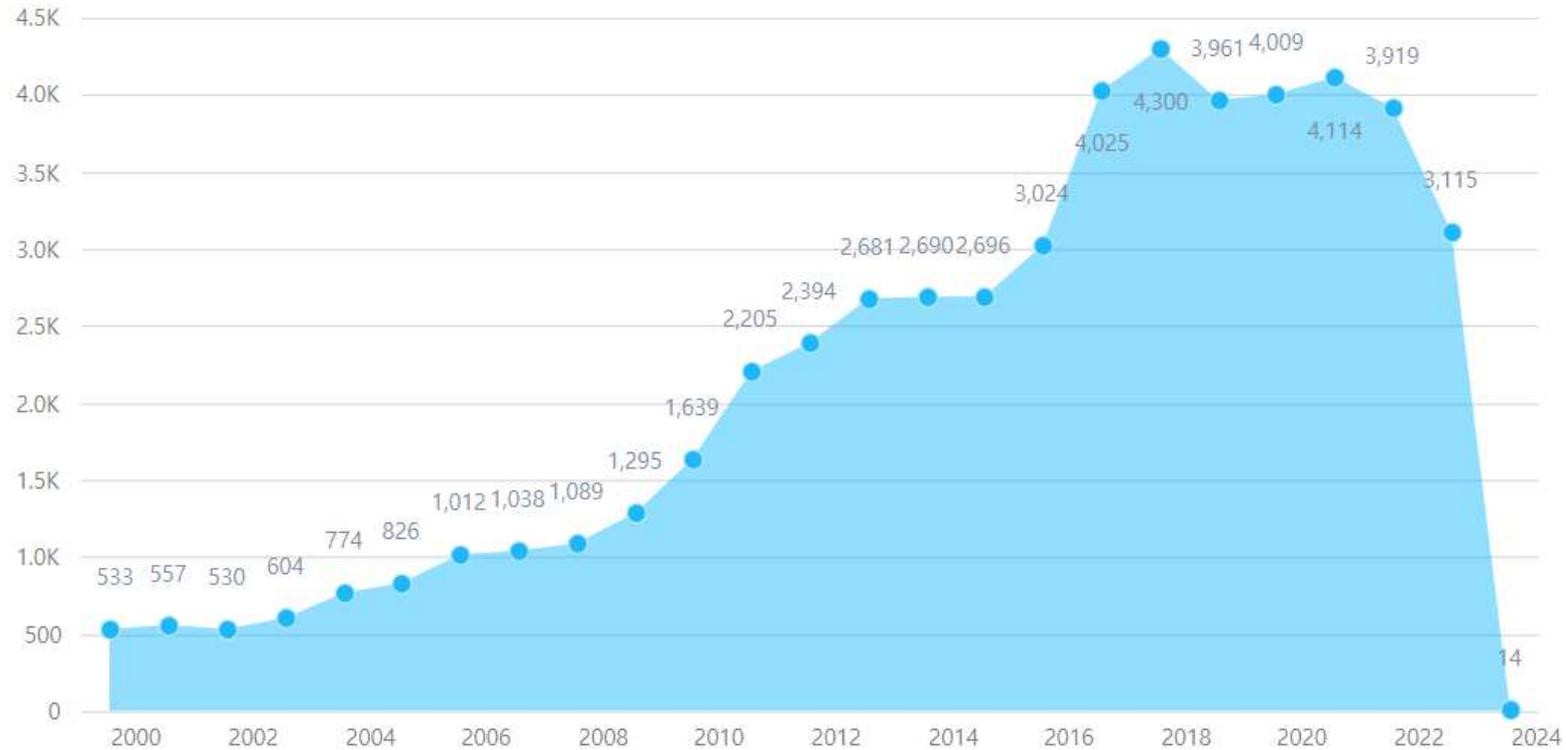
○ 국가별 출원 비중



[그림 3-17] '음극재' 국가별 출원 비중

- 음극재 분야는 중국이 절반을 넘는 53%(28,221건)의 점유율로 타 시장국대비 출원 우위를 보이고 있음
- 일본이 약 19%의 점유율을 나타내고 있고, 미국과 한국이 10% 초반의 점유율을 보이고 있으며, 유럽은 5%의 비중으로 타 시장국대비 출원 열위를 보이는 것으로 나타남

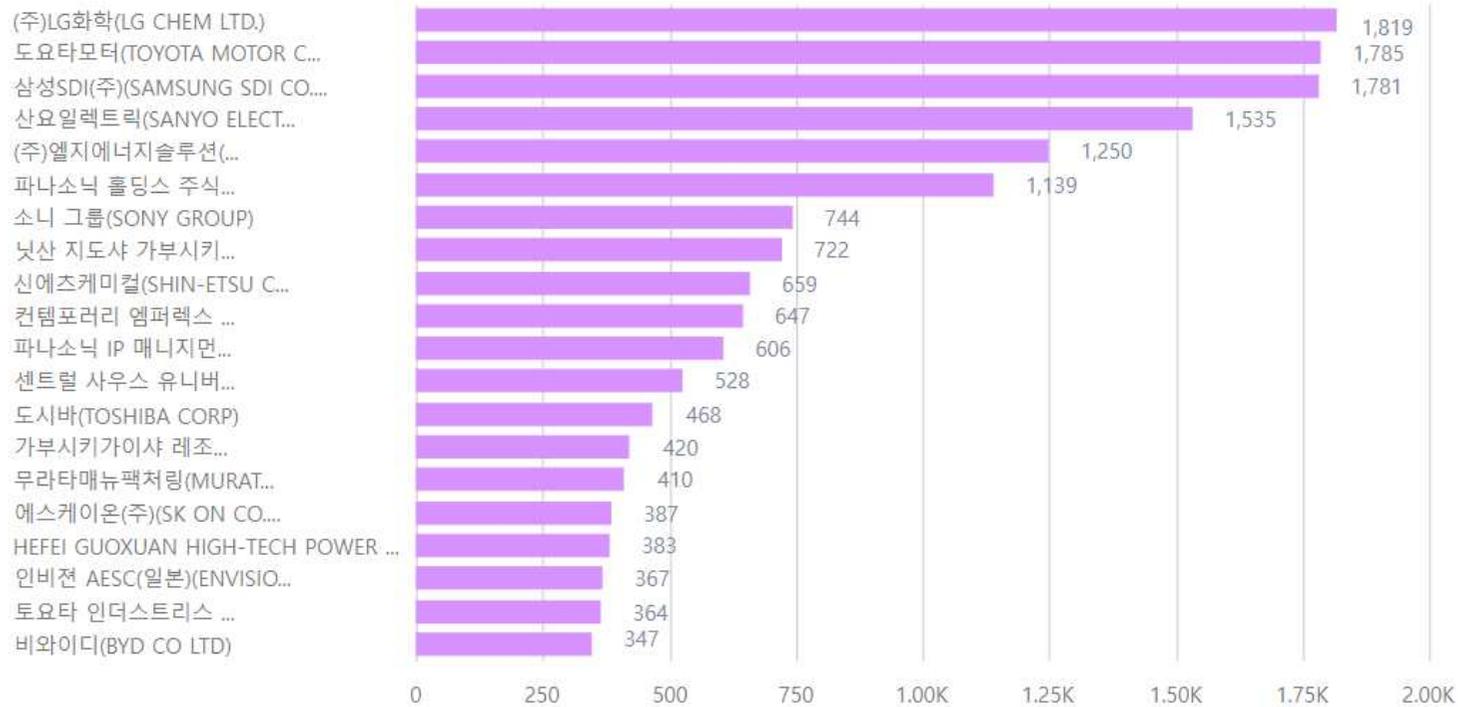
○ 출원 동향



[그림 3-18] ‘음극재’ 출원동향

- 분석초기 출원 건수를 볼 때, 이전부터 출원은 진행된 것으로 판단되며 전반적으로 우상향의 급격한 상승세를 보이고 있음
- 분석초기부터 2000년대 후반까지는 1,000건 내외의 출원이 진행되다 이후 매년 200여건 이상의 출원이 증가하는 것으로 확인됨. 다만, 2016년 이후 최근까지 고점에서 지속되는 양상을 보이고 있음

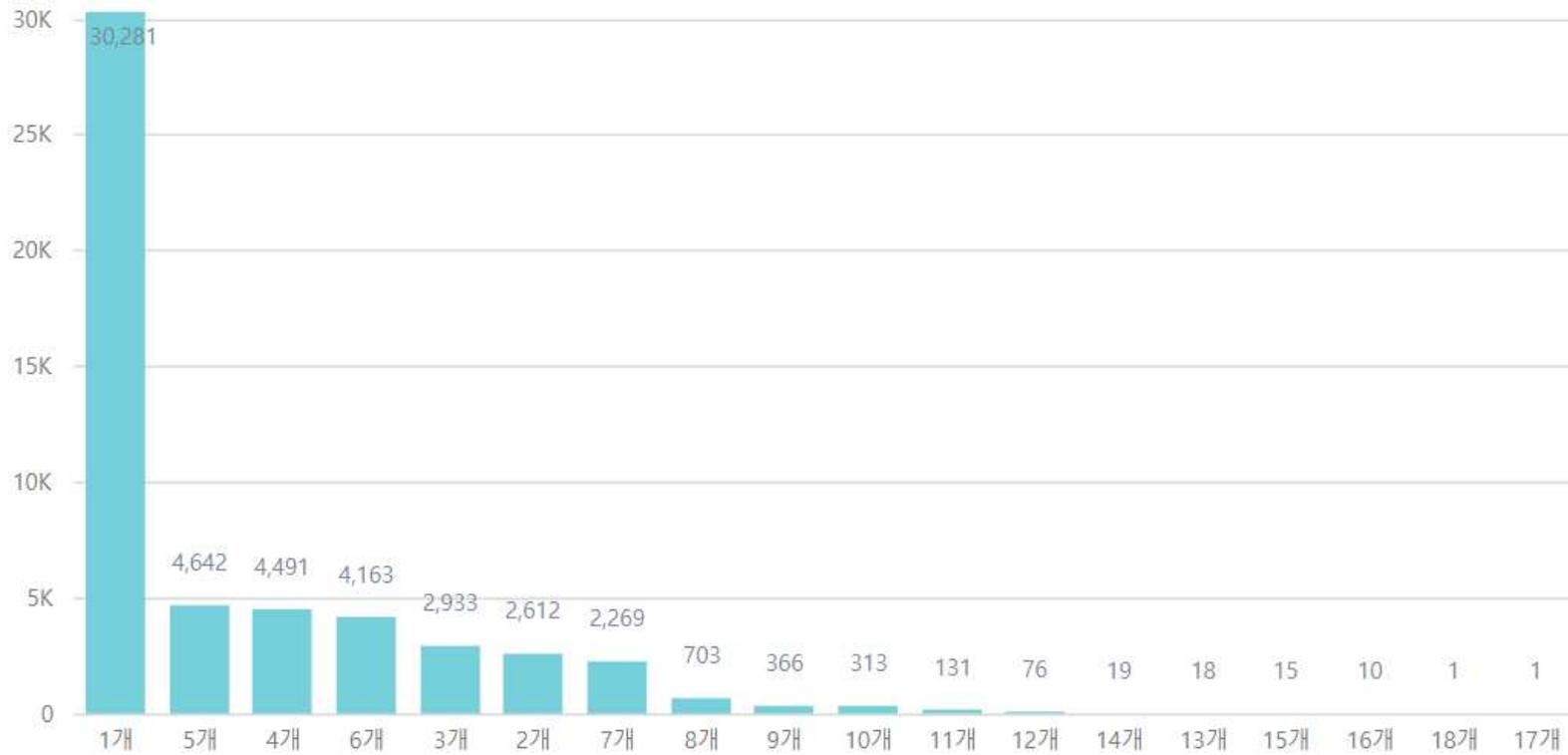
○ 출원인 동향



[그림 3-19] '음극재' 출원인 출원현황

- 음극재 분야는 LG CHEM社, TOYOTA MOTOR社, SAMSUNG SDI社, SANYO ELECTRIC社 및 LG ENERGY SOLUTION社 등 한국과 일본 출원인이 TOP5를 구성하고 있음. 특히 일본은 PANASONIC社, NISSAN社, SONY社 등이 TOP20에 다수 포함되며 일본 기업의 높은 지위에 위치하고 있음
- 중국은 CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY(CATL)가 TOP10에 위치할 뿐 TOP20 중 3개 정도에 포함된 것으로 확인되어 중국의 전체 출원 강세에 비해 상위 출원인의 점유율은 저조한 것으로 조사됨

○ 패밀리 출원 동향

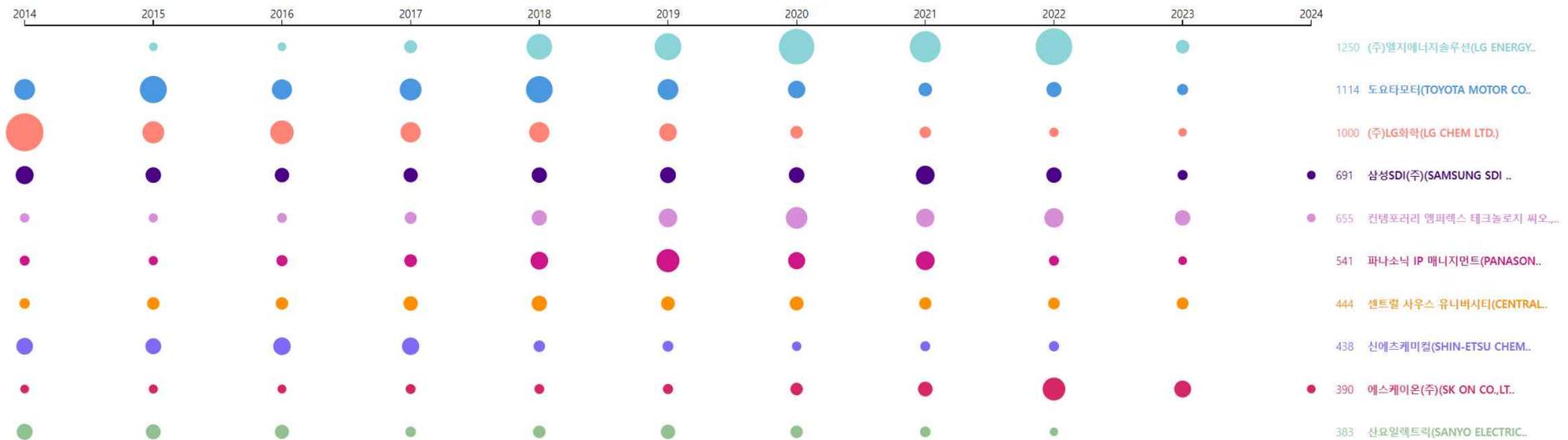


[그림 3-20] ‘음극재’ 패밀리 국가수 및 패밀리 유무

- 패밀리의 수가 18개까지 존재하는 것으로 볼 때, 이차전지의 높은 활용성을 감안하여 주요시장국 외 개별국 마켓에도 진입을 하고자 하는 기업이 많은 것으로 보이며, 이를 위한 권리화가 진행되는 것으로 판단됨

(2) '음극재' 출원인 분석

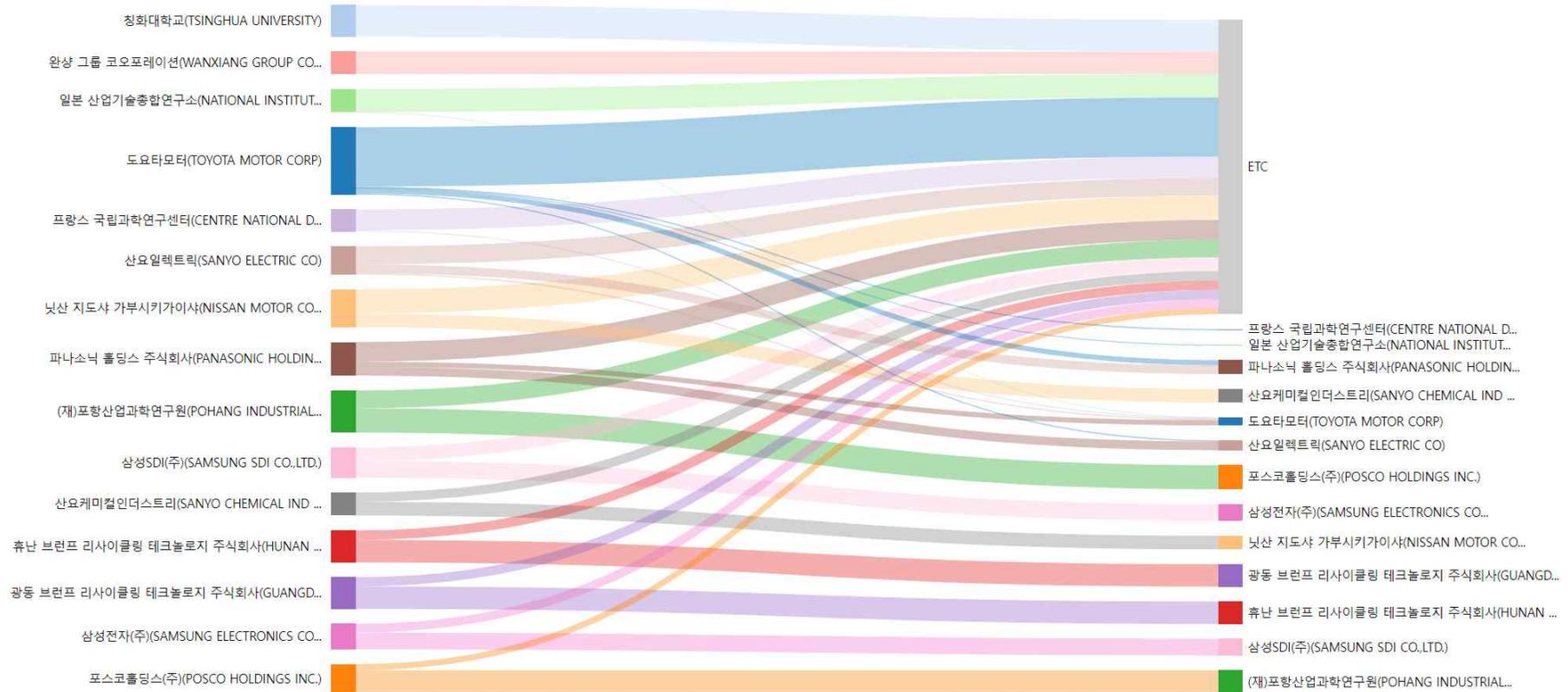
○ 상위 출원인 현황



[그림 3-21] '음극재' 출원인 랭킹(최근 10년)

- 최근 10년 기준의 TOP5는 LG ENERGY SOLUTION社, TOYOTA MOTOR社, LG CHEM社, SAMSUNG SDI社, CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY(CATL)社임. LG ENERGY SOLUTION社, CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY(CATL)社의 최근 진전 및 LG CHEM社의 감소세가 특징으로 보임
- 한국의 SK ON社도 점차 출원 증가세로 인해 상위 도약 시도가 확인됨

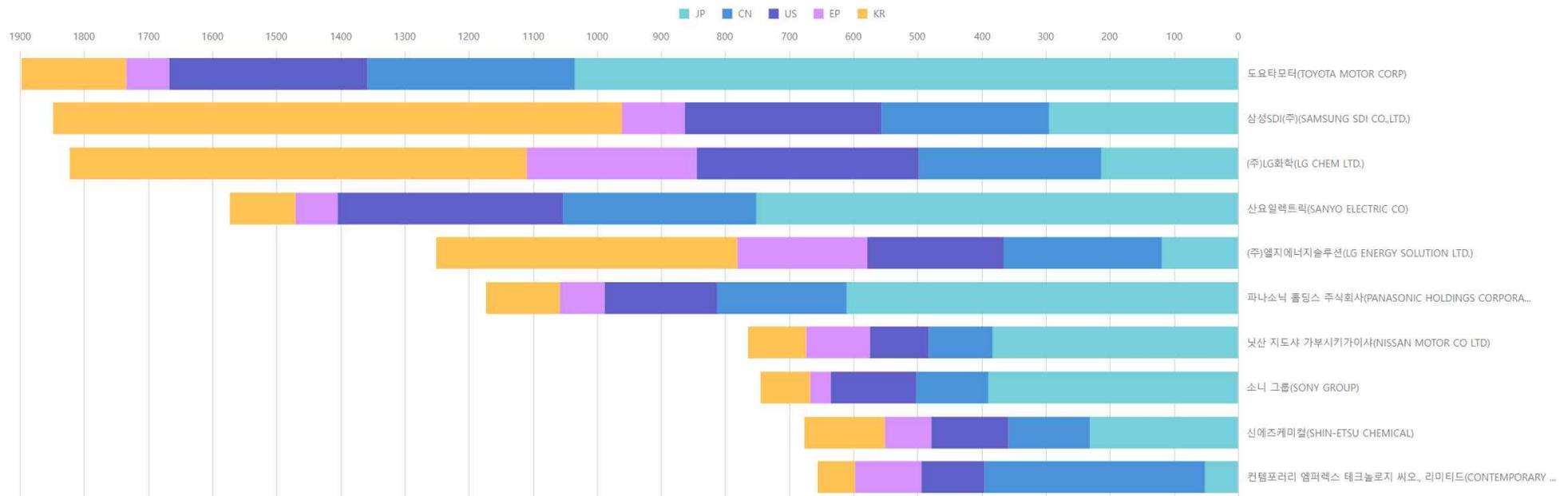
○ 공동출원 동향



[그림 3-22] '음극재' 공동출원인 관계도

- 공동출원은 PANASONIC-TOYOTA-SNAYO, 삼성전자-삼성SDI 등 자국의 자회사 또는 관계사와 진행을 하는 것으로 조사되며, 출원 건이 많지 않은 기업들도 대기업과 컨소시엄으로 개발에 참여하여 출원을 진행하는 것으로 판단됨

○ 출원인 국가별 집중도

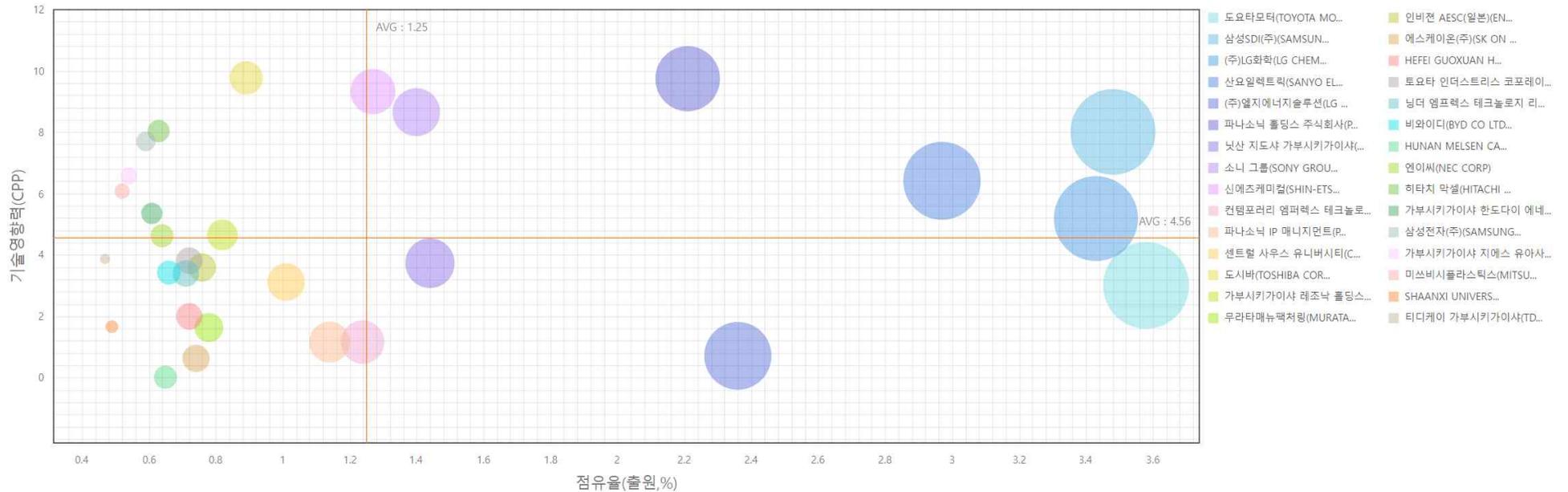


[그림 3-23] '음극재' 출원인별 국가분포

- 상위 출원인의 일본 및 한국 기업 모두 자국 출원에 조금 더 집중하긴 하나, 주요시장국 모두에 출원을 진행하고 있음
- 자국의 수요 기업뿐만 아니라 해외 기업에 대한 수출을 마켓 범위로 판단하고 이에 따른 권리화를 진행하는 것으로 판단됨

(3) '음극재' IP경쟁력 분석

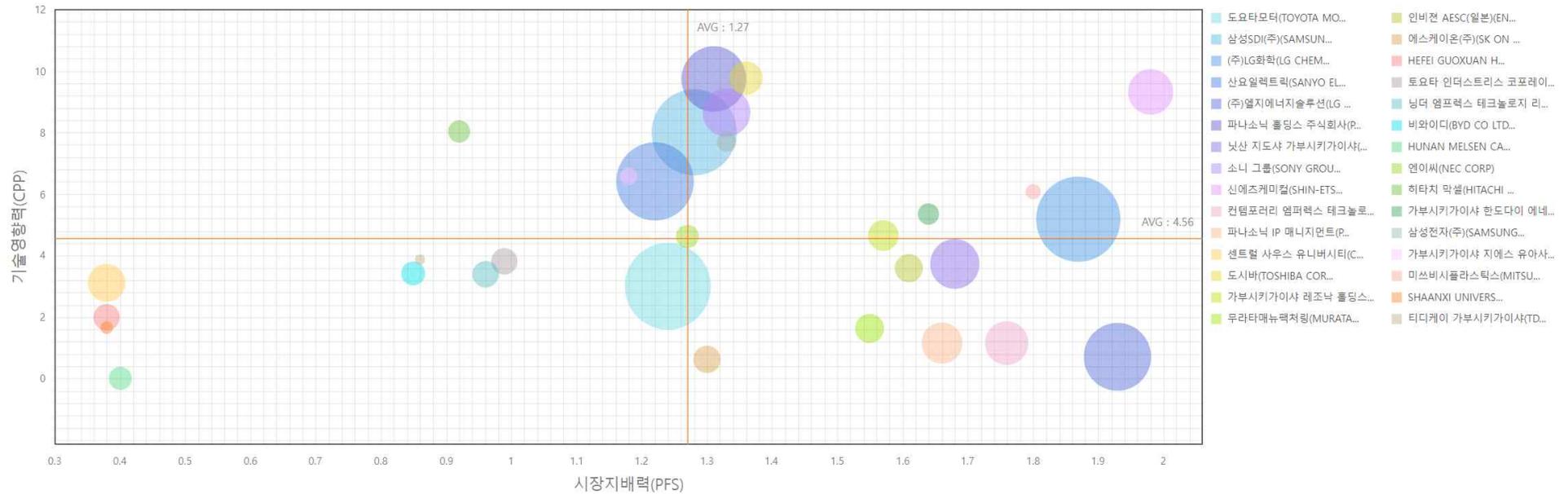
○ 기술성과 점유율



[그림 3-24] '음극재' 기술성 VS. 점유율(출원인 기준)

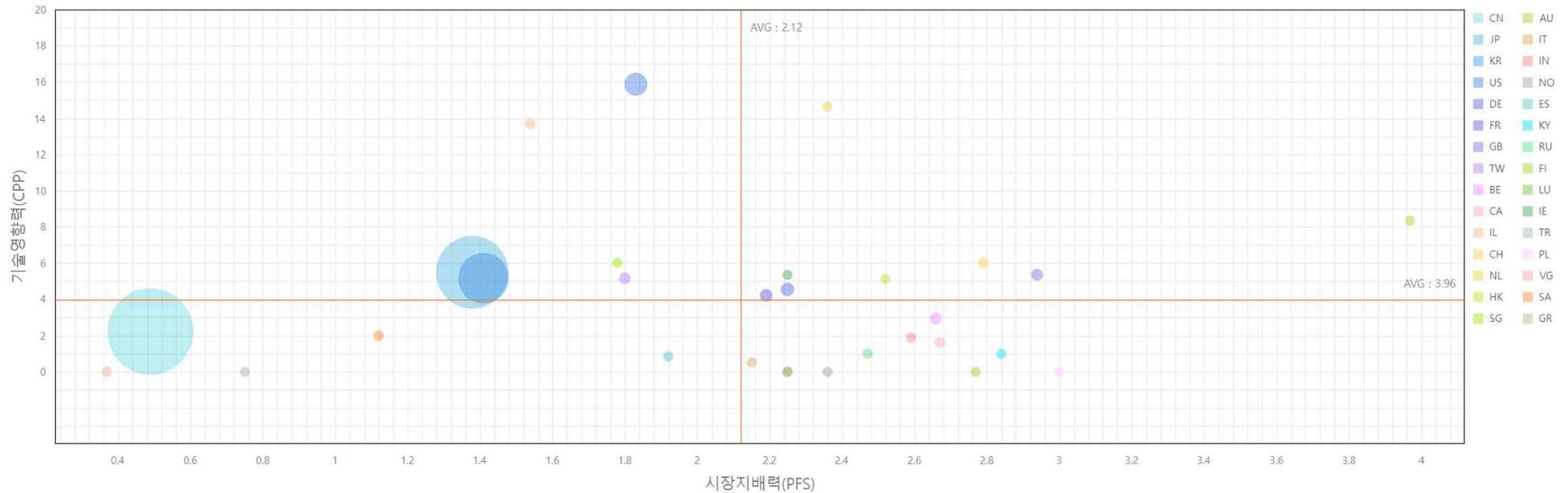
- PANASONIC社는 점유율 면에서 TOP5 이하에 있으나 기술영향력 측면에서 가장 높은 것으로 조사됨
- TOP1인 TOYOTA社과 LG ENERGY SOLUTION社은 높은 점유율에 비해 낮은 기술영향력을 보여주고 있어 출원 시 특허의 가치를 높일 필요가 있음

○ 기술성과 시장성



[그림 3-26] ‘음극재’ 기술성 VS. 시장성(출원인 기준)

- LG CHEM社은 적극적인 해외출원의 여파로 높은 시장지배력을 갖는 것으로 조사됨. LG ENERGY SOLUTION社도 높은 시장 지배력을 갖고 있으나 기술영향력에서 하회하는 것으로 확인되어 특허의 가치적 측면이 낮은 것으로 확인됨
- PANASONIC社, SAMSUNG SDI社社 등의 출원인이 높은 기술영향력을 갖는 것으로 보아 원천 특허 또는 가치 특허를 보유했을 가능성이 높을 것으로 판단됨



[그림 3-27] ‘음극재’ 기술성 VS. 시장성(출원인 국적기준)

- 질적 수준과 함께 상업적 기술 수준을 파악함

TIP

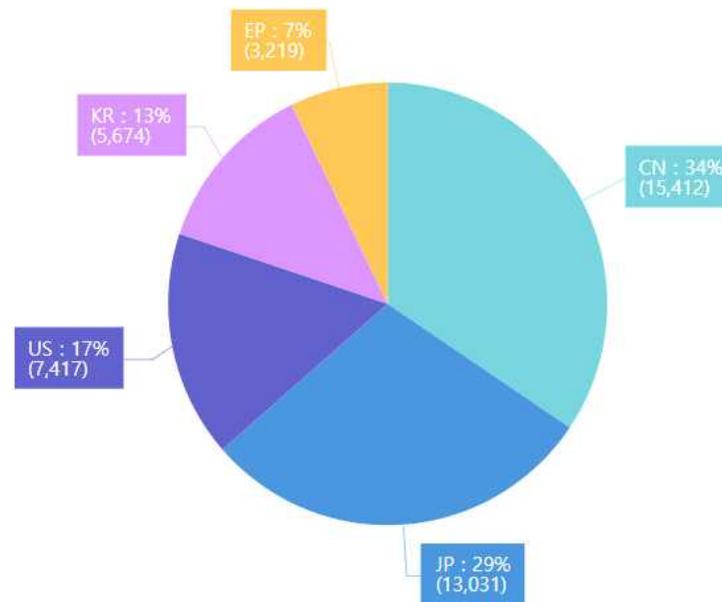
- 기술영향력(CPP) : 피인용지수가 높을수록 해당 출원인(출원인 국적)이 기술개발의 측면에서 영향력이 높은 주요 특허 또는 원천특허를 많이 가지고 있음을 의미합니다.
 $CPP = \text{특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수} / \text{해당 주체의 등록특허 수}$
- 시장지배력(PFS) : PFS가 높을 수록 상업적 가치가 큰 기술을 의미하며, PFS가 높은 출원인은 다수의 세계 시장을 확보하고 있는 것으로 해석할 수 있습니다.
 $PFS = \text{특정 주체의 평균 패밀리 국가수} / \text{전체평균 패밀리 국가수}$
- 버블크기 : 출원 특허 건 수

- 중국은 가장 많은 출원을 진행하였으나, 기술영향력은 평균이하이고, 시장지배력은 최하위인 것으로 조사되어, 자국에만 출원을 진행하며 자국 시장에 집중하는 양상을 보임. 한국과 일본도 유사한 기술영향력과 시장지배력은 보이고 있음. 미국은 높은 기술 영향력은 보이고 있음. 다만, 소소한 건을 진행하여 시장지배력이 높은 건들은 해석에서 제외하는 것이 바람직할 것임

4) 전해액

(1) '전해액' 특허 동향 개요

○ 국가별 출원 비중



[그림 3-28] '전해액' 국가별 출원 비중

- 전해액 분야는 중국과 일본이 각각 34%(15,412건), 29%(13,031건)의 점유율로 타 시장국대비 출원 우위를 보이고 있음
- 미국이 약 17%의 점유율을 나타내고 있고, 한국이 10% 초반의 점유율을 보이고 있으며, 유럽은 7%의 비중으로 타 시장국대비 출원 열위를 보이는 것으로 나타남

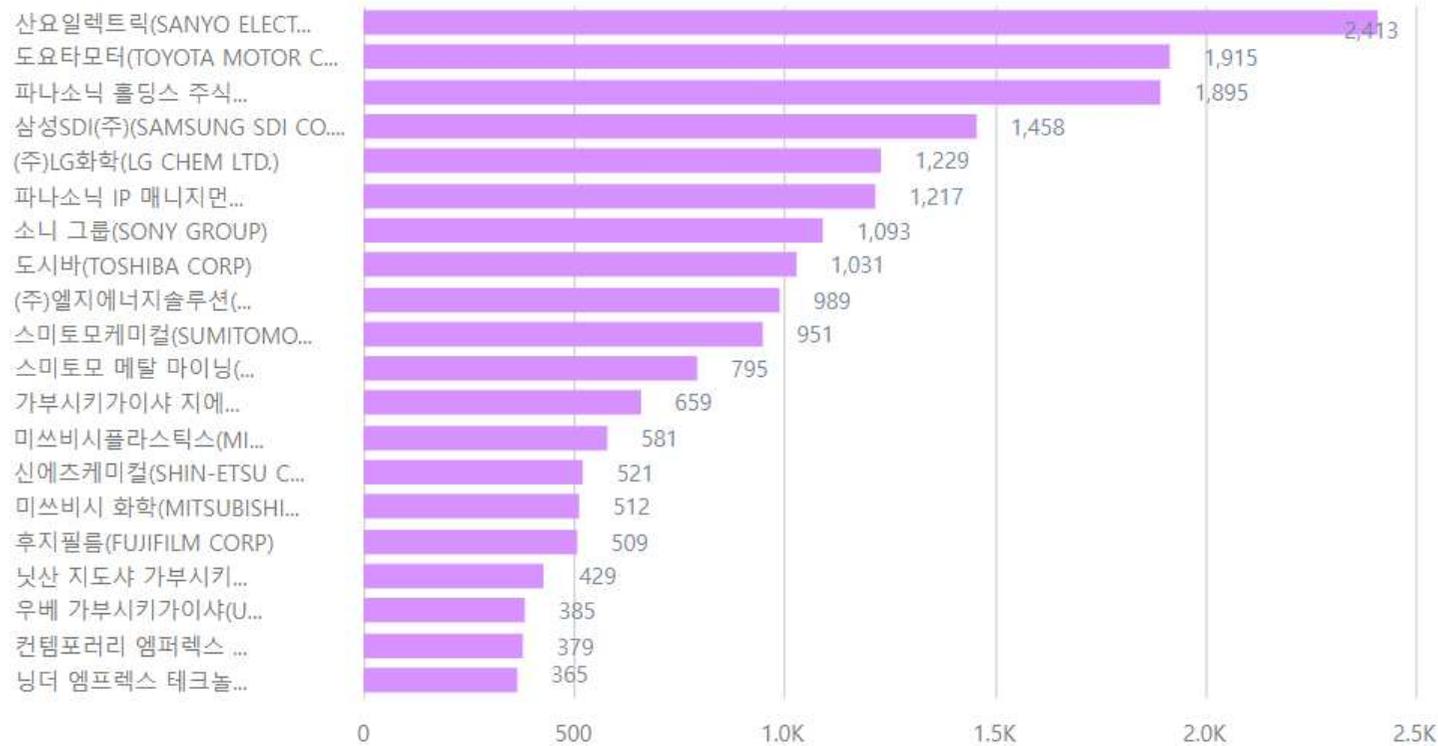
○ 출원 동향



[그림 3-29] '전해액' 출원동향

- 분석초기 출원 건수를 볼 때, 이전부터 출원은 진행된 것으로 판단되며 전반적으로 우상향의 급격한 상승세를 보이고 있음
- 분석초기부터 2000년대 후반까지는 1,000건 내외의 출원이 진행되다 이후 매년 200여건 이상의 출원이 증가하는 것으로 확인되었고, 미공개구간('22년~'24년)을 감안할 때 최근의 증가세 단중기적으로 지속될 것으로 예상됨

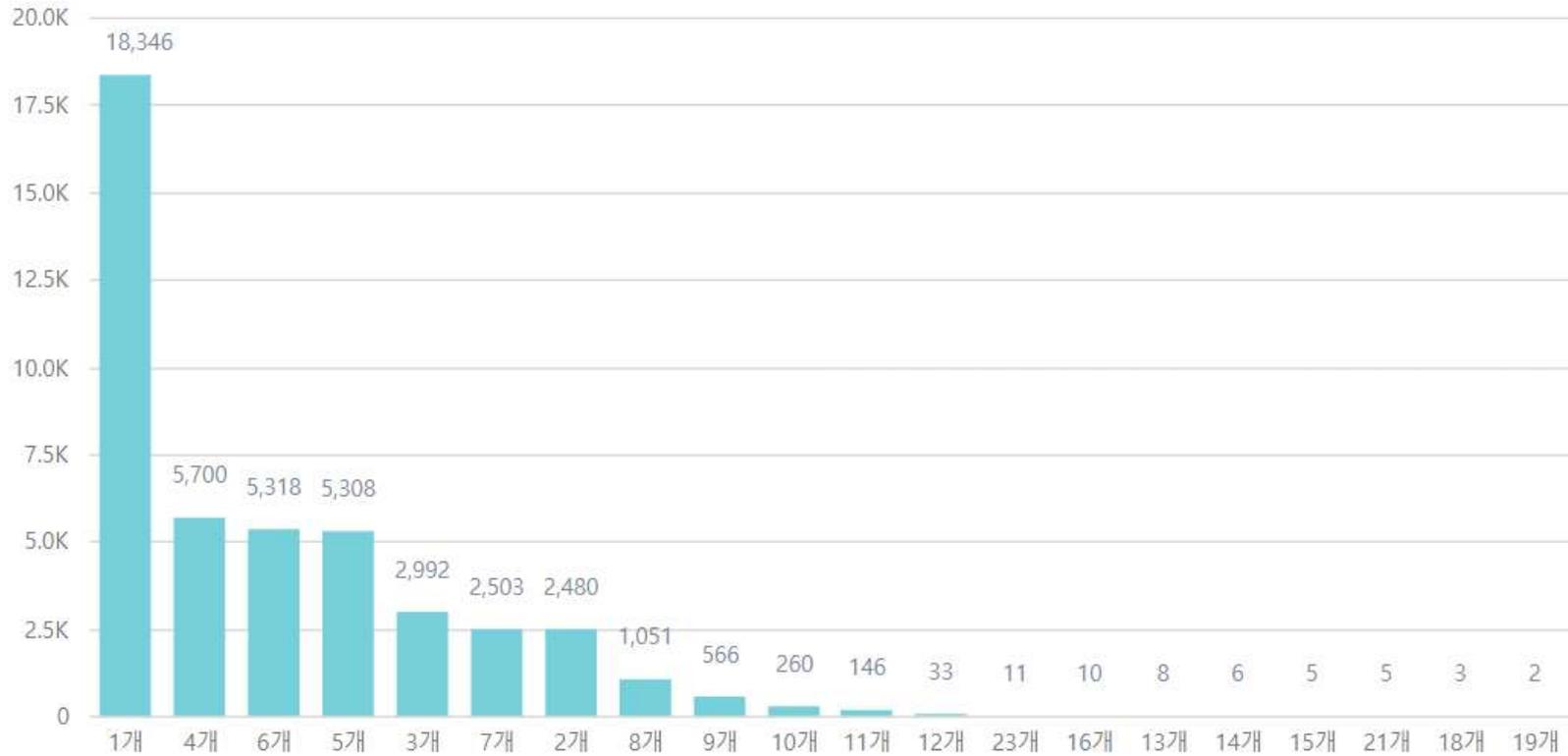
○ 출원인 동향



[그림 3-30] '전해액' 출원인 출원현황

- 전해액 분야는 SANYO ELECTRIC社, TOYOTA MOTOR社, PANASONIC社, SAMSUNG SDI社, LG CHEM社 등 한국과 일본 출원인이 TOP5를 구성하고 있음. 특히 일본은 SUMITOMO METAL MINING社, SONY社 등이 TOP20에 다수 포함되며 일본 기업이 높은 지위에 위치하고 있음
- 중국은 CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY(CATL)가 TOP20 이내에 위치할 뿐 전체 출원 건 대비 상위 출원인의 비율이 저조한 것으로 확인됨

○ 패밀리 출원 동향

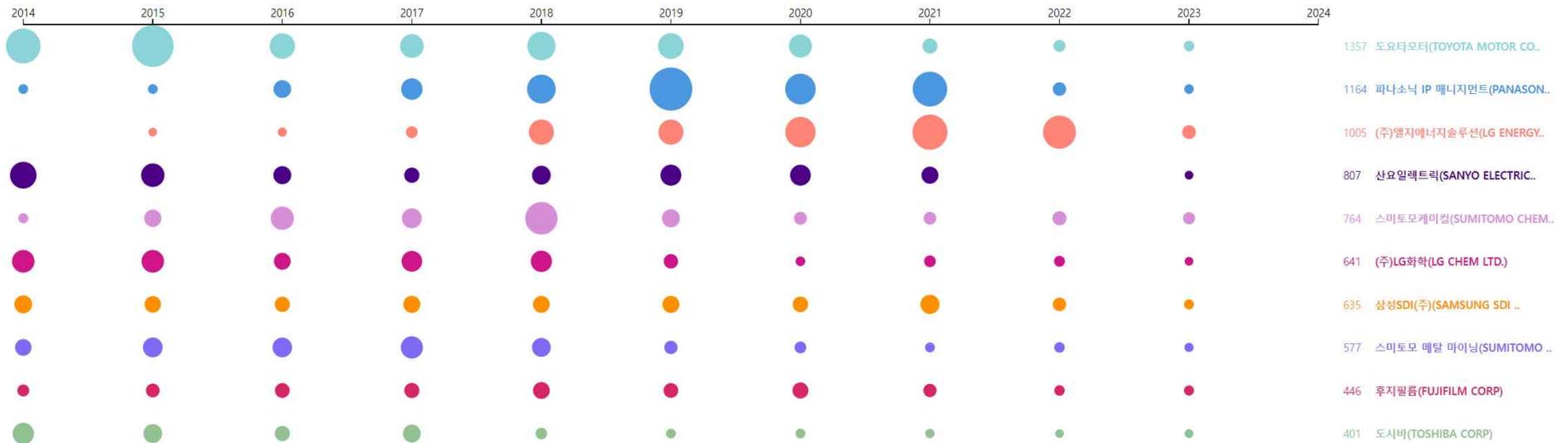


[그림 3-31] ‘전해액’ 패밀리 국가수 및 패밀리 유무

- 패밀리의 수가 23개까지 존재하는 것으로 볼 때, 이차전지의 높은 활용성을 감안하여 주요시장국 외 개별국 마켓에도 진입을 하고자 하는 기업이 많은 것으로 보이며, 이를 위한 권리화가 진행되는 것으로 판단됨

(2) '전해액' 출원인 분석

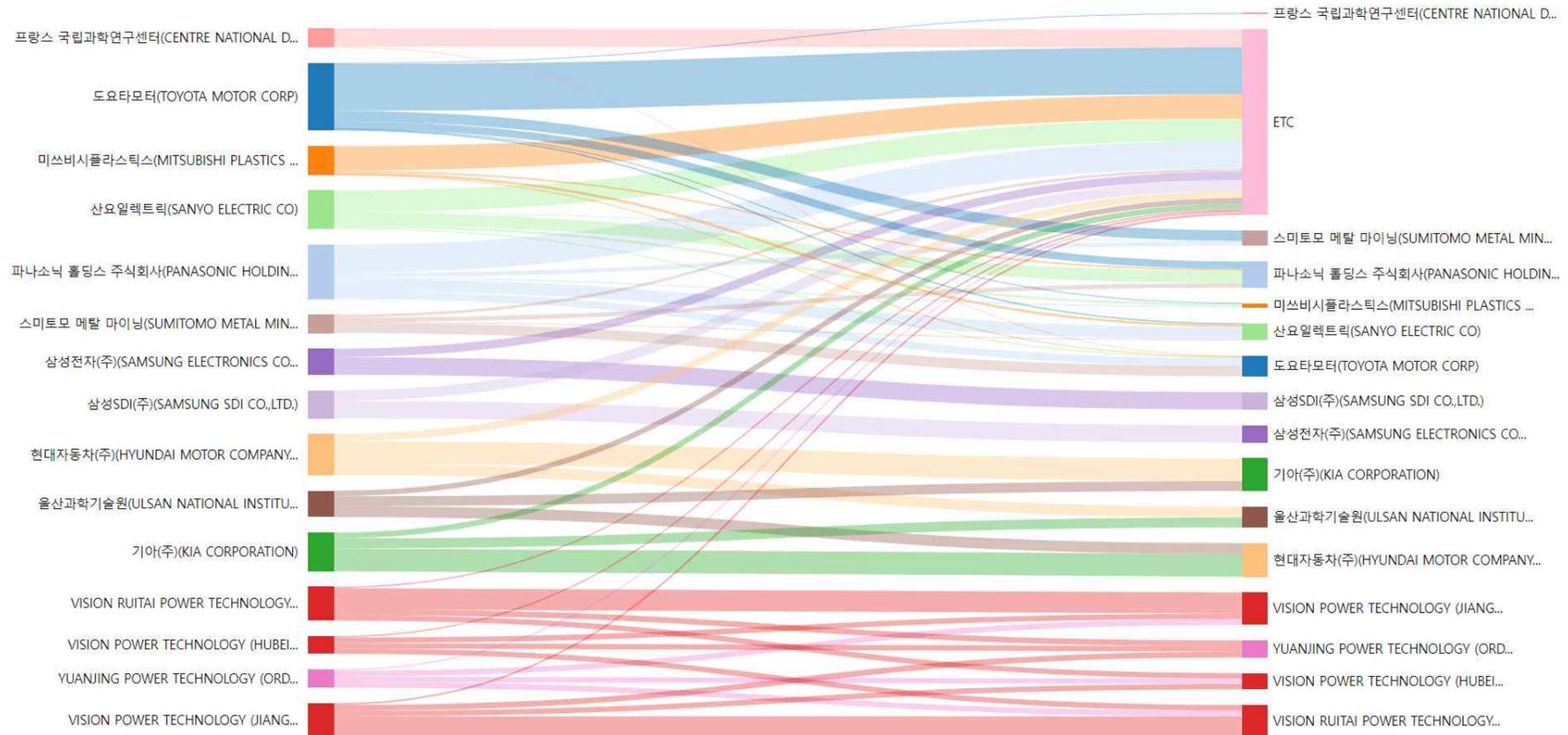
○ 상위 출원인 현황



[그림 3-32] '전해액' 출원인 랭킹(최근 10년)

- 최근 10년 기준의 TOP5는 TOYOTA MOTOR社, PANASONIC社, LG ENERGY SOLUTION社, SANYO ELECTRIC社, SUMITOMO CHEM社로 국내기업인 LG CHEM社과 SAMSUNG SDI社의 출원 순위가 낮아진 것으로 확인됨
- 다만, 한국의 LG ENERGY SOLUTION社은 2018년부터 미공개구간을 포함하는 2022년까지 가장 많은 건수를 출원 중인 것으로 확인됨

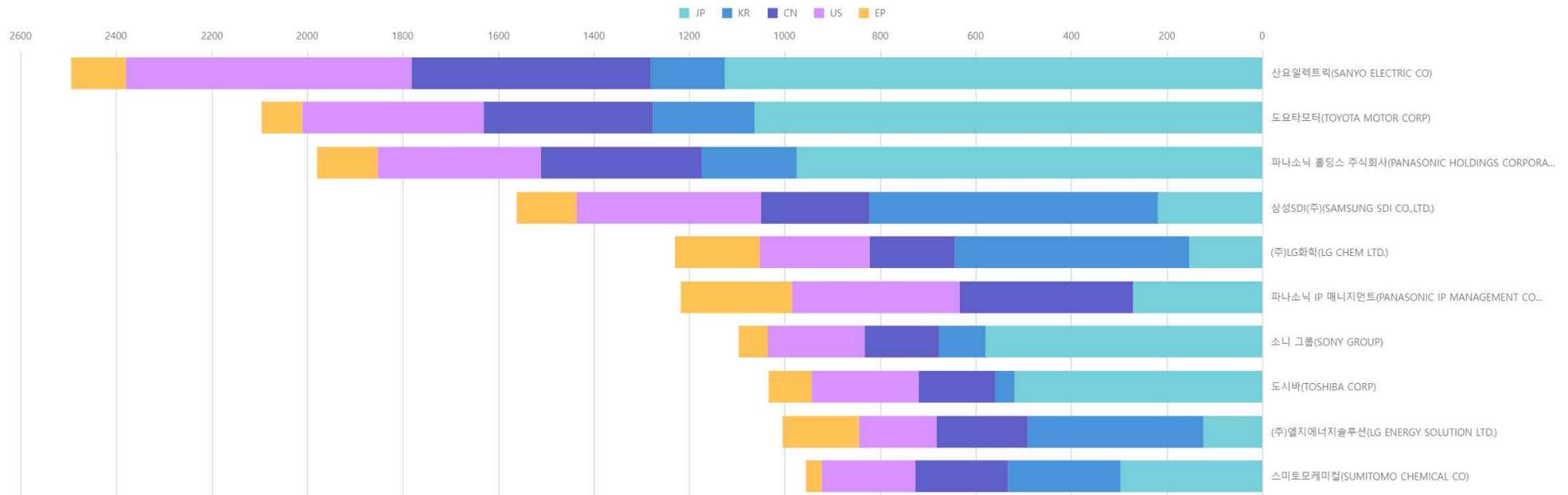
○ 공동출원 동향



[그림 3-33] '전해액' 공동출원인 관계도

- 공동출원은 기아-현대자동차-울산과학기술원, TOYOTA-Sumitomo Metal Mining등 자국의 자회사 또는 관계사와 진행을 하는 것으로 조사됨

○ 출원인 국가별 집중도

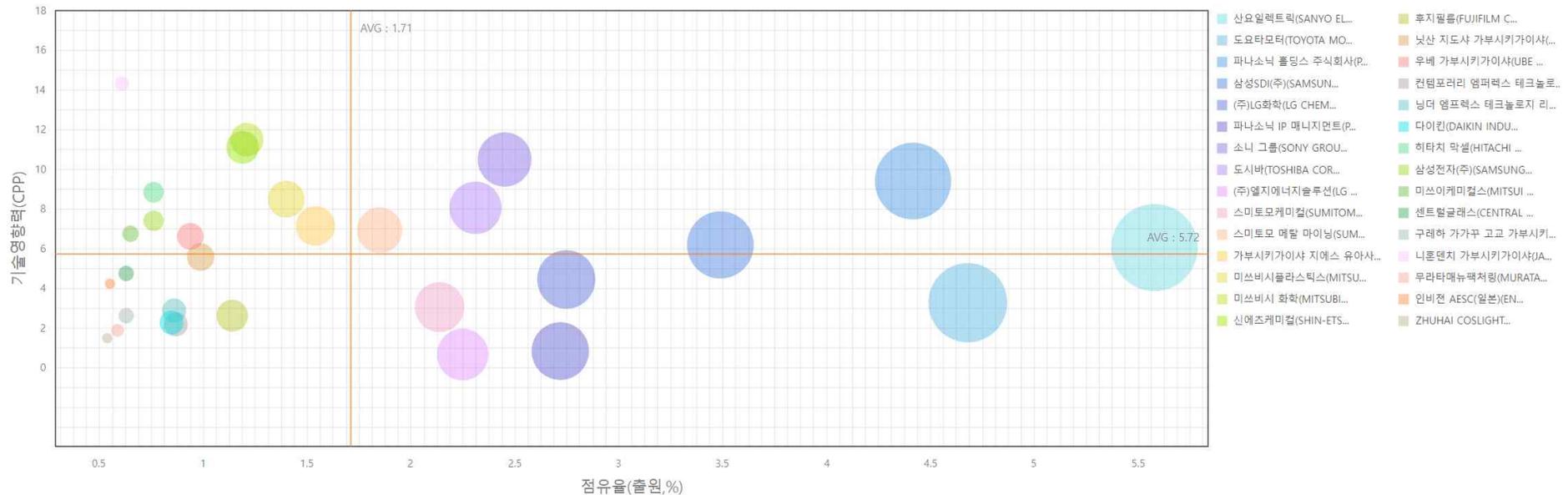


[그림 3-34] '전해액' 출원인별 국가분포

- 한국과 일본 기업 모두 주요 시장국에 출원을 진행한 것으로 확인됨
- 다만, 자국 출원이 다수인 것은 한국 및 일본 기업이 동일하나, 자국 대비 해외 출원 비중을 볼 때, 한국 기업의 해외 출원 활동이 더욱 적극적인 것으로 확인됨

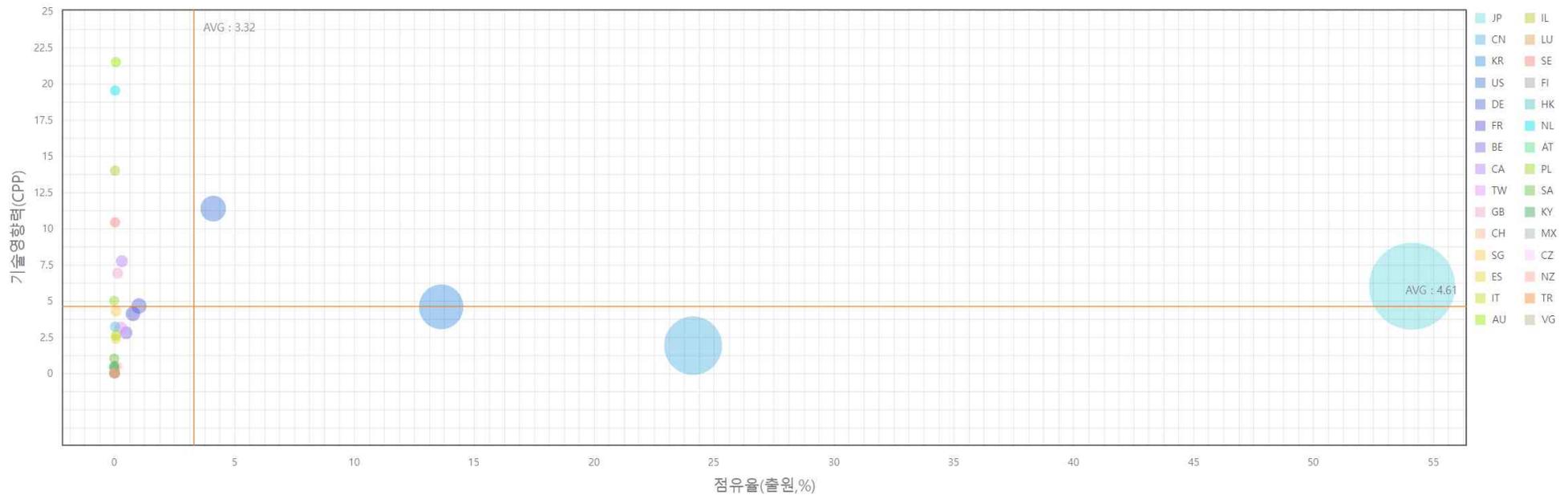
(3) '전해액' IP경쟁력 분석

○ 기술성과 점유율



[그림 3-35] '전해액재' 기술성 VS. 점유율(출원인 기준)

- SANYO ELECTRIC社은 가장 높은 점유율과 평균 이상의 기술영향력을 보유한 것으로 조사됨. TOYOTA MOTOR社의 경우 점유율 대비 기술영향력 지수는 낮은 것으로 확인됨
- PANASONIC社, SONY社 및 TOSHIBA社의 기술영향력이 높은 것으로 조사되어 향후 해당 출원인들의 시장 위치가 유리해질 것으로 예상됨



[그림 3-36] ‘전해액’ 기술성 VS. 점유율(출원인 국적기준)

- 점유율(출원, %)과 기술영향력을 활용하여 양적/질적 기술수준을 파악함

TIP

· 기술영향력(CPP) : 피인용지수가 높을수록 해당 출원인(출원인 국적)이 기술개발의 측면에서 영향력이 높은 주요 특허 또는 원천특허를 많이 가지고 있음을 의미합니다.

CPP = 특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수 / 해당 주체의 등록특허 수

· 점유율(출원, %) : 특허 양적 점유율이 높을 수록 연구 개발이 활발하며, 전체 특허수 대비 출원인의 특허수를 기준으로 계산됩니다.

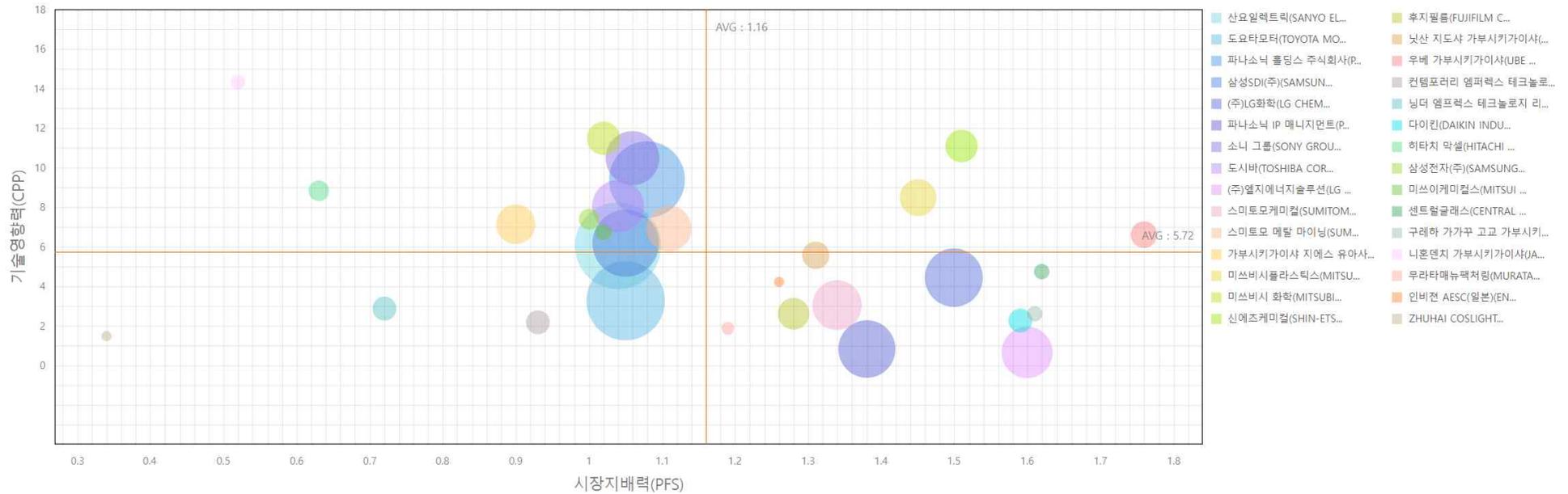
점유율(%) = 특정 주체의 특허 수 / 전체 특허 수

· 버블크기 : 출원 특허 건 수

- 일본과 한국은 평균 정도의 기술영향력 지수를 보이고 있고, 미국이 상대적으로 가장 높은 기술영향력 지수를 보임

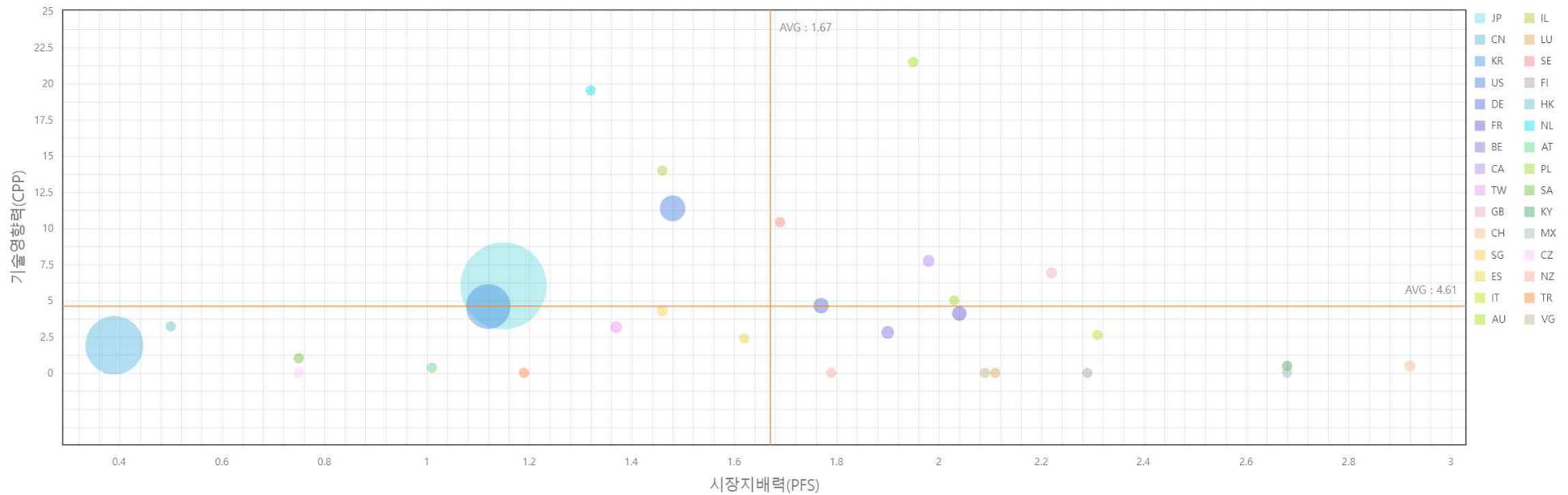
- 중국은 평균 이하의 기술영향력을 보여주고 있어 특허의 가치는 다소 낮을 것으로 판단됨

○ 기술성과 시장성



[그림 3-37] ‘전해액’ 기술성 VS. 시장성(출원인 기준)

- 상위 출원인 다수가 평균 이하의 시장지배력을 갖는 것으로 조사되었으나 이는 상대적인 수치로 전체적인 해외 권리화와 함께 판단해야 할 부분임
- PANASONIC社과 SONY社는 타 상위 출원인 대비 높은 시장지배력을 갖는 것으로 조사됨



[그림 3-38] ‘전해액’ 기술성 VS. 시장성(출원인 국적기준)

- 질적 수준과 함께 상업적 기술 수준을 파악함

TIP

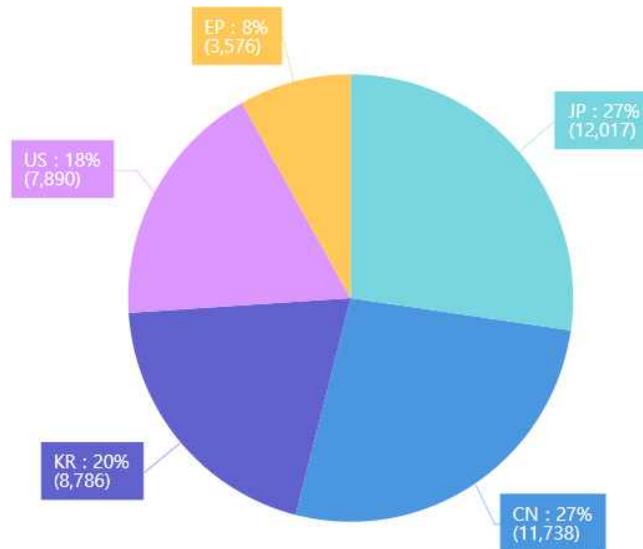
- 기술영향력(CPP) : 피인용지수가 높을수록 해당 출원인(출원인 국적)이 기술개발의 측면에서 영향력이 높은 주요 특허 또는 원천특허를 많이 가지고 있음을 의미합니다.
CPP = 특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수 / 해당 주체의 등록특허 수
- 시장지배력(PFS) : PFS가 높을 수록 상업적 가치가 큰 기술을 의미하며, PFS가 높은 출원인은 다수의 세계 시장을 확보하고 있는 것으로 해석할 수 있습니다.
PFS = 특정 주체의 평균 패밀리 국가수 / 전체평균 패밀리 국가수
- 버블크기 : 출원 특허 건 수

- 중국은 가장 낮은 시장지배력 지수를 나타내고 있으며, 한국과 일본은 유사한 기술영향력과 시장지배력 지수를 보이고 있음.
미국의 경우 기술영향력과 시장지배력 모두 주요시장국 중 가장 높게 나타남

5) 분리막

(1) '분리막' 특허 동향 개요

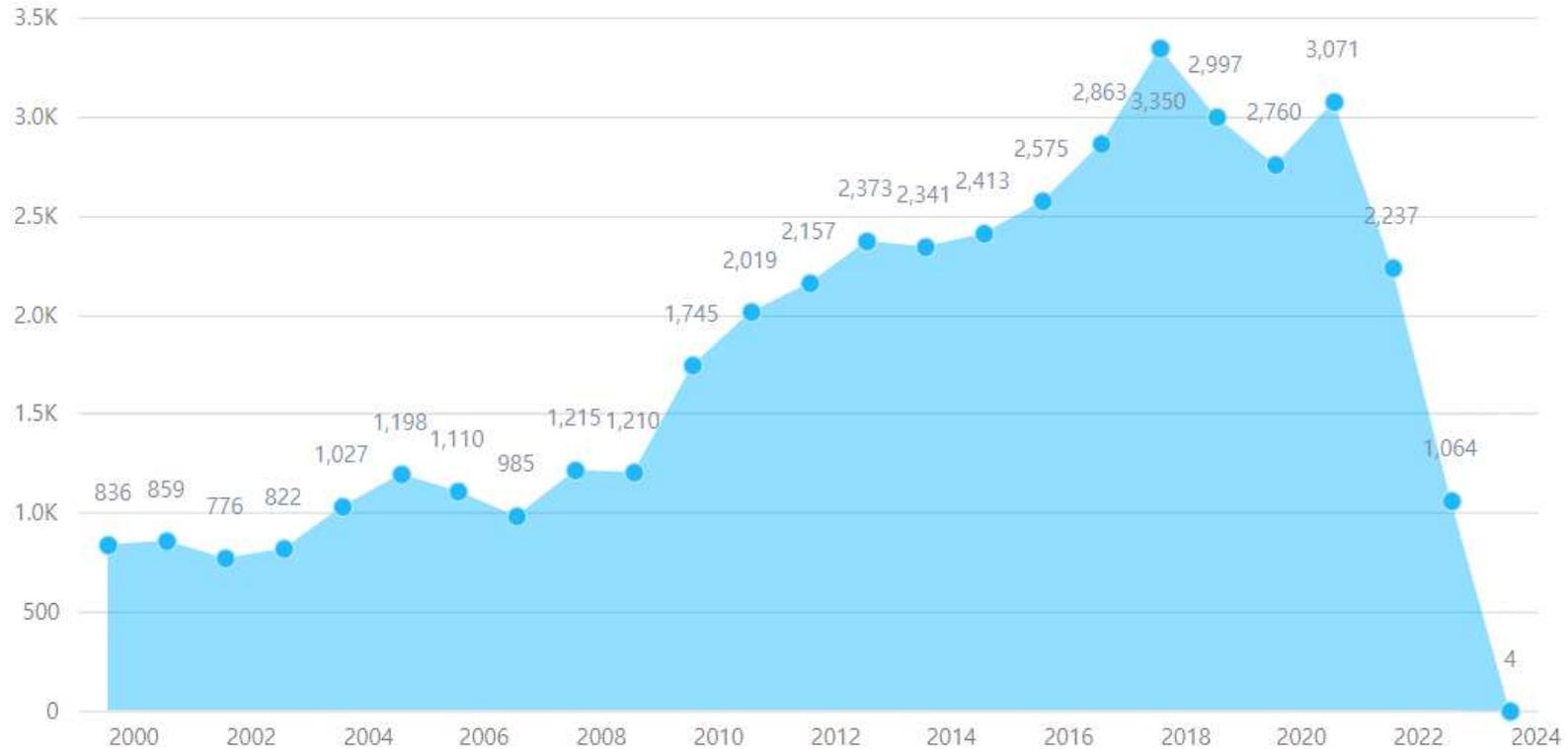
○ 국가별 출원 비중



[그림 3-39] '분리막' 국가별 출원 비중

- 분리막 분야는 일본과 중국이 출원 건에서는 다소한 차이는 있으나 각각 27%의 비중으로 출원을 선도하는 것으로 확인됨
- 한국이 20%, 미국이 18%로 조사되었고, 유럽이 8%로 가장 낮은 출원 비중을 보임

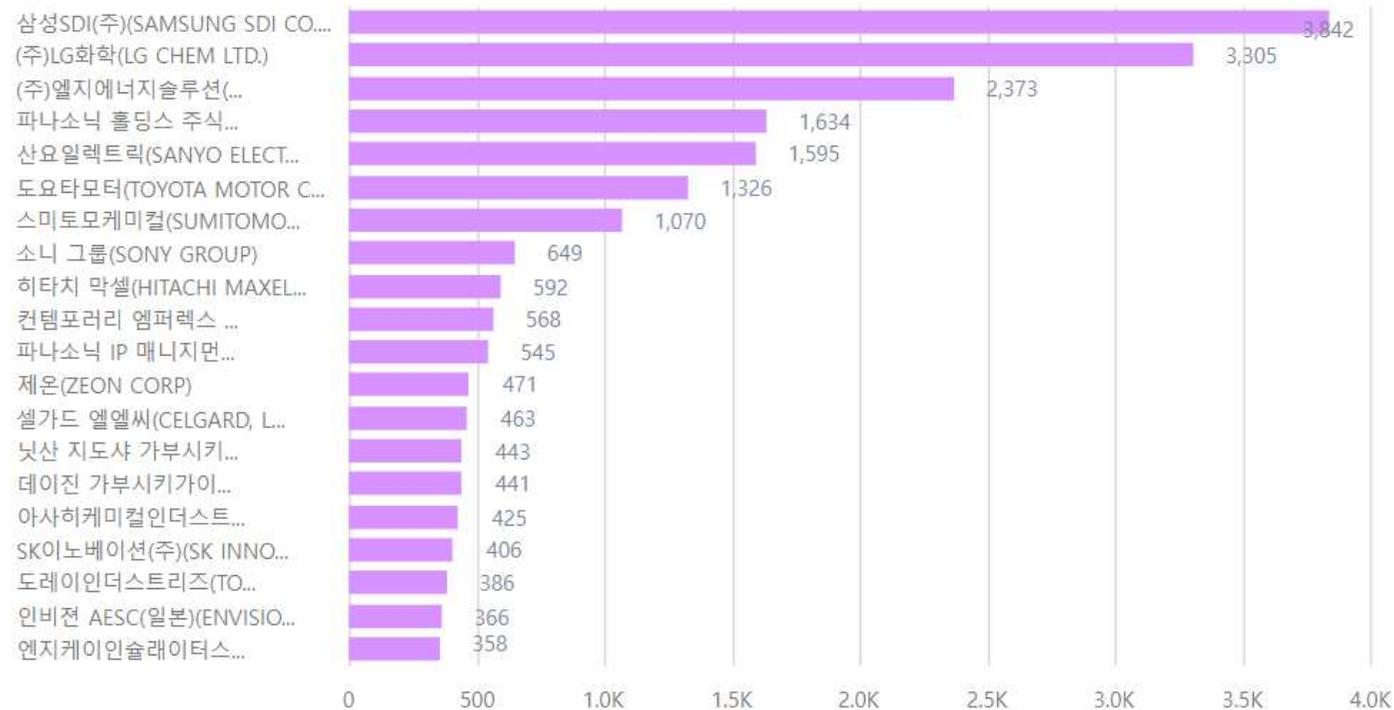
○ 출원 동향



[그림 3-40] '분리막' 출원동향

- 분석초기 출원 건수를 볼 때, 이전부터 출원은 진행된 것으로 판단되며 분석초기부터 지속적인 출원이 진행된다, 2010년을 기점으로 우상향의 증가세가 두드러짐
- 2018년 최고점 이후 약간의 소폭 감소세가 보이나 2021년 다시 상승세로 접어든 것으로 볼 때, 감소세는 일시적인 현상인 것으로 판단되며, 이후 급격한 상승세보다는 지속되며 소폭 상승하는 양상을 보일 것으로 예상됨

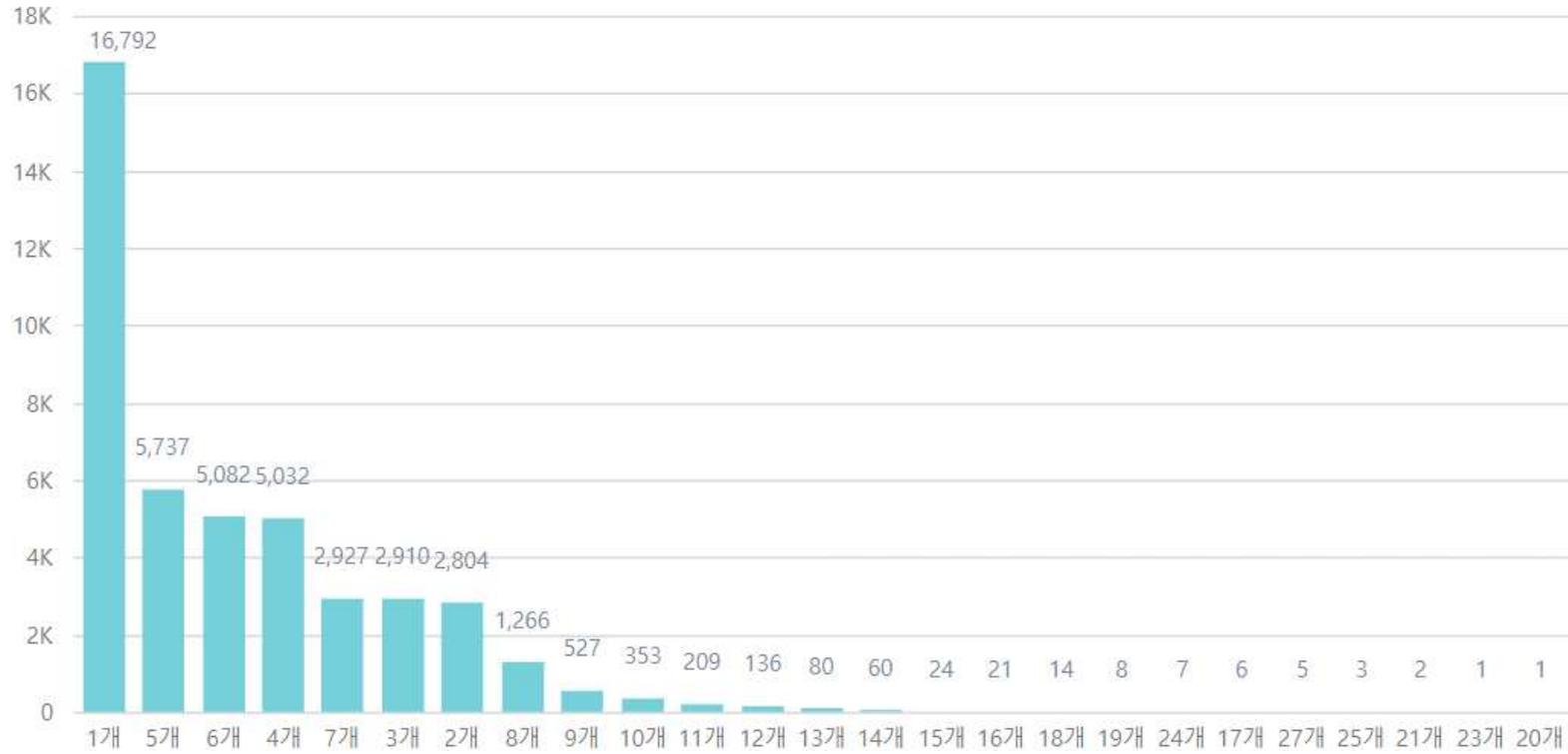
○ 출원인 동향



[그림 3-41] '분리막' 출원인 출원현황

- 분리막 분야는 SAMSUNG SDI社, LG CHEM社, LG ENERGY SOLUTION社, PANASONIC社, SANYO ELECTRIC社 등 한국과 일본 출원인이 TOP5를 구성하고 있음. 양극재, 음극재 및 전해액은 TOP5에 일본 출원인이 다수 위치하였으나 분리막은 TOP3 모두 한국 출원인이 위치하며 분리막 분야의 강세가 예상됨
- 중국은 CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY(CATL)가 TOP10에 위치할 뿐, 출원 비중에 비해 상위 출원인의 점유율은 저조한 것으로 조사됨

○ 패밀리 출원 동향

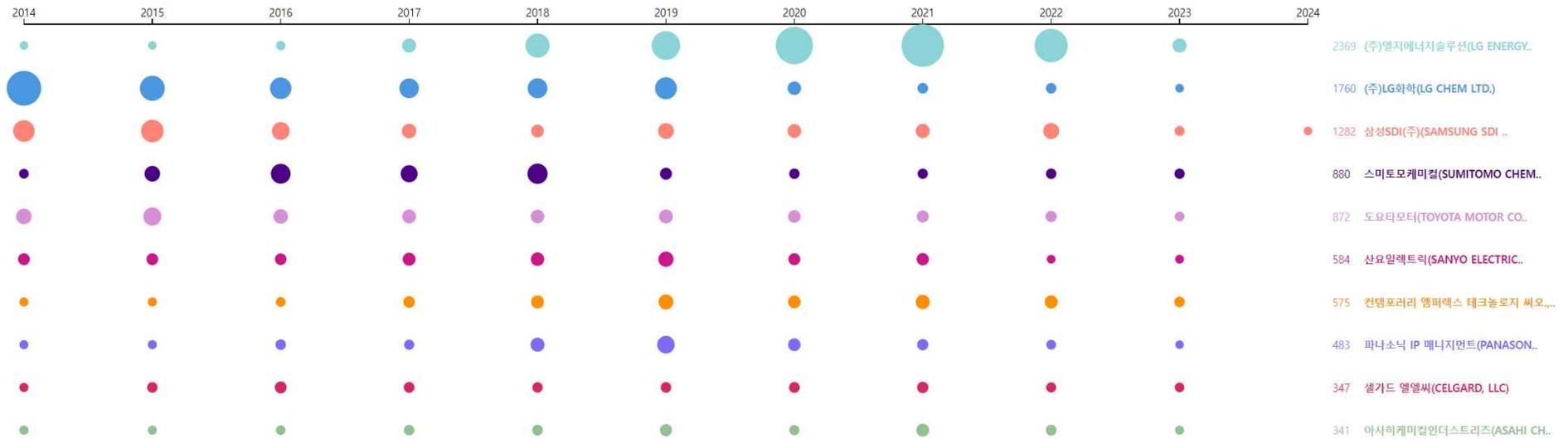


[그림 3-42] ‘분리막’ 패밀리 국가수 및 패밀리 유무

- 패밀리의 수가 27개까지 존재하는 것으로 볼 때, 이차전지의 높은 활용성을 감안하여 주요시장국 외 개별국 마켓에도 진입을 하고자 하는 기업이 많은 것으로 보이며, 이를 위한 권리화가 진행되는 것으로 판단됨

(2) '분리막' 출원인 분석

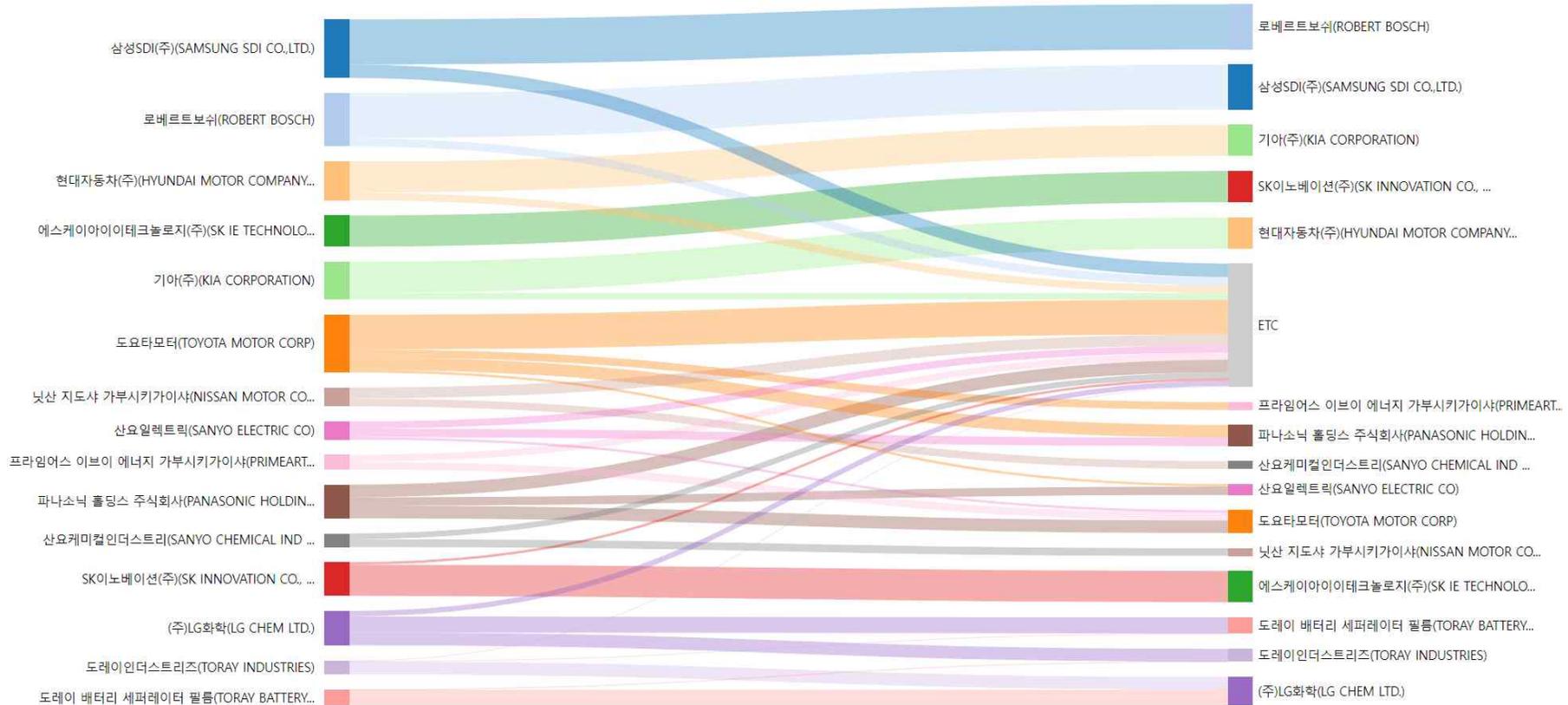
○ 상위 출원인 현황



[그림 3-43] '분리막' 출원인 랭킹(최근 10년)

- 최근 10년 기준의 TOP5는 LG ENERGY SOLUTION社, LG CHEM社, SAMSUNG SDI社, SUMITOMO CHEM社, TOYOTA MOTOR社로 TOP3 간의 순위 변동과 SUMITOMO CHEM社의 TOP5 진입이 특징임
- 특히, 한국의 LG ENERGY SOLUTION社은 2018년부터 미공개구간을 포함하는 2022년까지 가장 많은 건수를 출원 중인 것으로 확인됨

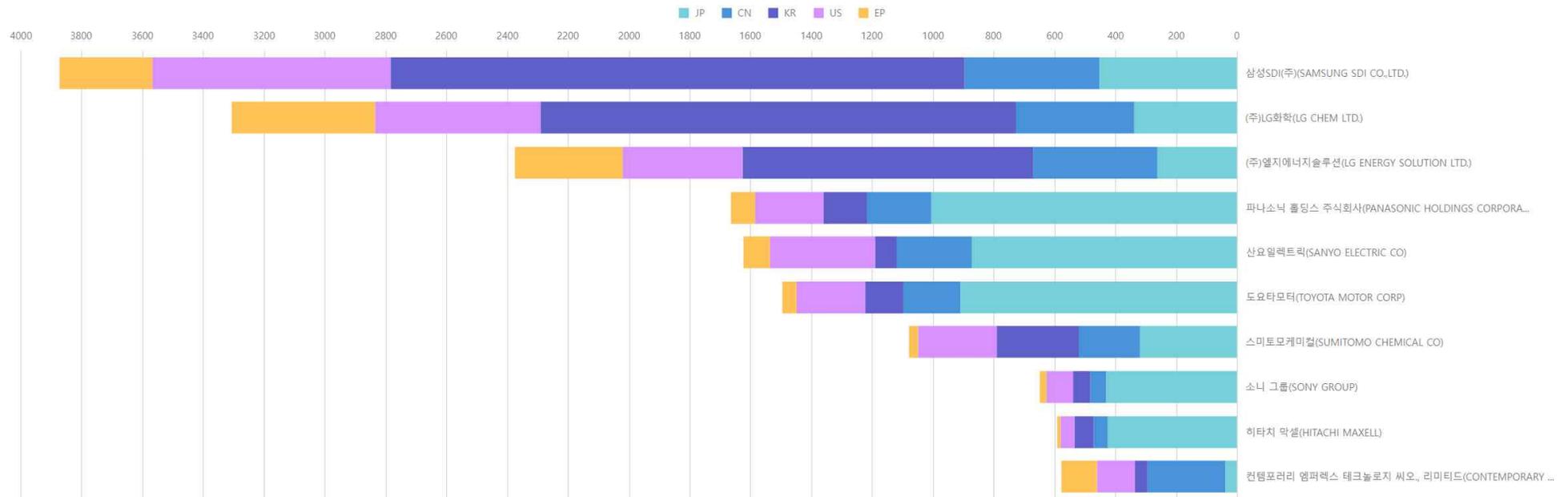
○ 공동출원 동향



[그림 3-44] ‘분리막’ 공동출원인 관계도

- 공동출원은 대부분 자국의 자회사 또는 관계사와 진행하는 것으로 조사되었으나, 삼성SDI-ROBERT BOSCH와 같이 해외 기업과의 공동출원도 진행되는 것으로 확인됨

○ 출원인 국가별 집중도

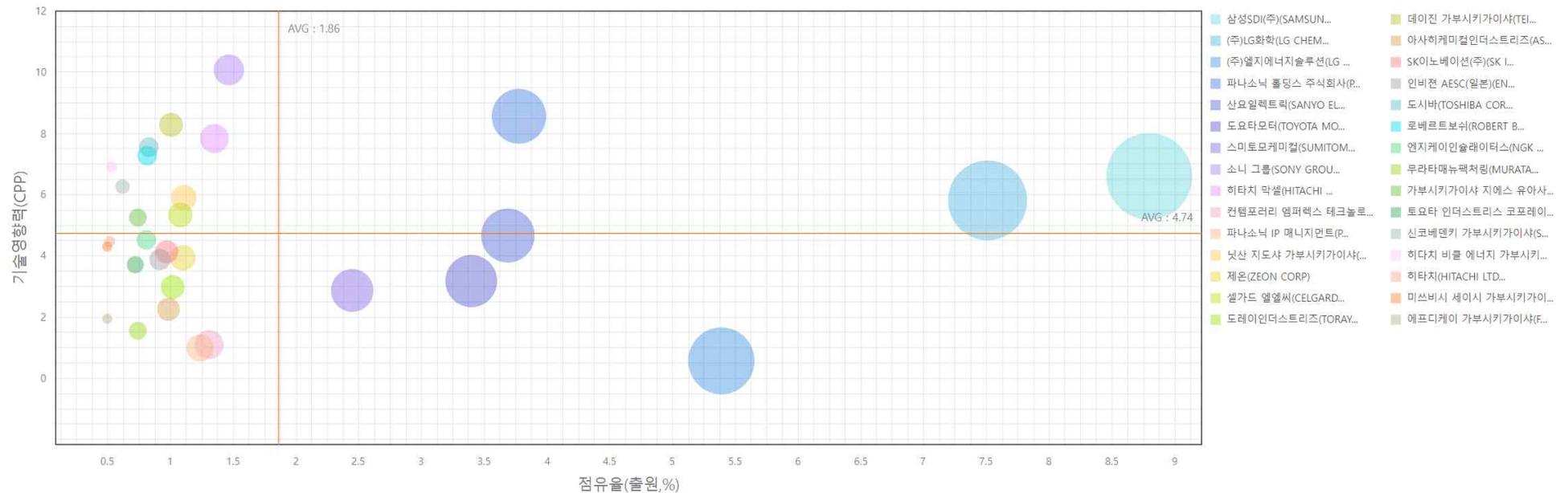


[그림 3-45] '분리막' 출원인별 국가분포

- 상위 출원인의 일본 및 한국 기업 모두 자국 출원에 조금 더 집중하긴 하나, 주요시장국 모두에 출원을 진행하고 있음
- 자국의 수요 기업뿐만 아니라 해외 기업에 대한 수출을 마켓 범위로 판단하고 이에 따른 권리화를 진행하는 것으로 판단됨

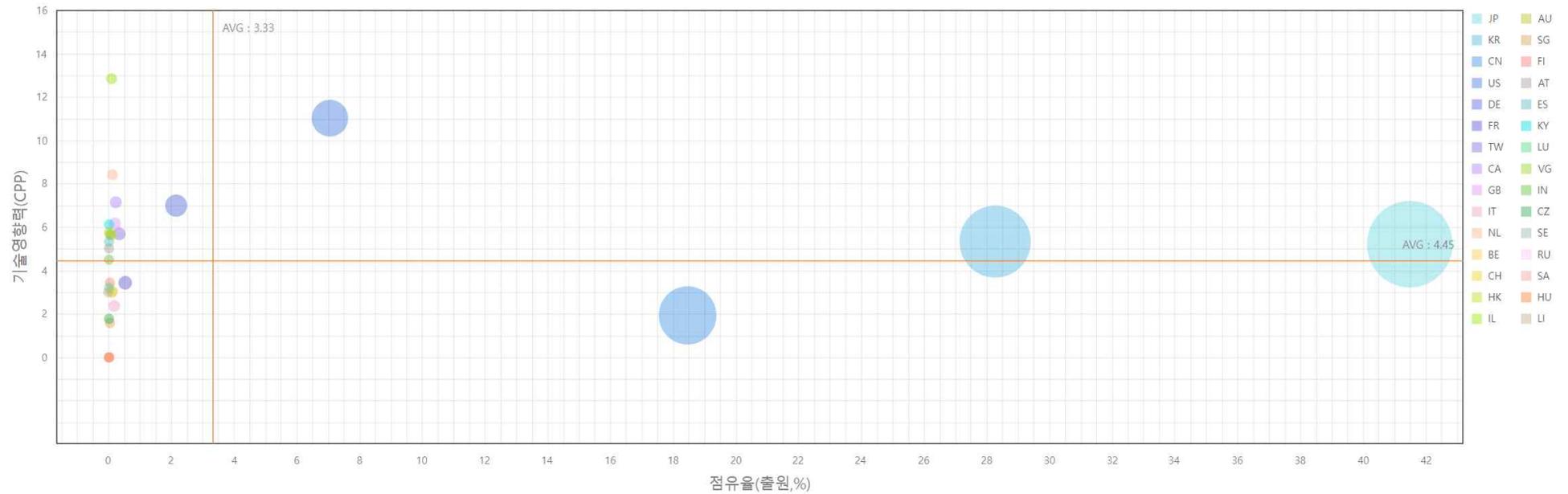
(3) '분리막' IP경쟁력 분석

○ 기술성과 점유율



[그림 3-46] '분리막' 기술성 VS. 점유율(출원인 기준)

- 상위 출원인 중 PANASONIC社가 가장 높은 기술영향력 지수를 보이고 있으며, LG CHEM社, SAMSUNG SDI社은 높은 점유율과 평균 이상의 기술영향력 지수를 보이고 있음
- LG ENERGY SOLUTION社은 높은 점유율에 비해 낮은 기술영향력을 보여주고 있어 출원 시 특허의 가치를 높일 필요가 있음



[그림 3-47] '분리막' 기술성 VS. 점유율(출원인 국적기준)

- 점유율(출원, %)과 기술영향력을 활용하여 양적/질적 기술수준을 파악함

TIP

· 기술영향력(CPP) : 피인용지수가 높을수록 해당 출원인(출원인 국적)이 기술개발의 측면에서 영향력이 높은 주요 특허 또는 원천특허를 많이 가지고 있음을 의미합니다.

CPP = 특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수 / 해당 주체의 등록특허 수

· 점유율(출원,%) : 특허 양적 점유율이 높을 수록 연구 개발이 활발하며, 전체 특허 대비 출원인의 특허수를 기준으로 계산됩니다.

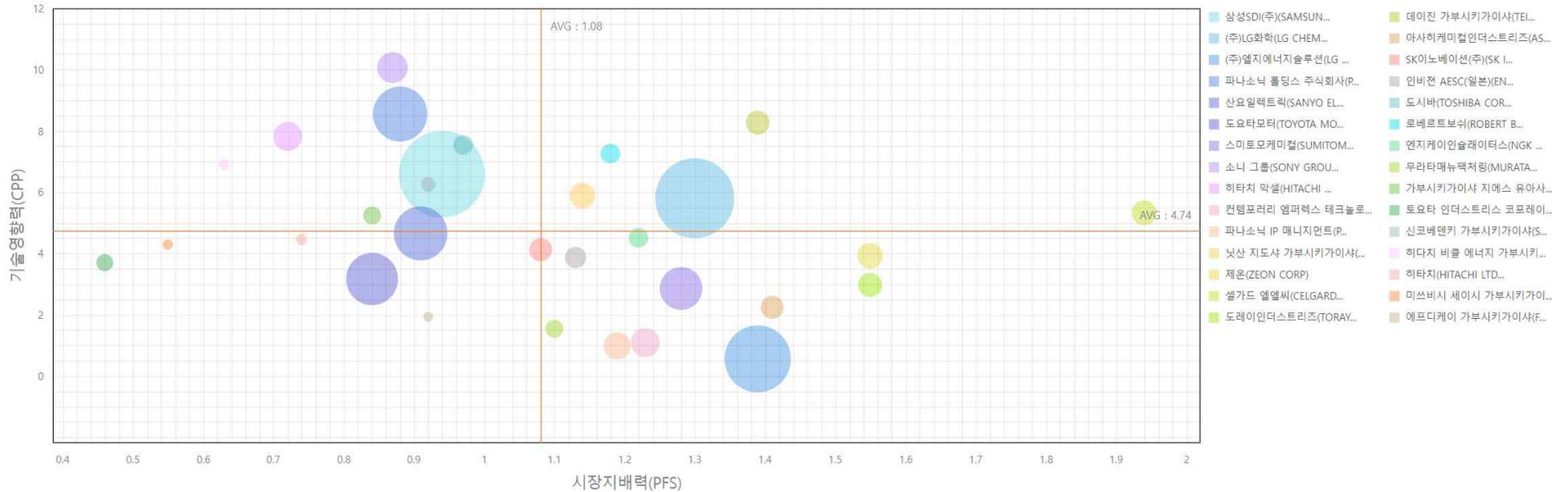
점유율(%) = 특정 주체의 특허 수 / 전체 특허 수

· 버블크기 : 출원 특허 건 수

- 일본과 한국은 평균 정도의 기술영향력 지수를 보이고 있고, 미국이 상대적으로 가장 높은 기술영향력 지수를 보임

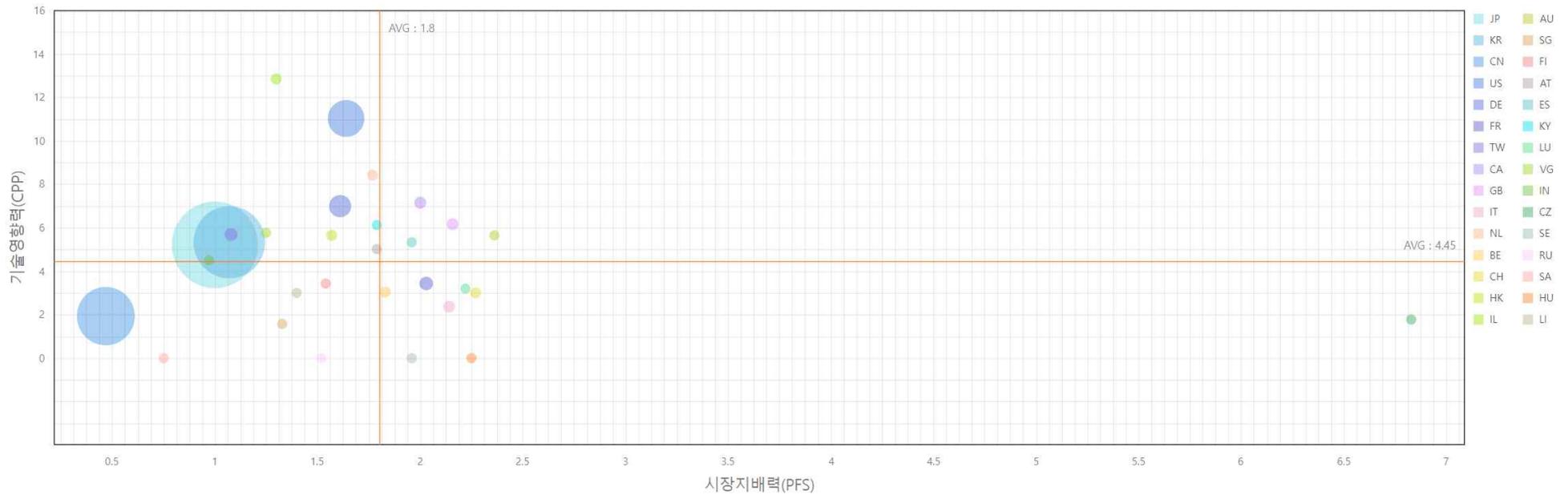
- 중국은 평균 이하의 기술영향력을 보여주고 있어 특허의 가치는 다소 낮을 것으로 판단됨

○ 기술성과 시장성



[그림 3-48] ‘분리막’ 기술성 VS. 시장성(출원인 기준)

- LG CHEM社은 적극적인 해외출원의 여파로 높은 시장지배력을 갖는 것으로 조사됨. LG ENERGY SOLUTION社도 높은 시장 지배력을 갖고 있으나 기술영향력에서 하회하는 것으로 확인되어 특허의 가치적 측면이 낮은 것으로 확인됨
- 상위 출원인 중 LG CHEM社과 LG ENERGY SOLUTION社을 제외하고 다수가 낮은 시장지배력을 갖는 것으로 확인됨



[그림 3-49] ‘분리막’ 기술성 VS. 시장성(출원인 국적기준)

- 질적 수준과 함께 상업적 기술 수준을 파악함

TIP

- 기술영향력(CPP) : 피인용지수가 높을수록 해당 출원인(출원인 국적)이 기술개발의 측면에서 영향력이 높은 주요 특허 또는 원천특허를 많이 가지고 있음을 의미합니다.
CPP = 특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수 / 해당 주체의 등록특허 수
- 시장지배력(PFS) : PFS가 높을 수록 상업적 가치가 큰 기술을 의미하며, PFS가 높은 출원인은 다수의 세계 시장을 확보하고 있는 것으로 해석할 수 있습니다.
PFS = 특정 주체의 평균 패밀리 국가수 / 전체평균 패밀리 국가수
- 버블크기 : 출원 특허 건 수

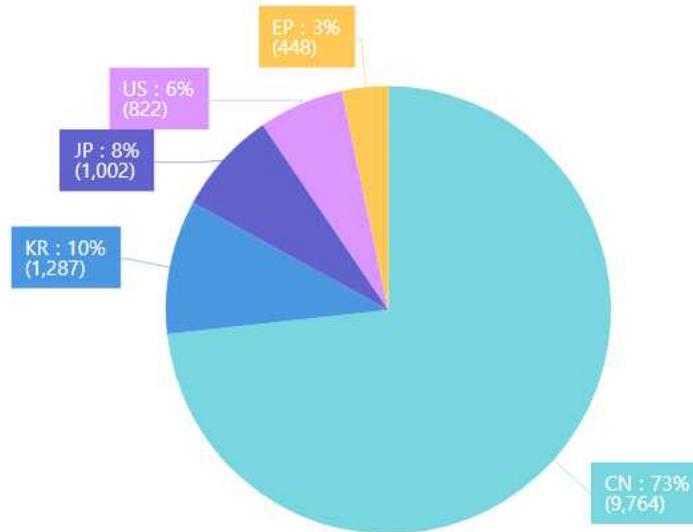
- 특정 국가(가장 높은 시장지배력 국가)을 제외하고 미국과 독일의 시장지배력이 높은 것으로 조사됨

- 한국과 일본 출원인은 유사한 시장지배력 및 기술영향력을 보유하고 있으며, 중국은 기술영향력 및 시장지배력 모두 낮은 것으로 확인됨

6) 재활용

(1) '재활용' 특허 동향 개요

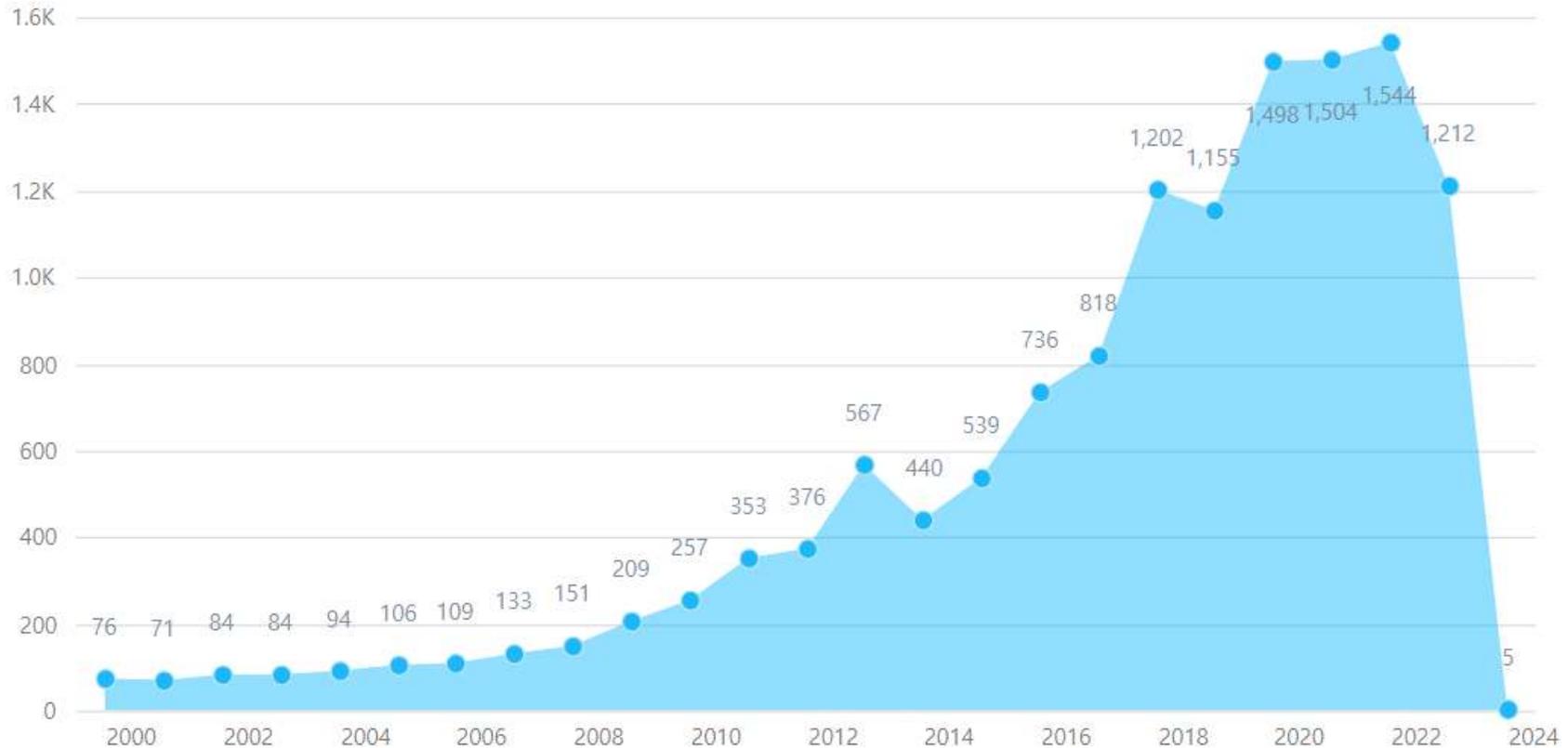
○ 국가별 출원 비중



[그림 3-50] '재활용' 국가별 출원 비중

- 재활용 분야는 중국이 절반 이상을 상회하는 73%(9,764건)의 점유율로 타 시장국대비 압도적인 출원 우위를 보이고 있음
- 한국 10%, 일본 8%, 미국 6%, 유럽 3% 정도의 비중으로 중국대비 낮은 점유율을 보이고 있는 것으로 조사되어 중국의 출원 주도 분야인 것으로 판단됨

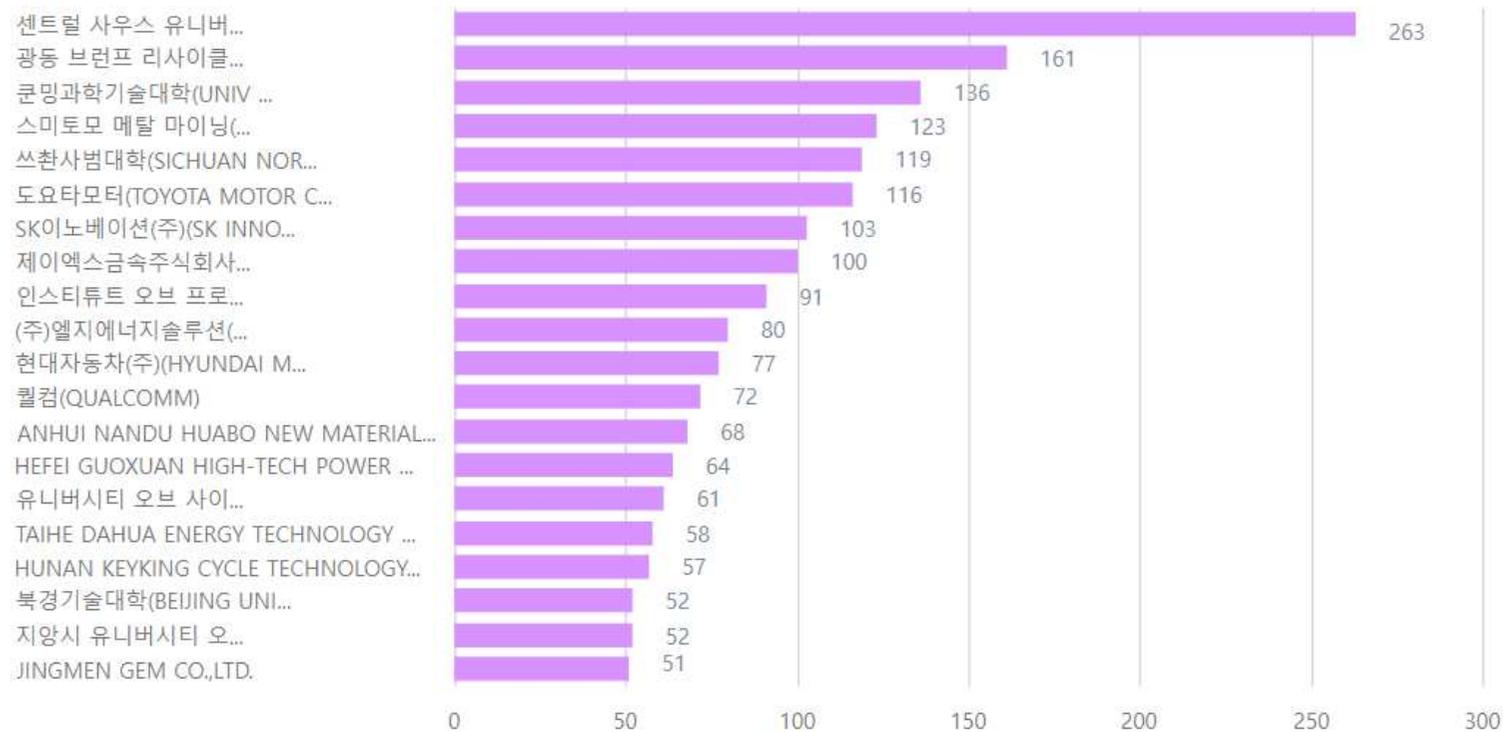
○ 출원 동향



[그림 3-51] '재활용' 출원동향

- 분석초기 출원 건수를 볼 때, 100건 미만의 출원이 2000년대 후반까지 지속됨. 이후 2009년을 기점으로 최근까지 급격한 상승 곡선을 그리며 기술의 관심도가 높은 것이 반영되고 있음
- 기술의 상승 곡선이 급격한 바, 단중기적으로 출원 상승세는 지속될 것으로 예상됨

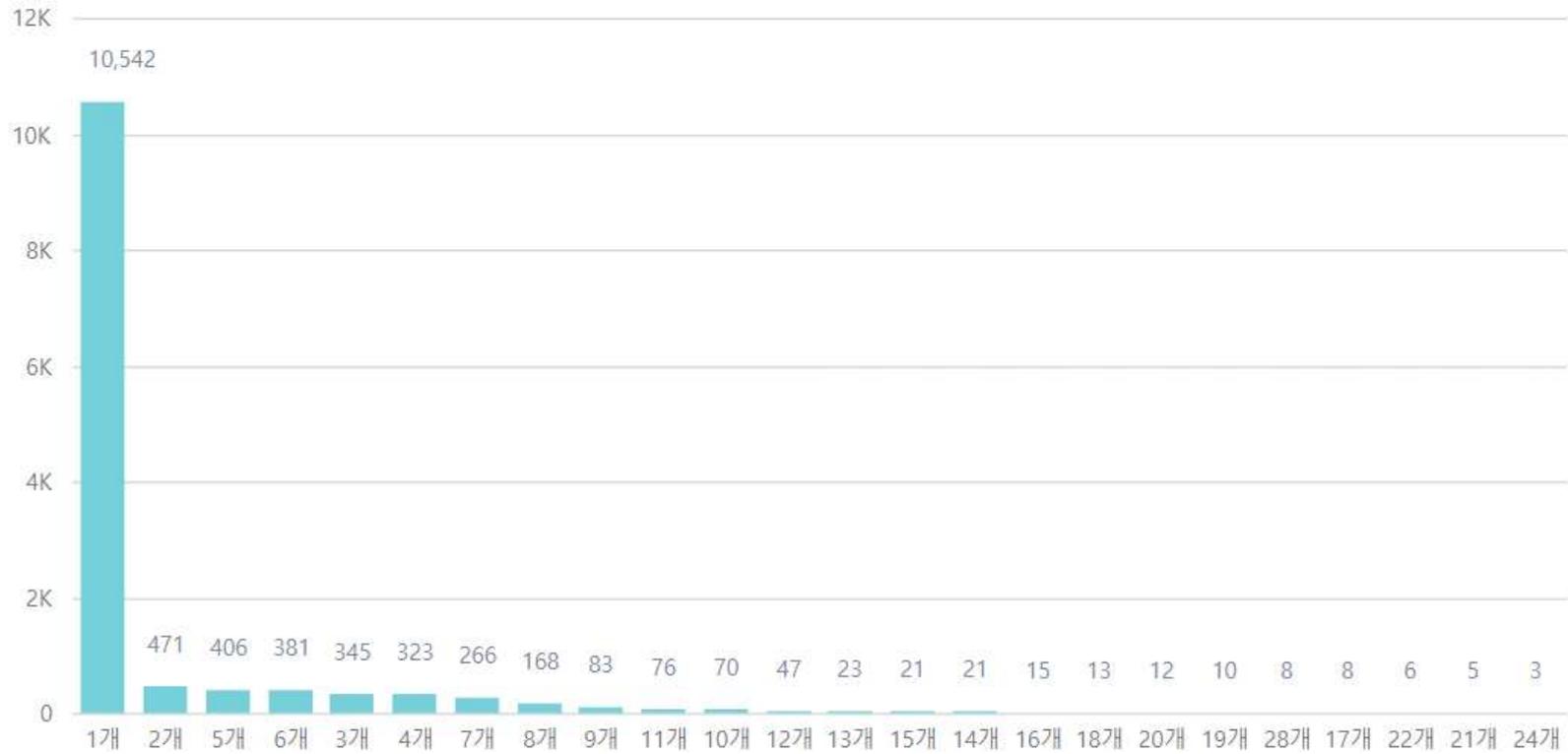
○ 출원인 동향



[그림 3-52] '재활용' 출원인 출원현황

- 재활용 분야는 앞서 살펴본 양극재, 음극재, 전해액 및 분리막 등 이차전지의 소재/구조 분야와는 다르게 대학이 상위 출원인에 위치하는 것으로 확인됨
- 특히 중국의 Central South University, BRUNP RECYCLING社, Kunming University of Science and Technology 등 중국의 상위 출원인이 다수 포진되어 있는 것이 확인됨

○ 패밀리 출원 동향

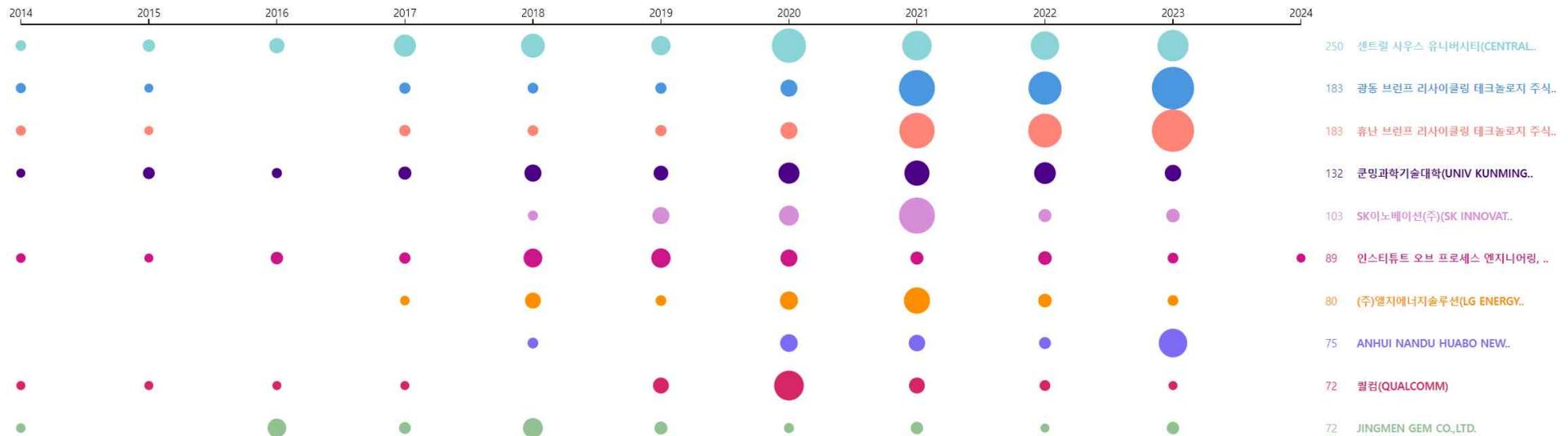


[그림 3-53] ‘재활용’ 패밀리 국가수 및 패밀리 유무

- 패밀리의 수가 28개까지 존재하는 것으로 볼 때, 이차전지의 높은 활용성을 감안하여 주요시장국 외 개별국 마켓에도 진입을 하고자 하는 기업이 많은 것으로 보이며, 이를 위한 권리화가 진행되는 것으로 판단됨

(2) '재활용' 출원인 분석

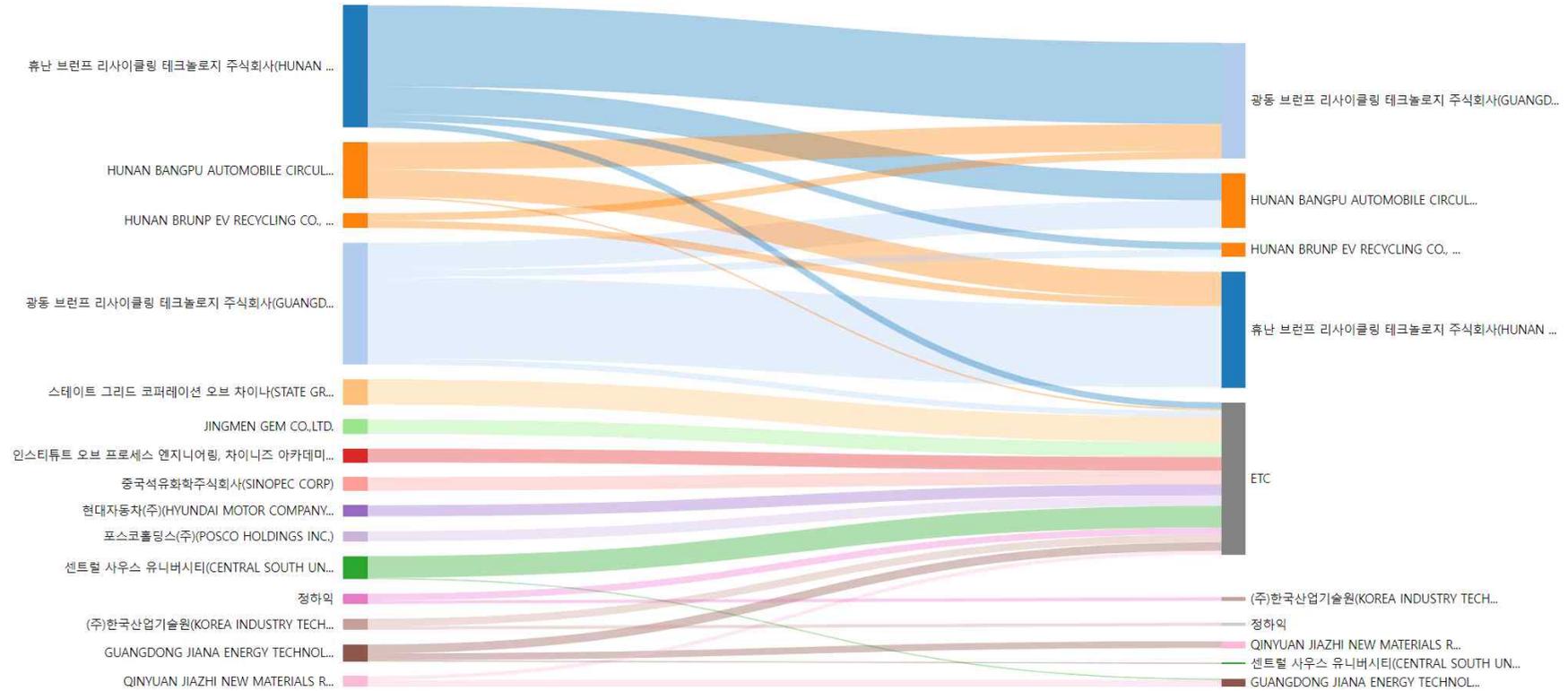
○ 상위 출원인 현황



[그림 3-54] '재활용' 출원인 랭킹(최근 10년)

- 최근 10년 기준의 TOP5는 Central South University, BRUNP RECYCLING社, Kunming University of Science and Technology 및 SK INNOVATION社 등이 위치함
- 특히, BRUNP RECYCLING社는 중국 배터리 기업인 CATL社의 자회사로 본 분야에 적극적인 출원을 진행하는 것으로 확인됨

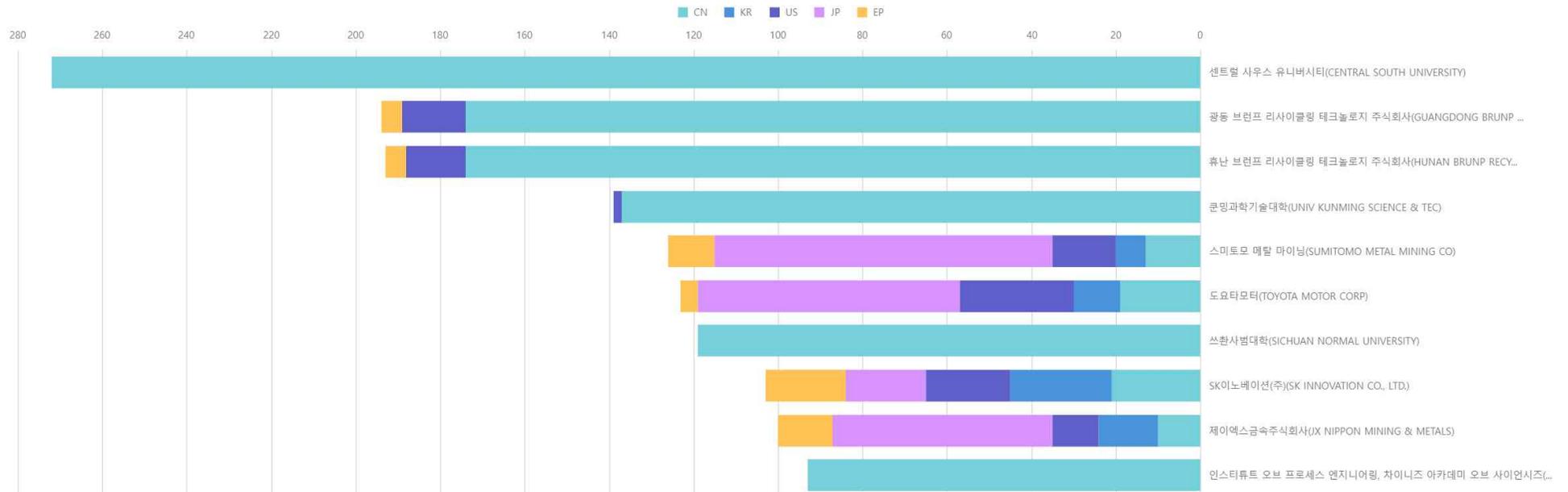
○ 공동출원 동향



[그림 3-55] '재활용' 공동출원인 관계도

- 공동출원은 BRUNP RECYCLING社의 자회사 간 공동 출원이 두드러진 것으로 조사됨

○ 출원인 국가별 집중도

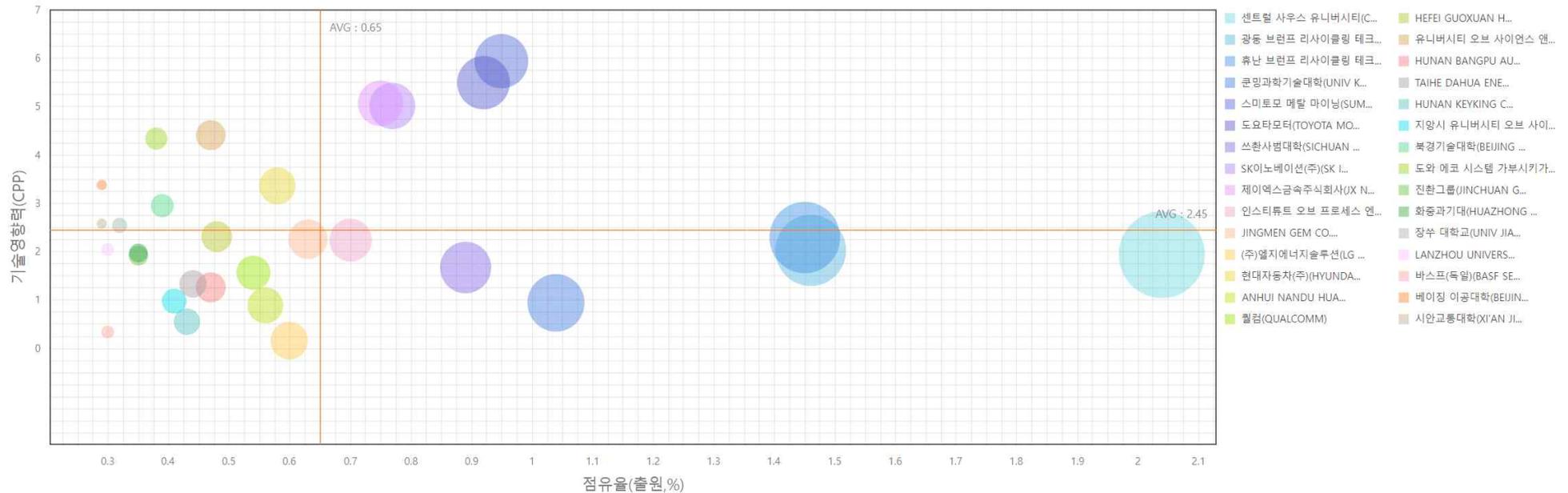


[그림 3-56] '재활용' 출원인별 국가분포

- 재활용 분야는 이차전지 소재/구조 분야와는 다르게 자국에 출원이 집중되는 양상으로 TOP1 출원인인 중국의 Central South University의 경우 자국에만 출원을 진행하는 것으로 확인됨
- 다른 중국 기업이나 대학도 자국의 출원 집중 양상이 뚜렷하게 나타나고 있음. 반면, 일본 또는 한국 기업은 자국 출원이 우선시 되는 듯 보이긴 하나, 해외에도 적극적인 권리화를 진행하고 있음

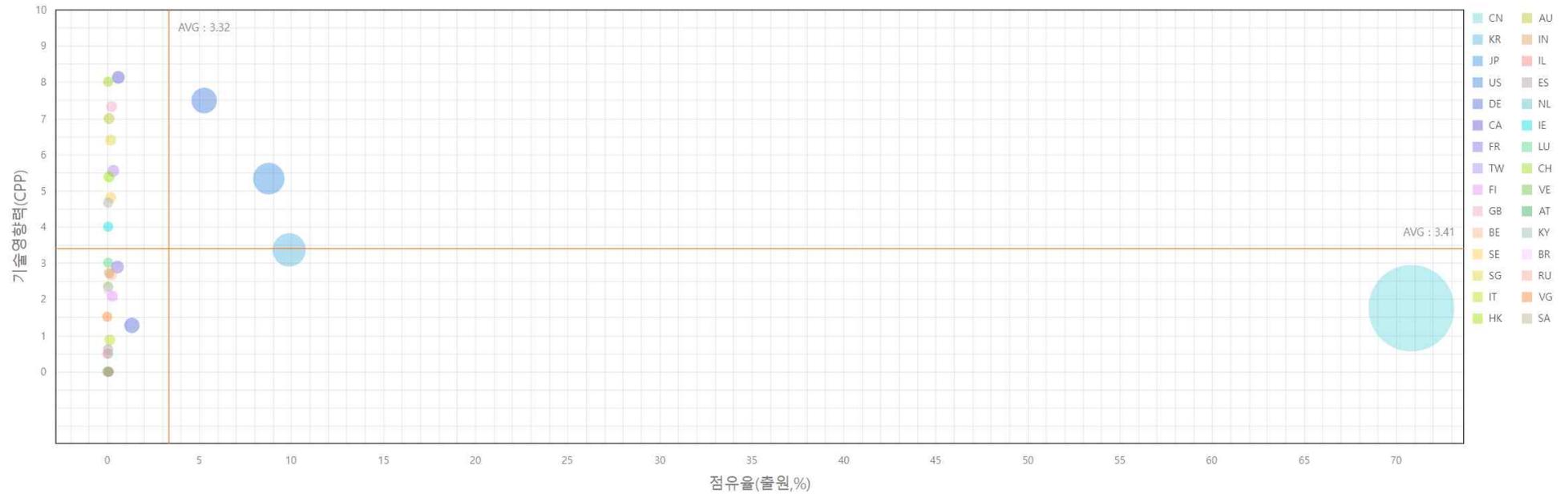
(3) '재활용' IP경쟁력 분석

○ 기술성과 점유율



[그림 3-57] '재활용' 기술성 VS. 점유율(출원인 기준)

- 중국의 상위 출원인인 Central South University, BRUNP RECYCLING社, Kunming University of Science and Technology 모두 낮은 기술영향력을 보여주고 있음
- 일본의 SUMITOMO METAL MINING社, TOYOTA MOTOR社나 한국의 SK INNOVATION社는 높은 기술영향력 지수를 나타내고 있음



[그림 3-58] '재활용' 기술성 VS. 점유율(출원인 국적기준)

- 점유율(출원, %)과 기술영향력을 활용하여 양적/질적 기술수준을 파악함

TIP

· 기술영향력(CPP) : 피인용지수가 높을수록 해당 출원인(출원인 국적)이 기술개발의 측면에서 영향력이 높은 주요 특허 또는 원천특허를 많이 가지고 있음을 의미합니다.

$$CPP = \text{특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수} / \text{해당 주체의 등록특허 수}$$

· 점유율(출원,%) : 특허 양적 점유율이 높을 수록 연구 개발이 활발하며, 전체 특허수 대비 출원인의 특허수를 기준으로 계산됩니다.

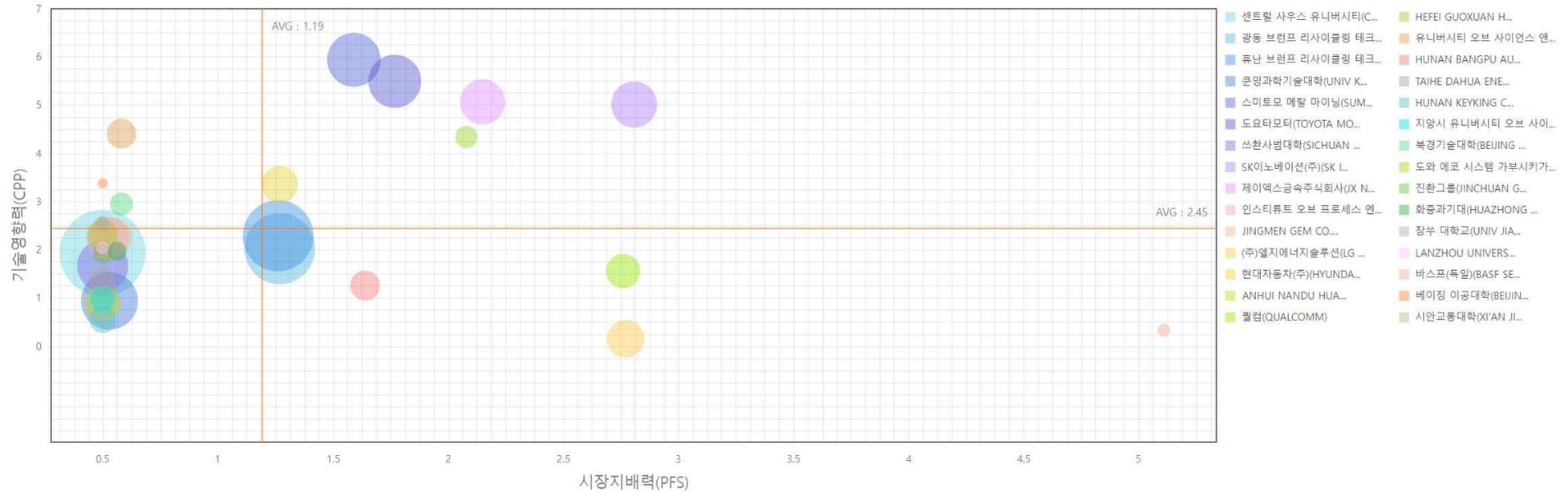
$$\text{점유율(\%)} = \text{특정 주체의 특허 수} / \text{전체 특허 수}$$

· 버블크기 : 출원 특허 건 수

- 중국은 압도적인 점유율을 보이고 있지만 평균 이하의 기술영향력으로 특허의 가치는 낮은 것으로 조사됨

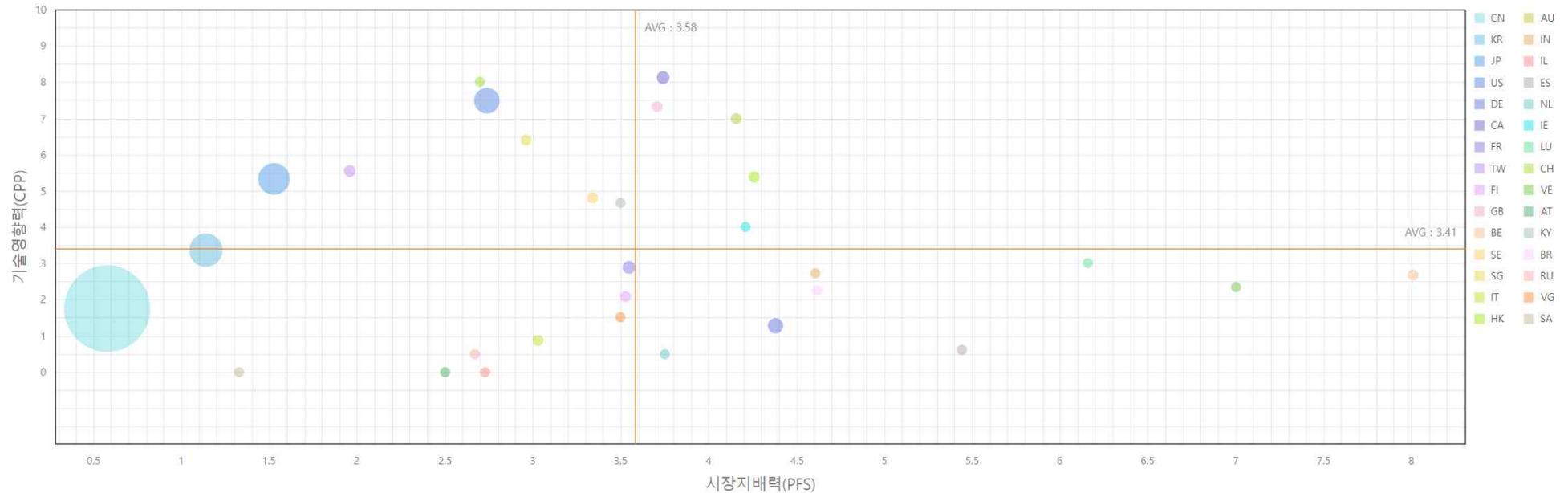
- 주요시장국 중 미국이 가장 높은 기술영향력을 보이며, 일본, 한국 순으로 기술영향력이 나타나고 있음

○ 기술성과 시장성



[그림 3-59] '재활용' 기술성 VS. 시장성(출원인 기준)

- 중국은 상위 출원인에 다수가 위치해 있으나, 기술영향력과 더불어 시장지배력도 평균 이하로 조사됨
- 한국의 SK INNOVATION社이 상위 출원인 중 가장 높은 시장지배력을 보이고 있으며, 일본 기업도 평균 이상을 상회하는 것으로 확인됨



[그림 3-60] ‘재활용’ 기술성 VS. 시장성(출원인 국적기준)

- 질적 수준과 함께 상업적 기술 수준을 파악함

TIP

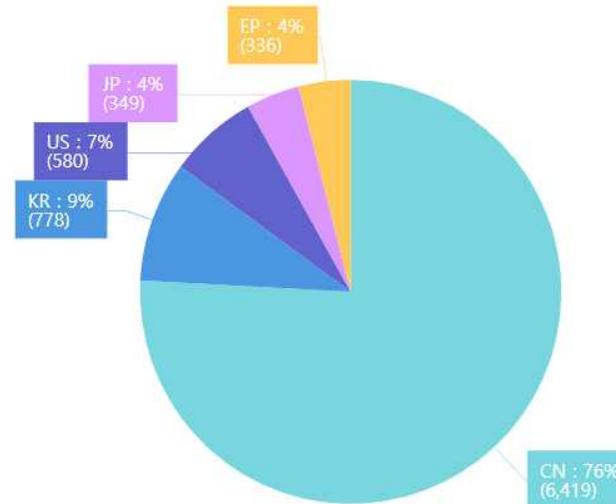
- 기술영향력(CPP) : 피인용지수가 높을수록 해당 출원인(출원인 국적)이 기술개발의 측면에서 영향력이 높은 주요 특허 또는 원천특허를 많이 가지고 있음을 의미합니다.
CPP = 특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수 / 해당 주체의 등록특허 수
- 시장지배력(PFS) : PFS가 높을 수록 상업적 가치가 큰 기술을 의미하며, PFS가 높은 출원인은 다수의 세계 시장을 확보하고 있는 것으로 해석할 수 있습니다.
PFS = 특정 주체의 평균 패밀리 국가수 / 전체평균 패밀리 국가수
- 버블크기 : 출원 특허 건 수

- 중국은 기술영향력과 시장지배력 모두 평균이하로 나타났으며, 특히 시장지배력 측면에서는 가장 낮은 수치를 나타냄
- 미국과 일본이 주요시장국 중 높은 기술영향력과 시장지배력을 보이고 있음

7) 안전

(1) '안전' 특허 동향 개요

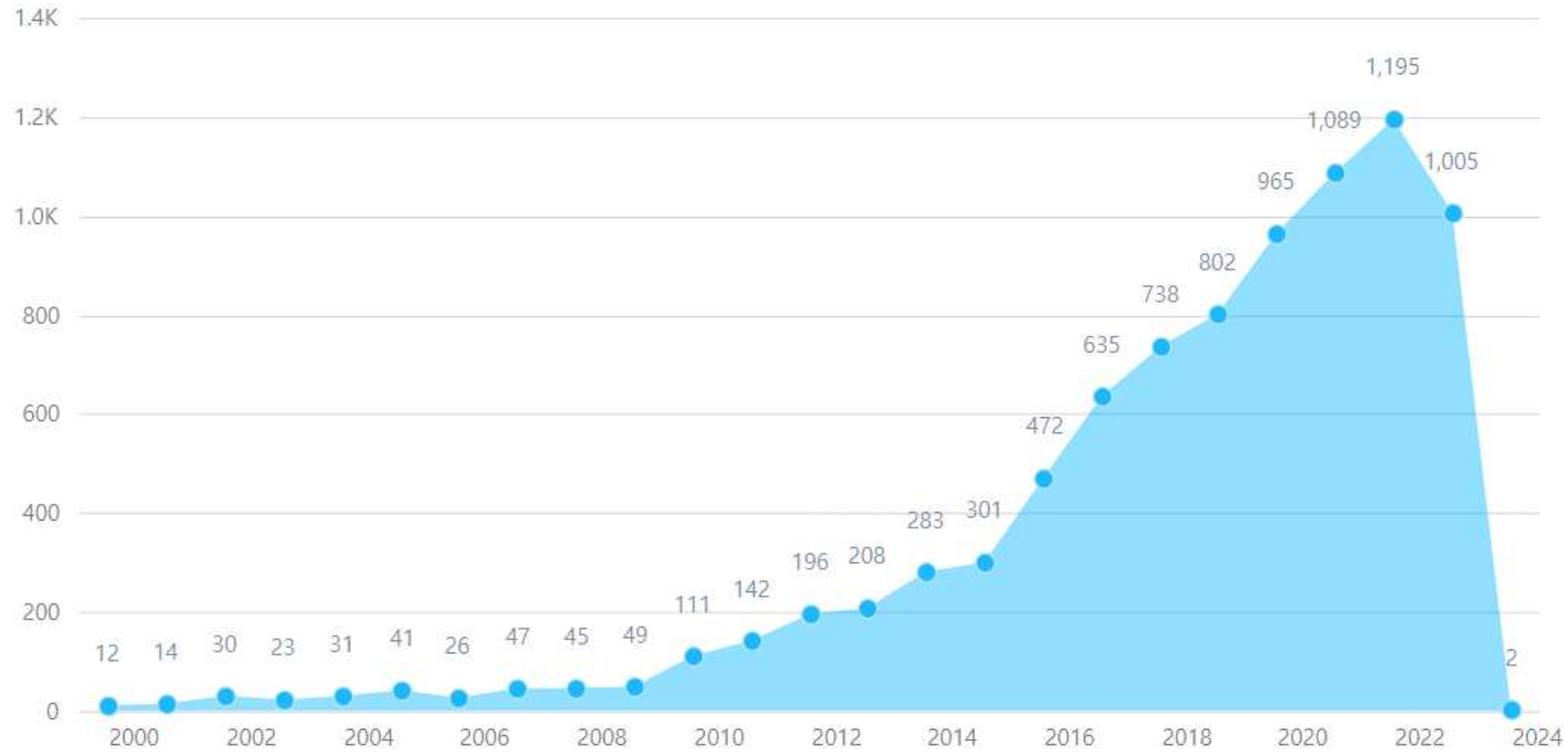
○ 국가별 출원 비중



[그림 3-61] '안전' 국가별 출원 비중

- 안전 분야는 중국이 절반 이상을 상회하는 76%(6,419건)의 점유율로 타 시장국대비 압도적인 출원 우위를 보이고 있음
- 한국 9%, 미국 7%, 일본 4%, 유럽 4% 정도의 비중으로 중국대비 낮은 점유율을 보이고 있는 것으로 조사되어 중국의 출원 주도 분야인 것으로 판단됨

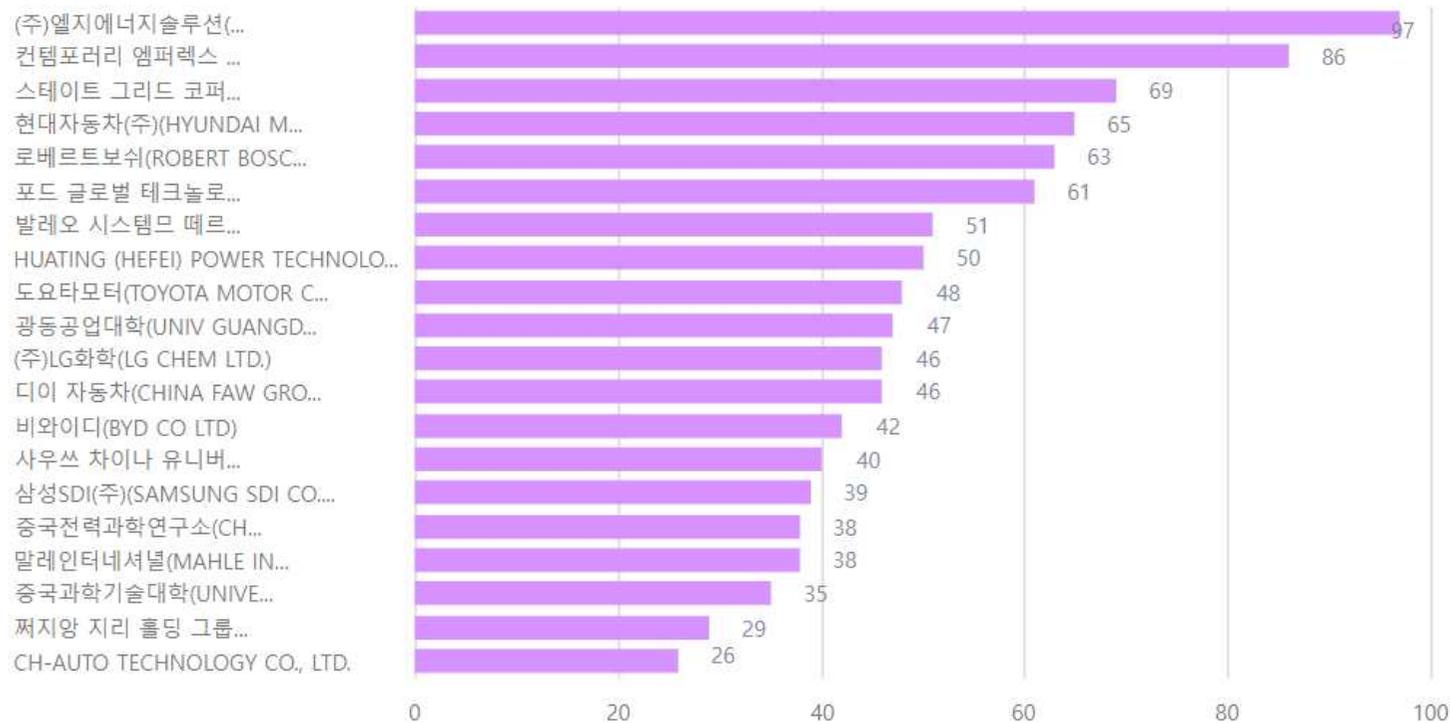
○ 출원 동향



[그림 3-62] ‘안전’ 출원동향

- 분석초기부터 2008년까지는 50건 미만의 소소한 건이 지속적으로 출원되는 양상이었으나, 2010년을 기점으로 매년 100여 건 이상의 출원이 증가하며 급격한 상승 곡선을 나타내고 있음
- 미공개구간을 제외한 2021년이 최고점인 것으로 확인되어 향후에도 출원 상승세를 지속될 것으로 예측됨

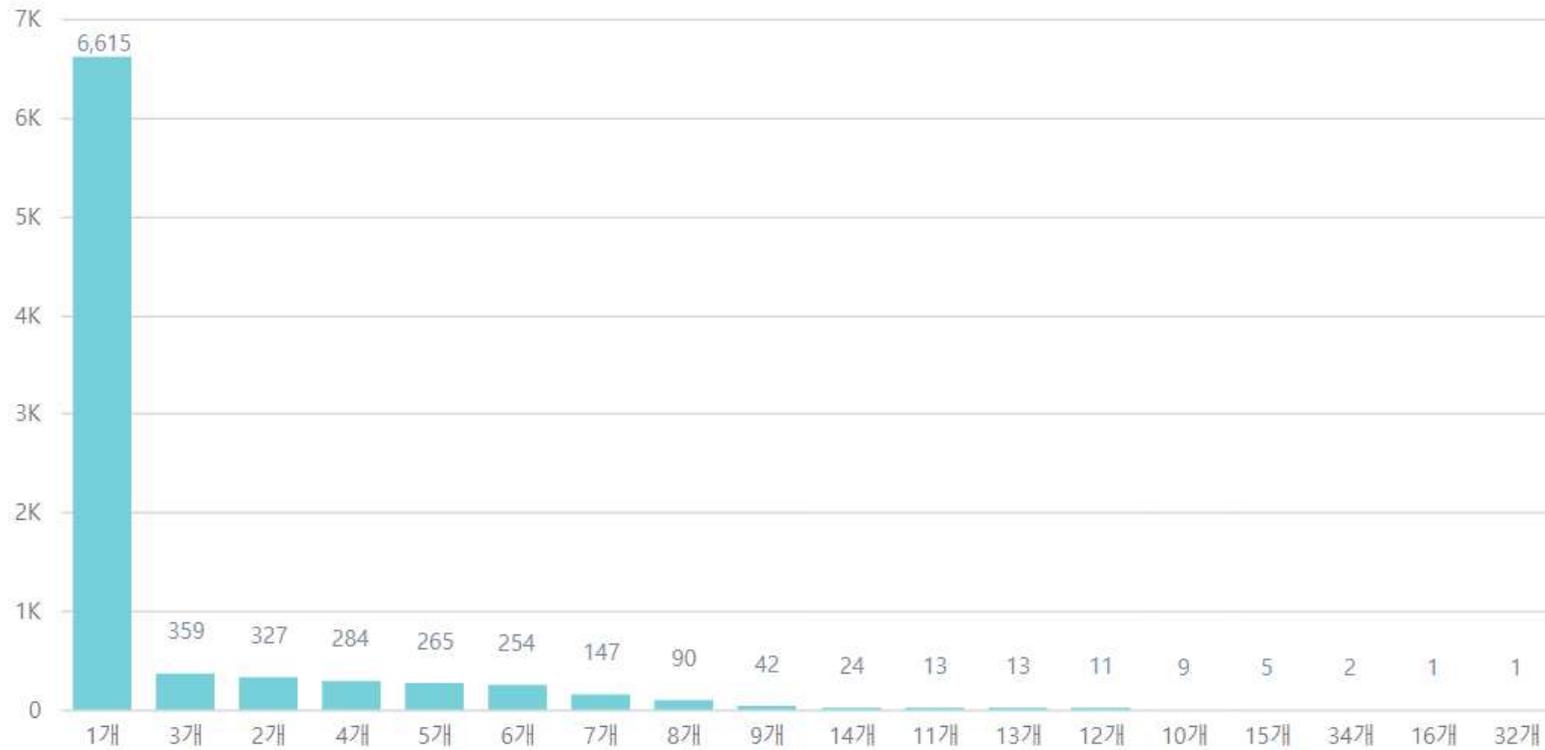
○ 출원인 동향



[그림 3-63] '안전' 출원인 출원현황

- 안전 분야는 LG ENERGY SOLUTION社, CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY社, State Grid Corporation社, HYUNDAI MOTOR社, ROBERT BOSCH社 등 한국, 중국 및 독일 출원인이 TOP5를 구성하고 있음
- 특히 FORD社, VALEO社, BYD社 등 자동차 관련 기업이 TOP20에 다수 위치해 있는 것으로 확인됨

○ 패밀리 출원 동향

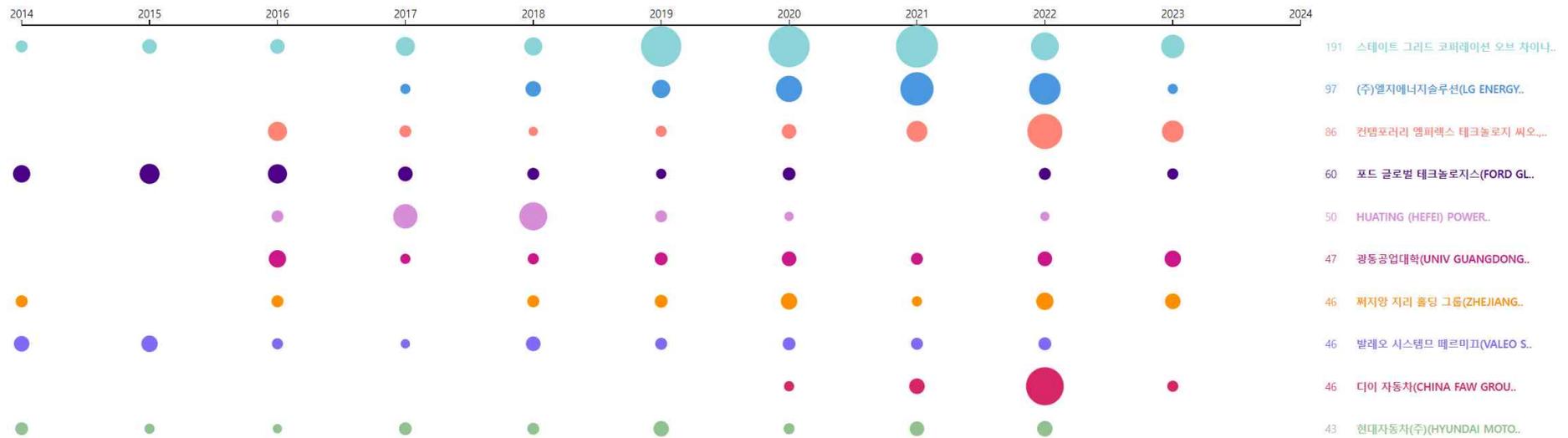


[그림 3-64] ‘안전’ 패밀리 국가수 및 패밀리 유무

- 패밀리의 수가 34개까지 존재하는 것으로 볼 때, 이차전지의 높은 활용성을 감안하여 주요시장국 외 개별국 마켓에도 진입을 하고자 하는 기업이 많은 것으로 보이며, 이를 위한 권리화가 진행되는 것으로 판단됨

(2) '안전' 출원인 분석

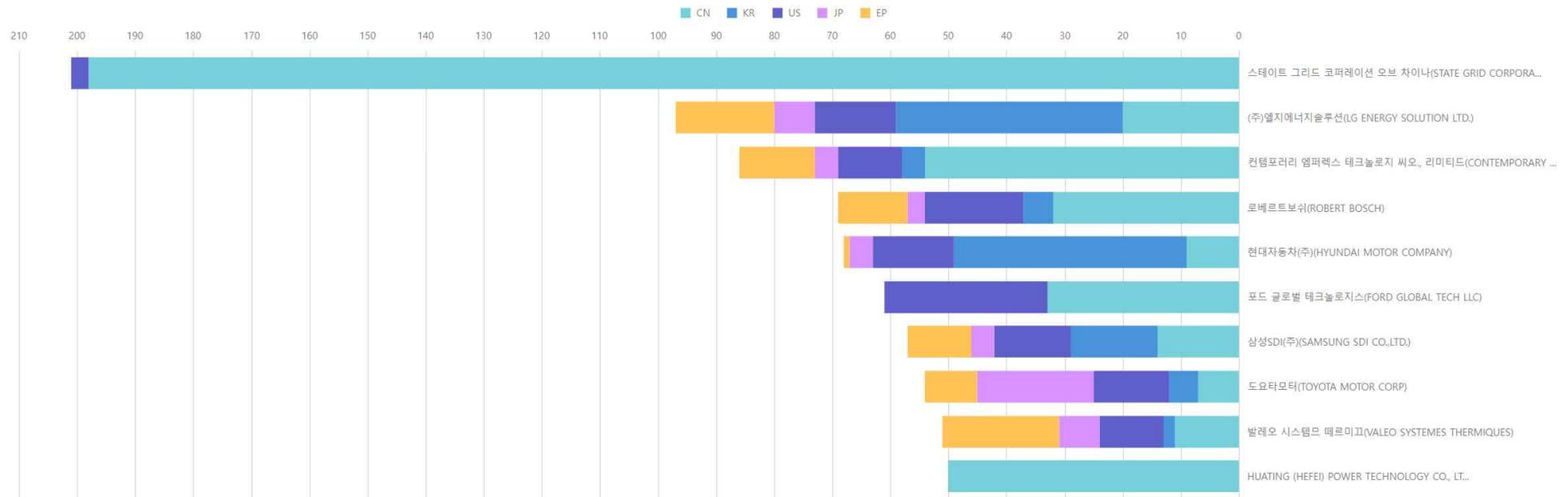
○ 상위 출원인 현황



[그림 3-65] '안전' 출원인 랭킹(최근 10년)

- 최근 10년 기준의 TOP5는 State Grid Corporation社, LG ENERGY SOLUTION社, CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY社, FORD社 및 Huating Power Plant社로, State Grid Corporation社의 약진이 두드러짐
- 최근 중국 기업들의 출원이 집중되는 양상을 보여 본 기술에 대한 시장에 적극적인 태도를 취할 것으로 예측됨

○ 출원인 국가별 집중도

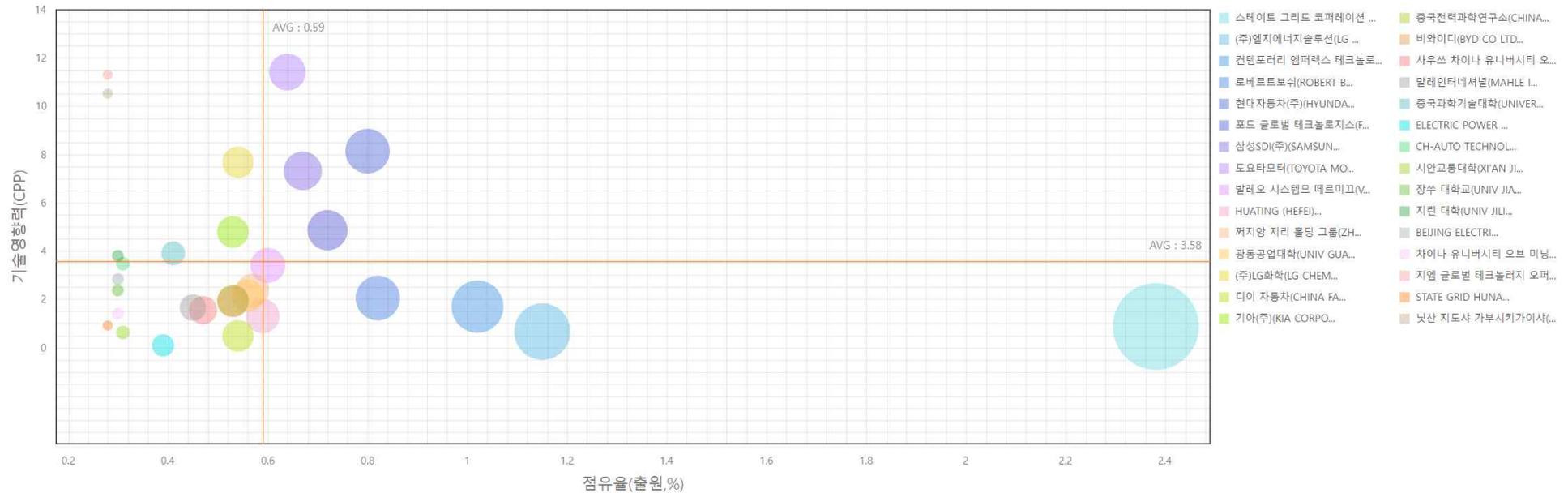


[그림 3-67] '안전' 출원인별 국가분포

- TOP1인 State Grid Corporation社는 타 출원인 대비 압도적인 출원량을 보이고 있으나, 대부분 자국에 출원이 진행되고 있음
- 한국의 LG ENERGY SOLUTION社와 HYUNDAI MOTOR社는 자국에 출원 우위는 보이나 해외 출원을 적극적으로 진행하고 있는 것으로 확인됨

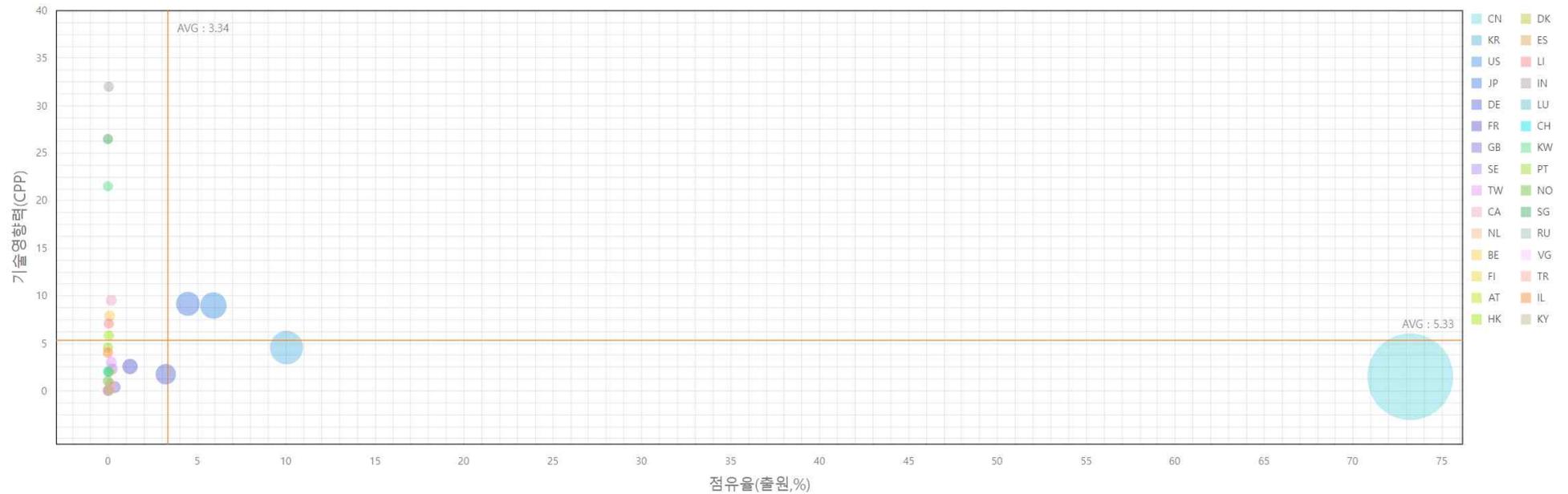
(3) '안전' IP경쟁력 분석

○ 기술성과 점유율



[그림 3-68] '안전' 기술성 VS. 점유율(출원인 기준)

- TOP1인 State Grid Corporation社는 높은 점유율에 비해 평균이하의 기술영향력으로 특허의 가치는 낮은 것으로 조사됨
- 다만, 한국의 LG ENERGY SOLUTION社의 특허도 기술영향력이 낮은 것으로 확인됨에 따라 권리화를 더욱 의미있도록 할 필요가 있음



[그림 3-69] ‘안전’ 기술성 VS. 점유율(출원인 국적기준)

- 점유율(출원, %)과 기술영향력을 활용하여 양적/질적 기술수준을 파악함

TIP

· 기술영향력(CPP) : 피인용지수가 높을수록 해당 출원인(출원인 국적)이 기술개발의 측면에서 영향력이 높은 주요 특허 또는 원천특허를 많이 가지고 있음을 의미합니다.

$$CPP = \text{특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수} / \text{해당 주체의 등록특허 수}$$

· 점유율(출원,%) : 특허 양적 점유율이 높을 수록 연구 개발이 활발하며, 전체 특허수 대비 출원인의 특허수를 기준으로 계산됩니다.

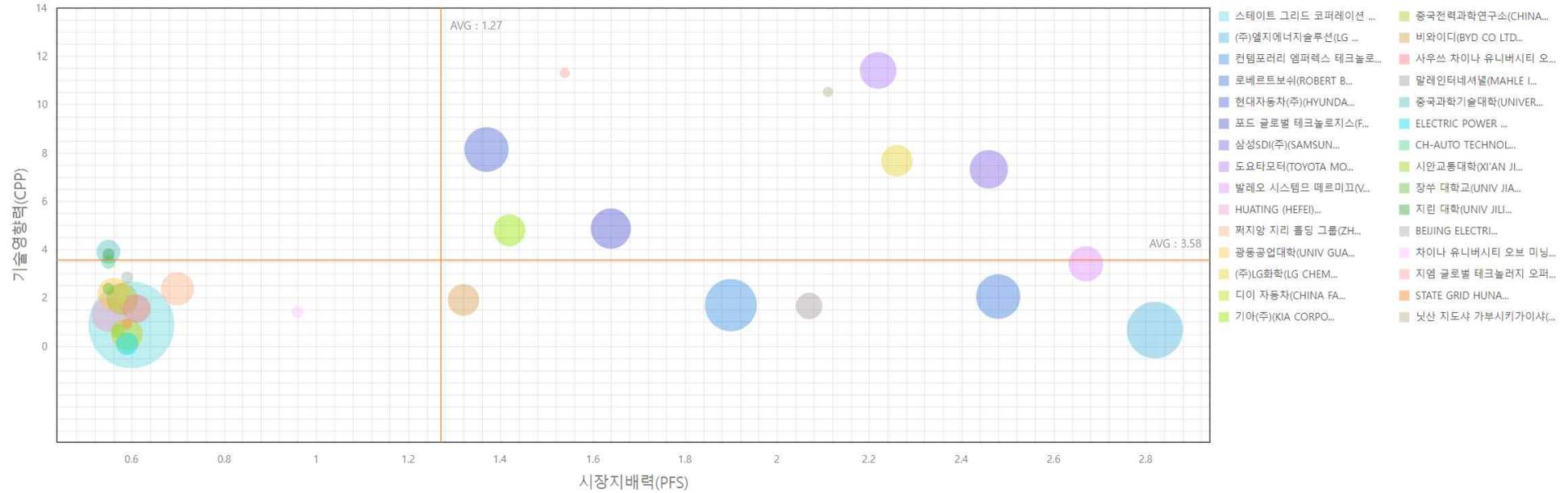
$$\text{점유율}(\%) = \text{특정 주체의 특허 수} / \text{전체 특허 수}$$

· 버블크기 : 출원 특허 건 수

- 중국은 점유율 면에서 한국을 비롯한 모든 국가에 비해 압도적 우위를 점하고 있으나 기술영향력 측면에서 평균이하를 보이고 있어 출원 건의 가치가 다소 낮은 것을 판단됨

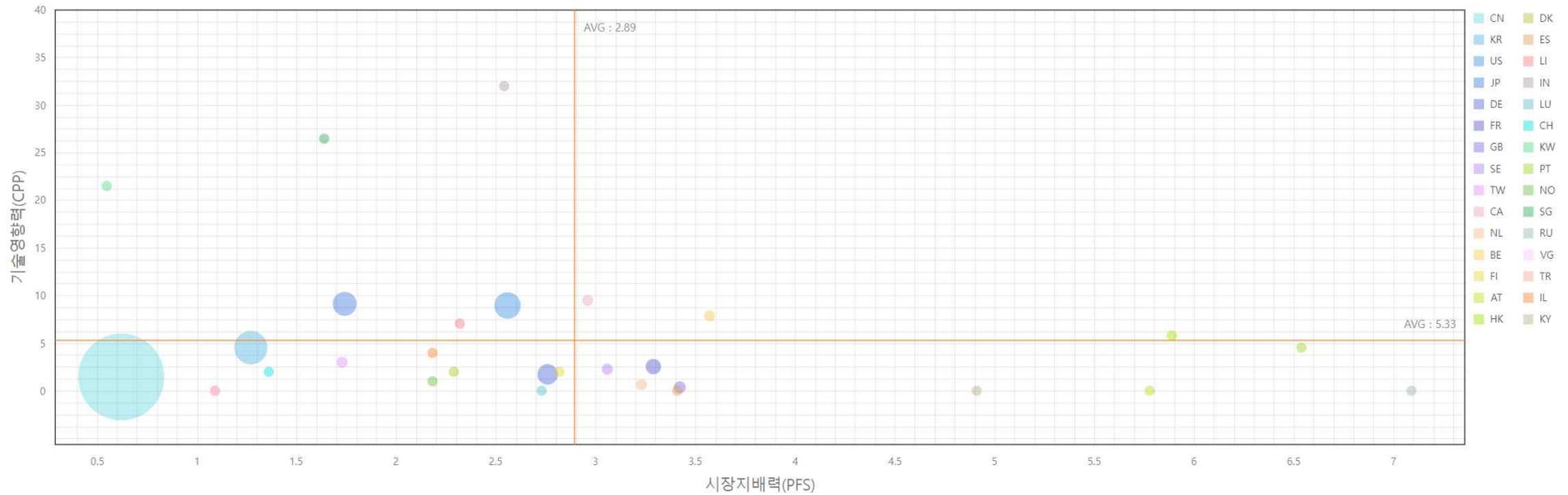
- 미국과 일본이 가장 높은 기술영향력 지수를 보이고 있는 가운데, 한국은 평균 정도를 유지하는 것으로 보임

○ 기술성과 시장성



[그림 3-70] ‘안전’ 기술성 VS. 시장성(출원인 기준)

- LG ENERGY SOLUTION社은 적극적인 해외출원의 여파로 높은 시장지배력을 갖는 것으로 조사됨. 다만, 기술영향력에서 평균을 하회하는 것으로 확인되어 특허의 가치적 측면이 높일 필요가 있음
- TOYOTA MOTOR社, SAMSUNG SDI社 등은 높은 기술영향력과 시장지배력 지수를 보이고 있음



[그림 3-71] ‘안전’ 기술성 VS. 시장성(출원인 국적기준)

- 질적 수준과 함께 상업적 기술 수준을 파악함

TIP

- 기술영향력(CPP) : 피인용지수가 높을수록 해당 출원인(출원인 국적)이 기술개발의 측면에서 영향력이 높은 주요 특허 또는 원천특허를 많이 가지고 있음을 의미합니다.
CPP = 특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수 / 해당 주체의 등록특허 수
- 시장지배력(PFS) : PFS가 높을 수록 상업적 가치가 큰 기술을 의미하며, PFS가 높은 출원인은 다수의 세계 시장을 확보하고 있는 것으로 해석할 수 있습니다.
PFS = 특정 주체의 평균 패밀리 국가수 / 전체평균 패밀리 국가수
- 버블크기 : 출원 특허 건 수

- 중국은 가장 많은 출원을 진행하였으나, 기술영향력은 평균이하이고, 시장지배력은 최하위인 것으로 조사되어, 자국에만 출원을 진행하며 자국 시장에 집중하는 양상을 보임. 미국이 기술영향력과 시장지배력 모두에서 주요시장국 중 우위를 보이고 있음

6. 전북지역 특허 기술 진단

1) 지역별 우위 산업군 분석

- 한국에 2001년부터 2023년에 등록된 특허 2,287,346건 대상으로 빅데이터 분석을 통하여 전반적인 산업의 큰 흐름을 분석함
 - 산업분류는 WIPO에서 제공하는 특허 분류 vs. 산업분류 매칭테이블(www.wipo.int > ipstats > docs > ipc_technology)을 적용함
 - 기술활동성 분석¹⁾을 통하여 각 17개 광역지역을 중심으로 우위 산업분야를 도출함

○ 기술활동성

- 기술활동성을 평가하기 위해서 국가 간 기술의 특화현황 분석에 활용되는 현시기술우위지수(Revealed Technological Advantage; RTA)를 적용함. RTA지수는 국제무역의 국가별 특화현황을 분석하기 위해 현시비교우위 지수(Revealed Comparative Advantage; RCA)로부터 발전된 개념으로써 활용되고 있음²⁾³⁾
- 현시 기술우위 지수로부터 특정 연도의 특정 기술의 활동성을 평가하는 지수, 기술활동성 지수(Activity Index; AI)는 특정 연도에 전체 특허 건수를 대상으로 특정 기술 분야에서 차지하는 비율로 정의하여, 이 값이 1보다 큰 경우 특허집중도가 높아 활동성이 높은 기술로 보고, 1보다 작은 경우는 특허집중도가 낮은 것으로 활동성이 낮은 기술로 해석함⁴⁾
- 분석대상 기술의 활동성 지수는 다음 식(1)과 같이 정의됨

$$AI(t,i) = \frac{P_{ti} / \sum_t P_{ti}}{\sum_i P_{ti} / \sum_t \sum_i P_{ti}}$$

1) 윤인식, 김석진, 정의섭, 한국 특허정보를 통한 기술활동성, 혁신성 및 생산성 평가, 정보관리연구, vol.42, no.2 2011, pp.151-165

2) Balassa B. 2001. "Trade Liberalization and Reveled Comparative Advantage." Manchester School of Economic and Social Studies, 33(1965): 99-124.

3) Inka Havrila, Pemasiri Gunawardana. 2003. "Analysing Comparative Advantage and Competitiveness: An Application to Australia's Textile and Clothing Industries." Australian Economic Papers, 42(1): 103-117.

4) 정의섭, 서진이, 김완중, 권오진, 노경란. 2006. "특허 분석의 전략적 파트너 - 알기 쉬운 특허지표 활용 가이드". 서울: 한국 과학 기술정보연구원

- 여기서 P_{ti} 는 i 분야, t 지역의 특허 건수이고, 분자는 우리나라 특허청에 출원된 특허 중에서 본 연구에서 분석대상이 되는 산업 분야 중에서 i 분야의 t 지역에 대해 한국에 출원된 특허가 차지하는 비율을 의미함
- 전기기계·기구·에너지 산업 분야가 본 보고서 이차전지와 관련된 산업임

<표 3-10> 지역별 기술활동성 지수 분석

지역 분야	국 외	강 원	경 기	경 남	경 북	광 주	대 구	대 전	부 산	서 울	세 종	울 산	인 천	전 남	전 북	계 주	충 남	충 북
식품 화학	0.25	5.00	0.71	2.05	1.43	2.08	1.59	0.71	1.49	0.72	1.37	0.61	0.70	5.18	5.97	6.68	2.24	2.98
생명공학	1.24	1.96	0.48	0.63	0.80	1.40	0.91	1.73	1.10	1.06	1.68	0.79	0.44	0.52	3.39	1.56	0.59	1.69
기타 특수기계	0.77	1.79	0.89	1.91	1.39	2.06	2.02	0.91	1.72	0.59	1.30	1.10	1.14	2.17	2.47	2.85	1.71	1.61
계약	1.51	2.56	0.46	0.57	0.81	1.18	0.87	1.32	0.79	0.91	1.97	0.48	0.41	0.97	2.20	3.35	0.79	1.50
토목공학	0.19	2.49	1.26	1.34	1.23	1.46	1.59	0.60	1.72	1.03	1.06	1.07	1.69	2.44	1.73	1.13	1.46	2.13
기초재료 화학	1.50	1.03	0.67	0.85	1.66	0.80	0.80	0.88	1.06	0.66	1.08	1.01	0.75	1.26	1.68	0.88	1.28	1.17
생물학적 물질분석	0.92	2.37	0.63	0.51	0.82	1.47	1.43	2.14	0.72	1.22	2.40	1.82	0.72	0.47	1.42	0.78	0.76	1.29
환경기술	0.49	1.44	1.11	1.74	1.17	1.36	1.02	1.22	1.70	0.87	0.84	2.08	1.58	1.97	1.31	1.28	1.63	1.48
섬유 및 제지기계	1.26	0.42	0.92	0.76	1.47	0.50	3.69	0.59	1.04	0.78	0.54	0.48	0.71	0.29	1.20	1.05	0.84	0.71
가구, 게임	0.43	1.27	1.29	1.27	0.60	1.60	1.82	0.64	1.58	1.12	0.74	0.62	2.18	0.82	1.11	1.59	1.02	1.11
의료기술	0.93	3.72	0.83	0.82	0.46	1.84	1.88	0.99	1.40	1.12	0.91	1.42	0.99	0.39	1.08	0.72	0.86	0.90
화학공학	0.91	1.05	0.90	1.34	1.45	0.99	1.50	1.61	1.31	0.72	1.23	1.51	1.34	1.38	1.07	0.77	1.51	1.21
제어	0.56	1.17	1.17	0.94	0.78	1.18	1.19	1.23	1.59	1.20	1.64	1.40	1.03	1.13	1.05	1.40	0.84	0.82
미세구조 및 나노기술	0.68	0.87	0.74	0.96	1.46	1.77	0.62	3.47	0.79	1.17	2.97	1.39	0.71	0.35	1.01	0.25	0.66	0.79
재료, 야금	1.13	1.15	0.47	1.47	5.49	0.73	0.69	0.95	0.80	0.52	1.43	1.19	1.73	1.45	0.95	0.75	1.12	1.08
유기 정밀화학	1.96	1.30	0.44	0.26	0.38	0.51	0.40	0.94	0.49	0.86	2.80	0.49	0.57	0.54	0.94	1.84	1.20	1.49
수공구	0.87	0.67	1.06	1.63	1.55	1.01	1.51	0.68	1.30	0.70	1.04	1.31	2.02	1.19	0.93	0.62	1.47	1.19
표면기술, 코팅	1.55	0.25	0.77	0.86	2.87	0.46	0.83	0.62	0.87	0.49	0.94	1.06	1.29	0.64	0.92	0.19	1.15	0.87
기타 소비재	0.57	0.89	0.98	0.79	0.42	1.82	1.14	0.79	1.76	1.57	0.68	0.70	1.40	0.64	0.90	0.95	0.79	0.76
측정	0.80	0.91	0.97	1.13	1.41	1.26	0.95	2.13	1.47	0.81	1.65	1.27	0.95	1.61	0.85	1.09	1.38	0.72
수송	0.59	0.40	0.84	2.01	0.66	1.03	1.16	0.99	1.41	1.49	1.13	3.15	0.98	0.76	0.84	0.68	1.19	0.54
IT 관리방법	0.25	1.06	1.04	0.53	0.44	0.72	1.06	0.93	1.28	2.03	1.30	0.96	0.89	0.90	0.81	3.52	0.46	0.71
공작기계	0.88	0.57	0.76	3.64	3.16	0.92	1.97	0.59	2.13	0.39	0.73	2.56	2.24	1.11	0.81	0.27	1.26	0.80
열공정 및 장치	0.50	0.77	0.99	1.14	1.44	1.81	0.79	1.12	1.06	1.20	0.69	0.76	2.30	1.12	0.80	1.04	1.62	1.05
광학	1.53	0.17	1.03	0.21	0.56	0.79	0.54	0.61	0.21	1.08	0.58	0.14	0.42	0.08	0.79	0.05	0.62	0.41
기계요소	1.12	0.65	0.78	1.99	0.72	0.55	1.91	0.76	1.78	0.88	0.55	1.44	1.38	0.90	0.77	0.34	1.42	1.05
전기기계·기 구·에너지	1.00	0.67	1.21	0.95	0.72	0.95	0.79	0.69	0.83	0.97	0.89	1.15	1.10	1.34	0.72	0.63	0.86	0.96
엔진, 펌프, 터빈	1.16	0.52	0.51	2.07	0.99	0.58	0.55	1.81	1.09	1.21	1.11	1.73	0.72	1.13	0.55	0.55	0.85	0.53
거대분자화 학, 고분자	2.04	0.34	0.35	0.40	0.83	1.39	0.41	0.57	0.63	0.95	0.66	0.72	0.30	1.98	0.42	0.17	1.03	0.53
컴퓨터 기술	1.19	0.43	1.28	0.26	0.40	0.47	0.54	1.35	0.45	1.06	0.86	0.52	0.46	0.28	0.34	0.82	0.31	0.62
기본커뮤니 케이션프로 세스	1.71	0.23	1.17	0.23	0.46	0.29	0.17	1.67	0.25	0.56	0.65	0.62	0.37	0.07	0.30	0.04	0.12	1.90
시청각 기술	1.11	0.29	1.38	0.52	0.28	0.37	0.46	0.71	0.32	1.22	0.43	0.22	0.66	0.17	0.25	0.24	0.36	0.49
반도체	1.55	0.09	1.40	0.28	0.39	0.88	0.24	0.52	0.13	0.61	0.56	0.32	0.35	0.11	0.24	0.08	1.47	1.37
통신	0.87	0.20	1.28	0.24	0.35	0.33	0.43	1.41	0.33	1.47	0.53	0.21	0.86	0.28	0.24	0.33	0.22	0.23
디지털커뮤 니케이션	1.36	0.32	1.06	0.13	0.26	0.31	0.37	1.79	0.32	1.19	0.90	0.26	0.30	0.40	0.13	0.62	0.14	0.22

○ 광역지역별 상위 산업 분야 분석

- 지역별로 WIPO가 제시한 35개 산업군으로 분류하여 기술활동성 지수가 높은 상위 5위 기술을 다음 표와 같이 정리하였음

<표 3-11> 지역별 상위 기술 리스트

순위 지역	1	2	3	4	5
강원	식품화학	의료기술	제약	토목공학	생물학적 물질분석
경기	반도체	시청각 기술	가구, 게임	통신	컴퓨터 기술
경남	공작기계	엔진, 펌프, 터빈	식품화학	수송	기계요소
경북	재료, 야금	공작기계	표면기술, 코팅	기초재료화학	수공구
광주	식품화학	기타 특수 기계	의료기술	기타 소비재	열 공정 및 장치
대구	섬유 및 제지 기계	기타 특수 기계	공작기계	기계요소	의료기술
대전	미세구조 및 나노기술	생물학적 물질분석	측정	엔진, 펌프, 터빈	디지털 커뮤니케이션
부산	공작기계	기계요소	기타 소비재	토목공학	기타 특수기계
서울	IT 관리 방법	기타 소비재	수송	통신	생물학적 물질분석
세종	미세구조 및 나노기술	유기정밀화학	생물학적 물질분석	제약	생명공학
울산	수송	공작기계	환경기술	생물학적 물질분석	엔진, 펌프, 터빈
인천	열 공정 및 장치	공작기계	가구, 게임	수공구	재료, 야금
전남	식품화학	토목공학	기타 특수기계	거대분자화학, 고분자	환경기술
전북	식품화학	생명공학	기타 특수기계	제약	토목공학
제주	식품화학	IT 관리 방법	제약	기타 특수기계	유기정밀화학
충남	식품화학	기타 특수기계	환경기술	열 공정 및 장치	화학공학
충북	식품화학	토목공학	기본 커뮤니케이션 프로세스	생명공학	기타 특수기계
국외	거대분자화학, 고분자	유기정밀화학	기본 커뮤니케이션 프로세스	반도체	표면기술, 코팅

- 각 광역지자체의 상위 5위 이내의 상위 기술로는 식품화학(8곳), 기타 특수기계(8곳), 공작기계(6곳), 생물학적 물질 분석(5곳), 토목공학(5곳), 제약(4곳) 순으로 관심의 대상이 되고 있음

- 최근에 바이오와 관련된 산업(식품 화학, 생물학적 물질분석, 제약)이 각 광역 지자체를 중심으로 진행되고 있는 산업임을 확인할 수 있음
- 또한 각 산업군의 연도별 기술활동성 지수를 분석하면 다음 표와 같이 정리할 수 있음. 전반적으로 기술활동성이 떨어지는 것으로 분석되었으며, IT 관리방법, 제어, 의료기술이 높은 것으로 분석되었음

<표 3-12> 연도별 기술활동성 지수 분석

산업	연도	2003년 이전	2004~ 2008	2009~ 2013	2014~ 2018	2019~ 2023	CAGR ('14~'23)
전기기계·기구·에너지		0.897	0.978	1.044	1.016	0.988	-0.279
시청각 기술		1.454	1.609	0.992	0.776	0.719	-0.757
통신		1.647	1.935	1.071	0.698	0.483	-3.605
디지털 커뮤니케이션		0.630	0.669	1.100	1.177	1.061	-1.032
기본커뮤니케이션프로세스		2.419	1.361	1.010	0.807	0.668	-1.881
컴퓨터 기술		1.092	1.015	0.938	0.953	1.058	1.052
IT 관리 방법		0.321	0.460	0.701	1.088	1.608	3.985
반도체		1.372	1.366	1.015	0.771	0.881	1.338
광학		1.173	1.347	1.097	0.840	0.813	-0.333
측정		0.753	0.620	1.039	1.104	1.177	0.644
생물학적 물질분석		0.448	0.601	1.100	0.980	1.309	2.935
제어		0.831	0.684	0.948	0.926	1.337	3.744
의료기술		0.469	0.533	0.829	1.076	1.454	3.056
유기정밀화학		1.044	0.924	0.847	1.020	1.130	1.027
생명공학		0.732	0.774	0.795	1.160	1.199	0.334
제약		0.912	0.875	0.823	1.178	1.067	-0.987
거대분자화학, 고분자		1.042	1.040	0.841	1.094	0.995	-0.947
식품화학		0.858	0.952	1.069	1.114	0.910	-2.000
기초재료화학		0.884	0.906	0.952	1.026	1.093	0.639
재료, 야금		1.123	0.948	1.047	1.115	0.879	-2.348
표면기술, 코팅		1.018	0.827	0.962	1.012	1.127	1.083
미세구조 및 나노기술		0.182	1.210	1.954	1.078	0.282	-12.543
화학공학		0.774	0.864	1.028	1.065	1.055	-0.099
환경기술		1.107	1.038	1.135	0.937	0.917	-0.209
손질		0.784	0.762	1.009	1.078	1.121	0.391
공작기계		0.968	0.941	1.077	1.072	0.929	-1.420
엔진, 펌프, 터빈		1.588	0.950	1.079	1.062	0.818	-2.581
섬유 및 제지기계		1.567	1.214	1.018	0.951	0.787	-1.880
기타 특수기계		0.776	0.796	0.985	1.077	1.118	0.378
열 공정 및 장치		1.222	1.186	1.053	0.920	0.870	-0.551
기계요소		1.301	0.921	0.981	1.062	0.957	-1.043
수송		1.124	0.898	0.887	1.153	0.991	-1.502
가구, 게임		0.574	0.852	1.029	1.094	1.073	-0.198
기타 소비재		0.946	0.944	0.990	0.974	1.076	0.998
토목공학		0.532	0.898	1.198	1.042	0.978	-0.636

2) 전북지역의 우위 산업군 분석

- 전북지역의 등록특허 40,059건을 대상으로 전북지역의 우위 산업군 분석을 수행함
 - 전북은 식품화학, 생명공학 산업군이 비교적 우위에 있는 것으로 분석되었으며, 전북의 나노 특화 사업을 중심으로 기타 특수기계 및 미세구조 및 나노 기술도 기술활동성 지수가 1을 넘어 기술활동이 활발한 것으로 분석되었음
 - 반면에, 디지털 커뮤니케이션 및 통신 산업군을 기술활동성이 낮은 것으로 분석되었음
 - 이차전지와 관련된 전기기계·기구·에너지 산업군은 기술활동성 지수가 0.721로 다소 낮은 것으로 분석되어 이를 활성화할 방안이 필요함

<표 3-13> 전북지역의 우위 산업군

순위	산업 분야	기술활동성 지수	순위	산업 분야	기술활동성 지수
1	식품화학	5.969	19	기타소비재	0.905
2	생명공학	3.390	20	측정	0.852
3	기타특수기계	2.473	21	수송	0.844
4	제약	2.204	22	IT 관리방법	0.813
5	토목공학	1.729	23	공작기계	0.811
6	기초재료화학	1.681	24	열공정 및 장치	0.802
7	생물학적 물질분석	1.425	25	광학	0.790
8	환경기술	1.310	26	기계요소	0.773
9	섬유 및 제지기계	1.204	27	전기기계·기구·에너지	0.721
10	가구, 게임	1.110	28	엔진, 펌프, 터빈	0.548
11	의료기술	1.077	29	거대분자화학, 고분자	0.416
12	화학공학	1.068	30	컴퓨터 기술	0.341
13	제어	1.054	31	기본커뮤니케이션프로세스	0.302
14	미세구조 및 나노기술	1.006	32	시청각 기술	0.253
15	재료, 야금	0.946	33	반도체	0.245
16	유기정밀화학	0.944	34	통신	0.242
17	수공구	0.931	35	디지털커뮤니케이션	0.131
18	표면기술, 코팅	0.925			

3) 이차전지 산업 분석

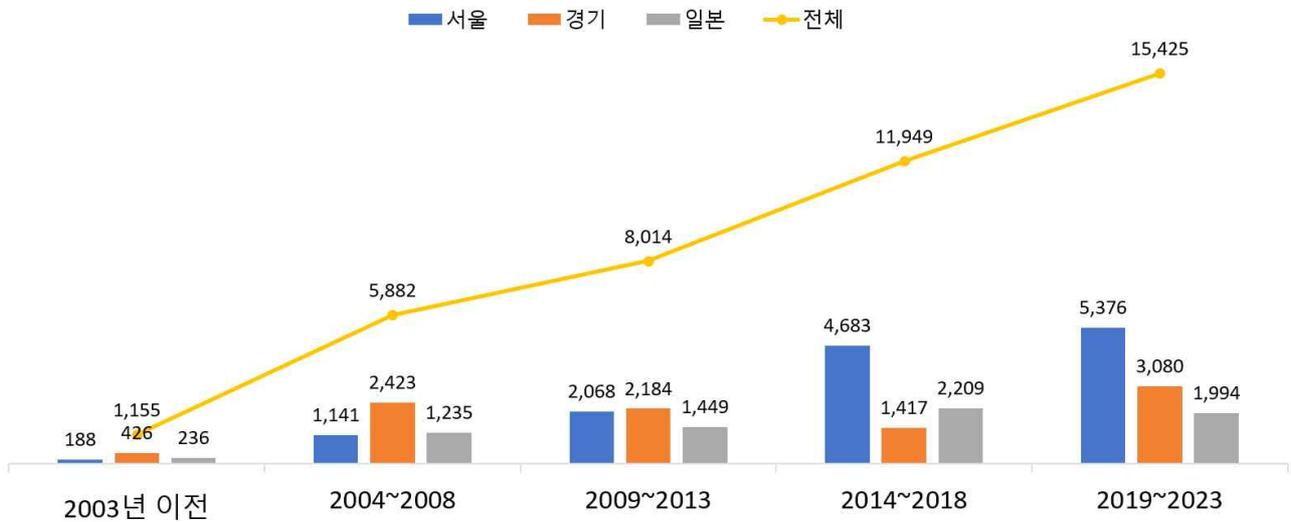
○ 이차전지의 특허는 H01M(화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단, 예 : 배터리)로 분류됨⁵⁾

- 이차전지 관련 한국 등록특허를 지역별로 분석하면 다음 표와 같이 정리할 수 있음
- 대부분의 이차전지 관련 특허가 서울을 비롯한 수도권지역에 밀집되어 있으며, 일본, 미국 및 중국의 권리권자가 다수 포함되어 있음.

<표 3-14> 이차전지 지역별 권리 현황

지역	연도	2003년 이전	2004~2008	2009~2013	2014~2018	2019~2023	합계
서울		188	1,141	2,068	4,683	5,376	13,456
경기		426	2,423	2,184	1,417	3,080	9,530
일본		236	1,235	1,449	2,209	1,994	7,123
대전		57	146	351	611	612	1,777
미국		56	222	249	377	638	1,542
경북		15	85	266	488	312	1,166
독일		22	58	404	249	336	1,069
충남		26	100	119	252	390	887
경남		22	95	147	205	252	721
충북		14	43	77	195	286	615
울산		3	4	43	219	344	613
인천		7	29	91	166	167	460
중국		2	16	70	77	260	425
대구		2	17	61	101	189	370
전북		2	24	52	71	206	355
광주		12	33	51	100	155	351
부산		7	32	48	95	133	315
영국		3	21	54	86	118	282
전남		24	43	37	27	74	205
프랑스		1	7	34	55	78	175
대만		2	20	41	28	43	134
캐나다		3	11	15	35	59	123
벨기에		0	5	7	34	71	117
강원		3	12	13	35	41	104
세종		10	15	35	16	22	98
스위스		1	7	6	22	32	68
이탈리아		3	10	7	12	18	50
케이만군도		0	2	3	11	25	41
덴마크		0	1	12	13	6	32

5) 임세혁, 이차전지 특허 동향 분석, Auto Journal 2020. 07, pp.18-20

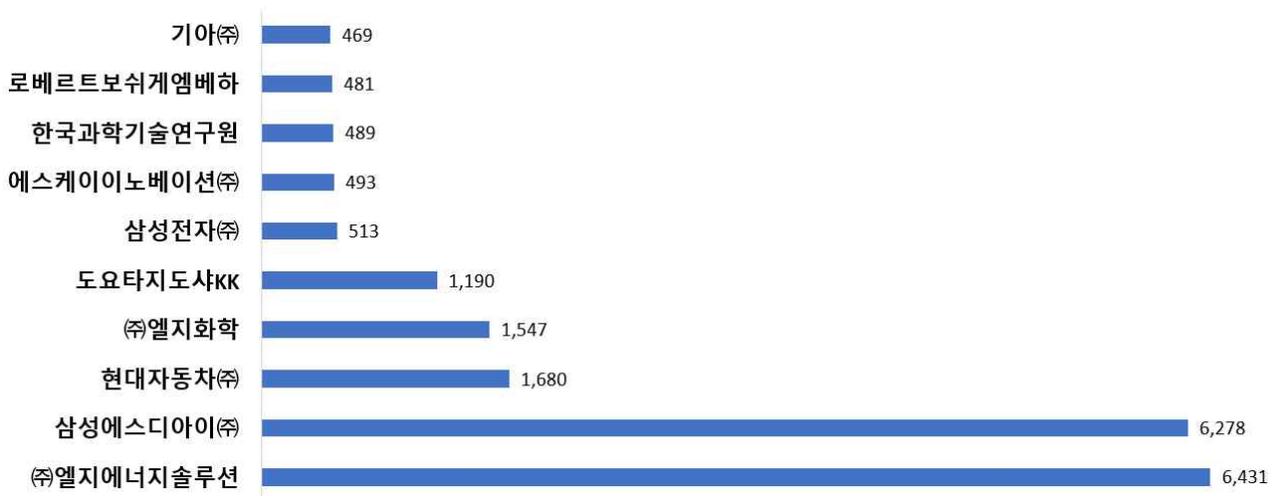


[그림 3-72] 이차전지 등록 추이 현황

- 이차전지 관련 등록특허의 상위 등록권자는 다음 그림 및 표와 같이 정리할 수 있음

<표 3-15> 이차전지 상위 20위 등록권자 리스트

등록권자	등록연도	2003 이전	2004~ 2008	2009~ 2013	2014~ 2018	2019~ 2023	합계
(주)엘지에너지솔루션		0	262	917	2,521	2,731	6,431
삼성에스디아이(주)		352	2,106	1,646	647	1,527	6,278
현대자동차(주)		29	193	380	765	313	1,680
(주)엘지화학		50	145	176	371	805	1,547
도요타지도샤KK		1	20	263	572	334	1,190
삼성전자(주)		25	38	23	96	331	513
에스케이이노베이션(주)		6	45	40	145	257	493
한국과학기술연구원		34	87	67	121	180	489
로베르트보쉬게엠베하		0	1	284	110	86	481
기아(주)		0	8	113	137	211	469
한국과학기술원		31	53	92	136	108	420
[재]포항산업과학연구원		6	26	48	220	102	402
한국에너지기술연구원		4	25	99	136	96	360
울산과학기술원		0	0	19	152	188	359
(주)포스코		0	11	91	189	36	327
무라타세이사쿠쇼 :KK		6	38	65	94	76	279
닛산지도우샤KK		1	71	57	115	28	272
한양대학교산학협력단		0	31	37	107	84	259
마쯔시다덴기산교KK		44	207	0	0	0	251
파나소닉(주)		3	65	172	10	1	251



[그림 3-73] 이차전지 상위 10위 등록권자

- 이차전지를 제작하는 엘지에너지솔루션 및 삼성에스디아이가 상위에 랭크되어 있으며, 엔드유저인 현대자동차, 도요타자동차 및 기아 자동차가 상위에 랭크되어 있음
- 대학 및 연구기관에서는 한국과학기술연구원, 한국과학기술원, 포항산업과학연구원 등이 상위에 랭크되어 있음
- 외국 기업으로는 보쉬, 무라타세이사쿠소 등이 상위에 랭크되어 있음

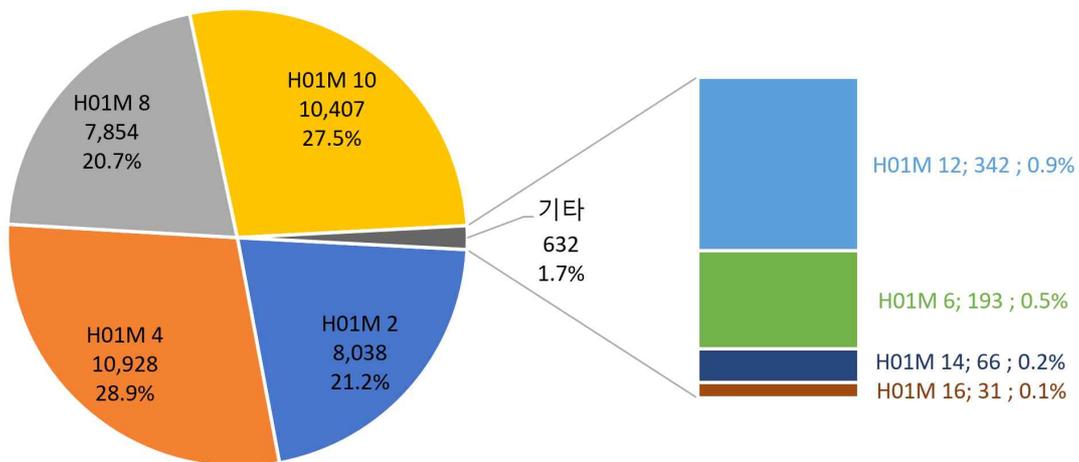
○ 이차전지 기술활동 지수 분석

- 상위 등록권자를 대상으로 연도별 기술활동 지수를 분석하면 다음 표와 같이 정리할 수 있음
- 최근에 활동이 활발한 기업은 엘지에너지솔루션과 같이 이 분야의 선도기업임을 확인할 수 있음

<표 3-16> 이차전지 상위 20위 기술활동 지수

등록권자	등록연도	2003년 이전	2004~2008	2009~2013	2014~2018	2019~2023
(주)엘지에너지솔루션		0.00	0.27	0.71	1.34	1.29
삼성에스디아이(주)		2.15	2.22	1.30	0.35	0.74
현대자동차(주)		0.66	0.76	1.12	1.56	0.57
(주)엘지화학		1.24	0.62	0.56	0.82	1.58
도요타지도샤KK		0.03	0.11	1.10	1.65	0.85
삼성전자(주)		1.87	0.49	0.22	0.64	1.96
에스케이이노베이션(주)		0.47	0.61	0.40	1.01	1.58
한국과학기술연구원		2.67	1.18	0.68	0.85	1.12
로베르트보쉬게엠베하		0.00	0.01	2.93	0.78	0.54
기아(주)		0.00	0.11	1.19	1.00	1.37
한국과학기술원		2.84	0.84	1.09	1.11	0.78
[재]포항산업과학연구원		0.57	0.43	0.59	1.87	0.77
한국에너지기술연구원		0.43	0.46	1.36	1.29	0.81
울산과학기술원		0.00	0.00	0.26	1.45	1.59
(주)포스코		0.00	0.22	1.38	1.98	0.33
무라타세이사쿠쇼:KK		0.83	0.90	1.16	1.15	0.83
닛산지도우샤KK		0.14	1.73	1.04	1.45	0.31
한양대학교산학협력단		0.00	0.79	0.71	1.41	0.98
마쯔시다덴기산교KK		6.74	5.47	0.00	0.00	0.00
파나소닉(주)		0.46	1.72	3.40	0.14	0.01

- 상위 20위 등록권자의 기술분야를 분석하면, 다음 그림 및 표와 같이 정리할 수 있음. 상위 등록권자 대부분이 전극 및 2차전지의 제조 기술에 치중된 것으로 분석됨



[그림 3-74] 이차전지 상위 등록권자의 기술분포(IPC)

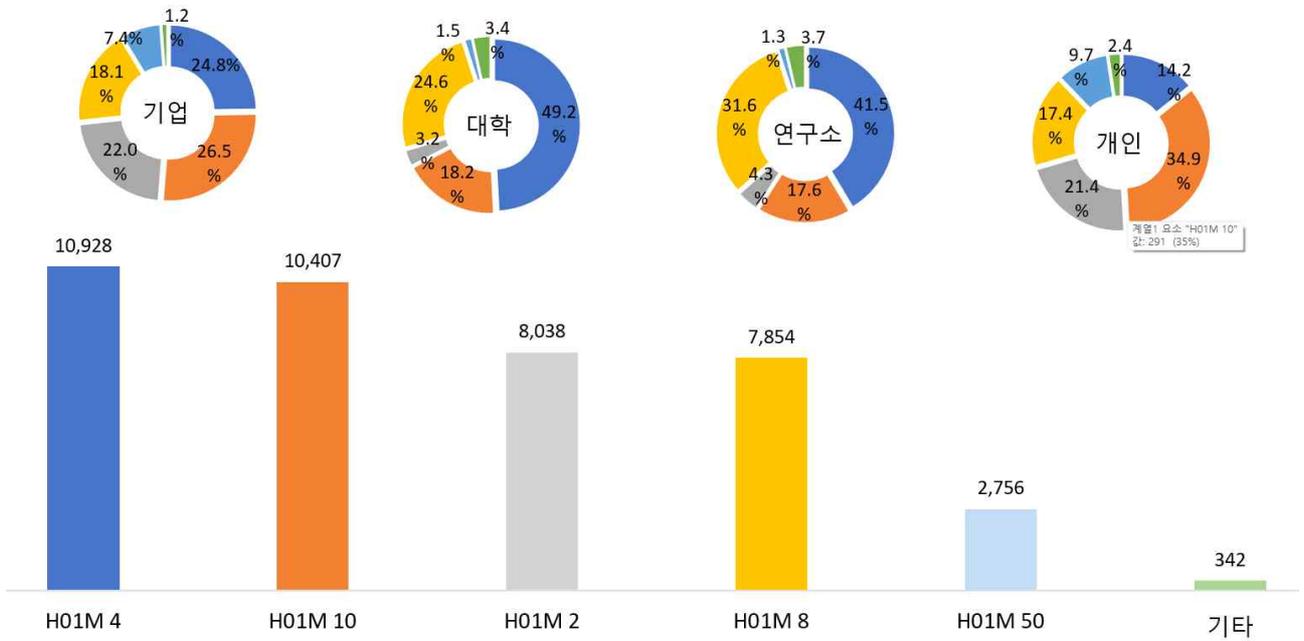
<표 3-17> 이차전지 상위 20위 기술분야 등록건수

등록권자	IPC(주) 2	H01M 4	H01M 6	H01M 8	H01M1 0	H01M1 2	H01M1 4	H01M1 6
(주)엘지에너지솔루션	1,979	1,373	0	5	2,481	0	0	0
삼성에스디아이(주)	2,215	1,340	6	582	1,498	2	1	1
현대자동차(주)	128	167	0	1122	216	26	0	0
(주)엘지화학	178	650	1	246	305	8	2	0
도요타지토샤KK	164	312	0	332	351	6	0	1
삼성전자(주)	23	183	1	59	165	44	3	1
에스케이이노베이션(주)	176	59	0	17	173	5	0	0
한국과학기술연구원	13	263	3	138	61	4	3	0
로베르트보쉬게엠베하	325	16	3	20	102	3	0	0
기아(주)	38	44	0	295	63	12	0	0
한국과학기술원	25	184	2	128	71	5	0	0
[재]포항산업과학연구원	20	184	0	117	79	2	0	0
한국에너지기술연구원	7	83	0	249	16	1	2	2
울산과학기술원	13	184	1	24	102	18	3	4
(주)포스코	19	114	0	157	33	1	0	0
무라타세이사쿠쇼 :KK	45	111	6	4	108	2	0	1
닛산지도우샤KK	39	83	0	99	50	1	0	0
한양대학교산학협력단	11	160	0	38	42	7	0	0
마쯔시다덴기산교KK	35	83	5	65	63	0	0	0
파나소닉(주)	50	93	1	33	72	1	1	0

※(주) IPC 설명

IPC	설명(2024.01 버전)
H01M2	발전요소 이외의 부분의 구조의 세부 또는 그의 제조방법 [2006.01]
H01M4	전극
H01M6	1차 전지; 그것의 제조
H01M8	연료전지; 그의 제조
H01M10	2차 전지; 그의 제조
H01M12	혼성 전지; 그 제조
H01M14	H01M6~H01M12으로 분류되지 않는 전기 화학적인 전류 또는 전압의 발생 장치; 그 제조
H01M16	다른 형식의 전기화학적 발생장치의 구조적 조합

- 이차전지의 권리자 형태를 기업, 대학, 연구소, 개인으로 구분하여 이들의 기술분포(IPC)를 분석하면 다음 그림과 같이 정리할 수 있음
- 기업, 대학, 연구소는 주로 전극에 대한 기술권리를 가졌지만 개인의 경우는 이차전지 제조에 관한 기술권리를 가진 것으로 분석되었음
- 대학과 연구소의 경우 다른 권리권자 형태보다 연료전지에 대한 권리를 많이 가진 것으로 분석되었음. 연료전지에 대한 사업화를 위해 기업의 권리확보 준비가 필요한 것으로 보임

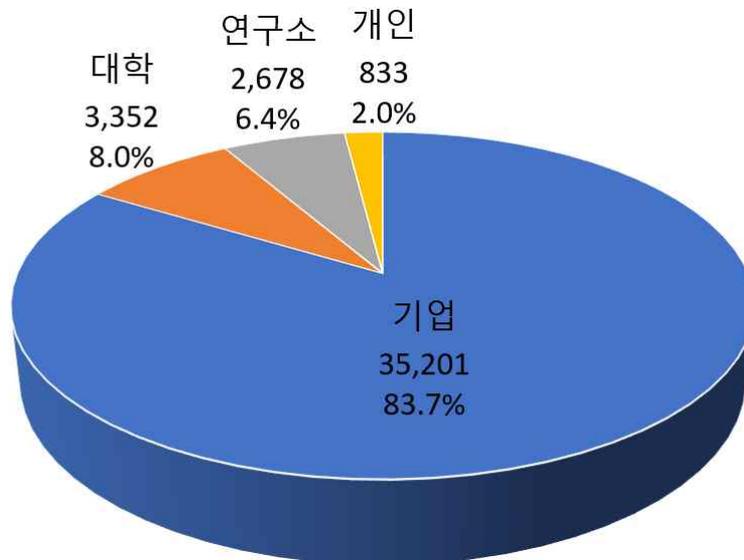


[그림 3-75] 이차전지의 관리자 형태별 기술분포

- 이차전지 권리지의 형태별 특허등록 건수 및 비율을 분석하면 다음 표 및 그림과 같이 정리할 수 있음
- 기업이 절대다수인 35,201건으로 83.7%를 차지하고 있으며, 대학이 8.0%, 연구소가 6.4% 순으로 분석되었음
- 전기자동차의 급증으로 이차전지에 대한 필요성이 확대되면서 기업이 많은 권리를 보유하고 있는 것으로 확인되고 있음

<표 3-18> 이차전지 권리지 관리자 형태별 등록건수

등록권자	등록연도	2003년 이전	2004~2008	2009~2013	2014~2018	2019~2023
기업		956	5,271	6,611	9,661	12,702
대학		59	234	516	1,171	1,372
연구소		83	264	472	915	944
개인		40	105	117	176	395



[그림 3-76] 이차전지 권리권자 형태별 등록 비율

○ 개방형 혁신분석

- Chesbrough (2006)⁶⁾는 개방형 혁신은 “내부의 혁신을 촉진하고 외부와 연계시키고 시장을 확산하기 위해, 목적성을 가지고 지식의 내부 및 외부적으로 활용하는 것”으로, Litchenthaler (2008)⁷⁾은 “개방형 혁신은 혁신과정에서 기술의 획득과 활용과 같은 주요 기술경영 과업을 내부 및 외부적으로 수행하는 기업의 역동적인 역량을 체계적으로 활용하는 것”으로 정의하였음
- 개방형 혁신은 개방형 혁신 전략을 넘어서 개방형 혁신 문화의 정립과 확산, 개방형 혁신 엔지니어링, 나아가 비즈니스 모델의 혁신까지, 개방형 혁신 미시경제뿐만 아니라 지역 혁신 체제, 국가혁신체제의 개방형 혁신을 포함하는 개방형 혁신 거시경제까지 이론적, 실질적 개념이 확장되고 있음
- Laursen & Salter(2006)⁸⁾는 개방성 정도의 측정을 위해 검색의 넓이 (Search Breadth)와 깊이(Search Depth)라는 개념을 최초로 도입하였으며, 넓이는 파트너나 활동의 다양성을 의미하고 깊이는 그 활동의 강도를 의미함

6) Chesbrough, H. & Crowther, A. K. 2006. Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries. R&D Management 36(3): 229-236.

7) Litchenthaler U., 2008, Open innovation in practice: an analysis of strategic approaches to technology transactions. IEEE Transactions on engineering management 55, -118-1:148-157

8) Laursen, K. & Salter, A. 2006. Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms. Strategic Management Journal 27: 131- 150.

- Yun(2009)⁹⁾은 개방형 혁신의 정도를 넓이와 깊이 개념의 곱으로서 단일 개념화 하였을 뿐만 아니라 기존의 깊이 개념의 한계를 극복하는 등, 개방형 혁신분석에 관한 Laursen & Salter(2006)의 개념을 상당 부분 보완한 새로운 개방형 혁신 계량 분석 방법을 제안하였음
- 개방형 혁신분석에는 2가지 지표가 사용되며, 첫 번째는 개방형 혁신의 넓이를 측정하는 ROI(Ratio Of Innovation), 두 번째는 개방형 혁신의 깊이를 측정하는 IOI(Intensity Of Innovation)가 있음
- 본 보고서에서는 2가지 지표를 사용하여 개방형 혁신분석을 수행하였음
- 권리자(출원인)의 특허를 A_i 라하고, 권리자의 혁신 특허를 B_i 라하고, 특허의 권리자(출원인)를 C_i 라 하면 각각 ROI와 IOI를 다음식으로부터 구함

$$ROI = \frac{\sum_{i=1}^n B_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \times 100, \quad IOI = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

- 이차전지 상위 20위 권리권자의 혁신 지수를 분석하면 다음 표와 같이 정리할 수 있음

<표 3-19> 이차전지 권리자 형태별 혁신 지수

등록권자	혁신지수	(A)특허수	(B)공동특허수	(C)공동출원인수	ROI=B/A	IOI=C/A
기업		35,201	3,324	6,998	9.44	0.20
대학		3,352	890	1896	26.55	0.57
연구소		2,678	659	1497	24.61	0.56
개인		833	315	744	37.82	0.89

- 일반적으로 대학, 연구소, 개인의 개방형 혁신은 기업보다는 활발한 것으로 분석되었음. 이는 기업보다는 연구개발 상황이 자유로운 대학, 연구소, 개인이 기업과 상호 협력을 많이 하는 것으로 분석됨

9) Yun(2009), "Geographical Boundary of Open Innovation: Sources within and beyond cluster", Working paper which was presented at "Atlanta Conference on Science and Innovation Policy", October 2-3, Georgia Institute of Technology Global Learning Center, US.

<표 3-20> 이차전지 상위 20위 혁신지수 분석

등록권자	혁신지수	(A)특허수	(B)공동 특허수	(C)공동 출원인수	ROI=B/A	IOI=C/A
(주)엘지에너지솔루션		6,431	181	365	2.81	0.06
삼성에스디아이(주)		6,278	575	1,167	9.16	0.19
현대자동차(주)		1,680	607	1,311	36.13	0.78
(주)엘지화학		1,547	128	256	8.27	0.17
도요타지도샤KK		1,190	96	194	8.07	0.16
삼성전자(주)		513	163	340	31.77	0.66
에스케이이노베이션(주)		493	52	105	10.55	0.21
한국과학기술연구원		489	75	166	15.34	0.34
로베르트보쉬게엠베하		481	389	781	80.87	1.62
기아(주)		469	467	1,015	99.57	2.16
한국과학기술원		420	100	209	23.81	0.50
[재]포항산업과학연구원		402	260	630	64.68	1.57
한국에너지기술연구원		360	21	45	5.83	0.13
울산과학기술원		359	125	255	34.82	0.71
(주)포스코		327	210	514	64.22	1.57
무라타세이사쿠쇼 :KK		279	10	20	3.58	0.07
닛산지도우샤KK		272	20	43	7.35	0.16
한양대학교산학협력단		259	66	145	25.48	0.56
마쯔시다덴기산교KK		251	21	42	8.37	0.17
파나소닉(주)		251	18	37	7.17	0.15

- 각 광역지자체를 대상으로 이차전지 혁신지수를 분석하면 다음 표와 같이 정리할 수 있음
- 개방형 혁신 넓이가 큰 지역은 경북, 강원, 전남의 순이고, 개방형 혁신 깊이 큰 지역은 경북, 강원, 전남의 순으로 분석되었음
- 전북의 경우 이차전지에 대한 개방형 혁신 지수가 낮은 편에 속함. 개방형 혁신지수를 높이는 방안은 외부 기술과 협력하는 방안이 모색되어야 하는 것으로 보임

<표 3-21> 이차전지 지역별 혁신지수 분석

등록권자 혁신지수	(A)특허수	(B)공동특허수	(C)공동 출원인수	ROI=B/A	IOI=C/A
서울	13,456	1,412	3,024	10.49	0.22
경기	9,530	979	2,060	10.27	0.22
대전	1,777	250	545	14.07	0.31
경북	1,166	382	876	32.76	0.75
충남	887	136	291	15.33	0.33
경남	721	91	194	12.62	0.27
충북	615	103	224	16.75	0.36
울산	613	157	324	25.61	0.53
인천	460	60	131	13.04	0.28
대구	370	68	144	18.38	0.39
전북	355	43	96	12.11	0.27
광주	351	49	108	13.96	0.31
부산	315	71	162	22.54	0.51
전남	205	55	116	26.83	0.57
강원	104	31	77	29.81	0.74
세종	98	3	6	3.06	0.06

- 이차전지와 관련한 전북의 주소지를 가진 기업의 등록건수를 조사하면 다음과 같이 정리될 수 있음
- 가장 많은 등록특허를 보유하고 있는 비나텍(주)¹⁰는 전북의 대표적인 이차전지 기업임

10)출처: 비나텍은 에너지 저장장치 원통형 Supercapacitor 제조사로 시장을 선두하고 있으며 원통형 Supercapacitor, Hybrid Super Capacitor와 Hybrid Lithium Capacitor 제조사입니다. 또한 비나텍이 직접 연구·개발한 Carbon을 Base로 한 연료전지 부품(지지체, 촉매, MEA)을 종합적으로 제공하며 친환경적인 미래 사업을 이끌어 나가고 있습니다. Smart City를 구축하기 위한 사회적 기반시설과 수소연료전지 관련 사업까지 다양한 분야에 적용되고 있습니다.

<표 3-22> 전북지역의 이차전지 기업

기업명	등록건수	기업명	등록건수
비나텍(주)	68	(주)엠피와워	2
에스케이넥실리스(주)	28	원광대학교산학협력단	2
(주)가온셀	27	에너이버배터리솔루션(주)	2
우석대학교산학협력단	22	한국그린에너지(주)	1
전북대학교산학협력단	19	코리아배터리(주)	1
군산대학교산학협력단	15	(주)해라이트	1
재단법인 한국탄소산업진흥원	11	(주)한농화성	1
(주)에너지11	7	(주)지우이노베이션	1
(주)대경산전	7	(주)주왕산업	1
대주코레스(주)	6	(주)정석케미칼	1
(주)티앤지	4	(주)씨유에너지	1
성일하이텍(주)	4	(주)보림테크	1
지에스이엠(주)	3	(주)네프	1
대림씨앤씨(주)	3	전주대학교산학협력단	1
건설기계부품연구원	3	롯데에너지머티리얼즈(주)	1
[유]도건테크	3	다미폴리캠(주)	1
(주)티엠시	2		

제 4 장 분석 결과

1. 결과 요약 및 시사점

- ‘이차전지’ 분야에 대해 양극재, 음극재, 전해액 및 분리막을 포함하는 소재/구조 분야와 재활용, 안전 분야를 포함하여 본 분석을 실시함
- 양극재의 경우, 국내와 일본 업체들은 NCM 대용량화를 위해 NCM 811을 개발하는 등 High End 제품에 집중하고 있음. 중국 업체들은 LFP 등 저가 소재 생산에 강점이 있으나, NCA 생산기술은 확보하지 못하였고, 최근 NCM 622를 개발하는 등 기술력 차이가 있음. 또한, NCA는 기술적 장벽이 높은 제품이며 한국과 일본 업체가 기존 제품의 안정적 생산에 집중하고 있음
- 음극재의 경우, 일본을 중심으로 탄소에 실리콘을 함유시킨 고용량 음극활물질 사업화가 활발히 이루어지고 있음. 현재 개발되고 있는 고용량 음극소재는 실리콘(Si)계, 주석(Sn)계, 안티몬(Sb)계 등이나, 일본을 중심으로 실리콘계 음극활물질의 사업화가 가장 활발하게 이루어지고 있음. 또한 현재 실리콘을 첨가한 흑연 음극재의 경우 기술적 한계로 비교적 적은 생산량을 차지하며, 여러기업에서 새로운 음극재 연구 개발에 집중하는 중임
- 전해액은 전지의 성능과 안정성에 있어서 상당히 중요한 역할을 하고 있음. 사용되는 첨가제의 종류에 따라 이차전지의 충방전 특성이 결정되며, 특히 폭발 방지 등을 위한 안정성을 개선하기 위해 여러 가지 첨가제가 개발되고 있음. 전기 자동차는 악조건하에서도 충분한 성능과 안정성이 요구되기 때문에 이를 위한 전해질 첨가제의 개발이 필수적임. 다양한 리튬전해질염에 대한 개발 및 최적화된 유기용매와 첨가제 조합을 통해 출력향상과 안정성을 확보하기 위한 노력을 하는 중이며, 유기용매를 이용한 전해질 보다, 고분자 젤과 같은 반고체 또는 전고체 전해질 등을 차세대 이차전지의 핵심소재로서 개발 중에 있음
- 분리막의 경우, 최근 중·대형전지의 화재사고 등으로 안전성 문제가 크게 대두되면서 습식 또는 내열성을 향상시킨 세라믹 코팅 분리막의 생산단가를 낮추는 공정 개발이 이루어지고 있음. 세라믹 코팅 분리막은 습식 분리막에 열적 안정성이 높은 세라믹 분말을 코팅한

제품으로, 안전성이 특히 중요한 전기자동차의 고가 모델에 적용되고 있으며, 이차전지 제조업체인 삼성SDI와 LG화학 등에서 자체적으로 코팅하여 생산하고 있음

- 폐배터리 재활용 분야의 경우, 재활용은 Re-Use와 Re-Cycling로 분류될 수 있음. 수거가 어렵고 고가의 Co 함량이 높은 소형 IT기기에서 배출되는 폐전지는 Re-Cycling에 적합하며, 수거가 비교적 용이하고 자동차 운행 중 흔들림 방지를 위해 레이저 용접 등으로 강하게 결합되어 있는 전기자동차 폐전지는 배터리 Module 이상으로 분해도 대단히 어렵기에 Re-Use가 적합함
- 2021년 기준 중·대형전지로 2세대 리튬이온 이차전지로 NMC (또는 NCM) 523, 111 622가 주로 사용되며, 천천히 NCM 811 과 같은 3세대 고성능 리튬이차전지로의 전환이 이루어지는 중임. 2025년 이후에는 4세대 전지인 전고체 리튬이온 이차전지가 개발되어 시장의 고성능 저비용의 시장수요를 충족할 것으로 전망됨
- 5세대 리튬이온 전지로서는 리튬-황 (Li-S) 또는 리튬-공기 (Li-O₂) 이차전지가 개발되어 사용될 것으로 예측됨. 리튬을 사용하지 않는 염화이온 (Na-ion) 전지 역시 개발 중에 있으며, 리튬 이온 전지보다 이론상 50%에 불과한 에너지 밀도를 가지고 있으나, 리튬에 비해 저렴하고 풍부한 물질 등의 장점이 있어 중국 기업을 중심으로 저가형 이차전지 용도로 많은 연구가 이루어지고 있음
- 납축전지와 리튬이온 배터리는 가장 널리 사용되는 이차전지로, 가치 기준으로 세계 이차전지 시장의 약 95%, 세계 배터리 시장의 약 65~70%를 차지함. 기타 2차전지(나트륨계, 니켈계, 플로우전지)는 금액 기준으로 전 세계 2차전지 시장에서 나머지 5%를 차지하고, 이러한 배터리에 대한 수요의 대부분은 자동차, 휴대용 장치 및 산업용 애플리케이션에서 확인됨
- 배터리 소재 시장은 자동차, 휴대기기, 에너지저장장치(ESS) 수요 증가로 성장이 예상되며, 2021년 납축 배터리는 가치 측면에서 가장 큰 시장 규모를 보였음. 이러한 배터리에 대한 수요는 주로 자동차 및 산업용 애플리케이션에서 발생함
- 배터리 소재 시장은 2021년 511억 8천만 달러로 평가되었으며, 연평균성장률 15.8%로 성장하여 2027년에는 1,203억 9천만 달러에 이를 것으로 예상됨. 배터리 소재 시장의 성장은 주로 EV, 스마트 기기 및 기타 전자 제품에 대한 수요 증가에

의해 주도됨. 배터리 사용과 관련된 안전 관련 문제는 배터리 소재 시장의 제약 요인으로 작용하고 있음. 그러나 배터리 소재 기술의 발전과 에너지 저장 장치에 배터리를 채택하는 것은 시장의 성장 기회임

- 리튬 이온 배터리 재활용 시장은 2027년에는 아시아태평양 지역이 36.8%의 점유율로 시장을 주도하고, 2027년에는 북미 지역이 32.7%의 시장 점유율을 차지할 것으로 예상됨. 세계 리튬이온 배터리 재활용 시장은 연평균성장률 20.6%로 성장해 2022년 65억 200만 달러에서 2031년 351억 2900만 달러로 성장할 것으로 예상됨
- 리튬이온 배터리를 가공할 수 있는 기술과 역량을 보유한 주요 기업으로는 Umicore(벨기에), Glencore(스위스), Cirba Solutions(미국), Contemporary Amperex Technology Co., Limited(중국) 등이 있음. 주요 업체들은 비즈니스 협업, 인수, 계약, 파트너십, 투자, 계약, 신기술 개발 및 고성장 지역 확장을 통해 지리적 입지를 확장했음. 이러한 주요 기업의 재활용 프로세스 개발과 지역적 입지가 결합되어 시장에서 강력한 입지를 확보하는데 도움이 되었음
- 분석대상특허는 양극재 62,659건, 음극재 53,044건, 전해액 44,753건, 분리막 44,007건, 재활용 13,323건 및 안전 8,462건에 해당함. ‘이차전지’ 분야는 분석 초기인 2000년대 이전부터 출원을 진행하고 있으며, ‘10년을 기점으로 우상향을 나타내는 급격한 출원 증가세를 보이고 있음. 중국의 출원 점유율이 45%로 절반 가까이를 차지하는 가운데 일본이 22%, 미국 14%, 한국 13% 및 유럽 6%의 순으로 나타남
- 다만, 중국은 ‘10년을 전후하여 출원에 집중하는 양상으로, 원천특허의 경우 일본 또는 타 시장국의 보유 가능성이 높은 것으로 판단됨. 반면, 일본의 경우 최근 출원의 양상이 지속 또는 감소세에 있는 것으로 확인되긴 하나, 분석 초기시점부터 2000여 건 정도의 특허를 출원하는 것을 볼 때 타 주요시장국 대비 높은 기술 경쟁력을 확보했을 것으로 판단됨
- ‘이차전지’ 분야의 기술간 출원 비중은 양극재(28%)가 가장 높은 것으로 조사됨. 음극재, 전해액, 분리막이 20% 내외의 출원 비중을 보이고 있고, 재활용과 안전 분야는 상대적으로 출원 열위에 있음. 연도별로는 전 분야가 상승 곡선을 그리고 있음. 양극재, 음극재, 전해액 및 분리막 분야는 ‘16년을 기준으로 고점에서 출원 지속 양상이며, 재활용과 안전 분야는 상승세가 지속되는 것으로 확인됨

- 이차전지 분야의 출원 TOP6는 LG CHEM社(9,395건), SAMSUNG SDI社(8,984건), SANYO ELECTRIC社(7,240건), TOYOTA MOTOR社(7,425건), LG ENERGY SOLUTION社(6,344건) 및 PANASONIC HOLDINGS社(5,943 건)로 조사됨. 양극재, 음극재, 전해액, 분리막 분야의 상위 출원인은 전체 상위 출원인과 유사하게 나타나고 있으나, 재활용과 안전 분야는 전체 상위 출원인과 다른 출원인들이 분포하는 것으로 조사됨
- 전북지역은 식품화학, 생명공학, 기타 특수기계, 제약 및 토목공학에 지역별 우위를 갖는 것으로 조사됨. 이차전지와 관련된 전기기계·기구·에너지 산업군은 기술활동성 지수가 0.721로 다소 낮은 것으로 분석되어 이를 활성화할 방안이 필요함
- 대부분의 이차전지 관련 특허가 서울을 비롯한 수도권지역에 밀집되어 있으며, 대학, 연구소, 개인보다는 기업에 의한 권리 비율이 압도적으로 높아 기업 위주 산업인 것으로 확인됨. 전북은 바나텍(주), 에스케이넥실리스(주) 및 (주)가온셀 등의 기업이 대표적인 이차전지 기업으로 확인됨에 따라 공동 연구 제안도 바람직할 것임
- '이차전지'는 소형기기부터 자동차, ESS까지 시장 수요가 점차 확대될 것으로 예상됨. 다만, 고효율화, 고안전화를 위해 이차전지를 구성하는 소재 분야는 물론 배터리 팩의 구조에 이르기까지 다양하게 접근하는 방안을 고려해야 할 것임
- 2015년 이전에는 충방전 특성을 높이는 것에 연구개발의 초점을 두었으나, 점차 상용화에 따른 다량의 폐배터리 문제, 이차전지의 폭발 사고들이 발생함에 따라 이차전지 사용에 따른 문제점을 개선하는 방향으로 점차 연구개발이 이루어질 것으로 예측됨
- 따라서, 예상되는 신기술(3세대 리튬이온 이차전지, 저가형 염화이온 이차전지, 4세대 전고체 이차전지 등)에 대한 기술개발도 이루어져야 할 것이나 신뢰성 또는 안전성 개선을 위한 기술도 병행하는 것이 바람직할 것임
- 더불어, 일본과 중국의 시장 공세에 대해 시장 진입 및 기술경쟁력 제고를 위한 일환으로 기업-연구소-대학 등의 적극적인 공동 개발 추진이 요구되며, 연구 결과물을 기반으로 국내외 권리화 전략을 수립하고, 이에 따른 권리화를 진행하는 것이 향후 시장에서의 지위를 확보할 수 있는 최적의 방안일 것으로 사료됨