

平成22年度
特許出願技術動向調査報告書（概要）

電池の充放電技術

平成23年4月

特 許 庁

問い合わせ先

特許庁総務部企画調査課 技術動向班

電話：03-3581-1101（内線2155）

第1章 電池の充放電技術の概要と解析軸

第1節 電池の充放電技術の概要

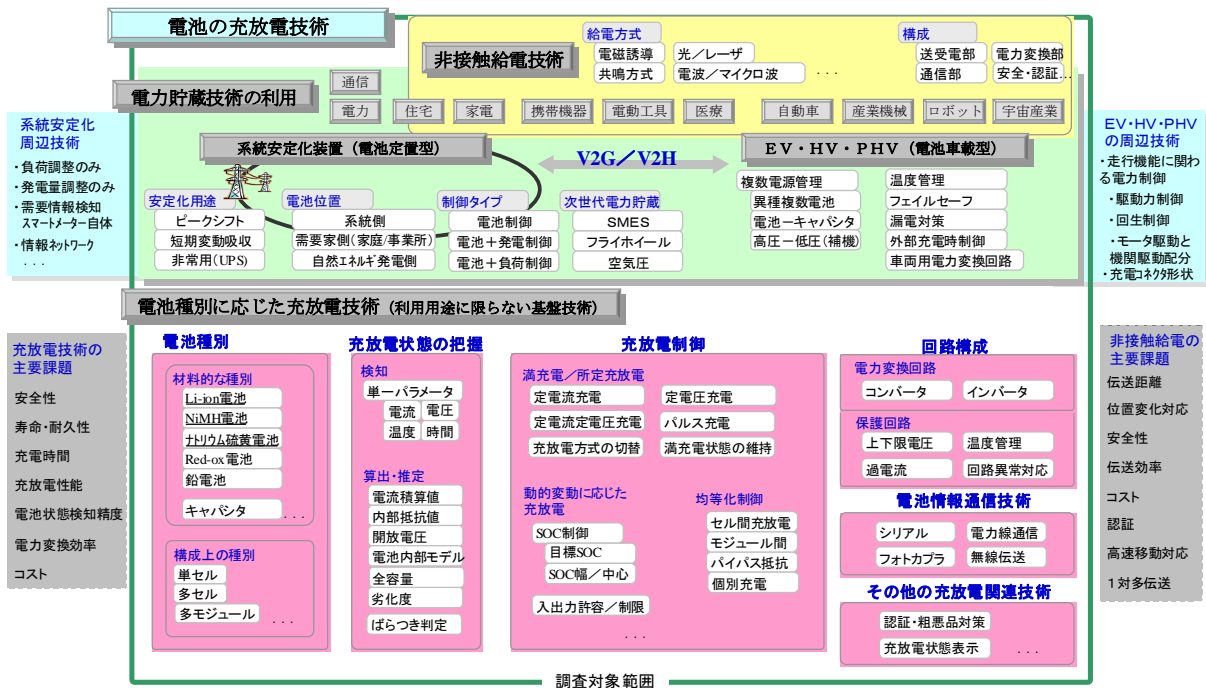
近年、低炭素社会の実現に向けて、エネルギーの生成分野では再生可能エネルギー（太陽光発電・風力発電）の普及拡大が進められており、エネルギーの消費分野では、輸送機関の高効率化とCO₂排出量削減のために電気自動車・ハイブリッド車・プラグインハイブリッド車（以降それぞれEV・HV・PHVと呼ぶ）の普及拡大が進められている。二次電池は前者に対しては不安定な自然エネルギー（日照や風力）の変動による電力系統への影響を抑制するための系統安定化手段として、後者に対しては主な動力源として重要な役割を担うものとなっている。このような役割を担う二次電池の機能として、大容量化、高出力化、耐久性向上、コスト低減等が要求されており、これらを満たす二次電池自体の技術開発が活発に進められている。

二次電池は正極、負極、電解質で起きる化学反応により電力の充放電を行うことから、高電圧や高電流での充放電を行ったり、高温や極低温で充放電を行ったり、過剰な充放電を行ったりすると、電池材料の劣化が進み、優れた性能を有する二次電池であってもその性能が十分に発揮されないまま寿命を終えることになる。極端な場合には過熱・発火のおそれもある。一方、劣化をおそれて二次電池への充放電電圧や電流、使用温度、充放電量等に関して安全マージンを取り過ぎた場合には、その二次電池の持つ大容量や高出力等の性能が十分に活用されなくなる。従って、上述した二次電池自体の技術開発だけでなく、各々の電池の特性、状態、利用環境等に応じて、適切な充放電を行うことで、電池の持つ性能を最大限に活用しながら、劣化の抑制や安全の確保を図る技術が重要となる。これが、本件調査に関わる電池の充放電技術である。

電池の充放電技術としては、図1-1の技術俯瞰図に示すように、個々の応用産業での電池の利用用途に限定しない共通基盤技術としての「電池種別に応じた充放電技術」と、個々の応用産業での電池利用用途に対応した「電力貯蔵技術の利用」に関する技術が存在する。特に上述したように、「系統化安定装置」、「EV・HV・PHV」での電力貯蔵技術の利用に関連する技術が重要になっている。更に、二次電池の利用の増加に伴って、充電のための機器と電力源との充電のための接続の機会が増加しており、この接続の手間を減少するためにユーザーによる機器と電源の接続作業を不要にし、電池充電の際の利便性を向上する「非接触給電技術」も電池の充放電技術の関連技術として存在する。本件調査では、これらの「電池種別に応じた充放電技術」、「系統安定化装置での電力貯蔵技術の利用」、「EV・HV・PHVでの電力貯蔵技術の利用」、「非接触給電技術」を調査対象とした。

ただし、「系統安定化装置」に関する技術でも、「需要側負荷調整」（負荷だけの調整）、「発電量調整」（発電量だけの調整）、「需要情報検知（スマートメーター自体）」といった、電力貯蔵技術の利用には直接関係しない、周辺技術に関しては調査対象外とした。また、「EV・HV・PHV」でも、車載電池に対する充放電制御には直接関係しない、走行機能に関わる「駆動力制御」、「回生制御」、「モータ駆動と内燃機関駆動の配分制御」や、「充電コネクタ形状」といった周辺技術に関しては調査対象外とした。

図 1-1 技術俯瞰図



第 2 節 電池の充放電技術の概況

1997年にトヨタ自動車が量産型のHVのプリウスの販売を開始した。その後、原油価格の高騰による低燃費車への市場の関心や、税制優遇策等によりHVは急速に普及が進み、現在では主要な自動車メーカーの多くがHVの販売を行なっている。また、最近では走行中の二酸化炭素排出量がゼロのEVや、電池搭載量の増大により短距離の走行では電池電力のみで走行できるPHVの市場展開 (EV: i-MiEV (三菱自動車)、リーフ (日産)、PHV: プリウスプラグインハイブリッド (トヨタ)) が開始されつつある。そして、EVやPHVの普及に向けて充電インフラの整備や国際標準化の検討が行われている。

電力システムの安定化のための二次電池の利用としては、代表的な用途として、ピークシフト、短期変動吸収、非常用 (UPS 等) が存在する。これらの用途の中で現在市場普及が進んでいるのは、停電や瞬断等の非常時において、データセンター等で安全にシステムを停止させたり、非常用の発電機に切り替えるまでの比較的短時間の電力を確保したりするために用いられる非常用途である。ピークシフトや短期変動吸収に関しては、低炭素化社会の実現のために、再生可能エネルギー (太陽光発電、風力発電) の導入が拡大しており、これらのエネルギーの不安定性から、二次電池を利用した系統安定化装置の導入拡大が想定される。しかしながら、現時点では系統安定化装置のための大容量の二次電池 (ナトリウム硫黄電池、リチウムイオン電池等) の導入コストは高く、実証試験やパイロット的な運用での導入に留まっている。各国、地域の太陽光発電、風力発電の導入状況の違い、それらの設置場所 (家庭、事業所、発電ファーム等) の割合、それらが繋がる電力網の特徴 (日本のような南北に伸びる直線形態、欧州のような複数国に跨るメッシュ形態、米国のような多数の電力事業者が混在する形態) や、発電設備の種別 (原子力・火力・水力等) の割合によって、それぞれの国・地域で求められる電力系統安定化の課題や二次電池に求められる役割も異なることから、上述した二次電池のコストの問題に関連して、各々の国・地域の状況に応じて電力網の

どこにどの程度の二次電池を利用するのが適切かという検討も行われている。

二次電池はこれまで、携帯電話・デジタルカメラ・VTR・パソコン等の民生機器分野において幅広く用いられてきた。これらの分野では二次電池は比較的安定した条件下で、定電圧充電・定電流充電・定電流定電圧充電等の手法で満充電状態まで充電して利用する形態が中心であり、二次電池のセル数は単セルまたは数セルでの利用が中心であった。これに対して、上述のEV・HV・PHVや系統安定化装置での利用においては、充電と放電が走行状況（加速、減速回生）や電力需給状況に応じてダイナミックに入れ替わり、また、大容量の確保のために数十個以上のセルが直列・並列に組み合わせられた多セルの電池モジュールの利用が中心となる。このような利用形態に対応して、充電と放電がダイナミックに入れ替わる条件下でも電池の現在状態を正確に把握し、それに基づいて電池モジュール内のどのセルにも過剰な充放電が行われないような充電制御を行う技術や、電池モジュール内のセル間の充電量のバラつきを抑制する技術や、一部電池の不具合に対するフェイルセーフ等の技術の重要性が高まっている。

非接触給電技術は、機器への給電端子の接続操作が不要で、ワイヤレスで機器への給電が可能になる技術であり、高い利便性が得られる。しかし、非接触給電装置分のコスト増から、これまでは水回りで利用される電動歯ブラシや砂埃や可燃ガス等が存在する場所で利用される産業機器への給電等の多少コスト増になっても安全面で非接触給電が必要な分野での利用が中心であった。

一方、外部電源からの充電が必要な携帯機器は携帯電話、デジタルカメラ等を中心として各家庭に多数普及が進んでおり、増え続けるこれら携帯機器の非接触での簡単な充電への潜在ニーズは高いと考える。また、EV・PHVに関しては、現時点では機械的な充電コネクタのみが搭載されているが、EV・PHVの普及が進展して実際の充電操作が繰返し行われるようになると、EV・PHVの非接触給電技術による充電の利便性向上のニーズが高まることが予想される。

主要な非接触給電技術として、電磁誘導、磁界共鳴、マイクロ波・光（レーザー）伝送が知られている。以下に各非接触給電技術の概要を述べる。

電磁誘導は、二つのコイル間の電磁誘導により電力を伝送する技術である。伝送距離及び位置ずれの許容範囲が狭いが、その範囲内であれば高い伝送効率を有する。伝送効率の高さを活かし、伝送距離と位置ずれの自由度を多少拡大することで、ユーザーの利便性を上げ、携帯機器及びEV・PHVの充電用途での普及を狙った研究開発が進められている。携帯機器充電用途では米Fulton Innovationが中心となって、非接触給電技術の業界標準を策定する業界団体Wireless Power Consortium(WPC)を立ち上げており、既に初版の規格策定作業を2010年7月に完了し、「Qi」という規格名で発表し、この規格に基づく携帯機器用の非接触充電端末の発表も開始されている。

磁界共鳴は、マサチューセッツ工科大学（アメリカ）が2006年に理論を発表し、2007年に実証試験成功を発表した新しい非接触給電技術。電力の送信側共鳴コイルと受信側共鳴コイルを、電磁的に同じ周波数で共振させることで、電磁誘導と比較して長い伝送距離（数m）、位置ずれへの柔軟性、複数の受電装置への電力伝送に対応等の特長を有する。マサチューセッツ工科大学（アメリカ）からのベンチャーであるWiTricity等が試作品を発表している。

マイクロ波・光（レーザー）伝送は、長距離でもエネルギー減衰の少ないマイクロ波、レーザーを伝送手段として利用することで長距離伝送に向くが、現時点ではマイクロ波・レー

ザーと電力との変換効率が低く、この部分の効率改善が求められている。また、コイルを中心とした上記の電磁誘導、磁界共鳴と比較して、マイクロ波・レーザーと電力との変換素子のコストも高く、将来の活用に向けた実証試験等が行われているレベルで市場普及は限定的である。

第3節 電池の充放電技術の解析軸

電池の充放電技術の技術内容を解析するために、図 1-1 の技術俯瞰図に基づいて、表 1-1 に示す技術区分を設定し、本件調査の解析軸とした。

表 1-1(a) 技術区分

【充放電技術区分】			
大区分	中区分	小区分	
電池状態の把握	単独パラメータ検知	電流・電流変化率 電圧・電圧変化率 温度・温度変化率 時間	
	算出・推定	電流積算値 内部抵抗値 開放電圧 電池内部モデル 全容量 劣化度 ばらつき判定	
充放電制御	満充電／所定充放電	定電流充電 定電圧充電 定電流・定電圧充電 間欠・パルス充電 充放電方式の切替 満充電状態の維持	
	動的変動に応じた充放電	SOC制御：下記制御以外、明記無し SOC制御：目標SOC制御 SOC制御：SOC幅／SOC中心制御 入出力電力許容／制限	
	均等化制御	バイパス回路 個別充電 セル間調整 モジュール間調整	
	温度管理	高温時制御 低温時制御	
	電力変換回路	コンバータ インバータ	
	保護回路	上下限電圧 過電流 電池高温・低温 回路異常対応	
充放電に関連する技術	通信技術	シリアル フォトカプラ 電力線通信 無線伝送 広域通信	
		電池認証・粗悪品対策 充放電状態表示・報知 電池状態回復(リフレッシュ) その他(不明含まず)	
課題		安全性 寿命・耐久性 充電時間(急速充電) 充放電性能 電池状態検出精度 電力変換効率 コスト リユース、再利用	
	【電池種別区分】		
	大区分	中区分	小区分
	材料的な種別	二次電池	リチウムイオン電池 ニッケル水素電池 ナトリウム硫黄電池 レドックスフロー電池 ニッケルカドミウム電池 鉛電池 空気電池 上記以外の二次電池(不明含まず)
			キャパシタ 上記以外の電池種別(不明含まず)
	構成上の種別	セル	単セル・明記なし
		多モジュール	多セル

表 1-1 (b) 技術区分

【EV/HV/PHV区分】		
大区分	中区分	小区分
EV/HV/PHVの充放電制御	複数電源管理	異種複数電池
		電池-キャパシタ
	外部充電時制御(車両側充放電制御)	高圧-低圧(補機電源)
		時間制御
EV/HV/PHV用安全・保護装置	車両用電力変換回路	その他(不明含む)
	系統安定化(V2G・V2H)	
	温度管理	
	漏電対策技術	
車両種別	フェイルセーフ	
	EV・PHV	
	HV	
	電動バイク・電動自転車	
	産業用車両	
【系統安定化装置区分】		
大区分	中区分	小区分
安定化用途(課題)	ピークシフト	
	短期変動吸収	
	非常用(UPS)	
電池配置箇所	系統側	
	需要家側:下記以外(不明含む)	
	需要家側:家庭	
	需要家側:事業所	
	自然エネルギー発電側	
制御タイプ	多数分散配置	
	電池のみ制御	
	電池+発電制御	
	電池+負荷制御	
二次電池以外の電力貯蔵	電池+その他エネルギー貯蔵(不明含まず)	
	SMES	
	フライホイール	
	空気圧	
	その他(不明含まず)	
【非接触給電技術区分】		
大区分	中区分	小区分
給電方式	電磁誘導	
	磁界共鳴	
	光/レーザー	
	電波/マイクロ波	
	静電誘導/電界共鳴	
	その他(不明含む)	
構成部分	送受電部	
	電力変換部	
	通信部	
	安全・認証装置	
用途	その他(不明含む)	
	携帯機器用	
	家電用	
	EV/PHV用	
課題	産業用	
	その他(不明含む)	
	伝送距離拡大	
	位置ずれ対応	
	安全性	
	伝送効率	
	変換効率	
	コスト	
	機器認証	
	移動対応	
双方向対応		
	一対多伝送	
【その他技術区分】		
大区分	中区分	小区分
		その他(不明含む)

技術基本区分として、利用用途に限らない基盤技術としての「充放電技術区分」、利用する電池の材料的又は構造的な種別に関わる「電池種別区分」、車両用途での電力貯蔵技術の利用に関わる「EV/HV/PHV区分」、系統安定化用途での電力貯蔵技術の利用に関わる「系統安定化装置区分」、電力を非接触で供給する技術に関わる「非接触給電技術区分」、これらの技術区分に当てはまらない「その他技術区分」の6区分を設定した。そして、一つの大区分のみを設定した「その他技術区分」を除き、他の5区分では大区分、中区分及び必要な技術区分に関しては小区分を含む技術区分を設定した。

技術区分は小区分までが存在する技術区分では小区分、中区分までが存在する技術区分では中区分というように最も下位の技術区分を付与した。なお、1件の特許出願の主要な技術内容として複数の技術区分に関連する技術内容が示されている場合には、複数の技術区分へ付与する複数付与を行った。

第2章 特許動向分析

第1節 調査概要

(1) 調査対象範囲

出願年（優先権主張年）が2002年～2008年の特許出願を対象とした。出願先国としては、日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾への出願、及び、PCT（特許協力条約）に基づく国際出願を対象とした。欧州の定義については後述する。特許文献は、非接触給電技術を含む電池の充放電技術に関連する以下の国際特許分類を対象とした。

調査対象国際特許分類：H02J3/32, H02J7/00-7/12, H02J7/34-7/36, H02J9/06,
H02J15/00, H02J17/00（4版～8版）

(2) 検索方法および調査方法

特許検索のデータベースは PatBase（イギリス RWS 社提供）を用いた（検索実施日：2010年7月16日）。検索の結果として、PatBase のファミリー数で 18,887 件の特許文献が得られた。これらファミリーに含まれる日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾への出願、及び、PCT（特許協力条約）に基づく国際出願として、37,927 件の特許文献が得られた。

出願人の国籍については、公報に含まれる筆頭出願人の国籍とし、日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾、その他として分類付与を行った。欧州国籍の定義については、次項に記載した。出願件数及び登録件数は、各国・地域への出願を公報単位でカウントした。

(3) 「欧州への出願」、「欧州国籍」

「欧州への出願」とは、欧州特許庁（EPO）への出願、及び、使用するデータベース（Patbase）に収録されている以下に示す EPC 加盟国（計 35 カ国）への出願とした。

オーストリア、ベルギー、ブルガリア、スイス、キプロス、チェコ、ドイツ、デンマーク、エストニア、スペイン、フィンランド、フランス、イギリス、ギリシア、クロアチア、ハンガリー、アイルランド、アイスランド、イタリア、リトアニア、ルクセンブルク、ラトビア、モナコ、マルタ、オランダ、ノルウェー、ポーランド、ポルトガル、ルーマニア、スウェーデン、スロベニア、スロバキア、サンマリノ、トルコ

「欧州国籍」とは、以下に示す 2010 年 7 月 1 日現在の EPC 加盟国の国籍とした。すなわち、以下の EPC 加盟国 37 カ国の国籍を欧州国籍とした。

オーストリア、ベルギー、ブルガリア、クロアチア、キプロス、チェコ、デンマーク、エストニア、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシア、ハンガリー、アイスランド、アイルランド、イタリア、ラトビア、リヒテンシュタイン、リトアニア、ルクセンブルク、マルタ、モナコ、オランダ、ノルウェー、ポーランド、ポルトガル、ルーマニア、サンマリノ、スロバキア、スロベニア、スペイン、スウェーデン、スイス、マケドニア旧ユーゴスラビア、トルコ、イギリス、アルバニア

(4) その他の留意事項

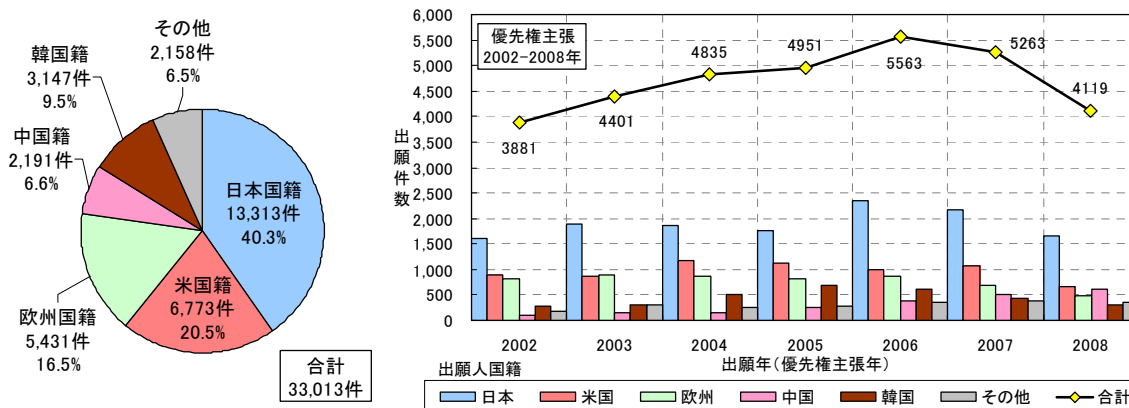
本調査は 2010 年 7 月 16 日に PatBase を用いて上記調査対象国、調査対象期間、調査対象分類について行った検索結果に基づいて実施した。出願から公開までのタイムラグ（18 ヶ月以上）、また各出願国での公開から PatBase へのデータ収録のタイムラグ、PCT 出願後の各国の国内段階への移行のタイムラグ等から、近年（優先権主張年が 2007 年、2008 年）の動向調査結果には各国へのその優先権主張年の出願の全件が含まれているとは言えない点に留意が必要である。

第2節 全体動向調査

(1) 出願人国籍別出願動向

日米欧中韓への出願での出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率を図2-1に示す。日本国籍の出願人の出願件数が最も多く13,313件で全体の40.3%を占めている。これに次ぐ米国籍の出願人の出願件数は6,773件、欧州国籍の出願人の出願件数は5,431件で、日本国籍の出願人の約半分の出願件数である。年次推移でも2002年～2008年に渡って日本国籍の出願人の出願件数が最も多く、特に2006年以降に日本国籍の出願人と他の国籍の出願人との出願件数の差が大きくなっている。

図2-1 [出願先：日米欧中韓]出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率



(2) 出願先国別—出願人国籍別出願件数動向

日米欧中韓への出願での出願先国別—出願人国籍別出願件数を図2-2に示す。また、日米欧中韓への出願での出願先国別—出願人国籍別出願件数収支を図2-3に示す。日米欧中韓への出願で出願件数が最も多いのはそれぞれ自国籍の出願人となっている。日本国籍の出願人の出願件数は、米国への出願で24.4%、中国への出願で24.4%、韓国への出願で18.4%と2番目に多く、欧州への出願では17.2%と米国籍の出願人の19.8%に次いで3番目に多くなっている。日本国籍の出願人は日本への出願が非常に多く、図2-2に示すような全体での6,000件以上の他国籍の出願人との出願件数差が生じる主因となっている。しかし、日本以外の米欧中韓への出願では自国籍の出願人の出願件数に及ばず、米欧国籍の出願人と2番目を争っている。

日本国籍の出願人の自国以外への出願では米国への出願が最も多く、次いで、中国への出願、欧州への出願、韓国への出願となっている。米国籍の出願人の自国以外への出願では欧州への出願が最も多く、次いで、中国への出願、日本への出願、韓国への出願となっている。欧州国籍の出願人の自国以外への出願では米国への出願が最も多く、次いで、中国への出願、日本への出願、韓国への出願となっている。中国国籍の出願人の自国以外への出願では米国への出願が最も多く、次いで、欧州への出願、日本への出願、韓国への出願となっている。韓国国籍の出願人の自国以外への出願では米国への出願が最も多く、次いで、中国への出願、欧州への出願、日本への出願となっている。日米欧中韓の出願国籍の出願人全体の傾向としては、自国以外の出願先国としては米国、欧州、中国が重視されており、日本、韓国はこれらに次ぐ出願先国となっている。

図 2-2 [出願先：日米欧中韓]出願先国別一出願人国籍別出願件数

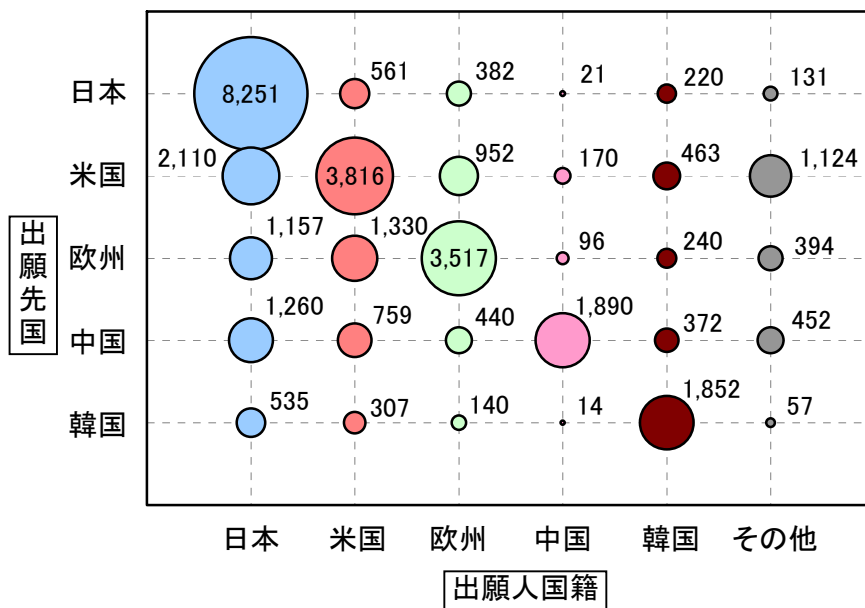
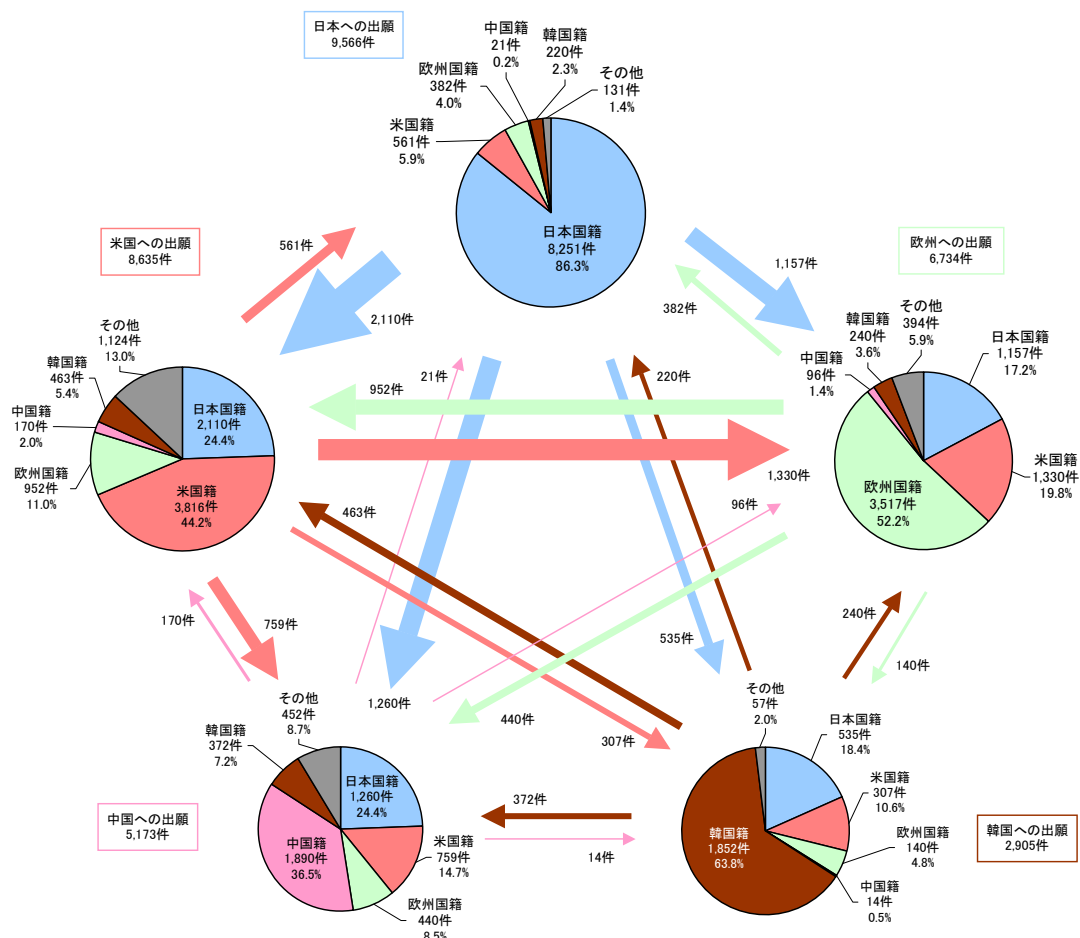


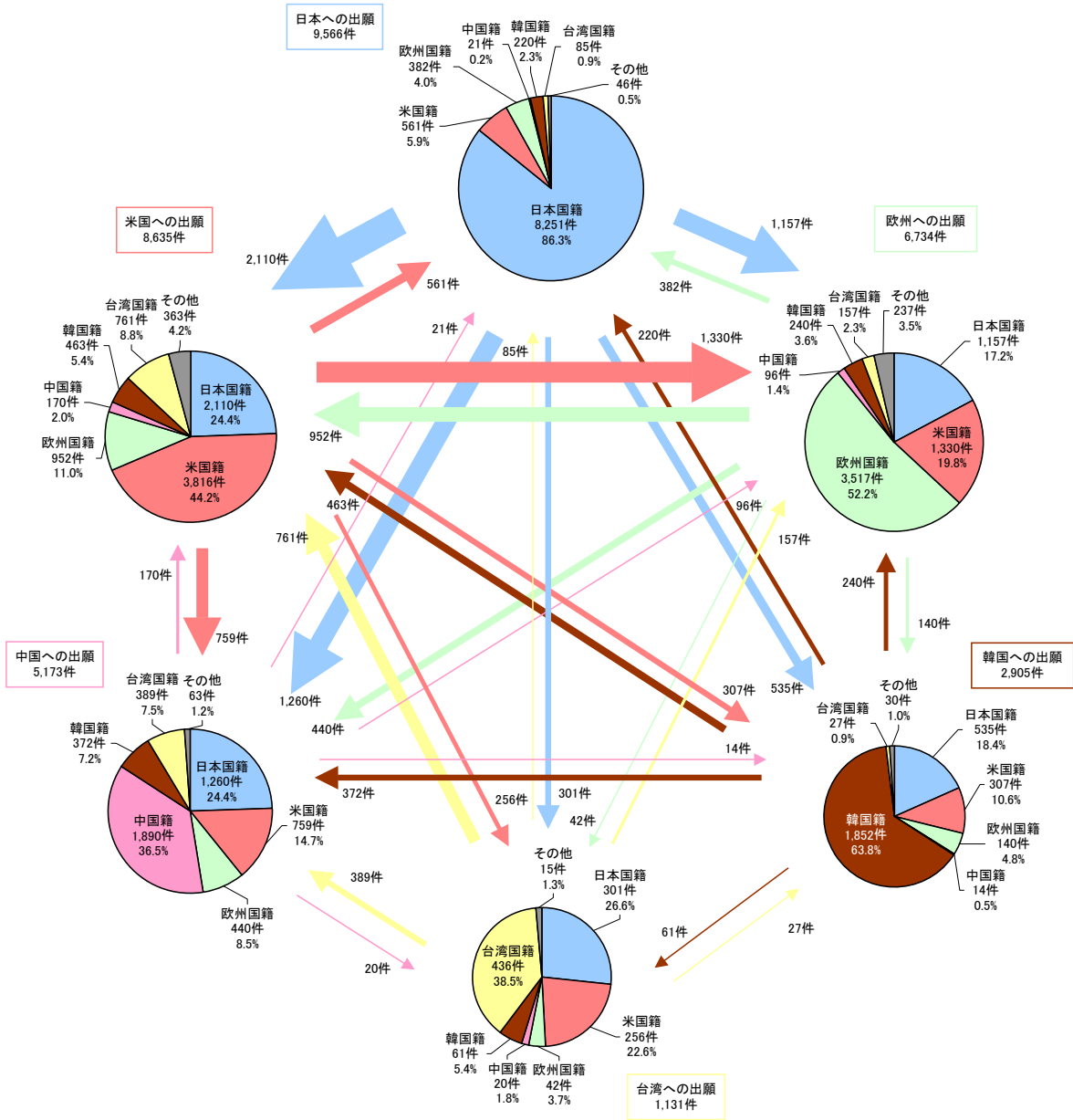
図 2-3 [出願先：日米欧中韓]出願先国別一出願人国籍別出願件数収支



日米欧中韓台への出願での出願先国別一出願人国籍別出願件数収支を図 2-4 に示す。図 2-4 は図 2-3 に台湾への出願の情報、台湾国籍の出願人の情報を追加したものである。

日本国籍の出願人は台湾への出願でも 26.6%と大きな割合を占めており、次いで米国籍の出願人が 22.6%を占めている。台湾国籍の出願人は自国への出願件数 436 件よりも米国への出願件数が 761 件と多く、中国への出願件数も 389 件と自国と同程度の件数となっており、米中台を中心とした出願傾向となっている。

図 2-4 [出願先：日米欧中韓台]出願先国別一出願人国籍別出願件数収支



第3節 技術区分別動向調査

(1) [出願先：日米欧中韓] 技術区分別出願件数

電池の充放電制御に関連した出願について、利用用途に限らない基盤技術としての「充放電技術区分」、利用する電池の材料的又は構成的な種別に関わる「電池種別区分」、車両用途での電力貯蔵技術の利用に関わる「EV/HV/PHV区分」、系統安定化用途での電力貯蔵技術の利用に関わる「系統安定化装置区分」、電力を非接触で供給する技術に関わる「非接触給電技術区分」、これらの技術区分に当てはまらない「その他技術区分」の技術基本区分6区分に関して、大区分、中区分、小区分の技術区分を設定して技術分類を付与した。技術区分は小区分までが存在する技術区分では小区分、中区分までが存在する技術区分では中区分というように最も下位の技術区分を付与した。なお、1件の公報に複数の技術区分への付与が可能な場合には、複数の技術区分へ付与する複数付与を行っている。

表 2-1(a) [出願先：日米欧中韓]技術区分別－出願人国籍別出願件数

【充放電技術区分】								
大区分	中区分	小区分	日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
電池状態の把握	単独パラメータ検知	電流・電流変化率	1169	206	157	67	208	35
		電圧・電圧変化率	2350	485	332	148	364	178
		温度・温度変化率	1199	190	140	48	140	51
		時間	739	62	57	14	28	17
	算出・推定	電流積算値	312	17	47	3	24	8
		内部抵抗値	452	33	40	12	68	28
		開放電圧	267	59	28	1	34	3
		電池内部モデル	60	24	26	1	52	7
		全容量	1012	67	50	12	119	29
		劣化度	447	25	41	1	15	2
		ばらつき判定	212	27	36	16	38	10
		定電流充電	478	71	42	41	45	34
		定電圧充電	504	81	57	38	74	37
		定電流・定電圧充電	147	13	6	6	40	0
充放電制御	満充電/所定充放電	間欠・パルス充電	277	92	70	55	51	39
		充電方式の切替	415	116	68	35	75	55
		満充電状態の維持	163	58	25	13	8	15
		SOC制御：下記制御以外、明記無し	118	50	34	2	26	10
	動的変動に応じた充放電	SOC制御：目標SOC制御	90	34	22	3	19	0
		SOC制御：SOC幅/SOC中心制御	52	39	44	3	19	4
	均等化制御	入出力電力許容/制限	369	154	113	18	62	48
		バイパス回路	130	38	40	17	36	8
		個別充電	158	65	77	29	30	25
		セル間調整	262	84	68	12	71	34
	温度管理	モジュール間調整	103	23	44	20	29	20
		高温時制御	194	35	23	21	13	13
	電力変換回路	低温時制御	114	30	3	0	3	2
		コンバータ	1017	245	246	75	145	120
保護回路	インバータ	787	147	148	87	103	54	
	上下限電圧	612	216	100	46	109	81	
	過電流	348	123	72	28	93	42	
	電池高温・低温	128	32	25	8	65	17	
充放電に関連する技術	通信技術	回路異常対応	760	80	62	16	41	13
		シリアル	176	34	23	10	16	14
		フォトカプラ	27	5	1	5	8	1
		電力線通信	95	8	5	2	11	6
		無線伝送	196	52	30	10	21	14
		広域通信	86	31	12	7	2	2
	電池認証・粗悪品対策	電池認証・粗悪品対策	294	61	44	5	30	20
		充放電状態表示・報知	675	193	128	47	141	87
		電池状態回復(リフレッシュ)	153	32	30	15	10	7
		その他(不明含まず)	513	314	271	57	119	129
		安全性	439	87	79	21	109	30
		寿命・耐久性	517	160	79	76	117	57
		充電時間(急速充電)	284	91	58	47	68	46
		充放電性能	408	83	69	12	47	31
課題	電池状態検出精度	520	96	120	7	103	28	
	電力変換効率	111	18	14	14	8	10	
	コスト	592	54	63	33	45	25	
	リユース、再利用	37	9	7	3	6	2	
【電池種別区分】								
大区分	中区分	小区分	日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
材料的な種別	二次電池	リチウムイオン電池	676	282	120	93	75	49
		ニッケル水素電池	199	15	20	16	9	14
		ナトリウム硫黄電池	27	0	0	0	0	0
		レドックスフロー電池	14	11	0	0	0	0
		ニッケルカドミウム電池	50	5	6	4	6	12
		鉛電池	177	23	56	23	2	7
		空気電池	12	1	0	0	0	0
		上記以外の二次電池(不明含まず)	6	2	0	0	0	11
		キャパシタ	912	267	274	71	105	94
		上記以外の電池種別(不明含まず)	47	18	3	4	10	9
構成上の種別	セル	単セル・明記なし	7998	2373	1850	743	1372	811
		多セル	1121	378	345	84	257	100
		多モジュール	441	207	95	50	98	57

表 2-1(b) [出願先：日米欧中韓]技術区分別－出願人国籍別出願件数

【EV/HV/PHV区分】								
大区別	中区分	小区別	日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
EV/HV/PHVの充放電制御	複数電源管理	異種複数電池	77	36	40	9	14	8
		電池－キャパシタ	175	25	27	13	5	1
	外部充電時制御(車両側充放電制御)	高圧－低圧(補機電源)	108	10	12	1	5	0
		時間制御	18	20	2	1	0	1
		その他(不明含む)	129	75	61	20	8	5
EV/HV/PHV用安全・保護装置	車両用電力変換回路	100	40	34	6	8	5	
	系統安定化(V2G・V2H)	17	38	2	7	3	2	
	温度管理	34	40	21	2	1	0	
	漏電対策技術	28	3	7	1	0	0	
車両種別	フェイルセーフ	31	5	29	2	3	1	
	EV・PHV	302	202	128	54	58	15	
	HV	310	212	101	14	127	23	
	電動バイク・電動自転車	55	8	10	6	6	1	
	産業用車両	31	2	20	5	2	0	
【系統安定化装置区分】								
大区別	中区分	小区別	日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
安定化用途(課題)	ピークシフト	ピークシフト	131	80	36	14	7	12
		短期変動吸収	205	27	39	11	19	13
		非常用(UPS)	686	257	138	106	88	71
電池配置箇所	系統側	需要家側：下記以外(不明含む)	49	45	23	10	21	5
		需要家側：家庭	800	102	69	94	39	39
		需要家側：事業所	41	5	10	2	6	1
		自然エネルギー発電側	46	17	18	2	20	0
		多数分散配置	75	28	24	17	14	4
		電池のみ制御	35	11	1	1	2	0
制御タイプ	電池＋発電制御	電池＋発電制御	805	155	103	107	74	45
		電池＋負荷制御	209	34	32	16	23	4
		電池＋その他エネルギー貯蔵(不明含まず)	34	19	9	1	6	2
		SMES	18	6	18	2	6	1
二次電池以外の電力貯蔵	フライホイール	SMES	28	6	1	5	3	0
		空気圧	62	30	28	4	2	0
		その他(不明含まず)	0	4	8	0	0	1
		その他(不明含まず)	8	4	21	6	1	6
【非接触給電技術区分】								
大区別	中区分	小区別	日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
給電方式	電磁誘導	電磁誘導	942	331	420	98	181	66
		磁界共鳴	8	67	4	0	1	1
		光／レーザー	12	26	33	6	10	3
		電波／マイクロ波	265	192	49	22	60	14
		静電誘導／電界共鳴	4	16	1	0	2	7
		その他(不明含む)	31	15	23	9	6	4
		構成部分	送電部	送電部	683	355	342	88
電力変換部	159			49	37	24	36	16
通信部	110			124	83	9	35	8
安全・認証装置	44			36	8	5	7	1
その他(不明含む)	253			167	99	8	47	37
用途	携帯機器用	携帯機器用	262	181	91	27	86	16
		家電用	190	3	26	12	21	2
		EV/PHV用	57	13	6	3	6	10
		産業用	93	46	75	6	11	8
		その他(不明含む)	699	417	334	88	136	63
課題	伝送距離拡大	伝送距離拡大	26	18	8	1	1	2
		位置すれ対応	73	27	28	0	4	3
		安全性	100	18	10	4	11	1
		伝送効率	132	48	22	15	8	11
		変換効率	10	6	10	6	2	5
		コスト	45	4	6	3	4	1
		機器認証	16	30	5	5	4	0
		移動対応	17	1	30	2	3	0
		双方向対応	18	1	6	0	2	0
		二対多伝送	18	32	0	0	16	1
		【その他技術区分】						
大区別	中区分	小区別	日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
		その他(不明含む)	2536	3238	2606	1143	1191	1080

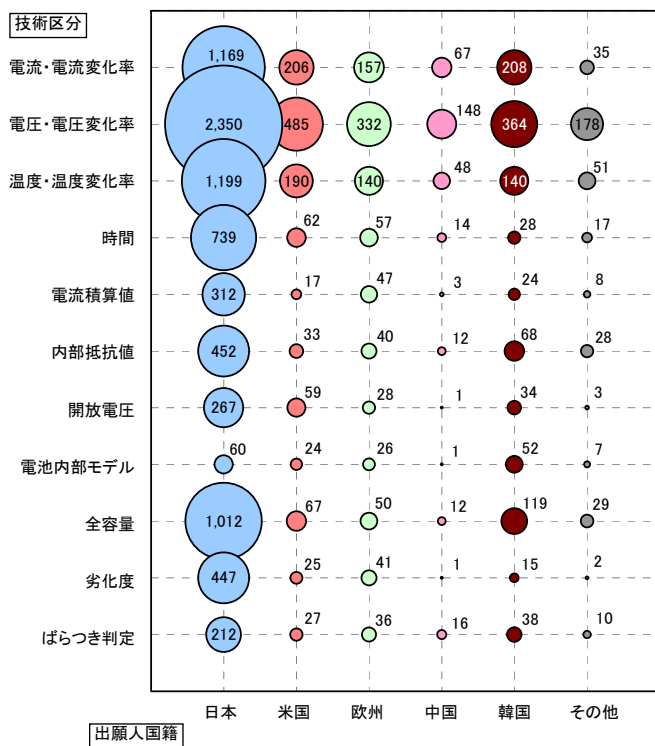
出願先国日米欧中韓での技術区分別－出願人国籍別出願件数を表 2-1 に示した。日米欧中韓及びその他の国籍毎に各技術区分毎の件数を示すと共に、最も出願件数が多い国籍に網掛けを施している。

全体として、日本国籍の出願人の出願件数が最も多い技術区分の割合が高くなっている。

一方、「電池種別区分」での「上記以外の二次電池」、「EV/HV/PHV 区分」での「外部充電時制御：時間制御」と「温度管理」、「系統安定化装置区分」での「制御タイプ：電池＋その他のエネルギー貯蔵（蓄熱等）」と「二次電池以外の電力貯蔵（空気圧）」と「二次電池以外の電力貯蔵（その他）」、「非接触給電技術区分」での「給電方式：磁界共鳴」と「給電方式：光／レーザー」と「給電方式：静電誘導／電界共鳴」と「構成部分：通信部」と「課題：変換効率」と「課題：機器認証」と「課題：移動対応」と「課題：一対多伝送」で米国籍の出願人や欧州国籍の出願人の出願件数が最も多くなっている。このように「非接触給電技術区分」において、日本国籍以外の出願人が最も多い技術区分が多くなっている。特に「給電方式：

磁界共鳴」については 60 件以上の差で米国籍の出願人が大きく上回っている。

図 2-5 [出願先：日米欧中韓]技術区分別一出願人国籍別出願件数（充放電技術区分 電池状態の把握）



次に、表 2-1 の各技術区分毎のバブルグラフに基づいて、日米欧中韓及びその他国籍の出願件数について、最多件数の国籍だけでなく、日本国籍の出願人と他の国籍の出願人の出願件数の差についての状況を示す。

図 2-5、図 2-6、図 2-7 に「充放電技術区分」での技術区分別一出願人国籍別出願件数を示す。「充放電技術区分」では、「電池内部モデル」を除く「電池状態把握」の全般、「満充電状態の維持」、「均等化制御」を除く「充放電制御」の全般、「広域通信」、「その他」を除く「充放電に関連する技術」の全般で日本国籍の出願人の出願件数が突出しており、日本国籍の出願人が活発な研究開発を行っている技術区分となっている。一方、「電池内部モデル」、「均等化制御」、「広域通信」といった技術区分は、車両用途や系統安定化用途等で重要な技術区分であるが、これらの技術区分では米欧国籍の出願人との出願件数差が少なく、これらの重要な技術区分を対象として米欧国籍の出願人が技術開発を活発化していると考えられる。また、「電池内部モデル」については韓国籍の出願人の出願件数が日本国籍の出願人の出願件数に匹敵している。

図 2-6 [出願先：日米欧中韓]技術区分別—出願人国籍別出願件数（充放電技術区分 充放電制御）

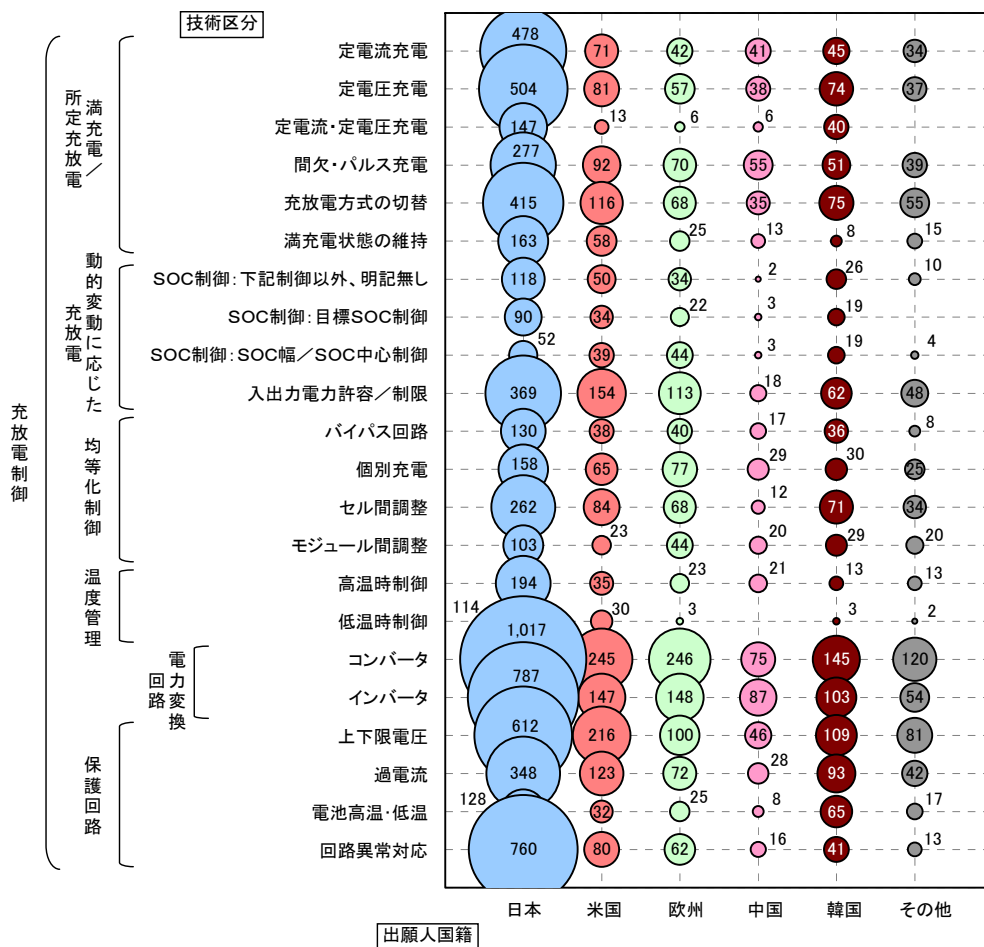


図 2-7 [出願先：日米欧中韓]技術区分別—出願人国籍別出願件数（充放電技術区分 充放電に関連する技術）

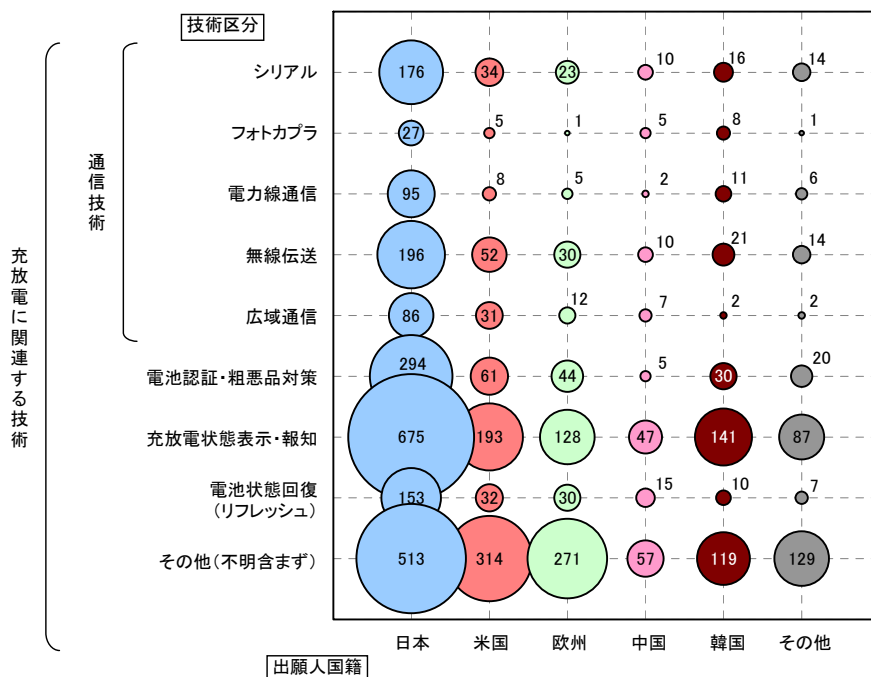


図 2-8、図 2-9 に「EV/HV/PHV 区分」での技術区分別一出願人国籍別出願件数を示す。「EV/HV/PHV 区分」では、「複数電源管理 電池-キャパシタ」、「複数電源管理 高圧-低圧（補機電源）」について日本国籍の出願人の出願件数が突出しており、日本国籍の出願人が活発な研究開発を行っている技術区分となっている。一方、「外部充電時制御」や「系統安定化（V2G・V2H）」等は、今後の EV や PHV の普及で重要な技術区分であるが、これらの技術区分では米欧国籍の出願人との出願件数差が少なく、米欧国籍の出願人が技術開発を活発化していると考ええる。

図 2-8 [出願先：日米欧中韓]技術区分別一出願人国籍別出願件数（EV/HV/PHV 区分 EV/HV/PHV の充放電制御）

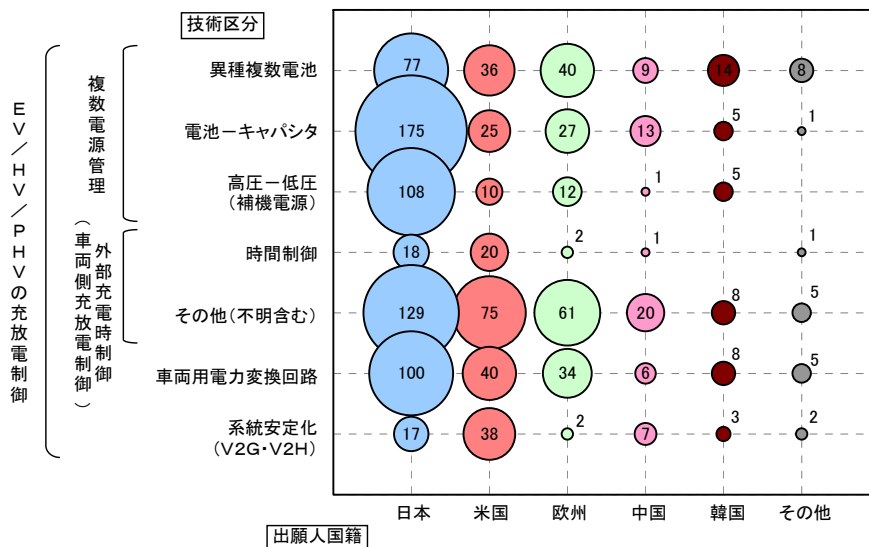


図 2-9 [出願先：日米欧中韓]技術区分別一出願人国籍別出願件数（EV/HV/PHV 区分 EV/HV/PHV 用安全・保護装置）

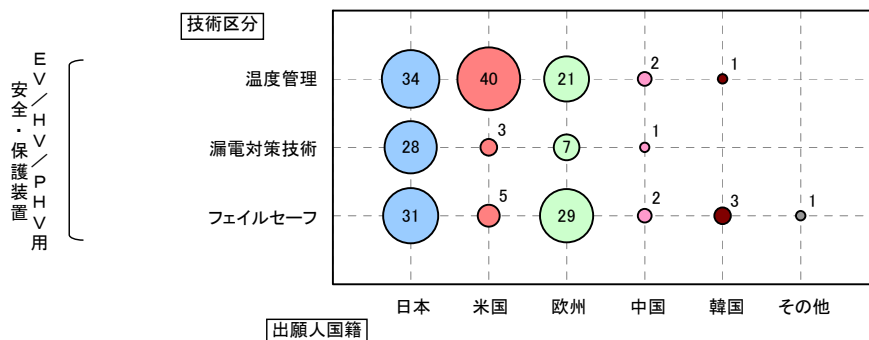


図 2-10、図 2-11、図 2-12 に「系統安定化装置区分」での技術区分別一出願人国籍別出願件数を示す。「系統安定化装置区分」では、「安定化用途（課題） 短期変動吸収」、「電池配置箇所 需要家側」、「電池配置箇所 多数分散配置」、「SMES」について日本国籍の出願人の出願件数が突出しており、日本国籍の出願人が活発な研究開発を行っている技術区分となっている。一方、「安定化用途（課題） ピークシフト」、「電池配置箇所 系統側」、「電池配置箇所 自然エネルギー発電側」等は日本国籍の出願人の出願件数と米欧国籍の出願人との出願件数差が少なく、米欧国籍の出願人も技術開発を活発化していると考ええる。「電池配置箇所」の傾向から、日本国籍の出願人は需要家側での対策を志向し、米欧国籍の出願人は系統側で

の対策を志向していると考える。

図 2-10 [出願先：日米欧中韓]技術区分別一出願人国籍別出願件数（系統安定化装置区分 安定化用途（課題））

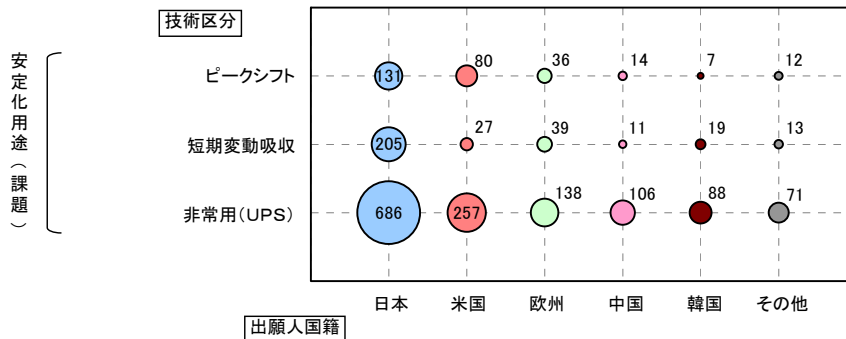


図 2-11 [出願先：日米欧中韓]技術区分別一出願人国籍別出願件数（系統安定化装置区分 電池配置箇所）

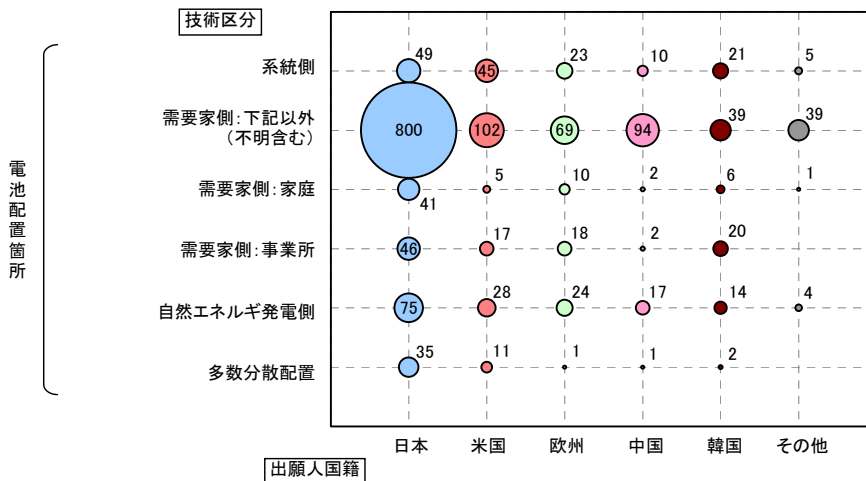
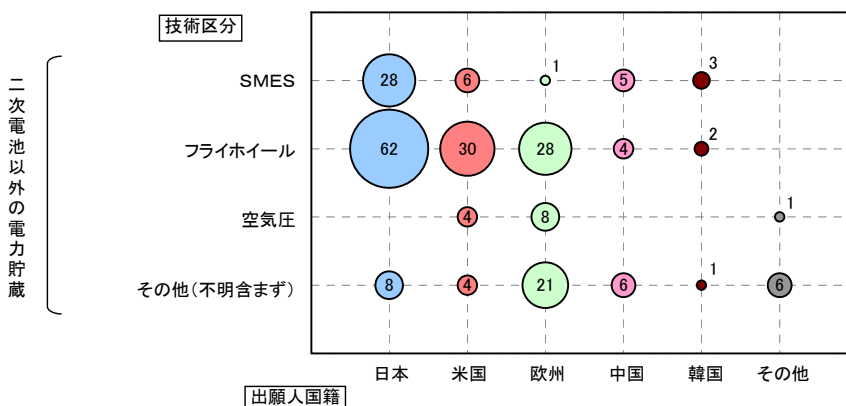


図 2-12 [出願先：日米欧中韓]技術区分別一出願人国籍別出願件数（系統安定化装置区分 二次電池以外の電力貯蔵）

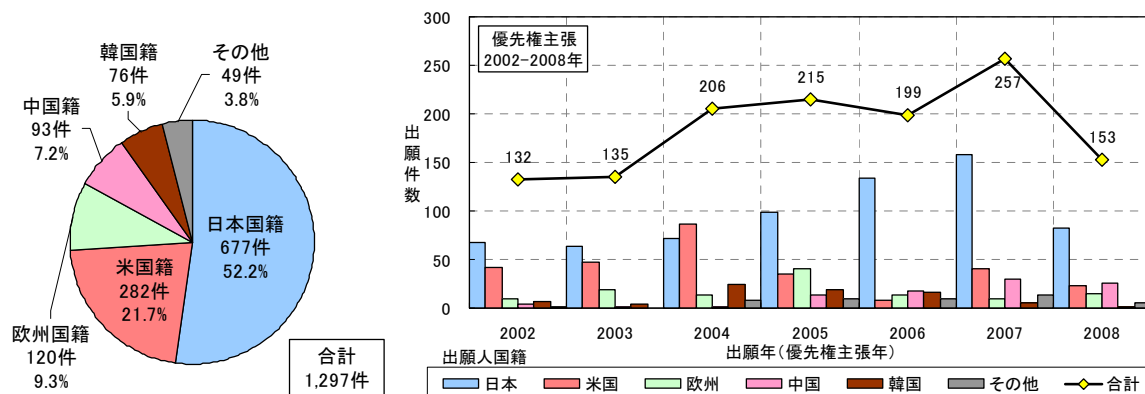


第4節 注目研究開発テーマの動向調査

(1) リチウムイオン電池の充放電制御技術

このリチウムイオン電池の充放電制御に関する出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率を図 2-13 に示す。リチウムイオン電池の充放電制御の合計 1,297 件は、表 2-1(a) に示すように電池種別を特定した充放電制御の中では最も多いが、電池の充放電制御全体の 33,013 件の 4% と少数である。件数推移としては微増傾向である。図 2-1 の日米欧中韓への出願全体の出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率と比較して、日本国籍の出願人の出願件数比率が多く 52.2% で、欧州国籍の出願人の出願件数比率が 9.3% と少なくなっている。これらのことから日本国籍の出願人がリチウムイオン電池の充放電技術に関する出願に比較的高い関心が高く、欧州国籍の出願人は比較的低いことが伺える。

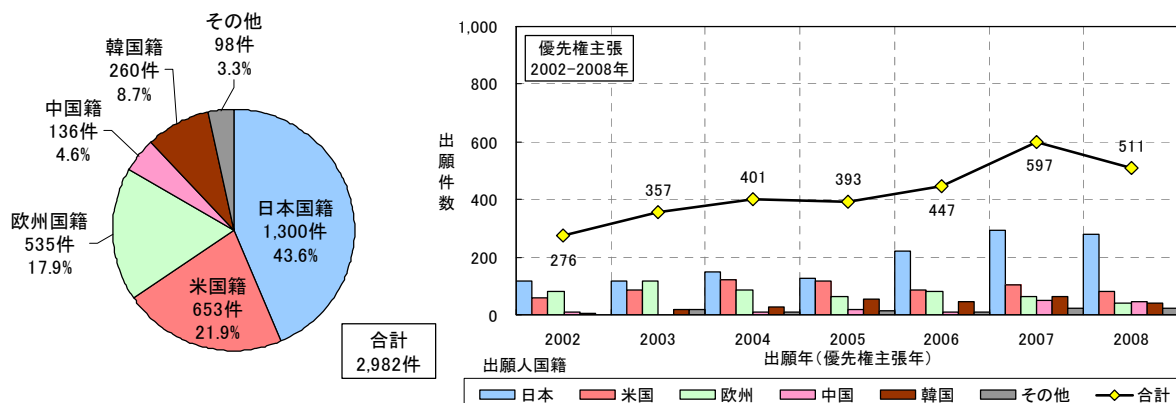
図 2-13 [出願先：日米欧中韓] 出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率



(2) 非接触給電技術に関する動向

非接触給電技術に関する出願人国籍別出願件数推移及び出願比率を図 2-14 に示す。非接触給電技術の合計 2,982 件は、電池の充放電制御全体の 33,013 件の 1 割弱の出願件数である。2002 年から 2008 年の全体としては 2,982 件の出願が行われている。件数推移としては 2002 年から 2008 年まで出願件数は増加を続けており、2002 年の 276 件から 2008 年には 511 件まで増加している。ただし、2006 年以降の出願件数増加を引き起こしているのは日本国籍の出願人であり、米欧中韓国籍の出願人の出願件数は横ばいか減少傾向にある。

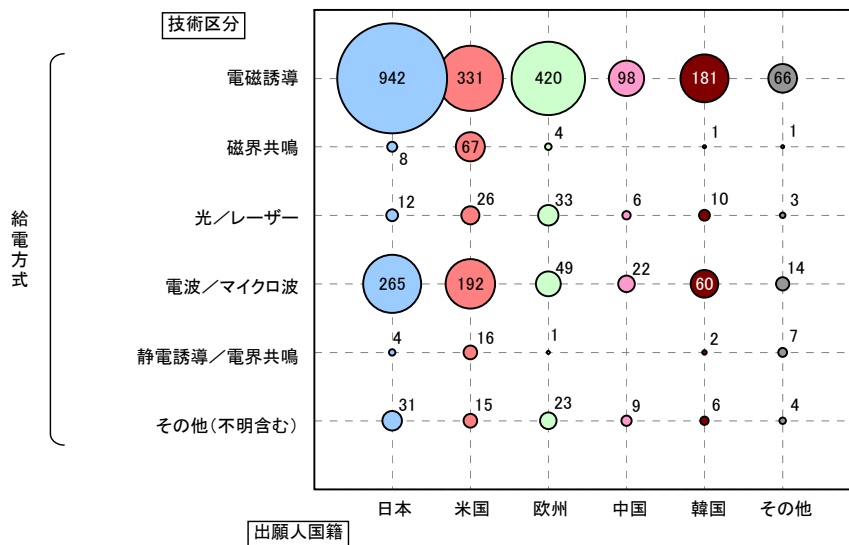
図 2-14 [出願先：日米欧中韓] 出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率



日本国籍の出願人の出願件数比率が 43.6%と最も多く、次いで米国籍の出願人が 21.9%、欧州国籍の出願人が 17.9%となっている。

図 2-15 に示すように給電方式別では、「電磁誘導」に関して日本国籍の出願人の出願件数が突出しており、日本国籍の出願人が活発な研究開発を行っている技術区分となっているが、それ以外の給電方式では、「磁界共鳴」、「静電誘導／電界共鳴」で米国籍の出願人の出願件数が、「光／レーザー」で米欧国籍の出願人の出願件数が日本を上回っており、「電波／マイクロ波」、「その他」でも日本と米国籍の出願人の出願件数差が少なくなっている。

図 2-15 [出願先：日米欧中韓]技術区分別一出願人国籍別出願件数（非接触給電技術区分 給電方式）



第3章 研究開発動向調査

第1節 調査の対象

研究開発動向の調査対象として、JSTPlus（独立行政法人科学技術振興機構）を利用した論文検索を行った。調査対象期間は2002～2009年（発行年）とした。尚、本調査報告書では、JSTPlus 収録データにおける筆頭研究者の所属機関国籍を研究者所属機関国籍とした。

JSTPlus で検索した各文献の内容から、電池の充放電技術及び非接触給電技術に関連する文献を抽出した結果は1,002件となった。以降の研究開発動向調査においては、この1,002件の内で、日米欧中韓の国際比較を行う主要論文誌としては、有識者のヒアリング結果をもとに設定した表3-1に示す論文誌813件を対象とした。

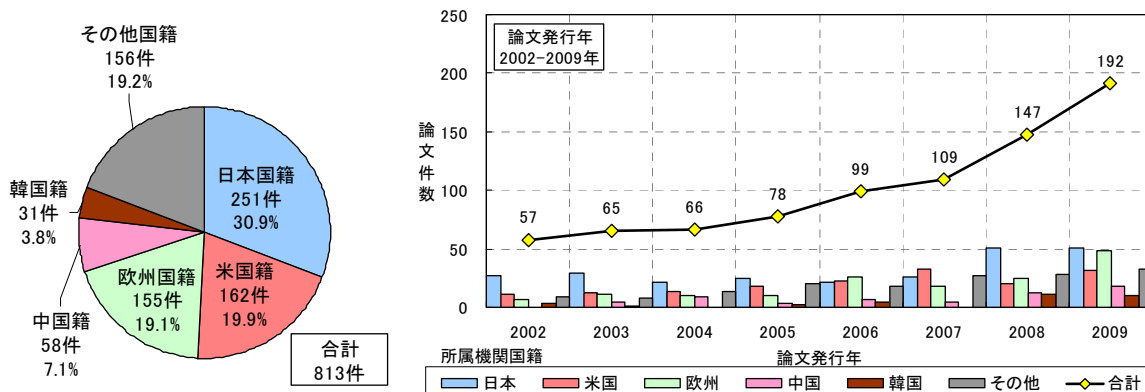
表3-1 主要論文誌

資料名		
Aircr Eng Aerosp Technol	IEEE Trans Magn	Proc Inst Mech Eng Part D
Analog Integr Circuits Signal Process	IEEE Trans Microw Theory Tech	Prog Photovolt
Ann Biomed Eng	IEEE Trans Plasma Sci	Renew Energy
Appl Energy	IEEE Trans Power Deliv	Renew Sustain Energy Rev
Appl Phys Lett	IEEE Trans Power Electron	Rev Sci Instrum
ASME AES (Am Soc Mech Eng Adv Energy Syst)	IEEE Trans Power Syst	Science
ASME DSC (Am Soc Mech Eng Dyn Syst Control)	IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control	Sens Actuators A
ASME EPP (Am Soc Mech Eng Electron Photonic Packag)	IEEE Trans Veh Technol	Smart Mater Struct
Biosensors Bioelectron	IEEE/ASME Trans Mechatron	Sol Energy
BWK	IEEEJ Trans Electr Electron Eng	Solid State Ionics
Can J Electr Comput Eng	IEICE Electron Express (Web)	Supercond Sci Technol
Chem Mater	IEICE Trans Commun (Inst Electron Inf Commun Eng)	Technol Forecast Soc Change
Colloids Surf A	IEICE Trans Electron (Inst Electron Inf Commun Eng)	Telecommun Radio Eng
Compel	IEICE Trans Fundam Electron Commun Comput Sci (Inst Electron Inf Commun Eng)	Transp Res Part D
Comput Stand Interfaces	IET Electr Power Appl	Wind Energy
Control Eng Pract	Int J Automat Technol	Wind Eng
Cryogenics	Int J Electron	エネルギー—資源
Diam Relat Mater	Int J Energy Res	システム制御情報学会論文誌
Dvigatelestroenie	Int J Glob Energy Issues	医科器械学
Electr Power Compon Syst	Int J Hydrogen Energy	可視化情報学会誌
Electr Power Syst Res	Int J Sustain Energy	火力原子力発電
Electrochem Solid-State Lett	Int J Veh Des	計測自動制御学会論文集
Electrochim Acta	ITE Lett Batter New Technol Med	自動車技術会論文集
Electron Lett	J Adv Sci	情報処理学会研究報告(CD-ROM)
Energy (Oxf)	J Appl Electrochem	精密工学会誌
Energy Convers Manag	J Artif Organs	精密工学会誌(CD-ROM)
Energy Econ	J Asian Electr Veh	静電気学会誌
Energy Eng	J Chin Inst Eng	太陽エネルギー
Energy Environ (Brentwood)	J Electr Electron Eng Aust	炭素
Energy Fuels	J Electroanal Chem	知能と情報
Energy Policy	J Electrochem Soc	低温工学
Environ Sci Technol	J Jpn Inst Energy	電気学会誌
Eur Trans Electr Power	J Magn Magn Mater	電気学会論文誌 A
Fortsschr Ber VDI Reihe 12	J Magn Soc Jpn	電気学会論文誌 B
IEE Proc Electr Power Appl	J Mater Process Technol	電気学会論文誌 C
IEE Proc Gener Transm Distrib	J Mech Syst Transp Logist (Web)	電気学会論文誌 D
IEEE Des Test Comput	J Med Eng Technol	電気設備学会誌
IEEE Ind Electron Mag	J Phys Chem C	電子情報通信学会誌
IEEE J Sel Areas Commun	J Power Sources	電子情報通信学会論文誌 B
IEEE J Solid-State Circuits	J Propul Power	電子情報通信学会論文誌 C
IEEE Microw Wirel Compon Lett	J Solid State Electrochem	日本AEM学会誌
IEEE Sens J	J Syst Des Dyn (Web)	日本ガスタービン学会誌
IEEE Trans Aerosp Electron Syst	J Therm Sci Technol (Web)	日本応用磁気学会誌
IEEE Trans Biomed Eng	J Vac Soc Jpn	日本機械学会論文集 B
IEEE Trans Comput	Jpn J Appl Phys	日本機械学会論文集 C編
IEEE Trans Consum Electron	JSME Int Journal. Ser C. Mech Systems, Mach Elem Manuf	日本金属学会誌
IEEE Trans Control Syst Technol	Key Eng Mater	日本経営工学会論文誌
IEEE Trans Electromagn Compat	Measurement	日本建築学会環境系論文集
IEEE Trans Energy Convers	Microprocess Microsyst	日本航空宇宙学会論文集
IEEE Trans Ind Appl	Nat Mater	風力エネルギー
IEEE Trans Ind Electron	Neural Netw	
IEEE Trans Instrum Meas	Proc Inst Mech Eng Part A	

第2節 全体動向

主要論文誌に掲載された813件の文献の研究者所属機関国籍別論文発表件数推移及び論文発表件数比率を図2-2-1に示す。2002年以降、論文件数は増加を続けており、特に2008年以降に増加傾向を強めている。また、2002年と比較して2009年には日米欧中韓そしてその他国籍の全てで論文件数は増加しており、全ての地域で研究開発が活発化している。論文件数では日本国籍の研究者所属機関が251件の1位であり、米国籍162件、欧州国籍155件と続く。特許出願件数では日本国籍の出願人と米欧国籍の出願人の出願件数には2倍程度の件数差があったが、論文件数では1.5倍程度と日本国籍の研究者所属機関と米欧国籍の研究者所属機関との差は特許出願件数に比べると少ない。

図 3-1 研究者所属機関国籍別論文発表件数推移及び



第3節 技術区分別動向

第1章で述べた主要論文について、特許動向調査と同様の技術区分を付与した。

技術区分別一研究者所属機関国籍別論文発表件数を表3-2に示した。日米欧中韓及びその他の国籍毎に各技術区分別の件数を示すと共に、最も論文件数が多い国籍に網掛けを施している。

「充放電技術区分」、「電池種別区分」、「EV/HV/PHV 区分」では、日本国籍の研究者所属機関の論文件数が最も多い技術区分の割合は少なく、「系統安定化装置区分」、「非接触給電技術区分」で多くなっている。しかしながら、「非接触給電技術区分」では、「給電方式：電磁誘導」での論文件数が多いのみであり、「構成部分」、「用途」で日本国籍の研究者所属機関の論文件数が多いのはこの「給電方式：電磁誘導」でのものである。

日本国籍以外では、米国籍の研究者所属機関が「充放電技術区分」での「電池状態の把握：算出・推定：電池内部モデル」が43件、「電池種別区分」での「材料的な種別：二次電池：リチウムイオン電池」が30件と多数の論文発表を行っている。

表 3-2(a) 技術区分別－研究者所属機関国籍別論文発表件数

【充放電技術区分】									
大区分	中区分	小区分	日本	米国	欧州	中国	韓国	その他	
電池状態の把握	単独パラメータ検知	電流・電流変化率	2	2	2	4	0	2	
		電圧・電圧変化率	12	0	6	5	0	4	
		温度・温度変化率	3	1	2	1	0	1	
		時間	1	1	1	0	0	0	
	算出・推定	電流積算値	1	0	3	2	0	1	
		内部抵抗値	5	7	7	1	0	1	
		開放電圧	3	2	3	1	1	3	
		電池内部モデル	13	43	19	7	4	15	
		全容量	6	7	4	3	2	11	
		劣化度	8	9	6	2	1	2	
充放電制御	満充電／所定充放電	ばらつき判定	2	1	1	3	0	0	
		定電流充電	4	2	1	1	0	2	
		定電圧充電	0	0	0	0	0	0	
		定電流・定電圧充電	0	1	0	1	0	0	
		間欠・パルス充電	4	4	2	3	0	6	
		充放電方式の切替	1	1	1	1	0	2	
		満充電状態の維持	2	0	1	0	0	0	
		動的変動に応じた充放電	SOC制御・下記制御以外、明記無し	0	0	0	0	0	0
			SOC制御・目標SOC制御	7	3	4	3	0	0
			SOC制御・SOC幅／SOC中心制御	0	0	0	1	0	0
	入出力電力許容／制限		0	0	1	0	0	1	
	均等化制御	バイパス回路	0	1	0	0	0	3	
		個別充電	1	1	0	1	0	2	
		セル間調整	0	0	0	0	0	3	
	温度管理	モジュール間調整	0	0	0	0	2	0	
		高温時制御	6	4	2	0	1	2	
	電力変換回路	低温時制御	0	0	0	0	0	1	
		コンバータ	7	4	6	2	1	18	
	保護回路	インバータ	6	2	0	1	2	1	
		上下限電圧	1	1	1	1	0	1	
過電流		0	0	0	0	0	1		
電池高温・低温		1	0	0	0	0	0		
回路異常対応		0	0	0	0	0	0		
シリアル		0	0	0	1	0	0		
充放電に関連する技術	通信技術	フォトカブラ	0	0	0	0	0	0	
		電力線通信	0	0	1	0	0	0	
		無線伝送	0	0	0	0	0	0	
		広域通信	2	1	1	0	0	0	
	電池認証・粗悪品対策	0	0	0	0	0	0		
	充放電状態表示・報知	1	0	1	0	2	3		
	電池状態回復(リフレッシュ)	1	1	0	0	0	1		
その他(不明含まず)	1	3	1	0	0	0			
課題	安全性	1	2	0	0	0	0		
	寿命・耐久性	4	3	2	2	0	4		
	充電時間(急速充電)	0	2	0	1	0	6		
	充放電性能	1	1	0	0	1	0		
	電池状態検出精度	5	5	4	2	2	5		
	電力変換効率	1	3	1	0	2	6		
	コスト	0	1	1	1	0	1		
リユース、再利用	0	0	0	0	0	0			
【電池種別区分】									
大区分	中区分	小区分	日本	米国	欧州	中国	韓国	その他	
材料的な種別	二次電池	リチウムイオン電池	10	30	4	5	4	7	
		ニッケル水素電池	11	8	8	4	1	1	
		ナトリウム硫黄電池	4	0	0	0	0	1	
		レドックスフロー電池	4	0	1	0	0	1	
		ニッケルカドミウム電池	0	0	2	0	0	1	
		鉛電池	14	6	16	2	2	16	
		空気電池	0	1	0	0	0	0	
	上記以外の二次電池(不明含まず)	0	0	0	0	0	0		
キャパシタ	18	5	15	2	4	5			
上記以外の電池種別(不明含まず)	0	0	0	0	0	0			
構成上の種別	セル	単セル・明記なし	135	113	97	33	18	104	
		多セル	5	4	1	3	1	11	
	多モジュール	1	0	1	0	3	1		

表 3-2(b) 技術区分別—研究者所属機関国籍別論文発表件数

【EV/HV/PHV区分】								
大区分	中区分	小区分	日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
EV/HV/PHVの充放電制御	複数電源管理	異種複数電池	1	1	1	0	0	0
		電池-キャパシタ	2	2	2	0	1	2
		高圧-低圧(補機電源)	0	1	0	0	0	0
		外部充電時制御(車両側充放電制御)	0	1	0	0	0	0
		車両用電力変換回路	1	3	1	1	0	0
		系統安定化(V2G-V2H)	0	6	0	2	1	1
EV/HV/PHV用安全・保護装置	温度管理	漏電対策技術	1	2	1	1	0	0
		フェイルセーフ	0	0	0	0	0	0
		EV・PHV	7	14	7	5	0	2
車両種別	HV	電動バイク・電動自転車	4	9	7	4	2	4
		産業用車両	0	0	1	0	0	0
		その他(不明含む)	1	0	0	0	0	0
【系統安定化装置区分】								
大区分	中区分	小区分	日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
安定化用途(課題)	ピークシフト	短期変動吸収	37	16	26	3	1	27
		非常用(UPS)	52	16	28	5	4	32
		系統側	14	3	2	1	6	12
電池配置箇所	需要家側:下記以外(不明含む)	需要家側:家庭	21	4	13	4	2	13
		需要家側:事業所	31	12	10	2	5	23
		需要家側:事業所	0	0	0	0	0	0
		自然エネルギー発電側	1	0	0	0	0	1
		多数分散配置	51	19	32	3	3	33
		電池のみ制御	0	1	0	0	0	0
制御タイプ	電池+発電制御	電池+負荷制御	54	17	31	4	8	36
		電池+その他エネルギー貯蔵(不明含まず)	47	17	23	5	2	33
		SMES	0	0	0	0	0	0
		フライホイール	2	1	1	0	0	1
二次電池以外の電力貯蔵	空気圧	その他(不明含まず)	36	1	10	6	1	13
		SMES	14	5	4	1	5	3
		フライホイール	1	2	2	0	0	1
【非接触給電技術区分】								
大区分	中区分	小区分	日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
給電方式	電磁誘導	電磁誘導	33	7	17	6	2	9
		磁界共鳴	1	2	0	0	0	0
		光/レーザー	0	0	1	0	1	0
		電波/マイクロ波	12	16	5	3	1	5
		静電誘導/電界共鳴	1	1	0	0	0	0
		その他(不明含む)	0	3	0	2	0	0
構成部分	送受電部	電力変換部	26	18	11	6	3	5
		通信部	7	4	6	4	0	4
		安全・認証装置	1	0	2	0	0	0
		その他(不明含む)	0	0	0	0	0	0
		携帯機器用	13	7	4	1	1	5
用途	EV/PHV用	家電用	2	1	0	1	0	0
		EV/PHV用	1	0	0	0	0	0
		産業用	4	0	2	0	0	2
		その他(不明含む)	5	0	1	0	0	0
		送電距離拡大	36	26	20	10	4	12
課題	伝送距離拡大	伝送距離拡大	1	0	1	0	0	0
		位置ずれ対応	2	0	0	0	0	0
		安全性	2	0	0	0	1	0
		伝送効率	4	3	1	1	0	2
		変換効率	0	1	0	1	0	1
		コスト	1	0	1	0	0	0
		機器認証	0	0	0	0	0	0
		移動対応	0	0	0	0	0	0
		双方向対応	0	0	0	0	0	0
		一対多伝送	1	1	0	0	0	0
【その他技術区分】								
大区分	中区分	小区分	日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
その他(不明含む)			8	7	9	3	0	7

第4章 政策動向調査

第1節 技術戦略マップ等との関連性

経済産業省が定める技術戦略マップにおいて、「蓄電池の充放電技術」に関連が深いと考えられるのはエネルギー分野における「総合エネルギー効率の向上」一時空を超えたエネルギー利用技術に含まれる以下の表 4-1 に示す技術である。

表 4-1 「蓄電池の充放電技術」に関連する技術

エネルギー技術	個別技術
21 エネルギーマネジメント	1211F HEMS (Home Energy Management system)
	1212F BEMS (Building Energy Management system)
	1213F 地域エネルギーマネジメント
54 電力貯蔵	35410 NaS 電池
	3543M ニッケル水素電池
	3544M リチウムイオン電池
	3545M キャパシタ

また、新エネルギー・産業技術開発機構（NEDO）は 2010 年 5 月、二次電池技術開発ロードマップ（Battery RM2010）を策定した。このロードマップでは蓄電池の用途ごとに求められる性質を分類し、それぞれの分野において達成すべき性能を 2015 年ごろ、2020 年ごろ、2030 年ごろ、2030 年以降について定めている。

2008 年 3 月に発表された「Cool Earth-エネルギー革新技术計画」「Cool Earth-エネルギー革新技术 技術開発ロードマップ」においても、重点的に取り組むべき革新技术として挙げられた 21 の技術のうち、プラグインハイブリッド自動車・電気自動車の普及に向けた電池、高性能電力貯蔵の普及に向けた電池という 2 つの技術に対してロードマップが定められている。

第2節 蓄電池の充放電技術に関連する推進政策

蓄電池が用いられる用途として代表的なものには、電気自動車への搭載、自然エネルギーの増加に対する系統対策などが考えられている。

表 4-2 に各国の電気自動車の導入目標を示す。日本は次世代自動車普及戦略検討会が発表した「次世代自動車普及戦略」で、2020 年に 207 万台、2030 年で 590 万台、2050 年で 880 万台の電気自動車を普及させることを目標としている。諸外国の動向として、米国が 2015 年に 100 万台、欧州が 2015 年に 100 万台、中国が 2020 年に自動車の 15%、韓国が 2020 年に 100 万台の電気自動車の導入目標を掲げており、各国目標達成に向けて様々なプロジェクトを実施している。目標達成の支援策として、次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発（通称 Li-EAD）プロジェクトが 2007 年度より実施されてきた。これは、高性能かつ低コストの蓄電池及びその周辺機器を開発し、電気自動車等の実用化及び早期普及を実現することを目的にしたものであり、2010 年度の予算は 23.8 億円である。さらに、2009 年からは革新型蓄電池先端化学基礎研究事業（通称 RISING）が実施されている。電池の基礎的な反応メカニズムの解明によって、本格的電気自動車用の蓄電池の実現に向けた基礎技術を確立することを目的としており、より長期的な視点に立った開発プロジェクトであると言える。2010 年度の予算は 28.5 億円である。

米国では 2002 年に FreedomCAR and Fuel Partnership を立ち上げ、GM、フォード、クライ

スラーなどが参加する USABC (United States Advanced Battery Development) が中心となり車両用蓄電池の開発が行われているほか、欧州では第7次欧州研究開発フレームワーク計画 (FP7: 7th Framework Programme for Research and Technological Development)、中国では 863 計画により蓄電池関連の研究開発が行われている。

表 4-2 各国の電気自動車の導入目標

国	目標年	導入目標値	備考
日本	2020	207 万台	2009 年 5 月。次世代自動車 (EV・PHV・FCV) 全体の普及目標は 2020 年で 1,350 万台、2030 年で 2,630 万台、2050 年で 3,440 万台。
	2030	590 万台	
	2050	880 万台	
米国	2015	100 万台	2008 年エネルギー政策目標
欧州	2015	100 万台	欧州グリーンカー・イニシアティブ (EGCI: European Green Car Initiative)
中国	2020	15%	2009 年 3 月、自動車産業調整振興計画
韓国	2015	小型車の 10%	2010 年 9 月、高速電気自動車育成計画
	2020	100 万台 (20%)	

出典：各種資料より作成

太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーは発電量が天候や季節に依存するため、蓄電池を用いた調整が検討されている。そのため再生可能エネルギーの普及に伴い、蓄電池の導入が進むと予測される。また、今後は大容量な電池の開発や充放電の制御が必要である。

表 4-3 に各国の太陽光発電の導入目標を示す。各国が高い導入目標を設定しており、特に欧州が高い目標を掲げている。

関連の支援策として、日本では大規模な再生可能エネルギー発電施設を設置する際の電力系統対策として必要となる蓄電池の開発を目的とした「系統連係円滑化蓄電システム技術開発」、電力安定化対策に資するエネルギーマネジメントシステムにかかわる蓄電池技術開発及び実証を行うことを目的とした「蓄電池複合システム化技術開発」が行われており、2010 年度はそれぞれ 7.6 億円、41.0 億円の予算がついている。

諸外国の動向としては、欧州のナノ粉末とナノコンポジット電極/電解液を用いた先進的リチウムイオン電池システムの開発を行った ALISTORE、ドイツの企業アライアンスとドイツ連邦教育研究省が総額 420 億ユーロ出資して電池メーカーの研究開発を支援しているドイツの LiB2015、超高容量型リチウムイオン電池及びスーパーキャパシタの開発を行った韓国の新世代電池事業などが挙げられる。

また、各国でスマートグリッド関連の実証プロジェクトが行われている。日本では、次世代エネルギー・社会システム実証事業が国内 4 地域（神奈川県横浜市、愛知県豊田市、京都府けいはんな学研都市、福岡県北九州市）で行われている。米国では 2009 年に発生した経済危機への対策としてアメリカ再生再投資法 (ARRA: American Recovery and Reinvestment Act) が成立しいわゆるグリーンニューディール政策が行われた。スマートグリッドに関する取り

組みとしては、スマートメーターの設置などに合計 34.3 億ドルの助成金が投入されるほか、6.2 億ドルの助成金によって 16 の地方プロジェクトと 16 のエネルギー貯蔵プロジェクトが実施された。欧州では送電事業者、配電事業者がスマートグリッド実現に向けた技術開発を実施するためにコンソーシアムを組成し、European Electricity Grid Initiative (EEGI) を開始した。2010 年から 2018 年までの 9 カ年計画で資金規模は 20 億ユーロである。導入プランとして 2010 年から 2012 年までに 25 のプロジェクトを行い、10 億ユーロを投じる予定である。中国では 2010 年 10 月末まで開催されていた上海万博の会場全体をスマートグリッドの実証試験に利用した。2009 年 11 月に韓国政府はスマートグリッド市場の 30% のシェアを獲得できるよう支援を行うと発表し、韓国国内の企業各社が参加するコンソーシアムが済州島で実施予定のスマートグリッド・システムの実験に 370 億ウォンを投入している。

表 4-3 各国の太陽光発電の導入目標

国	導入目標値	目標年	備考
日本	140 万 kL (5,728MW*) 660 万 kL (27,014MW*)	2020 2030	経済産業省、資源エネルギー庁「長期エネルギー需給見通し」現状固定ケース、努力継続ケース
	350 万 kL (14,320MW) 1,300 万 kL (53,210MW)	2020 2030	経済産業省、資源エネルギー庁「長期エネルギー需給見通し」最大導入ケース
	4,820MW 28,700MW 82,800MW	2010 2020 2030	JPEA、「太陽光発電産業自立に向けたビジョン」
米国	3,025MW	2010	ソーラーアメリカ計画
欧州	0.3Mtoe** 3.6Mtoe	2010 2020	2008 年 12 月欧州議会が再生可能エネルギー利用促進指令を採択した。ユーロスタット会議
	73,230MW	2020	主要 4 カ国（ドイツ、イタリア、フランス、スペイン）の合計
中国	400MW 2,000MW	2010 2020	2006 年 1 月、再生可能エネルギー法および再生可能エネルギー中長期発展計画
韓国	1,300MW	2012	第 2 次新・再生可能エネルギー開発・普及基本計画 左記の導入目標のほかに 10% シェア確保、5 万人の雇用創出を目標としている。

出典：各種資料より作成

*最大導入ケースを基に換算、**Mtoe（百万石油換算トン）=1,081.27 万 kL 相当

第3節 標準化の動向

蓄電池やその応用製品は世界中で利用されているため、何らかの標準化を行うことが望ましい。表 4-4 に示すように、日本国内では、大手自動車メーカーや東京電力により電気自動車に使用する急速充電器の設置個所拡大と、充電方式の標準化を目的とした CHAdeMO 協議会が 2010 年 3 月に設立された。国際機関では IEC（国際電気標準会議）の TC69 で電気自動車関連の標準化が行われている。米国では 2010 年 1 月に NIST（米国国立標準技術研究所）がスマートグリッドの標準化に向けた枠組みを発表しており、その中で電気自動車への充電に関する通信規格などについて記している。

表 4-4 電気自動車関連の標準化動向

国名	関連機関	標準化動向の概要	規格内容
	IEC/TC69	電気自動車等の標準化を行っており、原動機及び原動機制御システム (WG2) 電力供給や充電器 (WG4) などのワーキンググループがある。	・電池の性能試験法など
日本	CHAdeMO 協議会	2010 年 3 月に立ち上がる。大手自動車メーカーおよび東京電力が参加。	・車側がマスターとなり、充電の電圧、電流量などを指示
米国	<ul style="list-style-type: none"> ・米国国立標準技術研究所 (NIST) ・SAE ・米国電子電気学会 (IEEE) 	2010 年 1 月に NIST がスマートグリッドの標準化に向けた枠組みを発表。スマートグリッドの狙いや構想、標準規格、規格案の策定期限などが記してある。蓄電池の充放電に関する規格には、IEEE や SAE アメリカ国内の標準化規格を採用。	<ul style="list-style-type: none"> ・電気自動車への充電に関する通信規格 ・EV 充電に関するユースケース ・G2V/V2G に関する規格 ・電力品質データ通信規格

出典：国際電気標準会議 HOME>About The IEC>IEC Technical Committees & SGs>List of IEC Technical Committees & SGs>TC69、
http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=102:7:0:::FSP_ORG_ID:1255

スマートグリッド関連では、表 4-5 に示すように国際的には IEC や ISO（国際標準化機構）などの標準化団体が規格開発を行っている。各国では、日本の経済産業省、米国の NIST・EPRI（米国電力研究所）、IEEE（米国電子電気学会）、欧州の CEN（欧州標準化委員会）、CENELEC（欧州電気標準化委員会）、ESTI（欧州電気通信標準化機構）がそれぞれ規格開発を行っている。

表 4-5 スマートグリッド関連の標準化動向

国名	関連機関	標準化動向の概要	内容
	国際電気標準会議 (IEC)	2008年11月に、戦略グループ SG3 を設置。	スマートグリッド関連機器とシステムの相互運用性を達成するために必要なフレームワークを開発
	IEC/TC21	種類や用途にかかわらず、すべての二次電池セルや電池の標準化を担う。二次電池を用いたアプリケーションなど、関連する TC の標準化活動の支援も行う。	
	IEC/TC23/SC23H	IEC/TC23 では、家庭向けおよび類似用途（オフィス、商用、産業建設物、病院、公共機関など）向けの電気関連の付属品の標準化を行う。特に、Subcommittee 23H では産業用、商用、私的・公的場所、屋内・屋外などあらゆる用途でのプラグ、ソケット差込み口、結合器などの機器の標準化を行う。	
	ISO/TC22/SC21	ISO/TC22 は自動車や関連技術の互換性及び安全性及び性能評価手法の標準化を行う。Subcommittee21 では、電動車両に関して標準化を行っている。	
日本	経済産業省	2009年8月に「次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に関する研究会」を設立 2010年1月に報告書をまとめた。報告書では、7事業分野と26の重要アイテムを特定。	既存の規格で足りるものは活用し、足りないものはIECなどで標準化を進める役割分担、今後の活動の方向性を示した。
米国	米国国立標準技術研究所 (NIST) 米国電力研究所 (EPRI)	NIST と米国電力事業者の電力研究所。NIST はスマートグリッドに関する標準規格の開発を担当。EPRI はNISTの標準や今後のロードマップ作成などを受託し支援。	計75の規格を策定。
米国	米国電子電気学会 (IEEE)	2009年3月に、スマートグリッド関連システムの互換性の実現を目	スマートグリッド関連システムの互換性

		指す WG「P2030」を設立。 スマートグリッド用の関連機器で 利用する SUN の無線通信方式の標 準化を行う作業グループ4を設立。 メッシュネットワークの技術を使 った半径数 km 程度のエリアのホー ムネットワークを集約し、SUN に接 続することを想定。	無線通信方式の標準化
欧州	欧州標準化委員会 (CEN) 欧州電気標準化委 員会 (CENELEC) 欧州電気通信標 準化機構 (ESTI)	2009 年の EU 指令により、CEN、 CENELEC 及び ETSI に、公益事業者 のメータ（いわゆるスマートメー ター）の双方向通信及び相互運用 性を可能にする欧州規格の開発に 関する権限を与えている。	【3 機関合同】 ・スマートメーターの双方 向通信および相互運用性を 可能にする欧州規格 【各機関】 ・追加的機能の可能性に関 する欧州規格 ・EV の充電インフラにか かわる標準化

出典：国際電気標準会議 HOME>About The IEC>IEC Technical Committees & SGs>List of IEC Technical
Committees & SGs>TC21、
http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=102:7:0:::FSP_ORG_ID:1290
国際標準化機構 HOME>Products>ISO Standards>By TC>TC22 Road vehicles>SC21
[http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=46946&publis
hed=on](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=46946&publis hed=on)、などより作成

非接触給電に関する標準化は検討前段階のものが多く、小型機器の充電を志向した無線
充電に関しては 2008 年に設立された WPC (Wireless Power Consortium) が Qi (チ) という規
格を作成し、2009 年に発表している。

なお、有識者ヒアリングでは、EV・PHV 等の車両に対する非接触給電については、現状表
立った標準化の動きは無いが、車両と電力源とのインターフェイスに関わる事柄であるため、
今後、標準化の動きは必ず出てくる事項であるとの見解が得られた。

第 5 章 市場動向調査

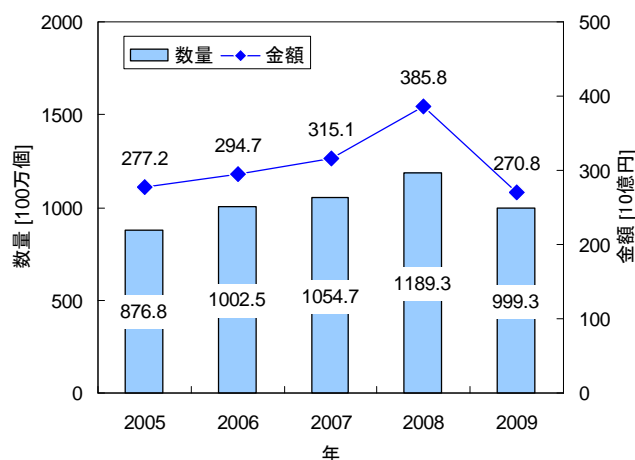
充放電技術はハードウェアに付帯するものであることから、その市場規模を算定するのは
非常に困難である。そのため、蓄電池そのものや充放電技術が特に重要になるであろうアプ
リケーションに関する市場動向を把握し、充放電技術の市場動向を代替することとする。

第 1 節 蓄電池の市場動向

リチウムイオン電池は現在、ノートパソコンや小型電子機器などに幅広く利用されている。
また、電気自動車の主力電池として期待されている。リチウムイオン電池の生産動向を図 5-1
に示す。2005 年以降緩やかな右肩上がりであり、市場拡大が続いていることが分かる。2009
年に生産数量が減少しているが、これは経済危機による消費低迷の影響であると考えられる。
実際、2010 年 1～6 月の生産数量は 608,885 千個と 2008 年を上回るペースであり、市場の拡

大は継続していると考えられる。

図 5-1 日本におけるリチウムイオン電池の生産動向



出典： 経済産業省 生産動態統計（機械統計）より日本総研作成

生産量に対する輸出割合が高く、生産量に比例して輸出量も緩やかな右肩上がりとなっている。一方で、リチウムイオン電池の輸入はなく、極端な輸出過多の状況にある。

リチウムイオン電池以外の二次電池（鉛蓄電池やニッケル水素電池など）については、2004年にいったん落ち込んだ生産個数は2008年にかけて回復した。しかし、2009年は経済危機の影響によりここ10年で生産個数がもっとも少なくなった。輸出量は縮小傾向にあり、生産拠点の海外シフトが進んでいると考えられる。一方の輸入量は2008年まで横ばい、2009年は減少という状況である。

第2節 アプリケーションの市場動向

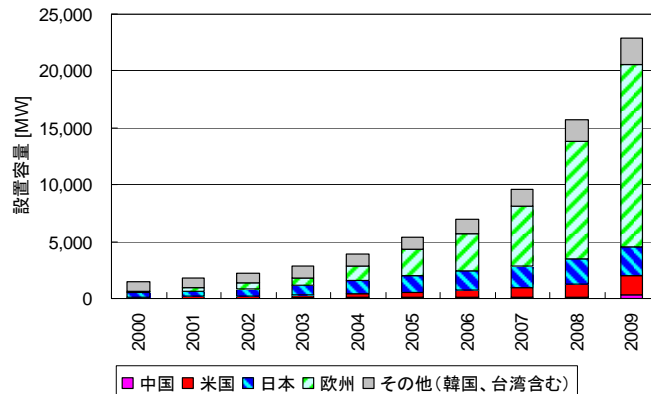
特に注目のアプリケーションとして、電気自動車向けとスマートグリッドで重要となる系統安定化対策向けがあげられる。

今後の電気自動車の普及にはさまざまな予測が出されているが、市場が拡大することは間違いない。特に、各社から電気自動車が市場投入され始める2012年以降、急速に拡大すると予想される。一方、世界市場のおよそ半分を日本が占める状況は、海外市場の拡大に伴いそのシェアが低下していくものと予想される。

メーカー別シェアでは、日本メーカー、米国メーカーがそれぞれ約3割、中国メーカーが1割のシェアを持っている。韓国メーカーは日本や米国メーカーと同程度のシェアを持っていると考えられる。今後の市場拡大予測を受けて、電池メーカー各社は積極的な投資を行っており、日米欧中韓のすべての地域のメーカーが数百億規模の投資をすると発表している。特に、日本や韓国、中国で巨額の投資が目立つ。

太陽光発電に関して、2000年代初頭までは日本の導入量は世界一であった。2005年前後からは固定価格買取制度（フィードインタリフ、FIT）を導入したドイツやスペインが急速に導入量を伸ばし、今では欧州の占める割合が非常に大きい。今後もFIT制度など積極的な支援策を打っている欧州の導入量が大きいと予測される。

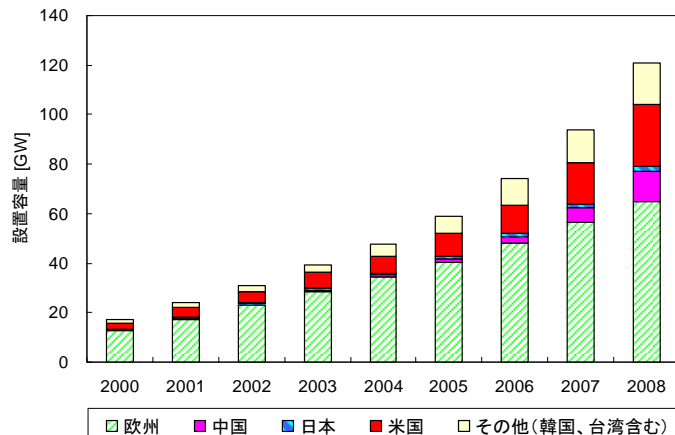
図 5-2 太陽光発電設備の設置容量推移



出典：European Photovoltaic Industry Association (EPIA) Home > Publications > Global Market Outlook for Photovoltaics Until 2014、
http://www.epia.org/fileadmin/EPIA_docs/public/Global_Market_Outlook_for_Photovoltaics_until_2014.pdf、2010年11月8日参照

風力発電の設置は欧州が大きく先行している。風力発電は自然エネルギーの中でも比較的成本が低く、自然エネルギーの高い導入目標を掲げる欧州では積極的な導入を進めている。近年導入量を急速に伸ばしているのが中国である。風況の良い西北、華北、東北地域を中心に100万kW級の大型風力発電所（ウィンドファーム）が次々と立地している。米国も同様に大規模なウィンドファームを建設している。一方、日本における風力発電の導入量は限られている。今後の風力発電市場も欧州が中心となって牽引するものと予想されるが、一方でアジア、特に中国の伸びは大きい。

図 5-3 風力発電の市場規模推移



出典：Global Wind Energy Council (GWEC) Home > Publications > Global Wind Report 2008、
<http://www.gwec.net/fileadmin/documents/Global%20Wind%202008%20Report.pdf>、
 2010年11月8日参照

第3節 スマートグリッド関連技術の市場動向

スマートグリッドは賢い（スマート）送配電網（グリッド）という概念で注目をあつめている。その定義に決まったものはないが、エネルギーのインフラと通信が融合することによってより高度で効率のよいエネルギー利用を実現するものである。従来型のグリッドにおけるプレーヤーは電力会社を中心となるが、スマートグリッドにおいては多数の新規参加者が

ビジネスの機会をうかがっている。特に大手 IT ベンダーの参入が目立つ。また、エネルギーを中心に住宅、電気自動車、家電製品など多様なものが関係する分野となるため、異業種間での連携・提携が多く生じることも特徴である。特にメーカーと通信事業者の連携が多くみられる。

第4節 非接触給電技術の市場動向

表 5-1 に示す企業が各給電方式の開発への取り組みを発表しているが、現在の市場投入は限定的であるが携帯機器を含めて搭載は今後本格化していく。2011 年から市場に投入され始め、長距離を効率よく送電できる磁界共鳴方式の市場が、最も成長すると予想されている。

表 5-1 非接触給電技術の開発動向

非接触給電方式	企業名
電磁誘導給電	昭和飛行機工業、村田製作所、セイコーエプソン パナソニック電工、NTT ドコモ、富士通研究所 三菱電機、日本テクモ、愛知電機 など
磁界共鳴給電	昭和飛行機工業、長野日本無線、ソニー MIT、東京大学、TDK、富士通研究所 など
電界結合給電	竹中工務店、村田製作所 バイスリープロダクツ、ビー・アンド・プラス など

第6章 総合分析と提言

第1節 総合分析

調査項目	動向	対応箇所
特許動向調査		第2章
全体動向調査	<p>日米欧中韓への出願件数および登録件数は、2002年から2006年まで増加を続けた後、2007年及び2008年には減少しているが、2007年及び2008年については未収録データによる減少の影響であるため、全体としては増加傾向である。</p> <p>日本国籍の出願人による出願件数比率は日米欧中韓全体への出願で40.3%を占め、2位の米国籍の出願人の20.5%、3位の欧州国籍の出願人の16.5%の2倍程度と大きな件数割合となっているが、日本国籍の出願人の日本への出願件数が非常に多いことによるものであり、日本以外への出願では、米国への出願では24.4%の2位、欧州への出願では17.2%の3位、中国への出願では24.4%の2位、韓国への出願では18.4%の2位となっており、日本以外の地域では日本国籍の出願人が優位とは言えない状況である。</p> <p>出願人国籍別の出願件数収支を見ると、他国から米欧中への出願件数が多く、他国から日韓への出願件数が少ない。この技術分野の市場として米欧中への魅力が高いことが伺える。中国国籍の出願人の出願件数は日米欧中韓の中で最も少ないが、近年出願件数を増加して、年間の出願件数は米欧国籍の出願人の出願件数に比肩しており、今後の動向に注意が必要である。</p>	第2章 第2節
技術区分別動向調査	<p>日米欧中韓への出願全体では、多くの技術区分において、日本国籍の出願人の出願件数が、2位および3位の米国籍及び欧州国籍の出願人の出願件数を圧倒している。しかし、これは日本国籍の出願人の日本への出願件数が非常に多いことによる影響が大きく、また、下記の幾つかの技術区分では日本国籍の出願人の出願件数と米欧国籍の出願人の出願件数との差が少ないか、米欧国籍の出願人の出願件数が1位となっている。</p> <p>「充放電技術区分」では、「電池内部モデル」、「動的変動に応じた充放電」、「均等化制御」、「広域通信」といった車両用途や系統安定化用途で重要度が高い技術区分においては米欧と差が少ない。また、「電池内部モデル」については韓国籍の出願人の出願件数が日本国籍の出願人の出願件数に匹敵している。</p> <p>「EV/HV/PHV区分」では、「外部充電時制御 時間制御」、</p>	第2章 第3節

調査項目	動向	対応箇所
	<p>「系統安定化 (V2G・V2H)」「温度管理」で米国籍の出願人の出願件数が最も多く、また、「外部充電時制御 その他」で米欧国籍の出願人との件数差が少なく、これら、今後のEV や PHV の普及で重要度が高い技術区分において、米欧との差が少ない。</p> <p>「系統安定化装置区分」では、日本国籍の出願人が需要家側での電池のみや電池＋発電制御での安定化を図る傾向があるのに対して、米欧国籍の出願人は系統側や自然エネルギー発電側での安定化を図る傾向がある。電池以外のエネルギー蓄積手段では「SMES」に関して日本国籍の出願人の出願件数が多いが、「フライホイール」や「空気圧」では米欧国籍の出願人との出願件数差は少ない。</p> <p>「非接触給電技術区分」では、米欧国籍の出願人と比較して日本国籍の出願人の出願件数が明確に多い技術区分が殆ど無い状況である。</p>	
<p>注目研究 開発テーマ の動向調査</p>	<p>リチウムイオン電池の充放電技術に関する出願は、全体の出願件数約3万件の中の1,297件で全体の中で数%程度の出願件数であり、リチウムイオン電池を特定した特許出願は少なく、殆どは電池種別を特定しない出願である。出願件数は増加傾向であり、日本国籍の出願人の出願件数比率が52.2%を占めており、日本国籍の出願人が他国籍の出願人と比較してリチウムイオン電池の充放電技術に積極的である。</p> <p>非接触給電技術に関する出願は、全体の出願件数約3万件の中の2,982件で全体の1割弱の出願件数である。日本国籍の出願人の出願件数が43.6%を占めているが、上位5位の出願人では1位のセイコーエプソン、2位アクセスビジネスグループ（アメリカ）、3位の半導体エネルギー研究所、4位SEW オイロドライブ（ドイツ）、5位パワーキャスト（アメリカ）と米欧国籍の出願人が上位に入っている。1位の日本国籍のセイコーエプソンが携帯用途の電磁誘導による非接触給電で多数の出願を行っているが、同様の技術に関して2位の米国籍のアクセスビジネスグループが時期的に先行して同程度の出願を行っており、また、関連企業のフルトンイノベーションが米国で業界標準を策定するWPC(Wireless Power Consortium)で主導する等、米国優位の状況である。</p> <p>また、磁界共鳴方式ではマサチューセッツ工科大学を中心とした米国籍の出願人が出願件数上位を占めており、米</p>	<p>第2章 第4節</p>

調査項目	動向	対応箇所
	国優位の状況である。	
出願人別 動向調査	<p>日米欧中韓への出願全体では、トヨタ自動車、パナソニック、ソニー、三洋電機といった日本国籍の自動車企業や大手電機企業が並び、次いで、韓国国籍の三星エスディアイ、三星電子、エルジー電子、エルジー化学、欧州国籍のローベルトボッシュが上位出願人となっている。</p> <p>韓国籍の出願人の出願件数は、韓国籍の出願人全体では日米欧に及ばないが、出願件数上位に入る上記の出願人の出願件数は日本国籍の上位出願人に匹敵している。</p>	第2章 第5節
研究開発 動向調査		第3章
全体動向	<p>特許の件数 33,099 件と比較すると、論文件数は主要論文で813件、主要論文に限らない論文で1,002件と少ない。時系列では増加傾向である。</p> <p>特許と同様に日本国籍の研究者所属機関の論文件数が1位だが、2位、3位の米欧国籍の研究者所属機関の論文件数との差は特許と比較して少ない。</p>	第3章 第2節
技術区分別 動向調査	<p>日本国籍の研究者所属機関は「系統安定化装置区分」、「非接触給電技術区分」で1位の論文件数だが、「充放電技術区分」では米国籍の研究者所属機関、「EV/HV/PHV 区分」では米国籍、欧州国籍の研究者所属機関の論文件数が日本国籍の研究者所属機関の論文件数を上回っている状況である。</p> <p>「充放電技術区分」では、特に米国籍の研究者所属機関の「電池内部モデル」に関する論文件数が多く、活発な研究開発が行われている。</p> <p>「EV/HV/PHV 区分」では、特に米国籍の研究者所属機関の「車両用電力変換回路」に関する論文件数が多く、活発な研究開発が行われている。</p> <p>「系統安定化装置区分」では、殆どの技術分野で日本国籍の研究者所属機関の論文件数が1位であり、2位の欧州国籍の研究者所属機関との論文件数を10件以上上回っている。米国籍の研究者所属機関を始め、日欧以外の国籍の研究者所属機関の論文件数は少ない。</p> <p>「非接触給電技術区分」では、特に日本国籍の研究者所属機関の「電磁誘導」に関する論文件数が多く、活発な研究開発が行われている。「磁界共鳴」、「電波/マイクロ波」では米国籍の研究者所属機関の論文件数の方が日本国籍の研究者所属機関の論文件数より多い。</p>	第3章 第3節

調査項目	動向	対応箇所
研究機関別論文発表件数ランキング	<p>研究者所属機関別論文発表件数ランキングの上位 10 位には、日本国籍の大学、系統安定化関連の企業が並び、他の国籍では米国籍の UNIV SOUTH CAROLINA が入るだけである。11 位以降では米国籍を中心とした日本国籍以外の研究者所属機関の割合も多くなっており、24 位までの全体では、日本国籍の研究者所属機関、米国籍の研究者所属機関、それ以外という順になっている。</p> <p>欧州国籍の研究者所属機関は全体動向の論文発表件数では米国籍の研究者所属機関とほぼ同等の件数であったが、上位ランキングには入っていないことから、小件数の研究者所属機関が多数存在する状況であると考えられる。</p>	第 3 章 第 4 節
研究者ランキング	<p>研究者別論文発表件数ランキングの上位 10 位は、研究者所属機関別論文発表件数上位の日本国籍の機関に所属する研究者が中心となっている。11 位以降には米国籍やその他国籍を中心とした日本国籍以外の機関に所属する研究者の割合も多くなっている。</p> <p>上位研究者の主要技術区分は系統安定化装置区分が中心で、特に SMES に取り組む研究者が多い。</p> <p>また、上位研究者、特に上位 10 位内については最新発表年が 2009 年の研究者が多く、直近の 2009 年まで活動している研究者が殆どである。</p>	第 3 章 第 5 節
政策動向調査		第 4 章
政策動向	<p>日米欧中韓で、EV/HV/PHV の開発促進及び販売促進の政策が進められている。また、スマートグリッドについても、日米欧中韓で再生可能エネルギーの導入目標が政策として掲げられている。欧州では特に積極的な導入目標を掲げている。これに対応して、日米欧中韓でスマートグリッド関連の実証試験も積極的に進められている。</p> <p>非接触給電については、日米欧中韓で明確に政策としての開発促進や導入促進等の施策は進められていない。</p>	第 4 章 第 2 節
標準化動向	<p>EV/PHV での標準化、スマートグリッドの標準化を検討する機関が近年日米欧で立ち上がっている。これら近年立ち上がった機関による標準化作業は今後本格化していく。</p> <p>非接触給電については、小型機器への非接触給電を志向した WPC (Wireless Power Consortium) の業界標準規格「Qi」の他には、目立った標準化活動は無い。</p>	第 4 章 第 3 節

調査項目	動向	対応箇所
市場動向調査		第5章
蓄電池市場	<p>携帯機器等を中心としたこれまでの電池需要は今後も緩やかに増加するが、自動車用途での電池の市場規模の急増が予想される。</p>	第5章 第1節
アプリケーション市場	<p>電気自動車の市場規模は今後急増が予想される。電気自動車のリチウムイオン電池の市場規模は直近には日本国内の割合が大きい、年々海外比率が高くなることが予想される。</p> <p>系統安定化に関連する太陽電池については日本でも積極的な導入目標を掲げているが、米国、欧州ではそれを上回る規模での導入が予想される。風力発電については、日本では太陽電池と比較して積極的な導入は進んでおらず、米国、欧州との導入規模の差は広がると予想される。</p> <p>大型化が容易で系統安定化用途に有望なナトリウム硫黄電池は、今後、海外での太陽電池や風力発電の市場規模の拡大を受け、国内よりも海外での市場規模の急増が予想される。</p>	第5章 第2節
スマートグリッド関連技術市場	<p>海外ではスマートグリッド関連技術への Google、IBM、CISCO、Intel 等の大手 IT ベンダーの参入が増大している。国内でも富士通と富士電機ホールディングスの提携等、スマートグリッド関連技術での IT・通信技術の重要性が高まっていることが伺える。</p>	第5章 第3節
非接触給電市場	<p>電磁誘導は既に実用化されているが、現在は限定的な用途であり、今後携帯機器や車両用途での市場規模の急増が予想される。磁界共鳴、電界共鳴については各社が研究開発を進めているが、実用化はまだこれからだが、実用化後は市場規模の急増が予想される。</p>	第5章 第4節

第2節 提言

提言1. 日米欧中韓全体での再生可能エネルギーやEV/PHVの急速な市場拡大に対応して国内のみならず海外でも利用拡大が予想される電池の充放電技術について、海外への戦略的な特許出願の推進が重要。

日米欧中韓での出願件数収支から判るように、本調査に関わる電池の充放電技術全体において、日本国籍の出願人の出願件数は、日本への出願件数は1位で86.3%と非常に多いが、米国への出願では24.4%の2位、欧州への出願では17.2%の3位、中国への出願では24.4%の2位、韓国への出願では18.4%の2位となっており、日本以外への出願では日本国籍の出願人の出願件数が優位とは言えない状況である（図2-2、図2-3）。

一方、EV/PHVや再生可能エネルギーは日米欧中韓の全ての国で高い導入目標が掲げられており（表4-2、表4-3）、各国での普及拡大が予想される。二次電池は、EV/PHVでは主な動力源として、発電量が天候等によって不安定な再生可能エネルギーでは系統安定化のための電力貯蔵手段として利用されることから、EV/PHVや系統安定化用途での二次電池の充放電技術に関しても利用拡大が想定される。

従って、電池の充放電技術に関する日本の産業競争力を維持・拡大するためには、国内に加えて海外への戦略的な特許出願の推進が重要である。

提言2. 今後、EV/PHVや系統安定化での国際標準を主導していくために、EV/PHVや系統安定化において重要度が高い「電池内部モデル」、「動的変動に応じた充放電」、「均等化制御」、「広域通信」、「外部充電時制御」、「系統安定化（V2G・V2H）」、「温度管理」といった技術区分の技術開発を促進するとともに、国際標準化を主導していくための特許出願戦略が必要。

上述したように、EV/PHV及び再生可能エネルギーは日米欧中韓の全ての国で普及拡大が予想され、EV/PHV及び再生可能エネルギーの普及拡大に伴って、EV/PHVや系統安定化用途での二次電池の充放電技術に関しても利用拡大が想定される。

二次電池の充放電技術の多くの技術区分において日本国籍の出願人の特許出願件数は米欧中韓国籍の出願人の出願件数を大きく上回っている。しかしながら、「充放電技術区分」の「電池内部モデル」、「動的変動に応じた充放電」、「均等化制御」、「広域通信」や、「EV/HV/PHV区分」の「外部充電時制御」、「系統安定化（V2G・V2H）」、「温度管理」といった、今後、利用拡大が予想される、EV/PHVや系統安定化において重要度が高い技術区分においては、米欧国籍との出願人の出願件数差が少ない状況である（図2-5、図2-6、図2-7、図2-8、図2-9）。

即ち、日本国籍の出願人の出願件数が米欧国籍の出願人と比較して大きく上回っている技術区分は、セル数が少ない携帯機器等の用途で、比較的安定した条件で、二次電池を満充電まで充電する技術に関連した、従前の二次電池の充放電技術が中心であり、EV/PHVや系統安定化等に用いる大型で多セル構成の二次電池に対して、動的な充放電を行う際に重要となる上記のような技術区分については、日本が米欧に対して優位とは言えない状況である。そればかりか、日米欧中韓全ての地域でEV/PHVや系統安定化装置の普及促進や研究開発促進の政策が進められている中で、今後、劣位となる可能性すらある。また、これらのEV/PHVや系統安定化のための充放電制御に関しては、今後標準化の活動が進展してくるため、これらの分

野での国際標準化を主導していくために、上記の重要技術区分を中心とした技術開発の更なる促進と、その技術開発の成果について国際標準化を主導していくための国際的に高い影響力を有する特許獲得のための特許出願戦略が必要である。

また、今後、EV/PHVの普及が進展していくと、EV/PHVに搭載された二次電池は系統安定化用途（V2G、V2H）にも用いられるようになり、車両の充放電技術と系統安定化のための充放電技術が融合していくことが予想される。この将来分野において、米国籍の出願人は日本国籍の出願人の倍以上の出願件数（図 2-8）となっており、技術開発の促進により、車両の充放電制御における系統安定化技術での優位性確保が必要と考える。

提言 3. 日米欧中韓全体での系統安定化の普及拡大に対応して、国内事情に対応した需要家側での系統安定化技術だけでなく、系統側等の他地域での系統安定化対応技術の開発促進が重要。

日本は日米欧中韓の中では、系統側の安定性が高く、日本国籍の出願人による特許出願は HEMS、BEMS、マイクログリッドといった需要家側での二次電池を利用した系統安定化技術の出願件数の割合が高くなっており、系統側での系統安定化技術の割合は低くなっている（図 2-11）。また、V2G や V2H に関する技術では米国籍の出願人の出願件数が多く（図 2-8）、空気圧やその他の電力貯蔵手段では欧州国籍の出願人の出願件数が多くなっている（図 2-12）。

上述したように、二次電池を利用した系統安定化技術は日本国内だけでなく、米欧中韓でも普及の拡大が予想される。また、既存の電力系統の状況、現時点での太陽電池や風力発電の普及状況や今後の普及の進展は各国地域間で異なる。日本が系統安定化技術を全世界に展開していくためには、日本国内で技術開発が活発な需要家側での二次電池を利用した系統安定化技術だけでなく、他地域で重要となる系統安定化の課題に対応した系統安定化技術についても対応可能な技術開発を促進していくことが重要である。また、需要家側での制御を中心として技術開発を行う場合にも、系統側の制御にも適用可能な技術要素は少なからず存在することから、その部分の技術開発の促進や、特許出願の際にも需要家側、系統化側の両方に適用可能な技術の権利化を促進することも必要である。

提言 4. 今後、実用化開発が進み、普及拡大が予想される磁界共鳴や電界共鳴による非接触給電技術に関して、積極的な実用化開発の推進により、実用化での重要技術を押さえると共に、今後進展が予想される EV/PHV 用等での国際標準化を先導していくことが重要。

非接触給電技術では、日本は電磁誘導と電波／マイクロ波の出願件数が米欧中韓と比較して多いが、今後普及の拡大が予想される磁界共鳴や静電誘導／電界共鳴に関してはマサチューセッツ工科大学等の米国籍の出願人が研究開発を先導しており、米国優位となっている（図 2-15）。

また、電磁誘導についても、今後の普及の拡大が予想される携帯電話等の携帯機器用途の特許出願では米国籍のアクセスビジネスグループが日本国籍の出願人に先駆けて多数の出願を日米欧中韓に行っており、また、米国内でこの技術の業界標準を策定する業界団体を立ち上げており、日本が優位とは言えない状況である。

磁界共鳴については、基本的な特許をマサチューセッツ工科大学が出願しているが、まだ

実用化途上であり、今後、日本で積極的な実用化開発を進め、実用化での重要技術を早期に押さえていき、実用化技術の標準化での日本の影響力を高めていくことが重要である。そのためにも、政策として磁界共鳴で利用する帯域の電波の認可を進め、実用化への障壁を減らす必要がある。なお、マサチューセッツ工科大学及び同大学発のベンチャー企業である WITRICITY CORP の磁界共鳴関連の特許は本調査の実施時点で数十件が存在しており、これらの特許の権利化の動向についても注視が必要である。

また、非接触給電の用途別にみると、特に電磁誘導の携帯機器用途では米国企業を母体とした海外の業界団体 WPC が実質的な業界標準を確保して優位な状況にあるが、EV/PHV 用の非接触給電や家電用の非接触給電等の携帯機器用途以外で今後成長する可能性のある用途では、現在、具体的な標準化の活動は表出していない。EV/PHV 用でも家電用でも給電される側の機器と給電する側の電源とのインターフェイスに関わる技術であることから標準化の活動が今後進む可能性は高い。電磁誘導、磁界共鳴、電界共鳴を含めて、研究開発を先導することで、今後の標準化における日本の技術優位性を高めると共に、他国に先駆けて日本発の国際標準化活動を進めていくことが重要である。