

電気自動車中古バッテリーのリユースの 普及可能性に関する調査研究

平成 30 年 3 月

山口県
一般財団法人 地方自治研究機構

電気自動車中古バッテリーのリユースの
普及可能性に関する調査研究

平成30年3月

山口県

一般財団法人 地方自治研究機構

はじめに

少子高齢化の進行に伴う本格的な人口減少社会の到来や、厳しい財政状況が続くなど、地方を取り巻く環境が一層厳しさを増す中で、地方公共団体は、住民ニーズを的確に捉え、地域の特性を活かしながら、産業振興による地域の活性化、公共施設の維持管理等の複雑多様化する諸課題の解決に自らの判断と責任において取り組まなければなりません。

また、近年、様々な自然災害が頻発しており、安心・安全への住民の関心は極めて高いことから、地方公共団体は万全の備えを行い、住民の生命と安全を守る態勢を整えることが求められています。

このため、当機構では、地方公共団体が直面している諸課題を多角的・総合的に解決するため、個々の団体が抱える課題を取り上げ、当該団体と共同して、全国的な視点と地域の実情に即した視点の双方から問題を分析し、その解決方策の研究を実施しています。

本年度は8つのテーマを具体的に設定しており、本報告書は、そのうちの一つの成果を取りまとめたものです。

本研究の対象である山口県においても、運輸部門の温室効果ガス排出削減対策の要である次世代自動車の普及・利活用について、山口県地球温暖化対策実行計画の重点プロジェクトに位置付けられており、その特徴的な取組の一つとして、今後多数の排出が想定されるリチウムイオンバッテリーのリユースの検討を行うこととされています。既に、山口県が主体としてその有効性を検証する実証試験を2016年度から開始しており、本研究は、この取組の一環として、将来の市民生活に大きく係わる環境課題について、今後のリユースバッテリーの普及可能性について調査研究を行いました。

本研究の企画及び実施に当たりましては、研究委員会の委員長及び委員を始め、関係者の皆様から多くの御指導と御協力をいただきました。

また、本研究は、公益財団法人 地域社会振興財団の交付金を受けて、山口県と当機構とが共同で行ったものであり、ここに謝意を表する次第です。

本報告書が広く地方公共団体の施策展開の一助となれば大変幸いです。

平成30年3月

一般財団法人 地方自治研究機構
理事長 山中 昭 栄

目次

序章 調査研究の概要	3
1 調査研究の背景・目的	3
2 本調査研究の流れと全体像	3
3 調査研究の体制	6
第1章 山口県の概要	9
1 山口県の概況及び関連産業	9
2 山口県における環境施策及び取組	11
3 山口県におけるEVの普及状況及び充電インフラ整備状況	13
第2章 中古リチウムイオンバッテリーの排出量に関する検討	17
1 次世代自動車の普及の見通しと現在のEV中古バッテリーの回収実績	17
2 次世代自動車のELV発生予測及び中古リチウムイオンバッテリーの排出量の検討	23
3 中古リチウムイオンバッテリーの排出量の検討	33
第3章 アンケート・ヒアリングによる実態調査の結果	37
1 自動車メーカー向けアンケート結果の概要	37
2 やまぐちエコ市場会員事業者向けアンケート結果の概要	44
3 関連事業者向けのヒアリング結果の概要	50
4 車載用バッテリーの排出、回収実績及び共同回収スキームについて	52
第4章 中古リチウムイオンバッテリーの活用検討及び事例	65
1 山口県における電気自動車中古バッテリーリユース実証試験	65
2 他自治体での取組（鹿児島県薩摩川内市における取組）	70
3 車載用から定置用へのバッテリーのリユースについての検討	92
第5章 中古リチウムイオンバッテリーのリユースの課題等	101
1 車載用リチウムイオンバッテリーリユースの現状の整理と課題	101
2 課題と方向性を定めるに当たっての留意点	102
第6章 想定される方向性	119

山口県における中古リチウムイオンバッテリーの利活用促進の展開イメージ	121
調査研究委員会名簿	131
資料編	135
1 自動車メーカー向けアンケート調査票	135
2 やまぐちエコ市場会員企業向けアンケート調査票	139
3 国内を走行している主なEV	147
4 海外の次世代自動車に係る動向について	149

序章 調査研究の概要

序章 調査研究の概要

1 調査研究の背景・目的

山口県では、地球温暖化対策及び循環型社会形成推進の一環として、電気自動車（EV）等に搭載されている駆動用バッテリーの再使用（リユース）方策を検討している。

2016年度から、産学官で構成するプロジェクトチームにより、EVの普及に伴い増加が見込まれる中古バッテリーについて、太陽光発電と関係した家庭用蓄電池としてリユースし、省エネ効果や有効性等を検証する実証試験を行っている。

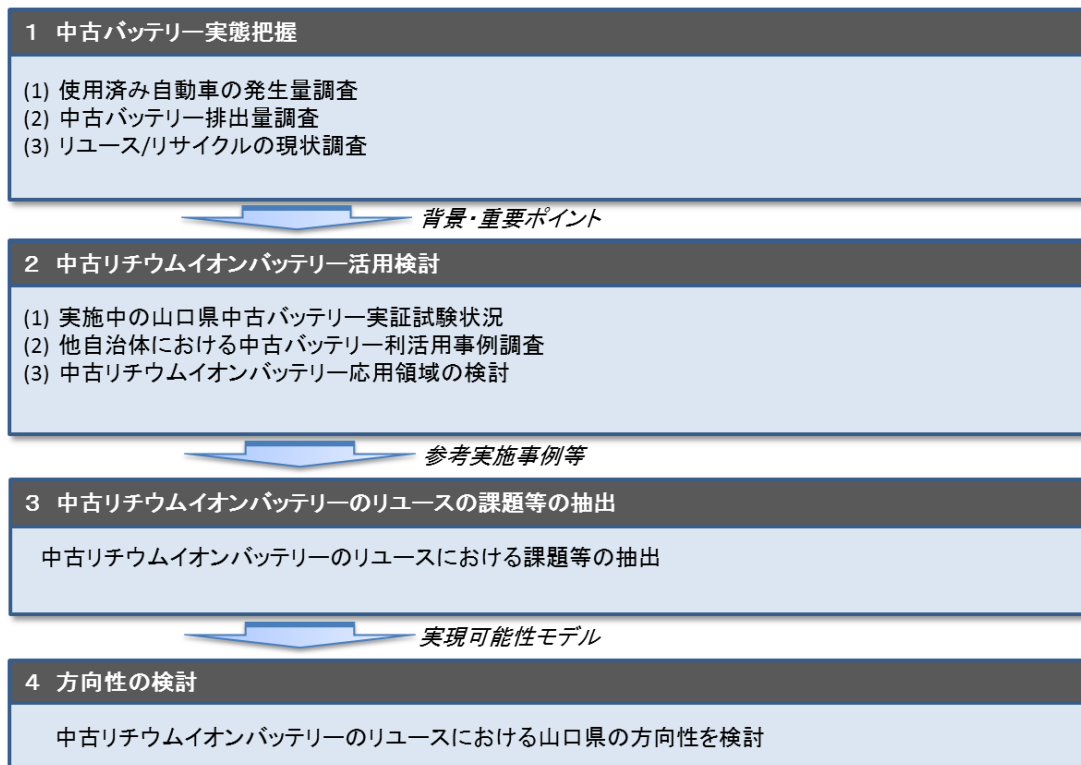
この取組は、地球温暖化対策に寄与するものとして、将来的に当該分野の自立的なビジネスモデルの構築や産学官連携による事業が県内で展開していくことへの期待も大きく、地域発の地球温暖化対策促進の面だけでなく、地域の産業振興の面からも有効と考えられる。

本調査研究は、低炭素社会づくりに寄与するEVから発生する中古バッテリーの有効利用やEV等の普及を促進するため、山口県と一般財団法人地方自治研究機構の共同により、県内のEV中古バッテリーの実態の把握や将来の応用用途（普及可能性）の検討（以下「本調査研究」という）を実施するものである。

2 本調査研究の流れと全体像

本調査研究の流れと全体像を図表 序-1 に示す。

図表 序-1 調査研究の全体像



以下に記載した内容を想定し、本調査研究を実施した。

なお、本調査研究においては、EVに搭載されているリチウムイオンバッテリーを主な調査対象としているが、現時点でEVの普及は黎明期にあることから、主にハイブリッド自動車（HV）に搭載されているニッケル水素バッテリーも必要に応じて調査対象としている。

(1) 中古バッテリーの実態把握（図表 序-2）

関係省庁等の公表文献やその他関連団体等の資料を基に、使用済み自動車（ELV:End of Life Vehicle）の発生台数を予測し、この予測値から中古リチウムイオンバッテリーの排出量を検討する（第1章、第2章）。

また、現在、中古バッテリーの回収等は、自動車メーカーが主体として実施されているが、現時点における、中古バッテリー回収、選別、輸送・保管及び再製品化の実態、中古バッテリーのリユースへの関心度等について、自動車メーカーや関係団体に、アンケート調査を実施する。

さらに、中古バッテリーのリユースに関連の深い蓄電池の素材メーカーや、自動車解体業者、バッテリーリサイクル（溶融）業者等に対し、ヒアリング調査を実施し、中古バッテリーのリユースに関する情報をとりまとめる（第3章）。

図表 序-2 中古バッテリー実態把握

目的	内容	手法
中古バッテリーの排出量や現状など、中古リチウムイオンバッテリーの実態を把握する。	・ ELV 排出量調査 ・ 中古バッテリー排出量調査 ・ リユース/リサイクルの現状調査	・ 県統計資料、関連調査資料調査 ・ 自動車メーカー等アンケート及びヒアリング調査

(2) 中古リチウムイオンバッテリー活用検討（図表 序-3）

中古リチウムイオンバッテリーのリユースを想定した取組や検討を行っている県外の自治体を抽出し、視察やヒアリング調査を実施する。

また、中古リチウムイオンバッテリーの利用展開として、再エネと連係した定置型蓄電池としての利用も含め、応用領域の検討を行う。

さらに、中古リチウムイオンバッテリーリユースの普及を取り巻く環境は、バッテリー技術や海外の動向も含め大きく変化していることから、こうした周辺状況について、調査研究委員会の助言等を基に、文献調査等を実施する（第4章）。

図表 序-3 中古リチウムイオンバッテリー活用検討

目的	内容	手法
他自治体や関連企業における中古リチウムイオンバッテリーの利活用の先進事例や動向を調査することで、現時点想定される中古リチウムイオンバッテリー応用領域の検討を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ・山口県中古バッテリーリユース実証試験状況 ・他自治体における中古バッテリー利活用事例調査 ・中古リチウムイオンバッテリー応用領域の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・Web等公開情報資料調査 ・先進自治体視察ヒアリング調査

(3) 中古リチウムイオンバッテリーのリユースの課題等の抽出(図表 序-4)

想定する中古リチウムイオンバッテリーの「利活用方策」の実現に向け課題等を抽出する。また、県内の学術研究促進への寄与や県内のリサイクル物流の活用を考慮した留意点をまとめる(第5章)。

図表 序-4 中古リチウムイオンバッテリーのリユースの課題等の抽出

目的	内容	手法
山口県における中古リチウムイオンバッテリーリユース普及に関する課題や留意点を抽出する。	<ul style="list-style-type: none"> ・実現の課題抽出 	<ul style="list-style-type: none"> ・アンケート、ヒアリング、文献調査等をまとめる。

(4) 方向性の検討(図表 序-5)

アンケート・ヒアリング等から整理・抽出した中古リチウムイオンバッテリーの普及に向けた課題を踏まえ、今後の方向性をまとめる(第6章)。

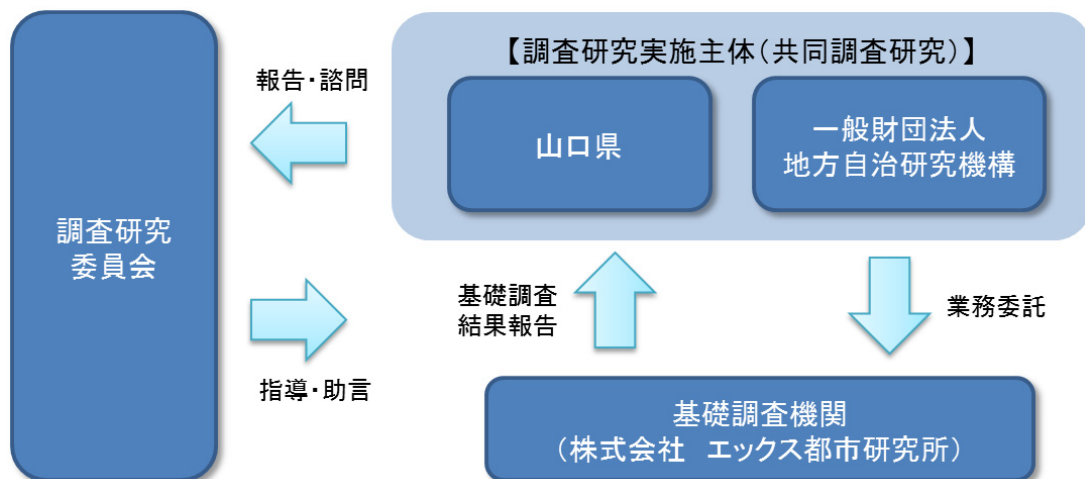
図表 序-5 方向性の検討

目的	内容	手法
県における中古リチウムイオンバッテリーリユースの普及に向けた今後の方向性をまとめる。	普及に向けた方向性の検討と対応案抽出	検討委員会での議論

3 調査研究の体制

本共同調査研究は、山口県及び一般財団法人地方自治研究機構を実施主体として、調査研究委員会の指導及び助言の下、基礎調査機関としてエックス都市研究所の協力を得て実施した（図表 序-6 参照）。

図表 序-6 調査研究の体制図



第1章 山口県の概要

第1章 山口県の概要

1 山口県の概況及び関連産業

(1) 地勢

山口県は本州の西端に位置し、本州と九州、四国を結ぶ交通の要衝にあり、古くから西日本の結節点として重要な役割を果たしており、瀬戸内海沿岸部には臨海工業地帯が形成されている。

内陸部には中国山地が東西に走り、三方が瀬戸内海、日本海、響灘と異なった特色を有する3つの海に開け、海岸線は約1,580kmの長さを有している。

また、瀬戸内海国立公園、秋吉台国定公園、北長門海岸国定公園、西中国山地国定公園など、豊かで美しい自然環境に恵まれている。

面積は約6,100平方キロメートル、その大部分は森林（県土面積の71.8%）が占めており、生活や生産活動等の場となる平地部が少なく、農用地の割合が低いことが特徴で、中山間地域が県土の約7割を占めている。総人口は1,404千人（2017年10月1日現在）であり、1985年をピークに少子化等の影響によって減少傾向にある（図表1-1）。

図表 1-1 山口県の概要と位置図

位 置	東端東経132° 30′ 西端東経130° 46′ 南端北緯 33° 43′ 北端北緯 34° 48′
世 帯 数	598,834世帯（2015年10月1日）
県内総生産（実質）	6兆3,442億円（2013年度）



(出所: 山口県ホームページ、<http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/miryoku/shoukai/kihonjohou.html>、山口県)

(2) 山口県の産業

山口県の瀬戸内海沿岸では、大正時代より造船、化学、機械、金属などの工場が次々に進出し、第二次大戦後は、石油化学コンビナートが形成され、全国有数の工業県に発展した。宇部・山陽小野田などの西部地域では、美祢市のカルスト台地から産出する石灰石を原材料とするセメント製造工場が立地し、周南・岩国など東部地域の石油精製コンビナートでは、ソーダなど化学製品を生産する企業が集中している。

このコンビナートの立地を背景に、化学工業や石油・石炭製品製造業で全国トップクラスの規模を有する山口県の基礎素材型産業は、「ケミストリー」、「部材・素材」、「中小ものづくり技術」に象徴される全国屈指の「せとうち・ものづくり技術基盤」を育んできた。これらの技術基盤は、次世代を担う新たな成長分野である「環境・エネルギー」分野との親和性が極めて高く、同分野への展開に向けた大きなポテンシャルを有している（図表 1-2）。

県内には、周南・岩国地域及び宇部・小野田地域を中心に、機能性材料を始めとして優れた技術を有する企業が立地しており、太陽電池、太陽光発電システムや、リチウムイオン電池用部材など、環境・エネルギー分野の多彩な製品が開発・製造されている。

また、鉄鋼、石油、化学製品などの基礎素材型産業に加えて、輸送用機械の製造も盛んである。自動車の「マツダ」、鉄道車両の「日立製作所」、造船の「三菱重工業」など、大手輸送用機械メーカーが揃い、その周辺に関連産業が集積している。特に自動車は隣県の広島県に加え、福岡県と大分県（トヨタ自動車、日産自動車、ダイハツ）の北部九州と合わせ、このエリアだけで200万台/年以上が生産される日本有数の自動車産業集積地を形成し、地理的には山口県がその中心の利便性の高い場所に位置している。またメカトロニクス・電子部品関連産業や、充実した港湾・空港・高速道路網を生かした流通業なども発展している。

図表 1-2 山口県の強み「せとうち・ものづくり技術基盤」イメージ



部材・素材	<ul style="list-style-type: none"> 太陽電池、リチウムイオン電池の部材・素材の開発・製造 その他の環境・エネルギー分野向けの各種部材・素材の開発・製造など
ケミストリー	<ul style="list-style-type: none"> 高精度化学反応技術の創エネ・蓄エネ・省エネへの応用展開 環境・エネルギー分野向けの化成品の開発・製造など
中小ものづくり技術	<ul style="list-style-type: none"> 環境・エネルギー関連機器部品の高精度加工 環境・エネルギー関連プラントの製造設備・自動化装置の開発・製造 制御技術の環境・エネルギー関連機器・システムへの応用展開など

（出所：「やまぐち次世代産業クラスター 環境・エネルギー産業クラスター構想」、

http://www.iti-yamaguchi.or.jp/cluster/energy_cluster/、山口県、2014年4月）

2 山口県における環境施策及び取組

(1) 山口県環境基本条例及び山口県環境基本計画

山口県では、「現在及び将来の県民すべてが健康で文化的な生活を営む上で必要とする潤いと安らぎのある快適な環境の保全と創造」をめざし、環境の保全に関する基本理念等を定めた「山口県環境基本条例」を1995年12月に制定している。

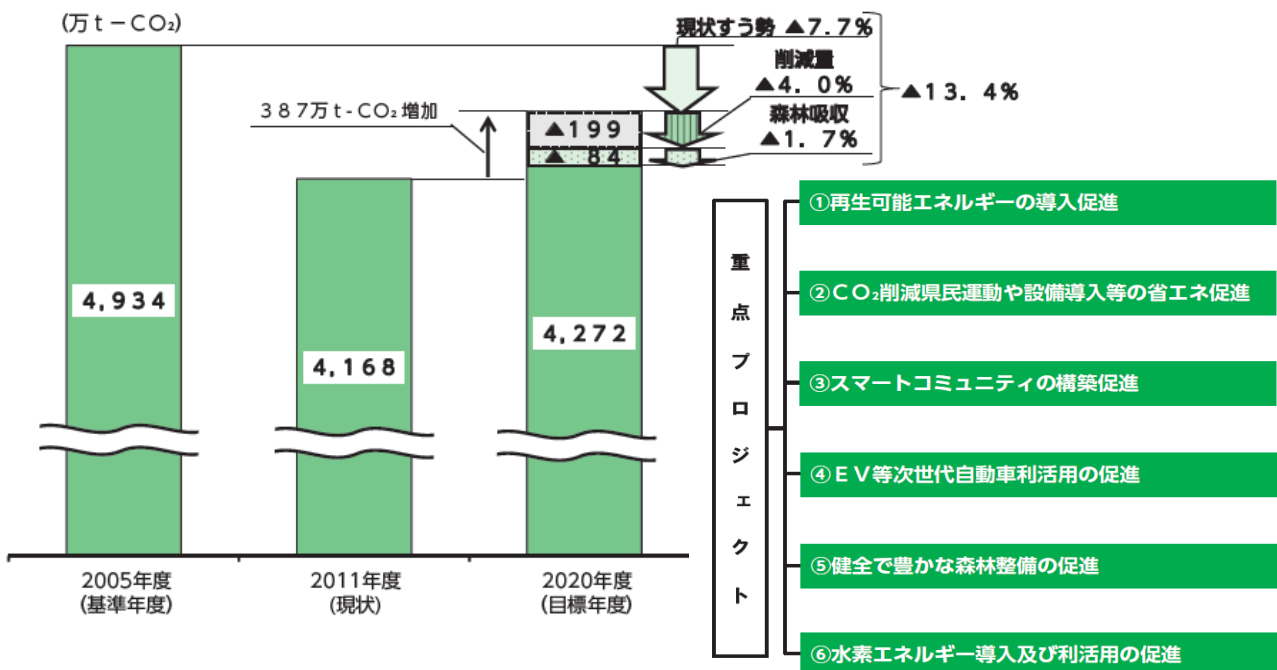
また、山口県では、環境の保全に関する施策の大綱として、「山口県環境基本計画」を1998年3月に策定している。第3次計画(2013年10月改定)では、県の目指すべき環境の姿として、「健全で恵み豊かな環境の保全と創造」という基本目標を引き続き継承しながら、4つの長期目標を設定して、6つの施策の柱と8つの重点プロジェクト及び41の目標を掲げ、県民、NPO・民間団体、事業者、大学・研究機関、市町、県など、全ての主体が自主的な取組を進めるとともに、それぞれの役割や能力に応じて、連携・協働のもと、様々な活動に取り組むこととしている。

(2) 山口県地球温暖化対策実行計画及び山口県循環型社会形成推進基本計画

山口県では、山口県環境基本計画や国のエネルギー基本計画、地球温暖化対策の基本方針等を踏まえ、2020年度を目標年度とする「山口県地球温暖化対策実行計画」(2014年8月)を策定し、温室効果ガス排出量の削減目標として、2020年度において、2005年度レベルの13.4%の削減を目指すこととし、5つの施策の柱と6つの重点プロジェクトを掲げている(図表1-3)。

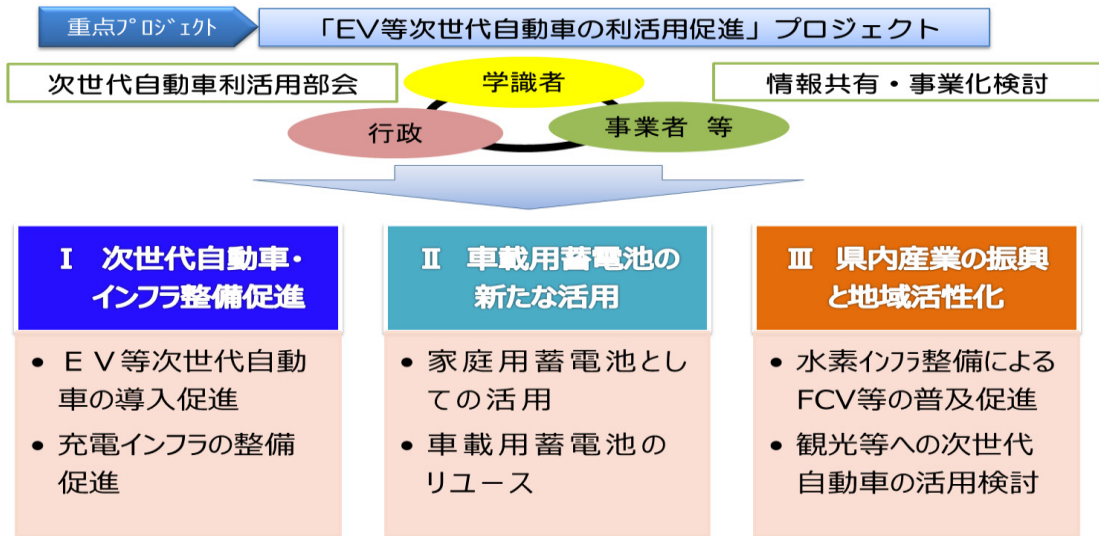
この重点プロジェクトの一つとして、「EV等次世代自動車利活用の促進」を掲げ、EV等に搭載されている蓄電池の再利用方策の検討を行うこととしている(図表1-4)。

図表 1-3 山口県地球温暖化対策実行計画の概要



(出所:「山口県地球温暖化対策実行計画」、山口県、2016年8月)

図表 1-4 次世代自動車利活用の促進に係る取組イメージ

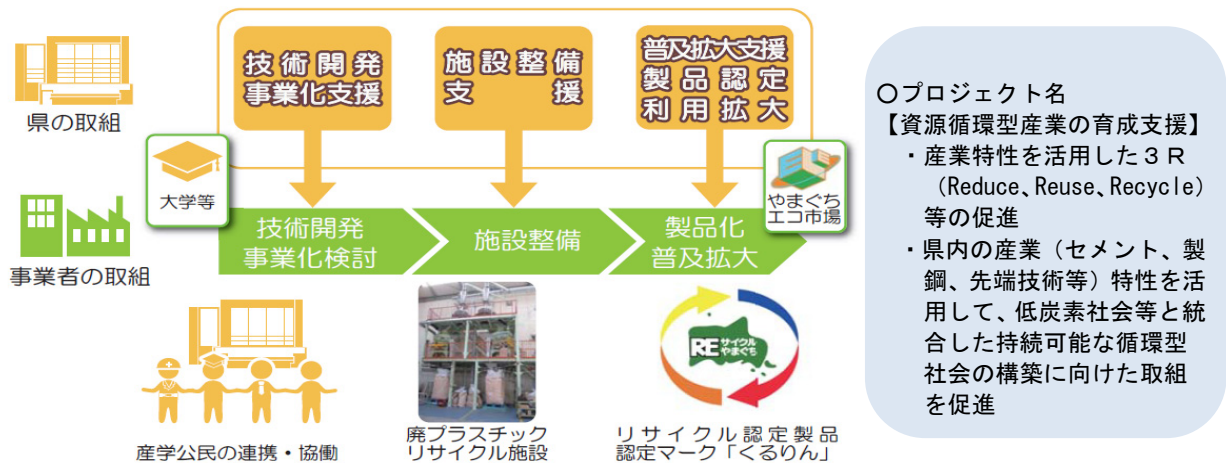


(出所：「山口県EV・PHV充電インフラ整備計画」、山口県、2017年5月)

また、山口県循環型社会形成推進条例や廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づき、国の循環型社会形成推進計画等を踏まえ、山口県における循環型社会形成に関する施策を総合的かつ計画的に推進するため、「山口県循環型社会形成基本計画」（2016年3月）を策定している。本計画は、低炭素社会づくりや自然共生社会づくりに向けた取組とも連携を図りながら、「自助」「共助」「公助」の視点に基づく廃棄物の3R（発生・排出抑制（リデュース）、再使用（リユース）、再生利用（リサイクル））や、廃棄物等の循環的利用の取組を通じ、山口県の資源や特性を活かした全国に誇れる環境負荷の少ない循環型社会の形成を目指し、5つの基本方針と6つの重点プロジェクトを掲げている。

この重点プロジェクトの一つとして、「資源循環産業の育成支援」を掲げ、技術開発から製品認定・普及までの各段階で、切れ目なく支援し、資源循環産業の育成を図ることとしている（図表 1-5）。

図表 1-5 資源循環型産業の育成支援のイメージ



(出所：「山口県循環型社会形成基本計画」、山口県、2016年3月)

(3) 車載用蓄電池のリユースに係る具体的な取組

2016年度から、産学官で構成するプロジェクトチームにより、EVの普及に伴い増加が見込まれる中古バッテリーについて、太陽光発電と連係した家庭用蓄電池としてリユースし、省エネ効果や有効性等を検証する実証試験を開始している(第4章1 山口県における電気自動車中古バッテリーリユース実証試験 65頁参照)。

3 山口県におけるEVの普及状況及び充電インフラ整備状況

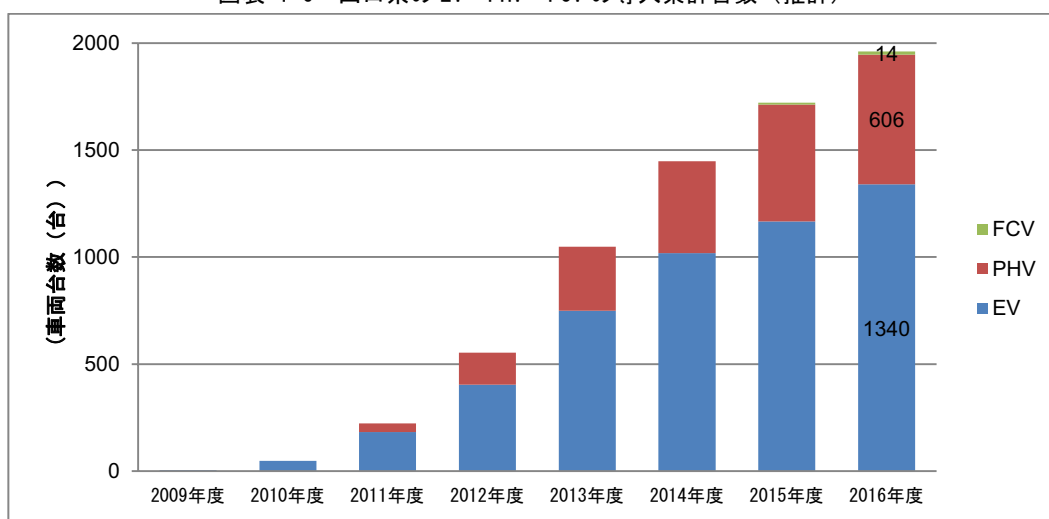
(1) EV等の普及について

2016年度末現在、乗用車の車両保有台数は、全国約6,100万台に対し、EV、プラグインハイブリッド自動車(PHV)、燃料電池自動車(FCV)は合計約16万台(約0.3%)である。

一方、山口県の乗用車の車両保有台数は約82万台であり、EV、PHV、FCVは合計約2千台(約0.2%)である(図表1-6)。

また、山口県の新車販売台数に占める次世代自動車の割合は、2016年度末現在20.2%であり、2020年度の目標である50%に向け、次世代自動車の普及・利活用の促進に取り組んでいる。

図表 1-6 山口県のEV・PHV・FCVの導入累計台数(推計)



(出所:「一般社団法人次世代自動車振興センター 統計 都道府県別補助交付状況」を基に山口県が作成)

(2) 充電インフラの整備状況

EV、PHV等の充電インフラ整備については、経済産業省の「次世代自動車充電インフラ整備促進事業」等を活用し、全国でおよそ2万基の充電器が整備された。山口県においては、2013年4月に策定した「山口県EV充電インフラ整備計画」に基づき、県内公共施設への急速充電器の率先導入や、環境やまぐち推進会議¹次世代自動車利活用部会における関係者間での積極的な情報交換等を行った結果、充電インフラ環境の整備が進み、2016年度末において、急速充電器が143基、普通充電器269基に整備された。急速充電器は、道の駅、商業施設、カーディーラーに、普通充電器は、宿泊施設や商業施設、カーディーラーに整備されている（図表1-7）。

また、国は、2016年3月に「EV・PHVロードマップ検討会報告書」を公表し、次世代自動車の中でもCO₂排出削減効果が高く、災害時の非常用電源としての活用が期待されるEV・PHVの普及に向けて、新たに、2020年における普及目標と、都道府県の充電インフラ整備計画の見直しを伴う充電インフラの整備方針を示した。山口県では、この方針等に合わせ、国の支援制度等を活用しながら、行政、事業者等が連携して充電インフラ整備をさらに促進するよう、2017年5月に山口県EV・PHV充電インフラ整備計画を改定した。

図表 1-7 EV・PHV 充電インフラ整備状況（2016年度末）



(出所：「山口県EV・PHV充電インフラ整備計画」を基に山口県が作成)

¹ 環境への負荷の少ない持続的発展が可能な社会の構築を目指して、県民、事業者、行政等が相互に連携し、脱温暖化社会や循環型社会の形成、自然との共生などの実践活動及び情報交換や普及啓発活動を積極的に推進することを目的として、2007年3月に官民が一体となって組織された県民運動の推進母体

第2章 中古リチウムイオンバッテリーの排出量 に関する検討

第2章 中古リチウムイオンバッテリーの排出量に関する検討

EV 中古バッテリーのリユースの普及可能性を探るためには、そのリユース対象物である EV の中古バッテリーがどの程度出てくるのかの動向を知る必要がある。本章では、中古バッテリーが排出される大きな要因と考えられる「廃車時」に注目し、以下に示す Step に従い、リチウムイオンバッテリーを搭載する次世代自動車の ELV を予測し、今回の調査では、現時点で把握可能な自動車メーカーの回収実績等を参考に中古バッテリー排出量予測の検討を行った。

Step 1 : 既存の全国的な次世代自動車の ELV 数の発生予測を参考に予測手法を検討

Step 2 : 中国地方及び周辺地域における次世代自動車の ELV 数の発生予測

Step 3 : ELV の発生予測値から、将来の中古リチウムイオンバッテリー排出量予測を検討

なお、将来のリチウムイオンバッテリーの排出量予測は、主に次世代自動車の ELV 発生予測に基づくことになる。しかしながら、将来、廃車される次世代自動車には、ニッケル水素バッテリー搭載車種も含まれ、全てがリチウムイオンバッテリーの搭載車ではない。加えて、実際の中古バッテリーの排出されるバッテリーは、部品交換など「廃車時」以外でも発生する。よって、今後、その排出量予測の精度を上げるには関連データ等を蓄積する必要があると考えられる。

1 次世代自動車の普及の見通しと現在の EV 中古バッテリーの回収実績

本項では、将来の中古リチウムイオンバッテリーの排出量の予測検討に当たって、次世代自動車の普及状況及び見通し、現在の EV 中古バッテリーの回収スキームの構築状況とその回収実績について概括する。

(1) 次世代自動車普及の背景

ここでは、次世代自動車の将来的な普及見通しや政府目標についてまとめる。また、次世代自動車を含めた ELV が廃棄される際の取扱いについても述べる。

① 次世代自動車普及状況及び見通し

次世代自動車の普及拡大は、エネルギーセキュリティの向上や環境制約への対応、自動車産業の競争力強化の観点から、自動車産業政策の重要な課題とされている²。

国内の自動車メーカーにおいては、2009 年三菱自動車工業の世界初量産 EV 発売や、日産自動車の新型 EV が走行距離、価格ともに海外勢をしのぐ製品となるなど、EV の製造・販売の分野を

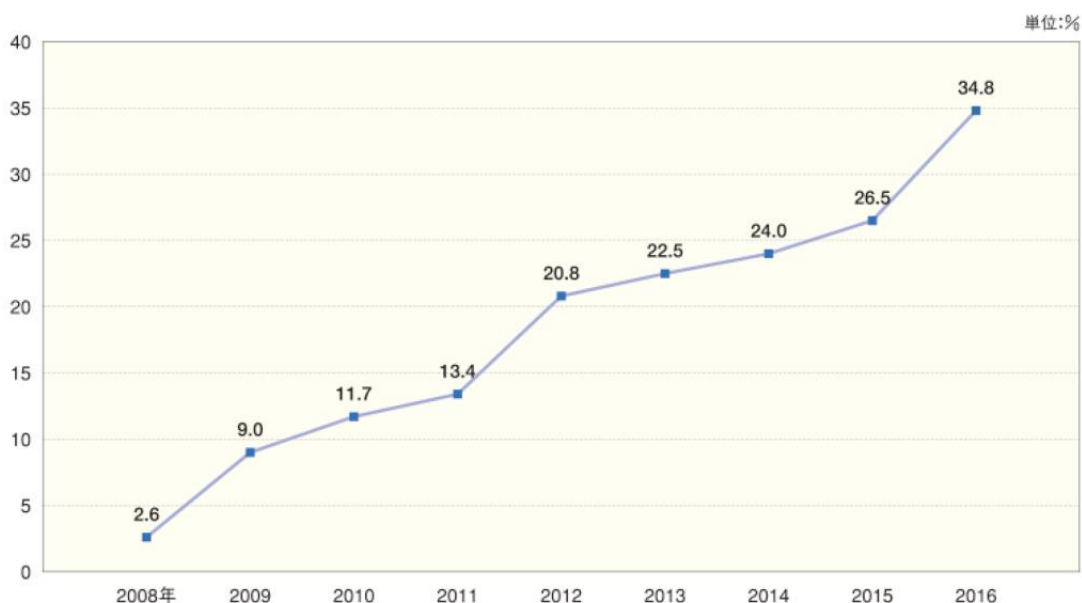
² 「日本再興戦略改訂 2015」第二次安倍内閣が掲げる成長戦略。2013 年 6 月閣議決定。 製造業の国際競争力強化や高付加価値サービス産業の創出による産業基盤の強化、医療・エネルギーなど戦略分野の市場創造、国際経済連携の推進や海外市場の獲得などを掲げている。

先導してきた。国は、こうした各メーカーの次世代自動車開発を加速させ、普及目標を実現するため、開発から購入、インフラ構築まで、様々なフェーズでの支援や促進の政策を進めている。例えば、EV 普及の課題である販売価格については、EV を含む環境性能に優れたクリーンエネルギー自動車の購入者を対象とした補助金（クリーンエネルギー自動車導入事業費補助金）や、エコカーに対する税制優遇措置を実施している。また、事業者側についても、走行距離を延ばす鍵となる蓄電池技術の研究開発や、充電スタンドなどのインフラに関する設置費補助などの対策を進めている³。

また、トヨタ自動車、マツダ、デンソーが EV の共同技術開発のための会社設立の決定や本田技研工業が 2030 年に EV・PHV・FCV の販売比率を 3 分の 2 にする目標を掲げるなど、さらなる普及に向けて取組が進んでいる。

上記の取組の結果、新車販売に占める次世代自動車（HV、PHV、EV、FCV、クリーンディーゼル乗用車など）の割合は、政府による補助金や優遇税制が開始された 2009 年頃から大幅に上昇し、2016 年には 34.8%となっている（図表 2-1）。

図表 2-1 新車販売台数（乗用車）に占める次世代自動車の割合



（出所：次世代自動車の普及、一般社団法人日本自動車工業会、

http://www.jama.or.jp/eco/earth/index.html#earth_03、2017年12月25日現在）

³ 資源エネルギー庁HP スペシャルコンテンツ 特集記事 「電気自動車（EV）は次世代のエネルギー構造を変える?!」、<http://www.enecho.meti.go.jp/about/special/tokushu/ondankashoene/ev.html>）、資源エネルギー庁、2017年10月12日

② 国における次世代自動車に関する目標について

国における次世代自動車に関係する目標値としては、「次世代自動車戦略 2010⁴」において、2020年と2030年の車種別の国内普及見通し及び目標と国内外の市場構造見通しを示した上で、「政府が目指すべき車種別普及目標(新車販売台数に占める割合)」として示している(図表 2-2)。

この戦略の目標は、「低炭素社会づくり行動計画⁵」(2008年7月閣議決定)における「(次世代自動車について、)2020年までに新車販売のうち2台に1台の割合で導入するという野心的な目標の実現を目指す」という目標を受け、以下の点に留意して作成されたものである。

【留意点】

- ・ 当時の研究開発人員や自動車のモデルチェンジの機会・頻度
- ・ 国際市場での競争力確保の観点においてに従来車開発を止めることはできない。
- ・ 次世代自動車の普及見通しに大きな幅がある中、特定の技術に集中することはメーカーリスクが大きい。

また、この目標は、「自動車産業戦略 2014」⁶に踏襲され、「次世代自動車(乗用車)の車種別普及目標」や目標を実現する具体的施策を含め、この戦略が提示した重要な方向性を承継しつつ、自動車産業をより幅広い観点から捉えることで、この戦略を補強・発展させるものとなっている。

図表 2-2 2020～2030年の乗用車車種別普及目標(政府目標)

	2020年	2030年
従来車	50～80%	30～50%
次世代自動車	20～50%	50～70%
ハイブリッド自動車	20～30%	30～40%
電気自動車 プラグイン・ハイブリッド自動車	15～20%	20～30%
燃料電池自動車	～1%	～3%
クリーンディーゼル自動車	～5%	5～10%

(出所：自動車産業戦略 2014、経済産業省製造産業局自動車課、2014年11月)

⁴ 自動車や関連産業及び社会全体の中長期的な対応のあり方に関する新たな戦略を構築すべく『次世代自動車戦略研究会』で検討を行った。経済産業省、2010年4月12日公表

⁵ 2008年7月29日策定。2050年までに、世界全体の温室効果ガス排出量を現状比で半減、我が国は、先進国としてCO₂排出量を現状比で60～80%削減としている。そのため、革新的技術の開発、既存先進技術の普及等を行うこととしている。また、世界各国の取組に対する支援として、クールアース・パートナーシップの推進、世界銀行に気候投資基金の設立等を実施する。

⁶ 「日本再興戦略」改訂2014(2014年6月24日閣議決定)において、自動車産業戦略2014を策定することとされたことを受け、自動車産業に係る市場の動向及び産業の動向並びに自動車に関連する諸課題を総合的に整理分析し、我が国自動車産業に係る総合的な戦略を策定している。

さらに、「日本再興戦略改訂 2015」では、2030 年に新車販売に占める次世代自動車の割合を 5～7割に引き上げることとし、このうち、EV・PHV については 20～30%を目標としており、この目標を達成するために検討された「EV・PHV ロードマップ検討会報告書」（2016 年 3 月）においては、2020 年の EV・PHV の普及台数（保有ベース）を最大で 100 万台とすることを野心的な目標として設定している。

その他、「エネルギー基本計画（2014 年 4 月閣議決定）」や、気候変動枠組条約第 21 回締結国会議（COP21）で採択された「パリ協定」における我が国の「約束草案」、「地球温暖化対策計画」（2016 年 5 月閣議決定）⁷において、2030 年の運輸部門におけるエネルギー消費量や CO₂ 排出削減量の算定に用いられている。

パリ協定が 2016 年 11 月 4 日に発効され、先進国・途上国の区別なく、温室効果ガス削減に向けて世界が動き始め、各地でガソリン車・ディーゼル車から EV 等環境対応自動車へシフトする方針の中で、我が国においても、駆動用バッテリーを搭載する HV、EV、PHV は、2030 年までの次世代自動車の目標値の面からみても、販売される自動車の主流になると考えられる。このことから、中古バッテリーの排出量、特にリチウムイオンバッテリーの排出量は、増加するものと考えられる。

⁷ 国は、2030 年の温室効果ガスの削減目標を基準年の 2013 年度比で 26%（2005 年度比で 25.4%）としており、特に部門別の削減目標において、民生部門（家庭・業務）では比約 40%、運輸部門では比約 28%としている。

③ ELV と車載用バッテリーの回収義務

使用済自動車の再資源化等に関する法律施行規則では、2012年の改正により指定回収品目として、「リチウムイオン電池」と「ニッケル・水素電池」が追加されている。これにより、次世代自動車に搭載される駆動用のバッテリーについても回収義務が生じている。

よって、ELVが発生する際には、必ず駆動用バッテリーは、取り外されることとなる。

ア 制度概要

「解体業者は、その引き取った使用済自動車の解体を行うときは、当該使用済自動車から有用な部品を分離して部品その他製品の一部として利用することができる状態にすることその他の当該使用済自動車の再資源化を行わなければならない」(使用済自動車の再資源化等に関する法律第16条第1項)とされている。

解体工程における再資源化は、「解体業者による使用済自動車の再資源化に関する基準として主務省令で定める基準に従い、行わなければならない」(同法第16条第2項)とされており、事前回収物品については、「使用済自動車から鉛蓄電池、リチウムイオン電池、ニッケル・水素電池、タイヤ、廃油、廃液及び室内照明用の蛍光灯(以下「鉛蓄電池等」という。)を回収し、技術的かつ経済的に可能な範囲で、当該鉛蓄電池等の再資源化を自ら行うか、又は当該再資源化を業として行うことができる者に当該鉛蓄電池等を引き渡すこと」と規定している(同法施行規則第9条第2号)。

イ 改正理由⁸

事前回収物品は、解体工程で回収を行うことが資源の有効利用に資することに加え、解体工程で回収しない場合では、その後の破碎工程での再資源化が困難となり、また、自動車破碎残さ(ASR: Automobile Shredder Residue)の量が増加し、技術的にASRのリサイクルも困難なものとなるため、解体工程での回収を義務付けている。

リチウムイオン電池を搭載したHVやEVについては、市販が開始され、今後使用済み自動車の発生量の増大が見込まれる。リチウムイオン電池は、可燃性の電解液を使用しているため、破碎時に破裂・発火の危険性があり、破碎前に取り外す必要がある。

また、ニッケル・水素電池を搭載したHVについては、既に10年以上前から普及しており、ニッケル・水素電池は、有価で取引されているため解体工程において解体業者が自主的に回収をしている現状があるものの、アルカリ性の電解液を使用しており破碎時の作業安全上の危険性を否定できないため、この改正により制度上確実な回収ができるよう明確化されている。

なお、備考として車載用リチウムイオン電池は、電池パックの状態で充放電等の制御管理を行っており、その状態において安全性が保たれているものであるが、電池パックの分解等を行

⁸ 産業構造審議会 環境部会廃棄物・リサイクル小委員会自動車リサイクルWG、中央環境審議会 廃棄物・リサイクル部会自動車リサイクル専門委員会 資料5-7、2011年8月23日

った場合には適切な保護制御が行われず、危険が生じるおそれがあるため、取り外し後も適切な取扱いが行われるようにすべきであるとされている。

(2) 回収スキームとその実績について

前述のとおり、ELV が廃棄される際には、駆動用バッテリーが回収されることが義務付けられている。これを受けて、自動車メーカー各社では、独自に駆動用バッテリーの回収スキームを構築し、各関係事業者へ周知及び解体マニュアル等の情報提供を行っているのが現状である（図表 2-3）。

また、主に HV の駆動用バッテリーとして使用されているニッケル水素バッテリーの回収実績は、2012 年度から 3,000 個を超え、2016 年度では 4,839 個であるのに対し、リチウムイオンバッテリーについては、徐々に増加しつつあるものの、2016 年度には 656 個となっている。

図表 2-3 駆動用バッテリーの回収スキーム構築状況⁹

	ニッケル水素電池	リチウムイオン電池
回収実績	2016年度:4,839個 2015年度:5,191個 2014年度:3,188個 2013年度:3,083個 2012年度:3,820個	2016年度:656個 2015年度:454個 2014年度:158個 2013年度:35個 2012年度:22個
再資源化の状況	熱処理や化学処理を経てニッケルやレアアースを抽出し、再びニッケル水素電池の原材料として利用している。	電炉、製錬、焼却、セメント等の再資源化施設と協力し、コバルト、ニッケル等の抽出実証実験を継続中である。
リユースの状況	定置用蓄電システムとして、一部自動車販売店で稼働中である(※)。	再生可能エネルギーの貯蔵、災害時のバックアップ電源としての利用を検証中である。
回収スキーム構築状況	トヨタ自動車(株)、日産自動車(株)、本田技研工業(株)、マツダ(株)、三菱自動車(株)、富士重工業(株)、日野自動車(株)	同左、スズキ(株)、いすゞ自動車(株)、三菱ふそうトラック・バス(株)

※トヨタ自動車、HV の使用済みニッケル水素電池を再利用する定置型蓄電システムを使用した、エネルギーマネジメントシステムの販売を決定、2013 年 1 月 23 日

⁹ 「平成 26 年度 産構審・中環審合同会議資料、次世代車における適正処理、再資源化の取組み状況（2014 年 8 月 21 日）」「平成 28 年度 産構審・中環審合同会議資料 次世代自動車の適正処理、再生資源化の取組み状況（2016 年 9 月 30 日）」「平成 29 年度 産構審・中環審合同会議資料 次世代車の適正処理・再資源化及び新冷媒の取組み状況（2017 年 9 月 19 日）」及び「環境レポート 2016」、一般社団法人日本自動車工業会 を基に作成。

2 次世代自動車の ELV 発生予測及び中古リチウムイオンバッテリーの排出量の検討

本項では、政府目標である次世代自動車の新車販売台数の割合に基づいて予想された全国の次世代自動車の ELV 発生予測を参考として、中国地方及び福岡県の次世代自動車の ELV 発生台数を予測した。

また、この予測値を基に、今後予想される中古リチウムイオンバッテリーの排出量を検討した。

(1) 全国的な次世代自動車の ELV 発生予測について

全国的な次世代自動車普及見通しと ELV 発生台数予測は、産構審¹⁰・中環審¹¹合同会において、一般社団法人日本自動車工業会¹²作成の資料(図表 2-4)で出されている。この予測においては、「次世代自動車 ELV の本格的な発生は 2025 年以後(約 50 万台)と見込まれている」とされている。予測手法の要点は、以下の 3 点になっている。

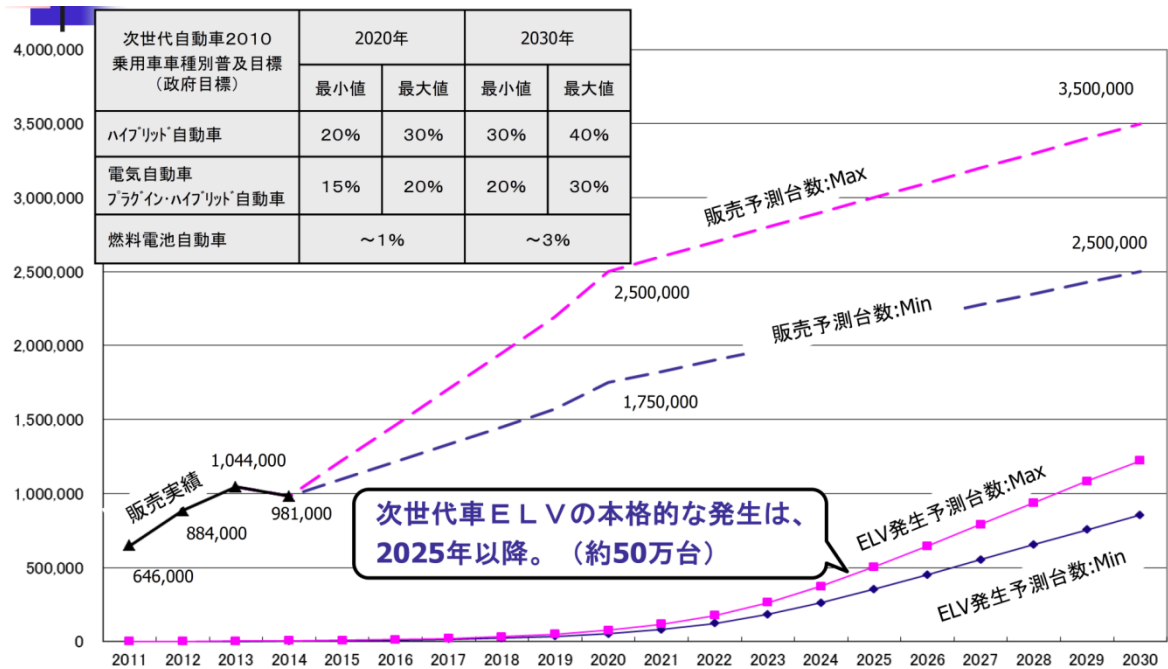
- ・ 普及見通しは、「次世代自動車 2010」の「乗用車車種別普及目標」の政府目標普及率の最大値、最小値を適用、年間販売台数は、毎年 500 万台とした。また ELV 発生予測台数は、販売経過年毎の廃車発生率から算出した。
- ・ 「ハイブリッド自動車」、「電気自動車、プラグイン・ハイブリッド自動車」を次世代自動車とした(次世代車には「クリーンディーゼル車」も含まれるが、通常の使用済み車と同様の処理が可能なことから予測台数には含めず)。
- ・ 普及台数は 2014 年実績値を起点として、2020 年、2030 年計算値との間を直線で結んでいる。

¹⁰ 産業構造審議会。経済産業省所管、経済産業省設置法第 6 条により設置。産業構造の改善に関する重要事項その他の民間の経済活力の向上及び対外経済関係の円滑な発展を中心とする経済及び産業の発展に関する重要事項を調査審議する。

¹¹ 中央環境審議会。環境省所管、環境基本法第 41 条により設置。環境大臣は、中央環境審議会の意見を聴いて、環境基本計画の案を作成し、閣議の決定を求めなければならない。

¹² 自動車メーカー 14 社によって構成される。2002 年 5 月には自動車工業振興会、自動車産業経営者連盟と統合、2010 年 4 月には社団法人から一般社団法人へ移行。自動車産業の健全な発達を図り、もって経済の発展と国民生活の向上に寄与することを目的に活動。

図表 2-4 次世代自動車普及見通し・ELV 発生台数予測



(出所：平成 29 年度産構審・中環審合同会議資料「次世代車の適正処理・再資源化及び新冷媒の取組み状況」、
一般社団法人日本自動車工業会、2017 年 9 月 19 日)

(2) 中国地方及び福岡県における次世代自動車の ELV 発生予測について

先述の推計を参考に、中国地方及び近隣の都市圏である福岡県について、次世代自動車の ELV の予測を行った。本節では、予測手法と予測結果に分けて、その詳細について記述する。

① 予測手法について

ア 次世代自動車の定義について

一般社団法人日本自動車工業会の全国での予測と同様バッテリー搭載車種を対象として、「HV、EV、PHV」を次世代自動車とした。

イ 2020 年及び 2030 年の次世代自動車の普及見通しについて

一般社団法人日本自動車工業会の全国での予測と同様に、「次世代自動車 2010」の「乗用車車種別普及目標」の政府目標普及率の最大値、最小値を適用した（図表 2-2）。

ただし、参考にした図表 2-4 では年間販売台数は、毎年 500 万台としたのに対して、本予測では、次世代自動車全国販売台数を中国地方各県及び福岡県ごとの数値に置換している。

(ア) 実績のある年（2011～2016 年）の販売台数について

既の実績のある年については、図表 2-5 に示す全国の次世代自動車の販売台数に対して、中国地方各県及び福岡県の新車登録台数の全国に対する構成割合（図表 2-6）を乗じて、次世代自動車の販売台数とした（図表 2-7）。

すなわち、（2011～2016 年全国次世代自動車販売台数）に（各県新車登録（販売）台数） / （全国新車登録（販売）台数）を乗じて算出した。

(イ) 将来的な販売台数について

（全国での販売台数 500 万台）×（過去 6 年平均各県新車登録（販売）台数の構成割合）×（2020 年、2030 年政府目標値の割合）として算出した。

図表 2-5 次世代自動車（乗用車）の国内販売台数の推移

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ハイブリッド車	108,518	347,999	481,221	451,308	887,863	921,045	1,016,757	937,575	1,275,560
プラグインハイブリッド車	0	0	0	15	10,968	14,122	16,178	14,188	9,390
電気自動車	0	1,078	2,442	12,607	13,469	14,756	16,110	10,467	15,299
燃料電池車	0	0	0	0	0	0	7	411	1,055
クリーンディーゼル乗用車	0	4,364	8,927	8,797	40,201	75,430	78,822	153,768	143,468
計	108,518	353,441	492,590	472,727	952,501	1,025,353	1,127,874	1,116,409	1,444,772

（出所：「環境対策 次世代自動車の普及 表 1：次世代自動車（乗用車）の国内販売台数の推移」、一般社団法人日本自動車販売協会連合会 HP、http://www.jama.or.jp/eco/earth/index.html#earth_03、2017 年 12 月 26 日現在）

図表 2-6 上段：都道府県別新車登録台数（登録車＋軽自動車）、下段：構成割合

年度	全国合計	中国地方						福岡
		合計	鳥取	島根	岡山	広島	山口	福岡
2011	4,225,901 100.00%	304,633 7.21%	23,906 0.57%	33,238 0.79%	76,573 1.81%	106,401 2.52%	64,515 1.53%	164,821 3.90%
2012	5,388,168 100.00%	382,825 7.10%	30,063 0.56%	40,608 0.75%	95,879 1.78%	134,283 2.49%	81,992 1.52%	210,163 3.90%
2013	5,395,357 100.00%	380,879 7.06%	30,369 0.56%	40,521 0.75%	95,723 1.77%	134,207 2.49%	80,059 1.48%	212,198 3.93%
2014	5,583,553 100.00%	399,189 7.15%	31,675 0.57%	42,537 0.76%	100,168 1.79%	141,116 2.53%	83,693 1.50%	216,386 3.88%
2015	5,066,215 100.00%	359,240 7.09%	28,335 0.56%	37,612 0.74%	90,122 1.78%	128,485 2.54%	74,686 1.47%	197,017 3.89%
2016	4,990,416 100.00%	356,747 7.15%	27,597 0.55%	37,320 0.75%	92,715 1.86%	126,128 2.53%	72,987 1.46%	196,649 3.94%
6年平均	5,108,268 100.00%	363,919 7.12%	28,658 0.56%	38,639 0.76%	91,863 1.80%	128,437 2.51%	76,322 1.49%	199,539 3.91%

（出所：一般社団法人日本自動車販売協会連合会、2017 自動車統計データブック第 35 集
一般社団法人日本自動車工業会データを基に作成）

図表 2-7 次世代自動車（バッテリー搭載車種）販売台数（新車登録台数の構成割合による按分値）

年度	全国合計	中国地方						福岡
		合計	鳥取	島根	岡山	広島	山口	福岡
2011	463,930	33,443	2,624	3,649	8,406	11,681	7,083	18,094
2012	912,295	64,818	5,090	6,876	16,234	22,736	13,882	35,584
2013	949,923	67,059	5,347	7,134	16,853	23,629	14,095	37,360
2014	1,049,045	75,000	5,951	7,992	18,820	26,513	15,724	40,655
2015	962,230	68,231	5,382	7,144	17,117	24,403	14,185	37,420
2016	1,300,249	92,950	7,190	9,724	24,157	32,863	19,017	51,237

（出所：一般社団法人日本自動車販売協会連合会、2017 自動車統計データブック第 35 集
一般社団法人日本自動車工業会データを基に作成）

ウ 次世代自動車の販売台数推移の見通しについて

一般社団法人日本自動車工業会の全国での推計と同様、年販売台数は 2016 年実績値を起点として、2020 年、2030 年計算値との間を直線で結んでいる。

エ ELV 発生予測台数について

一般社団法人日本自動車工業会の全国での推計と同様、販売経過年毎の廃車発生率から算出した。ただし、経過年数毎の廃車発生率については、産構審・中環審で使用されたデータが今回入手できなかったため、「一般社団法人自動車検査登録情報協会、わが国の自動車保有の動向、車種別の平均車齢推移表（昭和 50 年～平成 28 年）」より図表 2-8 を用い、初度登録年度¹³別に残存率の変化から廃車発生率を算出した。

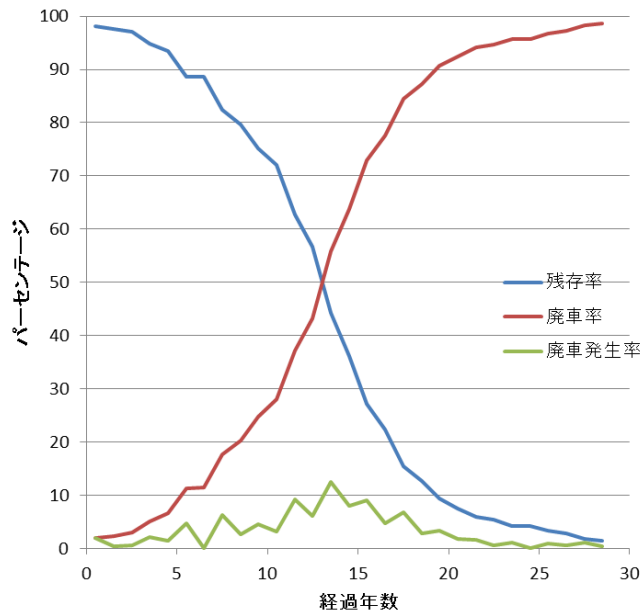
¹³ 自動車国内で新規(新車)に登録された年で、ほぼ自動車の年式に相当する。

図表 2-8 初度登録年度別の年間減少台数（平均車齢算出データ） 乗用車

初度登録年度	保有台数	構成比	経過年係数	残存率	新車台数
2015年4月～2016年3月	2,629,376	6.68	0.5	98.08	2,680,744
2014年4月～2015年3月	2,622,658	6.66	1.5	97.63	2,686,443
2013年4月～2014年3月	2,920,514	7.42	2.5	97.05	3,009,243
2012年4月～2013年3月	2,715,709	6.9	3.5	94.89	2,861,988
2011年4月～2012年3月	2,546,180	6.47	4.5	93.38	2,726,737
2010年4月～2011年3月	2,366,405	6.01	5.5	88.69	2,668,223
2009年4月～2010年3月	2,561,881	6.51	6.5	88.62	2,890,738
2008年4月～2009年3月	2,070,457	5.26	7.5	82.36	2,513,769
2007年4月～2008年3月	2,357,017	5.99	8.5	79.71	2,956,931
2006年4月～2007年3月	2,271,658	5.77	9.5	75.22	3,019,838
2005年4月～2006年3月	2,399,626	6.1	10.5	72.04	3,330,860
2004年4月～2005年3月	2,124,963	5.4	11.5	62.76	3,385,833
2003年4月～2004年3月	1,924,906	4.89	12.5	56.72	3,393,452
2002年4月～2003年3月	1,566,714	3.98	13.5	44.18	3,546,436
2001年4月～2002年3月	1,251,529	3.18	14.5	36.21	3,456,764
2000年4月～2001年3月	962,709	2.45	15.5	27.14	3,547,216
1999年4月～2000年3月	764,903	1.94	16.5	22.34	3,423,541
1998年4月～1999年3月	558,520	1.42	17.5	15.47	3,609,407
1997年4月～1998年3月	505,613	1.28	18.5	12.73	3,973,065
1996年4月～1997年3月	429,543	1.09	19.5	9.31	4,612,465
1995年4月～1996年3月	318,596	0.81	20.5	7.51	4,240,869
1994年4月～1995年3月	243,671	0.62	21.5	5.86	4,156,108
1993年4月～1994年3月	212,312	0.54	22.5	5.35	3,971,527
1992年4月～1993年3月	184,313	0.47	23.5	4.28	4,310,349
1991年4月～1992年3月	192,376	0.49	24.5	4.25	4,531,466
1990年4月～1991年3月	155,143	0.39	25.5	3.29	4,712,843
1989年4月～1990年3月	130,295	0.33	26.5	2.78	4,688,433
1988年4月～1989年3月	66,773	0.17	27.5	1.77	3,770,228
1987年4月～1988年3月	49,624	0.13	28.5		

（出所：「車種別の平均車齢推移表（昭和50年～平成28年）」、一般社団法人日本自動車販売協会連合会 HP、<http://www.airia.or.jp/publish/statistics/trend.html>、2017年12月25日現在）

図表 2-9 残存率、廃車率及び廃車発生率¹⁴



（図表 2-8 をグラフ化し廃車発生率を追加した）

¹⁴ 初度登録年度別の年間減少台数について以下のようにおいた。（廃車率）＝100%－（残存率）とし、（経過 n 年時点での廃車発生率）＝（n 年目廃車率）－（n-1 年目廃車率）として廃車率の変化を廃車発生率とした。

オ ELV 発生予想の計算式及び経過年毎の廃車発生率についての補正

ELV 発生予想台数は、図表 2-10 のように計算を行っている。

用いているデータが次世代自動車のみを対象としたデータではなく従来車も含むことから、廃車発生率についての補正を行った。バッテリー搭載の次世代自動車が販売され始めたのが 2000 年頃からであり、平均車齢¹⁵は年々長期化している。この廃車までの期間が長期化している分の車齢を考え、2015 年現在の車齢と 2000 年での車齢から補正係数を導入した(図表 2-13)。

$$(\text{廃車発生率の調整係数 } 0.69) = (2000 \text{ 年平均車齢 } 5.84) / (2015 \text{ 年平均車齢 } 8.84)$$

なお、2016 年 3 月末の乗用車 3,935 万 4,645 台(軽自動車を除く)の平均車齢は 8.44 年で、前年に比べ 0.15 年延び、24 年連続して高齢化するとともに、22 年連続で過去最高齢となった。普通乗用車は 1989 年の税制改正以降大幅に若返りが進んだが、新車需要の伸びの鈍化等から 1994 年以降、2009 年まで 16 年連続して高齢化が進んでいる。

その後、環境対応車の新車購入時に、新規(新車)登録から 13 年を超えた車を廃車した場合には、補助金が増額される制度などの影響で一時的に若返った年もあるが、全体的には高齢化の傾向が続いている(図表 2-11)。

図表 2-10 ELV 発生予想の計算及び廃車発生率の補正係数について

・ 計算式の定義

- ある年 x の次世代自動車の ELV 予想台数: $f(x)$
- ある年 y の販売台数: $sold(y)$
- 経過年数が z 年時の廃車発生率: $\alpha(z)$

$$f(x) = \sum_{k=2011}^x (sold(k) \times \alpha(x-k))$$

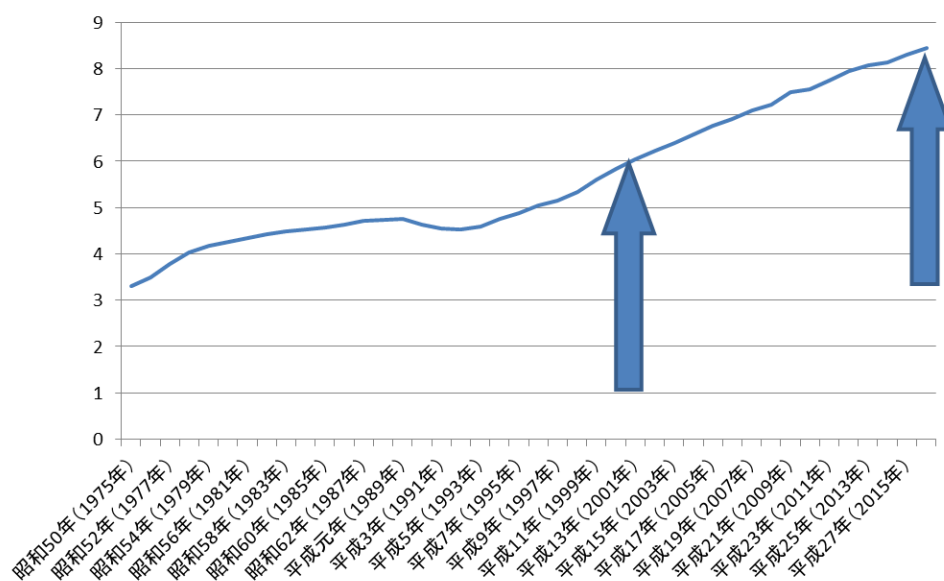


$$- \alpha(z) \rightarrow \alpha'(z) = (\text{廃車発生率の調整係数 } 0.69) \times \alpha(z)$$

$$\begin{aligned} f(x) &= \sum_{k=2011}^x (sold(k) \times \alpha'(x-k)) \\ &= 0.69 \times \sum_{k=2011}^x (sold(k) \times \alpha(x-k)) \end{aligned}$$

¹⁵ 自動車が初度登録してからの経過年の平均であり、人間の平均年齢に相当する。算出には、保有台数を初度登録年度別に経過年係数で加重平均した。

図表 2-11 平均車齢の経年変化



(出所：「一般社団法人日本自動車販売協会連合会 車種別の平均車齢推移表（昭和50年～平成28年）
 主な車種の平均車齢推移」を基にグラフ化)

② ELV 予測結果について

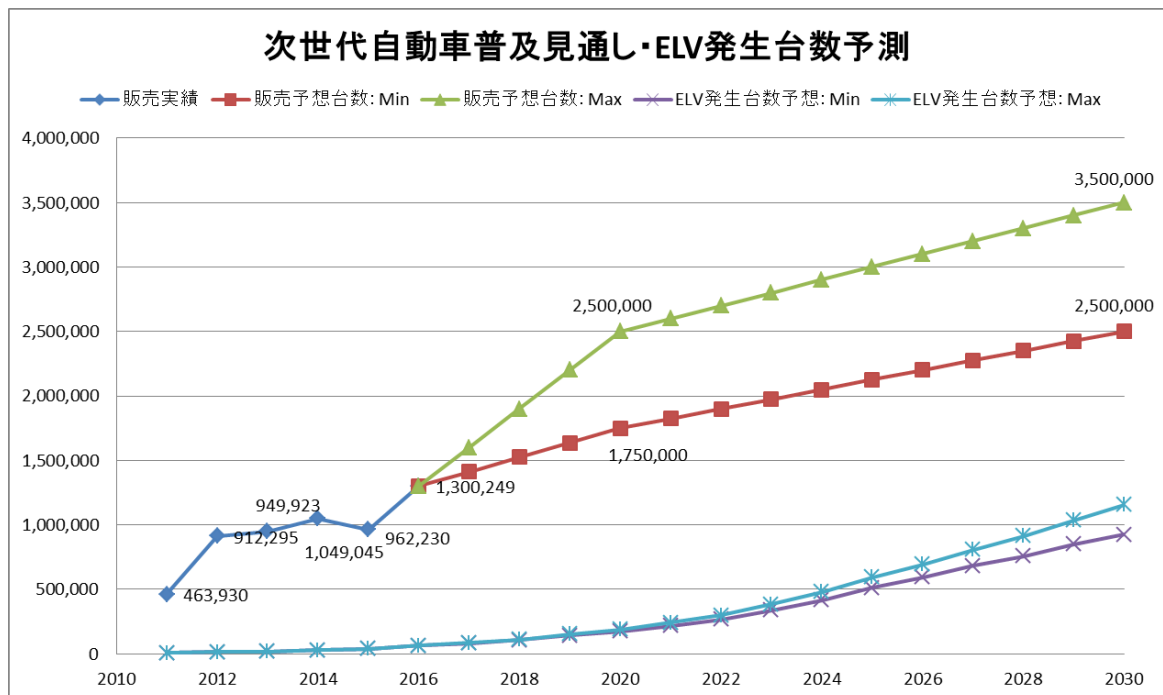
先述で計算した廃車発生率を用いた際に、産構審・中環審合同会議資料である全国版と同様の予測台数になるかを確認するため、年間車両販売台数を 500 万台として、同様の予測結果が得られることの確認を行った上で、中国地方及び福岡県で各県ごとに 2030 年までの ELV の発生予測を行った。

ア 予測手法の確認

本調査研究で行った全国版の ELV 発生台数予測の結果が図表 2-14 のようになる。図表 2-4 と比較して、販売台数予測については完全に一致している。

ELV 発生予測台数についても 2030 年での発生台数が一致していることが確認できたため、本予測手法をもって、中国地方及び福岡県で各県ごとに 2030 年までの ELV の予測を行った。

図表 2-12 本調査研究における全国での次世代自動車普及見通し及び ELV 発生台数予測¹⁶



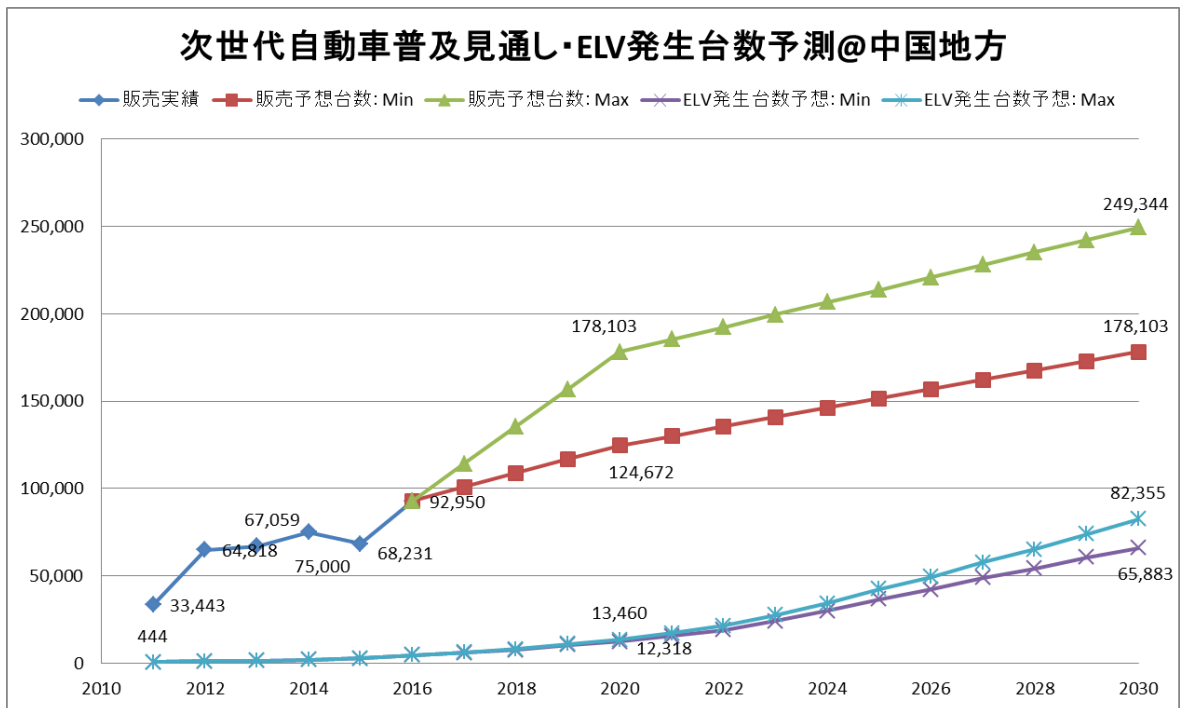
¹⁶ 図表 2-4 と 2011～2016 年までの実績値が異なっているのは、図表 2-5 で公表されている数値に合わせたため。

イ 中国地方及び福岡県の ELV 発生台数予測

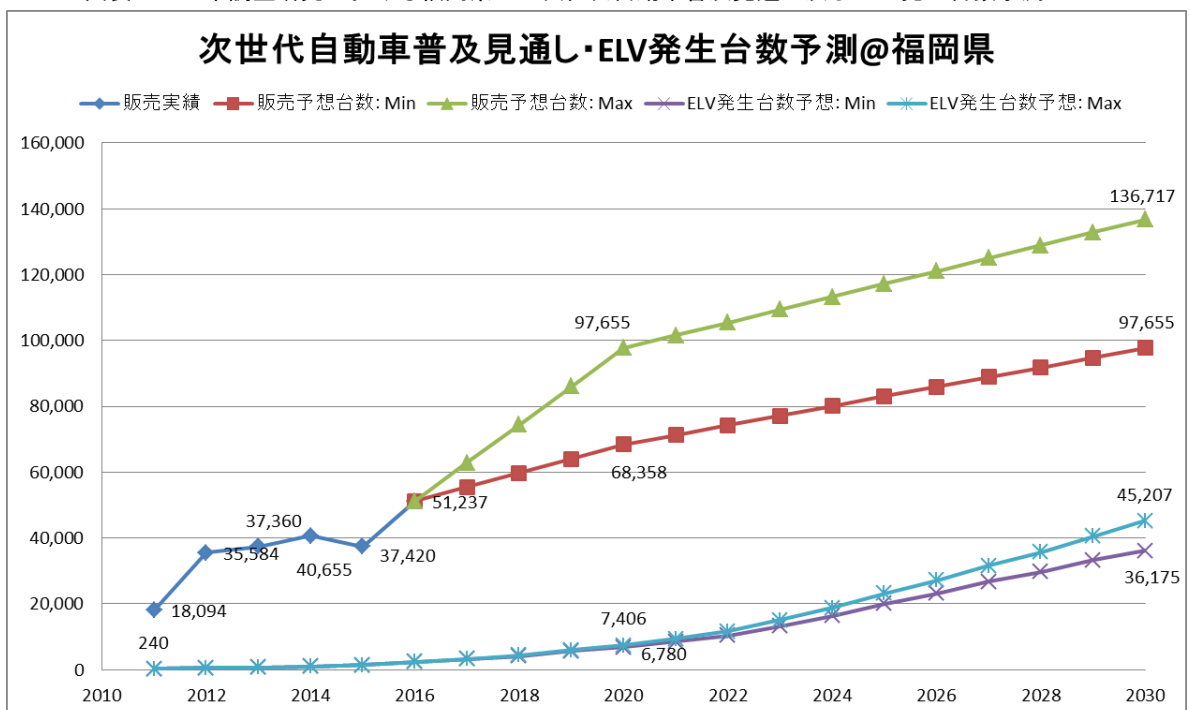
本調査研究の手法での次世代自動車の ELV 発生予測台数は、中国地方全体では図表 2-13 のようになる。また、福岡県では図表 2-14 のようになる。2020 年及び 2030 年における県別の内訳として図表 2-15 のように 2030 年の ELV 最少発生台数予想は、中国地方全体では 6.6 万台弱、山口県では 1.4 万台弱となる。

2030 年の ELV 最大発生台数予想は、中国地方全体では 8.2 万台強、山口県では 1.7 万台強となる。

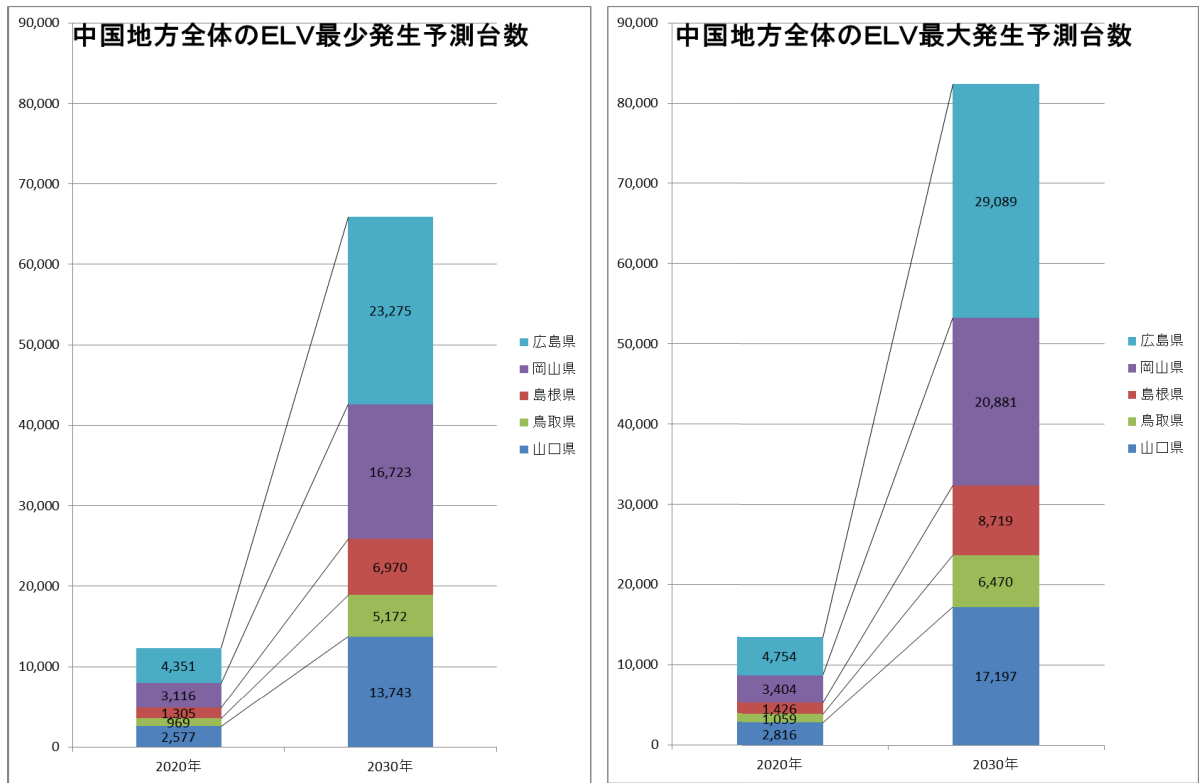
図表 2-13 本調査研究における中国地方全体での次世代自動車普及見通し及び ELV 発生台数予測



図表 2-14 本調査研究における福岡県での次世代自動車普及見通し及び ELV 発生台数予測



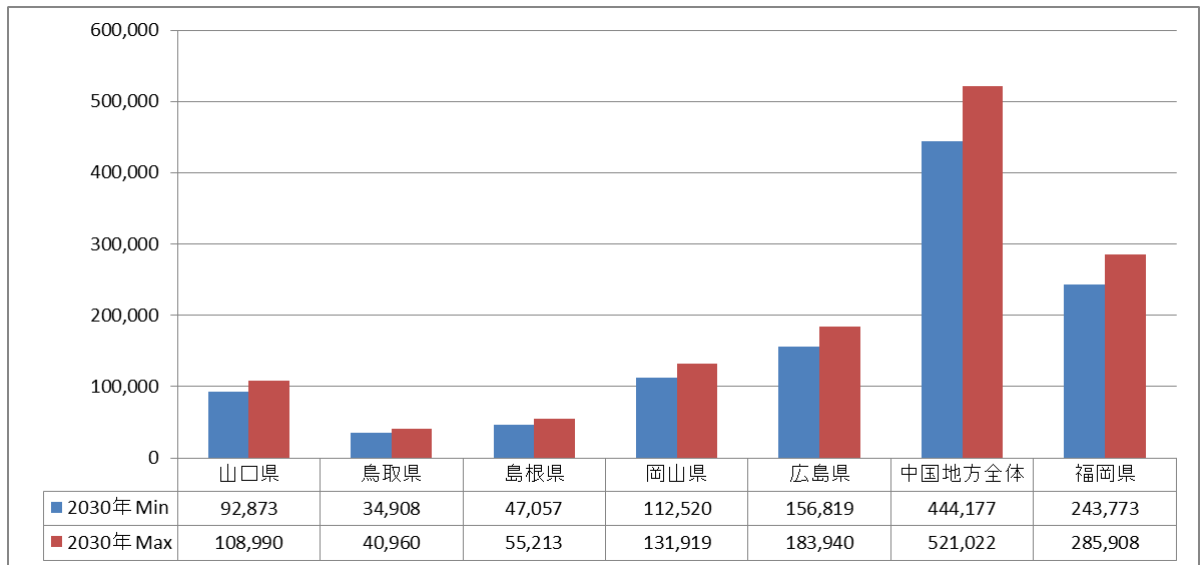
図表 2-15 中国地方における ELV 発生予測台数 (2020 年、2030 年の年間予測)



また、図表 2-16 のように中国地方及び福岡県での 2030 年累積については、2030 年までの中国地方全体での累積見込みは、最大で約 52 万台、最少で約 44 万台となり、2030 年までの山口県での累積見込みは、最大で約 11 万台、最少で約 9 万台となる。

さらに、2030 年までの福岡県での累積見込みは、最大で約 28 万台、最少で約 24 万台となる。

図表 2-16 中国地方及び福岡県における ELV 発生予測台数 (2030 年までの累積)



3 中古リチウムイオンバッテリーの排出量の検討

(1) 検討の際の留意点

ELV 発生予測台数から中古リチウムイオンバッテリーの排出量を検討する際に次の点に留意する必要がある。

- ・ 中古リチウムイオンバッテリーの排出量は、次世代自動車の ELV の発生予測台数が上限の目安となるが、次世代自動車の ELV の内訳の割合の変化は、現時点では未知数であること。
- ・ 次世代自動車の駆動用バッテリーは、HV に搭載されたニッケル水素バッテリーが多数存在し、自動車メーカーの回収実績（図表 2-3）からも、当面は、ニッケル水素バッテリーの排出の割合が大きくなることを考慮する必要があること。
- ・ 使用中の次世代自動車から交換や修理、リコールなどによって駆動用バッテリーが回収される可能性があること。
- ・ リユース基準に満たないほど、劣化しているものも回収に含まれる可能性があること。
- ・ 海外における EV の普及拡大、海外メーカーによる EV 開発の動向等、国内に対する影響なども考慮する必要があること（海外動向の詳細については、参考資料 4 海外の次世代自動車に係る動向について 149 頁参照）。

(2) 中古リチウムイオンバッテリーの排出量の検討

先述の様々な留意事項はあるが、現時点で把握している自動車メーカーのニッケル水素バッテリー及びリチウムイオンバッテリーの回収実績のデータを基に、中古リチウムイオンバッテリーの排出量を大まかに予測する。

図表 2-3 のとおり、リチウムイオンバッテリーの回収実績は年々増加しており、2016 年度のニッケル水素バッテリーは 4,839 個に対し、リチウムイオンバッテリーは 656 個であり、全体の約 10%程度となっている。この数値から、次世代自動車の ELV 発生予測台数のうち、リチウムイオンバッテリー搭載の ELV 排出量が次世代自動車の ELV 発生予想台数に対し、10~50%と仮定した場合の予測（参考値）を図表 2-17 に示す。

なお、EV 中古バッテリーのリユースとして中古リチウムイオンバッテリーの排出量の詳細を検討する上で、今回行った ELV 発生予想台数に加えて、回収スキームによる回収率・回収数及びさらにそこからのリユース品として再使用できる比率等の詳細を検討する必要がある。今後、リユースの事業計画を立てる際には、これらの統計的な数値が出てきた段階で、リユース事業の規模に折り込んでいくことに留意する必要がある。

図表 2-17 中古リチウムイオンバッテリーの排出予測台数

年度	地域	次世代自動車 ELV 発生 予測最大台 数(台)	中古バッテリーのうち、リチウムイオンバッテリーの排出割合別の 予測台数(台)参考値				
			10%	20%	30%	40%	50%
2020	中国地方全域	13,460	1,346	2,692	4,038	5,384	6,730
	山口県	2,816	282	563	845	1,126	1,408
	福岡県	7,406	741	1,481	2,222	2,962	3,703
2030	中国地方全域	82,355	8,236	16,471	24,707	32,942	41,178
	山口県	17,197	1,720	3,439	5,159	6,879	8,599
	福岡県	45,207	4,521	9,041	13,562	18,083	22,604

第3章 アンケート・ヒアリングによる実態調査の結果

第3章 アンケート・ヒアリングによる実態調査の結果

本調査では、中古リチウムイオンバッテリー回収、選別、輸送・保管及び再製品化の実態等の把握を目的として、主要自動車メーカーや県内の関係事業者を対象に、関連アンケート及びヒアリング調査を実施した。本章ではその調査結果を概括する。

なお、アンケートにおいて、「中古バッテリー」と同じ意味で「使用済みバッテリー」を使用していることから、本章においてはアンケートの記載については図表を中心にそのままの表現で利用している。

1 自動車メーカー向けアンケート結果の概要

(1) 調査項目及びアンケート対象

主要な自動車メーカー5社（トヨタ自動車、本田技研工業、三菱自動車工業、マツダ、日産自動車）に対して、販売されたEV、PHV、HVの中古バッテリー（ニッケル水素電池、リチウムイオン電池）の回収実態等に係るアンケートを実施した。

具体的な調査項目は、回収システム構築の有無、回収ルート、回収料金、回収対象のバッテリー、回収実績、リユースの実績や計画、リユースの課題などで構成した。

なお、アンケート調査票については資料編1 自動車メーカー向けアンケート調査票 135頁に示すとおりである。

(2) アンケート結果の概要

① EV、PHV、HVのリチウムイオン電池及びニッケル水素電池の回収関連（問1）

メーカー5社のバッテリーの回収関連に係る回答概要は図表 3-1 に示すとおりである。

全ての自動車メーカーは、それぞれバッテリーの回収拠点を整備し、ユーザーの処分費用負担を求めないシステムを構築しているのが特徴的である。

図表 3-1 メーカー5社のバッテリーの回収関連に係る回答結果

設問	アンケート結果の概要
① 回収の実施、回収システムの構築	・全ての自動車メーカー（5社）の回答は、「 <u>回収システムを構築しているが、その運営の一部又は全部を関係事業者等に委託している</u> 」
② 回収ルート	・回収拠点の運営を外部事業者へ委託（3件） ・回収拠点の運営を外部の事業者へ一部委託（1件） ・回収拠点の運営を自社又は系列会社で運営（1件）
③ 回収される使用済みバッテリー（排出経路）	・回収されるバッテリーの殆どが自社系列の整備工場で交換時に発生する（3件） ・交換時と解体時に発生するものとまちまちである（2件）
④ 回収料金やリサイクル料金	・メーカーでは回収拠点までの運送費用をメーカー負担で実施している（4社）。メーカーは負担していない（1社）

	<ul style="list-style-type: none"> ・全てのメーカーでは引取り時にバッテリーを買い取っている。 ・全てのメーカーではユーザーにリサイクルコストを請求していない。
⑤ 回収実態 (複数回答)	<ul style="list-style-type: none"> ・「生産された電気自動車、プラグインハイブリット車、ハイブリット車の使用済みのバッテリーは殆ど回収している」(1件) ・「他社で生産された電気自動車、プラグインハイブリット車、ハイブリット車の使用済みのバッテリーも回収している」(1件) ・「自社で生産された電気自動車、プラグインハイブリット車、ハイブリット車の使用済みのバッテリーの多くが、自社では把握できないルートに流れている模様である」(1件) ・「自社で生産された電気自動車、プラグインハイブリット車、ハイブリット車の使用済みのバッテリーの一部は、自社では把握できないルートに流れている模様である」(3件)

② 販売されたEV、PHV、HVの使用済みのバッテリー（ニッケル水素電池、リチウムイオン電池）の回収実績（問2）

メーカー5社のバッテリーの回収実績に係る回答は図表3-2に示すとおりである。

回答結果が示すように、現状では5社の総計の回収実績（全国値）は、ニッケル水素電池では約19,000台/年であり、リチウムイオン電池は約460台/年とわずかな量にとどまっている¹⁷。

図表3-2 メーカー5社のバッテリーの回収実績に係る回答結果

バッテリーの種類	回収実績
① ニッケル水素電池	A社 : 17,712台/年(全国)
	B社 : 約1,300台/年(全国)
	C社 : なし
	D社 : 1台/年(全国)
	E社 : 回答なし
	合計 : 約19,000台/年(全国)
② リチウムイオン電池	A社 : 17台/年(全国)
	B社 : 約150台/年(全国)
	C社 : 30台/年(全国)
	D社 : 3台/年(全国)
	E社 : 260台/年(全国)
	合計 : 約460台/年(全国)

*本設問に関する回答の社名は非公表扱いとした。

¹⁷ 自動車リサイクルワーキンググループ、中央環境審議会 循環型社会部会 自動車リサイクル専門委員会合同会議 2017年9月19日：一般社団法人 日本自動車工業会資料によれば、2016年度のニッケル水素バッテリーの回収実績は、4,839個になっているが、アンケート結果は上記のとおりとなった。

③ バッテリー及びリユースの取組について（問3）

メーカー5社のバッテリーのリユースの取組に係る回答は図表 3-3 に示すとおりである。

回答結果が示すように、バッテリーのリユースの取組については、自動車メーカーによって、その実施状況に開きがある。リチウムイオン電池のリユースについては、日産自動車は専門会社を立ち上げて、その取組を加速化させていることがうかがえる。

図表 3-3 メーカー5社のバッテリーのリユースの取組に係る回答結果

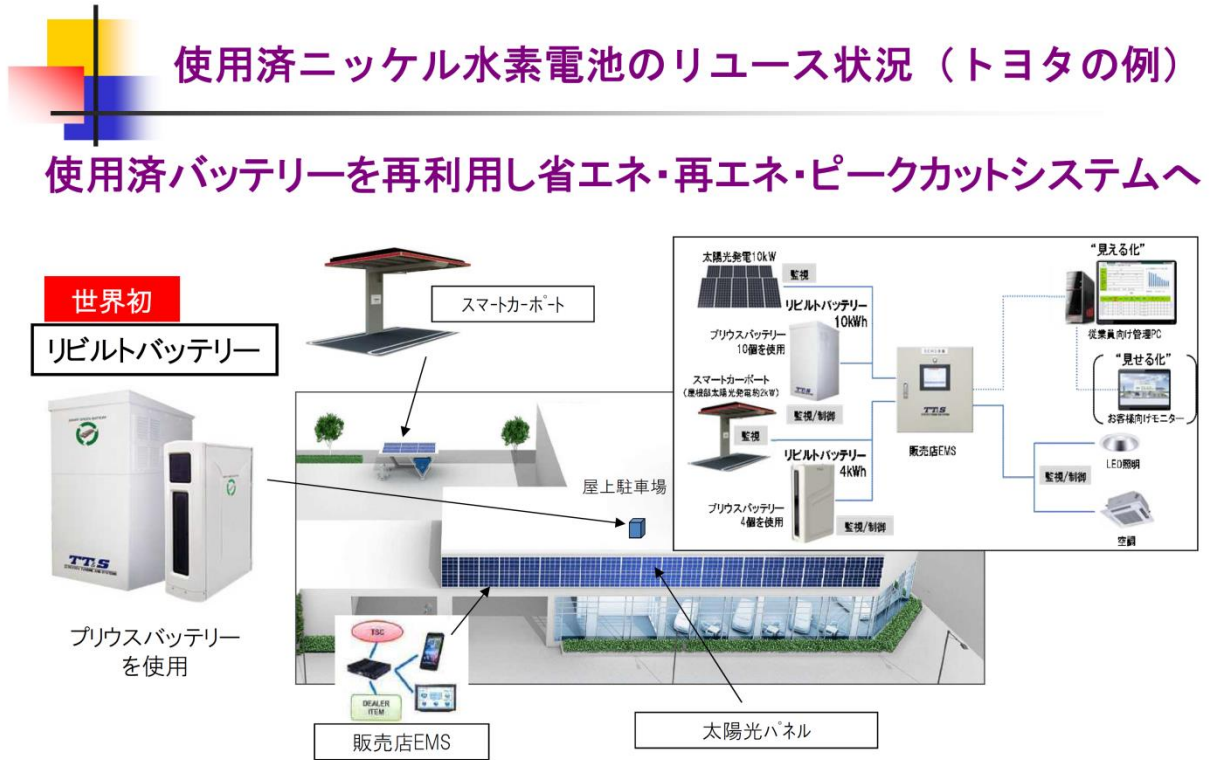
設問	アンケート結果の概要
① 使用済みバッテリーのリユース（選択式） （複数回答）	<ul style="list-style-type: none"> ・「実施していない」（2件） ・「使用済みバッテリーの一部は実際にリユース用途で使用している」（1件） ・「使用済みバッテリーは殆ど全てリサイクルしている」（3件） ・「リユースの研究開発を実施している」（2件）
② 使用済みバッテリーのリユース（自由記述）	<ul style="list-style-type: none"> ・ニッケル水素では、車両用交換電池としての利用、自動車販売店のピークカット用蓄電池に利用（トヨタ自動車） ・研究開発中（本田技研工業） ・実証試験を実施（三菱自動車工業）：スマートグリッド実証 ・未実施（マツダ） ・日産自動車では、2010年9月に住友商事との合弁会社である「フォーアールエナジー株式会社（4RE）」を設立、EV用のリチウムイオンバッテリーを再利用・再製品化・再販売・リサイクルに関わる諸活動を進めている。使用済みバッテリーのリユースについては、これまでに大阪の夢洲（ゆめしま）や日産の先進技術開発センターでの大容量蓄電池システムの実証実験を行い、将来のビジネス化に向けた検討を着実に進めている。また、この4月からは薩摩川内市の甕島での太陽光を利用した蓄電センターでも4REのリユースバッテリーを活用している（日産自動車）。

【参考 自動車メーカーの取組事例】

■ニッケル水素電池のリユースの事例（トヨタ自動車）

- ・ 使用済みバッテリーをリユースした定置用蓄電池システムを 2013 年から販売（車両販売店向け）している（図表 3-4）。

図表 3-4 ニッケル水素電池のリユースの事例（トヨタ自動車）



（出所：「中央環境審議会 循環型社会部会 自動車リサイクル専門委員会合同会議

一般社団法人 日本自動車工業会資料」、自動車リサイクルワーキンググループ、2017年9月19日）

■EV を用いたスマートグリッド実証実験の三菱自動車工業の取組事例（図表 3-6）

- ・ 三菱商事、三菱自動車工業及び三菱電機は、けいはんなエコシティ次世代エネルギー・社会システム実証プロジェクトの一つとして、東京工業大学の指導を受けながら、EV に搭載された蓄電池を活用し工場施設の電力需要平準化を行うスマートグリッド実証実験装置「M-tech Labo」を完成させ稼動を開始した（2012年4月12日三菱自動車工業プレスリリース）。
- ・ 本実証実験では、出力が不安定な再生可能エネルギーや夜間電力を蓄電池に充電することで、工場やオフィスの電力需要がピークを迎える時間帯に供給し、電力需要の平準化を実現することを目的としている。また蓄電池も専用の高価な蓄電池を使用するのではなく、EV あるいはEV より回収されるリユース蓄電池を活用することでコストを抑え、環境に優しい再生可能エネルギー及びEV の普及促進をしたいとしている。

図表 3-5 EV を用いたスマートグリッド実証実験を開始



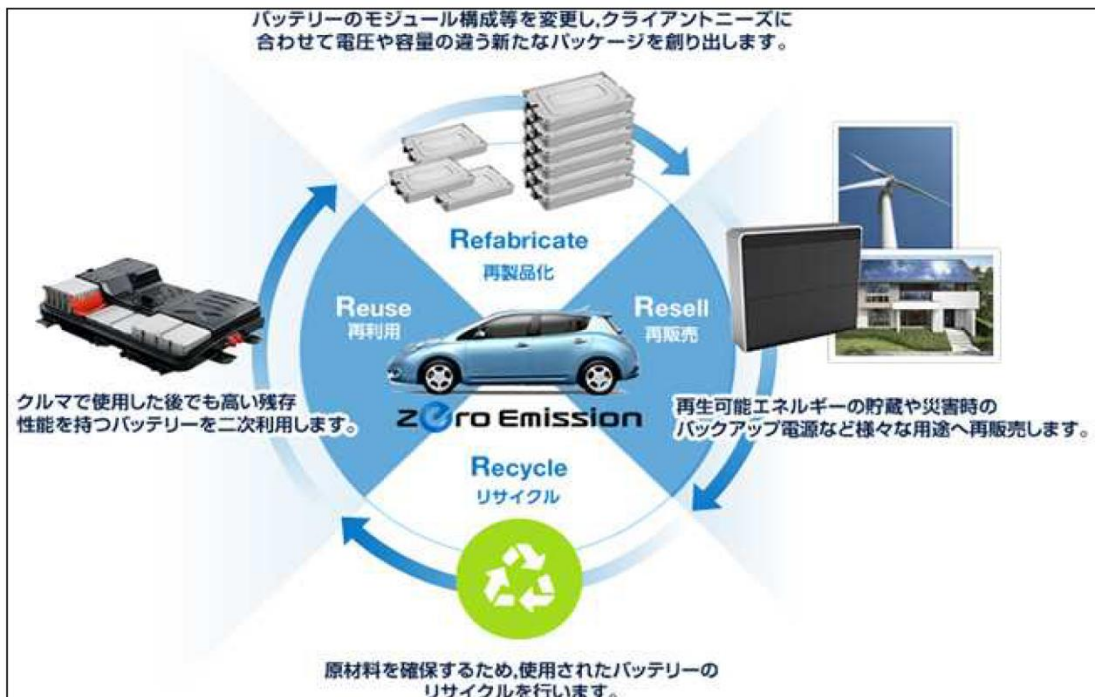
—スマートグリッド実証実験装置「M-tech Labo」の稼動を開始—(三菱自動車工業の取組事例)

(出所:三菱自動車工業 HP 及びアンケート回答より作成)

■使用済みリチウムイオンバッテリーのリユースの取組事例（日産自動車）

- 日産自動車と住友商事は、EV に使用されたリチウムイオンバッテリーの二次利用を行う事業検討のため、2010 年 9 月に「フォーアールエナジー」を設立、使用済みリチウムイオンバッテリーの発生が増加する 2020 年から二次利用商品発売に向け、各種検証を経て商業化予定としている（図表 3-6）。

図表 3-6 使用済みリチウムイオンバッテリーのリユースの取組事例（日産自動車）



(出所:「中央環境審議会 循環型社会部会 自動車リサイクル専門委員会合同会議一般社団法人 日本自動車工業会 資料」、自動車リサイクルワーキンググループ、2017 年 9 月 19 日)

④ バッテリーのリユース推進の課題について（問4）

メーカー5社のバッテリーのリユースの推進の課題に係る回答は図表 5-7 に示すとおりである。

主に、集荷システムの構築、コスト削減、バッテリーの劣化判断や寿命判断技術の構築等の回答が得られた（図表 3-7）。

図表 3-7 メーカー5社のリユースの推進の課題に係る回答結果

注	推進の課題（自由記述の回答結果）
A社	<ul style="list-style-type: none"> ・集荷面、コスト面（ニッケル水素電池） ・集荷面、コスト面、劣化判断の技術面（リチウムイオン電池）
B社	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済みバッテリーの回収率、使用済みバッテリーの残存性能評価手法の構築、リユースバッテリーの経済成立性
C社	<ul style="list-style-type: none"> ・電池工業会が車載用電池のリユースを認めていないこと¹⁸
D社	<ul style="list-style-type: none"> ・車やセルレベルでのバッテリー劣化のバラツキに対する検査方法、選別、品質確保の手法 ・劣化電池を扱う上で、家庭用、業務用の定置型蓄電システムなどがどこまで使用できるかの電池寿命性能把握 ・中古電池のニーズ及び経済性
E社	<ul style="list-style-type: none"> ・リチウムイオンバッテリーの回収・運搬網の構築とその効率化・コスト削減 ・リユースに関わる技術開発、適切なリユース先の創出（開拓）とそのビジネス化

注）本設問に関する回答の社名は非公表扱いとした。

¹⁸ 2014年2月21日 一般社団法人 電池工業会 「リチウムイオン電池の再利用について」で、その考え方を言及している（以下：一部抜粋）。「正規外製品使用」を禁止とする理由：リチウムイオン電池を用いたシステムの安全性は、単電池、並びに、制御機器並びに、それらの密接な相互安全機能の組み合わせ、並びに、使用環境・使用用途を想定した安全性の検証を行い安全を担保している。そのためには、バッテリーメーカーと機器メーカーの間で、十分な情報交換とリスクアセスメントを行った上で製造・販売されるものであるため、その検証が損なわれる非正規領域の製品での使用は禁止とする。●電池工業会の考え方：（中略）、安全を担保することができず、消費者・社会に不安全要因をもたらす危険が存在する為、再利用を禁止とする。しかしながら、（中略）、各社の努力により将来的に安全を確保した製品並びに技術開発を行うことを妨げるものではない。

⑤ バッテリーのリユース推進に係るアイデア、行政に対する要望等（問5）

メーカー5社のバッテリーのリユースの推進のアイデア、行政に対する要望に係る回答は図表 3-8 に示すとおりである。主に、回収システムの構築や業界全体での取り組み、市場拡大等の必要性などの回答が得られた。

図表 3-8 メーカー5社のユース推進に係るアイデア、行政に対する要望等に係る回答結果

注	推進の課題（自由記述の回答結果）
A 社	・ 記載なし
B 社	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済みバッテリーを排出元から確実に集めるための施策が必要 ・ 使用済みのバッテリー残存性能評価は使用側で実施が必要 ・ リユース後の廃バッテリーに対して廃棄スキーム構築が必要 ・ 有価物に対してリサイクルスキームがある方が好ましい ・ 集荷時に作業員の安全確保が必要
C 社	・ 車載用蓄電池のリユース市場拡大のため、山口県の実施に賛同
D 社	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済みバッテリーがその発生場所近くでリユースされるのは、全国の特設箇所でのリサイクルに比べ、輸送や処理のコストを低減できるという点で、価値があるものと考えます。 ・ 自動車メーカーとしてご協力できることがありましたら、ご相談ください。
E 社	・ リチウムイオンバッテリーのリユースに加え、その最終処分やマテリアルリサイクルについては、自動車業界だけでなく業界的な取り組みが必要で、国や自治体のサポートが重要と考えている。

注) 本設問に関する回答の社名は非公表扱いとした。

2 やまぐちエコ市場会員事業者向けアンケート結果の概要

(1) 調査項目及びアンケート対象

やまぐちエコ市場¹⁹会員の自治体を除く 352 事業者に対して EV、PHV、HV の中古バッテリー（ニッケル水素電池、リチウムイオン電池）のリユースへの取組に対するアンケートを実施した。

具体的な調査項目は、中古バッテリーとの関連性、リユース事業との関心度、取組計画、リユースの期待される分野、リユースの応用領域、課題と推進に向けたアイデア等で構成した。

なお、アンケート調査票については資料編 2 やまぐちエコ市場会員企業向けアンケート調査票 139 頁に示すとおりである。

① アンケート回答率

アンケート回答は 85 事業者から回答が得られ、その回答率は約 24%（85/352）であった。

図表 3-9 に示すとおり、回答事業者の中では、化学工業、総合工事業、廃棄物処理業の事業者の回答が多い結果が得られた。

図表 3-9 やまぐちエコ市場会員事業者向けアンケートの回答事業者の業種分類

業種分類	回答数	比率
ゴム製品製造業	1	1%
その他のサービス業	2	2%
その他の卸売業	2	2%
その他の事業サービス業	3	4%
その他の小売業	1	1%
その他の製造業	2	2%
パルプ・紙・紙加工品製造業	4	5%
プラスチック製品製造業	3	4%
印刷・同関連業	1	1%
飲食料品小売業	1	1%
化学工業	11	13%
技術サービス業（他に分類されないもの）	3	4%
金属製品製造業	3	4%
情報サービス業	1	1%
食料品製造業	1	1%
生産用機械器具製造業	1	1%
石油製品・石炭製品製造業	2	2%

¹⁹ これまでに山口県内で培われてきた各企業の様々な情報をグローバルかつリアルタイムに発信しながら、企業間の連携・協力を一層強化することによって、循環型社会の構築や地球温暖化対策の推進に貢献するとともに、自らの事業等の活性化や新たなビジネスチャンスの創出、さらには、地域経済の活性化を図るため、民間主体により 2006 年 5 月に設立した任意団体。循環資源の利活用や地球温暖化対策等の環境関連事業（環境・リサイクル事業）の推進に係る「売ります・買います情報」等のインターネットによる発信、環境・リサイクルに係る技術や製品等の相談や企業マッチング、事業化調査等が実施されており、法人、個人、行政等が会員として登録している。詳細はやまぐちエコ市場 Web サイト (<https://eco.pref.yamaguchi.lg.jp/ecoichiba/>) を参照。

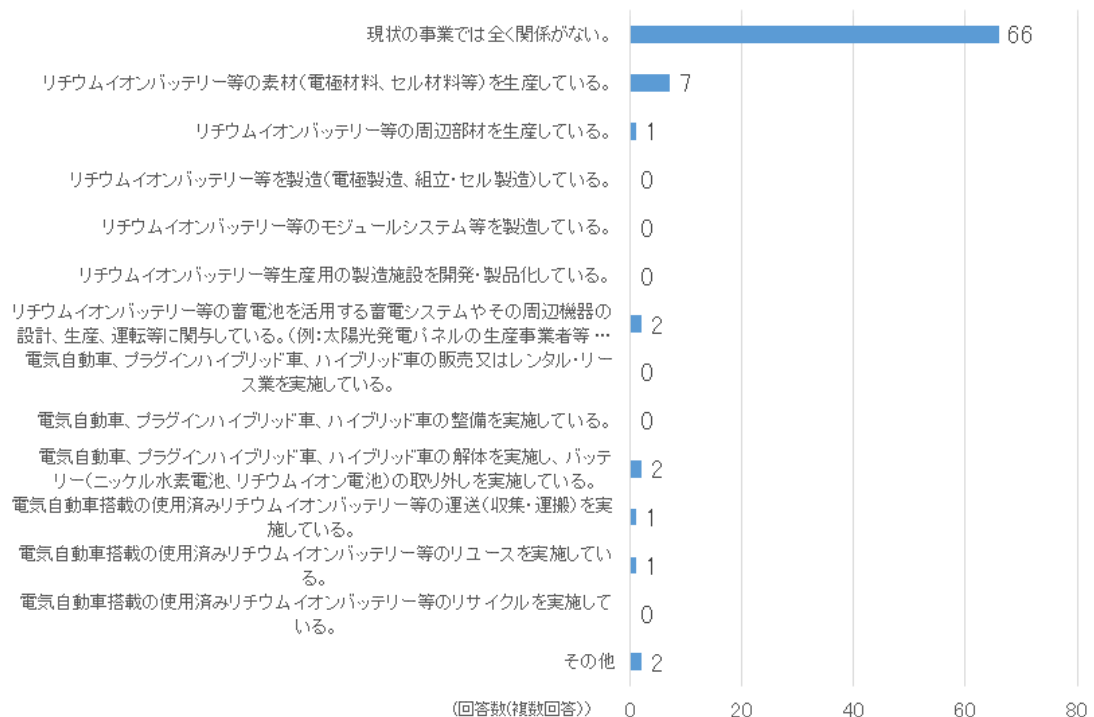
設備工事業	1	1%
総合工事業	9	11%
鉄鋼業	6	7%
電気機械器具製造業	1	1%
電子部品・デバイス・電子回路製造業	1	1%
道路貨物運送業	1	1%
廃棄物処理業	11	13%
非鉄金属製造業	1	1%
分類不能の産業	1	1%
木材・木製品製造業（家具を除く）	1	1%
輸送用機械器具製造業	3	4%
窯業・土石製品製造業	7	8%
合計	85	100%

(2) アンケート結果の概要

① EV バッテリー関連事業との関連性（問1）

EV バッテリー関連事業との関連性では、ほとんどの事業者が全く関係ないとする回答が圧倒的に多いものの、いくつかの事業者は関連性を示している（図表 3-10）。

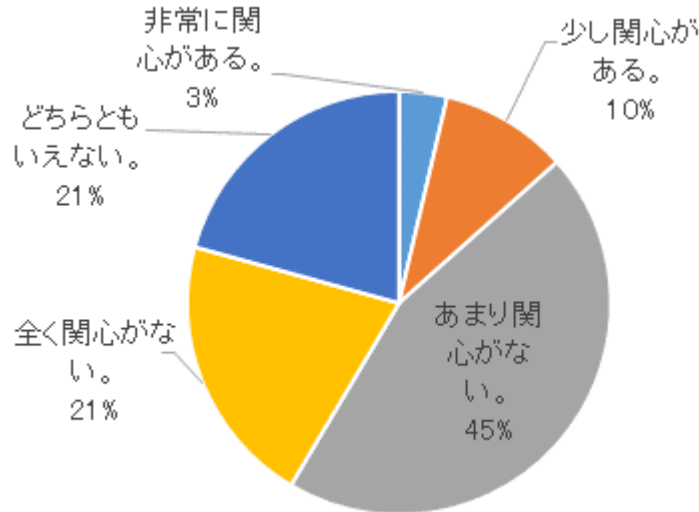
図表 3-10 EV バッテリー関連事業との関連性（有効回答数：81）



② EVバッテリーのリユース事業の関心度（問2）

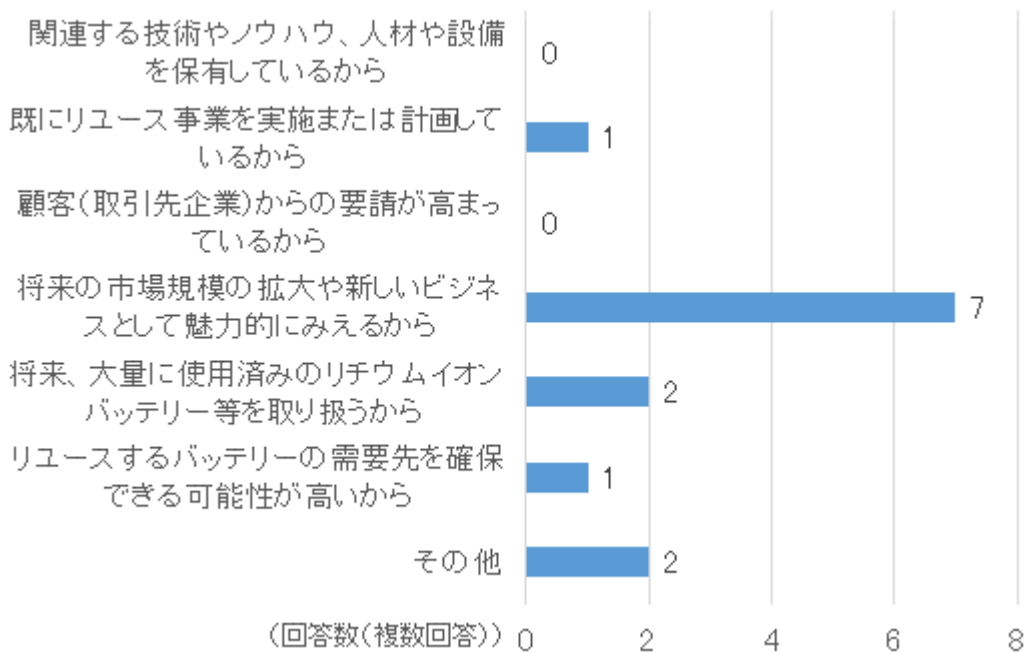
EVバッテリーのリユース事業の関心度では、関心がない事業が約6割、関心がある事業者が2割弱、どちらもいえない事業者が2割となっている（図表 3-11）。

図表 3-11 EVバッテリーのリユースの関心度（有効回答数:82）



また、上記の設問で、「非常に関心がある」「少し関心がある」と回答した事業者にその理由について尋ねると、回答数が少ないものの、いくつかの事業者は中古バッテリーのリユース事業に関与しているか、将来のビジネスとして検討を視野にいれている事業者がみられた（図表 3-12）。

図表 3-12 「非常に関心がある」「少し関心がある」と回答した理由（有効回答数:11）



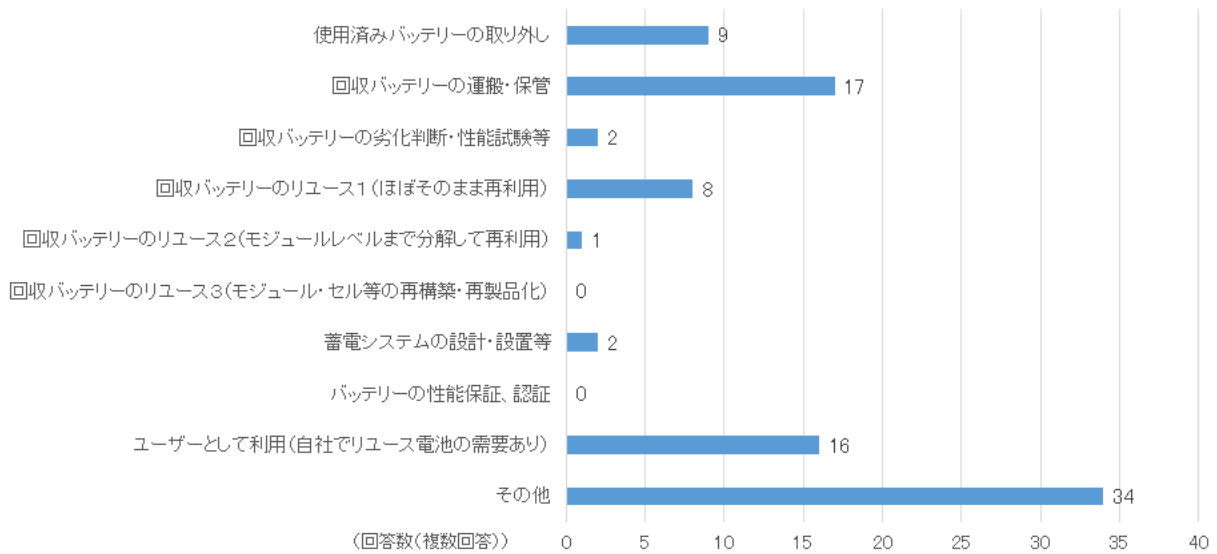
③ バッテリーのリユースの取組計画について（問3）

「電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の使用済みのバッテリーのリユースの取組計画」については、いずれの事業者からも明確な回答が得られなかった。

④ EVバッテリーのリユースの期待される分野（問4）

リユースバッテリーのユーザー利用や収集運搬業をはじめとして、回答事業者の半数近い事業者が何らかのかたちでの関与の可能性が示されている。なお、その他とする回答事業者の多くは否定的な回答が多い傾向にあった(図表 3-13)。

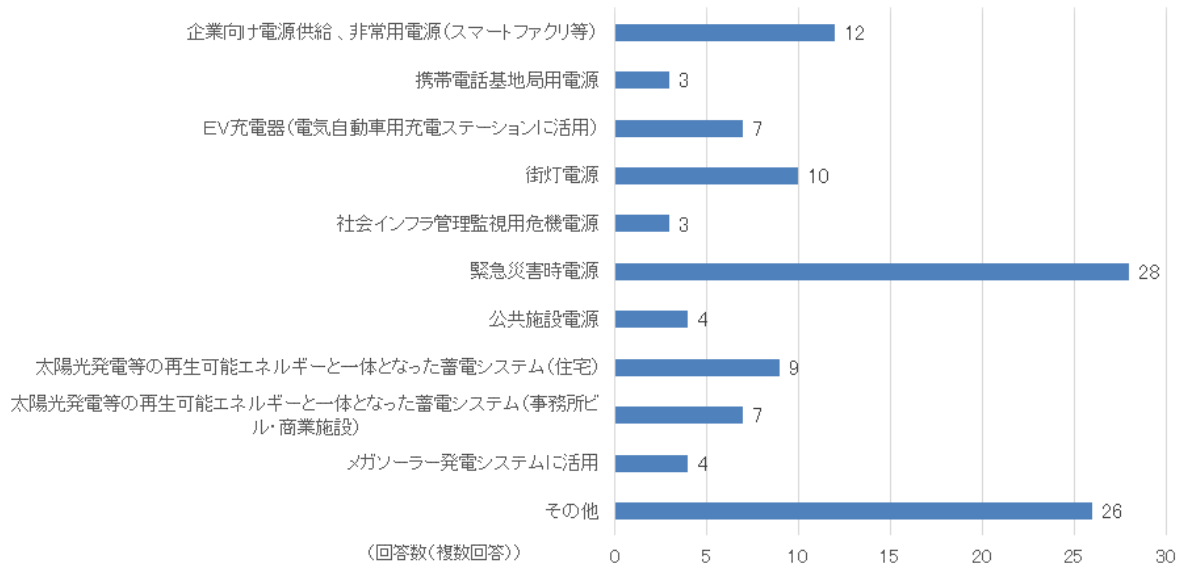
図表 3-13 リユース事業の参画を想定した場合、想定される分野（有効回答数:77）



⑤ EVバッテリーのリユースの応用領域（問5）

EVバッテリーのリユースの応用領域への期待は、緊急災害時電源やバックアップ関連への期待が多くみられた。なお、その他とする回答事業者の多くは否定的な回答が多かったものの、工場敷地内の専用車輛やフォークリフト用への流用とする建設的な意見もみられた（図表 3-14）。

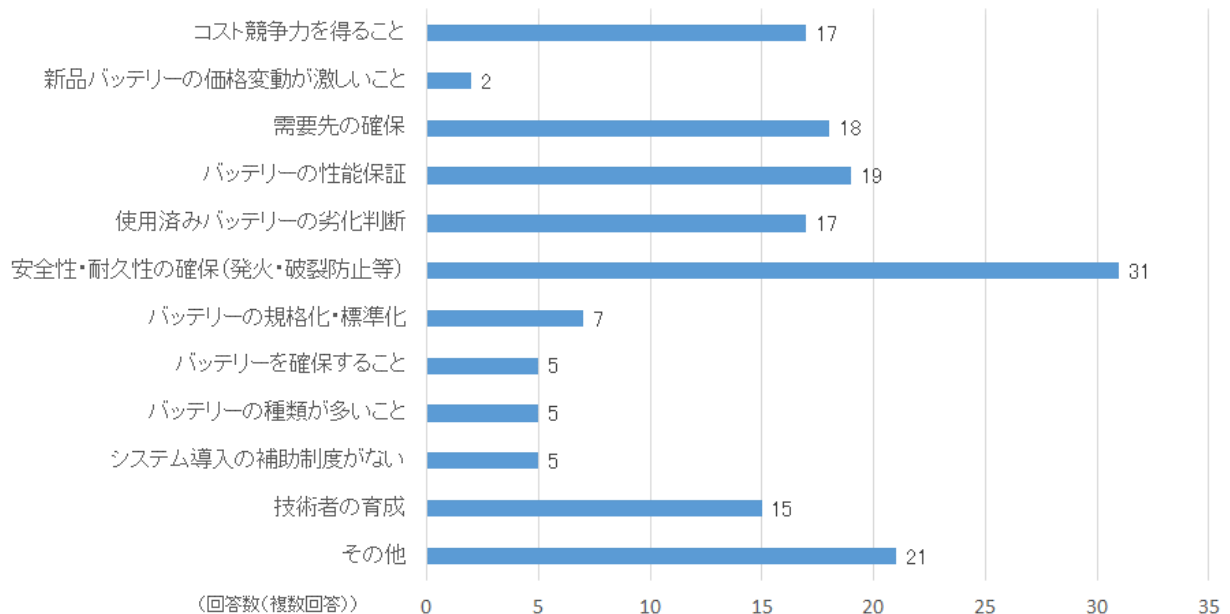
図表 3-14 EVバッテリーリユースの期待される応用領域（有効回答数：76）



⑥ EVバッテリーリユースの課題と推進に向けたアイデア等（問6）

EV 中古バッテリーのリユースの課題は、安全性、劣化判断、性能保証、コスト競争力、需要先の確保とする意見が多くみられた（図表 3-15）。

図表 3-15 EV 中古バッテリーリユースの課題と推進に向けたアイデア等（有効回答数：74）



⑦ バッテリーのリユース用途やビジネスモデル、その他の利用に関するアイデア等（問7）

EV の中古バッテリーのリユース用途やビジネスモデル、その他の利用に関するアイデア等に係る自由記述の主な意見は図表 3-16 のとおりである。

図表 3-16 バッテリーのリユース用途やビジネスモデル、その他の利用に関するアイデア等（自由記述）

回答	業態
<p>使用済みのため信頼性を求められる用途は難しいと考えられ、太陽・風力等の変動電源吸収用途やあくまで緊急用のバックアップ電源と考える。電力負荷平準化ビジネスのツールとしては有効。県が後押しするのは大変心強いと考える。</p> <p>当社はメーカー・工事業者ではないため、ビジネス参画とすれば、ユーザーニーズの掘り起こし、市場コネクションの開拓・支援と考える。</p>	技術サービス業
<p>高電圧や廃液の危険性により取扱いに注意を要する事から、解体業者や運搬業者に対する周知・教育の強化など、中古バッテリーの価値評価やユーザーに対する信頼性に関する性能評価手法などの開発・標準化（規格化）</p>	化学工業
<p>リユースの可能性としてなら、工場敷地内のみで利用している社用車やフォークリフト等の車両にリユースすることが考えられる。県内企業が、自社の敷地内のみで運行する車両へのリユースを行うと、ある程度の規模を見込めるのではないかと。</p>	化学工業
<p>新築建物などに利用するのは難しいが、街を歩いていると暗い場所があるので、防犯を兼ねて街灯などに利用すれば良いと思う。設置費用がどれだけかかるか分からないが、安ければ、公共施設の電源に利用できるのではないかとと思う。</p> <p>バイオマス発電は二酸化炭素を排出するが、水素燃料を利用した電気で、再充電ができれば、地球温暖化に貢献できると思う。最後に使えなくなった時の処分が、費用を踏まえて心配である。</p>	総合工事業
<p>山口県は、比較的災害の少ない地域と言われていますが、過去に台風や水害等の被害を受けた歴史があります。</p> <p>このような中、山口大学等では防災システムの研究開発を行っており、実用化に向けた取り組みをしています。防災システムの課題の中に、緊急時の電源確保がありますが、このような場面での活用が見込まれると考えます。自治体の一部の地域では、大学と地域の住民が実証実験を行っているところですが、ここで使用済みバッテリーのリユースの実証実験ができるのではないかと考えます。</p>	情報サービス業
<p>使用済みバッテリーのリユースをするにあたり、発火などの危険性に配慮する必要があります。</p>	化学工業
<p>電気自動車搭載の使用済みバッテリーのリユース以前に、当社は営業や試験施工等で遠方に出かけることも多く、電気自動車のバッテリー切れ等を考えた場合に、現時点では電気自動車への切り替えはまだ考えにくいように感じます。</p> <p>しかしながら、ガソリン等の化石燃料の資源の埋蔵量と世界の消費量を考えた場合、電気自動車への切り替えや再生可能エネルギーの利用を考えざるをえない状況がくることが想定されます。</p> <p>山口県は複数の石油会社があり、電気自動車への切り替えを積極的に推進する際は、国の施策と関連付けてバランスを取りながら地球環境の保全を推進する企業に補助金を付ける等して、まずは電気自動車への切り替えを具体的な数値目標（電気自動車への切り替え台数に応じて何らかのメリットが増える等）を示しながら進めるのが良いのではと考えます。</p>	その他の製造業
<p>条件が整えば、組合員組織として需要・供給促進面で協力できる部分があるのでは、と考えています。（家庭向けなど）</p>	飲食品小売業
<p>災害時対策へ関心が高まっていることから、避難場所等の非常用電力、地域の街灯等、公益性の高い項目へ優先的に活用してもらえればと思いますが、一方コスト軽減の観点から個人住宅でもエネファーム等への応用も期待します。</p>	設備工事業

3 関連事業者向けのヒアリング結果の概要

(1) ヒアリング対象事業者

本調査事業の実施に当たって、主に下表に示した事業者からの協力を得た。山口県内では、実際にバッテリーの素材生産事業者（化学工業）の立地も多く、関連する化学工業、蓄電システム関連の製造事業者、バッテリーのリサイクル事業者、自動車解体リサイクル事業者をはじめとして、実際にリチウムイオンバッテリーのリユース事業者にもヒアリングを実施した（図表 3-17）。

図表 3-17 主なヒアリング対象事業者

ヒアリング対象事業者	業種等	概要
宇部興産株式会社	化学工業（リチウムイオンバッテリーの素材生産業者）	化学カンパニー、建設資材カンパニー（セメント）、機械カンパニー、エネルギー・環境カンパニーに大別され、リチウムイオンバッテリーの素材生産事業は化学カンパニー（化学部門）が担い、電解液の生産では国内では1～2位、車載用のセパレーターでもトップ3には位置付けられる生産量になっている。
BASF 戸田バッテリーマテリアルズ合同会社	化学工業（リチウムイオンバッテリーの素材生産業者）	リチウムイオン電池用正極材の生産を実施、正極材製造分野で高いシェアを獲得している戸田工業(株)の技術力等と BASF の保有する資金力等を活かし、将来の伸びが期待されるアジアや北米等のグローバルなリチウムイオン電池用正極材製造の拡大展開を視野に合弁会社を設立している。
長州産業株式会社	太陽光発電＋蓄電システム等の生産事業者	太陽光発電システム、環境機器の製造・販売を実施している住宅エネルギー機器を取り扱う県内の中核企業であり、太陽光発電＋蓄電システムの開発、製造・販売を実施している。
共英製鋼株式会社	バッテリーのリサイクル事業者及び自動車リサイクル事業者	電炉（製鋼炉）を活用したリチウムイオンバッテリーのリサイクル事業者であり、かつ、自動車の解体リサイクル事業も実施している。
株式会社オートパーツ幸城	山口県内の自動車リサイクル事業者	山口県内の自動車リサイクル事業者、実際に車輛から使用済みのリチウムイオンバッテリーの取り外しを実施している。
株式会社啓愛社	自動車リサイクル、自動車部品事業	全国展開している大手の自動車リサイクル事業者、環境省の補助を受け、「平成 29 年度低炭素製品普及に向けた 3 R 体制構築支援事業」に採択された「リユース EV 蓄電池・リユース太陽電池モジュールを活用した低炭素電力システムの構築実証事業」を実施している。
フォーアールエナジー株式会社	リチウムイオンバッテリーシステムの開発、製造、販売	日産自動車と住友商事では、電気自動車に使用されたリチウムイオンバッテリーを「再利用（Reuse）、再販売（Resell）、再製品化（Refabricate）、リサイクル（Recycle）」し、グローバル市場におけるエネルギー貯蔵のソリューションとして二次利用を行う事業会社を設立、薩摩川内市の甕島等で EV リユースバッテリーを活用した事業を展開している。

(2) ヒアリング結果の概要

個別の事業者ヒアリング内容は非公開とするが、各事業者の協力により、バッテリーのリユースへの取組に対する課題やアドバイス等に係る回答を得た。

主なリユースの課題については

- a) 中古バッテリーの確保（集荷面）
- b) 規格化・標準化等
- c) バッテリーの劣化判断
- d) バッテリーの性能保証・安全面の配慮
- e) リユース事業のコスト競争力や需要

の5つの項目に係る内容のアドバイスや意見が寄せられた。

なお、当該事項については、後述する第5章1 車載用リチウムイオンバッテリーリユースの現状の整理と課題 101 頁で概括することとする。

4 車載用バッテリーの排出、回収実績及び共同回収スキームについて

ヒアリングやアンケート結果及び関連文献情報等から、現状での車載用蓄電池の排出の流れを以下に概括する。また、本節では、関連文献情報等から、現状での車載用蓄電池の回収実績及び回収スキーム例についても触れる。

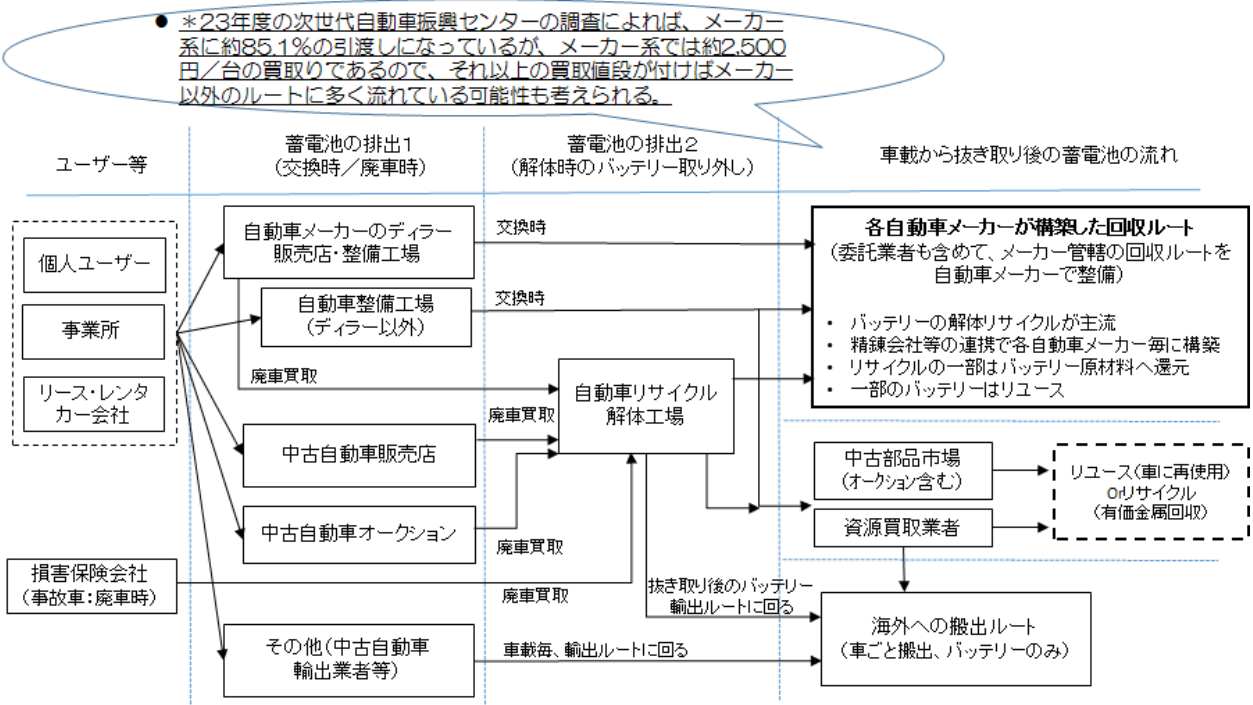
加えて、56 頁に示すように、現在主流である自動車用二次電池の一つであるリチウムイオンバッテリーに代わる次世代のバッテリー技術の開発が推進されており、その点も考慮する必要があるが、本調査研究では、現時点の主流であるニッケル水素バッテリー及びリチウムイオンバッテリーについてまとめた。

(1) ニッケル水素バッテリーの排出の流れのイメージ

アンケート結果と中央環境審議会の公表データに乖離があるものの、アンケート結果によれば約 2 万台程度の車載用のニッケル水素電池が回収されている。

基本的に各自動車メーカーで回収ルートは構築しているものの、自動車メーカーが把握しないルートに流れる可能性が示唆されている（図表 3-18）。また、2011 年度の次世代自動車振興センターの調査²⁰によれば、メーカー系に約 85.1%の引渡しになっているが、ヒアリングによると、メーカー系では約 2,500 円/台の買取であるので、それ以上の買取値段が付けばメーカー以外のルートに多く流れている可能性も考えられる。

図表 3-18 車載用蓄電池の排出の流れのイメージ（ニッケル水素バッテリー）



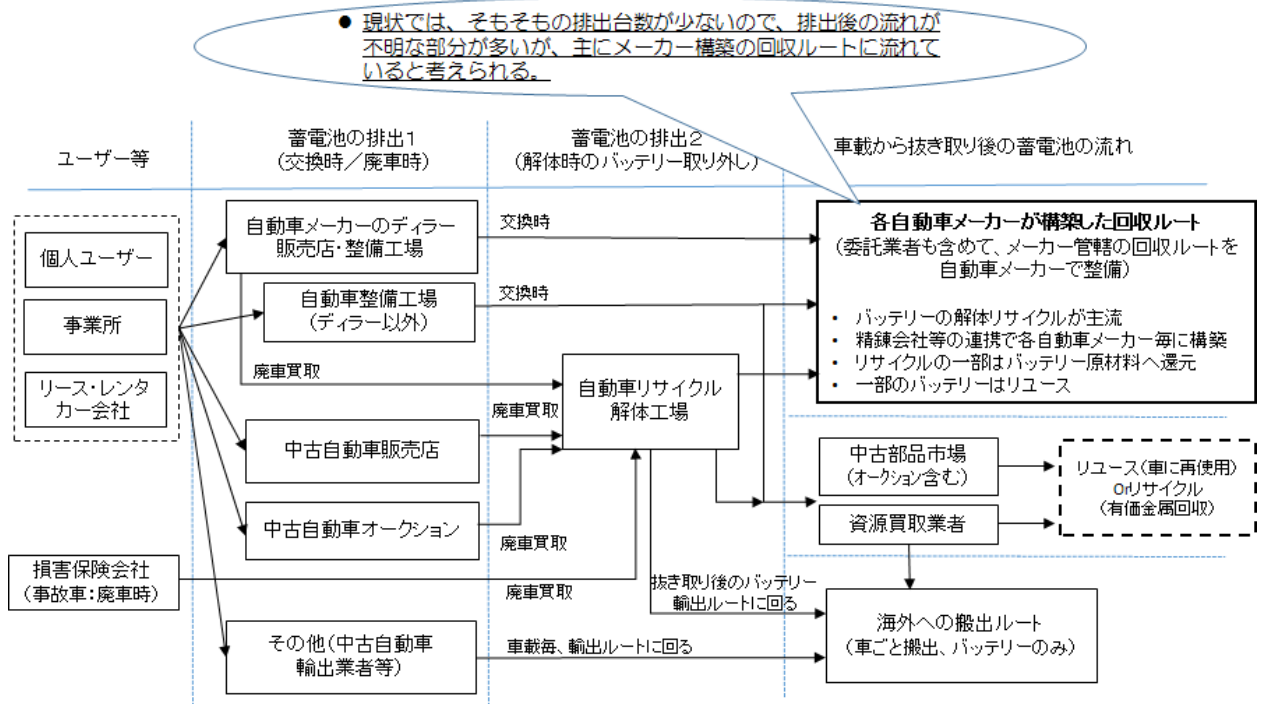
²⁰ 平成 23 年度「リチウムイオン電池リサイクルに関する調査」 (株)矢野経済研究所 一般社団法人 次世代自動車振興センター、2012 年 3 月

(2) リチウムイオンバッテリーの排出の流れのイメージ

アンケート結果及び中央環境審議会の公表データ（図表 3-20）からも明らかなように、現状の回収台数は数百台程度である。現行では、EV の普及初期なので、バッテリー交換時によるものより、事故車からの回収が多いことも考えられる。（図表 3-19）

基本的に各自動車メーカーで回収ルートは構築しているものの、ニッケル水素同様に詳細は不明であるが、自動車メーカーが把握しないルートに流れる可能性も示唆されている。

図表 3-19 車載用蓄電池の排出の流れのイメージ（リチウムイオンバッテリー）



(3) 回収実績

自動車リサイクルワーキンググループ、中央環境審議会 循環型社会部会 自動車リサイクル専門委員会合同会議の自動車工業会の公表資料によれば、現状の車載用蓄電池の回収実績は図表 3-20 に示すとおりである。

図表 3-20 車載用蓄電池の回収実績

使用済駆動用電池等の各社対応状況

	ニッケル水素電池	リチウムイオン電池
自社回収スキーム構築	トヨタ自動車(株) 日産自動車(株) 本田技研工業(株) マツダ(株) 三菱自動車工業(株) 日野自動車(株)	トヨタ自動車(株) 本田技研工業(株) 三菱自動車工業(株) いすゞ自動車(株) UDトラック(株) 三菱ふそうトラック・バス(株) 日産自動車(株) マツダ(株) (株)SUBARU スズキ(株) ヤマハ発動機(株)
回収実績 <small>(注) ELVからの発生の各社合計値</small>	2016年度：4,839個 (2015年度：5,191個) (2014年度：3,188個)	2016年度：656個 (2015年度：454個) (2014年度：158個)

➤ **各社市場投入時に駆動用電池等の回収スキームを構築し、各関係事業者へ周知並びに解体マニュアル等の情報提供中**

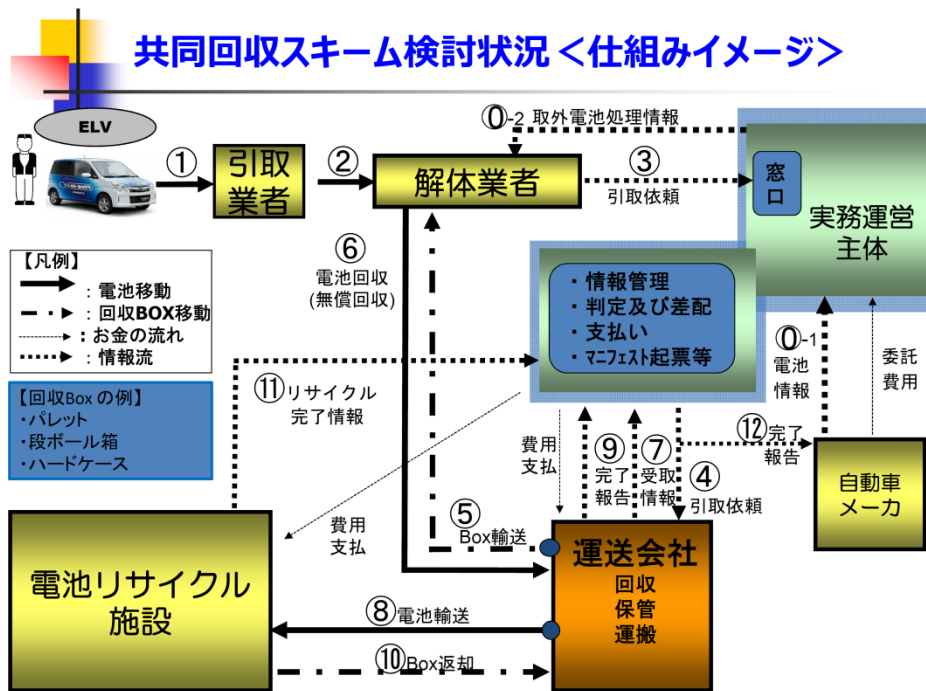
(出所：「中央環境審議会 循環型社会部会 自動車リサイクル専門委員会合同会議一般社団法人 日本自動車工業会資料」、自動車リサイクルワーキンググループ、2017年9月19日)

(4) 広域認定制度を利用した共同回収スキームについて

自動車リサイクルワーキンググループ、中央環境審議会 循環型社会部会 自動車リサイクル専門委員会合同会議の自動車工業会の公表資料によれば、2018年度の稼動開始を目指して、自動車メーカーが中心となって、広域認定制度を活用した共同回収スキームを構築している（図表 3-21、図表 3-22）。

こうした点をかながみると、車載用蓄電池の排出の流れは、自動車メーカーが主体となってバッテリーを集荷することが考えられる。このことは、車載用蓄電池を活用する取り組みを事業化する場合、自動車メーカーの協力が重要になることが示唆される。

図表 3-21 自動車工業会の共同回収スキームイメージ



(出所:「中央環境審議会 循環型社会部会 自動車リサイクル専門委員会合同会議 一般社団法人 日本自動車工業会資料」、自動車リサイクルワーキンググループ、2017年9月19日)

図表 3-22 自動車工業会の共同回収スキーム整備のスケジュール



◆廃掃法の広域認定制度を利用した回収スキームを構築中。
 2018年度稼働開始を目指し、各種仕組み構築など申請準備を推進中。

	17年度				18年度
	4-6月	7-9月	10-12月	1-3月	
広域認定申請準備	→	必要書類整備	申請書作成 (役所事前調整) → ★申請	業者契約 →	稼働開始
運用実務の構築			体制整備 →	各種検討 システム検討・開発 →	
メーカー必要情報整理		個別検討 →		各メーカー対応準備 →	
解体業者への周知強化				周知方法の検討 →	

(出所:「中央環境審議会 循環型社会部会 自動車リサイクル専門委員会合同会議 一般社団法人 日本自動車工業会資料」、自動車リサイクルワーキンググループ、2017年9月19日)

【参考：バッテリーの現在及び次世代の技術】

① 現在主流の自動車用二次電池技術

車載用二次電池として主流である鉛蓄電池、ニッケル水素バッテリー及びリチウムイオンバッテリーについての詳細及び用途についてまとめる。

鉛蓄電池は、従来ガソリン車から配電系統の電源供給用途として用いられてきた経緯がある。

一方で、ニッケル水素バッテリーとリチウムイオンバッテリーは、EV・HV・PHVの普及に伴って駆動用として車載されるようになってきた。

バッテリーの種類と用途の特徴は以下のとおりである。

ア バッテリーの種類

二次電池は、図表 3-23 のように寿命・加温の必要性・安全性・資源制約等様々な比較軸があり、多くの種類の電池の中から、用途に応じて優位性のある蓄電池を使い分けることが重要になっている(図表 3-23)。

図表 3-23 各種電池の比較

電池の種類	鉛	ニッケル水素	リチウムイオン	NAS (ナトリウム硫黄)	レドックスフロー	熔融塩
コンパクト化 (エネルギー密度: Wh/kg)	×	△	◎	○	×	◎
	35	60	200	130	10	290
コスト(円/kwh)	5万円	10万円	20万円	4万円	評価中	評価中
大容量化	○ ~Mw級	○ ~Mw級	○ 通常1Mw級 まで	◎ Mw級以上	◎ Mw級以上	評価中
充電状態の正確な計測・監視	△	△	△	△	◎	△
安全性	○	○	△	△	◎	◎
資源	○	△	○	◎	△	◎
運転時における 加温の必要性	なし	なし	なし	有り (≥300℃)	なし	有り (≥50℃)
寿命 (サイクル数)	17年 3,150回	5~7年 2,000回	6~10年 3,500回	15年 4,500回	6~10年 制限無し	評価中

(出所：「蓄電池戦略」、経済産業省 蓄電池戦略プロジェクトチーム、2012年7月)

(ア) ニッケル水素バッテリー

リチウムイオンバッテリーと比較してコスト面で特に優位性がある。加えて、構造や制御がリチウムイオンバッテリーほどに難しくない。また、低温特性が比較してよいことも挙げられる。

一方で、エネルギー密度といった性能面では、リチウムイオンバッテリーに劣る。寿命については、5~7年程度、サイクル数も2,000回程度になる。

(イ) リチウムイオンバッテリー

ニッケル水素バッテリーと比較して高価だが、エネルギー密度といった性能面で優位性がある。一方で、デメリットとしては高温になって性能が低下するほか、電池そのものが熱くなることがある。

また、エネルギー密度が高いため他の民生用にあるような発火事故に気を付けなければならない。特に、車載用は複数のセルでバッテリーを構成しているため、そのセル一つ一つについての監視ができるシステムが必要になってくる。

寿命については6～10年ほどであり、サイクル数は3,500回程度になる。

イ バッテリーの用途

自動車用として搭載されるバッテリーでも、PHV・HV と EV では、要求される性能が異なる。自動車の駆動用バッテリーの用途について、車両の特徴と比較して説明する。

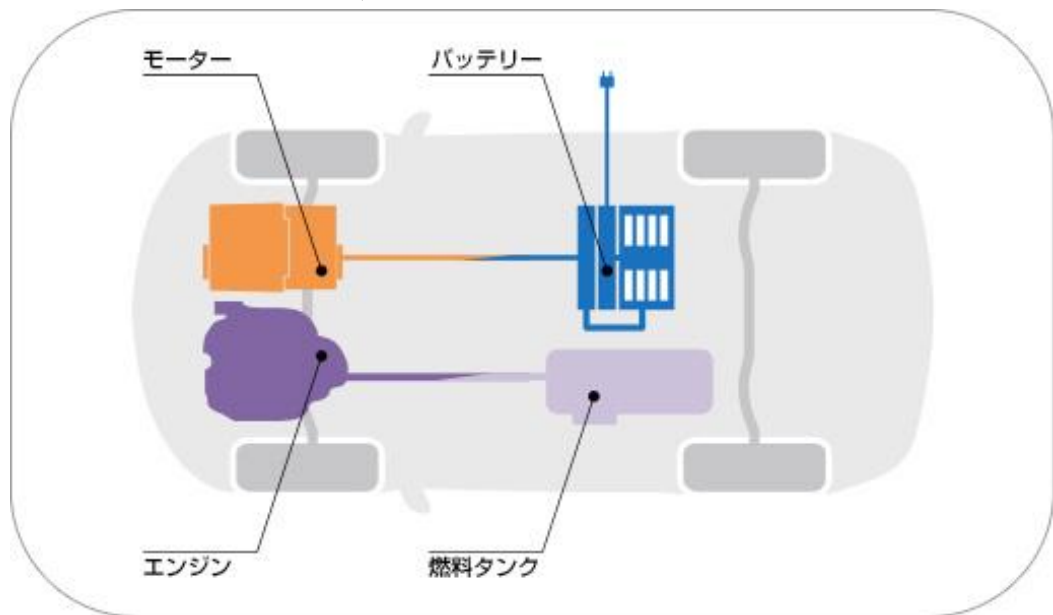
(ア) PHV・HV に搭載される電池の特徴（出力密度重視型）

HV は、内燃機関であるエンジンと同時に電気駆動のモーターを搭載し、2つの駆動源を持つ自動車を指す（図表 3-24）。現状としてはエンジンを電気駆動で補うという自動車である。

PHV とは、HV 同様にエンジンを搭載していることに加えて、HV に比べ多くの電池を搭載しており、エンジンで動くモードと電気で動くモードのうち、電気の割合が HV より多い。加えて、家庭用コンセントでバッテリーに充電出来ることや、家庭へ給電することが出来ることが特徴として挙げられる。

HV・PHV では、ニッケル水素バッテリーが主に使用されているが、自動車の軽量化、電池使用スペースの小型化が求められており、より高いエネルギー密度を有するリチウムイオンバッテリーの導入も進みつつある。

図表 3-24 PHV の仕組み



（出所：「PHV とは | EV・PHV とは | EV・PHV 情報プラットフォーム」、経済産業省、
<http://www.meti.go.jp/policy/automobile/evphv/what/phv.html>、2017年4月現在）

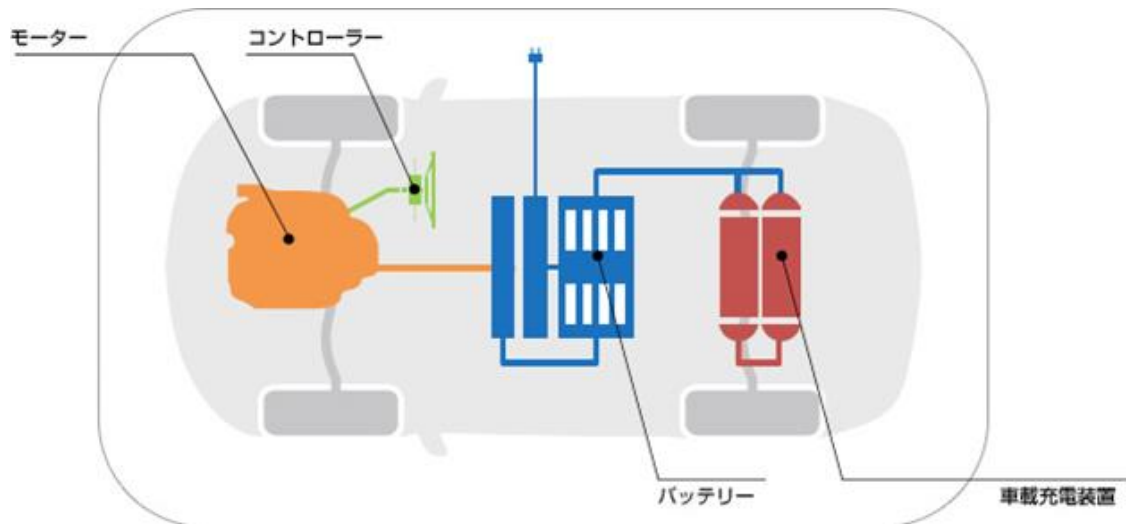
(イ) EVに搭載される電池の特徴（エネルギー密度重視型）

EVとは、エンジンがなく電気駆動のモーターのみで走る自動車を目指す(図表 3-25)。

航続距離を伸ばすために、搭載する電池にはHV、PHV以上の電池の容量(Ah, mAh)、Wh容量(ワット時定格量)や高いエネルギー密度の電池が求められ、多くのEVでは、軽量かつ必要な出力を得られるリチウムイオンバッテリーが採用されている。

また、高容量な電池であるため、高電流での充放電や衝撃に耐えうる高い安全性も必要となる。

図表 3-25 EVの仕組み



(出所：「EVとは | EV・PHVとは | EV・PHV 情報プラットフォーム」、経済産業省、<http://www.meti.go.jp/policy/automobile/evphv/what/ev.html>、2017年4月現在)

② 次世代のバッテリー技術

以下に、現在のリチウムイオンバッテリーに代わる新たな電池と見込まれている技術についてまとめる。

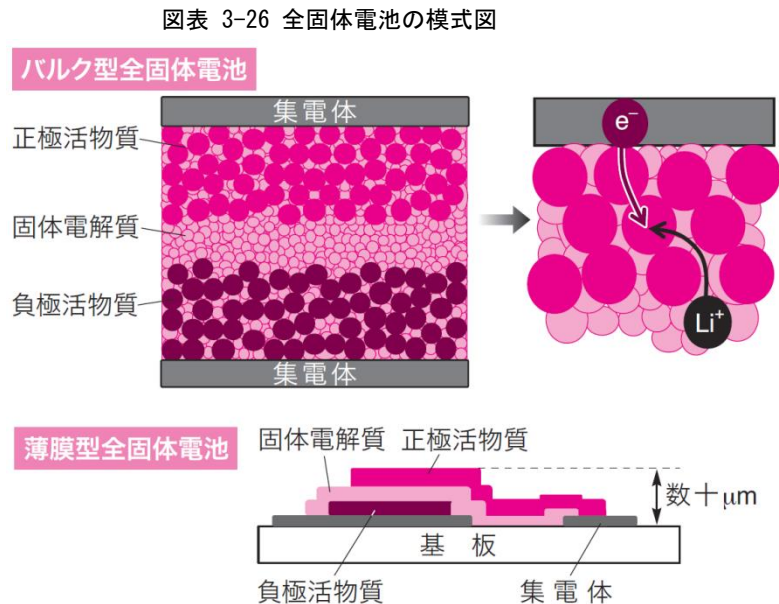
ア 全固体二次電池

現在、普及しているリチウムイオンバッテリーの電解質が液体であるのに対して、電解質を固体化したもの、電極と液体が反応して劣化したり液漏れしたりなどの危険性が少ない特徴がある。既存リチウムイオンバッテリーよりもエネルギー密度が高くできるほか、充電時間も短く高速充電性能も高まる。トヨタ自動車には、2020年代前半での実用化を目指している。

実現には、高いイオン伝導性を示す固体電解質の開発と、良好な電極-電解質固体界面の構築が鍵となる。次世代蓄電池として注目される全固体電池のより一層の大型化、高エネルギー密度化に向けて、革新的な蓄電池の開発が期待されているなかで、全固体電池は可燃性の有機電解液を不燃性の無機固体電解質に置き換えた安全性の高い電池である。

また、薄膜型とバルク型に大別することができ（図表 3-26）、薄膜型全固体電池では、すでに実用化されており²¹、40,000 サイクルの充放電を行ってもほとんど容量劣化が生じないことから、本質的に全固体電池がサイクル寿命に優れていることが実証されている²²。

一方、微粒子を積層することによって、作製されたバルク型全固体電池は、電極層に電極活物質を多量に導入することによって電池容量を大きくできる特徴がある。



（出所：「化学 Vol. 67 No. 7 (2012)」、株式会社化学同人、2012年7月1日）

²¹ Excellatron 社のホームページ (<http://www.excellatron.com/index.htm>)、2017年12月25日現在
<http://www.excellatron.com/index.htm>)、2017年12月25日現在

²² 「化学 Vol. 67 No. 7 (2012)」、株式会社化学同人、2012年7月1日

イ 金属-空気二次電池

現状のリチウムイオンバッテリーは、その優れた特性にもかかわらず、蓄電容量もコストもほぼ限界に達しているという大きな課題がある。

リチウム空気電池は、正極活物質として空気中の酸素を用い、負極にはリチウム金属を用いることによって、理論エネルギー密度がリチウムイオンバッテリーの5～10倍に達する「究極の二次電池」である。これが実現できれば、蓄電容量の劇的な向上と大幅なコストダウンが期待できる。

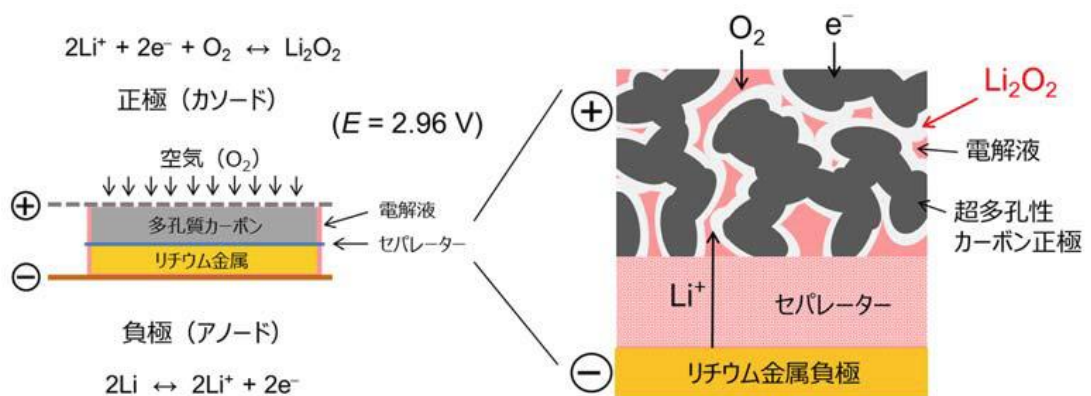
構成は、図表 3-27 に示すように、正極（空気極）、セパレーター、負極（リチウム金属）を重ねて電解液を入れただけの簡単なものである。

放電反応は、負極からリチウムが溶け出し、正極で酸素と反応して過酸化リチウム（ Li_2O_2 ）が析出するというもので、この過酸化リチウムの析出量が蓄電容量となる。

最新の研究では、現実的なセル形状において、単位面積当たりの蓄電容量として $30\text{mAh}/\text{cm}^2$ という極めて高い値が実現されている。この値は、従来のリチウムイオンバッテリー（ $2\text{mAh}/\text{cm}^2$ 程度）の15倍に相当するものである²³。

この成果は、空気極材料にカーボンナノチューブを用い、空気極の微細構造などを最適化によって得られた。巨大容量の実現には、カーボンナノチューブの大きな比表面積と柔軟な構造が寄与していると考えられている。

図表 3-27 リチウム空気二次電池の概念図



(出所：「カーボンナノチューブ空気極により超高容量なりチウム空気電池を開発」、

国立研究開発法人 物質・材料研究機構 国立研究開発法人 科学技術振興機構、2017年4月5日)

²³ 「カーボンナノチューブ空気極により超高容量なりチウム空気電池を開発」、国立研究開発法人 物質・材料研究機構 国立研究開発法人 科学技術振興機構、2017年4月5日

ウ リチウム-硫黄二次電池

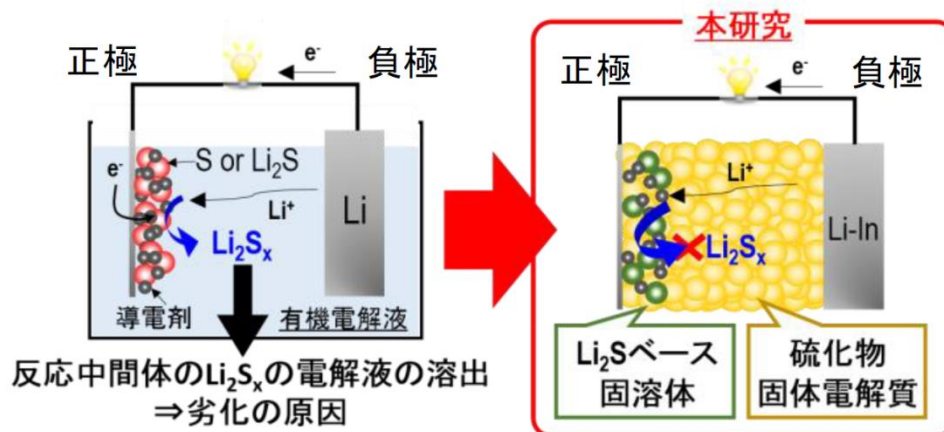
電池の理論エネルギー密度は、正極及び負極材料によって主に支配されている電極が軽量のリチウムと硫黄から構成されているリチウム-硫黄二次電池は、従来のリチウムイオンバッテリーの5倍以上の高い理論エネルギー密度を有する。

しかし、課題として、電極反応時に中間反応生成物である多硫化リチウムが有機電解液に溶出するため、電池容量が劣化するという問題があった。また理論容量に対して最大でも70%程度の容量しか取り出せていなかった。

最新の研究において、大阪府立大学では、正極を改良し、理論容量とほぼ同等の可逆容量を示し、2000 サイクルの間、容量劣化が観測されず、長寿命化したものを確認し、リチウム-硫黄二次電池の正極として硫化リチウムベース固溶体、電解質として硫化固体電解質を組み合わせた正極を開発した（図表 3-28）。硫化リチウムベース固溶体を用いた正極は、硫化リチウム単体を用いたときよりも2倍以上大きな容量を示した²⁴。

図表 3-28 リチウム-硫黄二次電池の概念図

正極、負極、有機電解液から構成された従来のリチウム-硫黄電池（左図）
Li₂S ベース固溶体と硫化物固体電解質を組み合わせた正極を評価した全固体電池（右図）



（出所：「高容量および長寿命を兼ね備えたリチウム-硫黄二次電池用正極の開発に成功」、
大阪府立大学プレスリリース、2017年5月24日）

²⁴ 「高容量および長寿命を兼ね備えたリチウム-硫黄二次電池用正極の開発に成功」、大阪府立大学プレスリリース、2017年5月24日

第4章 中古リチウムイオンバッテリーの活用検討 及び事例

第4章 中古リチウムイオンバッテリーの活用検討及び事例

現在、二次電池あるいは蓄電池と呼ばれるバッテリーは、本調査研究で対象としている自動車の駆動用バッテリーだけでなく、定置用としても様々な用途で設置されている。

特に2011年3月の東日本大震災を受け、緊急時に最低限のインフラを確保する上での非常用電源としての設置や、再生可能エネルギーの導入拡大による系統連系の電力調整機能、余剰電力買取制度やFIT²⁵満了時期を見据えた再エネの自家消費・地産地消等への利用として、今後ますます設置が進み、市場が拡大するものと考えられる。

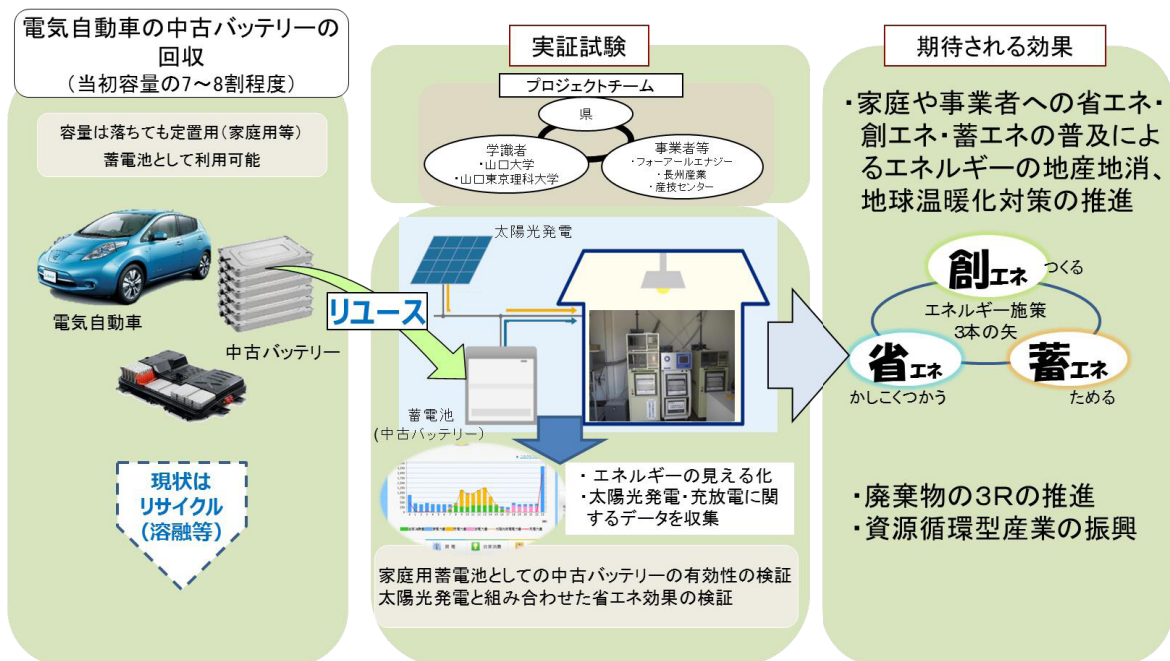
本章では、実際に中古リチウムイオンバッテリーをリユースしている事例について、山口県の実証試験の状況や、他自治体等の事例を調査するとともに、定置用蓄電池としてリユースする際に必要な性能を検討し、整理した。

1 山口県における電気自動車中古バッテリーリユース実証試験

(1) 実証試験の概要

山口県では、地球温暖化対策として、省・創・蓄エネの取組促進や県内の産業特性を活用した3R等の促進の一環として、太陽光発電と連携した小規模施設の定置型蓄電池として次世代自動車の中古リチウムイオンバッテリーをリユースし、省エネ効果等を検証する実証試験を2016年度から実施している（図表4-1）。

図表 4-1 実証試験のイメージ



²⁵ Feed-in Tariff : 固定価格買取制度

実証実験の実施主体として、中古バッテリー（蓄電池）関連事業者や、太陽光発電システム製造事業者、産業化やエネルギーの有効利用といった専門的な知識を有する専門家でプロジェクトチームを組織した（図表 4-2）。

図表 4-2 プロジェクトチーム

区 分	所 属
学識者	山口大学、山口東京理科大学
事業者	フォーアールエナジー(株)、長州産業(株)
関係団体	山口県産業技術センター
行 政	山口県環境政策課

(2) 実証試験の内容

実証試験は、山口県産業技術センター試験場と山口県立美祢青嶺高校大気測定局の2箇所で行っている。山口県産業技術センター試験場では、定格容量に対して実容量が約7割、山口県立美祢青嶺高校大気測定局では約8割となったEV中古リチウムイオンバッテリーのリユース蓄電池を使用している（図表 4-3）。

図表 4-3 施設の概要

試験場所	開始日	太陽光発電出力	蓄電池 (中古リチウムイオン バッテリー使用)	主な負荷
山口県産業技術センター試験場	2016. 10. 24	4. 1kW	8. 4kWh (実容量 約7割)	エアコン、電灯 ⇒一般家庭のシミュレーション
山口県立美祢青嶺高校大気測定局*	2017. 2. 24	2. 56kW	9. 6kWh (実容量 約8割)	大気測定機器 エアコン (夏季)

※大気汚染物質(硫黄酸化物(SOx)、窒素酸化物(NOx)等)を24時間測定

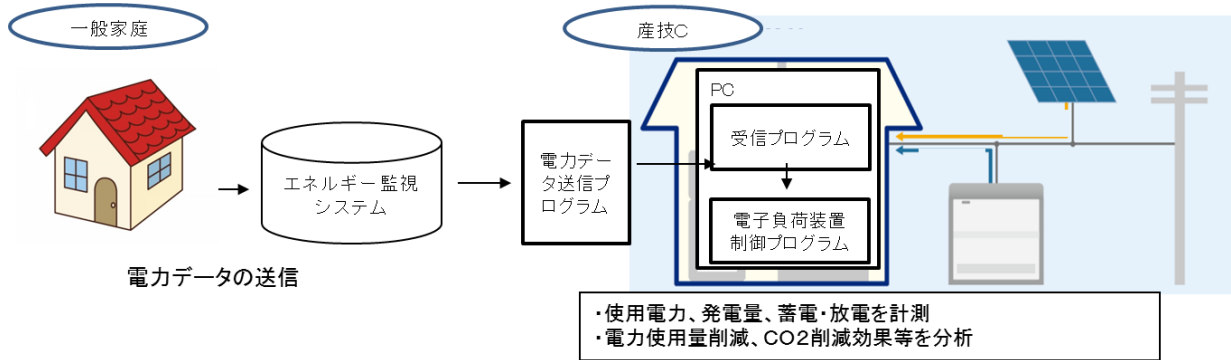
山口県産業技術センター試験場では、2016年12月から2017年11月まで、一般的な家庭規模の発電容量（冬季600kWh/月程度）で、エアコンと電灯での負荷の増減（時間負荷等）を変えて検証している。2017年12月からは、一般家庭の電力を棟内の負荷装置を制御してシミュレーションする試験を実施している（図表 4-4、図表 4-5）。

一方、山口県立美祢青嶺高校大気測定局では、実際に大気測定に使用している機器の電気負荷を用いて実証試験を実施している（図表 4-6）。

図表 4-4 山口県産業技術センター試験場の施設写真



図表 4-5 山口県産業技術センター試験場における一般家庭の負荷シミュレーションの概要



図表 4-6 山口県立美祢青嶺高校大気測定局の施設写真

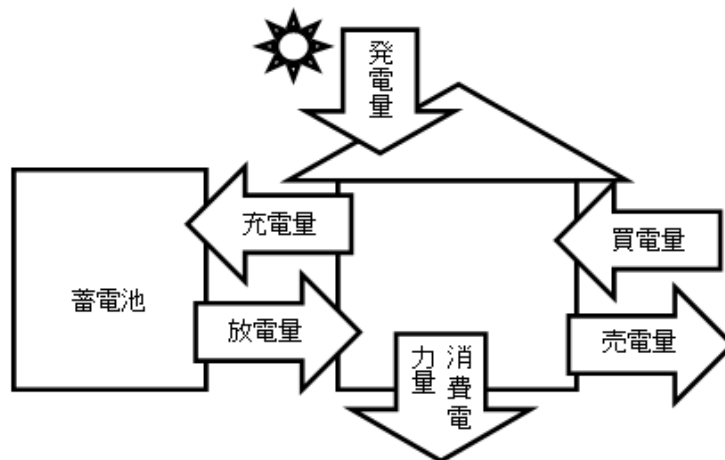


実証試験は、昼間は太陽光発電を優先的に接続負荷へ供給し、余剰分を蓄電池に充電するとともに、夜間は蓄電池から接続負荷へ供給する「フルコントロールモード」と、昼間は太陽光発電の電気を蓄電池に強制充電し、夜間に蓄電池残量がなくなるまで負荷に放電する「ピークシフトモード」で実施している（図表 4-7）。データ収集項目としては、太陽光発電量、消費電力量、売電量、買電量、充放電量の他、温度、湿度を計測している（図表 4-8、図表 4-9）

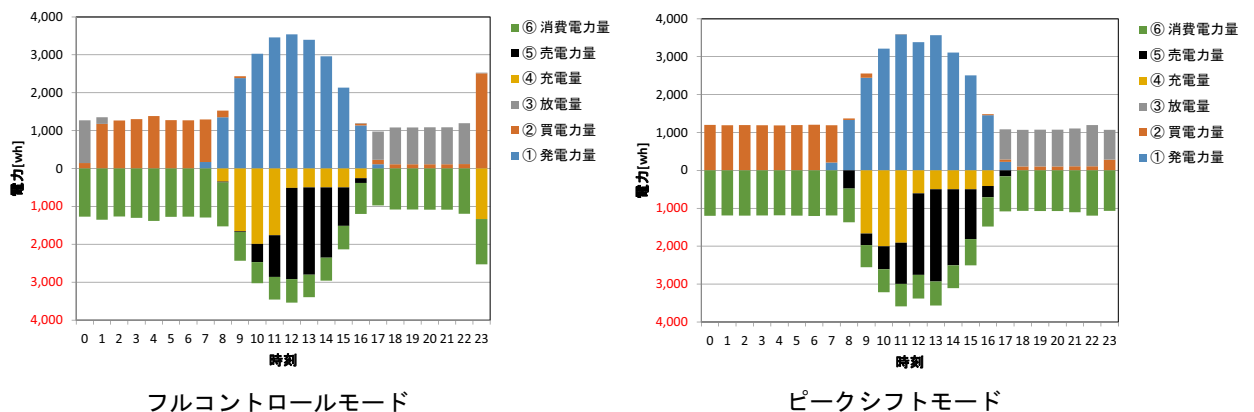
図表 4-7 蓄電池の運転条件

試験	内容
フルコントロールモード	<ul style="list-style-type: none"> ◆昼間：太陽光⇒優先的に接続負荷へ供給 <ul style="list-style-type: none"> ・余剰分を蓄電池に充電 ◆夜間：蓄電池から接続負荷へ供給 <ul style="list-style-type: none"> ・23時～0時は買電により充電し、当該時間帯以外は放電 ※雨天時等は買電で充電 ※負荷の容量により、買電による電気使用量に変化
ピークシフトモード	<ul style="list-style-type: none"> ◆昼間（9～17時）：蓄電池に充電 ◆夜間（17時以降）：電池残量がなくなるまで放電 <ul style="list-style-type: none"> ※放電し終わると蓄電池は待機し、負荷は買電でまかなう ※雨天時等は買電で充電

図表 4-8 データ収集の模式図



図表 4-9 モード別1日の電力量の推移例

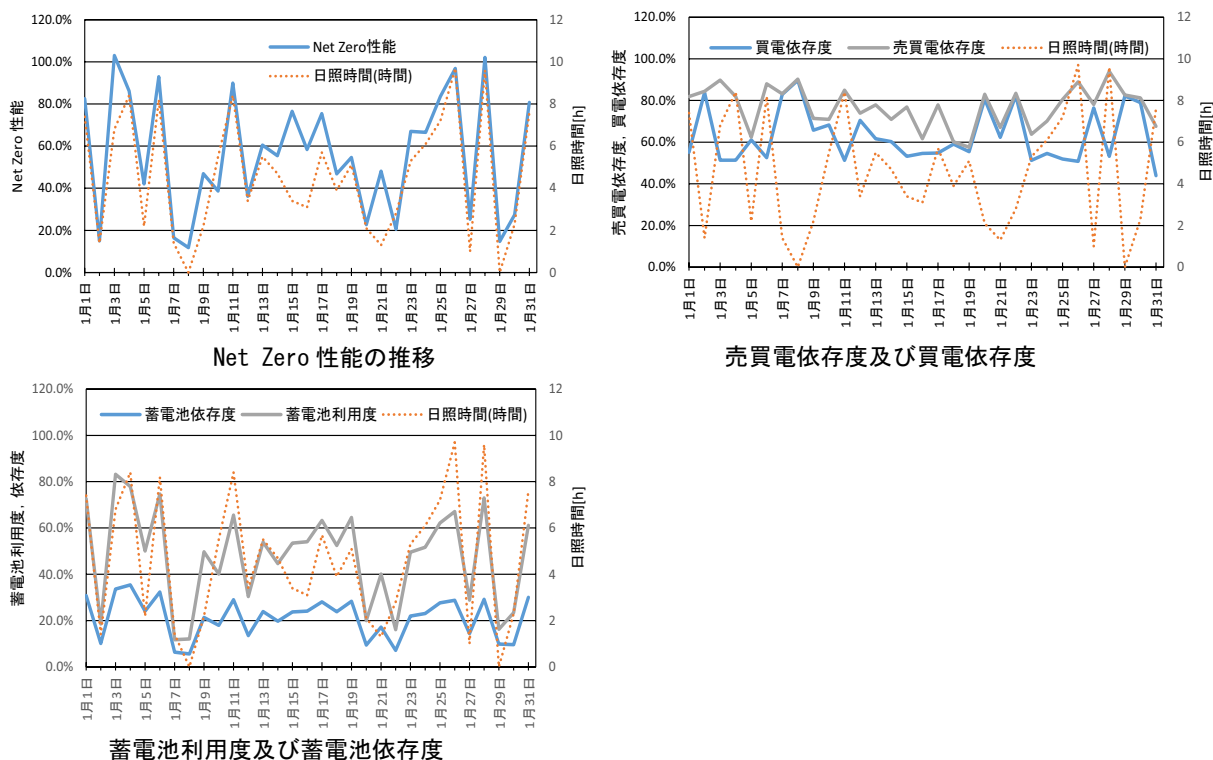


(3) 試験の評価について

試験の評価は、太陽光発電システムに中古リチウムイオンバッテリーのリユース蓄電池を連係することによってどの程度エネルギーの自立したシステムとなりうるか、蓄電池の能力を十分に活かせるか、年間、四半期、月間、日間など複数の時間スケールによりどのようなエネルギー収支の結果が得られるかといった視点で実施している(図表 4-10)。いずれも継続試験中であるが、中古リチウムイオンバッテリーのリユース蓄電池は、太陽光発電と連係した定置型蓄電池として有効に運転できることが確認されている。また、太陽光で発電した電気を蓄電し、夜間に利用することで、買電量が抑えられており、その省エネ効果も確認されている²⁶。

図表 4-10 評価指標及び2016年度データ例(山口県産業技術センター試験場、フルコントロールモード)

- **Net Zero 性能**： $\frac{\text{発電量}}{\text{(総)消費電力量}}$
 - 状況によっては売買電に頼ることはあっても、トータルで発電量が消費電力量を上回っているかどうかを測る指標
- **売買電依存度**： $\frac{\text{(売電量+買電量)}}{\text{(総)消費電力量}}$
 - システム外との電力のやり取りの規模を測る指標。すなわち、余剰の電力を売電する、あるいは不足分を買電する等、システム外の電力に依存している状況を測る指標
- **買電依存度**： $\frac{\text{買電量}}{\text{(総)消費電力量}}$
 - 不足分をシステム外の電力(つまりは電力会社)に依存している状況を測る指標
- **蓄電池利用度**： $\frac{\text{(充電量+放電量)}}{\text{(総)消費電力量}}$
 - バッテリーとの電力のやり取りの規模を測る指標。蓄電池の能力を十分に生かしているかどうかを測る指標
- **蓄電池依存度**： $\frac{\text{放電量}}{\text{(総)消費電力量}}$
 - 消費電力のうち、どれだけを蓄電池の放電に頼っているかを示す指標



²⁶ 「平成 28 年度電気自動車中古バッテリーリユース実証試験報告書」、2016 年 3 月、

<http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cmsdata/5/6/b/56b805efda7c7cfb6dea8fcb873113c9ee.pdf>

2 他自治体での取組（鹿児島県薩摩川内市における取組）

EV 中古バッテリーのリユース事業の事例の一つとして、鹿児島県薩摩川内市での事例調査を行った。薩摩川内市では、次世代エネルギーの利用や普及促進の積極的な展開を図っており、「薩摩川内市次世代エネルギービジョン」とそれに伴う「薩摩川内市次世代エネルギービジョン行動計画」を策定している。このビジョン及び計画に支えられるかたちで、今回の調査目的として着眼した「甕島蓄電センター」や「災害対策パッケージ（上甕老人福祉センター）」などの取組が行われている。

今回の調査に当たっては、蓄電池関連施設だけでなく、親和性の高い電力関連事例として薩摩川内市内で展開される様々な次世代エネルギーに関する取組の調査も行った。

(1) 薩摩川内市における次世代エネルギーに対する取組

薩摩川内市は、火力発電所や原子力発電所等が立地していることから、九州地域における有数のエネルギー供給基地として、長きにわたり重要な役割を担ってきた。そのような中で、東日本大震災や東京電力福島第一原子力発電所の事故を契機にエネルギーそのものが、国民的関心事となってきた。

そこで、薩摩川内市では持続的経済発展を達成するため、我が国のエネルギー産業分野において技術及び知見を有する市内外の企業等と協力し、従来の「エネルギーのまち」を発展させた「次世代エネルギーを活用したまちづくり」を官民一体となって取り組んでいる。

① 薩摩川内市について

薩摩半島の北西部に位置し、南は鹿児島市といちき串木野市、北は阿久根市に隣接する本土区域と、上甕島、中甕島、下甕島で構成される甕島区域で構成されている²⁷。

- ・ 総面積：682.92 平方キロメートル（※2016年2月24日国土地理院発表）
- ・ 総人口：96,076人（2015年国勢調査）
- ・ 世帯数：40,686世帯（2015年国勢調査）

²⁷ 薩摩川内市ホームページ、<https://www.city.satsumasendai.lg.jp/www/contents/1431486566964/index.html>、2017年12月21日現在

図表 4-11 薩摩川内市のイメージ



(出所：「薩摩川内市地図サービス」、<https://www.sonicweb-asp.jp/satsumasendai/>、
2017年12月21日現在)

薩摩川内市は、火力発電所、川内原子力発電所だけでなく、風力発電、太陽光発電、小水力発電、バイオマス発電等の再生可能エネルギーの利用にも積極的な展開を実施している。現在、代表的な再生可能エネルギー関連のうち利用していないのは地熱発電だけである。また、図表 4-12 のように市内各所にエネルギー関連施設が存在している。

図表 4-12 エネルギー関連施設

種別	施設名	説明
太陽光	サンパワー高牧発電所	2013年10月から運転開始され、最大出力は約410kWで、約120世帯へ供給できる発電能力を備える。太陽光パネル2,560枚が設置。
太陽光	サンファームタナカ発電所	2013年8月1日から運転開始され、最大出力は761.2kW、約200世帯へ供給できる発電能力を備える。太陽光パネル2,928枚が設置。
その他	スマートグリッド実証試験設備	実証試験設備で、寄田中学校の跡地に太陽光発電設備や蓄電池、模擬配電設備等が設置されている。太陽光により発電された電気を安定的に届けるための研究を行う。実証試験期間は、2013年10月から2017年3月まで。
太陽光	ダックス パレストソーラー入来発電所	2013年7月から運転開始され、最大出力は約1.5メガワット(1,500kW)、約450世帯へ供給できる発電能力を備える。太陽光パネル5,136枚が設置。
太陽光	ミタルダ・イクシアさつま川内一角池	2013年3月に運転開始され、最大出力は約1メガワット(1,000kW)で、約300世帯へ供給できる発電能力を備える。太陽光パネル4,144枚が設置。
太陽光	中越パルプ工業 唐浜メガソーラー発電所	2013年8月1日から運転開始され、最大出力は1,810kW、約500世帯へ供給できる発電能力を備える。太陽光パネル7,392枚が設置。
その他	中越パルプ工業 木質バイオマス発電所	主に未利用木材を燃料としたバイオマス発電設備。2015年11月に運転開始、最大出力は23,700kW、約43,000世帯へ供給できる発電能力を備える。
太陽光	九州おひさま発電 寄田発電所	2012年10月に運転開始され、最大出力は約1.1メガワット(1,100kW)で、約300世帯へ供給できる発電能力を備えます。太陽光パネル4,564枚が設置。

太陽光	九州おひさま発電 斧淵発電所	2013年10月運転開始され、最大出力は1,022kW、約300世帯へ供給できる発電能力を備える。太陽光パネル4,172枚が設置。
太陽光	九州おひさま発電 木場茶屋発電所	2016年11月運転開始。最大出力は1,994kW、8,148枚のパネルが敷かれており、約580世帯へ供給できる発電能力がある。
小水力	小鷹水力発電所 (らせん水車導入実証設備)	※本調査研究調査対象のため後述
太陽光	川内ヤクルト高牧ソーラー発電所	2013年11月から運転開始、最大出力は約650kWで、約200世帯へ供給できる発電能力を備える。太陽光パネル2,688枚が設置。
原子力	川内原子力発電所	九州では、玄海原子力発電所に次ぐ2番目の原子力発電所。1号機(出力89万kW)は1984年7月に、2号機(出力89万kW)は1985年11月に運転開始。
火力	川内発電所(火力)	重原油を燃料とした火力発電所。1号機(出力50万kW)は昭和49年7月に、2号機(出力50万kW)は1985年9月に運転開始。
太陽光 風力 蓄電	川内駅次世代エネルギー関連設備	2016年3月末に完成。西口駅前広場内に太陽光発電(出力30kW)、小型風力発電(出力5kW)、蓄電池(容量33.7kWh)。発電した電気は、通常時は、東西自由通路照明、エスカレーター、エレベーター、給水ポンプなどの一部、非常時には、東西自由通路照明、給水ポンプ、非常用コンセントなど電源に使われる。
風力	柳山ウインドファーム風力発電所	2014年10月から運転開始され、約15,000世帯へ供給できる発電能力を備える。出力2,300kWの風車が12基(合計27,600kW)設置。
火力	甕島第一発電所	甕島内に電気を供給する内燃力発電所(出力14,250kW)。始動・停止が速くて、メンテナンスも簡単なことから島の発電所に適する。
蓄電	甕島蓄電センター	※本調査研究調査対象のため後述
太陽光	／甕島・浦内太陽光発電所	
風力	甕島風力発電所	※本調査研究調査対象のため後述
太陽光	総合運動公園 太陽光発電所	※本調査研究調査対象のため後述
太陽光	自然エネルギー発電合同会社 自然エネルギー発電所	2014年1月から運転開始され、最大出力は約800kW、約250世帯へ供給できる発電能力を備える。太陽光パネル3,360枚が設置。
太陽光	誠建設 薩摩川内市田海発電所	2013年9月から運転開始され、最大出力は約1.5メガワット(1,500kW)で、約450世帯へ供給できる発電能力を備える。太陽光パネル6,300枚が設置。
太陽光	ENEOSグローブ 薩摩川内太陽光第1・第2発電所	2013年9月26日に竣工し、最大出力は、約2メガワットと1.5メガワットの計3.5メガワット(3,500kW)で、約1,100世帯へ供給できる発電能力を備える。太陽光パネル14,943枚(第1:8,908枚、第2:6,035枚)設置。

(出所:「エネルギー関連施設」、次世代エネルギーウェブサイト、<https://jisedai-energy-satsumasendai.jp/>)

2017年12月25日現在)

② 薩摩川内市についてエネルギービジョン及び行動計画

薩摩川内市は東シナ海に面することから海洋エネルギー活用の可能性にも着目し、従来の再生可能エネルギーに加えて、未利用の海洋エネルギーを含めたものを次世代エネルギーと呼んでいる²⁸。薩摩川内市では、次世代エネルギーの作り方や使い方、石油、ガス、原子力等の既存のエネルギーの使い方を考えながら、まちづくりを加速させていくことを重要としている。

そこで、「薩摩川内市次世代エネルギービジョン」及び「薩摩川内市次世代エネルギービジョン行動計画」を策定し、各自治体が作成する総合計画²⁹と同等の位置付けとして取組を実施している。

ア 制定の経緯と特徴

市内に川内原発を有することから、2011年に発生した東日本大震災を契機として、以前から進めていた再生可能エネルギーの利用普及を取りまとめている。

同年10月に市内に新エネルギー対策課を中心とするプロジェクトチームを発足して、同ビジョン及び行動計画を2013年3月に策定している。

当該プロジェクトについては、市長直轄の新エネルギー対策監³⁰の元で実施されており、政策立案やそれに伴う具体的な取組を迅速に実施することが可能になっている。また、企画部門での策定を行ったため、各関係課で連携した取組を行っている³¹。

なお、2017年4月の機構改革により組織変更が行われ、商工観光部次世代エネルギー課が担当となっている。

²⁸ 「次世代エネルギーとは」薩摩川内市次世代エネルギーウェブサイト、薩摩川内市、<https://jisedai-energy-satsumasendai.jp/next-energy/>、2017年12月25日現在

²⁹ 総合計画は地方自治体の全ての計画の基本となり、地域づくりの最上位に位置付けられる計画である。長期展望をもつ計画的、効率的な行政運営の指針が盛り込まれる。一般的に策定に当たっては、「基本構想」とこれに基づく「基本計画」及び「実施計画」からなるものが多い。

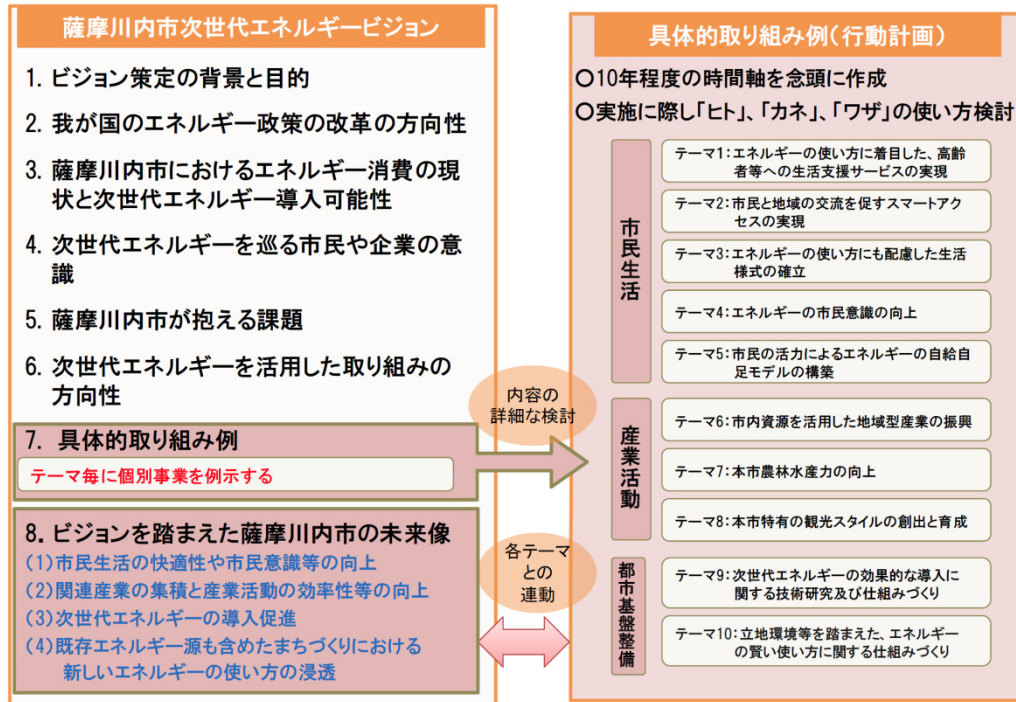
³⁰ 2017年度現在、危機管理監、ひとみらい対策監、六次産業対策監、次世代エネルギー対策監、観光・スポーツ対策監が市長直轄として薩摩川内市の重要施策の実施を指揮する体制がある。ビジョン策定当時は、次世代エネルギー対策監は、新エネルギー対策監という名称であった。

³¹ ビジョン及び行動計画の策定時においては、通常は担当部門である環境部門が行うことが多い。

イ 薩摩川内市次世代エネルギービジョン³²

2013年に策定された本ビジョンの骨子については、薩摩川内市の実情や課題を踏まえながら、エネルギーの作り方や使い方を考え、「市民生活」、「産業活動」、「都市基盤整備」の3つの柱を設けている。新しい生活様式の確立や環境産業の振興等の10の取組テーマを設定し、行動計画では、このビジョンの実現に向けた具体的な事業が記載されている（図表 4-13）。

図表 4-13 「具体的取り組み例」と「未来像」の関係



(出所: 「薩摩川内市次世代エネルギービジョン」、薩摩川内市、2013年3月)

実際の策定業務（実務）では、外部の視点をより積極的に取り入れた経緯がある。外部の視点を入れた本ビジョンを策定し、実行可能な体制を整えたことによって、薩摩川内市全体での統率のとれた取組の実施が可能になっている。

³² 2017年3月には、先駆的に進めてきた次世代エネルギーの取組を加速し、持続可能な産業の構造転換を目指し、向こう10年程度における施策の方向性や具体的取組などを明らした、「薩摩川内市次世代エネルギーのまち・地域戦略ビジョン」を策定している。

ウ 薩摩川内市次世代エネルギービジョン行動計画について

先に述べたようにエネルギービジョンの3つの柱に従い、行動計画が作られている雇用創出やまちづくりに活かさないかという発想を出発点として、地域のエネルギーの最適化や環境に優しい都市づくりも目指し、再生可能エネルギー利用の取組を観光産業に繋げるような取組も実施している。

薩摩川内市を原発だけではないエネルギーのまちとしてのブランド化の取組にも積極的であり、市長のリーダーシップは、実際の取組に大きく貢献している（図表 4-14）。

例えば、今回調査を行った甕島についても蓄電池を利用した「甕島蓄電センター」や「災害対策パッケージ（上甕老人福祉センター）」を単に調査するだけでなく観光と一体化したツアーを推進したり、次世代自動車の普及促進を念頭に置いた「みらいの島共同プロジェクト」を実施したりして、「住民生活」「産業活動」「都市基盤整備」などのビジョンの柱に沿った取組が連携して実施されている（図表 4-15）。

図表 4-14 「薩摩川内市次世代エネルギービジョン」及び「薩摩川内市次世代エネルギービジョン行動計画」



図表 4-15 次世代エネルギーウェブサイトが設置されている



（出所：「こしき島「みらいの島」共同プロジェクトとは」、次世代エネルギーウェブサイト、

<https://jisedai-energy-satsumasendai.jp/env/>、2017年12月25日現在）

(2) 甑島における蓄電技術の活用事例

甑島は、薩摩川内市の川内川河口から西方約 26km の東シナ海上に位置し、北東から南西方向に 35km に連なり、北部に位置する上甑島、中部に位置する中甑島、南部に位置する下甑島の 3 つの島から形成されている。本土フェリーで 70 分、高速船だと 50 分で行くことができる (図表 4-16)。人口と面積については以下のとおりとなる。

- ・ 上甑島：面積 44.14 平方キロメートル／人口 2,174 人
- ・ 中甑島：面積 7.3 平方キロメートル／人口 224 人
- ・ 下甑島：面積 66.12 平方キロメートル／人口 2,321 人 (人口は H27 国勢調査)

図表 4-16 甑島列島



(出所:「甑島列島」、鹿児島県 HP、http://www.pref.kagoshima.jp/ac07/pr/shima/gaiyo/koshiki/koshiki_top.html、2017 年 12 月 26 日確認)

本調査研究では、リユース事業として想定される事例として「甑島蓄電センター」及び電気自動車のバッテリーパッケージ内部のモジュールの活用例として「災害対策パッケージ (上甑老人福祉センター)」を目的に調査を行った。

なお、島内の電力環境については、図表 4-17 に示すようになっている。

図表 4-17 エネルギー関連施設 (甑島)

種別	施設名	説明
火力	甑島第一発電所	甑島内に電気を供給する内燃力発電所 (出力 14,250kW)。始動・停止が速くて、メンテナンスも簡単なことから島の発電所に適する。
蓄電 太陽光	甑島蓄電センター ／甑島・浦内太陽光発電所	旧浦内小学校のグラウンドに 800kW/600kWh の「甑島蓄電センター」と 100kW の「甑島・浦内太陽光発電所」を整備。実証事業を 2015 年 11 月から。
風力	甑島風力発電所	九州電力により設置 (出力 250kW) され、平成 2 年 3 月に運転開始。1990 年 3 月に運転開始されました。里港を望む高台に位置し、東西を山に挟まれた谷間にあるため、この自然地形で集められた風が南北方向に安定して吹きやすい。最古参の現役風車として今でも自然エネルギーを活用した発電を続けている。

(出所:「エネルギー関連施設」、次世代エネルギーウェブサイト、<https://jisedai-energy-satsumasendai.jp/>)

2017 年 12 月 25 日現在)

① 甌島蓄電センターについて

本プロジェクトは、2017年11月から実証事業を開始し、旧浦内小学校の校庭を活用し、電力貯蔵システムを活用した新しい電力需給調整モデルを構築する事業計画になっている（図表4-18）。

2008年に閉校となった旧浦内小学校のグラウンドに設置した「甌島蓄電センター」に、最大出力800kW、容量600kWhの蓄電池を導入した事例である³³。

日産自動車のEV「リーフ」に搭載されていたリチウムイオン蓄電池を活用し、廃車EVからユニットごと取り外し、コンテナ型蓄電池システムに装着している。導入した中古蓄電池は、リーフ36台分となっている³⁴。

本事業は、甌島へ再生可能エネルギーの接続環境を整備し、災害に強い多角的な電力供給インフラを構築することを目指し、EVのリユース蓄電池を採用することで、新しいエネルギー関連産業の創出や地域経済の活性化や甌島ブランドの向上などを図り、観光振興にもつなげていく考えとしている。

図表 4-18 甌島蓄電センター／甌島・浦内太陽光発電所 外観



（出所：「甌島蓄電センター／甌島・浦内太陽光発電所」次世代エネルギーウェブサイト、薩摩川内市 <https://jisedai-energy-satsumasendai.jp/ene-facility/6896/>、2017年12月25日現在）

³³ 総事業費は約6.5億円。住友商事株式会社は環境省の二酸化炭素排出抑制対策事業補助（離島の低炭素地域づくり推進事業）を活用した。

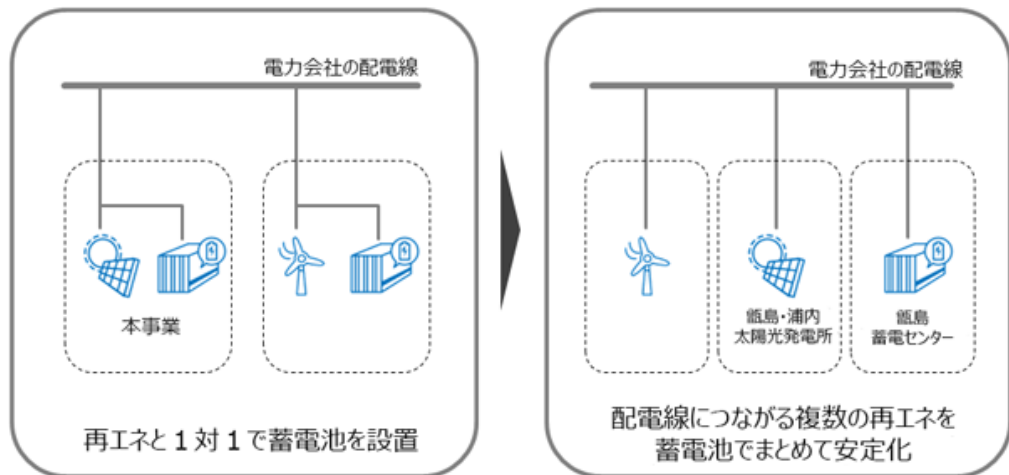
³⁴ タクシーなどで10万km以上の走行したものも含まれ、全国各地から集めてきて使用している。

ア 甌島蓄電センターの特徴

再生可能エネルギーは、もともと出力変動³⁵があるため、電力会社の配電線に供給を行う前に対で設置された蓄電池により出力の安定化を行う。しかし、本実証事業では、太陽光発電設備（最大出力 100kW）「甌島・浦内太陽光発電所」（甌島蓄電センターに併設）を導入すると同時に EV リユース蓄電池を電力系統に直接接続し、島内に点在する複数の再生可能エネルギーの出力変動をまとめて安定化させる試みを実施している。

通常、PV（太陽光発電）は蓄電池側との接続になるが、本事業では、島内の風力発電所、島内のディーゼル発電所との系統電力に接続している（図表 4-19）。

図表 4-19 蓄電池の系統連系



（出所：「薩摩川内市甌島(こしきしま)における、共同実証事業の始動について」、住友商事株式会社、
<http://www.sumitomocorp.co.jp/news/detail/id=29026>、2017年12月26日現在）

イ リユース事業としての特徴

約 20 フィートコンテナ 1 台にリーフ 12 台分の蓄電池が積載され、フォークリフトを使った交換が容易になるような設計になっている（図表 4-20）。

リユース蓄電池は、EV から取り外した後、分解・再使用すると安全面で消防法に抵触する可能性があるため、そのまま利用している。リユースバッテリーの監視については、温度管理、残存容量の把握、SOC³⁶平均値などの把握を実施している。

³⁵ 再生可能エネルギーは、太陽光発電なら日照量変化、風力発電なら風量の変化など地球環境を利用して電力を取り出す都合上、出力が安定しないため、電力線に配給を行う前に過剰分を蓄電し、出力の不足分を蓄電池から放電することによって、定格出力になるよう平準化する仕組みが併設される。

³⁶ 充電状態：State Of Charge：電気容量に対して、充電している電気量の比率。

図表 4-20 コンテナ内に収められたリユースバッテリー及び制御版モニター



(甌島蓄電センター調査時に撮影、2017年10月13日)

ウ 蓄電センターの電力環境への貢献 (図表 4-17)

系統関連の制御については、九州電力が管理を行っている³⁷。甌島の電力需要の平均は約 5,000kW で、ピーク需要は 8,000~9,000kW、最少需要は昼間約 3,000kW、夜間約 2,000kW となっている³⁸。上甌島には九州電力の火力発電所（重油）があり、22kV の海底ケーブルで中甌島と下甌島にも送電している。甌島の火力発電所は 1967 年 4 月に竣工し、最大出力 14,250kW であり、島全体の電力供給の大部分を担っている。

甌島蓄電センターの設置により、太陽光発電設備（最大出力 100kW）が導入されただけでなく、蓄電センターが島内の電力系統に接続したことにより、既存で設置されていた風力発電（定格出力 250kW）が出力変動の平準化の恩恵を受け稼働率が上がっている。また、甌島の固有の電力事情として航空自衛隊春日基地の下甌島分屯基地があるため、急激に電力需要が増える場合がある。この際、火力発電による電力供給がその需要に追従するまでの電力需要の緩衝的な役割も担っている。

³⁷ 設備管理は富士電機が実施し、蓄電池はフォーアールエナジーが担当している。運転状況は、遠隔でも住友商事と九州電力（甌島発電所）が監視することができ、九州電力（甌島発電所）では、系統接続での需給バランスが崩れた場合は、直接施設を停止できる制御機能も有している。

³⁸ 甌島で生まれる新・蓄電池ビジネス：“明日”をつむぐテクノロジー、日経テクノロジー、

<http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/feature/15/415282/121500002/?ST=tomene&P=1>、2015/12/17 公開

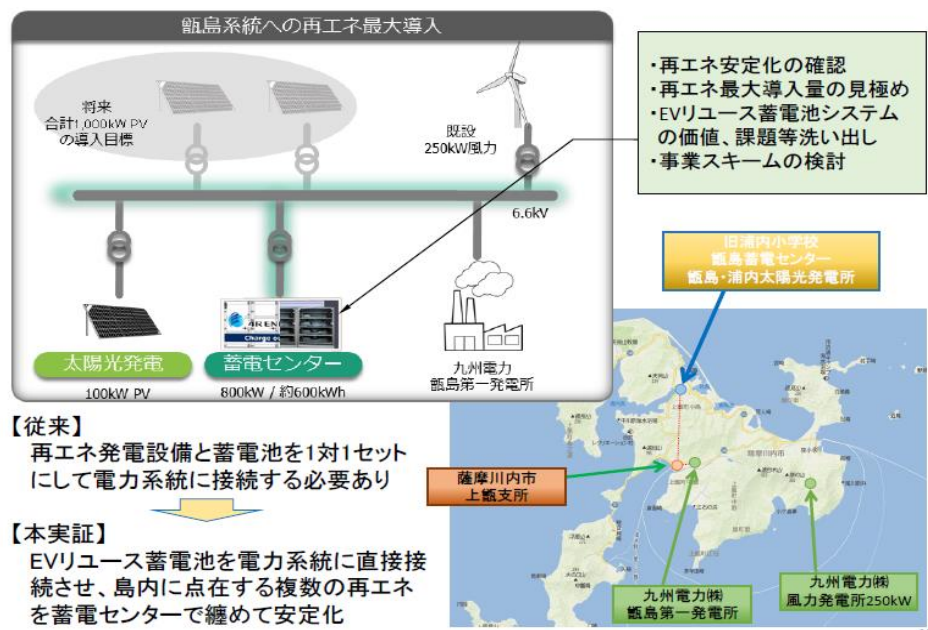
図表 4-21 甕島島内電力の供給と需要

供給		需要 (kW)		
施設名	最大出力 (kW)	最大	最少	平均
甕島第一発電所	14,250	8,000 ~ 9,000	昼間	5,000
甕島蓄電センター	800		3,000	
甕島・浦内太陽光発電所	100		夜間	
甕島風力発電所	250		2,000	

(出所：図表 4-17 及び脚注 38 より作成)

加えて、甕島蓄電センターでは、現在の島の再生可能エネルギーの発電施設の変動抑制だけでなく、将来的に接続される再エネ発電施設についても拡張を検討している（図表 4-22）。

図表 4-22 システムイメージ図



【従来】
再エネ発電設備と蓄電池を1対1セットにして電力系統に接続する必要あり

【本実証】
EVリユース蓄電池を電力系統に直接接続させ、島内に点在する複数の再エネを蓄電センターで纏めて安定化

(出所：薩摩川内市提供、2017年10月13日)

② 「災害対策パッケージ（上飯老人福祉センター）」

老人福祉センターには、「災害対策パッケージ」として小型の太陽光発電システムとリーフ1台分相当の蓄電池が設置されている（12kWh×2台）。平時は、太陽光パネル10kWで発電された電気を施設電力として自家消費し、余剰分を九州電力に売電している。

災害による停電時などには、建物1階部分の電源のバックアップ（空調含まず）として機能する。その他、V2H³⁹機器も設置しEVを電源として施設で利用したり、EVの充電が可能な施設を整備している（図表4-23）。

この「災害対策パッケージ」に搭載されている家庭用リチウムイオン電池は、EV車両に搭載されているのと同じものを用いているが、車載用にパッケージ化されたものではなく、その内部のモジュールを利用している⁴⁰。なお、モジュールは中古リユース品ではないが、仕様は車載用パッケージと同じである。



（出所：薩摩川内市提供、2017年10月13日）

³⁹ Vehicle to Home

⁴⁰ モジュールと呼ばれる蓄電池のセルの集合体を複数接続・制御することで1台分のパッケージを作っている。

(3) その他政策関連

薩摩川内市では、前述するように次世代エネルギービジョンを中心に様々な取組がなされている。ここでは、本調査研究と関連性が高い事業について紹介する。

① 甕島関連の取組

島特有の事情として、燃料を島に輸送するのに本土側より輸送コストが多く必要となる。このため、火力発電で電力を確保した場合、本土側よりもコストが掛かるため、特に再生可能エネルギーの恩恵を受けやすい面がある。

また、これに付随して島内の移動に際してもEVを利用することで発電元が再生可能エネルギーであれば、同様のことが言える。

ア 甕島風力発電所（九州電力）

甕島風力発電所は、里港を望む高台に位置し、東西を山に挟まれた谷間にあり、自然地形で集められた風が、南北方向に安定して吹きやすい地点となっている。1990年に稼動し、国内での商用風車導入のさきがけとなり、出力250kWは、国内最古参の現役風車として自然エネルギーを活用した発電を続けている（図表4-24）。無人全自動（甕島第一発電所が監視）で太陽光、火力と共に島内配電系統に接続している。

甕島蓄電センターが島内に接続して以後、出力変動が平準化されるため、稼働率が向上している。

図表 4-24 風力発電所の施設外観



（甕島調査時に撮影、2017年10月13日）

イ 「みらいの島共同プロジェクト」

日産自動車、住友商事は2017年4月より、上甕島にEV40台を一斉に導入する「みらいの島共同プロジェクト」を開始した（図表 4-25）。40台のEVは、日産自動車から公募により選定したPRモニター（島内事業者）に3年間無償貸与され、貸与者は、普通充電器の設置、任意保険の加入、アンケートや取材等への対応、情報発信やPR等の実証事業に参加することになっている。

EV40台による実証は、「リユース蓄電池プロジェクト」とも連携する。今回、導入した日産自動車製EV「e-NV200」には、1台に24kWhのリチウムイオンバッテリーが搭載されているので、40台で960kWh分の容量となる。数年後には、オンラインでEV充電を制御するシステムを構築するなど、定置型のリユース蓄電池と、分散するEVの電池をアグリゲート（集約）して統合制御することも検討する。そのうえで、系統運用者に対し、需給調整力を提供するVPP⁴¹（仮想発電所）など新しいエネルギーサービス事業の可能性も探っていく⁴²。

図表 4-25 e-NV200



導入された e-NV200（里港のレストランで充電）



名産品の薩摩あげの移動販売車でも活用（上甕島里港）
（甕島調査時に撮影、2017年10月13日）

⁴¹ Virtual Power Plant：各地に分散している創エネ・蓄エネ・省エネリソース（太陽光、蓄電池、デマンドレスポンス等）を、IoTを活用して統合制御し、あたかも一つの発電所のように機能させること

⁴² 「EV40台を使った再エネ拡大、住商と薩摩川内市が甕島で実証」、日経テクノロジー、<http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/news/16/041307171/>、2017/04/13 19:56 公開

ウ 甑島超小型モビリティ導入実証事業

EV の普及促進の第1段として、甑島で、2013年8月よりEV「三菱自動車 i-MiEV」3台を「EV レンタカー」としてリース導入し、実証事業を行った（現在は終了）。

第2段は、「甑島超小型モビリティ導入実証事業」として、国土交通省の超小型モビリティ導入促進事業を活用し、甑島に超小型モビリティ（トヨタ車体 COMS（コムス））を20台導入した。

20台の車両は、地域の住民自治組織である地区コミュニティ協議会や島内のレンタカー事業者、市役所の支所等に配備し、新たな移動手段を提供し、市民生活の利便性向上や観光振興のほか、環境に配慮したライフスタイルの転換を促す取組を実施している。

事業開始当初、電欠や航続距離が心配されたが、条件の良いときには約90kmも継続運転が可能であり、安心して利用できるなど好評を得ている。実際に、島内のガソリン代金は、本土に比較して割高になっていること、島内は狭い道も多いこと、高齢化対応などの面からも、超小型モビリティの優位性は島のニーズに合致している。

また、島に20台も導入すると、島内を走行するEVの姿は、市民や観光客に対して目立つ存在となり、EVの普及啓発でも認識が広まっている。現在でも、島内の観光用レンタカーとして利用され、2時間1,000円の料金で利用可能になっている（図表4-26）。

図表 4-26 島内でレンタカーとして利用されるコムス



島内の観光用レンタカー（甑島）



2時間 1,000円の案内

（甑島調査時に撮影、2017年10月13日）

エ 青空コンセント

島内2箇所（上甌島、下甌島各1箇所）に、小型の太陽光発電と蓄電機能をセットした小型電気自動車充電ステーション（ソーラーパネルと蓄電池がセットになった完全独立型の充電ステーション）を開発し、整備している（図表 4-27）。ベンチにバッテリーを備え小型モビリティを2～3台分、スマートフォンを2,500台分の充電が利用可能である。

図表 4-27 青空コンセント



太陽光パネル&蓄電池
(ベンチ下にバッテリーを設置)



コンセント部分

(甌島調査時に撮影、2017年10月13日)

② 薩摩川内市本土及び市全体の取組

ア スマートハウス

2014年、川内駅近くに太陽光等の発電設備や蓄電池を備えたモデル施設「スマートハウス」を整備している（敷地面積：240.94㎡/建築面積：108.29㎡/延床面積：140.70㎡/構造・規模：木造在来工法2階建て、図表4-28）。

このスマートハウスは、次世代エネルギー技術や新しいデザインと同時に次世代の豊かな暮らし方を市民に提案できる場として機能し、施設運用面においてもスマートハウスコーディネーターによって企画・提案、運営されている。

エネルギー関連設備として、太陽光発電（10.3kW）、蓄電池（5.53kWh×2基）、HEMS等を備える。

図表 4-28 スマートハウス参考写真



スマートハウス外観



太陽光発電を装備



蓄電池



HEMS モニター

（出所：「薩摩川内市スマートハウス」ウェブサイト、薩摩川内市、

<https://smarthouse.jisedai-energy-satsumasendai.jp/>、2017年12月25日現在）

イ 小鷹水力発電所

国内で導入実績の少ない「らせん水車」で、2015年6月から運転を開始し、最大出力は30kWで、約30世帯へ供給できる発電能力を備えている。薩摩川内市と日本工営が共同で、経済産業省の補助金採択（小水力発電導入促進モデル事業）を受けて、川内川支流の田海川に農業用取水堰として建設された小鷹井堰を活用して実証設備を設置した（図表 4-29）。

整備費用は約9,000万円、らせん水車自体はドイツから輸入（ANDRITZ社製：シーメンスが代理店）である。実証により得ている電気は併設した観光物産施設である「清流館」の消費電力をまかなうとともに、同施設のEVを充電し農作物の仕入れや配達にも活用されている⁴³。

らせん水車発電は、落差（高低差）をあまり必要としないため、低落差地点に適用可能であり、また、比較的構造が簡易であるため、設置時のコスト及び維持管理の労力を削減できる可能性への期待が高まっている。

実証試験では、水車発電機の効率、低コスト化の検討、ゴミの流下の影響、環境への影響、騒音対策などの課題についての検証を実施する。

図表 4-29 らせん水車による発電施設



らせん水車（落差3m）



発電機（増速機により回転数を約1000回転/分まで上昇させる）



施設外観

（薩摩川内市調査時に撮影、2017年10月13日）

⁴³ 運用管理は、日本工営株式会社の水力発電事業会社である株式会社工営エナジーが行っている。

ウ 薩摩川内市総合運動公園

2014年2月から運転開始され、次世代エネルギー推進のモデルとして、非常時に避難所となる薩摩川内市総合運動公園（収容人員 2,590人）を、国の再生可能エネルギーのFITを活用するとともに、太陽光発電設備等を活用した防災拠点として整備している。

事業費は約6億円で、薩摩川内市は発電した電力の大部分を売電し、期間中のリース料と相殺、20年間の実質負担額はゼロとなる予定になっている。

太陽光発電設備の合計出力は670kW（全量売電用630kW、自家消費用40kW）、約200世帯へ供給できる発電能力を備える（図表4-30）。

また、防災機能の強化策として停電時には売電用の太陽光発電設備から施設内に電力を供給することが可能になっている（図表4-31）。

2017年1月に定置型蓄電池（57.6kWh）⁴⁴を設置し、非常用ディーゼル発電機や太陽光発電システムとあわせて更なる防災機能の強化を図っている。

図表 4-30 薩摩川内市総合運動公園



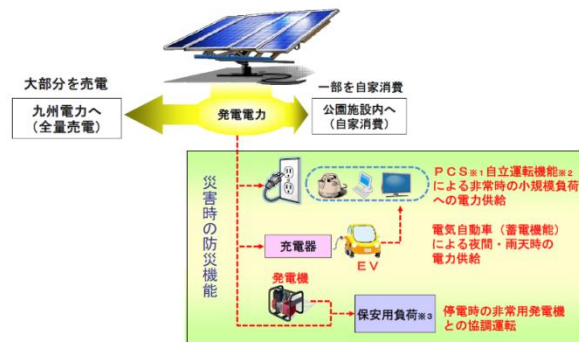
EVの充電にも対応



駐車場の屋根にPVを整備(第4駐車場)

（薩摩川内市調査時に撮影、2017年10月13日）

図表 4-31 システム概念図



※1 PCS(パワーコンディショナー): 直流から交流への変換機器。
 ※2 自立運転機能: 停電時に太陽光で発電した電気を非常用コンセントで使用できる。
 ※3 保安用負荷: 停電時に最低限必要な負荷(照明、コンセントなど)。

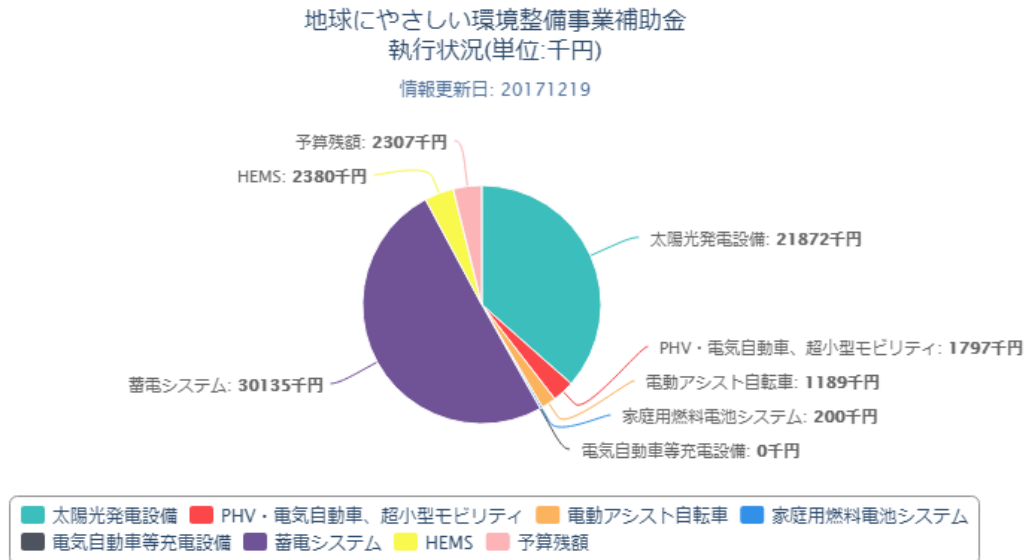
（出所：薩摩川内市提供、2017年10月13日）

⁴⁴ 鉛蓄電池であり、導入に際してはグリーンニューディール基金関連の補助を活用している。

エ 地球にやさしい環境整備事業

薩摩川内市では、次世代エネルギーの利用促進、温室効果ガス排出量削減と災害に強いまちづくりのため、地球にやさしい環境の整備として関連機器等の導入に対する補助金を交付している。以下は、本事業に関連する補助について記述する。

図表 4-32 2017 年度地球にやさしい環境事業の予算について



(出所:「平成 29 年度地球にやさしい環境整備事業補助金をご活用ください」次世代エネルギーウェブサイト、薩摩川内市、<https://jisedai-energy-satsumasendai.jp/ene-facility/6896/>、2017 年 12 月 25 日現在)

1 住宅用太陽光発電設備

(ア)補助対象

自らの住宅または自ら使用する事務所等(既存・新築)に、市内の施工業者により住宅用太陽光発電設備を設置予定、または、設置済みの建売住宅・事務所等を購入した方(個人・法人⁴⁵⁾)

(イ)補助金対象設備

モジュールの公称最大出力 10kW 未満まで。

(ウ)補助金額

太陽電池モジュール最大出力 1 kW 当たりに 4 万円をかけた額(上限 16 万円)

⁴⁵ ただし、法人においては、蓄電池を設置し、非常時等に電源供給等の協力することが条件

2 プラグインハイブリッド自動車および電気自動車

(ア)補助対象者

国の補助に申請し、プラグインハイブリッド自動車または電気自動車を購入した方で、国の補助金交付決定を受けた方

(イ)補助金額

国の補助額の 1/2(上限 50 万円)

※対象製品購入時に充電設備(国の補助対象外の設備)の設置を行った場合、5 万円を上乗せ

3 電気自動車等充電設備⁴⁶

(ア)補助対象者

2013 年 4 月 1 日以後に国の補助制度に申請し、交付決定を受けた、市内に事業所(支店、営業所等含む)。

(イ)補助金額

国の補助金額の 1/2(上限 50 万円)

4 蓄電システム

(ア)補助対象者

自らの住宅または自ら使用する事務所等(既築・新築)に市内施工業者により蓄電池を設置、または設置済みの建売住宅、事務所等を購入した方(個人・法人⁴⁷)

(イ)補助金額

システム設置 1 件につき 10 万円+蓄電池容量 1 kWh あたり 5 万円(上限 50 万円)

5 HEMS(ホームエネルギーマネジメントシステム)

(ア)補助対象者

自らの住宅または自ら使用する事務所等(既築・新築)に市内施工業者により太陽光発電設備、蓄電システム等の補助対象設備(電動アシスト自転車、エコカー、超小型モビリティを除く)の設備にあわせて HEMS を導入された方(個人・法人)

(イ)補助金額

設置した補助対象設備導入数にあわせて 1 設備 3 万円、2 設備 5 万円、3 設備 10 万円

6 超小型モビリティ

(ア)補助対象者

未使用の超小型モビリティを購入した方で市内に住所がある方

(イ)補助金額

1 台につき上限 7 万円

⁴⁶ 住所を有する事業者、個人。市内の施工業者により設置されていることが条件

⁴⁷ ただし、法人においては、蓄電池を設置し、非常時等に電源供給等の協力することが条件

【参考：その他の中古バッテリー利活用の動向】

ゼネラルモーターズ(GM)とスイスの電力技術大手の ARB が、シボレー・ボルトの中古バッテリーを活用した定置型蓄電システムリチウムイオンバッテリーを公開した。

- ・日産自動車：家庭用蓄電池システム「xStorage」⁴⁸

日産自動車が海外の企業と共同で発表した家庭用蓄電池システムで、ソーラーパネルからの電力や電力会社からの電力を選択し蓄電することができる。電力会社からの給電が不安定な時のバックアップ電源としての活用も考えられている。発売は、イギリス、ノルウェー、ドイツから開始され欧州各国へと広げられることが予定されている。

- ・三菱自動車工業：日仏共同での使用済みリチウムイオン電池再利用プロジェクト⁴⁹

三菱自動車工業と三菱商事が、フランス電力公社(EDF)、蓄電システム製造会社 Foresee Power 社、PSA プジョー・シトロエン社等と共同で行う、電気車両の使用済みリチウムイオンバッテリーをリユースした蓄電システムの実証実験のプロジェクト。利用する使用済みリチウムイオンバッテリーは、三菱自動車 iMiEV、プジョー i0n、シトロエン C-Zero で使用されたものを利用する。電力需要に応じた効率的なエネルギーマネジメントと経済性の検証を目的としている。

⁴⁸ XSTORAGE, nissan.web.site、

(<https://www.nissan.co.uk/experience-nissan/electric-vehicle-leadership/xstorage-by-nissan.html>)

⁴⁹ 「日仏共同で蓄電システムの実証プロジェクトを開始」、三菱商事 プレスルーム、2015年7月10日

3 車載用から定置用へのバッテリーのリユースについての検討

本項では、現在及び次世代におけるバッテリー技術開発動向について、二次電池開発の関係者で共有される技術開発シナリオとして新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）⁵⁰で策定されたロードマップに着目し、EV 中古リチウムイオンバッテリーを定置用としてリユースを想定した際の可能性等について検討した。

EV 中古リチウムイオンバッテリーのリユースについては、自動車用としての使用後に、定置用として利用される場合について考察する。

2020 年頃に普及した自動車用二次電池が、2030 年頃に中古バッテリーとして本格的に排出されると予測されるため、中古リチウムイオンバッテリーのリユースの性能としては、図表 4-33 で示すように、以下のとおりと考えられる。

- ・「出力密度重視型」

エネルギー密度：200Wh/kg、出力密度：2,500W/kg、コスト：約 2 万円/kWh、
カレンダー寿命：10～15 年、サイクル寿命：4,000～6,000 回

- ・「エネルギー密度重視型」

エネルギー密度：250Wh/kg、出力密度：～1,500W/kg、コスト：約 2 万円/kWh 以下
カレンダー寿命：10～15 年、サイクル寿命：1,000～1,500 回

(1) 系統用の蓄電池への再利用

系統用の蓄電池として要求される性能について、寿命 20 年が要求されているのに対し、排出が見込まれる EV 中古リチウムイオンバッテリーの耐用年数は 10 年～15 年程度であり、既に車載用として 10 年程度使用された中古品となる。

したがって、系統用蓄電池として中古リチウムイオンバッテリーを用いる場合、20 年間の使用する間に、2～3 回以上の交換を行うことが予想される。

一方、図表 4-34 に示されたとおり、系統用蓄電池の導入時期については、2030 年頃に本格導入時期を迎えると見込まれるため、EV 中古リチウムイオンバッテリーの本格的な排出時期と重なることが予想される。加えて、系統用蓄電池は、電力供給側である電気事業者管轄の設備として整備されるものであり、管理や運用について専門知識を持つ者が確保できる。よって、中古リチウムイオンバッテリーが安価かつ安全性が担保されていれば、導入が進む可能性があると考えられる。

⁵⁰ 日本最大級の公的研究開発マネジメント機関として、経済産業行政の一翼を担い、「エネルギー・地球環境問題の解決」及び「産業技術力の強化」の二つのミッションに取り組む国立研究開発法人。

① 長周期変動調整用二次電池⁵¹

コストについて、2020年で2.3万円/kWhとしていることから、2030年では、それ以下になるものと予想される。中古リチウムイオンバッテリーをこの用途で用いた場合、上記のように2～3回の交換を行っても、導入コストを含めて全体として、これ以下になることが普及の上での課題と考えられる。

② 短周期変動調整用二次電池⁵²

同様に、コストについて、2020年で8.5万円/kWhとしていることから、2030年では、それ以下になるものと予想される。長周期変動用と比較して、要求されている設置コストが高いため、リユース品が従来品よりも安価である場合は、普及可能性があると考えられる。

(2) 需要家用の蓄電池のリユース

本用途における蓄電池の寿命について、系統用同様20年が要求されているため、必要とされることは同様になる。一方で、管理運用については、必ずしも専門知識を持った者が常駐している施設ではないことから、普及を考える場合、中古品を保証できるようなサポート・メンテナンス体制や、管理運用の体制を包括した事業形態を必要とすることが考えられる。

① 中規模グリッド・工場・ビル・集合住宅用二次電池

法人や任意団体が管理する施設であることから、管理体制を含んだ形でのリースという形での運用も考えられる。また、コスト的には、2010年、5～60万円/kWhであることから、用途によっては、系統用よりも早期に導入されるものも出てくる可能性があると考えられる。

② 家庭用二次電池

この分野における、民生用途であることから、バッテリーの交換の必要が出たときに、速やかに代替物を用意できるような体制や安全性を確保することが必要である。また、コスト的には、需要家用としては最も厳しいものとなるが、IoT⁵³の普及に伴いHEMS⁵⁴等によって制御される機器が増加することから、普及可能性はあると考えられる。

⁵¹ 「短周期変動用」以上の時間レンジで需給調整用として使用する二次電池を指す。

⁵² 系統用の「短周期変動調整用」とは、数分～20分程度の時間レンジの出力変動に対応する二次電池を指す。

⁵³ Internet of Things: センサーやデバイスといった「モノ」がインターネットを通じてクラウドやサーバーに接続され、情報交換することにより相互に制御する仕組み。

⁵⁴ Home Energy Management System: 家庭で使うエネルギーを節約するための管理システム。家電や電気設備とつないで、電気やガスなどの使用量をモニター画面などで「見える化」したり、家電機器を「自動制御」する。政府は2030年までに全ての住まいにHEMSを設置することを目指す（平成24年「グリーン政策大綱」（内閣官房 国家戦略室）より）。

③ 基地局・データセンターバックアップ用電源二次電池

用途の特殊性、特に緊急時を見越したものであるから寿命や動作についての信頼性が要求される。コスト的な側面よりも、信頼性が優先されるため、中古品についての品質を担保することが普及の上での課題と予想される。一方で、バックアップ用電源として鉛蓄電池が利用される場合は、その代替としての導入の可能性があると考えられる。

【参考：NEDOの技術開発ロードマップについて】

リチウムイオンバッテリーを中心とする二次電池の技術開発シナリオである「次世代二次電池技術開発ロードマップ2013」（NEDO、2013年8月）は、自動車二次電池ロードマップ、定置用二次電池ロードマップ及び革新二次電池ロードマップとしてまとめられている。

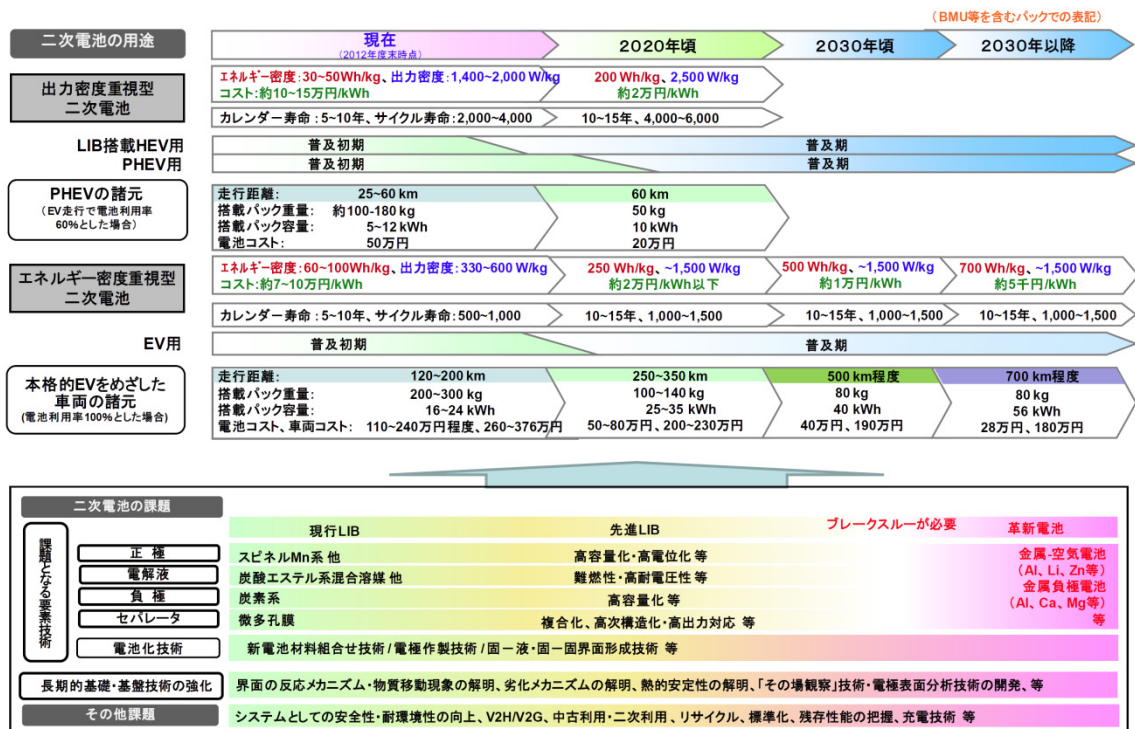
① 自動車用二次電池ロードマップについて（図表 4-33）

自動車用二次電池ロードマップでは、リチウムイオンバッテリー搭載HV及びPHV用二次電池を「出力密度重視型二次電池」、EV用二次電池を「エネルギー密度重視型二次電池」と分類されている。

二次電池の能力を示す指標については、重量当たりのエネルギー密度及び出力密度、コスト、寿命が技術開発の方向性の指標として示されている。また、車載用蓄電池の目標値は、セル、モジュール、パックのどれを対象とするかで大きく異なるが、実用上は電池管理ユニット（BMU）等を含めたパックで評価されるべきである、としており、このロードマップでは、パックでの標記とされている。

さらに、寿命については、自動車用二次電池の自動車用部品として一般に求められる「5年、10万km」の性能保証が必要と想定し、カレンダー寿命とサイクル寿命（充電）が示されている。

図表 4-33 自動車用二次電池ロードマップ



(出所：「次世代二次電池技術開発ロードマップ2013」、NEDO、2013年8月)

② 定置用二次電池ロードマップについて（図表 4-34）

定置用二次電池ロードマップでは、電力の供給側に設置する「系統用」と、消費側に設置する「需要家用」に分類されている。更に、系統用を「長周期変動調整用二次電池（需給調整用二次電池）」と「短周期変動調整用二次電池」の2つの用途に分類し、需要家用は「中規模グリッド・工場・ビル・集合住宅用二次電池」、「家庭用二次電池」及び「基地局・データセンターバックアップ電源用二次電池」の3つの用途に分類され、「緊急時、災害対策用」も考慮されている。

また、定置用二次電池では、既に鉛蓄電池で普及しているバックアップ用と同様、コスト及び寿命が重要視されるため、用途ごとにコスト及び寿命を指標として開発の方向性が示されている。

コスト目標は、「電池システム⁵⁵」を基本とし、現状の開発レベルと将来見込みを勘案して設定されている。2012年度末時点のコスト及び寿命は、各メーカーにヒアリングを行い、目安が定められている。

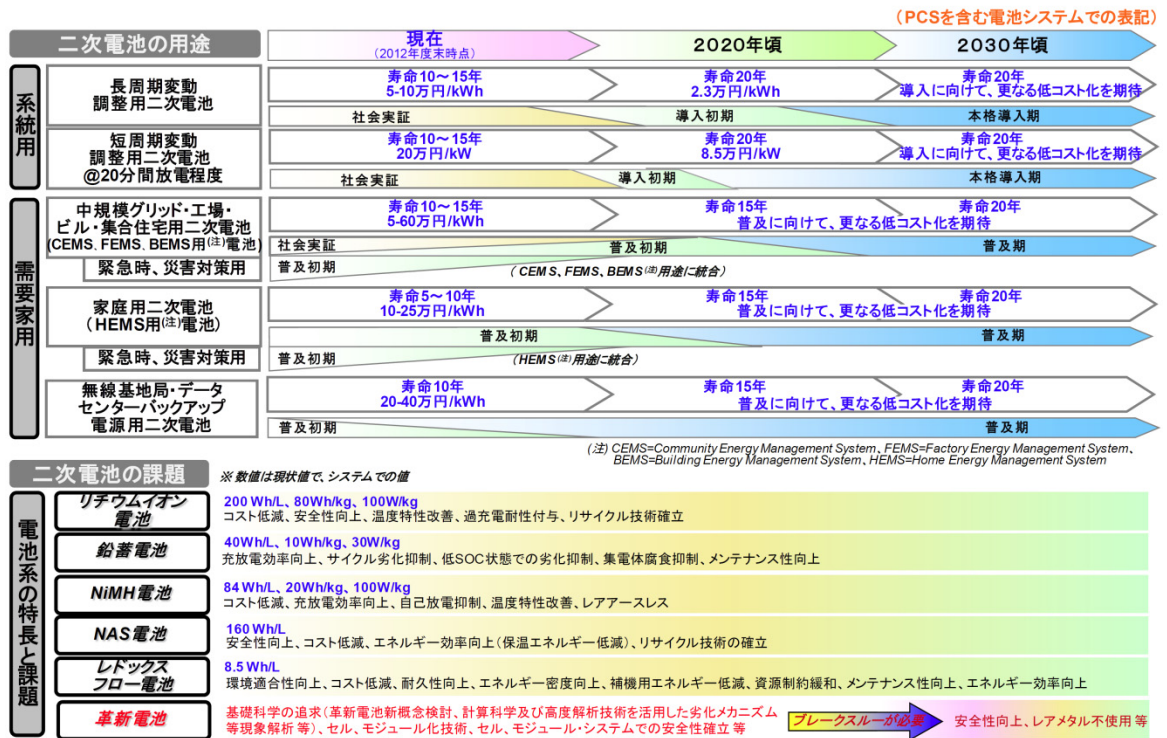
2020年目標では、「長周期変動調整用」は代替手段である揚水発電と同額の設置コスト（2.3万円/kWh）とされ、現在は主に火力発電で対応している「短周期変動調整用」については、こちらもメーカーへのヒアリング結果を参考として定められている。

なお、その他のコスト目標については、二次電池種別、設置環境、運転条件等により容量あたりのコストが大きく異なる可能性があるため、「更なる低コスト化を期待」という方向性のみとなっている。

寿命目標については、現在、市販されている長寿命の鉛蓄電池を参考に、「系統用」では20年の寿命、「需要家用」では2020年が15年の寿命、2030年が20年の寿命として設定されている。また、定置用二次電池への適用が想定される二次電池について、現状の特性値及び今後解決すべき課題を記載した。加えて、規格・標準化等電池系に関わらないものについて共通課題が記載した。

⁵⁵ 定置用二次電池は、エネルギーマネジメントシステムと一体として運用される他、用途に合わせた充放電や交流～直流変換が求められるため、電池管理システムやパワーコンディショニングシステム（PCS）等、補機を含めた「電池システム」で考える必要がある。

図表 4-34 定置用二次電池ロードマップ



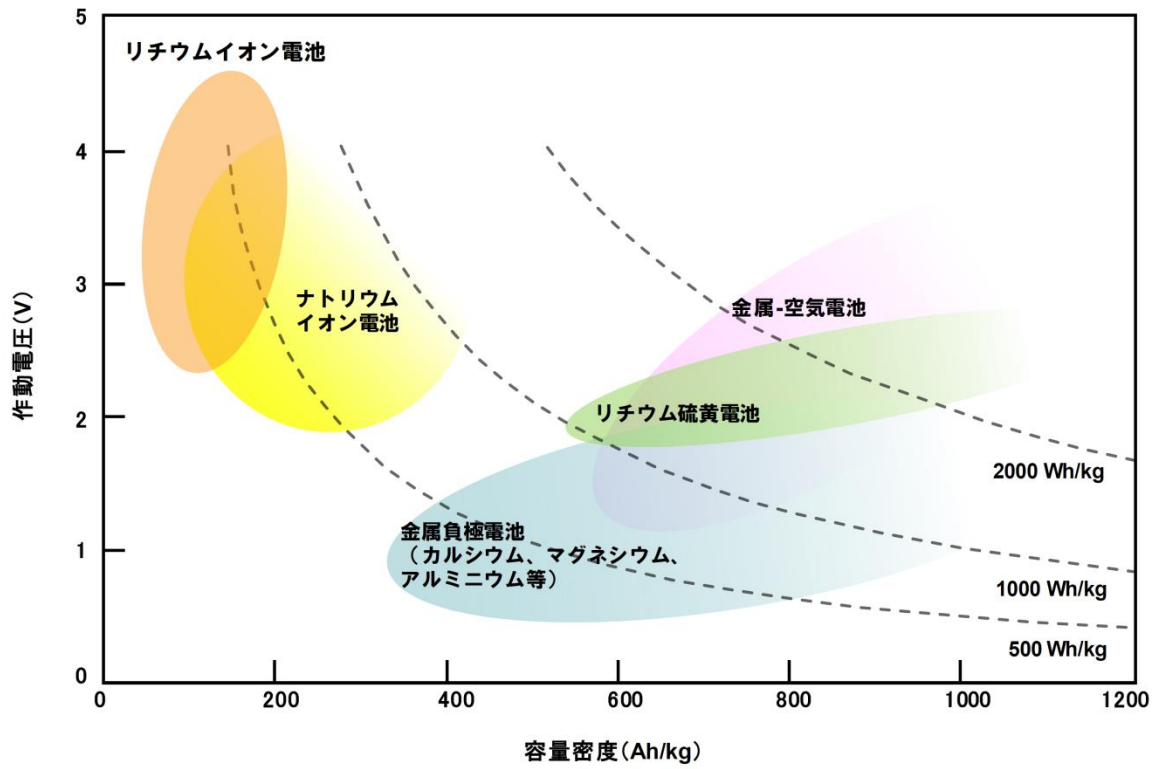
(出所: 「次世代二次電池技術開発ロードマップ 2013」、NEDO、2013年8月)

③ 革新電池の技術ロードマップについて (図表 4-35)

ロードマップには、リチウムイオン電池系の性能限界となるエネルギー密度も指摘されており、2030年頃に要求されるエネルギー密度等の性能を達成し得る可能性がある金属-空気電池、リチウム硫黄電池、金属負極電池等を革新電池系としての技術マップが示されている。

これら革新電池系の開発の進展により、現行の電池系と同様に自動車用、定置用として置き換わるものと考えられるため、参考としてその内容についても記載した。

図表 4-35 革新電池の技術マップ



注：容量は正極・負極材料に着目した整理である。

(出所：「次世代二次電池技術開発ロードマップ 2013」、NEDO、2013年8月)

第5章 中古リチウムイオンバッテリーのリユース の課題等

第5章 中古リチウムイオンバッテリーのリユースの課題等

この章では、アンケート、ヒアリング及び文献調査等によって判明した現状の整理や課題をまとめた。

1 車載用リチウムイオンバッテリーリユースの現状の整理と課題

(1) 現状の整理（認識）

EV 普及に伴う各自動車産業の技術開発や新しい生産・販売・流通システムの構築は、まさにその途上であり、EV 向けバッテリーそのものの標準化・規格化、充電システム等の構築は黎明期にあるとみられる。また、自動車の自動運転や、蓄電機能としてのEVの活用といった新しい要素も加わり、今後のEVバッテリーを取り巻く状況については、関連メーカーもその技術ノウハウや関連情報を簡単にはオープンにできない事情もあり、予測は困難な側面があると認識された。特に、アンケート及びヒアリングの結果からは、中古バッテリーのリユースに関心や幅広い活用に期待感はあるが、現時点で事業化に関心のある企業は少ないことが明らかになった。

(2) 全国での取組と今後の予測

現在、普及の過渡期にあると考えられるEVは、今後、中長期的な観点から、運輸部門の温室効果ガス削減に重要な役割を果たすことが見込まれている。このため、国による更なる支援や、自動車業界によるバッテリー・車両開発・生産コストの低減（共同開発等）、バッテリーリユース・リサイクル確立による車両価格低減を始めとした従来車とのコスト・生産体制の確立とともに、次世代電池開発や自動運転、シェアリング対応の車両開発等により、モビリティのサービス化が進み、本格普及を迎えると考えられている。

また、再生可能エネルギーが電力の一部を担う社会においては、発電が不安定な再エネの電気を貯め、エネルギーマネジメントにより電力需給をコントロールし、電力供給安定化を図るため、EVや定置型蓄電池（リユースを含む）を利用した電力融通機能を担うことが想定されており、EVは移動体としての機能だけでなく、省・創・蓄エネに係る社会インフラの要素としての普及が見込まれている。

このように、グローバル市場の中でEVの普及が激化し、それに伴ってEV由来の使用済みバッテリーが多量に排出される見込みであるため、現在、自動車工業会を中心にEVバッテリーを効率的に回収する共同回収スキームの検討がされているが、その回収スキームの性質上、EV中古バッテリーの大半は自動車メーカーに回収されると推測される。

また、FIT買取期間の終了が間近に迫り、太陽光発電の自立化に向けた蓄電システムの需要が伸びる見込みのなか、VPP等におけるEVやその中古バッテリーの蓄電機能の活用が注目され、実際にいくつかの関連実証事業が全国各地で展開されている。

2 課題と方向性を定めるに当たっての留意点

(1) リユース事業化のシステムの・技術的な課題

車載用リチウムイオンバッテリーのリユースの課題については、アンケート、ヒアリング及び文献調査の結果等によって、中古バッテリーの確保（集荷面）、規格化・標準化等、バッテリーの劣化判断、バッテリーの性能保証・安全面の配慮、リユース事業のコスト競争力や需要の5つの項目に大別される。本節では車載用リチウムイオンバッテリーのリユースの課題について概括する。

① 課題1：中古バッテリーの確保（集荷面）

アンケートやヒアリング調査では、実際の事業化を想定する場合、車載用リチウムイオンバッテリーのリユースの課題として、中古バッテリーの確保（集荷面）を課題とする指摘が多く挙げられている。また、自動車解体事業者からは、HVなどが海外へ多く流出している点を懸念している意見や報道⁵⁶もあった。

一方、現行では、自動車メーカーの構築している回収ルートでは、基本的にバッテリー1台当たり約2,500円程度で引取り（買取）を実施している実態も確認された。また、実際の流通量は僅かであるとみられるが、リユース部品市場では、その数倍での販売値をつける場合もあり、一部のバッテリーは自動車のリユース部品市場に流れていることも確認された。

現状ではリチウムイオン電池自体の流通量がわずかであり、その商流予測が困難な側面があるが、将来的には、自動車メーカーの構築しているシステムで回収されることが主流ルートになることと見込まれる。

現行のバッテリーの引取り状況を考慮すると、車載用の中古リチウムイオンバッテリーを最も安価で安定的に回収できる事業者は、自動車メーカー（ディーラー含む）になるとみられ、当該事業者の何らかの関与がないとリユース事業は構築できない見方もできる。ただし、引取り料金（買取）が格安の場合は、他のルートに流れてしまう可能性が充分にあることに留意する必要がある（図表 5-1）。

⁵⁶ 日刊自動車新聞 2017年9月4日の記事

図表 5-1 課題 1：中古バッテリーの確保（集荷面）に係る課題

指摘課題	対応の方向性
<ul style="list-style-type: none"> ■ 中古バッテリーの集荷面の課題を挙げる事業者が複数みられる。 ■ 中古車ごと、海外に輸出されてしまうことを懸念する事業者もある。 ■ 現行の自動車メーカーの回収は、基本的にバッテリー 1 台当たり、約 2,500 円程度で引取り（買取）を実施しているが、リユース部品市場では、その数倍での販売値をつける場合もあり、一部のバッテリーは車のリユース部品市場に流れている。 	<ul style="list-style-type: none"> □ 現行では排出量が少ないので、中古バッテリーの商流予測が困難な側面があるが、主には、自動車メーカーが構築しているシステムで回収されることが見込まれる。ただし、引取り料金（買取）が格安の場合は、他のルートに流れてしまう可能性が充分にあることに留意する必要がある。 □ また、現行の引取り状況をかんがみると、車載用の中古リチウムイオンバッテリーを最も安価で安定的に回収できる事業者は、自動車メーカー（ディーラー含む）になるとみられ、当該事業者の関与がないと、リユース事業は構築できない見方もできる。

② 課題 2：規格化・標準化等

アンケートやヒアリング調査では、実際の事業化を想定する場合、車載用リチウムイオンバッテリーのリユースの課題として、バッテリーや接続機器（部品含む）等の規格化・標準化が必要とする意見が多い傾向にある。この点については、EV には車種ごとに異なる電池システムが搭載されていることや、自動車メーカー、車種によって大きさ、電圧、容量もまちまちであり、このため、仕様が異なるバッテリーをリユースすることを課題と指摘する関係者も多い。

また、実際に、リユース事業の検証を実施している事業者からは、EV 用だけでなく PHV 用、メーカーや車種の違いによって仕様や規格の異なるバッテリーをどう繋ぐかという点に苦慮している。電気容量の違い、電圧の違い、充電方法の違い、コネクタの違いなどを十分考慮し、それらを接続してシステムとして安定させるかが一番の技術的な課題とする指摘もある。

一方、EV の技術開発は黎明期であることから、各自動車メーカーやバッテリーメーカー等は、敢えて規格化や標準化を望まないとの指摘もある。

こうした状況をかんがみると、ひとつの方向性として、EV の急速充電の CHAdeMO 規格に準拠する形態で関連機器を接続するアプローチが示唆される。また、CHAdeMO 規格に準拠している EV 等では、コネクタ、充電方法、通信方法の統一を図っており、バッテリー以外にも、既に車両側に搭載されている関連部品、コネクタ類等を利活用するシステムを設計することが考えられる。また、一部の事業者では、環境省の補助金を活用しながら、リユース太陽光パネルの利用とも組み合わせた蓄電システムの実証事業を実施している（図表 5-2）。

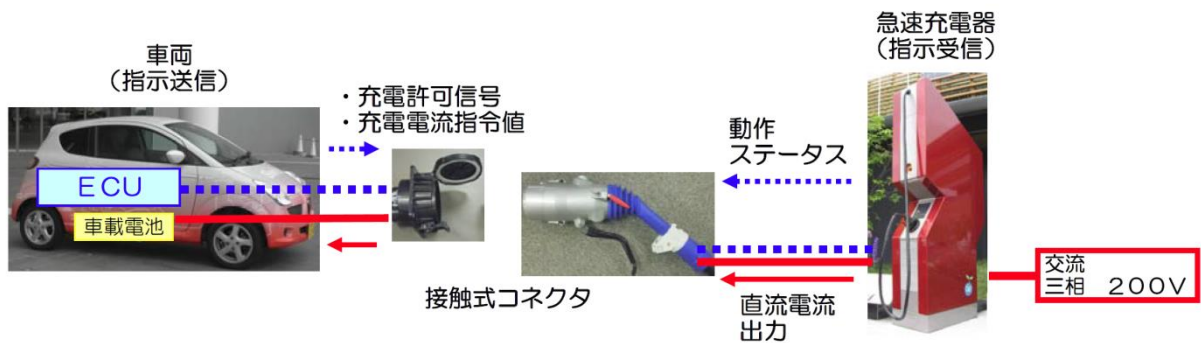
図表 5-2 課題 2 : 規格化・標準化等

指摘課題	対応の方向性
<ul style="list-style-type: none"> ■ EV には車種ごとに異なる電池システムが搭載 ■ 自動車メーカー、車種によって大きさ、電圧、容量もまちまちである。このため、仕様の異なるバッテリーをリユースすることを課題と指摘する関係者も多い。 ■ また、実際に、リユース事業の検証を実施している事業者からは、EV 用だけでなく PHV 用、メーカーや車種の違いによって仕様や規格の異なるバッテリーをどう繋ぐという点に苦慮している。電気容量の違い、電圧の違い、充電方法の違い、コネクタの違いなどをみながら、それらを接続してシステムとして安定させるかが一番の技術的な課題とする指摘もある。 ■ EV の技術開発は黎明期であることから、各自動車メーカーやバッテリーメーカー等は、敢えて規格化や標準化を望まないとの指摘もある。 	<ul style="list-style-type: none"> □ 方向性の一つとして、EV の急速充電の CHAdeMO 規格に準拠する形態で関連機器を接続するアプローチが示唆される。 □ CHAdeMO 規格に準拠している EV 等では、コネクタ、充電方法、通信方法の統一を図っており、このため、コスト削減の点も踏まえて、バッテリー以外にも、既に車両側に搭載されている関連部品、コネクタ類等を利活用するシステムを設計することが考えられる。 □ 一部の事業者では、環境省の補助金を活用しながら、リユース太陽光パネルの利用とも組み合わせた蓄電システムの実証事業を実施している。

【参考：CHAdeMO 規格に準拠する充電機器の活用可能性】

- CHAdeMO 方式に対応する EV には、電池状況を常に監視する ECU (Electronic Control Unit) が搭載されており、時々刻々と変化する電池の状態に応じ適切な充電電流を算出し、充電ケーブルの通信線を介して急速充電器にその値を伝送する。急速充電器には指令値に応じた直流電流を出力する役割のみを担わせることにより、急速充電器が電池の状態監視やその変化に伴う制御から解放されるとともに、電池のメーカーや種類によらず、充電インフラとしての汎用性を確保することが可能となる。
- 《Charge de move：動く、進むためのチャージ、または充電中にお茶でもいかが、という意味をもつ》EV や PHV の急速充電器の商標名。日本の主要な自動車会社によって設立された CHAdeMO 協議会により標準規格として策定され、コネクタ、充電方法、通信方法の統一を図っている。充電時に負担が掛からないよう、その特性や状況に応じて充電電流を最適に制御する。また、直流電流を利用することによって、交流電圧が異なる海外でも使用できるという特徴がある (図表 5-3)。

図表 5-3 CHAdeMO 方式の特徴



(出所:「電気自動車用急速充電器の設置・運用に関する手引書 Rev. 3. 3」、CHAdeMO 協議会、2014 年3月)

③ 課題3：バッテリーの劣化判断

アンケートやヒアリング調査では、実際の事業化を想定する場合、車載用リチウムイオンバッテリーのリユースの課題として、中古バッテリーをリユースするに当たって、その劣化判断技術が確立されていないとする事業者も多くみられる。

バッテリーの劣化判断や寿命予測技術については、関係メーカーの技術ノウハウになっている側面があり、こうした点を、今後、どのように扱うかは大きな課題として考えられる。具体的には、現行で市場に出回っている多くの車は車載コンピューターを搭載しており、こうした車載コンピューターと連動した、自動車の ECU (Electrical Control Unit) の機能、劣化判断技術、モニタリングデータ等を活用する場合、どこまで関連データをメーカーが公開できるのかが現状では不透明な面がある。また、経済産業省の資料（図表 5-5、図表 5-6）に示すとおり、当該技術は技術開発の途上にあり、こうした動向も今後、注視していく必要があると考えられる。

なお、あくまでも一例であるが、バッテリーの劣化判断の簡易な手法として、自動車の自己診断機能（英：On-board diagnostics; OBD）の活用の可能性が期待される。これは、自動車各部に取り付けられた ECU にプログラミングされている機能の一つである。一部の解体業者によれば、EV のリチウムイオンバッテリーについても、OBD 接続したマルチツール（自動車診断システムスキャナー）を使い、バッテリーの車体からの取り外す前に OBD 接続（OBD2 規格）を行い、対象バッテリーの劣化診断を実施し、劣化状況等がある程度まで判断できるとしている（図表 5-7）。これにより、対象バッテリーの電圧、残存容量等のチェックが可能とされているが、どこまでの劣化判断が可能なのか詳細が不明な面もある。また、例えば、対象バッテリーの使用状況（充放電回数）や急速充電の履歴、セルごとの状況等のデータの抽出が可能なのか確認が必要（この技術は企業ノウハウになる可能性が大きい）となると考えられる（図表 5-4）。

図表 5-4 課題3：バッテリーの劣化判断

指摘課題	対応の方向性
<ul style="list-style-type: none"> ■ 中古バッテリーをリユースするに当たって、その劣化判断技術が確立されていないとする事業者も多くみられる。 ■ 自動車の ECU の機能、劣化判断技術、モニタリングデータ等を活用する場合、どこまで関連データをメーカーが公開できるのかが現状では不透明な側面があると考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> □ バッテリーの劣化判断については、自動車の自己診断機能の活用の可能性が期待される。 □ これは、自動車各部に取り付けられた ECU にプログラミングされている機能のひとつである。 □ 一部の解体業者によれば、EV のリチウムイオンバッテリーについても、OBD 接続したマルチツール（自動車診断システムスキャナー）を使い、バッテリーの車体からの取り外す前に OBD 接続（OBD2 規格）を行い、対象バッテリーの劣化診断を実施し、劣化状況等がある程度まで判断できるとしている。 □ これにより、対象バッテリーの電圧、残存容量等をチェックが可能とされているが、どこまでの劣化判断が可能なのか詳細が不明 □ 例えば、対象バッテリーの使用状況（充放電回数）や急速充電の履歴、セルごとの状況等のデータの吐き出しが可能なのか確認が必要（この技術は企業ノウハウになる可能性が大きい）

【参考：蓄電池の残存性能評価手法の整理（経済産業省調査結果より抜粋）】

図表 5-5 蓄電池の残存性能評価手法の整理

蓄電池の残存性能評価手法の整理：残存性能評価手法の比較（暫定）

- 残存性能評価手法の比較より、アグリゲーションビジネスへの適用の観点からは、実装された蓄電池を低コストで評価可能な **BMSデータを用いた評価手法が有用**と想定される。
 - 一方、評価項目や各種電池への適用性、実運用中の評価の可否に関しては、各手法のメリット/デメリットがあるため、現状で望ましい手法を特定することは難しい。

手法名・開発主体	必要データ	評価項目			各種電池への適用性	実運用中の評価	評価単位
		実効容量	内部抵抗	その他			
蓄電池性能オンライン診断技術（三菱電機）	BMSデータ（電流・電圧）	○	△ （出力・応答性のみ）	-	△（※）	可	セル～
充電曲線解析法（東芝）		○	○	・劣化予測	○	不可	セル～（電極）
過渡的差電圧法（大和製罐）		○	△ （充放電効率のみ）	-	○	可	セル～
放電微分曲線解析法	BMSデータ + 環境条件	○	-	-	○	不可	セル～
充放電履歴に基づく推定法		○	-	-	○	可	モジュール～
交流インピーダンス法	専用機器データ	○	○	-	○	不可	セル～
交流内部抵抗法	専用機器データ	○	-	-	○	不可	単電池～
直接充放電測定法	専用機器データ	○	-	-	○	不可	システム～

○：優れている項目

※出力に対する電圧変化が緩やかな電池（リン酸鉄系、SCIB等）を除く

（出所：「定置用蓄電池の普及拡大及びアグリゲーションサービスへの活用に関する調査」、
経済産業省資源エネルギー庁（株）三菱総合研究所、2017年3月）

【参考：リチウムイオンバッテリーの劣化判断の手法の整理（経済産業省調査結果より抜粋）】

図表 5-6 リチウムイオンバッテリーの劣化判断の手法の整理

		手法の特徴・概要	主な技術開発主体
専用の計測装置による測定法	交流インピーダンス法	● 蓄電池セルに対して、交流インピーダンス法による電池内部のインピーダンス測定を行い、等価回路を構築し、蓄電池セルの内部状態を推定	● 早稲田大学、同志社大学等
	交流内部抵抗法	● 周波数の交流信号を1kHzに固定して測定されたインピーダンス値から、蓄電池セルの残存容量を推定	● -
	直接充放電測定法	● 運用を停止し、専用の出力装置や計測装置を用いて充放電量を測定	● 各電池メーカー等
充放電データに基づく推定法	放電曲線微分法	● 放電曲線を電圧で微分することで、各活物質の容量変化を抽出 ● 評価には、一定電流での長時間放電を要する	● 電中研等
	充電曲線解析法	● 充電曲線より、各活物質の容量・内部抵抗を推定 ● 評価に要する時間が比較的短時間であり、BMSで測定可能	● 東芝
	充放電履歴に基づく推定法	● 電池の置かれた環境条件と、充放電等の使用履歴等の時系列データに基づいて劣化状態を推定 ● EVでは、走行データ（充放電データ）からの劣化状態推定に関する検討が進む	● 電中研、日産自動車等

（出所：「定置用蓄電池の普及拡大及びアグリゲーションサービスへの活用に関する調査」、
経済産業省資源エネルギー庁（株）三菱総合研究所 2017年3月）

【参考：リチウムイオンバッテリーの劣化判断に自動車コンピューター診断ツールの活用可能性】
自動車コンピューター診断ツールによって、どこまでの劣化判断が可能かの検証が必要と考えられる。

図表 5-7 リチウムイオンバッテリーの劣化判断に自動車コンピューター診断ツールの活用可能性



回収されたバッテリー1
(中央:リチウムイオンバッテリー
右:ニッケル水素バッテリー)



回収されたバッテリー2



マルチツールの接続部
(OBD2対応)



マルチサポートツール(MST2000)
(自動車コンピューター診断ツール)

(山口県内での自動車解体事業者で車体から取り外された蓄電池類と劣化判断に利用しているスキャナーの写真)

④ 課題4：バッテリーの性能保証・安全面の配慮

アンケートやヒアリング調査では、実際の事業化を想定する場合、バッテリーの性能保証(品質保証)、安全面の配慮を指摘する意見は多くみられる。

一方、将来、中古の車載用リチウムイオンバッテリーを利活用する蓄電システム事業を想定した場合、中古バッテリー単体の売買で事業化することを念頭に検討をしている事業者は見当たらなかった。また、事業化への取組については、太陽光発電と蓄電機能を組み合わせた自家発電ユニットを整備することで、節電(電気料金の削減)を効率的にする仕組みを提案する事業者が多いとみられる。その際、中古バッテリーの活用は、自家発電ユニットの設置コストの削減に寄与するとみられる。

こうした点では、いくつかの事業者の検討中の提案は、バッテリーの性能保証ではなく、例えば、ESCO 事業⁵⁷のように、システム導入対象者の省エネルギー効果の保証を担保するような提案が検討されている。現状では、本格的な中古バッテリーのリユース事業を実施している事業者は少ないことから、事業実施の中でバッテリーの性能保証や安全面の担保に対する対応手法については、実際に実施する事業者の方針や考え方によるものが多いことから、引き続き、関係事業者の動向を注視しながらその対応の方向性を検討することが望まれる(図表 5-8)。

図表 5-8 課題4：バッテリーの性能保証・安全面の配慮

指摘課題	対応の方向性
<ul style="list-style-type: none"> ■ リユース事業の実施を見据えた場合、バッテリーの性能保証(品質保証)、安全面の配慮を指摘する意見は多くみられる。 	<ul style="list-style-type: none"> □ 将来、中古の車載用リチウムイオンバッテリーを利活用する蓄電システム事業を想定した場合、中古バッテリー単体の売買で事業化することを念頭に検討をしている事業者は見当たらない。 □ 太陽光発電と蓄電機能を組み合わせた自家発電ユニットを整備することで、節電(電気料金の削減)を効率的にする仕組みを提案する事業者が多いとみられる。その際、中古バッテリーの活用は、その整備コストの削減に寄与するとみられる。 □ いくつかの事業者の検討中の提案は、バッテリーの性能保証ではなく、例えば、ESCO 事業のように、システム導入対象者の省エネルギー効果の保証を担保するような提案が検討されている。 □ バッテリーの性能保証や安全面の担保は、引き続き、関係事業者の動向をみながらその対応の方向性を検討することが望まれる。

⁵⁷ Energy Service Company：省エネルギー効果保証業務を含めた省エネルギーに関する包括的なサービスを提供し、その顧客の省エネルギー効果の一部を報酬として享受する事業。省エネ診断に基づく提案、省エネ設計及び施工、導入設備の保守・運転管理、エネルギー供給サービス、事業資金のアレンジ、省エネ効果の保証、省エネ効果の計測と検証、計測・検証に基づく改善提案を包括的に提供し、顧客利益への寄与や省エネルギー・低炭素型社会を実現する。
(一般社団法人 ESCO・エネルギーマネジメント推進協議会)

⑤ 課題5：リユース事業のコスト競争力や需要

アンケートやヒアリング調査では、実際の事業化を想定する場合、リユース事業のコスト競争力や需要の確保を懸念する点もいくつか指摘されている。

中古バッテリーを活用する事業は、新品のバッテリー価格より中古バッテリーが安いことにメリットがある。しかしながら、技術開発の日進月歩等により、その価格差がなくなることが懸念される。また、ヒアリング等では、中古バッテリー利用の需要を懸念する意見はみられないが、積極的な意見もみられない状況となっている。

また、最近の関連情報や報道等によると、EV、HV、PHV等の車載用蓄電池は、関連メーカーの技術開発、価格競争等の途上であり、決して、成熟した対象物でないとみられる。一方、現状では、その価格が高額であることから、中古バッテリーの他用途でのリユースの期待も大きいとみられる。

なお、将来のリユース事業の事業化を見据えた場合、既に一部進められているパーツとしての自動車でのリユースがあるが、これは、そのままリユースするのではなく、リビルトの要素も必要となり本調査研究の対象外と捉えている。

こうした点を踏まえると、太陽光発電を代表とする再生可能エネルギーとの組合せによる蓄電機能の省エネ蓄電システムを構築することが代表的な事業化の方向性と考えられるが、劣化判断技術（技術開発含む）、コスト削減、保証の担保などが課題として認識される。当面は、こうした課題をひとつひとつクリアする仕組みづくりが期待される（図表 5-9）。

図表 5-9 課題5：リユース事業のコスト競争力や需要

指摘課題	対応の方向性
<ul style="list-style-type: none"> ■ 中古バッテリーを活用する事業は、新品のバッテリー価格より安いことにメリットがあるが、技術開発の日進月歩等により、その価格差がなくなることが懸念される。 ■ ヒアリング等で、需要を懸念する意見はみられないが、一方、積極的な意見もみられない。 	<ul style="list-style-type: none"> □ EV、HV、PHV等の車載用蓄電池は、関連メーカーの技術開発、価格競争等の途上であり、決して、成熟した対象物でないとみられる。一方、現状では、その価格は高額であることから、中古バッテリーの他用途でのリユースの期待も大きいとみられる。 □ 関連ヒアリングの傾向をみると、将来のリユース事業の事業化を見据えると、既に一部進められているリユースパーツとしての車での再利用があるが、これは、そのままリユースするのではなく、リビルトの要素も必要となり、本調査事業の対象外になる。 □ こうした点を踏まえると、太陽光発電を代表とする再生可能エネルギーとの組合せによる蓄電機能の省エネ蓄電システムを構築することが代表的な事業化の方向性と考えられるが、劣化判断技術（技術開発含む）、コスト削減、保証の担保などが課題として認識される。当面は、こうした課題をひとつひとつクリアする仕組みづくりが期待される。

(2) リユース事業構築における方向性を検討する上での留意点

車載用リチウムイオンバッテリーのリユース事業の構築に当たっては、主に以下の5つの事項に留意する必要がある。

① 関連分野の技術開発の動向を注視する必要性

EV も含めて車載用リチウムイオンバッテリーの技術開発は開発途上段階にあり、その開発競争は非常に激化しており、技術開発や規格化・標準化が成熟している車載用の鉛バッテリー市場とは全く違う状況である。また、関係する個々のメーカー間では、それぞれが市場の占有（確保）を目指しており、その開発競争はグローバル市場も視野に入れたものになっている。

加えて、自動車の電動化や自動運転技術開発の加速化の流れは、これまでの移動手段ツールとしての車だけでなく、例えば、蓄電機能にみるように車自体が地域エネルギーの蓄電拠点にもなる可能性もあり、これまでの交通システムやライフスタイルやワークスタイルなどの社会システムの変革にも影響することも予想される。こうした潮流を注視せず、単純なリユース事業を安易に構築することは事業そのものが陳腐化するおそれを含んでおり、市場価値がなくなる危険性があることに留意する必要がある。逆に、このことは、現行の先進事例にみるように、アイデア次第では新しい社会システムの提案に結びつく事業になる可能性も秘めていることを意味している。

また、一例ではあるが、現在、リチウムイオンバッテリーの次に期待される電池として、各種の報道等にあるように全固体二次電池の開発が進められており、現状では、その実用化にはまだ時間がかかることが見込まれるが、こうした新しい次世代型電池が市場に登場すれば、自ずとリチウムイオンバッテリーの市場価値というものが大きく変わるので、関連する技術開発の潮流や業界動向などにも注視する必要がある。

② リユース事業の優位性確保とバッテリー価格の変動等への配慮

車載用中古バッテリーのリユース事業の優位性は、自動車での使用には適さなくなった後も、他の用途での蓄電池として十分に機能することにある。同様に、リユース品の市場価値があることは、新品より大幅に安いということが大前提になると考えられる。この点では、現行のEVのリチウムイオンバッテリーも含めた高機能の蓄電池がまだ非常に高額であるということが挙げられ、これは、EVの普及自体の阻害要因のひとつにもなっている。蓄電池全般の開発競争がグローバルな市場も含めて加速化するなかで、蓄電池の価格は下がっている傾向にもあり、リユース品と新品バッテリーの価格差が縮小された場合、リユース品の市場価値が非常に低くなる可能性も考えられる。例えば、8年間程度、車で使用していたバッテリーをリユースする場合、この8年の間に、安価でかつ高機能な新品バッテリーが市場に出現する可能性も全くないとは言い切れない点に留意する必要がある。

なお、車載用のバッテリーの価格面で現状を俯瞰すると、「自動車用二次電池ロードマップ NEDO 二次電池技術開発ロードマップ 2013」（図表 4-33）では、図表 5-10 に示すような目標設定を掲げている。2018 年の現在では、2020 年頃の目標値の達成は航続距離や電池容量等では目標を達成あるいはかなり近づいているものの、バッテリー価格や車両価格はまだ高額になっていると考えられる。

図表 5-10 自動車用二次電池ロードマップ 2013 で示された目標値の目安と現状

本格的な EV を目指した車両の諸元	NEDO 調査時の現在 2012 年度調査時点	2020 年頃 (目標値の目安)	現在(2018) 参考資料 147 頁参照
走行距離	120~200km	250~350km	・ 公称能力 400km の車種も出現し、技術開発が加速化し、一部の車種は達成している。
搭載パック重量	200~300kg	100~140kg	・ 詳細は不明だが左記の目標は達成されていないとみられる。
搭載パック容量	16~24kWh	25~35kWh	・ 40kWh の車種も出現
電池コスト	110~240 万円程度	50~80 万円	・ 詳細は不明だが左記の目標は、まだ達成されていないとみられる。
車両コスト	260~376 万円	200~230 万円	・ 車の多様化によって一概に言えない面があるが、まだまだ高額とみられる。

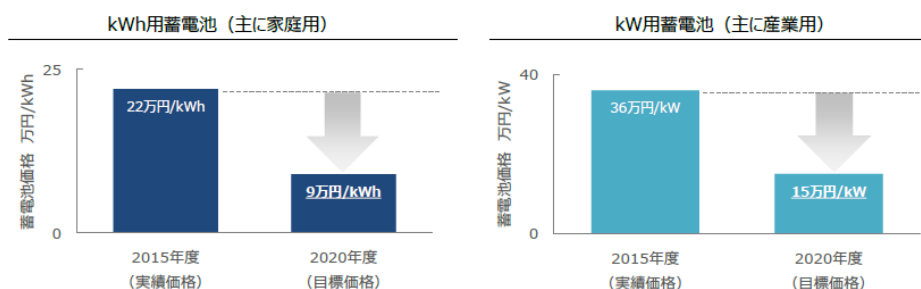
(出所：NEDO 二次電池技術開発ロードマップ 2013 を参考に作成、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構、2013 年 8 月)

一方、図表 5-11 のとおり、政府では定置用蓄電池の 2020 年度の目標価格の目安を現行の半分程度に置いている資料を公開しており、こうした点をかんがみると、蓄電池の価格低減に対して政府も推進していくことが予測される。

図表 5-11 定置用蓄電池の目標価格の設定

	(2015年度) 実績価格	(2020年度) 目標価格	目標価格の考え方
kWh用蓄電池 (主に家庭用)	約22万円/kWh	9万円/kWh以下	➢ 住宅用太陽光の余剰買取期間を終了した需要家が、太陽光電気の家消費の拡大により、15年程度で投資回収可能。
kW用蓄電池 (主に産業用)	約36万円/kW	15万円/kW以下	➢ ピークカットによる契約電力削減により、7年程度で投資回収可能。

※ なお、業務用蓄電池をはじめ上記分類に当てはまらないケースについては、蓄電池の用途によっていずれかの価格を目指すこととする。



(出所：「定置用蓄電池の価格低減スキーム」、資源エネルギー庁 新エネルギーシステム課、2017 年 3 月)

③ 中古車の海外輸出等、把握しにくいルートへのバッテリー流出

ヒアリングやアンケート調査結果のとおり、リユース事業の事業化を想定した場合、中古バッテリーの確保面で課題に感じている事業者が多い。

中古バッテリーの市場価値が高ければ、自動車メーカー主体での回収システムが構築する流れであっても、必ず把握しにくいルートが生じるのは必然的ともいえる。現状においても、中古のニッケル水素バッテリーは有価で取引されており、この場合、そこに含まれる有価金属の市場価値が高く、様々な資源回収業者が介在する状況にある。リチウムイオンバッテリーにおいても、その市場価値が高くなれば、必然的にいろいろな業者が介在することは予想される。その際に生じる把握しにくいルートへの中古バッテリーの流出に留意する必要がある。

また、HV の中古車の海外輸出増の傾向にあることも、今後のリユース事業化に向けては、海外流出の動向についても注視していくことが必要である。

④ 安全面の配慮や関連技術者の養成

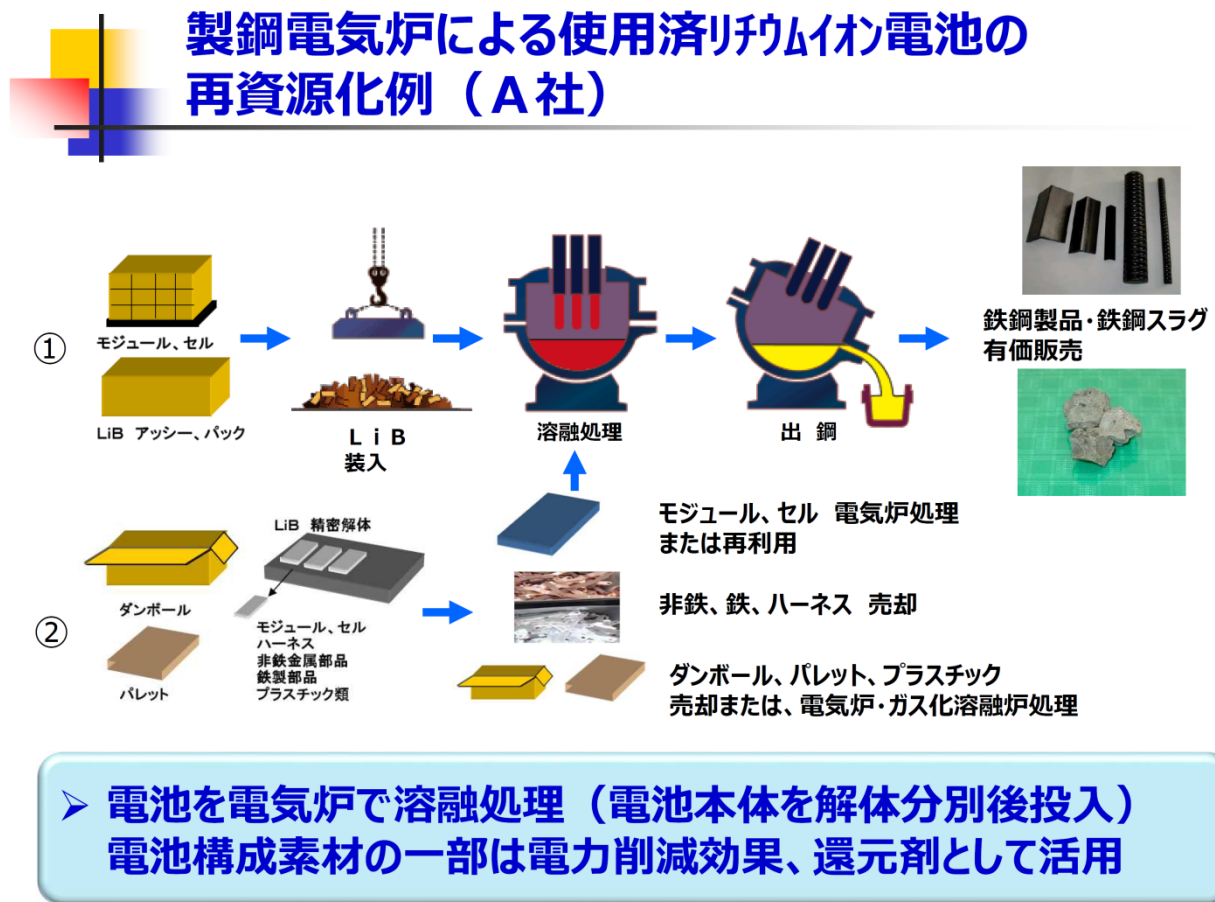
車載用のリチウムイオンバッテリーの取り外しについては、HV や EV は高電圧バッテリーであるため、高電圧の遮断などの措置が必要であり、各自動車メーカーでは取り外しマニュアルをホームページで公開している。こうした安全面の配慮を怠ると感電等により重大な事故を引き起こす恐れもあり、リユース事業の事業化に向けて安全対策の徹底や関連技術者の育成が必要になる。

⑤ リサイクルする体制の構築

車載用リチウムイオンバッテリーのリユース事業を構築する場合、最終的には適正にリサイクルする体制を構築する必要がある。

例えば、山口県においては、図表 5-12 にあるように、既に県内に中古リチウムイオンバッテリーの再資源化の適正処理（リサイクル）の実績がある企業が立地していることから、地域の優位性を活かし、こうした事業者との連携も視野に入れた体制づくりが求められる。

図表 5-12 山口県内の製鋼業のリサイクルの取組例



(出所:「自動車リサイクルワーキンググループ 一般社団法人 日本自動車工業会資料」、中央環境審議会 循環型社会部会 自動車リサイクル専門委員会合同会議、2017年9月19日)

(3) 想定されるリユース事業化の類型について

現状において、山口県内では、車載用リチウムイオンバッテリーリユースの事業化を実施している事業者はなく、今回のヒアリングやアンケート結果においても積極的に事業展開を考えている事業者は確認できなかった。一方、需要面では、防災面も含めた各種のバックアップ電源としての利用需要が見込めることは確認された。また、関連事例や全国動向をみると、太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギーとの組合せによる省エネ蓄電システムを構築することが代表的な事業化の方向性であることが明らかになった。

将来のリユースの事業化を想定した場合、バッテリーの集荷面や関連技術の保有面、山口県内のこれまでの取組実績などを考慮すると、大きく以下に示す三つの事業類型が考えられる。

① 自動車メーカーが主体となって事業構築するケース

リユースの事業化を見据えた場合、事業採算性を確保するためには、安価に中古バッテリーを集荷することが求められる。また、そのシステム構築に当たっては、バッテリーの劣化判断や寿命判断技術、バッテリーの充放電のコントロールや関連モジュールとの接続技術が必要になると考えられる。こうした点では、EV を設計・生産する技術を保有し、販売及びメンテナンス体制を保有する自動車メーカーがその事業化に当たって優位に立つと考えられ、現状においても、中古バッテリー事業の事業化レベルまでに達成している事業者は自動車メーカー資本の事業者になっている。

山口県の地域特性や産業立地からみると、マツダが防府に工場を立地していることや、隣県の広島県と、福岡・大分県(トヨタ自動車、日産自動車、ダイハツ)の北部九州と合わせたこのエリアだけで年間数百万台以上の自動車が生産される日本有数の自動車産業集積地を形成していることから、こうした自動車産業への働きかけも今後、必要になると考えられる。

② 自動車メーカー以外の事業者が事業構築するケース

地域経済の振興という視点からは、自動車メーカー以外の事業者が事業を構築するケースも期待される。

第1章1 (2) 山口県の産業10頁で述べたとおり、山口県の瀬戸内海沿岸では石油化学コンビナートが形成されており、特に車載用バッテリーの正極材・負極材、電解液、セパレーターなどの素材生産メーカーが多く立地している。また、太陽光発電と蓄電システムに強い設備メーカーや、環境分野にも強い地場のハウスメーカーなどもあり、こうした企業の事業参画も期待される。

加えて、当該事業については、大資本の企業だけではなく、地域の中小企業の参画も期待される場所である。こうした点では、例えば、現時点でも自動車リサイクル事業を実施している自動車解体事業者の参画などもひとつの方向性として考えられる。また、後述するようなVPP事業のようなアプローチで展開する場合、電力会社をはじめとした多様な事業者の参画も期待される。

③ 産学官連携の研究開発実証事業構築ケース

EVの普及が過渡期にあることや、実際に事業化までを視野に入れた事業者が少ない状況では、現状の山口県が実施しているように、当面は、産学官連携などで関連する事業の研究開発や実証事業に重きを置いた取組を実施し、将来のEVの普及時期を見据え、それまでの間、関連する技術情報等の収集や蓄積、推進に向けた基盤づくりとして、関連する事業の研究開発に重きを置いた取組を実施するケースも想定される。そうした中で、行政や大学研究機関が中心となって関連事業者との連携や、EVバッテリーのリユースの普及啓発を進め、地域の機運を醸成させる取組も期待されている（図表 5-13）。

図表 5-13 車載用リチウムイオンバッテリーのリユース事業化類型イメージ例

	①自動車メーカーが主体となつて事業構築するケース	②自動車メーカー以外の事業者が事業構築するケース	③産学官連携の研究開発実証事業による構築ケース
事業主体	自動車メーカーが主体又は関係事業者	自動車メーカーの関係事業者以外を中心に構成	地域の研究機関（大学）、自治体、地域企業
優位性	バッテリーの集荷 関連技術の保有	地域企業の連携 保有技術や地域ネットワークの活用	産学官連携による技術開発のため公益性の高い取組が可能
想定される事業リスク	新品バッテリー価格低減 バッテリーの集荷（海外流出等含）	新品バッテリー価格低減 バッテリーの集荷全般	研究開発中心なので事業リスクが低い
期待される事業効果	既に保有している回収システムに加えて、広域認定制度の活用によって安定的な回収システムが構築される。 高い保有技術の活用により、再生エネルギーとの連携も含めてより多様なバッテリーのリユースシステム構築が期待される。	地域企業の連携等により、これまでの保有技術の活用、地域企業の特性を活かした仕組みづくり、地域企業の強みを活かした柔軟な対応によって、地域経済への貢献が期待される。	産学官連携により公益性の高い取組が可能なことから、情報ネットワークのプラットフォームづくりをはじめとして、地域全体への支援が期待される。

(4) 課題解決への示唆・要望

調査結果からは、前述のような課題解決のひとつの方向性や技術的な課題解決に向けた取組として、バッテリーの劣化判断技術システムの確立・支援、自動車部品流用の技術開発支援等、EVに絡むV2H、HEMS、EMS⁵⁸、CHAdeMO 充電機器利用可能性の検討、蓄電システム開発・事業モデルの需要開拓（ESCO 事業可能性含む）、県内の事業参画企業等の発掘や関連企業誘致促進などが方向付けられる。また、関係者からの要望として図表 5-13 のような取組の推進が期待されている。

⁵⁸ Energy Management System

第6章 想定される方向性

第6章 想定される方向性

本章では、本調査研究の結果を踏まえて、山口県における中古リチウムイオンバッテリーリユース推進の方向性を取りまとめる。

これまでに整理された課題等をまとめたものを図表 6-1 に示す。

現状の整理として、次のようなことが分かった。

- EV 普及に伴う各自動車産業の技術開発や新しい生産・販売・流通システムの構築は、まさにその途上であり、EV バッテリーそのものの標準化、規格化、充電システム等の構築は黎明期にある。
- 自動運転や、蓄電機能としての EV の活用といった新しい要素も加わり、今後の EV バッテリーを取り巻く状況は、関連メーカーもその技術ノウハウや関連情報をオープンにできない事情もあり、予測は困難である。
- 中古バッテリーのリユースに関心や幅広い活用に期待感はあるが、現時点で事業化の実施に関心のある企業は少ない。

リユースを事業化する上で、次のようなシステムの・技術的課題があることが分かった。

- 中古バッテリーの確保
- 規格化・標準化等
- バッテリーの劣化判断
- バッテリーの性能保証・安全面の配慮
- リユース事業のコスト競争力や需要

また、全国での取組や今後の予測に関しては次のようなことが分かった。

- 今後、グローバル市場の中で EV の普及が激化し、それに伴って EV 由来の中古バッテリーが多量に排出される見込みである。
- 自動車工業会を中心に EV バッテリーを効率的に回収する共同回収スキームの検討にも着手し、その性質上、EV 中古バッテリーの大半は自動車メーカー中心に回収されると推測される。
- また、FIT の買取期間の終了が間近にせまり、太陽光発電の自立化に向けた蓄電システムの需要が伸びる見込みである。
- 昨今、VPP 等における EV バッテリーやその中古バッテリーの蓄電機能の活用が注目され、実際にいくつかの関連実証事業が全国各地でも展開されつつある。

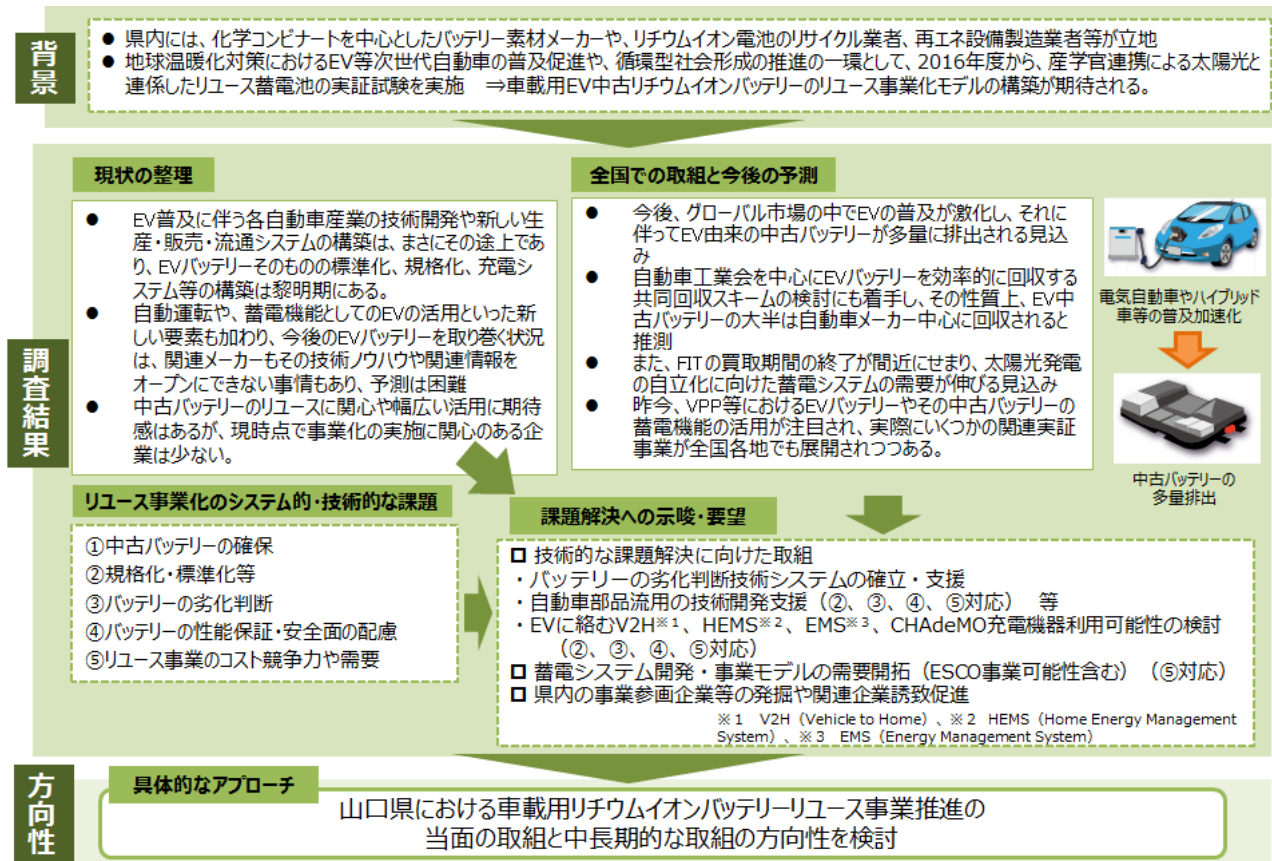
これらの課題解決への示唆、要望として、以下のようなことが分かった。

- 技術的な課題解決に向けた取組として、バッテリーの劣化判断技術システムの確立・支援や、自動車部品流用の技術開発支援、EV に絡む V2H、HEMS、EMS、CHAdeMO 充電機器利用可能性を検討する。
- 蓄電システム開発・事業モデルの需要開拓（ESCO 事業可能性含む）を検討する。
- 県内の事業参画企業等の発掘や関連企業誘致促進の要望があった。

これらを踏まえ、山口県における中古リチウムイオンバッテリーリユース事業の推進の課題解決の当面の取組と中長期的な取組の方向性を検討し、取組の具現化や、確実な取組を積み上げて地域全体に水平展開していくこととする。

なお、リユース事業の実施においては、前述した車載用リチウムイオンバッテリーのリユース事業化類型 3 類型から、社会情勢に応じて最適なケースを模索しながら推進する必要がある。

図表 6-1 山口県における車載用リチウムイオンバッテリーリユース事業推進の課題等まとめ



山口県における中古リチウムイオンバッテリーの利活用促進の展開イメージ

第3章1 山口県における電気自動車中古バッテリーリユース実証試験 65頁で述べたとおり、地球温暖化対策におけるEVの普及促進の一環として、「EVバッテリーのリユース」に注目し、小規模ながらも産学官連携による関連する実証試験を実施してきている。

EVを取り巻く全体の潮流をかんがみると、当面は、リユース蓄電池の活用用途拡大の検討、リユース蓄電池の理解促進、研究機関と連携したリユース技術に係る検証・支援を行う。

中長期的には、再エネを賢く利用するリユース蓄電池の社会的な定着・実装を目指すものである。例えば、山口県内の自治体と協力・連携し、防災拠点等における自立的なエネルギーシステム等による蓄エネシステムの展開や、再エネ関連設備メーカー等地域のものづくり企業の技術力活用や中古リチウムイオンバッテリーのリユース・リサイクルの一貫システム構築などが挙げられる。こうした取組は、新ビジネスへの展開、地域経済の振興や地域全体のエネルギーマネジメントの構築といった低炭素型地域づくりへの展開が期待され、それに伴って、人材育成、山口県の支援制度など基盤（プラットフォーム）づくりの整備等が求められる(図表 6-2)。

なお、中長期的な展開イメージ例の具体的な時間フェーズは、国の地球温暖化対策計画や蓄電池の技術革新等の様々な事情を加味すると、2030年頃が目安となると想定される。

図表 6-2 山口県内における中古リチウムイオンバッテリーの利活用促進の展開イメージ



(1) 当面の取組イメージ ～実践的モデル構築～ (図表 6-3)

車載用リチウムイオンバッテリーリユース推進の実践的なモデル構築として、これまでの基盤と実績を活かした実証試験のセカンドフェーズの実施を中心として以下のようなメニューが考えられる。

●リユース蓄電池の活用用途拡大の検討～実証試験のセカンドフェーズの実施～ (112 頁参照)

これまでの小規模実証試験の成果を踏まえた、工場・事業場用蓄電池の効果測定（ピークカット対策、災害時対応の検証）、地元企業等と連携したリユース蓄電池を利用したゼロエネルギーハウス等の開発検討、既存再エネ設備と連携したリユース蓄電池導入効果検証（研究機関との連携）等を実施する。

●研究機関と連携したリユース技術検証・支援

自動車メーカー以外が事業構築を行う場合、課題のひとつであるバッテリーの劣化判断が簡易的に実施できるかの可能性を検証するため、OBD 接続による自動車診断システムスキャナーの活用可能性の検証挙げられる。また、事業モデルの FS⁵⁹調査や技術開発検討の支援として、ESCO 事業の可能性検討、V2H、HEMS、EMS、CHAdeMO 充電機器の流用可能性等を検討する。

●リユース蓄電池の理解促進

今後のプラットフォームづくりの一環として、産学連携の活性化、人材育成の促進、関連企業への普及啓発促進、県内自治体との連携・フィールド提供、補助事業の獲得、企業誘致促進等を実施する。

(2) 中長期的な展開イメージ ～社会実装への拡充展開～ (図表 6-3)

中長期的な車載用リチウムイオンバッテリーリユース推進の展開としては、回収システムの構築、リユースに係る標準化、劣化判断技術や寿命診断システムの確立、蓄電システムの応用領域の拡充、系統連系やグリッド化に係る統合制御技術開発の促進、ビジネスモデル構築や事業参画企業の出現、県内自治体への浸透などを目標に、地域に根ざした社会実装の拡充的な展開の方向性として以下のようなメニューが考えられる。

●蓄エネシステムの展開

防災拠点等における自立的なエネルギーシステムの普及や、山口県産のゼロエネルギーハウス、再エネ・蓄エネシステムの普及を目指す。

⁵⁹ Feasibility Study。実行可能性検証

●低炭素型地域づくりの展開（123 頁、124 頁参照）

地域のものづくり企業の技術力や基盤の活用を図り、山口県内での VPP 実証・普及などの取組を通して、新しい自立分散型エネルギーやエネルギーグリッドの構築を目指す。また、地域のコミュニティ活動や、山口県内の市町と協働し、省エネ型のまちづくりや新たなモビリティ社会への対応を図る。さらに、中山間地域に設置されたオフグリッドの小水力発電や、ハイブリッド街灯等へのリユース蓄電池の導入も検討する。こうした地域に根ざした社会実装の拡充的な展開を都市計画へ波及させるなど、低炭素型の地域づくりの面的な展開を図っていく。

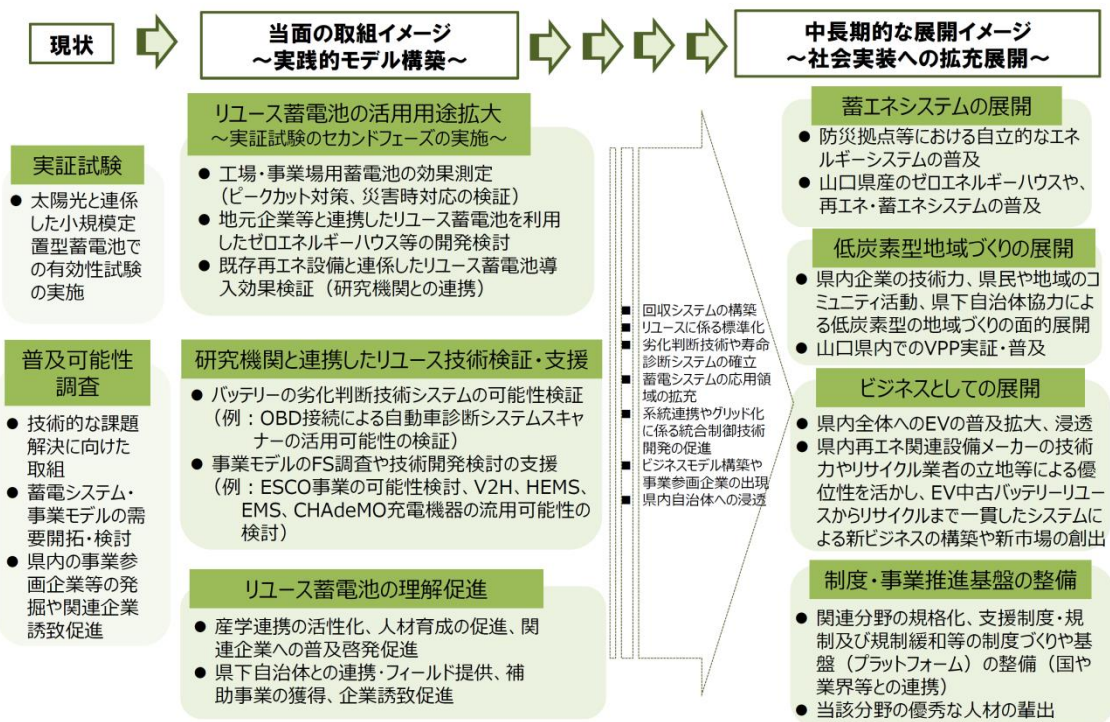
●ビジネスとしての展開（125 頁参照）

山口県内全体への EV の普及拡大、浸透を図るとともに、再エネ関連設備メーカー等の技術力や EV 中古バッテリーのリサイクル事業者の立地等による山口県の優位性を活かし、山口県内事業者等の連携による EV 中古バッテリーリユースからリサイクルまで一貫したシステムによる新ビジネスの構築、蓄電システムの整備等に伴う新ビジネスや新市場の創出を目指す。

●制度・事業推進基盤の整備

関連分野の規格化、地域のものづくり企業による EV 中古バッテリーを使用したシステム等の試作開発支援等の支援制度・規制及び規制緩和等の制度づくりや基盤（プラットフォーム）の整備（国や業界等との連携）、当該分野の優秀な人材の輩出を目指す。

図表 6-3 具体的な取組や支援の基盤づくりの方向性



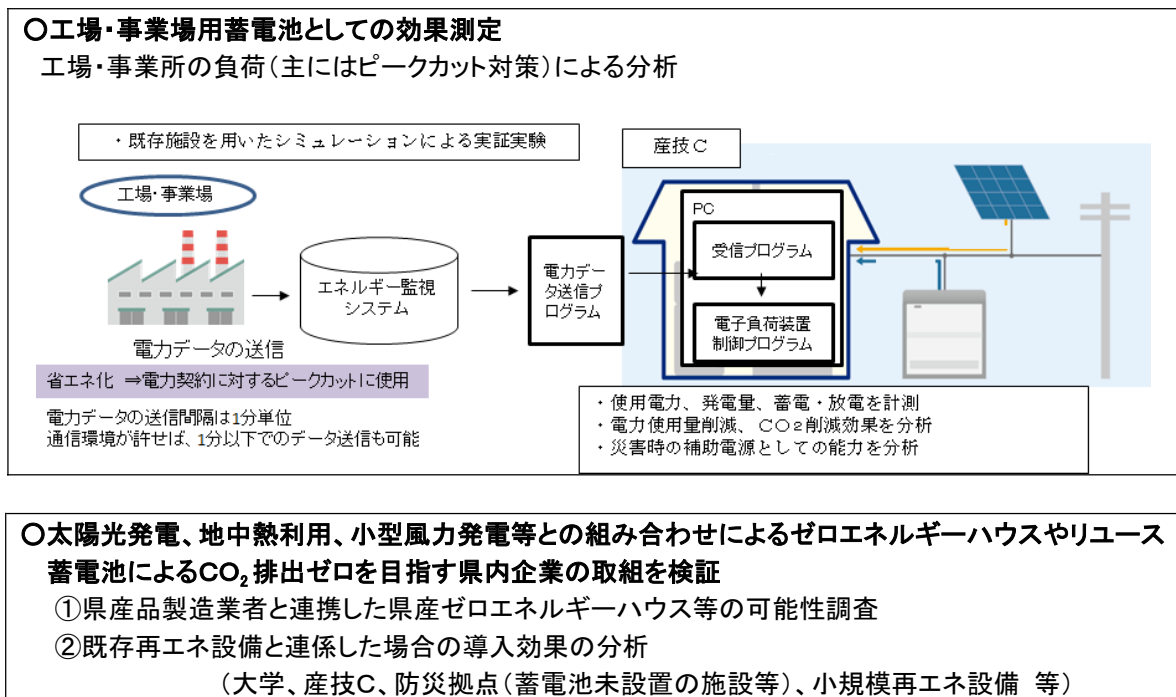
【参考：山口県での関連実証事業のセカンドフェーズの実施について】

山口県では、前述のとおり、EV 中古バッテリーを太陽光発電と連係した定置型蓄電池としてリユースし、省エネ効果等有効性等を検証する実証試験を行っている。

家庭モデルでの実証試験では、省エネに一定の効果があったことが確認されたが、EV 中古バッテリーのリユースの事業化には、長期的なデータ取得や多様な用途の検証が必要であるため、産学官プロジェクトチームを中心とした実証を引き続き実施する方向で検討している。

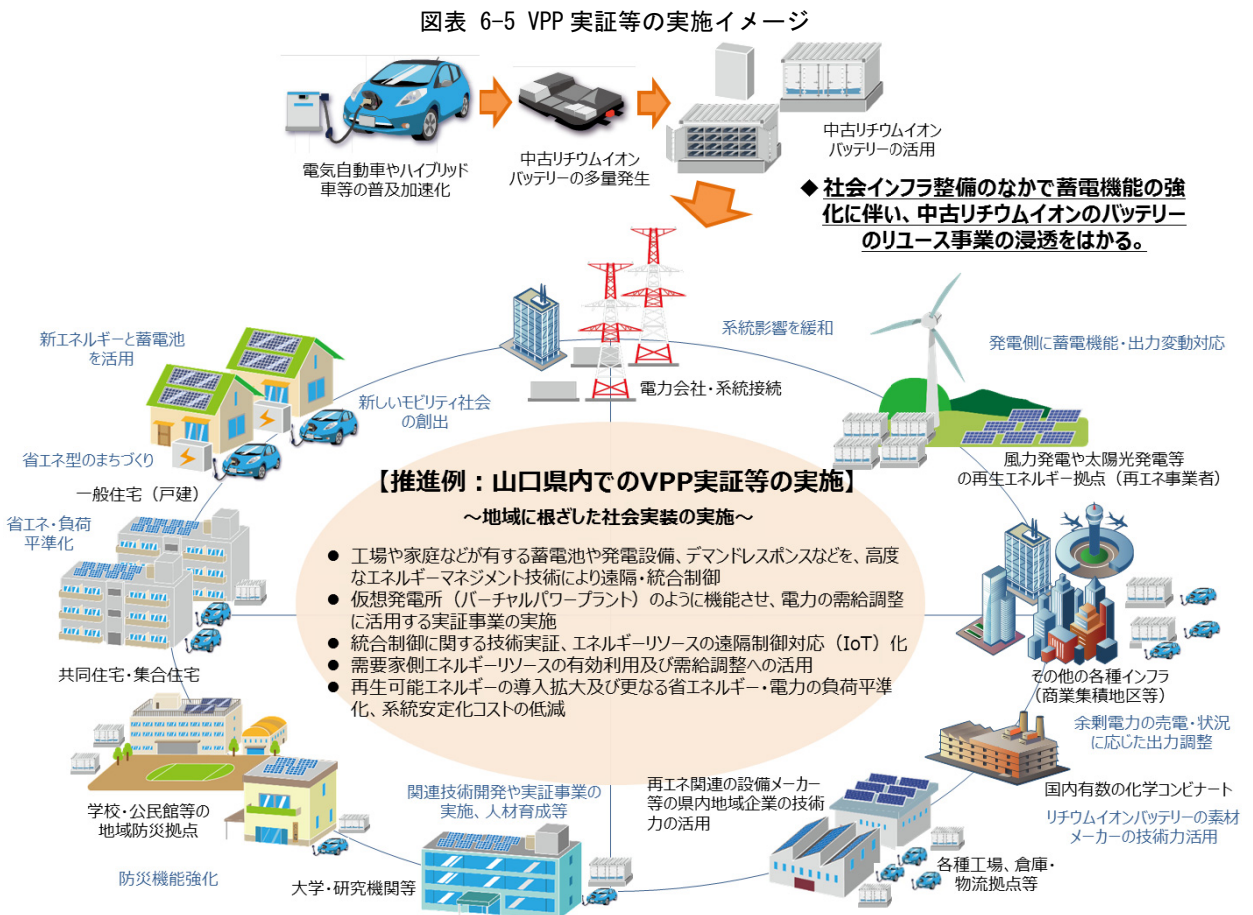
具体的には、現状の山口県産業技術センター試験場を利用した実証試験として、中小規模の工場・事業場用蓄電池としての省エネ効果の検証、また、太陽光発電、地中熱利用等との組み合わせによるゼロエネルギーハウスの可能性調査、さらに、様々な既存再エネ設備と連係した場合の導入効果の分析などの実施を想定している。(図表 6-4)。

図表 6-4 山口県での関連実証事業のセカンドフェーズの実施メニュー例



【参考：低炭素型地域づくりの展開①】

いわゆる VPP 事業としての実証的なアプローチとして、蓄電システムの応用領域の拡充、系統連系やグリッド化に係る統合制御技術開発の促進などと絡めながら、社会インフラ整備のなかで蓄電機能の強化に伴い、EV 中古バッテリーのリユースの浸透が期待される。具体的には、工場や家庭などが有する蓄電池や発電設備、デマンドレスポンスなどを、高度なエネルギーマネジメント技術により遠隔・統合制御することで、仮想の発電所のように機能させ、電力の需給調整に活用する実証事業の実施、統合制御に関する技術実証、エネルギーリソースの遠隔制御対応（IoT）化をはかり、需要家側エネルギーリソースの有効利用⁶⁰及び需給調整⁶¹への活用、再生可能エネルギーの導入拡大及び更なる省エネルギー・電力の負荷平準化、系統安定化コストの低減などの取組が期待される（図表 6-5）。



⁶⁰ 工場や家庭などが有するエネルギーリソース（蓄電池や発電設備、デマンドレスポンスなど）

⁶¹ 家庭などの再エネや蓄エネを使用して調整する施設間融通を想定している。

【参考：低炭素型地域づくりの展開②】

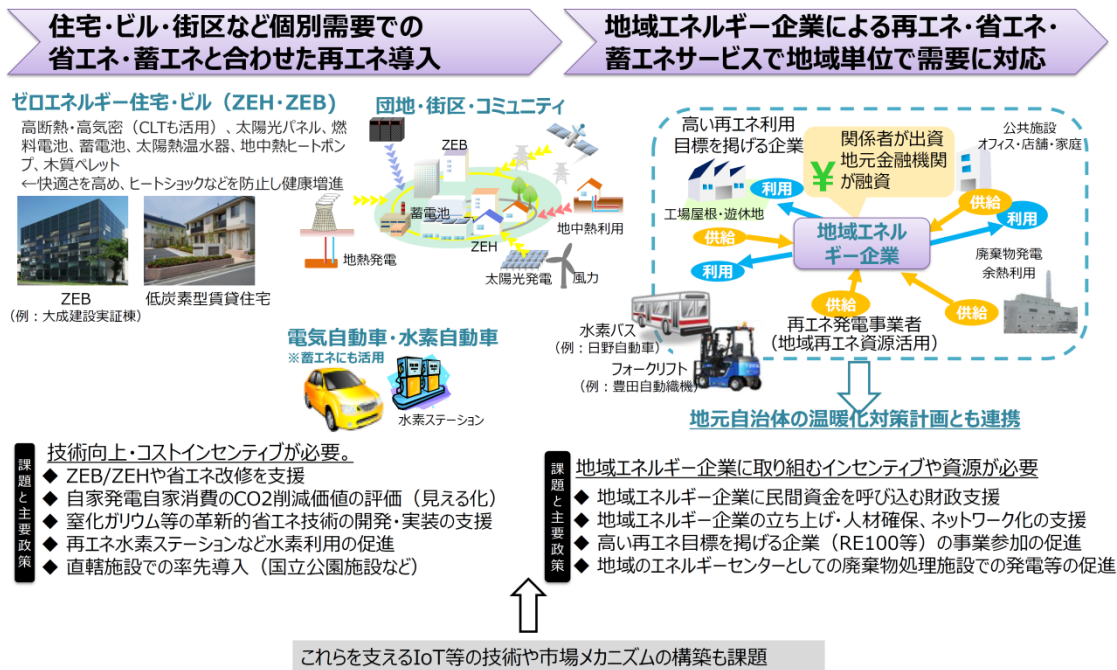
環境省の「再生可能エネルギー活用によるCO2削減加速化戦略（中間報告）」⁶²によると、再生可能エネルギーの活用や地産地消は、地球温暖化対策だけでなく、我が国の経済社会に係る課題解決に繋がるといふ、ひとつのアプローチを複数の優先課題解決につなげる考え方が示されており、その手法として、需要・地域側での再エネ・省エネ・蓄エネの導入が示されている。

具体的には、住宅・ビル等の個別需要での再エネ・省エネ・蓄エネの一体的導入、地域エネルギー企業による再エネ・省エネ・蓄エネサービスの提供など、施設や地域の自立分散型エネルギーの構築に寄与する取組の中で、リユース事業の浸透を図ることが期待される（図表 6-6）。

また、山口県内の中山間地域などで導入されるオフグリッドの再エネ設備（農業用水路を利用した小水力発電やハイブリッド街灯等）においても、リユース蓄電池を使用することで、県内にリユース事業を広く展開することができると考えられる。

図表 6-6 需要・地域側での省エネ・再エネ・蓄エネ及び地域の豊富な再エネの供給ポテンシャルの活用

FITにより、供給事業者側の投資性の高い案件開発が進み、コストも低減する方向。一方、系統制約や開発による環境負荷も顕在化系統や環境への負荷の少ない需要側（エネルギーを使う場所・地域）で、再エネ最大導入（省エネ・蓄エネで外部からのエネルギー調達も削減）。



（出所：「再生可能エネルギー活用によるCO2削減加速化戦略（中間報告）」、環境省、2017年8月）

⁶² 長期低炭素ビジョンを踏まえ、2050年の大幅削減を見据えて、事務次官を長とする省内横断の再生可能エネルギー推進チームにより、持続可能な形での再エネの最大限導入拡大に向け、課題を明らかにし、幅広い解決策を検討した結果を、2017年8月1日に公表

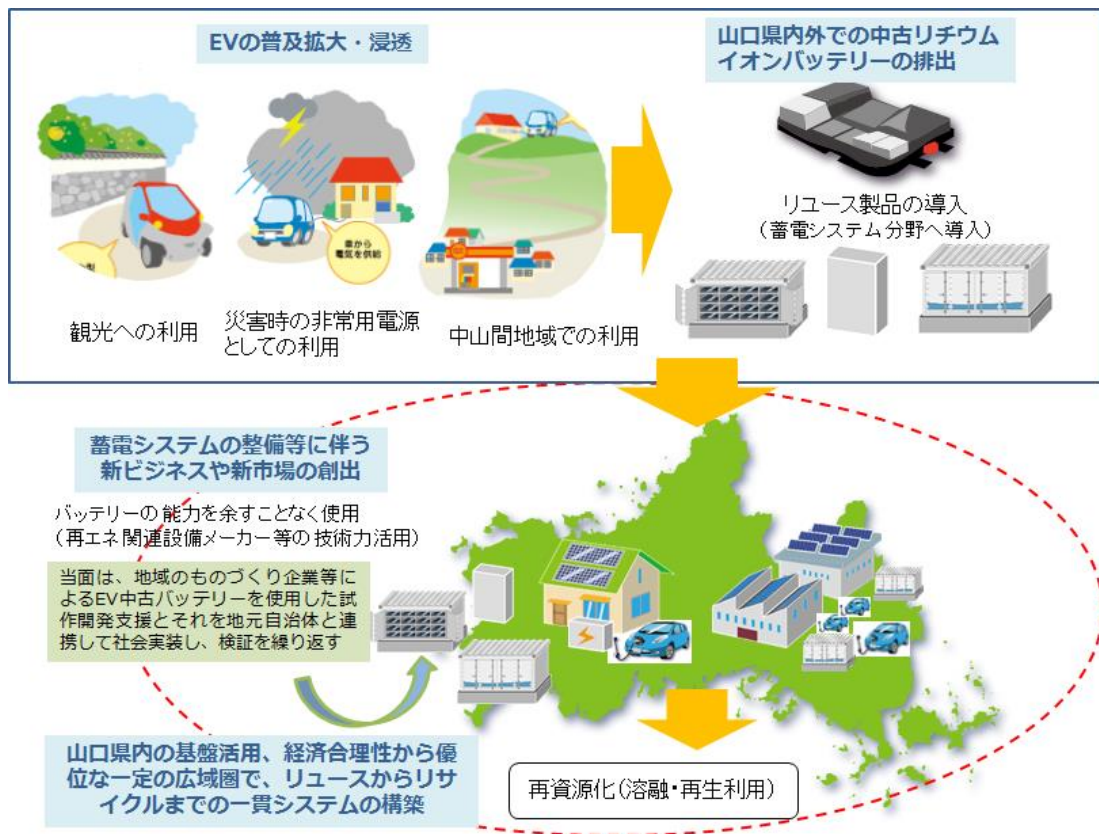
【参考：ビジネスとしての展開】

今後、EVの普及拡大・浸透を見据え、山口県内外で排出されたEV中古バッテリーの能力を余すことなく使用するリユース事業の推進が求められるが、当面は、山口県内に立地する再エネ関連設備メーカー等の技術力の活用によって、EV中古バッテリーを使用した蓄電システム等の試作開発と、それを県内自治体と連携して社会実装し、検証を繰り返し実施することで、EV中古バッテリーのリユース事業の普及促進が図られると考えられる。

また、EV中古バッテリーをリサイクル（溶融・再資源化）できる山口県内の事業者と連携することにより、リユースからリサイクルまでの一貫システムの構築を行うことができる。このようなシステムの構築により、山口県内でEV中古バッテリーをリユースした後においても最終的に県内のリサイクル事業者で再資源化されることで、適正処理の確実な実施や環境負荷の低減に貢献できると考えられる。さらに、この一貫したシステムは、一定規模の広域圏の枠組みでの実施により、回収や最終的な再資源化物（レアメタル等の有価物）の運搬等に係るコスト削減につながり、経済合理性の点でも優位なシステムとなる。

このような点から、山口県内の再エネ関連設備メーカーやリサイクル事業者などの連携によるEV中古バッテリーリユース及びリサイクルの一体的な新ビジネスの構築を可能とし、さらには、蓄電システムの整備等に伴う新ビジネスや新市場が期待される（図表 6-7）。

図表 6-7 EV中古バッテリーリユース及びリサイクルの一体的な新ビジネスの例



(3) 今後の取組の推進体制の考え方について

山口県では、「山口県地球温暖化対策実行計画」(2014年8月策定)において、2020年度における温室効果ガス排出量を、2005年度比で13.4%削減する目標を設定し、省・創・蓄エネの普及促進、次世代自動車利活用の促進等の取組を進めている。

特に、民生部門(家庭・業務)や、運輸部門の温室効果ガス削減を目指した具体的な取組として、県産品省・創・蓄エネ設備の普及促進や、次世代自動車の観光や災害時等への利活用の促進を実施しており、こうした取組は、県民、事業者、行政等からなる環境やまぐち推進会議を推進母体とし、個別施策を展開している。

今後、山口県において、EV 中古バッテリーのリユースを普及するためには、県民、事業者、関係団体、研究機関や市町等、様々な主体との分野に縛られない連携の強化を図りながら、地域の特性を活かし、継続した取組によるモデル構築や社会実装が必要である。また、取組を通じて、地球温暖化対策の推進のみならず、地元産業の振興や地域の活性化、それぞれの地域が抱える課題解決など多面的効果が期待される施策として展開していくことが重要である(図表 6-8)。

図表 6-8 多分野の連携強化による地球温暖化対策



調査研究委員会名簿

調査研究委員会名簿

委員 長	ふくよ 福代	かずひろ 和宏	山口大学大学院 技術経営研究科 科長・教授
委 員	きじま 貴島	たかお 孝雄	山陽小野田市立山口東京理科大学 工学部 教授
	やまだ 山田	せいじ 誠治	地方独立行政法人 山口県産業技術センター 経営管理部経営企画室 サブリーダー
	はやしだ 林田	みきお 幹生	フォーアールエナジー株式会社 ビジネスソリューション部 部長
	みかみ 三上	のぶひろ 展弘	長州産業株式会社 企画開発部 部長
	とくしげ 徳重	かつひこ 克彦	山口県環境生活部環境政策課 課長
	ほんじょう 本庄	ひろし 宏	一般財団法人地方自治研究機構 総務部長兼調査研究部長
事 務 局	かわむら 河村	あきら 章	山口県 環境生活部 環境政策課 主幹
	もとなが 元永	なおたか 直耕	山口県 環境生活部 環境政策課 主任
	えみ 江見	てつろう 哲郎	一般財団法人 地方自治研究機構 調査研究部 主任研究員
	かさき 笠木	たかひろ 隆裕	一般財団法人 地方自治研究機構 調査研究部 研究員
基 礎 調 査 機 関	ねもと 根本	やすお 康男	株式会社エックス都市研究所 主任研究員

(順不同 敬称略)

資料編

資料編

1 自動車メーカー向けアンケート調査票

電気自動車搭載の使用済みバッテリーのリユース等に係るアンケート調査

自動車メーカー様

■貴事業者の概要について

項目	ご回答欄
貴事業者名	
所在地	
ご担当者名・所属・役職等	
	芳名
ご担当者連絡先	電話: FAX: E-mail:
従業員数	人(正社員のみ)
年商(年間売上げ額)	百万円*直近年
資本金	百万円
電気自動車の保有台数*	()台(車種:)
プラグインハイブリッド車の保有台数*	()台(車種:)
ハイブリッド車の保有台数*	()台(車種:)
廃棄物処理業の許可取得の有無	無 有 有の場合は下の該当許可に○を付けてください。 (産業廃棄物:収集運搬業、処分業)(特別管理廃棄物:収集運搬業、処分業)
自社の廃棄物処理施設の保有	無
(埋立処分場含む)	有(施設名)

*ご回答者の所属する事業所のみ概数をお答えください。

ご回答いただいた内容につきましては、事業の目的以外に使用することはありません。

また、回答事項については、集計の上、報告書に記載する場合があります。

(個別の事業者名や回答内容を事前の承諾なしに公表することはありません)

■問1 貴社・貴事業所で、販売された電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の使用済みのバッテリー（ニッケル水素電池、リチウムイオン電池）は、どのように回収されていますか。該当する番号すべてに○印をご記入ください。

(1) 回収について

- A 回収には関与していない。→(理由 _____)
- B 回収システムを構築している。
- C 回収システムを構築しているが、その運営の一部又は全部を関係事業者等に委託している。

(2) 回収ルートについて

- A 全国に複数の回収拠点を整備している。→(拠点数の概数：約 _____ 拠点)
- B 回収拠点の運営は自社又は系列の会社で運営している。
- C 回収拠点の運営を外部の事業者の一部委託している。
- D 回収拠点の運営を外部の事業者にて委託している。

(3) 回収される使用済みバッテリーについて

- A 回収される使用済みバッテリーの殆どが自社系列の整備工場で交換時に発生するバッテリーである（廃車時に発生するものより交換で発生するものが多い）。
- B 回収される使用済みバッテリーの殆どが廃車時に解体業者経由で持ち込まれるバッテリーである（交換で発生するものより解体で発生するものが多い）。
- C 回収される使用済みバッテリーは、交換時に発生するものと、解体時に発生するものとまちまちである。
- D 回収される使用済みバッテリーが、交換時に発生したものなのか、解体時に発生したものなのか把握していない。

(4) 回収料金やリサイクル料金について

- ① 使用済みバッテリーの回収拠点までの輸送運賃について
 - A メーカーが負担している。
 - B メーカーは負担していない。
- ② 使用済みバッテリーの引き取り料金（運賃を除く）
 - A 無償（運賃を除く）
 - B 有償で引き取り
 - C 買い取り
- ③自動車ユーザーへのバッテリーのリサイクルコスト
 - A 請求している。
 - B 請求していない。

(5) 回収実態について

- A 自社で生産した電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の使用済みのバッテリーは殆ど回収している。
- B 他社で生産された電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の使用済みのバッテリーも回収している。
- C 自社で生産した電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の使用済みのバッテリーの多くが、自社では把握できないルートに流れている模様である。
- D 自社で生産した電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の使用済みのバッテリーの一部は、自社では把握できないルートに流れている模様である。

■問2 貴社・貴事業所で、販売された電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の使用済みのバッテリー（ニッケル水素電池、リチウムイオン電池）の回収実績について、差し支えなければお答えください。

○直近年度の電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の使用済みのバッテリー（ニッケル水素電池、リチウムイオン電池）の回収実績

電池の種類	回収実績 (台数又は重量)	回収地域 (例：全国、中国・四国、山口県、)
ニッケル水素電池	(単位：台 or トン)	
リチウムイオン電池	(単位：台 or トン)	

■問3 貴社・貴事業所で、販売された電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の使用済みのバッテリー（ニッケル水素電池、リチウムイオン電池）のリユースの取組みについてご回答ください。

(1) 使用済みバッテリーのリユースについて（複数回答）

- A 使用済みバッテリーのリユースは実施していない。
- B 使用済みバッテリーの一部は実際にリユース用途で使用している。
(使用例：)
- C 使用済みバッテリーは殆どリサイクルしている。
- D 使用済みバッテリーのリユースを積極的に展開している。
- E 使用済みバッテリーのリユースの研究開発を実施している。

(2) 使用済みバッテリーのリユースについて (自由記述)

既に、販売された電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の使用済みのバッテリー (ニッケル水素電池、リチウムイオン電池) のリユースの取組みがあれば、差し支えない範囲でご回答ください。

(記載内容例：工場の非常用電源に利用等)

■問4 電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の使用済みのバッテリー (ニッケル水素電池、リチウムイオン電池) のリユースを推進するうえでの課題があれば、ご回答ください。(自由記述)。

(記載内容例：コスト面、規格面、制度面、集荷面、劣化判断の技術面等)

■問5 山口県では、電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の使用済みのバッテリー (ニッケル水素電池、リチウムイオン電池) のリユースの取組みを推進したいと考えていますが、貴社として県に対するご要望やアドバイスなどがあればご回答ください (自由記述)。

ご協力ありがとうございました。

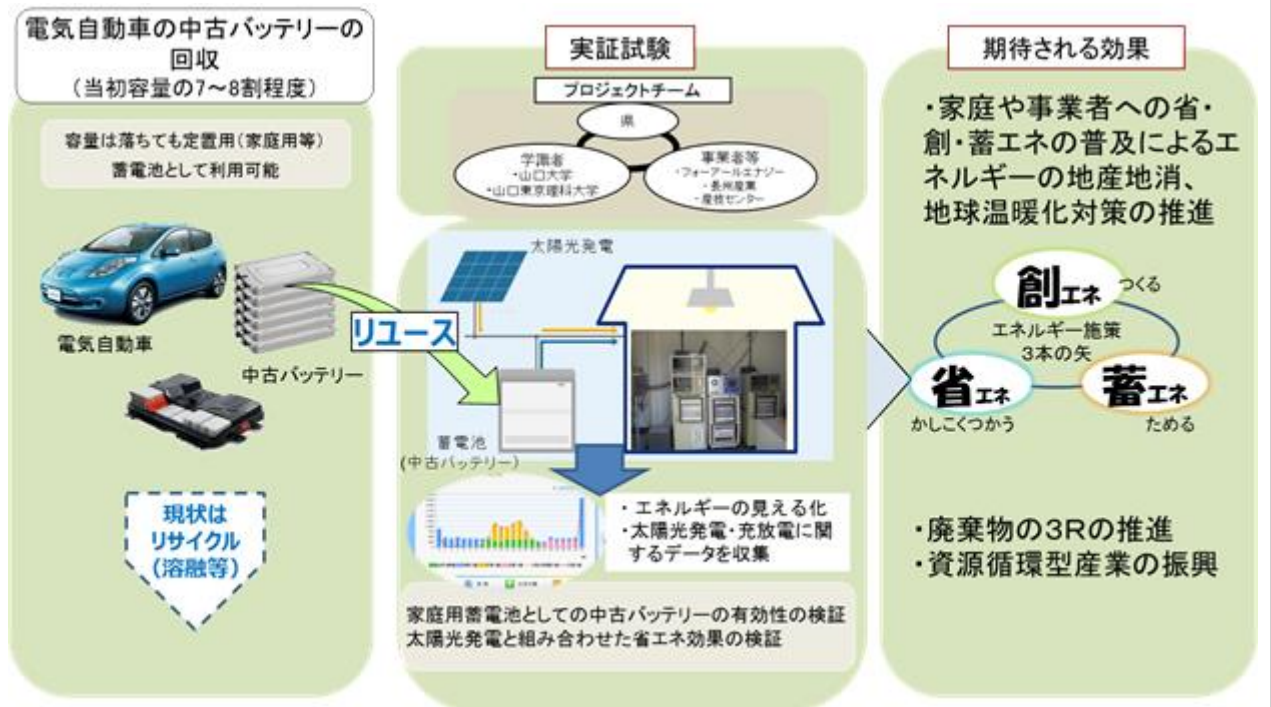
以上。

電気自動車搭載の使用済みバッテリーのリユース等に係るアンケート調査

(やまぐちエコ市場会員企業様向け)

山口県では、地球温暖化対策及び循環型社会形成推進の一環として、EV（電気自動車）等に搭載されている蓄電池の再利用方策を検討することとしています。

平成28年度から、産学官のプロジェクトチームにより、電気自動車の普及に伴い増加が見込まれる中古バッテリーについて、太陽光発電と連係した家庭用蓄電池として再使用し、省エネ効果や有効性等を検証する実証試験を実施しています。



電気自動車搭載の使用済みバッテリーのリユース実証事業のイメージ

地球温暖化対策に寄与する取組は、将来的に当該分野の自立的なビジネスモデルの構築や産学官連携による事業が県内で拡がりをもって展開していくことへの期待も大きく、地域発の温暖化対策促進の側面だけでなく、地域産業の振興の面からも有効と考えられます。

こうした背景を踏まえて、ご回答ください。

ご回答いただいた内容につきましては、事業の目的以外に使用することはありません。

また、回答事項については、集計の上、報告書に記載する場合があります。

(個別の事業者名や回答内容を事前の承諾なしに公表することはありません)

■ 貴事業者の事業概要について

項目	ご回答欄
貴事業者名	
業種分類	* 別紙の業種コードを記入、主な業種をひとつ
所在地	
ご担当者名・所属・役職等	
	芳名
ご担当者連絡先	電話: FAX: E-mail:
従業員数	人
年商(年間売上げ額)	百万円
資本金	百万円
電気自動車の保有台数*	()台(車種:) *リース車両含む
プラグインハイブリッド車の保有台数*	()台(車種:) *リース車両含む
ハイブリッド車の保有台数*	()台(車種:) *リース車両含む

* ご回答者の所属する事業所のみの概数をお答えください。

■問1 貴社・貴事業所の事業では、電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車のバッテリー（ニッケル水素電池、リチウムイオン電池）と関連性がございましたか。

以下の選択肢からお選びください。

(1) 関連性について（複数回答可）

- | | |
|---|---|
| A | 現状の事業では全く関係がない。 |
| B | リチウムイオンバッテリー等の素材（電極材料、セル材料等）を生産している。 |
| C | リチウムイオンバッテリー等の周辺部材を生産している。 |
| D | リチウムイオンバッテリー等を製造（電極製造、組立・セル製造）している。 |
| E | リチウムイオンバッテリー等のモジュールシステム等を製造している。 |
| F | リチウムイオンバッテリー等生産用の製造施設を開発・製品化している。 |
| G | リチウムイオンバッテリー等の蓄電池を活用する蓄電システムやその周辺機器の設計、生産、運転等に関与している。（例：太陽光発電パネルの生産事業者等も含む） |
| H | 電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の販売又はレンタル・リース業を実施している。 |
| I | 電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の整備を実施している。 |
| J | 電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の解体を実施し、バッテリー（ニッケル水素電池、リチウムイオン電池）の取り外しを実施している。 |
| K | 電気自動車搭載の使用済みリチウムイオンバッテリー等の運送（収集・運搬）を実施している。 |
| L | 電気自動車搭載の使用済みリチウムイオンバッテリー等のリユースを実施している。 |
| M | 電気自動車搭載の使用済みリチウムイオンバッテリー等のリサイクルを実施している。 |
| N | その他（具体的に |

■問2 電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車のバッテリーのリユースについて関心はお持ちですか。以下の選択肢からお選びください。

(1) 電気自動車搭載のリチウムイオンバッテリー等のリユースに対する関心度について
(該当箇所1つに○)

- | | | |
|---|------------|---------|
| A | 非常に関心がある。 | → (2) へ |
| B | 少し関心がある。 | → (2) へ |
| C | あまり関心がない。 | → (3) へ |
| D | 全く関心がない。 | → (3) へ |
| E | どちらともいえない。 | → (3) へ |

(2) (1)で「非常に興味がある」、「少し興味がある」と回答された方にお伺いします。その理由は以下のうちどれになりますか（複数回答可）。

- A 関連する技術やノウハウ、人材や設備を保有しているから
- B 既にリユース事業を実施または計画しているから
- C 顧客（取引先企業）からの要請が高まっているから
- D 将来の市場規模の拡大や新しいビジネスとして魅力的にみえるから
- E 将来、大量に使用済みのリチウムイオンバッテリー等を取り扱うから
- F リユースするバッテリーの需要先を確保できる可能性が高いから
- G その他
(
)

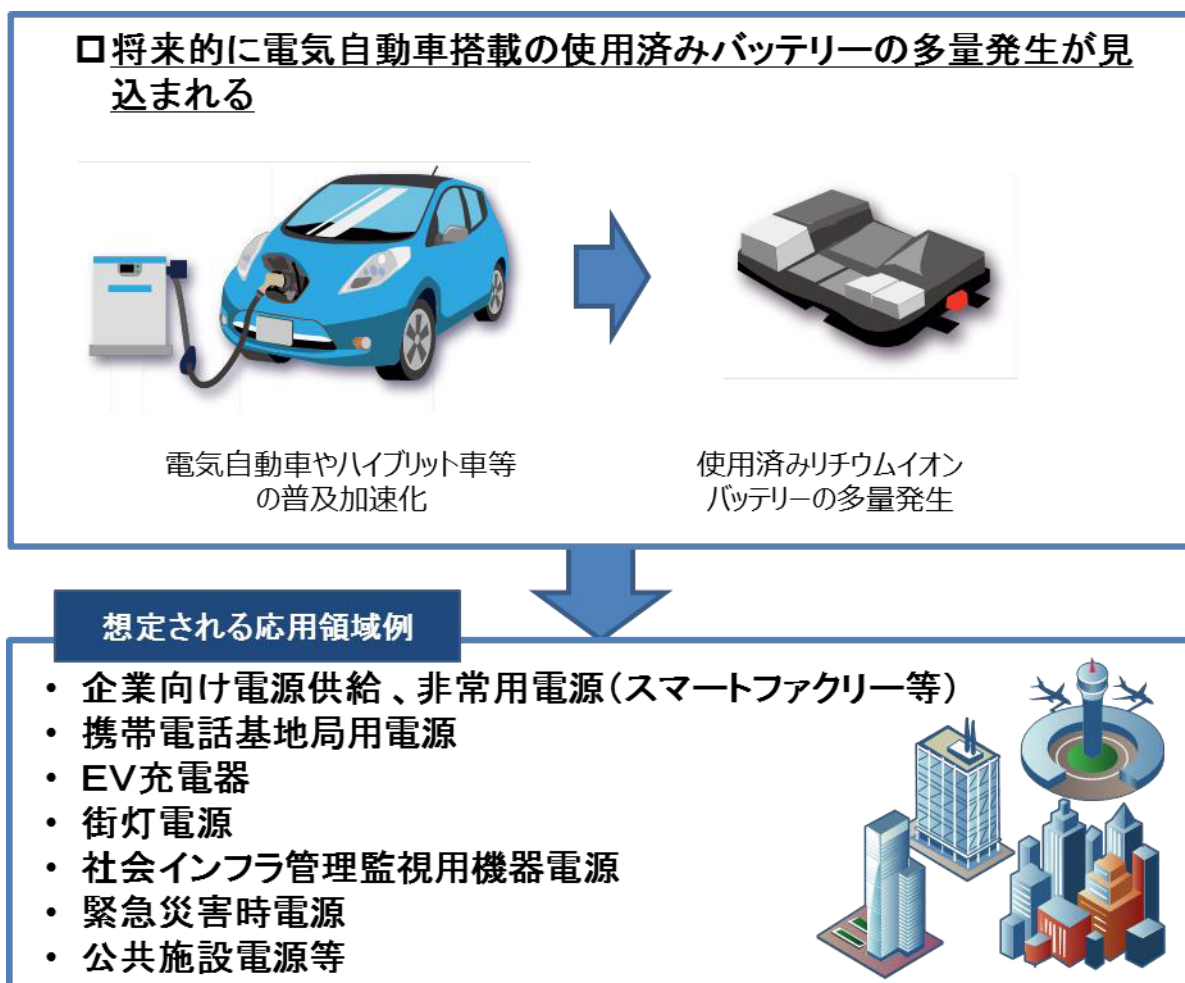
(3) (1)で「あまり興味がない」、「全く興味がない」、「どちらともいえない」と回答された方にお伺いします。その理由は以下のうちどれになりますか（複数回答可）。

- A 現業とかけ離れている分野であるから
- B 関連する情報が不足しているから
- C 新しいビジネスとして魅力的にみえないから
- D 関連する技術やノウハウ、人材や設備が不足しているから
- E 参画はしたいが、資金力が不足しているから
- F パートナーとなる企業がないから
- G その他
(
)

■問3 貴社・貴事業所において、電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の使用済みのバッテリー（ニッケル水素電池、リチウムイオン電池）のリユースの取組み実績や計画があれば、お差し支えない範囲でご回答ください（自由記述）。

(記載内容例：工場の非常用電源に利用等)

■問4 山口県では、下図に示すとおり、電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車のバッテリーのリユースをいろいろな分野で促進させていきたいと考えています。また、当該分野は、県内でも未開拓の分野であり、将来的には県内企業の参画が期待されています。



(1) 貴社・貴事業所において電気自動車搭載の使用済みバッテリーのリユース事業への参画を想定した場合、どのような分野で活かせそうですか。該当するものを選択してください。(複数回答可)

- A 使用済みバッテリーの取り外し
- B 回収バッテリーの運搬・保管
- C 回収バッテリーの劣化判断・性能試験等
- D 回収バッテリーのリユース1 (ほぼそのまま再利用)
- E 回収バッテリーのリユース2 (モジュールレベルまで分解して再利用)
- F 回収バッテリーのリユース3 (モジュール・セル等の再構築・再製品化)
- G 蓄電システム的设计・設置等
- H バッテリーの性能保証、認証
- I ユーザーとして利用 (自社でリユース電池の需要あり)
- J その他 ()

■問5 電気自動車、プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車のバッテリーのリユースの用途は、蓄電機能（バックアップ電源）を活かしたいろいろな応用領域での再利用が想定されます。

(1) 貴社・貴事業所において、電気自動車搭載の使用済みバッテリーのリユース事業への参画を想定した場合、どのような分野で需要がありそうですか。該当するものを選択してください。（複数回答可）

- A 企業向け電源供給、非常用電源（スマートファクトリー等）
- B 携帯電話基地局用電源
- C EV充電器（電気自動車用充電ステーションに活用）
- D 街灯電源
- E 社会インフラ管理監視用危機電源
- F 緊急災害時電源
- G 公共施設電源
- H 太陽光発電等の再生可能エネルギーと一体となった蓄電システム（住宅）
- I 太陽光発電等の再生可能エネルギーと一体となった蓄電システム（事務所ビル・商業施設）
- J メガソーラー発電システムに活用
- K その他
(
)

(2) 上記(1)で記載した用途以外に、電気自動車搭載の使用済みバッテリーのリユース用途やビジネスモデル、その他の利用に関するアイデア等があれば、以下にご提案内容を記述ください。（自由記述）

(自由記述：電気自動車搭載の使用済みバッテリーのリユースシステムの提案)

■問6 電気自動車搭載の使用済みバッテリーのリユースを促進するうえでの課題（技術的・制度的等）や行政に対するご要望についてお答えください。

（1）貴社・貴事業所において、電気自動車搭載の使用済みバッテリーのリユースの事業化を想定した場合、最も課題と考えられるものを以下の選択肢から該当するものを3つ選択してください。（複数回答可）

- | | |
|---|----------------------|
| A | コスト競争力を得ること |
| B | 新品バッテリーの価格変動が激しいこと |
| C | 需要先の確保 |
| D | バッテリーの性能保証 |
| E | 使用済みバッテリーの劣化判断 |
| F | 安全性・耐久性の確保（発火・破裂防止等） |
| G | バッテリーの規格化・標準化 |
| H | バッテリーを確保すること |
| I | バッテリーの種類が多いこと |
| J | システム導入の補助制度がない |
| K | 技術者の育成 |
| L | その他
（
） |

（2）山口県では、電気自動車搭載の使用済みバッテリーのリユースの取組みを推進したいと考えていますが、貴社として県に対するご要望やアドバイスなどがあればご回答ください（自由記述）

（自由記述）

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

【アンケート作成にあたっての参考文献】

- ・ 中国地域における自動車用二次電池及び太陽光発電関連装置のリユース・リサイクル産業の創出に向けた可能性検討調査（平成24年3月 公益財団法人 ちゅうごく産業創造センター）
- ・ 中国地域における蓄電池システム関連産業創出可能性調査（平成25年3月 公益財団法人 ちゅうごく産業創造センター）

業種コード表(日本標準産業分類)

大分類	コード	中分類	大分類	コード	中分類	
A 農業	01	農業	I 卸売業, 小売業	50	各種商品卸売業	
	02	林業		51	繊維・衣服等卸売業	
B 漁業	03	漁業(水産養殖業を除く)		52	飲食料品卸売業	
	04	水産養殖業		53	建築材料, 鉱物・金属材料等卸売業	
C 鉱業, 採石業, 砂利採取業	05	鉱業, 採石業, 砂利採取業		54	機械器具卸売業	
D 建設業	06	総合工事業		55	その他の卸売業	
	07	職別工事業(設備工事業を除く)		56	各種商品小売業	
	08	設備工事業		57	織物・衣服・身の回り品小売業	
E 製造業	09	食料品製造業		58	飲食料品小売業	
	10	飲料・たばこ・飼料製造業		59	機械器具小売業	
	11	繊維工業		60	その他の小売業	
	12	木材・木製品製造業(家具を除く)		61	無店舗小売業	
	13	家具・装備品製造業		J 金融業, 保険業	62	銀行業
	14	パルプ・紙・紙加工品製造業			63	協同組織金融業
	15	印刷・同関連業	64		貸金業, クレジットカード業等非預金信用機関	
	16	化学工業	65		金融商品取引業, 商品先物取引業	
	17	石油製品・石炭製品製造業	66		補助的金融業等	
	18	プラスチック製品製造業	67		保険業(保険媒介代理業, 保険サービス業を含む)	
	19	ゴム製品製造業	K 不動産業, 物品賃貸業		68	不動産取引業
	20	なめし革・同製品・毛皮製造業		69	不動産賃貸業・管理業	
	21	窯業・土石製品製造業		70	物品賃貸業	
	22	鉄鋼業	L 学術研究, 専門・技術サービス業	71	学術・開発研究機関	
	23	非鉄金属製造業		72	専門サービス業(他に分類されないもの)	
	24	金属製品製造業		73	広告業	
	25	はん用機械器具製造業	74	技術サービス業(他に分類されないもの)		
	26	生産用機械器具製造業	M 宿泊業, 飲食サービス業	75	宿泊業	
	27	業務用機械器具製造業		76	飲食店	
	28	電子部品・デバイス・電子回路製造業	N 生活関連サービス業, 娯楽業	77	持ち帰り・配達飲食サービス業	
29	電気機械器具製造業	78		洗濯・理容・美容・浴場業		
30	情報通信機械器具製造業	79		その他の生活関連サービス業		
31	輸送用機械器具製造業	80		娯楽業		
32	その他の製造業	O 教育, 学習支援業	81	学校教育		
33	電気業		82	その他の教育, 学習支援業		
F 電気・ガス・熱供給・水道業	34	ガス業	P 医療, 福祉	83	医療業	
	35	熱供給業		84	保健衛生	
	36	水道業		85	社会保険・社会福祉・介護事業	
G 情報通信業	37	通信業	Q 複合サービス事業	86	郵便局	
	38	放送業		87	協同組合(他に分類されないもの)	
	39	情報サービス業	R サービス業(他に分類されないもの)	88	廃棄物処理業	
	40	インターネット附随サービス業		89	自動車整備業	
	41	映像・音声・文字情報制作業		90	機械等修理業	
H 運輸業, 郵便業	42	鉄道業		91	職業紹介・労働者派遣業	
	43	道路旅客運送業		92	その他の事業サービス業	
	44	道路貨物運送業		93	政治・経済・文化団体	
	45	水運業		94	宗教	
	46	航空運輸業		95	その他のサービス業	
	47	倉庫業	96	外国公務		
	48	運輸に附帯するサービス業	T 分類不能の産業	99	分類不能の産業	

3 国内を走行している主なEV

【参考】 国内を走行している主なEV 1

写真										
車名	LEAF		新型 LEAF	e-NV200	i-MiEV	MINICAB-MiEV				
種類	24kWh	30kWh		バン、ワゴン	X	M	CD 16kWh	CD 10.5kWh		
メーカー	日産自動車(株)				三菱自動車工業(株)					
一充電走行距離 (JC08)	228km	280km	400km	185~190km	172km	120km	150km	100km		
充電時間	200V 普通充電	8時間フル充電	11時間フル充電	8時間フル充電	8時間フル充電	7時間フル充電	4.5時間フル充電	7時間フル充電	4.5時間フル充電	
	100V 普通充電	(100Vでも充電可能だが充電時間が長くなるので200Vの充電環境を推奨)		16時間フル充電	(100Vでも充電可能だが充電時間が長くなるので200Vの充電環境を推奨)		21時間フル充電	14時間フル充電	21時間フル充電	14時間フル充電
	50kW 急速充電	30分80%充電	40分80%充電	30分80%充電	30分80%充電	30分80%充電	15分80%充電	35分80%充電	15分80%充電	
搭載電池	種類	リチウムイオン電池								
	総電力量	24kWh	30kWh	40kWh	24kWh	16kWh	10.5kWh	16kWh	10.5kWh	
モーター	最高出力	80kW		110kW	80kW	47kW	30kW	30kW	30kW	
価格		245万円~(税抜き)		291.7万円~(税抜き)	346.40万円~(税抜き)	243万円~(税抜き)	210.5万円~(税抜き)	197.1万円~(税抜き)	163.8万円~(税抜き)	

(出所:「電気自動車用急速充電器の設置・運用に関する手引き書」、CHAdeMO 協議会、2014年)、

「平成29年度クリーンエネルギー自動車のご案内」、「クリーンエネルギー自動車補助金」、一般社団法人 次世代自動車振興センター、2017年)

【参考】 国内を走行している主な EV 2

写真						
車名	MINICAB-MiEV TRUCK	OUTLANDER PHEV	プリウス PHV	FIT EV	デミオ EV	
種類	VX-SE 10.5kWh					
メーカー	三菱自動車工業(株)		トヨタ自動車(株)	本田技研工業(株)	マツダ(株)	
一充電走行距離(JC08)	104km	60.2km	68.2km	225km	200km	
充電時間	200V 普通充電	4.5 時間 フル充電	4 時間 フル充電	約 2 時間 20 分 フル充電	約 6 時間 フル充電	約 8 時間 フル充電
	100V 普通充電	14 時間 フル充電	13 時間 フル充電	約 14 時間 フル充電	約 23 時間 フル充電	-
	50kW 急速充電	15 分 80%充電	25 分 80%充電	約 20 分 80%充電	約 20 分 80%充電	約 40 分 80%充電
搭載電池	種類	リチウムイオン電池				
	総出力	10.5kWh	12kWh	8.8kWh	20kWh	20kWh
モーター	最高出力	30kW	エンジン: 87kW フロント: 60kW リア: 60kW	23kW(モーター)	92kW	75kW
価格	生産終了	338.84 万円～ (税抜き)	302 万円～ (税抜き)	400 万円 (リース期間 6 年間) 法人向けリース販売のみ	357.7 万円(税込) 官公庁及び法人向けリース販売のみ	

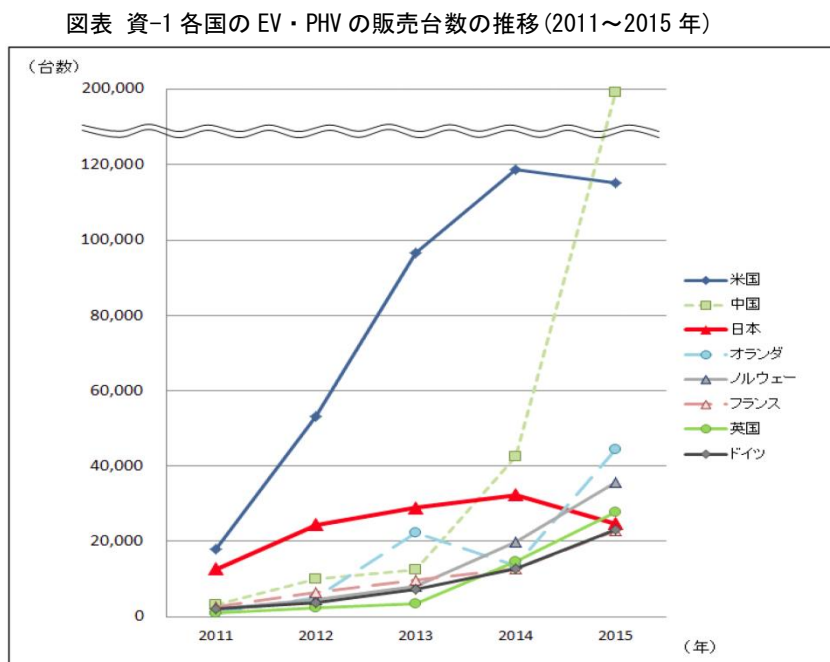
(出所:「電気自動車用急速充電器の設置・運用に関する手引き書」、CHAdeMO 協議会、2014 年)、「平成 29 年度クリーンエネルギー自動車のご案内」、「クリーンエネルギー自動車補助金」、一般社団法人 次世代自動車振興センター、2017 年)

4 海外の次世代自動車に係る動向について

EV を取り巻く海外動向は、日本での EV 普及にも影響するため、密接に関係する環境規制や自動車メーカー等の動向についてまとめた。ただし、EV を取り巻く環境は、世界的にも現時点での変化が激しいため、1 年後には状況が急変している可能性が在ることは充分留意しなければならない。

(1) 全世界販売台数の推移

EV、PHV の各国の販売台数の推移を図表 資-1 に示す⁶³。



出典:オランダ・ノルウェー・フランス・イギリス・ドイツ:European Alternative Fuel Observatory(EAFO)
中国・アメリカ:マークラインズ、日本:日本自動車工業会(JAMA)

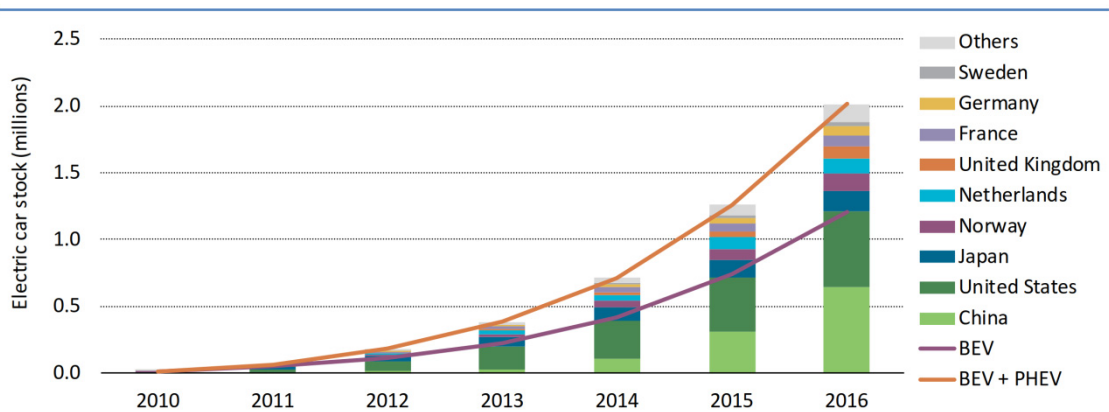
(「EV・PHV ロードマップ検討会 報告書」、EV・PHV ロードマップ検討会、2016 年3月 23 日)

ガソリン車など全自動車台数に対する比率はまだ少ないとはいえ、国際エネルギー機関(IEA)の調査(図表 資-2)では、2016 年での EV などの新車販売台数は 75 万台を超え、累計では 200 万台、2020 年には最大で 2 千万台、2025 年には 7 千万台と予測されている(図表 資-2)⁶⁴。

⁶³ 「EV・PHV ロードマップ検討会 報告書」、EV・PHV ロードマップ検討会、2016 年3月 23 日

⁶⁴ 「Global EV outlook 2017」、The International Energy Agency、2017 年6月

図表 資-2 Evolution of the electric car stock, 2010-16



Notes: The electric car stock shown here is primarily estimated on the basis of cumulative sales since 2005. When available, stock numbers from official national statistics have been used, provided good consistency with sales evolutions.

Sources: IEA analysis based on EVI country submissions, complemented by EAFO (2017a), IHS Polk (2016), MarkLines (2017), ACEA (2017a, 2017b) and EEA (2017).

(出所:「Global EV outlook 2017」、The International Energy Agency、2017年6月)

EVの販売主要国としては、米国、オランダ、ノルウェー、ドイツ、イギリス、日本、中国が挙げられるが、中でも、最近の中国国内での販売台数の伸びが非常に顕著である。

(2) 主要国の環境規制の動向

EVやPHV等環境対応自動車の急激な販売台数の伸長には、各国で施行されているCO₂排出量規制など環境規制や政府の方針が大きくかかわっている。

諸外国における乗用車のCO₂排出目標の概略を、図表 資-3に示す。

図表 資-3 諸外国における乗用車のCO₂排出目標

国	基準	構造	テストサイクル	目標年	数値目標
米国	燃費またはGHG	フットプリントベース企業平均	U.S. combined	2016	36.2 mpg または 225 gCO ₂ /mile
				2025	56.2 mpg または 143 gCO ₂ /mile
EU	CO ₂	重量ベース企業平均	NEDC	2015	130 gCO ₂ /km
				2021	95 gCO ₂ /km
日本	燃費	重量クラス別企業平均	JC08	2015	16.8 km/l
				2020	20.3 km/l
中国	燃費	重量クラス別車両企業平均	NEDC	2015	6.9 L/100km
				2020(提案中)	5.0 L/100km

(出典: The international council on clean transportation, Global comparison of fuel economy/GHG standard for passenger cars)

(出所:「諸外国における車体課税のグリーン化の動向」(http://www.env.go.jp/policy/tax/conf/conf01-12/mat03_2.pdf),

環境省総合環境政策局、2016年9月5日、より作成)

欧州では、走行距離1kmあたりのCO₂排出量を130グラム以下(2015年)と定めているが、その規制値も、2021年には95グラムとする基準が設定された。CO₂排出に関して優位性を持つEVやPHVなどの環境対応自動車の普及がますます加速されてくることが考えられる。2017年7月、イギリス政府から「ガソリン車・ディーゼル車の新規販売を2040年から廃止」との発表があった。また、同じく7月に、フランスでもエコロジー相が「2040年までにガソリン車とディーゼ

ル車の国内販売をやめる方針」を示した。これまでも、欧州各国においてはEVに対する税の優遇措置（EVに対する自動車税がイギリスでは非課税、ドイツでは10年間非課税、ノルウェーでは2015年より購入税は免除、EV限定の付加価値税25%を免除など⁶⁵）を導入しており、以前よりEVをはじめとする環境対応車の普及拡大に向けての土壌があると捉えることができ、今後ますますの普及加速が予測される。

米国では、1990年代にカルフォルニア州で始まったZEV(Zero Emission Vehicle)規制の変遷が大きな要因になっていると考えられる。この規制は、大気環境保全のため、一定数以上自動車を販売する自動車メーカーに対して、販売台数の一定比率を無（低）排気ガス車にすることが課せられるという規制であり、その数値が未達の場合は販売メーカーには、ペナルティが発生する。現在では、カルフォルニア州を含め米国内10州⁶⁶で推進されている。

中国では、EV、PHV、FCVを対象とした、NEV(新エネルギー車)規制が検討されている。この規制は、米国におけるZEV規制に類似しており、中国国内での自動車販売に対して一定比率のNEVを販売することが必要になる。当初、開始は2020年頃とみられていたが、前倒して2019年に10%、2020年には12%相当のNEVクレジット（対象車種別ごとに換算クレジットが異なり、例えば、PHVでは2クレジット/台、また、EVでは航続距離に応じたクレジット）が課せられることになる。中国においては、自動車排気ガス等による大気汚染等の対策が喫緊の課題の一つであることも規制導入加速の強力な後押しになっているのではないかと考えられる。

(3) 自動車メーカー等の動向

これまで述べてきたような自動車販売主要各国での規制強化の動きを受け、各大手自動車メーカーは、自動車開発や戦略の見直しに動いている。

2016年10月にパリで開催されたモーターショーでは、多くの欧州メーカーがBEV(Battery Electric Vehicle)への本格シフトをアピールしたといわれている⁶⁷。

BMWグループは2017年7月、「2025年までに電気駆動モデルの販売台数が全体の15~25パーセントを占めると予想」しており、フルエレクトリック（ピュアEV）やPHVのドライブトレインの提供を進めていることを公表した⁶⁸。

また、ボルボ・カーズは、「2019年から全モデルを電動化し事業の中心に据える」ことを明らかにした⁶⁹。

これ以外にも、ダイムラー、フォード、ジャガー・ランドローバーといった大手自動車メーカー各社も電動化へのシフトを示している⁷⁰。

⁶⁵ 「諸外国における車体課税のグリーン化の動向」、環境省総合環境政策、2017年7月

⁶⁶ カルフォルニア州、コネチカット州、マサチューセッツ州、オレゴン州、メイン州、ニュージャージー州、ロードアイランド州、メリーランド州、ニューヨーク州、バーモント州

⁶⁷ 「2016年 主要国の自動車生産・販売動向」、日本貿易振興機構（ジェトロ）海外部海外調査計画課、2017年7月

⁶⁸ 「BMWグループ、電気駆動モデル戦略の次のステップを発表」、BMWグループ プレスリリース、2017年7月

⁶⁹ 「ボルボ・カーズ、2019年から全モデルを電動化へ」、ボルボ・カーズ プレスリリース、2017年7月

2014年EV自動車メーカーであるテスラモーターズとパナソニックが共同で大規模電池工場（ギガファクトリー）を建設することに合意する⁷¹など、EV普及拡大の鍵となるバッテリー（リチウムイオンバッテリー）供給やコストなどの課題解決に向けて大きなインパクトを与える動向が現れている。

⁷⁰ 「JAGUAR LAND ROVER IS LEADING THE MOBILITY REVOLUTION - THE WHOLE OF THE UK MUST LEAD TOO」
(<http://media.jaguarlandrover.com/news/2017/09/jaguar-land-rover-leading-mobility-revolution-whole-uk-must-lead-too>)、ジャガー・ランドローバ メディアセンター、2017年9月

⁷¹ 「テスラモーターズとの大規模電池工場に関する合意について」、パナソニック株式会社プレスリリース、2014年7月

電気自動車中古バッテリーのリユースの普及可能性に関する調査研究

—平成 30 年 3 月発行—

山口県環境生活部 環境政策課

〒753-8501

山口県山口市滝町1番1号

電話 083-933-2690

一般財団法人 地方自治研究機構

〒104-0061

東京都中央区銀座 7-14-16 太陽銀座ビル2階

電話 03-5148-0661 (代表)

