

先端産業創造プロジェクト 第5回 「新エネルギー」

ぶぎん地域経済研究所 調査事業部 次長兼主任研究員 藤坂 浩司

先端産業創造プロジェクト・レポートの最終回は「新エネルギー」を取り上げる。新エネルギーは、石油や石炭などの化石燃料や水力などに代替されるエネルギーで、地球温暖化対策に貢献できるものとして普及が期待されている。本稿では、新エネルギーのうち、本県が推進する次世代住宅に関連した分野について概況を示す。次に本県の新エネルギーに関連する動向をまとめ、最後に今後の課題について述べる。

1. わが国のエネルギー需要の推移

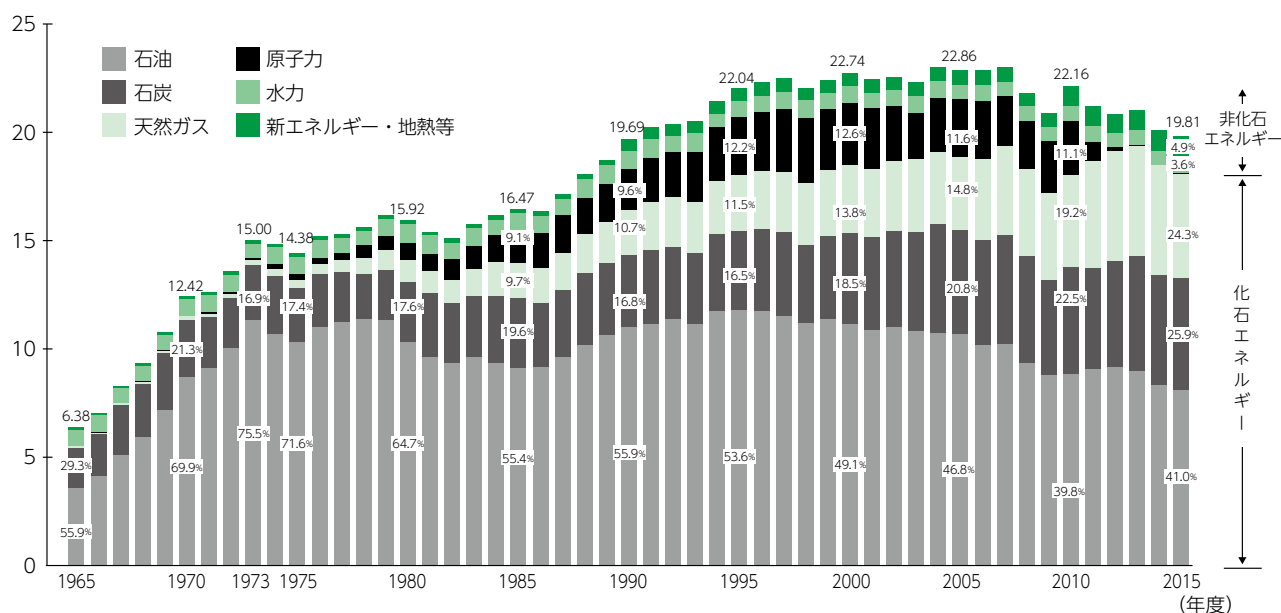
わが国のエネルギー需要は、1960年代以降、拡大を続けてきた。図表1は1965年度から2015年度まで50年間のエネルギー需要の推移を表したものだ。高度経済成長期の1960年代から70年代半ばにはエネルギー需要が急激に拡大し、引き続き90年代後半まで増加を続けてきていることが分かる。需要に対して供給の内訳を見ると、50年間にわ

たり石油への依存度が第1位を占めている。あらためてわが国のエネルギー源が石油に支えられてきたことが理解できる。一方では1973年の第一次オイルショックを契機に石油への依存を分散させる取り組みも進んでいる。1973年度に75.5%（全エネルギー需要に占める石油の割合）とエネルギー全体の4分の3を占めていた石油の割合は、2010年度には39.8%へと半分程度にまで下った。

石油への依存度を下げた分を石炭、天然ガス、原子力が補ってきたが、2011年に起き

■図表1：わが国の一次エネルギー国内供給の推移

(単位：10¹⁸J)



経済産業省「エネルギー白書2017」をもとに当研究所で作成

た東日本大震災を契機に原子力の割合がほぼゼロになり、直近の2015年度実績では、石油、石炭、天然ガスを合わせた化石燃料で需要全体の91.2%を占めている。

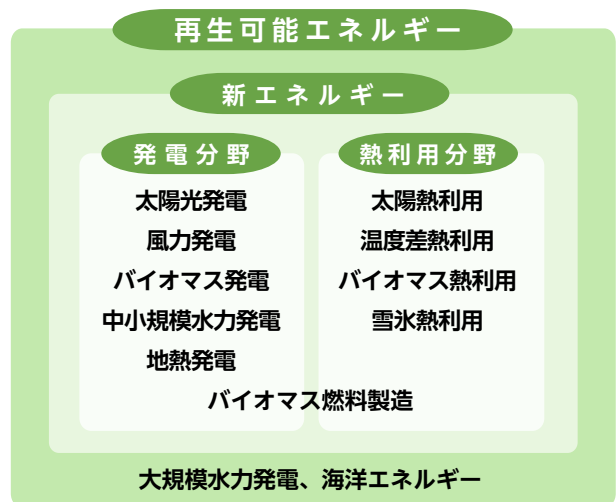
政府はこうしたエネルギー需給動向を見据えて、石油代替エネルギーの開発、普及を目指す観点から、1997年に「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」（略称：新エネルギー法）を制定した。新エネルギーは同法に基づき、指定されたエネルギーを指すもので、風力発電や太陽光発電などの再生可能エネルギーのうち、二酸化炭素の排出量が少なく、エネルギー源の多様化に貢献する分野（図表2）を“新エネルギー”としている。

新エネルギー法では、新エネルギーについて、「非化石エネルギーのうち、経済性の面における制約から普及が十分でないものであって、その促進を図ることが非化石エネルギーの導入を図るため特に必要なもの」と定義している。

2. 次世代住宅への取り組み

政府は新エネルギーの普及を目指す観点から、「エネルギー基本計画」（2014年4月閣議決定）を策定した。同計画は、エネルギー政策基本法（2002年6月制定）に基づくも

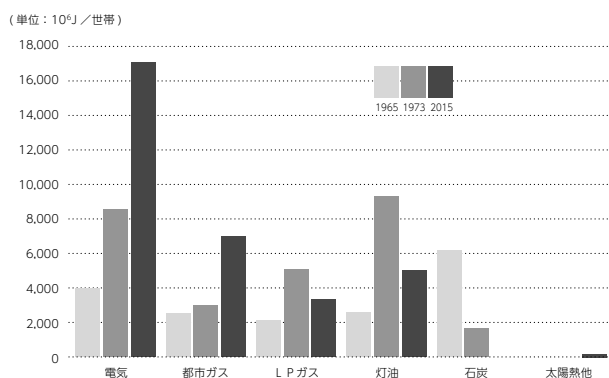
■図表2：再生可能エネルギーの分類



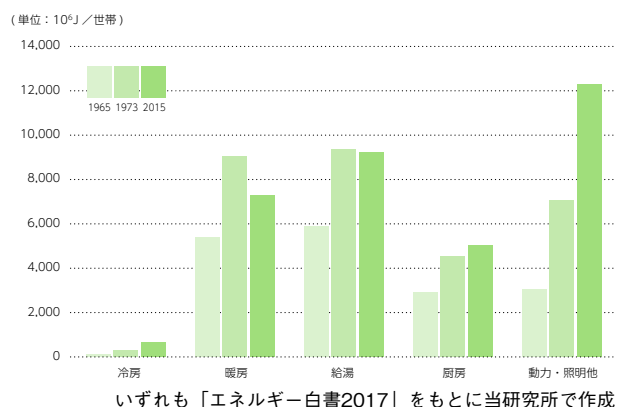
ので、住宅分野では、2020年までに標準的な新築住宅で、2030年までに新築住宅の平均でZEH（ゼッチ）の実現を目指している。ZEHはnet Zero Energy House（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）の略称で、一般家庭で消費するエネルギーと新エネルギーで創出するエネルギーの量をトータルバランスでみて、消費エネルギーの量をゼロを目指す住宅の事を指す。

ZEHの実現には、窓や壁の断熱化など住宅の構造の省エネ化が必要だが、それだけでは目標の達成は難しいと考えられ、太陽光や地中熱など新エネルギーの利用推進、および家庭内で使用されるエネルギー使用の効率化

■図表3：家庭部門におけるエネルギー源別消費の推移



■図表4：世帯当たりの用途別エネルギー消費の推移



■図表5：本県の部門別二酸化炭素排出量の推移（電力排出係数変動）

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
産 業	13,178	12,455	13,610	11,627	10,354	10,814	11,769	12,457	12,632	12,090	11,416
業 務	5,631	5,245	5,605	5,240	5,387	4,964	5,600	5,800	6,083	5,646	5,307
運 輸	9,819	9,740	9,575	9,300	9,428	9,921	9,878	9,998	9,737	9,410	9,460
廃 棄 物	970	1,021	1,047	962	858	1,336	890	974	847	906	895
工業プロセス	3,143	3,226	2,967	2,664	2,266	2,224	2,270	2,276	2,382	2,334	2,158
家 庭	7,900	7,494	8,920	8,671	8,086	8,566	9,449	10,364	10,224	9,625	9,386
合 計	40,642	39,182	41,724	38,463	36,380	37,824	39,856	41,868	41,907	40,010	38,623

単位：千トン-CO₂

■図表6：本県の部門別二酸化炭素排出量の二時点比較（カッコ内は対2005年実績との増減率を表す）

	2005	2015
産 業	13,178	11,416 (▲13.4)
業 務	5,631	5,307 (▲5.8)
運 輸	9,819	9,460 (▲3.7)
廃 棄 物	970	895 (▲7.8)
工業プロセス	3,143	2,158 (▲31.4)
家 庭	7,900	9,386 (18.8)
合 計	40,642	38,623 (▲5.0)

単位：千トン-CO₂

図表5、図表6とも、埼玉県温室効果ガス排出量推計報告書（埼玉県）をもとに当研究所で作成

が期待されている。

図表3、図表4は住宅におけるエネルギー源別消費と用途別エネルギー消費の推移を3時点で比較したものだが、直近の2015年度のデータでは家庭内のエネルギー消費では電気が最も多く、用途は「動力・照明他」（37.3%）を筆頭に「給湯」（28.9%）、「暖房」（22.4%）が続く。「動力・照明他」のうち、動力については、洗濯機や冷蔵庫など白物家電が対象となるが、ライフスタイルの変化から製品の大型化が進んでおり、エネルギー消

費量を押上げる要因にもなっている。

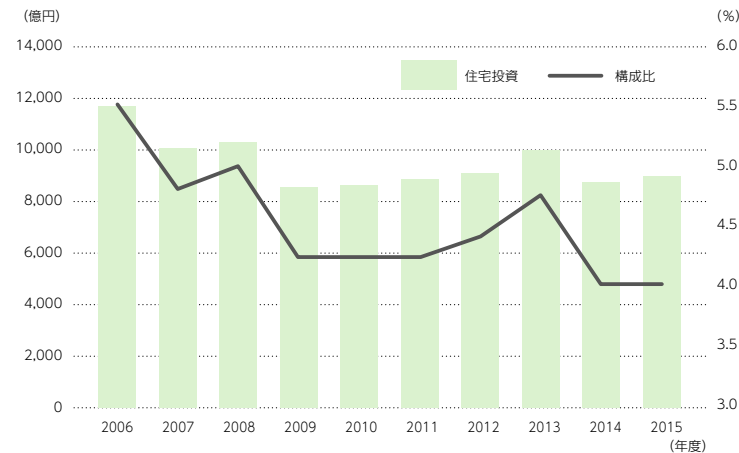
本県ではどのような傾向が見られるだろうか。図表5は本県における部門別二酸化炭素排出量の10年間の変化をエネルギーの消費量などの統計をもとに6区分にまとめたものだ。区分ごとにその年によって数値に増減が見られるが、2005年を起点に見ると家庭部門だけが以降10年間にわたり排出量が増えている。また、2005年と2015年の実績で比較（図表6）しても、家庭部門だけが排出量を大きく増やしていることがわかる。

首都圏に位置する本県は、人口流入に伴う定住人口が増えており、住宅着工件数も堅調に推移（図表7）している。こうした動きが家庭部門におけるエネルギーの利用量を押し上げ、二酸化炭素排出量の増加にも影響を及ぼしていると考えられる。本県が新エネルギー政策で住宅産業を中心に取り組むのは、県内総生産に占める不動産の割合（2015年度の構成比は17.7%）が高く、新技術や新製品などの開発、普及により住宅産業の高度化を進めることで中長期的に経済波及効果が高いと見ていることが背景にある。

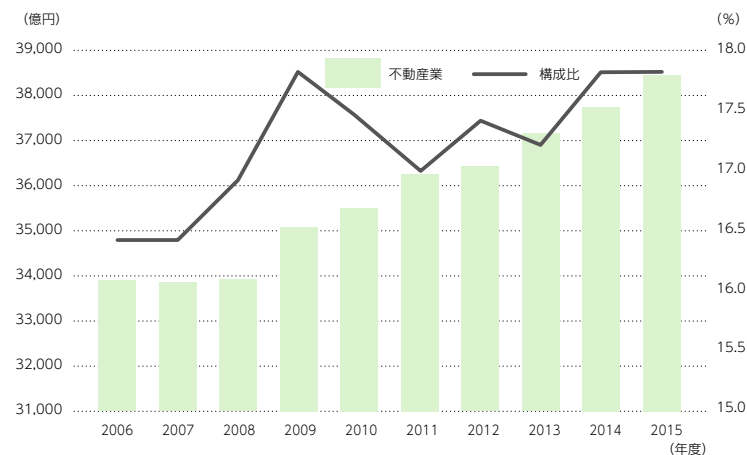
3. 本県の取り組み

本県では先端産業創造プロジェクトとし

■図表7：本県の住宅投資と県内総生産に占める構成比の推移



■図表8：本県の不動産業の推移と県内総生産に占める構成比の推移



いずれも埼玉県産業労働部先端産業課（埼玉県）をもとに当研究所で作成

■図表9 新エネルギーに関連する新技術・製品化開発費補助金 採択企業・テーマ一覧

	採択企業名	所在地	開発テーマ
平成27年度	株式会社埼玉富士	秩父市	電力ピークカットに貢献するスマートメータ用リレーの事業化
	ヒガノ株式会社	草加市	次世代短時間高品質解凍・冷蔵保存システムの開発
	株式会社ベルニクス	さいたま市	ワイヤレス充電対応電動アシスト自転車とリチウムイオン電池パックの開発
平成28年度	東京プレイズ株式会社	志木市	レーザーエネルギーを熱源とする画期的な精密ろう付工程及び装置の技術開発
	株式会社ネツシン	三芳町	液化水素（-253度）に用いる極低温高精度白金温度センサの開発
	B B J ハイテック株式会社	さいたま市	次世代型スマート蓄電装置の開発と量産移行
	株式会社ユーパーツ	熊谷市	交流インピーダンス法による中古ハイブリッド自動車の蓄電池診断システムの開発
	株式会社ワコー	上尾市	MEMS技術を用いた圧電薄膜によるマイクロ発電機の研究開発
平成29年度	株式会社タムラ製作所	狭山市	酸化ガリウム基板を用いた農業削減用高出力UV-B光源の開発
	株式会社ムサシノエンジニアリング	さいたま市	常温接合技術を用いた長尺接合を可能とする、広範囲かつ高精度表面洗浄技術の開発
	株式会社ワコー	上尾市	MEMS技術を用いた圧電薄膜による3軸マイクロ発電機の製品化の為の開発

出典：埼玉県産業労働部先端産業課

て、新エネルギー分野の研究開発を支援し、現在、「次世代住宅産業」、「先端蓄電池システム研究開発」、「次世代型蓄電池研究開発」、「次世代有機太陽電池研究開発」の4つのプロジェクトが取り組まれてきた。このうち次世代住宅産業プロジェクトは、県内中小企業や住宅メーカー、大学との連携による省エネルギー住宅および住宅用機器の研究・開発に取り組んでいる。第1段階は2014年度から3年間の事業として住宅の省エネを図るため技術開発を研究テーマ（「地中熱ヒートポンプ技術の開発」、「高断熱ガラスフィルム技術の開発」、「木質系断熱材技術の開発」、「エネルギー・マネジメント・ソリューション（EMS）技術の開発」）として実施した。続く2017年度からは、第2弾で2年間の事業として一次エネルギー消費量の削減、第三者認証・ZEH補助金の対象となるシステムの開発を目指し、4つのプロジェクトに取り組んでいる。

同プロジェクトでは県産業振興公社が中核機能を務め、すでに遮熱性、断熱性に優れたガラスフィルムの開発や太陽光パネルの熱効率を高める親水性コーティング剤の開発に目途を付けて販売に着手しようとしている。同公社で次世代住宅プロジェクトマネジャーを務める小笠原均郎氏は「家庭用エネルギーの割合がエネルギー全体の消費の3割を占めており、この分野にメスを入れなければ省エネはできない」と取り組みの意義を話す。また、県では2015年度から住宅を含めて、新エネルギーに関する新技術・製品化開発に関連した補助金事業（図表9）を実施しており、製品化の動きも出始めている。

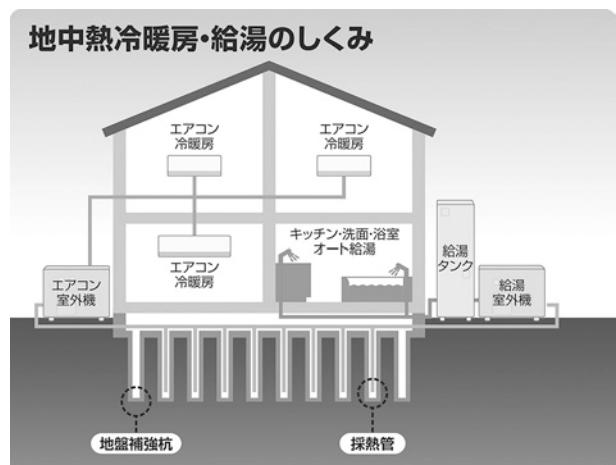
次に新エネルギーに関連した本県の具体的な取り組み事例を紹介する。

株式会社藤島建設（埼玉県川口市）

株式会社藤島建設は県内を中心に展開する木造戸建の住宅メーカーとして知られている。同社は約20年前から環境性能に優れた省エネ住宅の普及に取り組んでいる。その一環として2017年に地中熱を利用した暖冷房と給湯を行うシステム「Geott（ジオット）」を上梓した。

地中熱システムは、太陽光によって温められた地中の熱を活用する再生可能エネルギーで、場所や季節を選ばずに活用できる。地中の温度はその地域の平均気温＋1度程度（さいたま市付近で約16度程度）となっている。ジオットは、直膨方式を採用しているのが特徴で、地表から30メートル程度までの深さに専用の配管を差し込み、地中に蓄えられた熱エネルギーを利用するシステム。直膨方式では、冷媒を循環させて住宅室内と地中との間で直接熱交換を行う。住宅を建設する際に打込む基礎杭と一緒に採熱管を設置することで建設コストを抑えられる。長さ12メートルの採熱管を15本、計180メートルの長さで設置する。また、地中熱システムでは地中

■図表10：地中熱システムのイメージ図



に直接排熱をするため、これまでのエアコン
室外機に必須のファンが不要となることで、
運転中でもほとんど音がしない。

また、同社によれば、一般の空気熱システムと比べて、冷暖房や給湯の消費電力を約40%削減できるという。北欧などでは地中熱を利用した暖冷房システムが一般住宅でも広く普及しており、藤島建設は同システムが省エネに寄与できるものと判断、当初、海外のシステムを輸入販売しようと考えた。しかし、日本の住宅事情に合わない事が判明し、10年ほど前から自社開発に切り替えた。その後開発は同社が中心の『埼玉県次世代住宅産業プロジェクト』として県の支援を受け、2014年から3ヶ年、山梨大学、ものづくり大学、埼玉大学や地場企業による産学官のコンソーシアム形式で研究を進めてきた。2017年4月に量産化モデルの製品を完成した。

エアコン（室内機3台）と給湯機（460ℓタンク）のシステムの価格は杭代など機材一式と機器設置工事費合せて350万円程度になる。一般的なエアコンは室外機1台に室内機1台なのに対して、ジオットは室外機1台で最大5台までの室内機を設置することが可能だ。

同社は現在までに試験販売を行ってきているが、日本では地中熱についてまだあまり知られていないことから、2017年は地中熱の啓蒙・啓発を目的に県内5か所で公開セミナーを開催した。その結果、県内の工務店から多数、問い合わせが寄せられており、一部地域では採用が決まっている。ジオットは、新築だけでなく既存住宅にも条件が揃えば対応できる。敷地内に普通乗用車2台程度が駐車できる広さがあれば、後付け工事も可能だという。また、本システムは住宅のみならず農業用ビニールハウスや学校、自治体建物な

どの公共施設の暖冷房システムとしても採用が検討されている。

同社は今後の本格的な普及を目指していく中で生産コストの引き下げを課題に挙げる。ジオットは、室外機と室内機は既存の空気熱を利用したエアコン機材を改良して活用しているが、「量産化できるメーカーが現れればコストはもっと下がる」と同社は指摘する。

ヒガノ株式会社（草加市）

ヒガノ株式会社は、建築家向け商品を扱うメーカーとして知られるが、現在、同社は既存事業とは異なる新ビジネスとして、冷凍状態の肉や魚を、短時間で解凍させることが可能なハイブリッド解凍システムと呼ぶ製品を開発、市場の開拓に取り組んでいる。

この製品は、ヒガノが長年、培ってきた産業機械の設計製作やステンレスの加工技術を応用したもので、冷凍物の表面と内部を同時にかつ均一に解凍できる。製品は金属製のラック式で、冷凍物を載せるためのステンレスプレートに内部にセットさせる。製品の内側上部にヒーターが備えられ、上部から庫内

■写真1：ハイブリッド解凍システム



全体を加温し、ステンスプレート上の冷凍物の表面の解凍を行う。さらにこの製品の特徴が、低周波高電圧を使い冷凍物の内部を解凍させる仕組みだ。ステンスプレートを通じて冷凍の魚や肉の内部に、周波数50ヘルツで3,000ボルトから1万ボルトのプラスの電流を流す。すると、魚や肉の内部に含まれる水分がマイナス電極として反応し、冷凍物の内部に電気の流れる空間“電場”を発生させる。

この技術を使うことで冷凍物の解凍時間を従来より10分の1以下にまで短縮することに成功した。例えば、冷凍さばでは、これまで最大4日間かかっていた解凍時間をわずか6時間に短縮できる。水産工場では流水や加温する方法での解凍が主流で行われている。しかし流水では、大量の水が必要な事によるランニングコストや処理後の下水処理が加工事業者にとっては大きな負担となっていた。また、解凍時間を短縮させることは経済合理性に優れているだけではない。従来の解凍方式では、冷凍物の内部と外部でどうしても温度差が発生してしまい、その結果、時間の経過とともにドリップ(肉の内部から出る肉汁)が流出し旨み成分が抜け出す状態を招いていた。しかし、解凍時間が短縮され均一に解凍する本技術を使うことでドリップの流出を大幅に抑えることも可能になった。

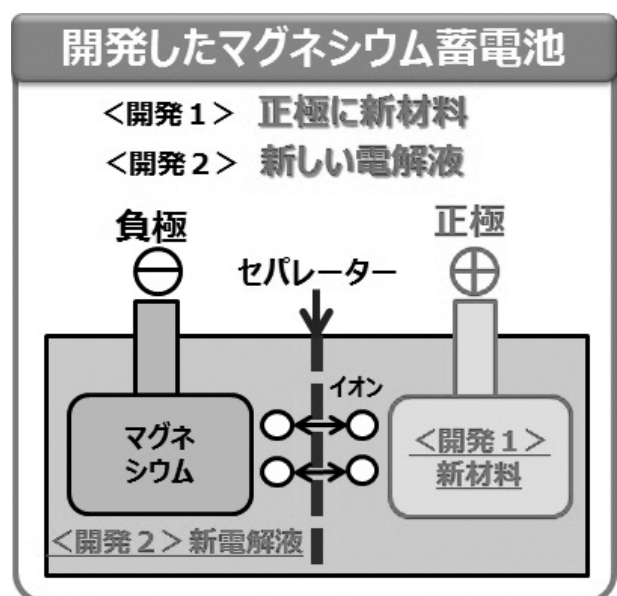
この技術はエレック株式会社が持っていた基礎技術にヒガノが着目し8年前から開発に着手した。約5年間の研究を経て3年前に一度に5トンの冷凍物を解凍できるシステムの試作品の開発に成功した。開発に際しては、先端産業に関連する県の補助金「新技術・製品化開発費補助金」(2,000万円)を利用(2015年度に採択)している。同社は2年前に電場システム事業部を立ち上げ、2018年4月より本格販売に乗り出した。製品は工

場の処理量に合わせてオーダー品を製作する完全受注生産方式を採用している。メンテナンスは不要で、ステンスプレートの部分だけを定期的に洗浄するだけで良い。同社は2018年度、ハイブリッド解凍システムを国内で30機販売する計画を立てている。同製品の責任者である電場システム事業部の高橋秀樹部長は、「まず国内市場でシェアを伸ばしながら、その後、輸出へと幅を広げたい。これまでに培ってきたステンレスの技術を生かし、既存事業に続く第二の柱として解凍技術を大きくしたい」と話す。

埼玉県産業技術総合センター（川口市）

埼玉県産業技術総合センター（略称、SAITEC）は県が推進する先端産業創造プロジェクト（新エネルギー分野）の一環として、マグネシウム蓄電池の実用化に取り組んでいる。マグネシウム蓄電池は、再充電により繰り返し使うことができる“二次電池”の一種で、リチウムやコバルトなどの希少金属（レ

■図表11：マグネシウム蓄電池のイメージ図



アメタル) を使うリチウムイオン電池と異なり、原価がリチウムの25分の1以下と安く、地域遍在性がないため、国内でも容易に原料の入手が可能なマグネシウムを原料にしたバッテリーだ。

SAITECは2008年に新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託事業としてマグネシウム蓄電池の正極材料の開発に着手した。その後、11年には埼玉県内の企業とマグネシウム蓄電池の実用化に向けた開発を開始し、14年には先端産業創造プロジェクトに位置付けてさらに開発を推進してきた。そして、16年1月に、室温で安全に使用できるマグネシウム蓄電池の技術開発に成功したと発表した。

SAITECが開発したマグネシウム蓄電池はマグネシウム金属を負極に使うのが特徴で、一方の正極には、酸化バナジウムに水などの添加物を使用してイオンの移動をスムーズにさせる新材料を採用した。マグネシウム蓄電池の開発は大学など各所で行われているが、劣化が激しく充電しても数回しか使えなかったり、高温状態でしか作動しないなど実用化には課題があった。SAITECはこうした課題を民間企業と新たな電解液を開発したことで解決した。その結果、室温でも作動し、繰り返し充電でき電池性能が劣化しづらいマグネシウム蓄電池の開発に成功した。ポイントとなった電解液の開発では「従来、危険性が少なく室温で安定して動作する良い電解液がなかったが、これで実用化の道が開けた」(福島泰年元技術支援室副室長)と話す。

マグネシウム蓄電池は、正極の特性からリチウムイオン電池の2倍のイオンを蓄電でき、空気や水に触れても全く発火の危険性がない。発火の危険性が指摘されるリチウムイオン電池より安全性も高いことから、SAITECでは、マグネシウム蓄電池を携帯電

話やスマートウォッチなど小型の民生用機器に使われているリチウムイオン電池の代替品にすることを実用化の最終目標に設定している。

現在、電池の開発は基礎研究から製品化に向けた開発に移行しつつある。基盤技術の開発に成功した2016年から県内外の電池メーカーと共同で実用化製品の開発を進めている。一方、県内の中小企業とは実用化を念頭に電池の部材開発やマグネシウム蓄電池を活用した製品開発を進めている。製品開発を監督する関根正裕技術支援室室長は、「蓄電池の製品化までの道のりは長いものだが、何とか実用化の可能性は見えてきた」と話す。

5. 今後の課題

新エネルギーは世界的規模で取り組まなければならない温暖化対策と、エネルギーの安定供給という2つの側面から対応が求められる分野である。ただし、その分野は幅広く、本県の立地特性などを踏まえ、住宅産業や電池に絞り込んで開発を支援する県の姿勢や方向性は間違っていないと考えられる。特に住宅分野は設備機材が多岐にわたると同時に、住宅メーカーは地域に根差した事業者が多い。中堅・中小企業の技術でも優れていれば、企業連携などを通じて比較的参入しやすい分野である。優れた製品や技術を開発できれば、本県のみならず全国規模で市場開拓も可能であり、産学官による一層の開発体制の推進が期待される。