

はじめに

本調査は、一般社団法人新エネルギー導入促進協議会の「平成28年度地産地消型再生可能エネルギー一面的利用等推進事業費補助金(構想普及支援事業)」の補助により実施した。

(1) 補助対象事業

I. 事業化可能性調査

【補助事業の名称】: おおすみスマート半島構想事業化可能性調査

【交付決定番号】: 8112059

【補助事業者】: 肝付町

みやまスマートエネルギー株式会社

(2) 補助事業の概要

再生可能エネルギー施設の整備、これらを有効に活用するためのエネルギー・マネジメントシステムの構築、同システムを活用したサービス提供および地域統合EMSの導入可能性についての検討を行った。

- 導入可能な再生可能エネルギーについての調査
- エネルギーマネジメントの導入可能性についての調査
- エネルギーマネジメントを活用したサービス提供についての調査
- 大隅地域統合EMSの導入可能性の検討

【 目 次 】

1. 申請概要

- 1-1 調査の目的・位置づけ
- 1-2 調査内容
- 1-3 実施体制
- 1-4 調査スケジュール

2. 再生可能エネルギー等を活用した地域でのエネルギー需給の管理に関する調査結果(必須)

- 2-1 エネルギーマネジメントの概要
- 2-2 対象地域
- 2-3 エネルギーマネジメントシステムの構成
- 2-4 エネルギーマネジメントの効果
- 2-5 詳細説明

3. 再生可能エネルギーに関する調査結果(任意)

- 3-1 地域における再生可能エネルギーの賦存量(概要)
- 3-2 地域における再生可能エネルギーの利用状況(概要)
- 3-3 地域において追加的に導入すべき再生可能エネルギーの種類、量、導入箇所等(概要)
- 3-4 詳細説明

4 事業化に向けた検討

- 4-1 事業化の可否についての結論
- 4-2 事業実施体制
- 4-3 具体的な事業スキーム
- 4-4 事業実施スケジュール
- 4-5 事業採算性評価等
 - ①投資回収期間、補助金活用、資金調達計画、収支見通し等
 - ②他の補助金・過去に受けた補助金等との関係
- 4-6 他地域への事業展開可能性
- 4-7 今後の展望・課題・対策
- 4-8 詳細説明

(参考)添付資料

- (1)成果報告書要約版(ホームページ掲載用)
- (2)検討委員会の議事録

1. 申請概要

1-1 調査の目的・位置づけ

豊かな地域資源を活用した再生可能エネルギーの導入とこれらの地産地消を可能とする面的なエネルギーシステムを構築することにより、域内の経済循環、次世代産業の育成、市民生活の質の向上および自然と共生した持続性ある地域づくりを実現する。

1-2 調査内容

再生可能エネルギー施設の整備、これらを有効に活用するためのエネルギーマネジメントシステムの構築、同システムを活用したサービス提供および地域統合EMSの導入可能性についての検討を行う。

- 導入可能な再生可能エネルギーについての調査
- エネルギー・マネジメントの導入可能性についての調査
- エネルギー・マネジメントを活用したサービス提供についての調査
- 大隅地域統合EMSの導入可能性の検討

1-3 実施体制

(1) 委員会委員、オブザーバー

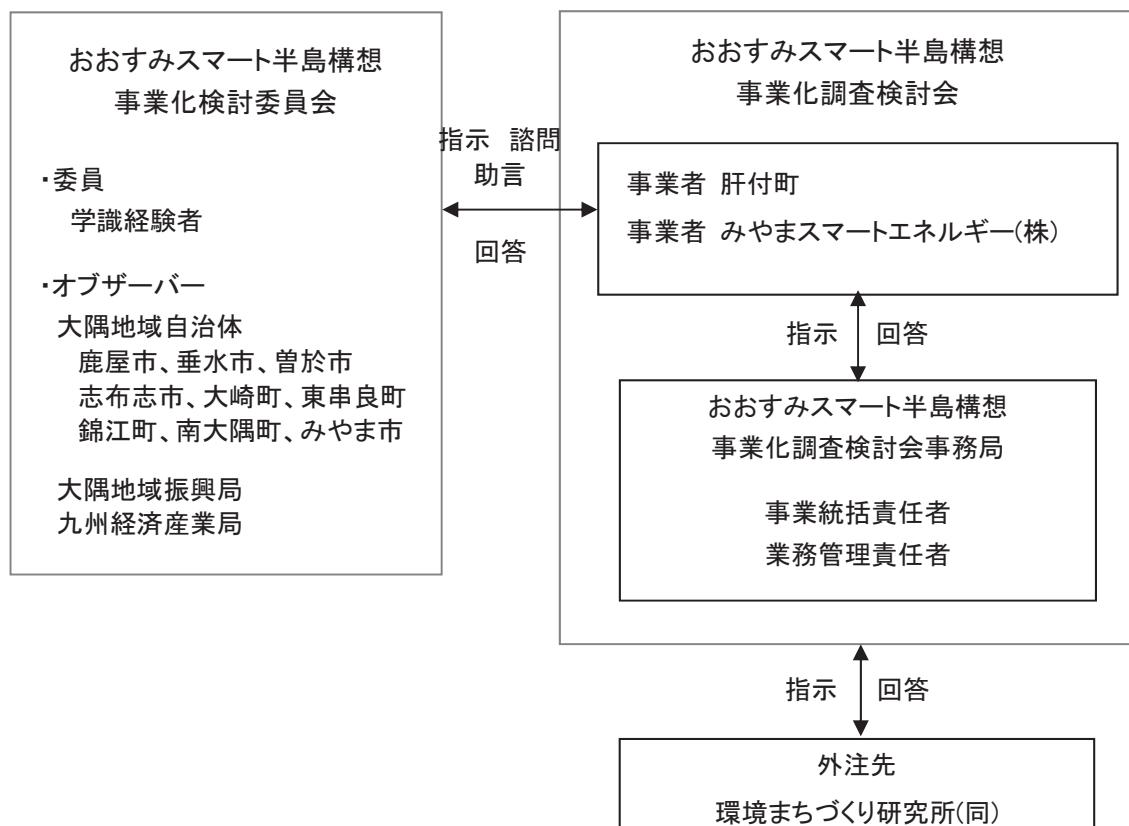
○委員の構成

所 属	役職	氏 名	役割分担
九州大学 炭素資源国際教育研究センター	教授	原田 達朗	再生可能エネルギーの 地産地消についての知見
九州大学 共進化社会システム創生拠点	拠点長 COIリーダー	是久 洋一	サービス提供についての知見
九州大学 共進化社会システム創生拠点	事業戦略 グループフェロー	出口 喜也	事業戦略検討

○オブザーバーの構成

所 属	役 職	氏 名	役割分担
大隅地域の自治体 鹿屋市、垂水市、曾於市、志布志市 大崎町、東串良町、錦江町、南大隅町			・それぞれの自治体の状況やニーズについての情報共有 ・「おおすみスマート半島構想」の実現に向けた意見・要望
みやま市(福岡県)	エネルギー政策課		再エネを活用した地域振興の視点からの助言
鹿児島県大隅地域振興局			
九州経済産業局資源エネルギー環境課			

(2)実施体制図



1-4 調査スケジュール

平成 28 年 11 月 17 日(木曜日) 17 時 15 分～

肝付町役場コミュニティセンター2F会議室

第1回 おおすみスマート半島構想事業化検討委員会

平成 29 年 1 月 16 日(月曜日) 14 時 00 分～

肝付町役場コミュニティセンター2F会議室

第2回 おおすみスマート半島構想事業化検討委員会

平成 29 年 2 月 14 日(火曜日) 13 時 00 分～

肝付町役場コミュニティセンター2F会議室

第3回 おおすみスマート半島構想事業化検討委員会

2. 再生可能エネルギー等を活用した

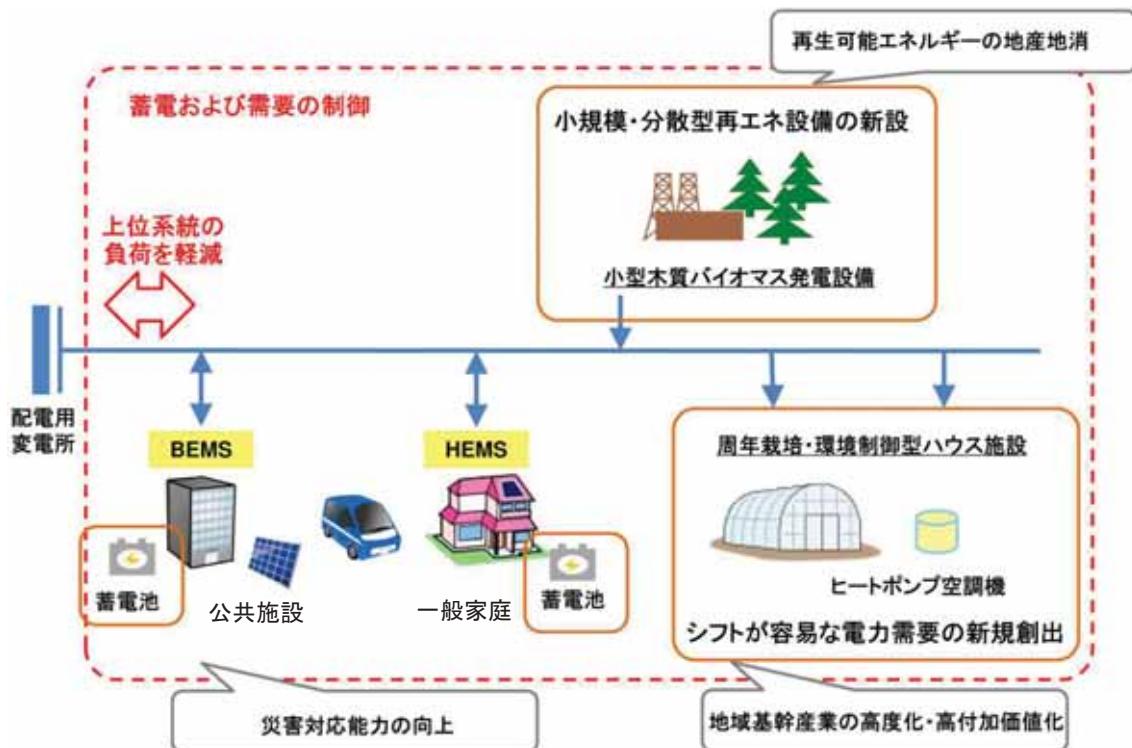
地域でのエネルギー需給の管理に関する調査結果(必須)

2-1 エネルギーマネジメントの概要

需要地系統においてBEMS・HEMSおよび蓄電池を設置、さらに需要シフトが容易な電力需要設備を設置することにより、地域内での蓄電および需要の制御を行う。

以上の制御により上位系統への負荷を軽減しつつ、地域内で消費されることを前提とした小規模・分散型の再生可能エネルギー発電設備を新設する。

図表 エネルギーマネジメントの概要



2-2 対象地域

鹿児島県大隅地域。大隅半島の4市5町(鹿屋市、垂水市、曾於市、志布志市、大崎町、東串良町、錦江町、南大隅町および肝付町)を対象とする。

具体的な事業実施箇所については詳細調査をもって検討・決定する。

2-3 エネルギーマネジメントシステムの構成

導入を想定するエネルギー・マネジメントシステムの構成は以下の通りである。

アイテム	設備概要		導入予定期(既設 or 新設)	投資金額 回収期間 ^{*4}	補助金銘柄
対象需要	<ul style="list-style-type: none"> ・公共施設 10 施設 500kW ・一般家庭 300 戸 900kW 		既設		
	<ul style="list-style-type: none"> ・周年栽培型ハウス施設^{*1} (10m × 15m 規模) ヒートポンプ 90kW 		平成 31 年度	100 百万円 ^{*2} 13 年	未定
EMSシステム	<ul style="list-style-type: none"> ・BEMS 公共施設 10 施設 ・HEMS 一般家庭 300 戸 BEMS・HEMS を通じて節電の支援、蓄電池の一元的な管理・運営および地域の電力需要の制御を行う 		平成 30 年度	<ul style="list-style-type: none"> ・BEMS 15 百万円 3 年～ ・HEMS 30 百万円 3 年～ 	未定
電源・熱源	太陽光				
	風力				
	バイオマス	・小型木質バイオマス ^{*3} 40kW × 1 台	平成 31 年度	70 百万円 12 年	未定
	水力				
	コジェネ等				
蓄電池	<ul style="list-style-type: none"> ・公共施設 15kWh × 10 施設 ・一般家庭 7kWh × 300 戸 		平成 30 年度	680 百万円 15 年～	未定

*1 需要シフトが容易な電力需要設備として農業用ハウスの導入を想定した

*2 ヒートポンプ、蓄熱槽などエネルギー関連機器の投資金額

*3 小規模・分散型の再生可能エネルギー発電設備として木質バイオマス発電設備の導入を想定した

*4 回収期間は補助金適用後を想定

2-4 エネルギーマネジメントの効果

エネルギー・マネジメントシステムが無い場合と比較して以下の効果を得ることができる。

BEMS および HEMS 導入による節電効果 132,800kWh/年

蓄電池の導入による蓄電可能量(需要調整能力) 2,115kWh

2-5 詳細説明

2-5-1 エネルギーマネジメントの導入可能性についての調査

(1) エネルギーマネジメントの対象となる施設・設備の調査

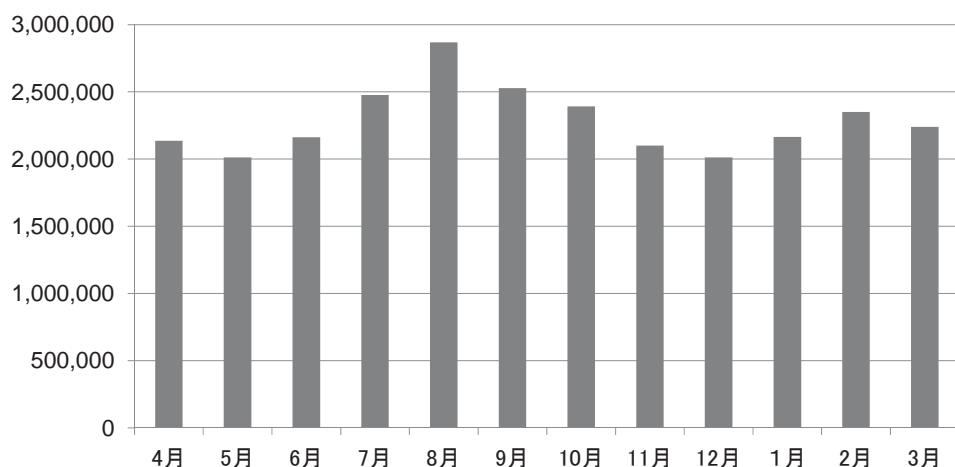
大隅地域の自治体公共施設における電力消費量の調査を行った。自治体ごとの調査対象施設数、年間電力消費量および月別電力消費量は以下の通りである。

年間電力消費量の合計は 27 百万 kWh、月別では 8 月の 2.8 百万 kWh がピークとなっている。

図表 公共施設の電力消費量

自治体	対象施設	契約電力	年間電力消費量
鹿屋市	市役所ほか 計58施設		11,486,321kWh
垂水市	市役所ほか 計21施設	1,542kW	2,997,884kWh
曾於市	市役所ほか 計31施設		4,572,761kWh
志布志市	市役所ほか 計3施設	592kW	1,009,927kWh
大崎町	町役場ほか 計52施設		2,290,105kWh
東串良町	町役場ほか 計8施設	683 kW	813,196kWh
錦江町	町役場ほか 計10施設	766 kW	1,623,372kWh
南大隅町	町役場ほか 計3施設	260 kW	467,430kWh
肝付町	町役場ほか 計16施設	1,259kW	2,185,811kWh
合 計			27,446,807kWh

図表 月別電力消費量(kWh)



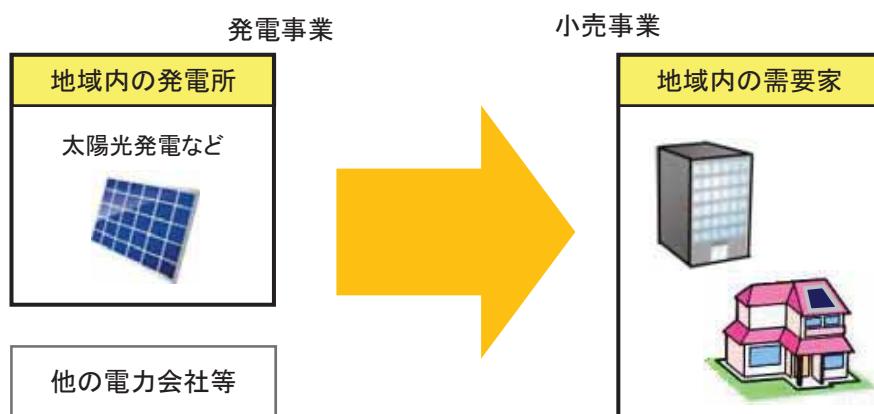
(2) 対象施設・設備のエネルギーの需給バランスの調査

① 地産地消型の電力供給スキーム

地産地消型の電力供給スキームとは、地域で作った電力を地域で使う仕組みのことである。

地域内の再生可能エネルギー発電事業者等から電力を買い取り、地域内の家庭、企業および公共施設に電力を販売することにより、電力供給に関わる資金や資源を市内で循環させることで地域経済の活性化に役立てることができる。

図表 地産地消型の電力供給スキーム



② 地域新電力

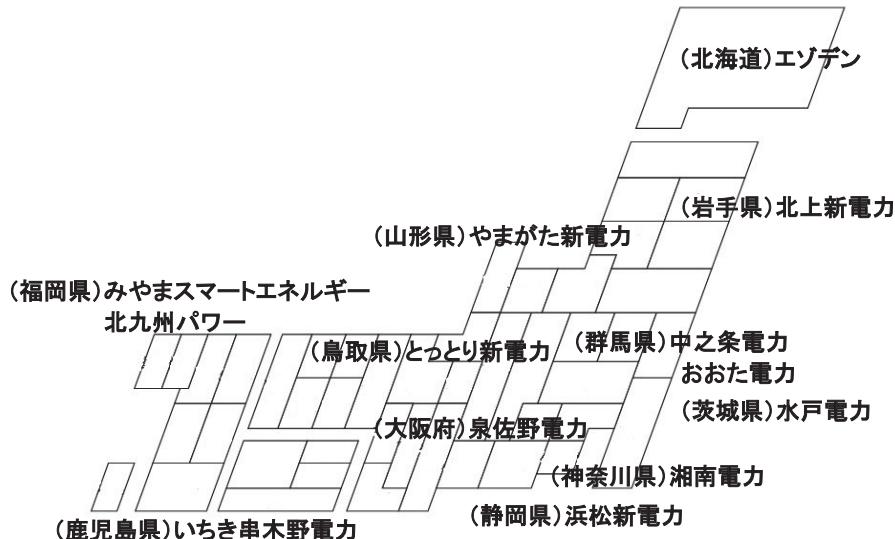
このような地産地消型の電力供給スキームを担う事業体を「地域新電力」という。

新電力とは、一般電気事業者（九州電力などの旧電力）と同様に電力を需要家（電力の消費者）に販売する電気事業のことであり、平成28年4月の電気事業法改正以降は「小売電気事業者」が正式名称となっている。自社または他社の発電所や電力取引所から電力を調達し、一般電気事業者の送配電部門が持つ送配電線を用いて需要家に電力を供給・販売する。

地域新電力は新電力のうち、電力の地産地消を目指して活動している事業者である。

明確な定義はないが、地産地消を掲げている事業者は40を超えているとみられる。

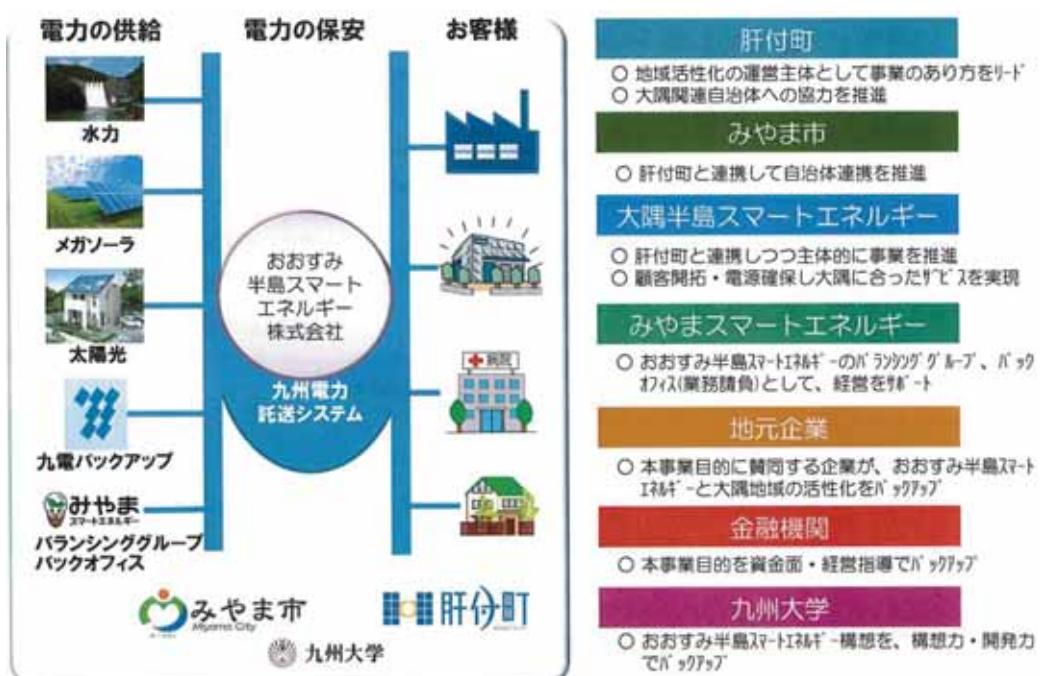
図表 主要な地域新電力



大隅地域においても、肝付町と九州スマートコミュニティ株式会社(福岡県みやま市)により「おおすみ半島スマートエネルギー株式会社」が平成29年1月に設立され、同2月より電力小売事業を開始している。

将来的には、大隅半島全域において再生可能エネルギーや資源の地域内循環を推進するとともに、関連産業の育成・発展に寄与するため、周辺自治体との連携を目指すものとしている。

図表 おおすみ半島スマートエネルギー(株)の全体像と役割分担



出典:肝付町

③ 大隅地域における展開シナリオと需給バランスの検討

大隅地域における再生可能エネルギー発電設備の状況、自治体公共施設における電力消費状況および人口・産業の動向を基に、再エネ電源を活用した地産地消型の電力供給スキームの構築および需給バランスの検討を行った。

電力供給スキームの展開を第1～第3フェーズに分けて、それぞれのフェーズにおけるシナリオを以下の通り策定した。

地域の再生可能エネルギーの調達を増やしながら、供給規模は拡大していく展開を想定している。

図表 大隅地域における地産地消型の電力供給スキームの展開シナリオ

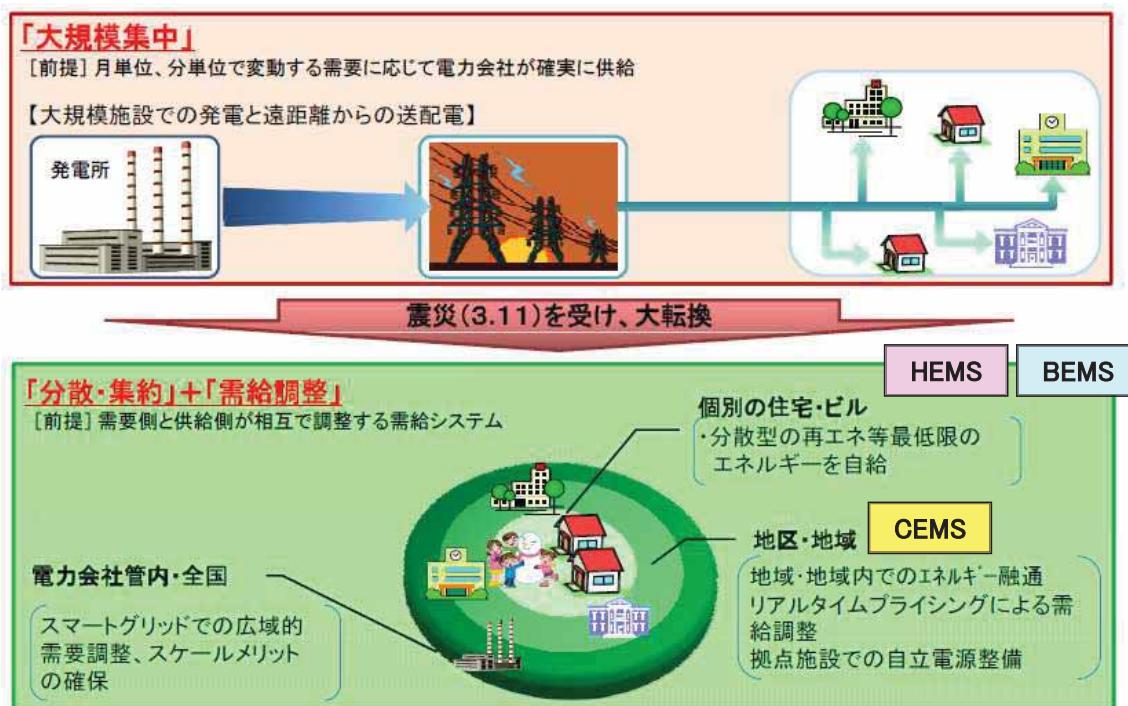
	第1フェーズ	第2フェーズ	第3フェーズ
供給電力規模 (うち、公共施設)	8,540kW (3,000)	24,000kW (6,000)	40,000kW (15,346)
内訳 (高圧) [低圧]	(4,220) [4,320]	(6,000) [18,000]	(20,000) [20,000]
主たる供給先	公共施設 企業(高圧+従量C)		公共施設 企業+家庭(従量電灯B)
再生可能エネルギー調達	低圧太陽光発電 小水力発電 300kW 他再エネ 2,000kW		水力発電

(3) エネルギーマネジメントシステムの導入内容・運用方法の検討

① 分散型電源とエネルギー管理

太陽光を中心に再生可能エネルギーが大量に導入される中、分散型電源と大規模集中型電源を協調させ、需給のバランスを取るエネルギーシステムの構築が必要とされている。

図表 大規模集中型依存からの転換



出典：環境大臣資料「東日本大震災復興事業から日本の成長戦略へ」に加筆

CEMS (Community Energy Management System)

地域における電力の需要・供給を統合的に管理するシステム。電力会社からの系統電力に加え、再生可能エネルギーによる発電量と、住宅やビルの電力消費量をスマートメーター等でリアルタイムに把握し、地域における電力需要と供給を常に最適化させるように制御する。

HEMS (Home Energy Management System)

家庭内のエネルギー管理をするためのシステム。リアルタイムで使っているエネルギー量を数値で把握できる「見える化」により省エネや節電へのモチベーションが向上する。規格に対応する家電機器についてはコントロールすることも可能。

BEMS (Building Energy Management System)

建物に設置された設備や機器の運転データ/エネルギー使用量データを蓄積・解析し、効率よく制御することでエネルギー消費量の最適化/低減を図るシステム。

需要家EMS(エネルギー管理システム)としてのBEMS(業務用施設)、HEMS(一般家庭)およびこれらを地域全体で統括するCEMSの導入を行う。

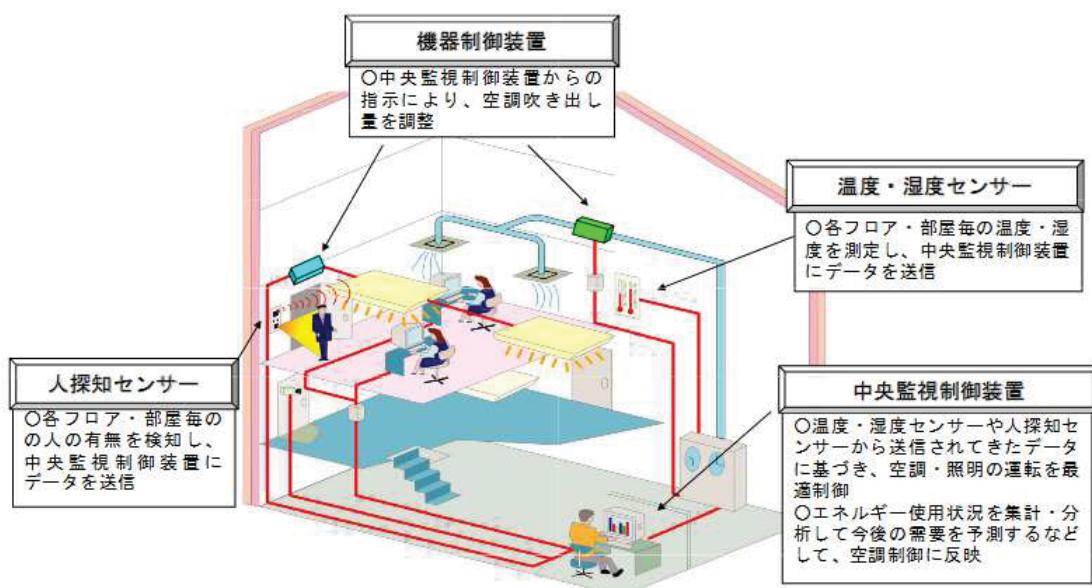
② BEMS(Building Energy Management System)

ITを利用して業務用施設の照明や空調などを制御し、最適なエネルギー管理を行うシステムのことである。

電力の「見える化」、「照明や空調の自動制御」およびこれらを活用した「運用改善」によりエネルギー消費量の削減を図ることを目的とする。

一般的に人や温度等の感知センサーと制御装置の組み合わせにより構成される。

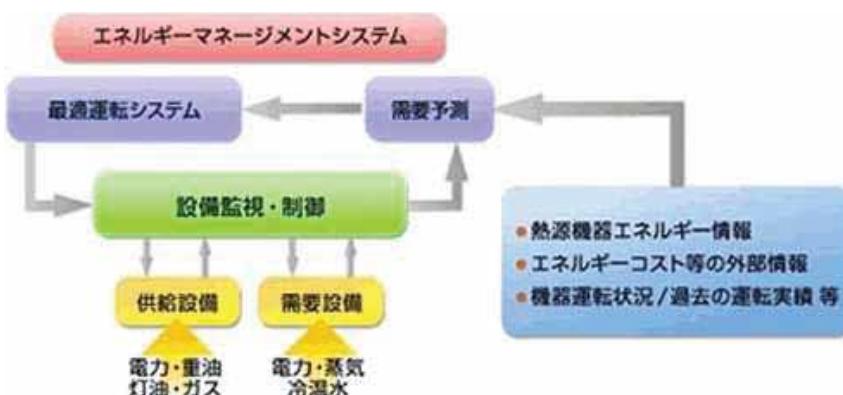
図表 BEMS の基本構成



出典:環境省

施設内のエネルギーの供給設備と需要設備を監視・制御し、需要予測に基づく負荷を勘案して最適な運転を行うことができる。

図表 BEMSの運用イメージ



出典:(一財)省エネルギーセンター

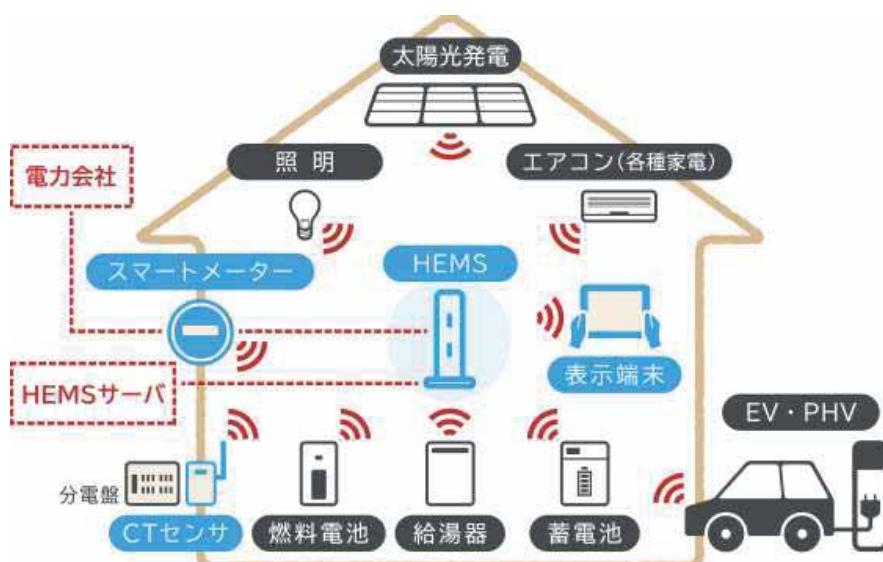
③ HEMS(Home Energy Management System)

照明やエアコンなどの家電機器や給湯機器をネットワークで繋ぎ、表示機能と制御機能により節電を図るシステム。

表示機能により、機器ごとのエネルギー消費量などをパソコン、テレビ、携帯電話の画面などに表示できるほか、使用状況に応じて省エネアドバイスを行うなどの機能を持つものもある。

制御機能では、外出先からの家電機器のオンオフ制御が可能であったり、温度や時間に応じて機器の自動制御を行うものもある。

図表 HEMSの導入イメージ



出典:iエネ コンソーシアム

図中のスマートメーターは、電気計量器に遠隔検針(インターバル検針)、遠隔開閉、計測データの収集発信機能を有する計測器のことである。

電力会社等にとって、検針業務の自動化や作業の安全性の向上を図ることができる。

HEMSを通じた電気使用状況の見える化を可能にする機器でもある。

ウェブサイトなどを通じて電力等の使用状況や料金を見る化したり、省エネ診断サービスを受けることにより省エネ効果も受けることも期待できる。

図表 HEMSによる電気使用状況の見える化

①スマートメーターのデータ表示機能



- 瞬時消費電力・積算消費電力量の表示が可能
- クラウドへのデータ転送機能具備

③対応機器・メーカーの追加、機能向上（例：スマート分電盤）



- 家全体・部屋ごとの電力見える化が可能
(各計測チャンネルごとのデータ計測に対応)

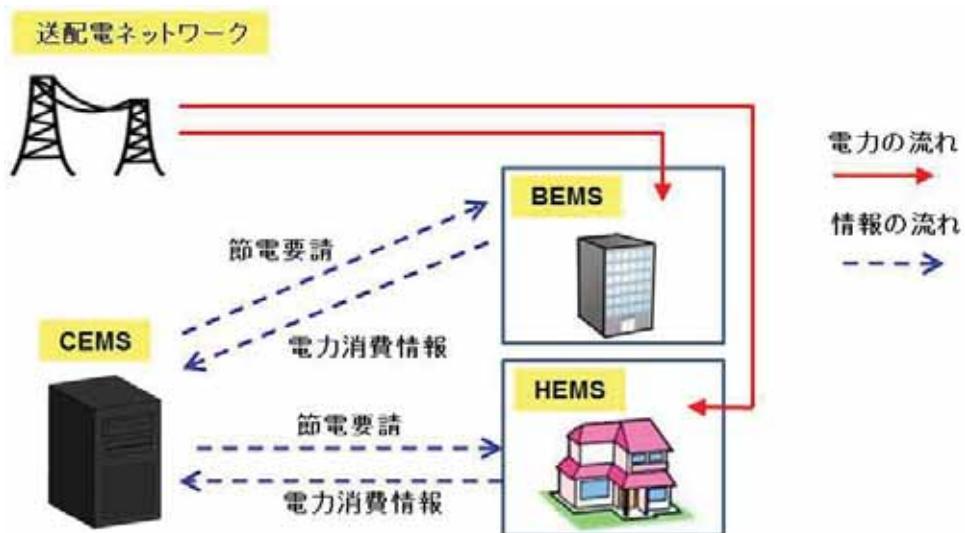
出典:エヌ・ティ・ティ・コムウェア(株)

③ CEMS(Community Energy Management System)

太陽光発電所や風力発電所を含む発電所での電力供給量と地域内での電力需要の管理を行うエネルギー・マネジメントシステム。

CEMSの機能については現在も検討・開発が続けられているが、「北九州スマートコミュニティ創造事業」のような地域内で自家発電・自営線を用いて電力供給を行っている事例を除くと、現状、系統による電力供給を行っている地域でのCEMSは「需要家制御のみ」のタイプが中心となっている。

図表 CEMS(需要家制御のみ)のイメージ



CEMSの情報は系統とは繋がっておらず、このデータを用いて電力供給側のコントロールまでには行わない。

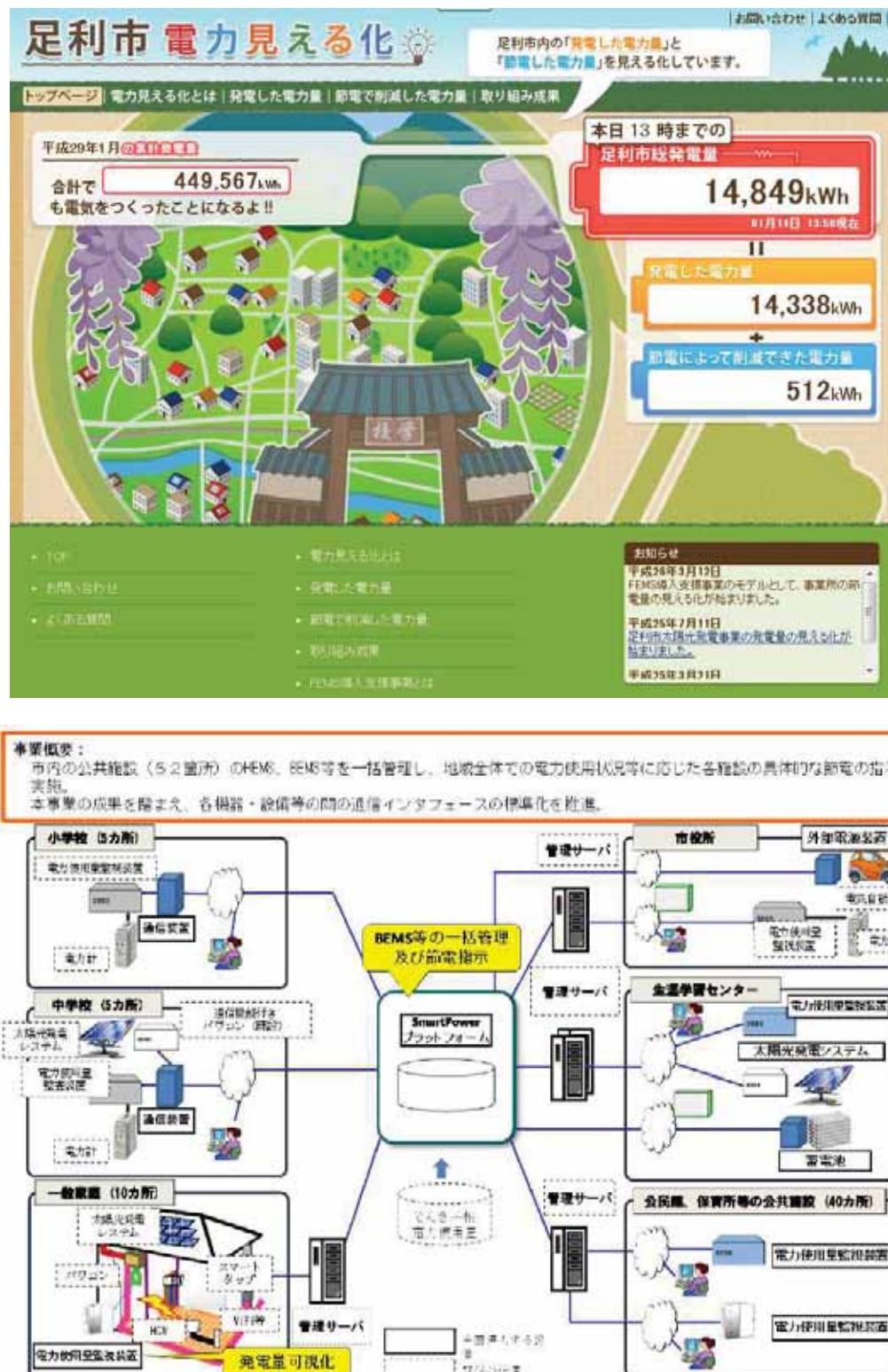
エネルギーの消費状況のデータを取りまとめや、需要予測に基づいた電力消費量低減の情報を需要家に発信することにより、地域内でのエネルギーの消費量を抑制することを目的とする。

このタイプのCEMSには以下の2つ機能がある。

地域エネルギーの見える化

地域全体のエネルギー消費動向を示すグラフや、地域における住宅やビルの省エネルギー情報などを、WEBアプリケーションとして需要家等に提供する機能である。

図表 「地域エネルギーの見える化」画面の例(栃木県足利市)



デマンドレスポンス

デマンドレスポンス(DR:Demand Response)は、卸市場価格の高騰時において、電気料金価格の設定またはインセンティブの支払に応じて、需要家側が電力の使用を抑制するよう電力消費パターンを変化させることである。

CEMSからの要請により、需要家側で電力需要の調整を行う。

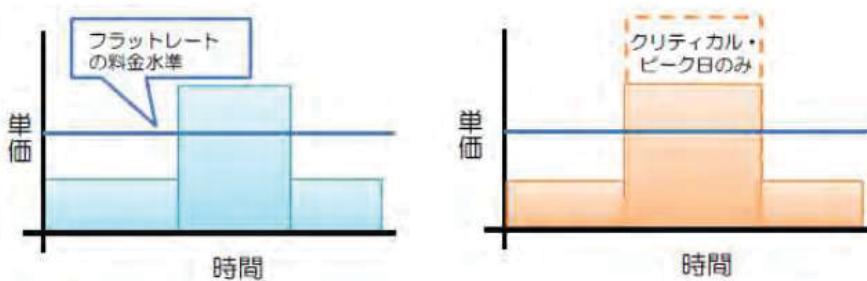
電気料金ベースのデマンドレスポンスの場合、電気事業者が時間帯(又は時間)別に料金を設定することで、需要家に自らの判断で、割高な料金が設定された高負荷時に需要抑制、割安な料金が設定された低負荷時に需要シフトを促す。

料金シグナルが前日までに通知される、時間帯別料金(TOU:Time of Use)、ピーク制料金(CPP:Critical Peak Pricing)、ピーク日料金(PDP:Peak Day Pricing)等の料金メニューがあり、検討・実証が行われている。

さらに、より細分化された料金メニューとして、需給バランスに刻一刻と対応して料金が変動する、リアルタイム料金(RTP:Real Time Pricing)についても議論されている。

図表 電気料金ベースのデマンドレスポンスの例

時間帯別料金 (Time of Use: TOU) 時間帯に応じて異なる料金を課すもの	ピーク別料金 (Critical Peak Pricing: CPP) 需給がひっ迫しそうな場合に、事前通知をした上で 変動された高い料金を課すもの
---	---



出典:資源エネルギー庁

(4) エネルギーマネジメントシステムの導入効果の検討

① BEMS の導入効果

NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)の実施したBEMS導入支援事業における省エネ効果は11.2%とされている。

② HEMS の導入効果

HEMS導入における節電効果は10%(資源エネルギー庁、電力中央研究所)とされている。

③ BEMS および HEMS の導入効果の推計

①および②より、HEMSおよびBEMSの導入効果を一律10%とみなす。

2-5-1(2)において検討した、地域の再エネ電源を活用した地産地消型の電力供給スキームにおける想定供給量に基づき、第3フェーズ(契約電力40,000kW)における需要家の年間電力消費量を71,895,209kWhと見込むと、導入による削減効果は7,189,521 kWh/年となる。

④ デマンドレスポンスの実施効果と推計

横浜市、豊田市、けいはんな学究都市および北九州市において行われたスマートコミュニティの実証事業「次世代エネルギー・社会システム実証事業」(平成23年4月～平成27年3月)において、電気料金ベースのデマンドレスポンス(時間帯別料金(TOU:Time of Use)およびピーク制料金(CPP:Critical Peak Pricing))の実証および効果の検証が行われている。

事象事業の結果、以下の結論に至っている。

- ・2割のピークカットが継続的に可能。
- ・CPPの価格を高くした場合でも、その効果が飛躍的に伸びるわけではない。
- ・需要家にとって電気料金負担が増加する可能性もある。
- ・需要家はオフピーク時間帯の薄く受ける割引メリットよりもピーク時間帯に電気料金が大幅に割高となるデメリットを重視する。
- ・需要の大きい時間帯に電気料金を引き上げるのはフェアではない等の課題があり、CPPの導入には更なる取組みが必要である。

図表 デマンドレスポンスの導入効果

北九州市		2012年度実証結果（サンプル数：180）		2013年度実証結果（サンプル数：178）	
電気料金(※1)		ピークカット効果	統計的有意性(※3)	ピークカット効果	統計的有意性(※3)
TOU		- (※4)	- (※4)	- (※4)	- (※4)
CPP=50円		-18.1%	5%水準	-19.3%	1%水準
CPP=75円		-18.7%	5%水準	-19.8%	1%水準
CPP=100円		-21.7%	1%水準	-18.1%	1%水準
CPP=150円		-22.2%	1%水準	-21.1%	1%水準

けいはんな		2012年度実証結果（サンプル数：681）		2013年度実証結果（サンプル数：635）	
		2012年度 夏(7月～9月)	2012年度 冬(12月～2月)	2013年度 夏(7月～9月)	
電気料金(※2)		ピークカット効果	統計的有意性(※3)	ピークカット効果	統計的有意性(※3)
TOU(20円上乗せ)		-5.9%	1%水準	-12.2%	1%水準
CPP(40円上乗せ)		-15.0%	1%水準	-20.1%	1%水準
CPP(60円上乗せ)		-17.2%	1%水準	-18.3%	1%水準
CPP(80円上乗せ)		-18.4%	1%水準	-20.2%	1%水準

(※1)北九州市実証では、夏季のピーク時間帯は 午後1時～5時、冬季のピーク時間帯は 午前8時～10時、午後6時～8時

(※2)けいはんな実証では、夏季のピーク時間帯は 午後1時～4時、冬季の ピーク時間帯は午後6時～9時

(※3)統計的有意性とは、その効果が単なる偶然 により生ずる可能性を表したもの。

(※4)北九州市実証の被験 者は、既にTOU契約に 加入している180世帯 であったため、TOUの効果を比較検証することができなかった。

出典：資源エネルギー庁（京都大学大学院 依田教授、政策研究大学院大学 田中教授及びボストン大学経済政策研究所 伊藤助教授による統計的検証結果）

デマンドレスポンスの導入によるピークカット効果は、地産地消型の電力供給スキームにおいて電力調達設備容量（契約容量）の低減に資する。

2-5-1(2)において検討した、地域の再エネ電源を活用した地産地消型の電力供給スキームにおける想定供給量に基づき、第3フェーズ（契約電力40,000kW）において電力調達設備容量＝契約電力とすると、 $40,000\text{kW} \times 2\text{割(ピークカット効果)} = 8,000\text{kW}$ 分の電力調達設備容量の低減が可能となる。

(5) システム導入にあたっての課題の検討

BEMS や HEMS については近年、その機能の高度化が進んでいる。これら需要家向けのエネルギー・マネジメントシステムと連携する CEMS およびその機能の活用用途としてのデマンドレスポンスの導入については、以下の課題がある。

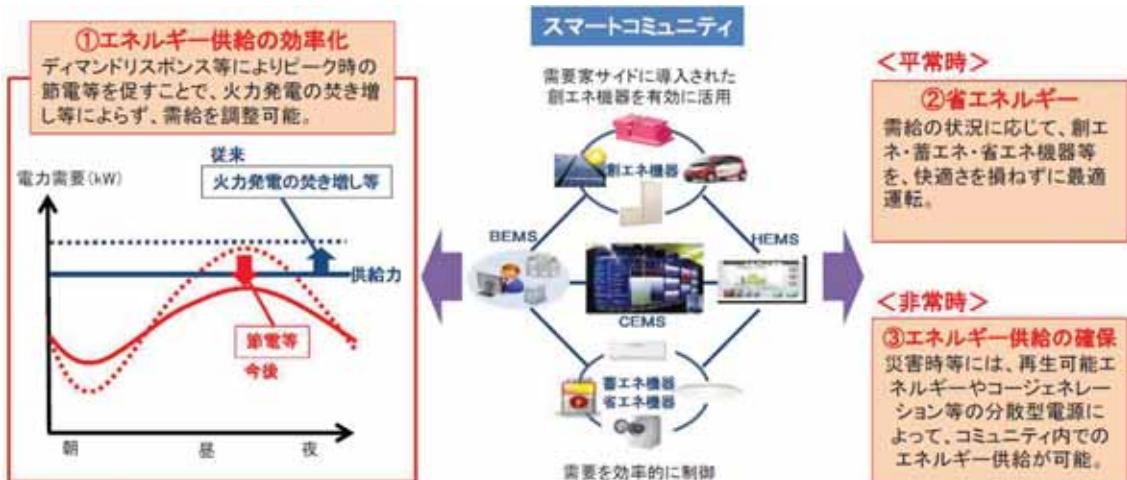
- CEMS の機能については、「地域エネルギーの見える化」や「デマンドレスポンス」が実証事業などにおいて現実に行われてきたところであるが、今後は地域全体管理の要として、ミニ中央給電指令所的な役割を果たすことが期待されている。本事業における CEMS 機能のあり方については、2-5-3(5)の大隅地域統合 EMS の検討において取り上げる。
- デマンドレスポンスの導入においては、需要家にとって電気料金負担が増加する可能性もあることから、需要家にとって納得感の得られるよう、取引における「正確性」、「簡便性」、「公平性」が担保される必要がある。

(6) 電力貯蔵装置および負荷制御設備の展開可能性についての調査

BEMS や HEMS などの省エネシステムや LED などの省エネ機器とあわせて、蓄エネルギー機器・システムの導入することは、エネルギーのタイムシフトを可能にし、ピーク対策にも有効である。

再生可能エネルギーの変動に合わせた消費を行うことのできる設備機器の普及は、再生可能エネルギーの有効活用と地産地消の推進にも資する。

図表 スマートコミュニティにおける需給調整のイメージ



出典：資源エネルギー庁

① 蓄電池の活用

■ 蓄電池の活用方法

蓄エネルギー目的において、メガソーラーや送配電施設のような系統側、ビルや家庭、電気自動車などの需要側の両方で用いられる。

系統側では、出力が変動し不安定な再生可能エネルギーの平準化、需要側では、災害などの緊急時における非常用の電源となる。

また、供給側と需要側と双方の用途において、電力需要のピーク時の放電によるピークシフトやピークカットに向けた効果も期待されている。

図表 蓄電池の活用方法と導入規模

	系統側		需要側		
	発電設備	送配電設備	業務施設 商業施設	交通	家庭
用途	再生可能エネ ルギー出力安 定化	ピークシフト ピークカット	ピークシフト ピークカット バックアップ	EV・PHV	ピークシフト バックアップ
容量	3～100MWh	30～150MWh	15kWh～ 10Mwh	20～30kWh	3～15kWh

■ 公共施設ネットワークにおける EMS と併せた導入事例

スマートコミュニティ事業などにおける地域の先導的プロジェクトとして、また併せて災害対応能力の強化を図るために、各種の創エネ、省エネ設備とともに蓄電池を導入し、BEMSやCEMSとネットワークを構築している先進事例が見られる。

北上市(岩手県)の事例

「あじさい型スマートコミュニティ構築モデル」として、市内に再生可能エネルギーを分散配置するとともに、公共施設を中心に再生可能エネルギー比率を高めると共に、面的に災害に強い街づくりを行うものとしている。

STEP1として、市役所本庁舎の使用電力の20%以上を分散電源でまかない、災害時の災害対策本部及び一時避難所の電源確保を目標とする。

つぎに STEP2として、供給する再生可能エネルギーを増加させ、市関連施設の使用電力の20%以上を再生可能エネルギーとすることを目指す。

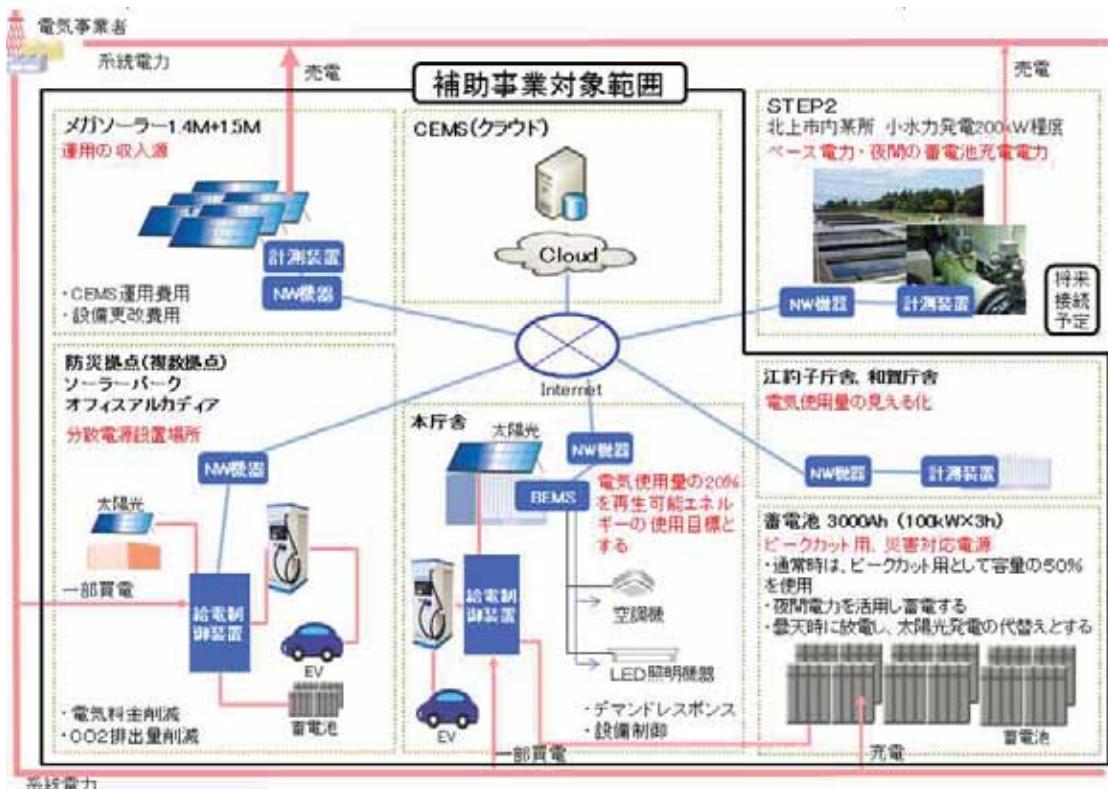
スマートコミュニティ拠点施設に設置した太陽光発電設備及び蓄電池を、地域エネルギー・マネジメントシステム(CEMS)により監視・制御し、併せて消費エネルギーの削減にも取り組みながら、目標の達成を目指している。

図表 スマートコミュニティ拠点施設



出典:北上市

図表 あじさい型スマートコミュニティ構築モデル事業のイメージ



出典:北上市

東松山市(埼玉県)の事例

市内中核的エリア内の公共施設に蓄電池と併せてBEMS、太陽光発電設備などを導入し、個々の施設のエネルギー管理に役立てる。

さらに個々の施設のBEMSをクラウド(インターネット)でつなぎ、見える化を図り一括管理を行う取組を進め、将来的には電力需要を束ねて効果的にエネルギー・マネジメントサービスを提供する事業者(アグリゲーター)により公共施設のエネルギーを一括管理する予定としている。

図表 公共施設エネルギーの一括管理システム



出典: 東松山市

② 既存施設・設備の活用

蓄エネルギーの手段として、冷蔵倉庫や下水処理施設などの既存施設・設備を活用することも考えられる。

冷蔵倉庫の内部は、扉を開放しない限り冷凍機を停止しても温度の上昇が緩やかなため、

保管物の品質を劣化させない温度を維持することにより、電力の需要を制御できる。発電量が気象条件によって左右される風力・太陽光発電所の供給を予測しながら、冷凍機を制御することにより地域内の需給のバランスを取ることも可能となる。

大隅地域における冷蔵倉庫

- ・横浜冷凍(株)志布志物流センター(志布志市)
- ・(株)ニチレイ・ロジスティクス九州鹿児島曾於物流センター(曾於市)
- ・食冷(鹿屋市)
- ・(株)倉府食品鹿児島第一倉庫(鹿屋市)

自治体の管理・運営する浄水場には配水池が、下水処理場には貯留施設がある。水需要や放流水質を確保・維持しながら、地域における電力需要のピークシフト・ピークカットに貢献することも可能である。

③ 電気自動車の活用

電気自動車は移動する蓄電池でもあるため、地域内の需給のバランスに応じて充電を行うことにより電力需要をシフトさせることができる。

その需要調整能力は、

大隅地域乗用車保有台数(平成27年)74,572台

$\times 15\sim 20\% \text{ (2020年EV・PHV政府導入目標)} \times 3\text{kW} \text{ (普通充電)} = 34\sim 45\text{MW}$
に相当する。

以下では、地域産業の活性化に役立つとともに、電力需要シフトが可能な設備機器の展開可能性について取り上げる。

④ 農業におけるヒートポンプの導入

■ 大隅地域の農業

大隅地域は総農家数、認定農業者数、耕地面積ともに県全体の約3割を、農業産出額(1,575 億円)は県全体の約4割を占め、県内有数の農業地帯となっている。特性上、大きくは曾於地区と肝属地区に分かれる。

曾於地区は、県内有数の畑地帯であり、畜産と茶・園芸を主要品目に食料供給基地として重要な農業地帯である。さらに、大規模畑かん事業が展開されて一部通水も始まっており、畑地を生かしたさらなる農業発展が期待されている。

肝属地区は、耕地の約7割が黒ボク土壌やシラスで覆われた畑地帯で、畜産と園芸を基幹作目とした県内有数の農業地帯となっている。

図表 大隅地域における主要作目

地区	地帯	主要作目
曾於地区	中北部地帯	普通期水稻, はくさい, すいか, だいこん, かぼちゃ, 茶, さつまいも, 葉たばこ, スプレーギク, ユズ, ウメ, 肉用牛, 酪農, 養豚, 採卵鶏
	南部地帯	早期水稻, いちご, ピーマン, メロン, かぼちゃ, だいこん, にんじん, ばれいしょ, 茶, さつまいも, 葉たばこ, ハウスみかん, マンゴー, 輪ギク, 肉用牛, 酪農, 養豚, ブロイラー
肝属地区	肝属川流域	早期水稻, ピーマン(かごしまブランド), きゅうり(かごしまブランド), 花き(キク, ユリなど), 養豚, 肉用牛
	笠野原台地	さつまいも, ばれいしょ, 花き(ユリ, キクなど), 茶, 酪農, 肉用牛, 養豚
	錦江湾沿岸地帯	ばれいしょ, たまねぎ, いんげん, びわ
	なんぐう地域	早期水稻, ばれいしょ(かごしまブランド), 葉たばこ, 加工用だいこん, いんげん, 花き(キク類), 茶, 肉用牛, 養豚

出典:鹿児島県

■ 施設栽培と加温

大隅地域では施設栽培も盛んに行われている。

この中で加温が行われている作目は以下の通りであり、多くの作目にわたっている。

図表 ハウス栽培で加温が行われている作目

作目	ピーマン		
特色	地区外からの新規参入者も多く、生産者の平均年齢も若い活気のある作目。 主な産地:志布志市, 東串良町, 鹿屋市, 肝付町, 南大隅町, 錦江町 生産面積:75ha		
栽培期間	(促成) 播種:7~8月 収穫:10~5月	温度管理	午前:28~30°C 午後:24~22°C 夜間:18~20°C



作目	きゅうり		
特色	県内随一の施設園芸地帯において栽培されている。 主な産地:東串良町, 鹿屋市, 肝付町、大崎町 生産面積:45ha		
栽培期間	(促成) 播種:9~10月 収穫:11~6月 (半促成) 播種:1~2月 収穫:3~6月	温度管理	昼間:25~28°C 夜間:13~16°C 地温:18~23°C



作目	なす		
特色	促成栽培では県内一の産地となっている。 主な産地:大崎町、志布志市、曾於市 生産面積:13ha		
栽培期間	(促成) 定植:8月 収穫:9~7月	温度管理	午前:27~29°C 午後:25~27°C 夜間:10~13°C



作目	さやいんげん		
特色	温暖な気象を活かして、露地栽培から施設栽培(加温、無加温)まで周年出荷されている。肝属地域ではハウスを利用して、12月から春先にかけて収穫する栽培が盛ん。 主な産地:垂水市、錦江町、南大隅町、肝付町 生産面積:359ha		
栽培期間	(促成) 播種:10~11月 収穫:12~5月	温度管理	昼間:23~26°C 夜間:15~17°C 地温:22~23°C



作目	いちご		
特色	県内の約4割の面積を占めており、品種は「さがほのか」を中心。中京、九州地区を中心に出荷されている。 主な産地:志布志市 生産面積:18ha		
栽培期間	(促成) 植付:9月 収穫:11~5月	温度管理	昼間:18~25°C 夜間:6~10°C



作目	マンゴー		
特色	トロピカルフルーツの代表品目。近年、生産量が増加している。外観、品質とも向上し、贈答用として人気が高まってきている。 主な産地:曾於市、大崎町 生産面積:9.7 ha		
栽培期間	(加温作型) 開花:12~1月 収穫:4~7月	温度管理	



作目	びわ		
特色	外観、品質の良いものを作るため、1房ずつ袋をかけたりするなど、手間暇かけて育てられている。 主な産地:垂水市 生産面積:39.6ha		
栽培期間	(加温作型) 開花:10~12月 収穫:2~3月	温度管理	



作目	ハウスみかん		
特色	品種は「堂脇早生」、「かごしま早生」、「宮川早生」等。温度や水管理、摘果など、きめ細かな管理作業により、高品質果実生産に取り組んでいる。 主な産地:大崎町、志布志市 生産面積:1.4ha		
栽培期間	開花:1~2月 収穫:6~8月	温度管理	



作目	不知火		
特色	ポンカンと清見の交配で作られ、一定基準をクリアし農協から出荷されるものは「デコポン」として販売される。ハウスミカンの価格が低迷する中で導入が進められ、生産者の経営の柱として期待されている。 主な産地:曾於市、肝付町、南大隅町 生産面積:7.9ha		
栽培期間	(加温作型) 開花:3月 収穫:11~12月	温度管理	



作目	スプレーギク		
特色	花色や花型がバラエティに富み、墓花から家庭用の装飾、洋風のアレンジメントなど、幅広い用途に使われる。60以上の豊富な品種揃えとボリュームがあり日持ちが良いことから、高い市場評価を得ており、新規参入による生産拡大も進んでいる。 主な産地:鹿屋市、南大隅町 生産面積:28.4ha		
栽培期間	定植 8~1月 収穫 11~4月	温度管理	定植時:14°C 消灯開始:18°C 出蕾後:14°C



作目	メロン		
特色	1年間に2回栽培が行われ、12月頃はアンテナのある「アールスマロン」、4~6月は少し小さめの「アンデスマロン」が主に関東、関西方面へ出荷されている。 主な産地:志布志市、大崎町 生産面積:20ha		
栽培期間	(アールスマロン) 播種:9月 収穫:12月 (アンデスマロン) 播種:11~1月 収穫:4~6月	温度管理	(アールスマロン) 昼間:26~30°C 夜間:20~°C (アンデスマロン) 昼間:20~25°C 夜間:10~15°C



出典:農林水産省、鹿児島県資料ほかより作成

■ 空調用ヒートポンプの導入

近年、農業分野においても先進的な経営体において空調用ヒートポンプの導入事例がみられる。

図表 ヒートポンプの設置例



出典:農林水産省

ヒートポンプの導入には以下のメリットがあげられる。

暖房コストの削減

- ・温風暖房機と比べて設置コストが高いものの、重油価格が高騰すると重油暖房よりも暖房コストが安くなりうる。重油価格が高騰しても電力料金の上昇の方が比較的小さいため、ヒートポンプの運転コストの方が安くなるからである。
- ・ヒートポンプはエネルギー消費効率が高い。ヒートポンプは熱源(外気や水)を必要とするが、同じ電力消費量で電気ヒーターのおよそ3~6倍の暖房熱源を生み出すことができる。消費電力 1 kWあたりの加熱(冷却)能力を表した値を COP(Coefficient Of Performance:成績係数)と呼ぶが、近年、ヒートポンプの改良が進み、COP 値は大きく向上している。

冷房・除湿機能の活用

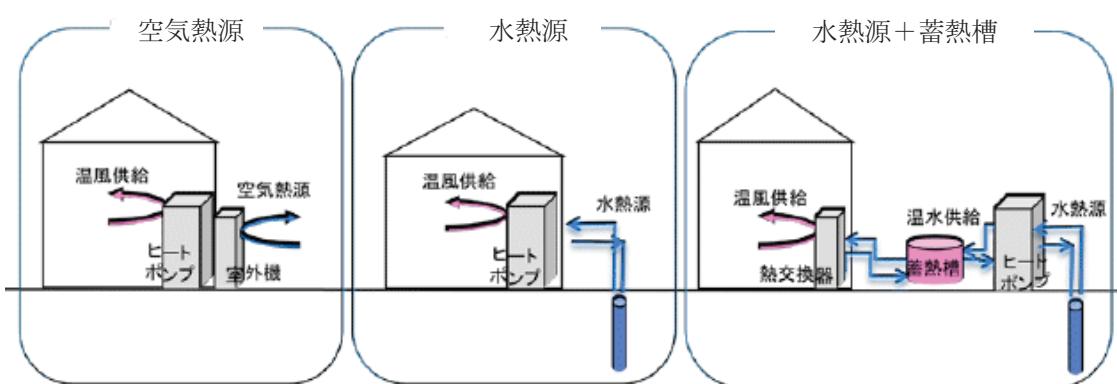
- ・ヒートポンプは暖房だけでなく、高温期の冷房、高湿度期の除湿にも利用できるため、周年活用ができる。作物によっては、夜間冷房(夜冷)により、収量増や品質向上が期待できる。近年、各種作物において冷房効果の検証が行われている。
- ・梅雨期や秋以降の高湿度時には、除湿機能の活用により、高湿度下において発生しやすい病害の発生を抑制することができるため、農薬の削減とともに生産物の安全性も向上する。湿度制御による成育促進や成長制御による品質向上も期待できる。

環境負荷の低減

・A 重油の CO₂ 排出係数は 0.0693t-CO₂/GJ である。温風暖房機の機器効率を 85% とすると、単位暖房熱量あたりの CO₂ 排出量は 0.0815kg/MJ となる。電力会社の平均的な実 CO₂ 排出係数を 0.425kg-CO₂/kWh、ヒートポンプの COP を 3 とすると、単位暖房熱量あたりの CO₂ 排出量は 0.0393kg/MJ となり、48% に抑制できることになる。施設園芸においてこの削減分を排出権取引により販売している事例もある。

■ 蓄熱式ヒートポンプによる蓄エネルギー効果

図表 ヒートポンプによる空調システム方式



出典: 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

ヒートポンプには空気熱源タイプと水熱源タイプがある。近年、施設園芸に導入が目立ち始めているが、現状では空気熱源タイプが主流となっている。

空気熱源タイプのヒートポンプは暖房時期に外気温が低下し室外機に霜が付着すると、熱交換性能が低下するため、一時的に暖房運転を停止し、除霜(デフロスト)運転を行う必要がある。このため、温室暖房負荷の高い時期に除霜運転が増加することにより、暖房能力が低下することになる。

これに対して、水熱源タイプの場合は外気に比べて温度変動の少ない(夏は冷たく、冬は暖かい)地下水などを活用するので、ヒートポンプの COP は高く、運転能力の変動も少ないので、運転コストが安くなる。

さらに、蓄熱槽を設けることにより、

電力需要のシフト効果

蓄熱を用いない場合、冷暖房利用時にのみヒートポンプを稼働、それ以外の時間帯は機器を完全に停止する。一方、「蓄熱」を用いる場合、エネルギー需要が少ない時間帯にヒートポンプを稼働させて、蓄熱槽に熱エネルギーを蓄える。冷房利用の場合、冷水や氷を蓄熱槽に蓄え、暖房利用の場合、お湯を蓄熱槽に蓄える。そして、エネルギー需要の多い時間帯に、蓄熱槽から熱エネルギーを組み上げ、冷暖房を実施することができる。

運転効率の向上

蓄熱槽の活用により、ヒートポンプは空調負荷の変化に影響されずに効率的な一定運転が可能となる。

設備容量の最適化

蓄熱の活用および一定運転により、設備容量を小さくできる。
などのメリットがある。

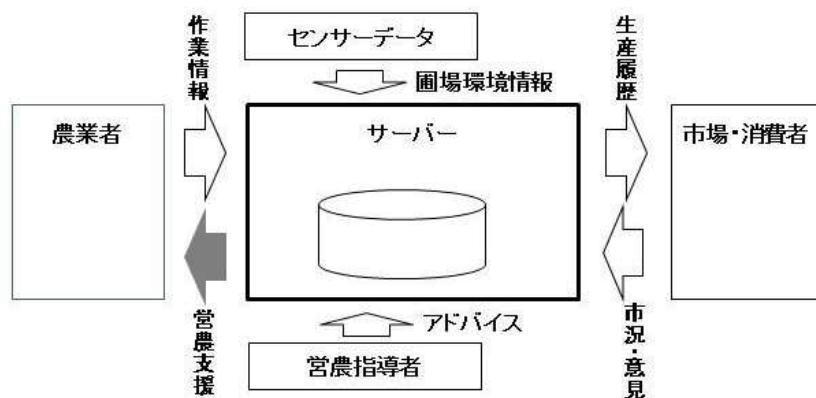
大隅地域は水資源が豊富であることから、水熱源タイプの導入に適していると考えられる。

■ 環境制御とICT(Information and Communication Technology)の活用

空調用ヒートポンプは暖房だけでなく冷房・除湿もできることから、施設園芸栽培の周年利用が可能となるほか、センサーネットワークと連携した環境制御など、高度化、自動化された先端的な農業への展開が期待できる。

ハウス等の環境データ、作業工程等の営農データ、生産品流通における市場データ等をクラウドに集約し生育環境・工程管理や遠隔管理を行うことにより、省力、快適な作業環境と精密・高品質な生産が可能となる。

図表 ICTを活用した運用イメージ



このようなICTの活用によって、ベテラン生産者の「匠の技」とされる暗黙知をデータ化・形式化することにより、新規就農者や後継者の技術力向上を早めることができる。また地域内で共有することにより、地域全体の農産物の品質向上や地域ブランドづくりにも役立てることができる。

■ 導入にあたっての課題

蓄熱式ヒートポンプの導入を展開することにより、時間シフトが容易な電力需要の新規創出効果とともに、除湿機能や冷房機能を活用することによって施設園芸経営の高度化にも寄与することが期待される。

他方、油焚暖房器と比べて設備導入コストの高さが問題となる。初期コスト負担を軽減するようなビジネスモデルが必要となる。

⑤ 農水産業におけるファインバブルの活用

■ ファインバブルとその特性

水中の気泡を微細な状態にしたものを「マイクロバブル」や「ウルトラファインバブル(ナノバブル)」と呼ぶ。

マイクロバブルは発生時の気泡直径が $100\mu\text{m}$ 以下の気泡である。通常の気泡は水中を急速に上昇して表面で破裂して消えるのに対して、マイクロバブルは水中で縮小していく、最後には消滅(完全溶解)してしまう。

一方、ウルトラファインバブルは気泡径が $1\mu\text{m}$ 以下の極微小気泡であり、マイクロバブルの溶解時に残存物として生成される。ある程度の長時間、水中に滞在することが可能であり、機能水としての効用を持っている。

マイクロバブルとウルトラファインバブルを総称して「ファインバブル」と呼ばれる。

ファインバブルは農業や医療、バイオなどを始めとした各種分野において、活用に向けた取り組みが進められている。

図表 ファインバブルの定義と特性

ファインバブル Fine-Bubble			
	ウルトラファインバブル Ultrafine-Bubble [UFB]	マイクロバブル Micro-Bubble [MB]	ミリバブル / サブミリバブル Milli- / Submilli-Bubble
泡の直径 <small>同サイズの比較対象物</small>	数十nm～ $1\mu\text{m}$ <ul style="list-style-type: none">■ ウィルス (数十～100nm)■ タバコの煙 (数十～500nm)	$1\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ <ul style="list-style-type: none">■ スギ花粉 ($\approx 30\mu\text{m}$)■ 黄砂 (500nm～$5\mu\text{m}$)	$100\mu\text{m}$ ～ <ul style="list-style-type: none">■ 通常の泡 (数mm～)■ 髪の毛の直径 (≈ 80～$100\mu\text{m}$)
目視	不可能 (無色透明)	可能 (白濁)	可能
動態	水中に長期残存 (液中安定性) 数週間～数ヶ月の寿命がある 浮力よりも粘着力が大きい	非常にゆっくりと上昇 直径 $10\mu\text{m}$ の気泡で約 $3\text{mm}/\text{分}$ (ミリバブルの $1/2000$ 程度)	上昇速度が速い 直径 1mm の気泡で約 5 ～ $6\text{m}/\text{分}$
	ブラウン運動 (微細振動)	水中で消滅	水面で破裂

出典:九州経済産業局(一般財団法人ファインバブル産業会資料等を参考に環境テクノス作成)

※ $1\text{mm} = 1000\mu\text{m}$, $1\mu\text{m} = 1000\text{nm}$

図表 フайнバブルの生成プロセス



出典：九州経済産業局（一般財団法人ファインバブル産業会資料等を参考に環境テクノス作成）

■ フайнバブルの効果

ファインバブルには以下の効果が確認されている。

気体溶解効果

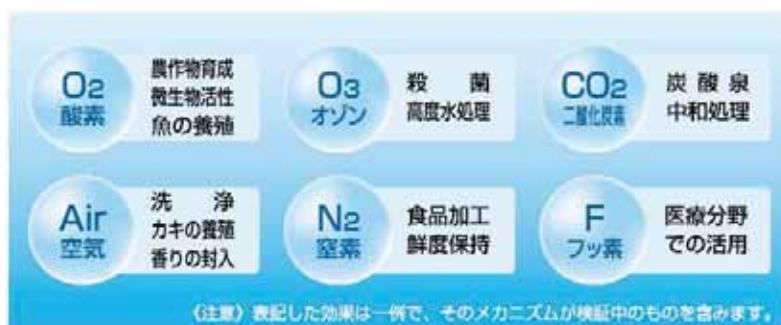
単位体積あたりの液体との接触面積が大きく、気泡の内部が高圧で溶解しやすいことから、液体中に気体を多量かつ効率的に溶かすことができる。

気体封入効果

気泡の中に目的に応じた気体を封入することで、ファインバブルに更なる機能を付加することができる。例えば強力な洗浄殺菌能力と有機物分解能力を持つオゾンをウルトラファインバブルに封入すれば、含有濃度が高まり、処理効率を大幅に向上させることができる。

従来から利用されている効果の増強や持続性の向上を高めることができる。

図表 ウルトラファインバブルへの気体封入との効果



出典：九州経済産業局

生理活性効果

ウルトラファインバブルは植物の根などから吸収されやすいため、酸素等を植物に供給するための効果的な手段となる。植物の成長が促進された事例も数多く報告されてお

り、特に生育コントロールなどを厳格に行うビニールハウス等での活用が期待できる。

その他の効果

マイクロバブルはその溶解時にフリーラジカル(ペアになっていない電子を抱えて非常に反応しやすくなっている原子や分子)を放出する。これは化学物質の分解性に優れるため、例えば水処理技術として使える。

■ 持続性と電力需要のシフト

マイクロバブルの溶解過程によって生じるウルトラファインバブルの半減期(2分の1になるのに要する時間)は数時間から数日レベルである。100nm以下では数ヶ月ともいわれる。

一定時間は貯蔵できるため、製造装置の運転を電力の需給バランスにあわせることにより、時間シフトが容易な電力需要の新規創出効果が期待できる。

仮に、大隅地域全体の農業利用水をまかなうと仮定すると、

大隅地域農業産出額 157,500百万円 × 農業水利用原単位 2.208千t/百万円

× バブル水生成電力原単位 0.694MWh/千t

= 241,345MWh/年

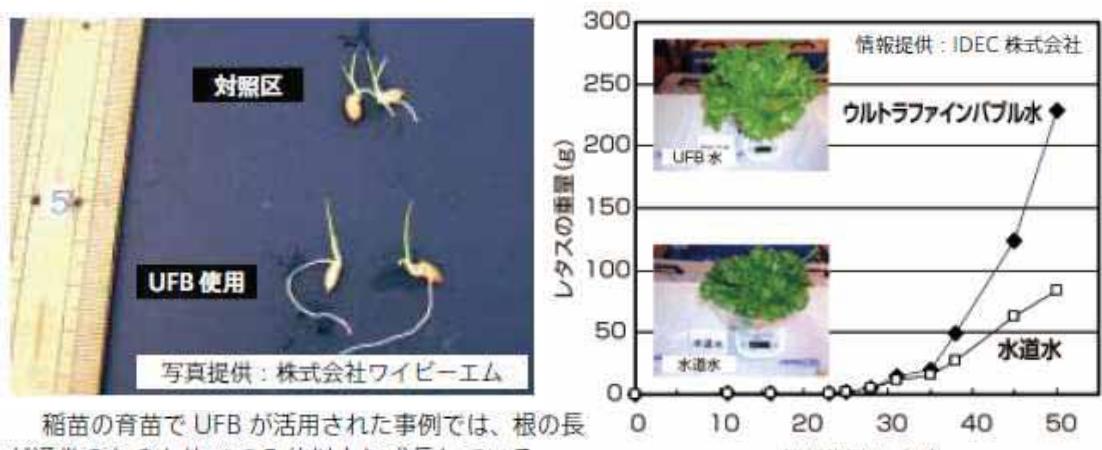
の電力需要が創出されることになる。

■ 農業分野における活用

特に農業分野においてファインバブルの活用が進んでいる。

野菜、果物、花き、水稻栽培などにおいてウルトラファインバブルもしくは酸素を封入したウルトラファインバブルと養液等を組み合わせて供給することにより、農作物の成長促進に役立てる取組みが行われている。

図表 農業における活用事例と効果



出典：九州経済産業局（情報および写真提供元：ワイビーエム株式会社、株式会社 Ligaric、IDEC 株式会社）

いちご高設栽培(酸素封入ウルトラファインバブル水供給)において総収穫量が24%増加・糖度が0.9度増加、ミニトマトの水耕栽培(ウルトラファインバブル水供給)では収穫量約20%増加・糖度約2度増加、植物工場におけるレタス水耕栽培(酸素封入ウルトラファインバブル水供給)では重量が約2.5倍に向上(播種後50日)するなどの成果が報告されている(九州経済産業局)。

■ 水産業分野における活用

養殖における活用事例

水産業においては養殖においてファインバブルの活用が行われている。

岩手県大船渡では、津波により水質が悪化していることが懸念されていたことから、環境浄化を図るため、平成23年夏より養殖施設にファインバブル発生装置を設置して稼働させたところ、約3ヶ月後に採取されたカキは通常の2倍程度の大きさとなったとされる。

真珠養殖においては、疫病による斃死の回避、除菌、真珠層の形成と品質向上などに役立っている。

三重県などの真珠貝の養殖においては、アコヤ貝および真珠の形成に効果を上げている。

図表 養殖における活用事例と効果



同社が実施した、酸素UFBを利用した陸上養殖におけるウマズラハギの成長比較（成長促進効果の例）。酸素UFBを活用すると、出荷可能サイズに成長するまでの期間を数ヶ月短縮できたという。

出典：九州経済産業局

(情報および写真提供元：丸福水産株式会社／株式会社ナノクス)



カキ養殖筏の近くでの
バブル発生の様子（大船渡）

出典：農林水産省



核（左）に対して厚く巻く効果（三重県の真珠漁家の例）

出典：農林水産省

鮮度維持での活用事例

刺身用鮮魚を仕入れ時と小売店舗到着時に窒素封入ウルトラファインバブル海水に浸漬することで、鮮魚の酸化と細菌増殖を防止することにより、長期間の鮮度保持が可能となっている。

一般的には1日程度で鮮度が落ちるのに対して、5～7日程度は鮮度を維持できることが確認されており、鮮魚の海外輸出の可能性も期待されている。

また酸素封入ウルトラファインバブル水に浸漬した場合には、鮮魚本来の色調が保たれるため、消費者の目に触れる小売店や飲食店での陳列において効果が期待できる。

図表 鮮度保持における活用事例と効果



24時間が経過した養殖ハマチの切り身。UFB洗浄を行うことで血合いの部分の変色が抑えられており、UFB洗浄を行うと頭部の変色が殆ど無い。
身の張りがあり、切り口の角も立っている。

出典：九州経済産業局（情報および写真提供元：丸福水産株式会社／株式会社ナノクス）

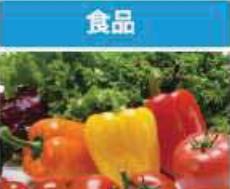
■ 大隅地域における活用可能性

大隅地域は県内有数の農業地帯であるため、ファインバブルの活用のポテンシャルは十分にある。

また水産業においても、うなぎの一大産地であるとともに、海面においてはぶり類(ぶり、かんばち)の養殖が盛ん(平成26年収穫量19,458t)なことから活用が期待できる。

ファインバブルの用途は多岐にわたることから、農漁業での活用を軸に、食品加工を始めとする工業、医療福祉など幅広い分野への活用展開を行うことにより、ファインバブルを新たな地域産業として育成していくことが考えられる。

図表 フайнバブルの活用分野と活用例

環境	農業	食品	水産業
			
- 土壌浄化 - 地下水浄化 - 工場排水処理 - 汚泥減容化 - 有害物分解 - 藻類除去 - 凝集SSの浮上分離 など	- 農畜産物の成長促進 - 収量増加 - 品質向上 - 鮮度保持 - 液肥 - 生産管理(植物工場等) など	- 鮮度保持 - 酸化防止 - 風味の付与 - 食感の付与 - 香りの付与 など	- 水産物の成長促進 - 収量増加 - 品質向上 - 養殖環境改善 - 鮮度保持 など
洗浄	産業	美容	その他
			
- トイレ洗浄 - 生産ライン洗浄 - 塩害対策 - 配管汚れ除去 - ガラス鱗状痕対策 - 洗濯機 - 野菜・食品 など	- 精密剥離 - シリコンウエハー 薄膜分離 など	- 温泉(気泡風呂) - 洗顔・頭皮洗浄 - ナノテク化粧品 - シャワーヘッド など	- 医療、医薬品 - 船舶 - 製紙 - 日用品 - エネルギー - 水族館 など

出典:九州経済産業局

■ 導入にあたっての課題

ファインバブルの効果については、現時点で科学的なメカニズムの解明・検証が完了していないものがある。

2-5-2 エネルギーマネジメントを活用したサービス提供についての調査

(1) エネルギーサービスの提供ニーズの調査

① HEMSとエネルギーサービス

HEMSにおいては、表示機能(見える化)や制御機能に加えて、以下のような付加価値機能が提供されている。

図表 付加価値機能としてのエネルギーサービス

・エコ度診断	・エアコン動作履歴
・ランキング表示	・季節に応じた節電対策情報
・ピーク警告	・環境家計簿
・買い替え提案	・電力会社料金比較
・運用改善	・余剰電力買取
・ポイント・クーポン配信	・太陽光発電量予測
・省エネ節電アドバイス	・蓄電池レンタル

② 環境省調査におけるサービス提供ニーズ

環境省においてHEMSの機能に関するユーザーへの調査が行われている。

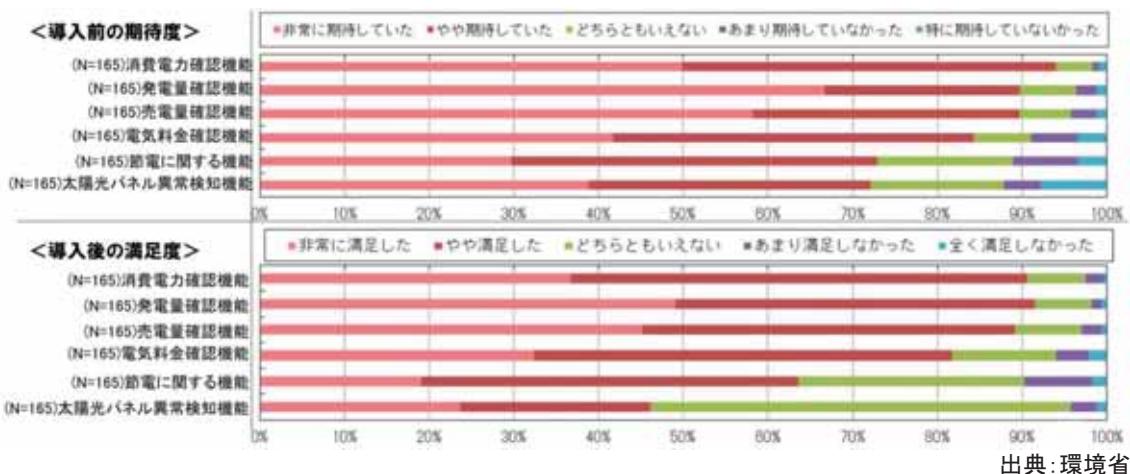
■ HEMS機能への期待度と満足度

HEMS導入・利用時にユーザーが魅力を感じる機能の把握が行われている。

期待度では「消費電力確認機能」が高く、満足度では発電量確認機能が最も高い。

反面、「節電に関する機能」は他と比べて期待度も低く、満足度も低い結果となっている。

図表 HEMS機能への期待度と満足度



出典:環境省

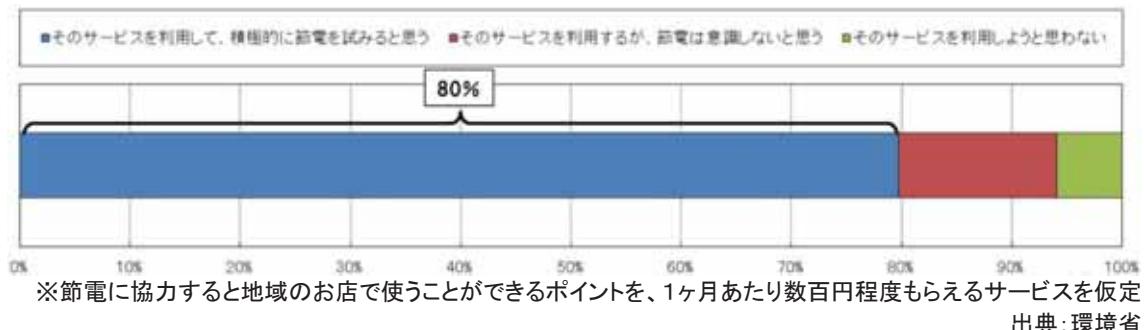
■ ポイントサービスと節電インセンティブ

インセンティブとしてのポイント付与がユーザーの行動を促すかどうかの把握。

回答者の80%がポイントの付与により、積極的に節電を試みると回答しており、ポイント付与は行動の意識付けに有効であると結論づけられている。

なお、調査ではポイントを数百円／月と仮定して節電への協力を想定しており、具体的な額についてはさらに検討が必要とされている。

図表 CO2削減ポイントサービスと節電インセンティブ



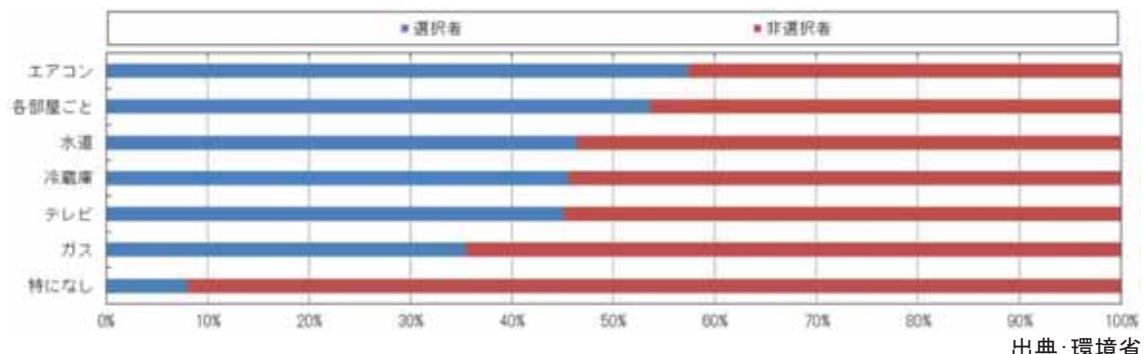
■ 計測希望機器・エリア

計測対象の希望箇所として、「特になし」を選択したのは回答者の10%未満となっている。

エアコンや各部屋ごとの計測を希望する世帯が多く、ガスについては少ないが、全体的に大きな差はない。

HEMSの付加価値向上には計測箇所を増やすことが効果的と考えられている。

図表 「HEMS」で確認できるようになって欲しい計測箇所



(2) 生活支援サービスの提供ニーズの調査

① HEMSと生活支援サービス

家庭向けエネルギー・マネジメントシステムのHEMSについては、エネルギー消費の「見える化」だけでなく、高齢者見守りや子育て世代支援といった生活支援サービスを付加価値として提供する役割を担うことができる。

消費者は利便性やライフスタイルの充実といった観点も重視するため、エネルギー・サービスの更なる充実はもちろん、HEMSを活用して魅力的な生活サービスを創出し、消費者への訴求力を高めるとともに、ビジネス性を高めていく必要がある。

HEMSを通じて取得される、電力利用の状況、各種家電の稼働状態などのデータは、ビジネス創出の資源として無限の可能性が秘めていると期待されている。

様々なHEMSデータ利活用サービスを組み合わせることで、経済性と消費者への訴求力を向上していくことが重要とされている。

図表 生活支援サービスの例



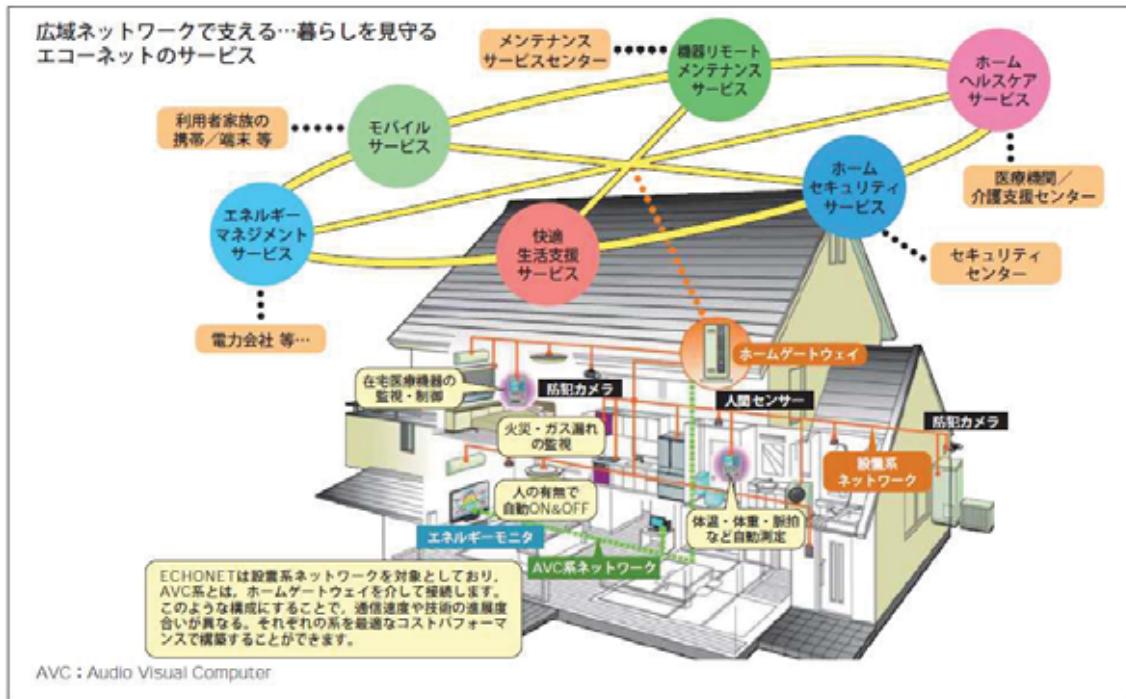
出典：資源エネルギー庁

② HEMSの規格化とエコーネット

経済産業省主導のもとで設立されたJSCA (Japan Smart Community Alliance) 傘下の国際標準化WGにおいて、平成23年11月、スマートハウス標準化検討会が設置され、同検討会においてHEMSの標準プロトコルの検討が進められた結果、エコーネットコンソーシアムが平成23年6月に策定完了したホームネットワークの通信プロトコルであるECHONET Lite規格が公知な標準インターフェースとして推奨されることになった。

ECHONET LiteによるHEMSの規格化により、家電等を通じた各種サービス提供の展開が広がることが期待されている。

図表 エコーネットによる家庭向けサービス



出典:エコーネットコンソーシアム

③ 地域の課題を反映した生活支援サービスの構築

神奈川県では、「かながわスマートエネルギー構想」を推進する取組みの一環として、エネルギー管理システムを活用し、地域住民のニーズに即したサービスを提供するビジネスモデルの普及を図るため、「地域課題対応型EMSサービス実証事業」を実施している。

同実証事業は、EMSサービスがビジネスモデルとして成立することを実証し、その結果を公表してサービスの普及に繋げることを目的としている。

実施にあたっては、まずは事業実施地域(県内市町村)を公募し、次に選定された地域の課題をテーマにビジネスモデル(事業者)を公募する形式をとっている。

大隅地域における生活支援サービスのあり方の検討にあたっても、地域の課題を反映させる必要がある。

図表 地域の課題とHEMSサービスの内容

	地域の課題	HEMSサービスの内容
綾瀬市	高齢者の見守り等の生活支援サービス 留守宅監視等の防犯サービス 健康アドバイス等の健康管理サービス 児童の見守りサービス	(1)「エネルギー管理サービス」 (2)「地域課題に即した生活支援サービス等」 ○生活支援サービス (児童の見守り) ○生活支援サービス (高齢者の見守り)
大井町	高齢者の見守り等の生活支援サービス 留守宅監視等の防犯サービス 健康アドバイス等の健康管理サービス	(1)「エネルギー管理サービス」 (2)「地域課題に即した生活支援サービス等」 ○生活支援サービス (高齢者の見守り等) ○健康管理サービス
鎌倉市	高齢者の見守り等の生活支援サービス 健康アドバイス等の健康管理サービス	(1)「エネルギー管理サービス」 (2)「地域課題に即した生活支援サービス等」 ○生活支援サービス (児童の見守り) ○健康管理サービス
松田町	高齢者の見守り等の生活支援サービス 買物支援サービス	(1)「エネルギー管理サービス」 (2)「地域課題に即した生活支援サービス等」 ○生活支援サービス (高齢者の見守り等) ○買物支援サービス

出典:神奈川県資料より作成

④ 大隅地域の現況と課題

■ 大隅地域の概況

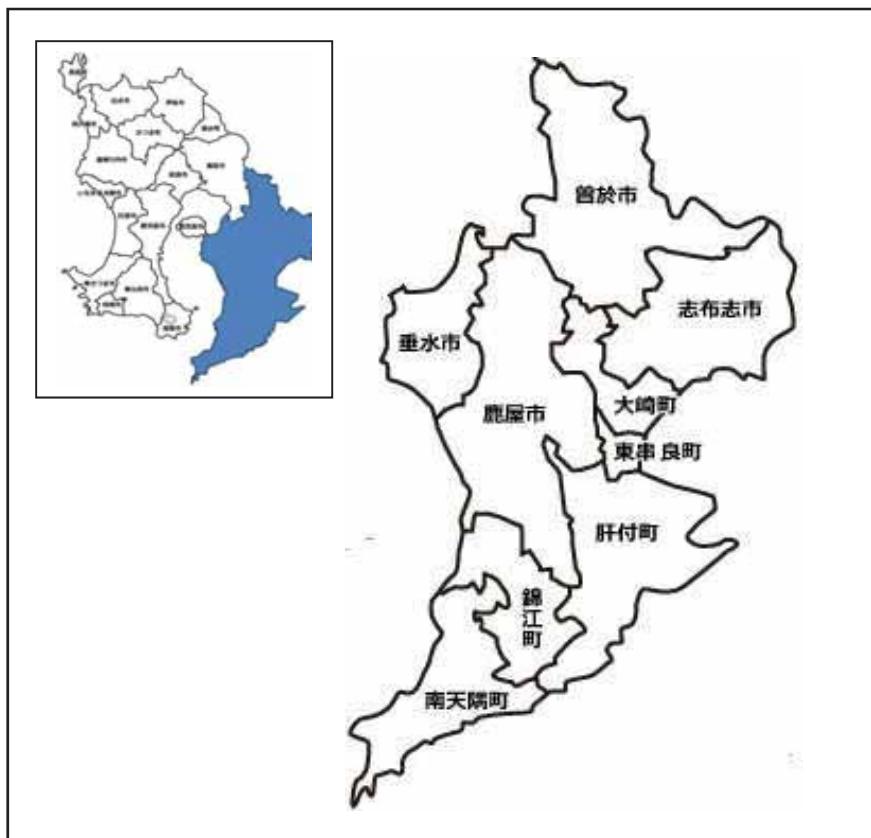
大隅地域は、鹿屋市、垂水市、曾於市、志布志市、大崎町、東串良町、錦江町、南大隅町、肝付町の4市5町で構成され、九州東南端の南に突き出した半島にある。

半島は、霧島の山麓から細長く南北に伸び、佐多岬を最南端として東岸は日向灘に連なり、西岸は鹿児島湾に面しており、笠野原をはじめとする広大な畠台地や、森林、高原等利用可能な土地資源を多く有する地域となっている。

気候は、概して温暖多雨(平成27年平均気温17.7°C, 年降水量3,970mm:鹿屋観測所)で、日照にも恵まれており、常緑広葉樹林、亜熱帯植物群落等生物資源の豊富な地域となっている。

本地域の大部分が肝属、高隈、鰐塚の山地と、シラス(軽石凝灰角礫岩)からなる台地によって占められており、土地はやせている。

図表 大隅地域の位置と構成



大隅地域の面積は2,104.18km²、人口は238,064人(平成27年国勢調査)で、鹿児島県の総面積の22.9%、県総人口の14.4%を占め、人口密度は、県全体の人口密度179.4 人/km² を大きく下回る113.1 人/ km² となっている。

図表 大隅地域構成市町の面積と人口

市町名	面積(km ²)	人口(人)
鹿屋市	448.33	103,608
垂水市	162.03	15,520
曾於市	390.39	36,557
志布志市	290.01	31,479
大崎町	100.82	13,241
東串良町	27.69	6,530
錦江町	163.15	7,923
南大隅町	213.61	7,542
肝付町	308.15	15,664
大隅地域 計	2,104.18	238,064

※人口は平成 27 年国勢調査による

■ 地域の現状と課題

大隅地域の抱えている課題は以下の通りである。

人口

本地域の人口は、平成17年262,837人から平成27年238,064人へと9.4%の減少となっている。この減少率は県全体の6.0%に比べても高く、4市5町の全てが過疎関係市町となっている。

このような著しい人口減少が若年層を中心としたものであるため、人口減少に伴い高齢化が進んできており、若年層の定着が今後の大きな課題となっている。

交通

東九州自動車道、都城志布志道路、大隅縦貫道の広域幹線交通網の整備が進められているものの、地理的な制約もあり、広域幹線交通網へのアクセスにお相違の時間を要している。

地域内においては、地方バス路線が住民の貴重な交通手段として運行されているものの、過疎化やモータリゼーションの進展に伴う利用者の減少などから、運行維持が困難な状況となっており、地域住民の交通利便性を確保することが課題となっている。

産業・経済

産業別就業人口比率は平成22年国勢調査において、第1次産業就業人口比率は20.2%、第2次産業就業人口比率は19.4%、第3次産業就業人口比率は58.2%となっている。

県平均の数字と比較すると、第1次産業就業人口比率が高く(県平均10.0%)、第3次産業就業人口比率が低い(県平均67.2%)。

本地域の平成25年度一人当たりの市町村民所得額は2,185千円と県平均の2,399千円を下回っている。

農業

地域の大部分がシラス等不良土壌に覆われているが、笠野原台地をはじめ国営かんがい排水事業などによる農業基盤整備が進められ、水を利用した生産性の高い営農が展開され、野菜等の産地化も進んでいる。

また、我が国でも有数の畜産地帯で肉用牛、豚、ブロイラーについては、大規模な畜産経営が展開されている。

林業

スギを主体に人工林化が進み、他の地域に比べて成熟度の高い林業地帯が形成され、今後、国産材の供給基地としての発展が期待されている。

林業就業者数の伸び悩みや木材価格の低迷など、引き続き厳しい経営環境にある。こ

のため、担い手の確保・育成や森林施業の集約化の促進、生産基盤の整備、木材の流通・加工体制の整備など、国産材の産地形成に向けた一層の取組が必要とされている。

漁業

鹿児島湾海域でカツオ餌料としてのカタクチイワシを対象とした小型まき網、マダイ主体の一本釣漁業等が営まれている。半島東部海域は、アジ・サバ・イワシ等を対象とするまき網漁業の主漁場となっており、内之浦湾では定置網漁業も盛んである。また、志布志湾では、ヒラメ等を対象とした小型底びき網、シラスを対象とした船曳漁業が盛んである。

また、垂水市、鹿屋市及び南大隅町(根占区域)や内之浦湾、串間市ではカンパチ、ブリを中心とした養殖業が盛んである。

一方、近海においては、カツオ一本釣漁業やまぐろ延縄漁業が、盛んに営まれている。

近年、水産資源の小型化や減少傾向、漁場環境の悪化などが見られ、資源管理や漁場整備が課題となっている。

内水面養殖業については、志布志市や大崎町、鹿屋市等において、ウナギ養殖が盛んで全国有数の産地となっているが、ウナギ資源が減少していることから、資源の保護・増殖対策が課題となっている。

商工業

鹿屋市を中心に広い商圈が形成され、高い吸引力を示しているが、消費者ニーズの多様化、大型店舗の進出などにより市場競争の激化が進み、鹿児島商圈や都城商圈への商品購買力の流出も見られる。

工業については、志布志港臨海工業用地に穀物貯蔵施設、倉庫・運送業や配合飼料製造業などが立地し、本地域の農畜産物の物流拠点を形成しており、内陸部には、金型などの自動車関連企業及び電子関連企業が立地している。また、志布志港の港湾機能と豊富な農林水産物等を生かした食品関連企業や飼料製造企業の立地が進んでいる。

観光資源

佐多岬、広大な照葉樹林、くにの松原、悠久の森、猿ヶ城渓谷、神川大滝、雄川の滝等の豊かな自然環境・景勝地、全国で唯一の国立の体育大学「鹿屋体育大学」で展開される様々なスポーツ活動、山陵、広く分布する古墳群、戦争遺跡等の歴史的資源、お釧迦祭りや弥五郎どん祭り、やぶさめ祭り等の様々な伝統行事、ルーピン祭りやばら祭り、ドラゴンボートフェスティバル等の様々なイベント、かのやばら園、神川大滝公園、鹿児島県立大隅広域公園、宇宙空間観測所、鹿屋航空基地史料館、輝北天球館等の特色ある観光関連施設など魅力ある観光資源を有している。

また、黒毛和牛・銘柄豚・地鶏やブリ・カンパチ、ピーマン・ばれいしょ等の農畜林水産物を生かした食の宝庫としての地域の特性を有している。

社会福祉

高齢化率が、全国平均より高い鹿児島県（老人人口比率29.4%：平成27年国勢調査）の中にあって、本地域においては、県平均を上回って高齢化が進んでいる（老人人口比率33.0%：同）。平均寿命の伸長と出生率の低下に加えて、若年層を中心とした域外への人口流出等が重なることにより、今後とも高齢者の割合はますます高くなり、一人暮らしや寝たきり等の介護を要する高齢者が増大することが見込まれている。

高齢者や障害者など援護を要する人たちに対する地域の支援体制づくりが困難な地域もあるので、これらの人たちができるだけ住み慣れた家庭や地域で安心して生活できる地域社会づくりが必要となってきている。

少子化、核家族化の進行、児童虐待の増加等により、児童を取り巻く環境が大きく変化する中、児童の健全育成や保育対策等に対するニーズが増大・多様化してきており、次代を担う子どもたちが家庭や地域、社会の中で、心身ともに健やかに育つ環境づくりが重要な課題となっている。

保健医療については、少子・高齢化の進展、慢性疾患の増加等による疾病構造の変化等から、住民の保健医療に対する需要は増大するとともに高度化・多様化していることから、生涯を通じた健康づくりの促進、地域における包括的な保健医療提供体制の充実が課題となっている。

教育および文化

児童生徒数は年々減少してきており、これに伴い、学校の小規模化が進み、児童生徒の集団活動の実施や社会性の育成が困難になるといった諸課題への対応など、引き続き配慮が必要となっている。

生涯学習関連施設については、社会教育、文化・スポーツ、コミュニティ等の施設の整備が進んできたが、活動状況には地域差が見られる。

本地域においては、その地理的状況等から芸術・文化鑑賞の機会が少なく、また、各地に残されている多様な伝統文化が、少子化の影響や若者の流出などにより、継承困難になってきている面もあるので、今後、芸術文化鑑賞機会の充実や伝統文化の後継者育成等が必要となってきている。

⑤ 住民の問題意識

大隅地域においては少子高齢化による人口の自然減に加えて、移住に伴う転出による社会減も課題となっている。

各自治体において今後の定住志向についてのアンケート調査が実施されている。

図表 各自治体における住民の定住志向

鹿屋市	72.6%	「鹿屋市人口ビジョン」市民アンケート 「今後も住み続けたい」の比率
垂水市	68.8%	「垂水市市民満足度調査」アンケート 「住み続けたいと思う」「どちらかといえばそう思う」の比率
曾於市	87.1%	「曾於市人口ビジョン策定に係る市民意識調査結果」 「これからも住み続けたい」「当分は住みたい・住むであろう」 の比率
志布志市	88.0%	「志布志市定住促進計画」アンケート 「市内の今の地区に住み続けたい」「市内の別の地区に住 み替えたい」の比率
大崎町	82.9%	「大崎町人口ビジョン」アンケート 「住み続けたい」「できれば住み続けたい」の比率
東串良町	75.6%	「東串良町まち・ひと・しごと創生総合戦略」アンケート 「住み続けていくと思う」の比率
錦江町	52.6%	「錦江町人口ビジョン」アンケート 「住み続けたい」の比率
南大隅町	88.0%	「南大隅町第2次総合振興計画」アンケート 「ずっと住み続けたい」「当面は住んでいたい」の比率
肝付町	73.4%	町民アンケート調査 「住み続けたい」の比率

出典：各自治体資料より作成

あわせて生活環境に関するニーズ調査も行われている。

各自治体ごとの重要性および改善必要性の高い項目を整理すると以下の通りとなる。

図表 大隅地域自治体における生活環境のニーズ

鹿屋市	<ul style="list-style-type: none">・雇用、働く場や機会・バスなどの公共交通機関・教育、子育て環境・公園、スポーツ、レジャー・医療機関や福祉サービス・通勤、通学、買い物
垂水市	<ul style="list-style-type: none">・子育て支援体制の充実・高齢者保健福祉の推進・障害者保健福祉の推進・医療体制の充実・地域防災対策の推進・快適な都市基盤の整備・働く環境の充実
曾於市	<ul style="list-style-type: none">・商工業と関連する雇用が充実しているまち・子育て世帯にやさしいまち
志布志市	<ul style="list-style-type: none">・子供の遊び場・公園など・敷地やまわりのバリアフリー化・まわりの道路の歩行時の安全・日常の買い物、医療・福祉施設・文化施設などの利便
大崎町	<ul style="list-style-type: none">・買い物などの日常生活・雇用の場・病院などの保健医療体制・文化施設・スポーツ施設・娯楽施設
東串良町	<ul style="list-style-type: none">・仕事がない・鹿児島市等の大都市から遠い・買い物をする店が少ない
錦江町	<ul style="list-style-type: none">・地理的環境が悪いから・医療を受ける環境が悪い・働ける場所が少ない
南大隅町	<ul style="list-style-type: none">・地域医療を確保するための診療所の存続や医療体制の確保・雇用の場・公共交通の充実を図るためのコミュニティバスの整備・安全で利便性の高い通行を確保するための計画的な道路の整備
肝付町	<ul style="list-style-type: none">・地域の活力をつくり・育てる第一次産業(農林水産業)の振興・道路・交通ネットワークの整備・商工業の振興・観光の振興・各種福祉制度(子育て、障がい者、ひとり親家庭等支援)の充実・地域福祉の充実

出典:各自治体資料より作成

自治体ごとに濃淡はあるものの、総じて「産業・雇用」、「交通・日常生活の利便」、「健康・医療・福祉・子育て」、「安全・安心」、「娯楽・文化・スポーツ」にわたって分布している。

⑥ 地域課題の解決や地域経済活性化への貢献

スマートコミュニティの形成の観点からは、大隅地域におけるエネルギーの地産地消に向けた取組みが、地域課題の解決や地域経済活性化にも貢献することが期待される。

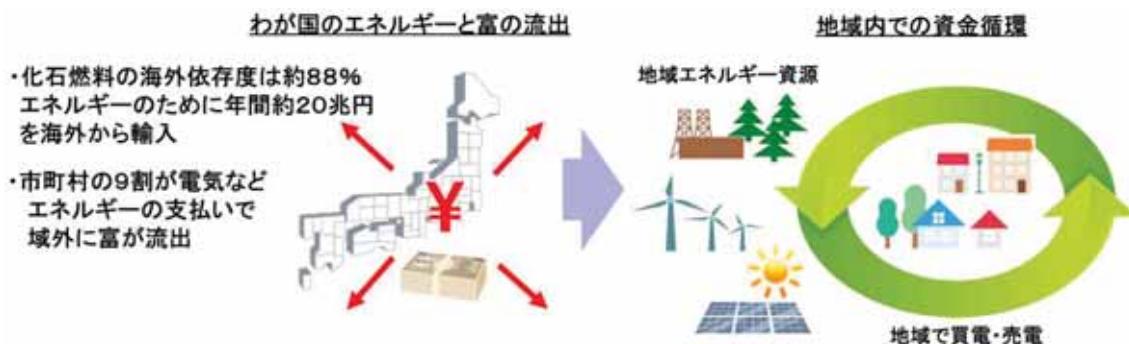
図表 地域課題の解決や地域経済活性化への貢献



出典:みやまスマートエネルギー

地域の再エネ電源を活用した地産地消型の電力供給スキームの構築により、これまで地域外に流出していたお金(付加価値)を地域内で循環させることが可能となる。

図表 エネルギーの地産地消と地域内資金循環



出典:環境まちづくり研究所

これらの付加価値の一部を地域課題の解決や地域経済活性化に振り向けることになる。

⑦ 市民参加型サービスのためのプラットフォーム構築

地域課題の解決や地域経済活性化への貢献として、市民参加型サービスのためのプラットフォーム構築が考えられる。

スマートコミュニティ等の構築を推進している先進的な自治体では、地域づくりへの市民参加を容易にし、その意向を反映するためにICT(Information and Communication Technology)の活用が行われている。

大隅地域においても、自治体間での程度に差異はあるものの、光ファイバー網等のICTインフラの整備が進められていることから、これらのインフラを活用方策としてこのようなプラットフォームの構築が想定されうる。

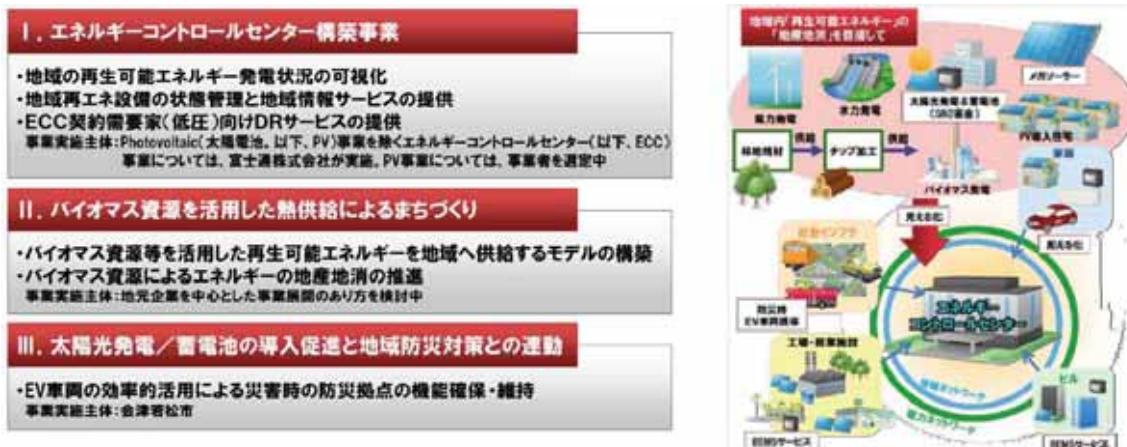
以下では、オープンデータの利活用やシェアリングエコノミーの導入を行っている自治体事例について取り上げる。

■ オープンデータと「まちの見える化」(会津若松市の事例)

オープンデータとは、「機械判読に適したデータ形式で、二次利用が可能な利用ルールで公開されたデータ」であり「人手を多くかけずにデータの二次利用を可能とするもの」(総務省)のことである。

会津若松市(福島県)では平成25年度からスマートコミュニティ「スマートシティ会津若松」の構築に向けた事業を実施している。

図表 会津若松市のスマートコミュニティマスターplan



出典:資源エネルギー庁

「スマートシティ会津若松」では、市民との情報共有の促進のための「まちの見える化」に力を入れている。

「電力の見える化」や「見守りサービス」だけでなく、センサー技術などを活用し、道路や橋りょうなどの公共施設の状態の把握や、気象、交通量などの情報を収集、分析することで「まちの見える化」を図り、地域の現状や課題に関する情報を市民とリアルタイムで共有することにより、市政への市民参加・市民協働の促進を企図している。

オープンデータ利活用基盤の整備を行い、オープンデータやアプリの閲覧・利用ができるようになっている。

図表 「まちの見える化」の例(事故多発ポイント)



例:自動車の走行データと事故発生箇所のデータを組み合わせて、事故多発ポイントを地図上に表示し未然防止を図ります。

出典:会津若松市

これらの公開データは、同市のオープンデータ利活用基盤「DATA for CITIZEN(データフォーシチズン)」上で閲覧・利用することができる。

また、市民からのオープンデータに関する要望も、このオープンデータ利活用基盤から受け付けている。

図表 DATA for CITIZEN画面と公開アプリの例

The screenshot shows the DATA for CITIZEN homepage. It features a banner stating: 'DATA for CITIZEN は、街を見る化したい、毎日を便利にしたい、市民みんなで街をよくしたい そんな思いを実現します。' Below the banner are four cards: 'データセット 124' (124 datasets), 'アプリ 40' (40 apps), '要望' (Wishes), and 'スマートシティ' (Smart City). A blue line connects the 'アプリ 40' card to a box containing three application entries:

- AizuWeatherAlarm**
このアプリは会津若松市の気象データを元に雪の日や雨の日に早く起こしてくれる目覚ましアプリです。設定された早起き時刻の5時間前から早起き時刻までの積雪深(cm)や降水量(mm)の合計が設定された値を>>more
作成者:アグリ太郎
公開日:1970/01/01
- Green Eyes(簡易版)**
Green Eyes(水やりアプリ)の簡易版です。会津若松市の気象データとセンサーデータを用いて水通りを判定しています。>>more
作成者:アグリ太郎
公開日:1970/01/01
- 熱中症危険度判定アプリ**
このアプリは2016/12/17~2016/12/18に開催された会津若松市IoTヘルスケアハッカソン(「Hack for Town in Aizu 2016 - ヘルスケアIoTハッカソン」)に>>more
作成者:チーム熱中症
公開日:1970/01/01

出典:会津若松市

市民参加によるオープンデータの利活用

オープンデータの活用推進のため、オープンデータを活用したアプリやアイデア、各種団体等が保有する公共的データやオープンデータの普及啓発に資する市民活動の公開情報などオープンデータに関連する作品コンテスト「会津若松市オープンデータコンテスト」を平成26年度から開催している。

市民生活の向上、行政の課題解決などの視点から審査を行い、応募作品は市の作品紹介ページや「DATA for CITIZEN」において随時公開される。

図表 オープンデータコンテストの受賞作品例

Shopping&Translate (平成26年度最優秀賞) 外国人観光客のための買い物アプリ。 特産品などに付されたバーコードをスマートフォンで読み取ると、母国語での商品説明が表示される。関連するおすすめスポットのマップ等関連情報も表示される。 利用データを蓄積することで、マーケティングにも役立つ。	
仮想市民から始まる会津移住計画 (平成26年度奨励賞) 会津に興味を持ってくれた人たちを仮想市民としたコミュニティサイト。仮の会津市民として会津での生活をシミュレーションする。実際に生活するひととの意見交換ができ、イベントの情報を受け取ることができる。さらに踏み込んで、会津の抱える問題をともに考え、行政に提案することもできる。	
街灯マッピングin Aizu (平成26年度奨励賞) 街灯マッピングアプリ。安全に夜道を歩けるようマッピングにより街灯の点灯状況を確認できる。点灯は緑色・消灯は灰色のアイコンで表示される。これらのデータは街灯保守管理を行っている市役所の担当課に報告される。	

出典:会津若松市資料より作成

地域密着型コミュニケーションサービスの提供

住民の協働でまちを元気にする地域密着型のコミュニケーションサービス「あいべあ」を開設している。地域の活動を集約・增幅させるためのプラットフォームとなることを目指している。

図表 「あいべあ」サービス

「あいべあ」ってどんなサービス①?

●市からの情報メール配信サービス

- 市民性懇メール
- 会津若松市メールマガジン
- 会津若松市情報メール

「あいべあ」ってどんなサービス②?

- 住民の協働でまちを元気にする地域密着型のコミュニケーションサービス

出典:会津若松市

GIS(Geographic Information System、地理情報システム)の構築

GIS(位置や空間に関する様々な情報をコンピュータの地図上に可視化して利用できるようにしたシステム)を構築し、住民の所在地を地図上に示すことによって、その分布状況等を把握できるとともに、エリアを特定した情報配信も可能としている

防災、福祉、観光、農業など各種施策への活用についても取り組んでいる。

図表 GISの行政施策への活用

路線バスの見直し・再編

路線バス見直し・再編に向けたGISの活用

- データ活用の必要性
- 先行した取組
- 成果と今後の目標

空家対策

空家の把握

- 住宅地図
- 住民ポイント

出典:会津若松市

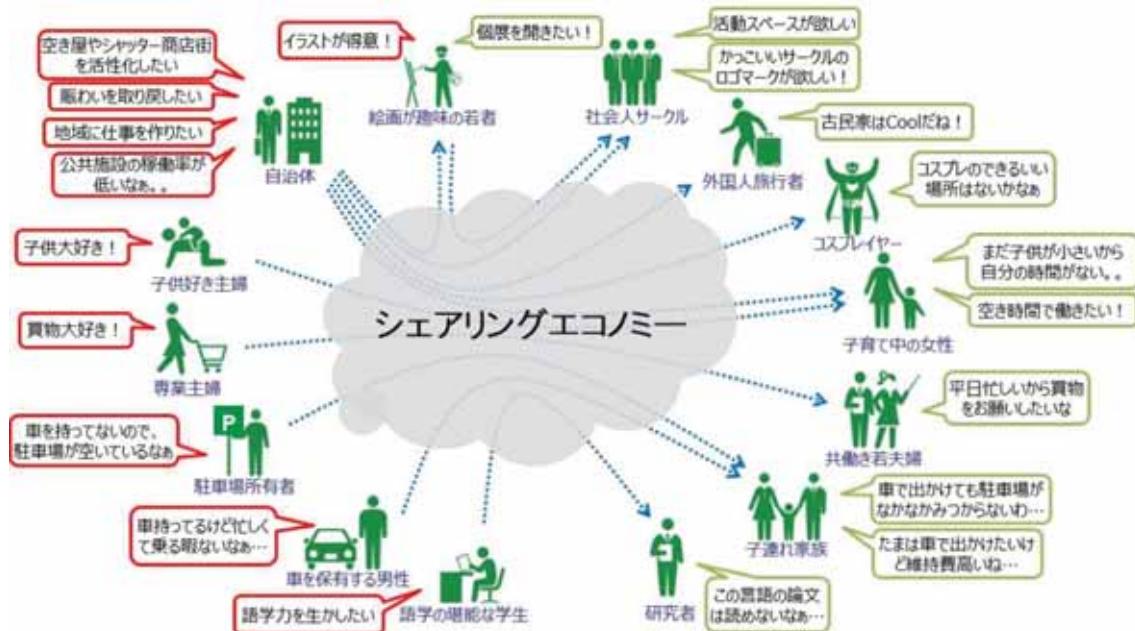
■ シェアリングエコノミー

「シェアリングエコノミー」とは、場所・モノ・乗り物・人・お金などの遊休資産をインターネット上のプラットフォームを通じて、共有(貸借、売買、交換)することを軸とした新たな経済活動のこという。

少子高齢化でさまざまな課題を抱えるわが国において、効率的に遊休資産を活用できる「シェアリングエコノミー」は地域の課題解決策になり得ると考えられている。

「日本再興戦略 2016」に「シェアリングエコノミー推進」が盛り込まれるとともに、内閣官房・IT 総合戦略本部に「シェアリングエコノミー検討会議」が設置されルール作りや振興策など、国も普及に注力している。

図表 シェアリングエコノミーのイメージ



出典：内閣官房・IT 総合戦略室

シェアリングエコノミーの先駆けは 2008 年(平成 20 年)に開始された「Airbnb」であるが、その後、様々なモノ(資産)を対象としたサービスが登場している。

図表 海外におけるシェアリング・サービスの例

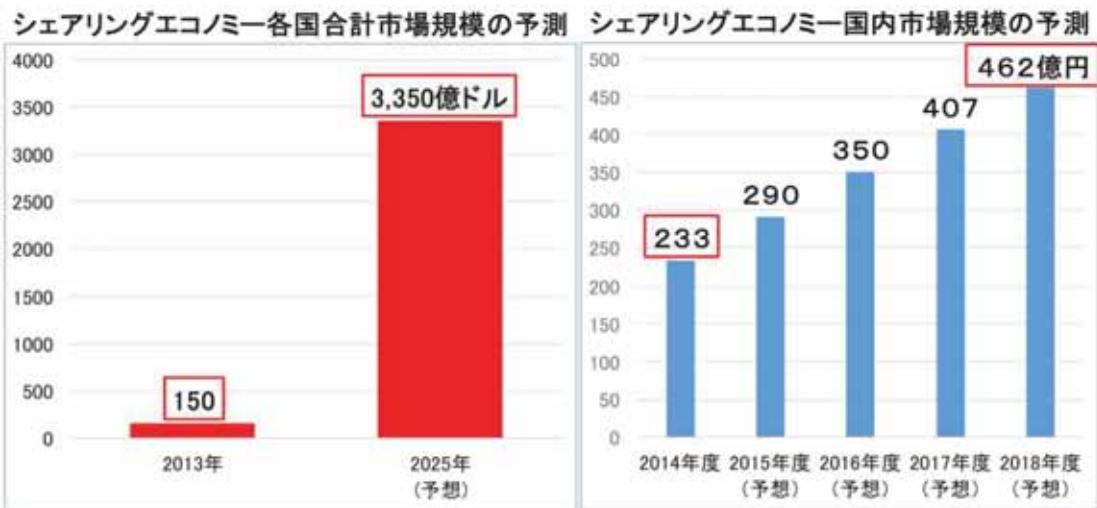
事例名称	実施主体	時期	概要
Airbnb	Airbnb (米国)	2008年8月開始	保有する住宅や物件を宿泊施設として登録し、貸し出しができるプラットフォームを提供するWEBサービス。190か国超の34,000超の都市で100万超の宿が登録されている ^② 。
Uber	Uber (米国)	2010年6月開始	スマートフォンやGPSなどのICTを活用し、移動ニーズのある利用者とドライバーをマッチングさせるサービス。高級ハイヤーを配車するUber、低価格タクシーを配車するuberX、既存のタクシーを配車するUberTAXIなどのサービスを提供。
Lyft	Lyft (米国)	2012年8月開始	スマートフォンアプリによって移動希望者とドライバーをマッチングするサービス。Facebookのアカウントか電話番号でログインして利用する。移動希望者とドライバーがお互いに評価を確認してから、乗車が成立する ^③ 。
DogVacay	DogVacay (米国)	2012年開始	ペットホテルの代替となるペットシッターの登録・利用が可能なプラットフォームを提供するWEBサービス。
RelayRides	RelayRides (米国)	2012年開始	使用していない車を、オーナーからスマートフォンアプリを通じて借りることができるサービス。米国内の2,100以上の都市及び300以上の空港で利用できる。
TaskRabbit	TaskRabbit (米国)	2011年7月開始	家事や日曜大工等の作業をアウトソーシングするためのウェブサービス。
Prove Trust	Prove Trust (米国)	2014年開始	シェアリング・エコノミーにおける貸主と借主の信頼関係を一括で管理できるウェブサービス。

出典：総務省

シェアリングエコノミーの市場規模は年々拡大している。平成28年版情報通信白書によると、世界合計の市場規模は、2013年(平成25年)時点において約150億ドル(約1兆5千億円。1ドル=100 円で算出。以下同様。)であったが、2025年(平成37年)までに約3,350億ドル(約33兆5千億円)へと拡大すると予測されている。

わが国においても今後の市場拡大が予想されており、国内市場規模は2014年度(平成26年度)に約233億円であったものが、2018年度(平成30年度)までに462億円へと拡大すると予測されている。

図表 シェアリングエコノミーの市場規模



出典：内閣官房・IT 総合戦略室

自治体インフラとしての活用(公助から共助へ)

シェアリングエコノミーを自治体のインフラとして浸透させることで、国や自治体の支援ありきではなく、地域社会全体で課題を解決していくこうという考え方を「シェアリングシティ構想」という。

少子高齢化をはじめ、さまざまな課題を抱える自治体にとって、すべてを公共サービスで解決するには予算的にも人員的にもますます厳しくなっていく中において、現状の公共サービス(公助)に代わってシェアリングサービス(共助)を活用することにより、地域の場所・モノ・乗り物・人・お金の有効活用しながら、地域の人々の生活を便利で豊かなものにすることより、経済・社会を活性化しようというものである。

シェアリングエコノミーの展開により、たとえば以下の効果が期待できる。

- ・共助によるサービスの充実

地域内で子どもの送迎や見守りの助け合いを行うことにより、子育てしやすい環境づくりに役立てるなど、育児、教育、介護などの分野において、人材のシェアが期待できる。特に過疎地においては集落機能の代替にもなりうる。

- ・公共交通インフラの代替手段

個人間の自動車の相乗り(ライドシェア)を導入することで、過疎地域での代替公共交通手段を確保。

- ・観光振興

民泊や観光ガイドのほか、一次産業従事者による地域体験型サービスの提供により、観光業の活性化が期待できる。

- ・遊休資産の活性化

自治体の低利用施設や個人の空き家を地域ならではの資産として利活用。

- ・地域内経済循環

地域において遊休資産をシェアし合うようになれば、地域内の資金循環にも寄与する。

「子育てシェアリング」(秋田県湯沢市)

顔見知りや身近な人とのつながりを土台とした「ご近所の頼り合い」の形で、ネットを介して子育ての手伝いを依頼する「子育てシェアリング事業」を導入。

図表 子育てシェアリング



出典:湯沢市

「日南型シェアリングエコノミー」(宮崎県日南市)

インターネットを介した「ご近所お手伝いサービス」を開始。

現在のところ、高齢者を活用する市シルバー人材センターと、子育ての手伝いなどに取り組む市ファミリーサポートセンターのメニューをサービス対象としている。

ネット上で保育園等の送迎や預かり、掃除などのサービスメニューが紹介されており、利用者は希望するものを申し込む形となっている。

図表 日南型シェアリングエコノミー



出典:日南市

「ささえ合い交通(ライドシェアリング)」(京都府京丹後市丹後町)

平成28年5月より、地元のNPO法人が運行主体となり、自家用車をタクシーに見立てて住民や観光客を有償運送する「ささえ合い交通」の運行を始めている。

図表 ささえ合い交通

5. ささえ合い交通 H28.5.26～現在。地元NPO法人による公共交通空白地有償運送。



1. システム力により、遊休資産(住民と自家用車)を無理なく活躍。※システム提供はUBER JAPAN
2. 携帯電話を介して、ユーザーとドライバーがマッチングされます(ICTの導入は、世界的な時代の潮流)。
3. クレジットカードによる自動決済がラクチン。
4. 運行状況・内容の透明性が極めて高い。

配車方法
L 所要時間 約1分

運行日 年中無休(毎日) **運行時間 8:00～20:00** **料金 最初の1.5kmまで480円、以遠は120円/km加算**
対象者 地域住民の皆様、観光客など

出典:京丹後市

観光サービス(長崎県島原市)

島原城など市内観光施設の新たな活用方法を発掘していく、としている。

また、市内における魅力的な体験型コンテンツを充実させるために、市民がつくる体験型観光・ツアーの提供も構想している。

図表 観光分野におけるシェアリングエコノミーの活用

「観光DMO×シェアリングエコノミー」の意義 **島原市**

・シェアリングエコノミーの活用を通じて、①市内観光施設の新たな価値向上・収益源の多様化(入場料収入以外の収益源確保)、②市民の主体的な参加による多様な観光コンテンツの提供、を図り、総合としての対外的なPR力の強化につとめる。

観光DMOとしての課題 **パートナーとの連携による打開**

株式会社 島原観光ビューロー

- ・運営する観光施設の魅力向上、収益力の強化
- ・市民の主体的な参加による観光コンテンツの提供
- ・体験型旅行メニューの充実
- ・対外的なPR力の強化

SPACEMARKET

- ・島原城など島原観光ビューローが運営する観光施設について、ユーザー目線による新たな価値の発見及び収益力の強化を図る

TABICA

- ・一次産業従事者など多様な関係者を観光分野に誘導し、体験型コンテンツを充実させる

出典:島原市

(3) サービス提供内容の検討

① 「大隅半島スマートエネルギー」による提供サービス案

大隅地域においても、肝付町と九州スマートコミュニティ株式会社(福岡県みやま市)により「おおすみ半島スマートエネルギー株式会社」が平成29年1月に設立され、HEMSおよびHEMS環境を活用したエネルギーサービスおよび生活支援サービスの提供を予定している。

大隅地域におけるサービス提供のあり方を検討する上で参考になると考えられる。

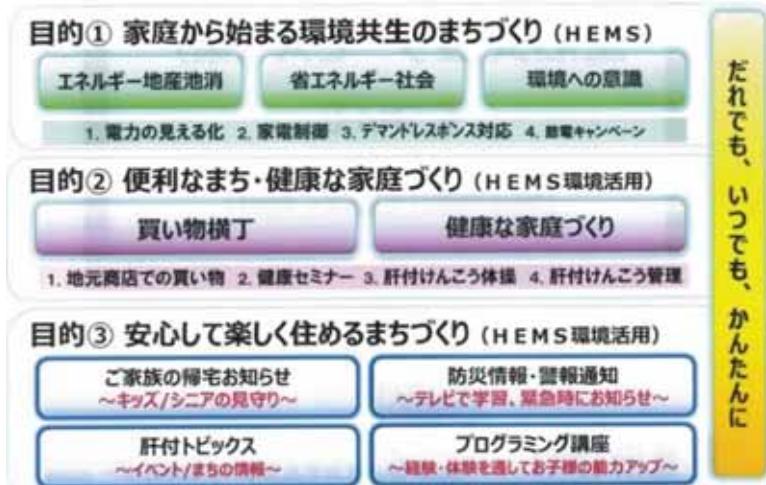
同社によるサービス提供画面のイメージは以下の通りとなっている。

図表 HEMS画面イメージ



出典:みやまスマートエネルギー

図表 HEMS提供サービス



出典:みやまスマートエネルギー

■ エネルギーサービス

エネルギーサービスについては、消費電力の「見える化」が家電ごとに把握できるほか、地域内でのランキング表示や節電のための機能が具備されている。

HEMSの標準通信規格である「ECHONET Lite」にも対応している。

今後、同規格に対応した家電製品が増えていけば、家庭全体の電力消費量に応じて、各種機器の運転状態を自動的に制御したり、停止させたりすることが可能になる。遠隔地からスマートフォンなどで電力消費量を確認したり、機器を停止させることもできる。

太陽光発電システムや蓄電池も制御対象となる。太陽光発電システムの発電状況に応じて蓄電池の充放電を制御することができる。

さらに地域の電力需給に応じた制御も可能となる。電力需要が逼迫していることを知らせる信号を受け取ることにより、HEMSが家電機器を制御して家庭の消費電力量を抑える、逆に送電網に電力を流せないときには蓄電池に充電することも可能となる。

図表 エネルギーサービス画面①



出典:みやまスマートエネルギー

図表 エネルギーサービス画面②

CSV出力

過去の時間別消費電力量を CSV形式でダウンロードする機能

※光フレームではご利用できません



▶ 拡大

電力変動お知らせ

消費電力量の変動を設定に応じて、登録されたメールアドレスにお知らせメールを送信



▶ 拡大

遠隔家電操作

ECHONETLite

家庭用エアコン、照明、テレビ、音楽機器などから、遠隔操作が可能

※本機能を利用する場合、スマートメーター対応機器および対応のホームゲートウェイ、ECHONET Lite対応のエアコンが必要です。

※対応家電一覧はご確認ください。

※お客様の宅内環境等により、遠隔操作がご利用できない・正常に動作しない場合があります。ご了承ください。

※遠隔操作機能を利用するには、対応するスマートフォン向けの無料アプリ（ミルエネ家電コントローラー）のダウンロードが必要です。ダウンロードに必要な機器・通信費用等はお客様負担となります。

※動作保証OSは、Android4.1～6.0、iOS6.0～9.2です（平成27年12月現在）。

※家電や宅内状況の安全を事前に十分確認したうえで操作をしてください。



▶ 拡大

※画面はイメージです。

メール通知

分電盤計測器の電池残量が低下した場合、その旨をメールでお知らせ。また前日の消費電力情報を翌日にメールで配信が可能

※スマートメーター対応USBドングル、電力量計測器セット（EnOcean対応）をご利用の場合、本機能はございません。



▶ 拡大

出典:みやまスマートエネルギー

■ 生活支援サービス

「健康、安心、教育、防災」をテーマとしたサービス提供を予定している。

このうち、健康については、

- 1.健康セミナー
- 2.健康体操(集合+住宅)
- 3.健康管理(健康の見える化)

安心については、

- 4.帰宅のお知らせ(キッズ/シニア見守り)

教育については、

- 5.プログラミング講座

防災については、

- 6.防災情報と警報通知

が提供される予定となっている。

図表 けんこうセミナー

健康な毎日を過ごすため、みんなで楽しく学ぼう！



出典：みやまスマートエネルギー

図表 けんこう体操(集合＋自宅)

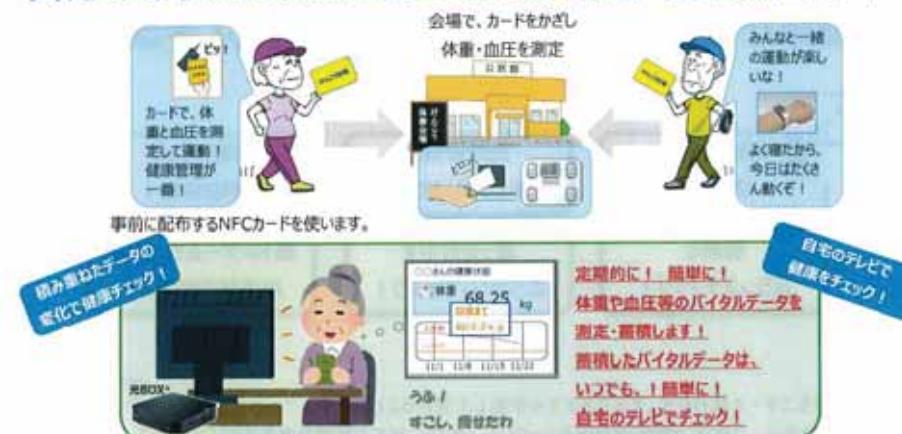
楽しく始めて、運動を毎日の習慣にしよう！



出典：みやまスマートエネルギー

図表 けんこう管理(健康の見える化)

自分のからだの状態、簡単に知ることができます！

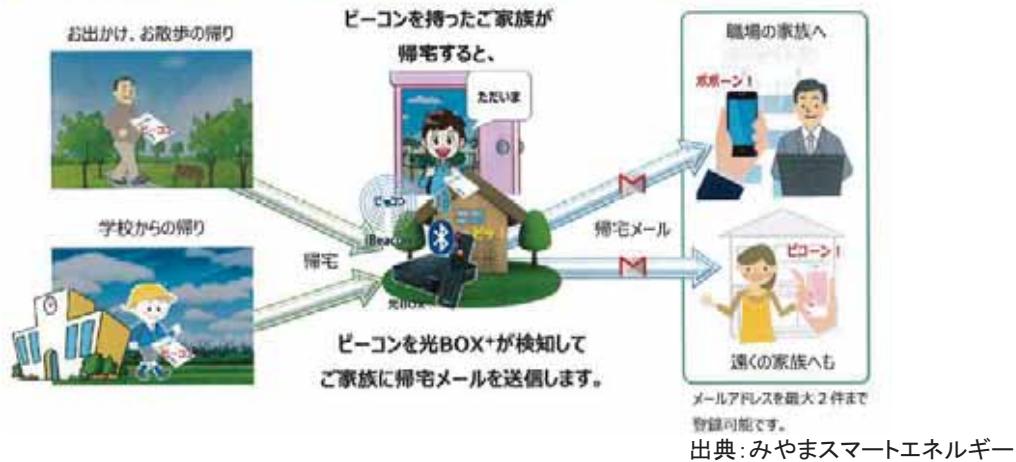


* 「ムーブバンド」はリストバンドとして手首に装着する機器で、1日の「歩数」「移動距離」「消費カロリー（＝運動による消費カロリー+基礎代謝）」「睡眠時間」などを計測します。

出典：みやまスマートエネルギー

図表 帰宅お知らせ(キッズ／シニア見守り)

ビーコンで、ご家族の帰宅をみまもり、安心をお届け！



図表 プログラミング講座

様々な経験・体験を通して、お子様の能力アップ！



出典:みやまスマートエネルギー

図表 防災情報と警報通知

テレビで防災学習、緊急時はスピーカやテレビでお知らせ！



出典:みやまスマートエネルギー

② サービス提供内容の検討

「おおすみ半島スマートエネルギー株式会社」が予定しているサービスのうち、エネルギーサービスについては、家電単位での電力消費量の把握ができるなど、ユーザーが期待する計測箇所数の充実に対応したものとなっている。

導入するHEMS機器も標準通信規格である「ECHONET Lite」に対応しており、遠隔操作など今後の機能拡張にも対応しうるものとなっている。

生活支援サービスについては、「健康、安心、教育、防災」をテーマとしたサービス提供を予定している。

大隅地域には人口減少をはじめとする各種の課題や住民の問題意識が存在するが、エネルギーの地産地消に向けた取組みには、このような課題の解決に貢献することも期待されている。

同種の課題への対応については、近年、オープンデータやシェアリングエコノミーなどICTを活用した取り組みが先進自治体において行われている。

同じくICTを活用した地域づくりのツールとしてのHEMSの機能をどこまで拡張するべきか、他のツールを設けるべきか、を含めたサービス提供内容の整理・検討が必要となる。

(4) 提供にあたっての課題の検討

① HEMS費用の負担

HEMSについては今後の普及により、費用の低下が期待されるものの、現時点では消費者にとって許容範囲に収まる負担費用には至っていない。

このため、

- ・行政(国、自治体)による費用負担
- ・利用のメリット、必要性を高めるビジネスモデルの構築
- ・追加サービスとのパッケージ化で収益を得るビジネスモデルの確立

が必要となる。

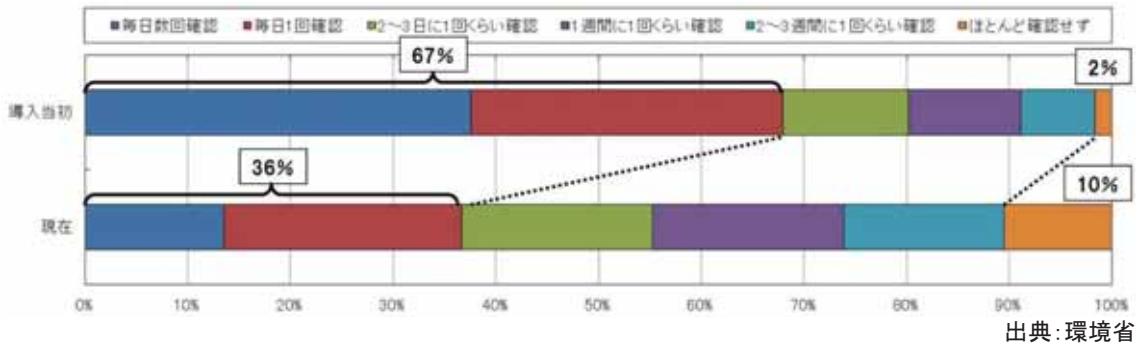
また、実際に見守りサービスが必要になる年代において、収入や生活環境により負担費用の許容範囲がさらに下がる可能性があることから、見守り以外のサービスをパッケージ化することで導入時期を早め、見守りが必要になった時点での負担を軽減させるような料金システムが必要になるとの指摘もある。

② 継続的な利用の確保

環境省によるユーザー調査では、導入当初と比べ、「1日に1回はHEMSを確認する」人の割合が回答者の67%から36%へと減少している。

導入から時間が経つとHEMSへのアクセス頻度が低下することから、HEMSの継続的な利用の実現に向けた利用価値向上が必要とされる。

図表 HEMSの継続的な利用状況



③ 節電機能の実効性の確保

環境省の調査では、「節電に関する機能」は他と比べて期待度も低く、満足度も低い、となっている。地域におけるエネルギー・マネジメントとあわせて、HEMSによる節電機能の実効性が確保されるようにする必要がある。

④ 節電インセンティブの付与

同じく、ポイント付与は節電行動の意識付けに有効であると結論づけられている。

「おおすみ半島スマートエネルギー株式会社」が予定している「買物横丁」のような買い物サービス機能にポイントサービスを連携させるような仕組みが期待される。

⑤ 地域課題の解決に資する生活支援サービス

HEMSには大隅地域の抱える課題に対応した生活支援サービスの充実が期待される。

他方、サービスの増加はHEMS運営の増大を招くことになるため、直接にサービスの提供は行わず、シェアリングエコノミーのようなプラットフォームを提供する形態が望ましいと考えられる。

2-5-3 大隅地域統合 EMS の導入可能性の検討

(1) 再生可能エネルギーの導入拡大と送配電への影響

① 送配電への影響

再生可能エネルギー設備の増加による送配電への影響が問題となっている。

大きくは4つのケースに分けられる。第1は天候の影響による太陽光や風力の出力変動により送配電網を流れる電力の周波数が不安定になるケース。第2は地域の発電量が必要を上回って電力が余ってしまうケース、第3は系統電圧の上昇、そして第4は送変電設備の容量が足りなくなるケースである。

図表 再生可能エネルギーの導入拡大に伴う送配電の課題と対応策

課題	対応策(例)
① 急激な出力変動に対する周波数調整力の不足	➢ 出力変動の調整やバックアップのための電源確保(火力・揚水発電等) ➢ 各種蓄電池の活用
② ベース供給力と再生可能エネルギーの合計発電量が需要を上回ることによる余剰電力の発生	➢ 揚水発電、地域間連系線の活用 ➢ 再生可能エネルギーの出力抑制 ➢ 各種蓄電池の活用 ➢ 軽負荷期の需要創出
③ ご家庭等の太陽光発電から系統側への電気の流入(=逆潮流)が増加することによる系統電圧の上昇	➢ 柱上変圧器の分割設置、電圧調整装置の設置、バンク逆潮流対策 ➢ ご家庭内での電力消費
④ 電力需要が少ないエリアでの系統接続の増加による送電容量の不足	➢ 送変電設備の整備、増強

出典:電気事業連合会

② 九州本土および大隅地域における制約状況

九州電力により平成26年9月に管内の電力の需給バランスが崩れるとして、再生可能エネルギー発電設備の電力系統への接続保留措置が発動された。以降、送電容量が不足するために設備の増強が必要な地域が公表されているが、対象地域は大分県から鹿児島県までの広い範囲が含まれている。

また、接続にあたって電圧変動の対策が必要になる可能性の大きい地域も公表されている。

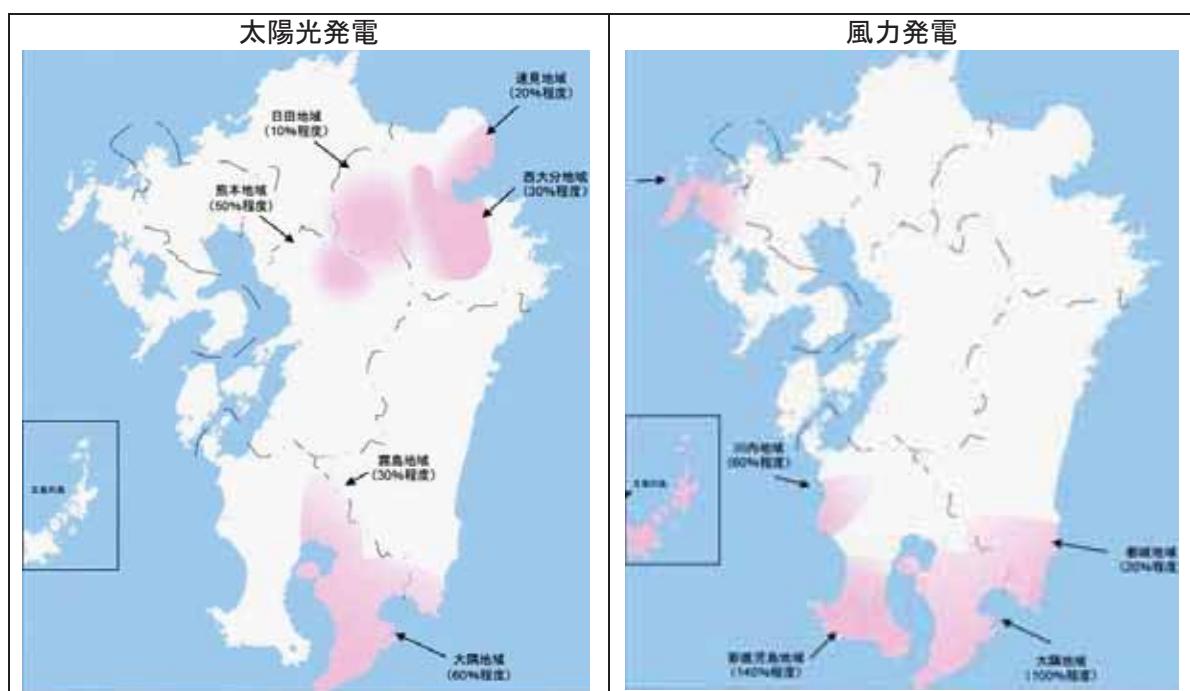
太陽光発電設備については大分県の中部・西部から熊本県の北部までの4つの地域と、鹿児島県の中部・東部から宮崎県の南部にかかる2つの地域、風力発電についても長崎県の北部と五島列島のほか、宮崎県の南部と鹿児島県の南部から西部にかけた広い範囲が対象となっており、大隅地域は太陽光と風力の両方で該当している。

図表 送配電ネットワークの増強が必要な地域



※平成27年6月末時点 出典:九州電力

図表 再エネ発電設備を接続する場合に電圧変動対策が必要になる可能性の大きい地域



※平成27年6月末時点。特別高圧の66kVか110kVで接続する場合
 ※カッコ内は発電設備の容量に対する電圧変動対策装置の容量比。 出典:九州電力

(2) 九州本土全体における電力需給バランス

① 日中における供給増大と日没後の点灯ピーク

九州本土において再生可能エネルギーの出力制御が想定される時期は春のゴールデンウイークおよび真夏にあるとされている。

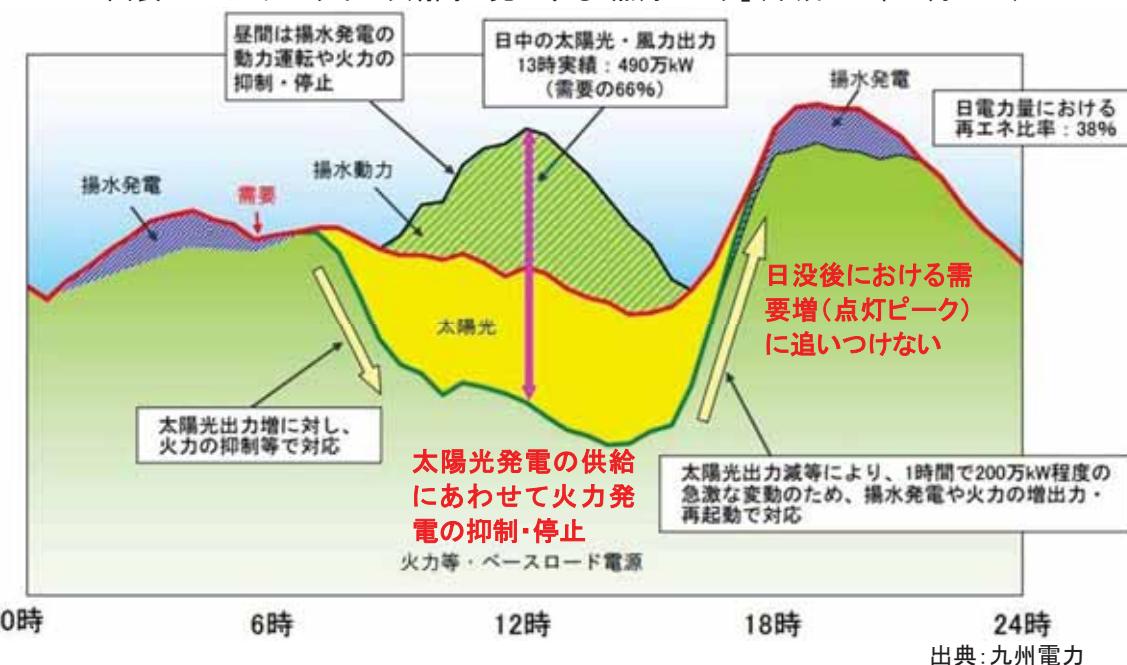
ゴールデンウイークは電力の需要が最も小さくなる期間であり、平成 28 年の 5 月 4 日には太陽光発電の増加と減少に対応するために、火力発電の出力を急速に増減する必要に迫られている。

当日の状況は以下の図表の通りである。日中に太陽光発電の供給力が上昇するのに合わせて火力発電の出力を最低限に抑えて供給力を調整するものの、日没後に太陽光発電の出力が急減したため、今度は火力発電の出力を急速に引き上げて供給力を補っている。

状況によっては供給力が需要に追いつかなくなる可能性があり、停電を引き起こしかねないことが懸念されている。

日没後は家庭や企業での照明点灯が増える。このような日没後の電力需要の上昇を九州電力は「点灯ピーク」と呼んでいる。

図表 ゴールデンウイーク期間に発生する「点灯ピーク」(平成 28 年 5 月 4 日)

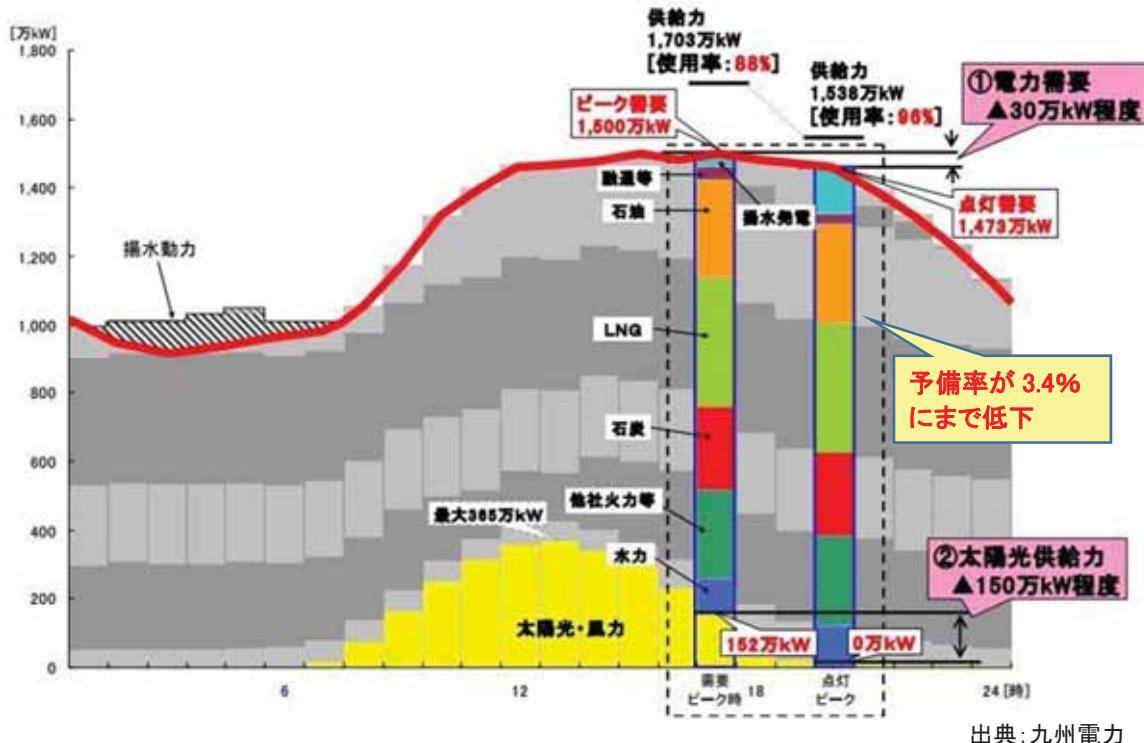


夏には点灯ピークがさらに大きくなる。平成 27 年の 8 月 19 日の状況は以下の図表の通りである。

当日の 19 時台には予備率(需要に対する供給力の余裕度)が 3.4%まで低下している。

火力発電の出力増加が間に合わず、揚水発電で供給力を増やしているものの、予備率は停電の可能性が生じる 3%台に落ち込んでいる。

図表 夏季 19 時台に発生する「点灯ピーク」(平成 27 年 8 月 19 日)



ゴールデンウイークと夏に加えて、夕方以降に需要が増える冬にも点灯ピークが発生する可能性が指摘されている。

冬は需要が最大になる時間帯 19 時台が多い。日没後には照明に加えて暖房の使用量が増加するからである。

② 再生可能エネルギーの出力抑制

電力広域的運営推進機関が平成 28 年 4 月に定めた優先給電ルールでは、電力会社はまず火力発電と揚水発電で供給力を調整したうえで、地域間の電力融通を実施。それでも供給力が余る場合には、バイオマス、太陽光・風力発電の出力を抑制し、最後に原子力・水力・地熱の出力を抑制することになっている。

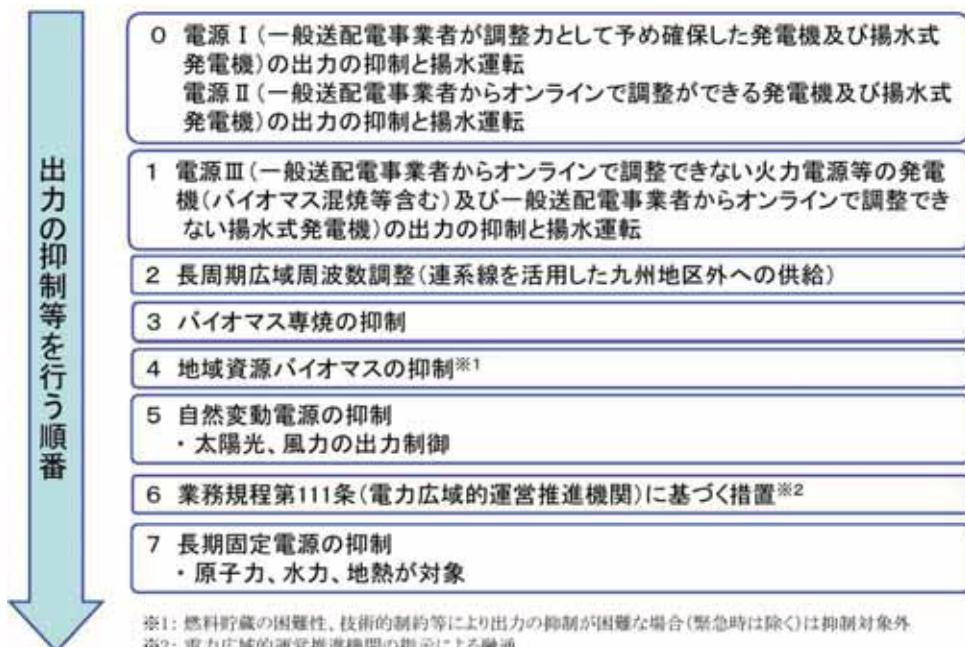
平成 26 年 9 月の再生可能エネルギーの発電設備の接続保留措置を経て、平成 27 年 1 月の導入された太陽光と風力発電の「接続可能量」を規定する新ルール(指定ルール)により、九州本土では太陽光発電の接続可能量を 817 万 kW に、風力発電の接続可能量を 100 万 kW(平成 27 年度より 180 万 kW に見直し)に制限することになった。

接続可能量を超えてから申し込んだ発電設備に対しては、指定ルールに基づいて無制限・無補償での出力制御の対象となる。

風力発電については当面接続可能量 180 万 kW には達しないと見られているものの、太陽光発電については、すでに接続済み案件(615 万 kW)および接続承認済み案件(342 万

kW)の合計で957万kW(平成28年5月末)であり接続可能量817万kWを超えており、今後の開発案件は無制限・無補償での出力制御が適用される。

図表 出力の抑制等を行う順番



※1: 燃料貯蔵の困難性、技術的制約等により出力の抑制が困難な場合(緊急時は除く)は抑制対象外
※2: 電力広域的運営推進機関の指示による融通

出典:九州電力

(3) 大隅地域における連系制約

① 連系制約と電源接続案件募集プロセス

大隅地域においては上記に加えて、特に系統連系制約が再生可能エネルギーの導入拡大を妨げている。

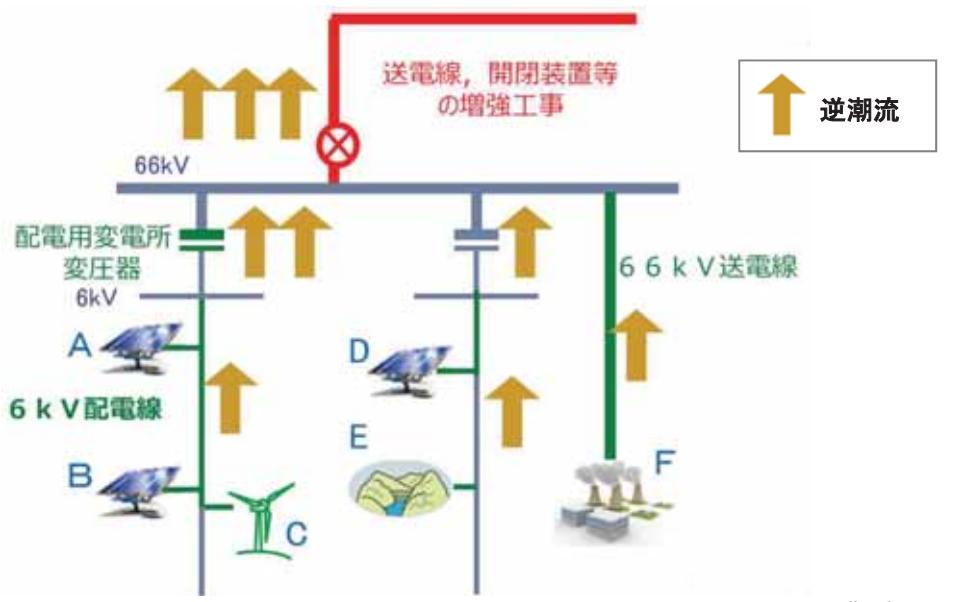
設備投資によってこれを解決する方法として、九州電力により「電源接続案件募集プロセス」が実施されている。

再生可能エネルギー発電事業者が発電設備などを電力系統に連系するにあたり、特別高圧系統の増強が必要となる場合があるが、これに必要な工事費負担金が高額となる場合がある。

この場合、事業者の希望等により、工事費負担金を共同負担する近隣の発電事業者(電源接続案件)を募ることができる。この共同負担する事業者を募集する手続きを「電源接続案件募集プロセス」という。

同プロセスは、平成27年4月1日に発足した「電力広域的運営推進機関」によって新たに制定された系統アクセスのルールである。

図表 連系制約と送電設備増強工事



出典: 東北電力

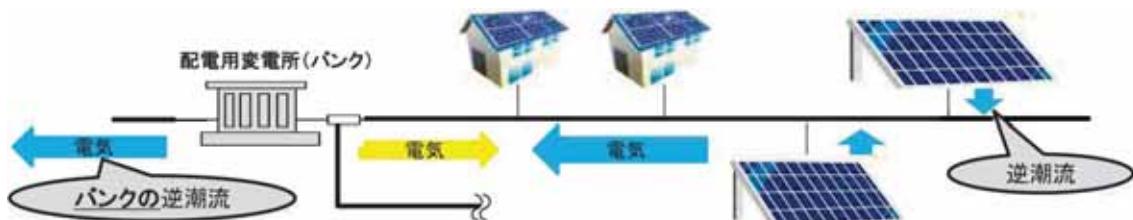
② バンク逆潮流

「バンク逆潮流」とは、需要地系統(配電線)において再生可能エネルギーの発電設備による発電量が過大となり、配電に必要な電圧範囲が維持できなくなるため、配電用変電所を超えて上位の系統へ電気を流すことである。

バンクの逆潮流は、電力の品質に悪影響を及ぼすこと、系統の保安管理上の問題が生じることから、かつては認められていなかったが、全国各地において太陽光による配電網の容量不足問題が発生したため、配電用変電所に一定の技術的対策(事故時に逆潮流を遮断するための開閉器の設置など)を施すことで、平成25年5月より逆潮流を認めた規制緩和が行われている。

これら逆潮流の増大によって、送電設備の受入能力を超えたことにより、再生可能エネルギーの連系制約が生じている。

図表 バンク逆潮流のイメージ



出典: 資源エネルギー庁

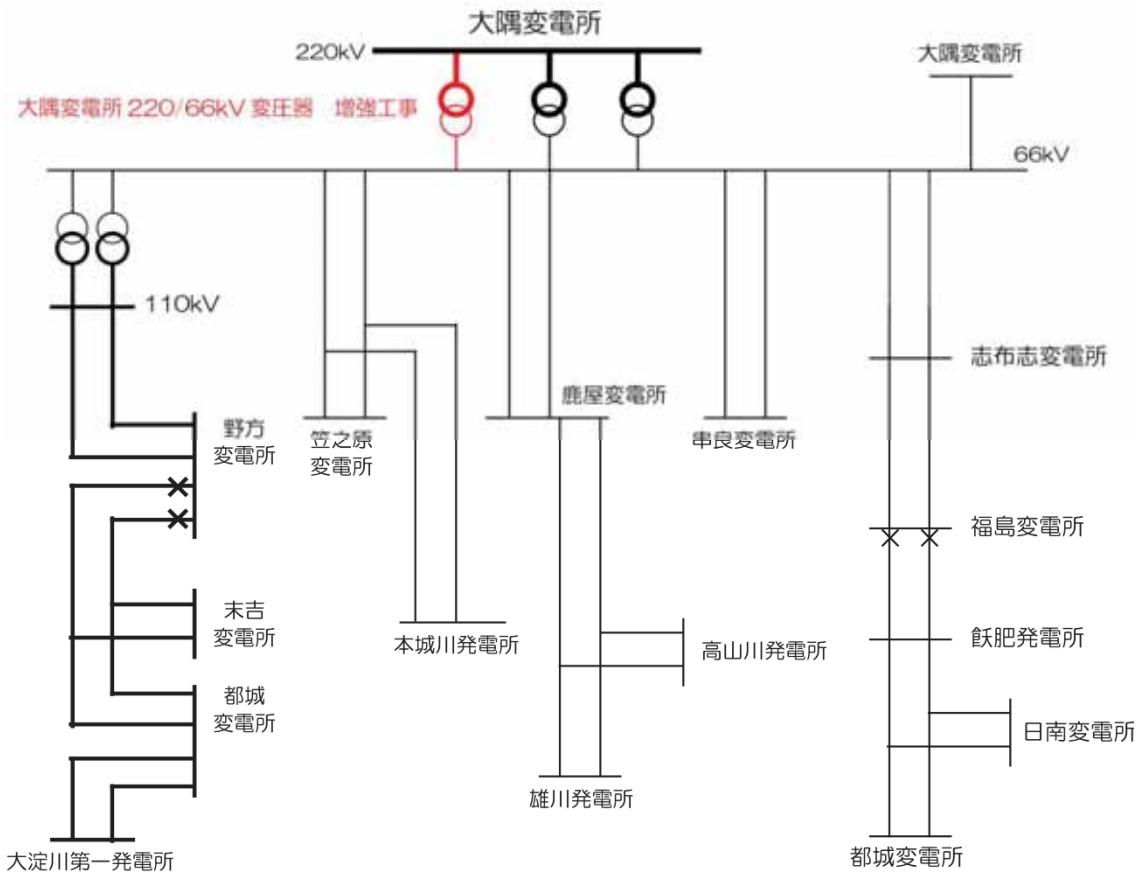
③ 大隅地域における電源接続案件募集の実施

大隅地域においても平成28年7月に「電源接続案件募集プロセス」による募集が開始されている(平成29年4月入札、同8月完了予定)。

対象は大隅変電所の220/66kV(250MVA)変圧器の増強工事である。

入札対象工事費は約19.8億円、募集接続容量は25.4万kWとなっている(→単価約0.8万円/kW)。

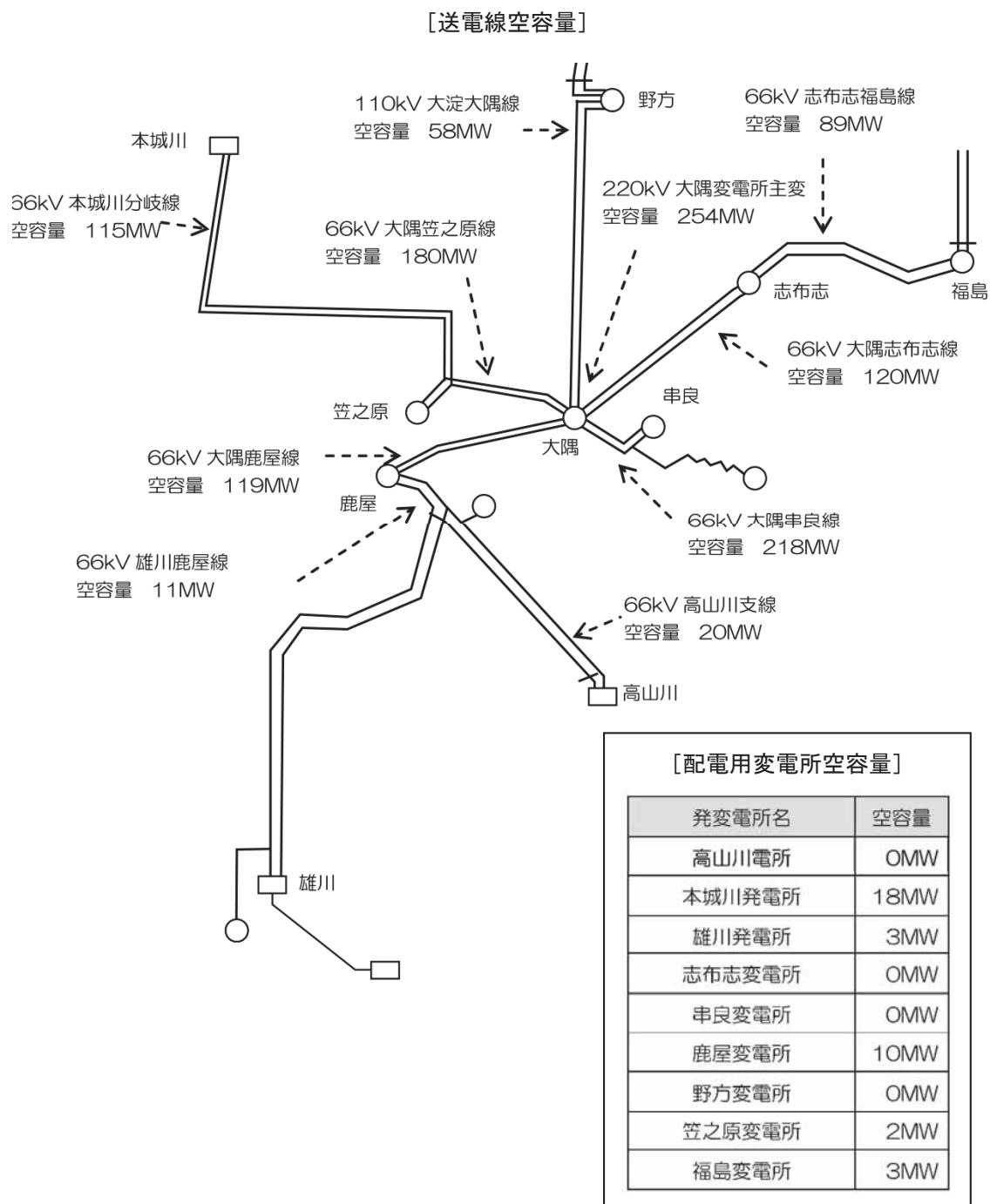
図表 大隅変電所の変圧器増強工事



出典:九州電力

上記費用に加えて、大隅変電所に至る配電用変電所および送電線の空き容量を上回る増強費用については別途負担が必要となる。

図表 大隅変電所増強後の送電線および配電用変電所空容量



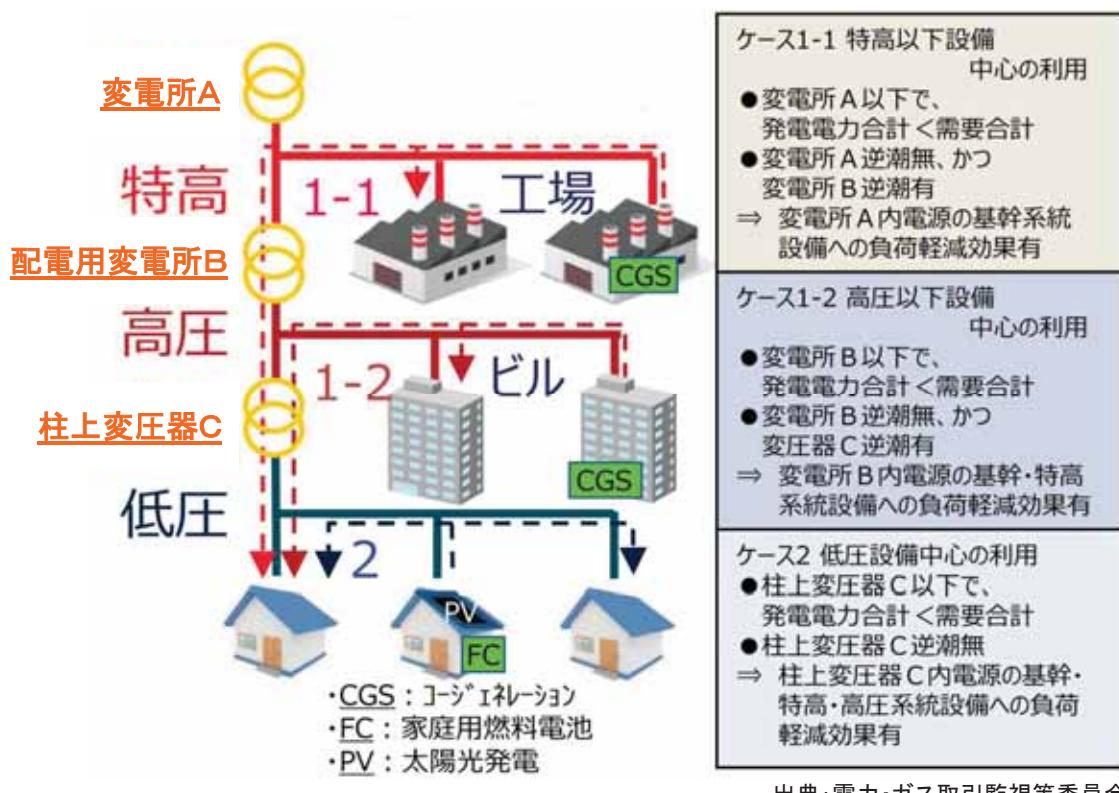
出典:九州電力

(4) 需要家側エネルギー資源の活用による系統負荷の軽減

① 逆潮流の抑制による系統負荷の低減

前述の通り、逆潮流の増大による上位系統への負担が問題となっているものの、実潮流に着目した場合、各バンク・変電所単位で逆潮流が生じていないことが分かれば、実潮流はその単位内で閉じ、上位系統の負荷を軽減している蓋然性が高いと考えられている。

図表 変電所単位における実潮流評価の考え方

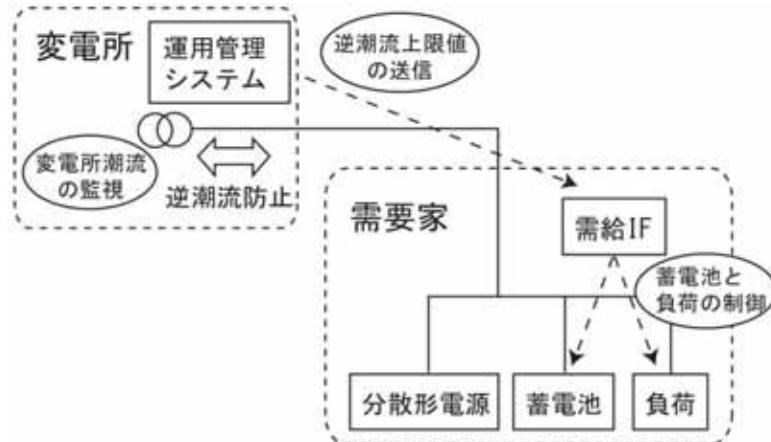


② 需要地系統(配電線)における負荷制御

再生可能エネルギー発電設備の導入拡大により配電変電所への逆潮流が生じるもの、需要家側で出力に応じた負荷制御を用いた対策を行うことにより、上位系統への逆潮流を抑制することができる。

需要家側における負荷制御を実施することによって、九州本土全体において問題となる再生可能エネルギー発電設備の出力変動への対応も可能となる。

図表 需要地系統(配電線)における制御の考え方



出典:電力中央研究所

③ 需要家側のエネルギー資源の活用

以上のように、送配電制約の解消にあたっては、供給側における対応に加えて、エネルギー・システムを活用した需要家側における対応の展開が期待されている。

供給側における対応

- ・送配電設備の新增設
- ・再エネ発電設備への蓄電池の併設、配電線への蓄電池の設置

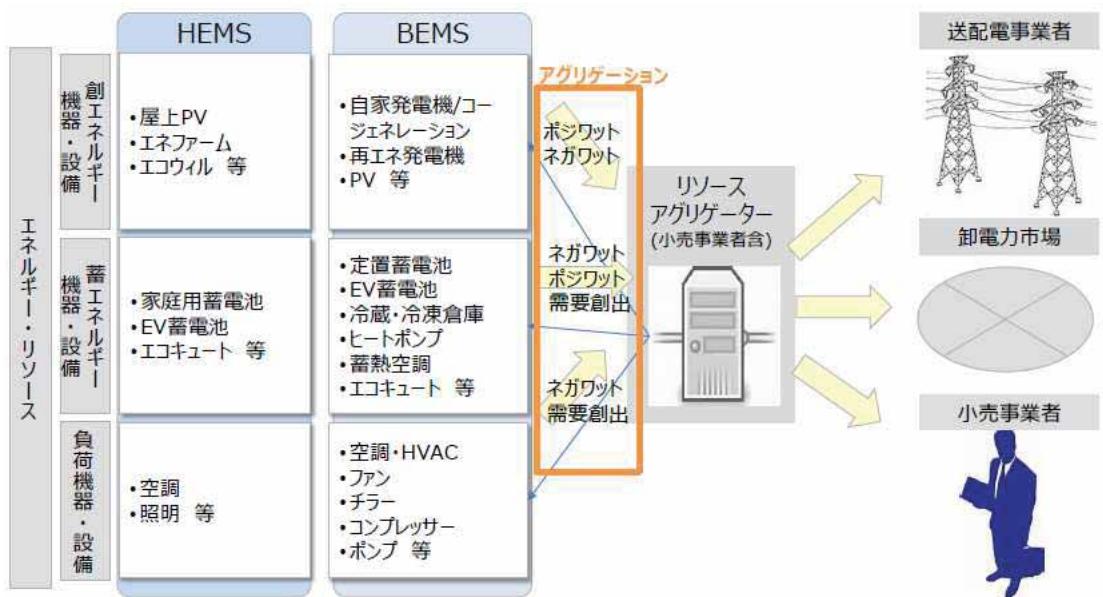
需要側における対応

- ・需要家側のエネルギー資源の活用
(負荷機器・設備、創・蓄エネルギー機器・設備)

需要家側のエネルギー資源、すなわち創エネルギー機器・設備、蓄エネルギー機器・設備、負荷機器・設備、を遠隔操作等することによりネガワット(下げデマンドレスポンス)・需要創出(上げデマンドレスポンス)・ポジワット(発電)を地域でアグリゲート(集束)することにより、系統安定化や再生可能エネルギーの最大限の活用が可能となる。

需要家側のエネルギー資源の活用を事業として行う者をアグリゲーターと呼ぶ。

図表 需要家側のエネルギー資源の活用イメージ



出典:資源エネルギー庁

図表 需要家側エネルギー資源の活用による再エネ導入拡大効果

効 果		内 容
系統安定化	周波数調整	需要家側の分散電源発電、蓄電池充放電、負荷制御・需要抑制量等を集め、送配電事業者の要請に対応する
	需給バランス	
	配電網の電圧調整等	
出力抑制の回避		出力抑制措置が発動する場合に、需要家の蓄電池等により需要を創出することで、再エネ発電を最大限活用する
系統設備投資の低減		需要家の蓄電池等の活用により、系統・変電所等の増強投資を回避できる。

需要家側エネルギー資源の活用は、再生可能エネルギーの導入拡大効果が期待できることともに、需要家にとっても便益がある。

図表 需要家によるエネルギー資源活用と便益

活用方法	内 容
供給余力の活用	供給余力のある需要家による分散電源、蓄電池を活用した電力量／ネガワットの販売
デマンドレスポンスへの参加	参加インセンティブの受取り
ピークカット・ピークシフト	・契約電力の削減 ・電力購入タイミング及び電力購入量の最適化(エナマネ、利用時間シフト、省エネ)
BCP	災害時においても、分散電源や蓄電池からの電力を活用できる

④ バーチャルパワープラント(VPP)

需要家側のエネルギー資源の活用の発展的な形態がバーチャルパワープラント (Virtual Power Plant:VPP) である。

バーチャルパワープラントとは、電力系統に点在する需要家の機器(エネルギー資源)を情報通信技術(ICT)により一括制御することにより、需要家設備から捻出できる需給調整力を有効活用して、あたかも 1 つの発電所のように機能させる仕組みのことである。そのため「仮想発電所」とも呼ばれる。

エネルギー資源として、制御可能なエネルギー消費機器、太陽光発電などの創エネ機器および蓄電池などの蓄エネ機器が対象となる。

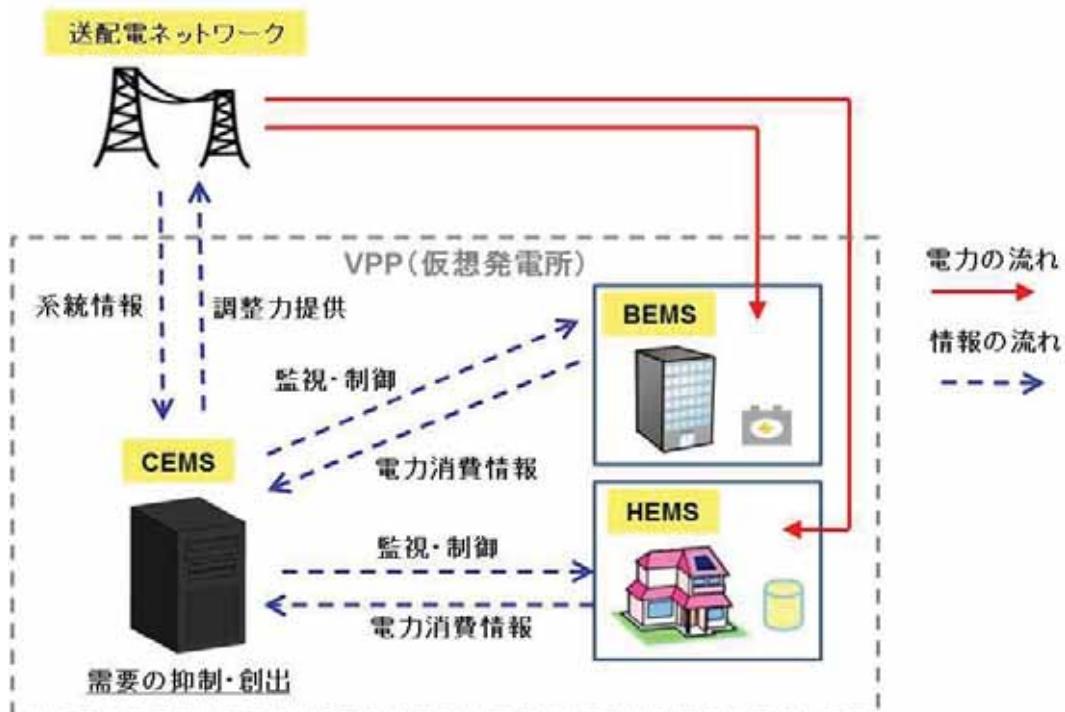
VPP により、電力系統における需給調整力が増強され、再生可能エネルギー電源のさらなる導入が可能になるとされる。

例えば、再生可能エネルギー発電設備の発電が増大し、電気が余る時には需要を増大させることにより、再生可能エネルギーの出力抑制を回避することができる。

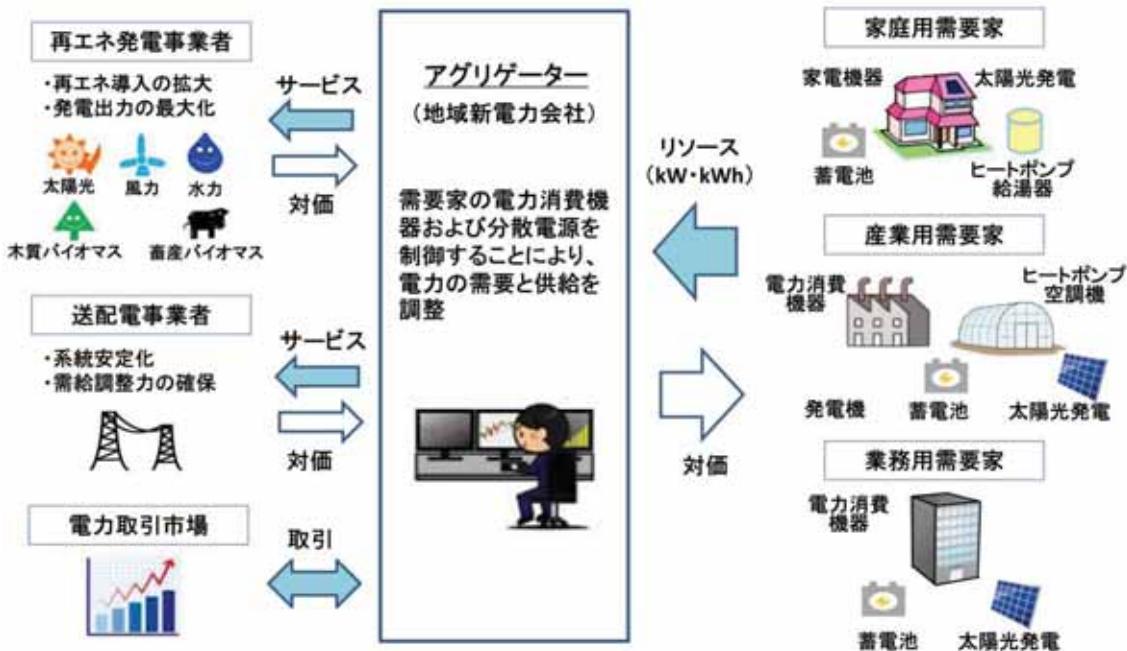
逆に電力需要がひっ迫する時には、需要を抑制することによって、火力発電などのピーク対応電源の運転・維持にかかるコストを削減することができる。

継続的な再エネ導入と電力系統安定化を低成本で両立させる新たな社会的な仕組みとして期待されている。

図表 バーチャルパワープラントによる系統対策



図表 バーチャルパワープラントの導入・運用イメージ



VPPにおいてアグリゲーターは、

- ・送配電事業者に対しては、需要の創出や供給力の提供により、需給のバランス調整を提供する。
- ・再生可能エネルギー発電事業者に対しては、需要の創出を行うことによって発電抑制を回避する。
- ・上記の図表では地域新電力会社がアグリゲーターを兼ねているが、別事業者がアグリゲーター事業を行う場合は、小売電気事業者に対して、計画外に必要となった電力を需給調整によって提供する。
- ・リソースを提供する需要家に対しては対価を提供する。あわせて、エネルギーコストの削減や再生可能エネルギーの自家消費の向上に資する。

以上の仕組みにより、継続的な再生可能エネルギーの導入拡大と電力系統安定化を市場メカニズムを通じて実現することができる。

■ 海外における取組み(ドイツ:クックスハーフェンの事例)

ドイツではスマートグリッド実証事業として、「E-Energy」事業が2009年から2012年までの4年にわたり実施されている。このうち、北部の港町クックスハーフェン(Cuxhaven)において実施されたのが「イーテリジェンス(eTelligence)」事業である。

クックスハーフェンは、バルト海に面した漁業や観光産業が主体の人口5万の町である。風力発電が盛んであるとともに、漁業関係の冷凍冷蔵倉庫が多く立地している。コージェネレーションによるCHP(CombinedHeat & Power: 熱電併給)を利用した温泉施設もある。

eTelligence事業では、地域の電力需給バランスを取るために電力取引市場を活用するとともに、風力発電や太陽光発電の変動を調整するために冷蔵倉庫の電力需要を自動制御する取り組みを実施している。風力発電と太陽光発電、そして冷蔵倉庫の電力需要を統合的に管理することにより、あたかも1つの発電所のように機能させる仕組みを構築している。

冷蔵倉庫の庫内温度は、扉を開放しない限り、冷凍機を停止しても温度の上昇は緩やかため、保管物の品質を劣化させない温度の範囲で電力の需要を制御することができる。

気象状況によって発電量が左右される風力や太陽光発電所の供給力を予測しながら、冷蔵倉庫の冷凍機を制御することにより地域内の需給のバランスを確保している。

再エネの発電量が少ない時や電力取引市場の価格が高い時には、冷凍倉庫の設定温度を高めに設定したり、冷凍機を止めることによって電力需要を減らすように制御している。

実証事業の結果、再生可能エネルギーの出力変動を吸収するための火力発電所の利用量を15%削減、冷蔵倉庫は電気料金を6~8%の削減、CHPにおいても光熱費を16%削減することができたと報告されている。

図表 ドイツ・クックスハーフェン市におけるVPP事例



出典:e-Telligence プロジェクト「Project Summary eTelligence」に加筆

■ バーチャルパワープラントの構想事例(静岡県)

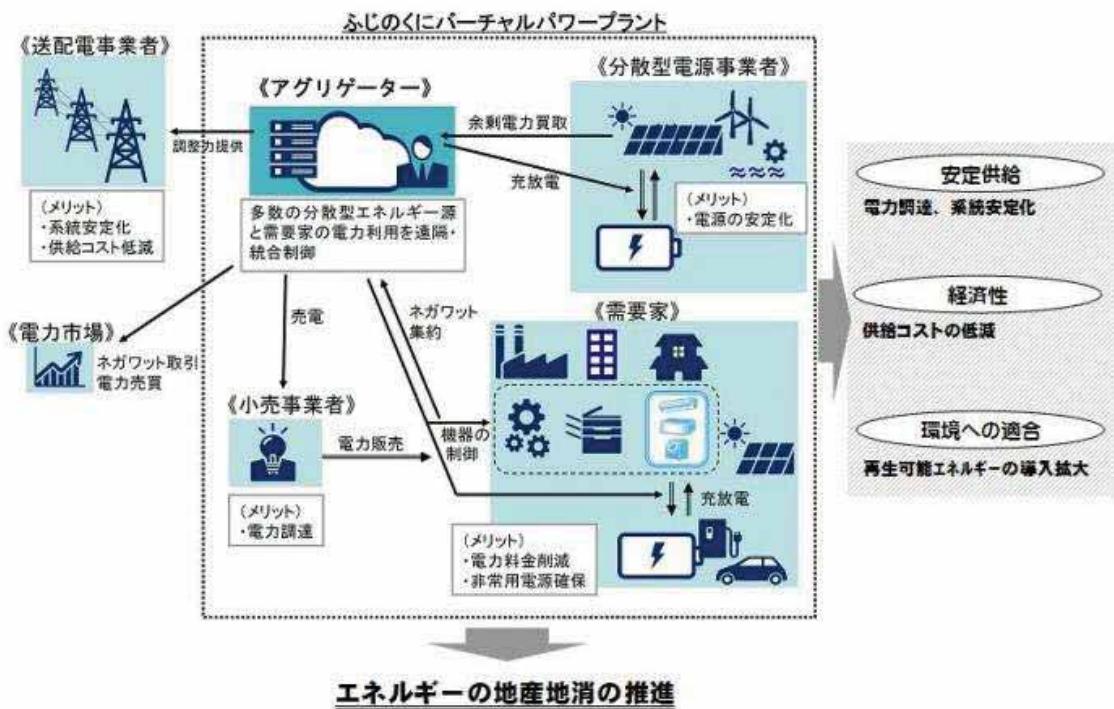
静岡県では同県が掲げる「エネルギーの地産地消」を具体化するために、VPPを有効な手段と位置づけ、電力需給システム「ふじのくにバーチャルパワープラント」の構築を進めている。

県内各地に分散して設置されている再エネ発電設備の発電量と、家庭や事業所が利用する電力消費量などのデータを集約し、蓄電池等を遠隔操作することにより、県内の電力の需要と供給を調整する。

同県は、日照環境に恵まれた地域であり、沿岸地域は風況にも恵まれているため、太陽光や風力など再生可能エネルギーの導入が進んでいるものの、気象状況によって発電出力が左右されるという課題がある。

「ふじのくにバーチャルパワープラント」の構築は、地域で発電した電力を可能な限り地域内で有効活用することを目的としている。電力の安定供給と再生可能エネルギーの有効活用が図られるほか、蓄電池の導入により非常用電源の確保にも役立つとしている。

図表 ふじのくにバーチャルパワープラント構想



■ バーチャルパワープラント構築実証事業

平成 28 年 4 月に決定した「エネルギー革新戦略」(経済産業省)は 3 つのポイント「徹底した省エネ」、「再エネの拡大」および「新たなエネルギーシステムの構築」より成り立っているが、この中で「新たなエネルギーシステムの構築」に含まれる「再エネ・省エネ融合型エネルギーシステムの立ち上げ」として、VPP の技術などの実証を進め、事業化を支援することが明記されている。

これを受け平成 28 年度より国の実証事業として「バーチャルパワープラント構築実証事業」が開始されている。

エネルギー・マネジメント技術により、電力グリッド上に散在する再生可能エネルギー発電設備や蓄電池等のエネルギー設備およびディマンド・レスポンス等需要家側の取組みを統合的に制御し、あたかも一つの発電所(仮想発電所)のように機能させることにより、再生可能エネルギーの導入拡大、更なる省エネルギー・負荷平準化を図るものとしている。

平成 32 年までの 5 年間の事業を通じて、50MW 以上の仮想発電所の制御技術の確立等を目指している。

採択案件における提供サービスには、再エネ事業者向けの出力抑制回避や送配電事業者向けの調整力などが見られる。

図表 平成28年度 バーチャルパワープラント構築実証事業採択案件

事業テーマ	事業者	制御対象機器例	提供サービス (将来展開を含む)
関西 VPP プロジェクト	関西電力、他13社	大型蓄電池、家庭用エコキュー ト、電気自動車	小売電気事業者向け 送配電事業者向け 需要家向け（エネマネ）
スマートレリージェンス・バーチャルパワープラント構築事業	東京電力エナジーパートナー、横浜市、IBLJ 東芝リース	蓄電池	小売電気事業者向け ネガワット取引 需要家向け（BCP）
バーチャルパワープラント構築を通じたリソースアグリケーションビジネス実証事業	日本電気、他 8 社	蓄電池	小売電気事業者向け 送配電事業者向け（調整力・ 配電網電圧） 再エネ事業者向け（出力抑 制回避）
蓄熱槽を含む多彩なエネルギー資源を活用したバーチャルパワープラントの構築	アズビル、他 4 社	ヒートポンプ蓄熱槽、照明・空調、 コジェネ	小売電気事業者向け 送配電事業者向け 需要家向け（エネマネ） 再エネ事業者向け（出力抑 制回避）
IoT とビッグデータを活用した先駆的VPP 実証事業	エナリス、他 4 社	家庭用蓄電池、 電気自動車	小売電気事業者向け
壱岐島における再エネ出力抑制回避アグリケーション実証事業	SB エナジー	家庭用蓄電池、 電気自動車	再エネ事業者向け（出力抑 制回避） 小売電気事業者向け 送配電事業者向け
コンビニエンスストアにおける需要家側VPP システム構築実証事業	ローソン、慶應大学 SFC 研究所	照明・空調、ショーケース、蓄電池	小売電気事業者向け 送配電事業者向け

⑤ まとめ

- ・九州本土全体としてみた場合、太陽光発電設備の導入増大による日中の供給力過多と日没後の需給逼迫(点灯ピーク)が問題となっている。このため、再生可能エネルギーの「出力抑制」が導入されている。
- ・大隅地域としてみた場合、系統設備の受入容量が再生可能エネルギー発電設備導入の制約要因となっている。このため、系統設備の増強のための「電源接続案件募集プロセス」が実施されている。
- ・地産地消型再生可能エネルギーの面的利用を推進する視点からは、エネルギーマネジメントにより、需要地系統における需給バランスの確保、上位系統への負荷軽減を行うことが考えられる。

(5) 大隅地域統合EMSの導入プロセス

2-5-1(2)において検討した、地域の再エネ電源を活用した地産地消型の電力供給スキームと平行して、大隅地域統合 EMS(エネルギー・マネジメントシステム)の実現に向けたシステム構築を行う。

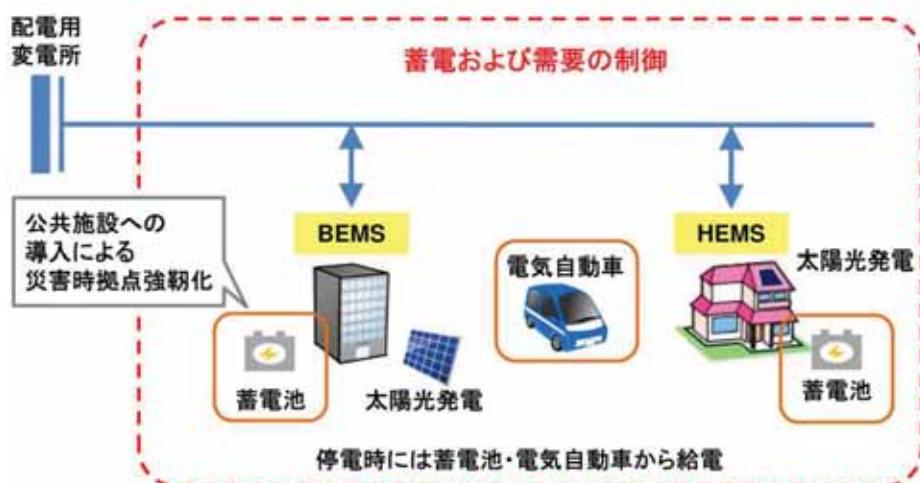
① 第1段階 蓄電池設置による電力貯蔵および電力需要の制御

公共施設を中心とする建物や一般家庭を対象に蓄電池を設置、地域における電力の「貯蔵」を行う。

地域新電力事業者はBEMS・HEMSを通じた節電の支援、蓄電池の一元的な管理・運営および地域の電力需要の制御を行う。

災害時などの系統切断時には、蓄電池内の電力を利用することにより、災害対応能力の向上に役立てる。

図表 蓄電池設置による電力貯蔵および電力需要の制御イメージ



導入機器・システム	導入対象者
蓄電池制御、電力需要制御 (CEMS)	地域新電力事業者
BEMS、蓄電池	公共施設を中心とする建物 ※特に防災拠点となる公共施設
HEMS、蓄電池	一般家庭 ※導入希望者

② 第2段階 電力需要設備の設置および再エネ設備の新設

電力需要の新規創出を行うとともに、地域内で消費されることを前提とした小規模・分散型の再生可能エネルギー発電設備を新設する。

再生可能エネルギーの発電量を把握しながら蓄電池を制御することにより、地域の電力

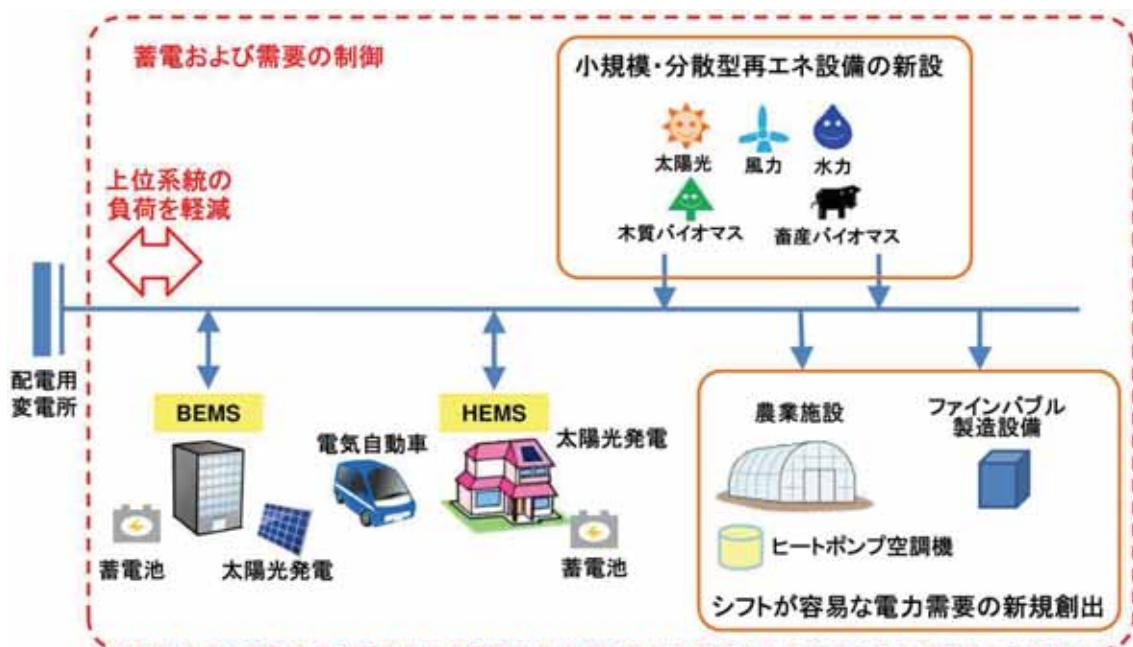
需要をコントロールするとともに、上位系統の負荷の軽減に役立てる。

(新設された)再生可能エネルギー発電量が地域の電力需要をもって吸収できなそうな時には蓄電池を充電し、電力需要が再生可能エネルギー発電量を上回る時間帯(夕刻など)に放電することで地域の電力需給バランスをコントロールする。

電力需要の新規創出においては、需要のシフトが容易な設備を導入する。蓄電池の充放電と同様に運転を制御することによって電力需給バランスのコントロールに役立てる。

需要家(公共施設、一般家庭ほか)において設置・導入する再エネ電源や電気自動車などその他需要家エネルギー資源もあわせて制御対象とする。

図表 電力需要設備の設置および再エネ設備の新設イメージ

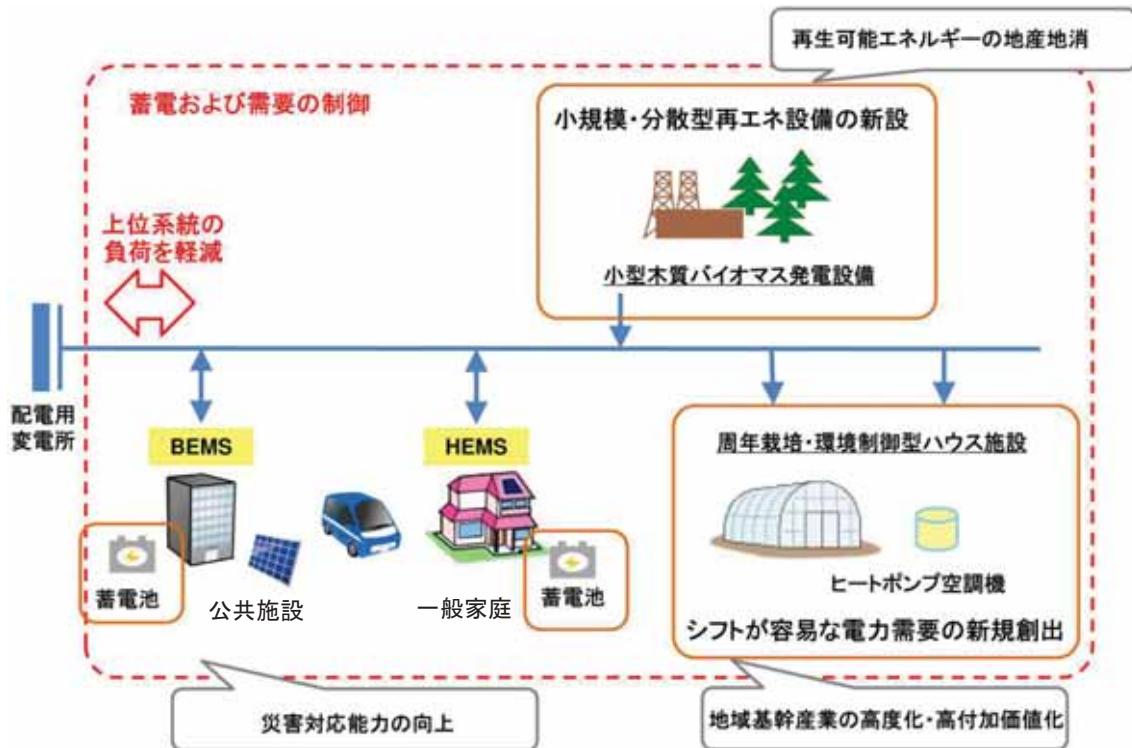


導入機器・システム	導入対象者
蓄電池制御、電力需要制御、 再エネ発電量把握、電力需要設備 制御 (CEMS)	地域新電力事業者
再生可能エネルギー発電設備	再エネ発電事業者
電力需要設備	電力需要家
その他需要家エネルギー資源	電力需要家

③ 導入内容および投資規模・経済性・事業効果

①および②について、一定の仮定を基に事業モデルを構築、導入機器・システムを想定した上で、投資金額および回収年数についての検討を行った。

図表 導入事業モデルとエネルギー・マネジメント



再エネ発電設備については小型木質バイオマス発電設備を導入するものとした。

電力需要設備については、ヒートポンプ空調により周年栽培および環境制御が可能な農業ハウスを導入することにより、大隅地域の基幹産業である農業の高度化・高付加価値化に資するものとした。

図表 導入内容および投資規模・経済性

導入機器・システム	導入規模	投資金額 回収年数	備考
BEMS	公共施設 10 施設	15 百万円 3 年～	
HEMS	一般家庭 300 戸	30 百万円 3 年～	
蓄電池	公共施設 15kWh × 10 施設 一般家庭 7kWh × 300 戸	680 百万円 15 年～ ※停電時の便益を勘案すれば短縮される	・公共施設は学校・地域交流センターなどに設置
再エネ発電設備	小型木質バイオマス 40kW × 1 台	70 百万円 12 年	・小型木質バイオマスの熱も利活用可能
電力需要設備	周年栽培型ハウス施設 (10m × 15m 規模) ヒートポンプ 90kW	100 百万円 13 年	・投資金額はヒートポンプ・蓄熱槽等エネルギー関連設備を対象

上記には、地域新電力事業者による需給管理システム(CEMS)等は含まれていない。小売電気事業のシステムの一環として整備する予定である。

回収年数は2／3補助適用を想定している。

なお、実際の事業化にあたっては、事業実施工アリアを特定した上で、電力需要規模および負荷パターン等の詳細調査を行った上で、改めて事業モデルを構築する必要がある。

本事業の実施により、エネルギー・マネジメントシステムが無い場合と比較して以下の効果を得ることができる。

・BEMS および HEMS 導入による節電効果

公共施設の電力消費量 $50,000\text{kWh}/\text{年} \times 10 \text{ 施設} = 500,000\text{kWh}/\text{年}$

一般家庭の電力消費量 $230\text{kWh}/\text{月} \times 12 \text{ ヶ月} \times 300 \text{ 戸} = 828,000 \text{ kWh}/\text{年}$

として、10%の節電効果が得られるものとした。

節電効果 $132,800\text{kWh}/\text{年}$

・蓄電池の導入による蓄電可能量(需要調整能力)

公共施設の蓄電池導入規模 $15\text{kWh} \times 10 \text{ 施設} = 150\text{kWh}$

一般家庭の蓄電池導入規模 $7\text{kWh} \times 300 \text{ 戸} = 2,100\text{kWh}$

として、電力変換効率を 94%とした。

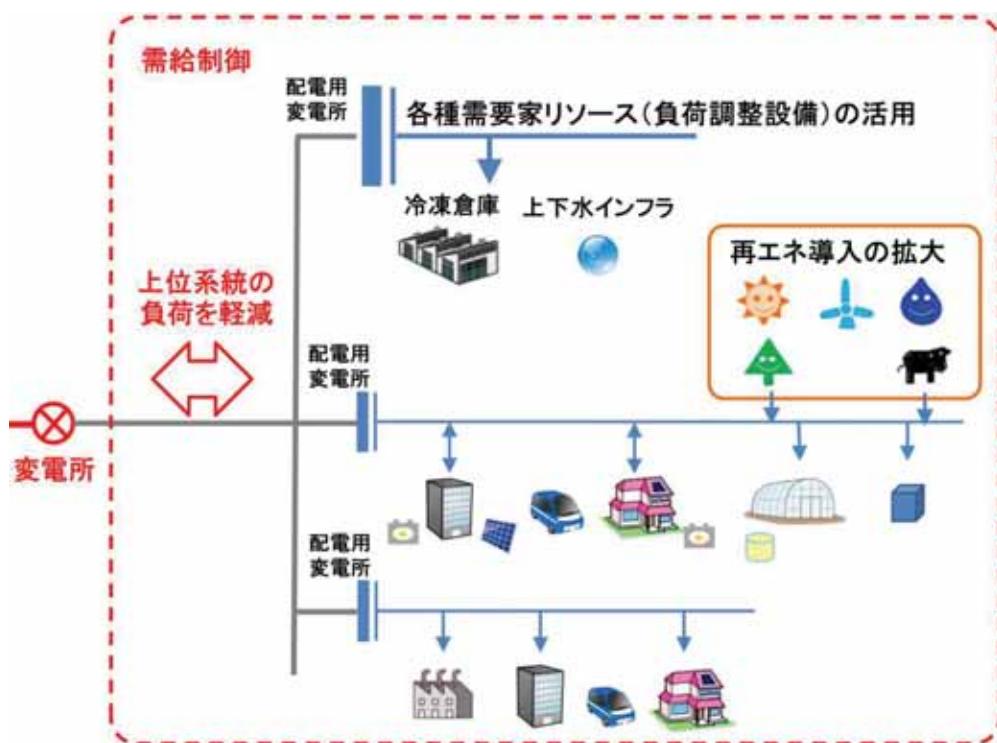
蓄電可能量(需要調整能力) $2,115\text{kWh}$

④ 将来展開 広域での電力需給制御(VPP)と再エネ導入の拡大

複数の配電用変電所を束ねた広域において、点在する需要家の機器(エネルギー資源)を情報通信技術(ICT)により一括制御することにより、需要家設備から捻出できる需給調整力を有効活用して、あたかも1つの発電所のように機能させること(VPP:バーチャルパワープラント)により電力の需給制御を行う。

広域化することにより需要家のエネルギー資源がさらに大きくなるとともに、冷凍倉庫(蓄冷能力を活用した冷凍機の運転調整)や上下水インフラ(浄水場の配水池や下水処理場の貯留能力を活用したポンプの運転調整)のような多様な需要家のエネルギー資源が活用できることから、需給調整力および再生可能エネルギー導入規模の拡大が期待できる。

図表 広域での電力需給制御と再エネ導入の拡大イメージ



3. 再生可能エネルギーに関する調査結果(任意)

3-1 地域における再生可能エネルギーの賦存量(概要)

大隅地域における再生可能エネルギーの導入ポテンシャル量は以下の通りである。
太陽光発電および風力発電のポテンシャル量が相対的に多いが、水力発電やバイオマス発電のポテンシャル量も相当程度ある。
なお、地熱の導入ポテンシャルはゼロである。

図表 再生可能エネルギーの導入ポテンシャル量

太陽光発電	風力発電	水力発電	バイオマス発電
2,995 千 kW 洋上 5,310 千 kW	陸上 1,834 千 kW	36 千 kW	79 千 kW

3-2 地域における再生可能エネルギーの利用状況(概要)

再生可能エネルギーの導入実績は以下の通りである。
FIT(固定価格買取制度)施行後に太陽光発電設備の設置が急速に拡大している。

図表 再生可能エネルギーの導入実績

太陽光発電	風力発電	水力発電	バイオマス発電
129,903kW	陸上 76,800 kW	1,260 kW	4,840kW

3-3 地域において追加的に導入すべき 再生可能エネルギーの種類、量、導入箇所等(概要)

九州本土全体としてみた場合の電力の需給バランスの確保、大隅地域特有の課題としての系統設備の受入容量制約の観点から、エネルギー・マネジメントにより、需要地系統において需給バランスの確保、上位系統への負荷軽減を行う必要がある。

再生可能エネルギーの導入においても、地域内において消費されることを前提とした小規模・分散型の再生可能エネルギー発電設備の導入が望ましい。

再生可能エネルギーの種類と導入箇所(自治体)の組合せは以下の通りである。

図表 再生可能エネルギーの種類と導入箇所(自治体)の組合せ

太陽光発電	風力発電	水力発電	バイオマス発電
大隅地域全域	・垂水市 ・曾於市 ・志布志市	・鹿屋市 ・垂水市 ・曾於市 ・志布志市	・鹿屋市(木質) ・志布志市(木質・畜産, 焼酎粕) ・大崎町(農業残渣, 下水汚泥・し尿, 生ごみ) ・錦江町(畜産, 生ごみ, 下水汚泥・し尿) ・南大隅町(畜産, 生ごみ, 農業残渣)

3-4 詳細説明

(1) 地域におけるエネルギー動向の調査

① 鹿児島県におけるエネルギー消費動向

鹿児島県における最終エネルギー消費量は、総合エネルギー統計(資源エネルギー庁)を基礎に部門毎の最終エネルギー消費量が推計されている。

図表 部門の分類

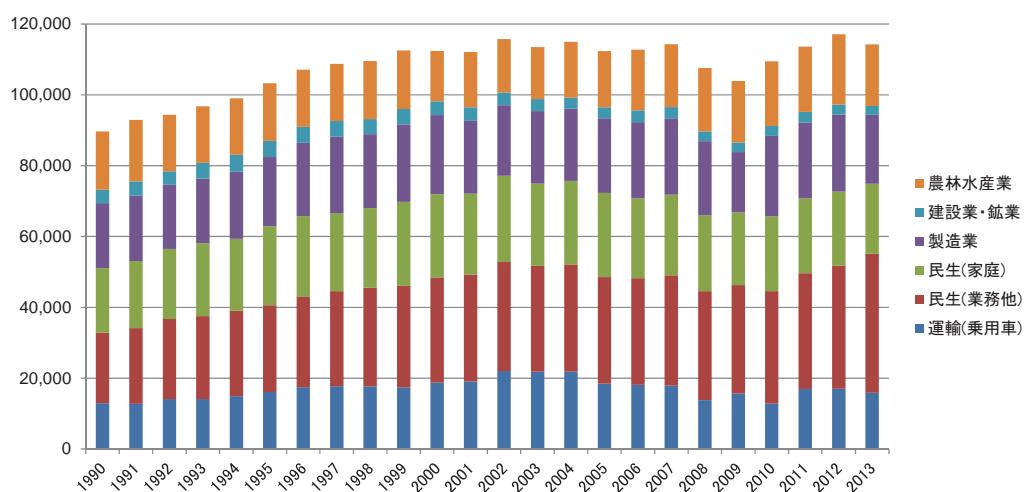
中部門	小部門	細目部門
産業部門	非製造業	農林水産業、建設業・鉱業
	製造業	食料品、パルプ紙板紙、化学繊維、石油製品/他製品、化学ガラス製品、窯業土石、鉄鋼、非鉄地金、機械、他業種・中小製造業
民生部門	家庭	家計
	業務他	水道・廃棄物、電気・ガス事業、運輸附帯サービス、通信放送、商業・金融、公共サービス(公務、教育研究、医療保険福祉)、対事業所サービス、対個人サービス(飲食・宿泊、娯楽他)、他(産業・運輸間接業務、その他)
運輸部門	旅客	乗用車

エネルギー消費の動向は図表に示すとおりである。

最終エネルギー消費量は1990年から2000年にかけては増加傾向にあったが、2000年以降はほぼ横ばいとなっている。産業部門別にみると民生部門の占める割合が高い。

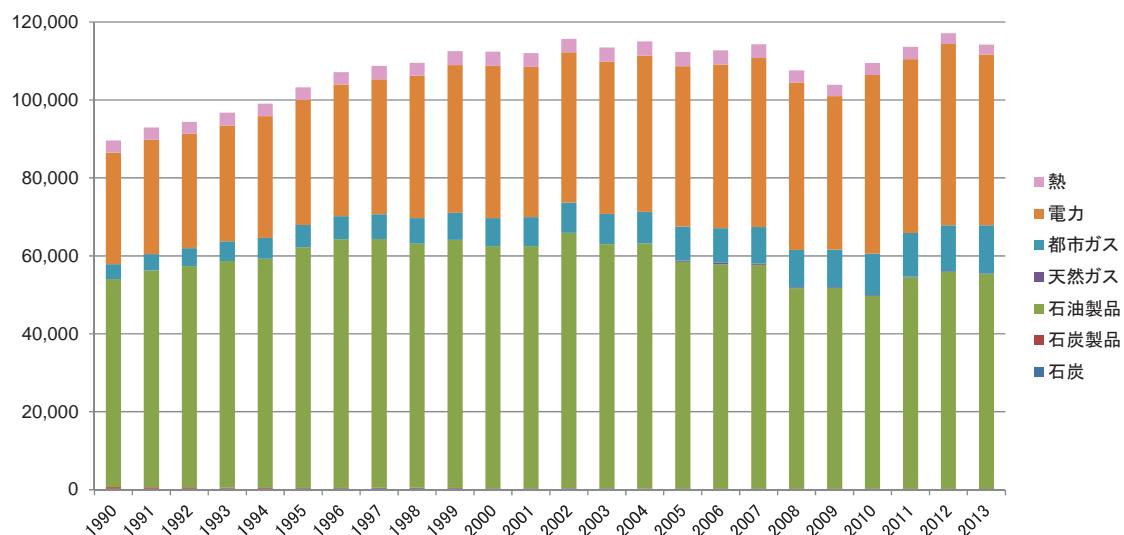
エネルギー源については石油製品が最も大きな比率を占めているものの近年は減少傾向にある。代わって電力および都市ガスが増加傾向にある。

図表 最終エネルギー消費量の推移(TJ)



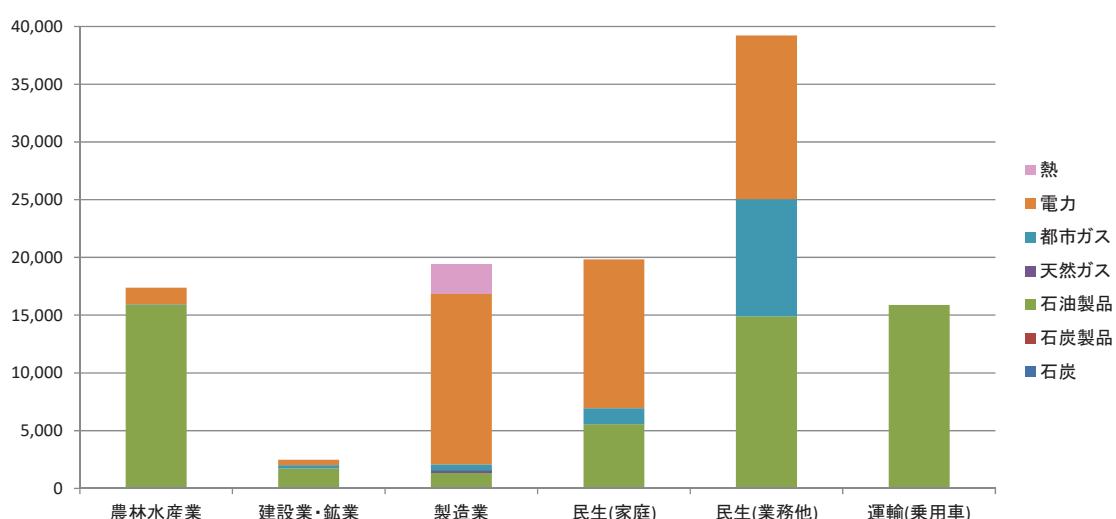
出典:都道府県別エネルギー消費統計(資源エネルギー庁)より作成

図表 エネルギー源構成の推移(TJ)



出典:都道府県別エネルギー消費統計(資源エネルギー庁)より作成

図表 2013 年の部門別エネルギー源構成(TJ)



出典:都道府県別エネルギー消費統計(資源エネルギー庁)より作成

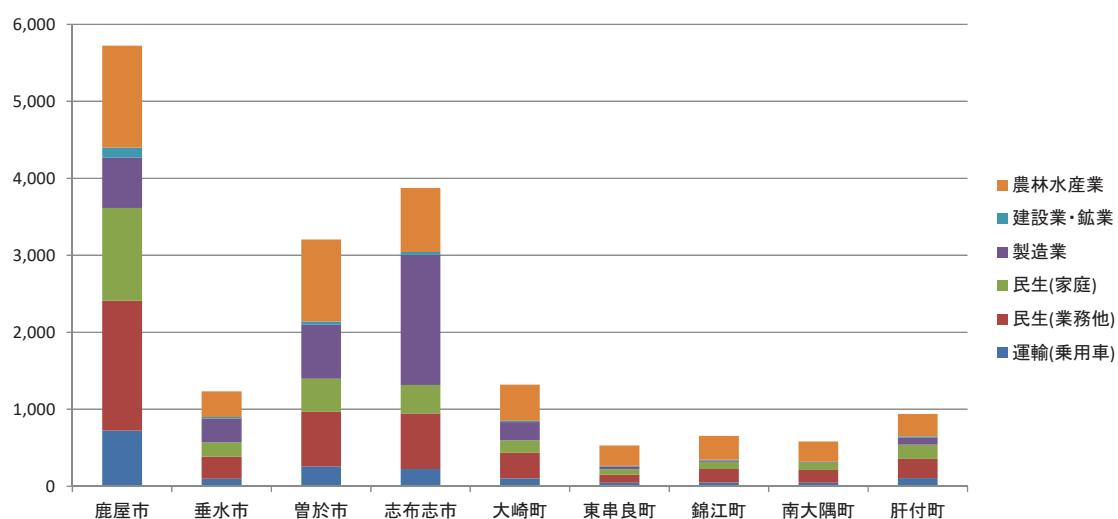
② 大隅地域におけるエネルギー消費量

大隅地域4市5町におけるエネルギー消費量の推計を行った。

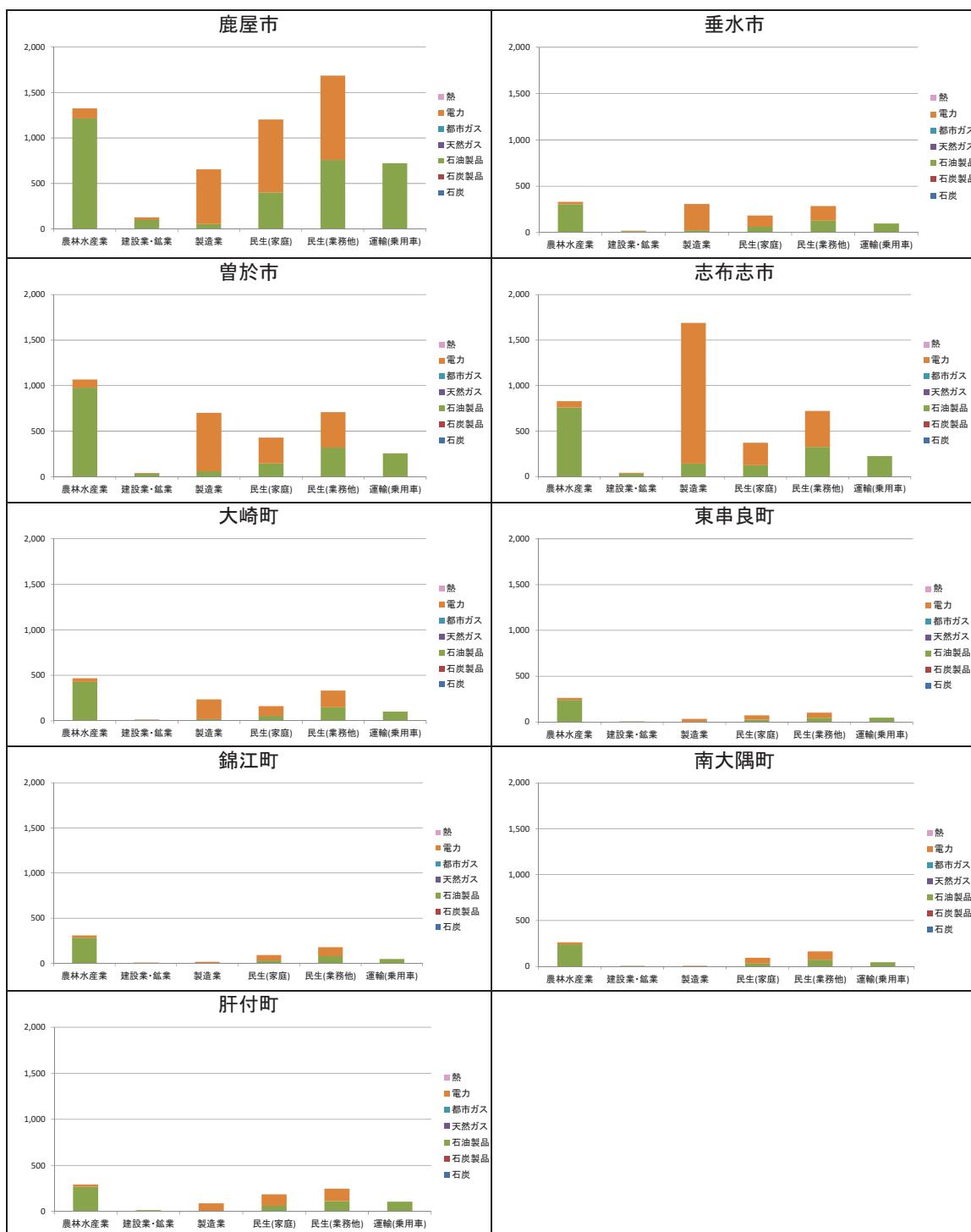
推計にあたっては「市町村別エネルギー消費統計作成のためのガイドライン」(資源エネルギー庁)を参考とし、鹿児島県の最終エネルギー消費量を各種統計指標により按分することにより導出した。

2013年(平成25年)における大隅地域の最終エネルギー消費量は18,061TJとなり、鹿児島県最終エネルギー消費量(114,232TJ)の15.8%となった。

図表 2013 年の市町別部門別最終エネルギー消費量(TJ)



図表 2013 年の市町別部門別エネルギー源構成(TJ)



(2) 現在、導入されている再生可能エネルギーの調査

① 固定価格買取制度における再エネ導入容量

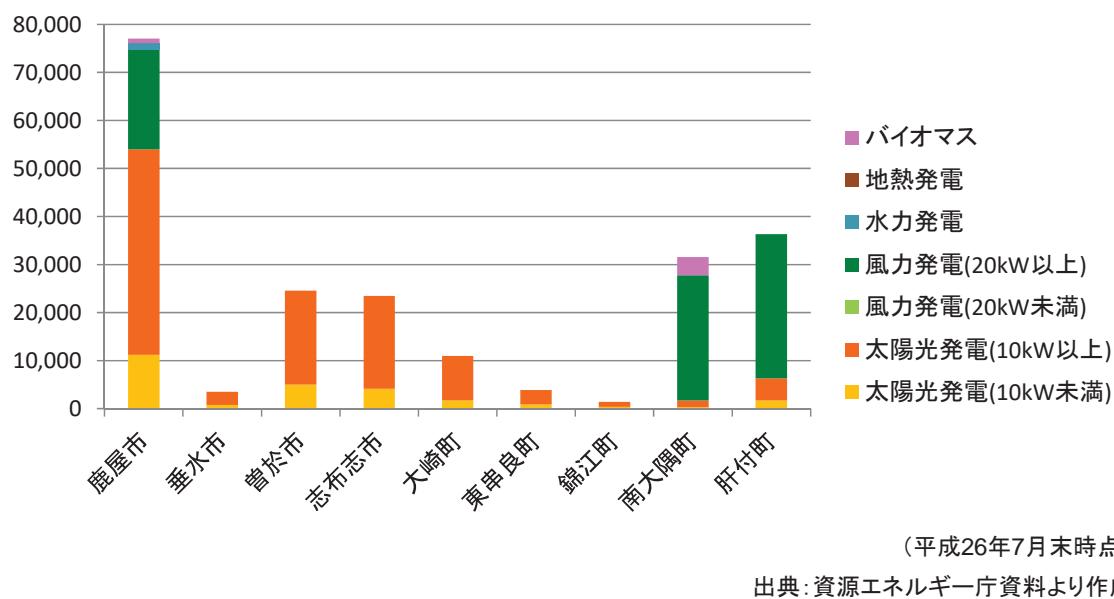
固定価格買取制度(FIT)における再生可能エネルギーの導入量は、大隅地域4市5町合計で212,803kWとなっている。

導入量が最も大きいのは太陽光発電の129,903kWであるが、風力発電も76,800kWを擁している。

太陽光発電以外については、制度開始前から整備されていた設備の移行によるものとなっている。

制度開始後は産業用(10kW以上)の太陽光発電設備が大量に導入されている。

図表 固定価格買取制度における再エネ導入容量(kW)



(平成26年7月末時点)

出典:資源エネルギー庁資料より作成

図表 固定価格買取(FIT)制度における再エネ導入容量

(単位:kW)

		太陽光発電		風力発電		水力 発電	地熱 発電	バイオマ ス 発電	合計
		10kW未 満	10kW以 上	20kW 未満	20kW 以上				
鹿屋市	移行	7,261	147		20,800	1,260		1,000	30,468
	新規	3,984	42,596						46,580
	合計	11,245	42,743		20,800	1,260		1,000	77,047
垂水市	移行	713	10						723
	新規	100	2,723						2,823
	合計	813	2,733						3,546
曾於市	移行	3,665	111						3,776
	新規	1,379	19,392						20,772
	合計	5,045	19,503						24,548
志布志市	移行	2,974	75						3,049
	新規	1,186	19,259						20,445
	合計	4,160	19,334						23,494
大崎町	移行	1,140							1,140
	新規	572	9,278						9,850
	合計	1,712	9,278						10,990
東串良町	移行	540							540
	新規	331	2,997						3,327
	合計	870	2,997						3,867
錦江町	移行	190	20						210
	新規	168	1,026						1,194
	合計	357	1,046						1,404
南大隅町	移行	177	146		26,000			3,840	30,163
	新規	128	1,294						1,421
	合計	304	1,440		26,000			3,840	31,584
肝付町	移行	1,004	70		30,000				31,074
	新規	719	4,530						5,249
	合計	1,723	4,600		30,000				36,323
大隅地域 計	移行	17,664	579		76,800	1,260		4,840	101,143
	新規	8,566	103,095						111,660
	合計	26,230	103,673		76,800	1,260		4,840	212,803

(平成26年7月末時点)

出典:資源エネルギー庁資料より作成

※内訳ごとに、四捨五入しているため、合計とは必ずしも一致しない場合がある。

※新規(新規認定分)は、本制度開始後に新たに認定を受けた設備。

※移行(移行認定分)は、再エネ特措法(以下、「法」という。)施行規則第2条に規定されている、法の施行の日において既に発電を開始していた設備、もしくは、法附則第6条第1項に定める特例太陽光発電設備(太陽光発電の余剰電力買取制度の下で買取対象となっていた設備)であって、本制度開始後に本制度へ移行した設備。

② 地域における主要な再生可能エネルギー施設

大隅地域における主要な再生可能エネルギー施設の整理を行った。

■ 鹿児島県による設置

図表 鹿児島県設置の再生可能エネルギー施設

区分	設置個所	規模	所在地	運転開始
太陽光発電	鹿屋工業高校	10kW	鹿屋市	H22 年度
	鹿屋農業高校	10kW	鹿屋市	H22 年度
	鹿屋養護学校	10kW	鹿屋市	H22 年度
	鹿屋商業高校	10kW	鹿屋市	H22 年度
	南大隅高校	10kW	南大隅町	H22 年度
バイオディーゼル燃料化	鹿屋農業高校	1.88kL/年	鹿屋市	H20 年度

出典:各種資料より作成

■ 各市町による設置

図表 各市町設置の再生可能エネルギー施設

区分	設置者	設置個所	規模	運転開始
太陽光発電	鹿屋市	第一鹿屋中学校	10kW	H17 年度
		百引小学校	10kW	H22 年度
		吾平総合支所	20kW	H23 年度
		輝北総合支所	30kW	H23 年度
		串良総合支所	20kW	H23 年度
		花岡小学校	20kW	H24 年度
	曾於市	末吉中学校	50kW	H16 年度
		笠木小学校	20kW	H18 年度
		末吉庁舎	30kW	H21 年度
		財部中学校	10kW	H23 年度
	南大隅町	根占中学校	80kW	H13 年度
		ネッピー館他(外灯)	0.16kW	H14 年度
	肝付町	高山中学校	30kW	H21 年度
		やぶさめの里総合公園	0.01kW	
太陽熱利用	志布志市	志布志市役所本庁舎	216m ²	S57 年度
木質バイオマス熱利用	鹿屋市	湯遊ランドあいら		H22 年度
バイオディーゼル燃料化	曾於市	そおりサイクルセンター	44.1kL/年	H12 年度

出典:各種資料より作成

■ 一般電気事業者(九州電力株)による設置

図表 九州電力株設置の再生可能エネルギー施設

区分	発電所名	規模	所在地	運転開始
水力発電	溝之口発電所	230 kW	曾於市	M43年6月
	松山発電所	830 kW	曾於市	S14年3月
	月野発電所	5,200 kW	曾於市	T5年6月
	谷田発電所	410 kW	鹿屋市	T11年3月
	高山川発電所	2,700 kW	肝付町	S18年5月
	本城川発電所	3,200 kW	垂水市	T15年3月
	花瀬川発電所	1,100 kW	錦江町	T10年9月
	雄川発電所	7,300 kW	南大隅町	T9年6月
	内之浦発電所	3,300 kW	肝付町	H1年6月

出典:各種資料より作成

■ 一般企業・団体による設置

図表 一般企業・団体設置の太陽光発電(メガソーラー)施設

発電所名	規模	所在地	事業主体	運転開始
曾於北部太陽光発電所	1,020kW	曾於市	フィールドパワー	H25年2月
シンコーネルギー志布志発電所	1,000kW	志布志市	シンコーネルギー	H25年2月
MKソーラー串良発電所	1.915 kW	鹿屋市	南九州資材	H25年3月
みなみの里	1,000kW	鹿屋市	みなみの里	H25年4月
大隅ソーラーパーク	1,400kW	志布志市	南和	H25年5月
MKソーラー末吉発電所	1.681 kW	曾於市	南九州資材	H25年6月
セブンプラザ南大隅太陽光発電所	984kW	南大隅町	セブンプラザ	H25年6月
鹿児島・曾於太陽光発電所	900kW	曾於市	ワールドパブリック	H25年7月
ソプレイ鹿児島県志布志発電所(1・2発電所)	2,100 kW	志布志市	ソプレイソーラー	H25年9月
EFメガソーラーパーク霧島	2,000 kW	曾於市	ENEOS フロンティア	H25年10月
シンコーネルギー大崎発電所	1,000kW	大崎町	シンコーネルギー	H25年10月
KE肝付町太陽光発電所	1,087 kW	肝付町	Kエナジー	H25年10月
肝付町後田太陽光発電所	1,005kW	肝付町	リニューアブル・ジャパン(株)	H25年10月

西俣太陽光発電所	1,144kW	鹿屋市	鹿屋ソーラーホールディングス	H26年3月
永野田太陽光発電所	1,400kW	鹿屋市	鹿屋ソーラーホールディングス	H26年3月
鹿児島大崎町野方発電所 147	1,830kW	大崎町	エジソンパワー	H26年3月
鹿屋ソーラーウェイ	500kW	鹿屋市	国際ランド&ディベロップメント	H26年4月
志布志ソーラーウェイ	1,000kW	志布志市	JAG 国際エナジー	H26年4月
鹿児島大崎町野方発電所 146	1,995kW	大崎町	エジソンパワー	H26年4月
東串良ソーラーウェイ	1,000kW	東串良町	JAG 国際エナジー	H26年4月
CSJ 志布志町帖発電所	1,200kW	志布志市	カナディアン・ソーラー・ジャパン(株)	H26年9月
曾於市南之郷太陽光発電所	2,100 kW	曾於市	リニューアブル・ジャパン(株)	H26年10月
鹿児島下高隈メガソーラー	11MW	鹿屋市	テラ・パワー	H27年3月
鹿屋市高隈太陽光発電所	4,300 kW	鹿屋市	リニューアブル・ジャパン	H27年3月
垂水市高峰太陽光発電所	9,600kW	垂水市	リニューアブル・ジャパン(株)	H27年10月
東串良発電所	2,000 kW	東串良町	SF ソーラーパワー	H27年11月
鹿屋大崎ソーラーヒルズ太陽光発電所	約 92MW	鹿屋市 大崎町	株ガイアパワー	建設中
アイディアルソーラー鹿屋市高隈発電所	1,500kW	鹿屋市	インターアクション/大全集団	
鹿児島志布志メガソーラー	9,000kW	志布志市	テラ・パワー	
スカイソーラー鹿屋串良		鹿屋市	スカイ・ソーラー・ジャパン	
スカイソーラー鹿屋打馬		鹿屋市	スカイ・ソーラー・ジャパン	
ソプレイ鹿児島県大崎発電所(1・2・3 発電所)		大崎町	ソプレイソーラー	

出典:各種資料より作成

図表 一般企業・団体設置の風力発電施設

発電所名	規模	所在地	事業主体	運転開始
南大隅ウインドファーム 「根占発電所」「佐多発電所」	26MW	南大隅町	南九州ウインド・パワー(株)	H15年3月
輝北ウインドファーム Ⅰ期・Ⅱ期	26MW	鹿屋市	株ユーラスエナジー 輝北	H16年2月
国見山ウインドファーム	30MW	肝付町	株ユーラスエナジー 肝付	H23年3月

出典:各種資料より作成

図表 一般企業・団体設置の水力発電施設

発電所名	規模	所在地	事業主体	運転開始
笠野原発電所	817kW	鹿屋市	笠野原土地改良区	H13年3月
輝北ダム発電所	400kW	鹿屋市	曾於南部土地改良区	H19年4月
船間発電所	995kW	肝付町	九州発電(株)	H26年7月
佐多辺塚発電所	199kW	南大隅町	(株)Misumi	H27年11月
一ノ谷発電所	995kW	肝付町	九州発電(株)	建設中
内之浦辺塚発電所	800kW	肝付町	九州発電(株)	建設中
大川発電所	1,980kW	南大隅町	九州発電(株)	建設中

出典:各種資料より作成

図表 一般企業・団体設置のバイオマス発電施設

発電所名	規模	所在地	事業主体	運転開始
肝属地区清掃センター発電所	2.5 MW	鹿屋市	大隅肝属広域事務組合	H20年4月

出典:各種資料より作成

図表 一般企業・団体設置のバイオマス熱利用(木質)施設

施設名	規模	所在地	事業主体	運転開始
ベネフィット森林資源協同組合		南大隅町		H17年
森田林産(株)		南大隅町		H10年
特別養護老人ホーム「銀河の里」	450kW	肝付町	社会福祉法人内之浦会	H24年3月
きもつき木材高次加工センター	4,000kW	肝付町	施設名に同じ	
立石養鰻	550kW	肝付町	施設名に同じ	

出典:各種資料より作成

図表 一般企業・団体設置のバイオディーゼル燃料化施設

施設名	規模	所在地	事業主体	運転開始
大隅産業	2kL/年	垂水市	施設名に同じ	H18年度

出典:各種資料より作成

(3) 今後、地域に導入可能な再生可能エネルギーの検討

① 再生可能エネルギーの導入ポテンシャル量

「平成24年度再生可能エネルギーに関する基礎情報整備報告書」(環境省)、「鹿児島県再生可能エネルギー導入ビジョン」(鹿児島県)および「平成23年度農山漁村再生可能エネルギー導入可能性等調査」(農林水産省)から、再生可能エネルギーの導入ポтенシャル量を整理した。

・導入ポтенシャル量

エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量。「種々の制約要因に関する仮定条件」を設定した上で推計される。賦存量の内数となる。

・賦存量

設置可能面積、平均風速、河川流量等から理論的に算出することができるエネルギー資源量。現在の技術水準では利用することが困難なもの(例:風速5.5m/s未満の風力エネルギーなど)を除き、種々の制約要因(土地の傾斜、法規制、土地利用、居住地からの距離等)を考慮しないもの。

図表 大隅地域における再エネ導入ポテンシャル量^{*1}

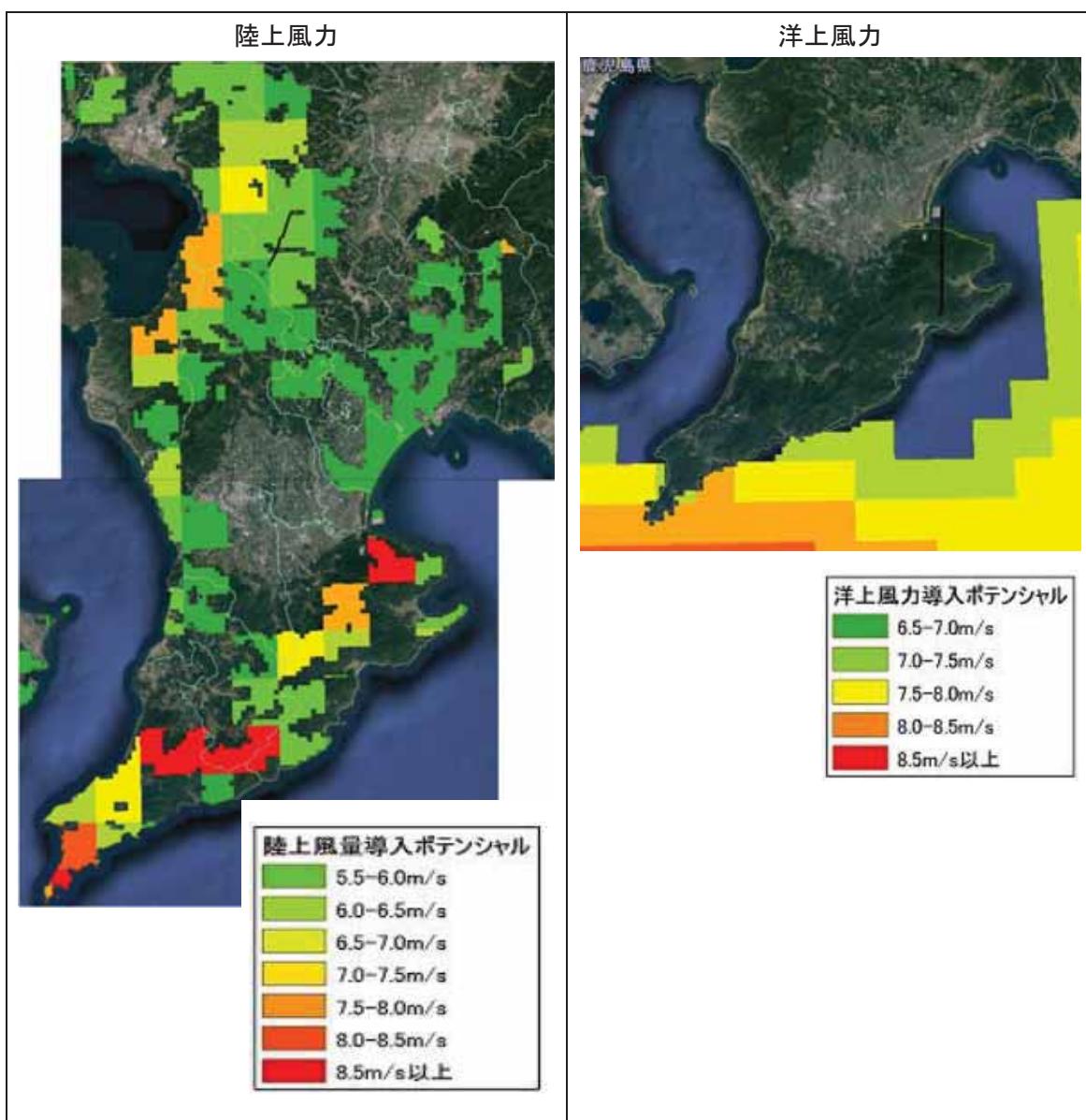
	太陽光発電		風力発電		中小水力発電		太陽熱
	住宅用等	公共系等	陸上	洋上	河川部	農業施設	
	千kW	千kW	千kW	千kW	千kW	千kW	万MJ/年
鹿屋市	228	523	131		4		66,989
垂水市	60	185	260		3		15,291
曾於市	104	444	154		2	0.5	27,675
志布志市	85	333	132		1		21,200
大崎町	29	116	0		0		6,889
東串良町	14	32	1		0		3,317
錦江町	18	183	267		4		4,066
南大隅町	18	240	386		8		4,194
肝付町	36	347	503		14		8,040
大隅地域 計	592	2,403	1,834		36	0.5	157,661
参考)鹿児島県	333万kW	1,066万kW	794万kW	9,559万kW	10万kW	0.2万kW	102億 MJ/年

	バイオマス				
	稲わら もみがら	家畜 排せつ物	木質	焼酎粕	廃食油
	百万MJ/年	百万MJ/年	百万MJ/年	百万MJ/年	百万MJ/年
大隅地域 計	238	815	857	56	31
参考)鹿児島県	989	1,733	3,328	266	211

※1 エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量。「種々の制約要因に関する仮定条件」を設定した上で推計される。賦存量の内数。洋上風力については県全体のポテンシャル量を大隅沿岸海岸延長÷県海岸延長で按分。地熱はポテンシャル量ゼロ。

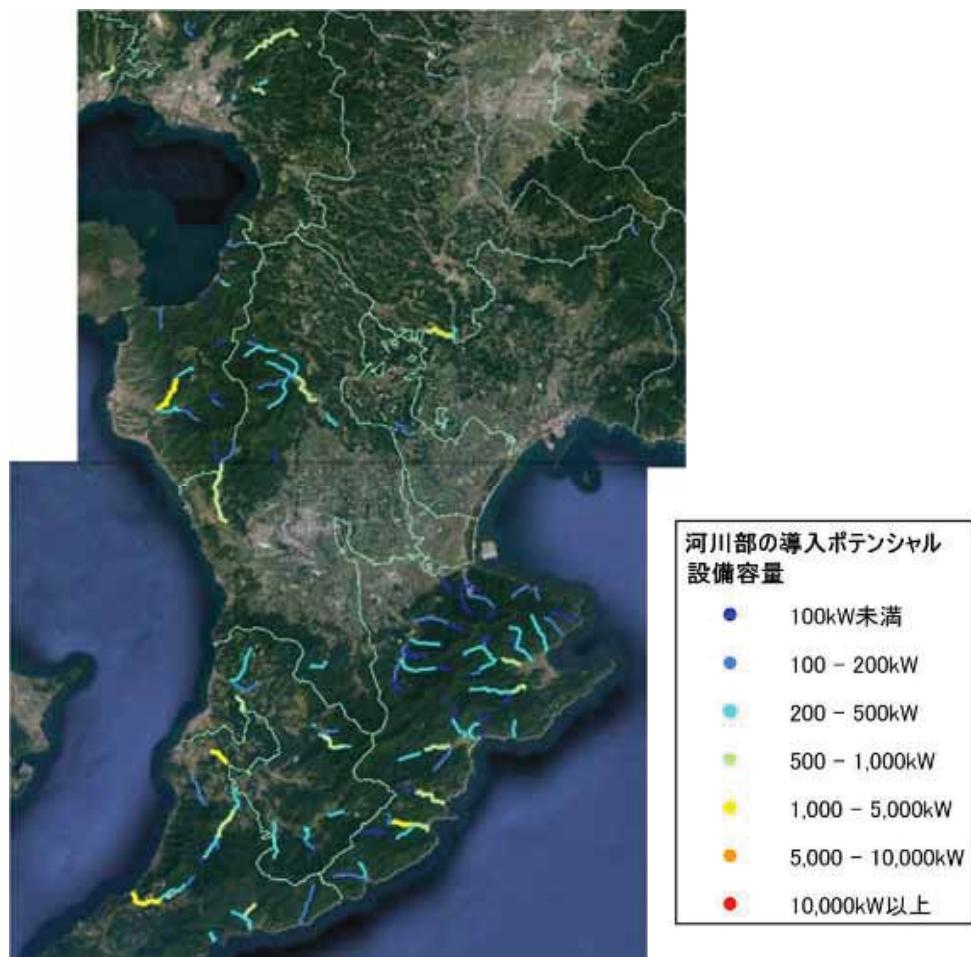
出典:各種資料より作成

図表 風力発電の導入ポテンシャル分布



出典:環境省データより作成

図表 中小水力発電(河川部)の導入ポテンシャル分布



出典:環境省データより作成

② 地域自治体における導入検討調査結果

肝付町では、平成 24 年度に再生可能エネルギービジョンを策定している。

同ビジョンにおいて、期待可採量の観点による導入可能性の評価は以下のようになってい
る。

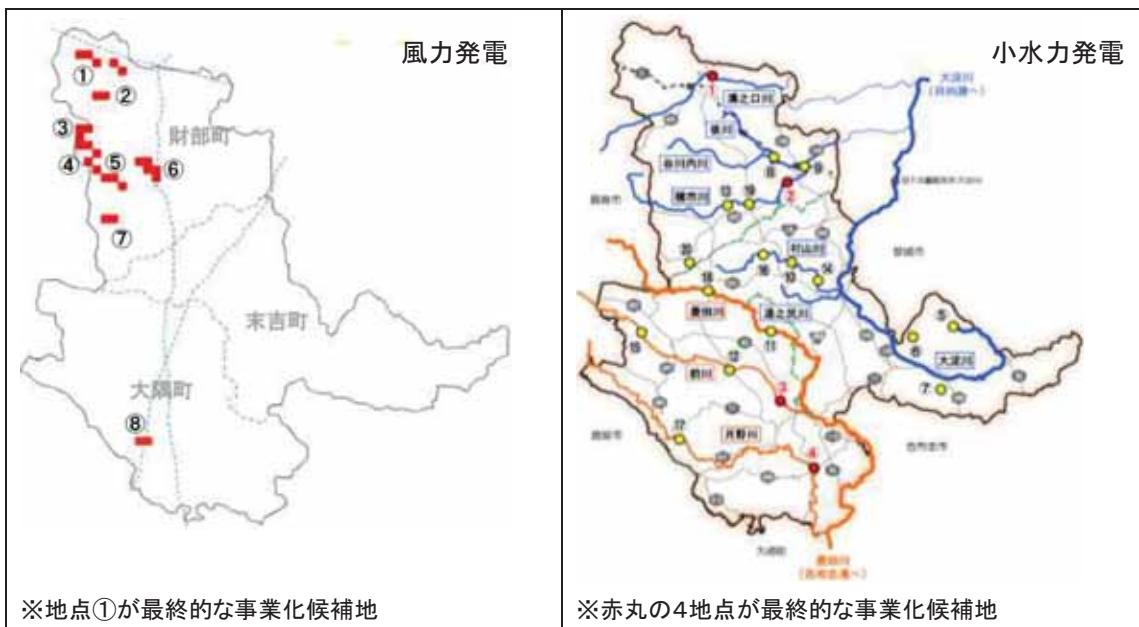
図表 再生可能エネルギーの可採量評価

期待可採量	区 分	評価内容
◎ 多	太陽光発電	非常に多い
○ 中	太陽熱利用	期待可採量は多い
	廃棄物エネルギー (バイオディーゼル燃料)	バイオマスエネルギーの利用可能量は他の再生可能エネルギーと比較すると少ない。
	木質系バイオマスエネルギー	多い。
△ 少	中小規模水力発電	落差、流量等、現地の状況に左右されるため、利用可能量は少ないと考えられる。
	風力発電	可採量は非常に多いが、山間地の稜線への設置制限(鹿児島県景観ガイドライン)や特別高圧線の設置状況など、大規模風車は設置場所の制限があるため、利用可能量は少ないと考えられる。
	畜産系バイオマスエネルギー	畜産系バイオマスエネルギーの利用可能量は他の再生可能エネルギーと比較すると少ない。

出典:肝付町「再生可能エネルギービジョン」(平成 25 年 3 月)より作成

曾於市では、平成 25 年度に再生可能エネルギーの基本調査を実施している。
風力発電および小水力発電を調査対象とし、それぞれについての利用可能量と事業化候補地がとりまとめられている。
いずれも事業化候補地点において事業化が可能であると判定されている。

図表 風力発電および小水力発電の候補地点



出典:曾於市「再生可能エネルギーの基本調査」(平成26年3月)より作成

(4) 導入可能な再生可能エネルギーの比較

① 再生可能エネルギーの比較

大隅地域において導入可能な再生可能エネルギーについての比較は以下の通りである。

図表 再生可能エネルギーの比較

	太陽光発電	風力発電	水力発電	バイオマス発電
導入実績※1	129,903kW	陸上 76,800 kW	1,260 kW	4,840kW
ポテンシャル量※2	2,995,000kW	陸上 1,834000 kW 洋上 5,310,556 kW	36,500 kW	79,155 kW
発電コスト※3 (kWhあたり)	24~33 円	22~55 円	24~34 円	13~40 円
利点	・量産によるコスト低減 ・立地容易	・相対的低コスト(陸上)	・地域未利用資源 ・出力安定	・地域未利用資源 ・出力安定
欠点	・出力変動	・出力変動 ・立地制約 ・景觀・生物・騒音問題	・立地制約 ・水利権の調整要	・原料の安定調達 ・運搬コスト
自治体ごとの期待・有望性※4	大隅地域全域	・垂水市 ・曾於市 ・志布志市	・鹿屋市 ・垂水市 ・曾於市 ・志布志市	・鹿屋市(木質) ・志布志市(木質・畜産, 燃料粕) ・大崎町(農業残渣, 下水汚泥・し尿, 生ごみ) ・錦江町(畜産, 生ごみ, 下水汚泥・し尿) ・南大隅町(畜産, 生ごみ, 農業残渣)

※1 導入実績は、固定価格買取(FIT)制度における再エネ導入容量(平成 26 年 7 月末時点)

※2 エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量。

「種々の制約要因に関する仮定条件」を設定した上で推計される。賦存量の内数。洋上風力については県全体のポテンシャル量を大隅沿岸海岸延長÷県海岸延長で按分。地熱はポテンシャル量ゼロ。

※3「平成 28 年度調達価格及び調達期間についての委員長案」より

※4 各自治体調査において発電用の導入量大と評価されたもの、もしくは導入構想・検討対象となったもの。

② 小規模・分散型の再生可能エネルギー発電設備

2-5-3(5)における検討の通り、需要地系統におけるエネルギー・マネジメントの観点からは、地域内で消費されることを前提とした小規模・分散型再生可能エネルギー発電設備の選択・導入が望ましい。

以下では、地産地消型の小規模・分散型電源としての比較を行った。

図表 地産地消型の小規模・分散型電源としての比較

	太陽光発電	風力発電	水力発電
導入容易性	<ul style="list-style-type: none"> ・立地が容易 ・システム価格の低下 	<ul style="list-style-type: none"> ・小型風力発電(20kW 級) 製品の実用化が進んでいる 	<ul style="list-style-type: none"> ・マイクロ水力発電(100kW 以下) 製品の実用化が進んでいる
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・供給力が日中に偏重 	<ul style="list-style-type: none"> ・条件を満たした風況が必要 ・住宅地などの居住地に近い場所への設置は難しい 	<ul style="list-style-type: none"> ・立地点が限定され、経済性が地点によって大きく異なる
導入対象地域	大隅地域全域	<ul style="list-style-type: none"> ・垂水市 ・曾於市 ・志布志市 	<ul style="list-style-type: none"> ・鹿屋市 ・垂水市 ・曾於市 ・志布志市
固定価格買取制度 買取価格	10kW 未満 余剰買取 33 円 同ダブル発電 27 円 10kW 以上 24 円+税	20kW 未満 55 円+税 20kW 以上 22 円+税	200kW 未満 34 円+税 200kW 以上 1,000kW 未満 29 円+税 1,000kW 以上 30,000kW 未満 24 円+税

	バイオガス発電	木質バイオマス発電 廃棄物発電
導入容易性	<ul style="list-style-type: none"> ・原料の多様性 	<ul style="list-style-type: none"> ・小型木質バイオマス発電(40kW～) 製品の実用化が進んでいる
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・規模の経済性 ・薄く広く存在する原料を広域から収集する必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・間伐材(未利用材)の調達
導入有望地域*	<ul style="list-style-type: none"> ・志布志市(畜産, 焼酎粕) ・大崎町(農業残渣, 下水汚泥・し尿, 生ごみ) ・錦江町(畜産, 生ごみ, 下水汚泥・し尿) ・南大隅町(畜産, 生ごみ, 農業残渣) 	<ul style="list-style-type: none"> ・鹿屋市(木質) ・志布志市(木質)
固定価格買取制度 買取価格	39 円+税	間伐材由来 2,000kW 未満 40 円+税 2,000kW 以上 32 円+税 一般木質 24 円+税 一般廃棄物 17 円+税 建設廃材 13 円+税

* 各自治体調査において発電用の導入量大と評価されたもの、もしくは導入構想・検討対象となったもの。

固定価格買取制度(FIT)の施行以降、小型製品の開発が進んでいるバイオマス発電および風力発電の動向は以下の通りである。

■ バイオマス発電

バイオマスは動・植物などの生物資源の総称であり、化石資源と比較すると短いサイクルで自然再生が可能な資源とされる。

廃棄物発電(ごみ発電)は旧来より自治体施設において導入されていたが、FIT 施行以降、バイオガス発電および木質バイオマス発電の導入が進んでいる。

図表 バイオマス発電の種類と燃料

発電方式 バイオマス	燃料	燃焼発電	
		木質バイオマス発電 (石炭火力混焼含む)	廃棄物発電
廃棄物等	家畜排せつ物	○	○
	下水汚泥	○	○
	黒液		○
	紙	○	○
	食品廃棄物	○	○
	製材工場等残材		○
	建設発生木材		○
未利用	林地残材		○
	農作物非食用部	○	○
資源作物		○	

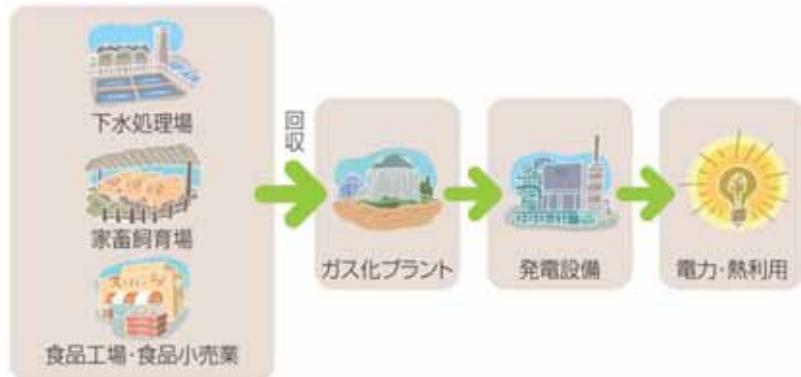
※バイオマスの分類はバイオマス活用推進基本計画(2010.12)、燃料の分類は固定価格買取制度における設備の区分等による。

出典:日本有機資源協会

■ バイオガス発電

バイオガスとは、生ゴミなどの有機性廃棄物や、家畜の糞尿などを嫌気性発酵させて得られる可燃性のメタンを主成分とするガスのことである。バイオガスを利用すると、CO₂よりもかに地球温暖化効果の大きいメタンの大気中への自然放散が減り温暖化防止対策にも繋がる。

図表 バイオガス発電



出典:資源エネルギー庁

図表 廃棄物等バイオガス発電のタイプ・規模別コスト

タイプ	処理対象物	発電規模等	廃棄物等処理コスト
自治体	生ごみ:3.8t/日 浄化槽汚泥:30.6t/日 し尿:7t/日	発電機 25kw × 2台 発電量(自家消費): 23.3万kWh/年	約6,500円/t
民間 (大規模)	固体廃棄物:110t/日 液状廃棄物:20t/日	発電機 560kw × 2台 発電量(FIT売電): 2.4万kWh/日 その他都市ガス製造・販売 2,400m ³ /日	約4,500円/t ※電力・都市ガス販売後
民間 (中規模)	食品廃棄物:40t/日	発電機 30kw × 3台 発電量(自家消費): 59.7万kWh/年 その他余剰ガス販売 100万Nm ³ /年	約7,500円/t ※余剰ガス販売後
民間 (オンサイト)	食品廃棄物:1t/日	発電機 25kw × 1台 発電量(FIT売電): 240kWh/日	約78,500円/t ※電力販売後 5t/日規模に拡大した場合、 約35,200円/t

出典:農林水産省資料より作成

廃棄物等バイオガス発電は一般廃棄物を対象とする自治体施設、産業廃棄物を対象とする民間施設に分かれる。規模が大きくなるほど経済性が向上する。

民間施設においては廃棄物処理業としての経営の成立が前提となる。自治体施設においては既存施設の更新など施設計画との整合性が必要となる。

家畜排せつ物バイオガス発電においても規模の経済性が働く。また周辺から資源を回収した集める場合、収集・運搬経費の負担が大きい。

図表 家畜排せつ物バイオガス発電の発電単価

乳牛 550 頭規模	乳牛 130 頭規模
個別施設 29.9 円/kW	個別施設 36.6 円/kW
集約施設 44.2 円/kW	—

出典：国土交通省鉄路開発建設部資料より作成

鹿児島県における1戸当たりの乳牛飼養頭数規模は78.7頭、同肉用牛飼養頭数規模は37.1頭(平成28年2月時点)となっている。

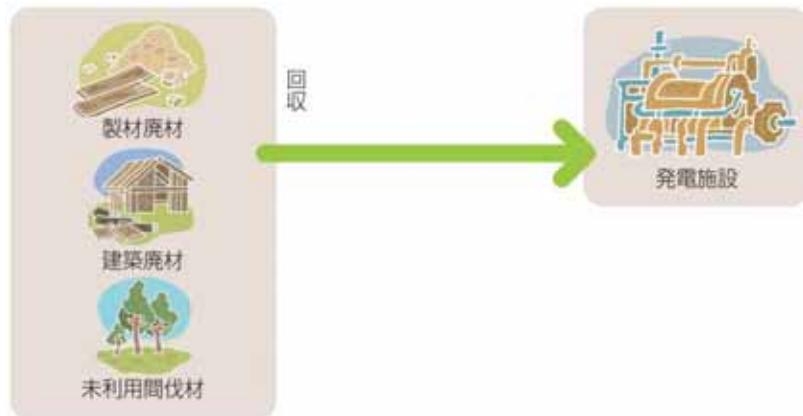
家畜排せつ物、食品残さ、下水汚泥を利用したバイオガス発電は大きなポテンシャルを有しているものの、その大部分は既に別用途に利用されている場合が多く、用途転換が生じない限りエネルギー利用の増分は多く見込めない。

また、薄く広く存在する原料を広域から収集する必要があるが、経済性の確保と安定的な原料調達体制の構築が必要となる。更に、発電後の副産物として発生する消化液の処理にも課題がある。

■ 木質バイオマス発電

製材工場から出る製材廃材、木造家屋を解体した際に発生する建築廃材、林業で発生する林地残材、未利用間伐材などが主なものだが、そのほか農業や公園・道路から発生する剪定枝も含まれる。

図表 木質バイオマス発電



出典：資源エネルギー庁

固定価格買取制度(FIT)施行後は、調達価格等算定委員会でモデルプラントとされた5MW級以上に事業化が集中している。

5MW級の木質バイオマス発電設備の場合、年間10万m³(6万トン)程度の木質バイオマスが必要であり、その収集範囲は半径50km程度とされている。

地理的要因などから、このような広範囲からの安定的な原料調達が可能な地域は限られるとともに、発電所間での原料調達の競合も問題となっている。

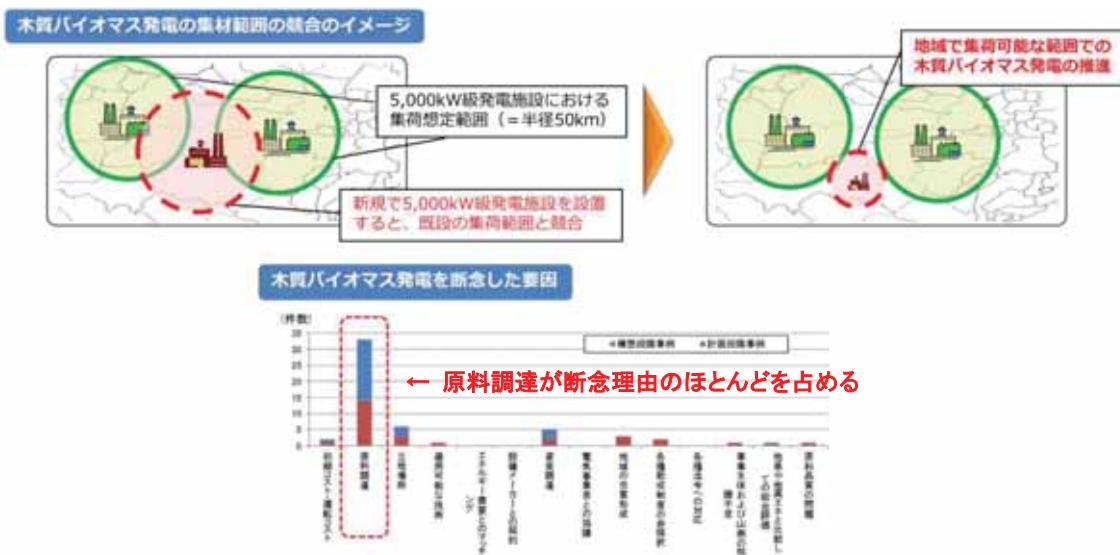
図表 九州における大規模木質バイオマス発電の立地状況



出典:八女市

木質バイオマス発電は、原料の調達が必要であることから、安定的かつ持続的に運転を行うためには、地域の実情に即した原料の供給体制を確立し、適切な規模で取り組むことが求められている。

図表 木質バイオマス発電の原料調達問題



出典:資源エネルギー庁

■ 小規模木質バイオマス発電(ガス化方式)

離島や山間地等の条件不利地において木質バイオマス発電に取り組む場合、地域に賦存する資源量等を勘案すると、小規模なものが取り組みやすい。

小規模な木質バイオマス発電は、地域の実情に即した地域主導の取組みとして導入しやすく、地域に賦存する資源の最大限の活用と、それに伴う地域への利益還元にも繋がる。

加えて、農業や観光等の地域の産業との連携等による農山村の活性化や防災など、多様な効果も期待できる。

平成27年度より固定価格買取制度(FIT)において小規模木質バイオマス発電(2MW以下)の買取価格が別区分化されたことから、小規模に対応したガス化方式が注目を集めている。

図表 木質バイオマス発電方式と規模

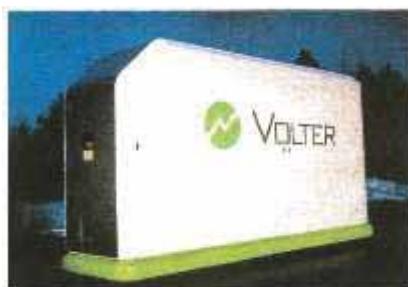
方 式	発電規模
直接燃焼方式	ストーカー炉 1,300～4,700 kW
木質バイオマスを燃焼させ、蒸気によりタービンを回して発電	流動床炉(バーリング) 2,300～6,500 kW 流動床炉(循環) 5,700～21,000 kW
ガス化方式	
木質バイオマスを可燃性ガスに分解し、ガスエンジン等を稼働させて発電	～2,500 kW

ガス化発電設備においては欧州製品が先行しており、国内各地において導入が進みつつある。

図表 海外製ガス化発電設備と導入事例

Shnell (ドイツ)	気仙沼 400kW × 2
Brulkhalt (ドイツ)	上野村 180kW
Spanner (ドイツ)	郡山市 45kW
Volter(フィンランド)	北秋田市 40kW

図表 Volter 本体外観および内部



発電出力 40kW, 热出力 100kW, 原料投入量(チップ)300t/年

出典: Volter

■ 風力発電

風力発電においても、近年小型風力発電の導入が進みつつある。

小型風力発電とは、JISにおいて風車直径が16m以下(受風面積200m²以下)、電気事業法において出力規模が20kw未満のものを示すが、旧来は1kW未満の製品しか見られなかつたが、固定価格買取制度(FIT)における調達価格区分(20kW未満)を受けて、10kW、20kWクラスの製品が実用化されている。

小型風力発電のメリットとして、

- ・分散型電源として地産地消のまちづくりとの親和性が高い
- ・大きな設置面積を必要としない
- ・工事が難しくなく、計画から設置までに時間を要しない
- ・バッテリーとの組み合わせにより非常用・防災用電源としても利用できる

等があげられるが、反面、小型風力発電であっても

- ・大型風力発電同様、条件を満たした風況が必要
- ・20kW級であれば20m程度の高さとなる。騒音・振動などの影響についての配慮が必要であり、住宅地などの居住地に近い場所に設置することは難しく、沿岸部・農村部などが適地となるものと考えられる

図表 C&F Green Energy(アイルランド)製 19.5kW 風車のナセル部



4 事業化に向けた検討

4-1 事業化の可否についての結論

本調査では大隅地域における再生可能エネルギーの導入拡大の制約要因(需給バランスの確保、系統設備の受入容量制約)を踏まえた上で、地域内において消費されることを前提とした小規模・分散型の再生可能エネルギー発電設備の導入しつつ、エネルギー・マネジメントにより、需要地系統における需給バランスの確保、上位系統への負荷軽減を行う事業モデルについての検討を行った。

大隅地域内における具体的な事業実施箇所および導入する設備機器については、詳細調査において検討・確定する必要があるものの、大規模な事業ではなく、既存技術の組み合わせによって実現可能なものであることから、適切な補助金の活用によって事業化は可能であると考える。

4-2 事業実施体制

「おおすみスマート半島構想」については、平成28年7月に大隅地域の自治体および鹿児島県大隅地域振興局による「大隅地域行政懇話会」において、以下の講演が行われ、構想実現に向けた合意形成の醸成が図られているところである。

・「再生可能エネルギーの地産地消の取組み」

(再エネの系統連系困難地域の知恵)

九州大学 炭素資源国際教育研究センター 教授 原田 達朗



・「ICTを活用したエネルギー革新による地方創生」

九州大学 共進化社会システム創成拠点 拠点長 是久 洋一



・「みやま市エネルギー地産地消の取り組み及び『おおすみスマート半島構想』について」
みやまスマートエネルギー株式会社 代表取締役社長 磯部 達



本構想においては、各地域(自治体)にエネルギーを軸としたコンパクトなスマートコミュニティを構築し地域間での連携を図るものとしている。

エネルギー分野はもちろんのこと、その他各自治体で取り組む施策についても包括的に連携を行うことが前提となることから、事業の実施主体となる会社・組織のあり方については、大隅地域自治体(4市5町)による協議において引き続き検討する。

図表 おおすみスマート半島構想における地域間交流のイメージ



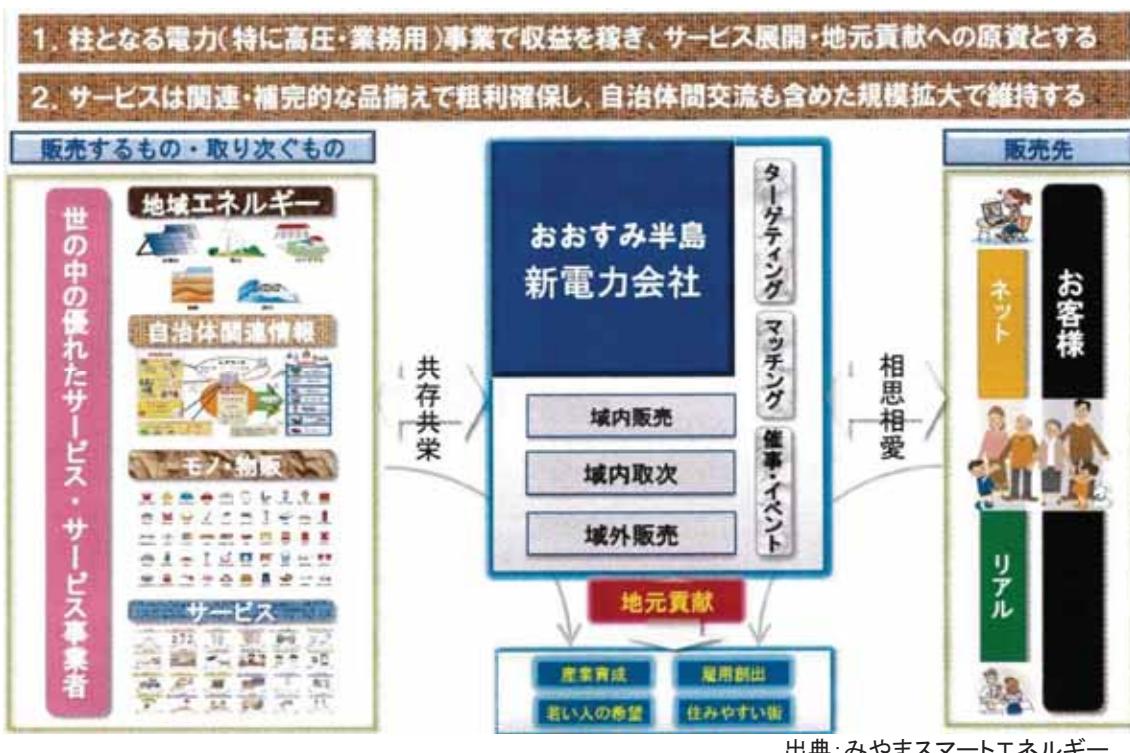
出典:みやまスマートエネルギー

4-3 具体的な事業スキーム

本構想においては、売電事業による収益をもとに、サービス展開・地域貢献の原資しながら事業展開を図る予定である。

具体的な事業スキームについては、事業の実施主体となる会社・組織のあり方と同様、大隅地域自治体(4市5町)による協議において検討する。

図表 おおすみスマート半島構想における事業の立て付けのイメージ



4-4 事業実施スケジュール

大隅地域における地産地消型の電力供給スキーム(2-5-1(2)参照)の展開と平行して、以下のスケジュールによるエネルギー・マネジメントシステムの導入・構築を想定している。

平成 29 年度	詳細調査
平成 30~32 年度	「蓄電池設置による電力貯蔵および電力需要の制御」 および「電力需要設備の設置および再エネ設備の新設」事業
平成 33 年度以降	「広域での電力需給制御(VPP)と再エネ導入の拡大」

4-5 事業採算性評価等

①投資回収期間、補助金活用、資金調達計画、収支見通し等

2-5-3(5)における検討の通り、一定の仮定を基に事業モデルを構築して投資金額および回収年数についての試算を行った。

図表 事業採算性評価

導入機器・システム	投資金額 回収年数	備 考
BEMS	15 百万円 3 年～	
HEMS	30 百万円 3 年～	
蓄電池	680 百万円 15 年～ ※停電時の便益を勘案すれば短縮される	
再エネ発電設備	70 百万円 12 年	
電力需要設備	100 百万円 13 年	・金額はヒートポンプ・蓄熱槽等エネルギー関連設備投資を対象

回収年数は2／3補助適用を想定している。

具体的な補助金活用および資金調達計画については、事業実施体制および事業スキームについての今後の協議を踏まえて検討する。

②他の補助金・過去に受けた補助金等との関係

他の補助金活用についても、事業実施体制および事業スキームについての今後の協議を踏まえて検討する。過去に受けた補助金については現在のところ対象外を想定している。

4-6 他地域への事業展開可能性

電力需給バランスの安定化、系統負荷の軽減による再生可能エネルギーの導入拡大は本地域以外においても課題となっている。

蓄電池とともに地域産業の活性化に資する需要設備を導入し、地域内での消費を前提とした小規模・分散型の再生可能エネルギー設備を設置する取組みは、他地域への展開可能性が高いと考えられる。

2-5-3(5)において検討した、需要地系統下での「蓄電池設置による電力貯蔵および電力需要の制御」および「電力需要設備の設置および再エネ設備の新設」事業における、蓄電池の導入による蓄電可能量(需要調整能力)は2,115kWhである。

1需要地系統に含まれる世帯数を1,500世帯と家庭すると、大隅地域全域で事業を実施した場合の蓄電可能量は $104,777(\text{大隅地域世帯数}) \div 1,500(\text{世帯}) \times 2,115\text{kWh} = 14.7\text{万 kWh}$ となる。

平成29年2月時点において、上位系統強化のための「電源接続案件募集プロセス」が実施されている地域は全国で31地域ある。

単純に需要規模が等しいと仮定すると、全国レベルで導入展開した場合、 $14.7\text{万 kWh} \times 31(\text{地域}) = 456\text{万 kWh}$ の蓄電可能量=需要調整能力を得ることができる。

電気自動車やその他の需要家のエネルギー資源を制御対象に含めた場合、さらに需給調整能力は拡大する。

4-7 今後の展望・課題・対策

(1) 詳細検討およびデータの収集

本調査では大隅地域統合EMS(エネルギー・マネジメントシステム)の構築についての検討を行ったが、実際の事業化にあたっては、事業実施工業者を特定した上で、電力需要規模および負荷パターン等の詳細調査を行った上で、改めて事業モデルを構築する必要がある。

(2) 事業体制のあり方

「おおすみスマート半島構想」は、大隅地域4市5町において合意形成を図りながら進めていくことが前提となる。

地産地消型の電力供給スキームおよび大隅地域統合EMSの実施における事業体制のあり方についても引き続き検討が必要となる。

(3) 資金調達方法および補助事業の活用方法

資金調達方法および補助事業の活用方法については、詳細検討および事業体制のあり方を踏まえた上での検討が必要となる。

4-8 詳細説明

4-1～4-7の通り

(参考)添付資料(1)

成果報告書要約版(ホームページ掲載用)

平成28年度地産地消型再生可能エネルギーの利用等推進事業費補助金 構想普及支援事業（I 事業化可能性調査）
補助事業の名称 おおすみスマート半島構想事業化可能性調査

成果報告書要約版

事業者名：○肝付町、◎みやまスマートエネルギー株式会社
 対象地域：鹿児島県肝付町を中心とする大隅地域
 実施期間：平成28年9月～平成29年2月

3. 調査の結果

事業化の可否の結論：より詳細な計画策定を要するが可
 事業化予定期：平成30～32年度

1. 事業の背景・目的

大隅地域は九州東南端の南に突き出した大隅半島にあり、鹿屋市、垂水市、曾於市、志布志市、大崎町、東串良町、錦江町、南大隅町および肝付町により構成されており、鹿児島県全体の23%の面積を占めている。
 広大な土地、豊かな自然を活かした農林水産業が展開されており、農業生産額は県内の約4割を占め、觀光資源として備道ある豊かな自然環境、景勝地を有している。
 大隅地域には地域資源を活用した、多様な再生可能エネルギー発電設備が立地している。
 特に風況に恵まれていることから、固定価格買取制度（FIT）の施行以前より風力発電所の立地が進んだほか、近年は豊富な水資源を背景とした小水力発電所の立地も目立っている。
 しかしながら、系統容量もまだくない中で、大型風力発電所やメガソーラーの立地が相次いでないことにより、早い段階から再生可能エネルギー発電設備の運営状況が厳しくなった地域もある。
 このような運営制約は再生可能エネルギーの新たな導入にあたっての制約要因となっている。

「おおすみスマート半島構想」として、豊かな地域資源を活用した再生可能エネルギーの導入とこれらの地産地消を可能とする面的なエネルギーシステムを構築することにより、域内の経済循環、次世代産業の育成、市民生活の質の向上および自然と共生した持続性ある地域づくりを目指す。

2. 補助事業の概要

再生可能エネルギー施設の整備、これらを効果的に活用したサービス提供および地域統合システムの構築、同システムを活用したサービス提供およびEMSの導入可能性についての検討を行う。
 ○導入可能な再生可能エネルギーについての調査
 ○エネルギー・マネジメントの導入可能性についての調査
 ○エネルギー・マネジメントを活用したサービス提供についての調査
 ○大隅地域統合EMSの導入可能性の検討

検討項目	実施方法	検討結果
①EMSの構成	実態調査 シミュレーションによる推定	・小型木質バイオマス発電設備 ・蓄電池設備 ・農業ハウス施設（ヒートポンプ） ・その他需要家エネルギー・ソース およびこれを制御するEMSを導入
②EMSの効果	実態調査 シミュレーションによる推定	・BEMSおよびHEMS導入による節電効果、132.80kWh/年 ・蓄電池の導入による蓄電可能量（需要調整能力）2,115kWh ・地域内で消費されることを前提とした小規模・分散型再生可能エネルギー・発電設備が望ましい ・地域（自治体）ごとの再エネ電源種別について検討
③再生可能エネルギーに関する調査（任意）	実態調査	・平成30～32年度に事業化実施体制・事業実施スキーム・スケジュール
④事業実施体制・事業実施スキーム・スケジュール	実態調査 シミュレーションによる推定	・実施体制等については、地域自治体間において引き継ぎ検討 ・平成30～32年度に事業化実施体制等については、地域自治体間における推進体制により、投資回収期間が短いもので3年～、長いもので15年～
⑤事業採算性評価	実態調査 シミュレーションによる推定	・本地域と同様の問題を抱えていて、他の連系困難地域においても適用が可能
⑥他地域への展開	実態調査 シミュレーションによる推定	以下について引き継ぎ検討をする ・詳細検討およびデータの収集 ・事業体制のあり方 ・資金調達方法および補助事業の活用方法
⑦今後の展望・課題・対策	実態調査	

4. 地産地消型エネルギー供給システムの概要

地域の再エネ電源を活用した地産地消型の電力供給スキームの構築と平行して、大隅実現に向けたシステム構築を行ふ。

① 第1段階 蓄電池設置による電力貯蔵および電力需要の制御
公共施設を中心とする建物や一般家庭を対象に蓄電池を設置、地域における電力の「貯蔵」を行う。
② 第2段階 地域新電力事業者はBEMS+HEMSを通じた新電の支援、蓄電池の一元的な管理・運営
災害時などの系統切断時には、蓄電池内の電力を利用することにより、災害対応能力の向上に役立てる。

電力需要の増加による新規計画出力と、地域内での消費される電力を供給するための既存設備の新設

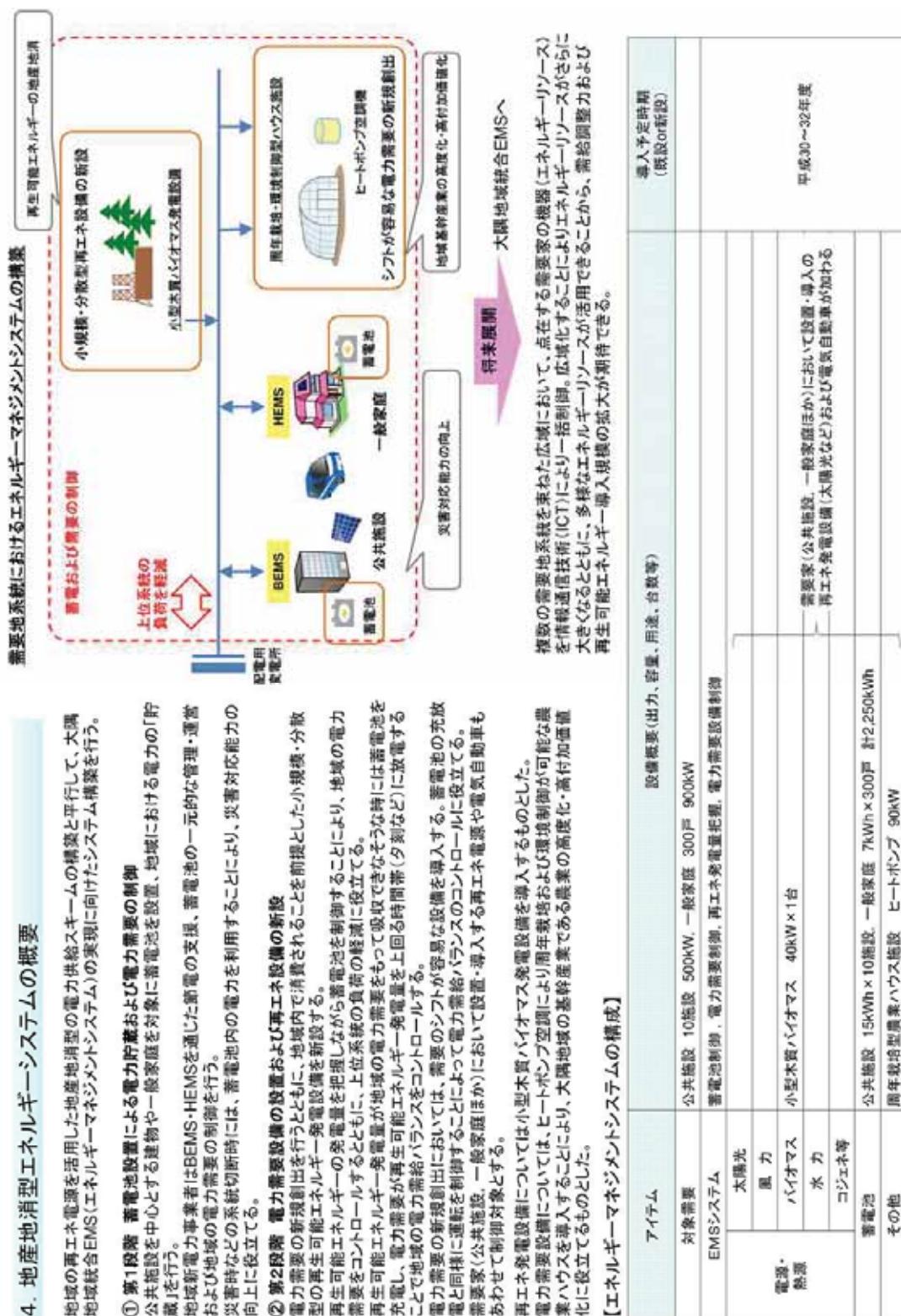
電力の供給を主とする電力会社の発電量を、この発電量をもとに、上位系統の負担を考慮して再生エネルギーの発電量を割り当てる。この発電量をもとに、上位系統の負担を考慮して再生エネルギーの発電量を割り当てる。

電力会社可付電力レーベー等生産可能エネルギー供給量をもつて収入する時間帯(夕方など)に放電する電力需要が再生可能エネルギー供給量を上回る時間帯(午前など)で電力需要が電力供給バランスをコントロールする。

新規電気設備について、小型木質バイオマス電気設備を導入するものとした。
あわせて明細対象とする。

業界の基幹産業である農業の高度化・高付加価値化に役立てるものとした。

【エネルギー・マネジメントシステムの構成】



(参考)添付資料(2)

検討委員会の議事録

平成28年度地産地消型再生可能エネルギー一面的利用等推進事業費補助金
(構想普及支援事業)

おおすみスマート半島構想事業化可能性調査

第1回検討委員会 議事録

○日 時 平成28年11月17日(木)17時15分~19時30分

○場 所 肝付町役場 コミュニティセンター2F

○出席者 原田委員長、是久委員、出口委員ほか オブザーバー・事務局
別紙「出席者名簿」参照

[配布資料]

- ・次第
- ・出席者名簿
- ・座席表
- ・本事業申請書(写)
- ・説明用資料

平成28年度地産地消型再生可能エネルギー面的利用等推進事業（構想普及支援事業）
おおすみスマート半島構想事業化可能性調査事業 第1回検討委員会

日 時 平成28年11月17日（木）
午後5時15分～
場 所 肝付町役場 コミュニティセンター2F

次 第

1. 開 会
2. 挨 捶
3. 事業主旨および経過報告
(検討委員紹介)
4. 委員長の互選について
5. 協議事項
 - (1) 事業の概要・調査設計について
 - (2) 資料・データの収集について
 - (3) 今後の進め方について
 - (4) その他・自由討議
6. 閉 会

おおすみスマート半島構想事業化可能性調査事業 第1回検討委員会

出席者名簿

原田 達朗	九州大学 炭素資源国際教育研究センター 教授
是久 洋一	九州大学 共進化社会システム創成拠点 拠点長
出口 喜也	九州大学 共進化社会システム創成拠点 リサーチフェロー
永野 和行	肝付町 町長 ※欠席
福元 了	肝付町役場 副町長
峯崎 修一	肝付町役場 企画調整課 課長
橋口 洋輔	肝付町役場 企画調整課 課長補佐
西迫 雄太	肝付町役場 企画調整課 企画調整第二係 係長
磯部 達	みやまスマートエネルギー株式会社 代表取締役社長
水野 三津夫	みやまスマートエネルギー株式会社 経営企画室長 兼 新規事業部長
若松 仁	環境まちづくり研究所合同会社 代表

オブザーバー

永田 兼一	大隅地域振興局 総務企画課 課長
尾原 龍彦	鹿屋市役所 市長公室長 室長
松下 勉	鹿屋市役所 政策推進課 課長
川原 洋文	鹿屋市役所 政策推進課 主任主事
角野 穎	垂水市役所 企画政策課 課長
米田 昭嗣	垂水市役所 企画政策課 課長補佐
山下 明文	垂水市役所 企画政策課 企画政策係長
中島 孝一	東串良町役場 企画課 課長
池之上 和隆	錦江町役場 政策企画課 課長
竹野 洋一	南大隅町役場 企画観光課 課長
橋口 真人	曾於市役所 企画課 課長 ※欠席
仮重 良一	志布志市役所 企画政策課 課長 ※欠席
鶴田 史貴	大崎町役場 企画調整課 課長 ※欠席
藤吉 裕治	みやま市役所 エネルギー政策課 課長 ※欠席
渡邊 満昭	みやま市役所 エネルギー政策課 係長 ※欠席

※順不同・敬称略

おおすみスマート半島構想事業化可能性調査事業 第1回検討委員会 座席表(敬称略)

磯部社長 (みやまS.E.)	西追係長 (肝付町)	橋口課補 (肝付町)	峯崎課長 (肝付町)	福元副町長 (肝付町)	原田教授 (九州大学)
水野部長 (みやまS.E.)					是久拠点長 (九州大学)
若松代表 (環境まちづくり)					出口R.F. (九州大学)
中島課長 (東串良町)					永田課長 (大隅振興局)
池之上課 (錦江町)					尾原室長 (鹿屋市)
竹野課長 (南大隅町)					松下課長 (鹿屋市)
山下係長 (垂水市)	米田課補 (垂水市)		角野課長 (垂水市)	川原主任主事 (鹿屋市)	

平成28年度地産地消型再生可能エネルギーの利用等推進事業費補助金
(構想普及支援事業)

おおすみスマート半島構想事業化可能性調査

第2回検討委員会 議事録

○日 時 平成 29 年 1 月 16 日(月)14 時 00 分～16 時 30 分

○場 所 肝付町役場 コミュニティセンター2F

○出席者 原田委員長、是久委員、出口委員ほか オブザーバー・事務局
別紙「出席者名簿」参照

[配布資料]

- ・次第
- ・出席者名簿
- ・おおすみスマート半島エネルギー株式会社の設立について
- ・おおすみスマート半島エネルギー株式会社の紹介
- ・生活支援サービス(案)について
- ・説明用資料

平成 28 年度地産地消型再生可能エネルギー面的利用等推進事業（構想普及支援事業）
おおすみスマート半島構想事業化可能性調査事業 第2回検討委員会

日時 平成 29 年 1 月 16 日（月）14：00～
場所 コミュニティセンター 2 階会議室

次 第

1. 開 会

2. 議 事

（1）状況報告（新会社概要・生活支援サービスについて）

（2）調査・検討状況の報告

（3）討議

（4）第3回委員会に向けて

3. 閉 会

平成28年度地産地消型再生可能エネルギー面的利用等推進事業費(構想普及型)
おおすみスマート半島構想事業化可能性調査第2回検討委員会名簿

(H29.1.16 14:00~ コミュニティセンター2階 婦人研修室)

所属	役職	氏名	備考
九州大学	炭素資源国際教育研究センター教授	原田 達朗	委員
	共進化社会システム創成拠点長	是久 洋一	"
	共進化社会システム創成拠点リサーチ・フェロー	出口 喜也	"
おおすみ半島スマートエネルギー株式会社 みやまスマートエネルギー株式会社	代表取締役社長	磯部 達	
環境まちづくり研究所合同会社	代表	若松 仁	
肝付町	町長	永野 和行	
	副町長	福元 了	
	企画調整課長	峯崎 修一	
	企画調整課長補佐	樋口 洋輔	
	企画調整第二係長	西迫 雄太	
大隅地域振興局	総務企画課長	永田 兼一	オブザーバー
	総務企画課地域振興係長	大園 茂	"
鹿屋市	政策推進課主任主事	川原 洋文	"
垂水市	企画政策課地域振興係長	山下 明文	"
東串良町	企画課長	中島 孝一	"
錦江町	政策企画課長	池之上 和隆	"
志布志市	企画政策課長	欠席	"
曾於市	企画課長	欠席	"
南大隅町	企画観光課長	欠席	"
大崎町	企画調整課長	欠席	"
出席者数		16名	-

平成28年度地産地消型再生可能エネルギー一面的利用等推進事業費補助金
(構想普及支援事業)

おおすみスマート半島構想事業化可能性調査

第3回検討委員会 議事録

○日 時 平成 29 年 2 月 14 日(火)13 時 00 分～15 時 00 分

○場 所 肝付町役場 コミュニティセンター2F

○出席者 原田委員長、是久委員ほか オブザーバー・事務局
別紙「出席者名簿」参照

[配布資料]

- ・次第
- ・出席者名簿
- ・おおすみ半島 契約電力量集計表
- ・説明用資料

平成28年度地産地消型再生可能エネルギー一面的利用等推進事業（構想普及支援事業）
おおすみスマート半島構想事業化可能性調査事業 第3回検討委員会

日 時 平成29年2月14日（火）
午後1時00分～
場 所 肝付町役場 コミュニティセンター2F

次 第

1. 開 会

2. 議 事

（1）調査・検討状況の報告（みやまスマートエネルギー・環境まちづくり研究所）

（2）討議

（3）その他

3. 閉 会

平成28年度地産地消型再生可能エネルギー一面的利用等推進事業費(構想普及型)
おおすみスマート半島構想事業化可能性調査第3回検討委員会名簿

(H29.2.14 13:00～ コミュニティセンター2階 婦人研修室)

所属	役職	氏名	備考
九州大学	炭素資源国際教育研究センター教授	原田 達朗	委員
	共進化社会システム創成拠点長	是久 洋一	"
おおすみスマートエネルギー株式会社	代表取締役社長	磯部 達	
みやまスマートエネルギー株式会社	サービス事業部 企画担当	野間 善正	
環境まちづくり研究所合同会社	代表	若松 仁	
肝付町	町長	永野 和行	
	副町長	福元 了	
	企画調整課長	峯崎 修一	
	企画調整課長補佐	橋口 洋輔	
	企画調整第二係長	西迫 雄太	
大隅地域振興局	総務企画課長	永田 兼一	オブザーバー
鹿屋市	政策推進課長	松下 勉	"
	政策推進課主任主事	川原 洋文	"
垂水市	企画政策課長補佐	米田 昭嗣	"
	企画政策課地域振興係長	山下 明文	"
東串良町	企画課長	欠席	"
南大隅町	企画観光課長	竹野 洋一	"
	企画観光課長補佐	川田原 幸二	"
みやま市(福岡県)	エネルギー政策課主査	末吉 宏章	"
錦江町	政策企画課長	欠席	"
志布志市	企画政策課長	欠席	"
曾於市	企画課長	欠席	"
大崎町	企画調整課長	欠席	"
出席者数		18名	-