

エネルギー多様性分科会初年度活動報告（その2）

エネルギー多様性研究分科会

角谷篤志

井上数夫

1. 平成30年度の活動内容

ミーティング、視察日程について

7月23日（月）	発起人 井上祥一郎氏より趣旨説明
8月18日（土）	活動の内容について
9月5日（水）	理事会承認後、今年度の活動について
10月23日（火）	今年度の活動について
11月2日（金）	現地視察の最終打ち合わせ
11月3日（土） 4日（日）	現地視察現地視察
11月28日（水）	反省会、今後の活動について

2. 隠岐視察

2.1. 隠岐視察の内容（視察箇所、時期、行程および視察内容）

今回参加した視察の概要は以下のとおりである。

参加者：井上祥一郎 角谷篤志 大嶋辰也 井上数夫 盛田直樹

日時：平成30年11月3日（土）～4日（日）

視察費用：約2万円/人（フェリー・レンタカー代、宿泊代、昼食代等）

日 程	3日	09:30	フェリーくになが	七類港発
	～	12:05	別府港着後、昼食	
		13:00	隠岐ハイブリッドプロジェクト視察（中電）	
		14:40	フェリーどうぜん	別府港発 ～菱浦港着
		15:00	CAS凍結センター視察（海士町役場）	
		15:30	海士風量発電所「海風」視察（中電）	
		16:30	太陽光発電所（崎公民館）視察（海士パワー）	
		17:00	太陽光発電所（海士中学校）視察（海士パワー）	
		17:30	宿泊所着	
	: 4日	09:00	海士町の町政経営指針（吉本操副町長）	
		11:30	太陽光発電所（海士小学校）視察（海士パワー）	
		12:00	昼食後、フェリーどうぜん	
			菱浦港発 ～別府港着	
		14:00	ハイブリッド蓄電池、黒木火力発電所	視察
		15:30	フェリーおき	別府港発 ～17:55 七類港着

今回参加した視察の内容について、以下にまとめる。

2.2. 隠岐ハイブリッドプロジェクトの概要説明：中国電力

別府港ターミナル内「隠岐ハイブリッドプロジェクト」PRホール

日本初となるハイブリッド蓄電池システム実証実験「隠岐ハイブリッドプロジェクト」について、ビデオ上映によるビジュアルな説明を視聴し概要を理解した。その後、中国電力山陰電力所変電課の吉田氏により、直接分かり易い説明がされた。概要は以下のとおりである。



吉田氏による現地での説明

① 隠岐諸島の電力事情について

隠岐諸島では本土と送電線がつながっておらず独立しており、島前島後ともに、火力発電（ディーゼル）をベース電源としている。2カ所の発電所は、それぞれを22kV送電線で連系している。島前諸島間は架空および海底にて送電線につながっている。送電線は30年が経過しており、仮に送電線が故障した場合、電力供給が困難となるリスクを内在している。

隠岐諸島単体での現状として、離島という地理的条件より、燃料を島外から輸送し発電する必要がある。また、人口や電力需要などの要因により、電力会社は発電コストにみあう電力料金を得られていない。今後電力の自由化が全面的に進めば、電気料金は現在の2倍になるとも言われている。電力会社は地域に対する社会的使命により電力供給を行っているのが現状である。

② 再生可能エネルギー導入への課題

再生可能エネルギー導入により、離島の電力がどこまでまかなえるのか。隠岐諸島の平成24年度の実績によると、年間の電力需要の変動が大きく電力需要の少ない春秋には余剰電力が生じてしまい、効率が悪い。

数字だけに着目すると再生可能エネルギーだけですべての電力需要を補えそうに見えるが、発電量の変動への対応が必要となるため、すべてを再生可能エネルギーとすることは困難である。風力発電および太陽光発電は、不安定な電源である。特に風力発電は風速に大きく左右され、風が弱すぎても強すぎても発電を行うことができないうえ、カットアウトが生じた場合の対応が困難である。電力の安定供給には、やはり一定量のベース電源として、火力発電が必要なことがわかる。

③ ハイブリッド蓄電池システム実証事業

環境省による実証事業であり、実証期間は平成27年9月～平成31年3月（3年間）となる。当事業は約25億円の費用がかかっているが、中国地方で、当システムを導入するとコストは約500倍必要と試算される。

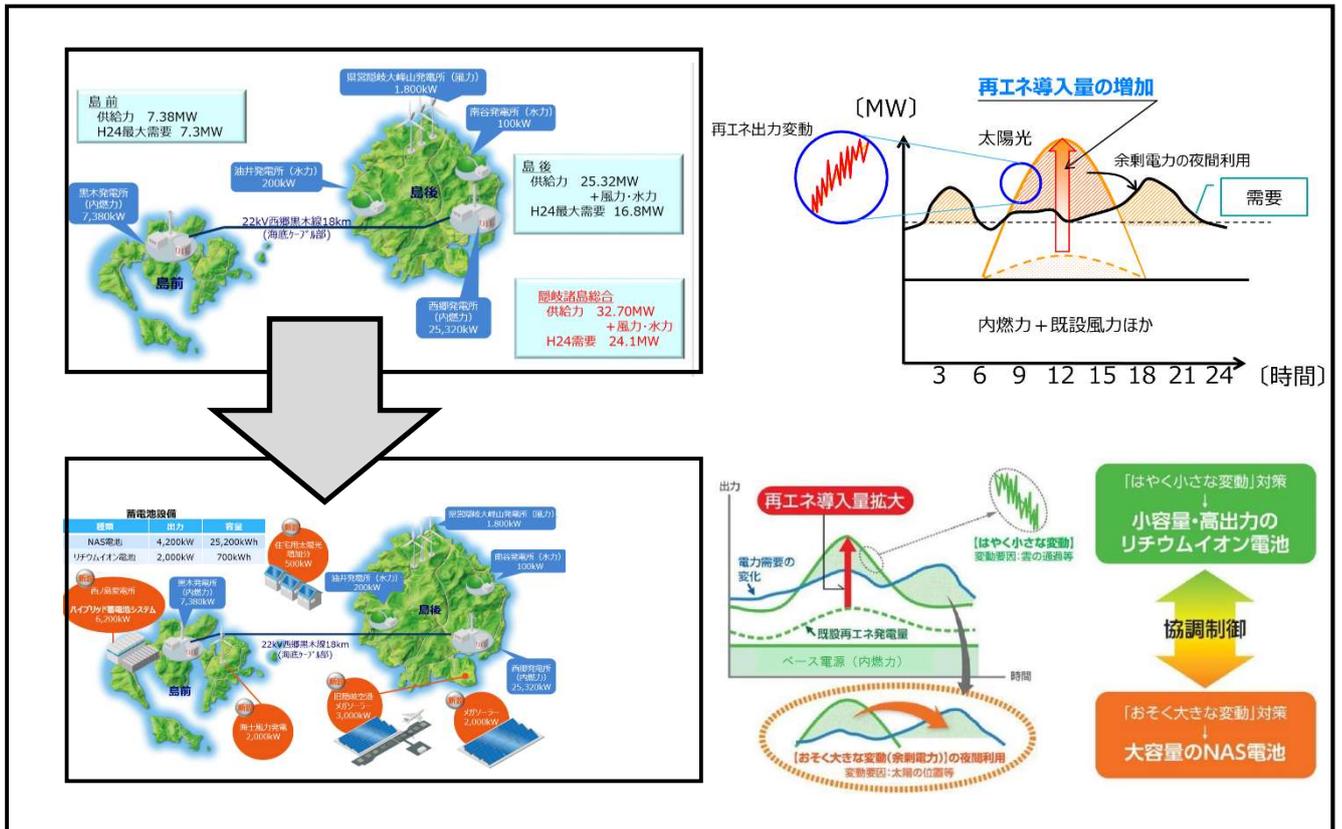


図. 1 隠岐ハイブリッドプロジェクトの概要

実証内容は、主に下記の3項目となる。

- 1) 再生可能エネルギー発電量の変動や余剰電力を調整するために、蓄電池設備を設置して、既存のベース電源である内燃力設備との協調制御により電力の安定供給を図れるかどうか。再生可能エネルギーの導入がどこまで可能か。などを実証している。
- 2) 蓄電池の能力を最大限発揮させるため、充放電管理をおこなっている。例えば、昼間の余剰電力を蓄電し、夜間に放電することで夜間の内燃力設備の稼働を減らし、燃料消費の削減を図っている。
- 3) 蓄電池は「リチウムイオン電池」と「NAS電池」という特性の異なる2種類の電池を組み合わせる。「リチウムイオン電池」および「NAS電池」は共に新しい技術ではないが、二つの電池を併せハイブリッドシステムにしたことが国内初の取組である。

コントロールが難しい再生可能エネルギーによる小さな周波数の変動（短周期変動：通称ヒゲ）を吸収するための「リチウムイオン電池」と、昼間の余剰電力を夜間に活用する「長周期変動：遅く大きな変動」を吸収するための「NAS電池」がある。

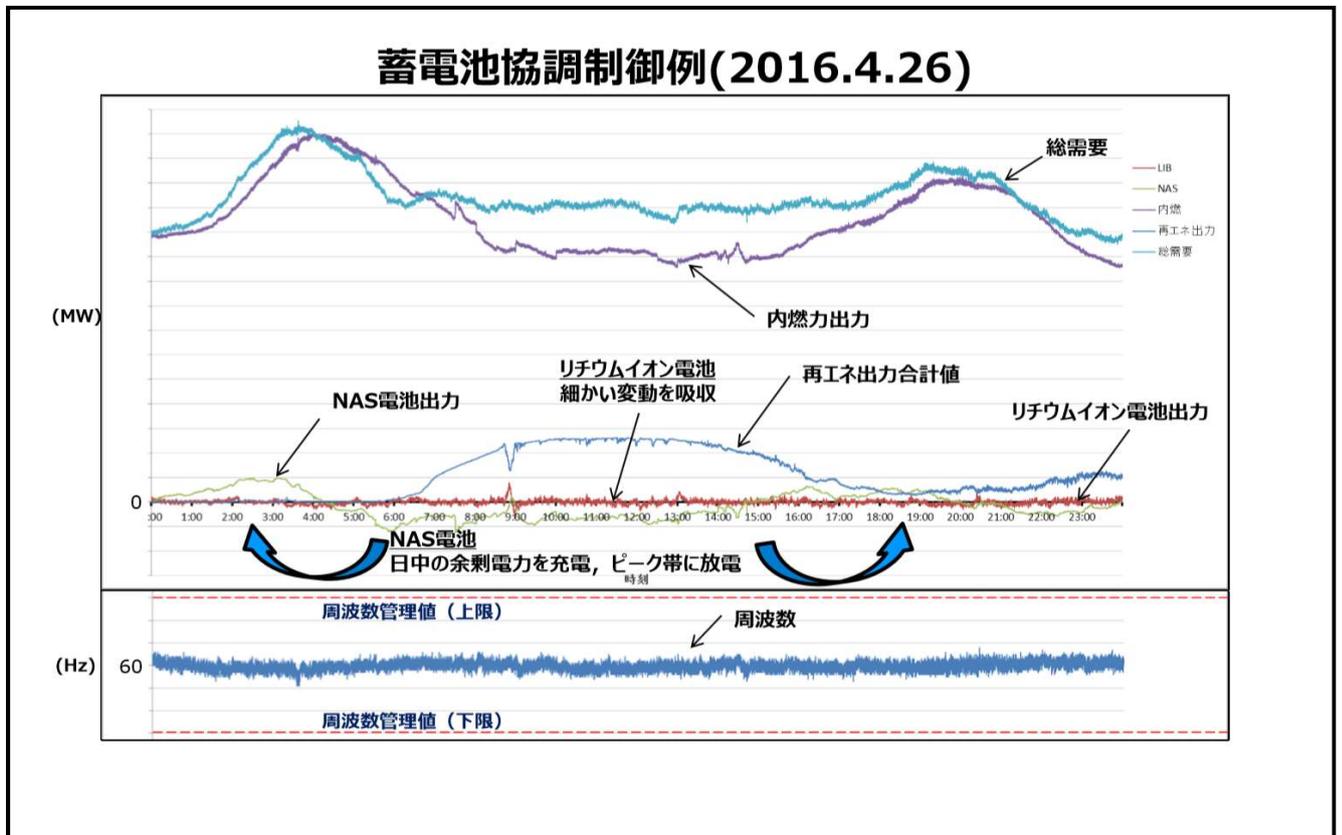


図. 2 ハイブリッド蓄電池システムの運用状況

短周期変動は「NAS電池」でも対応可能であるが、スピードの速い「リチウムイオン電池」の方が望ましい。逆に、「リチウムイオン電池」は大容量の蓄電が難しいという欠点があり「NAS電池」が補っている。

これら特性の異なる2種類の蓄電池を組み合わせ、限られた用地の中で、二つの電池の割合の最適比、コストの最小化などを実証している。

電気の使用量と発電量のバランスが崩れると、周波数や電圧が乱れ、停電の発生など、我々の生活や経済活動に大きな影響を及ぼす。西日本の電気は60ヘルツの周波数に保たれているが、電気の使用量に対し発電量が多ければ周波数は上がり、逆に発電量が少なければ周波数が下がる。再生可能エネルギーは不安定な電源であり、発電量の調整が難しい。蓄電池は電気をためておくことができるため、再生可能エネルギーの導入量を増やすことができる。

周波数の変動などトラブルが生じた場合、原因を明らかにすることでノウハウが吸収され、後の電力の安定供給につながっていく。このことは本土では検証が不可能であるが、隠岐諸島のような小集落では可能であり、今後の管理・運用の効率化への大きな資産となる。

東日本大震災以降、我が国の電気料金が諸外国に比べ高いことが指摘され、海外からの電気を購入することも議論されたようである。しかし、我が国の電力は諸外国と比べ、周波数の維持、安定供給という面からも品質が高い。このことが我が国の産業、特に製造業の競争力を支えていることを鑑みると、安易に安い電気を購入することには疑問が残る。今後は、このような観点から我が国の電力のあり方について議論がなされることを期待したい。

2.2. 西ノ島変電所、黒木火力発電所： 現地視察

中国電力山陰電力所変電課の吉田氏より説明を受けたハイブリッド蓄電池システムについて、現地視察を行なった。また、ハイブリッド蓄電池システム実証実験「隠岐ハイブリッドプロジェクト」の要となる近接する黒木火力発電所についても、併せて現地視察を行った。

① 西ノ島変電所

リチウムイオン電池（2,000kW）は、500kWユニット×4セット、NAS電池（4,200kW）は、1,200kWユニット×3セット+600kWユニット×1セットで構成されている。



図. 3号 西ノ島変電所レイアウト

耐用年数はリチウムイオン電池が約 10 年、N A S 電池が約 15 年であるが、適切な保守をおこなうことで、耐用年数を 20 年まで伸ばすことを目指している。

隠岐諸島の電気をコントロールする仕組みとして、EMS（エネルギー・マネジメント・システム）のネットワークにより一元管理している。再生エネルギー出力・需要予測、蓄電池の充放電制御、短・長周期変動の抑制制御、内燃力発電の制御などの機能がある。基本的に人の手を介さない自動運転となっている。



西ノ島変電所
インフォメーションコーナー



隠岐諸島の電力需要と供給についてリアルタイムに表示されている。

② 黒木火力発電所

西ノ島変電所に近接している黒木火力発電所は、ディーゼルが 5 台配備され、ベース電源として稼働している。ハイブリッド蓄電池システム導入前は、常時稼働していたが、現在は、特に夜間の稼働が軽減されている。燃料は、従来 B 重油であったが、燃焼後の大気汚染を理由に A 重油に変更したようである。



黒木火力発電所



黒木火力発電所
重油タンクが見える。

2.3. 海士風量発電所「海風」の概要説明：中国電力

海士風力発電所「海風（うみかぜ）」について、中国電力技術本部再生可能エネルギー化発電部太陽光・風力チームの福島氏により、現地にて説明がなされた。

中国電力が離島における再生エネルギーのさらなる導入拡大を図るために隠岐諸島で進める「隠岐ハイブリッド蓄電池システム実証事業」の協力事業として建設され、同事業の一翼を担っている。

本土と送電線が繋がっていない隠岐4島の電力自給の向上、エネルギーの安定的な供給を主な目的としており、地球環境負荷の低減にも貢献している。



福島氏による現地での説明

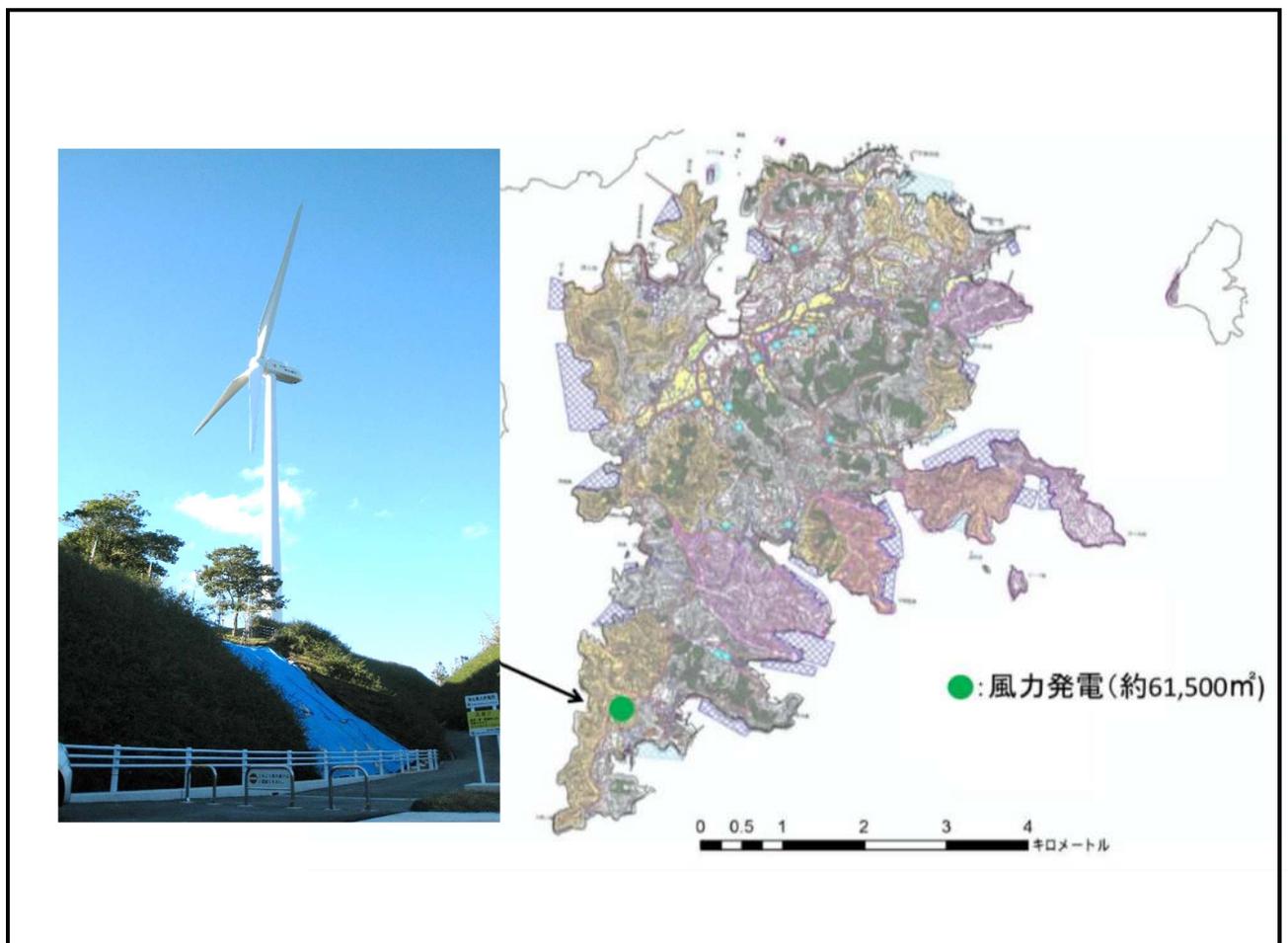
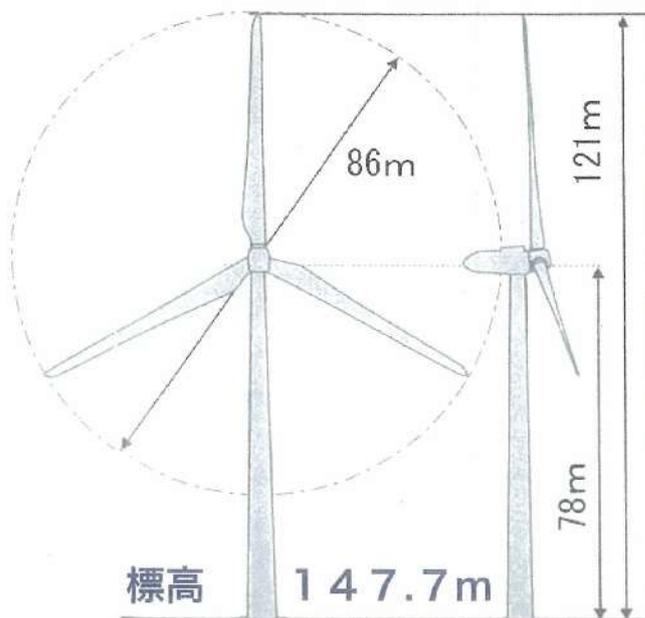


図.4 海士風量発電所「海風」の位置図

工事は海士町南部の山中で開始され、樹木の伐採や敷地の造成を行われた。風車の輸送・据え付けについては、風車本体を境港（鳥取県境港市）から船で送り堤港（海士町崎）で陸揚げされ、同港から敷地へは、県道日ノ津崎港線と県道から新たに設けた専用道路を使い運び上げた。



風車愛称「うみかぜ」については、風力発電所が地域から親しみと愛着を感じてもらえるよう 2017 年に海士町内にある小学校 2 校の児童から愛称を募集し、全 85 の中から、海士小学校 4 年の村尾日夏里さんの作品が選ばれた。



- ・ 諸元
- 発電出力：1,990 kW
(2 MW を切っているが、通称 2 MW と称す)
- タワー高さ：78 m
- ローター直径：86 m
- 最大地上高：121 m (風車羽根先まで)
- 風車形式：ダウンウインド型
(風向きに対しローターがタワー後方にある型式)
- カットイン風速：4 m/s
(風速 2 m/s で、出力 1,990 kW)
- カットアウト風速：24 m/s
- 運転開始：2018 年 2 月

2.4. 海士町の施策概要

海士町役場（吉本操副町長）

海士町の施策について、吉本操海士副町長により、概要説明して頂いた後に、参加者全員と意見交換を行った。



海士町役場前



役場内での意見交換

・海士町の地域戦略の経緯

「ないものない～離島からの挑戦」をキャッチフレーズに、生き残るための戦略として創設された、隠岐潮風ファーム、ふるさと海士 CAS 凍結センター、等について詳細な説明があった。

超過疎化・超少子高齢化・超財政悪化により、いずれ島が消えてしまうのではないかという危機感から、役場職員の意識改革、年功序列制度の廃止などを実行した。

島嶼間の合併はメリットが少ないことから、平成 15 年 12 月任意合併協議会を解散し、単独町政を選択した。その直後、三位一体改革による地方交付税の大幅な削減が財政を悪化させ、「財政再建団体」転落危機にみまわれる。

このような状況の中、島の生き残りをかけた守りの戦略を実行した。具体的には、行政改革（給与カット等）、住民・島外からの応援「ふるさとづくり寄付金」等。

上記守りの戦略に加えて、生き残るために攻めの戦略として中長期戦略を実施した。（島まるごとブランド化）具体的には、CAS 凍結技術導入（島外への販売戦略が確立）、潮風ファームの設立（隠岐牛ブランド確立）地域人材養成（島前高校魅力化プロジェクト）等を取り組み中である。



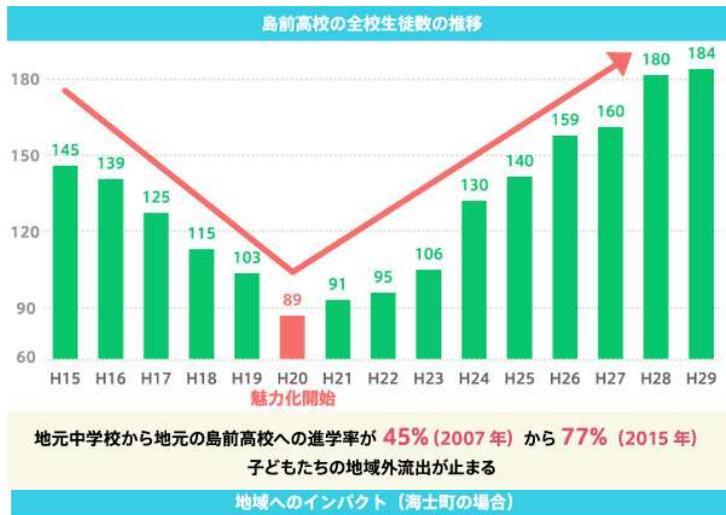


CAS 凍結センター



潮風ファーム

独立した電力系統である隠岐諸島では、このような長期的な地域戦略の成否が、エネルギーの安定供給に大きく影響を受ける。特に CAS 凍結技術は、電力の安定により成立している。このため、エネルギーの自給自足がより求められ、再生可能エネルギー政策として、家庭用太陽光パネルへの補助や、公共施設（小中学校）への太陽光パネルの設置（後述の（株）海士パワー参照）などを行っている。



島前高校魅力化プロジェクトの成果

2.5. 海士太陽光発電所「海士パワー」の概要

2016年9月に設立されたベンチャー企業である(株)海士パワー(代表取締役:山本永)が平成29年度に設置した海士町太陽光発電所を視察した。当日は日程調整がつかず、事前に送付して頂いた資料に基づき現地施設を見学した。

海士町公共施設の屋根貸し事業として、平成29年度には海士中学校・海士小学校の屋根に太陽光パネルを設置し、計60kW太陽光発電設備を整備、平成30年度は、計5箇所では180kWの太陽光発電設備の計画を進めている。



海士中学校体育館屋根に設置されている太陽光パネル(海士パワー:49.5kW)



海士中学校 本校舎の窓の外には町で太陽光パネルを設置している



海士中学校 体育館東壁のパワーコンディショナー

海士町は、加工食品等を除けば、食料自給率はほぼ100%だが、電力をはじめ、石油、プロパンガスといったエネルギーは、島外に依存せざるを得ない状況にあり、特に、海士町を一躍有名にした急速冷凍システムCASや、福祉施設はエネルギーの大メシ喰らいの代表である。

町外に出ていくエネルギーのお金を減らし、経済活動を下支えするためにエネルギーの地産地消が重要となるため、まず、町にある資源の有効活用として、屋根設置の太陽光発電を実施。

海士町は島がリアス式の地形で、海に面した14住居地区に住民が暮らし、災害時には孤立の可能性があるため、この14地区に再エネ発電設備を設置し、エネルギーの防災対策と地産地消を進めることで、海士町での経済循環を生み出し、町の産業振興などに活用できると考えている。

『再エネによるまちづくり』について

株主 1000 人プロジェクト

～海士町を知ってもらい、買ってもらおう、"海士町のファンづくり"～
海士町 RE100 プロジェクト

～再エネによる島のエネルギー自給率 100%を目指して～



『(株)海士パワー』は、島民の暮らしや防災、また、海産物の冷凍や加工、船舶に欠かせないエネルギーを如何に地産地消化でき、エネルギーの自立をを図ることを目的として、まずは、再生可能エネルギーを中心にした発電、熱供給から事業基盤を整備し、次の段階では、エネルギーを活用した農業、漁業の 6 次産業を推進し、地域経済の活性化を目指し発足した。

自然の力を活かしたエネルギーの地産地消と、地域外資金の流入と地域内循環、海士町応援者との絆の強化、その全てを実現する《再エネによるまちづくり・海士町モデル》の構築を目指す点に特徴がある。平成 30 年度には『まち・住まい・交通の地域エネルギー・環境に配慮したモデル構想策定支援事業』を提案し国土交通省から採択を受けている。中枢部となる海士町役場、医療福祉拠点、観光拠点となる菱浦港、学校、各 14 地区の公民館等に小規模分散型の再生可能エネルギー発電・熱供給設備、水素設備（交通拠点には燃料電池ステーション）の整備等を計画している。

『(株)海士パワー』の特徴としては、以下の5点を挙げる事ができる。

第1の特徴は、固定価格買取制度（FIT）を活用している。約200kWの太陽光発電設備を設置して、FITによる売電収入が20年間で1億円となることを基盤に、公共施設や公民館の防災化、福祉施設や加工所のエネルギー消費の大きい施設の再エネ化によるコスト削減を進め、海士町のエネルギー自給率の向上を進める。太陽光発電は買取価格が下がっているが、電力会社に売電をするので、まちづくりからみれば、20年間の持続的な事業で経営の基盤となる。

第2の特徴は、島根県の「再エネによる地域活性化支援事業（地域貢献枠）」の採択を受けている。この事業はプライムレート相当の利子分について助成してもらうとともに、地域貢献枠ということで海士町のNPO等への寄付を20年間行うことができる。

第3の特徴は、資金調達に、経済産業省が進めるベンチャー向け支援制度の「エンジェル税制」（=出資者が税制優遇を受けられる、ベンチャー企業投資促進税制）を活用し資金を調達している。このエンジェル税制を活用した事業は島根県で初となった。

3株（3万円）を一口として、海士町のために投資する小口株主を広く募り、出資者に対して一口あたり毎年1,000円分（20年間）の海士町産品の商品券を還元していくことで、海士町産品のPRと売上増にも貢献している。エンジェル税制での出資は出資者には税制優遇があることは、「ふるさと納税」に似ているが、出資であり配当が受けられ、それを海士町の産品等の購入に使える商品券として20年間配当できれば、20年間、海士のまちづくりの株主となる。

第4の特徴は、地域金融となる山陰合同銀行との連携である。小口の資金を幅広く集める方式（クラウドファンディング）のため、本事業の主旨や地域貢献スキームを多くの出資者の方に理解してもらうことが重要であり、山陰合同銀行から資金の一部を借入することにより金融機関のノウハウを活用し、財務面でのコンプライアンスの確保も取り入れている。

第5の特徴は、太陽光発電設備の維持管理である。改正FIT法では適切な保守が義務付けられておる、設置工事から地元工事業者を活用することにより、地域に資金が還流するとともに、維持管理要員として雇用が発生する。

小口出資の募集は、これまでの海士町の様々な取組みや人的な交流の成果を海士町の魅力として発信・活用することにより、多くの方の賛同を得た実施が可能となった。

3. 今後の活動に向けて

今回、初めての分科会の立ち上げで右往左往する局面が多分に生じたが、経験豊富な島根県技術士会の方々の御指導により、視察、報告文の作成までたどり着くことができた。

また、我々の視察、要望に対し、快く受け入れていただいた中国電力、海士町役場、海士パワー、及びお世話になった方々に、心より感謝を申し上げたい。

当エネルギー多様性分科会では「エネルギー」という難しい問題に対して、初めての取り組みで反省点も多く、今回の経験を次回以降に活かしていきたいと思う。今後の地域のありかたについて考えていきたいと考えているので、次回以降は、是非多くの会員の方に当分科会へ参加していただきたい、と切に願っている次第である。