



隠岐ハイブリッド プロジェクト

OKI HYBRID PROJECT



7 太陽エネルギーを
活用してクリーンに



9 産業と地域産業の
基盤をつくらう



13 気候変動に
具体的な対策を

中国地域エネルギー・
温暖化対策推進会議

隠岐ハイブリッド蓄電池システムの 実証結果について

環境省「平成26年度離島の再生可能エネルギー導入促進のための蓄電池実証事業」に採択



2019年 11月 19日

中国電力株式会社 経営企画部門

小田 繁樹

1. 導入活動の概要

1

① 導入活動の概要

- 隠岐諸島は、電力系統が本土と繋がっていない離島のため、電気の使用規模が小さく、電力需要や発電量の変動による電力品質への影響が大きくなる特徴がある。
- 太陽光や風力等の再生可能エネルギー（以下、再エネ）は、自然条件により発電量が大きく変動するため、再エネの更なる導入拡大には、蓄電池等を活用した再エネ発電量の変動対策が必要であった。
- 本プロジェクトでは、環境省補助事業の採択を受け「ハイブリッド蓄電池システム」を設置し、内燃力発電機と一体的に制御することで、電力品質を確保しつつ再エネ導入拡大に取り組んだ。

<島根県隠岐諸島の所在地>

【島前】

西ノ島
(西ノ島町)

中ノ島
(海士町)

知夫里島
(知夫村)

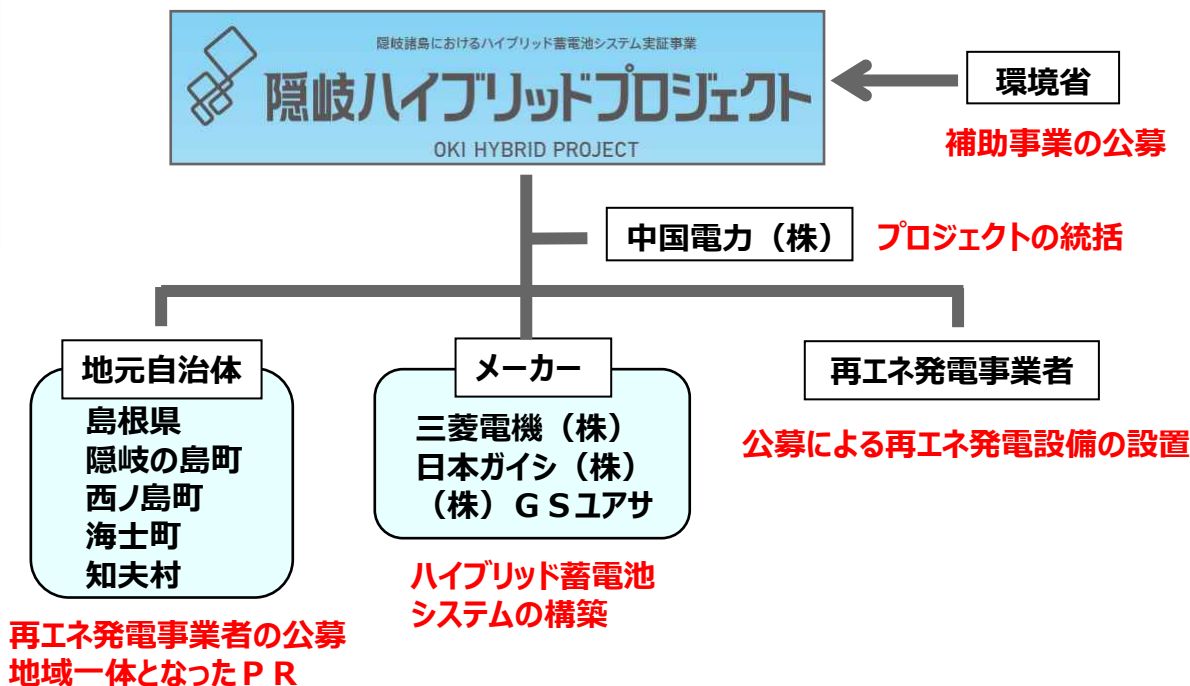
【島後】

島後
(隠岐の島町)

- 本土から約50km離れた離島
- 電力需要:
最大 約2.4万kW
最小 約1.0万kW
- 人口:約2万人

(出所:Wikipedia, Japan natural location map with side map of the Ryukyu Islands.jpg)

<「隠岐ハイブリッドプロジェクト」の体制図>



①日本初「ハイブリッド蓄電池システム」を導入した先進的な取り組み

- 再エネ発電量の「はやく小さな変動（短周期変動）」と「おそく大きな変動（長周期変動）」の両面に低コストで対応するため、特性の異なる2種類の蓄電池を組み合わせた「ハイブリッド蓄電池システム」を日本初の取り組みとして構築。
- エネルギー・マネジメント・システム(E M S)と蓄電池、内燃力発電所、再エネ設備を通信ネットワークで結び、電力需要や系統周波数等の情報を取り入れつつ、E M Sから蓄電池や内燃力発電機を自動制御する需給運用を商用の電力システムで実現。
- 隠岐諸島と同規模の国内外の離島で、得られた技術的知見の活用が可能。

②地域一体となった取り組み

- 地元自治体の協力を得ながら、空港跡地に再エネ発電事業者を公募し、短期間で大規模メガソーラーを導入。
- 特設ウェブサイトやPRホール等で「最新技術と雄大な自然の融合」を切り口に、本プロジェクトだけではなく隠岐諸島の魅力を合わせて紹介することで、地域一体となり取り組みを推進。
- 日本初の先進的な取り組みを視察するため、隠岐諸島への来島者が増加。

③再エネ導入拡大による環境負荷の低減

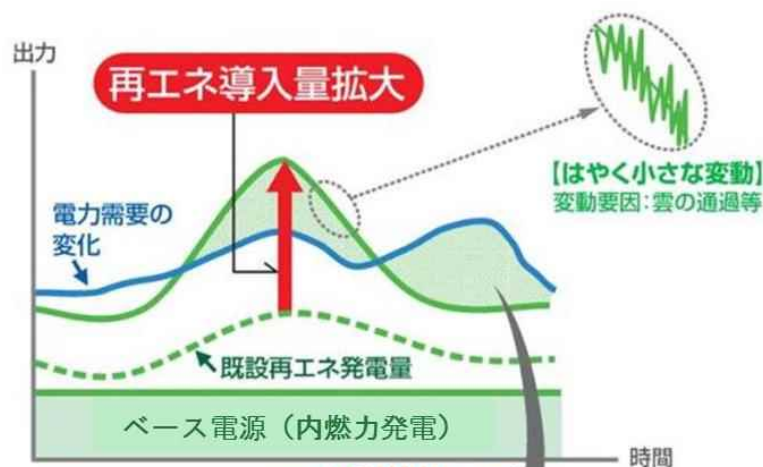
- 再エネ導入拡大により、内燃力発電機の発電量が削減され、燃料使用量やCO2排出量の削減に寄与。

2. 導入設備の詳細

3

①本プロジェクトの実施に至った背景や目的

- 2012年7月に「再エネの固定価格買取制度」が施行され再エネ導入促進環境が整ったが、隠岐諸島は電力需要や発電量の変動による電力品質への影響が大きいとため、早期・低コストで、電力品質を確保しつつ再エネ導入拡大に対応できる電力システムの整備が求められていた。
- そこで、特性の異なる2種類の蓄電池を組み合わせた「ハイブリッド蓄電池システム」を設置し、再エネ発電量の長・短周期変動に対応することで、再エネ導入拡大に取り組んだ。
- また、「ハイブリッド蓄電池システム」の導入にあたっては、「ハイブリッド蓄電池システム」の効率的な充放電管理や内燃力発電機との協調制御手法、蓄電池容量の妥当性等に関する技術実証を、商用電力システムを用い3年程度で行うこととした。



「はやく小さな変動」対策

↓
小容量・高出力の
リチウムイオン電池

協調制御

「おそく大きな変動」対策

↓
大容量のNAS電池

日本初！

ハイブリッド
蓄電池システム

リチウム + NAS

特性の異なる2種類の
蓄電池を組み合わせ
て協調制御！

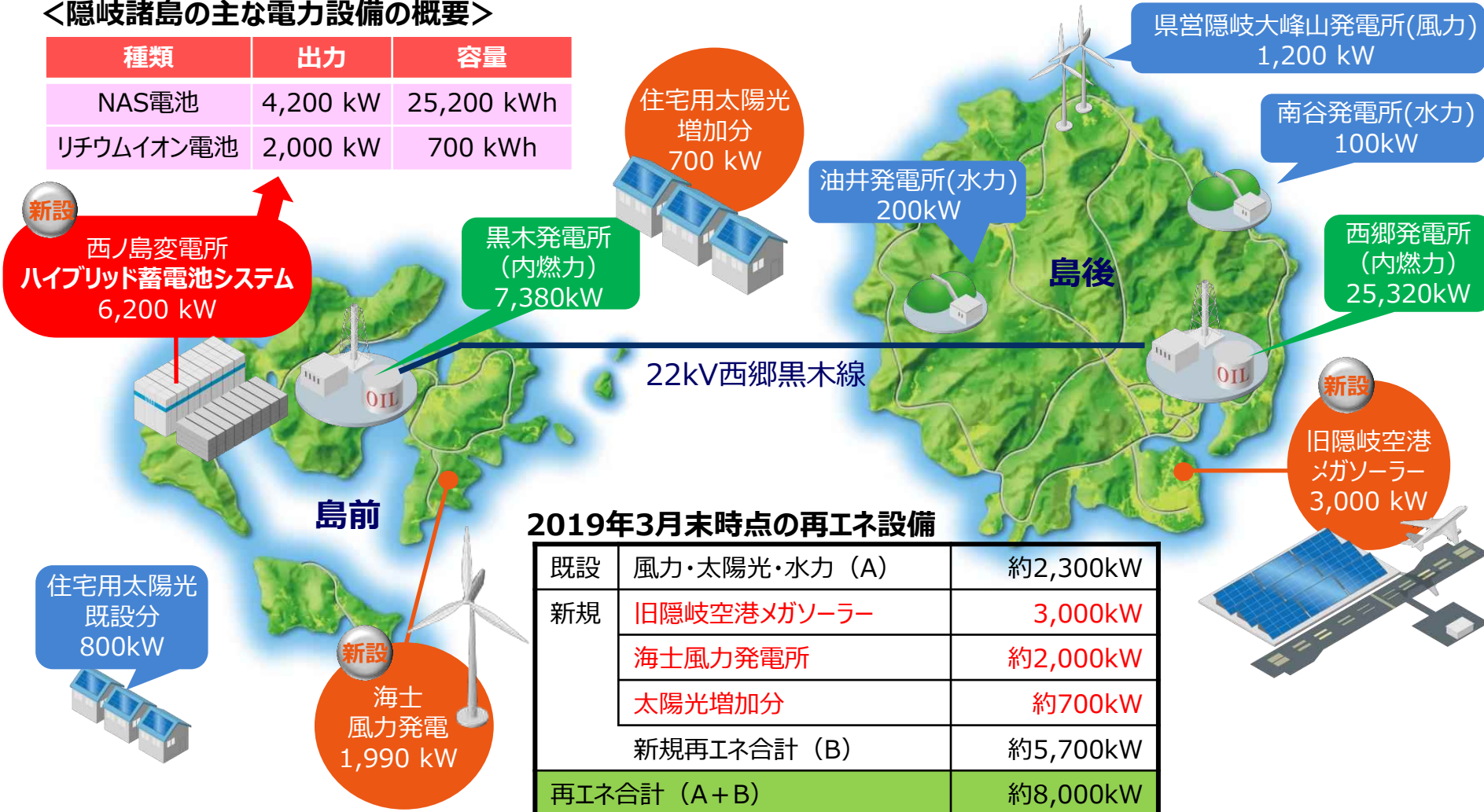
2. 導入設備の詳細

② 導入設備の全体概要

- 隠岐諸島の主な電力設備は、下図のとおり。
- 蓄電池システムの設置により、隠岐諸島の再エネ導入量は、プロジェクト開始前の約2,300kWから、約8,000kW（2019年3月末時点）まで拡大。

<隠岐諸島の主な電力設備の概要>

種類	出力	容量
NAS電池	4,200 kW	25,200 kWh
リチウムイオン電池	2,000 kW	700 kWh



2019年3月末時点の再エネ設備

既設	風力・太陽光・水力 (A)	約2,300kW
新規	旧隠岐空港メガソーラー	3,000kW
	海士風力発電所	約2,000kW
	太陽光増加分	約700kW
	新規再エネ合計 (B)	約5,700kW
	再エネ合計 (A+B)	約8,000kW

2. 導入設備の詳細

5

③ハイブリッド蓄電池システムの設置状況

- ハイブリッド蓄電池システム設置のため西ノ島変電所を新設。
- 工事費約25億円のうち、約3/4（約19億円）について、環境省補助金を活用。（補助金名称：平成26年度離島の再生可能エネルギー導入促進のための蓄電池実証事業）

西ノ島変電所
レイアウト・写真



* PCS(Power Conditioning System)：直流電力と交流電力を変換する設備

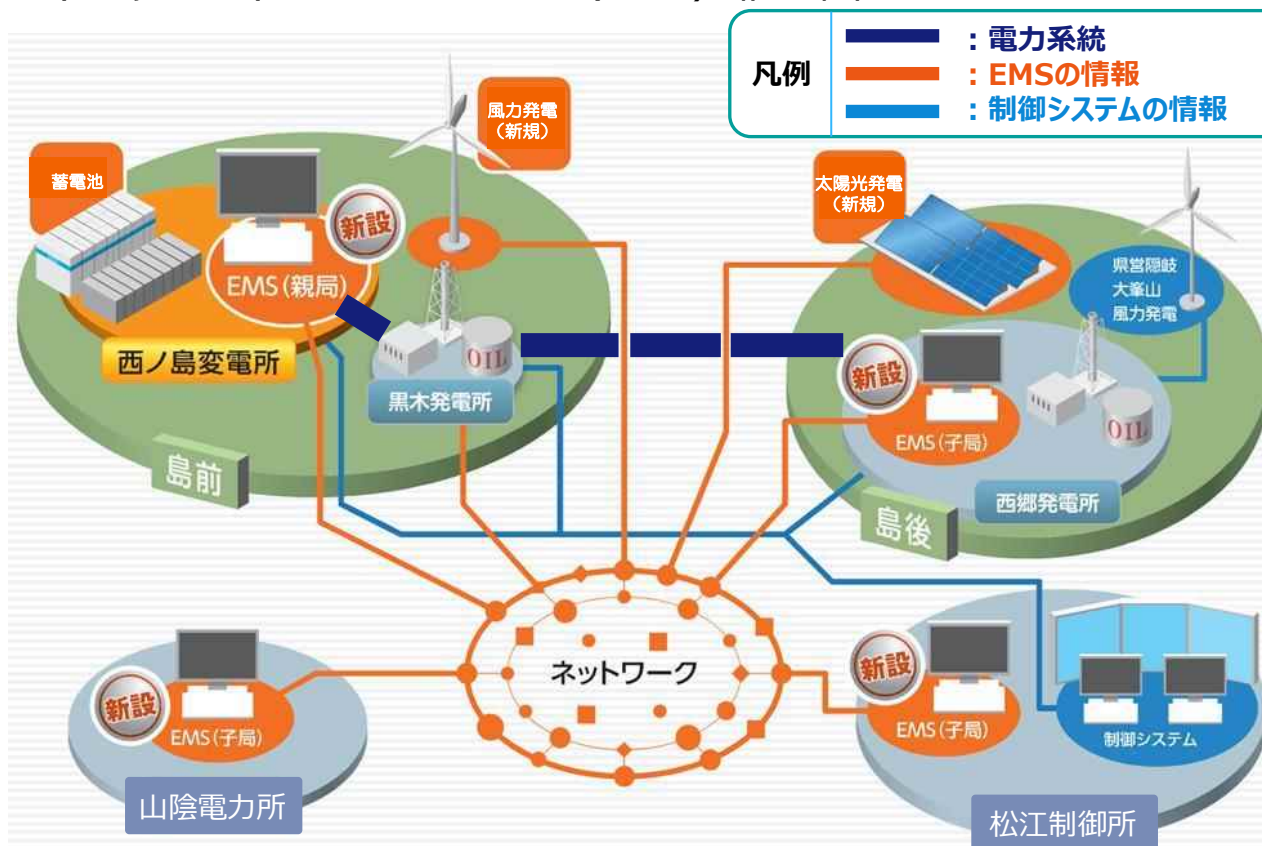
2. 導入設備の詳細

6

④エネルギー・マネジメント・システム（EMS）の概要

- EMSはハイブリッド蓄電池システムの頭脳であり、西ノ島変電所に親局を設置。
- ハイブリッド蓄電池システムと、内燃力発電所・再エネ設備を通信ネットワークで結び構成。
- EMSを用い、隠岐諸島全体の再エネ発電量や電気の使用量を予測し、蓄電池の充・放電管理や内燃力発電機の発電量の協調制御等を完全自動で行うことで、隠岐諸島全体の需給運用を一元的に実施。

＜エネルギー・マネジメント・システム（EMS）構成図＞



【EMSの主な機能】

- 再エネ発電量および隠岐諸島全体の電気使用量を予測
- 蓄電池の充電・放電量を制御
- 内燃力発電機の発電量を制御 等

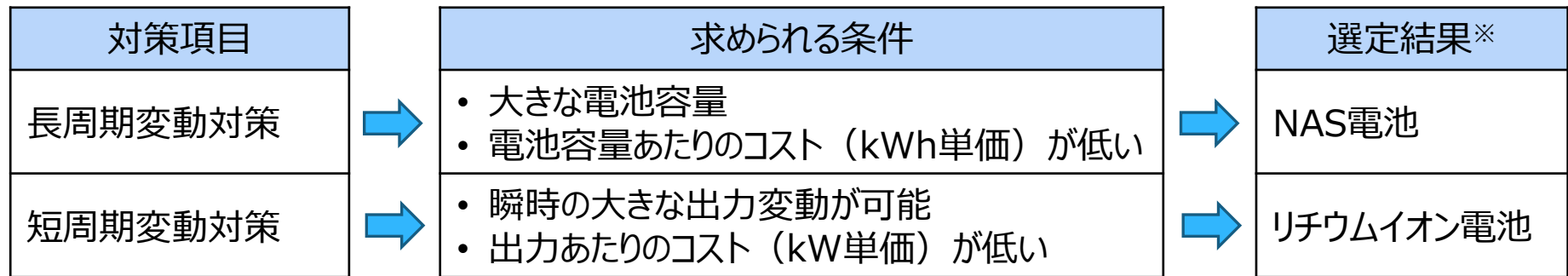
3. 先進性・独創性

7

① - 1 ハイブリッド蓄電池システムの先進性・独創性

- 従来，再エネの「長周期」および「短周期」の変動に対しては，概ね1種類の蓄電池で対策するという考え方が主流であった。
- 本プロジェクトでは，導入コストの低減やシステム効率向上等を目的として，NAS電池とリチウムイオン電池を組み合わせた「ハイブリッド蓄電池システム」を導入した。

<蓄電池選定の概略>



<ハイブリッド蓄電池システムの容量配分シミュレーション結果>

※蓄電池の大きさ等も勘案し決定

組合せ	電池出力（MW）		シミュレーション結果			コスト
	リチウム	NAS	連系線容量 （6MW以上）	充電容量 （25MWh以上）	周波数変動 （60±0.3Hz以内）	
①	1.5	4.8	○	○ リチウム・NAS電池 の蓄電量が範囲内	○	△
②	2.0	4.2	○	○ リチウム・NAS電池 の蓄電量が範囲内	○	○
③	2.5	3.6	○	✕ NAS電池の 蓄電容量不足	✕	—

（補足）必要な蓄電池出力・容量：6.0MW，25.0MWh，蓄電池モジュール単位の出力：リチウム0.5MW，NAS0.6MW

3. 先進性・独創性

8

① - 2 ハイブリッド蓄電池システムの先進性・独創性

- NAS電池とリチウムイオン電池という2種類の蓄電池を組み合わせたハイブリッド蓄電池システムは、例えば、NAS電池のみを用いた場合と比較し、NAS電池の充放電運転範囲の拡大や導入コストの低減、所内電力の低減といった効果があった。

<2種類の蓄電池を組み合わせることによるメリット>

NAS電池の充放電運転範囲の拡大

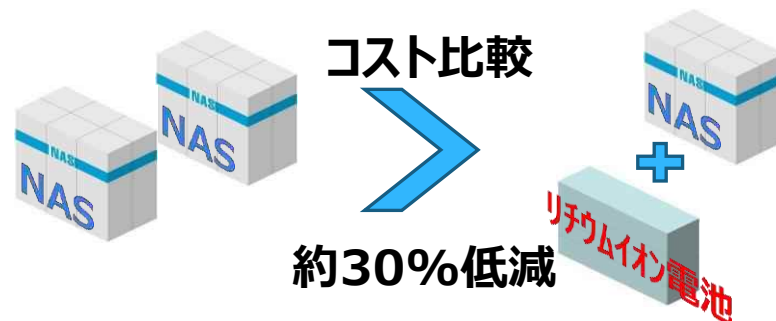
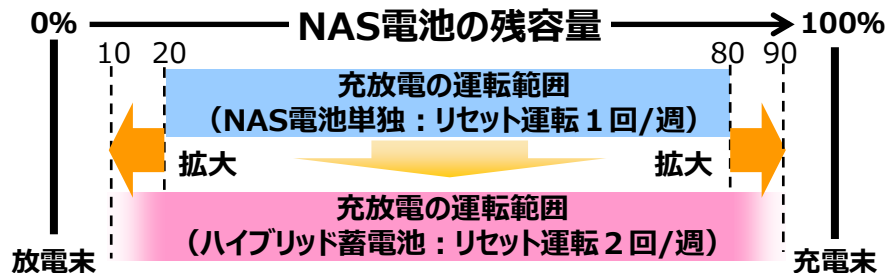
- リチウムイオン電池と組み合わせることで、NAS電池のリセット運転*頻度が増やせ残容量の計算精度が向上。
⇒ **NAS電池の充放電運転範囲を、充電末・放電末に近い10-90%まで拡大**

導入コストの低減

- 一般的に「kW単価」が安価なリチウムイオン電池と「kWh単価」が安価なNAS電池を組合わせ
⇒ **導入コスト約30%低減**

所内電力の低減

- NAS電池容量削減により、所内電力（ヒーターロス）を低減
⇒ **所内電力(ヒーターロス) 約30%低減**



* リセット運転: 定期的に蓄電池の残容量を校正するため、充電末または放電末まで、電池を強制的に充放電する運転。

②－1 地域一体となった取り組みの推進 (地元自治体による再エネ発電事業者の公募)

- 再エネ導入促進に向けた取り組みとして、隠岐の島町の協力を得ながら、旧隠岐空港跡地に再エネ発電事業者（応募資格を地元企業に限定）を公募し、短期間で旧隠岐空港メガソーラー（3,000kW）を導入した。

<隠岐の島町による再エネ発電事業者公募の概要>

隠岐の島町

《募集事業》メガソーラー発電1,500kW
× 2箇所

《事業用地》旧隠岐空港滑走路跡地

《応募資格(抜粋)》

- ・ 本社所在地が町内であること
- ・ 町税等滞納者でないこと

《メガソーラー導入に伴う自治体のメリット》

- ◆ 土地賃借料や固定資産税の収入
- ◆ 未利用の旧空港跡地の有効活用
- ◆ エネルギーの地産地消によるイメージアップ
- ◆ 環境教育の場として活用
- ◆ 来島者の増加

応募

再エネ発電事業者

隠岐の島町メガソーラー発電事業に係る
企画提案募集要領



隠岐の島町



平成 26 年 8 月
隠 岐 の 島 町



②-2 地域一体となった取り組みの推進（PR展開）

- ポスターや特設ウェブサイト、PRホール、新聞広告等を通じ「最新技術と雄大な自然の融合」を切り口に、本プロジェクトだけではなく世界ジオパークに認定されている隠岐諸島の魅力を合わせて紹介することで、地域一体となり取り組みを推進。
- なお、ポスターやPR動画は、隠岐ユネスコ世界ジオパーク推進協議会や各自治体、観光協会の方々にご出演頂くなどの協力を得ながら作成。
- 西ノ島変電所では、見学対応用に再エネ発電量や蓄電池の充放電量を表示する現地説明パネルを整備。2019年3月末時点で、約700名※の見学を受け入れた。

※中国電力(株)対応分

プロジェクト告知ポスター



特設ウェブサイトによる 隠岐諸島の魅力紹介



自然と歴史の宝庫

隠岐世界ジオパーク

島世界、隠岐諸島。
ハイブリッド蓄電池システムを活用した「日本初」の再生可能エネルギー実証事業の舞台であるこの島々は、2013年9月9日に世界ジオパークに認定されています。
地球のプレートや火山活動によって造られた絶景と、
その大地に成り立つ生態系、隠岐独特の文化と自然との
融合を感じることができる場所です。



2016.5「広島広告企画制作賞」金賞受賞
(インターネット広告 ネット広告全般の部)

現地説明パネル



PRホール（西ノ島別府港）



3. 先進性・独創性

11

(参考) 本プロジェクトの見学・視察者

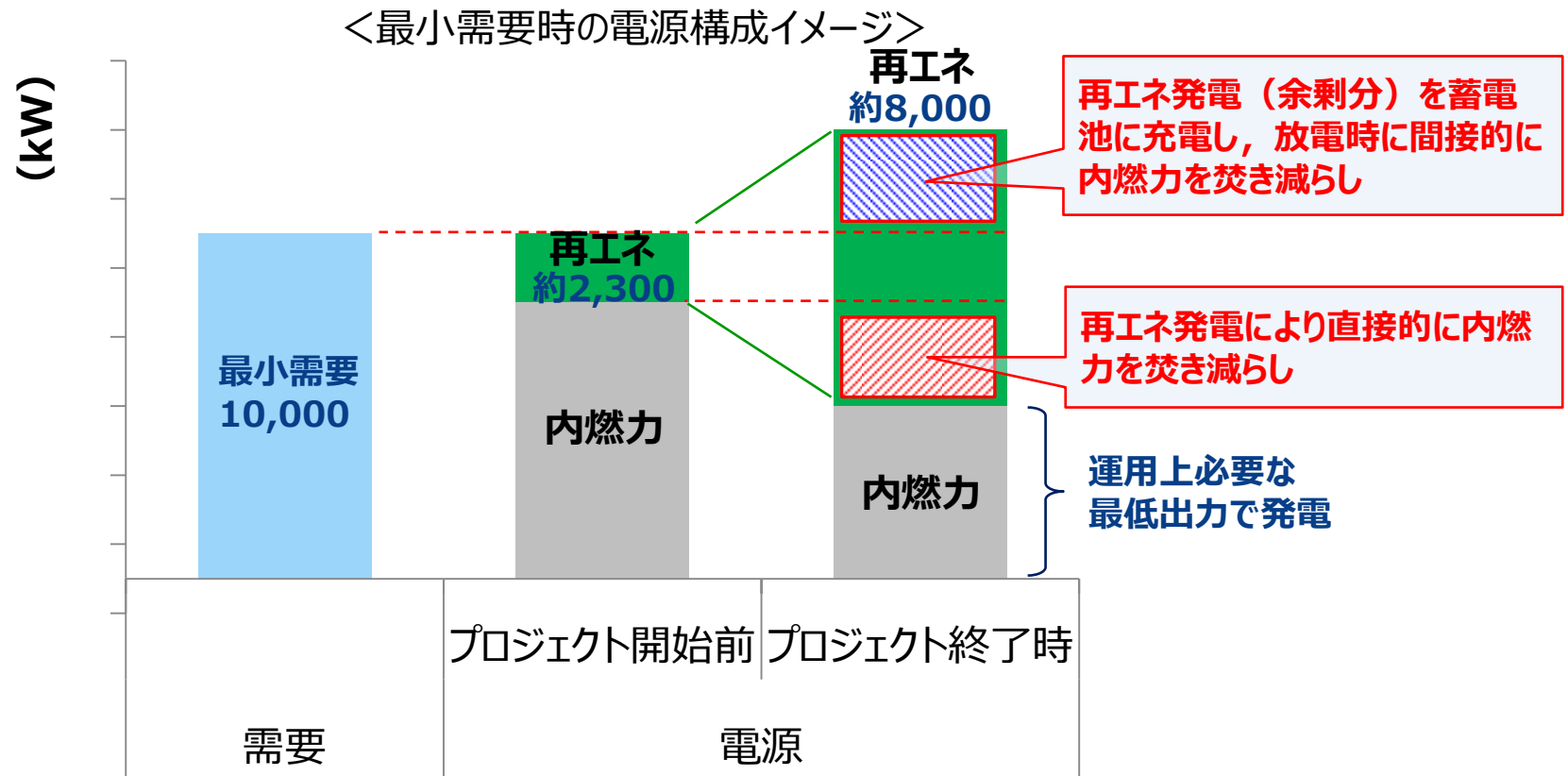
- 中国電力(株)では、電力会社や研究機関等からの設備視察や、雑誌や新聞、テレビ等の取材のため、本プロジェクト開始から2019年度3月末までの3.5年間に、約700名の見学・視察者を受け入れた。

＜本プロジェクトの見学・視察者（2015年10月～2019年3月末まで）＞

見学者	件 数	人 数
議 員	7	40
行政機関	10	49
マスコミ	4	9
団 体	25	271
企 業	27	169
教育機関	11	66
他電力	5	61
その他	8	29
合 計	97	709

①再エネ設備導入状況

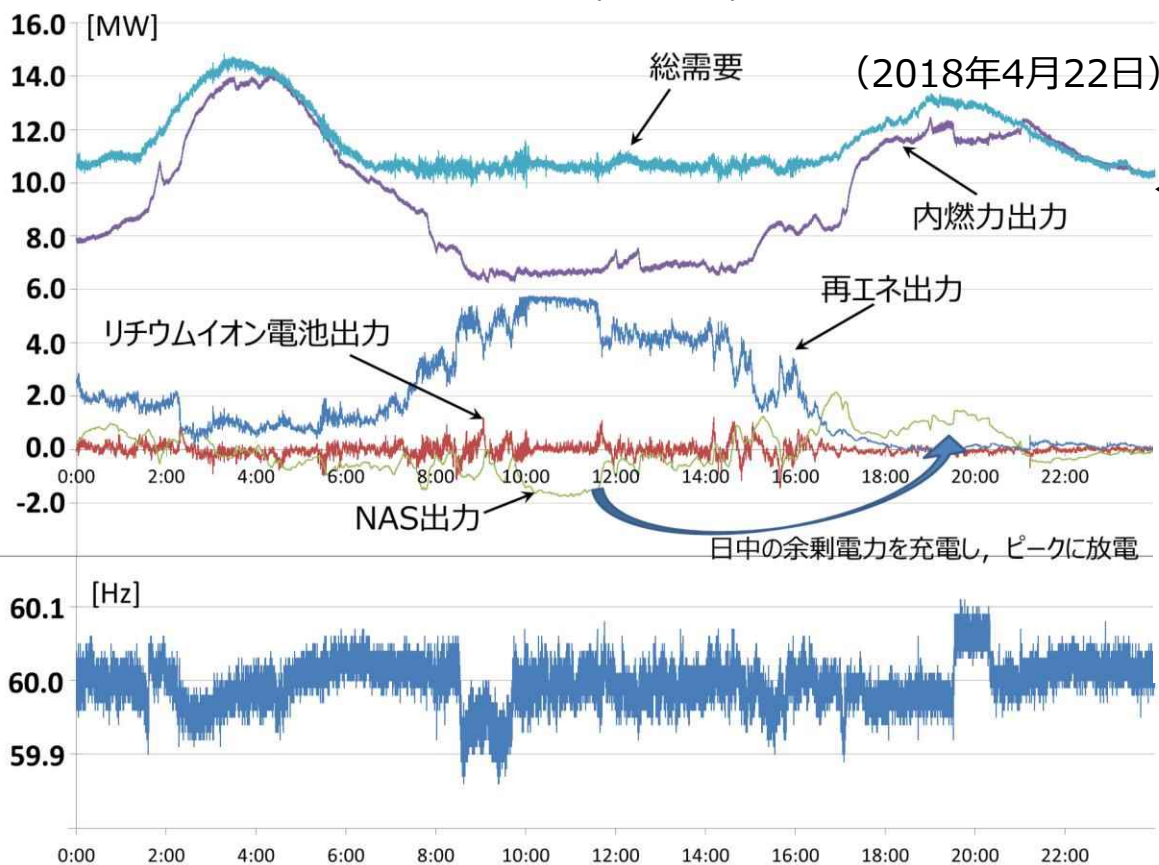
- 現在の再エネ設備は、隠岐諸島の最小需要（約10,000kW）に対し、当初の2割程度（約2,300kW）から、現時点では8割程度（約8,000kW）にまで拡大している。
- なお、本プロジェクト開始後に導入された再エネ設備による内燃力発電の焚き減らしによって、年間6,000t程度のCO2排出量を削減（2018年度実績）



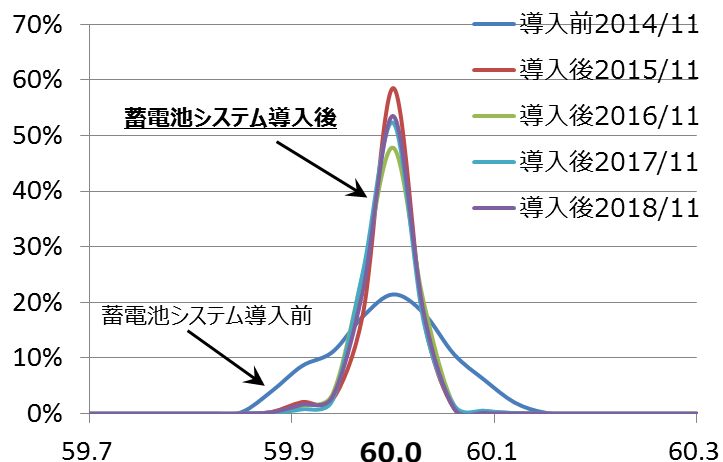
②ハイブリッド蓄電池システムの運用状況

- ハイブリッド蓄電池システムは、2015年9月30日に運転開始し、順調に運転中。
- NAS電池による長周期変動（余剰電力）の吸収やリチウムイオン電池による短周期変動の吸収により、再エネ導入拡大後も、再エネを抑制することなく電力品質（周波数）の向上を確認できた。

＜電力需要および内燃力発電機、再エネ、蓄電池の出力実績＞



＜本プロジェクト開始前後の周波数実績の分布＞



①他地域への広がり

- 隠岐諸島の電力需要規模（10MW～20MW）は，国内・外の離島のモデルとして適用性が高いことから，本プロジェクトにおいて得られた技術的知見は，今後，様々な離島に展開が可能と考えられる。

6. 受賞歴，発表歴

- 学会発表，学会誌への投稿（抜粋）
 - ・ 2016.1 電気学会研究会「隠岐諸島におけるハイブリッド蓄電池システム実証事業の概要」
 - ・ 2018.10 CIGRE SCIENCE & ENGINEERING Vol.12 「Demonstration Project Utilizing Hybrid Battery Energy Storage System with High Penetration of Renewable Energy Sources in the Oki-Islands」
 - ・ 2018.10.20 平成30年度（第69回）電気・情報関連学会中国支部連合大会「隠岐諸島における再生可能エネルギー電源の余剰電力対策の有効性検証」
- 講演会等（抜粋）
 - ・ 2014.8 NEDO スマートコミュニティサミット2016 「島嶼域マイクログリッド」の部にて招待講演
 - ・ 2016.6 グローバル経済紙「フィナンシャルタイムズ」にて記事掲載
 - ・ 2018.2 隠岐ジオパークシンポジウムにて講演

＜各種媒体における「隠岐ハイブリッドプロジェクト」の紹介実績＞

新聞	TV	雑誌
<ul style="list-style-type: none"> ・ 日経新聞 ・ 読売新聞 ・ 中国新聞 ・ 山陰中央新報 ・ 日本海新聞 ・ 電気新聞 ・ 日刊工業新聞 他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 情報番組「宮川大助・花子のハテはてな」 ・ NHKニュース 他	<ul style="list-style-type: none"> ・ エネルギーフォーラム ・ エネルギーと環境 ・ 離島経済新聞 ・ 山陰経済ウィークリー ・ 電気評論 ・ 日経ビジネス 他



ご清聴ありがとうございました。



＜参考＞ 隠岐ハイブリッドプロジェクト 特設ウェブサイト
<http://www.energia.co.jp/okihybrid/index.html>