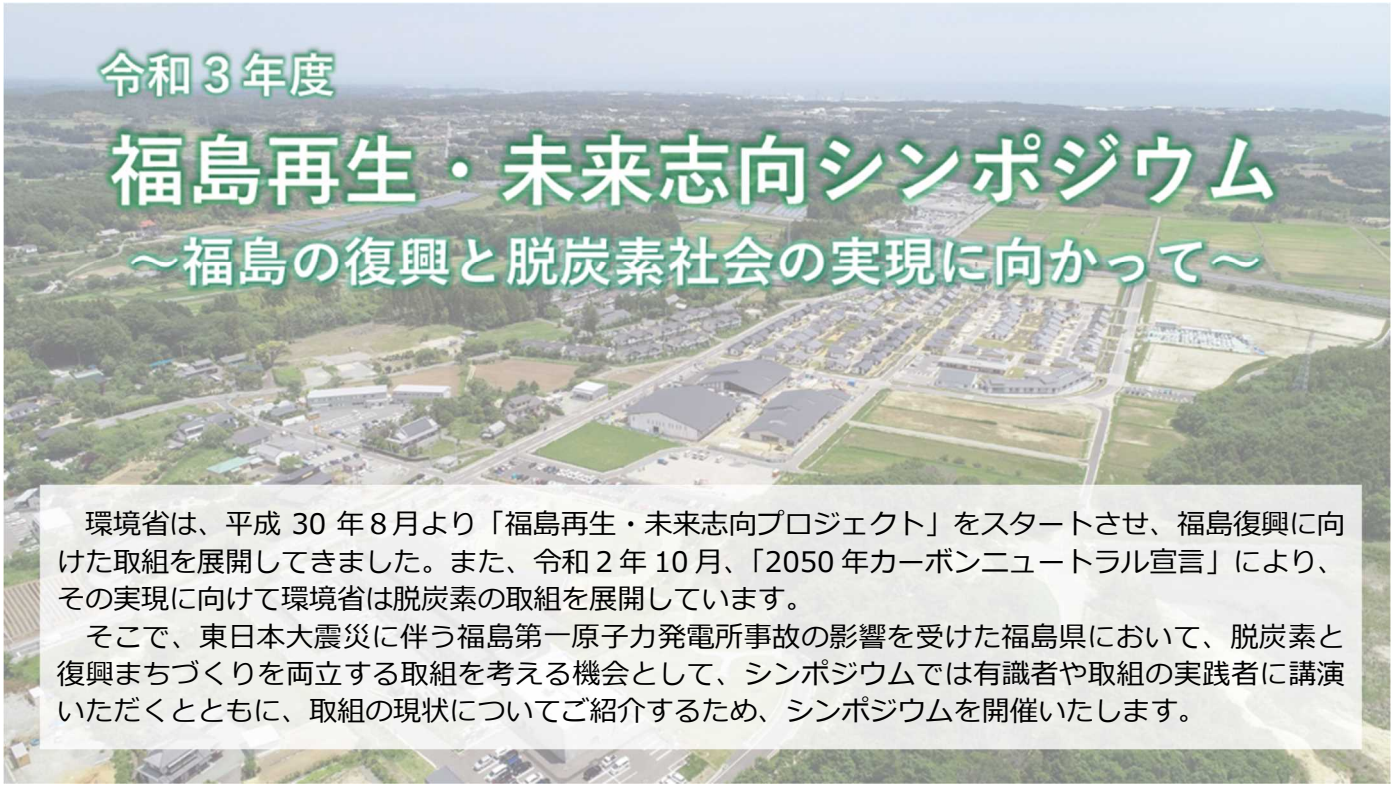


環境省は、平成 30 年８月より「福島再生・未来志向プロジェクト」をスタートさせ、福島復興に向けた取組を展開してきました。また、令和２年 10 月、「2050 年カーボンニュートラル宣言」により、その実現に向けて環境省は脱炭素の取組を展開しています。

そこで、東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故の影響を受けた福島県において、脱炭素と復興まちづくりを両立する取組を考える機会として、シンポジウムでは有識者や取組の実践者に講演いただくとともに、取組の現状についてご紹介するため、シンポジウムを開催いたします。

ご来場・ご視聴いただき、ありがとうございます。

<Zoom ウェビナー及び YouTube でご参加の皆さまへの注意事項>

・Zoom ウェビナーでご参加の場合、シンポジウム中のご質問は「Q&A」機能で受け付けています。お時間の都合上、ご質問にお答えできない場合がございますので、ご了承ください。
・議事録作成のため、録音しています。
・当日の映像は、録画・撮影はご遠慮ください。
・会場には冒頭の「FUKUSHIMA NEXT 表彰式」受賞者の方々などがいらっしゃいます。

<ご来場の皆さまに新型コロナウイルス感染症予防対策のご協力のお願い>

・会場内ならびに施設内では、マスクを着用ください。
・お手洗い等により、会場に再入場される場合は、会場入口にて、手指のアルコール消毒にご協力ください。
・開催中に、発熱や咳が出るなど、体調の変化を感じられた場合は、マスクをご着用の上で、スタッフへお声がけください。

福島再生・未来志向シンポジウム事務局

シンポジウムプログラムの概要

1　あいさつ

環境省 環境再生・資源循環局室石泰弘局長より開会のご挨拶を申し上げます

2　FUKUSHIMA NEXT 表彰式

環境省では、福島に対する風評払拭や環境先進地へのリブランディングにつなげるため、福島において未来に向けてチャレンジする姿を発信する、「FUKUSHIMA NEXT」の取り組みを進めており、これらの活動の公募を行いました。有識者による厳正な審査の結果、環境大臣賞３人（組）、福島県知事賞に３人（組）が選ばれ、本シンポジウムにて表彰状授与式を執り行います。今後、環境省では、これらの優良な取組を様々なメディアを通じて発信していきます。

3　基調講演、環境省職員とのトークセッション

基調講演「気候変動の最新の科学的知見をアクションへ」
講　師：東京大学生産技術研究所　シニア協力員（前特任教授）　丸山 康樹
対談者：環境省　環境再生・資源循環局　福島再生・未来志向プロジェクト推進室
室長　布田 洋史

○IPCC AR6 の解説と具体的な地球温暖化対策に向けてのアクション例を紹介します。また、COP26 に参加した環境省職員より COP26 の話しも交えながらトークを行います。

4　関連講演、環境省職員とのトークセッション

テーマ①「地域循環共生圏の実現において重要なサステナビリティ経営戦略と福島における可能性」
講　師：多摩大学ルール形成戦略研究所　客員研究員
兼 EY ストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社　ディレクター　齊藤 三希子
対談者：環境省　大臣官房　環境経済課　環境金融推進室室長　近藤 崇史

○サスティナブル経営の実現に向けて福島県での事例も交えながら解説します。また、金融から企業行動にアプローチしている環境省職員より、環境省の取組も交えながらトークを行います。

テーマ②「FREA の水素技術開発について」
講　師：産業技術総合研究所　再生可能エネルギー研究センター　研究センター長　古谷 博秀
対談者：環境省　水・大気環境局　自動車環境対策課　自動車環境戦略企画官　河田 陽平

○水素を中心に FREA での研究取組についてご紹介いただきます。また、運輸部門等の脱炭素化に向けた再エネ等由来の水素の活用を促進している環境省職員より、環境省の取組も交えながらトークを行います。

テーマ③「脱炭素まちづくりを目指したバイオマスのエネルギー変換技術システムの開発」
講　師：国立環境研究所　資源循環領域副領域長　倉持 秀敏
対談者：環境省　環境再生・資源循環局　環境再生事業担当参事官室　参事官補佐　植竹 朋子

○環境研究総合推進費にて行われているバイオマスのエネルギー変換技術システム開発についてご紹介をいただきます。また、福島県にて森林の利活用促進を行っている環境省職員より、環境省の取組も交えながらトークを行います。

5　話題提供

福島県　環境共生課　主幹　福原武正
大熊町役場　大熊町役場　ゼロカーボン推進課　課長補佐　館村　宥紀
環境省　環境再生・資源循環局　福島再生・未来志向プロジェクト推進室室長　布田 洋史
○福島県と大熊町及び環境省より、それぞれ取組を紹介いたします。

6　パネルディスカッション「福島の復興と脱炭素社会を実現した未来について」

モデレーター：国立環境研究所社会システム領域領域長　亀山 康子
パネリスト　：ジャーナリスト・環境カウンセラー　崎田 裕子
株式会社エイブル再生可能エネルギー部　部長
兼 大熊るるるん電力株式会社　代表取締役副社長　渡邊 亜希子
丸山 康樹
齊藤 三希子
古谷 博秀

○福島の復興と脱炭素社会を実現した未来について、研究者、ジャーナリスト、コンサルタント、脱炭素社会実現に取り組む企業の方（FUKUSHIMA NEXT を脱炭素関係で環境大臣賞受賞者）といった様々な立場の 6 名より議論をいただきます。

令和３年度　福島再生・未来志向シンポジウム
～福島の復興と脱炭素社会の実現に向かって～

次　第

13：00　1．あいさつ

環境省からのあいさつ　　▷環境省　環境再生・資源循環局　局長　室石 泰弘

13：05　2．FUKUSHIMA　NEXT　表彰式

①　表彰：環境大臣賞、福島県知事賞、特別賞、奨励賞
▷プレゼンター：環境省　環境再生・資源循環局　局長　室石 泰弘
福島県　生活環境部　部長　渡辺 仁

②　講評：　　▷講評者：崎田裕子（ジャーナリスト・環境カウンセラー）

13：35　3．基調講演：環境省職員とのトークセッション

「気候変動の最新の科学的知見をアクションへ」

▷講　師：東京大学生産技術研究所　シニア協力員（前特任教授）　丸山 康樹
▷対談者：環境省 環境再生・資源循環局 福島再生・未来志向プロジェクト推進室室長　布田 洋史

13：55　4．関連講演：環境省職員とのトークセッション

①**「地域循環共生圏の実現において重要なサステナビリティ経営戦略と福島における可能性」**
▷講　師：多摩大学ルール形成戦略研究所　客員研究員
兼 EY ストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社　ディレクター　齊藤 三希子
▷対談者：環境省　大臣官房　環境経済課　環境金融推進室室長　近藤崇史

②**「FREA の水素技術開発について」**
▷講　師：産業技術総合研究所　再生可能エネルギー研究センター　研究センター長　古谷 博秀
▷対談者：環境省　水・大気環境局　自動車環境対策課　自動車環境戦略企画官　河田 陽平

③**「脱炭素まちづくりを目指したバイオマスのエネルギー変換技術システムの開発」**
▷講　師：国立環境研究所　資源循環領域副領域長　倉持 秀敏
▷対談者：環境省　環境再生・資源循環局　環境再生事業担当参事官室　参事官補佐　植竹 朋子

＜休　憩＞

15：00　5．パネルディスカッション

① 話題提供：
▷福島県の取組紹介　環境共生課　主幹　福原武正
▷大熊町の取組紹介　大熊町役場　大熊町役場　ゼロカーボン推進課　課長補佐　館村　宥紀
▷環境省の取組紹介　環境再生・資源循環局　福島再生・未来志向プロジェクト推進室室長　布田 洋史

② パネルディスカッション「福島の復興と脱炭素社会を実現した未来について」
モデレータ：亀山 康子（国立環境研究所国立環境研究所社会システム領域領域長）
パネリスト：崎田 裕子（ジャーナリスト・環境カウンセラー）
渡邊 亜希子（株式会社エイブル再生可能エネルギー部部長兼
大熊るるるん電力株式会社代表取締役副社長）
丸山 康樹（東京大学生産技術研究所シニア協力員（前特任教授））
齊藤 三希子（EY ストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社ディレクター）
古谷 博秀（産業技術総合研究所再生可能エネルギー研究センター研究センター長）

16：25　6．閉会

閉会挨拶　　▷福島県　生活環境部　部長　渡辺 仁

（敬称略）

登壇者プロフィール

丸山　康樹（まるやま　こうき）

東京大学生産技術研究所　シニア協力員（前特任教授）

1986 年、東京大学大学院工学系研究科、博士取得。電力中央研究所にて、米国研究所との共同研究により、地球シミュレータを用いた地球温暖化予測等を実施。「地球温暖化の予測・対策総括リーダ」、主席研究員など。2009 年より東京大学生産技術研究所・エネルギー工学連携センターの客員教授、2011 年から特任教授として、全国 16 社と海洋エネルギー共同研究により、久慈波力発電所、平塚波力発電所の開発、環境省の浪江波力発電所 FS 事業に従事。2021 年より現職。日本大学 海洋建築工学科　客員教授。波力発電の国内内外特許。気象庁長官賞ほか受賞。

齊藤　三希子（さいとう　みきこ）

多摩大学ルール形成戦略研究所　客員研究員
兼 EY ストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社　ディレクター

大学院で環境経済学を学び、国内 Sier、日系シンクタンクを経て現職。
地域資源を活用した持続可能な地域モデルの創出や、先進的な「農業×エネルギー」「食農×医療・福祉」「AgriFoodTech」「サーキュラーエコノミー」「バイオエコノミー」などのビジネス策定に取り組む。『Newspicks』にて「環境・エネルギー、食・農業」分野のプロピッカーとして活動中。「カーボン ZERO 気候変動経営」（日経新聞出版,2021 年）や「代替タンパク質の現状と社会実装へ向けた取り組み」（情報機構,2021 年）ほか、講演・著書・執筆多数。

古谷　博秀（ふるたに　ひろひで）

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
エネルギー・環境領域 再生可能エネルギー研究センター
研究センター長

1992 年筑波大学大学院工学研究科博士課程修了。1992 年通商産業省（当時）に入庁後、1999 年国立研究開発法人産業技術総合研究所の前身である工業技術院に入所。工業技術院時代から WE-NET プロジェクトの一員として水素利用技術の研究開発に従事、水素燃焼タービン、水素ディーゼルエンジン等の技術開発に携わると同時に、NSS 推進本部の一員として、水素技術開発全般に関与。その後もレーザ着火などエンジンの燃焼技術の研究開発を続けると共に、省エネルギー技術についても NEDO プロジェクトリーダーを経験、国の省エネルギーロードマップ策定委員等を歴任。
現在、産総研福島再生可能エネルギー研究所 再生可能エネルギー研究センター研究センター長として水素キャリアを含む再生可能エネルギー技術の研究開発全般に従事。

倉持　秀敏（くらもち　ひでとし）

国立研究開発法人国立環境研究所　資源循環領域　副領域長

1997 年東京都立大学大学院工学研究科工業化学専攻博士課程修了。
2001 年国立環境研究所に研究員として入所。2021 年 4 月より現職。東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻及び横浜国立大学大学院環境情報研究院自然環境と情報部門の客員教授も兼任。環境放射能除染学会誌編集委員長。専門分野はリサイクル技術、物性と相平衡。近年は、バイオ燃料製造技術及び廃棄物の熱処理技術の開発と、環境汚染物質の挙動の解明に関する研究に従事。環境放射能とその除染・中間貯蔵および環境再生のための学会学術賞ほか、受賞。

亀山　康子（かめやま　やすこ）

国立研究開発法人国立環境研究所　社会システム領域　領域長

1992 年環境庁国立環境研究所（当時）に研究員として入所。2021 年 4 月より現職。専門分野は国際関係論。気候変動に関する国際協調を研究テーマとしてきた。京都議定書交渉時（1996-97 年）は政府代表団の一員として交渉に参加した。主な著書に“*Climate Change Policy in Japan: From the 1980s to 2015*”(Routledge, 2017 年) や『気候変動と国際協調―京都議定書と多国間協調の行方』（高村ゆかり氏と共編, 慈学社, 2011 年）がある。

崎田　裕子（さきた　ゆうこ）

ジャーナリスト・環境カウンセラー

1974 年立教大学社会部卒業。出版社で雑誌編集の後、フリージャーナリストに。くらしや地域の視点で環境・エネルギー、特に「持続可能な社会づくり」に取り組み、環境省登録環境カウンセラーとして、環境学習やまちづくりにも関わる。NPO 法人持続可能な社会をつくる元気ネット前理事長、早稲田大学招聘研究員。環境省「中央環境審議会」、経済産業省「総合資源エネルギー調査会」「水素・燃料電池戦略協議会」、福島県「環境審議会」委員

渡邊　亜希子（わたなべ　あきこ）

株式会社エイブル　再生可能エネルギー部　部長
兼　大熊るるるん電力株式会社　代表取締役副社長

脱炭素に関する取組が評価され「FUKUSHIMA NEXT 環境大臣賞」を受賞
1998 年九州大学を卒業後、東京の企業で外食チェーンの IPO を手掛ける。その後、福島県にインターン、直後に東日本大震災を経験する事で、エネルギーに関心を持ち地域新電力会社の立上を実施。
その経験を生かし、令和 2 年 12 月に入社した株式会社エイブルでの業務を機に大熊町と大きく関わり、今回の大熊るるるん電力株式会社の立上を責任者として実施。今後も代表取締役副社長として電力会社の経営を遂行する一方、株式会社エイブルの再生可能エネルギー部の部長として大熊町以外のゼロカーボンへの取組支援にも精力的に取り組んでいる。

＜　配付資料一覧　＞

配付資料１　次第、登壇者プロフィール、配布資料一覧（本紙）

配付資料２　講演等における説明資料

＜　お願い　＞

本日のシンポジウムに参加いただいた感想等について、以下の QR コードを読み取り、アンケートにご回答ください。回答期限は、12 月５日（日）となっております。ご協力よろしくお願いいたします。

＜アンケートサイトの URL＞　https://forms.office.com/r/5npA08MiZ4

気候変動の最新の科学的知見をアクションへ

波力発電によるCO_2削減と海岸保全の同時解決法

実証試験中の平塚波力発電所

環境省のCO2排出削減対策強化誘導型
技術開発・実証事業（2018～2021年度）

東京大学　生産技術研究所
シニア協力員（前特任教授）　丸山康樹
日本大学理工学部
海洋建築工学科　客員教授

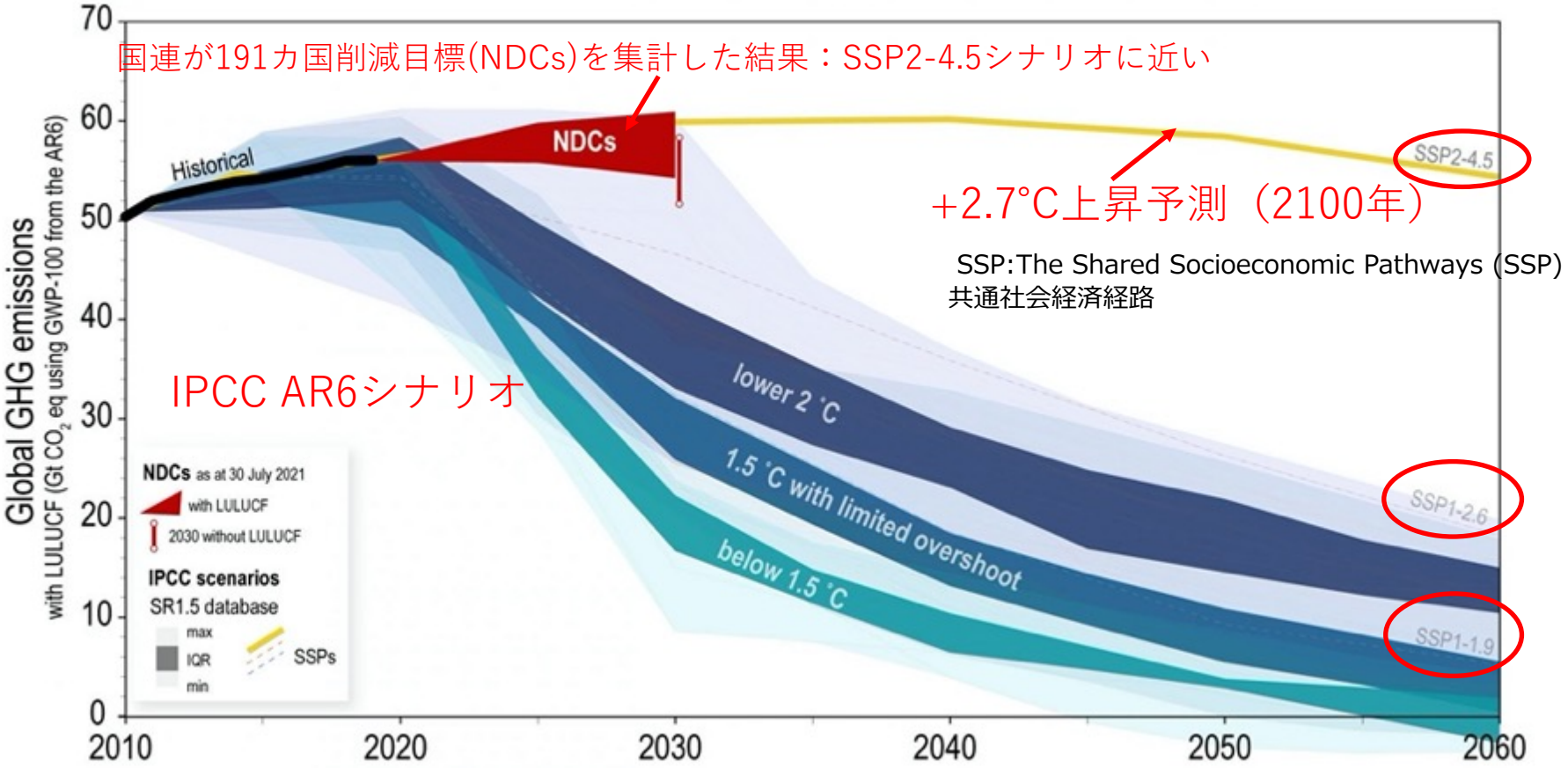
COP26（2021年11月1日～12日、英国グラスゴー ）開催

（出典）

国連の事務総長の死刑宣告（2.7度）の科学的根拠

UN CLIMATE PRESS RELEASE / 17 SEP, 2021

Full NDC Synthesis Report: Some Progress, but Still a Big Concern （2021年9月17日国連発表）



（出典）国連HP:https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs/nationally-determined-contributions-ndcs/ndc-synthesis-report

COP26削減の科学的根拠：IPCC第6次報告書AR6（WG1）が公表

第１次報告書（1990）

IPCC Working Group I Reports Since 1990

IPCCでは、1990年から2021年までの31年間、温暖化の科学的知見を６冊の報告書として公表している。IPCCは、世界中の研究者が発表した科学論文（査読付き）を公平にレビューすることを役割としている。

第2次（1995）

第3次（2001）

第４次:（2006）

講演者等の論文がレビューされている

IPCC AR5 Working Group I
Climate Change 2013: The Physical Science Basis

特別報告書

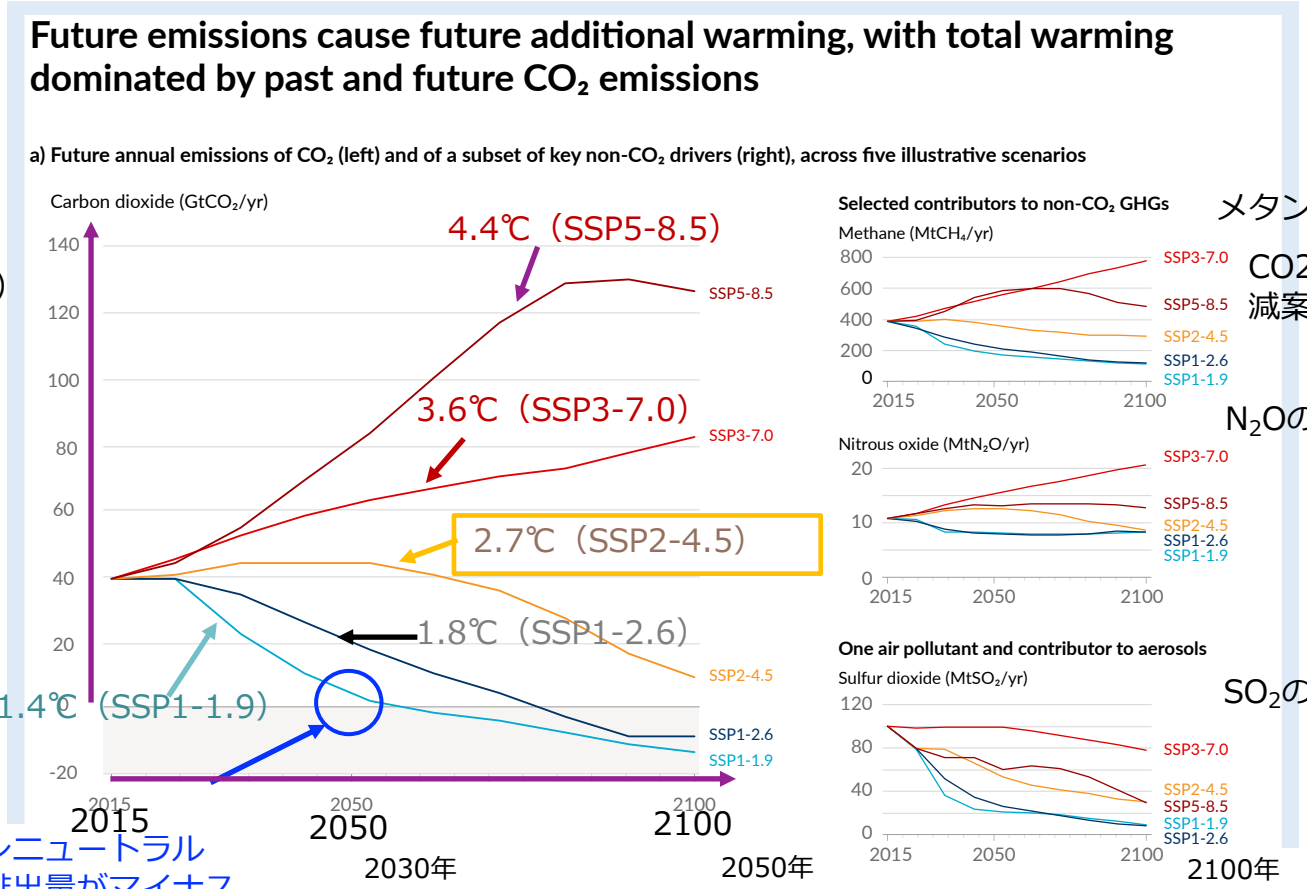
第5次（2013）

第6次報告書AR6（2021年8月6日）

（出典）https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/

要約版はSPM（Summary for Policy Maker)と呼ばれ、気象庁から日本語訳が公表されている
（出典）https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar6/IPCC_AR6_WG1_SPM_JP_20210901.pdf

COP26のIPCC の根拠：カーボンニュートラル（実質ゼロ）と気温予測結果



CO_2
年間排出量
（$GtCO_2$/年）

メタンのシナリオ

CO26で米国の削減案が提案された

N_2Oのシナリオ

SO_2のシナリオ

2050年カーボンニュートラル
2050年以降、排出量がマイナス

	短期、2021～2040 年		中期、2041～2060 年		長期、2081～2100 年	
シナリオ	最良推定値（℃）	*可能性が非常に高い範囲（℃）*	最良推定値（℃）	*可能性が非常に高い範囲（℃）*	最良推定値（℃）	*可能性が非常に高い範囲（℃）*
SSP1-1.9	1.5	1.2 – 1.7	1.6	1.2 – 2.0	1.4	1.0 – 1.8
SSP1-2.6	1.5	1.2 – 1.8	1.7	1.3 – 2.2	1.8	1.3 – 2.4
SSP2-4.5	1.5	1.2 – 1.8	2.0	1.6 – 2.5	2.7	2.1 – 3.5
SSP3-7.0	1.5	1.2 – 1.8	2.1	1.7 – 2.6	3.6	2.8 – 4.6
SSP5-8.5	1.6	1.3 – 1.9	2.4	1.9 – 3.0	4.4	3.3 – 5.7

パリ協定
目標1.5℃

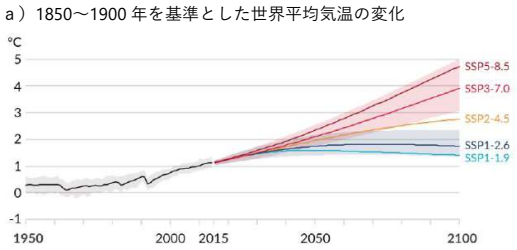
事務総長の
警告2.7℃

前回AR5の
シナリオ
RCP2.6

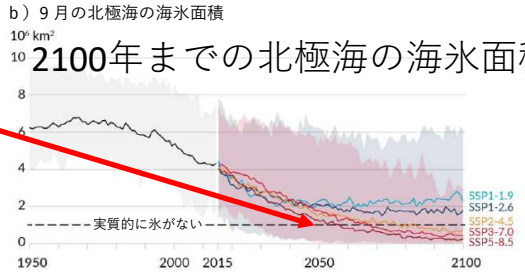
SSP:The Shared Socioeconomic Pathways (SSP)　共通社会経済経路

重要な知見　IPCC AR6：長期（2300年）の海面水位の予測が示された

2100年までの世界平均気温

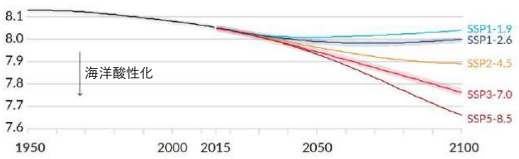


排出量がマイナスとなるSSP1-1.9、SSP2-2.6以外のシナリオでは、北極海の9月の海氷面積は今世紀半ばに消失する

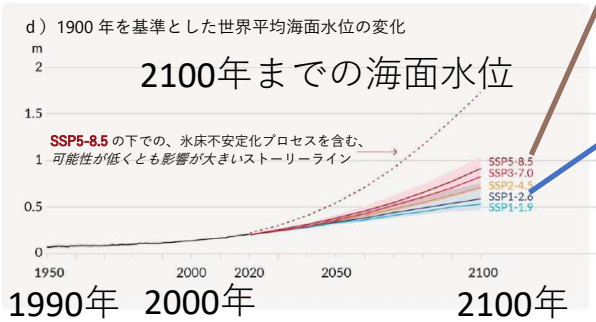


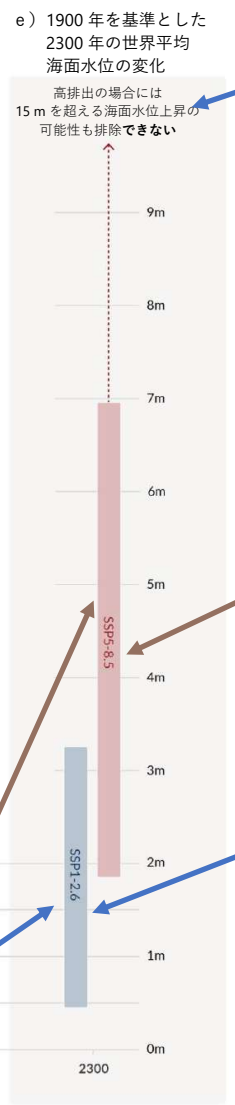
2100年までの北極海の海氷面積

2100年までの海面付近のPH(酸性化)



2300年の海面水位





高排出の場合には、氷床融解により海面水位が15mを超える可能性もある

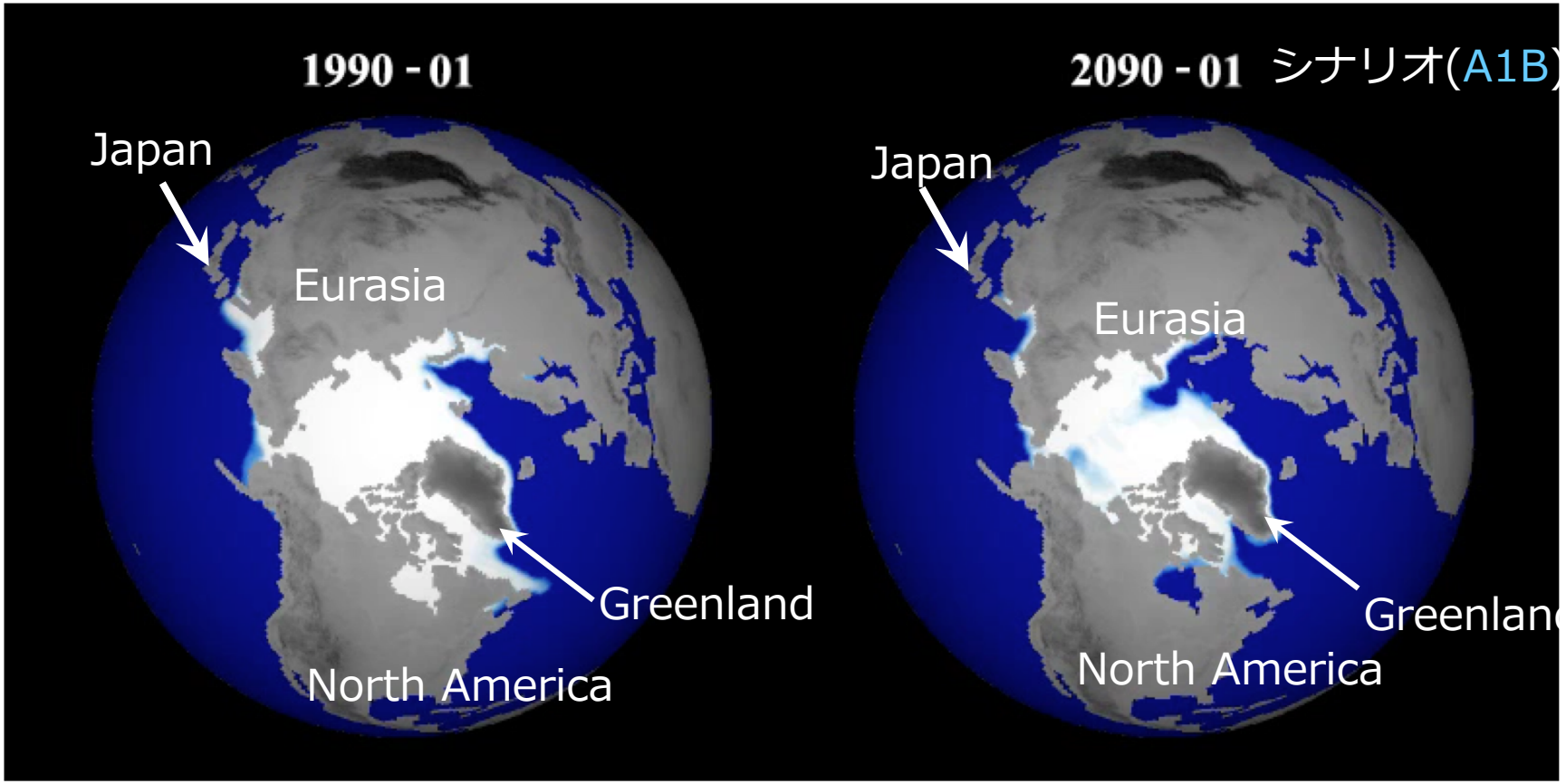
SSP5-8.5（4.4上昇）の水位：1.9～6.9m上昇

SSP1-2.6（1.8℃上昇）の水位：0.5～3.2m上昇

（重要な知見）AR6では9月の海氷消滅時期が2050年に早まった

（先行事例との比較）
北極海の海氷変化の予測計算（NCAR共同研究成果、2004年）では2100年に消滅

Change of Sea Ice in the Arctic region （A1B Scenario : Middle)



（出典: 丸山他、電力中央研究所　環境科学研究所)

（重要な知見）IPCC AR6：超長期（2千年後）の海面水位の予測が示された

報告書の特徴：超長期の海面水位の予測をかなり詳細に評価できるようになった

B.5.4　長期的には、海洋深部の温暖化と氷床の融解が続くため、海面水位は数百年から数千年にわたり上昇することは避けられず、また数千年にわたり海面水位が上昇した状態が継続する（*確信度が高い*）。今後 2 千年にわたり、世界の平均海面水位は、温暖化が 1.5°Cに抑えられた場合は約 2～3 m、2°Cに抑えられた場合は 2～6 m、5°Cの温暖化では 19～22 m 上昇し、その後も数千年にわたり上昇し続ける（*確信度が低い*）。この数千年にわたる世界平均海面水位上昇の予測は、過去の温暖な気候の期間から復元される水準と一致している。世界の気温が 1850～1900 年と比べて 0.5～1.5°C高かった *可能性が非常に高い* 12 万 5 千年前頃には、海面水位が現在よりも 5～10 m 高かった *可能性が高く*、世界の気温が 2.5～4°C高かった約 300 万年前には、海面水位が 5～25 m 高かった *可能性が非常に高い*（*確信度が中程度*）。

気候システムにおける蓄熱の 91%は海洋の温暖化、5%は陸域の温暖化、3%は氷の減少、1%は大気の温暖化がそれぞれ占めていた（*確信度が高い*）。

要約すると；

・海面水位は、海洋が熱を吸収するため数千年にわたり上昇し、上昇状態が継続する

・2千年後の平均海面水位の予測；

1.5℃抑制が達成できた場合　　：2～3mの上昇
2.0℃抑制が達成できた場合　　：2～6mの上昇
5.0℃まで温暖化化が進んだ場合：19～22mの上昇

IPCC 第 6 次評価報告書 第 1 作業部会報告書
気候変動 2021：自然科学的根拠
政策決定者向け要約（SPM）
暫定訳（2021 年 9 月 1 日版）

（出典）IPCC AR6 SMP 気象庁訳

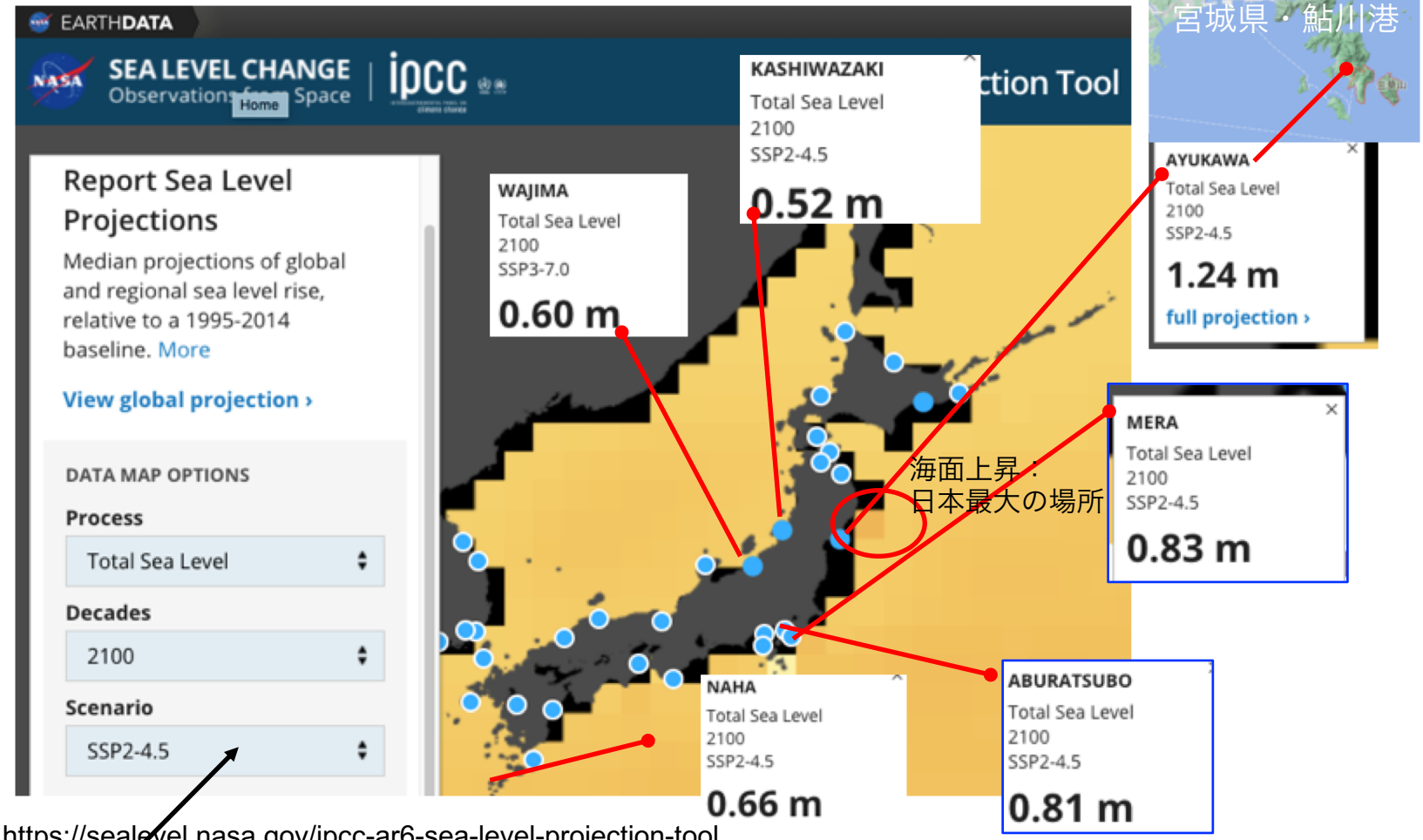
・過去の気候（古気候）の海面水位と予測結果はよく一致する

12万5千年前：0.5～1.5℃温暖期　：5～10m海面水位が高かった
300万年前　：2.5～4.0℃温暖期　：5～25m海面水位が高かった

IPCC AR6：日本周辺の2100年の海面上昇予測（シナリオSSP2-4.5）

2100年+2.7℃では宮城県、福島県沿岸は、日本でも海面上昇が大きく、1mを超える

The Shared Socioeconomic Pathways (SSPs)　共通社会経済経路



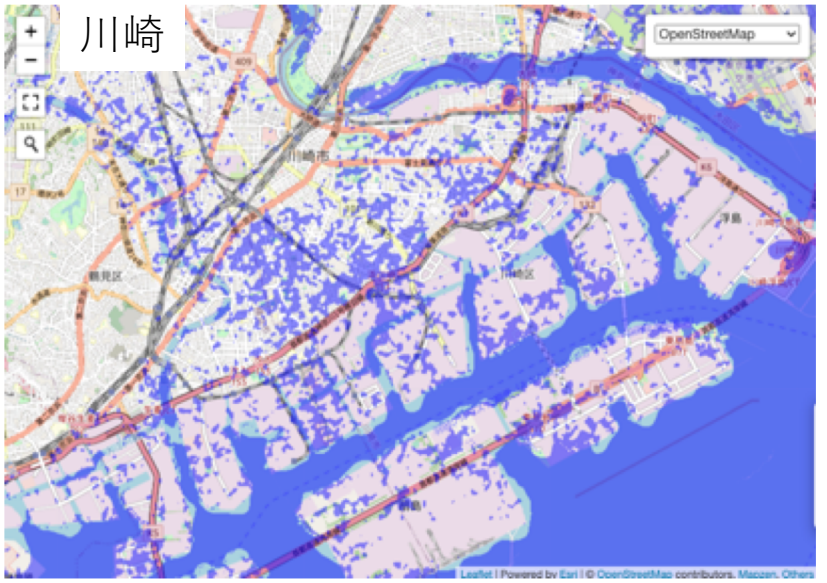
（出典）https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool

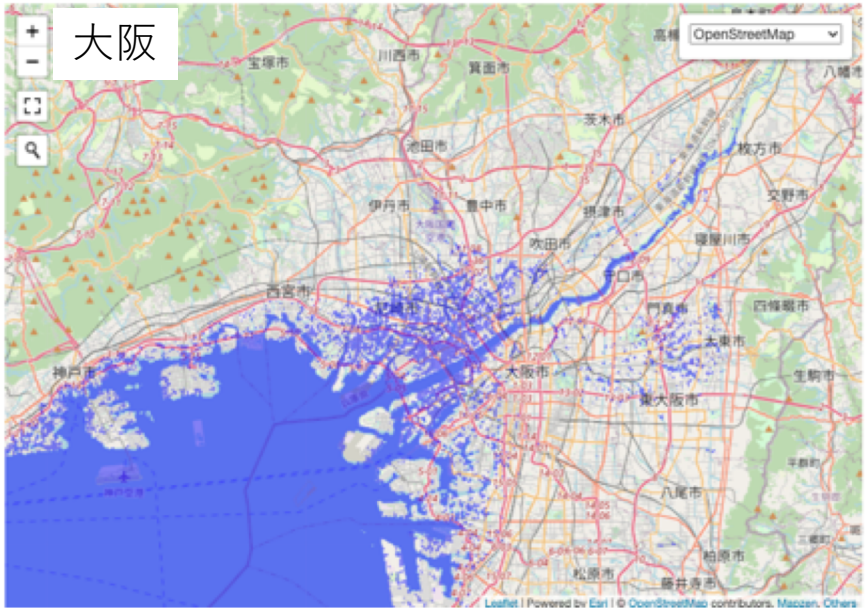
2100年の気温上昇2.7℃
になるシナリオSSP2-4.5を選択

具体的には、持続可能性を重視した成長と平等の世界（SSP1）、これまでの歴史的な流れのパターンにほぼ沿った「中庸」な世界（SSP2）、「ナショナリズムの復活」により分断された世界（SSP3）、不平等がますます拡大する世界（SSP4）、経済生産高とエネルギー使用量が急速かつ無制限に増加する世界（SSP5）です。

（概算）沿岸部の大都市の海面上昇以下の範囲（2100年+2.7℃、海面上昇+1mの場合）

（実際には防潮堤や排水ポンプの整備状況で浸水域は異なる）





（出典）　Flood Map: https://www.floodmap.net/　英国のAlex Tingleさんが2006年から公開しているブログ

福島県の浜通り海岸の浸食状況（平均毎年0.4m後退）と対策の現状

海岸線は砂浜、崖、あるいは崖の前に砂浜が広がる地形となっている。隆起に伴い海岸段丘も作られており、海岸侵食が強く、南相馬市や富岡町では年平均0.4メートルほど海岸線が後退している。削られた陸地により、海側には幅約2.5キロメートルの海食台ができており、これが約7000年前に海面水準が現在のものになった時の海岸線に対応していると考えられる[7]。7000年前の海岸は2.5キロメートル先だったということである。

（出典）ウィキペディア：https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%B5%9C%E9%80%9A%E3%82%8A

いわき海岸

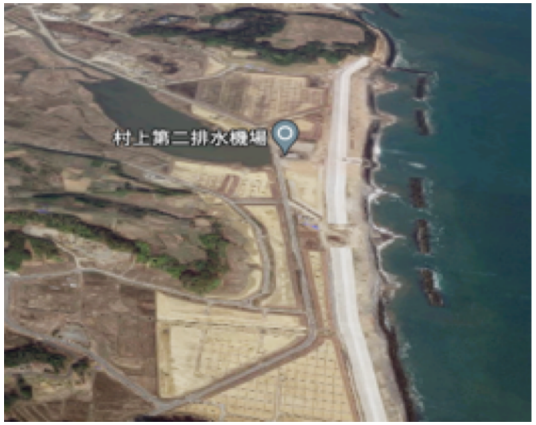
広野海岸

富岡海岸

大熊海岸

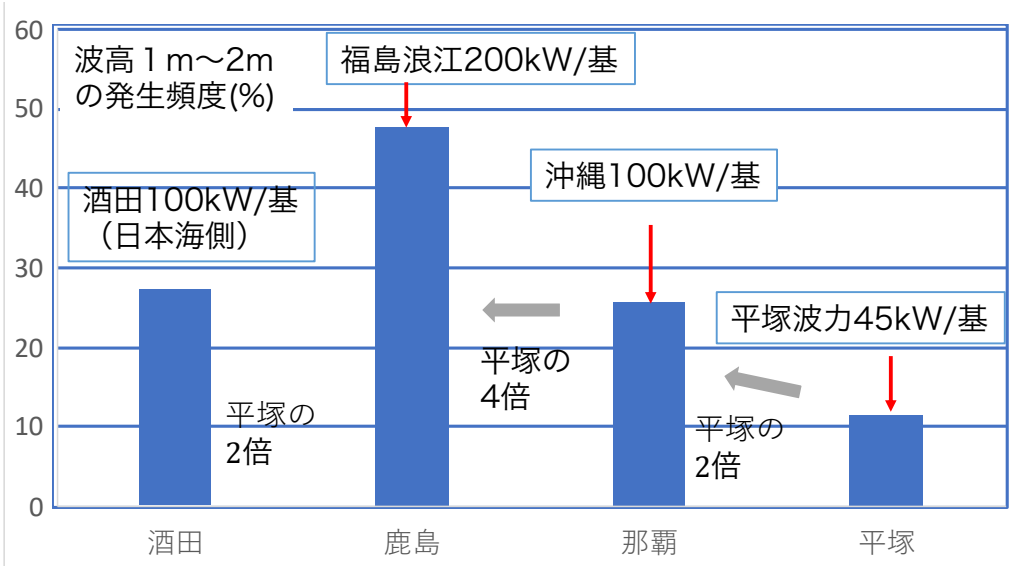
請戸漁港の北側
イノベーションコースト

村上地区海岸



（出典）グーグルマップ

東大共同研究による波力発電（ Wave Rudder型）の開発ロードマップ



第4段階：全国展開
コマーシャル 1MW以上/地点
発電コスト36円～20円/kWh

FIT設定
2025年頃
を想定

第３段階：浪江波力
プレコマーシャル
200kW×3基（構想）

環境省FS事業
2020年
2021年

第2段階：平塚
実証（ﾃﾞﾓﾝｽﾄﾚｰｼｮﾝ）
平塚波力発電所
45kW

環境省プロジェクト
2018年～2021年（4年間）

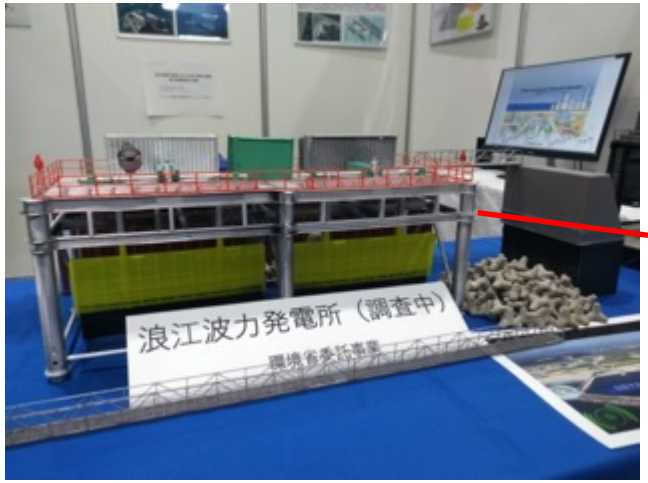
第１段階：久慈
プロトタイプ
久慈波力発電所
43kW

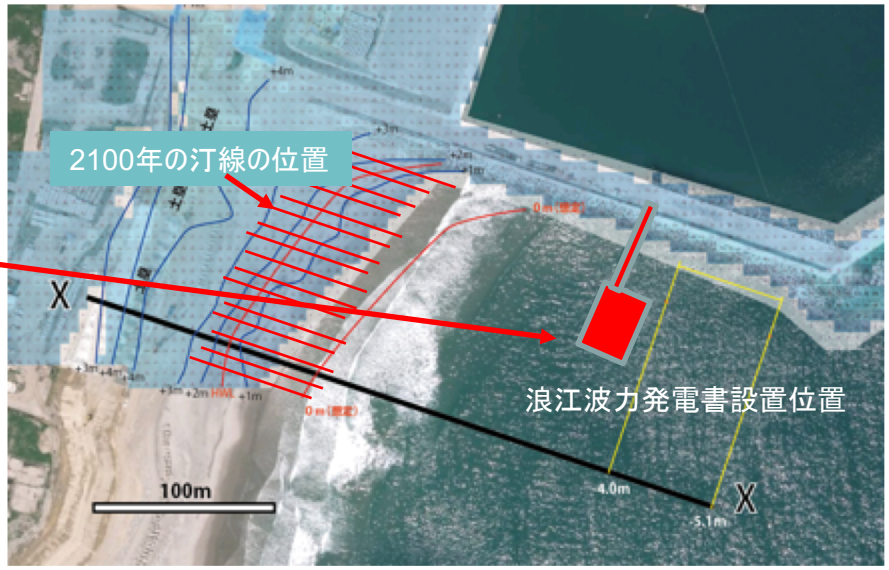
文科省プロジェクト
2012年～2016年
（5年間）

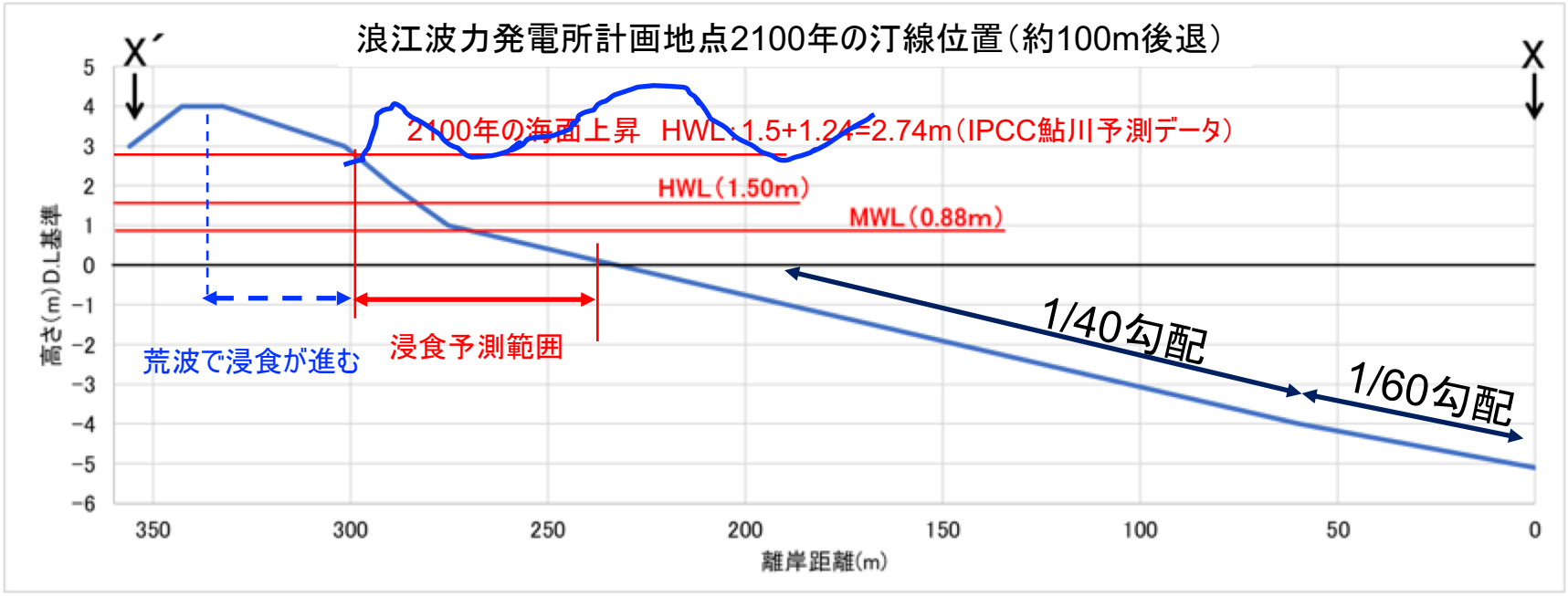
本年度のFS
2021年

2012年　2015年　2020年　2025年　2030年

浪江波力発電所は、CO_2削減だけでなく海岸侵食防止に役立つ







まとめ

- IPCCの最新の報告書AR6（2021年8月）では、気候科学の大幅な進歩により、 1.5℃抑制には2050年のカーボン・ニュートラルの達成が必要なことが示された。また、長期（2300年）、超長期（2000年後）の海面上昇予測が示されたことが大きな特徴である。

- 波エネルギーは風エネルギーと同程度存在する。福島県の浜通りは波エネルギーが豊富な地域である。同時に、海面上昇と荒波により海岸が浸食されやすい地域でもある。

- IPCCの知見を具体的な行動に結びつけるため、東大および地元企業他16社は、2020年から、環境省事業により、浪江波力発電のFS事業取り組んでいる。波力発電は、気候変動対策のためのCO_2削減と海岸浸食防止（適応）の両面に役立つであろう。

- 将来、浜通り地区に波力発電の新産業を育成し、日本各地へ普及することで、脱炭素と浜通り地区の復興（産業活性化）に貢献していきたい。

COP26での情報発信

COP26ジャパンパビリオンでの福島セミナーを実施

・セミナーが実施されたジャパンパビリオン2階会場は、開始前に約30席が満席となり、１階の同時配信モニター前では立ち見を含む10人ほどの視聴者が参加。
※COP26ジャパンパビリオンにおいて福島ブースを設けて福島の情報発信を行った。

令和3年度 福島再生・未来志向シンポジウム

～福島の復興と脱炭素社会の実現に向かって～

地域循環共生圏の実現において重要なサステナビリティ経営戦略と福島における可能性

2021年12月3日

EYストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社
ディレクター　齊藤　三希子

Building a better working world

自己紹介

地域資源を活用した持続可能な地域モデルの創出や、サーキュラーエコノミー バイオエコノミー、スマート農業、食のヘルスケア分野などのビジネス創出に取り組む。

EYストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社
多摩大学ルール形成戦略研究所 客員研究員
氏名　齊藤　三希子
役職　ディレクター

専門領域

農林水産、食料安全保障、地域活性化、未利用・再生可能エネルギーの活用、ESG、サーキュラーエコノミー、バイオエコノミー、AgriFoodTech

プロフィール

国内Sier、日系シンクタンクを経て現職。 大学院で環境経済学を学ぶ。

地域資源を活用した持続可能な地域モデルの創出や、先進的な「農業×エネルギー」「食農×医療・福祉」「AgriFoodTech」などのビジネス策定に取り組む。

直近では、ESG投資、サーキュラーエコノミー、バイオエコノミー、食料安全保障、食のヘルスケア分野などにおけるコンサルティング提案を行っている。

再生可能エネルギー開発支援や、産業界と行政を巻き込んだ地域活性化プランの戦略立案、食糧生産体制のイノベーション創造支援から、食文化にまつわる新たな消費需要の形成まで、さまざまな領域に活動の幅を広げている。

『Newspicks』にて「環境・エネルギー、食・農業」分野のプロピッカーとして活動中。

講演・執筆実績

＜講演実績＞

- 日刊工業新聞社共催講演会
- 日経エコロジー主催講演会
- J-WAVE　　等

＜書籍＞

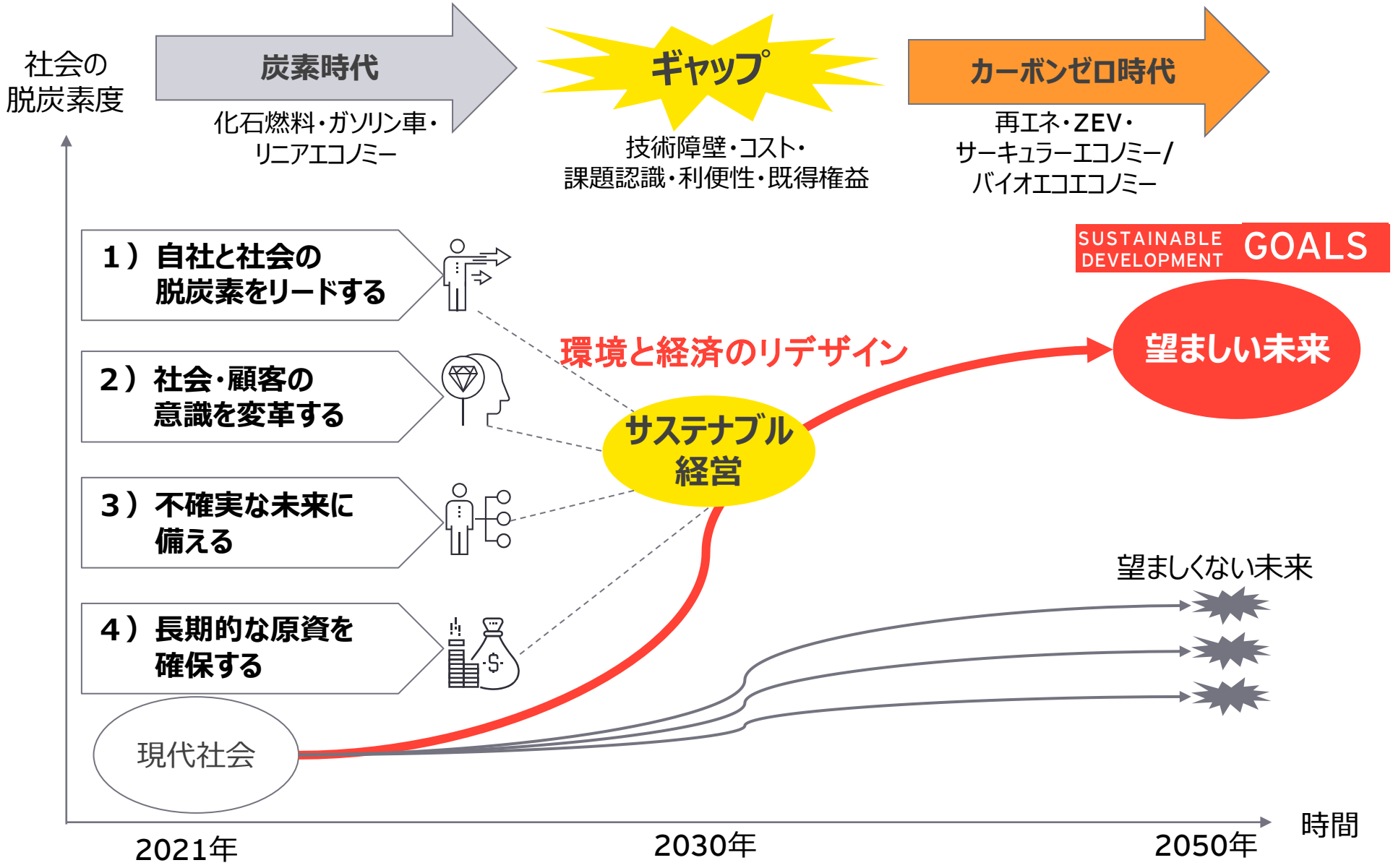
- 「代替タンパク質の現状と社会実装へ向けた取り組み」（2021年11月、情報機構）
- 「カーボンZERO 気候変動経営」（2021年6月、日経新聞出版）　　等

＜執筆実績＞

- 「日経産業新聞」（2019年12月11日～）戦略フォーサイト「バイオ革命」連載
- 「日経産業新聞」（2018年10月16日～）戦略フォーサイト「農＆食テック革命」連載
- 日経BP社「テクノロジー・ロードマップ＜環境農業・バイオエコノミー・農業ロボット・フェイクフード・精密農業・培養肉＞」
- 環境ビジネス　　などで講演・執筆多数

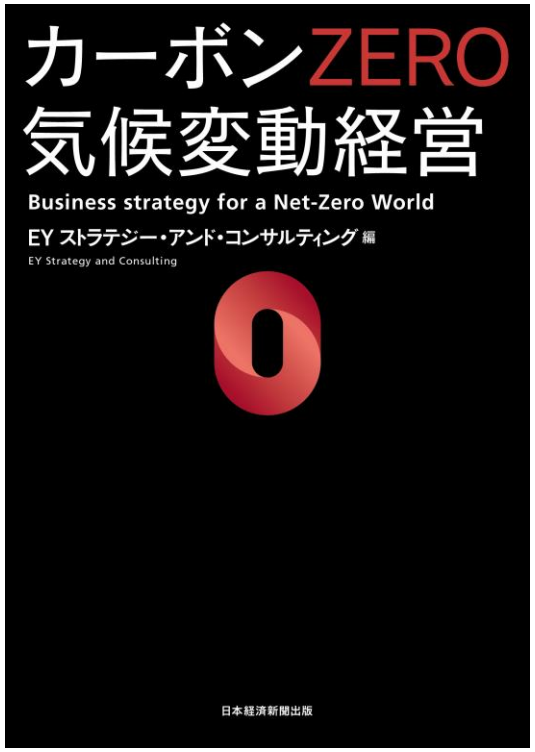
EYのミッション

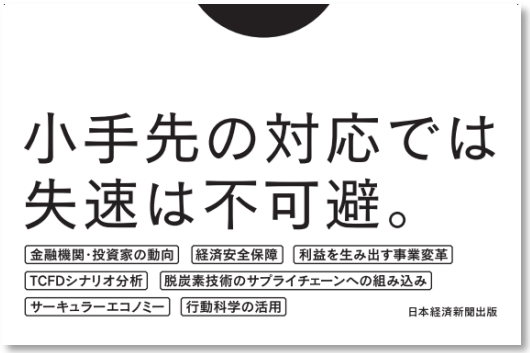
持続可能な社会への構造転換を実現すべく、グローバルや学術研究の最先端議論を踏まえたアイデアを創造し、社会課題解決型ビジネスのオポチュニティ創出の支援を実施する。



（出典）EY作成

EYストラテジー・アンド・コンサルティングにて気候変動経営を論じた書籍「カーボンZERO 気候変動経営」が、2021年6月26日に日本経済新聞出版より発売。





「カーボンZERO 気候変動経営」

2021年6月18日、 日本経済新聞出版　EYストラテジー・アンド・コンサルティング 編著

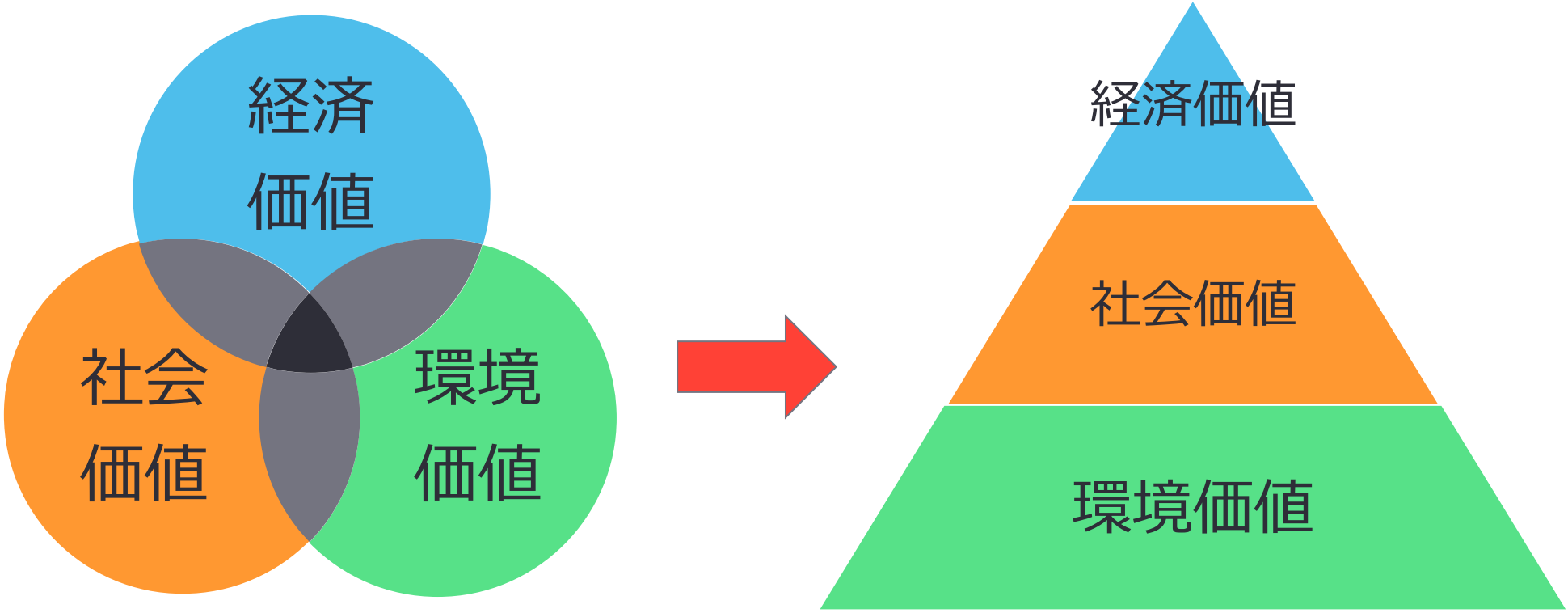
1章　気候変動をめぐる国際潮流　ーカーボンニュートラルを実現する社会経済変革
2章　気候変動と金融機関・投資家　ー投融資への変革圧力が変革を促す
3章　気候変動と経済安全保障
4章　気候変動経営　ー経済と環境を両立させる社会と企業経営の実現
5章　気候変動対応の事業変革　ーカーボンニュートラルでも稼ぐ方法
6章　TCFDシナリオ分析　ー気候変動リスクに強い企業になる方法
7章　脱炭素技術をサプライチェーンに取り入れる　ー再エネ・水素・新技術
8章　気候変動とサーキュラーエコノミー
9章　気候変動と行動科学
10章　日本を救う「50 年経営」 ー長期的視点の経営で投融資家を味方に
11章　未来を共創する

【内容紹介】
2015 年のパリ協定採択以降、気候変動をめぐる潮流が世界で加速しています。
気候変動というアジェンダは、今後の企業経営にとって極めて重要な意味をもつようになっています。
一歩舵取りを誤れば、事業の競争力が削がれ、企業の存続が危ぶまれるリスクとなっているのです。
一方で、適切に自社を適合させることができれば、企業価値の向上と持続可能性の実現に寄与する機会にもなり得ます。 気候変動にかかる情報は日々あらわれていますが、企業経営の目線から気候変動問題を論じている書籍は未だあまり見られません。
科学的根拠にもとづき人類社会に警鐘を鳴らすものや、将来について技術的な観点を中心に論じるものがほとんどです。 本書の執筆に関わった私たちは、特に日本企業および産業が、気候変動をめぐる社会の動向を読み違え、対応を誤ることにより、国際的な競争力を阻害される事態を危惧しています。
本書は、経営層を中心に企業で働くビジネスパーソンが、自身の文脈に照らして気候変動問題を捉え、自社において取るべき対策を検討する契機となることを狙いとしています。
著者は、ESG 対応型の経済・経営への変革推進を支えるコンサルティングチームである、EY ストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社のストラテジックインパクト（SI）　ESG エコノミクス・ストラテジー・チームのメンバーです。

サステナブル経営とは

あらゆる基盤である環境・社会を維持しながら、社会・経済を持続的に成長させるため、経営資源を再分配し、社会・経済の構造転換を図ること。

まずは、環境の上に社会があり、これが成り立ってこそ、経済が成り立つ。
環境が崩れると社会・経済も成立できなくなることを認識することが重要。



＜これまでの認識＞
経済・社会・環境は相互に影響を及ぼしており、
相互依存関係にある。

＜実態＞
経済も社会も環境へ依存している。
環境が崩れると社会・経済も成立できない。

（出典）EY作成

経済活動は6つの資本を投入することにより回っているが これまで自然・社会資本（外部不経済）はコストとして反映せず、短期的利益を確保してきた。

IPCCの第6次評価報告書（2021年8月）では、地球温暖化は疑う余地がないと公表。
外部不経済が自然の自浄作用の範囲をはるかに超えているという現実が明らかに。

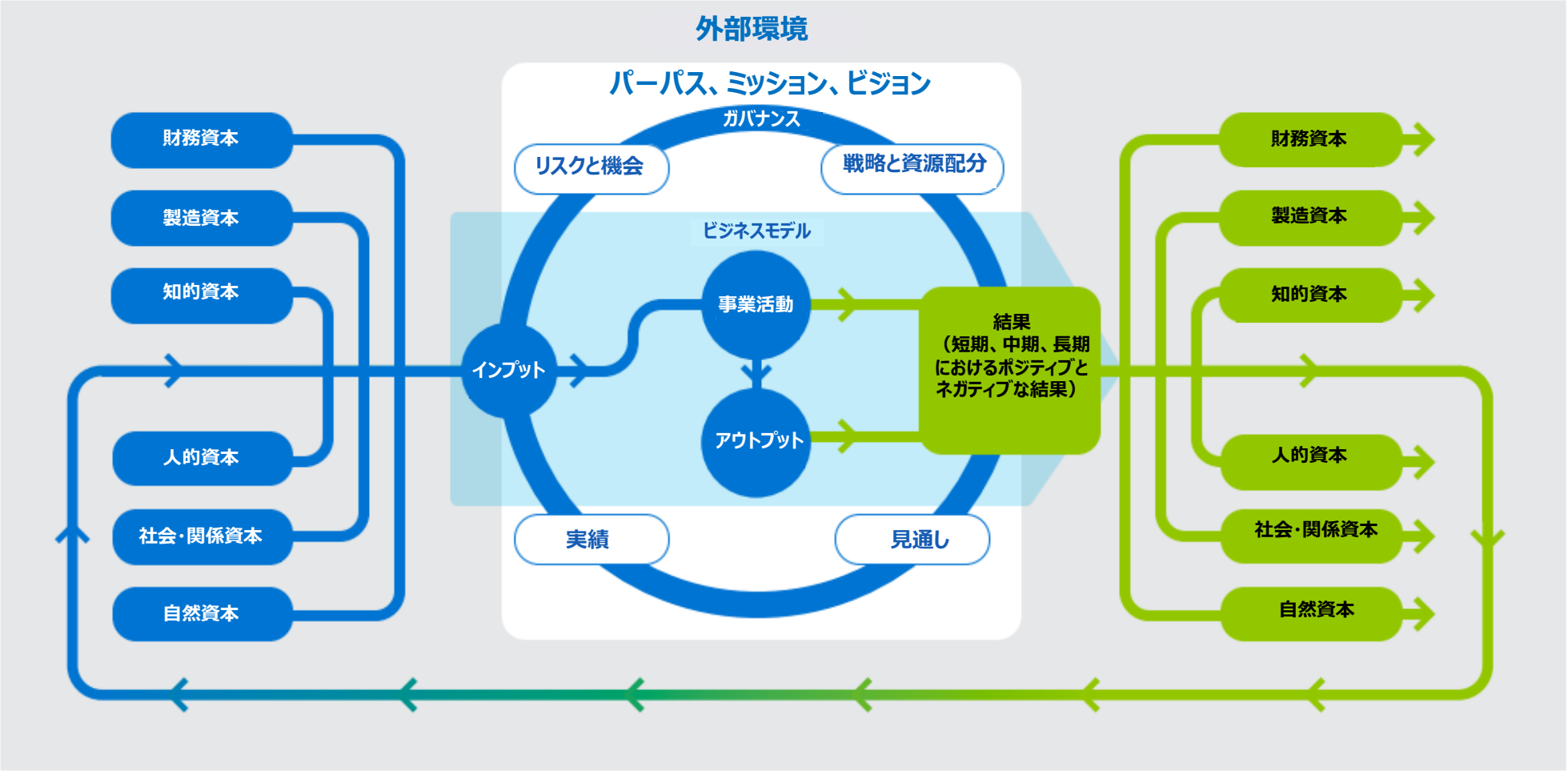
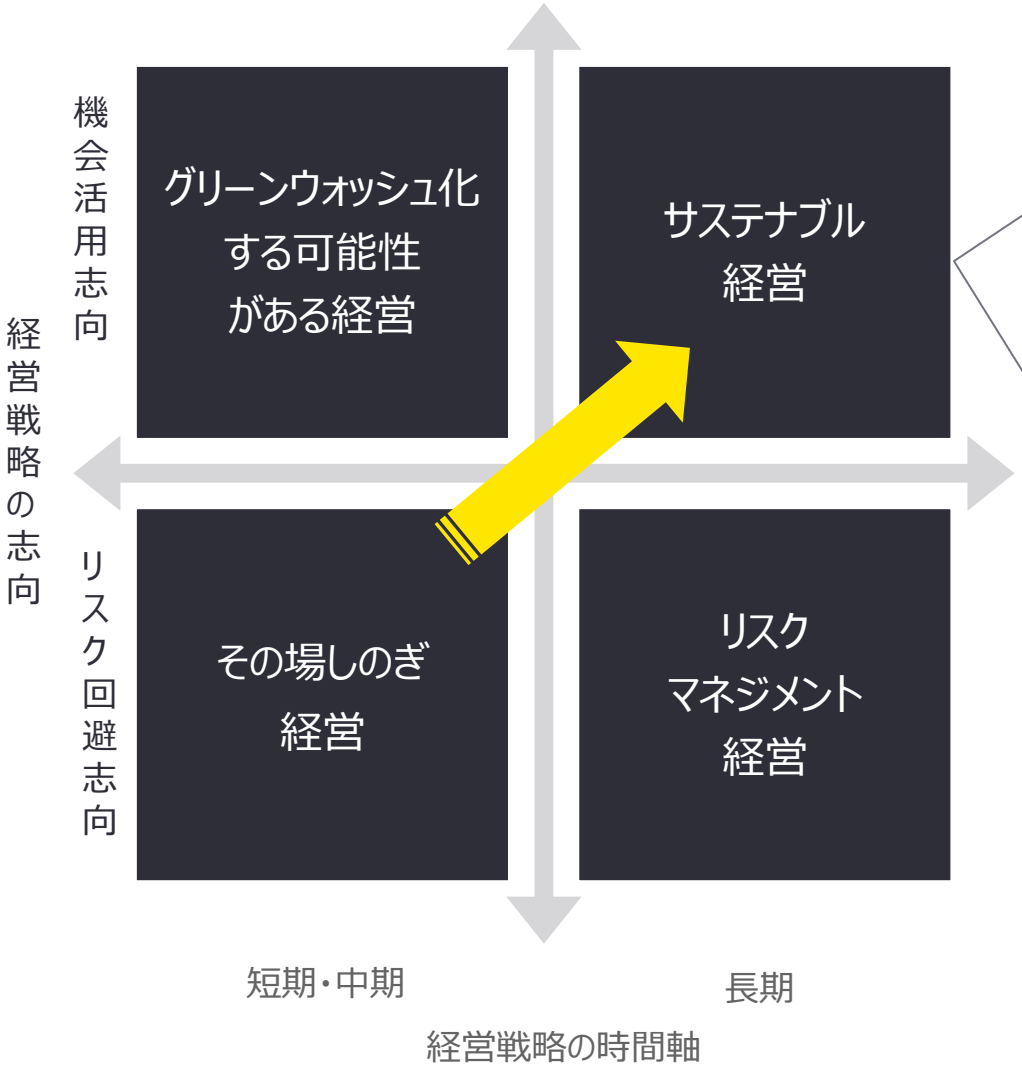


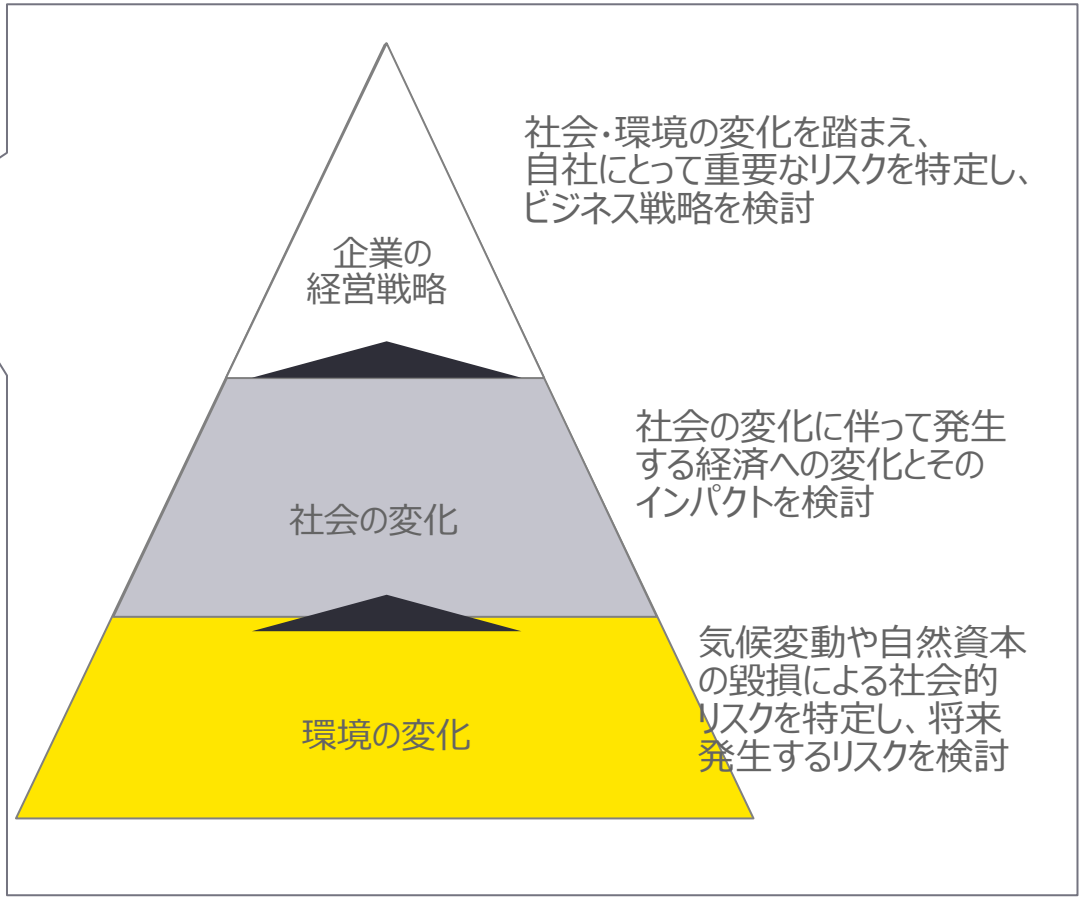
図　価値創造プロセス（価値が創出・保全・棄損されるプロセス）

（出典）IIRC,2021,INTERNATIONAL <IR> FRAMEWORKEYよりEY作成

サステナブル経営とは

将来発生する環境・社会の変化を踏まえてリスクを最小化しつつ、外部不経済を含めても持続的に成長できるトレードオンビジネスの創出に長期視点より資源配分。





（出典）EY作成

サステナブル経営転換の阻害要因

不確実な時代の中、現状をしっかりと捉え直して再認識し、自社が国際社会でどうやって生き残っていくか、ミッションを再定義することが必要。

		特徴
阻害要因	1 同調型経営	▸ 国際動向や政府政策による外部圧力によりサステナビリティに取り組んでいる ▸ 日本国内の他社に遅れたくはないが、“やらされ感”で取り組んでいるため、他社より抜きに出て取り組む必要がないと考えている
	2 グリーンウォッシュ型経営	▸ すぐに対応可能な目先のサステナビリティには取り組んでいる ▸ 全てのことには対応できず、中には改善できず環境負荷をかけるものがあっても仕方ないと考えている ▸ 経営・投資判断には、サステナビリティ基準が含まれていない
	3 日本礼賛型経営	▸ 日本は「三方よし」の経営が根付いている、3Rや省エネに先進的に取り組んできた、明治維新のときのように日本はいざとなったら抜本的に改革できると考えている

（出典）EY作成

“農業と環境のリ･デザインでお米のプラスチックをつくる！”ことをパーパスとして掲げている バイオマスレジングループは、食用に適さないお米を使ったバイオマスプラスチックを製造

RiceResin®

日本発のお米のバイオマスプラスチック

「ライスレジン」は、お米（非食用）由来の国産バイオマスプラスチックです。食用に適さない古米、米菓メーカーなどで発生する破砕米など、飼料としても処理されず、廃棄されてしまうお米を新しいテクノロジーでプラスチックへとアップサイクルします。

Biomass Resin
Fukushima

資源米の栽培開始

福島浜通りで
原風景の復活を
目指す

レジ袋

アメニティ

スプーン

箸

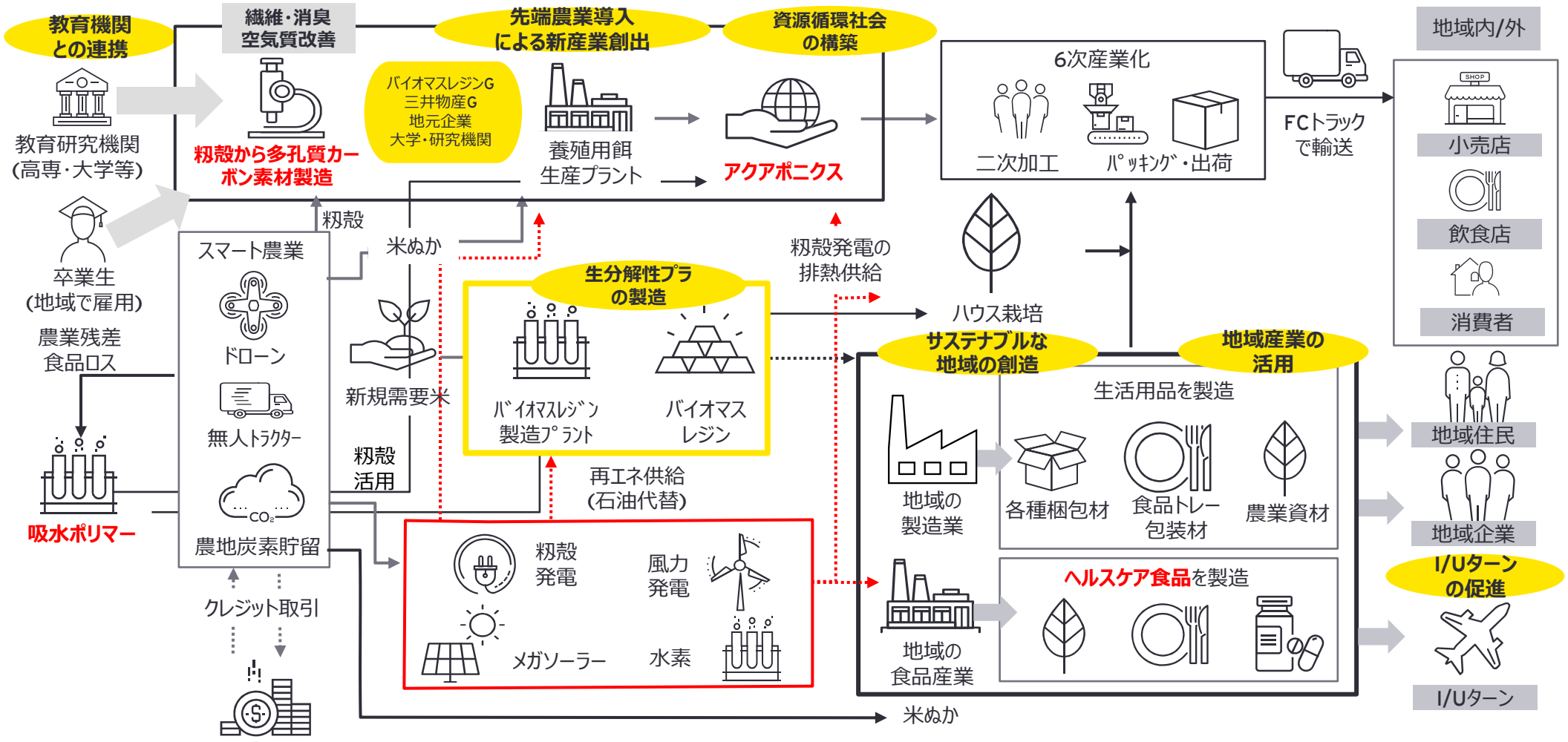
カトラリー

ランチボックス

（出典）バイオマスレジンHD

地方こそチャンスがある！！

地域資源と先進技術を活用することにより、食・エネルギー・生活物資をサステナブルな形で浜通り地域で自給自足し循環する、サーキュラー・バイオコミュニティを創造中



（出典）EY作成

買い物は自分の意思表示である、未来を変える買い物のものさしを持とう。
私たち一人一人の行動がサステナブルな社会をつくり、望ましい未来に繋げることができる。

私たち一人一人の行動がサステイナブルな未来につながる。

Sustainable Innovation for tomorrow

01

社会・経済構造への正しい理解

- これまでの資本主義は、自然資本・社会・人的資本を無視して成長
- 経済は基盤である自然資本・社会・人的資本を毀損しては成立しない

02

自分ごとにする

- 自分たちの豊かな生活は、海外の自然資本・社会・人的資本に依存し、毀損していることを認識
- 豊かな生活を維持するためには、サステナブルな社会への転換が必須

03

買い物は自分の意思表示

- サステナビリティ経営への転換のためには、“マーケット”が必要
- 消費者がサステナブルな商品・サービス・企業を選ぶ行動変容が不可欠

EY | Building a better working world

EYは、「Building a better working world（より良い社会の構築を目指して）」をパーパスとしています。クライアント、人々、そして社会のために長期的価値を創出し、資本市場における信頼の構築に貢献します。

150カ国以上に展開するEYのチームは、データとテクノロジーの実現により信頼を提供し、クライアントの成長、変革および事業を支援します。

アシュアランス、コンサルティング、法務、ストラテジー、税務およびトランザクションの全サービスを通して、世界が直面する複雑な問題に対し優れた課題提起（better question）をすることで、新たな解決策を導きます。

EYとは、アーンスト・アンド・ヤング・グローバル・リミテッドのグローバルネットワークであり、単体、もしくは複数のメンバーファームを指し、各メンバーファームは法的に独立した組織です。アーンスト・アンド・ヤング・グローバル・リミテッドは、英国の保証有限責任会社であり、顧客サービスは提供していません。EYによる個人情報の取得・利用の方法や、データ保護に関する法令により個人情報の主体が有する権利については、ey.com/privacyをご確認ください。EYのメンバーファームは、現地の法令により禁止されている場合、法務サービスを提供することはありません。EYについて詳しくは、ey.comをご覧ください。

EYのコンサルティングサービスについて

EYのコンサルティングサービスは、人、テクノロジー、イノベーションの力でビジネスを変革し、より良い社会を構築していきます。私たちは、変革、すなわちトランスフォーメーションの領域で世界トップクラスのコンサルタントになることを目指しています。7万人を超えるEYのコンサルタントは、その多様性とスキルを生かして、人を中心に据え（humans@center）、迅速にテクノロジーを実用化し（technology@speed）、大規模にイノベーションを推進し（innovation@scale）、クライアントのトランスフォーメーションを支援します。これらの変革を推進することにより、人、クライアント、社会にとっての長期的価値を創造していきます。詳しくはey.com/ja_jp/consultingをご覧ください。

© 2021 EY Strategy and Consulting Co., Ltd.
All Rights Reserved.

ED None

不許複製・禁転載

本書には機密情報が含まれます。また、本書に関する一切の権利はEYストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社に帰属します。当社の書面による承諾がない限り、第三者への開示を禁じます。

ey.com/ja_jp

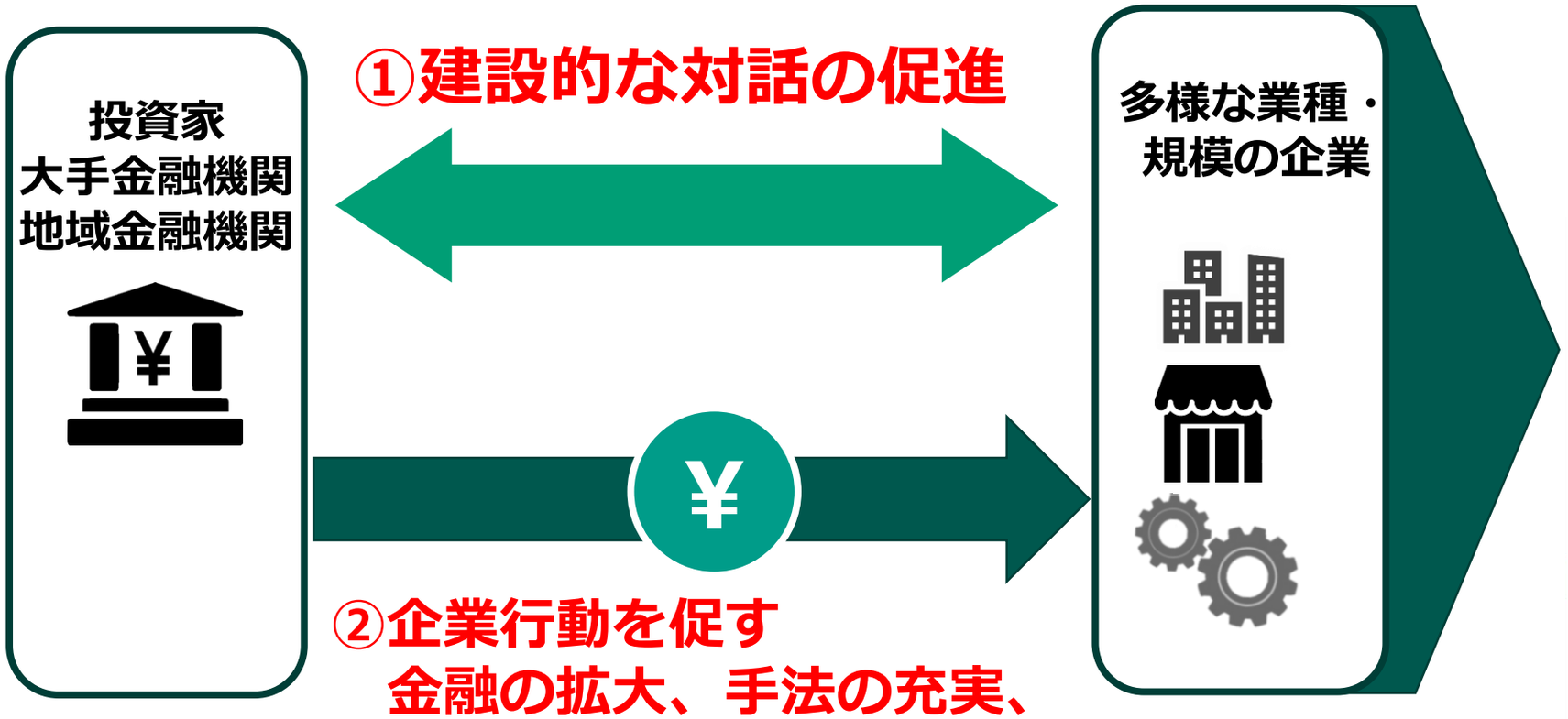
登壇者取組紹介

近藤　崇史

環境省環境経済課・環境金融推進室長

2006年日本銀行入行。金融機関分析、マクロ経済調査統計、国際交渉、金融テクノロジー関係など経験後、2020年7月より現職。

- 金融機関出身者が大半をしめるチームで、経済の血流である金融から企業行動にアプローチ
- 慈善活動ではなく、本業、収益の源泉としての環境対応行動を自律的に促すことで金融を通じた、経済・社会・環境の好循環を目指す
- 大企業、大手金融機関だけでなく、地域の自治体や金融機関、中小企業への展開を重視

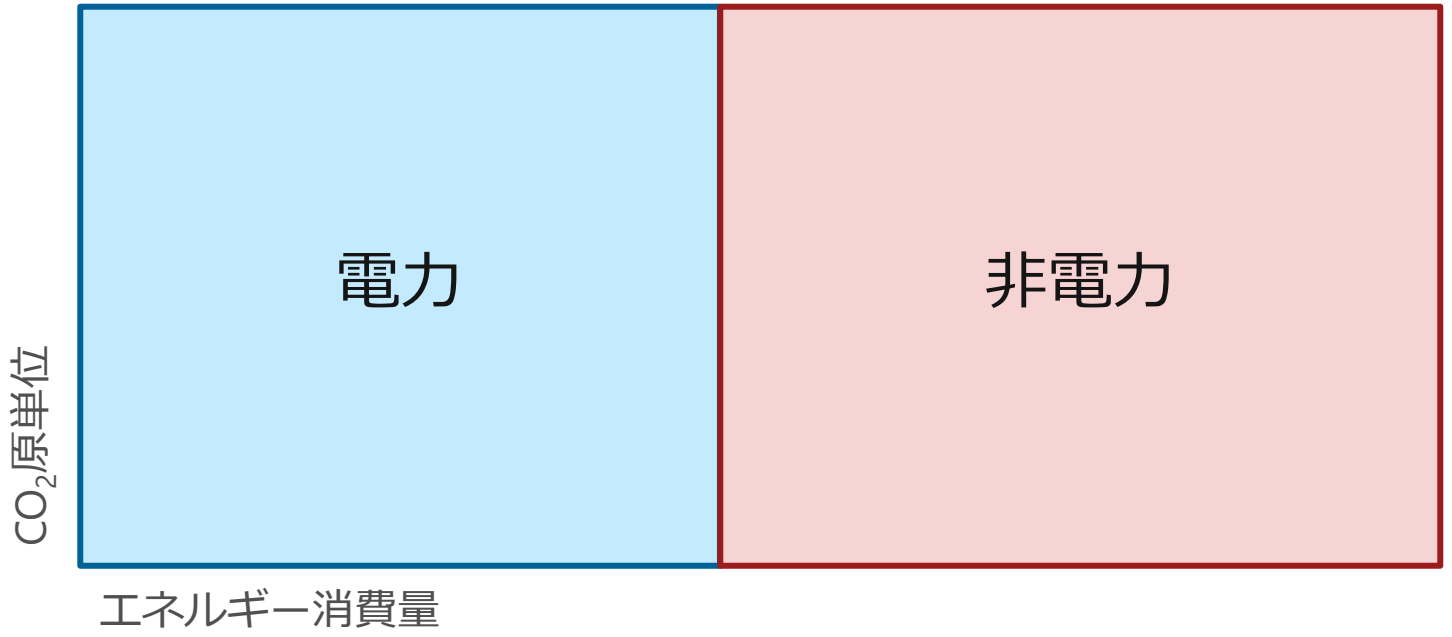


2021年12月03日
国立研究開発法人　産業技術総合研究所　再生可能エネルギー研究センター
研究センター長　古谷　博秀

FREAの水素技術開発について

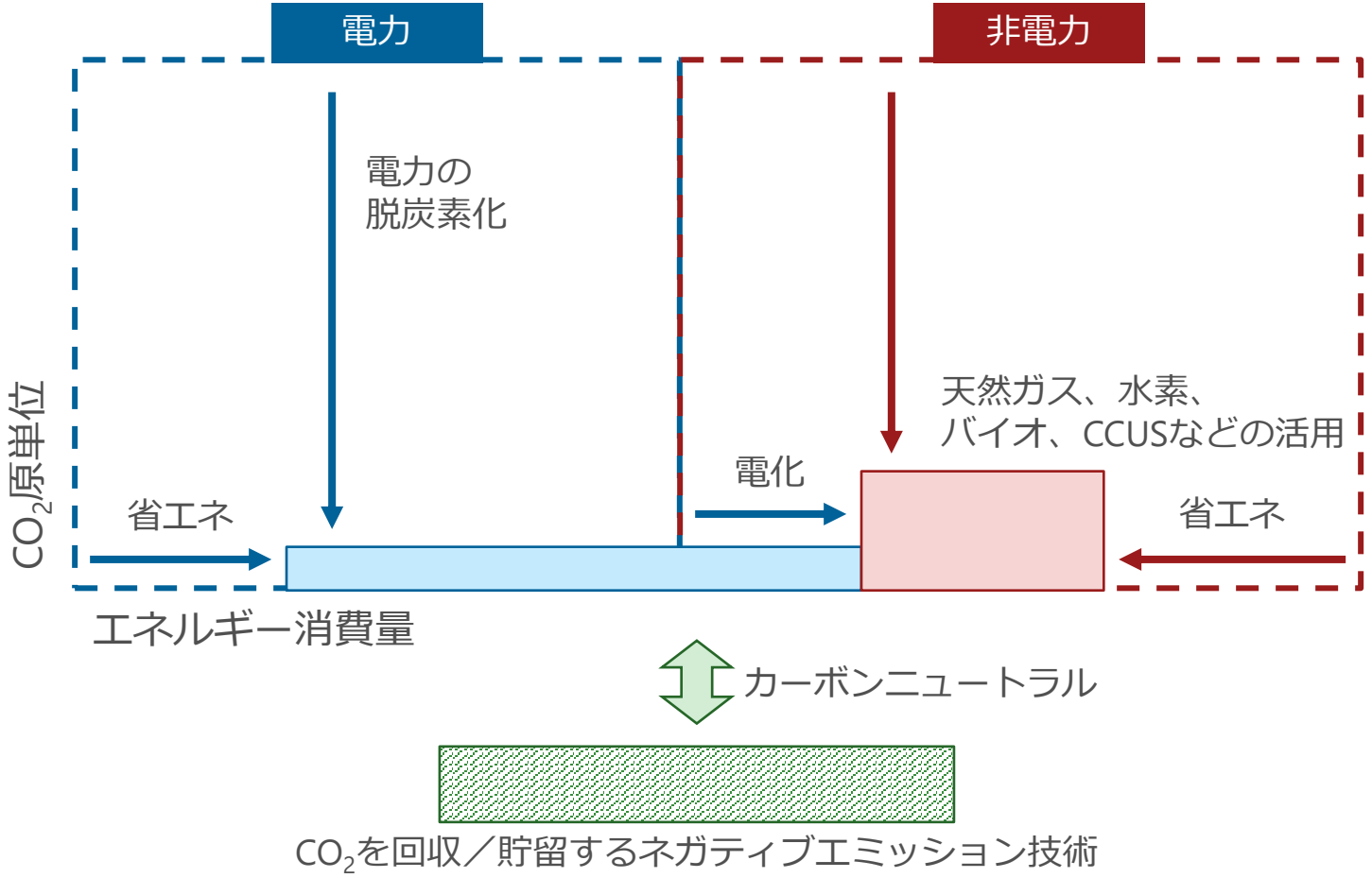
FUKUSHIMA RENEWABLE ENERGY INSTITUTE, AIST (FREA)

カーボンニュートラル実現に向けた対策



（出典）2020年11月27日 第4回グリーンイノベーション戦略推進会議ワーキンググループ資料

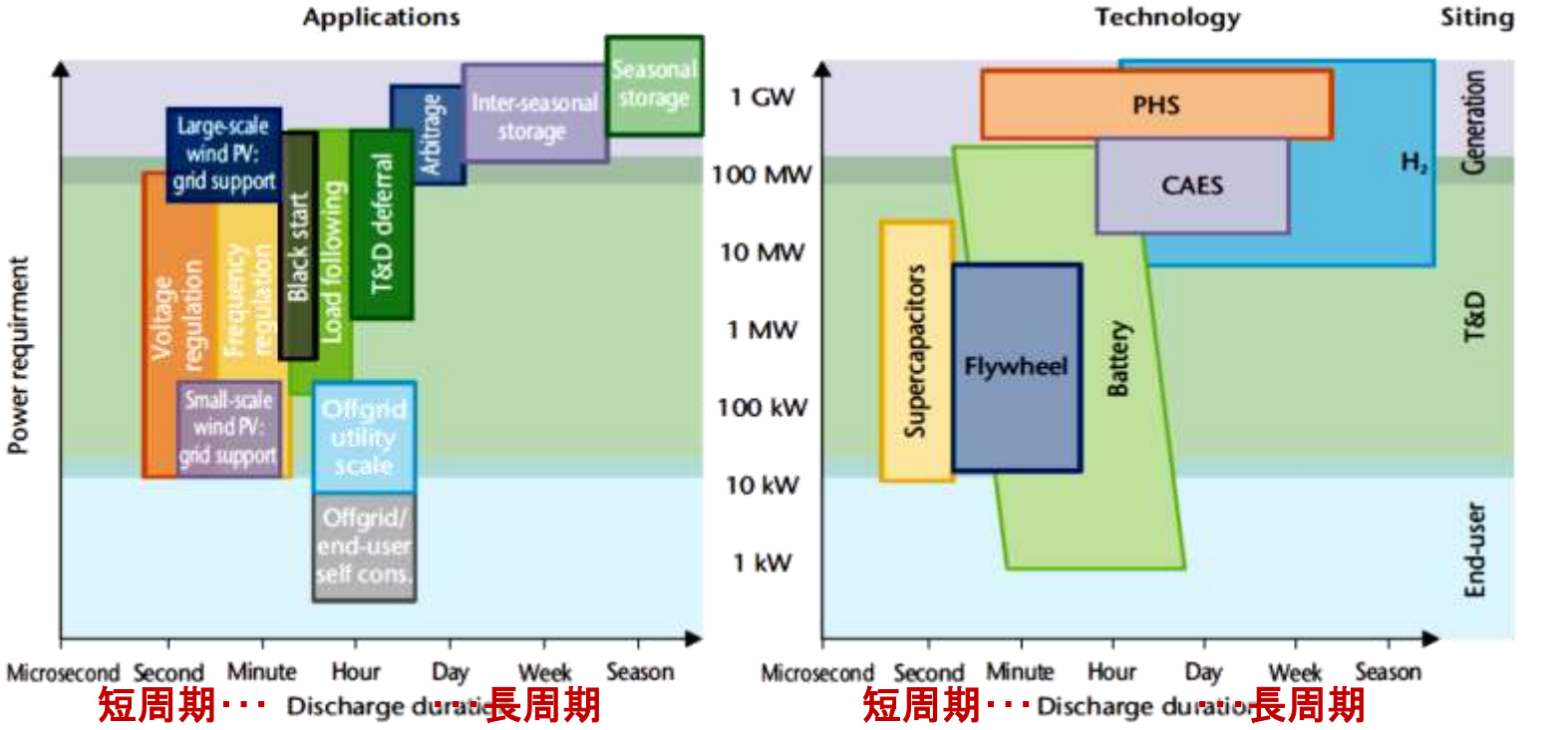
カーボンニュートラル実現に向けた対策



（出典）2020年11月27日 第4回グリーンイノベーション戦略推進会議ワーキンググループ資料

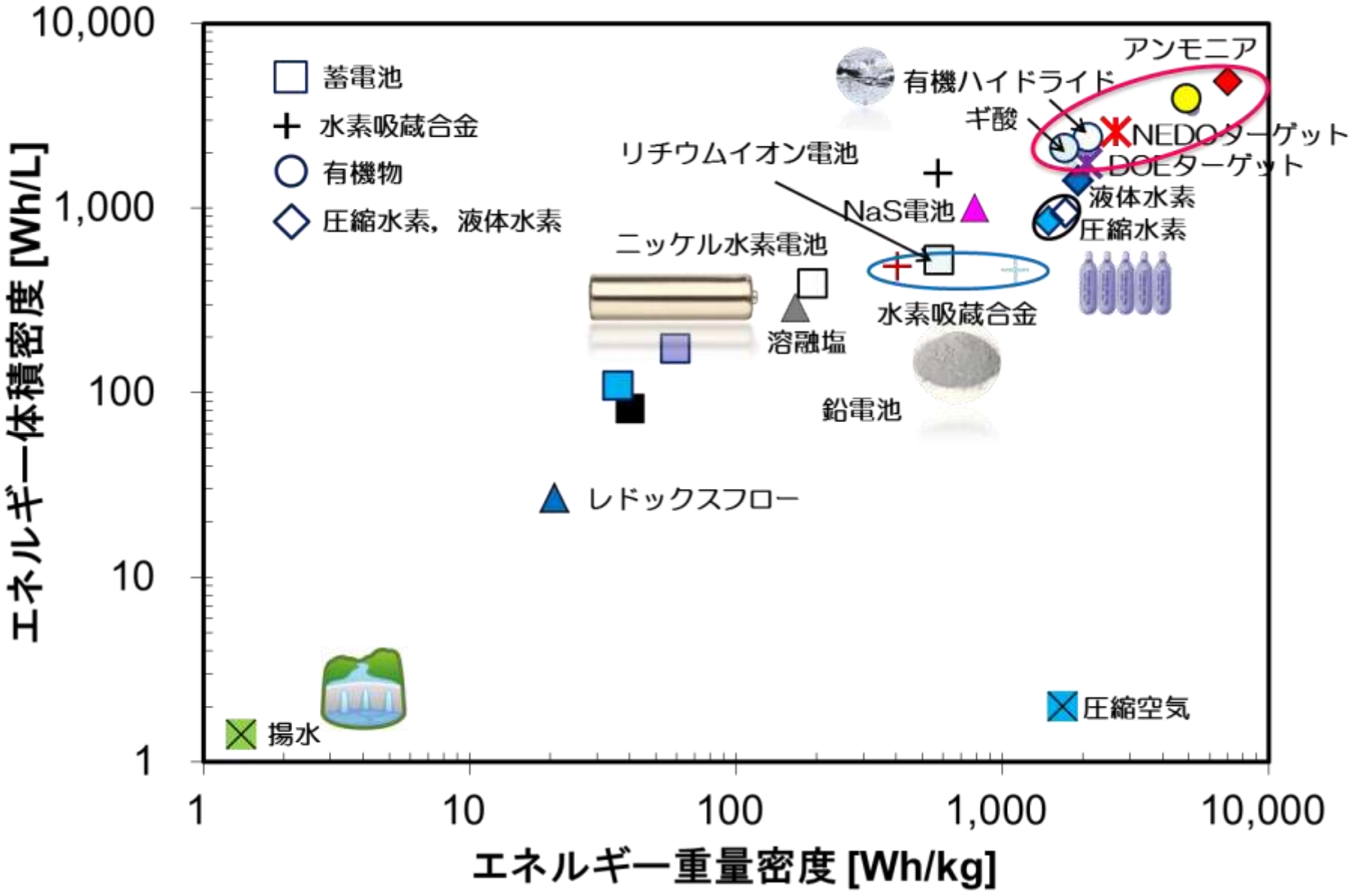
再エネの課題：短周期・長周期の変動

- 変動電力の平準化や貯蔵には貯蔵期間に応じてさまざまな方法がある
- 短周期変動へはキャパシタ，蓄電池，フライホイールが適し，数日から季節単位の長周期変動には揚水，圧縮空気，そして水素によるエネルギー貯蔵が適する



Note: CAES = compressed air energy storage; PHS = pumped hydro energy storage.　出典：IEA Hydrogen Technology Roadmap(2015)

様々なエネルギーキャリア



Copyright © National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST). All rights reserved.

再生可能エネルギー研究センターは FREAに8つ、つくば中央に1つのチームを持つ

再生可能エネルギーネットワークの開発・実証

水素キャリア製造・貯蔵・利用技術開発

水素エネルギーシステム技術開発

風車高性能化と O&M技術開発

地中熱ポテンシャル評価とシステム最適化技術

地熱の適正な導入拡大のための研究開発

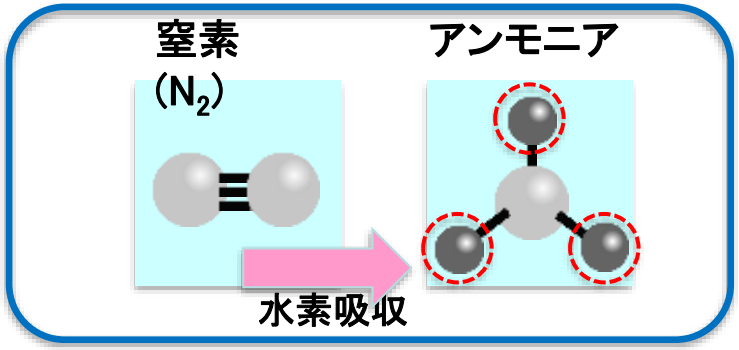
太陽光発電システム技術開発

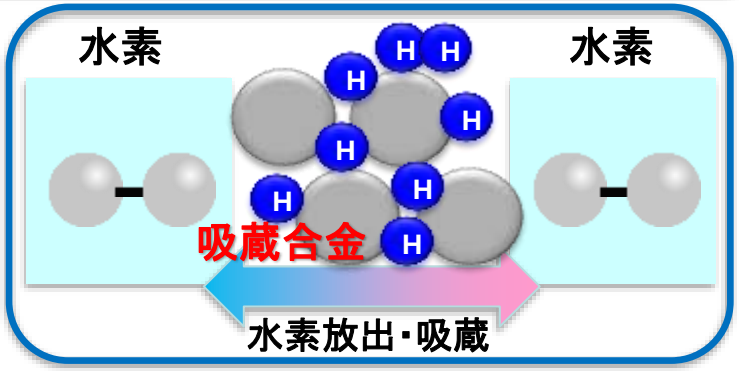
太陽電池校正・性能評価技術開発

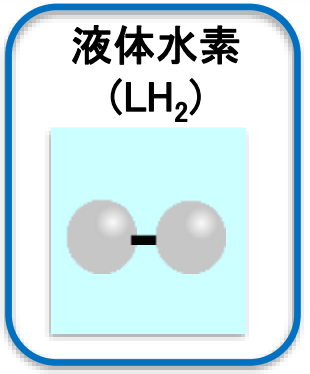
高性能太陽電池研究開発

研究対象とする水素キャリア

■ 高密度にエネルギー貯蔵が可能な有機ハイドライド(MCH:メチルシクロヘキサン)，窒化物であり炭素を含まないアンモニア，CCS技術やCCU技術となる次世代型水素キャリア（例：ギ酸），化学変換を伴わない合金による水素吸蔵，液体水素．







※メチルシクロヘキサン(MCH):6重量%の水素を有する常温常圧で液体の有機化合物．1㍑のMCHで500㍑の水素ガスを貯蔵．
※アンモニア:17重量%の水素を有する窒素化合物．1㍑のアンモニアで1300㍑の水素ガスを貯蔵．
※水素吸蔵合金:水素だけを合金中へ可逆的に吸蔵・放出．重量密度は小だが，体積密度は大．
※液体水素:1㍑の液体水素で800㍑の水素ガスを貯蔵．水素の純度が非常に高い．

水素キャリア製造・利用統合システム実証
―世界最大級のMCH製造・利用実証―

アルカリ水電解装置

次世代コジェネエンジン

地下タンク

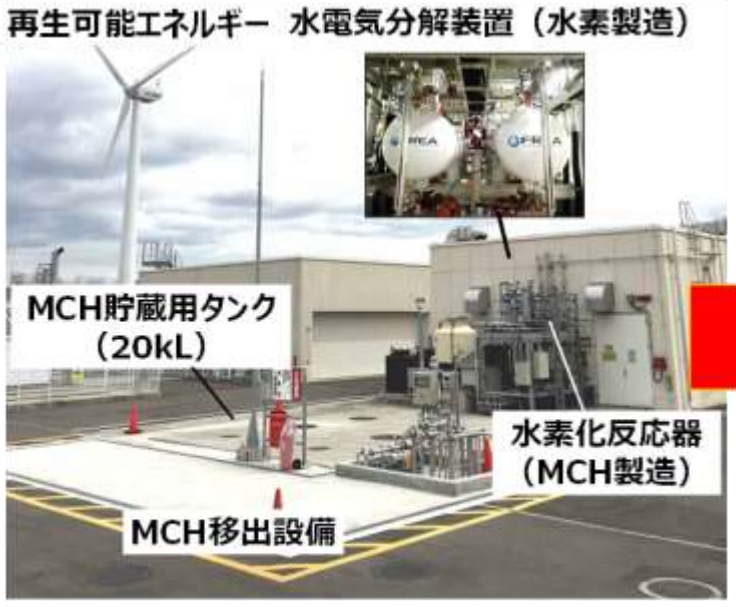
概要・特徴

- 電気分解による水素生成能力：34Nm3/h@150kW
- トルエンへの水素付加能力：70L/h（MCH製造能力）
- トルエン保管能力：容量20kL
- ＭＣＨの保管能力：20kL（電力として10MWh）
- 水素エンジンコジェネ出力（電力・熱）：電力60kW・熱35kW

Copyright © National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST). All rights reserved. z

水素キャリアの効率的な製造・貯蔵・利用

- ■水素キャリア製造の新しい制御手法を構築、変動運転時にも高い転化率と選択率でMCHを製造
- ■水素純度を問わない内燃機関での水素利用技術として、ディーゼルエンジンやガスエンジンでの水素混焼・専焼技術を民間企業と共同開発。
- ■累計1000時間の水素混焼発電実施
  - ■500kW40%混焼約300時間（1日13時間運転、保護装置動作による発電機停止は発生せず。）
  - ■300kW60%混焼約700時間（24時間運転実施）
    →低負荷高水素混焼となる300kW60%運転条件においては燃焼不全における圧力異常が発生したが保護回路動作により燃焼異常時エンジン停止、安全回路の健全性が確認できた。
- ■目視点検により、エンジンおよびガスミキサー周辺に腐食、劣化等がない事を確認
- ■短時間運転では、500kW時水素混焼率最大約60%、300kW時水素混焼率最大約80%を記録。



於：産総研 福島再生可能エネルギー研究所

於：保土谷化学工業株式会社

カーボンニュートラル社会の実現を前進させる熱機関における水素キャリア燃焼利用技術

三菱重工グループ

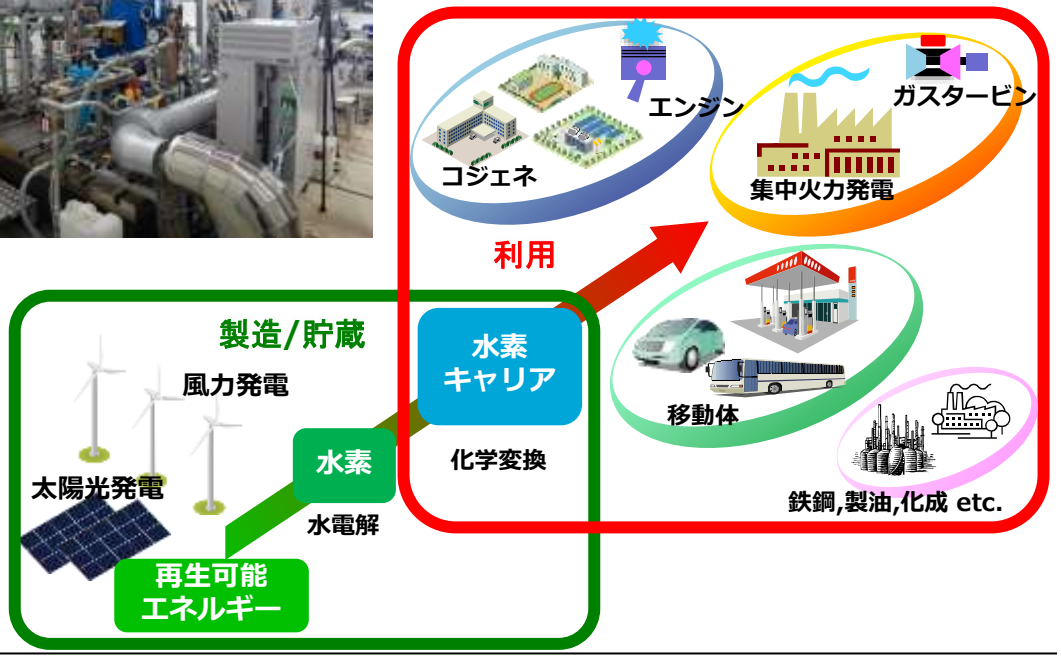
- MW級ガスエンジンを核とした工場等のゼロエミ化を目指す
- 100%水素燃料の安定燃焼を実現

日立製作所・デンヨー興産

- 福島県内の水素サプライチェーンと水素混焼発電システムの実証
- 世界初の1000時間稼働

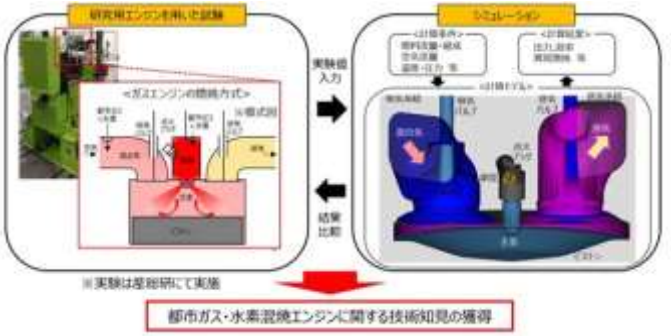
電解水素
MCH水素
副生水素
バイオ燃料

様々なセクターで活躍する熱機関をゼロエミ化！



東邦ガス

- 都市ガスと水素のエンジン混焼技術を獲得中



アンモニアの直接燃焼利用技術（ガスタービン燃焼）

- 難燃性、高NOxの課題を克服し、ガスタービンでの直接燃焼利用技術を開発。
- 現在は液体アンモニア噴霧燃焼技術を開発中。

フェーズⅠ
アンモニア灯油混燃試験（仮設）平成25～26年度

21kWのアンモニア・灯油混焼ガスタービン発電に成功(世界初)，混焼率30%

フェーズⅡ
アンモニア専焼試験、アンモニア-メタン混焼試験
平成27年度

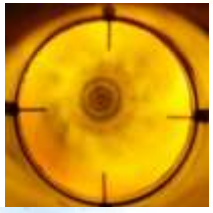
- メタンとアンモニアの混合ガスを用いた41.8kW発電に成功(世界初)
- CO_2フリー大型火力発電所でのアンモニア混焼発電に繋がる成果

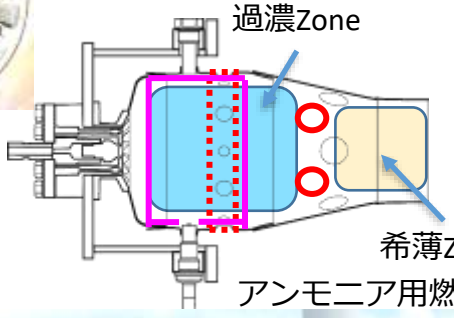
フェーズⅢ
燃焼器テストリグ試験、アンモニア燃焼計算
平成28～30年度

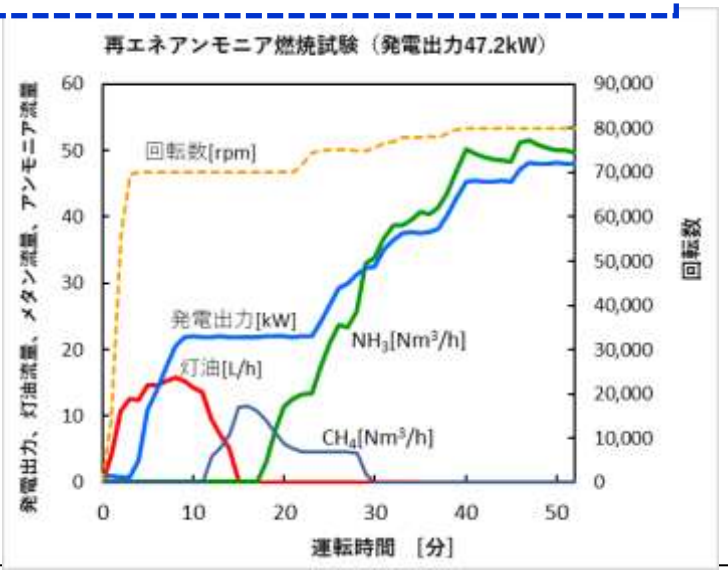
東北大学，トヨタエナジーソリューションズと共同で燃焼器改良（燃焼強化、低NOx燃焼）産総研の脱硝触媒の開発

フェーズⅣ
実用化に直結する技術開発段階へ移行
今年度～

太陽光発電から水電解による水素製造，低温・低圧でのアンモニア合成，ガスタービンによる発電(45kW)というバリューチェーンの実証に成功（世界初）



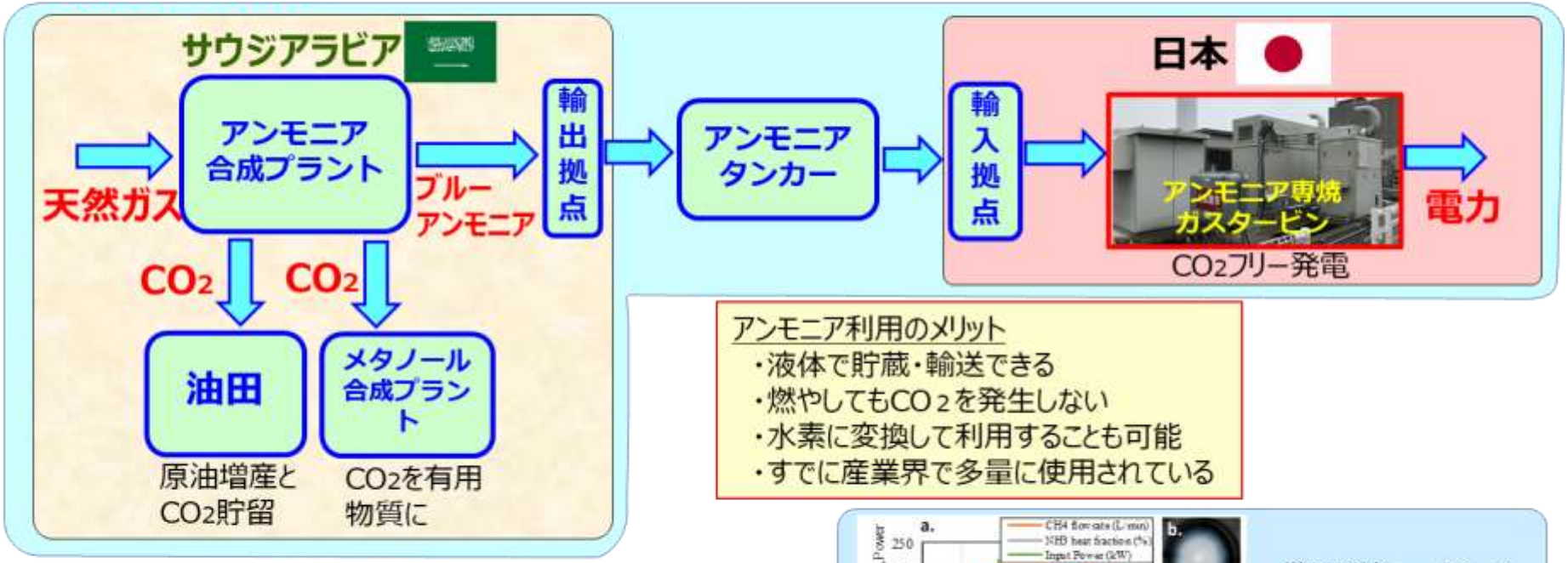




サウジアラビアからのブルーアンモニアで日本のCO_2を減らす（世界初のアンモニア用ガスタービン発電技術）

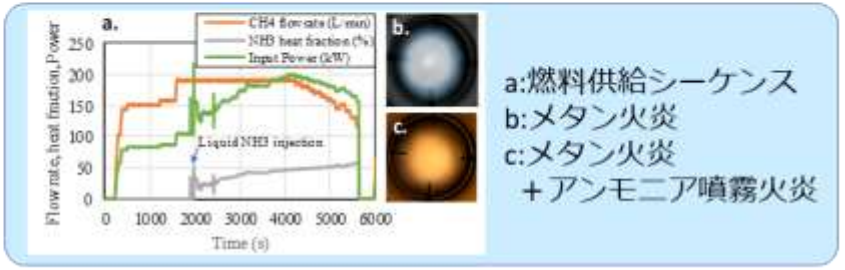
CO_2フリー アンモニアを燃料とした発電技術

① IEEJとサウジアラムコによる世界初のブルーアンモニアのサプライチェーン実証で、アンモニア専焼50kW発電を実施。（トヨタエナジーソリューションズと共同）



アンモニア利用のメリット
- 液体で貯蔵・輸送できる
- 燃やしてもCO２を発生しない
- 水素に変換して利用することも可能
- すでに産業界で多量に使用されている

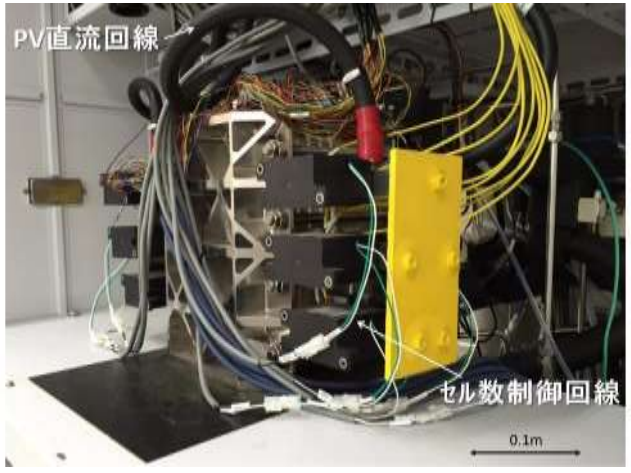
② メタンガスとアンモニア噴霧(熱量比50%以上)の混焼に成功。燃料供給のコストダウンとハンドリング改善へ。（IHI、東北大学と共同）



a:燃料供給シーケンス
b:メタン火炎
c:メタン火炎
＋アンモニア噴霧火炎

• 太陽電池を用いた高効率水素製造（水電解）システム開発及び実証

電解用太陽電池　20kW

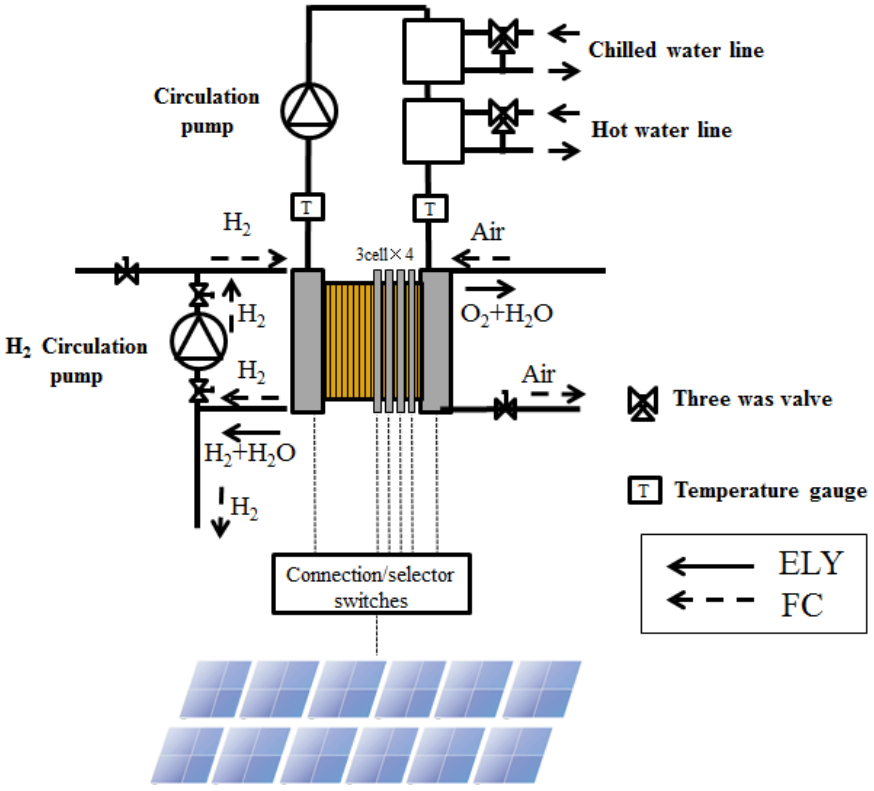


・20kWの太陽電池出力を直流のまま、電解セル数を制御できる水電解装置に直結し、変動電力で高効率電解を達成。
→変動電力に対応する水電解装置制御技術を開発
→太陽エネルギーを高効率に水素に変換（約15%）、製造装置としては補器動力を引いても70~80%の効率

研究成果
・水素エネルギー協会大会2015年12月　P07 （発表済）
・電気学会　全国大会　2016年3月　7-0188（発表済）
・国際論文　JICEE　DOI:10.1080/22348972.2016.1173783（公開中）
・国際会議　International conference of Electrical Engineering 2016（2016年7月那覇にて発表予定）

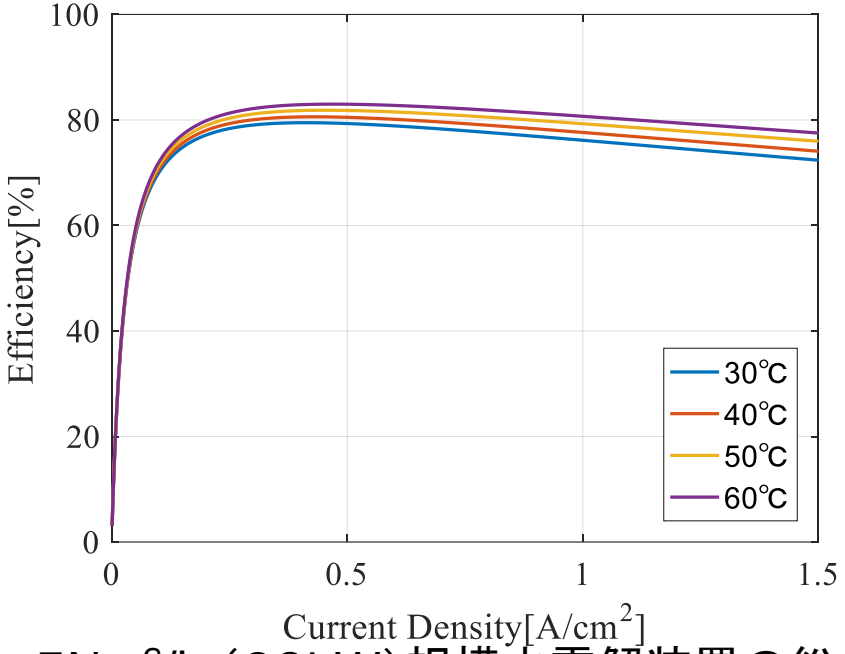
5Nm^3/h 規模水電解装置（燃料電池機能付）

• 太陽電池を用いた高効率水素製造（水電解）システム開発及び実証



電解槽セル数を制御できる電解装置を制作し、制御手法を確立。

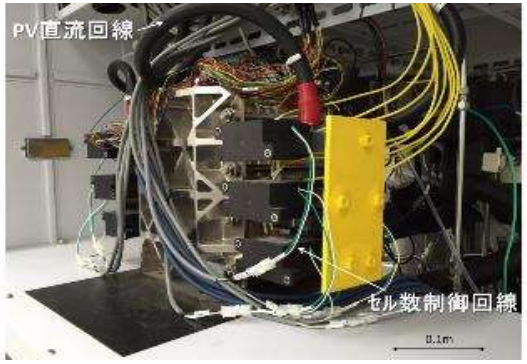
・5Nm³/h（20kW）規模水電解装置の補器動力 400W程度。一定



5Nm³/h（20kW）規模水電解装置の総合効率 補器動力を引いても70～80%を達成。

国際会議　International conference of Electrical Engineering 2016（2016年7月那覇にて発表予定）

国内初の再エネ水素を利用した水素ステーション



FREA is going to open Commercial H2 station using RE H2 with local LG Company (applo Gas Co.)

清水建設のBEMS技術と産総研の水素技術で ZEB用再エネ地産地消システム Hydro Q-BiCを構築

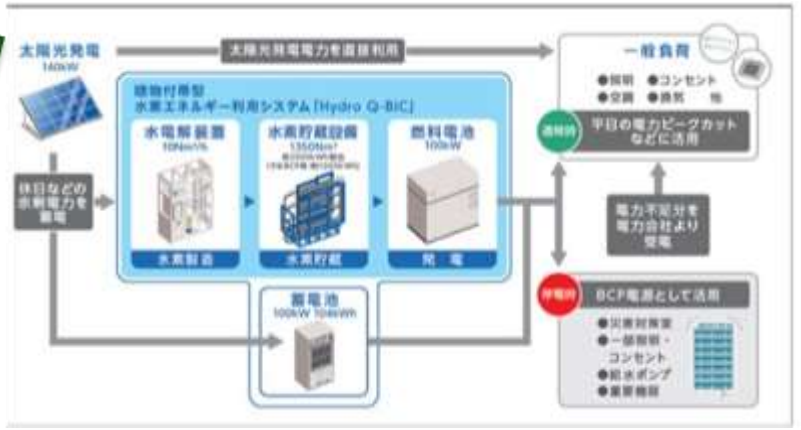
FREAでの技術開発

郡山市場での実証
CO_2の50%以上の削減効果

提供 清水建設

Hydro Q-BiCを実装

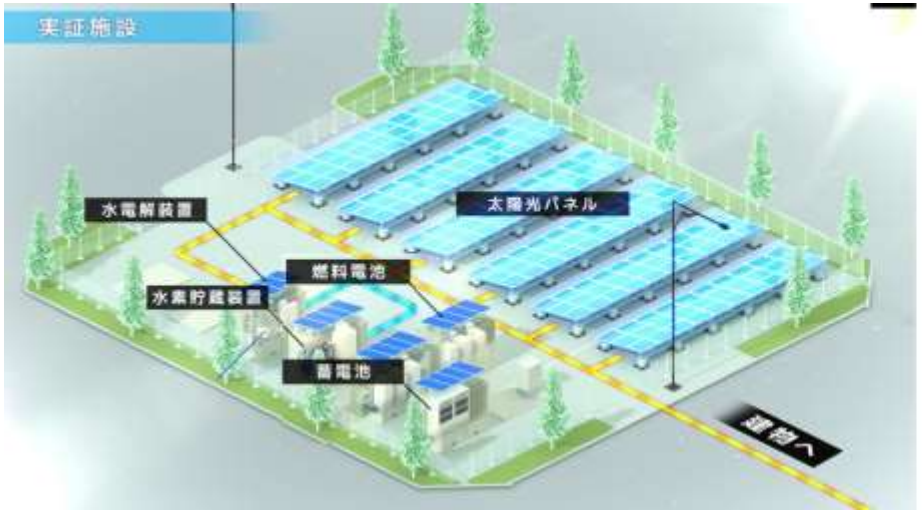
清水建設北陸支店（金沢市）
２０２１年５月竣工



清水建設北陸支店で実装
北陸初のZEBを実現

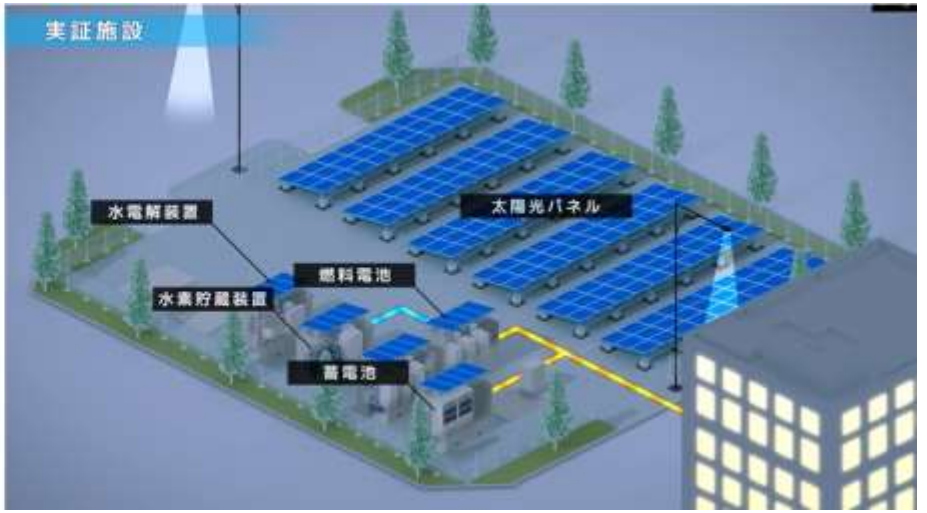
水素システムの実証研究

● 晴れ間の運用

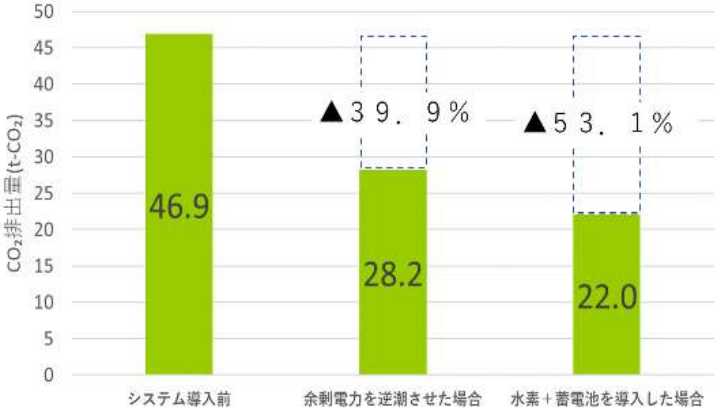


・太陽光発電が建物で消費する以上の余剰が発生した際、水電解装置により水素を製造、水素貯蔵装置(合金タンク)に貯蔵する。

● 夜間/曇天時の運用



・夜間や雨天など必要に応じて、合金タンクから水素を取り出し、燃料電池に送り発電して、建物にエネルギーを供給する。



システム導入前に対して、太陽光発電の余剰分を逆潮させただけの場合より、水素システムで水素を作りためて、電力不足時に使ったほうが、二酸化炭素排出量の低いことをシミュレーションで確認。削減率53%。
系統電力より再エネ水素貯蔵を利用して発電したほうが二酸化炭素排出量が少ないことが実証された。

ご清聴ありがとうございました。

ともに挑む。
つぎを創る。

未来をデザインし、社会と共に未来を創る。
互いを認め、共に挑戦する研究所を築く。

私たちの使命

世界水準の研究のみならず、社会課題の掘り起こし・
施策提言・社会実装・知的基盤整備などあらゆる活動を
これまでの産総研の枠を超えて推し進めます。

私たちの価値観

強い個 の発揮と協働を通じた総合力で、
多様な価値を創り出すことを大切にします。

私たちの文化

志ある多様な人材が集い、互いを尊重しながら、
共に挑戦し成長する文化を育みます。

（２）水素活用による運輸部門等の脱炭素化支援事業

環境省

運輸部門等の脱炭素化に向けた再エネ等由来水素の活用を推進します。

1. 事業目的

- 水素内燃機関を活用した重量車両等の開発、実証を行う。
- 水素社会の実現に向けて産業車両等の燃料電池化を促進する。
- 再エネ由来電力を活用した水素ステーションの保守点検や、設備の高効率化改修を支援する。

2. 事業内容

①水素内燃機関活用による重量車等脱炭素化実証事業
　水素活用の選択肢を増やすため、重量車両・重機・農機等における水素内燃機関を活用した車両の開発、実証を行います。
②水素社会実現に向けた産業車両等における燃料電池化促進事業
　水素社会実現に向け、燃料電池バス等の導入を支援します。
③地域再エネ水素ステーション保守点検等支援事業
　燃料電池車両等の活用促進に向け、再エネ由来電力による水素ステーションの保守点検や、設備の高効率化改修を支援します。

3. 事業スキーム

■事業形態　①の一部　委託事業　①の一部　補助事業（補助率：1/2）
②補助事業（燃料電池バス･･･補助率：1/2（ただし、平成30年度までに導入した実績がある場合：1/3）、
燃料電池フォークリフト･･･補助率：エンジン車両との差額の1/2（ただし、導入実績がある場合:エンジン車両との差額の1/3)
③補助事業（保守点検支援･･･補助率：2/3、
設備の高効率化改修支援（再エネ由来の設備改修等）･･･政令指定都市以外の市町村、資本金1000万円未満の民間企業：補助率2/3、上記以外の都道府県、政令指定都市、特別区、資本金1000万円以上の民間企業等：補助率1/2

■委託先等　地方公共団体、民間事業者・団体等

■実施期間　①～②　令和３年度～令和６年度
③　令和３年度～令和７年度

4.

【水素内燃機関活用による重量車等脱炭素化実証事業】
重量車両・重機・農機等の電動化が困難な車両について、水素内燃機関によるカーボンニュートラル化を検証する。

重量車両　重機　農機

H_2 ＋ 内燃機関 ⇒ カーボンニュートラル

【水素社会実現に向けた産業車両等における燃料電池化促進事業】

燃料電池バス

燃料電池フォークリフト

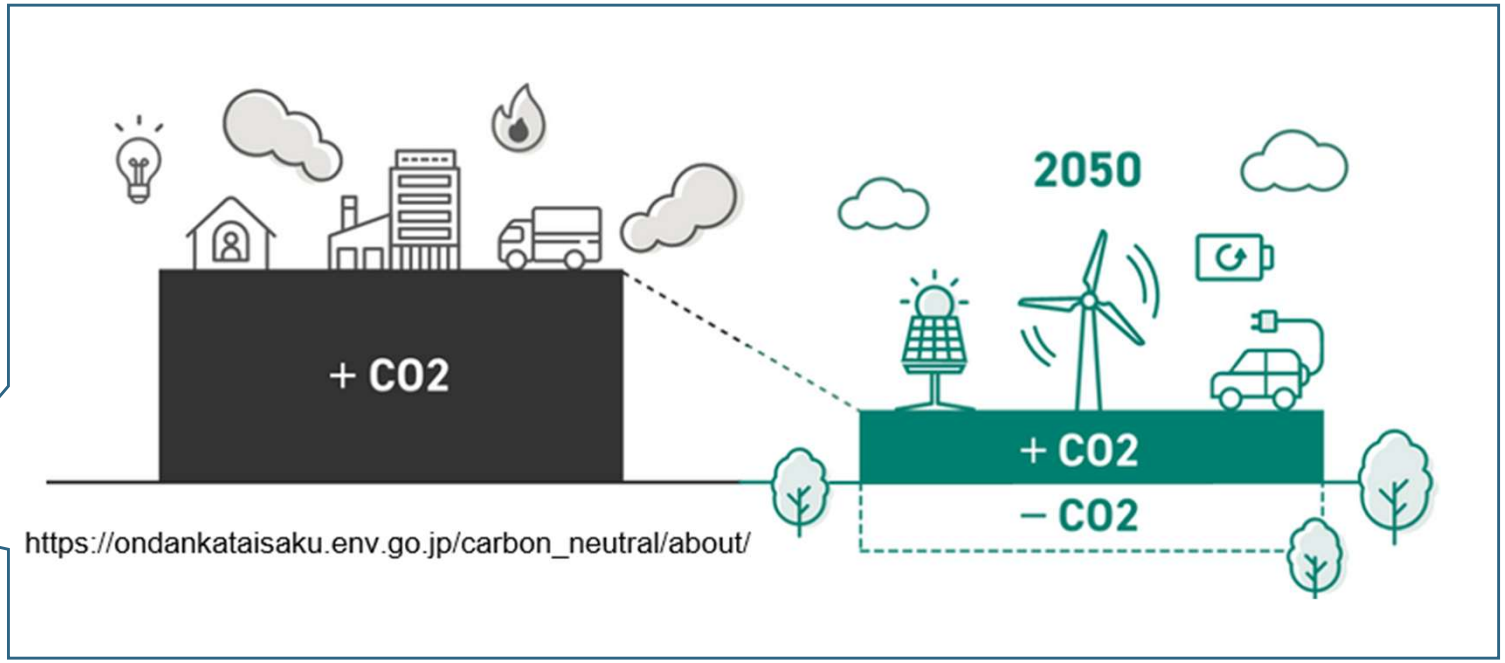
お問合せ先：　環境省 水・大気環境局 自動車環境対策課　　電話: 03-5521-8302

National Institute for Environmental Studies, Japan

脱炭素まちづくりを目指したバイオマスのエネルギー変換技術システムの開発

国立研究開発法人国立環境研究所資源循環領域

倉持秀敏



本日の内容

- 環境研究総合推進費（1-2102）の概要
- 木質バイオマス発電に関する研究の紹介
- CCUSへの展開（ガス化-発酵コンバインド型CO_2リサイクル技術）

背景(バイオマス利活用の取組みと課題やニーズ)

面的除染終了で
復興フェーズへ

2018 ⟶ 2021（現在） ⟶ 2030-2050

地域循環共生圏
（地域SDGs）
ゼロカーボンシティ

環境省未来志向プロジェクト（脱炭素まちづくり等）始動

バイオマス利活用の検討

浜通り
12 市町村

木質バイオマス発電が先行
2019　田村市（建設開始）
2020　飯舘村（事業者選定）

→ 他の未利用バイオマスの利活用 → 先進的分散型連携システム(CCUS付き)

今後のニーズ

しかし、課題も

バイオマス利活用の喫緊の課題

・樹皮(現在90%未利用*)を原料としたいが、**技術的知見が少ない**（飯舘村）

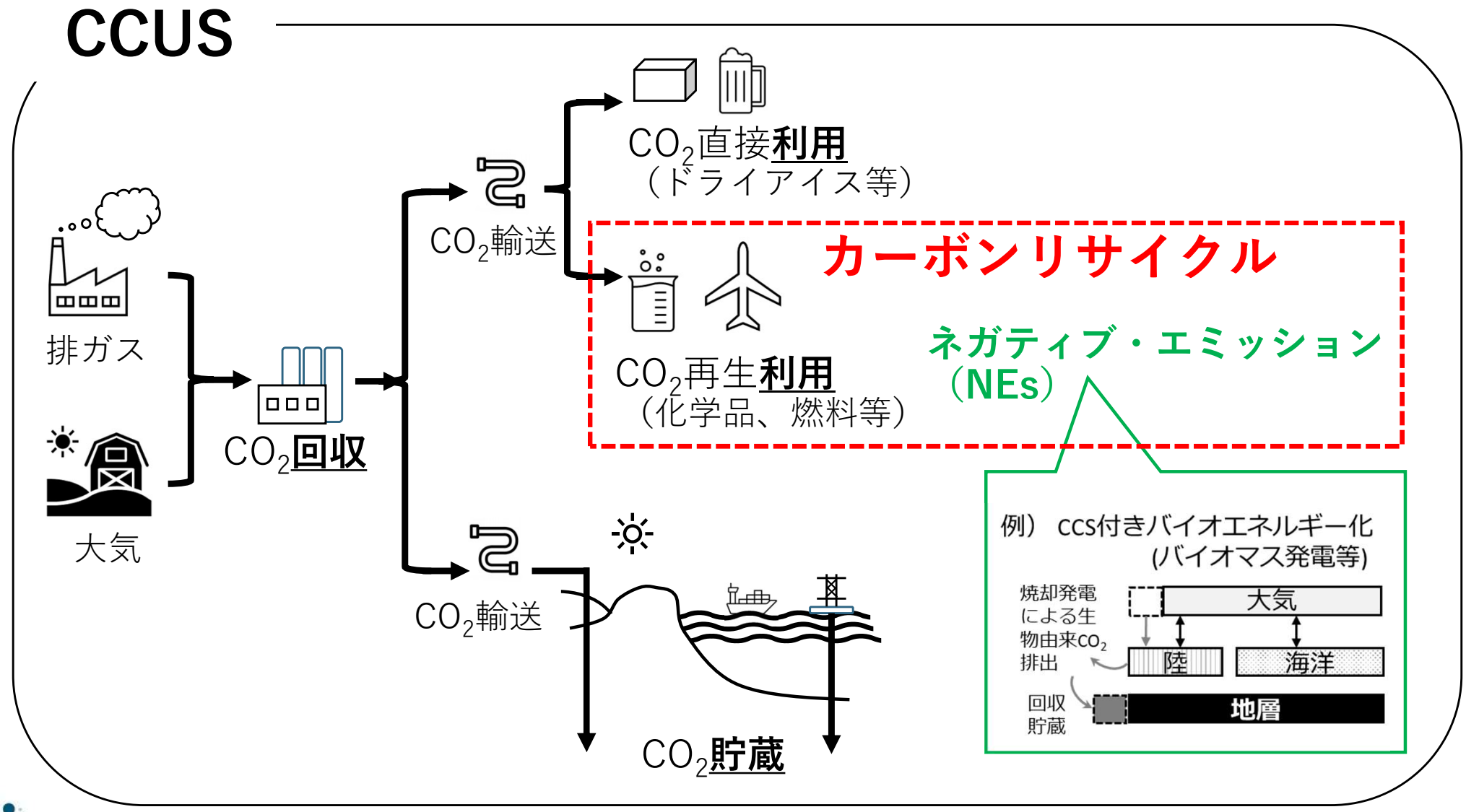
⇐樹皮（バーク）

*: 福島県

バイオマス利活用の中長期的ニーズ

- 滞留する家畜糞尿等のメタン化
- 先進的なCCUS[炭素回収利用貯留]付き分散型バイオマス変換システム
- 地域事情のニーズに沿った将来像を予測した技術導入シナリオ

CCUS：二酸化炭素回収利用貯蔵



1-2102　脱炭素化を目指した汚染バイオマスの先進的エネルギー変換技術システムの開発と実装シナリオの設計及び評価

National Institute for Environmental Studies, Japan

浜通りのバイオマス利活用の喫緊課題の解決と中長期的ニーズの実現へ向けて、

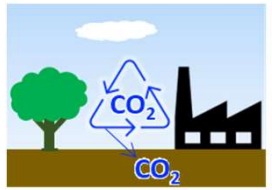
サブテーマ１（喫緊の課題対応[技術開発]）：
安定かつ安全に発電するための木質バイオマスの燃焼・ガス化技術を確立

実機反映へ

ガス化技術等提供

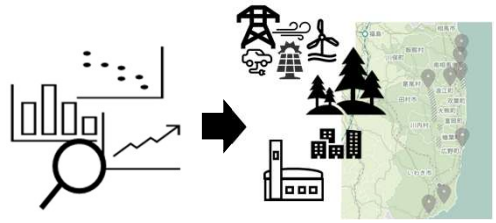
放射能対策と技術仕様

サブテーマ2（中長期的ニーズ対応[技術開発]）：
複数のバイオマス変換技術を連携させ、炭素貯留と放射能対策を備えた先進的分散型連携発電システムの構築



実証へ

サブテーマ3（中長期課題対応[導入シナリオ]）：
脱炭素に向け将来像を予測し、開発技術システムの実装シナリオを設計

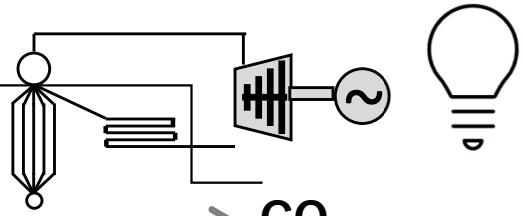


計画策定支援へ

アウトカム：安全に地域課題を解決できるバイオマス発電施設の導入、復興と脱炭素化の両立、地域産業の活性化

木質バイオマス発電とは

燃焼発電（大規模）



CO_2

蒸気ボイラー発電

原料

木質チップ等

空気

燃焼（燃やす）

灰
（無機残渣）

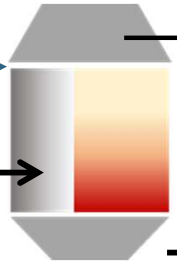
ガス化発電（小規模）

合成ガスと呼ばれ、化学品や液体燃料の原料にもなる

H_2, CO, CO_2

ガスエンジ発電

制限された空気



ガス化
（蒸し焼き）

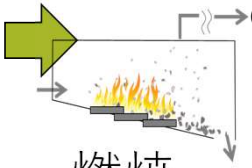
チャー
（炭素残渣）

木質バイオマスの燃焼及びガス化技術の開発研究

原料性状評価 > 熱処理実験とその課題解決 > 残渣の評価とその出口（環境）

樹皮
（低融点）

木質
チップ



燃焼

・**クリンカ（溶融物）生成防止条件**

・放射性Cs挙動

灰
（無機残渣）

安全性評価
（**溶出性**）

適正な処分法の提示

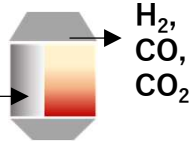
物質・エネルギー収支モデル構築

実装へのシステム研究へインプット

燃焼研究

樹皮
（低融点）

木質
チップ



ガス化

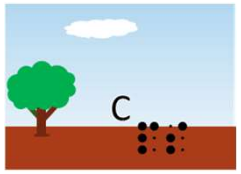
・**利用目的に応じた生成物制御**

・放射性Cs挙動

チャー
（炭素残渣）

安全性評価
（**溶出性等**）

炭素貯留法等の提示



物質・エネルギー収支モデル構築

実装へのシステム研究へインプット

ガス化研究

燃焼における技術的課題

バークの灰分の融点が低く、ボイラーを含む燃焼炉内にクリンカ（溶融物によって生じた塊）の生成（付着・成長）
⇒　熱伝導の低下、偏流の発生、落下による破損が懸念

杉の木質チップ（灰分）の融点：1,400 ℃

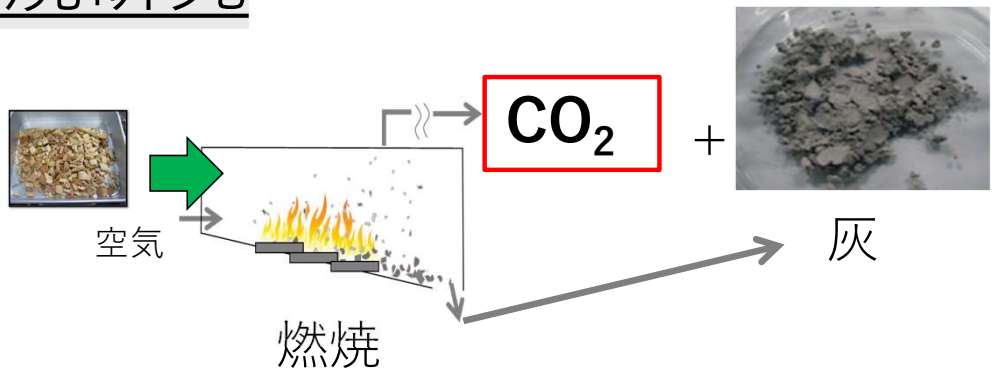
杉のバーク（灰分）の融点：1,190 ℃

参考：焼却で生じたクリンカ

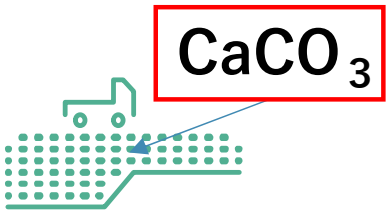
（軟化点（灰の溶け始め温度）はさらに低温）

カーボンニュートラルに向けた展開
CCUSへの応用

燃焼研究

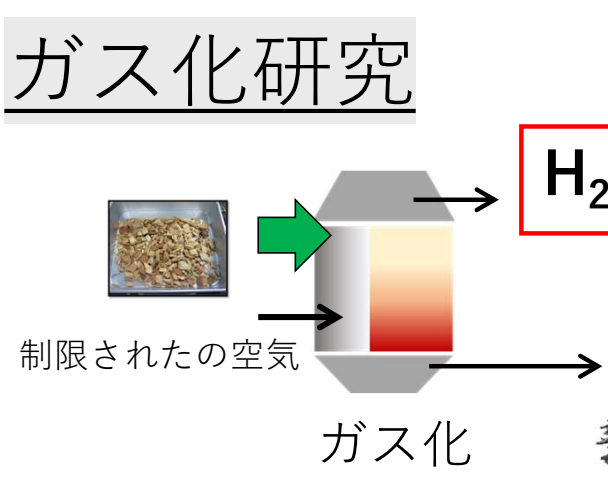


◎炭酸塩化（鉱物化）して骨材等に利用



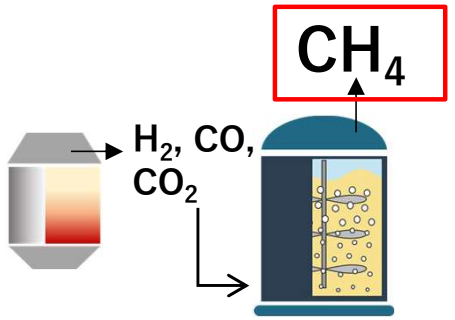
●肥料としての価値もあり、そことのバランスに注意

ガス化研究



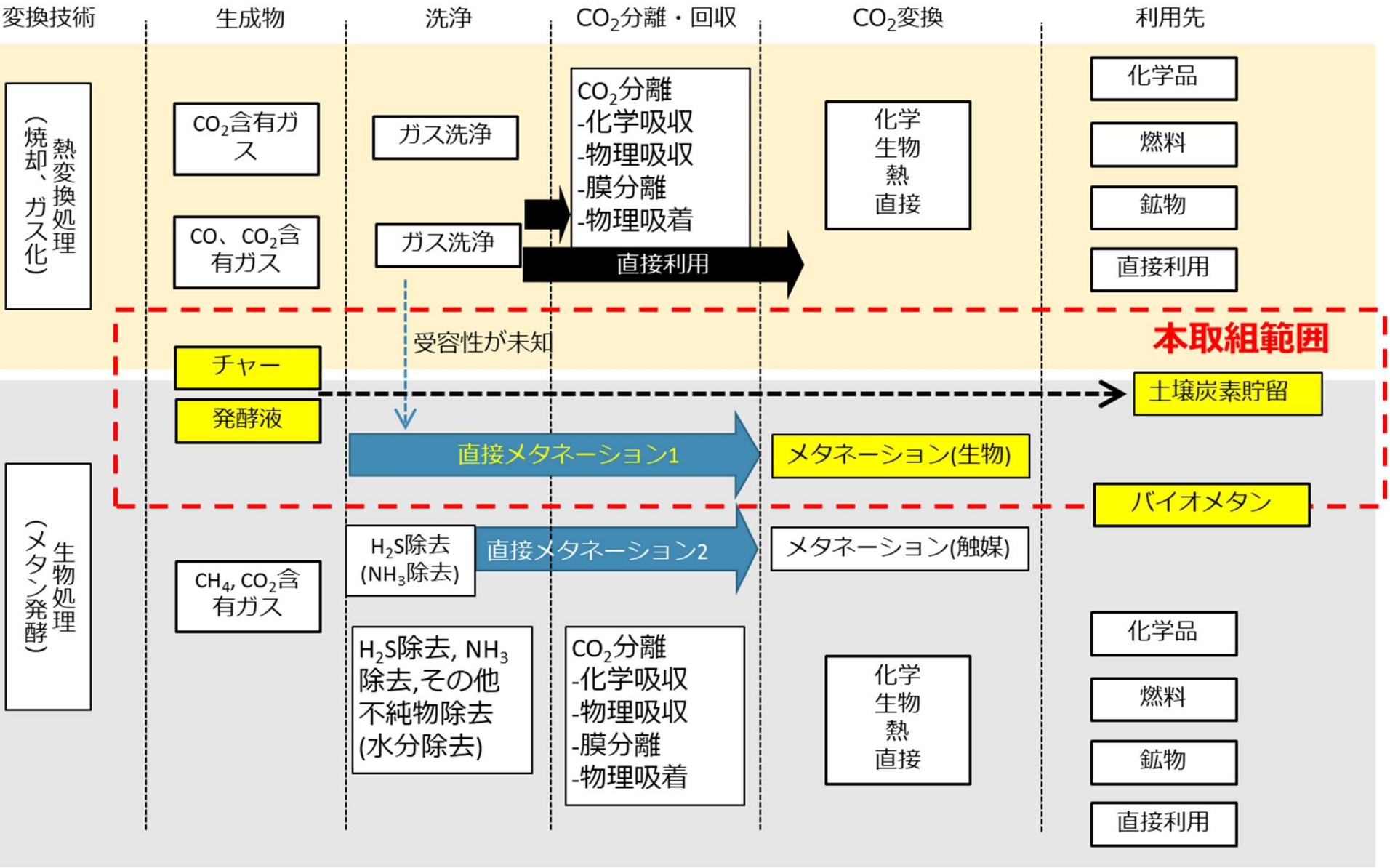
メタネーションして**バイオメタン(CH_4)**

◎土壌改良剤として利用
◎メタン発酵におけるガス化促進剤として利用



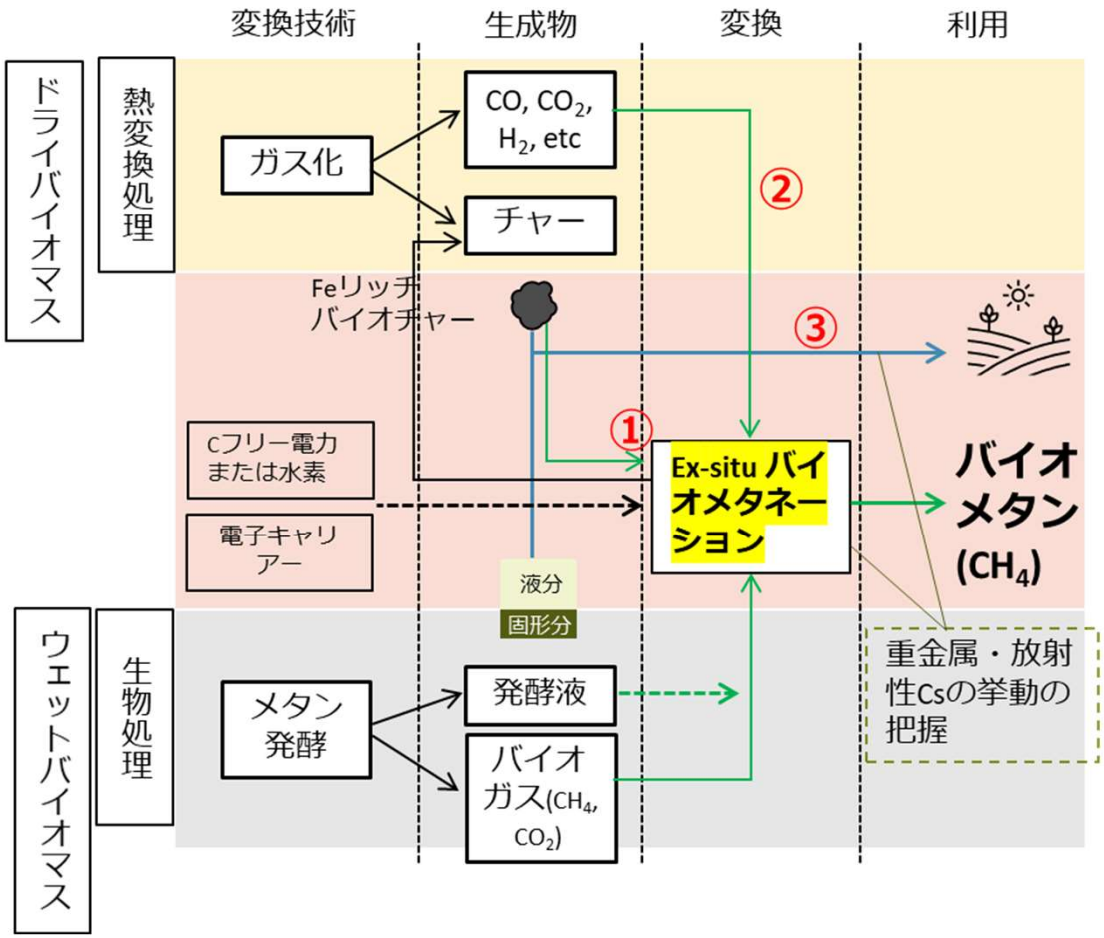
ガス化-メタン発酵コンバインド型メタネーション（サブテーマ２）

ガス化とメタン発酵におけるCCUS（俯瞰図）



ガス化-発酵コンバインド型CO_2リサイクル技術の開発

分散型でのCCUSを想定し、ガス化とメタン発酵を合理的にコンバインドさせ、シナジー効果により、ガスの洗浄・分離回収プロセスを省略したミニマム構成要素のバイオメタン化システムを構築する。



期待するシナジー

① バイオメタネーションの効率化

② メタン発酵菌群を利用したバイオメタネーションでのガス化ガス一体処理

③ バイオチャー との混合による消化液栄養塩の固相への濃縮
→固体肥料化＋炭素貯留

おわりに

バイオマス発電を目的に、バーク混焼の技術的解決法の検討、脱炭素を意識したCCUSへの取組みを紹介しましたが、**熱需要を把握して熱を十分に活かすということも重要**で、アイディアを含めてシステム設計の研究も並行して推進

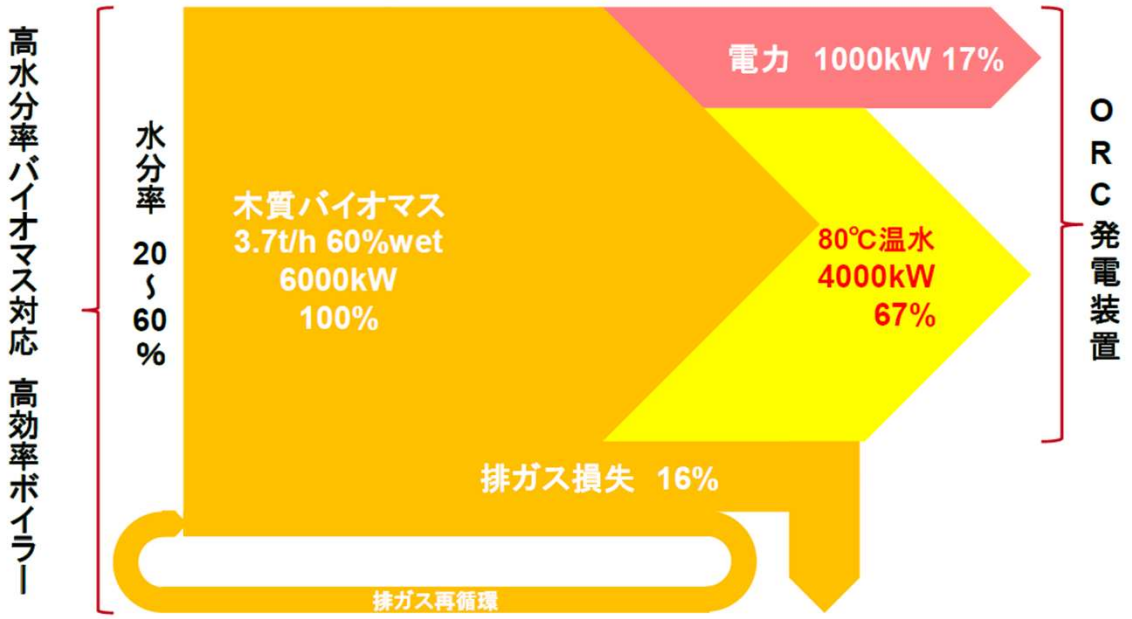


図 2.2.9　1000kW ORC 熱電併給設備のヒートバランス

（出所）株式会社 PEO 技術士事務所提供資料

出典：　NEDO　バイオマスエネルギー地域自立システムの導入要件・技術指針 第5版　第３部　木質バイオマスエネルギーに係る基礎知識

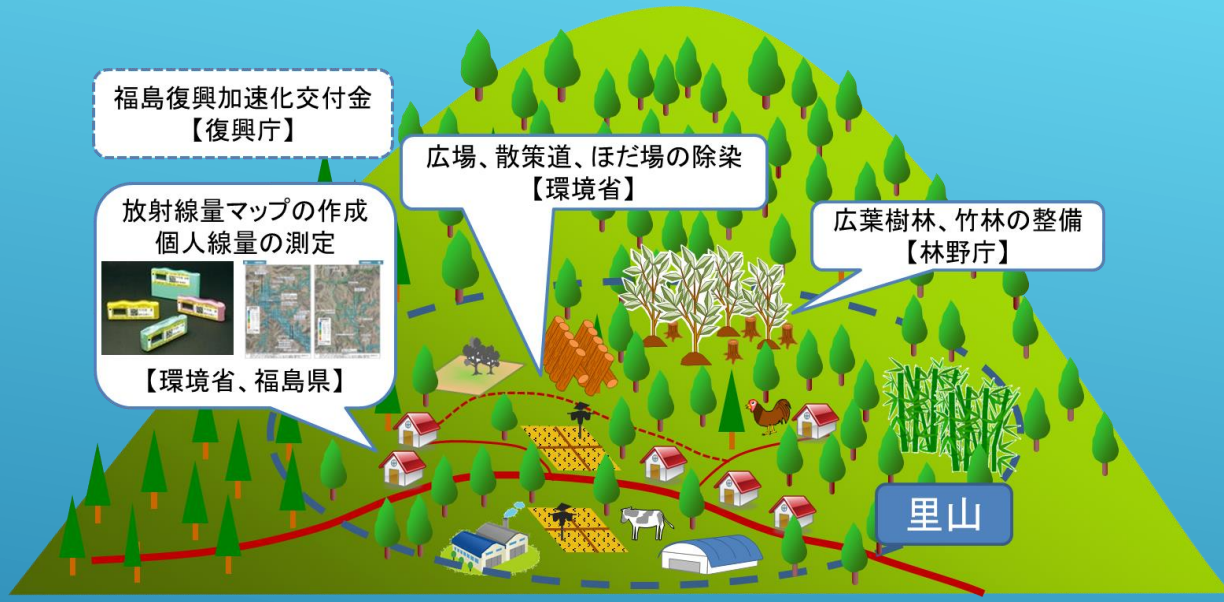
謝辞

本研究は、（独）環境再生保全機構の環境研究総合推進費（JPMEERF20211002）により実施しました。

森林の利活用の推進

里山再生事業

自治体の要望に応じて、復興庁・林野庁・福島県・環境省が連携し、除染・森林整備・線量測定を実施。



森林体験会の開催

今年度は田村市五十人山において開催（１１／２３）。地域の森林資源を活かしたレクリエーションを提案。

話題提供

福島再生・未来志向シンポジウム
令和３年１２月３日

カーボンニュートラルに向けた
福島県の取組

福島県生活環境部

環境共生課

地球にやさしい“ふくしま”県民会議

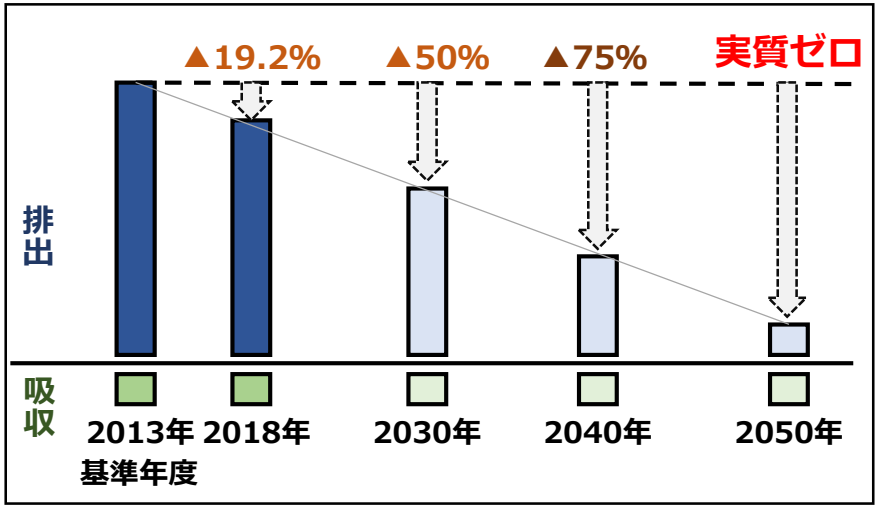
未来のために　今やろう　ゼロカーボン福島

福島県２０５０年カーボンニュートラルに向けて

○　令和３年２月に知事が、２０５０年までに温室効果ガス排出量を実質ゼロとする**「福島県２０５０年カーボンニュートラル」**を宣言。※

○　令和３年１０月に策定された新たな**「福島県総合計画」**においても、**横断的な施策の推進**として、**地球温暖化対策**を明記。

※二酸化炭素の排出量から、森林による二酸化炭素の吸収量を差し引く



再生可能エネルギー等の最大限の活用や**県民総ぐるみの省エネルギー対策の徹底**などの緩和策と、適応策を両輪に地球温暖化対策を推進

温室効果ガス排出抑制（緩和策）

再生可能エネルギー等の最大限の活用

【主な取組】
- ✓再生可能エネルギーの地産地消の推進
- ✓再生可能エネルギー等にかかる人材育成・技術開発の推進
- ✓水素エネルギーの普及促進　等

県民総ぐるみの省エネルギー対策の徹底

【主な取組】
- ✓市町村や事業者等と連携した省エネルギー対策の推進（EV・FCV 、省エネ機器導入等）
- ✓県民の皆さん一人一人の高い環境意識の醸成や取組の強化
- ✓全分野での化石燃料利用の低減、代替
- ✓環境教育の推進　等

2050年カーボンニュートラルに向けた取組

CO2吸収源対策

【主な取組】
- ✓森林整備の推進
- ✓都市緑化の推進　等

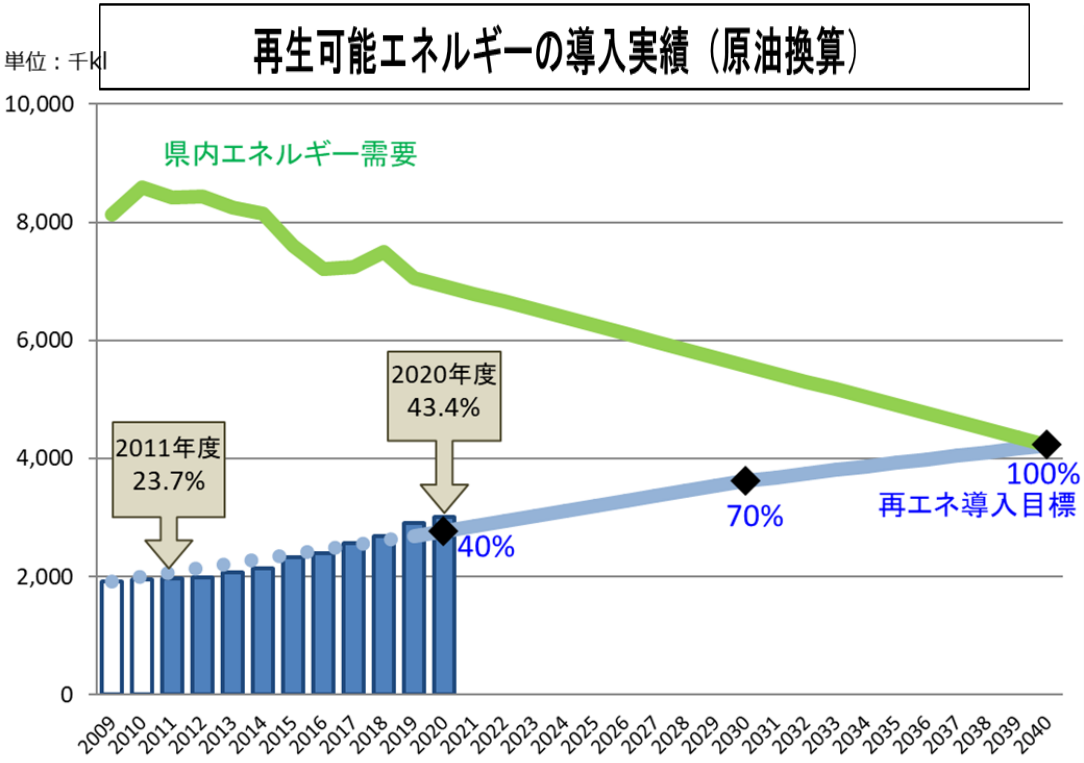
気候変動への適応（適応策）

【主な取組】
- ✓高温による影響を受けにくい農作物の品種や生産技術の開発
- ✓流域全体で行う水災害対策（流域治水）の推進　等

再生可能エネルギー等の最大限の活用

○　本県では2040年頃を目途に、県内エネルギー需要の100%以上に相当する量を再生可能エネルギーで生み出すことを目標に掲げ、**「再生可能エネルギー先駆けの地」**の実現を目指す。

○　また、エネルギー分野から福島復興の後押しを一層強化する**「福島新エネ社会構想」**に基づき、再エネ社会と水素社会の実現に向けた取組を推進。



県民総ぐるみの省エネルギー対策の徹底

○　脱炭素社会の実現に向けて、電気自動車や太陽光発電などの導入促進、省エネ・省資源に関する効果的な取組の普及、環境・エネルギー教育などの、**県民総ぐるみによる省エネルギー対策**を徹底し、地球温暖化対策につながるライフスタイルを推進。

地球にやさしい“ふくしま”県民会議事業

県民、民間団体、事業者及び行政等、あらゆる主体が共通認識の下、地球温暖化防止に向けた取組などの環境保全活動を県民総ぐるみで展開するための推進母体。令和３年６月時点で９１団体で構成。

地球にやさしい“ふくしま”県民会議

未来のために　今やろう
ゼロカーボン福島

ふくしまゼロカーボンDAY！の開催

11月27日にビッグパレットふくしま（郡山市）で県民への脱炭素社会の実現に向けた機運を醸成。知事、県民会議代表、井上咲楽さんを交えたトークイベントや、体験型の出展者ブース等を設置。

福島議定書事業

県内の事業所、学校等が温室効果ガス排出量の削減目標等を自ら定め、知事と議定書を取り交わし、各団体が目標達成に向けて活動。優良事例については表彰制度を創設。

R2年度参加団体数
学　校：　329
事業所：1,640

<R２年度の表彰式>

約4,000トンのCO_2削減に寄与（約950世帯分）

みんなでエコチャレンジ事業

家庭において「福島エコ道」を１年間取り組んでもらい、家庭での二酸化炭素排出量を年１%削減してもらい、県民の地球温暖化対策への意識醸成を図る。

R2年度参加世帯数：3,347世帯　**約1,226tCO_2削減に寄与**

復興と共に進める地球温暖化等の推進に向けて

○　本県の復興・再生に向けては、引き続き環境回復に向けた課題に最優先で取り組んでいくことが必要。
○　加えて、地球温暖化対策推進計画、再生可能エネルギー推進ビジョンなどを踏まえた、脱炭素社会の実現に向けた取組など未来志向の環境施策を展開し、発信していくことが、浜通り地域をはじめ福島の復興を加速化していくためには必要。
○　こうした取組について、環境省との連携協力のもと、各市町村や多様なステークホルダーとも連携を図りながら推進していく。

創 巡 贈
る る る

おおくま。

ゼロカーボン推進による大熊町の復興について

令和３年12月　　大熊町

創 巡 贈
るるる
おおくま。

大熊町ゼロカーボン宣言

2020年2月9日に小泉環境大臣立ち合いのもと、「ゼロカーボン宣言」を発表しました。
「全町避難という故郷を追われる痛みを経験したからこそ、気候変動によって同じ痛みを味わう人々が生まれてほしくない」という強い思いから、気候変動という人類共通の課題に、率先して取り組んでいくことを決意しました。

【ゼロカーボン宣言の基本理念】

1.創る　地域資源を活用したエネルギー創出
（太陽光、風力等の自然エネルギー）

2.巡る　地域内循環システム構築
（スマートコミュニティ、再エネ100%産業拠点、地域新電力等）

3.贈る　持続可能な大熊を将来世代へ
（ＳＤＧsと教育、社会的起業家支援等）

ゼロカーボン宣言時の様子

創 巡 贈
るるる
おおくま。

大熊町ゼロカーボンビジョンの策定

ゼロカーボン宣言を受け、町としての具体的な目標や取組を「大熊町ゼロカーボンビジョン」として本年２月に取りまとめました。同ビジョンでは、「2040年までのゼロカーボン達成」という、国の目標を10年前倒して達成する意欲的な目標を掲げています。

ゼロカーボンビジョン策定時の様子

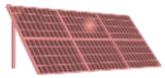
ゼロカーボン達成に向けた道のり（イメージ）

今後の達成目標

2020年　ゼロカーボン宣言
2030年　電力の100%再エネ化
2040年　ゼロカーボン達成
2050年　カーボンマイナス達成

再エネ導入目標（累計、仮）

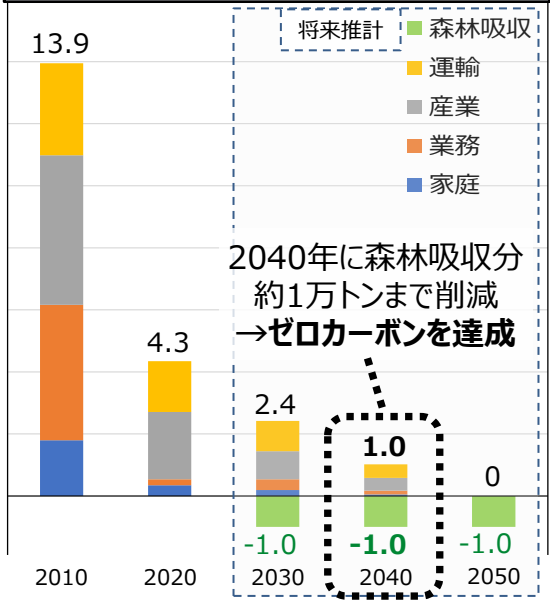
太陽光　：60
風力　　：30
その他（小水力、波力、バイオマス）



合計 約90MW

※発電規模、場所、地域共生、安全性確認など今後検討

CO2削減の推計（万トン）



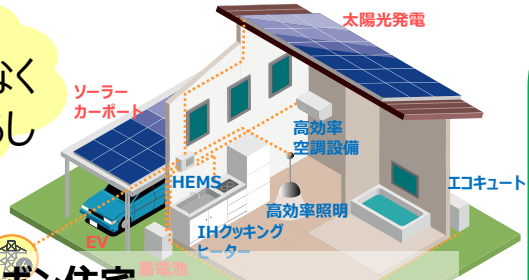
創 巡 贈
る る る
おおくま。

ゼロカーボンで暮らしはどうなる？

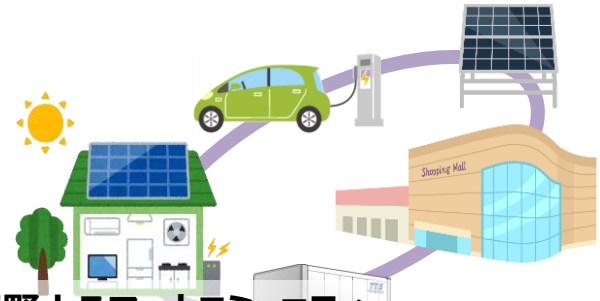
エネルギー効率の良い建物の導入などによって、快適なライフスタイルへの転換を進めます。また、ゼロカーボンを生かしたまちづくり、産業創出を行います。

ゼロカーボンをきっかけとし、大熊町に住んでみたい、働いてみたいと思えるまちづくりを進めます。

「やせ我慢」ではなく
便利で豊かな暮らし



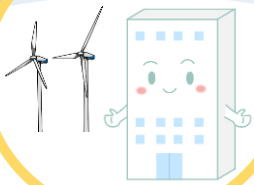
〇おおくまゼロカーボン住宅
☆省エネで停電時にも自立できる充実設備
☆冬温かくヒートショックを防ぐ健康な住まい



〇下野上スマートコミュニティ
☆ゼロカーボンの象徴として下野上のまちづくりを推進
☆便利で住みやすく、災害にも強いまちづくりを目指す

ゼロカーボンによる新しい暮らし

ゼロカーボン関連企業



企業誘致、雇用創出、雇用マッチング

ＥＶ・電動バス

自動車購入補助、EVスタンドの整備
電動バスの運用

人・文化

充実した環境教育
コミュニティの再構築

大熊町に住む人々

高断熱・快適子育て住宅

基準を達成する建物への支援

防災

安心な防災体制

補助金やマッチングによる支援

町役場

創 巡 贈
るるる
おおくま。

大熊町の将来像（イメージ）

地産地消システムの構築

地域新電力による統合的・有機的なしくみで企業進出支援

ゼロカーボンを源泉としたまちづくり

駅前スマートコミュニティ事業

スマートコミュニティ推進、観光教育の振興、移住定住促進、企業誘致

再生可能エネルギーの最大限導入

大型風力発電

海岸沿の公園内・洋上に大規模風力発電

大型風力発電

風況の良い山の稜線をウインドファーム化

波力発電

大野駅周辺

下野上地区

住宅団地

工場・産業団地

RE100産業団地

いちご工場

メガソーラー（既設）

メガソーラー

再エネ大規模電源開発

豊かな森里川海との共生

持続可能な森林経営の推進
グリーンインフラの整備

大川原地区復興拠点

業務施設

公営住宅

EV循環バス

新教育施設

交流施設

役場新庁舎

木質バイオマス利用

地域の木質資源を活用し発電利用や施設へ熱供給

需給一体型再生可能エネルギーの導入

快適で省エネなライフスタイル

ゼロカーボン建物・交通の推進

・町内の建物を、エネルギー消費を抑えたZEB/ZEH化を強力に推進
・モビリティのEV/FC化、公共交通のスマート化

坂下ダムでの小水力

町内の水の流れを利用したマイクロ水力発電

※導入施設や場所は決まったものではありません。

創 巡 贈
るるる
おおくま。

大熊町ゼロカーボンの推進による復興まちづくり条例

９月議会において「大熊町ゼロカーボンの推進による復興まちづくり条例」が成立しました。
条例では、ビジョンで掲げた「2040年ゼロカーボン達成」を明記した上で、町内事業者に対し毎年度のエネルギー消費量の報告を、 町内エネルギー事業者に対しエネルギー供給量に関する情報提供を求めることとしています。

大熊町ゼロカーボンの推進による復興まちづくり条例（抄）

第１条　この条例は、（中略）、2040年までの脱炭素社会の実現を図り、もって原子力災害からの復興と現在と将来の町民の健康で文化的な生活の確保に寄与するとともに、持続可能な地球世界の実現に貢献することを目的とする。

第13条　町内に事業所を有する事業者（中略）は、毎年度、別に定める様式により、事業活動に伴うエネルギーの消費量等について、町長に報告しなければならない。

第14条　町長は、町内でエネルギー事業を行う事業者（中略）に対して、毎年度、別に定めるところにより、脱炭素社会の達成のため、エネルギーの供給量等に関する情報の提供を求めることができる。

報告されたデータを元に、毎年度施策の分析・評価を行い、PDCAサイクルを回すことで、施策の実効性を高めていく。

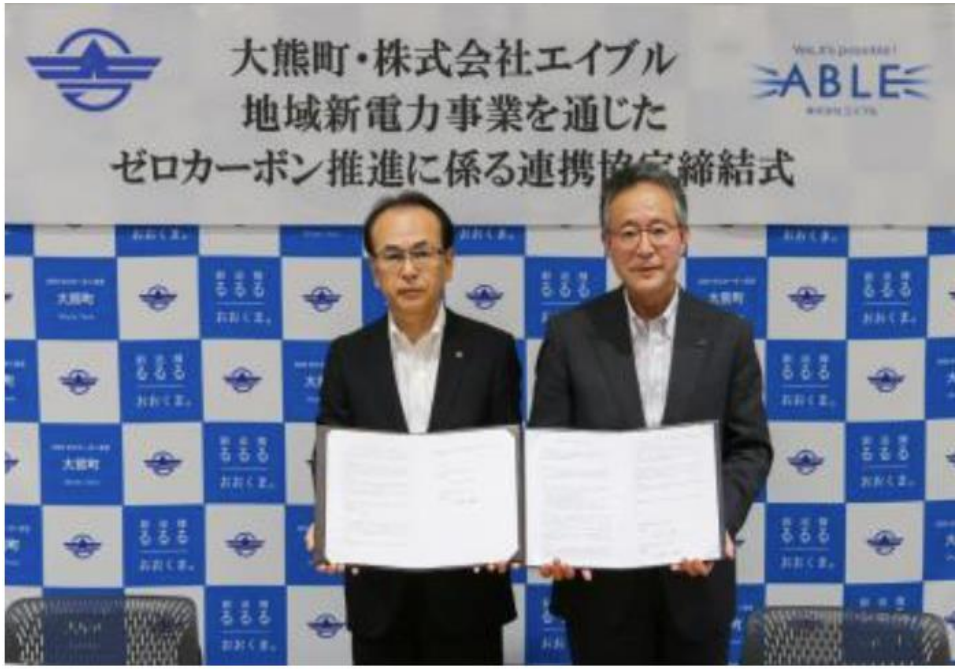
創 巡 贈
るるる
おおくま。

大熊るるるん電力株式会社の設立

ゼロカーボンビジョンを受け、新電力会社の運営を担うパートナー企業として、地元で廃炉事業等を行っている株式会社エイブルを選定。本年7月に新電力事業を通じたゼロカーボン推進に係る連携協定を締結しました。

その後、地元金融機関である東邦銀行・大東銀行からも出資をいただき、本年9月28日に「大熊るるるん電力株式会社」を設立しました。

株式会社エイブルとの連携協定締結



大熊るるるん電力株式会社の設立

ご清聴ありがとうございました。

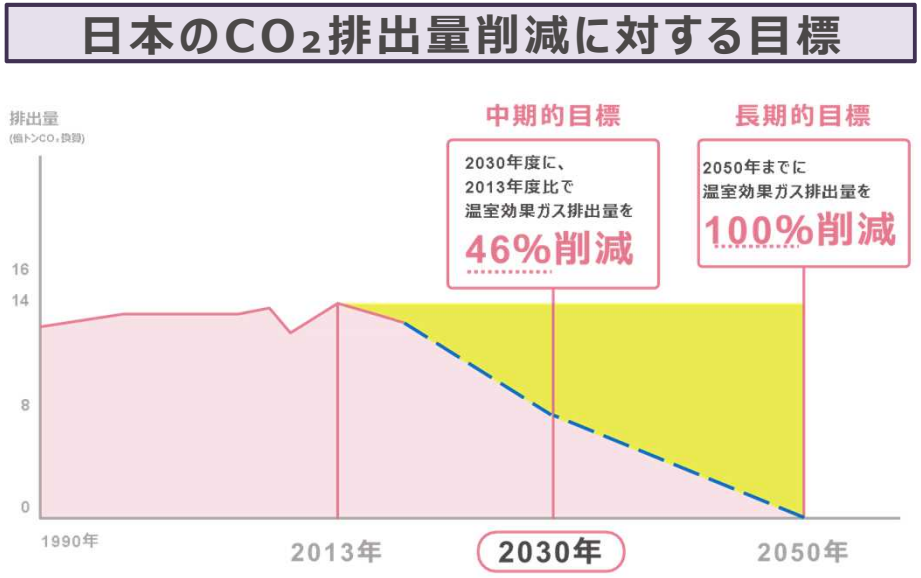
話題提供

福島の脱炭素化に向けた
未来志向の取組

環境省　環境再生・資源循環局
福島再生・未来志向プロジェクト推進室
布田　洋史

2050年までに温室効果ガス排出量実質ゼロを表明

- 2020年10月26日に行われた第203回国会における菅内閣総理大臣所信表明演説において、2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを宣言。
- 同30日に行われた地球温暖化対策推進本部において、菅総理より「2050年カーボンニュートラルへの挑戦は日本の新たな成長戦略である」とし、地球温暖化対策計画、エネルギー基本計画、長期戦略の見直しの加速を指示。



◀地球温暖化対策推進本部（首相官邸HPより）

ビジョンとしてゼロカーボンシティを掲げる自治体の増加

福島では、震災からの復興まちづくりを進めるなか脱炭素化に向けた取り組みを推進

浪江町 2020年3月　ゼロカーボンシティ宣言
https://www.town.namie.fukushima.jp/soshiki/7/24048.html

大熊町 2020年2月　ゼロカーボンシティ宣言
https://www.town.okuma.fukushima.jp/site/zerocarbon/index.html

2021年2月　大熊町ゼロカーボンビジョン策定

吉田大熊町長による
ゼロカーボン宣言
2020年2月9日

楢葉町 2021年3月　ゼロカーボンシティ宣言
https://www.town.naraha.lg.jp/life/007265.html

広野町 2021年3月　ゼロカーボンシティ宣言
https://www.town.hirono.fukushima.jp/kikaku/hirono-town_zerocarbon-declaration.html

2018年「福島再生・未来志向プロジェクト」に着手

- 30年後（2045年県外最終処分、中間貯蔵施設用地の跡地整備）の未来まで続く、環境省と福島・浜通りとの御縁。
- 環境省は、福島・浜通りの30年後の未来の姿を共に見る地域の一員であり地域の未来に向けての役割を有する主体の一つ。

環境再生事業だけでなく、脱炭素・資源循環・自然共生等の
環境省が得意とする環境施策においても福島の復興に貢献。

2018年8月
「福島再生・未来志向プロジェクト」スタート

産業創生への支援（環境リサイクル産業）	脱炭素まちづくりへの支援	ふくしまグリーン復興への支援	地域活性化への支援

**地域のニーズを踏まえ、環境の視点から
地域の強みを創造・再発見する未来志向の環境施策を展開。**

福島の復興に向けた未来志向の環境施策推進に関する連携協力協定

○　環境省では、これまでの環境再生事業や「福島再生・未来志向プロジェクト」の取組に踏まえ、2020年8月27日に、福島県と未来志向の環境施策の推進に向けて連携協力協定を締結し、福島県と環境省が更なる連携の下で取組を進めることとした。
○　環境省として、単一の地方公共団体と包括的な協定を締結するのは初めてのこと。

連携協力協定の概要

基本的な考え方

〇ふくしまグリーン復興、福島県の再生可能エネルギー先駆け地を目指した取組等、環境面での福島の特長を活かした施策を福島県と環境省が連携して展開
〇ウイズ・コロナ、ポスト・コロナ社会を意識して取組むことで、新しい日常生活、新しい地域のあり方を福島から発信

ふくしまグリーン復興構想等の着実な推進
- 自然資源活用による交流人口の拡大

復興と共に進める地球温暖化対策の推進
- 浜通り地区をはじめとする復興の加速と地球温暖化対策への寄与

ポスト・コロナ社会を先取りした環境施策の推進
- 自立・分散・ネットワーク型の社会形成の実現

本協定の効果的な実施に関する共通的事項
- シンポジウムなどを開催し、福島復興の姿を福島県内外へ発信

協定書披露の様子

ふくしま、次の10年に向けた取組

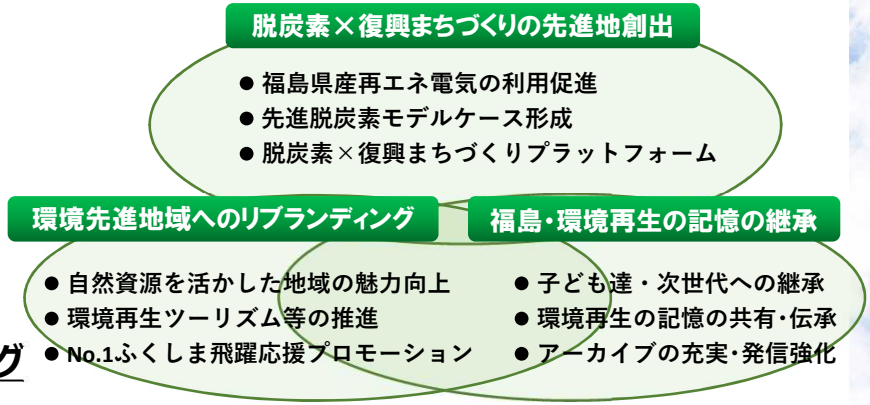
○ 2021年2月19日、**環境大臣と福島県知事とのweb会談を開催**し、今後の福島の復興・再生に向けた取組等について意見交換を実施。

○ 第2期復興・創生期間を迎え、福島県が本格的な復興・再生に向けたステージへ歩みを進めるこの機会に、環境省としてなすべき取組を、**「ふくしま、次の10年へ」**と題して取りまとめ。

福島再生・未来志向プロジェクトの新たなる展開

➢ 福島県と締結した連携協力協定（2020年8月）等を踏まえ、**脱炭素・風評・風化の３つの視点**で、以下の政策パッケージを取りまとめ、**未来志向の新たな環境施策**を進めていく旨を発表。

・**脱炭素社会と復興まちづくり**を同時実現する先進地の創出
・福島の風評払拭につなげる、**環境先進地域へのリブランディング**
・震災・原発事故や環境再生の**記憶を福島の子ども達へと継承**する取組の推進



再生利用・県外最終処分に向けた全国での理解醸成活動

➢ 福島県内除去土壌等の**県外最終処分の実現に向けた取組を前進**させるとの決意の下、2021年度から、**減容・再生利用の必要性・安全性等**について、東京を皮切りに全国各地で対話集会を開催するなど、**全国での理解醸成活動を抜本的に強化**する旨を発表。

福島再生・未来志向プロジェクト

- **福島県浜通り地域において、「脱炭素×復興まちづくり」に資するFS事業を環境省自ら実施、自立・分散型エネルギーシステム導入等の手厚い財政的支援。**
- **2020年８月には福島県と福島の復興に向けた未来志向の環境施策推進に関する連携協力協定を締結。**
- **環境省は福島県と連携しながら脱炭素と復興まちづくりを推進。**

＜FS事業の例＞

対象地域：福島県浜通り地域
事業概要：多様なFCモビリティの導入ポテンシャルを把握して、簡易型水素充填車による安価な水素供給モデル実装に向けた調査。

対象地域：浪江町
事業概要：脱炭素化や水素利活用に係る観光・教育プログラムの策定及びCO2を排出しないFC車両（主にキッチンカーを想定）の開発を通じた観光事業のモデル構築の検討。

キッチンカー（イメージ）

＜計画・設備導入補助の例＞

対象地域：大熊町
事業概要：大熊町役場庁舎に太陽光発電システムの導入

大熊町役場

対象地域：楢葉町
事業概要：ならはスカイアリーナへの太陽光発電、蓄電設備導入に向けた基本設計等

ならはスカイアリーナ

FS事業　R3採択案件の一覧

代表業務責任者 （括弧内は共同実施者を記載）	業務名・業務概要	主な調査対象地域
EYストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社 （株式会社バイオマスレジン福島） （株式会社スマートアグリ・リレーションズ） （相馬ガスホールディングス株式会社）	浪江町におけるバイオマスレジン製造プラント等へのグリーン水素※1供給等に係る実現可能性調査 バイオマスレジン製造プラントや農業機器及び公共施設等を対象に、地域のグリーン水素や再生可能エネルギー等へのエネルギー転換に向けた実現可能性に係る調査及び検討を行う。 ※1：「グリーン水素」とは、水を電気分解し、水素と酸素に還元することで生産される水素を指す。電気分解のために、太陽光等の再生可能エネルギーを利用することで、副産物としてのCO2 を排出しない水素製造が可能。	福島県双葉郡浪江町
株式会社エイブル （株式会社東京久栄） （国立大学法人東京大学生産技術研究所） （株式会社九電工）	浪江町請戸漁港における波力発電に係る実現可能性調査 浪江波力発電所（200kW/基×3基）の設置（社会実装）を見据え、定格出力を200kWにするためエネルギー変換装置及び海洋構造物に係る詳細設計等、波力発電装置の海域設置等に係る調査及び検討を行う。	福島県双葉郡浪江町
清水建設株式会社 （株式会社JEMS） （株式会社マイファーム）	大熊町における榊栽培を想定した営農型太陽光発電に係る実現可能性調査 太陽光パネル下で、榊栽培を長期（15年間以上を想定）にわたり営農するための栽培システム構築や、多様な担い手を想定した安全な就労環境に資する各種Iot技術（ウェアラブルデバイス及びそれらの情報を統合するシステムを想定）の検討を通じた、営農型太陽光発電に係る調査及び検討を行う。	福島県双葉郡大熊町
株式会社鈴木商館 （トヨタ自動車株式会社） （株式会社豊田自動織機） （日本環境技研株式会社）	福島県浜通り地域※2における安価な水素供給モデルの実現可能性等に係る調査 復興事業や工場・物流等でも用いられる産業車両や建設機械等、地域でのニーズが高く、BEV※3化が困難で多様なモビリティのFC化及びその導入ポテンシャルや、安価な水素供給モデルの実現可能性を調査するとともに、自立可能性のある脱炭素事業モデル（需給バランスが成り立つ水素サプライチェーンを想定）の事業スキーム等について検討する。 ※2：ここで、「福島県浜通り地域」とは、福島県田村市、南相馬市、川俣町、広野町、楢葉町、富岡町、川内村、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村、飯舘村の12市町村を指す。 ※3：「BEV」とは、「Battery Electric Vehicle」の略で、バッテリー式電気自動車を指す。	福島県浜通り地域
株式会社野村総合研究所 （郡山観光交通株式会社） （株式会社孫の手） （一般社団法人食大学）	浪江町における脱炭素ツーリズムに係る実現可能性調査 脱炭素・水素利活用に係る観光・教育プログラムの策定及びCO2を排出しないFC※4車両（主にキッチンカーを想定）の開発を通じた観光事業のモデル構築及びそれに伴う事業性に係る調査及び検討を行う。 ※4：「FC」とは、「Fuel Cell」の略で、燃料電池を指す。	福島県双葉郡浪江町

再福生島

脱炭素×復興まちづくりプラットフォーム

背景・目的

○ 東日本大震災・原発事故から10年。避難12市町村では、**復興まちづくりと福島県や国が掲げる脱炭素化目標の同時達成が急務**。

○ 浜通り地区の脱炭素と復興まちづくりを実現するための**具体的な事業の形成を促進・支援するプラットフォームを設置**。
○ 福島県、12市町村が持つ課題を共有し、**課題解決を可能とする具体的手法の検討**。
○ 課題解決に**活用可能な政府・企業の支援スキームの共有・活用方法の深掘り**。
○ 官民双方のニーズを相互に理解した事業形成に向けた**多様な主体のマッチング**。
○ 対象地域の**広域連携による事業の効率化の検討**

主な対象エリア

大熊・双葉環境まちづくりミーティング

＜参 加 者＞大熊町、双葉町、福島県、国の機関、地元企業、県外企業、学生　等
＜活動内容＞大熊町・双葉町のまちづくりにおける環境や持続可能性をキーワードにした将来ビジョンを提案

知見を活用

脱炭素×復興まちづくりプラットフォーム

＜想定参加者＞
組織の集合体ではなく、以下の団体等の個人（有志）単位（行政は組織でも可）で組織
避難12市町村、福島県、県内外の関係市町村、国の機関、地元金融機関、地元経済団体・青年会議所、地元企業、県外企業、有識者　等

＜活動内容＞
○人のネットワーク形成・情報交換を基盤においた協働による取組
○目指す地域の姿やコンセプトシート検討
○地域で取り組む事業ストーリーの検討と事業化に向けた支援　等

⇔

○実現性の高い取組の深掘り
○参加者のマッチング
○参加者の拡大

連携

- 福島イノベーションコースト構想機構
- 福島相双復興推進機構

などを想定

パネルディスカッション

テーマ

「福島の復興と脱炭素社会を実現した未来について」

■2021.12.3
福島再生・未来志向シンポジウム

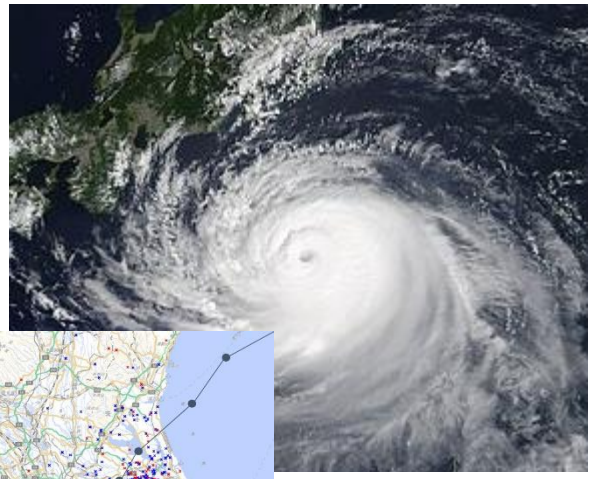
福島の復興と脱炭素社会の実現に向かって

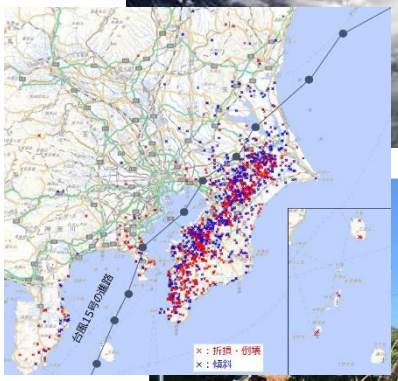
ジャーナリスト・　環境カウンセラー　崎田 裕子

●環境・エネルギーを軸に持続可能な地域づくりに取組む
公設環境学習センターの市民・事業者参画型運営を推進
「中央環境審議会」「総合資源エネルギー調査会」委員
地方創生推進事務局「地域活性化伝道師」
●2011から福島の除染・環境回復へ自主勉強会を実施
「環境再生プラザ」「相談員支援センター」運営委員
早稲田大学招聘研究員として「廃炉と復興」に関する
地域対話にも取り組む。福島県「環境審議会」委員

気候変動は遠い国の問題ではありません。

気温上昇と水蒸気量増加で豪雨・高温が頻発。
今、私たちが出来ることは？　社会の関心の高まり





https://www.bbc.com/japanese/50327444
2019年10月、台風19号（令和元年東日本台風）
水没したJR東日本・長野新幹線車両センター

https://www.enecho.meti.go.jp/源エネ庁HP　⇒

最大風速43．4m。2019.9台風15号（令和元年度房総半島台風）。暴風で電柱1996本破損倒壊。
千葉中心に93万戸停電、12日後に99%復旧

総人口の9割の自治体が「2050年までにCO2排出実質ゼロ」表明

479自治体（40都道府県と287市12特別区116町24村）
人口合計1億1,177万人（総人口の約9割） 2021年10月29日

表明都道府県（1億72万人）

表明市区町村（6,681万人）

北海道
古平町
札幌市
ニセコ町
石狩市
稚内市
釧路市
厚岸町
喜茂別町
鹿追町
羅臼町
富良野市
当別町
小樽市
紋別市
苫小牧市
足寄町
更別村
清水町
沼田町
旭川市
室蘭市
青森県
八戸市
七戸町
つがる市
深浦町
佐井村
岩手県
久慈市
二戸市
葛巻町
普代村
軽米町
野田村
九戸村
洋野町
一戸町
八幡平市
宮古市
一関市
大船渡市
釜石市
宮城県
気仙沼市
富谷市
美里町
仙台市
岩沼市
秋田県
大館市
大潟村
東成市
米沢市
山形県
鶴岡市
高畠町
庄内町
飯豊町
南陽市
川西町
鶴岡市
尾花沢市
福島県
郡山市
大熊町
浪江町
福島市
広野町
楢葉町
本宮市
喜多方市
白河市
茨城県
水戸市
土浦市
古河市
結城市
常総市
高萩市
北茨城市
牛久市
鹿嶋市
潮来市
守谷市
常陸大宮市
那珂市
筑西市
坂東市
福川市
つくばみらい市
小美玉市
茨城町
城里町
東海村
五霞町
境町
取手市
下妻市
ひたちなか市
笠間市
栃木県
那須塩原市
大田原市
那須烏山市
那須町
那珂川町
鹿沼市
宇都宮市
群馬県
太田市
藤岡市
神流町
みなかみ町
大泉町
館林市
嬬恋村
上野村
千代田町
前橋市
埼玉県
秩父市
さいたま市
所沢市
深谷市
小川町
飯能市
狭山市
入間市
日高市
春日部市
久喜市
越谷市
草加市
三郷市
吉川市
八潮市
松伏町
川越市
本庄市
美里町
上尾市
鴻巣市
千葉県
山武市
野田市
長南町
浦安市
四街道市
千葉市
成田市
八千代市
木更津市
銚子市
船橋市
佐倉市
館山市
南房総市
君津市
東京都
葛飾区
多摩市
世田谷区
墨田区
武蔵野市
調布市
足立区
国立市
港区
台東区
中央区
新宿区
荒川区
北区
江東区
墨田区
利島村
中野区
神奈川県
横浜市
小田原市
鎌倉市
川崎市
開成町
三浦市
相模原市
横須賀市
藤沢市
厚木市
秦野市
葉山町
茅ヶ崎市
寒川町
真鶴町
松田町
伊勢原市
新潟県
佐渡市
長岡市
妙高市
十日町市
新潟市
柏崎市
津南町
村上市
新発田市
胎内市
富山県
魚津市
南砺市
立山町
富山市
石川県
加賀市
金沢市
白山市
小松市
福井県
坂井市
福井市
大野市
鯖江市
敦賀市
越前市
山梨県
南アルプス市
甲斐市
笛吹市
上野原市
中央市
市川三郷町
富士川町
昭和町
北杜市
甲府市
富士吉田市
都留市
山梨市
大月市
韮崎市
甲州市
早川町
身延町
南部町
道志村
西桂町
忍野村
山中湖村
鳴沢村
富士河口湖町
小菅村
丹波山村
長野県
白馬村
池田町
小谷村
軽井沢町
立科町
南箕輪村
佐久市
小諸市
東御市
松本市
上田市
高森町
伊那市
飯田市
岐阜県
大垣市
郡上市
羽島市
中津川市
静岡県
御殿場市
浜松市
静岡市
牧之原市
富士宮市
御前崎市
藤枝市
焼津市
伊豆の国市
島田市
富士市
袋井市
湖西市
裾野市
愛知県
豊田市
みよし市
半田市
岡崎市
大府市
田原市
武豊町
犬山市
瀬戸市
小牧市
春日井市
常滑市
知多市
稲沢市
三重県
志摩市
南伊勢町
桑名市
多気町
明和町
大台町
大紀町
紀北町
度会町
滋賀県
湖南市
近江八幡市
京都府
京都市
与謝野町
宮津市
大山崎町
京丹後市
京田辺市
亀岡市
福知山市
綾部市
大阪府
枚方市
東大阪市
泉大津市
大阪市
阪南市
豊中市
吹田市
高石市
能勢町
河内長野市
堺市
八尾市
和泉市
熊取町
岸和田市
太子町
泉佐野市
兵庫県
明石市
神戸市
西宮市
姫路市
加西市
豊岡市
芦屋市
三田市
尼崎市
宝塚市
高砂市
淡路市
赤穂市
生駒市
天理市
三郷町
田原本町
和歌山県
鳥取県
北栄町
南部町
米子市
鳥取市
境港市
日南町
島根県
松江市
邑南町
美郷町
出雲市
岡山県
真庭市
岡山市
津山市
玉野市
総社市
備前市
瀬戸内市
赤磐市
和気町
早島町
久米南町
美咲町
吉備中央町
倉敷市
奈義町
西粟倉村
広島県
尾道市
広島市
大崎上島町
山口県
下関市
福岡県
大木町
福岡市
北九州市
久留米市
大野城市
糸島市
小竹町
太宰府市
みやま市
福智町
宗像市
佐賀県
武雄市
佐賀市
長崎県
平戸市
五島市
長崎市
長与町
時津町
西海市
熊本県
熊本市
菊池市
宇土市
宇城市
阿蘇市
合志市
美里町
玉東町
大津町
菊陽町
高森町
西原村
南阿蘇村
御船町
嘉島町
益城町
甲佐町
山都町
芦北町
球磨村
大分県
大分市
宇佐市
日田市
宮崎県
串間市
宮崎市
都農町
五ヶ瀬町
鹿児島県
鹿児島市
知名町
瀬戸内町
肝付町
南大隅町
錦江町
阿久根市
長島町
日置市
沖縄県
久米島町
竹富町
沖縄市

環境省資料

＊朱書きは表明都道府県、その他の色書きはそれぞれ共同表明団体、市区町村の表明のない都道府県名は省略

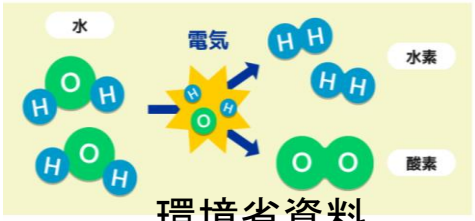
2050年脱炭素。真っ先に実現できる地域は「福島」

エネルギーをつくる時もつかう時もCO2ゼロ。
再エネで水を電気分解し、CO2フリー水素をつくる
世界最大の拠点が立地。

福島水素エネルギー
研究フィールド
(FH2R)

写真提供：東芝エネルギーシステムズ（株）

水素トラックのイメージ
※HINO HPより



環境省資料

資源エネ庁資料

福島のCO2フリー水素で、東京2020は水素社会モデルに

水素で
輝く聖火
が象徴に

組織委員会資料より

開・閉会式
国立競技場に
供給された
CO2フリー水素

・再エネでつくったCO2フリー水素を東京に運び水素ステーションに。
選手移動用車両など、自動車・バスを燃料電池で運行。
・大会後、選手村を純水素型燃料電池で電気・熱を供給するモデルに

・水素+再エネ+木材活用+
カーボンオフセットで、
脱炭素大会実現

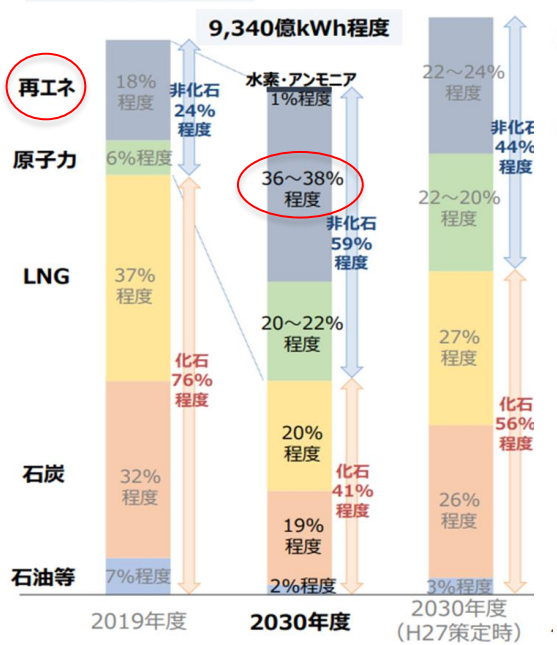
FCV 約500台導入

EV 約850台導入

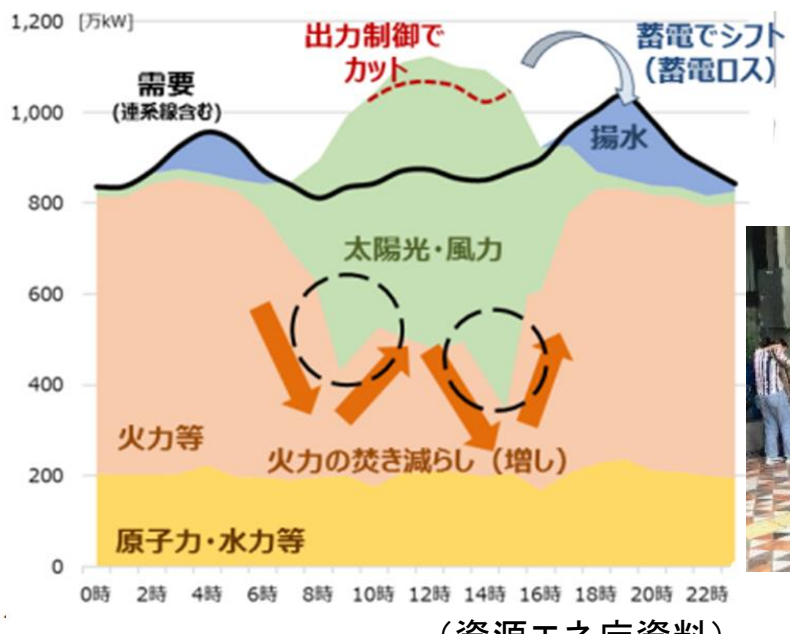
東京都都市整備局資料より

福島の次の挑戦はCO2フリー水素をどうつかうか

再エネ導入拡大の余剰電力を水素で貯蔵し、
脱炭素電源の徹底活用と、災害に強い地域に



第6次エネルギー基本計画（2021年10月策定）



（資源エネ庁資料）

災害時の燃料電池車の外部給電機能や、エネファームの停電時自立運転を活用

（トヨタ自動車資料）

2030年再エネ比率36～38%に。余剰再エネでCO_2フリー水素をつくり、ためる、はこぶ、つかう、脱炭素浜通りの実現を

【参考①】水素社会めざす福岡県の産学官連携づくり

福岡水素エネルギー戦略会議

水素社会の実現を目指して2004年に福岡県が全国に先駆けて設立した産学官連携組織
（会長：日本製鉄㈱ 佐藤 直樹 代表取締役副社長、会員数：862企業・機関）

九州大学軸に世界最先端の研究拠点による支援

九州大学
水素材料先端科学研究センター
産総研-九大
水素材料強度ラボラトリ

九州大学
カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所
次世代燃料電池産学連携研究センター

技術がJAXAや
液化水素船
に採用

水素エネルギー
製品研究試験
センター

響灘CO_2フリー水素実証

水素タウン

研究開発

地元企業
参入促進

社会実証
から実装へ

地球温暖化対策の推進
新エネルギーの普及促進
地域イノベーションの創出

製品開発からマッチングまで

人材育成

普及啓発
情報発信

国際会議やイベントの給電

1400人
以上受講

福岡水素エネルギー
人材育成センター

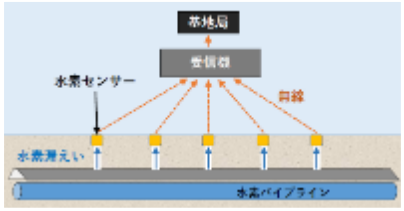
福岡県資料を基に作成

【参考②】北九州市は水素をつくる･ためる･はこぶ･つかう場

北九州水素タウン実証･PR事業

水素パイプラインを活用して、水素漏洩監視システムの開発や水素に含まれる不純物を測定する機器の開発など、各種実証を実施

【事業数：9件、参加企業数：10社】

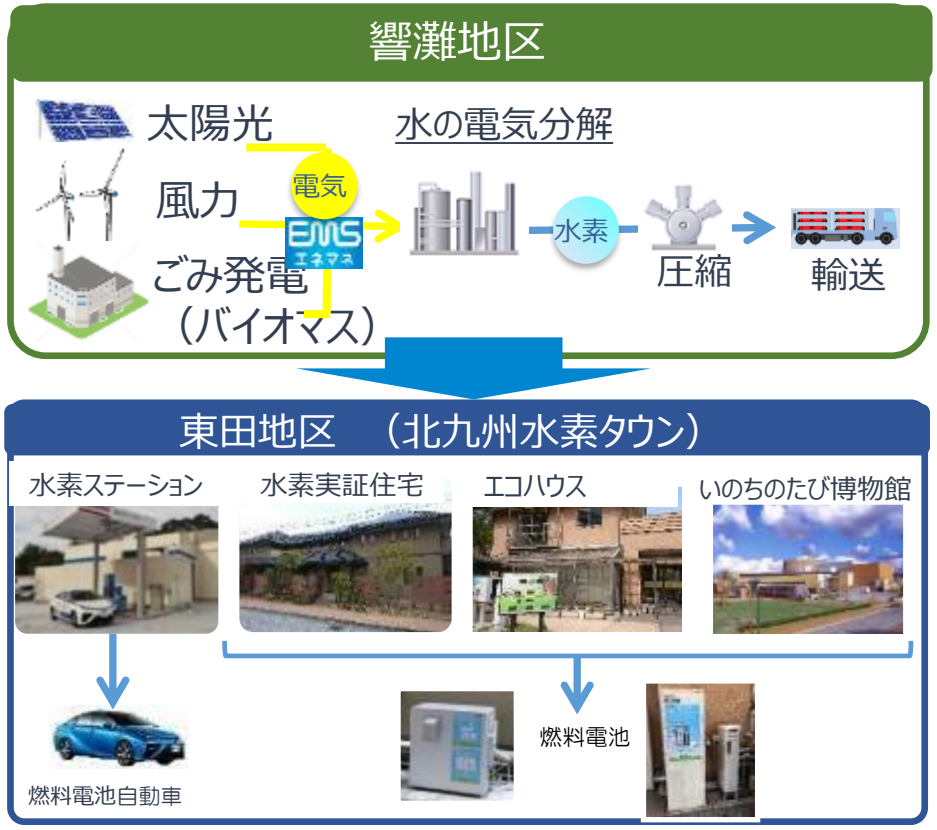


水素センサー開発

不純物検知器

燃料電池

CO_2フリー水素製造･供給実証事業



複数の再エネからCO_2フリー水素を製造。
東田地区や福岡･久留米市で燃料電池車や燃料電池に利用する、環境省の実証事業

※ 環境省委託事業「既存の再エネを活用した水素供給低コスト化に向けたモデル構築・実証事業」（R2～４年度）

北九州市資料

脱炭素×復興まちづくりプラットフォームへの提言1～だれが担うのか？

環境省資料

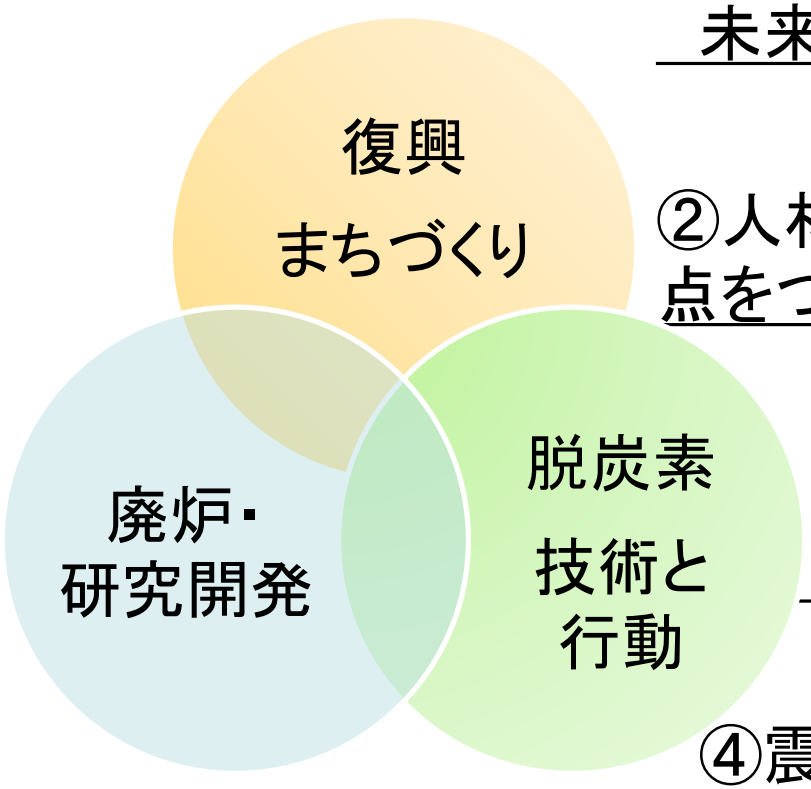
①浜通りの未来づくりに意欲ある<u>産官学民の参加と連携の場</u>に

②特に<u>地元企業</u>や地域に根差す意欲ある<u>事業者の参加</u>促進を

③<u>金融機関の参加</u>も得て、持続可能な地域づくりをめざす

④未来の中心世代となる<u>若年・次世代層の参加</u>重視を

脱炭素×復興まちづくりプラットフォームへの提言2～何をめざすのか？



①福島　浜通りの避難12市町村「全体」の
　未来を共に描き、復興めざし共創する場に

②人材や事業など多様な地域資源を共有し、
点をつなぎ面に広げ、地域の活力の創生を

③脱炭素は科学的な挑戦を含めて、
　技術開発と、くらし・地域での実装を

④震災・1F事故・放射線・中間貯蔵・廃炉
など福島の思いを伝承し共に生きる道を

環境先進地域へ、福島のリブランディングの可能性

「環境分野で、地域の強みを創造・再発見する未来志向の取組」
として　FUKUSHIMA NEXT　入賞者の皆様
17人(16PJ17人）の活動分野　(文責崎田）

＜次世代育成を重視した放射線リスコミ・交流・風化対策＞3人

＜事業活動での脱炭素など環境対策・地域貢献＞5人

＜身近な行動からの環境再生・自然体験・里山保全＞3人

＜地域の特産品づくりや特徴を活かした地域再生＞6人

おおくまから始まる　明るい未来
大熊るるるん電力株式会社
OOKUMARURURUNDENRYOKU.,LTD

概要説明資料

「大熊るるるん電力株式会社」社名の由来

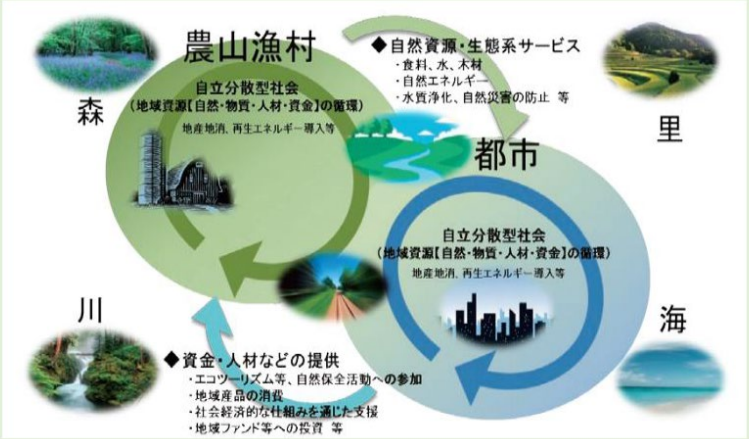
大熊町の復興（ローカルSDGsの達成・地域循環共生圏の形成）

手触り感のある「地産地消」を目指して

- 大熊るるるん電力を立ち上げて、町内再エネを調達し、住民・事業者へ供給する
- 町内で生まれる再エネと町内への供給によって、エネルギーの地産地消を達成する
- 将来的には、地産外商も視野に入れる
- 単にエネルギーを享受するだけの受け手から、
  自分で創って使う、融通しあうという手触り感のある地産地消の形への転換により、
  持続的で主体的な地域づくりの担い手を育てていくことに繋がると考えている

エスディージーズ
SDGs（Sustainable Development Goals）
2015年の国連サミットで掲げられた持続可能な開発目標です。
「誰一人取り残さない」をテーマとして、「貧困をなくそう」や「気候変動に具体的な対策を」といった17のゴールが設定されています。

地域循環共生圏（ローカルSDGs）
・国が推進する地域版のSDGs（ローカルSDGs）です。
・美しい自然景観等の地域資源の活用と、地域間連携を通じて、自立・分散型の社会を目指します。

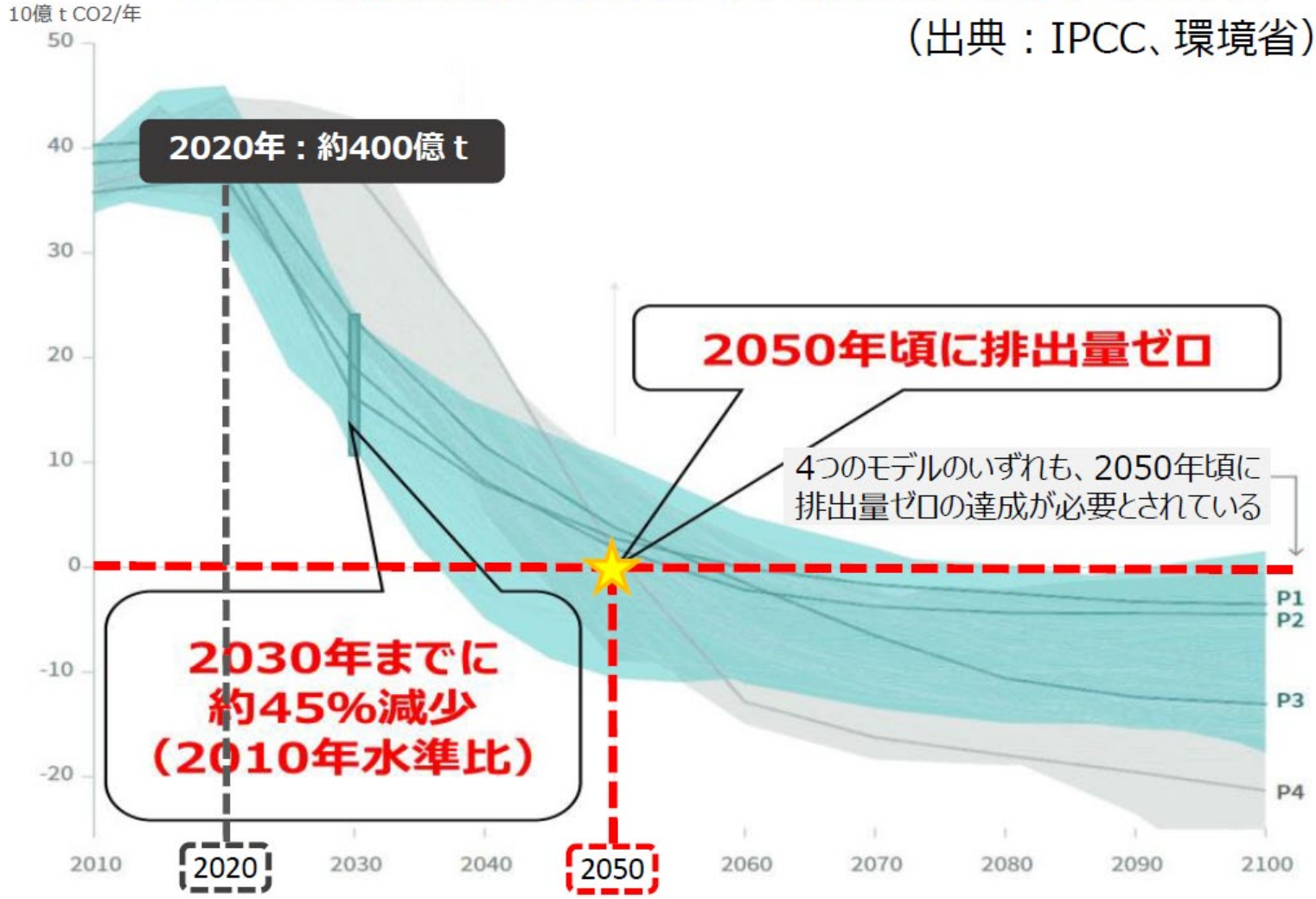


「1.5℃特別報告書」：2030年までに45%のCO2減少が目標

地球がどこまで気温上昇に耐え、人類への甚大な影響を避けられるか研究した結果

1.5℃目標を達成するための世界全体のCO2排出量のモデル

（出典：IPCC、環境省）



ゼロカーボンに向けた基本戦略　～3つのステップ～

出典：「大熊町ゼロカーボンビジョン」
https://www.town.okuma.fukushima.jp/uploaded/attachment/6502.pdf

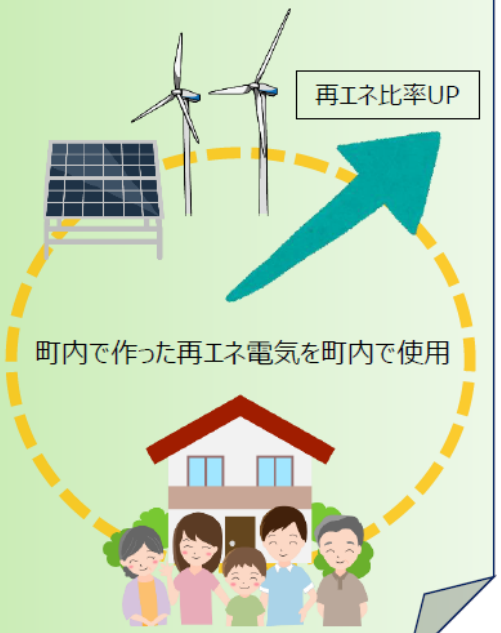
STEP1

エネルギー消費量を減らすとともに、電化を進める

節エネとエネルギー利用の転換

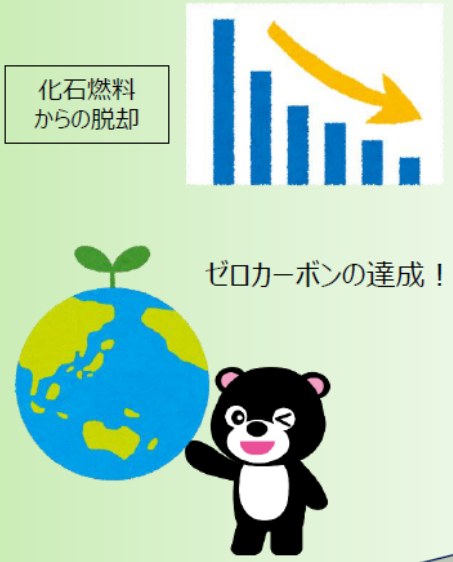
STEP2

再生可能エネルギー発電を増やし、その再エネ電気を町内に供給する



STEP3

化石燃料の使用量が減少し、CO2の削減が進む



大熊るるるん電力としてのゼロカーボンに向けたシナリオ

出典：「大熊町ゼロカーボンビジョン」
https://www.town.okuma.fukushima.jp/uploaded/attachment/6502.pdf

シナリオ	基本事項	シナリオの概要
A なりゆきシナリオ		• ゼロカーボンシナリオと比較するためのシナリオ。 • 省エネ技術の進展や再生可能エネルギーの導入が進まないシナリオ。
B 国目標シナリオ	【人口】 • 復興の目標人口となる4000人超で安定推移。 【産業】 • 従前の原子力産業は除外し2010年の産業構造を維持。 • 1人あたり年率1%の経済成長を想定。 ※「（3）基本事項の設定（人口・産業）」参照	• 国の目標と合わせて、**2050年にゼロカーボンを目指す。** • 森林吸収源で相殺可能な1万トン程度までCO2排出量を削減する。 • 施策や技術進展等により、機器効率の改善や燃料シフトがおこると設定。 • 貨物輸送、産業部門、暖房需要（プロパンガス）において化石燃料の使用が一部残るという想定。
C 先導シナリオ		• 国より先導して、**2040年にゼロカーボンを目指す。** • **2050年にはマイナス1万トン**※1とし、実排出量も限りなくゼロを目指す。 • 施策や技術進展等により、機器効率の改善や燃料シフトがおこると設定。 • 町内の全領域において化石燃料の使用をゼロとし、グリーン水素を含めて**完全電化**する。
C' 超先導シナリオ（再エネ導入迅速化）		• C（先導シナリオ）と比べて、より迅速に再エネを導入し、**2030年に域内電力100%再エネを達成し、さらに外部供給を目指す。** • その他の目標・施策はC（先導シナリオ）と同じ

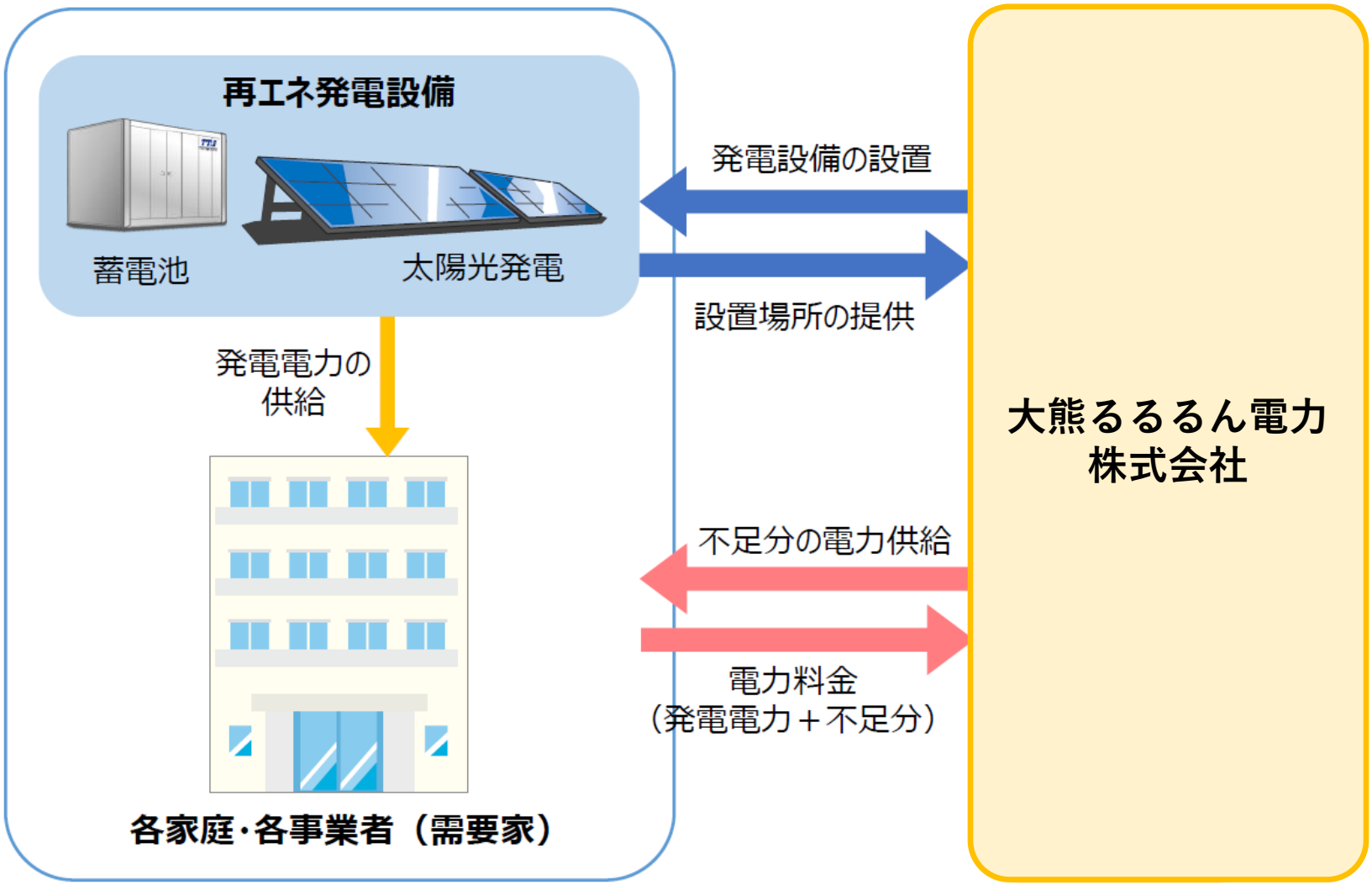
大熊るるるん電力での重点

- 施策や技術進展等により、機器効率の改善や燃料シフトがおこると設定。
- 町内の全領域において化石燃料の使用をゼロとし、グリーン水素を含めて**完全電化**する。

- C（先導シナリオ）と比べて、より迅速に再エネを導入し、
2030年に域内電力100%再エネを達成し、さらに外部供給を目指す。

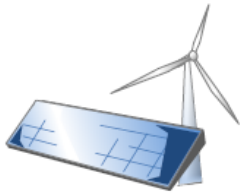
PPAモデルによる再エネ発電設備の設置

PPA型サービス：PPA（Power Purchase Agreement）とは、
発電者と電力消費者の間で締結する電力販売契約のこと



町のゼロカーボンの推進と地域振興への貢献

再エネ発電事業
再エネ電源開発



大規模電源
(太陽光、風力)

安定電源
(バイオマス、小水力)

需給一体型再エネ

屋根貸し
(太陽光発電)

・電力卸取引所
・他電力会社

電力調達

大熊町

㈱エイブル
東邦銀行
大東銀行

出資

電力供給

電力供給

電力供給

大熊るるるん電力株式会社

余剰電力

電力供給

余剰電力

電力供給

余剰電力

電力小売事業
町内へ低廉な電力の供給 等

公共施設

事業所

住宅

スマートコミュニティ事業
駅前スマコミ

RE100産業団地

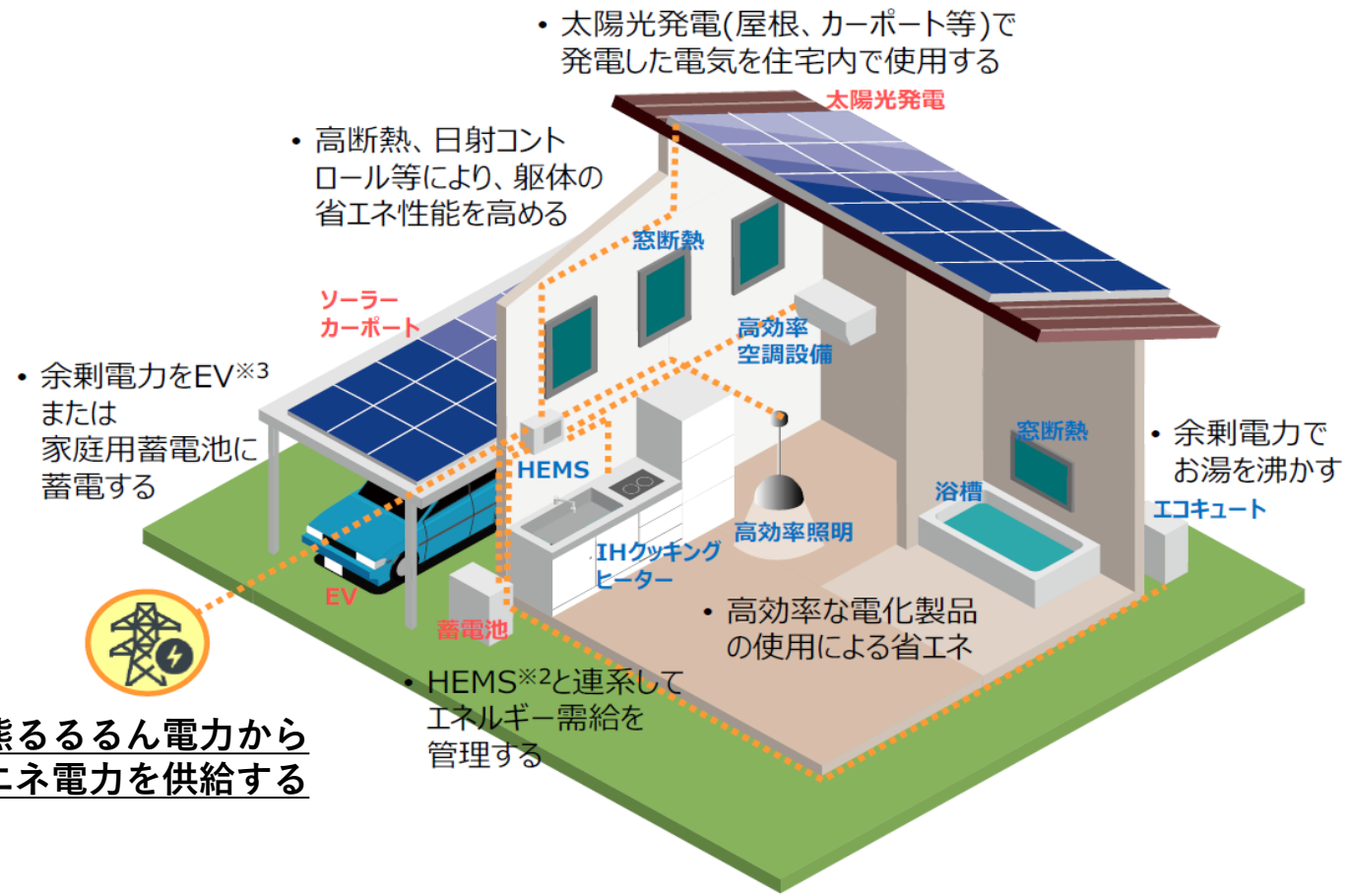
地域ビジネス事業
電力の販売網を活かした
移住定住促進、企業誘致　等

地産地消によるゼロカーボン
と地域振興の実現

おおくまゼロカーボン住宅の推進

ZEH（Net Zero Energy House）：
住宅の断熱性能や省エネ性能を向上した上で、再生可能エネルギーをを導入することにより、年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロにすることを目指した住宅

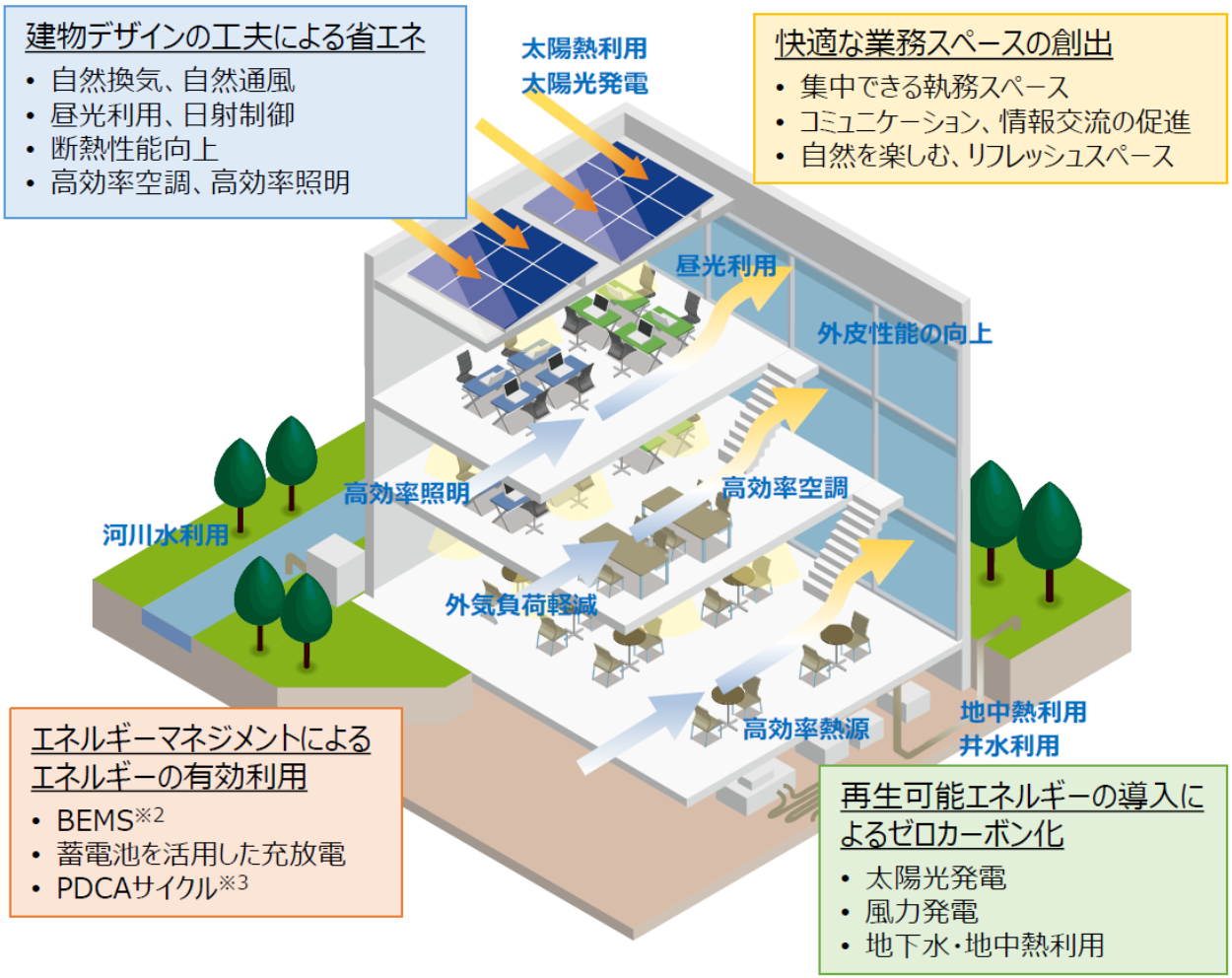
＜ZEH・電化イメージ＞



おおくまゼロカーボン建物の推進

ZEB（Net Zero Energy Building）：
快適な屋内環境を実現しながら、建物で消費する年間の一次エネルギーの収支をゼロにすることを目指した建物

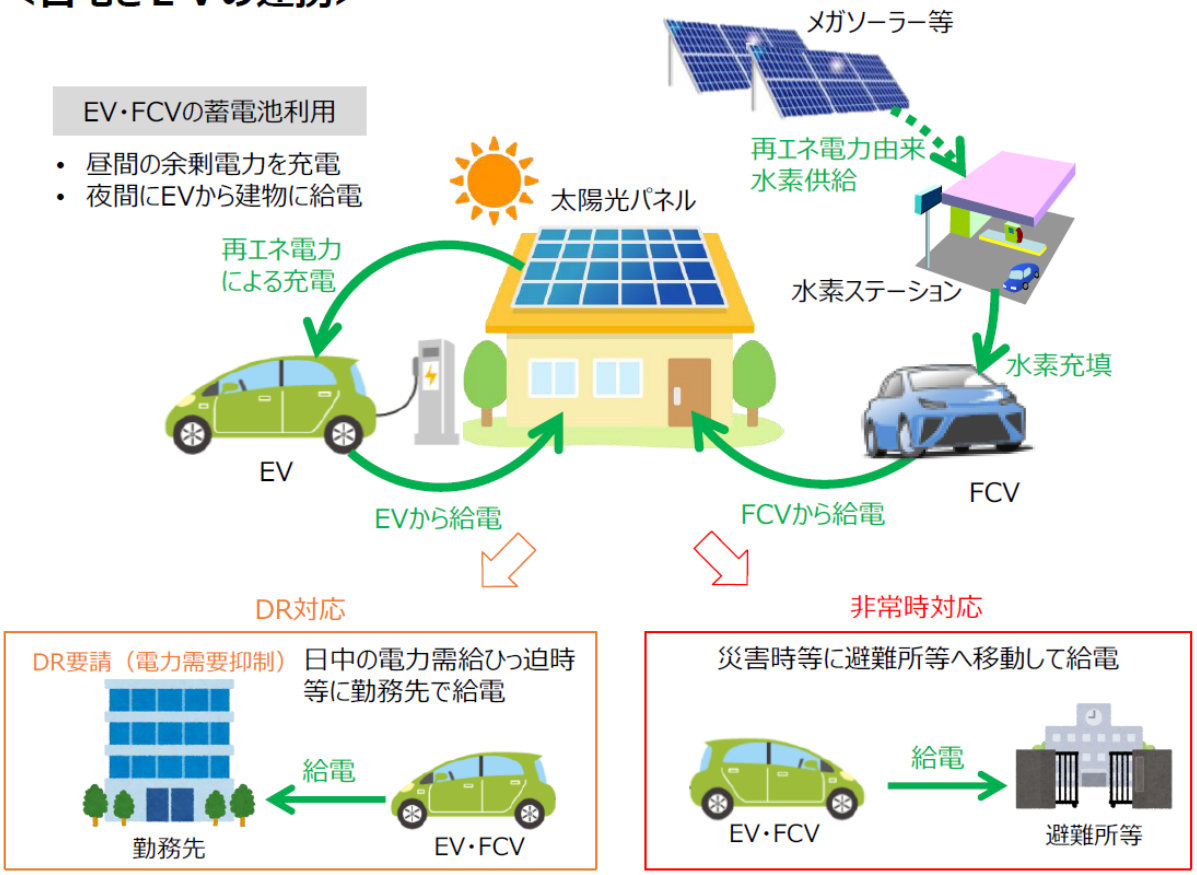
＜ZEBイメージ＞



モビリティのEV・FCV化

DR（Demand Response）：
市場からの電力需要がピークに達したときに、需要側の電気使用量を制御することで、電力の消費パターンを変化させること

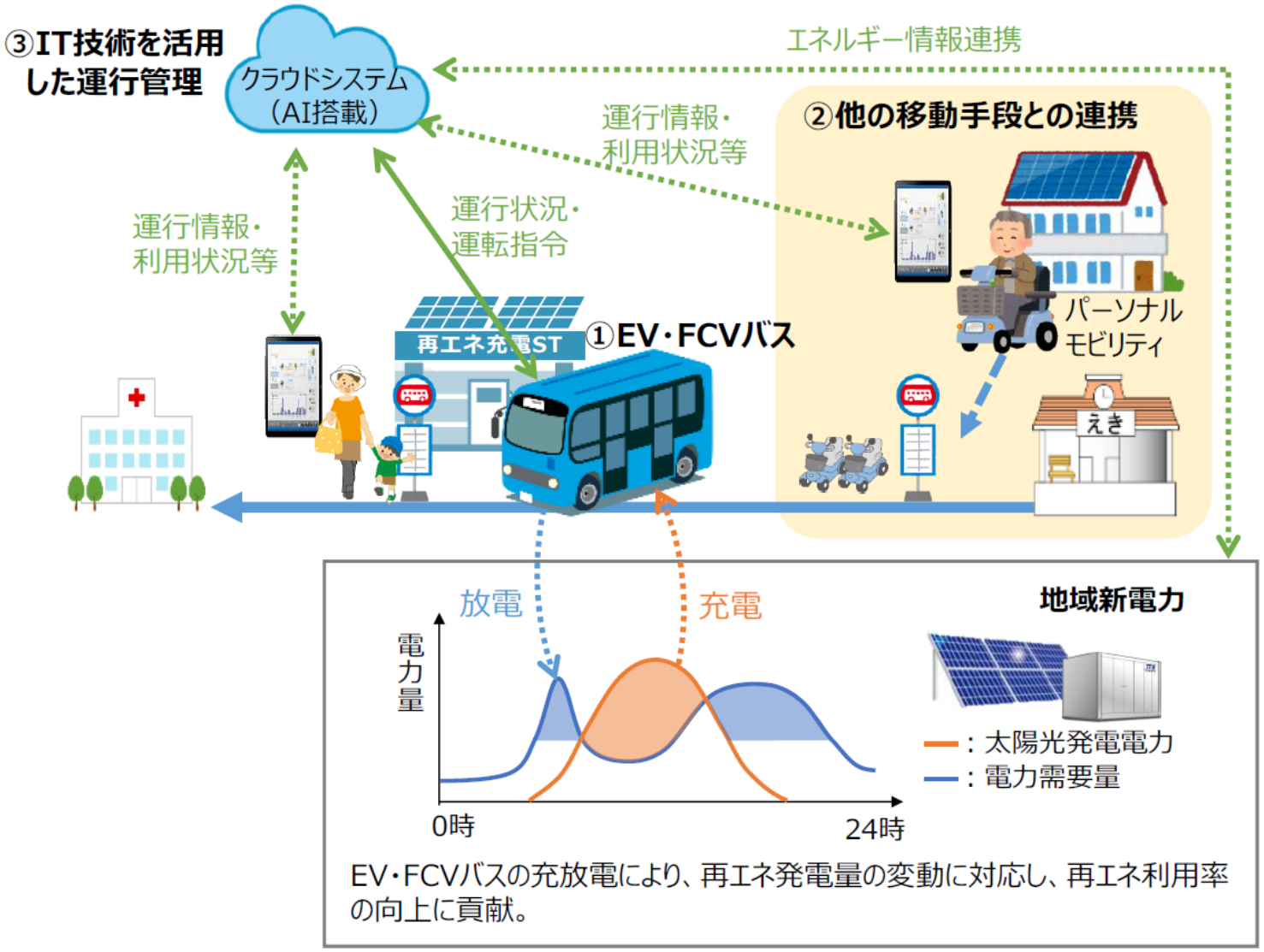
＜自宅とＥＶの連携＞



いざという時の安心と、便利さをＥＶで実現

グリーン交通システムの構築

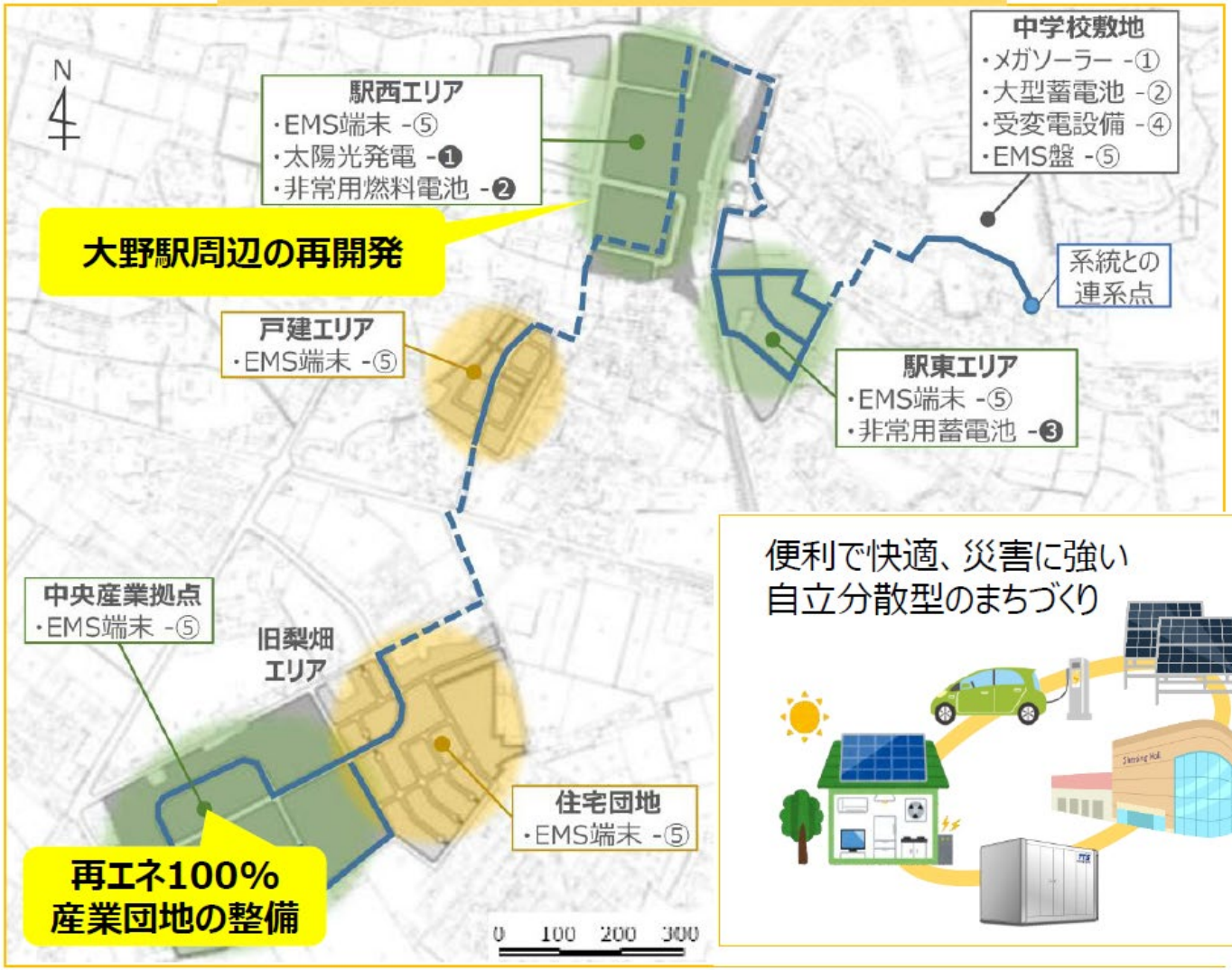
＜グリーン交通システムのイメージ＞　※①～③を段階的に実施



EV・FCVバスの充放電により、再エネ発電量の変動に対応し、再エネ利用率の向上に貢献。

下野上スマートコミュニティ、産業団地の整備

下野上地区スマートコミュニティ構想



観光振興、環境教育、移住・定住促進

- 関係人口の増加
- 大熊町で作られた電気の域内外への販売

観光振興

- ゼロカーボン×原発災害学習のツーリズム教育の展開
- 修学旅行誘致
- 未来デザインとSDGs教育

ゼロカーボンの推進

- 子育て世帯への支援と見守りサービスの展開
- ZEH建設支援

移住・定住促進

- 自然共生・ふるさと教育
- ワーケーションの誘致

環境教育