

イノベーション・ダッシュボード等（重要分野別）

※本参考資料は、革新的環境イノベーション戦略、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等から抜粋し、重要分野別に整理したもの

1. 水素分野 p3～ (戦略番号⑦⑧⑨⑬⑭⑯⑳㉑)
2. 自動車・蓄電池分野 p27～ (戦略番号④⑤⑬⑭⑮)
3. カーボンリサイクル分野 p41～ (戦略番号⑫⑮⑲⑳㉑㉒㉓㉔)
4. 洋上風力分野 p66～ (戦略番号③)
5. 半導体・情報通信分野 p68～ (戦略番号⑥㉗)
6. 航空機分野 p71～ (戦略番号⑬⑭⑮)
7. 燃料アンモニア分野 p83～ (戦略番号⑧⑨)
8. 革新的原子力分野 p90～ (戦略番号⑩⑪)
9. 船舶分野 p93～ (戦略番号⑬⑭⑮)
10. 住宅・建築分野 p106～ (戦略番号㉔㉕㉖㉗)
11. 物流・人流分野 p115～ (戦略番号⑬⑭⑮㉗㉘)
12. インフラ分野 p129～ (戦略番号㉗)
13. 資源循環分野 p132～ (戦略番号⑰⑱)
14. ライフスタイル分野 p136～ (戦略番号㉗㉘㉙)
15. 農林水産業・吸収源分野 p141～ (戦略番号㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺)



1. 水素分野

- ⑦製造:CO₂フリー水素製造コスト1/10の実現
- ⑧輸送・貯蔵:圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド、アンモニア、水素吸蔵合金等の輸送・貯蔵技術の開発
- ⑨利用・発電:低コスト水素ステーションの確立や、低NOX水素発電の技術開発
- ⑬自動車、航空機等の電動化の拡大(高性能蓄電池等)と環境性能の大幅向上
- ⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立
- ⑯水素還元製鉄技術等による「ゼロカーボン・スチール」の実現
- ⑳低コストな定置用燃料電池の開発

I. エネルギー転換

低コストな水素サプライチェーンの構築

革新イノベ戦略を基に図を追加

⑦ 製造：CO₂フリー水素製造コスト1/10の実現

【目標】

- ・ 2050年頃にCO₂を排出しない水素製造コストを10分の1以下（天然ガス価格並み）とするなど、既存のエネルギーと同等のコストの実現を目指す。世界全体におけるCO₂削減量は、水素製造、輸送・貯蔵及び利用・発電（FCEV及び定置用FCを含む）全体として計約60億トン。¹⁾

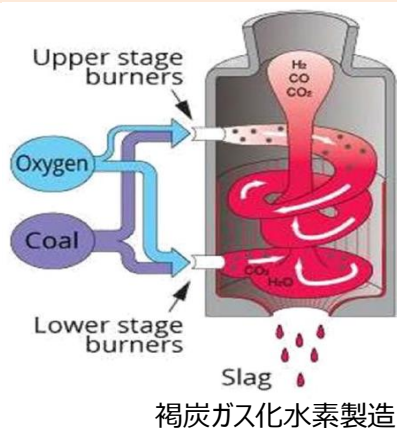
【技術開発】

- ・ 要素技術段階にあるメタンの直接分解によるCO₂を副生しない水素製造や、実用化技術開発段階にある天然ガス、褐炭等を改質する水素製造技術（CCS活用によりCO₂フリー化）のコスト（CO₂分離コスト等）削減、効率向上（省エネルギー化等）のための技術をナショナルプロジェクト等において開発し、2030年頃に商用規模のサプライチェーンを構築することを目指す。
- ・ 実用化技術開発段階にある再生可能エネルギーを利用した水電解システムの効率及び部材等の耐久性向上の技術をナショナルプロジェクト等において開発し、2032年頃の商用化を目指す。低コスト化や適用拡大が見込める要素技術についても、これら技術が競争し、利用シーンを想定した適材適所に配置される実装を念頭におき、ナショナルプロジェクトや先導研究などを活用して開発を進める。
- ・ 地域における低炭素水素サプライチェーン全体の低コスト化と適用拡大を見据え、水素の製造、貯蔵・運搬、利活用まで一貫した地域実証を行う。

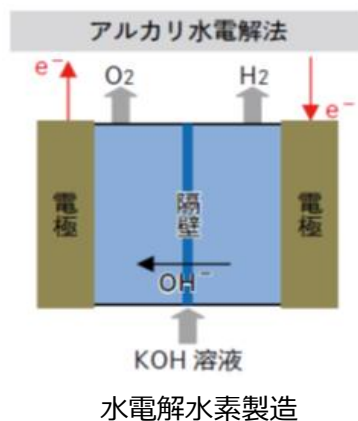
【実施体制】

- ・ 実プロセスを想定した部材特性の改良や製造プロセス全体でのコスト低減等を行うため、大学、部材メーカー、プラントメーカー、システム運用企業等が実用化技術開発段階から連携した体制を構築する。

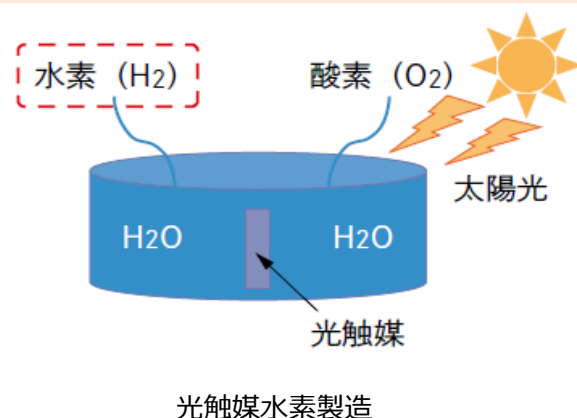
1) Hydrogen scaling up (Hydrogen Council、November 2017) 運輸部門、産業部門、発電部門等での水素利用による削減量。



出典：資源エネルギー庁ホームページ
「石炭が水素を生む!?」褐炭水素プロジェクト」



出典：NEDO水素エネルギー白書



出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素の製造、輸送・貯蔵について」第5回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014年4月14日）【参考資料 [3]】

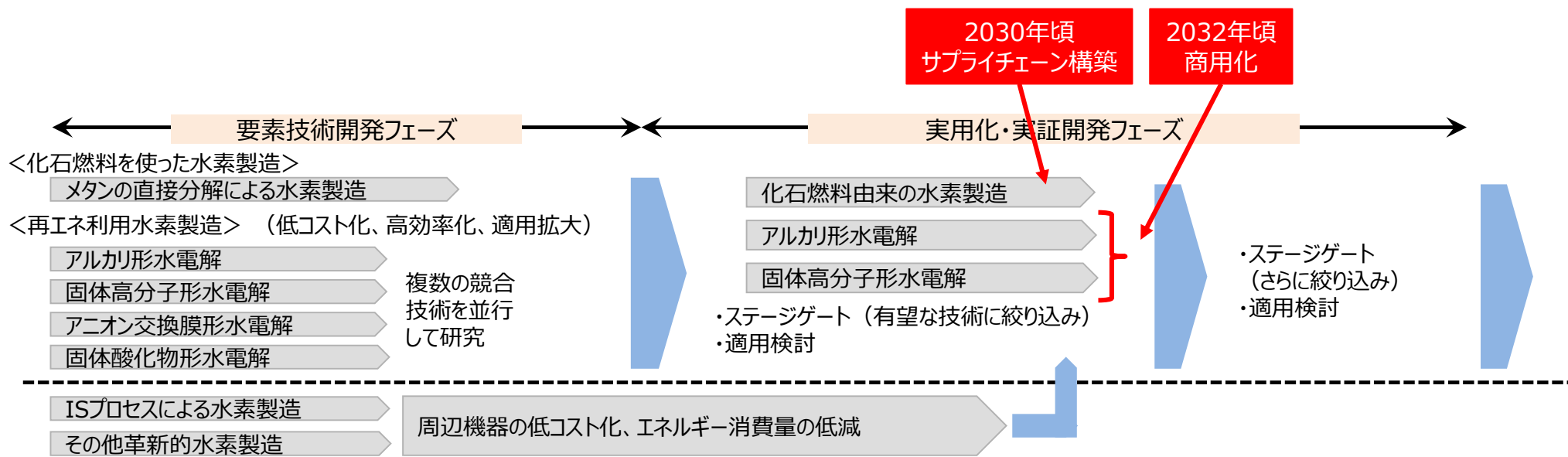
⑦製造：CO₂フリー水素製造コスト1/10の実現

研究の進め方に関するポイント

- 海外における水素供給源の賦存量や日本への輸送可能性について、調査分析を実施する。
- 水素コストを2030年頃に30円/Nm³程度、将来的に20円/Nm³程度**まで低減することを目指し、化石燃料改質の低コスト化、高効率化や水電解の高効率化といった基盤技術開発を継続し、要素技術の確立を図る。

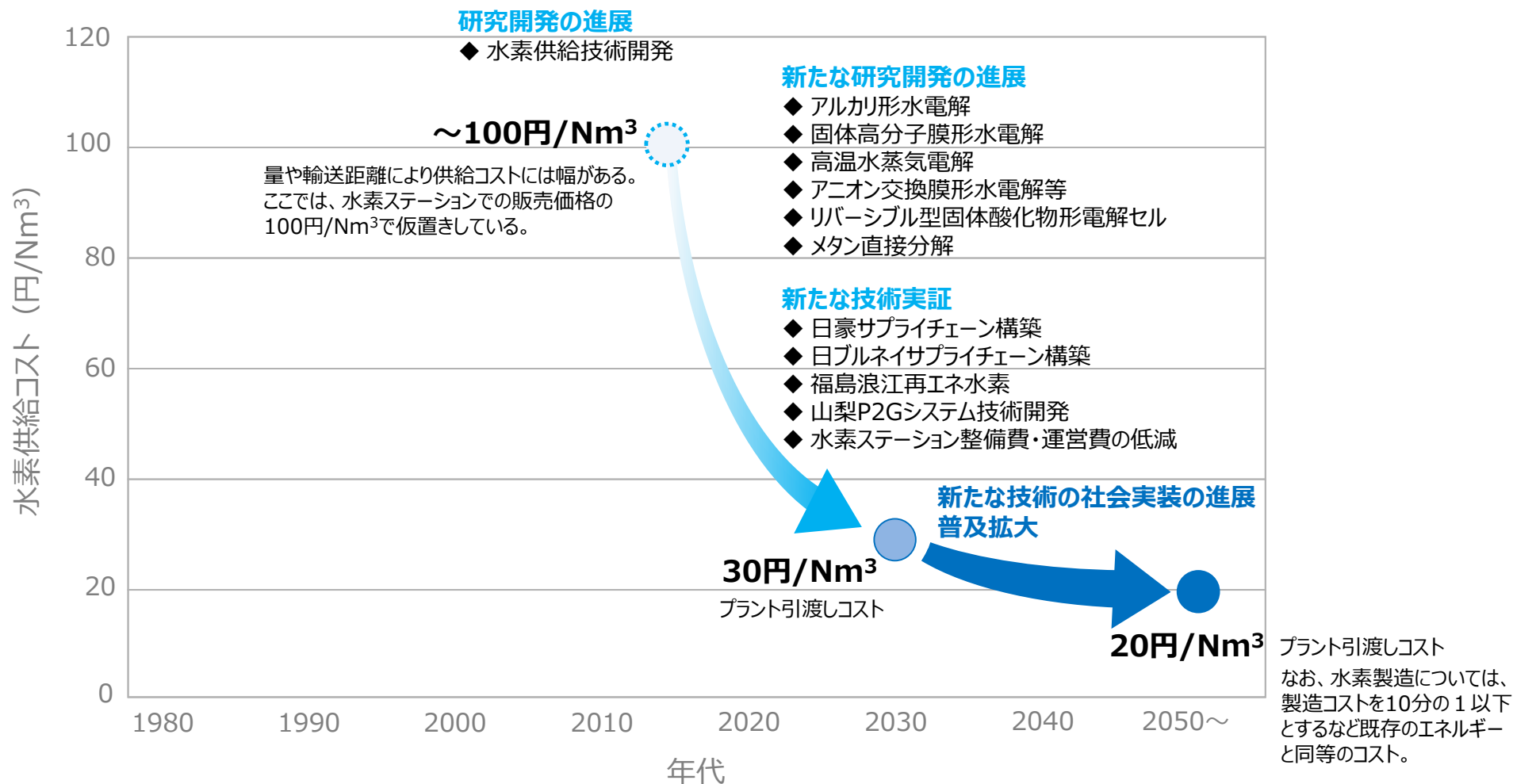
成果普及、産業化に向けたポイント

- 安価な海外エネルギー資源の確保に向けて、民間ベースの取組に加えて**政府間レベルでの権益確保や資源獲得に向けた関係構築**を図る。
- P2Gの利用サイドとなるガス管注入やメタネーションなどの**熱利用、産業プロセスにおけるCO₂フリー水素の活用と行ったセクター横断的な取組**が重要。
- 水素社会の基礎となるインフラの構築に向けては、**民間投資を拡大させる施策も含めた中長期的な政策支援が不可欠**。



革新イノベ戦略より抜粋

これまで長期的な研究開発投資等により、水素のコストは着実に低下。過去の経験と、現在見つかっている革新的な技術を勘案し、2050年までに水素のコストを既存エネルギー同等とすることを目指す。^{1、2)}



1) 順調な社会実装によりスケールメリットが出てくることや、再エネ価格の大幅な低下・需給バランス市場の創出が前提。

2) 競合技術のコスト変動に留意する必要あり。

⑦製造：CO₂フリー水素製造コスト1/10の実現

関連する予算事業例
○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 水素社会構築技術開発事業/ 大規模水素エネルギー利用技術開発/ 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築	2014年度 ～2020年度	141.2億円 (2020年度、補助)	次世代水素エネルギーチェーン技術研究組合、大林組、川崎重工業、MHPS、三菱重工、東芝エネルギーシステムズ
(環境省) 地域連携・低炭素水素技術実証/ 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	2017年度 ～2022年度	35.8億円 (2020年度、委託)	トヨタ自動車、神奈川県、横浜市、川崎市、エア・ウォーター、鹿島建設、日鉄P&E、日本エアプロダクツ、北海道、鹿追町、帯広市、トクヤマ、東ソー、山口県、周南市、下関市、昭和電工、東芝エネルギーシステムズ、岩谷産業、釧路市、白糠町、日立製作所、丸紅、みやぎ生活協同組合、富谷市、NTTデータ経営研究所、大日機械工業、能代市、大成建設、室蘭市、九州大学、室蘭工業大学、日本製鋼所、巴商会、北弘電社
(JST) 未来社会創造事業（大規模型）・未来社会に必要な革新的水素液化技術	2018年度 ～2027年度	77.3億円の内数 (2020年度、委託)	(国研) 物質・材料研究機構、金沢大学、大島商船高専、京都大学、前川製作所、日本イットリウム、住友重機械工業、岩谷産業 他

○先導研究等

(NEDO) 水素利用等先導研究開発事業	水電解水素製造技術高度化のための基盤技術研究開発	横浜国立大学、(国研) 理化学研究所、東京工業大学、(国研) 産業技術総合研究所
産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	水素製造・貯蔵基礎研究チーム	チーム長：高木 英行
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	

I. エネルギー転換

低コストな水素サプライチェーンの構築

革新イノベーション戦略を基に図を追加

⑧ 輸送・貯蔵：圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド、アンモニア、水素吸蔵合金等の輸送・貯蔵技術の開発

【目標】

- 2050年に向けて、水素コスト（プラント引渡しコスト）を20円/Nm³程度まで低減することを目指す。世界全体におけるCO₂削減量は、水素製造、輸送・貯蔵及び利用・発電（FCEV及び定置用FCを含む）全体として計約60億トン。¹⁾

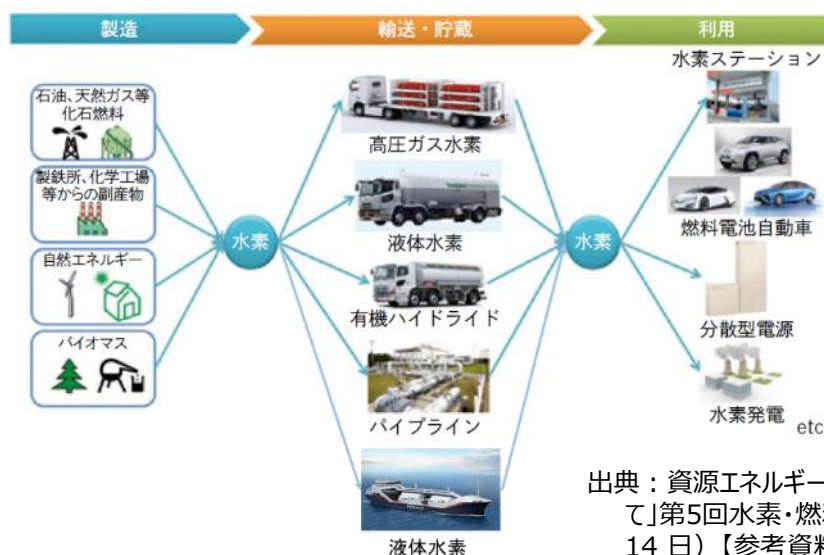
【技術開発】

- モビリティ、水素発電、産業利用等を想定した水素輸送・貯蔵（圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド、アンモニア、水素吸蔵合金等）の技術開発を行う。要素技術開発段階にある輸送・貯蔵の高効率化のための新たな技術については、ステージゲートによる競争的環境でナショナルプロジェクトや先端研究などを活用して技術開発を実施する。圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド、アンモニア、水素吸蔵合金は実用化技術開発段階にあり、これらの技術が競争又は利用シーンを想定した適材適所に配置されるための輸送・貯蔵システムに関して、ナショナルプロジェクト等の下に開発を進め、2030年頃に商用規模のサプライチェーンを構築することを目指す。

【実施体制】

- 要素技術開発については、大学や公的研究機関、企業が連携し、実用化・実証開発については、商用化を念頭にエンジニアリング会社に加え、商社や物流に関わる企業も連携した体制で実施する。

1) P.2再掲



出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素の製造、輸送・貯蔵について」第5回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年4 月14 日）【参考資料 [3]】及び川崎重工業（船）より作成

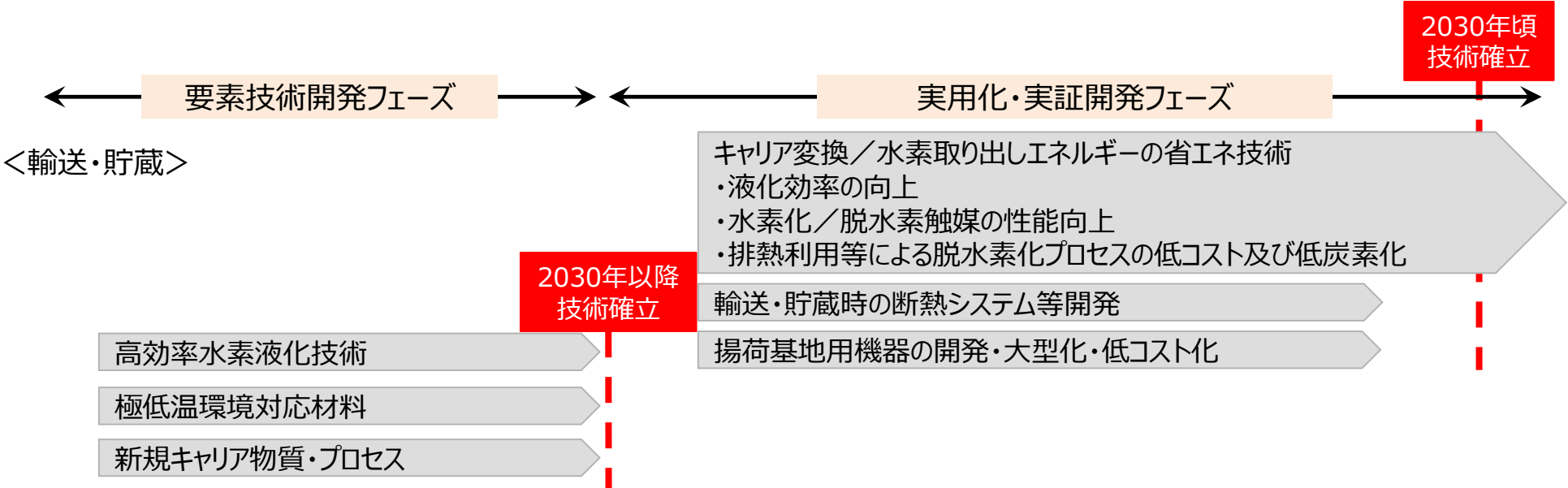
⑧輸送・貯蔵：圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド、アンモニア、水素吸蔵合金等の輸送・貯蔵技術の開発

研究の進め方に関するポイント

- 2030年頃に商用規模のサプライチェーンを構築し、年間30万トン程度の水素を調達するとともに、30円/Nm³程度の水素コストを実現する。
- 液化水素を活用したサプライチェーン構築に向けては、液体水素タンクやローディングアームなどの水素受け入れ設備や水素液化機、気化器、昇圧ポンプなどの設備の大容量化、高効率化が課題。
- 他の設備の排熱を有機ハイドライドやアンモニアといったエネルギーキャリアから水素を取り出すためのエネルギーとして利用するなどのプロセスの高効率化・低コスト化の技術開発も重要。
- 2030年の目標を達成するための技術開発とは別軸で要素技術開発を進めていくことが、20円/Nm³達成のためには必要。

成果普及、産業化に向けたポイント

- 供給面で国際水素チェーンを拡大するとともに、利用面において産業分野等での利用を進めることで、更なるコスト低減を図る。
- 安価な海外エネルギー資源の確保に向けて、民間ベースの取組に加え政府間レベルでの権益確保や資源獲得に向けた関係構築を図る。（再掲）
- 水素社会の基礎となるインフラの構築に向けては、民間投資を拡大させる施策も含めた中長期的な政策支援が不可欠。（再掲）



⑧輸送・貯蔵：圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド、アンモニア、水素吸蔵合金等の輸送・貯蔵技術の開発

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 水素社会構築技術開発事業/ 大規模水素エネルギー利用技術開発/ 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築	2014年度 ～2020年度	141.2億円 (2020年度、補助)	次世代水素エネルギーチェーン技術研究組合、大林組、川崎重工業、MHPS、三菱重工、東芝エネルギーシステムズ
(JST) 未来社会創造事業（大規模型）・未来社会に必要な革新的水素液化技術（再掲）	2018年度 ～2027年度	77.3億円の内数 (2020年度、委託)	（国研）物質・材料研究機構、金沢大学、大島商船高専、京都大学、前川製作所、日本イットリウム、住友重機械工業、岩谷産業 他
(環境省) 地域連携・低炭素水素技術実証等	2017年度 ～2022年度	35.8億円 (2020年度、委託)	トヨタ自動車、エア・ウォーター、鹿島建設、日鉄P&E、日本エアプロダクツ、大成建設、室蘭市、九州大学、室蘭工業大学、日本製鋼所、巴商会、北弘電社、日立製作所、みやぎ生協、那須電機鉄工

○先導研究等

産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	エネルギーキャリア基礎研究チーム	チーム長：姫田 雄一郎
産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	水素製造・貯蔵基礎研究チーム	チーム長：高木 英行
産総研 福島再生可能エネルギー研究所（FREA）	水素キャリアチーム	チーム長：辻村 拓
ゼロエミクリエイターズ500	（公募中）	

I. エネルギー転換

低コストな水素サプライチェーンの構築

革新イノベーション戦略を基に図を追加

⑨ 利用・発電：低コスト水素ステーションの確立や、低NOx水素発電の技術開発

【目標】

- 水素ステーションについては、整備費・運営費の低減を図り、**2020年代後半までに事業の自立化**を目指す。また、長期ゴールとして、**2050年頃までに燃料電池モビリティの基礎的なエネルギーインフラ網の構築**を目指す。
- 水素発電については、2030年頃の商用化**実現を目指し、技術の確立及び水素コストの低減に向けた取組を行う。**世界全体におけるCO₂削減量は全体として計約60億トン。**¹⁾

1) P.2再掲

【技術開発】

- 水素ステーションの整備費・運営費の低減に向けては、**規制の見直し**とともに、要素技術開発を着実に実施する。
- 水素発電では、水素の調達コスト低減の見通しを見極めた上で、**水素専焼発電の実現**に必要な技術開発（**低NOx燃焼器の開発、燃焼振動対策、冷却技術の開発等**）を行う。また、システム全体としての実用化を進めるため、**水素供給機器の大型化**に向けた課題を抽出し、それらの解決に向けた要素技術開発を進める。

【実施体制】

- 水素ステーションについては、**ステーション運営企業や機器メーカー等と**、水素発電については、**タービンメーカーや電力会社等とともに、大学や研究機関が連携した体制**で実施する。



水素ステーション

出典：水素供給・利用技術研究組合ホームページ
「羽田水素ステーション」



水素燃焼ガスタービン発電プラント

出典：NEDOホームページ、ニュースリリース
「世界初、市街地で水素100%による熱電供給を達成」

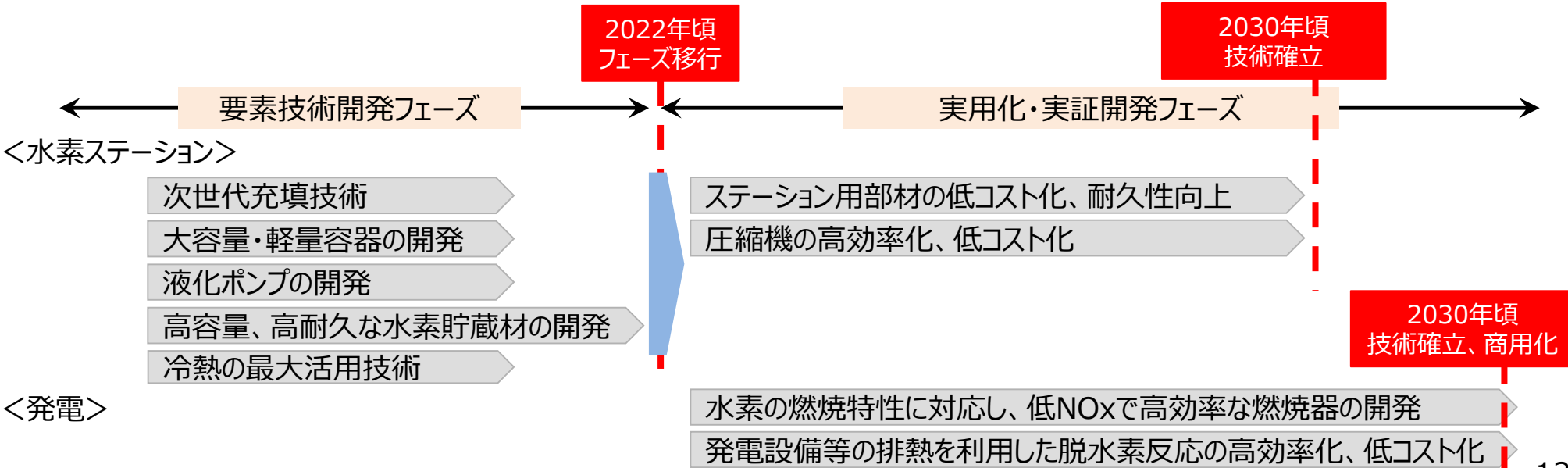
⑨利用・発電：低コスト水素ステーションの確立や、低NOx水素発電の技術開発

研究の進め方に関するポイント

- 水素ステーションについては、整備費・運営費の低減に向けて、シール材・ホースの耐久性向上、次世代充填技術の開発を目指すほか、電気化学式圧縮機などについても開発を実施していく。
- 発電設備の排熱を有機ハイドライドやアンモニアといったエネルギーキャリアから水素を取り出すためのエネルギーとして利用するなどのプロセスの高効率化・低コスト化の技術開発も重要。(再掲)
- 水噴射を行わずに窒素化合物（NOx）を抑制する技術開発、水素専焼発電の実現に必要な低NOx燃焼器の開発、燃焼振動対策、冷却技術の開発なども重要。

成果普及、産業化に向けたポイント

- 水素ステーションのコスト目標達成に向けては、高圧ガス保安法などの我が国独自の規制見直しを進める必要がある。
- 水素発電については、2030年頃の商用化を目指して水素混焼、専焼燃焼器における高効率燃焼、低NOx化技術の確立を目指す。
- 水素社会の基礎となるインフラの構築に向けては、民間投資を拡大させる施策も含めた中長期的な政策支援が不可欠。(再掲)



⑨利用・発電：低コスト水素ステーションの確立や、低NOx水素発電の技術開発

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 超高圧水素インフラ本格普及技術研究開発事業/ 水素ステーションのコスト低減等に関連する技術開発	2018年度 ～2022年度	30.0億円 (2020年度、補助)	(一社) 水素供給利用技術協会、JFEスチール、(一財) 石油エネルギー技術センター、九州大学、JXTGエネルギー、JXリサーチ、日鉄総研、加地テック 他

○先導研究等

(NEDO) 水素利用等先導研究開発事業	従来技術を凌駕する超高効率発電共通基盤研究開発	産業技術総合研究所、宇宙航空研究開発機構、東京工業大学、大阪大学、電力中央研究所、石炭エネルギーセンター、川崎重工業株式会社、東芝エネルギーシステムズ
産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	水素製造・貯蔵基礎研究チーム	チーム長：高木 英行
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

革新イノベーション戦略を基に編集

⑬ 自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

【目標】

＜自動車＞ 長期ゴールとして、2050年までに、世界で供給する日本車について、世界最高水準の環境性能を実現することを目指す。具体的には、日本車1台あたりのGHG排出量を2010年比で8割程度削減する。また、自動車の使い方のイノベーション（自動走行、コネクティッド等）も追求しつつ、世界全体におけるエネルギー供給のゼロエミッション化努力とも連動し、究極的なゴールとしての“Well-to-Wheel Zero Emission”チャレンジに貢献する。あわせて、コネクティッド技術によるエコドライブを支援するシステムの普及、デジタル技術や事業者間連携などの取組も含め、交通流対策と運輸業界の生産性向上を好循環させ、更なるGHG排出抑制を図る。世界全体におけるCO₂削減量は、電動化や燃料の脱炭素化などの合計で約60億トン。¹⁾

＜航空機＞ IATA²⁾ で定められた、航空機産業分野における2050年時点でCO₂を2005年比で50%削減する目標の達成に必要な、次世代電動航空機の実現ならびに当該航空機に必要な技術の確立を目指す。世界全体のCO₂削減量は、電動化や燃料の脱炭素化などの合計で約20億トン。³⁾

【技術開発】

＜自動車＞ 電動車（BEV、PHEV、HEV、FCEV）の実現に向け、高性能蓄電池、モーター、インバーター（次世代パワー半導体等）、燃料電池、部材軽量化等の様々な要素技術の開発、実用化段階にある技術の実証を進める。

＜航空機＞ 次世代電動航空機に求められる軽量・高エネルギー・高出力・高安全性を満たすコア技術（モーター、蓄電池、パワエレ、装備品等）の開発、実証を進める。また、燃費向上に資する機体やエンジンの材料軽量化等の開発を進める。

【実施体制】

- 要素技術段階にある技術については、引き続き、基礎基盤研究を進めつつ、今後は大学等の知識、ベンチャー等の知識を取り込みながら、国内外の研究機関との連携体制を構築する。
- さらに、蓄電池の研究開発について、電池特性に係る基礎的課題の解明のための拠点を設置し、次世代モビリティ用途も含め、電池設計から、電極や電解質等の材料開発、電池作製・評価解析までを一気通貫で行う体制を整備する。

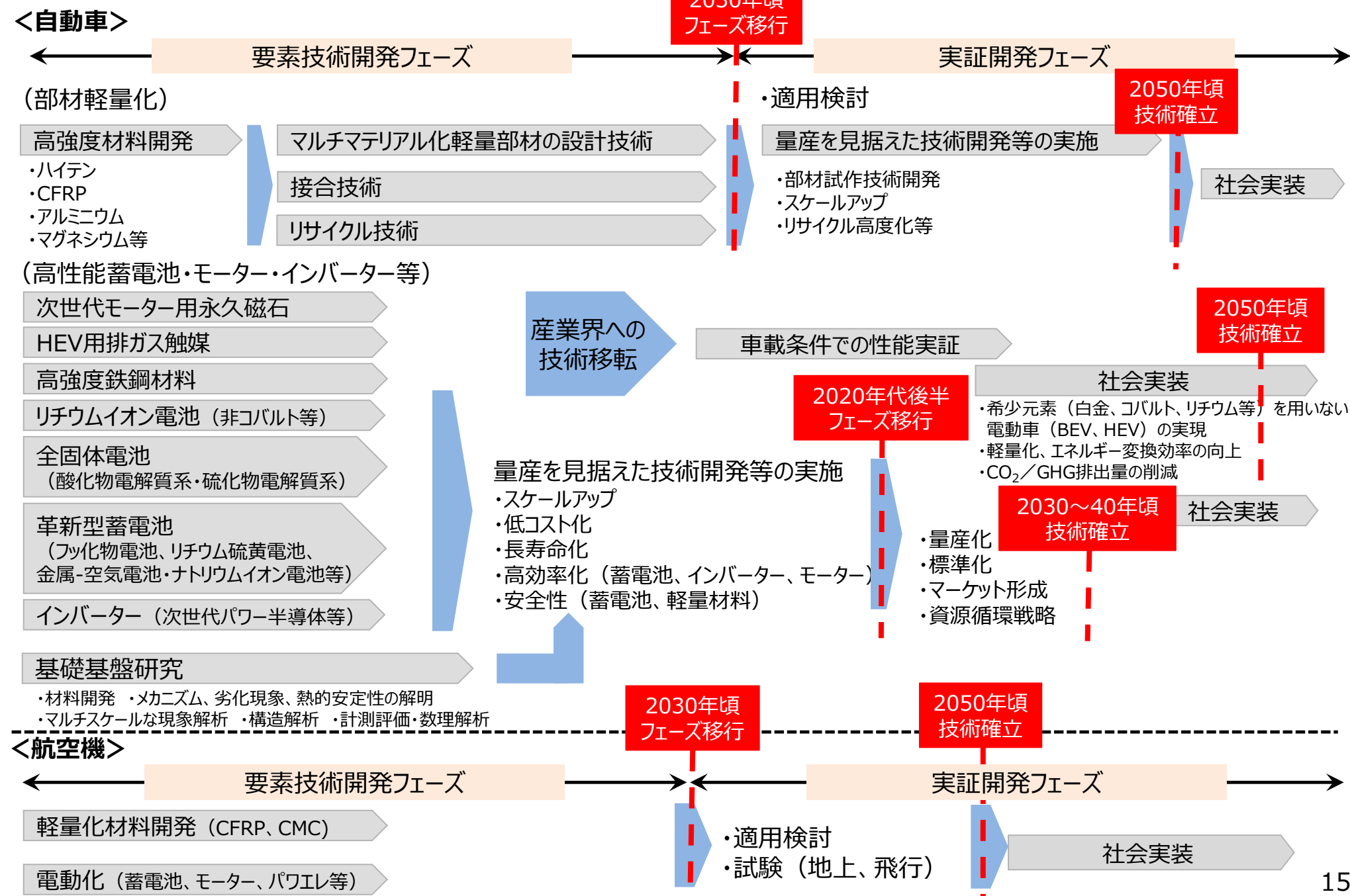
運輸部門のCO₂削減は、将来的な電源構成やインフラ整備状況等の見通しを考慮しつつ、多様なアプローチ（電化や燃料の脱炭素化などの技術開発）が必要である。

1) 電動化や燃料の低炭素化等のあらゆる対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。

2) International Air Transport Association

3) IATAの長期目標に基づき、国際航空分野において、電動化や燃料の低炭素化等の対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。

II. 運輸



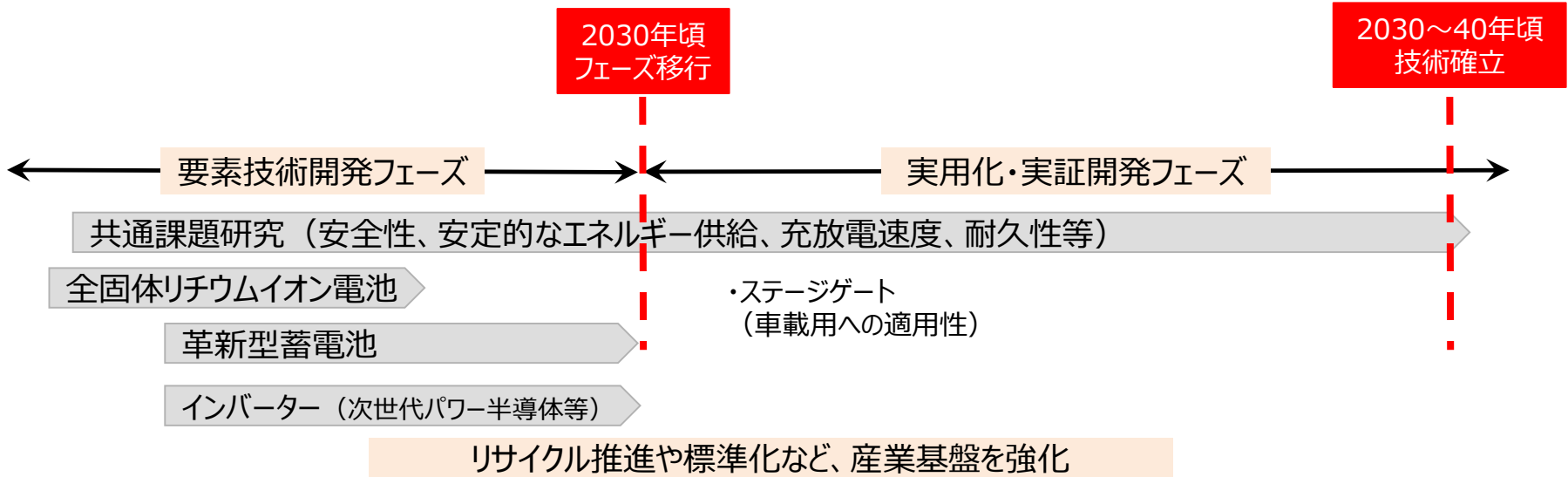
⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

研究の進め方に関するポイント

- 有機電解液を使用しているためにエネルギー密度を高めるほど発火の可能性が高くなり安全性に課題のある現行のリチウムイオン電池に比べて、**難燃性で化学的安定性に優れた固体電解質**により、**高エネルギー密度化と高安全性の両立**が可能な全固体リチウムイオン電池の開発。
- 構成材料や動作原理がリチウムイオン電池とは異なり、**エネルギー密度、安全性、耐久性の飛躍的な向上が期待できる革新型蓄電池**の開発。
- 窒化ガリウム等の**次世代半導体を用いた高効率・低コストなパワーエレクトロニクス技術**の開発。

成果普及、産業化に向けたポイント

- 多様な各国のモビリティの電動化に係る戦略や蓄電池産業の構築するためのイニシアチブなどの政策に対応可能な蓄電池技術の開発が必要。
- ビジネス段階における競争優位性の確保に向けては、**知的財産の専有性**（技術のオリジナリティ）も考慮。
- 電池メーカーと材料メーカーをつなぐ**評価技術**の開発が重要。
- 長寿命**（サイクル、カレンダー）**化、低コスト化、充放電時間の短縮**。



⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 先進・革新蓄電池材料評価技術開発事業	2018年度 ～2022年度	22.0億円 (2020年度、委託)	・リチウムイオン電池材料評価研究センター ・産業技術総合研究所 ・東京工業大学、他
(NEDO) 革新型蓄電池実用化促進基板技術開発事業	2016年度 ～2020年度	34.0億円 (2020年度、委託)	・自動車メーカー（トヨタ、ホンダ、日産、三菱） ・パナソニック ・京都大学、他
(NEDO) 航空機用先進システム実用化プロジェクト	2015年度～ 2023年度	13.5億円 (2020年度、委託)	・GSユアサ、九州大学/AIST、IHI、他
(NEDO) 革新的新構造材料等研究開発	2014年度～ 2022年度	28.7億円 (2020年度、委託)	・新構造材料技術研究組合
(環境省) 未来のあるべき社会・ライフスタイルを創造する技術イノベーション事業等	2014年度～ 2021年度	27.0億円 (2020年度、委託)	・大阪大学、サイオクス、名古屋大学、パナソニック、富士通、長野日本無線、他
(文科省) 省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発	2016年度～ 2020年度	14.7億円 (2020年度)	・名古屋大学、物質・材料研究機構、他
(JST) 戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発（ALCA-SPRING）	2013年度～ 2022年度	31.7億円の内数 (2020年度、委託)	・物質・材料研究機構 ・東京都立大学、大阪府立大学、横浜国立大学、大阪大学、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	低レアメタル擬固体電池技術の研究開発	学校法人同志社、TDK株式会社
	車載用蓄電池の内部状態解析に基づく診断技術の研究開発	東京工業大学、京都大学、早稲田大学、産総研、電力中央研究所
	高容量バッテリーの異常リスク低減・安全化技術開発	株式会社村田製作所
産総研 電池技術研究部門		部門長： 安田 和明
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	

II. 運輸

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

革新イノベーション戦略を基に図を追加

⑭ 燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

【目標】

＜自動車＞ 水素を燃料として走るFCEVについて、2025年頃には官民で技術開発や普及促進策などに取り組むことにより、**同車格の燃料電池自動車とハイブリッド車の実質的な価格差を70万円程度の水準**にまで引き下げ、**2030年までに80万台の普及**を目指す。また、長期ゴールとして、2050年までに、世界で供給するFCEVも含めた日本車について、**世界最高水準の環境性能を実現**することを目指す。加えて**乗用車以外の燃料電池モビリティについても実現**を目指し、技術開発を進める。

＜船舶＞ 国際海事機関（IMO）のGHG削減戦略に掲げられた「**2050年までにGHG総排出量の50%以上削減、今世紀中なるべく早期に排出ゼロ**」という目標の達成に向け、**水素燃料を始めとする次世代燃料の活用を進める**べく、安全・環境ルールの方策や事業者へのインセンティブ制度の国際ルール化等の取組の方向性を盛り込んだ、船舶からのGHG排出ゼロに向けたロードマップを2019年度中に策定し、**2028年までに商業ベースでのゼロエミッション船の実現**を目指す。また、船舶における水素利用拡大に向けた指針の策定等によって水素燃料電池船の普及を促進する。

＜その他＞ 上記以外の新たな燃料電池モビリティについても技術開発を進める。

世界全体におけるCO₂削減量は、FCEVや水素製造、輸送・貯蔵及び利用・発電（定置用FCを含む）全体として計約60億トン。¹⁾

【技術開発】

＜自動車＞ 2030年以降の大量普及期に向けて、**出力密度の向上、高負荷運転及び高耐久化を実現**するため、**触媒や電解質、膜・電極接合体（MEA）、水素貯蔵システム（車載水素タンク）等に関する要素技術開発**を実施する。

＜船舶＞ 2019年度中に策定する船舶からのGHG排出ゼロに向けたロードマップに基づき**船舶での次世代燃料の使用に係る技術開発等**を着実に実施する。

（実施体制）

- 水素・燃料電池戦略協議会を通じ、引き続き産学官連携を推進するとともに、自動車・船舶関連企業は**新たに協調領域の技術情報や課題を共有し、大学や研究機関等が解決策を提案していくなど、多層的な技術開発の体制を構築**する。



燃料電池システム
(スタック)



水素貯蔵システム
(車載水素タンク)



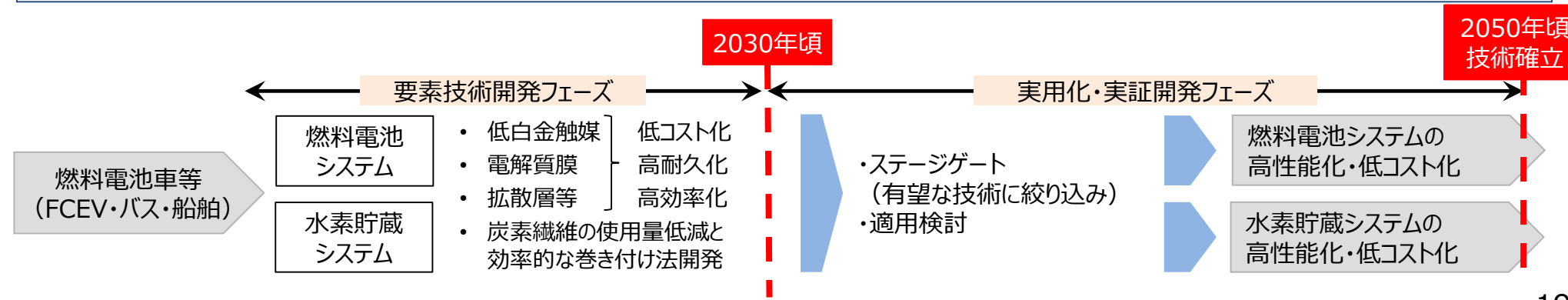
⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

研究の進め方に関するポイント

- 2030年頃の実用化に向けた課題は以下のとおり。
- ・ **大型車両用超高耐久 MEA** の開発（100 万 km 見通し） ・CCM 大量生産技術の確立 ・低温（-40℃）起動技術開発
 - ・ **貴金属使用量大幅低減**（0.05～0.1g/kW）
 - ・ **不純物高ロバスト性 MEA** 技術開発
- 2040年頃の本格普及に向けた課題は以下のとおり。
- ・ **120℃作動電解質膜**、最大負荷点で 0.85V を達成する**高電位高活性かつ高耐久性**電極触媒、貴金属使用量の大幅低減（0.03g/kW レベル）の他、セパレータ・ガスケット・GDL の**高温・高電位耐久性**とこれらの部材およびスタックに対する現行ガソリンエンジン車レベルまでの**量産速度向上**など、現行の技術開発の延長上には無い挑戦的な技術開発課題を解決していく必要がある。そのための電極表面反応機構、電解質膜・電極触媒劣化機構、電極形成プロセスの解明等、基礎に立ち返った基盤研究も引き続き重要な役割となる

成果普及、産業化に向けたポイント

- ・ 燃料電池技術の横展開及び水素ステーションの稼働率向上の観点からは、**燃料電池バスや燃料電池フォークリフト、燃料電池トラックなど他のモビリティへの展開を併せて進めていくことが重要である**。このほか、トラックをはじめとした商用車や船舶、鉄道等についても、民間を中心とした実証・開発が国内外で行われており、幅広い分野で燃料電池技術の活用が広がっていくことが期待される。
- ・ 水素貯蔵システムについても当面は圧縮水素容器（車載用複合容器）で実用化、低コスト化が進展する。特に、現行の高価な CF（Carbon Fiber：炭素繊維）に代替する**低コスト・高強 韌性 CF の開発**、**安定かつ大幅時間短縮するワインディング技術**の開発、等が重要な課題となる。さらに、長期的な技術革新による最適な水素貯蔵システムを選択できる可能性として、極低温圧縮水素容器（クライオコンプレス容器）、大型車両への展開に可能性がある**液体水素容器**、あるいは**水素貯蔵材料容器**についても技術開発課題となる。



⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業	2015年度 ～19年度	約127億円 (5年間、委託/助成)	(技組)FC－Cubic、京都大、北海道大、東京工業大、東北大、東京大、(国研)物質・材料研究機構、(一財)日本自動車研究所、山梨県、日産アーク、上智学院、電気通信大、名古屋大、大学共同利用機関法人自然科学研究機構、横浜国立大、同志社大、東北大、千葉大、豊田中央研究所、(国研)産業技術総合研究所、岩手大、信州大、田中貴金属工業、カネカ、パナソニック、日産アーク、東京理科大、九州大 他
燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業	2020年度 ～24年度	(2020年度、委託・助成)	アイシン精機、旭化成、石福金属興業、川崎重工業、田中貴金属工業、デンソー、東レ、日産アーク、日清紡ホールディングス、日本郵船、みずほ情報総研、(技組)FC-Cubic、東北大、上智大、東大、東工大、都立大、山梨大、信州大、名大、名城大、京大、同志社大、阪大、九州大、琉球大、山梨県、(国研)産総研、(国研)物材機構、(一財)日本自動車研究所、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	高温化対応 P E F C 用革新的シナジー触媒の開発	山梨大、日本化学産業
	革新的非白金触媒のビルドアップ的作製方法の研究開発	東工大、静岡大、熊本大、旭化成
	メチルシクロヘキサンの直接利用を実現する中温作動燃料電池の開発	京都大、千代田化工建設
産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	電気化学デバイス基礎研究チーム	チーム長：岸本治夫
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	

化石資源依存からの脱却（再生可能エネルギー由来の電力や水素の活用）

⑬ 水素還元製鉄技術等による「ゼロカーボン・スチール」の実現

革新イノベ戦略を基に図を追加

【目標】

- 2050年以降のできるだけ早い時期までに、現在の高炉法による鉄鋼製造と同等のコストで「ゼロカーボン・スチール」を実現する水素還元製鉄技術等の超革新技术の開発を行う。**実用化には、2050年の水素コスト（プラント引渡しコスト）20円/Nm³ という目標をさらに下回る水準でCO₂フリー水素が安定的かつ大量に供給されることが必要。**世界のCO₂削減量は約**38億トン**。¹⁾

【技術開発】

- 「ゼロカーボン・スチール」の実現には長期的な研究開発が必要となるため、現行の高炉法における低炭素化、省エネルギー対策も重要となる。そのため、COURSE50やフェロコックス技術の開発を引き続き行い、**2030年頃の実用化**を目指す。
- COURSE50及びフェロコックスの開発で得られる知見を足掛かりとして、「ゼロカーボン・スチール」の実現に向けた更なる革新技术を検討する。このため更なる革新技术に関するFS事業を実施し、高炉法による水素還元拡大技術（COURSE50技術の拡大）、直接還元法による水素還元製鉄技術、CCUS等の技術開発や実用化における諸課題の抽出等を行う。当該結果を踏まえ、ナショナルプロジェクトによる支援の下に「ゼロカーボン・スチール」を実現する革新技术開発を進める。

（実施体制）

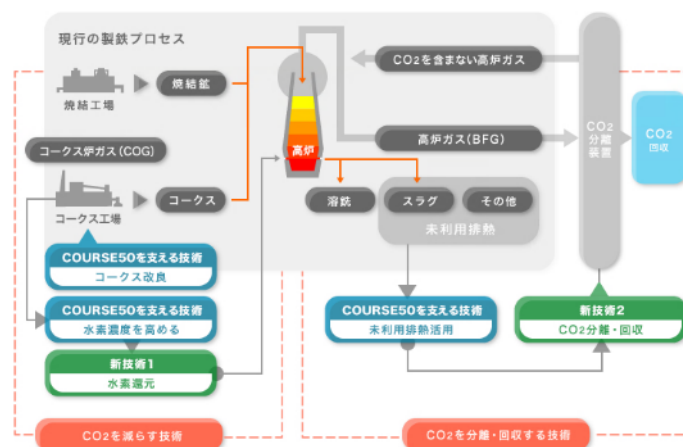
- 国際的な競争領域であるため、国内鉄鋼メーカーを中心とした連携により技術開発を進める。

COURSE50試験高炉



出典：資源エネルギー庁ホームページ

COURSE50概要



出典：日本鉄鋼連盟ホームページ

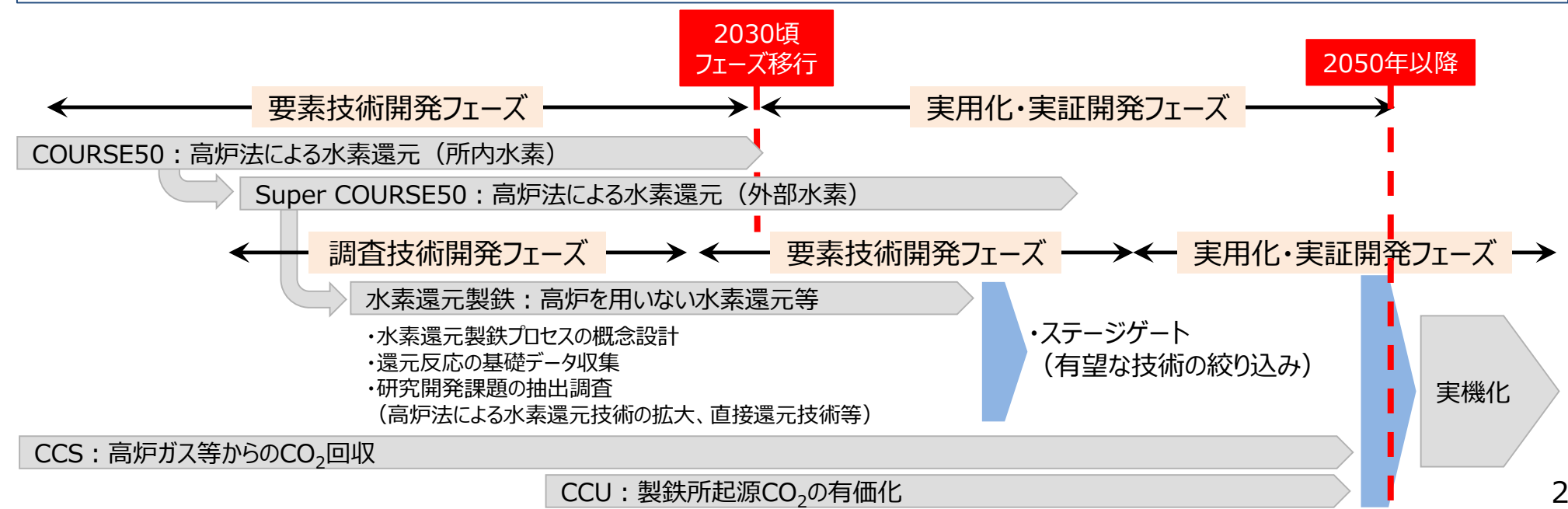
⑬水素還元製鉄技術等による「ゼロカーボン・スチール」の実現

研究の進め方に関するポイント

- COURSE50、フェロコックス技術の開発事業などこれまで継続してきた技術開発を着実に進めることは重要。
- 他方、より先の二酸化炭素削減やカーボンニュートラルに向けた技術開発についても並行して進める必要がある。
- 「ゼロカーボン・スチール」に向けた革新技术は、資源、原料調達に加え、CO₂フリー電力・水素調達、CCUS実施環境の影響が大きいため、製鉄所立地場所の技術体系の検討と、プロセスデータ蓄積、設計等、技術の確立が重要。
- 以上を踏まえた、「ゼロカーボン・スチール」実現に向けた技術課題精査も並行して実施。

成果普及、産業化に向けたポイント

- カーボンフットプリント低減が求められる中でのコスト競争力確保のため、選択しうる技術オプション、政策オプションの分析、提案。
- 国内外の鉄鋼メーカー、鉄鋼製品のユーザー企業等の情勢を踏まえた、我が国独自の戦略立案と設備投資計画明確化。
- 再生可能エネルギーや水素などのインフラ整備、政策との連携。



⑩水素還元製鉄技術等による「ゼロカーボン・スチール」の実現

関連する予算事業例
○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
環境調和型プロセス技術の開発	2017年度 ～2022年度	42億円 (2020年度、委託)	・日本製鉄 ・JFEスチール ・神戸製鋼所 ・日鐵日新製鋼 ・日鉄エンジニアリング ・電力中央研究所 ・地球環境産業技術研究機構 ・北大、東北大、九大、京都大
令元年度「革新的環境イノベーション戦略加速プログラム」	2020年度 ～2021年度	2億円 (2020年度、委託)	・日本製鉄株式会社 ・JFEスチール ・株式会社神戸製鋼所 ・金属系材料研究開発センター

○先導研究等

ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	
----------------	-------	--

24

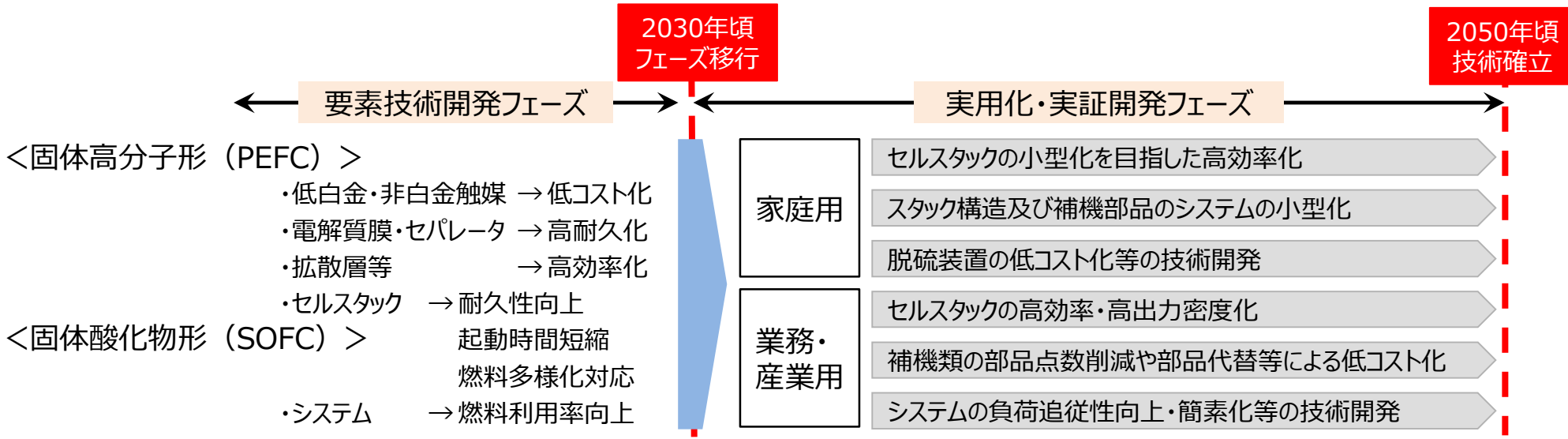
②④低コストな定置用燃料電池の開発

研究の進め方に関するポイント

- 家庭用については、セルスタックの小型化を目指した高効率化、スタック構造及び補機部品の見直しによるシステムの小型化、脱硫装置の低コスト化等
- 業務・産業用については、セルスタックの高効率・高出力密度化、補機類の部品点数削減や汎用部品への代替等による低コスト化、燃料電池システムの負荷追従性向上・簡素化等
- 製品耐久性の向上によるコスト競争力の確保、および超高効率発電システムとしての本来の特長を生かした市場の創出に資する技術開発

成果普及、産業化に向けたポイント

- 海外の技術戦略動向、国内エネルギー政策など踏まえつつ、水素・燃料電池技術開発戦略の着実な推進が一つの柱。
- 家庭用、業務・産業用ともに、ユーザーがコストメリットを享受する製品群の速やかな上市と、それをサポートする政策
- 分散型の高効率マイクロモノジェネという特徴を生かした、定置用燃料電池の位置づけの明確化と産業政策
- 分散型の高効率マイクロコジェネレーションシステムという特徴を生かした、定置用燃料電池の位置づけの明確化と産業政策



②4 低コストな定置用燃料電池の開発

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発事業	2013年度 ～19年度	72.7億円 (7年間、委託/助成)	(一財)電力中央研究所、(国研)産業技術総合研究所、TOTO、日本特殊陶業、日本ガイシ、村田製作所、デンソー、九州大、京都大、東京大、東北大、三浦工業、三菱日立パワーシステムズ、富士電機、日立造船、トヨタ自動車、日本特殊陶業、パナソニック、岩谷産業、岩尾磁器工業 他
(NEDO) 固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業	2015年度 ～19年度	132.5億円 (7年間、委託/助成) (移動体/定置用を含む)	パナソニック、山梨大、東北大、田中貴金属工業、カネカ、日産アーク、日清紡ホールディングス、他
(NEDO) 燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業	2020年度 ～24年度	52.5億円 (2020年度、委託/助成) (移動体/定置用を含む)	東北大、京都大、名古屋工大、(一財)ファインセラミックスセンター、リタケカンパニーリミテド、(国研)産業技術総合研究所、パナソニック、九州大、宮崎大、(一財)電力中央研究所、東京大、横浜国大、アイシン・コスモス研究所、特殊技研金属、北海道大、山梨大、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	革新的非白金触媒のビルドアップ的作製方法の研究開発	東工大、静岡大、熊本大、旭化成
	超高変換効率新規プロトン導電デバイスの開発	パナソニック、産総研、リタケカンパニーリミテド、(一財)ファインセラミックスセンター、東北大、宮崎大、横浜国立大
産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	電気化学デバイス基礎研究チーム	チーム長：岸本治夫
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	



2. 自動車・蓄電池分野

- ④再生可能エネルギーの主力電源化に資する低コストな次世代蓄電池の開発
- ⑤系統コストを抑制できるデジタル技術によるエネルギー制御システムの開発
- ⑬自動車、航空機等の電動化の拡大(高性能蓄電池等)と環境性能の大幅向上
- ⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立
- ⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

I. エネルギー転換

デジタル技術を用いた強靱な電力ネットワークの構築

④ 再生可能エネルギーの主力電源化に資する低コストな次世代蓄電池の開発

革新イノベ戦略より抜粋

【目標】

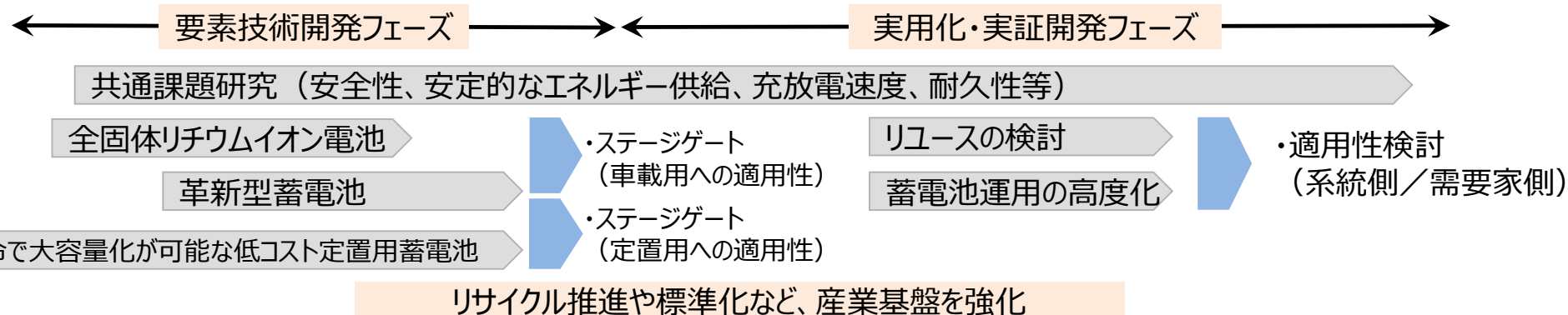
- 2050年に再生可能エネルギーを主力電源とするべく、セルコストが～5,000円/kWhとなる車載用の次世代蓄電池を開発し、定置用蓄電システムにも活用を広げていく。変動の大きい再生可能エネルギーの貯蔵手段として活用し、調整力として機能させることにより、システム全体としてのCO₂削減に貢献する。

【技術開発】

- 電動車の普及とともに大量に導入される車載用蓄電池の技術をベースに、実証開発などを通じて、電力貯蔵コストを下げるための技術開発を進める。車載用蓄電池のリユースを含め、蓄電池を最大限活用するための劣化評価技術やリサイクル技術について研究開発を進める。
- 要求性能が高いモビリティ用途向けに要素技術開発が進む全固体電池や空気電池等の革新型蓄電池を、原料の安定調達性を考慮しながら、エネルギー密度や電極等の耐久性及び安全性の向上等に向けて、定置用蓄電池として初期投入するための実証開発を進める。車載用蓄電池の活用よりも電力貯蔵コストを下げ得る、長寿命で大容量化が可能な低コスト定置用蓄電池の実現については、技術シーズを確立するための研究開発を進める。
- IoT技術等を活用し、定置用蓄電池を含む分散型エネルギーの制御技術を開発する。

【実施体制】

- 要素技術開発段階にある技術については、産学官の連携で研究開発を行う。実証については国内外の研究機関等との連携を踏まえた共同体制を構築して開発を進める。



デジタル技術を用いた強靱な電力ネットワークの構築

⑤ 系統コストを抑制できるデジタル技術によるエネルギー制御システムの開発

革新イノベ戦略より抜粋

【目標】

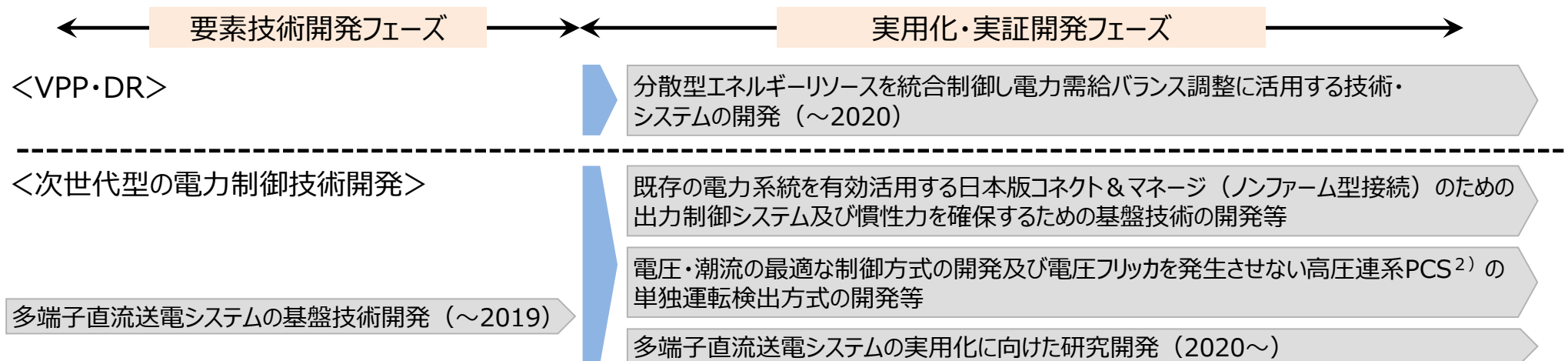
- 再生可能エネルギーの主力電源化を発電コストと系統コストのトータルでの最小・最適化を行いながら目指す中、電力ネットワークのコスト増を抑制するエネルギーマネジメントシステムの開発・実装を行う。電力システム全体としてのCO₂削減に貢献する。

【技術開発】

- VPPやDR¹⁾、次世代型の電力制御技術を通じて、送電系統から配電系統までの様々な電圧階級において需要と供給の調整を高度に行い、セクターカップリングにも対応可能なエネルギーマネジメントシステムの技術開発を行う。

（実施体制）

- VPP・DR
分散型エネルギーリソースの群制御技術や蓄電池（EV、定置用蓄電池等）を需給調整用途として活用する技術を確立するため、電力会社、通信会社、設備メーカー等が連携した実施体制を構築する。
- 次世代型の電力制御技術開発
再生可能エネルギー事業者が電力ネットワークに円滑に接続可能となるようなシステムの開発を行うため、大学・研究機関・電機メーカー・一般送配電事業者等が共同開発を行う実施体制を構築する。



1) VPP: Virtual Power Plant DR: Demand Response
2) PCS: Power Conditioning Subsystem

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

革新イノベーション戦略を基に編集

⑬ 自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

【目標】

＜自動車＞ 長期ゴールとして、2050年までに、世界で供給する日本車について、世界最高水準の環境性能を実現することを目指す。具体的には、日本車1台あたりのGHG排出量を2010年比で8割程度削減する。また、自動車の使い方のイノベーション（自動走行、コネクティッド等）も追求しつつ、世界全体におけるエネルギー供給のゼロエミッション化努力とも連動し、究極的なゴールとしての“Well-to-Wheel Zero Emission”チャレンジに貢献する。あわせて、コネクティッド技術によるエコドライブを支援するシステムの普及、デジタル技術や事業者間連携などの取組も含め、交通流対策と運輸業界の生産性向上を好循環させ、更なるGHG排出抑制を図る。世界全体におけるCO₂削減量は、電動化や燃料の脱炭素化などの合計で約60億トン。¹⁾

＜航空機＞ IATA²⁾ で定められた、航空機産業分野における2050年時点でCO₂を2005年比で50%削減する目標の達成に必要な、次世代電動航空機の実現ならびに当該航空機に必要な技術の確立を目指す。世界全体のCO₂削減量は、電動化や燃料の脱炭素化などの合計で約20億トン。³⁾

【技術開発】

＜自動車＞ 電動車（BEV、PHEV、HEV、FCEV）の実現に向け、高性能蓄電池、モーター、インバーター（次世代パワー半導体等）、燃料電池、部材軽量化等の様々な要素技術の開発、実用化段階にある技術の実証を進める。

＜航空機＞ 次世代電動航空機に求められる軽量・高エネルギー・高出力・高安全性を満たすコア技術（モーター、蓄電池、パワエレ、装備品等）の開発、実証を進める。また、燃費向上に資する機体やエンジンの材料軽量化等の開発を進める。

（実施体制）

- 要素技術段階にある技術については、引き続き、基礎基盤研究を進めつつ、今後は大学等の知識、ベンチャー等の知識を取り込みながら、国内外の研究機関との連携体制を構築する。
- さらに、蓄電池の研究開発について、電池特性に係る基礎的課題の解明のための拠点を設置し、次世代モビリティ用途も含め、電池設計から、電極や電解質等の材料開発、電池作製・評価解析までを一気通貫で行う体制を整備する。

運輸部門のCO₂削減は、将来的な電源構成やインフラ整備状況等の見通しを考慮しつつ、多様なアプローチ（電化や燃料の脱炭素化などの技術開発）が必要である。

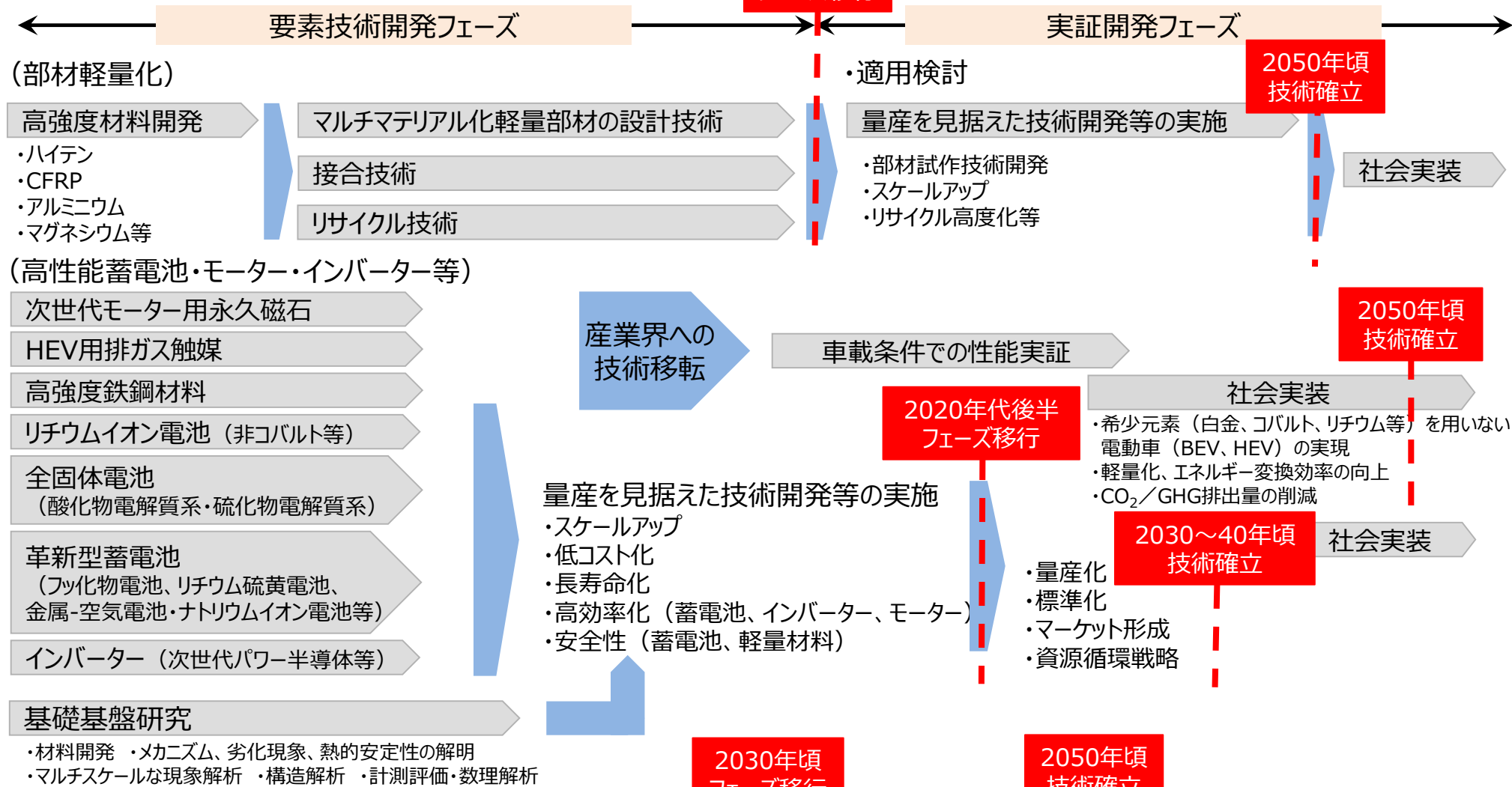
1) 電動化や燃料の低炭素化等のあらゆる対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。

2) International Air Transport Association

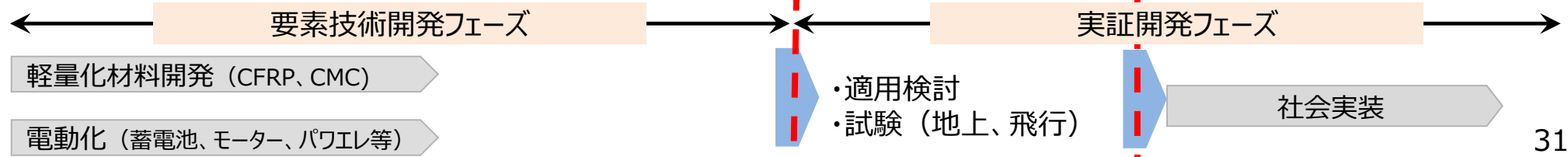
3) IATAの長期目標に基づき、国際航空分野において、電動化や燃料の低炭素化等の対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。

II. 運輸

<自動車>



<航空機>



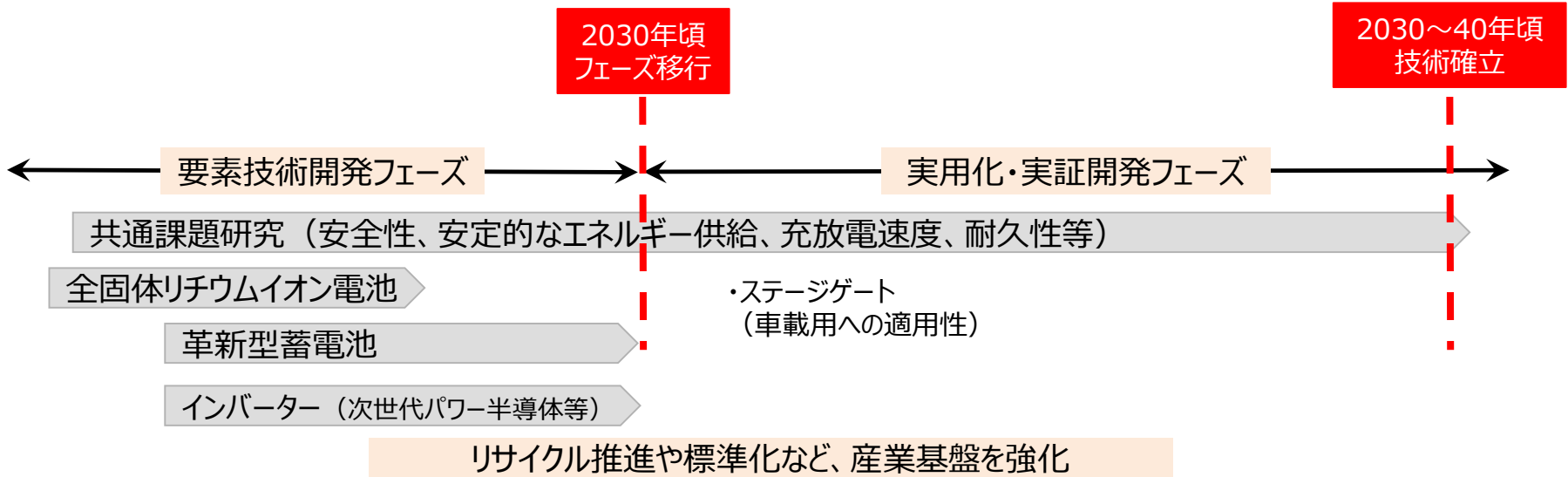
⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

研究の進め方に関するポイント

- 有機電解液を使用しているためにエネルギー密度を高めるほど発火の可能性が高くなり安全性に課題のある現行のリチウムイオン電池に比べて、**難燃性で化学的安定性に優れた固体電解質**により、**高エネルギー密度化と高安全性の両立**が可能な全固体リチウムイオン電池の開発。
- 構成材料や動作原理がリチウムイオン電池とは異なり、**エネルギー密度、安全性、耐久性の飛躍的な向上が期待できる革新型蓄電池**の開発。
- 窒化ガリウム等の**次世代半導体を用いた高効率・低コストなパワーエレクトロニクス技術**の開発。

成果普及、産業化に向けたポイント

- 多様な各国のモビリティの電動化に係る戦略や蓄電池産業の構築するためのイニシアチブなどの政策に対応可能な蓄電池技術の開発が必要。
- ビジネス段階における競争優位性の確保に向けては、**知的財産の専有性**（技術のオリジナリティ）も考慮。
- 電池メーカーと材料メーカーをつなぐ**評価技術**の開発が重要。
- 長寿命**（サイクル、カレンダー）**化、低コスト化、充放電時間の短縮**。



⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 先進・革新蓄電池材料評価技術開発事業	2018年度 ～2022年度	22.0億円 (2020年度、委託)	・リチウムイオン電池材料評価研究センター ・産業技術総合研究所 ・東京工業大学、他
(NEDO) 革新型蓄電池実用化促進基板技術開発事業	2016年度 ～2020年度	34.0億円 (2020年度、委託)	・自動車メーカー（トヨタ、ホンダ、日産、三菱） ・パナソニック ・京都大学、他
(NEDO) 航空機用先進システム実用化プロジェクト	2015年度～ 2023年度	13.5億円 (2020年度、委託)	・GSユアサ、九州大学/AIST、IHI、他
(NEDO) 革新的新構造材料等研究開発	2014年度～ 2022年度	28.7億円 (2020年度、委託)	・新構造材料技術研究組合
(環境省) 未来のあるべき社会・ライフスタイルを創造する技術イノベーション事業等	2014年度～ 2021年度	27.0億円 (2020年度、委託)	・大阪大学、サイオクス、名古屋大学、パナソニック、富士通、長野日本無線、他
(文科省) 省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発	2016年度～ 2020年度	14.7億円 (2020年度)	・名古屋大学、物質・材料研究機構、他
(JST) 戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発（ALCA-SPRING）	2013年度～ 2022年度	31.7億円の内数 (2020年度、委託)	・物質・材料研究機構 ・東京都立大学、大阪府立大学、横浜国立大学、大阪大学、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	低レアメタル擬固体電池技術の研究開発	学校法人同志社、TDK株式会社
	車載用蓄電池の内部状態解析に基づく診断技術の研究開発	東京工業大学、京都大学、早稲田大学、産総研、電力中央研究所
	高容量バッテリーの異常リスク低減・安全化技術開発	株式会社村田製作所
産総研 電池技術研究部門		部門長： 安田 和明
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	

Ⅱ. 運輸

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

革新イノベーション戦略を基に図を追加

⑭ 燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

【目標】

＜自動車＞ 水素を燃料として走るFCEVについて、2025年頃には官民で技術開発や普及促進策などに取り組むことにより、**同車格の燃料電池自動車とハイブリッド車の実質的な価格差を70万円程度の水準**にまで引き下げ、**2030年までに80万台の普及**を目指す。また、長期ゴールとして、2050年までに、世界で供給するFCEVも含めた日本車について、**世界最高水準の環境性能を実現**することを目指す。加えて**乗用車以外の燃料電池モビリティについても実現**を目指し、技術開発を進める。

＜船舶＞ 国際海事機関（IMO）のGHG削減戦略に掲げられた「**2050年までにGHG総排出量の50%以上削減、今世紀中なるべく早期に排出ゼロ**」という目標の達成に向け、**水素燃料を始めとする次世代燃料の活用を進める**べく、安全・環境ルールの方策や事業者へのインセンティブ制度の国際ルール化等の取組の方向性を盛り込んだ、船舶からのGHG排出ゼロに向けたロードマップを2019年度中に策定し、**2028年までに商業ベースでのゼロエミッション船の実現**を目指す。また、船舶における水素利用拡大に向けた指針の策定等によって水素燃料電池船の普及を促進する。

＜その他＞ 上記以外の新たな燃料電池モビリティについても技術開発を進める。

世界全体におけるCO₂削減量は、FCEVや水素製造、輸送・貯蔵及び利用・発電（定置用FCを含む）全体として計約60億トン。¹⁾

【技術開発】

＜自動車＞ 2030年以降の大量普及期に向けて、**出力密度の向上、高負荷運転及び高耐久化を実現**するため、**触媒や電解質、膜・電極接合体（MEA）、水素貯蔵システム（車載水素タンク）等に関する要素技術開発**を実施する。

＜船舶＞ 2019年度中に策定する船舶からのGHG排出ゼロに向けたロードマップに基づき**船舶での次世代燃料の使用に係る技術開発等**を着実に実施する。

（実施体制）

- 水素・燃料電池戦略協議会を通じ、引き続き産学官連携を推進するとともに、自動車・船舶関連企業は**新たに協調領域の技術情報や課題を共有し、大学や研究機関等が解決策を提案していくなど、多層的な技術開発の体制を構築**する。



燃料電池システム
（スタック）



水素貯蔵システム
（車載水素タンク）



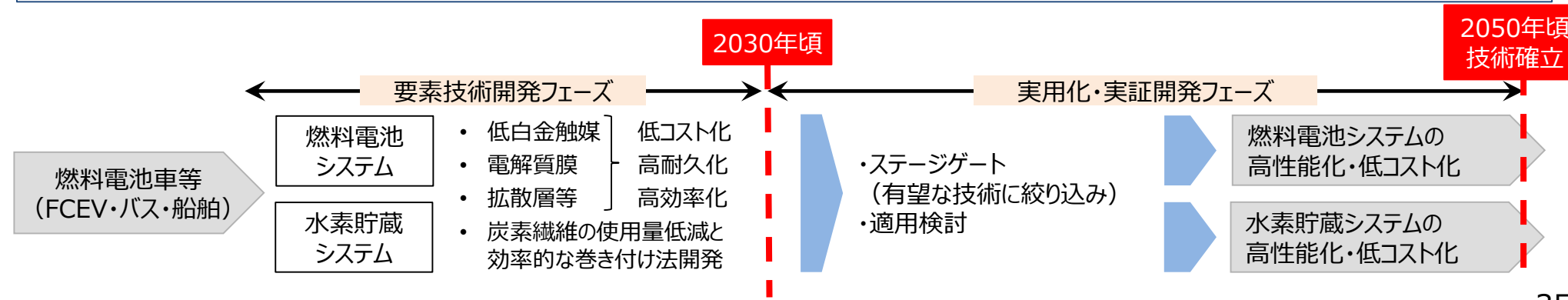
⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

研究の進め方に関するポイント

- 2030年頃の実用化に向けた課題は以下のとおり。
- ・ **大型車両用超高耐久 MEA** の開発（100 万 km 見通し） ・CCM 大量生産技術の確立 ・低温（-40℃）起動技術開発
 - ・ **貴金属使用量大幅低減**（0.05～0.1g/kW）
 - ・ **不純物高ロバスト性 MEA**技術開発
- 2040年頃の本格普及に向けた課題は以下のとおり。
- ・ **120℃作動電解質膜**、最大負荷点で 0.85V を達成する**高電位高活性かつ高耐久性**電極触媒、貴金属使用量の大幅低減（0.03g/kW レベル）の他、セパレータ・ガスケット・GDL の**高温・高電位耐久性**とこれらの部材およびスタックに対する現行ガソリンエンジン車レベルまでの**量産速度向上**など、現行の技術開発の延長上には無い挑戦的な技術開発課題を解決していく必要がある。そのための電極表面反応機構、電解質膜・電極触媒劣化機構、電極形成プロセスの解明等、基礎に立ち返った基盤研究も引き続き重要な役割となる

成果普及、産業化に向けたポイント

- ・ 燃料電池技術の横展開及び水素ステーションの稼働率向上の観点からは、**燃料電池バスや燃料電池フォークリフト、燃料電池トラックなど他のモビリティへの展開を併せて進めていくことが重要である**。このほか、トラックをはじめとした商用車や船舶、鉄道等についても、民間を中心とした実証・開発が国内外で行われており、幅広い分野で燃料電池技術の活用が広がっていくことが期待される。
- ・ 水素貯蔵システムについても当面は圧縮水素容器（車載用複合容器）で実用化、低コスト化が進展する。特に、現行の高価な CF（Carbon Fiber：炭素繊維）に代替する**低コスト・高強 韌性 CF の開発**、**安定かつ大幅時間短縮するワインディング技術**の開発、等が重要な課題となる。さらに、長期的な技術革新による最適な水素貯蔵システムを選択できる可能性として、極低温圧縮水素容器（クライオコンプレス容器）、大型車両への展開に可能性がある**液体水素容器**、あるいは**水素貯蔵材料容器**についても技術開発課題となる。



⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業	2015年度 ～19年度	約127億円 (5年間、委託/助成)	(技組)FC－Cubic、京都大、北海道大、東京工業大、東北大、東京大、(国研)物質・材料研究機構、(一財)日本自動車研究所、山梨県、日産アーク、上智学院、電気通信大、名古屋大、大学共同利用機関法人自然科学研究機構、横浜国立大、同志社大、東北大、千葉大、豊田中央研究所、(国研)産業技術総合研究所、岩手大、信州大、田中貴金属工業、カネカ、パナソニック、日産アーク、東京理科大、九州大 他
燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業	2020年度 ～24年度	(2020年度、委託・助成)	アイシン精機、旭化成、石福金属興業、川崎重工業、田中貴金属工業、デンソー、東レ、日産アーク、日清紡ホールディングス、日本郵船、みずほ情報総研、(技組)FC-Cubic、東北大、上智大、東大、東工大、都立大、山梨大、信州大、名大、名城大、京大、同志社大、阪大、九州大、琉球大、山梨県、(国研)産総研、(国研)物材機構、(一財)日本自動車研究所、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	高温化対応 P E F C 用革新的シナジー触媒の開発	山梨大、日本化学産業
	革新的非白金触媒のビルドアップ的作製方法の研究開発	東工大、静岡大、熊本大、旭化成
	メチルシクロヘキサンの直接利用を実現する中温作動燃料電池の開発	京都大、千代田化工建設
産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	電気化学デバイス基礎研究チーム	チーム長：岸本治夫
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	

II. 運輸

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

⑮ カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

革新イノベ戦略より抜粋

【目標】

＜自動車＞ 世界では、ガソリン等を燃料とする内燃機関自動車は2040年でも8割を超えると見込まれており（Energy Technology Perspectives 2017, IEA）、燃料の脱炭素化にも取り組む必要がある。これを踏まえ、**排出されたCO₂から液体の合成燃料を製造する技術開発**に取り組む。2030年頃に実証レベルの製造技術を確立すること、2040年頃に製造コストを既存のバイオエタノール（200円/L）と同等又はそれ以下の水準にすること等を目標とする。**世界全体におけるCO₂削減量約60億トン**に貢献する。¹⁾

＜航空機＞ **バイオジェット燃料のコスト**（微細藻類は現状1600円/L）は**2030年時点で100～200円/L**を目指し、CO₂排出源単位についても、LCAで既存のジェット燃料の半分以上とすること等を目標とする。また、2050年までに更なる低コスト化や航空部門におけるCO₂排出量を2005年比50%削減へ貢献する。合成燃料についても、自動車と同様の内容を目標とする。**世界全体のCO₂削減量約20億トン**に貢献する。²⁾

＜船舶＞ 船舶分野においては、国際海事機関（IMO）のGHG削減戦略に掲げられた「2050年までにGHG総排出量の50%以上削減、今世紀中なるべく早期に排出ゼロ」という目標の達成に向け、**次世代燃料の活用を進めるために必要な技術開発**等に取り組み、**2030年までに商業ベースでのゼロエミッション船の実現**を目指す。**世界全体におけるCO₂削減量約26億トン**に貢献する。³⁾

【技術開発】

＜自動車＞ 合成燃料の開発を進める。

- ・ **CO₂から合成燃料までの一貫製造プロセス**の最適化により、反応プロセスの高効率化・低コスト化を図る。
- ・ 革新的な新規技術・プロセスの開発に取り組み、飛躍的な高効率化を目指す。

＜航空機＞ ジェット燃料代替のバイオ燃料、合成燃料の開発を進める。

○バイオ燃料

- ・ **自然環境下の大規模培養池・設備**（PBR等）における低廉な大量培養システムを確立するため、様々な条件下で大規模実証を行う。
- ・ 火力発電等から回収したCO₂を利用し、光量、温度、使用する微細藻類種、培養設備等、**様々な条件下で実験を行える拠点を整備**。当該拠点において、火力発電所由来のCO₂吸収効率最大化や、大規模実証から得られた課題解決のための研究を行う。
- ・ 微細藻類によるバイオ燃料の効率的な産生とコスト低減に資する遺伝子改変技術確立に向け、**ゲノム編集技術の開発**を行う。

○合成燃料（自動車と同様。）

＜船舶＞ 船舶での次世代燃料の使用に係る技術開発等を着実に実施する。

運輸部門のCO₂削減は、将来的な電源構成やインフラ整備状況等の見通しを考慮しつつ、多様なアプローチ（電化や燃料の脱炭素化などの技術開発）が必要である。

1) 電動化や燃料の低炭素化等のあらゆる対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。2) IATAの長期目標に基づき、国際航空分野において、電動化や燃料の低炭素化等の対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。3) 「Third IMO Greenhouse Gas Study 2014」の2050年における見通しをもとに、IMOのGHG削減戦略における2050年のCO₂排出削減目標を達成した場合の削減量を国土交通省で試算。

⑮ カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

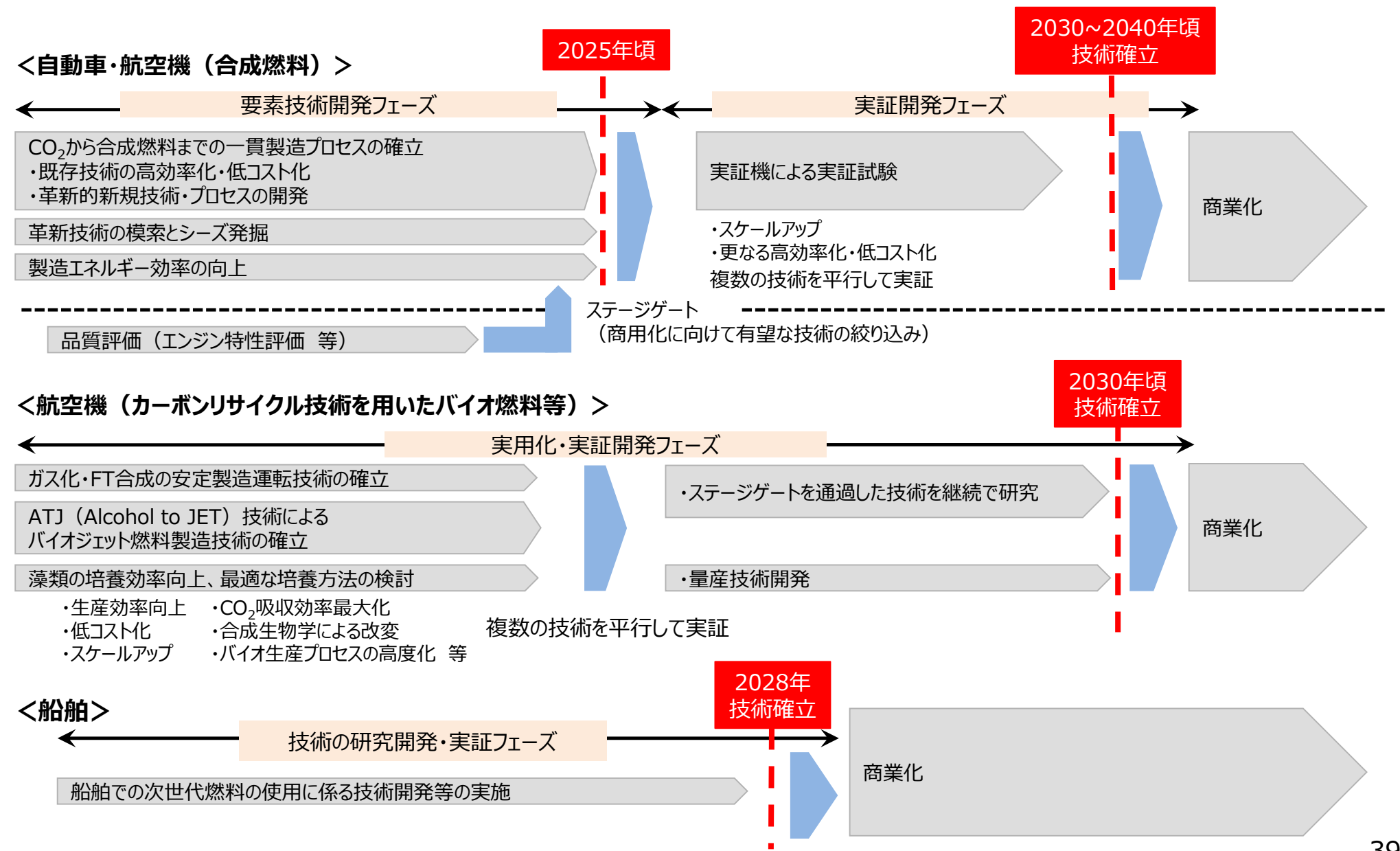
研究の進め方に関するポイント

- ゲノム編集や遺伝子組み換え、効率的培養に係る技術の開発による、**安定的・大容量かつ低コストの微細藻類の生産**
- 高温水蒸気電解による高効率水素製造技術、および、水素・COの最適比実現によるCO₂排出量を最大限抑制かつ製造エネルギーの使用量を抑える低コストの合成燃料の生産のための化学合成プロセスの開発

成果普及、産業化に向けたポイント

- 2030年社会実装に向け、**実証段階にある微細藻類等によるバイオジェット燃料生産**は、**民間企業を中心とする大規模実証**の実施等により加速化
- 2030年社会実装に向け、**輸送用燃料として適切な燃料の合成方法**、および、トータルとしてのCO₂排出量の低減、さらに、合成に必要なエネルギー量の低減を進め、**大規模化を中心にした全体プロセス技術開発**の実施により加速化

⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発



⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) バイオジェット燃料生産技術開発事業/ 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築、 微細藻類基盤技術開発	2017年度 ～2024年度	45.0億円 (2020年度、 補助／委託)	(実証を通じたサプライチェーンモデルの構築) ・ユーグレナ、Biomaterial in Tokyo 等 (微細藻類基盤技術開発) ・電源開発、ちとせ研究所、ユーグレナ 等 ・日本微細藻類技術協会 ※現時点では、実施予定先
(NEDO) 次世代火力発電等技術開発/ 次世代火力発電技術推進事業/ CO ₂ からの液体燃料製造技術に関する 開発シーズ発掘のための調査	2019年度 ～2020年度	155.0億円の内数 (2020年度、委託)	・一般財団法人石油エネルギー技術センター ・みずほ情報総研株式会社
(JST) 未来社会創造事業（低炭素社会領域）	2017年度～ ※最長10年/PJ	8.3億円の内数 (2020年度、委託)	・富山大学、他
(環境省) CCUS早期社会実装のための脱炭素・ 循環型社会モデル構築事業	2014年度 ～2022年度	75.0億円の内数 (2020年度、委託)	・日立造船、積水化学工業、東芝、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	自動車の早期低炭素化を実現する内燃機 関／燃料組成の開発	・広島大学、他
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	－



3. カーボンリサイクル分野

- ⑫CCUS／カーボンリサイクルの基盤となる低コストなCO₂分離回収技術の確立
- ⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発
- ⑲人工光合成を用いたプラスチック製造の実現
- ⑳製造技術革新・炭素再資源化による機能性化学品製造の実現
- ㉑低コストメタネーション(CO₂と水素からの燃料製造)技術の開発
- ㉒CO₂を原料とするセメント製造プロセスの確立／CO₂吸収型コンクリートの開発 他
- ㉓DAC(Direct Air Capture)技術の追求

CCUS／カーボンリサイクルを見据えた低コストでのCO₂分離回収

⑫ CCUS／カーボンリサイクルの基盤となる低コストなCO₂分離回収技術の確立

【目標】

革新イノベーション戦略より抜粋

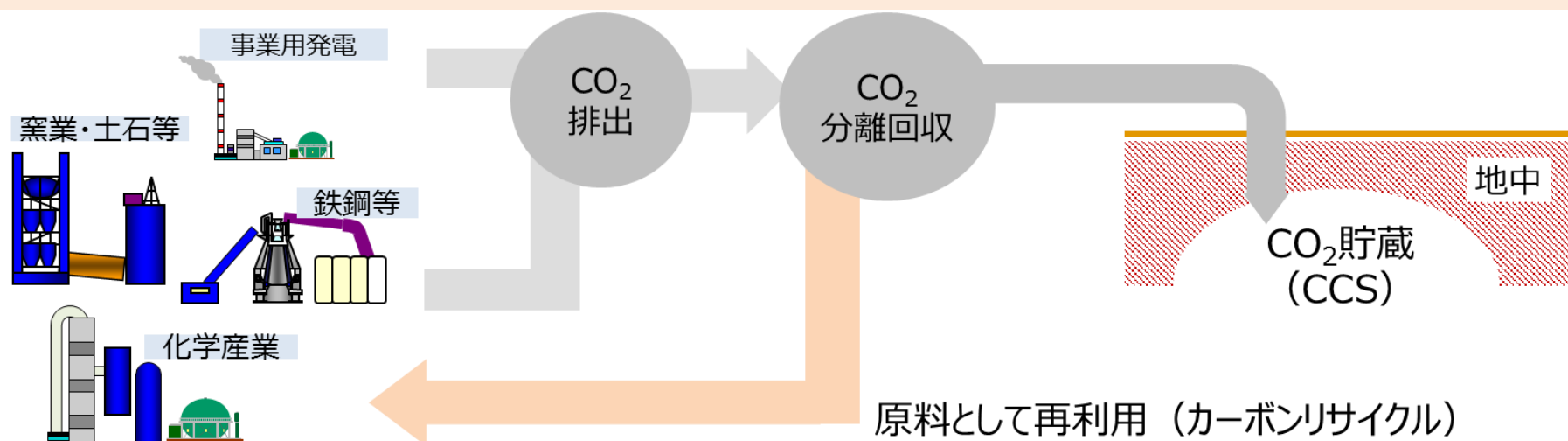
- 2050年までにCO₂分離回収コスト1,000円/t-CO₂を目指し技術開発を行う。様々なCO₂ 排出源に対応する分離回収能力を獲得することを目指す。CCS（EOR¹⁾ やBECCS²⁾ を含む）による世界全体におけるCO₂削減量は約80億トン。³⁾

【技術開発】

- CCSコストの大半を占めるCO₂分離回収コストの低減に向け、燃焼後回収用（大気圧～低圧ガス対象）の固体吸収材や燃焼前回収用（高圧ガス対象）の分離膜を用いた分離回収技術の研究を推進する。
- CO₂分離回収の技術確立・適用に向け、引き続きパイロットスケール試験等の研究開発に取り組む。
- 環境配慮型CCSの実用化に向けて、排ガスからCO₂を環境に影響なく分離回収する技術の確立に取り組む。

【実施体制】

- 固体吸収材は、石炭火力発電所の排ガス（大気圧、主成分：N₂, CO₂, O₂, H₂O）からのCO₂回収への適用を想定し、民間企業や大学とも連携してパイロットスケールでの事業を実施する。
- 分離膜は、石炭ガス化複合発電（IGCC）への適用を想定し、石炭ガス化炉で製造する燃料ガス（高圧、主成分：H₂, CO₂, CO, H₂O, N₂）からのCO₂回収技術の開発事業を実施する。

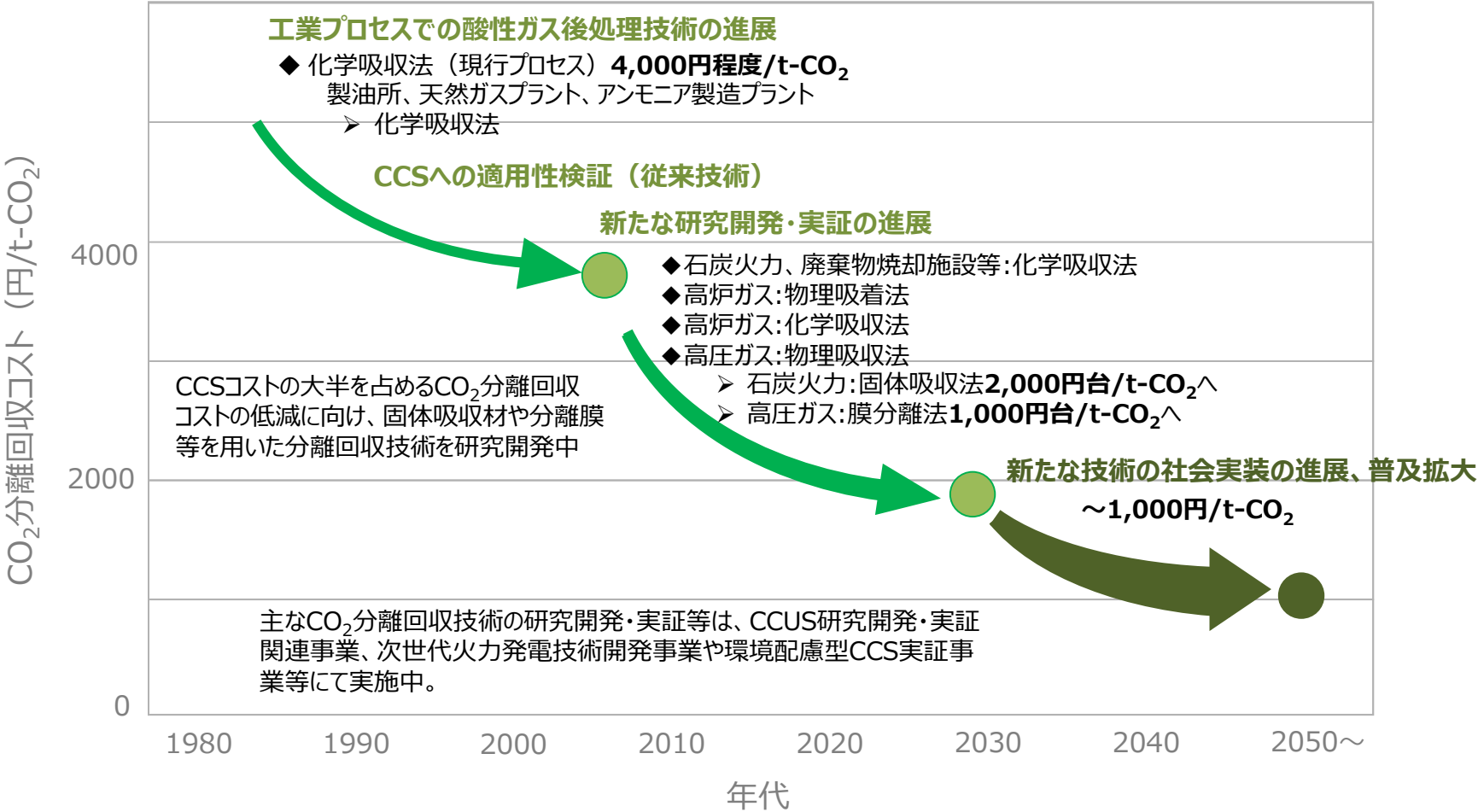


1) EOR : Enhanced Oil Recovery, 2) BECCS : Bioenergy with Carbon Capture and Storage, 3) IEA ETP2017を基に、NEDO TSCで試算。

(参考5) イノベーションによるコスト削減 CO₂分離回収の例

これまでの経験と、現在見つかっている革新的な技術を勘案し、2050年までにCO₂分離回収のコストを1,000円/t-CO₂以下とすることを目指す。^{1,2)}

革新イノベ戦略より抜粋



1) 分離回収コストが現状の4,000円程度/t-CO₂から1,000円/t-CO₂へ低減されることで、例えば、石炭火力発電所から年間500万tのCO₂を回収した場合、年間約150億円のコスト削減に繋がる。

2) 図はカーボンサイクルロードマップ（2019）を参考に作成。順調な社会実装によりスケールメリットが出てくることが前提。競合技術のコスト変動には留意する必要あり。

43

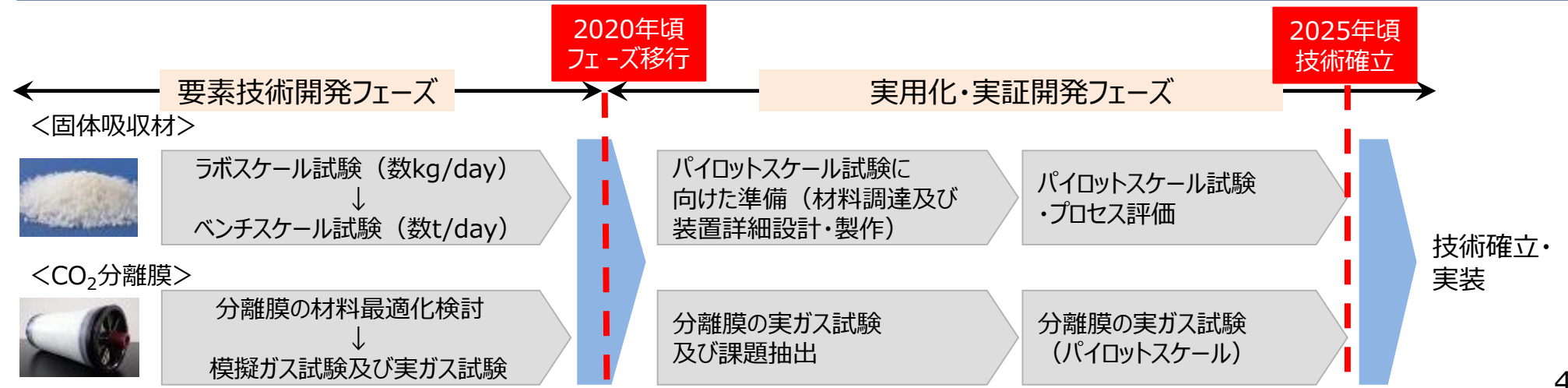
⑫CCUS／カーボンリサイクルの基盤となる低コストなCO₂分離回収技術の確立

研究の進め方に関するポイント

- 現状の優位な市場シェアを維持すべく、既存のアミン吸収法の改良に加え、低コストでCO₂分離回収を可能にする革新的な要素技術（非水系吸収材、固体吸収材、分離膜、吸着材等の素材）の開発。
- 各種のCO₂分離回収方法や素材に最適なプラントシステムの構築とプロセスの全体最適化。さらにはCO₂の分離回収と直接転換を一体化した革新的なカーボンリサイクル技術の開発を推進。
- 多種多様な排ガス源に対応するため、実証試験レベルでの排ガス中の不純物等（SO_x、ばいじん等）の処理技術に関する知見の蓄積。

成果普及、産業化に向けたポイント

- 現行技術の深化（継続的な改良によるシステム全体の低コスト化等）と国際連携等を含めた政策との連携。
- 多様なCO₂源と利用ニーズを捉えた素材とプロセスの一体的な開発と共に、研究開発プレイヤーの連携の溝となる研究領域を補完する研究インフラが重要。
- 革新的な素材の要素技術に対しては、実用化までの期間を短縮するための研究開発の環境づくりが各国でのコスト競争の激化する展望においては重要。
- CCUS／カーボンリサイクルプロセス全体のシステムを産業化・社会実装するために、分離回収技術のみならず、船舶やパイプラインによる効率的な輸送技術、安全・安心かつ効率的な圧入・モニタリング技術の開発と国内外でのフィールド実証。



⑫CCUS／カーボンリサイクルの基盤となる低コストなCO₂分離回収技術の確立

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) CCUS研究開発・実証関連事業/ CO ₂ 分離回収技術の研究開発/ 先進的二酸化炭素固体吸収材 実用化研究開発	2018年度 ～2022年度	73.1億円の内数 (2019年度、委託) ※2020年度より下記「カーボン リサイクル・次世代火力発電の技 術開発事業」へ事業移管	・RITE（アミン系固体吸収材の開発） ・川崎重工業（プロセス開発） ・東京農工大学（CO ₂ 分離回収シミュレ ーション）
(NEDO) カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/ 石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業/ CO ₂ 分離・回収型酸素吹IGCC実証	2016年度 ～2022年度	155.0億円の内数 (2020年度、補助)	・大崎クールジェン ・日立製作所
(環境省) CCUS早期社会実装のための脱炭素・ 循環型社会モデル構築事業	2014年度 ～2022年度	75.0億円の内数 (2020年度、委託)	・東芝ESS、他（バイオマス混焼に対応す る技術のスケールアップ）

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	革新的CO ₂ 分離膜による省エネルギーCO ₂ 分離回 収技術の研究開発	・九州大学 ・東ソー株式会社
	吸着式CO ₂ 分離回収におけるLNG未利用冷熱の 活用	・東邦瓦斯株式会社 ・東海国立大学機構、名古屋大学
	未利用冷熱による燃焼ガス中CO ₂ の回収技術の 開発	・東海国立大学機構 ・名古屋大学、東邦瓦斯株式会社
産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	CO ₂ 資源化研究チーム	チーム長：Atul SHARMA
ゼロエミクリエイターズ500	（公募中）	

II. 運輸

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

⑮ カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

革新イノベ戦略より抜粋

【目標】

＜自動車＞ 世界では、ガソリン等を燃料とする内燃機関自動車は2040年でも8割を超えると見込まれており（Energy Technology Perspectives 2017, IEA）、燃料の脱炭素化にも取り組む必要がある。これを踏まえ、**排出されたCO₂から液体の合成燃料を製造する技術開発**に取り組む。2030年頃に実証レベルの製造技術を確立すること、2040年頃に製造コストを既存のバイオエタノール（200円/L）と同等又はそれ以下の水準にすること等を目標とする。**世界全体におけるCO₂削減量約60億トン**に貢献する。¹⁾

＜航空機＞ **バイオジェット燃料のコスト**（微細藻類は現状1600円/L）は**2030年時点で100～200円/L**を目指し、CO₂排出源単位についても、LCAで既存のジェット燃料の半分以上とすること等を目標とする。また、2050年までに更なる低コスト化や航空部門におけるCO₂排出量を2005年比50%削減へ貢献する。合成燃料についても、自動車と同様の内容を目標とする。**世界全体のCO₂削減量約20億トン**に貢献する。²⁾

＜船舶＞ 船舶分野においては、国際海事機関（IMO）のGHG削減戦略に掲げられた「2050年までにGHG総排出量の50%以上削減、今世紀中なるべく早期に排出ゼロ」という目標の達成に向け、**次世代燃料の活用を進めるために必要な技術開発**等に取り組み、**2030年までに商業ベースでのゼロエミッション船の実現**を目指す。**世界全体におけるCO₂削減量約26億トン**に貢献する。³⁾

【技術開発】

＜自動車＞ 合成燃料の開発を進める。

- ・ **CO₂から合成燃料までの一貫製造プロセス**の最適化により、反応プロセスの高効率化・低コスト化を図る。
- ・ 革新的な新規技術・プロセスの開発に取り組み、飛躍的な高効率化を目指す。

＜航空機＞ ジェット燃料代替のバイオ燃料、合成燃料の開発を進める。

○バイオ燃料

- ・ **自然環境下の大規模培養池・設備**（PBR等）における低廉な大量培養システムを確立するため、様々な条件下で大規模実証を行う。
- ・ 火力発電等から回収したCO₂を利用し、光量、温度、使用する微細藻類種、培養設備等、**様々な条件下で実験を行える拠点を整備**。当該拠点において、火力発電所由来のCO₂吸収効率最大化や、大規模実証から得られた課題解決のための研究を行う。
- ・ 微細藻類によるバイオ燃料の効率的な産生とコスト低減に資する遺伝子改変技術確立に向け、**ゲノム編集技術の開発**を行う。

○合成燃料（自動車と同様。）

＜船舶＞ 船舶での次世代燃料の使用に係る技術開発等を着実に実施する。

運輸部門のCO₂削減は、将来的な電源構成やインフラ整備状況等の見通しを考慮しつつ、多様なアプローチ（電化や燃料の脱炭素化などの技術開発）が必要である。

1) 電動化や燃料の低炭素化等のあらゆる対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。2) IATAの長期目標に基づき、国際航空分野において、電動化や燃料の低炭素化等の対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。3) 「Third IMO Greenhouse Gas Study 2014」の2050年における見通しをもとに、IMOのGHG削減戦略における2050年のCO₂排出削減目標を達成した場合の削減量を国土交通省で試算。

⑮ カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

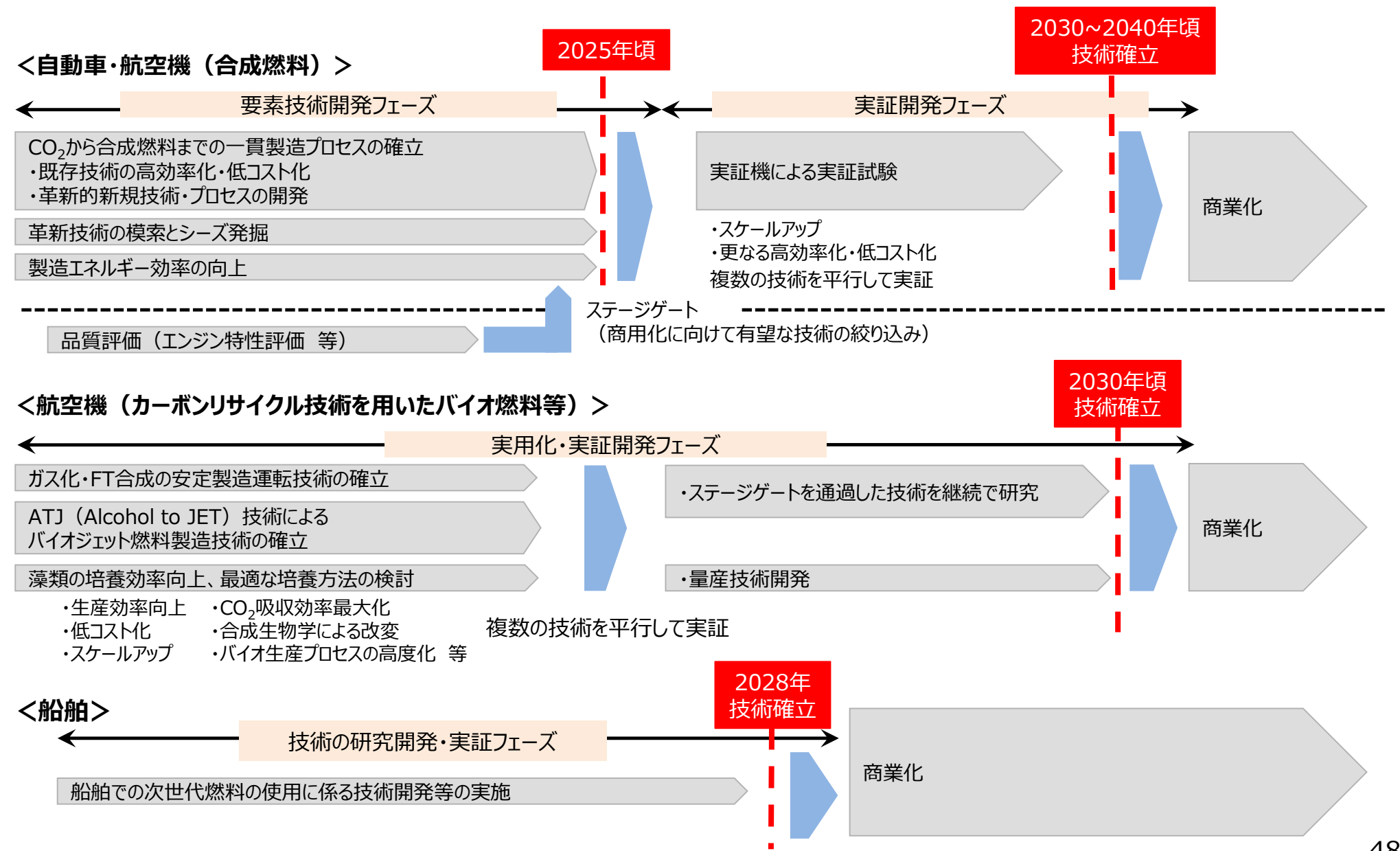
研究の進め方に関するポイント

- ゲノム編集や遺伝子組み換え、効率的培養に係る技術の開発による、**安定的・大容量かつ低コストの微細藻類の生産**
- 高温水蒸気電解による高効率水素製造技術、および、水素・COの最適比実現によるCO₂排出量を最大限抑制かつ製造エネルギーの使用量を抑える低コストの合成燃料の生産のための化学合成プロセスの開発

成果普及、産業化に向けたポイント

- 2030年社会実装に向け、**実証段階にある微細藻類等によるバイオジェット燃料生産**は、**民間企業を中心とする大規模実証**の実施等により加速化
- 2030年社会実装に向け、**輸送用燃料として適切な燃料の合成方法**、および、トータルとしてのCO₂排出量の低減、さらに、合成に必要なエネルギー量の低減を進め、**大規模化を中心にした全体プロセス技術開発**の実施により加速化

⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発



⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) バイオジェット燃料生産技術開発事業/ 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築、 微細藻類基盤技術開発	2017年度 ～2024年度	45.0億円 (2020年度、 補助／委託)	(実証を通じたサプライチェーンモデルの構築) ・ユーグレナ、Biomaterial in Tokyo 等 (微細藻類基盤技術開発) ・電源開発、ちとせ研究所、ユーグレナ 等 ・日本微細藻類技術協会 ※現時点では、実施予定先
(NEDO) 次世代火力発電等技術開発/ 次世代火力発電技術推進事業/ CO ₂ からの液体燃料製造技術に関する 開発シーズ発掘のための調査	2019年度 ～2020年度	155.0億円の内数 (2020年度、委託)	・一般財団法人石油エネルギー技術センター ・みずほ情報総研株式会社
(JST) 未来社会創造事業（低炭素社会領域）	2017年度～ ※最長10年/PJ	8.3億円の内数 (2020年度、委託)	・富山大学、他
(環境省) CCUS早期社会実装のための脱炭素・ 循環型社会モデル構築事業	2014年度 ～2022年度	75.0億円の内数 (2020年度、委託)	・日立造船、積水化学工業、東芝、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	自動車の早期低炭素化を実現する内燃機 関／燃料組成の開発	・広島大学、他
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	－

Ⅲ. 産業

カーボンリサイクル技術によるCO₂の原燃料化など

⑬ 人工光合成を用いたプラスチック製造の実現

【目標】

革新イノベーション戦略より抜粋

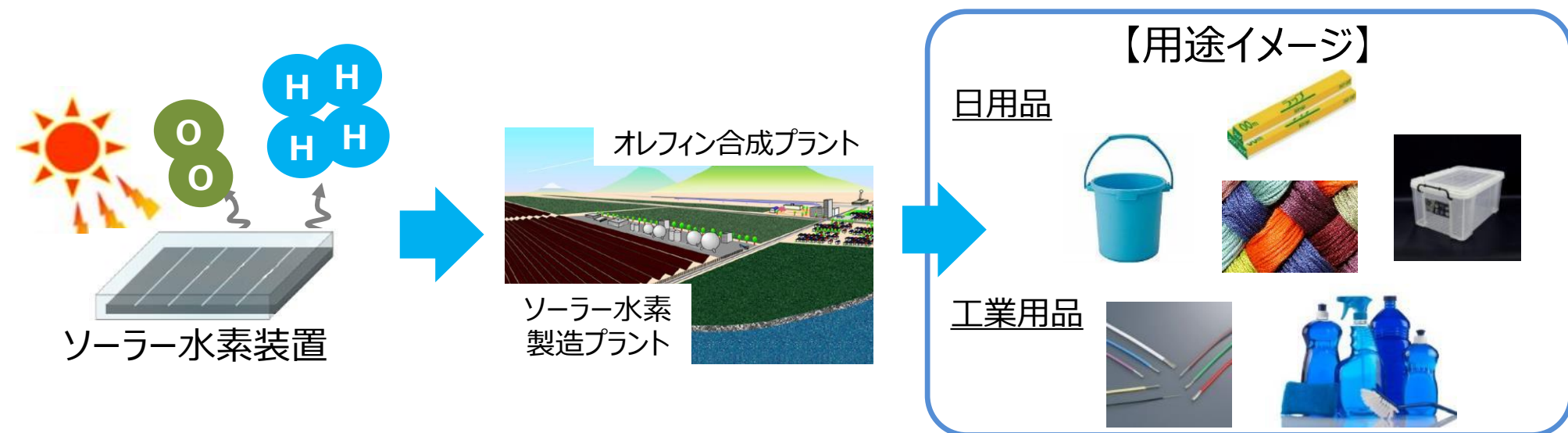
- 人工光合成によるプラスチック製造に関して、**2050年までに化石燃料由来基幹化学品と同等コスト**（製造コストを1/10以下）を目指す。**世界全体におけるCO₂削減量は基幹化学品合計で約15億トン**。¹⁾

【技術開発】

- 産業プロセス中の排ガス等から分離回収したCO₂を**人工光合成により得られる水素等を原料とすることにより基幹化学品を製造**するための要素技術開発を進め、2030年までに技術を確立する。具体的には、2020年から**100m²規模の水素製造パネルを用いたフィールド試験**を開始するとともに、2021年から社会実装を見据えた**メタン改質等の水素製造システムの実証**に着手する。人工光合成等のCO₂フリー水素製造技術は要素技術開発レベルにあり、引き続き、基礎基盤研究を進めるとともに、**変換効率向上のための材料設計**や、**分離プロセスなどを含むプロセス検討**を、官民共同の下ナショナルプロジェクトでの実施を行う。

【実施体制】

- 化学メーカー、プラントメーカー、大学、公的研究機関が一体となり、サプライチェーンを意識した体制を構築する。



1) IEA資料（The Future of Petrochemicals）を基に、NEDO TSCで試算。

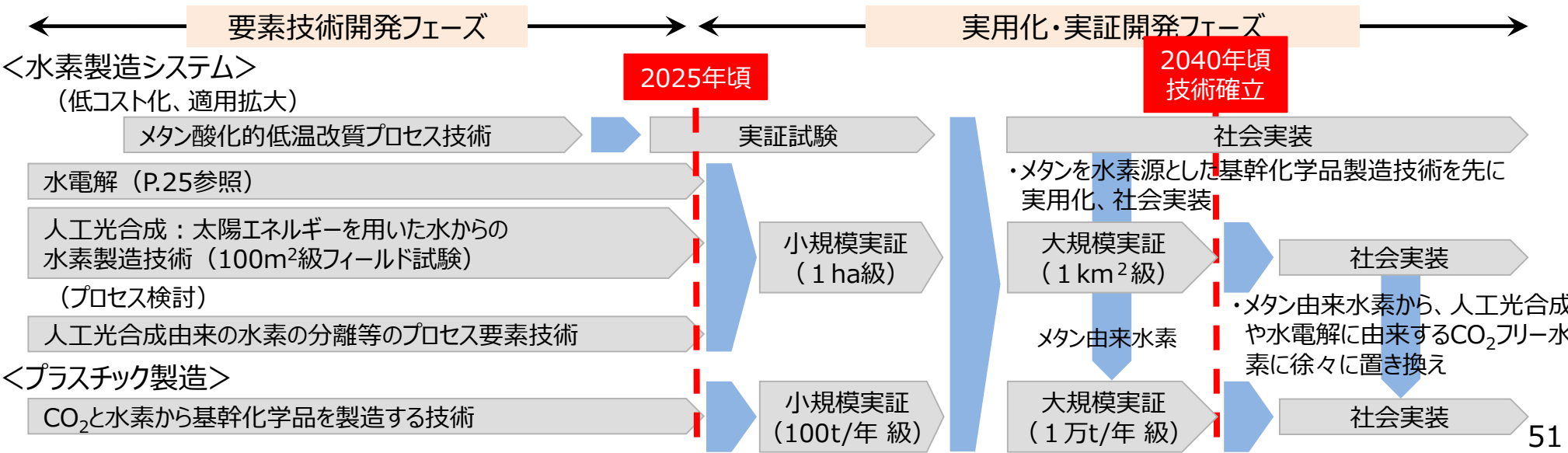
⑬ 人工光合成を用いたプラスチック製造の実現

研究の進め方に関するポイント

- ・ **太陽光水素変換効率(STH)10%以上の光触媒パネルの実現と低コスト化**に向け、より開発難易度の高い、水から水素への生成効率を向上させる**Zスキーム型等の光触媒**などの素材の開発。
- ・ 低エネルギー、低コストを実現した**膜分離技術**に加え、**水素とCO₂からの革新的な化学品製造プロセス**の開発。
- ・ **太陽光エネルギーの潤沢な地域での大型実証**を中心とした海外実証事業の実施

成果普及、産業化に向けたポイント

- ・ **安価なCO₂フリー水素**の安定的な入手。
- ・ 光触媒パネルの**パネル製造技術**の確立に加え、**パネルの規格・標準化**による設置費用の低減。
- ・ 2050年までは、**天然ガスの利用**や**CO₂フリー水素製造技術の高度化**等を進めつつ、設備更新に合わせて導入する。
- ・ 本分野のCO₂削減に関わる技術変遷
水素製造 (短期)化石燃料改質、副生水素、(中期)改質+CCS併用、再エネ+水電解、メタン熱分解、(長期)光触媒による水分解
化学品製造 (短期)リサイクル、天然ガス利用、バイオマス利用、(中期)廃棄物等原料とした合成ガスからの転換、(長期)CO₂原料利用の人工光合成



⑪ 人工光合成を用いたプラスチック製造の実現

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発	2013年度 ～2025年度	16.8億円（2020年度、 委託）	・東大(STH10%超に向けた粉末型光触媒の 開発) ・三井化学、東京理科大(可視光での水素生 成に向けた助触媒技術) ・TOTO(大面積パネル化に向けた光触媒シー ト化技術) ・早大(高転化率メタノール合成用反応分離 膜) ・三菱ケミカル、東工大(C2～C4の高選択性 MTO触媒) 等
(環境省) CCUS早期社会実装のための脱炭素・ 循環型社会モデル構築事業	2014年度 ～2022年度	75.0億円の内数 (2020年度、委託)	・東芝（CO ₂ 還元触媒電極開発・セルスタッ ク化等） ・豊田中央研究所、名古屋大学（太陽光を 利用した合成ガスの高効率合成技術実証、金 属錯体触媒開発）

○先導研究等

産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	人工光合成研究チーム	チーム長：佐山 和弘
ゼロエミクリエイターズ500	（公募中）	

カーボンリサイクル技術によるCO₂の原燃料化など

②0 製造技術革新・炭素再資源化による機能性化学品製造の実現

【目標】

革新イノベ戦略より抜粋

- ・ **2025年までに**、機能性化学品の製造法の主流であるバッチ法（1つの反応ごとに原料を入れて、その都度加熱・冷却して反応物を得る工程を独立して行う合成法）を革新し、**フロー法による連続精密生産技術**（原料を連続して供給し、複数の反応を連続させ一連の工程で行う）を**確立**することで、機能性化学品の製造方法の大幅な省エネルギー化とコスト低減の実現を目指す。
- ・ **2030年までに**、カーボンリサイクル技術により**CO₂を原料に機能性化学品を製造するプロセスを構築**し、既存同等コストを目指す。2050年における**世界全体のCO₂削減量は～1億トン**。¹⁾
- ・ CO₂やカーボンニュートラルな炭素源を活用し、高機能化学品等を製造する**バイオものづくり技術を開発**する。**世界全体におけるバイオプロセス及びバイオ製品に由来するCO₂削減量は約25億トン**。²⁾

【技術開発】

- ・ 連続精密生産に必要となる、**副生物のできない新規触媒の開発**、**省エネ型の膜分離プロセス**、溶媒リサイクル等の要素技術開発を進め、省エネルギーで廃棄物発生量の少ないプロセス技術を確立する。
- ・ 工場等から排出されるCO₂を分離回収し、ポリエステルやポリウレタン等の含酸素化合物の原料利用を可能とする反応系の確立、触媒開発を進めるとともに、大型化を視野に入れた省エネプロセスを開発し、実証プラントによる試験を実施する。
- ・ CO₂やカーボンニュートラルな炭素源を活用し、バイオプラスチック、高機能化学品、食品用機能性物質を生産するための**酵素や微生物探索技術の開発**を進めると同時に、**スケールアップの課題を解決する生産プロセス**のバイオファウンドリを整備する。

（実施体制）

- ・ フロー法による連続精密生産技術に用いられる触媒開発は、大学、研究機関、化学メーカーが連携するナショナルプロジェクトで引き続き実施する。
- ・ カーボンリサイクル技術では、機能性化学品毎に、要素技術であるCO₂分離回収技術の適用可能性を検証し、大型化に向けた全体プロセス設計等については、大型実証事業として、化学メーカーを中心に大学等の研究機関とも連携して、国際展開も視野に技術開発を進める。
- ・ バイオものづくり技術では、大学、研究機関、化学メーカー・食品メーカー、プラントメーカー等が連携するナショナルプロジェクトで新たに実施し、バイオ戦略を踏まえたものとする。

1) CARBON DIOXIDE UTILIZATION (CO₂U) ICEF ROADMAP 1.0 (ICEF, 2016) を基に、NEDO TSCで試算。

2) Industrial Biotechnology and Climate Change (OECD) P. 7 の記載を引用。

②0 製造技術革新・炭素再資源化による機能性化学品製造の実現

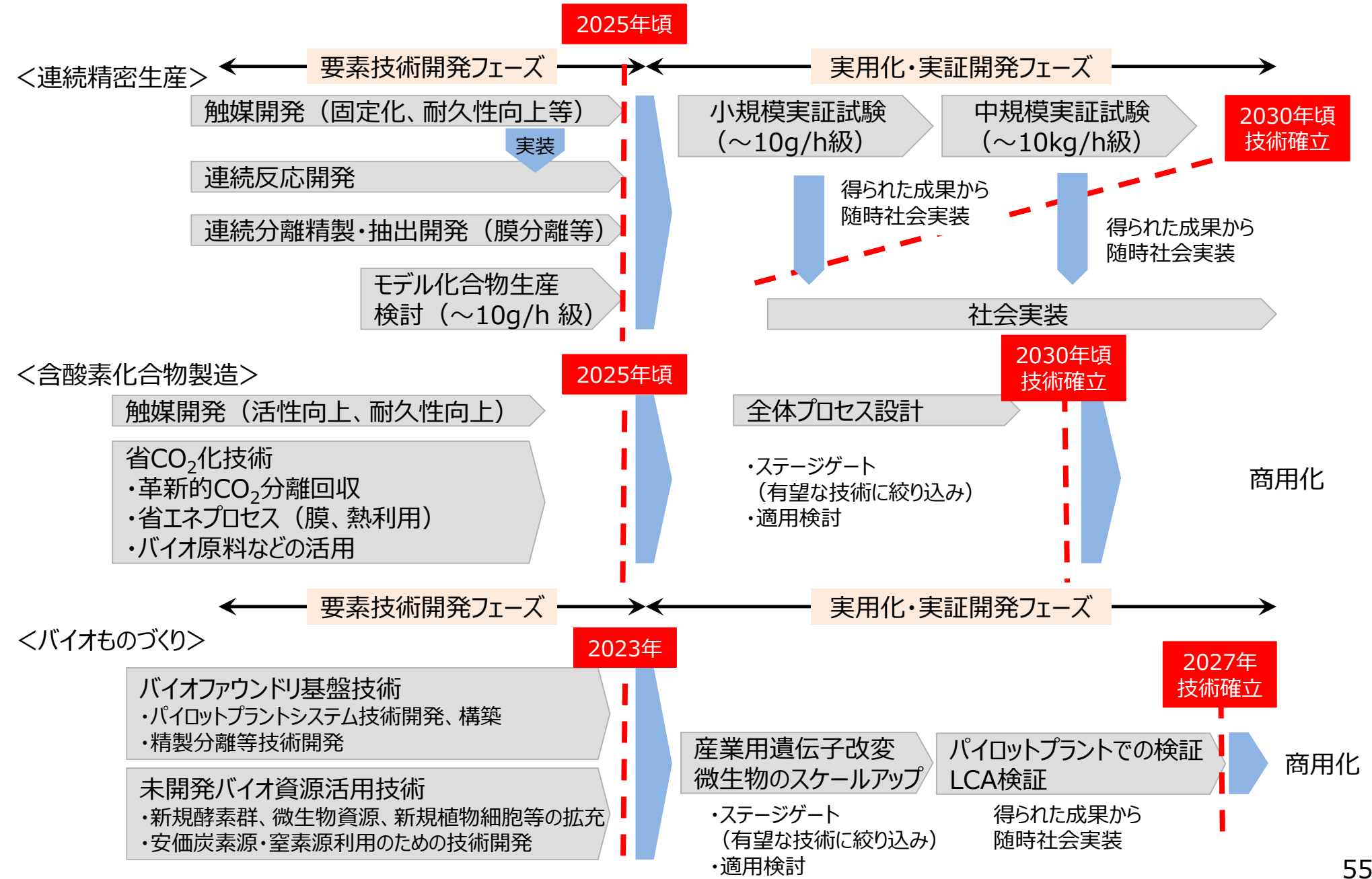
研究の進め方に関するポイント

- 我が国が強みを有する触媒技術により、資源利用の高度化を図るとともに製造プロセスのCO₂排出量を大幅に削減する汎用性の高い化学品製造基盤技術を開発
- バイオ由来製品の社会実装の加速化を目指し、バイオものづくり産業の基盤として、生物機能を活用した産業用物質生産システムの一貫的な検証を実現できるバイオファウンドリ基盤を構築

成果普及、産業化に向けたポイント

- 2030年実装に向けて、連続精密生産プロセスに必要となる、新規触媒、膜分離等小型のプロセス等の分野で、大学・国研と民間企業の共同研究の加速。
- 実用化段階にあるセルロースナノファイバー等の生物資源利用の大学、民間企業の共同研究の加速。
- コロナ禍を受けて世界が注目するオンデマンド生産へのフロー合成プロセスの早期実装および展開
- NEDOスモールセルプロジェクトで構築したバイオものづくりの生産基盤技術に加え、スケールアップ技術等のボトルネックを解消する技術開発によりバイオ由来製品の社会実装を加速、製品クラスター開発を個社が推進する仕組みを作る
- 高機能プラスチック等の機能性化学品分野ではポリカーボネートに続くCO₂を原料とする化学品の商用化を加速すると同時に、製品群拡大に向け基礎研究の充実を図る。

②0 製造技術革新・炭素再資源化による機能性化学品製造の実現



②0 製造技術革新・炭素再資源化による機能性化学品製造の実現

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 省エネ型化学品製造プロセス技術の開発事業		20億円 (2020年度、委託)	[非可食バイオマス]森林研究・整備機構、京都大学、IHI プラントエンジニアリング、産総研、新潟薬科大、東大 [連続フロー合成]東大、産総研、東京理化学器械株式会社、東和薬品株式会社、富士フイルム株式会社
(NEDO) カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品 生産技術の開発	2020FY ～2026FY	18.0億円 (2020年度、委託)	[微生物生産システム]京都大学、神戸大学、大阪大学、 ちとせ研究所、花王、カネカ [植物生産システム]産総研、北海道大学、東大、鹿島建 設、デンカ
(NEDO) CCUS研究開発・実証関連事業 (苫小牧におけるCO ₂ のメタノール合成実証)	2018年度～	62.0億円の内数 (2020年度、委託)	MHPS、三菱ガス化学、三菱重工エンジニアリング
(環境省) 革新的な省CO ₂ 実現のための部材や素材の社会 実装・普及展開加速化事業	2020年度 ～2024年度	18億円の内数 (2020年度、補助)	・現在公募中
(環境省) セルロースナノファイバー（CNF）等の次世代素材 活用推進事業	2015年度 ～2020年度	5億円 (2020年度、委託)	・京都大学（CNF適用部材拡大のための課題解決支 援） ・エックス都市研究所（CNF利活用ガイドライン作成）

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	CO ₂ 利用PC製造用中間体の新規合 成技術開発	・三菱ガス化学、他
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	

Ⅲ. 産業

カーボンリサイクル技術によるCO₂の原燃料化など② 低コストメタネーション（CO₂と水素からの燃料製造）技術の開発

【目標】

革新イノベ戦略より抜粋

- 2050年までに既存メタン（40～50円/Nm³（天然ガス（輸入価格））と同等のコストとすることを旨とする。世界全体におけるCO₂削減量は約11億トン。¹⁾

【技術開発】

- 再エネ由来の水素、火力発電所等から回収したCO₂を利用した、燃料に使用可能なメタンを低コストで製造する技術確立のため、劣化の少ない革新的な触媒の開発、製造システム全体の最適化等についてナショナルプロジェクトとして5年程度、商用規模の1/150の規模での技術開発を行う。
- 廃棄物焼却施設等で排出されるCO₂を原料としたメタン製造に関しては、清掃工場の排ガスのCO₂を利用した商用化規模（125Nm³/h）の実証に取り組むとともに、2030年以降の本格的な社会実装に向けた実用化を目指す。

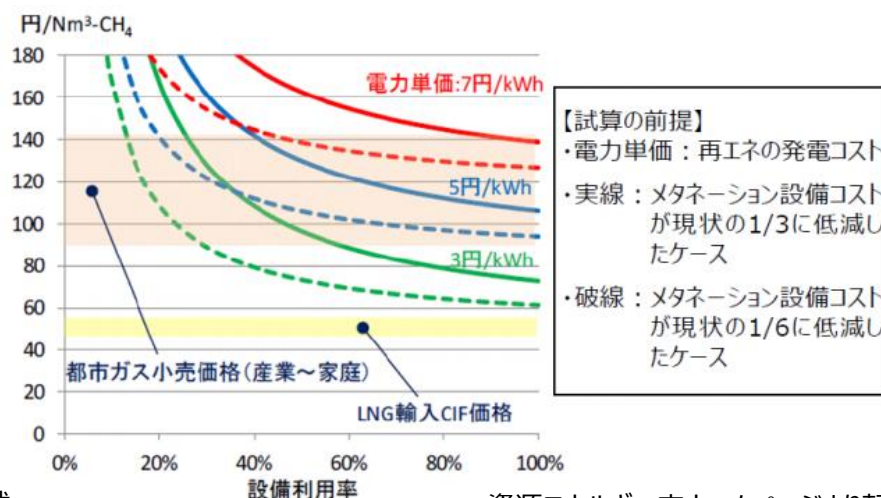
【実施体制】

- 将来のビジネス展開まで見据えた上で、実プロセスを想定した触媒性能や製造プロセス全体でのコスト低減等を行うため、大学、触媒メーカー、プラントメーカー、システム運用企業、ガスライン利用を想定したガス事業者等が連携したサプライチェーンを意識した体制を構築する。

メタン利用イメージ



資源エネルギー庁ホームページより転載

再エネ由来水素とCO₂合成によるメタン製造コスト試算

資源エネルギー庁ホームページより転載

1) ICEF ROADMAP 1.0を基に、革新的技術が一定割合導入されたときのCO₂削減量をNEDO TSCで試算。

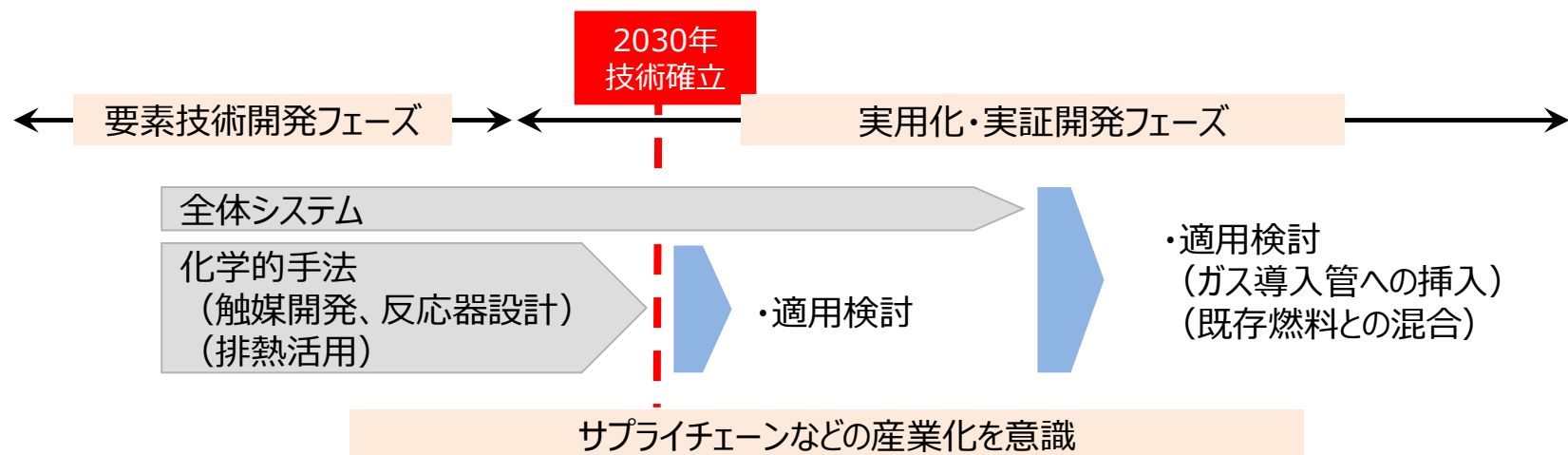
②1 低コストメタネーション（CO₂と水素からの燃料製造）技術の開発

研究の進め方に関するポイント

- 安価なCO₂フリー水素の製造技術に加え、膜分離などの抜本的にエネルギーを削減するCO₂分離プロセス開発と、排熱利用を含めた熱マネージメントによるメタン製造の省エネルギー化
- 物質収支、熱収支の全体システム最適化に向けたFS実証試験（企業中心）、およびスケールアップ検討（政府支援）
- CO₂と水を原料利用するなどの革新的プロセスの開発

成果普及、産業化に向けたポイント

- 安価なCO₂フリー水素の安定的な入手。
- 日本全国各地にくまなく供給するためのガスグリッドの整備。都市ガスへのメタン混合を後押しする支援の整備。
- 比較的手容易な廃棄物をガス化し、分解した合成ガスからの転換・利用をしつつ、CO₂フリー水素の普及拡大にあわせて、CO₂の原料利用に切り替えていく。



②①低コストメタネーション（CO₂と水素からの燃料製造）技術の開発

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 次世代火力発電等技術開発/ 次世代火力発電基盤技術開発/ CO ₂ 有効利用技術開発	2017年度 ～2019年度	155億円の内数 (2020年度、委託)	・INPEX/日立造船（大型設備での安定稼働に向けたマネージメント技術） ・名古屋大学/産総研（安定稼働に向けた反応器開発と触媒劣化メカニズムの分析技術）
(JST-CREST) 再生可能エネルギーからのエネルギーキャリアの製造と その利用のための革新的基盤技術の創出 「新規固体酸化物形共電解反応セルを用いた革新的エ ネルギーキャリア合成技術の開発」	2013年度 ～2020年度	418億円の内数 (2020年度、委託)	・産総研(CO ₂ と水の共電解による高効率なCO ₂ 還元技術)
(環境省) CCUS早期社会実装のための脱炭素・ 循環型社会モデル構築事業	2014年度 ～2022年度	75.0億円の内数 (2020年度、委託)	・日立造船

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	廃プラスチックガス化処理の低温化技術の開 発	・東北大学
産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	電気化学デバイス基礎研究チーム 水素製造・貯蔵基盤研究チーム	チーム長：岸本 治夫 チーム長：高木 英行
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	

Ⅲ. 産業

カーボンリサイクル技術によるCO₂の原燃料化など

② CO₂を原料とするセメント製造プロセスの確立／CO₂吸収型コンクリートの開発 他

【目標】

革新イノベ戦略より抜粋

- 2030年以降、既存セメントと同等価格以下かつ同等性能以上とすることを目標に、**製造工程で発生するCO₂を回収し、炭酸塩として固定化**後、原料や土木資材として**再資源化するセメント製造プロセス**構築を目指す。同様に、既存コンクリートと同等価格以下かつ同等性能以上とすることを目標に、**製造時にCO₂を吸収するコンクリートについて、用途拡大**等に向けた新しい製造プロセス構築を目指す。また、技術確立後、速やかな公共調達での優先適用等を通じた、政府としての積極的な普及推進策についても検討する。2050年における**世界全体のCO₂削減量は約43億トン**。¹⁾
- その他、紙資源の再利用・製造工程における省エネルギー、バイオマス燃料を利用した燃料転換の推進等により、紙・パルプ分野におけるCO₂削減を目指す。

【技術開発】

- セメント製造プロセスにおいて、2030年頃の実用化を目指し、製造工程で発生するCO₂を分離回収し、廃コンクリートや生コンを用いて炭酸塩として固定化し、石灰石の代替として原料利用する技術や、その他の炭酸塩に固定化し路盤材等の土木資材として再資源化する技術等の要素技術開発、実用化・実証開発等を実施する。**2020年には、削減量10トン-CO₂/日**（既存技術の500倍規模）**までスケールアップ**する実証事業に着手する。
- CO₂吸収型コンクリートの材料となるCO₂と反応して硬化する特殊混和材を、**鉄筋を使用するコンクリート製品や大型コンクリート構造物等の新たな用途**で利用するための要素技術開発、実証開発及び実用化に向け普及拡大時の技術課題の調査等を実施する。

（実施体制）

- 将来のビジネス展開まで見据えた上で、セメント製造事業者を中心に、CO₂分離回収技術を有する大学や研究機関等と連携し、ナショナルプロジェクトとして技術開発を進める。
- CO₂吸収型コンクリートについても、将来のビジネス展開まで見据えた上で、ゼネコン等を中心に、ナショナルプロジェクトとして技術開発等を進める。

1) NEDO TSCで試算。

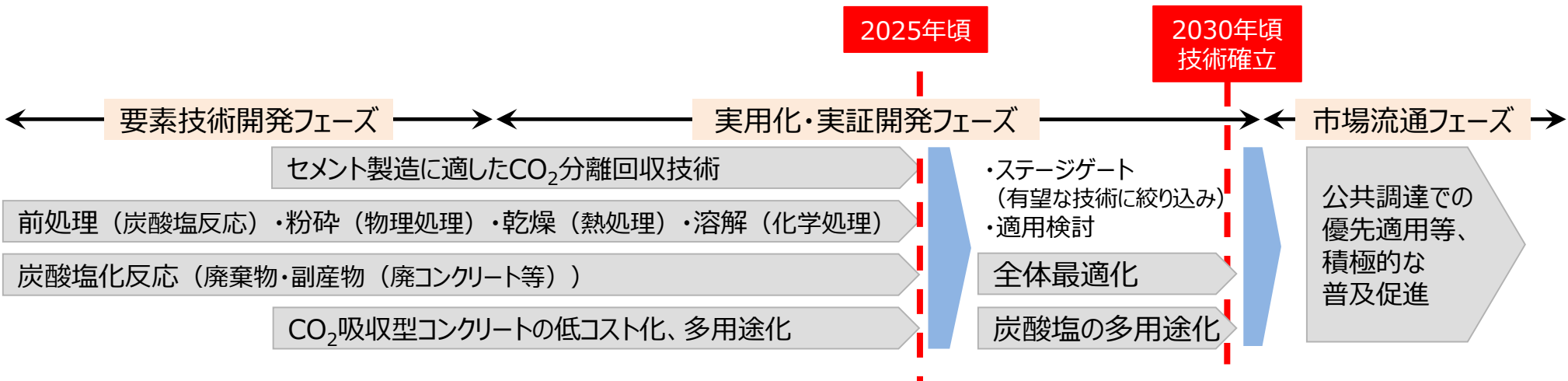
②CO₂を原料とするセメント製造プロセスの確立／CO₂吸収型コンクリートの開発 他

研究の進め方に関するポイント

- CO₂と廃棄物・副産物（廃コンクリート等）から、セメント原料となる炭酸カルシウム等に再資源化する技術開発
- 製品化されているCO₂吸収コンクリート（SUICOM）の新規混和材開発による低コスト化、素材開発による強度向上、鉄筋への腐食性をなくす技術開発
- 建材製品の長期的なライフサイクルを踏まえたCO₂削減効果の可視化

成果普及、産業化に向けたポイント

- セメント製造プロセスに適したCO₂分離回収技術、及び製造プロセスを含めたシステム最適化を提案。
- CO₂と共に、廃棄物・副産物のCa等の元素が循環するサプライチェーンの構築が重要。
- 副次的な価値（副産物の生成等）を生かしたビジネスモデルの探索。
- 早期の技術確立の可能性が高い技術を対象に、グリーン調達制度への登録等、普及に向けた政策面のサポートを並行して検討する必要。



②②CO₂を原料とするセメント製造プロセスの確立／CO₂吸収型コンクリートの開発 他

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 革新的環境イノベーション戦略加速化事業/ セメント生産プロセスにおけるCO ₂ 分離回収・固定化 技術開発	2019年度～	17.0億円 (事業期間全体、委託)	・太平洋セメント

○先導研究等

ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	
----------------	-------	--

大気中のCO₂の回収

③⑨ DAC（Direct Air Capture）技術の追求

【目標】

革新イノベーション戦略より抜粋

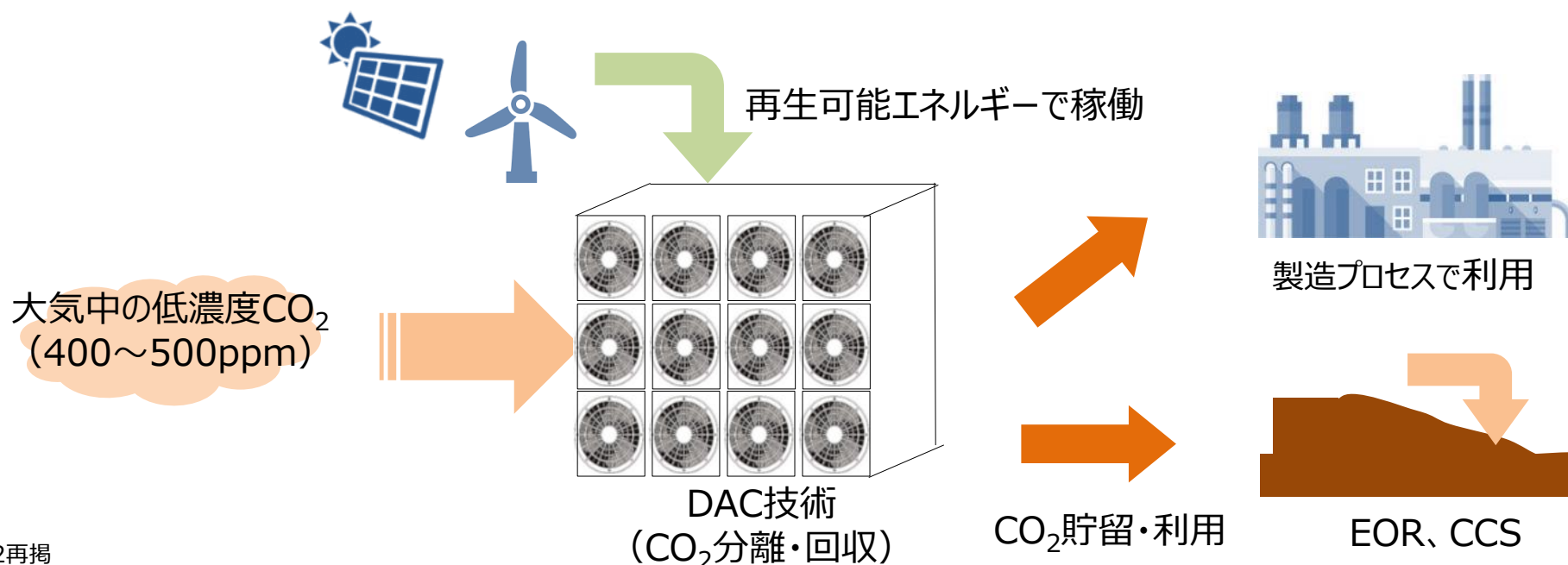
- やむなく大気中に排出されたCO₂を分離回収し、得られるCO₂を利用、固定化する。また、CO₂の分離や利用等に要するエネルギーは再生可能エネルギーを用いるなど、受容可能なコストでネガティブエミッションを実現する技術開発を2050年までに確立する。世界全体におけるCO₂吸収量は約80億トン。¹⁾

【技術開発】

- 大気中の低濃度CO₂（400～500ppm）を分離回収し、利用する手法の開発を行う。これまでにない新たな分離膜、化学吸収材等の開発や、手法の開発を行う。また、得られるCO₂の利用手法としてのシステム化も併せて開発する。
- また、全体としてネガティブエミッションとするため、再生可能エネルギーとの組合せによるシステム化を図る。

（実施体制）

- これまでにない新たなシーズを幅広く対象とするため、基礎研究や要素技術開発段階から公募型・ステージゲート方式を活用する。一定の技術開発段階に至った際には、全体システムの構想及びビジネス展開を視野に入れ、産学の連携により技術開発を進める。



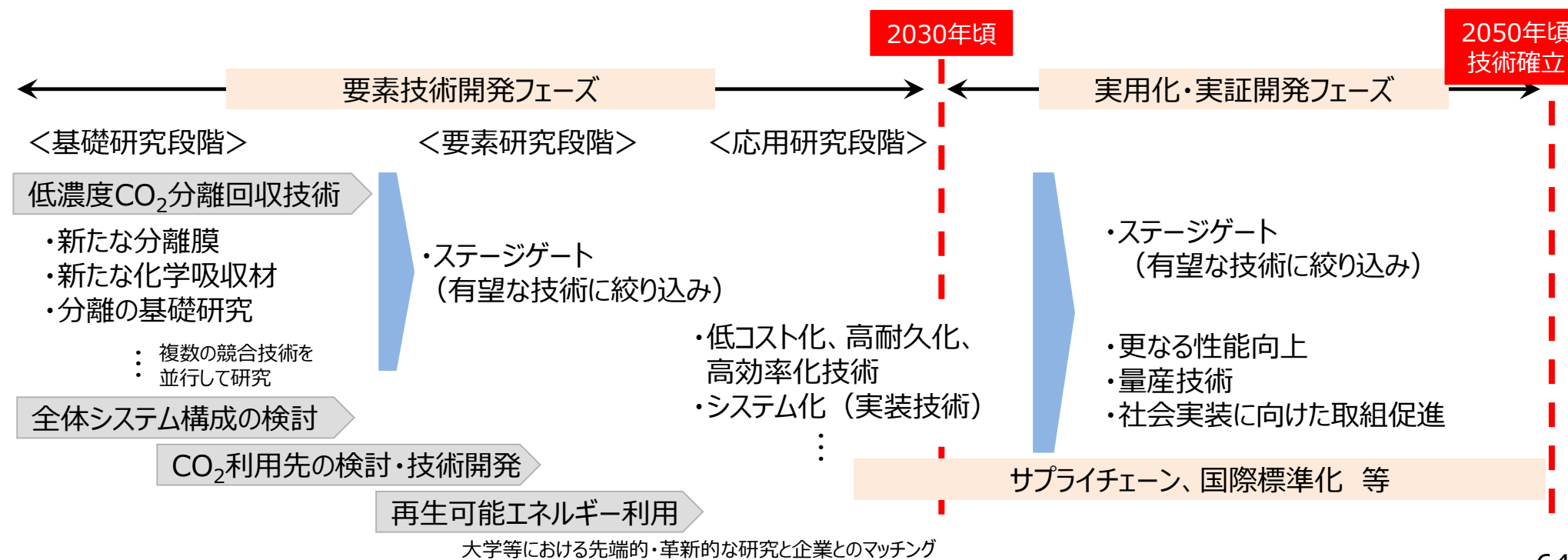
③⑨DAC(Direct Air Capture)技術の追求

研究の進め方に関するポイント

- 低濃度（400ppm）のCO₂回収に係るエネルギーの最小化、及び回収CO₂の利用（カーボンリサイクル）との組合せによる更なる省エネルギー化、低コスト化

成果普及、産業化に向けたポイント

- 2030年のパイロット試験、2050年社会実装に向け、最先端の研究開発を推進するため、国内外の関連する研究者等の幅広い人的ネットワークを構築するとともに、大学・国研と企業等との共同研究により、基礎研究から実用化へのスピードを加速する。
- CO₂の集中排出原における分離回収と異なり、大気を取り込み方法においてもイノベーションが必要。
- 設置場所の制約（水の有無、熱源の有無、CO₂利用先など）に応じ、資源制約を考慮した分離回収方式、及びシステムの最適化
- 他のネガティブエミッション技術（植林や風化）とのベンチマーク



③⑨DAC(Direct Air Capture)技術の追求

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) ムーンショット型研究開発制度「2050 年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現」	2020年度～ (最長10年)	200億円の内数 (事業全体(5年)、委託)	・東北大学、東京大学、金沢大学、九州大学、産総研、理研、宇部興産、清水建設、東邦瓦斯、他
(環境省) CCUS早期社会実装のための脱炭素・循環型社会モデル構築事業	2014年度 ～2022年度	75.0億円の内数 (2020年度、委託)	・川崎重工業

○先導研究等

ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	
----------------	-------	--



4. 洋上風力分野

③厳しい自然条件に適応可能な浮体式洋上風車技術の確立

I. エネルギー転換

再生可能エネルギーを主力電源に

③ 厳しい自然条件に適応可能な浮体式洋上風車技術の確立

【目標】

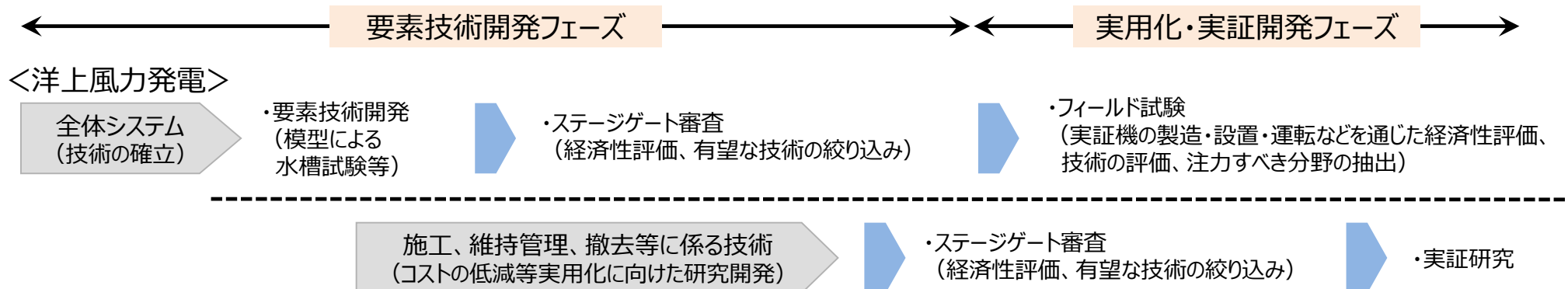
- ・浮体・風車等の実証研究、低コスト施工技術や効率的なメンテナンス技術の開発等により、厳しい自然条件に適応する先進的な浮体式洋上風力発電技術を確立するとともに、既存電源と同等コスト水準以下での導入を可能とすることを目指す。世界全体におけるCO₂削減量は約65億トン。¹⁾

【技術開発】

- ・浮体式洋上風力発電は、波がある中で浮体及び大型風車を静止させることが難しく、世界的にも実証段階にある。世界に先駆けて浮体式洋上風車の技術の確立・普及を目指す。さらに、台風や雷が多く、大陸棚に囲まれ急に水深が深くなり、さらには岩礁が多いという、日本の近海の自然条件にも対応できる浮体式洋上風力発電の実現を目指すとともに、発電コスト低減など実用化に向けた実証研究を行いながら、中長期的に経済的に自立した電源とすることを目指す。
- ・また、着床式洋上風力とも共通する課題として、洋上風力発電の風車・基礎構造物の設置費用を大幅に低減する低コストの施工技術の確立を図るとともに、故障の事前予知技術の開発等のメンテナンス技術の高度化による維持管理コストの低減、設備利用率の向上を図るため、技術開発・実証を行い、国内洋上風車の稼働率目標97%の達成を目指す。

(実施体制)

- ・要素技術開発段階においては、大学・研究機関・事業者等との連携により要素技術の確立、実現可能性の評価などを行う。今後、実証段階においては、社会実装を念頭においた事業者を中心とした体制により、実証機の製造、実測データによる設計検証、実証運転に必要な保守管理の実践などを行う。



1) IEA ETP2017等を基に、NEDO TSCで試算。



5.半導体・情報通信分野

- ⑥高効率・低コストなパワーエレクトロニクス技術等の開発
- ⑦技術の社会実装の加速化(スマートシティの実現)

I. エネルギー転換

デジタル技術を用いた強靱な電力ネットワークの構築

⑥ 高効率・低コストなパワーエレクトロニクス技術等の開発

【目標】

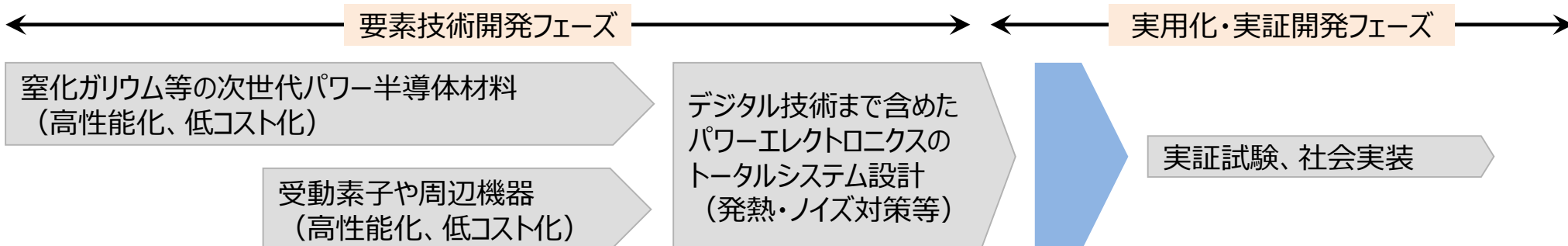
- ・発電・送電・配電・消費の各段階における電力変換で生じてしまう電力損失を、大幅に低減できるパワーエレクトロニクス技術の高性能化・低コスト化のための研究開発を行い、新規用途等に向けたデバイスの2050年までの普及拡大を目指す。世界全体におけるCO₂削減量は約14億トン。¹⁾

【技術開発】

- ・既存用途よりは高い耐圧が求められる車載・産業用途や、より高速動作が求められる通信機器用途のために、シリコンデバイスの新構造化技術や、炭化ケイ素や窒化ガリウムといった次世代パワー半導体の開発に取り組んできたところ、引き続き、窒化ガリウム等の次世代パワー半導体の高性能化技術や低コスト化技術の開発に取り組む。炭化ケイ素については、シリコンからの置き換えによるインバーター効率向上（2%～10%超）を実現し、民間事業者における設備投資を含めた早期の社会実装に向けた取組を促す。
- ・加えて、受動素子や周辺機器を含む汎用性あるパワーモジュール、発熱やノイズ対策、エネルギー需給調整を精緻に制御可能なデジタル化技術、実装機器まで含めたパワーエレクトロニクスのトータルシステム設計に取り組む。
- ・窒化ガリウム等の次世代半導体の開発技術を活かし、通信機器や、レーザー、ワイヤレス電力伝送へ応用可能な技術の研究開発から社会実装まで引き続き取り組む。

【実施体制】

- ・関係省庁連携の下、国内外の大学・研究機関・企業との連携により次世代半導体素子、受動素子や周辺機器等の性能等の追求を行いつつ、段階に応じてモジュールの試作等を行い、企業による実用化研究開発につなげる。



1) 革新的なパワエレ技術が運輸や産業などの部門に一定割合導入されたときのCO₂削減量をNEDO TSCで試算。

ビッグデータ、AI、分散管理技術等を用いた都市マネジメントの革新

革新イノベ戦略より抜粋

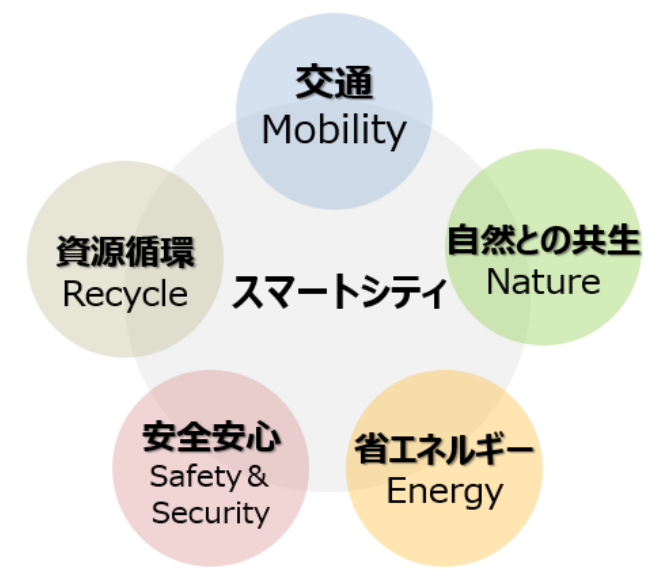
②7 技術の社会実装の加速化（スマートシティの実現）

【目標】

- ・都市間・分野間のデータの相互接続性やシステムの拡張性が保たれるような共通アーキテクチャを構築し、各地域におけるITシステム（都市OS）開発を促進する。
- ・各地域は最先端のIoT／AI技術等を適用し、各都市のマネジメントを向上、エネルギー利用の効率化や移動の最適化を実現する。

【技術開発】

- ・各地域におけるITシステム（都市OS）開発のリファレンスとなる、スマートシティ共通アーキテクチャを構築・メンテナンスし、各地域での機能・データ・連携機能等の検討に役立てる。
- ・太陽光発電や蓄電池などの分散型電源と電力会社の系統電力の最適運用や街区間での相互融通により電力ピークカットを図る。
- ・区域内施設のエネルギー関連データと気象データや人流データを活用し、予測による電力融通の効率化を図る。
- ・MaaSの普及に加え、リアルタイムの人流データ等を基に、スマート・プランニング手法を活用し、自らの運転のみに頼る自動車交通から公共交通や自転車利用、徒歩への転換を図る。
- ・都市のマネジメントを支援する各種のツール群（多様なデータベースを横断したAI検索技術、情報提供の制御技術、意思決定・文書化支援AI技術、リアルタイムマップによる都市経営コンソール等）の活用を促進する。
- ・スマートシティを支える「スマートな都市インフラ」に関する国際標準化を日本が主導して進めることで、日本の優れた都市インフラが適切に評価される環境を作り、世界各国での都市開発に対する日本の貢献・関与を促進する。



【実施体制】

- ・内閣府、総務省、経済産業省及び国土交通省が事務局を務めるスマートシティ官民連携プラットフォームを通じて、スマートシティの実装に向けた技術面や制度面の課題を整理し、解決に向けた取組を支援する。
- ・自転車活用推進法に基づく自転車通行空間の整備、サイクルトレインやシェアサイクルの活用・普及を推進する。また、地方公共団体による地方版自転車活用推進計画の策定を促進するとともに、同計画に基づく取組に対して支援していく。



6. 航空機

- ⑬自動車、航空機等の電動化の拡大(高性能蓄電池等)と環境性能の大幅向上
- ⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立
- ⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

革新イノベーション戦略を基に編集

⑬ 自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

【目標】

＜自動車＞ 長期ゴールとして、2050年までに、世界で供給する日本車について、世界最高水準の環境性能を実現することを目指す。具体的には、日本車1台あたりのGHG排出量を2010年比で8割程度削減する。また、自動車の使い方のイノベーション（自動走行、コネクティッド等）も追求しつつ、世界全体におけるエネルギー供給のゼロエミッション化努力とも連動し、究極的なゴールとしての“Well-to-Wheel Zero Emission”チャレンジに貢献する。あわせて、コネクティッド技術によるエコドライブを支援するシステムの普及、デジタル技術や事業者間連携などの取組も含め、交通流対策と運輸業界の生産性向上を好循環させ、更なるGHG排出抑制を図る。世界全体におけるCO₂削減量は、電動化や燃料の脱炭素化などの合計で約60億トン。¹⁾

＜航空機＞ IATA²⁾ で定められた、航空機産業分野における2050年時点でCO₂を2005年比で50%削減する目標の達成に必要な、次世代電動航空機の実現ならびに当該航空機に必要な技術の確立を目指す。世界全体のCO₂削減量は、電動化や燃料の脱炭素化などの合計で約20億トン。³⁾

【技術開発】

＜自動車＞ 電動車（BEV、PHEV、HEV、FCEV）の実現に向け、高性能蓄電池、モーター、インバーター（次世代パワー半導体等）、燃料電池、部材軽量化等の様々な要素技術の開発、実用化段階にある技術の実証を進める。

＜航空機＞ 次世代電動航空機に求められる軽量・高エネルギー・高出力・高安全性を満たすコア技術（モーター、蓄電池、パワエレ、装備品等）の開発、実証を進める。また、燃費向上に資する機体やエンジンの材料軽量化等の開発を進める。

【実施体制】

- 要素技術段階にある技術については、引き続き、基礎基盤研究を進めつつ、今後は大学等の知識、ベンチャー等の知識を取り込みながら、国内外の研究機関との連携体制を構築する。
- さらに、蓄電池の研究開発について、電池特性に係る基礎的課題の解明のための拠点を設置し、次世代モビリティ用途も含め、電池設計から、電極や電解質等の材料開発、電池作製・評価解析までを一気通貫で行う体制を整備する。

運輸部門のCO₂削減は、将来的な電源構成やインフラ整備状況等の見通しを考慮しつつ、多様なアプローチ（電化や燃料の脱炭素化などの技術開発）が必要である。

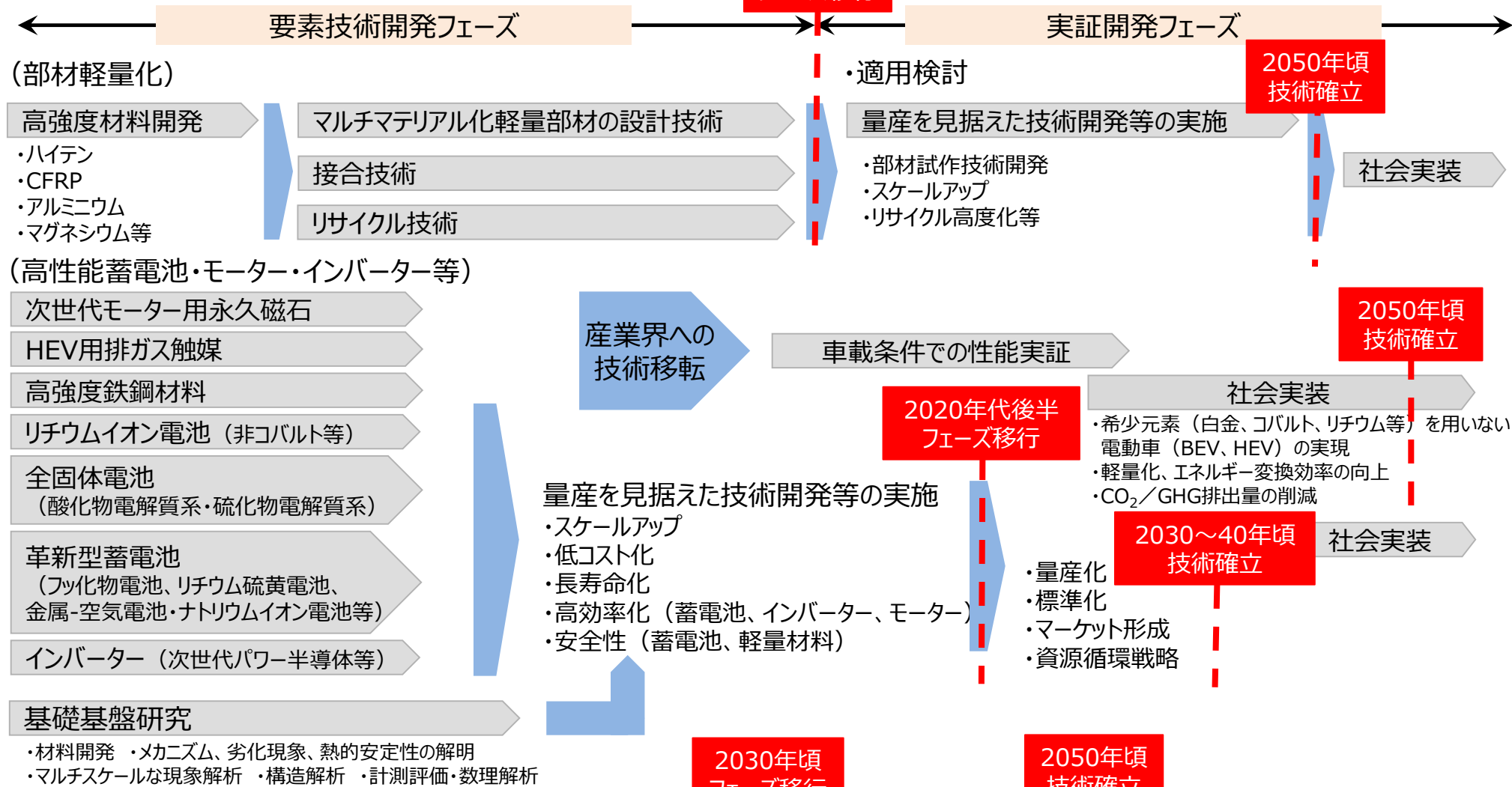
1) 電動化や燃料の低炭素化等のあらゆる対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。

2) International Air Transport Association

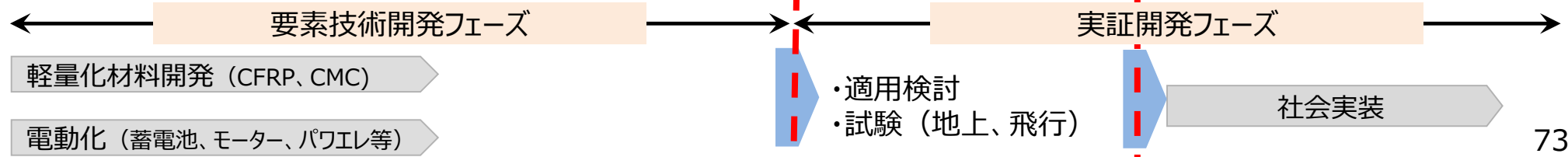
3) IATAの長期目標に基づき、国際航空分野において、電動化や燃料の低炭素化等の対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。

II. 運輸

<自動車>



<航空機>



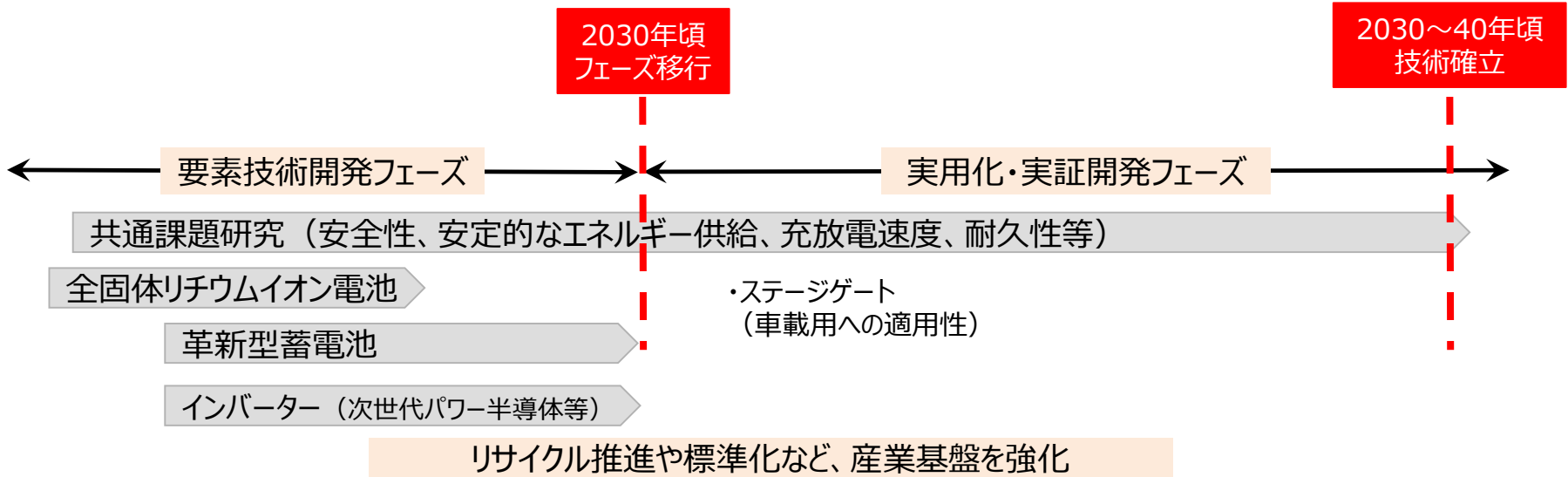
⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

研究の進め方に関するポイント

- 有機電解液を使用しているためにエネルギー密度を高めるほど発火の可能性が高くなり安全性に課題のある現行のリチウムイオン電池に比べて、**難燃性で化学的安定性に優れた固体電解質**により、**高エネルギー密度化と高安全性の両立**が可能な全固体リチウムイオン電池の開発。
- 構成材料や動作原理がリチウムイオン電池とは異なり、**エネルギー密度、安全性、耐久性の飛躍的な向上が期待できる革新型蓄電池**の開発。
- 窒化ガリウム等の**次世代半導体を用いた高効率・低コストなパワーエレクトロニクス技術**の開発。

成果普及、産業化に向けたポイント

- 多様な各国のモビリティの電動化に係る戦略や蓄電池産業の構築するためのイニシアチブなどの政策に対応可能な蓄電池技術の開発が必要。
- ビジネス段階における競争優位性の確保に向けては、**知的財産の専有性**（技術のオリジナリティ）も考慮。
- 電池メーカーと材料メーカーをつなぐ**評価技術**の開発が重要。
- 長寿命**（サイクル、カレンダー）**化、低コスト化、充放電時間の短縮**。



⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 先進・革新蓄電池材料評価技術開発事業	2018年度 ～2022年度	22.0億円 (2020年度、委託)	・リチウムイオン電池材料評価研究センター ・産業技術総合研究所 ・東京工業大学、他
(NEDO) 革新型蓄電池実用化促進基板技術開発事業	2016年度 ～2020年度	34.0億円 (2020年度、委託)	・自動車メーカー（トヨタ、ホンダ、日産、三菱） ・パナソニック ・京都大学、他
(NEDO) 航空機用先進システム実用化プロジェクト	2015年度～ 2023年度	13.5億円 (2020年度、委託)	・GSユアサ、九州大学/AIST、IHI、他
(NEDO) 革新的新構造材料等研究開発	2014年度～ 2022年度	28.7億円 (2020年度、委託)	・新構造材料技術研究組合
(環境省) 未来のあるべき社会・ライフスタイルを創造する技術イノベーション事業等	2014年度～ 2021年度	27.0億円 (2020年度、委託)	・大阪大学、サイオクス、名古屋大学、パナソニック、富士通、長野日本無線、他
(文科省) 省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発	2016年度～ 2020年度	14.7億円 (2020年度)	・名古屋大学、物質・材料研究機構、他
(JST) 戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発（ALCA-SPRING）	2013年度～ 2022年度	31.7億円の内数 (2020年度、委託)	・物質・材料研究機構 ・東京都立大学、大阪府立大学、横浜国立大学、大阪大学、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	低レアメタル擬固体電池技術の研究開発	学校法人同志社、TDK株式会社
	車載用蓄電池の内部状態解析に基づく診断技術の研究開発	東京工業大学、京都大学、早稲田大学、産総研、電力中央研究所
	高容量バッテリーの異常リスク低減・安全化技術開発	株式会社村田製作所
産総研 電池技術研究部門		部門長： 安田 和明
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	

Ⅱ. 運輸

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

革新イノベーション戦略を基に図を追加

⑭ 燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

【目標】

＜自動車＞ 水素を燃料として走るFCEVについて、2025年頃には官民で技術開発や普及促進策などに取り組むことにより、**同車格の燃料電池自動車とハイブリッド車の実質的な価格差を70万円程度の水準**にまで引き下げ、**2030年までに80万台の普及**を目指す。また、長期ゴールとして、2050年までに、世界で供給するFCEVも含めた日本車について、**世界最高水準の環境性能を実現**することを目指す。加えて**乗用車以外の燃料電池モビリティについても実現**を目指し、技術開発を進める。

＜船舶＞ 国際海事機関（IMO）のGHG削減戦略に掲げられた「**2050年までにGHG総排出量の50%以上削減、今世紀中なるべく早期に排出ゼロ**」という目標の達成に向け、**水素燃料を始めとする次世代燃料の活用を進める**べく、安全・環境ルールの方策や事業者へのインセンティブ制度の国際ルール化等の取組の方向性を盛り込んだ、船舶からのGHG排出ゼロに向けたロードマップを2019年度中に策定し、**2028年までに商業ベースでのゼロエミッション船の実現**を目指す。また、船舶における水素利用拡大に向けた指針の策定等によって水素燃料電池船の普及を促進する。

＜その他＞ 上記以外の新たな燃料電池モビリティについても技術開発を進める。

世界全体におけるCO₂削減量は、FCEVや水素製造、輸送・貯蔵及び利用・発電（定置用FCを含む）全体として計約60億トン。¹⁾

【技術開発】

＜自動車＞ 2030年以降の大量普及期に向けて、**出力密度の向上、高負荷運転及び高耐久化を実現**するため、**触媒や電解質、膜・電極接合体（MEA）、水素貯蔵システム（車載水素タンク）等に関する要素技術開発**を実施する。

＜船舶＞ 2019年度中に策定する船舶からのGHG排出ゼロに向けたロードマップに基づき**船舶での次世代燃料の使用に係る技術開発等**を着実に実施する。

（実施体制）

- 水素・燃料電池戦略協議会を通じ、引き続き産学官連携を推進するとともに、自動車・船舶関連企業は**新たに協調領域の技術情報や課題を共有し、大学や研究機関等が解決策を提案していくなど、多層的な技術開発の体制を構築**する。



燃料電池システム
（スタック）



水素貯蔵システム
（車載水素タンク）



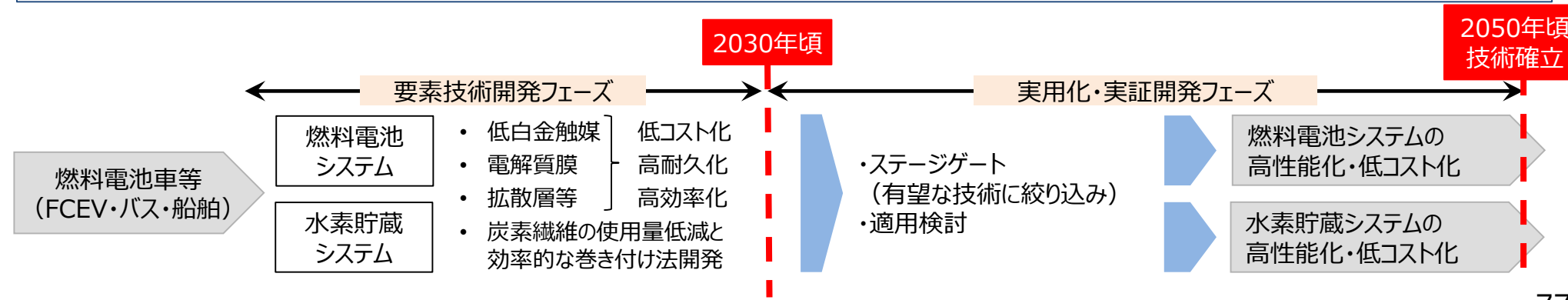
⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

研究の進め方に関するポイント

- 2030年頃の実用化に向けた課題は以下のとおり。
- ・ **大型車両用超高耐久 MEA** の開発（100 万 km 見通し） ・CCM 大量生産技術の確立 ・低温（-40℃）起動技術開発
 - ・ **貴金属使用量大幅低減**（0.05～0.1g/kW）
 - ・ **不純物高ロバスト性 MEA** 技術開発
- 2040年頃の本格普及に向けた課題は以下のとおり。
- ・ **120℃作動電解質膜**、最大負荷点で 0.85V を達成する**高電位高活性かつ高耐久性**電極触媒、貴金属使用量の大幅低減（0.03g/kW レベル）の他、セパレータ・ガスケット・GDL の**高温・高電位耐久性**とこれらの部材およびスタックに対する現行ガソリンエンジン車レベルまでの**量産速度向上**など、現行の技術開発の延長上には無い挑戦的な技術開発課題を解決していく必要がある。そのための電極表面反応機構、電解質膜・電極触媒劣化機構、電極形成プロセスの解明等、基礎に立ち返った基盤研究も引き続き重要な役割となる

成果普及、産業化に向けたポイント

- ・ 燃料電池技術の横展開及び水素ステーションの稼働率向上の観点からは、**燃料電池バスや燃料電池フォークリフト、燃料電池トラックなど他のモビリティへの展開を併せて進めていくことが重要である。**このほか、トラックをはじめとした商用車や船舶、鉄道等についても、民間を中心とした実証・開発が国内外で行われており、幅広い分野で燃料電池技術の活用が広がっていくことが期待される。
- ・ 水素貯蔵システムについても当面は圧縮水素容器（車載用複合容器）で実用化、低コスト化が進展する。特に、現行の高価な CF（Carbon Fiber：炭素繊維）に代替する**低コスト・高強 靱性 CF の開発、安定かつ大幅時間短縮するワインディング技術**の開発、等が重要な課題となる。さらに、長期的な技術革新による最適な水素貯蔵システムを選択できる可能性として、極低温圧縮水素容器（クライオコンプレス容器）、大型車両への展開に可能性がある**液体水素容器**、あるいは**水素貯蔵材料容器**についても技術開発課題となる。



⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業	2015年度 ～19年度	約127億円 (5年間、委託/助成)	(技組)FC－Cubic、京都大、北海道大、東京工業大、東北大、東京大、(国研)物質・材料研究機構、(一財)日本自動車研究所、山梨県、日産アーク、上智学院、電気通信大、名古屋大、大学共同利用機関法人自然科学研究機構、横浜国立大、同志社大、東北大、千葉大、豊田中央研究所、(国研)産業技術総合研究所、岩手大、信州大、田中貴金属工業、カネカ、パナソニック、日産アーク、東京理科大、九州大 他
燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業	2020年度 ～24年度	(2020年度、委託・助成)	アイシン精機、旭化成、石福金属興業、川崎重工業、田中貴金属工業、デンソー、東レ、日産アーク、日清紡ホールディングス、日本郵船、みずほ情報総研、(技組)FC-Cubic、東北大、上智大、東大、東工大、都立大、山梨大、信州大、名大、名城大、京大、同志社大、阪大、九州大、琉球大、山梨県、(国研)産総研、(国研)物材機構、(一財)日本自動車研究所、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	高温化対応 P E F C 用革新的シナジー触媒の開発	山梨大、日本化学産業
	革新的非白金触媒のビルドアップ的作製方法の研究開発	東工大、静岡大、熊本大、旭化成
	メチルシクロヘキサンの直接利用を実現する中温作動燃料電池の開発	京都大、千代田化工建設
産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	電気化学デバイス基礎研究チーム	チーム長：岸本治夫
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	

II. 運輸

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

⑮ カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

革新イノベ戦略より抜粋

【目標】

＜自動車＞ 世界では、ガソリン等を燃料とする内燃機関自動車は2040年でも8割を超えると見込まれており（Energy Technology Perspectives 2017, IEA）、燃料の脱炭素化にも取り組む必要がある。これを踏まえ、**排出されたCO₂から液体の合成燃料を製造する技術開発**に取り組む。2030年頃に実証レベルの製造技術を確立すること、2040年頃に製造コストを既存のバイオエタノール（200円/L）と同等又はそれ以下の水準にすること等を目標とする。**世界全体におけるCO₂削減量約60億トン**に貢献する。¹⁾

＜航空機＞ **バイオジェット燃料のコスト**（微細藻類は現状1600円/L）は**2030年時点で100～200円/L**を目指し、CO₂排出源単位についても、LCAで既存のジェット燃料の半分以上とすること等を目標とする。また、2050年までに更なる低コスト化や航空部門におけるCO₂排出量を2005年比50%削減へ貢献する。合成燃料についても、自動車と同様の内容を目標とする。**世界全体のCO₂削減量約20億トン**に貢献する。²⁾

＜船舶＞ 船舶分野においては、国際海事機関（IMO）のGHG削減戦略に掲げられた「2050年までにGHG総排出量の50%以上削減、今世紀中なるべく早期に排出ゼロ」という目標の達成に向け、**次世代燃料の活用を進めるために必要な技術開発**等に取り組み、**2030年までに商業ベースでのゼロエミッション船の実現**を目指す。**世界全体におけるCO₂削減量約26億トン**に貢献する。³⁾

【技術開発】

＜自動車＞ 合成燃料の開発を進める。

- ・ **CO₂から合成燃料までの一貫製造プロセス**の最適化により、反応プロセスの高効率化・低コスト化を図る。
- ・ 革新的な新規技術・プロセスの開発に取り組み、飛躍的な高効率化を目指す。

＜航空機＞ ジェット燃料代替のバイオ燃料、合成燃料の開発を進める。

○バイオ燃料

- ・ **自然環境下の大規模培養池・設備**（PBR等）における低廉な大量培養システムを確立するため、様々な条件下で大規模実証を行う。
- ・ 火力発電等から回収したCO₂を利用し、光量、温度、使用する微細藻類種、培養設備等、**様々な条件下で実験を行える拠点を整備**。当該拠点において、火力発電所由来のCO₂吸収効率最大化や、大規模実証から得られた課題解決のための研究を行う。
- ・ 微細藻類によるバイオ燃料の効率的な産生とコスト低減に資する遺伝子改変技術確立に向け、**ゲノム編集技術の開発**を行う。

○合成燃料（自動車と同様。）

＜船舶＞ 船舶での次世代燃料の使用に係る技術開発等を着実に実施する。

運輸部門のCO₂削減は、将来的な電源構成やインフラ整備状況等の見通しを考慮しつつ、多様なアプローチ（電化や燃料の脱炭素化などの技術開発）が必要である。

1) 電動化や燃料の低炭素化等のあらゆる対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。2) IATAの長期目標に基づき、国際航空分野において、電動化や燃料の低炭素化等の対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。3) 「Third IMO Greenhouse Gas Study 2014」の2050年における見通しをもとに、IMOのGHG削減戦略における2050年のCO₂排出削減目標を達成した場合の削減量を国土交通省で試算。

⑮ カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

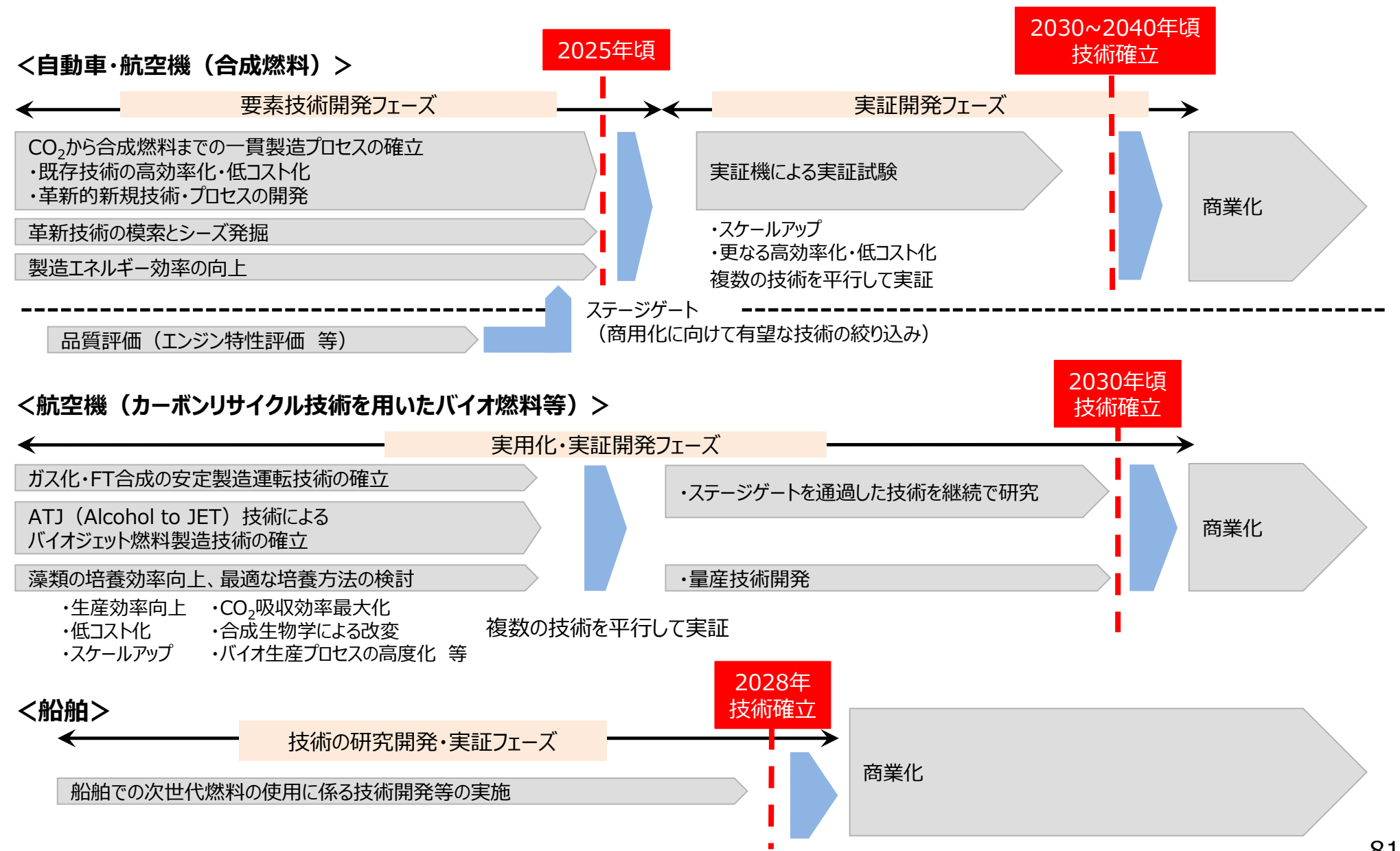
研究の進め方に関するポイント

- ゲノム編集や遺伝子組み換え、効率的培養に係る技術の開発による、**安定的・大容量かつ低コストの微細藻類の生産**
- 高温水蒸気電解による高効率水素製造技術、および、水素・COの最適比実現によるCO₂排出量を最大限抑制かつ製造エネルギーの使用量を抑える低コストの合成燃料の生産のための化学合成プロセスの開発

成果普及、産業化に向けたポイント

- 2030年社会実装に向け、**実証段階にある微細藻類等によるバイオジェット燃料生産**は、**民間企業を中心とする大規模実証**の実施等により加速化
- 2030年社会実装に向け、**輸送用燃料として適切な燃料の合成方法**、および、トータルとしてのCO₂排出量の低減、さらに、合成に必要なエネルギー量の低減を進め、**大規模化を中心にした全体プロセス技術開発**の実施により加速化

⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発



⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) バイオジェット燃料生産技術開発事業/ 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築、 微細藻類基盤技術開発	2017年度 ～2024年度	45.0億円 (2020年度、 補助／委託)	(実証を通じたサプライチェーンモデルの構築) ・ユーグレナ、Biomaterial in Tokyo 等 (微細藻類基盤技術開発) ・電源開発、ちとせ研究所、ユーグレナ 等 ・日本微細藻類技術協会 ※現時点では、実施予定先
(NEDO) 次世代火力発電等技術開発/ 次世代火力発電技術推進事業/ CO ₂ からの液体燃料製造技術に関する 開発シーズ発掘のための調査	2019年度 ～2020年度	155.0億円の内数 (2020年度、委託)	・一般財団法人石油エネルギー技術センター ・みずほ情報総研株式会社
(JST) 未来社会創造事業（低炭素社会領域）	2017年度～ ※最長10年/PJ	8.3億円の内数 (2020年度、委託)	・富山大学、他
(環境省) CCUS早期社会実装のための脱炭素・ 循環型社会モデル構築事業	2014年度 ～2022年度	75.0億円の内数 (2020年度、委託)	・日立造船、積水化学工業、東芝、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	自動車の早期低炭素化を実現する内燃機 関／燃料組成の開発	・広島大学、他
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	－

7. 燃料アンモニア分野

- ⑧輸送・貯蔵：圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド、アンモニア、水素吸蔵合金等の輸送・貯蔵技術の開発
- ⑨利用・発電：低コスト水素ステーションの確立や、低NO_x水素発電の技術開発

I. エネルギー転換

低コストな水素サプライチェーンの構築

革新イノベーション戦略を基に図を追加

⑧ 輸送・貯蔵：圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド、アンモニア、水素吸蔵合金等の輸送・貯蔵技術の開発

【目標】

- 2050年に向けて、水素コスト（プラント引渡しコスト）を20円/Nm³程度まで低減することを目指す。世界全体におけるCO₂削減量は、水素製造、輸送・貯蔵及び利用・発電（FCEV及び定置用FCを含む）全体として計約60億トン。¹⁾

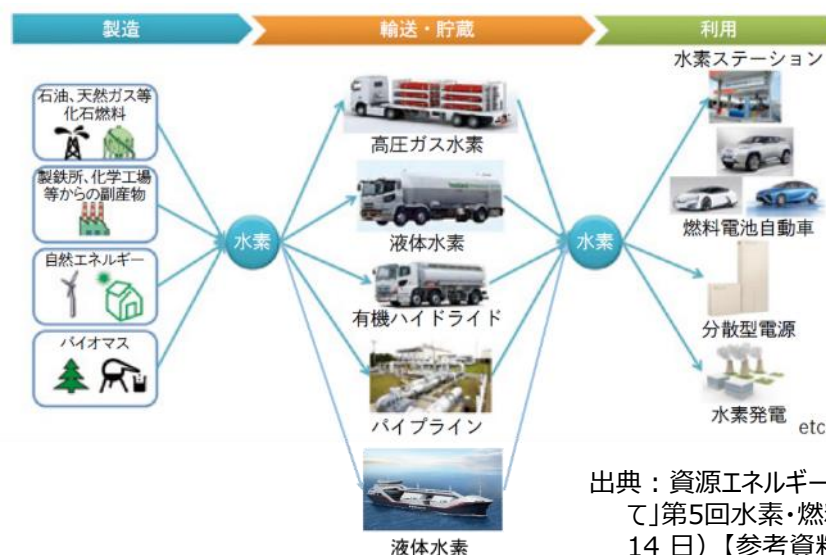
【技術開発】

- モビリティ、水素発電、産業利用等を想定した水素輸送・貯蔵（圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド、アンモニア、水素吸蔵合金等）の技術開発を行う。要素技術開発段階にある輸送・貯蔵の高効率化のための新たな技術については、ステージゲートによる競争的環境でナショナルプロジェクトや先端研究などを活用して技術開発を実施する。圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド、アンモニア、水素吸蔵合金は実用化技術開発段階にあり、これらの技術が競争又は利用シーンを想定した適材適所に配置されるための輸送・貯蔵システムに関して、ナショナルプロジェクト等の下に開発を進め、2030年頃に商用規模のサプライチェーンを構築することを目指す。

【実施体制】

- 要素技術開発については、大学や公的研究機関、企業が連携し、実用化・実証開発については、商用化を念頭にエンジニアリング会社に加え、商社や物流に関わる企業も連携した体制で実施する。

1) P.2再掲



出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素の製造、輸送・貯蔵について」第5回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年4 月14 日）【参考資料【3】】及び川崎重工業（船）より作成

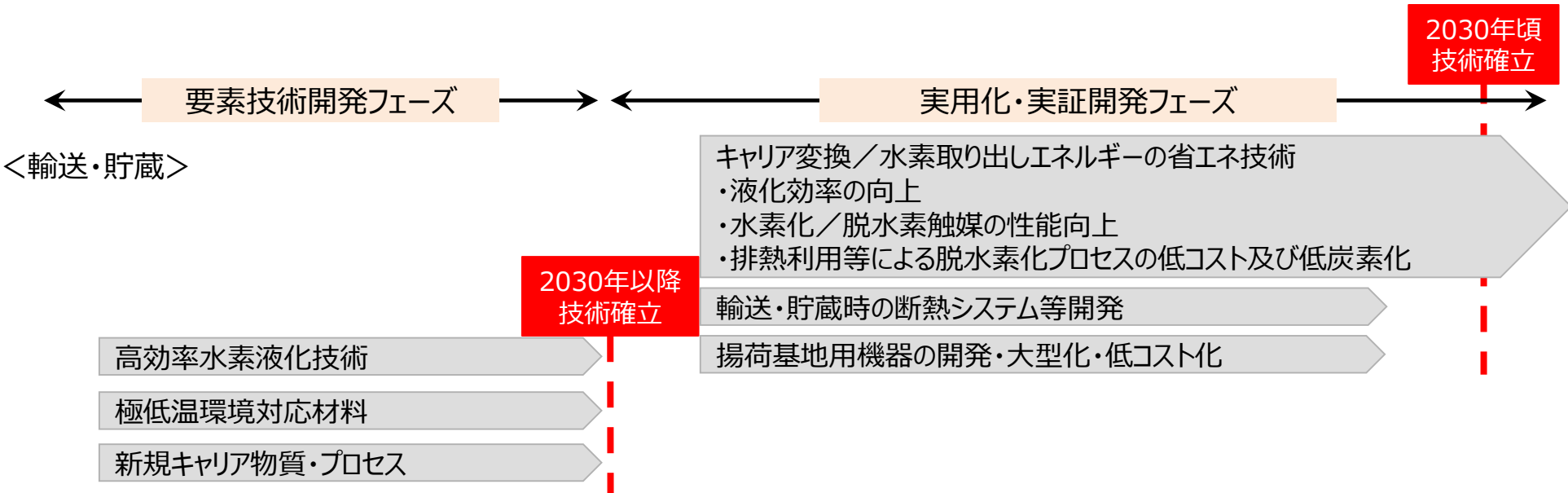
⑧輸送・貯蔵：圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド、アンモニア、水素吸蔵合金等の輸送・貯蔵技術の開発

研究の進め方に関するポイント

- 2030年頃に商用規模のサプライチェーンを構築し、年間30万トン程度の水素を調達するとともに、30円/Nm³程度の水素コストを実現する。
- 液化水素を活用したサプライチェーン構築に向けては、液体水素タンクやローディングアームなどの水素受け入れ設備や水素液化機、気化器、昇圧ポンプなどの設備の大容量化、高効率化が課題。
- 他の設備の排熱を有機ハイドライドやアンモニアといったエネルギーキャリアから水素を取り出すためのエネルギーとして利用するなどのプロセスの高効率化・低コスト化の技術開発も重要。
- 2030年の目標を達成するための技術開発とは別軸で要素技術開発を進めていくことが、20円/Nm³達成のためには必要。

成果普及、産業化に向けたポイント

- 供給面で国際水素チェーンを拡大するとともに、利用面において産業分野等での利用を進めることで、更なるコスト低減を図る。
- 安価な海外エネルギー資源の確保に向けて、民間ベースの取組に加え政府間レベルでの権益確保や資源獲得に向けた関係構築を図る。（再掲）
- 水素社会の基礎となるインフラの構築に向けては、民間投資を拡大させる施策も含めた中長期的な政策支援が不可欠。（再掲）



⑧輸送・貯蔵：圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド、アンモニア、水素吸蔵合金等の輸送・貯蔵技術の開発

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 水素社会構築技術開発事業/ 大規模水素エネルギー利用技術開発/ 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築	2014年度 ～2020年度	141.2億円 (2020年度、補助)	次世代水素エネルギーチェーン技術研究組合、大林組、川崎重工業、MHPS、三菱重工、東芝エネルギーシステムズ
(JST) 未来社会創造事業（大規模型）・未来社会に必要な革新的水素液化技術（再掲）	2018年度 ～2027年度	77.3億円の内数 (2020年度、委託)	（国研）物質・材料研究機構、金沢大学、大島商船高専、京都大学、前川製作所、日本イットリウム、住友重機械工業、岩谷産業 他
(環境省) 地域連携・低炭素水素技術実証等	2017年度 ～2022年度	35.8億円 (2020年度、委託)	トヨタ自動車、エア・ウォーター、鹿島建設、日鉄P&E、日本エアプロダクツ、大成建設、室蘭市、九州大学、室蘭工業大学、日本製鋼所、巴商会、北弘電社、日立製作所、みやぎ生協、那須電機鉄工

○先導研究等

産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	エネルギーキャリア基礎研究チーム	チーム長：姫田 雄一郎
産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	水素製造・貯蔵基礎研究チーム	チーム長：高木 英行
産総研 福島再生可能エネルギー研究所（FREA）	水素キャリアチーム	チーム長：辻村 拓
ゼロエミクリエイターズ500	（公募中）	

I. エネルギー転換

低コストな水素サプライチェーンの構築

革新イノベーション戦略を基に図を追加

⑨ 利用・発電：低コスト水素ステーションの確立や、低NOx水素発電の技術開発

【目標】

- 水素ステーションについては、整備費・運営費の低減を図り、**2020年代後半までに事業の自立化**を目指す。また、長期ゴールとして、**2050年頃までに燃料電池モビリティの基礎的なエネルギーインフラ網の構築**を目指す。
- 水素発電については、2030年頃の商用化**実現を目指し、技術の確立及び水素コストの低減に向けた取組を行う。**世界全体におけるCO₂削減量は全体として計約60億トン。**¹⁾

1) P.2再掲

【技術開発】

- 水素ステーションの整備費・運営費の低減に向けては、**規制の見直し**とともに、要素技術開発を着実に実施する。
- 水素発電では、水素の調達コスト低減の見通しを見極めた上で、**水素専焼発電の実現**に必要な技術開発（**低NOx燃焼器の開発、燃焼振動対策、冷却技術の開発等**）を行う。また、システム全体としての実用化を進めるため、**水素供給機器の大型化**に向けた課題を抽出し、それらの解決に向けた要素技術開発を進める。

【実施体制】

- 水素ステーションについては、**ステーション運営企業や機器メーカー等と**、水素発電については、**タービンメーカーや電力会社等とともに、大学や研究機関が連携した体制**で実施する。



水素ステーション

出典：水素供給・利用技術研究組合ホームページ
「羽田水素ステーション」



水素燃焼ガスタービン発電プラント

出典：NEDOホームページ、ニュースリリース
「世界初、市街地で水素100%による熱電供給を達成」

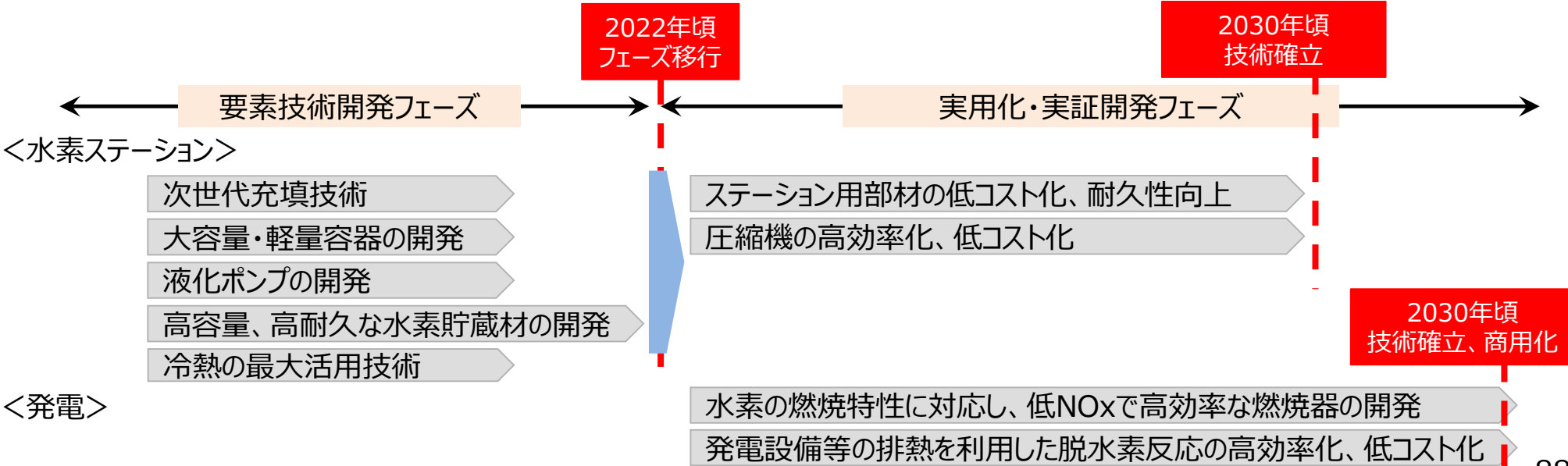
⑨利用・発電：低コスト水素ステーションの確立や、低NOx水素発電の技術開発

研究の進め方に関するポイント

- 水素ステーションについては、整備費・運営費の低減に向けて、シール材・ホースの耐久性向上、次世代充填技術の開発を目指すほか、電気化学式圧縮機などについても開発を実施していく。
- 発電設備の排熱を有機ハイドライドやアンモニアといったエネルギーキャリアから水素を取り出すためのエネルギーとして利用するなどのプロセスの高効率化・低コスト化の技術開発も重要。(再掲)
- 水噴射を行わずに窒素化合物（NOx）を抑制する技術開発、水素専焼発電の実現に必要な低NOx燃焼器の開発、燃焼振動対策、冷却技術の開発なども重要。

成果普及、産業化に向けたポイント

- 水素ステーションのコスト目標達成に向けては、高圧ガス保安法などの我が国独自の規制見直しを進める必要がある。
- 水素発電については、2030年頃の商用化を目指して水素混焼、専焼燃焼器における高効率燃焼、低NOx化技術の確立を目指す。
- 水素社会の基礎となるインフラの構築に向けては、民間投資を拡大させる施策も含めた中長期的な政策支援が不可欠。(再掲)



⑨利用・発電：低コスト水素ステーションの確立や、低NOx水素発電の技術開発

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 超高圧水素インフラ本格普及技術研究開発事業/ 水素ステーションのコスト低減等に関連する技術開発	2018年度 ～2022年度	30.0億円 (2020年度、補助)	(一社) 水素供給利用技術協会、JFEスチール、(一財) 石油エネルギー技術センター、九州大学、JXTGエネルギー、JXリサーチ、日鉄総研、加地テック 他

○先導研究等

(NEDO) 水素利用等先導研究開発事業	従来技術を凌駕する超高効率発電共通基盤研究開発	産業技術総合研究所、宇宙航空研究開発機構、東京工業大学、大阪大学、電力中央研究所、石炭エネルギーセンター、川崎重工業株式会社、東芝エネルギーシステムズ
産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	水素製造・貯蔵基礎研究チーム	チーム長：高木 英行
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	



8. 革新的原子力分野

- ⑩安全性等に優れた原子力技術の追求
- ⑪核融合エネルギー技術の実現

I. エネルギー転換

革新的原子力技術／核融合の実現

⑩ 安全性等に優れた原子力技術の追求

【目標】

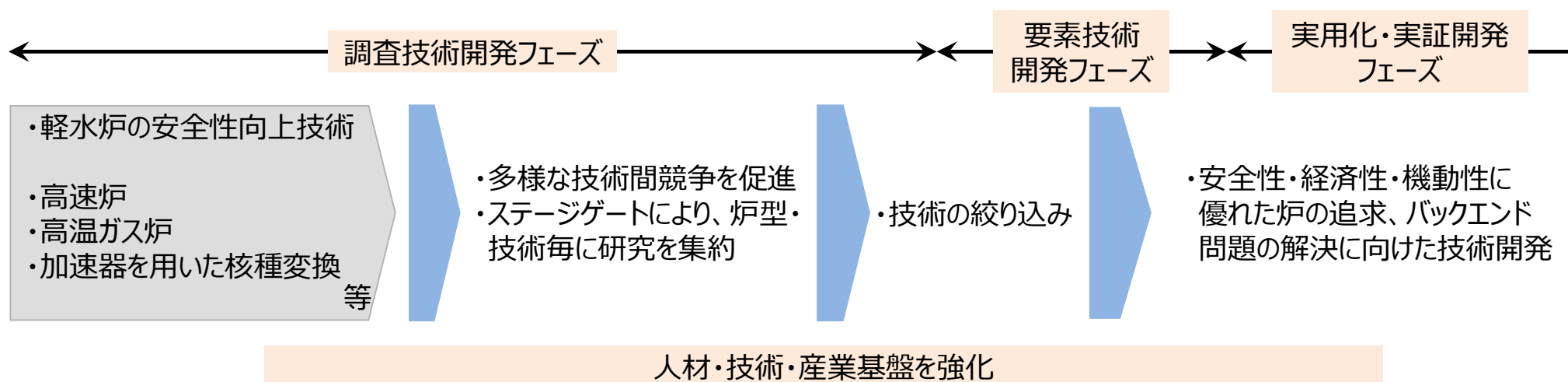
- 2030年に向けてまずは軽水炉の一層の安全性等の向上に資する技術開発を進め、2050年に向けて安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求、バックエンド問題の解決に向けた技術開発の実現を進めていく。

【技術開発】

- 安全性・信頼性・効率性の一層の向上に加えて、再生可能エネルギーとの共存、水素製造や熱利用といった多様な社会的要請の高まりも見据えた原子力関連技術のイノベーションを促進する。
- 今後5年程度は民間によるイノベーションを活用した多様な技術間競争を促進し、その後技術熟度に応じた支援を行うとともに、技術を絞り込んでいく。

（実施体制）

- 国は米国や欧州の取組を踏まえつつ、長期的な開発ビジョンを掲げ、民間は創意工夫や知恵を活かしながら、多様な技術間競争と国内外の市場による選択を行う。
- 技術開発・人材育成支援、研究基盤の民間供用、産業基盤の強化を進め、民間の創意工夫を活かした原子力関連技術のイノベーションを促進するため、関係省庁の連携を強化する。



革新的原子力技術／核融合の実現

⑪ 核融合エネルギー技術の実現

【目標】

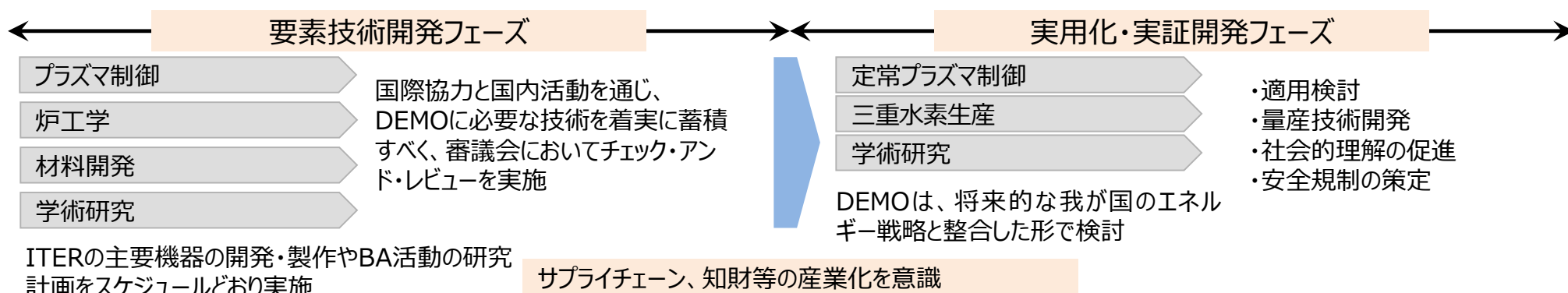
- ・今世紀中に実用化の目処を得ることを目指し、国際熱核融合実験炉（ITER）計画及び幅広いアプローチ（BA）活動を着実に推進しつつ、これらの進捗状況を踏まえて、2030年代に原型炉（DEMO）¹⁾ への移行判断を行う。世界全体におけるCO₂削減量は2100年時点で約5.9億トン。²⁾

【技術開発】

- ・ITER計画において、我が国が担当する加熱装置、遠隔保守機器等の主要機器の開発を行うことで、機器製作技術を確立するとともに、ITERの実験フェーズにおいて、日本の研究者コミュニティが先導して核融合エネルギーの実現に向けて知見を集積する。
- ・BA活動において、ITERの運転シナリオを開発するとともに、核融合発電の安全性、信頼性、経済性の検証を行うため、先進超伝導トカマク装置「JT-60SA」により、高圧力プラズマの生成及び制御のための研究開発を実施するとともに、長期間に及ぶ研究開発や実用化を支える若手研究者の人材育成を推進する。また、核融合中性子への耐久性、低放射化特性を有する構造材料等の開発・評価のため、核融合中性子源等の試験施設の整備、燃料を十分に生産するため、海水等からのリチウム回収技術及びリチウムから三重水素を生産する技術の研究開発等を推進する。
- ・技術の多様性を確保する観点から、ヘリカル方式、レーザー方式や革新的概念の研究を推進する。

【実施体制】

- ・ITER協定の国内機関及びBA活動の実施機関である量研機構を中心として、大学及び産業界も巻き込んだオールジャパンの体制を構築しており、DEMOに向けた技術基盤構築やDEMOへの移行段階等、計画の進捗に応じて、産業界の参画強化等の見直しを行う。



1) DEMO: Demonstration Power Reactor

2) 2010年を基準とした2100年の削減量。2100年における国別の核融合発電の発電電力量推計と2010年の国別の発電部門CO₂排出原単位（IEA, CO₂ emissions from fuel combustion 2018）を基に、量子科学技術研究開発機構で試算。



9. 船舶分野

- ⑬自動車、航空機等の電動化の拡大(高性能蓄電池等)と環境性能の大幅向上
- ⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立
- 核融合エネルギー技術の実現
- カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃
- ⑮料等の使用に係る技術開発

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

革新イノベーション戦略を基に編集

⑬ 自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

【目標】

＜自動車＞ 長期ゴールとして、2050年までに、世界で供給する日本車について、世界最高水準の環境性能を実現することを目指す。具体的には、日本車1台あたりのGHG排出量を2010年比で8割程度削減する。また、自動車の使い方のイノベーション（自動走行、コネクティッド等）も追求しつつ、世界全体におけるエネルギー供給のゼロエミッション化努力とも連動し、究極的なゴールとしての“Well-to-Wheel Zero Emission”チャレンジに貢献する。あわせて、コネクティッド技術によるエコドライブを支援するシステムの普及、デジタル技術や事業者間連携などの取組も含め、交通流対策と運輸業界の生産性向上を好循環させ、更なるGHG排出抑制を図る。世界全体におけるCO₂削減量は、電動化や燃料の脱炭素化などの合計で約60億トン。¹⁾

＜航空機＞ IATA²⁾ で定められた、航空機産業分野における2050年時点でCO₂を2005年比で50%削減する目標の達成に必要な、次世代電動航空機の実現ならびに当該航空機に必要な技術の確立を目指す。世界全体のCO₂削減量は、電動化や燃料の脱炭素化などの合計で約20億トン。³⁾

【技術開発】

＜自動車＞ 電動車（BEV、PHEV、HEV、FCEV）の実現に向け、高性能蓄電池、モーター、インバーター（次世代パワー半導体等）、燃料電池、部材軽量化等の様々な要素技術の開発、実用化段階にある技術の実証を進める。

＜航空機＞ 次世代電動航空機に求められる軽量・高エネルギー・高出力・高安全性を満たすコア技術（モーター、蓄電池、パワエレ、装備品等）の開発、実証を進める。また、燃費向上に資する機体やエンジンの材料軽量化等の開発を進める。

（実施体制）

- 要素技術段階にある技術については、引き続き、基礎基盤研究を進めつつ、今後は大学等の知識、ベンチャー等の知識を取り込みながら、国内外の研究機関との連携体制を構築する。
- さらに、蓄電池の研究開発について、電池特性に係る基礎的課題の解明のための拠点を設置し、次世代モビリティ用途も含め、電池設計から、電極や電解質等の材料開発、電池作製・評価解析までを一気通貫で行う体制を整備する。

運輸部門のCO₂削減は、将来的な電源構成やインフラ整備状況等の見通しを考慮しつつ、多様なアプローチ（電化や燃料の脱炭素化などの技術開発）が必要である。

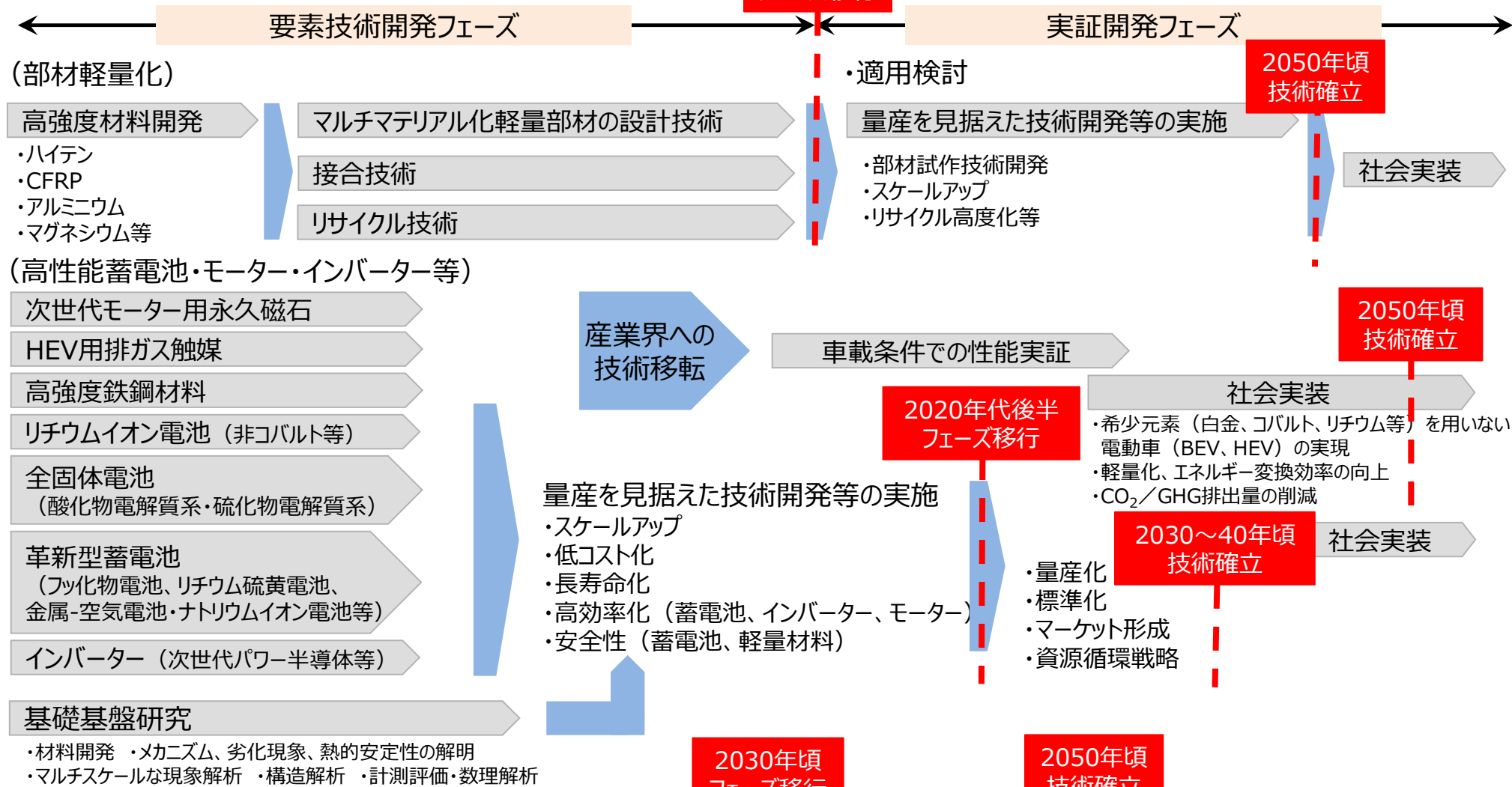
1) 電動化や燃料の低炭素化等のあらゆる対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。

2) International Air Transport Association

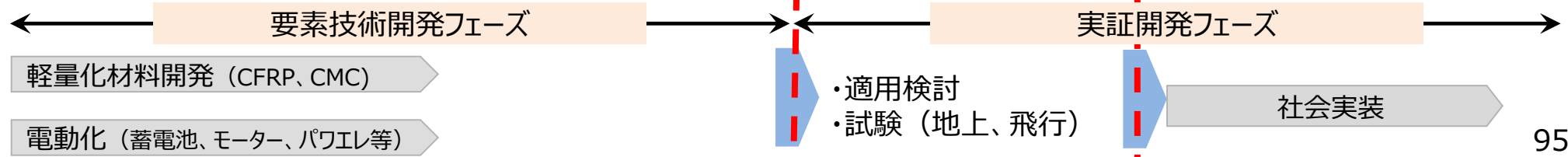
3) IATAの長期目標に基づき、国際航空分野において、電動化や燃料の低炭素化等の対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。

II. 運輸

<自動車>



<航空機>



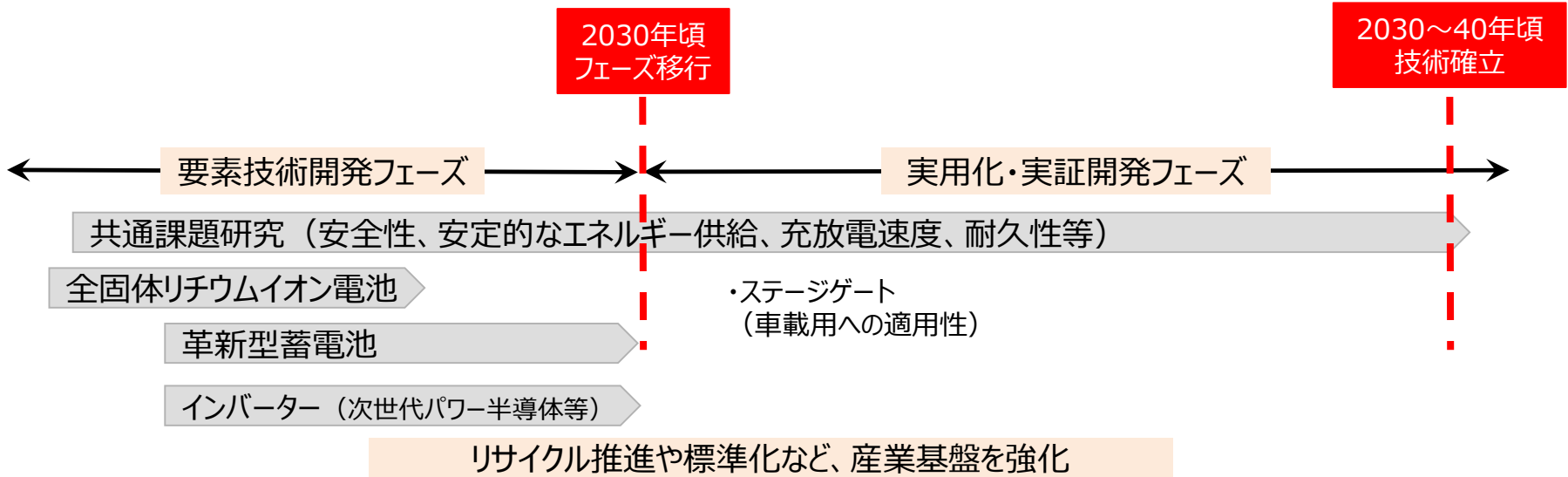
⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

研究の進め方に関するポイント

- 有機電解液を使用しているためにエネルギー密度を高めるほど発火の可能性が高くなり安全性に課題のある現行のリチウムイオン電池に比べて、**難燃性で化学的安定性に優れた固体電解質**により、**高エネルギー密度化と高安全性の両立**が可能な全固体リチウムイオン電池の開発。
- 構成材料や動作原理がリチウムイオン電池とは異なり、**エネルギー密度、安全性、耐久性の飛躍的な向上が期待できる革新型蓄電池**の開発。
- 窒化ガリウム等の**次世代半導体を用いた高効率・低コストなパワーエレクトロニクス技術**の開発。

成果普及、産業化に向けたポイント

- 多様な各国のモビリティの電動化に係る戦略や蓄電池産業の構築するためのイニシアチブなどの政策に対応可能な蓄電池技術の開発が必要。
- ビジネス段階における競争優位性の確保に向けては、**知的財産の専有性**（技術のオリジナリティ）も考慮。
- 電池メーカーと材料メーカーをつなぐ**評価技術**の開発が重要。
- 長寿命**（サイクル、カレンダー）**化、低コスト化、充放電時間の短縮**。



⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 先進・革新蓄電池材料評価技術開発事業	2018年度 ～2022年度	22.0億円 (2020年度、委託)	・リチウムイオン電池材料評価研究センター ・産業技術総合研究所 ・東京工業大学、他
(NEDO) 革新型蓄電池実用化促進基板技術開発事業	2016年度 ～2020年度	34.0億円 (2020年度、委託)	・自動車メーカー（トヨタ、ホンダ、日産、三菱） ・パナソニック ・京都大学、他
(NEDO) 航空機用先進システム実用化プロジェクト	2015年度～ 2023年度	13.5億円 (2020年度、委託)	・GSユアサ、九州大学/AIST、IHI、他
(NEDO) 革新的新構造材料等研究開発	2014年度～ 2022年度	28.7億円 (2020年度、委託)	・新構造材料技術研究組合
(環境省) 未来のあるべき社会・ライフスタイルを創造する技術イノベーション事業等	2014年度～ 2021年度	27.0億円 (2020年度、委託)	・大阪大学、サイオクス、名古屋大学、パナソニック、富士通、長野日本無線、他
(文科省) 省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発	2016年度～ 2020年度	14.7億円 (2020年度)	・名古屋大学、物質・材料研究機構、他
(JST) 戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発（ALCA-SPRING）	2013年度～ 2022年度	31.7億円の内数 (2020年度、委託)	・物質・材料研究機構 ・東京都立大学、大阪府立大学、横浜国立大学、大阪大学、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	低レアメタル擬固体電池技術の研究開発	学校法人同志社、TDK株式会社
	車載用蓄電池の内部状態解析に基づく診断技術の研究開発	東京工業大学、京都大学、早稲田大学、産総研、電力中央研究所
	高容量バッテリーの異常リスク低減・安全化技術開発	株式会社村田製作所
産総研 電池技術研究部門		部門長： 安田 和明
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	

Ⅱ. 運輸

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

革新イノベーション戦略を基に図を追加

⑭ 燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

【目標】

＜自動車＞ 水素を燃料として走るFCEVについて、2025年頃には官民で技術開発や普及促進策などに取り組むことにより、**同車格の燃料電池自動車とハイブリッド車の実質的な価格差を70万円程度の水準**にまで引き下げ、**2030年までに80万台の普及**を目指す。また、長期ゴールとして、2050年までに、世界で供給するFCEVも含めた日本車について、**世界最高水準の環境性能を実現**することを目指す。加えて**乗用車以外の燃料電池モビリティについても実現**を目指し、技術開発を進める。

＜船舶＞ 国際海事機関（IMO）のGHG削減戦略に掲げられた「**2050年までにGHG総排出量の50%以上削減、今世紀中なるべく早期に排出ゼロ**」という目標の達成に向け、**水素燃料を始めとする次世代燃料の活用を進める**べく、安全・環境ルールの方策や事業者へのインセンティブ制度の国際ルール化等の取組の方向性を盛り込んだ、船舶からのGHG排出ゼロに向けたロードマップを2019年度中に策定し、**2028年までに商業ベースでのゼロエミッション船の実現**を目指す。また、船舶における水素利用拡大に向けた指針の策定等によって水素燃料電池船の普及を促進する。

＜その他＞ 上記以外の新たな燃料電池モビリティについても技術開発を進める。

世界全体におけるCO₂削減量は、FCEVや水素製造、輸送・貯蔵及び利用・発電（定置用FCを含む）全体として計約60億トン。¹⁾

【技術開発】

＜自動車＞ 2030年以降の大量普及期に向けて、**出力密度の向上、高負荷運転及び高耐久化を実現**するため、**触媒や電解質、膜・電極接合体（MEA）、水素貯蔵システム（車載水素タンク）等に関する要素技術開発**を実施する。

＜船舶＞ 2019年度中に策定する船舶からのGHG排出ゼロに向けたロードマップに基づき**船舶での次世代燃料の使用に係る技術開発等**を着実に実施する。

（実施体制）

- 水素・燃料電池戦略協議会を通じ、引き続き産学官連携を推進するとともに、自動車・船舶関連企業は**新たに協調領域の技術情報や課題を共有し、大学や研究機関等が解決策を提案していくなど、多層的な技術開発の体制を構築**する。



燃料電池システム
（スタック）



水素貯蔵システム
（車載水素タンク）



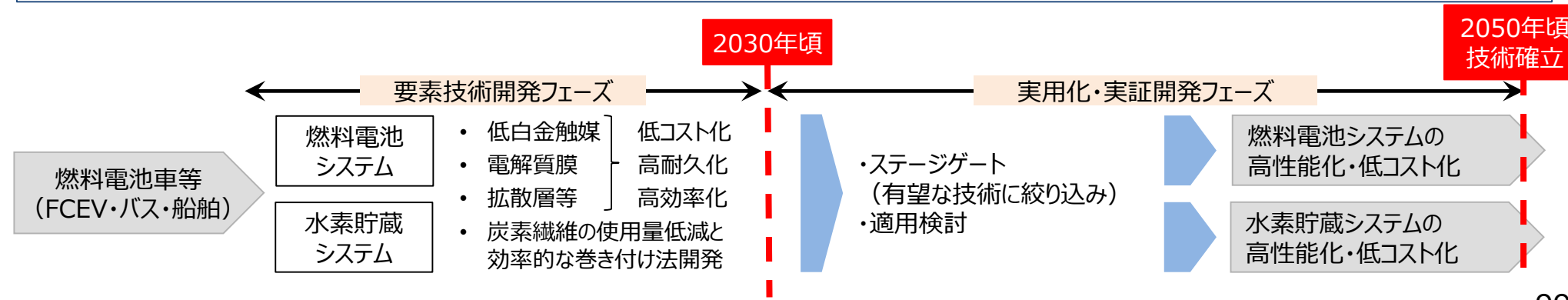
⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

研究の進め方に関するポイント

- 2030年頃の実用化に向けた課題は以下のとおり。
- ・ **大型車両用超高耐久 MEA** の開発（100 万 km 見通し） ・CCM 大量生産技術の確立 ・低温（-40℃）起動技術開発
 - ・ **貴金属使用量大幅低減**（0.05～0.1g/kW）
 - ・ **不純物高ロバスト性 MEA**技術開発
- 2040年頃の本格普及に向けた課題は以下のとおり。
- ・ **120℃作動電解質膜**、最大負荷点で 0.85V を達成する**高電位高活性かつ高耐久性**電極触媒、貴金属使用量の大幅低減（0.03g/kW レベル）の他、セパレータ・ガスケット・GDL の**高温・高電位耐久性**とこれらの部材およびスタックに対する現行ガソリンエンジン車レベルまでの**量産速度向上**など、現行の技術開発の延長上には無い挑戦的な技術開発課題を解決していく必要がある。そのための電極表面反応機構、電解質膜・電極触媒劣化機構、電極形成プロセスの解明等、基礎に立ち返った基盤研究も引き続き重要な役割となる

成果普及、産業化に向けたポイント

- ・ 燃料電池技術の横展開及び水素ステーションの稼働率向上の観点からは、**燃料電池バスや燃料電池フォークリフト、燃料電池トラックなど他のモビリティへの展開を併せて進めていくことが重要である。**このほか、トラックをはじめとした商用車や船舶、鉄道等についても、民間を中心とした実証・開発が国内外で行われており、幅広い分野で燃料電池技術の活用が広がっていくことが期待される。
- ・ 水素貯蔵システムについても当面は圧縮水素容器（車載用複合容器）で実用化、低コスト化が進展する。特に、現行の高価な CF（Carbon Fiber：炭素繊維）に代替する**低コスト・高強 韌性 CF の開発、安定かつ大幅時間短縮するワインディング技術**の開発、等が重要な課題となる。さらに、長期的な技術革新による最適な水素貯蔵システムを選択できる可能性として、極低温圧縮水素容器（クライオコンプレス容器）、大型車両への展開に可能性がある**液体水素容器**、あるいは**水素貯蔵材料容器**についても技術開発課題となる。



⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業	2015年度 ～19年度	約127億円 (5年間、委託/助成)	(技組)FC－Cubic、京都大、北海道大、東京工業大、東北大、東京大、(国研)物質・材料研究機構、(一財)日本自動車研究所、山梨県、日産アーク、上智学院、電気通信大、名古屋大、大学共同利用機関法人自然科学研究機構、横浜国立大、同志社大、東北大、千葉大、豊田中央研究所、(国研)産業技術総合研究所、岩手大、信州大、田中貴金属工業、カネカ、パナソニック、日産アーク、東京理科大、九州大 他
燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業	2020年度 ～24年度	(2020年度、委託・助成)	アイシン精機、旭化成、石福金属興業、川崎重工業、田中貴金属工業、デンソー、東レ、日産アーク、日清紡ホールディングス、日本郵船、みずほ情報総研、(技組)FC-Cubic、東北大、上智大、東大、東工大、都立大、山梨大、信州大、名大、名城大、京大、同志社大、阪大、九州大、琉球大、山梨県、(国研)産総研、(国研)物材機構、(一財)日本自動車研究所、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	高温化対応 P E F C 用革新的シナジー触媒の開発	山梨大、日本化学産業
	革新的非白金触媒のビルドアップ的作製方法の研究開発	東工大、静岡大、熊本大、旭化成
	メチルシクロヘキサンの直接利用を実現する中温作動燃料電池の開発	京都大、千代田化工建設
産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	電気化学デバイス基礎研究チーム	チーム長：岸本治夫
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	

II. 運輸

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

⑮ カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

革新イノベ戦略より抜粋

【目標】

＜自動車＞ 世界では、ガソリン等を燃料とする内燃機関自動車は2040年でも8割を超えると見込まれており（Energy Technology Perspectives 2017, IEA）、燃料の脱炭素化にも取り組む必要がある。これを踏まえ、**排出されたCO₂から液体の合成燃料を製造する技術開発**に取り組む。2030年頃に実証レベルの製造技術を確立すること、2040年頃に製造コストを既存のバイオエタノール（200円/L）と同等又はそれ以下の水準にすること等を目標とする。**世界全体におけるCO₂削減量約60億トン**に貢献する。¹⁾

＜航空機＞ **バイオジェット燃料のコスト**（微細藻類は現状1600円/L）は**2030年時点で100～200円/L**を目指し、CO₂排出源単位についても、LCAで既存のジェット燃料の半分以上とすること等を目標とする。また、2050年までに更なる低コスト化や航空部門におけるCO₂排出量を2005年比50%削減へ貢献する。合成燃料についても、自動車と同様の内容を目標とする。**世界全体のCO₂削減量約20億トン**に貢献する。²⁾

＜船舶＞ 船舶分野においては、国際海事機関（IMO）のGHG削減戦略に掲げられた「2050年までにGHG総排出量の50%以上削減、今世紀中なるべく早期に排出ゼロ」という目標の達成に向け、**次世代燃料の活用を進めるために必要な技術開発**等に取り組み、**2030年までに商業ベースでのゼロエミッション船の実現**を目指す。**世界全体におけるCO₂削減量約26億トン**に貢献する。³⁾

【技術開発】

＜自動車＞ 合成燃料の開発を進める。

- ・ **CO₂から合成燃料までの一貫製造プロセス**の最適化により、反応プロセスの高効率化・低コスト化を図る。
- ・ 革新的な新規技術・プロセスの開発に取り組み、飛躍的な高効率化を目指す。

＜航空機＞ ジェット燃料代替のバイオ燃料、合成燃料の開発を進める。

○バイオ燃料

- ・ **自然環境下の大規模培養池・設備**（PBR等）における低廉な大量培養システムを確立するため、様々な条件下で大規模実証を行う。
- ・ 火力発電等から回収したCO₂を利用し、光量、温度、使用する微細藻類種、培養設備等、**様々な条件下で実験を行える拠点を整備**。当該拠点において、火力発電所由来のCO₂吸収効率最大化や、大規模実証から得られた課題解決のための研究を行う。
- ・ 微細藻類によるバイオ燃料の効率的な産生とコスト低減に資する遺伝子改変技術確立に向け、**ゲノム編集技術の開発**を行う。

○合成燃料（自動車と同様。）

＜船舶＞ 船舶での次世代燃料の使用に係る技術開発等を着実に実施する。

運輸部門のCO₂削減は、将来的な電源構成やインフラ整備状況等の見通しを考慮しつつ、多様なアプローチ（電化や燃料の脱炭素化などの技術開発）が必要である。

1) 電動化や燃料の低炭素化等のあらゆる対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。2) IATAの長期目標に基づき、国際航空分野において、電動化や燃料の低炭素化等の対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。3) 「Third IMO Greenhouse Gas Study 2014」の2050年における見通しをもとに、IMOのGHG削減戦略における2050年のCO₂排出削減目標を達成した場合の削減量を国土交通省で試算。

⑮ カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

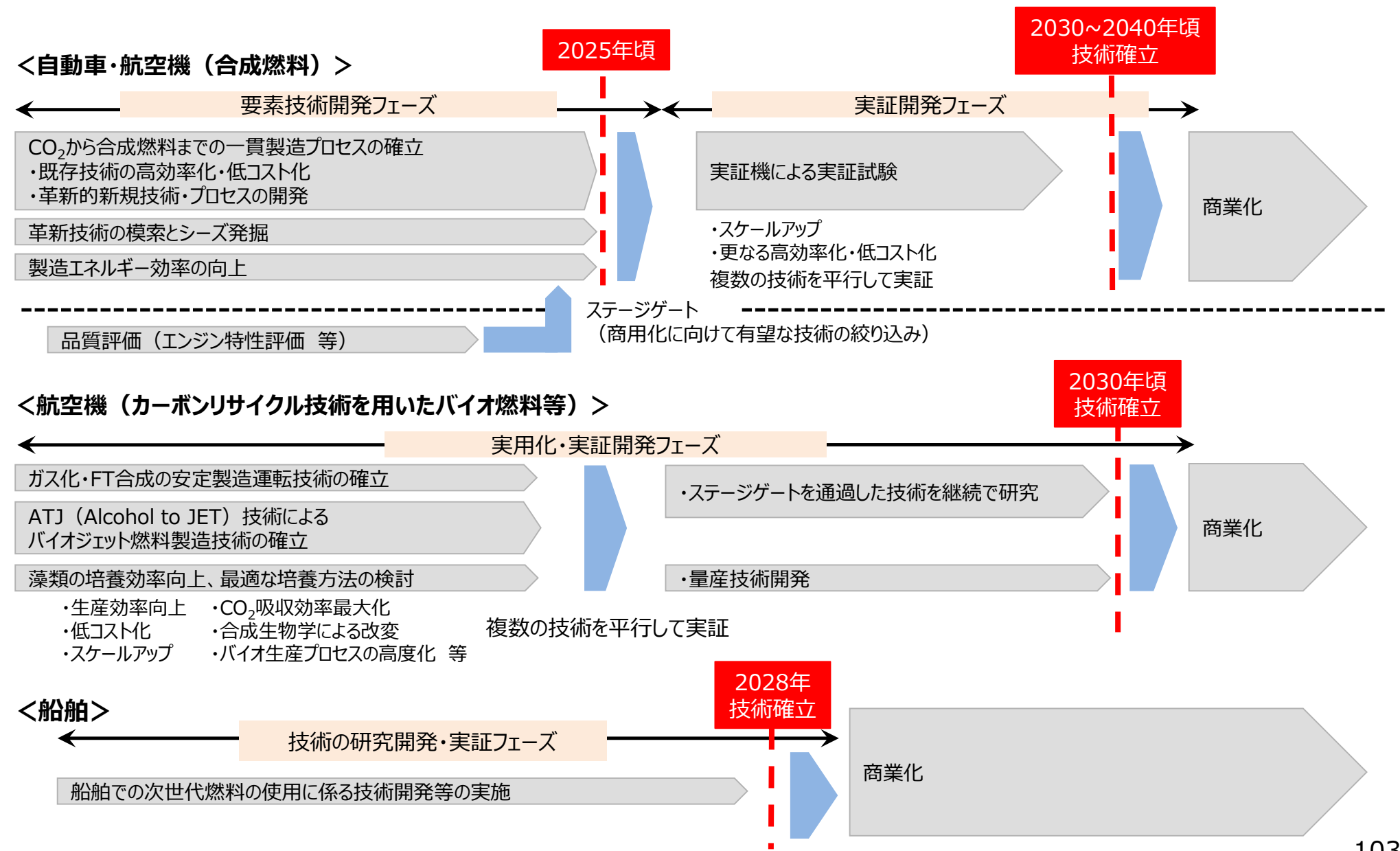
研究の進め方に関するポイント

- ゲノム編集や遺伝子組み換え、効率的培養に係る技術の開発による、**安定的・大容量かつ低コストの微細藻類の生産**
- 高温水蒸気電解による高効率水素製造技術、および、水素・COの最適比実現によるCO₂排出量を最大限抑制かつ製造エネルギーの使用量を抑える低コストの合成燃料の生産のための化学合成プロセスの開発

成果普及、産業化に向けたポイント

- 2030年社会実装に向け、**実証段階にある微細藻類等によるバイオジェット燃料生産**は、**民間企業を中心とする大規模実証**の実施等により加速化
- 2030年社会実装に向け、**輸送用燃料として適切な燃料の合成方法**、および、トータルとしてのCO₂排出量の低減、さらに、合成に必要なエネルギー量の低減を進め、**大規模化を中心にした全体プロセス技術開発**の実施により加速化

⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発



⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

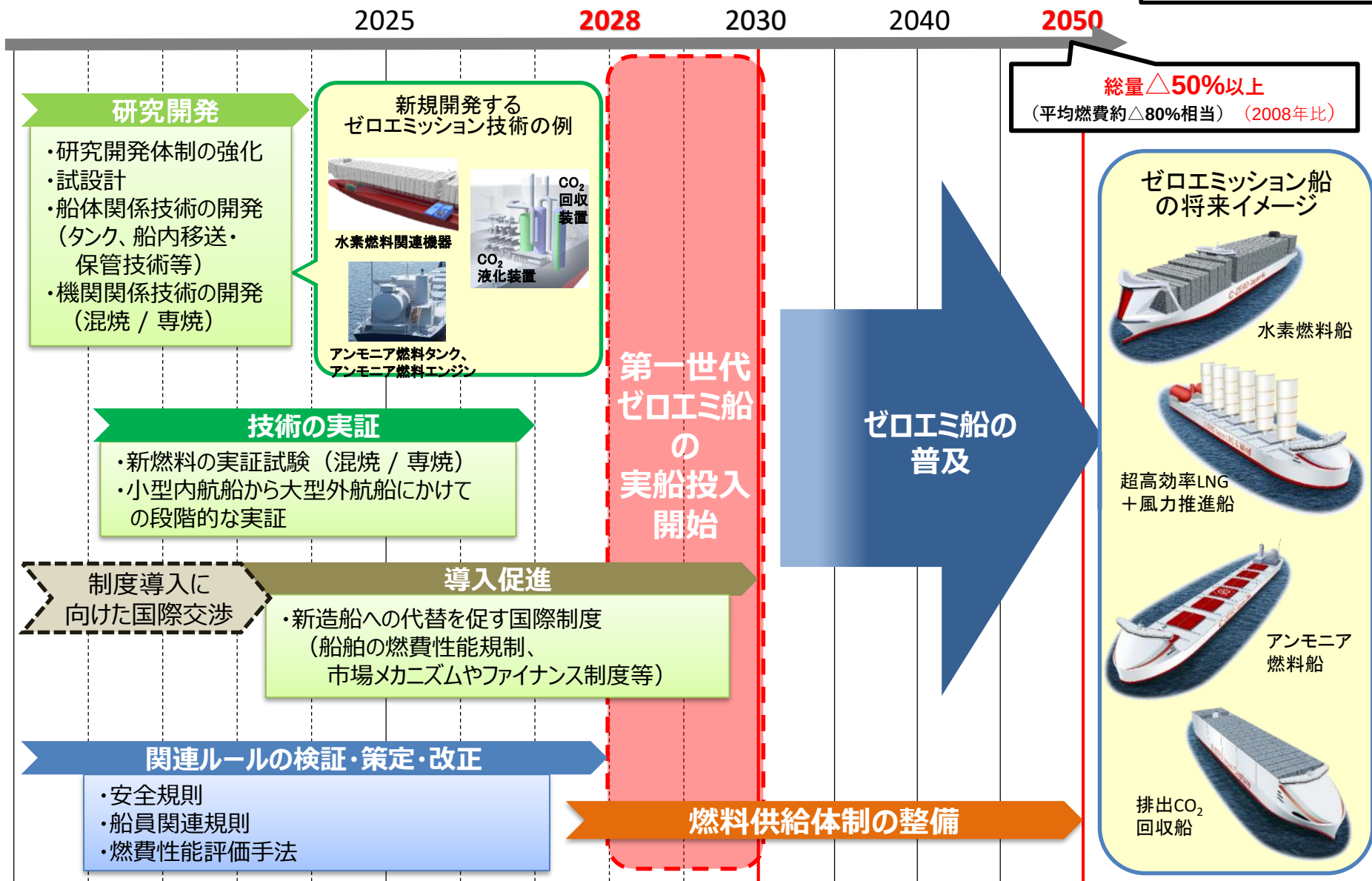
事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) バイオジェット燃料生産技術開発事業/ 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築、 微細藻類基盤技術開発	2017年度 ～2024年度	45.0億円 (2020年度、 補助／委託)	(実証を通じたサプライチェーンモデルの構築) ・ユーグレナ、Biomaterial in Tokyo 等 (微細藻類基盤技術開発) ・電源開発、ちとせ研究所、ユーグレナ 等 ・日本微細藻類技術協会 ※現時点では、実施予定先
(NEDO) 次世代火力発電等技術開発/ 次世代火力発電技術推進事業/ CO ₂ からの液体燃料製造技術に関する 開発シーズ発掘のための調査	2019年度 ～2020年度	155.0億円の内数 (2020年度、委託)	・一般財団法人石油エネルギー技術センター ・みずほ情報総研株式会社
(JST) 未来社会創造事業（低炭素社会領域）	2017年度～ ※最長10年/PJ	8.3億円の内数 (2020年度、委託)	・富山大学、他
(環境省) CCUS早期社会実装のための脱炭素・ 循環型社会モデル構築事業	2014年度 ～2022年度	75.0億円の内数 (2020年度、委託)	・日立造船、積水化学工業、東芝、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	自動車の早期低炭素化を実現する内燃機 関／燃料組成の開発	・広島大学、他
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	—

【参考】ゼロエミッション船の実現に向けたロードマップ概略

「国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ」より抜粋/作成





10. 住宅・建築分野

- ②③分野間の連携による横断的省エネ技術の開発・利用拡大
- ②④低コストな定置用燃料電池の開発
- ②⑤未利用熱・再生可能エネルギー熱利用の拡大
- ②⑥温室効果の極めて低いグリーン冷媒の開発
- ①設置場所の制約を克服する柔軟・軽量・高効率な太陽光発電の実現

IV. 業務・家庭・その他・横断領域

最先端のGHG削減技術の活用

② 分野間の連携による横断的省エネ技術の開発・利用拡大

【目標】

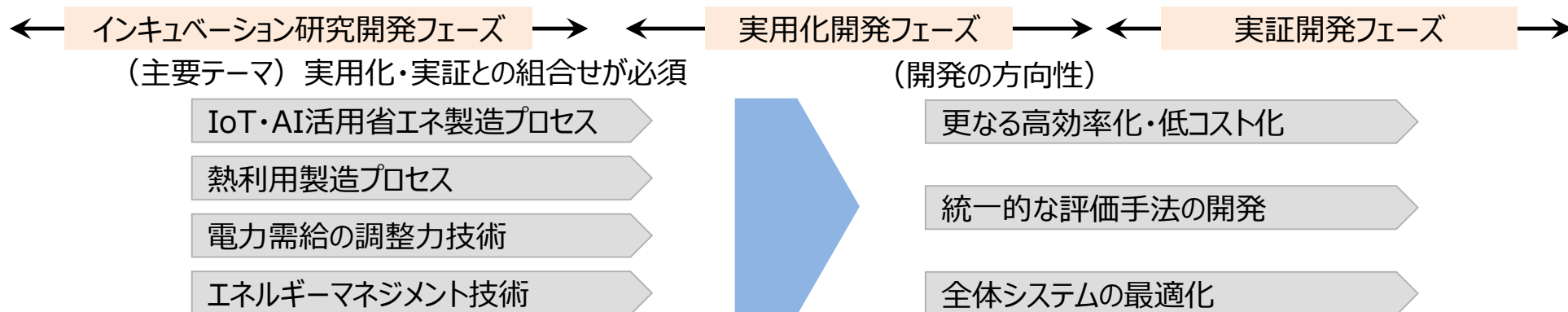
- 業種横断的に、大幅な省エネルギーを実現する革新的な技術の開発を促進し、これにより、国内で2030年に0.26億トンのCO₂削減¹⁾を目指し、これらの更なる普及や新たなシーズの技術開発を継続的に支援することで、2050年に向けて更なる省エネ技術の社会実装を目指す。世界全体におけるCO₂削減量は約33億トン。²⁾

【技術開発】

- 革新的な省エネルギー技術について、「省エネルギー技術戦略2016」（資源エネルギー庁、NEDO）で掲げる、「IoT・AI活用省エネ製造プロセス」や「熱利用製造プロセス」など10分野³⁾の重要技術（重要技術は2019年に改訂）を中心に、事業化を見据えた技術開発の促進を図る。
- 具体的には、提案公募により幅広く有望なテーマを発掘し、実用化や実証開発等の事業化に向けた技術開発を支援する。また、業界の共通課題及び異業種に跨る課題の解決に繋げる革新的な技術開発や新技術に関する統一的な評価手法の開発等、複数の事業者が相互に連携・協力して取り組むべき技術開発を支援する。

【実施体制】

- 企業単独又は複数企業その他、公的研究機関や大学等と連携した体制を構築する。



1) 革新的な省エネルギー技術の開発促進事業の成果目標値。

2) 2050年における世界のエネルギー消費に基づき、経済産業省で試算。

3) ①高効率電力供給、②再生可能エネルギーの有効利用、③高効率熱供給、④熱エネルギーの有効利用、⑤製造プロセス省エネ化、⑥ZEB/ZEH・LCCM住宅⁴⁾、⑦省エネ型情報機器・システム、⑧次世代自動車、⑨ITS・スマート物流、⑩部門横断 の10分野（実用化に近い技術開発を中心に支援）。

4) ZEB: net Zero Energy Buildings, ZEH: net Zero Energy House, LCCM住宅:Life Cycle Carbon Minus住宅

最先端のGHG削減技術の活用

革新イノベーション戦略を基に図を追加

②4 低コストな定置用燃料電池の開発

【目標】

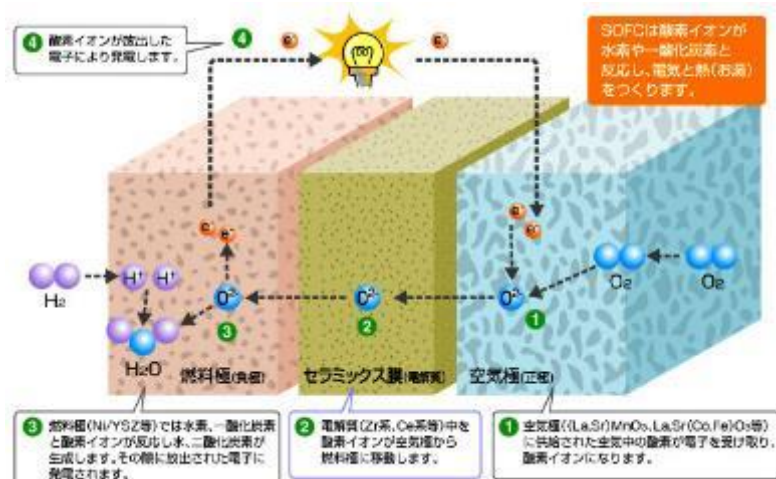
- 家庭用燃料電池については、2020年頃の市場自立化を実現した上で、ユーザーメリットの向上に資する取組を進め、現在約10年の投資回収年数を2030年頃までに5年に短縮することを目指す。また、2050年頃までに新たなエネルギーのシステムとして広く自立的に普及させることを目指す。
- 業務・産業用燃料電池については、触媒や補機の技術開発を進め、2025年頃までに1kWあたりのシステム価格を低圧向けは50万円、高圧向けは30万円まで低減させることを目指し、排熱利用も含めた早期のグリッドパリティ¹⁾の実現を目指す。
- 次世代業務・産業用燃料電池として、最新鋭のガスタービンコンバインドサイクルの発電効率(64%²⁾)を超える技術の実現を目指す。
- 世界全体におけるCO₂削減量は、定置用FCや水素製造、輸送・貯蔵及び利用・発電(FCEVを含む)全体として約60億トン。³⁾

【技術開発】

- 将来の抜本的改良に向けた要素技術開発については、ナショナルプロジェクトで実施する。並行して、投資回収年数の短縮に向けて、家庭用燃料電池については、セルスタックの小型化を目指した高効率化やスタック構造及び補機部品の見直しによるシステムの小型化、業務・産業用燃料電池については、セルスタックの高効率・高出力密度化、補機類の部品点数削減や汎用部品への代替等による低コスト化等の技術開発を実施する。

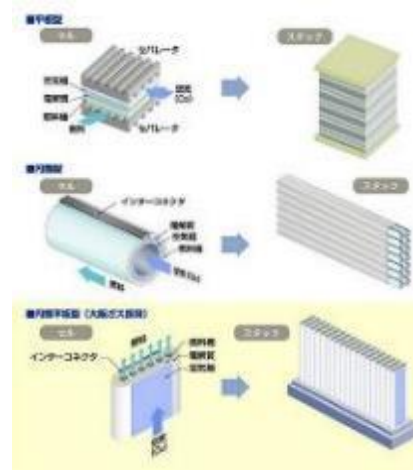
【実施体制】

- 要素技術開発については、大学や公的研究機関と企業が連携した体制で実施する。また、実用化・実証開発については、民間主導の下で機器メーカーとガス会社が連携した体制で実施する。



SOFCの動作原理

出典: 大阪ガスHP



セル・スタック

出典: 大阪ガスHP



定置用SOFCシステム

出典: 水素・燃料電池戦略協議会(METI)

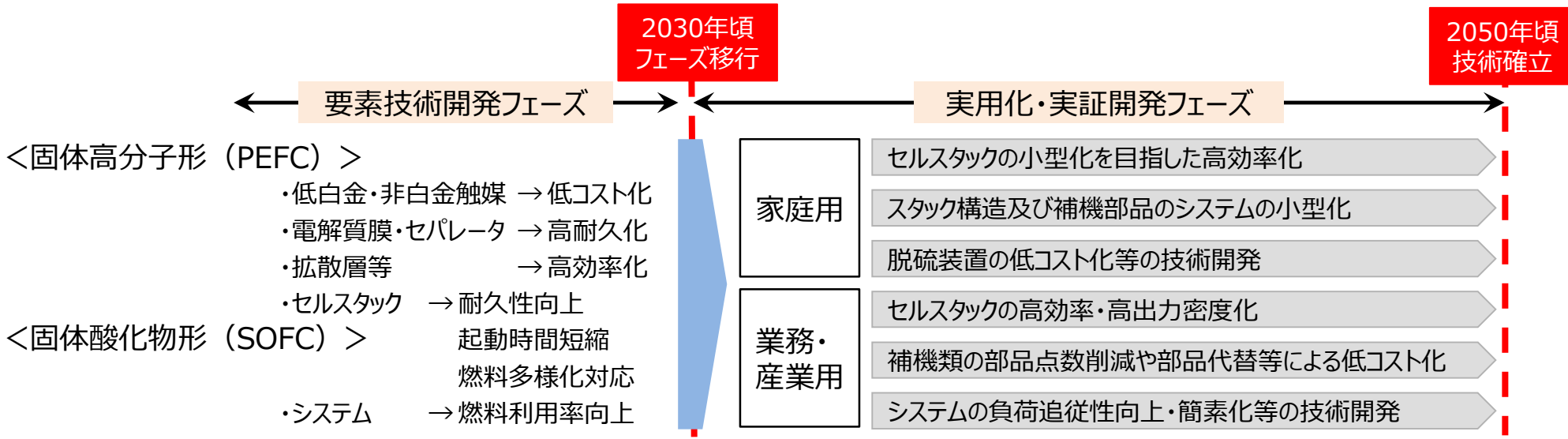
②④低コストな定置用燃料電池の開発

研究の進め方に関するポイント

- 家庭用については、セルスタックの小型化を目指した高効率化、スタック構造及び補機部品の見直しによるシステムの小型化、脱硫装置の低コスト化等
- 業務・産業用については、セルスタックの高効率・高出力密度化、補機類の部品点数削減や汎用部品への代替等による低コスト化、燃料電池システムの負荷追従性向上・簡素化等
- 製品耐久性の向上によるコスト競争力の確保、および超高効率発電システムとしての本来の特長を生かした市場の創出に資する技術開発

成果普及、産業化に向けたポイント

- 海外の技術戦略動向、国内エネルギー政策など踏まえつつ、水素・燃料電池技術開発戦略の着実な推進が一つの柱。
- 家庭用、業務・産業用ともに、ユーザーがコストメリットを享受する製品群の速やかな上市と、それをサポートする政策
- 分散型の高効率マイクロモノジェネという特徴を生かした、定置用燃料電池の位置づけの明確化と産業政策
- 分散型の高効率マイクロコジェネレーションシステムという特徴を生かした、定置用燃料電池の位置づけの明確化と産業政策



②4 低コストな定置用燃料電池の開発

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発事業	2013年度 ～19年度	72.7億円 (7年間、委託/助成)	(一財)電力中央研究所、(国研)産業技術総合研究所、TOTO、日本特殊陶業、日本ガイシ、村田製作所、デンソー、九州大、京都大、東京大、東北大、三浦工業、三菱日立パワーシステムズ、富士電機、日立造船、トヨタ自動車、日本特殊陶業、パナソニック、岩谷産業、岩尾磁器工業 他
(NEDO) 固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業	2015年度 ～19年度	132.5億円 (7年間、委託/助成) (移動体/定置用を含む)	パナソニック、山梨大、東北大、田中貴金属工業、カネカ、日産アーク、日清紡ホールディングス、他
(NEDO) 燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業	2020年度 ～24年度	52.5億円 (2020年度、委託/助成) (移動体/定置用を含む)	東北大、京都大、名古屋工大、(一財)ファインセラミックスセンター、リタケカンパニーリミテド、(国研)産業技術総合研究所、パナソニック、九州大、宮崎大、(一財)電力中央研究所、東京大、横浜国大、アイシン・コスモス研究所、特殊技研金属、北海道大、山梨大、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	革新的非白金触媒のビルドアップ的作製方法の研究開発	東工大、静岡大、熊本大、旭化成
	超高変換効率新規プロトン導電デバイスの開発	パナソニック、産総研、リタケカンパニーリミテド、(一財)ファインセラミックスセンター、東北大、宮崎大、横浜国立大
産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	電気化学デバイス基礎研究チーム	チーム長：岸本治夫
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	

最先端のGHG削減技術の活用

革新イノベ戦略より抜粋

② 未利用熱・再生可能エネルギー熱利用の拡大

【目標】

＜未利用熱＞ 未利用熱エネルギーの削減・回収・再利用技術の開発によって、一次エネルギーの約 6 割に相当する有効利用されていない排熱（未利用熱）を活用する。機器の初期導入コストの低減等により自立的導入・普及が可能となることを目指す。

＜再生可能エネルギー熱＞ 2030年までに空調・給湯等の既存技術に対して優位なコストとすることを目指す。

2050年における世界全体のCO₂削減量は約42億トン。¹⁾

【技術開発】

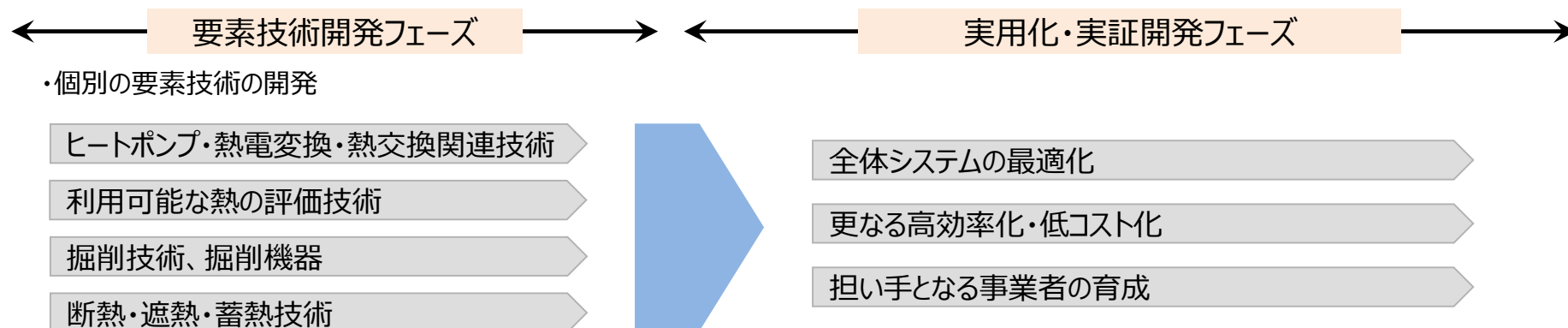
＜未利用熱＞ 工場における加熱工程等で有効に活用されずに捨てられている排熱を削減・回収・再利用するための技術開発を行う。

＜再生可能エネルギー熱＞ 地中熱・太陽熱・雪氷熱等の再生可能エネルギー熱利用にかかるコスト低減に資する技術開発を進める。

【実施体制】

＜未利用熱＞ 研究機関・大学や企業が共同した体制等で実施する。RD20などの国際連携も活用する。

＜再生可能エネルギー熱＞ 再エネ熱の自立的な普及拡大を促すため、システム導入に関わる関連企業を集めたコンソーシアム体制を構築し、大学等の研究機関とも連携しつつ、導入コスト、ランニングコストの更なるコスト低減の技術開発を進める。



1) 革新的な熱利用技術が一定割合導入されたときのCO₂削減量をNEDO TSCで試算。

最先端のGHG削減技術の活用

革新イノベーション戦略より抜粋

②⑥ 温室効果の極めて低いグリーン冷媒の開発

【目標】

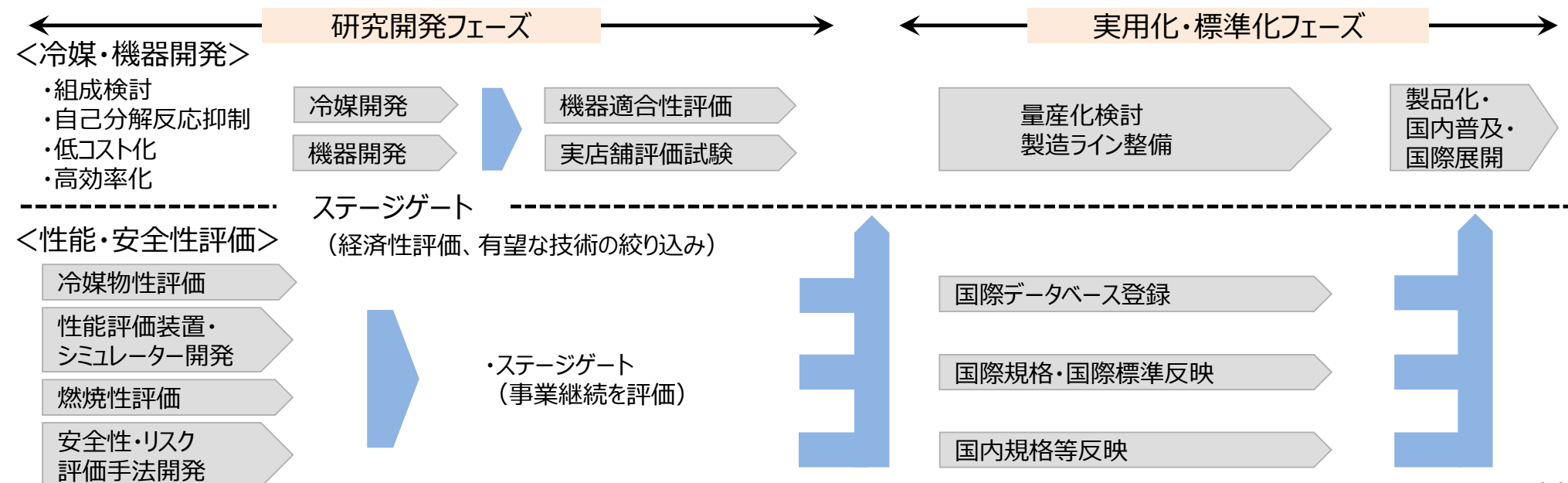
- GHGの一つであるフロン類の削減に向けて、モントリオール議定書キガリ改正の規制対象物質である代替フロン冷媒に替わるグリーン冷媒及び利用機器を開発するとともに、既存製品と同等の価格まで低減させ社会実装を進める。2050年における世界全体のGHG削減量（CO₂換算）は約27億トン。¹⁾

【技術開発】

- グリーン冷媒への転換を促進するため、冷媒開発、省エネルギー性能を確保した空調機器開発を行うとともに、冷媒の基本特性評価、実使用における安全性・リスク評価手法の確立に係る研究開発を実施し、世界に先んじた評価を行う。

【実施体制】

- 海外メーカーや規制の動向を注視しつつ、空調機器メーカー及び冷媒メーカー中心に冷媒、機器開発を行う。グリーン冷媒の安全性・リスク評価手法の開発は、産学官の連携体制を構築し、国内外の規格・標準への反映を図るとともに、フロン排出抑制法の仕組み等により普及を下支えする。



1) NEDO TSCで試算。

再生可能エネルギーを主力電源に

① 設置場所の制約を克服する柔軟・軽量・高効率な太陽光発電の実現

【目標】

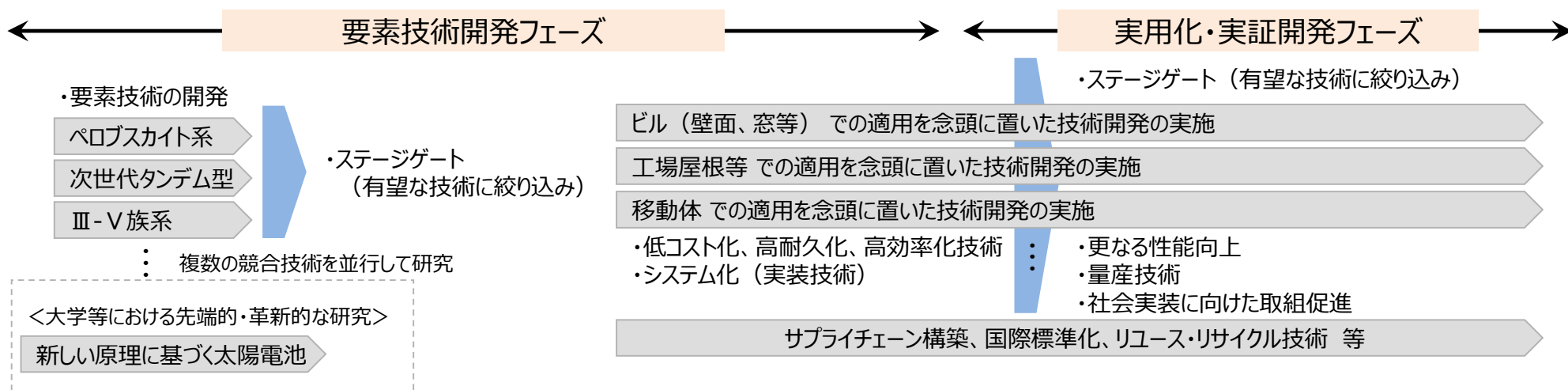
- 太陽光発電システム設置の適地が減少する中、従来技術では設置困難なビル壁面、工場屋根、自動車等への導入を可能とし、中長期的な導入可能量の大幅拡大に資するため、高効率化（現状の2倍、35%以上）、軽量化（現行の1/10）、曲面追従化等、立地制約を克服する革新的な技術を確立するとともに、そのコストをkWhあたり既存電源のコスト水準以下とし、2050年に向けて、2030年頃からの社会実装開始を可能とすることを旨とする。世界全体におけるCO₂削減量は約70億トン。¹⁾

【技術開発】

- ペロブスカイト系（軽量、曲面追従、鉛フリー等）、次世代タンデム型、Ⅲ-Ⅴ族系など、要素技術開発フェーズにある革新的なデバイス・素材等について、2030年頃の社会実装開始を目指し、産学官の連携の下で研究開発を進める。また、単なるデバイス開発に留まらず、将来のシステム化（装置構造、設置形態等）に念頭に置いた研究開発を推進する。

【実施体制】

- 要素技術開発フェーズでは、大学等を中心に原理の確立や性能の向上等を行う。今後は、産学官及び国際的な連携により実用化に近付いた技術については、ステージゲートによって有望な技術を絞り込んだうえでユーザー事業者における設備投資を含めた社会実装に向けた取組を促すため、パネル製造事業者、ユーザー企業（建設、自動車等）なども含めた実用化を担う事業者を中心としたコンソーシアム体制による研究開発体制に移行する。

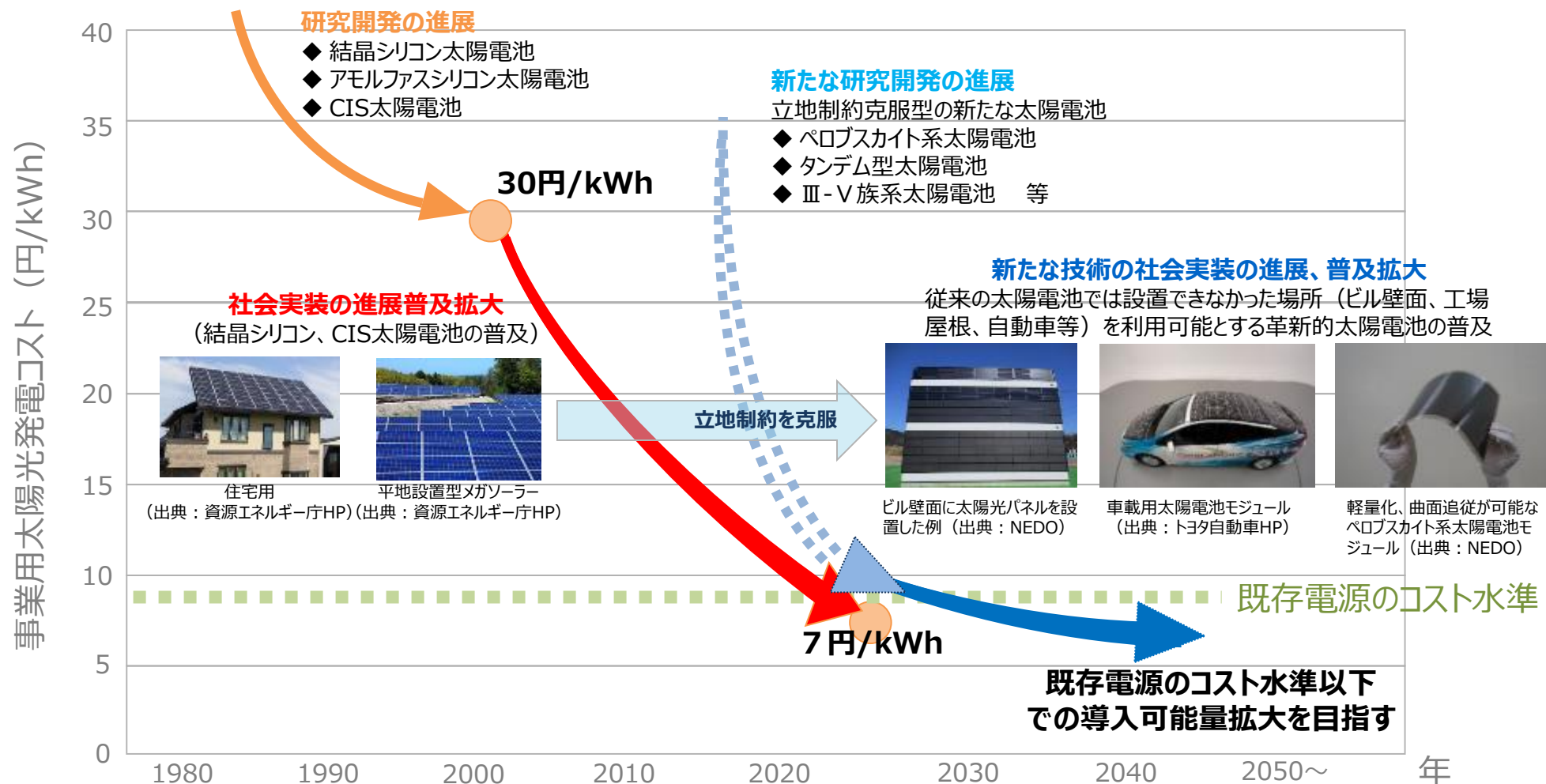


1) IEA ETP2017等を基に、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 技術戦略研究センター（以下、「NEDO TSC」という。）で試算。

I. エネルギー転換

(参考2) イノベーションによるコスト削減 太陽光発電の例

これまでの研究開発投資により、住宅用、平地用など、既存分野向けの太陽光発電のコストは着実に低下。立地制約に直面しつつある中、更なる太陽光発電の導入拡大を図るため、高効率、軽量、曲面追従などの特性を持つ革新的な太陽電池を開発する必要があるが、2030年以降には、既存電源のコスト水準を下回ることが必要。¹⁾



1) 競合技術のコスト変動には留意する必要がある。



11. 物流・人流分野

⑬自動車、航空機等の電動化の拡大(高性能蓄電池等)と環境性能の大幅向上

⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

核融合エネルギー技術の実現

カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃

⑮料等の使用に係る技術開発

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

革新イノベーション戦略を基に編集

⑬ 自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

【目標】

＜自動車＞ 長期ゴールとして、2050年までに、世界で供給する日本車について、世界最高水準の環境性能を実現することを目指す。具体的には、日本車1台あたりのGHG排出量を2010年比で8割程度削減する。また、自動車の使い方のイノベーション（自動走行、コネクティッド等）も追求しつつ、世界全体におけるエネルギー供給のゼロエミッション化努力とも連動し、究極的なゴールとしての“Well-to-Wheel Zero Emission”チャレンジに貢献する。あわせて、コネクティッド技術によるエコドライブを支援するシステムの普及、デジタル技術や事業者間連携などの取組も含め、交通流対策と運輸業界の生産性向上を好循環させ、更なるGHG排出抑制を図る。世界全体におけるCO₂削減量は、電動化や燃料の脱炭素化などの合計で約60億トン。¹⁾

＜航空機＞ IATA²⁾ で定められた、航空機産業分野における2050年時点でCO₂を2005年比で50%削減する目標の達成に必要な、次世代電動航空機の実現ならびに当該航空機に必要な技術の確立を目指す。世界全体のCO₂削減量は、電動化や燃料の脱炭素化などの合計で約20億トン。³⁾

【技術開発】

＜自動車＞ 電動車（BEV、PHEV、HEV、FCEV）の実現に向け、高性能蓄電池、モーター、インバーター（次世代パワー半導体等）、燃料電池、部材軽量化等の様々な要素技術の開発、実用化段階にある技術の実証を進める。

＜航空機＞ 次世代電動航空機に求められる軽量・高エネルギー・高出力・高安全性を満たすコア技術（モーター、蓄電池、パワエレ、装備品等）の開発、実証を進める。また、燃費向上に資する機体やエンジンの材料軽量化等の開発を進める。

【実施体制】

- 要素技術段階にある技術については、引き続き、基礎基盤研究を進めつつ、今後は大学等の知識、ベンチャー等の知識を取り込みながら、国内外の研究機関との連携体制を構築する。
- さらに、蓄電池の研究開発について、電池特性に係る基礎的課題の解明のための拠点を設置し、次世代モビリティ用途も含め、電池設計から、電極や電解質等の材料開発、電池作製・評価解析までを一気通貫で行う体制を整備する。

運輸部門のCO₂削減は、将来的な電源構成やインフラ整備状況等の見通しを考慮しつつ、多様なアプローチ（電化や燃料の脱炭素化などの技術開発）が必要である。

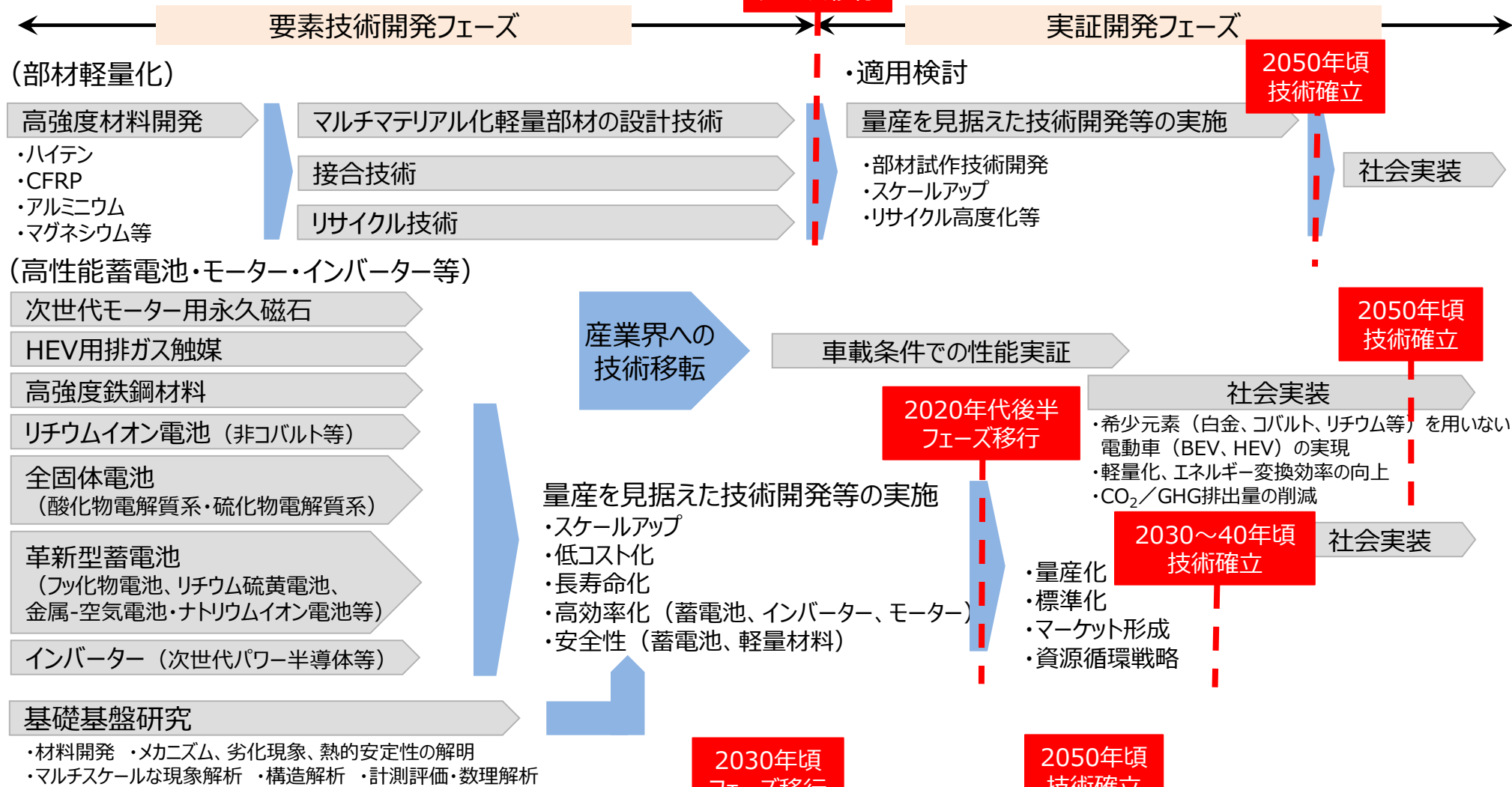
1) 電動化や燃料の低炭素化等のあらゆる対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。

2) International Air Transport Association

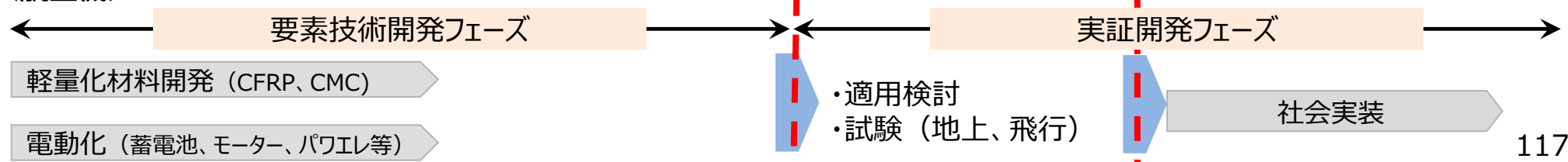
3) IATAの長期目標に基づき、国際航空分野において、電動化や燃料の低炭素化等の対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。

II. 運輸

<自動車>



<航空機>



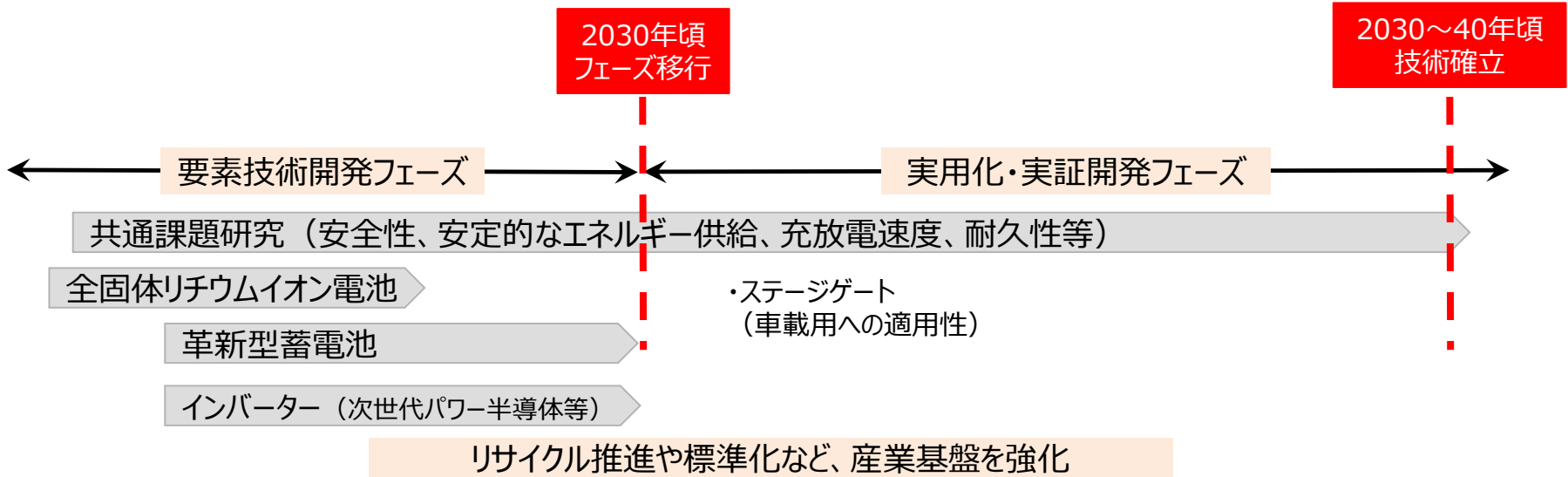
⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

研究の進め方に関するポイント

- 有機電解液を使用しているためにエネルギー密度を高めるほど発火の可能性が高くなり安全性に課題のある現行のリチウムイオン電池に比べて、**難燃性で化学的安定性に優れた固体電解質**により、**高エネルギー密度化と高安全性の両立**が可能な全固体リチウムイオン電池の開発。
- 構成材料や動作原理がリチウムイオン電池とは異なり、**エネルギー密度、安全性、耐久性の飛躍的な向上が期待できる革新型蓄電池**の開発。
- 窒化ガリウム等の**次世代半導体を用いた高効率・低コストなパワーエレクトロニクス技術**の開発。

成果普及、産業化に向けたポイント

- 多様な各国のモビリティの電動化に係る戦略や蓄電池産業の構築するためのイニシアチブなどの政策に対応可能な蓄電池技術の開発が必要。
- ビジネス段階における競争優位性の確保に向けては、**知的財産の専有性**（技術のオリジナリティ）も考慮。
- 電池メーカーと材料メーカーをつなぐ**評価技術**の開発が重要。
- 長寿命**（サイクル、カレンダー）**化、低コスト化、充放電時間の短縮**。



⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 先進・革新蓄電池材料評価技術開発事業	2018年度 ～2022年度	22.0億円 (2020年度、委託)	・リチウムイオン電池材料評価研究センター ・産業技術総合研究所 ・東京工業大学、他
(NEDO) 革新型蓄電池実用化促進基板技術開発事業	2016年度 ～2020年度	34.0億円 (2020年度、委託)	・自動車メーカー（トヨタ、ホンダ、日産、三菱） ・パナソニック ・京都大学、他
(NEDO) 航空機用先進システム実用化プロジェクト	2015年度～ 2023年度	13.5億円 (2020年度、委託)	・GSユアサ、九州大学/AIST、IHI、他
(NEDO) 革新的新構造材料等研究開発	2014年度～ 2022年度	28.7億円 (2020年度、委託)	・新構造材料技術研究組合
(環境省) 未来のあるべき社会・ライフスタイルを創造する技術イノベーション事業等	2014年度～ 2021年度	27.0億円 (2020年度、委託)	・大阪大学、サイオクス、名古屋大学、パナソニック、富士通、長野日本無線、他
(文科省) 省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発	2016年度～ 2020年度	14.7億円 (2020年度)	・名古屋大学、物質・材料研究機構、他
(JST) 戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発（ALCA-SPRING）	2013年度～ 2022年度	31.7億円の内数 (2020年度、委託)	・物質・材料研究機構 ・東京都立大学、大阪府立大学、横浜国立大学、大阪大学、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	低レアメタル擬固体電池技術の研究開発	学校法人同志社、TDK株式会社
	車載用蓄電池の内部状態解析に基づく診断技術の研究開発	東京工業大学、京都大学、早稲田大学、産総研、電力中央研究所
	高容量バッテリーの異常リスク低減・安全化技術開発	株式会社村田製作所
産総研 電池技術研究部門		部門長： 安田 和明
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	

II. 運輸

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

革新イノベーション戦略を基に図を追加

⑭ 燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

【目標】

＜自動車＞ 水素を燃料として走るFCEVについて、2025年頃には官民で技術開発や普及促進策などに取り組むことにより、**同車格の燃料電池自動車とハイブリッド車の実質的な価格差を70万円程度の水準**にまで引き下げ、**2030年までに80万台の普及**を目指す。また、長期ゴールとして、2050年までに、世界で供給するFCEVも含めた日本車について、**世界最高水準の環境性能を実現**することを目指す。加えて**乗用車以外の燃料電池モビリティについても実現**を目指し、技術開発を進める。

＜船舶＞ 国際海事機関（IMO）のGHG削減戦略に掲げられた「**2050年までにGHG総排出量の50%以上削減、今世紀中なるべく早期に排出ゼロ**」という目標の達成に向け、**水素燃料を始めとする次世代燃料の活用を進める**べく、安全・環境ルールの方策や事業者へのインセンティブ制度の国際ルール化等の取組の方向性を盛り込んだ、船舶からのGHG排出ゼロに向けたロードマップを2019年度中に策定し、**2028年までに商業ベースでのゼロエミッション船の実現**を目指す。また、船舶における水素利用拡大に向けた指針の策定等によって水素燃料電池船の普及を促進する。

＜その他＞ 上記以外の新たな燃料電池モビリティについても技術開発を進める。

世界全体におけるCO₂削減量は、FCEVや水素製造、輸送・貯蔵及び利用・発電（定置用FCを含む）全体として計約60億トン。¹⁾

【技術開発】

＜自動車＞ 2030年以降の大量普及期に向けて、**出力密度の向上、高負荷運転及び高耐久化を実現**するため、**触媒や電解質、膜・電極接合体（MEA）、水素貯蔵システム（車載水素タンク）等に関する要素技術開発**を実施する。

＜船舶＞ 2019年度中に策定する船舶からのGHG排出ゼロに向けたロードマップに基づき**船舶での次世代燃料の使用に係る技術開発等**を着実に実施する。

（実施体制）

- 水素・燃料電池戦略協議会を通じ、引き続き産学官連携を推進するとともに、自動車・船舶関連企業は**新たに協調領域の技術情報や課題を共有し、大学や研究機関等が解決策を提案していくなど、多層的な技術開発の体制を構築**する。



燃料電池システム
（スタック）



水素貯蔵システム
（車載水素タンク）



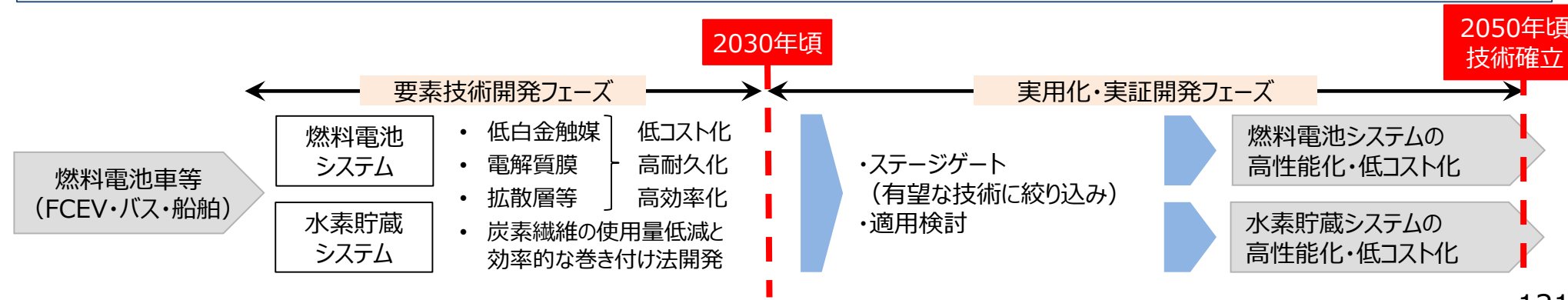
⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

研究の進め方に関するポイント

- 2030年頃の実用化に向けた課題は以下のとおり。
- ・ **大型車両用超高耐久 MEA** の開発（100 万 km 見通し） ・CCM 大量生産技術の確立 ・低温（-40℃）起動技術開発
 - ・ **貴金属使用量大幅低減**（0.05～0.1g/kW）
 - ・ **不純物高ロバスト性 MEA** 技術開発
- 2040年頃の本格普及に向けた課題は以下のとおり。
- ・ **120℃作動電解質膜**、最大負荷点で 0.85V を達成する**高電位高活性かつ高耐久性**電極触媒、貴金属使用量の大幅低減（0.03g/kW レベル）の他、セパレータ・ガスケット・GDL の**高温・高電位耐久性**とこれらの部材およびスタックに対する現行ガソリンエンジン車レベルまでの**量産速度向上**など、現行の技術開発の延長上には無い挑戦的な技術開発課題を解決していく必要がある。そのための電極表面反応機構、電解質膜・電極触媒劣化機構、電極形成プロセスの解明等、基礎に立ち返った基盤研究も引き続き重要な役割となる

成果普及、産業化に向けたポイント

- ・ 燃料電池技術の横展開及び水素ステーションの稼働率向上の観点からは、**燃料電池バスや燃料電池フォークリフト、燃料電池トラックなど他のモビリティへの展開を併せて進めていくことが重要である。**このほか、トラックをはじめとした商用車や船舶、鉄道等についても、民間を中心とした実証・開発が国内外で行われており、幅広い分野で燃料電池技術の活用が広がっていくことが期待される。
- ・ 水素貯蔵システムについても当面は圧縮水素容器（車載用複合容器）で実用化、低コスト化が進展する。特に、現行の高価な CF（Carbon Fiber：炭素繊維）に代替する**低コスト・高強 韌性 CF の開発**、**安定かつ大幅時間短縮するワインディング技術**の開発、等が重要な課題となる。さらに、長期的な技術革新による最適な水素貯蔵システムを選択できる可能性として、極低温圧縮水素容器（クライオコンプレス容器）、大型車両への展開に可能性がある**液体水素容器**、あるいは**水素貯蔵材料容器**についても技術開発課題となる。



⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業	2015年度 ～19年度	約127億円 (5年間、委託/助成)	(技組)FC－Cubic、京都大、北海道大、東京工業大、東北大、東京大、(国研)物質・材料研究機構、(一財)日本自動車研究所、山梨県、日産アーク、上智学院、電気通信大、名古屋大、大学共同利用機関法人自然科学研究機構、横浜国立大、同志社大、東北大、千葉大、豊田中央研究所、(国研)産業技術総合研究所、岩手大、信州大、田中貴金属工業、カネカ、パナソニック、日産アーク、東京理科大、九州大 他
燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業	2020年度 ～24年度	(2020年度、委託・助成)	アイシン精機、旭化成、石福金属興業、川崎重工業、田中貴金属工業、デンソー、東レ、日産アーク、日清紡ホールディングス、日本郵船、みずほ情報総研、(技組)FC-Cubic、東北大、上智大、東大、東工大、都立大、山梨大、信州大、名大、名城大、京大、同志社大、阪大、九州大、琉球大、山梨県、(国研)産総研、(国研)物材機構、(一財)日本自動車研究所、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	高温化対応 P E F C 用革新的シナジー触媒の開発	山梨大、日本化学産業
	革新的非白金触媒のビルドアップ的作製方法の研究開発	東工大、静岡大、熊本大、旭化成
	メチルシクロヘキサンの直接利用を実現する中温作動燃料電池の開発	京都大、千代田化工建設
産総研ゼロエミッション国際共同研究センター（GZR）	電気化学デバイス基礎研究チーム	チーム長：岸本治夫
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	

II. 運輸

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

⑮ カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

革新イノベ戦略より抜粋

【目標】

＜自動車＞ 世界では、ガソリン等を燃料とする内燃機関自動車は2040年でも8割を超えると見込まれており（Energy Technology Perspectives 2017, IEA）、燃料の脱炭素化にも取り組む必要がある。これを踏まえ、**排出されたCO₂から液体の合成燃料を製造する技術開発**に取り組む。2030年頃に実証レベルの製造技術を確立すること、2040年頃に製造コストを既存のバイオエタノール（200円/L）と同等又はそれ以下の水準にすること等を目標とする。**世界全体におけるCO₂削減量約60億トン**に貢献する。¹⁾

＜航空機＞ **バイオジェット燃料のコスト**（微細藻類は現状1600円/L）は**2030年時点で100～200円/L**を目指し、CO₂排出源単位についても、LCAで既存のジェット燃料の半分以上とすること等を目標とする。また、2050年までに更なる低コスト化や航空部門におけるCO₂排出量を2005年比50%削減へ貢献する。合成燃料についても、自動車と同様の内容を目標とする。**世界全体のCO₂削減量約20億トン**に貢献する。²⁾

＜船舶＞ 船舶分野においては、国際海事機関（IMO）のGHG削減戦略に掲げられた「2050年までにGHG総排出量の50%以上削減、今世紀中なるべく早期に排出ゼロ」という目標の達成に向け、**次世代燃料の活用を進めるために必要な技術開発**等に取り組み、**2030年までに商業ベースでのゼロエミッション船の実現**を目指す。**世界全体におけるCO₂削減量約26億トン**に貢献する。³⁾

【技術開発】

＜自動車＞ 合成燃料の開発を進める。

- ・ **CO₂から合成燃料までの一貫製造プロセス**の最適化により、反応プロセスの高効率化・低コスト化を図る。
- ・ 革新的な新規技術・プロセスの開発に取り組み、飛躍的な高効率化を目指す。

＜航空機＞ ジェット燃料代替のバイオ燃料、合成燃料の開発を進める。

○バイオ燃料

- ・ **自然環境下の大規模培養池・設備**（PBR等）における低廉な大量培養システムを確立するため、様々な条件下で大規模実証を行う。
- ・ 火力発電等から回収したCO₂を利用し、光量、温度、使用する微細藻類種、培養設備等、**様々な条件下で実験を行える拠点を整備**。当該拠点において、火力発電所由来のCO₂吸収効率最大化や、大規模実証から得られた課題解決のための研究を行う。
- ・ 微細藻類によるバイオ燃料の効率的な産生とコスト低減に資する遺伝子改変技術確立に向け、**ゲノム編集技術の開発**を行う。

○合成燃料（自動車と同様。）

＜船舶＞ 船舶での次世代燃料の使用に係る技術開発等を着実に実施する。

運輸部門のCO₂削減は、将来的な電源構成やインフラ整備状況等の見通しを考慮しつつ、多様なアプローチ（電化や燃料の脱炭素化などの技術開発）が必要である。

1) 電動化や燃料の低炭素化等のあらゆる対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。2) IATAの長期目標に基づき、国際航空分野において、電動化や燃料の低炭素化等の対策を講じた際のCO₂削減量を経済産業省で試算。3) 「Third IMO Greenhouse Gas Study 2014」の2050年における見通しをもとに、IMOのGHG削減戦略における2050年のCO₂排出削減目標を達成した場合の削減量を国土交通省で試算。

⑮ カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

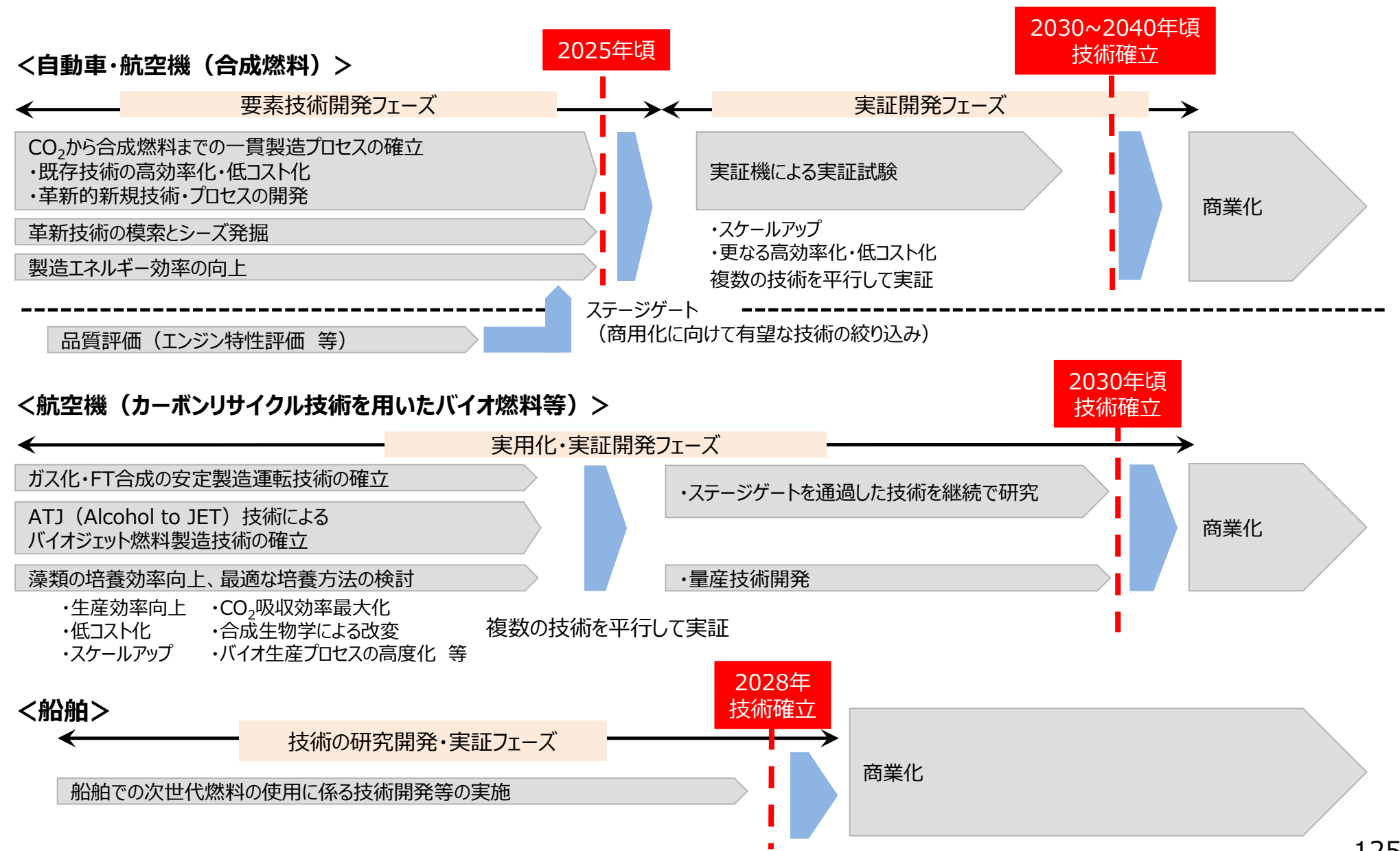
研究の進め方に関するポイント

- ゲノム編集や遺伝子組み換え、効率的培養に係る技術の開発による、**安定的・大容量かつ低コストの微細藻類の生産**
- 高温水蒸気電解による高効率水素製造技術、および、水素・COの最適比実現によるCO₂排出量を最大限抑制かつ製造エネルギーの使用量を抑える低コストの合成燃料の生産のための化学合成プロセスの開発

成果普及、産業化に向けたポイント

- 2030年社会実装に向け、**実証段階にある微細藻類等によるバイオジェット燃料生産**は、**民間企業を中心とする大規模実証**の実施等により加速化
- 2030年社会実装に向け、**輸送用燃料として適切な燃料の合成方法**、および、トータルとしてのCO₂排出量の低減、さらに、合成に必要なエネルギー量の低減を進め、**大規模化を中心にした全体プロセス技術開発**の実施により加速化

⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発



⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) バイオジェット燃料生産技術開発事業/ 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築、 微細藻類基盤技術開発	2017年度 ～2024年度	45.0億円 (2020年度、 補助／委託)	(実証を通じたサプライチェーンモデルの構築) ・ユーグレナ、Biomaterial in Tokyo 等 (微細藻類基盤技術開発) ・電源開発、ちとせ研究所、ユーグレナ 等 ・日本微細藻類技術協会 ※現時点では、実施予定先
(NEDO) 次世代火力発電等技術開発/ 次世代火力発電技術推進事業/ CO ₂ からの液体燃料製造技術に関する 開発シーズ発掘のための調査	2019年度 ～2020年度	155.0億円の内数 (2020年度、委託)	・一般財団法人石油エネルギー技術センター ・みずほ情報総研株式会社
(JST) 未来社会創造事業（低炭素社会領域）	2017年度～ ※最長10年/PJ	8.3億円の内数 (2020年度、委託)	・富山大学、他
(環境省) CCUS早期社会実装のための脱炭素・ 循環型社会モデル構築事業	2014年度 ～2022年度	75.0億円の内数 (2020年度、委託)	・日立造船、積水化学工業、東芝、他

○先導研究等

NEDO先導研究プログラム 実施中テーマ	自動車の早期低炭素化を実現する内燃機 関／燃料組成の開発	・広島大学、他
ゼロエミクリエイターズ500	(公募中)	—

ビッグデータ、AI、分散管理技術等を用いた都市マネジメントの革新

革新イノベ戦略より抜粋

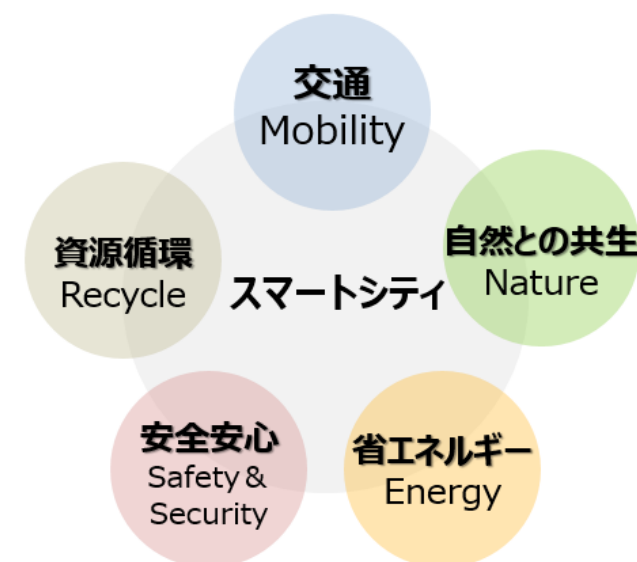
②7 技術の社会実装の加速化（スマートシティの実現）

【目標】

- 都市間・分野間のデータの相互接続性やシステムの拡張性が保たれるような共通アーキテクチャを構築し、各地域におけるITシステム（都市OS）開発を促進する。
- 各地域は最先端のIoT／AI技術等を適用し、各都市のマネジメントを向上、エネルギー利用の効率化や移動の最適化を実現する。

【技術開発】

- 各地域におけるITシステム（都市OS）開発のリファレンスとなる、スマートシティ共通アーキテクチャを構築・メンテナンスし、各地域での機能・データ・連携機能等の検討に役立てる。
- 太陽光発電や蓄電池などの分散型電源と電力会社の系統電力の最適運用や街区間での相互融通により電力ピークカットを図る。
- 区域内施設のエネルギー関連データと気象データや人流データを活用し、予測による電力融通の効率化を図る。
- MaaSの普及に加え、リアルタイムの人流データ等を基に、スマート・プランニング手法を活用し、自らの運転のみに頼る自動車交通から公共交通や自転車利用、徒歩への転換を図る。
- 都市のマネジメントを支援する各種のツール群（多様なデータベースを横断したAI検索技術、情報提供の制御技術、意思決定・文書化支援AI技術、リアルタイムマップによる都市経営コンソール等）の活用を促進する。
- スマートシティを支える「スマートな都市インフラ」に関する国際標準化を日本が主導して進めることで、日本の優れた都市インフラが適切に評価される環境を作り、世界各国での都市開発に対する日本の貢献・関与を促進する。



【実施体制】

- 内閣府、総務省、経済産業省及び国土交通省が事務局を務めるスマートシティ官民連携プラットフォームを通じて、スマートシティの実装に向けた技術面や制度面の課題を整理し、解決に向けた取組を支援する。
- 自転車活用推進法に基づく自転車通行空間の整備、サイクルトレインやシェアサイクルの活用・普及を推進する。また、地方公共団体による地方版自転車活用推進計画の策定を促進するとともに、同計画に基づく取組に対して支援していく。

シェアリングエコノミーによる省エネ／テレワーク、働き方改革、行動変容の促進

⑳ シェアリングエコノミー／テレワーク、働き方改革、行動変容等の促進

革新イノベ戦略より抜粋

【目標】

・「持続的な共生」の概念を基本とした、個人、家庭及び地域レベルでの意識改革とアクションを進め、2050年までに可能な、地域・企業等でカーボンニュートラル、レジリエント、かつ快適な地域と暮らしの実現を目指す。CO₂削減量は世界で約49億トン。¹⁾

- ①「脱炭素市場の創出」と「質の経済」実現の両輪による持続的成長
- ②自然資本を基盤とした再エネ産業とコンパクトなまちづくりによる「地方創生」
- ③気候安全保障への大きな貢献とエネルギー安全保障が向上した国家の実現

・モノに対して、所有から共有へのライフスタイルの変革が起こる中、例えばIoTの進展に伴うテレワークの増加による通勤・出張等の義務的移動の低減、ペーパーレス化による働き方改革・省エネ化の進展が推定される。また、カーシェアリング／ライドシェアでは、自動車の稼働率向上や最適ルート算出等により、CO₂の大幅削減が推定される。個人や企業、地域等による環境配慮型の行動変容が評価され、再エネがもつ環境価値の経済性ある取引が活発になる。



【技術開発】

・IT利用によるシェアリング、ネットワーク環境の利便性の更なる向上等を目指す。ナッジ等の行動科学の知見やブロックチェーン技術の環境分野への応用により、環境配慮行動や再エネ環境価値取引等のアクティビティ自体の低コスト化・高効率化や取引市場参加者の拡大を図る。

【実施体制】

・産学官の連携により要素技術開発段階から、将来のCO₂削減効果やレジリエンス等、持続的な共生に資する価値を評価する社会的仕組みを構築することにより、技術開発の加速化や幅広い分野への応用を進める。セクターカップリングにより分野横断的に協調・連携して取り組む。

1) 日本の革新的な技術が世界に普及したときの効果を基に、NEDO TSCで試算。



12. インフラ分野

②⑦技術の社会実装の加速化(スマートシティの実現)

ビッグデータ、AI、分散管理技術等を用いた都市マネジメントの革新

革新イノベ戦略より抜粋

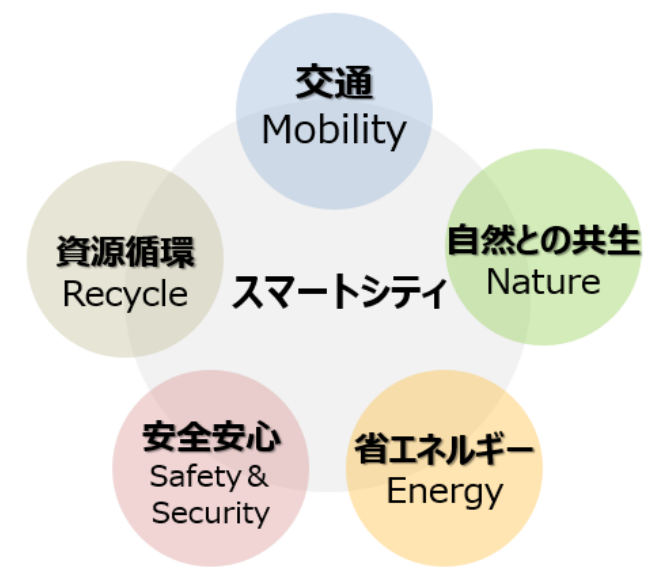
②7 技術の社会実装の加速化（スマートシティの実現）

【目標】

- ・都市間・分野間のデータの相互接続性やシステムの拡張性が保たれるような共通アーキテクチャを構築し、各地域におけるITシステム（都市OS）開発を促進する。
- ・各地域は最先端のIoT／AI技術等を適用し、各都市のマネジメントを向上、エネルギー利用の効率化や移動の最適化を実現する。

【技術開発】

- ・各地域におけるITシステム（都市OS）開発のリファレンスとなる、スマートシティ共通アーキテクチャを構築・メンテナンスし、各地域での機能・データ・連携機能等の検討に役立てる。
- ・太陽光発電や蓄電池などの分散型電源と電力会社の系統電力の最適運用や街区間での相互融通により電力ピークカットを図る。
- ・区域内施設のエネルギー関連データと気象データや人流データを活用し、予測による電力融通の効率化を図る。
- ・MaaSの普及に加え、リアルタイムの人流データ等を基に、スマート・プランニング手法を活用し、自らの運転のみに頼る自動車交通から公共交通や自転車利用、徒歩への転換を図る。
- ・都市のマネジメントを支援する各種のツール群（多様なデータベースを横断したAI検索技術、情報提供の制御技術、意思決定・文書化支援AI技術、リアルタイムマップによる都市経営コンソール等）の活用を促進する。
- ・スマートシティを支える「スマートな都市インフラ」に関する国際標準化を日本が主導して進めることで、日本の優れた都市インフラが適切に評価される環境を作り、世界各国での都市開発に対する日本の貢献・関与を促進する。

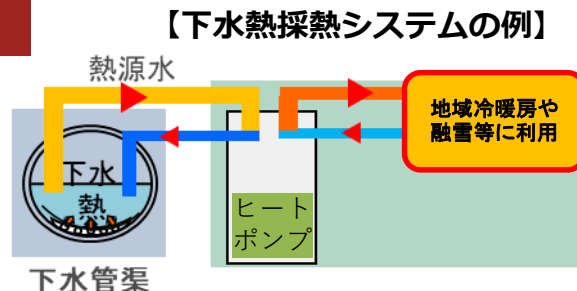


【実施体制】

- ・内閣府、総務省、経済産業省及び国土交通省が事務局を務めるスマートシティ官民連携プラットフォームを通じて、スマートシティの実装に向けた技術面や制度面の課題を整理し、解決に向けた取組を支援する。
- ・自転車活用推進法に基づく自転車通行空間の整備、サイクルトレインやシェアサイクルの活用・普及を推進する。また、地方公共団体による地方版自転車活用推進計画の策定を促進するとともに、同計画に基づく取組に対して支援していく。

下水熱

都市空間に存在する熱エネルギー（下水熱）を活用した地域冷暖房や融雪等の導入を支援することで、エネルギー消費を削減するとともに、良好な都市環境形成を促進する。



【下水熱を利用した融雪事例】

道路インフラ

環状道路整備等による交通流対策、物流の効率化、自転車の利用環境の整備と活用促進等の取組を推進していく。また、道路照明のLED化や再生可能エネルギー発電施設導入等による環境負荷低減に取り組んでいく。

【道路照明のLED化】



LED道路照明灯

【再生可能エネルギー発電施設の導入】



高速道路の盛土部を活用した
発電施設の設置

建設機械

建設現場におけるカーボンニュートラルの実現に向けて、ICT施工による作業効率向上によりCO₂を削減し、さらに、電気・水素・バイオマス等の革新的建設機械の開発・普及促進に取り組むことでCO₂の排出をゼロにする。

革新的な建設機械
(電動、水素、バイオ等)

現場導入試験
(各機種で一連の現場作業を行い、現場適用性、技術的課題を明確化)

- (国際的な技術開発動向も踏まえ)
- 今後の技術開発・導入目標を設定
 - 革新的技術の開発・普及を促進



電動建設機械(有線給電)の例
(ごみ処理施設で利用)

→ 移動が多く、重量物を扱う建設現場では、現状は普及困難



水素エンジン
(開発イメージ)

バイオマス燃料





13. 資源循環分野

- ⑪ 金属等の高効率リサイクル技術の開発
- ⑫ プラスチック等の高度資源循環技術の開発

化石資源依存からの脱却（再生可能エネルギー由来の電力や水素の活用）革新イノベ戦略より抜粋

⑰ 金属等の高効率リサイクル技術の開発

【目標】

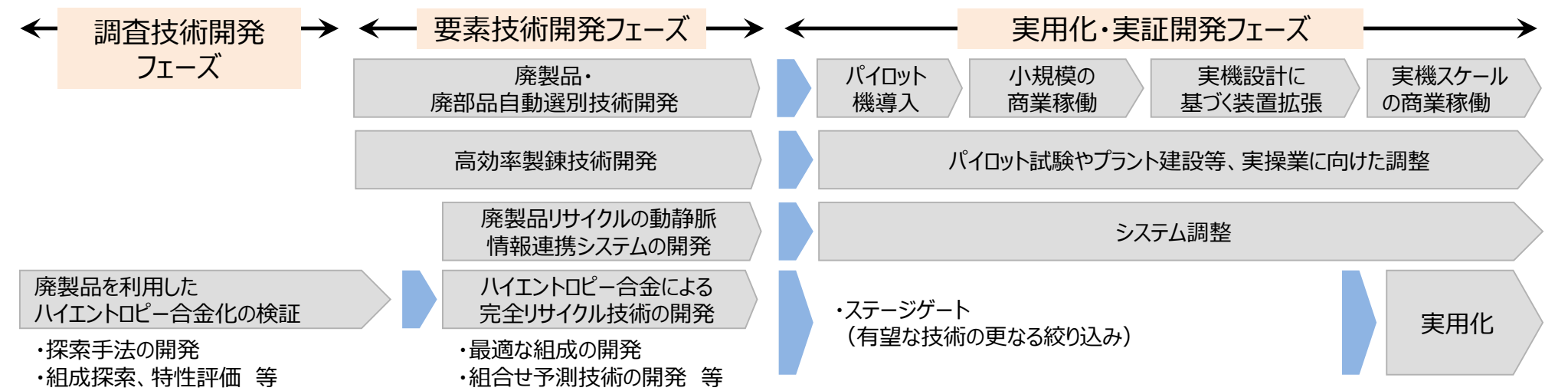
- 金属等の循環利用を進めることで原料からの一次製錬が不要となりCO₂大幅削減が期待される。自動・自律型リサイクルプラント及び有用金属の少量多品種製錬技術導入により、中間処理コストを1/2に低減、レアメタル製錬コストを1/2～1/3に低減することができ、金属資源リサイクルの飛躍的発展が見込まれる。また、多種類の金属を組み合わせたハイエントロピー合金は、従来のリサイクル工程に不可欠の製・精錬、電気分解等の高純度化工程を省略し、廃製品中に含まれる金属成分の調整だけで、従来製品よりも軽量・高強度などの高機能製品にリサイクルできる可能性を有しており、究極的には完全リサイクルを実現することが期待されることから、ハイエントロピー合金の開発及び実用化を目指す。世界全体におけるCO₂削減量は約1.2億トン。¹⁾

【技術開発】

- AI・ロボット技術を活用した自動選別システム、高効率な金属製錬技術等のリサイクル技術を開発するとともに、動脈産業・静脈産業の情報連携システムの開発を行う。また、調査技術開発段階にあるハイエントロピー合金によるリサイクル材を対象として加工技術を含む完全リサイクル技術を官民共同の下にナショナルプロジェクトで開発を進める。

（実施体制）

- 要素技術開発段階から大学、リサイクル事業者、合金メーカー、加工メーカー、製品メーカーと連携した技術開発を進める。



1) NEDO TSCで試算。

化石資源依存からの脱却（再生可能エネルギー由来の電力や水素の活用）

革新イノベ戦略より抜粋

⑱ プラスチック等の高度資源循環技術の開発

【目標】

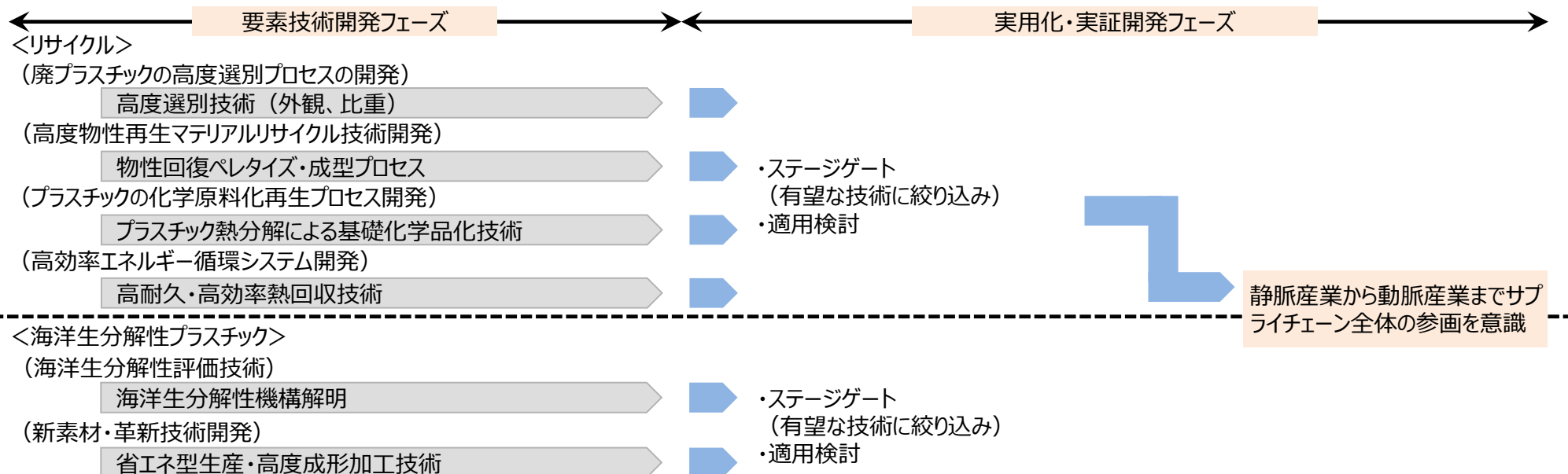
- 2030年までに、廃プラスチックの高度選別や再生材の物性向上、熱分解による化学原料化等の技術開発、エネルギー回収高効率化技術の開発を行う。さらに、植物由来の海洋生分解性プラスチックの分解機構解明や新素材開発を行い、併せてプラスチックの高度資源循環を進めることでCO₂排出を削減する。2050年における世界全体のCO₂削減量は3.2億トン。¹⁾

【技術開発】

- 回収されたプラスチック製品を汚れや複合品などの品質に応じて最適に循環させる、要素技術段階から実用化技術段階にある高度選別・高物性材料再生・基礎化学品化・高効率エネルギー循環などの基盤技術を開発する。加えて、海洋生分解性プラスチックの海洋での生分解機構の解明を通じ、多様な用途に利用できる革新的な新素材を開発するとともに、安全性の評価手法の確立と国際標準化により、それらの普及を促進する。

【実施体制】

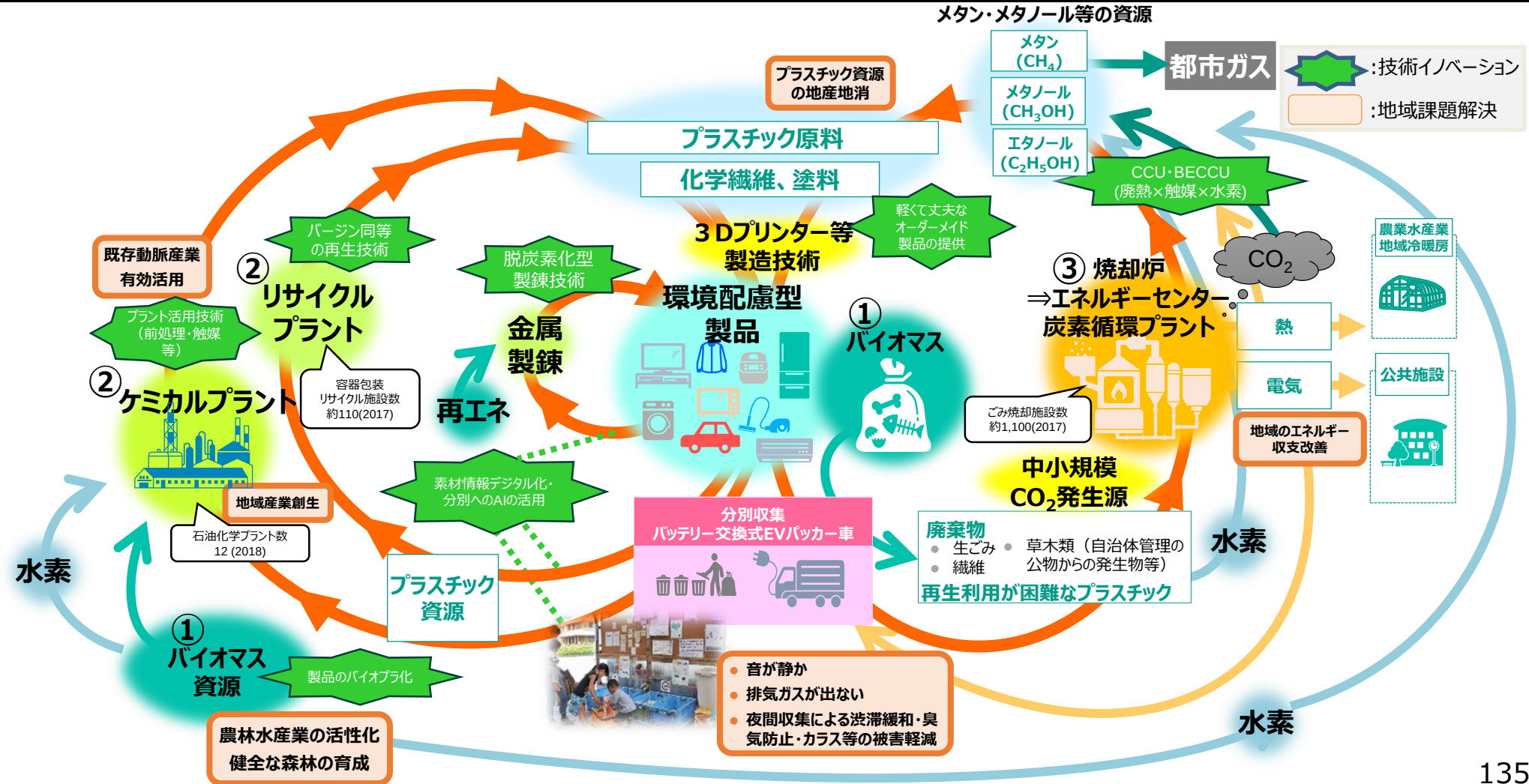
- プラスチックの素材・製品製造事業者、リサイクル事業者、再生材の利用事業者（農林水産、自動車、建築、電気機械等）等のプラスチック資源循環のサプライチェーンに関わる事業者及び大学等の研究機関によるコンソーシアムにより技術開発を進める。



1) IEA資料等を基に、革新的技術が一定割合導入されたときのCO₂削減量をNEDO TSCで試算。

【参考】循環イノベーション

● 循環イノベーションでは、化石燃料由来の資源からバイオマス等の地域資源の活用へ転換するとともに、革新的な材料リサイクル・ケミカルリサイクル技術の組合せによりプラスチック資源の地域循環を実現する。さらには廃棄物焼却炉のエネルギーセンター・炭素循環プラントとしての活用を通じたネガティブエミッションを実現し、プラスチック等の資源循環に向けた地域の多様なニーズに応える究極的な脱炭素化・資源循環ソリューションを構築する。





14. ライフスタイル分野

- ②⑦技術の社会実装の加速化（スマートシティの実現）
- ②⑧シェアリングエコノミー／テレワーク、働き方改革、行動変容等の促進
- ②⑨気候変動メカニズムの解明／予測精度向上、観測を含む調査研究、情報基盤強化

ビッグデータ、AI、分散管理技術等を用いた都市マネジメントの変革

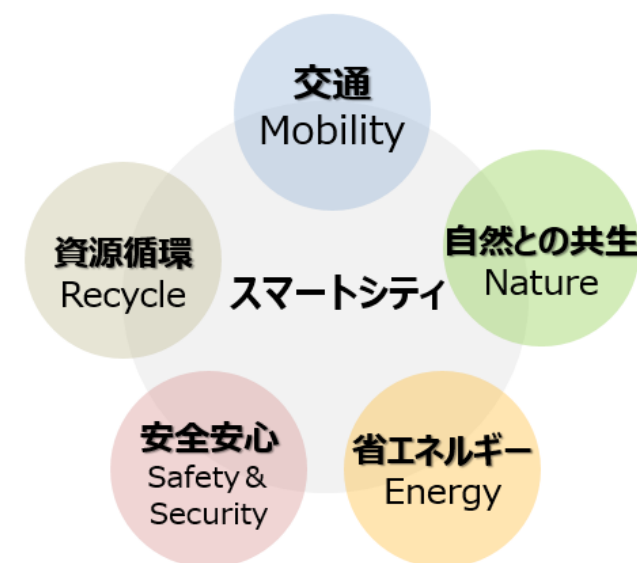
②7 技術の社会実装の加速化（スマートシティの実現）

【目標】

- 都市間・分野間のデータの相互接続性やシステムの拡張性が保たれるような共通アーキテクチャを構築し、各地域におけるITシステム（都市OS）開発を促進する。
- 各地域は最先端のIoT／AI技術等を適用し、各都市のマネジメントを向上、エネルギー利用の効率化や移動の最適化を実現する。

【技術開発】

- 各地域におけるITシステム（都市OS）開発のリファレンスとなる、スマートシティ共通アーキテクチャを構築・メンテナンスし、各地域での機能・データ・連携機能等の検討に役立てる。
- 太陽光発電や蓄電池などの分散型電源と電力会社の系統電力の最適運用や街区間での相互融通により電力ピークカットを図る。
- 区域内施設のエネルギー関連データと気象データや人流データを活用し、予測による電力融通の効率化を図る。
- MaaSの普及に加え、リアルタイムの人流データ等を基に、スマート・プランニング手法を活用し、自らの運転のみに頼る自動車交通から公共交通や自転車利用、徒歩への転換を図る。
- 都市のマネジメントを支援する各種のツール群（多様なデータベースを横断したAI検索技術、情報提供の制御技術、意思決定・文書化支援AI技術、リアルタイムマップによる都市経営コンソール等）の活用を促進する。
- スマートシティを支える「スマートな都市インフラ」に関する国際標準化を日本が主導して進めることで、日本の優れた都市インフラが適切に評価される環境を作り、世界各国での都市開発に対する日本の貢献・関与を促進する。



【実施体制】

- 内閣府、総務省、経済産業省及び国土交通省が事務局を務めるスマートシティ官民連携プラットフォームを通じて、スマートシティの実装に向けた技術面や制度面の課題を整理し、解決に向けた取組を支援する。
- 自転車活用推進法に基づく自転車通行空間の整備、サイクルトレインやシェアサイクルの活用・普及を推進する。また、地方公共団体による地方版自転車活用推進計画の策定を促進するとともに、同計画に基づく取組に対して支援していく。

シェアリングエコノミーによる省エネ／テレワーク、働き方改革、行動変容の促進 革新イノベ戦略より抜粋

⑳ シェアリングエコノミー／テレワーク、働き方改革、行動変容等の促進

【目標】

・「持続的な共生」の概念を基本とした、個人、家庭及び地域レベルでの意識改革とアクションを進め、2050年までに可能な、地域・企業等でカーボンニュートラル、レジリエント、かつ快適な地域と暮らしの実現を目指す。CO₂削減量は世界で約49億トン。¹⁾

- ①「脱炭素市場の創出」と「質の経済」実現の両輪による持続的成長
- ②自然資本を基盤とした再エネ産業とコンパクトなまちづくりによる「地方創生」
- ③気候安全保障への大きな貢献とエネルギー安全保障が向上した国家の実現

・モノに対して、所有から共有へのライフスタイルの変革が起こる中、例えばIoTの進展に伴うテレワークの増加による通勤・出張等の義務的移動の低減、ペーパーレス化による働き方改革・省エネ化の進展が推定される。また、カーシェアリング／ライドシェアでは、自動車の稼働率向上や最適ルートの実出等により、CO₂の大幅削減が推定される。個人や企業、地域等による環境配慮型の行動変容が評価され、再エネがもつ環境価値の経済性ある取引が活発になる。



【技術開発】

・IT利用によるシェアリング、ネットワーク環境の利便性の更なる向上等を目指す。ナッジ等の行動科学の知見やブロックチェーン技術の環境分野への応用により、環境配慮行動や再エネ環境価値取引等のアクティビティ自体の低コスト化・高効率化や取引市場参加者の拡大を図る。

【実施体制】

・産学官の連携により要素技術開発段階から、将来のCO₂削減効果やレジリエンス等、持続的な共生に資する価値を評価する社会的仕組みを構築することにより、技術開発の加速化や幅広い分野への応用を進める。セクターカップリングにより分野横断的に協調・連携して取り組む。

1) 日本の革新的な技術が世界に普及したときの効果を基に、NEDO TSCで試算。

GHG削減効果の検証に貢献する科学的知見の充実

革新イノベ戦略より抜粋

② 気候変動メカニズムの解明／予測精度向上、観測を含む調査研究、情報基盤強化

【目標】

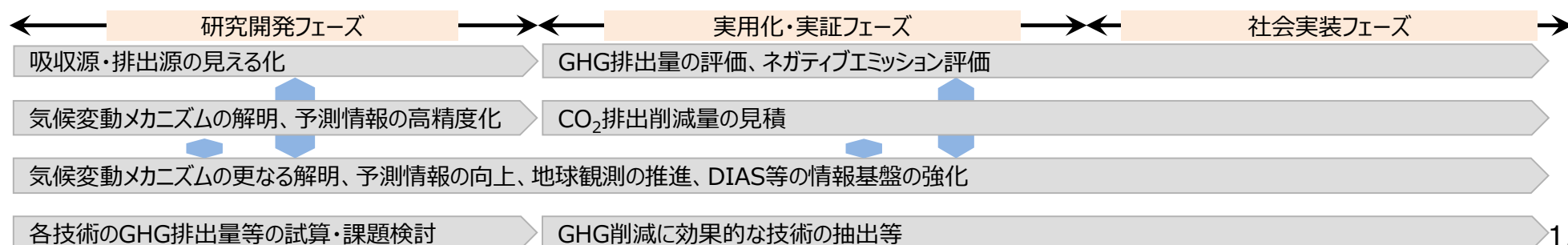
- 気候変動メカニズムの更なる解明、予測精度の向上、観測を含む調査研究の更なる推進、情報基盤の強化、各技術のGHG排出量等の試算・課題検討を通じて、GHG削減効果の検証及び効果的な技術の抽出に貢献する国内外の科学的知見を充実する。これにより、温暖化の緩和策（コスト見積等）の基盤となるCO₂排出削減量のより正確な見積りや、グローバル・ストックテイクのための正確なGHG排出量の評価等を通じて我が国全体のGHG削減効果の検証や効果的な技術の抽出に貢献する。更に、観測・予測データの活用により、再生可能エネルギーマネジメント、気候変動リスクのマネジメント等にも貢献する。

【技術開発】

- ① モデル技術やシミュレーション技術の高度化を行い、気候変動メカニズムの更なる解明を進め、不確実性の低減を図り、CO₂排出量のより正確な見積りを目指すとともに、ニーズを踏まえ、時間・空間分解能を高めるなどの気候変動予測情報の高精度化を推進する。
- ② グローバル・ストックテイク等について、国際枠組と緊密に協力して、人工衛星・航空機・船舶・地上観測による観測網を構築・拡大、結果を準リアルタイムで見える化し、高度な解析システムと統合する手法を開発する。また、脱炭素化の取組の効果、GHGの排出量・吸収量を世界くまなく把握し、ネガティブエミッションのポテンシャル評価を実施する。
- ③ 観測・監視については、地球観測に関する政府間会合（GEO）等の国際枠組を活用しつつ、継続的に推進し、GHG排出量・吸収量の把握、再生エネルギーマネジメント等に貢献する。また、データ統合・解析システム（DIAS）等を通じてGHG観測データ、気候変動予測情報等の更なる利活用を進める。
- ④ 各技術のGHG排出量等の試算・課題検討によるGHG削減に効果的な技術の抽出等を進め、脱炭素社会実現への道筋を提案する。

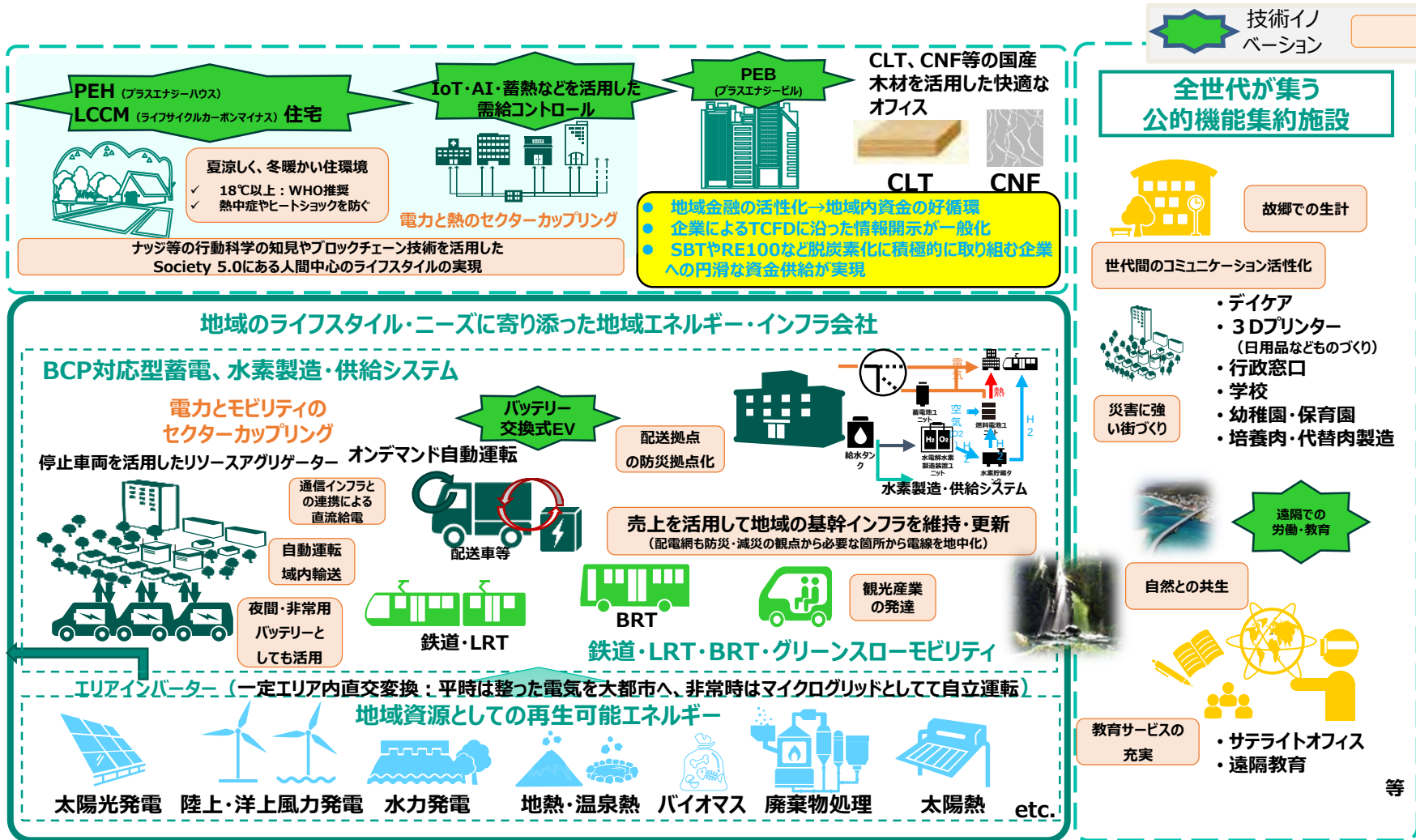
（実施体制）

- 国内外の大学、研究機関が連携して、調査研究・情報基盤強化を実施するとともに、国際枠組や情報基盤を最大限利活用する。



【参考】脱炭素化ライフスタイルイノベーション

● 地域資源としての再エネを民生・運輸部門で最大限活用し、脱炭素化を目指す企業・地域金融を核とした地域が目指したい明るい社会像・人間中心のライフスタイルを確立して災害にも強いカーボンニュートラルなくらし・地域を実現する。脱炭素化を目指す企業・地域金融を核とし、地域エネルギー・インフラ会社が地域に寄り添うカーボンニュートラルな地域経営・くらしを構想する。





15. 農林水産業・吸収源分野

- ③⑩ゲノム編集等バイオテクノロジーの応用
- ③⑪バイオマスによる原料転換技術の開発
- ③⑫バイオ炭活用による農地炭素貯留の実現
- ③⑬高層建築物等の木造化やバイオマス由来素材の利用による炭素貯留
- ③⑭スマート林業の推進、早生樹・エリートツリーの開発・普及
- ③⑮ブルーカーボン(海洋生態系による炭素貯留)の追求
- ③⑯イネ品種、家畜系統育種、及び農地、家畜の最適管理技術の開発
- ③⑰農村漁村に適した地産地消型エネルギーシステムの構築
- ③⑱農林業機械・漁村の電化、燃料電池化、作業最適化等による燃料や資材の削減

最先端のバイオ技術等を活用した資源利用及び農地・森林・海洋へのCO₂吸収・固定

③① ゲノム編集等バイオテクノロジーの応用

革新イノベーション戦略を基に図を追加

【目標】

- 2050年までにCO₂吸収力を高めた植物・海藻（スーパー植物）、エネルギー生産やGHG発生抑制等の能力を高めた微生物や植物の安定生産を目指すとともに、気候変動に対応した品種等の開発のための技術開発を行い、産業持続可能なコストでの実用化を目指す。世界全体におけるCO₂削減量は約40億トン。¹⁾

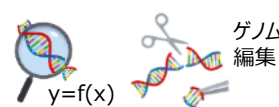
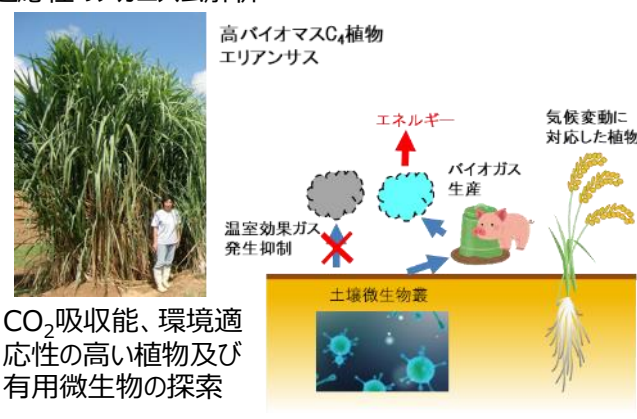
【技術開発】

- 乾燥地、やせた土壌でも生産可能なC₄光合成型植物の活用促進技術の開発や技術の海外展開を進める。
- 高いCO₂固定能や窒素固定能を持つ植物・海藻、土壌からのメタン排出を抑制する微生物、気候変動耐性の高い植物等の活用促進技術を開発する。
- 遺伝子改変された植物・微生物の封じ込め技術など、安全性を評価確保するための周辺技術も併せて開発する。

（実施体制）

- 要素技術開発段階からの企業の関与、実用化開発フェーズへベンチャー企業等を取り込み、国外での大規模実証やビジネス展開も目指し、国研、大学、企業等が共同した実施体制を構築する。

光合成能力の高いC₄植物等における、CO₂吸収、環境適応性のメカニズム解析



バイオテクノロジーに
よる育種、選抜、活用
促進技術の開発・適用

CO₂吸収や環境適応性に優
れるスーパー植物



GHG抑制微生物
製品・資材



生産、実用化・
普及

CO₂吸収量の拡大
GHG排出抑制

1) 乾燥地における土地劣化地域で耕作を可能にしたとして、農林水産省で試算。

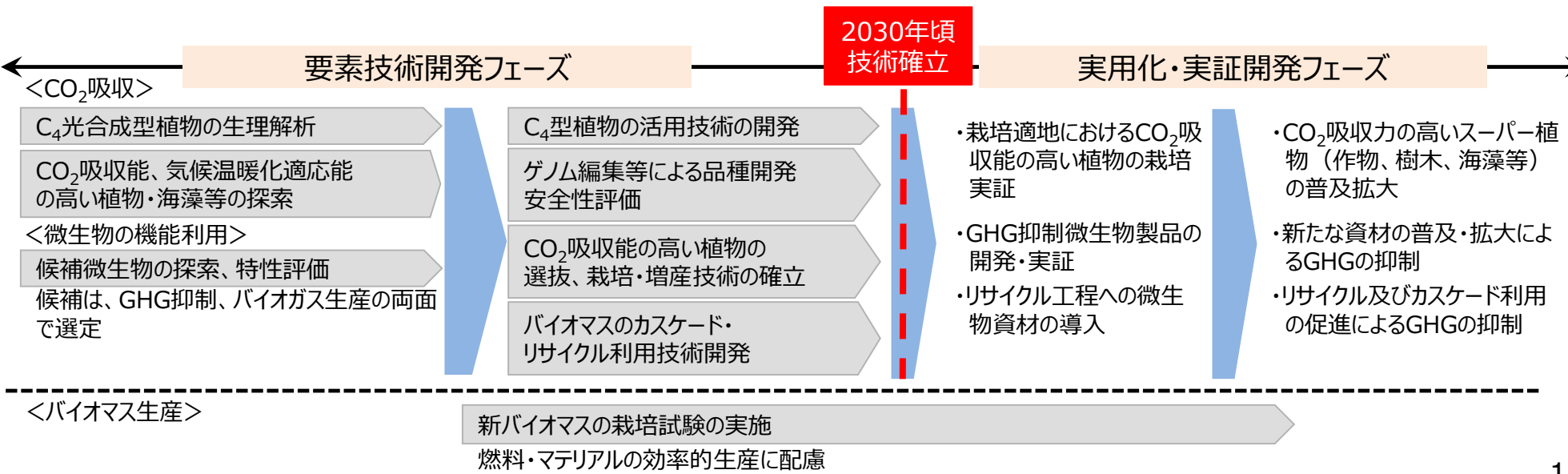
③0ゲノム編集等バイオテクノロジーの応用

研究の進め方に関するポイント

- ゲノム改変技術や計測・解析基盤技術の開発による、植物や藻類など光合成生物の生理解析と機能強化。
- 気候変動に伴う栽培環境の劣悪化に対応できる作物の開発に向けて、C₄植物の生理機能解析を進め、環境ストレス耐性とバイオマスを増強した作物の開発を推進。
- 農地土壌から発生するCH₄やN₂Oについては、原因となる土壌微生物の生態解明やこれらのガスを無害化する微生物資材の開発。
- バイオ由来製品の社会実装の加速化を目指し、DNA認識モジュール、ゲノム改変技術、ゲノム編集ツールの導入技術の融合による基盤技術体系を構築する。

成果普及、産業化に向けたポイント

- オミックス解析等によるデータを利用した育種技術や、遺伝子の自由な書き換えを可能とする精密ゲノム編集技術等を活用した、実用的なレベルのストレス耐性・バイオマスの増強の実現と、安全性の確保や社会受容との両立による社会実装の促進。
- 海外技術に依存しない産業利用が可能なゲノム編集要素技術を開発する。
- 微生物の培養を産業スケールまでスケールアップさせることが社会実装へのボトルネック。産業化を前提としたスマートセル設計が必要。



③⑩ゲノム編集等バイオテクノロジーの応用

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(内閣府) SIP スマートバイオ産業・農業基盤技術	2018年度～ 2022年度	23.75億円の内数（2020年度）	農研機構、東京大学、九州大学、筑波大学、理化学研究所、日清製粉（株）、（株）カネカ、（株）前川総合研究所、他
(生物系特定産業技術研究支援センター) ムーンショット型研究開発事業	2020年度～ （最長10年間）	50億円の内数 （事業全体、(最初の5年間)、委託)	筑波大学 等
(NEDO) ムーンショット型研究開発事業	2020年度～ （最長10年間）	200億円の内数 （事業全体、(最初の5年間)、委託)	東北大学、農研機構、東京大学
(農林水産省) 農林水産研究推進事業／ゲノム編集技術を活用した農作物の品種・育種素材の開発	2019年度～ 2023年度	1.52億円（2020年度）	大阪大学、農研機構、(公)岩手生工研、理化学研究所、東京理科大学、京都府立大学、（株）カネカ、ハウス食品（株）、他
(JST) 未来社会創造事業「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域	2017年度～	8.3億円の内数 （2020年度）	東京大学、名古屋大学、神戸大学、国立遺伝研究所、他
(JST) 先端的低炭素化技術開発（ALCA）	2010年度～	31.7億円の内数 (2020年度、委託)	明治大学、広島大学
(NEDO) 植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発事業	2016～2020	26億円 （2020年度、委託）	【ゲノム編集技術】 徳島大学、明治大学、理化学研究所、九州大学、東京医科大学、神戸大学、広島大学、東京大学、産総研、エディットフォース、筑波大学 【遺伝子発現制御技術】 かずさDNA研究所、京都大学、東北大学

○その他

理化学研究所 環境資源科学研究事業	持続的な食料、バイオマス生産のための植物の機能向上を目指す革新的植物バイオ研究	理化学研究所 環境資源科学研究センター
----------------------	---	---------------------

最先端のバイオ技術等を活用した資源利用及び農地・森林・海洋へのCO₂吸収・固定

③1 バイオマスによる原料転換技術の開発

革新イノベーション戦略を基に図を追加

【目標】

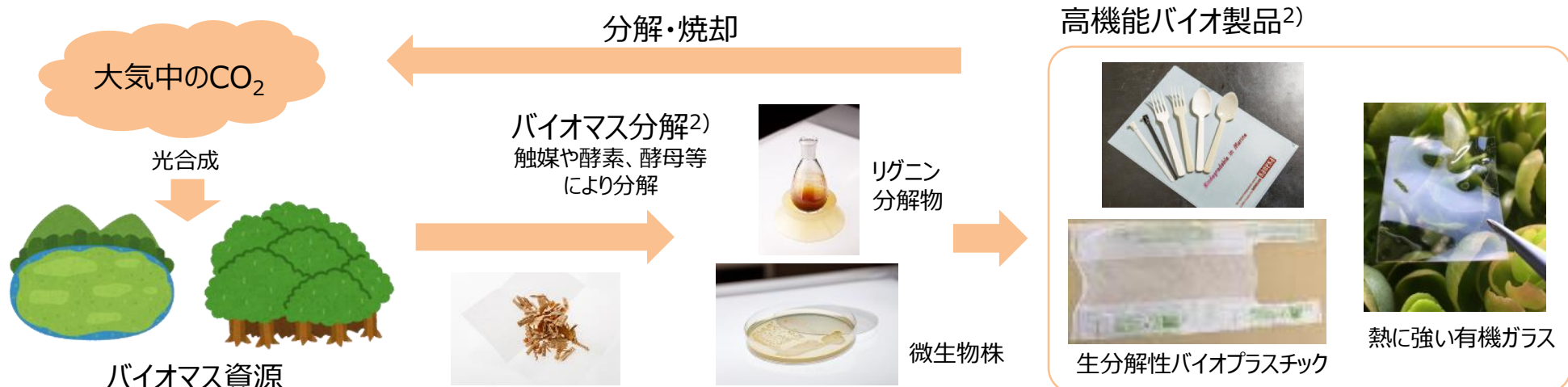
- 光合成によりCO₂を吸収した微細藻類・植物や廃棄物・下水などのバイオマス資源を利用し、プラスチックや、セルロースナノファイバー（CNF）等の**高機能素材を利用した製品などの開発**を行い、**2050年に向けて産業持続可能なコストでの社会実装**を目指す。世界全体におけるCO₂削減量は約6.7億トン。¹⁾

【技術開発】

- 非可食性バイオマス原料からの高機能バイオ製品開発**を行うため、要素技術開発段階にある素材について、様々な技術開発アプローチを可能とする、**複数の革新的、非連続の技術シーズを育成**する（5年程度）。
- 素材のみならず、その素材を効率的に作るための**バイオマス増産**であったり、**酵素や酵母の培養等**についても、実用化に欠かせない量産技術開発として追求する。
- 改質リグニン、CNF等の用途拡大**に向けた量産・低コスト製造技術の開発を進める。

【実施体制】

- 要素技術開発段階においては、**国内外の大学・研究機関・企業等との連携**により性能等の追求を行いつつ、段階に応じて部材メーカー、製品化との共同研究を通じて**企業関与を高めていく**。また、**要素技術開発段階から**、将来のビジネス展開のためのサプライチェーンなどの**産業化を意識**し進める。



1) エレンマッカーサー財団資料等を基に、NEDO TSCで試算。

2) 写真は、理化学研究所より提供、JST-ALCAパンフレットより引用

③① バイオマスによる原料転換技術の開発

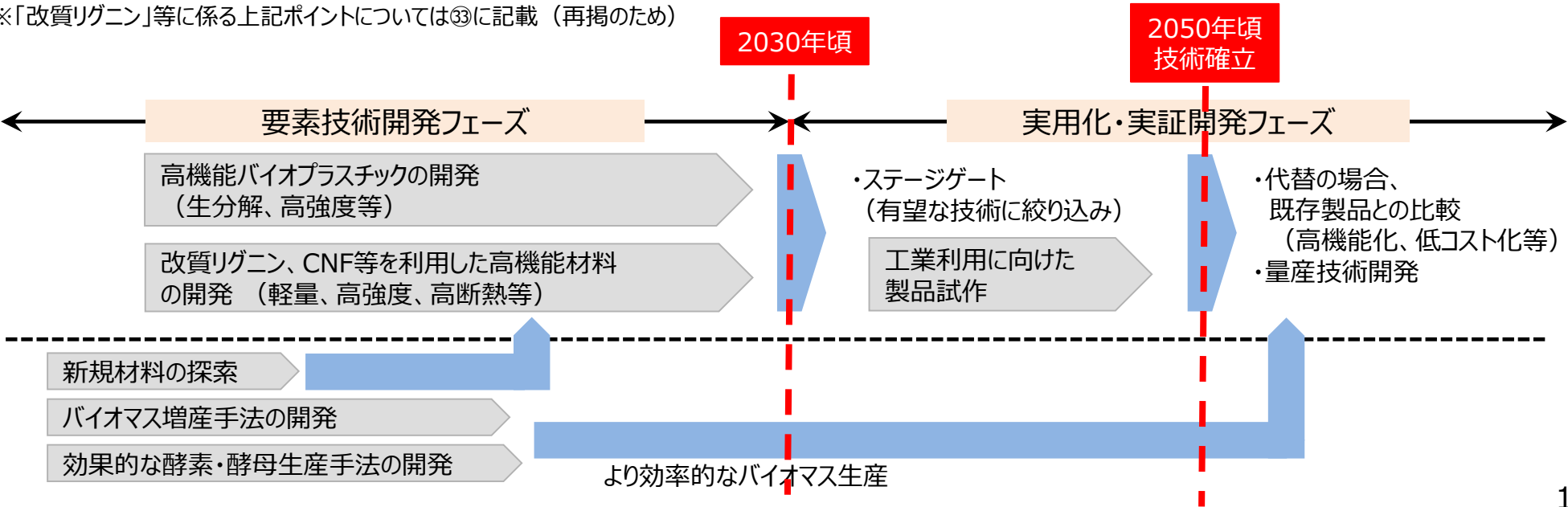
研究の進め方に関するポイント

- ・ **環境変動にロバスト**な光合成微生物及び高生産性植物の開発。
- ・ バイオマス分解成分を高機能化成品（**海洋生分解性、高強度**等）や汎用化成品に**高効率・低コストで変換する化学的・生物学的合成技術**の開発
- ・ **分子設計法や重合法の開発**による、非可食性バイオマス原料からの高機能バイオプラスチックの生産
- ・ 微生物の**人工代謝経路の設計と高活性酵素の開発**による、自然界では微生物が合成できない有用物質の産生
- ・ ナノセルロースから高機能材料を作製するための、材料の**精密な階層構造制御技術**の開発
- ・ リグニンを次世代材料に変換するための**化学修飾・複合化技術**の開発

成果普及、産業化に向けたポイント

- ・ **付加価値の高い有用物質の生産技術**による実用化・実用開発フェーズの加速
- ・ 最終的な**実施企業が参画した早期の実証**への着手
- ・ **サンプルやデータの円滑な取扱い**に向けた枠組み・体制・標準化

※「改質リグニン」等に係る上記ポイントについては③に記載（再掲のため）



③① バイオマスによる原料転換技術の開発

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(JST) 未来社会創造事業「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域	2017年度～	8.3億円の内数 (2020年度、委託)	東京大学、名古屋大学、神戸大学、国立遺伝研究所、他
(環境省) セルロースナノファイバー（CNF）等の次世代素材活用推進事業（経済産業省・農林水産省連携事業）/革新的な省CO2実現のための部材や素材の社会実装・普及展開加速化事業	2015年度～ 2020年度 / 2020年度～	5億円 (2020年度、委託) / 18億円の内数 (2020年度、補助)	静岡大学、京都大学、九州大学、第一工業製薬（株）、トクラス（株）、トヨタ車体（株）、パナソニック（株）、（株）日建ハウジングシステム、（株）エックス都市研究所、他
(環境省) 脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業	2019年度～ 2023年度	36億円 (2020年度、委託・補助)	京都大学、大阪大学、王子ホールディングス（株）、三井化学（株）、三菱ケミカル（株）、（株）カネカ、日清食品ホールディングス（株）、他
(経済産業省) 炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発	2020年度～	6.6億円 (2020年度、委託・補助)	日本製紙（株）、大王製紙（株）、花王（株）、住友ゴム工業（株）、パナソニック（株）産業技術総合研究所、他
(NEDO) 植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発事業	2016年度～ 2020年度	26億円 (2020年度、委託)	神戸大学、産総研、徳島大学、理化学研究所、筑波大学、かずさDNA研究所、京都大学、東北大学、味の素（株）、アミノアップ化学（株） 花王（株）、旭化成ファーマ（株）、他

○その他

理化学研究所 環境資源科学研究事業	植物や微生物を用いた有用物質の生産を目指す代謝ゲノムエンジニアリング研究、有用機能を持つ高分子素材の合成等に関する新機能性ポリマー研究	理化学研究所 環境資源科学研究センター
----------------------	---	---------------------

※「改質リグニン」等に係る予算事業は③に記載（再掲のため）

V. 農林水産業・吸収源

最先端のバイオ技術等を活用した資源利用及び農地・森林・海洋へのCO₂吸収・固定

③ バイオ炭活用による農地炭素貯留の実現

革新イノベーション戦略を基に図を追加

【目標】

- ・ **2050年までに**、大気中のCO₂の炭素を有機物として農地で隔離・貯留する**農地土壌へのバイオ炭の投入技術等を開発する**とともに、CO₂固定量の算定手法を開発し、**産業持続可能なコストでの実用化を目指す**。世界全体におけるCO₂吸収量は約22億トン。¹⁾

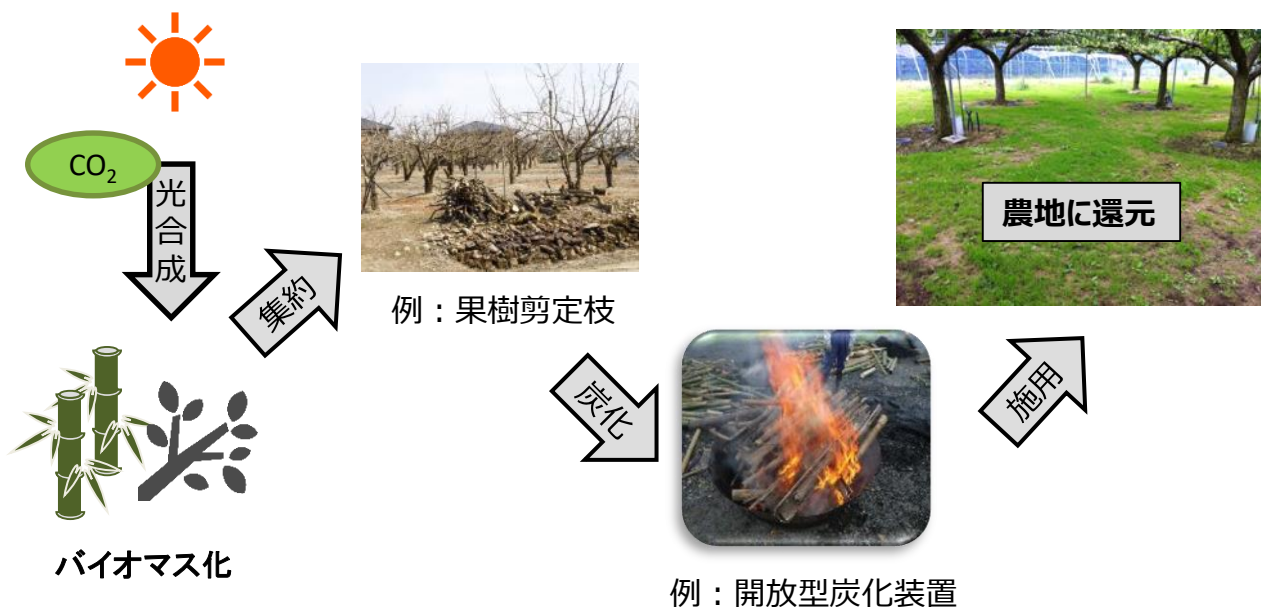
【技術開発】

- ・ **農地をCO₂の吸収源にするため**、新たな吸収源として算定可能な**バイオ炭の投入や評価にかかる研究開発を進める**。
- ・ 農地での炭素貯留を可視化するシステムの開発を進める。
- ・ 技術開発の実施に当たっては、**農地での実証を踏まえバイオ炭の普及までを含んだシステムとしてコスト削減を行う**。

(実施体制)

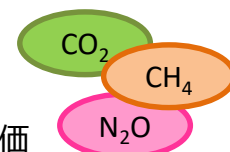
- ・ **公的研究機関を中心に**、様々な研究機関、大学、企業等との**共同体制を構築する**。

1) 世界における農産廃棄物を全てバイオ炭化して農地施用するとして、農林水産省で試算。



評価

- ・ 各種バイオ炭特性評価
- ・ 農地投入影響評価
- ・ 温室効果ガス(GHG) 収支の評価



バイオ炭製品の開発

- ・ LCA実施
- ・ 製品規格整備



- ・ 農地炭素貯留量の拡大
- ・ 技術指導による国際協力

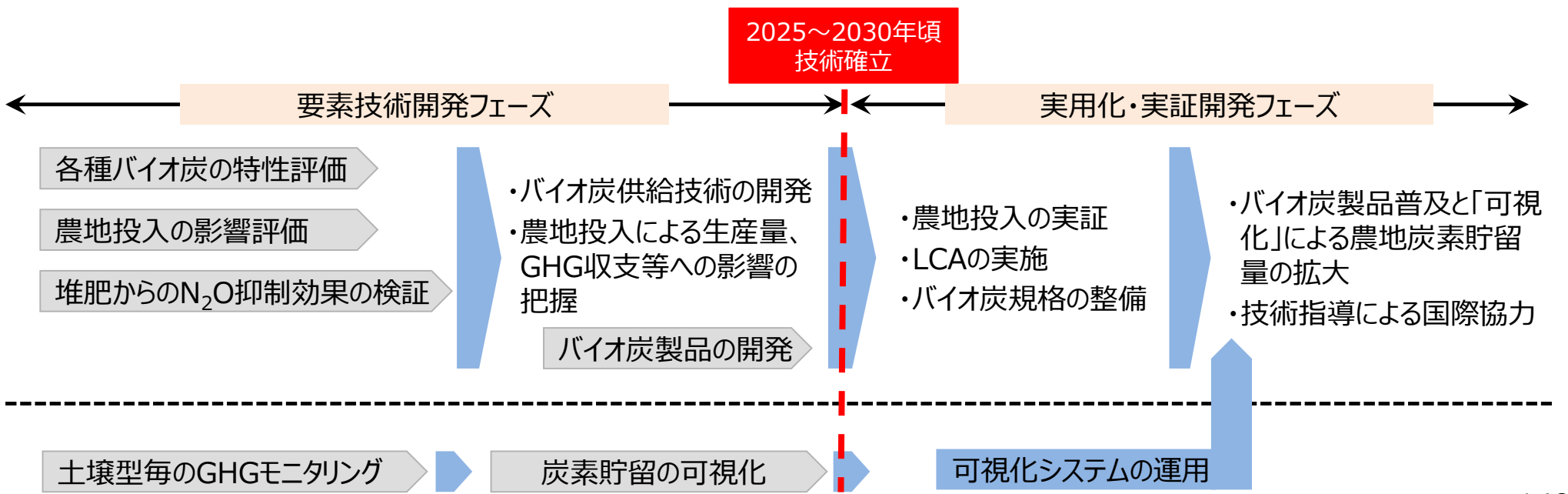
③ バイオ炭活用による農地炭素貯留の実現

研究の進め方に関するポイント

- 地域に賦存するバイオマスの特性に応じた**集材・炭化方法の検討、各種バイオ炭の特性分析**。
- **環境適合性と製造コストとのバランス**が取れたバイオ炭製造技術の開発。
- **農業者や地域での利用がメリットとなり得る**ようなバイオ炭資材及び施用技術の開発、営農体系ごとの施用モデルの確立。

成果普及、産業化に向けたポイント

- 農作物残さなど地域バイオマス由来のバイオ炭を活用した**持続的かつ高付加価値の営農モデル**（果樹園、畑地、水田等）の確立。
- わが国の**温室効果ガスインベントリ報告書**への**バイオ炭炭素貯留の反映に向けたデータ整備**。
- **日本版バイオ炭規格の作成、バイオ炭農地炭素貯留のJ-クレジット制度**等による農家へのインセンティブ付与への方法論策定。
- 各種データ等でバイオ炭の炭素貯留効果を可視化することにより、企業や消費者等も一体となった取組を推進。



③② バイオ炭活用による農地炭素貯留の実現

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(農林水産省) 農林水産研究推進事業/ 脱炭素・環境対応プロジェクト/ 農林水産分野における炭素吸収源対策技術の開発/ 農地土壌の炭素貯留能力を向上させるバイオ炭資材等の開発	2020年度 ～2024年度	0.35億円 (2020年度、委託)	- 福井県（福井県総合グリーンセンター、福井県農業試験場） - 農研機構 - 立命館大学

最先端のバイオ技術等を活用した資源利用及び農地・森林・海洋へのCO₂吸収・固定

③ 高層建築物等の木造化やバイオマス由来素材の利用による炭素貯留

革新イノベーション戦略を基に図を追加

【目標】

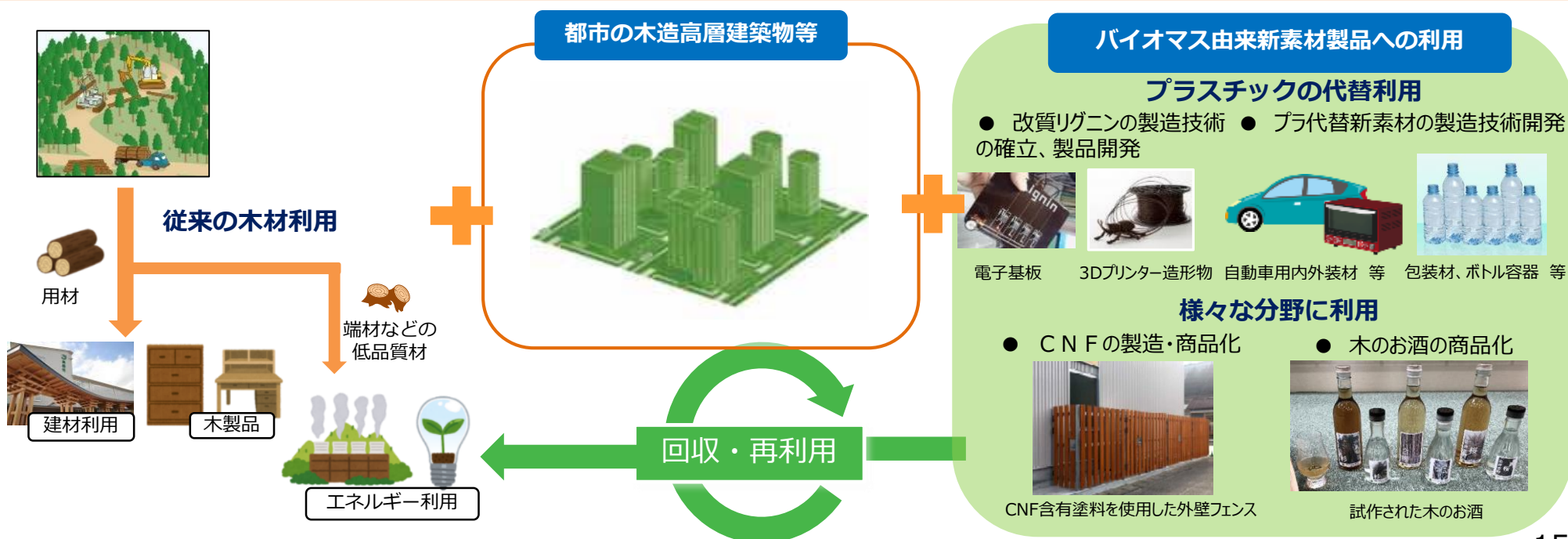
- 2050年までに、エネルギー多消費型の資材を木材及びバイオマス由来の素材に転換する建築物の設計・施工技術、バイオマス由来の新素材の低コスト製造技術等を開発し、バイオマス資源のフル活用による「炭素循環型社会」の構築を目指す。世界全体におけるCO₂吸収量は約3.5億トン。¹⁾

【技術開発】

- 都市部での木材需要の拡大に資する木質建築部材や、大型木造・混構造建築物の設計・施工技術の開発により、高層建築物等の木造化を実現する。
- 改質リグニン、CNFなどの原料転換技術・低コスト化技術を使って、バイオマス資源を多段階で繰り返し使用するカスケードシステムの開発を進める。

【実施体制】

- 公的研究機関を中心に、様々な研究機関、大学、企業等との共同体制を構築する。



1) 日本と世界全体のGDP比率を基に、経済産業省で試算。

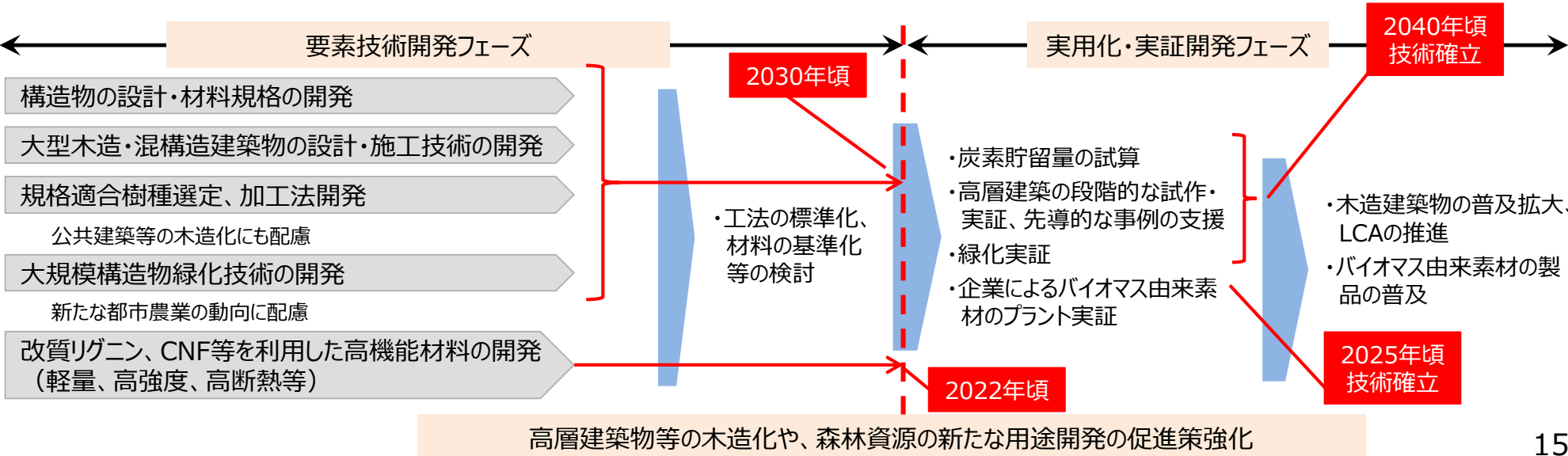
③高層建築物等の木造化やバイオマス由来素材の利用による炭素貯留

研究の進め方に関するポイント

- 高層建築等の木造化に必要な材料規格の検討
- 高層建築等の木造化に向けた国産材の高度利用技術の開発
- 木質新素材の技術開発により、製材品など「丸太オンリー」の木材利用からの脱却
- 日本固有のスギを原料とする改質リグニンにより様々な用途のプラスチック代替製品の開発
- 国産材を原料とするCNFとコラボした木材製品といった、付加価値のある製品の開発等を通じ、地球温暖化やプラスチック問題の解決への貢献、新たな木材利用による新たな産業の創出による競争力強化

成果普及、産業化に向けたポイント

- 普及に向けた設計・施工技術の開発が必要
- 改質リグニンやCNFについて、商用化に必要な一般的な資材や機器を用いた適正な規模のプラントでのコスト削減等の実証が必要
- 原料調達からバイオマス由来素材の製品販売まで地域一体型で新たな付加価値を創出できるシステムが必要
- バイオマス由来素材の高機能化により石油化学製品の代替が可能な範囲を拡大し需要を最大化
- 一時的な製造/施工コスト面からの評価だけでなく、長期的な炭素貯留の重要性や必要性を理解して許容する社会的合意が必要



③③ 高層建築物等の木造化やバイオマス由来素材の利用による炭素貯留

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(農林水産省) 林業分野における新技術推進対策のうち 木質新素材による新産業創出対策	2019年度～ 2020年度	10.4億円 (2019年度、補助)	(株)リグノマテリア、森林研究・整備機構ほか 5 者
(農林水産省) 林業イノベーション推進総合対策のうち 新素材による新産業創出対策	2020年度	0.8億円 (2020年度、補助)	・ 玄々化学工業(株)及び森林研究・整備 機構 ・ 秋田県立大学ほか委託 3 者
(農林水産省) 農林水産研究推進事業/ 脱炭素・環境対応プロジェクト/ 農林水産分野における炭素吸収源対策技術の開発/ 木質リグニン由来次世代マテリアルの製造・利用技術等 の開発	2020年度 ～2024年度	2.0億円の内数 (2020年度、委託)	森林研究・整備機構、物質・材料研究機構、 石川県工業試験場、大阪産業技術研究所、 東京工科大学、京都大学、京都府立大学、 宮崎大学、(株)宮城化成、(株)天童木工、 ポリプラスチックス(株)
総合技術開発プロジェクト「新しい木質材料を活用した 混構造建築物の設計・施工技術の開発」	2017年度～ 2021年度	0.5億円 (2020年度)	国土技術政策総合研究所
官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM) インフ ラ・防災技術領域 「仮設・復興住宅の早期整備によ る応急対応促進」のうちの施策 3「復興住宅等の資材 調達・早期供給 (クイックコンストラクション) 支援データベース の整備に関する研究」	2018年度～ 2021年度	0.4億円 (2020年度)	国土技術政策総合研究所 国立研究開発法人建築研究所
官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM) バイオ 技術領域「木材需要拡大に資する大型建築物普及の ための技術開発」	2019年度～ 2023年度	0.7億円 (2020年度)	国土技術政策総合研究所 国立研究開発法人建築研究所

③③高層建築物等の木造化やバイオマス由来素材の利用による炭素貯留

関連する予算事業例

○その他

事業名	期間	規模	実施者
「知」の集積と活用によるイノベーション創出推進事業のうち革新的技術創造促進事業（研究開発モデル事業）/ 複合部材を活用した中層・大規模ツーバイフォー建築の拡大による林業の成長産業化	2016年度～ 2020年度	40.9億円の内数 （2020年度、委託）	森林研究・整備機構、東京大学、日本合板工業組合連合会、(株)中央設計、日本繊維板工業会、秋田県立大学、(株)ドットコーポレーション、(株)オーシカ、(株)J-ケミカル、JXTGエネルギー(株)、大倉工業(株)、北海道立総合研究機構林産試験場、三井ホーム(株)、日本ツーバイフォー建築協会
「知」の集積と活用によるイノベーション創出推進事業のうち革新的技術創造促進事業（異分野融合発展研究）/ セルロースナノファイバー(CNF)又はその複合素材の農林水産業・食品産業への活用に向けた研究開発	2017年度 ～2021年度	40.9億円の内数 （2020年度、委託）	・信州大学、東京大学、(株) 富山環境整備、日信工業(株)、北川工業(株) ・鳥取大学大学院工学研究科、鳥取大学農学部、京都大学生存圏研究所、(株) マリナノファイバー ・東京大学大学院工学系研究科、ナノサミット(株)、あいち産業科学技術総合センター/瀬戸窯業技術センター、第一工業製薬(株)
「知」の集積と活用によるイノベーション創出推進事業のうち革新的技術創造促進事業（研究開発モデル事業）/ 森林資源を有効活用した革新的新素材の創成と応用の開拓	2016年度～ 2020年度	40.9億円の内数 （2020年度、委託）	信州大学、東京大学、 日信工業(株)、バンダー化学(株)、横浜ゴム(株)、(株)フコ、興和ゴム工業(株)、(株)阪上製作所、北川工業(株)、ナノサミット(株)、(株)インターネットインシアティブ、(株)三五、しげる工業(株)、東北大学、東京工業大学、京都工芸繊維大学 他
「知」の集積と活用によるイノベーション創出推進事業のうちイノベーション創出強化研究推進事業/ 応用研究ステージ/ 未利用・低質国産材を原料とする高付加価値素材生産・利用システムの構築	2019年度 ～2021年度	40.9億円の内数 （2020年度、委託）	森林研究・整備機構、長岡技術科学大学、東京大学、日本化薬株式会社、東京工業大学
（国研）森林研究・整備機構 運営費交付金 高層・大規模建築を実現する超厚構造用合板の開発	2019年度 ～2020年度		森林研究・整備機構

最先端のバイオ技術等を活用した資源利用及び農地・森林・海洋へのCO₂吸収・固定

③4 スマート林業の推進、早生樹・エリートツリーの開発・普及

革新イノベーション戦略を基に図を追加

【目標】

- ・ **2050年までに**、森林において、大気中のCO₂の炭素を有機物として隔離・貯留するため、**成長に優れた苗木の普及に向けた技術開発**を行うとともに、既存技術と同等のコストとすることを目指す。世界全体におけるCO₂吸収量は約38億トン。¹⁾

【技術開発】

- ・ 樹木選抜の効率化・高速化等の育種基盤技術の高度化により、成長に優れた**早生樹やエリートツリーの品種等の効率的な開発**を行うとともに、それらを活用した**造林技術の確立に向けた実証**を行う。

【実施体制】

- ・ 公的研究機関を中心に、様々な研究機関、大学、企業等との共同体制を構築する。



1) 国連環境計画 (UNEP) The Emissions Gap Report 2015より引用。

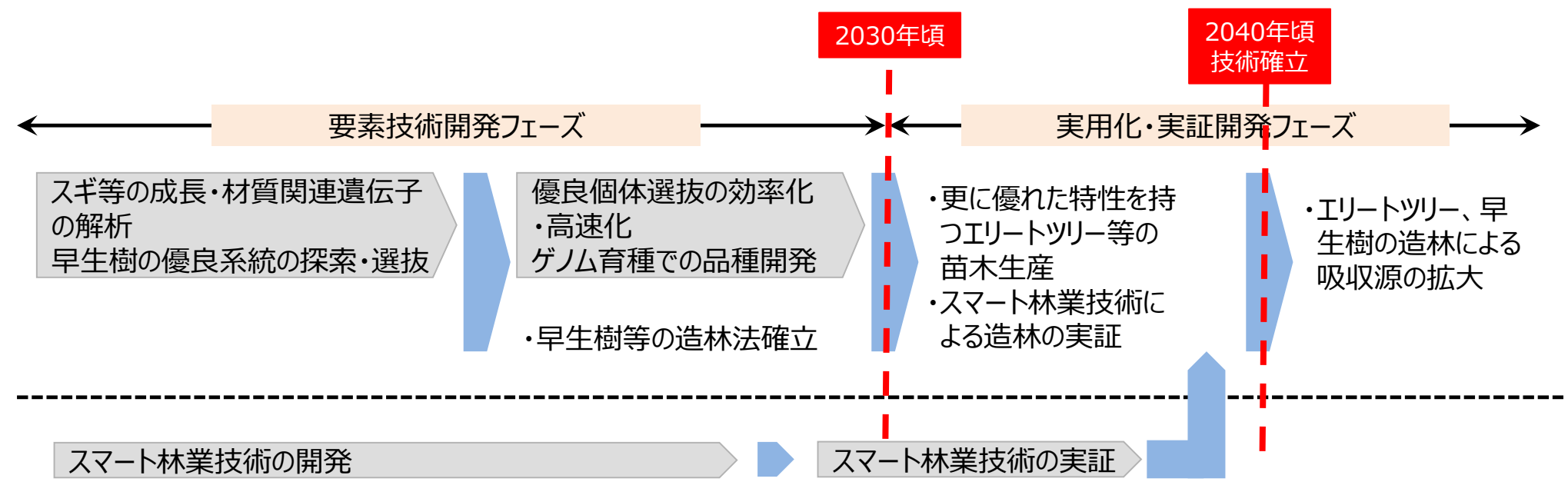
③4 スマート林業の推進、早生樹・エリートツリーの開発・普及

研究の進め方に関するポイント

- ゲノム情報を活用した成長に優れた品種等の効率的品種開発および普及に向けた育苗技術を開発
- センシング技術等を活用した造林作業の省力化・軽労化を実現
- 森林施業の生産性向上等を実現するため、ICT等を活用し資源管理や生産管理を行うICT生産管理システムを開発・普及

成果普及、産業化に向けたポイント

- 早生樹・エリートツリーの開発・普及については、現在数十年を必要とする林木育種の高速化に向けたブレイクスルーと普及のための苗木を増産するための親木の増産技術の確立が必要
- スマート林業の推進に当たっては、クラウド等を活用した情報管理体制の確立と全国的に統一した基準に基づいたICT生産管理システムの導入を促進



③4 スマート林業の推進、早生樹・エリートツリーの開発・普及

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(農林水産省) 林業イノベーション推進総合対策のうち ICT生産管理推進対策	2020年度 ～2024年度	0.3億円 (2020年度、補助)	一般社団法人日本森林技術協会 一般社団法人日本林野測量協会 住友林業株式会社
(農林水産省) 林業イノベーション推進総合対策のうち 革新的林業実践対策のうちスマート林業実践対策	2020年度 ～2024年度	5.2億円の内数 (2020年度、補助)	石川スマート林業協議会 他11地域協 議会
(農林水産省) 林業イノベーション推進総合対策のうち 早生樹等優良種苗生産推進対策	2020年度 ～2024年度	1.3億円 (2020年度、補助)	森林研究・整備機構
(農林水産省) 林業イノベーション推進総合対策のうち 革新的林業実践対策のうち先進的造林技術推進事業	2020年度 ～2024年度	5.2億円の内数 (2020年度、補助)	都道府県、森林組合等
(農林水産省) スマート農業技術の開発・実証プロジェクトのうち「革新的技術開 発・緊急展開事業」うち先導プロジェクト 「ICT技術やロボット技術を活用した高度木材生産機械の開発」	2016年度 ～2020年度	71.5億円の内数 (2020年度、委託)	森林研究・整備機構、広島県立総合技 術研究所、(株)小松製作所、(株) 南星機械、(株)坂本電機製作所
(農林水産省) 生産性革命に向けた革新的技術開発事業 「作業道の情報化施工に関する実証研究」	2018年度 ～2020年度	10.0億円の内数 (3年間、委託)	森林研究・整備機構、(株)前田製作 所、(株)ジツタ、アジア航測(株)、 (国)信州大学農学部、(国)東京農 工大学、長野森林組合
(農林水産省) 成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発	2018年度 ～2022年度	0.7億円 (2020年度、委託)	森林研究・整備機構、公設試(16道 県)、宮崎大学、鹿児島大学、九州大 学、岐阜大学
(農林水産省) 森林・林業、水産業分野における気候変動適応技術の開発/気候 変動に適応した花粉発生源対策スギの作出技術開発	2016年度 ～2020年度	1.2億円の内数 (2020年度、委託)	森林研究・整備機構、公設試(岡山県、 愛媛県、宮崎県)、九州大学

③④スマート林業の推進、早生樹・エリートツリーの開発・普及

関連する予算事業例

○その他

事業名	期間	規模	実施者
「知」の集積と活用によるイノベーション創出推進事業のうちイノベーション創出強化研究推進事業/ 応用研究ステージ/ A I 技術を活用した森林施業集約化のための効率的調査技術の開発	2018年度 ～2020年度	40.9億円の内数 (2020年度、委託)	石川県農林総合研究センター、金沢工業大学、石川県森林組合連合会、(株)エイブルコンピュータ
「知」の集積と活用によるイノベーション創出推進事業のうちイノベーション創出強化研究推進事業/ 開発研究ステージ/ 成長に優れた無花粉スギ苗を短期間で作出・普及する技術の開発	2019年度 ～2021年度	40.9億円の内数 (2020年度、委託)	新潟大学、森林研究・整備機構、公設試(新潟県、山形県、静岡県)、(株)ヘルディ
「知」の集積と活用によるイノベーション創出推進事業のうちイノベーション創出強化研究推進事業/ 開発研究ステージ/ 木材強度と成長性に優れた早生樹「コウヨウザン」の優良種苗生産技術の開発	2018年度 ～2020年度	40.9億円の内数 (2020年度、委託)	森林研究・整備機構、鹿児島大学、広島県立総合技術研究所林業技術センター、住友林業(株)
「知」の集積と活用によるイノベーション創出推進事業のうちイノベーション創出強化研究推進事業/ 開発研究ステージ/ 用土を用いない空中さし木法による、コスト3割削減で2倍の生産量を実現するスギさし木苗生産方法の確立	2018年度 ～2020年度	40.9億円の内数 (2020年度、委託)	森林研究・整備機構、九州大学、宮崎大学、公設試(大分県、宮崎県、鹿児島県)、(株)長倉樹苗園、林田農園

最先端のバイオ技術等を活用した資源利用及び農地・森林・海洋へのCO₂吸収・固定

③⑤ ブルーカーボン（海洋生態系による炭素貯留）の追求

革新イノベーション戦略を基に図を追加

【目標】

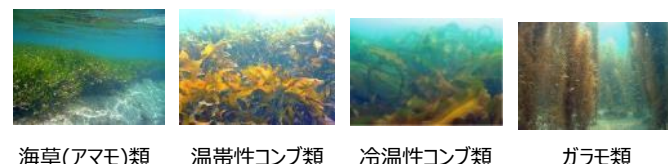
- 2050年までに、海洋（藻場・干潟）に大気中のCO₂の炭素を有機物として隔離・貯留する藻場・干潟等による炭素貯留技術（ブルーカーボン）を確立し、産業持続可能なコストでの実用化を目指す。世界全体のCO₂吸収量は約9億トン～。¹⁾

【技術開発】

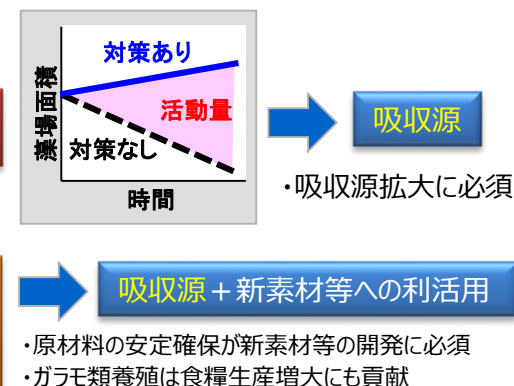
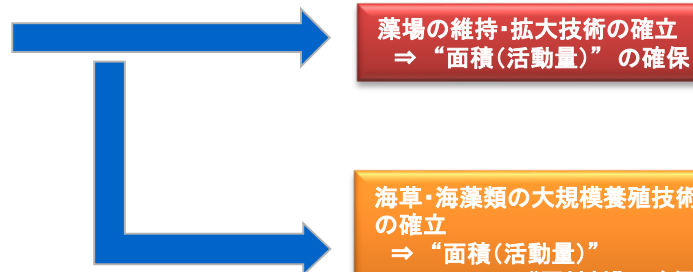
- バイオ技術の活用等により、効率良く海中のCO₂を吸収する海藻類等の探索と高度な増養殖技術の開発を進める。
- 海藻類等を新素材・資材として活用するための技術開発を民間主導でナショナルプロジェクトの下に行う。
- 藻場・干潟等におけるCO₂吸収量推計手法の開発を行う。
- 藻場・干潟造成・再生・保全技術の開発・実証を進める。

（実施体制）

- 高度な増養殖技術や新素材の開発には、ベンチャー企業等も巻き込みつつ、国外での大規模実証、ビジネス展開も踏まえ、大学、メーカー、企業が共同した実施体制を構築する。
- 藻場・干潟の整備は、NPOや漁業協同組合等の取り組みと連携しつつ、地方自治体、民間企業等で実施する。
- CO₂吸収量の推計手法は、学識経験者、関係省庁等により検討する。
- 藻場・干潟造成・再生・保全技術の開発・実証は、民間企業等が実施する。

【海草・海藻類藻場のCO₂吸収源評価手法の開発・藻場拡大技術の開発・増養殖の拡大による利活用促進】

海草・海藻類の藻場、および干潟の
炭素隔離・貯留プロセスの解明
⇒ 吸収源としての評価手法を国際基準(IPCC準拠)で確立



1) 「ブルーカーボン（地人書館）」を基に、経済産業省で試算。

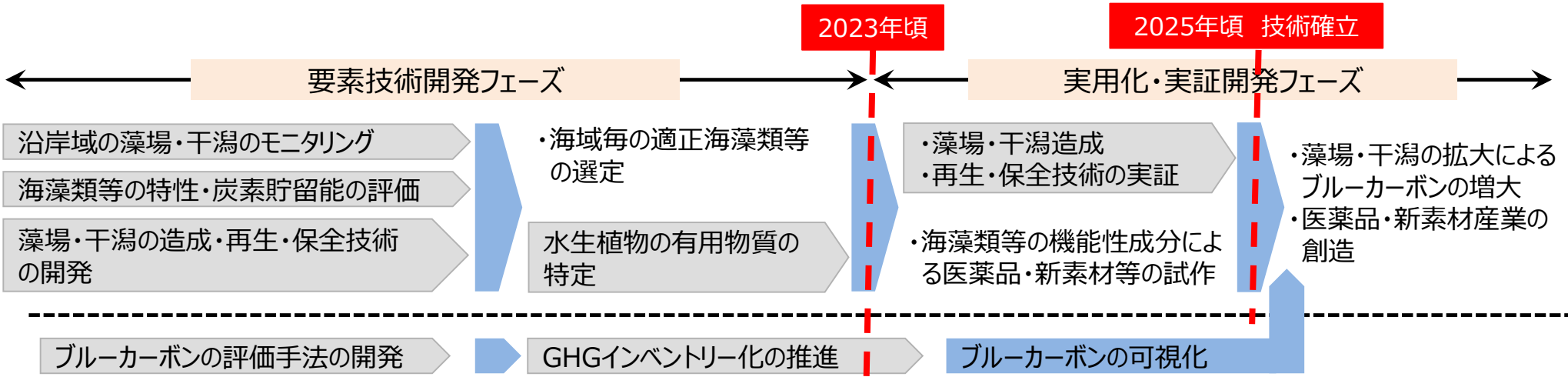
③⑤ブルーカーボン（海洋生態系による炭素貯留）の追求

研究の進め方に関するポイント

- 新たな吸収源としての海草・海藻類を機能面からの確にタイプ分けし、**タイプ別評価による世界に類を見ない精緻な吸収源評価手法**を構築。加えて、水産業をはじめとするブルーエコノミーにおいてゼロエミッションに向けた**吸収源の多様な活用方法**の確立・推進。
- 海草・海藻類の**確実な藻場回復技術**の確立、吸収源となる**後背植生（塩性湿地等）の再生**を付加した**新しい干潟再生技術**の開発を推進。
- **食糧・原材料利用を目的としない養殖**（吸収源確保、ブルーエコノミーへの貢献等）も含めた**産業規模での海草・海藻養殖**技術の開発を推進。
- 新しい海草・海藻産業の設立に向けた**海草・海藻類が有する化学（機能性）成分**に関する知見の蓄積。

成果普及、産業化に向けたポイント

- 国際情勢に則った排出源・吸収源評価手法の確立：**IPCC準拠**、かつ**省庁間連携による統一評価手法**の作成、特に海藻類の評価手法の確立。
- 世界的に知名度が高い我が国の**藻場創生技術の深化**、特に**気候変動に対応した確実な藻場維持・拡大技術の高度化**（対象スケールの拡大と温暖化適応的手法への転換）、**水産業との統合化・多機能化**（漁業・養殖活動と藻場・環境監視モニタリングとの統合に向けたIoT技術革新等）
- 既存施設利用も含めた**沿岸～沖合域での海草・海藻類の大規模養殖プラントの創出**が原材料確保と吸収源拡大に必須。
- 新素材や機能性成分の産業化・社会実装へは先行事例が少ない被子植物である**海草類の研究領域の確保**と事例が多い**海藻類の既存知見の整理**が必須であり、加えて**民間企業参入による実用化研究**が重要。
- 地方公共団体等が実施する**水産基盤整備事業等による藻場回復・再生の取り組み**を推進。



③⑤ブルーカーボン（海洋生態系による炭素貯留）の追求

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
（農林水産省） 農林水産研究推進事業/ 脱炭素・環境対応プロジェクト/ 農林水産分野における炭素吸収源対策技術の開発/ ブルーカーボンの評価手法及び効率的藻場形成・拡大技術の開発	2020年度～ 2024年度	0.75億円（2020年度）	・水産研究・教育機構 ・東京大学、北海道大学、広島大学 ・港湾空港技術研究所 ・各県の水産研究機関、漁業協同組合
（JST-JICA） コーラル・トライアングルにおけるブルーカーボン生態系とその多面的サービスの包括的評価と保全戦略	2017年度～ 2021年度	4.8億円（総額）	・東京工業大学 ・北海道大学、東京大学、東海大学、森林総合研究所

○その他

（NEDO） ブルーカーボンの追及に関する技術戦略策定調査	2020年度 （0.1億円）	みずほ情報総研株式会社
（国土交通省） 地球温暖化防止に貢献するブルーカーボンの役割に関する検討会	2019年度～	関係省庁、国交省港湾局(事務局) ・港湾空港技術研究所、土木研究所、東京大学、三菱UFJリサーチ＆コンサルティング、水産研究・教育機構（有識者）
ジャパンブルーエコノミー（JBE）技術研究組合	ブルーカーボンの定量評価、技術開発および資金メカニズムの導入等の試験研究	国土交通省認可：設立時組合員：海上・港湾・航空技術研究所港湾空港技術研究所、海洋政策研究所、桑江朝比呂氏
笹川平和財団海洋政策研究所事業：温暖化・海洋酸性化の研究と対策	UNFCCC-COPにおける政策提言イベント「オーシャンズ・アクション・デー」でブルーカーボン及びブルーエコノミーに関する取り組み	海洋政策研究所
ブルーカーボン研究会	ブルーカーボンの社会実装を目的とした研究会の開催、評価手法・現場実施方法の策定の取組	みなと総合研究財団・港湾空港総合技術センター（共催）・関係省庁、港湾関係団体、有識者

農畜産業からのメタン・N₂O排出削減

③⑥ イネ品種、家畜系統育種、及び農地、家畜の最適管理技術の開発

革新イノベ戦略を基に図を追加

【目標】

- 2050年までに農地・畜産に由来するメタン、N₂Oの排出を削減する資材や管理技術を既存生産プロセスと同等価格となるよう開発する。世界全体における削減量（CO₂換算）は約17億トン。¹⁾

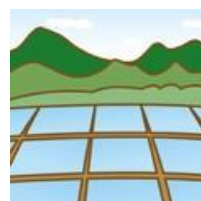
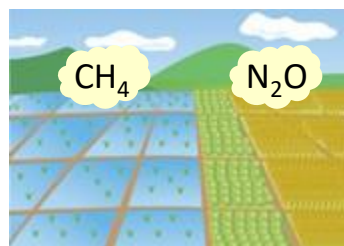
【技術開発】

- メタンの発生が少ないイネ品種、家畜系統の育種、農地土壌や家畜排せつ物からのN₂Oの発生を削減する資材の開発を進める。
- メタン、N₂Oの排出を削減する農地、家畜の管理技術の開発を進める。
- メタン、N₂Oの削減量を可視化するシステムの開発を進める。

【実施体制】

- 海外への技術輸出による国際貢献・ビジネス展開を視野に、国内外の研究機関、自治体、飼料メーカー等民間企業が共同した実施体制を構築する。

作物・家畜生産と両立するGHG削減技術の整備と効果の見える化



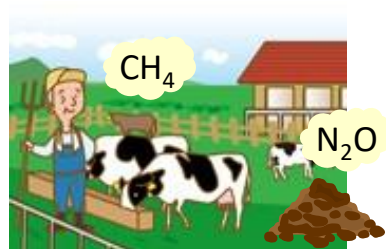
水田水管理による
メタン削減技術



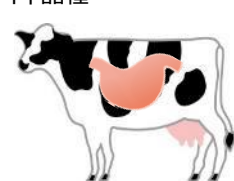
メタン発生が少ない
イネ品種



土着微生物を活用した
ダイズ畑N₂O低減技術



ふん尿由来N₂Oを削減する
アミノ酸バランス改善飼料

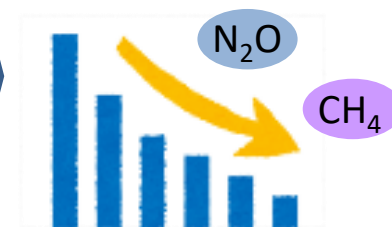


牛げっぷ(消化管内発酵)
由来メタン低減のための
ルーメン環境制御技術



養豚汚水浄化処理由来
N₂Oを大幅削減する
炭素繊維リアクター

農畜産業からのメタン・
N₂O排出削減へ



2050年

1) IPCC AR5 第3作業部会報告書を基に、世界全体における農業由来のメタン、N₂O発生量の一定割合を削減すると仮定して、農林水産省で試算。

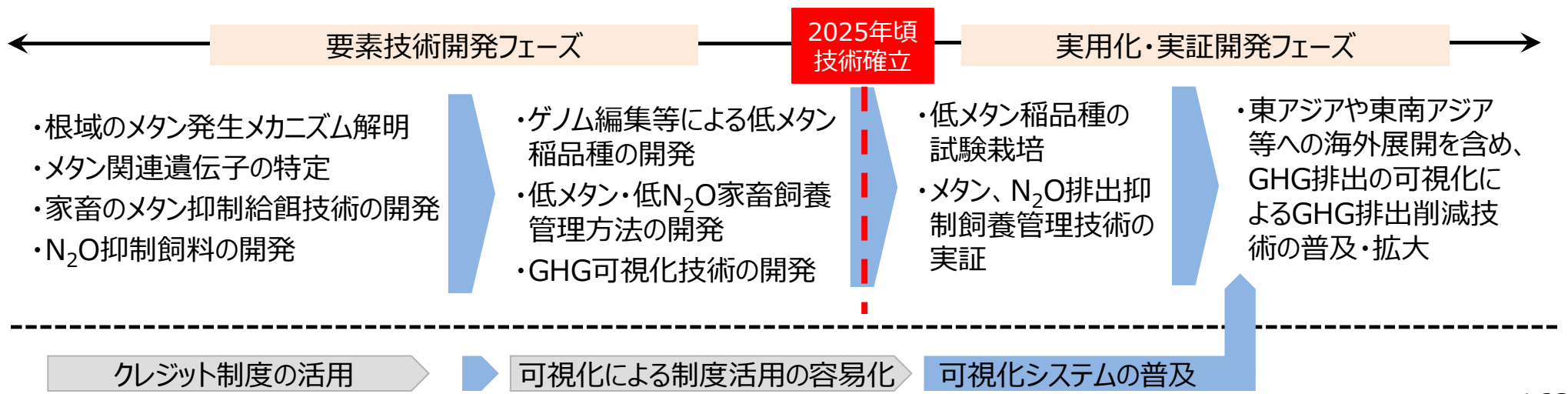
③⑥イネ品種、家畜系統育種、及び農地、家畜の最適管理技術の開発

研究の進め方に関するポイント

- わが国が持つメタンのモニタリング技術やイネ遺伝育種技術の強みを活用し、世界に先駆けて水田の低メタン化技術を開発することが肝要。
- N₂O還元・無害化微生物およびN₂O還元・無害化資材の開発を推進。
- 国内畜産で圧倒的に処理量が多い堆肥化処理におけるGHG削減技術は、有機質リサイクルや地域資源活用を絡めた研究が重要（NO₂酸化菌、水分調整）。
- 排出メタン測定手法を普及拡大し、国内牛の消化管内発酵によるメタン排出実態を把握、削減手法の早期選択を行う。

成果普及、産業化に向けたポイント

- 生産者や行政の意思決定支援。GHGだけでなく、他の環境負荷（富栄養化、生物多様性の喪失等）や便益（収量、品質、労働時間短縮）も含めた総合評価手法の開発と、その「見える化」を進める必要。
- 適応との両立、収量品質の向上との両立など、GHG削減以外とのコ・ベネフィットのある技術開発による普及促進。
- 環境直接支払、J-クレジット制度の活用、民間資金の活用（例：クルベジ）など社会実装を進めるための社会システムの整備。
- 学問分野間の連携による革新的技術開発、測定手法の高度化・ハイスループット化、資材の大量生産技術開発など、従来の分野を超えた研究開発プラットフォームの構築が必要。



③⑥イネ品種、家畜系統育種、及び農地、家畜の最適管理技術の開発

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) ムーンショット型研究開発事業/ 温室効果ガスを回収、資源転換、無害化する技術の開発/ 資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減	2020年度～ (最長10年間)	200億円の内数 (最初の5年間)	東北大学、農研機構、東京大学
(生物系特定産業技術研究支援センター) ムーンショット型研究開発事業	2020年度～ (最長10年間)	50億円の内数 (最初の5年間)	北海道大学 等
(農林水産省) 農林水産研究推進事業/ 農業分野における気候変動緩和技術の開発	2017年度 ～2021年度	0.8億円 (2020年度、委託)	農研機構、北海道大学、東北大学、京都大学、 広島大学、酪農学園大学、家畜改良センター、 北海道立総合研究機構、茨城県畜産センター、 栃木県畜産酪農研究センター、群馬県畜産試験場、 兵庫県立農林水産技術総合センター、 岡山県農林水産総合センター畜産研究所 北海道エア・ウォーター株式会社
(農林水産省) 農林水産研究推進事業/ 国際連携による農業分野における温室効果ガス削減技術の開発	2018年度 ～2022年度	0.2億円 (2020年度、委託)	農研機構、国際稲研究所、フィリピン稲研究所、 インドネシア農業環境研究所、ベトナム、フエ農 林大学

農林水産業における再生可能エネルギーの活用 & スマート農林水産業

③7 農山漁村に適した地産地消型エネルギーシステム構築

革新イノベ戦略を基に図を追加

【目標】

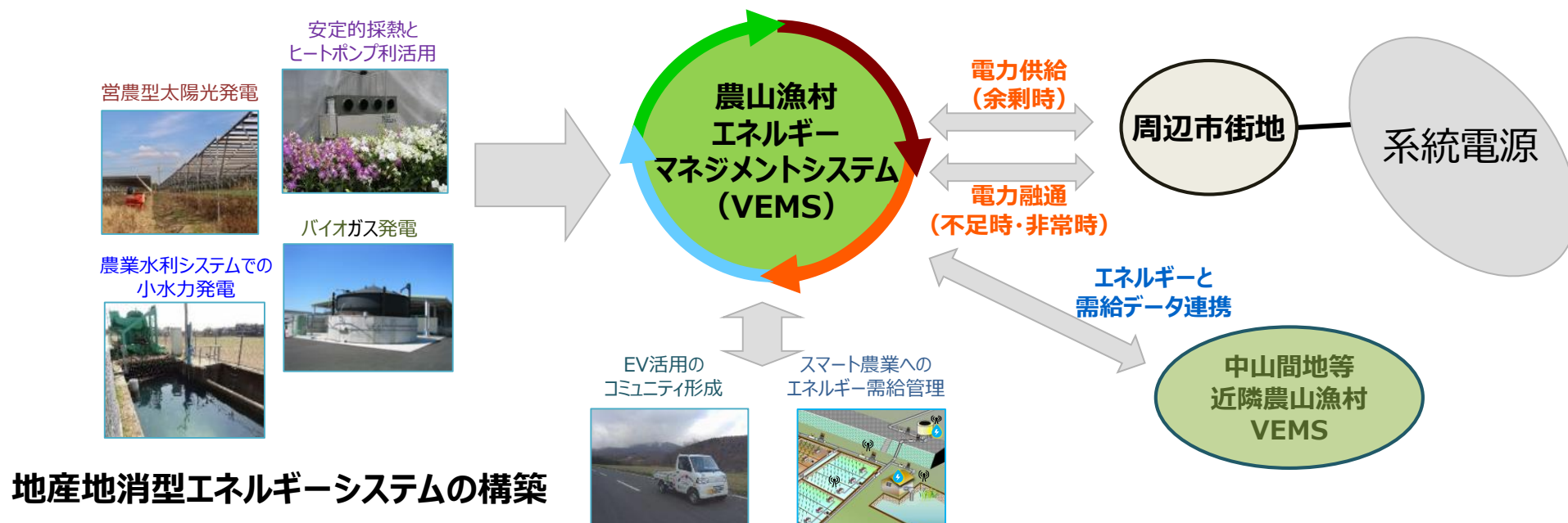
- 2050年までに、**農山漁村における豊富な資源のフル活用**により、再生可能エネルギーの経済効率性の高い生産と、**農林水産業及び域内に安定供給する地産地消型エネルギーシステムの構築**を可能とする（農山漁村のRE100の実現）とともに、**他地域への供給**を目指す。世界全体におけるCO₂削減量は約10億トン。¹⁾

【技術開発】

- 農山漁村に賦存する**再エネ資源の低コスト・効率的利活用技術の開発**について、種類の異なる再エネを組み合わせた**農山漁村に適した持続的な「地産地消型エネルギーシステム」**や、**他地域へ再エネを供給する効率的・安定的なシステムの構築**を目指し、産学官連携の下に行う。

（実施体制）

- 農山漁村に位置する自治体の協力**のもと、複数地域での実証も踏まえ、**研究機関、大学、企業等が共同した実施体制を構築**する。



1) アジア諸国における中小水力、太陽光、バイオマス等の再エネ発電ポテンシャルを積み上げ、これを現行の電気事業者からの電気供給へ置き換えると仮定して、農林水産省で試算。

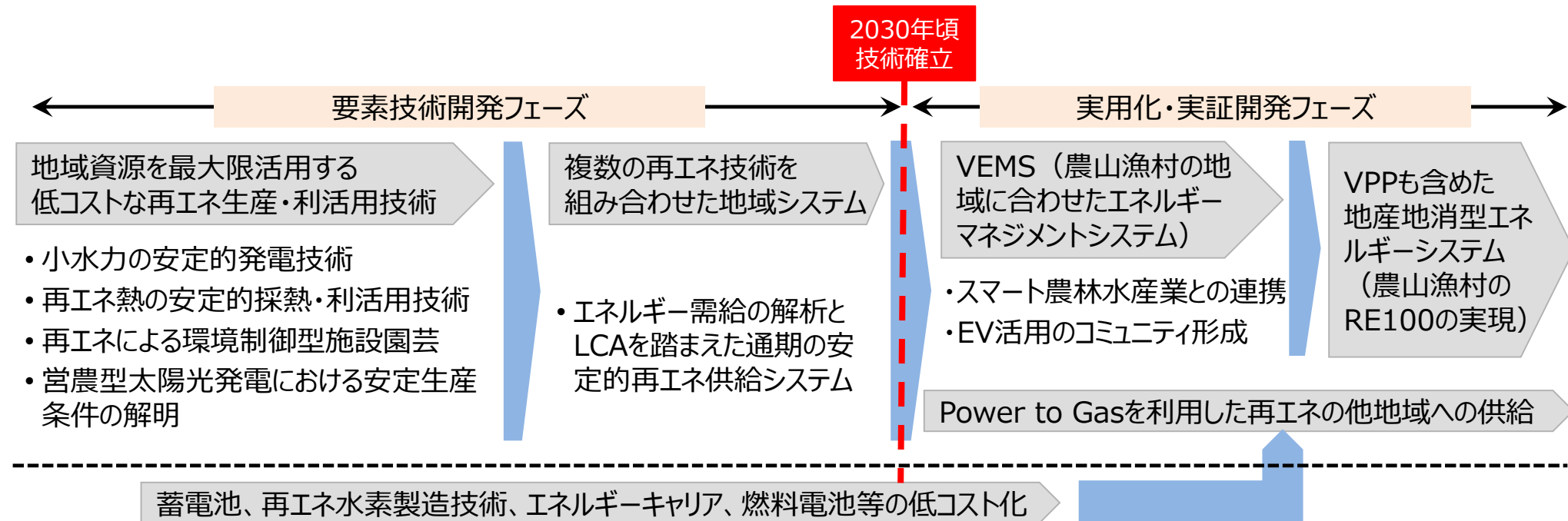
37 農山漁村に適した地産地消型エネルギーシステム構築

研究の進め方に関するポイント

- 農山漁村地域に広く賦存する再エネを活用し、低コストかつ効率的な利活用技術を開発することにより、農林水産業で消費される化石燃料由来のエネルギーの削減と地域経済が潤う持続的な地産地消型エネルギーシステムを構築。
- 太陽光、小水力、バイオマス等による発電や、用排水や農地の未利用熱などの複数の再エネ利用技術を組み込んだ農山漁村エネルギーマネジメントシステム（VEMS）の構築と、スマート農業の生産性向上と農業機械の電化に対応したエネルギー需給のマッチング技術の開発。

成果普及、産業化に向けたポイント

- 小規模な農山漁村地域に適応するエネルギーマネジメントシステムおよび周辺技術の開発/実証（エネルギーインフラ未整備地域への輸出/事業化）。
- 自立・分散型地域エネルギーシステムを構築するための社会的条件の解明と農業/経済/環境施策へのフィードバック、再エネ関係・事業者の組織化。
- 再生可能エネルギーの生産に加え、環境負荷低減、農山漁村の活性化等の多様な観点で持続的なシステムの構築。



③7 農山漁村に適した地産地消型エネルギーシステム構築

関連する予算事業例

○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
(NEDO) 新エネルギー等のシーズ発掘・事業化に向けた技術研究開発事業/社会課題解決枠フェーズB/再生可能エネルギー熱利用を推進するための高耐久・高効率樹脂製熱交換ユニットの開発	2020年度～ 2021年度	0.52億円	・ジオシステム株式会社 ・株式会社大洋バルブ製作所 ・農研機構・農村工学研究部門
(JST－JICA) 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS) オイルパーム農園の持続的土地利用と再生を目指したオイルパーム古木への高付加価値化技術の開発	2019年度～ 2023年度	JST 1.7億円 JICA 3億円	・国際農林水産業研究センター ・株式会社IHI ・広島大学 ・島根県立大学 ・国立環境研究所

○その他

(NEDO) 農山漁村に適した地産地消型エネルギーシステム構築及び農林業機械・漁船の電化等に関する技術戦略策定調査	2020年度 (0.2億円の内数)	みずほ情報総研株式会社
--	----------------------	-------------

農林水産業における再生可能エネルギーの活用 & スマート農林水産業

③⑧ 農林業機械・漁船の電化、燃料電池化、作業最適化等による燃料や資材の削減 (農林水産業のゼロエミッション)

革新イノベーション戦略を基に図を追加

【目標】

- 2050年までにスマート農林水産業の実現、農林業機械、漁船の電化、燃料電池化を社会実装可能なコストで実現する技術開発を行い、生産プロセスで発生するGHGをゼロに近づけることを目指す。世界全体におけるCO₂削減量は約6億トン～。¹⁾

【技術開発】

- 園芸施設の精密な環境管理や、スマート技術による作業の効率化と最適化により、燃料や資材の削減を実現する技術開発を進める。
- 農林業機械、漁船等の電化、燃料電池化に向けた技術開発を産学官連携の下に行う。

【実施体制】

- ベンチャー企業等も巻き込みつつ、国外での大規模実証、ビジネス展開も見据え、大学、メーカー、企業などによる共同体制を構築する。

化石燃料に大きく依存し、
資材等の多投入による
農林水産業



各種機械は化石燃料を使用



経験・勘に基づく一律の
資材散布など



スマート農林水産技術、電化・燃料電池化技術の開発によるゼロエミッションの実現

各種機械の電動化・高能率化による脱化石燃料の推進

再生エネルギーの有効活用

小型ハイパワーベースマシン

電動トラクタ

小型電動農機

精密栽培管理

スマート技術の利用による、燃料、資材の削減

漁港

水素ステーション

次世代電気推進漁船等の開発による脱化石燃料の推進

1) IPCC AR5 第3作業部会報告書を基に、世界における農業由来のCO₂排出量をすべて再エネに転換したと仮定して、農林水産省で試算。

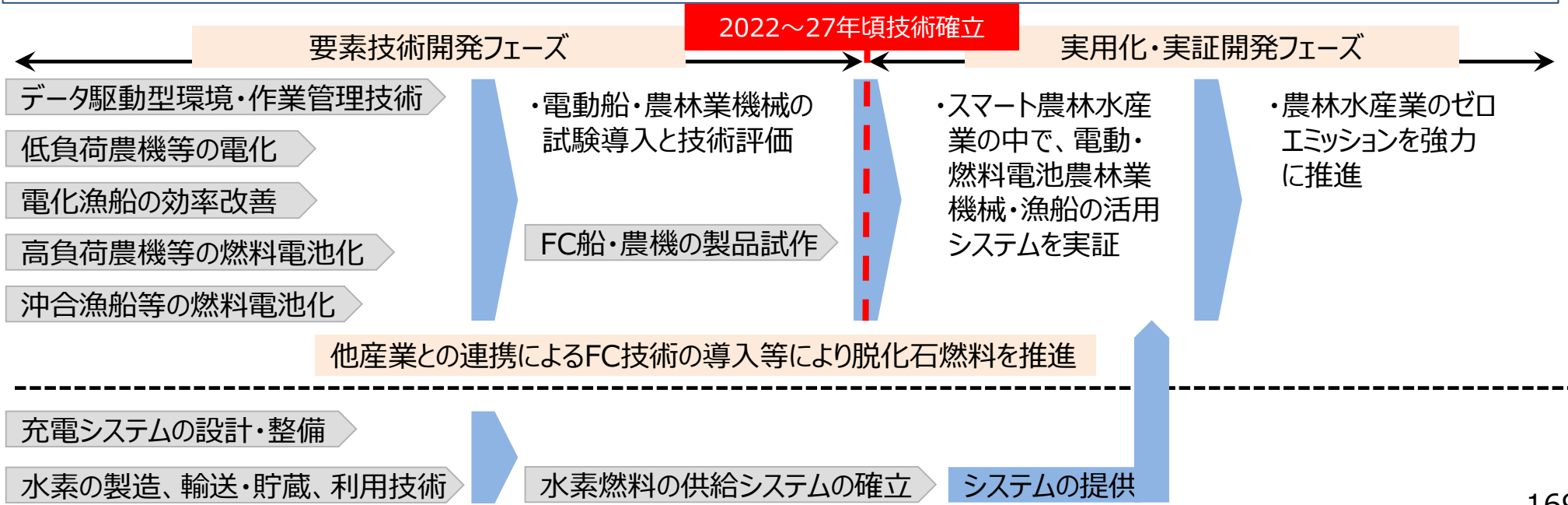
③⑧ 農林業機械・漁船の電化、燃料電池化、作業最適化等による燃料や資材の削減（農林水産業のゼロエミッション）

研究の進め方に関するポイント

- ・ 耕うんや収穫など多くの農作業は所要動力が大きく、**農業機械にも搭載できる大容量で小型なバッテリーの開発が必要**。すでに実証段階にあるドローンやロボットトラクタ等の**スマート農業技術の活用により、農作業の無駄を減らし、化石燃料や資材の消費を削減**。
- ・ **ハイブリッド小型林業専用車両を開発**することで、ピークパワーを必要とする作業にも適応しながら燃費向上を図り、狭い作業道上における大径材の造材作業を可能とする。**原木の有する位置エネルギーを電気エネルギーに変換して利用することが可能な集材機械を開発**する。
- ・ **機器のトラブルは重大事故に繋がる**ため、研究開発で先行している陸上用機器の導入にあたり、**水分や塩分対策を十分に実施し、使用者の安全性を第一**に開発を進めていく。養殖作業船など**漁船としては軽作業な船種から開発**を開始する。

成果普及、産業化に向けたポイント

- ・ トラクター等**大型機械向けの大容量バッテリーや燃料電池技術の開発が必要**。他産業で導入されている技術を活用して開発・導入に要する費用の低減を図るとともに、**現場での実証を重ねることにより汎用性を高める**。
- ・ 日帰り操業が多く隻数も多い、**沿岸小型漁船を主なターゲット**とする。電動クレーンなど、既存の陸上機器を舶用品に改造し認可を受けることや、**漁船のマルチパーパス化、共通化、規格化**を進めることにより、**開発期間とコストを抑える**。



③⑧ 農林業機械・漁船の電化、燃料電池化、作業最適化等による燃料や資材の削減（農林水産業のゼロエミッション）

関連する予算事業例 ○ナショナルプロジェクト

事業名	期間	規模	実施者
（内閣府） SIP スマートバイオ産業・農業基盤技術	2018年度～ 2022年度	23.75億円の内数 （2020年度）	農研機構、慶應義塾大学SFC研究所、三菱ケミカル株式会社、井関農機（株）、（株）クボタ、ヤンマーアグリ（株）、他
（農林水産省） スマート農業実証プロジェクト	2019年度～ 2021年度	79億円の内数 （2020年度）	生産者、民間企業、地方公共団体等
（農林水産省） 林業イノベーション推進総合対策/省力化機械開発推進対策	2020年度	1.14億円の内数	イワフジ工業(株)等
（農林水産省） スマート水産業推進事業	2019年度～	4.6億円の内数 （2020年度）	民間団体等

○その他

（NEDO） 農山漁村に適した地産地消型エネルギーシステム構築及び農林業機械・漁船の電化等に関する技術戦略策定調査	2020年度 （0.2億円の内数）	みずほ情報総研株式会社
環境に配慮したスマート農機の市場性及びビジネスモデル検討調査委託事業	2020年度 （0.1億円）	株式会社野村総合研究所
（国研）水産研究・教育機構 運営費交付金「水素燃料電池漁船による離島の水産業振興のための技術開発」	2020年度	（国研）水産研究・教育機構
五島市離島漁業振興策研究会（2015年－）	五島市における浮体式洋上風力発電実証事業による余剰電力から製造した水素を活用する水素燃料電池漁船開発（離島におけるエネルギーの地産地消）	（国研）水産研究・教育機構、五島市、長崎県、（一社）海洋水産システム協会、（国研）海上技術安全研究所、トヨタ自動車（アドバイザー）