

第2回エネルギー戦略協議会御説明資料

エネルギー貯蔵・輸送 (エネルギーキャリア) 技術

文部科学省研究開発局環境エネルギー課
経済産業省産業技術環境局研究開発課

平成25年12月20日

1. 検討の経緯・研究開発実施体制の全体像
2. 文部科学省事業の概要
3. 経済産業省事業の概要
4. 今後の課題

エネルギーキャリアプロジェクト検討の経緯①

○平成23年10月

文部科学省及び経済産業省は、我が国が官民の総力を挙げて2030年頃の実用化を目指して取り組むべき革新的技術を特定するとともに、特定された技術の研究開発推進における両省の役割や連携の仕組み等について方向性を示し、両省に提言を行うことを目的とした、有識者から構成される合同検討会を設置(主査:安井至(独)製品評価技術基盤機構理事長)。

○平成24年5月

合同検討会は、平成25年度に新たに取り組むべき連携テーマの1つとして、再生可能エネルギーを本格的に導入するために必要となる「エネルギー貯蔵・輸送技術」を提言。

○平成24年9月

連携テーマの実現に向けた具体的な検討を行うため、笠木伸英JST-CRDS上席フェローをコーディネータとして両省及び有識者等で構成される「エネルギー貯蔵・輸送ワーキンググループ」を合同検討会の下に設置。

○平成24年9月～平成25年2月

ワーキンググループでは、8回にわたり、両省におけるプロジェクト及び関連事業を俯瞰した上で、①一体的に進めるための体制整備や、②適切な役割分担、③新たに必要なものへの手当てについて検討を実施。

※ なお、「エネルギーキャリア研究加速プロジェクト」(文部科学省)の検討に当たり、平成25年1月から2月にかけて、研究体制の在り方や、対象とする研究領域等について広く意見を募集。

エネルギーキャリアプロジェクト検討の経緯②

○平成25年5月

文部科学省「戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発(ALCA)エネルギーキャリア研究加速プロジェクト」及び経済産業省「未来開拓研究プロジェクト再生可能エネルギー貯蔵・輸送等技術開発」の実施に当たり、両省の事業を一体的に運営し、両省の事業の目的の効率的な実現を可能とするため、「文部科学省・経済産業省ガバニングボード(エネルギーキャリア)を設置し、第1回ガバニングボードを開催。

【ガバニングボードにおける検討事項】

- ①両省の事業の研究計画及び進捗状況
 - ②成果管理に係る協力
 - ③施設・設備の相互利用
 - ④人材の交流促進
- 等

第1回ガバニングボードでは、エネルギーキャリアプロジェクトに関するこれまでの検討経過及び連携内容等について確認するとともに、今後のガバニングボードにおける検討について議論。

○平成25年7月

「ALCAエネルギーキャリア研究加速プロジェクト」研究開始

○平成25年10月

「未来開拓研究プロジェクト再生可能エネルギー貯蔵・輸送等技術開発」研究開始

第2回ガバニングボードを開催。両省事業の研究内容について、両省プロジェクト責任者及び各研究チームリーダーより説明し、情報共有・意見交換を実施。

エネルギーキャリア研究開発の実施体制

ガバナリングボード

文部科学省、経済産業省、(独)科学技術振興機構、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、学識経験者
 戦略コーディネータ: 相澤益男

文部科学省事業「先端的低炭素化技術開発(ALCA)」

経済産業省事業「再生可能エネルギー貯蔵・輸送等技術開発」

【文部科学省】
 システム設計、評価・分析

研究機関

トータルシステム
 シナリオ検討

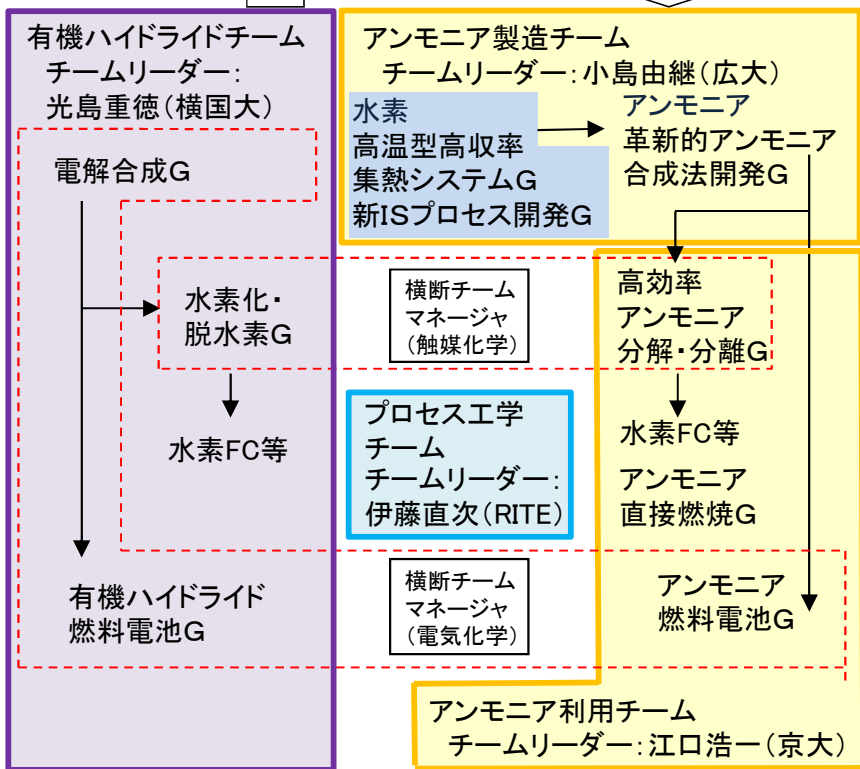
エネルギーキャリア
 技術のコスト分析

【経済産業省】産業技術総合研究所ポテンシャル調査、シナリオ検討

- ・再生可能エネ貯蔵・輸送システムの導入シナリオ検討
- ・シナリオ実現に向けた技術課題や制度課題等の明確化
- ・技術課題についてはPJ運営に適切に反映

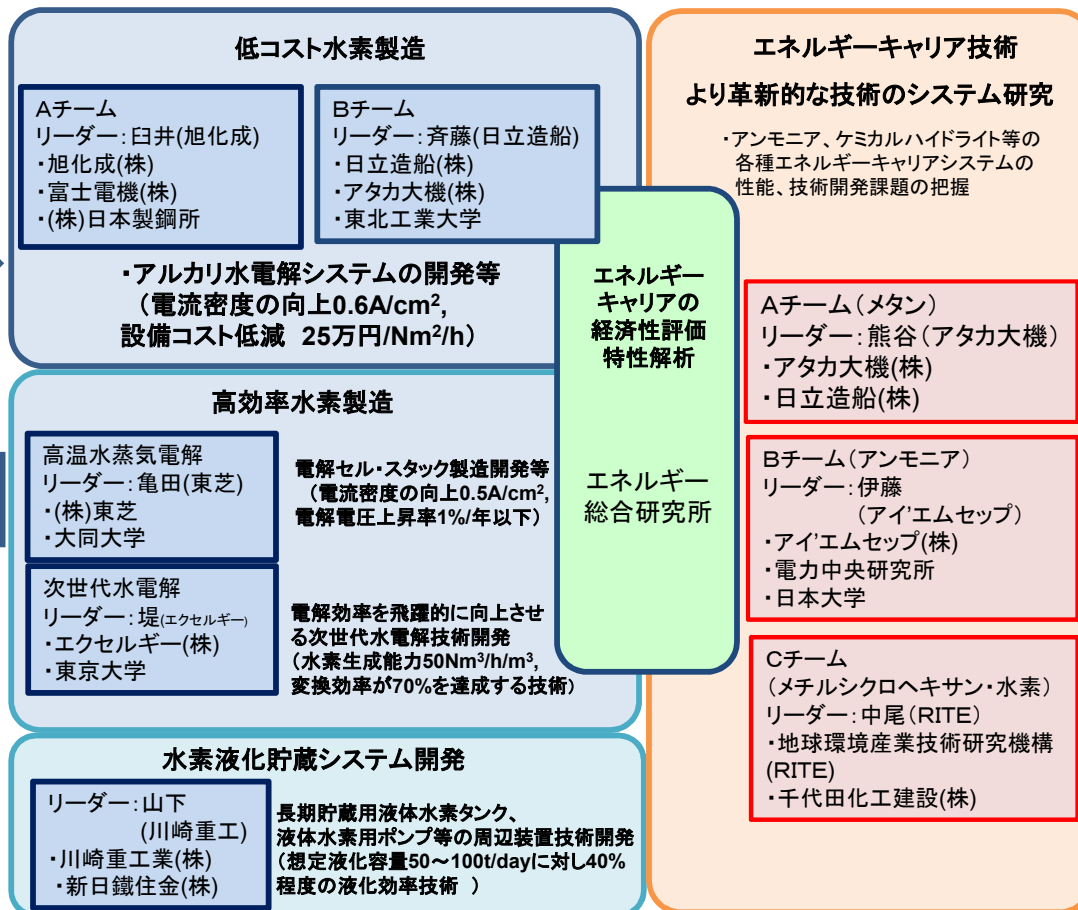
運営総括: 秋鹿研一

プロジェクトリーダー: 後藤新一



成果の橋渡し

基礎的課題への
 立ち返り研究



文部科学省事業「CREST・さきがけ」研究総括: 江口浩一

既知または新規のエネルギーキャリアについて分野融合による基礎的・基盤的な研究開発を実施

主な研究テーマ: 電気化学 触媒化学 材料科学 プロセス工学

安全評価・再生可能エネルギーポテンシャル調査・長期的エネルギー需給への影響調査

産業技術総合研究所

理化学研究所・環境資源科学研究 副センター長 侯召民(理研)

1. 検討の経緯・研究開発実施体制の全体像
- 2. 文部科学省事業の概要**
3. 経済産業省事業の概要
4. 今後の課題

戦略的創造研究推進事業 先端的低炭素化技術開発 (ALCA)



平成26年度要求・要望額： 7,127百万円
 うち優先課題推進枠要望額： 1,593百万円
 (平成25年度予算額： 7,345百万円)
 ※運営費交付金中の推計額を含む

概要

リチウムイオン蓄電池に代わる革新的な次世代蓄電池や、再生可能エネルギーを変換し貯蔵するアンモニア等のエネルギーキャリアに関する研究開発など、世界に先駆けた画期的なエネルギー貯蔵・輸送・利用技術等の研究開発・人材育成を実施する。

○新たな研究シーズの発掘(各技術領域の着実な推進)

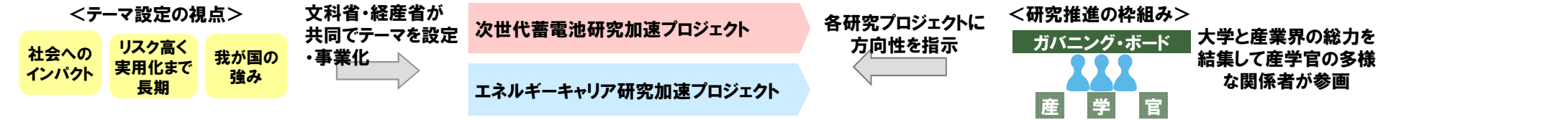
地球温暖化に対応するため、温室効果ガス排出量の大幅削減に貢献する技術開発を推進。

<技術領域>
 太陽エネルギー変換、蓄電デバイス、超伝導システム、耐熱材料/リサイクル高性能材料、バイオテクノロジー、省・創エネルギー化学プロセス/システム・デバイス 等

○特別重点プロジェクト(エネルギーの貯蔵、輸送、利用等に関する革新的な技術開発)

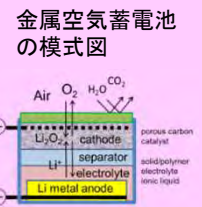
自然現象に左右され、変動の大きい太陽光や風力等の再生可能エネルギーを徹底的に導入するためには、エネルギーの貯蔵・輸送の技術革新が不可欠。文部科学省と経済産業省は、有識者と議論を重ねて設定した2030年の実用化を目指して取り組むテーマについて、共同開発を行う。

【基礎から実用化まで一貫通貫の未来開拓型研究開発の推進体制】



次世代蓄電池研究加速プロジェクト (リチウムイオン蓄電池に代わる新しい蓄電池の研究開発)

- 再生可能エネルギーの導入や電気自動車・スマートグリッドの普及のために、蓄電池は中核となる技術。一方、現在最も普及しているリチウムイオン電池には設計限界(現在の2倍程度の容量)があり、大容量化・低コスト化のためには全く新しいタイプの蓄電池技術が必要。
- リチウムイオン電池の延長線上にはない、全く新しいタイプの蓄電池を開発し、現在のリチウムイオン蓄電池の10倍のエネルギー密度、1/10のコストを目指す。



文科省: 既存の各種プロジェクトの成果を集約し、異分野の知見を取り入れつつ、基礎・基盤研究を加速
 経産省: 次世代蓄電池の試作・評価等を実施

エネルギーキャリア研究加速プロジェクト(再生可能エネルギーをアンモニア等化学物質に変換するエネルギー貯蔵・輸送・利用技術の開発)

- 再生可能エネルギーを変換し貯蔵するアンモニア等のエネルギーキャリアに関する研究開発を推進。
- 多様な用途へ対応するためには、比較的短期で小規模な蓄電池だけでなく、電気以外でエネルギーを長距離輸送し中長期かつ大規模に貯蔵するエネルギーキャリアの開発が必要。

文科省: 水素から他のエネルギーキャリアへの転換・輸送・利用技術の基礎研究を実施
 経産省: 水素製造技術開発、再生可能エネルギー現地調査等を実施



次世代エネルギー利用技術開発の戦略的推進（エネルギーキャリア）

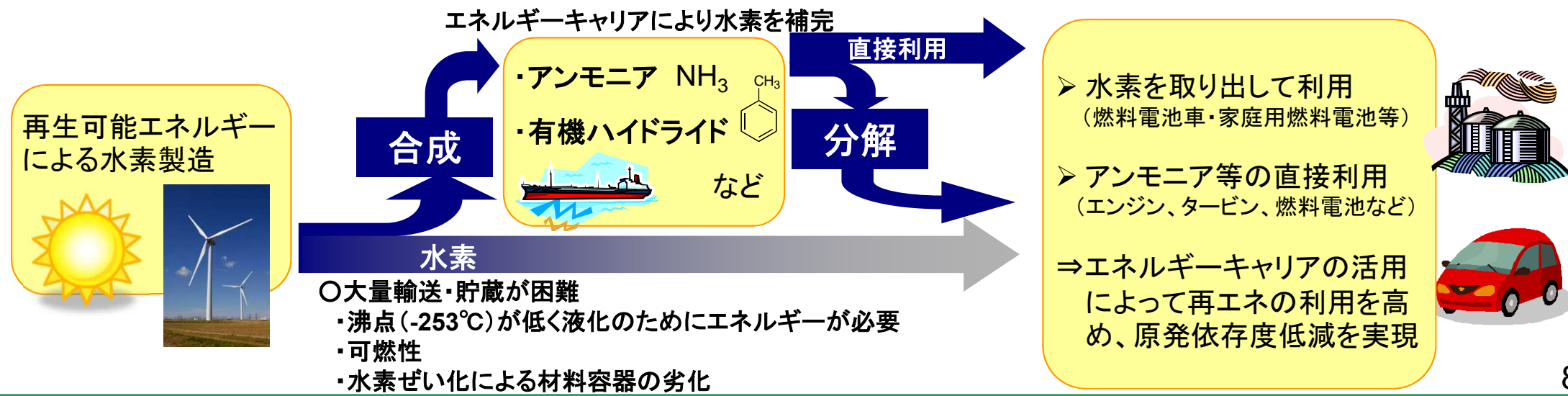
背景・事業の必要性

- 再生可能エネルギーは自然現象に左右されるため、必要なときに必要な量を生み出すことは困難。また、地域偏在が大きく生産地と消費地も一致しない → **時間的・空間的不一致を克服する必要**。
- 再生可能エネルギーの平準化や多様な用途へ対応するためには、**比較的短期で小規模な蓄電池だけでなく、電気以外でエネルギーを長距離輸送し中長期かつ大規模に貯蔵する手段を検討する必要**。

事業の方向性

- 再エネを有効活用するため、**発電・送電するだけでなく、水素などに転換して、輸送・貯蔵し燃料電池などで利用**。エネファームや燃料電池車など水素利用技術については一定のめどがついているため、特に再生可能エネルギーからの転換技術を開発。
- **水素による大量輸送・貯蔵は困難なため、アンモニア、有機ヒドライドなど新しいエネルギーキャリア（エネルギー貯蔵・輸送媒体）の研究開発を推進する**。

研究課題：アンモニアの高効率合成、脱水素技術（触媒・分離膜）、アンモニアを直接活用する燃料電池など
 達成目標：2030年に再エネをエネルギーキャリアの形で活用可能にするため2020年代に実用化の目途をつける



先端的低炭素化技術開発(ALCA)エネルギーキャリアプロジェクト運営体制

ガバナングボード 戦略コーディネータ JST 相澤 益男

- 文部科学省・経済産業省で実施している関連事業等の有識者
- 文部科学省環境エネルギー課長, 経済産業省研究開発課長
- JST環境エネルギー研究開発推進部長, NEDO新エネルギー部長

トータルシステムシナリオ検討

運営総括(PO) 放送大学 秋鹿 研一



フェロー
(調査・分析)

フェロー
(知財)

経済産業省・NEDO

横断マネージャー

アンモニア製造
チーム
広島大学 小島 由継

アンモニア利用
チーム
京都大学 江口 浩一

有機ハイドライド
チーム
横浜国立大学 光島 重徳

プロセス工学
チーム
RITE 伊藤 直次

高温型高効率集熱システム
東京工業大学 加藤之貴

新ISプロセス開発
広島大学 小島由継

革新的アンモニア合成法開発
産総研 金 賢夏

高効率アンモニア分解・分離
広島大学 小島由継

アンモニア燃料電池
京都大学 江口浩一

アンモニア直接燃焼
東北大学 小林秀昭

電解合成
横浜国立大学 光島重徳

水素化・脱水素
静岡大学 福原長寿

有機ハイドライド燃料電池
京都大学 内本喜晴

水素分離膜・精製
RITE 伊藤直次

成果の
橋渡し
基礎的課題
への立ち返り

情報交換

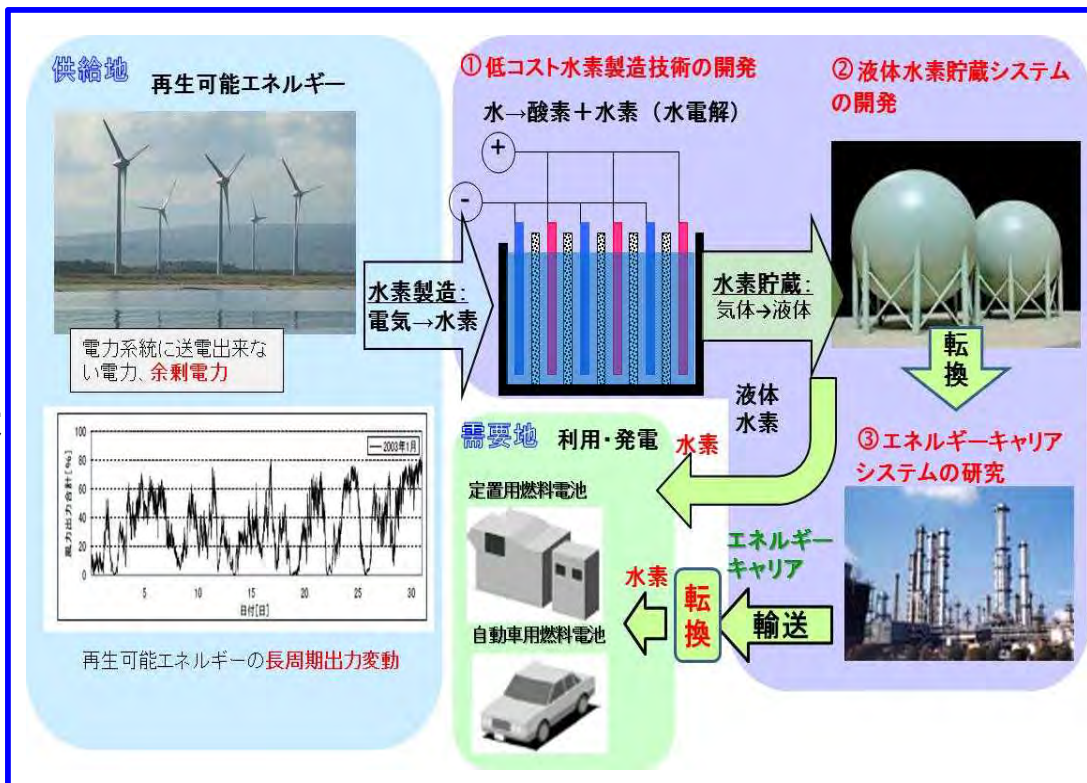
他制度の関連研究開発

1. 検討の経緯・研究開発実施体制の全体像
2. 文部科学省事業の概要
- 3. 経済産業省事業の概要**
4. 今後の課題

再生可能エネルギー貯蔵・輸送等技術開発

平成25年度予算額: 11.3億円
事業期間: 平成25年度～平成34年度

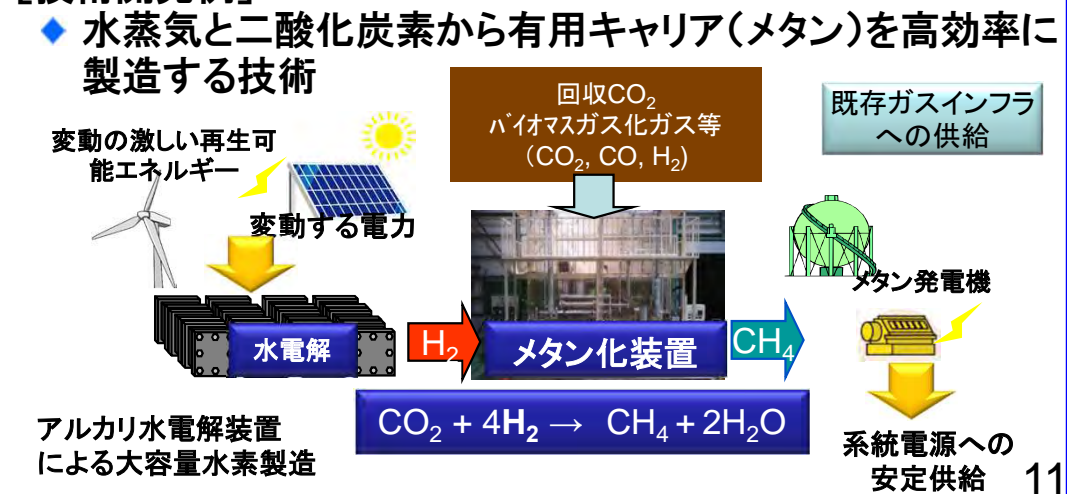
- ◆再生可能エネルギーは不安定であり、変動量をすべて蓄電池等で安定化するのは不可能。再生可能エネルギーの余剰電力を水素等で変換、貯蔵、輸送する技術が有効となる。
- ◆中・長期的なエネルギーセキュリティの点からも安価なエネルギー媒体を海外等の供給地で製造し、日本へ輸送・貯蔵する技術が必要となる。
- ◆現在、水素を効率的に貯蔵・輸送等できるエネルギー媒体は液体水素、メタン、メチルシクロヘキサン等が挙げられる。
- ◆更なる再生可能エネルギーの導入が進むことで、化石燃料由来の発電よりも低コスト化する見込み。化石燃料を輸入して発電するのではなく、水素を輸入して定置用燃料電池や火力発電での利用が可能に。



本開発で取り組む内容

- 低コスト水素製造技術の開発: 水電解装置の低コスト化
- 高性能液体水素貯蔵技術: 水素液化技術、液体水素タンク、ポンプ、ボイルオフ水素圧縮
- 水素を効率的に貯蔵・輸送等できるエネルギーキャリアの新規プロセスの解析評価研究を行い有効性を確認 (水素、メタン、メチルシクロヘキサン等を比較)
- トータルシステム導入シナリオ研究

[技術開発例]



再生可能エネルギー貯蔵・輸送等技術開発

1. 目標:

国内外における再生可能エネルギーの大規模利用を実現するため、再生可能エネルギーを水素等のエネルギー媒体に低コスト・高効率で変換・貯蔵する技術や長距離輸送するための技術を開発する。

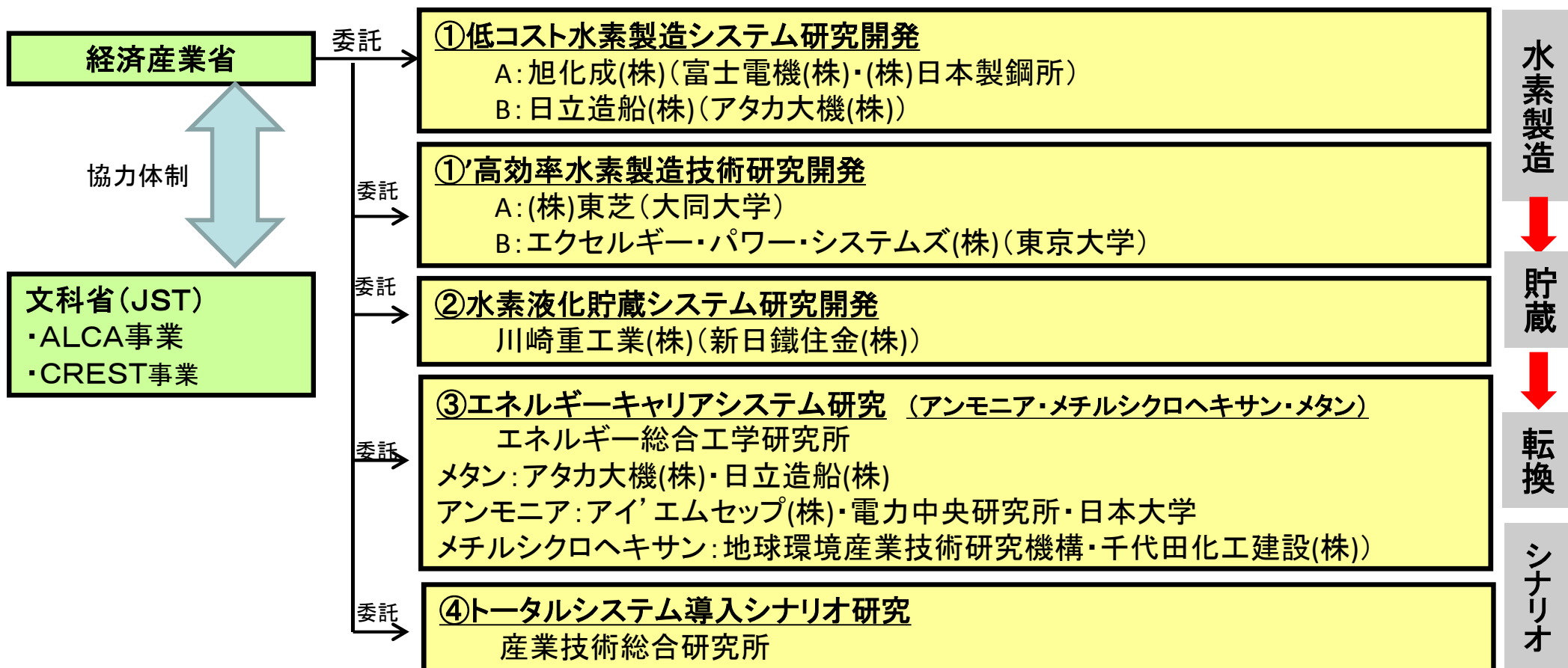
また、これらの技術を活用したシステムの導入・普及に向けたシナリオを検討する。

2. 開発項目:

①低コスト水素製造システム開発、①'高効率水素製造技術、②水素等エネルギーキャリア貯蔵技術、③キャリア変換新規プロセス技術、④再生可能エネルギー貯蔵・輸送システムの導入シナリオ検討

3. 委託先体制 (カッコ内は再委託先):

プロジェクトリーダー 後藤新一(産総研)



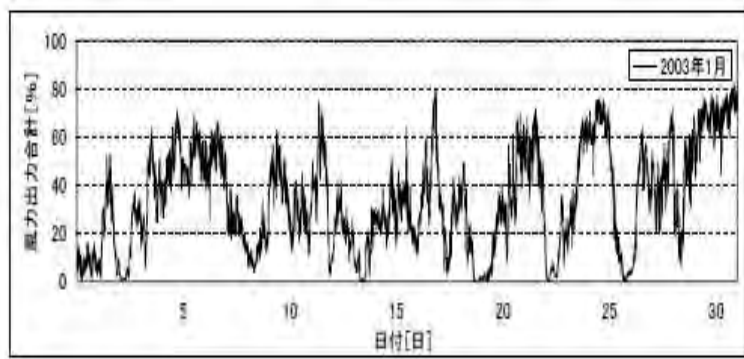
再生可能エネルギーからの水素製造、貯蔵、転換、輸送

供給地

再生可能エネルギー



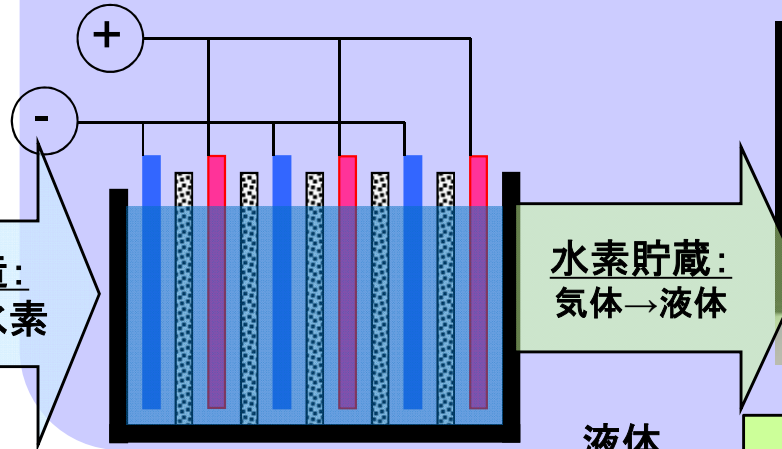
電力系統に送電出来ない
電力、**余剰電力**



再生可能エネルギーの**長周期出力変動**

① **低コスト・高効率水素製造技術の開発**

水→酸素+水素 (水電解)



② **液体水素貯蔵システムの開発**

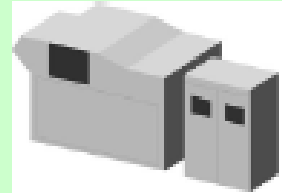


転換

需要地

利用・発電

定置用燃料電池



自動車用燃料電池



水素

転換



エネルギー
キャリア

輸送

③ **エネルギーキャリアシステムの研究**



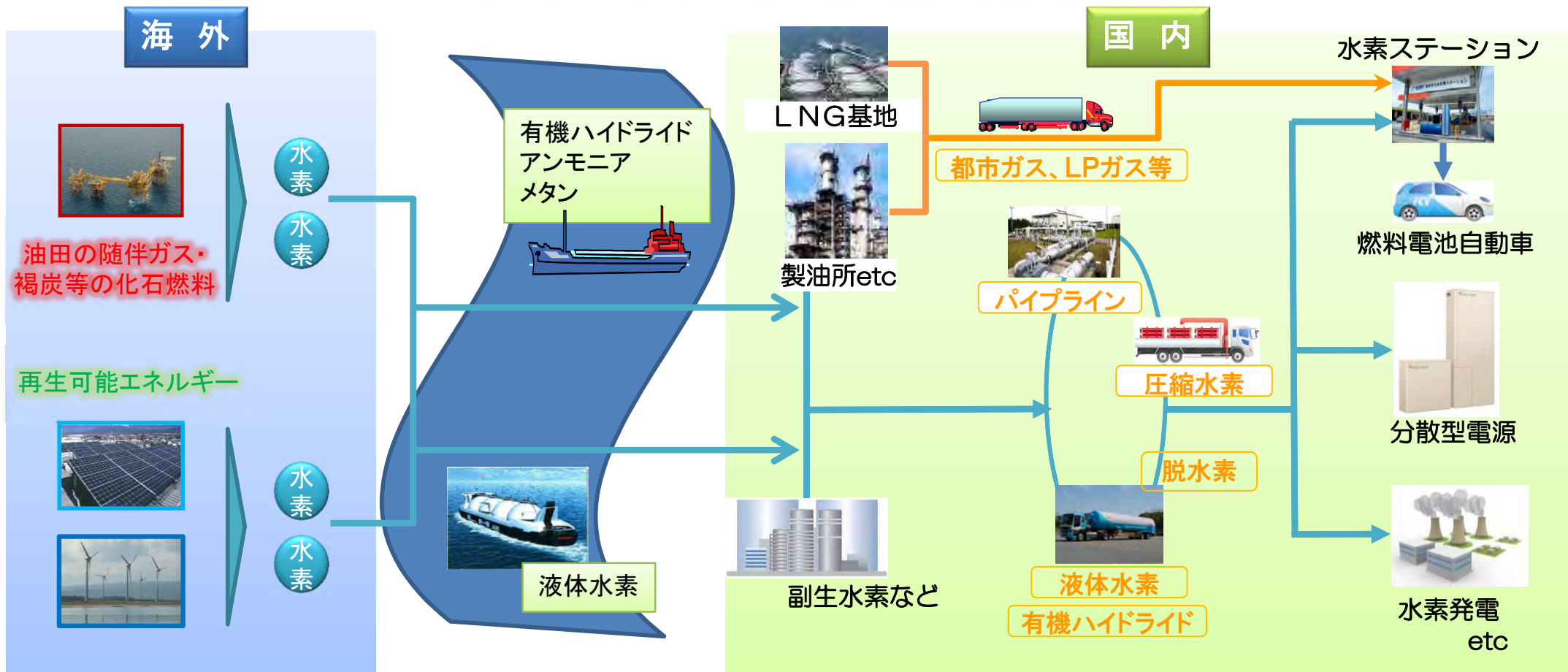
速やかな実用化・普及を実現するため、水素・エネルギーキャリア技術を社会へ導入する

④ **トータルシステム導入シナリオ作成**

エネルギー貯蔵・輸送(エネルギーキャリア)技術 ~水素の貯蔵・輸送~

- 大量かつ様々な場所での水素需要に応えるためには、1カ所で大量の水素を集中的に製造するオフサイト方式が主流になると考えられる。オフサイト方式では、製造した水素をどう貯蔵し、輸送するかが問題。
- 未利用エネルギーも含めて水素を製造から貯蔵・転換・輸送技術を向上することで利用までの一貫した製造プロセスを検討することが必要。

水素の製造・貯蔵・輸送に係る将来イメージ



1. 検討の経緯・研究開発実施体制の全体像
2. 文部科学省事業の概要
3. 経済産業省事業の概要
4. 今後の課題

今後の課題

- 再生可能エネルギーの導入や、水素社会の実現、国際競争力強化に向けた、既存プロジェクトの着実な推進、科学技術政策上の位置付けの明確化
- 社会実装を加速するための戦略・規制緩和等に関する検討、橋渡し研究の実施
- 各プロジェクトの管理、出口に向けたオリエンテーションの必要性
- 産学官連携の実現に向けた、知財管理その他の課題に関する対策の実施