

資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部新エネルギーシステム課
水素・燃料電池戦略室

令和2年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業 (福島県における水素社会のモデル構築に関する調査) 報告書

株式会社野村総合研究所

〒100-0004

東京都千代田区大手町一丁目9番2号

2021年3月31日

NRI

Share the Next Values!



0. Executive Summary

1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状

2. 脱炭素社会実現における水素の機能・役割

3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー社会構造と代替方法

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

5. 水素関連産業の育成・集積の方向性

6. 今後の課題とNRI提言

Executive Summary (1/2)

- 東日本大震災から10年が経過するなか、福島県では震災からの復興・創生の大きな柱として、福島を再生可能エネルギー先駆けの地や未来の新エネ社会を先取りするモデル創出拠点とするべく、福島新エネ社会構想をはじめ、関係省庁、福島県等によるエネルギー・水素分野に係る戦略・アクションプランに基づく取り組みを進めてきている。
- 加えて、2020年10月、日本政府が「2050年カーボンニュートラル」を宣言したことを受け、福島県としてはより一層、水素社会の実現に向けて活動を加速する必要が出てきており、本調査事業では改めて水素の機能・役割を定義するとともに、各部門別のカーボンニュートラル達成に向けたエネルギー転換の方向性、シナリオ別の水素需要量、自動車部門における水素モビリティの普及台数、水素ST設置基数等を2050年からのバックキャストで推計、ならびに関連産業の育成・集積の方向性について検討を行った。
- 水素の機能・役割を再定義すると、①余剰電気の貯蔵機能、②不足電気の補完電源燃料機能、③カーボンニュートラル燃料・熱源の原材料機能、および④化石エネルギー由来燃料・熱源の代替機能の4つに集約される。
- 「福島県の2050年カーボンニュートラル」達成に向けては、エネルギー転換部門（①、②）、及び原材料機能（③）を除く、現時点の前提での燃料・熱源としての最終需要（④）としては、運輸部門での水素利活用が積極的に進むと目され、2050年の需要量は約9万ト超となる。
- 自動車部門においては、上記カーボンニュートラル達成に向けた各モビリティのパワトレミックス等を鑑み、FCV、FCトラック、FCバスを以下の通り、福島県内で普及させていく必要がある。（※）
 - FCV：2030年に少なくとも1.3万台、2040年に7.3万台、2050年に13.5万台
 - FCトラック：2030年に少なくとも1,200台、2040年に6,900台、2050年に1.2万台
 - FCバス：2030年に少なくとも20台、2040年に110台、2050年に200台

※) バックキャストによる参考値であり、具体計画は水素アプリメーカ、インフラ事業者、59自治体等の計画を織り込んだボトムアップの計画を鑑み策定することが必要

Executive Summary (2/2)

■ 同様に水素STについても以下の通り、福島県内で整備していく必要がある。(※)

- FCV向け小型ST：：2030年に少なくとも12基、2040年に65基、2050年に110基
- FCTラック・FCバス向け大型ST：：2030年に少なくとも20基、2040年に110基、2050年に200基

※) バックキャストによる参考値であり、具体計画は水素アプリメーカ、インフラ事業者、59自治体等の計画を織り込んだボトムアップの計画を鑑み策定することが必要

■ 今後、上記の水素モビリティの普及、および水素インフラの整備を図っていくことが必要となるが、同時に下記ステップを通じて、中長期を見据えた水素関連産業の育成・集積を図っていくことも求められる。

- 1st Step：水素アプリケーション・インフラの導入・運用に際する周辺産業・裾野産業の現地化
- 2nd Step：県外企業との新規PJT、PoC等での協業を通じた事業機会探索・参入
- 3rd Step：化学系企業、Sler、先端研究が存在する福島の強みを活かした革新技术の開発

■ 福島の地の利、強みを活かし、限られたリソースを戦略的に配分することで、世界に冠たる水素産業の育成・集積を着実に図っていくことが必要と考える。

0. Executive Summary

1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状

2. 脱炭素社会実現における水素の機能・役割

3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー社会構造と代替方法

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

5. 水素関連産業の育成・集積の方向性

6. 今後の課題とNRI提言

1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状 (1) 政府等関連政策方針

日本政府は、2020年10月、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを宣言した。



首相官邸「第203回国会における菅内閣総理大臣所信表明演説」 (2020年10月26日)

- 成長戦略の柱に経済と環境の好循環を掲げて、グリーン社会の実現に最大限注力して参ります。
- 我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言いたします。もはや、温暖化への対応は経済成長の制約ではありません。積極的に温暖化対策を行うことが、産業構造や経済社会の变革をもたらし、大きな成長につながるという発想の転換が必要です。



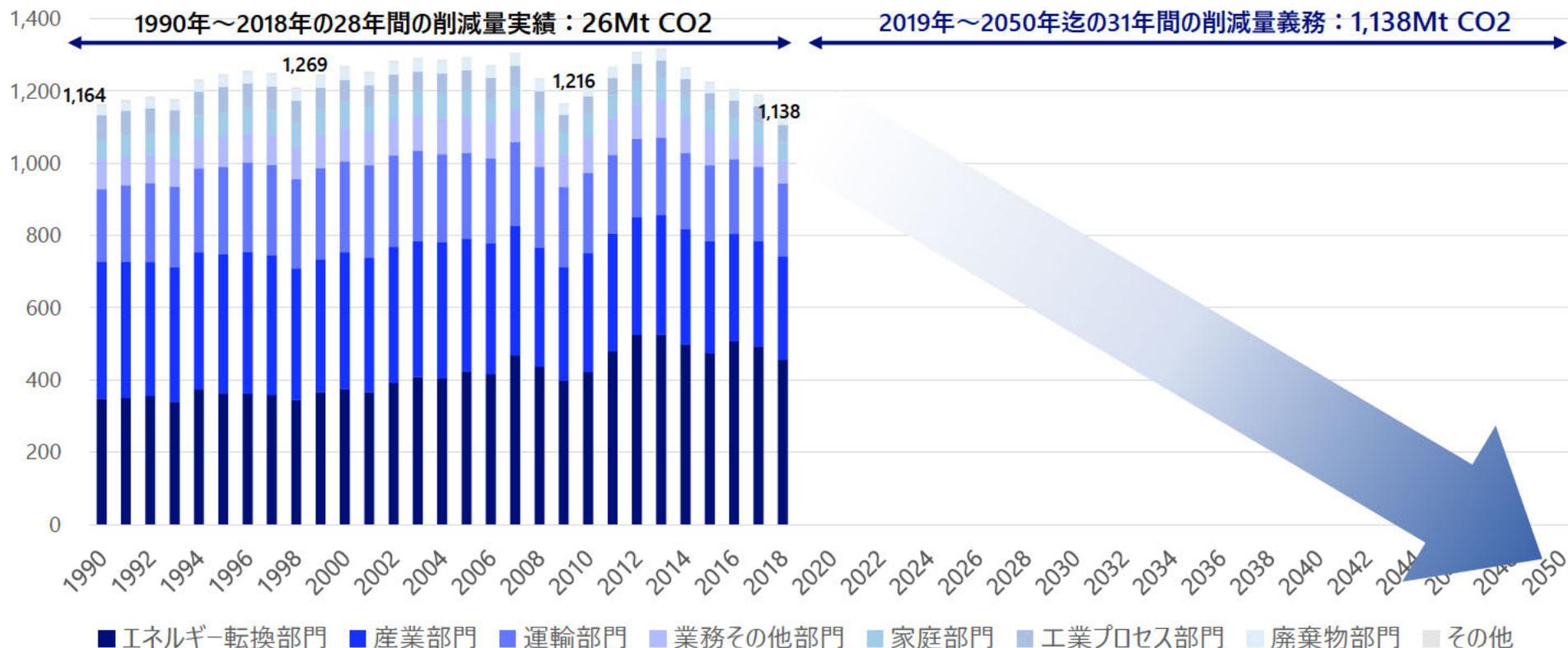
梶山弘志経済産業大臣@第9回LNG産消会議 (2020年10月12日)

- 石油・天然ガスの上流開発における脱炭素化への対応と我が国のエネルギー安全保障を両立させるべく、(中略)カーボンニュートラルに向けては、温室効果ガスの8割以上を占めるエネルギー分野の取組が特に重要です。
- カーボンニュートラル社会では、電力需要の増加も見込まれますが、これに対応するため、再エネ、原子力など使えるものを最大限活用するとともに、水素など新たな選択肢も追求をして参ります。

1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状 (1) 政府等関連政策方針

日本全体の二酸化炭素排出量確報値は以下のとおり。1990年から2018年までの削減量実績は26Mtトンであるが、今後2050年迄に1,138Mtトンの削減が必要となり、エネルギー構造の抜本的な見直しが不可避となる。

■ 日本の二酸化炭素排出量確報値推移 [Mt CO₂]



1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状 (1) 政府等関連政策方針

福島県は、東日本大震災からの復興・創生政策等の一環として、再生可能エネルギー先駆けの地や未来の新エネ社会を先取りするモデル創出拠点等を目指して「福島新エネ社会構想」等に基づく取り組みを実施されてきている。

これまでの取組と成果

- 2016年、福島イノベーション・コースト構想におけるエネルギー分野の取組を加速し、福島復興の後押しを一層強化するべく、福島県全体を未来の新エネ社会を先取りするモデルの創出拠点とすることを旨とする「福島新エネ社会構想」を策定。
- 「再生可能エネルギーの導入拡大」、「水素社会実現に向けたモデル構築」、「スマートコミュニティの構築」を柱として、2020、2030、2040年度頃をそれぞれ目途とする3つのフェーズを設定し、第1フェーズ（2020年度まで）の取組を着実に実施。
- 共用送電線事業に係る発電設備の大量導入や世界最大級の再エネ由来の製造施設であるFH2Rの開所など主要事業が進展。福島県内の再生可能エネルギー導入量の増加ペースは、構想策定前の約2倍に向上。

構想の改定

- 第2フェーズ（2021～2030年度）を迎えるにあたり、総理が宣言した「2050年カーボンニュートラルの実現」という新たな目標を踏まえ、「再生可能エネルギー」、「水素」について、これまでの取組を加速するとともに、多様な主体による導入拡大や社会実装への展開を目指し、「福島新エネ社会構想」の改定を行う。
- 福島県再生可能エネルギー推進ビジョンの目標（2040年再エネ100%）達成への寄与
- 2050年カーボンニュートラル宣言、新型コロナウイルス感染症の影響による大きな社会情勢の変化

第1フェーズ ～導入拡大～

再エネ導入拡大

- 送電設備の整備や変電所の増強
- 福島浮体式洋上風力の実証
- FREAにおける技術開発

水素社会実現に向けて

- 大規模水素製造の実証開始
- 水素輸送・貯蔵技術の実証

スマートコミュニティ

- 新地町、相馬市等における実証

第2フェーズ ～更なる導入拡大 + 社会実装～

再エネ社会

- 再エネトップランナー県としての最先端の取組の加速
- 分散型再エネを基盤とした未来型社会の創出
- 未来を切り開く再エネのイノベーション拠点の創出

水素社会

- 世界最大の水素イノベーション拠点の創出
- 水素モビリティ等の更なる導入拡大
- 水素社会実証地域モデルの形成



1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状 (1) 政府等関連政策方針

【参考】福島県では、内閣府、経済産業省、環境省、復興庁、福島県企画調整部・商工労働部、基礎自治体等が各々福島県の当該分野に焦点を当てた戦略・アクションプラン等推進している(1/2)。

決定・策定年月	主管部署	文書名称(決定機関等)
2011年3月	福島県エネルギー課	「福島県再生エネルギー推進ビジョン」(決定)
2011年8月	福島県復興・総合計画課	「復興ビジョン」(策定)
2011年12月	福島県復興・総合計画課	「福島県復興計画」(復興計画検討委員会策定)
2012年3月	福島県エネルギー課	「福島県再生エネルギー推進ビジョン改訂」(決定)
2012年4月	環境省大臣官房	「第4次環境基本計画」(閣議決定)
2012年7月	復興庁	「福島復興再生基本方針」(閣議決定)
2012年12月	福島県復興・総合計画課	「福島県総合計画」(策定)
2012年12月	福島県復興・総合計画課	「福島県復興計画(第2次)」(復興計画・評価検討委員会策定)
2013年2月	福島県エネルギー課	「福島県再生エネルギー先駆けの地アクションプラン(第1期:2013-2015年度)」(決定)
2013年3月	福島県環境共生課	「福島県地球温暖化対策推進計画」(地球にやさしい温室効果ガス排出在り方検討会決定)
2013年3月	福島県生活環境総務課	「福島県環境基本計画(第4次)」(環境審議会決定)
2013年5月	復興庁	「産業復興再生計画」(閣議決定)
2013年6月	内閣府	「日本再興戦略」(閣議決定)
2014年4月	経済産業省資源エネルギー庁	「第4次エネルギー基本計画」(閣議決定)
2014年6月	経済産業省資源エネルギー庁	「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(水素・燃料電池戦略協議会策定)
2014年6月	内閣府	「日本再興戦略改訂2014」(閣議決定)
2015年6月	内閣府	「日本再興戦略改訂2015」(閣議決定)
2015年11月	環境省地球環境局	「気候変動の影響への適応計画」(閣議決定)
2015年12月	福島県復興・総合計画課	「福島県復興計画(第3次)福島県総合計画審議会」(決定)
2016年3月	経済産業省資源エネルギー庁	「福島新エネ社会構想の方向性」(福島新エネ社会構想実現会議#1)
2016年3月	経済産業省資源エネルギー庁	「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(水素・燃料電池戦略協議会改訂)
2016年3月	福島県エネルギー課	「福島県再生エネルギー先駆けの地アクションプラン(第2期:2016-2018年度)」(決定)
2016年5月	環境省地球環境局	「地球温暖化対策計画」(閣議決定)
2016年6月	経済産業省資源エネルギー庁	「福島新エネ社会構想骨子」(福島新エネ社会構想実現会議#2)
2016年6月	内閣府	「日本再興戦略2016」(閣議決定)
2016年9月	経済産業省資源エネルギー庁	「福島新エネ社会構想骨子」(福島新エネ社会構想実現会議#3決定)
2017年2月	内閣府	「産業競争力の強化に関する実行計画」(閣議決定)
2017年3月	環境省地球環境局	「長期低炭素ビジョン」(中央環境審議会地球環境部会長期低炭素ビジョン小委員会策定)
2017年3月	福島県環境共生課	「福島県地球温暖化対策推進計画」(地球にやさしい温室効果ガス排出在り方検討会決定)
2017年3月	福島県生活環境総務課	「福島県環境基本計画(第4次改訂)」(環境審議会決定)

1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状 (1) 政府等関連政策方針

【参考】福島県では、内閣府、経済産業省、環境省、復興庁、福島県企画調整部・商工労働部、基礎自治体等が各々福島県の当該分野に焦点を当てた戦略・アクションプラン等推進している(2/2)。

決定・策定年月	主管部署	文書名称(決定機関等)
2017年6月	内閣府	「未来投資戦略2017」(閣議決定)
2017年6月	復興庁	「福島復興再生基本方針改訂」(閣議決定)
2017年11月	経済産業省資源エネルギー庁	「福島新エネ社会構想進捗報告」(福島新エネ社会構想実現会議)
2017年12月	経済産業省資源エネルギー庁	「水素基本戦略」(再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議決定)
2018年2月	内閣府	「産業競争力の強化に関する実行計画」(閣議決定)
2018年3月	環境省地球環境局	「長期大幅削減に向けた基本的な考え方」(中央環境審議会地球環境部会長期低炭素ビジョン小委員会策定)
2018年4月	経済産業省大臣官房、復興庁、福島県	「福島イノベーション・コースト構想重点推進計画」(福島復興特措法に基づく内閣総理大臣による認定)
2018年4月	環境省大臣官房	「第5次環境基本計画」(閣議決定)
2018年6月	内閣府	「革新的事業活動に関する実行計画」(閣議決定)
2018年6月	内閣府	「未来投資戦略2018」(閣議決定)
2018年7月	経済産業省資源エネルギー庁	「第5次エネルギー基本計画」(閣議決定)
2018年12月	経済産業省資源エネルギー庁	「福島新エネ社会構想進捗報告」(福島新エネ社会構想実現会議#5)
2019年3月	経済産業省資源エネルギー庁	「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(水素・燃料電池戦略協議会改訂)
2019年3月	福島県エネルギー課	「福島県再生エネルギー先駆けの地アクションプラン(第3期:2019-2021年度)」(決定)
2019年6月	内閣府	「統合イノベーション戦略2019」(閣議決定)
2019年6月	内閣府	「成長戦略実行計画」(閣議決定)
2019年6月	内閣府	「成長戦略フォローアップ」(閣議決定)
2019年6月	内閣府	「令和元年度革新的事業活動に関する実行計画」(閣議決定)
2019年6月	環境省地球環境局	「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」(閣議決定)
2019年9月	経済産業省資源エネルギー庁	「水素・燃料電池技術開発戦略」(水素・燃料電池戦略協議会策定)
2019年12月	経済産業省大臣官房、復興庁、福島県	「福島イノベーション・コースト構想を基軸とした産業発展の青写真」(策定)
2020年1月	経済産業省産業技術環境局	「革新的環境イノベーション戦略」(統合イノベーション戦略会議決定)
2020年5月	経済産業省資源エネルギー庁	「福島新エネ社会構想進捗報告」、「福島新エネ社会構想の今後の更なる展開の方向性」(福島新エネ社会構想実現会議#6)
2020年5月	経済産業省大臣官房、復興庁、福島県	「福島イノベーション・コースト構想重点推進計画改定」(決定)
2020年7月	内閣府	「統合イノベーション戦略2020」(閣議決定)
2020年7月	内閣府	「経済財政運営と改革の基本方針2020」(閣議決定)
2020年7月	内閣府	「成長戦略実行計画」(閣議決定)
2020年7月	内閣府	「令和2年度革新的事業活動に関する実行計画」(閣議決定)
2020年10月	菅内閣総理大臣	「2050カーボンニュートラル」宣言
2020年12月	経済産業省CN実行計画企画推進室	「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」
2021年2月	経済産業省資源エネルギー庁	「福島新エネ社会構想改訂」(福島新エネ社会構想実現会議#7)
2021年2月	福島県内堀知事	「2050カーボンニュートラル」宣言
2021年3月	環境省地球環境局	「地球温暖化対策推進法改正案」(閣議決定)

1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状 (1) 政府等関連政策方針

その他上記文書以外に基づく取り組みとしては以下が実施されている。

総務省	<ul style="list-style-type: none">地方公共団体を核として、需要家、地域エネルギー会社、及び金融機関等、地域の総力を挙げて、バイオマス、廃棄物等の地域資源を活用した地域エネルギー事業を立ち上げるマスタープランの策定を支援する分散型エネルギーインフラプロジェクトを展開。当該プロジェクトにより、2019年3月、福島県のプランが策定された。また2020年度も引き続き、福島県内の団体からの申請は優先採択することとしている。
文部科学省	<ul style="list-style-type: none">再生可能エネルギーに関する研究開発に関する主な取組として、2050年の社会実装を目指し、エネルギー・環境イノベーション戦略等を踏まえ、温室効果ガス大幅削減というゴールに資する、従来技術の延長線上になり革新的エネルギー科学技術の研究開発を推進
	<ul style="list-style-type: none">再生可能エネルギーの導入に向けた支援に関する主な取組として、公立学校施設等への太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギー設備の整備に対して国庫補助を実施
環境省	<ul style="list-style-type: none">質の高い環境アセスメントの効率的な実施を送信するために、地域の自然的状況、社会的状況等の情報を幅広く提供する「環境アセスメントデータベース“EDAS”」の情報を更新・拡充し、環境アセスメントの手続きの迅速化に向けた取組を推進
	<ul style="list-style-type: none">再生可能エネルギーの最大限導入に向け「再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業」により、猪苗代町、塙町、西郷村、川内村、田村市、郡山市、喜多方市において、導入計画の作成、設備導入を支援
	<ul style="list-style-type: none">浜通り地域の脱炭素まちづくりに関する支援を実施。2019年度は浪江町において町内での水素利活用、浜通りでの需要のポテンシャル調査を実施。今後も浜通り地域の水素利活用に向け助言及び必要な支援を実施。
農林水産省	<ul style="list-style-type: none">農山漁村再生可能エネルギー法の活用を促進するため、地方公共団体へ情報提供等のサポートを行い、2019年12月に福島市において、2020年1月に会津若松市において基本計画が作成された。今後も福島県内において同法の活用促進に向けたサポートを実施するとともに地域の合意形成に向けた取組を推進
	<ul style="list-style-type: none">「地域資源活用展開支援事業」により、地域循環資源を活用して農山漁村における課題を解決しようとする取組に関して、事業計画策定のサポートや関連事業者とのマッチングを実施2019年度は福島県内で勉強会を開催し、自治体及び農業者と再生可能エネルギーの利活用についてディスカッションを実施。また地域の関係者の連携の下、森林資源を熱利用等により地域内で持続的に活用する「地域内エコシステム」の構築に向け、東白河地区で関係者による合意形成のための地域協議会の立ち上げ・運営の支援を実施
外務省	<ul style="list-style-type: none">2020年3月2日～3日、在京外交団を対象に千葉県野田市、柏市、福島県いわき市におけるCCUS/カーボンリサイクル関連施設の視察を実施（福島県を対象とした視察は通算4度目） -とまとランドいわきでは、ソーラーシェアリングや温室暖房の排ガス中のCO2をトマト育成促進に活用するなどの先進的な農業の取組を視察 -常磐共同火力株式会社及び勿来IGCCパワー合同会社の石炭ガス化複合発電施設を視察
復興庁	<ul style="list-style-type: none">復興庁が取り組む、福島イノベーション・コースト構想の推進に係る再生可能エネルギーを含む重点分野の取組を支援する税制特例を2021年度から創設

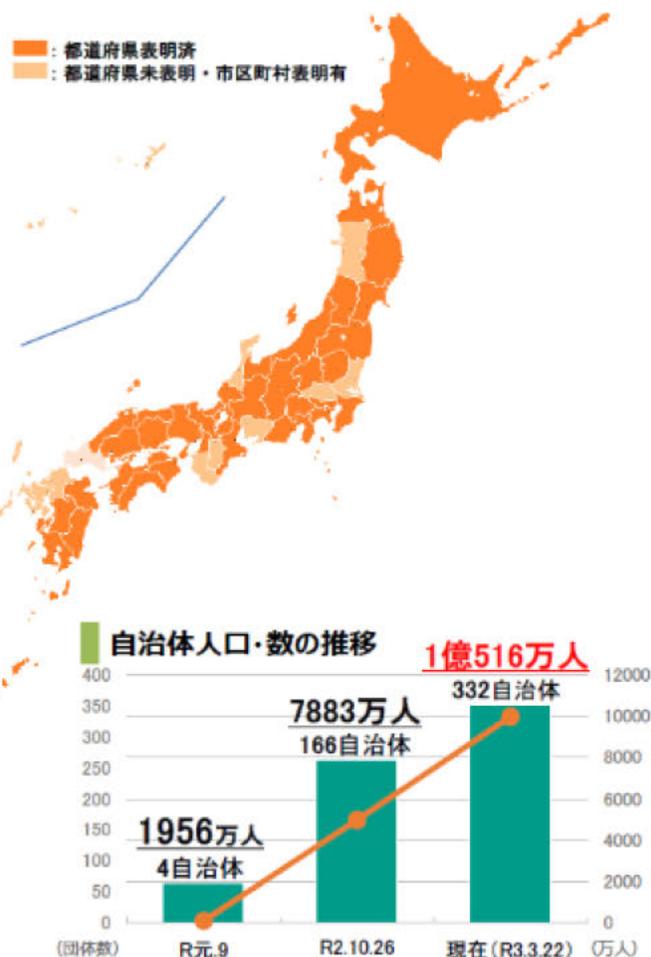
1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状 (1) 政府等関連政策方針

【ご参考】2050年CO2排出実質ゼロ表明自治体は以下のとおり。都道府県レベルでは、菅総理声明に先駆けて北海道、岩手県、東京都、神奈川県、新潟県、富山県、山梨県、長野県、三重県、滋賀県、大阪府、兵庫県、鳥取県、岡山県、熊本県が「2050年までにCO2排出量実質ゼロ」を表明している。福島県は21年2月に表明。

2020年3月22日時点

表明都道府県 (9,476万人)

表明市区町村 (5,022万人)



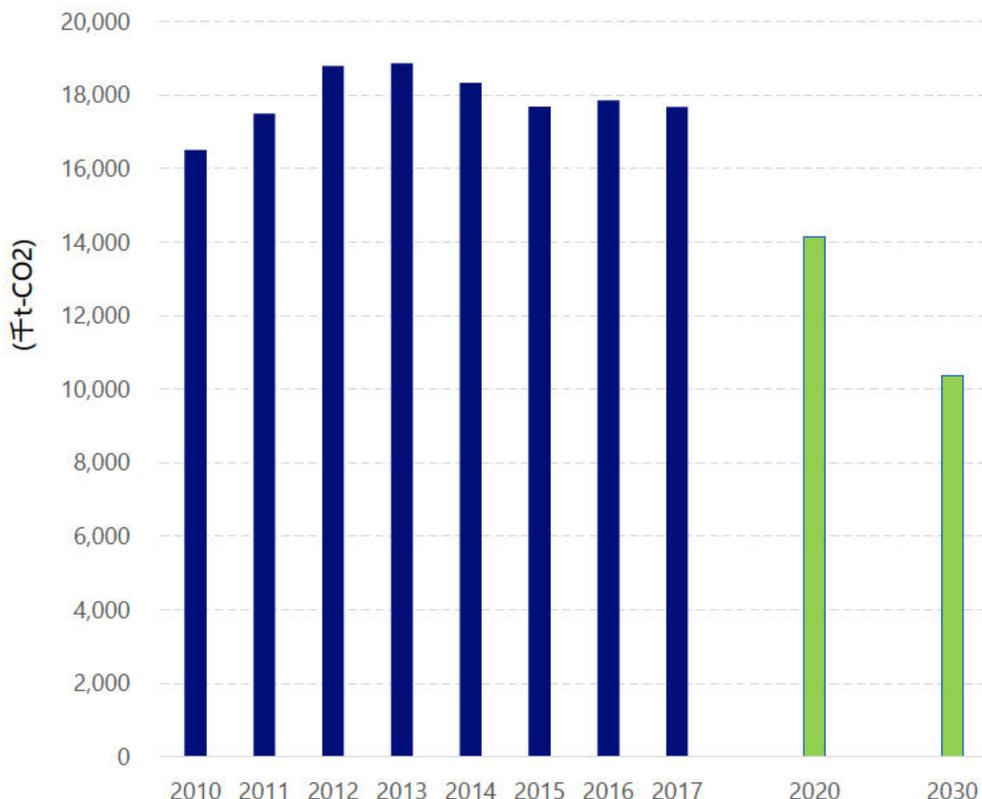
北海道	山形県	茨城県	埼玉県	神奈川県	山梨県	長野県	愛知県	大阪府	鳥取県	香川県	熊本県
古平町	東根市	水戸市	秩父市	横浜市	南アルプス市	白馬村	豊田市	枚方市	北栄町	善通寺市	熊本市
札幌市	米沢市	土浦市	さいたま市	小田原市	甲斐市	池田町	みよし市	東大阪市	南部町	高松市	菊池市
二セコ町	山形市	古河市	所沢市	鎌倉市	笛吹市	小谷村	半田市	東大津市	米子市	東かがわ市	宇土市
石狩市	朝日町	結城市	深谷市	川崎市	上野原市	軽井沢町	岡崎市	大阪市	鳥取市	丸亀市	宇城市
稚内市	高島町	常総市	小川町	開成町	中央市	立科町	大府市	阪南市	境港市	愛媛県	阿蘇市
網走市	庄内町	高萩市	飯能市	三浦市	市川三郷町	南箕輪村	田原市	豊中市	日南町	松山市	合志市
厚岸町	飯豊町	北茨城市	狭山市	相模原市	富士川町	佐久市	武豊町	吹田市	島根県	高知県	美里町
喜茂別町	南陽市	牛久市	入間市	横須賀市	昭和町	小諸市	犬山市	高石市	松江市	福岡十市	玉東町
鹿追町	川西町	鹿嶋市	日高市	藤沢市	北杜市	東御市	蒲城市	龍勢町	邑南町	福岡県	大津町
羅臼町	福島県	潮来市	春日部市	厚木市	甲府市	松本市	三重県	河内長野市	美郷町	大木町	蒲陽町
岩手県	都山市	守谷市	千葉県	栗野市	富士宮田市	上田市	志摩市	兵庫県	岡山県	福岡市	高森町
久慈市	大畑町	常陸大宮市	山武市	葉山町	都留市	高森町	南伊勢町	明石市	真庭市	北九州市	西原村
二戸市	浪江町	那珂市	野田市	新潟県	山梨市	伊那市	滋賀県	神戸市	岡山市	久留米市	南阿蘇村
葛巻町	福島市	筑西市	我孫子市	佐渡市	大月市	飯田市	湖南市	西宮市	津山市	大野城市	御船町
普代村	広野町	坂東市	浦安市	福島県	藤嶋市	岐阜県	京都府	姫路市	玉野市	鞍手町	嘉島町
軽米町	楢葉町	桜川市	四街道市	妙高市	早川町	大垣市	京都市	加西市	総社市	長峰県	益城町
野田村	本宮市	つくばみらい市	千代田市	十日町市	早川町	都上市	与野町	豊岡市	備前市	平戸市	甲佐町
九戸村	栃木県	小美玉市	成田市	新潟市	身延町	羽島市	宮津市	宮津市	瀬戸内市	五島市	山部町
洋野町	群馬県	茨城町	八千代市	柏崎市	南郷町	静岡市	大山崎町	奈良県	瀬戸内市	赤松市	荒尾市
一戸町	群馬県	大田原市	木更津市	魚津市	道志村	御殿場市	京丹後市	生駒市	天理市	和気町	宮崎県
八幡平市	群馬県	群馬県	東海村	鏡子市	西桂町	浜松市	京田辺市	天理市	三郷町	早島町	串間市
宮古市	群馬県	群馬県	那須町	船橋市	忍野村	静岡市	亀岡市	和歌山県	三郷町	久米南町	鹿兒島県
一関市	群馬県	群馬県	那珂川町	堺市	山中湖村	静岡市	福知山市	群馬県	三郷町	佐賀県	鹿兒島市
紫波町	群馬県	群馬県	鹿沼市	取手市	鳴沢村	富士宮市	福知山市	群馬県	三郷町	美咲町	鹿兒島市
宮城県	群馬県	群馬県	下妻市	多摩市	小菅村	御前崎市	福知山市	群馬県	三郷町	佐賀市	知名町
気仙沼市	群馬県	群馬県	ひたちなか市	世田谷区	丹波山形	藤枝市	福知山市	群馬県	三郷町	佐賀市	沖縄県
富谷市	群馬県	群馬県	ひたちなか市	豊島区	福井県	焼津市	福知山市	群馬県	三郷町	佐賀市	久米島町
美里町	群馬県	群馬県	ひたちなか市	武蔵野市	福井県	伊豆の国市	福知山市	群馬県	三郷町	佐賀市	
仙台市	群馬県	群馬県	ひたちなか市	調布市	福井県		福知山市	群馬県	三郷町	佐賀市	
秋田県	群馬県	群馬県	ひたちなか市		福井県		福知山市	群馬県	三郷町	佐賀市	
大館市	群馬県	群馬県	ひたちなか市		福井県		福知山市	群馬県	三郷町	佐賀市	
大湯村	群馬県	群馬県	ひたちなか市		福井県		福知山市	群馬県	三郷町	佐賀市	

* 朱書きは表明都道府県、その他の色書きはそれぞれ共同表明団体

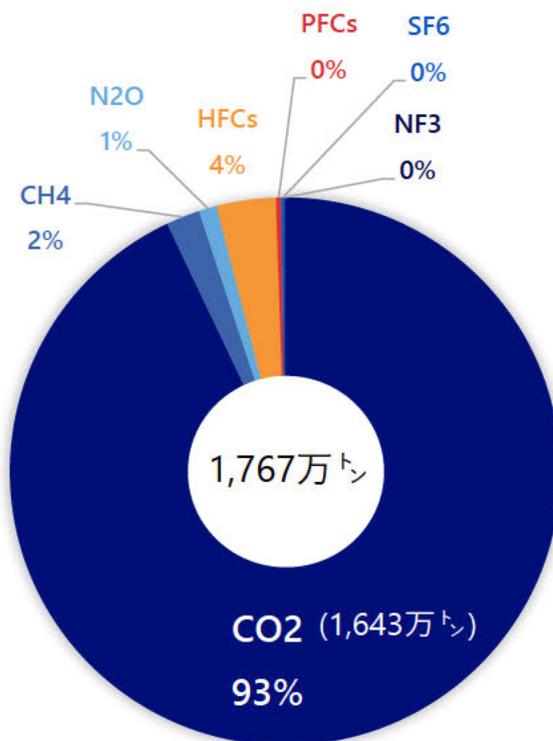
1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状 (2) 福島県の現状 ① 二酸化炭素排出活動等
 福島県の温室効果ガス総排出量は、県内立地のエネルギー転換部門由来を除いた場合においても、
 2011暦年(東日本大震災発生年)比で2017年時点で約1%増加している。

■ 2017年度の温室効果ガス総排出量は1767万トン（全国の約1.4%）。福島県地球温暖化対策推進計画において削減目標を掲げる。

温室効果ガス排出量削減目標（2020/2030年度）



温室効果ガス種類別構成比（2017年度）



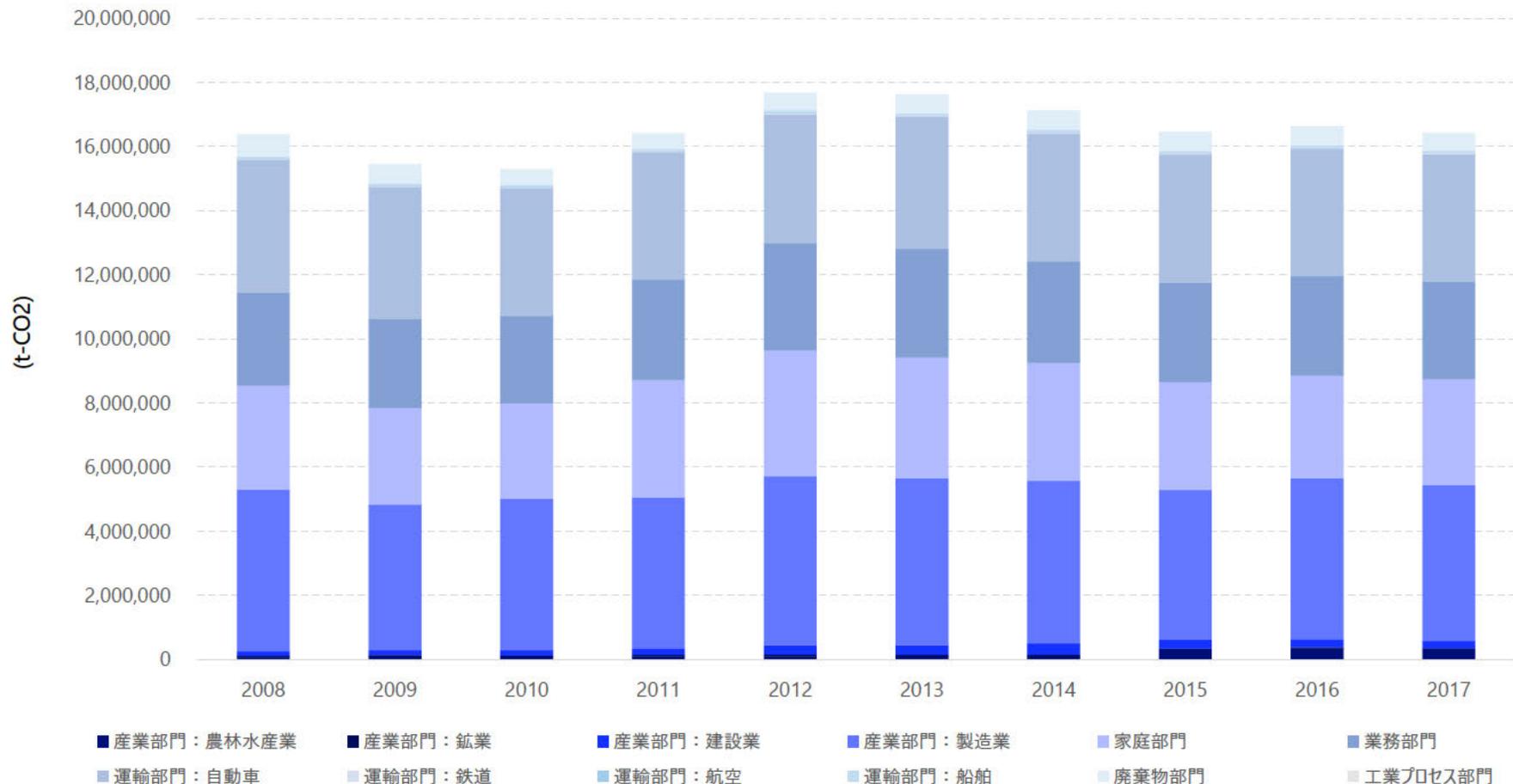
出典：福島県資料よりNRI作成

1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状 (2) 福島県の現状 ① 二酸化炭素排出活動等

福島県内の調整後の地域内部門別二酸化炭素排出状況は以下のとおり。

今後2050年迄に16.4Mトンの削減が必要となり、エネルギー構造の抜本的な見直しが不可避となる。

CO2の部門別排出量推移



※産業部門：製造業、農林水産業、鉱業、建設業におけるエネルギー消費に伴う排出、運輸部門：乗用車やバス、船舶や航空などの運輸関係におけるエネルギー消費に伴う排出、民生業務部門：企業の事務所・ビル、ホテルや百貨店棟の第三次産業等におけるエネルギー消費に伴う排出を対象、民生民生家庭部門：家庭におけるエネルギー消費に伴う排出のうち、自家用車等の運輸関係を除いたもの、廃棄物部門：廃棄物の焼却、廃棄物の埋め立て、排水処理、廃棄物の燃料代替等利用に伴う排出を対象

1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状 (2) 福島県の現状 ② 水素に係る取組

2020年12月現時点で福島県域内で稼働・現存する水素関連設備等は以下のとおり。

■ FCVの導入実績は、2021年3月12日時点で86台となっている。

- ・水素製造：紺色
- ・貯蔵・輸送・供給関係：緑色
- ・利活用関係：赤色
- ・その他(基礎技術研究関係等)：紫色



0. Executive Summary

1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状

2. 脱炭素社会実現における水素の機能・役割

3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー社会構造と代替方法

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

5. 水素関連産業の育成・集積の方向性

6. 今後の課題とNRI提言

2. 脱炭素社会実現における水素の機能・役割 (0) 総括

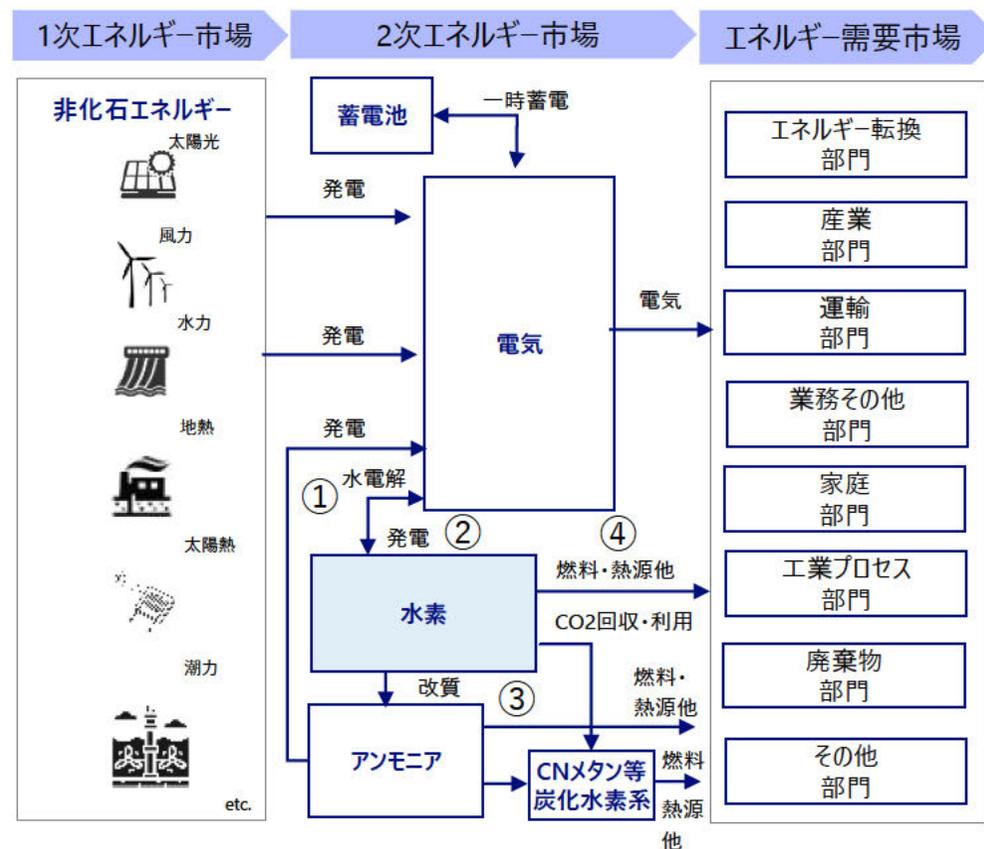
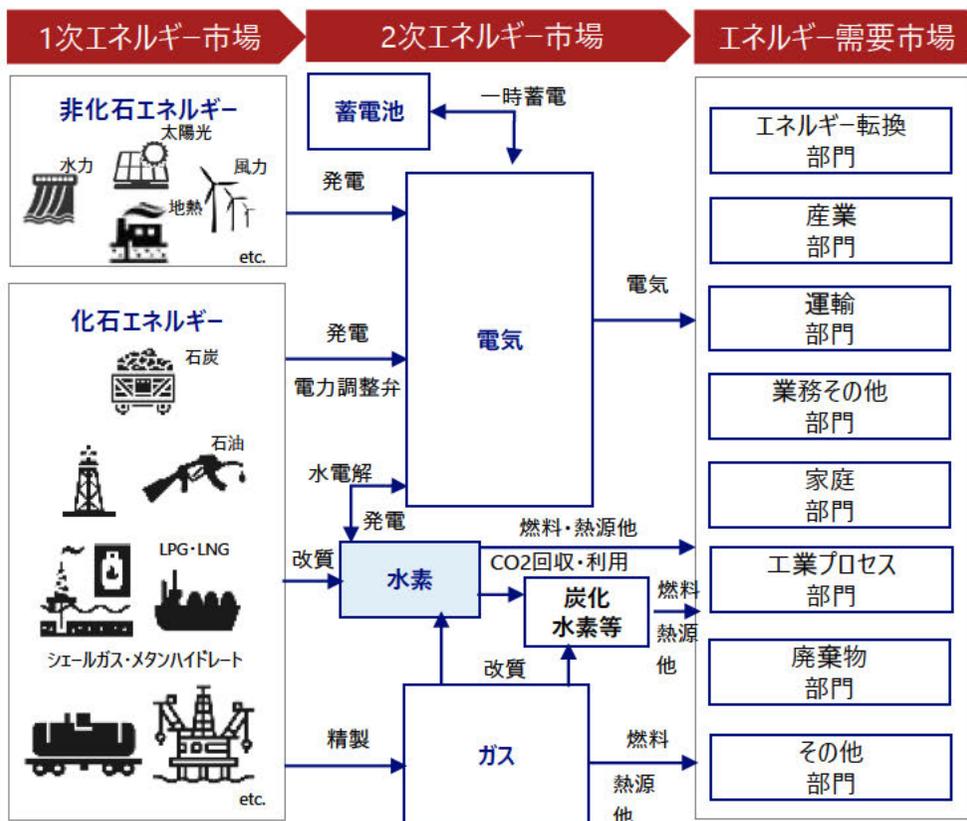
脱炭素社会前後のエネルギー需給構造は以下。水素の役割・機能は、第2次エネルギー市場での①余剰電気のエネルギー貯蔵機能、②不足電気の補完電源燃料機能および③カーボンフリーアンモニア・CNメタン等炭化水素系燃料・熱源の原材料機能、エネルギー需要市場での④化石エネルギー由来燃料・熱源の代替機能の4つに集約されるものとする。

現在

Beyond 2050

現状のエネルギー構造概念図

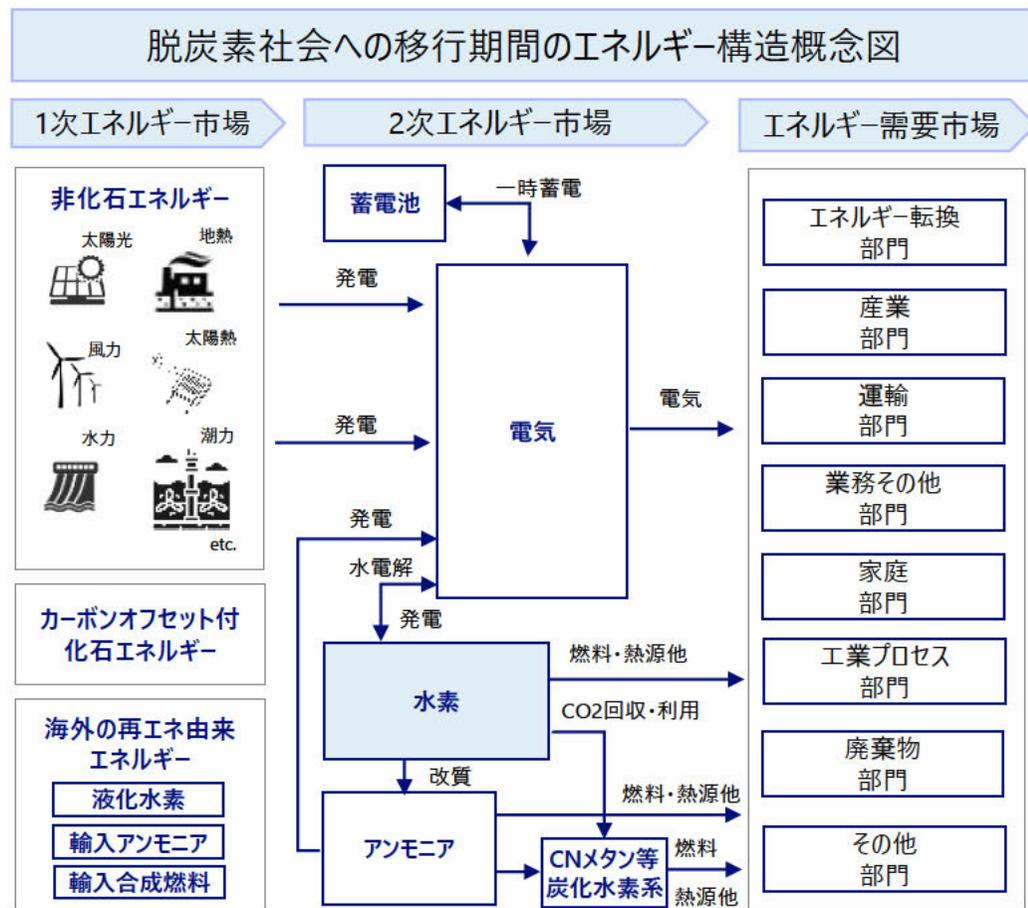
脱炭素社会のエネルギー構造概念図



2. 脱炭素社会実現における水素の機能・役割 (0) 総括

非化石エネルギーのみで国内最終エネルギー需要市場を賅えない2050年に至る時期では、経過措置として、カーボンオフセット等付化石エネルギー及び海外からのカーボンニュートラル水素・アンモニア・CNメタン等炭化水素系燃料・熱源を輸入することを想定。

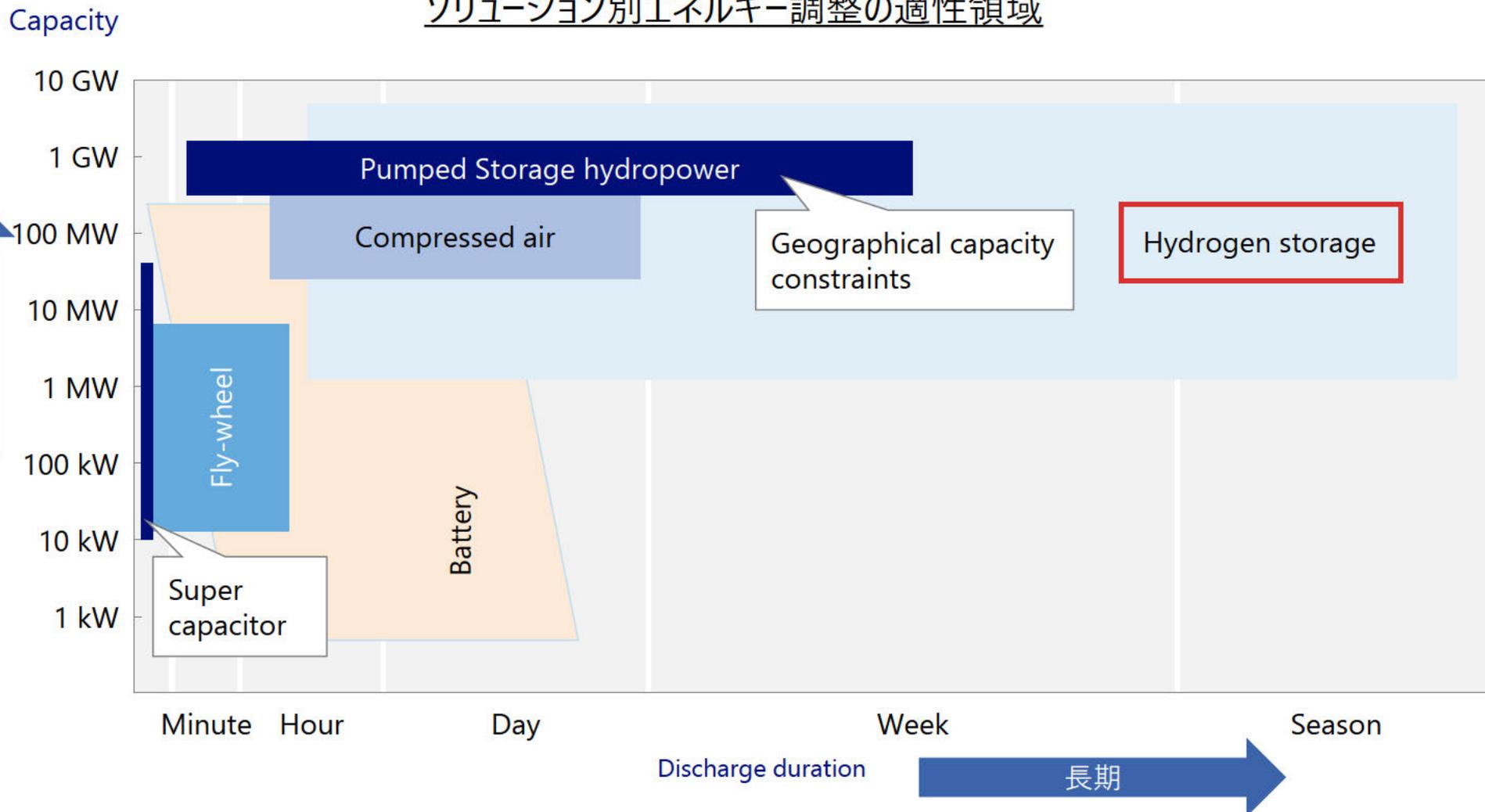
2050に向けた方向性



2. 脱炭素社会実現における水素の機能・役割 (1) 2次エネルギー市場 ① 余剰電気のエネルギー貯蔵機能

水素化は、特に大規模かつ長期の余剰電気のエネルギー貯蔵における有望なアプローチとして期待されている。タンクの容量次第で月・季節単位の貯蔵が可能であり、電力の調整弁としての機能・役割が期待される。

ソリューション別エネルギー調整の適性領域



2. 脱炭素社会実現における水素の機能・役割 (1) 2次エネルギー市場 ① 余剰電気のエネルギー貯蔵機能

水素化は、揚水式水力及び圧縮・液化空気貯蔵と比較しても最も競争性の高い設備コストを保有しており、更なる競争性が期待される。

電力貯蔵技術の設備コスト比較

	ユニット容量					設備コスト (千円/kWh)	設備コスト (千円/kW)	エネルギー密度 (Wh/L)	サイクル効率 (%)	需給調整時間軸			
	100kWh	MWh	10MWh	100MWh	GWh					分	時	日	月
蓄電池	●	●	●	●		32-682	33-385	20-400	75-95	●	●	●	
揚水式水力				●	●	28-47	55-506	0.1-0.2	50-85	●	●	●	
水素化 (Power to Gas)			●	●	●	48-96 (変換のみ)	55-83	600 (200barの圧力水素)	22-50		●	●	●
圧縮空気貯蔵 (CAES)※地中式			●	●	●	7-14	55-165	2-6	27-70	●	●	●	
液化空気貯蔵 (LAES)			●	●	●	29-58	99-209	-	55-85	●	●	●	
フライホイール	●					858-968	14-55	20-80	90-95	●			
超電導電力貯蔵	●	●				77,000	14-57	6	90-95	●			
電気二重層キャパシタ	●					1,100	14-57	10-20	90-95	●			

出典：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「電力貯蔵分野の技術戦略策定に向けて」

2. 脱炭素社会実現における水素の機能・役割 (1) 2次エネルギー市場 ③ カーボンフリー燃料・熱源の原材料機能

将来的にカーボンフリー燃料・熱源（アンモニア、CNメタン等炭化水素系）の原材料機能として期待される。
現状の多くは経済合理性の観点から化石エネルギー等から製造されるが、脱炭素化に向けその代替が期待される。

No.	現在の排出活動	水素転換想定	アンモニア転換想定	CNメタン転換想定	電気転換可否	その他	備考
1	A重油 (燃料使用)	○	○		○		
2	B・C重油 (燃料使用)	○	○		○		
3	ガソリン (燃料使用)	○			○		
4	ジェット燃料油 (燃料使用)	○		○	○		
5	原料炭 (燃料使用)				○		
6	一般炭 (燃料使用)		○				
7	コークス (燃料使用)		○				
8	コールタール (燃料使用)		○				
9	コークス炉ガス (燃料使用)			○			
10	高炉ガス (燃料使用)			○			
11	転炉ガス (燃料使用)			○			
12	軽油 (燃料使用)	○			○		
13	灯油 (燃料使用)				○		
14	潤滑油 (燃料使用)					○	
15	石油系炭化水素ガス (燃料使用)	○		○	○		
16	天然ガス(除液化天然ガス) (燃料使用)			○			
117	都市ガス (燃料使用)			○			

将来はグリーン水素を活用し製造

2. 脱炭素社会実現における水素の機能・役割 (1) 2次エネルギー市場 ③ カーボンフリー燃料・熱源の原材料機能

カーボンフリー燃料・熱源の熱源の役割・機能等としては以下が挙げられる。

再生可能エネルギー の調整弁

- 脱炭素化手段として、比較的、相対的に容易な再生可能エネルギー最大限活用と電力化率向上が検討されるが、再生可能エネルギーは自然条件によって出力が変動するため、需要と供給を一致させる調整力の確保が必要。再生可能エネルギーとのガスコージェネレーションの組み合わせやデジタル技術を活用した出力変動調整等地域における再生可能エネルギーの調整力となることが期待。
- 将来的には、再生可能エネルギーの余剰電力から水素を製造し、合成メタンや水素直接利用を通じて電力の貯蔵・活用に繋げていくことも考えられる。電気も熱も使えるという面でコジェネの役割を最後まで残す戦略が調和性は良いのではないか。

再生可能エネルギー 以外の脱炭素化手段 (高温域での熱利用等)

- 我が国の産業・民生部門におけるエネルギー消費量の約6割は熱であり、電力より多い。特に産業分野においては、電化による対応が難しい高温域も存在しており、ガスがこの分野を支えていくことが考えられる。
- 再生可能エネルギー以外に、CCUS火力、水素発電、アンモニア発電、合成メタン等のカーボンニュートラルガス活用、DACCS等の炭素除去など需要家のCO2排出量を徹底的に削減することが必要不可欠ではないか。
- ガスの脱炭素化を図ることにより、ガスの需要家の既存設備を活用して需要家のカーボンニュートラル化に貢献できるのではないか。

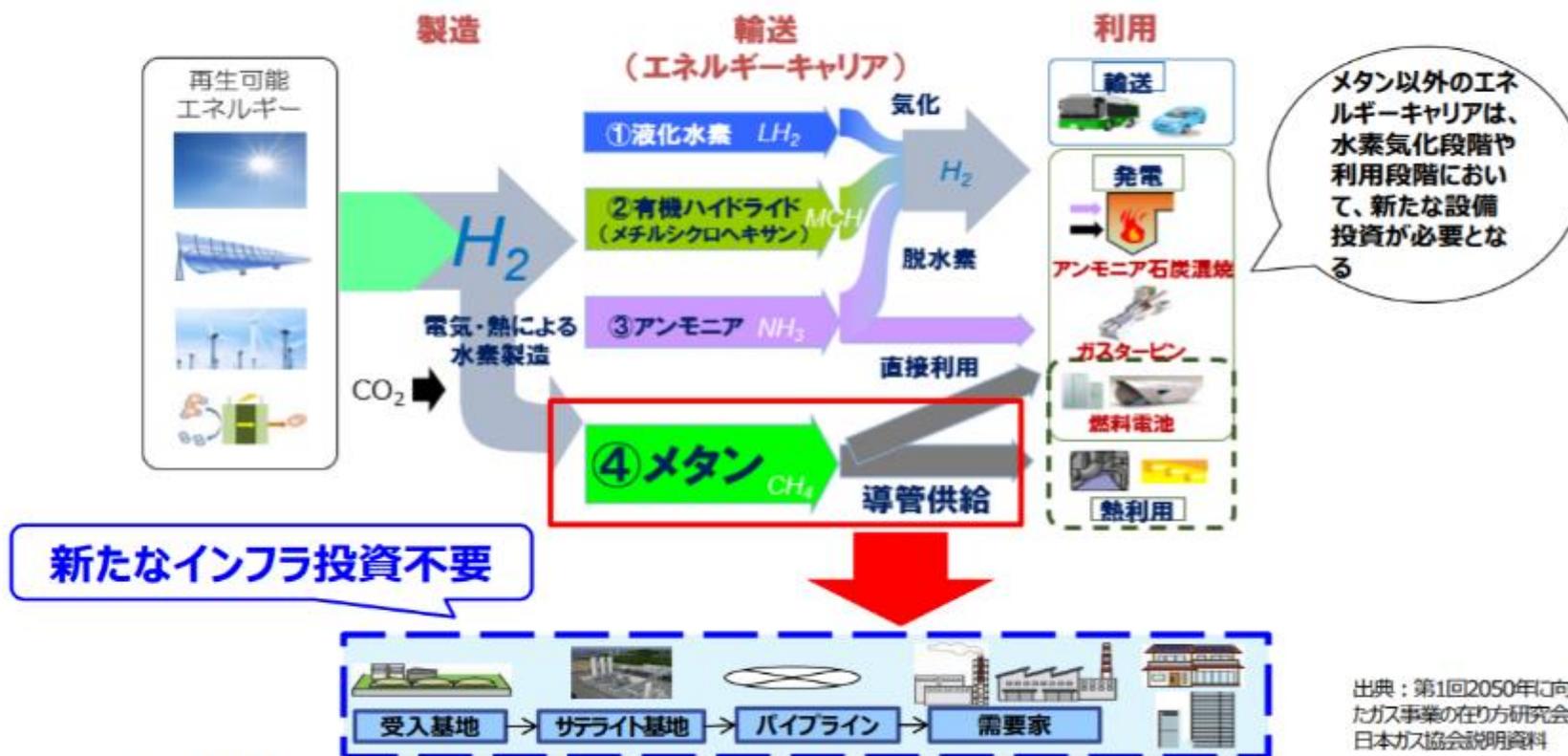
高いレジリエンス

- ガスのネットワークが電力系統と比較して台風、豪雨等に強くレジリエンス性が高い。導管が埋設されていることから風雨の影響を受けにくく、大部分は耐震性も備え、継続的な耐震性向上の取組も行われている。台風等による被害もガスは電力等に比べて極めて限定的。
- 地域において、再生可能エネルギーとその調整力であるガスコージェネレーションといった複数の供給力を持つことで、分散型エネルギーシステムが拡がり、地域のレジリエンス向上に繋がる。エネルギー供給において、エネルギー源の多様化や原料調達が多様化を図るとともに、送配電網に加えてガス供給網も含めたエネルギーネットワークの多様性を確保すること及びそれらの強靱化を図ることが、我が国におけるレジリエンス強化に資する。

2. 脱炭素社会実現における水素の機能・役割 (1) 2次エネルギー市場 (3) カーボンフリー燃料・熱源の原材料機能

CNメタンの水素等に対するメリット等は以下のとおり (1 / 2)。

- **カーボンニュートラルメタンは、CO₂を用いた水素利用の一形態である。**
- **CO₂フリー水素とCO₂を利用したメタネーションによる脱炭素化は、新たなインフラ投資をせずとも、ガス利用機器も含む既存の都市ガスインフラを有効活用できるメリットがある。**



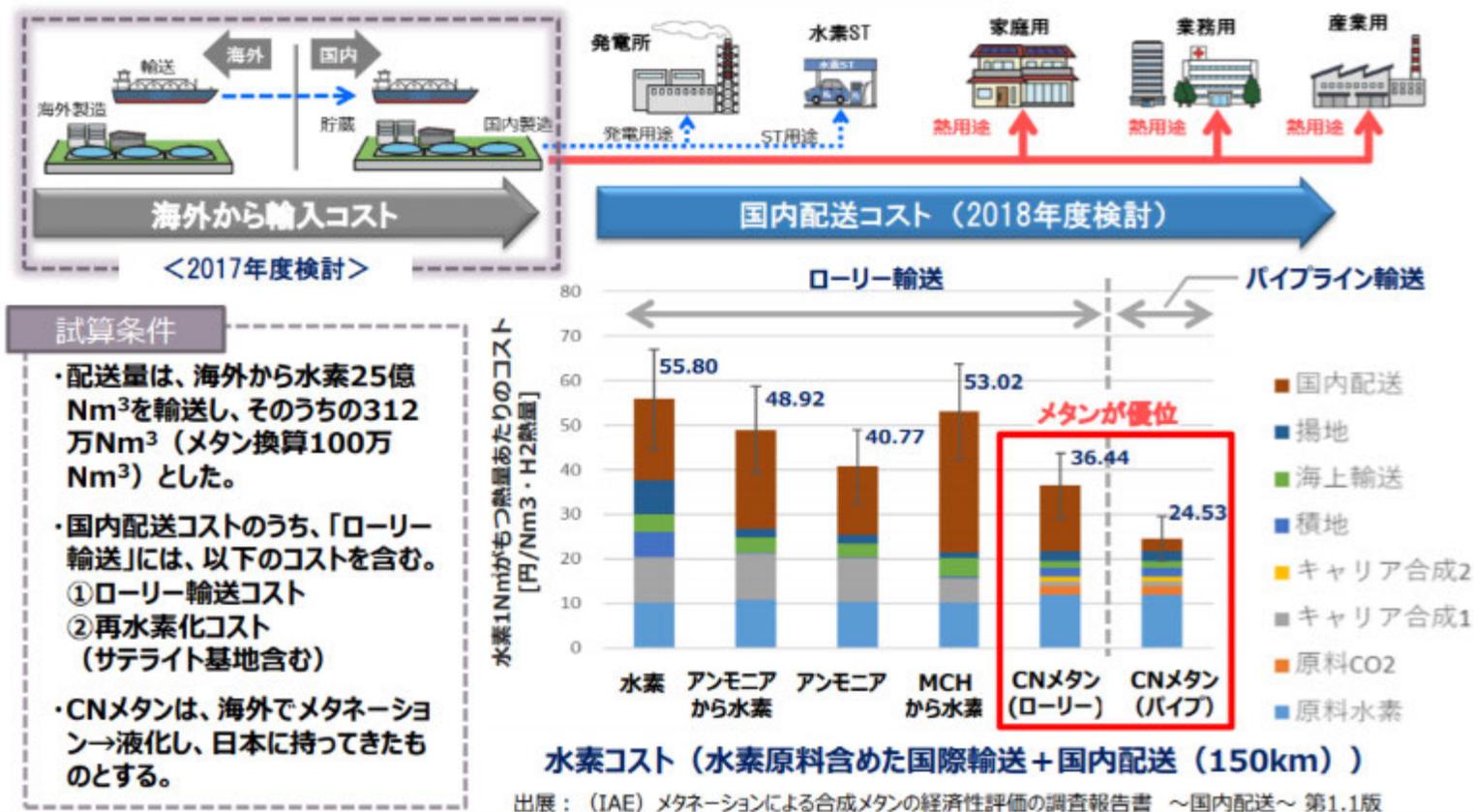
水素の利活用にあたっては、大量かつ効率的に輸送する技術(キャリア)の開発が不可欠であり、輸送方式に応じていくつかのバリエーションが考えられるが、それらを適材適所で活用することが重要。

2. 脱炭素社会実現における水素の機能・役割 (1) 2次エネルギー市場 (3) カーボンフリー燃料・熱源の原材料機能

CNメタンの水素等に対するメリット等は以下のとおり (2 / 2)。

- IAEによる、海外でキャリア製造 (液化) → 日本まで船舶輸送 → パイプライン or ローリーで国内需要地まで配送する場合のコスト試算の結果、**カーボンニュートラルメタンがコスト優位**となることを確認。

評価結果 (水素、アンモニア、メチルシクロヘキサン、メタンの比較)



0. Executive Summary

1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状

2. 脱炭素社会実現における水素の機能・役割

3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー社会構造と代替方法

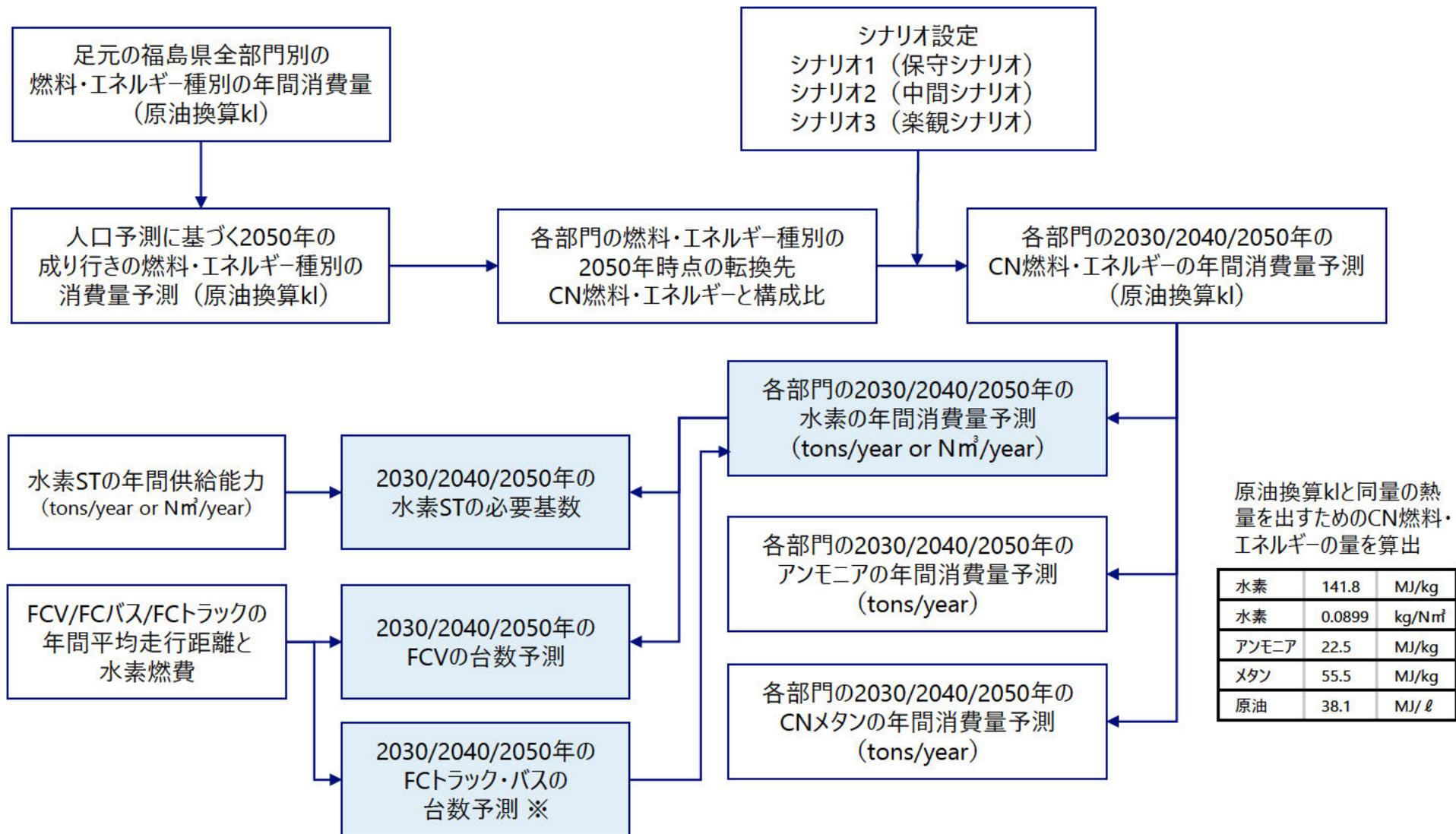
4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

5. 水素関連産業の育成・集積の方向性

6. 今後の課題とNRI提言

3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー-社会構造

以下に示す推計ロジックのもと、CN化実現に向けた福島県における水素利活用等の需要を算出。



※バス・トラックに関しては用途別・サイズ別のCO₂排出量・エネルギー消費量のデータが存在しないため、積上ベースで試算

3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー社会構造

潜在的な水素利活用先として、2020年11月26日開催政府水素・燃料電池戦略協議会では、エネ転部門、運輸部門、産業部門、民生業務部門及び民生家庭部門それぞれで以下が挙げられている。

潜在的な利用先における水素利活用の現状と課題

- 水素の利活用を通じた脱炭素化が図られるためには、①水素等の利用先の拡大に加えて、②利用先で使われる水素のCO2フリー化を図る必要がある。
- しかしながら、①技術的な課題、②必要な水素量、③既存燃料等との値差等の様々な要因により導入の困難性とその度合いは異なる。

赤点線囲い：現行水素基本戦略等で具体的な数値目標の無い分野

太字：原料として水素を利用（特段記載の無い場合は燃料として利用）

各部門	現在はグレー水素を利用 (CO2フリー化が必要)	将来水素等を利用することが想定 (水素、アンモニア、混合燃料等で代替)
輸送	<ul style="list-style-type: none"> 乗用車 フォークリフト バス 	<ul style="list-style-type: none"> 商用車(トラック等) 船舶 航空機 等
産業	<ul style="list-style-type: none"> 石油精製(脱硫) 化学(アンモニア製造等) 	<ul style="list-style-type: none"> 鉄鋼(水素還元製鉄) 化学(メタノール製造等) 熱利用(工業用熱 等)
発電		<ul style="list-style-type: none"> 既存の火力発電での混焼 専焼発電
民間・業務	<ul style="list-style-type: none"> エネファーム、純水素燃料電池 	<ul style="list-style-type: none"> 都市ガス代替での利用

3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー-社会構造

潜在的な水素利活用先に関する福島県の状況等の確認結果（及び対応方針）は以下のとおり

■ エネルギー-転換部門、非エネルギー由来の部門

- エネルギー-転換部門及び、非エネルギー由来の部門(工業プロセス部門)については、データの入手が困難なため、今回の調査対象から除外

■ 産業部門

- 石油精製：現時点で福島県内に石油精製基地等は存在せず、また福島県内での新設の計画等も現在想定されていないことから、本記載のとおりに関連水素期待消費量を設定している
- 化学（アンモニア製造等）：現時点で福島県内にアンモニア自体の製造事業所等は存在せず、また福島県内での新設計画等も現在想定されていないことから、本記載のとおりに関連水素期待消費量を設定している
- 鉄鋼（水素還元製鉄）：現時点で福島県内に高炉・電炉等の製鉄所は存在せず、また福島県内での新設計画等も現在想定されていないことから、本記載のとおりに関連水素期待消費量を設定している
- 化学（メタノール製造等）：現時点で福島県内にメタノールの製造事業所は存在せず、また福島県内での新設計画等も現在想定されていないことから、本記載のとおりに関連水素期待消費量を設定している。なお、プラスチックについては、現時点では基礎技術検討段階とのことであるが、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（2020年12月25日）において2030年迄の「水素等からプラスチック原料を製造する技術の研究開発」に関する大規模実証、及び2030年以降の導入支援が記載されており、今後の技術・商業化進捗状況等に応じて、福島県内でも具体的な定量化及び積算が想定される
- 熱利用（工業用熱等）：福島県の現時点での「地球温暖化対策の推進に関する法律」に基づく温室効果ガス排出量の計算に当たっては、当該行為が代替行為となること が想定される主な排出活動に相当する、他人から供給された熱の使用（産業用蒸気・非産業用蒸気・温水・冷水）が計上されていないこと、データの入手が困難であることから、今次計算に当たっては非計上となっている

■ 運輸部門

- 自動車：乗用車、トラック・バスのパワートレミックスを想定し、水素需要量を推計。また水素需要量に応じた水素STの基数を推定（後述）
- 船舶：相馬港、小名浜港の外航船については、IMOが提示する国際海運におけるエネルギー消費に占める各燃料の割合の水素・アンモニア燃料拡大シナリオをベースに化石燃料については更にCN化が進むものと想定。内航船については、小型を中心にEV船・燃料電池船が普及するものと想定
- 航空：福島空港を離発着するサイズ別の機体の便数・飛来機数を基に、2050年に向けて超小型機(20人以下)における全電動化、欧米の航空機メーカーの動向を見据えたりジョナル機（100人以下）における電動化、及び水素化、また小型以上（150人以上）におけるジェット燃料のCN化を前提に想定
- 鉄道：既存の電化地域は再エネに置き換える。非電化地域については地域の特性や個々の事情を考慮し、今回の検討対象から除外

■ 民生業務／民生家庭

- 現状の各事業所・各戸への導入・輸送供給費用等の水素コスト環境等を踏まえ、今次計算に当たっては本記載のとおり計上となっている。今後、水素供給パイプライン等のインフラ構築の進展に応じて代替電源・熱源としての電気、カーボンニュートラルメタン等に対して水素が優位になる可能性があり、今後の技術・商業化進捗状況等に応じて、今後の見直し及び積算が想定される

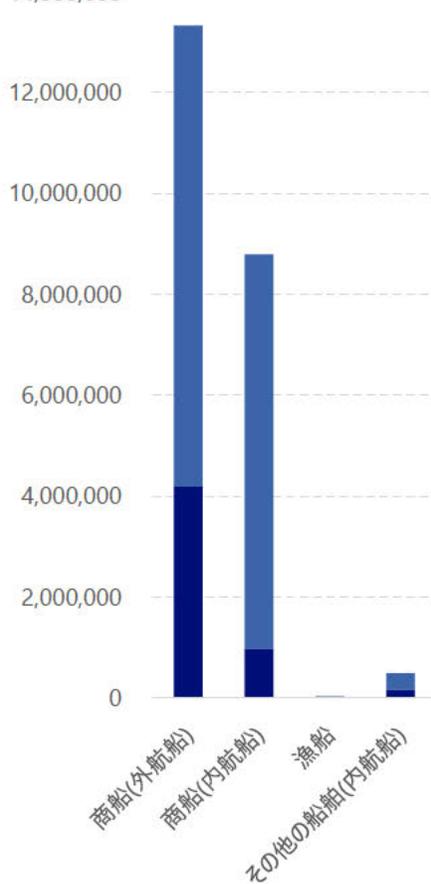
3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー-社会構造

運輸部門（船舶）

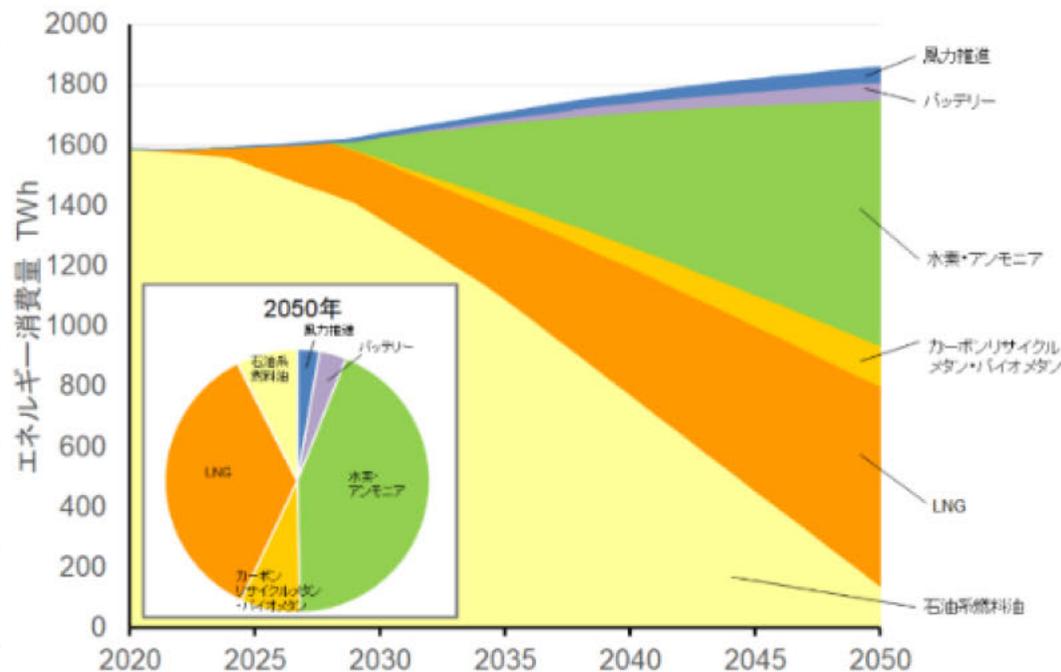
- 相馬港、小名浜港の外航船については、IMOが提示する国際海運におけるエネルギー消費に占める各燃料の割合の水素・アンモニア燃料拡大シナリオをベースに化石燃料については更にCN化が進むものと想定。内航船については、小型を中心にEV船・燃料電池船が普及するものと想定

相馬港・小名浜港の入港船舶数(2018年度)

(総トン数) ■ 小名浜港 ■ 相馬港



国際海運におけるエネルギー消費に占める各燃料等の割合 (水素・アンモニア燃料拡大シナリオ)



出所) 国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ

外航船 (相馬港)



3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー-社会構造

運輸部門（航空）

- 福島空港を離発着する機体サイズ別の便数・飛来機数を基に、2050年に向けて超小型機(20人以下)における全電動化、欧米の航空機メーカーの動向を見据えたリージョナル機（100人以下）における電動化、及び水素化、また小型以上（150人以上）におけるジェット燃料のCN化を考慮して想定

福島空港の利用状況(2019年度)



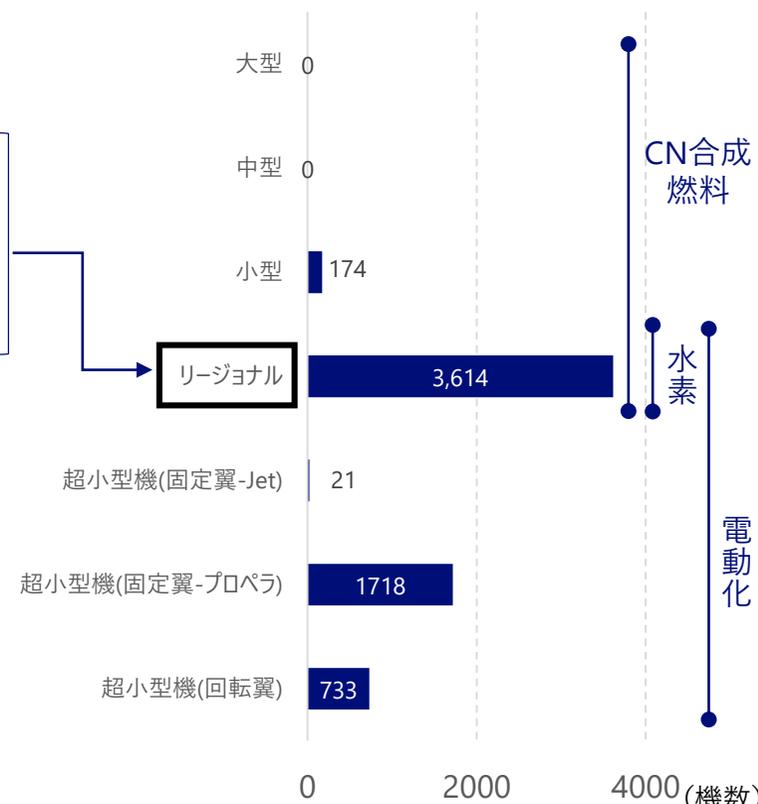
上記は2021年3月時点



リージョナルジェット
(Bombardier CRJ700)

	利用者数	便数・飛来機数	平均 搭乗人数	
国内線	札幌便	58,317	721	81
	大阪便	177,363	2,836	63
国内線 (チャーター便)	3,374	57	59	
国際線 (チャーター便：韓国)	20,667	174	119	
超小型機 (固定翼-Jet)	158	21	7-8	
超小型機 (固定翼-プロペラ)	5,154	1,718	2-4	
超小型機 (回転翼)	4,032	733	5-6	
合計	269,065	6,260		

機体サイズ別の利用状況(2019年度)と
エネルギー転換先の考え方



3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー-社会構造

以下を各部門・燃料ごとの2050年時点での転換先として設定。

No.	現在の排出活動	水素転換想定	アンモニア転換想定	CNメタン転換想定	電気転換可否	その他	備考
1	A重油 (燃料使用)	○ (船舶)	○ (エネ転部門・船舶)		○ (その他)		
2	B・C重油 (燃料使用)	○ (船舶)	○ (エネ転部門・船舶)		○ (その他)		
3	ガソリン (燃料使用)	○			○		
4	ジェット燃料油 (燃料使用)	○ (航空)		○ (航空)	○ (航空)		
5	原料炭 (燃料使用)				○		
6	一般炭 (燃料使用)		○				
7	コークス (燃料使用)		○				
8	コールタール (燃料使用)		○				
9	コークス炉ガス (燃料使用)			○			
10	高炉ガス (燃料使用)			○			
11	転炉ガス (燃料使用)			○			
12	軽油 (燃料使用)	○ (運輸部門)			○		
13	灯油 (燃料使用)				○		
14	潤滑油 (燃料使用)					○ (バイオ潤滑油等)	
15	石油系炭化水素ガス (燃料使用)	○ (運輸部門)		○ (産業部門)	○ (民生業務部門・運輸部門・民生家庭部門)		
16	天然ガス(除液化天然ガス) (燃料使用)			○			
117	都市ガス (燃料使用)			○			

3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー社会構造

福島県の2030年・2040年・2050年のCNに向けた

エネルギー転換シナリオの推移シナリオは日本ガス協会の目標前提に則り以下を設定する。

全シナリオ共通

- 各エネルギー間のカロリー値は、環境省（国連気候変動枠組条約事務局UNFCCC）の数値を使用。
- 福島県内の2050年迄の県内エネルギー消費量は、福島県の電力消費量の回帰分析方程式を使用。
- エネルギー転換ロス（水素＝アンモニア＝CNメタン＝電気）設定はIEA「Energy Efficiency Indicators Statistics Report(December 2020)」を使用。
- 再生可能エネルギー（原子力発電由来含む）は、2050年代まで安定的なエネルギー需要の超過を想定することは困難であることから、アンモニア及び合成メタンは海外からの輸入を想定する。

シナリオ 1 （保守的なシナリオ）

- 2030年に5%、2040年に30%、2050年に100%、それぞれの既存燃料等からの福島県のエネルギー転換シナリオが行われるシナリオ

シナリオ 2 （中間的なシナリオ）

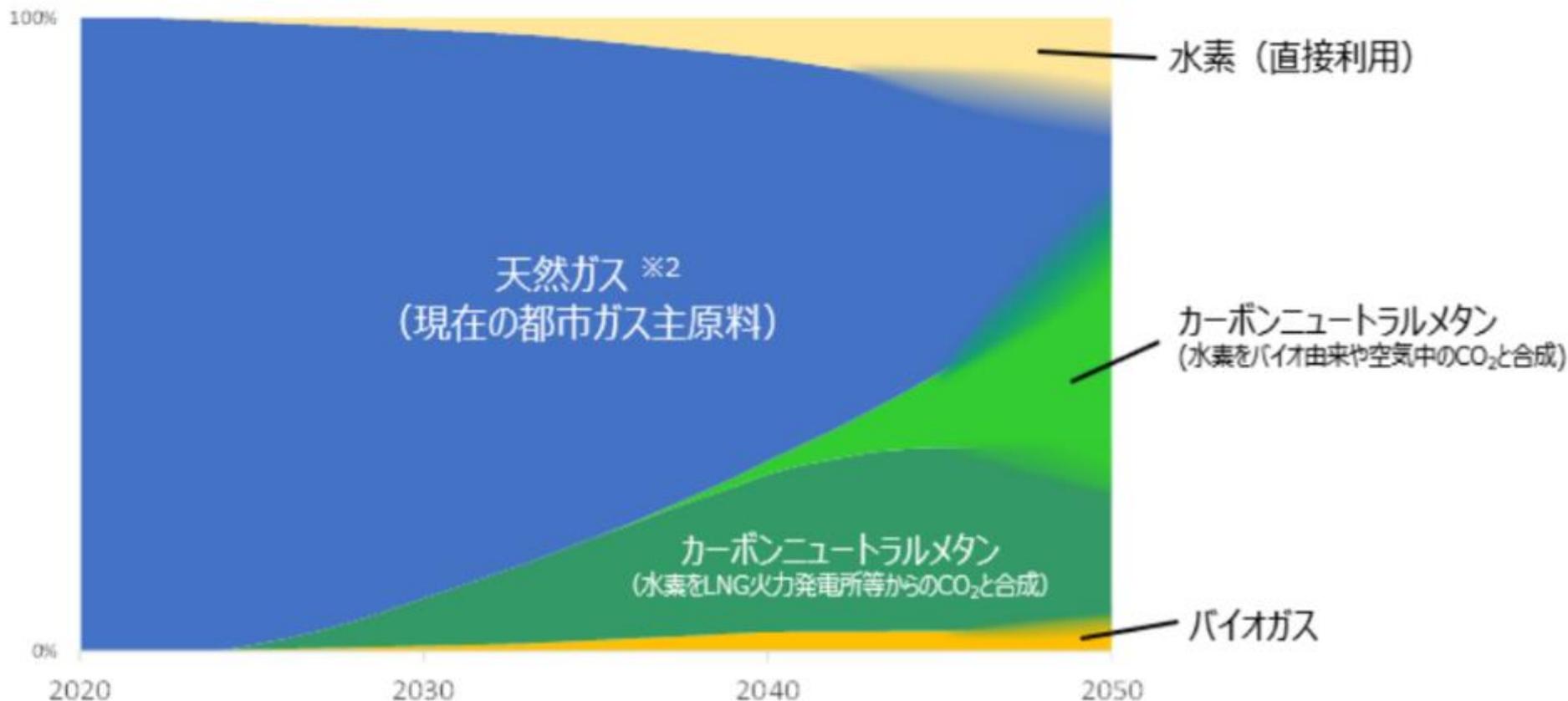
- 2030年に12.5%、2040年に40%、2050年に100%、それぞれの既存燃料等からの福島県のエネルギー転換シナリオが行われるシナリオ

シナリオ 3 （楽観的なシナリオ）

- 2030年に20%、2040年に50%、2050年までに100%、それぞれの既存燃料等からの福島県のエネルギー転換シナリオが行われるシナリオ

3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー-社会構造

【参考】日本ガス協会設定のガス体エネルギー(LPG除く)の現時点目標イメージは以下のとおり。2030年に5~20%、2040年に30~50%、2050年までに95~100%を設定（他液体・固体・ガス体も同シナリオで下限値・中央値・上限値の3パターンでシナリオ策定・試算を実施）。



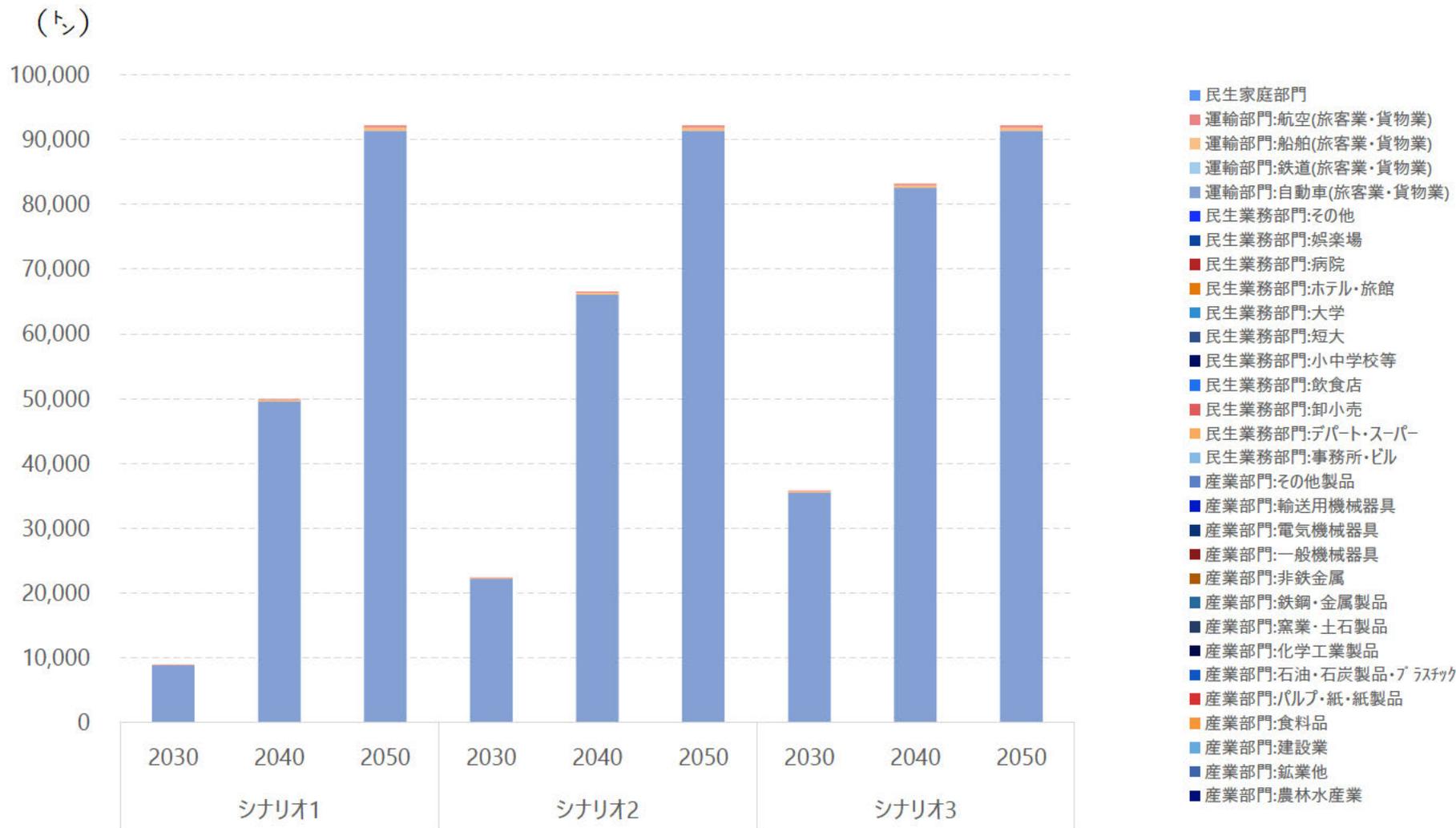
※1 天然ガスの採掘から燃焼に至るまでの工程で発生するCO₂をクレジットで相殺したもの

※2 図中に記載の手段に加えて、CCUSや海外削減貢献、カーボンニュートラルLNG等にも積極的に取り組み、ガスのカーボンニュートラル化を目指す。

3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー社会構造

【シナリオ1/2/3】福島県の2030/2040/2050年の福島県内のエネルギー起源の全部門別・全排出活動別の、水素消費量（ト）は以下のとおり（エネルギー転換部門除く）。

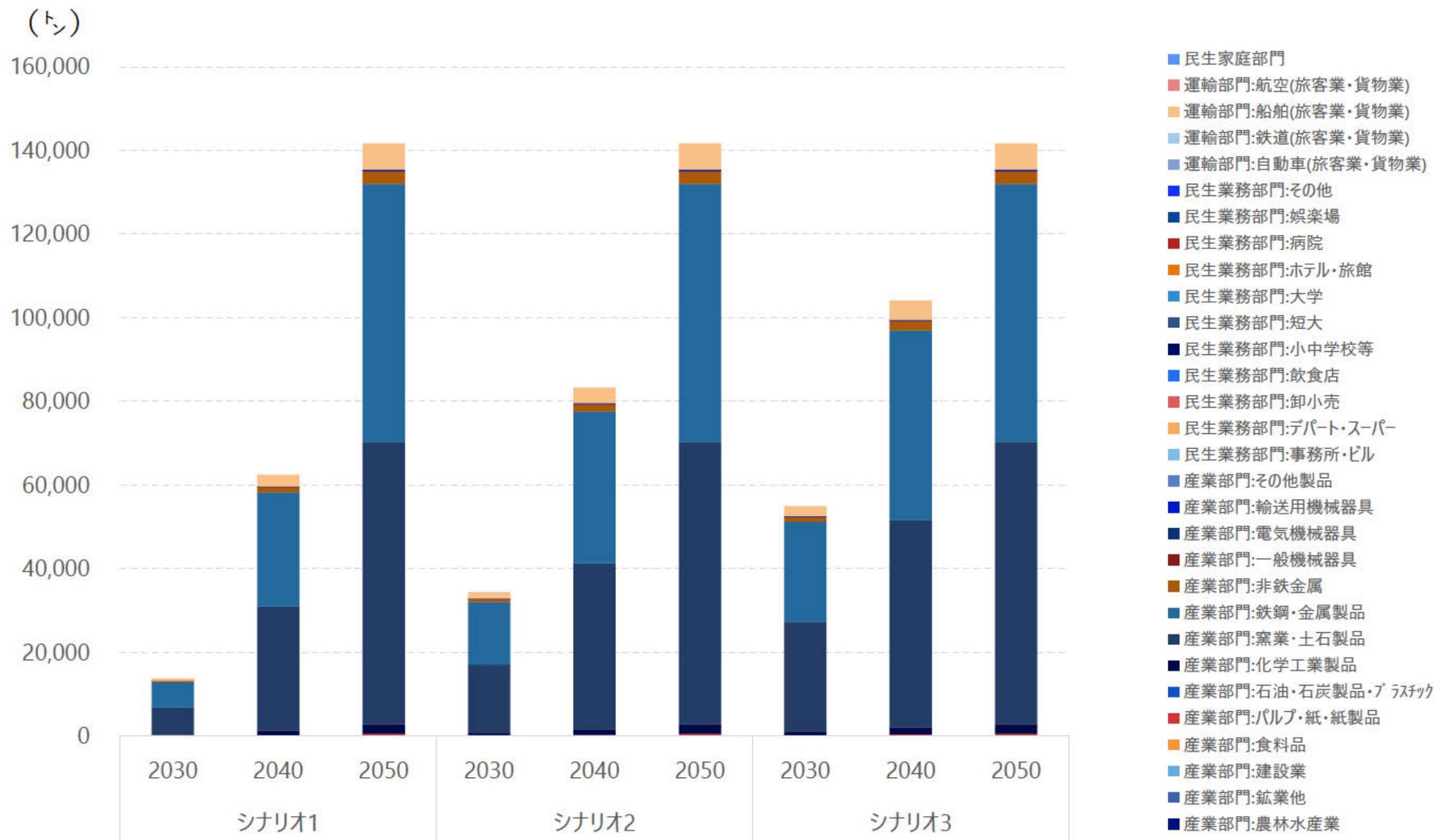
■ 水素利活用は運輸部門で積極的に進み、2050年に約9万ト超の需要となる。



3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー社会構造

【シナリオ1/2/3】福島県の2030/2040/2050年の福島県内のエネルギー起源の全部門別・全排出活動別の、アンモニア消費量（トン）は以下のとおり（エネルギー転換部門除く）。

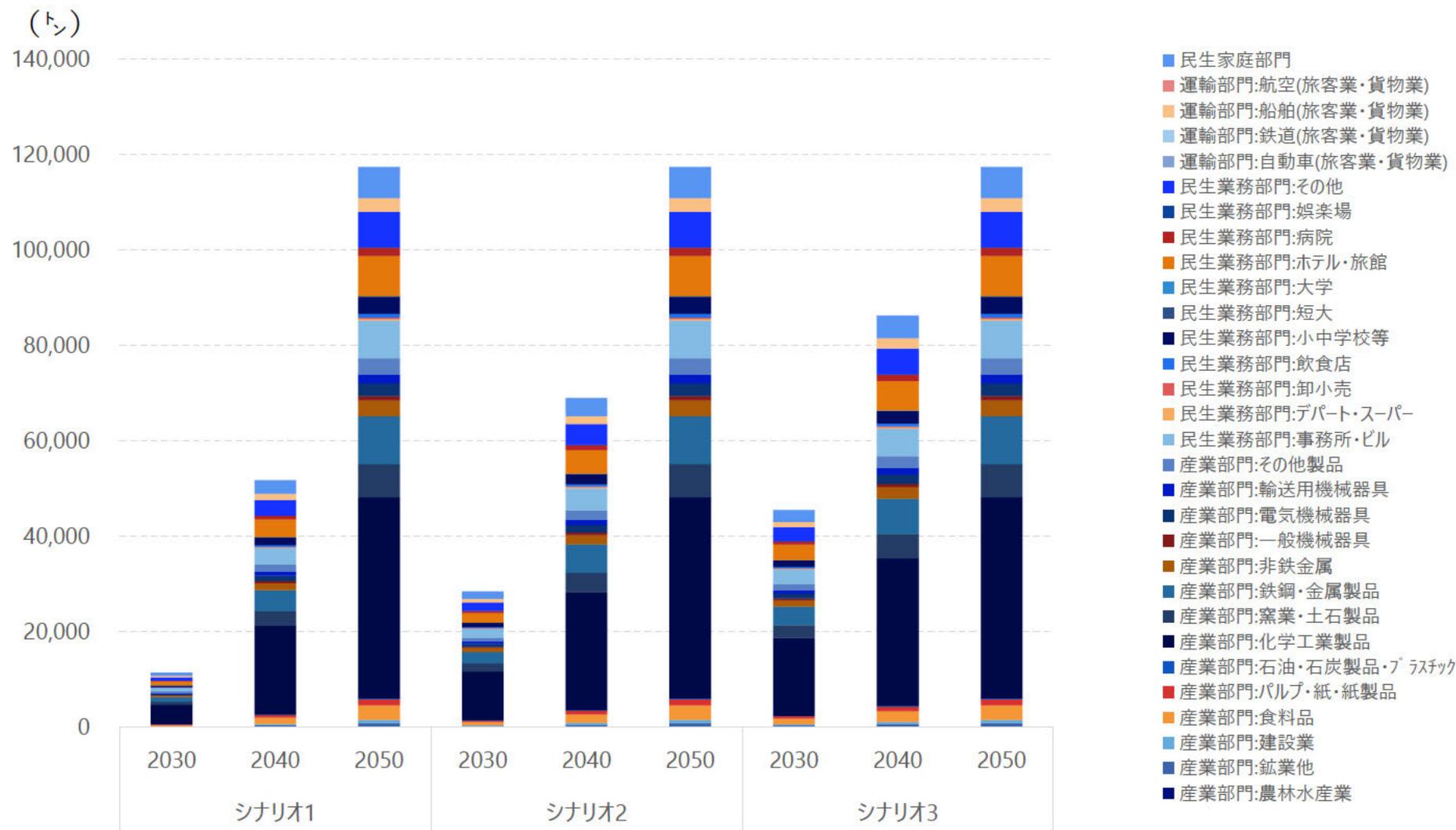
■ アンモニア利活用は産業部門 窯業・土石製品、鉄鋼・金属製品で積極的に進み、2050年に約14万トン超の需要となる。



3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー社会構造

【シナリオ1/2/3】福島県の2030/2040/2050年の福島県内のエネルギー起源の全部門別・全排出活動別の、CNメタン消費量（ト）は以下のとおり（エネルギー転換部門除く）。

■ CNメタン利活用は産業部門 化学工業製品で積極的に進み、2050年に約11万ト超の需要となる。



0. Executive Summary

1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状

2. 脱炭素社会実現における水素の機能・役割

3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー社会構造と代替方法

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

5. 水素関連産業の育成・集積の方向性

6. 今後の課題とNRI提言

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

自動車部門は、用途別にFCV・FCバス・FCTトラックに分けられる。

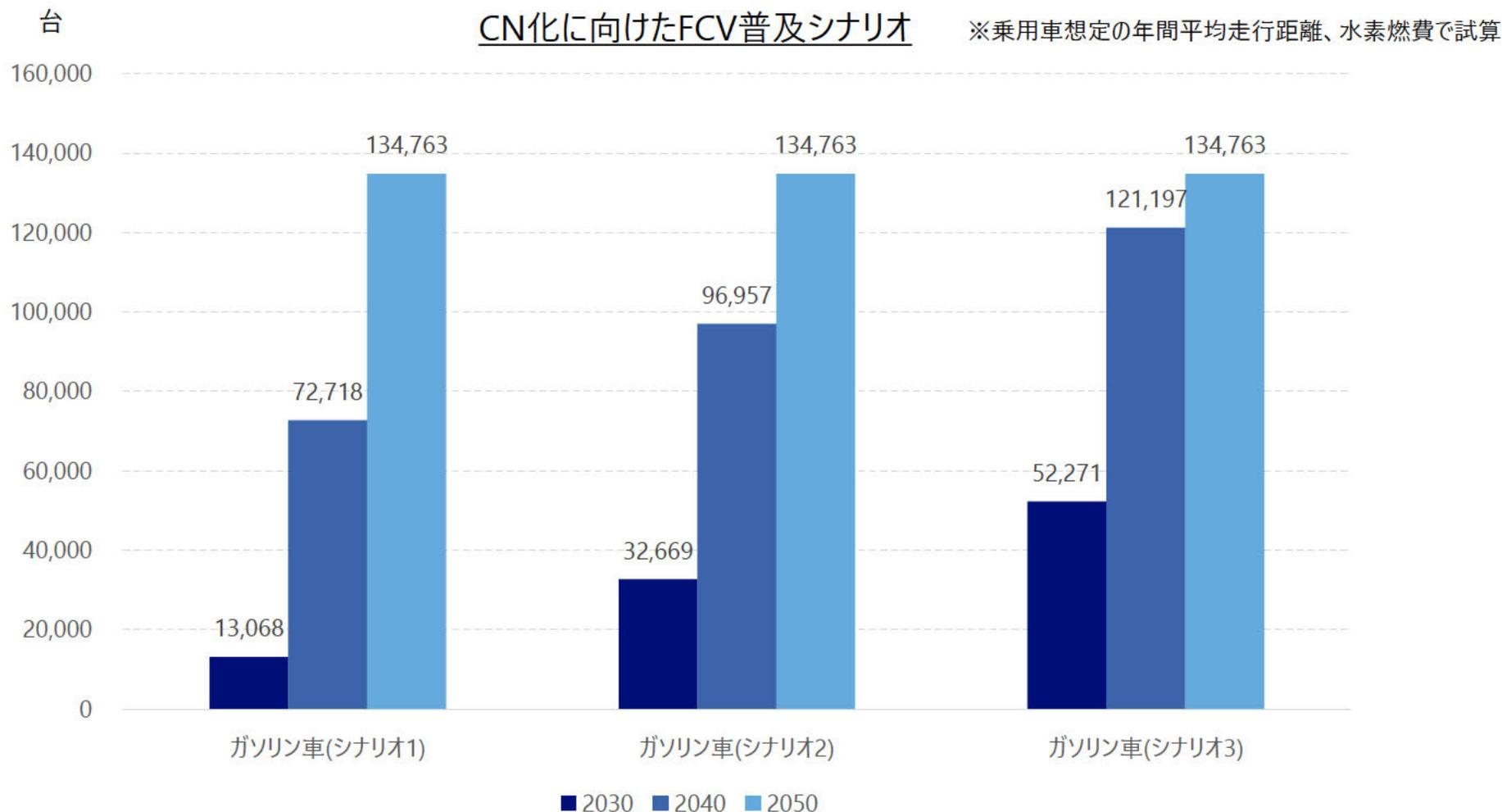
現状、国内で商品化されている水素モビリティはMIRAIとClarityのFCV3車種とSORAのFCバス1車種となっている。

	FCV			FCバス	FCTトラック	
車種						
	MIRAI	MIRAI Gen.2	Clarity FCEV	SORA	FC中温冷凍トラック (積載量3トン)	Profia FCTトラック (GVW25トン)
全長×全幅×全高	4890×1815×1535 mm	4975×1885×1470 mm	4915×1875×1480 mm	10525×2400×3340 mm	6185×2180×2970 mm	11990×2490×3780 mm
駆動方式	FF	FR	FF	FR	FR	N.A
FCスタック最高出力	114kW(155ps)	N.A	103kW(140ps)	114kW(155ps)×2	114kW(155ps)	MIRAI Gne.2のFCスタックを2基搭載予定
高圧水素タンク	2本	3本	2本	60L×10本	3本	N.A
タンク圧力	70MPa	N.A	70MPa	70MPa	70MPa	70MPa
モータ最高出力	113kW(154ps)	182ps	130kW(177ps)	113kW(154ps)×2	113kW(154ps)	N.A
モータ最大トルク	335Nm(34.2kgm)	(30.6kgm)	300Nm(30.6kgm)	335Nm(34.2kgm)×2	N.A	N.A
駆動用バッテリー	NiMH電池	NiMH電池	LiB	NiMH電池	NiMH電池	LiB
乗車定員	4名	5名	5名	79名	2名	2名
航続距離	約650km	約845km (30%アップ)	約750km	約200km	約200km	約600km
発売年	2014/12/15	2020/12/9	2016/3/10	2018/3/7	2019年4月 (実証)	2022年春 (実証)
販売価格	741万円	710～805万円	784万円	1億円+α	-	-
補助金 (国+自治体)	約300万円	約170万円	約300万円	約8,000万円	-	-

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

【シナリオ1/2/3】福島県の2030/2040/2050年の運輸部門(ガソリン車※)の脱炭素化の転換先としてのFCVの普及(保有)台数の見通しは以下のとおり。

- 2050年には約13.5万台、2030年までにはシナリオ1においても、1.3万台を普及させる必要がある。



注) 今次試算はバックキャストによる参考値であり、具体計画は水素アプリメーカ、インフラ事業者、59自治体等の計画を織り込んだボトムアップの計画を鑑み策定することが必要
出典：当該前提の下NRI概算試算

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

【前提条件】FCV/FCバス/FCトラックの年間平均走行距離と水素燃費

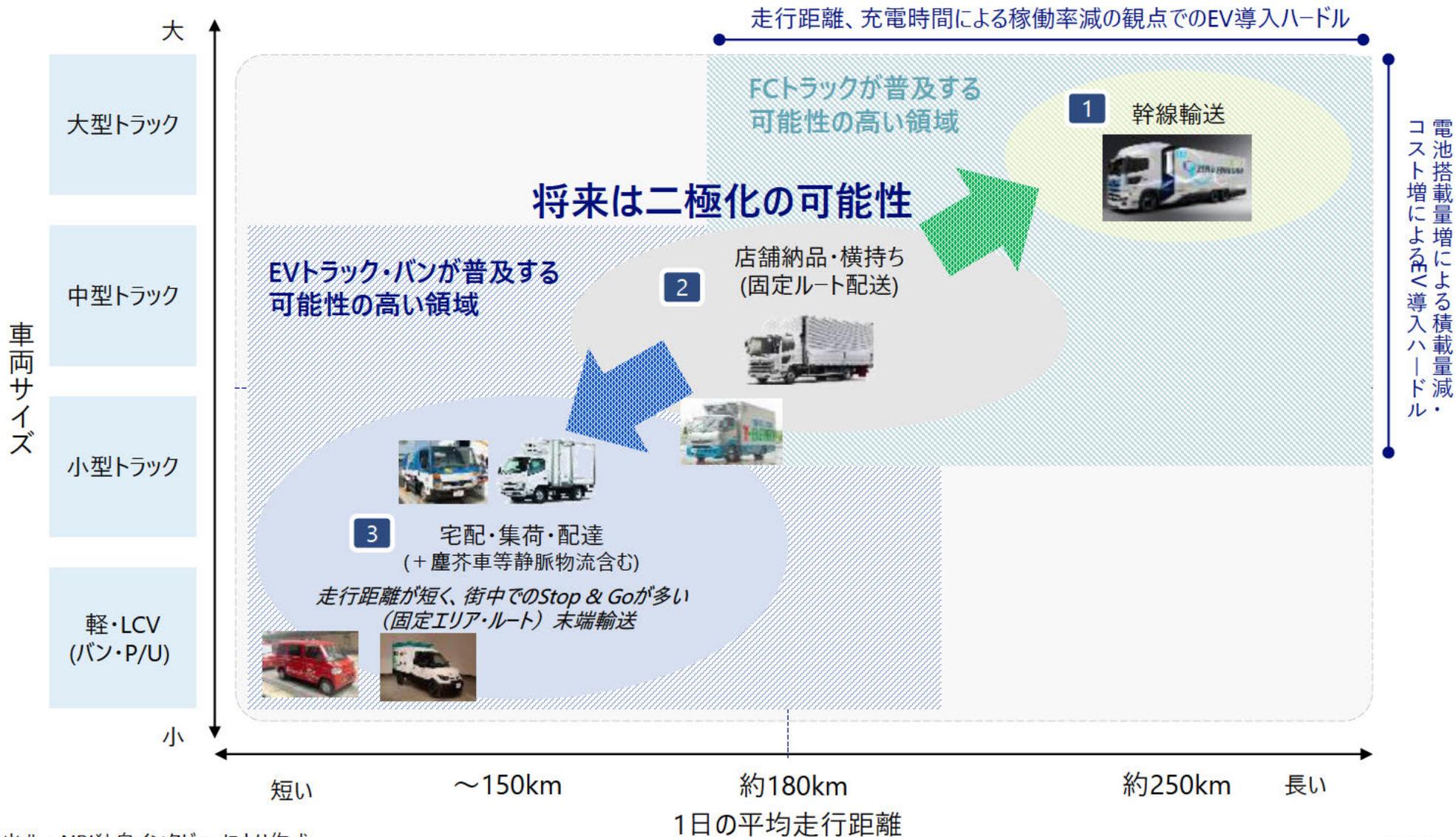
■ 試算にあたって採用した前提条件は以下の通り。トラックに関しては、大型トラックのみ、将来的なFCのアプリケーションとして想定。

	FCV	FCバス	FCトラック (大トラ)	最大積載量	GVW	保有台数		年間平均走行距離	
						全国	福島県		
年間平均走行距離	9,000 km	72,182 km	約9万km (10トトラック)	1 大トラ  例：日野 Profia 10ト以上	25ト以上	85万台	2.2万台	約9万km	FC領域
水素燃費	105 km/kgH2	9.1 km/kgH2	約10数 km/kgH2	2 中トラ  例：三菱ふそう Canter 4ト以上	8ト以上	74万台	1.7万台	約6.5万 Km	EV領域
1台あたりの年間水素消費量	86 kg/台・年	7,932 Kg/台・年	6,982 Kg/台・年	3 小トラ  例：いすゞ ELF 2ト以上	5ト以上	194万台	4万台	約4.5万 Km	

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

【前提条件】貨物車におけるパワトレミックスの方向性

- 現在の見立てでは、将来、小型を中心にEV化が進み、大型を中心にFC化が進むものと想定される。

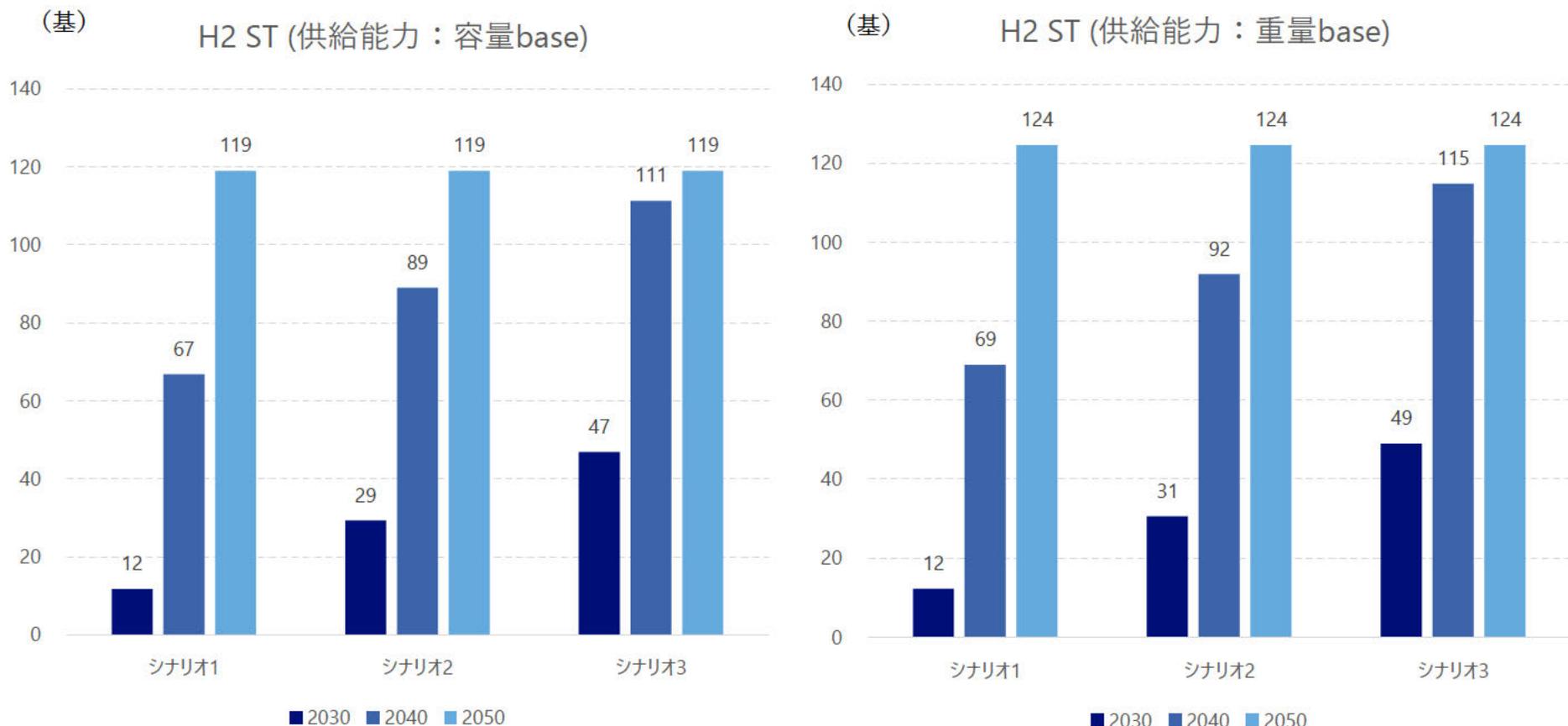


4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

【シナリオ1/2/3】福島県の2030/2040/2050年の運輸部門(ガソリン車)の転換先としてのFCVの普及を前提に必要な水素ST設置基数の見通しは以下のとおり。

- 2050年には約120基、2030年までにはシナリオ1においても、12基を整備する必要がある。

CN化に向けたFCV向け水素STの普及シナリオ



注) 今次試算はバックキャストによる参考値であり、具体計画は水素アプリメーカ、インフラ事業者、59自治体等の計画を織り込んだボトムアップの計画を鑑み策定することが必要

出典：当該前提の下NRI概算試算

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

【前提条件】水素STの年間供給能力-乗用車想定

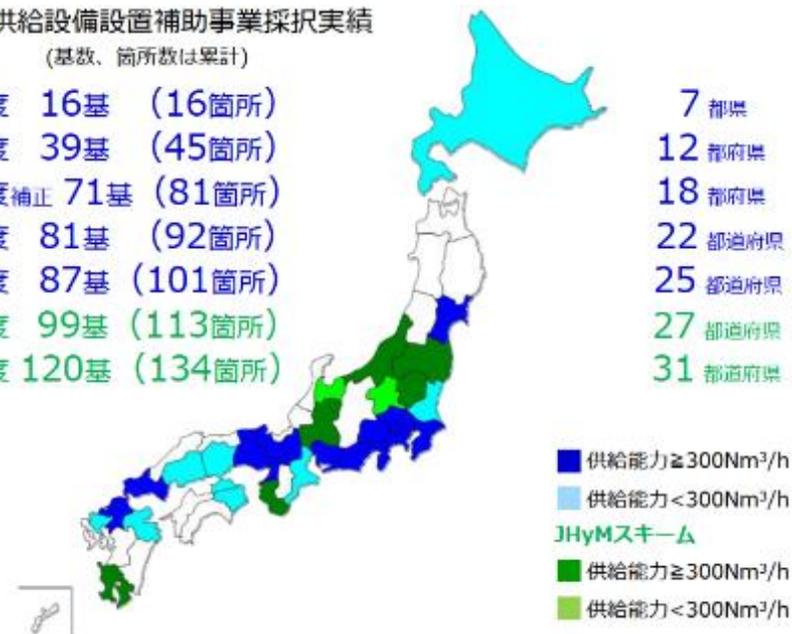
- 試算にあたって採用した前提条件は容量ベースと重量ベースの以下2通り。

	容量換算	重量換算
単位時間あたりの水素の供給能力	300Nm ³ /hour	27.5kg/hour 5kg/台 5.5台/hour
水素STの1日あたりの平均営業時間	12hour (将来は12時間営業と想定)	
水素STの1か月あたりの稼働日数	25days (いわき鹿島水素STの営業状況をもとに想定)	
水素STの1年間の稼働日数	300days (いわき鹿島水素STの営業状況をもとに想定)	
水素の年間供給能力	69.4万 Nm ³ /年	64ト/年

FCV用水素供給設備設置補助事業採択実績

(基数、箇所数は累計)

平成25年度	16基	(16箇所)
平成26年度	39基	(45箇所)
平成26年度補正	71基	(81箇所)
平成28年度	81基	(92箇所)
平成29年度	87基	(101箇所)
平成30年度	99基	(113箇所)
平成31年度	120基	(134箇所)



出典：日本水素ステーションネットワーク合同会社_燃料電池自動車普及に向けた水素ステーション整備の加速



ステーション名称	いわき鹿島水素ステーション
供給方式・水素供給能力	オフサイト方式・300Nm ³ /h以上
所在地	福島県いわき市鹿島町走熊字四反田1番地1
事業者	根本通商株式会社/日本水素ステーションネットワーク合同会社
営業日・営業時間	日曜日・夏季・年末年始を除く毎月 月～金曜日 9:00～19:00 土曜日、祝日：14:00～18:00

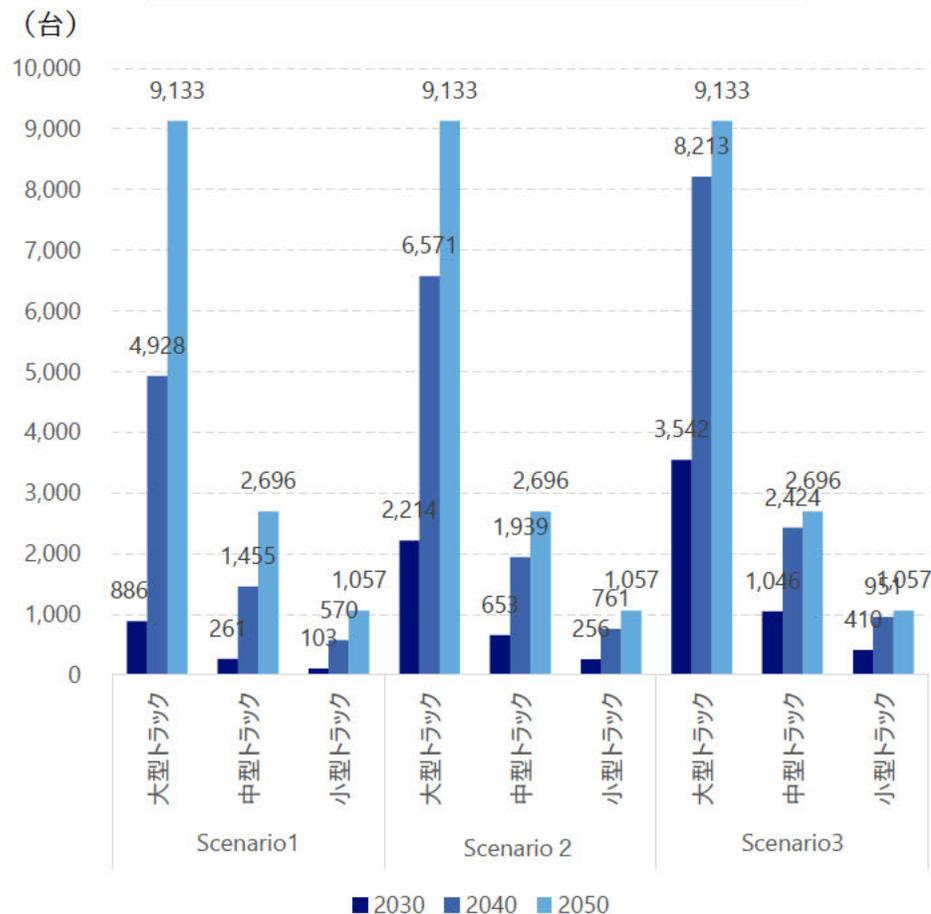
出典：一般社団法人 次世代自動車振興センター

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

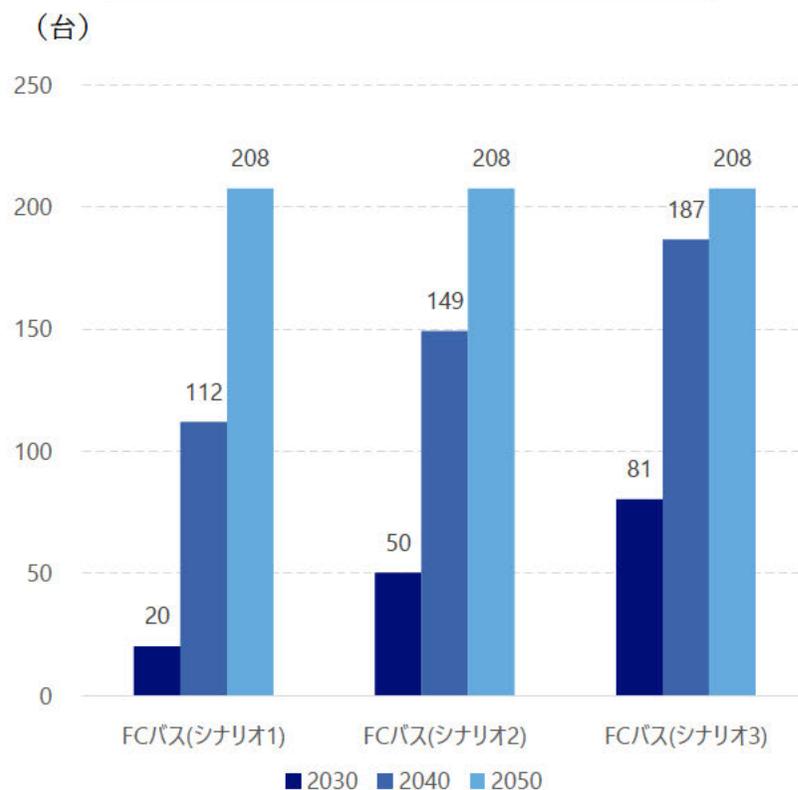
【シナリオ1/2/3】福島県の2030/2040/2050年の運輸部門(ディーゼル車※)の脱炭素化の転換先としてのFCトラック・バスの普及(保有)台数の見通しは以下のとおり。

- 2050年に大型FCトラックは約9,000台、FCバスは約200台、普及させる必要がある。

CN化に向けたFCトラックの普及シナリオ



CN化に向けたFCバスの普及シナリオ



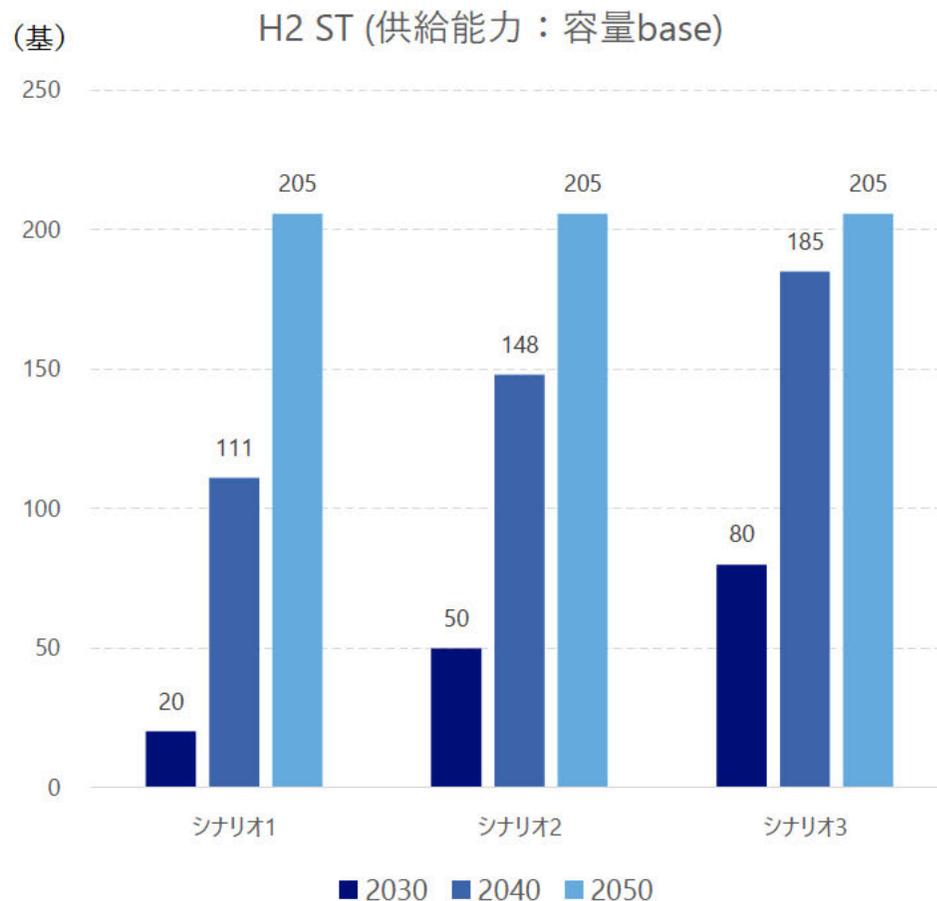
注) 今次試算はバックキャストによる参考値であり、具体計画は水素アプリメーカ、インフラ事業者、59自治体等の計画を織り込んだボトムアップの計画を鑑み策定することが必要
 出典：当該前提の下NRI概算試算

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

【シナリオ1/2/3】福島県の2030/2040/2050年の運輸部門(ディーゼル車)の転換先としてのFCトラック・バスの普及を前提に必要な水素ST設置基数の見通しは以下のとおり。

- 2050年には約200基、2030年までにはシナリオ1においても、20基を整備する必要がある。

CN化に向けたFCバス・トラック向け大型水素STの普及シナリオ



注) 今次試算はバックキャストによる参考値であり、具体計画は水素アプリメーカ、インフラ事業者、59自治体等の計画を織り込んだボトムアップの計画を鑑み策定することが必要
出典：当該前提の下NRI概算試算

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

【前提条件】水素STの年間供給能力-FCトラック・バス等想定

- 試算にあたって採用した前提条件は以下の通り。

	容量換算
単位時間あたりの水素の供給能力	600Nm ³ /hour (東京大井水素STをもとに想定)
水素STの1日あたりの平均営業時間	24hour (稼働率重視の商用車向けに24時間営業と想定)
水素STの1か月あたりの稼働日数	25days (いわき鹿島水素STの営業状況をもとに想定)
水素STの1年間の稼働日数	300days (いわき鹿島水素STの営業状況をもとに想定)
水素の年間供給能力	138.9万 Nm ³ /年

- ENEOS株式会社と株式会社JERAは、2020年8月、水素の利用普及を促進する共同プロジェクトとして、JERAが運営する大井火力発電所敷地内に、「東京大井水素ステーション（東京都品川区）」を開所
- 当該STでは、ENEOSやJERA等が出資する「扇島都市ガス供給株式会社」の都市ガスから水素を製造し、乗用車タイプのFCVや、東京都が導入を推進しているFCバスに水素を供給。
- また、敷地内には出荷設備も有しており、首都圏にあるENEOSの水素STにも水素を出荷。さらに、大都市東京の経済を支える物流の中心に立地していることから、将来的にはFCトラックへの水素供給拠点の役割も担う。

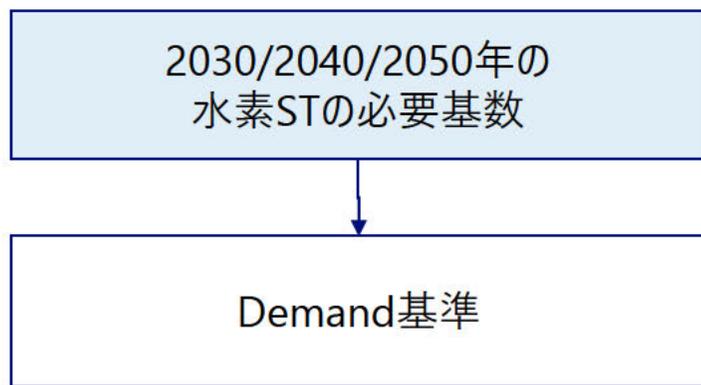


東京大井水素ST

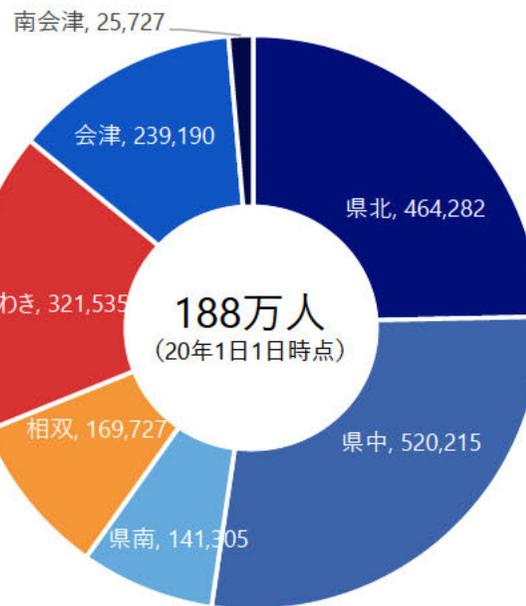
出典：JERA

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性：水素STの設備想定案 CN化に向けた福島県におけるFCV向け水素STの設備想定案の推計ロジック

- 市場の大きいところに設置する考えのもと、地域別に算出。



福島県の地域別人口数



「Demand基準」の考え方

- マーケットの大きいところに水素STを設置する

推計方法

- 福島県内の地域別の人口数に応じて水素ST数を整備

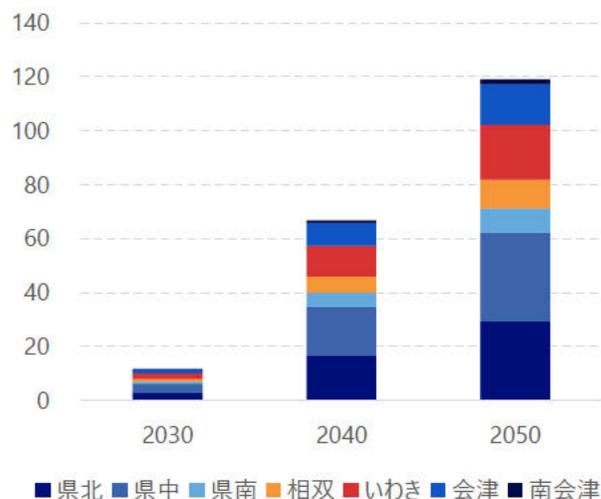
出典：福島県

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性：水素STの設備想定案

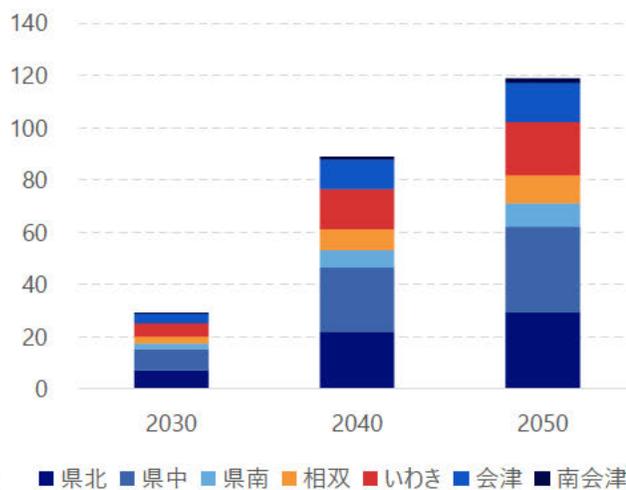
2050/2040/2030年時点での水素ST設備想定案は以下のとおり。



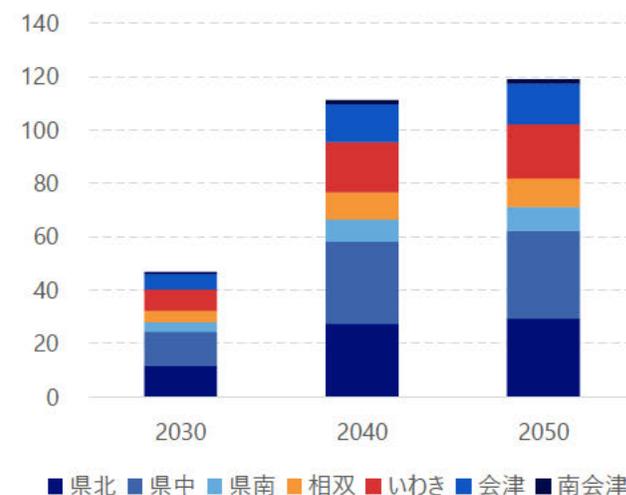
Scenario1-Demand基準



Scenario2-Demand基準



Scenario3-Demand基準



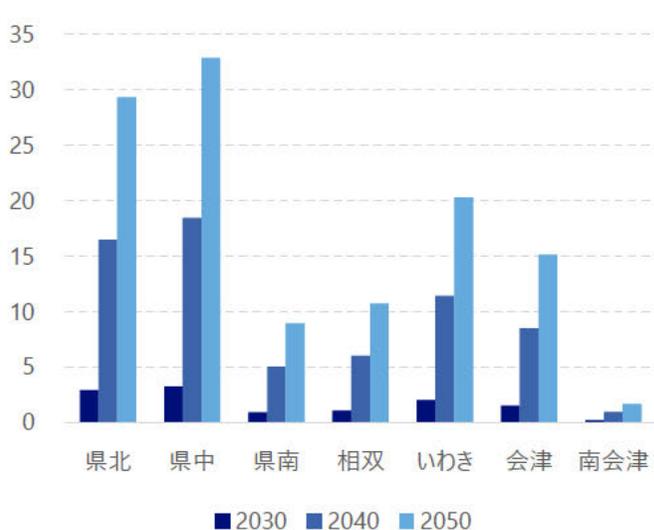
注) 今試算はバックキャストによる参考値であり、具体計画は水素アプリメーカ、インフラ事業者、59自治体等の計画を織り込んだボトムアップの計画を鑑み策定することが必要
出典：当該前提の下NRI概算試算

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性：水素STの設備想定案

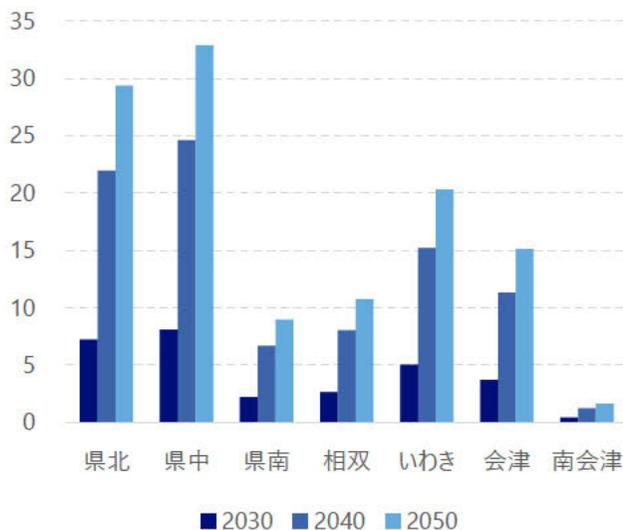
2050/2040/2030年時点での水素ST設備想定案は以下のとおり。



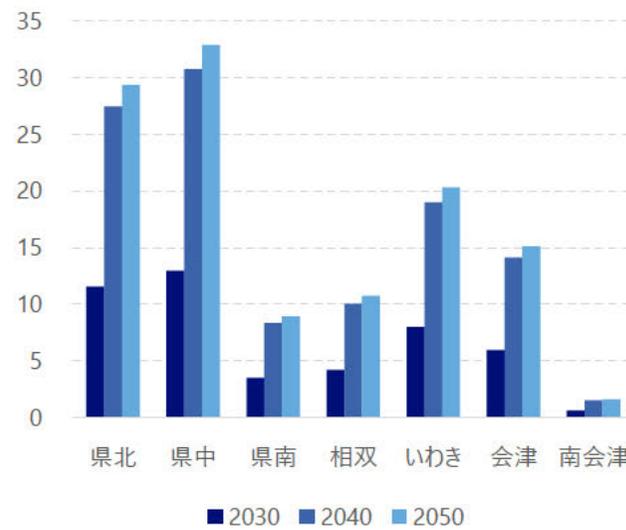
Scenario1-Demand基準



Scenario2-Demand基準



Scenario3-Demand基準



注) 今試算はバックキャストによる参考値であり、具体計画は水素アプリメーカ、インフラ事業者、59自治体等の計画を織り込んだボトムアップの計画を鑑み策定することが必要

出典：当該前提の下NRI概算試算

0. Executive Summary

1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状

2. 脱炭素社会実現における水素の機能・役割

3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー社会構造と代替方法

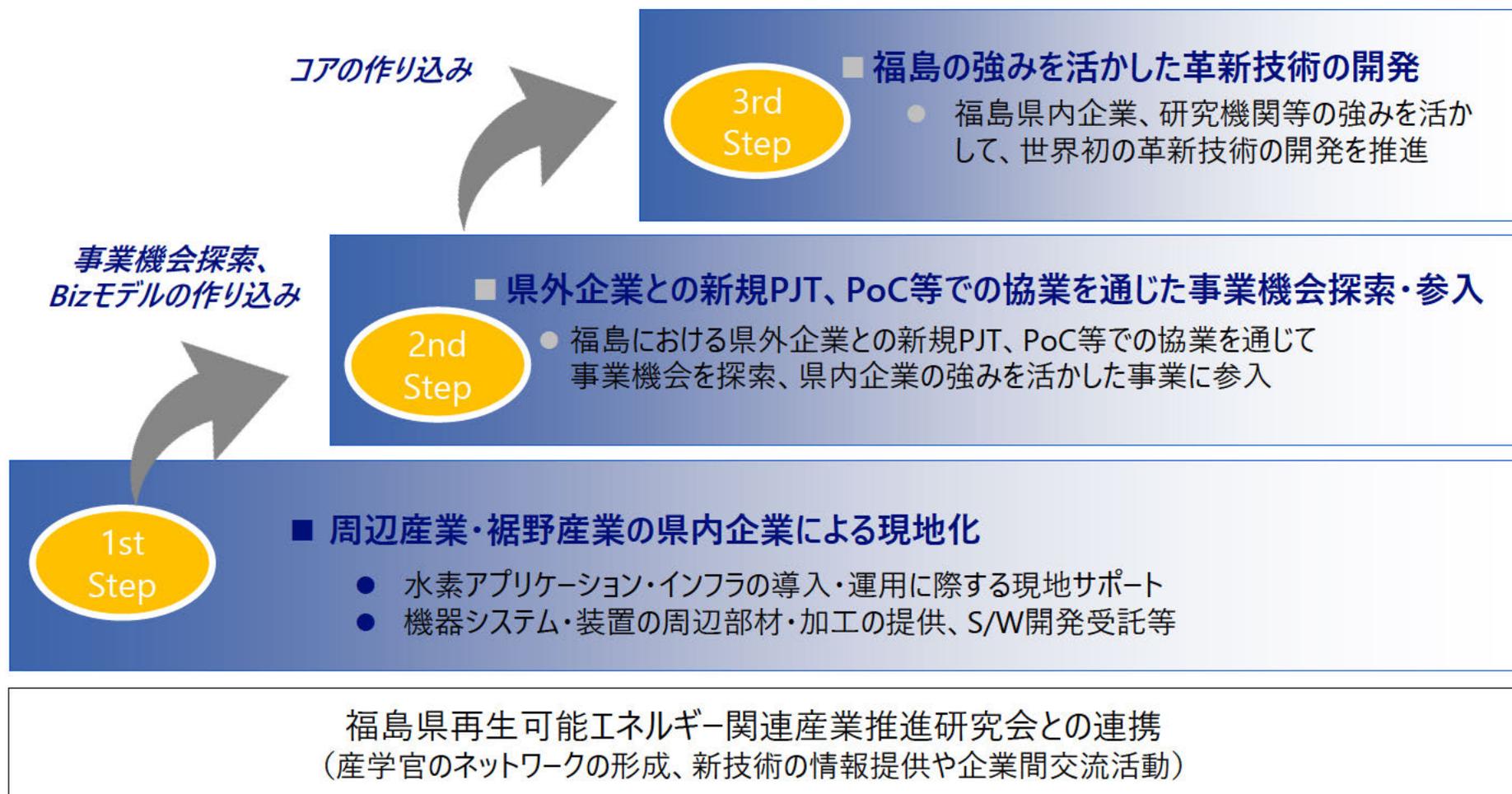
4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

5. 水素関連産業の育成・集積の方向性

6. 今後の課題とNRI提言

5. 水素関連産業の育成・集積の方向性

下記ステップを通じて、中長期を見据えて水素関連産業の育成・集積を着実に図っていく。



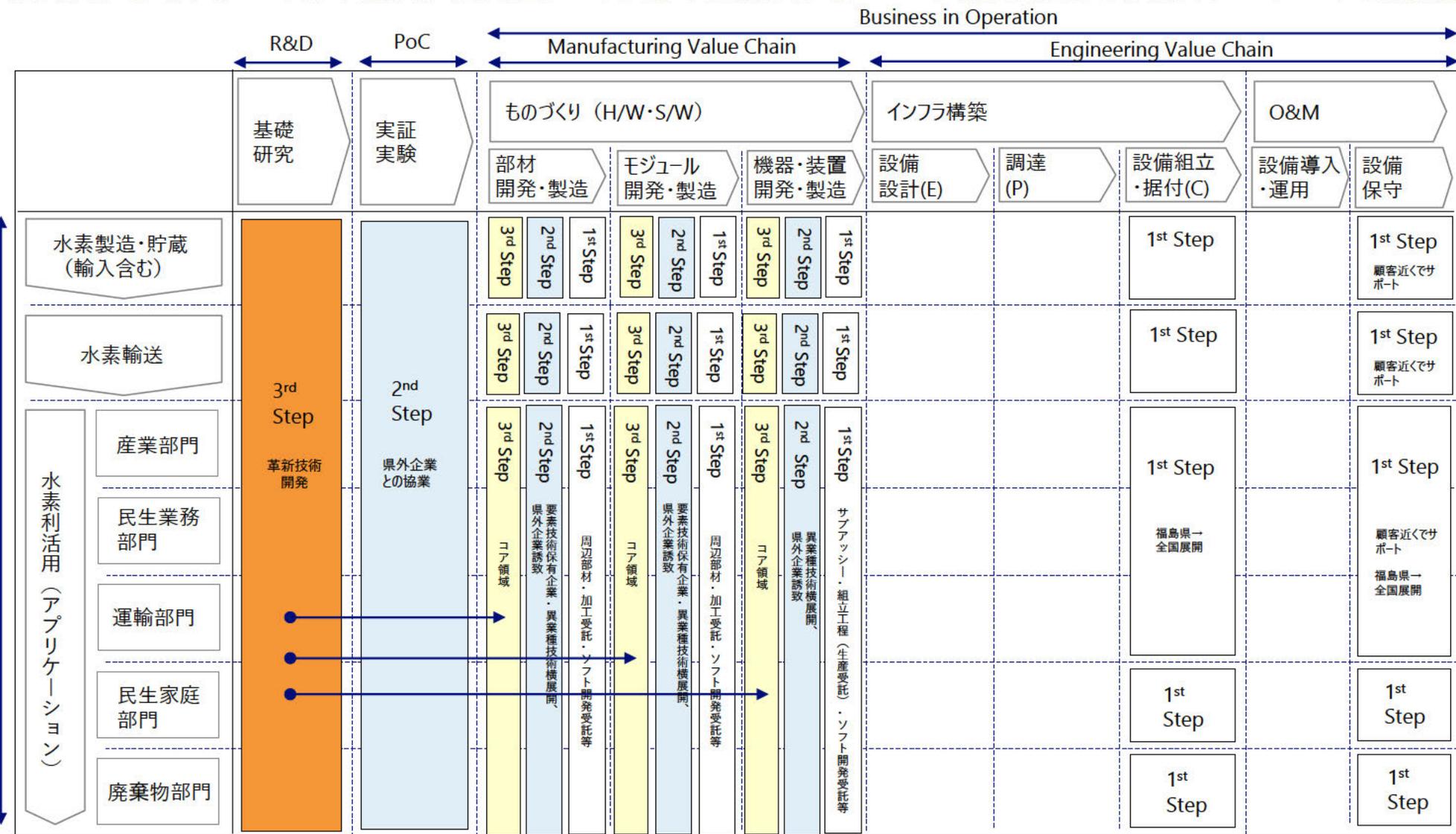
5. 水素関連産業の育成・集積の方向性

1st Step

2nd Step

3rd Step

短期的には導入フェーズ、中期的には実証フェーズで、中長期的にはR&Dの取組を通じて水素バリューチェーンを構築。



1st Step : 県外企業による業務の県内現地化ニーズがあり、県内企業のCapabilityで実施できるところ、機器システム・装置の周辺部材・加工の提供、S/W開発受託等
 2nd Step : 県外企業との新規PJT、PoC等での協業を通じて事業機会を探索、県内企業の強みを活かした事業に参入
 3rd Step : 技術開発ニーズに対する県内企業単独、または各種研究機関・県外企業との共同開発を通じたコア領域の開発・事業化

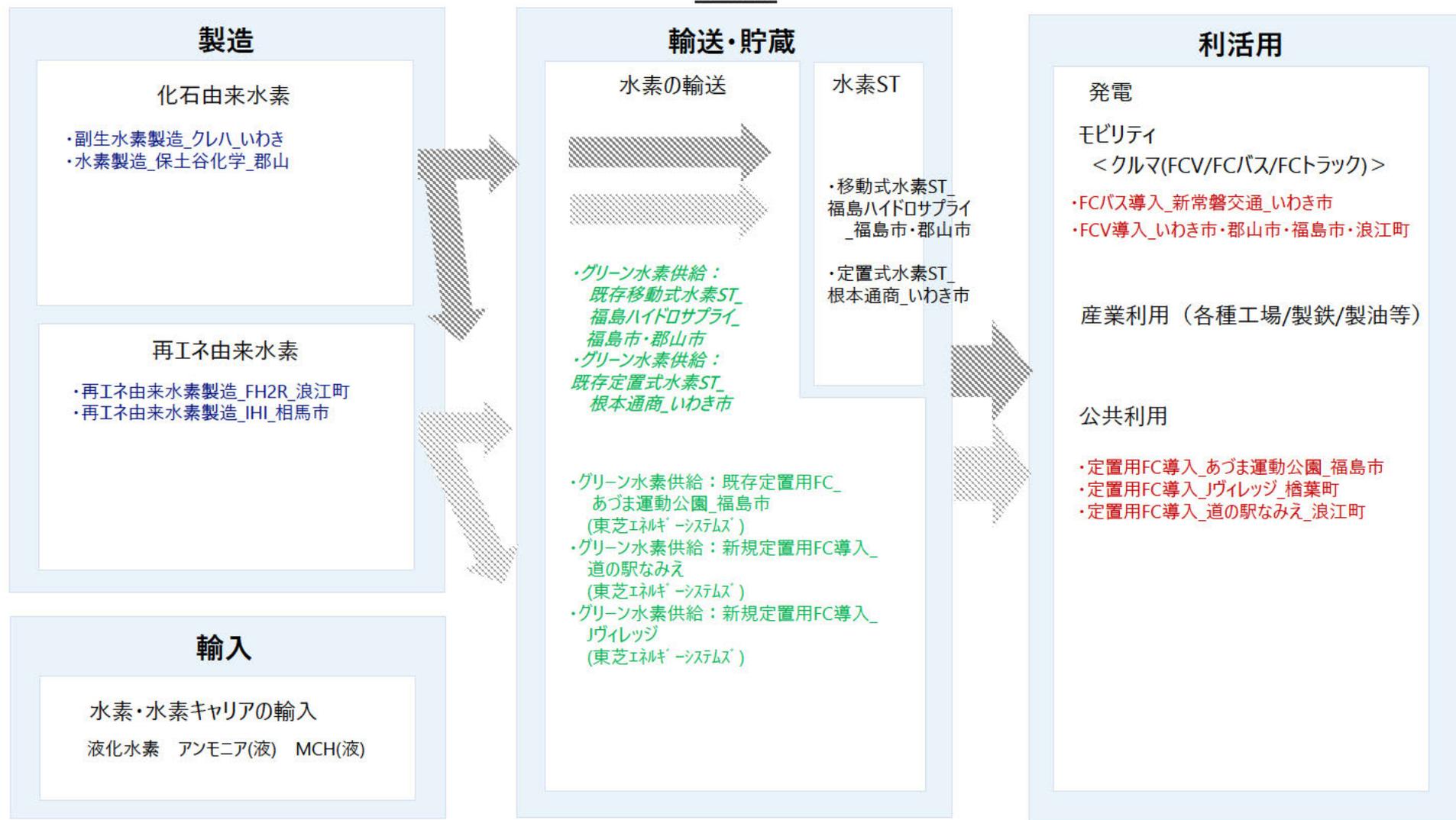
5. 水素関連産業の育成・集積の方向性 2nd Step： 県外企業との新規PJT、PoC等での協業を通じた事業機会探索

福島県での新規プロジェクト、PoCを通じ、県外企業との協業も通じて新たな事業機会を探索する。

2nd Step

VC別

斜字：新規プロジェクト



5. 水素関連産業の育成・集積の方向性 2nd Step：県外企業との新規PJT、PoC等での協業を通じた事業機会探索 福島県での新規プロジェクト、PoCを通じ、県外企業との協業も通じて新たな事業機会を探索する。

2nd Step

- ・水素製造：紺色
- ・貯蔵・輸送・供給関係：緑色
- ・利活用関係：赤色
- ・その他(基礎技術研究関係等)：紫色
- ・斜字：新規プロジェクト

地域別

郡山市

- ・先端研究_産総研FREA
- ・水素製造_保土谷化学
- ・移動式水素ST_福島ハイドロサプライ
- ・グリーン水素供給：移動式水素ST_(福島ハイドロサプライ)
- ・SHS_郡山市役所
- ・Hydro Q-BiC_産総研FREA/清水建設
- ・FCV導入(20台)_県中地域

福島市

- ・移動式水素ST_福島ハイドロサプライ
- ・定置用FC_あづま運動公園
- ・グリーン水素供給：定置用FC_あづま運動公園(東芝エネキ'システムズ')
- ・FCV導入(8台)_県北地域

相馬市

- ・研究施設_相馬IHIグリーンエネルギーセンター
- ・再エネ由来水素製造_IHI

南相馬市

- ・SHS_相馬ガス
- ・FCV導入(2台)_相双地域

浪江町

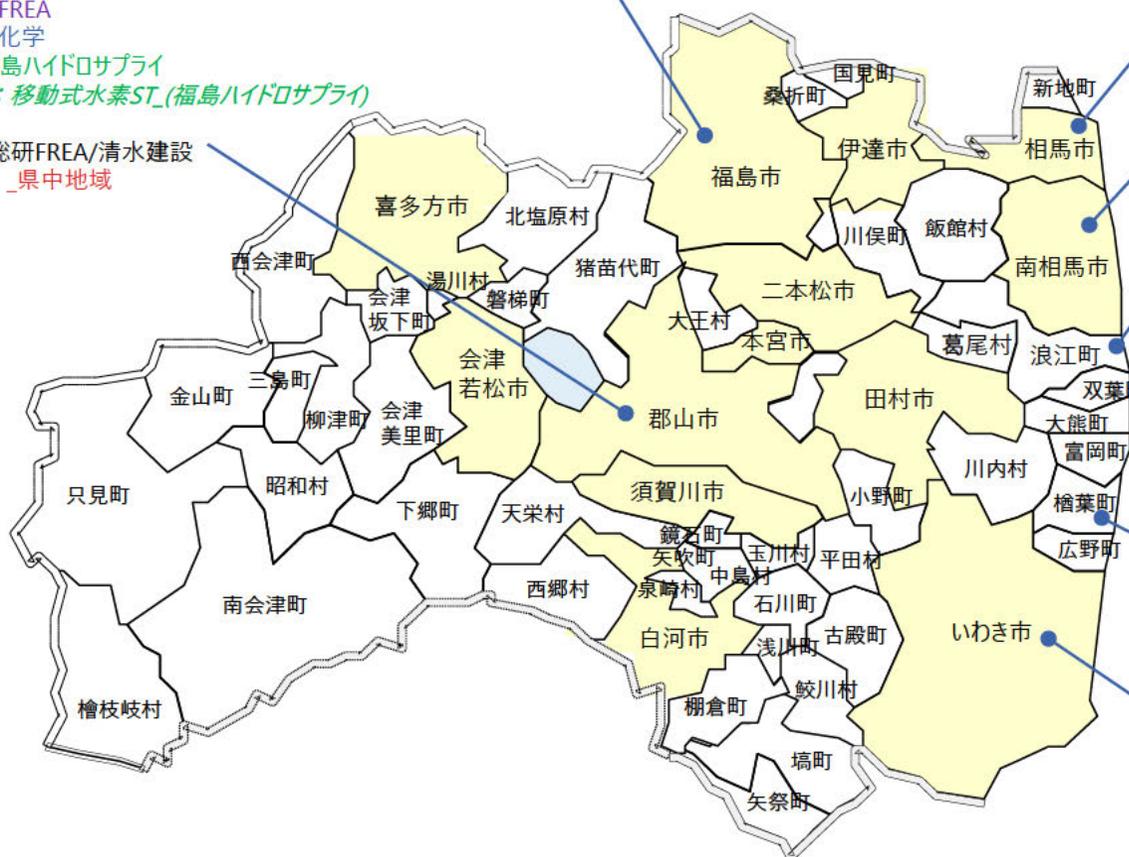
- ・再エネ由来水素製造(FH2R)_NEDO
- ・定置用FC導入_道の駅なみえ
- ・グリーン水素供給：新規定置用FC導入_道の駅なみえ

檜葉町

- ・定置用FC_Jヴィレッジ

いわき市

- ・副生水素製造_クレハ
- ・定置式水素ST_根本通商
- ・グリーン水素供給：定置式水素ST_根本通商
- ・燃料電池バス導入_新常磐交通
- ・FCV導入(56台)_いわき地域



5. 水素関連産業の育成・集積の方向性 3rd Step：革新技术の開発

中長期的には福島県の強みである、化学系企業、制御系企業、先端研が持つケイパビリティを活かした革新技术の開発を通じて知識集約・コア領域の育成が望まれる。

3rd Step

分野① 燃料電池

- 車載用燃料電池
- 定置用燃料電池
- 補機・タンク等関連システム

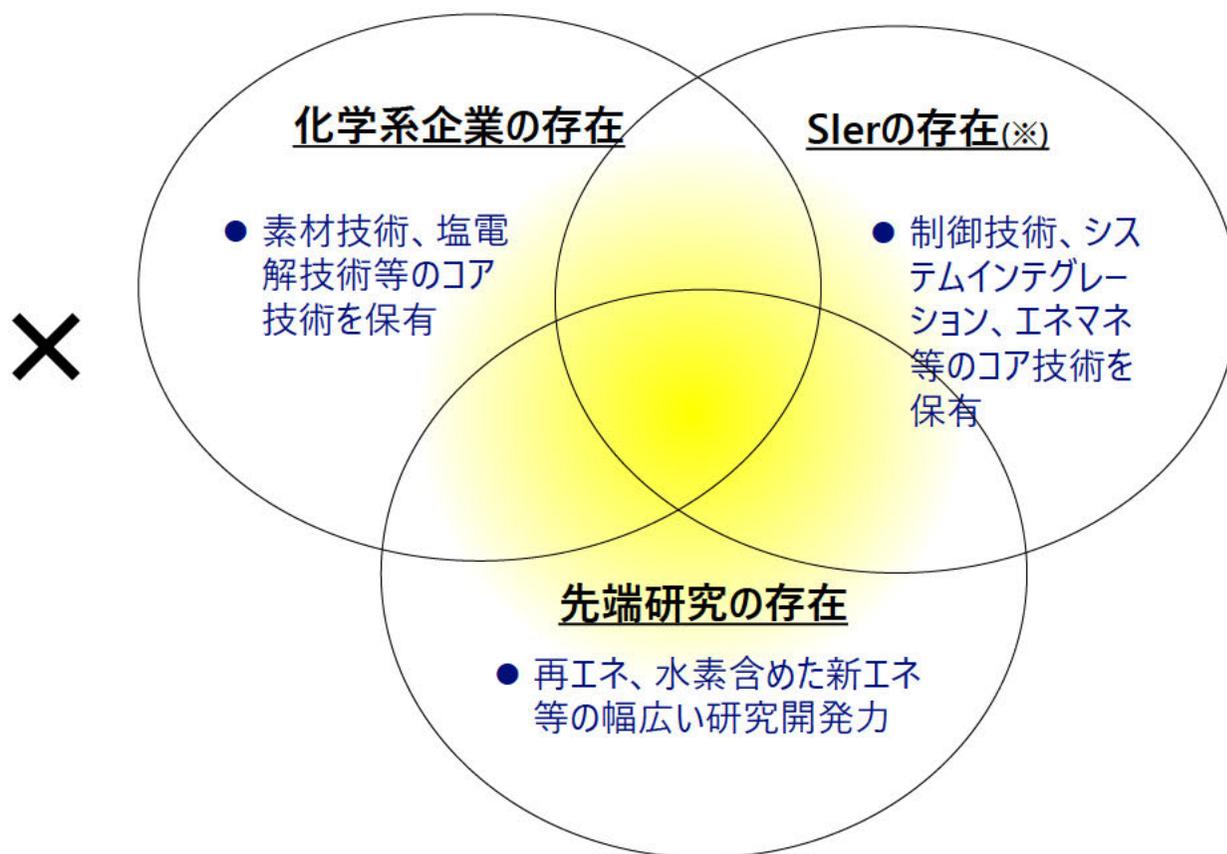
分野② 水素ガ^ライフ^ェン

- 大規模水素製造
- 貯蔵・輸送技術
- 水素発電
- 水素ステーション

分野③ 水電解・その他

- 水電解技術
- 産業利用等アプリケーション
- 非連続な革新技术

福島県の強み



※)電源系、機械系等はシステムを構成するハード・ソフトの一要素として含まれる

5. 水素関連産業の育成・集積の方向性 3rd Step：革新技術の開発

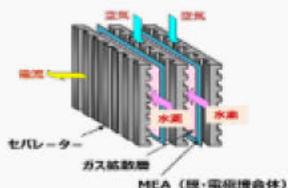
3rd Step

①燃料電池技術分野：車載用燃料電池

現状および目標			主な課題	技術開発事項	福島県の強み(※)		
					化学系企業の強み	制御系企業の強み	先端研究の強み
スเปック目標	現在	2030年頃	高効率化 高耐久化 低コスト化	固体高分子形燃料電池(PEFC) 主に車載用			
航続距離	650km	800km		①低白金触媒、非白金触媒及びラジカル低減触媒の開発	○		○
最大出力密度	3.0kW/L	6.0kW/L		②電解質膜の高伝導、薄膜化、ガス透過抑制及び高耐久化			(○)
耐久性	乗用車15年	乗用車15年以上 商用車15年以上		③ガス拡散層の低抵抗化、ガス拡散性及び排水性の向上			(○)
貴金属使用量	—	0.1g/kW		④セパレータの高耐久化、低抵抗化、高排水化及び良プレス成形性			(○)
水素貯蔵システム (貯蔵量5kg相当の場合)	5.7wt%	—		⑤シール材のガス・冷媒透過抑制及び生産性向上	○		(○)
コスト・価格水準	現在	2030年頃		⑥高湿作動における性能を維持する触媒、抗体及び電解質膜等の開発	○ (セラミック系)		(○)
車両価格 (ミライ級)	700万円強	—		⑦極限環境下での性能及び耐久性に関する技術開発			(○)
FCシステム (内、スタック)	約2万円/kW	<0.4万円/kW (<0.2万円/kW)		燃料電池共通技術			
水素貯蔵システム (貯蔵量5kg相当の場合)	約70万円	10~20万円		⑧燃料電池構成部材の連続製造プロセスの技術開発	○		(○)
			⑨定置用燃料電池を活用したエネルギーマネジメントシステムの開発		○	○	
			⑩性能及び耐久に関する加速劣化試験プロトコル及び劣化モデルの確立			(○)	

【2025年】
・FCVとHVの価格差
(300万円前後→70万円程度)
・SUVやミニバンなどのボリュームゾーン向けのFCVの投入

【参考】燃料電池システムの構成部材(セル)



※)今後、実施が見込まれる企業を含む

出所) 水素・燃料電池技術開発戦略資料(2019年9月18日 関係閣僚会議決定)、及びNRIによる有識者インタビューより作成

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

5. 水素関連産業の育成・集積の方向性 3rd Step：革新技术の開発

3rd Step

①燃料電池技術分野：定置用燃料電池

現状および目標		主な課題	技術開発事項	福島県の強み(※)												
				化学系企業の強み	制御系・システム系企業の強み	先端研究の強み										
<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">業務・産業用燃料電池の種類</th> <th colspan="2">2025年頃</th> </tr> <tr> <th>システム価格</th> <th>発電コスト</th> </tr> <tr> <td>低圧向け (数kW～数十kW級)</td> <td>50万円/kW程度</td> <td>25円/kWh程度</td> </tr> <tr> <td>低圧向け (数十kW～数百kW級)</td> <td>30万円/kW程度</td> <td>17円/kWh程度</td> </tr> </table>	業務・産業用燃料電池の種類	2025年頃		システム価格	発電コスト	低圧向け (数kW～数十kW級)	50万円/kW程度	25円/kWh程度	低圧向け (数十kW～数百kW級)	30万円/kW程度	17円/kWh程度	高効率化 高耐久化 低コスト化	固体酸化物形燃料電池(SOFC) 主に定置用 ①発電端効率65%超(低位発熱量)のセルスタック及びシステムの開発(プロトン導電性、モノジェネ化) ②セルスタックの耐久時間(13万時間以上)の向上及び起動時間の短縮化 ③システムの燃料利用率の向上 ④バイオガスなど燃料多様化に対応可能なセルスタックの開発 燃料電池共通技術 ⑧燃料電池構成部材の連続製造プロセスの技術開発 ⑨定置用燃料電池を活用したエネルギー・マネジメントシステムの開発 ⑩性能及び耐久に関する加速劣化試験プロトコル及び劣化モデルの確立			
		業務・産業用燃料電池の種類	2025年頃													
	システム価格		発電コスト													
	低圧向け (数kW～数十kW級)	50万円/kW程度	25円/kWh程度													
低圧向け (数十kW～数百kW級)	30万円/kW程度	17円/kWh程度														
<table border="1"> <tr> <th>スペック目標</th> <th>現在</th> <th>2025年頃</th> </tr> <tr> <td>発電効率</td> <td>48～55%</td> <td>55%</td> </tr> <tr> <td>耐久性</td> <td>9万時間 (約10年)</td> <td>13万時間 (約15年)</td> </tr> </table>	スペック目標	現在	2025年頃	発電効率	48～55%	55%	耐久性	9万時間 (約10年)	13万時間 (約15年)							
スペック目標	現在	2025年頃														
発電効率	48～55%	55%														
耐久性	9万時間 (約10年)	13万時間 (約15年)														
・上図のシステム価格及び発電コスト目標の達成を目指し、排熱利用も含めた早期のグリッドパリティの実現を目指す。																
【将来】発電効率65%超（送電端効率、LHV）の実現																
【参考】燃料電池システムの構成部材(単セル)																

※)今後、実施が見込まれる企業を含む

出所) 水素・燃料電池技術開発戦略資料(2019年9月18日 関係閣僚会議決定)、及びNRIによる有識者インタビューより作成

5. 水素関連産業の育成・集積の方向性 3rd Step：革新技術の開発

3rd Step

①燃料電池技術分野：補機・タンク等関連システム

現状および目標	主な課題	技術開発事項	福島県の強み(※)																																
			化学系企業の強み	制御系・システム系企業の強み	先端研究の強み																														
<p>【再掲】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>スペック目標</th> <th>現在</th> <th>2030年頃</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>航続距離</td> <td>650km</td> <td>800km</td> </tr> <tr> <td>最大出力密度</td> <td>3.0kW/L</td> <td>6.0kW/L</td> </tr> <tr> <td>耐久性</td> <td>乗用車15年</td> <td>乗用車15年以上 商用車15年以上</td> </tr> <tr> <td>貴金属使用量</td> <td>—</td> <td>0.1g/kW</td> </tr> <tr> <td>水素貯蔵システム (貯蔵量5kg相当の場合)</td> <td>5.7wt%</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>コスト・価格水準</th> <th>現在</th> <th>2030年頃</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>車両価格 (ミライ級)</td> <td>700万円強</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>FCシステム (内、スタック)</td> <td>約2万円/kW</td> <td><0.4万円/kW (<0.2万円/kW)</td> </tr> <tr> <td>水素貯蔵システム (貯蔵量5kg相当の場合)</td> <td>約70万円</td> <td>10~20万円</td> </tr> </tbody> </table>	スペック目標	現在	2030年頃	航続距離	650km	800km	最大出力密度	3.0kW/L	6.0kW/L	耐久性	乗用車15年	乗用車15年以上 商用車15年以上	貴金属使用量	—	0.1g/kW	水素貯蔵システム (貯蔵量5kg相当の場合)	5.7wt%	—	コスト・価格水準	現在	2030年頃	車両価格 (ミライ級)	700万円強	—	FCシステム (内、スタック)	約2万円/kW	<0.4万円/kW (<0.2万円/kW)	水素貯蔵システム (貯蔵量5kg相当の場合)	約70万円	10~20万円	<p>高耐久化</p> <p>低コスト化</p> <p>自動車以外の用途展開</p>	<p>①移動体用水素タンクの炭素繊維の使用量低減及び容器製造プロセス効率化等の技術開発</p> <p>②燃料電池システム関連の補機類も含めたシステム最適化、低コスト化のための技術開発</p> <p>③乗用車以外における燃料電池システムの多用途活用に資する技術開発</p>			
スペック目標	現在	2030年頃																																	
航続距離	650km	800km																																	
最大出力密度	3.0kW/L	6.0kW/L																																	
耐久性	乗用車15年	乗用車15年以上 商用車15年以上																																	
貴金属使用量	—	0.1g/kW																																	
水素貯蔵システム (貯蔵量5kg相当の場合)	5.7wt%	—																																	
コスト・価格水準	現在	2030年頃																																	
車両価格 (ミライ級)	700万円強	—																																	
FCシステム (内、スタック)	約2万円/kW	<0.4万円/kW (<0.2万円/kW)																																	
水素貯蔵システム (貯蔵量5kg相当の場合)	約70万円	10~20万円																																	
<p>【2025年】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・FCVとHVの価格差 (300万円前後→70万円程度) ・SUVやミニバンなどのボリュームゾーン向けのFCVの投入 <p>【参考】移動体用水素タンクの断面(MIRAI)</p> 																																			

※)今後、実施が見込まれる企業を含む

出所) 水素・燃料電池技術開発戦略資料(2019年9月18日 関係閣僚会議決定)、及びNRIによる有識者インタビューより作成

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

5. 水素関連産業の育成・集積の方向性 3rd Step：革新技術の開発

3rd Step

②水素サプライチェーン分野：大規模水素製造/貯蔵・輸送技術/水素発電

現状および目標			主な課題	技術開発事項	福島県の強み(※)		
					化学系企業の強み	制御系・システム系企業の強み	先端研究の強み
水素サプライチェーン	項目	2018年時点	目標	高効率化	大規模水素製造		
	褐炭ガス化による水素製造コスト	数百円/Nm ³	12円/Nm ³	高耐久化	①褐炭利用のガス化炉等設備の効率化		(○)
	水素液化効率	13.6kWh/kg	6.0kWh/kg	低コスト化	輸送・貯蔵技術		
	トルエンロス率	1.4%	0.7%		②水素液化効率の向上		
	地上用水素貯蔵用タンク	540m ³ @日本(2,500m ³ を製作中)	5万m ³		③ローディングに対応した低温水素ガス用の圧縮機の開発		
	船上輸送用タンク	(1,250m ³ を製作中)	4万m ³		④ローディングアームの大型化、低コスト化のための技術開発		
液化水素ローディングアームシステム	(パイロット規模を製作中)	高効率化・大容量化	⑤水素発電に対応した液化水素昇圧ポンプの開発				
水素発電				⑥海上輸送用及び陸上貯留用タンクの大型化に適した断熱システム等の開発			
	水素専焼発電の実現	—	低Nox燃焼器の開発・燃焼振動対策の実現	⑦極低温域で使用する材料開発及び評価技術の開発（金属及び樹脂材料）			
	脱水素工場におけるGTCC等の排熱利用	—	プロセスの高効率化・低コスト化を図る技術開発	⑧水素化/脱水素触媒の性能向上によるトルエンロス量の低減		○	
				⑨排熱利用等による脱水素化プロセスの低コスト及び低炭素化		○	
				⑩MCH電解合成等の新規触媒開発によるシステムの低コスト化		○	
				水素発電			
				⑪環境性（低NOx）と水素の燃焼特性への対応、高効率発電を実現する燃焼器の開発	○	○	
				⑫発電設備等の排熱を利用したMCHやアンモニアなど水素キャリアからの脱水素反応の高効率化、低コスト化	○	○	

【参考】水素SC、水素発電フロー図



※)今後、実施が見込まれる企業を含む

出所) 水素・燃料電池技術開発戦略資料(2019年9月18日 関係閣僚会議決定)、及びNRIによる有識者インタビューより作成

5. 水素関連産業の育成・集積の方向性 3rd Step：革新技术の開発

3rd Step

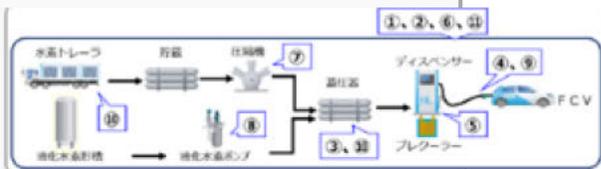
②水素サプライチェーン分野：水素ステーション

現状および目標	主な課題	技術開発事項	福島県の強み(※)																													
			化学系企業の強み	制御系・システム系企業の強み	先端研究の強み																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018年実績</th> <th>2025年頃(目標)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>圧縮機</td> <td>0.6億円</td> <td>0.5億円(100台/年・社)</td> </tr> <tr> <td>蓄圧器</td> <td>0.7億円</td> <td>0.1億円(500本/年・社)</td> </tr> <tr> <td>プレクーラー</td> <td>0.2億円</td> <td>0.1億円(100台/年・社)</td> </tr> <tr> <td>ディスペンサー</td> <td>0.2億円</td> <td>0.1億円(100台/年・社)</td> </tr> <tr> <td>その他工事費</td> <td>0.14億円</td> <td>1.1億円</td> </tr> <tr> <td>整備費計</td> <td>3.1億円</td> <td>2億円</td> </tr> <tr> <th></th> <th>2017年実績</th> <th>2025年頃</th> </tr> <tr> <td>運営費</td> <td>3.2千万円</td> <td>1.5千万円</td> </tr> </tbody> </table>		2018年実績	2025年頃(目標)	圧縮機	0.6億円	0.5億円(100台/年・社)	蓄圧器	0.7億円	0.1億円(500本/年・社)	プレクーラー	0.2億円	0.1億円(100台/年・社)	ディスペンサー	0.2億円	0.1億円(100台/年・社)	その他工事費	0.14億円	1.1億円	整備費計	3.1億円	2億円		2017年実績	2025年頃	運営費	3.2千万円	1.5千万円	<p>整備費の削減</p> <p>運営費の削減</p>	<p>①遠隔監視による水素ST運転の無人化や設備構成等の見直しに向けたりスクアセスメント</p> <p>②汎用金属材料の水素特性等に係るデータ取得</p> <p>③蓄圧器の寿命延長、新たな検査方法の開発</p> <p>④ホース及びシール材の更なる耐久性向上</p> <p>⑤新たな充填プロトコルの開発(水素供給温度緩和等)</p> <p>⑥運用データの解析の結果等に基づく水素STの各機器の仕様や制御方法の標準化・規格化</p> <p>⑦圧縮機の高効率化・低コスト化(電気化学式圧縮機、熱化学式圧縮機の開発等)</p> <p>⑧液化水素ポンプの開発</p> <p>⑨燃料電池トラック等、新たなアプリケーションに対応した充填、軽量技術の開発</p> <p>⑩大容量、軽量容器の開発</p> <p>⑪大容量、高耐久な水素貯蔵材の開発及び生産技術の確立</p>	○	○	○
	2018年実績	2025年頃(目標)																														
圧縮機	0.6億円	0.5億円(100台/年・社)																														
蓄圧器	0.7億円	0.1億円(500本/年・社)																														
プレクーラー	0.2億円	0.1億円(100台/年・社)																														
ディスペンサー	0.2億円	0.1億円(100台/年・社)																														
その他工事費	0.14億円	1.1億円																														
整備費計	3.1億円	2億円																														
	2017年実績	2025年頃																														
運営費	3.2千万円	1.5千万円																														

※1 実績値は、補助金実績値より試算(固定式 オフサイト・300Nm³/h)尚、補助金支給対象とならない各種費用(キャノピ・障壁設置用、土地代等)が存在することに留意。

※2 2025年のコスト目標については、一定の出荷数等を確保するといった前提条件あり。

【水素STイメージ図】



※)今後、実施が見込まれる企業を含む

出所) 水素・燃料電池技術開発戦略資料(2019年9月18日 関係閣僚会議決定)、及びNRIによる有識者インタビューより作成

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

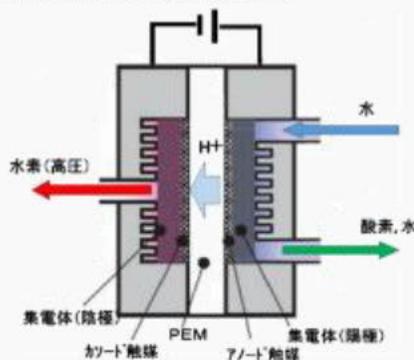
5. 水素関連産業の育成・集積の方向性 3rd Step：革新技術の開発

3rd Step

③水電解・その他分野：水電解技術

現状および目標		主な課題	技術開発事項	福島県の強み(※)		
				化学系企業の強み	制御系・システム系企業の強み	先端研究の強み
<PEM形水電解装置(例)>		高効率化	アルカリ・固体高分子膜(PEM)形水電解装置			
システム	エネルギー消費量	kWh/Nm ³	5.0(カタログ値)	4.9	4.5	
	設備コスト	万円/Nm ³ /h (万円/kW)	125(カタログ値) (25)(カタログ値)	57.5 (11.7)	29/0 (6.5)	
	メンテナンスコスト	円/(Nm ³ /h)/ 年	2020年 目標未達見込	11,400	5,900	
スタック	劣化率	%/1000時間	2020年 目標未達見込	0.19	0.12	
	電流密度	A/cm ²	1.0-2.0	2.2	2.5	
	触媒貴金属量 (PGM)	mg/W	0.5-1.5	2.7	0.4	
	触媒貴金属量 (白金)	mg/W	0.2-0.5	0.7	0.1	
その他	ホットスタート	秒	1-2	2	1	
	コールドスタート	秒	1-2	30	10	
	設置面積	m ² /MW	30(カタログ値)	100	45	
		高耐久性	①電流密度の制御幅拡大のための技術開発	○	○	○
		低コスト化	②エネルギー消費量(kWh/Nm ³)の低減	○	○	(○)
			③電解槽の金属使用量の低減等による設備コスト(円/kW)の低減	○	○	(○)
			④メンテナンスコスト(円/(Nm ³ /h)/年)の低減	○	○	○
			⑤劣化率(%/1000時間)の低減	○	○	○
			⑥触媒での金属使用量(mg/W)の低減	○	○	(○)
			⑦負荷変動時の電極等の構成機器の耐久性向上	○	○	(○)
			アニオン交換膜(AEM)形水電解装置			
			⑧電解質材料、触媒材料等の劣化メカニズム解明と耐久性向上			(○)
			⑨セルスタックの高効率化、高耐久性、低コスト化等			(○)
			固体酸化物形電解セル(SOEC)			
			⑩セルスタックの耐久性向上			(○)
			⑪低コスト化のためのセルスタック製造技術の開発			(○)
			水電解技術共通基盤			
			⑫水電解反応解析及び性能評価等基盤技術の開発			○
			⑬補機も含めた一体的なシステム最適化のアルゴリズム開発			○
			⑭メタネーションプラントの高効率化、低コスト化及び高耐久性	○		○

【参考】PEM型水電解システムの概要



※)今後、実施が見込まれる企業を含む

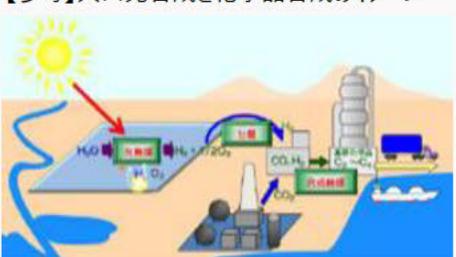
出所) 水素・燃料電池技術開発戦略資料(2019年9月18日 関係閣僚会議決定)、及びNRIによる有識者インタビューより作成

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

5. 水素関連産業の育成・集積の方向性 3rd Step：革新技術の開発

3rd Step

③水電解・その他分野：産業利用等アプリケーション/非連続な革新技術

現状および目標	主な課題	技術開発事項	福島県の強み(※)		
			化学系企業の強み	制御系・システム系企業の強み	先端研究の強み
<p>【産業利用等アプリケーション】 ・産業分野において将来的にCO2フリー水素を利用することを目指す。</p> <p>【非連続な革新技術】 ・2050年を見据えた中長期の水素社会の実現のため、実現まで一定の時間を要するが、将来に向けて今から取組を進める必要がある。</p> <p>【参考】人口光合成と化学品合成のイメージ</p> 	<p>新たな技術の開発</p> <p>安全性の評価</p>	<p>産業利用等アプリケーション</p> <p>①CO2フリー水素による代替に関する経済性、CO2削減効果の評価</p> <p>②製鉄プロセスにおける水素活用ポテンシャルの検討 (COURSE50プロジェクト、水素還元製鉄技術)</p> <p>③水素利活用のライフサイクルアセスメント(LCA)評価</p> <p>④既設パイプライン網への水素(CNメタン含む)注入、利用ポテンシャル検討</p> <p>⑤石油精製、石油化学等のコンビナート地域におけるCO2フリー水素の利用、融通の検討</p> <p>⑥電化の困難な高位熱の水素代替技術の開発</p> <p>⑦水素を燃料として用いるアプリケーションの拡大に資する技術開発</p> <p>非連続な革新技術</p> <p>⑧高効率な水電解、人工光合成、水素高純度化透過膜等の新たな水素製造技術に係る研究</p> <p>⑨革新的高効率水素液化機の開発</p> <p>⑩長寿命液化水素保持材料の開発</p> <p>⑪低コストかつ高効率で革新的なエネルギーキャリアやその製造技術の開発</p> <p>⑫コンパクト、高効率、高信頼性、低コストな革新的燃料電池の技術開発</p> <p>⑬CO2フリー水素と二酸化炭素を利用した革新的化学品合成方法の開発</p>			<p>○</p> <p>(○)</p> <p>(○)</p> <p>○</p> <p>○</p> <p>○</p> <p>(○)</p> <p>(○)</p> <p>(○)</p> <p>○</p> <p>(○)</p> <p>○</p>

※)今後、実施が見込まれる企業を含む

出所) 水素・燃料電池技術開発戦略資料(2019年9月18日 関係閣僚会議決定)、及びNRIによる有識者インタビューより作成

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

0. Executive Summary

1. 脱炭素社会実現に向けた政策方針及び福島県の現状

2. 脱炭素社会実現における水素の機能・役割

3. 脱炭素社会実現時点での福島県のエネルギー社会構造と代替方法

4. 福島県の自動車部門における水素利活用の方向性

5. 水素関連産業の育成・集積の方向性

6. 今後の課題とNRI提言

今後の課題

■ 水素利活用について

- バックキャストによる本調査結果と、水素アプリメーカ、インフラ事業者、59自治体等の計画を織り込んだ上でのボトムアップの計画を鑑みた上での普及計画・整備計画策定と実行
- 水素需要等が最も見込まれるエネルギー転換部門、産業部門(プラスチック等)、民生業務・家庭部門については、今後の技術・商業化進捗状況等に応じて、具体的な定量化及び積算が必要

■ 産業育成・集積の方向性

- これまで通り、福島県再生可能エネルギー関連産業推進研究会との連携を通じて、産学官のネットワークの形成、新技術の情報提供や企業間交流の活動は引き続き、実施していく
- その上で、産業育成・集積ステップにおける既存・新規の取組、福島県で取り組むべき開発領域等と県内企業のCapabilityとのマッチングを更に具体的に図り、着手可能な現地化サポート、事業機会探索・参入、及び革新技术の開発テーマ連携をより加速していく

■ 関係省庁・県・基礎自治体の役割を明確化し、産学官連携会議等を通じて、PDCAを着実にまわしていく

- 政策、市場、技術等の動向を踏まえ、2050年に至る2040/2030の目標設定、課題等を適宜見直していく
- 責任主体を常に明確化し、ガバナンスを効かせて、目標に対する課題の進捗管理を行っていく

最後に

- 世界的に脱炭素化の流れが加速するなか、水素への期待値はかつてないほど高まっており、日本が2017年に世界初の水素に関する国家戦略を策定して以降、多くの国・地域で水素戦略が策定されている。諸外国・地域の戦略では、日本を遥かに上回るスピード、スケラビリティでの水素社会の実現、産業育成・拡大を目指す方針も打ち出されている。
- 係る状況のなか、今後、水素に関するグローバル大での覇権争いが熾烈化すると目される。
- これまで日本は長期に亘り、水素に関する研究開発に取り組み、自動車など一部のアプリケーションの商品化等で世界をリードし続けてきた。要素技術では世界のトップを走ると目されるが、日本が当該産業で優位なポジションを築き、ビジネスの利得をいち早く享受する為には、産官学を巧みに連携させる社会システムづくりと水素利活用事業を牽引できるリーダシップ(司令塔機能)が問われる。
- 他方、化石燃料からカーボンニュートラル(水素等)への単なる置き換えは、コスト上昇を招き、一時的に産業競争力を低下させる可能性もある。
- そのため、2050年カーボンニュートラル達成に向けて、既存アセット・インフラを最大限活用するところ、抜本的に見直していくところを弁別しながら、高いレジリエンスの維持と社会コストのミニマイズも両立した上で優先順位の高い領域でのトランジションを円滑に進めると共に、一段とギアを上げて生産性向上・効率化を図りながら日本全体の達成状況を牽引していく必要がある。
- 2050年カーボンニュートラルを宣言した福島県として、その達成にコミットメントするとともに、産学官の更なる連携を強化し、水素社会の実現を通じて世界に先駆けてカーボンニュートラルの実現を目指してもらいたい。



Share the Next Values!