

国のエネルギー政策について ～水素社会の実現に向けた取組み～

平成27年8月18日

東北経済産業局エネルギー対策課長 遠藤 司

Tohoku Bureau of Economy, Trade and Industry

Ministry of Economy, Trade and Industry

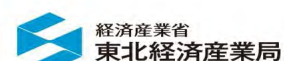
目 次

| | | |
|----------------------|-----|----|
| 1. 環境・エネルギーを巡る状況 | ・・・ | 2 |
| 2. 再生可能エネルギー導入への取組 | ・・・ | 7 |
| 3. 自動車産業における環境対応への取組 | ・・・ | 23 |
| 4. 水素社会実現の意義と対応の方向性 | ・・・ | 29 |

1. 環境・エネルギーを巡る状況

2

1. 温室効果ガス排出量 削減目標



- 2015年末に開催予定の国連気候変動枠組条約(UNFCCC)の「第21回締約国会議(於:パリ) COP21」で日本政府が掲げる目標案は、2030年の削減目標(案)は、2013年比26%減。
- 欧米と遜色ない水準の目標。

主要国の約束草案の比較

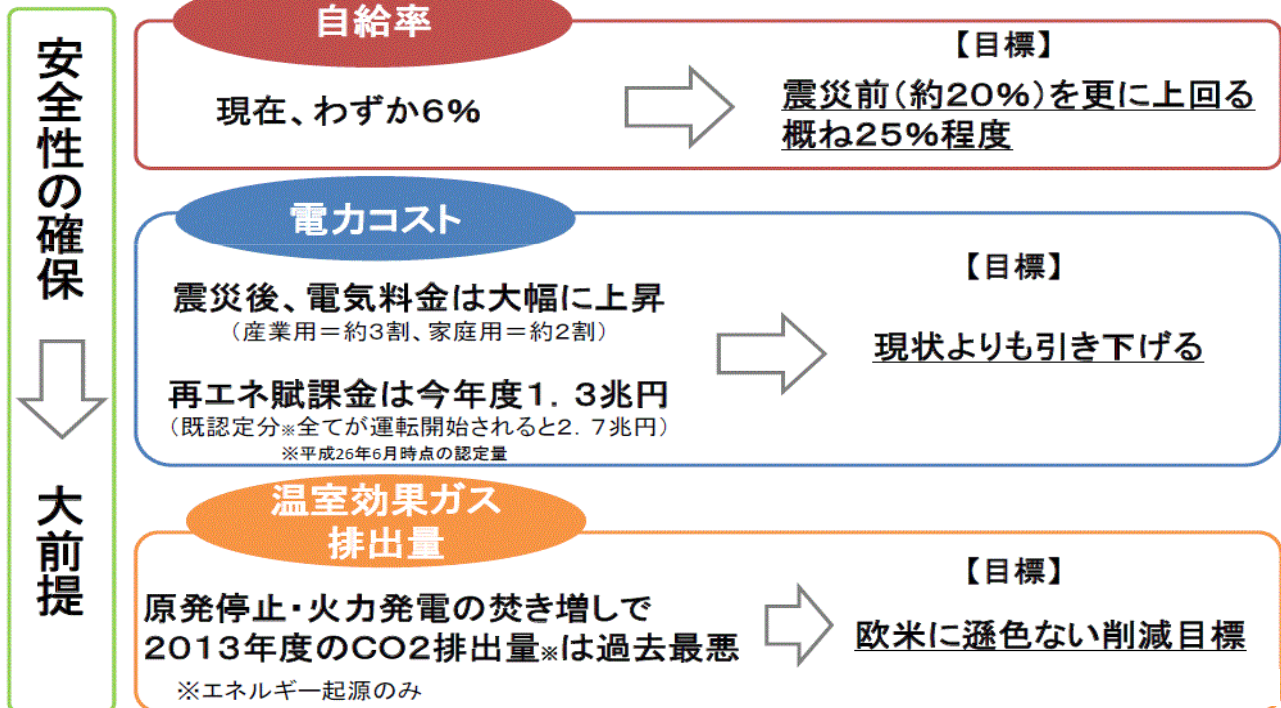
| | 1990年比 | 2005年比 | 2013年比 |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 日本 (政府原案) | ▲18.0% (2030年) | ▲25.4% (2030年) | ▲26.0% (2030年) |
| 米国 | ▲14~16% (2025年) | ▲26~28% (2025年) | ▲18~21% (2025年) |
| EU | ▲40% (2030年) | ▲35% (2030年) | ▲24% (2030年) |

◆ 米国は2005年比の数字を、EUは1990年比の数字を削減目標として提出

3

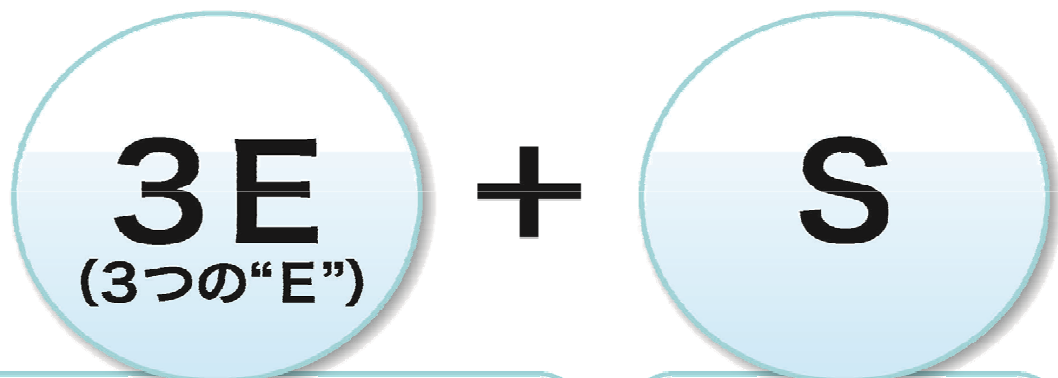
2. 長期エネルギー需給見通し（具体的な目標水準）

- 今回の見通し策定にあたって、S(安全性)の確保を大前提としつつ、3Eに関する以下の目標を同時達成することを想定。



4

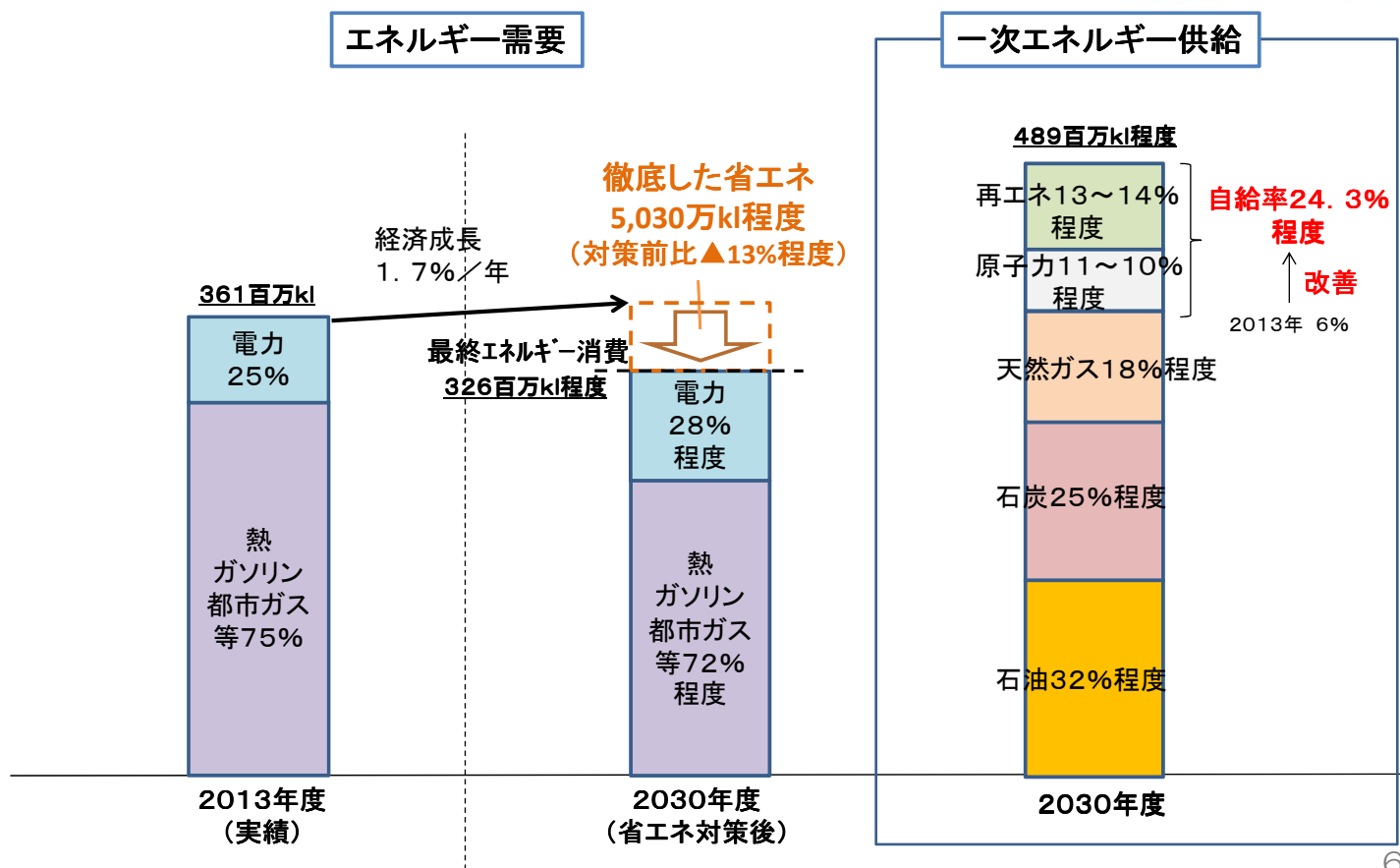
我が国のエネルギー政策では、“3E+S”を基本的視点としています。
あらゆる面(安定供給、経済効率性、環境性、安全性)で優れたエネルギー源は無く、
この4つの視点をバランスよく実現するエネルギーの構成とすることが重要です。



Energy Security : 安定供給
Economic Efficiency : 経済効率性の向上
Environment : 環境への適合

Safety : 安全性

5



2. 再生可能エネルギー導入への取組

（1）再生可能エネルギーの概略

1, 各再生可能エネルギーの特徴

再生可能エネルギー活用イメージ

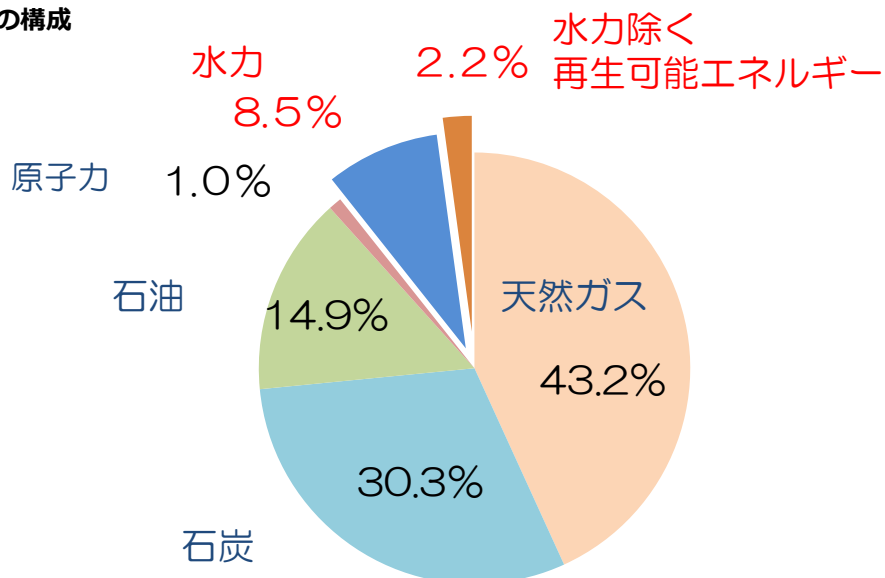


出典：一般財団法人 新エネルギー財団
写真は資源エネルギー庁HPから

2, 再生可能エネルギー等の導入状況

- 平成25年度の発電電力量のうち、再生可能エネルギーが占める割合は約1割。その大半は水力発電。
- 水力を除く再生可能エネルギーの発電量に占める割合は、1.4%(平成23年度)から、固定価格買取制度導入後2年間で、2.2%(平成25年度)に。

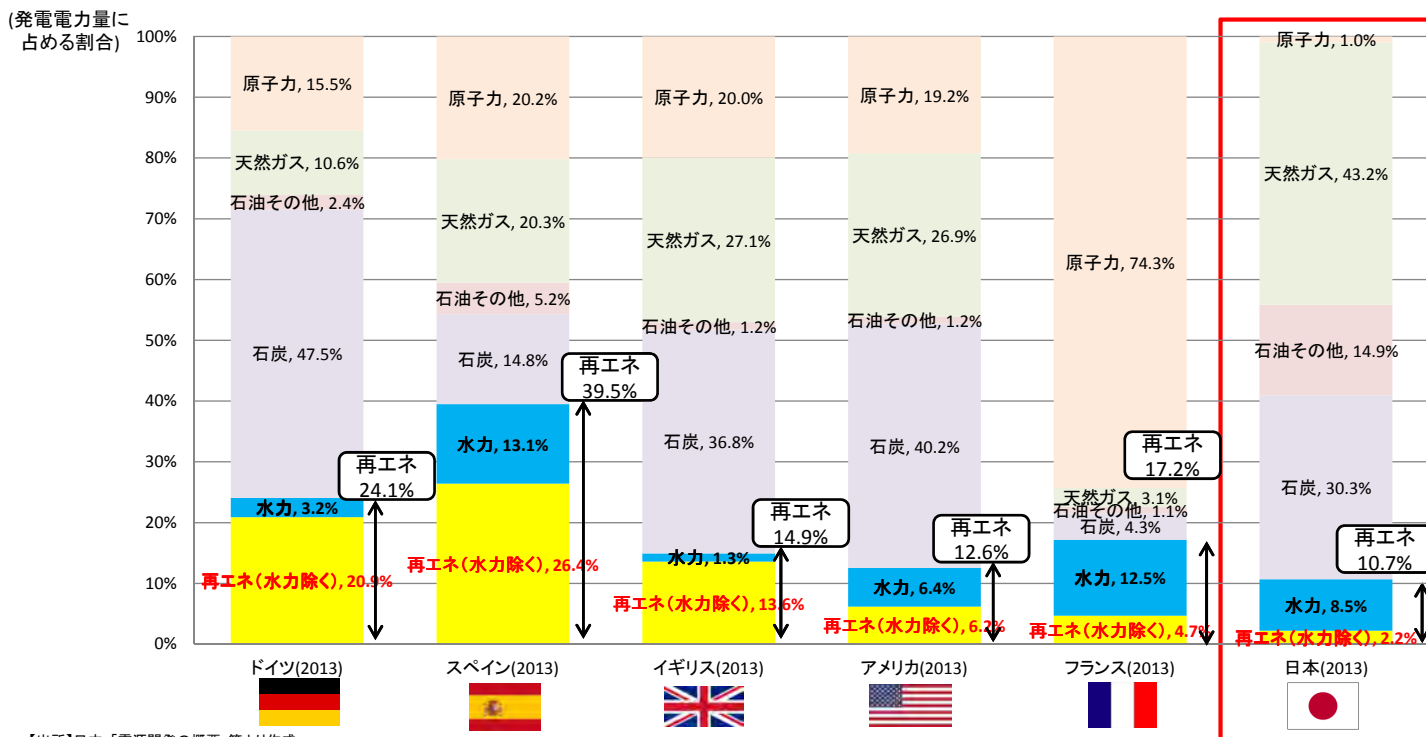
【我が国の発電電力量の構成
(平成25年度：
2013FY)】



(出所)電気事業連合会「電源別発電電力量構成比」

3. 我が国の再生可能エネルギーの発電比率

- 我が国の発電電力量に占める再生可能エネルギーの割合は10.7%。
- 他方、水力を除けば2.2%程度しかないのが現状。



【出所】日本:「電源開発の概要」等より作成
ドイツ、スペイン、イギリス、フランス、イタリア、アメリカ:2013年推計値データ、IEA, Energy Balances of OECD Countries (2014 edition)

4. 再生可能エネルギーは何が難しいの？

- 一戸建ての家全てに太陽光パネルを載せても、日本の電気の5%。
- 地熱の資源量は世界第3位。でも、そのほとんどが自然公園の中...
- 世界の風力は、平らなところや丘の上。でも、人口密度が高く山も多い日本では、風車も、尾根の上などに無理してたてることになる(乱流や落雷の問題が)

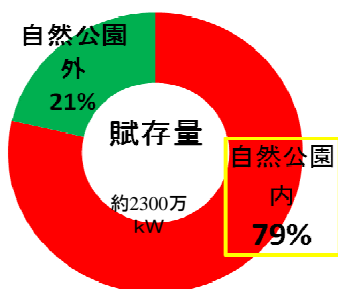
【積載可能な全一戸建てに載せた場合の日本の太陽光発電量】

- 4kW (一戸あたり発電量) $\times 1,200\text{万}$ (現在太陽光パネルを載せられる一戸建ての数) $\times 12\%$ (設備利用率) $\times 24\text{h} \times 365\text{日}$
= 504億kWh (全住戸に太陽光パネルを載せた場合の、1年間の発電量)
- $504\text{億kWh} \div 1\text{兆kWh}$ (日本全国の1年間の総発電量) $\approx 5\%$

【日本の地熱資源量】

【尾根の上に立つ風車と人口密度】

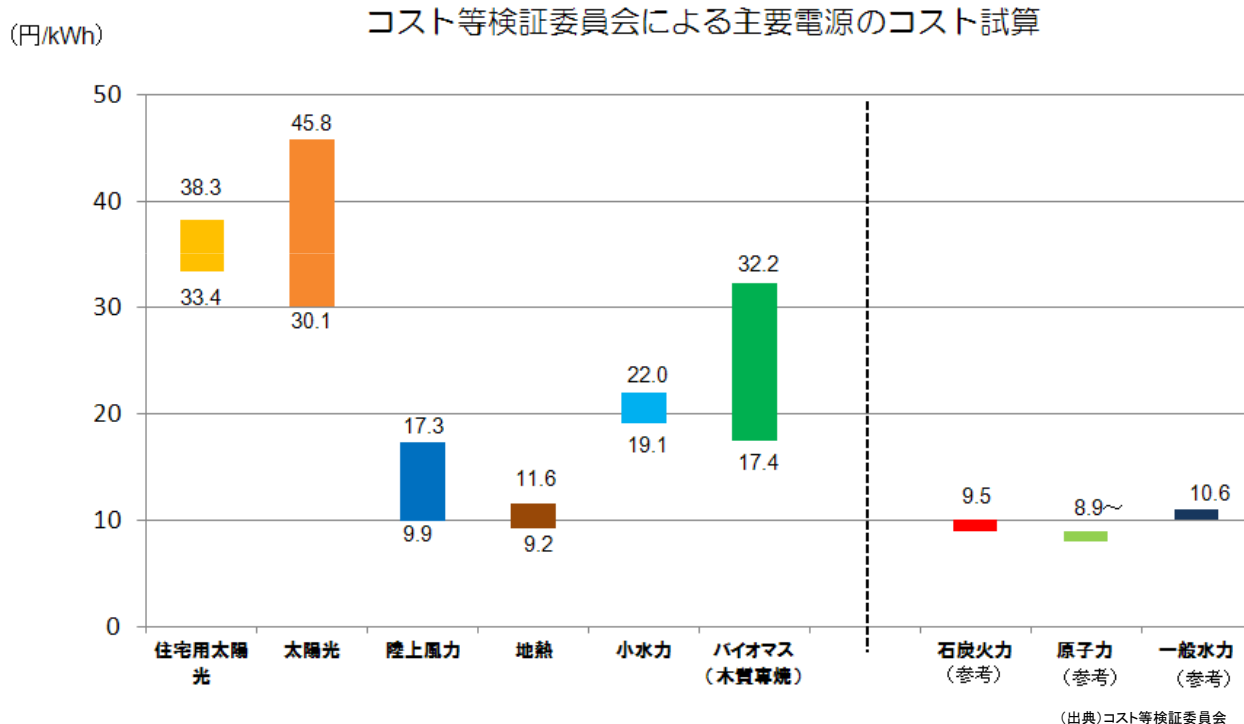
| 国名 | 地熱資源量 (万kW) | 地熱発電設備容量 (万kW) |
|----------|-------------|----------------|
| アメリカ合衆国 | 3,000 | 309.3 |
| インドネシア | 2,779 | 119.7 |
| 日本 | 2,347 | 53.6 |
| フィリピン | 600 | 190.4 |
| メキシコ | 600 | 95.8 |
| アイスランド | 580 | 57.5 |
| ニュージーランド | 365 | 62.8 |
| イタリア | 327 | 84.3 |



人口密度と山間部面積を比較すると
日本 約360人 * 山7割
ドイツ 約240人 * 山3割

5, 電源間の発電コスト比較

- 再生可能エネルギーといっても、発電コストに相違あり。
- 風力・地熱発電については、石炭火力や一般水力と比較しても遜色ない水準。



6, 【参考】原発1基分の発電電力量

原発1基分の発電電力量(74億kWh(120万kW相当))は、以下の再生可能エネルギーに相当

| | 原発1基分 (発電電力量の比較) | 規模感 (イメージ) | 投資額※ (原子力1基分との比較) | 稼働年数 |
|-----------------|---------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| 住宅太陽光 | 175万戸 | 東京都の戸建の ほぼ全て (169万戸:2008年時点) | 1.6兆~3.3兆円 (4~8倍) | 20年 (2030モデル は35年) |
| メガソーラー | 5,800ヶ所 | 国内導入量 の73倍 (80ヶ所:2012年時点) | 1.6兆~2.9兆円 (4~7倍) | 20年 |
| 小水力 | 7,000ヶ所 | 国内市区町村数 の4倍 (1,719:2012年時点) | 1.3兆円 (3倍) | 40年 |
| 風力※※ (陸上の場合) | 210地点 (2,100基) | 国内導入基数 の1.2倍 (1,814基:2010年時点) | 0.9兆~1.2兆円 (2~3倍) | 20年 |
| 地熱 | 35地点 | 国内地点数 の2.3倍 (15地点:2012年時点) | 0.8兆円 (2倍) | 40年 |
| 火力 (石炭火力の例) | 1.4基 | — | 0.2兆円 (0.6倍) | 40年 |
| 原子力 | 1基 | — | 0.4兆円 (1倍) | 40年 |

※ 系統費用は含まず。投資額は建設費のみ。幅があるものはコスト等検証委員会報告書で、建設費のコスト低減を見込んでいるもの。
 ※※ 特に風力については、電力系統の整備がない場合、上記の導入基数の達成は不可能。(平成23年12月19日 コスト等検証委員会報告書より作成)

7-①, 各再生可能エネルギーの特徴 (その1)

■ 当面は、開発・設置に要する期間の短い太陽光の導入量が伸びる一方、中期的に見れば、風力、バイオマス、中小水力、やや長期には、地熱が、順次伸びてくる。ただし、各電源にも固有の課題があり、この解決の進捗次第で、今後の導入量は大きく変化。



| 太陽光 | 設備利用率 | 特徴 |
|-----|-------|---|
| | 12% | <ul style="list-style-type: none"> ● 太陽が持つエネルギーを太陽電池で直接電気に変えます。 ● 日によって天候による出力差が大きく、バックアップ電源は必須。加えて分単位でも、雲のかげり具合等で4割程度出力が上下動。 ● 需要の少ない夜間は発電しないため、ピーク対応電源として活用しやすい側面も。住宅用で4kW、メガソーラーで千~数万kW程度と一件当たりの規模は小さいが、分散導入が進めば系統負荷は逆に少ないとの特徴有り。 ● パネルコストも、2009年当時の約70万円/kWから、現在、47万円/kW程度に急落。コスト低減が進めば、設置場所の開拓次第で大きな可能性。 |



| 風力 | 設備利用率 | 特徴 |
|----|-------|---|
| | 20% | <ul style="list-style-type: none"> ● 風の力で風車を回し、その回転運動を発電機に伝えて電気を起こします。 ● 日によって天候による出力差が大きく、バックアップ電源は必須。 ● 短期の出力変動は、太陽光に比べると小さく短期変動対応の必要性も少ないが、逆に需要の少ない夜間にも発電するため、余剰電力問題が出やすい。 ● 数万~数十万kW単位の開発が多く、スケールメリットが得られやすいため、多くの再生エネ先進国でも、量的拡大の中心は風力。 |

(注)設備利用率については、コスト等検証委員会報告書(平成23年12月19日)における標準的なケースより引用。

14

7-②, 各再生可能エネルギーの特徴 (その2)



| 水力 | 設備利用率 | 特徴 |
|----|-------|--|
| | 60% | <ul style="list-style-type: none"> ■ 水の流れる勢いにより水車を回し、発電機に伝えて電気を起こします。 ■ 出力変動が少なく、設備利用率も高い、安定した電源。 ■ 大規模な立地ポテンシャルは少なくなっており、中小規模のものが中心。kWあたりの建設コストは85万円(1,000kW超)と、太陽光のコストを大きく上回る。 ■ ただし、設備利用率が高いため、集中的な開発と効率的な運用に努めれば、経済合理性については、十分に見通しがたつ。 ■ 建設期間も比較的短いため、水利権等の調整が円滑に進めば、大きなポテンシャル。 |



| 地熱 | 設備利用率 | 特徴 |
|----|-------|---|
| | 80% | <ul style="list-style-type: none"> ■ 地下に蓄えられた地熱エネルギーを蒸気や熱水などの形で取り出し、タービンを回して発電します。 ■ 出力変動が少なく、設備利用率も高い、安定した電源。 ■ 地点開発が難しく、開発に長期を要するなど、開発リスクは高い。 ■ 自然公園規制等立地に関する制度改革の進展次第では、大きなポテンシャル。1か所当たりの発電容量も数万kW単位と、スケールメリットも見込みやすい。 |



| バイオマス | 設備利用率 | 特徴 |
|-------|-------|---|
| | 80% | <ul style="list-style-type: none"> ■ 動植物などの生物資源(バイオマス)をエネルギー源として熱をつくります。 ■ 出力変動が少なく、設備利用率も高い、安定した電源。 ■ 熱利用効率が化石燃料と比べて低いため、効率的に量をつめる燃料供給インフラの構築が課題。紙パルプ用、合板業界用など既存用途との競合問題をはじめ、燃料調達が不安定となりやすい。 ■ ゴミ処理、糞尿処理、未利用木材処理など、他の用途と併用されることも多い。上手く組めれば、地域社会への貢献が大きい。 |

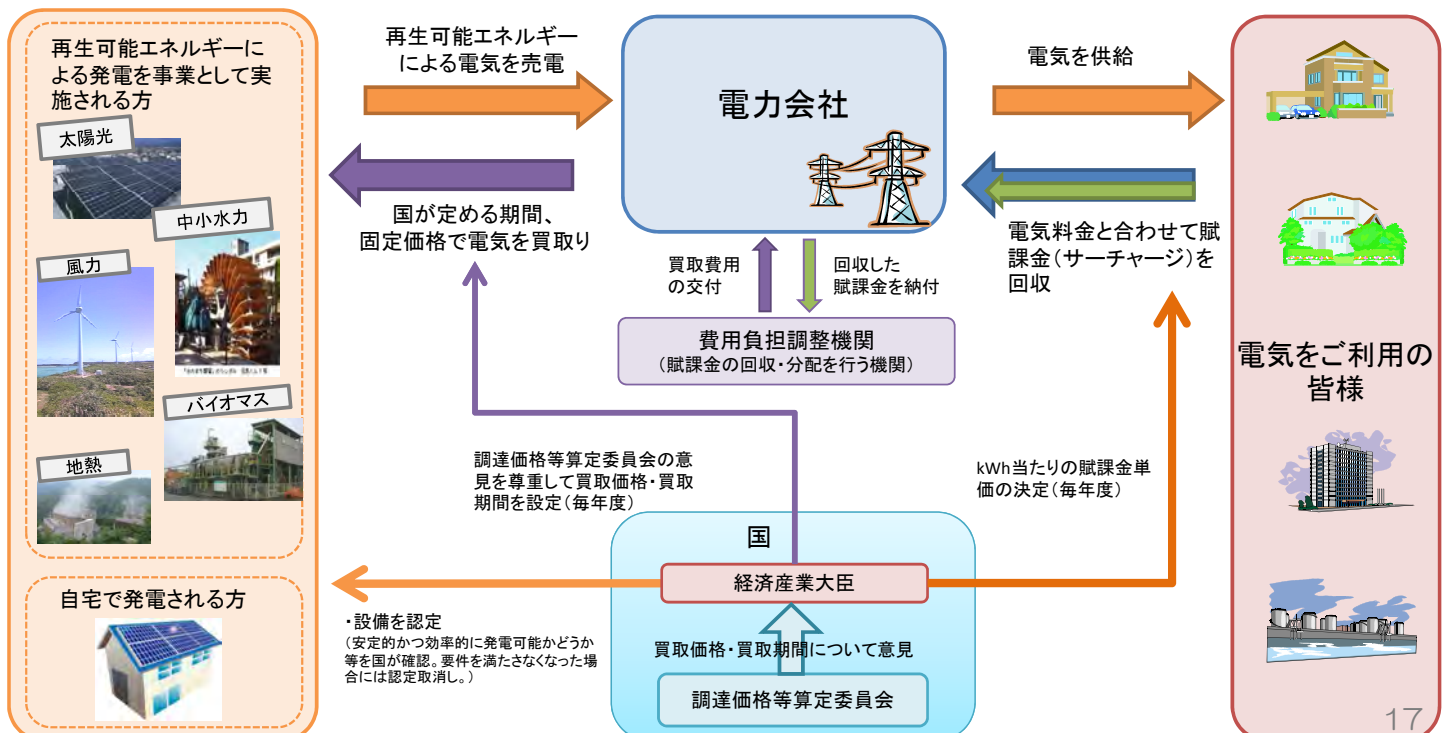
15

(2) 固定価格買取制度

FIT: Feed-in Tariff

1, 固定価格買取制度の基本的な仕組み

- 本制度は、電力会社に対し、再生可能エネルギー発電事業者から、政府が定めた買取価格・買取期間による電気の供給契約の申込みがあった場合には、応ずるよう義務づけるもの。
- 政府による買取価格・買取期間の決定方法、買取義務の対象となる設備の認定、買取費用に関する賦課金の徴収・調整、電力会社による契約・接続拒否事由などを、併せて規定。



2, 賦課金単価等の推移について

- 再生可能エネルギーの導入量の増加に伴い、必要な賦課金総額が増加し、賦課金単価も増加。
- 他方、これまでのところ、①非住宅太陽光の新規導入量や設備稼働率が想定以上に伸びた結果、買取費用が増加したこと、②販売電力量が想定以上に減少したことにより、見込みと実績にずれが生じ、交付金の財源に不足が生じている状況。

| | 平成24年度 | 平成25年度 | 平成26年度 | 平成27年度 |
|-------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 収支の当初見込み(賦課金総額) | 1306億円 | 3289億円 | 6520億円 | 1兆3222億円 |
| 賦課金単価 (標準家庭月額) | 0.22円/kWh (66円/月) | 0.35円/kWh (105円/月) | 0.75円/kWh (225円/月) | 1.58円/kWh (474円/月) |

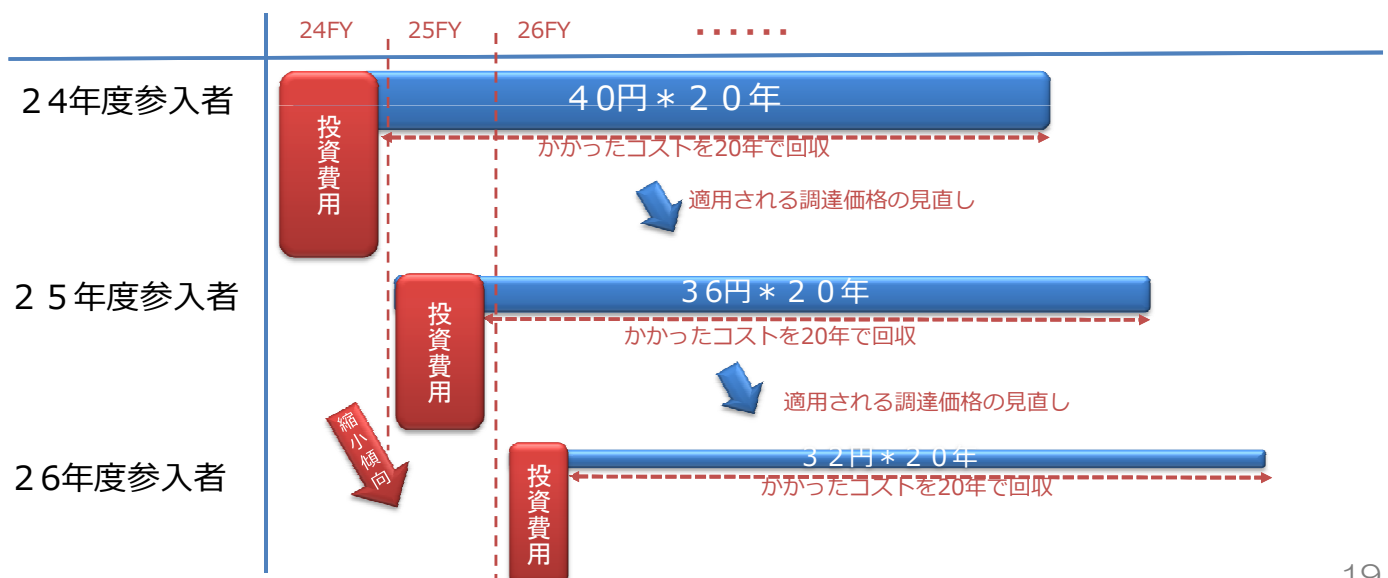
| | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|---|
| 賦課金収入の実績 (賦課金単価×販売電力量実績) | 1302億円 | 3190億円 | 6350億円 | — |
| 交付金としての支出の実績 (買取費用実績－回避可能費用実績) | 1220億円 | 4008億円 | 7278億円 | — |
| 差額 (賦課金総額－交付金総額) | +82億円 | ▲818億円 | ▲928億円 | — |

(注1)平成26年度の賦課金収入の実績・交付金としての支出の実績・差額は一部推計。
(注2)旧制度(余剰太陽光買取制度)の付加金を含んでいない。

3, 固定価格(調達価格)の推移

- 調達期間にわたり、参入時に適用された価格(固定価格)で、再生可能エネルギー電気を電気事業者に販売することができる。当初にかかる多額の投資費用を、償却期間内で安定的に回収できるよう保証することで、再生可能エネルギー発電への投資を広げるのが狙い。
- ただし、太陽光発電パネルの量産効果によるコスト低下など、コスト低下分については、毎年度、新たに参入する発電事業者に適用される調達価格に適切に反映する。

【事業用太陽光発電(10kW以上)の場合(税抜)】



4, 平成27年度調達価格及び調達期間について

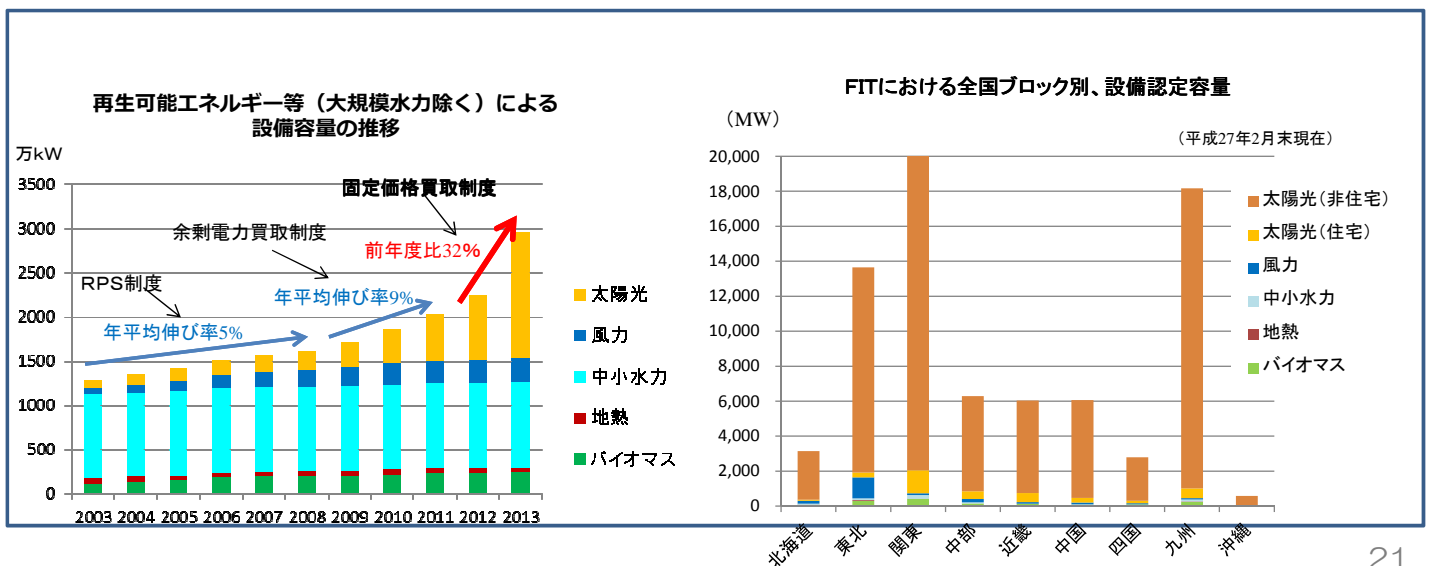
| 電源 | 調達区分 | 1kWhあたり調達価格 | | 調達期間 |
|------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------|
| | | 出力制御 対応機器 設置義務 なし | 出力制御 対応機器 設置義務 あり | |
| 太陽光 | 10kW未満 (余剰買取) | 33円 | 35円 | 10年間 |
| | 10kW未満 (余剰買取・ ダブル発電) | 27円 | 29円 | 10年間 |
| 電源 | 調達区分 | 1kWhあたり調達価格 | | 調達期間 |
| | | H27年 4/1-6/30 | H27年 7/1- | |
| 太陽光 | 10kW以上 | 29円+税 | 27円+税 | 20年間 |
| 電源 | 調達区分 | 1kWhあたり調達価格 | | 調達期間 |
| | | H27年 4/1-6/30 | | |
| 風力 | 20kW以上 | 22円+税 | | 20年間 |
| | 20kW以下 | 55円+税 | | 20年間 |
| 洋上風力 | 20kW以上 | 36円+税 | | 20年間 |
| 地熱 | 15000kW以上 | 26円+税 | | 15年間 |
| | 15000kW以下 | 40円+税 | | 15年間 |

| 電源 | 調達区分 | 1kWhあたり調達価格 | | 調達期間 |
|----------------------|-------------------------|-------------|-------|------|
| 水力 | 1,000kW以上 30,000kW未満 | 24円+税 | | 20年間 |
| | 200kW以上 1,000kW未満 | 29円+税 | | 20年間 |
| | 200kW未満 | 34円+税 | | 20年間 |
| 水力(既設 導水路活 用型) | 1,000kW以上 30,000kW未満 | 14円+税 | | 20年間 |
| | 200kW以上 1,000kW未満 | 21円+税 | | 20年間 |
| | 200kW未満 | 25円+税 | | 20年間 |
| バイオマス | メタン発酵 ガス化発電 | 39円+税 | | 20年間 |
| | 未利用木材 燃焼発電 | 2,000kW以上 | 32円+税 | 20年間 |
| | | 2,000kW未満 | 40円+税 | 20年間 |
| | 一般木材等 燃焼発電 | 24円+税 | | 20年間 |
| | 廃棄物 燃焼発電 | 13円+税 | | 20年間 |
| リサイクル 木材燃焼 発電 | 17円+税 | | 20年間 | |

20

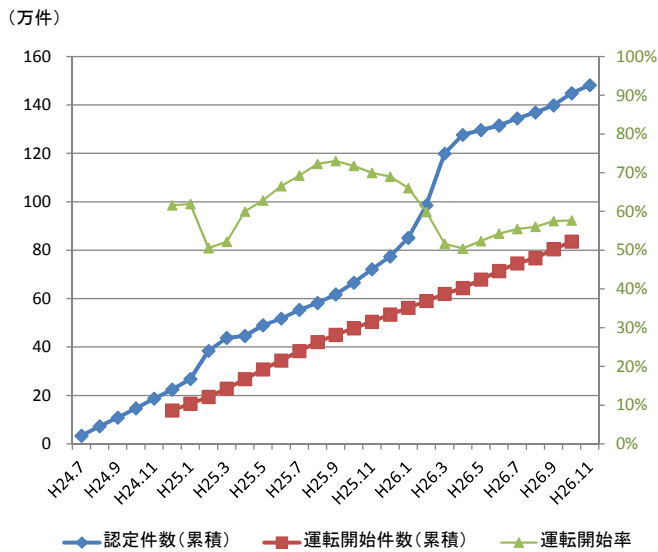
5, 固定価格買取制度に係る設備認定状況

- 平成24年7月の固定価格買取制度開始(FIT)により、平成26年3月末時点で運転開始設備容量は2995万kWに達し、前年度比32%の上昇となった。
- FITによる設備認定容量を全国ブロック別にみると、東北は関東、九州に次いで第3位。都道府県別にみると福島県が全国3位、次いで宮城県が同7位、青森県が同15位と続いている。(平成27年2月末現在)

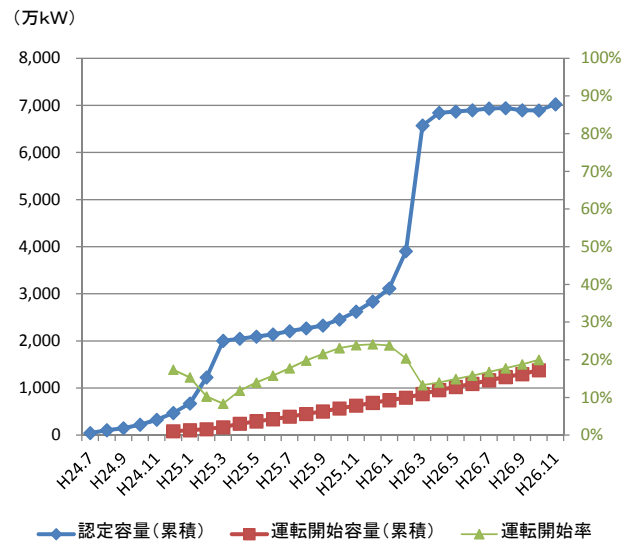


21

■ 件数ベース



■ 容量ベース

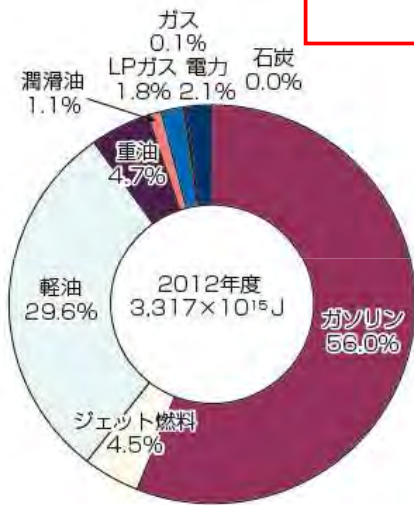


3. 自動車産業における環境対応への取組

1. 化石燃料への依存とCO2排出

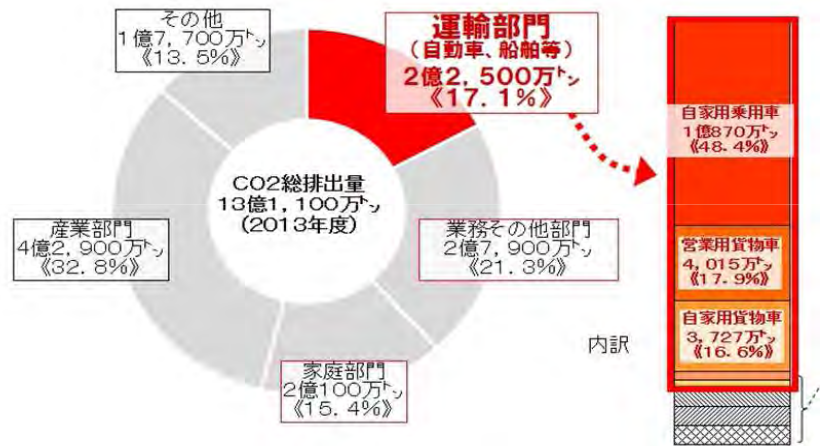
化石燃料への依存度 95%以上

運輸部門からのCO2排出量は、日本全体の排出量の約20%
自動車からのCO2排出は、運輸部門の約90%



運輸部門におけるエネルギー源別の消費割合

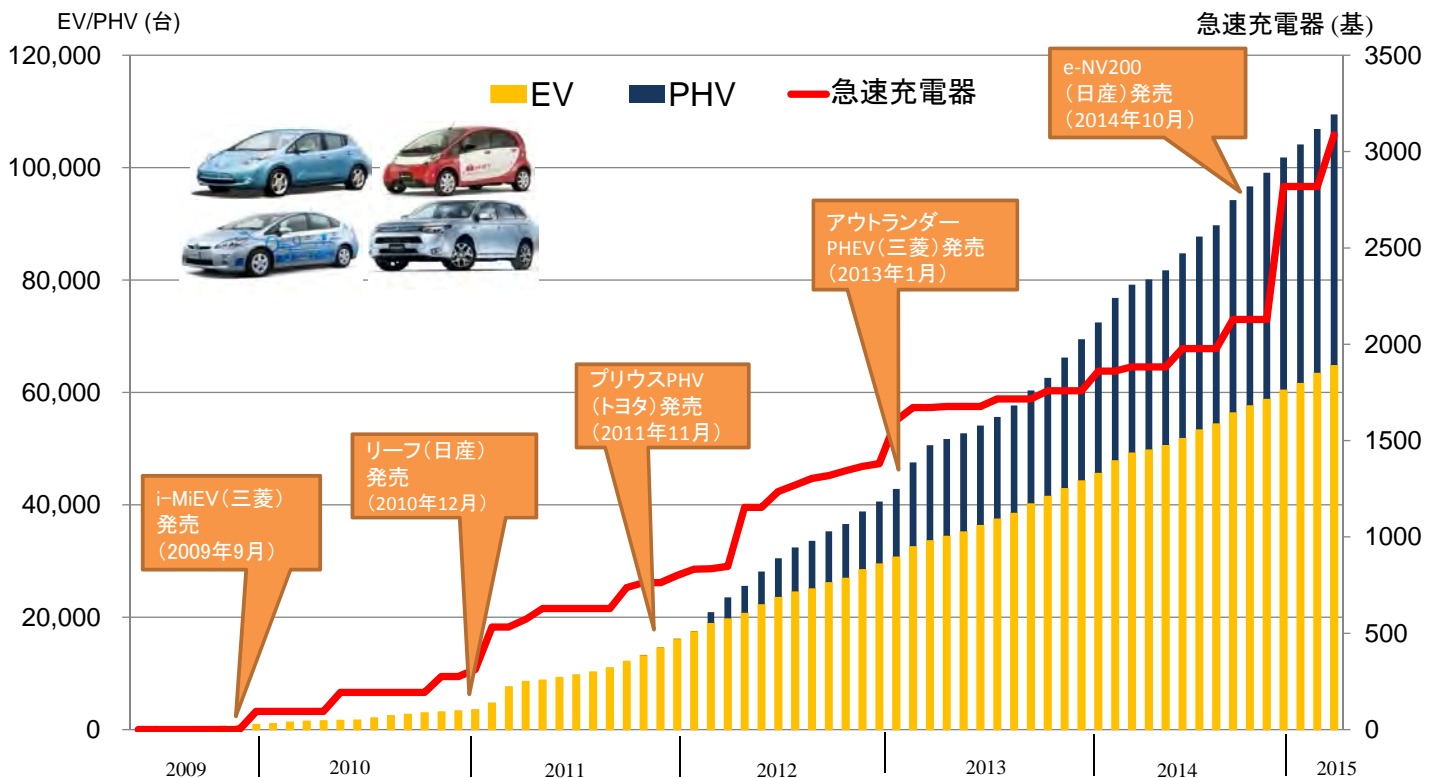
出典: エネルギー白書2014 (経済産業省)



部門別のCO2排出量

出典: 「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」から国交省作成

2. EV・PHV及び急速充電器の普及推移



我が国の新車(乗用車)販売台数に占める車種別の割合

| | 2014年(実績) | 2020年 | 2030年 |
|--------------------------|----------------|---------------|---------------|
| 従来車 | 76.0% | 50～80% | 30～50% |
| 次世代自動車 | 24.0% | 20～50% | 50～70% |
| ハイブリッド自動車 | 21.6% | 20～30% | 30～40% |
| 電気自動車 プラグイン・ハイブリッド自動車 | 0.34% 0.34% | 15～20% | 20～30% |
| 燃料電池自動車 | 0.0% | ～1% | ～3% |
| クリーンディーゼル自動車 | 1.7% | ～5% | 5～10% |

【出典】次世代自動車戦略2010
自動車産業戦略2014

《参考》

乗用車保有台数:6,070万台(2014年)
新車乗用車販売台数:470万台(2014年)

26

4. クリーンエネルギー自動車等導入促進対策費補助金

平成26年度補正予算額 **100.0億円** 平成27年度予算額 **200.0億円**

| 事業の内容 | 事業イメージ |
|--|--|
| <p>事業目的・概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 環境・エネルギー制約への対応の観点から、我が国のCO2排出量の2割を占める運輸部門において、電気自動車等の次世代自動車を普及することは重要です。 ● また、次世代自動車は、今後の成長が期待される分野であり、各国メーカーが次々と参入を予定するなど、国際競争が激化しています。 ● 加えて、エネルギーセキュリティを高める観点から、多様なエネルギー源としての水素や電気を利用する燃料電池自動車や電気自動車等の役割についても期待が高まっているところです。 ● 一方、現時点では導入初期段階にあり、コストが高い等の課題を抱えています。 ● このため、車両に対する負担軽減による初期需要の創出を図り、量産効果による価格低減を促進し、世界に先駆けて国内の自立的な市場を確立します。 <p>成果目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 「日本再興戦略改訂2014」における、2030年までに新車販売に占める次世代自動車の割合を5～7割とする目標を実現に向けて、次世代自動車の普及を加速させます。 <p>条件(対象者、対象行為、補助率等)</p> <div style="text-align: center;">  </div> | <p style="background-color: #FF8C00; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; display: inline-block;">補助対象</p> |
| | <p>○車両</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気自動車 ・プラグインハイブリッド自動車 ・クリーンディーゼル自動車(乗用車) ・燃料電池自動車 等 <div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px;">電気自動車</div> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px;">プラグインハイブリッド自動車</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px;">クリーンディーゼル自動車</div> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px;">燃料電池自動車</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> |

27

5. 次世代自動車充電インフラ整備促進事業の概要

1. 予算額及び事業の実施期間

- 予算額：300.0億円（平成26年度補正予算）
- 申請受付期間：平成27年3月2日から**平成27年12月28日まで**
- 実績報告：**平成28年2月12日まで**

2. 補助対象及びその補助率

| | 事業名 | 概要 | 補助対象 | 補助率 |
|------|-------|---|---------------------------------|--------------|
| 公共用 | 第1の事業 | 都道府県が策定した充電設備設置計画に位置づけられた充電設備 ※「道の駅」は購入費・工事費ともに定額 | 機器購入費 | 2/3 |
| | | | 設置工事費 | 定額 |
| | 第2の事業 | 充電設備設置計画に位置づかないが、公共性を有する充電設備 ※「高速SA/P A等」は購入費・工事費ともに定額 | 機器購入費 : 設置工事費 : | 1/2 定額(※) |
| 非公共用 | 第3の事業 | 共同住宅の駐車場、月極駐車場及び 従業員駐車場 等へ設置する充電設備 | ※「第5の事業」②外部給電器における設置工事費は補助対象経費外 | |
| | 第4の事業 | 上記以外の充電設備 | | |
| | 第5の事業 | ①既存の充電設備に設置する課金装置 ②外部給電器 | | |

※「公共性を有する充電器」は、以下の全ての要件を満たす必要あり

- ①充電設備が公道に面した入口から誰もが自由に出入りできる場所にあること
- ②充電設備の利用を他のサービス（飲食等）の利用を条件としていないこと
- ③利用者を限定していないこと（但し、その場で料金を支払うことで充電器を利用できるのであれば、条件を満たすものとする。）

28

4. 水素社会実現の意義と対応の方向性

- 多岐にわたる分野において、水素の利活用を抜本的に拡大することで、大幅な省エネルギー、エネルギーセキュリティの向上、環境負荷低減に大きく貢献できる可能性がある。
- さらに、「将来の二次エネルギーでは、電気、熱に加え水素が中心的役割を担うことが期待され」ており、「水素社会」の実現に向けた取組の加速が必要（「エネルギー基本計画」）。

【水素エネルギー利活用の意義】

①省エネルギー

燃料電池の活用によって高いエネルギー効率が可能

②エネルギーセキュリティ

水素は、副生水素、原油随伴ガス、褐炭といった未利用エネルギーや、再生可能エネルギーを含む多様な一次エネルギー源から様々な方法で製造が可能であり、地政学的リスクの低い地域からの調達や再エネ活用によるエネルギー自給率向上につながる可能性

③環境負荷低減

水素は利用段階でCO2を排出しない。さらに、水素の製造時にCCS（二酸化炭素回収・貯留技術）を組み合わせ、又は再エネを活用することで、トータルでのCO2フリー化が可能

④産業振興

日本の燃料電池分野の特許出願件数は世界一位である等、日本が強い競争力を持つ分野

【水素エネルギー利活用の形態】

従来

産業ガスや特殊用途



現在

エネルギー利用本格化



FC: 燃料電池

将来

多様な用途



30

2. 「水素社会」の実現（エネルギー基本計画）

- 水素をエネルギーとして利用する“水素社会”についての包括的な検討を進めるべき時期に差し掛かっている。
- 将来の二次エネルギーでは、電気、熱に加え、水素が中心的役割を担うことが期待される。

エネルギー基本計画（水素部分概要）（2014年4月11日閣議決定）

第3章 第8節 3. “水素社会”の実現に向けた取組の加速

（1）定置用燃料電池（エネファーム等）の普及・拡大

家庭用（エネファーム）は2030年に530万台導入することを目標に、市場自立化に向けた導入支援や技術開発・標準化を通じたコスト低減を促進。

業務・産業用も早期実用化を目指し技術開発や実証を推進。

（2）燃料電池自動車の導入加速に向けた環境の整備

2015年から商業販売が始まる燃料電池自動車の導入を推進するため、規制見直し等によって水素ステーション100ヶ所整備の目標を達成するとともに、低コスト化のための技術開発等によりステーションの整備を促進。

（3）水素の本格的な利活用に向けた水素発電等の新たな技術の実現

水素の利用技術の実用化については、水素発電にまで広がっていくことが期待。技術開発を含めて戦略的な取組を今から着実に推進。

（4）水素の安定的な供給に向けた製造、貯蔵・輸送技術の開発の推進

水素をより安価で大量に調達するため、先端技術等による水素の大量貯蔵・長距離輸送など、水素の製造から貯蔵・輸送に関わる技術開発等を今から着実に推進。

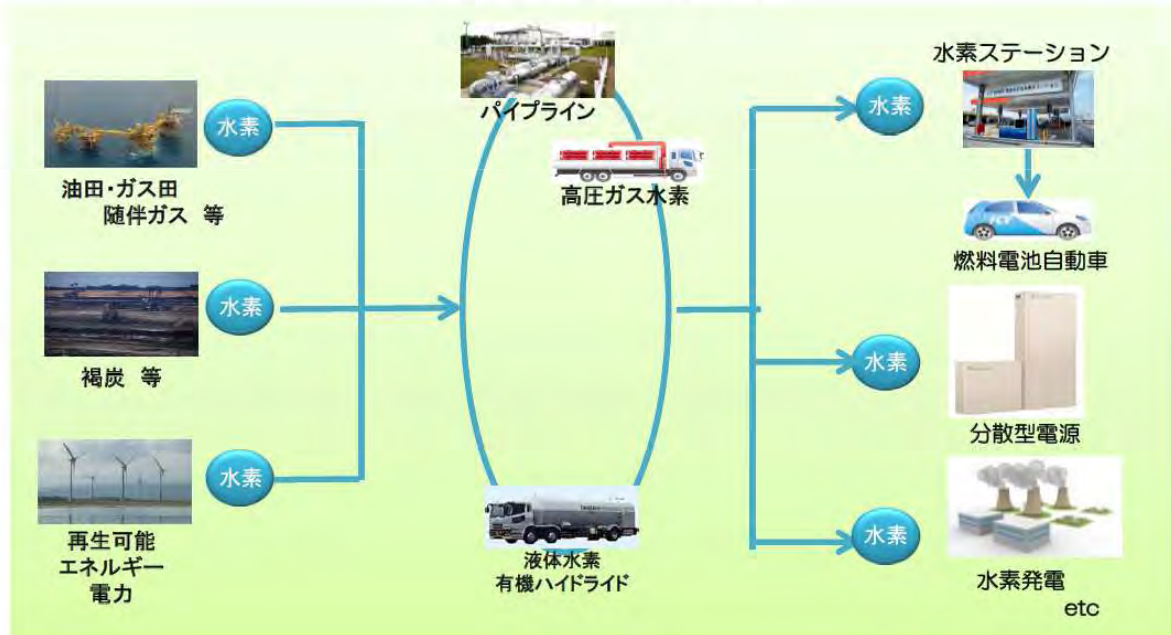
（5）“水素社会”の実現に向けたロードマップの策定

“水素社会”の実現に向けたロードマップを本年春を目途に策定し、その実行を担う産学官による協議会を早期に立ち上げ。

3. 水素社会の実現に向けたロードマップの策定

- 水素エネルギー利活用の促進に向けて、需要に見合った水素の安価・安定的な供給のため、水素の「製造」「貯蔵・輸送」「利用」まで一貫通貫したサプライチェーン構築が重要。
- 各種の取組を進めるため、経済産業省に産学官からなる「水素・燃料電池戦略協議会」を設置。同協議会での議論を経て、2014年6月にロードマップを策定。

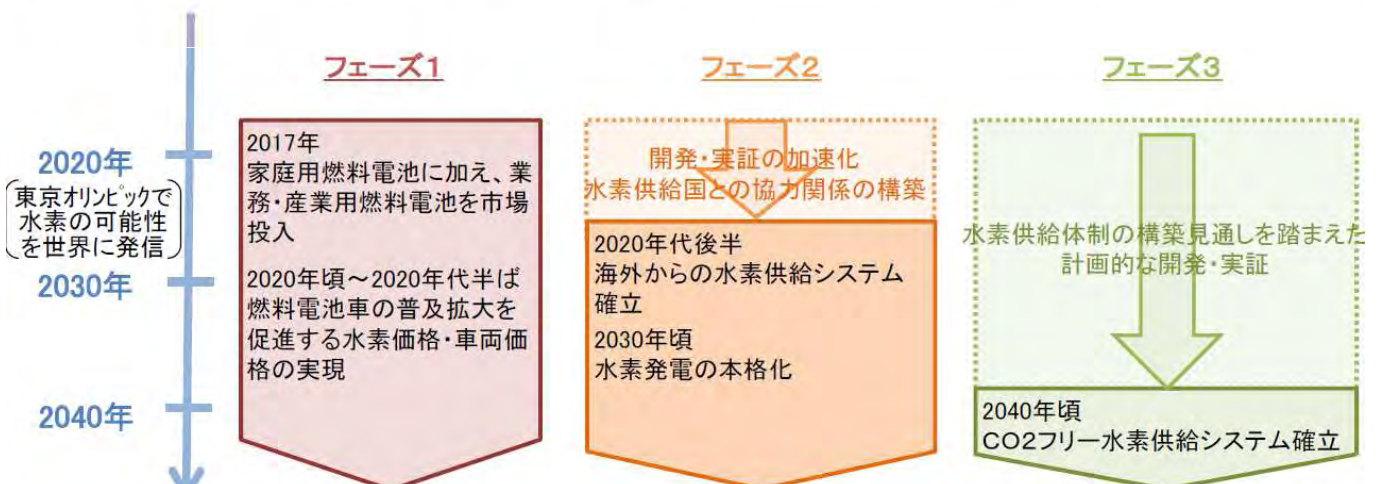
水素サプライチェーンのイメージ



32

4. 水素社会実現に向けた対応の方向性

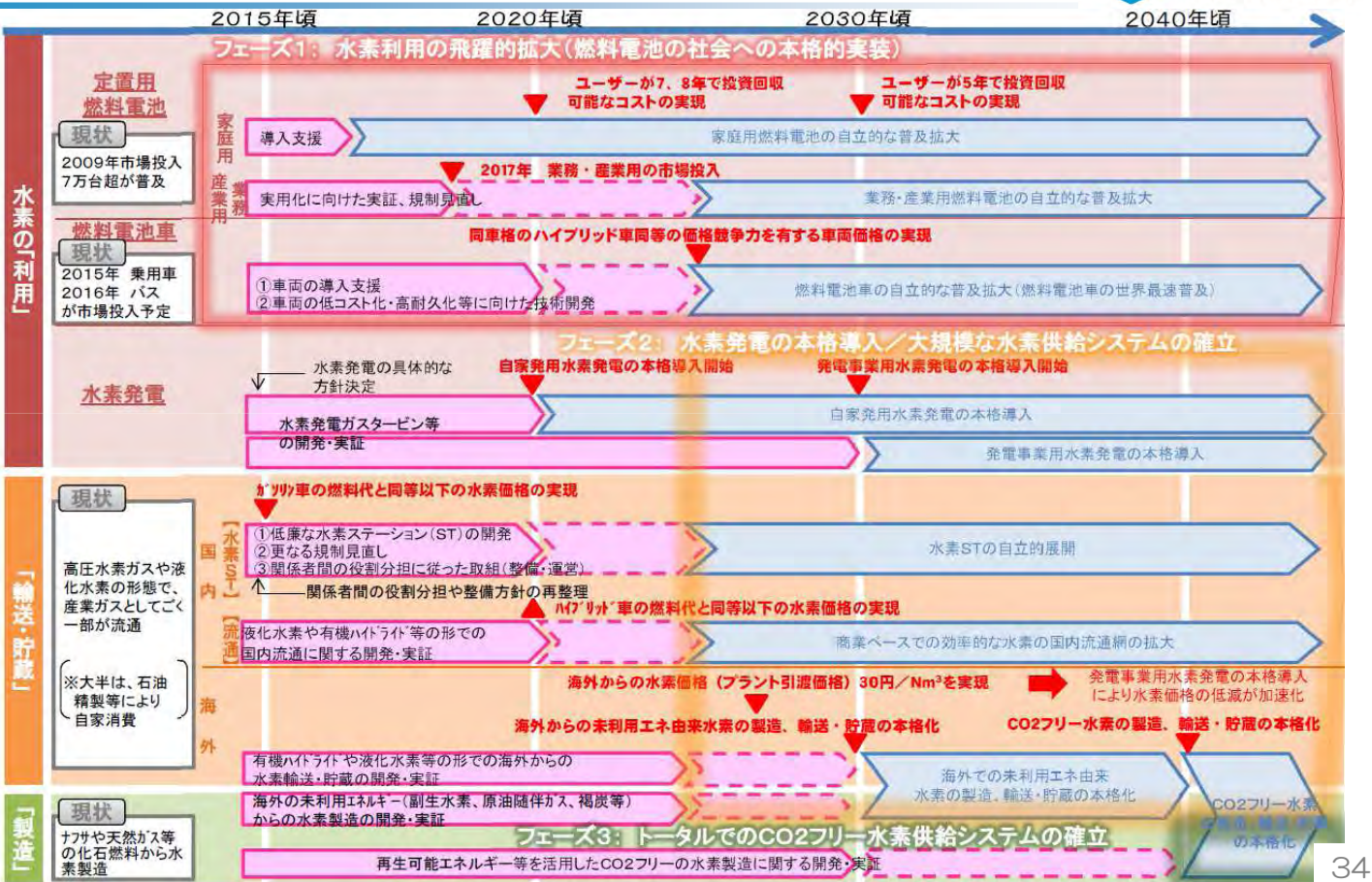
- **フェーズ1(水素利用の飛躍的拡大): 現在～**
足元で実現しつつある、定置用燃料電池や燃料電池自動車の活用を大きく広げ、我が国が世界に先行する水素・燃料電池分野の世界市場を獲得。
- **フェーズ2(水素発電の本格導入/大規模な水素供給システムの確立): 2020年代後半に実現**
水素需要を更に拡大しつつ、水素源を未利用エネルギーに広げ、従来の「電気・熱」に「水素」を加えた新たな二次エネルギー構造を確立。
- **フェーズ3(トータルでのCO2フリー水素供給システムの確立): 2040年頃に実現**
水素製造にCCS(二酸化炭素回収・貯留)を組み合わせ、又は再生可能エネルギー由来水素を活用し、トータルでのCO2フリー水素供給システムを確立する。



33

5. 水素・燃料電池戦略ロードマップ概要

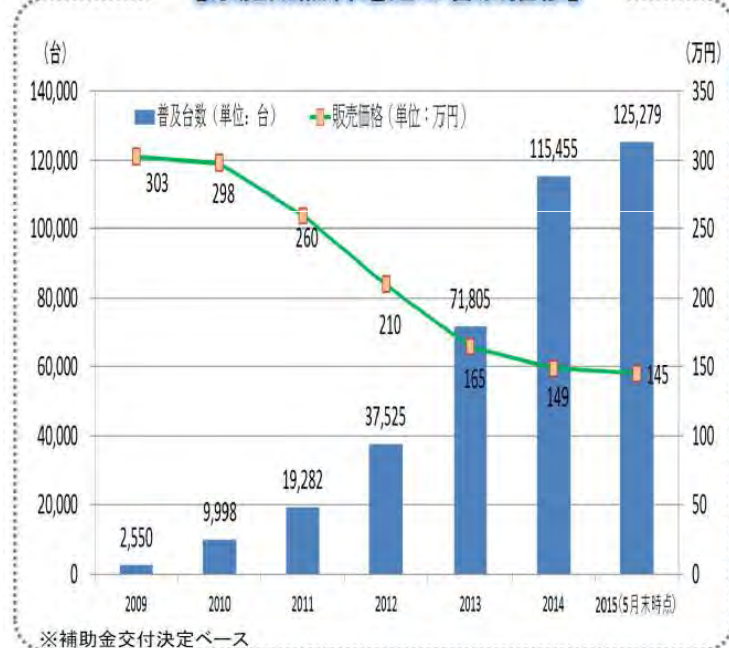
(注) 赤の矢印は国が重点的に関与する取組を、青の矢印は民間が中心となって行う取組を指す。



6. 家庭用燃料電池(エネファーム)の普及・拡大

- 2009年に世界に先駆けて我が国で販売が開始。2020年140万台、2030年530万台の導入目標。
- 販売価格は、2009年の販売開始時には300万円超、現在は145万円程度。
- これまでに12万台超が普及。

【家庭用燃料電池の普及推移】



【普及・拡大に向けた取組】

- ①初期需要の創出**
 - 導入初期段階における市場を創出するため、導入費用の一部補助(平成25年度補正:200億円)。
- ②市場の拡大**
 - 集合住宅向け小型エネファームの開発(→2014年4月に市場投入)
 - 熱需要の多い欧州等を中心とした海外展開の推進(→2014年4月に市場投入)
- ③燃料電池の低コスト化**
 - 電極触媒として使用されている白金の使用量を低減させるための技術開発等

7. 業務用・産業用燃料電池の普及・拡大

- 2107年の市場投入を目指し、各社それぞれの機器で実証を行っている。
- 実証で得られた課題を反映し、更に実証を重ねることで、各機器の性能向上が図られている。

| 機器 | 三浦工業 [実証機] | 富士電機 [実証機] | 日立造船 [実証機] | 三菱日立 パワーシステムズ [実証機] | (参考) Bloom Energy [商用機] |
|---------------|---|---|---|---|---|
| 外観 |  |  |  |  |  |
| 出力 | 5kW | 25kW | 20kW | 250kW | 250kW |
| タイプ | コジェネ | コジェネ検討中 | コジェネ検討中 | コジェネ | モノジェネ |
| 発電効率 (目標値) | 50% | 50% | 50% | 55% | 50-60% |
| 総合効率 (目標値) | 90% | 未定 | 未定 | 55% | - |
| 主要想定 需要家 | ファミレス 集合住宅 | スポーツジム 福祉施設 | 病院 小規模ビル | データセンター 大規模ビル・ホテル | |
| 実証機の台数 | 12台 | 1台 | 1台 | 2台 | 日本では4箇所 に導入済 |

36

8. 燃料電池自動車（FCV）の普及・拡大

- 燃料電池自動車は、走行距離や燃料補給時間でガソリン自動車と同程度の機能を持つ。
- 2025年頃に同車格のハイブリッド車同等の価格競争力を有する車両価格を目指す。
- 2020年頃にハイブリッド車の燃料代と同等以下の水素価格を目指す。



FCV普及 + 水素ステーション整備

→ 双方に同時に取り組む必要

①燃料電池自動車の導入支援

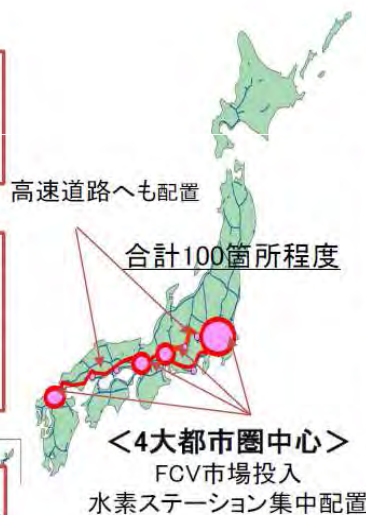
- 初期需要創出の観点から、燃料電池自動車の量産効果を下支えする導入補助

②燃料電池等の技術開発

- FCVの低コスト化、高耐久化に向けて、燃料電池に関する基盤技術開発、水素タンクに関する技術開発等を促進

③海外展開に向けた制度整備

- 世界統一基準と国内法令の調和や、相互承認を推進



①水素ステーションの整備補助

- FCVの市場投入に先行し、水素ステーションの整備費用の一部を補助

②低廉な水素ステーションの開発等

- 圧縮機や蓄圧機等の構成機器の低コスト化に向けた技術開発
- 移動式ステーションの活用

③規制見直し

- 高圧ガス保安法等の規制について、欧米の規制を参考にしつつ、圧力容器の設計基準、使用可能鋼材の制約等を見直す

37

9. 燃料電池自動車（FCV）の普及・拡大

全国：81箇所（開所：23箇所）

※平成27年6月時点

北部九州圏：12箇所



(整備中)
福岡県 福岡市(1)・(2) (1)
北九州市 大野城市
古賀市 糟屋郡
山口県 周南市
佐賀県 佐賀市
大分県 大分市

関西圏：12箇所

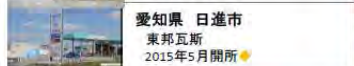
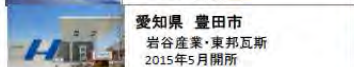
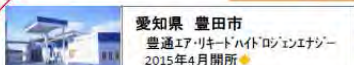


(整備中)
滋賀県 大津市
京都府 京都市(1)・(2) (1)
大阪府 大阪市(1)・(2) (1)
茨木市 泉南郡
徳島県 徳島市

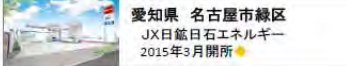
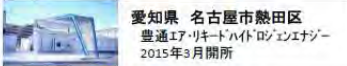
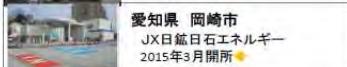
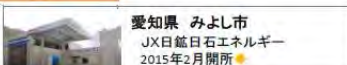
※ 赤字は移動式ステーション。
その他は固定式ステーション。
※ 印はSS併設ステーション。
(全国：20箇所(開所：11箇所))



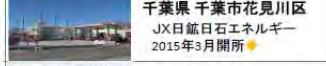
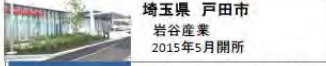
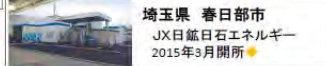
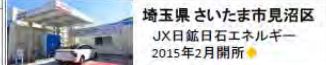
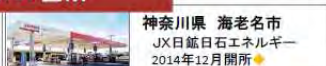
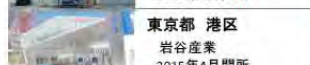
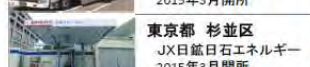
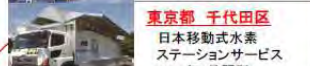
中京圏：20箇所



(整備中)
愛知県 名古屋(2) (2) 刈谷市(2)
安城市 津島市 豊橋市
静岡県 浜松市
三重県 津市 四日市市
岐阜県 羽島郡



首都圏：37箇所



(整備中)
東京都 江東区(1)・(1) 目黒区 大田区(1) (1)
荒川区 板橋区
神奈川県 横浜市(2) (2) 相模原市 藤沢市 伊勢原市
埼玉県 さいたま市(1) (2) 川越市 越谷市
千葉県 松戸市 成田市 八千代市 印旛郡
山梨県 甲府市

10. 水素ステーションに係る規制見直し

■ 2013年5月、安倍総理が成長戦略第2弾の発表の中で、燃料電池自動車用水素タンク、水素ステーション等に係る規制の一挙見直しを発表。さらに、「規制改革実施計画」(2013年6月閣議決定)等を踏まえて、25項目に及ぶ規制見直しに着手。

【 安倍総理の成長戦略第2弾スピーチ(13.5.17) 】



＜会見での安倍総理発言＞

私は、新たなイノベーションに果敢に挑戦する企業を応援します。その突破口は、規制改革です。例えば、燃料電池自動車。二酸化炭素を排出しない、環境にやさしい革新的な自動車です。しかし、水素タンクには経産省の規制、国交省の規制。燃料を充てんするための水素スタンドには、経産省の規制の他、消防関係の総務省の規制や、街づくり関係の国交省の規制という、がんじがらめの規制の山です。一つずつモグラたたきをやっても、実用化にはたどりつきません。これを、今回、一挙に見直します(中略)。燃料電池自動車も、(中略)、果たして、何年議論されてきたでしょうか。もう議論は十分です。とにかく実行に移します。

【 水素ステーションに関する主な規制の見直し 】



高圧ガス保安法 【経済産業省】

- 配管等に用いることができる鋼材種の拡大
- 配管等の設計係数の緩和(ノズルの軽量化の実現)
- 液化水素用水素ステーションの基準整備 等

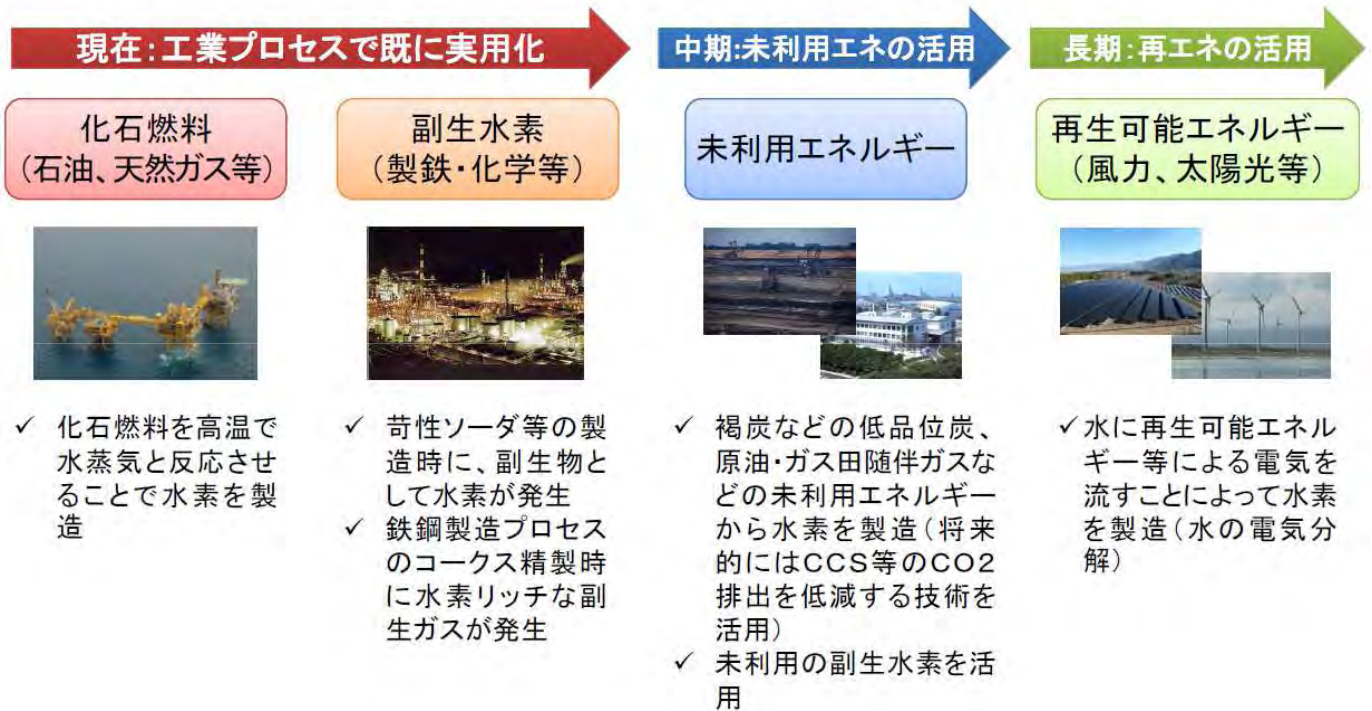
消防法 【総務省】

- ガソリンスタンドと水素ステーションの併設を可能とする規制見直し

建築基準法 【国土交通省】

- 市街地において水素供給に十分な水素量を保有可能にするための保有量上限の撤廃

＜水素は様々な一次エネルギーから製造できるため、エネルギーセキュリティの向上に貢献＞



- 水素は天然ガスの主成分であるメタン等に比べ、体積当たりのカロリーが低い、燃焼速度が速い、断熱火炎温度が高くNOxが発生しやすいなどといった特徴を持ち、水素発電の実施においてはこれらの特徴に合わせた燃焼器構造の最適化が必要。
- 国内では、製油所や製鉄所等において、水素を含む副生ガスを燃料として、ボイラー発電やガスタービン発電を行う事例が複数存在している。

水素と他燃料の燃焼特性

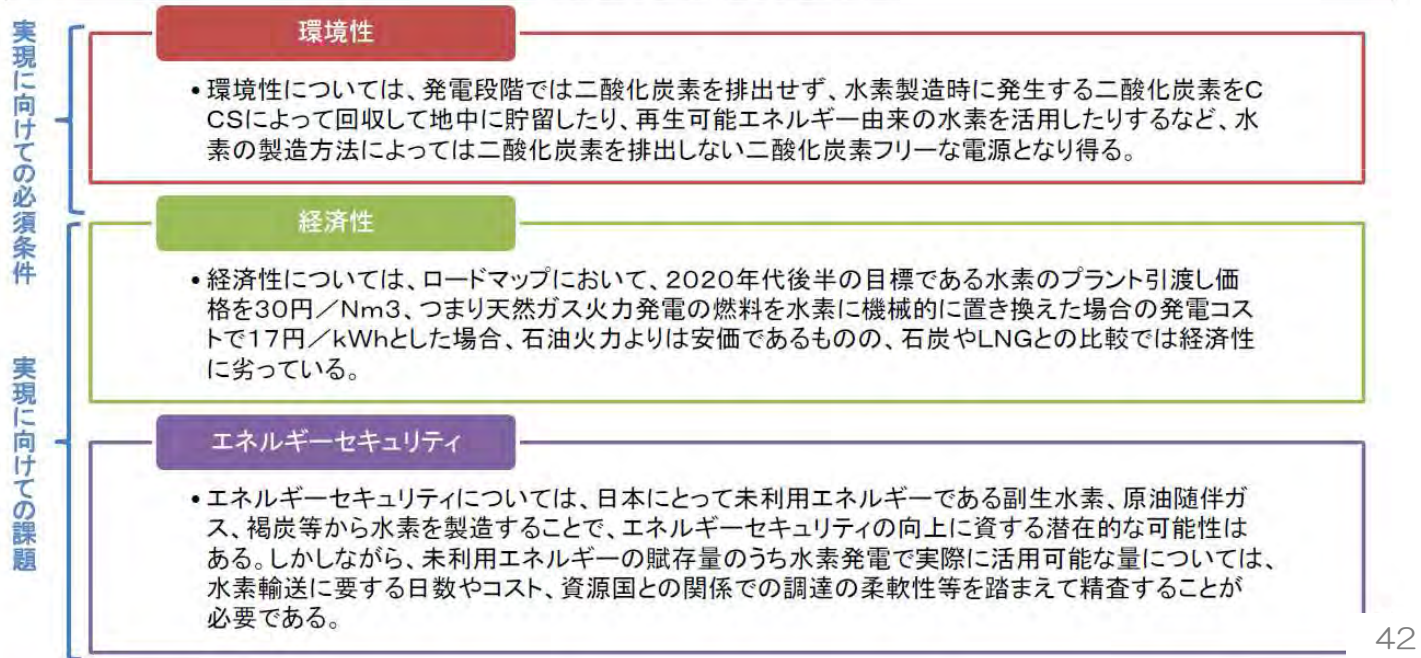
| | 燃料発熱量 (LHV)[kJ/m³] | 最大燃焼速度[cm/s] | 可燃範囲 [%] | 断熱火炎温度[°C] | 必要点火エネルギー [mJ] | Lewis数 <small>熱と物質の移動速度の比</small> | 火炎可視性 | 金属脆化の影響 |
|------|--------------------|--------------|-------------|-------------|----------------|--------------------------------------|---------|---------|
| 水素 | 10780 | 346 | 4-75 | 2107 | 0.02 | 0.6 | 見えにくい | 有 |
| | 少ないため燃料流量が大量に必要 | 速いため逆火の危険あり | 広いため着火危険性増大 | 高いためNOx排出増大 | 低いため着火危険性増大 | 低いため火炎不安定 | 火炎制御が困難 | 設備対策必要 |
| (参考) | | | | | | | | |
| メタン | 36000 | 43 | 5.3-15 | 1949 | 0.3 | 1.01 | 見えやすい | 無 |
| プロパン | 91261 | 47 | 2.1-9.5 | — | 0.26 | 1.79 | 見えやすい | 無 |

水素を含む副生ガスの発電利用例

| 施設名称 | 発電方式 | 発電端出力 | 発電端効率 (LHV) | 燃料種 | 水素濃度 |
|----------------|-------------|----------------|-------------|-----------------|------|
| 鹿島共同火力3・4号発電設備 | 汽力 | 70万kW (35万×2機) | 約40% | 重油、高炉ガス、コークス炉ガス | 5% |
| 君津共同火力4号発電設備 | 汽力 | 35万kW | 約40% | 重油、高炉ガス、コークス炉ガス | 5% |
| 鹿島共同火力5号発電設備 | GTCC (拡散燃焼) | 30万kW | 約50% | 高炉ガス、コークス炉ガス | 10% |

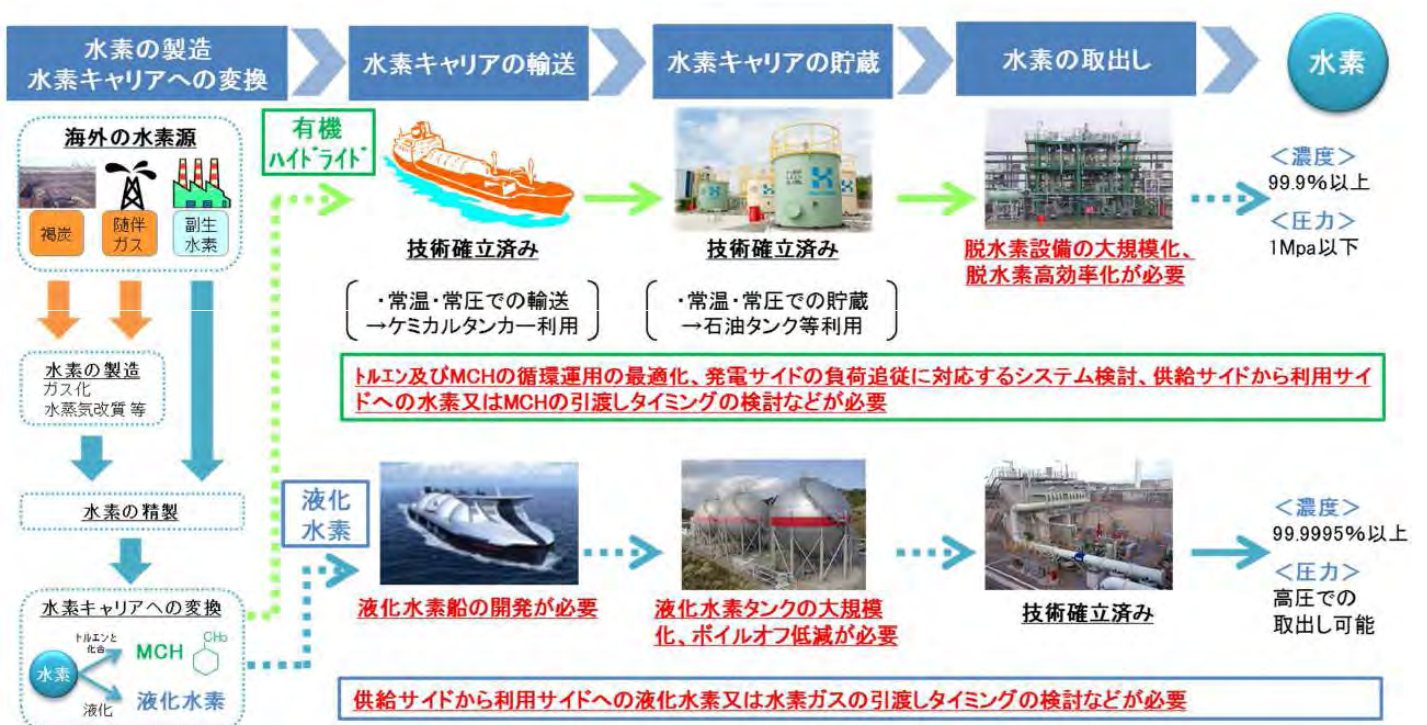
- 水素発電は将来の二酸化炭素削減のためのオプションの一つとして一定の意義があると考えられる一方、経済性の課題に加え、現状においては十分な量の水素を安定供給するための検討が不足しているなど、エネルギーセキュリティについても課題が残る。
- 水素発電の実現には、二酸化炭素を排出しない水素供給の確立を前提に、経済性やエネルギーセキュリティの課題を解決することが必要。

3Eの観点での水素発電の評価



14. 安価・安定的な水素供給システムの確立

未利用エネルギーを活用する水素供給チェーンの全体像



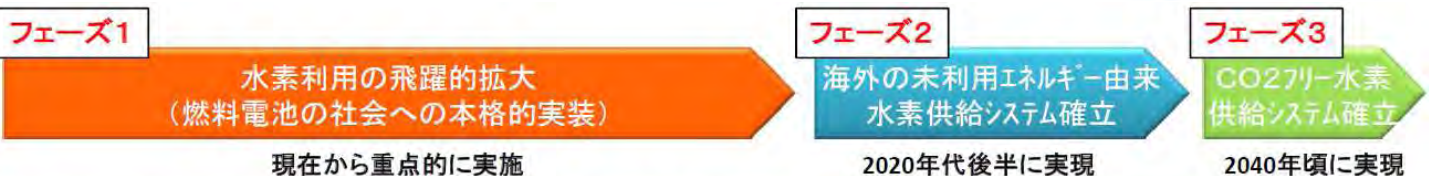
15. 東京オリンピック・パラリンピック競技大会での水素活用

- 内閣官房「産業競争力会議ワーキンググループ(改革2020WG)」において、再生可能エネルギーの余剰電力を活用して製造した水素を燃料電池バス等に供給するプロジェクトを提案中。
- これをもとに、東京都等の自治体とも連携しつつ、2020年という将来においても世界的に先進的な取組となるよう、かつ後世にレガシーとして活用されるよう、東京オリンピック・パラリンピック競技大会プロジェクトの具体化が期待されている。

改革2020WGの再エネ水素チェーンの概念図



16. 平成27年度・26年度補正における主な水素・燃料電池関連予算



| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>定置用燃料電池の普及拡大</p> <p>民生用燃料電池(エネファーム)導入支援補助金 【補正222億円】</p> <p>エネファームの加速的な導入を促進し、量産効果による低コスト化を促進。既築住宅対策についても強化。</p> | <p>燃料電池自動車の普及拡大</p> <p>水素供給設備整備事業費補助金 【補正95.9億円】</p> <p>水素ステーションの整備を支援するとともに新規需要創出等に係る活動費用の一部を補助。</p> <p>クリーンエネルギー自動車等導入促進対策費補助金 【補正100億・200億円の内数】</p> | <p>水素供給チェーンの構築</p> <p>未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築実証事業 【20.5億円】</p> <p>海外の副生水素、褐炭等の未利用エネルギーから水素を製造し、有機ハイドライドや液化水素の形態で水素を輸送するとともに、水素発電に係る実証を実施。</p> | |
| <p>燃料電池等の研究開発</p> <p>燃料電池利用高度化技術開発実証事業 【40億円】</p> <p>燃料電池の高性能化、低コスト化に向けた研究開発や業務用燃料電池の実証を実施。</p> | <p>水素利用技術研究開発事業 【41.5億円】</p> <p>水素ステーションの低コスト化に向けた技術開発、規制見直しのためのデータ収集、安全・安心に資する技術開発等を実施。</p> | <p>水素エネルギーネットワークの構築</p> <p>地産地消型再生可能エネルギー面的利用等推進事業費補助金 【補正78億円の内数】</p> <p>地域において複数の水素アプリケーションを効率的に組み合わせ合わせたネットワークを構築。</p> | <p>水素の製造、輸送・貯蔵技術の開発</p> <p>革新的水素エネルギー貯蔵・輸送等技術開発 【16.6億円】</p> <p>再エネの活用を念頭に、高効率な水電解装置や、液化水素を貯蔵するタンク等の技術開発を実施。</p> |

地域交通のグリーン化を通じた電気自動車の加速的普及促進

平成26年度補正予算額：200百万円・平成27年度予算額（優先課題推進枠）：299百万円

ゼロエミッション自動車※として環境性能が特に優れた電気自動車の普及を効果的に加速し、地域交通事業のグリーン化、低炭素まちづくり、地域防災への活用等を推進するとともに、電気自動車を活用した新しい街づくり等を通じた地域活力の維持・拡大を図る観点から、地域や事業者による電気自動車の集中的導入等について、他の地域や事業者による導入を誘発・促進するような先駆的取組を重点的に支援する。

※走行中にCO2やNOx、粒子状物質等を排出しない自動車。

支援対象



実感できる効果

「優れた取組み」の創出による全国各地への普及・伝播



自然保護のためのマイカー規制を実施する観光地における電気バスの導入（岩手県宮古市）



通常期は新幹線駅と港を結ぶシャトルバスとして運行し、災害等の有事の際に非常電源として電気バスを活用（鹿児島県薩摩川内市）



住宅地等で頻繁に停車する郵便配達業務で、排出ガスが無く、静音性が高い特性を持つ電気トラックによる地域の住民に配慮した運送を実施（佐賀県唐津市他）



地域環境の取り組みとともに、地場産業であるジーンズをPR（岡山県倉敷市）

ガソリンスタンド過疎地域で、電気タクシーを運行し、地方の抱えるエネルギー供給問題に対応（熊本県球磨郡）

運輸部門における省エネ対策の推進及び個性あふれる地方の創生に貢献

再エネ等を活用した水素社会推進事業（一部経済産業省連携事業）

平成27年度予算額
2,650百万円（新規）

背景・目的

- 水素は、効率的なエネルギー利用や再エネ貯蔵等に活用でき、CO2削減に貢献することを期待されている。一方、水素の製造、貯蔵、輸送の過程でエネルギーが消費されるため、「水素利用システム（サプライチェーン）全体の低炭素化」とその検証が必要。
- また、現在は水素設備単体の導入が先行し、本格的な水素市場の拡大に不可欠な、水素利用の統合的システム及びそれを低炭素化する技術が確立していない。
- このため、地域の特性を活かした水素利用の統合的システムの構築及び先進的かつ低炭素な水素技術の実証が必要。また、当該技術のCO2削減効果及び削減ポテンシャルを算定・検証し、波及効果・事業性の高い水素利用の統合的システムを確立することが重要である。
- さらに、低炭素な水素社会を実現し、燃料電池自動車の普及・促進を図るため、再エネ由来の水素ステーションの導入の加速化が必要。

事業概要

- 水素利用CO2排出削減効果評価・検証事業（80百万円）
水素の製造から利用までの各段階の技術のCO2削減効果を検証し、システム全体での評価を行うためのガイドラインを策定する。
- 地域連携・低炭素水素技術実証事業（2,000百万円）
地方自治体と連携の上、地域の特性を活かした低炭素な水素利用の統合的システムを構築し、先進的かつ低炭素な水素技術を実証する。実証を通じ、統合的システムのモデルを確立させる。
- 地域再エネ水素ステーション導入事業（570百万円）【経済産業省連携】
低炭素な水素社会の実現と、燃料電池自動車の普及・促進のため、再エネ由来の水素ステーションを導入する。

期待される効果

- 今後導入拡大が予想される水素のCO2削減効果の評価手法確立及び低炭素化促進によるCO2排出削減対策の強化
- 地域における低炭素な水素利用の統合的システムの水平展開

事業スキーム

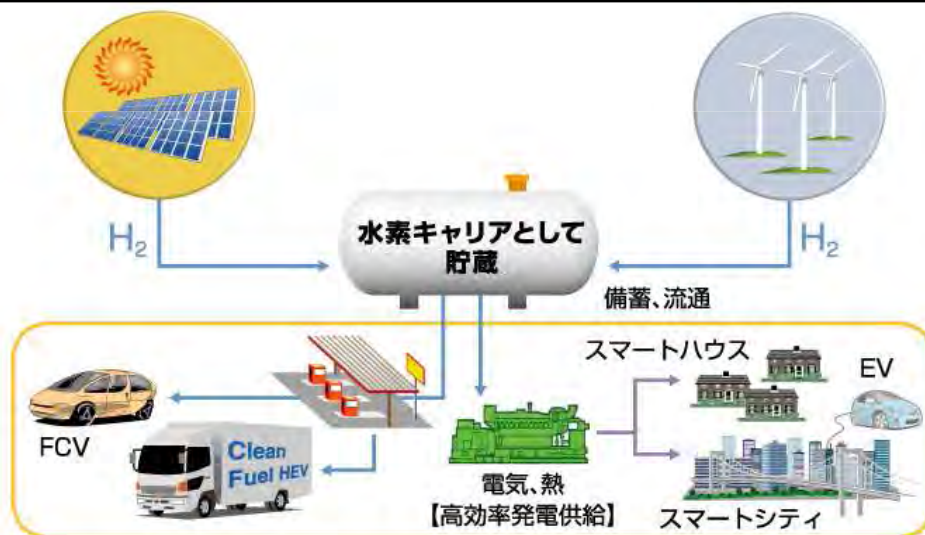
実施期間：平成27年度～（最大5年間）

- 委託対象：民間団体等
- 委託対象：民間団体等
- 補助対象：民間団体等 補助割合：3/4

事業目的・概要等



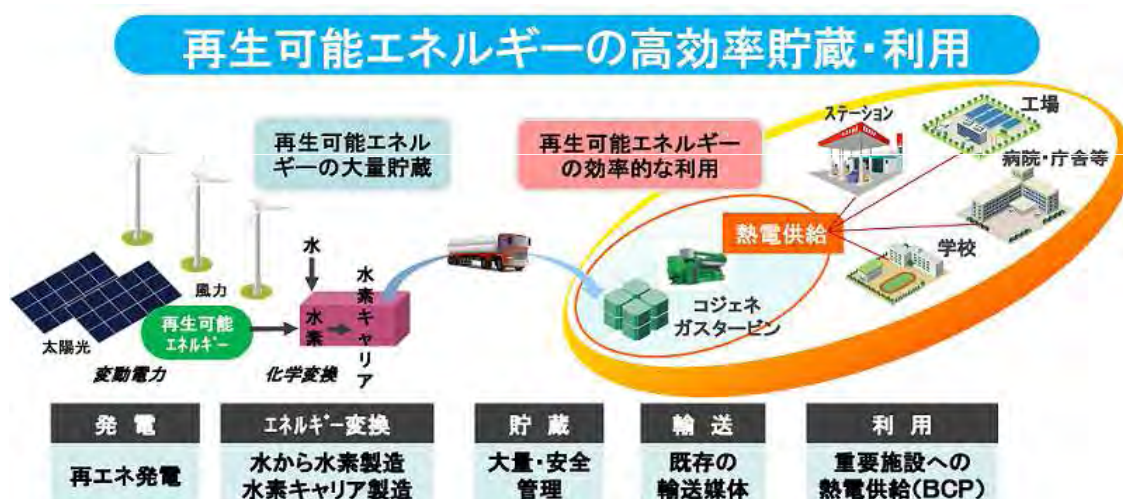
- 水素キャリアチームでは、大きく変動する太陽光や風力等からの出力を大量かつ長期的に貯蔵するため、水素を大規模に活用することを目指します。水素キャリアは水素を含む化合物で有機ハイドライドやアンモニアがあり、これらを水素エンジンや燃料電池により利用します。
- 水素を高密度に貯蔵出来る水素キャリア（メチルシクロヘキサン）の製造技術と、これを利用する高効率コジェネエンジン技術の研究開発を実施
- 再生可能エネルギーによる水素製造から水素キャリアによる貯蔵、熱電供給までのトータルシステムを開発・実証



48

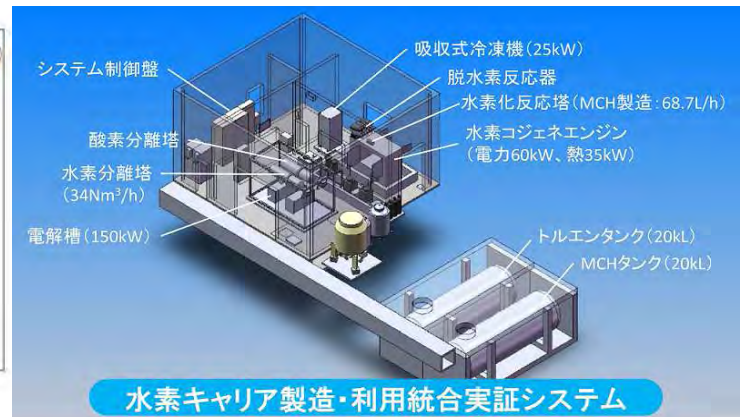
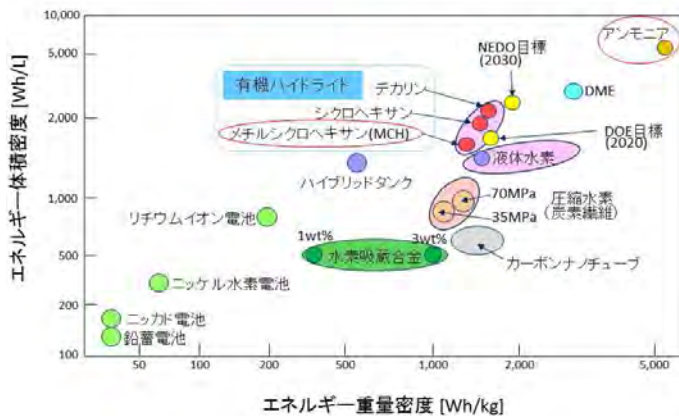
研究の背景

- 太陽光・風力などの再生可能エネルギーは自然状況に左右されて変動するため大量導入の妨げとなっています。本研究では、再生可能エネルギーと水を使って水素を発生させ、その水素を安全かつ軽量・コンパクトな水素キャリアへ化学変換する技術を開発します。
- また、大量に貯蔵できる水素キャリアを、エネルギーの需要地でクリーンかつ高効率に利用する技術を開発し、再生可能エネルギーの大規模利用に貢献します。



49

- 水素キャリアをつくる（メチルシクロヘキサン）：有機ハイドライドの一種であるメチルシクロヘキサン（MCH）の製造やMCHから脱水素する触媒の過渡性能などを評価。また、非石油起源のキャリアの可能性を拡げるため、原料や不純物が触媒性能に及ぼす影響を調査。
- 水素キャリアをつくる（アンモニア）：ハーバーボッシュ法（500℃、200気圧）よりも低温・低圧の下で効率的にアンモニアを製造するための触媒反応技術を開発
- 水素キャリアを効率良く使う：脱水素触媒を装着した廃熱回収型コジェネエンジンにおいて、脱水素によって取り出した水素ガスをコジェネエンジン等の燃料の一部として使い、安全かつ高効率に電気と熱をつくるエンジン技術を開発。
- 水素キャリアの製造から利用までをシステム化した『水素キャリア製造・利用統合実証システム』により、様々なエネルギー貯蔵・利用モデルの検討。



水素キャリア製造・利用統合実証システム

お問い合わせはこちらまで

【連絡先】

エネルギー対策課 Tel022-221-4932 (直通)
E-mail endo-tsukasa@meti.go.jp