

札幌市水素利活用方針

H_2

平成30年(2018年)5月
札幌市

目 次

はじめに.....	1
第1章 水素利活用の社会的意義と背景	6
1-1 クリーンエネルギー「水素」	6
1-2 将来の水素社会の姿.....	7
1-3 水素の利活用技術	8
1-4 世界のエネルギー情勢と水素利活用の動向	12
1-5 日本のエネルギーの課題と水素社会に向けた動き	14
1-6 水素エネルギー活用の効果と課題.....	18
第2章 札幌市における水素利活用の意義.....	20
第3章 札幌市の水素利活用方針.....	23
3-1 想定される水素の利活用分野.....	23
3-2 札幌市の水素利活用ロードマップ.....	25
第4章 水素利活用に向けた推進施策.....	26
4-1 自動車分野、家庭分野の水素利活用（短期的視点の取組施策）	26
4-2 業務・産業分野の水素利活用方針（中・長期的視点の取組施策）	28
4-3 その他の方針.....	35
資料編	36
策定経過.....	36
パブリックコメント	37

はじめに

札幌市水素利活用方針策定の目的

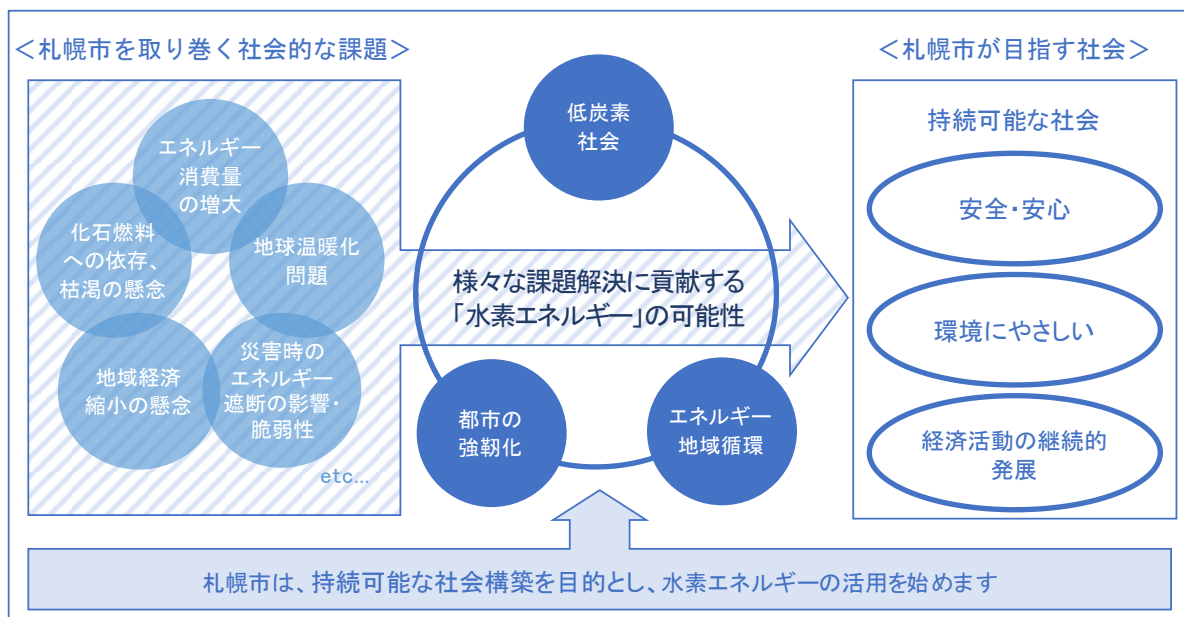
社会において、産業や技術の発展とともに、エネルギー消費量が増加しています。化石燃料の利用等に伴う温室効果ガス排出量の増大によって地球温暖化が進み、それによる気候変動は、自然災害の増加や水資源の減少など、多方面へ影響することが懸念されています。この地球温暖化は、喫緊に対応していく必要がある世界共通の課題となっています。同時にその化石燃料は有限な資源であり、将来枯渇されることが懸念されています。また、地震や水害などの大規模災害が発生した際にもエネルギーを継続的に供給する必要性が高まっています。

水素は、国内で製造が可能、利用時に二酸化炭素(CO₂)が発生しないなどの特徴があり、安定的な資源の確保や環境負荷の低減等に資する次世代のエネルギーとして注目されています。国が示す「エネルギー基本計画(平成26年策定)」の中で、水素は、初めて電気、熱に加え、将来の重要な二次エネルギー^{※1}としての期待が示され、「水素・燃料電池戦略ロードマップ(平成26年策定、平成28年改定)」では、2040年頃を目標とした戦略的な取組などが示されました。また、国は、「日本が世界に先駆けて水素社会を実現させていく」ことを目指し、政府一体となって取り組むための「水素基本戦略」を2017(平成29)年12月に策定しました。

国内では、水素を燃料とした燃料電池自動車の市販開始やその燃料を供給する水素ステーションの開設、燃料電池の利用など、水素社会に向けた歩みが始まっています。現在、エネルギーとしての水素利用はわずかですが、2030年以降には、化石燃料を利用していた消費エネルギーの一部が水素で賄われる水素社会の実現が期待されています。

札幌市水素利活用方針は、水素エネルギーの本格普及が進むと考えられる2030年頃に向けた取組の方向性を示すものです。エネルギーの大消費地として、持続可能な社会構築を目指し、温暖化対策や災害対策の推進をこれまで以上に進めるため、札幌市は水素エネルギーの利用を始めます。

水素は、温暖化対策、安定的なエネルギー供給など、次世代へつなげる持続可能なまちづくりに貢献するクリーンエネルギーです



※1 二次エネルギー：一次エネルギーは、自然界に存在するもの天然ガスや石油、石炭などの化石燃料であり、二次エネルギーは、一次エネルギーを変換・加工したエネルギーである。

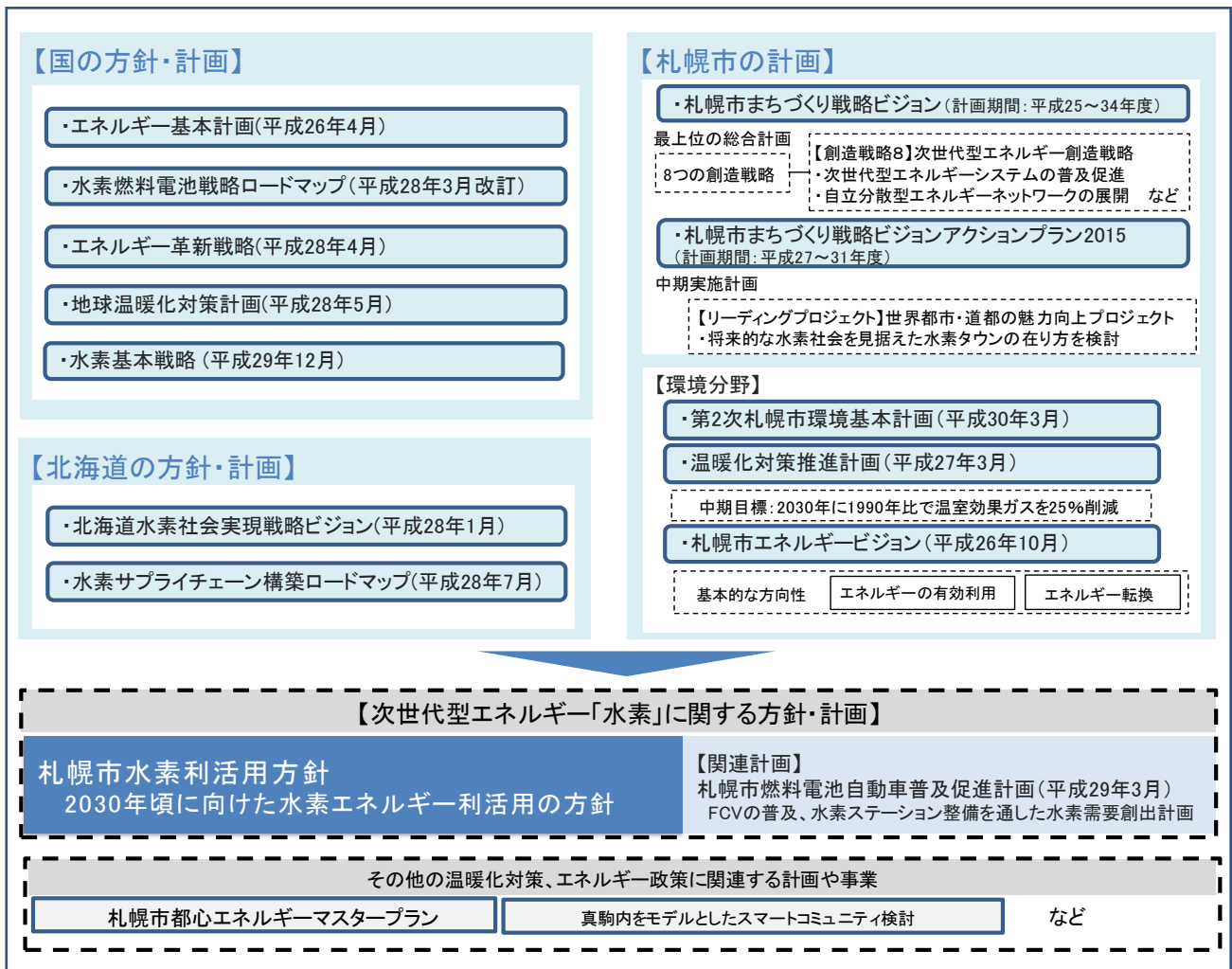
札幌市水素利活用方針の位置付け

札幌市では、長期的なまちづくりの指針である「札幌市まちづくり戦略ビジョン」において、「低炭素社会・エネルギー転換」をテーマに、環境負荷の少ない低炭素型の都市構造の形成を掲げています。そして、この戦略ビジョンを実現するための中期実施計画である「札幌市まちづくり戦略ビジョン・アクションプラン 2015」において、将来的な水素社会を見据えた水素タウンの在り方などを検討する方針を示しました。

また、札幌市の環境・エネルギー施策としては、「温暖化対策推進計画」で将来的な温室効果ガスの削減目標を示し、札幌市エネルギービジョンにおいて、省エネルギーと再生可能エネルギー普及の推進及び分散電源^{※2}の導入拡大を掲げるとともに、「第2次札幌市環境基本計画」では、これらの取組・目標設定に加え、水素エネルギーの活用も位置付けました。

水素の活用については、本方針に先行し、運輸部門における燃料電池自動車(FCV)の普及や水素ステーションの整備を通じた水素需要創出を目指す「札幌市燃料電池自動車普及促進計画」を2017(平成29)年3月に策定し、取組を始めています。

本方針は、これらの上位・関連計画と、国や北海道の計画・政策等を踏まえ、札幌市が目指す持続可能なまちづくりに向けて、水素をエネルギーの1つとして活用する将来の社会構築を目指し、その取組方針を示します。



※2 分散電源(分散型電源):比較的小規模な発電システムを需要地の近くに分散して、配置したシステム。熱の有効活用や送電ロスの低減によってエネルギーを効率的に活用でき、また非常時には、エネルギー供給の確保が可能となるなどのメリットがある。

◆本方針に関連する【国の方針・計画概要】

エネルギー基本計画(経済産業省)

「エネルギー基本計画」は、中長期のエネルギー需給構造を視野に入れたエネルギー政策の基本的な方向性を示すものとして、2014(平成26)年に閣議決定されました。

その中で、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、水素を日常の生活や産業活動で利活用する社会、すなわち「水素社会」の実現に向けて、多様な技術開発や低コスト化を推進し、実現可能性の高い技術から社会に実装していくため、戦略的に制度やインフラの整備を進めていくことが示されました。

水素・燃料電池ロードマップ(経済産業省)

「水素・燃料電池ロードマップ」は、2014(平成26)年に国の水素エネルギー導入の方針を示すために策定され、2016(平成28)年に改訂されました。水素社会実現に向けた取組の方向性として、技術的課題の克服と経済性の確保に要する期間の長短に着目し、3段階(フェーズ1～3)で水素社会の実現を目指しています。

水素・燃料電池戦略ロードマップで示された
3つのフェーズと目標・取組の方向性

◆フェーズ1：現在～

水素利用の飛躍的拡大

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(FCV)の利用を大きく広げ、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する。

◆フェーズ2：2020年代後半に実現

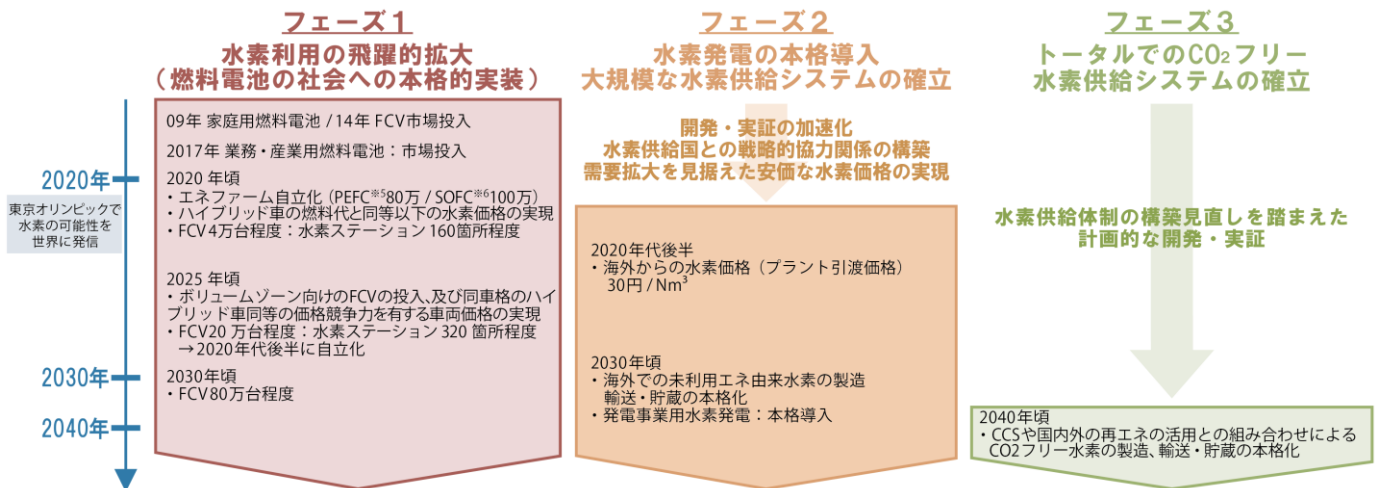
水素発電の本格導入／大規模な水素供給システムの確立

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する。

◆フェーズ3：2040年頃に実現

トータルでのCO₂フリー水素供給システムの確立

水素製造にCCS^{※3}を組み合わせ、また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^{※4}供給システムを確立する。



出典：水素・燃料電池ロードマップを基に札幌市作成

※3 CCS : Carbon dioxide Capture and Storage (CO₂回収・貯蔵技術)の略であり、工場や発電所などから発生するCO₂を大気放散する前に回収し、地中貯留に適した地層まで運び、長期間にわたり安定的に貯留する技術。

※4 CO₂フリー水素 : 再生可能エネルギー由来電力による水電解等で製造した水素で事実上CO₂を排出しない水素。

※5 PEFC : Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell (固体高分子燃料電池)。電解質にプロトン交換膜を用いた燃料電池で、小規模(家庭用・自動車電源・携帯電源など)に適している。

※6 SOFC : Solid Oxide Fuel Cell (固体酸化物燃料電池)。電解質としてイオン伝導性セラミックスを用いた燃料電池で、小規模(家庭用など)から大規模(発電所など)まで幅広い用途に使用できる。

◆本方針に関連する【北海道の方針・計画概要】

北海道水素社会実現戦略ビジョン

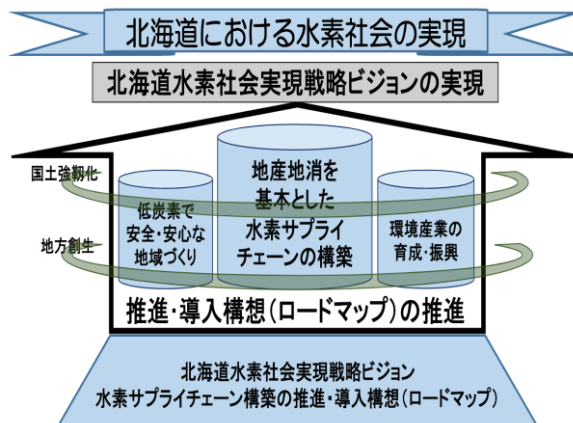
「北海道水素社会実現戦略ビジョン」は、低炭素社会の構築に向け、中長期的な視点から、北海道における水素の利活用の在り方を示し、再生可能エネルギーにより製造される水素の利活用などを推進するために、2016(平成 28)年に策定されました。

水素社会の形成に取り組む視点

地産地消を基本とした水素サプライチェーンの構築

低炭素で安全・安心な地域づくり

環境産業の育成・振興



出典:北海道水素社会実現戦略ビジョン

水素サプライチェーン構築ロードマップ

「水素サプライチェーン構築ロードマップ」は、「北海道水素社会実現戦略ビジョン」で掲げた北海道の地域特性を踏まえた水素サプライチェーン^{※7}の構築を着実に推進するため、2016(平成 28)年に策定されました。

STEP1(2016-2020年頃)、STEP2(2020-2030年頃)、STEP3(2030-2040年頃)の3段階に分けて、全道的な水素サプライチェーン構築について取組工程を示しています。

STEP1: 2016～2020年頃	STEP2: ～2030年頃	STEP3: ～2040年頃
<ul style="list-style-type: none"> 大消費地を中心に、エネファームとFCVの導入促進 地産地消を基本としたサプライチェーンの実証 	<ul style="list-style-type: none"> 実証を踏まえた地産地消を基本とした水素サプライチェーン広域展開 実証を踏まえたモデルの他地域への水平展開 	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー由来水素の全道的なサプライチェーンの構築 製造される水素にも余剰がある場合は、道外にも供給

出典:水素サプライチェーン構築ロードマップを基に札幌市作成

※7 水素サプライチェーン: 水素製造における原料の調達から、製造、貯蔵、輸送、利活用までの全体的な流れのこと。

【札幌市の環境・エネルギー政策と水素利活用方針】

札幌市まちづくり戦略ビジョン

2013(平成25)年度から2022年度までの10年間を計画期間としており、札幌市のまちづくり計画体系では幅広い分野にわたる「総合計画」として最上位に位置付けています。

次世代へつなげる持続可能なまちづくりには、低炭素社会・エネルギー転換が必要であるという視点を示し、エネルギーの効果的、効率的利用と新たなエネルギー政策をまちづくりの中心に位置付けることを掲げています。

札幌市まちづくり戦略ビジョン

【目指すべき将来像】

- ・北海道の未来を創造し、世界が憧れるまち
- ・互いに手を携え、心豊かにつながる共生のまち

環境分野 次世代につなげる持続可能なまちづくり

【創造戦略】

創造戦略8 次世代型エネルギー創造戦略

札幌市まちづくり戦略ビジョン・アクションプラン 2015

戦略ビジョンを実現するための「中期実施計画」として、2015(平成27)年度から2019(平成31)年度までの5年間を計画期間として策定しています。エネルギー転換と効率的なエネルギー利用の促進を図るため、エネルギー政策に関わる将来的な構想・基本計画を策定することを示しました。

リーディングプロジェクトのうち、「世界都市・道都の魅力向上プロジェクト」の1つの計画事業として、将来的な水素社会を見据えた水素タウンの在り方などを検討することを示しています。

札幌市の環境・エネルギー政策

第2次札幌市環境基本計画

環境の保全に関する施策を総合的かつ計画的に推進することを目的としたものです。

2050年頃のあるべき姿を将来像として設定し、その実現に向けた2030年の姿を長期的な目標に据え、施策の方向を示しています。将来像を実現するための5つの柱には、「積雪寒冷地に適した低炭素社会の実現」が掲げられ、省エネルギーの推進、再生可能エネルギーの導入拡大、そして水素エネルギーの活用が施策の方向に位置付けられています。

札幌市温暖化対策推進計画

「地球温暖化対策の推進に関する法律に基づく地方公共団体実行計画区域施策編」の位置付けを担っており、2011(平成23)年3月に策定した札幌市温暖化対策推進ビジョンを改定したものです。

温室効果ガス削減目標

長期
目標

2050年に1990年比で80%削減
(目標排出量:187万t-CO₂)

中期
目標

2030年に1990年比で25%削減
(目標排出量:701万t-CO₂)

札幌市エネルギービジョン

札幌市のエネルギー政策の方向性を示したものです。市民、事業者、行政が目指す姿を共有し、持続可能なまちづくりを推進するための目標値や取組を示しています。

基本的な方向性

エネルギーの有効利用

エネルギー転換

施策の展開

省エネの推進

再エネの導入拡大

分散電源の導入拡大

札幌市水素利活用方針

本方針は、札幌市温暖化対策推進計画における温室効果ガス削減目標や札幌市エネルギービジョンで示したエネルギー政策・目標の実現に向け、新たなエネルギーとして注目される水素の利活用について示す方針です。将来的な水素社会を見据え、2030年頃までの水素エネルギー活用の方向性を示します。

第1章 水素利活用の社会的意義と背景

1-1 クリーンエネルギー「水素」

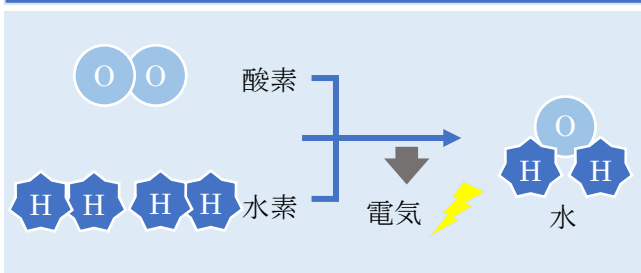
水素エネルギーの利活用においては、「燃料電池」が最も重要な技術となります。

燃料電池は、水素と酸素(空気)の化学反応によって、電気や熱を取り出すことができます。そして、それらのエネルギーを取り出す際には、二酸化炭素(CO₂)を排出せず、水のみを排出します。これが、水素がクリーンエネルギーと言われる理由です。また、水素は化合物として地球上に豊富に存在しており、将来にわたり安定的に水素を製造することも可能と考えられています。さらに、水素は、貯蔵したり運んだりすることができるため、必要な時に、必要な場所で、必要な分だけ使うことができるエネルギーです。

水素は、これらの有用性を活かし、温室効果ガス排出量や将来枯渇が懸念されている化石燃料使用量の削減に効果を発揮し、環境にやさしく、安定的にエネルギーを確保することができるため、持続可能な社会の実現に向けた活用が期待されています。

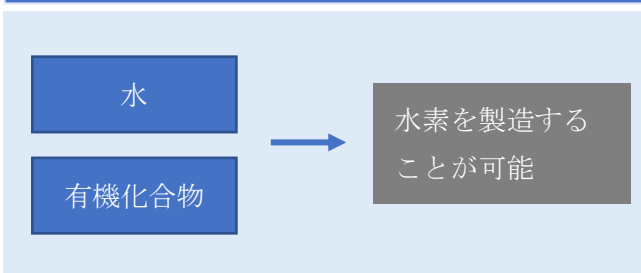
-水素の有用性-

①使用する際にCO₂を排出しない



水素は、酸素と結びつくことにより電気や熱などのエネルギーと水を発生させます。そのため、利用段階ではCO₂や大気汚染物質を排出しないため、CO₂排出量の削減や環境負荷の低減に貢献します。

②化合物として地球上に豊富に存在



石炭や石油、天然ガスなどの化石燃料は、将来の枯渇が懸念されていますが、水素は、様々な化合物として地球上に豊富に存在しているため、世界情勢や資源調達先の政治情勢などに左右されず、安定的に作り出すことができます。

③貯める・運ぶことができる



電気はバッテリーに蓄電できますが、大量かつ長時間貯蔵することは困難です。一方、水素は、貯蔵性に優れており、運搬も可能なため、夏に作り冬に使うといったことや、地方で作り都市で使うことなどが可能です。

1-2 将来の水素社会の姿

現在、国内では、水素の利用が始まったばかりであり、その利用量はごくわずかです。需要が少ない当面の間は、コストが高い等の課題も有しているため、社会において急激な利用拡大は難しいと考えられます。

しかし、2030年以降では、主に化石燃料を利用していた様々な場面で少しずつ水素の利活用が広がり、需給環境が整うことで、消費されるエネルギーの一部が水素エネルギーで賄われる社会の実現が期待されます。

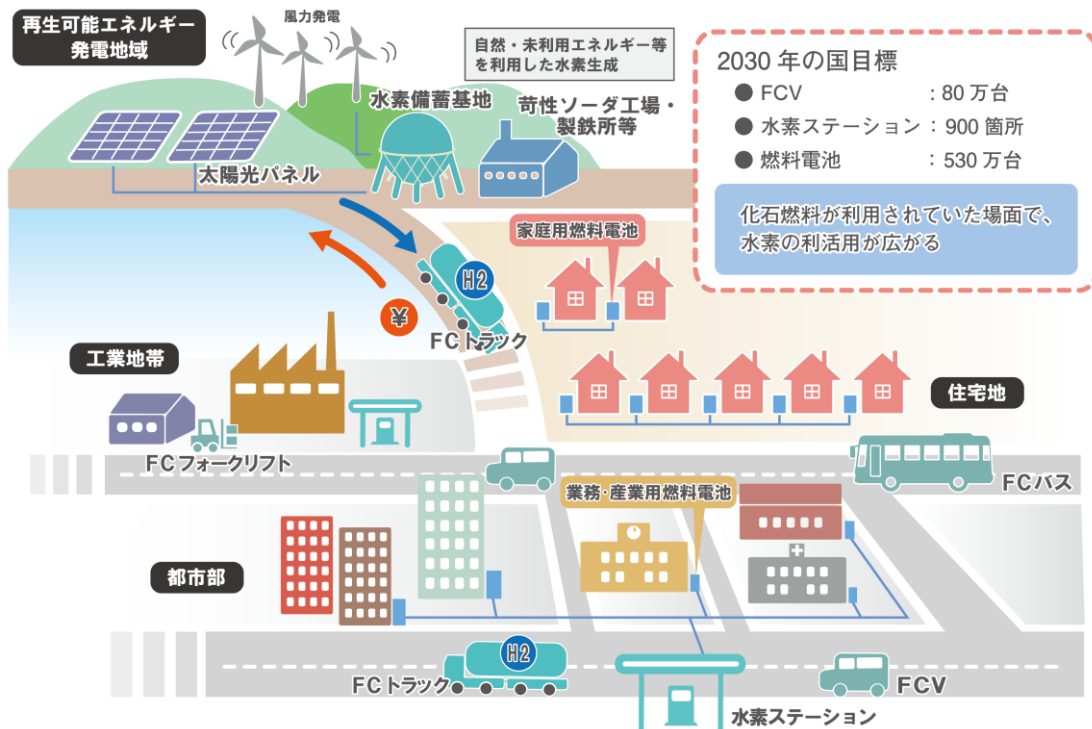
-将来の水素社会のイメージ-

- 太陽光や風力発電など、再生可能エネルギー発電の適地で、その電力を基に作られた水素や工業プロセスの副産物として作られた水素が、需要に応じて消費地まで運ばれています。
- 消費地では、水素がエネルギー源となる燃料電池を活用した自動車(FCV)や、FCバス、FCトラックなどの利用が広がり、工業地帯などではFCフォークリフトの導入が進むことが想定されます。
- 都市部では、公共施設や学校、商業施設において、住宅地では家庭で、水素によって熱と電気を作る燃料電池の導入が増えることが想定されます。水素から作られる電気や熱は、使う場所で作り出すため、輸送時のロスが少なく、エネルギー効率が低いことも特色の1つです。
- 将来の社会では、化石燃料で賄っていた暖房や自動車に必要なエネルギーの一部が水素に転換されることで、CO₂排出量削減につながり、低炭素な社会構築が進んでいきます。
- 災害時においては、分散型電源として燃料電池が活用され、電気や熱の供給が絶たれるリスクが減少し、都市の強靱化が進んでいます。
- 水素は、国内や道内で製造しており、エネルギーの地域循環が図られ、それに伴う地域経済の循環や水素産業の振興にもつながっています。

低炭素社会
CO₂の大幅な削減

強靱化
平時災害時の電熱供給

エネルギー地域循環
地域で作ったエネルギーを
地域で利用



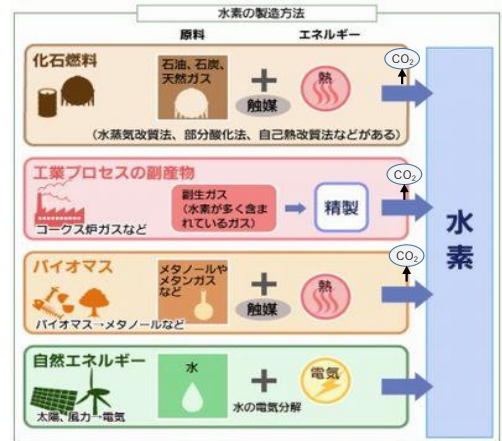
2030年以降の社会では、消費されるエネルギーの一部が水素エネルギーで賄われる「水素社会」の実現が期待されます

1-3 水素の利活用技術

製造

・水素は、様々な原料から製造することができます。

天然ガスやLPGなどといった化石燃料から、また工業プロセスの副産物から、水素を製造する技術が実用化されています。これらの製造方法においては、一定程度のCO₂が発生するため、CO₂を回収する技術についての実験なども進められています。また、CO₂を発生しない再生可能エネルギーの電力を使った水素製造やバイオマス^{※8}由来の水素製造も実証実験等が進められています。



様々な原料から作られる水素

出典:水素エネルギー白書(NEDO)を基に札幌市作成

輸送・貯蔵

・気体や液体の状態では輸送することができます。また、長期間貯蔵することもできます。

輸送・貯蔵技術としては、高圧ガス水素、液体水素、有機ハイドライド^{※9}、パイプラインなどがあります。



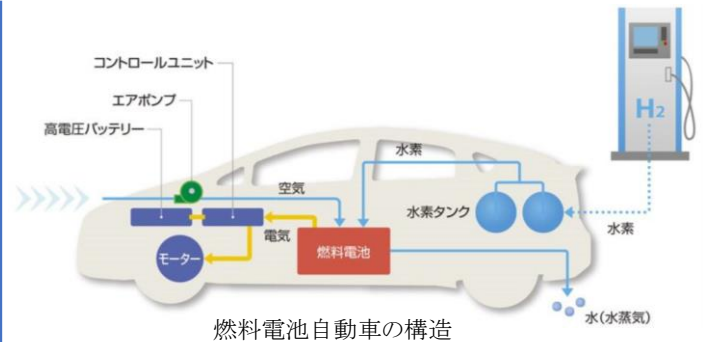
水素の輸送方法

出典:千代田化工建設株式会社、新日本電工株式会社、岩谷産業株式会社ホームページ

利活用

・水素を燃料とした燃料電池によって発電した電気、モーターを回して走る燃料電池自動車(FCV)等が活用され始めています。

FCVのほか、水素を燃料としたFCフォークリフトやFCバスが実用化されています。



燃料電池自動車の構造

出典:一般社団法人水素供給利用技術協会ホームページ

・都市ガス等を改質し、水素を取り出し利用する家庭用燃料電池(エネファーム)の普及が進んでおり、水素を燃料とした大型の燃料電池も市場投入が始まりました。

熱や電気を供給するコージェネレーション機器^{※10}としての導入が期待されています。



出典:株式会社東芝ホームページ

※8 バイオマス：動植物などを由来とする生物資源の総称。木質ペレットやバイオエタノールなどがある。

※9 有機ハイドライド：芳香族化合物に水素を結合させた水素化合物。触媒反応により、水素を貯蔵したり（水素化）、逆に取り出したり（脱水素化）することができる。

※10 コージェネレーション機器：電力と熱を同時に発生させるシステム。



水素エネルギーの安全性

水素は、常温では無色・無臭・無毒で、人体には無害ですが、天然ガスやプロパンガスと同様に可燃性のガスです。可燃性ガスは、一定の条件のもとで、発火や爆発の可能性があります。しかし、安全基準等に従って取り扱うことで、日常において、恒常的に利用できます。

具体的に言うと、水素は、密閉された空間において、一定の割合で空気と混合し、それが引火するような特殊な条件が揃った場合には爆発しますが、空気より軽く拡散が速いこと、着火温度が高いことなどの特性を踏まえ、漏洩防止に努め、仮に漏洩した場合でも速やかに拡散させ滞留を防ぐなどの安全対策を講ずることができます。

現在、製造、貯蔵、販売、消費、廃棄それぞれにおいて、安全上の規制として、省令等によって定められた技術上の基準への適合、災害発生防止や保安活動に係る既定の整備、保安検査の実施などが定められています。水素は、これらを遵守しながら、特性を正しく理解し、安全対策を行うことで、都市ガスやガソリンなどと同様に安全に利用することが可能です。



燃料電池コージェネレーション

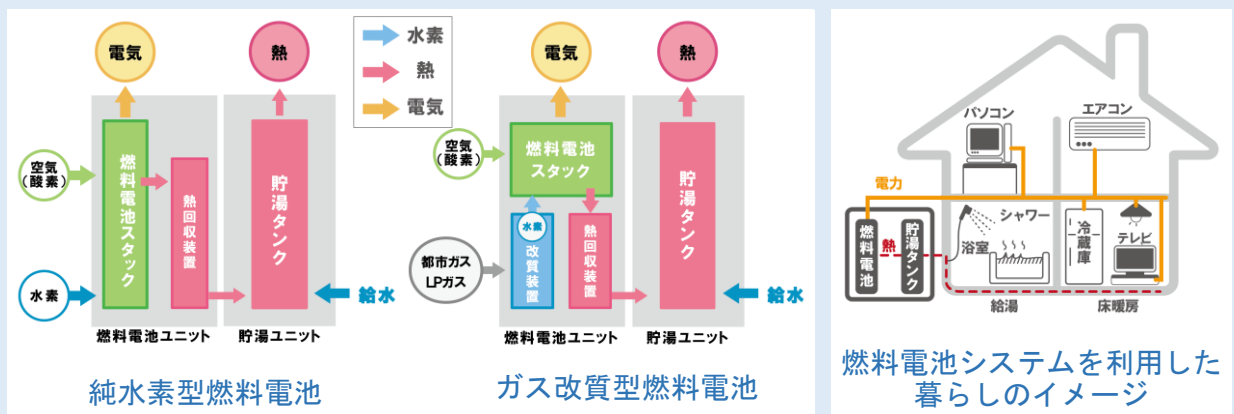
燃料電池とは、電池という名前はついていますが、蓄電池のように充電した電気を貯めておくものではありません。「水素 (H)」と「酸素 (O)」を化学反応させて、直接「電気」を発電する装置で、「酸素」は、大気中から取り入れ、水のみを排出する水素利用で最も重要な技術です。

また、発電と同時に「熱」も発生しますので、その熱を給湯や暖房などに活かすことで、エネルギーを効率的に利用するコージェネレーション設備として利用できます。

燃料電池コージェネレーション設備には、水素を直接燃料とする「純水素型燃料電池」と都市ガスなどから水素を取り出し活用する「ガス改質型燃料電池」があります。現在は、水素を供給するインフラが整っていないため、家庭用燃料電池（エネファーム）などの「ガス改質型燃料電池」が、電気と熱を効率的に利用できる省エネ機器として、普及が進んでいるところです。

将来の水素社会では、「ガス改質型燃料電池」に替わり、「純水素型燃料電池」が家庭や様々な施設で利用されることが想定されます。そのための社会基盤整備には、相応の期間が必要と考えられ、当面は、水素社会に向けた初期段階として、「ガス改質型燃料電池」の普及が期待されています。

燃料電池コージェネレーションの概要



燃料電池システムを利用した暮らしのイメージ



燃料電池自動車 (FCV)

燃料電池自動車(Fuel Cell Vehicle)は、世界各国で水素のエネルギー活用が進む中、CO₂を排出しないクリーンな自動車として、低炭素社会の構築やエネルギーの地域循環への貢献が期待されています。日本では、2014年より販売されています。

MIRAI (TOYOTA)



充填時間：約 **3** 分 航続距離：約 **650**km
モーター最高出力 113kW、水素タンク 70MPa

クラリティ FUEL CELL (HONDA)



充填時間：約 **3** 分 航続距離：約 **750**km
モーター最高出力 130kW、水素タンク 70MPa

出典：トヨタ自動車株式会社ホームページ、本田技研工業株式会社ホームページ



水素ステーション

燃料電池自動車 (FCV) 等に、燃料である水素を充填する場所が水素ステーションです。

現在 4 大都市圏（首都圏、中京圏、関西圏、北部九州圏）を中心に、全国で整備が進められています。札幌では 2018 年に道内初の商用ステーションが整備されました。

国は、2030 年までに 320 箇所程度の水素ステーションの設置を目標としています。

水素ステーションの種類

種類	定置式		移動式
	オンサイト型	オフサイト型	
概要	水素ステーション内で水素を製造し供給する	工場などで製造された水素を水素ステーションまで輸送し供給する	工場などで製造された水素をトレーラーに搭載された供給設備と共に運び決められた場所で提供する
イメージ			

出典：一般社団法人次世代自動車振興センターホームページ



再生可能エネルギーの余剰電力から作る水素

再生可能エネルギーとは、水力、太陽光、風力、地熱など地球上に広く、かつ豊富に存在する自然エネルギーのことで、温暖化対策などの目的のもと普及が進められています。

特に、風力や太陽光による発電は、近年一層の拡大が期待されます。

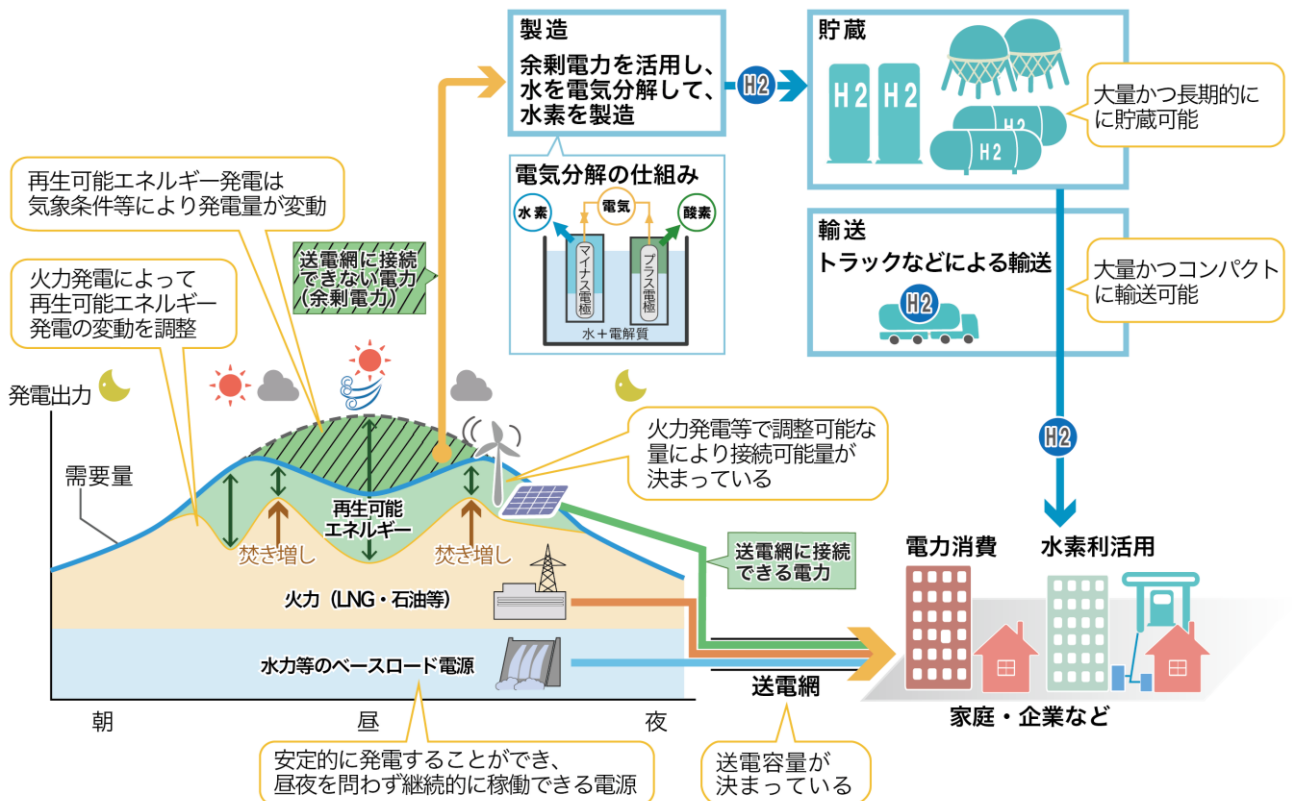
しかし、再生可能エネルギーで発電した電気は、全てを送電網により消費地まで届けることができる訳ではありません。それは、日射や風況等の気象条件によって、発電量が変動するためです。電気の品質を保ち、安定的に需要家に届けるためには、需要量に合わせて、再生可能エネルギー発電の変動を火力等の発電で調整し、適量の電力を供給することが必要です。

したがって、送電網に接続できる再生可能エネルギーの電力量は、火力等の発電で調整可能な量を踏まえ、接続可能量が決まっています。

接続可能量以上に再生可能エネルギーによる発電を行った場合は、送電網に接続することができない、余り（余剰電力）が発生します。

余剰電力を捨てずに有効活用を図るためには、電力を貯蔵する設備が重要となります。それは、短期的には蓄電池が大きな役割を果たすと考えられます。しかし、将来に向けて再生可能エネルギーの導入を拡大していくためには、太陽光や風力によって大量に発生する余剰電力を、季節を跨ぐような長期間かつ大規模に貯蔵できることが必要です。

水素は、再生可能エネルギーから作ることで、製造から利用まで CO₂ を排出しないエネルギーとして活用でき、不安定な出力のエネルギーを長期間にわたり、大容量で貯蔵できることに大きな優位性があります。



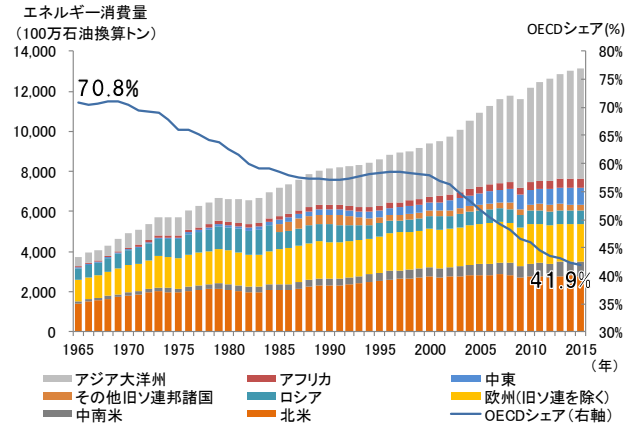
1-4 世界のエネルギー情勢と水素利活用の動向

世界のエネルギー情勢と水素利活用の動向

①エネルギー需要の拡大

新興国におけるエネルギー需要の拡大などにより世界のエネルギー消費量は年々増加しています。特に、中国やインド、東南アジア諸国などのアジア大洋州は、近年著しい経済成長を遂げており、今後もその成長を加速させ、それに伴い経済を支える化石燃料の需要も増加していくとみられます。世界のエネルギー消費量のうち先進国(OECD諸国)が占める割合は、1965年の70.8%から、2015年には41.9%に低下しました。

現在の一次エネルギーの中心的役割を担う化石燃料は、有限の資源であり、将来的に枯渇する懸念があります。また、石油産出国の多くは政情不安定な中東諸国に集中していることから、石油価格や供給の不安定化が課題となっています。



(注) 1984年までのロシアには、その他旧ソ連邦諸国を含む。
出典: BP「Statistical Review of World Energy 2016」を基に作成

世界のエネルギー消費量の推移と先進国比率

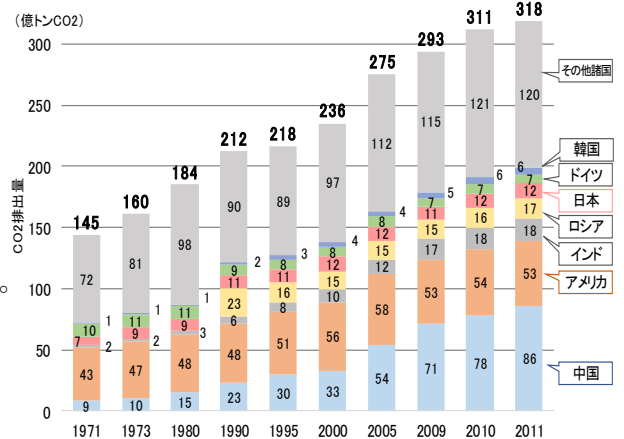
出典: 資源エネルギー庁資料より札幌市作成

②化石燃料消費の増大と地球温暖化

化石燃料消費量の増大に伴い、地球温暖化の原因とされるCO₂排出量も大幅に増大しています。

地球温暖化による気候変動により、大雨の発生頻度の増加や台風等の威力の強大化が懸念されており、地球温暖化対策が求められます。

パリで開催された国連気候変動枠組条約第21回締結国会議(COP21)で「パリ協定」が採択され、2016年に発効されました。この協定は、2020年以降の気候変動対策の新たな枠組みであり、世界の平均気温上昇を産業革命前と比較して2℃未満(1.5℃以内に抑える努力を追求)に抑えることが掲げられ、そのために21世紀後半には温室効果ガス排出量を生態系が吸収できる範囲に収めるという長期目標が掲げられました。



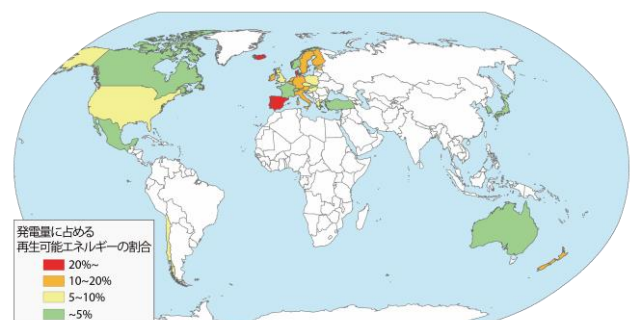
世界のCO₂排出量の推移

出典: 北陸電力資料を基に札幌市作成

③世界の再生可能エネルギーの普及

再生可能エネルギーは、太陽光や、風力、地熱などエネルギー源が多様であることや地球温暖化対策に資することのほか、分散型エネルギーシステムとしてのメリットも期待できる重要なエネルギーです。

世界全体の一次エネルギーに占める再生可能エネルギーの割合は、欧米を中心に拡大傾向にあります。



OECD加盟国(34カ国)の発電量に占める再生可能エネルギー

※水力を除く

出典: 2012年 国際エネルギー機関(IEA)資料を基に札幌市作成

④世界のエネルギー問題への取組と水素利活用の動向

世界のエネルギー消費量の増加、それに伴うCO₂排出量の増大、気候変動、エネルギー資源枯渇への懸念等を受け、各国において環境施策の推進や、水素利活用の取組が進められています。

<p>アメリカ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● カリフォルニア州の ZEV (Zero Emission Vehicle) ^{※11} 規制法の一部改正で電気自動車・燃料電池車の販売が義務化された。 ● 2013 年にエネルギー省と自動車メーカー、燃料電池水素エネルギー協会による官民パートナーシップ「H2USA」を立ち上げ、2020 年までにアメリカ全土に水素ステーションを建設する計画。 ● 2017 年時点でカリフォルニアは商用の水素ステーション 31 箇所を運用しており、2023 年には 100 箇所を目標としている。 ● 2014 年時点、燃料電池自動車が 230 台普及しており、路線バスとして燃料電池バス 16 台が導入されている。
<p>ドイツ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 連邦参議会で 2030 年以降、内燃エンジン搭載車の新車販売禁止を可決した。 ● P2G (Power to Gas) ^{※12} プロジェクトが、大規模に推進されており、2050 年までに、最終電力消費の 80% 以上を再生可能エネルギーに転換する目標。 ● 北部の風力発電により水素を製造し、全国に張り巡らされた都市ガスパイプラインに水素 (2%) を混入させて提供している。 ● 水素ステーションの整備を進め、2020 年に 400 箇所、2030 年に 1,000 箇所を目標としている。
<p>イギリス</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 排気ガスによる大気汚染に対応するため、2040 年以降のガソリン車、ディーゼル車の新車販売を禁止することを発表した。 ● 運輸省、エネルギー・気候変動省、ビジネス・イノベーション・職業技能省の 3 省が連携し、水素エネルギーの実用化を目指している。 ● 水素燃料電池自動車を推進する官民プロジェクト (UKH2 自動車) は 2030 年の普及について、燃料電池車は累計 160 万台以上、水素ステーションは 1,150 箇所としている。
<p>フランス</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2030 年までにエネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合を 2017 年現在の 15% から 32% に引き上げる目標を設定した。 ● 地球温暖化対策の国際的な枠組みである「パリ協定」の目標達成に向けた政策として、2040 年までにガソリン車、ディーゼル車の販売を禁止する方針を設定した。 ● 最終的に 2050 年までに国全体での CO₂ 排出量を排出権取引や他の削減活動で完全に相殺する「カーボンニュートラル」を目指している。 ● 水素インフラ整備を検討する官民一体のプロジェクト「H2 Mobility France」は、業務用車両やタクシーを中心に燃料電池自動車の展開を計画している。
<p>デンマーク</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2020 年までに全電力の 50% を風力発電、2030 年までに石炭、火力発電を廃止、2035 年までに電力と熱供給を再生可能エネルギーで賄う方針を設定している。 ● ドイツと北欧をつなぐ要所として水素ハイウェイ計画「Hydrogenlink」が進められている。 ● 現在 3 箇所の水素ステーションが運用されており、将来 16 箇所まで増やす予定。
<p>アイスランド</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 水力、風力、地熱などの再生可能エネルギーを活用した水素プロジェクトを推進している。 ● レイキャビック市内では高圧貯蔵の水素タンクから水素を供給して、燃料電池バスを定期運行している。 ● 市内に約 50 箇所の水素ステーションがある。 ● 2020 年に 15,000t、2050 年に 81,000t の水素の輸出が予測されている。
<p>その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 欧州諸国では、水素・燃料電池プロジェクトを推進する官民連携パートナーシップのための組織となる「燃料電池水素共同実施機構」を 2008 年に設立。 ● オランダやスウェーデン、ノルウェーなどで水素インフラの取組が進められている。 ● 2017 年 1 月、エネルギー・運輸・製造業の世界的なリーディングカンパニー 13 社によって、「Hydrogen Council (水素協議会)」が設立。

● : 環境に関する動向、 ● : 水素に関する動向

※11 ZEV (Zero Emission Vehicle) : 排出ガスを一切出さない電気自動車や燃料電池自動車を指す。

※12 P2G (Power to Gas) : 再生可能エネルギーの余剰電力などを水素等の気体燃料に変換して貯蔵・利用する方法。

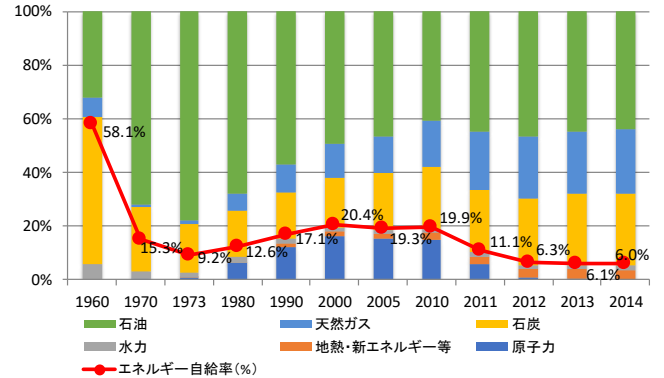
1-5 日本のエネルギーの課題と水素社会に向けた動き

日本におけるエネルギーの課題

①低いエネルギー自給率

日本の一次エネルギー供給の約94%が、海外から輸入した石油や天然ガスなどの化石燃料に大きく依存しており、海外情勢や社会的な変化の影響を受けやすいエネルギーセキュリティ上の構造的な脆弱性を有しています。

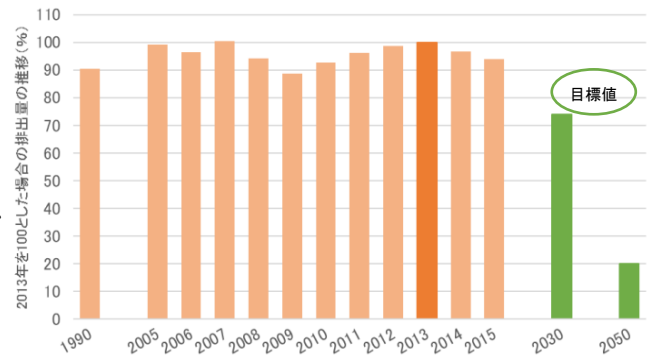
海外から輸入している原油の82.5%、天然ガスの26%を中東地域に依存しており(2013年時点)、中東地域が不安定化すると、エネルギー供給に甚大な影響を受けるという地政学的リスクがあります。そのため、エネルギー供給の安定性確保のために、エネルギー自給率の向上や供給源の多角化が求められています。



日本の一次エネルギー国内供給構成及び自給率の推移
出典：資源エネルギー庁資料より札幌市作成

②温室効果ガス排出量の抑制

化石燃料への依存は、コスト面やエネルギーセキュリティ面だけでなく地球温暖化への影響も懸念されます。日本は2016年11月「パリ協定」を批准し、温室効果ガスの削減目標として、「2030年度に2013年度比26%減」という中期目標と、「2050年度に2013年度比80%削減」という長期目標を掲げています。



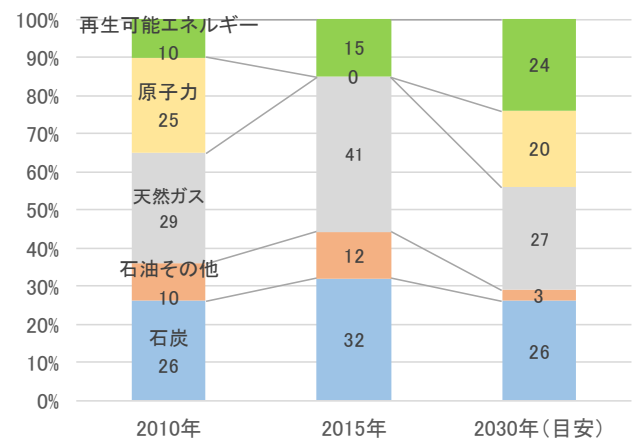
日本の温室効果ガス排出量と削減目標
出典：平成29年度版環境白書より札幌市作成

③再生可能エネルギーの普及

2012年の固定価格買取制度(FIT)^{※13}施行以来、太陽光発電を中心に再生可能エネルギーの導入が進みました。日本の発電電力量に占める再生可能エネルギー比率は、2016年度で、15.3%(水力を除くと7.8%)となっており、増加傾向にあります。

2015(平成27)年に、電源構成のあるべき姿を示す「長期エネルギー需給見通し」が策定され、2030年のエネルギーミックス(電源構成)の目安として、再生可能エネルギーを22~24%とする方針が示されました。

再生可能エネルギーの更なる普及には、地域間の電力系統^{※14}の連系や規模が十分でないことや、自然的・地理的条件に制約され、気象条件等によって発電量が変動するため、需給バランスの調整が必要であるといった課題があります。



日本のエネルギーミックスの推移と2030年の目安
出典：各種資料より札幌市作成

※13 固定価格買取制度 (FIT)：再生可能エネルギーを用いて発電された電気を、国が定める価格で一定期間電気事業者が買い取ることを義務付けた制度。平成24年7月1日より実施されている。

※14 電力系統：電力の発生から消費までの発電、送電、変電、配電を経て、最終的に電力を消費する需要家に至るすべての要素が組み合わさって構成される一連のシステム。

日本の水素社会に向けた動き

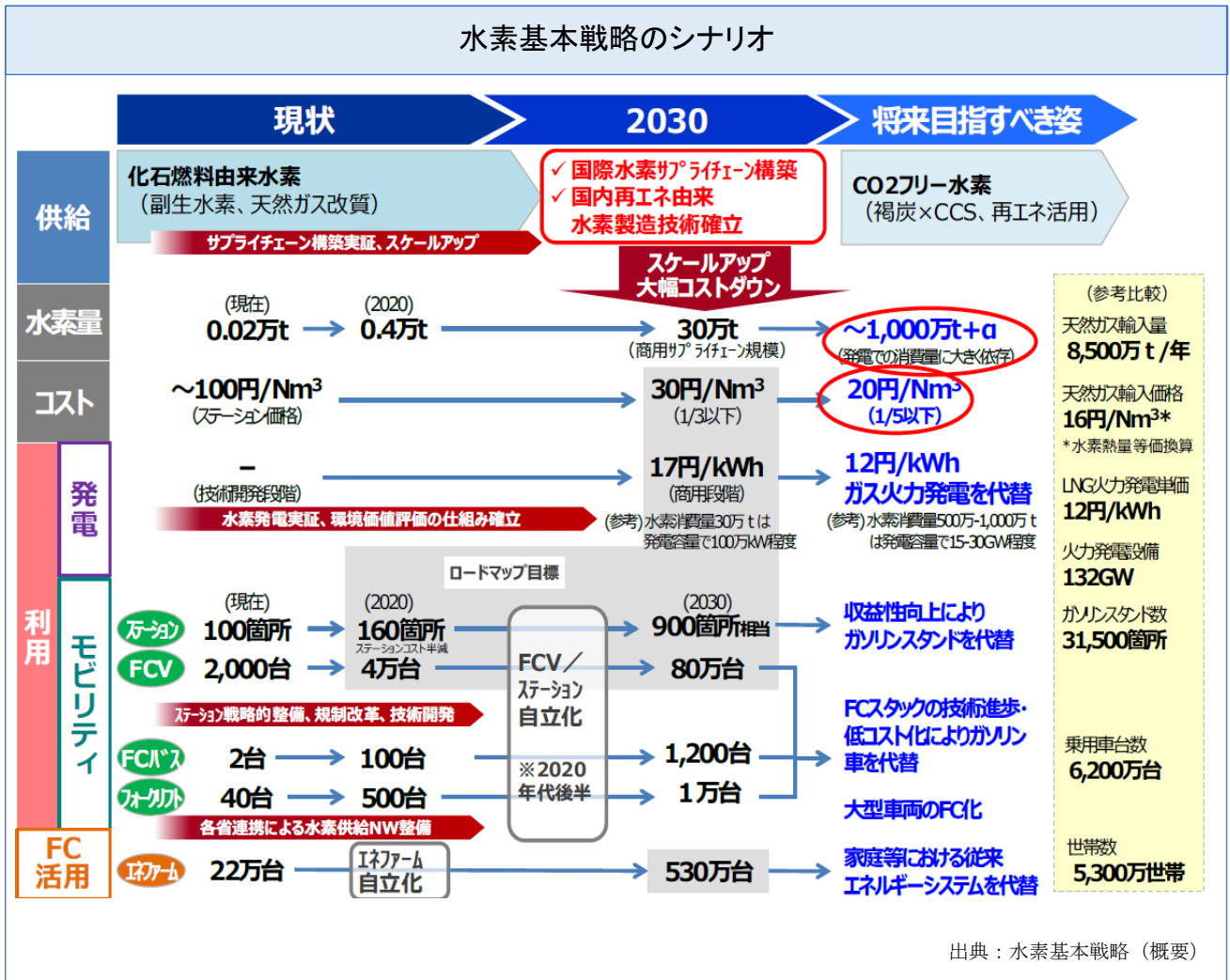
P.3 で示したように、平成 26 年 4 月に閣議決定されたエネルギー基本計画では、エネルギー政策において水素エネルギー活用の基本的な方向性が示されました。また、具体的な戦略として、平成 26 年に策定した水素・燃料電池戦略ロードマップ(平成 28 年 3 月改訂)では、水素社会実現に向けた 2040 年頃までの段階的な 3 つのフェーズと目標、取組の方向性が示されました。

現在の最も新しい動きとして、国は、世界に先駆けた水素社会の実現のために、政府一体となって取組を進めるため、水素基本戦略を平成 29 年 12 月に閣議決定しました。

水素基本戦略では、水素を日常の生活や産業活動で利用する水素社会の実現には、水素の調達・供給コストの低減が不可欠であるという考えのもと、水素調達コストの目標値とそれに向けた方策が示されました。

また、燃料電池自動車(FCV)に燃料を供給する水素ステーションの整備・運営において、自立的な水素販売ビジネスの展開が必要であり、規制改革、技術開発、官民一体による水素ステーション整備を三位一体で推進することが示されました。

更に、再生可能エネルギー利用を拡大するために、余剰電力を貯蔵する技術として水素が有用であり、コスト低減方策を含めた国内再生可能エネルギー由来水素の本格活用を推進すること、そのような水素の活用は、地域における資源の活用、エネルギー自給率向上、新たな産業創出等の地方創生にもつながり、地元自治体や企業との連携等による地域の水素需要拡大及び需給の最適化の取組が必要との考えが示されました。



地方自治体等の水素社会に向けた動き

地方自治体では、水素社会の実現に向けて、国の関連計画(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」)を踏まえ、政策の立案及び関連事業を実施しています。

広域自治体の取組としては、30の都道府県(平成30年1月現在)が「水素」を対象としたエネルギー政策の研究會・協議会を設置し、課題や論点等を報告書、計画書にまとめています。これらは、地勢、地域の産業構造、人口構造、水素サプライチェーンなどの地域特性を踏まえて策定されています。

需要側では、産業部門の取組として2次産業が集積し、エネルギー消費が集中している地域においては、企業と行政が密接に連携し、取り組む方針を掲げています。「他都市の構想・ビジョン策定状況例」の図にあるように、工業地帯やコンビナートを有し、工業由来の水素生成が期待できる地域は、産業部門における活用や水素関連技術の開発等を方針に掲げています。再生可能エネルギー由来の水素利活用を進める地域では、水素の地産地消に加え、需要地へ輸送し活用する方針も検討しています。

また、家庭部門の取組としてFCVや家庭用燃料電池の普及促進に向けた支援、事業部門の取組として公用車でのFCV導入などを掲げています。

供給側では、水素サプライチェーン構築に向け、水素ステーションの設置などの民間セクターの支援を掲げるとともに、非都市部においては、エネルギーの地産地消を掲げています。

他都市の構想・ビジョン策定状況例

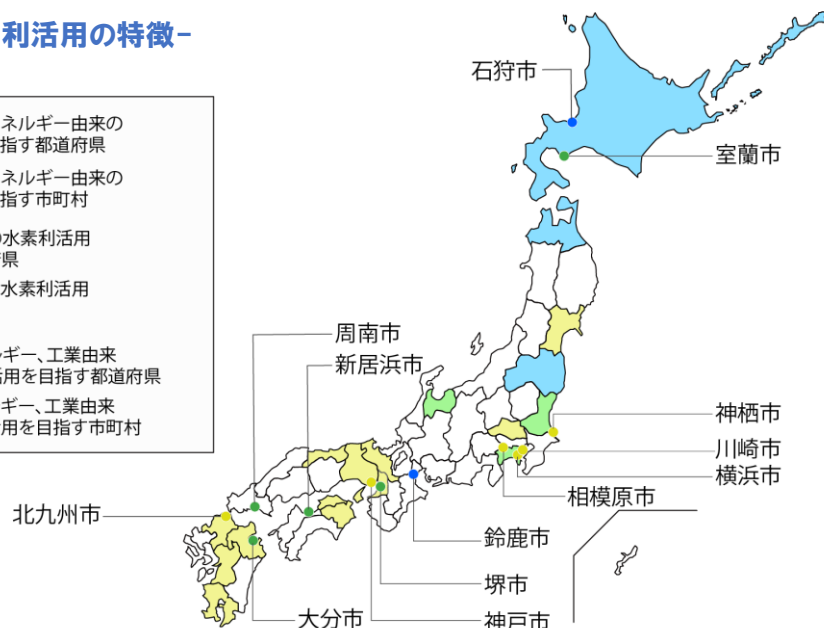
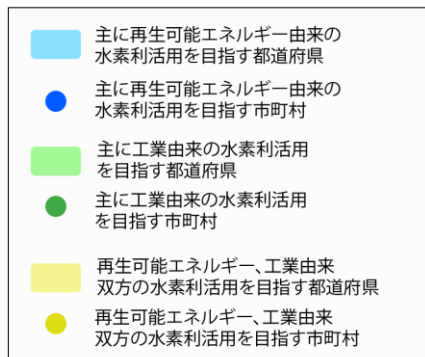
◆都道府県

- ・北海道(北海道水素社会実現戦略ビジョン)
- ・宮城県(みやぎ水素エネルギー利活用推進ビジョン)
- ・福島県(福島再エネ構想)
- ・神奈川県(水素社会実現ロードマップ)
- ・大阪府(H₂O_{saka} ビジョン)
- ・徳島県(水素グリッド構想)
- ・福岡県(福岡水素戦略～Hy-Lifeプロジェクト～)など

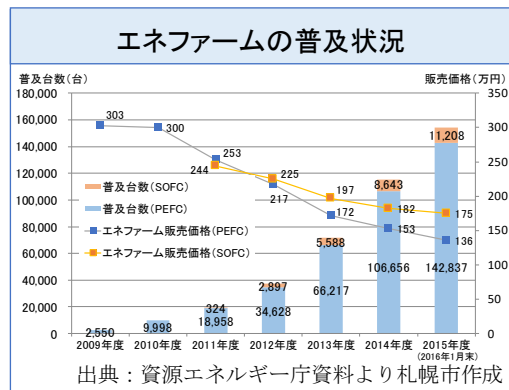
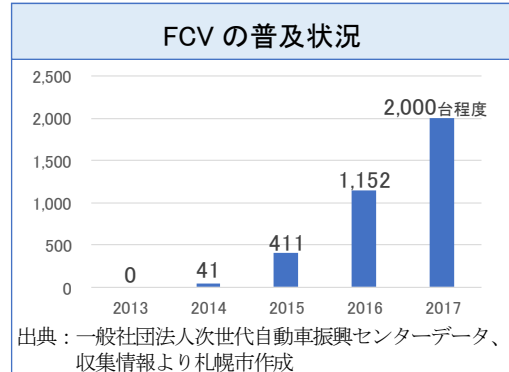
◆市町村

- ・石狩市(石狩市水素戦略構想)
- ・室蘭市(室蘭グリーンエネルギータウン構想)
- ・郡山市(水素利活用推進構想)
- ・横浜市(エネルギーアクションプラン)
- ・川崎市(水素社会の実現に向けた川崎水素戦略)
- ・相模原市(水素エネルギー普及推進ビジョン)
- ・堺市(水素エネルギー社会構築ロードマップ)
- ・周南市(水素利活用構想、水素利活用計画)など

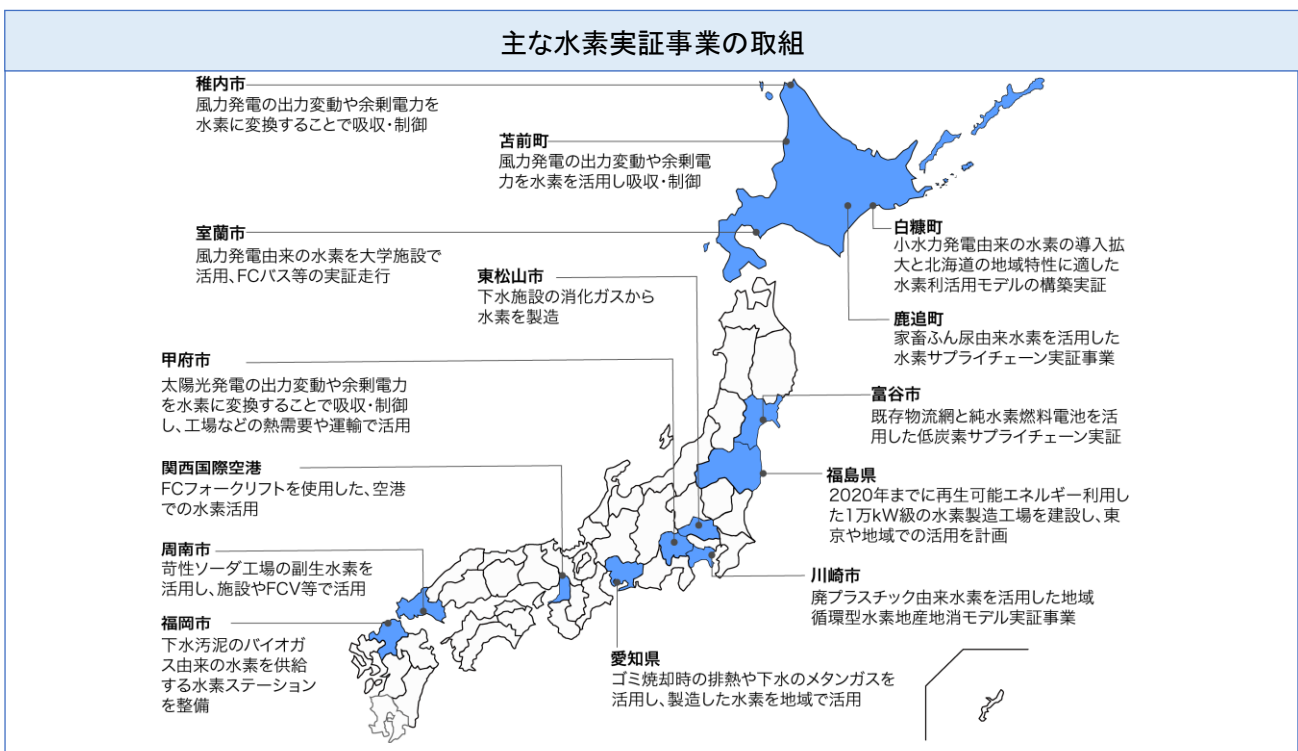
-地域ごとの水素利活用の特徴-



水素ステーションは全国に約 90 箇所(2017 年 9 月時点)整備されており、FCV は現在約 2,000 台が導入されています。エネファームは累計 15 万台以上が導入され、全国で普及しています。



また、地方自治体では、近隣自治体や事業者と連携し、水素社会の実現に向けて環境省が推進する「地域連携・低炭素水素技術実証事業」や国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の「水素社会構築技術開発事業」などを活用した実証事業を行っています。



1-6 水素エネルギー活用の効果と課題

期待する効果

水素エネルギーを利活用することにより、様々な効果が期待される一方、現時点では技術、コスト、制度などにおいて、解決すべき課題があります。

期待する効果	温暖化対策	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー由来の水素を利用すれば、製造から利用までCO₂フリーが実現できる可能性があります。大きな温暖化対策となります。右図は、水素生成方法別のFCVとHV車、ガソリン車の燃料製造から車利用までのCO₂排出量を比較したものです。 	<p>1km当たりのCO₂排出量 (g-CO₂/km)</p> <table border="1"> <tr><td>風力・太陽光水電解</td><td>15</td></tr> <tr><td>ナフサ改質+CCS(オンサイト)</td><td>47</td></tr> <tr><td>副生水素(塩電解)</td><td>63</td></tr> <tr><td>都市ガス改質(オンサイト)</td><td>79</td></tr> <tr><td>ナフサ改質(オフサイト)</td><td>94</td></tr> <tr><td>HV車</td><td>95</td></tr> <tr><td>ガソリン車</td><td>147</td></tr> </table> <p>FCV</p> <p>二酸化炭素排出量（製造から利用まで）の比較 出典：財団法人日本自動車研究所「総合効率とGHG排出の分析報告書」データより札幌市作成</p>	風力・太陽光水電解	15	ナフサ改質+CCS(オンサイト)	47	副生水素(塩電解)	63	都市ガス改質(オンサイト)	79	ナフサ改質(オフサイト)	94	HV車	95	ガソリン車	147
	風力・太陽光水電解	15															
	ナフサ改質+CCS(オンサイト)	47															
	副生水素(塩電解)	63															
	都市ガス改質(オンサイト)	79															
	ナフサ改質(オフサイト)	94															
	HV車	95															
ガソリン車	147																
エネルギーセキュリティ、自給率の向上	<ul style="list-style-type: none"> 水やバイオマスなど製造原料の代替性が高く、多様なエネルギーから様々な方法で製造することが可能です。 地域のエネルギー源を活用することで、化石燃料の輸入量削減につながり、エネルギーセキュリティの向上や自給率改善が期待されます。 																
地域経済循環産業振興	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギーなどの地域のエネルギー源活用による地域経済循環効果が期待され、水素関連市場の拡大による産業振興の可能性も考えられます。 水素関連の国内市場は、2015年度に184億円、2030年度の市場規模は、2015年度比で32.1倍の5903億円に拡大すると試算されており、今後10～35年の成長分野として期待されます。 	<p>水素燃料関連市場規模の推移予測 出典：2017年版水素燃料関連市場の将来展望 (株)富士経済データより札幌市作成</p>															
輸送と貯蔵	<ul style="list-style-type: none"> 高压化（約1/200の体積）、液化（約1/800の体積）、トルエン等の有機物と化合物（約1/500の体積）することなどでコンパクトに大量の水素の輸送が可能です。 水素自体は化石燃料と異なり、劣化しないため長期間の貯蔵が可能です。 																
再生可能エネルギーの補完	<ul style="list-style-type: none"> 今後、再生可能エネルギーの更なる普及が進んだ際、送電網の容量制限等により送ることができない余剰電力が発生すると予想されます。その電力を活用し、水素を製造することで、エネルギーの効率的利用につながります。 																
強靱化	<ul style="list-style-type: none"> 地域内でエネルギーを地産地消する分散型エネルギー源となる燃料電池の利用は、災害時でも熱電供給が可能となり、BLCP※15に効果を発揮します。 FCVやFCバスは、外部電源供給システムを備えており、災害時の非常用電源として活用することができます。 	<p>FCV → 電気 → 一般家庭 (約7日分)</p> <p>FCバス → 電気 → 避難所 (約4～5日分)</p>															
省エネ・効率的エネルギー利用	<ul style="list-style-type: none"> 酸素と結合することにより熱と電気を発生させるため、熱源としての利用も期待できます。 電気と熱を利用する際の燃料電池の総合エネルギー効率は80%を超え、非常に高く、省エネルギー効果を発揮します。 単位重量/単位体積当たりの発熱量はガソリンの約2.7倍です。 	<p>総合エネルギー効率</p> <p>発電所: 燃料のエネルギー(100%) → 電気エネルギー (利用35%) → 送電ロス5% → 廃熱60% → 総合効率35%</p> <p>燃料電池: 燃料のエネルギー(100%) → 電気エネルギー (利用40%) → 熱エネルギー (利用40%) → 排熱20% → 総合効率80%</p> <p>燃料電池のエネルギー効率 出典：NEDO ホームページ</p>															

※15 BLCP：Business and Living Continuity Plan（業務・生活継続計画）の略であり、災害時も事業や生活が継続できるよう準備するための計画

現時点での課題

現時点での課題	技術面	<ul style="list-style-type: none"> 現状は、数 kW～100kW 規模の純水素型燃料電池が市場投入され、FCV はガソリン車並みの燃費となっています。 業務用純水素燃料電池は、一定規模の電力・熱供給設備として本格導入するためには、今後の更なる大容量化、高性能化、低コスト化などが必要です。 輸送方法についても、アンモニア、メタンなどの有機化合物にすることにより、冷却や加圧をせずに大量に輸送する方法など、多様化が予想されます。 						
	コスト	<ul style="list-style-type: none"> 設備導入費、維持管理費において、現状では他のエネルギー供給設備よりも割高です。 電力やガスの単価と比較しても現時点では数倍の価格となっています。 (参考価格例 水素：110 円/N m³、天然ガス：56.7 円/N m³、灯油：37.5 円/N m³) 今後、水素関連市場の拡大や水素利活用機器の多様化などにより、水素価格、水素関連機器等のコストが低下すると考えられます。 <div style="text-align: right;">(単位：円/Nm³)</div> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>2017年</th> <th>2020年</th> <th>2030年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">90～100</td> <td style="text-align: center;">70～80</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">水素コスト(ステーション価格)の推移予想 出典：2017年版水素燃料関連市場の将来展望 (株)富士経済データより札幌市作成</p>	2017年	2020年	2030年	100	90～100	70～80
	2017年	2020年	2030年					
	100	90～100	70～80					
	制度面	<ul style="list-style-type: none"> 水素ステーション、FCV などの材料、立地、運営、機器等における規制が存在しています。 例えば高圧ガス保安法等によりセルフ充填ができないなどがあり、国において、規制緩和の実施や検討をしています。 						
インフラ	<ul style="list-style-type: none"> 水素エネルギーの普及には、インフラの整備が伴います。 全国で水素ステーションの整備や実証実験が始まっています。 札幌市では、平成 30 年 3 月に初めての移動式水素ステーションが設置されました。 現在は、設置に補助金が投入されている水素ステーションも 2030 年頃には FCV などの普及拡大に伴い自立化が進むと考えられています。 <div style="text-align: right;">  <p>水素ステーション整備箇所数と目標数 出典：資源エネルギー庁資料より札幌市作成</p> </div>							
市場	<ul style="list-style-type: none"> 定置用燃料電池や FCV などは市場に導入されて間もなく、まだまだ需要が少ない状況です。 CO₂ 削減に大きく寄与することから、次世代産業として地方再生や産業創出の期待も大きく、自治体や民間企業の水素市場への参入による市場成長が期待されません。 							

本章で整理したとおり、クリーンエネルギーである水素の活用により、温室効果ガス排出量の削減による地球温暖化対策、エネルギーの地産地消による化石燃料使用量の削減、再生可能エネルギーの効率的活用など、低炭素社会、都市の強靱化、エネルギー地域循環に向けた様々な効果が期待されます。

しかし、水素エネルギー活用の取組は、まだ始まったばかりであり、さらなる技術革新や水素価格、水素利用機器などのコストの低減、法的な規制緩和、インフラ整備の必要性など、水素エネルギーの普及に向けて大きな課題が残されています。

一方で、今後、水素市場の拡大や技術の進歩、それに伴うコストの低下などが予想されます。また、各種制度の整備も進められており、これらの動向に留意して、今後の活用を図っていく必要があります。

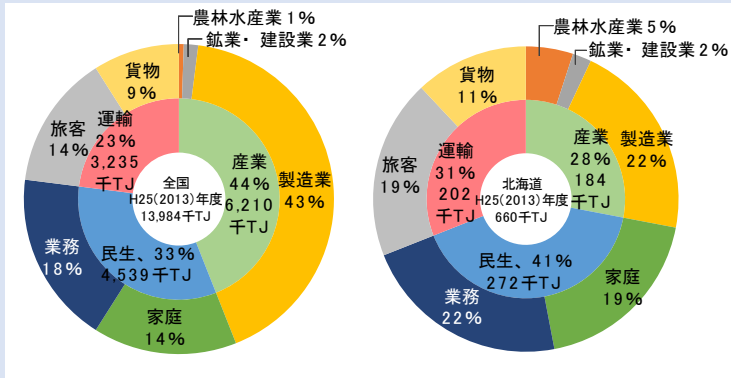
第2章 札幌市における水素利活用の意義

北海道における環境・エネルギーの課題

●北海道におけるエネルギー消費の特性

北海道は、広域分散型都市構造^{※16}及び積雪寒冷気候といった地域特性により、車両の走行や生活、経済活動におけるエネルギー消費量が大きいといった課題を抱えています。

◆北海道は運輸・民生部門のエネルギー消費量が大きい

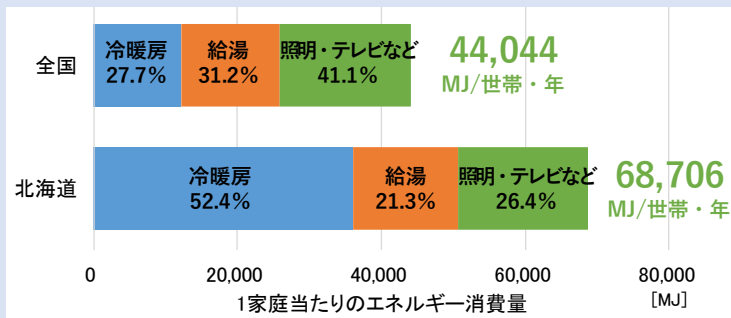


・広大な面積を有し、市街地や人が分散している北海道では、運輸部門で消費するエネルギーの割合が多くなっています。

全国と北海道のエネルギー消費構造

出典：北海道省エネルギー・新エネルギー促進行動計画【第Ⅱ期】を基に札幌市作成

◆北海道は暖房エネルギー消費割合が大きい



・北海道は、積雪寒冷地という地域特性から、1世帯当たりが年間に消費するエネルギーを全国と比較すると、冬季の暖房エネルギー消費割合が大きいことが特徴です。

全国と北海道の1家庭当たりのエネルギー消費量とその内訳

出典：実践！おうちで省エネ 平成27年度 (北海道経済産業局)を基に札幌市作成

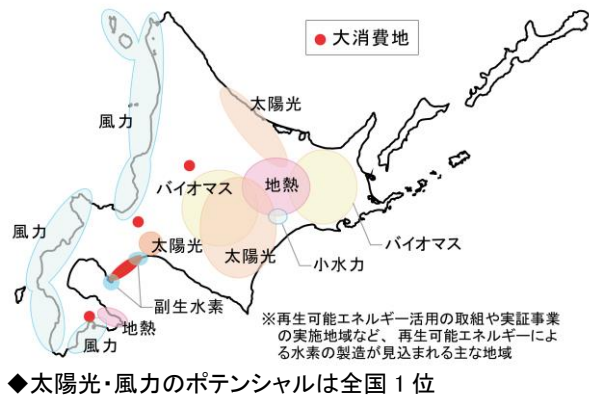
●再生可能エネルギーの賦存量と普及課題

北海道は、全体で見ると豊富な自然エネルギーに恵まれ、太陽光や風力、バイオマスなどの再生可能エネルギーの賦存量が多くあります。しかし、現在は、送電網の規模が十分ではないことやP.11に示したように自然エネルギーの変動を考慮する必要があるなどの理由から、接続が一定量に制限されている状況です。そういった中でも、再生可能エネルギー発電に蓄電池を併用するなど、安定的に電力を送るための仕組みを構築することや、発電した電力を地産地消するなど、再生可能エネルギーの利用を拡大する取組が進められています。

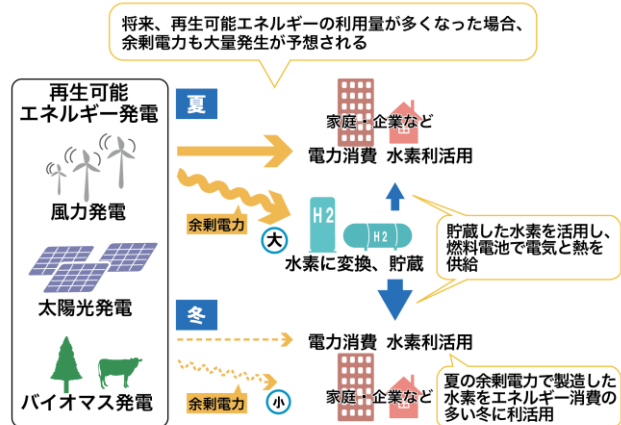
2050年における温室効果ガスの80%削減を目指した将来の超低炭素社会の実現においては、電力需要の多くを再生可能エネルギーで賄っていくことも想定されます。その際には、送電網の容量に対して、日射や風況による変動分が大量の供給過剰となって発生し、それに対応することが必要となります。

余剰電力の活用として、水素に変換、貯蔵し、利用していくことは、有効な手段の1つであり、そのことにより、再生可能エネルギー自体の普及拡大にも貢献する事が期待できます。

※16 広域分散型都市構造：中小の都市が広域にわたり分散しながら立地している都市構造。



再生可能エネルギーの主な道内分布状況
出典:北海道水素社会実現戦略ビジョン



将来の再生可能エネルギーの余剰電力の活用イメージ

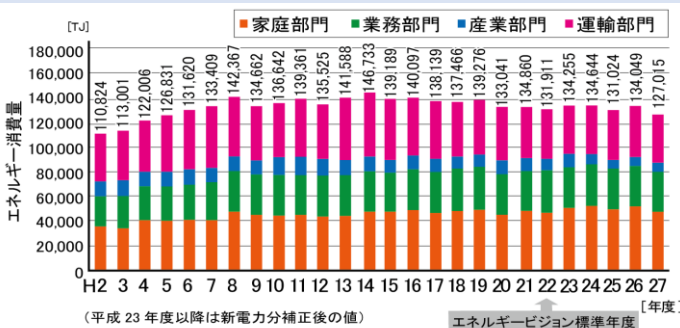
札幌市における環境・エネルギーの課題

●札幌市におけるエネルギー消費の特性

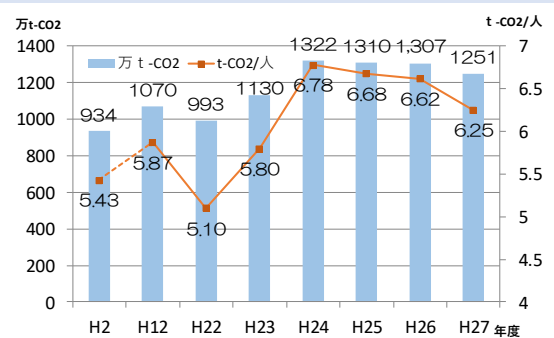
札幌市は、積雪寒冷地であるとともに、大都市であるという特性を有しています。暖房に伴う家庭や業務・産業部門のエネルギー消費量は近年減少傾向にあるものの依然として多く、運輸部門においては増加傾向にあり、それらに伴う CO₂ 排出量の削減が必要です。

◆札幌市におけるエネルギー消費量・CO₂ 排出量削減

●札幌市の 2015 年時エネルギー消費量・CO₂ 排出量は、1990 年度比で 3 割増加しています。



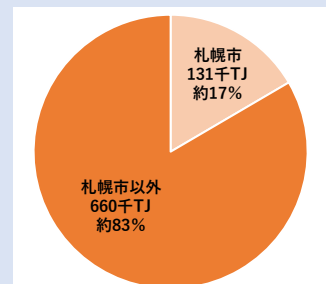
札幌市のエネルギー消費量の内訳比較
出典:札幌市エネルギービジョン 札幌市温暖化対策推進計画 進行管理報告書 (平成 27 年度速報値・平成 25 年度確定値)



札幌市内の温室効果ガス排出量及び市民一人当たりの二酸化炭素排出量
出典:平成 28 年度札幌市環境白書を基に札幌市作成

◆北海道内において札幌市が占めるエネルギー消費の割合

- 札幌市には、北海道の人口の約 3 分の 1 の人々が暮らしています。生活や経済活動等において消費されるエネルギーの割合は、北海道全体の約 17% となっています。
- 札幌市で消費されるエネルギーがより低炭素なものに転換されていくことは、道内全体の温暖化対策に貢献するとともに、道内で作られたエネルギーを札幌市で利用することは、エネルギーセキュリティの向上、経済循環等にも貢献します。



北海道のエネルギー消費量における札幌市が占める割合
出典:各種資料より札幌市作成

●都市の強靱化や将来を見据えた安定的なエネルギー供給が求められています

全国でも有数の大都市である札幌市は、人口集積が大きく、道内経済活動の中心であるため、災害等によるエネルギー遮断の影響が懸念されるとともに、持続可能な社会構築には化石燃料への依存度を下げることが必要です。札幌市は、再生可能エネルギーの導入を推進しているところですが、都市部であるため、大規模な発電所等の適地が多くありません。温暖化対策に大きな効果を発揮する再生可能エネルギーの利用拡大には、課題を有しています。

このように、災害時にも継続的にエネルギー供給が行える強靱なまちづくりや、将来を見据えた環境にやさしく、安定的なエネルギー供給が求められています。

札幌市が水素エネルギー利活用を進める意義

札幌市で水素エネルギーの利活用を進めることは、前述した北海道や札幌市の環境・エネルギーにおける課題の解決に効果が期待できるとともに、将来の低炭素社会、持続可能な社会構築に向けて、エネルギーの大消費地として、大きな役割を果たすことにつながります。

札幌市が水素エネルギー利活用を進める意義

◆道内再生可能エネルギーポテンシャルの最大活用

太陽光、風力、バイオマス等の発電余剰電力を水素として利用することで、道内再生可能エネルギーポテンシャルの導入拡大が期待できます。

◆地球温暖化対策

札幌市のCO₂排出量削減に期待できるとともに、エネルギー大消費地における低炭素社会への取組は、北海道全体の温暖化対策にも寄与します。

◆エネルギーセキュリティの向上

道内で作られる再生可能エネルギーなどにより製造される水素を利用することで、将来の安定的なエネルギー供給が期待できます。

◆エネルギーの地域経済循環と産業振興

道内で作ったエネルギーを道内中心都市で使うことによる経済循環と水素関連産業の振興、BLCP効果向上による企業誘致が期待できます。

◆都市の強靱化

災害時の電源・熱源確保による都市機能の確保やBLCPに寄与し、都市の強靱化に貢献します。

◆札幌圏のエネルギー利用転換への貢献

札幌市の取組により、札幌圏における水素等の低炭素エネルギー導入加速が期待できます。

エネルギーの大消費地として、水素社会実現に向けた需要創出をリーディング

第3章 札幌市の水素利活用方針

3-1 想定される水素の利活用分野

新たなエネルギーとして水素が活用される社会が実現することで、前章までに示した環境・エネルギーに関する様々な課題を将来に向けて解決されることが期待されます。

札幌市における水素や燃料電池の利活用は「自動車分野」、「家庭分野」、「業務・産業分野」の3つの分野が想定され、既に札幌市では、自動車分野、家庭分野において、水素や燃料電池の利活用が始まっています。

自動車分野においては、「札幌市燃料電池自動車普及促進計画」を踏まえ、FCVや水素ステーションの普及に向けて取り組み始めています。

家庭分野においては、将来、直接水素を燃料としたものに代替されていくことが想定される家庭用燃料電池(エネファーム)の普及促進に取り組んでいます。

大量のエネルギーを消費する業務・産業分野では、省エネルギーの取組や太陽光等の再生可能エネルギーを利用する取組が少しずつ広まっていますが、温暖化対策等の課題解決には十分ではありません。

この「業務・産業分野」において、水素エネルギーが普及し始めることで、温暖化対策や都市の強靱化などに大きな効果を発揮することが期待できます。

札幌市の現在の水素利活用分野

自動車分野

札幌市燃料電池自動車普及促進計画
水素ステーションの整備、FCVの普及推進

家庭分野

札幌・エネルギーecoプロジェクト
家庭用燃料電池の普及推進

業務・産業分野

普及推進が期待される分野

業務・産業分野では、事業所などの施設に電気と熱を供給する燃料電池の設置が考えられ、その普及とともに、水素の安定的な調達のためのサプライチェーン展開も必要となる

水素利活用とサプライチェーン

水素の製造



水素の輸送・貯蔵

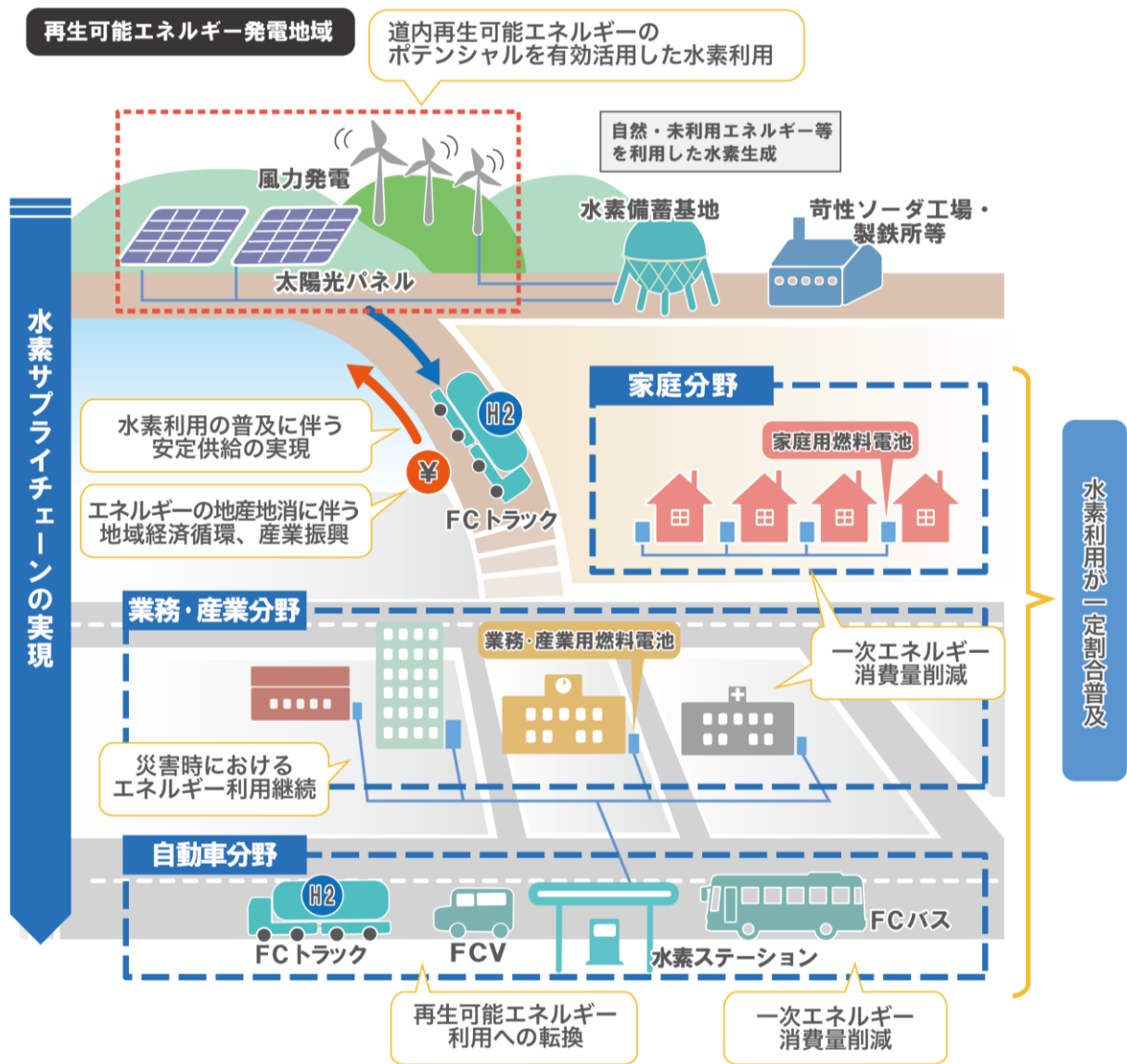


水素の利活用



-2030 年以降に札幌市が目指す姿-

- 自動車、家庭、業務・産業分野において、一定規模の水素需要が創出され、都市の低炭素化とエネルギーの地域経済循環が進んだ社会
- 様々なエネルギー利用技術と共存しながら、水素エネルギーが都市における二次エネルギーの1つとして利用が拡大されている社会
- 広域的な水素サプライチェーンが確立され、水素安定供給の実現と水素利用の拡大が進んだ社会
- 地域(北海道)で作ったエネルギーを地域(札幌)で使う経済循環と産業振興が進んだ社会
- 再生可能エネルギーの普及が進んだ社会

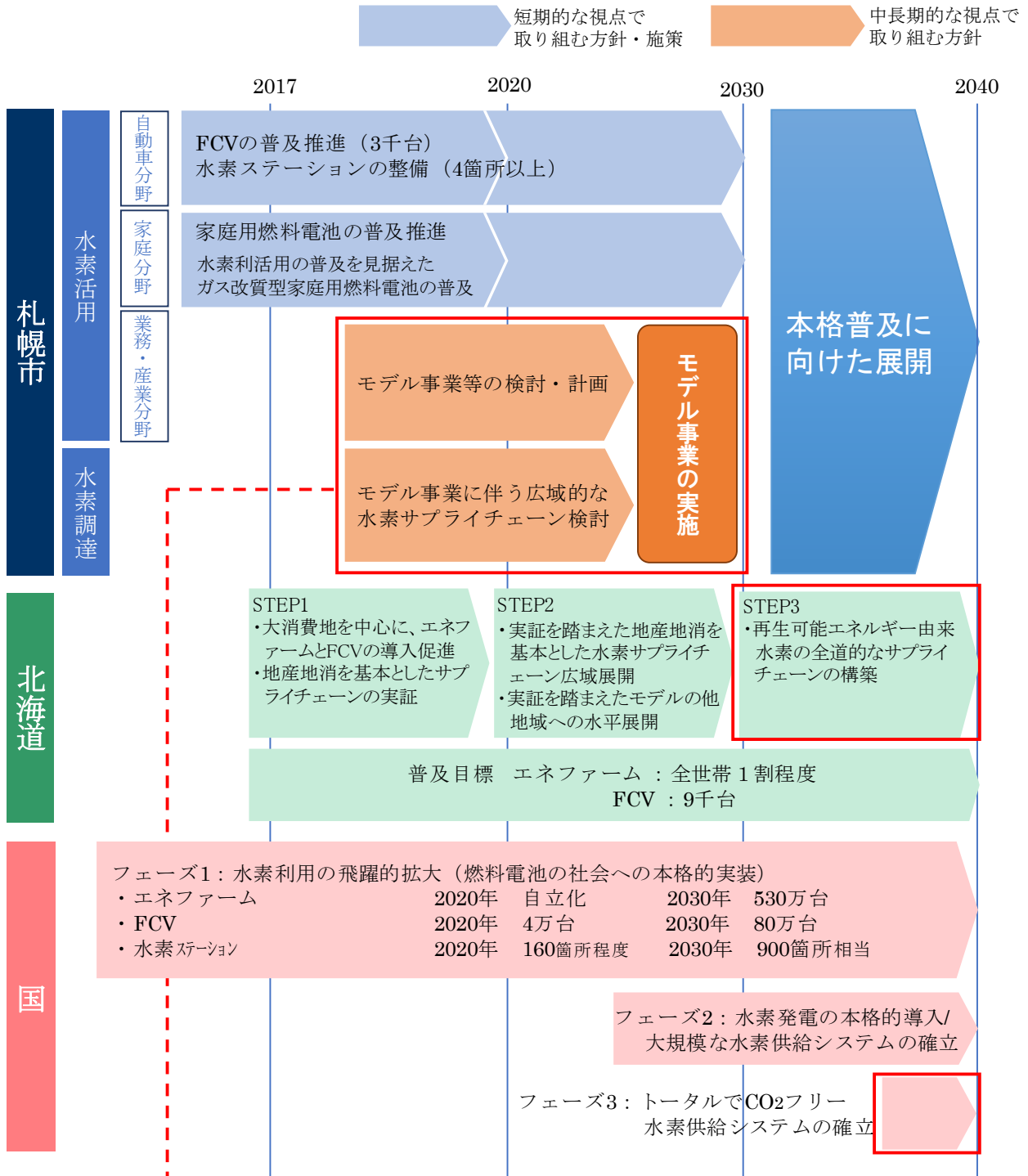


札幌市は、2030 年頃の本格普及開始を目指し、【自動車】【家庭】【業務・産業】分野の普及推進を図ります

3-2 札幌市の水素利活用ロードマップ

各分野の取組ロードマップを以下に示します。

現在取組を進めている「自動車」「家庭」分野については、短期的な視点で評価を実施しながら、普及を推進します。「業務・産業」分野においては、2030年以降の本格普及開始を想定し、中長期的な視点で、モデル事業の実施について検討を進めます。



中長期的な視点で取り組むモデル事業は、北海道のロードマップのSTEP3、国のロードマップのフェーズ3を見据え、その実現に資する取組を検討する。

第4章 水素利活用に向けた推進施策

4-1 自動車分野、家庭分野の水素利活用（短期的視点の取組施策）

自動車分野における水素利活用

- ・自動車分野における水素利活用において、燃料電池自動車の普及とその燃料を供給する水素ステーションの整備が進むことが重要です。
- ・国では、水素ステーションや燃料電池自動車に関する規制緩和を進めています。

札幌市燃料電池自動車普及促進計画(平成29年3月策定)

◆燃料電池自動車(FCV)の普及

目 標

札幌市は、市内のCO₂排出量の約20%を占める運輸部門の温暖化対策として、燃料電池自動車(FCV)の普及を推進します。北海道の目指す水準(2030年にストックベースで9,000台)を基に、以下の台数の普及を目指します。

(※国の目標値:2030年に530万台)

2030(H42)年度に**3,000台以上**

◆水素ステーションの整備

目 標

水素ステーションがビジネスとして自立化するためには、ステーション1基当たり約900台のFCVが必要とされています。この自立化とともにユーザー利便性等も考慮し、以下に示す市内水素ステーションの整備を目指します。

(※国の目標値:2025年に320箇所)

2030(H42)年度に**4箇所以上**

札幌市燃料電池自動車普及促進計画の目標達成に向けた取組

- PR効果も兼ねて、FCVを公用車として導入し、市民の目に触れる機会を創出し、導入の促進を図ります。
- 走行機会が多いと考えられる、事業者へのFCV導入に向けた働きかけや、導入企業の環境活動等の取組紹介を行います。
- FCV購入に対する補助制度を創出するとともに、水素ステーションの設置運営に係る国の支援活用に向けた関係機関との連携を推進します。
- 水素ステーション整備に係る市有地の活用を検討します。
- FCVと水素ステーションの安全性、意義等の普及啓発活動を行います。

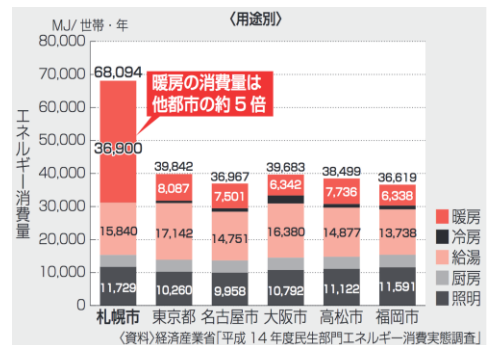
家庭分野における水素利活用

家庭における水素利用について、P.9に記載しているように、水素を直接供給する「純水素型燃料電池」の普及は、当面の間、難しいと想定されます。一方、積雪寒冷地である札幌市では、冬季の暖房に係るエネルギー消費量が他都市と比較して多く、電気とともに給湯、暖房の熱供給ができる「家庭用燃料電池(エネファーム)」などのコージェネレーション機器が、省エネルギー、CO₂排出量の削減に効果を発揮します。

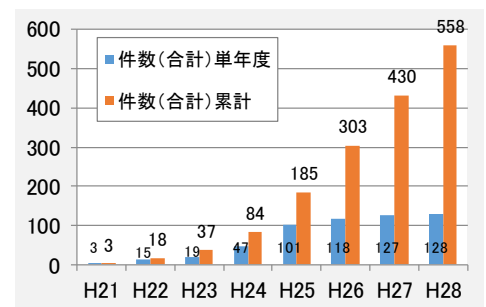
札幌市は現在、「札幌・エネルギーecoプロジェクト」において、家庭用燃料電池(エネファーム)などの新エネルギー・省エネルギー機器を導入する市民に対して、機器導入費用の一部を補助しています。

これらの取組により、札幌市において、エネファームの導入累計台数は、平成21年の3台から平成28年には558台まで増加しました。

水素社会の実現に向けた初期需要の拡大を目的に、家庭分野では、ガス改質型の「家庭用燃料電池(エネファーム)」の普及推進を今後も継続して進めます。



家庭におけるエネルギー消費量の内訳比較
出典：札幌市エネルギービジョン



札幌市内のエネファーム導入実績
出典：札幌市資料より作成

家庭用燃料電池(エネファーム)補助額

平成29年度	150,000円
--------	----------

【今後の可能性 —業務用のガス改質型燃料電池の活用—】

2017年より都市ガスやLPガスから取り出した水素を燃料とする業務用の大規模燃料電池の市場投入が始まりました。近年最も期待されているものは、固体酸化物形燃料電池(SOFC)です。国内の様々な事業者が開発に取り組んでおり、2017年10月現在、3メーカーが発売しています。

国の政策においては、経済産業省の「燃料電池の利用拡大に向けたエネファーム等導入支援事業費補助金」において、2017年度から業務・産業用燃料電池が補助対象に追加されました。

今後は、家庭用のみではなく、業務施設や商業施設などでの業務用燃料電池の普及による自立分散化、効率的エネルギー利用も期待されます。



3kW級 固体酸化物形燃料電池
出典：京セラ株式会社



250kW級 固体酸化物形燃料電池
出典：三菱日立パワーシステムズ株式会社



200kW級 固体酸化物形燃料電池
出典：Bloom Energy Japan 株式会社

4-2 業務・産業分野の水素利活用方針（中・長期的視点の取組施策）

業務・産業分野における水素利活用イメージ

将来、水素市場においては、「純水素型燃料電池」の技術革新が進み、大規模な施設に対応する製品や、より高性能な製品が登場するほか、燃料としての水素も調達しやすい価格となっていくことが予想されます。

これらの社会状況の変化に伴い、将来、オフィスや商業施設、事業所等で水素を活用した燃料電池などの導入が進むことが期待されます。

業務・産業分野においては、様々な効率的エネルギー利用技術とともに水素の利活用が進む社会を目指します。

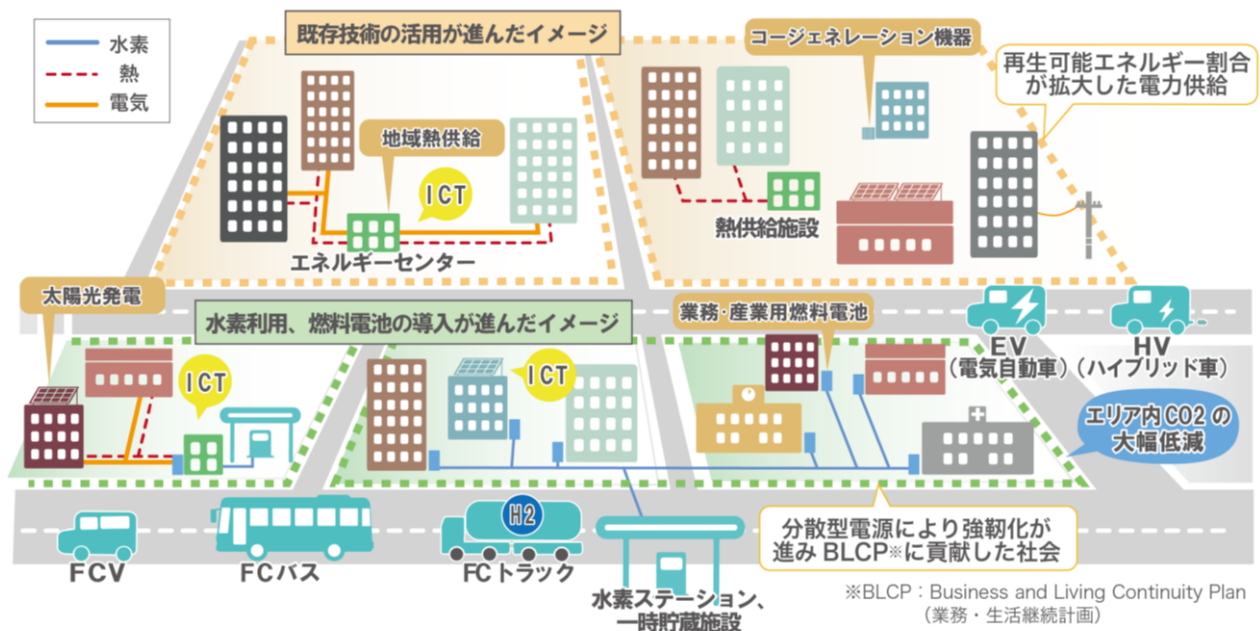
-業務・産業分野において水素を活用した将来の低炭素都市イメージ-

○都市において、地域熱供給やコージェネレーション機器の導入、再生可能エネルギーの割合が拡大した電力供給が進むとともに、水素エネルギーが利用されます。

様々なエネルギー利用技術が共存し、温暖化対策が進んだ社会が構築されていきます。

○業務・産業分野の水素エネルギーの利用は、主にオフィスや商業施設、事業所等において、個別の施設やエリア単位で水素を燃料とした業務・産業用燃料電池の導入が進むことが想定されます。水素を活用した建物やエリアでは、CO₂がほとんど排出されず、環境にやさしいエネルギー利用が実現されています。

○燃料電池やコージェネレーション機器を活用することは、分散したエネルギー供給設備を個別に有することとなり、災害時においても、電力や熱の継続利用が可能となっています。



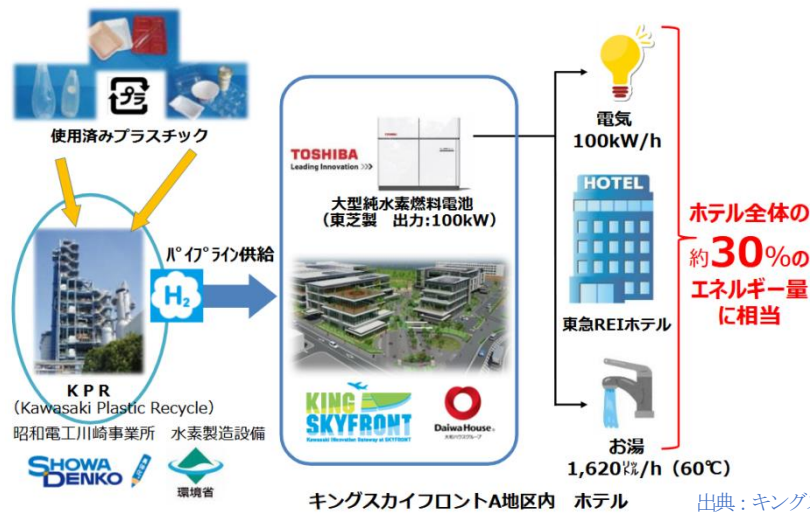
**業務・産業分野の水素利活用
⇒業務・産業用の純水素型燃料電池導入が進んだ社会**

●純水素型燃料電池を利用した事業事例 環境省「地域連携・低炭素水素技術実証事業」

事例 ホテルでの水素エネルギー利用

神奈川県川崎市は、市内および周辺地域に水素・燃料電池関連技術に関連した企業が多数集積しており、特に川崎市殿町地区の「殿町国際戦略拠点 キングスカイフロント」では、ライフサイエンス・環境分野における世界最高水準の研究開発から新産業を創出する「国際戦略拠点」の形成が進んでいます。

キングスカイフロントに立地する東急 REI ホテルでは、使用済みプラスチック由来の低炭素水素を、昭和電工の工場よりパイプラインで直接送給し、大型燃料電池で利用しています。ホテル全体で使用する電気や熱のエネルギーの約 30%相当を水素エネルギーで賄っています。

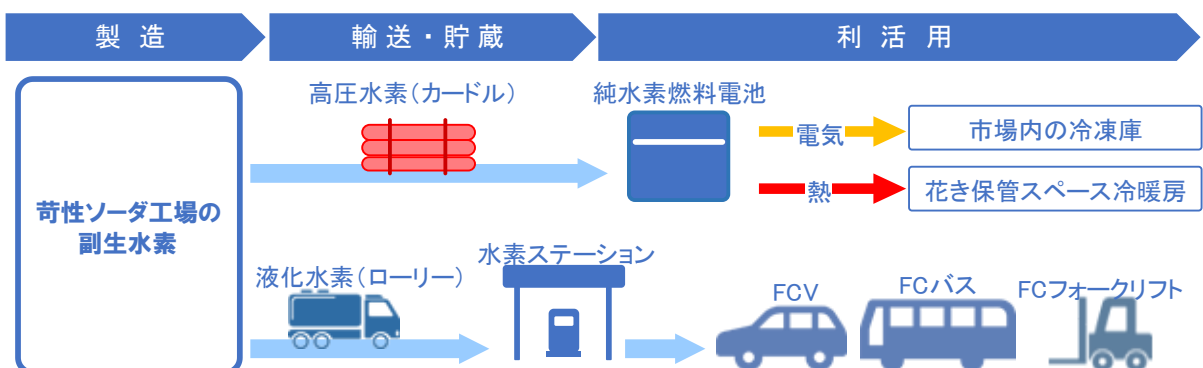


事例 卸売市場での水素エネルギー利用

周南市は周南コンビナートを有する全国有数の副生水素発生都市で、平成 25 年度より行政、民間事業者、学識経験者からなる「周南市水素利活用協議会」を設置し、水素利活用を踏まえたまちづくりの推進に向けた検討を進めてきました。

2017 年より周南コンビナートに立地する苛性ソーダ工場から副次的に発生する高純度の水素を回収・生成し、地域内の FCV や FC バス、燃料電池に利用しています。

周南市地方卸売市場に導入された大型燃料電池で製造された電力は、市場の花き保管用の冷蔵庫などに、熱は空調や給湯に利用されています。



2030年頃の普及開始を目指した業務・産業分野の方針

業務・産業分野における水素エネルギーの利活用は、P.28の「業務・産業分野において水素を活用した将来の低炭素都市イメージ」で示したとおり、オフィスや商業施設、事業所等において、水素を燃料とした「純水素型燃料電池」を設置し、消費する電力や熱を賅っていくことが想定されます。

また、P.29の「純水素型燃料電池を利用した事業事例」で示した通り、既に国内では水素エネルギーを利用した純水素型燃料電池の設置により、建築物の消費エネルギーの一部を賅う実証事業が進められています。

低炭素都市、将来に向けた持続可能な社会の実現には、今後の技術進歩や水素価格の低下を想定し、純水素型燃料電池の導入を推進することが必要です。

低炭素都市、持続可能な社会の実現に向けて業務・産業分野の水素利活用に必要なこと

- 企業や団体等において、水素を利用する設備（純水素型燃料電池）導入が進むこと
- 水素の需要がなければ、水素を供給する事業も展開されないため、需要の創出とともに供給事業も展開されること
- 設備投資や水素の調達が許容できる価格になること
- 一定規模の施設で消費するエネルギーを賅えるような設備の大容量化・高性能化

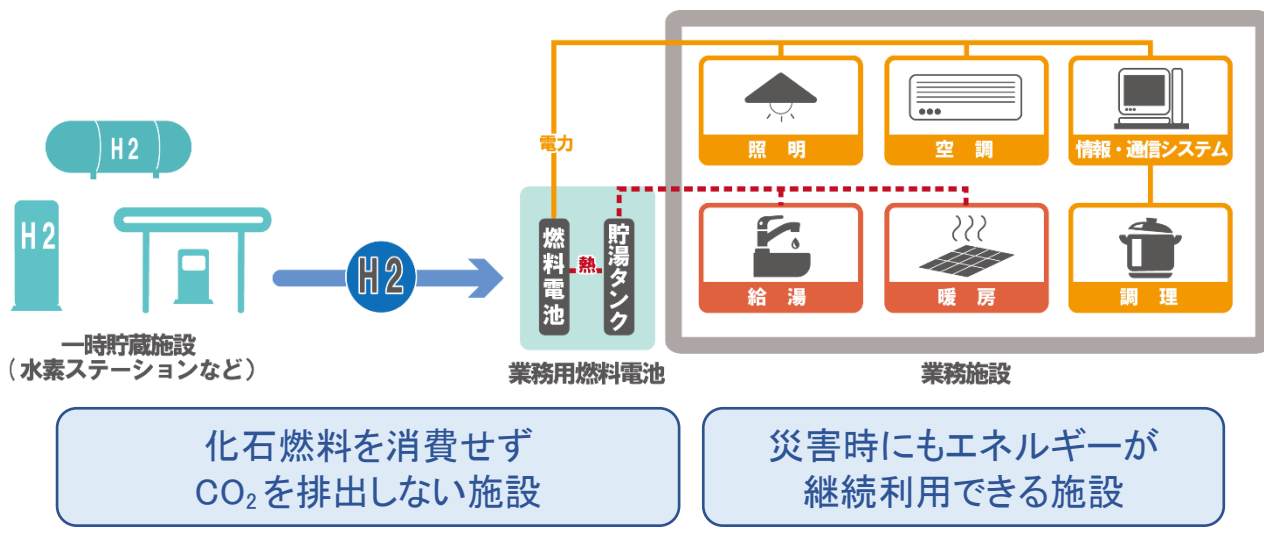
方針

純水素型燃料電池の普及促進に資するモデル事業を検討し、業務・産業分野における水素利活用を推進します

札幌市では、現在各地で行われている実証事業の先を見据え、2030年頃に市内の業務・産業分野における純水素型燃料電池の普及開始を想定し、2020年代後半～2030年頃を目指したモデル事業の展開を検討します。

- 2030年頃までを目安とし、注目度が高く、ショーケース効果を発揮するモデル事業の実施を検討します。
- モデル事業では、業務施設へ水素を燃料とし、電気と熱の供給を行う純水素型燃料電池の設置を検討します。
- 水素ステーションの近隣整備など、燃料電池設備への安定的な水素供給についても検討します。
- モデル事業における設備の導入や水素の利用においては、その効果とともに事業採算性等も加味し、実施を判断します。

-モデル事業のイメージ-



予測される社会動向

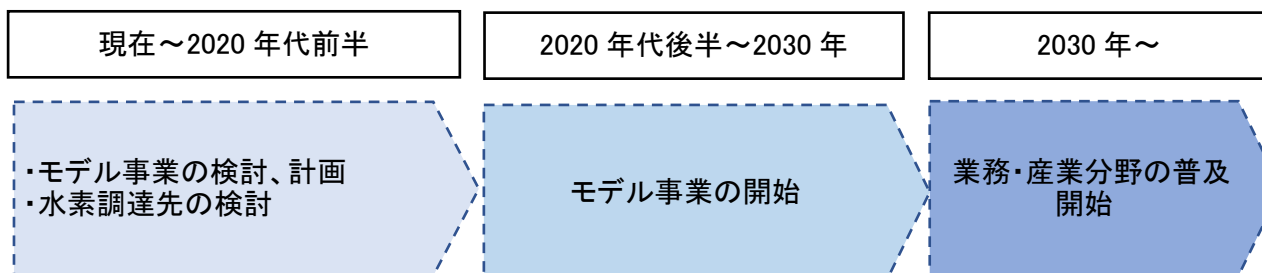
- 温暖化対策価値の高まり
- 水素に関するコスト低減・技術の進歩
- 水素関連市場の拡大

モデル事業により目指す具体的効果

温室効果ガス排出量の削減や強靱化などの効果を発現するとともに、水素利活用の効果や価値を見える化し、市民や事業者に対しエネルギー利用の選択肢を提供します

- 水素を利用する市内企業の創出
環境価値、省エネ効果の向上を見込み水素を利用する事業者等の創出
- 水素関連事業の拡大
輸送・貯蔵事業、水素販売事業、製品・部品事業等の拡大
- 道内エネルギー循環の拡大
道内で製造した水素の販売・利用の拡大
- 道内再生可能エネルギーの普及拡大

モデル事業の開始を想定したロードマップ



モデル事業に伴う水素サプライチェーンの展開

業務・産業分野の水素利活用方針として、前述までに示した純水素型燃料電池の活用モデル事業を実現するためには、水素の安定的な供給を実現する「サプライヤー」が事業を展開し、水素の製造、貯蔵・輸送を経て、需要家に水素を届けることが必要です。

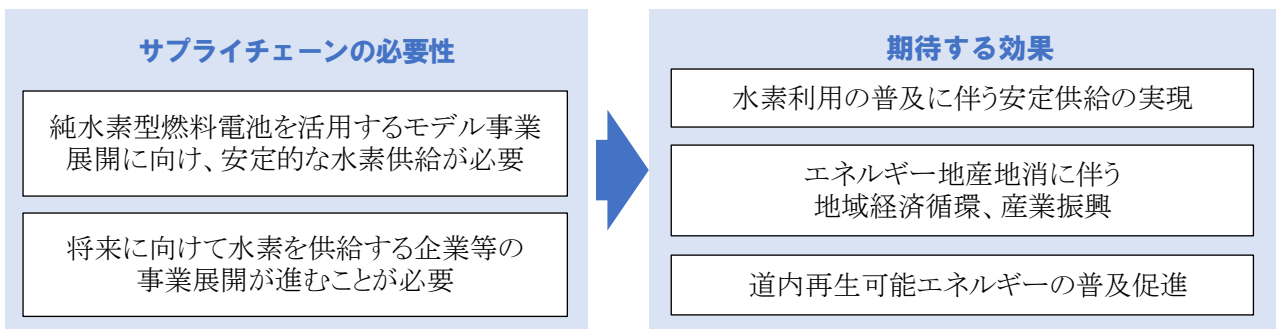
この供給側の一連の流れを「サプライチェーン」といいます。

一方、モデル事業で利用する水素は、再生可能エネルギーの余剰電力から作られた水素や工業プロセスで副次的に作られた水素が想定されますが、札幌市は、大規模な再生可能エネルギー発電の適地ではなく、化学工場や工業等による水素製造にも適した地域ではありません。

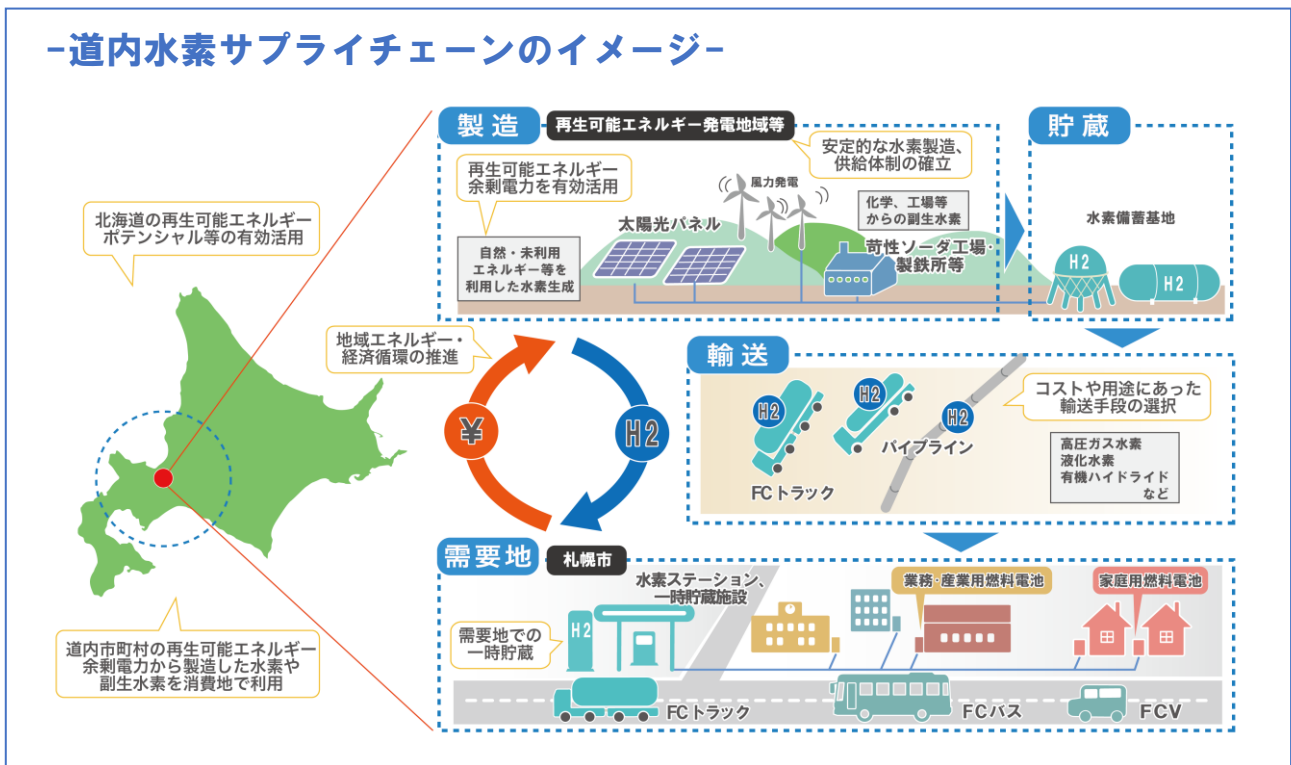
そのため、市外の再生可能エネルギー発電地域や工業地域で製造される水素を利用し、札幌市へ水素を供給するサプライチェーンの事業展開が必要となります。

北海道内で作られた水素を札幌市で利用することが今後拡大していけば、化石燃料の購入に伴い道外に流出していたお金を道内で取り引きすることとなり、地域経済循環や水素産業の振興も期待できます。

さらに、道内市町村の再生可能エネルギーによって作られた水素の利用を拡大することは、今後の道内再生可能エネルギーの拡大にも寄与すると考えられます。



-道内水素サプライチェーンのイメージ-

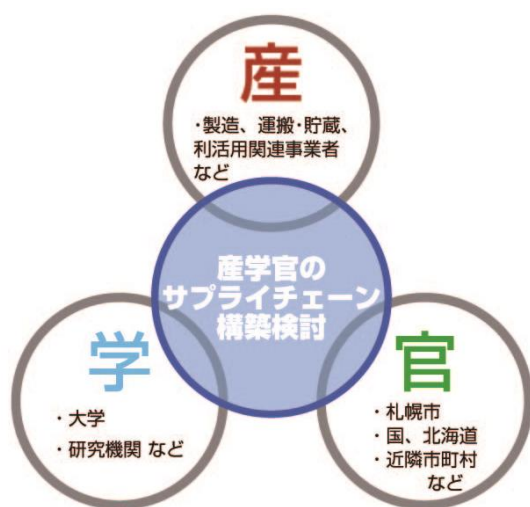


水素サプライチェーンの実現に向けて

市外の再生可能エネルギー発電地域や工業地域で製造される水素を利用したサプライチェーンの実現には、道内の水素サプライチェーン構築を推進している広域自治体の北海道を始め、水素製造拠点となりうる道内市町村や水素社会を推進する国とともに、既にサプライチェーン実績のある事業者や、今後、事業展開を想定している事業者、大学や研究機関等と協力し、検討を進めていくことが必要です。

札幌市内における純水素型燃料電池のモデル事業展開と将来の安定的な水素調達の実現に向けて、産学官の連携によるモデル的サプライチェーンの構築について検討を進めます。

-産学官のサプライチェーン構築検討のイメージ-



◆産学官のサプライチェーン検討方向性

- ・道内において水素を製造し、地域で利用することや市外で利用することを戦略的に検討している市町村との連携
- ・距離や貯蔵、コストを踏まえた最適な輸送・貯蔵手段とその実現性
- ・事業モデルを構築し、事業展開を実施する企業や団体との連携

◆北海道の水素サプライチェーン推進に向けた取り組み

北海道では、初期段階において、水素社会の構築に向けて道民・事業者に対する水素の社会受容性の向上や機運の醸成を図るべく普及啓発を進めつつ、身近な水素利用機器・設備の普及促進や実証事業により、北海道内での水素利活用の地盤づくりを進め(STEP1)、実証事業で得られた成果を再生可能エネルギー由来水素のサプライチェーン展開につなげ(STEP2)、将来的には、再生可能エネルギー由来水素の全道的なサプライチェーンの構築を目指すこととしています。

STEP1

2016年～2020年頃

水素の利活用の促進と地産地消を基本とした水素サプライチェーンモデルの構築

STEP2

2020年～2030年頃

水素サプライチェーンの広域展開

STEP3

2030年～2040年頃

再生可能エネルギー由来水素のサプライチェーンの構築

●水素サプライチェーン構築の事業事例 経済産業省(NEDO)「水素社会構築技術開発事業」

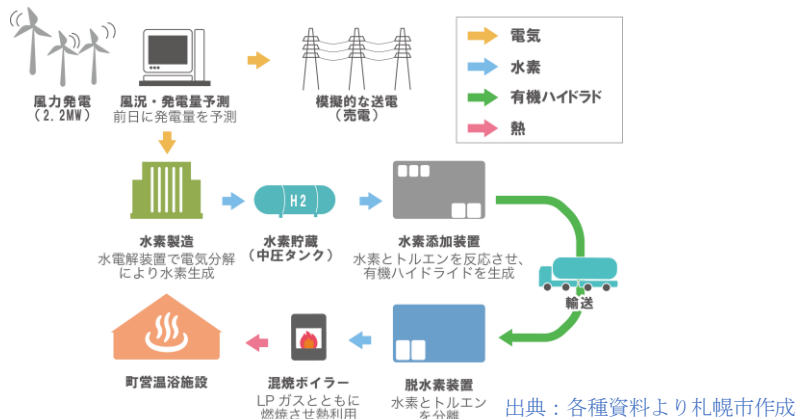
事例 苫前町における水素サプライチェーン構築

苫前町では、風力発電の余剰電力から水素製造を行い、入浴施設で活用するサプライチェーンを構築しています。

町所有の風力発電（3基・計出力2,200kW）で発電される電力のうち売電容量を超えた余剰電力でCO₂フリー水素を製造し、有機ハイドライドの形で町営入浴施設まで輸送されます。水素は、LPガスとともに混焼ボイラー※17で燃やされ、入浴施設の熱源として活用されます。

【事業主体】

事業者：NEDO、豊田通商(株)、
(株)NTTファシリティーズ、川崎重工業(株)、(株)フレイン・エナジー、(株)テクノバ、室蘭工業大



●水素サプライチェーン構築の事業事例 環境省「地域連携・低炭素水素技術実証事業」

事例 京浜臨海部での水素サプライチェーン構築

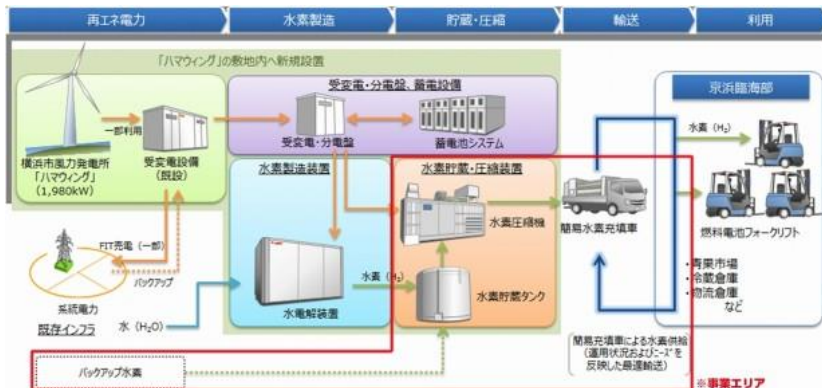
京浜臨海部では、横浜市などが連携し、風力発電由来の水素を近隣の工業地帯で利活用するサプライチェーンを構築しています。

横浜市風力発電所「ハマウイング」敷地内に、風力発電由来の水素を製造し、簡易水素充填車で約20km圏内の横浜市や川崎市の市場や工場、倉庫に導入した燃料電池やFCフォークリフト12台で活用しています。

風力と水素を活用した同サプライチェーンモデル全体の二酸化炭素排出量は、従来の8割減が見込まれています。

【事業主体】

自治体：神奈川県、横浜市、川崎市
事業者：岩谷産業(株)、(株)東芝、トヨタ自動車(株)、(株)豊田自動織機、(株)トヨタタービンアンドシステム、日本環境技研(株)



※17 混焼ボイラー：複数の種類の燃料を混合させて燃焼させるボイラー。

4-3 その他の方針

冬季オリンピック・パラリンピックに向けた水素利活用の検討

国では、2020年オリンピック・パラリンピック東京大会に向けた科学技術イノベーションの取組の一つに水素エネルギーシステムを位置付け、FCバスやFCVの活用、選手村での燃料電池の導入など、水素社会の可能性を世界に向けて発信することを目標としています。

札幌市でも、冬季オリンピック・パラリンピックの招致活動を行うに当たり、「環境にも配慮した持続可能な大会の実現」を基本理念に掲げています。

世界の注目度が高まるオリンピック・パラリンピックにおいて、大会運営車両へのFCVの導入など水素の活用をより一層進め、国内外に発信することで、札幌だけでなく、道内、さらには国内外における水素エネルギー普及加速への寄与を図ります。

水素エネルギーの普及啓発

水素社会の実現に向けては、水素の有効性や安全性などを広く市民を始めとした皆様に理解頂く必要があります。

札幌市が主催する環境イベント等においては、燃料電池等に関する展示を行うとともに、FCVの試乗会を開催するなど普及啓発の取組を進めています。

札幌市は、今後も、水素社会の実現に向けて、水素についての社会的認知度、理解度の向上のため、普及啓発を図ります。



環境広場さっぽろにおける試乗会
(H29.8.4～8.6)

出典：札幌市資料

方針の見直しや新たな計画について

水素社会に向けた取組は、まだ始まったばかりであり、水素社会黎明期と言えます。今後、水素関連技術開発や制度改正はスピード感を持って進むことが予想され、水素関連市場は目まぐるしく変化すると考えられます。

また、水素関連市場は、国のエネルギー政策や、社会経済情勢、世界情勢にも影響するところがあり、札幌市の水素エネルギーに対する取組は、水素関連技術と市場の動向に加え、各種政策等を踏まえながら、必要に応じて方向性を見直しや新たな戦略の策定を実施します。

資料編

策定経過

(仮称) 札幌市水素利活用方針検討委員会

将来の水素を活用する社会実現に向けた中長期的な方針である「札幌市水素利活用方針」を策定するため、学識経験者や水素エネルギーの利活用に関係する企業、団体及び行政機関から、幅広く意見を求めることにより、方針の内容充実を図ることを目的とし、「(仮称)札幌市水素利活用方針検討委員会」を設置しました。

○開催経過

開催数	会議名	開催日
1回目	第1回(仮称)札幌市水素利活用方針検討委員会	平成29年9月15日
2回目	第2回(仮称)札幌市水素利活用方針検討委員会	平成29年11月24日
3回目	第3回(仮称)札幌市水素利活用方針検討委員会	平成29年12月21日

○検討委員会 委員

	氏名	所属・役職	分野
座長	近久 武美	北海道大学 工学研究院 教授	学識経験者
委員	大田 裕之	東芝エネルギーシステムズ株式会社 次世代エネルギー事業開発プロジェクトチーム 統括部長	民間事業者
	片岡 直之	札幌商工会議所 産業部長	経済団体
	佐藤 圭子	北海道 環境生活部 環境局 低炭素社会推進室 参事	行政機関
	佐藤 光泰	北海道経済連合会 産業振興グループ 総括部長	経済団体
	高橋 宏史	エア・ウォーター株式会社 産業ガス関連事業部 エアガス部 部長	民間事業者
	堂屋敷 誠	石狩市 企画経済部 企業連携推進課 課長	行政機関
	西村 かおり	経済産業省 北海道経済産業局 資源エネルギー環境部 エネルギー対策課長	行政機関
	藤本 守之	岩谷産業株式会社 水素本部 水素エネルギー部長	民間事業者
	遊佐 秀憲	環境省 北海道地方環境事務所 環境対策課長	行政機関

(敬称略・委員は五十音順)

パブリックコメント

(1) 意見募集期間

平成 30 年(2018 年)3 月 16 日(金)から平成 30 年(2018 年)4 月 16 日(月)までの 30 日間

(2) 意見提出方法

市役所への郵送・持参、FAX、電子メール

(3) 資料の配布・閲覧場所

○札幌市役所本庁舎 5 階 まちづくり政策局政策企画部政策推進課

○札幌市役所本庁舎 2 階 市政刊行物コーナー

○各区役所総務企画課広聴係

○各まちづくりセンター

(4) 意見募集の周知方法

○札幌市公式ホームページ掲載

○広報さっぽろ3月号掲載

(5) パブリックコメントの内訳

①意見提出者数・件数

○意見提出者数 : 6 人

○意見数 : 18 件

②意見提出者の年代別内訳

年代	19 歳以下	20 代	30 代	40 代	50 代	60 代	70 歳以上	不明	合計
提出者数	0 人	0 人	1 人	0 人	2 人	1 人	1 人	1 人	6 人
意見数	0 件	0 件	3 件	0 件	8 件	4 件	1 件	2 件	18 件

③意見提出者の提出方法の内訳

提出方法	郵送	持参	FAX	電子メール	合計
提出者数	2 人	1 人	0 人	3 人	6 人
構成比	33%	17%	0%	50%	100%

(6) 意見内容の内訳

計画案の項目	件数	構成比
札幌市水素利活用方針全体に対する意見	0件	0.0%
第1章 水素利活用の社会的意義と背景(全体)	0件	0.0%
1-1 クリーンエネルギー「水素」	0件	0.0%
1-2 将来の水素社会の姿	0件	0.0%
1-3 水素の利活用技術	4件	22.2%
1-4 世界のエネルギー情勢と水素利活用の動向	0件	0.0%
1-5 日本のエネルギーの課題と水素社会に向けた動き	0件	0.0%
1-6 水素エネルギー活用の効果と課題	0件	0.0%
第2章 札幌市における水素利活用の意義	1件	5.6%
第3章 札幌市の水素利活用方針(全体)	0件	0.0%
3-1 想定される水素の利活用分野	0件	0.0%
3-2 札幌市の水素利活用ロードマップ	2件	11.1%
第4章 水素利活用に向けた推進施策(全体)	0件	0.0%
4-1 自動車分野、家庭分野の水素利活用(短期的視点の取組施策)	5件	27.8%
4-2 業務・産業分野の水素利活用方針(中・長期的視点の取組施策)	3件	16.6%
4-3 その他の方針	1件	5.6%
資料編	0件	0.0%
その他の意見	2件	11.1%
合計	18件	100.0%

※本方針の構成に沿って分類しています。

※構成比の算出は四捨五入しているため、合計値とその内訳の累計値とは一致しない場合があります。

(7) パブリックコメント（意見）の概要とそれに対する札幌市の考え方

No.	該当ページ	意見の概要	札幌市の考え方
「1-3 水素の利活用技術」に対する意見			
1	8	水素の製造から、圧縮・輸送・充填といった一連のプロセスに多くのエネルギーを消費するため、火力発電で作った電気で直接充電する電気自動車や、火力発電に使う化石燃料分を、そのままガソリン車で利用したほうが効率的である。	札幌市では、様々な水素の製造方法がある中で、温暖化対策、北海道の特性を活かせるなどの理由から、再生可能エネルギー由来の水素を利用していくことが将来に向けては重要と考え、モデル事業等でその活用を推進していく方針です。 当面は、都市ガス等を改質して水素を取り出し利用する燃料電池の普及推進も図っていく考えですが、これは、電気と熱を効率的に利用でき、CO ₂ 削減効果を見込めること、水素エネルギーの初期需要の拡大に資することから取組を進めるものです。
2	8	図「様々な原料から作られる水素」において、化石燃料の記載があるが、これだとCO ₂ を排出することにつながるため、水素社会の理念と矛盾するのではないか。	
3	10	水素は自然界に存在するわけではなく、発電所の電気を使用して作るため、エネルギー効率は電気自動車に及ばず、電気より高額なものとなる。	電力を水素に変えるということは、ご意見のとおり、エネルギーの損失は発生いたしますので、現時点では、電気は電気のまま利用の方がエネルギー効率は良く、安価となります。 一方、再生可能エネルギーによる発電は、変動電源であるため、送電網で送ることができない電力が発生します。再生可能エネルギーが大量に導入される社会においては、水素という形でエネルギーを貯蔵し、利用していくことも重要と考えております。 燃料電池自動車(FCV)は、現在の電気自動車と比較し、寒冷地における利用や大型車両に適性があること、航続距離が長い点などの特徴を有しており、電気自動車とともに、その普及は重要と考えております。

No.	該当ページ	意見の概要	札幌市の考え方
4	11	P.11 の図中において、余剰電力について触れており、その中で「水力等のベースロード電源」という表現をしているが、「等」には原子力発電も含まれると認識している。原子力発電は、脱炭素社会としての「水素」製造には向いていないと考える。ここで言う余剰電力は、このベースロード電源から発生するものも指しているのか、自然エネルギーによるものを指すのか。	P.11 では、太陽光、風力等の再生可能エネルギーの余剰電力を利用して、水素を製造することとその意義を解説しており、火力や水力等のベースロード電源から水素を製造することは含まれておりません。 札幌市では、温暖化対策、北海道の特性が活かせるなどの理由から、将来に向けて、再生可能エネルギー由来の水素を利用していくことが重要と考えているところです。
「第2章 札幌市における水素利活用の意義」に対する意見			
5	22	札幌市は「エネルギーの大消費地として、需要創出をリーディング」とあるが、水素を製造せず、他の地域で製造された水素を利用するだけでは、札幌市の経済的な持ち出しが増加するのではないかと。	札幌市は、都市部であることから、一定規模以上の再生可能エネルギー由来の水素や副生水素の製造拠点としては、適地ではないと考えているところです。経済面では、水素の需要創出に取り組むことで関連産業の振興や道内のエネルギー循環の創出に寄与していきたいと考えております。
「3-2 札幌市の水素利活用ロードマップ」に対する意見			
6	25	2030年頃から本格普及に向けた展開とあるが、日本だけが水素技術に率先して取り組んでいる状況であり、世界情勢を考慮したうえで判断しなくても良いものなのか。また、これより先には、蓄電池等の利用が普及するのではないかと。	ドイツやアメリカ等においても水素エネルギーの普及を進めているところであり、日本は水素・燃料電池技術で世界をリードすることを掲げているところです。本市の普及推進においては、市場動向や社会情勢等にも注視して取組を進めてまいります。また、今後は、蓄電池といったエネルギー貯蔵技術に加え、長期間、大規模な貯蔵に適性がある水素という形でエネルギーを貯蔵・利用することも効果的と考えております。
7	25	経済的なメリットが見いだせない中で、10年以上先の方針を作成することは拙速ではないのか。	温暖化対策や都市の強靱化など、将来普及することで様々な効果が期待できる水素エネルギーの初期需要創出に向けて、まずは取り組む考えですが、更なる普及推進施策等については、市場動向や社会情勢等にも注視して進めてまいります。

No.	該当ページ	意見の概要	札幌市の考え方
「4-1 自動車分野、家庭分野の水素利活用(短期的視点の取組施策)」に対する意見			
8	26	現在、約700万円/台という高額なFCVを公用車に導入するという行為は、税金の無駄使いである。	FCV の市民認知度の向上や、事業者等への導入促進を図るためには、本市が率先して導入し、各種イベント等で市民の皆様の目に触れる機会や試乗できる機会を多く創る必要があると考えております。
9	26	公共バス等のFCバスへの転換をしてほしい。	FCバスは市民の目に触れる機会が多く、外部給電能力も高いため、温暖化対策のみならず、災害対策としても有益であり、その導入についても関係機関等と協議・検討してまいります。
10	26	将来的には一般人が利用できる水素ステーションを充実させ、FCV車両の導入促進をしてほしい。	平成30年3月に札幌市内で初めて水素ステーション(札幌市豊平区月寒東2条16丁目)が開設されました。この水素ステーションは、一般の方も利用可能です。 今後も水素ステーションの整備や、FCVの普及促進に向けた取組を進めてまいります。
11	27	家庭用燃料電池(エネファーム)については、補助金制度は用意されているものの、製品価格が高いため、設置導入による電気代削減効果に満足できない。また、無期限に使えるというわけではなく、メンテナンスや点検を行っても寿命は最長で20年ほどである。さらに、都市ガスに用いられている天然ガスは、海外からの輸入に依存しているため、輸入価格が高騰すると、ガス料金も高騰する可能性がある。	都市ガスなどから水素を取り出し、熱と電気を供給できるエネファームは、省エネ効果が高く、普及によって大きなCO ₂ 排出量削減効果が期待できること、燃料電池の初期需要拡大に資することから、普及推進を図っていく考えです。導入費用の一部については、国及び札幌市において、補助を実施しております。

No.	該当ページ	意見の概要	札幌市の考え方
12	28	<p>自動車分野、家庭分野ではFCV購入費やエネファーム導入費に補助制度が設けられ、札幌市が支援する姿勢が具体的に示されているが、業務・産業分野は方針のみの記載であり、具体的な支援策が見えない。</p>	<p>業務・産業分野における水素利用は、将来的に、純水素型燃料電池の活用が進むと考えられるところですが、現在は実証段階であり、2030年頃に向けて技術の進歩やコスト低減が大きく進むと考えているところです。</p> <p>札幌市では、業務・産業分野については、P.25に示すとおり、中長期的な視点で普及推進のモデルとなる事業を検討していく考えです。</p> <p>いただいたご意見やモデル事業の実施状況、市場動向等も踏まえ、今後、支援策等の必要性を検討してまいります。</p>
「4-2 業務・産業分野の水素利活用方針(中・長期的視点の取組施策)」に対する意見			
13	30	<p>「貯める、運ぶことができる」点において、電力がもっとも不向きな用途であり、化石燃料が制限された場合に水素でカバーする分野かと思う。この特徴を生かした具体的な施策を立案し、30年後、50年後の札幌市を見据え、もっとしっかり狙いを定めて予算を使ってほしい。</p>	<p>将来の低炭素社会の実現に向けては、都市において消費されるエネルギーの一部が水素で賄われることが効果的と考えております。今後、エネルギーとして水素の利用が広まるためには、コストの縮減や技術の進歩等が必要ですが、初期需要を創出していくことが、それらに繋がると考えております。</p> <p>既に実用レベルの自動車分野においてはFCV、水素ステーションを、家庭分野においてはエネファームの普及推進を進めるとともに、業務・産業分野で燃料電池の普及を図るモデル事業を検討する考えです。このモデル事業は、一定量の水素を安定的に消費する環境や普及啓発に資するよう、多くの市民、事業者の目に触れる場所で実施することが必要と考えているところです。具体的施策については、いただいたご意見を参考に、今後検討してまいります。</p>

No.	該当ページ	意見の概要	札幌市の考え方
14	33	モデル事業に向けた産学官による水素サプライチェーンの構築はもちろん必要不可欠であるが、産学官それぞれの役割とリスク分担を示し、札幌市の具体化した支援策等で熱意を示さないと、水素サプライチェーン実現に関する民間企業や大学等の意欲は高まらないのではないか。	<p>水素サプライチェーンの構築における供給側の確立には、需要地として札幌市内で一定の消費量を確保する必要があると考えております。</p> <p>札幌市では、この供給体制確立の実現に資する需要側モデル事業の創出について、今後、具体的に検討していく考えです。</p> <p>いただいたご意見を参考に、民間事業者や大学等が、意欲を持って取り組めるよう、検討を進めてまいります。</p>
15	33	新たな事業にチャレンジする民間企業は、水素サプライチェーン構築の機運が途中で萎むことに恐怖心がある。この解消には、小規模なプロトタイプモデル事業から早期に開始し、改良を加えつつ、各地にモデル事業を拡大して、事業が確実に継続、拡大していく形のロードマップを作る必要があるのではないか。	<p>現時点では、燃料電池や水素価格が高額であるとともに、安定的な道内産水素のサプライチェーン構築に一定期間を要すると考えております。そのため、今後の着実な普及には、技術進歩や水素価格の低下、安定的な水素供給体制の確立等が必要となります。札幌市では、水素関連事業者の事業成立にも資するよう、自動車分野、家庭分野、業務・産業分野で需要創出に向けて取組を進めてまいります。</p> <p>業務・産業分野における燃料電池の活用については、ご意見を参考に、小規模な実証実験等、段階的な取組についても検討してまいります。</p>
「4-3 その他の方針」に対する意見			
16	35	水素の貯蔵、輸送等に係るインフラ整備には高い費用が掛かるため、冬季オリンピック・パラリンピックにおいて、水素技術を導入することにより、開催経費が大幅に増加し、市民生活を圧迫する結果をもたらすことのないよう、無駄な経費の散財は止めるべき。	札幌市では、環境負荷の少ないエネルギーをより効率的に利用した大会開催を行うことを冬季オリンピック・パラリンピック招致開催提案書において示しているところです。世界の注目度が集まる中で取組を発信することで、大きな普及啓発が期待できると考えております。水素技術の導入については、その費用対効果も踏まえ、検討してまいります。

No.	該当ページ	意見の概要	札幌市の考え方
その他の意見			
17	-	水素のエネルギー源は電力とのことなので、カーボンフットプリント等、標準的な評価は実施できると考えており、事業に対する炭素排出量の評価を検討いただきたい。	本方針では、水素エネルギーの活用に向けた考え方や方向性を示しているところですが、業務・産業分野のモデル事業を実施する際には、いただいたご意見を参考に、評価方法を検討してまいります。
18	-	水素のみではなく、他のエネルギー源と比較したときの水素の有意性やどの程度環境負荷が小さいのかといった定量的な評価がわかるようにしてほしい。	<p>本書 P.18 に自動車を例とした現時点の水素製造から利用における CO₂ 排出量比較を掲載しております。</p> <p>燃料電池や水素の活用における評価について、業務・産業分野のモデル事業の実施等を行う中で、他のエネルギー源に対する環境面、経済面等の比較評価を検討してまいります。</p>

札幌市水素利活用方針

SAPPORO

発行：平成 30 年（2018 年）5 月

企画・編集：札幌市まちづくり政策局政策企画部政策推進課

〒060-8611 札幌市中央区北 1 条西 2 丁目

電話：011-211-2139 Fax：011-218-5109

URL：<http://www.city.sapporo.jp/kikaku/jisedaienergy/suisorikatuyou.html>



さっぽろ市
01-B01-18-920
30-1-99