

札幌市燃料電池自動車普及促進計画

平成29年3月

札幌市

目次

1. 計画策定の背景・目的	1
1.1 計画策定の背景	1
1.2 計画の目的と位置づけ	2
1.3 計画期間	3
1.4 燃料電池自動車を普及する意義	4
2. 燃料電池自動車を取り巻く環境	8
2.1 燃料電池自動車について	8
2.2 水素ステーションについて	10
2.3 国、北海道の動き	14
2.4 道内自治体における取組	16
2.5 札幌市の現状と課題	17
3. 普及目標と取組	22
3.1 国の普及目標と北海道の目指す水準	22
3.2 燃料電池自動車及び水素ステーションの普及目標	23
3.3 普及促進のための取組方針及び支援策	29
4. 計画の推進体制と進行管理	36
4.1 計画の推進体制	36
4.2 進行管理	36

<資料編>

- 資料1：燃料電池と水素について
- 資料2：水素の利活用方法
- 資料3：燃料電池自動車普及予測シミュレーション
- 資料4：海外における水素活用事例
- 資料5：市民、市内事業者へのアンケート調査結果
- 資料6：パブリックコメントの実施結果

1. 計画策定の背景・目的

1.1 計画策定の背景

国では、平成 26 年 4 月に策定した「エネルギー基本計画」において、水素社会形成への取組を加速することとしており、具体的な取組、工程を示した「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（平成 26 年 6 月 23 日策定、平成 28 年 3 月 22 日改訂）を策定し、水素社会実現に向けた対応の方向性、具体的な目標等について取りまとめています。

北海道では、平成 28 年 1 月に策定した「北海道水素社会実現戦略ビジョン」において、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あり方を示しました。また、平成 28 年 7 月には、具体的な取組を着実に推進するため、「水素サプライチェーン構築ロードマップ」を策定し、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進めることとしております。

道内において水素社会を形成していくためには、道のビジョンに基づき、道内市町村も連携して取組を進めていく必要があります。エネルギー大消費地である札幌においては、率先して水素需要を創出し、増大させていくことが必要となりますが、その有効な手段のひとつが、4 大都市圏では普及が始まっている燃料電池自動車（Fuel Cell Vehicle：以下、「FCV」という。）です。

札幌市では、平成 27 年 3 月に札幌市温暖化対策推進計画を策定し、札幌市全体の CO₂ 排出量約 1,300 万トンのうち約 20%を占めている運輸部門の対策として、補助制度等の運用による次世代自動車の導入促進や、運転解析機器の貸出し等によるエコドライブ活動の支援とともに、FCVの普及に向けた取組をリーディングプロジェクトとして位置づけ、先導的・重点的に展開していくこととしています。

ハイブリッド自動車や電気自動車等の次世代自動車については、購入補助により導入を促進しているところですが、札幌市内には燃料補給に必要な水素ステーションが整備されておらず、FCVも一般には導入されていないことから、札幌市が具体的な目標や支援内容を掲げ、国や他自治体、企業等と連携して、整備を促進する必要があります。

このような背景を踏まえ、札幌市では、将来的な水素社会の形成へ向けてFCVの普及を道内で先導的に進めるため、本計画を策定いたします。

1.2 計画の目的と位置づけ

本計画は、水素エネルギーに対する市民等の理解促進を図るとともに、早期の水素ステーションの導入、FCVの普及を促進することで、道内の水素需要を札幌から創出し、拡大することを目的として策定するものです。

本計画は、国が目指している「トータルでCO₂フリーの水素社会」という将来の姿につながっていきます。

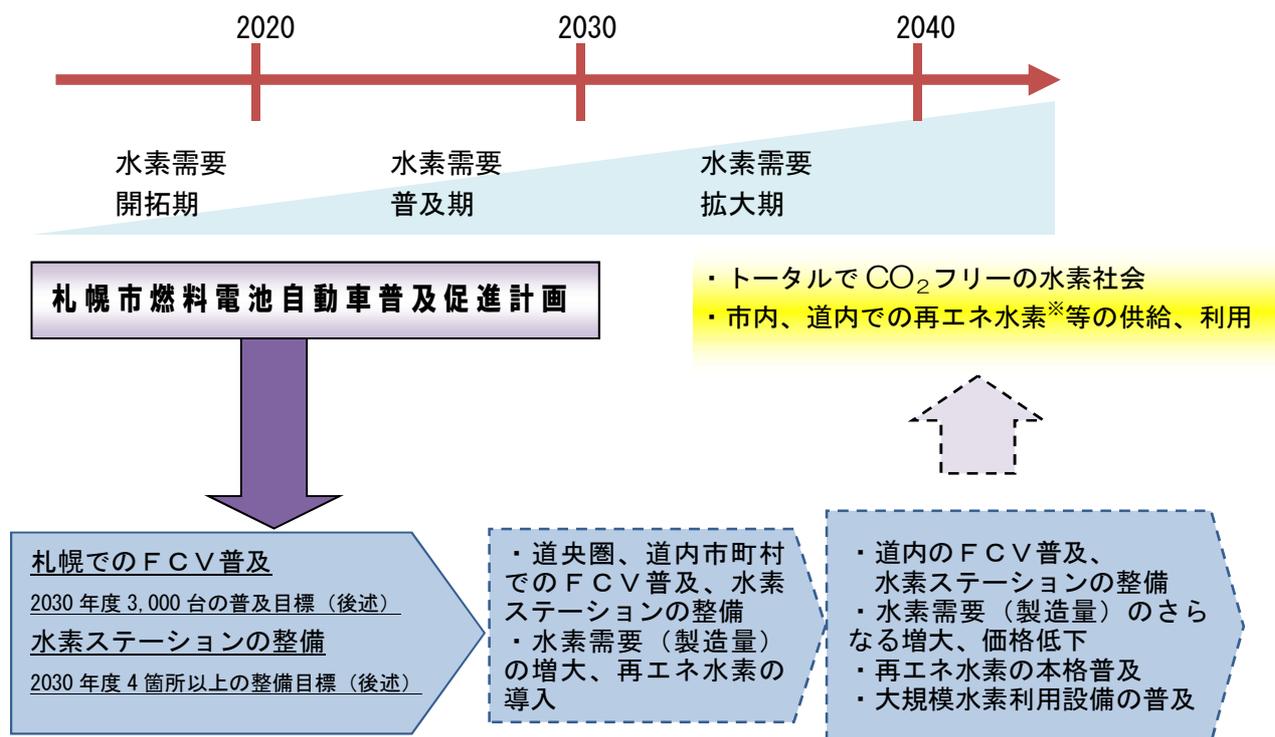


図 1.2-1 本計画の推進による展開イメージ

※) 再生可能エネルギー由来の電気で製造する水素

また、本計画の策定に当たっては、国や道の計画に加え、本市の最上位計画であるまちづくり戦略ビジョン、アクションプラン2015、その他の札幌市の関連計画とも整合を図ったものとしてします。

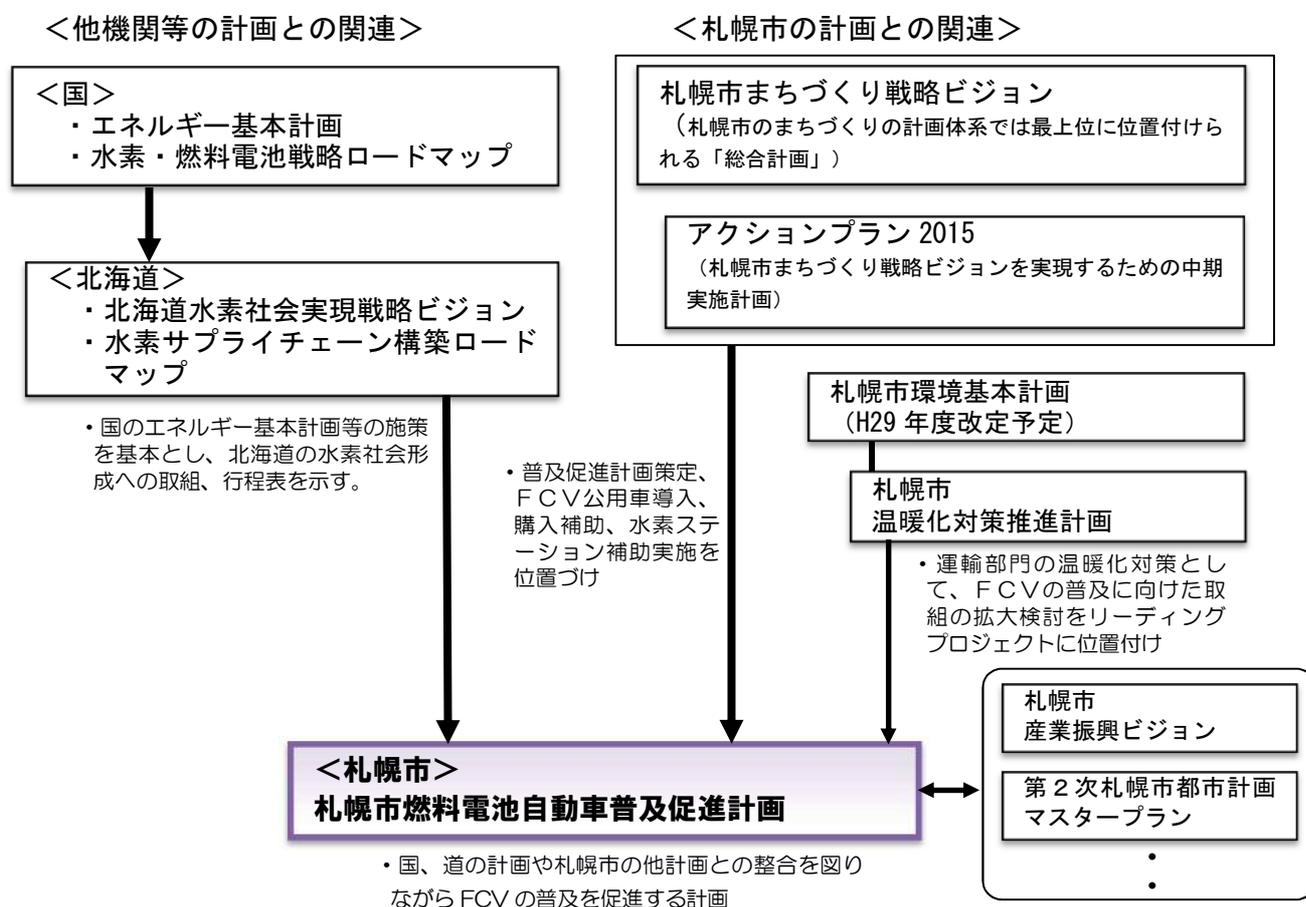


図 1.2-2 本計画の位置づけ

1.3 計画期間

本計画の計画期間は、国、道の計画等、札幌市の他計画の計画期間、本計画との関連性を踏まえ、2017年度（平成29年度）から2030年度（平成42年度）までとします。

表 1.3-1 国、道、札幌市の計画等の計画期間

計画等	計画期間
水素・燃料電池戦略ロードマップ（国）	FCVの目標は2025年（平成37年）、2030年（平成42年）
水素サプライチェーン構築ロードマップ（北海道）	FCVの目指す水準は2030年（平成42年）
札幌市温暖化対策推進計画	計画期間は2030年（平成42年）

1.4 燃料電池自動車を普及する意義

1.4.1 温暖化対策

(1) 温暖化対策としての水素

F C Vの燃料となる水素はエネルギー効率が高く省エネルギーにも寄与するものです。現状では、石油や天然ガス等の化石燃料からの製造が主ですが、再生可能エネルギーからの製造やCCS^{※1}を組み合わせた水素製造等により、燃料の製造から利用まで運輸部門におけるCO₂削減の切り札として期待されるものです。

そのため、F C Vの普及とともに水素利用が進むことで、CO₂削減、省エネが促進されることとなります。

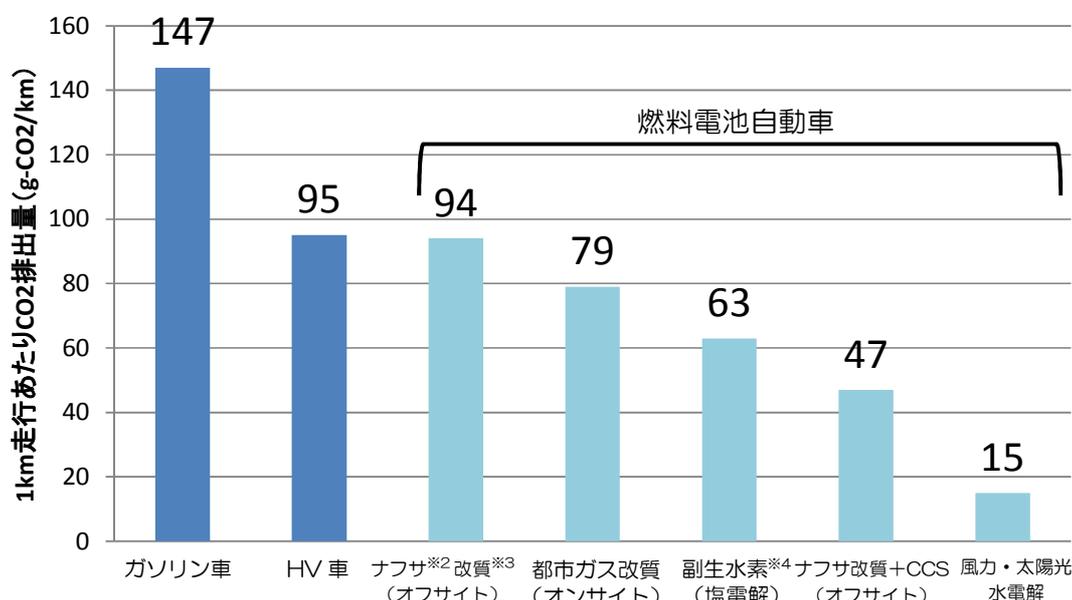


図 1.4-1 ガソリン車等と燃料電池自動車の Well to Wheel における CO₂ 排出量比較

- ・ 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」（平成 23 年 3 月）より作成。
- ・ Well to Wheel：燃料の製造から利用段階までの範囲を指す。燃料電池自動車の場合、CO₂ 排出量は水素の製造方法により異なる。

※1) CCS：Carbon dioxide Capture and Storage の略であり、二酸化炭素 (CO₂) の回収、貯留を意味している。水素の製造過程で生成する CO₂ を大気に放出する前に分離・回収して貯蔵するプロセスを経ることによって、CO₂フリーの水素を製造する試みが活発化している。

※2) ナフサ：原油の蒸留によって得られるほぼガソリンと同じ沸点範囲 (30~200℃) をもつ軽質留分

※3) 改質：炭化水素の組成・性質を変化させること。水素製造として、バイオガスや化石燃料に水蒸気を反応させる方法がある。

※4) 副生水素：主に苛性ソーダ工場や製鉄所、製油所の製造過程などから副産物として発生する水素

(2) 再生可能エネルギー出力変動対応としての水素

太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーは、温暖化対策として、札幌市においても普及を図っているところですが、日射量や風力等の気象条件によって発電量が増減します。さらなる普及促進を図るには、気象条件が良いときに蓄えた余剰電力で、気象条件が悪いときの発電量を補うなど、出力変動を制御する技術が必要不可欠です。

余剰電力を用いた水素の製造、貯蔵を進めることは、FCV等への利用と同時に、これらの変動を吸収する手段としても有望であり、さらなる再生可能エネルギーの普及に寄与することができます。

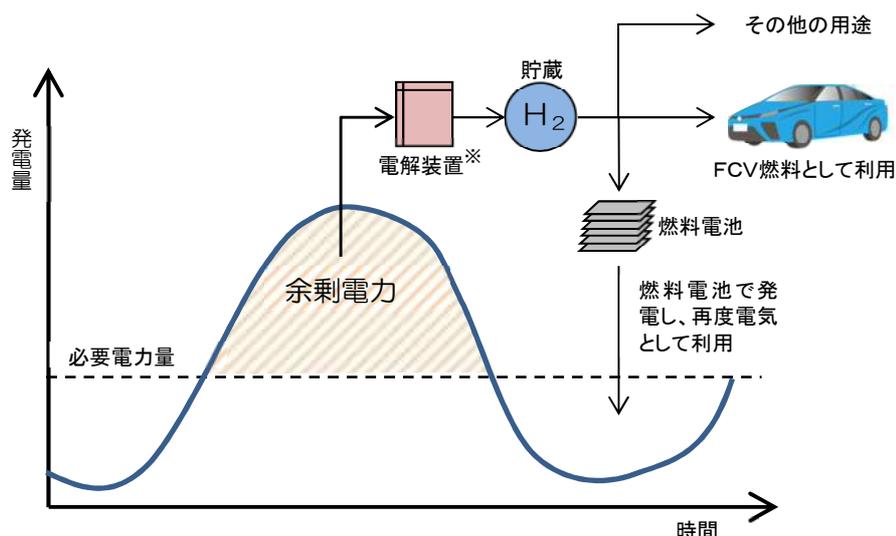


図 1.4-2 再生可能エネルギーの水素による出力変動対応イメージ図

1.4.2 災害時等の電力供給

FCVは燃料となる水素と酸素との化学反応により発電して走行する自動車です。

そのため、その発電した電力を活用して、災害時等、電力網が活用できなくなった場合の非常用電源としての活用も可能で、一般家庭の約9日分の電力供給が行えます。

札幌市の地域防災計画地震災害対策編（平成27年3月修正）の地震被害想定（月寒断層）においては、電力復旧に要する想定日数を、夏5日、冬6日としていますが、FCVの場合には停電時にも対応可能なものとなります。

図 1.4-3 に示す事例のように、避難場所としての体育館での電源供給時間はEVよりもFCVが長い結果が得られています。



外部電源供給ポテンシャル(非常時想定)

車種	EV	FCV	FC/バス
燃料満タンでの体育館給電時間	5時間 (16~24kWh)	1日 (120kWh)	4~5日 (460kWh)

※体育館での電力必要量は約100kWh/日

出典：「水素・燃料電池について」（平成25年10月総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第8回会合資料2-2）

図 1.4-3 外部電源供給ポテンシャルの比較

※) 電解装置：水（電解質水溶液）に+極と-極を入れ、電流を流し、+極に酸素、-極に水素が発生させる装置

1.4.3 地域経済の活性化

水素、燃料電池関連産業は、国内メーカーに技術優位性があることから、有望な市場であり、FCVが普及することで、2050年には、燃料電池自動車の市場は約2兆円となるほか、水素関連産業の市場は、約8兆円と推定されています。

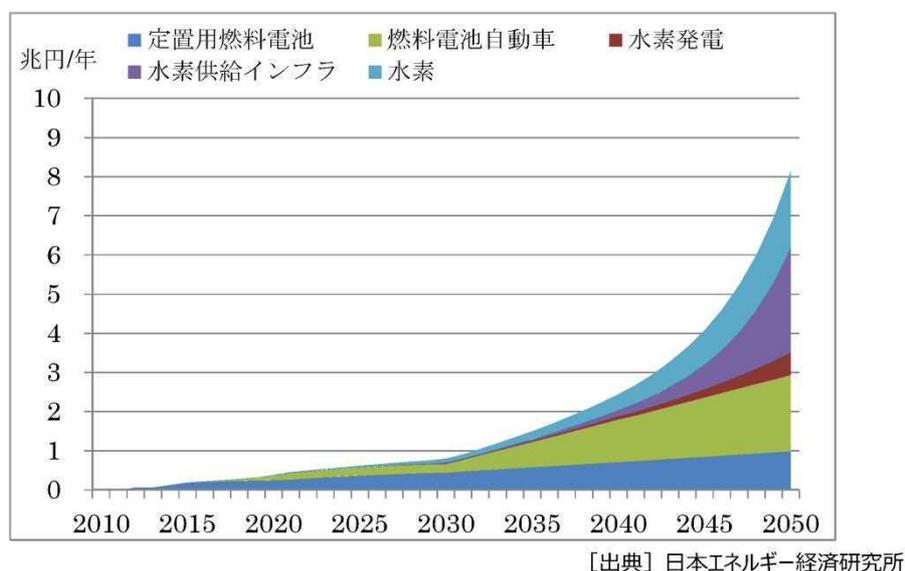


図 1.4-4 国のロードマップの水素関連産業市場規模予測グラフ

水素の製造・貯蔵技術は再生可能エネルギーの普及に寄与するものであり、全国でもトップクラスの再生可能エネルギーのポテンシャルを有している北海道においては水素関連産業の研究・開発施設などの集積が進むことが期待されます。

実際、道内の自治体においては、風力やバイオガス※1、小水力から発電※2した電力を活用した水素製造・利用の実証試験が実施されており、エネルギーの地産地消を基本とした検討が進められているところです。

これを更に一步進め、再生可能エネルギー供給事業者が電力の大消費地である札幌等の都市部に販路を拡大し、事業化に至れば、再生可能エネルギー自体の普及も一層進むものと考えられます。

こうした水素関連産業の進展は、札幌市における環境エネルギー産業の発展にも寄与するものと期待されます。

加えて、エネルギー消費を市内、道内で行うことで、これまで海外、道外へ流出していた市民等のエネルギー費用も市内、道内で循環することになり、地域経済の活性化へと繋がるものとなります。

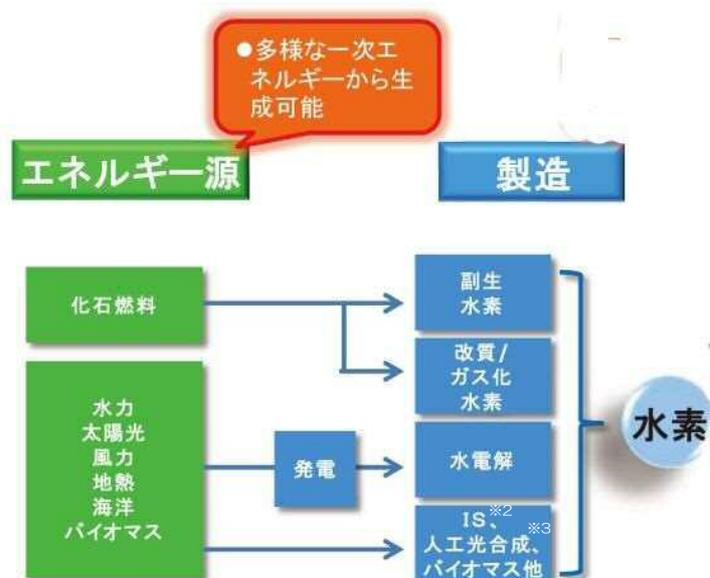
※1) バイオガス：家畜ふん尿や生ごみ等のバイオマス（有機物）を嫌気性（メタン）発酵させることにより得られるガス。メタンや二酸化炭素などの混合物で、天然ガスとほぼ同じ使い方が可能

※2) 小水力発電：水力発電のうち、出力 1,000kW 以下の比較的小規模な発電設備

1.4.4 エネルギー供給の安定化、多様化

水素は、図 1.4-5 に示すように化石燃料やバイオマス^{※1}等の様々な原料からの製造が可能であり、また、再生可能エネルギーの電力による水電解等、製造方法も多種多様なものです。そのため、水素は、エネルギー供給の多様化、安定化（エネルギーセキュリティー）向上の手段としての期待が大きいものです。

F C Vを普及させることで、水素の利用が促進され、エネルギー供給の安定化、多様化へと繋げることができます。



出典：NEDO 技術戦略研究センター(2015)

図 1.4-5 水素製造のエネルギー源

—札幌オリンピック・パラリンピックを契機とした水素エネルギー普及の加速—

札幌市では、冬季オリンピック・パラリンピックの招致活動を行うにあたり、「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F C Vの導入など水素エネルギー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。

※1) バイオマス：再生可能な生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの。主な活用方法としては、農業分野における飼肥料のほか、燃焼による発電、アルコール発酵、メタン発酵などによる燃料化などのエネルギー利用もある。

※2) I S：ヨウ素と硫黄の化合物を用いて、複数の化学反応を組み合わせ、900℃の熱で水素を製造する。

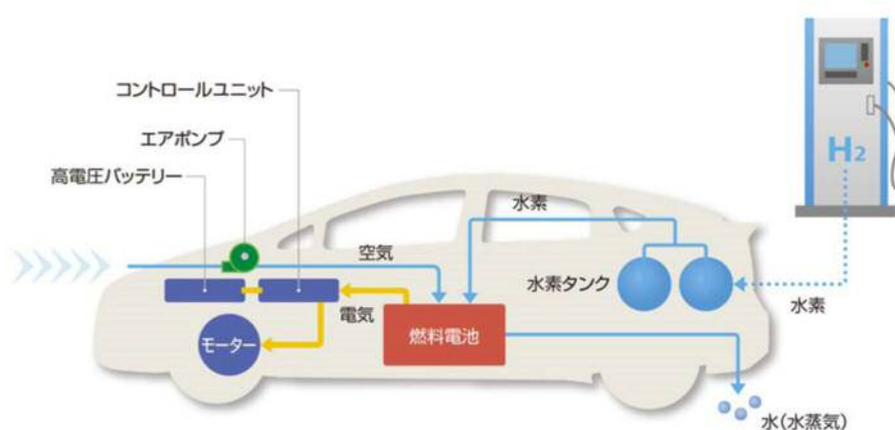
※3) 人工光合成：太陽エネルギーを用いて、水や二酸化炭素等の低エネルギー物質を、水素や有機化合物等の高エネルギー物質に変換する技術

2. 燃料電池自動車を取り巻く環境

2.1 燃料電池自動車について

2.1.1 燃料電池自動車の構造と特徴

FCVは、次世代自動車的一种であり、水素と酸素の化学反応を利用する燃料電池によって発電した電気でモーターを回して走る自動車です。ガソリン車が、ガソリンスタンドで燃料であるガソリンを補給するように、FCVは水素ステーションで燃料となる水素を補給します。



出典：一般社団法人水素供給利用技術協会（HySUT）Web サイト（<http://hysut.or.jp>）より

図2.1-1 燃料電池自動車（FCV）の構造

表2.1-1 FCV（燃料電池自動車）の特徴

特徴	
i	有害なガスが排出されない 走行時に排出されるのは水または水蒸気です（3kmの走行でコップ約1杯程度）。大気汚染の原因となる窒素酸化物（NO _x ）や硫黄酸化物（SO _x ）などの物質は排出されません。
ii	エネルギー効率が低い ガソリン自動車（15～20%）と比較して、2倍程度（30%以上）を実現しています。
iii	騒音が少ない 燃料電池は化学反応によって発電しモーターを駆動するため、ガソリン自動車等と比べて騒音が低減できます。
iv	充電が不要 長時間充電が必要な電気自動車と違い、ガソリン自動車と同等時間の燃料充填が可能です。
v	非常時の電源として利用可能 発電された電力は外部供給器などを通して、通常電源（AC100V）として利用可能であり、災害などの非常時に電力供給が可能です。

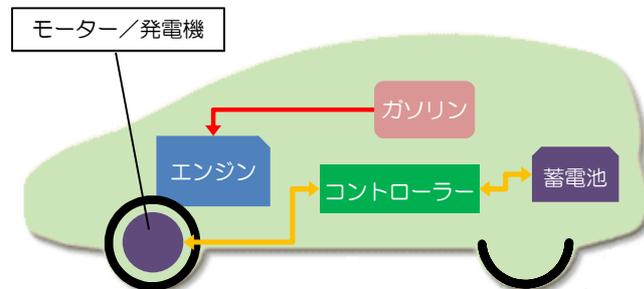
2.1.2 その他の次世代自動車

FCVは次世代自動車に含まれるものですが、同じ種類として以下の自動車が実用化されています。

(1) ハイブリッド自動車

ハイブリッド自動車は、エンジンと電気モーターの2つの動力で走ることができます。

小型・必要最小限のエンジンを搭載し、動力の一部をモーターで代替もしくは補助して走行します。合わせて、減速・制動時のエネルギーで発電し、蓄電池に蓄えて再利用することで低燃費と低排出ガスを実現しています。

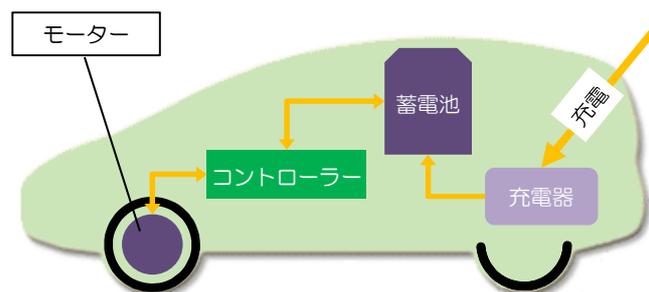


ハイブリッド自動車 (HV) の構造

(2) 電気自動車

電気自動車は蓄電池に蓄えた電気でモーターを動かして走る自動車です。

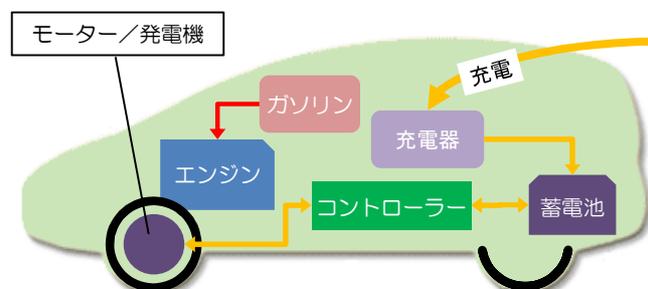
エンジンを搭載した自動車と比べて構造が簡単で、自動車自体の小型化も比較的容易です。1回の充電で走れる距離が通常の自動車より短いという難点もありますが、自動車からの排出ガスは一切なく、走行騒音も大幅に減少します。



電気自動車 (EV) の構造

(3) プラグインハイブリッド自動車

プラグインハイブリッド自動車は、ハイブリッド自動車の機能に、家庭用電源などの電気を車両側の蓄電池へ充電する機能を加えたもので、電気自動車としての走行割合を増加させることができる自動車です。



プラグインハイブリッド自動車 (PHV) の構造

2.2 水素ステーションについて

2.2.1 水素ステーションの種類

水素ステーションの種類は大別して、定置式と移動式があります。さらに定置式には、その場で水素を製造するオンサイト型と、水素製造工場などから水素を持ってくるオフサイト型に分けられます。表2.2-1 にそれらの特徴をまとめました。

表2.2-1 水素ステーションの種類と特徴

設置方式別	機能別	特徴
定置式	オンサイト型	都市ガスなどから、敷地内で水素を製造・供給する方式です。
	オフサイト型	工場等で製造された水素を運搬し、供給する方式です。
移動式		大型車両に水素供給設備を搭載して移動できるものです。設備費用等が定置式より少なくすむことや、1台で複数個所での供給が行えることから、将来的な定置式ステーションの普及に向け、主にFCV導入初期で活用されるものです。

注) 移動式水素ステーションは主にオフサイト型ですが、オンサイト型の場合もあります。



出典：岩谷産業(株)Web サイト
(<http://www.iwatani.co.jp/jpn/downloads/h2sta.html>)

図2.2-1 水素ステーションの例



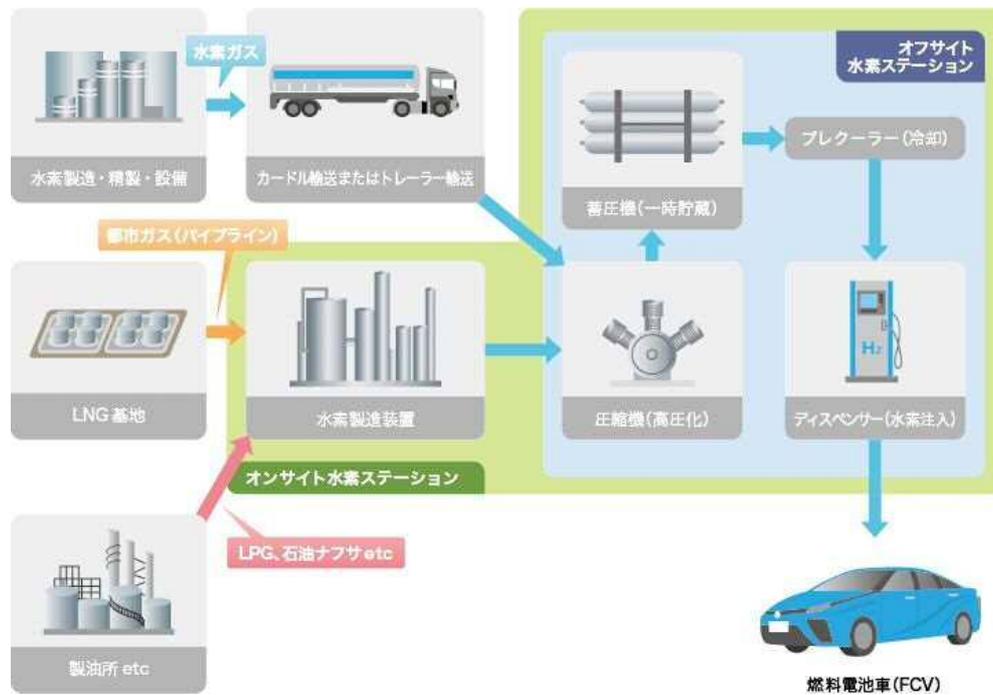
出典：日本移動式水素ステーションサービスWeb サイト
(<http://www.nimohyss.com/whats/>)

図2.2-2 移動式水素ステーションの例

2.2.2 水素ステーションの構造

水素ステーションは、水素をFCVに供給するためのノズルを備えたディスペンサー（充填機）、水素を蓄えておく蓄圧器、水素の製造原料から水素を作り出す水素製造装置、また水素を適切な圧力に高める圧縮機、水素を冷却するプレクーラーなどから構成されます。

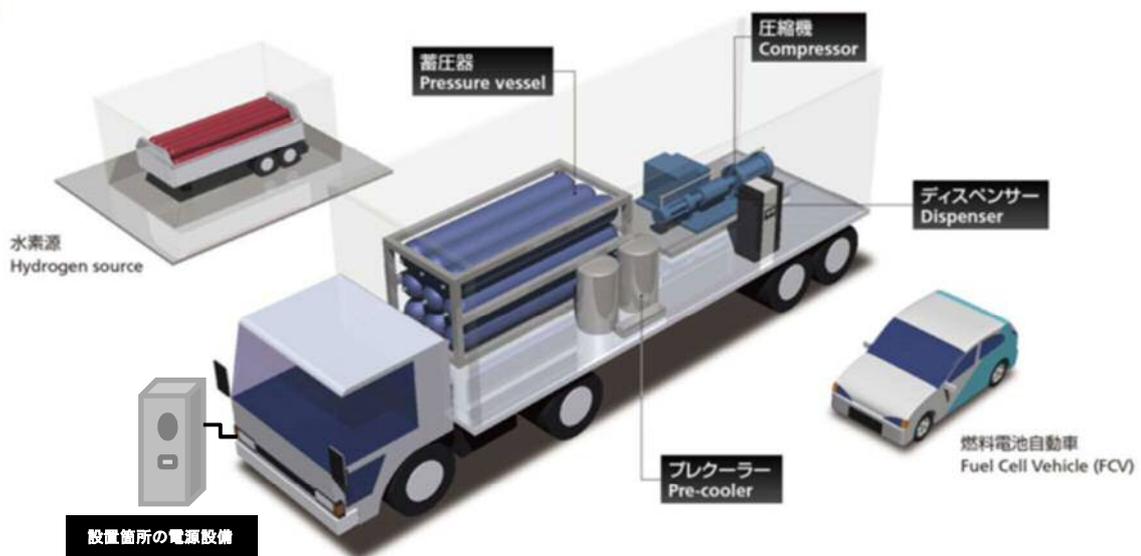
なお、移動式では、これらを稼働させるための電源設備が必要になります。



圧縮機：水素を圧縮する設備です。
蓄圧器：FCVに供給する水素を蓄える設備です。水素ステーションの構成によっては、蓄圧する圧力が異なる蓄圧器を複数設置している場合があります。
プレクーラー：タンクに水素ガスを急速に充填すると温度が上昇するので、タンク温度が上がり過ぎないように水素を冷却する設備です。
ディスペンサー：水素をFCVに充填する設備です。充填のためのノズルや操作盤がついており、安全に水素が充填できるように工夫されています。

出典：水素エネルギーナビWeb サイト (<http://hydrogen-navi.jp/station/system.html>) より作成

図2.2-3 水素ステーションの構成



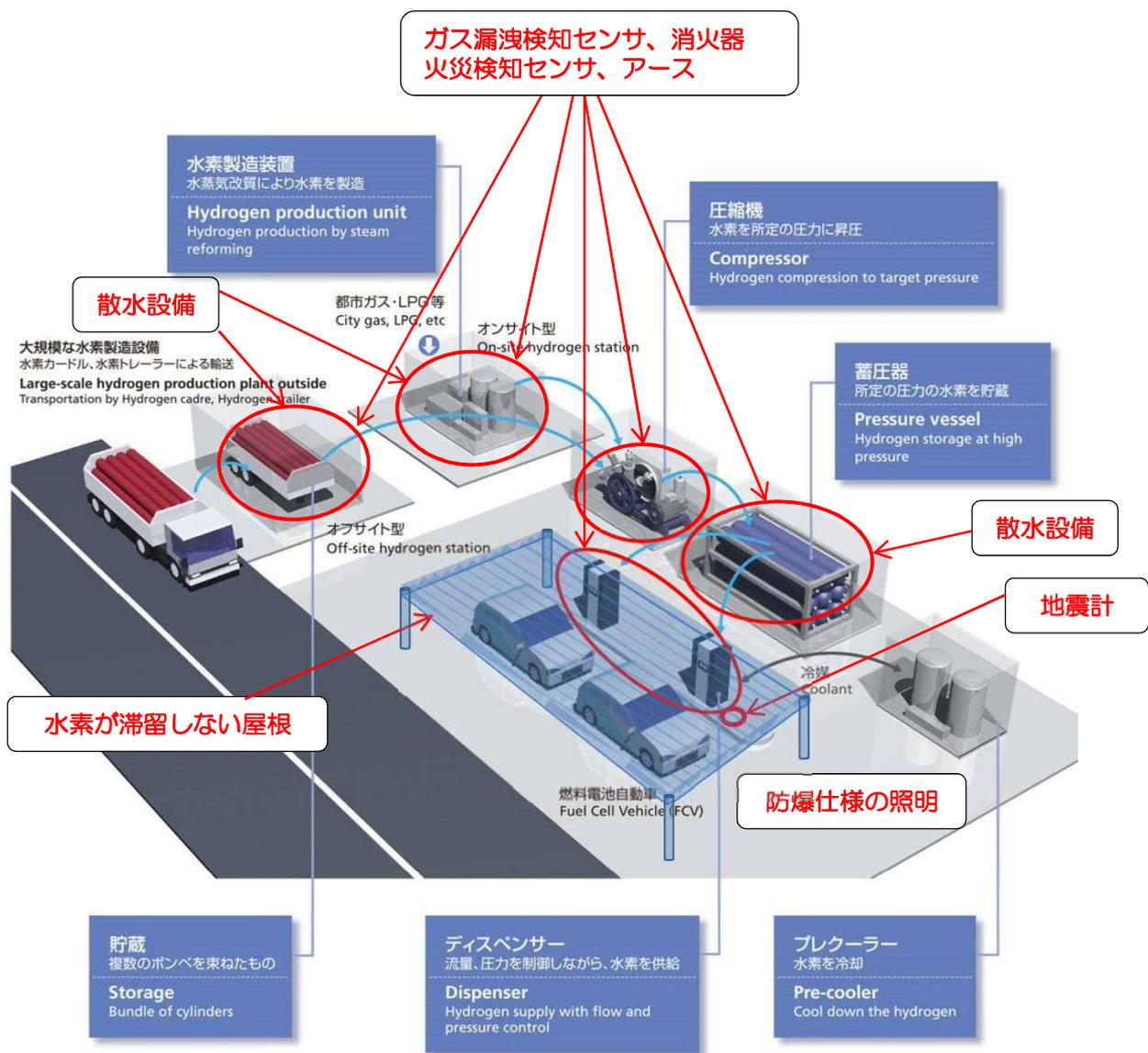
出典：一般社団法人水素供給利用技術協会 (<http://hysut.or.jp/information/pdf/FC6.pdf>) に一部加筆

図2.2-4 移動式水素ステーションの構成

2.2.3 水素ステーションの安全対策

水素は、空気より軽く、すぐに拡散するため、密閉空間で一定の濃度になるなどの限定的な条件でなければ、着火することはありません。ガソリンや都市ガスなどと同様に、適切に管理することで安全に使えるものです。

水素ステーションにおいては、このような水素の特徴を踏まえ、様々な安全対策（保安設備）が施されています。水素の漏洩防止と早期検知、万が一漏れた場合の滞留防止や引火防止、さらに火災時の影響軽減が安全対策の基本的な考え方です。



出典：一般社団法人水素供給利用技術協会（<http://hysut.or.jp/information/pdf/FC5.pdf>）に一部加筆

図2.2-5 水素ステーションの安全対策

表2.2-2 水素ステーションの安全対策

安全対策 (保安設備)	内 容
ガス漏洩 検知センサ 	ガス（水素）の漏えいを検知すると、水素ステーションのすべての装置を安全に自動停止させます。水素貯蔵容器、水素製造装置、圧縮機、蓄圧器（蓄ガスユニット）、ディスペンサーなどに設置されています。
消火器 	水素貯蔵容器、水素製造装置には、消火器が設置されています。容器置場の障壁の内側ではなく、火災を発見した際に消火器を速やかに使用できる場所に設置されています。
散水設備 	蓄圧器には散水設備が設置されており、一定温度を超えると自動で蓄圧器を冷却します。敷地外の火災等の輻射熱により、蓄圧器、移動式製造設備の容器等の温度が上昇することを防止するための措置として、これらの温度を常時監視し、水噴霧装置又は散水装置により温度を下げる装置を設置されています。
アース 	静電気を逃がし引火を防止するためのアースが、ほとんどの装置に設置されています。充填作業前に作業員が静電気除去シートに触れて、静電気を取り除きます。
火災検知 センサ 	水素貯蔵容器やディスペンサーには火災検知センサーが設置されています。水素の炎は透明で目に見えないため、万が一炎が発生した場合は、赤外線で炎の熱を検知し、水素ステーションの全装置を自動停止させます。
地震計 	地震が発生すると、加速度センサーが揺れを検知し、水素ステーションのすべての装置を安全に自動停止させます。水素ステーションの全体をコントロールする制御盤付近に設置されています。
その他 	照明は火花の出にくい「防爆仕様」です。充填機の屋根には、万が一水素が漏えいしたときに滞留しないような構造となっています。

出典：水素エネルギーナビWebサイト (<http://hydrogen-navi.jp/station/safety.html>)
 経済産業省 Web サイト「平成 27 年度経済産業省委託 高圧ガス保安法圧縮水素スタンド技術基準解説」（平成 28 年 3 月版 高圧ガス保安協会）
 (http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000123.pdf)

2.3 国、北海道の動き

2.3.1 国の動き

(1) 水素・燃料電池戦略ロードマップについて

国は、平成 26 年 4 月にエネルギー基本計画を策定し、水素社会の実現に向けた取組を加速することとしており、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」では、水素社会実現に向けた対応の方向性と各フェーズにおける課題と取組が示されました。



出典：「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（平成 26 年 6 月策定、平成 28 年 3 月改訂）より

燃料電池自動車は、定置用燃料電池^{*1}とともに水素利用の飛躍的拡大を図るフェーズ1に位置付けられており、2020年頃には4万台程度まで普及を進めるとされています。

水素需要の拡大、価格低下を見据え、フェーズ2では水素発電、大規模な水素供給システムを確立し、フェーズ3ではCCSや再エネ等を活用したCO₂フリー水素の製造、輸送、貯蔵を本格化させるものとなっています。

(2) 燃料電池自動車、水素ステーション導入支援について

1) 燃料電池自動車導入への支援について

燃料電池自動車の導入に当たっては、「クリーンエネルギー自動車導入促進対策費補助金補助事業」において、平成 28 年度は、1 台当たり約 200 万円を補助しています。

この補助制度は、平成 26 年 12 月にFCVが市販開始された時より実施されており、国内では、平成 27 年度末時点で632台^{*2}普及しています。

2) 水素ステーション設置、運営への支援について

水素ステーションについては、定置式のオフサイト型で、整備費が約4億円、運営費が約5千万円/年とされており、国が整備費の約1/2、運営費の2/3を補助し、自動車メーカーがハイサット^{*3}を窓口として、運営費の1/3を補助しています（それぞれ上限額あり）。平成 25 年度の制度開始以来、水素ステーションは、首都圏、中京圏、関西圏、北部九州圏の四大都市圏を中心に平成 28 年 9 月現在、78 箇所（計画中含めると93箇所）^{*4}が稼働しています。

※1) 定置用燃料電池：水素を燃料して電気と熱を発生させるもので、家庭用燃料電池（エネファーム）と、より規模の大きな業務・産業用燃料電池がある。

※2) 出典：「自検協統計 自動車保有車両数 平成 28 年 3 月現在」一般財団法人 自動車検査登録情報協会より

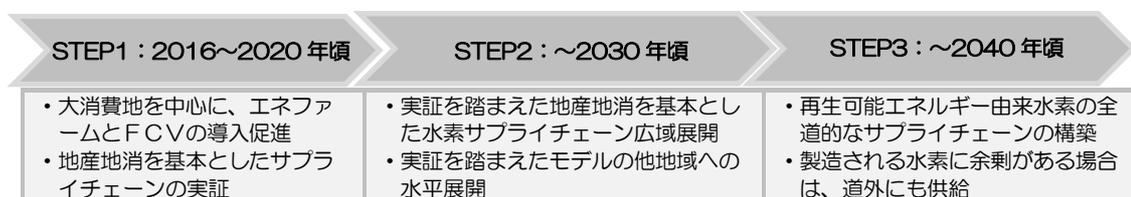
※3) ハイサット：一般社団法人水素供給利用技術協会の略称。エネルギー会社、自動車会社、プラント・エンジニアリング会社、水素ステーション運営会社等からなる。

※4) 出典：「燃料電池自動車実用化協議会」ホームページより（<http://focj.jp/hystation/>）

2.3.2 道の動き

北海道は、道内の水素の利活用のあり方を示す「北海道水素社会実現戦略ビジョン」を平成28年1月に策定し、ビジョンに基づく具体的な取組を着実に推進するため、「水素サプライチェーン※1構築ロードマップ」を策定しました。

そのロードマップでは、水素サプライチェーン構築・展開を3段階に分けています。



出典：「水素サプライチェーン構築ロードマップ」（平成28年7月北海道）

このSTEP1においては、大消費地を中心とした家庭用燃料電池（エネファーム）※2やFCVの導入・拡大が位置づけられており、大消費地である札幌におけるFCVの導入・普及は、道内展開を図るためにも必要となります。

また、STEP2からSTEP3にかけての2030年には、ストックベースでFCV 9,000台程度を目指す水準としています。

※1) 水素サプライチェーン：水素を製造、貯蔵・供給、輸送し、燃料電池自動車や燃料電池等で利用するまでの一連の流れ

※2) 家庭用燃料電池（エネファーム）：家庭用燃料電池の共通ブランド名。都市ガスやLPガスから取り出した水素と空気中の酸素との化学反応により発電し、さらに、発電の際に発生する熱を給湯に利用するエネルギー効率の高いシステム

2.4 道内における取組

2.4.1 水素ステーションやFCVの導入

室蘭市においては、「室蘭グリーンエネルギータウン構想」を策定して、水素利用社会の構築に向けたインフラ整備等の取組を進めており、平成28年3月には、道内では初めてとなる移動式水素ステーション1基とFCV1台を公用車として導入しています。

また、室蘭市では本州へのフェリー航路の就航が予定されていることから、フェリー航路の活用等により、FCVによる本州間への移動がより容易になります。

さらに、札幌市内に水素ステーションを整備することで、FCVによる札幌－室蘭間の移動が容易になり、道内におけるFCVの利便性を大きく向上させることができます。

2.4.2 札幌圏における取組

石狩市においては、石狩湾新港地域の港湾機能や、集積が急速に進むエネルギー関連産業の適地であること等の背景から、平成28年8月に、水素関連産業の集積等を目指した戦略を策定することを目的とした「石狩市水素戦略研究会」が設立されました。

本市に隣接する石狩市が、水素製造や流通の拠点となることは、本市を含む札幌圏の将来的な水素需要の増大にも対応できる可能性があります。

そのため、今後も連携を密にしながら、水素需要と供給力の増大を図り、水素の利活用を進めていく必要があります。

2.4.3 再生可能エネルギーを活用した取組

道内では、豊富な再生可能エネルギーを活かした実証事業が行われており、現在、表に示す場所で実施されています。

これらの実証事業を経て、今後、再エネ水素の製造・利用が進むことにより、道内各地に水素ステーションの設置が広がることが期待されます。

表 2.4-1 道内の再エネ水素実証事業

場 所	実証事業の概要	期 間
鹿追町	畜産系バイオガスからの水素製造・利用実証事業 (環境省事業)	平成27(2015)年度～31(2019)年度
白糠町・釧路市	小水力発電の電力からの水素製造・利用実証事業 (環境省事業)	平成27(2015)年度～31(2019)年度
苫前町	風力発電の電力からの水素製造・利用実証事業 (NEDO※事業)	平成27(2015)年度～29(2017)年度
室蘭市	再エネ水素と排ガスCO ₂ によるメタン合成等 (NEDO事業)	平成28(2016)年度～29(2017)年度
稚内市	協調制御を用いた再エネ電力の最大有効活用技術 (NEDO事業)	平成28(2016)年度～29(2017)年度

※) NEDO：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の略称

2.5 札幌市の現状と課題

2.5.1 運輸部門における温暖化対策

(1) 運輸部門におけるCO₂排出量

札幌市内におけるCO₂排出量のうち、主に自動車由来となる運輸部門^{※1}は、全体の約20%を占めています。

そのため、よりCO₂排出量の少ない次世代自動車の普及促進等、民生家庭部門^{※1}、民生業務部門^{※1}と併せて重点的に対策が必要な部門となっています。

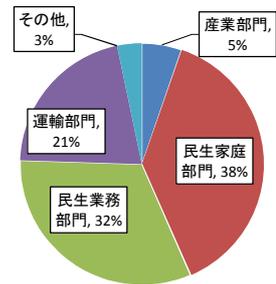


図 2.5-1 札幌市内のCO₂排出割合
排出量 1,307 万 t-CO₂
(2014 年度速報値)

(2) 次世代自動車の普及状況と目標

札幌市では、運輸部門の温暖化対策として、平成23年度より次世代自動車への補助制度を運用しています。

補助額や補助対象等、毎年度、効果的な補助となるように見直しを行っておりますが、制度開始前の平成22年度末には、図2.5-2のとおり、札幌市内の次世代自動車台数は約2万台でしたが、平成26年度末では約7万台へと、4年間で3倍以上に増えていきます。

また、近年では、温暖化対策推進計画の目標達成へ向け、年間1万5千台以上のペースで順調に増加しております。

その内訳としては、現状は主にハイブリッド自動車全体の7割、クリーンディーゼル自動車^{※2}が全体の3割と、この2種が中心となっています。

燃料電池自動車については、電気自動車同様、利用段階でCO₂を排出しない自動車であることから、将来の次世代自動車の中心としていくためにも普及を進める必要があります。

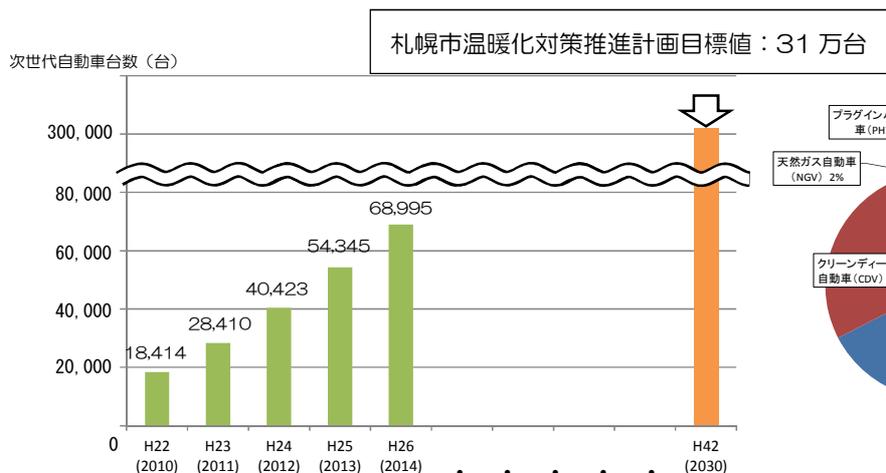


図 2.5-2 札幌市内の次世代自動車台数

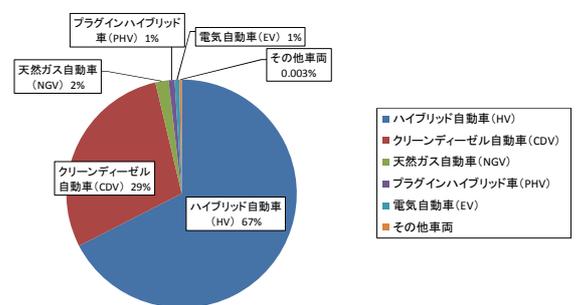


図 2.5-3 次世代自動車台数の内訳
(平成26年度)

※1) 一部門別排出量一

【民生家庭部門】：家庭における燃料及び電力使用に伴う排出量（自動車は除く）

【民生業務部門】：事務所・オフィスビル・店舗などにおける燃料及び電力使用に伴う排出量（自動車は除く）

【運輸部門】：自動車（自家用、業務用車を含む）、鉄道、航空機における燃料及び電力使用に伴う排出量

※2) クリーンディーゼル自動車：排出ガス規制に適應した粒子状物質(PM)や窒素酸化物(NOx)などの大気汚染物質の排出が少ないディーゼル自動車。

2.5.2 燃料電池自動車に対する市民等の意識

市民および市内事業者の燃料電池自動車の認知度、購入条件等を把握するため、アンケート調査を実施しました（調査結果の詳細については、資料編の資料4を参照）。

(1) 市民意識の調査結果概要

- 燃料電池自動車については、「詳しく知っていた」、「大体知っていた」が約6割ですが、「知らなかった」も約4割あり、水素エネルギーやF C Vの認知度を高める必要があります。
- また、「燃料電池自動車の普及を進めるべきだと思う」という回答が約7割あり、F C Vの必要性については一定の理解はされていますが、「わからない」も約3割あり、F C V普及の必要性について判断できる情報提供が必要です。

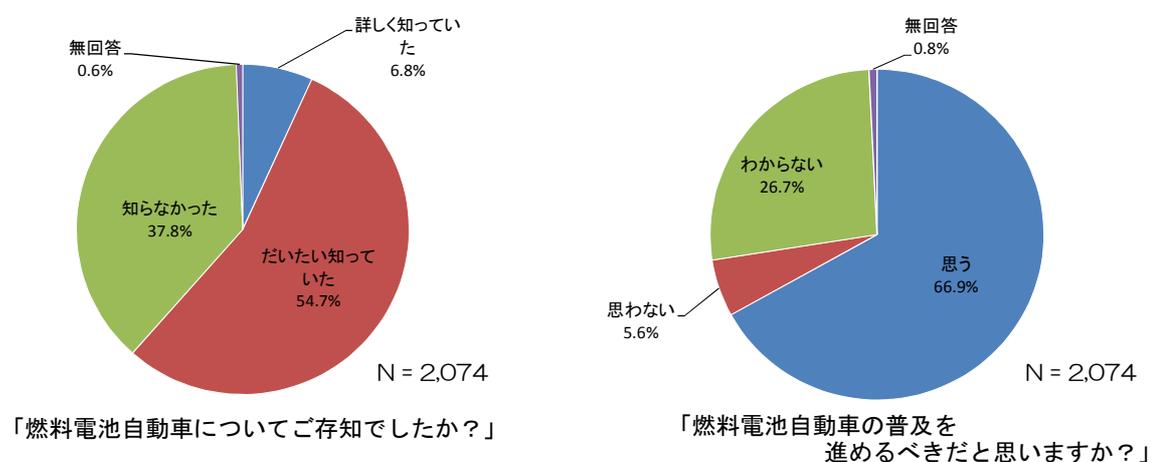


図 2.5-4 F C Vの認知度および普及を進めることへの理解

- 現在所有されている自動車の約9割はガソリン自動車です。
- 今後購入したいと思う自動車については、ハイブリッド自動車が最も多く3割以上を占めており、次に多いのは、ガソリン車ですが、他の次世代自動車への購入意向も一定割合存在しています。

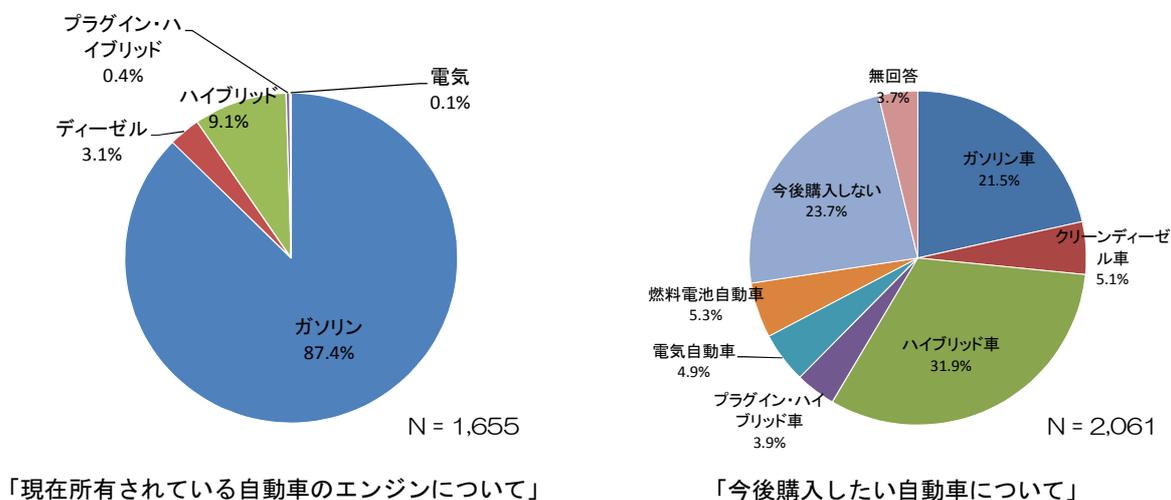


図 2.5-5 自動車の所有状況と今後所有したい自動車

また、FCV購入意向者とその他の回答の関連性について解析した結果を、図 2.5-6、図 2.5-7 に示します。

- FCVのことを「詳しく知っていた」、もしくは「だいたい知っていた」方々がFCVの購入意向が高い傾向にあることから、普及啓発等で、より多くの方々に知って頂くことが、FCVの普及には重要です。

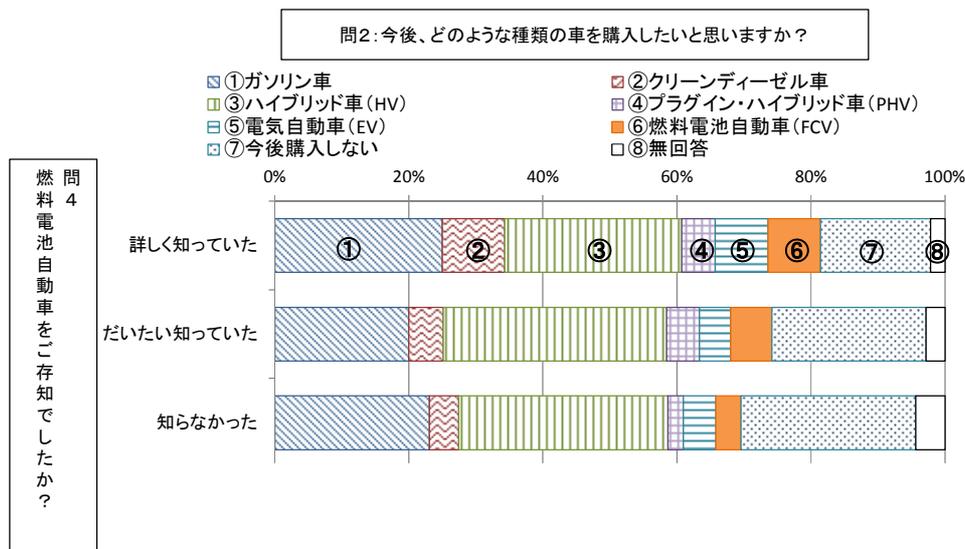


図 2.5-6 FCVの認知度に応じたFCV購入意向解析結果

- また、HV や PHV 等の次世代自動車を保有している方々が、FCV の購入意向が高い傾向にあることから、将来的なFCVユーザー拡大のためには、次世代自動車への乗換促進も有効と考えられます。

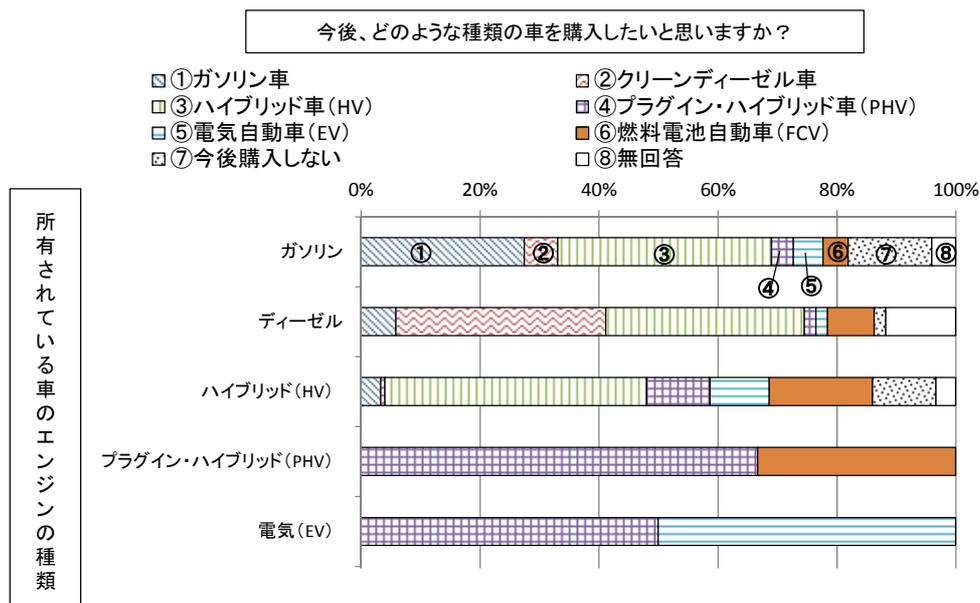


図 2.5-7 所有別の車の種類に応じたFCV購入意向解析結果

(2) 市内事業者の調査結果概要

FCV に対する印象を図 2.5-8 に示します。

- 燃料電池自動車に対する印象については、「地球温暖化対策に有効」や「排気ガス削減に有効」といった回答の割合が高く、また、「安全性に不安がある」は低い結果でした。
- 市民同様、FCV には否定的な意見が少ない状況ですが、FCV 導入にかかるコストへの懸念も 4 割以上の回答でした。

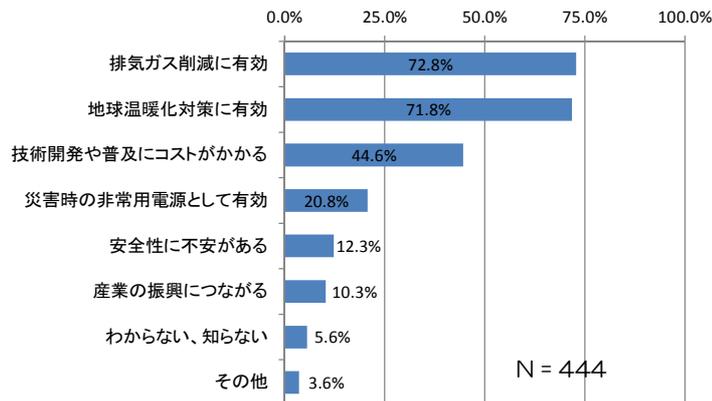


図 2.5-8 燃料電池自動車に対する印象（複数回答）

- 燃料電池自動車購入の意向については、「条件が合えば購入したい」が 50%以上と最も多く、今後は、これらの回答社の「条件」に合致した環境を整備していくとともに、「わからない」事業者への普及啓発が必要と考えられます。
- また、FCV を購入する場合の優先条件においては、「車体の価格」、「水素ステーションの数」、「水素の価格」の順に多く、FCV の購入支援、水素ステーションの整備支援等、早期に FCV 導入、普及を進め、FCV の価格低下、水素ステーション設置数を誘導していく必要があります。

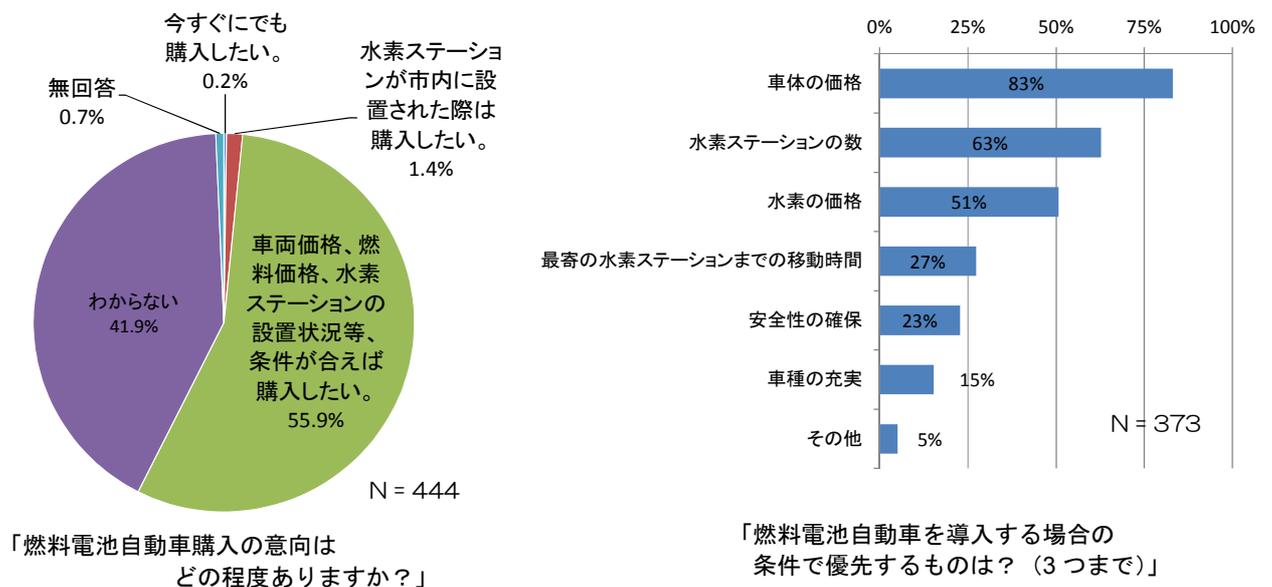


図 2.5-9 燃料電池自動車の購入意向と購入する際の優先条件

2.5.3 札幌市におけるこれまでの取組

これまで、札幌市ではFCVの認知度や理解度向上のため、FCVの展示会や試乗会による普及啓発を行ってきました。

(1) イベントでのPR

1) 環境広場さっぽろ

- FCVコンセプトカー（ホンダ）の展示、FCXクラリティの試乗会を開催。
- ソーラー水素ステーション（実証試験）やFCVに関するパネル展示



FCXクラリティ、FCVコンセプトカーの展示



FCV試乗会

2) 世界冬の都市市長会議

- 平成28年度は札幌市で開催され、FCVの試乗・展示会を開催し、世界の方々へのPRを行いました。



(2) ホームページでの情報発信

- 札幌市HPにおいて、FCVや水素についての広報ページを作成し、水素エネルギーやFCV普及の意義、札幌市の取組について紹介します。
- また、今後新たな取組等が行われた際には、随時内容を更新していきます。

3. 普及目標と取組

3.1 国の普及目標と北海道の目指す水準

3.1.1 国のロードマップ

経済産業省の水素燃料電池戦略協議会の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（平成26年6月策定、平成28年3月改訂）では、2020年頃までにはFCVの普及台数を4万台程度と掲げています。さらに、2025年頃までには20万台程度、2030年頃までには80万台程度の普及を目指しています。2025年頃までにはFCVの普及台数（需要）と水素ステーション整備数（供給）のバランスが取れると予想し、車両の導入支援、技術開発、水素サプライチェーンの構築に、国が重点的に関与していくとされています。



出典：経済産業省 「水素・燃料電池戦略ロードマップ改訂版」（平成28年3月）より
(<http://www.meti.go.jp/press/2015/03/20160322009/20160322009.html>)

図 3.1-1 国の水素・燃料電池戦略ロードマップの概要

3.1.2 北海道水素サプライチェーン構築ロードマップ

北海道のロードマップでは、国が目標に掲げる水準を参考として、以下の通りの普及を目指しています。

○FCV

2030年に9,000台程度（ストックベース）

これは、FCVや水素ステーションは4大都市圏において先行している状況を踏まえ、国のロードマップの2025年目標である20万台のうち、道内の自動車保有割合程度の台数（4.6%）を、2030年までに普及することを目指すものです。

3.2 燃料電池自動車および水素ステーションの普及目標

3.2.1 FCV

(1) FCVの普及目標

札幌市のFCVの普及目標は、道のロードマップに示された目指す水準（2030年にストックベースで9,000台程度）を参考に、表3.2-1のとおり設定します。

これは、道内における札幌の乗用車保有台数が約30%（札幌市内約84万台／道内約277万台）であることを踏まえ、設定したものです。

なお、2030（H42）年度の普及目標へ向けた短期目標については、市内に水素ステーションが整備された後、導入見込等踏まえて検討することとします。

表3.2-1 札幌市のFCVの普及目標

目標年度	普及台数（累計台数）
2030（H42）年度	3,000台

3.2.2 水素ステーション

(1) 水素ステーションの整備目標

札幌市の水素ステーションの整備目標は、水素ステーションの稼働率や自立化を考慮し、表3.2-2のとおり設定します。

表3.2-2 札幌市の水素ステーションの整備目標

目標年度	箇所数
2030（H42）年度	4箇所以上

また、本計画における目標年度は2030（H42）年度ですが、同年度におけるFCV普及目標を達成するためには、早期に1箇所目の水素ステーションを整備し、FCVへの燃料補給体制を市内で構築する必要があります。

そこで、2030（H42）年度の整備目標達成に向け、短期的には、以下の手順で水素ステーションの整備を目指します。

・2019（H31）年度までに1箇所 ⇒ ・2024（H36）年度までに2箇所

(2) 水素ステーションの整備目標の考え方

国では、水素ステーションの整備費、運営費の補助を行っておりますが、さらなる普及のためには、これらの低コスト化が必要であることから、さまざまな規制緩和を行っており、今後も低コスト化に向けた検討が進められる予定です。

一方、FCVが本格的に普及していくためには、水素ステーションがビジネスとして自立化することが必要です。水素ステーションが自立化するためには、稼働率が70%程度、ステーション1箇所当たり約900台のFCVが必要とされています(※)。

そのため、3,000台のFCVに対して自立化が可能な水素ステーション数は、以下のとおりとなりますが、ユーザーの利便性や小規模ステーションの設置等も考慮し「4箇所以上」とします。

$$\cdot 3,000 \text{ (台)} / 900 \text{ (台} \cdot \text{箇所)} = 3.3 \text{ 箇所}$$

ただし、3,000台は本格普及への入口であり、2030年以降の本格普及に向けたユーザー利便性の向上を図るためには、道内全域の移動が可能となるように、北海道や他自治体と連携して道内各地での水素ステーションの整備の展開を進めていく必要があります。

(※) 出典：経済産業省「第6回 水素・燃料電池戦略協議会 事務局提出資料」(平成28年2月17日)

(3) 水素ステーションの整備配置の考え方

FCV普及にはインフラ整備を並行して進めていく必要がありますが、利便性等も考慮した配置が必要です。

そこで、必要な水素ステーションの配置は、以下の考え方を基に検討を行う予定です。

- ① 水素ステーションまでの到達時間(アンケート調査)
- ② 交通量調査(交通センサス[※]等)を参考とします。
- ③ ①および②を基に、市内で4箇所以上の水素ステーションを整備する際の配置案を検討します。

※) 交通センサス：国土交通省が主体となって定期的にも実施している、道路交通に関する全国規模の調査

(4) 札幌市内における水素ステーションの配置検討

1) アンケート調査

水素ステーションまでの移動時間についてのアンケート調査結果（水素S Tまでの移動時間について）を図 3.2-1 に示します。

燃料電池自動車の購入を検討するためには、水素ステーションまでの移動時間は 10 分以内が最も多い回答でした。次いで、15 分以内、5 分以内です。

移動時間を距離に換算しますと、札幌市内を 40km/h の速度で走行するとした場合、10 分以内は 7km 前後の範囲、15 分以内は 10km の範囲と想定されます。

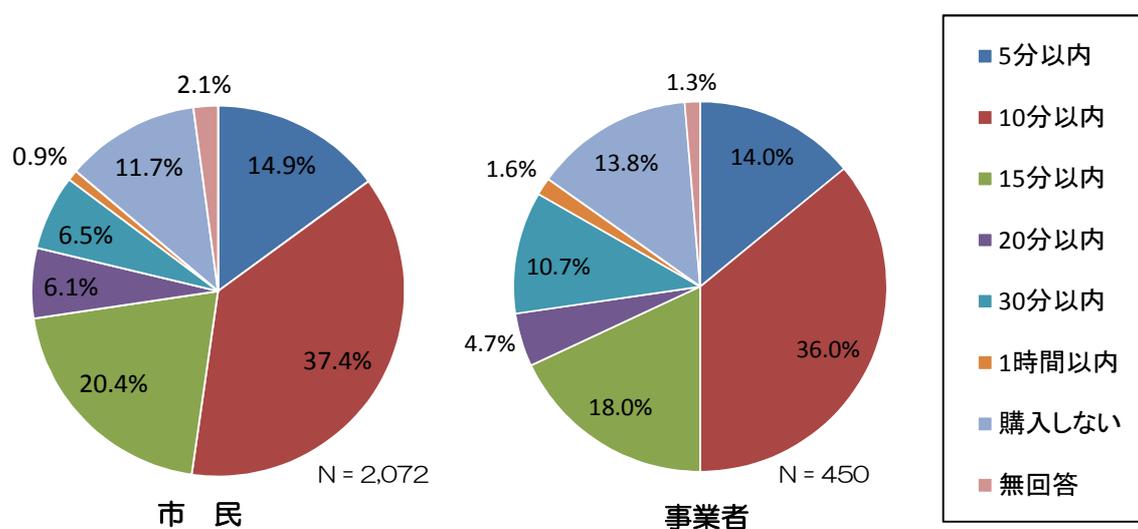


図 3.2-1 アンケート調査結果（水素S Tまでの移動時間について）

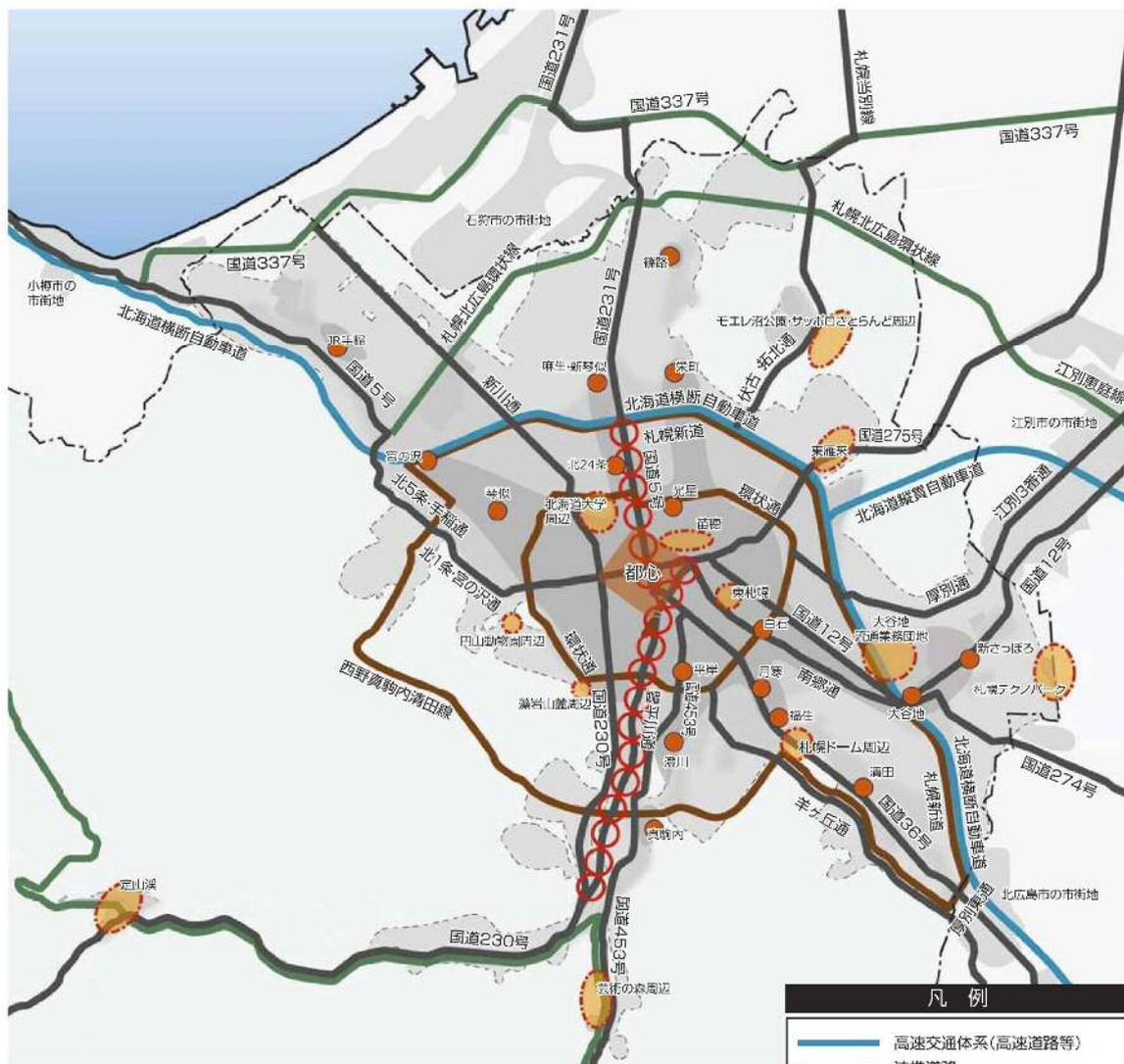
2) 道路の状況

(a) 骨格道路交通ネットワーク

札幌市内の骨格道路網図を図 3.2-2 に示します。

札幌市の中心部を囲むように環状道路が2つあり、その環状道路を中心として放射道路が東西南北に広がっています。

2つの環状道路のうち、内側の環状道路内には高次機能交流拠点3つ、地域交流拠点3つ、札幌市の中心と言える札幌駅があり、内側の環状道路内は交通の要衝地域と考えられます。



【凡例の語句説明】

- ・高次機能交流拠点：活力ある産業の育成や豊かな都市文化の醸成などのため、それらを先導する高次な都市機能が集積する拠点
- ・地域交流拠点：再開発や地下鉄駅始発駅の重点的整備等、地下鉄駅周辺の機能向上促進の拠点。

出典：「まちづくり戦略ビジョン（戦略編）」

（平成 25 年 10 月）札幌市

図 3.2-2 骨格道路網図

(b) 札幌市内の交通量

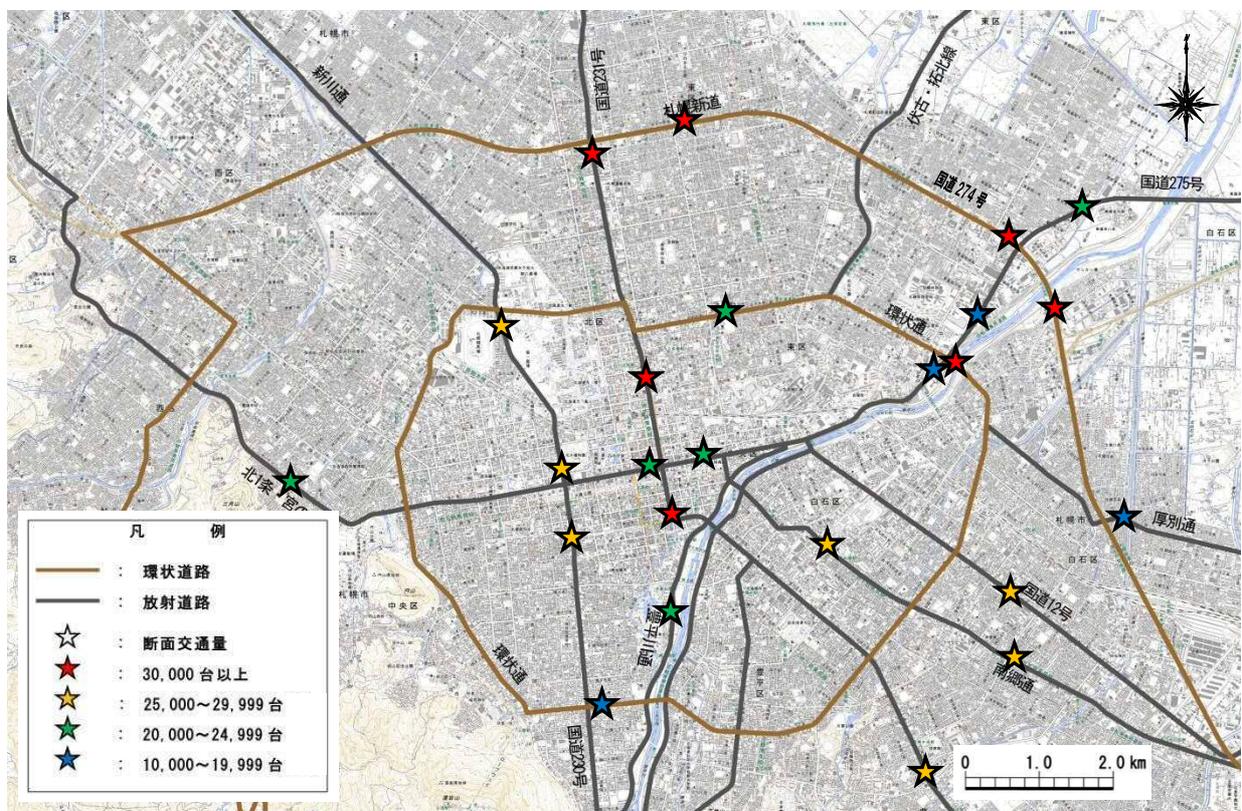
札幌市内の主要道路の交通量の状況を図 3.2-3 に示します。

交通量調査結果から、昼間 12 時間（7～19 時）で交通量の多い道路を抽出しました。

市街化区域内を網目状に道路が通っており、札幌駅を中心とした 2 つの環状道路があり、その環状道路を中心にして放射状に道路が広がっています。

札幌市の市街地では、内側の環状道路内の交通量が多く、次いで外側の環状道路の札幌新道（国道 5 号線、国道 274 号線）、北方面へ延びる放射道路である国道 231 号線の交通量が多くなっています。

札幌市街地全体では、北東側の道路の交通量が多い傾向がみられます。



出典：「平成 27 年度交通量調査集計結果表」（平成 28 年 3 月札幌市交通計画部）

「平成 22 年度道路交通センサス」（国土交通省）

図 3.2-3 札幌市内の主要道路の交通量の状況

3) 札幌市内における水素ステーションの配置検討

前項で記載したアンケート調査結果及び道路の状況を次のように整理しました。

- ① アンケート調査結果では、水素ステーションまでの移動時間は 10 分以内（7km 前後）が最も多い回答でした。
- ② 2つの環状道路のうち、内側の環状道路内には高次機能交流拠点が3つ、地域交流拠点3つ、札幌市の中心と言える札幌駅があり、内側の環状通内は交通の要衝地域と考えられます。
- ③ 札幌市の市街地では内側の環状道路内の交通量が多く、札幌市街地全体では北東側の道路の交通量が多い傾向がみられます。

以上より、2030 年度において4箇所以上の水素ステーションを設置した場合の設置エリアを検討したものが図 3.2-4 です。各エリアの状況を以下に示します。

- ・ A：上記①および②のとおり、交通の要衝地域であり、事業所も多いエリアです。
- ・ B：市街地からは創成川通、さらには札幌新道へと市中心部からの幹線道路網が整備されているエリアです。
- ・ C：国道 12 号や南郷通、国道 36 号等、エリアB同様市中心部からの幹線道路網が整備されているエリアです。
- ・ D、E：交通量や幹線道路は、他エリアより少ないですが、札幌新道等が通過しているエリアとなります。

なお、本検討は、交通量等からの検討を行ったものであり、実際の設置個所やF C Vの普及状況から必要に応じて見直すこととします。

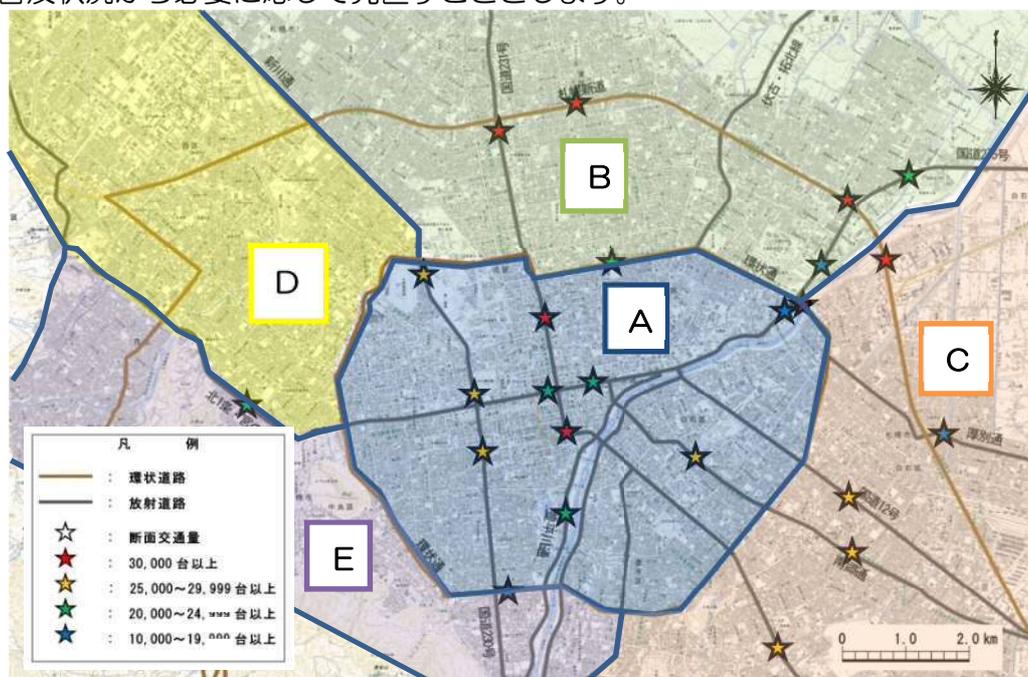


図 3.2-4 水素ステーションの設置個所検討図

3.3 普及促進のための取組方針及び支援策

3.3.1 FCV

FCV普及促進に向けた取組方針と検討すべき支援策等については、表 3.3-1 のとおりとします。

なお、下記以外にも他都市の事例を参考に、実施可能な施策について検討いたします。

表 3.3-1 FCV普及の取組方針と検討すべき支援策等

取組方針	検討すべき支援策等
<p><意識の醸成> FCVや水素エネルギーに係る市民、事業者のニーズを把握し、FCVや水素に係る普及啓発活動を通して意識の醸成を図る。</p>	FCV等の市民向け説明会やFCV展示・試乗会、イベント時の電源活用等によって認知度向上を図り、また、さまざまな広報媒体を活用し、水素ステーションにおける安全対策等についても、普及啓発を行う。
<p><PR効果を考慮した導入> 市民の目に触れる機会を創出するため、市の公用車として率先導入するとともに、自動車利用の頻度、PR効果等の観点から事業者へのFCV導入を重点的に働きかけ。</p>	事業者等と連携し、市民等への効果的なPRが行える活用方法を検討する。
<p><FCV購入補助制度> 他の次世代自動車同様、FCVは、通常車両よりも高額であるため、国補助に加え、価格差の一部を補助する制度を設ける。</p>	現在の「札幌市次世代自動車補助制度」において実施できるよう、補助額等の制度内容を検討する。

(1) 意識の醸成

1) イベント等でのPR：**継続**

- 札幌市が主催する環境イベント等において、自動車メーカーや自動車販売店等の協力のもと、FCVの展示会及び試乗会や、水素、燃料電池に関する展示を行い、水素エネルギーの可能性の広がりをも市民等に肌で感じてもらえるものとします。
- また、FCVの特長のひとつである外部給電機能をPRできる場や災害時への取組等について、他都市の事例を参考に検討いたします。



★★燃料電池実験教室★★

電気分解実験をやりながら燃料電池の発電の仕組みを学ぶ教室です。実験ではLEDを発光したりオルゴールを鳴らしたりしていました。参加者には燃料電池実験キットのプレゼントも行っています。
出典：「環境広場 2016」（平成 28 年 8 月札幌市）

図 3.3-1 「環境広場さっぽろ 2016」の体験教室の例

	非常時 電力消費	非常時1日間 維持に必要な FC/バス (455kWh/台)	非常時1日間 維持に必要な FCV (120kWh/台)	非常時1日間 維持に必要な EV (24kWh/台)
病院	963kWh/日 平時の10% (緊急医療が行える設備のみ)	2台 	8台 	40台 
コンビニ	235kWh/日 平時の47% (冷蔵機器のみ)	0.5台 	2台 	10台 
ガソリンスタンド	16kWh/日 平時の19% (給油機器のみ)	0.03台 	0.15台 	0.7台 
災害時避難所(学校)	100kWh/日 (照明、給湯 200人分)	0.22台 	0.83台 	4台 

出典：「水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（第3回）配布資料2 燃料電池自動車について」（平成26年3月資源エネルギー庁燃料電池推進室）

図 3.3-2 FCVの外部給電能力



宮城県が警察署と合同で、停電で交通信号機が停止したとの想定で、FCVから交通信号機への電源供給訓練を行っています。

出典：宮城県 Web サイト

(<http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/saisei/fcv-case.html>)

図 3.3-3 FCVによる交通信号機への点灯訓練の例

2) 説明会等の開催：**新規**

- イベント等におけるPRに加え、水素、FCVについて「知る」ことに重点を置いた、市民向けの説明会、試乗会の開催を検討します。
- また、水素は正しく管理すれば安全なエネルギーであることを理解いただくため、水素ステーションの事例や安全対策についても紹介していきます。

(2) PR効果を兼ねた導入：**新規**

- FCV 導入初期は、FCV台数が少ないことから、普及啓発も兼ねて市内を走行し、多くの市民の方々の目に触れる機会を創る必要があります。
- そのため、市の公用車として率先導入を行い、市の各種イベント等での活用を図ります。
- また、走行の機会が多いと考えられる事業者への導入を重点的に働きかけることとし、HP等の札幌市広報媒体を活用し、FCV導入企業の活動等を紹介します。

表 3.3-2 企業紹介HPフォーマット案

企業名	〇〇〇〇株式会社
所在地	札幌市中央区北〇条西〇丁目〇〇
FCV導入の動機	環境にやさしいクリーンエネルギーである水素を活用した自動車であり、当社の環境活動の理念にも合致しているため導入を決めました。
感想	乗り心地は静かで快適であり、乗車した従業員の評価はよく、また、環境に貢献しているという意識が向上していると感じています。
企業PR	〇〇〇〇株式会社は、〇〇〇を製造、販売する企業で日ごろから地域のために〇〇活動を実施しています。また、温室効果ガス排出量を削減するための活動・取組を積極的に行っています。
導入したFCV	
	お客様へも当社のFCVをご覧いただき、FCVを少しでも多くの方に知ってもらおうように努めております。

(3) F C V購入補助制度：**レベルアップ**

- F C V は、現在、国の補助が約 200 万円ですが、車両価格が 700 万円以上する自動車であることから、購入を促進するための補助制度が必要となります。
- 札幌市では、電気自動車やプラグインハイブリッド自動車等を対象とした次世代自動車補助制度による導入支援を行っており、同制度においても F C V を対象とすることや、他都市の事例等を参考に、導入促進できる補助額等を検討いたします。

表 3.3-3 主な自治体における F C V 導入支援策

自治体名	補助対象			F C V 導入の補助額
	個人	一般事業者	リース事業者	
さいたま市	○	○	○	50 万円
戸田市	○	○	—	50 万円
横浜市	○	○	○	上限 50 万円
相模原市	○	○	○	50 万円
海老名市	○	○	—	40 万円
岡崎市	○	○	—	30 万円
豊橋市	○	○	○	上限 20 万円
刈谷市	○	○	—	個人：上限 50 万円、事業者：上限 40 万円
田原市	○	○	—	本体価格の 5%（最大 20 万円）
稲沢市	○	○	—	上限 25 万円
芦屋市	○	○	—	本体価格の 5%（上限 10 万円）
神戸市	—	○	○	通常車両価格との差額の 1/6 相当額 (50.5 万円～52.0 万円)
周南市	○	○	○	本体価格と基準額との差額の 1/3(上限 100 万円)
北九州市	—	○	○	国の定めるクリーンエネルギー自動車等導入促進 対策費補助金額の 1/2（上限 100 万円）

注 1) 2016 年度の各自治体予算に基づきます。

注 2) ○は補助対象であることを示します。

(4) 他都市の事例

他都市で実施されている支援策を参考に、今後、実施の可能性について検討いたします。

1) 公設駐車場の割引制度や優先利用

- 次世代自動車への公設駐車場の割引や優先利用を行うものです。

【神奈川県】県立施設有料駐車場の割引制度（EV・FCV 認定カード）

○県から交付される「EV・FCV 認定カード」を持つ者を対象に、県立施設の一部有料駐車場で 50%程度の料金割引を実施します。

○カード交付対象は、県内に住所を有している個人、または県内に事務所もしくは事業所を有する法人です。

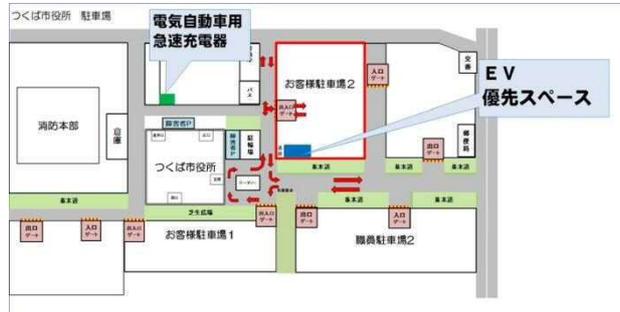
○割引が適用される駐車場は、県立病院や県立公園駐車場など 21 箇所です。



【つくば市】市庁舎駐車場でのEV優先利用

○環境に優しい自動車を利用する市民を応援するため、市庁舎入口に近い便利な場所にEV優先スペースを設置します。

○駐車可能な車種は、EV、PHV、FCVです。



【山梨県】FCVユーザーへの特典付与

○世界文化遺産・富士山への環境負荷低減と保全、及びFCVの普及促進のため、FCV普及初期において、県営富士山有料道路（スバルライン）の通行についての優遇措置を行います。



2) FCVのカーシェアリング

- 通常のレンタカーと同様に利用できる、有料カーシェアリング事業（レンタカー事業）を行うものです。

【京都市】有料カーシェアリング事業

○全国初のFCVを活用した本格的な有料カーシェアリング事業（レンタカー事業）です。

○普通自動車免許がある人なら誰でも利用でき、料金は、市販ハイブリッド車のレンタル料金に合わせ、最短の6時間で1台9千円、1日で1万3千円。最長7日間まで借りられます。

3) 商業施設等と協力した商品割引制度等

- FCVユーザーへの優遇策を実施するFCVパートナー企業を募集し、商品割引や駐車場の割引等の優遇策を実施します。
- 商業施設やホテルがFCVパートナーとなり、上記の優遇策を実施します。

3.3.2 水素ステーション

水素ステーションの設置促進に向けた取組方針と検討すべき支援策については、以下のとおりとします。

表 3.3-4 水素ステーション整備促進に向けた取組方針と支援策

取組方針	検討すべき支援策等
<p><早期の水素ステーション整備と補助制度> FCV普及を図るために不可欠な水素ステーション早期整備のため、連携体制の構築や市の補助制度の創設。</p>	<p>国、北海道、経済団体、民間事業者等との連携を進めるとともに水素ステーション設置補助制度や市有地活用の検討。</p>
<p><水素製造拠点> 水素製造拠点の市内または近郊への誘致。</p>	<p>札幌市内での必要な水素ステーション数を示し、FCV普及とともに必要となる水素製造拠点の誘致。</p>
<p><再エネ水素の活用> 再エネ水素の導入、活用に向けた各関係機関との調整、必要な支援策を検討。</p>	<p>再エネ水素活用の実証試験等への協力・調整、札幌市の水素ステーション補助については、再エネ水素の活用（将来的な活用含む）を条件とする等を検討。</p>

(1) 早期の水素ステーション整備と補助制度：新規

1) 国の支援を活用できる体制作り

- 宮城県仙台市内で水素ステーションの国補助が認定される等（平成 28 年 4 月交付決定）、4 大都市圏以外においても水素ステーション設置の動きが始まっています。
- 大都市である札幌においても、関係機関と連携し、国の支援を活用できる体制づくりを進めます。

2) 水素ステーション設置補助制度

- 自治体における水素ステーション整備・運営支援策を表 3.3-5 に示します。
- 水素ステーションは、設置費、運営費が高額であることや、相当期間、FCV の台数が少ないことから、ビジネスとして自立化することが困難なものとなります。
- そのため、札幌市においても、早期に 1 箇所目の水素ステーションの整備が行えるよう、国及び道の動きを踏まえながら、水素ステーションの整備等に係る補助制度を創設します。
- また、一般に、水素ステーション向けの用地取得は容易でないため、用地提供は効果的な支援策であると考えられることから、必要に応じて市有地の活用も検討します。
- FCV の普及を促進させるためには、普及状況に応じて、2024 年までには、2 箇所目以降の水素ステーション整備を目指しますが、その際も、札幌市内においては、水素ステーションが自立化できる状況にはないと考えられるため、必要となる支援策について検討していきます。

表 3.3-5 主な自治体における水素ステーション整備・運営支援策

自治体名	支援内容
さいたま市	・国の支援に加え、整備費を支援（最大 0.9 億円）
横浜市	・水素ステーションの整備費を支援（上限 0.7 億円）
相模原市	・水素ステーション事業者に用地を提供
神戸市	・整備費補助（0.5 億円）
安城市	・補助対象設備に係る愛知県補助要綱に基づく補助金の 1/2（上限 0.75 億円）
鈴鹿市	・施設設置奨励金（前年度の固定資産税相当額を 5 年間） ・設置用地取得助成金（用地取得費の 5%、上限 0.1 億円）
高松市	・（事業費－国補助額）×1/6（上限 0.15 億円）
周南市	・ステーション含めた水素関連事業に係る固定資産税相当額のキャッシュバック（大企業で最大 3 億円 2 年間 中小企業で最大 1 億円 3 年間） ・市有地を無償貸与

注）2015 年度、2016 年度の各自治体予算に基づきます。

(2) 水素製造拠点の誘致：**新規**

- ・道内で水素を外販している事業所は少ない状況です。
- ・そのため、将来的に F C V の普及による水素需要が増大した場合には、新たな水素製造拠点が必要となるため、再生可能エネルギー由来の水素を含め、より低炭素な方法による水素調達方法を検討いたします。
- ・また、札幌市内だけではなく、北海道や道内市町村との連携による、近隣市町村への誘致についても検討していきます。

(3) 再エネ水素の活用：**新規**

- ・水素エネルギー普及の意義のひとつに、利用段階で CO₂ を排出しないことから、再エネ等で製造することで、大幅な CO₂ 削減が期待できるということがあります。
- ・再エネ水素については、製造量や製造コスト等、克服すべき課題はありますが、道内では数か所での実証事業も実施されています（P16 参照）。
- ・実証事業において、札幌への再エネ水素の輸送、利用試験への協力等、札幌市内での再エネ水素活用の導入方法について検討していきます。
- ・また、札幌市が水素ステーション設置補助を行う場合には、再エネ水素の一部活用を条件にすること等、再エネ水素の利用を誘導する方策を検討していきます。

4. 計画の推進体制と進行管理

4.1 計画の推進体制

本計画は、国、北海道、道内市町村の行政機関や、自動車メーカー、販売店、水素関係事業者等と連携を図りながら推進します。

具体的には、「北海道水素地域づくりプラットフォーム」や「北海道水素イノベーション推進会議」などの国や北海道が開催する会議への参加等により、情報交換を行うとともに、企業等と協力しながら、市民、市内事業者への情報提供を実施することとします。

また、本計画は、燃料電池自動車に特化して普及促進を図るものですが、燃料となる水素エネルギーの利活用は多岐にわたるものです。

そのため、本市のまちづくり担当部局等とも連携し、水素エネルギーの導入、普及に向けた検討をともに進めます。

4.2 進行管理

本計画は、「札幌市温暖化対策推進計画」における運輸部門のリーディングプロジェクトのひとつとして、燃料電池自動車の普及に向けた取組の方向性を示したものです。

したがって、本計画の進行管理は、「札幌市温暖化対策推進計画」の進捗状況の分析、評価を報告し、意見・提案を受けている札幌市環境審議会等の中で行うこととします。

また、「札幌市温暖化対策推進計画」の見直しを行う際には、本計画についても、水素社会の形成に関する国のエネルギー政策の動向や社会経済情勢も踏まえながら、水素ステーションの整備、FCVの普及状況に応じて、見直しの必要性を検討することとします。

<資料編>

- 資料1：燃料電池と水素について・・・・・・・・・・ P1
- 資料2：水素の利活用方法・・・・・・・・・・ P5
- 資料3：燃料電池自動車普及予測シミュレーション・・・ P11
- 資料4：海外における水素活用事例・・・・・・・・ P15
- 資料5：市民、市内事業者へのアンケート結果・・・・ P20
- 資料6：パブリックコメントの実施結果・・・・・・・・ P52

資料 1：燃料電池と水素について

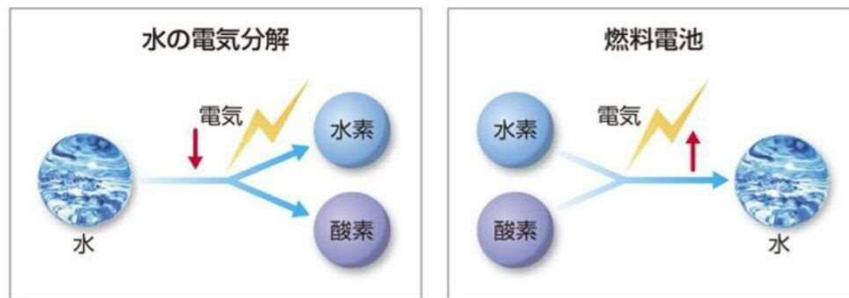
燃料電池自動車は、水素を燃料として燃料電池で発電し、モーターの動力により走行するものです。

そのため、燃料電池は自動車だけではなく、さまざまな用途に利用が可能であることから、燃料電池の発電方法や燃料となる水素の特性、製造方法や輸送方法について整理しました。

1.1 燃料電池の発電原理

燃料電池の発電原理は、図 1-1 に示すように水の電気分解と逆の反応であり、水素と空気中の酸素との化学反応により発生する電気を利用します。

水の電気分解では、電解質を溶かした水に電気を流して水素と酸素を発生させますが、燃料電池では電解質をはさんだ電極に水素を、もう一方の電極に酸素を送ることによって化学反応を起こし、水と電気を発生させます。

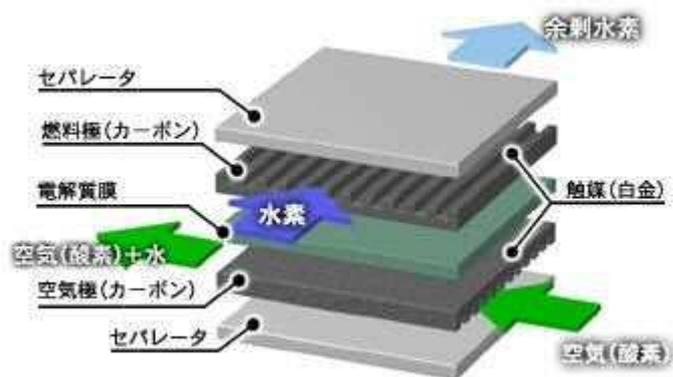


出典：一般財団法人水素供給利用技術協会 Web サイト (<http://hysut.or.jp/information/index.html>)

図 1-1 水の電気分解と燃料電池

1.2 燃料電池の構成

燃料電池の構成単位をセル(単電池ともいいます)といいます。セルは、図 1-2 に示すように平たい乾電池のようにプラスの空気極（カーボン）とマイナスの燃料極（カーボン）が電解質膜をはさんだ構造をしています。空気極（カーボン）と燃料極（カーボン）には数多くの細かい溝が掘られていて、ここを外部から供給された空気中の酸素と水素が通ることによって、反応が起こります。水素は電解質膜と接する面まで入り込んで、電子を遊離して水素イオンとなり、電解質膜中を移動した水素イオンは、反対側の電極に送られた酸素と反応して水になります。



出典：燃料電池実用化推進協議会 Web サイト

(<http://fccj.jp/jp/aboutfuelcell.html>)

図 1-2 燃料電池の構成単位（セル）

1.3 燃料電池の特長

燃料電池は、水素と酸素との化学反応により電気を直接取り出し、二酸化炭素（CO₂）が発生せず、水が排出されるだけなのでクリーンエネルギーとして注目されています。

燃料電池は、電気と熱を併せて活用することで、エネルギー効率としては90%程度と非常に高いことが特長です（火力発電所における電力を家庭で利用する場合の効率は40%程度）。

燃料電池は、大型のものは発電施設として、中規模のものは地域コミュニティやオフィスビルなどに、小規模なものは家庭などに備えつけられて、電気と熱を供給できます。さらに小型のものは、自動車や船舶などの駆動源に使えます。さまざまな場所で燃料電池が活躍できるよう、さらなる技術開発と普及に向けた標準化などが進められています。

1.4 水素の特性

水素は、古くはガス灯の燃料として普及し、日本でも昭和20~40年代には、都市ガスに混合して利用された歴史があります。

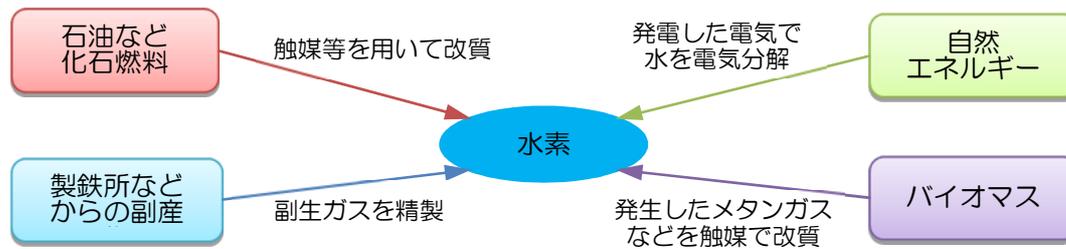
水素の特徴を表1-1に示します。

表 1-1 水素の特徴

特 徴	
i	最も軽い気体で、拡散しやすい 空気に対する比重は0.0695となっています。
ii	常温では無色、無臭、無害の気体
iii	地球上では水など化合物の状態が存在 水素単独では空気中にほとんど無く（0.5ppm程度）、他の資源などから作る必要があります。
iv	着火しやすい 空気中の含有率が4~74%の範囲で着火します。
v	燃えても火炎が見えにくい 暑い夏に立ち上る陽炎のように見えるぐらいです。
vi	燃焼すると水になる 燃焼させると酸素と化合して水（熱も出るので水蒸気）になり、他に有害なガスは発生しません。
vii	マイナス252.6℃で液化する 液化水素はロケットの燃料としても利用されています。

1.5 水素の製造方法

水素は多様な化合物の状態が存在しており、工業的には主として化石燃料（ガソリン、灯油、天然ガス、ナフサ）から製造されますが、水の電気分解や、メタノール／エタノール改質という方法でも製造されています。また、製鉄所や苛性ソーダの製造工場では副次的に水素ガスが発生しますので、これを精製して利用することも可能です。将来は再生可能エネルギー（バイオマスからのバイオガスなど）からの製造も検討されています。



出典：経済産業省 水素・燃料電池戦略協議会 WG 第 5 回配布資料（平成 26 年 4 月）

図 1-3 水素製造の概要

1.6 水素の貯蔵・輸送方法

水素は、通常、気体の状態もしくは液体の状態です。気体の場合、圧縮して体積を小さくし、様々なサイズの容器（小さいものはボンベ、大きなものはトレーラー）に入れて運ばれます。

水素の貯蔵・輸送方法としては、現在以下の 5 種類の方法が利用または研究されています。

- ① 高圧で圧縮して貯蔵・輸送
- ② 低温で液化して貯蔵・輸送
- ③ パイプラインで輸送
- ④ 他の物質（有機ハイドライド）に変換して貯蔵・輸送
- ⑤ その他（水素吸蔵合金、アンモニア、メタン化）により貯蔵・輸送

高圧ガス	液体水素	パイプライン	有機ハイドライド	水素吸蔵合金
水素を高圧に圧縮しボンベ等で貯蔵・輸送	水素を-253℃の極低温で液化させ、液体の状態です貯蔵・輸送	水素を気体のままガス配管に流すことで輸送	水素をトルエンと反応させ、メチルシクロヘキサンとすることで貯蔵・輸送	合金に水素原子を吸蔵させることで水素を貯蔵・輸送
				
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 既に実用化されており、国内での水素流通でも活用されている。 ✓ ただし、圧縮機や、高圧で貯蔵するタンクなどについて低コスト化に向けた技術開発が必要。 ✓ また、大規模な貯蔵・輸送には適さない。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 既に実用化されており、ロケット燃料や国内の水素流通でも活用。 ✓ 液化工程に多くのエネルギーを必要とするが、貯蔵密度が高く体積比でより多くの水素を貯蔵・輸送することが可能。 ✓ 船舶等による、より大規模な貯蔵・輸送については技術開発段階。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 大規模なインフラ投資が必要となるが、安定的に大量の水素を輸送することが可能。 ✓ 日本国内では一定範囲での限定的な活用にとどまるが、欧米では古くから長距離パイプラインも実用化。 ✓ 大量の水素需給が見込める場合には有効か。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 常温・常圧の液体での貯蔵・輸送が可能。 ✓ 既に確立されているガソリン等の化学品と同様に扱うことが可能。 ✓ 既存の化学品用タンクや輸送船を用いることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 体積当たりではより多くの水素を貯蔵・輸送することが可能。 ✓ ただし、合金自体が重量が重い、現段階での用途は重量が重い方がよい潜水艇や潜水艦など限定的。 ✓ このため、より広く活用するためには、重量当たりの水素貯蔵量をより多くする技術開発が必要。

出典：「水素・燃料電池について」

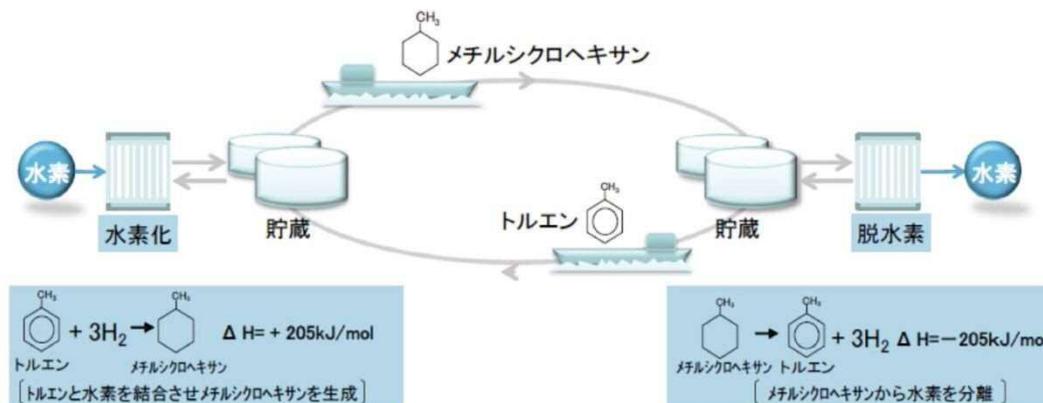
（平成 25 年 10 月総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第 8 回会合資料 2-2）

図 1-4 水素の貯蔵・輸送方法の概要

液体の場合は、気体で貯蔵・輸送する場合よりも体積が 800 分の 1 程度になり、輸送効率が上がりますが、水素の液化温度は-253℃と極低温であるため、貯蔵・輸送容器から気化（ボイルオフ）することを防止するため、断熱性能が高く要求されます。

都市ガスのように水素専用のパイプラインを使う方法は、大量の水素を輸送する場合に最適ですが、パイプラインの距離に応じて設置コストがかかります。

他の物質に変換して輸送する方法としては、水素をトルエン等の有機物（有機ヒドライド）に化合させ、液体状態で運搬、使用する時に水素を取り出す、という方法も検討されています。この場合、気体で輸送する場合よりも体積が 600 分の 1 程度になり、輸送効率が上がりますが、水素の化合や利用段階で水素を取り出す際の装置等が別途必要になります。



出典：水素社会の実現に向けた東京戦略会議講演資料（千代田化工建設，2014）

図 1-5 有機ヒドライドによる水素の大量貯蔵・輸送システムの例

その他にも、水素吸蔵合金による貯蔵、カーボンナノチューブ^{※1}や非常に表面積の大きな分子の表面に水素を吸着させて貯蔵する方法も研究されています。水素のキャリア^{※2}としてアンモニアを活用する方法や水素をメタン化し燃料として用いる取組も検討されています。

水素の輸送・貯蔵方法の概要を図 1-6 に示します。



出典：「水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（第 5 回）配布資料 2 水素の製造、輸送・貯蔵について」（平成 26 年 4 月資源エネルギー庁燃料電池推進室）

図 1-6 水素の輸送・貯蔵方法の概要

※1) カーボンナノチューブ：炭素によって作られた、単層あるいは多層の同軸管状になった物質
 ※2) キャリア：特定のものを保持するための物質

資料2：水素の利活用方法

これまで水素は、主として石油精製や工業分野での産業ガスとして利用されてきましたが、FCVをはじめ、様々な形で利活用が実現されつつあります。

ここでは、FCV以外における水素の利活用方法について紹介いたします。

2.1 輸送部門での利活用

(1) FCフォークリフト

従来の電動フォークリフトとの比較で、環境性、メンテナンス作業効率、交換バッテリー等のスペース削減などの特長があります。関西国際空港では2015年より実証実験が行われており、空港内の車両もFC化する計画が進んでいます。



出典：経済産業省 水素・燃料電池戦略協議会
ワーキンググループ（第4回）- 配布資料

図2-1 FCフォークリフト

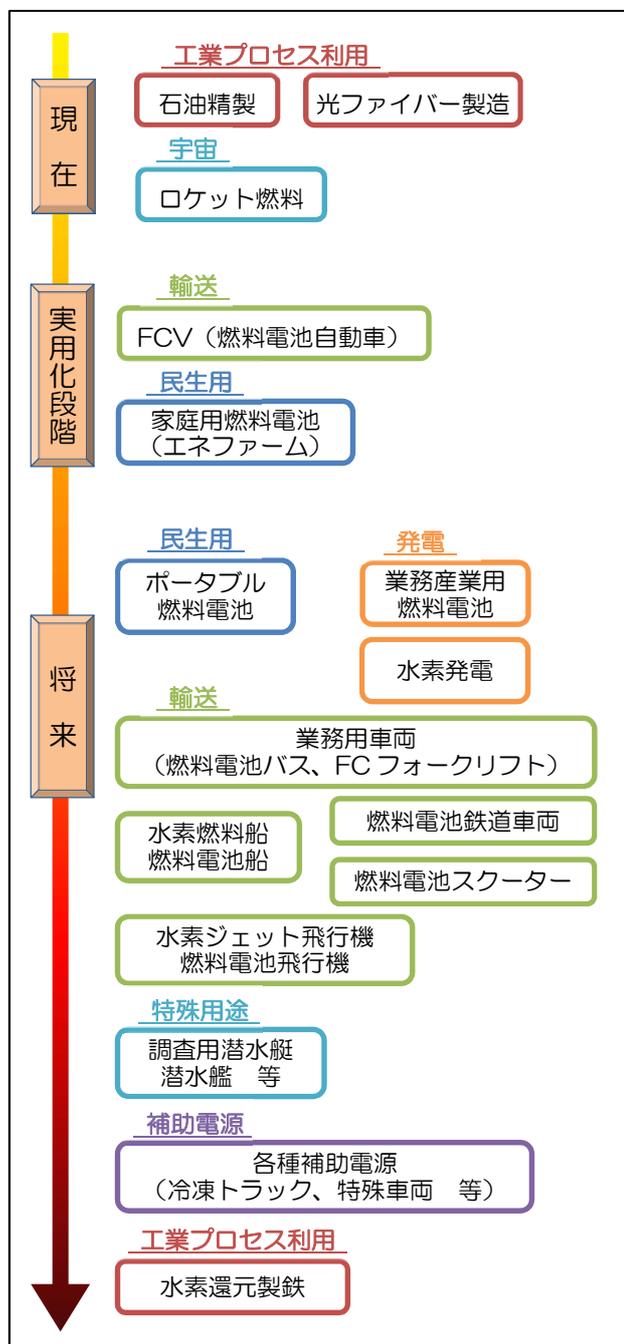
(2) FCバス

FCバスについては、主として大気汚染・地球温暖化の改善などの観点から検討・実証試験が進んでおり、さらに災害時の非常用電源としての活用も期待されています。2015年には新しいFCシステムを使った実証試験が東京都内で実施されています。



出典：<http://newsroom.toyota.co.jp/en/download/4962871>

図2-2 FCバス



出典：経済産業省 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会
第8回会合 配布資料(平成25年10月)

図2-3 水素の利活用

(3) その他の輸送用途

いずれも環境負荷低減等の観点から開発と検討が進められています。

- FC 船（小型漁船、観光船など）
- FC 鉄道車両

● FCS Alsterwasser(ドイツ)

- ・ハンブルグ・アルスター湖の遊覧船。
- ・EUの「Zemship」(Zero emission ship)のプロジェクトとして補助を受けて建造された。
- ・48kWの燃料電池(PEFC)2基を動力源とし、定員は100名。
- ・CO₂削減の観点から、欧州を中心に燃料電池を動力源とした観光船やヨットなどが活用されつつある。エンジン船に比べ音が静かなため、観光船(屋形船等も含む)や漁船への活用も期待される。



● 燃料電池鉄道車両(過去に実証)



- ・鉄道総合技術研究所等が過去に開発(2001年~2008年度)。
- ・120kWの燃料電池(PEFC)を動力源とした試験用車両も開発し、試験走行も実施。
- ・燃料電池出力の向上や、関連機器の小型化(床下・床上への設置)、航続距離の延伸などが今後の課題。

出典：「水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ(第4回)配布資料1 燃料電池の新たな用途について」

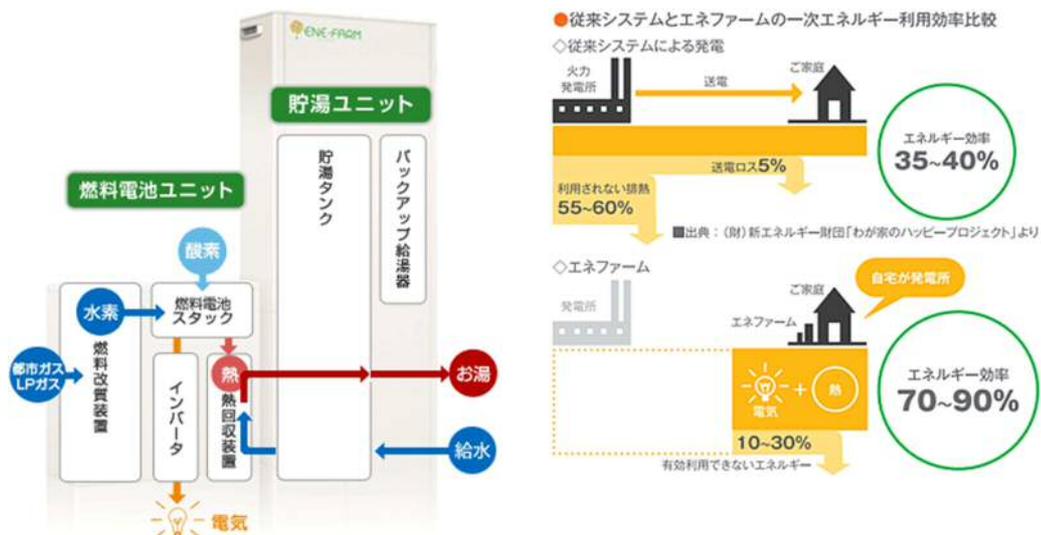
(平成26年3月資源エネルギー庁燃料電池推進室)

図2-4 その他の輸送用途の例

2.2 民生部門での利活用

(1) 家庭用燃料電池(エネファーム)

「エネファーム」は、都市ガスやLPガスから取り出した水素を燃料とした、燃料電池で電気をつくり出します。さらに、発電の際に発生する熱を給湯に利用して、エネルギーをフルに活用するシステムで、総合的なエネルギー効率が高いとされています。



出典：一般社団法人燃料電池普及促進協会(FCA) Web サイトより
(<http://www.fca-enefarm.org/about.html>)

図2-5 エネファームの概要

(2) ポータブル燃料電池

燃料電池は、排ガスが出ず音が静かであることから、室内の使用にも適しており、非常用の発電機としても有望視されています。また、燃料を充填することにより、通常の蓄電池などに比べ長時間の給電も可能です。

- モバイル機器の充電用
- 災害用非常電源
- 地震・火山観測等の長時間給電



小型タイプ
出力:2.5W
用途:モバイル機器の充電等

高出力タイプ
出力:200W
用途:災害用非常電源等

長時間使用タイプ
出力:3W
用途:地震・火山観測用電源等

出典:「水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ(第4回)配布資料1 燃料電池の新たな用途について」

(平成26年3月資源エネルギー庁燃料電池推進室)

図2-6 ポータブル燃料電池の例

2.3 産業部門での利活用

(1) 産業用燃料電池

産業用燃料電池については、発電効率が比較的高いSOFC(固体酸化物形燃料電池)型の市場投入を目指し、SOFCの耐久性の迅速評価方法に関する基礎研究、複数機種による業務・産業用SOFCの実証が行われています。

業務・産業用SOFC機器の開発・実証状況を図2-7に示します。実証により得られた課題を反映し、更に実証を重ねることで、市場投入に向け、各機器の性能の向上が図られ、開発は順調に進展している状況にあります。

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]
出力	5kW	25kW	20kW	250kW	200kW
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	50%	50%	50%	55%	50-60%
総合効率	90%	(目標未定)	(目標未定)	73%(温水), 65%(蒸気)	↑
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	

図2-7 業務・産業用SOFC機器の開発・実証状況

出典:「水素・燃料電池戦略協議会(第4回)配布資料1 ロードマップの進捗状況」(平成27年6月資源エネルギー庁燃料電池推進)

そうした状況のなか、慶應義塾大学と東京汐留ビルディングの2箇所で出力規模200kWのSOFCが2014年に運転開始しました。また、国内最大規模のSOFCが大阪府中央卸売市場において、2015年3月に稼働が開始され、市場電力の50%を供給しています。その発電能力は1.2MWで、CO₂排出量も年間で3割ほど削減できる見通しです。



出典：Bloom Energy Japan 株式会社 Web サイト
(<http://www.bloomenergy.co.jp/>)

図 2-8 慶應義塾大学の SOFC

(参考) 代表的な燃料電池の仕組み (PEFCとSOFCについて)

固体高分子形燃料電池 (PEFC : Polymer Electrolyte Fuel Cell) は主に家庭用途として開発されており、固体酸化物形燃料電池 (SOFC : Solid Oxide Fuel Cell) は、PEFC に比べ発電効率が高いため、家庭用の他、業務用途としても開発されました。

燃料電池の仕組みにはいくつかあり、現在までに実用化や研究が進んでいる代表的な仕組みとしては、表 2-1 に示す PEFC と SOFC の 2 種類です。

燃料電池は、燃料と空気 (酸素) とがそれぞれ通る層が電解質層を挟み込んだ形になっており、燃料が電解質層を通過して酸素と反応することにより電気を発生します。

PEFC は、動作温度が低く、暖める時間が短くて済み、発進・停止を繰り返す自動車や小規模発電向きといえます。反応を起こす触媒として高価な白金が必要ですが、白金より安価な材料を触媒として使う燃料電池の研究も進められています。

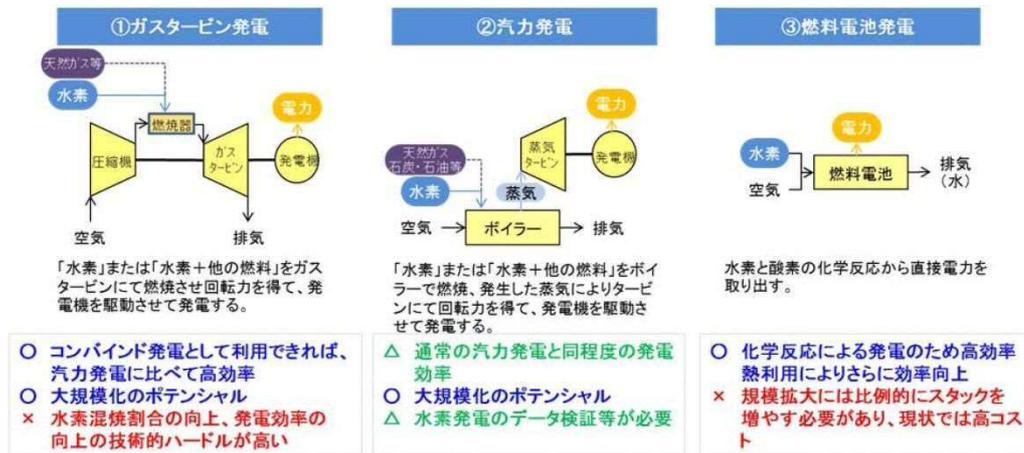
SOFC は、動作温度が 750℃ 以上であるが、燃料の利用効率が高く、高温の排熱を熱源としてさらに使えるメリットがあり、長時間連続して使用する大規模発電向けに開発が進められています。

表 2-1 代表的な燃料電池の仕組み

種 別	PEFC (固体高分子形燃料電池)	SOFC (固体酸化物形燃料電池)
燃 料	水素	水素・一酸化炭素
電解質	イオン交換膜	ジルコニア系セラミックス
動作温度	常温～90℃	750～1000℃

(2) 水素発電

水素発電（水素の専焼及び混焼）はガスタービンまたはボイラで水素を燃焼させることによって行う発電です。水素発電の段階ではCO₂を排出しないため、水素の製造時にCCS等を組み合わせ、または再生可能エネルギー由来の水素を活用することでCO₂排出量を低減することができれば、経済性を考慮することは必要であるものの、クリーンな発電が可能となります。



出典：「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（平成 28 年 3 月改訂 水素燃料電池戦略協議会）

図 2-9 水素を用いる発電の種類

水素発電の技術開発は、2つの方式があり、1つは水素とLNG[※]を燃料に利用する混焼発電方式、もう1つは水素だけを燃料に使う専焼発電方式です。すでに混焼発電用のガスタービンの開発プロジェクト

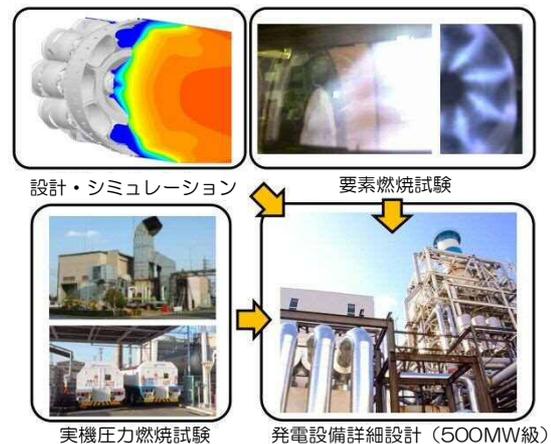
は着々と進んでいて、資源エネルギー庁のロードマップでは2020年までに発電プラントで実証に入る計画です。

一方の専焼発電に使えるガスタービンは研究開発の段階で、2025年をめぐりに実証を開始して、2030年代に技術を確認することが目標になっています。

水素発電の研究開発プロジェクトはNEDOを中心に推進しており、2015年度から2つのプロジェクトを開始しています。

1つは図2-10に示す混焼発電用のガスタービンの研究開発で、大規模な火力発電に適用できる50万kW（キロワット）級の水素混焼プラントを設計・技術開発を行います。

もう1つのプロジェクトでは地域単位で利用できる小規模なガスタービンを開発します。神戸エリアにおいて、図2-11に示すように1MW級水素ガスタービン発電設備（水素CGS）を「電気」「熱」「水素」エネルギー供給源として用いて、地域レベルでの



出典：「水素・燃料電池戦略協議会（第4回）配布資料1 ロードマップの進捗状況」（平成27年6月資源エネルギー庁燃料電池推進室）

図 2-10 水素+天然ガス混焼ガスタービン発電の研究開発プロジェクト

※）LNG：液化天然ガス（Liquefied Petroleum Gas）の略。メタンを主成分とした天然ガスを冷却し液化した無色透明の液体。都市ガスとして広い地域で利用

エネルギー効率利用を目指す新エネルギーシステム（統合型EMS）の技術開発・実証を行います。2016年度にシステムを製造して、2017年度には実証試験を通じて効果を検証する計画です。



出典：「水素・燃料電池戦略協議会（第4回）配布資料1 ロードマップの進捗状況」（平成27年6月資源エネルギー庁燃料電池推進室）

図2-11 神戸エリアにおける新エネルギーシステムの技術開発・実証

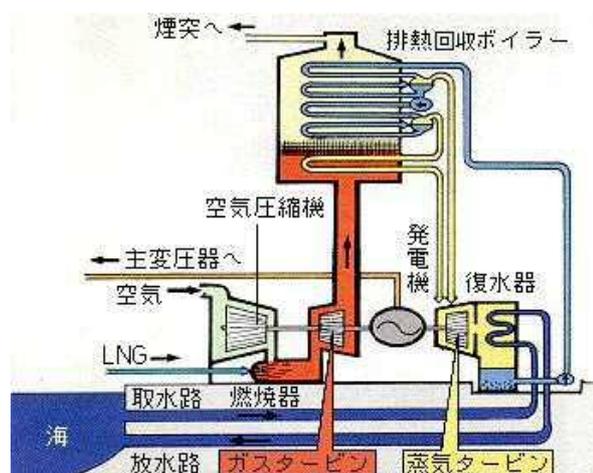
（参考）ガスタービン、コンバインドサイクル発電

ガスタービンは、燃料（灯油、軽油、LNGなど）を燃やした燃焼ガスでタービンを回して発電する方式です。高出力なので、電力需要のピーク時に使われています。

発電に用いられるメリットとしては、小型で高出力が得られることがあげられます。また、同出力の内燃機関であるディーゼルエンジンと比べると、「窒素酸化物や炭化水素の抑制が行いやすい」「省スペース化に貢献する」等も発電に使用される理由となっています。

コンバインドサイクル発電は、ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた発電方式です。最初に圧縮空気の中で燃料を燃やしてガスを発生させ、その圧力でガスタービンを回して発電を行います。ガスタービンを回し終えた排ガスは、まだ十分な余熱があるため、この余熱を使って水を沸騰させ、蒸気タービンによる発電を行います。

この発電方法を使うと同じ量の燃料で、通常の火力発電より多くの電力をつくることができます。同じ量の電気をつくるのに、CO₂の排出量が少ないすぐれた発電方法です。



出典：電気事業連合会 Web サイト
(<http://www.fepec.or.jp/enterprise/index.html>)

図2-12 コンバインドサイクル発電のしくみ

資料3：燃料電池自動車普及予測シミュレーション

札幌市におけるFCVの普及台数について、FCV普及シミュレーションや、これまでの次世代自動車の普及状況から、目標実現の可能性について検討するものです。

3.1 普及予測シミュレーション

(1) 検討方法

国のロードマップでは、FCVの車両価格について、以下の方針を示しています。

- ・2025年頃にボリュームゾーン向けのFCVの投入、及び同車格のハイブリッド車同等の車両価格の実現。

ここでは、この方針と新製品のマーケティング理論として知られる「イノベーター理論」に基づき、ボリュームゾーン向けの車両価格を300万円以上として検討します。

検討フロー図を図3-1に示します。

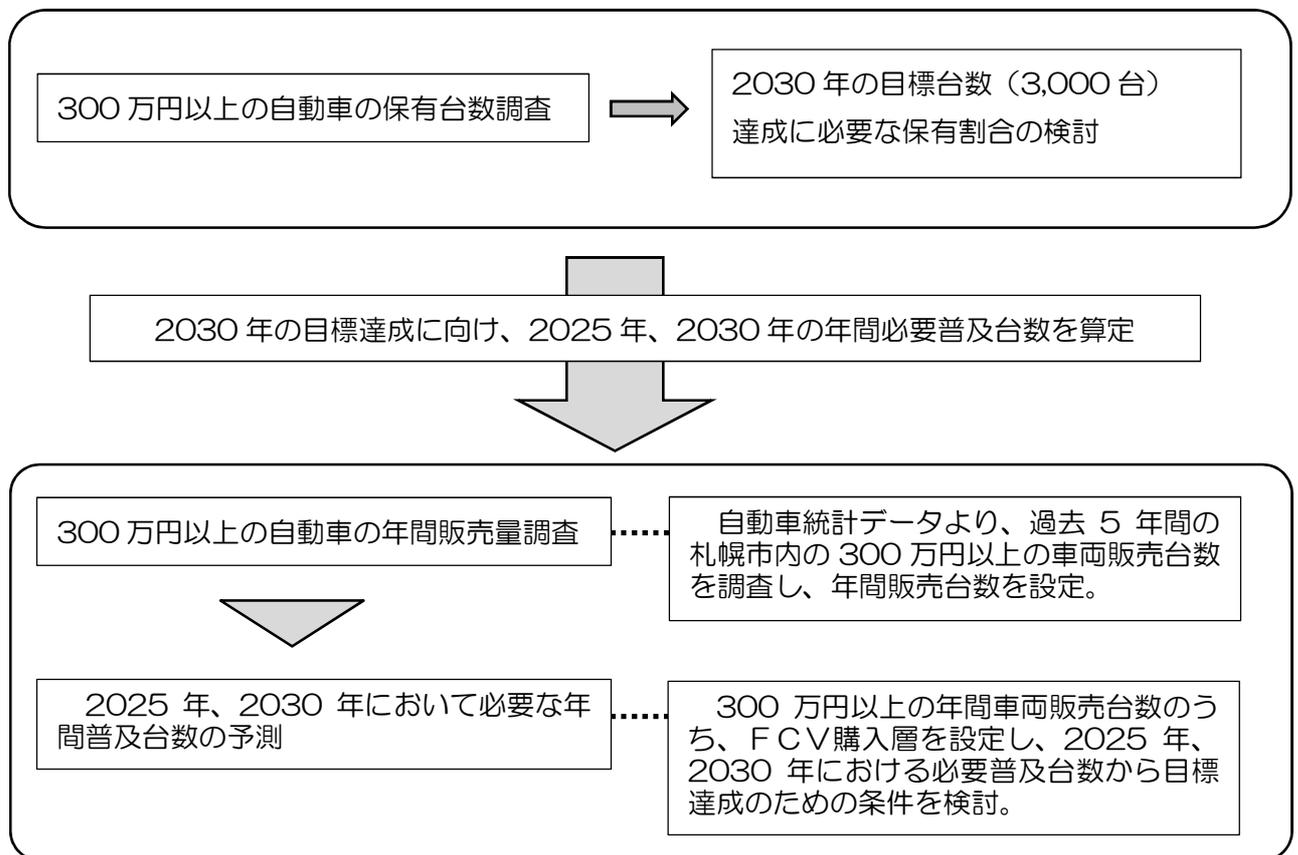


図3-1 検討フロー図

【参考】イノベーター理論

米・スタンフォード大学の社会学者、エベレット・M・ロジャース教授(Everett M. Rogers)が提唱したイノベーション普及に関する理論で、商品購入の態度を新商品購入の早い順に五つに分類したもの。

- イノベーター (Innovators : 革新者)

冒険心にあふれ、新しいものを進んで採用する人。市場全体の 2.5%。

- アーリーアダプター (Early Adopters : 初期採用者)

流行に敏感で、情報収集を自ら行い、判断する人。他の消費層への影響力が大きく、オピニオンリーダーとも呼ばれる。市場全体の 13.5%。

- アーリーマジョリティ (Early Majority : 前期追随者)

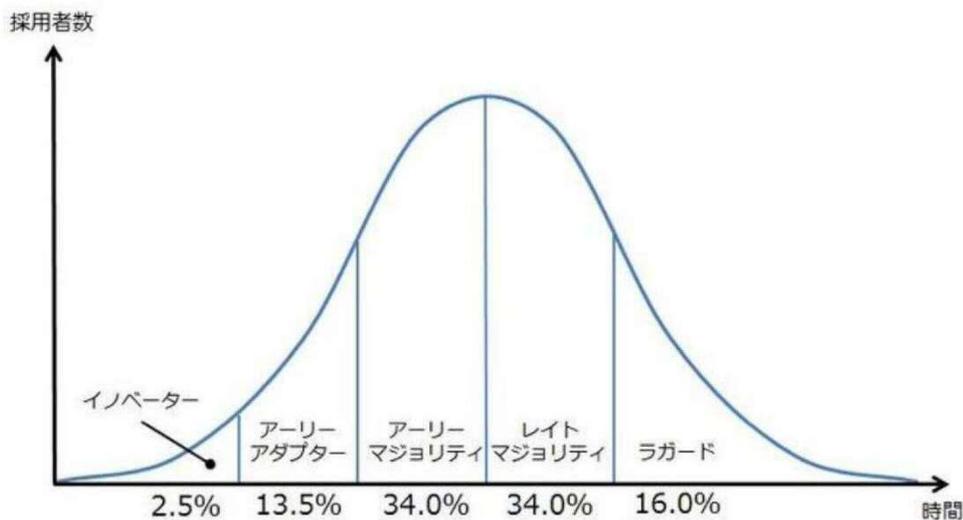
比較的慎重派な人。平均より早くに新しいものを取り入れる。ブリッジピープルとも呼ばれる。市場全体の 34.0%。

- レイトマジョリティ (Late Majority : 後期追随者)

比較的懐疑的な人。周囲の大多数が試している場面を見てから同じ選択をする。フォロワーズとも呼ばれる。市場全体の 34.0%。

- ラガード (Laggards : 遅滞者)

最も保守的な人。流行や世の中の動きに関心が薄い。イノベーションが伝統になるまで採用しない。伝統主義者とも訳される。市場全体の 16.0%。



(2) 保有台数からの普及台数の検討

札幌市内における300万円以上の自動車（乗用車）保有台数は、平成26年度末時点の自動車保有状況調査から約13万台と算定しました。

2030年においても、保有台数が同様であるとすると、2030年のFCV普及目標台数3,000台は、約13万台の2.3%に該当します。

自動車保有台数の割合では、イノベーター理論におけるイノベーター層（2.5%）に概ね該当する割合であることから、新製品に興味の高い層の取り込みが必要となりますが、自動車は、さまざまな種類があるため、FCVを選択してもらうための取組が重要と考えられます。

(3) 目標達成に向けた年間普及台数の検討

2030年の目標達成に向け、その過程において、FCVの普及必要台数の検討を行った。検討条件は以下のとおりであり、結果は図3-1のとおりであった。

- 2020年には生産台数も整い、FCVの供給不足は解消され、また、2030年には300万円程度のボリュームゾーン向けFCVが販売されると想定。
- 2025年：300万円以上の自動車購入層の2.5%がFCVを購入
- 2030年：300万円以上の自動車購入層の10%がFCVを購入



<普及シミュレーションのまとめ>

- 2025年には約170台/年、2030年には約680台/年のFCV導入が必要。

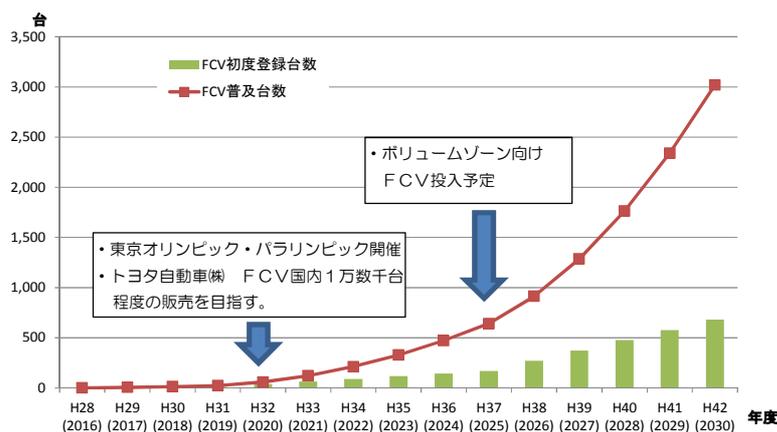


図3-1 FCV普及台数シミュレーション（2030年で3,000台普及の場合）

3.2 次世代自動車の普及状況

札幌市内における電気自動車（EV）、プラグインハイブリッド自動車（PHV）の普及状況等を表 3-1 に示します。

EV、PHVの車両価格を300万円以上と想定すると、販売初期段階は購入台数のうち、2～4%程度の層を取り込んでいることがわかります。

表 3-1 EV、PHVの普及状況等

	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
保有台数	7	141	303	595	822	1,065
増加台数		134	162	292	227	243
300万円以上の自動車の販売台数のうちの割合		2.2%	3.0%	4.2%	2.9%	3.1%
300万円以上の自動車の販売台数		6,209	5,318	6,871	7,724	7,831

注)・増加台数＝販売台数と想定。

- ・300万円以上の自動車の販売台数：車種別の新車登録台数から300万円以上の自動車を抽出し、札幌市内での販売台数を推計。

また、札幌市内におけるハイブリッド自動車（HV）の普及状況を図 3-2 に示します。

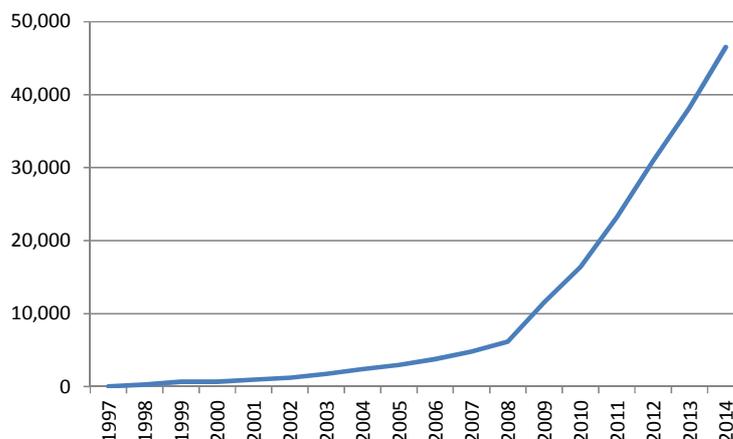


図 3-2 札幌市内におけるHVの普及曲線

<次世代自動車の普及状況からのまとめ>

- ・EV、PHV普及状況から、新製品への購入意欲の高い層は一定割合存在するが、さらなる普及のためには、より多くの層への遡及が必要。
- ・HVは、6,000台（札幌市内乗用車の約1%）から急激に台数が伸びており、本格普及における目安の台数となる。また、HVの場合、3,000台から6,000台への到達は3年で達成されており、3,000台は本格普及に向けて目指すべき数値と考えられる。
- ・ただし、FCVは、HVのように既存インフラを活用できるものではないため、インフラ整備の進捗に大きく影響を受けるものである。

資料4：海外における水素活用事例

4.1 ドイツの Power to Gas

ドイツでは、Power to Gas という技術が進んでいます。

Power to Gas とは、主に風力発電を中心とした再生可能エネルギー発電で発生した余剰電力を利用し、水を電気分解して水素を取り出すか、水素と二酸化炭素を混合反応させメタンを取り出すことです。生成された水素はそのまま、あるいは合成ガスの形で、天然ガスに混ぜて都市ガスや発電に用いるか、液化あるいは圧縮した後、水素ステーション等に貯蔵して水素として利用されます。

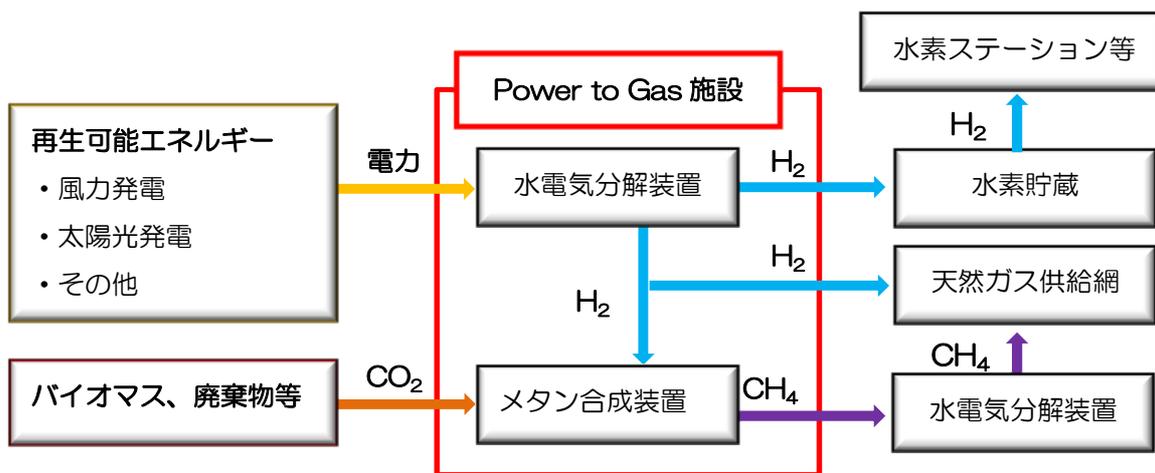


図 4-1 Power to Gas 施設の概要

ドイツは、2020 年までに国内の最終消費エネルギーの 35% を再生可能エネルギーで賄うことを目標としており、風力・太陽光発電の拡充から、バイオマスや燃料電池による分散型電源*まで多岐にわたり積極的な姿勢を見せています。しかし、国内消費電力に占める再生可能エネルギーの増加に伴い、その大部分を占める風力・太陽光発電の弱点である供給変動が電力システムに負担をかけるようになってきました。

風力・太陽光発電は、天候・季節に大きく左右されるため、発電量が増大した際には、系統連系した施設から大量の電力が系統に供給され、供給が需要を上回ってしまいます。この余剰電力が電力網に大きな負担となってしまいます。

これら再生可能エネルギーの欠点を補完する電力システムの構築が、目下ドイツ電力市場の大きな課題となっています。

この問題を解決するために、ドイツ政府が本腰を上げて取り組んでいる対策の一つが「Power to Gas」プロジェクトです。これは、再生可能エネルギーからの余剰電力で水を電解することにより、水素・合成ガスを生成し、貯蔵さらには再度発電を可能にするという取り組みです。今日、この Power to Gas がドイツの電力問題を大きく変える一手となるのでは、と大きな期待が集まっています。

生成された水素・合成ガスの使用用途は多岐にわたります。水素は燃料電池の燃料として、ガスは天然ガスのインフラ（例：ガスパイプライン、ガスプラント、暖房器具、定置型燃料電池発電装置、ガス発電装置）での利用が可能です。

ドイツ政府は 2030 年までに FCV 用水素ステーションを 1,000 箇所にするという方

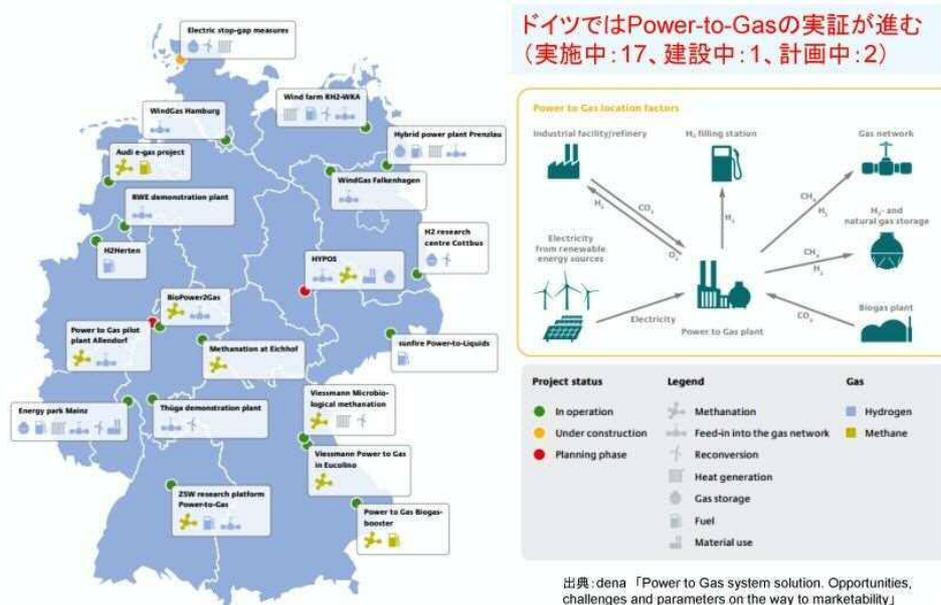
※) 分散型電源：電気を消費する場所の近くに分散して配置される小規模な発電設備のこと。燃料電池やコージェネレーションなどの熱電併給システムや蓄電池が該当する。

針を打ち出しています。ドイツ大手電力会社の E.ON や自動車メーカーの Audi は Power to Gas のパイロットプロジェクトを推進し、FCV の普及を目的として活動するドイツ任意団体 Clean Energy Partnership (CEP) は全国に 5 箇所の水素ステーションを展開しています。

ドイツでは、計画段階・建設中を含めると 20 件の Power to Gas のプロジェクトがあります。そのプロジェクトにより製造するガスは水素とメタン等の合成ガスです。

例えば、図 4-2 の「Audi e-gas Project」のプロジェクトでは、メタン製造を行っていますが、製造されたメタンは既存の天然ガスパイプライン網を経由して、CNG（天然ガス）ステーションに輸送されて利用されています。

1. 諸外国における取り組み（ドイツ）



1. 諸外国における取り組み（ドイツ）



プロジェクト名	実施事業者	規模 ¹⁾	実施状況	概要
Audi e-gas Project		6.30 MW	稼働中	風力発電から、水素を精製し、メタン化することで自動車の燃料に活用
Audi e-diesel Project Power-to-Liquids		N/A	稼働中	再生可能エネルギーを使用し、水素を精製し、CO ₂ と反応させ、化学反応により石油代替燃料を製造
CO2RRECT		0.30 MW	稼働中	再生可能エネルギーを使用し、水素とメタンを精製し、CO ₂ と反応させることでプラスチック製品の元となる化学原料を製造
Falkenhagen Power-to-Gas Pilot Plant		2.00 MW	稼働中	風力発電から、水素を精製し、合成ガスを製造。発電・熱利用・自動車燃料等に活用
Thuga Power-to-Gas Demonstration Plant		0.32 MW	稼働中	風力発電から余剰な電力を高速Electrolysis技術を活用、水素精製し、ガス供給配管に注入
Project RH2-WKA		1.00 MW	稼働中	変動する風力エネルギーのバランスをとるため、風力発電から、水素を精製・貯蔵、必要なときに不足分の発電供給に活用
VerbundProject "Power-to-Gas" Alpha-Anlage		0.025 MW	稼働中	最初の実証実験施設。再生可能エネルギーから合成ガスを製造し、発電・熱利用等に活用

1) P2Gプロセスに用いられる再生可能エネルギーによる発電能力

出典：「CO₂フリー水素ワーキンググループ（第1回）資料3」 経済産業省 Web サイト
(http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/suiso_nenryodenchi/co2free/001_haifu.html)

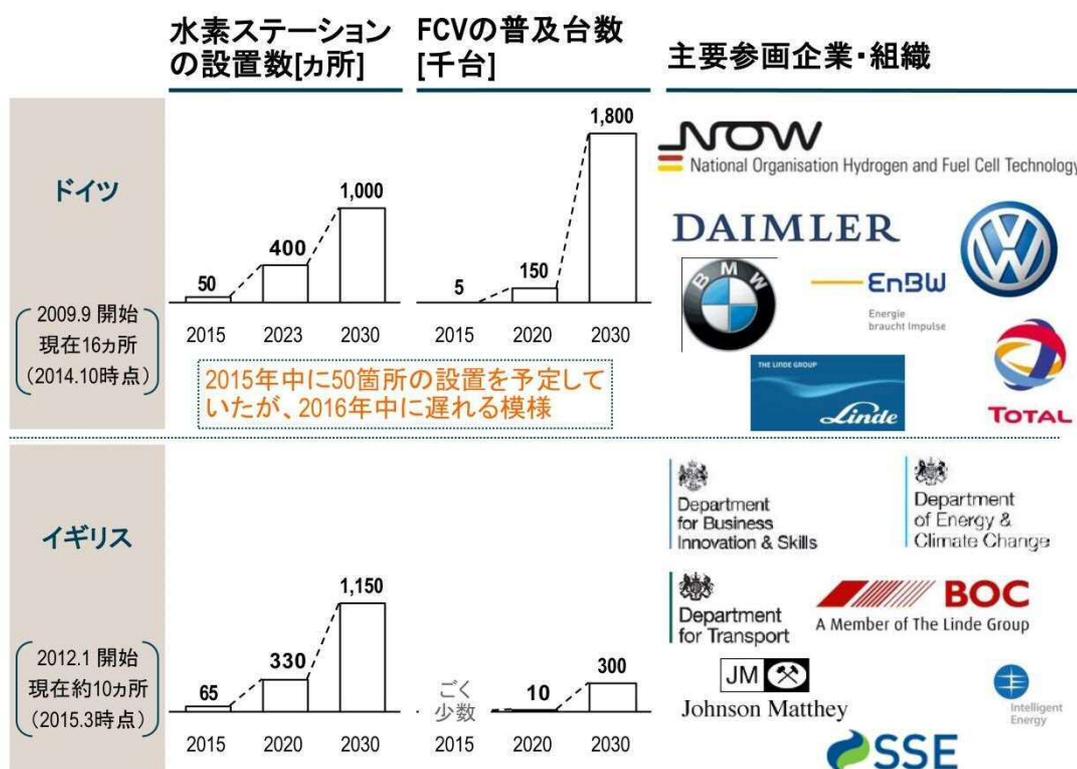
図 4-2 ドイツの Power to Gas の取組

4.2 欧州の水素関連動向

欧州では、H2Mobility プロジェクトのもと、民間企業（自動車、インフラ）と政府が一体となって水素ステーション整備を推進しています。

FCV 導入による経済・環境への影響を算定しつつ、アクションプラン策定を主導しています。例えば、FCV の導入を詳細に検討し、その排出削減におけるメリットを定量化し、水素技術を商用化する上で必要な投資（水素ステーション含む）を検討しています。また、FCV の製造において世界のリーダー的プレーヤーとなるための要件を特定し、それによる自国への経済的な影響（雇用の創出、地域経済の活性化など）を考慮して H2Mobility プロジェクトに取り組んでいます。

図 4-3 に示すように、水素ステーションの設置箇所数を 2030 年にドイツでは 1,000 箇所、イギリスでは 1,150 箇所の目標を掲げており、参画する企業・組織と協力してプロジェクトに取り組んでいます。



出典：「人とくるまのテクノロジー展 2015 講演資料」（2015 年 5 月）

図 4-3 欧州における水素エネルギー利用拡大への取り組み

表 4-1 にヨーロッパ各国で進められている水素エネルギー利用プロジェクトを示します。

イギリスで行われている「UK H2 Mobility」とデンマーク、オランダ、フランス、スウェーデンが 4 か国共同で行う「FCH JU（燃料電池水素共同実施機構）」は、ドイツの H2 Mobility を参考にした官民一体のプロジェクトです。また、ノルウェーで行われている「HyNor」は、同国では水力発電が盛んなことから、天然ガス等を使用せず水を電気分解して水素を取り出す方式を採用しています。

表 4-1 ヨーロッパ各国で進められている水素エネルギー利用プロジェクト

国 別	プロジェクト	概 要
イギリス	UK H2 Mobility	2015～2020 年には 65 か所の水素ステーションを設置
デンマーク、オランダ、フランス、スウェーデン	FCH JU	現在までに 13 か所の水素ステーションを設置
スウェーデン	スカンジナビア水素ハイウェイ	将来的に 10 か所の水素ステーションを設置予定
ノルウェー	HyNor	近い将来に 16 か所の水素ステーションを設置予定

出典：水素エネルギーナビ Web サイト (<http://hydrogen-navi.jp/index.html>)

4.3 アメリカの水素関連動向

アメリカではカリフォルニア州において FCV 普及が最も進んでいます。カリフォルニア州では、自動車に対する二酸化炭素も含めた排ガス規制「ゼロエミッションビークル（ZEV）規制」を 2009 年から実施していることもあり、水素ステーションの建設などのインフラ整備にも積極的です。カリフォルニア州は、州内で 100 箇所まで水素ステーションを整備するとし、毎年 2000 万ドルを投じることを発表しました。なお、カリフォルニア州の助成を得て設置される水素ステーションは、33%に相当する水素供給量を再生可能エネルギー（風力、太陽光、バイオマス等）由来とすることが定められています。

カリフォルニア州の水素ステーション整備の動きを全米に広げるために、2013 年 9 月には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」

が立ち上がりました。2020 年までにはアメリカ全土に水素ステーションを建設する計画です。

また、アメリカでは、公共交通機関を中心に燃料電池バスの積極導入を進めており、現状は公共機関への導入ですでに実用化しています。政府は毎年 1 億ドル近くの予算を水素関連に充てており、カリフォルニア州の公共バス会社が 2013 年 4 月に燃料電池バスの運行を開始し、2014 年末時点で 16 台を導入しています。2015 年 5 月時点でカリフォルニア州内に 10 箇所、その他の州に 2 箇所の水素ステーションが設置されています。

今後の政府による主な取組として、次の 3 点があげられます。



図 4-4 カリフォルニア州で設置計画中的水素ステーションマップ（全部で 100 箇所の整備予定）

- ① 連邦政府は 2015 年も 1 億ドル近くの予算を水素関連の技術開発や実証を手当て
- ② カリフォルニア州政府は、水素ステーション支援計画として建設費を予算化
 - 2,000 万ドル/年を予定
 - 2017 年までに 51 箇所が、2023 年頃までに 100 箇所が整備される予定
 - ただし、資金援助は 100 箇所を超えた後は打ち切る見通し
- ③ カリフォルニアやコネチカット、メリーランド、ニューヨークなどの 7 州では、2025 年までに合計 330 万台の ZEV (Zero Emission Vehicle) を目標

資料 5：市民、市内事業者へのアンケート結果

市民、市内事業者に実施したアンケート結果を示します。

5.1 実施概要

<市民>

種 別	内 容
アンケート送付数	5,000 通
アンケート返信数	2,193 通 (有効回答数 2,074 通、無効回答数 119 通)
回収率	43.9%

<事業者>

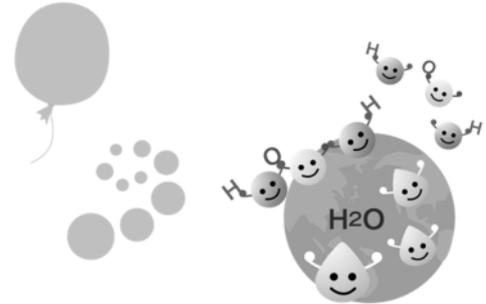
種 別	内 容
アンケート送付数	1,000 通
アンケート返信数	466 通 (有効回答数 450 通、無効回答数 16 通)
回収率	46.6%

5.2 アンケート同封資料

～ 水素と燃料電池自動車について ～

(1) 水素とは？

- 最も軽くて、拡散しやすい気体です。
- 密閉空間で一定の濃度になるなどの、限定的な条件でなければ、着火することはありません。
- ガソリンや都市ガス、LP ガスと同様に、正しく管理すれば安全なエネルギーです。
- 燃焼すると水になり、有害ガスも地球温暖化に影響する二酸化炭素も出ません。
- 化石燃料（石油や石炭）に代わるエネルギー源として期待されています。



出典：水素エネルギーナビ
<http://hydrogen-navi.jp/property/index.html>

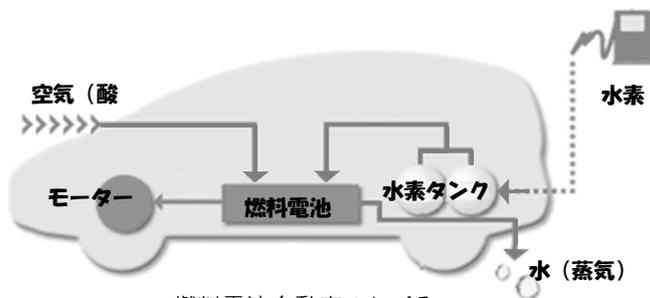
(2) 燃料電池自動車（FCV*）とは？

- 水素と酸素の化学反応によって発電した電気エネルギーを使って、モーターを回して走る自動車です。
- 現在、市販されている燃料電池自動車は、2 車種です。
- 災害時の非常用電源として、1 台の FCV で一般家庭の 1 週間程度の電気を供給することも可能です。



トヨタ MIRAI

※ FCV = Fuel Cell Vehicle の略



燃料電池自動車のしくみ

出典：JHFC プロジェクト
http://www.jari.or.jp/Portals/0/jhfc/beginner/about_fcvi/index.html

(3) 水素ステーションとは？

- 水素ステーションは、水素を燃料電池自動車に供給するための充填機、水素を蓄えておくタンク、水素の圧力を高める圧縮機などから構成されます。また、様々な安全対策が施されています。
- 道外には 80 か所程度設置されていますが、現状、札幌市内にはまだ 1 箇所も設置されていません。
- 道内では、室蘭市に移動式水素ステーションが 1 箇所設置されました。（H28 年 3 月）



ホンダ クラリティ FUEL CELL

市販車の例



出典：水素エネルギーナビ
<http://hydrogen-navi.jp/station/index.html>

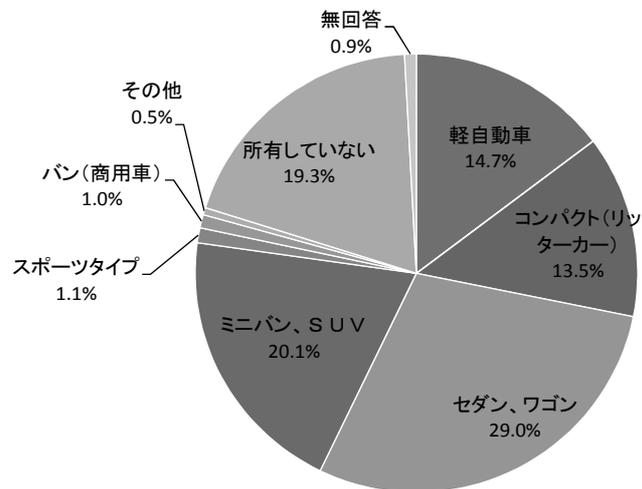
5.3 市民の意識調査結果

(1) 回答結果の集計

問1

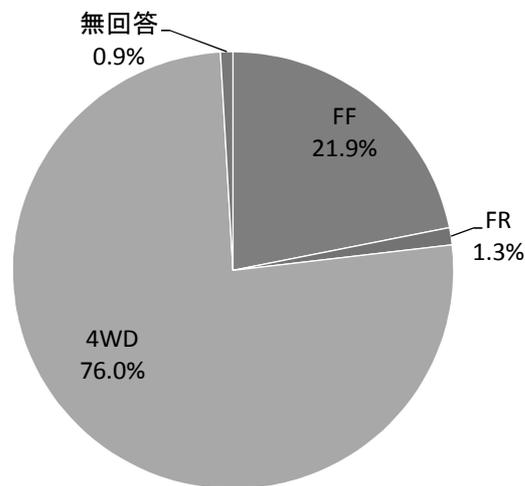
ご家庭で所有されている車についておたずねします。あてはまるものに○印を付けてください。2台以上お持ちの方は、主として使われる車1台についてご回答ください。

(1)車の種類及び車名について教えてください。



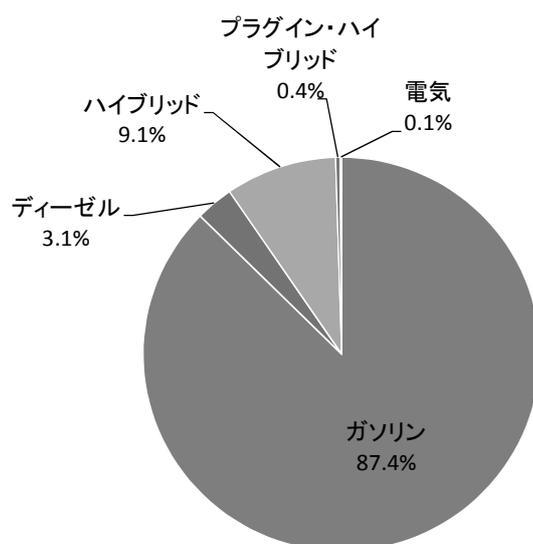
- ・(家庭が) 所有していないという回答が2割程度あった。
- ・「軽自動車」と「コンパクト」の割合がほぼ同じであった。

(2)車の駆動形式について教えてください。



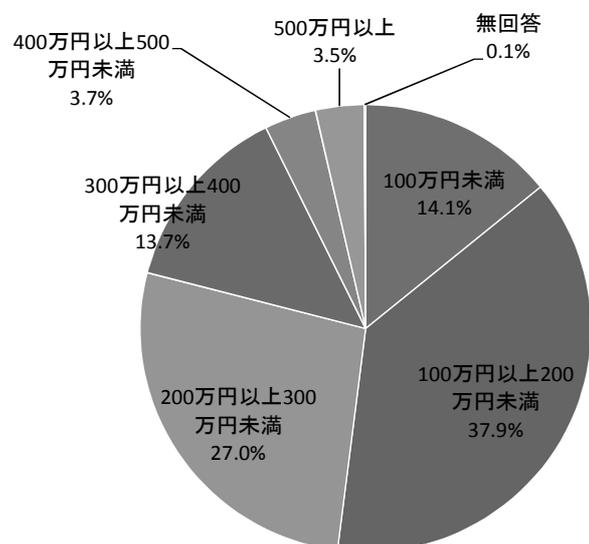
- ・回答者(家庭が所有)の車両の、8割近くが4WD(四輪駆動車)であった。
- ・FFと4WDだけで全体の99%ほどになる。

(3) エンジンの種類について教えてください。



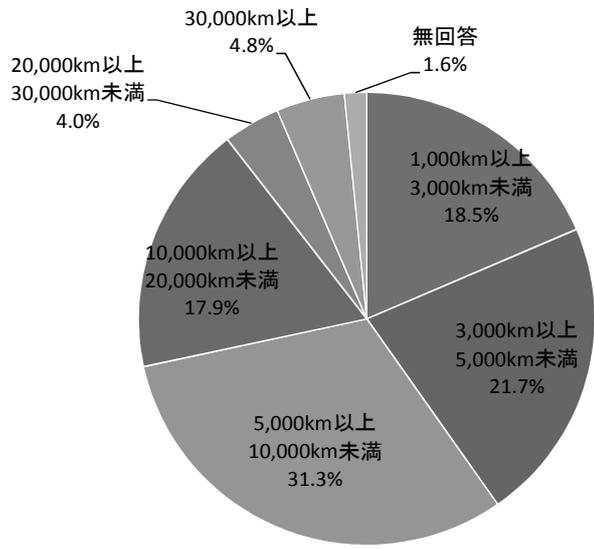
- 回答者（家庭が保有）の車両の、9割近くがガソリン車であった。
- 次世代自動車は1割程度であった。

(4) 購入した価格について教えてください。



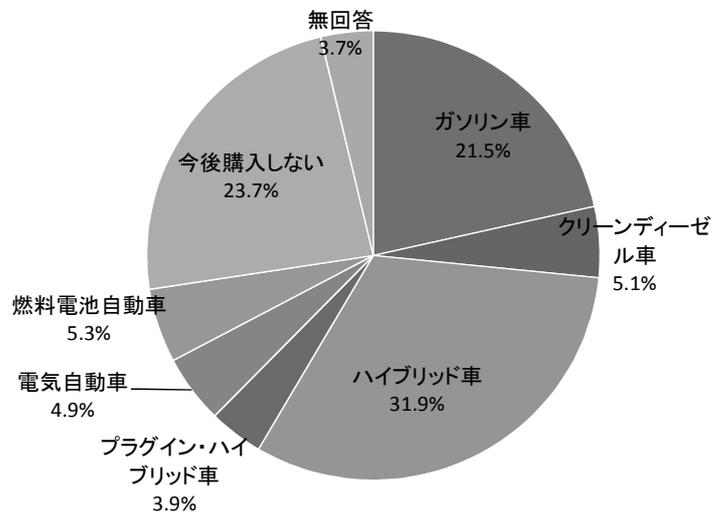
- 回答者（家庭が保有）の車両の、8割近くが300万円未満の購入価格であった。
- F C Vの現状実売価格に近い500万円以上の回答は、4%未満であった。

(5) 年間の走行距離について教えてください。



- 年間 10,000km 未満の回答が、7 割近くであった。

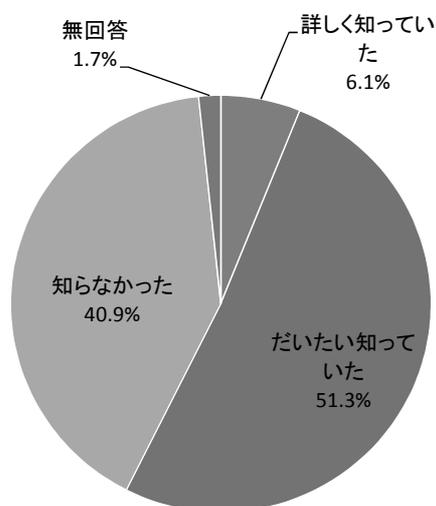
問2 あなたは今後、どのような種類の車を購入したいと思いますか。



- 一番多い回答は「ハイブリッド車」の 31.9%、次いで「購入しない」の 23.7% であった。
- 「次世代自動車」と回答した割合は約5割に達し、「ガソリン車」という回答は2割以上あった。

問3

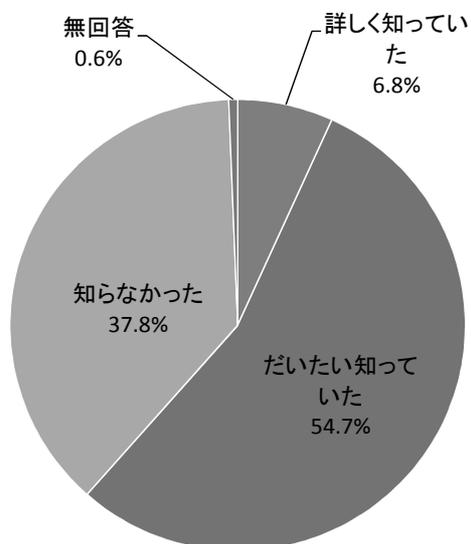
あなたは、同封資料で説明した、水素の特徴をご存知でしたか。



- 「詳しく知っていた」「だいたい知っていた」を合わせると6割近くの方が水素についての知識をある程度持っていたことになる。

問4

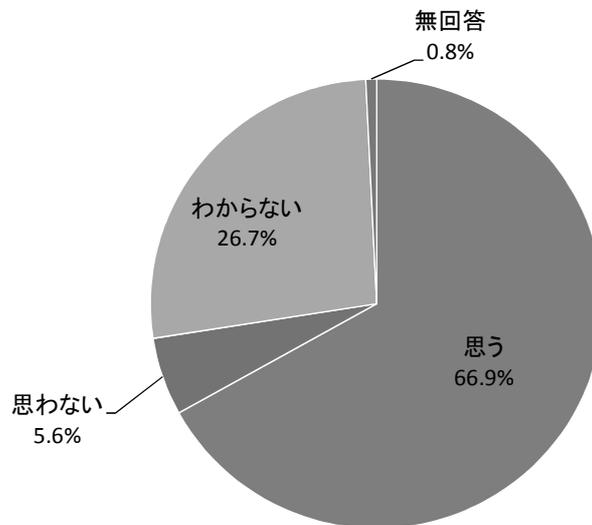
あなたは、同封資料で説明した、水素で発電した電気で走る燃料電池自動車をご存知でしたか。



- 水素の場合と同様に、「詳しく知っていた」「だいたい知っていた」を合わせると6割以上の方がF C Vについての知識をある程度持っていたことになる。

問5

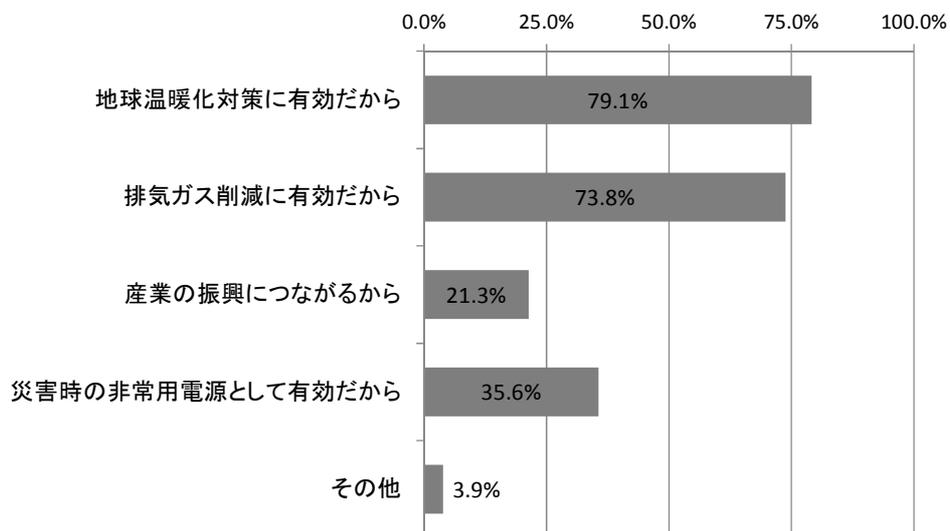
あなたは燃料電池自動車について、普及を進めるべきだと思いますか。



- F C Vの普及を進めるべきと考える方が7割近くいる。
- 「思わない」と否定的な方は6%未満であり、一方で「わからない」と保留する方が多い。

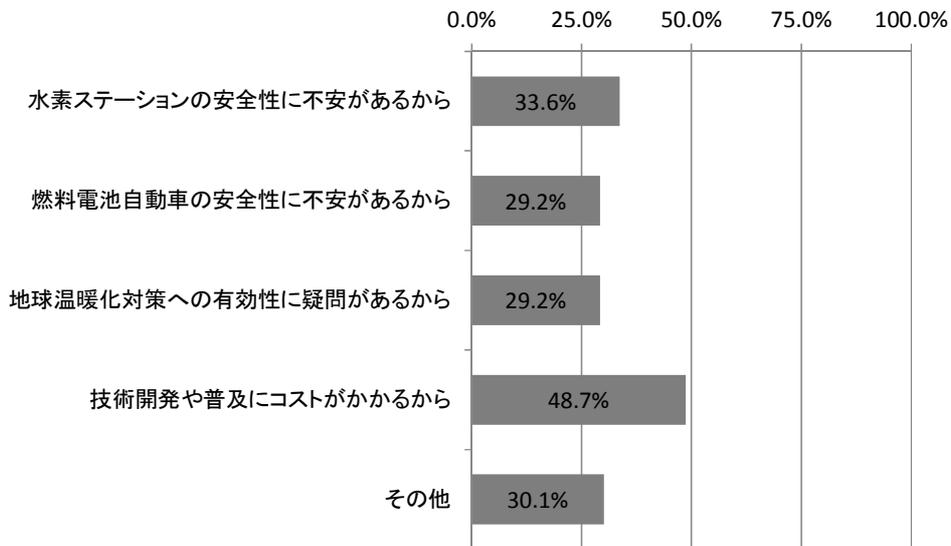
問6

問5で「1. 思う」と回答された方におたずねします。その理由としてあてはまるものはなんですか。(複数回答)



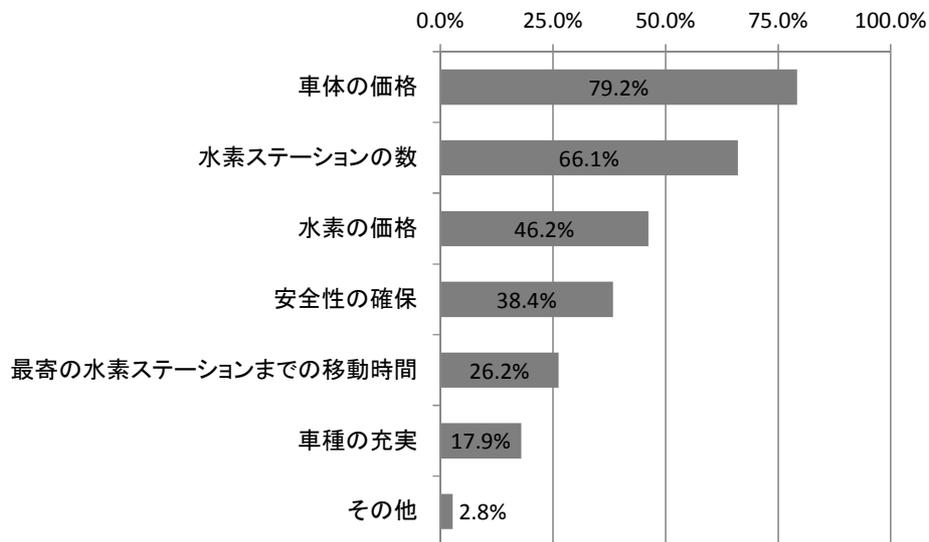
- F C Vの普及を進めるべき理由として、地球温暖化対策、排気ガス削減という環境保全を挙げる方が多かった。

問7 問5で「2. 思わない」と回答された方におたずねします。その理由としてあてはまるものはなんですか。(複数回答)



- F C Vの普及の否定的理由として、開発と普及にかかるコストを挙げる方が多かった。

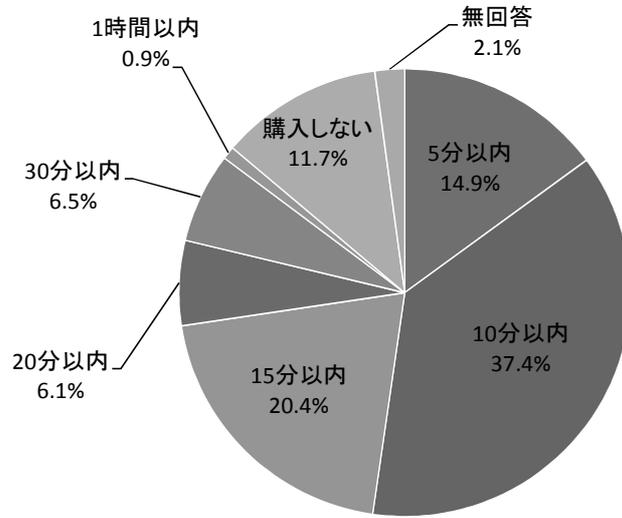
問8 あなたは今後、燃料電池自動車の購入を本格的に検討する場合、補助金以外の条件として優先するものはなんでしょうか。(3つまで選択)



- 優先項目として「車体の価格」が最も多く回答され、次いで水素ステーションの数となった。
- 「水素ステーションまでの移動時間」は、比較的優先順位が低かった。

問9

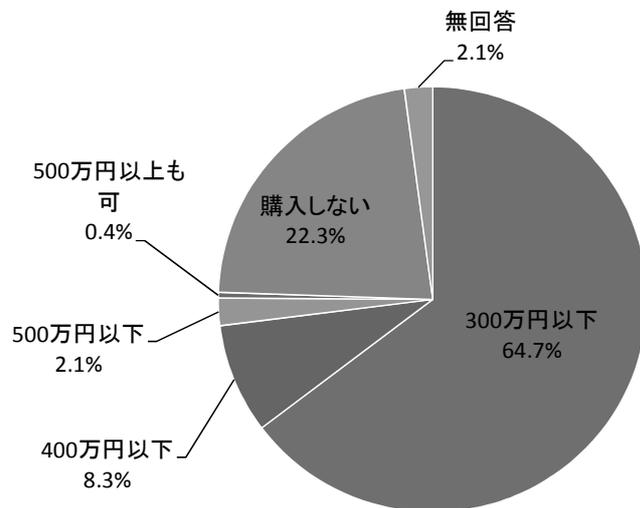
あなたは、ご自宅から水素ステーションまでの移動時間が、どの程度までなら燃料電池自動車を購入しますか。



- 7割以上の回答が、水素ステーションまでの時間について15分以下としている。
- 1時間以内を容認する回答は、ほとんどなかった。

問10

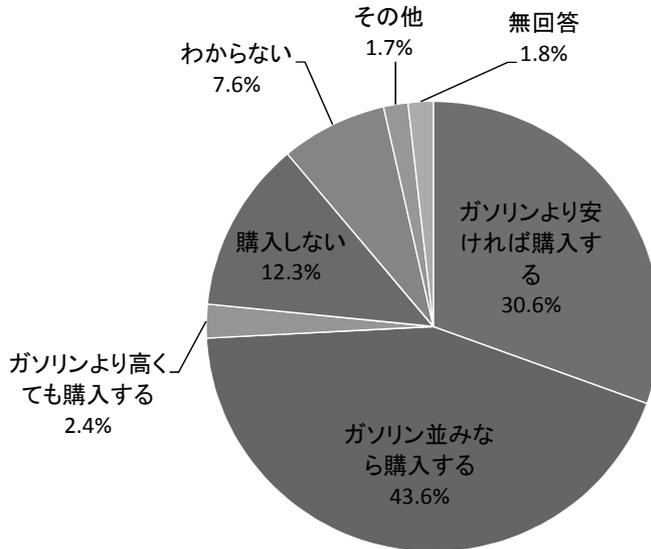
補助金を受けた後の自己負担額(車両本体価格)がどの程度であれば、あなたは燃料電池自動車を購入しますか。



- 6割以上が「300万円以下」と回答している。一方で「購入しない」とする回答は2割を超えている。

問 11

燃料電池自動車本体の購入費用が普通のガソリン車と同程度の場合、あなたは燃料費がどの程度であれば燃料電池自動車を購入したいと思いますか(普通ガソリン車などの燃料費と比べてお答えください)。

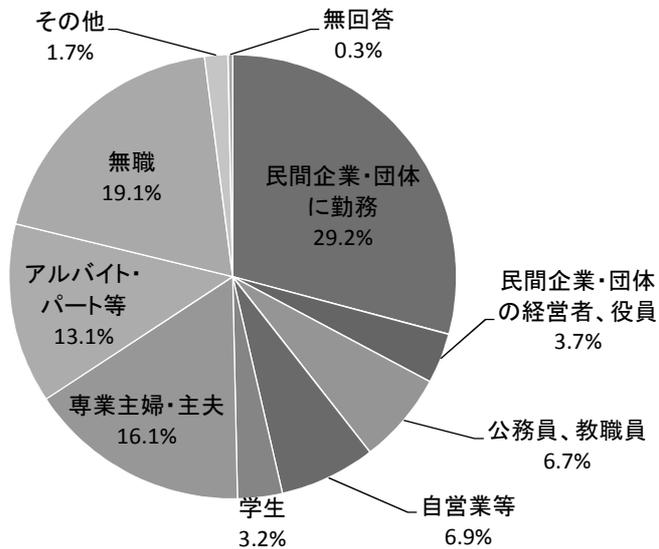


・ 7割以上が「ガソリン以下の価格」を回答している。

最後に、あなたご自身のことについておたずねします。

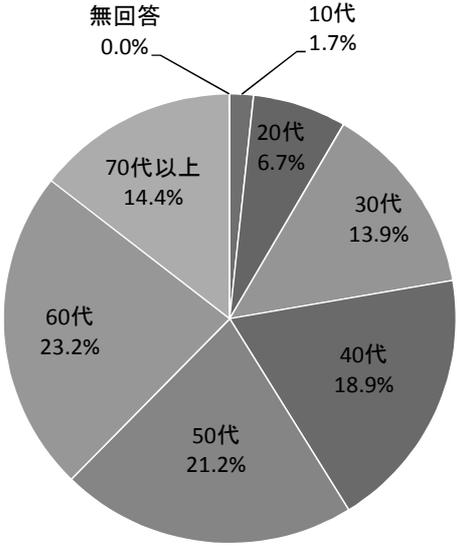
a

あなたの職業を教えてください。



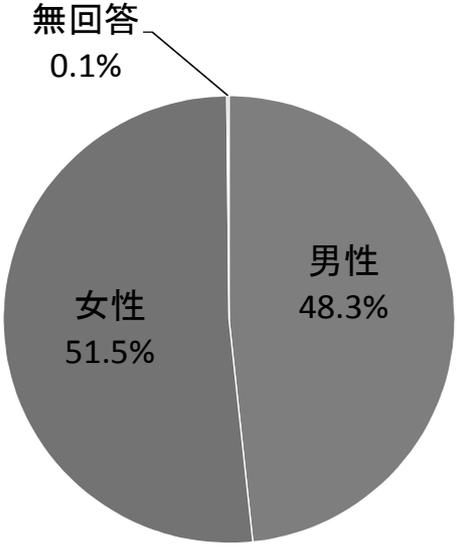
・ 約6割が勤労者であり、一方で「無職」という回答も2割近くあった。

b あなたの年代を教えてください。



・約6割近くが50代以上であり、20代・30代の回答が少なかった。

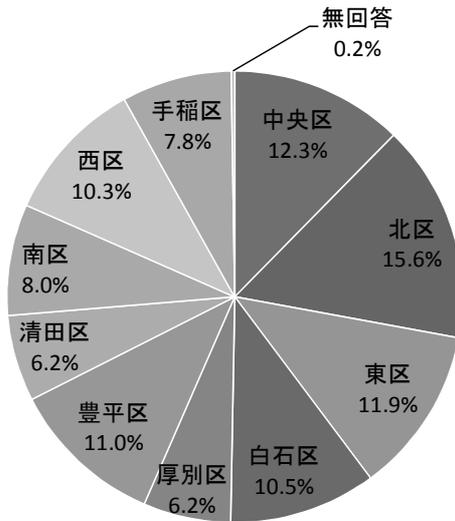
c あなたの性別を教えてください。



・性別の偏りは、概ねなかった。

d

あなたのお住まいの地域(行政区)を教えてください。



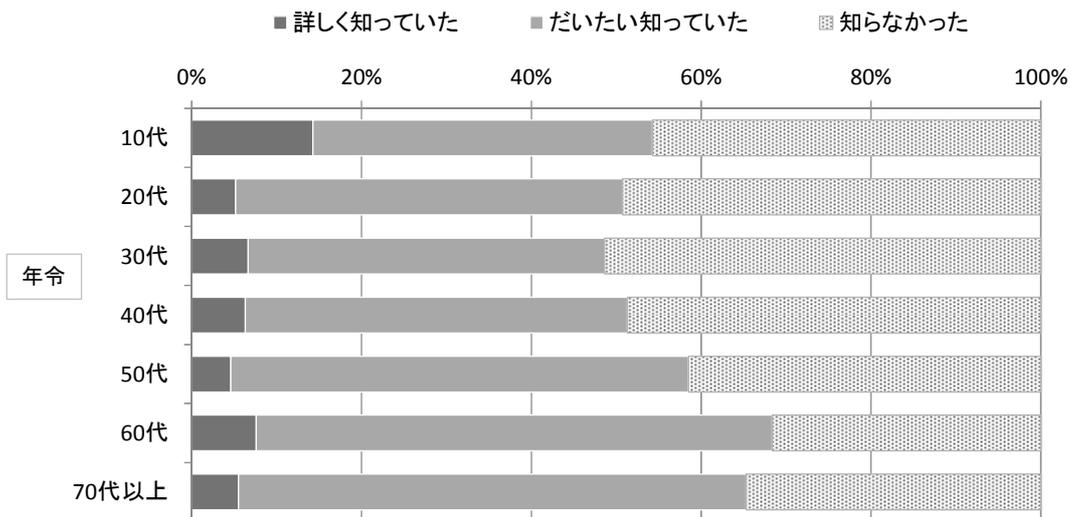
・行政区別の偏りは、比較的少ないと考えられた。

(2) 回答内容の解析

・アンケートから得られた回答について、他の回答との関連性等について解析を行った。

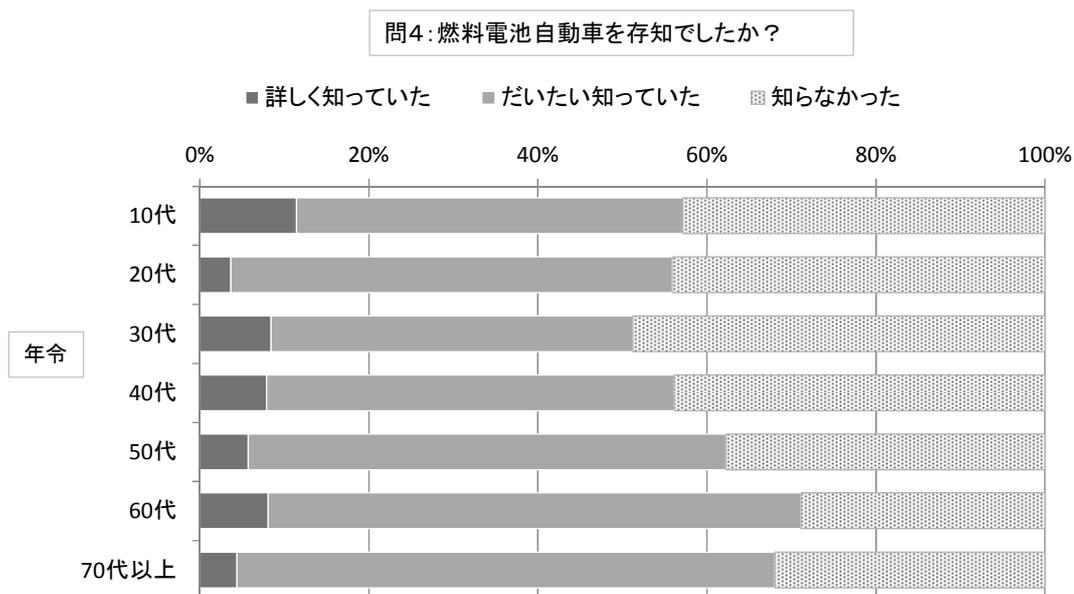
① 年齢と水素の特長の認知について

問3:水素の特長はご存知でしたか？



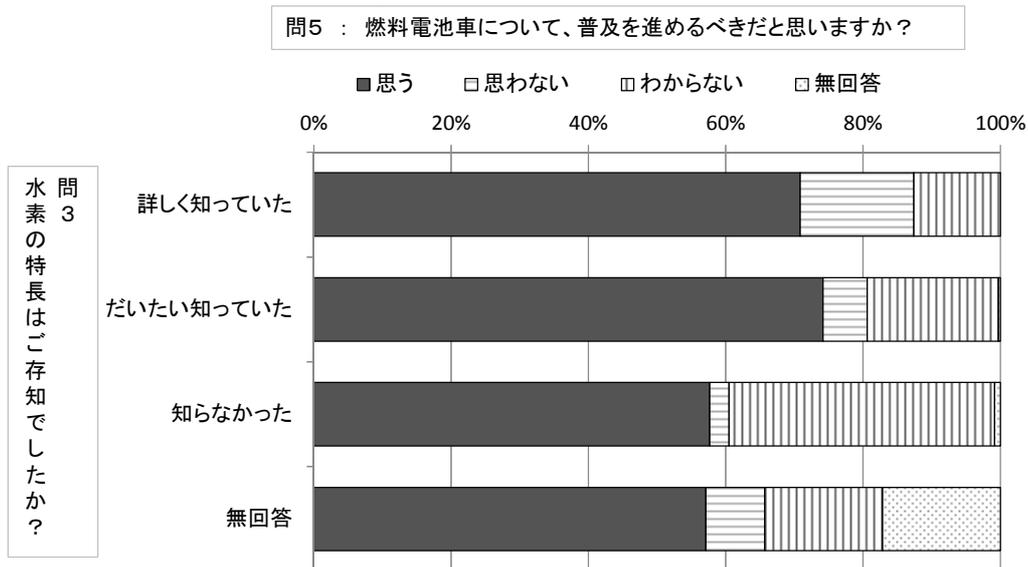
・水素の特長の認知を年齢別にみると、年代が上がるにつれて認知の割合が高くなる傾向があった。

② 年齢と燃料電池自動車の認知について



- FCV の認知を年齢別にみると、「水素の特長」の場合と同様に、年代が上がるにつれて認知の割合が高くなる傾向があった。

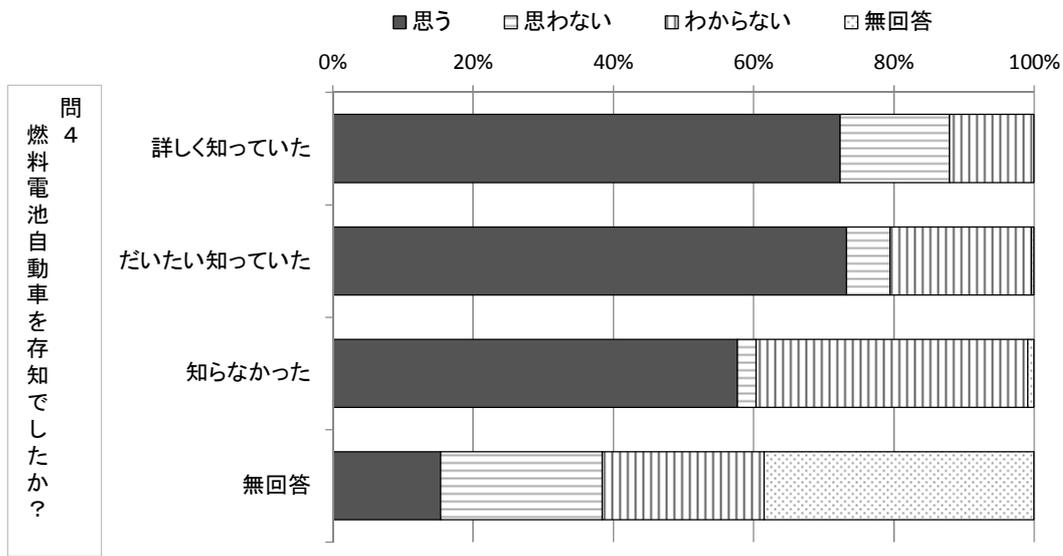
③ 水素の特長の認知とFCVの普及について



- FCV の普及について、水素の特長の認知別にみると、水素の特長を知らなかったとするよりも、ある程度知っていたとする方がFCV普及を進めるべきと考える割合が多かった。
- 一方、水素の特長を「詳しく知っていた」とする回答においては、他の回答よりも「普及を進めるべきではないと思う」とする回答の割合が多かった。

④ 燃料自動車の認知とFCV 普及について

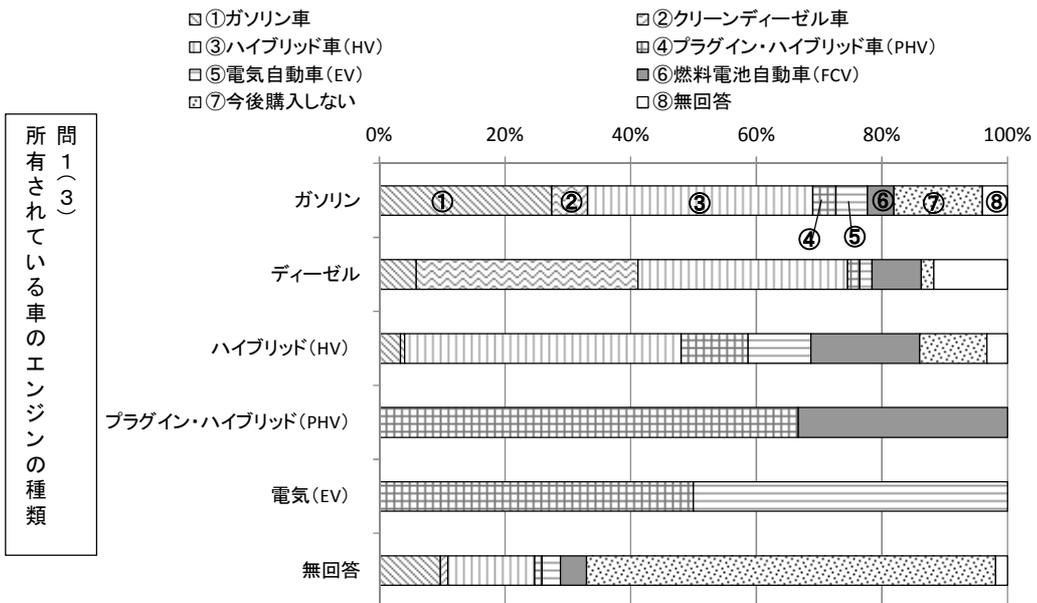
問5：燃料電池車について、普及を進めるべきだと思いますか？



- FCV の普及について、FCVの認知別にみると、FCVについて知らなかったとするよりも、ある程度知っていたとする方が普及を進めるべきと考える割合が多かった。
- 一方、FCVについて「詳しく知っていた」とする回答においては、他の回答よりも「普及を進めるべきではないと思う」とする回答の割合が多かった。

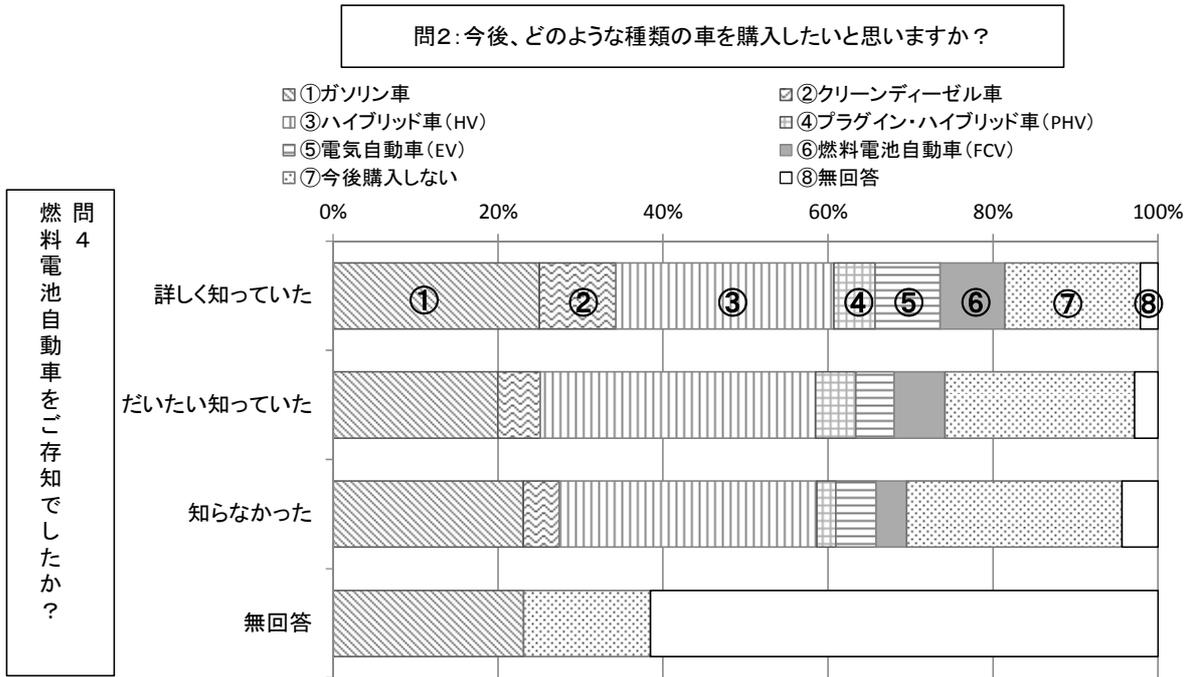
⑤ 所有している車のエンジンの種類と今後の購入希望車種について

問2：今後、どのような種類の車を購入したいと思いますか？



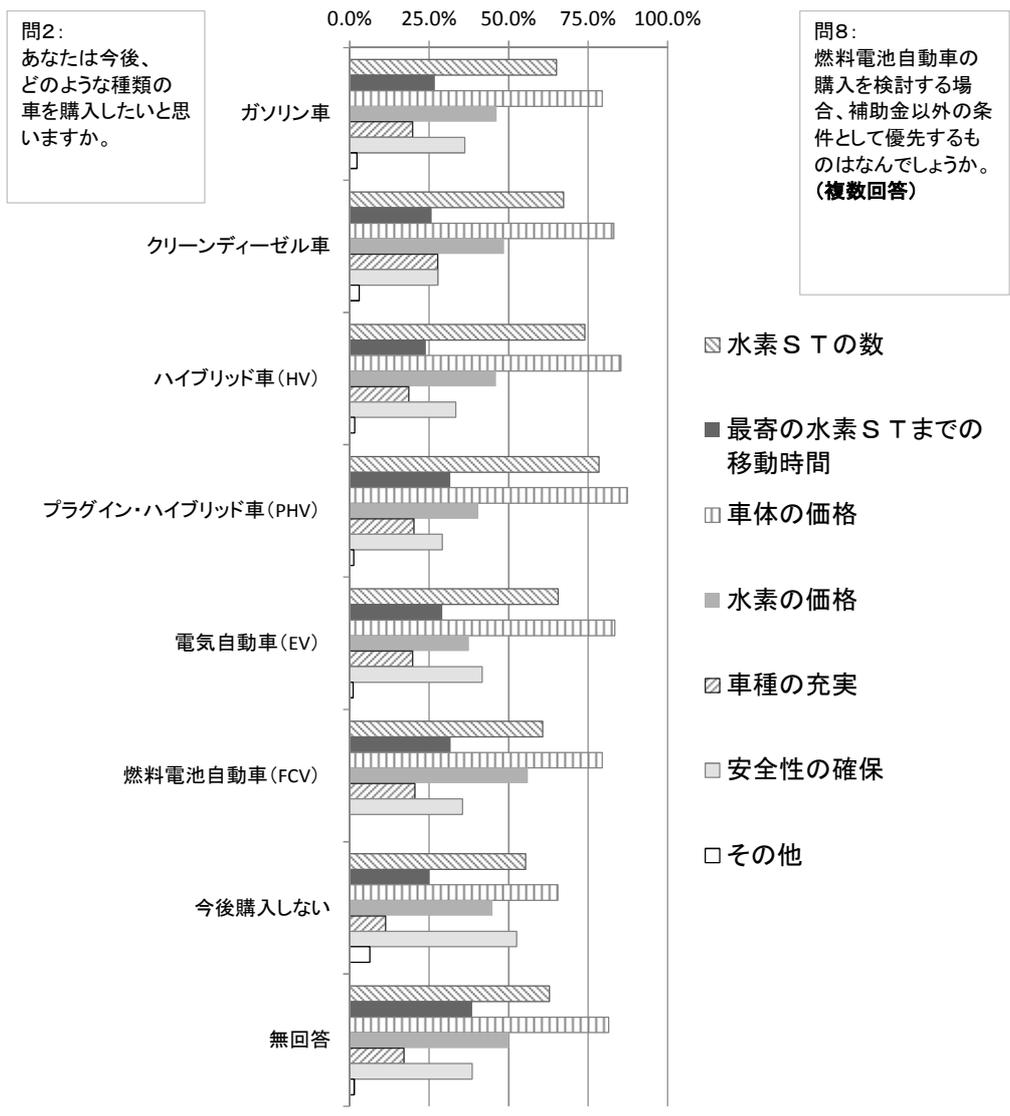
- 次世代自動車を所有している方が、FCV購入希望が多い傾向にあった。

⑥ FCVの認知程度と今後の購入希望車種について



- 今後の購入希望車種について、FCVの認知別に見ると、FCVについてある程度知っている方が、FCVの購入希望が高くなる傾向がうかがわれた。

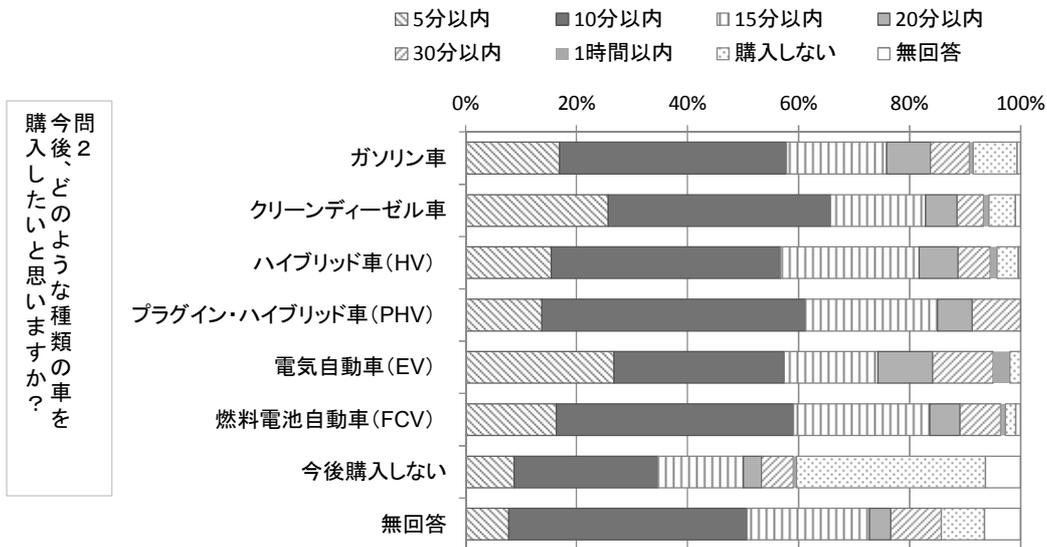
⑦ 今後の購入希望車種とFCVの購入条件について



- 購入希望車種に係らず、FCV購入に際しての優先条件は、ほぼ「車体の価格」「水素ステーションの数」「水素の価格」の回答が多かった。

⑧ 今後の購入希望車種と水素ステーションまでの移動時間について

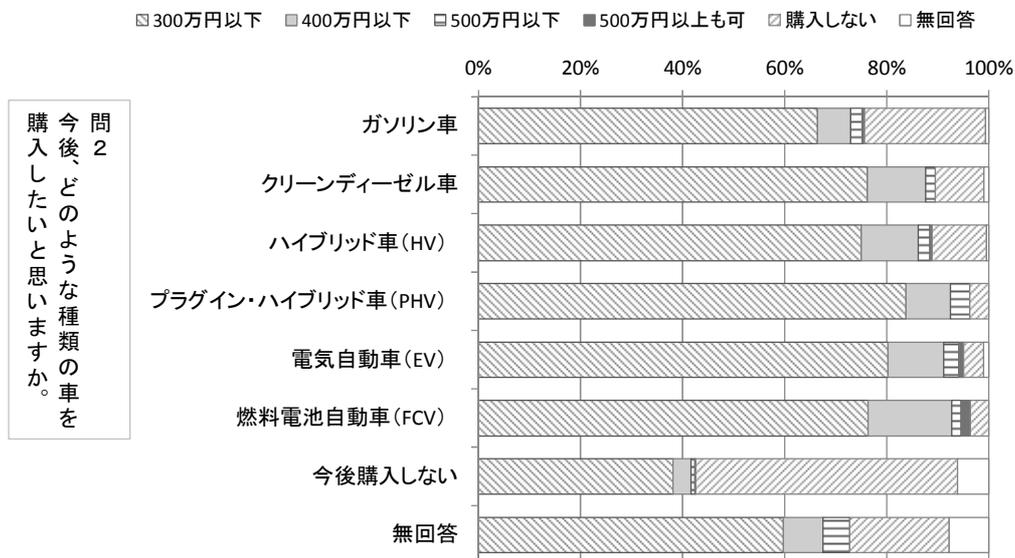
問9：水素ステーションまでの移動時間が、どの程度までなら燃料電池自動車を購入しますか？



- ・購入希望車種に係らず（購入しない、無回答は除外して）、水素ステーションまでの移動時間は、15分間以下と回答する割合が多かった。

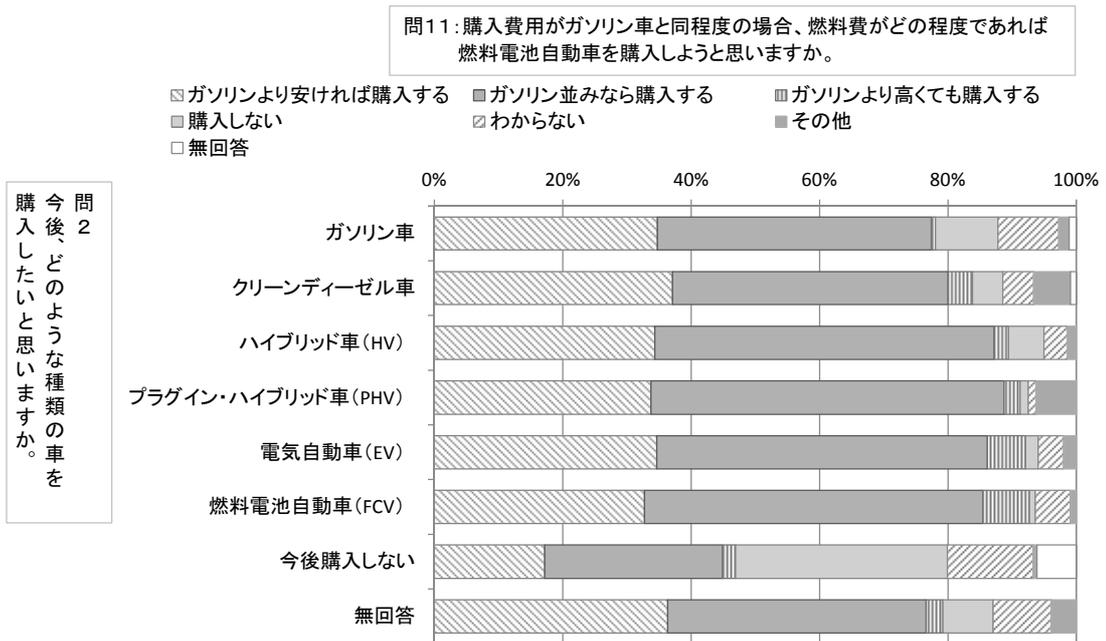
⑨ 今後の購入希望車種とFCV購入自己負担額について

問10：自己負担額がどの程度であれば、燃料電池自動車を購入しますか。



- ・購入希望車種に係らず（購入しない、無回答は除外して）、購入負担額は「300万円以下」と回答する割合が多かった。

⑩ 今後の購入希望車種と燃料費について



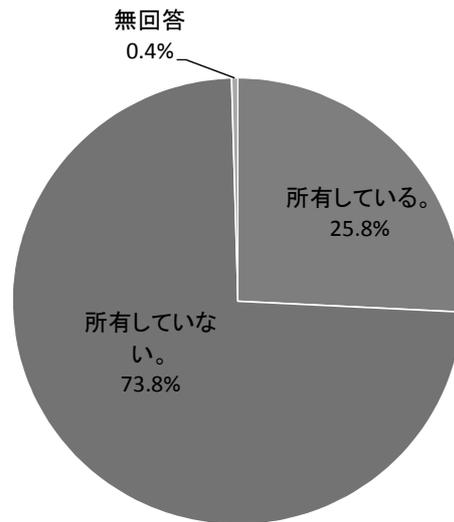
- 購入希望車種に係らず（購入しない、無回答は除外して）、燃料価格はガソリン以下と回答する割合が多かった。

5.4. 事業者の意識調査結果

(1) 回答結果の集計

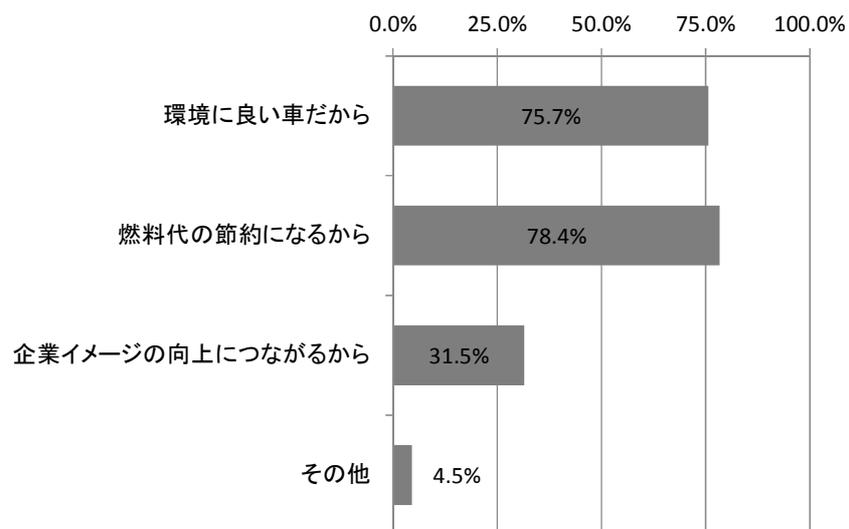
問1	貴社は現時点で、次世代自動車※を所有していますか。
----	---------------------------

※…ハイブリッド車(HV)、プラグインハイブリッド車(PHV)、電気自動車(EV)、天然ガス自動車(NGV)、クリーンディーゼル車



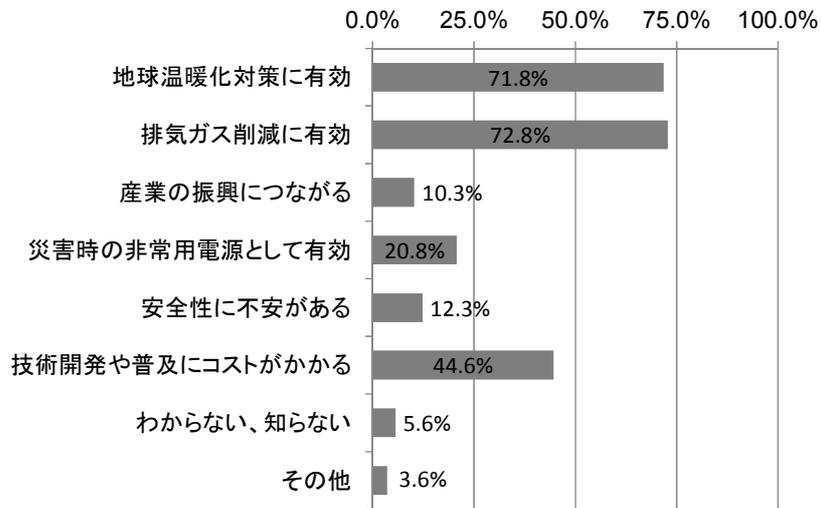
- ・次世代自動車を所有しているという回答は、全体の四分の一程度であった。

問2	貴社はどのような理由で、次世代自動車を導入しましたか。(複数回答)
----	-----------------------------------



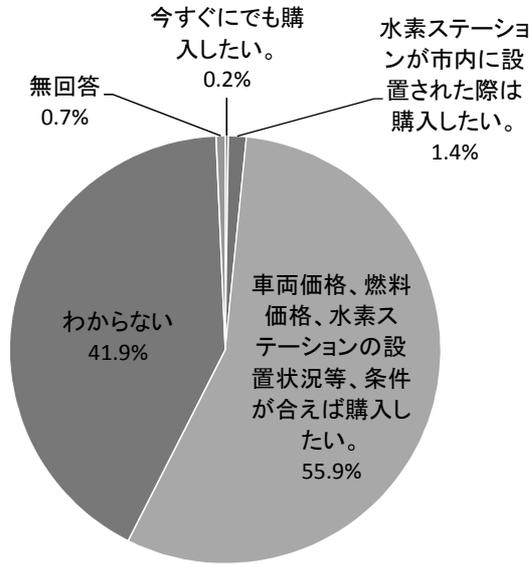
- ・環境面の理由もコスト面の理由も、8割近く回答された。

問3 貴社は燃料電池自動車について、どのような印象を持っていますか。(複数回答)



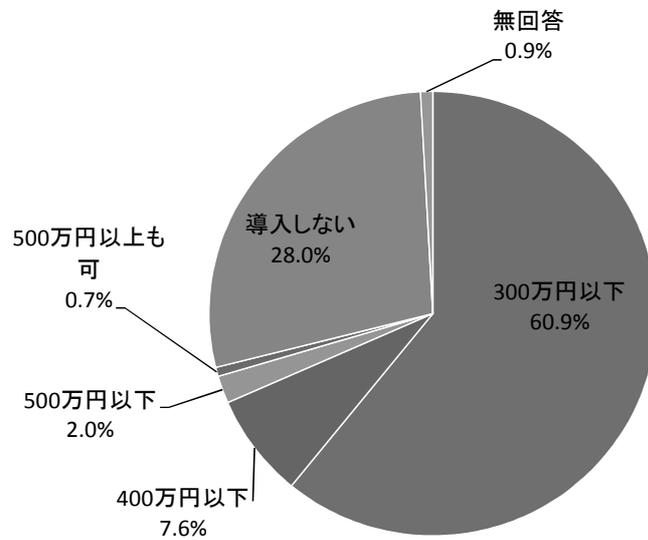
- 環境面の印象を挙げる回答が多かった。

問4 貴社は現時点で、燃料電池自動車購入の意向はどの程度ありますか。



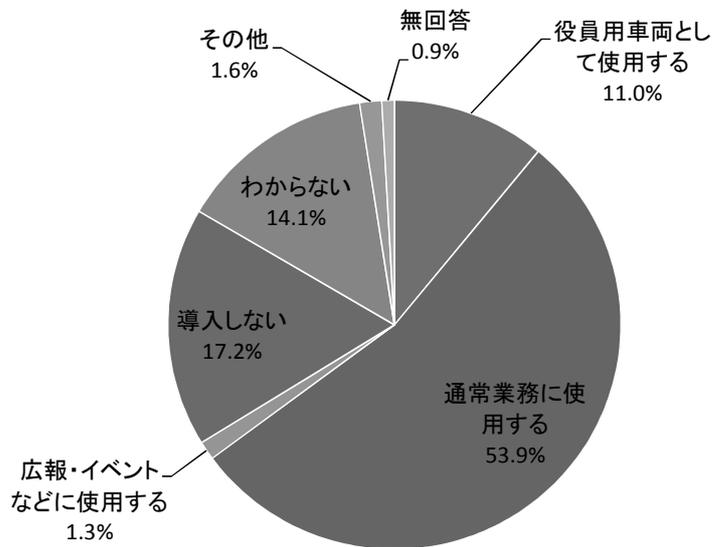
- 「条件が合えば購入」という慎重な回答と、「わからない」という判断を保留する回答がほとんどであった。

問5 補助金を受けた後の自己負担額がどの程度であれば、貴社で燃料電池自動車を導入すると思いますか。



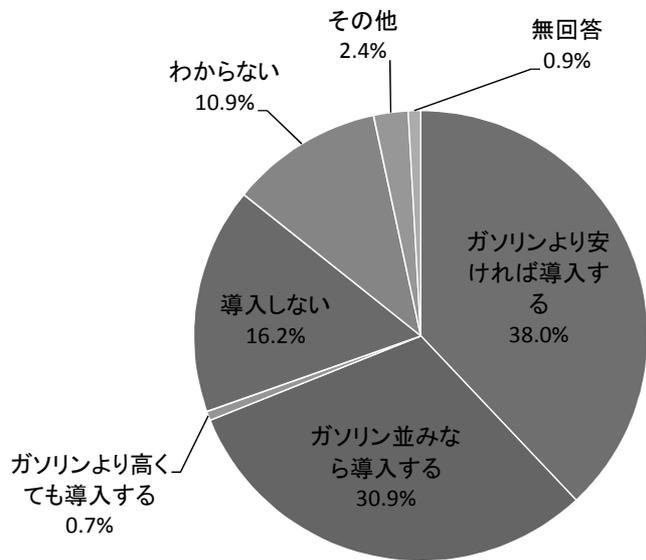
- 市民の回答と似て、「300 万円以下」の回答が6割程度であり、「導入しない」と否定する回答は3割近くある。

問6 貴社で燃料電池自動車を導入した場合、主としてどのような目的に使用しますか。



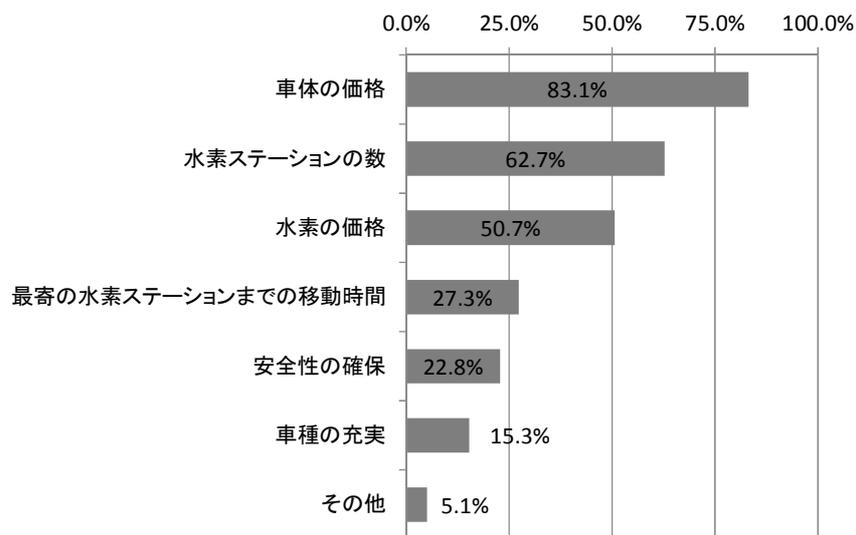
- 「通常の業務に使用する」という回答が5割を超えている。
- 一方で「導入しない」と否定する回答も2割近くあった。

問7 燃料電池自動車本体の導入費用が普通のガソリン車と同程度の場合、燃料費がどの程度であれば、貴社で燃料電池自動車を導入すると思いますか。(ガソリン車などの燃料費と比べてお答えください)。



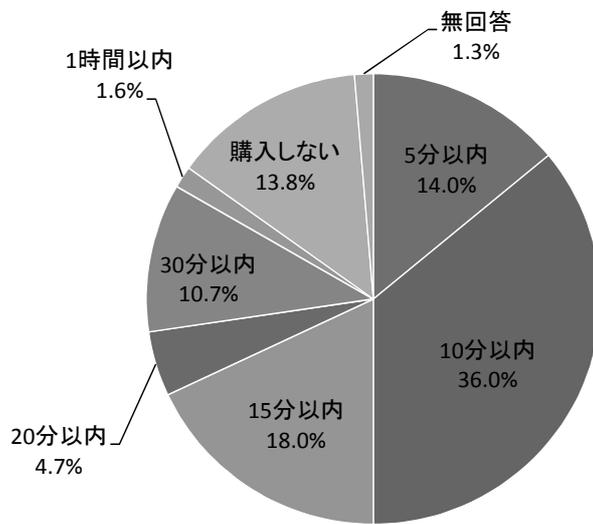
- 市民の場合と似て、「ガソリン以下の価格」を回答しているものが7割近くあった。
- 一方で「導入しない」と否定する回答もそれらに次いで多い。

問8 貴社で今後、燃料電池自動車を導入する場合、条件として優先するものはなんでしょうか。(3つまで選択)



- 市民の場合と同様に、「車体の価格」が最も多く回答され、次いで水素ステーションの数となった。
- 同様に「水素ステーションまでの移動時間」は比較的優先順位が低かった。

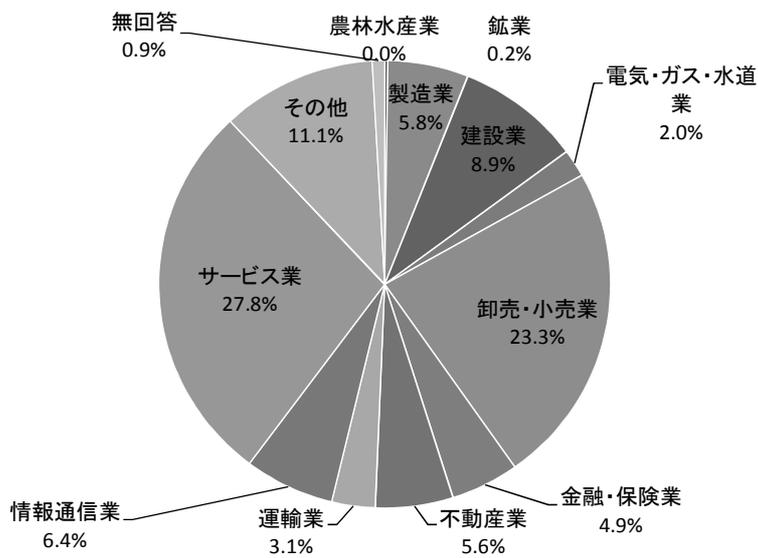
問9 貴社は、水素ステーションまでの移動時間が、どの程度までなら燃料電池自動車を導入しますか。



- ・市民の場合と同様に、7割近くの回答が、水素ステーションまでの時間について15分以下としている。
- ・1時間以内を容認する回答は、ほとんどなかった。

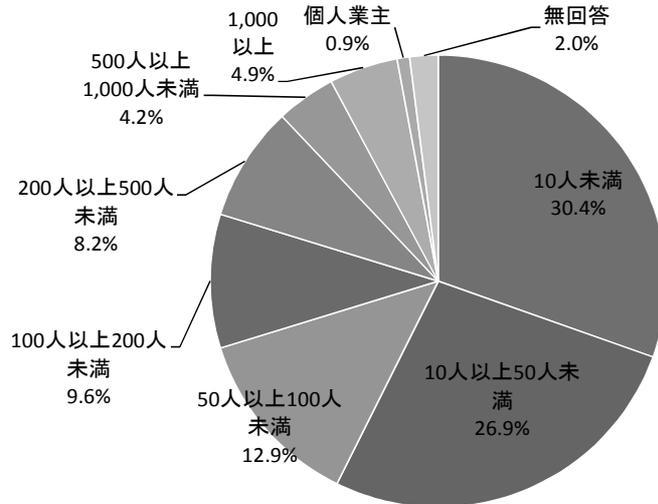
a 貴社の概要について教えてください。

業種



- ・「卸売・小売業」「サービス業」の2つで約5割を占めている。
- ・「農林水産業」の回答は無かった。

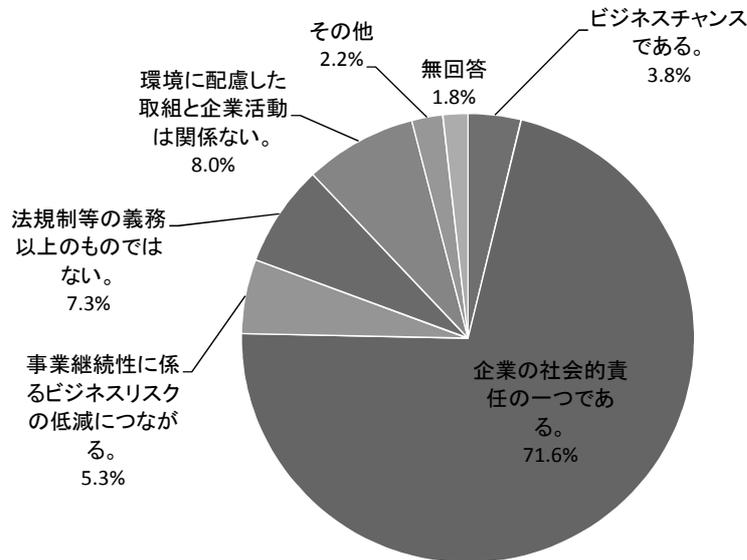
従業員数



- 100人未満の事業所が、約7割であった。

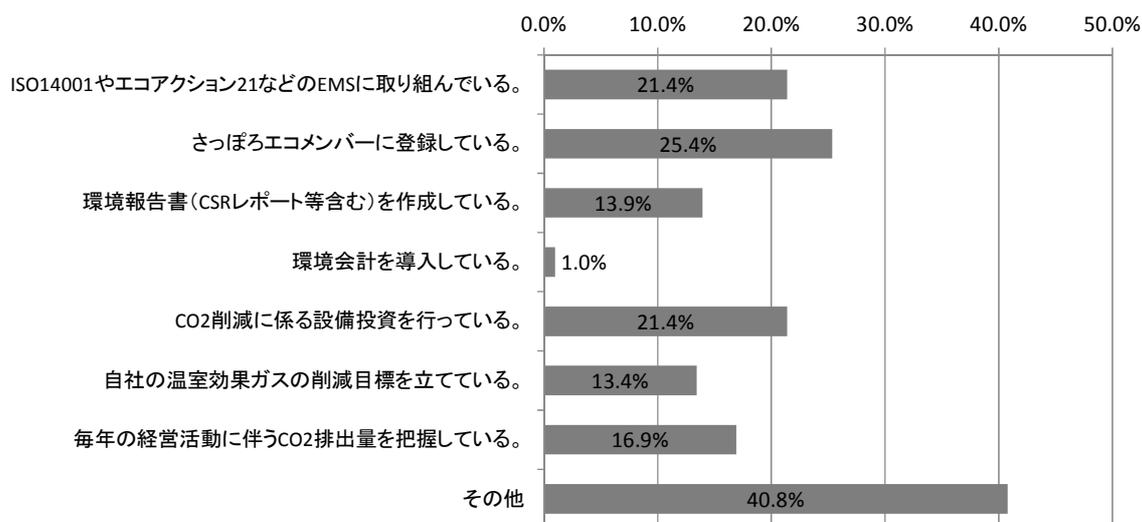
b

貴社における企業活動において、環境に配慮した取組は、どのように位置づけられていますか。もっともあてはまるものを選んでください。



- 「社会的責任」という回答が約7割であり、「義務」「無関係」との回答は2割に満たなかった。

c 貴社の環境配慮行動の状況を教えてください。(複数回答)



- ・「その他」以外ではさっぽろエコメンバー登録制度を利用しているという回答が最も多かった。
- ・次いで多いのは、EMSと設備投資であった。

d 貴社で使用されている車(市内)の車種別台数について、概算でも結構ですので、把握されている範囲で教えてください。

	回答事業者数 延べ数 (単位:社)	車 種		
		乗用車 (含む軽自動車)	トラック	バス
台 数	無し	85	344	438
	10台未満	256	94	24
	10台以上 20台未満	44	11	3
	20台以上 50台未満	43	10	
	50台以上 100台未満	18	1	
	100台以上 200台未満	10	3	
	200台以上	10	3	1

- ・事業所での車種別保有台数についての回答は、「無い」「10台未満」がほとんどであった。

e 上記台数のうち、次世代自動車の台数は何台ですか。概算でも結構ですので、把握されている範囲で教えてください。

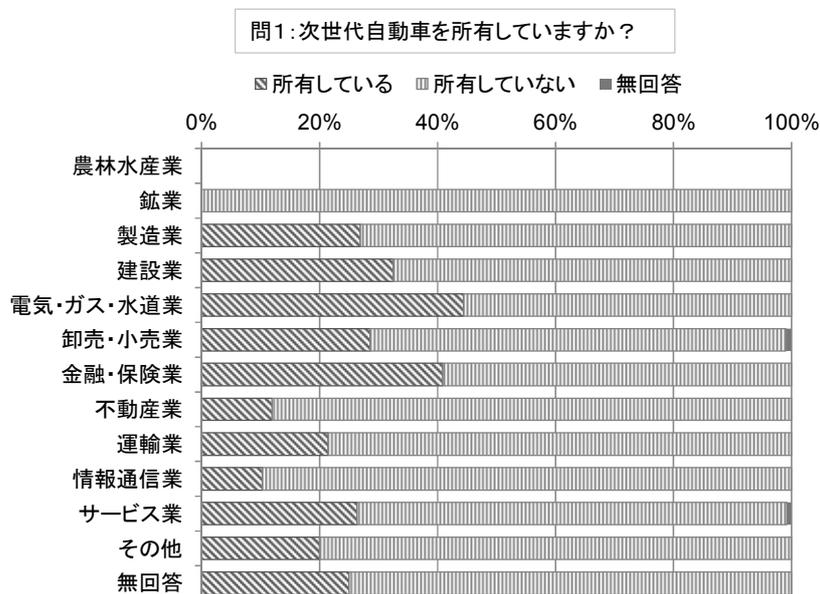
回答事業者数 延べ数（単位：社）		車 種				
		ハイブリッド	プラグイン ハイブリッド	電気 自動車	天然ガス 自動車	クリーン ディーゼル
台 数	無し	323	457	455	460	437
	5台未満	118	8	10	3	23
	5台以上 10台未満	15	1		1	4
	10台以上 20台未満	7				2
	20台以上 30台未満	2		1	2	
	30台以上	1				

- ・次世代自動車の車種別保有台数についての回答は、「ハイブリッド」が多く、次いで「クリーンディーゼル車」であった。

(2) 回答内容の解析

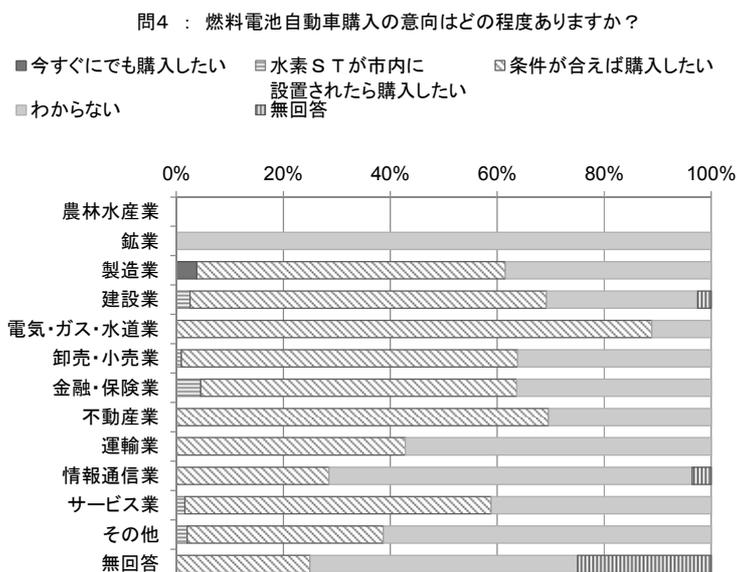
- アンケートから得られた回答について、他の回答との関連性等について解析を行った。

① 業種と次世代自動車の所有について



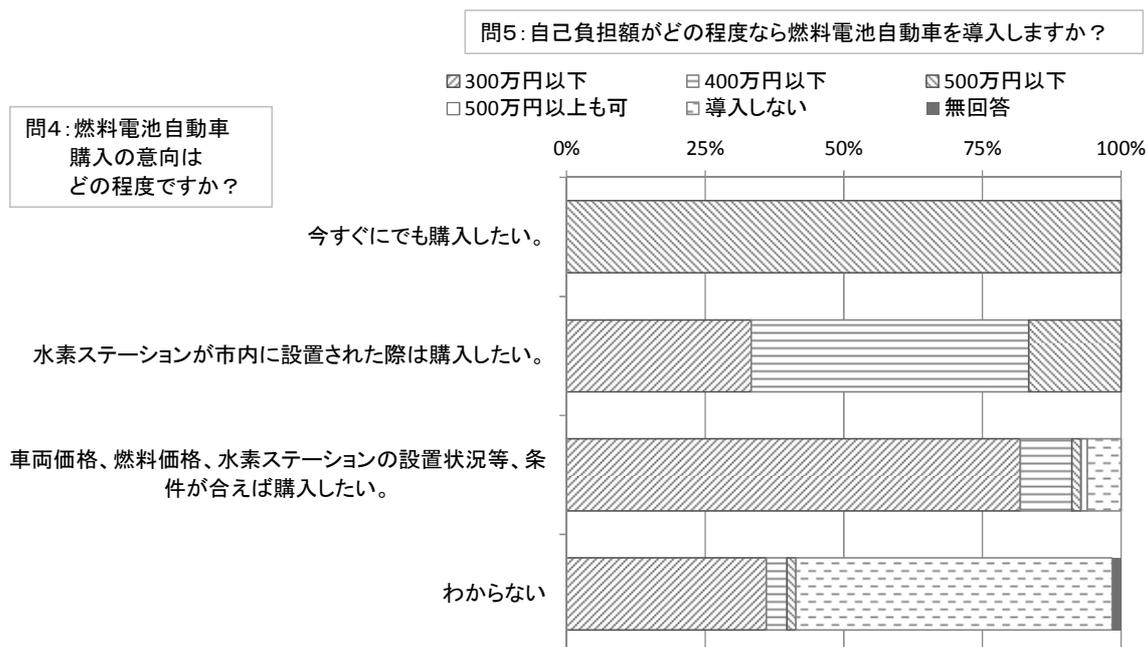
- 次世代自動車の所有率は、「電気・ガス・水道」と「金融・保険業」の事業者が多かった。

② 業種と燃料電池自動車の購入意向について



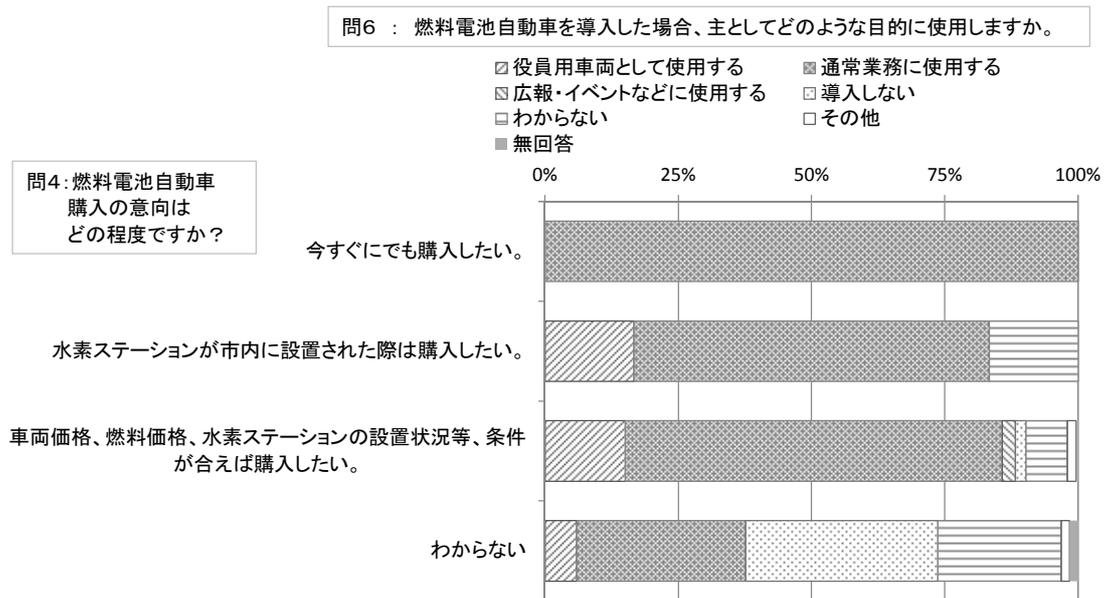
- 燃料電池自動車の購入意向については、「条件が合えば購入したい」「わからない」の2つが大半を占めている。
- 「条件が合えば購入したい」の割合が多いのは、「電気・ガス・水道」「建設業」「不動産業」などの事業者であった。

③ 燃料電池自動車の購入意向と自己負担額について



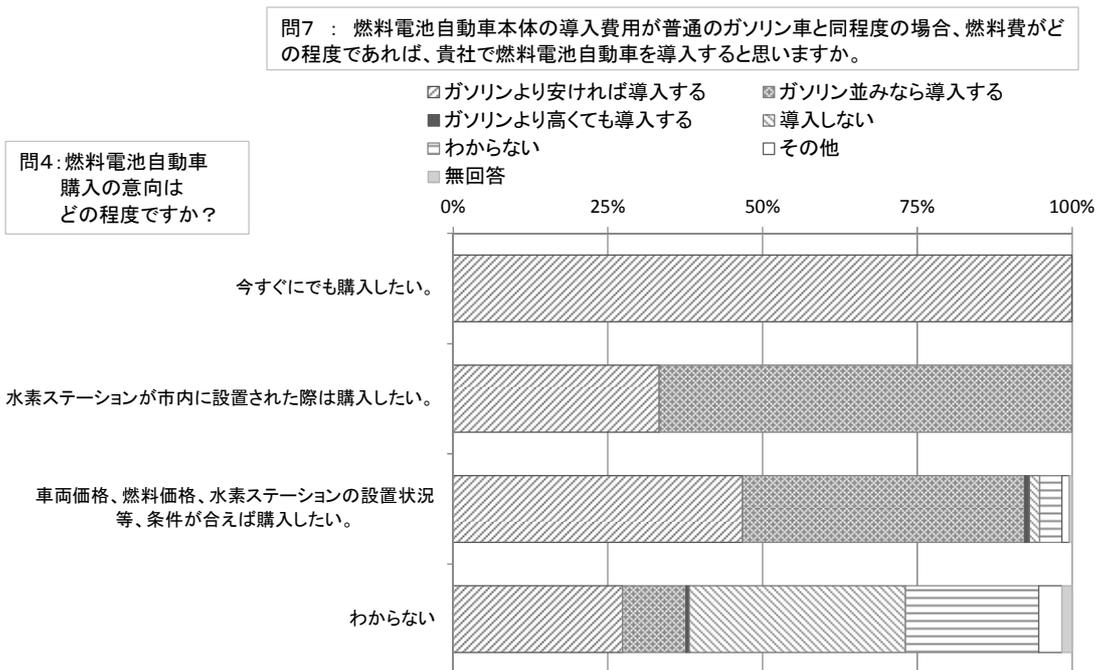
- 燃料電池自動車の購入意向の回答別に異なった傾向が現れているが、「今すぐにも購入したい」の回答数は1社であり、「水素ステーションが市内に配置された際は購入したい」の回答数は6社なので、比較の際は注意を要する。
- 燃料電池自動車の購入意向について最も多い回答は「条件が合えば購入したい」であったが、そのうち自己負担額についての回答は「300万円以下」が8割程度を占めている。
- 一方で「わからない」では「導入しない」が約6割程度であった。

④ 燃料電池自動車の購入意向と使用目的について



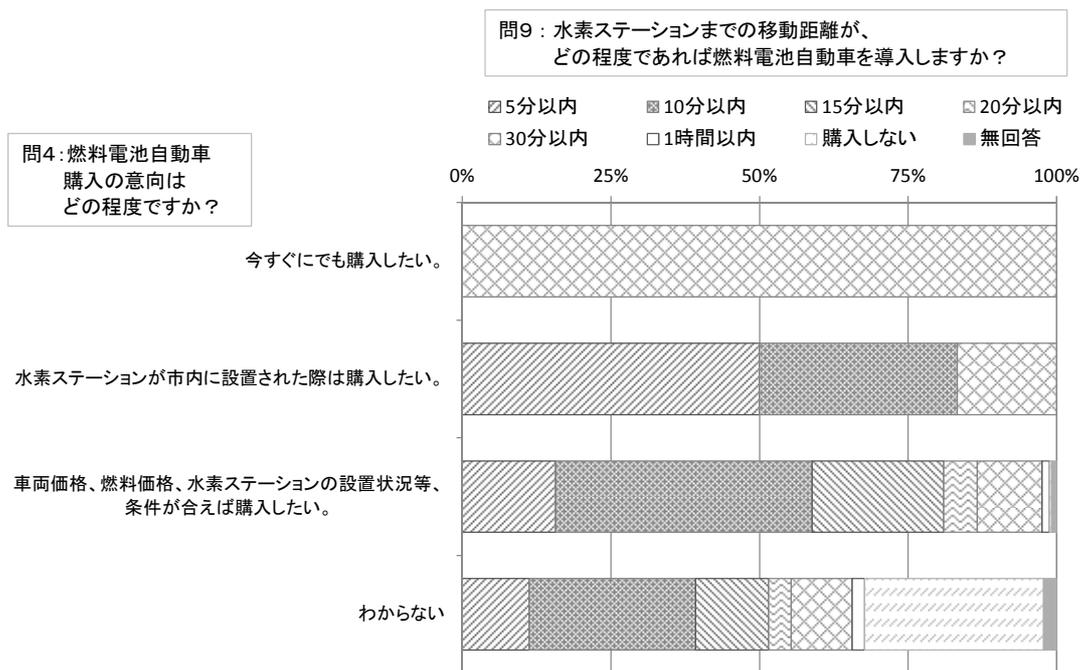
- ③と同様に「今すぐにも購入したい」の回答数は1社であり、「水素ステーションが市内に配置された際は購入したい」の回答数は6社なので、比較の際は注意を要する。
- 購入意向について「わからない」以外では、その使用目的が「通常業務に使用する」の割合が多く、次いで「役員車両として使用する」が多かった。

⑤ 燃料電池自動車の購入意向と燃料費について



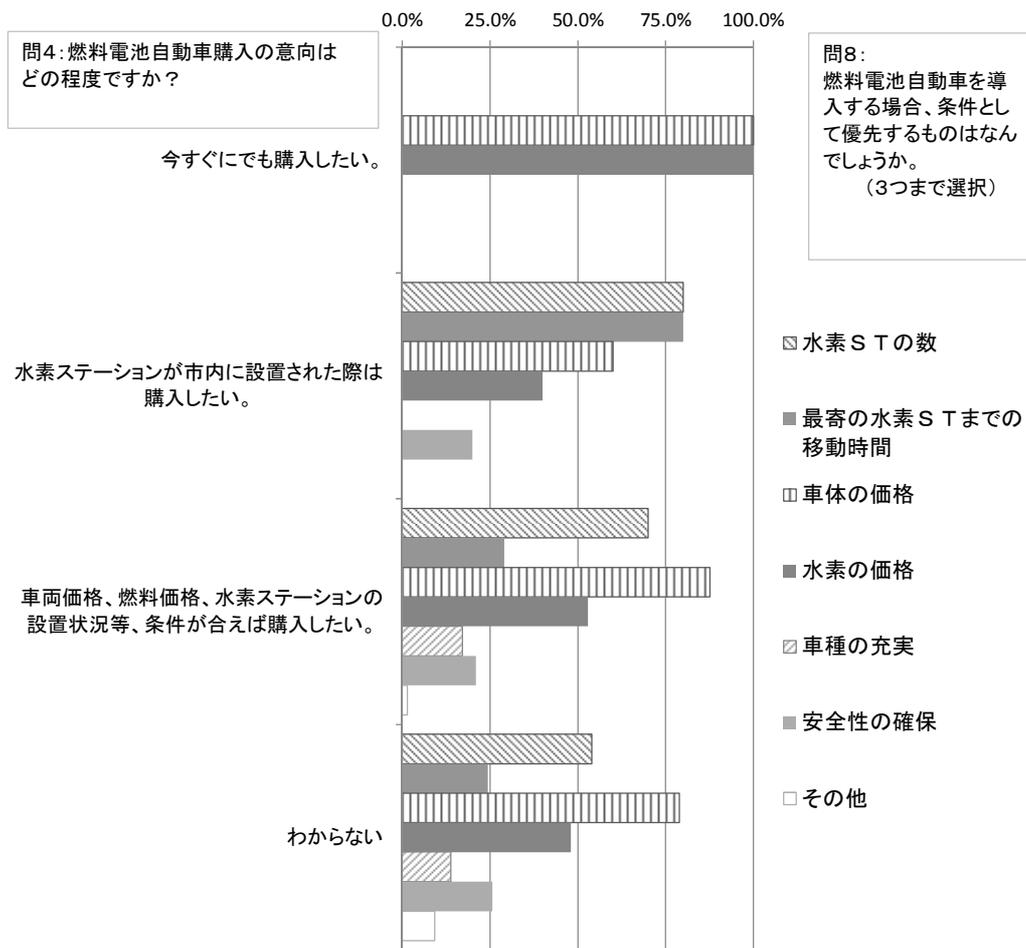
- ③と同様に「今すぐにも購入したい」の回答数は1社であり、「水素ステーションが市内に配置された際は購入したい」の回答数は6社なので、比較の際は注意を要する。
- 購入意向について「わからない」以外では、燃料費について「ガソリンより安ければ導入する」及び「ガソリン並みならば導入する」の割合が多かった。

⑥ 燃料電池自動車の購入意向と水素ステーションまでの移動時間について



- ③と同様に「今すぐにも購入したい」の回答数は1社であり、「水素ステーションが市内に配置された際は購入したい」の回答数は6社なので、比較の際は注意を要する。
- 購入意向について「今すぐにも購入したい」「わからない」以外では、水素ステーションまでの移動時間が15分以内とする回答の割合が多かった。

⑦ 燃料電池自動車の購入意向と導入条件の優先について



- ③と同様に「今すぐにも購入したい」の回答数は1社であり、「水素ステーションが市内に配置された際は購入したい」の回答数は6社なので、比較の際は注意を要する。
- 購入意向について「今すぐにも購入したい」以外では、優先条件を「水素ステーションの数」と「車体の価格」とする回答の割合が多かった。

資料 6：パブリックコメントの実施結果

6.1 実施概要

「札幌市燃料電池自動車普及促進計画（案）」について、札幌市パブリックコメント手続に関する要綱に基づき、市民の皆様からご意見を募集したところ、合計 17 件の貴重なご意見をいただきました。

以下、お寄せいただいたご意見と、そのご意見に対する札幌市の考え方を公表いたします。なお、お寄せいただいたご意見は、その趣旨を損なわない程度に取りまとめ、要約して示しておりますことをご了承ください。

(1) 意見募集期間

2017 年 1 月 13 日（金）から 2017 年 2 月 13 日（月）まで

(2) 意見提出方法

市役所への郵送・持参、FAX、電子メール

(3) 資料の配布場所

- ・札幌市役所本庁舎 12 階 環境局環境都市推進部環境計画課
- ・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

(4) 意見募集の周知方法

- ・札幌市公式ホームページ
- ・広報さっぽろ 1 月号への掲載
- ・さっぽろエコメンバーメールマガジン
- ・札幌商工会議所メールマガジン

6.2 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：3人

意見数：17件

(2) 意見提出者の年代の内訳

分類	30代以下	40代	50代	60歳以上	不明	合計
提出者数	0人	1人	2人	0人	0人	3人
意見数	0件	4件	13件	0件	0件	17件

(3) 意見提出者の提出方法の内訳

提出方法	郵送	FAX	電子メール	持参	合計
提出者数	0人	0人	3人	0人	3人
構成比	0%	0%	100%	0%	100%

(4) 意見内容の内訳（計画案の構成に沿って分類）

分類	件数	構成比
札幌市燃料電池自動車普及促進計画全体に対する意見	0件	0.0%
1. 計画策定の背景・目的	0件	0.0%
2. 燃料電池自動車を取り巻く環境	0件	0.0%
3. 普及目標と取組	17件	100.0%
4. 計画の推進体制と進行管理	0件	0.0%
資料編	0件	0.0%
その他の意見	0件	0.0%
合計	17件	100.0%

6.3 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.	意見の概要	市の考え方
「3.2 燃料電池自動車及び水素ステーションの普及目標」に対する意見		
1	2030（H42）年度で、4箇所以上の水素ステーションでは、3,000台の普及は無理がある。300台に下方修正すべきではないか。	北海道の「水素サプライチェーン構築ロードマップ」（平成28年7月）に示された目指すべき水準を参考に設定したものであり、目標達成のため、本計画「3.3 普及促進のための取組方針及び支援策」を着実に推進するとともに、より効果的な普及促進のための取組や支援策を継続して検討してまいります。

No.	意見の概要	市の考え方
「3.3 普及促進のための取組方針及び支援策」に対する意見		
1	燃料電池自動車（FCV）は大型車両の開発が早く、東京都で 2017 年より FC バスが導入されることから、札幌市においても、まずは路線バスを主体に FC バスの導入を進める政策が必要ではないか。	<p>本計画では、FCV 導入初期段階においては、走行の機会が多く CO2 削減効果が大きい事業者への導入を重点的に働きかけることとしております。</p> <p>また、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。</p>
2	高額な FCV は市民にとって現実味がないのではないか。	
3	環境意識が高く、かつ高所得者又は企業を中心にその利用を促進させるべきではないか。	
4	FCV 導入企業について、説明会や市の広報媒体等で市民向けに紹介してほしい。	<p>本計画では、水素や FCV に関する市民向けの説明会やイベント、HP 等を活用して意識の醸成を行うこととしており、FCV 導入企業の紹介についても、積極的に広報していきたいと考えております。</p>
5	FCV 購入補助制度を立ち上げる際は、他の自治体で採用が多い 50 万円/台以上を確保したり、リース事業者も補助対象にしたりするなど、補助金額や補助対象者等について、十分な支援内容にしてほしい。	<p>補助制度につきましては、今後の FCV の普及状況、販売価格等の動き、他の自治体の状況等を勘案し、検討してまいります。</p> <p>いただいたご意見については、制度内容を検討する際の参考とさせていただきます。</p>
6	FCV は非常に高額であり、現実的に普及が見込めないと思うので、公用車にするのは止めてほしい。	<p>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。</p>
7	水害時に感電して走れない車を、公用車にするのは止めてほしい。また、市が、特定のメーカーの車種を宣伝する様な形は疑問である。	

No.	意見の概要	市の考え方
8	FCV は、ハイブリッド車と同様に、水害時や事故時に感電のリスクが高いため、救命活動が難しくなり生存率が低くなると考えられることから、まず、ハイブリッド車が事故を起こした時の救命率を、ガソリン車と比較した上で公表すべきではないか。	FCV やハイブリッド車等の高電圧バッテリー搭載車の安全性については、国や専門機関におけるリスク評価の動きを注視してまいります。 なお、FCV 等の感電防止については、平成 23 年に国土交通省において保安基準の改正が行われております。
9	FCV は、電磁波被爆による健康被害を受けやすいことを啓発すべきではないか。	また、電磁波のリスクについては、「身のまわりの電磁界について（平成 28 年 4 月環境省環境保健部環境安全課）」によりますと、電気自動車やハイブリッド車の車内で生じる磁界の強さは、国際的なガイドラインよりも十分低い値であると報告されています。
10	国の支援に加え、市も水素ステーション設置補助制度を立ち上げ、整備費を支援してほしい。	本計画では、水素ステーションの整備促進に向けて、国及び北海道の動きを踏まえながら、水素ステーションの整備に係る補助制度を創設することとしています。
11	特に再エネ水素を利用する水素ステーションの設置には、市の整備費支援額を増額してほしい。	また、水素ステーションにおける再エネ水素利用の導入や拡大についても、将来的な課題として検討してまいります。 いただいたご意見については、今後の参考とさせていただきます。
12	利便性の高い用地を市が無償で提供してほしい。	水素ステーションの設置を促進するうえで、用地の確保は重要な要素であること、他自治体の事例においても効果的な支援策と考えられることから、本市においても市有地の活用を検討することとしています。
13	市民の財産である市有地ではなく、札幌市内の閉鎖ガソリンスタンドを改修して活用すべきではないか。	市有地に限らず、民有地についても関係機関等と協議・検討してまいりたいと考えております。 いただいたご意見については、支援策を検討する際の参考とさせていただきます。
14	建築基準法や高圧ガス保安法等の行政手続きなどに、市が協力してほしい。	関係機関との連絡調整など、可能な範囲で支援していきたいと考えております。

No.	意見の概要	市の考え方
15	水素ステーション運営において、有資格者の育成や設備点検費に補助してほしい。	<p>運営への支援については、本計画の 14 ページに紹介しているとおり、現状、国や業界団体による補助制度が設けられております。</p> <p>本市の運営における補助につきましては、今後の国等の支援や水素ステーションの展開状況等を鑑みて、必要に応じて検討してまいります。</p>
16	水素製造拠点の誘致支援で、道北の風力など再生可能エネルギーで水素製造し、有機ヒドライド化して運搬し、札幌市内で脱水して水素供給する施設も支援対象にしてほしい。	<p>水素製造拠点の誘致については、FCV の普及による水素需要増大に伴う将来的な課題と考えております。</p> <p>全国でもトップクラスのポテンシャルを有する北海道の再生可能エネルギーを効果的に活用できるよう、いただいたご意見も参考とさせていただきながら、誘致方法を検討してまいります。</p>

札幌市燃料電池自動車普及促進計画

札幌市環境局環境都市推進部環境計画課

TEL : 011-211-2877 FAX : 011-218-5108

E-mail : kan.suishin@city.sapporo.jp

ホームページ : http://www.city.sapporo.jp/kankyo/zidousya_kankyo/fcv_newplan.html

SAPP
RO



さっぽろ市
01-J02-16-2309
28-1-200