

平成 28 年度水素導管供給システムの安全性評価事業
(総合調査)

調 査 報 告 書

平成 29 年 3 月

一般社団法人 日本ガス協会

目 次

I. 調査概要

1. 背景と目的	1
2. 調査実施概要	1
3. 調査実施体制	2
4. 調査内容	7
4. 1 水素ガス工作物の技術基準の整備のための調査	7
4. 2 維持管理技術に係る調査	7
4. 3 他調査の実施者に対する助言等	7
4. 4 委員会の設置、運営	7

II. 調査結果

1. 水素ガス工作物の技術基準の整備のための調査	8
1. 1 調査の目的	8
1. 2 調査の概要	8
1. 3 国内事例調査	9
1. 3. 1 ヒアリング実績	9
1. 3. 2 調査報告	9
1. 4 海外事例調査	19
1. 4. 1 調査概要	19
1. 4. 2 調査実績	20
1. 4. 3 Air Liquide 社	20
1. 4. 4 ZSW 社	21
1. 4. 5 Energy Park Mainz	23
1. 4. 6 sunfire 社	24
1. 4. 7 Linde 社	25
1. 5 喫緊事業モデル	28
1. 5. 1 近年における自治体等の水素導管供給に関する取り組み事例	28
1. 5. 2 事業モデルの検討	32
1. 5. 3 供給形態の整理	33
1. 5. 4 技術基準の構成要素の整理	34
1. 6 将来事業モデル	36
1. 6. 1 参照した水素社会像の例	36
1. 6. 2 事業モデルの検討	40
1. 6. 3 供給形態の整理	41

1. 6. 4 技術基準の構成要素の整理	42
2. 維持管理技術に係る調査	
2. 1 調査の概要	43
2. 2 調査結果	43
2. 2. 1 想定されるモデルに応じた維持管理上、必要な要件の整理	43
2. 2. 2 技術情報の収集・整理	43
3. 他調査の実施者に対する助言等	
3. 1 地中および大気中の水素拡散挙動調査	51
3. 2 穿孔作業の水素適用性調査	51
3. 3 水素導管の大規模損傷リスク評価	52
4. 委員会の設置、運営	
4. 1 特別専門委員会	53
4. 2 推進ワーキンググループ	53
5. 謝辞	55

I. 調査概要

1. 背景と目的

平成 26 年 4 月に閣議決定されたエネルギー基本計画にて、水素は電気や熱と並ぶ重要な二次エネルギーとして位置づけられた。平成 26 年 6 月に資源エネルギー庁より発表された水素・燃料電池戦略ロードマップでは、2030 年頃から純水素型燃料電池が普及し、そこへ供給するための水素パイプラインが地域限定であるが出現すると記載された。

また、近年では、各自治体等において、水素の製造・供給・利用段階における将来構想や実証事業等が計画されており、その中で水素パイプラインに関する計画も少なからず進められている状況にある。

水素のパイプライン供給に関する取り組みは、過去に水素供給に関連する調査事業として、地方都市ガス事業天然ガス化促進対策調査「水素供給システム安全性技術調査事業」（平成 17 年度～平成 19 年度）、「水素漏えい検知技術調査事業」（平成 18 年度～平成 20 年度）及び「水素ネットワーク構築導管保安技術調査事業」（平成 23 年度～平成 27 年度）等が実施され、それらを通じて基礎的な技術調査（主に設計・施工面）は完了している。

そういった中、より実用面を考慮し、水素社会システムを想定した際の水素供給の安全性に関する評価のため、「水素導管供給システムの安全性評価事業」（以下、「本調査」という。）を実施している。本調査では、「水素導管供給システム」を実際に運用していく際の維持管理上の課題について、技術調査等を通じて安全かつ合理的な維持管理方法を明らかにすることを目的としている。

2. 調査実施概要

本調査事業は、近年、実用化が想定される水素導管の供給形態を見据え、想定される新設の中低圧水素導管供給システムを構成する要素を整理し、その安全を確保するための手法や保安のレベルのあり方及びガス事業法の技術基準案を検討することにより、水素ガスの工作物の技術基準の整備に資することを目的とし、以下の（１）～（４）の４項目を実施した。

（１）水素ガス工作物の技術基準の整備のための調査

本事業では、近年、自治体等において水素利用のモデル事業が立ち上がっていることから、その事業のアウトプットとして想定している実用化の事業を調査、把握することにより、近い将来実用化されると想定される水素導管の供給形態を見据え、検討すべき新設の中低圧水素導管供給システムを設定し、当該システムの構成要素を整理することにより、システムの安全を確保するための手法や保安のレベルのあり方及びガス事業法の技術基準案を検討することとしている。

このため、平成 28 年度事業においては、近年の自治体等における実証モデル、将来の事業モデル及び海外の事例等について、様々な水素供給源と需要を持つ水素導管供給システムの構造や規模などを調査、把握し、将来想定される水素導管供給システムを検討、設定し、当該システムの構成要素を整理することにより、技術基準案の構成要素を作成した。

（２）維持管理技術に係る調査

近年の自治体等における実証モデル、将来の事業モデル等を踏まえ、人為的損傷（工事等）の未然防止や事故時の対応、都市ガス導管との併設の可能性等の視点から、将来想定される水素導管供給システムの基本構成に応じた維持管理技術について、過去の事業成果や国内外の技術を調査した。

（３）他調査の実施者に対する助言等

水素導管供給システムを実際に運用していく際に必要な維持管理について、安全かつ合理的な方法を明らかにし、水素ガスの工作物の技術基準の整備に資するため、平成２８年度に実施された「平成２８年度水素導管供給システムの安全性評価事業（水素導管の大規模損傷リスク評価）」、「平成２８年度水素導管供給システムの安全性評価事業（維持管理工法の水素適用性評価（地中及び大気中の水素拡散挙動調査）」及び「平成２８年度水素導管供給システムの安全性評価事業（維持管理工法の水素適用性評価（穿孔作業の水素適用性評価）」（以下「他調査」という。）の実施者に対して、必要な助言等を行った。

（４）委員会の設置、運営

上記（１）～（３）を効率的かつ円滑に実施するため、専門家からなる委員会を設置し、他調査を含めた水素導管供給システムの安全性評価全体の事業の計画、進捗及び成果について評価等を実施した。

３．調査実施体制

本調査実施にあたっては、日本ガス協会内に設置した事務局組織（技術開発部燃料電池・水素グループ）を中心に、都市ガス事業で培われたガス導管供給に関する専門的な知見を生かし、水素導管供給システムの安全性評価事業全体（他調査を含む）を運営した。また、事業運営に関しては、円滑な進捗のため、適宜、各調査の進捗状況の確認を行いつつ、調査計画策定から最終的な取りまとめの方向性に対する助言を行った。

調査事業の成果に関しては、「水素導管供給システムの安全性評価事業 特別専門委員会」（以下、委員会とする）を設置し（委員の選任を含む）、学識経験者、各調査分野の専門家、ガス事業者等との協議を経た取りまとめを行った。

また、上記委員会の下部組織として「推進ワーキンググループ」を設け、委員会が効率的に運営できるよう、各調査の計画及び進捗状況等について、適宜確認を行った。

図３．１に事業全体の調査実施体制、図３．２に日本ガス協会内の調査実施体制を示し、表３．１～３．３には委員会等の名簿を示す。

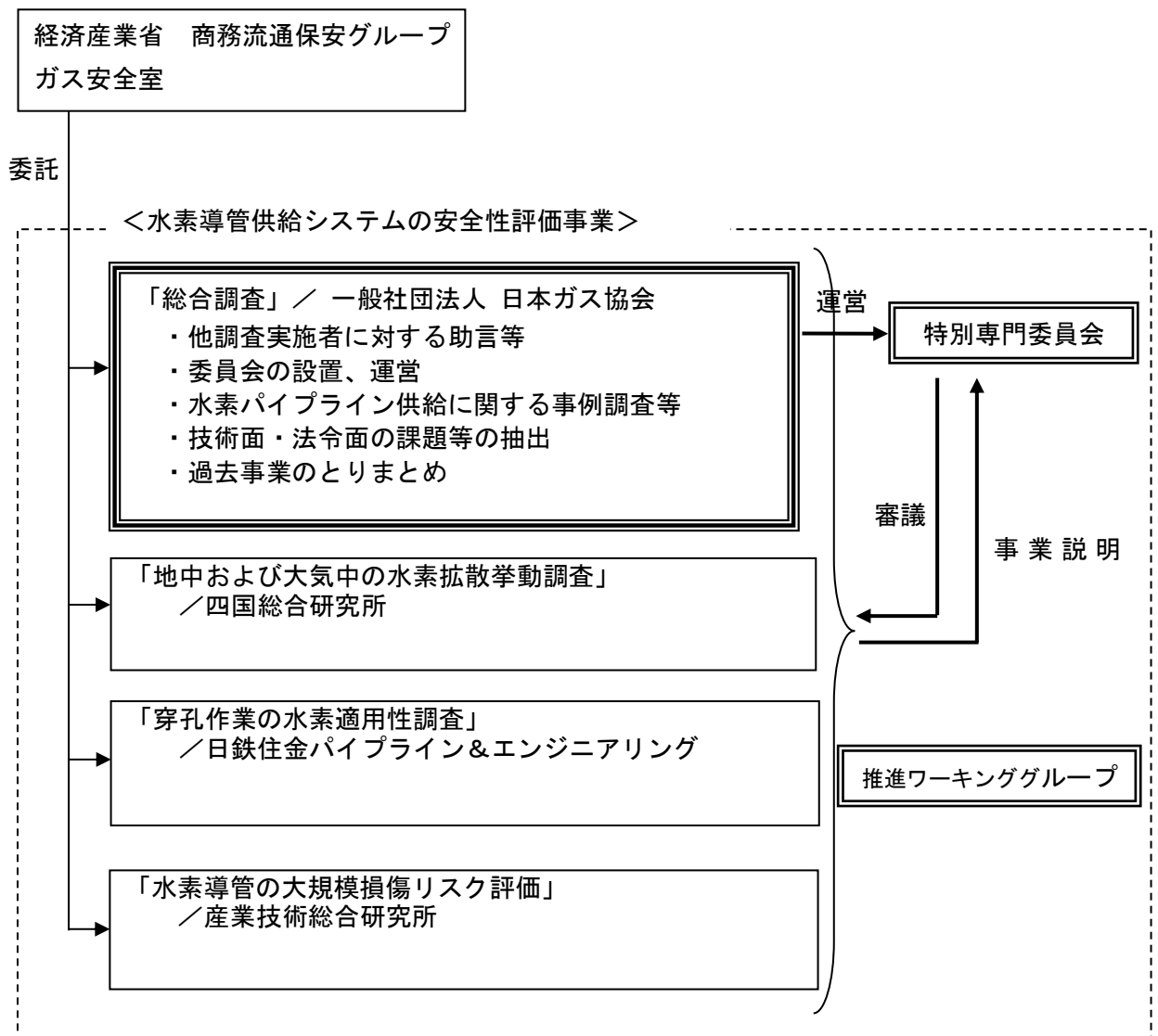


図 1. 3. 1 調査実施体制（全体関連図）

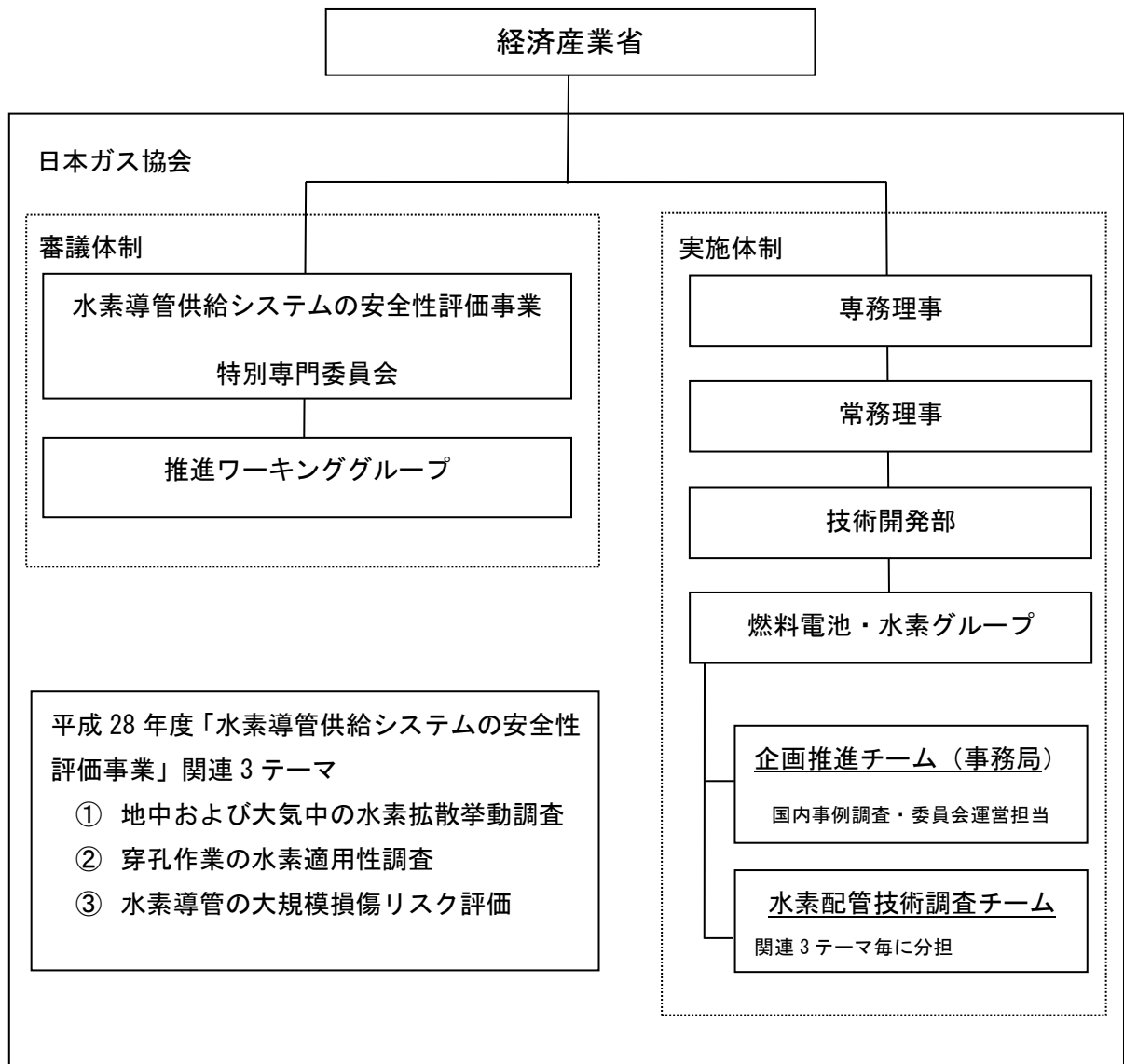


図 1. 3. 2 調査実施体制（日本ガス協会）

表 1. 3. 1 水素導管供給システムの安全性評価事業 特別専門委員会名簿

委員長	倉渕 隆	東京理科大学工学部建築学科 教授
委員	西村 寛之	京都工芸繊維大学大学院 工芸科学研究科 先端ファイブロ科学部門 教授
	井上 雅弘	九州大学大学院 工学研究院 地球資源システム工学部門 水素エネルギー国際研究センター 准教授
	笠井 尚哉	横浜国立大学 環境情報研究院 准教授
	岩本 薫	東京農工大学 大学院 工学府 機械システム工学専攻 准教授
	門 正之	東京ガス株式会社 基盤技術部長
	石川 哲夫	大阪ガス株式会社 導管事業部 供給部長
関係者	田村 厚雄	経済産業省 商務流通保安グループ ガス安全室 ガス安全室長
	根岸 寿実	経済産業省 商務流通保安グループ ガス安全室 ガス・熱供給保安担当補佐
	下館 拓章	経済産業省 商務流通保安グループ ガス安全室 技術担当補佐
	萬上 俊隆	経済産業省 商務流通保安グループ ガス安全室 技術係長
	伊藤 純一	経済産業省 商務流通保安グループ ガス安全室 ガス・熱供給事故分析・対策係長
	清水 良郁	経済産業省 商務流通保安グループ ガス安全室 都市ガス保安専門職
事務局	日本ガス協会 技術開発部 燃料電池・水素グループ	

表 1. 3. 2 推進ワーキンググループ名簿

リーダー	正田 一貴	日本ガス協会 技術開発部 燃料電池・水素グループ マネジャー
メンバー	白方 博教	株式会社四国総合研究所 電子技術部長
	久保田 士郎	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 安全科学研究部門 爆発利用・産業保安研究グループ 研究グループ長
	青柳 成彰	日鉄住金パイプライン&エンジニアリング株式会社 技術統括部 技術開発室 室長
	富永 直人	日本ガス協会 技術開発部 燃料電池・水素グループ
	山崎 修一	同 上
	松前 和則	同 上
	山本 真吾	同 上
	石黒 俊	同 上
	村上 俊	同 上
事務局 日本ガス協会 技術開発部 燃料電池・水素グループ		

表 1. 3. 3 日本ガス協会 技術開発部 燃料電池・水素グループ名簿（事務局）

常務理事	多田 進一
技術開発部長	森田 哲司
技術開発部マネジャー	正田 一貴
企画推進チーム	真鍋 義人、中山 歩、山田 昌弘
水素配管技術調査チーム	富永 直人、山崎 修一、松前 和則、山本 真吾、 石黒 俊、村上 俊

4. 調査内容

4. 1 水素ガス工作物の技術基準の整備のための調査

将来の水素導管供給の技術基準の検討に向け、近年の自治体等における実証モデル、将来の事業モデル及び海外の事例等について、様々な水素供給源と需要を持つ水素導管供給システムの構造や規模などを調査、把握することにより、将来想定される水素導管供給システムを検討、設定し、当該システムの構成要素を整理することにより、技術基準案の構成要素を作成した。

調査においては、海外の先行事例の調査や、国内において、近い将来地域的な水素インフラ社会の構築を検討している自治体に対し、各自治体で検討している水素の取り組み内容や国内の技術基準等に対するニーズや課題を把握するための国内ヒアリング調査を実施し、事業モデルの検討に活用した。

4. 2 維持管理技術に係る調査

近年の自治体等における実証モデル、将来の事業モデル等を踏まえ、人為的損傷（工事等）の未然防止や事故時の対応、都市ガス導管との併設の可能性等の視点から、将来想定される水素導管供給システムの基本構成に応じた維持管理技術について、調査した。

4. 3 他調査の実施者に対する助言等

「平成28年度水素導管供給システムの安全性評価事業（水素導管の大規模損傷リスク評価）」、「平成28年度水素導管供給システムの安全性評価事業（維持管理工法の水素適用性評価（地中及び大気中の水素拡散挙動調査）」及び「平成28年度水素導管供給システムの安全性評価事業（維持管理工法の水素適用性評価（穿孔作業の水素適用性評価）」（以下「他調査」という。）の実施者に対して、必要な助言等を行った。

日本ガス協会内に、検討のための組織（技術開発部燃料電池・水素グループ企画推進チーム及び水素配管技術調査チーム）を設置し、調査テーマ毎に配置された各分野に精通したメンバーが、他調査の実施者と必要に応じ協議、助言等の連携を図りながら、本事業を実施・推進した。この際、他調査の実施者との協議・連携を効率的・効果的に推進するために「連携会議」を設け、適宜開催し業務を遂行した。

4. 4 委員会の設置、運営

水素導管供給システムの安全性評価事業を効率的かつ円滑に実施するため、水素の拡散や燃焼、安全性等に係る学術的及び実務的に精通した専門家を選任、委嘱し、その専門家から構成される水素導管供給システムの安全性評価事業特別専門委員会（以下、本委員会という。）を設置した。

なお、本委員会においては、他調査を含めた事業全体を対象とした調査計画・進捗についての助言、そして、その調査結果に対する評価を実施した。

本委員会の運営は、日本ガス協会内に設置する「技術開発部 燃料電池・水素グループ 企画推進チーム」において実施した。また、本委員会の下部組織として「推進ワーキンググループ」を設置し、各調査の進捗および結果など情報の共有化することでの事業者間の連携強化、各調査の取りまとめに関する方向性の調整等を実施した。

Ⅱ. 調査結果

1. 水素ガス工作物の技術基準の整備のための調査

1. 1 調査の目的

本調査事業では、近年、自治体等において水素利用のモデル事業が立ち上がっていることから、その事業のアウトプットとして想定している実用化の事業を調査、把握することにより、近い将来実用化されると想定される水素導管の供給形態を見据え、検討すべき新設の中低圧水素導管供給システムを設定し、当該システムの構成要素を整理することにより、システムの安全を確保するための手法や保安のレベルのあり方及びガス事業法の技術基準案を検討することとしている。

1. 2 調査の概要

本事業においては、将来の水素導管供給の技術基準の検討に向け、近年の自治体等における実証モデル、将来の事業モデル及び海外の事例等について、様々な水素供給源と需要を持つ水素導管供給システムの構造や規模などを調査、把握することにより、将来想定される水素導管供給システムを検討、設定し、当該システムの構成要素を整理することにより、技術基準案の構成要素を作成することとする。

検討の進め方を図1. 2. 1に示す。検討に際しては、一般財団法人 エネルギー総合工学研究所に調査の一部を協力頂き、検討を実施した。

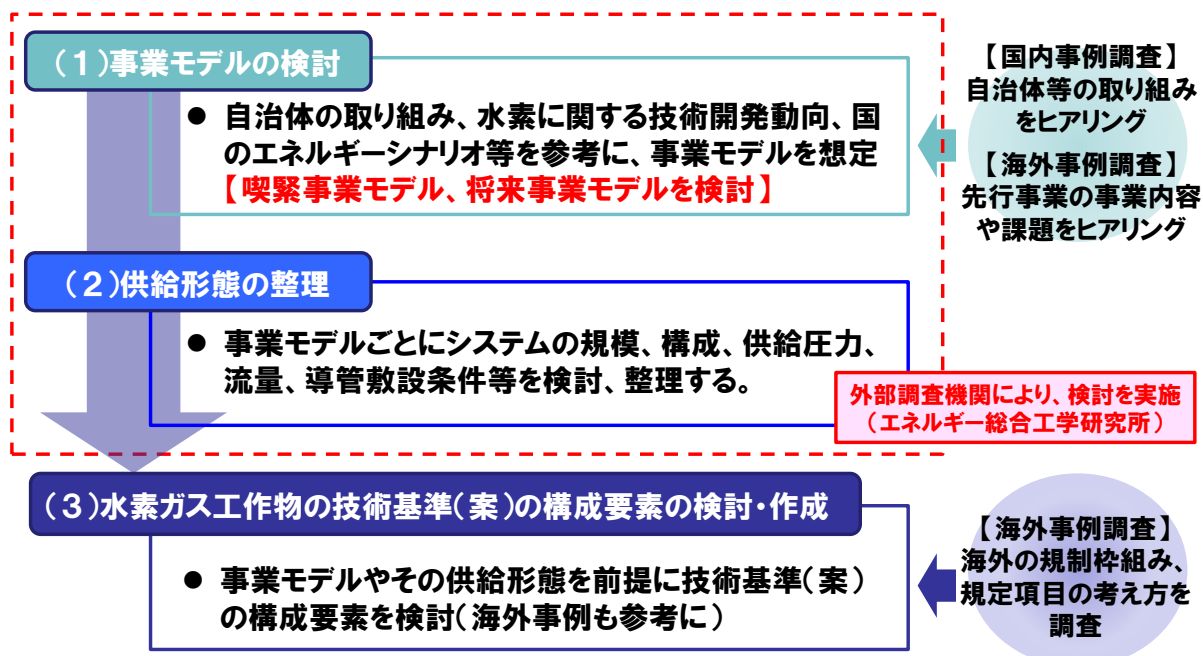


図1. 2. 1 検討の進め方

1. 3 国内事例調査

水素社会の構築に向けた水素パイプライン供給に関し、国内において、近い将来地域的に水素インフラ社会の構築を検討している民間事業者または自治体を訪問し、水素パイプラインに関する技術基準等に対するニーズや課題を把握し、事業モデルの検討に活用するため、ヒアリング調査を実施した。

1. 3. 1 ヒアリング実績

事前調査の結果から、パイプラインに関する計画がある自治体や具体的な実証事業を実施している自治体を優先して選定し、ヒアリング調査を実施した。ヒアリング調査の実績を表 1. 3. 1 に示す。

表 1. 3. 1 ヒアリング実績一覧

訪問先	対応	日程
東京都	都市整備局 市街地整備部 企画課	平成 28 年 11 月 8 日
神奈川県川崎市	臨海部国際戦略本部 臨海部事業推進部	平成 28 年 10 月 17 日
鳥取県	生活環境部 環境立県推進課	平成 29 年 2 月 20 日
山口県	商工労働部 新産業振興課	平成 29 年 2 月 1 日
山口県周南市	経済産業部 商工振興課	平成 28 年 8 月 18 日 他
福岡県北九州市	環境局 環境未来都市推進部 水素社会創造課	平成 29 年 1 月 18 日

1. 3. 2 調査報告

(1) 東京都

- 日 時：平成 28 年 11 月 8 日（火）
- 場 所：東京都庁（東京都新宿区西新宿二丁目 8 番 1 号）
- 訪問先：（東京都）都市整備局 市街地整備部 企画課
- ヒアリング内容：

<東京都における水素関連の取り組み概要>

- ・ 2020 年東京オリンピック・パラリンピック大会後の選手村におけるまちづくりを検討している。
- ・ 選手村エネルギー計画の検討に係る事業協力者として、「晴海エネルギーパートナーチーム」が決定。
⇒代表会社：東京ガス株式会社
構成会社：岩谷産業株式会社、JX エネルギー株式会社、株式会社東芝
- ・ 平成 28 年度中にエネルギー事業計画の策定予定。
- ・ 現時点のイメージでは、水素 ST から水素パイプラインにて商業棟や住宅の共用部に設置された燃料電池に水素を供給することを計画。
- ・ パイプラインの仕様については検討中である。

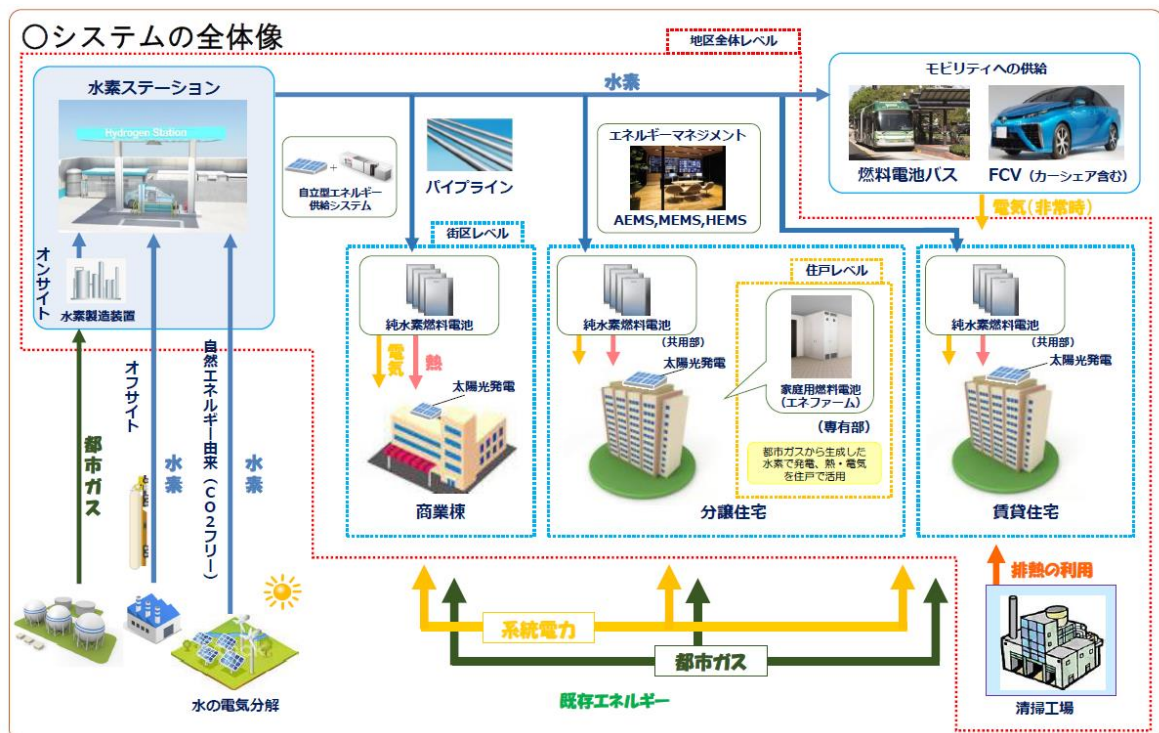


図 1. 3. 1 エネルギーシステムの構築イメージ

(2) 神奈川県川崎市

■日 時：平成 28 年 10 月 17 日 (月)

■場 所：川崎市役所 (神奈川県川崎市川崎区宮本町 1 番地)

■訪問先：(川崎市) 臨海部国際戦略本部 臨海部事業推進部

■ヒアリング内容：

<川崎市における検討事業の概要>

○水素サプライチェーン構築モデル

(期間)

平成 27 年度～32 年度 (6 年間)

(実施事業者)

千代田化工建設株式会社

(補助制度)

平成 27 年度水素社会構築技術開発事業 大規模水素エネルギー利用技術開発 (NEDO)

(内容)

- ・海外水素を MCH にて輸送し、国内 (川崎市) で脱水素を行い、エネルギー利用やケミカル利用を行う。
- ・今年度までの 2 年間は、FS を中心とした検討を実施。来年度以降に、本格的なサプライチェーンの実証試験を開始予定。

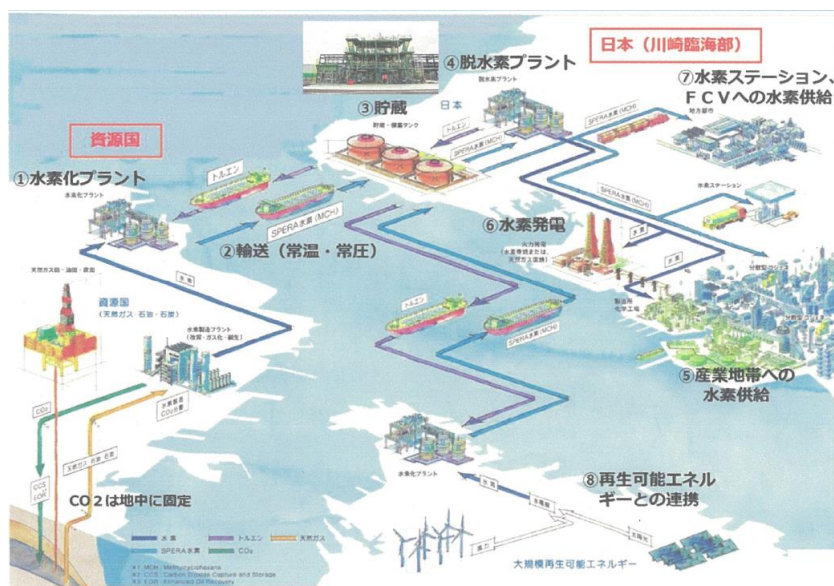


図 1. 3. 2 水素サプライチェーン全体イメージ

○再生可能エネルギーと水素を用いた自立型エネルギー供給システム共同実証事業

(期間)

平成 32 年までの実証運転を予定

(実施者)

東芝、川崎市（市は土地およびユーティリティの提供）

(内容)

- ・ 東芝にて開発中の自立型水素エネルギー供給システム「H2One」を設置し、EMS を用いた評価・制御の運転実証を行う。通常時はピークシフトへの貢献、非常時は、近隣住民へ電力および温水を提供。
- ・ 実証場所は、川崎マリエン（東扇島）という市の施設。
- ・ 20 フィートコンテナサイズであり、既存のコンテナ輸送手段（船、車、飛行機）を用いて輸送することが可能。



図 1. 3. 3 東扇島川崎マリエン H2One 設置状況

○使用済みプラスチック由来低炭素水素を活用した地域循環型水素地産地消モデル実証

(期間)

平成 27 年度～31 年度 (5 年間)

(実施事業者)

昭和電工株式会社

(補助制度)

平成 27 年度地域連携・低炭素水素技術実証事業 (環境省)

(内容)

実証事業イメージ

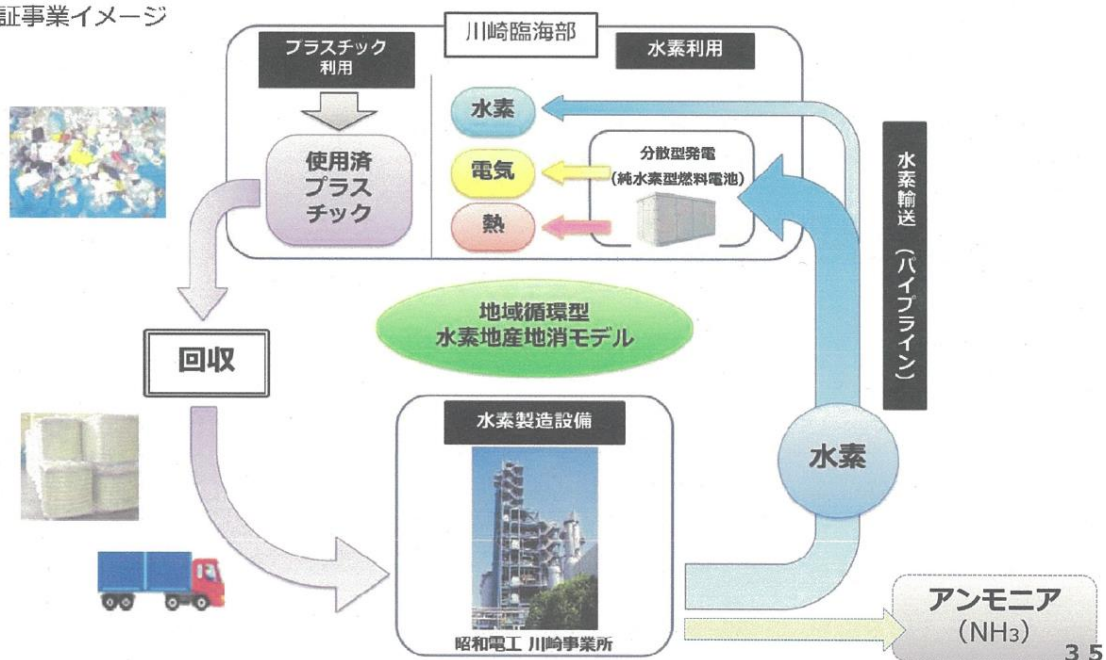


図 1. 3. 4 実証事業イメージ

- ・ 昭和電工川崎事業所にて、使用済みプラスチックからアンモニアを製造する設備を所有。環境省事業にて、設備増強（改造）にて水素製造設備を構築。
- ・ 使用済プラスチックから得られる水素を精製し、パイプラインで輸送し、業務施設や研究施設の定置用燃料電池等で利用する。
- ・ 水素の輸送にはパイプラインを検討している。設計から施工までを昭和電工にて実施予定。
- ・ パイプラインの検討はこれからだが、10km 程度の延長を考えている。既存のパイプラインを一部活用する予定。
- ・ 導管の仕様は以下の通り。
 - 口径：100mm
 - 配管材料：炭素鋼鋼管
 - 供給圧力：低圧
- ・ 水素利用は事業所設置の定置用燃料電池や石油精製を想定。

○京浜臨海部での低炭素水素活用実証プロジェクト

(期間)

平成 27 年度～30 年度 (4 年間)

(参画事業者)

- ・代表申請者：トヨタ自動車
- ・共同実施者：岩谷産業、東芝、トヨタタービンアンドシステムズ、
神奈川県、横浜市、川崎市

(補助制度)

平成 27 年度地域連携・低炭素水素技術実証事業 (環境省)

(内容)

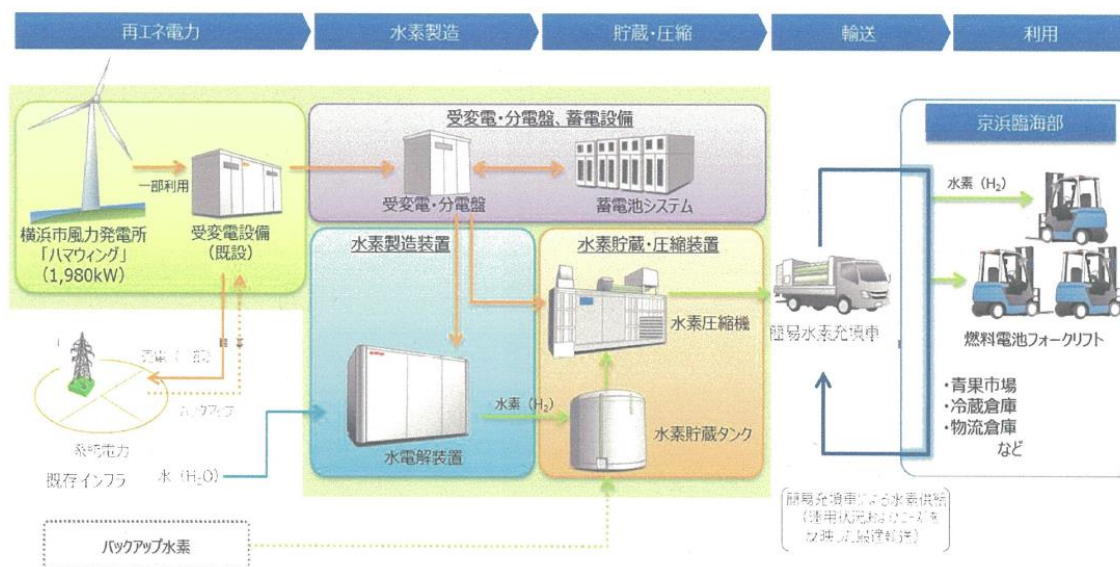


図 1. 3. 5 実証イメージ

- ・風力発電等により製造した水素を、簡易な移動式水素充填設備を活用したデリバリーシステムにより輸送し、地域の倉庫、工場や市場内の燃料電池フォークリフトで利用する。
- ・燃料電池 (FC) フォークリフトを横浜市、川崎市に 1 台ずつ納入予定。

<その他>

- ・上記事業の他にも、鉄道駅における CO2 フリー水素活用モデルやパッケージ型水素ステーションモデルを検討している。

(3) 鳥取県

■日 時：平成 29 年 2 月 20 日 (月)

■場 所：鳥取ガス (鳥取県鳥取市五反田)

■訪問先：(鳥取県) 生活環境部 環境立県推進課

■ヒアリング内容：

<鳥取県における水素関連の取り組み概要>

○「水素エネルギー実証（環境教育）拠点」の整備

（目的）

将来の水素社会実現に向け、県民が、水素社会の仕組みや水素エネルギー活用の理解を深めることができる環境教育拠点を整備

（期間）

3 年間（3 年単位で見直しをしていく）

（参画事業者：コンソーシアムメンバーおよび役割）

- ・鳥取県：4 者間調整、学習エリア
- ・鳥取ガス：SHS
- ・積水ハウス：スマートハウス
- ・本田技研工業：全体プロデュース

（補助制度）

地域再生可能エネルギー由来の水素ステーション導入事業（環境省）

（内容）

- ・再生可能エネルギーを活用した水素ステーションと住宅、燃料電池自動車を一体整備
- ・太陽光パネルにより発電した電力から水素を作り SHS で FCV に供給
- ・「水素学ぼうむ」敷地内で水素パイプライン供給の構想有り。
- ・スマートハウスは、4 月以降にオープン予定（図 1. 3. 6）



図 1. 3. 6 すいそ学ぼうむ

<その他>

- ・現在、鳥取県内の燃料電池自動車は 2 台（鳥取県、鳥取ガス各 1 台）
- ・鳥取県として、水素エネルギー推進ビジョンを検討・作成した。

(4) 山口県

- 日 時：平成 29 年 2 月 1 日（水）
- 場 所：山口県庁（山口県山口市滝町 1 番 1 号）
- 訪問先：（山口県）商工労働部 新産業振興課
- ヒアリング内容：

<山口県における検討事業の概要>

○苛性ソーダ由来の未利用な高純度副生水素を活用した地産地消・地域間連携モデルの構築（期間）

平成 27 年度～31 年度（5 年間）

（事業費）

約 15 億円（5 年間）

（参画事業者）

コンソーシアムメンバー

- ・代表申請者：トクヤマ
- ・共同実施者：東ソー、山口県、下関市、周南市

（事業名）

平成 27 年度地域連携・低炭素水素技術実証事業（環境省）

（内容）

水素ステーション（ST）からのパイプライン供給

- ・水素 ST に隣接する地方卸売市場に設置された 0.7kW 純水素燃料電池へ水素をパイプラインにて供給している。
- ・今年度中に地方卸売市場内に 100kW 級純水素燃料電池を設置予定で、水素は水素 ST からパイプライン供給を行う予定。
- ・周南市が主担当で、山口県は事業全体の総括補佐を担当している。

○やまぐち次世代産業クラスター構想における純水素型燃料電池システムの実証試験（山口県による補助事業）

（期間）

平成 26 年度～（最大 5 年間） ※平成 27 年度も継続実施中

（参画事業者）

山口リキッドハイドロジェン、東芝燃料電池システム、長府工産、岩谷産業

（内容）

- ・純水素型燃料電池システムの開発・実証を実施。
- ・平成 27 年 3 月より周南市徳山動物園にて実証試験を開始している。
- ・水素 ST 近隣の施設に 3.5kW 純水素型燃料電池システムを設置し、実証運転を行っている。現在は、カードルからの水素供給を行っているが、今年度中にパイプラインを敷設する予定。

- ・その他、1月より、水素ボイラー型貯湯ユニットを搭載した純水素型燃料電池システム(0.7kW級)の実証試験を開始している。

(5) 山口県周南市

■日 時：平成 28 年 8 月 18 日 (木)

平成 29 年 2 月 24 日 (金)

■場 所：周南市役所 (山口県周南市徳山港町 1-1)

■訪問先：(周南市) 経済産業部 商工振興課 企業活動戦略室

■ヒアリング内容：

<周南市における検討事業の概要>

○苛性ソーダ由来の未利用な高純度副生水素を活用した地産地消・地域間連携モデルの構築

5 年間の実証事業の概要 (イメージ図)

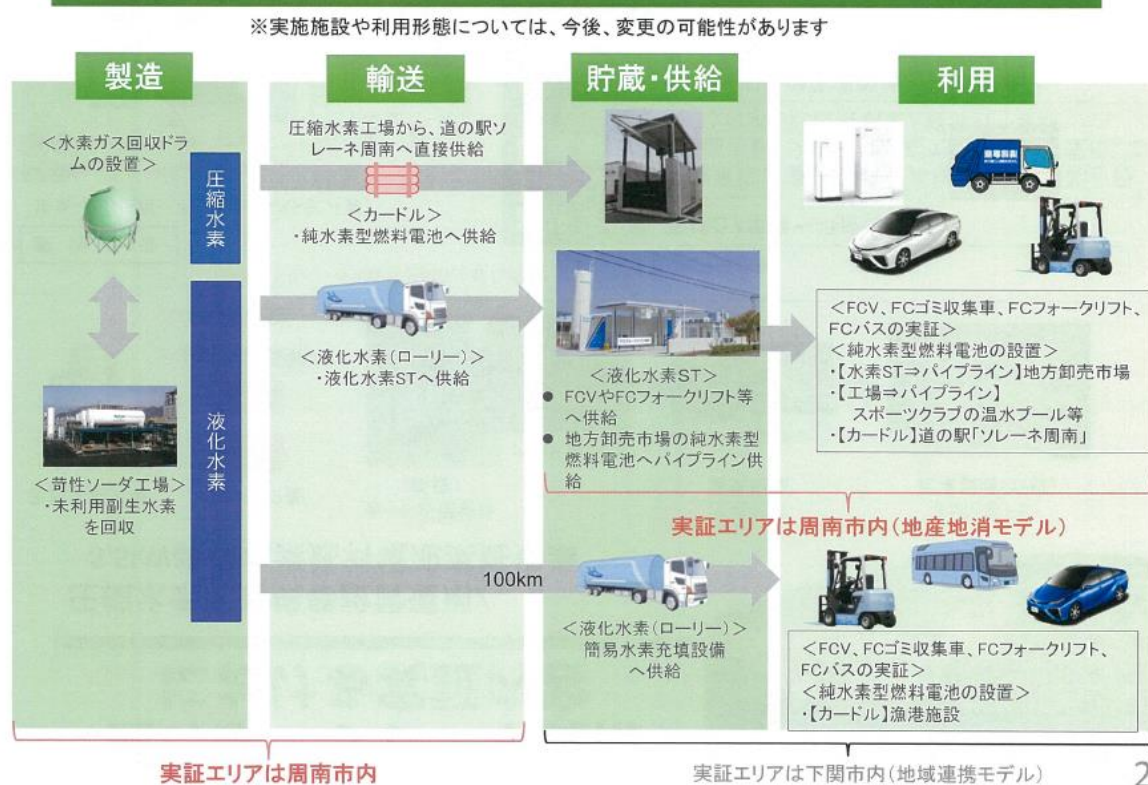


図 1. 3. 7 事業全体イメージ

(期間)

平成 27 年度～31 年度 (5 年間)

(事業費)

約 15 億円 (5 年間)

(参画事業者)

コンソーシアムメンバー

- ・代表申請者：トクヤマ
- ・共同実施者：東ソー、山口県、下関市、周南市

(補助制度)

平成 27 年度地域連携・低炭素水素技術実証事業（環境省）

(内容：平成 28 年度)

①工場間パイプラインでの水素融通

- ・工場間（東ソー⇄トクヤマ）にてパイプラインでの水素融通実証を行うことを予定。

②水素ステーション（ST）からのパイプライン供給

(市場内の 0.7kW 級 FC へ供給)

- ・水素 ST に隣接する地方卸売市場に設置された 0.7kW 級純水素燃料電池（東芝製）へボイロオフガスの水素をパイプラインにて供給を開始。
- ・水素 ST から卸売市場までは 100m 程度あり、その間をパイプライン供給している。
- ・ルートは、敷地内で、露出配管が中心となる。

(市場内の 100kW 級 FC へ供給)

- ・地方卸売市場に設置予定である 100kW 級純水素燃料電池（東芝製）へパイプラインにて水素供給を行う予定。
- ・配管部分については、施工を完了しており、今年度中に 100kW 級燃料電池を設置する予定。

③3.5kW 純水素燃料電池実証

- ・道の駅にて 3.5kW 純水素燃料電池の実証試験を実施中。
- ・水素供給は、当面はカードルで行っており、カードル置き場から FC まで配管を行っている。
- ・配管はすべて露出で、二重管等の対応は行っていない。

<山口県での水素研究事業>

- ・周南地域地場産業振興センター設置の 3.5kW 級純水素燃料電池（東芝製）へ水素 ST からの水素パイプライン供給実証を予定。燃料電池については、設置済み（現在はカードル供給）で、今年度中にパイプラインを敷設する予定。
- ・水素 ST から振興センターまでは約 270m あり、その間をパイプライン供給する。
- ・ルートは、公道を通ることになる。公道部は埋設配管と露出配管の組み合わせとなると思われる。露出配管については、二重管（内管：SUS 管、外管：PE 管）＋カバーにより保安措置を行う。
- ・安全対策として、毎日の水素供給開始前に気密試験を行い、漏えいがないかを確認することとしている。

<その他の取り組み>

- ・地方卸売市場にて、FC フォークリフトの実証試験を開始。平成 29 年 3 月末まで CO2 削減効果や経済性、作業効率に関する評価を行う。
- ・環境省による別事業にて、燃料電池ごみ収集車の実証試験を実施中。平成 30 年 3 月末まで。

- ・周南市でも FCV 購入補助を行っており、100 万円/台の補助金を出している。平成 27 年度は 3 件、平成 28 年度は 3 件の申請があった。
- ・周南市の水素 ST には、現在 21 台の FCV が充填に来ている。県内だけでなく、広島県からも充填に来ている。

(6) 福岡市北九州市

- 日 時：平成 28 年 1 月 18 日（水）
- 場 所：北九州市役所（北九州市小倉北区城内 1 番 1 号）
- 訪問先：（北九州市）環境局 環境未来都市推進部 水素社会創造課
- ヒアリング内容：

<北九州市における検討事業の概要>

○北九州水素タウンプロジェクトの後継事業（検討中）



図 1. 3. 8 北九州水素タウン事業

- ・北九州水素タウンの後継事業については、意見交換会（行政や北九州水素タウン PJ 参画企業、地元企業等により構成）にて検討している。
- ・5 月にエネルギー大臣会合が行われ、水素供給を一時再開した。
- ・その他、北九州水素タウンの後継（東田地区）にとらわれず、北九州市として水素を活用した事業モデルを検討している。

1. 4 海外事例調査

水素パイプライン供給に関する事業運営、保安規制・技術基準、技術的課題について、水素供給事業者等を訪問し、意見交換を実施することで、将来の水素パイプライン供給の保安確保に寄与する法的知見、および技術的知見を収集し、国内での事業モデルの検討および技術基準の構成要素の検討に活用した。

1. 4. 1 調査概要

先行して水素導管供給事業が行われており、技術基準の整備が進んでいる欧州を対象とし、現地調査を実施する。本事業の目的に沿い、調査は、事業運営（主に維持管理技術に係るもの）や法規制・技術基準に関して、水素供給事業者を対象に調査を実施した。また、近年の国内（自治体等）での実証構想に多くみられる再生可能エネルギー由来水素の導管供給に関して、すでに国外で先行して取り組まれている実証事業の事業内容や成果について、その実証事業実施者を対象に調査を実施した。

各調査先、主な調査目的を含む調査先の概要を表 1. 4. 1 に示す。

表 1. 4. 1 調査先の概要一覧

調査項目	調査内容	訪問先
水素導管供給に関する技術基準の調査	EIGA 基準の検討機関を対象とし、技術基準策定の考え方や検討経緯(天然ガス基準との相違点やその考え方等)について調査	Air Liquide (EIGA 基準策定に関連)
水素導管供給における維持管理技術の調査	水素導管供給事業者を対象とし、維持管理の運用事例(実態)やそのための技術について調査 その他、法規制の状況や自主基準の策定状況について調査	Air Liquide Linde (水素導管供給事業者)
再エネ由来水素に関する調査	先行して実施されている実証事例について、その事業内容や成果、課題等について調査	Energy park Mainz ZSW Sunfire (再エネ水素供給実証サイト)

1. 4. 2 調査実績

調査日程と調査概要について表 1. 4. 2 に示す。

表 1. 4. 2 調査日程と調査概要

日 程	工 程	概 要
11 月 20 日	【移動】 出国	
11 月 21 日	【調査】 Air Liquide	水素パイプライン供給に関する事業運営実態や技術基準整備状況について調査
11 月 22 日	【調査】 ZSW	再エネ由来水素の実証事例に関する事業内容や技術課題について調査
11 月 23 日	【調査】 Energy park Mainz	再エネ由来水素の実証事例に関する事業内容や技術課題について調査
11 月 24 日	【調査】 sunfire	再エネ由来水素の実証事例に関する事業内容や技術課題について調査
11 月 25 日	【調査】 Linde	水素パイプライン供給に関する事業運営実態や技術基準整備状況について調査
11 月 26 日	【移動】 帰国	

1. 4. 3 Air Liquide 社

日時 : 平成 28 年 11 月 21 日 (月) 11:00-12:00、13:00-15:00

場所 : Air Liquide (75 Quai d' Orsay, 75007 Paris)

面会者 : Herve Barthelemy (Air Liquide Group "Fellow")

調査結果 :

(1) EIGA ドキュメントについて

- ・ 2004 年に初版を策定。02 パイプラインのドキュメントをベースに検討している。EIGA では、天然ガスパイプラインは対象ではない。
- ・ 02 のドキュメントからの変更の際に考慮した点は、主に材料、流体特性、水素脆性である。水素脆性に関する技術課題については、Air Liquide 社にて技術調査を行った。
- ・ 水素の EIGA ドキュメントの検討においては、材料やバルブ等のエキスパートが参加しているが、具体的なメンバーは公表されていない。
- ・ EIGA ドキュメントは法規制に引用されているわけではないため、義務化されたものではない。ただし、EIGA メンバーは遵守すべきものという認識である。
- ・ 02 パイプラインに関しても、法規制はない。そのため、EIGA の 02 パイプラインのドキュメントに則った運用を行っているのが実態である。EIGA ドキュメントを参照して事業運営することを政府等に説明している。

- ・ EIGA のドキュメントはどれも 5 年ごとに見直しの是非を検討している。水素のドキュメントもそのタイミングで見直しの是非を検討しており、2014 年に一度改訂されている。

(2) 水素パイプライン供給事業について

- ・ Air Liquide 社では、200 の水素製造プラントを所有。供給においては、水素パイプラインを 1800km、液体水素トレーラーを 1000 台所有している。
- ・ Air Liquide 社では、EIGA ドキュメントを社内基準として運用している。
- ・ 樹脂管については、低圧であれば使用できる。ただし、透過の課題はある。Air Liquide 社では使用実績はない。
- ・ Air Liquide 社が所有する水素パイプラインはすべて高圧（1MPa 以上）である。
- ・ 耐圧試験は、水圧で行うことが望ましいと EIGA ドキュメントにあるが、試験後の乾燥が問題になる。
- ・ 活管に対し、穿孔作業は行っている。穿孔前に水素が導入される部分については O₂ のパージを行っている。
- ・ これまでに事故の事例はない。
- ・ 微小漏れについては、想定をしておらず、特に対応も行っていない。

1. 4. 4 ZSW 社

日時 : 平成 28 年 11 月 22 日 (火) 14:00-16:00

場所 : ZSW (Industriestraße 6 70565 Stuttgart)

面会者: Michael Specht (Renewable Fuels and Processes Head of Department)

調査結果:

(1) ZSW 社について

- ・ 基礎研究の工業向け技術転換を目的とする研究機関
- ・ 設立: 1988 年、事業規模: 33.8m€ (2015)、従業員: 230 名、事業所: 3 拠点
- ・ 水素製造プラントやメタネーションプラントの技術開発を行っている。

(2) ZSW 社の PtoG 実証事業について

- ・ バイオマス由来の CO₂ と余再エネ剰電力由来の水素を用い、メタネーション技術によりメタンを製造。(図 1. 4. 1)

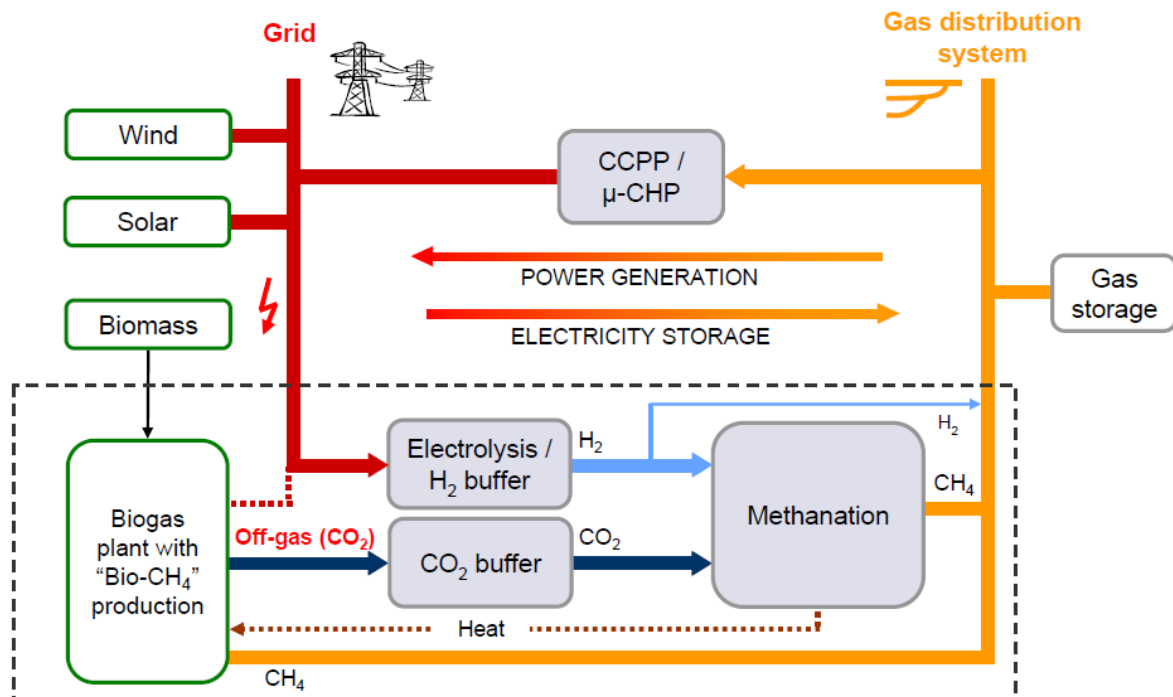


図 1. 4. 1 事業の概要



図 1. 4. 2 実証プラント

- ・メタネーション技術開発の動機は、バイオマスからのメタンガスの回収率を上げる目的で取り組んでいる。
- ・系統外部電源を用いて 250kW_{el} の水電解（Hydrogenics 製：HYSTAT）による水素をメタネーションし、近傍ガスグリッドにメタン：90%以上、水素：5%以内（要件）で注入している。
- ・グリッド注入後の下流側に設置された機器等には影響を与えていない。但し、ガラス工場等、いくつかの産業においては影響があると考えている。
- ・グリッド注入の経済性について、年間：8000h、系統電力：2€ct/kWh において SNG は 2.5€ct/kWh（設備コスト：1000€/kW_{el}）
- ・系統電力料金の低下なしでは、経済的な運用はフィージブルでないとのこと。
- ・2017 年には、PtoG プラント商業化を予定している。

1. 4. 5 Energy Park Mainz

日時 : 平成 28 年 11 月 23 日 (水) 9:00-12:00

場所 : Energy Park Mainz (Hechtsheim, 55129 Mainz)

面会者 : Martin Kopp (RheinMain University of Applied Sciences)

調査結果 :

(1) Energy Park Mainz での実証事業について

- ・ 6MW の水電解水素製造設備を有する、世界最大級の PtoG サイト。圧縮水素のトレーラー輸送と天然ガス導管への注入の実証を実施している。(図 1. 4. 3、図 1. 4. 4)
- ・ 実証サイトの概要は以下の通り。
 - 風力発電設備 : 8MW
 - 水電解水素製造設備 : 6MW (2MW のスタック×3 台)
 - 水素貯蔵タンク : 1,000kg
 - 実証期間 : 4 年間 (2012 年~2016 年)



図 1. 4. 3 Energy Park Mainz の事業概要



図 1. 4. 4 実証サイト 全景

- ・プロジェクトの目的は、
 - ①変動する再エネを水素変換することによる余剰エネルギーの活用
 - ②電力グリッドにおけるアンシラリーサービスの提供
 - ③6MW (2MW×3) の PEM 電解の試験と開発
 - ④インテリジェントで効率的な水素の貯蔵と分配
 - ⑤ガスグリッドおよび利用端末機器における水素濃度増加の影響に関する研究
 - ⑥一般の意識と受容性の向上
- ・シュタットベルケ Mainz が運営する都市ガスパイプラインに水素を注入している。
- ・家庭用にパイプラインは供給されており、現状、下流側利用機器側に問題は起きていないが、結論を得るには継続調査が必要である。
- ・注入水素の概要は、ガス圧力：0.7-0.9 MPa、水素濃度：～5%（要件）、注入水素量：max. 1,000 m³/h である。
- ・将来的には、水素の混入率を上げたいと考えている。
- ・NG 流量計、カロリー計で水素濃度を確認している。

1. 4. 6 sunfire

日時：平成 28 年 11 月 24 日（木） 13:30-16:00

場所：sunfire (Gasanstaltstraße 2 01237 Dresden)

面会者：Christian von Olshausen (Chief technical Officer)

Oliver Borm (Product Management Hydrogen & Fuel)

調査結果：

(1) sunfire 社について

- ・SO Cell をコア技術とした事業を展開している。分散型発電、エネルギー貯蔵と再生可能燃料製造のためのクリーンで効率性のあるソリューションの製造メーカーと開発企業。
- ・国内エネルギーを再エネ 100%にすることを目標として、電気、ガス、燃料のセクター間に独自の SO Cell 技術の導入を目指す。(図 1. 4. 5)
- ・従業員：90 名、特許ファミリー：43。

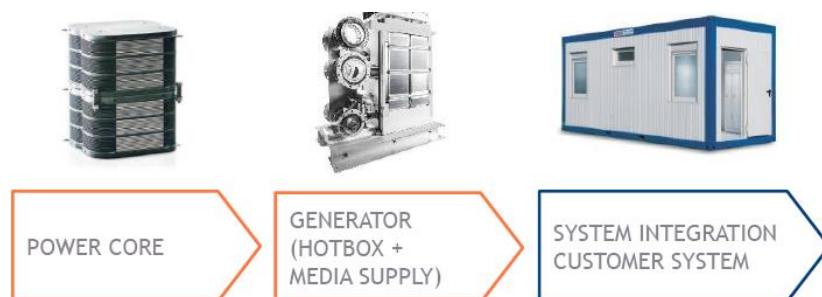


図 1. 4. 5 sunfire 社の事業概要

(2) PtoG、PtoL 実証事業の概要

- ・高温電解技術により、高効率で低コストな水素生産を目指す。
- ・Pto-G だけでなく、PtoL プロセスにより、水素をガソリン、軽油のような燃料に転換している。(図 1. 4. 6)

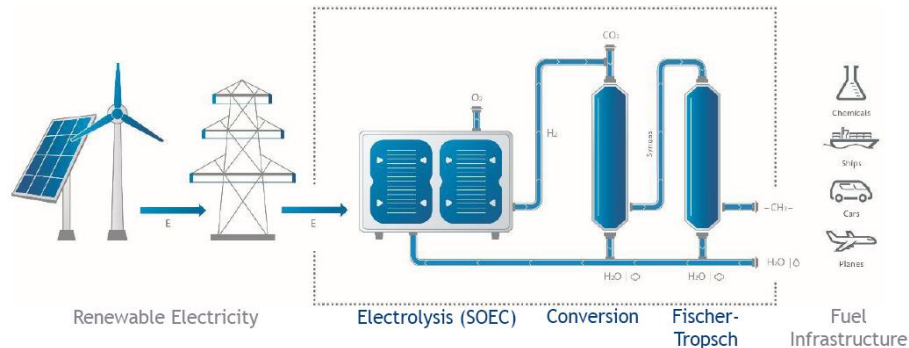


図 1. 4. 6 PtoL プロセス

- ・液体燃料 (P2L) を開発する動機は、ユーザーの支払い意欲が高いため。
- ・独自の SOEC 技術により、以下利点を生じさせる
 - 電気→燃料のプロセス効率：60%
 - 製造コスト：1.5€/L
 - CO₂ 排出抑制：85%
 - 電解効率：82%LHV (3.7kWh/Nm³)
 - 既存インフラとの適合性：良好

1. 4. 7 Linde

日時：平成 28 年 11 月 25 日 (金) 13:00-16:00

場所：Linde (Linde Gate 8, Spergauer Straße, Leuna)

面会者：Erik van Deursen (Regional Manager Production Plants East - TP0)

調査結果：

(1) Linde 社について

- ・Linde 社は、工業ガスおよびプラント建設等のエンジニアリングを手掛けるドイツのメーカー。ロイナ工場の従業員は 530 名。
- ・水素の製造から消費まで一通りの技術を有しており、ドイツ国内で約 135km の水素導管網を運用している。
- ・水素導管による水素の供給先は、すべて産業用途で、Total の製油所やダウケミカルの工場が主要な顧客である。
- ・他にも、N₂ パイプラインや O₂ パイプラインを所有している。
- ・水素供給については、水素パイプラインの他、トレーラーによる供給 (出荷) も行っている。

- ・ 欧州における主な水素供給事業者は、Linde（ドイツ）、AirLiquide（フランス：最大）、AirProducts（オランダ）がある。

（２）Linde 社における水素パイプライン供給事業について

- ・ 規制については、ドイツ国内の法規制がある。水素に関する規制は天然ガスとほぼ同じ。唯一異なる点は、水素には付臭が義務付けられていない。
- ・ 付臭については、天然ガスは都市部や一般家庭へ供給されるため、付臭が義務付けられているが、水素はそうでないため、義務付けられていない。
- ・ 導管のスペックは、以下の通り。
 - 配管材料：金属材料（溶接もしくはフランジ接合）
 - 供給圧力：40-100bar 程度
 - 埋設深さ：地上から約 1.2m
 - 代表的な口径：150mm
 - 水素純度：99.96%
- ・ Linde 社のパイプラインは、旧東ドイツ政府所有のパイプラインを購入しており、Linde での施工実績はほとんどない。
- ・ 安全対策として、供給エリアを 6 つに区分し、各エリアのバルブステーションにおいて、流量監視等を行っている。（図 1. 4. 7）
- ・ バルブステーションでは、流量、温度、圧力を監視している。
- ・ パイプラインのルート上には表示板があり、導管の埋設位置を示している。（図 1. 4. 8）



図 1. 4. 7 バルブステーション



图 1. 4. 8 表示板

1. 5 喫緊事業モデル

喫緊の事業モデル想定においては、近年、地域的な水素インフラ社会の構築を検討している自治体等の取り組みを参考に検討を行った。1. 3章で前述の通り、自治体等の取り組みにおける事業内容の把握のため、ヒアリング調査を実施した。

1. 5. 1 近年における自治体等の水素導管供給に関する取り組み事例

喫緊の事業モデルの検討に参照した自治体における取り組み事例は以下の通り。

(1) 神奈川県川崎市における事例

神奈川県川崎市の臨海工業地帯において行われている実証事業の事例である。ここでは、工業地帯に立地するアンモニア製造プロセスのために製造される廃プラスチックを原料とする水素製造装置からの水素の一部を、近隣の事業所に設置された定置用 FC に導管供給するもので、水素、電気、熱を利用するものとなっている。これにあたり、川崎市と昭和電工は、低炭素水素社会の実現に向けた連携・協力について合意し、2015 年 7 月 28 日に協定を締結している。本事例の全体概要を図 1. 5. 1 に示す。使用済プラスチック由来低炭素水素を活用した地域循環型水素地産地消モデルとなっている。

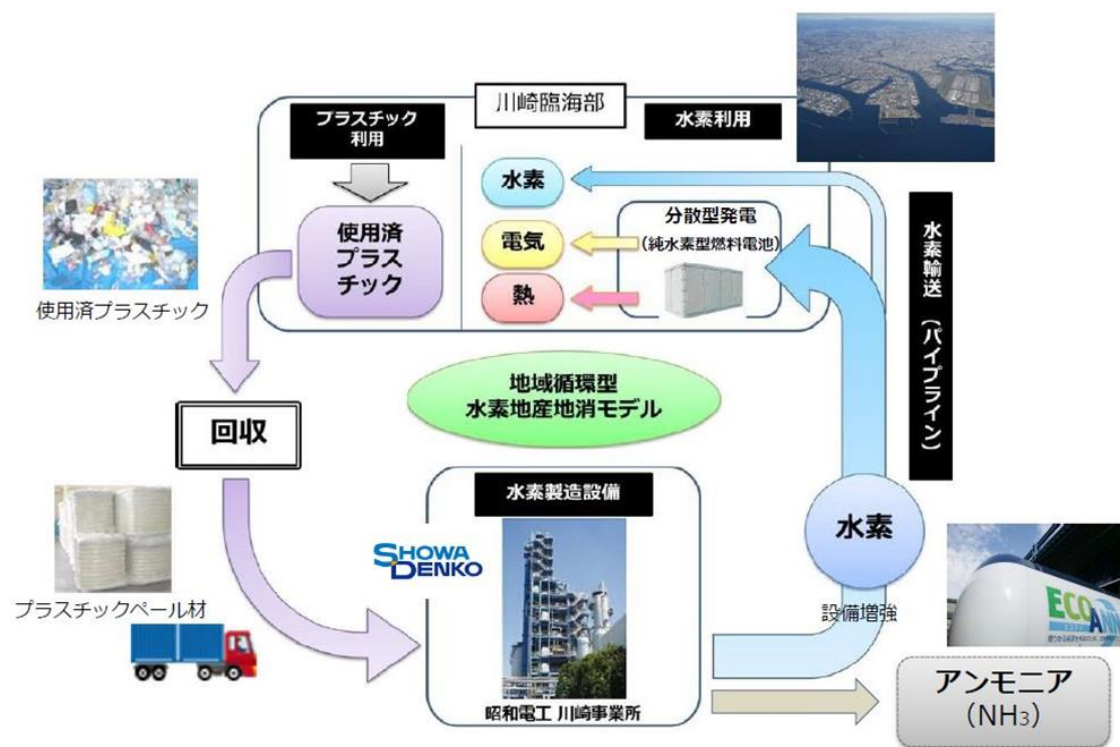


図 1. 5. 1 事業の概要

導管供給の概要を表 1. 5. 1 に示す。水素製造装置の供給能力は、年間 1 億 Nm³ 程度あると想定される。調査の結果、導管の内径は 100mm 程度で、既設の配管も含めて配管の延長は 10km 程度となる。

表 1. 5. 1 導管供給の概要（神奈川県川崎市の事例）

水素供給源	アンモニア製造向け廃プラスチック原料水素製造装置 (0.5～1 億 Nm ³ /年 (6,000～11,000Nm ³ /hr))
需要（利用機器等）	一部を業務用施設の定置用 FC にて利用 (その他は、工業用途にて活用)
導管の主な仕様	・実施者 : 昭和電工株 ・延長 : 約 10km (既存の導管を一部延伸) ・圧力 : 中圧 (1MPa 未満) ・口径 : 100A ・材料 : 炭素鋼鋼管 ・敷設条件 : 埋設 (公道)
備考	・廃プラスチック原料水素の一部を業務用 FC に供給する予定。 ・昭和電工所有の既存水素パイプラインを活用予定。

（２）山口県周南市における事例

山口県周南市にて行われている実証事業における水素導管供給の事例である。実証事業の全体概要を図 1. 5. 2 に示す。供給される水素はソーダ電解工場からの未利用副生水素であり、その副生水素を液化水素の形でオフサイト水素ステーションに輸送し、供給元を水素ステーションとし、卸売市場内にある水素ステーションで発生するボイルオフ水素を、同じ敷地にある定置用 FC (100kW、0.7kW) に導管供給するものである。また、近隣の県施設に 3.5kW の定置用 FC を設置し、水素ステーションよりパイプラインで水素を供給する予定である。

液化水素ステーションのボイルオフガス(以下、BOG)抑制実証及び地方卸売市場における水素パイプラインの敷設事業



図 1. 5. 2 事業の概要（山口県周南市）

導管供給の概要を表 1. 5. 2 に示す。配管材料は SUS 管を用い、溶接接合を行っている。また、卸売市場の構内においては、露出配管にて施工し、近隣施設への供給においては、公道を通るため、一部埋設を予定している。

表 1. 5. 2 導管供給の概要（山口県周南市の事例）

水素供給源	ソーダ電解工場からの副生水素を水素 ST（卸売市場隣接）より供給
需要（利用機器等）	定置用 FC（卸売市場内、屋外設置）にて利用 ・ 0.7kW×1 台（市場）・ 3.5kW×1 台（近隣施設）・ 100kW×1 台（市場）
導管の主な仕様	・ 実施者：岩谷産業(株) ・ 延長：約 200～300m ・ 圧力：低圧 ・ 口径：－ ・ 材料：SUS（溶接接合） ・ 敷設条件：露出（敷地内）、埋設（公道）
備考	・ 卸売市場の構内においては、露出配管にて施工。 ・ 近隣施設への供給においては、公道を通るため、一部埋設を予定。

（３）福岡県北九州市における事例

福岡県北九州市で行われた実証事業における水素導管供給の事例である。事業の全体概要を図 1. 5. 3 に示す。供給される水素は当該地域に隣接する製鉄所の副生水素が用いられており、供給元は水素ステーションである。需要先は集合住宅や商業施設、博物館などの公共施設に計 14 台の純水素型燃料電池、および水素ステーション内の燃料電池と、ホームセンター内の燃料電池、燃料電池フォークリフトである。副生水素を水素導管で市街地に直接供給し、地域で本格利用するモデルとなっている。



図 1. 5. 3 事業の概要（福岡県北九州市）

導管供給の概要を表 1. 5. 3 に示す。隣接する製鉄所からの副生 1 水素が水素ステーションに供給され、水素導管は水素ステーションを起点とし、付臭され、都市ガスと同様に設置されている。導管は、公道の下、埋設深さ約 1m、管径φ100mm の配管用炭素鋼管（SGP）を埋設している。輸送距離は約 1.2km である。

表 1. 5. 3 導管供給の概要（福岡県北九州市の事例）

水素供給源	製鉄所からの副生水素を水素 ST（製鉄所隣接）より供給
需要（利用機器等）	定置用 FC（卸売市場内、屋外設置）にて利用 ・ 0.7kW×11 台 ・ 3kW×1 台 ・ 100kW×1 台
導管の主な仕様	・ 実施者 : HySUT ・ 延長 : 約 1.2km ・ 圧力 : 中低圧 (0.1MPa) ・ 口径 : 100A ・ 材料 : 炭素鋼鋼管 ・ 敷設条件 : 埋設（公道）
備考	・ 安全対策として、常時監視、振動検知、緊急遮断装置設置、付臭措置（シクロヘキセン）を実施。

（４）東京都における事例

東京五輪の選手村および、その跡地に建設予定の街区に対して、国内再生可能エネルギー由来の水素等を供給する構想である。2020 年の東京オリンピック・パラリンピックの開催時期に合わせ水素インフラを整備し、また国内再生可能エネルギー由来の水素をエネルギーキャリアにより輸送し、この CO2 フリーの水素の活用について検討することとなっている。選手村地区におけるエネルギー整備計画の全体像を図 1. 5. 4 に示す。

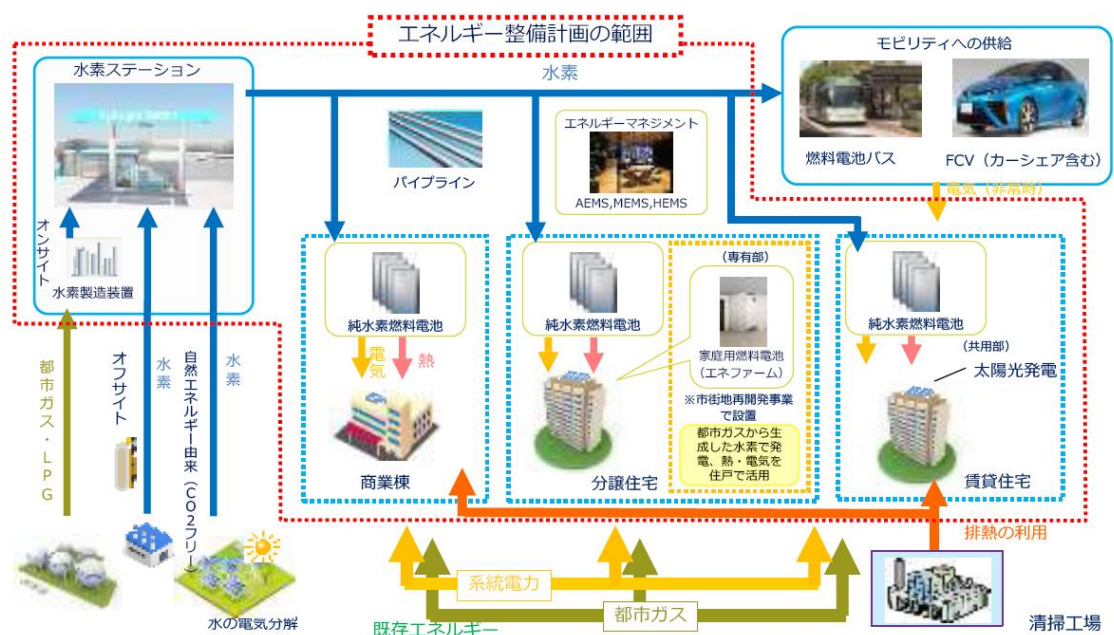


図 1. 5. 4 事業の概要（東京都）

導管供給の概要を表 1. 5. 4 に示す。水素ステーションから、各街区の燃料電池への供給する水素パイプラインを敷設し、延長は約 1.2km、管径はφ150mm、材質は SGP（配管用炭素鋼鋼管）で通常の中圧ガス管 A と同程度としている。純水素型燃料電池は各街区に 1 基ずつ合計 5 基（1 箇所あたり 30-40kW、合計 150-200kW）が想定されている。

表 1. 5. 4 導管供給の概要（東京都の事例）

水素供給源	再生可能エネルギー由来水素や都市ガス改質水素を水素 ST より供給
需要（利用機器等）	定置用 FC にて利用（1 箇所あたり 30～40kW、合計 150～200kW）
導管の主な仕様	・実施者：未定 ・延長：1.2km 程度 ・圧力：— ・口径：150mm ・材料：SGP ・敷設条件：埋設（公道）
備考	・「選手村地区エネルギー検討会議」にて事業計画を検討。

1. 5. 2 事業モデルの検討

1. 5. 1 章で参照した事例のまとめを表 1. 5. 5 に示す。

表 1. 5. 5 事例のまとめ

	川崎市	周南市	北九州市	東京都
水素源	使用済みプラスチック由来水素	副生水素（ソーダ工場）	副生水素（製鉄所）	再エネ由来水素他
製造方法	NH ₃ 用水素製造装置（約 1 万 Nm ³ /h）	副生水素 能力：不明	副生水素 能力：不明	能力：不明
利用機器	定置用 FC	定置用 FC （0.7kW×1 台） （3.5kW×1 台※） （100kW×1 台※）	定置用 FC （100kW×1 台） （3kW×1 台） （0.7kW×11 台）	定置用 FC
推定水素需要量	—	<12.5Nm ³ /h※	<200Nm ³ /h	—
導管延長	10km（既存 PL 含む）	300m	1.2km	約 1.2m 程度
管径	100A	不明	100A	150
圧力	中圧	低圧	中低圧	不明
材料	炭素鋼鋼管	SUS（溶接接合）	炭素鋼鋼管（溶接接合）	炭素鋼鋼管
配管敷設条件	不明	露出（敷地内） 埋設（公道）※	埋設（公道）	埋設（公道）

※今後、設置予定。推定水素需要量には含まず

以上の事例より、現在、検討されている自治体の取り組み事例の特徴は以下の通り。ただし、検討中の内容も多いため、全ての事例について、導管仕様についての情報は完備するものではない。

- 導管供給元は水素ステーション起点のケースが多い
- 需要先は定置用 FC 数台程度
 - 副需要は少なく、導管網はいずれも単純形と推測
- 導管延長は比較的短距離（数百 m～10km 程度）
- 管径は 100A 程度まで、圧力は中圧まで（1MPa 未満）

事業モデルの検討については、喫緊の自治体における事例の和集合的類型として想定した。各事例において足りない情報を互いに補うことでモデル化を行った。想定した事業モデルを図 1. 5. 5 に示す。

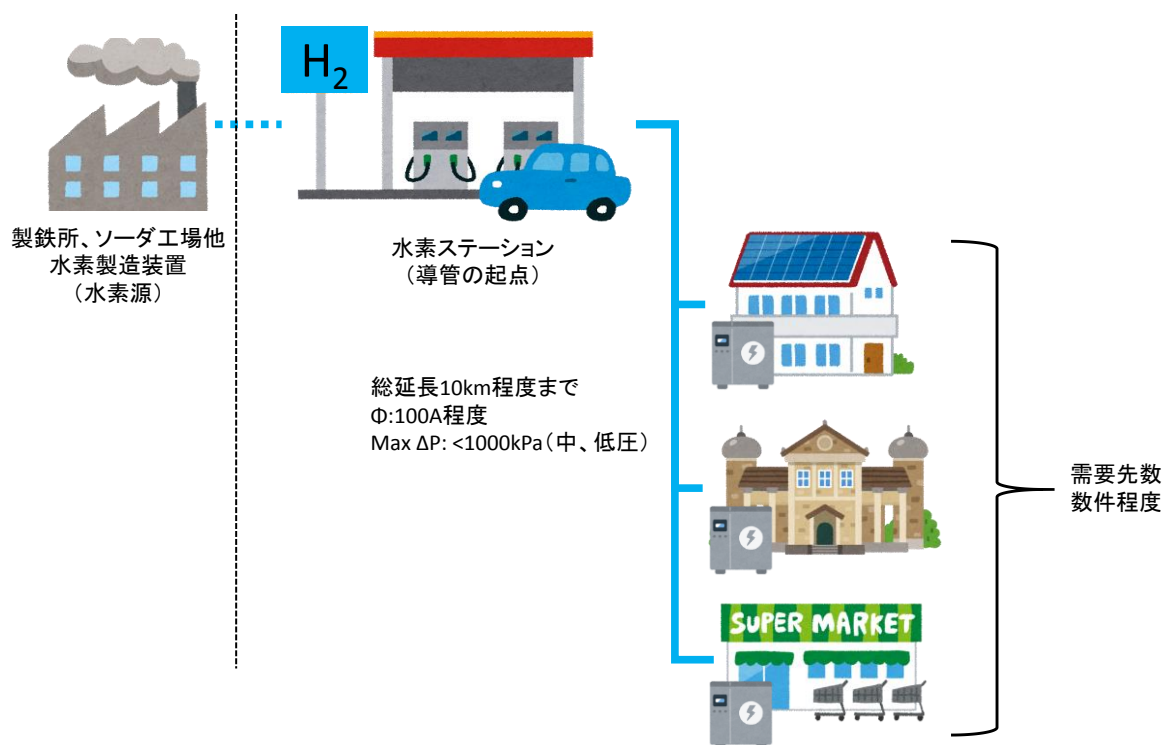


図 1. 5. 5 喫緊事業モデル

1. 5. 3 供給形態の整理

次に、喫緊事業モデルにおける供給形態（導管の要求仕様）を検討した。1. 5. 2章で想定した事業モデルに対し、システムの規模、構成、供給圧力、流量、導管敷設条件等を検討、整理した。喫緊事業モデルに対する供給形態の整理の結果を表 1. 5. 6に示す。

表 1. 5. 6 喫緊事業モデルに対する供給形態の整理

項 目	内 容
消費機器	業務用燃料電池（1～数台）、家庭用燃料電池（数台～数十台）
圧力	中低圧（1MPa 未満） （参考）家庭用 FC の燃料要求圧 （約 4～10kPa） 業務用 FC の燃料要求圧 （約 90～100kPa）
供給量・供給起点	想定供給量：最大で 200Nm ³ /h 程度（需要側から想定） 供給起点：水素ステーション、水素製造拠点
管径	100A 程度
導管延長	推定 数百 m-10km 程度
バッファ	不要と想定 （需要量がそれほど小さくなく、供給元に十分な水素供給能力を有しているため）
配管敷設条件	屋外配管のみ（屋外設置の定置用 FC に供給） 公道部分は基本的に埋設。敷地内では露出の事例もあり。
導管供給における主な構成設備	整圧器、遮断装置、付臭設備、その他安全設備 等

1. 5. 4 技術基準の構成要素の整理

事業モデルやその供給形態を前提に技術基準の構成要素（案）の検討を行った。1. 4章で前述した通り、海外における水素供給の技術基準は他のガス供給に対し、水素特有に規定すべき項目はなかったため、今回は、都市ガス事業法における技術基準（ガス工作物技術基準の解釈例）を参考に、必要と思われる構成要素（項目）の抽出を行った。

表 1. 5. 7に喫緊事業モデルの技術基準の構成要素（案）を示す。表には、抽出した項目に対し、ガス工作物技術基準の解釈例における関連条文を記載している。また、「平成 26 年度水素ネットワーク構築導管保安技術調査（総合調査）」でとりまとめられた過去の水素導管供給に関する技術調査事業のとりまとめ結果（10 年レビュー）における関連項目も併せて記載している。今後、各構成要素（項目）に対する規定内容の検討の際に参照されたい。

表 1. 5. 7 喫緊事業モデルの技術基準の構成要素（案）

	ガス工作物技術基準の解釈例 関連条文	10 年レビュー（関連）
材料	12、14、16 条	01、02、03
導管の構造	18、19、41、44～46、48、50、51 条	01、02、03、04
溶接部分	52～55、57～59、62 条	01、05
付臭措置	77 条	08
ガス栓の形状	101 条	03
防食措置	103 条	—
防護措置	104、105、120～122 条	—
ガス遮断装置	106、124 条	12
漏えい検査	113、114 条	16
導管の設置場所	119 条	—
他工事に関する措置	省令 55 条	—
その他（通信、浸水対策等）	2、102、125 条	—

1. 6 将来事業モデル

将来の事業モデル想定においては、国のエネルギーシナリオや技術開発動向を参考に検討を行った。検討は、①国のエネルギーシナリオや各企業が描いている水素社会像から、水素製造、利用の各技術要素を整理し、②水素製造技術や水素の利用技術の組み合わせにより、導管供給の可能性が考えられるモデルを想定、③想定した事業モデルから、導管に求められる要件を検討・整理した。

1. 6. 1 参照した水素社会像の例

将来事業モデルの検討に参照した国や各企業が描く水素社会像の例は以下の通り。

(1) 経済産業省 水素・燃料電池戦略ロードマップ

水素・燃料電池戦略ロードマップの概要を図1. 6. 1に示す。本ロードマップでは、2030年以降大規模な水素の利用が広がり、2040年以降にCO₂フリーの水素が供給されることとなっている。平成28年3月22日に改定となった本ロードマップでは、定置用燃料電池（定置用FC）、燃料電池自動車（FCV）、燃料電池バス（FCバス）等の需要先の機器類の普及目標値と普及時期が具体的に明記されている点が特徴となっている。

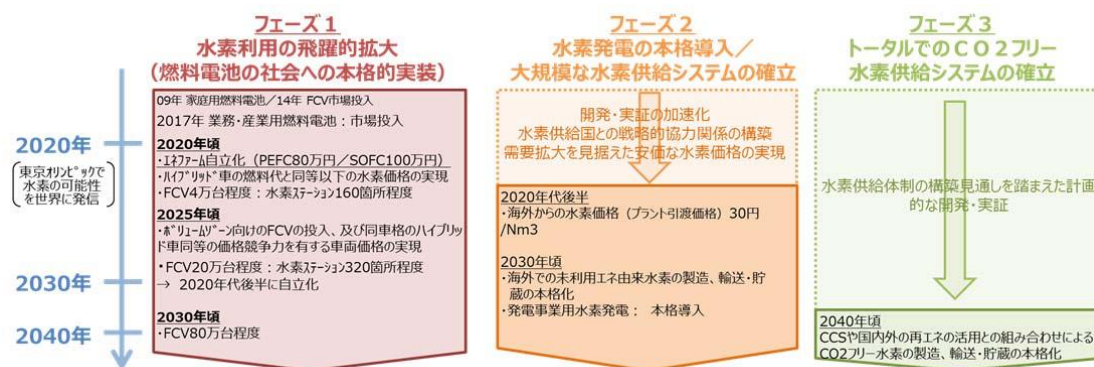


図1. 6. 1 水素・燃料電池戦略ロードマップ

（資源エネルギー庁 HP より引用・抜粋）

本ロードマップから抽出した供給元と需要先は以下の通り。

（供給元）

- ・海外未利用エネルギー由来水素：2020年頃

（需要先）

- ・家庭用燃料電池やFCVが普及（家庭用燃料電池：2030年530万台、FCV：2030年80万台）
- ・水素ステーション（FCV向け）：2020年160箇所、2025年320箇所
- ・発電事業用水素発電：2030年頃

（２）川崎重工業 水素サプライチェーン

川崎重工業が想定している液化水素をキャリアとする水素サプライチェーンを図 1. 6. 2 に示す。海外において大量に賦存する褐炭等の未利用エネルギーから大規模に水素製造し、豪州等現地にて CCS を行うことで CO2 フリー水素を生産し、液化水素を船にて国内に輸入し、日本国内で様々な需要先に水素利用することを想定している。水素利用として、従来の半導体や石油精製・脱硫などのプロセス利用、輸送用機器として水素ステーション、FCV の他、新規にエネルギー機器として水素ガスタービン、水素ガスエンジン、燃料電池を、発電所として大量需要となる事業用水素発電をあげている。水素ガスタービンコンバインドサイクル発電所においては、100 万 kW ×1 基で年間 45 億 m³（40 万 t）となり、日本の CO2 排出量の 0.5%削減に相当するとしている。



図 1. 6. 2 川崎重工業 水素社会像

（川崎重工業 HP（未利用資源（褐炭）をクリーンエネルギーに変換する水素エネルギーサプライチェーン）より引用）

本水素社会像から抽出した供給元と需要先は以下の通り。

（供給元）

- ・ 海外由来 CO2 フリーの液化水素を船にて輸入

（需要先）

- ・ 発電事業用ガスタービンによる大量需要を想定
 - 国内 LNG 火力発電所出力規模と同等の 1 プラントあたり、100 万 kW 規模

（３）千代田化工建設 水素サプライチェーン

千代田化工建設が想定している、有機ハイドライド（メチルシクロヘキサン：MCH）をキャリアとする水素サプライチェーンを図 1. 6. 3 に示す。千代田化工建設は有機ハイドライドをキャリアとする水素サプライチェーンを考えており、海外で大規模に化石燃料から水素製造プラントで CO2 を分離し、この CO2 を CCS や EOR として貯留し、CO2 フリーとなった水素を既存のケミカル船にて国内へ輸入し、国内で多方面に活用することを想定している。また、再生可能エネルギーと連携した水素製造も想定されている。

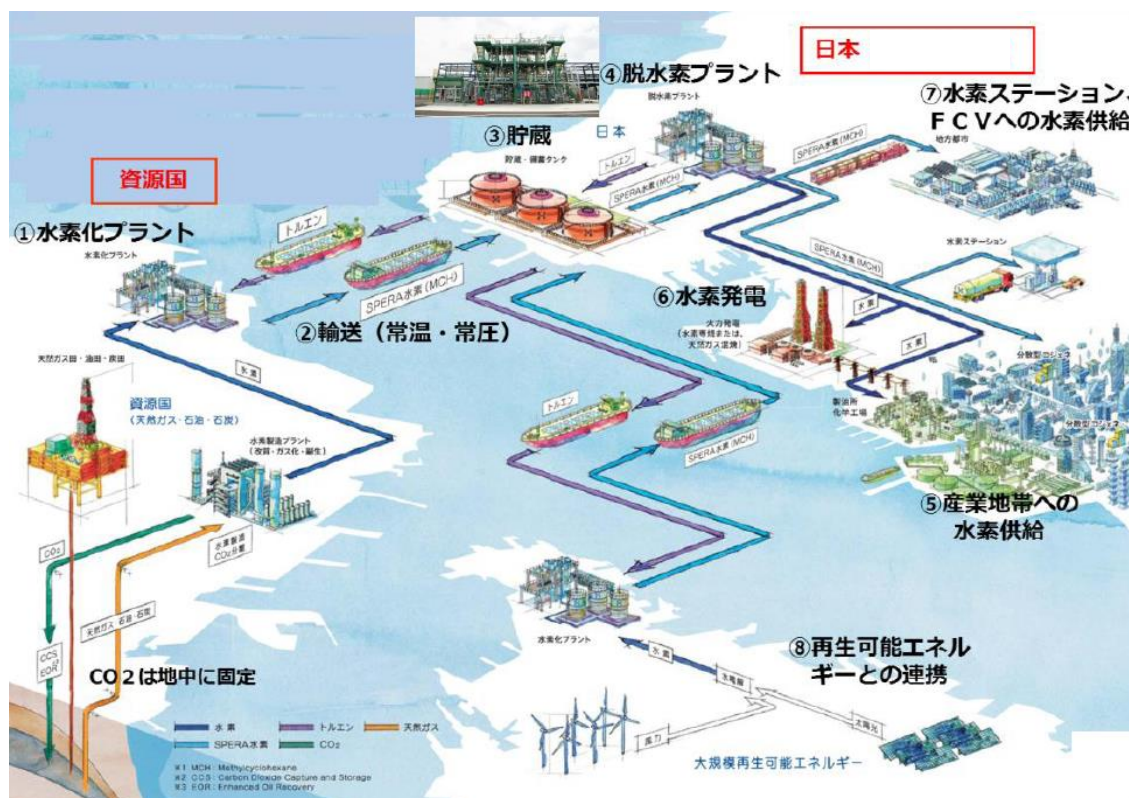


図 1. 6. 3 千代田化工建設 水素社会像
(千代田化工建設 HP より引用)

本水素社会像から抽出した供給元と需要先は以下の通り。

(供給元)

- ・海外由来 CO2 フリーの水素を MCH をキャリアとし船にて輸入

(需要先)

- ・発電所などの大規模需要の他、化学プラント、分散型コジェネ、地方都市、水素ステーションを想定

(4) 岩谷産業の CO2 フリー水素サプライチェーン

岩谷産業が想定している、CO2 フリー水素をキャリアとする水素サプライチェーンを図 1. 6. 4 に示す。岩谷産業は国内再生エネ由来水素、あるいは輸入された CO2 フリー水素が国内に流通する水素社会像を想定している。

供給元としては、国内の太陽光、風力、水力由来の水素製造・供給基地と、海外において CCS を行い CO2 フリーとして製造される水素の輸入基地が、需要先としては、FCV に水素を供給する水素ステーション、家庭用、業務用の定置用 FC、電車・都市交通、水素発電所、各種コンビナートがあげられている。供給元と需要先のための輸送方法としては、ローリー輸送、導管輸送の双方があげられている。需要先である水素発電所、コンビナートへ水素輸入基地から導管供給としている。

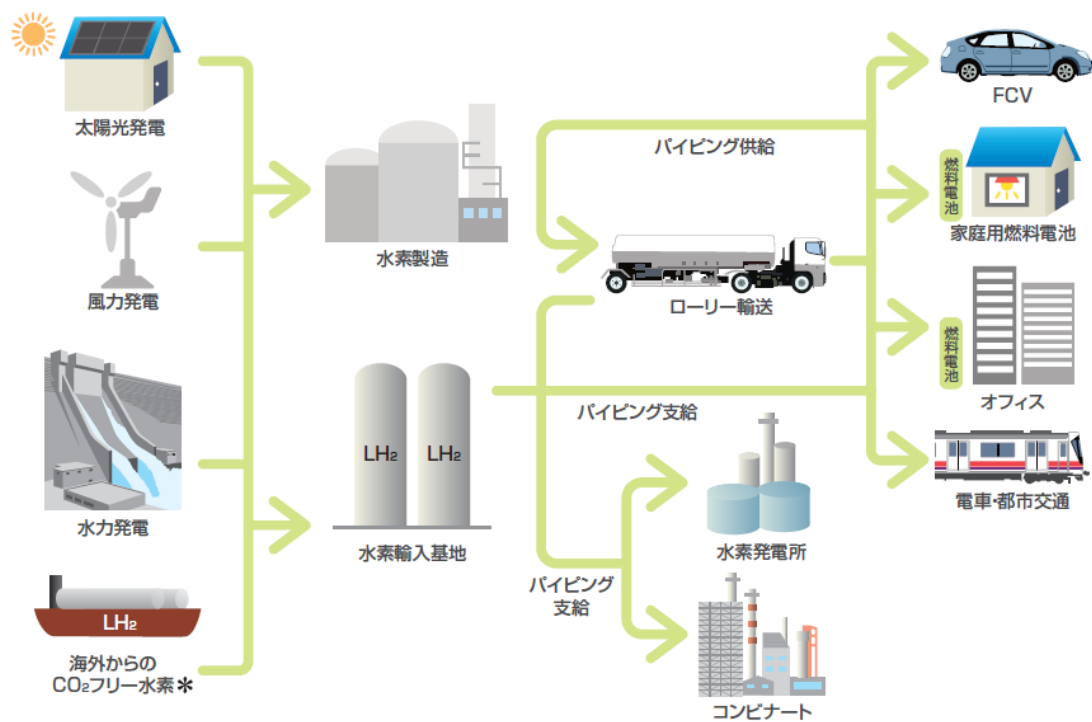


図 1. 6. 4 岩谷産業 水素社会像

(岩谷産業: エネルギーが変わる、水素が変える-水素エネルギーハンドブック第4版改より引用)

本水素社会像から抽出した供給元と需要先は以下の通り。

(供給元)

- ・ 海外由来 CO2 フリー水素を国内外より調達

(需要先)

- ・ FCV (水素ステーション)、定置用 FC (家庭、オフィス)、電車・都市交通、水素発電所、コンビナート

1. 6. 2 事業モデルの検討

1. 6. 1章で参照した水素社会像の例より、水素供給元、水素需要先（利用）の各技術要素を整理すると、図1. 6. 5の通りである。図中にある水素需要先の「化学プラント、製油所」は既存の産業ガス用途の需要先であり、他のエネルギー用途の需要先と異なるため、括弧書きとしている。



図1. 6. 5 水素社会像の整理

以上の例より、将来における事業モデルの検討を行った。その考え方を示す。

- ① 大規模な一次需要先が出現
 - 供給元は、海外輸入水素（CO₂フリー）を大規模・安定的に調達
 - 需要先は、水素の大規模需要先（水素火力発電所）が新規に出現
 - 化学プラントの産業ガス需要も導管供給対象となれば、水素火力発電所に匹敵する需要先となる
 - 既存の天然ガス火力発電や化学プラントの立地を考えると、将来の大規模需要先も臨海立地が主となる可能性が高い
- ② 大規模需要の近傍に比較小規模な二次需要先が出現
 - 家庭用燃料電池の普及が進み、水素タウン規模の需要先が出現
 - FCVの普及により、水素STの需要が拡大し、水素STへの導管供給も想定される
 - 供給安定化のため、導管のループ化が進む

将来の事業モデルの検討については、上記考え方を基に想定した。想定した事業モデルを図1. 6. 6に示す。

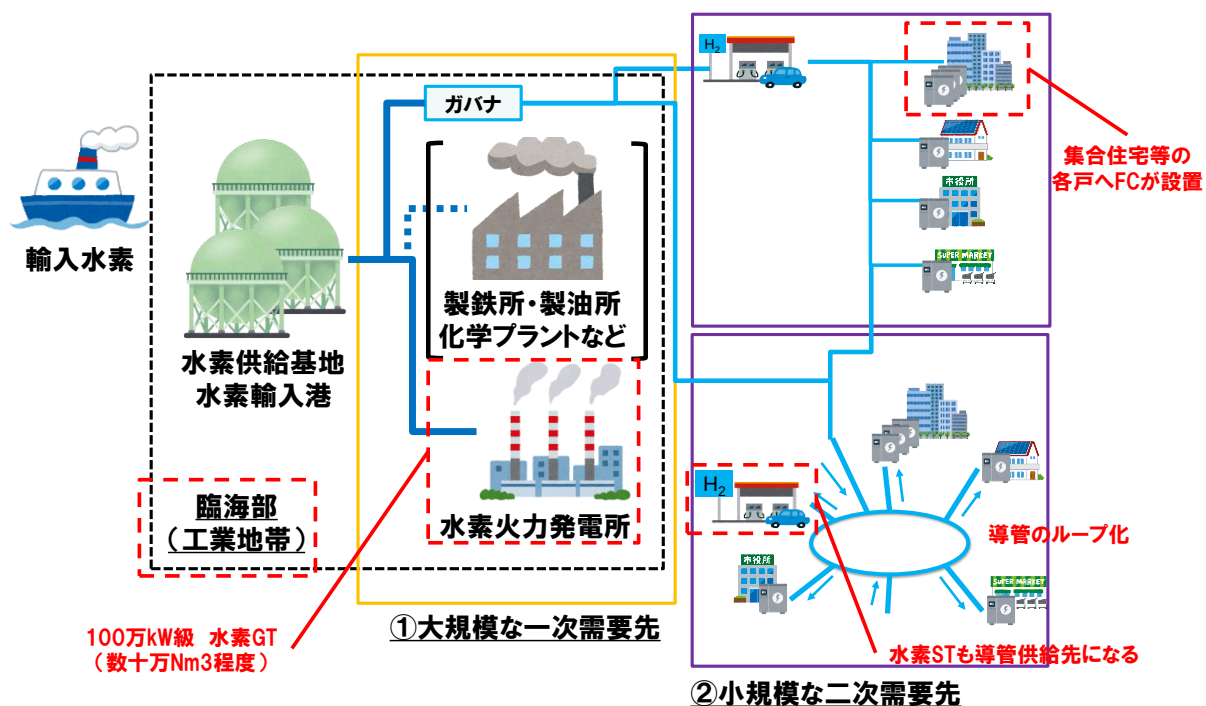


図 1. 6. 6 将来事業モデル

1. 6. 3 供給形態の整理

次に、将来事業モデルにおける供給形態（導管の要求仕様）を検討した。1. 6. 2章で想定した事業モデルに対し、システムの規模、構成、供給圧力、流量、導管敷設条件等を検討、整理した。将来事業モデルに対する供給形態の整理の結果を表 1. 6. 1に示す。（下線部は、喫緊事業モデルとの相違点）

表 1. 6. 1 将来事業モデルに対する供給形態の整理

項 目	内 容
供給元	水素輸入港、水素供給基地
需要先	業務用・家庭用燃料電池、 <u>水素 ST、水素ガスタービン（発電用）</u>
供給量	想定供給量：最大で数 10 万 Nm ³ /h 程度（需要側から想定）
圧力	<u>高圧</u> ～中圧～低圧 （参考）家庭用 FC の燃料要求圧 （約 4～10kPa） 水素 GT の燃料要求圧 （約 1.5MPa 以上）
導管延長	推定 数 10km 程度
管径	<u>100A～600A 程度</u>
バッファ	導管の供給元にガスホルダ等が設置されると想定 （需要が拡大かつ用途也多岐に亘る）
配管敷設条件	公道部分は基本的に埋設。 敷地部分は、屋外配管だけでなく、 <u>屋内配管の可能性</u> がある
導管供給における主な構成設備	整圧器、遮断装置、付臭設備、その他安全設備 等

1. 6. 4 技術基準の構成要素の整理

1. 5. 4 章と同様に、事業モデルやその供給形態を前提に技術基準の構成要素（案）の検討を行った。今回は、都市ガス事業法における技術基準（ガス工作物技術基準の解釈例）を参考に、必要と思われる構成要素（項目）の抽出を行った。

表 1. 6. 2 に将来事業モデルの技術基準の構成要素（案）を示す。表には、抽出した項目に対し、ガス工作物技術基準の解釈例における関連条文、および「平成 26 年度水素ネットワーク構築導管保安技術調査（総合調査）」でとりまとめられた過去の水素導管供給に関する技術調査事業のとりまとめ結果（10 年レビュー）における関連項目も併せて記載している。今後、各構成要素（項目）に対する規定内容の検討の際に参照されたい。

喫緊事業モデルでの整理との主な変更点は、高圧に関する項目、建物内配管に関連する項目が追加となっている。

表 1. 6. 2 将来事業モデルの技術基準の構成要素（案）

	ガス工作物技術基準の解釈例 関連条文	10 年レビュー（関連）
材料	12、14、15、16 条	01、02、03
導管の構造	18、19、41、44～47、48、50、51 条	01、02、03、04
溶接部分	52～55、57～59、62 条	01、05
付臭措置	77 条	08
ガス栓の形状	101 条	03
防食措置	103 条	—
防護措置	104、105、120～122 条	—
ガス遮断装置	106、107～111、124 条	12
漏えい検査	113、114 条	16
導管の設置場所	115～118、119 条	—
他工事に関する措置	省令 55 条	—
その他（高圧整圧器、ガスの置換 等）	2、10、11、102、123、125 条	14、15

2. 維持管理技術に係る調査

2. 1 調査の概要

1章で検討を行った近年の自治体等を参考とした喫緊事業モデルや将来事業モデルを踏まえ、人為的損傷（工事等）の未然防止や事故時の対応、都市ガス導管との併設の可能性等の視点から、将来想定される水素導管供給システムの基本構成に応じた維持管理技術について調査した。

調査においては、①まず、想定されるモデルに応じた維持管理上、必要な要件を整理し、②それら要件に必要な技術情報の収集を行うという手順で検討した。

2. 2 調査結果

2. 2. 1 想定されるモデルに応じた維持管理上、必要な要件の整理

水素導管供給システムにおいて、維持管理上、必要な要件について、都市ガス事業における維持管理要素から整理を行った。さらに、各要件に対し、水素供給における留意すべき点を考慮し、これら要素に活用できそうな技術情報を収集した。整理した結果を表2. 2. 1に示す。

表2. 2. 1 維持管理に必要な要件

維持管理に必要な要件		水素供給における留意点
①	維持管理情報の整備（導管理設図、台帳 等）	・水素導管と他インフラ（都市ガス導管等）の識別
②	供給設備の管理（漏えい検査、圧力管理、整圧器の巡視、点検 等）	—
③	防食管理	—
④	他工事に伴う導管の管理（他工事把握、保安措置、防護措置 等）	—
⑤	漏えい、供給支障および災害時の対応	・着火した際に火炎が視認できないことへの対応
⑥	漏えい修理	—
⑦	供給支障の復旧	—

2. 2. 2 技術情報の収集・整理

2. 2. 1章で整理された要件に対し、活用できそうな技術情報を収集した。都市ガス事業に活用している既存技術は水素への適用可能性を調査することが必要になる。情報収集においては、都市ガス事業に活用している既存技術は対象外とし、他インフラでの維持管理技術や、活用できそうなシーズ技術、海外での具体的な維持管理の運用事例を中心に行った。

(1) パイプラインの4次元地理情報システム

技術名称	パイプラインの4次元地理情報システム
開発者	(株)日立製作所
維持管理要件	①維持管理情報の整備
出典	http://www.hitachi.co.jp/products/infrastructure/product_solution/industry/oil_gas/solution/index.html

パイプラインの様々な検査データ（腐食、防食電位など）を三次元空上に高精度で位置表示でき、時系列的にデータを管理する予測機能を提供できるほか、腐食進行、パイプ内圧力集中、周辺の危険地帯分布など種々の評価機能を持つ。これにより、老朽化状態確認、パイプの交換・補修計画立案や、ガス漏洩、爆発を事前に防ぎ、環境保全にも役立つ情報管理システム。カザフスタンで実証実験をおこなっている。

既存のインフラへの導入の場合、何かしらの手段でパイプの検査を実施し、現在のパイプの情報を入手する必要があるが、水素パイプラインのように今後新設されるインフラの保守管理においては、非常に有効な技術である。

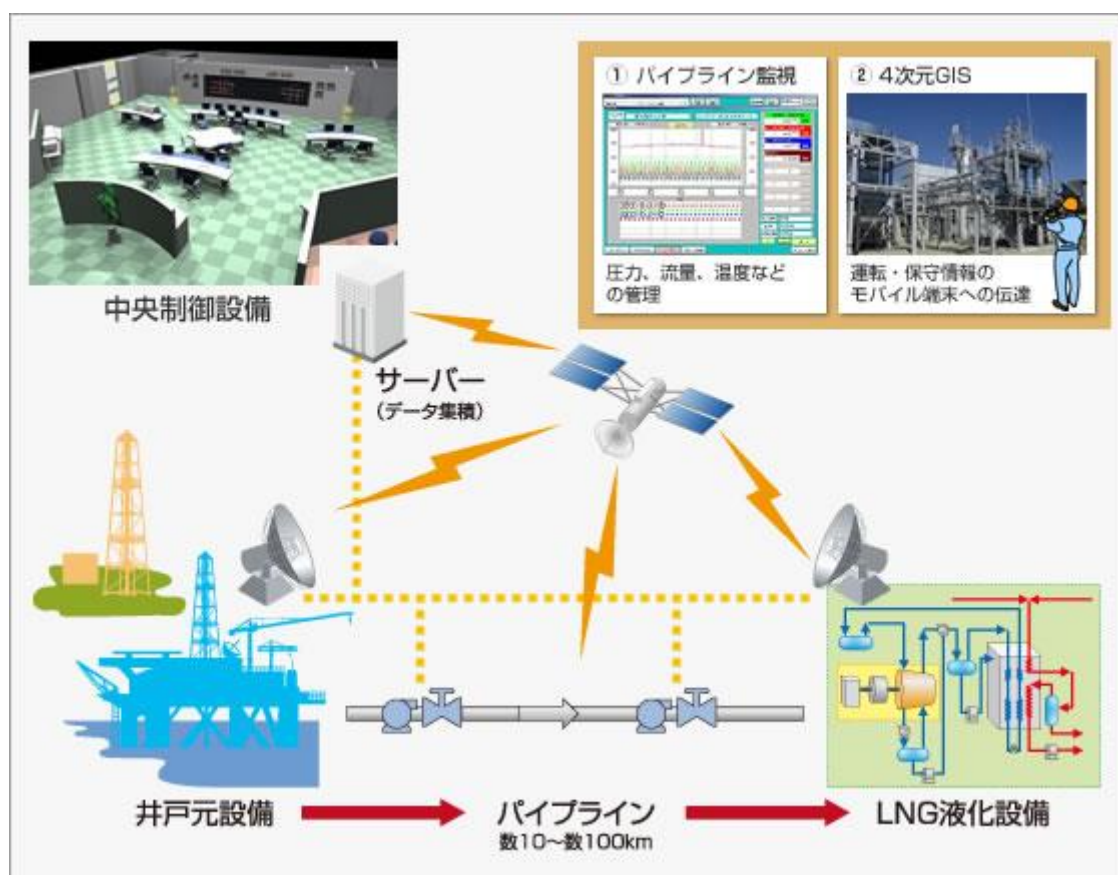


図2. 2. 1 パイプラインの4次元地理情報システム

(2) Electronic Marker System

技術名称	Electronic Marker System
開発者	3M 社
維持管理要件	①維持管理情報の整備
出典	3M HP http://www.mmm.co.jp/electro/locators/dynatel/index.html

本技術は、地中に埋設した管路を正確に確認するシステム。地中に埋設した EMS マーカを探査するロケータの電源に電池を採用、EMS マーカはロケータから電力を受ける受電回路を採用し、外部電源のなにも無いところでも地中探査が可能。

マーカに RFID より埋設物の情報を書き込むことができるため、埋設物の種類を識別することが可能であり、水素導管と既存インフラ（都市ガス導管）との識別等への応用が期待できる。

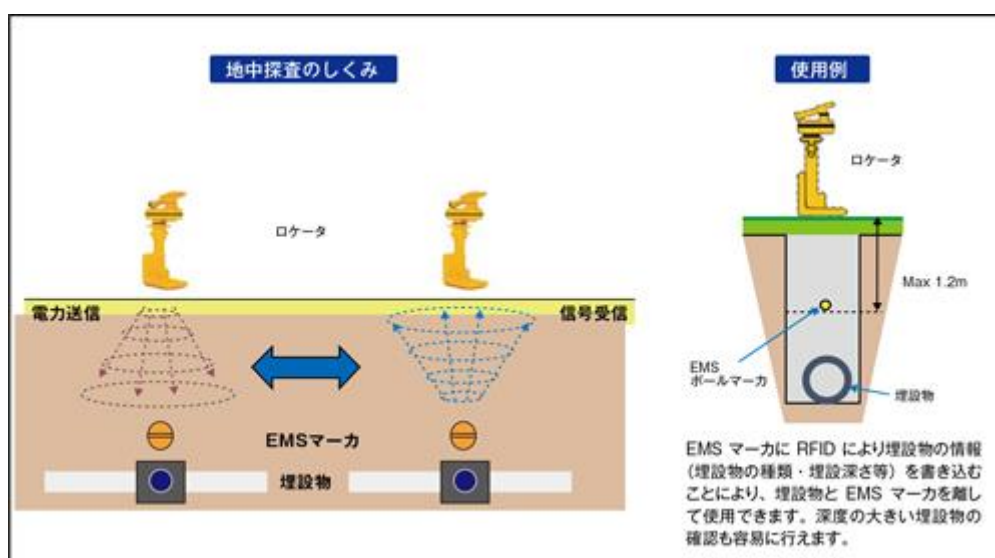


図 2. 2. 2 Electronic Marker System

(3) 単層カーボンナノチューブ薄膜ガスセンサー

技術名称	単層カーボンナノチューブ薄膜ガスセンサー
開発者	大阪大学
維持管理要件	②供給設備の管理（漏えい検査）
出典	大阪大学大学院 工学研究科 HP http://nmc.eei.eng.osaka-u.ac.jp/index_j.html

本技術は、従来型センサー基板に単層カーボンナノチューブ（SWNT）を直接成長させることにより、超高感度ガスセンサーを実現した。単層ナノチューブ薄膜ガスセンサは、ppb オーダーの極微量検知、秒オーダーの高速応答、ヒータによる高速センサ回復、作製スループットが高いなど、優れた性能を有している。

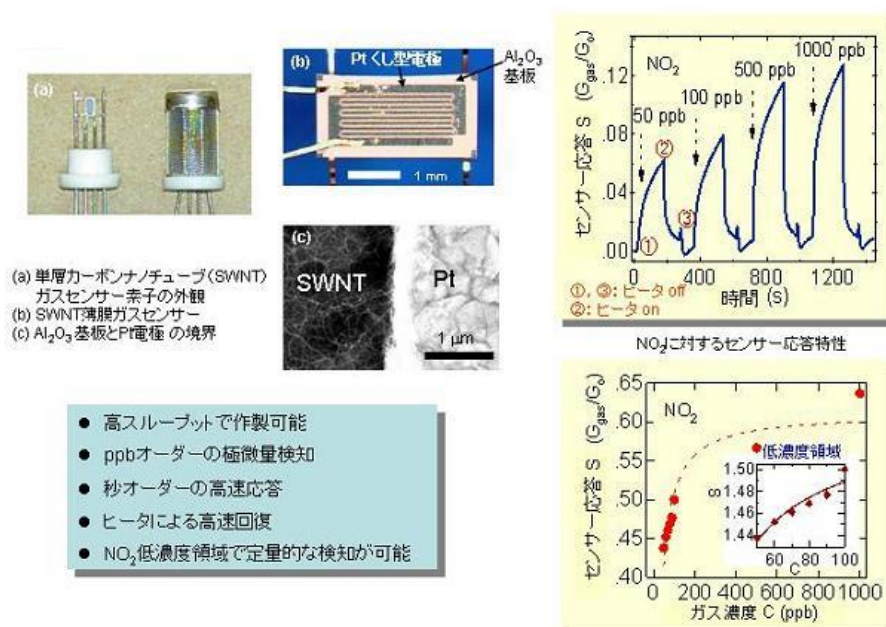


図 2. 2. 3 単層カーボンナノチューブ（SWNT）ガスセンサー

(4) 超高感度匂いセンサ

技術名称	超高感度匂いセンサ
開発者	九州大学
維持管理要件	②供給設備の管理（漏えい検査）
出典	九州大学大学院 HP http://ultrabio.ed.kyushu-u.ac.jp/research/odor_sensor.html

このにおいセンサは、トランスデューサに SPR（表面プラズモン共鳴）センサを採用することで高感度化を実現しており、ppt レベルの検出感度を有する。また、抗体抗原抗体反応を用いることで高選択性を実現している。

サンプルを直接採取し、分析する技術で、現状はリアルタイムの高速検知は難しい。特定の領域の特定物質を高感度で検出する技術であるが、地雷探知だけでなく、爆発物検知や空港検査、食品や水の品質管理など多用途展開に向けた研究計画があり、技術進歩は期待できる。水素ガスの検知だけでなく、付臭剤の検知等に活用することで、ガス検知のあらたな手法になる可能性もある。

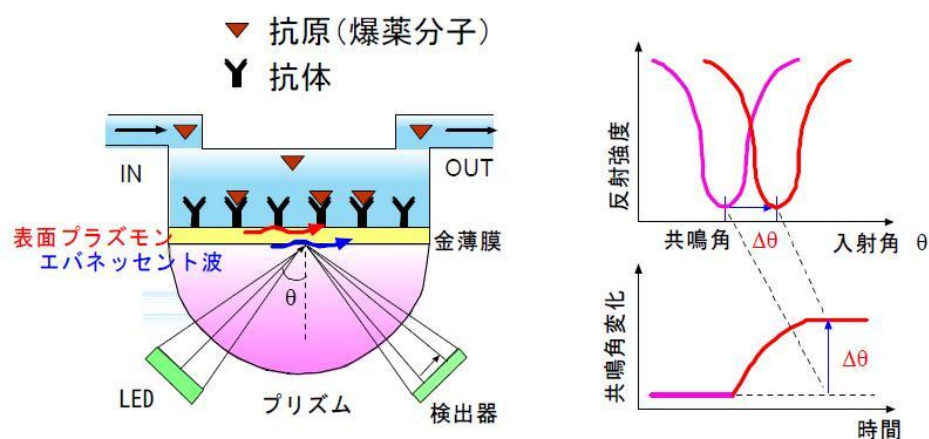


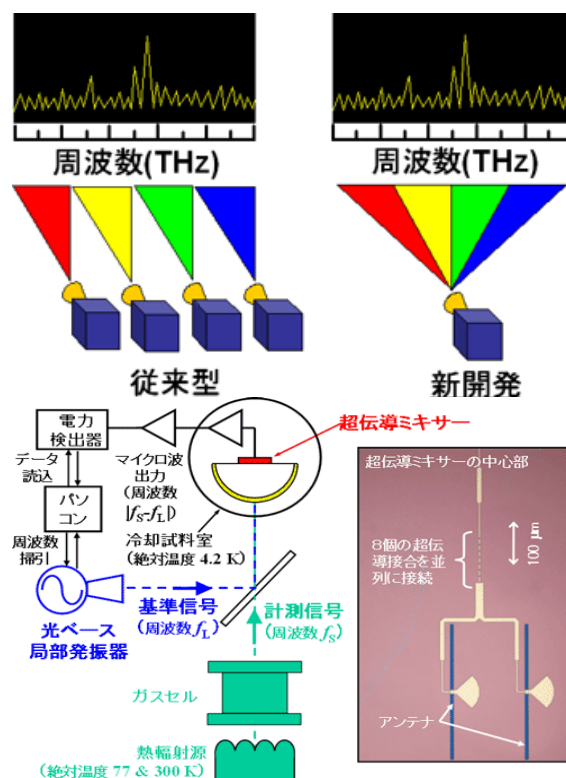
図2. 2. 4 (表面プラズモン共鳴) センサの検出原理

(5) テラヘルツ帯の広帯域・超低雑音受信器

技術名称	テラヘルツ帯の広帯域・超低雑音受信器
開発者	産業技術総合研究所
維持管理要件	②供給設備の管理（漏えい検査）
出典	産業技術総合研究所 HP http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2008/pr20081010/pr20081010.html

本研究では、超伝導技術をベースとした低雑音・広帯域型ミキサと、光技術をベースとした広帯域・高出力型局部発振器を開発し、両技術の融合によって、従来、周波数帯の異なる複数のヘテロダイン受信器を揃えねばならなかった中心周波数の 86%に相当する広い帯域を、単一受信器でカバーするとともに、74%もの帯域において、量子雑音限界の 20 倍以下の超低雑音性を得ることを実現した。また、ガスが放射する微弱テラヘルツ波を受信し、ガス種・濃度を同定する分光放射計に、本技術を応用できることを実証した。

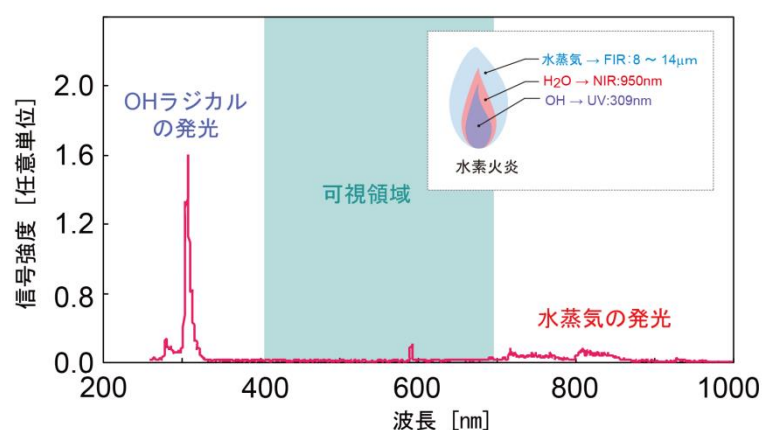
本技術はテラヘルツ波の受信精度を向上する技術であり、テラヘルツ波の発信技術と組み合わせることでアクティブのテラヘルツ検知器などに応用可能である。



(6) 水素火炎可視化装置

技術名称	水素火炎可視化装置
開発者	(株)四国総合研究所
維持管理要件	⑤漏えい、供給支障および災害時の対応
出典	(株)四国総合研究所 HP http://www.sskn.co.jp/review/setubi04.htm

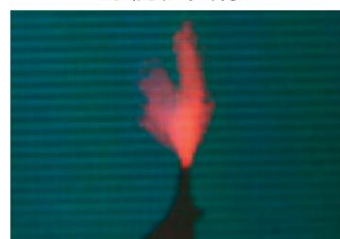
水素火炎は、可視領域の発光がほとんどなく、目に見えない。本技術は、可視域外の紫外領域と近赤外領域にある発光を選択して捉え、熱画像や可視画像と組み合わせることで水素火炎を可視化する技術である。定置型には、火炎検知時の警報発報機能が付与され、携帯型は小型で軽量に開発され、任意の箇所を監視することが可能となっている。



可視化画像



可視化画像



定置型



携帯型



図 2. 2. 6 水素火炎可視化装置

(7) 大量漏えい時の自動ガス遮断技術

技術名称	大量漏えい時の自動ガス遮断技術
開発者	Pipelife Austria 社
維持管理要件	⑤漏えい、供給支障および災害時の対応
出典	Pipelife Austria 社 HP http://www.pipelife-gasstop.com/gasstop-en/

本技術は、導管損傷が生じた際に、設定された流量以上のガス流量を検知し、自動的にガスを遮断する装置である。最大のガス消費量を設定し、それを超える流量を検知した際にガス遮断を行うため、微小漏えい時には対応できない。

管理者（サービスチーム）が現地へ到着する前にガス漏えいを遮断することができ、1992 年以降、1 万以上のケースでガス遮断の実績を有している。

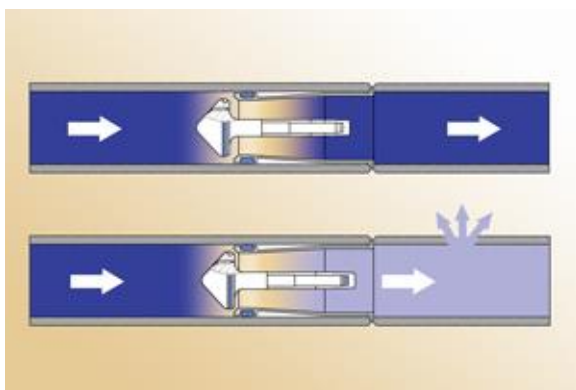


図 2. 2. 7 大量漏えい時の自動ガス遮断技術

3. 他調査の実施者に対する助言等

他調査の各実施者との会議（以下、連携会議という。）や推進ワーキンググループ等を通じて他調査の実施者との連携を図りながら、必要な協議、助言等を実施した。また、他調査の調査目的と調査結果に対する考察を以下に示す。

3. 1 地中および大気中の水素拡散挙動調査

（1）調査概要

水素ガス漏えいを迅速に検知、遮断等の措置を講じるための技術を対象とし、地中埋設導管からのガス漏えい時の対応措置検討において基本的な知見となりうる地中および大気中（地表面近傍）での拡散挙動を把握、整理する。本年度は、土壌の影響を簡易的に再現するために、代表的な埋設土に相当する試料（粒径の揃ったビーズ）を充填した容器に水素を流し、容器内での漏えい水素の拡散挙動を確認した。また、実験で得られた水素の濃度変化をシミュレーションにより再現し、実験結果との比較検証を実施した。

（2）実施した助言等（主なもの）

- ①埋設土に相当する試料やその試料の粒径等の提案
- ②埋設深さや漏えい孔寸法・形状の提案
- ③各層深さ方向のメッシュ数とその影響に関する提案

等、上記助言を行い、今年度の実験およびシミュレーションの条件設定や考察に反映させた。

（3）調査結果

地中および大気中の水素拡散挙動の経時変化を実験にて確認した。地中においては、漏えい位置を中心に放射状に拡散する挙動が確認された。また、シミュレーションにより実験結果を再現できることも確認できた。

3. 2 穿孔作業の水素適用性調査

（1）調査概要

人為もしくは自然災害等で損傷し水素漏えいが生じた際、適切な箇所においてガス遮断等の措置を講ずる必要があることから、遮断措置として活管（水素供給中の導管）に対して穿孔作業が安全に実施可能であるかについて調査を行った。また、併せて遮断機による水素の遮断性能の調査を行った。

（2）実施した助言等（主なもの）

- ①施工機器の気密試験における条件設定の提案
- ②穿孔貫通部の温度測定に関する提案
- ③試験実施における安全対策の提案

等、上記助言を行い、穿孔試験および遮断試験の条件設定に反映させた。

（３）調査結果

都市ガス事業で用いている穿孔作業が水素に適用できることを確認した。また、同様に遮断作業についても都市ガス事業でも用いている工法が適用できることを確認した。

３．３ 水素導管の大規模損傷リスク評価

（１）調査概要

人為もしくは自然災害等で水素導管が損傷した際、漏えいした水素に着火した場合の周囲影響を実験及びシミュレーションを用いて調査し、水素ガス漏えい着火による燃焼・爆発の周囲影響（爆風圧や火炎長さ等）の規模について、定性的・定量的評価に資する知見の蓄積を行った。

（２）実施した助言等（主なもの）

- ①導管の大規模損傷に関する情報提供
- ②施工要領に関する情報提供
- ③試験方法（条件や安全対策等）に関する提案

等、上記助言を行い、漏えい水素の着火影響確認のための実験およびシミュレーションの条件設定に反映させた。

（３）調査結果

漏えい水素への着火影響確認試験により、その周囲影響（爆風圧や火炎長さ等）を把握できた。その影響指標は漏えい量や圧力に対し、スケール則が成立する可能性が示唆された。また、シミュレーションにより実験結果を再現できることも確認できた。

4. 委員会の設置、運営

4. 1 特別専門委員会

平成 28 年度は、全 3 回の特別専門委員会を開催した。第 1 回（平成 28 年 7 月 11 日開催）は、事業計画の審議、第 2 回（平成 28 年 11 月 9 日開催）は、中間進捗状況報告、第 3 回（平成 29 年 2 月 14 日開催）は、事業成果の審議という位置付けのもとに実施した。

以下に、全 3 回の委員会の開催内容について記す。

（1）第 1 回特別専門委員会

日時： 平成 28 年 7 月 11 日（火） 10:00～12:00

場所： 日本ガス協会 7 階 702・703・704 会議室
（東京都港区虎ノ門 1-15-12）

議題： ① 委員長挨拶、委員並びに関係者の紹介
② 平成 28 年度「水素導管供給システムの安全性評価事業」事業計画の審議
③ その他

（2）第 2 回特別専門委員会

日時： 平成 28 年 11 月 9 日（水） 10:00～12:00

場所： 日本ガス協会 7 階 701 会議室
（東京都港区虎ノ門 1-15-12）

議題： ① 平成 28 年度「水素導管供給システムの安全性評価事業」事業進捗状況の審議
② その他

（3）第 3 回特別専門委員会

日時： 平成 29 年 2 月 14 日（火） 15:00～17:15

場所： 日本ガス協会 7 階 701 会議室
（東京都港区虎ノ門 1-15-12）

議題： ① 平成 28 年度「水素導管供給システムの安全性評価事業」各事業成果の審議
② その他

4. 2 推進ワーキンググループ

平成 28 年度は、全 5 回の推進ワーキンググループを開催した。第 1 回（平成 28 年 8 月 1 日開催）は、推進ワーキンググループの活動計画内容および第 1 回特別専門委員会における意見への対応協議、第 2 回（平成 28 年 9 月 30 日開催）は、各事業の進捗状況の共有、第 3 回（平成 28 年 12 月 8 日開催）、第 4 回（平成 29 年 1 月 10 日開催）は、総合調査の対応協議、第 5 回（平成 29 年 2 月 3 日開催）は、第 3 回特別専門委員会に向けた報告内容の確認という位置付けのもとに実施した。

以下に、全 5 回の推進ワーキンググループの開催内容について記す。

(1) 第1回推進ワーキンググループ

日時： 平成28年8月1日(月) 14:00~16:30

場所： 日本ガス協会 7階 708会議室

(東京都港区虎ノ門1-15-12)

議題： ① 各事業の第1回特別専門委員会での報告内容及び主なご意見について

② 総合調査について(推進ワーキンググループ活動計画内容)

③ その他

(2) 第2回推進ワーキンググループ

日時： 平成28年9月30日(金) 13:00~17:00

場所： 日本ガス協会 7階 708会議室

(東京都港区虎ノ門1-15-12)

議題： ① 各テーマの進捗状況の共有

② 総合調査について

③ その他

(3) 第3回推進ワーキンググループ

日時： 平成28年12月8日(木) 10:00~12:00

場所： 西部ガス(株) 総合研究所 3F 会議室

(福岡市西区今宿青木421番地4)

議題： ① 総合調査について(事業モデルの検討状況)

② 各テーマの進捗状況の共有

③ その他

(4) 第4回推進ワーキンググループ

日時： 平成29年1月10日(火) 10:00~12:00

場所： ネットカンファレンス大阪 会議室H

(大阪市淀川区宮原三丁目4番30号ニッセイ新大阪ビル18F)

議題： ① 総合調査について(事業モデルの検討、維持管理技術調査)

② その他

(5) 第5回推進ワーキンググループ

日時： 平成29年2月3日(金) 14:00~17:00

場所： 東京ガス株式会社 本社 13F 13P-02会議室、13P-01会議室

(東京都港区海岸1-5-20)

議題： ① 第3回特別専門委員会に向けた各事業の報告について

② その他

5. 謝辞

本調査事業の遂行にあたり、ご指導いただいた特別専門委員会の倉渕委員長ならびに委員の皆さま、調査の実施や内容のまとめでお世話になった推進ワーキンググループの皆さま、国内の事例調査で多大なるご協力をいただいた各自治体さまの皆さまに厚く感謝の意を表します。

また、本調査事業の実施により、水素ガス導管供給における基本的な保安の確保に関する重要な知見を得ることができ、事業を立案・実施いただいた経済産業省商務流通保安グループガス安全室殿に深く感謝の意を表します。