平成29年度　四日市コンビナート先進化に向けた水素有効活用検討委員会報告書（概要版）　平成30年3月

1．はじめに

1）四日市コンビナートは、過去60年を超える関係者の尽力により、エネルギー・素材の安定供給および地域の振興・産業の発展のため、環境との調和を図りながら、歴史を積み上げてきた。

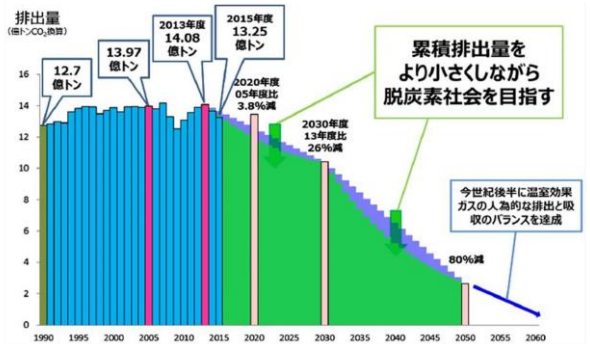
2）これまではCO_2排出量削減や国際競争力強化に関する検討を、事業所および企業の単位で実施してきた。しかし、地球環境問題や新興国の発展などに起因する急速で大きな環境変化が想定される状況下では、単一事業所による省資源・省エネルギーの検討には限界があり、たとえ複数企業による検討であっても、長期的な視点に立った大きな構想立案はなかなか容易ではない。

3）コンビナートの現状に甘んじることなく、企業の枠を超えて地域の知恵を結集し、コンビナートの競争力強化を続けていくことがますます重要になってきている。そこで、来たる水素社会に向けて、四日市コンビナートの先進化を図る目的で、本委員会は設置された。

4）本委員会で取りまとめた報告書は、以下の構成となっている。

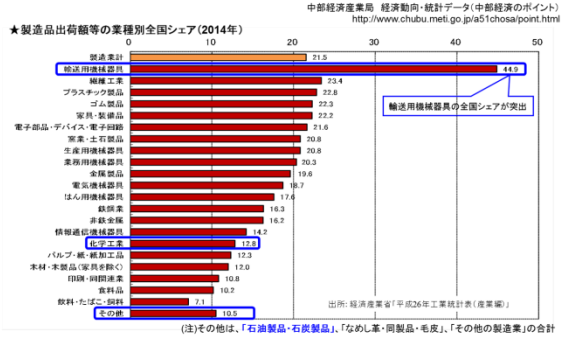
1章では、まずエネルギー需給の構造の変化を分析した。
2章では、地域の特徴と産業の優位性を分析した。
3章では、日本の「水素基本戦略」に注目し、
3章後半では、四日市コンビナートの水素基本戦略」をまとめた。
4章では、水素関連の技術革新の進捗状況について調査した。
5章では、国際競争力の強化に関する議論を実施した。
6章のまとめでは、本委員会の３つの成果を示す。

図表１　日本の温室効果ガス排出量の推移と目標　出典：環境省



2050年迄に排出量80%以上削減するためには、エネルギー分野における、革新的な取り組みを推進していくことが必要である。

図表２　中部地域経済 製品出荷額の業種別全国シェア



製造業計21.5%、輸送用機械器具44.9%に対して
化学工業12.8%、その他（含む石油製品）10.5%と低い。

2．内外環境の変化

1）日本の温室効果ガス排出量の推移と目標（図表1 環境省）によると、2050年迄に排出量80%以上削減するためには、エネルギー分野における革新的な取り組みを推進していくことが必要である。

2）日本のエネルギーミックスの内訳（図表2 資源エネルギー庁）によると、2030年の電源別の比率について、火力発電を56%まで低減し、原子力を22%上限として、再生可能エネルギーを22～24%に高めるとしている。

3）このようなCO_2排出量の大幅な削減目標を達成するためには、今後海外からのCO_2フリーエネルギーを大規模に導入する革新的な取組みが必要となる。そこで水素は、エネルギーの大量配送と需給ギャップの緩衝機能という重要な役割を果たす（図表3）。

4）水素は、再生可能エネルギーなど、多様なエネルギー源からの製造・貯蔵・運搬に適している。また、特定のエネルギー源や特定の地域に依存しないため、調達・供給リスクを根本的に低減することが可能である。水素は、利用時にCO_2を排出しないので、トータルでCO_2フリーのエネルギー源となり得る。さらに、産業振興の観点では、日本の水素・燃料電池技術は世界最高水準であり、国内外での積極的な展開により、新たな成長産業の一つになり得る特徴を有する。

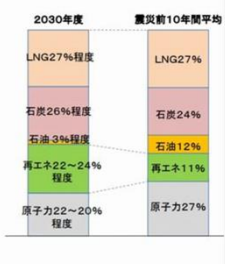
5）本年度委員会検討では、これらの内外環境の変化を前提条件として「四日市コンビナートの水素基本戦略の策定」および「国際競争力強化に向けた検討課題候補の抽出」を以下のように実施した。

図表2 日本の2030年のエネルギーミックスの内訳
出典：資源エネルギー庁

電源構成・発電電力量（億kWh）

	2030年度	
石油	315	3%
石炭	2,810	26%
LNG	2,845	27%
原子力	2,317～2,168	22～20%
再エネ	2,366～2,515	22～24%
合計	10,650	100%

	2030年度	
太陽光	749	7.0%
風力	182	1.7%
地熱	102～113	1.0～1.1%
水力	939～981	8.8～9.2%
バイオマス	394～490	3.7～4.6%



政府は、CO_2排出量削減目標(2013年比で2030年26%減)を達成するために、電源別の比率を表すエネルギーミックスを2015年4月に設定した。火力発電を56%まで低減し、原子力を22%上限として、再生可能エネルギーを22～24%に高める目標である。

図表5　水素基本戦略の概要
再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議 平成29年12月26日

水素基本戦略（2017年12月26日公表）
水素基本戦略は、2050年を視野に将来目指すべきビジョンであると同時に、その実現に向けた2030年までの行動計画です。基本戦略では、目標として、従来エネルギー（ガソリンやLNG等）と同等程度の水素コストの実現を掲げ、その実現に向け、水素の生産から利用まで、各省にまたがる政策群を共通目標の下に統合しました。

水素社会実現に向けた基本戦略（概要）

(1)低コストな水素利用の実現
- 海外未利用エネルギー／再生可能エネルギーの活用
- 2030年ごろに商用規模のサプライチェーン構築、30 t/y規模で30円/Nm3程度を目指す

(2)国際的な水素サプライチェーンの開発
- 効率的な水素の貯蔵・輸送を可能とするエネルギーキャリア技術を開発
- 液化水素は2030年ごろ商用化、有機ハイドライドは2025年以降商用化、アンモニアは2020年台半ばまでの利用開始。

(3)国内再生可能エネルギーの導入拡大と地方創生
- 国内再エネ由来水素の利用拡大（P2G技術の開発）
- 地域資源の活用及び地方創生（新たな地域産業の構築支援と低炭素な水素サプライチェーン構築の支援）

(4)電力分野での利用
- 水素発電技術の開発。2030年頃商用化、目標コスト17円/kWh（発電容量1GW）

(5)モビリティでの利用
- 2020年代後半までにST事業の自立化

(6)産業プロセス・熱利用での水素活用の可能性
- 原燃料への適用による低炭素化の実現

(7)燃料電池技術活用
- エネファームの価格ダウンによる自立的普及を図る
- 2030年以降はCO2フリー水素による 純水素燃料電池コジェネ導入の拡大を図る

(8)革新的技術活用
- 2050年を見据え、水素製造技術・エネルギーキャリア、燃料電池の開発を省庁連携でシームレスに推進

(9)国際展開：国際標準化

(10)国民の理解促進、地域連携
- 水素の安全性・水素利用の意義に関する認識共有のため国・地方自治体の連携による情報発信

http://www.meti.go.jp/press/2017/12/20171226002/20171226002.html

3．水素基本戦略と検討課題の抽出

1）本委員会検討では、四日市コンビナートを取り巻く事業環境について、石油精製業・石油化学業の基本動作に沿って分析した。基本動作とは、燃料油の安定供給、副生品の徹底活用、原料・燃料の多様化と安定調達、そして新技術の導入のことである。

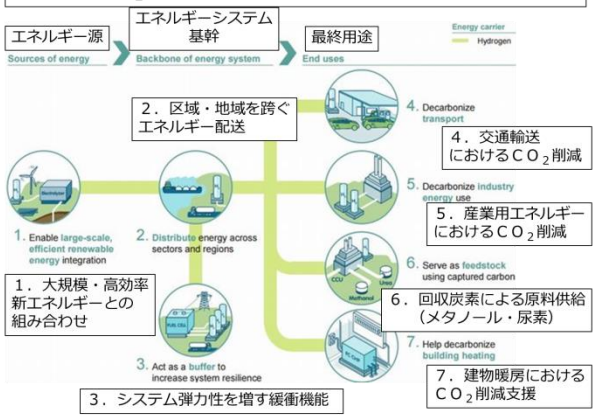
2）四日市コンビナートは、日本の約20%の工業出荷額を誇る中部地域に位置し、最終ユーザーとして自動車・電子・航空機などの産業に恵まれたコンビナートと言える。しかし、中部地域の製造品出荷額の業種別シェア（図表4）でみると、製造業全体が21.5%に対し、化学品やその他（含石油製品）が10%台であり、域内供給を拡大できる可能性がある。

3）一方、本委員会検討と並行して「水素基本戦略」が平成29年12月26日に日本政府から発表された（図表5）。水素の供給・水素源・コスト・発電利用・モビリティ利用・燃料電池利用に関する、2050年に向けたシナリオで定量的な目標を含む（図表6）。ガソリンやLNGなどの従来エネルギーと同程度の水素コストの実現を目標として掲げ、その実現に向け、水素の生産から利用まで、関係省庁にまたがる政策群を共通目標の下に統合している。

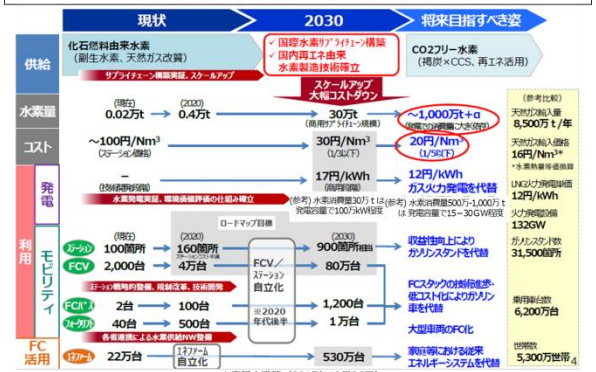
4）この水素基本戦略に基づき、CO_2フリーな水素を実現することで、水素を新しいエネルギーの選択肢として提示するとともに、日本の強みを活かし、日本が世界のCO_2フリー化を牽引していくと表明している。

5）これを軸として、水素社会に向けた四日市コンビナート先進化の課題をA）水素社会 B）国際競争力 C）地球環境 に区分して抽出（図表7）した。

図表３　CO_2フリーに向けた水素の役割　出典：Hydrogen council



図表6 水素基本戦略のシナリオ
再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議



平成29年度　四日市コンビナート先進化に向けた水素有効活用検討委員会報告書（概要版）　平成30年3月

４．四日市コンビナートの水素基本戦略

1）内外環境の分析、日本の水素基本戦略、検討課題の抽出を踏まえて、四日市コンビナートにおける水素の基本戦略を検討した。日本の水素基本戦略を参照しながら、前提となる技術革新の進捗状況の調査研究を実施し、下記2つの連携案に注目して議論を進めた。

2）1つ目は「水素インフラを軸とした連携案」であり、その実現性に関して意見交換を実施し、コンビナートを繋ぐ水素導管を想定したフローに整理した。

3）2つ目は「水素キャリア（アンモニア等）を軸とした連携案」であり、コンビナートに水素キャリア利用基盤を構築することを想定した意見交換を実施し、海外再生可能エネルギー拠点からの水素キャリアによる輸送とコンビナート内の配送を想定したフローに整理した。

4）これらをもとに、四日市コンビナートの先進化に向けて、企業・行政関連機関・地域が共有すべき大きな方向性・ビジョンを示す「四日市コンビナートの水素基本戦略」（図表8）をまとめた。

5）その内容には、四日市コンビナートの先進化に向けて、余剰となる重油およびLPGから製造する基礎化学品、安価なCO_2フリー水素を利用した燃料油の脱硫、水素とCO_2を組み合わせた化学品などの製造に関する戦略を含んでいる。

５．国際競争力の強化

1）四日市コンビナートの水素基本戦略の検討過程において、水素利用だけではなく、国際競争力を加味した検討課題候補の抽出が必要との意見が多くあり、コンビナートのバリューチェーンに着目し、地域内コンビナートの全体最適化を通じた国際競争力の強化に関する議論を実施した。

2）コンビナートの全体最適化については、石油コンビナート高度統合運営技術研究組合RINGが、原油を起点にしたバリューチェーンと連携拡大の構想を整理・分析しており（図表9）これを参考にして、四日市固有のバリューチェーン（図表10）を作成し、検討を進めた。

3）四日市コンビナートは多様なユーザー産業に恵まれ、原油から基礎化学品、中間化学品、最終化学品、消費財、そして加工品に繋がっている。これらの高度バリューチェーンの連携拡大を図るためには、起点となる四日市コンビナートの国際競争力を高めるとともに、下流に繋がる産業の国際競争力強化に貢献して行かねばならない。コンビナート全体の付加価値向上を目指して、燃料や原料の変化に対応しながら、石油産業・石化産業による継続的な燃料油・基礎化学品の生産性の向上（図表11）を図ることが重要である。

4）幸い、技術革新に関する分析によると、水素社会に向けた変化を克服するために、色々な研究開発成果が報告され、その実用が近づいている。

5）また情報発信·技術開発インフラという観点から、国際環境技術移転センターICETT、高度部材イノベーションセンターAMIC、燃料電池研究を展開する三重県工業研究所などとの連携が望ましい。

６．まとめ

1）四日市コンビナート先進化に向けた水素有効活用検討委員会では、石油・石化産業を取り巻く内外環境の変化に関する分析結果を踏まえて、優位性のある新事業の展開を探ること、及び水素社会に向けてコンビナート先進化を図ること、を狙いとして議論を展開してきた。

2）本委員会の成果は、以下の３大テーマを抽出した点である。
①水素社会実現に向けた「四日市コンビナートの水素基本戦略」
②今後の議論のベースとして「四日市コンビナートの国際競争力強化に向けた検討課題候補」（図表11）の選定
③「将来的にコンビナート企業に影響を及ぼすリスクシナリオとその時間軸の想定」（図表12）のまとめ。

3）今後は、内外環境の変化に対して、コンビナートも変化していかなければ、生き残ることは難しい。また、地球環境問題への対応と水素社会に向けた課題の解決を図るためには、コンビナート全体の視点に立った企画推進が必要である。コンビナートの現状に甘んじることなく、地域の豊かさと発展に貢献するために、企業の枠を超えて地域の知恵や革新的な技術を結集し、コンビナートの国際競争力の強化を計画的に進めることが重要である。

4）本委員会の報告をもとに、コンビナート企業・行政関連機関等が連携し、事業所戦略・コンビナート戦略・地域戦略の整合を図り、水素社会に向けた「四日市コンビナートの先進化」の実現に向け、継続的に検討を進めていくことが必要である。

図表7　主要な検討課題

平成２９年８月２８日から９月６日第１回ヒアリングより抽出
「水素社会に向けた四日市コンビナートの先進化」委員会

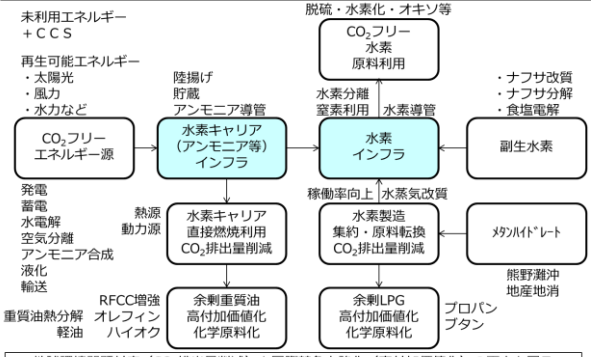
A 水素社会
- A1 副生水素活用
- A2 水素原料転換
- A3 水素供給網
- A4 海外再エネ利用
- A5 水素キャリア
- A6 水素貯蔵

B 国際競争力
- B1 副生ガス活用
- B2 副生重質油活用
- B3 高付加価値化
- B4 化学品化
- B5 燃料油安定供給
- B6 燃料転換
- B7 原料転換

C 地球環境
- C1 CO_2排出削減
- C2 CO_2固定
- C3 最適規模
- C4 省資・省エネ

ヒアリングの結果、水素利用だけではなく、事業競争力、地球環境問題への対応を加味した検討課題候補の抽出がベターとの意見が大勢であった。また事業強化の障壁も聴取し、行政支援策を考えるヒントを抽出した。

図表8　四日市コンビナートの水素基本戦略
「四日市コンビナート先進化に向けて」

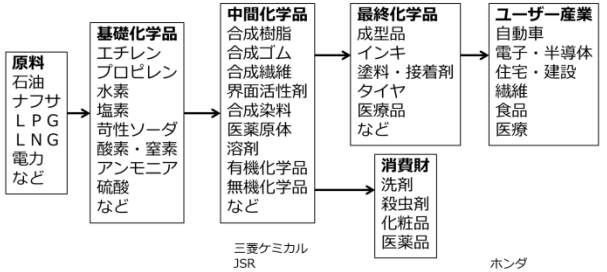


地球環境問題対応（CO_2排出量削減）と国際競争力強化（高付加価値化）の両立を図る

図表9 地域内コンビナート全体最適化の推進

第４回石油精製・流通研究会　資料4
http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy_environment/sekiyu_seisei/004_haifu.html

図表10四日市固有のバリューチェーンの連結拡大とプレーヤ



昭和四日市石油
コスモ石油
中部電力
東邦ガス

東ソー
中部ケミカル
谷口石油

三菱ケミカル
JSR
石原産業
大洋塩ビ
日本ポリプロ
テクノポリマー
ＫＨネオケム
DIC
ジェイプラス

第一工業製薬
四日市合成
JSP
エラストミックス
ロンビック
東洋ゴム

ホンダ
八千代工業
住友電装
東芝
三重富士通セミコン
パナソニック電工
味の素
太陽化学

図表11　四日市 高度バリューチェーンと国際競争力の強化

最適規模	アジア向け増強	高付加価値化
燃料油 基礎化学品 輸出可能を超えて更なる生産性の向上	中間化学品 輸出可能な生産性の実現	最終化学品 消費財 ユーザー産業 輸入品に負けない生産性の実現

重質油処理増・化学原料増産
プロセスの低炭素化・CO_2フリー生産
原料の多様化・CO_2フリー水素の導入
燃料の多様化・CO_2フリーエネルギーの導入

図表12　コンビナート企業に影響を及ぼすリスクシナリオとその時間軸の想定

～5年後では
- a) 再生可能エネルギーの普及、電気自動車の普及、蓄電池の性能向上に伴い、燃料油需要が低下する。
- b) ナフサ熱分解由来とシェールガス由来のC2エチレンが競合する。
- c) ナフサ熱分解由来、シェールガス由来および重油由来のC3・C4・C5オレフィンの競合が発生する。

5～10年後では
- d) 消費地であった新興国が生産を始めて、誘導品で輸入品と競合する。
- e) 先進国では、自動車・消費財産業からCO_2フリー生産を要求される。

5～20年後には
- f) 地球温暖化対策に伴う炭素税導入の可能性もある。

日本の「稼ぐ力」創出研究会（内閣府）公開資料などを参照して作成