

# 水素エネルギーキャリアとしてのアンモニアの可能性

Potential of ammonia as a hydrogen energy carrier

## 研究所発のアンモニア利用技術の開発に向けて

2050年カーボンニュートラルの実現には、非電力分野における「熱需要」のCO<sub>2</sub>排出削減が重要である。特に産業部門においては、燃焼を伴う利用による熱需要も多く、電化が出来ない熱需要に関しては、水素の利用が必要になると想定される。本稿では、水素エネルギーキャリアであるアンモニアの可能性について説明する。

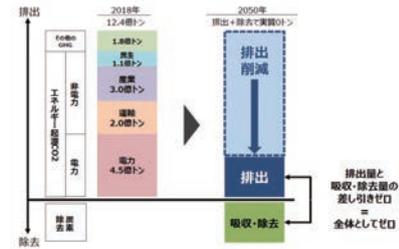


執筆者

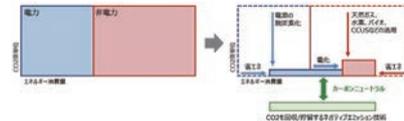
先端技術応用研究所  
先端技術ソリューショングループ  
神田 茂樹

### 1 はじめに

2020年10月、日本は2050年までに温室効果ガス排出量を全体としてゼロにする、すなわち「カーボンニュートラル（以下、CN）」を目指すことを宣言した。また、2021年4月には、2030年度の新たな温室効果ガス削減目標として、2013年度から46%削減することを目指し、さらに、50%の高みに向けて挑戦を続けるという新たな方針も示された。



第1図 CNの目指す姿<sup>1)</sup>



第2図 CO<sub>2</sub>排出削減のイメージ<sup>2)</sup>

### 2 CNを目指す

2050年CNの実現に向けては、温室効果ガス排出量の9割程度を占めるエネルギーを起源とする温室効果ガスの削減が重要である。温室効果ガス排出量の大幅削減に取り組み、それでも排出せざるを得なかった量を、最終的に「植林や森林管理などによる吸収」や「CO<sub>2</sub>を回収して貯留・利用するCCUS」により差し引きゼロ、全体としてゼロを目指すことが、CNの「ニュートラル（中立）」の意味するところである。

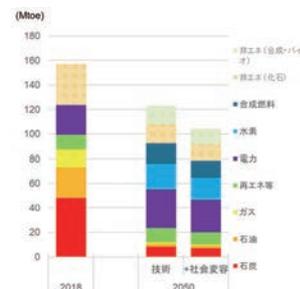
エネルギーを使うユーザー側がCNを実現するためには、次のような段取りで取り組むことが大切である。

- ① 今まで以上の徹底した省エネに取り組むこと
- ② 廃熱の回収やヒートポンプなどのエネルギー効率の高い製品を使用することで、エネルギーの利用効率を高めること
- ③ 再生可能エネルギーなどのカーボンフリー電気の利用を前提として、電化を進めること
- ④ 電化が困難な熱需要に対しては、水素やアンモニアの利用などのエネルギーの転換を進めること

ここで「非電力」分野における「熱需要」のCO<sub>2</sub>排出削減に着目する。「運輸」における取り組みについてはここでは割愛するが、「民生」のうち、家庭や業務部門での熱需要は、主に空調や厨房、給湯での利用である。この空調や厨房、給湯においてはヒートポンプを始めとした電化技術の開発が進んでおり、カーボンフリー電気を利用した電化への転換が、CO<sub>2</sub>排出削減の有力な手段となる。一方で、電化の課題としては、機器設置スペースが増えることや、電気容量が増えることなど、設備の導入の際にはコストと合わせてそれらの制約をクリアする必要がある。

### 3 産業部門のエネルギー消費量の見通し

国立環境研究所の分析<sup>3)</sup>によると、産業部門における2050年のエネルギー消費量の見通しとして、一部で化石エネルギーの利用が残るものの、新しく水素や合成燃料の利用が見込まれている。産業部門における熱需要は、燃焼を伴う利用も多く、利用用途やその特性をもとに「省エネ」や「熱需要の電化」を進め、電化が出来ない熱需要に関しては、水素の利用が必要になると想定される。

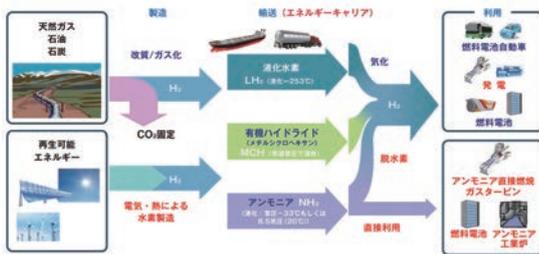


第3図 産業部門のエネルギー消費量の推移見通し<sup>3)</sup>

### 4 水素の特徴

水素は、利用段階ではCO<sub>2</sub>を排出しないエネルギーであり、CNの実現に貢献するエネルギーとして期待されている。日本には再生可能エネルギーの適地が少なく、水素を製造するための電力を全て国内で賄おうとするのは困難であり、そのため海外から調達する仕組みを整えることが必要

不可欠である。また、水素は体積当たりのエネルギー密度が低いため、気体のままでは輸送や貯蔵の効率が悪く、水素エネルギーキャリアとして液化水素、有機ハイドライド、アンモニアによる輸送や貯蔵の技術開発が進められている。



第4図 水素エネルギーキャリアの取り組み<sup>4)</sup>

## 5 水素の社会実装に向けて

水素の社会実装には、①技術的課題、②インフラ整備、③コストの3つの課題を克服する必要がある。技術開発が進展し、技術的課題がある程度解消され、社会実装が近づくにつれ、インフラ整備、コストに対処すべき課題がシフトしていく。

### ① 技術的課題

水素の特性を踏まえ、例えば燃焼に関する技術開発が必要

### ② インフラ整備

供給量が多いほど、また供給先が多岐にわたるほどより大規模なエネルギーを供給するためのインフラ整備が必要（供給力、供給のための配送、貯蔵するための設備など）

### ③ コスト

水素の燃料コストや利用のために必要となる貯蔵や機器コストなど、既存の燃料や機器等とのコスト差が大きいと、導入が進展しない

## 6 アンモニアの可能性

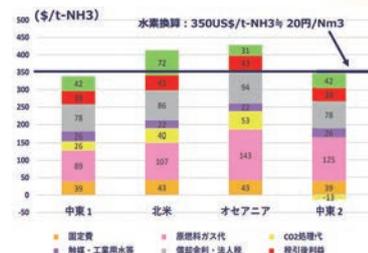
水素エネルギーキャリアであるアンモニアは、製造技術が既に確立されていること、容易に輸送・貯蔵ができること、直接利用が可能なが大きな利点である。また、コストの面からも、2030年時点において、海外で製造したブルー水素<sup>\*</sup>をアンモニアに転換して海上輸送した日本着コストが、水素換算で19円/Nm<sup>3</sup>台<sup>5)</sup>と試算されているのも大きな魅力である。

※ブルー水素

化石燃料を原料として、製造工程で排出されたCO<sub>2</sub>を回収・貯留・利用した水素。再エネなどを使って、製造工程においてもCO<sub>2</sub>を排出せずにつくられた水素は、「グリーン水素」と呼ばれている。



第5図 燃料アンモニアの直接燃焼利用<sup>5)</sup>



第6図 燃料アンモニアの日本着供給コストの試算<sup>6)</sup>

現在、石炭火力発電においてアンモニアを20%混焼する実証実験が進められている。仮に国内の大手電力会社が保有する全ての石炭火力発電所で20%混焼が行われれば、年間のアンモニア消費量は約2,000万tとなる。この量は現在の日本の消費量の約20倍であり、また世界全体の生産量の約10%を占める量である。世界の生産量の8割は肥料として利用され、そのほとんどが生産国で自家消費されている。アンモニアが燃料として使われるようになれば、需要が供給を大きく上回るため、安定したサプライチェーンの構築が必要不可欠となる。その後、石炭火力発電でのアンモニア利用が進むことで、国内流通量が増加、市場が安定し、産業分野におけるアンモニア利用も広がることが想定される。

## 7 アンモニアの課題

アンモニアは輸送、貯蔵、コストに利点があるものの、その毒性や刺激臭、燃焼のし難さが課題である。また、燃焼してもCO<sub>2</sub>を排出しないが、排出規制のある窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)が燃料由来でも発生するため、効果的な燃焼技術の開発が必要である。そして、一酸化二窒素(N<sub>2</sub>O)に対しても対策が必要となる。この一酸化二窒素は温室効果ガスのひとつで、CO<sub>2</sub>よりも約300倍も地球温暖化係数(GWP)が高いことで知られている。

産業分野向けでは、NEDOプロジェクトをはじめ、様々な民間企業においてもアンモニア利用技術の開発が進められている。

## 8 今後の取り組み

当社グループは、お客さまとともに脱炭素社会を実現していくため、アンモニアの燃焼技術を始めとした利活用等に資する技術開発を進めるとともに、それらを支える国際供給網から地域供給網までのサプライチェーン構築を目指している。当研究所においても日本のエネルギー有効利用にアンモニアの利用技術開発で貢献できるよう、今後注力していく。

### 参考文献

- 1) [https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyocarbon\\_neutral\\_01.html](https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyocarbon_neutral_01.html)
- 2) [https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyocarbon\\_neutral\\_02.html](https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyocarbon_neutral_02.html)
- 3) [https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/2021/044/044\\_005.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/2021/044/044_005.pdf)
- 4) [https://www.jst.go.jp/sip/pdf/SIP\\_energycarriers2016.pdf](https://www.jst.go.jp/sip/pdf/SIP_energycarriers2016.pdf)
- 5) [https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyocarbon\\_neutral\\_02.html](https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyocarbon_neutral_02.html)
- 6) [https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/nenryo\\_ammonia/supply\\_chain\\_tf/pdf/20220928\\_0.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/nenryo_ammonia/supply_chain_tf/pdf/20220928_0.pdf)