

水素エネルギーを世界に先駆けて活用し 低炭素・水素社会の早期実現へ

CO₂排出抑制は地球全体の課題だが、特にエネルギー資源小国の日本にとって、化石燃料や原子力に匹敵するような、新しい、しかも環境負荷が極めて小さいエネルギー開発が未来の国力を維持・発展させる重要なファクターと考えられている。そこで期待されるのが、燃やしても水を排出するだけで有害な排出物を出さない水素の大規模活用だ。これまで未解決だった製造・輸送・貯蔵コスト課題と安全性課題を多様な技術開発で解決し、世界に先駆けた低炭素・水素社会の早期実現を目指す取り組みが始まった。

エネルギー
キャリア

新しいエネルギー社会の
実現に向けて

プログラムディレクター

村木 茂

東京ガス株式会社
常勤顧問

Profile

1972年東京ガス株式会社入社。2000年原料部長、02年執行役員企画本部原料部長、04年常務執行役員R&D本部長、07年取締役常務執行役員エネルギーソリューション本部長、10年代表取締役副社長執行役員社長補佐エネルギーソリューション本部長、14年取締役副会長、15年常勤顧問。

Shigeru
Muraki

水素社会の基盤構築シナリオ となるバリューチェーン全体の 研究開発

東日本大震災をきっかけに日本のエネルギー政策は根底からの見直しが迫られている。化石燃料依存からの脱却は長年の課題だが、近年は原子力の利用拡大にも大きな疑問符がつけられるようになった。環境負荷の低い再生可能エネルギーの将来性に期待がこめられているものの、自然エネルギーの経済性や利用効率は依然として低水準。高効率に利用できて低コスト、大規模利用にも適する環境負荷の低いエネルギー源は何か？ いま最もその解答に近いのが「水素」だ。

理想的なクリーンエネルギーとして数十年前から注目されながら、なかなか実用化への道が見えていなかった水素エネルギーだが、日本では定置用小型（家庭用）燃料電池システムの開発と普及で世界をリードしており、また本年末には燃料電池自動車が世界で初めて市場導入されるなど利用技術開発が進んできた。しかし、低炭素化社会実現にはまだ解決すべき課題が多い。

最大の難問はコストだ。水素の利用は特に宇宙開発や産業分野で進んでいるものの、社会のエネルギー供給源としてはごく一部で実用化されているに過ぎない。火力や原子力に匹敵するようなエネルギー源として広く利用できるようにするには、水素の製造、輸送・貯蔵・利用のプロセスを貫く高効率・低コストな水素活用技術が不可欠だ。

プログラムディレクターの村木茂氏は、「プログラムの目的は、水素を作り、運び、利用するまでのバリューチェーンの青写真を描き、水素活用のシナリオづくりを行うこと」と説明する。「水素の本格利用は大規模な発電利用の実現が鍵になると思いますが、そこに至るまでに各種の要素技術の開発や実用性の検討と段階的利用拡大が必要ですし、安全を担保する仕組みや制度づくりも欠かせません。民間企業がそれぞれの創意工夫で技術開発しているだけではなかなかスピードが上がりませんが、国が主導し、産学官が協力し合えば開発が加速します。力を合わせて世界に先駆けた低炭素化社会の基盤構築ができれば、国内のエネルギー問題解決に寄与するのは

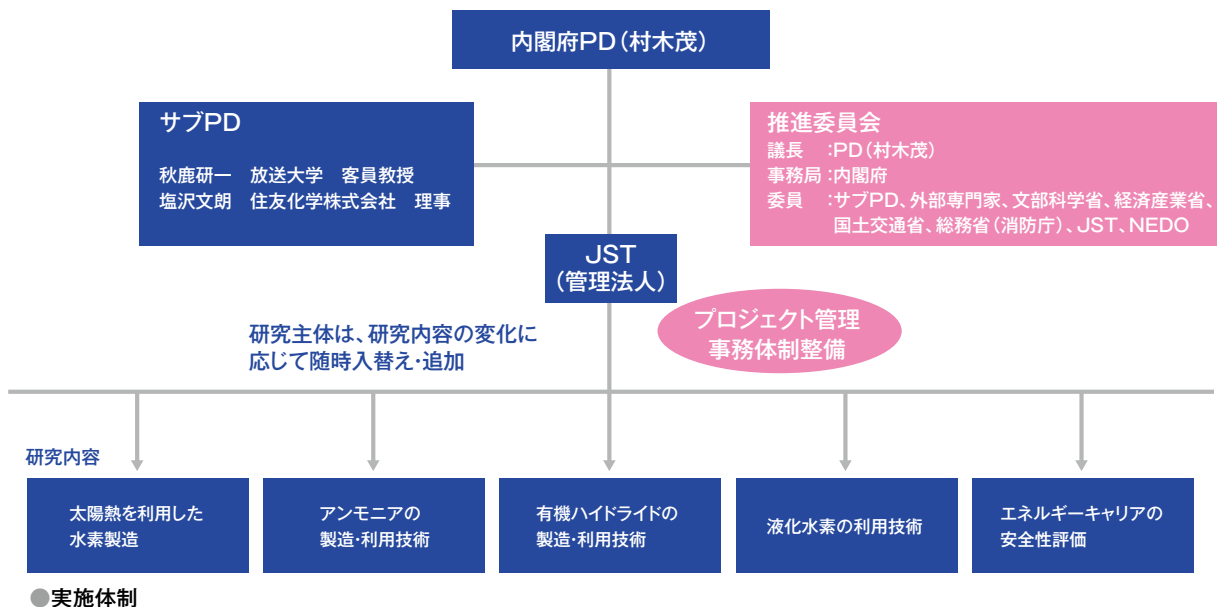
もちろん、世界的なエネルギー課題に応えるグローバル・ビジネス創出のチャンスも生まれるはず。今回のプログラムはチャレンジングではありますが、ディレクターとしてこれほどやりがいのある仕事はないと考えています」と意気込む。

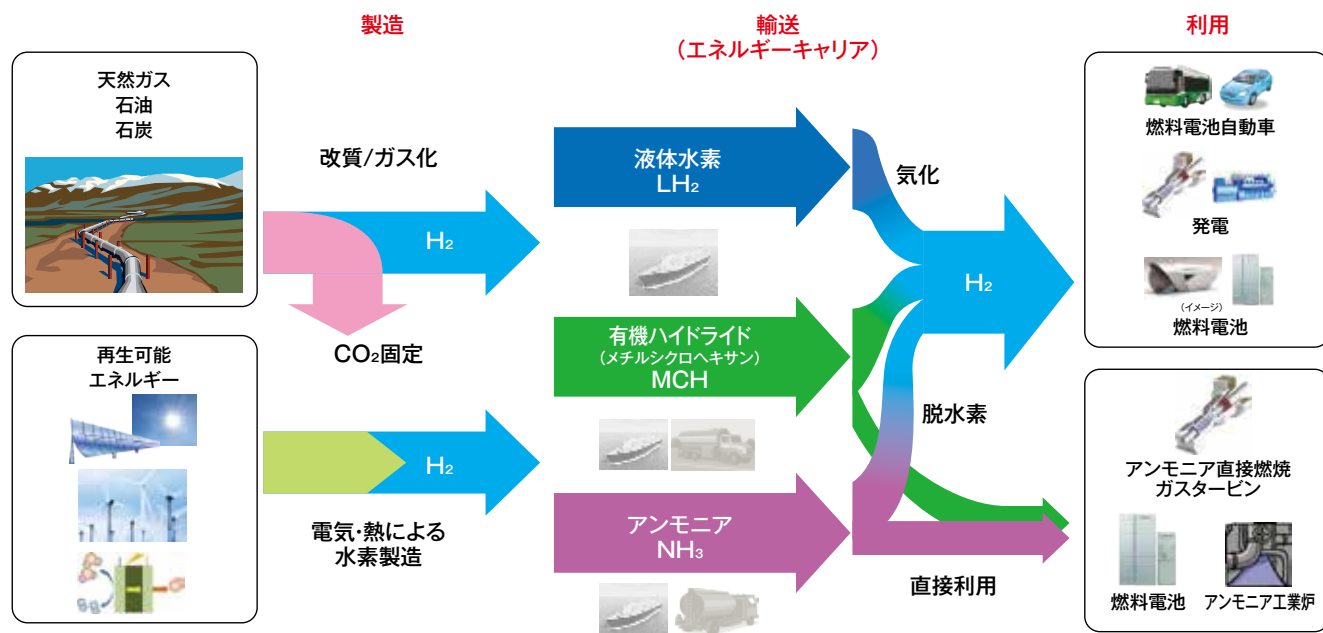
研究開発の筆頭にあげられた 3種類のエネルギーキャリアとは

技術開発の筆頭にあげられたのがエネルギーキャリアの開発と実用可能性の見極めだ。水素のキャリア（運び手）としての候補は「液体水素」「有機ハイドライド」「アンモニア」の3種である。

「液体水素」は例えばロケットの推進剤として使われているが、輸送には -253°C という超低温を保つ必要があるため、配管のジョイントや緊急離脱機構などのローディングシステムのさらなる技術開発が進められる。また、実用化の前提として安全対策・取り扱いなどのルール整備も不可欠。国際標準化も視野に入れてルール整備を進めていく。

「有機ハイドライド」とは、芳香族化





●CO₂フリー水素バリューチェーンの構築

化合物に水素を結合させた物質のことを言い、最有力候補なのはトルエンに水素分子を付加したメチルシクロヘキサンだ。常温で液体なので取り扱いがしやすく、水素を分離したあとはトルエンに戻り再利用できる。脱水素化の効率を上げる技術開発を進めることにより、水素ステーション内で有機ハイドライドから水素を取り出して燃料電池車に供給するシステムが実現できる可能性がある。

「アンモニア」は水素と窒素が結合した物質で広く産業界で利用されている。小規模で高効率にアンモニアを製造する技術開発、そしてアンモニアを直接使う燃料電池、タービン、工業炉の開発と実証を進めていく。

ただしこれらのエネルギーキャリアは「実用化段階までに全部が選択肢として残るとは限らない」と村木氏は言う。本格的な水素利用の早期実現にはエネルギーキャリア研究にも「選択と集中」が必要。プロジェクトを通して実用可能性を見極めていく。

また、再生可能エネルギーからの電

気と熱を利用して高効率で低コストなCO₂フリーの水素またはエネルギーキャリアを製造する技術開発や、本格的な水素利用の鍵となる大型水素エンジンや大型水素タービンの開発と実証も進めていく。

水素社会実現の最初のマイルストーンは2020年のオリンピック・パラリンピック

こうした技術開発が目指すのは水素社会の実現だが、道のりはまだ遠い。「コスト低減を一気に成し遂げるような妙薬はありません。バリューチェーン全体で経済性を高めていく技術開発を進めつつ水素利用の基盤を着実に拡大していくことによって、エネルギーキャリアのコストダウンも図られ、大量利用に繋がっていきます。コストダウンと大量利用は、鶏が先か卵が先かのような議論ですが、徐々に社会での水素活用を広めていくことが重要です。プロジェクトは2018年までですが、その先の2020年のオリンピック・

パラリンピックで目に見える成果を世界にアピールしたいと思っています。それを最初のマイルストーンとし、2030年には水素が発電を中心として大量に利用されるような社会を目指したい。そうすれば水素関連産業の国際競争力が高まり、世界市場で大きなプレゼンスが得られます。国内のエネルギー課題解消に寄与する一方で、水素活用インフラを途上国など世界に輸出できるようにしたいと考えています」と村木氏は力を込める。

また、安全性への不安を解消することも水素普及の課題の1つ。プロジェクトでは、エネルギーキャリアのリスクアセスメントを通じて、安全対策への反映や、リスクコミュニケーション等、社会受容性を確保するための取り組みを行うことも織り込まれている。

研究開発テーマ

1. エネルギーキャリアの開発および実現可能性の見極め

水素エネルギーの生産や輸送・貯蔵に係るエネルギーキャリアとして、液化水素、有機ハイドライド、アンモニアの開発を推進、実用的なコストでの水素エネルギー活用バリューチェーンの基礎を築く。

2. 水素バリューチェーン技術の低コスト、高効率化等技術開発

再生可能エネルギーからの高効率水素製造技術、有機ハイドライド、アンモニアの製造と水素分離技術の開発、水素とエネルギーキャリアの燃料電池、タービン、エンジンでの高効率利用技術の開発と実証を行う。

3. 水素輸送・利用に係る安全基準等の策定・規制緩和の働きかけに資する研究開発

エネルギーキャリアの漏洩等の事故シミュレーション解析、大気拡散予想などによるリスク評価を実施、許認可、安全対策、リスクコミュニケーションのための基礎データを構築。各エネルギーキャリアの安全基準を策定し、各キャリアの評価を開発へフィードバックするとともに公表する。

出口戦略

✓ 技術の評価、基準等の整備による成果普及(2017年～)

各水素キャリアに関する要素技術開発、技術実証をベースに、経済性、安全性を含めた評価を行うとともに、国際標準化も視野に入れた安全基準の整備を行い水素キャリアの利用環境を整える。それらを踏まえて水素導入シナリオを策定し、柔軟な投資配分で技術開発を推進する。

✓ 研究開発成果の社会的実証(2018年～)

エネルギーキャリアを活用した水素ステーションや燃料電池・タービンなどの技術開発成果を、2020年の東京オリンピック・パラリンピックでデモンストレーションする。また特定地域での水素製造・輸送・貯蔵・利用技術を確立し、発電、熱利用、自動車等に水素またはエネルギーキャリアを用いる実証を行う。

✓ 海外の再生可能エネルギー等活用のための国際共同開発(2018年～)

海外市場においてCO₂フリー水素の製造に関する国際共同開発を実施し、水素エネルギーの製造から利用までのシステムを実証する。

産学官の協力で水素社会実現に向けた取り組みを加速します。

東京オリンピック・パラリンピックまでに
目に見える成果を出す

