

TODAY



Society5.0 の実現を目指して

一般社団法人電子情報技術産業協会
常務理事 平井 淳生

(一社)電子情報技術産業協会は、デジタル産業における日本を代表する業界団体として、その前身団体の設立から昨年で75周年を迎えました。そして、当協会が主催する展示会「CEATEC」は今年25周年の節目を迎えます。

コロナ禍からの回復を下支えしたデジタル化の波は、急速に進展して世界中で社会・産業の様々な場面に押し寄せています。そのような中、IMD世界デジタル競争力ランキングで、日本は前回より3つ順位を下げ、32位に甘んじました。少子高齢化が進む日本では、AIを始めとするデジタル技術による生産性や成長力の向上が喫緊の課題であることは論を俟ちません。また、コロナ禍では、国際的なサプライチェーンの脆弱性が露呈しました。半導体供給不足から自動車等の様々な工業製品の生産に影響が出たことは記憶に新しいところです。その後の世界的な地政学リスクの高まりもあって、サプライチェーンの要である半導体に対する大規模投資や最先端半導体技術の研究開発への機運に繋がっています。

このようなデジタル技術の活用の面でも、最重要デバイスである半導体の製造の面でも、残念ながら日本は世界の最先端から遅れをとっているのが現状です。これに対し、国でも半導体デジタル戦略を策定して巻き返しを図っており、産学官の力を結集して取り組む必要があります。

例えば、いま最もホットなデジタル技術であるAIの利活用については、G7広島サミットで合意された広島AIプロセスに基づいた国際的なルールメイキン

グの議論が進んでいます。重要なのは、ルールにおける国際調和です。イノベーションは止めようとしても止まるものではありません。もし、ある国だけが何らかの規制を導入しても、覇権主義国は自国でのAI開発を止めることはないでしょう。だからこそ、世界のAI技術をリードするG7全体の取り組みが重要なのです。

また半導体については、サプライチェーンの核心となる大規模な設備投資と世界の最先端に追いつくための大胆な研究開発に加え、半導体産業の持続的発展を支える半導体人材の育成が大きな課題です。経済産業省では九州や東北など地域コンソーシアムでの半導体人材育成を進めており、JEITAとしても、講師派遣や教材コンテンツ・カリキュラム作成等で連携を進めています。

冒頭で述べた今年25周年を迎えるデジタルイノベーションの総合展示会の「CEATEC 2024」は、10月15日(火)～18日(金)を会期に幕張メッセで開催されます。25周年特別企画として、「AI for All」と題したAI技術関連の展示とコンファレンスを企画しています。AIで大きく変わるこれからの未来社会や最新技術・ソリューションを目で見て体感していただける絶好の機会です。AIを牽引する国内外の企業から最先端技術の紹介も行われる予定です。また半導体では、半導体技術者・研究者を目指す若者に対しゲーム感覚で半導体産業への理解を深めていただく体験展示や、学生と半導体業界の若手社員、国の半導体政策立案のキーパーソンとのセッション等を予定しています。

さらに初の試みとして、今年のCEATECは日本自動車工業会主催の「JAPAN MOBILITY SHOW BIZWEEK 2024」との併催となります。自動車とエレクトロニクスは、技術的にも産業的にも密接不可分の関係です。AIや半導体といった共通課題を接点に、大きなシナジーが期待されます。皆さん、奮ってCEATEC 2024にお越しください。



CEATEC 25周年の特別企画「AI for All」は、AIで世界を変えていく最前線に立つ企業や団体の情熱と共に、大きく変わるこれからの未来社会や最新技術・ソリューションを体験します。

アンモニア、水素の導入がいよいよ動き出した 元戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）サブ・プログラムディレクター （NPO 法人）国際環境経済研究所 主席研究員 塩沢文朗

この記事は、JRCM NEWS では 5 回目のアンモニア、水素の動向に関する記事¹⁾となる。その第一回目の記事で、脱炭素化における水素と水素キャリアの重要性、なかでもアンモニアの可能性についてご紹介してから約 10 年が経って、日本でもアンモニア、水素の導入がいよいよ動き出した。

1. アンモニア、水素の導入の動き

その代表的な動きをいくつか挙げよう。

今年の 3 月から 6 月にかけて、JERA²⁾ と IHI が、愛知県にある JERA の碧南石炭火力発電所 4 号機（出力 100 万 kW）でアンモニア 20%³⁾ の混焼実証を行い、所期の成果を達成して終了した。JERA は、この成果をもとに 2027 年からアンモニア混焼発電の商用運転を開始する予定であり、このために年間 50 万トンの燃料アンモニアを取扱うための関連設備の整備、増強と、燃料アンモニアの調達に既着手している。JERA は、さらにアンモニア混焼の比率を 30 年代に 50%、40 年代には 100%へと、段階的に高めていく予定と報じられている⁴⁾。大量のクリーンアンモニアの導入が具体化したことで、周辺の地域ではアンモニア利用による燃料の脱炭素化を企図した、さまざまな計画が動き出している。

瀬戸内地域を始めとする関西地域では、既存の LPG（液化石油ガス）の輸入・貯蔵基地を活用し、200 万トン/年規模のアンモニアの大量供給網の構築を目指す取り組みが始まっている。同様の構想は、北海道の苫小牧地域、北九州地域などでも動き出している⁵⁾。

これらのアンモニアの導入計画には、アンモニアを脱炭素燃料として利用するだけでなく、アンモニアを分解（クラッキング）し、水素としてユーザー企業に供給する計画も含まれる。前回⁶⁾の記事でも触れた、アンモニアの水素キャリアとしての利用である。

海運分野では、8 月に世界初の商用のアンモニ

ア燃料船として、アンモニア燃料タグボートが竣工する。そのためのアンモニア燃料の補給が横浜港で行われた。また、アンモニアを燃料として使用できる中型のアンモニア・LPG 輸送船（アンモニアと LPG 輸送兼用）の開発も進んでいる。この船は、貨物として積載したアンモニアの一部を燃料として使用し、航海中の CO₂ 排出量ネットゼロを実現することを目標としたものだ。

液化水素、MCH（メチルシクロヘキサン）を水素キャリアとして水素を導入する取り組みも、小規模（約 3 万トン/年）ではあるものの 2030 年を目標年として川崎地区への導入が行われようとしている。

これらのアンモニア、水素導入をめぐる動きは、政府によって近々開始される予定のアンモニア、水素の導入支援策の実施により、より本格的に動き出すことになるだろう。政府の支援策は、政府がアンモニア、水素と化石燃料との値差を（原則として）今後 15 年にわたり補填する値差支援と、アンモニア、水素供給インフラを全国数か所⁷⁾で整備するためのインフラ整備支援から成る。

アンモニア、水素の導入に向けた取り組みは、各国の置かれている状況によってそのアプローチに差はあるものの、世界の各地でも動き出している。具体的には、近隣地域から、あるいはパイプラインを通じて再エネ水素の入手が可能な欧州の一部の国々では、水素の形で導入を進めるアプローチ；欧州でも近隣地域やパイプラインから水素が十分に入手できない（ドイツやオランダ等の）国々では、クリーンアンモニアを輸入し水素に分解して使う、アンモニアを水素キャリアとして利用するアプローチ；バンカリング（船舶への燃料供給）基地として重要な役割を占めるシンガポールは、船舶用燃料アンモニアのバンカリング施設整備に優先的に注力するアプローチ等である。

1) アンモニアの CO₂ フリー燃料及び水素キャリアとしての可能性については、この JRCM NEWS で、これまで 4 回（2015 年 4 月号（No.342）、2018 年 3 月号（No.377）、2021 年 5 月号（No.415）、2021 年 12 月号（No.422））に渡り、ご紹介してきた。

2) ㈱ JERA。国内最大の火力発電会社。

3) 熱量ベース。

4) 日経ビジネス電子版、2024 年 6 月 10 日の記事 <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC062P70W4A600C2000000/>

5) 2024 年 8 月 16 日付の日本経済新聞の記事。

6) 2021 年 12 月 No.422 の記事。

7) 大規模供給基地 5 か所、中小規模供給基地 3 か所程度が想定されている。

2. 導入の拡大に向けた課題

こうした取り組みが進むなかで、アンモニア、水素の導入拡大に向けて乗り越えなければならない課題も見えてきている。

現時点でのもっとも大きな課題は、アンモニア、水素の大規模サプライチェーン構築に向けた取り組みの多くが、構想、計画段階に留まっていることである。こうした事情は、水素と異なり、大量、長距離輸送、貯蔵技術が既に実装可能な状態にあるアンモニアについても同様である。

ノルウェーのシンクタンク DNV が今年の 6 月にまとめたレポート⁸⁾によると、2023 年の第 2 四半期の時点で、世界で公表されているクリーンアンモニア（ブルー＋グリーンアンモニア）の製造計画は、244 百万トン/年（うち、グリーン：205 百万トン、ブルー：29 百万トン、種類不明 10 百万トン；但し、ブルーの製造計画が先行）であるのに対し、実際に建設に着手されたものは全体の 4%（製造能力ベース）、投資決定にいたったものは同 7% に留まっているという状況である。（構想段階、初期の F/S 段階にあるものは、それぞれ 41%、26%。）【図 1】

この背景には、供給側、需要側の双方に大きな初期投資リスクが存在するという事情がある。供給側としては、クリーンアンモニア等を製造するためには高額な設備投資が必要なため、投資リスクを抱えることになるが、需要側からはリスクの軽減を図るために重要となる長期引取り保証等がなかなか得られない。他方、需要側としては、政府の気候変動対応政策に依然として不透明感

が残るなかで、妥当な購入量や価格水準等に係る判断が難しく、引取り保証を伴う大量購入契約の締結にはなかなか踏み出せない。供給側、需要側が互いにすくみ合っているような状態となっているのである。

加えて近年のインフレによる物価や人件費の高騰は、設備投資額の増大を通じて製品価格を押し上げ、初期投資リスクの増大だけでなく、アンモニア、水素の価格の大幅な上昇をもたらした。

また、アンモニア、水素、それぞれの炭素強度（Carbon intensity）に係る国際的な標準が未だに整っていないことも、価格を始めとする取引条件に係る相場感を得にくくしている。同じアンモニア、水素でも、それらが背負っている CO₂ 排出量の多寡によって、脱炭素燃料としての価値は当然のことながら異なるからだ。

加えてアンモニア、水素に係る安全対策や取扱い方法に係る規制や基準が、現時点では国際間で共通化されていないことも、国際間の円滑な流通を阻害しかねないリスクとして存在している。

3. 課題解決に求められること

アンモニア、水素が背負う炭素強度の価値に係る標準については、すでに国際標準化に向けた取り組みが進みつつあるし、国際間での取引の増大に伴って、そうした活動は自ずと加速されていくことになるだろう。

他方、安全対策や取扱い方法に係る規制や基準については、各国や地域間で自然環境や社会環境の差があることもあり、政府間で規制、基準の調

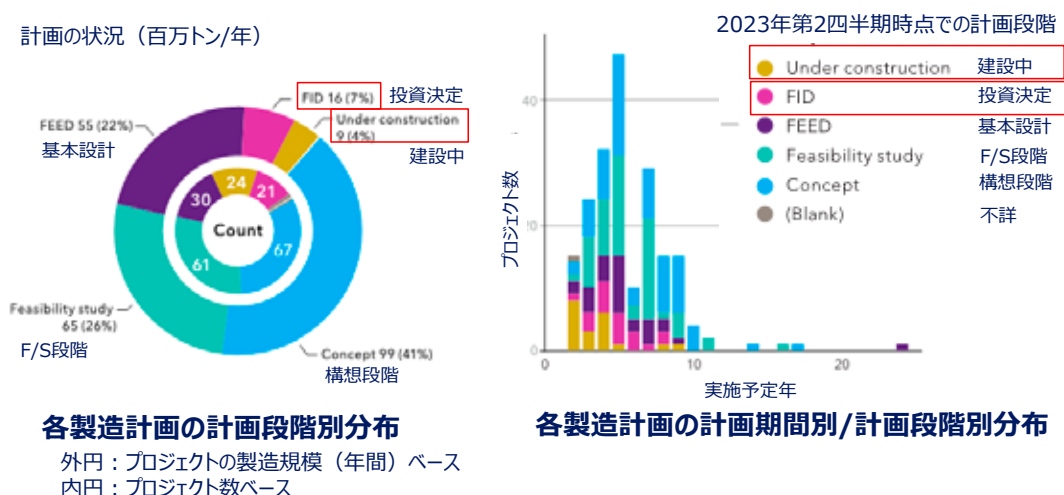
8) "Availability of Green and Blue Ammonia in 2023 to 2050" DNV, June 2024 ;

DNV は、1864 年に設立された生命、財産、環境の保護を企業理念に掲げる自主独立財団で、ノルウェー・オスロに本部を置く。

【図 1】世界におけるアンモニア製造プラントの建設計画の状況

(2023年第2四半期の時点)

(出所) Availability of Green and Blue Ammonia in 2030 to 2050 (DNV June 2024)



各製造計画の計画段階別分布

外円：プロジェクトの製造規模（年間）ベース
内円：プロジェクト数ベース

各製造計画の計画期間別/計画段階別分布

和を目指した努力を行う必要がある。特に、これらの規制や基準の運用、実施が地方政府、機関に委ねられている日本では、国が主導して、国際整合性の確保に留意しつつ必要な対策を講じていく必要がある。関連する規制、基準を所管する省庁、地方政府等の関係機関の間で起こりがちな縦割り行政が円滑な導入を阻害しかねない。

これに加えて、現場で安全対策や取り扱いに従事する事業所の関係者のみならず、非常事態に対処する自治体や消防関係者の教育訓練、育成も重要な取り組み課題である。

供給側、需要側が直面している初期投資リスクや、製品価格の上昇によってもたらされている問題は、私は、以下のような事情でいずれは徐々に解消していくと考えている。

まず、経済社会のGX（グリーントランスフォーメーション）に向けた動きは、世界中で大きな潮流となって続いている。そうしたなかで、現在のようリスク環境のなかでも、資金力や強い経営意志を背景に、積極的にリスクをとりつつ将来の市場の獲得を狙ってクリーンアンモニア、水素の大量製造や導入に乗り出す“ファーストムーバー”がこの分野には存在している。そうしたファーストムーバーの活動を強力に支援する国もある。これらのプレイヤーの活動によって、さまざまな“学習効果⁹⁾”がもたらされ、市場への参加者も増大し、自律的な市場が形成されていくだろう。

需要側、特に日本では、上述の政府による値差支援の開始に加えて、2026年からは排出量取引制度、2028年からは化石燃料に対する賦課金の導入といった、カーボンプライシングの導入が始まる。こうした市場ルールの変更の影響は、経済活動全般に及ぶ。カーボンプライシングの導入は、「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律（GX推進法）」が2023年に制定されたことによって法定化されており、2026年からは、CO₂の排出に相当のコストがかかることになる。制度の詳細設計は今秋から行われる予定だが、これらの制度設計の詳細が明らかになると、需要

側の事業者は、将来の事業環境をより確度高く予見することが可能となる。アンモニア、水素の導入に関しても、事業者が必要導入量、期待価格水準等についての判断材料を得ることが可能となり、需要家サイドでも、長期購入契約の締結を含め、安定的な取引を指向するようになるだろう。

インフレの影響は、他の脱炭素化の手段にも及ぶので基本的には相対的なものだが、アンモニア、水素製造コストにも、特に固定費の増加を通じてその影響は及び、アンモニア、水素の価格の大幅な上昇を招いている。しかし、アンモニア、水素の製造コストのうち、変動費のかなりの部分を占める原料コスト（再エネ電力、水素、天然ガス等のコスト）は、今後、低下ないし安定的に推移すると考えられるので、設備建設に要した投資コストの減価償却が進むにつれ、また、設備建設コスト自体が低減するにつれてアンモニア、水素の価格の上昇圧力は減じていくだろう。

また、アンモニア、水素製造コストは、原料価格が分かれば、変動費ベースの製造コストがほぼ推定できる¹⁰⁾という、コスト構造面での透明性の高さがある。それで中長期的には、低下ないし安定的に推移すると考えられる原料コストをベースとした価格決定の方式が拡大、加速されていくのではないかと考えられる。

こう考えると供給側、需要側双方の国々において、アンモニア、水素の取引市場が形成される初期段階のリスクを軽減するための資金支援を始めとする政府の支援と関与が、アンモニア、水素の導入を拡大していくうえで大きな影響を及ぼすことが分かる。すでに供給側、需要側双方の国々において、そうした支援措置が講じられ、あるいは講じられようとしているが、初期の投資リスクを乗り越えられるだけの支援規模の確保と継続ができるかどうか、今後のアンモニア、水素の導入拡大にとって重要なカギの一つを握ることになるだろう。

今後実施される政府の支援措置が、そういった効果を発揮するものとなることを期待したい。

9) 例えば、関連設備機器価格の低下はもとより、アンモニア、水素の炭素強度に係る標準や国際整合性のある規制・基準の整備等。

10) アンモニア、水素ともに、工業的な製造プロセスの効率は、ほぼ理論値に近い水準にまで磨き上げられているため。

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS / 第 449 号

内容に関するご意見、ご質問は JRCM 総務企画部までお寄せください。
本書の内容を無断で複写・複製・転載することを禁じます。

発行 2024年9月1日
発行人 小紫 正樹
発行所 一般財団法人 金属系材料研究開発センター
〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11 東洋海事ビル6階
TEL (03)3592-1282 (代) / FAX (03)3592-1285
URL <http://www.jrcm.or.jp/> E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp
※送付先の変更・中止等は上記 E-mail に御連絡をお願いいたします。