

障壁を打破する： 水素サプライチェーンのスケールアップ

水素は、よりクリーンな未来のために産業に革命を起こす可能性を秘めており、エネルギー転換の重要な役割を担っています。水素の計り知れない可能性は、完全に解き放たれない限りは未知のままです。産業界は水素サプライチェーンの複雑な世界を巧みに導き、生産者とエンドユーザーを円滑につなぐ必要があります。今日の水素普及の障壁を打破して、広く水素を使用できるように効果的にスケールアップするステップはどのようなものか、Lotte-Air Liquide Ener'HyのSomie KimさんとLotte Chemical Corporation (LCC)のYonghak Kimさんをお招きし、お二人の考えを伺います。

1. エネルギー転換のグローバルな競争の中で、アジア・パシフィック地域は水素に関する能力の面で、どのようなポジションにあるのでしょうか？

Somie:

グローバルな競争であることに間違いはなく、アジア・パシフィック(APAC)地域でも地理的条件やニーズに多様性がありますから、各国は異なるスピードで走っています。水素に関する「能力」とは、水素の製造または調達をサポートし、最終用途に最も適した形態で水素を調整、輸送、貯蔵、配給するためのインフラを持っていることと見なすことができます。このようなノウハウはもう何年も前から事業化されていますが、炭素排出をほぼ、または全くなして行うのは難しい挑戦です。水素の調達源および使用のケースに応じてカスタマイズした一連のソリューションが必要です。

アジアでも再生資源に恵まれない地域では、各国が太平洋地域や中東から低炭素水素を輸入することを積極的に検討しています。韓国は、低炭素水素製造施設を海外に設立して、そこから水素分子をアンモニアまたは液体水素の形で輸入し、国内での使用にあてることを計画しています。この計画を受けて、エア・リキード コリア (ALK) と LCC は最近、麗水地区で両社のアンモニア分解と液体水素調整・配給の専門技術を結集する合意書を締結しました。日本は、商業規模での水素輸入拡大の先駆けとして、世界初の液体水素輸送船「すいそ ふろんていあ号」を建造し、日豪間を往復しました。液体水素を積んで日本に戻るこの船は、国際的な水素サプライチェーンの技術能力を世界に示すことになりました。一方で、再生可能資源が豊富な中国は、北西部の再生可能エネルギー発電所を南東部の電力需要につなげ、大量の化石ベースの水素をクリーン水素に変換できるようにすることを目指しています。このような状況から、私はAPACが他の地域の国々に遅れをとっているとは思いません。

Yonghak:

私もSomieと同感です。韓国は水素技術と導入の最前線にあつて、最も先進的で野心的な国の一つです。現在はモビリティが水素利用の中心ですが、今後は発電での展開が期待されます。実際に、Hyundai Motors は世界初の燃料電池式電気自動車(FCEV)を大量生産したグローバル・ファースト・ランナーでした。その車は現在、韓国のみならず欧州や米国に至るまで普及しています。

さらに、LCC、POSCO、Samsung Engineering および National Oil Corporation は、マレーシアのサラワク経済開発公社と協力し、サラワクにおける1.1 GWのグリーン・アンモニア・プロジェクトに取り組んでいます。また、Lotte Fine Chemical と Aramco は、2022年1月に低炭素アンモニアに関する合意書を締結し、それに続いて同年10月には50,000トンのアンモニア輸入 (Sabicから25,000トン、Ma'adenから25,000トン) の供給契約を締結しました。これは、LCCがクリーン・アンモニアの輸入を含む120万トンのクリーン水素製造・販売に6兆ウォンを投資する「H2へのすべての一歩」という2030年ロードマップの一部です。

水素はエネルギー転換には不可欠であり、APACのほとんどの国々はすでに水素エコシステムのインフラ改善に向かって進み出し、徐々に低炭素サプライチェーンへと移行中であるという認識で私たちは一致しています。

2. 水素の発展は行政次第なのでしょうか？

Somie:

各国政府のサポートは水素業界の発展を促進します。しかし、政府に頼るばかりではなく、業界では既に多くのフロント・ランナーが動き出しています！業界内のコラボレーションによる努力が、もっと重要だと私は考えています。互いの専門能力を活用しあつて、より大きな仕事を達成するために協力できるからです。例えば[HysetCo](#)は、エア・リキードをはじめとする、脱炭素のロードモビリティの推進に共通の思いを持った4つの会社から成る、水素モビリティのスタートアップ合併事業です。この4社が力を合わせることで、HysetCo は需要を捉え、水素インフラの資金調達を容易にし、規模の経済を活かしてコスト削減を進めることができます。共同投資によって、HysetCoは水素燃料補給ステーションをチェーン展開し、2022年に100トンの水素を供給しました。これは水素補給回数40,000回に相当します。

同じように、ALK は水素経済の発展を促す二つの戦略的提携で LCC と協力しています。Lotte-Air Liquide-Ener'Hy (LAE) はその一つで、韓国のモビリティ市場のために持続可能で競争力のある水素サプライチェーンを構築することに重点を置いています。第一のプロジェクトは、LCCの大山工場敷地内の大規模な高圧水素充填センターで、そこでは同社の副産物である水素を利用します。同センターの年間製造能力は5,500トン超となる予定で、それは1日に4,300台の自動車または750台の商業用バスを充填できる量です。水素インフラへの投資で協力することにより、私たちはクリーン・モビリティの未来に向かってポジションを確立できます。

ALK はまた、水素燃料補給インフラの展開に向けたHyNETとKOHYGENという二つのナショナル・コンソーシアムに参加している唯一の産業ガス会社です。政府の資金支援によって、水素ステーションや水素燃料電池自動車の数を急速にスケールアップすることができました。それに応え、エア・リキードは19カ所の水素ステーションを全国に建設し、またソウル首都圏や韓国西部および南部の地域社会で営業する水素ステーション6カ所に水素を供給しています。

Yonghak:

そうです、Lotte-Air-Liquide Ener'Hyは、業界も道を切り開けるのだという代表的な例です。しかしながら、水素エコシステム確立の初期段階においては、政府の役割も非常に重要です。

水素業界のエコシステム構築はまず発電からモビリティに(船舶、航空機、列車を含む)、そして一般産業(鉄鋼、石油化学、セメント、エレクトロニクス等)へと段階的に進むものと予想しています。現在、このエコシステム構築はすべての分野において初期段階にあります。従って、技術開発、利活用の障壁緩和、そして強力な需要の源泉が、活性化のスピードを決定する要素です。政府は、明確な方向性と関連サポートによってこのエコシステムの確立に貢献できる、最も信頼のおける経済主体なのです。

韓国において、発電は政府主導の発展が比較的容易な分野です。その他の分野では強力で統一された需要が存在しないため、政府のサポートの有無にかかわらず、エコシステムの活性化には時間がかかると、私は見えています。タイムスパンが長くなると、水素経済活性化サイクルを妨げる可能性が生じるため、問題が起こるのです。よって、発電分野で影響力を行使できる政府の役割は、非常に重要だということです。発電分野で水素エコシステムを早期に確立すれば、それがきっかけとなり、他の分野での水素エコシステム構築に要する時間を、スケールメリットの確立を活かして短縮できる可能性があるからです。

3. 液体水素の採用をスケールアップすることは可能でしょうか？

Yonghak:

問題はサプライチェーン、技術開発、配給ネットワーク、および需要です。今述べた要素のいずれかに問題が生じると、水素エコシステムを効果的に構築することが非常に難しくなります。水素エコシステムがまだ構築の初期段階にあることを考えると、需要が最も大事な要素だと私は思います。水素は揮発性が最も高い化学物質で、ガス状であろうと液状であろうと、水素の輸送や貯蔵は非常にコストがかかります。そのため、どのような水素プロジェクトであっても、貯蔵と輸送のコストを最低限に抑え、経済的実現可能性の計画をたてた後にはじめて、需要を早期に確保することができるのです。従って、大規模な需要が近くにある所で水素を製造し、それをパイプラインで輸送するというビジネスモデルを開発し、スケールメリットを生み出すことが最優先課題だと私は考えます。需要が小規模なユーザー向けには、パイプラインで水素を供給することは不向きです。その結果、水素の輸送と貯蔵がどうしても必要です。従って、水素がガス状か液状か決断しなくてはなりません。この場合、ロジスティクスとエネルギーのコストを総合的に考えて決断する

必要があります。私の思うキーポイントは、予想される水素需要のボリュームでしょう。韓国では、液体水素の需要に経済的な実現可能性が伴うのは、2027年か2030年頃であろうと私たちは考えています。

Somie:

私たちも同じ考えです。需要の創造は、実際に韓国政府の「クリーン水素エコシステム創造計画」にある戦略の一つです。この計画は、2030年までに、30,000台の商業用水素車両の展開を目標にしており、それに伴う水素需要を70カ所の液体水素による水素ステーションで支えようというものです。液体水素はモビリティの分野で重要性を増しており、ALKは、液体水素の調整と配給にすでに実績があるため、さらにステップアップさせる準備ができています。エア・リキードエンジニアリング & コンストラクションは、初の水素液化装置(5トン/日)を昌原に納入しており、現在建設中のもう一台の装置(90トン/日)は韓国で史上最大の生産能力で、仁川に納入予定です。欧州では、カーボンフリー航空機向けの液体水素をめぐる商業活動が、エア・リキードとGroupe ADPのベンチャー合弁企業の設立を通してすでに始まっています。

4. 水素供給の持続可能性についてはどのようにお考えでしょうか？

Somie:

大きな可能性を秘めており、さまざまな分野で期待できます。水素は豊富にある元素で、再生可能エネルギー、水の電気分解、バイオマスなど多様な源泉から生産できます。再生可能資源を使って生産した場合、水素は「グリーン」と考えられ、利点をもたらします。

エネルギー転換をサポートするため、炭素集約型産業や、道路・海運・航空などのモビリティ産業向けに、水素の新たな適用が開発されています。水素には複数の利用法があることを考えると、それをクリーンに製造することができれば、すべてのプロセスの二酸化炭素排出量を大幅に削減することになります。

Hyundai、トヨタ、ホンダなどの自動車メーカーによる新世代の水素車両の発売により、輸送関連会社がFCEVを使用して保有車両を排出ガス・フリーに転換させる動きにスポットライトが当たりました。各社一台車両を転換するごとに、路上での排出ガスを大幅に削減できます。同時に、輸送機械に搭載する水素燃料タンクの拡大を視野に入れた、海運や航空の研究が世界中で進んでおり、私たちの旅行の方法にも革命がもたらされる可能性があります。

安定性と信頼性が高い持続可能な水素供給があれば、再生可能エネルギーを一時的な場合の補給用として、ガスまたは液体の水素を貯蔵しておくこともできます。エネルギー輸送業者としての水素の汎用性と、エア・リキードの持つ水素の調整・供給の専門能力とを合わせれば、私たちは将来、ビジネスや家庭への電力供給の在り方を変革できるでしょう。

Yonghak:

特に、水素がグリーンハウスガス排出の抑制に不可欠な存在と見られるようになって以来、その可能性には議論の余地がありません。しかし、再生可能エネルギーの使用や炭素の回収・貯留によって生産コストが上昇し、経済的実現可能性を確保することがますます難しくなっています。持続可能な水素供給の確保に必要な三つの重要な要素は、スケールメリットの確立、インフラの確立、そして技術開発です。そして、持続可能な水素供給の可能性のためには、これらの要素の達成に注力することが不可欠だと私は考えています。

5. Lotte-Air Liquide-Ener'Hyのベンチャーは、持続可能な水素経済の確立に向かって、どのような具体的アクションをとっているのでしょうか？

Yonghak:

Ener'Hyの事業を成功させるための三つの指針は、成長、サステナビリティ、そして協調です。もし大山の水素充填センターでのコラボレーションがストップして、私たちのパートナーシップのさらなる拡大が止まったら、ジョイントベンチャーの成功は限定的となるでしょう。ですから、ジョイントベンチャーの成功の勢いを維持するよう、昌山と麗水でも、近い将来コラボレーションによる取り組みを始めることにしています。また、水素の販売を水素ステーションに限定する単一のビジネスでは、危機の発生時には極めて脆弱なので、さまざまな分野でビジネスを創出する必要があります。高純度水素については、水素ステーションへの販売の有無にかかわらず、水素の販売計画を見直す予定です。短期的には、ジョイントベンチャーの持続可能な運営に貢献すると思われる水素精製事業も見直します。そして最後に、ジョイントベンチャーでは二つの会社間の協調が極めて大切だと私は理解しています。会社間のシナジーが欠けていれば、順調な事業実施が妨げられますし、不和が生じれば時間もリソースも余計に消耗します。従って、私たちはLotte-Air Liquide Ener'Hyを相互の信頼に基づいたジョイントベンチャーとして発展させることに、これからも多大な努力を続けるつもりです。

6. 現在生産されている水素の多くは化石燃料由来です。業界を後押しして再生可能資源で水素を生産するには、何が転機となるのでしょうか？

Somie:

大規模な再生可能エネルギーの能力は現在まだ構築途上にあり、また一部の地域ではそのためのリソースが充分ではありません。それでも、多くの国々がカーボン・ニュートラルに向けてコミットメントを表明していますし、各国が再生可能資源による水素を生産または輸入するようになるのは、時間の問題です。

この点において、APACは欧州に学ぶところが多いです。欧州は他に先駆けて商業規模の電解装置の開発に国の融資を行って再生可能水素の生産を支援してきました。[Normand'Hy](#)プロジェクトは、エア・リキードがフランス政府の支援を受け、持続可能な水素供給の先駆けの一社となるべくモビリティ市場の脱炭素化を進めるものです。十分な補助金で、競争力のある再生可能水素供給を実現し、水素経済の「鶏か卵か問題」を解決することができました。

さらに、発電や輸送など、「排出」セクターの転換には、化石ベースの手段を段階的に廃止するインセンティブなど、規制上の勧奨が必要でしょう。

7. 水素経済が普及するには、どのようなエコシステムが必要でしょうか？

Yonghak:

40年ほど前、韓国では液化天然ガス(LNG)のエコシステム構築について懸念がありました。現在の水素エコシステム構築の場合と類似しています。その頃、韓国政府は経済的実現可能性を確保するために、全国的なインフラ開発を主導し(輸入ターミナル、補助的施設、輸送管システム等)、既存のエネルギー源を極めて急速なペースで置き換えることに成功しました。私は、水素エコシステムもこれと類似したプロセスを進むべきだと考えます。今回は、水素の技術とソリューションの最先端にある業界が主導するでしょう。しかし、もしも政府がクリーン水素の認証や初期的インセンティブの提供など(特に発電分野において)、公益に資する役割を果たせば、それこそ真のゲーム・チェンジャーとなりますし、水素エコシステム構築に要する時間も短縮できるでしょう。

Somie:

同感です。それには多くのプレイヤーが集まることが不可欠です。水素の需要を捉えて統合できるようになることが必要なのです。産業ガスの会社は水素サプライチェーンの技術を磨くべきですし、設備メーカーは信頼できる耐久性の高い水素技術を使った大量生産に注力する必要があります。各国政府は、水素エコシステムへの参加者にインセンティブを与えることができると同時に、従来の化石由来ソリューション削減を促すこともできます。長期的に水素価格の変動を規制して水素経済に安定をもたらすには、政府の介入が最も重要です。すべてのプレイヤーが挑戦に向かってステップアップしなくてはなりません。変化を起こすには、コミュニティ全体での取り組みが必要なのです！



Somie Kimは、現在Lotte-AirLiquide Ener'Hyの首席CEO兼代表取締役として同社を率いています。Ener'HyはAir Liquide KoreaとLotte Chemicalsの合弁会社として2022年12月に設立され、韓国のモビリティ市場における水素サプライチェーンのスケールアップを図ってきました。Somieは2009年にエア・リキード コリアに入社以来、産業ガス事業本部ビジネスヘッド、ラージインダストリー事業本部オンサイトビジネス・ディレクター兼ビジネス開発マネージャー等、さまざまな役職を歴任し、直近では水素エネルギー事業のトップを務めました。また、2016年よりエア・リキード コリア エグゼクティブ・コミッティーのメンバー、2021年6月よりKOHYGEN (韓国グリーンエネルギー・ネットワーク) の非常勤役員、および2019年9月よりH2Korea (韓国政府が認定した水素産業振興機関) の非常勤役員も務めています。

Yonghak Kim は、Lotte Chemical Corporationの水素エネルギー事業本部バイスプレジデントとしてソウルに勤務しています。1996年にHonam Petrochemical Corporationに入社、エトキシレート、ジメチルカーボネート、工場運営などのプロジェクト遂行を経験、2010年から中国でエタノールアミンのプロジェクトに三年間従事しました。2013年からは、新規事業セクターで数々のプロジェクトの創始と支援の役割を果たしました。2022年より、水素エネルギー事業本部のトップを務め、LOTTE SK EnerootのCEOを兼務しています。

