

太陽光と水素を活用した「再エネ 100% 工場」の実証運用

長谷川 徹

CN 推進活動の一環として、室蘭製作所新工場の建て替えにあたり、太陽光と水素を利用した「再エネ 100% 工場」を建設した。新工場は、従来の橋梁製作に加え、洋上風力建設の仮設鋼構造物の製作を行う。また、工場の運用を通し、水素発電に関するデータをモニタリングすることで、水素発電システムの導入効果や建物の消費電力量に合わせた制御方法等、水素利用に関する知見を得ている。再エネ 100% 工場の計画及び運用状況について報告する。

キーワード：カーボンニュートラル、再エネ 100%、水素、ZEB、水素発電、グリーン水素

1. はじめに

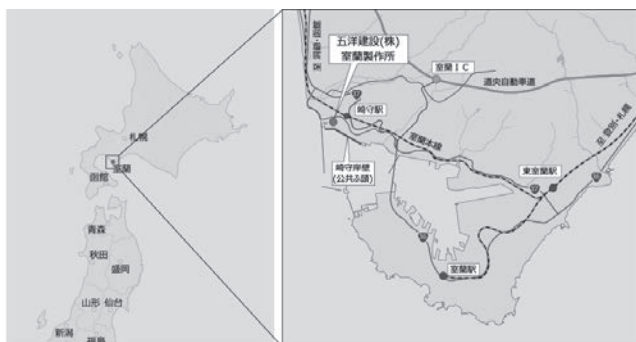
日本政府が発表した、2050 年カーボンニュートラル（CN）宣言により、CN に対する取り組みが推進されている。本宣言を踏まえた、第 6 次エネルギー基本計画では、2030 年度には水素を新たな資源としてとらえ、社会実装を加速するとされ、水素に対する注目が高まっている。水素は CN に資する他、蓄エネに有効なことから、再生可能エネルギーの導入拡大や電力供給の安定化として寄与することが期待されている。

洋上風力発電の建設や建物の ZEB 化など、様々なグリーン分野に取り組んでいるが、その中で、札幌支店、室蘭製作所新工場の建て替えにあたり、太陽光発電設備と水素発電システムを組み合わせ、工場の動力、電灯の全ての電力を供給する「再エネ 100% 工場」を建設した。

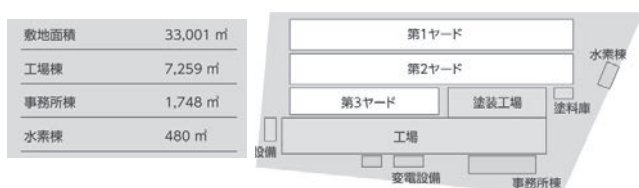
新工場は、従来の橋梁製作に加え、洋上風力建設の仮設鋼構造物の製作を行う。また、工場の運用を通し、水素発電に関するデータをモニタリングすることで、水素発電システムの導入効果や建物の消費電力量に合



写真—1 室蘭製作所全景



図一 1 室蘭製作所所在地



図一 2 室蘭製作所施設概要

わせた制御方法等, 水素利用に関する知見を得ている。

本稿では, 「太陽光と水素を利用した再エネ 100% 工場」である室蘭製作所新工場について報告する (写真一 1, 図一 1, 2)。

2. 水素を利用したシステムの計画

水素は化学的性質として, 無色, 無臭であり, 元素の中で最も軽い分子である。発火点は 524℃, 液化温度は -253℃であり, 基本的には気体として存在している。そして, 水素を建物に利用する際の特徴として, 以下の 3 つがあげられる。

- ①製造した水素をタンクなどで貯蔵し, そのまま運搬ができる
- ②製造から貯蔵 (運搬), 利用の行程に様々な方法がある

製造方法には水を電気分解する方法やメタンから取り出す方法等がある。貯蔵方法には液体や気体, 吸蔵合金等で貯蔵する方法等があり, 利用方法も発電や燃焼, 重機燃料として利用する方法等がある。

- ③太陽光発電等の再エネを利用して製造した水素 (グリーン水素) を用いたエネルギーは CO₂ 排出ゼロのエネルギーである

上記の特徴を考慮すると, 水素は地域の特性や建物用途, 敷地等に合わせて製造・貯蔵・利用方法を選択できるエネルギーであり, 建物に付帯する太陽光発電設備と併設して利用すれば「地産地消型のエネルギー」となる。

水素の利点を活かしたシステムの一つとして, 「太陽光発電設備と併設して水素を利用した地産地消型の電力供給システム」を実証運用することとした。

3. 建物概要とシステムの概要

(1) 室蘭製作所新工場

室蘭製作所は, 主に橋梁の製作を行ってきた。現在, 取り組んでいる洋上風力発電事業の一環として, 新たに洋上風力建設用の仮設鋼構造物の製作を担うため, 施設を建て替え新工場を建設することにした。

室蘭製作所が立地する室蘭市は, カーボンニュートラル先進都市を目指し, 参画している「室蘭市脱炭素創造協議会」や「室蘭洋上風力関連事業推進協議会」を設立している。また, 地域に適した再生可能エネルギーの利用を重要視しており, 洋上風力と水素の有効利用を見据えている。水素を利用し, 洋上風力発電事業の一役を担う室蘭製作所新工場は, 室蘭市のビジョンを推進するプロジェクトとして貢献している。

(2) 建物概要

室蘭製作所新工場は, 工場棟, 事務所棟, 水素棟の 3 棟で構成されている。鉄鋼部材の加工や塗装, 組み立て作業を行う工場棟は, 産業用設備として主に鉄鋼部材の加工設備の他, 揚重設備のクレーン, 建築設備の照明, 換気設備が備わっている。製作の中で熱や蒸気を使用する工程がないことが特徴の一つである。事務所棟, そして水素製造と水素発電による電力供給を担う水素棟は, 共に建築設備として, 照明, 空調, 換気設備を備えており, いずれの建物もエネルギー供給源は電力である。建て替え前の室蘭製作所は電力以外に石油やガス等も使用していたが, CN 社会実現のための実証運用を目的として, 産業用設備を電気式に更



写真一 2 事務所棟外観

新し、エネルギー供給源を電力とする計画とした。

事務所棟は、降雪量は少ないが厳冬な地域である室蘭市の地域特性に合わせて、外皮の高断熱化や空調設備の高効率化、センサーによる運転制御等の技術を導入し、省エネ化を図っている。なお、事務所棟は太陽光発電の創エネ設備と併せて、BELS 認証の最高ランクの『ZEB』を取得している（写真—2）。

（3）太陽光と水素を利用したシステムの概要

図—3 に室蘭製作所新工場の再生可能エネルギー 100% 利用計画、写真—3、4 に水素棟の外観、内観、主要機器を示す。

電力供給は、太陽光発電と水素発電の 2 種類の電力を活用するシステムである。

主要機器は、能力 670 kW の太陽光発電設備を工場棟の屋根に設置し、水素発電設備の内、能力 $3 \text{ Nm}^3/\text{h}$ の水電解装置と容量 300 Nm^3 の水素吸蔵合金、能力 30 kW の燃料電池を水素棟内に、容量 $1,800 \text{ Nm}^3$ の水素タンクを水素棟の屋外に設置している。

電力の供給については、日中の消費電力に対し、太陽光発電をメインに電力を供給し、日没以降や曇天・雨天時等、太陽光発電の少ない時間帯に水素発電にて電力を供給している。

水素発電に使用する水素は、太陽光発電の電力を用いて水電解装置で製造されるグリーン水素を使用しており、日中に製造されたグリーン水素を水素吸蔵合金に貯蔵し、水素発電の時間帯に合わせて燃料電池へ供給して発電している。

また、水素は自然放電することがない長期貯蔵が可能なエネルギーであり、道内の工場から購入している副生水素を屋外水素タンクに貯蔵することで、グリー

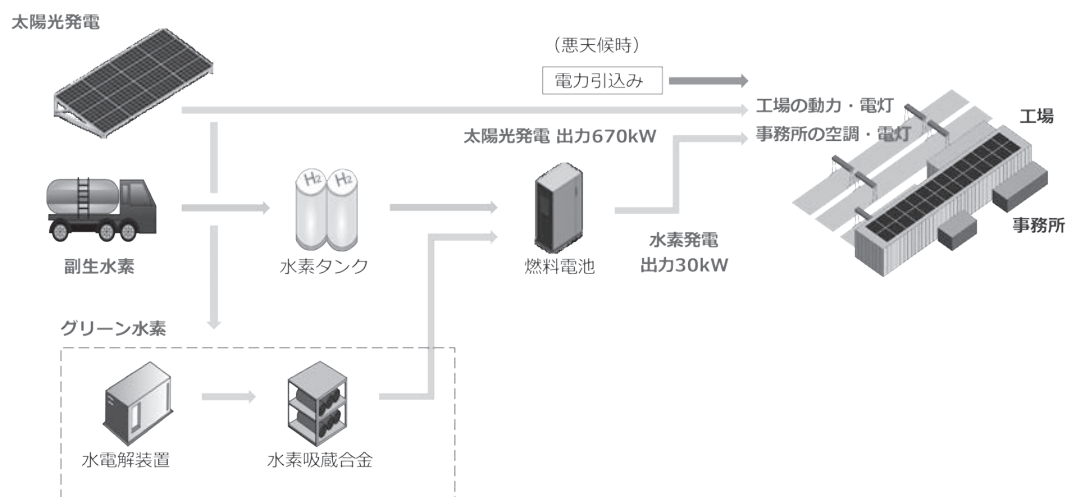
ン水素が不足しているときや BCP 対策用として利用可能なシステムとしている。



写真—3 水素棟外観



写真—4 水素棟内観



図—3 再生可能エネルギー 100% 利用計画

4. システム運用状況

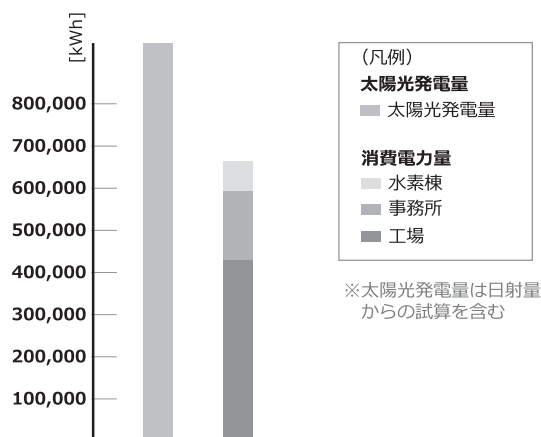
(1) 「再エネ 100% 工場」

図—4 に年間の太陽光発電量・消費電力量、図—5 に年間のグリーン水素製造量を示す。

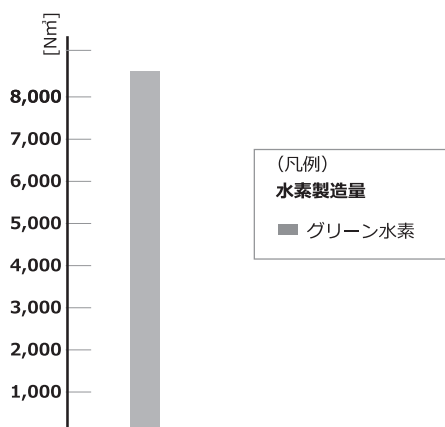
年間の電力の需給バランスは、消費電力量約 700 MWh に対し、太陽光発電量は、実測した日射量による試算を含んで約 900 MWh と太陽光発電量の方が上回っており、「再エネ 100%」を達成する量となっている。また、年間のグリーン水素製造量は、8,600 Nm³ であり、電力に換算すると 14,700 kWh の電力量に相当する。年間の太陽光発電量とグリーン水素製造量を把握することで、その地域の日射量や建物の消費電力量に合わせた太陽光発電設備及びグリーン水素を製造する水電解装置の能力を選定することができる。

(2) 水素発電システム

今回、導入した水素利用設備は、導入実績が少ないこともあり、運用しながら制御方法を調整する必要があった。運用とデータの計測を繰り返し、水素棟の温



図—4 太陽光発電量と消費電力量 (2022 年 11 月～2023 年 10 月)



図—5 グリーン水素製造量 (2022 年 11 月～2023 年 10 月)

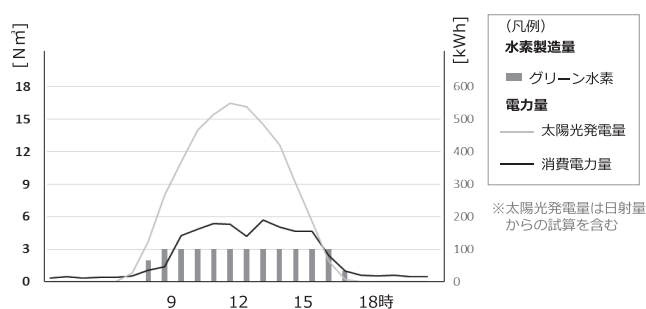
熱環境条件や水素の消費量、水素発電設備の発停回数、建物の消費電力量等に合わせて制御方法を調整した。数ヶ月のモニタリングに基づいたチューニングを行った結果、各機器に求められる能力を発揮することができた。

具体的には、水電解装置は、太陽光発電からの電力供給により、1日の間で約 10～14 時間稼働し、グリーン水素を 36～42 [Nm³] 製造する。製造したグリーン水素を用いて、太陽光発電量が少なくなる、16 時以降に燃料電池を運転することで、1日あたり約 50～60 [kWh] の水素発電による電力供給を行っている (図—6, 7)。

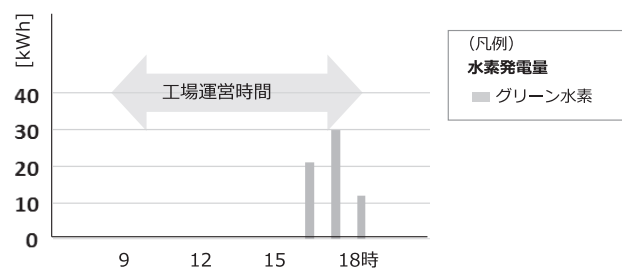
また、夏期に、消費電力に対し上回っている太陽光発電の電気を使って、より多くのグリーン水素を製造する事も可能である。

様々な方法で長期貯蔵及び運搬が可能であることや多様なエネルギーとして活用できることが、他のエネルギーと異なった水素の特徴である。製造したグリーン水素を利用することで、電力利用の他、熱や燃料として利用する広域利用や季節間のエネルギーシフト、地域へのエネルギー共有が可能となる。

地域での水素を利用する仕組みを構築することは、水素利用の活性化につながると考えられ、本施設の運用を通して、モニタリングデータを活用した制御方法のチューニングや水素の特徴を活かした利用方法の検討を行っており、今後の水素利用に活かせる知見を得ることができている。



図—6 グリーン水素製造量 (1 日あたり)



図—7 水素発電量 (1 日あたり)

5. 地域や外部との技術共有

太陽光と水素を利用した発電システムは、多くの方から注目を受け、2024年10月の時点で1,000人以上の方が見学に訪れている。見学会を通して、水素に関する情報や技術の共有を図るほか、多くの人に「見て」「聞いて」「体験」してもらうことで、水素利用の活性化に貢献している。見学者の中には学校団体の参加もあり、本施設の運用は、単に水素の利用方法を共有するだけでなく、「なぜ水素を利用するのか」との問いを通して、地球温暖化を考える契機を提供し、また地域の活性化につながる取り組みとなっている。

6. おわりに

室蘭製作所新工場での取り組みを通して得られる実績やデータは、水素を利用したCN社会の実現に寄与するものと考えている。

実証運用から得られた知見を水素利用機器に関わる企業や水素利用に関心のある地域や団体と情報共有することは、水素利用設備の普及に寄与する。引き続き、システムの運用とともにモニタリングを継続し、十分な運用実績やデータを得ることで、機器仕様の改善や

水素発電設備の設計に活かせる知見を得ていきたい。

また、水素エネルギーは、熱利用が可能であり、電力化が困難とされている熱需要の脱炭素化においても、解決する手段の一つとしてポテンシャルを有している。

今後の実証運用として、水素エネルギーの熱利用や季節間のエネルギーシフト、地域への供給など、グリーン水素の多様な利用を検討しており、そのために水電解装置の増設を実施する予定である。水素利用技術の知見を整備し地域と連携することで、「再エネと水素を利用した地産地消型のグリーンエネルギー社会」の形成に繋がればと考えている。

室蘭製作所新工場での取り組みで、水素を利用したカーボンニュートラル実現に貢献していく所存である。

J C M A

【筆者紹介】

長谷川 徹（はせがわ とおる）
五洋建設㈱
技術研究所 建築技術開発部

