

【新エネルギー分野(燃料電池・水素)】

仮訳

大型トラックへの水素燃料の高速充填に向けて(米国)

NREL 機能拡張、HD 車向け高速流量水素燃料充填を実証

2022年6月8日



NREL の大型水素ステーションは水素貯蔵と燃料補給の研究での新天地を切り開くもの。

この類の施設では初となる(写真: Joe DelNero, NREL)

春の陽気の昼下がりにもかかわらず、米再生可能エネルギー研究所 (NREL) は興奮の熱気に包まれていた。所属研究者らが、重量 (HD) 車システムへの高速流量での水素燃料供給を見事に実証したからだ。これは2年間にわたる同機関の Innovating High Throughput Hydrogen Stations (IHS) プロジェクトにおける研究成果の集大成であり、[Advanced Research on Integrated Energy Systems](#) 環境の一環として、同機関の Energy Systems Integration Facility での最先端の諸機能を活用して実施された。

同成果は、米エネルギー省 (DOE) および業界が掲げる HD 燃料電池電気自動車 (FCEV) とインフラの HD 化目標に貢献するものであり、運輸業界の脱炭素化を促

進するものだ。NREL は、10 年以上にわたって軽量 FCEV の水素燃料補給方法に関する最先端研究を支援してきた。しかし、HD トラックと機械は、全く異なる規模の事業だ。

プロジェクトリーダーの Shaun Onorato 氏は、「このような世界初のシステムを設計・構築することは、技術的に大きな達成感があります。この研究は、水素 HD 燃料補給の特性を明らかにし、脱炭素交通の未来を形成する新たなプロトコルへの扉を開くものです」との見解を示した。

IHS プロジェクトは、エア・リキード、ホンダ、シェル、トヨタとの共同プロジェクトで、クラス 8 セミトラックや船舶、さらには鉄道、鉱山の用途を含む高速流量水素燃料供給システム開発における研究課題と技術ギャップに対処する。同プロジェクトは、DOE の水素・燃料電池技術室から一部資金提供を受け、複数の用途と経済部門にわたるクリーンな水素のための DOE の [H2@Scale](#) ビジョンを支援している。最終的な目標は、従来のディーゼル車の給油時間（約 10 分）に匹敵することだ。これは言い換えれば、最大 100kg の水素ガスを車内に貯蔵することを前提として、積極的に平均 10kg/分（ピーク 20kg/分）の水素ガス質量流量を達成することだが、現在、小型 FCEV で使用されている平均流量の約 10 倍とされる。

今年 4 月 26 日、IHS チームはこの質量流量の目標を上回る 40.3kg の水素を 2.87 分で HD 車と同量の水素貯蔵タンク 8 個に充填し、平均質量流量 14kg/min（ピーク時 21kg/min）を実証。この中間成果により、60～80kg の水素充填を 10 分以内に完了させるという最終目標への道程がつけられた。

より巨大な水素燃料装置の構築

全く新たな水素充填ステーション設計のために、研究者らがまず着目したのは NREL の [水素充填シミュレーション \(H2FillS\) モデル](#) だ。H2FillS は、高速で柔軟性があり、さらに無料で利用できる熱力学的モデルであり、水素ステーションから小型 FCEV への水素供給をシミュレートする。2021 年には、研究者らは 2FillS モデルに大幅な NREL アップグレードを施し HD の要



革新的な水素供給ステーションの建設にはコミットメントと調整が必須。新 HD ステーションの設計・実施には NREL の研究者らの大グループが関与(写真: Joe DelNero, NREL)

件および IHS プロジェクトに合致させる。最新リリースにおいては、同モデルの計算速度を最適化し、旧バージョンよりも 20~40 倍高速化させるとともに、圧力上昇率パラメータにも最適化を加えた。さらに、H2Fills においては現在、水素充填プロセス全体を調査して HD 車両に最適な燃料充填率を計算している。

研究者らは、新たな燃料供給プロトコルの開発に必要とされる車両の水素貯蔵タンク内の温度分布を把握するため、NREL のスーパーコンピュータ Eagle を使用して 3D 数値流体力学モデリングを行い、潜在的なホットスポットを特定し、混合特性を最適化した。同プロジェクトの期間中、チームは同数値流体力学モデリングによる完全充填および部分充填を数多く実施し、タンクサイズやインジェクター直径、インジェクター角度がガス混合に与える影響などの調査を実施。研究者らは、これら諸結果を実験的なテストと並行させてプロセスを継続的に検証し、HD アプリケーション向けに H2Fills をさらに強化した。

同統合プロセスにより、エネルギーシステム統合施設の水素インフラが拡張するとともに、大規模な機器の設置や評価のための新たな研究スペース構築につながった。これら一連のアップグレードには新コンクリートパッドが包括されているが、これらは適合性のために岩盤に固定されており、水素圧縮システムといった振動特性のある、より大規模な研究コンポーネントを有している。研究者らは、HD-FCEV とトラックとの互換性を確保するために 300 kg の高圧水素定置ストレージを追加し、新中高圧ガス管理パネルや HD 水素燃料供給装置、さらに新水素予冷システム、HD 車両保存シミュレーション装置を設計・製作した。

新 HD ステーションの機能

NREL の高流量水素充填のデモンストレーションは、高流量水素システムに関する研究拡大への門戸を開くものであり、(現在は存在しない) 燃料供給プロトコル、および安全性や規範、規格を包括している。NREL の HD ステーションは、研究者らが現在は市場で流通していない高流量ノズルや容器、ホース、ブレイクアウェイなどの HD 水素燃料供給用ハードウェアデバイスの安全性と信頼性を保証するために、管理されたサイトで評価することを可能にするもので、この種の類では初の施設である。今後の一連の共同研究では、新ステーションの機能を活用した HD-FCEV 用燃料補給インフラの開発支援が予定されている。

オノラート氏は、「私たちは、HD 燃料電池自動車の未来は明るいと考えています。特に新たなデューティーサイクルや長距離、迅速な給油が要求される複雑なロジスティ

ックスに直面している企業にとっては、です。この記念すべき節目は、水素燃料補給における最良実施例を開発・検証し、HD 燃料電池トラックの採用を支援するための新たな機会を意味しているのです」との見解を示した。

翻訳：NEDO（担当 技術戦略研究センター）

出典：本資料は、National Renewable Energy Laboratory (NREL)の以下の記事を翻訳したものである。

“Fast Flow Future for Heavy-Duty Hydrogen Trucks”

(<https://www.nrel.gov/news/program/2022/fast-flow-future-heavy-duty-hydrogen-trucks.html>)