



## NEWS LETTER

## スーパー耐久第7戦富士での液体水素GRカロラの走行

11月11日、静岡県富士スピードウェイでENEOS スーパー耐久シリーズ2023第7戦『S耐ファイナル 富士4時間レース』の予選が行われ、液体水素を燃料としたトヨタGRカロラ（図1）が、ST-Qクラスに参戦しました（[https://toyotatimes.jp/report/hpe\\_challenge\\_2023/011.html#index01](https://toyotatimes.jp/report/hpe_challenge_2023/011.html#index01)）。2021年には、燃料電池自動車MIRAIと同様に、高圧水素ガスを燃料としていましたが、今年は、液体水素燃料へと大きく進化しました。液体水素の利用によって、水素ガスを加圧するための圧縮機や、水素ガスの冷却を行うプレクーラーなどが不要になり、水素供給設備を1/4程度にまでコンパクトにできたようで、ピットでの水素充填が行われていました。また、液体水素の利用によって、体積当たりのエネルギー密度が大きくなり、満充填時の走行可能距離が大きく増加したようですが、液体水素は $-253^{\circ}\text{C}$ の極低温であり、良好な断熱性能を有する水素燃料タンク・配管・移送ポンプの開発や、液体水素の液面位置の測定技術の開発に苦労したものと推測できます。

この第7戦が開催された富士スピードウェイで、液体水素GRカロラを中山会長などが見学できました。液体水素GRカロラのバックドア（リアゲート）を開けると、図2のように、液体水素充填用とオフガス排出用の2つのバルブがあり、水素充填の際にはこれらバルブに断熱ホースが図3に示すように接続されます。これらのホースは、図4に示す充填ユニットを介して、図5に示す液体水素ローリーに接続されます。この会場には、図6に示すように、モリゾウこと豊田章男トヨタ自動車会長も来場されており、賑やかな雰囲気だったようです。

この第7戦最終戦に至るまで、トヨタは自動車レースを利用して水素エンジン自動車をどんどん進化させていますが、開発には苦労されています。2023年3月の富士スピードウェイでの走行テストにおいてエンジンルームにおける水素漏洩による車両火災があり、鈴鹿サーキットでの第1戦は欠場しましたが、富士スピードウェイでの第2戦富士SUPER TEC 24時間レースでは、水素の漏洩対策を行うとともに、液体水素ポンプの交換を行いながら、大きなトラブルなく完走しました。第3戦SUGOそして第4戦オートポリスと、液体水素ポンプの耐久性を向上させるとともに、車体重量を約40kg軽量化して、燃費と運動性能の向上が図られました。第4戦では完走できませんでしたが、出力、速度に優れるモータースポーツ車として進化していました。第5戦もてぎ、第6戦岡山と進化を続けて、第7戦富士スピードウェイでは、部品の軽量化、燃料ポンプの寿命と出力の向上に取り組み、第4戦オートポリスよりもさらに50kg軽量化されました。燃料タンク、弁類、配管が特に軽量化されて1,860kgになり、運動性能の向上に繋がっています。最高出力は304馬力だそうです。

水素は液化することによって体積当たりのエネルギー密度が大きくなり、低温になりますので、液体水素の利用によって1回の充填による走行距離を延ばし、出力を大きくできますが、その温度が $-253^{\circ}\text{C}$ と極低温であるために取り扱いが極めて困難になります。これまで「燃料電池自動車」に比べて「水素エンジン自動車」は出力、走行可能距離に劣るとして開発が遅れてきましたが、「水素エンジン自動車」の開発に対するモリゾウさんの熱意が感じられます。多くの人の予想とは異なり、水素エンジン自動車が市販されるかも？と考えてしまいます。



図1 液体水素燃料GRカロラ

<https://motor-fan.jp/mf/article/141777/>

図2 バックドアを開けたGRカロラ

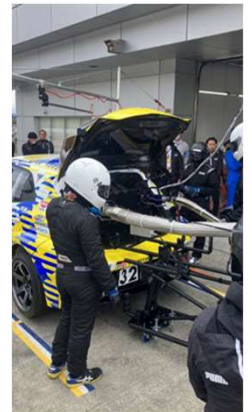


図3 水素充填ホースを接続した状態



図4 液体水素充填ユニット



図5 液体水素ローリー

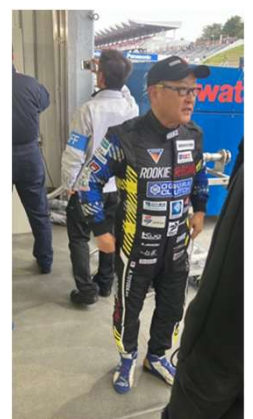


図6 モリゾウさん

## 水素ステーションの種類（福井市灯明寺、敦賀市公設地方卸売市場、石川県庁、能登空港）

福井県内には2箇所（福井市灯明寺、敦賀市公設地方卸売市場）、石川県内にも2箇所、それぞれ水素ステーションが設置され、それぞれの特徴があることを、これまでのNEWS LETTERでふくい水素エネルギー協議会の方にはお知らせしてきました。今後、水素の利活用をさらに推進しようとする、さらに多くの水素ステーションを各地に設置する必要がありますが、それらの特徴を十分に理解しておかないと、こんなはずでは無かったと、設置後、後悔することになります。

ふくい水素エネルギー協議会の会員企業様にも水素ステーションの建設・経営に興味のある方がおられると思いますので、水素ステーションの特徴について改めて記述させていただきます。水素ステーションにはいくつかの種類があり、建設の際には、利用する自動車の種類と毎日の利用台数、水素の製造（調達）方法、設置場所の環境に応じて選ぶ必要がありますので、その種類について次に示します。

福井市灯明寺、石川県庁、能登空港の水素ステーションは、料金を支払えば誰でも利用できる商用水素ステーションですが、敦賀市公設地方卸売市場のものは敦賀市と東芝エネルギーシステムズ(株)の水素サプライチェーンモデルの実証施設との位置づけになっており、一般の方は利用できません。

ここからは、商用ステーションのみに注目します。商用の水素ステーションには、通常ガソリンスタンドと同様の“定置式”と、トレーラーにディスペンサー、水素冷却器、水素圧縮機などの水素供給設備を搭載した“移動式”があります。福井県と石川県の水素ステーションはすべて“定置式”です。

この“定置式”水素ステーションは、ステーション内で水素を製造する“オンサイト式”と、別の場所で製造された水素を何らかの方法で運搬して利用する“オフサイト式”に分けられます。“オンサイト式”では、①水の電気分解、②都市ガスやLPガスの改質によって水素が製造されます。“オフサイト式”では、①LNGなどを原料とした水蒸気改質、②製鉄所や苛性ソーダ製造工場などで発生する副産物としてのガスからの分離、③石炭の高温での乾留によって発生させた石炭ガスからの分離の3種類の方法で、大規模に工場で製造した水素をカードルやタンクローリーなどで水素ステーションに運搬し、加圧などしてFCVに供給します。また、“移動式”水素ステーションで利用される水素も、この“定置式”の“オフサイト式”での水素と同じ方法で製造されています。

水素ステーションは敷地面積、水素充填能力などによって“小型”、“中型”、“大型”に分類でき、水素を供給可能な自動車の種類や台数/時間が異なります。FCバスを利用した地域の活性化を目指すのであれば、“大型”の水素ステーションの設置が必須です。地域の方や観光客が自家用車、レンタカーで多くのFCVの利活用が見込まれれば、“中型”以上の水素ステーションの設置が必要です。

これら性能、規模などの特徴による水素ステーションの分類を表1に示します。また、福井市灯明寺、敦賀市公設地方卸売市場、石川県庁、能登空港の水素ステーションの分類を表中に示します。

表1 水素ステーションの分類

水素ステーションの分類						福井市灯明寺（岩谷産業）	敦賀市公設市場（東芝ES）	石川県庁・能登空港（PDC）
利用者	一般（商用）					○		○
	限定（実証施設など）						○	
定置式/移動式と水素の製造方法	定置式	オンサイト式	電気分解				○	○
			都市ガス・LPガスなど					
		オフサイト式	水蒸気改質（LNGなど）			○		
			副生水素					
	石炭ガス							
	移動式		水蒸気改質（LNGなど）					
			副生水素					
石炭ガス								
敷地面積、水素充填能力、設置費用		敷地面積	圧縮機	充填能力	設備費用			
	移動式	≒500 m <sup>2</sup>	100 Nm <sup>3</sup> /h	FCV max約2台/時				
	小型	≒500 m <sup>2</sup>	150 Nm <sup>3</sup> /h	FCV max約3台/時	2～3億円	○	○	
	中型	600～1,000 m <sup>2</sup>	300 Nm <sup>3</sup> /h	FCV max約3台/時 or FCバス1台/時	4～6億円	○		
	大型（FCバス対応）	1,000～2,000 m <sup>2</sup>	600～2,000 Nm <sup>3</sup> /h	FCV max約18台/時 or FCバス6台/時	6億円以上			

### 編集後記

2050年のカーボンニュートラル実現に向けた多くの取り組みが毎日のように新聞やテレビで取り上げられ、明るい未来の兆しのようにも感じますが、NEWS LETTER Vol. 45で示しましたように、燃料電池自動車の台数や水素ステーションの数があまり増えない現状もあります。ふくい水素エネルギー協議会にとって、今が試練の時です。もっと「水素」の理解者を増やしたいです。（羽木）

一般社団法人 ふくい水素エネルギー協議会  
〒919-0411 福井県坂井市春江町藤鷲塚37-9  
株式会社 ナカテック内 事務局 羽木  
TEL : 0776-58-3930 FAX : 0776-51-5144