

中国における水素燃料電池車の発展可能性

2019/3

三井物産戦略研究所
技術・イノベーション情報部 新産業・技術室
松本綾子

Summary

- 新エネ車を軸に自動車強国を目指す中国が、バッテリー式電動車（BEV）に次ぐ領域として燃料電池車（FCEV）の開発・普及に本格的に取り組み始めた。バス、トラックなどの商用車で初期市場を形成し、将来の乗用車用への拡大を狙う。
- 中国内外で技術格差が大きい燃料電池の中心部材や水素燃料タンクについて技術移転が望まれ、海外企業に対して製造エコシステムへの参入機会が開かれている。情報漏えい等のリスクを懸念する声は多いが、中国は国産技術開発も加速しているため、将来の市場拡大可能性を考慮してタイミングを逃さないことが重要と考えられる。

新エネルギー車で自動車強国を目指す中国の燃料電池政策

中国の自動車生産台数は、2009年に世界一となってからも堅調に成長し続け、2018年には2,781万台に達した。いまや世界の自動車生産の約3割を占める中国は、2015年中央政府発表の高度産業政策「中国製造2025」において10年後に世界の自動車強国となる目標を掲げている。その柱となるのが新エネルギー車（以降、「新エネ車」）だ。エンジン車技術では先行国に追い付くことは難しかったが、比較的新しい新エネ車の開発で巻き返し、自国の蓄電池産業の強みも活かして世界トップレベルに立つことが狙いである。2017年5月に策定された「自動車産業中長期発展計画」では、2020年の国内自動車市場を3,000万台と想定し、そのうち新エネ車の販売台数を200万台に、2025年には推定市場3,500万台の20%である700万台まで引き上げるとした。

中国の新エネ車は、電気自動車（EV）のうち、ガソリン燃料しか充填できないハイブリッド車（HEV）を除く、プラグインハイブリッド車（PHEV）、バッテリー式電動車（BEV）、燃料電池車（FCEV）を指す（図表1）。

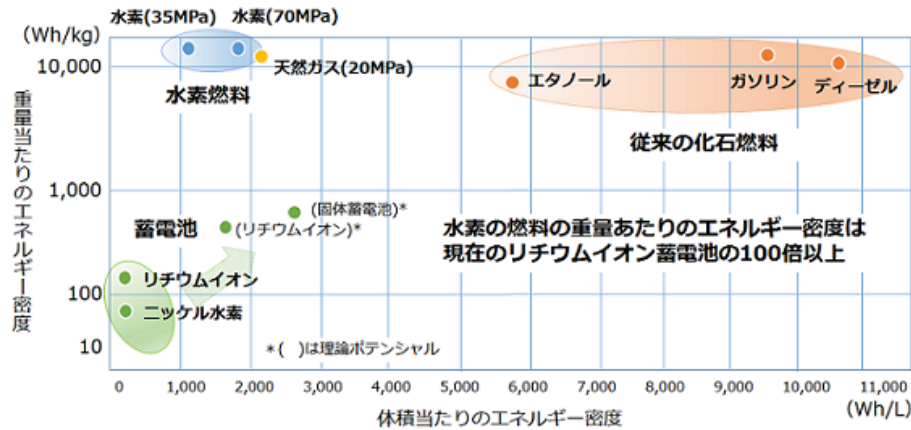
図表1 プラグインハイブリッド車（PHEV）、バッテリー式電動車（BEV）、燃料電池車（FCEV）の比較

中国の「新エネルギー車」					
駆動システム					
動力源	エンジン+モーター	エンジン+モーター	モーター	モーター	モーター
燃料	ガソリン	ガソリン、電気	電気	水素	水素
走行時のCO ₂ 排出	あり	あり	なし	なし	なし

出所：各種資料を基に三井物産戦略研究所作成

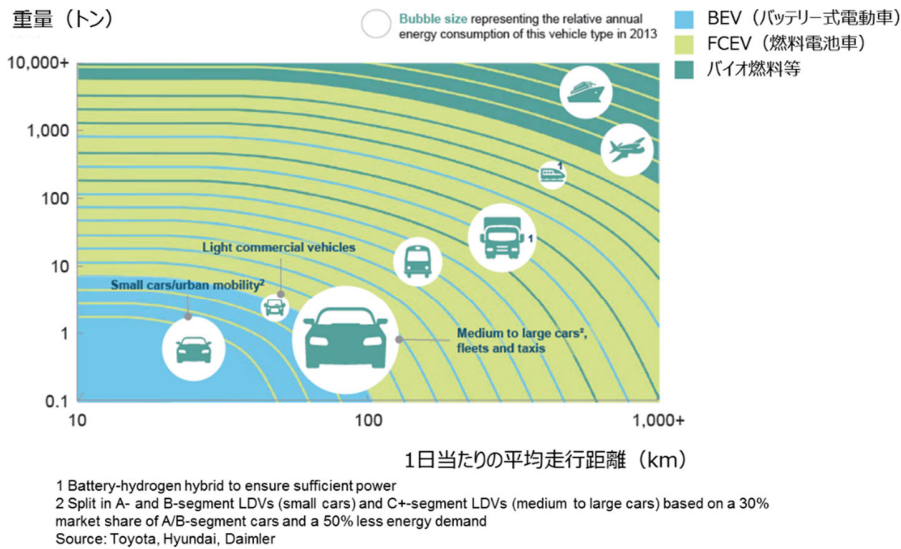
中国の新エネ車市場の8割を占めるBEVは、現在小型車を中心に販売量を伸ばしているが、車両重量の制約で搭載できる蓄電池容量が限られるため航続距離を伸ばせないことが課題である。また、蓄電池材料調達の観点から今後期待されているほど価格が下がらない可能性も指摘されている。一方、燃料電池（FC）で発電しながら走るFCEVは、燃料となる水素が蓄電池と比較して重量当たりで二桁大きいエネルギー密度を持つことから、車両重量の制約を受けずに燃料搭載量を増やすことが可能である（図表2）。モビリティの低炭素化において、重量の大きい中型・大型車両、および走行距離が長くなる用途では蓄電池のみでカバーすることが難しいとされるが、EVの一種でありながらエンジン車並みの航続距離を有し、水素燃料の充填時間も3分間と短いFCEVは、そのような領域を補完できる駆動システムとして期待されている（図表3）。

図表2 エネルギー密度の比較



出所：各種資料を基に三井物産戦略研究所作成

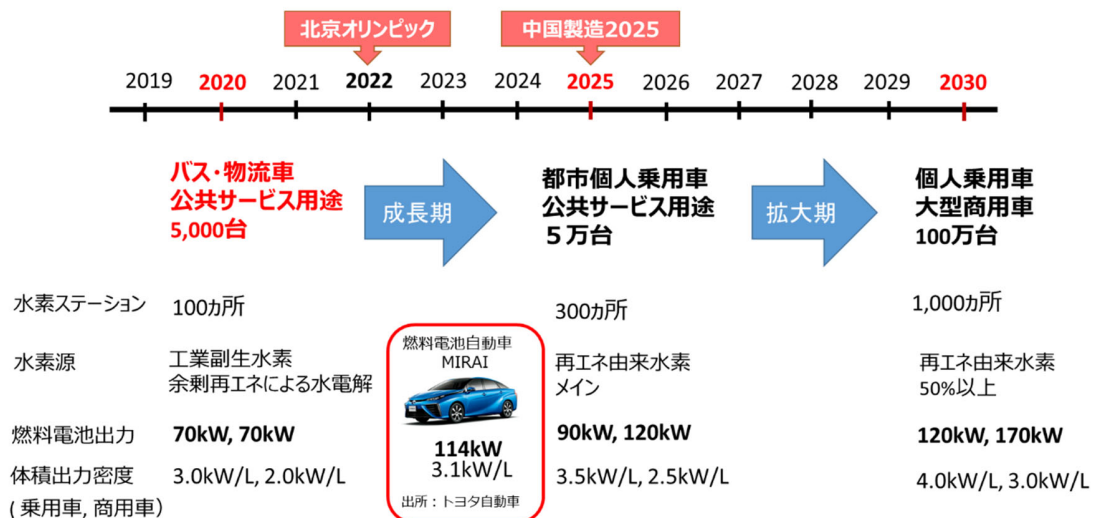
図表3 重量・走行距離別モビリティの低炭素化手段



出所：Hydrogen Council「How hydrogen empowers the energy transition」（一部、三井物産戦略研究所翻訳）
<http://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2017/06/Hydrogen-Council-Vision-Document.pdf>

2015年末にトヨタ自動車の世界初の燃料電池量産車MIRAIを上市したばかりのFCEVは、日本、韓国、欧米自動車企業各社を中心に初期市場形成段階にあり、2020年頃からは本格的な量産体制が整う。新エネ車全てにおける自動車強国を目指す中国は、このFCEVをBEVに続く重点分野に定め、2016年発表の「エネルギー技術革新第13次5カ年計画」において水素・燃料電池を戦略性新産業と位置付けた。同年に工業信息化部の委託で中国汽车工程学会が策定した「新エネ・省エネ自動車技術ロードマップ」および「中国製造2025重点領域技術革新グリーンブック技術ロードマップ（2017）」では、2020年の燃料電池車の生産数5,000台、2025年5万台、2030年には100万台との高い普及目標が掲げられている（図表4）。

図表4 2030年までのFCEV技術ロードマップ



出所：中国汽车工程学会「新エネ・省エネ自動車技術ロードマップ」、国家製造強国建設戦略諮問委員会、中国工程院戦略諮問センター「中国製造2025重点領域技術革新グリーンブック技術ロードマップ(2017)」を基に三井物産戦略研究所作成

順調に滑り出した中国のFCEV初期市場

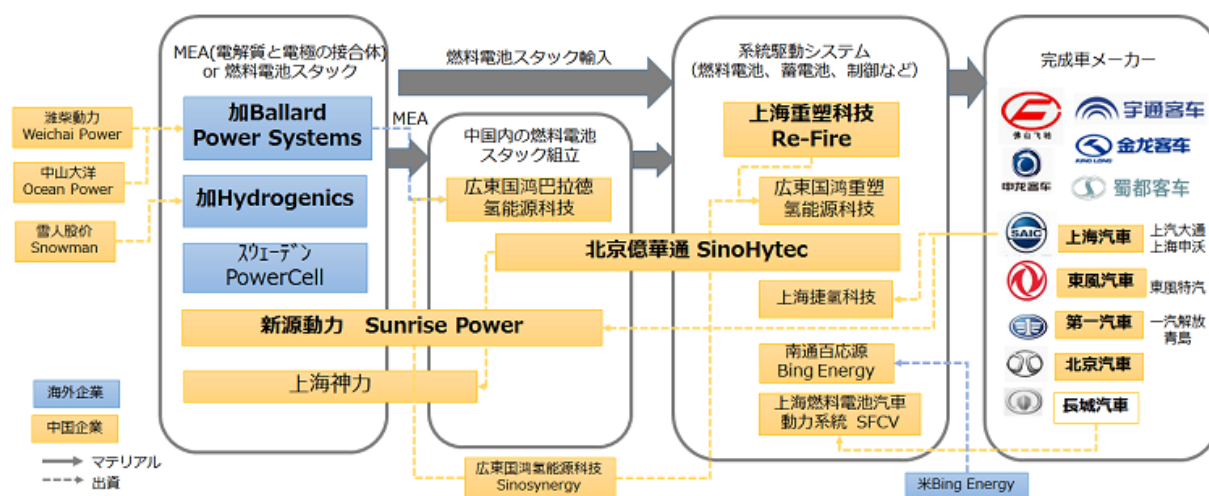
中国におけるFCEV普及計画の特徴は、初期市場として明確にバスと物流車（トラック、バン）に集中している点にある。これら商用車は一日に走行する距離が一般乗用車よりも長いことから、現行BEVではカバーしきれない場合が多い。また、充填インフラの整備においても、走行ルートが決まった商用車をまとめて運用すれば定期的に一定量の燃料消費が見込めるため配置や収支計画を立案しやすく、水素ステーション運営側の経済性を高めることもできる。商用車からの市場形成は、普及が進まない乗用車向け水素ステーションの整備に苦戦する海外の先行例から得た学びが活かされた政策といえるだろう。

ロードマップが発表されてわずか2年、2018年中国のFCEV販売数は1,527台に、累積販売台数は3,428台に達している。受注残を含めると2020年に5,000台の目標は達成見込みが濃厚だ。車種によって価格は異なるが、中型バス1台300万元（4,800万円、1元＝16円）で概算すると完成車だけですでに1,600億円の売り上げである。

順調な滑り出しを支えるのは中央政府による手厚い補助金である。普及拡大期に入ったPHEV、BEVのバス、トラック補助額上限はそれぞれ18万元（288万円）、10万元（160万円）まで減少してしまったが、燃料電池を含む駆動システムに対しては最大50万元（800万円）が供与される。また、物流業においては、都市におけるディーゼル配送車の乗り入れ制限や、減価償却後の保有車両を新エネ車に切り替えさせる規制もFCEV購入を後押しする。このようにアメ（補助金）とムチ（規制）で集中的に消費者の需要を喚起させるのは中国らしい強力な市場の創出手法といえる。

需要の急な立ち上がりに素早く対応する製造側の動きにも注目したい。2018年末時点で補助金対象リストに登録されたFCEVはバスと物流車合わせて17社77車種に及ぶが、このように短期間で多くの車種が開発できる理由の一つとして車両の駆動システム設計のアウトソーシングが挙げられる。燃料電池のコア技術

図表5 中国の燃料電池車製造の代表的なバリューチェーン



出所：三井物産戦略研究所作成

から自社で開発する日系企業と異なり、中国の完成車メーカーは燃料電池を組み込んだ駆動システム全体を外部エンジニアリング企業に設計委託しているため、自社技術がなくともFCEVの開発が可能なのである（図表5）。さらに、複数の完成車メーカーに対する共通システムの活用で設計作業が効率化されていることも新車種の上市を促進している。

開発期間を短くしたもう一つの要因は、レンジエクステンダーとして燃料電池を組み込んだ駆動システム（図表1「レンジエクステンダー式」参照）にある。燃料電池が主な駆動源となる日系自動車企業のFCEVは、燃料電池単体の出力だけでなく、水素や空気を循環させるコンプレッサーやポンプ等補機、その制御を含めて高度な技術が求められる。一方、中国のレンジエクステンダー式FCEVの駆動系統は基本的にBEVと同様に直接モーターを駆動するのは蓄電池である。燃料電池は蓄電池に電力を供給する発電機の役割にとどまるため、機器に求められる性能やシステム設計、および制御の難しさは緩和し、新規プレーヤーの参入障壁が低くなるのである。

もちろん、蓄電池と燃料電池を両方搭載することは、システムの重複や重量面から見ても理想的とはいえないため、中国も長期的には燃料電池単独で駆動するFCEVの開発を視野に入れている。しかし、最短期間で自国に燃料電池車産業を育成することを考えれば、車体の制約が多少緩和される商用車においてレンジエクステンダー式FCEVを最初に普及させる戦略は効果的であるといえるだろう。

地方政府も支援する水素供給インフラの普及

FCEVが導入される一方で、燃料である水素供給インフラの整備も急がれる。日本では水素ステーション建設費が高く、普及の障壁となっているが、その点は中国でも同様だ。それでも水素燃料電池関連産業振興による経済発展を狙う地方政府の手厚い支援に後押しされ、2018年には20カ所を超えるステーションが新設されている。

最も多くのステーションが建設された広東省仏山市は、早くから燃料電池産業サプライチェーン構築に取り組んできた地方政府の一つである。カナダの国際的な燃料電池メーカー、Ballard Power Systemsの合弁スタック組立工場を仏山（雲浮）産業移転工業園に建設し、自動車関連産業が集積する仏山市南海区には、国産の車載コンプレッサー製造で9割のシェアを持つ広東広順新能源動力科技有限公司も誘致した。地元の完成車メーカー仏山飛馳が製造する燃料電池バス70台は、2018年12月から市内バス6路線で運用開始され、2019年にはさらに90台が導入される。自社のバスに水素燃料を充填するため、バス運営会社は自ら水素ステーション事業も立ち上げた。日本では鶏と卵に例えられがちな水素ステーションと燃料電池車普及の問題だが、まず車両の台数を増やして水素供給体制を整える必要性を創出する、中国らしい需要からのアプローチがここでも効いている。仏山市内には、行政の協力を得て2018年までに5カ所の水素ステーションが建設されているが、市政府は今後も支援を継続し、2030年までに57カ所に増やしたい考えだ。

水素ステーションの経済性を上げるためには、中国化石加工（中石化）や中国天然気集団（中石油）と

協業して既設のガソリンスタンドに水素ステーションを併設する手法も有望である。国内で計5万カ所のガソリンスタンドを所有する中石化、中石油のアセットを活用すれば、土地の確保や運営効率化が見込める上、自社の製油所や石化プラントから副生水素を安く調達することも可能だ。両社は北京の水素ステーション企業HyPower Energy Techと提携して安全等の国家標準作成に向けて検討を開始しており、日本企業も技術協力している。

水素源について、中国政府は短期的には安価な工業副生水素、長期的には再生可能エネルギー由来のクリーンな水素へとシフトする計画を描いている。純度の高いソーダ電解工業からの副生水素だけでも供給ポテンシャルは年間36.8万トンと試算されており、1日200km走行する市内トラックであれば25万台に充填することが可能だ。さらに、中国内では余剰に発電された風力・太陽光発電電力が大量に棄てられており、全て水素に変換すれば個人乗用車約200万台分の水素需要を賄える。

北京市と河北省張家口市は、2022年の冬季五輪に向けて市バスにFCEVを導入しているが、燃料電池を採用する理由として、氷点下でも起動できる特性に加えて、張家口市の豊富な風力発電を活用した水素製造ポテンシャルも強調する。市内の水素産業化応用モデル園區では、2019年6月から国産の水電解水素製造装置が運転開始される予定である。園區内の工業用電力を購入するが、地域の風力発電の稼働状況に合わせたタリフ設定で電力会社と契約するため間接的にはクリーン電力からの水素製造となる。張家口に隣接する沽源県でも風力発電所に水電解装置を併設して水素製造実証プロジェクトの準備が進む。

国内の豊富な石炭資源を活用した石炭ガス化水素の賦存量を強調する声もある。この場合、ガス化時に生成する二酸化炭素の処理が必須となるが、中国内の二酸化炭素の回収・貯留（CCS）設備は技術実証プラントのみ存在している状況で実用化には時間を要すると思われる。中央政府の政策動向を注意深く見守る必要があるだろう。

製造された水素をステーションまで輸送する技術については、現在は圧縮ガスとしてシリンダーで輸送されているが、将来流通量が増加した場合に備えて、より密度の高い液化水素での輸送も検討されている。

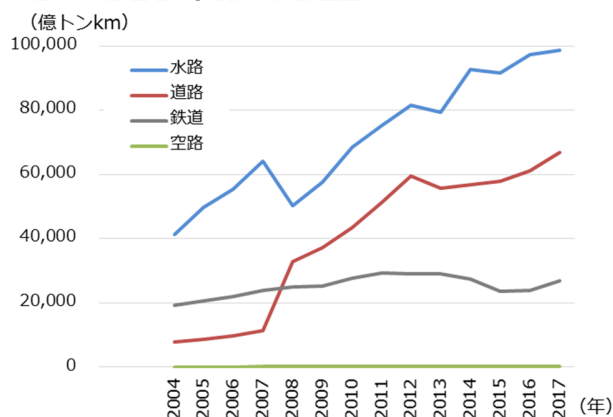
商用車市場で足場を構築、その先に広がる乗用車市場へ

中国は2020年までに全国重点都市の路線バスを全て新エネ車に更新する計画だが、前述の北京・張家口市のような寒冷地や移動距離が長い路線に対してはFCEVの導入も期待される。

また、中国の貨物輸送量の推移を見ると、トラックなど物流車の需要増につながる、道路輸送量の着実な増加が見られる（図表6）。鉄道や河川交通インフラが発達したことにより輸送手段は多様化したものの、平均輸送距離を比較すると鉄道が731km、道路輸送が181km近辺にそれぞれ落ち着いてきており、輸送距離によって輸送モードの棲み分けがされていることがうかがえる（図表7）。さらに、鉄道は定時性や効率性、積荷の取り扱いの面から問題があることから、企業物流や宅急便では長距離であっても道路輸送が選ばれる場合も多い。加えて、中国では通信販売を含むEコマースが急成長しており、沿岸部の大都市圏のみな

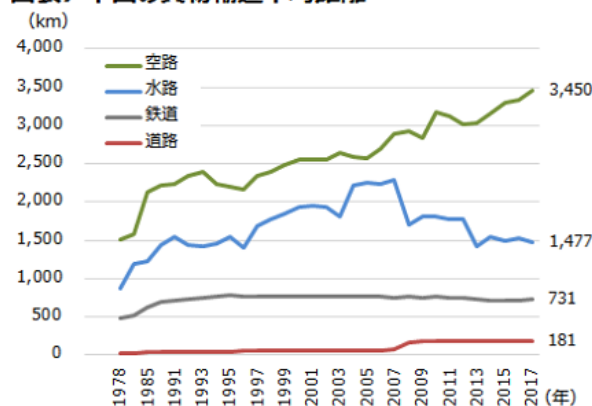
らず、経済発展と中間所得層の拡大に従って重慶や四川省など内陸部にも進展している。小売りにおける通販比率は2022年までに約3割を占めるとの予測もあり、道路輸送の需要はこの先も拡大するものと考えられる。

図表6 輸送モード別貨物輸送量



出所：中国統計年鑑を基に三井物産戦略研究所作成

図表7 中国の貨物輸送平均距離



出所：中国統計年鑑を基に三井物産戦略研究所作成

成長する物流需要と環境規制を背景に、いち早く新エネ車両導入に取り組む企業もある。2017年に設立された上海のベンチャー企業、Shanghai Sinotran New Energy Automobile Operation (STNE) は、水素エネルギーによるクリーンな都市物流の確立を目指して設立された。2018年に燃料電池トラック500台を購入し（図表8）、Eコマース大手のJD.comやアリババ傘下の新型スーパー盒馬鮮生、家具量販店IKEAなどの市内配送用にリースしている。自社トラックを充填するために立ち上げた水素ステーション事業では、現在第1号ステーションを運営開始しており、1日1トン超の水素充填量は世界でも最大規模である。しかし、500台全てを運用するには現在の設備では足りず、2019年には燃料電池トラック1,000台を追加購入する契約も済んでいることから、水素ステーション整備が急がれる。現在建設中の水素ステーションに加えて、中石化や中石油、上海のエネルギー大手である申能集団との連携によって、2021年までに上海市とその周

辺に9～10カ所のステーションを整備していく計画だ。通販業者などの顧客から引き合いは多く、将来は上海を中心に長江デルタに物流ネットワークを拡張し、500～600kmの都市間輸送、および他地域展開も視野に入れている。

図表8 STNEが運用する燃料電池トラック



出所：筆者撮影

このように足元で拡大する新エネ商用車の需要に合わせて、政府は燃料電池車両技術の開発を後押しするが、その先にあるのは乗用車市場である。自国内の燃料電池技術を強化してポストBEVの重点産業に育成し、水素・燃料電池車サプライチェーン全体における世界トッププレーヤーの座を狙う。

中央政府の燃料電池政策にいち早く呼応した上海市は2017年9月発表の「上海市燃料電池自動車発展計画」において、2020年までに3,000台規模の燃料電池バスおよび物流車のテスト運用を実施、2025年には運用を拡大して乗用車2万台以上を普及させる道筋を描いている。2018年2月には、国内燃料電池研究を長年リードしてきた同済大学や上海汽車の拠点である嘉定区に「水素エネルギー燃料電池産業パーク」を開設、関連企業を呼び込み2025年までに生産額100億元（1,600億円）規模のサプライチェーンを形成すると意気込む。

前述の仏山市南海区も、海外の燃料電池技術の導入だけでなく国産メーカーの設立、育成にも力を入れている。広東広順新能源動力科技が設立した燃料電池システムの子会社、広東泰羅斯汽車動力系統（Telos）は、関連産業特区「仙湖水素バレー」における主要企業の一社だ。

燃料電池車産業発展に向けた海外企業への期待と協業の可能性

自動車強国を目指す中国にとって燃料電池政策の最終ゴールは自国技術の強化と産業発展である。そのために政府は、必要となる高度な燃料電池関連技術を有する海外企業を誘致、合併企業の組成と設備投資を通じて、国内生産能力の増強と海外企業からの技術移転を狙う。

燃料電池の発電出力を左右する重要技術である、①電解質と電極の接合体（MEA）や導電版といった部材、②コンプレッサーなどのガス関連補機、および③それらの制御システムについては、いまだ中国内と海外メーカーの技術格差は大きい。燃料電池スタックの主要な性能指標である出力密度で比較すると、世界初の燃料電池量産車であるトヨタ・MIRAIが3.1kW/Lであるのに対して中国内技術の現状は2.0kW/L程度といわれ、コンパクトな乗用車に搭載するためにはさらなる高密度化が必要である。

また、水素燃料タンクについて、乗用車に搭載される70MPa高压ガス炭素繊維タンクは、中国内では内側のライナーが金属製のタイプを利用しているが、より軽量で高強度なプラスチックライナー製炭素繊維タンクの開発が必要と認識されており、実用化を加速するために海外からの技術移転が望まれている。

中国との共同開発に関しては、過去の経験から知財の侵害や技術の流出による損害を懸念する海外企業は多い。しかし、中国は自国内の基礎技術開発にも本腰を入れており、「新エネ・省エネ自動車技術ロードマップ」に表された乗用車向け燃料電池スペックは、2020年でMIRAI同等、2025年には現MIRAIを超える性能基準を示している。将来の市場拡大可能性を考慮して、技術格差のある領域における製造エコシステムに参入すべく、欧米や韓国の燃料電池技術関連企業は、中国企業との技術開発や資本提携、ファンドへの参画などを通じた関係構築に動き始めている（図表5）。

独特の商習慣と言語、文化を持つ中国との合弁事業にあたっては現地パートナーの選別が一つの鍵である。それぞれにとって最適な相手を見つけるためには、中国政府、大学および研究機関、民間企業との幅広い交流と相互理解が不可欠だ。燃料電池コア技術に限らず、周辺部品を含め優れた技術基盤を持つメーカー、燃料サプライチェーンに精通したエネルギー企業など、さまざまな業界のプレーヤーを含む水素燃料電池関連産業全体への理解を深めることが求められている。

当レポートに掲載されているあらゆる内容は無断転載・複製を禁じます。当レポートは信頼できると思われる情報ソースから入手した情報・データに基づき作成していますが、当社はその正確性、完全性、信頼性等を保証するものではありません。当レポートは執筆者の見解に基づき作成されたものであり、当社及び三井物産グループの統一した見解を示すものではありません。また、当レポートのご利用により、直接的あるいは間接的な不利益・損害が発生したとしても、当社及び三井物産グループは一切責任を負いません。レポートに掲載された内容は予告なしに変更することがあります。