

中国における水素エネルギー産業の現状と展望 (2023年版)

【レポートの概要】
2023年7月発行

工場網信息科技有限公司（上海）有限公司
(Factory Network Asia Group)

〒200336 上海市長寧区延安西路2201号上海国際貿易中心268室

TEL. 021-3353-8866 FAX. 021-3353-8981

・ 中国が世界の水素エネルギー大国へ

中国は世界最大規模の水素生産国で、生産能力は約4,100万トン/年、2022年の生産量は3,781万トン/年である。2030年のカーボンピークアウト目標達成に向け、中国の水素生産量は5,000万トンに拡大。世界で展開されている水素ステーションの数は2022年末までに814基、中国は前年比25.7%増の274基を建設・稼働させ、世界1位で、世界全体の33.7%を占めている。

・ 水素エネルギーの将来の市場規模は巨大である

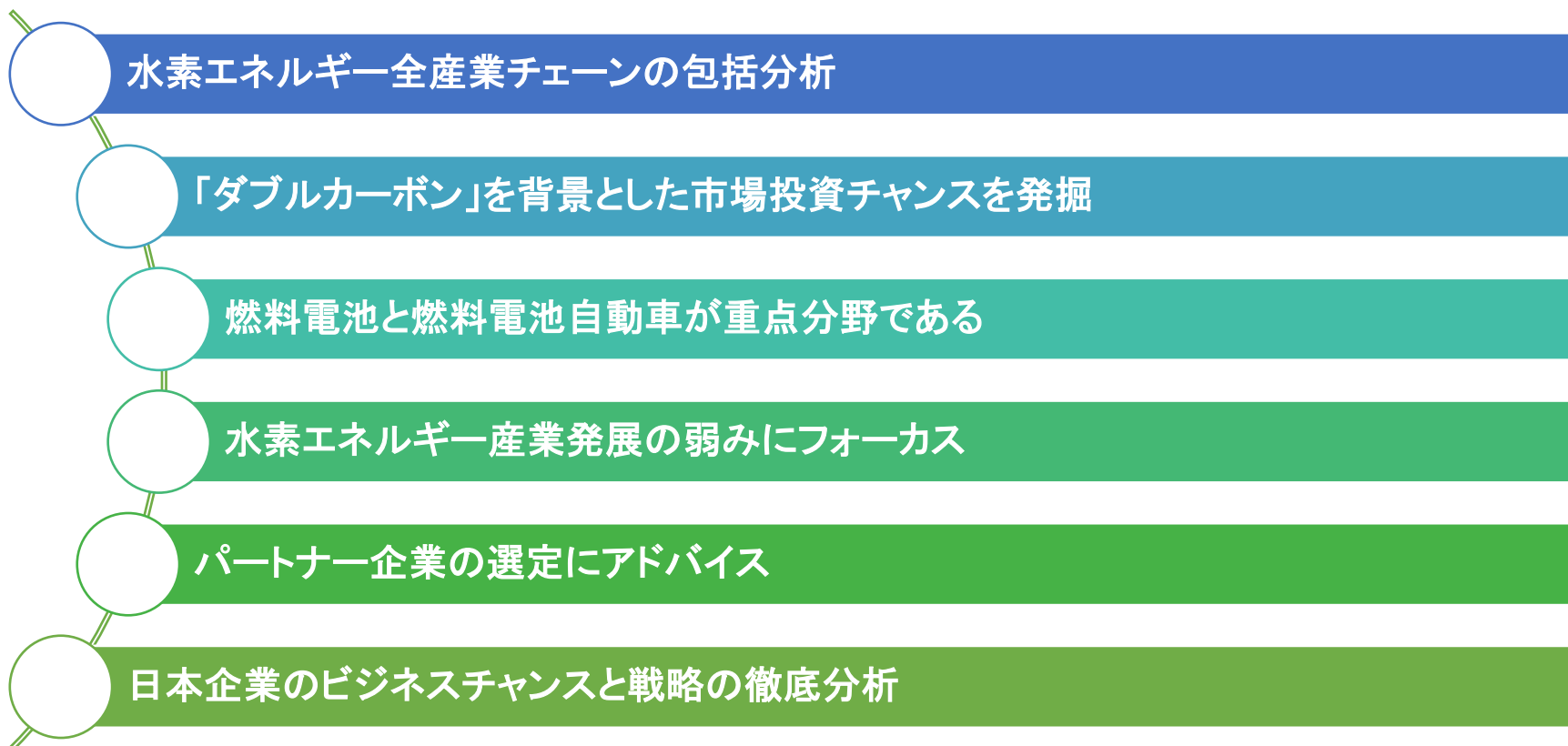
『水素エネルギー産業発展中長期計画(2021-2035年)』によると、2035年までに中国の水素エネルギー産業の生産額は5兆元、水素ステーション数は2,000箇所、水素燃料電池自動車の保有台数は130万台、水素需要総量は4,000万トンに達する見込み。

・ 核心部品は依然として輸入に頼る

現在、中国の水素エネルギー産業の技術と装備は大きな進歩を遂げ続けている。石炭由来水素、工業副産物の水素を作る技術、20MPa高压ガスで水素貯蔵や充填技術などはすでに成熟しているが、PEM電解槽、IV型水素貯蔵タンク、III型水素貯蔵タンク炭素繊維複合材、燃料電池のプロトン交換膜/触媒/ガス拡散層、水素圧縮機はまだ輸入に頼っている。

- 中国の水素エネルギー産業は水素製造、貯蔵・補給、水素燃料電池などの分野で急速に発展している。カーボンニュートラル政策は水素エネルギー産業の発展をさらに推進し、日本など外資企業に幅広い市場チャンスを提供しています。本レポートは中国の水素エネルギー産業の発展状況と主な参入企業を探ることで、産業チェーン全体の発展現状と将来動向を包括的に分析し、中国と日本の企業にとって潜在的な市場協力の機会を掘り起こし、双方の優位性を利用し中国水素エネルギー市場でのビジネス展開を先取、ウィンウィンの局面を実現するため、最新なデータなどの有益な情報として取り纏めた活用型専門レポートである。

＜主要特徴＞



1. 概要

- 1.1 中国の水素エネルギーの中長期政策
- 1.2 中国水素エネルギー産業の発展概況
- 1.3 中国水素エネルギー産業のトレンド分析と展望
- 1.4 中国水素エネルギー産業チェーンの2030年市場規模予測
- 1.5 世界に追いつかない中国水素エネルギー産業のキーテクノロジー
- 1.6 中国水素エネルギー産業技術発展の見通し及び技術研究開発の方向性

2. 水素エネルギー産業の概況

2.1 水素エネルギー産業の概要

- 2.1.1 中国の水素エネルギー産業の全体目標
- 2.1.2 水素エネルギー産業チェーンに含まれるコア製品

2.2 川上 - 水素の製造

- 2.2.1 水素製造方法はCO2排出量によって3つに分類される
- 2.2.2 中国では石炭が主な水素製造源
- 2.2.3 水電解による水素製造への方向性
- 2.2.4 水電解による水素製造技術ロードマップ分析

2.3 川上 - 水素の貯蔵と輸送

- 2.3.1 主な水素貯蔵・輸送方法のメリットとデメリット分析
- 2.3.2 主な水素貯蔵・輸送方法のコスト経済性分析
- 2.3.3 主な水素貯蔵・輸送方法のトレンド分析

2.4 川中 - 水素の充填

- 2.4.1 水素ステーションの仕組み
- 2.4.2 中国の水素ステーション分類

2.5 川下 – 水素燃料電池

2.5.1 水素燃料電池産業チェーン構造

2.5.2 自動車水素燃料電池に適するプロトン交換膜

2.5.3 水素燃料電池産業発展を促進する国家政策

2.5.4 水素燃料電池及び川下の有利な政策は業界の急速な発展を推進

2.6 川下 – 主な応用分野

2.6.1 水素燃料電池の主な応用シーンとなる水素燃料電池車

2.6.2 産業振興を促進する水素燃料電池車のモデル都市群

3. カーボンニュートラルに向けた中国水素エネルギー市場の今後の見通し

3.1 中国の重要なカーボンニュートラル目標と政策

3.1.1 中国のカーボンピークアウト目標実現への確固たる決意

3.1.2 主要国におけるダブルカーボン達成のタイミング

3.2 カーボンニュートラル実現に向けた中国の課題とチャンス

3.2.1 中国の炭素排出構造

3.2.2 カーボンニュートラル実現に向けた中国の課題

3.2.3 中国におけるカーボンニュートラルの仕組み

3.2.4 中国におけるカーボンニュートラルのキーテクノロジーと可能性

3.2.5 発電分野: 風力・太陽光発電を全面的に推進、新エネルギーは長期的な成長が期待される

3.2.6 電気分野: 電気エネルギーへの全面切り替え

3.3 カーボンニュートラル実現に向けた水素エネルギー産業の変化と投資機会

3.3.1 水素エネルギーニーズの直接的な原動力となるEUのカーボン関税とダブルカーボン政策

3.3.2 EUの炭素国境調整メカニズムがグリーン水素代替を迫る

3.3.3 水素エネルギーのエネルギー特性は中国で政策的に重視される

3.3.4 水素エネルギーは各業界の脱炭素化の道筋で複数の役割を果たす

3.3.5 中国の水素エネルギー需要は拡大し続け、化学産業と輸送が消費の重要な突破口となる

3.4 カーボンニュートラルが中国水素エネルギー産業への推進と機会分析

3.4.1 水素: クリーンで低炭素なグリーンエネルギー

3.4.2 グリーン水素の開発はカーボンニュートラル目標を達成するための重要手段

3.4.3 脱炭素化の可能性が大きい産業用水素

3.4.4 新エネルギー自動車産業は黄金の10年を迎える

4. 中国の水素エネルギー産業チェーンにおける市場チャンス

4.1 川上 – 水素の製造

4.1.1 アルカリ性電解ルート成熟、PEM成長性が高い、SOEC、AEMは今後の可能性が大きい

4.1.2 電解槽は水電解水素製造システムの中核部分である

4.1.3 アルカリ電解槽: 電極、交換膜、ガスケットが主要材料

4.1.4 アルカリ電解槽: 大規模化、低エネルギー消費へシフト

4.1.5 アルカリ電解槽: 製造プロセス、集積力、材料技術が「ラージキューブ」トレンドの障壁となる

4.1.6 アルカリ電解槽: 2022年の生産能力は12GWに迫る

4.1.7 PEM電解槽: 電解槽は水電解水素製造の中核装置である

4.1.8 PEM電解槽: 技術進歩+コストダウンが現在の主要方針

4.1.9 PEM電解槽: 高コスト化の主な要因

4.1.10 PEM電解槽: 開発初期段階にある中国の地元企業

4.2 川上 – 水素の貯蔵と輸送

4.2.1 貯蔵と輸送の多工程に必要とされる水素圧縮機

4.2.2 ダイアフラム圧縮機の市場シェア

4.2.3 2025年水素圧縮機の世界市場規模予測

4.2.4 水素貯蔵タンクはI、II、III型からIV型へのイテレーションを実現

4.2.5 2025年水素貯蔵タンク世界市場規模予測

4.3 川中 – 水素の充填

4.3.1 中国の水素ステーション普及を促進する補助金政策

4.3.2 中国の水素補給ステーション設置数で世界1位

4.3.3 中国水素ステーションの分布地域の特徴

4.3.4 第14次5カ年計画期間中に水素ステーション普及の加速化

4.4 川下 – 水素燃料電池

4.4.1 中国燃料電池システムトレンド分析

4.4.2 中国燃料電池システムのコスト

4.4.3 水素燃料電池システムの主な割合を占める水素燃料電池スタック

4.4.4 燃料電池スタックのコストは膜電極がメイン

4.4.5 出荷量急増する中国の燃料電池スタック

4.5 川下 – 主な応用分野

4.5.1 中国の水素燃料電池自動車の生産・販売台数が近年急増

4.5.2 中国の水素燃料電池自動車2030～2035年の保有台数見込み

5. 日本企業の中国進出戦略の提案

5.1 注力すべきコア製品の機会

5.1.1 中国水素エネルギー産業チェーンにおける国際技術力比較

5.1.2 日本企業が注力すべき主力製品のチャンス

5.2 川上 – 水素の製造

5.2.1 水素製造分野はPEM電解槽に重点を置くべき

5.2.2 PEM電解槽：電解槽のコスト分解と低減の道筋

5.2.3 PEM電解槽の部分原材料は輸入に依存

5.2.4 中国電解槽分野の主要ローカル企業：新エネルギー上場会社

5.2.5 中国電解槽分野の主要ローカル企業：その他の大手企業

5.3 川上 – 水素の貯蔵と輸送

5.3.1 2025年、中国の水素圧縮機市場規模

5.3.2 川下の需要により圧縮機を徐々に高圧・大容量にシフト

5.3.3 水素圧縮機の顕著な国産化傾向

5.3.4 2025年中国の水素貯蔵タンク市場規模

5.3.5 中国の水素貯蔵タンクの現状とトレンド分析

5.3.6 II、III、IVの貯蔵タンクに広く使われる炭素繊維複合材料

5.3.7 水素貯蔵タンクの主要課題となる炭素繊維複合材料

5.3.8 中国における高圧水素貯蔵タンク用炭素繊維のニーズ

5.3.9 中国の主力水素貯蔵タンク企業リスト

5.4 川中 – 水素の充填

- 5.4.1 中国水素ステーション関連設備市場今後の可能性
- 5.4.2 中国水素ステーション関連設備の市場規模
- 5.4.3 設備統合市場の集中度が高い中国水素ステーション
- 5.4.4 中国の水素ステーション主力企業リスト

主要代表企業:

5.5 川下 – 水素燃料電池

- 5.5.1 2021年中国水素燃料電池システムの市場規模
- 5.5.2 2021年中国燃料電池スタックの市場規模
- 5.5.3 市場集中度が高い中国燃料電池システム
- 5.5.4 市場集中度が高い中国燃料電池スタック
- 5.5.5 中国における燃料電池主要部材の
主要サプライヤーと国産化現状
- 5.5.6 膜電極用コア材の主要サプライヤー
- 5.5.7 中国国内主要膜電極メーカーのコア材供給状況

- 6.1 隆基綠能科技股份有限公司
- 6.2 陽光電源股份有限公司
- 6.3 中国国際海運集装箱(集团)股份有限公司
- 6.4 中材科技股份有限公司
- 6.5 張家港富瑞特種裝備股份有限公司
- 6.6 瀚藍環境股份有限公司
- 6.7 北京億華通科技股份有限公司
- 6.8 広東国鴻氢能科技股份有限公司
- 6.9 上海重塑能源集团股份有限公司
- 6.10 上海捷氢科技股份有限公司

5.6 川下 – 主な応用分野

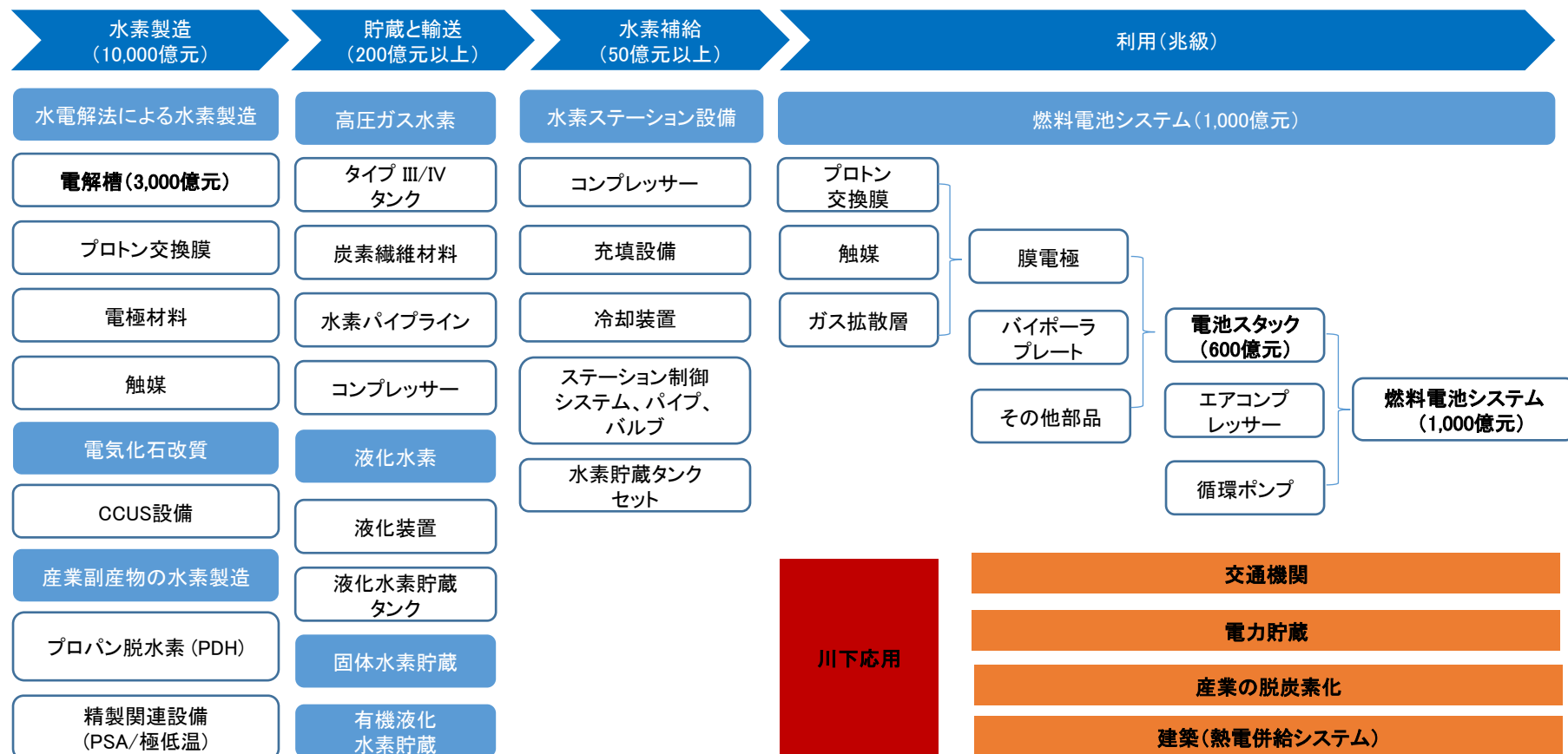
- 5.6.1 中国の水素燃料電池自動車の主要企業
- 5.6.2 日本企業は中国の自動車メーカーと
合併連携会社の設立

6.代表企業の紹介

7.付録

- 7.1 水素エネルギーの分類
- 7.2 2060年の中国の水素エネルギー需要構造の 予測
- 7.3 中国における燃料電池自動車の今後の見通し

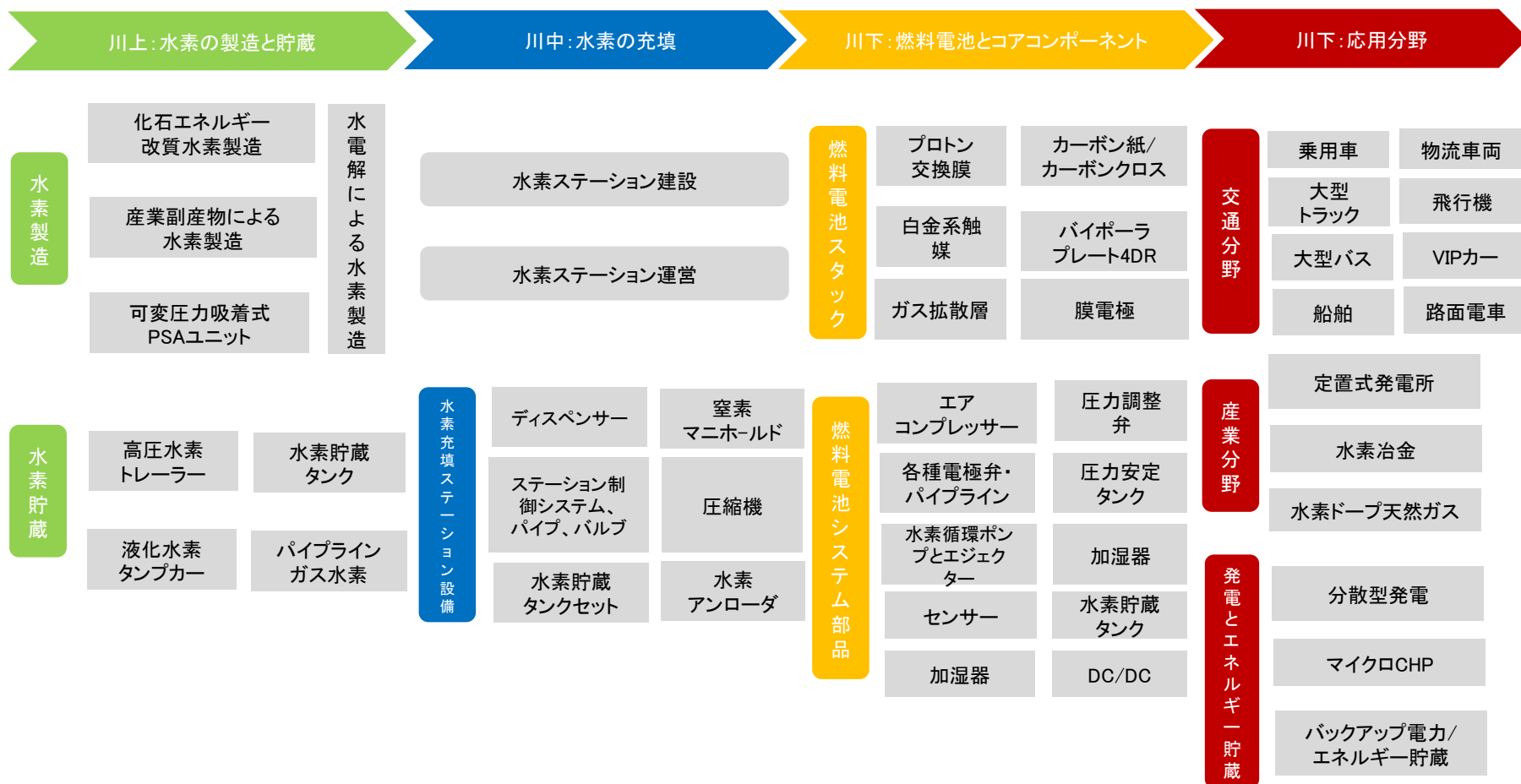
図: 中国の水素エネルギー産業チェーン全貌



(括弧内は 2030 年の国内新規生産量の推定値)

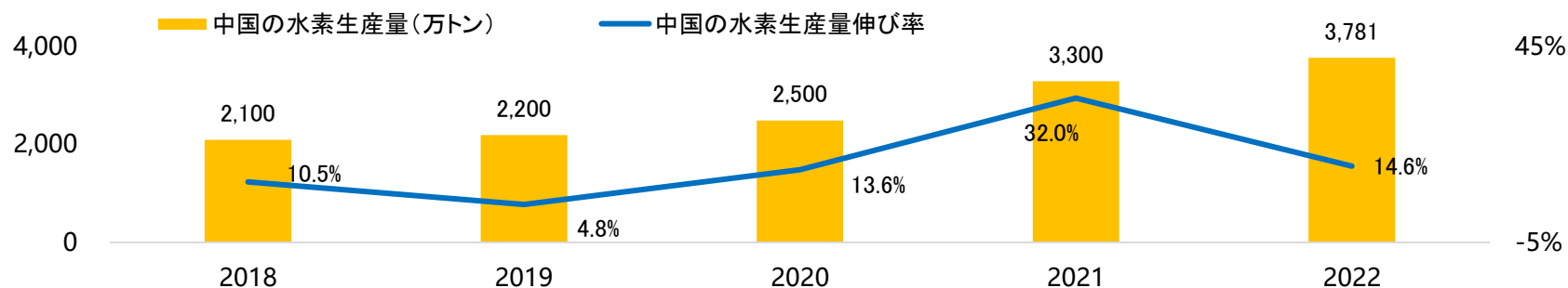
- 水素エネルギー産業チェーンは川上の水素製造、川中の貯蔵・輸送と水素充填が含まれ、川下の応用分野においては輸送、産業、発電、エネルギー貯蔵が含まれる。水素エネルギー産業はエネルギー、化学工業、交通、発電・貯蔵など多くの分野に関わり、水素エネルギー産業の進展は川上と川下の部品業者、設備業者、原材料業者、製造業者、サービス業者の急速な発展を牽引する。

図：水素エネルギー産業チェーンに含まれるコア製品



- 中国は世界一の水素生産国で、石炭が水素製造原料に占める割合は60%以上。中国石炭産業協会の統計によると、2022年の中国水素生産量は前年比14.58%増の3,781万トンで、世界一の水素生産国となった。水素製造原料を見ると、世界の人工水素製造原料は主に天然ガスとアルコール類で、石炭からの水素製造の割合は比較的低い。一方、中国は天然ガスが不足しているため大量の輸入に頼る必要があるが、石炭資源が豊富にあるため、国内の水素製造原料は石炭が中心となっている。
- 水素エネルギー市場の発展初期段階には、コスト優位性と技術の成熟度から、産業副産物による水素製造が中国では主流の水素生産方法である。水素エネルギー製造技術の持続的な発展及び水素エネルギー需給量の増加に伴い、CCUS技術による石炭からの水素製造と水電解の水素製造を組み合わせた水素製造の比率が高まる傾向にある。中国水素エネルギーアライアンスの予測では、2050年、再生可能エネルギーの水電解による水素製造の割合は中国水素供給構造の70%に達し、最も汎用性の高い水素となる。

図 1: 中国の水素生産量



出典: 中国石炭産業協会、中国水素エネルギー アライアンスに基づきFNA作成

図 2: 2021 年 中国の人工水素製造原材料割合

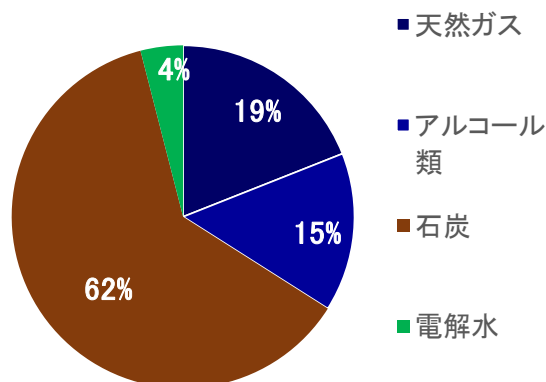
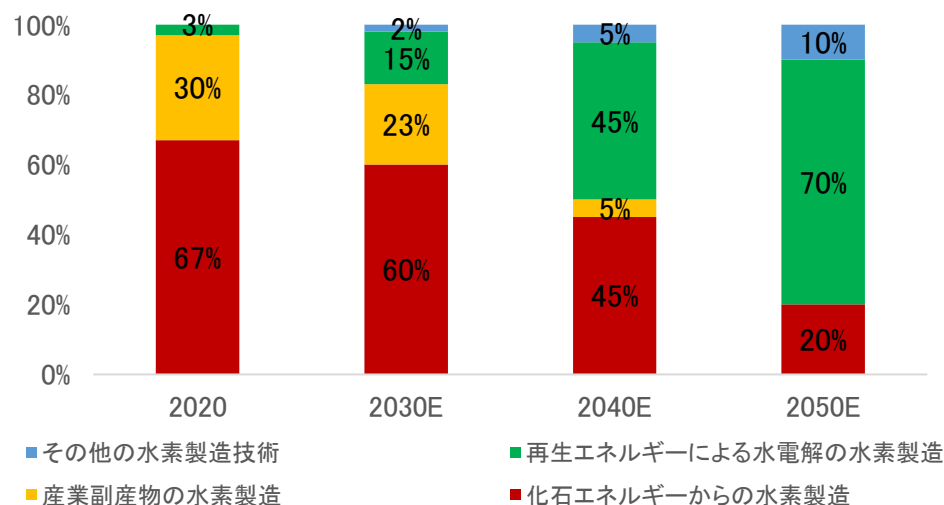


図3: 中国水電解による水素製造の割合



- 水素は低密度で(0.089g/L)、液化温度も低く(-253℃)、安定性に劣るため、水素の貯蔵・輸送が非常に難しい。水素貯蔵は主に気体、液体、固体の3つの形態に分けられるが、**現在、国内の高圧ガス式水素貯蔵技術は比較的成熟しており、コスト面でも優位性を備えているため、現段階の主な水素貯蔵と輸送方法となっている。**技術とコストの制約を受け、低温液体や固体などの他の水素貯蔵技術はわずかな応用しかなく、応用シーンに占める割合は0.1%に満たない。

貯蔵・輸送		輸送方式	原理論	単位密度 (Kg/m ³)	質量分率 (%)	メリット	デメリット	応用現状
ガス 水素 貯蔵	高圧ガ ス水素 貯蔵	ロング チューブ レーラー	水素貯蔵容器の中で水素を圧縮し、加圧することで水素の容量を高め、日常的な使用に対応可能。	14.5	1.1	シンプルで低コスト、比較的成熟しており、空気の充填と排出速度が速く、使用温度が低い。	埋蔵量が少なく、エネルギー消費量が多く、耐圧容器壁が必要であり、水素漏れや容器爆発などの不安要素がある。	技術が最も成熟しており、水素貯蔵の規模が小さく、輸送距離も短い。現在は水素燃料電池自動車に広く応用されている。
		パイプライン		3.2	-	低コスト、低消費電力	先行投資が大きい、適合率が低い。	水素が大量に使用される産業分野
液化 水素 貯蔵	低温液 化水素 貯蔵	液化水素タンクローリー	規模が大きく、輸送距離が長く、保管コストが高い。	64	14	水素貯蔵体積密度が高く、貯蔵容量が大きく、安全性が比較的高い。	液化プロセスは電力消費量が多く、揮発しやすい。またコストが高い、水素貯蔵容器に対する要件が高い。	大量かつ長距離の貯蔵・輸送については、欧米や日本では液化水素の貯蔵・輸送技術が成熟し、商業化されているが、中国国内はコア技術と高コストの制限を受け、液化水素は航空宇宙分野にしか応用されていない。
	有機液 化水素 貯蔵	タンカー	不飽和有機物を水素で可逆的に水素化・脱水素反応させることにより水素貯蔵を実現する。	40-50	4	水素貯蔵体積密度が高く、液化水素の純度は高い。安全で効率的な貯蔵・輸送過程で、何度も循環使用可能。	エネルギー消費量が多い、操作条件が厳しく、副反応が起こる可能性がある。	研究開発段階では、反応触媒のさらなる最適化が必要で、かつ脱水素後の水素をさらに精製する必要がある、国内では主に船舶分野での応用が多い。
固体 水素 貯蔵	固体材 料水素 貯蔵	トラック	金属水素化物、化学水素化物またはナノ材料などを水素貯蔵担体として使用し、化学的/物理的吸着による水素貯蔵を実現する	50	12	水素貯蔵体積密度が高く、安全性が高い、爆発の危険性がなく、高純度の水素が得られ、操作が簡単。	コストが高い。水素貯蔵質量密度が低く、水素充填・放出効率も低い。	まだ技術向上の段階で、分散型発電、風力発電による水素製造、大規模な水素貯蔵で模範的に応用されている。

- 中国において、300箇所以上の水素ステーションが運営を開始。北京、上海、広東省などに多く集積。中国は水素ステーションの数において世界トップ。2025年までに、中国の水素供給ステーションの保有数は1,000箇所に達する目標。
- 中国で建設された水素充填ステーションのほとんどは、主に外部から水素を供給する固定式水素充填ステーションであり、充填圧力は35MPaで、70MPaの運用は限定的。

等級別水素ステーション

「水素補給ステーションの技術仕様 GB50516-2010」に水素ステーションの等級について分類している。都市建設区では一級水素ステーション、一級水素・ガス併設ステーション、一級水素充填・ガソリン給油併設ステーションを設立してはならないと明確に規定している。

等級	水素タンク容量 (kg)	
	総容量 (G)	シングルタンク容量
一級	4,000 < G ≤ 8,000	≤ 2,000
二級	1,000 < G ≤ 4,000	≤ 1,000
三級	≤ 1,000	≤ 500

設置形式別水素ステーション

定置型水素ステーション: 中国で建設された水素補給ステーションの多くは水素燃料電池車に水素を充填専用の定置式水素ステーションである。広大な敷地面積を要し、建設工事も煩雑である。

スキッド搭載型水素ステーション: 水素供給はチューブトレーラーによりステーション内に輸送される。特長は装置がシンプルで小型化、コンパクトな設置スペース、移動しやすい。

定置型水素ステーション

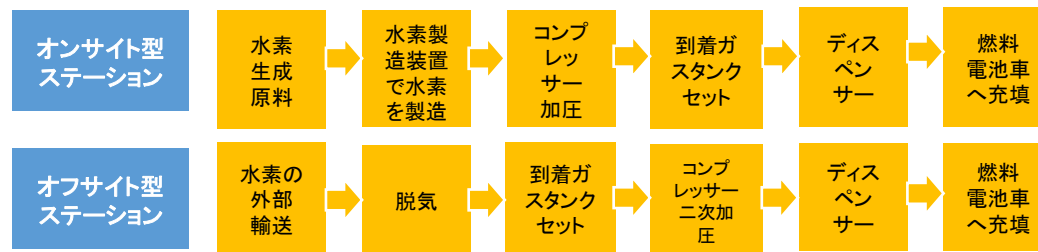


スキッド搭載型水素ステーション

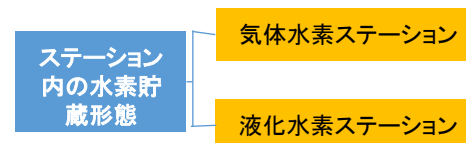


水素供給方式別水素ステーション

中国では、主にオフサイト型水素ステーションが応用されている。オンサイト型水素ステーションは、初期の設備投資が高く、プロセスが複雑で、敷地面積が広いなどの制約から、国内での普及が難しい。

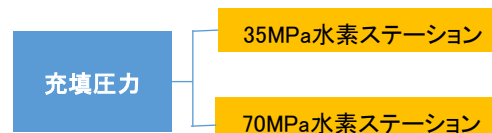


ステーション内の水素貯蔵形態別ステーション



高圧ガス式水素貯蔵は、低コストで使いやすく、貯蔵条件を満たしやすいなどの優位性から現在の水素貯蔵の主流となっている。

充填圧力別水素ステーション



35MPa水素ステーションの技術は成熟し、広く普及しているが、70MPa水素ステーションの技術は複雑で研究開発段階にある。

- 水素燃料電池は主に電気スタックとシステムコンポーネントで構成されている。電気スタックは膜電極とバイポーラプレートで構成された各電池セル及びコレクタープレート、エンドプレート、シールリングなどを含む電池システムのコア部分である；膜電極の主要材料はプロトン交換膜、触媒、ガス拡散層である；システムコンポーネントには、空気圧縮機、加湿器、水素循環ポンプ、水素タンクなどが含まれ、これらのコンポーネントと材料の耐久性などの特徴は電気スタックの耐用年数と作業適応性を決める。

水素燃料電池産業チェーン

川上原料

川中コンポーネントとインテグレーション

川下応用

・白金などの貴金属触媒
・パーフルオロポリマー
・カーボンファイバー
・グラファイト
・ニッケル、クロム、チタンなどのコーティング金属
・ステンレス、チタン合金などの金属バイポーラプレート
・シリコン

・触媒
・プロトン交換膜
・ガス拡散層
・メタル/グラファイトバイポーラプレート
・エンドプレート
・コレクタープレート
・シールリング

膜電極

燃料電池スタック

エアコンプレッサ

水素循環ポンプ

水素貯蔵タンク

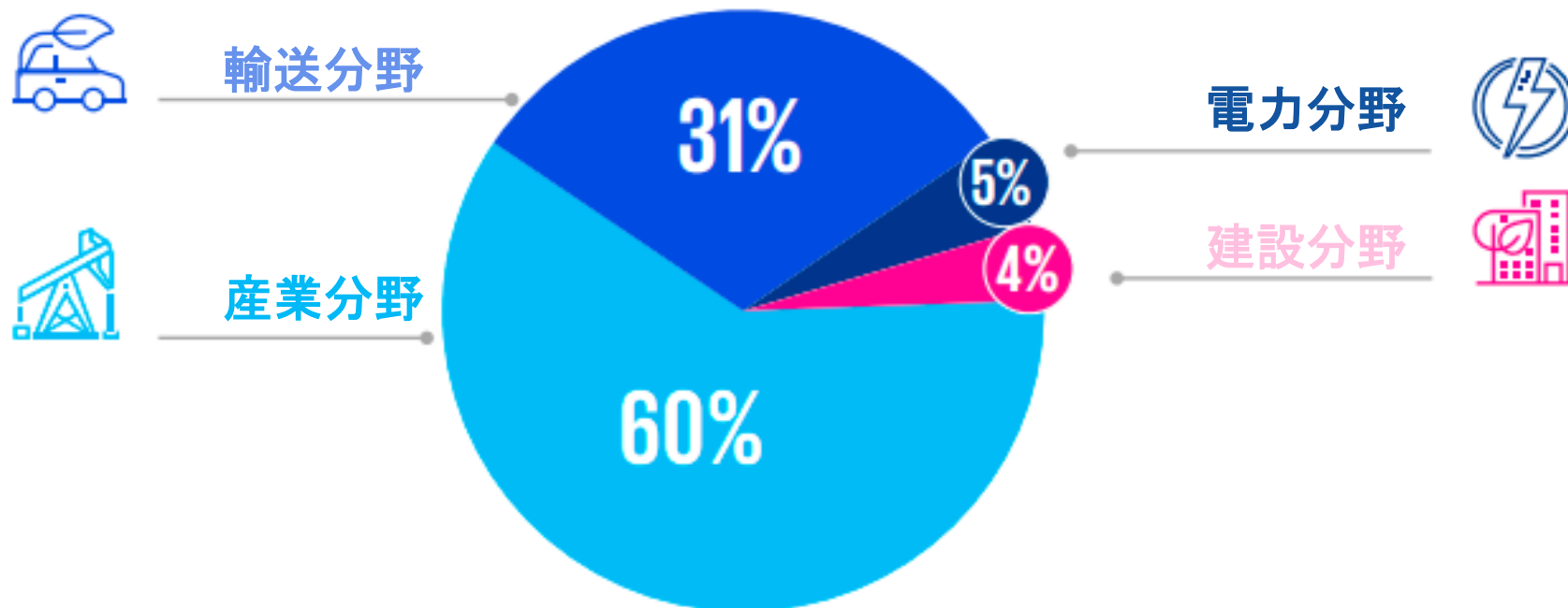
封止、組立

燃料電池



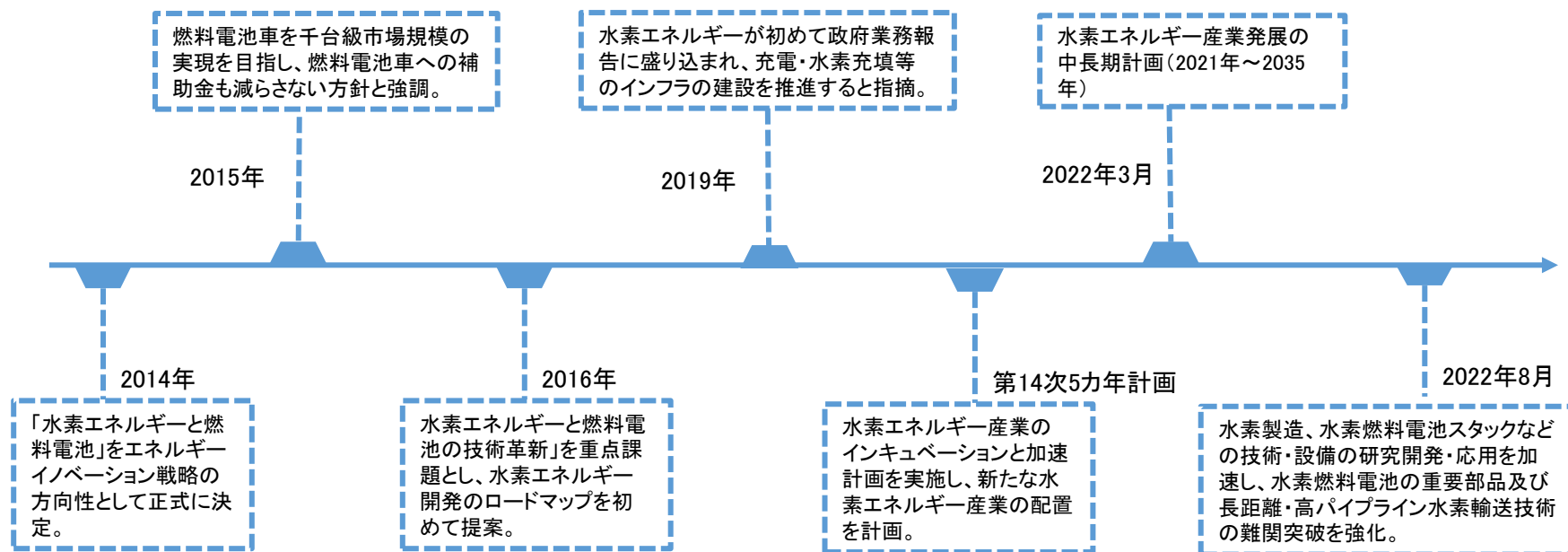
- 水素エネルギーは主に産業分野や輸送分野で利用されており、建設、発電、熱源の分野ではまだ模索中である。中国水素エネルギー連盟の予測によると、2060年までに水素の利用は産業分野が60%、輸送分野が31%、電力分野が5%、建設分野が4%を占める。
- 2022年末まで、中国における燃料電池車の累計販売台数は、約12,000台、市場規模がまだまだ小さい。また、バスやトラックが中心であり、乗用車の販売は少ない。2025年までに、燃料電池車5万台、グリーン水素製造年間10～20万トン、等の数値目標を設定された。

図：2060年の中国の水素需要構造予測（%）



- 世界最大の水素生産国として、中国の水素エネルギー産業は急速に成長、2019年の両会（全国人民代表大会・全国政治協商会議）会期中に水素エネルギー及び燃料電池が初めて政府活動報告に盛り込まれ、2021年には水素エネルギーが正式に「14次5カ年計画」に盛り込まれた。中央政府及び各級地方政府が水素エネルギー普及のための政策を集中的に打ち出し、補助金をさらに強化した。2021年末までに、省・直轄市レベルの水素エネルギー産業計画は10件以上、地級市及び区県レベルの水素エネルギー特別計画は30件以上となった。国家発展改革委員会と国家エネルギー局は2022年3月23日、「水素エネルギー産業発展中長期計画（2021-2035年）」を共同で発表し、中国エネルギーのグリーン・低炭素モデルチェンジにおける水素エネルギーの戦略的位置づけ、全体的な要求、発展目標も定められた。

表：2014年以降、集中的に打ち出された中国の水素エネルギー関連政策



- 陽光氢能科技有限公司は陽光電源股份有限公司の完全子会社で、再生可能エネルギー水電解による水素製造技術の研究に注力しており、水素製造電源、アルカリ水電解槽、PEM電解槽、気液分離・精製装置、インテリジェント水素エネルギー管理システムなどを主要製品としている。中国国内で最も早く水素エネルギー分野に乗り出した新エネルギー企業として、同社は「高効率、インテリジェント、安全」なグリーン電気水素製造システムとソリューションの提供に力を入れており、すでに電解水水素製造システム総合テストプラットフォーム、再生可能エネルギー可変出力水素製造及び水素貯蔵発電実証プラットフォーム、PEM電解水素製造技術共同実験室、10m法EMC電波暗室、年産GW級の水素製造設備工場を建設した。

水素エネルギー関連製品



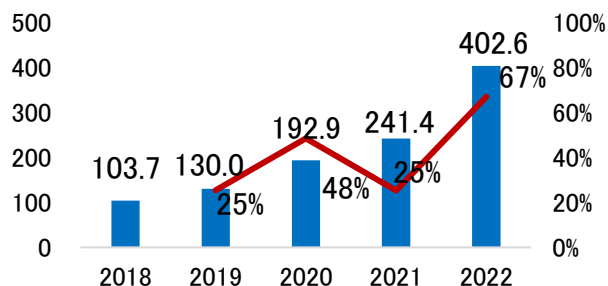
アルカリ水電解による
水素製造装置



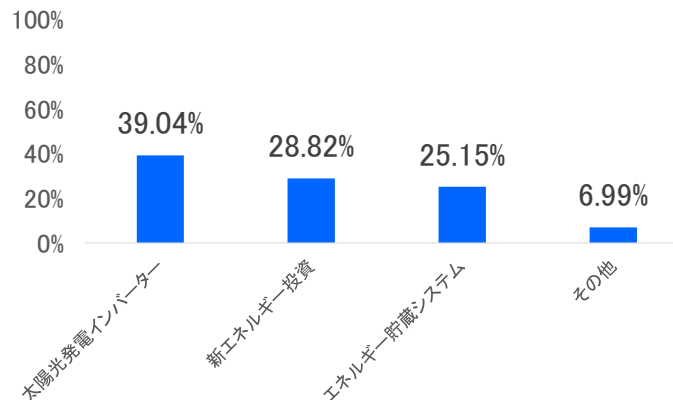
PEM電解による水素製造装置

企業業績

2018－2022年 収益成長率（億元）



2022年の売上構成比率



競争優位性

製造と技術

IGBT水素製造電源、ALKとPEM電解槽、気液分離・精製設備、インテリジェント水素エネルギー管理システムなどの一体化システム設備の研究開発・製造・納入能力を備え、オフグリッド、オングリッド、マイクログリッドのマルチ水素製造システムソリューションを開発した。同社は率先して国内トップの水電解による水素製造システム総合テストプラットフォーム、再生可能エネルギーの可変出力による水素製造及び水素貯蔵発電実証プラットフォーム、PEM電解水素製造技術共同実験室及び電気分解による水素製造材料実験室を建設した。

市場と顧客

同社のグリーン水素製造システムはエネルギー電力、石油化学工業、交通、冶金の多様な応用シーンに適しており、すでに吉林省、寧夏、内モンゴル、甘肅省、湖北省など多くの地域の風力太陽光及び水力の再生可能エネルギーによる水素製造プロジェクトで広く応用されている。

中国における水素エネルギー産業の現状と展望

発行日	2023年7月
調査・編集	工場網信息科技有限公司(上海)有限公司 調査部産業調査チーム
発行所	工場網信息科技有限公司(上海)有限公司
	〒200336 上海市長寧区延安西路2201号上海国際貿易中心268室
	TEL:86-21-3353-8866 FAX:86-21-3353-8981
	URL: http://www.fna.cn
中国連絡先	上海:王(日本語・中国語可) TEL:021-3353-8866
	深セン:黎(日本語・中国語可) TEL:0755-8250-4397
	Email: research@fna.cn