

Mizuho Short Industry Focus Vol. 269

革新的技術シリーズ¹

国内における天然水素の事業化へ向けた考察

〈要 旨〉

- ◆ GX の推進とエネルギー安全保障の強化が同時に求められる中、水素は、燃焼時に CO₂を排出しないことに加え、電化が困難な産業における熱需要への活用が期待される次世代エネルギーである。一方、グリーン水素やブルー水素等の人工的に製造される水素は、製造コストの高止まりやインフラ整備の遅れなどを背景に、普及に課題を抱えている。こうした中、地下で自然に生成される天然水素は、低コストかつクリーンな国産エネルギー源となり得ることから注目を集める。本稿では、天然水素の概要と意義を整理した上で、国内事業化に向けた課題と方向性を考察する。
- ◆ 天然水素の主な生成プロセスとしては、①放射線により水が分解されて水素が生成される放射線分解、②鉄に富む超苦鉄質岩と水が反応し、蛇紋石・ブルーサイト・磁鉄鉱・水素が生成される蛇紋岩化反応が挙げられる。この他、有機物の分解・熱分解による水素生成など、生物起源を含む複数のプロセスが存在すると考えられている。こうした生成過程の理解は事業化に向けた出発点となるが、実際に資源として利用するには、生成された水素が一定規模で存在することが必要となる。北米や豪州で探査が先行する背景には、生成された水素が移動し、集積・保持される地質条件が広域にわたって整いやすい点がある。
- ◆ 北米や豪州に対し、日本は複数のプレートが接する変動帯に位置しており、火山・地熱地域、断層帯等が複雑に分布する。こうした地質条件は、生成された水素が地下で長期間保持される大規模な貯留型モデルには適していない可能性がある一方で、超苦鉄質岩が地下浅部に存在する可能性があるため、蛇紋岩化反応による水素生成ポテンシャルが期待できる。国内にはかんらん岩等の超苦鉄質岩が広く分布しており、一定の仮定の下では、理論上生成可能な水素量の最大値は約 16 億～49 億トンと試算される。
- ◆ もっとも、理論上のポテンシャルが見込まれるとしても、実際の生成量は温度、圧力等の条件に左右されるため、商業規模の生産を実現するには反応をいかに促進できるかが重要となる。事業化に向けた主な課題としては、①資源量の不確実性、②探鉱・開発・生産技術の未成熟さ、③事業環境整備の不足が挙げられる。資源量の不確実性に対しては、地熱資源や地質条件を活かした生成・増進技術を検討する必要がある。技術面では最適な生産方法を確立すべく、産学官の多様な知見を組み合わせ、検証を重ねていくことが重要である。事業環境整備では政府支援や法的位置づけの明確化、地域理解の醸成も不可欠となる。
- ◆ 天然水素は、2040 年以降の新産業創出を目指し、国として新たに取り組むべき「フロンティア領域」として位置づけられ、調査・研究開発も始まりつつある。ただし、短期的には日本のエネルギー需給構造を大きく変えるものとして過度な期待を懸けることは難しい。まずは、基礎調査や国内ポテンシャル評価を通じて知見を蓄積し、海外の先行事例も参照しながら、日本に即した開発手法の検討につなげていく必要がある。GX とエネルギー安全保障を両立する将来の国産エネルギー源として、官民一体で継続的に研究開発と事業化検討を進めていくことが期待される。

¹ 日本産業の競争力強化や社会課題の解決に寄与しうる技術・イノベーション領域をとり上げるレポート。

1. はじめに

水素を取り巻く環境について

水素は燃焼しても CO₂を排出しないため、化石燃料の代替として期待されるクリーンエネルギーであり、電化が困難な産業における熱需要の脱炭素化に重要な役割を果たす。しかし、足下では社会実装が進むグリーン水素、ブルー水素等の低炭素水素の製造コストの高止まりや、インフラ整備の遅れ、制度面の課題等により、プロジェクトの延期や中止の動きも見られる。加えて、2022 年 2 月に始まったロシアによるウクライナ侵攻、さらに 2026 年 2 月に始まった米国とイランの武力衝突等、地政学リスクの顕在化を受け、カーボンニュートラル、経済性、エネルギー安全保障の観点を踏まえた現実的なエネルギー供給が求められている。

本稿の狙い

このような状況において、グローバルで天然水素への関心が高まりつつある。昨今、特に安定供給の重要性が強調されており、グリーン水素やブルー水素等に加え、地質起源の一次エネルギーである天然水素も含めて供給源の多角化を検討する意義は大きい。そこで、本稿では、天然水素の全体像を把握した上で、新たなエネルギー源として研究開発に取り組む重要性や国内における事業化の方向性、その課題と打ち手について考察する。

2. 天然水素の概要と取り組む意義

天然水素とは、地下で自然に生成される地質起源の水素

天然水素は、グリーン水素、ブルー水素、グレー水素等の人工的に製造される水素とは異なり、地下の地質作用によって自然に生成された水素である(【図表 1】)。グリーン水素は再生可能エネルギー由来電力による水電解、ブルー水素は、グレー水素と同様に化石燃料の水蒸気改質により製造するが、排出された CO₂を回収し、貯留する。他方、天然水素は地下で自然に生成される水素であり、ホワイト水素、あるいはゴールド水素とも呼ばれる。地下から直接産出するため、天然ガスと同様に一次エネルギー源として位置づけられ、また生成時に CO₂を排出しないと考えられることからクリーンエネルギーとなり得る。こうした特徴を背景に、近年、世界の各地で天然水素の研究や探査プロジェクトが進みつつある。

【図表 1】各種水素の比較

項目	グリーン水素	ブルー水素	グレー水素	天然水素
原料	水	化石燃料	化石燃料	なし
製造方法	再生可能エネルギー由来電力による水電解	水蒸気改質 + CCUS	水蒸気改質	地中で自然に生成
分類	二次エネルギー	二次エネルギー	二次エネルギー	一次エネルギー
コスト (\$ / kg)	2.6~23.0	1.2~2.3	1.0~4.2	0.44~1.55

(出所) IEA, *Global Hydrogen Review 2026*, June 2026、みずほ銀行「日本における水素市場創造への方策 ～水素等の需要予測からの視座～」『Mizuho Industry Focus Vol.253』(2026 年 3 月 25 日)、ARPA-E, *Geologic Hydrogen (GeoH2) A new primary energy source* (2025.02.13)より、みずほ銀行産業調査部作成

天然水素の生成プロセス

天然水素が生成される主なプロセスとして、以下が挙げられる(【図表 2】)。

1 つ目は放射線分解による水素生成である。地下の岩石中に含まれるウラン、トリウム、カリウム(カリウム 40)等の放射性元素が壊変して発生する放射線によって、周囲の水が分解され水素が発生する。この反応は、地殻中の深部で放射線と水が長時間作用することで緩やかに進行すると考えられている。大陸地殻を構成する基盤岩である花崗岩は、放射性元素を多く含む代表的な岩石である(【図表 3】)。

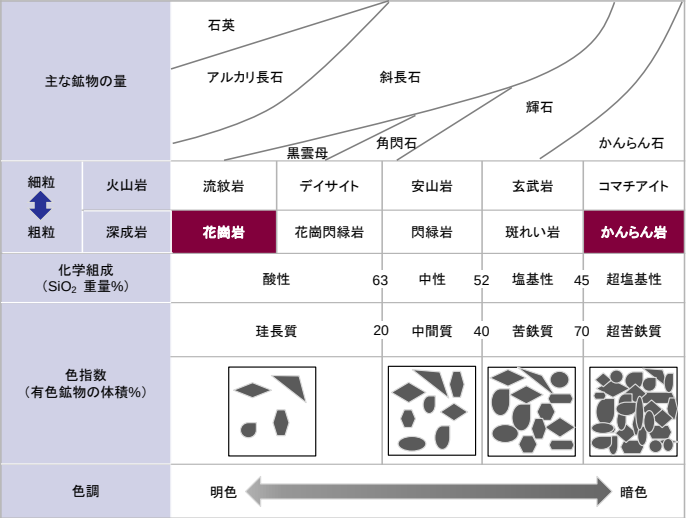
2 つ目は蛇紋岩化反応による水素生成である。地下のかんらん岩等の鉄に富む超苦鉄質岩と水が反応すると、水が還元され水素が発生する。具体的には、かんらん岩を構成するかんらん石に含まれる鉄分 (Fe^{2+} : 2 価の鉄) が酸化され磁鉄鉱 (Fe_3O_4 : マグネタイト) になる際に、水が還元され水素が発生する。かんらん岩とは地球の上部マントルを主に構成する岩石であり、このプロセスは 300℃程度の温度で盛んになると考えられている。

他には、地球のコアやマントルから大陸プレートの境界や断層に沿って上昇しているとされる深部起源の水素や、火山ガスに含まれている水素も存在する。また、断層活動等による岩石の破碎に伴う水素生成や、生物起源の生成プロセスとして、有機物の熱分解により発生するガスの一部に水素が含まれていたり、微生物が有機物を分解する際に水素を生成したりと、複数のプロセスがあると考えられている。生成とは反対に水素が失われるプロセスとしては、水素ガスが上昇し地表から漏出するといった物理的なプロセスだけでなく、化学的・生物学的反応も存在する。

【図表 2】生成プロセス例

生成プロセス		内容・特徴
放射線分解		- 岩石中に含まれるウランやトリウム、カリウム (カリウム40) 等の放射性元素が壊変して放出される放射線により、水が分解され、水素が発生 - 代表的な岩石は、大陸地殻の基盤岩を主に構成する花崗岩
蛇紋岩化反応		- 鉄に富む超苦鉄質岩と水が反応し、蛇紋石・ブルーサイト・磁鉄鉱・水素が生成される。具体的には、かんらん石中の Fe^{2+} が酸化される過程で水が還元され、水素が発生。反応が比較的早い主要な生成プロセス - 代表的な岩石は、地球の上部マントルを主に構成するかんらん岩
その他	地球深部	地球深部のコア・マントルから排出された水素が、プレート境界や断層に沿って上昇
	火山活動	火山噴火時の噴気中に水素ガスが含まれる
	岩石のフラクチャリング	断層活動等により岩石が破碎されると、岩石中の Si-O 結合が切断されて不対電子が生じ、水と反応して水素が生成
	生物起源	高温環境において、有機物の熱分解により水素が生成 有機物が微生物によって分解される際に水素が生成

【図表 3】岩石(火成岩)の分類



(出所) 独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構「天然水素の最近の動向ークリーンエネルギー資源としての可能性と課題ー」(2026 年 4 月 16 日)、経済産業省 総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会 資源開発・燃料供給小委員会 (第 26 回) (2026 年 5 月 14 日) より、みずほ銀行産業調査部作成

(出所) 国立研究開発法人産業技術総合研究所「GSJ 地質ニュース Vol.10 No.10」(2021 年 10 月) より、みずほ銀行産業調査部作成

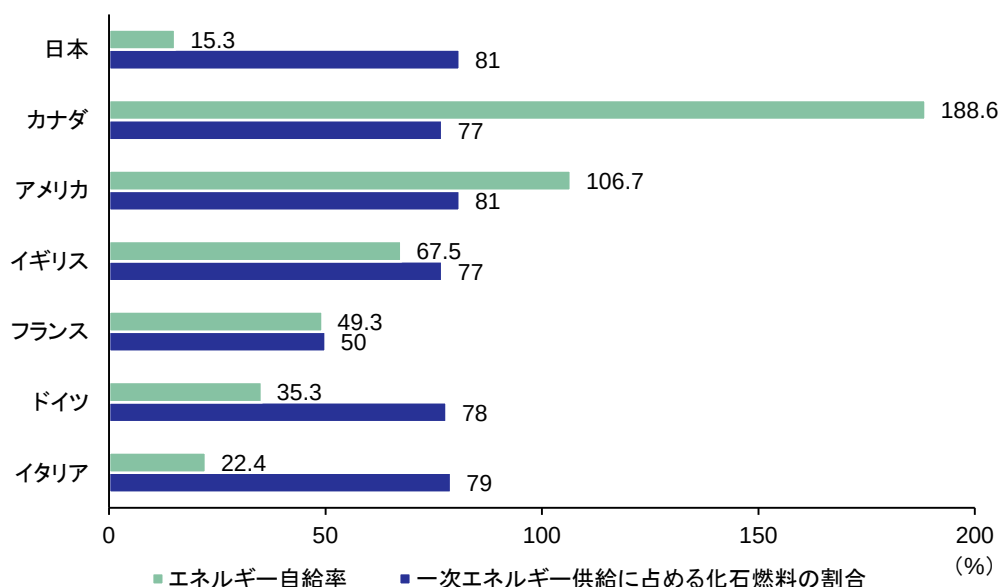
天然水素に取り組む意義は、国産エネルギー源の創出、安価な製造コスト、脱炭素への貢献

天然水素に取り組む意義としては、第一に、海外に依存しない国産エネルギー資源の創出が挙げられる。日本国内で天然水素を生産・利用することができれば、日本のエネルギー自給率の向上やエネルギー安全保障の強化に直結するため、大きな意義を持つ(【図表 4】)。さらに、国内における地下資源の開発に新たな選択肢が加われば、例えば探査・計測・掘削事業、素材・機械メーカー等の関連産業の活性化や地域振興にも寄与すると期待される。

第二に、安価な水素を供給できる可能性がある点である。天然水素は地下で自然に生成される水素であり、推定製造コストが 1 ドル/kg 未満とも言われる。もちろん、実際の製造コストは埋蔵量に大きく左右されるが、仮にこの価格水準が実現すれば、水素の製造・供給コストや需要拡大の見通しを大きく変える可能性がある。

第三に、クリーンエネルギーとして期待される点である。天然水素は燃焼時だけでなく生成段階でも CO₂を排出しないと考えられており、掘削・採掘等に伴う CO₂排出量は考慮する必要があるが、ライフサイクル全体で低炭素なエネルギーとなり得る。

【図表 4】各国のエネルギー自給率・化石燃料の割合



(注) 日本は 2023 年度エネルギー需給実績(確報)、日本以外の各国は IEA, *World Energy Balances2024* の数値を引用
 (出所) 経済産業省 資源エネルギー庁「令和 6 年度エネルギーに関する年次報告(エネルギー白書 2025)」、IEA, *World Energy Balances2024* より、みずほ銀行産業調査部作成

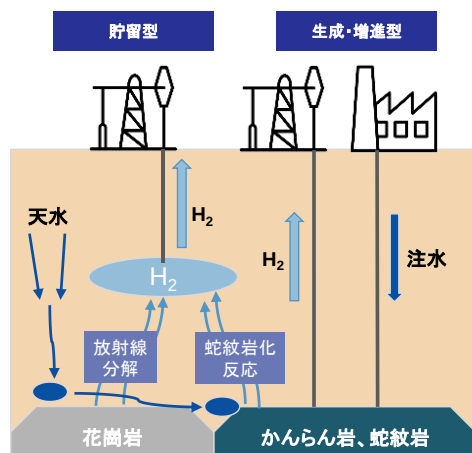
3. 天然水素の開発・生産方法の類型と特徴

天然水素の開発・生産方法は、「貯留している水素の採掘」と、「地下での人工的な生成・増進」に大別

天然水素の開発・生産方法は、水素資源の獲得経路によって、「貯留型」と「生成・増進型」に大別される(【図表 5】)。「貯留型」は、【図表 2】で述べた生成プロセスで自然に生成され貯留している水素を採掘する方法である。貯留は、水素が地下の断層や岩石の亀裂を伝って上昇する過程で、透水性の低い岩塩層や石灰岩層等の下にある多孔質な岩石層に蓄積されることで成立する(【図表 6】)。対象が水素であるため、拡散性の高さや機器の脆化等への対策が必要となるが、石油・ガスにおける上流開発技術を一定程度転用することが可能と考えられる。製造コストについても、純度にも左右されるものの、比較的安価と推定されている。

「生成・増進型」は、地下で人工的に水素を生成・増進する方法である。この方法には、2 つの考え方があり、地下で新たに水素を生成するアプローチと、地下で既に起きている生成反応を人工的に促進するアプローチである。生成・増進の手法は、注水、触媒の活用、熱供給、岩石の破碎等が存在する。生成・増進型は、地下を水素製造工場と見立てる発想であり、温度・圧力条件等、水素生成に最適な反応場を設計する必要がある。したがって、貯留型と比べると、人工的なプロセスを伴う分、製造コストは高くなると考えられる。

【図表 5】開発・生産方法



(出所) NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)「Innovation Outlook Ver.1.0(2025年7月1日)」より、みずほ銀行産業調査部作成

【図表 6】開発・生産方法の概要

項目	貯留型	生成・増進型
概要	- 井戸を掘り、地下に自然に貯まった水素を直接採取 - 地下にある水素の貯留層を発見する必要	かんらん岩等の鉄に富む岩石と水の反応を利用して、地中で水素を「新たに生成」または「生成量を増進」させ、井戸を通じて水素を採取
技術	- 石油・ガスの技術が転用可能 - 天然水素に特化した探査・開発技術は未確立	- 石油・ガスの技術が転用可能 - 注水・破碎・触媒活用等様々な方法があるが、研究・実証段階
コスト	グリーン水素、ブルー水素等と比べ低コストと推定	複雑な技術・設備が必要となり、貯留型に比べ高コストとなる可能性

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

天然水素は未解明な部分が多い

天然水素は、未来のエネルギー源として注目されている一方で、依然として未解明な部分が多い。生成メカニズムや移動経路、集積・損失プロセスといった水素システムの全容はまだ解明されていない。世界で数兆トンもの生成ポテンシャルがあるという見解もあるが、これは可採埋蔵量ではなく、これまでに生成された可能性のある総量であり、貯留されている場所や量も十分に解明されていない。

課題としては、大きく①資源量の不確実性、②技術、③事業環境整備が挙げられる

今後、商業規模での開発・生産を考えていく上で課題となるのは、まず、①資源量の不確実性である。天然水素の存在自体は各地で確認されているものの、生成から移動・集積・損失プロセスを経て、最終的に、商業規模で安定した流量を確保することができるかが重要である。次に、②探査・開発・生産技術である。商業化するには、有望地を高精度で見極める探査技術と、安定して継続的に生産する技術が不可欠である。いずれも既存の石油・ガスの技術の一部転用することが可能と考えられるが、天然水素に特化した探査・生産技術は確立されていない。さらに、生成・増進型の水素生産については研究段階であるが、商業化するためには、自然状態を上回る反応スピード・量が求められる。最後に、③事業環境整備である。初期の探査リスクを下げる制度設計や、資源としての法的な位置づけが不可欠である。多くの国では、鉱物資源の試掘や採掘を規制する鉱業法において、天然水素が明記されていなかったが、例えばフランスは2022年に鉱物資源として明確化している。さらに、環境影響評価、社会的受容性への対応も必要である。

天然水素の成因・生産方法によって期待される優位性や、課題の深さは異なる

ただし、水素の成因や生産方法の違いによって、対応すべき課題は異なる(【図表 7】)。例えば、仮に地下に大量の水素が貯留されていれば、高度な生成・増進技術は必要なく、石油・ガスに比較的近い手法で採掘できるだろう。その場合は、規模の経済も働き、他の低炭素水素と比べ低コストが期待できる上、人工的なプロセスを伴わないため、水質汚染や地震誘発等の環境リスクも小さい。

生成・増進型の開発・生産においては、注水だけを行う場合は貯留型に比べコスト・リスクは増加するものの限定的であり、CO₂排出量も大差はないであろう。しかし、熱供給、破碎等まで行くと、CAPEX・OPEX²の増加に加え、地震誘発の可能性といった観点で社会的受容性のハードルも上がると予想される。また、投入エネルギー量次第では、製造工程中に排出するCO₂も懸念材料となる。したがって、水素の成因や選択する方法・技術によって課題の深度も異なれば、エネルギーの中でも相対的に低コスト・クリーンと期待される天然水素の優位性が失われる可能性もある。

² CAPEX(Capital Expenditure): 設備投資等資本的支出。OPEX(Operating Expenditure): 燃料費等の事業経費

【図表 7】 成因・生産方法による優位性の考え方

項目	貯留型	生成・増進型	
		注水	加熱・破碎等
製造コスト	低	低～中	中～高
技術難易度	中	中～高	高
環境・社会リスク	低	中～高	高
ライフサイクル CO ₂ 排出量	少	少	多 (技術次第)

貯留型	■ 複雑な設備や技術は必要なく、環境に与える影響も少ない。発生するCO₂も限定的。優位性が際立つと考えられる
生成・増進型 (注水)	■ 貯留型に比べ、コストや環境・社会リスクは増加するも限定的。生産量等によっては、優位性が低下する可能性あり
生成・増進型 (加熱・破碎等)	■ 複雑な設備、技術が必要となり、高コストとなる懸念。環境・社会リスク増加、CO₂排出量も要注意。優位性が失われる懸念

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

事業化には生成メカニズムや移動経路、集積・損失プロセスといった水素システム全体を評価する必要

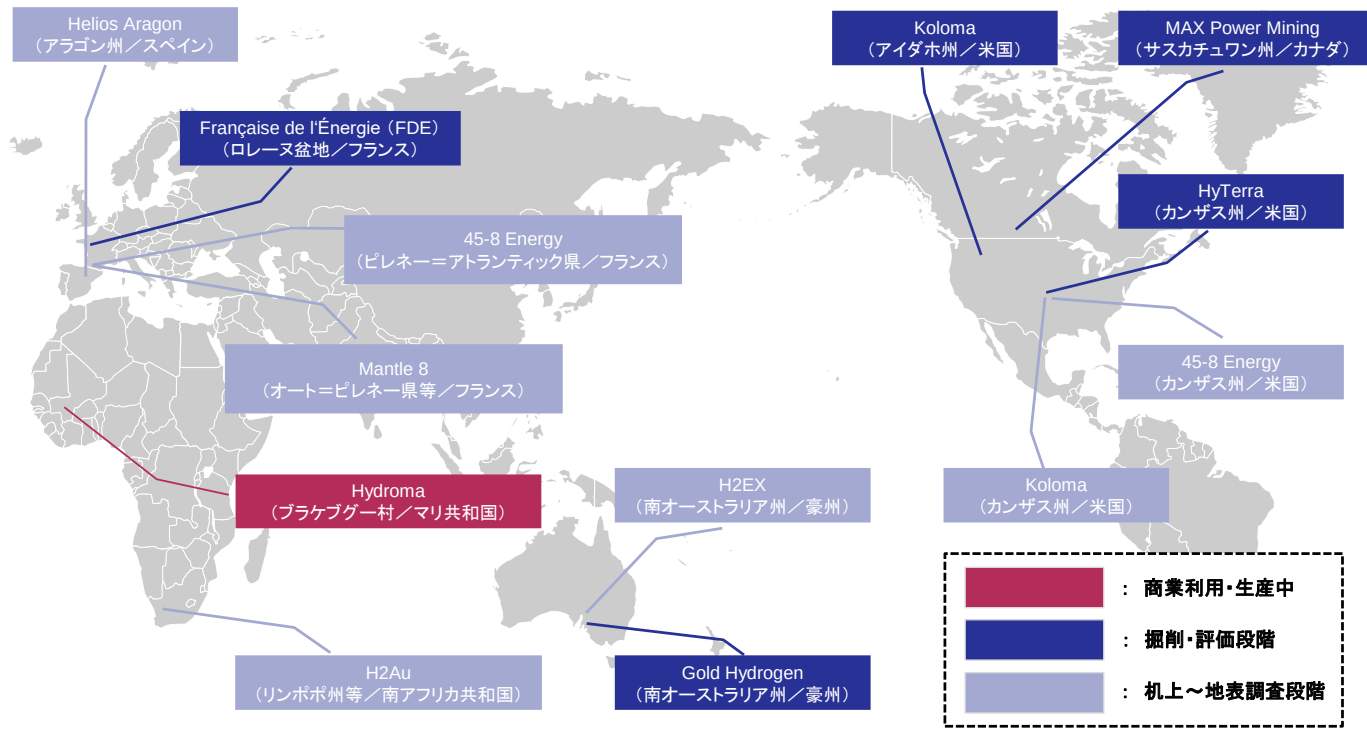
以上を踏まえると、事業化の可能性を評価する上では、水素の生成メカニズムや移動経路、集積・損失プロセスといった水素システム全体を捉える必要がある。地域ごとの差は、生成された水素が長期間集積・保持されやすい地質条件を備えているか、または地下で岩石と水の反応等を活用した生成・増進が可能かという点に表れる。そのため、国内での事業化を考えるにあたっては、海外で先行するプロジェクトの地質条件や成立条件を参照し、日本における適用可能性を検討することが重要である。そこで次の4章では、海外プロジェクトの動向と地質条件を概観した上で、5章以降で日本における天然水素開発の方向性を考察する。

4. 海外の天然水素探査プロジェクトについての動向と地質条件

海外では、北米や豪州、欧州を中心に、「貯留型」とみられるプロジェクトが進行

ここ数年で天然水素への関心が高まり、研究・調査が進展する中、世界中で主にスタートアップ企業が天然水素ビジネスに参入している。実際に、北米や豪州、欧州等を中心に、スタートアップ企業による探査プロジェクトが進行しており、中には既に掘削を実施し、高濃度の水素を観測している事例も存在する(【図表 8、9】)。こうしたプロジェクトでは、水素に加えてヘリウムが確認される場合もある。ヘリウムは高付加価値なガスであるため、その有無は将来的な事業の採算性に影響を与える要素となる。また、これらの先行するプロジェクトの多くは、生成された水素が集積し、地下で保持される地質条件を備えている可能性が高い。

【図表 8】世界における水素探鉱・開発動向



(出所) 経済産業省 総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会 資源開発・燃料供給小委員会 (第 26 回) (2026 年 5 月 14 日)、各社 HP より、みずほ銀行産業調査部作成

【図表 9】世界で進行するプロジェクト動向

事業主体	プロジェクト	場所	ステータス	水素濃度	生成起源・貯留層・シール層・生産方法等
HyTerra	Nemaha	カンザス州 (米国)	掘削・評価段階	96.1%	- 水素起源は、鉄に富む苦鉄質岩の酸化による水素生成 - 生成された水素が Nemaha Ridge 沿いのトラップに移動していると考えられる
MAX Power Mining	Lawson	サスカチュワン州 (カナダ)	掘削・評価段階	28.6%	- 水素生成と移動に有利と考えられる地殻変動帯と基盤構造が交わる地点 根源岩、移動経路、貯留層、トラップ、シール (塩層バリア) の要素が揃っており、天然水素が豊富に蓄積している可能性が高い
Gold Hydrogen	Ramsay	南オーストラリア州 (豪州)	掘削・評価段階	95.8%	- 大規模な連続破砕帯により、地下深部から浅部へ水素が移動し、貯留。 水素ガスの生成と蓄積に必要な要素を備えていると評価 - 世界トップクラスのヘリウム濃度 36.9% を確認
Helios Aragon	Monzon	アラゴン州 (スペイン)	机上～地表調査	-	1960 年代に発見された Monzon 油田では 厚い塩層に覆われた良質の砂岩貯留層 において、水素の高濃度ガス徴候が記録 - Monzon 油田における回収可能な水素量は推定 110 万トン、鉱区内では 500 万トン～1,000 万トンと推定。2029 年初頭からの水素生産を計画
Française de l'Énergie (FDE)	REGALOR	ロレーヌ盆地 (フランス)	掘削・評価段階	15%	- 過去に掘削した坑井の一つにおいて、帯水層中の溶存水素 を多様な深度で測定 2026 年 3 月、新たに REGALOR II プログラムの下で掘削した PTH-2 坑井においても水素を確認
Hydroma	Block25	ブラケブゲー村 (マリ共和国)	商業利用・生産中	98%	100m から 1,500m の浅い深度に位置する炭酸塩岩層に、高純度の天然水素が貯留されており、ドレライト層 (粗粒玄武岩) がシール層として機能 - 商業利用・生産中の唯一のプロジェクト。自然に生成された水素を井戸から直接取り出し、発電に利用

(出所) 経済産業省 総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会 資源開発・燃料供給小委員会 (第 26 回) (2026 年 5 月 14 日)、各社 HP より、みずほ銀行産業調査部作成

北米で進行するプロジェクト	米国で天然水素の探査を進める HyTerra 社が 100% 所有・運営する鉱区は、大陸中央リフト帯の上方に位置しており、80,000 エーカー以上に及ぶ。フラッグシッププロジェクトである Nemaha プロジェクト (カンザス州) では、井戸サンプリング結果によると、水素濃度
---------------	---

は最大 96.1%、ヘリウム濃度は最大 5%と高い濃度を観測したことが示されている。2026 年 7 月には、同プロジェクトで掘削した坑井において生産試験を実施。初期的な解析では、試験対象とした地点のガス飽和率は低いとみられているが、得られた貯留層データ等の知見は、今後の有望地点の選定や掘削、試験計画に活用される見込みである。

MAX Power Mining 社は、カナダの中西部に位置するサスカチュワン州で約 1,300,000 エーカーの広大な鉱区権益を保有し、カナダ初の天然水素を目的とした掘削 (Lawson 坑井)を実施している。2026 年 1 月に同坑井にて天然水素を確認しており、濃度は最大 28.6%と報告されている。その後、3D 地震探査を実施した結果、14.2km² の構造的閉鎖領域が確認されると、同年 7 月には本プロジェクトの商業性検証プログラムを開始。既存坑井 (Lawson 坑井)から 2.4km 離れた地点で最初の評価井の掘削を実施し、天然水素を検出。掘削の測定深度は 2,370m に達しており、深度 2,308m からの基盤岩における破碎帯で最も高い天然水素ガス検出値を確認した。複数井戸で商業性の確認を進める段階に入っている。

豪州で進行するプロジェクト

Gold Hydrogen 社は、豪州を拠点とする天然水素・ヘリウムの探鉱・開発スタートアップ企業であり、南オーストラリア州のヨーク半島において、天然水素・ヘリウムの探査プロジェクト (Ramsay プロジェクト)を進めている。2023 年に 2 本の試掘を行っており、最大水素濃度 95.8%、最大ヘリウム濃度 36.9%の検出に成功。2025 年 11 月に 3 本目となる追加の掘削 (Ramsay3 井)を実施し、天然水素とヘリウムの存在が確認された。追加坑井が既存坑井から 2.3km 離れた地点でも天然水素とヘリウムの存在を示したことは、鉱床の連続性を判断する上で有力な材料となる。その後、4 本目の掘削 (Ramsay4 井)においても既存坑井の地層との連続性が確認されている。

欧州、その他地域で進行するプロジェクト

Helios Aragon 社は、スペイン北東部に位置するアラゴン州モンソン地域において、天然水素の探査プロジェクトを進める。2029 年初頭から、20~30 年にわたり年間 55,000~70,000 トンの水素を生産し、地域の産業需要に応じ供給していく計画を掲げている。このプロジェクトは、モンソン・フィールドの砂岩貯留層と厚い岩塩層という貯留・シール条件を備えた構造を対象としている。

マリ共和国では、世界で唯一天然水素の生産が継続して行われている。カナダを拠点とする Hydroma 社は長年にわたり、マリ共和国で技術調査や探査を実施し、2012 年には最大 98%の純度を持つ天然水素を内燃機関で燃焼させ発電するパイロットプロジェクトを開始しており、近くの村に電力を継続して供給している。この事例では、貯留層となる堆積岩、シール機能を持つドレイト層が組み合わさることで、天然水素の複数の集積が形成されている。

プロジェクトが進展するのは、水素が集積し、長期間保持される条件を備えた場所

以上の海外事例から示唆されるのは、天然水素の探査においては、必ずしも水素の生成ポテンシャルが高い地域そのものではなく、生成された水素が地下で移動し、一定の空間に集積し、長期間保持される条件を備えた場所が有望地となるという点である。すなわち、放射線分解や蛇紋岩化反応等の生成メカニズムに加え、断層・亀裂等の移動経路、多孔質な貯留層、低透水性のシール層、地質構造の安定性を含む、水素システム全体の評価が重要となる。北米や豪州等でプロジェクトが先行している背景は、こうした構造が一定の空間的広がりをもって成立する地質条件が存在していることにあると考えられる。この点を 3 章で整理した①資源量の不確実性、②探鉱・開発・生産技術、③事業環境整備という 3 つの課題に照らし合わせてみると、海外で先行するプロジェクトは、特に①、②が大きな課題とならない可能性がある。

米国、豪州は、地質条件から、水素の生成・貯留が成立しやすい

米国、豪州では安定陸塊、堆積盆地等が組み合わさることで、水素の生成・貯留が成立しやすい。米国は大きく分けると、内陸部に広がる安定陸塊と周縁の造山帯に区別される。東部・西部の造山帯地域には、変成岩帯や露出した花崗岩が分布し、内陸地域には古生代から中生代の堆積岩が分布している。その内陸地域は、安定陸塊と堆積層を広く併せ持つ地質構造である。豪州も西部から中央部に安定陸塊が広がり、東縁には造山帯、その間や周辺に堆積盆地が広がる。米国、豪州では、基盤岩等の深部岩体における水素生成ポテンシャルに加え、その上に広がる堆積層が貯留層やシール層と

して機能し、水素を長期的に保持する構造が形成されやすい。

オマーンでは、浅部の超苦鉄質岩を活用した生成・増進型の研究も進みつつある

生成・増進型は、地下の反応場の制御が重要であるが、その方法は様々

なお、海外における天然水素の検討は、大規模な貯留型の開発・生産だけではない。例えば、オマーンの Samail オフィオライトでは、かんらん岩等の超苦鉄質岩が地表、浅部に広く分布し、蛇紋岩化反応による水素生成ポテンシャルがある場所として調査が進められている。近年では、水素生成プロセス研究の重要拠点として、生成・増進型の開発・生産方法の研究が進む。同事例は、浅部に分布するかんらん岩・蛇紋岩化岩体が、天然水素の生成源または生成・増進の反応場となり得ることを示している。

生成・増進型の天然水素開発では、単に地下へアクセスするだけでなく、地下での岩石と水の反応を制御することが重要になる。例えば、オマーンの Samail オフィオライトを対象に研究を行う Eden GeoPower 社は、高電圧電気刺激によって亀裂形成・透水性向上・反応表面積拡大を図る(【図表 10】)。千代田化工建設と水素回収・精製設備の概念設計を検討する GeoKiln 社は、石油・ガス開発において実績のある熱技術を活用して鉄に富む岩石を加熱することで、水素生成を促進する。カナダのケベック州で実証を行う Vema Hydrogen 社は、注水と触媒活用により、自然の鉱物反応による水素生成を促進する。

【図表 10】生成・増進技術事例

事業者	Eden GeoPower	GeoKiln	Vema Hydrogen
所在地	マサチューセッツ州／米国	テキサス州／米国	テキサス州／米国
技術名称	ERS技術 (Electrical Reservoir Stimulation)	MSSH技術 (Manufactured Subsurface Hydrogen)	EMH技術 (Engineered Mineral Hydrogen)
種類	電気刺激	熱刺激	流体注入(注水)・触媒活用
具体的手法	- 高電圧電気刺激を地下の岩石に加えて亀裂を形成し、透水性・反応表面積・局所温度を高めることで、水と岩石による水素生成を促進 - 坑井内に配置した電極から高電圧の電気パルスを与え、亀裂の方向性を精密に制御	- 鉄に富む地下の岩石に電気ヒーターを設置し、局所的に加熱することで、蛇紋岩化反応による水素生成を促進 - 水平坑井や高出力の地下加熱装置など、実績のある技術を活用し、効率的な水素生成を実現	- 地下に注水し、自然の化学反応を刺激して水素をより制御的・スケーラブルに生成 - 触媒を活用することで、生産量・コストの予測可能性が向上
動向	エネルギー高等研究計画局(ARPA-E)の支援の下、オマーンのSamailオフィオライトを対象として、水素生成反応の増進について研究	- ミネソタ州でのパイロット候補地の選定を進める - 千代田化工建設と商業規模のプラントを想定した概念設計を実施する覚書を締結	2026年2月、カナダのケベック州で2本のパイロット井の掘削を完了。商業モデルに必要なデータ取得を進める
生成・増進のイメージ図			

(出所) 各社 HP より、みずほ銀行産業調査部作成

5. 日本の地質条件と天然水素生成ポテンシャル

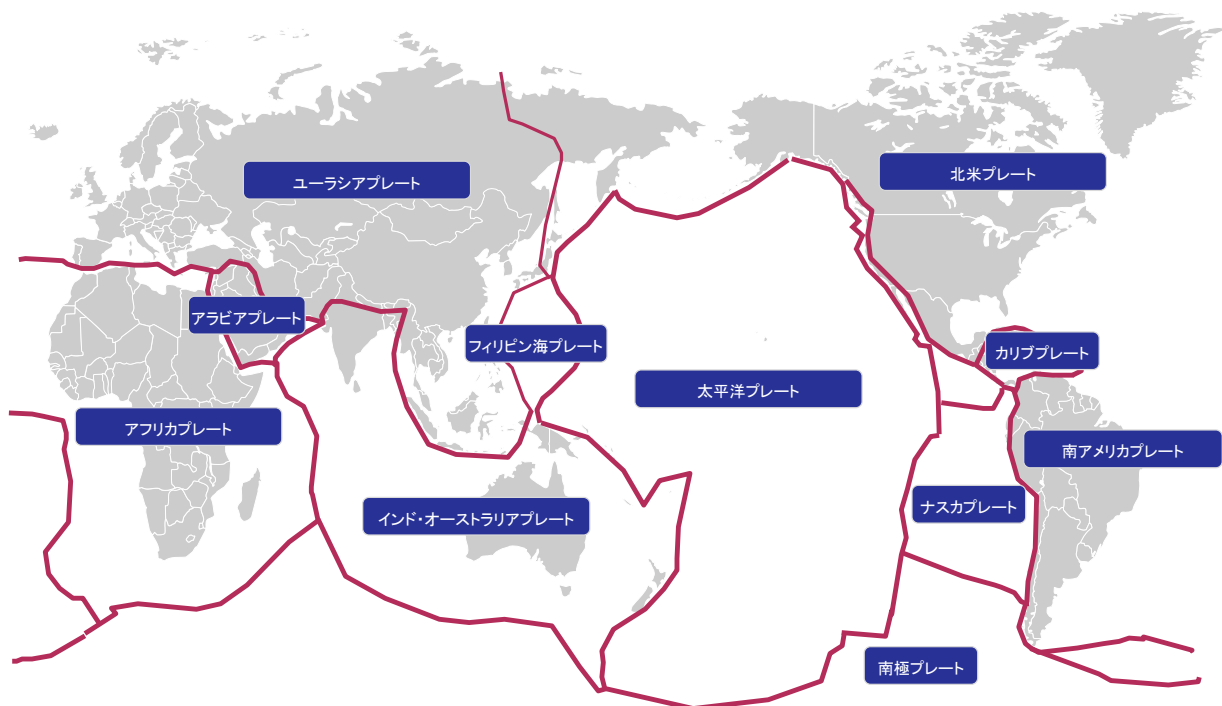
日本は複雑な地質構造であり、大規模な水素の貯留型モデルの適用は想定しづらい

日本の地質構造を踏まえると、海外で先行する貯留型の開発・生産方法をそのまま適用できるとは限らない。日本は、米国・豪州のような安定陸塊・大規模な堆積盆地を広く有する地域とは異なり、プレート境界に位置する変動帯としての性格が強い(【図表 11】)。もっとも、プレートの沈み込み帯や変動帯は日本だけに見られるわけではなく、世界各地にも存在する。重要なのは、日本が複数のプレートが近接する島弧として、付加体、それが変成作用を受けた変成岩帯、火山岩・深成岩帯等が複雑に分布している点である。こうした地質構造は、天然水素に対して二面的な意味を持つ。一方では、地下活動が活発であり、深部流体が上昇することで、かんらん岩が地下浅部に存在している可能性があるため、蛇紋岩化反応等を通じた水素生成ポテンシャルを有していると期待できる。他方で、火山活動や断層運動等の地殻変動が活発であるため、生成された水素が一か所に長期間安定的に蓄積し、大規模な貯留層を形成するには必ずしも適していない可能性がある。

ただし、生成ポテンシャルのある場所は日本全国に存在

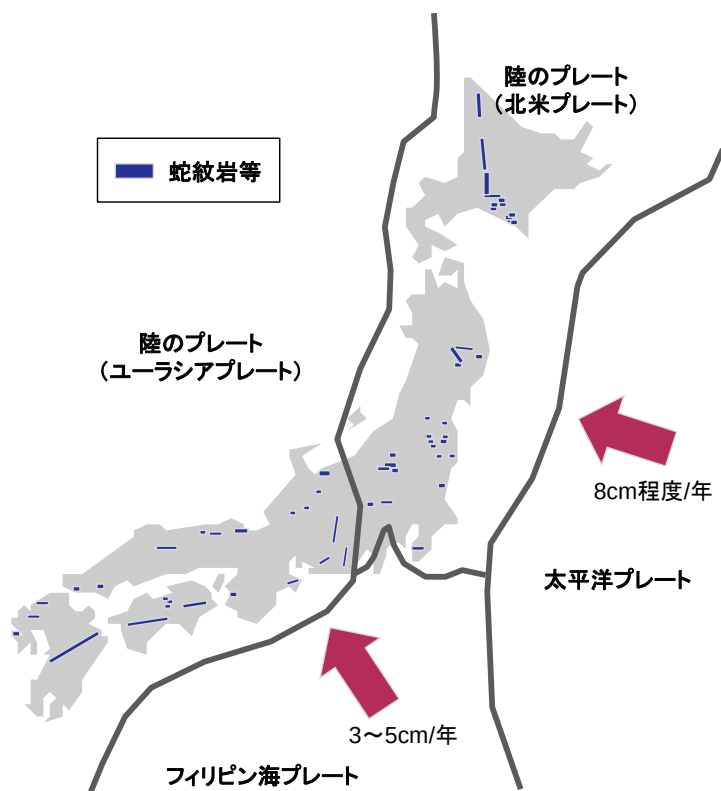
実際に、日本列島では、蛇紋岩等の超苦鉄質岩が地表近くに露出する地帯が北海道から、東北地方、中部地方、四国地方、九州地方等全国に分布している。これらの場所の地下にかんらん岩が存在していれば、天然水素を生成している可能性がある(【図表 12】)。したがって、日本における天然水素開発では、北米や豪州の大規模な貯留型モデルをそのまま適用するのではなく、オマーンの Samail オフィオライトで研究が進んでいるように、日本の複雑な地質条件を踏まえた上で、生成・増進技術を活用した手法を検討することが重要であろう。その際には、有望地の選定から技術検証、回収方法の具体化までの各段階において、関連技術を有する事業者、研究機関等の参画が求められる。

【図表 11】世界のプレート境界



(出所) 気象庁 HP「地震・津波・火山を知る」より、みずほ銀行産業調査部作成

【図表 12】日本付近のプレート・蛇紋岩等の分布



(注) 矢印、数値はプレートの移動方向および移動速度

(出所) 経済産業省 総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会 資源開発・燃料供給小委員会(第 26 回)
(2026 年 5 月 14 日)、気象庁 HP「地震発生のしくみ」より、みずほ銀行産業調査部作成

国内の水素ポテンシャルについて、理論上生成可能な水素量の最大値は約 16 億～49 億トンと試算

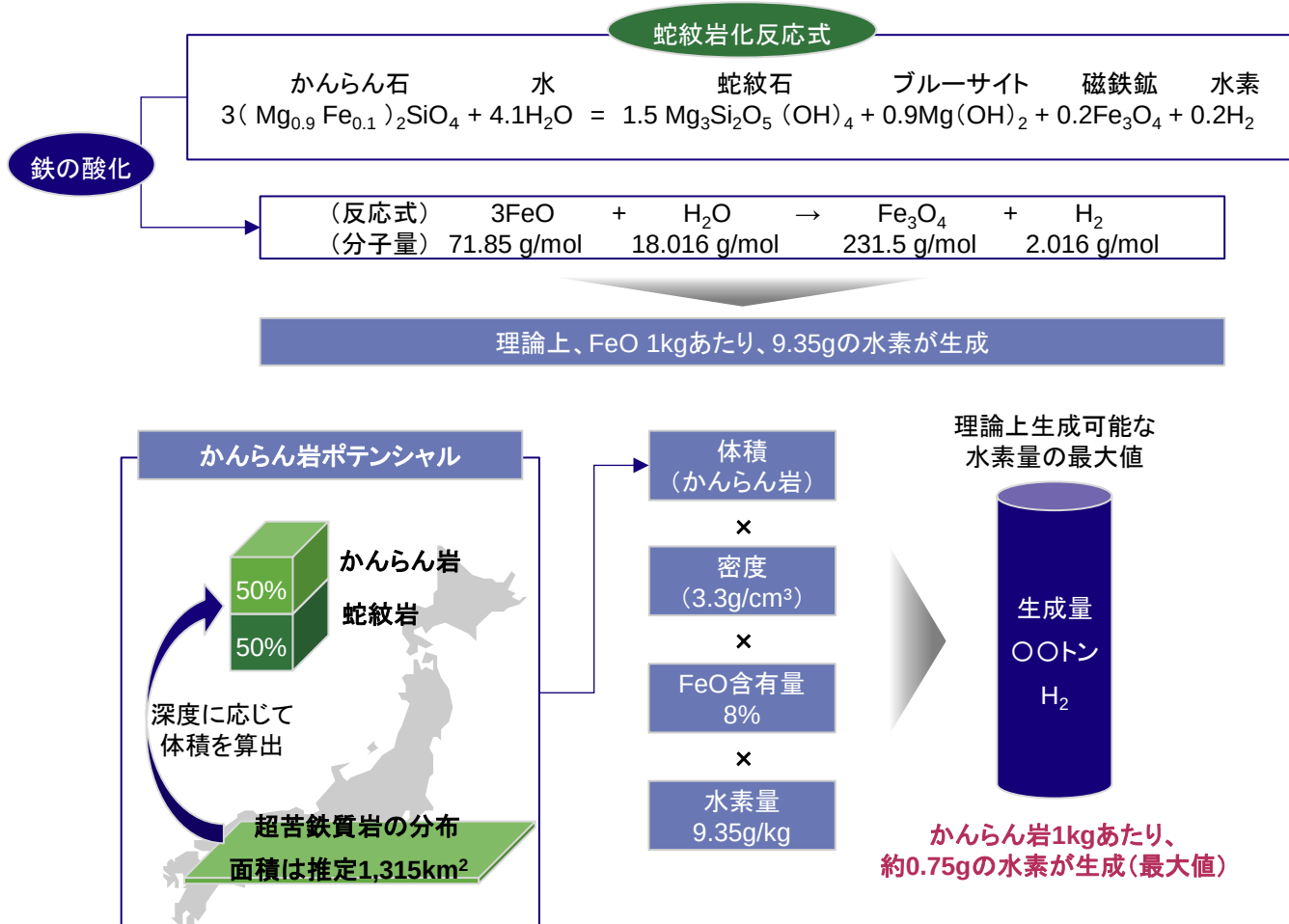
ここで、日本における蛇紋岩化反応による水素生成について、そのポテンシャルを定量的に考察したい(【図表 13】)。考え方としては、国内の陸上における超苦鉄質岩の体積と岩石中の 2 価の Fe 量に基づき、理論上の水素生成量の最大値を算出する。蛇紋岩化反応の化学式より、FeO 3mol あたり水素を 1mol 生成することから、分子量から計算すると、FeO 1kg あたり約 9.35g の水素を生成する。かんらん岩における平均的な FeO の含有量は約 8%であることから、かんらん岩 1kg あたり約 0.75g の水素を生成する。国内の超苦鉄質岩の分布面積は 1,315km²、密度は 3.3g/cm³、深度を 1km～3km、50%は既に蛇紋岩化反応済として算出すると、理論上の水素生成量は約 16 億～49 億トンとなる(【図表 14】)。

上記ポテンシャルは、世界の年間水素需要量約 1 億トンの数十年分に相当

この算出量は、2024 年の世界の水素需要約 1 億トン³の数十年分の量に相当する。ただ、これは粉末化した全ての岩石が 100%反応した場合の水素の生成量であり、実際に水と反応する表面積はもちろん、その他温度・圧力等の条件次第で、生成量やスピードは大きく変化する。したがって、岩石量から導き出される水素生成ポテンシャルに対して、水素生成量を最大化するために、どのような手法を取るかが重要となる。現実的な目線として、実際に生成可能な水素の生産規模については、次の 6 章「国内における天然水素事業化に向けた考え方」にて触れたい。

³ (出所) IEA, *Global Hydrogen Review 2026*, June 2026

【図表 13】蛇紋岩化反応による水素生成ポテンシャルの考え方



(注) 国内の超苦鉄質岩の分布面積は推定 1,315km²。かんらん岩の密度は 3.3g/cm³、超苦鉄質岩のうち、かんらん岩の割合は 50%と想定(50%は蛇紋岩化反応済)

(出所) 国立研究開発法人産業技術総合研究所「20 万分の 1 日本シームレス地質図」、自然科学研究機構 国立天文台「理科年表 2025」(2024 年 11 月 30 日) 丸善出版より、みずほ銀行産業調査部作成

【図表 14】理論上可能な水素の生成量(最大値)

- a. 掘削深度1kmにおける生成ポテンシャル
 $1,315\text{km}^2 \times 1\text{km} \times 50\% \times (3.3 \times 10^9)\text{トン}/\text{km}^3 \times 0.75\text{kg}/\text{トン} \div 1,000 \div \underline{\underline{16.3\text{億トン}}}$
- b. 掘削深度3kmにおける生成ポテンシャル
 $1,315\text{km}^2 \times 3\text{km} \times 50\% \times (3.3 \times 10^9)\text{トン}/\text{km}^3 \times 0.75\text{kg}/\text{トン} \div 1,000 \div \underline{\underline{48.8\text{億トン}}}$

掘削深度 1～3kmにおける理論上の水素生成ポテンシャル
 (岩石を粉末化し、100%反応した場合の分子量ベース)

約16億～49億トン
 (世界の水素需要は約1億トン)

(注) かんらん岩 1kg あたりの水素生成量(最大値)は 0.75g

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

6. 国内における天然水素事業化に向けた考え方

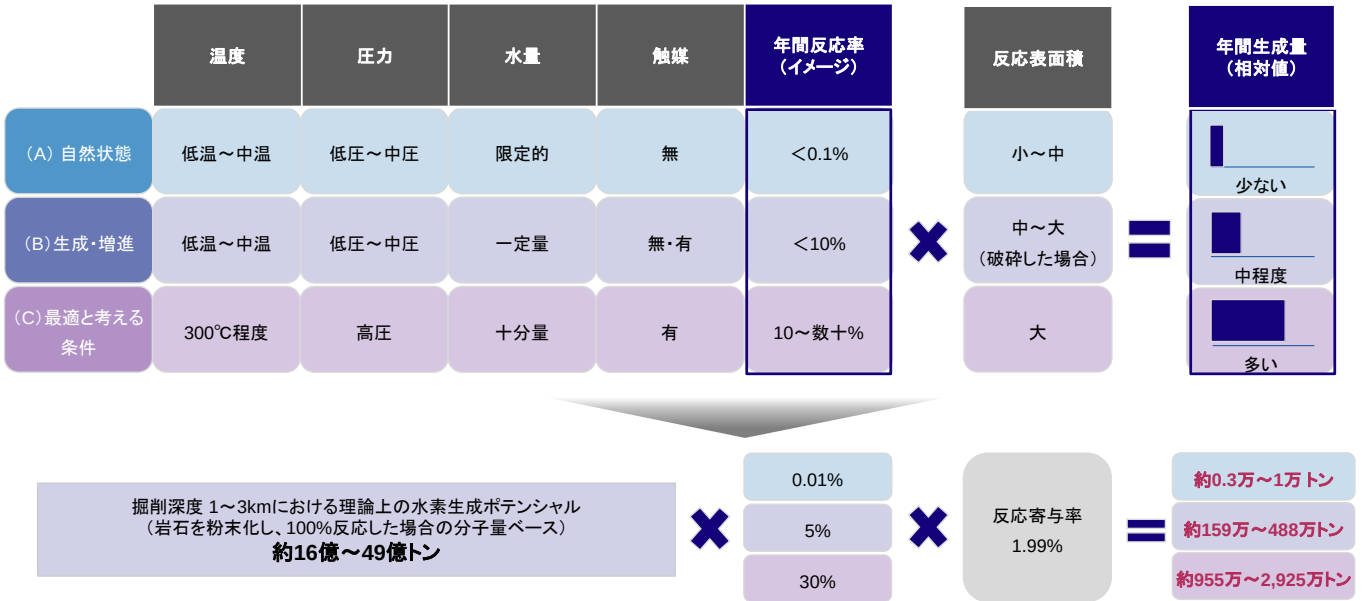
日本では、生成・増進型を軸に 3 つの課題への対応が必要

打ち手①資源量の不確実性に対しては、生成・増進技術を活用し、水素生成・回収量の最大化を図る

日本は、地質条件を踏まえると、水素が大規模に集積・保持されているかは現時点で不透明であるため、生成・増進型が有力な方法の一つになると考えられる。もともと、理論上の水素生成ポテンシャルが見込まれるとしても、実際の資源量や回収可能量には不確実性がある。したがって、事業化の検討にあたっては、採算性を少しでも高めるという観点で、水素だけではなく地下資源を複合的に活用することも重要である。その上で、地質条件に応じた最適な反応場を形成し、生成・増進、回収技術を含めて全体最適を実現する、より精緻な技術が求められる。国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)は本格調査後、2030 年以降の事業化検討・パイロットを経て 2040 年に商用運転を目指すロードマップを引いており、天然水素の事業化は中長期的な取り組みとなるだろう。以上を踏まえると、①資源量の不確実性、②探鉱・開発・生産技術、③事業環境整備の 3 つの課題は、いずれも克服しなければならない大きな課題になると考えられる。以下、それぞれの課題に対して、事業化に向けた打ち手を考察したい。

資源量の不確実性への対応として、大規模な貯留型の水素資源に過度に期待することが難しい日本においては、生成・増進技術の活用が重要となる。前述の試算で示した理論上の水素生成ポテンシャル約 16 億～49 億トン踏まえ、生成量を最大化する必要がある。生成量を左右する条件は、主として温度、圧力、水量、触媒、そして反応表面積が挙げられる。ここで 3 つのシナリオを置いて、水素生産規模のレンジを試算する。生成量・スピードに応じ(A)自然状態、(B)生成・増進、(C)最適と考える条件(生成量・スピードがそれぞれ低・中・高)に分け、年間反応率をそれぞれ 0.01%、5%、30%、岩石の表面積の反応寄与率を 1.99%とすると、水素の生成量は(A)約 0.3 万～1 万トン、(B)約 159 万～488 万トン、(C)約 955 万～2,925 万トンとなる(【図表 15】)。

【図表 15】 蛇紋岩化反応による反応イメージ図と生成量試算



(注 1) 水中の溶存酸素は限りなく少なく、蛇紋岩化反応が進行する(2 価の鉄が 3 価の鉄に酸化することに伴い水が還元)と想定
(注 2) 試算について、年間反応率は、(A)0.01%、(B)5%、(C)30%と仮定。反応表面積については、岩石が一辺 30cm の立方体となるように亀裂が存在し、反応時に表面から 1mm 浸透する(反応に寄与する)と仮定して反応寄与率を算出
(出所) みずほ銀行産業調査部作成

一定規模の国内生産が実現すると、国内の水素導入量目標(2050 年)の約 8 ～24%に相当すると試算

一定規模の国内生産が実現すれば、天然水素はエネルギー安全保障上も一定の効果を持つ。水素 1kg の発熱量を 120MJ とすると、水素 100 万トンは 120PJ に相当する。日本の 2023 年度の一次エネルギー国内供給は 17,575PJ であり、国産天然水素 100 万トン／年は、単純計算で一次エネルギー供給の約 0.68%に相当する。前述の(B)生成・増進シナリオで示した約 159 万～488 万トン／年の水素生産は、一次エネルギー供給比で約 1.09～3.33%に相当し、輸入に頼る化石燃料をその分代替できれば、エネルギー

一自給率を同程度押し上げる。他方、2050 年における国内の水素導入量の目標 2,000 万トンに対して、前述の約 159 万～488 万トンは、約 8.0～24.4%に相当する。一次エネルギー全体の中では数%規模にとどまるも、水素需給の観点からは、大きな存在となる可能性を秘めている。水素も大規模な需要には輸入に依存する構造が想定される中で、一部でも国内供給で代替できれば、エネルギー安全保障上の意義は大きい。

生成・増進技術の活用は、コスト、ライフサイクル排出量、環境影響を考慮した手法を取ることが現実的

生成・増進技術の活用は重要である一方、人工的なプロセスが増えるほど、設備費やエネルギー投入量の増加を通じて採算性や環境面での優位性が低下する懸念がある。例えば、岩石の破碎や加熱など選択する手段によっては、日本の水素社会推進法⁴における低炭素水素の基準(3.4kg-CO₂/kg-H₂)を満たさないおそれや、地下水への影響や地震誘発といったリスクにも留意が必要である。このため、生成・増進型ではできる限り自然の地質条件を利用できる地域を選定することが重要となるが、比較的浅部にかんらん岩が分布し、一般的な地温勾配(100m あたり約 3℃)を上回る高い熱があれば、有望な候補地となり得る。こうした点は、変動帯に位置し、地熱資源が豊富な日本の強みを活かすことができる部分であろう。

採算面等の補完を図るため、水素生成以外の地下資源の活用も重要か

地質条件を利用するという点で言えば、天然水素だけに捉われず、地下資源の活用という大きな視点で事業化を考えることも重要であろう。生成プロセスからヘリウム併産による収益補完が期待できない中で、脱炭素技術の一つである CO₂鉱物化は併せて検討する余地がある。もし水素生産と同時に炭素を封じ込めることができれば、クレジット収入による収益機会の拡大が期待できる場合もある。

CO₂ 鉱物化は、地下の岩石中に CO₂ を固定・貯留する技術

CO₂鉱物化は CO₂を岩石中の成分と反応させ、炭酸塩鉱物として半永久的に固定・貯留する技術であり、かんらん岩は同技術が対象とする主要な岩石である。具体的には、岩石中に含まれるカルシウムやマグネシウム等の成分と CO₂が反応して炭酸塩鉱物に変化する。CO₂鉱物化のメリットとしては、地中に流動的な状態で閉じ込める CCS と異なり、固体の岩石として固定化するため、半永久的に安定した貯留が可能となり、貯留後の漏洩リスクが限りなく低いことが挙げられる。

水素生成と CO₂ 鉱物化が同時に成立するか否かを含め、長期的に研究に取り組む必要

ただし、蛇紋岩化反応による水素生成と CO₂鉱物化が同時に成立するか否かは、検証が必要である。蛇紋岩化反応は、極めて還元的な環境(強アルカリ性)で進行する。他方、CO₂鉱物化では岩石層への CO₂注入に伴って pH が低下し、強アルカリ性の維持が難しくなる可能性がある。加えて、水素生成に必要な Fe²⁺が消費されること、発生した水素が CO₂と反応すること、炭酸塩の沈殿によって岩石の亀裂等の流路が閉塞することも懸念される。水素生成と CO₂鉱物化を同時に考えるのか、空間的・時間的に分割して考えるのかについては、実験と検証を通じて最適条件を見極める必要があるが、こうした地下資源の複合的な活用が成立すれば、プロジェクト全体の収益機会の拡大や参入企業の裾野拡大につながるだろう。

打ち手②探鉱・開発・生産工程には多様な技術が求められるため、産学官の連携が不可欠

探鉱・開発・生産技術については、単位水素あたりのコストをいかに低減するかという観点からも、効率的に水素を生産する技術を確立する必要があるが、これは未だ事業として成立していない未知の領域である。日本の地質条件を踏まえ、最適な天然水素の探鉱・開発・生産手法を産学官連携で具体化し、検証を重ねていくことが重要である。実際の開発・生産にあたっては、地下資源の探査・評価に始まり、掘削による資源へのアクセス、地下環境における反応場の構築、生成した水素の回収、分離・精製(副産物の処置を含む)に至るまで、複数の工程を経る必要がある(【図表 16】)。こうした工程では、地質、掘削、化学、エネルギーといった多様な分野の技術が相互に関わるため、政府が基盤となるデータの整備を担い、学術機関が科学的知見を提供し、企業が実証を進める形で、各主体が役割分担をしながら一体的に推進することが不可欠である。

⁴ 水素社会推進法の正式名称は、「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行のための低炭素水素等の供給及び利用の推進に関する法律」。

【図表 16】生成・増進型の生産プロセス

		探査・適地の選定	掘削	破碎・生成増進	回収
工程		■ 机上調査 ■ 地球化学・物理探査等 ■ データ解析・モデリング — 3D地下マップ作成、シミュレーション	■ 試掘 — ガス・流体サンプル採取 ■ 坑井保護 — ケーシング等	■ 透水性の向上 — 水圧、電気等 ■ 地下反応の促進 — 注水、触媒、微生物	■ 坑井内流体の導出 ■ 固液分離、ガス分離 ■ 水素精製
国内事業化	強み・知見	■ 地熱調査データが蓄積 ■ 蛇紋岩化反応による水素生成ポテンシャルを有する地質環境	■ 火山帯、断層帯での掘削実績	■ 地熱分野における高温・高圧下での破碎技術	■ 膜分離技術
	弱み・障壁	■ 地理的制約 — 限られた国土、多様な地質体で構成される複雑な地質構造	■ 断層、褶曲などの複雑な地層 — 掘削の難易度が高い	■ 破碎、反応促進技術は研究段階	■ 地殻変動が活発であり、貯留層が少ない可能性 ■ 混合物・不純物の存在

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

基礎研究・調査で得られたデータ、知見を体系化する

産学官の連携という点では、既に NEDO 等を中心に天然水素に関する研究開発支援が始まっている。今後重要となるのは、こうした基礎調査や研究で得られる知見を、将来の技術検証に接続できる形で体系化していくことであろう。天然水素の開発には、地質学、地化学、地球物理、掘削、反応工学、環境影響等多様な分野の知見が関わる。したがって、各分野で得られるデータを個別に蓄積するだけでなく、生成メカニズム、移動経路、貯留・保存条件、生成・増進の可能性、分離・回収、環境・社会リスクといった観点から整理することが重要である。

地質条件に即した開発手法を比較検討し、次の段階に進む候補を絞り込む

こうして体系化された知見は、日本に適した開発手法を比較検討するための基盤となる。特に日本では、海外のような大規模貯留型の水素が成立するか現時点では不透明であるため、生成・増進を含む複数の開発手法を比較検討する必要がある。その際には、前述の観点から整理されたデータを基に、地質条件に即した有効な開発手法や優先的に解決すべき技術課題を明確化することが重要である。加えて民間においては、地下資源開発・エネルギー関連事業者が案件組成および全体設計を主導し、触媒・材料関連事業者が反応条件の高度化や副反応抑制に関する技術を開発し、EPC に関わる事業者が反応場設計および設備設計を進める。さらにガス処理・水素利活用に関わる主体が分離・回収、出口形成を担うなど、各工程に応じた役割分担と連携体制を具体化していくことが求められる。これにより、将来的に試掘や小規模実証の対象とすべき地域や開発手法を絞り込み、次のステージへ段階的に進んでいくことができるだろう。

打ち手③事業環境整備については、政府の関与により、民間参入を促す環境を整える

事業環境整備については、初期投資に伴うリスクを官民で分担し、民間事業者が参入可能な投資環境を整えることが重要である。天然水素の開発では、地上探査によって有望地域を絞り込むことはできても、実際に試掘を行うまでは、水素の賦存量、生成速度、回収可能性を確定することは難しい。そのため、初期探査・試掘段階では、民間事業者にとっては投資判断が極めて難しくなる。このようにリスクが高い初期的フェーズにおいては、まずは国の委託事業として探査手法の検証、試掘、初期的な評価井による資源評価を主導することが有効となる。その後、パイロット生産や小規模実証に移行する段階で、民間事業者の参画を促すため、生産井・実証費用への補助、また政府関係金融機関や GX 推進機構⁵等の公的な金融・支援機関によるリスクマネー供給、債務保証を組み合わせることなどが考えられる。

⁵ GX 推進機構の正式名称は「脱炭素成長型経済構造移行推進機構」。

探鉱・開発に係る
法制度の整備や、
社会的受容性の
向上に努める施
策も講じる必要
がある

また、天然水素の探鉱・開発に係る法制度の整備も重要な論点である。現行の鉱業法⁶では、水素は対象鉱物として明記されておらず、天然水素を鉱業法上の鉱物として扱うのか、法的な整理が必要である。生成・増進型については、探査・試掘・採掘に係る権利に加え、生成・増進行為、地下汚染・地震誘発・漏洩リスクへの対応、環境モニタリングについて、法律・政令・省令・ガイドライン等を通じて制度的に明確化する必要がある。天然水素の探査が進む海外では、天然水素を鉱物資源として明確化する動きや規制対象として分類する国も存在する（【図表 17】）。加えて、社会的受容性向上の観点から、経済産業省が実施する地熱発電理解促進事業費補助金を参考に、地域住民の理解を促進する勉強会等の経費を国が補助することも検討すべきだろう。プロジェクト初期段階のリスクテイクや、制度整備を政府が担い、民間事業者が技術的知見・事業化ノウハウを活用することで、官民の強みを活かした推進体制を構築できる。

【図表 17】 諸外国における天然水素の位置づけ

国名	法令	改正等の状況
米国	連邦：鉱物リース法 州：各州資源法	・ 天然水素については、既存制度で読み込む整理
フランス	鉱山法	・ 2022年に改正を行い、天然水素を鉱物資源として明確化
豪州（西オーストラリア州）	石油地熱エネルギー法	・ 2024年に改正を行い、天然水素を規制物質として分類
フィリピン	石油探鉱開発法	・ 2023年に天然水素を鉱物ガスとして規制対象に分類
スペイン	鉱業法	・ 業界及び専門家から、天然水素を鉱物資源として規制対象とすべく、鉱業法改正の必要性が指摘されている

（出所）経済産業省 総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会 資源開発・燃料供給小委員会（第 26 回）（2026 年 5 月 14 日）より、みずほ銀行産業調査部作成

7. おわりに

天然水素は、「重
点フロンティア領
域」に指定されて
いる先端技術領
域

天然水素は、経済産業省より 2025 年の重点フロンティア領域として特定された 6 領域のうちの一つである（【図表 18】）。「フロンティア領域」とは、日本の「次の飯のタネ」となるような先端技術領域であり、①将来性、②技術・アイデアの革新性、③日本の優位性、④民間のみで取り組む困難性、⑤重要経済安保技術の 5 つの観点から総合的に評価し、特定される（【図表 19】）。前年度に続き 2026 年度も「NEDO 先導研究プログラム／フロンティア育成事業」において、研究開発の支援が行われており、生成増進、回収実現に向けたテーマが採択されている。

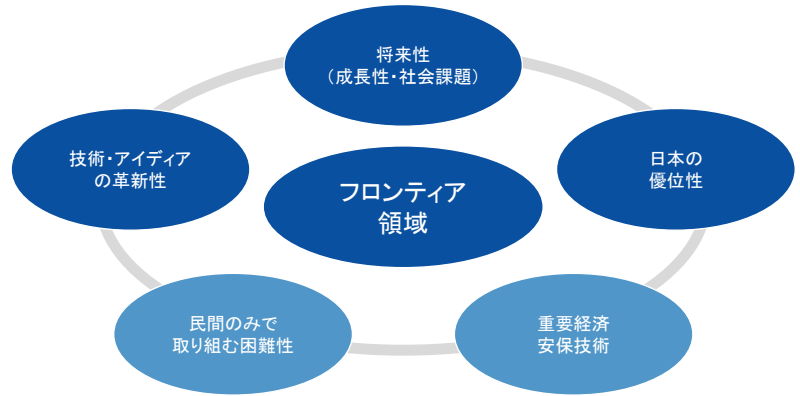
⁶ 鉱業法とは、鉱物資源を合理的に開発するための法律。鉱物を採掘し、取得することができる権利（鉱業権）は同法に基づく。

【図表 18】重点フロンティア領域

2025年重点フロンティア領域
■ 天然水素 ■ 海洋CDR ■ ブレイン・ニューロテック ■ フロンティアマテリアル ■ 量子センシング ■ 海洋ロボティクス

(出所) 経済産業省 第 11 回産業構造審議会 イノベーション・環境分科会 イノベーション小委員会(2026 年 1 月 28 日)より、みずほ銀行産業調査部作成

【図表 19】フロンティア領域の 5 つの観点



(出所) 経済産業省 第 11 回産業構造審議会 イノベーション・環境分科会 イノベーション小委員会(2026 年 1 月 28 日)より、みずほ銀行産業調査部作成

日本も本格的に動き始めており、水素システム、生成ポテンシャル等の調査が進む

また、独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構(JOGMEC)は 2025 年 4 月に「天然水素に係る動向調査」の公募を実施。調査項目は、海外動向調査から水素システムに係る調査、探査・開発・生産技術動向調査、国内ポテンシャル調査と多岐にわたる。このように、国としても本格的に調査に動き始めており、今後、水素システム(生成メカニズム、移動・集積・損失プロセス)や国内のポテンシャル・有望地に関する情報が整備され、日本における事業化の土台が少しずつ整ってくると期待される。

民間でも海外知見獲得の動きが始まっている

こうして得られた情報を基に、いずれ有望地域ごとに探鉱・開発・生産を具体化していく段階に入れば、その際には、地下資源開発の技術に加え、水素の取り扱いや利活用に関する知見を有する資源開発・エネルギー事業者が重要な担い手の一つとなると想定される。実際、日本企業の一部では既に海外の先行企業への出資や用途開発の検討を通じて知見の獲得が始まっている。例えば、三菱重工業および大阪ガスは米国の天然水素探鉱事業者である Koloma 社への出資を公表している。トヨタ自動車、ENEOS Xplora、三菱ガス化学は、2025 年に Gold Hydrogen 社へ出資している。三菱ガス化学は出資に加え、天然水素を原料とするグリーンメタノールの実現可能性評価に関する MOU を締結している。

海外の先行事例を踏まえ、日本に適した開発手法の検討につなげる

国内における事業化の観点では、オマーンの Samail オフィオライトのような日本と一定の地質的共通性を有する地域における先行研究や、生成・増進技術の開発を進める海外企業との連携を通じて得られる知見を、日本に即した開発手法の検討に結び付けていくことが重要である。海外では、生成・増進型の領域でも実装を意識した動きが出始めている。例えば、Vema Hydrogen 社は、2026 年 2 月にカナダ東部のケベック州でパイロット井の掘削を完了したが、同年 7 月には 2028 年頃から年間 4,000 トン超の水素供給を想定する MOU を公表している。こうした先行事例を調査・連携の対象としつつ、今後見えてくるであろう国内の有望地域ごとに適用可能な開発手法を検討し、探鉱・開発・生産の具体化に活かしていく視点が有効であろう。

天然水素の事業化に向けて、官民一体となって取り組み続けることを期待

天然水素は、依然として未解明な部分が多いフロンティア領域である。国内の地理的制約・条件や技術成熟度、社会的受容性を踏まえると、短期的に日本のエネルギー需給構造を大きく変えるものとして過度な期待を懸けることはできない。性急に大規模な開発プロジェクトを目指すよりも、まずは地産地消型の小規模モデルで成功事例を積み重ねることが現実的であろう。不確実性の高い新規領域であるが、実用化に至れば、国内エネルギー供給の多様化に加え脱炭素化への貢献などその意義は大きく、だからこそ国を挙げて長期的に挑戦する価値がある。天然水素の事業化に向けて、研究開発の歩みを止めることなく、官民一体となって継続的に取り組んでいくことを期待したい。

みずほ銀行産業調査部
資源・エネルギーチーム 山本 祥寛
yoshihiro.a.yamamoto@mizuho-bk.co.jp

Mizuho Short Industry Focus／269

© 2026 株式会社みずほ銀行

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、
弊行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊行はその正確性・確実性を保証する
ものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護
士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。
本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊行の書面に
よる許可なくして再配布することを禁じます。

編集／発行 みずほ銀行産業調査部

東京都千代田区丸の内 1-3-3 ird.info@mizuho-bk.co.jp