

NEDO天然水素ワークショップ

研究テーマ「九州地域の天然水素資源開発に関する研究開発」
の進捗状況について

2025年10月28日

国立大学法人 九州大学 工学研究院教授 山田泰広
九州電力株式会社 加納雅俊



九州大学



ずっと先まで、明るくしたい。

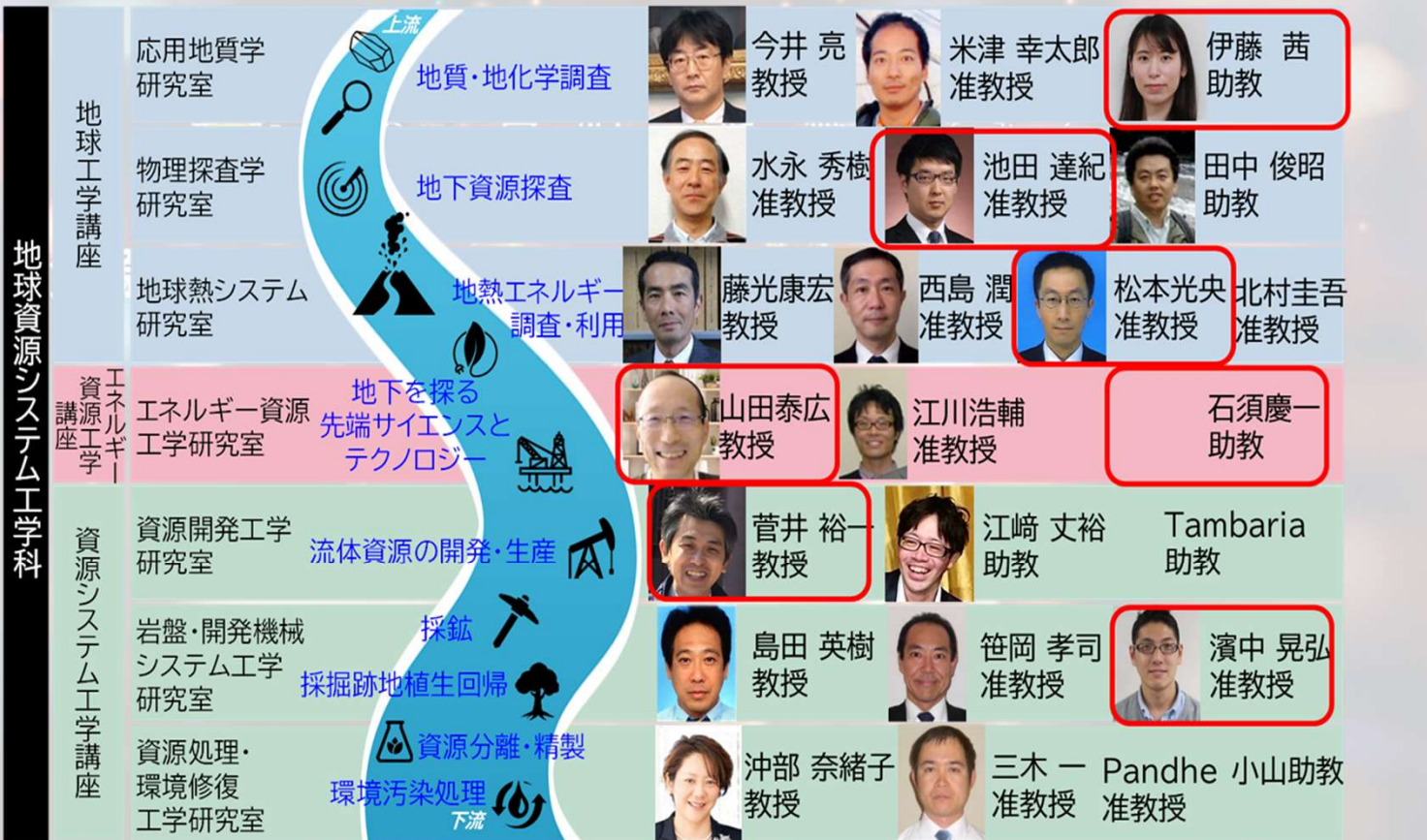
はじめに：九州地域における天然水素資源 開発プロジェクトメンバー

- **九州大学は資源工学分野において国内首位(QS世界大学ランキング)**を誇り、豊富な研究実績を有するとともに、**九州地域の地下資源に関する多数の情報を蓄積**
- **九州電力グループは、国内の約4割を占める地熱発電設備容量を保有しており、九州地域における地熱資源データの蓄積や資源調査において強みを保有**

九州大学工学部地球資源システム工学科 3つの大講座と7つの研究室



- 資源工学分野で国内首位(QS世界大学ランキング2024年)



- 再生可能エネルギー設備保有量日本3位 (* 水力発電を除く)
- 国内の地熱発電の4割以上

テクニカルソリューション統括本部
総合研究所
低炭素化技術グループ

加納 雅俊
(副主幹研究員)

正木 泰斗
(研究員)

高橋 洋一
(主幹研究員)

本研究開発の取組みイメージ

- 九州大学が有する資源工学分野における豊富な研究開発実績と、九州電力が有する地熱開発に関する技術的強みを活かしながら、天然水素資源に関する研究開発を推進
- 天然水素の資源開発にとどまらず、輸送や利活用を含めた天然水素サプライチェーンの構築について検討

自然条件

- 多様な岩石種（水素源、貯留用岩盤）
- 火山・地熱資源（反応温度）
- 断層帯（水の供給経路）
- 湿潤な気候（岩盤への水の供給）,等

社会条件

- 地熱利用に実績がある多くの自治体
- 観光産業、半導体等のエネルギー需要

本研究提案

天然水素に関する期待成果

- 生成ポテンシャル評価マップ
- 生成増進手法
- 実装加速化への体制

天然水素の
社会実装へ

パイロット事業
研究開発
および模擬実装

環境：
天然水素生成の
自然条件と
社会需要

天然水素
資源開発

実践力：
エネルギー運用
の実績

技術力：
学術研究の
蓄積

- 水素生成に関する化学的・生物学的研究成果
- 地質学的・資源科学的研究成果（フィールド調査および実験的手法）
- 力学および数理的解析研究

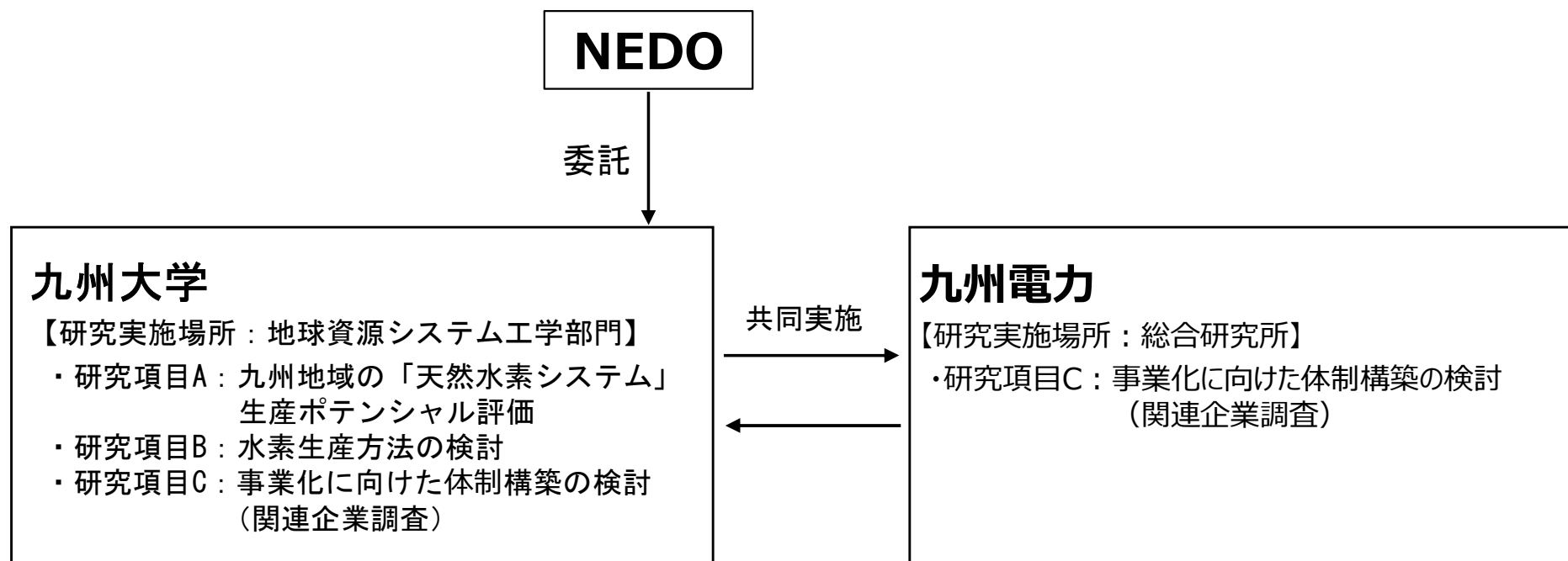
- インフラ運用ノウハウ
- エネルギー開発実績
- 産業界・地域社会とのネットワーク



資源工学分野で日本首位
(QS世界大学ランキング2024年)

研究体制について

- 今年度は「A:九州地域での天然水素ポテンシャル評価」「B:水素生産方法」「C:事業化に向けた体制構築の検討」の3つの研究項目にて研究開発を実施



➤ **NEDO委託調査事業件名：**

N E D O 先導研究プログラム／フロンティア育成事業

Ⅲ-C1 地下未利用資源の活用／天然水素の生成増進・回収実現に向けた研究開発

・研究開発テーマ：「九州地域の天然水素資源開発に関する研究開発」

➤ **予定実施期間：**2025年5月～2026年3月(1年間)

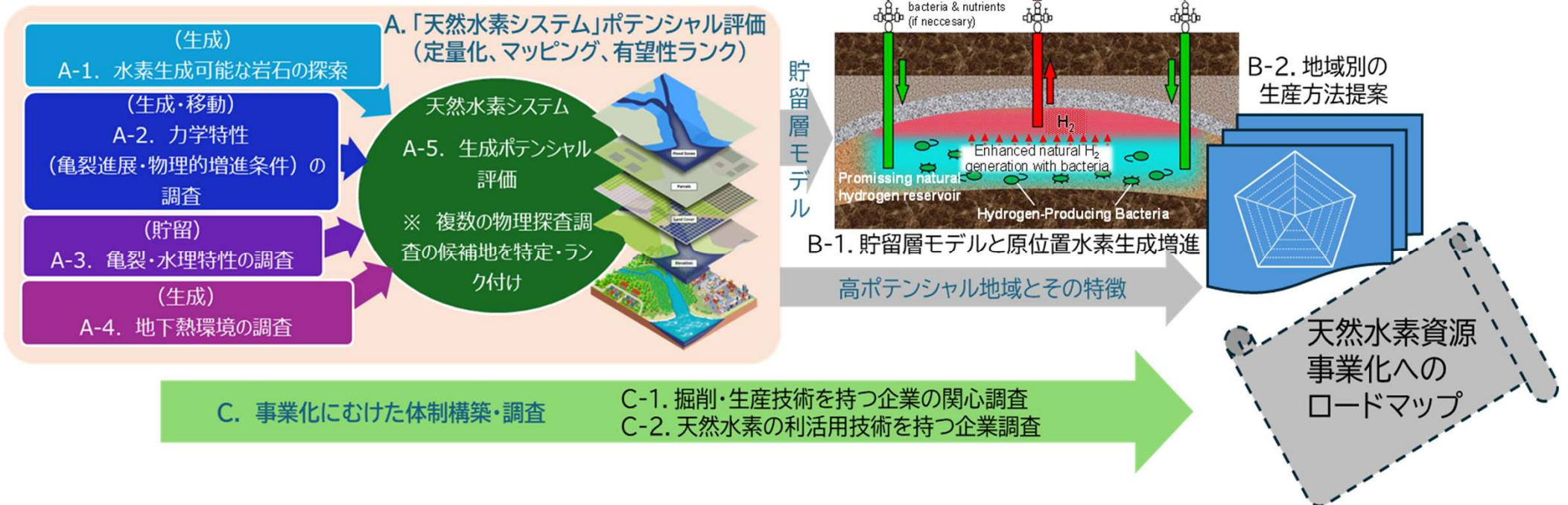
➤ **研究実施者：**九州大学 地球資源システム工学部門 山田教授、九州電力 加納副主幹 他

今年度の天然水素資源開発に関する研究の進め方（全体イメージ）

- 九州地域の天然水素生成ポテンシャルを地域別に岩石・力学特性・亀裂/水理特性・地下熱環境情報を基に総合評価・数値ランキングし、微生物利用増進回収を含めた貯留層モデルと生産方法を提案
- 天然水素の地産地消型社会実装に向けて、天然水素資源開発に関心を持つ企業や天然水素利活用技術を有する企業との連携体制の構築を目指す

【研究項目】

- A) 九州地域の「天然水素システム」生産ポテンシャル評価
- B) 水素生産方法の検討
- C) 事業化に向けた体制構築の検討(関連企業調査)



研究項目A：九州地域の「天然水素システム」生産ポテンシャル評価 ①

A-1. 水素生成可能な岩石の探索

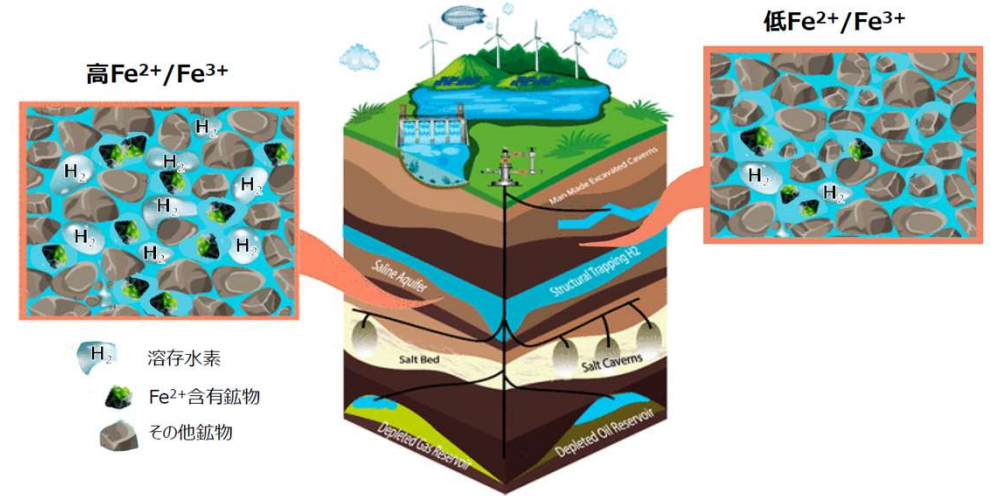
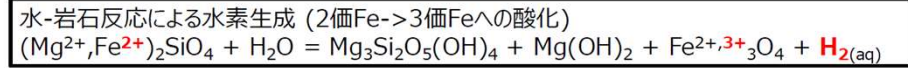
九州地域において効率的な水素生成が可能な岩石を分析結果に基づいて特定し、水素生成可能な岩石の探索について岩相情報に基づいた一次スクリーニングを達成する

A-2. 力学特性(亀裂進展・物理的増進条件)の調査

九州地域において効率的な水素生成が可能な岩石の亀裂生成のしやすさおよび亀裂生成されやすい方向を明らかにする

A-3. 亀裂・水理特性の調査

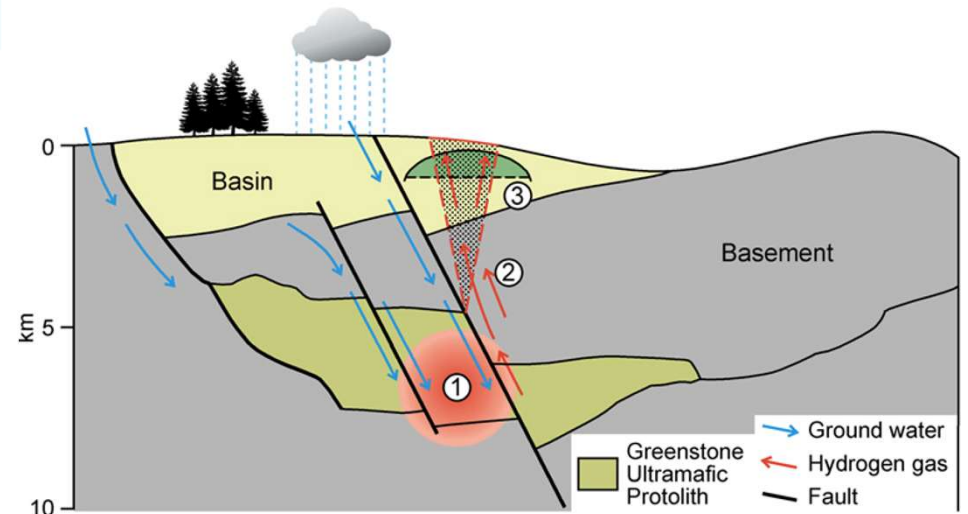
地表からの物理探査手法を用いて天然水素の貯留に関わる亀裂・水理特性を可視化・数値化する



天然水素生成可能な岩石の探索概念図

大 ↑ 岩盤の脆性度 ↓ 小	Brittleness	Fluid System	Fracture Geometry	複雑な亀裂 ↑ 亀裂形状 ↓ 単一な亀裂
	70%	Slick Water		
	60%	Slick Water		
	50%	Hybrid		
	40%	Linear		
	30%	Foam		
	20%	X-Linked		
	10%	X-Linked		

Brittleness Index と生成する亀裂形状の関係



天然水素の発生とその移動と貯留の概念図

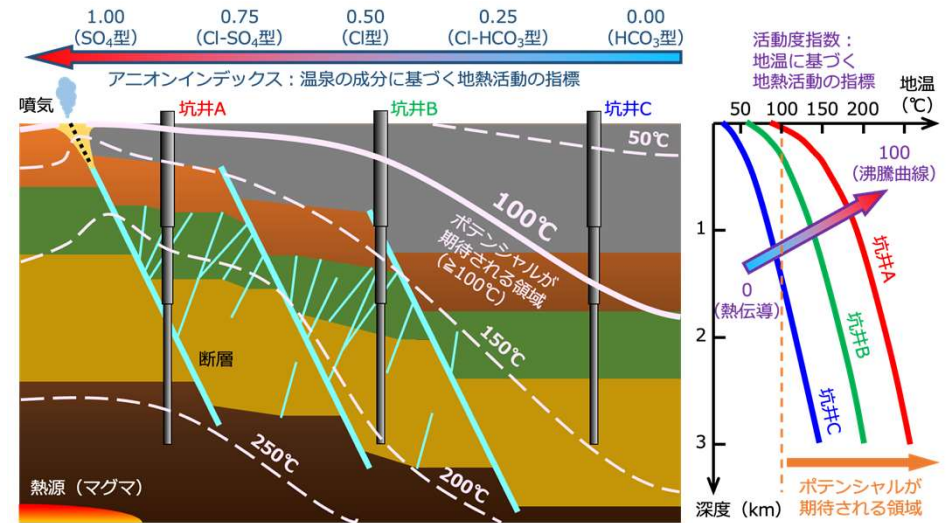
研究項目A：九州地域の「天然水素システム」生産ポテンシャル評価 ②

A-4. 地下熱環境の調査

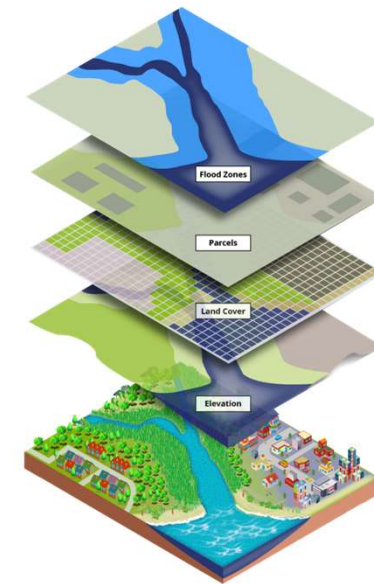
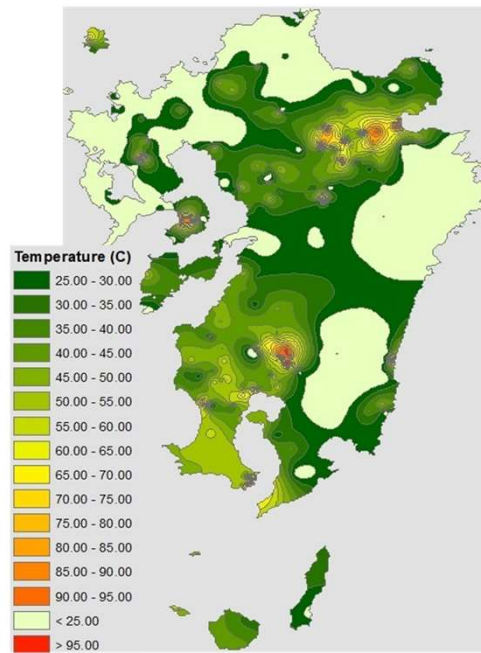
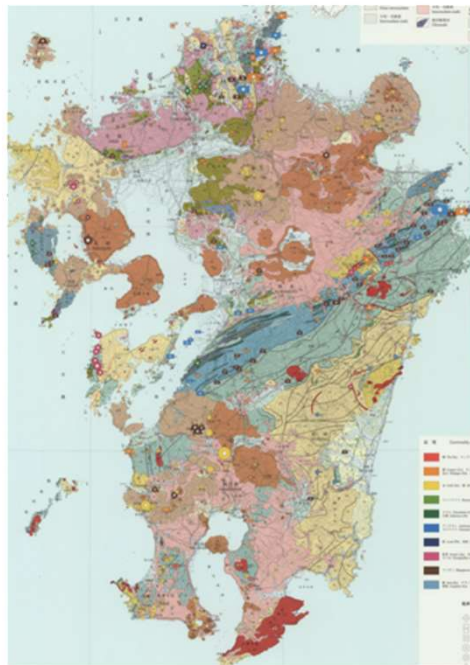
九州地域の天然水素の生成ポテンシャルを有するエリアの候補を、GISデータとして整理・統合した地下熱環境の観点から抽出し、ランキングする

A-5. 生成ポテンシャル評価

九州地域の天然水素を開発・生産し、事業化するための適地を具体的に決定するための物理探査調査の候補地を複数特定し、数値ランキングする



地下熱環境の評価に利用する指標の例



整理・統合し、九州エリアの有望地点をランキング

GIS 手法を用いた生成ポテンシャル評価の概念図

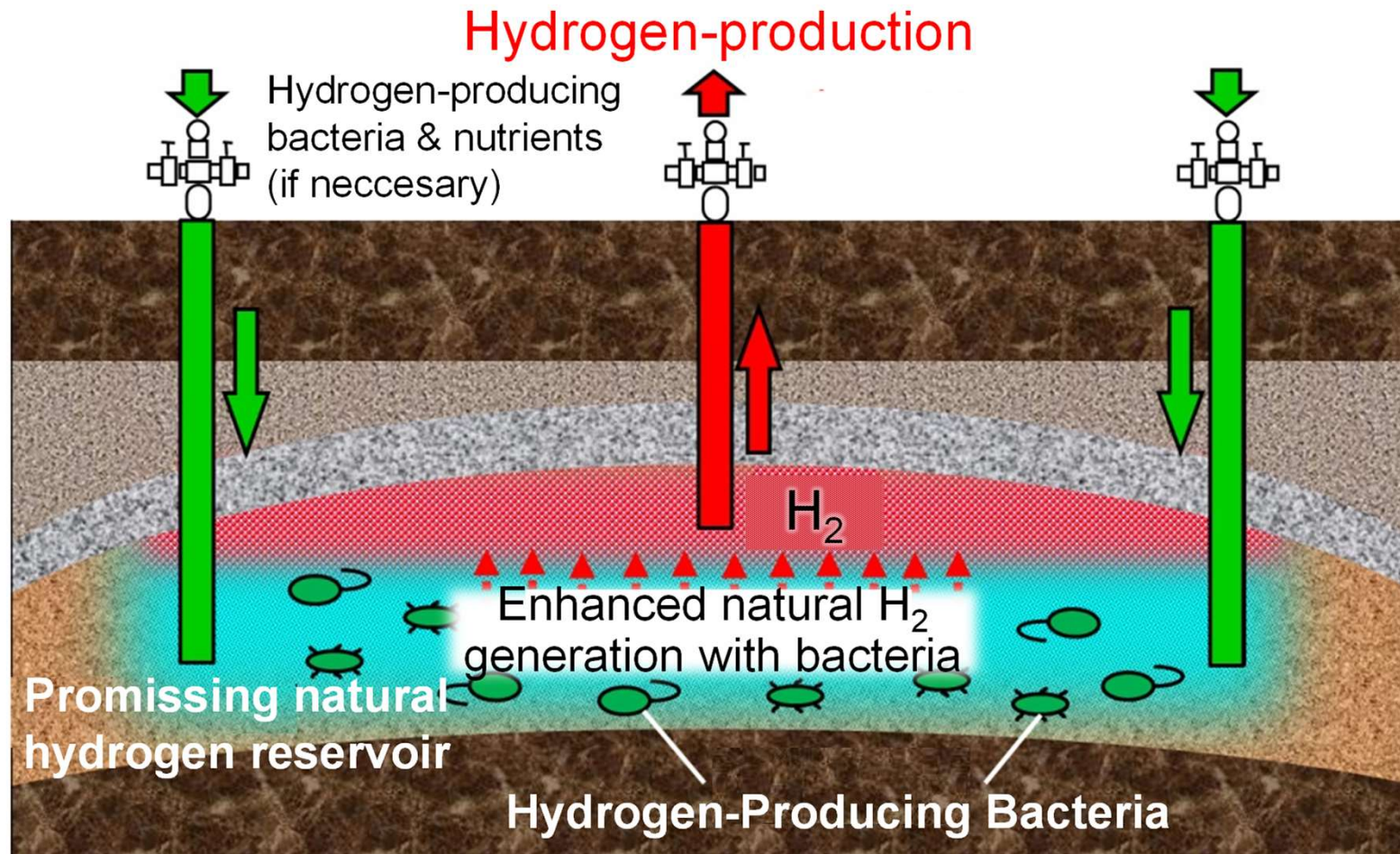
研究項目B：九州地域での水素生産方法の検討

B-1. 貯留層モデルと原位置水素生成増進の検討

九州地域の天然水素の有望貯留層を数値シミュレーションでスクリーニングし、その貯留層における原位置水素生成増進法の有用性を提示する

B-2. 生産方法の検討

九州地域の天然水素の最適な生産方法について、地域別に複数案を提示する



水素生産方法概念図

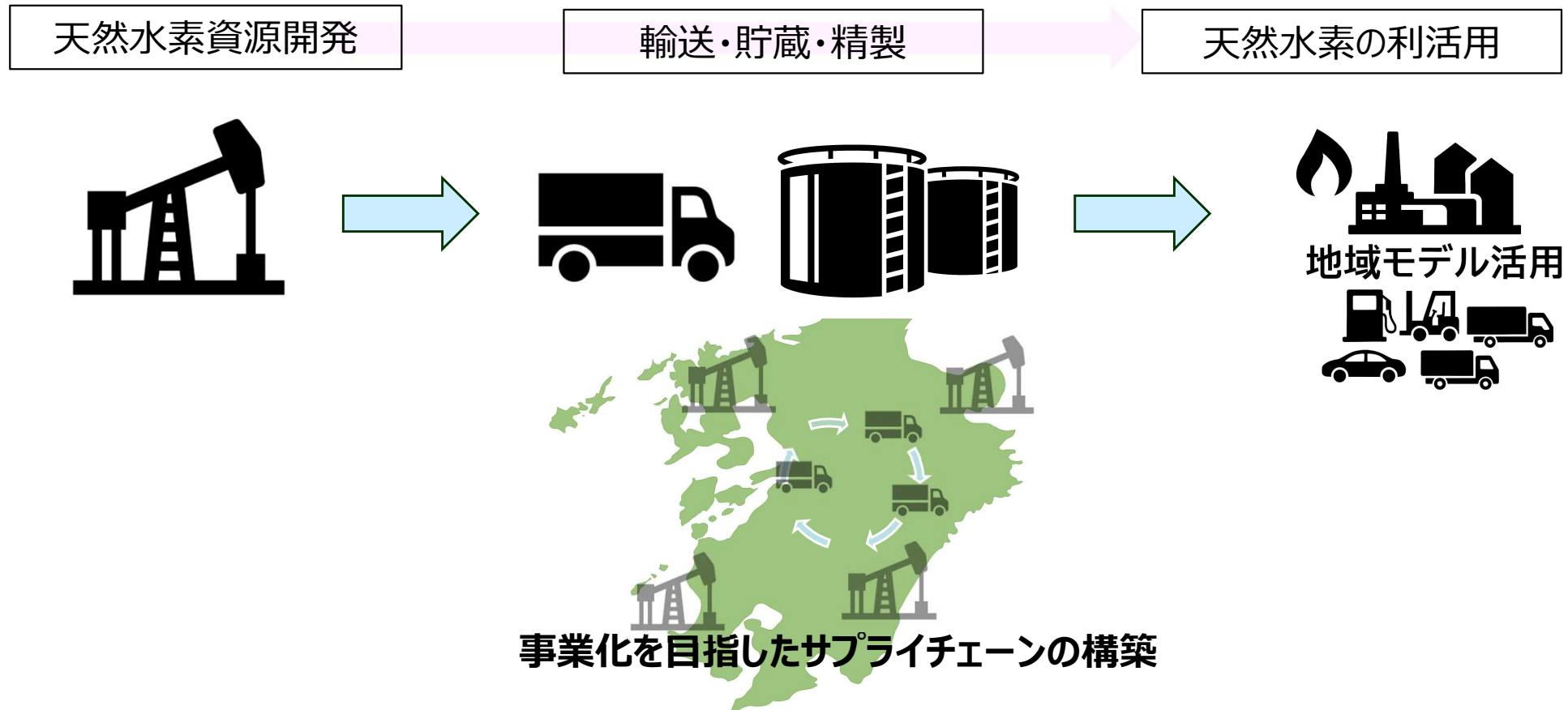
研究項目C：事業化に向けた体制構築の検討

C-1. 掘削・生産技術を持つ企業の関心調査

九州地方での天然水素事業化に向けた体制構築検討のため、地下資源開発経験のある国内企業の関心調査をヒアリング

C-2. 天然水素の利活用技術を持つ企業調査

天然水素の事業化に向け、天然水素源の規模に応じた活用技術を整理し、事業化モデルを検討



⇒C-1:九州域内での事業化に向けて、資源開発事業者へヒアリング実施（次スライド）

研究項目C：事業化に向けた体制構築の検討（資源開発事業者ヒアリング）

- 国内の資源開発事業を対象に本事業への参画関心有無及び社会実装に向けた課題等のヒアリングを実施

調査対象：国内の資源開発事業者 6 社

項目	設問内容
関心度	【問 1】 天然水素に関する社内での検討状況 【問 2】 検討もしくは検討していない理由
技術的課題	【問 3】 探査、ボーリングに関しての技術的課題は何か 【問 4】 人工増産に関する技術的課題は何か
事業的課題	【問 5】 事業化するうえでの課題・リスクは何か 【問 6】 既存事業でのシナジーの有無何か
協業・連携の可能性	【問 7】 本事業の関心の有無
期待する国の支援策	【問 8】 期待する国の支援策は何か
その他	【問 9】 天然水素の有望地点はどこか

研究項目C：事業化にむけた体制構築の検討（資源開発事業者ヒアリング）

- 「関心度」に関するヒアリング結果は以下のとおり

項目	ヒアリング結果
関心度	【問1】 天然水素に関する社内での検討状況 6社中5社が既に検討中
	【問2】 検討もしくは検討していない理由 ✓ 上流会社として親和性があり、 <u>新たなエネルギー資源として期待している</u> から ✓ 天然水素に関する事業機会を見極めたいから ✓ <u>新規事業として興味がある</u> から ✓ 検討中と回答頂いた事業者様は、天然水素に関する勉強会を実施したり、 <u>海外のスタートアップ企業から情報を収集しており、天然水素に関し高い関心あり</u>

研究項目C：事業化にむけた体制構築の検討（資源開発事業者ヒアリング）

- 「技術的課題」に関するヒアリング結果は以下のとおり

項目	ヒアリング結果
技術的課題	<p>【問3】 探査、ボーリングに関する技術的課題は何か</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 天然水素の生成・移動・集積プロセスがまだ十分に分かっておらず、<u>探査法の確立がなされていない。</u> ✓ 既存の物理探査の組み合わせにて探査可能かと思われるが、<u>天然水素に関する探査手法の標準化が必要</u> ✓ 直接的な天然水素の兆候を得るには<u>土壌地化学探査が有効だと思われるが、探査方法は未成熟</u> ✓ ボーリングに対しては、既存の技術が転用可能だが、<u>蛇紋岩は脆いため比較的掘削が難しくなる可能性あり</u>
	<p>【問4】 人工増産に関する技術的課題は何か</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 水素は容易に爆発する可能性があるため、<u>安全面での対応が必要</u> ✓ <u>水素生成反応プロセスの理解が不十分(温度、pH、触媒、反応速度、定量化等)</u> ✓ 増産に関する<u>基礎データの蓄積が不足</u> ✓ <u>1坑井で回収できる塩基性岩の範囲が広くないと考えられるため、多くの生産井が必要になる可能性あり</u> ✓ <u>フラクチャリングが有効と思われるが蛇紋岩/かんらん岩での適用例がなく未成熟</u> ✓ <u>フラクチャリングによる地震発生リスク(硬い岩石の場合発生する地震規模が大きくなる恐れ)</u>

研究項目C：事業化にむけた体制構築の検討（資源開発事業者ヒアリング）

- 「事業的課題」に関するヒアリング結果は以下のとおり

項目	ヒアリング結果
事業的課題	<p>【問5】 事業化するうえでの課題・リスクは何か</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 天然水素の販売価格と開発コストが事業面での課題(経済性) ✓ 小規模でもマネタイズを考えると生産地周辺での消費する地産地消モデルがよいと考えるが <u>生産地と消費地のマッチングができるかが課題</u> ✓ <u>法規制や鉱区の扱いが決まっておらず、地熱や温泉に関する法律に沿って試掘は実施できる可能性があっても、事業化するには法整備が必要</u> ✓ <u>増産された天然水素のC I 値が不明（CI値が高ければ開発の意義がない）</u> ✓ <u>ヘリウム等の別元素が含まれる場合、事業性が向上か</u> ✓ 地域の合意形成や環境アセス対応
	<p>【問6】 既存事業でのシナジーの有無</p> <hr/> <p>シナジーがあると答えた事業者は全社</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 石油開発や地熱開発で培った知見や技術(探査、掘削、開発および生産)は応用可能 ✓ 石油・天然ガス開発事業におけるE & P事業に加え、水溶性天然ガス生産技術に親和性あり

研究項目C：事業化にむけた体制構築の検討（資源開発事業者ヒアリング）

- 「協業・連携の可能性」「期待する国の支援策」等に関するヒアリング結果は以下のとおり

項目	ヒアリング結果
協業・連携の可能性	<p>【問7】 本事業の関心の有無</p> <hr/> <p>天然水素の蓋然性の条件付きで<u>全社関心あり</u>と回答</p>
期待する国の支援策	<p>【問8】 期待する国の支援策は何か</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 国が主体となった物理探査や試掘の実施もしくは民間への全額補助 ✓ 研究開発に関する公的資金の支援 ✓ 法規制、ガイドライン整備 ✓ 人材育成、知見の集約 ✓ 自治体、地元合意形成の後押し
その他	<p>【問9】 天然水素の有望地点はどこか</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ・地質調査や大学等の研究で、北海道、九州、白馬八方周辺などが可能性ある地域とみられるとの情報を得ているが、更なる調査が必要 ・それなりの量が増産できる場所は、変成帯に沿って存在するのでは ・蛇紋岩の分布域が考えられるか

ご清聴ありがとうございました

