

超高压水素インフラ本格普及技術研究開発事業/国際展開、国際標準化等に関する研究開発/水素供給インフラに係わる技術基準等検討のための調査研究

団体名：国立研究開発法人産業技術総合研究所/NTTアノードエナジー株式会社/豊田通商株式会社

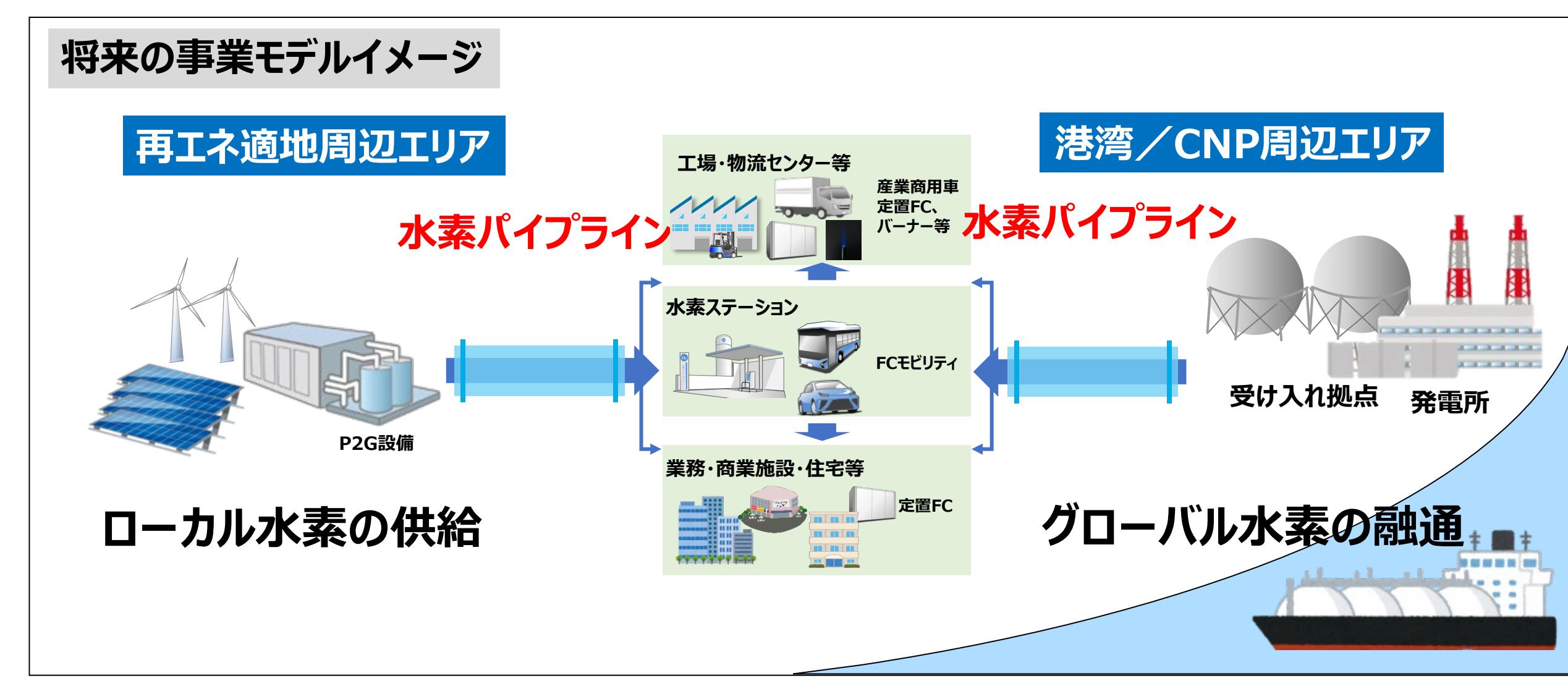
発表日：2023年7月13日

事業の位置付け・必要性

- 水素利用拡大に向け、大量かつ安定的な水素輸送手段が必要
- 水素パイプラインはコスト・環境性の観点から、臨海から内陸部への輸送などの用途で有力な輸送手段の候補となる

課題：安全対策が未確立、埋設での敷設コストが高い

既存地下インフラを活用した2重配管方式の水素パイプラインについて安全性・経済成立性を検証

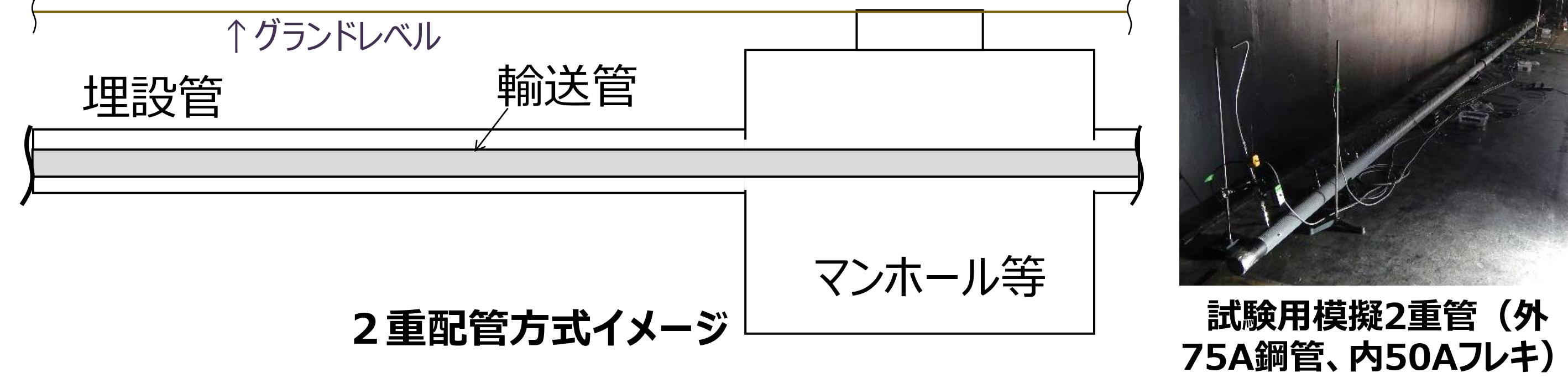


調査概要及び研究開発成果

① 2重配管方式による水素輸送システムの安全性評価のための調査研究

概要

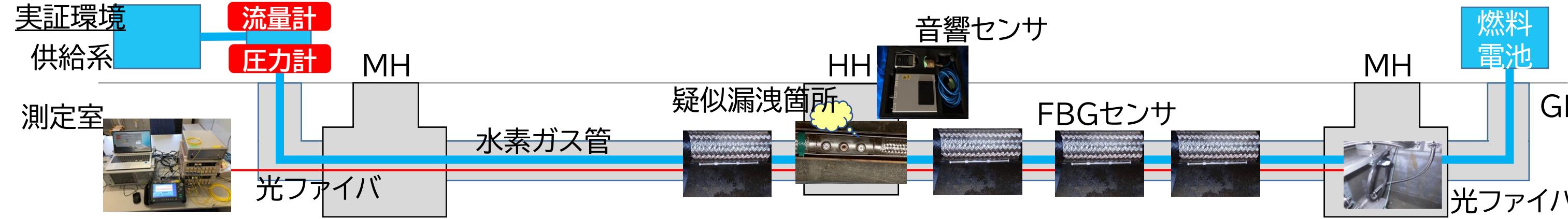
- 輸送管が埋設管に保護される構造の2重配管方式を構築
- 間隙にセンサー等を設置し、水素漏洩を検知
- 特有の課題である埋設管内やマンホール等での水素漏洩拡散及び着火時の火炎挙動の影響度評価を実施



② 水素供給インフラに係る技術基準等検討のための調査研究

概要

- 光ファイバによる漏洩検知の有効性について①-③を実施
 - ①光ファイバへの漏洩水素吸収による光学特性変化の検知
 - ②水素漏洩による光ファイバの音響振動検知
 - ③輸送管への過剰な外力による応力歪の光ファイバ計測を検討
- 異常検知（圧力、流量）に関する検討を実施
 - データ学習により水素漏洩データの異常検知モデル作成、検討
- 実環境における各種水素センサーの性能評価を実施



③ 経済成立性の評価

概要

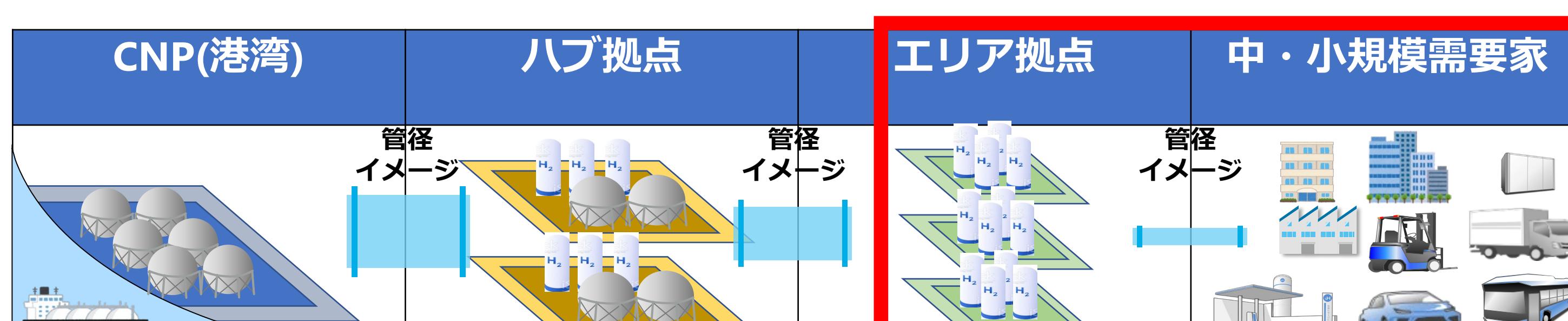
- 2重配管形式で輸送管をSUSフレキ50A(可撓性、さや管径70Aから設定)として経済性を評価

[試算条件]

流量800Nm³/h、敷設コスト(安全コスト含)4千万/km, 8千万/km、ブースター4千万/箇所、配管長(曲がり等を保守的に考慮し距離×1.3)、OPEX パイプライン1%, ブースター3%/年

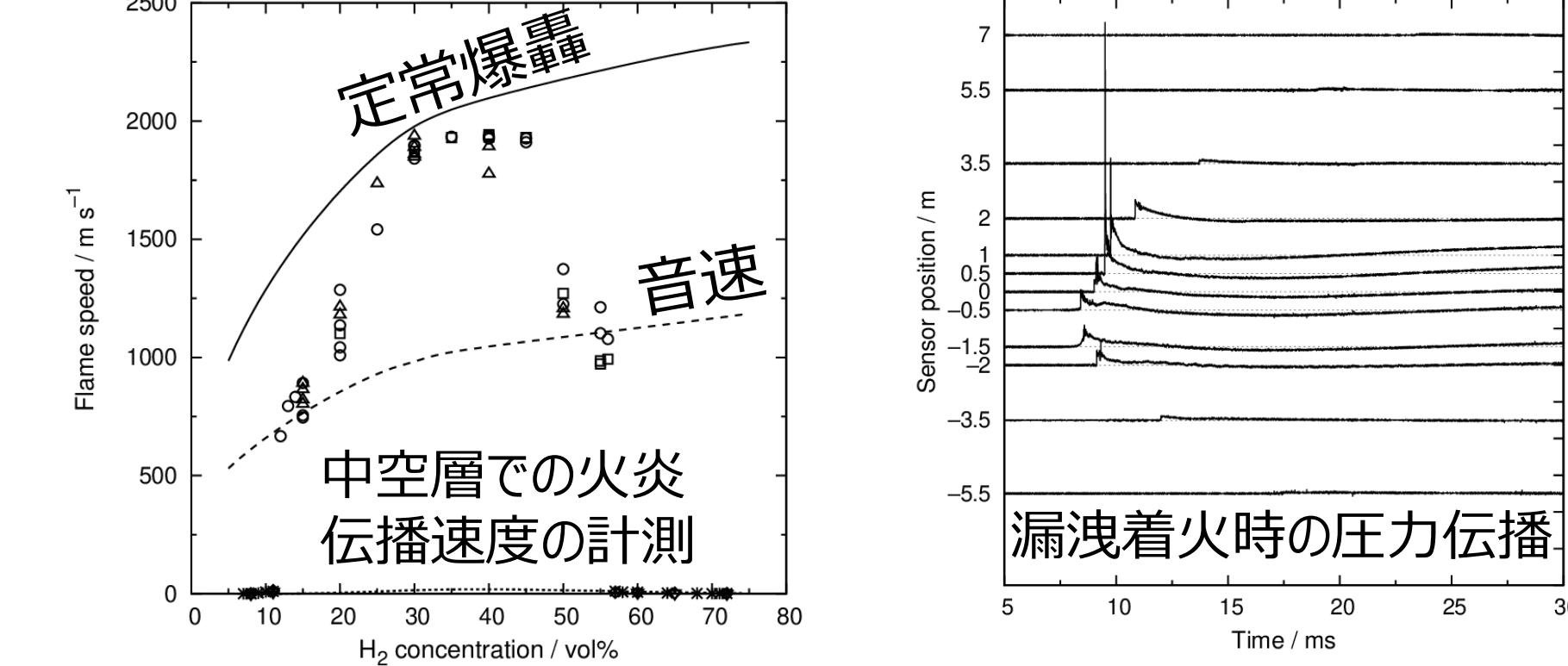
今後の見通し

- 上記成果を踏まえ、実用化イメージとしては需要家直前のきめ細かい水素輸送（中・小規模）をターゲットと想定



成果と課題

- 中空層での火炎の伝播条件・加速条件を明らかにした
- 漏洩を模擬した条件下で着火時の圧力伝播挙動を観測
- 想定事故シナリオ毎に人や構造物への被害が発生しない条件を、漏洩検知方法と合わせ明確化する必要がある



成果と課題

- 光ファイバによる漏洩検知に関して以下の成果を確認
 - ①時定数100h程度で微小光損失を確認
 - ②音響振動で検出できることを確認
 - ③異常検知モデル作成を実施
- FBGセンサで中空層内の漏洩水素を検知。安全性を最優先とした場合、約10m間隔で水素センサ設置が必要となる

異常状態の発生	把握手段	劣化等による漏洩	コスト	
			少額の漏洩	異常兆候
■切斷事故による急激な漏洩	○	×	☆	★需要変動による精度(への影響)に課題あり
水素ガスの圧力・流量計モニタによる異常検出	○	★切斷位置の特定は困難	★今後、精度向上の可能性探求	△
■劣化等による少量の漏洩(モニタ検出限界以下)	○	○	○	★センサ価格が高
水素漏洩状態の検知・箇所特定(センサ・ポイント検知・ミクス、ファイバセンシング・分布検知)	○	○	○	○
当該遮断弁の動作	○	○	○	★管の応力歪等の把握による可能性
(即時)	(即時～数日～数ヶ月)	修理等の対処	○	△
FBGセンサ(ミクス)	○	★大きな切斷位置は確認可能	★中空層内にも設置可能	★最適配置を今後検討予定

※レスポンス時間等評価(設備要件との補完条件に依存します)

※ ○ or ○ or △: 安全性確保に必要な条件・機能

x or ○/☆: 複合評価

☆: チャレンジ領域

成果と課題

- 中・小規模の10km程度では、圧縮水素及び液化水素よりもパイプラインの方が経済性が高いことが分かった
- 圧損の少ない配管材の選定、元管状況の把握が必要となる

[パイプライン優位領域 (vs圧縮水素・液化水素 / 低圧(0.9~0.2MPa)/直線距離]

