

事業の目的

本事業は、インド・ハリヤナ州におけるエネルギー需要、グリーン電力調達方法、水素の展望ならびにマルチスズキインディア(MSIL)のハリヤナ州工場における実現可能性を調査してきた。2025年度は、これまで検討してきた広範な温度域を網羅する脱炭素熱供給システムから、東レの炭化水素系膜を搭載したPEM形水電解装置に特化してより具体的な技術・経済の観点から実証要件の明確化を目指した。

対象範囲はP2Gのみに最小化することでリスクを最小化している。P2Gシステムで製造した水素は、既存の天然ガスバーナーで混焼するものとする。

天然ガス

PV

系統電力

本事業対象範囲

P2G

水素

天然ガスバーナー

高温熱需要
塗装乾燥工程など

120~180℃

酸素

酸素気液分離器

循環ポンプ

純水製造装置

工業用水

直流電流

イオン交換樹脂

PEM電解槽

水素気液分離器

配位水タンク

触媒筒

加熱再生式除湿器

水素

配位水ポンプ

ドレン

インド・ハリヤナ州と自動車工場の状況

インド・ハリヤナ州について:

- 石炭中心のエネルギー供給。自家発電や託送制度を使い再エネ電力調達が必要
- 風力発電ポテンシャルは西南部に偏在
- 再エネの導入は早いものの目標には未達の可能性
- 水素への高い期待

MSILのハリヤナ州工場:

- 合計100MW規模のPVポテンシャルを有する
- 塗装工程に天然ガス消費が多い

MSILマネサル工場:

- 工場の平日電力負荷55MW、PV 50MW規模では日曜日に余剰が発生
- オンサイトPVから調達困難なグリーン燃料をP2Gで生産しCNへ貢献しよう

Energy MW

Sat Sun Mon Tue Wed Thu Fri Sat

休日のPV余剰が課題。
PV発電量は熱量ベースで熱需要を賄うに足る

PV出力

電力需要

塗装工程 熱需要

MSIL-Rohtak 40 MW(ポテンシャル)

MSIL-ハリヤナ 101 MW(ポテンシャル)

MSIL-Gurgaon 5 MW

熱需要地塗装工場

既設PV1.3MW

既設PV20MW

新設PV20MW

MSIL-Manesar 51MW

既設 21.3MW 新設 20MW ポテンシャル 10MW

New Delhi

首都ニューデリー

Gurgaon

Manesar

実証事業における規格・認証・輸送面の課題は次のとおりである。

- 装置を構成する部品の中から石油・爆発物安全機構(PESO)、インド規格局(BIS)等の強制認証対象品を特定すること
- 複数の認証・許認可手続きを、それぞれ納期を考慮しながら管理すること
- 頻繁に更新される現地規制を把握し不測の事態にも対応できる体制を構築すること

今後は、日本およびインドにおける補助金・環境政策動向やグローバルなサプライチェーン環境などの事業継続可能な外部要因が整うことを定点観測していく。

2025年の主な成果

設置スペース: 水素製造装置の設置に必要な設置スペースは、水電解ユニット、整流器、整流器用変圧器、冷却塔、冷却水ポンプ、およびこれら機器類のメンテナンススペースも含めて、 $31 \times 14 = 434 \text{ m}^2$ となる。水素製造装置設置予定地の設置面積は769 m2であり、装置の設置に十分な敷地面積を有していることを確認した。

外気温: 水素製造装置、整流器、冷却塔、冷却水ポンプはいずれも周囲温度40℃以下を前提条件として設計されている。外気温55℃に達する高温環境下で装置の安定稼働を確保するためには、空調設備の併設による装置周囲温度の管理、55℃に適合する高温対応品の選定等が必要となる。水素製造装置コンテナにおいて上記対策を講じる際には、コンテナ内の設置スペース検討の他、コンテナ内の換気条件を考慮した機器選定など、必要な検討が多い。

耐震性:耐震ゾーンクラスVとは、インド標準局（BIS）の定めた地震区分のうち最も地震活動が活発な地域で、MM震度IX以上の地震が発生し得る地域を指す。この地域では、最大想定地震の際に水平加速度353 galの揺れが発生すると想定されている。日本国内においてKV水素製造装置を設置した事例では、建築設備耐震設計・施工指針2014年版概略図指針表3.2-1、指針4.1および4.2に基づき、同基準に記載の「堅固な基礎」への設置を前提とした上で、最大想定地震の際に水平加速度980galの揺れの発生を想定してアンカーボルトを選定することで、耐震ゾーンクラスVへの設置にも十分対応可能であると判断した。

最大雨量:水素製造装置コンテナは、内部の水素濃度を爆発下限以下にするため、側面にウェザーカバー付きの吸気口、コンテナ上面に排気用のベンチレーターを備えた構造となっている（吸気部排気部以外はJIS-0920 IPx4相当）。現地の最大雨量368 mm/hは、防水等級IPx6グレードの激しい雨であるため、コンテナ内への雨水侵入を防ぐために別途対策が必要になる可能性がある。また、整流器について本調査で検討した仕様では防水等級IP54相当のコンテナに内蔵されているため、こちらも追加の対策が必要なものと考えられる。

経済性のシナリオ評価:

前提条件

- 余剰電力量：4,400MWh/年
- 水素製造効率：5.2 kWh/Nm³-H2
- 水電解容量: 0.5MW および 1.0 MWの2ケース
- 電力コスト：0円、太陽光発電の余剰電力の活用を想定
- 割引率：10% インドでの再生可能エネルギープロジェクトの標準的な要求収益率水準を参考とし、新興国リスク、為替変動、制度不確実性等を一定程度織り込んだ水準で設定
- プロジェクト年数：10年（期間中に1回のストック交換を想定）

検討シナリオ

- 天然ガス混焼20%： 1,500時間(0.5MW)、750時間(1MW)
- PV余剰電力最大活用： 7,200時間(0.5MW)、4,400時間(1MW)

結果

	0.5MW		1MW	
シナリオ	稼働時間	LCOH円/Nm ³	稼働時間	LCOH円/Nm ³
1. 20%混焼	1,500	788	750	1,057
2. PV余剰電力活用	7,200	165	4,400	181

追加的な条件を加えて検討したところ、CAPEX低減、補助金の活用、稼働率向上といった複数の改善要因を同時に考慮した場合には、LCOHは大きく低下し、特定の条件下では天然ガス価格と同等またはそれを下回る水準まで改善されることが確認された。

実用化・事業化の見通し

技術的成立性や基本的な運用形態については、具体的な想定が可能な段階にある。本国際実証事業およびその後の事業化に係る経済性成立の前提条件は

- CAPEX低減（CAPEX補助金の活用含む）
- 電気代等OPEXの低減(再エネ電源開発およびその余剰電力利用を含む)
- 水素需要拡大等による高稼働率の確保

であることが確認された。これらの条件が整うことで、実証試験およびその後の事業化が実現可能であると結論づけられる。