

競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/総合調査/
国際水素サプライチェーンの経済性及び炭素集約度の評価方法・モデルの比較分析に関する調査研究

団体名：国立大学法人東京大学

発表日：2025年7月15日

1. 事業の背景・目的

水素サプライチェーンの経済性及び炭素強度の分析・評価は、これまで日本を含め多くの国・機関で実施されてきたが、様々な不確実性（モデルの条件設定、技術の進展、コスト見通しなど）を内在している。これらの不確実性を低減し国際水素サプライチェーンの経済性の改善・温暖化ガス排出の削減に資する経済性及び炭素強度（CI）の評価方法の検討およびモデルの国際比較を海外研究機関等と協力して行う。水素サプライチェーンの経済性及び炭素強度の評価モデルを有する海外研究機関等と協力し、文献や聞き取りによる既存データの比較をベースに開発する共通の条件を用いて検討した結果を比較することで、コストやCIの改善方策を見直し、我が国の技術開発戦略にむけて提言する。

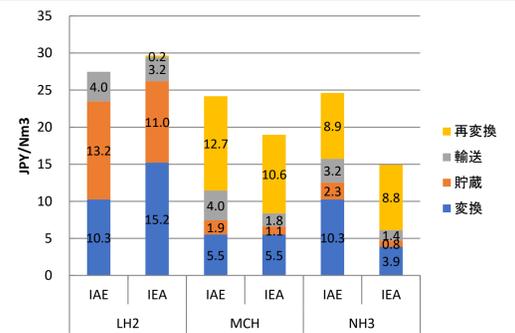


図 水素キャリアコストの比較例（水素製造は含まず）
IAE：エネルギーキャリアシステムの経済性評価と特性解析、2016年
IEA：The Future of Hydrogen、2019年

2. 調査項目

1. 既往水素サプライチェーンのコスト・CI評価の比較と共通前提条件の設定
各国の水素サプライチェーンコスト・CI評価結果・モデルによる前提条件や結果のデータの収集を行うことで、既往研究の比較を行い、これらの結果に基づき、続く調査項目2、3で用いる標準化された前提条件を得る。
2. 各評価モデルにおけるコスト評価・モデル比較
調査項目1で開発した共通条件を用い、感度分析含む各国モデルの水素サプライチェーンのコスト評価結果を比較し、主要なコスト低減機会の特定を行い、提言を作成する。
3. 各評価モデルにおけるCI評価・モデル比較
調査項目1で開発した共通条件を用い、感度分析含む各国モデルの水素サプライチェーンのCI評価結果を比較し、主要なCI低減機会の特定を行い、提言を作成する。
4. コスト及びCI低減を統合した政策提言の作成及び不確実性を低減した評価方法・モデルの構築に向けたアウトリーチ活動
調査項目2と調査項目3の評価結果に基づき、水素サプライチェーンのコストと炭素集約度とのトレードオフを明らかにし、調査項目2と調査項目3で作成した政策提言を統合する。

1. 既存評価モデル比較・共通条件作成	2. 共通条件用いたコスト分析・モデル間比較	3. 共通条件用いたCI分析・モデル間比較	4. 政策提言の作成・アウトリーチ活動
<p>モデルの抽出・データ収集 共通点・相違点の分析 共通条件の設定</p>	<p>コスト評価モデルを有する海外研究機関との評価結果の比較 コスト低減機会の特定</p>	<p>CI評価モデルを有する海外研究機関との評価結果の比較 CI低減機会の特定</p>	<p>コスト・CI低減の改善方策 国際的枠組みを利用した参加機関の拡充</p>

3. 現時点の成果

- NEDOがOperating Agentとなって活動する国際エネルギー機関の水素技術協力プログラム（IEA H2TCP）Task 50（参加9か国）の枠組みを活用し、調査・比較対象とするモデルを決定し、豪州、欧州、日本の7機関の11モデルとした。
- 既存水素サプライチェーンのコスト・CI評価の比較と共通前提条件の設定の第一段階から第三段階までを完了し、7機関、11モデル（Task50メンバーは9か国）のデータを収集し、共通点と相違点を比較分析した。
- 既存モデルの比較では、各機関のモデルの定性情報について、モデル利用の目的、分析対象サプライチェーン・工程、範囲と境界、主要な指標、方法論等の特徴を明らかにした。
- 定量評価、共通条件を用いて比較を行う候補として、水素製造は、アルカリ及びPEM型水電解、CCS付きの天然ガス水蒸気改質、キャリアとして液化水素、アンモニア、メタノール、有機ハイドライド、圧縮水素とし、比較の指標候補を主な前提条件（変換効率、CAPEX、OPEX等）、均等化コスト（LCOH、LCOA）及びその内訳、炭素集約度等とした。

表 各機関のモデルの共通点と相違点（共通点は2モデル以上の場合）

項目	共通点	相違点
目的	<ul style="list-style-type: none"> 前提条件（技術的、経済的、立地など）がコスト競争力に与える影響の評価 最も経済的または環境負荷の低いサプライチェーンまたは技術オプションの決定。 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし
指標（技術）	<ul style="list-style-type: none"> 生産または配送される水素または最終製品（水素由来の燃料または原料）の量 サプライチェーンにおける各プロセスの能力 エネルギー効率または総エネルギー需要量 全負荷時間（詳細な時間分解能を持つモデルのみ） 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし
指標（経済）	<ul style="list-style-type: none"> 水素または最終製品の均等化コスト 投資コストの合計 年間コストとその内訳 	<ul style="list-style-type: none"> 稼働時間あたりのLCOH（均等化水素コスト） システムの正味現在価値 距離あたりの水素配送コスト（EUR/kg H2/km）
指標（環境）	<ul style="list-style-type: none"> 炭素集約度 経済性のみを分析するモデルもある(再エネ電力の利用を前提とする場合)。 	<ul style="list-style-type: none"> Single score
方法論	<ul style="list-style-type: none"> システム全体またはサプライチェーンの設備能力等の最適化 サプライチェーンの設備能力等の条件を所与とした分析 均等化コスト法 	<ul style="list-style-type: none"> ライフサイクル分析
想定年	<ul style="list-style-type: none"> 2030年から2050年 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし
時間分解能	<ul style="list-style-type: none"> 1年間または1時間（再エネ電力で水電解を行うモデル） 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし
分析対象期間	<ul style="list-style-type: none"> 1年間またはシステム・設備の運用期間（例：15年など） 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし
輸送規模	<ul style="list-style-type: none"> < 100万t-H2/年 (12,000 PJ/年) 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし
製造/利用国・地域	<ul style="list-style-type: none"> 製造: 豪州、欧州経済領域、中東、南アフリカ (多くのモデルは柔軟な製造地域の設定が可能) 利用: 分析機関の立地国・地域 	<ul style="list-style-type: none"> アフリカ、中国、東欧、旧ソ連、ラテンアメリカ、北アメリカ、OECD Pacific、東南アジア
水素製造	<ul style="list-style-type: none"> アルカリ型水電解、PEM型水電解 CCS付き天然ガス水蒸気改質 	<ul style="list-style-type: none"> AEM水電解、食塩電解 部分酸化、バイオメタノール改質、石炭ガス化
輸送・貯蔵	<ul style="list-style-type: none"> 液化水素、アンモニア（従来型製造、水電解水素利用）メタノール、有機ハイドライド、圧縮水素 	<ul style="list-style-type: none"> Fischer-Tropsch合成、合成メタン製造、直接空気回収(原料CO2調達)、水素混合・分離
最終製品	<ul style="list-style-type: none"> 圧縮水素、液化水素、アンモニア、メタノール グリーン鉄、ホットブリケット鉄、電力、熱 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし

4. 今後の見通し

- 今年度半ばをめどに各機関のモデルにて用いる共通の前提条件を開発、その後、各機関でコスト及び炭素集約度の試算結果の比較・分析を行うことで、コストやCIの改善方策を見直し、我が国の技術開発戦略にむけて提言する。
- 本事業は、水素コスト・CIモデルの比較により、コストやCIの改善方策を提言としてまとめ、水素・アンモニア等の実用化・事業化に間接的に貢献すると期待される。

連絡先：石本 祐樹

東京大学先端科学技術センター附属エネルギー安全保障機構 yuki-ishimoto@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp