



令和5年度エネルギー需給構造高度化対策調査等事業
(国内外における水素・アンモニアサプライチェーン形成の効果検証に関する委託調査事業)
報告書

デロイト トーマツ コンサルティング合同会社

2024年3月

目次

事業概要

- | | |
|------------|-----|
| 1) 背景と目的 | P.4 |
| 2) 検討アプローチ | P.5 |

評価モデルの構築

- | | |
|-------------------|------|
| 1) モデルの特性整理 | P.7 |
| 2) 国内外の文献/ヒアリング調査 | P.13 |
| 4) シミュレーションモデルの構築 | P.36 |

事業概要

価格差支援及び拠点整備支援に係る政策評価モデルの構築/効果予測を行う

背景と目的

背景

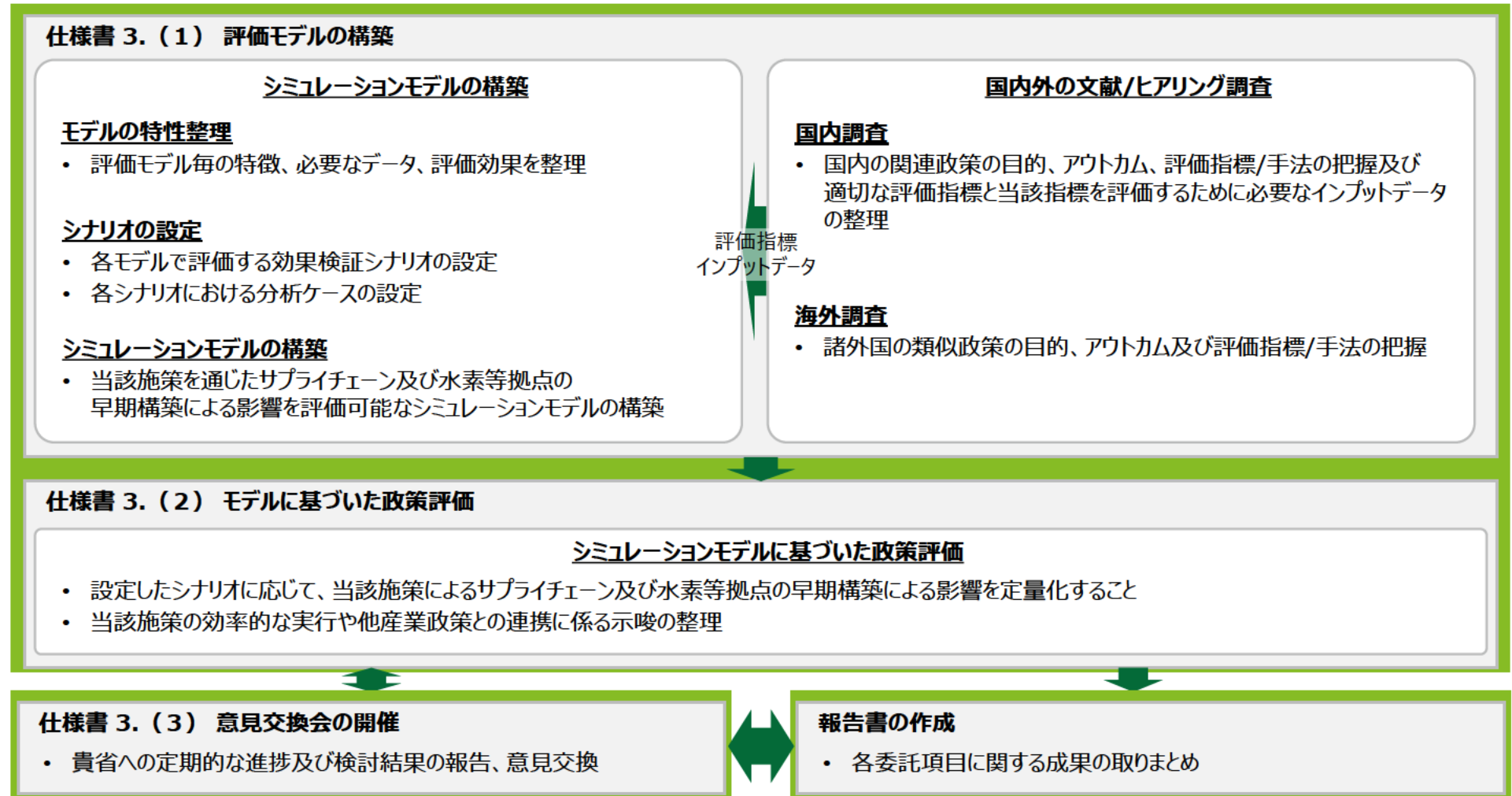
- 我が国における2050年のカーボンニュートラル宣言、また、ロシアのウクライナ侵略を契機として、脱炭素とエネルギーの安定供給をなし得るエネルギーとして、水素が着目され、世界各地で水素・アンモニアに関する様々なプロジェクトが組成されている
- 昨今の水素・アンモニアを巡る状況は技術開発や実証フェーズから、一気に大規模商用化の段階を迎えており、米国や欧州を筆頭に、長期かつ巨額の政策支援の下で、産業政策と一体となって水素の大規模なサプライチェーン構築に乗り出し、次世代エネルギー産業の主導権争いの様相を呈している
- そのような中、本年、我が国は、水素基本戦略を5年ぶりに改訂し、水素導入目標や水電解の導入目標、クリーン水素への移行を掲げたことに加え、我が国の水素コア技術が国際競争力を持ち、世界で展開されることを目指す、水素産業戦略を大きな柱として位置づけたところである
- そのような背景の下、我が国の水素・アンモニアに対する政策展開のあり方も、例えば、予算においても、より長期かつ大規模な枠組みを想定しながら、国内産業や雇用、エネルギー資源としての持続可能性といった要素を兼ね備えていくための政策リソースの配分が求められると同時に、そのような観点からの、エビデンスに基づく政策評価・効果検証が一体的に行われていく必要がある

事業目的

- 上記の背景を踏まえ、本事業では、総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 水素政策小委員会/資源・燃料分科会 アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会 合同会議での議論を踏まえながら、**水素・アンモニアのサプライチェーン構築に向けた価格差に着目した支援（以下、価格差支援）及び拠点整備支援に関する助成金交付において、当該施策の地域・国へのインパクトを図るための事業評価モデル構築や本モデルを用いた政策評価を実施する**
 - 今年度のモデル構築においては価格差支援の評価に重点を置いて実施
- また、上記の検討の際は、モデルの種類や分析方法などの足並みを揃えるため、諸外国の類似政策における評価手法等を調査する
- 本事業では仕様書に記載されている以下の項目を網羅する形で業務を遂行する
 1. 評価モデルの構築
 2. モデルに基づいた政策評価
 3. 意見交換会の開催

モデルの特性を整理/モデル選択のうえ、評価事例/インプット情報に係る文献・ヒアリング調査を通じて評価モデルを構築、シナリオを設定してシミュレーションを行う

検討アプローチ

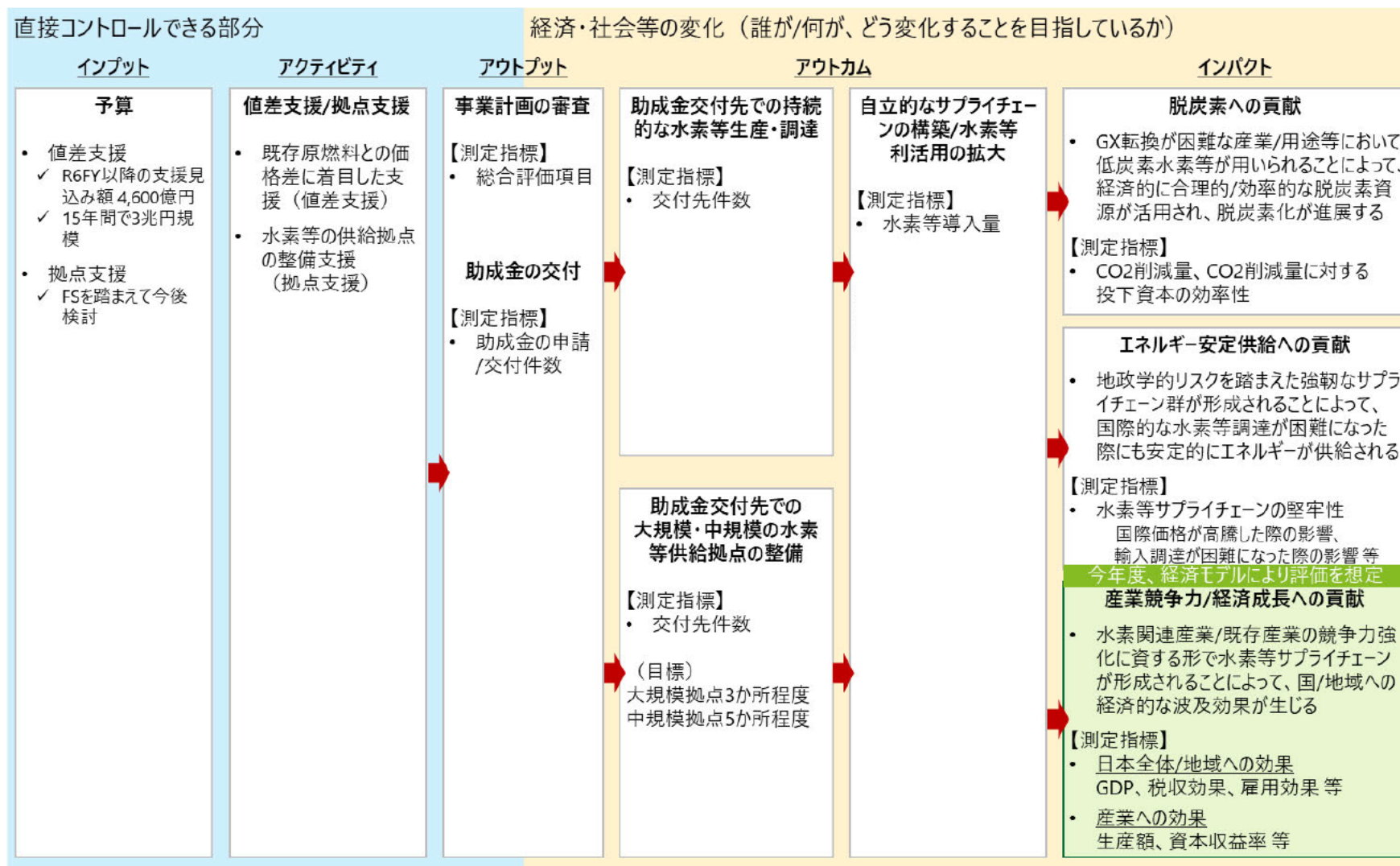


評価モデルの構築

1. モデルの特性整理
2. 国内外の文献/ヒアリング調査
3. シミュレーションモデルの構築

当該施策実施による産業競争力/経済成長への効果を経済モデルで評価することを想定

当該施策の全体像（ロジックモデル ※DTC作成）



< 参考：価格差支援の総合評価項目 >

政策的重要性	
「エネルギー政策」(S+3E) <u>(1) 安全性 (Safety)</u> ① 保安基準等に適合していること <u>(2) 安定供給 (Energy Security)</u> ① 低炭素水素等を千トン（水素換算）以上供給すること ② 国内における低炭素水素等の製造 ③ 価格差に着目した支援の採択案件全体を通じた、供給源の多角化、生産地・技術・燃料の多様性 ④ 上流権益の参入比率・価格安定性が高いこと <u>(3) 環境適合 (Environment)</u> ① 炭素集約度が、相対的に低いこと <u>(4) 経済効率性 (Economic Efficiency)</u> ① 支援終了後に自立可能なレベルまで供給価格を低減 ② 合理的・効率的な手法での脱炭素資源の活用 ③ 同種事業での供給コスト優位性や自立時点でのコスト水準、政府支援額当たり供給量等の事業効率、支援総額	「GX政策」(脱炭素と経済成長の両立) <u>(1) 産業競争力強化・経済成長</u> ① 鉄・化学といった代替技術が少なく転換困難な分野・用途における波及効果、拡張性の大きさ ※新規設備投資・事業革新を伴う形での原燃料転換向けの需要開拓、国際競争力の強化への寄与、新産業・新市場開拓 等 ② 供給側・利用側双方における、産業競争力強化に資する強靱なサプライチェーンの形成促進 ※産業競争力強化に資する製品・技術の活用促進 等 ③ 国際規制が未整備で、需要開拓が困難な分野・用途であること ④ 同種事業間での投資決定・供給開始の早さ ⑤ 国内における低炭素水素等の製造 ⑥ 国内における低炭素水素等の製造による地域貢献 ⑦ 市場の将来を見据えた成長戦略に基づく、自立・支援額抑制のための事業者相応のリスク負担・工夫 ⑧ 技術的革新・競争優位性 <u>(2) 排出削減</u> ① 炭素集約度が、相対的に低いこと
事業完遂の見込み	
<u>(1) 事業計画の確実性</u> ① オフテイク確保の確実性・妥当性 ② 設計・工事・運転計画、資金計画の確実性・妥当性等 ※上流権益の取得状況や、原料・電力供給等の長期計画の確保、CCSを行う場合の貯留地の確保、自治体との協調 等 <u>(2) 国と企業のリスク分担の整理に基づく計画の妥当性（補助契約の中で個別に明確化）</u> ① ファイナンスリスクや供給開始リスクへの対応のため、基準価格・参照価格が、定められた基本的な考え方に基づき、設定されていること ② 製造・調達国の地政学的リスクと対応の妥当性 ※コア部品・素材など、サプライチェーン調達上のリスク体制のチェック 等	

< 参考：拠点整備支援の総合評価項目 >

政策的重要性		
拠点到集積する個別企業の優位性	拠点全体での優位性	中長期的な発展可能性
① 脱炭素技術の革新性・競争優位性 ② 産業構造変革の道筋が計画に反映されていること ※鉄・化学といった代替技術が少なく、 転換困難な分野・用途における波及効果、拡張性の大きさ ③ CO2削減量・削減割合が多いこと	① 低炭素水素導入量/CO2削減量に対する投下資本の効率性（政府支援額当たりの供給量等の事業効率、支援総額） ② 合理的・効率的な手法での脱炭素資源の活用 ③ 低炭素水素等の炭素集約度が相対的に低いこと ④ 地域の産業構造を踏まえた将来の道筋を示していること ⑤ 具体的な地域経済への投資規模、雇用、訓練機会の規模が示されていること ⑥ 既存産業の競争力強化にも資すること	① 周辺地域の利用ニーズの立ち上がりや、カーボンリサイクル・CCUSを含む新規技術を柔軟に取り入れる中長期的な見通しを持ったインフラ整備計画となっていること ② 柔軟な拡張に資する用地が確保されていること ③ 市場の将来を見据えた成長戦略に基づく、自立・支援額抑制のための事業者相応のリスク負担・工夫（環境価値等）があること ④ 供給側・利用側双方における、産業競争力強化に資する強靱なサプライチェーンの形成促進 ※産業競争力強化に資する製品・技術の活用促進 等 ⑤ 地域間連携の可能性、後発地域への展開可能性
事業完遂の見込み		
① 拠点形成に関する明確なビジョンがあり、それにコミットし強力に推進するリーダーシップを有する企業と、それを中心とした適切な体制があること ② 拠点形成までの具体的な計画が策定されていること。整備時期が明確化されていること ③ 供給・輸送・利用等を担う関係者の特定と関係者間での合意形成の見通しが立っていること。自治体等との協調及び住民理解を得ていること ④ 低炭素水素等の輸入に利用する港湾の港湾管理者と十分な調整を行っていること。拠点が位置する港湾内の周辺施設と整合的に、気候変動に伴う潮位上昇等への対策が計画されていること ⑤ 支援終了後に自立可能な計画になっていること ⑥ 供給者による供給見通しがあること ⑦ 保安基準に適合していること		

直接効果のみを対象とする場合は、直接評価モデルで簡易的に評価可能であるが、波及効果を含めた評価を行う場合には産業連関表分析もしくはCGEモデルの構築が必要

モデルの特性

		① 直接評価モデル	② 産業連関分析モデル	③ CGEモデル
評価粒度	日本全体へのインパクト	直接効果のみ扱うため評価可能	既に産業連関表が整備されているため、簡易的に評価可能	GTAP等のデータベースを活用することで評価可能
	地域へのインパクト	直接効果のみ扱うため評価可能	既に都道府県別等の産業連関表が整備されているため、簡易的に評価することが可能	GTAP等のデータベースが国粒度で整備されているため、地域レベルのモデル構築には時間を要する
波及効果	関連産業への波及効果	波及効果自体の評価ができない	設備の需要増加等がもたらす他産業や経済全体への影響は分析可能だが、水素を消費することによる生産量や価格への影響は分析不可	価格メカニズムを考慮しているため、設備の需要増加等や水素を消費することによる生産量や価格への影響も分析可能
	中長期に跨る波及効果	波及効果自体の評価ができない	政策の前後で産業連関表が同一と仮定し、生産要素の制約等を考慮しないため、中長期の分析には適さない	価格メカニズム等を考慮しているため、中長期の分析も可能 (政策等の影響で産連表が更新されるイメージ)
経済モデリングのイメージ		雇用効果 税収効果 家計（雇用者所得） 企業（利潤） 政府（税収） 分配 生産 支出 水素産業 関連産業（設備等） 関連産業（消費） その他産業 民間消費 民間投資 政府支出 輸出入	家計（雇用者所得） 企業（利潤） 政府（税収） 分配 GDP等の経済効果 雇用効果 税収効果 生産 支出 水素産業 関連産業（設備等） 関連産業（消費） その他産業 民間消費 民間投資 政府支出 輸出入 ※価格メカニズムは考慮なし	家計（雇用者所得） 企業（利潤） 政府（税収） 分配 GDP等の経済効果 雇用効果 税収効果 生産 支出 水素産業 関連産業（設備等） 関連産業（消費） その他産業 民間消費 民間投資 政府支出 輸出入 ※価格メカニズムを考慮

波及効果かつ中長期的な影響を加味した評価を行う場合にはCGEモデルの構築が必要

(参考) モデルの特性 (詳細)

	① 直接評価モデル	② 産業連関分析モデル	③ CGEモデル
概要	事業を通じた税収効果（法人税、個人所得税、固定資産税等）や雇用の増加といった効果を直接測定するモデル	産業連関表を用いて、ある産業の需要が増えたことによる生産の拡大が他の産業へどれだけ影響を与えていくか（波及効果）を測定するモデル	家計、政府、企業等の経済主体の市場を通じて相互作用を一般均衡理論からモデル化した上で、効果を測定するモデル
モデルの特徴	- 特定地域/PJの直接効果を簡易的に分析することが可能 - 他産業/市場や中長期に渡る影響の評価には適していない	- 地域別産業連関表を用いることで、特定地域/PJの分析が可能であり、日本全体であれば産業部門をある程度細かく見ることができるので<u>個別部門への影響を分析することに適している</u> - ただし、生産要素や予算に限界はなく、あらゆる需要に応じることができるという想定を置いているため、<u>産業構造の変化等が想定される巨額の投資が必要で長期的な影響があるケースの評価では効果が過剰に測定される点に留意が必要</u>	- 価格や貿易のメカニズムを通じた効果が分析可能であり、<u>産業連関表分析で捨象されている生産要素や予算の制約を考慮できる</u>ため、経年での資本蓄積増大による成長の効果や産業構造の変化、他部門との相互影響を評価でき、<u>中長期の影響を分析することに適している</u> - ただし、水素部門を含むCGEモデルの開発自体がフロンティア領域であるため、<u>モデル構築の難易度は高い</u>
必要な インプット情報	- 水素の導入量 - 投入費用/エネルギーの構造	- 水素の導入量 + <u>水素利用先産業への紐づけ</u> - 投入費用/エネルギーの構造 + <u>各投入費用と産業/輸出入への紐づけ</u>	
測定効果	<u>直接効果</u> ✓ 雇用効果、税収効果 等	<u>波及効果</u> ✓ GDPへの影響、雇用効果、産業毎の生産額への影響、所得への影響 等	

1. モデルの特性整理
2. 国内外の文献/ヒアリング調査
3. シミュレーションモデルの構築

ヒアリング及び文献調査より評価手法に係る動向を調査/インプットデータを収集

国内調査の方針

	① 評価手法に係る動向調査	② インプットデータの収集
目的	水素の経済効果分析に係る先行研究や、GX政策に関する政策評価の先行事例から、<u>本事業における評価手法に参考となる情報を整理</u>すること	文献調査やヒアリング調査を通じて、評価モデルを用いた<u>シミュレーションを行うためのインプットデータを整備</u>すること
調査内容	<u>政策評価手法</u> ✓ 評価・分析に用いている指標 ✓ 分析手法 • 評価モデルの種類・特徴 • 分析方法	<u>収集するデータ項目</u> ✓ 水素導入量の想定 ✓ サプライチェーンの構成（供給網） ✓ 利用先の割合（Ex.モビリティ〇%、発電△%） ✓ サプライチェーンのコスト構造 • 各SC段階毎の資本費（初期投資、固定資産税、解体費用）、 • 運転維持費（人件費、修繕費、諸費、業務分担費）、 • 変動費（原料費、電力・燃料費）
調査スコープ	<u>ヒアリング調査</u> ✓ 類似施策が先行的に展開されている諸外国 <u>文献調査</u> ✓ NEDO報告書データベース • 過去5年間かつ公開されている報告書 ✓ その他 • CGE、産業連関分析に関する論文	<u>ヒアリング調査</u> ✓ 水素バリューチェーン推進協議会（JH2A）に属する企業 ✓ クリーン燃料アンモニア協会（CFAA）に属する企業 <u>文献及びその他公開情報の調査</u> ✓ NEDO報告書及びMETI報告書 ✓ 大規模SC実証等の実績保有企業のプレスリリース

評価手法に係る動向は海外、インプットデータの収集は国内を対象にヒアリングを実施

ヒアリング方針の全体像

	① 評価手法に係る動向調査（海外）	② インプットデータの収集（国内）
目的	モデルの足並みを揃えるための分析手法等の動向把握	モデル構築に必要なインプット情報の収集/精緻化
ヒアリング事項	① 評価/訴求の際に用いている指標 ✓ 本事業で構築するモデルにおいても可能な限り算出することを想定 ② 上記指標の定量化手法 ✓ 本事業で構築するモデルにおいても、可能な限り同様の手法/同等の評価が可能なモデルとすることを想定 ※文献上では、評価手法は現時点で公表されていない	① SC上の主要設備に関する国産製品の寄与見込み ✓ 産業連関分析モデルにおいて、国内産業への新規需要発生額の推定を精緻化するために活用 ※現在は既存の産業連関表における自給率で代用 ② 化学/鉄産業での水素利用時に必要となる需要側の追加設備及び投資額の規模感 ✓ 産業連関分析モデルにおいて、水素利用設備導入に伴う新規需要発生額の推定を精緻化するために活用 ※供給側に対し、文献で得られる情報は少なく現在は追加投資0と仮定 ③ 価格差支援で想定している価格差（円/Nm³） ✓ CGEモデルを用いた分析に際して、価格差支援による導入量の推定を精緻化するために活用
ヒアリング先	■ 米国：Department of Energy ■ 英国：Department for Energy Security & Net Zero ※ Low Carbon Hydrogen Business Modelの策定主体	■ 以下に属する企業 ➢ 水素バリューチェーン推進協議会（JH2A） ➢ 一般社団法人クリーン燃料アンモニア協会（CFAA）

経済効果に関する要件や評価項目を明示的に設定している英米にヒアリング

① 評価手法に係る動向調査：ヒアリング対象（海外）

諸外国の類似制度		制度の概要/現況	経済効果に関する要件/評価項目	ヒアリング方針
米国	IRA	- 水素1kgあたり最大3ドルの生産額税額控除または投資税額控除を10年間に渡り付与 2023年12月に規則案を公表/パブコメ募集中	- 実質賃金条項、見習い条項が要件として規定されている（ファクトベース） ✓ 要件を満たしているか否かで控除額が変わる ✓ 国産部素材要件については適用対象外	対象外
	Regional Clean Hydrogen Hubs	- クリーン水素の製造・加工・輸送・貯蔵及び利用に資する水素ハブの開発を支援 2023年10月に7つのハブを選定	評価基準として地域（雇用等）への貢献が20%分設けられている（効果予測ベース） ✓ 事業者はコミュニティ利益計画（CBP）を提出し、DOEが評価	Department of Energy へヒアリング
英国	Low Carbon Hydrogen Business Model	- 国内低炭素水素事業者に対して、水素取引における価格差を支援 - 水素製造施設の開発費や建設費を支援する Net Zero Hydrogen Fundと共同入札 2023年12月に一次公募の採択結果を公表	評価基準として経済成長、雇用への貢献が20%分設けられている（効果予測ベース） ✓ 事業者はPJに付随する設備の主要なコンポーネントやサービスの調達・支出に関する詳細な内訳を提出 ✓ 政府がこのデータを使用して、各プロジェクトによる雇用創出や経済的便益を算出して評価	Department for Energy Security and Net Zero へヒアリング
独逸	H2Global	- 海外再エネ由来水素を利用して製造したアンモニア、メタノール、e-ケロシンの輸入を支援 - 売手・買手の数量と値段をそれぞれで入札 - 現在、調達サイドの最終選考中	明示的に経済効果に関する要件/評価項目は言及なし	対象外
欧州連合	European Hydrogen Bank	- 水素1kg当たり4.5€を上限とする固定プレミアム額を支援 - 現在、入札期間中（2024年2月8日まで）早ければ2024年4月に評価結果を通知	明示的に経済効果に関する要件/評価項目は言及なし	対象外

< 参考 >

米国のバイデン政権は2023年10月に、資金提供を受ける7つの水素ハブの選定を発表

米国水素ハブの選定PJの概要

- CBPについての詳細な情報については公表されていないが、各ハブに共通して雇用については定量的な数値が発表されている
- 地域経済への影響に関して他に評価指標を設けているか、雇用を含めどのような手法で定量化しているかヒアリングを想定

#	ハブ名称	地域	概要	CBP関連情報（雇用）
1	アパラチア地域水素ハブ (ARCH2)	ウェストバージニア州 オハイオ州 ペンシルベニア州	• 同地の天然ガスへの安価なアクセスと、水素の製造工程で排出される二酸化炭素（CO2）の回収・貯留を通じて、低コストでクリーンな水素を製造する。に加え、水素パイプライン、複数の水素ステーションの開発により、水素の流通・貯蔵のコスト低減を目指す（金額：最大9億2,500万ドル）	• 直接雇用：21,000以上 ✓ 建設 18,000以上 ✓ 長期 3,000以上
2	カリフォルニア水素ハブ (ARCHES)	カリフォルニア州	• 再生可能エネルギーとバイオマスのみを利用した水素製造に取り組む。同州の主な温室効果ガス（GHG）排出源で、脱炭素化が最も困難な大気汚染源の1つの公共交通機関、大型トラック輸送、港湾業務について、水素を活用した脱炭素化を目指す（金額：最大12億ドル）	• 直接雇用：220,000以上 ✓ 建設 130,000以上 ✓ 長期 90,000以上
3	メキシコ湾岸水素ハブ (HyVelocity H2 Hub)	テキサス州	• テキサス州ヒューストンを中心に設立。炭素回収を前提とし、メキシコ湾岸地域の豊富な天然ガスと再生可能エネルギーの供給による電気分解を活用した大規模な水素製造で、水素コストの引き下げを目指す（金額：最大12億ドル）	• 直接雇用：45,000以上 ✓ 建設 35,000以上 ✓ 長期 10,000以上
4	ハートランド水素ハブ (HH2 Hub)	ミネソタ州 ノースダコタ州 サウスダコタ州	• 地域の豊富なエネルギー資源を活用し、農業セクターの肥料生産の脱炭素化、クリーン水素の地域コストの削減、クリーン水素による発電や寒冷地での暖房利用を促進する（金額：最大9億2,500万ドル）	• 直接雇用：3,880以上 ✓ 建設 3,067以上 ✓ 長期 703以上
5	中部大西洋岸水素ハブ (MACH2)	ペンシルベニア州 デラウェア州 ニュージャージー州	• 歴史的石油インフラの再利用や既存道路の利用などを通じて、中部大西洋岸の水素主導の脱炭素化を支援。電解槽の既存技術と革新的技術の双方を用いて、再生可能エネルギーと原子力発電による水素製造施設を開発予定（金額：最大7億5,000万ドル）	• 直接雇用：20,800以上 ✓ 建設 14,400以上 ✓ 長期 6,400以上
6	中西部水素ハブ (MachH2)	イリノイ州 インディアナ州 ミシガン州	• 鉄鋼・ガラス生産、発電、精製、大型輸送、持続可能な航空燃料など、戦略的な水素利用を通じて脱炭素化を実現する。再生可能エネルギー、天然ガス、低コストの原子力エネルギーなど、多様で豊富なエネルギー源を活用して水素を製造する予定（金額：最大10億ドル）	• 直接雇用：13,600以上 ✓ 建設 12,100以上 ✓ 長期 1,500以上
7	パシフィック・ノースウェスト水素ハブ (PNW H2)	ワシントン州 オレゴン州 モンタナ州	• 再生可能資源だけからクリーンな水素を製造することを計画。電解槽の大規模な利用により、電解槽のコスト引き下げにつなげる(金額：最大10億ドル)	• 直接雇用：10,000以上 ✓ 建設 8,050以上 ✓ 長期 350以上

出所：DOE「Regional Clean Hydrogen Hubs Selections for Award Negotiations」

出所：CLEAN AIR TASK FORCE「It takes a community：Hydrogen hubs and Community Benefits Plans explained」

< 参考 >

英国では、事業者が提出したデータをもとに政府サイドが雇用及び経済効果を算出

英国における類似制度の経済指標に関する評価方法

- ・ 二次公募では、入札事業者はPJに付随する設備の主要なコンポーネントやサービスの調達・支出に関する詳細な内訳を提出
- ・ 政府がこのデータを使用して、各プロジェクトによる雇用創出や経済的便益を算出して評価
- ・ 経済的便益として、どのような評価指標を設けているか、雇用を含めどのような手法で定量化しているかヒアリングを想定

Second Hydrogen Allocation Round (HAR2) Application Guidance Document

3.6 Evaluation Criteria

3.6.1 Overview

3.6.2 Deliverability

3.6.3 Cost

3.6.4 Economic benefits and supply chain development

Economic benefits

To assess economic benefits, projects will be required to complete Annex A, which asks for a detailed breakdown of their spending on and sourcing of key components and services. Government will use this data to calculate the expected number of jobs supported and associated economic benefits generated by each project.

3.6.5 Wider electricity system benefits

Annex A – Project Data Sheet

※事業者が提出するシート

主要コンポーネント/ サービスのリスト		コスト	輸入or国産/ ポストコード (国産の場合のみ)	
SITE DEVELOPMENT				
SERVICES				
MATERIALS				Postcode (only provide if source is UK domestic)
Area	Line Item	Cost (£, 2024 prices)	Source	Postcode (only provide if source is UK domestic)
Electrolyser System	Electrolyser Stacks	0		
	Compressor	0		
	Other Key Production Equipment	0		
	Total	0		
Hydrogen Pipeline Transport	Compressors	0		
	Pipework	0		
	Other Key Production Equipment	0		
	Total	0		
Hydrogen Trucking Transport	Compressors	0		
	Tube Trailers	0		
	Loading Facilities	0		
	Total	0		
Onsite Hydrogen Refuelling	Compressors	0		
	Refuelling Stations	0		
	Other Key Production Equipment	0		
	Total	0		
Above Ground Hydrogen Storage	Low-Pressure Storage	0		
	High-Pressure Storage	0		
	Other Key Production Equipment	0		
	Total	0		
Underground Hydrogen Storage	Compressors	0		
	Underground Storage Equipment	0		
	Post-storage Hydrogen Conditioning	0		
	Total	0		

1. モデルの特性整理
2. 国内外の文献/ヒアリング調査
 - 評価手法に係る動向調査
 - インプットデータの収集
3. シミュレーションモデルの構築

米国や英国における水素政策の経済効果分析では、産業連関表等を用いて、プロジェクトの投資情報をインプットとし、粗付加価値額や雇用創出効果を評価している

ヒアリング結果：米国/英国

米国
Department of
Energy

■ 水素ハブについては、経済効果に関する推計は全て申請者が実施

- 審査チームは、申請者の推計値を参考に行っているが、DOE自ら各プロジェクトの雇用創出や経済的影響についての分析・評価は行っていないのが現状
- ハブ選定は、水素経済を成長させるための潜在的で他プロジェクトに対してユニークであるか否かを重視

■ 水素ハブの選定には用いていないが、粗付加価値額（Gross value added：GVA）や雇用創出効果を推計するための産業連関分析モデルをDOEでも有しており水素関連の様々なレポートでの経済効果分析にも活用している

- 基本的には、プロジェクトに必要な投資情報（CAPEX等）を収集し、推計するモデル
- 投資1ドルにつき、雇用がどの程度発生するかといった基本的仮定を置いている
- ここでの投資は、プロジェクトに対する直接投資と、そこから生まれる波及効果を加味

英国
Department for
Energy Security and
Net Zero

■ 各プロジェクトの設備投資予測から雇用創出効果を推定

- 推定するのはサプライチェーンに関する雇用であり、CAPEX、収入、サプライチェーンに関与する企業、これら企業の属する部門の売上高に関する国家統計局データを用いて推計
- 全プロジェクトで方法論を標準化
- Round1では雇用創出について事業者にも提出時に記入を求めた
- 政府が確認するのは、設備投資による直接的な効果のみで、波及効果については、実際には見ていない

国レベルの産業連関表を拡張し、生産及びCO2排出の波及効果を分析

文献調査結果 ①

文献

政府見通しに基づく大規模水素利用の波及効果の分析
(中野 諭・鷲津 明由、2018)

測定指標

生産額、CO2排出量

分析対象システム



IO部門への割り当て

補給港設置*	IOコード	IO部門	係数/1式
アルカリ水電解装置	3022011	化学機械	411.06
海水淡水化施設	3022011	化学機械	38.75
有機ハイドライド	3019011	ポンプおよび圧縮機	0.79
水素化設備	3022011	化学機械	130.03
	3019011	冷凍機・温調装置	12.46
コンプレッサータンク	3022011	化学機械	16.32
	3231011	電気計測器	167.48
	2622011	普通鋼管	236.00
	3031099	その他の一般機械器具	26.13
工事費	建設IO土木で分割		718.52
エンジニアリング費	8510000	その他事業用サービス	154.26
プロジェクト運営費	8519100	その他事業用サービス	50.50
現場経費	建設IO「建造・修繕」の現場経費項目で分割		34.94
保険料	4012021	損害保険	19.83
一般管理費	建設IO「建造・修繕」の本社関連項目で分割		198.33

産業連関表（投入係数行列）の拡張

	部門A	水素 関連部門	部門X	///
部門A				
水素 関連部門	0	0	0	0
部門X				
///				

※行方向のベクトルは記述なし
※ベースとなる産業連関表は国レベル

分析手法

生産額（直接効果+波及効果）の推計

$$x = \{I - (I - M)A\}^{-1}f$$

x : 生産誘発額ベクトル
I : 単位行列
M : 輸入係数（対角）行列
A : 拡張産業連関表の投入係数行列
f : 最終需要ベクトル

※輸入係数は既存の産業連関表と同様の係数を使用

CO2排出の推計

生産額
の推計結果

CO2排出係数

※CO2排出係数は国立環境研究所の3EIDより設定

出所：中野 諭・鷲津 明由「政府見通しに基づく大規模水素利用の波及効果の分析」（2018）
中野 諭・鷲津 明由「政府見通しに基づく水素関連部門の投入係数ベクトルの作成」（2018）

横浜市産業連関表を用いて生産、付加価値、雇用、CO2排出の波及効果について分析

文献調査結果 ②



多国間産業連関表を用いて、LCOE、国内還流率、国際波及倍率、国内雇用創出数について分析

文献調査結果 ③

文献

水素エネルギー導入価値評価手法に関する調査研究（NEDO、2023）

測定指標

LCOE、国内還流率、
国際波及倍率、国内雇用創出数

分析対象システム

電解水素製造-液体水素輸送チェーン[輸出国：オーストラリア]
褐炭ガス化-液体水素輸送チェーン[輸出国：オーストラリア]
天然ガス改質-MCH輸送チェーン[輸出国：ブルネイ]
電解水素製造-アンモニア輸送チェーン[輸出国：サウジアラビア]
天然ガス改質-アンモニア輸送[輸出国：サウジアラビア]
電解水素製造-MCH輸送[輸出国：オーストラリア]
天然ガス改質-液体水素輸送[輸出国：オーストラリア]

多国間産業連関表のHSコードに割り当て/直接効果の推計

Sector	Code	Country	Amount [USD]
Mining and extraction of energy producing products	05T06	Australia	0.13334
Coke and refined petroleum products	19		0.04728
Chemicals and pharmaceutical products	20T21		0.10880
Other manufacturing; repair and installation of machinery and equipment	31T33		0.02009
Electricity, gas, water supply, sewerage, waste and remediation services	35T39		0.12056
Construction	41T43		0.03183
Financial and insurance activities	64T66		0.00511
Public admin. and defence; compulsory social security	84		0.00344

※HSコードとは、国際貿易商品の名称及び分類を示すコード

分析手法

水素製造に対する日本の寄与割合の推定

$$C = \sum_{i=1}^{i=M} C_{e,LA} [(1+f_p) + (f_{ei} + f_{ei} + f_i + f_e + f_a + f_i)/f_m]$$

where $C_{e,LCS}$ = purchased equipment cost of equipment i in carbon steel
 $C_{e,LA}$ = purchased equipment cost of equipment i in alloy
 M = total number of pieces of equipment
 f_p = installation factor for piping
 f_{ei} = installation factor for equipment erection
 f_{ei} = installation factor for electrical work
 f_i = installation factor for instrumentation and process control
 f_e = installation factor for civil engineering work
 f_a = installation factor for structures and buildings
 f_i = installation factor for lagging, insulation, or paint

※本調査では、OCEDの多国間産業連関表を用いている

測定指標の推計

指標名	指標の定義
LCOE	= 均等化発電コスト [円/kWh]
国内還流率	= (直接国内需要額 + 直接国内粗付加価値額 + 一次国内需要額 + 一次国内粗付加価値額) / 直接コスト世界合計 [%] → LCOE に対する国内経済波及効果合計の割合
国際波及倍率	= (直接コスト世界合計 + 第一次精算波及額世界合計) / 直接コスト世界合計 [%] → LCOE に対する世界経済波及効果合計の割合
国内雇用創出数	= 厚生労働省雇用表に基づく単位電力あたり雇用創出数 × 百万円 × 30 年 [人] → 発電コスト 100 万円あたり、30 年間で創出される雇用の合計人数

出所：NEDO「水素エネルギー導入価値評価手法に関する調査研究」（2023）※委託先：国立大学法人京都大学、国立大学法人九州大学
備考：国内還流率とは、LCOEに対する国内経済波及効果合計の割合、国際波及倍率とはLCOEに対する世界経済波及効果合計の割合を指す

1. モデルの特性整理

2. 国内外の文献/ヒアリング調査

➤ 評価手法に係る動向調査

➤ インプットデータの収集

3. シミュレーションモデルの構築

サプライチェーンの性質によって大幅に異なるが、目安として供給コストは水素価格で50-200円/Nm3程度、規模感としては数万～数十万トン程度

ヒアリング結果：国内事業者

供給コスト

- サプライチェーンの性質によって大幅に異なるが目安として、水素価格で50-200円/Nm3程度
- 規模感としては、数万～数十万トン/年程度

国内製品/技術の採用見込み

- いずれのキャリアにおいても、海外での製造～出荷までの技術の素地は海外にあり、価格競争力の強化やマーケットインの工夫が必要
 - ただし、液化水素運搬船については、日本独自の技術
- 製品だけでなく、工事等が占めるコストシェアも大きいため、日本企業がEPCに参入できるか否かも我が国への裨益にインパクトがある可能性
 - 各企業で得意としている国・地域があるため勝機あり

需要想定

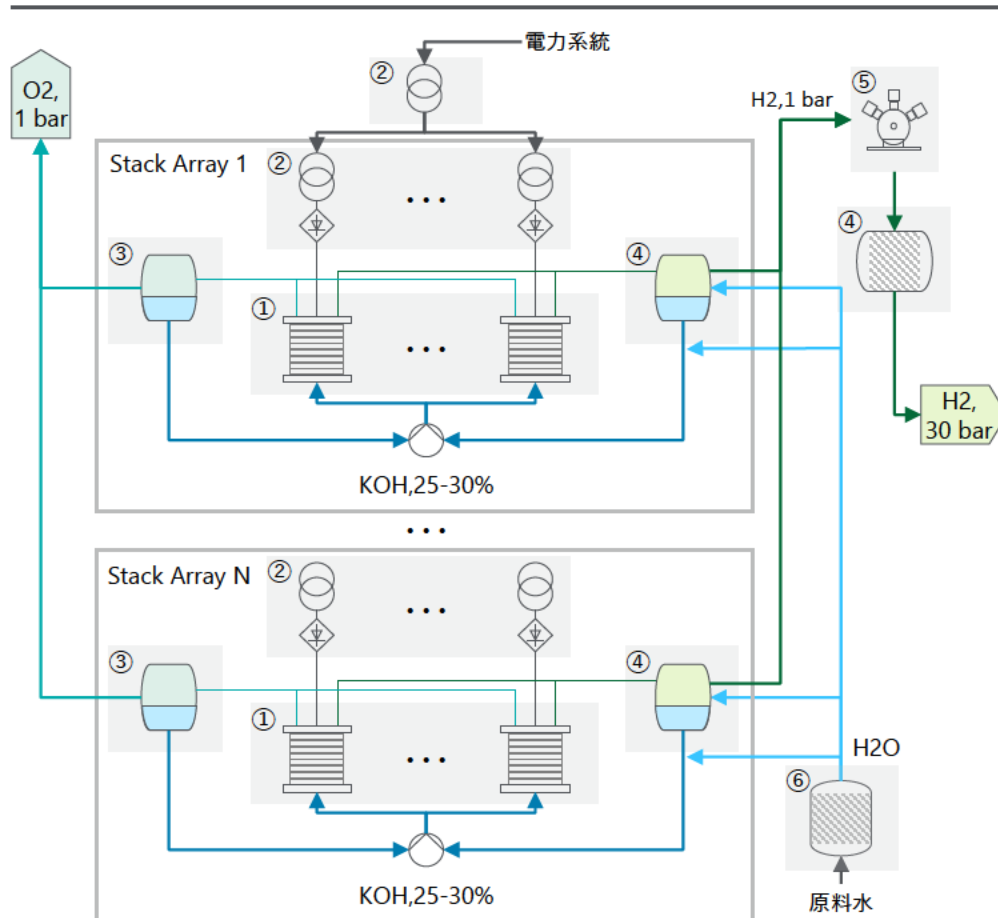
- 水素の需要先としては、発電に加えてコンビナート内産業での需要に対する供給を想定
 - 産業用途としては、規模/価格の観点からバーナー/ボイラーの混焼からトランジションを踏まえた需要立ち上げが有望となる可能性
- アンモニアの需要先としては、2030年までに立ち上がる需要としては、石炭混焼発電から需要が立ち上がる見通し

< 主要施設のインプットデータ >

水電解による水素製造プラントに係るインプット情報の整理結果は以下の通り

水電解のシステムイメージと建設費シェア

システムイメージ



項目	建設費シェア
スタック (①)	7%
電解液 (KOH 25%)	6%
セパレータ (電解質: ZrO ₂ ベース)	12%
カソード (触媒: Ni-Al-MO)	24%
アノード (触媒: Raney Ni-Al)	20%
バイポーラプレート	3%
シーリング	22%
エンドプレート	4%
その他のセル部素材	5%
BOS (フレーム、フィッティング等)	2%
組み立て費用	2%
変圧器/整流器 (②)	15%
酸素気液分離 (③)	1%
水素気液分離+水素精製 (④)	2%
圧縮機 (⑤)	6%
純水製造 (⑥)	0%
システム冷却	0%
ハウジング費	2%
電気計測器	6%
配管	7%
その他の一般機械器具	2%
工事費	33%
エンジニアリング費	5%
プロジェクト運営費	3%
現場経費	1%
保険料	1%
一般管理費	1%

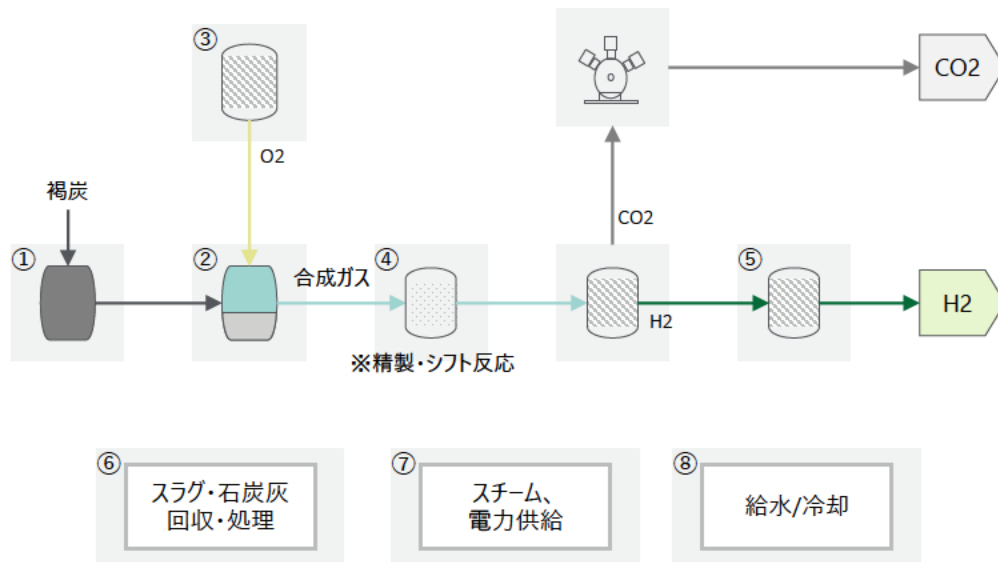
出所：FRAUNHOFER INSTITUTE FOR SOLAR ENERGY SYSTEMS ISE (2021)「COST FORECAST FOR LOW TEMPERATURE ELECTROLYSIS – TECHNOLOGY DEIVEN BOTTIM-UP PROGNOSIS FOR REM AND ALKALINE WATER ELECTROLYSIS SYSTEMS」及び事業者ヒアリングを基にデロイト作成

< 主要施設のインプットデータ >

褐炭ガス化による水素製造プラントに係るインプット情報の整理結果は以下の通り

褐炭ガス化のシステムイメージと建設費シェア

システムイメージ



項目	建設費シェア
水素製造設備	27.2%
石炭受入設備 (①)	1.0%
石炭粉砕・スラリー調製設備 (①)	1.7%
ガス化炉 (②)	11.9%
空気分離装置 (③)	7.5%
ガス精製 (④)	1.1%
PSA (⑤)	0.8%
スラグ・石炭灰回収/処理設備 (⑥)	0.6%
廃熱回収ボイラー (⑦)	0.8%
スチームタービン (⑦)	0.5%
発電機 (⑦)	0.3%
コンデンサー (⑧)	0.2%
給水システム (⑧)	0.6%
冷水塔 (⑧)	0.2%
冷水塔循環ポンプ (⑧)	0.1%
電気計測器	7.6%
配管	10.7%
その他の一般機械器具	1.2%
工事費	32.6%
エンジニアリング費	7.0%
プロジェクト運営費	2.7%
現場経費	1.1%
保険料	0.9%
一般管理費	9.0%

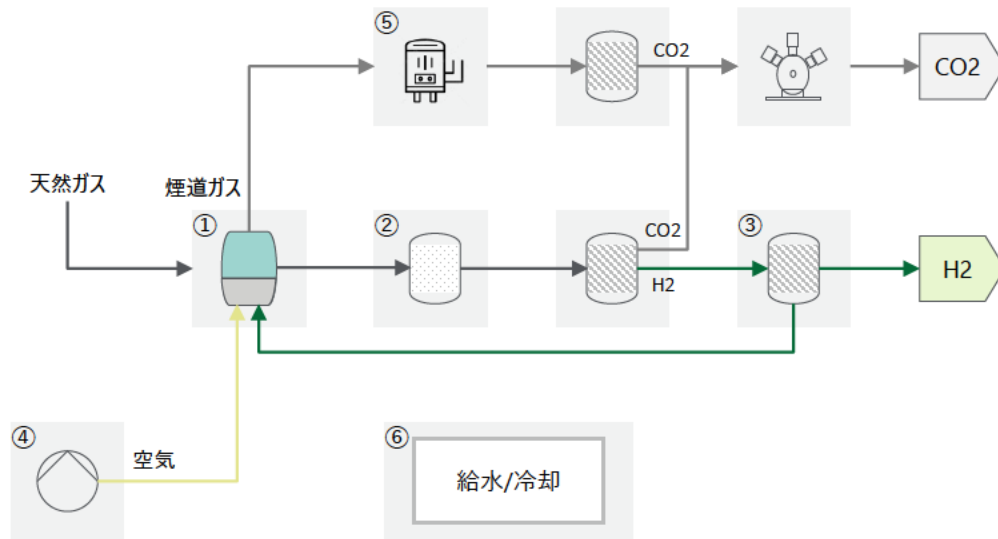
出所：国立研究開発法人科学技術振興機構低炭素社会戦略センター（2019）「低炭素社会の実現に向けた政策立案のための提案書」「石炭ガス化による水素、アンモニアの経済性とCO₂排出量-石炭ガス化（CCSを含む）による水素、アンモニア製造・物流システムの比較検討-」、中野諭、鷺津明由（2018）「政府見通しに基づく大規模水素利用の波及効果の分析」及び事業者ヒアリングを基にデロイト作成

< 主要施設のインプットデータ >

天然ガス改質による水素製造プラントに係るインプット情報の整理結果は以下の通り

天然ガス改質のシステムイメージと建設費シェア

システムイメージ



項目	建設費シェア
水素製造設備	27.2%
脱硫反応器 (①)	0.6%
スチームリフォーマー (①)	15.7%
合成ガスクーラー (①)	1.9%
シフト反応器 (②)	0.7%
PSA (③)	2.7%
空気プロワー (④)	0.2%
空気圧縮機 (④)	0.3%
スタック (④)	0.3%
廃熱ボイラー (⑤)	3.2%
冷水塔 (⑥)	0.9%
CW循環ポンプ (⑥)	0.3%
純水タンク (⑥)	0.0%
BFWポンプ (⑥)	0.1%
地下水ポンプ (⑥)	0.0%
原水ポンプ (⑥)	0.2%
電気計測器	7.6%
配管	10.7%
その他の一般機械器具	1.2%
工事費	32.6%
エンジニアリング費	7.0%
プロジェクト運営費	2.7%
現場経費	1.1%
保険料	0.9%
一般管理費	9.0%

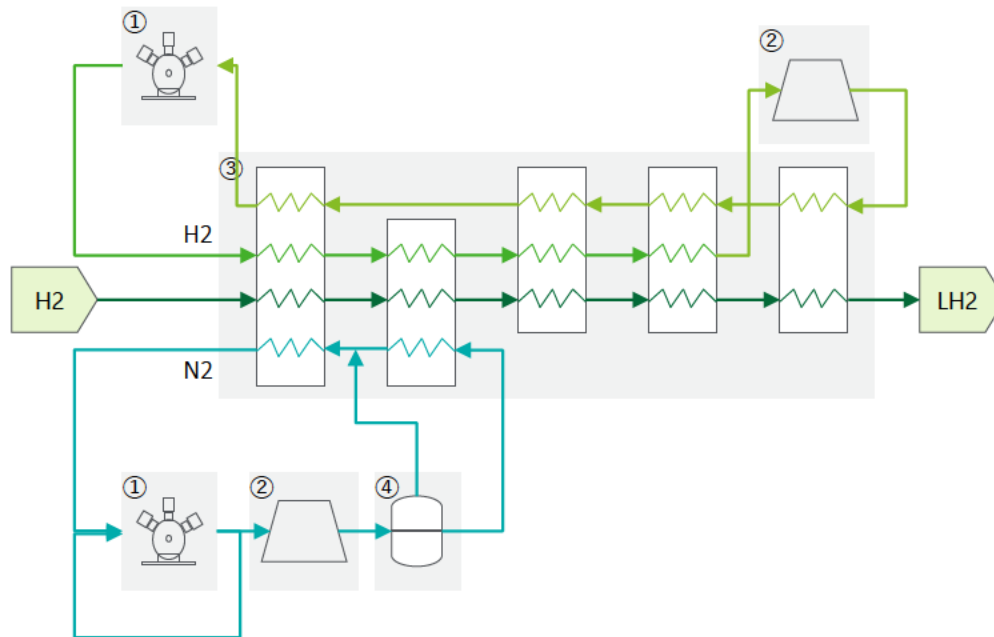
出所：国立研究開発法人科学技術振興機構低炭素社会戦略センター（2021）「低炭素社会の実現に向けた政策立案のための提案書」「石炭ガス化ならびに天然ガスリフォーミングによる水素製造の経済性とCO2排出量 - ゼロカーボン社会に向けての国内CO2貯留場所確保の重要性 -」、中野諭, 鷲津明由（2018）「政府見通しに基づく大規模水素利用の波及効果の分析」及び事業者ヒアリングを基にデロイト作成

< 主要施設のインプットデータ >

液化プラントに係るインプット情報の整理結果は以下の通り

液化のシステムイメージと建設費シェア

システムイメージ



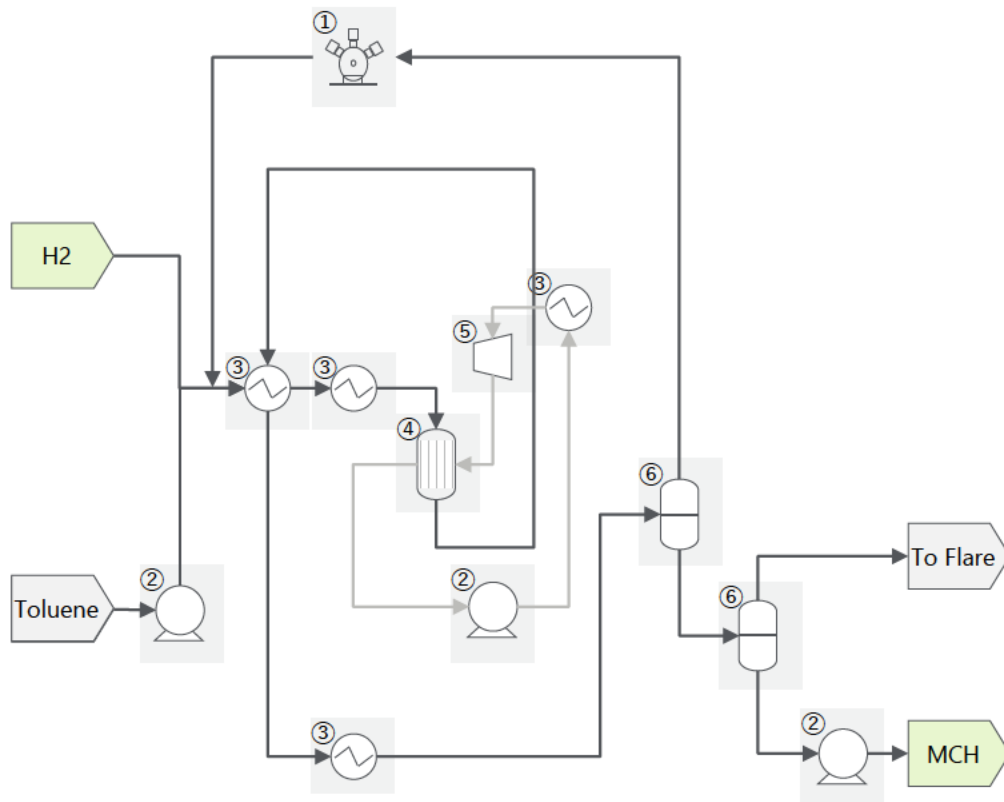
項目	建設費シェア
液化水素製造設備	27.2%
圧縮機 (①)	21%
拡張タービン (②)	3%
熱交換器 (③)	3%
分離器 (④)	0.0%
ポンプ	0.2%
電気計測器	7.6%
配管	10.7%
その他の一般機械器具	1.2%
工事費	32.6%
エンジニアリング費	7.0%
プロジェクト運営費	2.7%
現場経費	1.1%
保険料	0.9%
一般管理費	9.0%

< 主要施設のインプットデータ >

水添プラントに係るインプット情報の整理結果は以下の通り

水添のシステムイメージと建設費シェア

システムイメージ



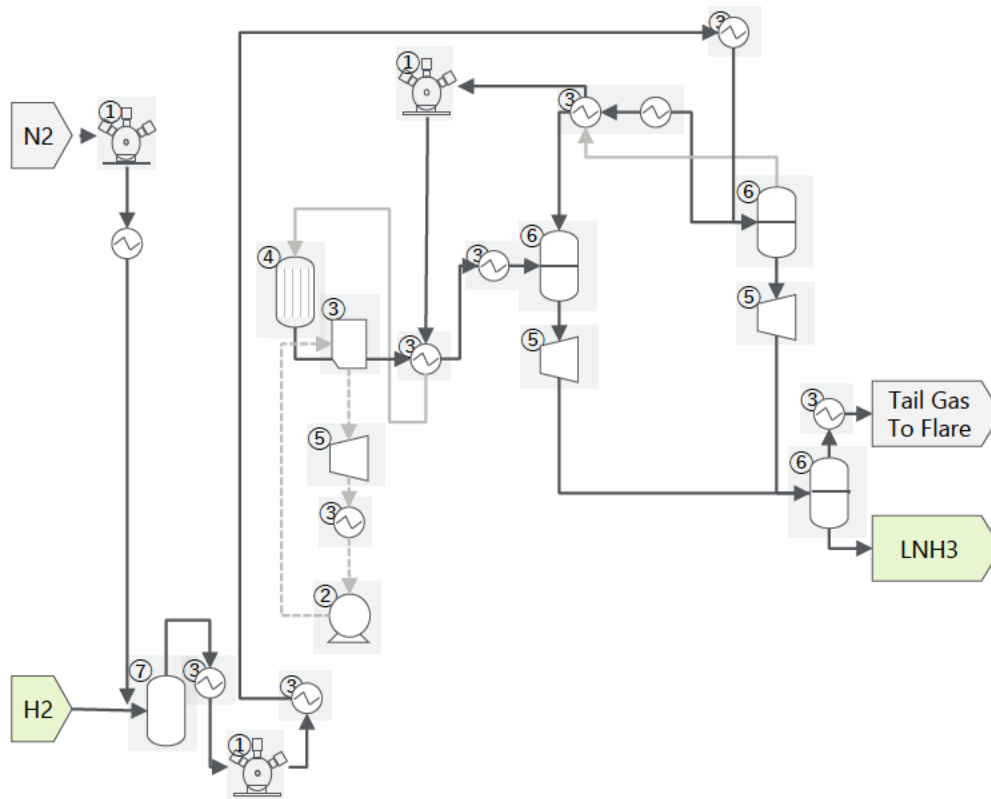
項目	建設費シェア
MCH製造設備	27.2%
圧縮機 (①)	5%
ポンプ (②)	1%
熱交換器 (③)	2%
反応器 (④)	0%
触媒 (④)	0%
スタートアップヒーター (④)	1%
冷水塔 (④)	3%
拡張タービン (⑤)	15%
分離器 (⑥)	0%
電気計測器	7.6%
配管	10.7%
その他の一般機械器具	1.2%
工事費	32.6%
エンジニアリング費	7.0%
プロジェクト運営費	2.7%
現場経費	1.1%
保険料	0.9%
一般管理費	9.0%

< 主要施設のインプットデータ >

アンモニア合成プラントに係るインプット情報の整理結果は以下の通り

アンモニア合成のシステムイメージと建設費シェア

システムイメージ

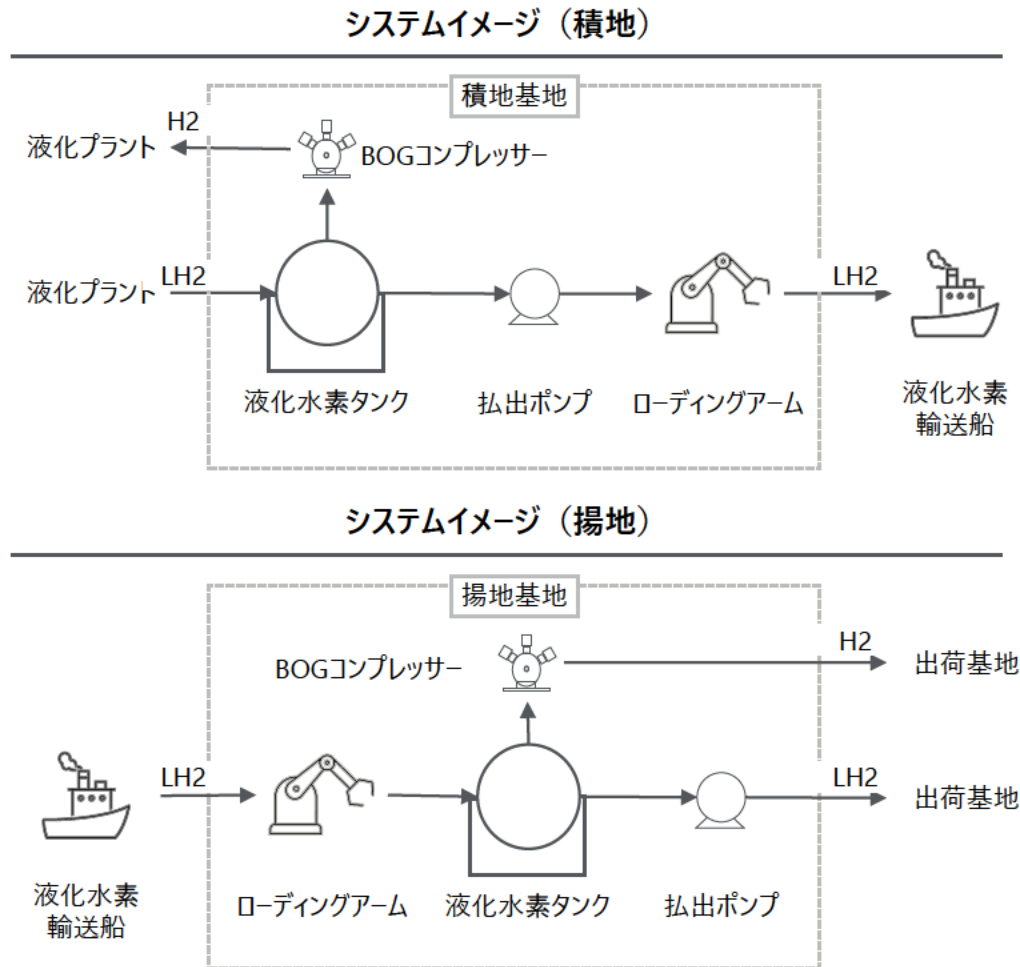


項目	建設費シェア
アンモニア合成設備	27.2%
圧縮機 (①)	17%
ポンプ (②)	0%
熱交換器 (③)	0%
反応器 (④)	1%
触媒 (④)	1%
スタートアップヒーター (④)	0%
冷水塔 (④)	1%
拡張タービン (⑤)	4%
分離器 (⑥)	0%
KOドラム (⑦)	3%
電気計測器	7.6%
配管	10.7%
その他の一般機械器具	1.2%
工事費	32.6%
エンジニアリング費	7.0%
プロジェクト運営費	2.7%
現場経費	1.1%
保険料	0.9%
一般管理費	9.0%

< 主要施設のインプットデータ >

液化水素の国際輸送に係るインプット情報の整理結果は以下の通り

国際輸送（液化水素）のシステムイメージと建設費シェア



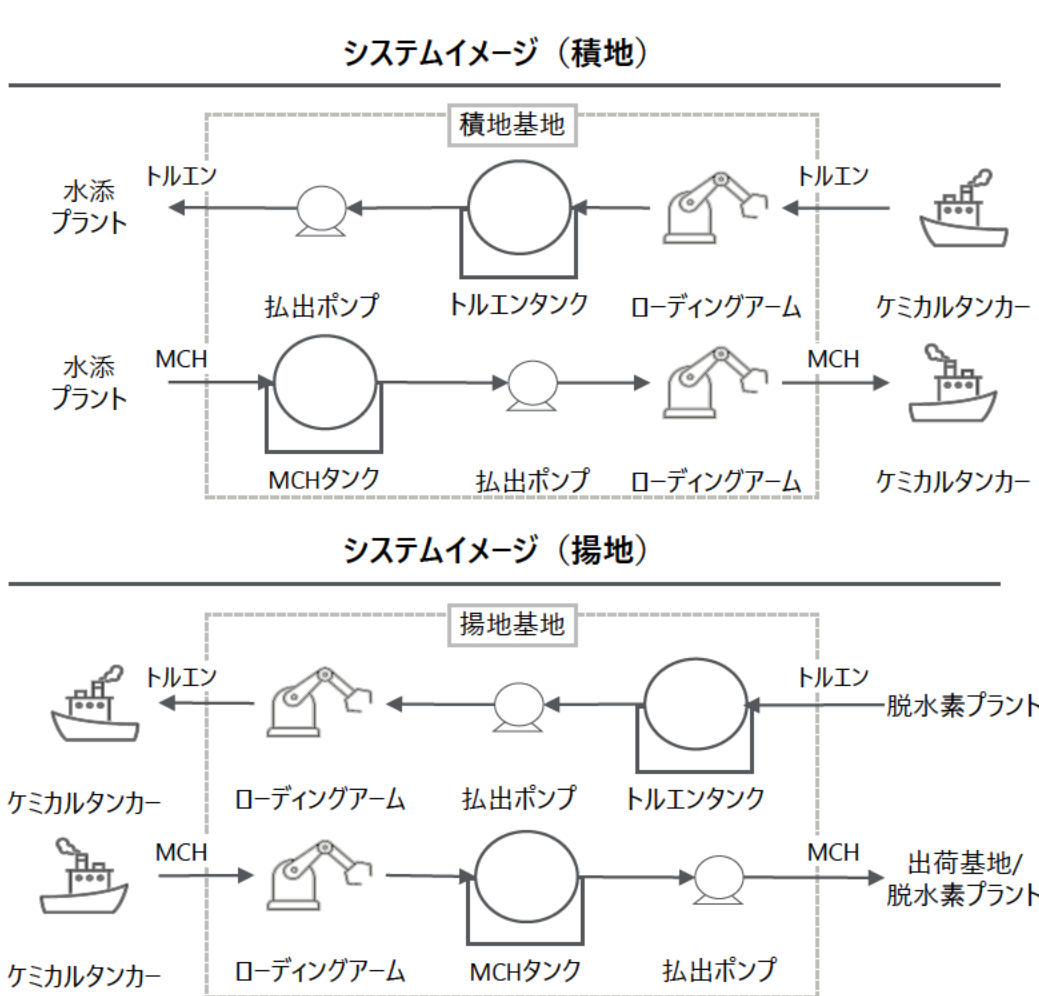
項目	建設費シェア
積地基地	
液化水素タンク	26.0%
払出ポンプ	0.2%
ローディングアーム	0.1%
BOGコンプレッサー	0.9%
電気計測器	7.6%
配管	10.7%
その他の一般機械器具	1.2%
工事費	32.6%
エンジニアリング費	7.0%
プロジェクト運営費	2.7%
現場経費	1.1%
保険料	0.9%
一般管理費	9.0%
海上輸送	
液化水素輸送船	100%
揚地基地	
液化水素タンク	26.0%
払出ポンプ	0.2%
ローディングアーム	0.1%
BOGコンプレッサー	0.9%
電気計測器	7.6%
配管	10.7%
その他の一般機械器具	1.2%
工事費	32.6%
エンジニアリング費	7.0%
プロジェクト運営費	2.7%
現場経費	1.1%
保険料	0.9%
一般管理費	9.0%

出所：国立研究開発法人科学技術振興機構低炭素社会戦略センター（2019）「低炭素社会の実現に向けた政策立案のための提案書」『石炭ガス化による水素、アンモニアの経済性とCO2排出量-石炭ガス化（CCSを含む）による水素、アンモニア製造・物流システムの比較検討-』、NEDO（2016）「エネルギーキャリアシステムの経済性評価と特性解析」及び事業者ヒアリングを基にデロイト作成

< 主要施設のインプットデータ >

MCHの国際輸送に係るインプット情報の整理結果は以下の通り

国際輸送（MCH）のシステムイメージと建設費シェア



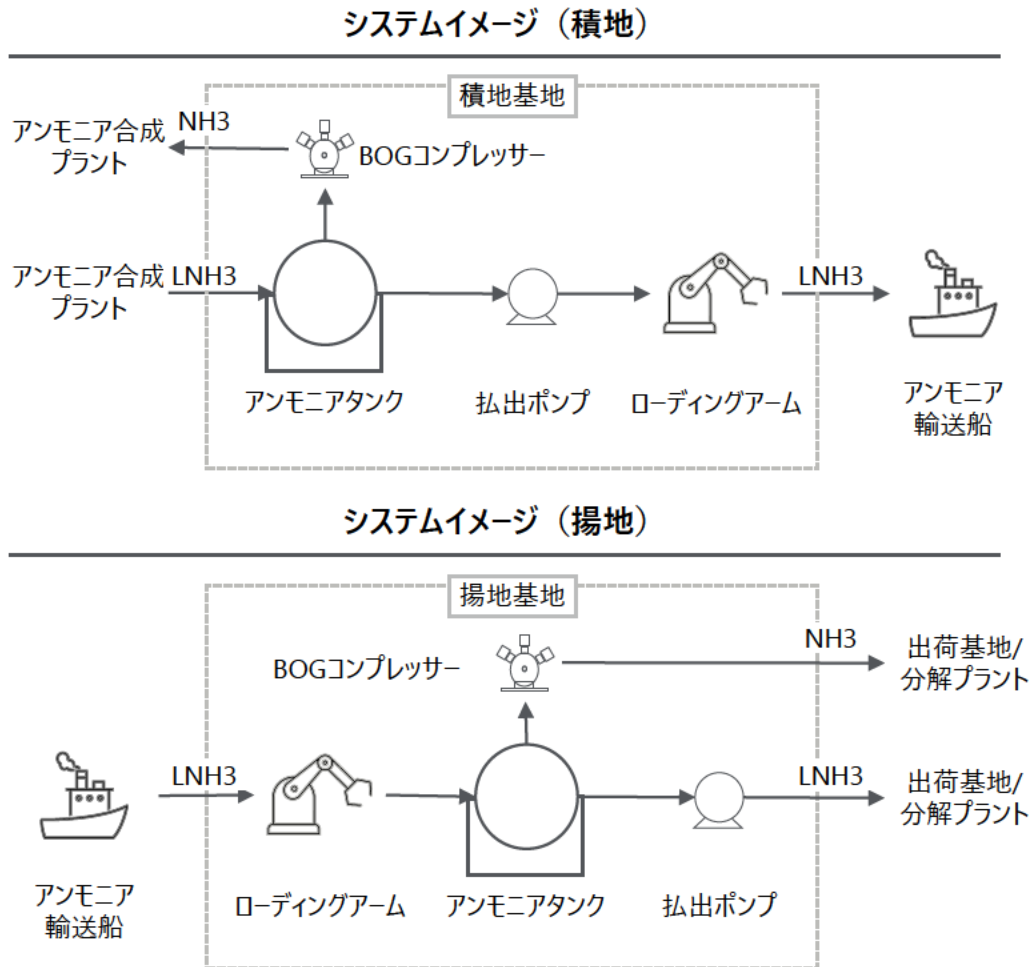
項目	建設費シェア
積地基地	
MCH・トルエンタンク	24.6%
払出ポンプ	0.2%
ローディングアーム	2.4%
電気計測器	7.6%
配管	10.7%
その他の一般機械器具	1.2%
工事費	32.6%
エンジニアリング費	7.0%
プロジェクト運営費	2.7%
現場経費	1.1%
保険料	0.9%
一般管理費	9.0%
海上輸送	
ケミカルタンカー	100%
揚地基地	
MCH・トルエンタンク	24.6%
払出ポンプ	0.2%
ローディングアーム	2.4%
電気計測器	7.6%
配管	10.7%
その他の一般機械器具	1.2%
工事費	32.6%
エンジニアリング費	7.0%
プロジェクト運営費	2.7%
現場経費	1.1%
保険料	0.9%
一般管理費	9.0%
MCH・トルエンタンク	24.6%

出所：国立研究開発法人科学技術振興機構低炭素社会戦略センター（2019）「低炭素社会の実現に向けた政策立案のための提案書」「石炭ガス化による水素、アンモニアの経済性とCO2排出量-石炭ガス化（CCSを含む）による水素、アンモニア製造・物流システムの比較検討」、NEDO（2016）「エネルギーキャリアシステムの経済性評価と特性解析」及び事業者ヒアリングを基にデロイト作成

< 主要施設のインプットデータ >

アンモニアの国際輸送に係るインプット情報の整理結果は以下の通り

国際輸送（アンモニア）のシステムイメージと建設費シェア



項目	建設費シェア
積地基地	
アンモニアタンク	23.3%
払出ポンプ	0.0%
ローディングアーム	0.6%
BOGコンプレッサー	3.3%
電気計測器	7.6%
配管	10.7%
その他の一般機械器具	1.2%
工事費	32.6%
エンジニアリング費	7.0%
プロジェクト運営費	2.7%
現場経費	1.1%
保険料	0.9%
一般管理費	9.0%
海上輸送	
アンモニア輸送船	100%
揚地基地	
アンモニアタンク	23.3%
払出ポンプ	0.0%
ローディングアーム	0.6%
BOGコンプレッサー	3.3%
電気計測器	7.6%
配管	10.7%
その他の一般機械器具	1.2%
工事費	32.6%
エンジニアリング費	7.0%
プロジェクト運営費	2.7%
現場経費	1.1%
保険料	0.9%
一般管理費	9.0%

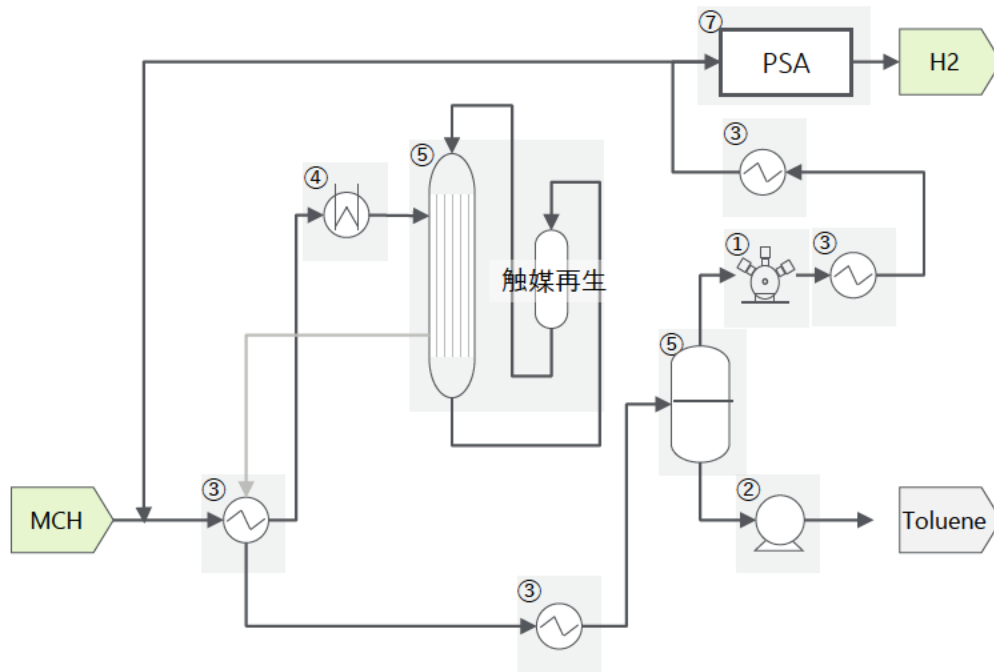
出所：国立研究開発法人科学技術振興機構低炭素社会戦略センター（2019）「低炭素社会の実現に向けた政策立案のための提案書」「石炭ガス化による水素、アンモニアの経済性とCO2排出量-石炭ガス化（CCSを含む）による水素、アンモニア製造・物流システムの比較検討」、NEDO（2016）「エネルギーキャリアシステムの経済性評価と特性解析」及び事業者ヒアリングを基にデロイト作成

< 主要施設のインプットデータ >

脱水素プラントに係るインプット情報の整理結果は以下の通り

脱水素のシステムイメージと建設費シェア

システムイメージ

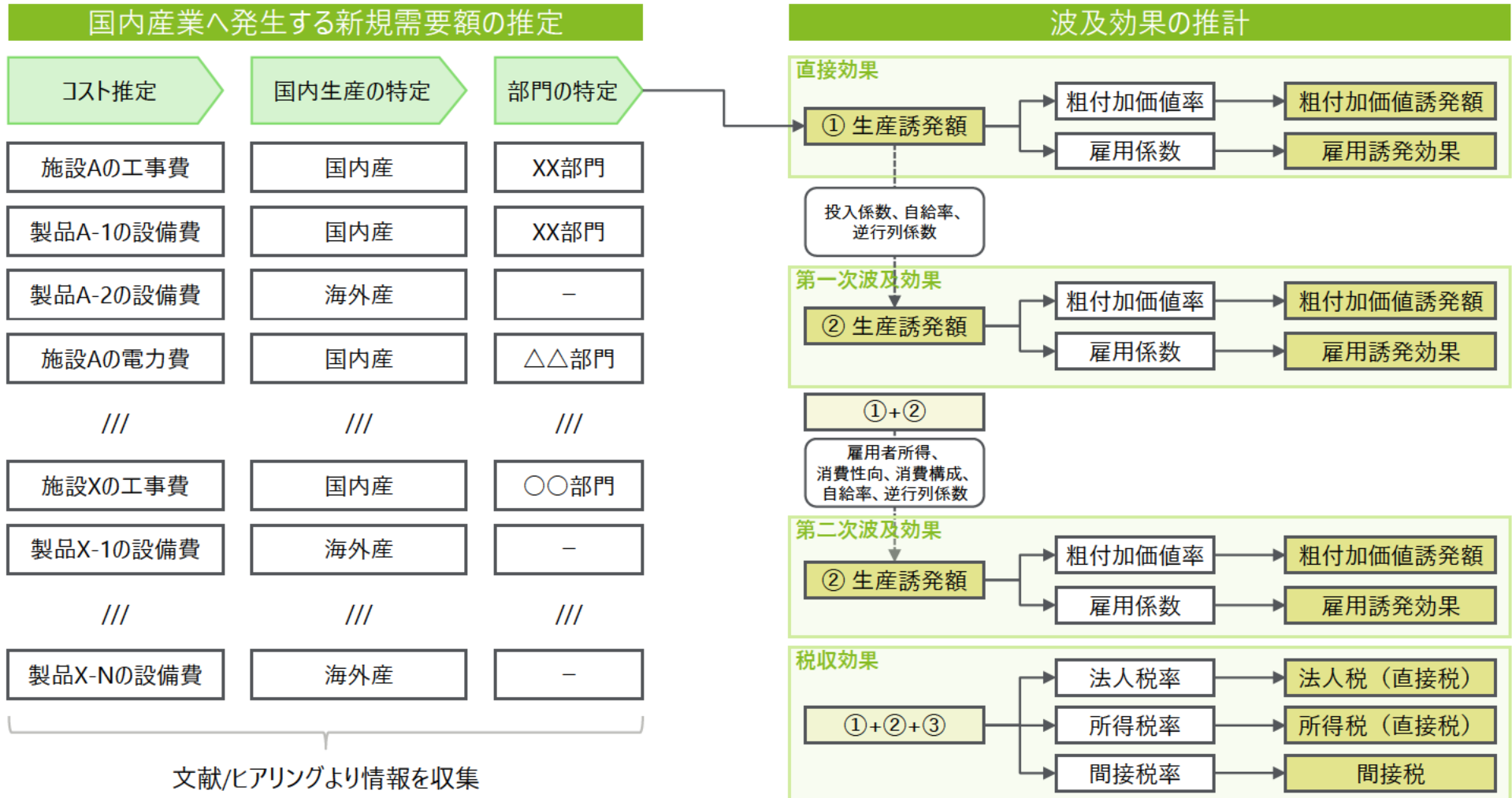


項目	建設費シェア
脱水素設備	27.2%
圧縮機 (①)	12%
ポンプ (②)	0%
熱交換器 (③)	0%
ヒーター (④)	9%
反応器 (⑤)	0%
触媒 (⑤)	0%
冷水塔 (⑤)	1%
蒸気液分離器 (⑥)	0%
PSA (⑦)	5%
電気計測器	7.6%
配管	10.7%
その他の一般機械器具	1.2%
工事費	32.6%
エンジニアリング費	7.0%
プロジェクト運営費	2.7%
現場経費	1.1%
保険料	0.9%
一般管理費	9.0%

1. モデルの特性整理
2. 国内外の文献/ヒアリング調査
3. シミュレーションモデルの構築

2015年の産業連関表（統合小分類：187部門）を用いて、第二次間接効果までの生産誘発額、粗付加価値誘発額、雇用誘発数、及び税収効果を推計するモデルを構築

産業連関分析モデルにおける計算の流れ



備考：総務省より公表されている平成27年（2015年）の産業連関表（統合小分類：187部門）を用いてモデルを構築

< 参考 >

水電解のIO部門への紐づけは以下の通り

水電解：IO部門への紐づけ

コスト項目	IOコード	IO部門
施設建設		
スタック	—	—
電解液	2089	その他の化学最終製品
セパレータ	2089	その他の化学最終製品
カソード	2089	その他の化学最終製品
アノード	2089	その他の化学最終製品
シーリング	2089	その他の化学最終製品
バイポーラープレート	2899	その他の金属製品
エンドプレート	2899	その他の金属製品
その他のセル部素材	2899	その他の金属製品
BOS（フレーム、フィッティング等）	2899	その他の金属製品
組み立て費用	—	—
変圧器/整流器	3311	産業用電気機器
酸素気液分離	3015	基礎素材産業用機械
水素気液分離+水素精製	3015	基礎素材産業用機械
圧縮機	2912	ポンプ・圧縮機
純水製造	3015	基礎素材産業用機械
システム冷却	2914	冷凍機・温湿調整装置
ハウジング	2899	その他の金属製品
電気計測器	3332	電気計測器
配管	2622	鋼管
その他の一般機械器具	2919	その他のはん用機械
工事費	—	建設IO「土木」で分割
エンジニアリング費	6699	その他の対事業所サービス
プロジェクト運営費	6699	その他の対事業所サービス
現場経費	—	—
保険料	5312	保険
一般管理費	—	—
経常運転		
電力	4611	電力
修繕費	4121	建設補修

< 参考 >

天然ガス改質のIO部門への紐づけは以下の通り

天然ガス改質：IO部門への紐づけ

コスト項目	IOコード	IO部門
施設建設		
空気ブロー	3019	その他の生産用機械
脱硫反応器	3015	基礎素材産業用機械
スチームリフォーマー	3015	基礎素材産業用機械
シフト反応器	3015	基礎素材産業用機械
水素精製塔	3015	基礎素材産業用機械
合成ガスクーラー	3019	その他の生産用機械
廃熱ボイラー	2911	ボイラ・原動機
冷水塔	3019	その他の生産用機械
CW循環ポンプ	2912	ポンプ・圧縮機
純水タンク	3015	基礎素材産業用機械
BFWタンク	3015	基礎素材産業用機械
地下水ポンプ	2912	ポンプ・圧縮機
原水ポンプ	2912	ポンプ・圧縮機
空気圧縮機	2912	ポンプ・圧縮機
スタック	3015	基礎素材産業用機械
電気計測器	3332	電気計測器
普通鉄鋼管	2622	鋼管
その他の一般機械器具	2919	その他のはん用機械
工事費	—	建設IO「土木」で分割
エンジニアリング費	6699	その他の対事業所サービス
プロジェクト運営費	6699	その他の対事業所サービス
現場経費	—	—
保険料	5312	保険
一般管理費	—	—
経常運転		
電力	4611	電力
天然ガス	0611	石炭・原油・天然ガス
修繕費	4121	建設補修

< 参考 >

褐炭ガス化のIO部門への紐づけは以下の通り

褐炭ガス化：IO部門への紐づけ

コスト項目	IOコード	IO部門
施設建設		
石炭受入設備	3015	基礎素材産業用機械
石炭粉碎・スラリー調製	3015	基礎素材産業用機械
給水	3019	その他の生産用機械
ガス化炉	3015	基礎素材産業用機械
空気分離装置	3019	その他の生産用機械
ガス精製	3015	基礎素材産業用機械
PSA	3015	基礎素材産業用機械
HRSG	2911	ボイラ・原動機
スチームタービン	2911	ボイラ・原動機
発電機	3311	産業用電気機器
コンデンサー	3299	その他の電子部品
冷水塔	3019	その他の生産用機械
冷水塔循環ポンプ	2912	ポンプ・圧縮機
スラグ・石炭灰回収/処理設備	3015	基礎素材産業用機械
電気計測器	3332	電気計測器
普通鉄鋼管	2622	鋼管
その他の一般機械器具	2919	その他のはん用機械
工事費	－	建設IO「土木」で分割
エンジニアリング費	6699	その他の対事業所サービス
プロジェクト運営費	6699	その他の対事業所サービス
現場経費	－	－
保険料	5312	保険
一般管理費	－	－
経常運転		
電力	4611	電力
天然ガス	0611	石炭・原油・天然ガス
褐炭	2121	石炭製品
修繕費	4121	建設補修

< 参考 >

液化のIO部門への紐づけは以下の通り

液化：IO部門への紐づけ

コスト項目	IOコード	IO部門
施設建設		
液化機	—	—
圧縮機	—	—
拡張タービン	2912	ポンプ・圧縮機
熱交換器	2911	ボイラ・原動機
分離機	3015	基礎素材産業用機械
ポンプ	3015	基礎素材産業用機械
電気計測器	2912	ポンプ・圧縮機
普通鉄鋼管	3332	電気計測器
その他の一般機械器具	2622	鋼管
工事費	2919	その他のはん用機械
エンジニアリング費	—	建設IO「土木」で分割
プロジェクト運営費	6699	その他の対事業所サービス
現場経費	6699	その他の対事業所サービス
保険料	—	—
一般管理費	5312	保険
経常運転		
電力	4611	電力
修繕費	4121	建設補修

< 参考 >

気化のIO部門への紐づけは以下の通り

気化：IO部門への紐づけ

コスト項目	IOコード	IO部門
施設建設		
気化器	3015	基礎素材産業用機械
電気計測器	3332	電気計測器
普通鉄鋼管	2622	鋼管
その他の一般機械器具	2919	その他のはん用機械
工事費	—	建設IO「土木」で分割
エンジニアリング費	6699	その他の対事業所サービス
プロジェクト運営費	6699	その他の対事業所サービス
現場経費	—	—
保険料	5312	保険
一般管理費	—	—
経常運転		
電力	4611	電力
修繕費	4121	建設補修

< 参考 >

水添のIO部門への紐づけは以下の通り

水添：IO部門への紐づけ

コスト項目	IOコード	IO部門
施設建設		
MCH製造設備	—	—
圧縮機	2912	ポンプ・圧縮機
ポンプ	2912	ポンプ・圧縮機
熱交換器	3015	基礎素材産業用機械
反応器	3015	基礎素材産業用機械
触媒	2089	その他の化学最終製品
スタートアップヒーター	3015	基礎素材産業用機械
冷水塔	3015	基礎素材産業用機械
拡張タービン	2911	ボイラ・原動機
分離器	3015	基礎素材産業用機械
電気計測器	3332	電気計測器
普通鉄鋼管	2622	鋼管
その他の一般機械器具	2919	その他のはん用機械
工事費	—	建設IO「土木」で分割
エンジニアリング費	6699	その他の対事業所サービス
プロジェクト運営費	6699	その他の対事業所サービス
現場経費	—	—
保険料	5312	保険
一般管理費	—	—
経常運転		
電力	4611	電力
天然ガス	611	石炭・原油・天然ガス
修繕費	4121	建設補修

< 参考 >

脱水素のIO部門への紐づけは以下の通り

脱水素：IO部門への紐づけ

コスト項目	IOコード	IO部門
施設建設		
脱水素設備	—	—
圧縮機	2912	ポンプ・圧縮機
ポンプ	2912	ポンプ・圧縮機
熱交換器	3015	基礎素材産業用機械
ヒーター	3015	基礎素材産業用機械
反応器	3015	基礎素材産業用機械
触媒	2089	その他の化学最終製品
冷水塔	3015	基礎素材産業用機械
分離器	3015	基礎素材産業用機械
PSA	3015	基礎素材産業用機械
電気計測器	3332	電気計測器
普通鉄鋼管	2622	鋼管
その他の一般機械器具	2919	その他のはん用機械
工事費	—	建設IO「土木」で分割
エンジニアリング費	6699	その他の対事業所サービス
プロジェクト運営費	6699	その他の対事業所サービス
現場経費	—	—
保険料	5312	保険
一般管理費	—	—
経常運転		
電力	4611	電力
天然ガス	611	石炭・原油・天然ガス
修繕費	4121	建設補修

< 参考 >

アンモニア合成のIO部門への紐づけは以下の通り

アンモニア合成：IO部門への紐づけ

コスト項目	IOコード	IO部門
施設建設		
アンモニア合成設備	—	—
圧縮機	2912	ポンプ・圧縮機
ポンプ	2912	ポンプ・圧縮機
熱交換器	3015	基礎素材産業用機械
反応器	3015	基礎素材産業用機械
触媒	2089	その他の化学最終製品
スタートアップヒーター	3015	基礎素材産業用機械
冷水塔	3015	基礎素材産業用機械
拡張タービン	2911	ボイラ・原動機
分離器	3015	基礎素材産業用機械
KOドラム	3015	基礎素材産業用機械
電気計測器	3332	電気計測器
普通鉄鋼管	2622	鋼管
その他の一般機械器具	2919	その他のはん用機械
工事費	—	建設IO「土木」で分割
エンジニアリング費	6699	その他の対事業所サービス
プロジェクト運営費	6699	その他の対事業所サービス
現場経費	—	—
保険料	5312	保険
一般管理費	—	—
経常運転		
電力	4611	電力
天然ガス	611	石炭・原油・天然ガス
修繕費	4121	建設補修

< 参考 >

液化貯蔵のIO部門への紐づけは以下の通り

液化貯蔵：IO部門への紐づけ

コスト項目	IOコード	IO部門
施設建設		
液化水素タンク	3015	基礎素材産業用機械
払出ポンプ	2912	ポンプ・圧縮機
ローディングアーム	3599	その他の輸送機械
BOGコンプレッサー	2912	ポンプ・圧縮機
電気計測器	3332	電気計測器
普通鉄鋼管	2622	鋼管
その他の一般機械器具	2919	その他のはん用機械
工事費	—	建設IO「土木」で分割
エンジニアリング費	6699	その他の対事業所サービス
プロジェクト運営費	6699	その他の対事業所サービス
現場経費	—	—
保険料	5312	保険
一般管理費	—	—
経常運転		
電力	4611	電力
修繕費	4121	建設補修

< 参考 >

MCH貯蔵のIO部門への紐づけは以下の通り

MCH貯蔵：IO部門への紐づけ

コスト項目	IOコード	IO部門
施設建設		
MCH・トルエンタンク	3015	基礎素材産業用機械
払出ポンプ	2912	ポンプ・圧縮機
ローディングアーム	3599	その他の輸送機械
電気計測器	3332	電気計測器
普通鉄鋼管	2622	鋼管
その他の一般機械器具	2919	その他のはん用機械
工事費	－	建設IO「土木」で分割
エンジニアリング費	6699	その他の対事業所サービス
プロジェクト運営費	6699	その他の対事業所サービス
現場経費	－	－
保険料	5312	保険
一般管理費	－	－
経常運転		
電力	4611	電力
修繕費	4121	建設補修

< 参考 >

アンモニア貯蔵のIO部門への紐づけは以下の通り

アンモニア貯蔵：IO部門への紐づけ

コスト項目	IOコード	IO部門
施設建設		
アンモニアタンク	3015	基礎素材産業用機械
払出ポンプ	2912	ポンプ・圧縮機
ローディングアーム	3599	その他の輸送機械
BOGコンプレッサー	2912	ポンプ・圧縮機
電気計測器	3332	電気計測器
普通鉄鋼管	2622	鋼管
その他の一般機械器具	2919	その他のはん用機械
工事費	—	建設IO「土木」で分割
エンジニアリング費	6699	その他の対事業所サービス
プロジェクト運営費	6699	その他の対事業所サービス
現場経費	—	—
保険料	5312	保険
一般管理費	—	—
経常運転		
電力	4611	電力
修繕費	4121	建設補修

< 参考 >

国際輸送/国内配送のIO部門への紐づけは以下の通り

国際輸送/国内配送：IO部門への紐づけ

■ 液化輸送

コスト項目	IOコード	IO部門
施設建設		
液化水素輸送船	3541	船舶・同修理
経常運転		
重油	2111	石油製品
修繕費	3541	船舶・同修理

■ MCH輸送

コスト項目	IOコード	IO部門
施設建設		
ケミカルタンカー	3541	船舶・同修理
経常運転		
重油	2111	石油製品
修繕費	3541	船舶・同修理

■ アンモニア輸送

コスト項目	IOコード	IO部門
施設建設		
アンモニア輸送船	3541	船舶・同修理
経常運転		
重油	2111	石油製品
修繕費	3541	船舶・同修理

■ パイプライン

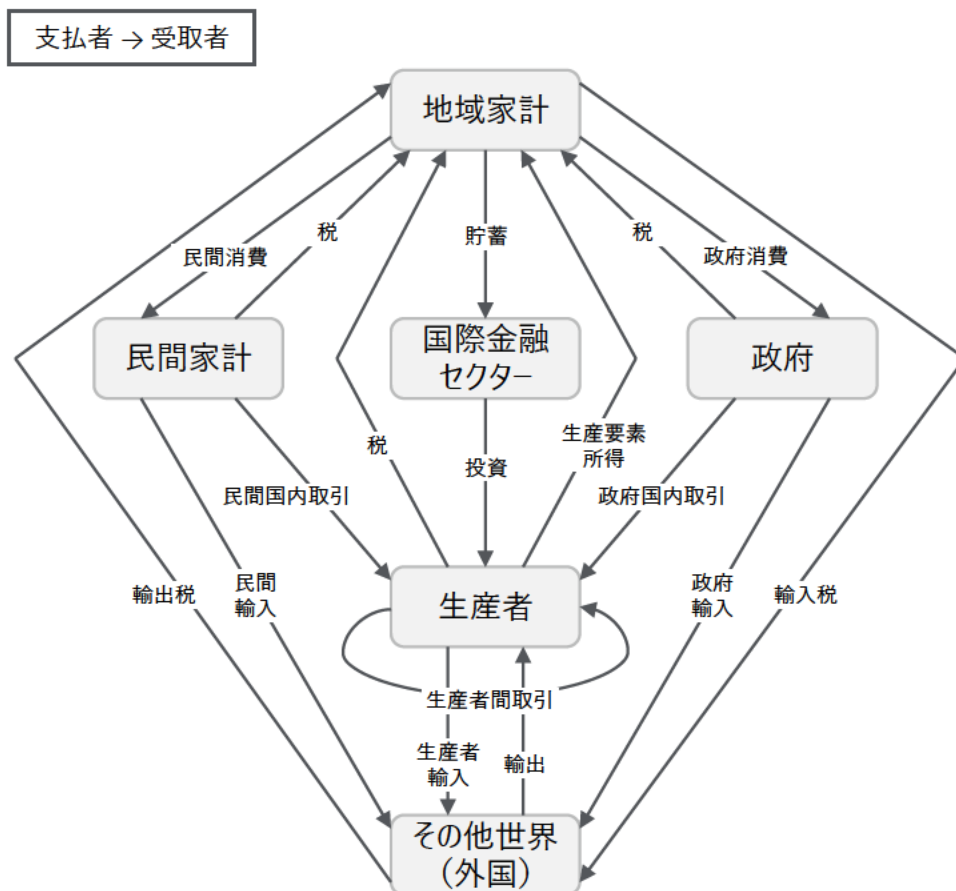
コスト項目	IOコード	IO部門
施設建設		
パイプライン	2622	鋼管
経常運転		
修繕費	4121	建設補修

< 参考 >

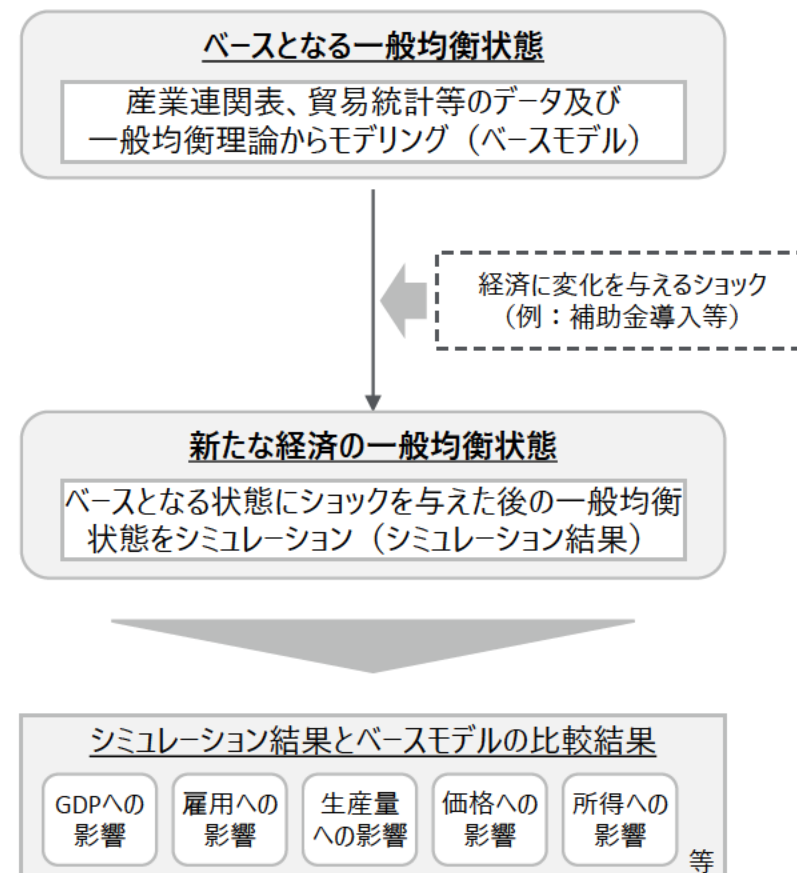
政策等により経済に変化が生じた際の新たな均衡状態における影響の分析が可能

CGEモデルを用いた分析の概念

GTAPの構造



分析の流れ



GTAPデータベースを活用して動学CGEモデルを構築

CGEモデルの構築ステップ

GTAPの拡張

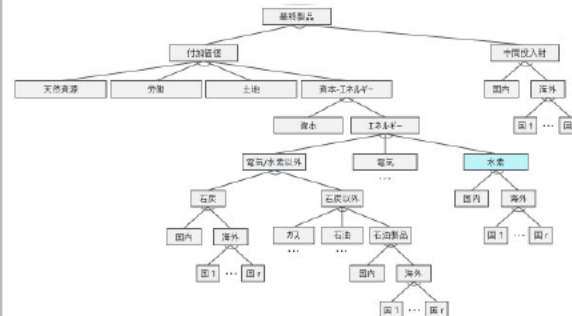
GTAPデータベース上へ「水素産業」を構築する

- GTAPデータベース（2014年基準年）を地域区分30、産業分類15の形で集計
- GTAPデータベースには「水素産業」が入っていないため、「化学産業」をターゲットとして、「化学産業_水素」と「化学産業_その他」に分割
 - ・ 各地域における足元の水素の生産量・価格は太平洋岸北西部国立研究所がDOEの支援を受けて構築したHydrogen Toolsを基に想定
 - ・ 国際貿易における足元の水素の取引関係は国連のCOMM Tradeを基に想定
 - ・ 水素産業における生産要素・中間投入財の構成比や水素利用先は日本の2015年産業連関表（化学/水素）を基に想定

GTAP-Eへの拡張・静学モデルの構築

エネルギーを扱えるGTAP-Eデータベース構造へ拡張し、単年のシミュレーションを可能にする

- 水素産業（化学産業_水素）を取り入れたGTAPデータベースから、エネルギーを取り扱えるGTAP-Eデータベースの構造に対応するデータとパラメータを持つように拡張することで、静学モデルを構築



動学モデルへの拡張

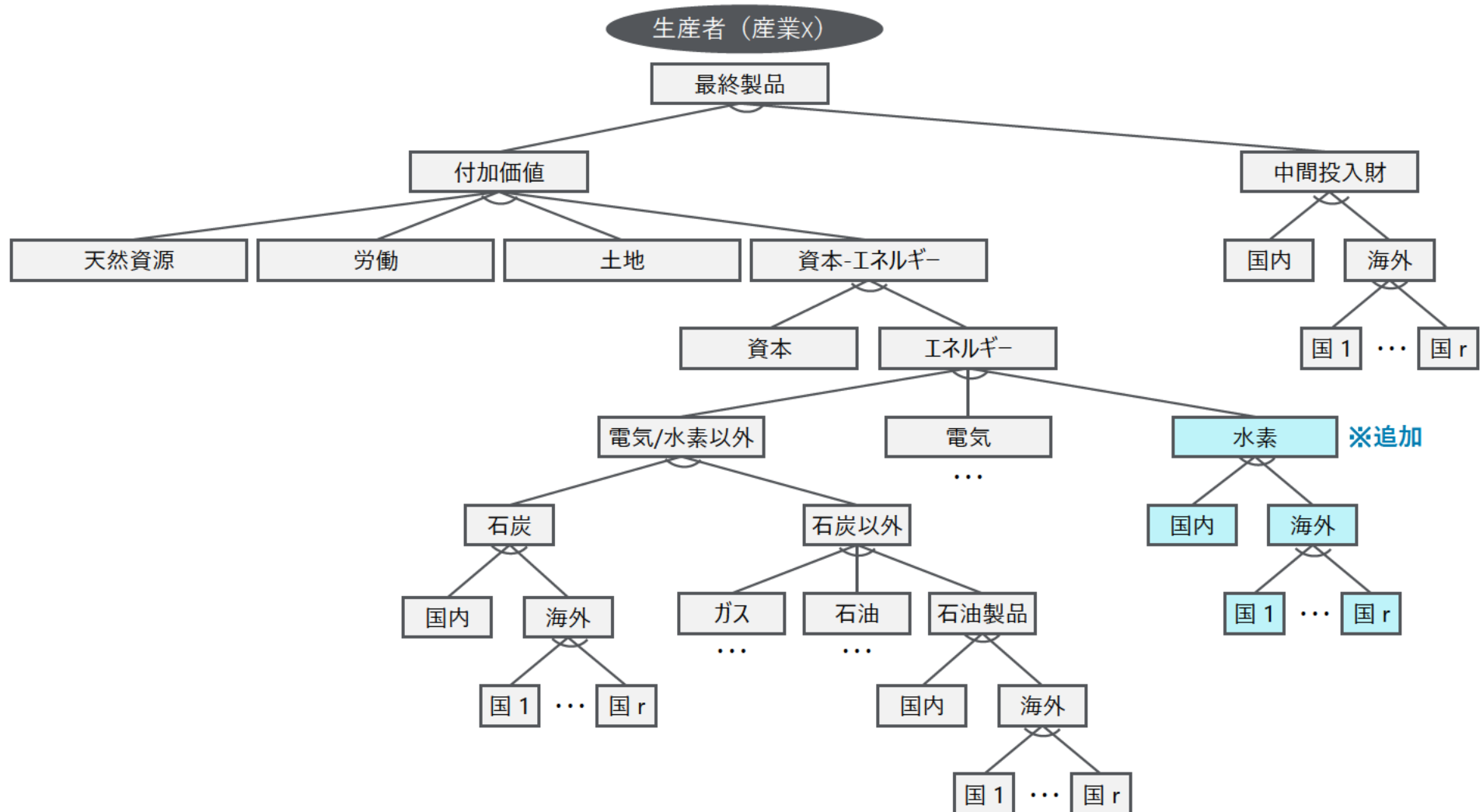
将来に渡る複数年のシミュレーションを可能にする
(累積的な影響を評価できるようにする)

- 将来のGDPや人口の想定を置くとともに、初期資本ストックを所与として静学モデルを解き、得られた所得の一定割合を貯蓄・投資とすることで、次時点の初期資本を再定義して逐次的に静学モデルを解く
逐次的動学モデルへ拡張
 - ・ GDPの将来想定はOECDのReal GDP long-term forecastを基に想定
 - ・ 人口の将来想定は国連のWorld population prospectsを基に想定

< 参考 >

GTAP-Eデータベースの構造に水素を追加

CGEモデルの生産構造と波及効果のイメージ



GTAPデータベースを基に30地域・国、15産業分類に区分

(参考) 弊社が有するCGEモデルの概要

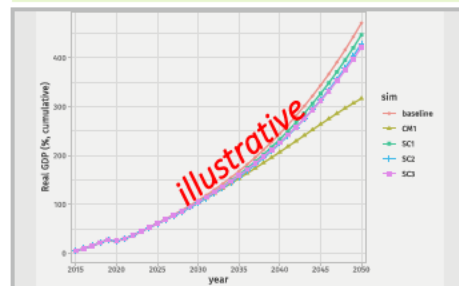
地域区分 (30地域・国)

1	英国	9	カタール	17	マレーシア	25	カナダ
2	ドイツ	10	UAE	18	中国	26	USA
3	フランス	11	サウジアラビア	19	韓国	27	メキシコ
4	その他EU	12	ガルフ	20	日本	28	ブラジル
5	その他ヨーロッパ	13	中東	21	中央アジア	29	チリ・アルゼンチン
6	東ヨーロッパ	14	ロシア	22	アジア (途上国)	30	その他アメリカ
7	南アフリカ	15	インド	23	アジア (新興国)		
8	その他アフリカ	16	インドネシア	24	オセアニア		

産業分類 (15分類)

1	農業	8	プラスチック・ゴム製品製造
2	石炭	9	鉱産物製造
3	石油	10	鉄鋼
4	ガス	11	自動車
5	石油製品	12	その他製造業
6	電気	13	建設
7-1	化学_水素	14	輸送
7-2	化学_その他	15	その他サービス業

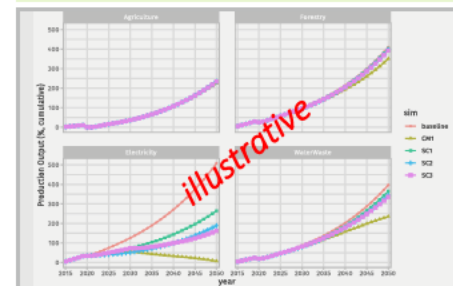
GDPの変化率



雇用への影響



各産業における生産量への影響



※分析可能な指標の一例

CO2削減量



デロイト トーマツ グループは、日本におけるデロイト アジア パシフィック リミテッドおよびデロイトネットワークのメンバーであるデロイト トーマツ合同会社ならびにそのグループ法人（有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ リスクアドバイザリー合同会社、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザリー合同会社、デロイト トーマツ税理士法人、DT弁護士法人およびデロイト トーマツ グループ合同会社を含む）の総称です。デロイト トーマツ グループは、日本で最大級のプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザリー、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザリー、税務、法務等を提供しています。また、国内約30都市に約2万人の専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループWebサイト、www.deloitte.com/jpをご覧ください。

Deloitte（デロイト）とは、デロイト トウシュートーマツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して“デロイト ネットワーク”）のひとつまたは複数を指します。DTTL（または“Deloitte Global”）ならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体であり、第三者に関して相互に義務を課しまたは拘束させることはありません。DTTLおよびDTTLの各メンバーファームならびに関係法人は、自らの作為および不作為についてのみ責任を負い、互いに他のファームまたは関係法人の作為および不作為について責任を負うものではありません。DTTLはクライアントへのサービス提供を行いません。詳細はwww.deloitte.com/jp/aboutをご覧ください。

デロイト アジア パシフィック リミテッドはDTTLのメンバーファームであり、保証有限責任会社です。デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーおよびそれらの関係法人は、それぞれ法的に独立した別個の組織体であり、アジア パシフィックにおける100を超える都市（オークランド、バンコク、北京、ベンガルール、ハノイ、香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、メルボルン、ムンバイ、ニューデリー、大阪、ソウル、上海、シンガポール、シドニー、台北、東京を含む）にてサービスを提供しています。

Deloitte（デロイト）は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザリー、リスクアドバイザリー、税務・法務などに関連する最先端のサービスを、Fortune Global 500®の約9割の企業や多数のプライベート（非公開）企業を含むクライアントに提供しています。デロイトは、資本市場に対する社会的信頼を高め、クライアントの変革と繁栄を促し、より豊かな経済、公正な社会、持続可能な世界の実現に向けて自ら率先して取り組むことを通じて、計測可能で継続性のある成果をもたらすプロフェッショナルの集団です。デロイトは、創設以来175年余りの歴史を有し、150を超える国・地域にわたって活動を展開しています。“Making an impact that matters”をパーパス（存在理由）として標榜するデロイトの45万人超の人材の活動の詳細については、www.deloitte.comをご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、デロイト トウシュートーマツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人が本資料をもって専門的な助言やサービスを提供するものではありません。皆様の財務または事業に影響を与えるような意思決定または行動をされる前に、適切な専門家にご相談ください。本資料における情報の正確性や完全性に関して、いかなる表明、保証または確約（明示・黙示を問いません）をするものではありません。またDTTL、そのメンバーファーム、関係法人、社員・職員または代理人のいずれも、本資料に依拠した人に発生または間接に発生したいかなる損失および損害に対して責任を負いません。DTTLならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体です。



IS 669126 / ISO 27001



BCMS 764479 / ISO 22301

二次利用未承諾リスト

報告書の題名	令和5年度エネルギー需給構造高度化対策調査等事業（国内外における水素・アンモニアサプライチェーン形成の効果検証に関する委託調査事業）報告書
委託事業名	令和5年度エネルギー需給構造高度化対策調査等事業（国内外における水素・アンモニアサプライチェーン形成の効果検証に関する委託調査事業）
受注事業者名	デロイト トーマツ コンサルティング合同会社

頁	図表番号	タイトル
事業概要		
		(該当なし)
仕様1：評価モデルの構築		
		(該当なし)
仕様2：モデルに基づいた政策評価		
21	－	「政府見通しに基づく大規模水素利用の波及効果の分析」の分析対象システム
22	－	「横浜港におけるカーボンニュートラルポート形成に向けた水素利活用システム検討調査」の分析対象システム
仕様3：意見交換会の開催		
		(該当なし)