

メタネーション推進官民協議会
CO₂カウント・国内メタネーション実現共同タスクフォース

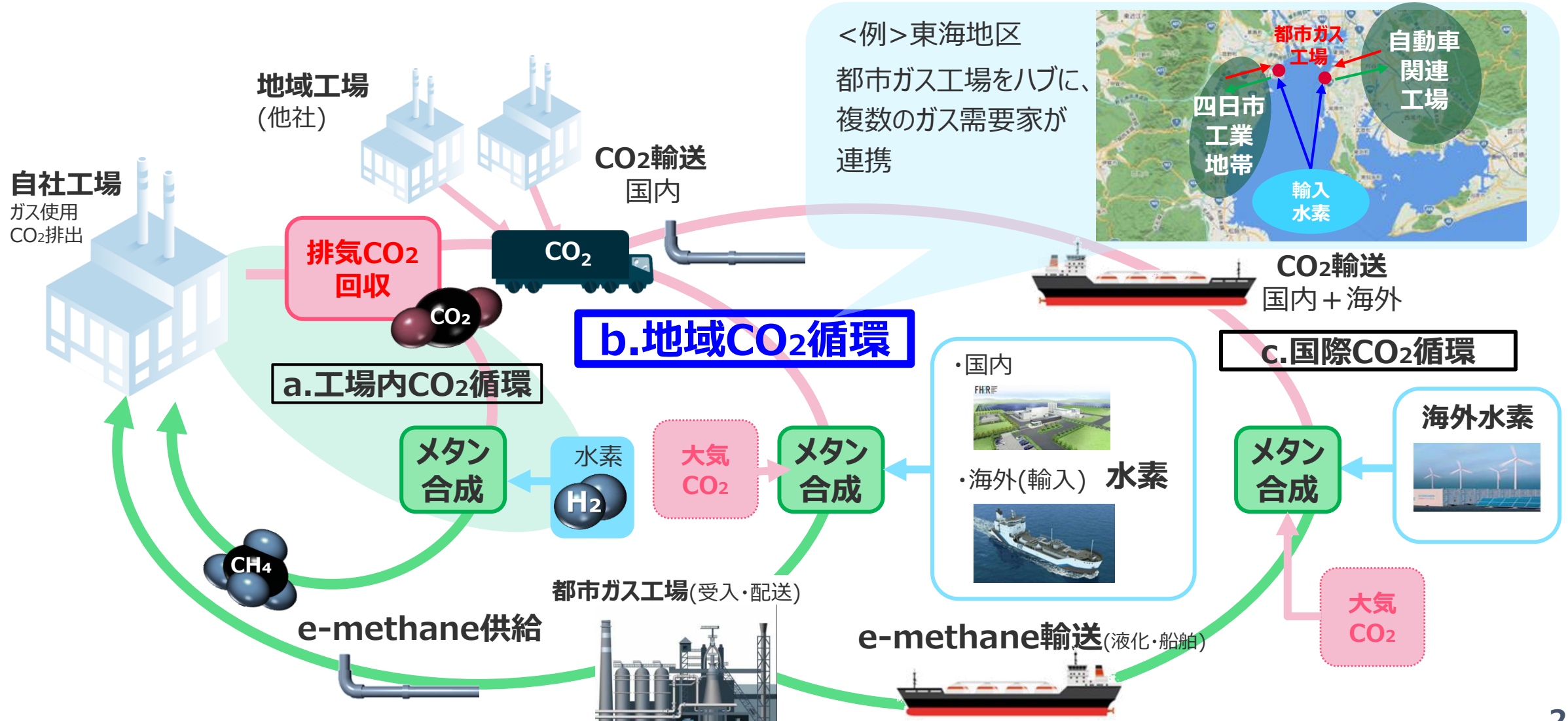
中部圏におけるメタネーション地域連携について

2023年6月6日

株式会社アイシン、株式会社デンソー、東邦ガス株式会社

CO₂循環型 メタネーションのモデルケースのイメージ

- ・ガス需要家 工場排ガスからの **CO₂回収** ⇒ **循環利用**として以下のモデルケースを想定
- ・**CO₂排出が実質ゼロ**となり**内陸部の製造業**においても早期に**熱のカーボンニュートラル実現**につながる



取り組みの背景・概要

<背景>

- ・グローバルに事業展開する製造業界として、後述のとおり海外顧客企業からのモノづくりのカーボンフットプリント（CFP※）に対する要求が厳しさを増しており、対応は待ったなしの状況
- ・国内でのモノづくり継続には、できるだけ早いタイミングでグローバルに価値が認証されたカーボンニュートラルなエネルギーが安定・安価に供給されることが必須
- ・産業部門の需要家における熱需要の脱炭素化手段として、e-methaneはエネルギーとしての使い勝手の良さに加え、既存インフラ・利用技術・ノウハウの集積等の観点を踏まえると、他の脱炭素手段と比べても非常に魅力的な選択肢と認識

<課題>

- ・e-methaneのグローバルな価値認証においては、CO₂原排出者（回収側）と回収したCO₂由来のe-methane利用者（需要家）との間の環境価値の帰属に関する整理が重要

<対応＝今回の検討>

- ・CO₂の循環利用により環境価値の帰属が明確になり、CO₂カウントに関する議論が不要となるCO₂循環型メタネーションモデルを考案。まずはアイシン、デンソー、東邦ガスの3社により、本モデルの簡易なフィージビリティスタディなどを実施
- ・日本の製造業の生き残りにも繋がるものであり、今後のGX関連政策のなかでも、是非、支援に向けたご議論をいただきたい

欧州規制法案の動向

モノづくり・エネルギーのカーボンフットプリント（CFP）がより厳格に要求・規制されつつあり、待ったなしでこれらに対応したモノづくりのカーボンニュートラル化の対応が必要

■ 欧州規制法案

法案	概要	
Cars CO2 Regulation※1 自動車 (小型バン・乗用車) CO2排出規制	・ 基準未達の場合、1g/km超過毎にEUR95罰金 ・ 一部加盟国ICE新車販売禁止発表	・ 乗用車排出基準(21年比) ▲37.5% @2030 → ▲55% @2030, ▲100% @2035
ETS※2 排出権取引制度	・ EU域内企業を対象に、排出量上限割当・加不足分を市場取引	・ 発電・鉄鋼・セメント・石油精製・航空便に加え、 海運、道路輸送、建物に適用拡大
RED II※3 再生可能エネルギー指令	・ EU加盟国に対する再生可能エネルギー政策として、 再エネの市場シェア基準を規定	・ 30年再エネ比率目標を引き上げ(32%→40%) ・ 運輸セクターで単位輸送量あたりのGHGガス13%削減を目標
CBAM※4 炭素国境調整措置	・ EU域内外間のカーボンリーケージを防ぐため、 域外国からの輸入品に対しCO2の調整措置を行う ・ 鉄鋼、鉄、セメント、肥料、アルミニウムが対象	・ 23年からCBAM開始、最初の3年間を移行期間 輸入者に排出量（スコープ1と2の両方）の報告義務を課すものの、 CBAM証書の納付義務は課さない。 間接排出に拡張する可能性について評価 ・ 26年から証書の納付義務、10年かけて段階的に実施 域内で排出量取引の排出枠の無償割当を、 26年から10年かけて毎年10%削減するのに合わせる
RED Delegated 委任規則案	・ 原料CO2の扱い及び再エネ基準を提案	・ LC-GHG※5排出量算定方法、回収CO2の控除条件を提示 ・ カーボンリサイクル燃料は輸送用化石燃料に対し、LC-GHG排出量▲70%必要 ・ 一定条件(回収源)で燃焼時CO2から回収CO2を差し引くことが可能

※1 CO2 emission performance standards for cars and vans, ※2 Emission Trading System, ※3 Renewable Energy Directive, ※4 Carbon Border Adjustment Mechanism
※5 Life Cycle Green House Gas,

地域CO₂循環モデルの概要・メリット・実施イメージ

<概要>

- ・**内陸部**にある工場群を対象として、**CO₂原排出者とe-methane利用者が同じになりCO₂が循環完結**するモデル（図1）を成立させ、**早期に熱需要のカーボンニュートラル実現**を目指す

<メリット>

- ・CO₂が循環完結することで、CO₂排出が実質ゼロとなり、**欧州の環境規制にも適合する可能性**が高い

<中部圏での実施イメージ>

- ・CO₂は各排出企業において分離回収し車両で都市ガス工場に運搬、水素は海外からの輸入水素を利用。これらの原料を用い、都市ガス工場においてe-methaneを製造し導管で供給（図2）

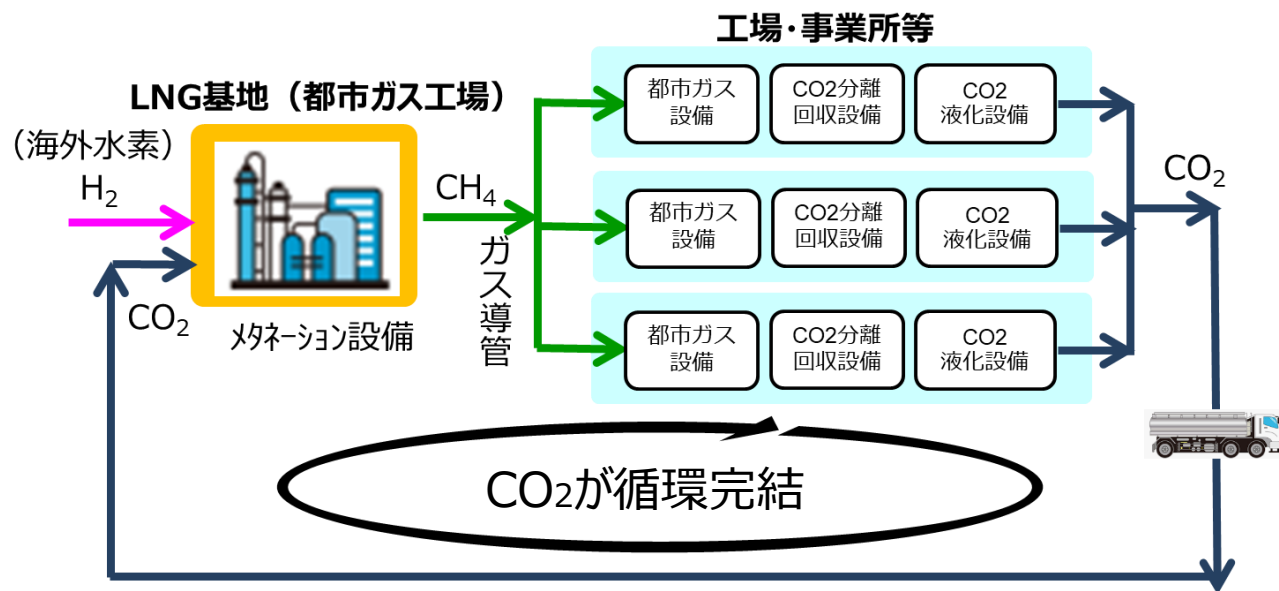


図1 モデルの概念図

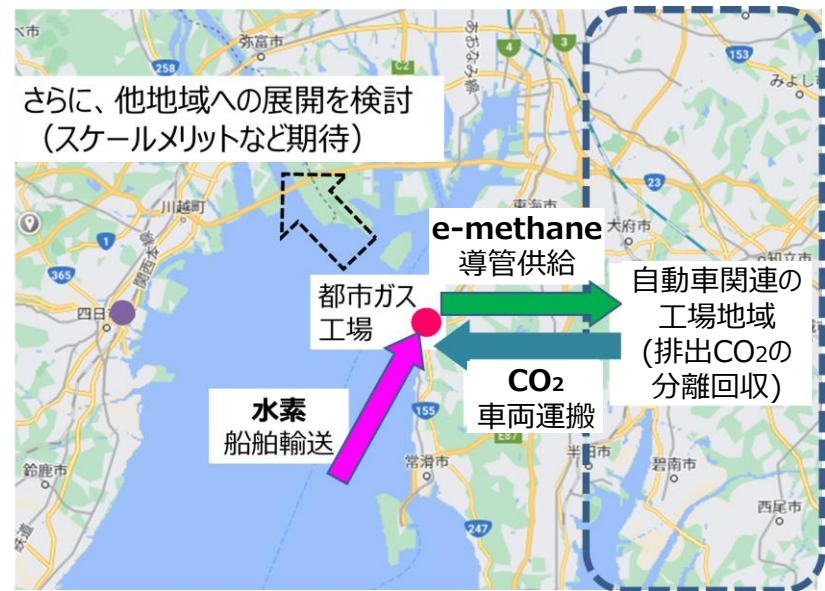


図2 中部圏での実施イメージ

試算の前提条件（規模など）

e-methane 製造・供給	・都市ガス工場において大規模に製造（年間 約4,000万m³ ※：2030年断面） ※ 東邦ガスにおける都市ガス販売量の約1%相当 ・既存の都市ガス導管網を有効活用し、主にCO₂原排出者に供給
水素調達	・海外輸入水素を調達（年間 約16,000万m³） （価格は水素戦略目標値のCIF30円/m³+荷揚等10円/m³）
CO ₂ 調達	・需要家工場において発生するCO₂を分離回収 ・液化後に都市ガス工場まで車両運搬により調達（8万トン：約4,000万m³ ※） ※ CO₂回収コストはカーボンリサイクルロードマップを参照し3,000円/トンで設定）

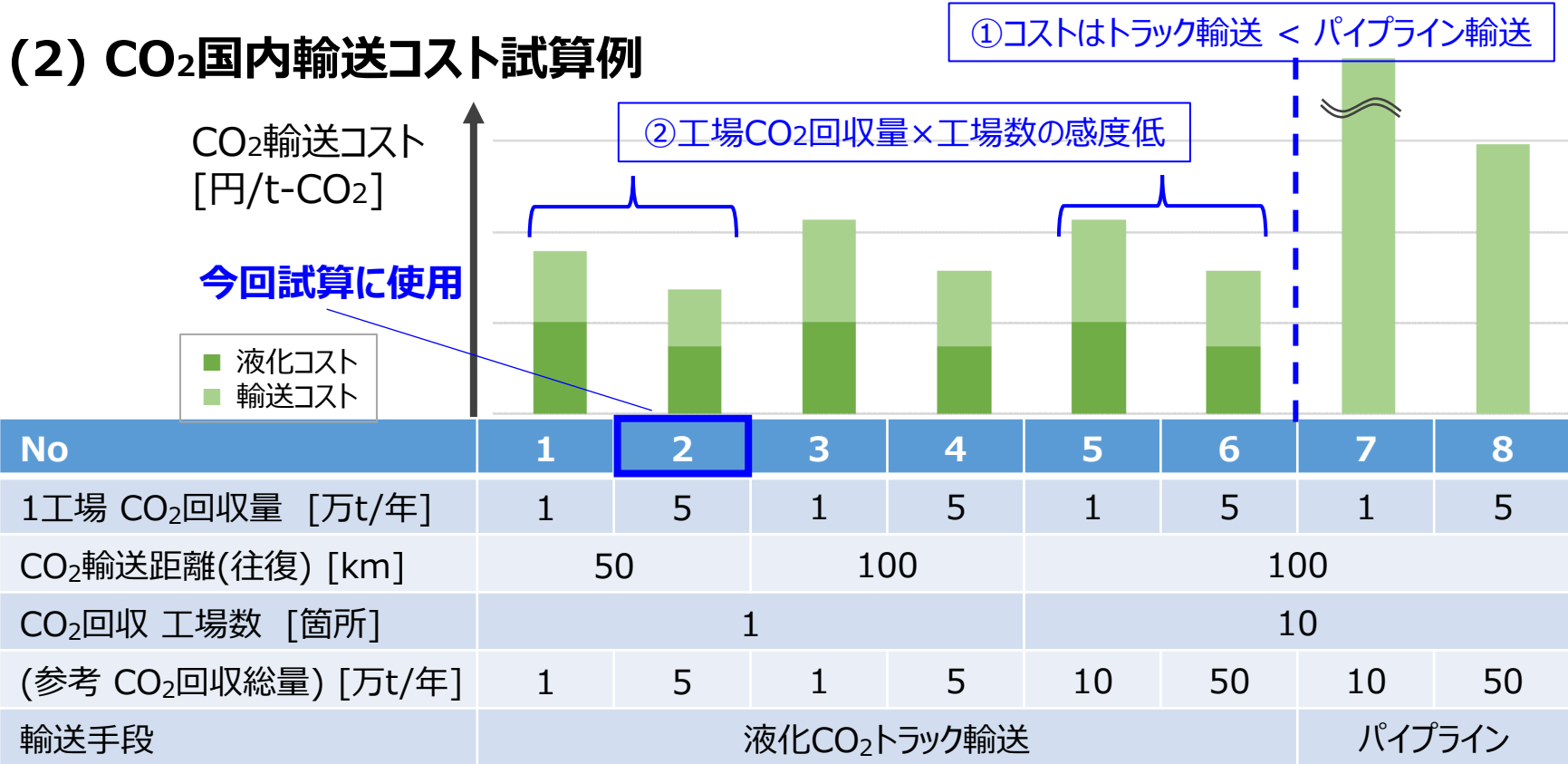
コスト試算方法の一例（CO₂国内輸送）

(1) 想定モデル

- ① 東海地区の都市ガス需要家工場 (アイシン・デンソー)から生じるCO₂を回収
※回収CO₂量：1工場当たり 1 or 5万t/年※ × 1～複数工場 ※'20実績等から概算
- ② 回収したCO₂を都市ガス工場(東邦ガス)に輸送
※輸送方法：液化・トラック輸送、パイプライン 2ケース
実輸送距離：50、100km



(2) CO₂国内輸送コスト試算例

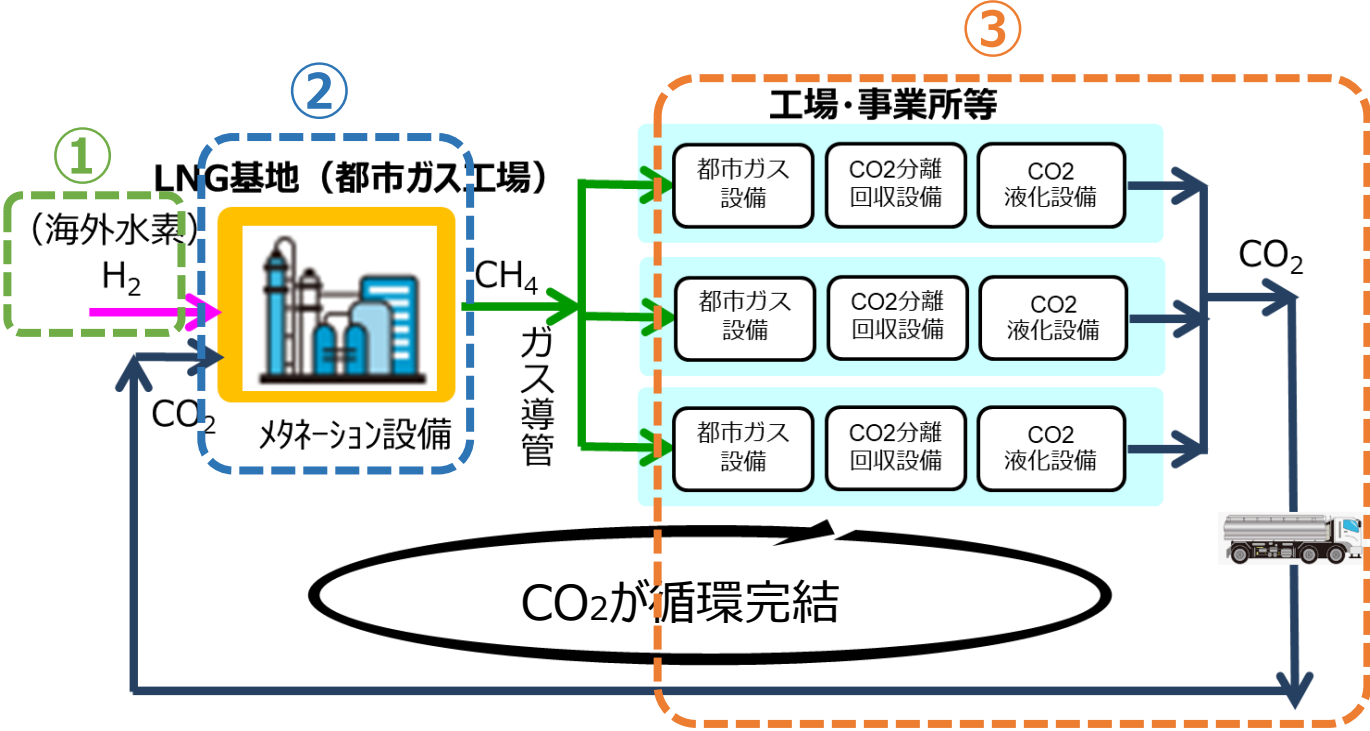
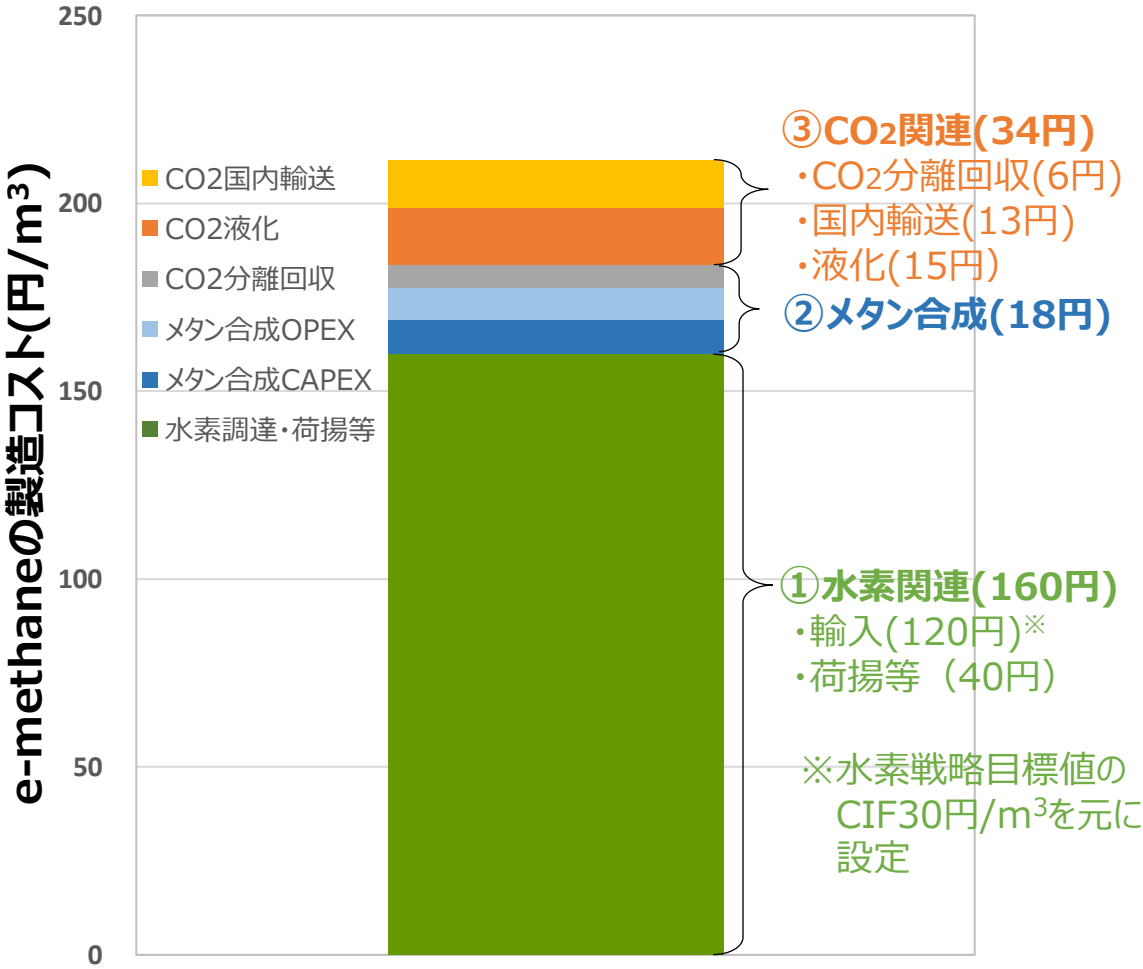


- <結果概要>
- 検討条件下は
- ①CO₂回収量・距離によらずコストは
トラック輸送 < パイプライン輸送
- ②トラック輸送コストは工場CO₂回収量×
工場数の感度低 (1回の輸送量制約より)

トラック輸送前提でCO₂回収～
メタン合成コスト試算に反映

試算結果（地域CO2循環 e-methane 製造コスト）

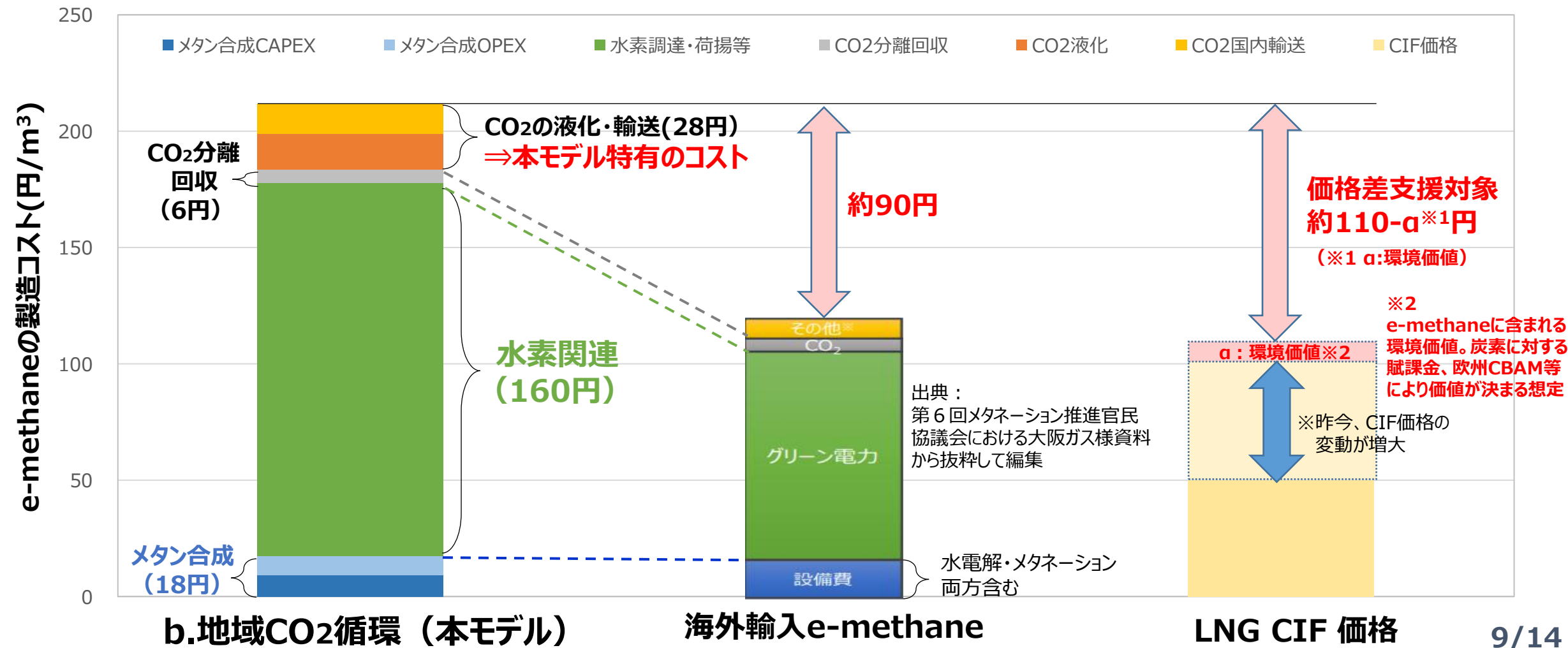
- ・水素関連コストが支配的
- ・本モデルのコスト内訳では **水素関連 > CO2関連> メタン合成** の順でウエイトが高い



試算結果（海外輸入 e-methane との比較）

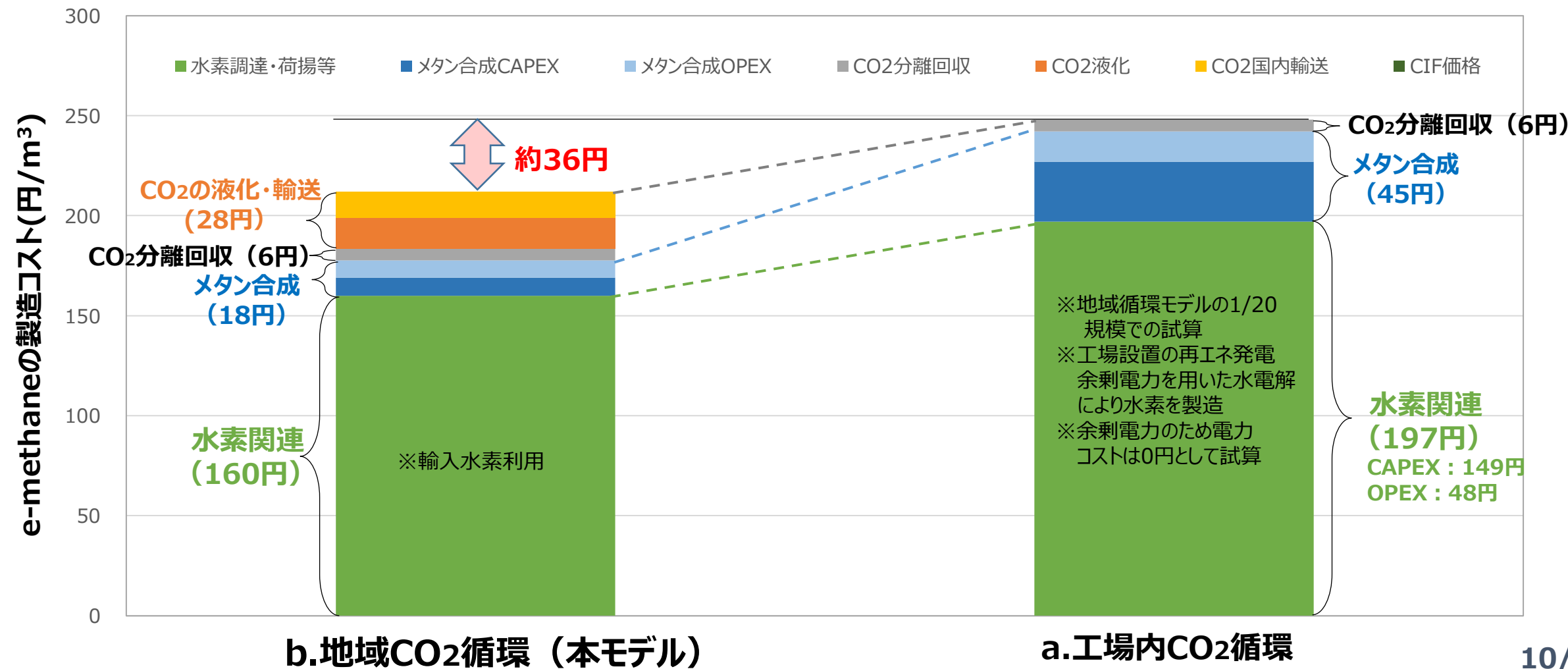
両モデルとも 水素関連コストが支配的。以下より 海外輸入 e-methane に比べ 約90円高い結果

- ① 輸入水素 (CIF30円/m³+荷揚等10円/m³) を前提
- ② 回収CO₂の液化・輸送が必要



参考①：工場内CO2循環 と 地域CO2循環 との比較

- ・比較として、工場内でCO2循環利用するケースでの試算を実施。両ケースとも水素関連コストが支配的
- ・一方、CO2運搬コストを加味しても、**スケールメリット等により 地域CO2循環モデルの方が低コスト**であり、**有用性が示唆**された



グリーン水素の安定・安価な確保の視点

・e-methaneは水素キャリアの一形態であり、先行している水素・アンモニアの議論に e-methaneも含めて、俯瞰的な視野のもと戦略の一体化を図ることで、日本の製造業が産業競争力を維持し続けるための 熱の脱炭素化に資するCN燃料の安定・安価な確保に取り組んでいただきたい

【参考】規制・支援一体型促進策の政府支援イメージ

- 各分野が持つ事業リスクや事業環境に応じて、適切な規制・支援を一体的に措置することで、民間企業の投資を引き出し、150兆円超の官民投資を目指す。
- 世界規模のGX投資競争が展開される中、我が国は、諸外国における投資支援の動向やこれまでの支援の実績なども踏まえつつ、必要十分な規模・期間の政府支援を行う。20兆円規模の支援については、今後具体的な事業内容の進捗などを踏まえて必要な見直しを行う。

今後10年間の政府支援額 イメージ
約20兆円規模

今後10年間の官民投資額全体
150兆円超

水素・アンモニア	非化石エネルギーの推進	約6~8兆円	イメージ 水素・アンモニアの需要拡大支援 新技術の研究開発 など	⇒ 規制等と一体的に引き出す	約60兆円~	再生可能エネルギーの大量導入 原子力（革新炉等の研究開発） 水素・アンモニア 等
	需給一体での産業構造転換・抜本的な省エネの推進	約9~12兆円	イメージ 製造業の構造改革・収益性向上を実現する省エネ・原/燃料転換 抜本的な省エネを実現する全国規模の国内需要対策 新技術の研究開発 など		約80兆円~	製造業の省エネ・燃料転換（例、鉄鋼・化学・セメント・紙・自動車） 脱炭素目的のデジタル投資 蓄電池産業の確立 船舶・航空機産業の構造転換 次世代自動車 住宅・建築物 等
e-methane	資源循環・炭素固定技術など	約2~4兆円	イメージ 新技術の研究開発・社会実装 など		約10兆円~	資源循環産業 バイオものづくり CCS 等

出典：第11回グリーンエネルギー戦略検討合同会合資料に一部加筆

今回の試算結果などから、主には以下を考えており、対応に向け今後詳細検討を予定

①コスト低減（水素調達など）

- ・安定・安価な水素の調達。本モデル特有のCO₂液化・運搬コストの低減

②環境価値確保に向けた国内外ルールに関する調査および対応

- ・EU圏（現状ルールが不透明）などの動向確認と整合に向けた対応

③サプライチェーン全体でのCO₂排出量の試算・評価

- ・工場での未回収量（100%回収は不可）、各設備の消費電力、車両運搬時の排出量なども含めた評価

地域CO₂循環モデル実現に向けた支援について

本モデルの下記メリットを評価いただき**既存燃料に対し、e-methaneに含まれる環境価値を踏まえたうえで、価格差の支援**をご検討いただきたい

①早期実現が可能

- ・国をまたぐCO₂カウントールの整備が不要。国内での補完的措置が不要

②国際ルール整合の可能性が高い

- ・現状ルールが不透明なEU圏等に対しても整合する可能性が高い

③製造業の産業競争力確保

- ・当該企業の**海外移転を防止**し、産業競争力維持や**雇用維持**などにつながるものとする

価格差支援の比較対象：既存燃料の価格＋環境価値

支援の対象：水素コスト、CO₂回収・輸送コスト

= CO₂循環を実現するためのコスト（技術導入・運用含む）

今回の検討を通じてわかったこと

- ・**グローバルに事業展開する製造業界**では、**カーボンニュートラルへの対応**は待ったなしであり、**熱の脱炭素化**に資する国際ルールに整合した安定・安価なエネルギーの入手が大きな課題。
e-methaneは有力な選択肢だが、**グローバルな価値の認証が必要**
- ・アイシン、デンソー、東邦ガスの3社は、**環境価値の帰属を明確**にし、CO₂原排出者(回収側)と回収したCO₂由来のe-methane利用者(需要家)間の**補完的措置が不要**などを特長とする**CO₂の循環利用モデル**を提唱、まず簡易な**フィージビリティスタディ**などを実施
- ・**地域CO₂循環モデル**の**コスト試算**では、e-methaneの製造規模を年間 約4,000万m³ (東邦ガスの2030年断面での都市ガス販売量の約1%相当) とし、輸入水素の調達、需要家からのCO₂分離回収・輸送等を前提として実施。**海外メタネーションの公表試算例**と比較し、**e-methaneの製造コストは約90円/m³ 高い** 結果となった。
- ・一方で、以下のメリットがあり、**既存燃料に対し環境価値を踏まえた価格差の支援が必要**
 - ① 早期実現が可能、 ② 国際ルール整合の可能性が高い、 ③ 製造業の産業競争力確保

參考資料

コスト試算方法（a.工場内CO2循環）

【基本の考え】

- ・試算結果の妥当性を高めるために、極力、NEDO様等の**公的研究機関の報告資料を参照**し、諸条件を設定
- ・水素およびCO2調達、合成メタン製造のそれぞれの工程において減価償却費や運転費を算出し、**積み上げる形で合成メタンのコストを試算**

項目			単位		備考
試算表の例	諸条件	年間稼働時間	h/y	8,000	定期点検による停止期間を3週間程度と仮置き
		負荷率	%	90	原料（CO2・水素）が安定調達できるものとし90%と仮置き
		償却年数	年	15	各社公表資料に記載ないため15年と仮置き
		電力単価（メタン補機類） *再エネ扱い	円/kWh	18	系統調達（15円）+証紙代（3円）と仮置き
		電力単価（水素製造） *再エネ余剰電力	円/kWh	0	自社工場での余剰電力のためゼロ円と想定
		CO2単価	円/CO2-t	3,000	
		水単価	円/t	300	300円/tと想定
		電力原単位（メタン製造）	kWh/m3-CH4	17.2	水電解（アルカリ型）ベースでNEDO目標から、CH4 1m3あたりの原単位として算出（4.3×4=17.2）
		電力原単位（メタン補機類）	kWh/m3-CH4	0.32	NEDO事業における日立造船様成果報告書から引用
		水原単位（水素製造）	L/m3-H2	3	神鋼環境ソリューション様HPから引用
		合成メタン製造量	Nm3/h	275	地域CO2循環モデルの1/20規模で想定
		合成メタン製造量	Nm3/y	1,980,000	
		水素量	Nm3/y	7,920,000	
		CO2量	Nm3/y	1,980,000	
			t/y	3,914	
		水量（水素製造）	t/y	23,760	
		水素製造	設備費	水電解設備等	千円
修繕費				88,546	設備費の2%と仮置き
運転費	電力費（再エネ扱い）			0	
	水道費		千円/y	7,128	
	人件費			0	本FSでは考慮しない
	運転費（小計）			95,674	
CO2調達	費用	減価償却費＋運転費	千円/y	11,743	
メタン合成	設備費	メタネーション設備等	千円	894,503	INPEX様/日立造船様資料の設備費用を参照し、スケールメリットを考慮して0.6乗則を適用
		修繕費		17,890	設備費の2%と仮置き
	運転費	電力費（再エネ扱い）		11,405	NEDO事業における日立造船様成果報告書から引用
		水道費	千円/y	0	本FSでは考慮しない
		人件費		0	本FSでは考慮しない
		運転費（小計）		29,295	
設備費（合計）：千円				5,321,783	
合成メタン製造コスト	水素製造	減価償却費	円/CH4-Nm3	149	
		運転費		48	
	CO2調達	減価償却費＋運転費		6	
	メタン合成	減価償却費		30	
		運転費		15	
	合計			円/CH4-Nm3	248

コスト試算方法（b.地域CO2循環）

【基本の考え】

- ・試算結果の妥当性を高めるために、
極力、NEDO様等の**公的研究機関**
の報告資料を参照し、諸条件を設定
- ・水素およびCO2調達、合成メタン製造のそれぞれの工程において減価償却費や運転費を算出し、**積み上げる形で合成メタンのコストを試算**

項目			単位		備考
試算表の例	諸条件	年間稼働時間	h/y	8,000	定期点検による停止期間を3週間程度と仮置き
		負荷率	%	90	原料（CO ₂ ・水素）が安定調達できるものとし90%と仮置き
		償却年数	年	15	15年で仮置き
		電力単価（メタ補機類） *再エネ扱い	円/kWh	18	系統調達（15円）+証紙代（3円）と仮置き
		CO ₂ 単価（分離回収）	円/t-CO ₂	3,000	
		CO ₂ 単価（液化）	円/t-CO ₂	7,742	
		CO ₂ 単価（国内陸送など）	円/t-CO ₂	6,502	
		水素単価	円/m ³ -h ₂	40	調達コスト（CIF）30円/m ³ 、荷揚・供給コストは10円/m ³ と仮置き
		電力原単位（メタネ補機類）	kWh/m ³ -CH ₄	0.32	NEDO事業における日立造船様成果報告書から引用
		合成メタン製造量	Nm ³ /h	5,500	東邦ガスのガス販売量1%ベースに相当
		合成メタン製造量	Nm ³ /y	39,600,000	13A（45MJ/m ³ ）換算で0.36億m ³ 相当
		水素量	Nm ³ /y	158,400,000	
		CO ₂ 量	Nm ³ /y	39,600,000	
		t/y	78,289		
水素調達	費用	購入費	千円/y	6,336,000	
CO ₂ 調達	分離回収	減価償却費＋運転費	千円/y	234,868	
	液化		千円/y	606,107	
	国内輸送		千円/y	509,001	
メタン合成	設備費	メタネーション設備等	千円	5,397,587	・INPEX様/日立造船様資料の設備費用を参照し、スケールメリットを考慮して0.6乗則を適用して算出
	運転費	修繕費	千円/y	107,952	設備費の2%と仮置き
		電力費（再エネ扱い）		228,096	NEDO事業における日立造船様成果報告書から引用
		水道費		0	本FSでは考慮しない
		人件費		0	本FSでは考慮しない
		運転費（小計）		336,048	
設備費（合計）：千円				5,397,587	
合成メタン製造コスト	水素製造	購入費	円/CH ₄ -Nm ³	160	
	CO ₂ 調達	減価償却費＋運転費		34	
	メタン合成	減価償却費		9	
		運転費		8	
	合計		円/CH ₄ -Nm ³	212	