

米国におけるCO₂分離回収及び メタネーション技術の導入可能性調査

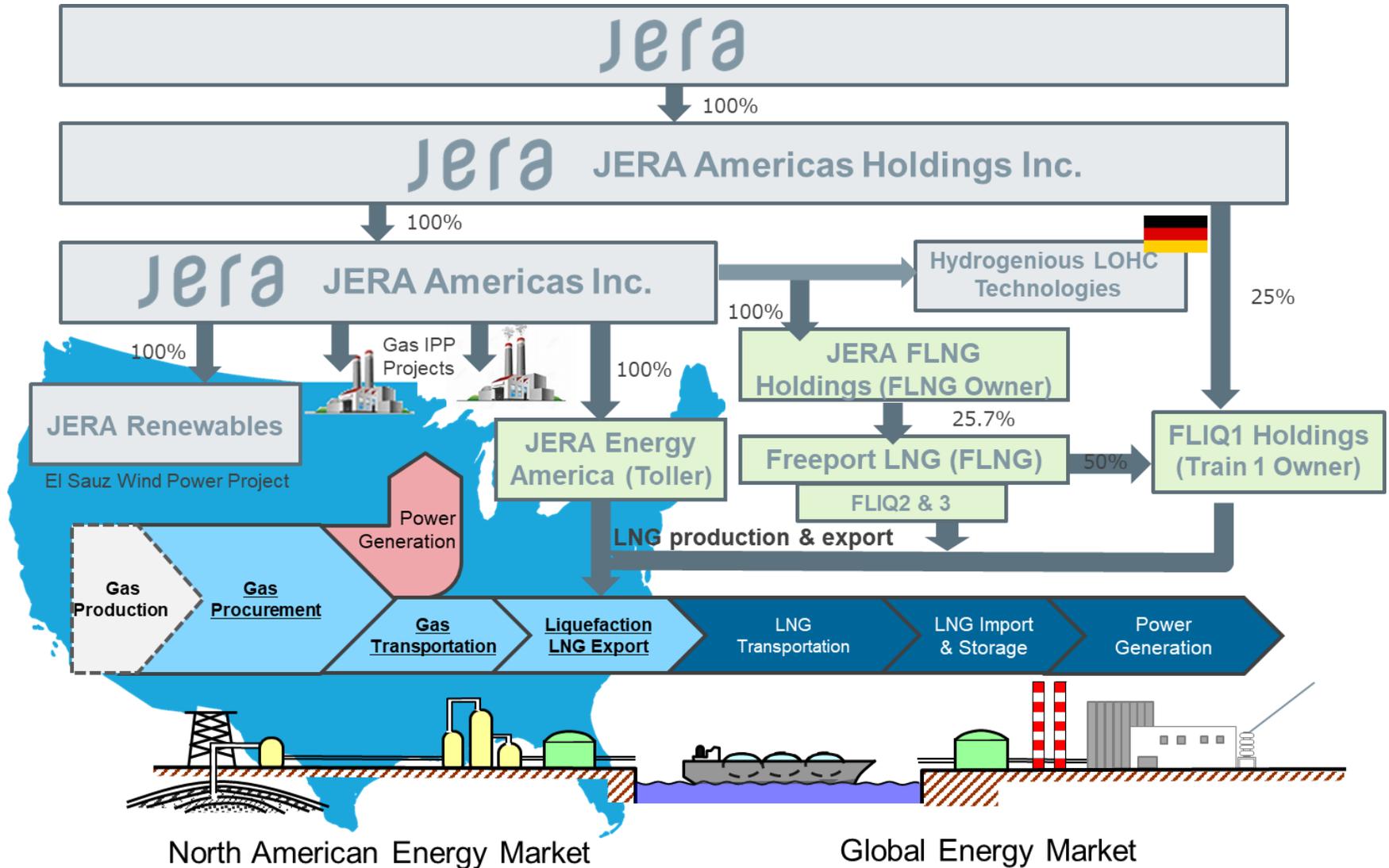
2022年4月19日
株式会社JERA
JERA Americas Inc

株式会社JERA – 事業活動

- 日本発のグローバルエネルギー企業創出を目指し、東京電力と中部電力の海外発電・国内火力発電、燃料事業等を統合
- 国内総発電量の約3割を発電する国内最大の発電事業者。LNGの取扱規模は世界最大
- 上流から発電まで、LNGサプライチェーン全体に事業領域を保有しているのが特徴



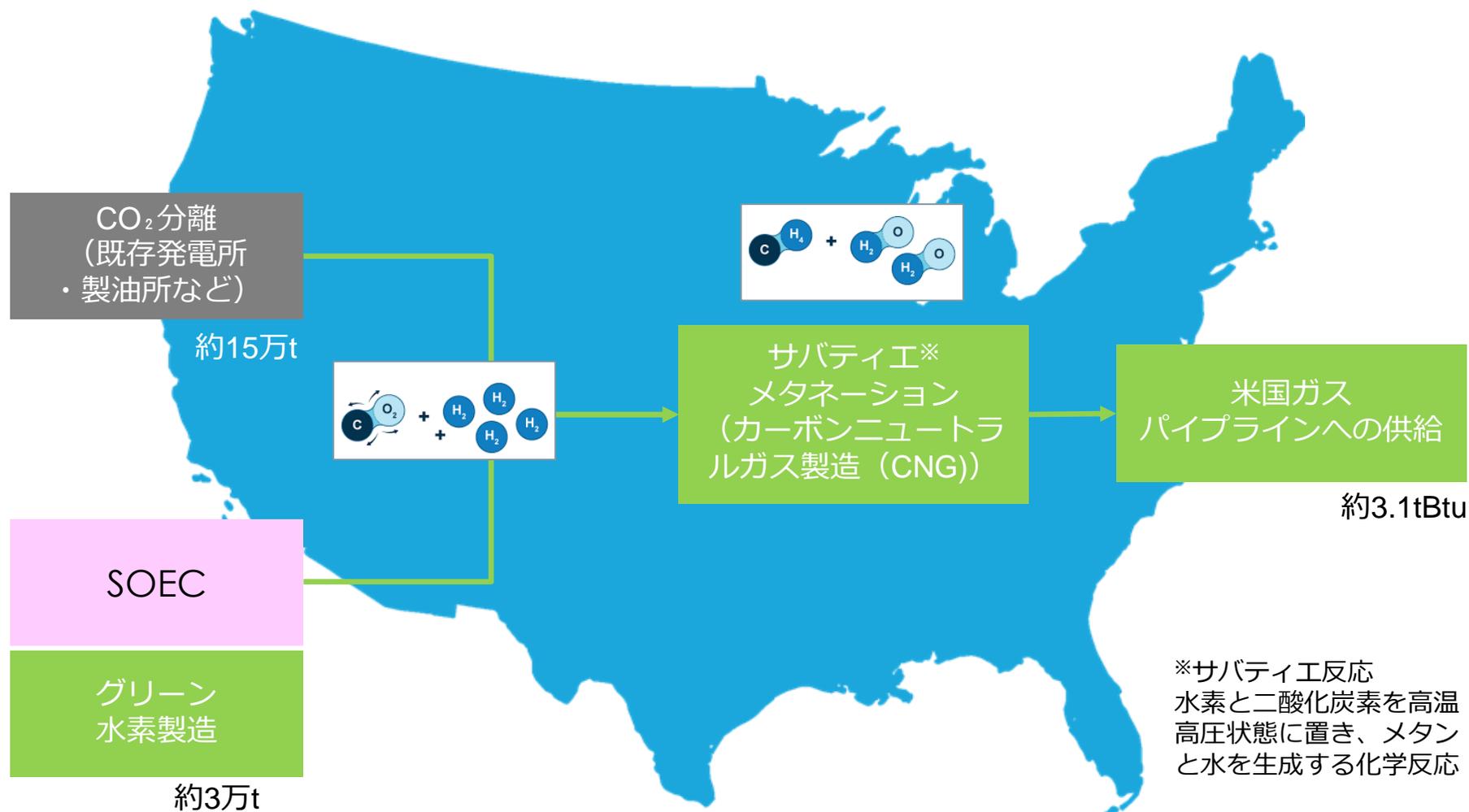
JERA Americas Inc. の事業活動



- 本調査結果は、株式会社JERAがNEDOの委託を受け、「カーボンリサイクル・先進的な火力発電技術等の海外展開推進事業／カーボンリサイクル・先進的な火力発電技術等に係る導入促進事業／カーボンリサイクル関連技術及び先進的な火力発電技術等の海外展開可能性の調査」として、「米国におけるCO2分離回収およびメタネーションに関する事業可能性調査」を通じて得られたものです。

調査対象

□ NEDO「米国におけるCO₂分離回収及びメタネーション技術の導入可能性調査」



調査実施概要

調査フロー概要

- メタネーション事業化に向けた理想的立地条件・地点の調査

- 水素製造装置・メタネーション設備仕様の検討。
- 当該仕様・事業規模を前提とした事業体制、および経済性評価

- 以上調査結果を念頭としたビジネスモデルの検討、CO₂削減効果試算
- 課題整理

具体的な調査実施項目

1. メタネーション事業化に向けた有望州の選定

2. メタネーション施設の具体的有望地点の選定

3. メタネーション設備の仕様・技術的課題

4. 事業体制および事業パートナーの考察

5. 経済性評価（製造コスト・必要販売価格）

6. ビジネスモデル検討

7. CO₂排出削減量の試算

8. まとめ（課題整理）

メタネーション設置有望州の選定

有望州選定結果 – テキサス&イリノイ州



- テキサス、イリノイ州をメタネーション設備設置の最適有望州として選定
- カリフォルニア州は、電力料金が割高なため、メタネーション設置対象地点としては厳しい条件だが、合成メタンの有望な販売先

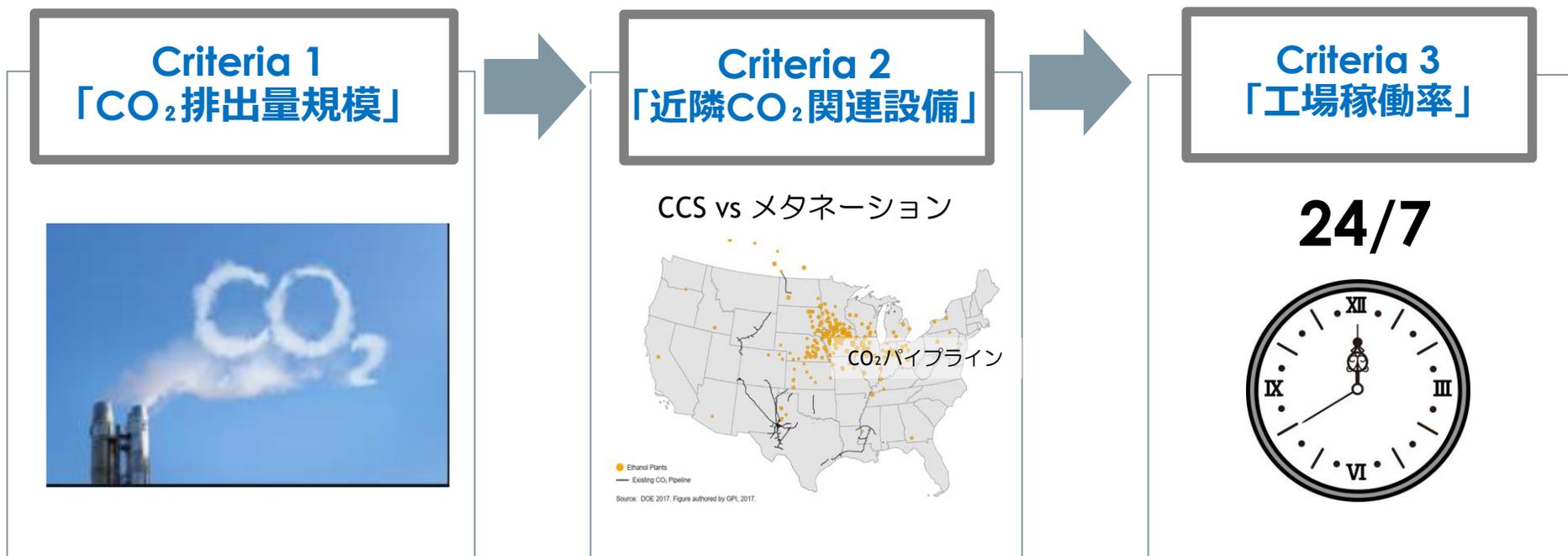
表 有望州選定プロセスにおけるスクリーニング基準および評価結果

州	①	②	③	④	備考
	CO ₂ 排出規模 (参考1-①)	環境制度 (参考1-②)	再生可能電力調達 (参考1-③)	ガス輸送パイプライン (参考1-④)	
テキサス州	◎	△	◎	◎	<ul style="list-style-type: none"> 全米第1位のCO₂排出量 割安な電力料金+ガス輸送パイプライン
イリノイ州	○	△	◎	○	<ul style="list-style-type: none"> 全米第5位のCO₂排出量 割安な電力料金
カリフォルニア州	◎	◎	×	△	<ul style="list-style-type: none"> 充実した環境制度はあるが、電力料金が割高。メタネーション設置場所としては不適合
フロリダ州	○	×	△	△	<ul style="list-style-type: none"> CO₂排出量大きい積極的な環境政策無し（RPSも導入無）

具体的地点の選定

地点スクリーニング基準

- 以下のスクリーニングプロセスを通し、メタネーション設置地点として理想的な地点を検討
→ 約20地点を選定



+

「LNG液化基地」 & 「エタノール工場」

(CO₂回収装置不要→製造コストの低減)

コスト競争力の試算

経済性計算結果 合成メタン販売価格採算ライン

- 合成メタンの販売価格の採算ラインは、ケース1および2で約\$47/MMBtu、ケース3で約\$43/MMBtu 程度(1年目)

表 Case1/2/3における製造合成メタン採算販売価格(\$/MMBtu)
(15% IRR、2%/年インフレーション、各種補助金なし)

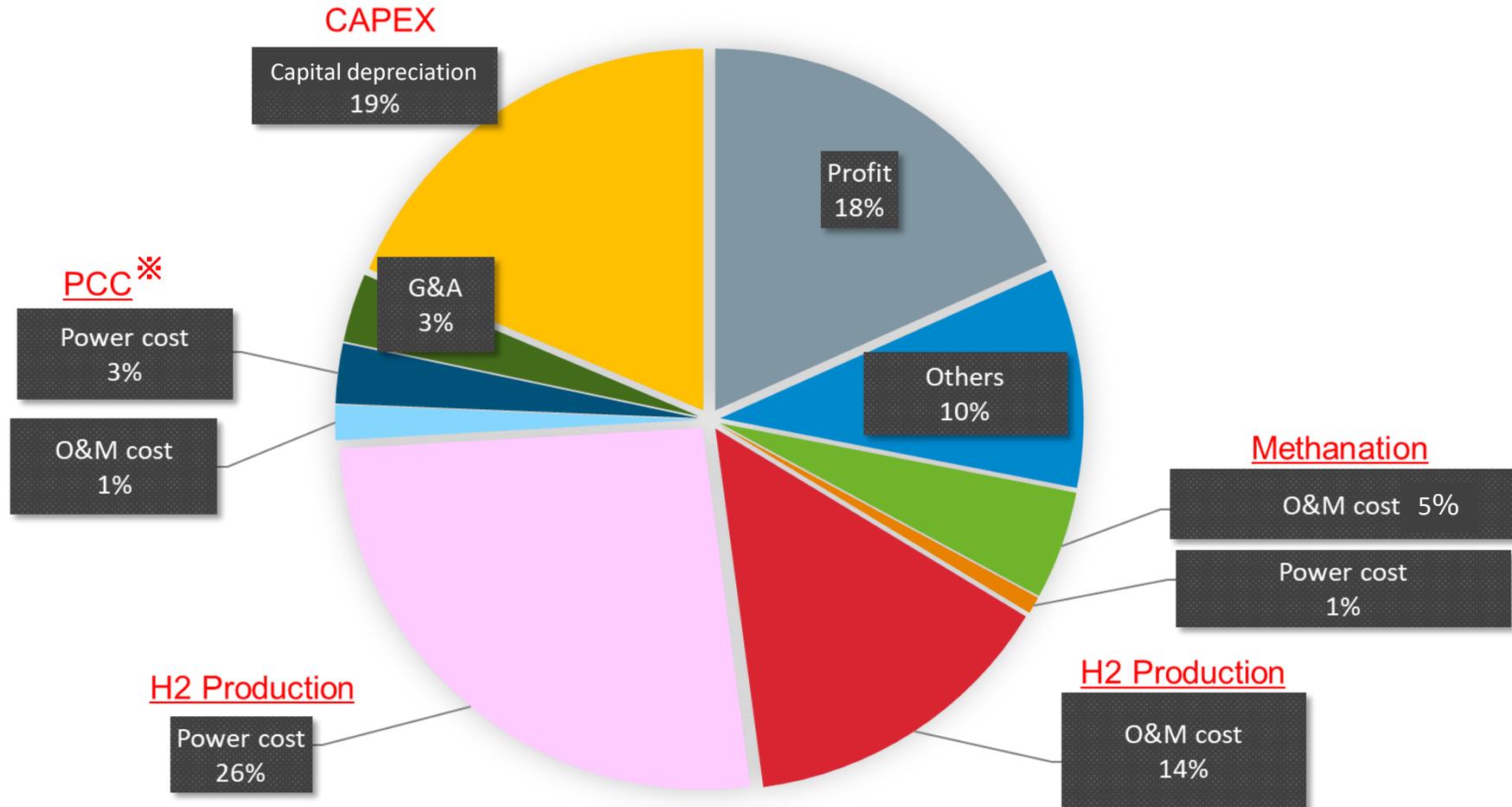
ケース	想定設置場所	1年目	2年目	...	20年目
Case 1	テキサス州 (発電所)	47.1	48.1	...	69.8
Case 2	イリノイ州 (イタール工場)	47.4	48.4	...	70.2
Case 3	テキサス州 (LNG液化基地)	42.5	43.4	...	63.1

VS

US Gas Market (\$3-5/MMBtu)

コスト競争力の試算

販売価格の原価内訳



※Post-combustion Carbon Capture

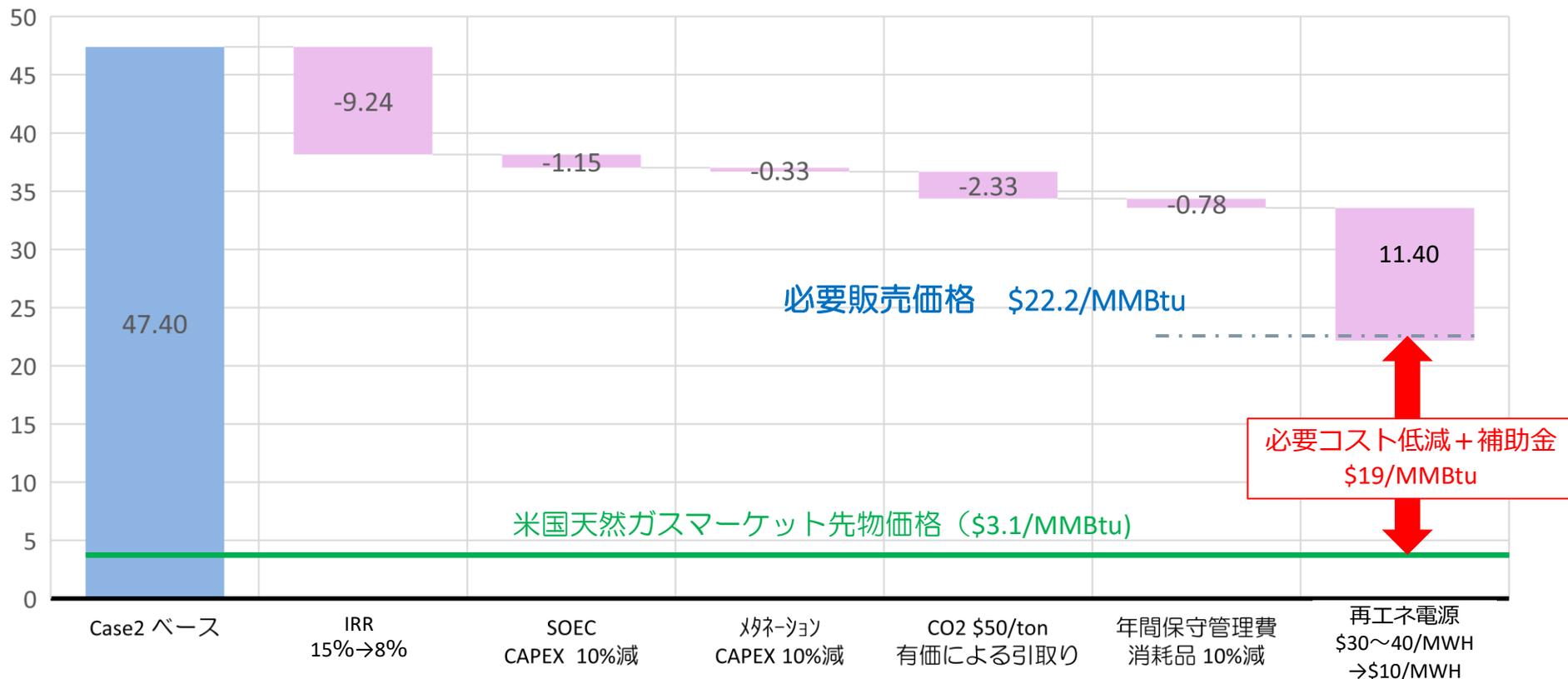
- 発電所等から排出される燃料燃焼利用後CO2の回収を目的とする設備・システム

コスト競争力の試算

生産コスト（販売価格）の削減余地

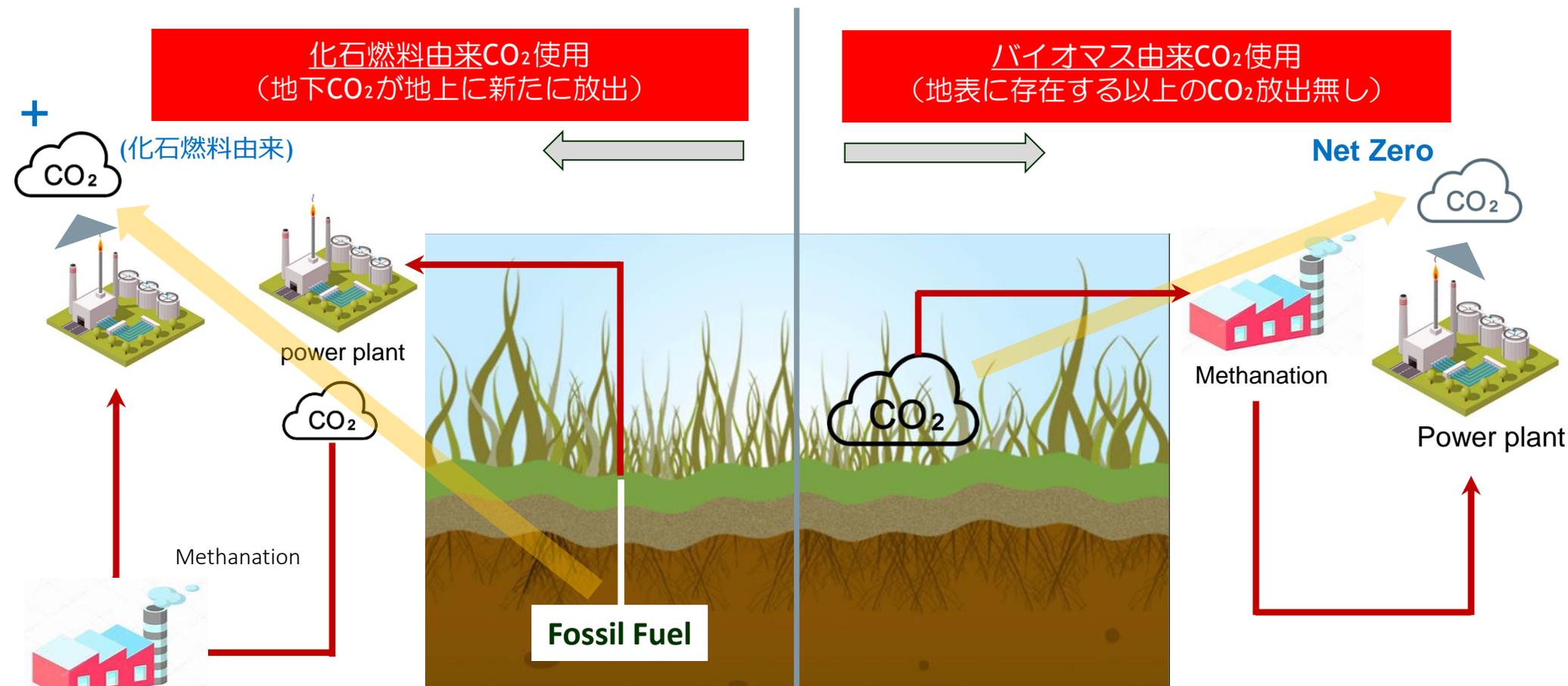
- 目標IRRの見直しや、技術革新によるCAPEXの低減、再エネ電源の低減等が達成できた場合、必要販売価格は\$22/MMBtu程度まで低下
- 事業化を実現するためには、更に約\$19/MMBtu程度の製造コストの低減や事業収入補填（補助金）が必要

感度分析前提条件変化に伴う必要販売価格の変化



メタネーション補助金適用に関する課題

- 現在の米国における補助金制度は、地表に存在するCO₂をこれ以上増やさないCCS等の設備に集中
- 発電所等の排ガス中CO₂利用は、合成メタンの最終消費地で化石由来CO₂が大気に放出されてしまうため効果的な補助金適用は難しい



実用化に向けた将来ビジネスモデル案

メタネーション設置場所・供給オプション別Pro/Con

- メタネーション商業化のためには、建設・製造コストの削減努力 + 事業をサポートする補助金制度が必要
- 現行の環境政策の枠組みを前提に事業化を目指すためには、メタネーション設備設置地点としては、LNG液化基地やバイオエタノール工場等が有力

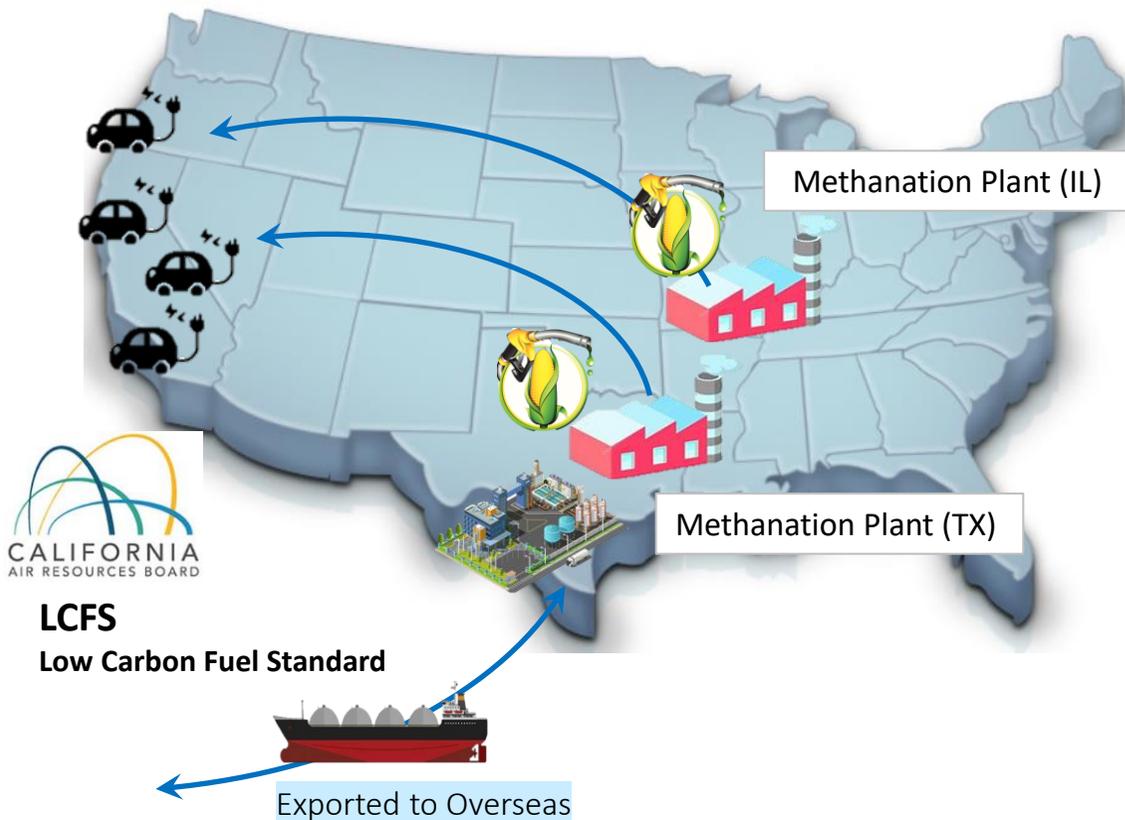
	CO ₂ 回収 ソース	CO ₂ 排出量	建設費	運転費	45Q	LCFS	その他 補助金 (他国)	備考
①	発電所 (化石由来CO ₂)	◎	×	×	×	×	--	CO ₂ 回収設備による建設費増。 適用環境補助制度無し
②	LNG液化基地	△	△	△	×	×	?	CO ₂ 回収設備不要（建設費抑 制）。合成メタンを海外に輸送 可
③	バイオ (イタノール他)	△	△	△	×	○	--	CO ₂ 回収設備不要（建設費抑 制）。LCFS制度利用可能。
④	Direct Air Capture	◎	×	×	×	○	--	DAC建設費、運転費大

実用化に向けた将来ビジネスモデルの提案

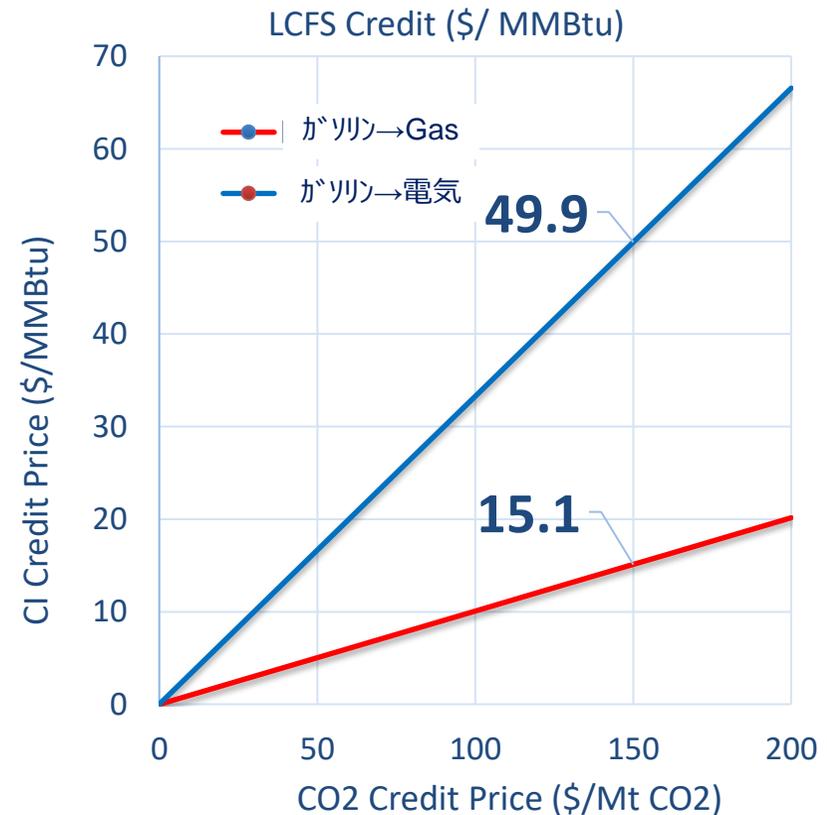
メタネーション生産～販売ストラクチャー

- 製造コスト抑制が期待できるテキサスやイリノイ州で製造した合成メタンを、LCFS制度が適用される西海岸地区(ただし輸送セクターへの供給に限る)、あるいは海外に輸出

図：メタネーション生産～販売フローのイメージ



図：LCFSクレジット（予想）*
(*バイオマス由来CO2利用を前提)

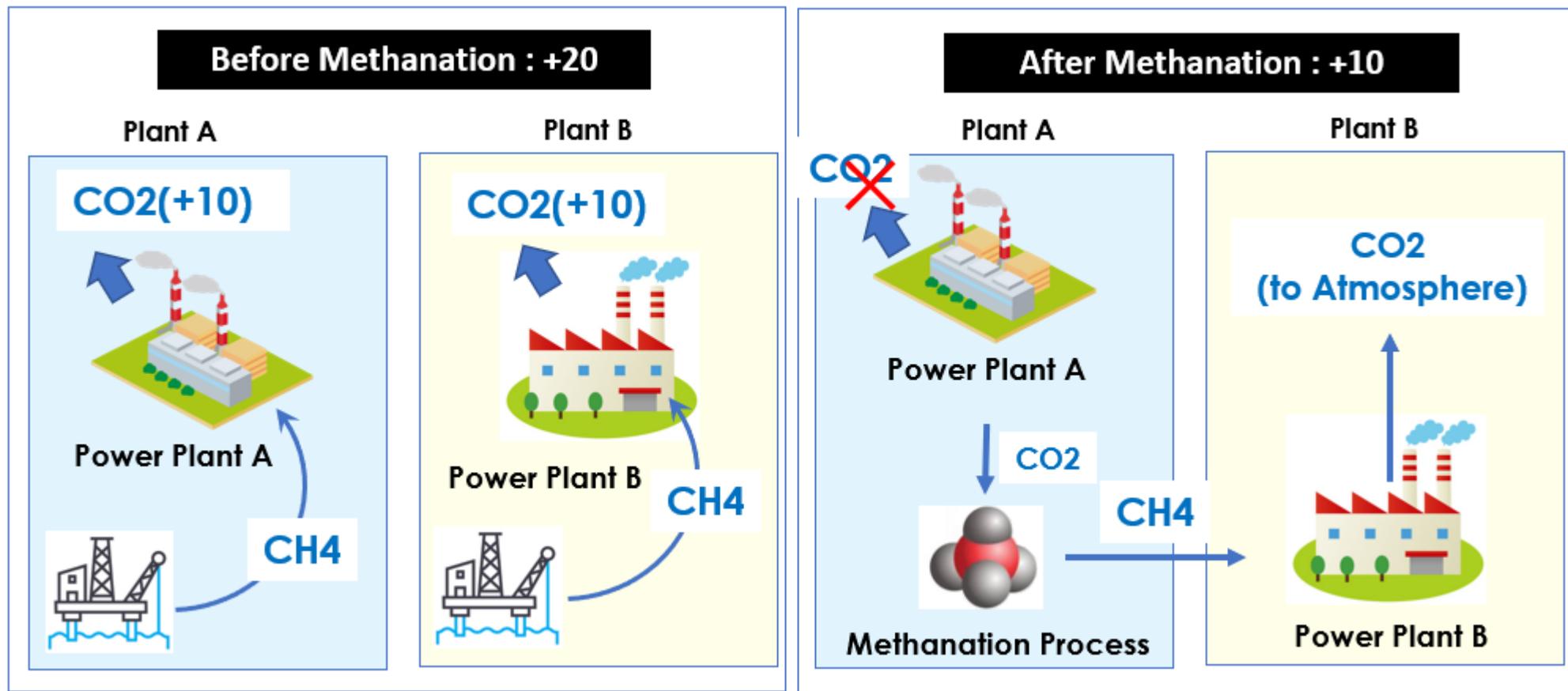


メタネーション導入によるCO₂削減効果

- メタネーションは、再エネ水素の利用により地球全体のCO₂排出量削減を目指す有効手段

注) 数字はイメージ

図：メタネーション導入によるCO₂削減効果



米国におけるメタネーション事業化に向けた課題

- 事業化を目指す有力地点としては、再エネ電源の経済調達が可能、かつLNG液化基地が存在するテキサス州、あるいはエタノール工場等からバイオマス由来CO₂が確保できるイリノイ州が挙げられる。
- 合成メタンの販売地点としては、補助金制度の扱いが異なる海外、あるいはLCFS制度を導入するカリフォルニア等の西海岸が有力（ETS制度を導入する州やエリアもあるが、規模は未だ小さく、期待できる効果は低い）。
- 一方、米国の天然ガス価格は世界のガス価格と比較し非常に割安であり、同国マーケット環境下でメタネーションの事業化を目指すためには、製造コストの低減に加え、事業運営をサポートする更なる補助金が必要。
- また、将来的に拡がりのあるメタネーション事業を展開するためには、米国の主要CO₂排出源である発電所、製油所といった工場をターゲットにする必要があり、発電所等から排出される化石由来CO₂を用いたメタネーション事業も含め新たな支援制度の創設が必要。

參考資料

米国各州のCO₂排出規模および排出ソース

- テキサス & イリノイ州 : 全米Top 5のCO₂排出量
- CO₂排出ソース : 発電所→製油所→化学品

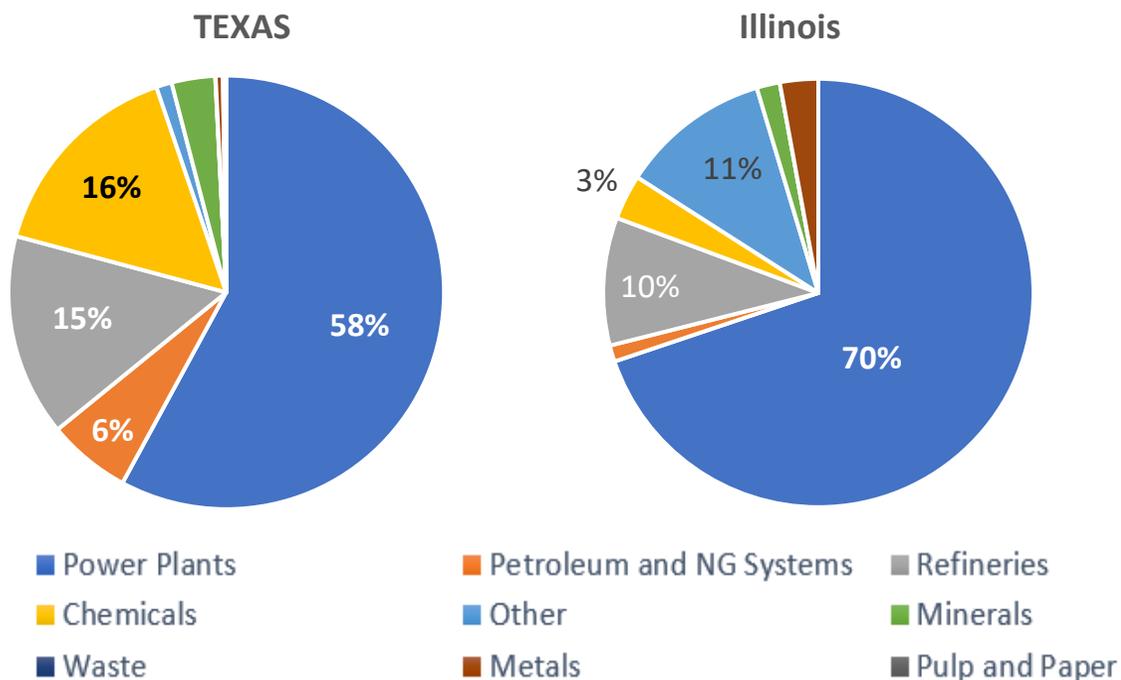
【Top10 米国CO₂排出量州】

Rank	State	CO ₂ Amount*
1	Texas	681.9
2	California	355.5
3	Florida	242.5
4	Pennsylvania	219.8
5	Illinois	211.5
6	Ohio	208.5
7	Louisiana	198.7
8	Indiana	188.3
9	New York	175.4
10	Michigan	163.6

*million MT† CO₂

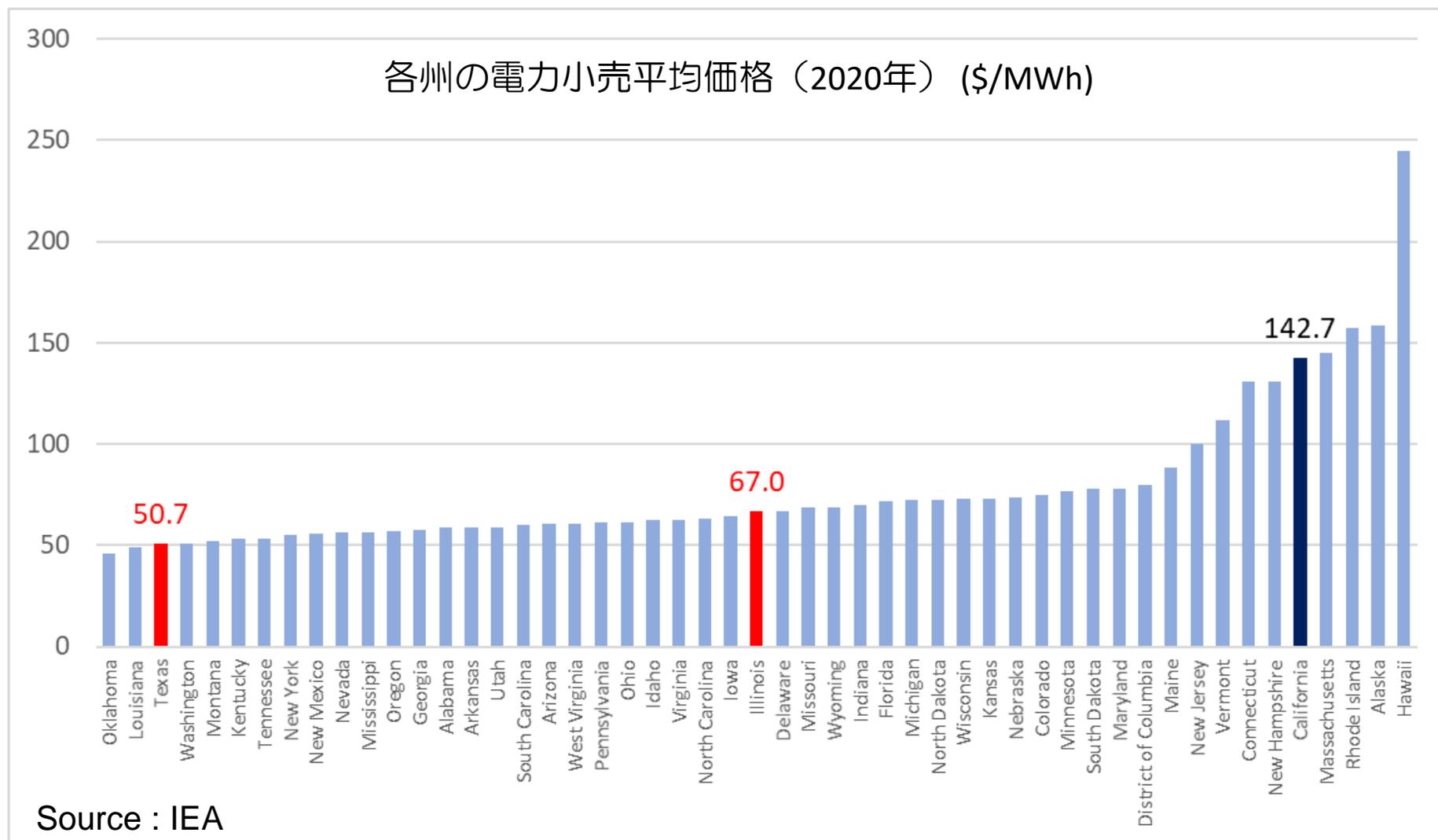
出典：EIA

【 業態別CO₂排出源割合（輸送部門除く） 】

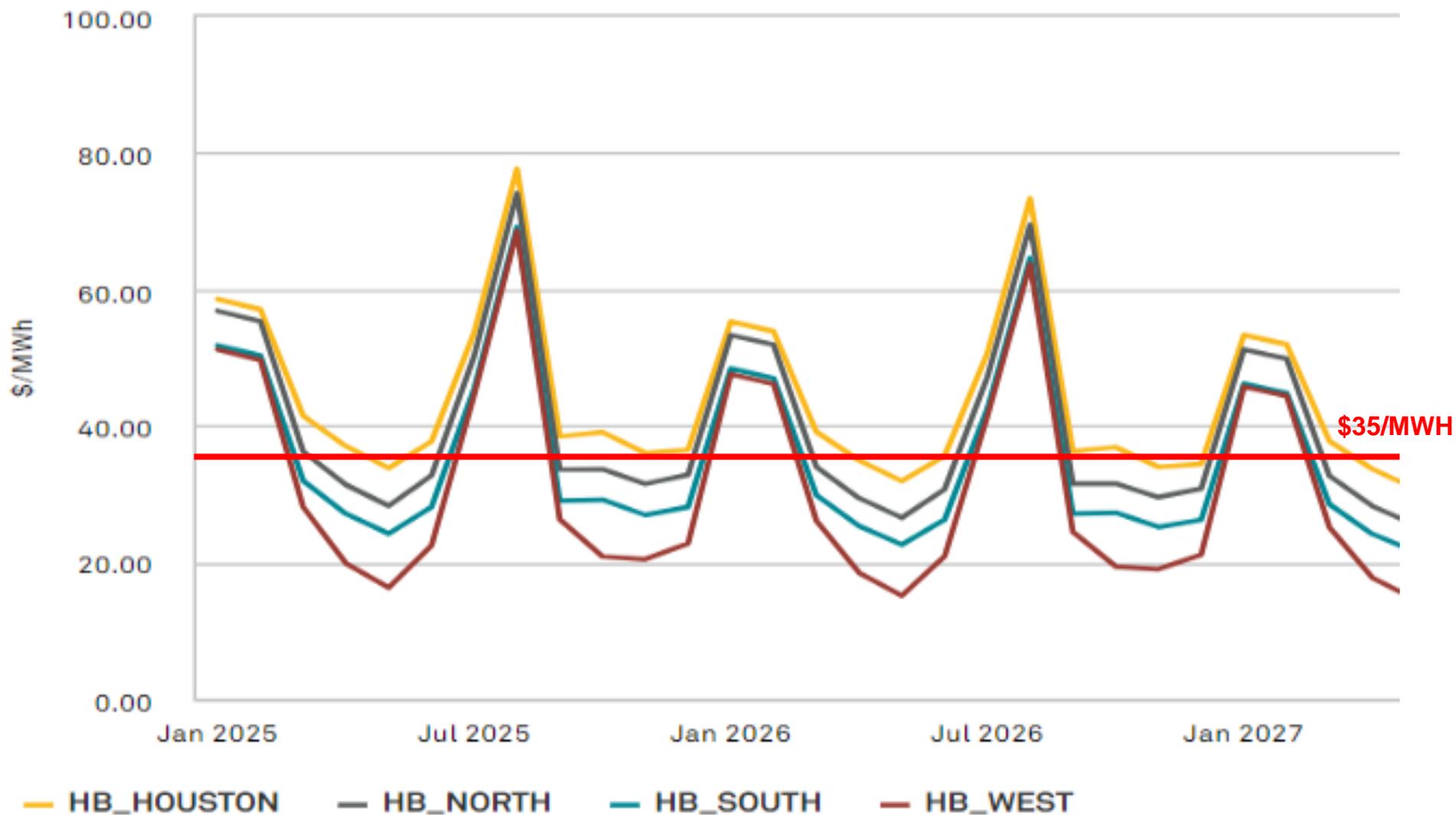


出典：EPA Flight Data

米国各州の電力料金平均価格



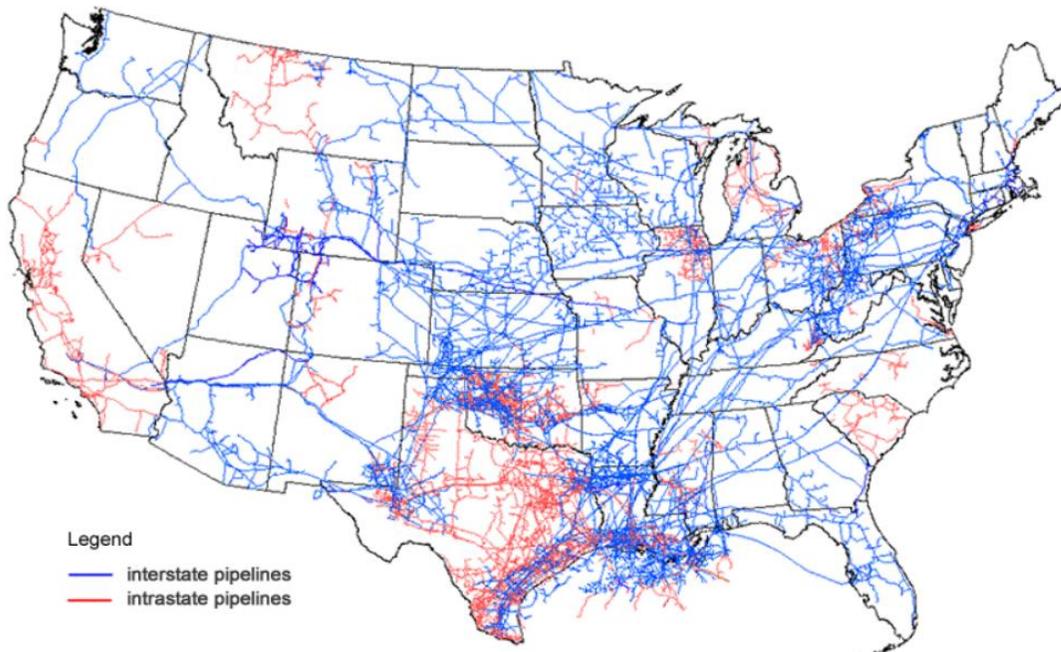
経済性試算における電力価格水準の前提 (テキサス州)



ガス輸送パイプラインの敷設状況

- ▶ テキサス・イリノイ州内には、合成メタン輸送に十分なガスパイプライン網が存在
- ▶ 合成メタンのパイプライン投入に関する性状制約も特段無し

Map of U.S. interstate and intrastate natural gas pipelines



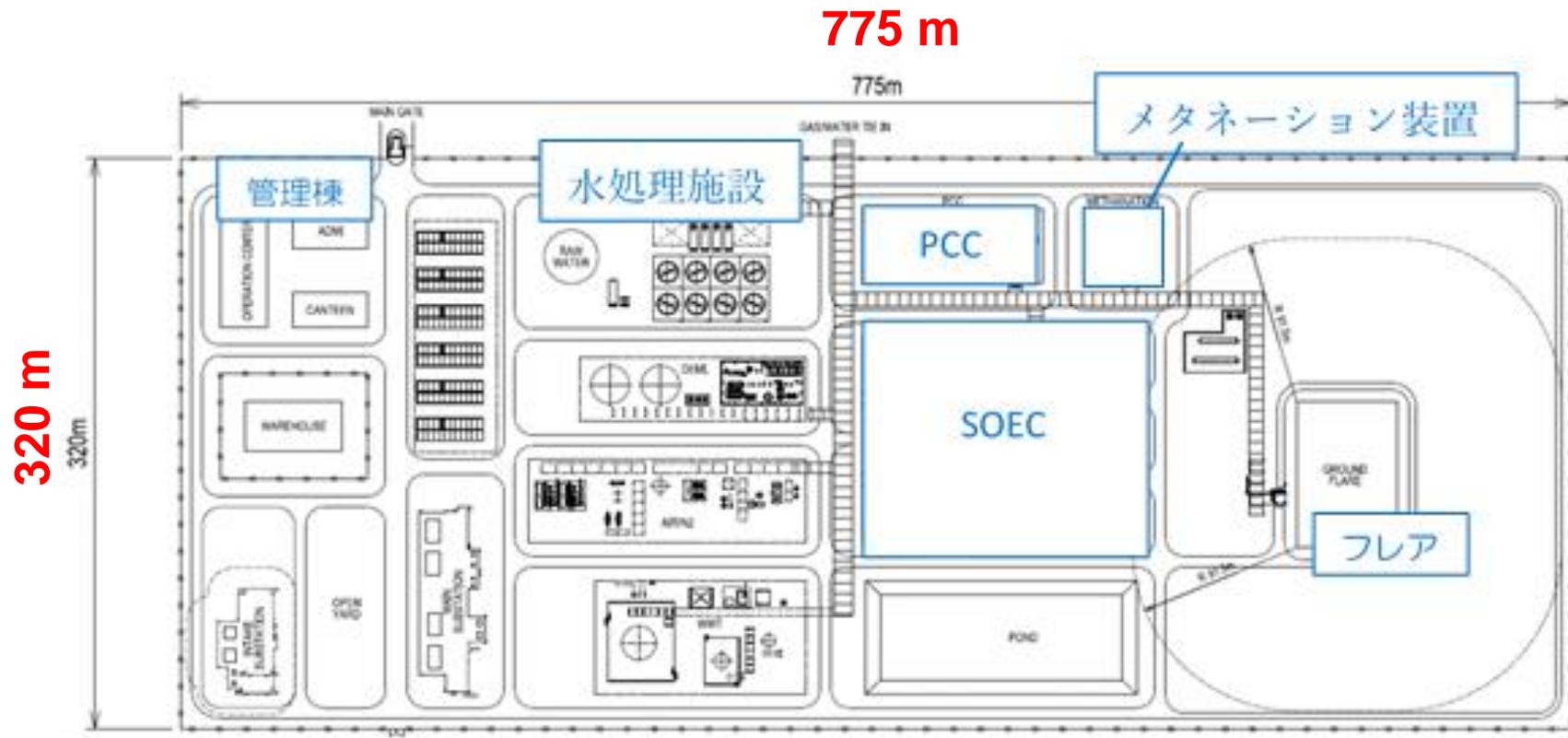
Source: U.S. Energy Information Administration, *About U.S. Natural Gas Pipelines*

Specifications for Pipeline Quality Gas

Major Components	Minimum Mol%	Maximum Mol%
Methane	75	None
Ethane	None	10
Propane	None	5
Butanes	None	2
Pentanes and heavier	None	0.5
Nitrogen and other inerts	None	3
Carbon dioxide	None	2-3
Total diluent gases	None	4-5
Trace components		
Hydrogen sulfide	0.25-0.3 g/100 scf (6-7 mg/m ³)	
Total sulfur	5-20 g/100 scf (115-460 mg/m ³)	
Water vapor	4.0-7.0 lb/MM scf (60-110 mg/m ³)	
Oxygen	1.0%	
Other characteristics		
Heating value (gross, saturated)	950-1,150 Btu/scf (35,400-42,800 kJ/m ³)	
Liquids	Free of liquid water and hydrocarbons at delivery temperature and pressure	
Solids	Free of particulates in amounts deleterious to transmission and utilization equipment	

Source: Engineering Data Book (2004).

メタネーション工場プロットエリア



248,000 m² (24.8 ha)

SOEC: 13,000 m² = 東京ドームのグラウンド

