

CCS普及に向けた 規制とインセンティブの海外事例

2022.3.30

(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)

規制・インセンティブの整理	 3
規制・インセンティブの海外事例	 11
ノルウェー Longship	 12
カナダ・アルバータ州Quest	 17
米国	 20
豪州 Moomba	 27
英国 初期CCUSクラスター	 30
まとめ	 36
参考資料	 40
オランダPorthos	 41
カナダ・サスク州Boundary Dam 3	 45

規制・インセンティブの整理

CAPEX支援

直接補助金
投資減税

稼動時支援

OPEX支援

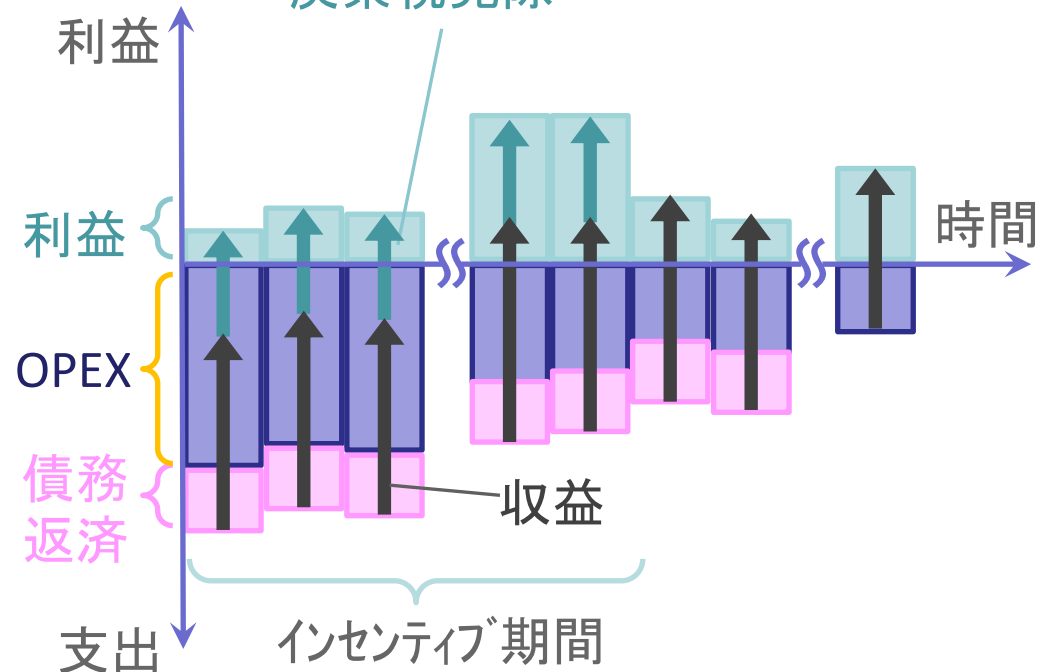
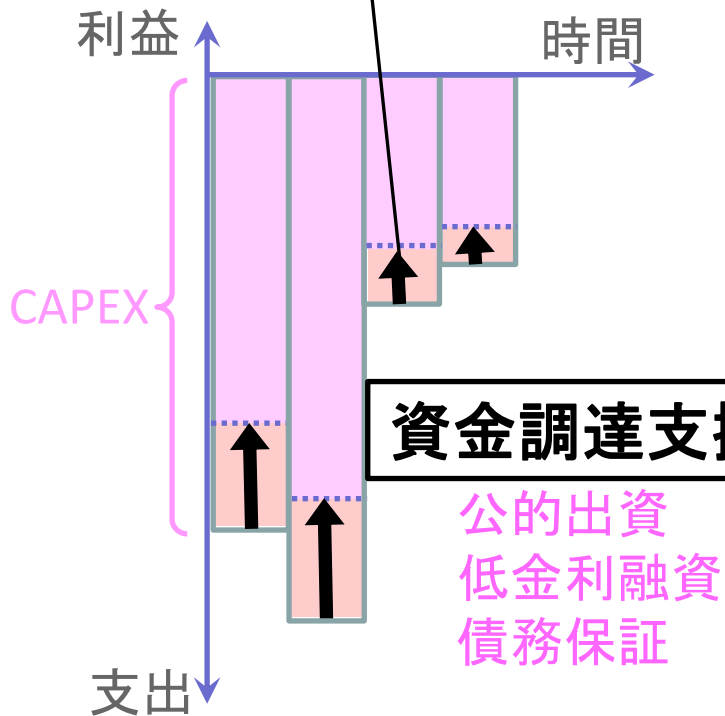
直接補助金

CO₂削減支援

CO₂貯留税額控除
排出クレジット
(免除、付与)
炭素税免除

収益支援

固定価格買取



回収・輸送・貯留コストとインセンティブ (1)

分析対象：31件（稼働中27件、停止中：2件、最終投資決定：2件）

貯留層 タイプ	輸送 距離 (km)	プロジェクト (立地国、排出源、回収容量(トン/年))	規制・インセンティブ等						プロジェクト (立地国、排出源、回収容量(トン/年))	規制・インセンティブ等						プロジェクト (立地国、排出源、回収容量(トン/年))	規制・インセンティブ等					
			補助金	税 クレジット	排出 クレジット	炭素 税	許 認可 条件	国 営 企 業		補助金	税 クレジット	排出 クレジット	炭素 税	許 認可 条件	国 営 企 業		補助金	税 クレジット	排出 クレジット	炭素 税	許 認可 条件	国 営 企 業
深部 塩水層	>100	Snohvit (ノルウェー、天然ガス処理、70万)				●	●	●							Norcem Brevik (ノルウェー、セメント製造、40万)	●			●			
	10-100	長岡(日本、アンモニア製造、1.5万)	●												Quest (加、水素製造、120万)	●		●	●			
	<10	Gorgon(豪、天然ガス処理、400万)	●					●							苫小牧(日、水素製造、20万)	●						
		Qatar LNG(カタール、天然ガス処理、220万)						●	●													
Sleipner (ノルウェー、天然ガス処理、100万)						●																
		Illinois Industrial(米、エタノール製造、80万)	●	●																		
枯渇 ガス田	10-100	Santos Moomba(豪、天然ガス処理、170万)	●		●																	
EOR	>100	Shute Creek(米、天然ガス処理、700万)																				
		Century Plant(米、天然ガス処理、500万)		●																		
		Great Plains(米・加、石炭ガス化、300万)																				
		Coffeyville(米、肥料製造、90万)		●																		
		Lost Cabin(米、天然ガス処理、70万)		●						NW Sturgeon ACTL(加、石油精製、160万)	●			●			Petra Nova(米、石炭火力、140万)	●	●			
		Terrell(米、天然ガス処理、50万)														Air Products(米、水素製造、100万)	●	●				
		Nutrien ACTL(加、肥料製造、30万)	●				●															
		PCS Nitrogen(米、肥料製造、30万)																				
		Arkalon(米、エタノール製造、29万)																				
		Enid(米、肥料製造、20万)																				
	10-100	Uthmaniyah(サウジ、天然ガス処理、80万)							●													
		CNPC Jilin(中、天然ガス処理、60万)							●							Boundary Dam 3(加、石炭火力、100万)	●				●	●
		Core Energy(米、天然ガス処理、35万)								Abu Dhabi(UAE、製鉄・鉄鋼、80万)						Karamay(中、メタノール製造、10万)						
		Bonanza BioEnergy(米、エタノール製造、10万)																				
		MOL Szank(ハンガリー、天然ガス処理、16万)																				
	<10	Petrobras Pre-Salt(伯、天然ガス処理、460万)						●	●													●
		CO ₂ 回収内在型： 低コスト								CO ₂ 回収内在型： 高コスト							CO ₂ 回収追加型					

回収・輸送・貯留コストとインセンティブ (2)

分析対象：31件（稼働中27件、停止中：2件、最終投資決定：2件）

貯留層 タイプ	輸送 距離 (km)	プロジェクト (立地国、排出源、回収容量(トン/年))	規制・インセンティブ等					プロジェクト (立地国、排出源、回収容量(トン/年))	規制・インセンティブ等					プロジェクト (立地国、排出源、回収容量(トン/年))	規制・インセンティブ等				
			補助金	税クレジット	排出クレジット	炭素税	許認可条件		補助金	税クレジット	排出クレジット	炭素税	許認可条件		補助金	税クレジット	排出クレジット	炭素税	許認可条件
深部 塩水層	>100	▪ 6件 ▪ インセンティブあり、または中東の国営企業によるプロジェクト ▪ 短距離輸送の傾向						▪ 0件						▪ 2件。 ▪ 全件に手厚いインセンティブ。					
	10-100																		
	<10																		
枯渇 ガス田	10-100																		
EOR	>100	▪ 16件。半数強が該当 ▪ 10件が北米での長距離輸送 ▪ インセンティブなしも12件と多数 ▪ インセンティブありの4件は、長距離輸送のみ						▪ 2件 ▪ インセンティブあり、または中東の国営企業によるプロジェクト						▪ 5件 ▪ 中国の2件以外はインセンティブあり					
	10-100																		
	<10																		
CO ₂ 回収内在型： 低コスト			CO ₂ 回収内在型： 高コスト					CO ₂ 回収追加型											

規制・インセンティブの海外事例 (1)

	CAPEXへの支援	稼働時の支援	補助率
ノルウェー Longship	・直接補助金	・10年の直接補助金(回収事業:無料の輸送・貯留料を含む) ・排出クレジット免除、または付与 ・輸送・貯留:利用料の徴収	直接補助金67% + 排出クレジット免除・付与20% + 輸送貯留無料(10年)
アルバータ Quest	・直接補助金	・10年の直接補助金 ・炭素税免除 ・貯留量の2倍のオフセットクレジット	100% (10年)
米国	・直接補助金(検討中) ・導管の低金利融資(検討中) ・クリーンコールへの投資税額控除 ・化石燃料CCSへの債務保証	・貯留量/利用量に応じた12年の税額控除クレジット	— (12年)
豪州 Moomba	・直接補助金(少額)	・炭素クレジット免除 ・25年の炭素クレジット付与	>100% (25年)
英国 クラスター	・輸送・貯留と産業CCS、火力CCSへの直接補助金。	・各種の補助制度。産業は15年 ・排出クレジット免除 ・輸送・貯留:利用料の徴収	100% + α (15年)
オランダ Porthos	・ECの直接補助金 (相当額がSDE++から減額)	・15年間の固定価格買取 ・排出クレジット免除 ・輸送・貯留:利用料の徴収	100% + α (15年)
サスカチュワン BD3	・連邦政府の直接補助金 ・州政府による公的出資	・電気料金値上げ	100% (40年)

規制・インセンティブの海外事例 (2)

スキーム		ノルウェー Longship	アルバータ Quest	米国	豪州 Moomba	英国 クラスター	オランダ Porthos	サカチュワン BD3
CAPEX 支援	直接補助金	○	○	○ (検討中)	△ (少額)	○	△ (EC)	○
	投資減税			○ (旧制度)				
稼動時 支援	OPEX 支援	直接補助金	○ + 輸送・ 貯留料無料	○				
	CO ₂ 削減 支援	CO ₂ 貯留税額控除		○				
		排出クレジット免除	{ ○ または ○		○	○	○	
		排出クレジット付与		○	○			
		炭素税免除	○	○				
	収益 支援	固定価格買取				○	○	
資金調達 支援	公的出資							○
	低金利融資			○ (検討中)				
	債務保証			○ (旧制度)				

海外の規制・インセンティブの特徴 (1)

スキーム		政府・議会(支持獲得)	行政機関(運用負担)	事業者(収益性)	備考	
CAPEX 支援	直接補助金	× 未稼働リスク × 歳出増	× 公募・選定・確認	○CAPEX早期回収 × 他社競合あり	先行事業向け	
	投資減税	× 未稼働リスク × 税收減	○税制の一環 (× 公募・選定・確認)	○CAPEX早期回収 × 他社競合あり △納税額≥減税額 × 新設企業に不利	先行事業向け	
稼働時 支援	OPEX 支援	直接補助金	○稼働条件充足時のみ × 歳出増	× 公募・選定・確認	○収益の高予見性 × 他社競合あり	先行事業向け
	CO ₂ 削減 支援	CO ₂ 貯留税額控除	○稼働実績ベース × 税收減	○税制の一環	○収益の高予見性 △納税額≥減税額	
		排出クレジット免除	○稼働実績ベース ○歳出なし	○排出権取引の一環	○クレジット取得 × 価格低下リスク	
		排出クレジット付与	○稼働実績ベース ○歳出あり/なし	○排出権取引の一環	○クレジット取得 × 価格低下リスク	
		炭素税免除	○稼働実績ベース ○歳出なし	○税制の一環	○収益の高予見性	
	収益 支援	固定価格買取	○稼働実績ベース × 歳出増/国民負担増	○FIT制度の一環(入札あり)	○収益の高予見性 × 他社競合あり	補助額の段階的な引き下げ
資金調達 支援	公的出資	○配当収入 × 出資予算の確保	× 詳細な審査	○資金調達実現 ○資金調達コスト減	高公共性・高リスク事業向け	
	低金利融資	○将来的に返済 × 融資予算の確保	× 詳細な審査	○資金調達実現 ○資金調達コスト減	先行事業向け 中小企業向け	
	債務保証	○返済不能時のみ歳出 × 引当金の確保	× 詳細な審査	○資金調達実現 ○資金調達コスト減	先行事業向け 中小企業向け	

海外の規制・インセンティブの特徴(2)

スキーム	分析	備考
CAPEX 支援	直接補助金は 先行事業向けが基本 。	高い波及効果の事業へ出資。
	政府には 未稼働リスク あり。事業者にとっては 早期の投資回収 。	アルバータ州Questでは、CAPEX支払いは8段階。
	投資減税は、納税額$\geq$減税額 の必要あり。 投資減税は新設企業に不利。	
稼働時 支援	既存スキームと高い親和性 。	
	直接補助金は 先行事業向けが基本 。	高い波及効果の事業へ出資。
	貯留税額控除は、納税額$\geq$減税額 である必要。	米国45Qで未消化クレジット分の補助金化の動き。
	税額控除は歳入減。排出クレジット免除と炭素税免除には歳出増・歳入減なし 。	米国EORは\$70/bblでロイヤルティ・法人税増により歳入超過。
資金調達 支援	排出クレジットに価格下落リスク 。	英、蘭では炭素価格が一定水準以下になると炭素税を導入。
	事業者には長所のみ。 行政側の運用負担大 。	米DOEには債務保証の専門部署。

規制・インセンティブの海外事例

- ・ノルウェー Longship
- ・加アルバータ州 Quest
- ・米国
- ・豪州 Moomba
- ・英国 CCUS クラスター
- ・オランダ Porthos
- ・加サスカチュワン州 Boundary Dam

CAPEX支援

- ・ 直接補助金

稼働時支援

- ・ 直接補助金（回収：無料の輸送/貯留料を含む）（10年）
- ・ 排出クレジット免除、または付与
- ・ 輸送/貯留：利用料

補助率

CAPEX支援と稼働時支援の平均：67%。

＋排出クレジット20%

＋輸送/貯留料の無償化

ノルウェー – Longship

- ノルウェーのフル・チェーンCCS。輸送・貯留部分は共用インフラ。CO₂は複数の排出源から回収され、集積地点まで船舶輸送された後、海底パイプラインで貯留。
- 官民協力によるコストとリスク共有。各事業者が政府と契約し補助金を受給。
- 排出源は、国内のBrevikのセメント製造工場とOsloの廃棄物エネルギー転換施設。
- 輸送・貯留部分はNorthern Lights(Equinor, Shell, Total)と呼ばれる。2024年の輸送・貯留容量は1.5Mt/年。当初の回収量は計80万トン/年の見込み。
- ヨーロッパ諸国からの船舶輸送によるCO₂の輸入・貯留も視野。EUイノベ基金で採択されたスウェーデンのBECCS@STHLM等が貯留を検討。
- 2020年12月に議会承認、2024年操業開始予定。廃棄物エネルギー転換施設への政府出資は外部資金調達が条件だったが、2021年11月にEUイノベ基金で不採択。

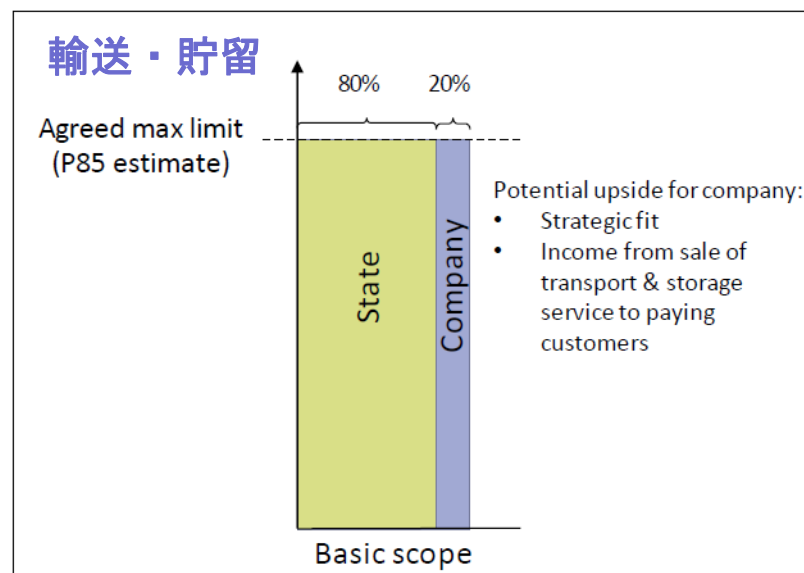
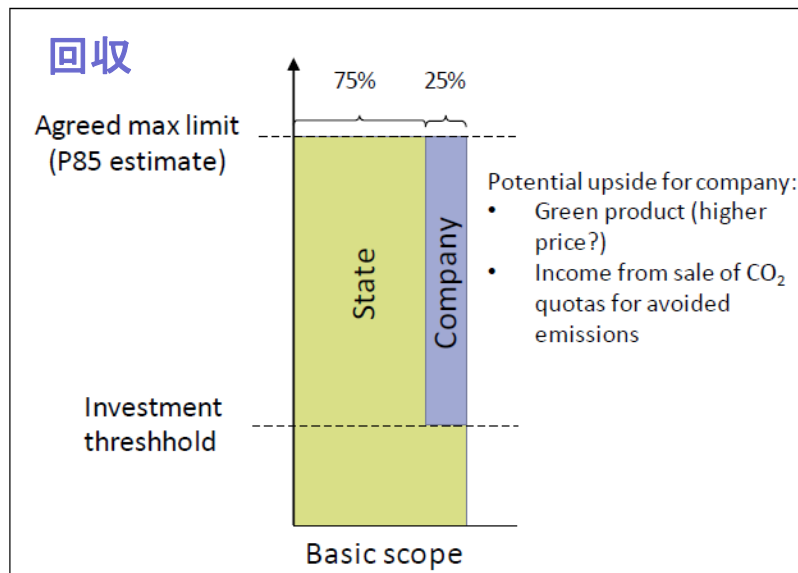
事業主体	: Gassnova, Northern Lights (Equinor, Shell, Total) Norcem, Fortum Oslo Varme (FOV)
コスト	: CAPEX: NOK 16.8B (2,200億円), OPEX(10年): NOK 8.3B (1,100億円)
資金調達	: 補助金: NOK16.8B (2,200億円)
排出源	: セメント製造(Norcem) 40万t/年 廃棄物エネルギー転換(FOV) 40万t/年
貯留サイト	: 海域帯水層
輸送	: 船舶輸送(700km) + パイプライン(海底110km)
貯留容量	: フェーズ1: 1.5Mt/年(2024年)、 フェーズ2: 5.0Mt/年
計画	: 2020年最終投資決定、2024年操業開始予定



Longshipにおける規制・インセンティブ

- ・ **CAPEX支援**は、コスト見積もり額の一定割合（回収：政府が一定額と残りの75%を補助、輸送・貯留：80%を補助）の**直接補助金**。
- ・ **稼働時支援**は、コスト見積もり額の一定割合（回収：政府が一定額と残りの75%を補助、輸送・貯留：80～95%を補助）で10年の**直接補助金**。
- ・ **稼働時支援**として、EU-ETSの**排出クレジットが免除**、また**炭素税を免除**。免除がない場合には貯留量に応じた**炭素クレジットが付与**。他に回収事業の**輸送・貯留料は無料**（10年間）。一般的には回収事業者が**利用料**を輸送・貯留事業者に支払い。
- ・ 直接補助金の補助率はCAPEX支援と稼働時支援の平均で67%。炭素クレジット、輸送・貯留量の無償化を加味すれば、補助率は90%以上と推察される。
- ・ 選定の前に国主導のFSにより対象の絞り込みを実施（40万トン/年以上、9件→3件→2件）。セメント工場の回収は先駆的な技術であり、補助率が高いと推測される。

■ Longshipにおける**CAPEX支援** ※**稼働時支援**も類似の制度



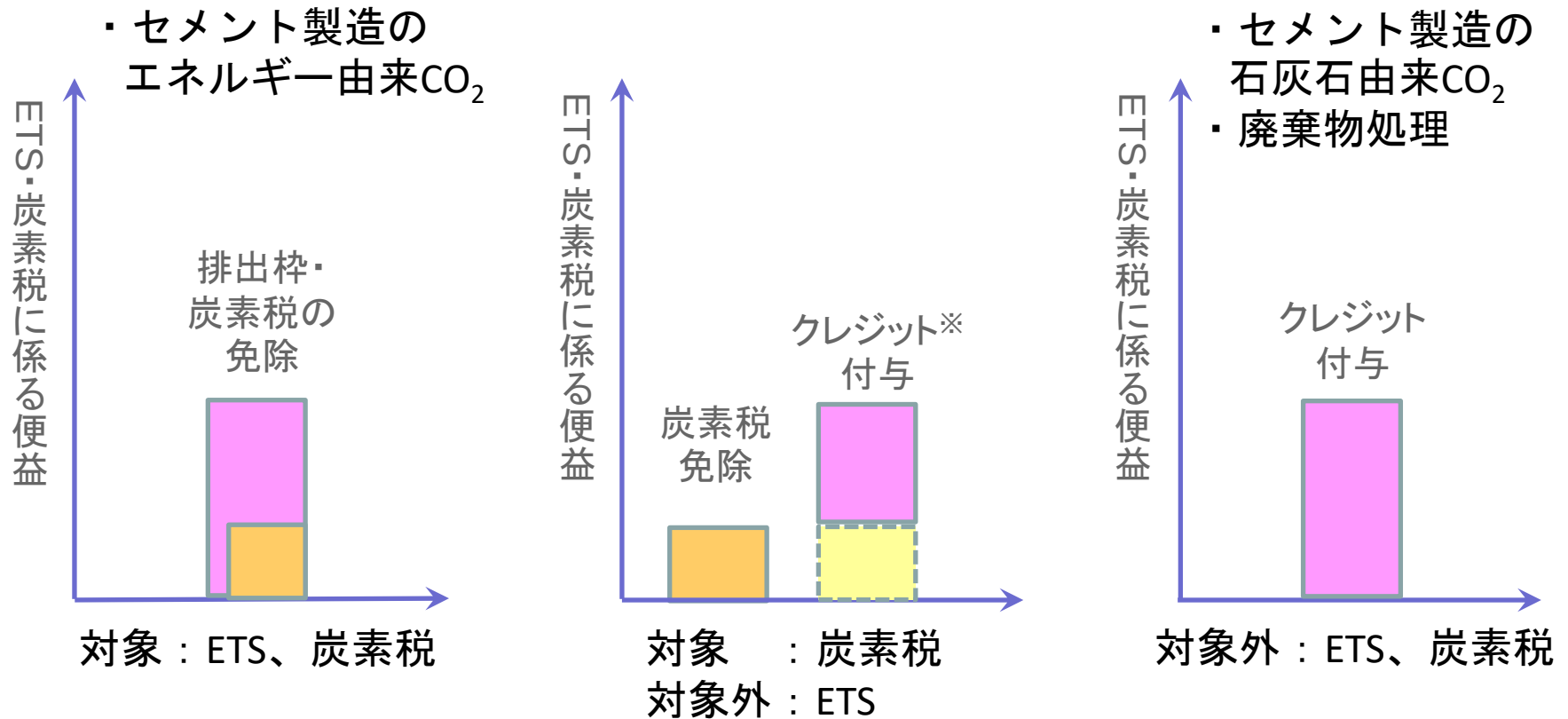
Longshipの直接補助金の詳細

円建換算：13円/NOK、コスト：超過確率50%

	CAPEX	OPEX(10年)	計	政府補助金
セメント工場	NOK 3.25B (420億円)	NOK 1.19B (160億円)	NOK 4.44B (580億円)	NOK 3.8B (490億円) 補助率:85%
廃棄物エネルギー転換施設	NOK 4.30B (560億円)	NOK 2.23B (290億円)	NOK 6.53B (850億円)	NOK 2.6B (340億円) 補助率:40%
輸送・貯留	NOK 9.28B (1,210億円)	NOK 4.77B (620億円)	NOK 14.05B (1,830億円)	NOK 10.4B (1,350億円) 補助率:74%
計	NOK 16.8B (2,200億円)	NOK 8.3B (1,100億円)	NOK 25.1B (3,300億円)	NOK 16.8B (2,200億円) 補助率:67%

出典：Osloeconomics et al. (2020), Kvalitetssikring (KS2) av tiltak for demonstrasjon av fullskala CO2-håndtering
Ministry of Petroleum and Energy (2020), Longship carbon capture and storage

LongshipにおけるETS・炭素税に係る便益



※ 炭素価格<炭素税の場合、
差額を支援額より控除

【試算】

セメント製造・廃棄物処理とも40万t-CO₂/年、
 $40\text{万t/年} \times \text{€}65/\text{t} \times 2\text{社} = \text{€}5,200\text{万/年} \div \text{¥}67\text{億/年}$
 $\text{¥}67\text{億/年} \times 10\text{年} \div 3,300\text{億（総コスト）} = \underline{\underline{20\%}}$

(注) 本スキームの
採否は不明。

CAPEX支援 ・ 直接補助金

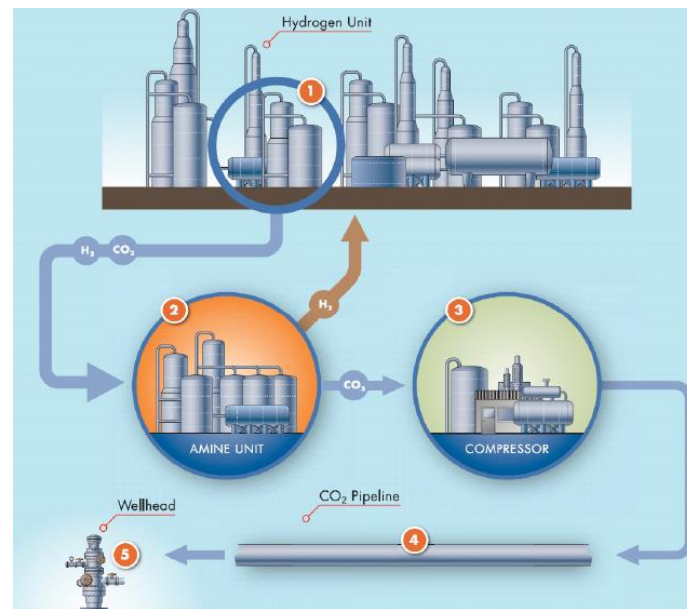
稼働時支援 ・ 直接補助金（10年）
 ・ 炭素税免除
 ・ オフセットクレジット付与
 ・ ボーナスクレジット付与（10年）

補助率 100%の見込み（収支均衡で支援は終了）

加アルバータ州 - Questプロジェクト

- Shellを中心とするJVによる産業排出源のCCSプロジェクト。
- オイルサンド改質による合成原油製造用の水素製造プラント(水蒸気メタン改質)から108万トン/年のCO₂を回収。改質プラント全体のCO₂排出量の35%に相当。
- 回収されたCO₂は65kmのパイプラインで輸送され、3本の圧入井により2.3km深の帯水層に貯留。
- Alberta州政府が建設費と10年間の操業費に対して計C\$7億4500万を出資するほか、貯留量の2倍のクレジットを付与。連邦政府はpre-FEEDにC\$1億4千万を出資。これらの公的補助の総計が投資額を上回らない取り決めとなっている。
- Shell社は2015年2月にDOE/NETLとQUESTでのMVAの協力に係るMOUを締結。

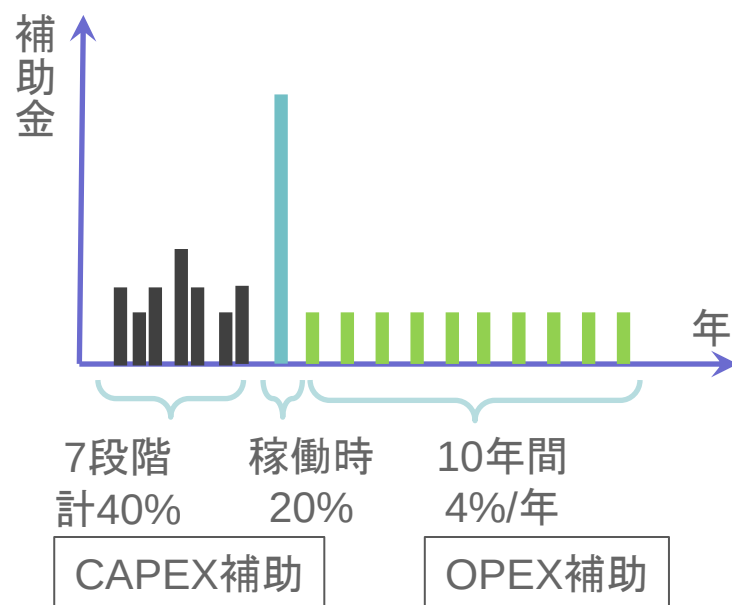
サイト	: カナダ・アルバータ州
事業主体	: Shell (60%)、Chevron (20%)、Marathon (20%) によるJV
コスト	: C\$13億5,000万 (pre-FEED、CAPEX、10年のOP EX)
資金調達	: 連邦政府: C\$1億2,000万 州政府: C\$7億4,500万、CO ₂ 正味貯留量の2倍のクレジット (30カナダドル/トン × 2)
排出源	: オイルサンド改質プラントの水素プラント
回収	: 燃焼前回収 (Shellのアミン回収液) 108万トン/年 (回収率80%)
輸送	: 65kmのパイプライン
貯留	: 陸域帯水層貯留
状況	: 2015年10月に運転開始。10年間の運転予定。



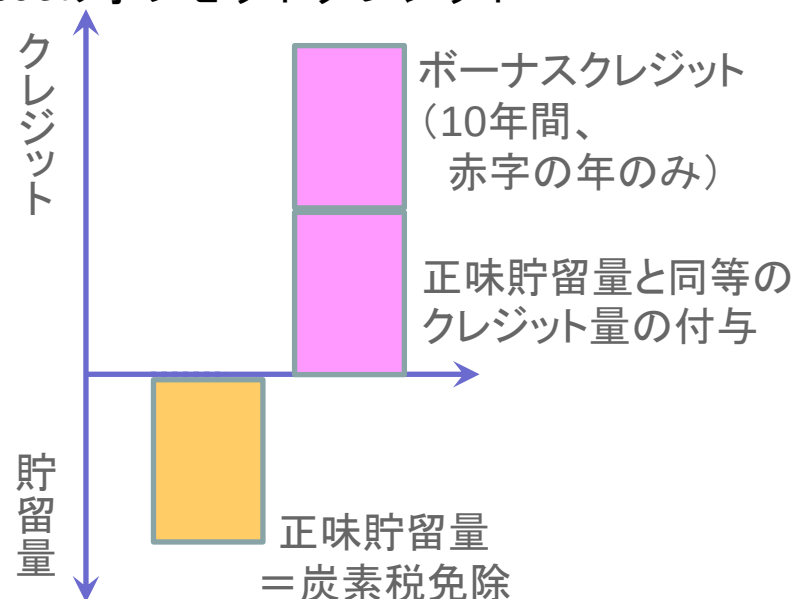
出典: IEAGHG主催のCCS会議(2013年カナダ)での講演資料

- ・ **CAPEX支援**は**直接補助金**。補助金総額の60%。40%分が7段階に分けて要件を充足するごとに支払い。残りの20%分が稼働時に支払い。
- ・ **稼働時支援**は**直接補助金**。補助金総額の40%が10年間、要件充足で4%/年ずつ支払い。C\$30/t（当初はC\$15）の**炭素税免除**があるほか、深部塩水層貯留のため、正味貯留量ごとに炭素税に対する**2倍のオフセットクレジット**が付与。
- ・ 直接補助金の比率はCAPEX支援と稼働時支援を合わせて総コストの約64%（連邦政府分も含む）。オフセットクレジットを合わせて、収支均衡で支援は終了。
- ・ 選定の前提は、①州内に立地、②2015年までに稼働、③十分な容量、④回収から輸送まで。選定基準は①パートナー、②施設、③回収設備、④事業者の能力、⑤計画、⑥資金調達、⑦費用分担、⑧効率、⑨波及効果、⑩多様性。

■ Questの直接補助金



■ Questのオフセットクレジット



資金調達支援	・ CO ₂ パイプラインへの低金利融資（検討中） [・ 化石燃料CCSへの債務保証]
CAPEX支援	・ 直接補助金（検討中） [・ クリーンコールへの投資税額控除]
稼働時支援	・ CO ₂ 貯留等の税額控除クレジット（12年）
補助率	—

[] : 2000年代後半からの制度

Houston Ship Channel CCSハブ

- ヒューストン港の一部であり、数十の製油所や化学工場のある全長80kmの水路であるHouston Ship ChannelにおけるExxonMobilによるCCSハブ構想。
- 貯留はメキシコ湾1.8km深の貯留層。圧入容量は2030年までに5,000万トン/年、2040年までに1億トン/年を想定。
- Calpine、Chevron、Dow、ExxonMobil、INEOS、Linde、LyondellBasell、Marathon Petroleum、NRG Energy、Phillips 66、Valero、Air Liquide、BASF、Shellの13社が構想に関心を示す。全14社の事業は製油、発電、自動車燃料、プラスチック製造など。当初参画11社の総排出量は7,500万トン/年。

サイト	: 米、テキサス州
事業主体	: ExxonMobil
パートナー	: 10社(排出源)
コスト	: 1,000億ドル以上
資金調達	: セクション45Q
排出源	: 製油、発電、自動車燃料、プラスチック製造
回収	: 11社: 7,500万トン/年 2030年まで5,000万トン/年、2040年までに1億トン/年
輸送	: 80km超のパイプライン+海域パイプライン
貯留状況	: 海域貯留層



出典: ExxonMobil

- ・ **CAPEX支援**は、インフラ投資・雇用法により回収実証、CO₂パイプライン開発、CO₂貯留プロジェクトへ直接補助金を拠出予定。以前、石炭火力CCSに対する投資税額控除。
- ・ **稼働時支援**は、CO₂貯留量、またはCO₂利用量に応じた税額控除クレジットの付与（セクション45Q）。
- ・ **資金調達支援**として、CO₂パイプライン開発には低金利融資が検討中。このほか、以前から化石燃料関連の政府債務保証の制度がある。

■ セクション45Q：CO₂貯留量/利用量に応じて税額控除クレジットを付与

2008年10月：セクション45Qの導入

2018年2月：セクション45Qの改正（新規スキームの追加）

2018年セクション45Qの概要

税額控除	・ CO₂深部塩水層貯留：\$50/t（12年間） ・ EOR/EGR/CO₂利用によるCO₂隔離：\$35/t（12年間） ※控除額は2026年まで漸増後、インフレ率により調整。
対象施設	・ 2025年末までに回収設備の建設を開始した施設 ・ 発電所：50万t/年以上のCO₂回収 - 産業/DAC：10万t/年以上のCO₂回収 - CO₂利用：2.5万t/年以上のCO₂回収
クレジット付与の対象者	・ 原則、回収設備の所有者 ・ 貯留/利用の事業者への譲渡も可能

・ CO₂貯留税額控除クレジットの背景

- 様々な税額控除クレジットの枠組みが以前から制度化。
- CO₂-EORの場合、クレジット付与による税収減は、油価\$70/bbl以上で法人税やロイヤリティの税収増により相殺され税収増。

2018年に新規導入されたセクション45Qは、CO₂-EORのロビー団体NEORIによる対議会活動の成果と言える。NEORIは2011年公表の報告書で税額控除によるCO₂-EOR向けインセンティブの便益を評価している。

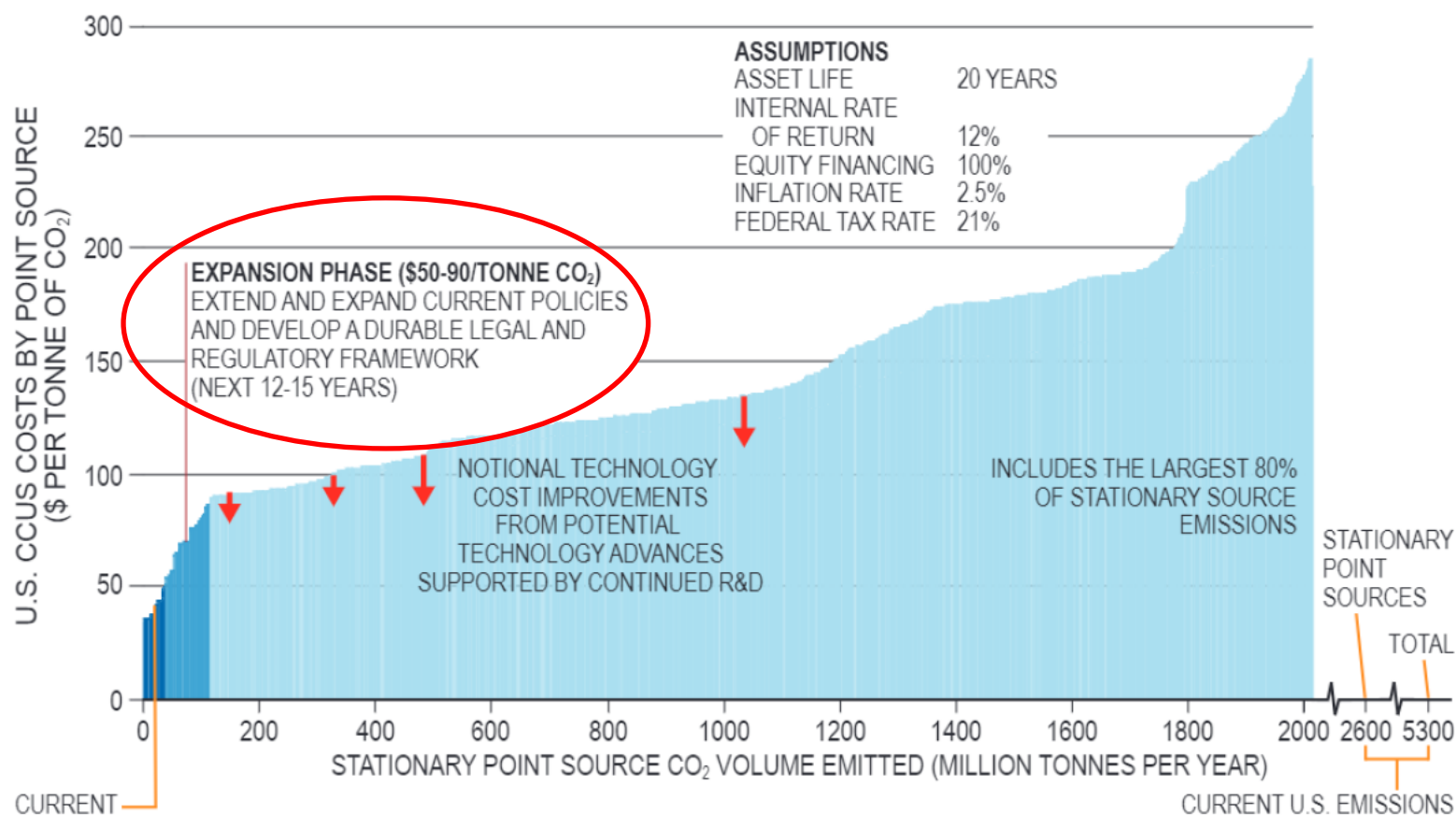
・ クレジット額の根拠

- EORのインセンティブ額（\$35/t）は発電所や高コスト回収の産業排出源の分析値と同水準。
- 帯水層貯留のインセンティブ額（\$50/t）は、産業排出源のケースと同水準。ただし、発電所CCSのコスト補填には不十分と言える水準。

	輸送コスト	回収コスト	CO ₂ 価格	必要なクレジット価格	
				CO ₂ -EOR	塩水層貯留
発電所	\$10/t	\$60/t	\$33/t	\$37/t	\$70/t
産業：低コスト回収	\$10/t	\$28/t	\$33/t	\$5/t	\$38/t
産業：高コスト回収	\$10/t	\$55/t	\$33/t	\$32/t	\$65/t

ビルドバックベター法案でのセクション45Q改正

ビルド・バック・ベター法案での現行セクション45Qの改正（深部塩水層貯留 \$85/t、CO₂-EOR \$60/t）は、2020年公表のNPCロードマップにおける Expansion Phase（2025-2027～2035）の評価（CCUSコスト\$50～90/t）と同水準。CO₂-EORと帯水層貯留のクレジット価格の差にはCO₂価格が反映。



出典：NPC (2019), Volume 1 Report Summary: Meeting the Dual Challenge: A Roadmap to At Scale Deployment of Carbon Capture, Use, and Storage

■先進クリーンコール投資に対する税額控除クレジット

2005年：立法化（CO₂回収は条件ではないが、採択時に優先）

2008年：CO₂回収を要件とした追加クレジットの立法化

対象施設 (2008年立法分)	・ >65～70%のCO₂回収をするIGCC、改良型石炭火力（§ 48A） ・ >75%のCO₂回収をするガス化（§ 48B） ※ クレジット申請から7年以内の稼働が必要
税額控除 (2008年立法分)	・ 設備投資額の30% ※ § 48Bには1.95億ドルの上限あり
クレジット配分	・ § 48A：フェーズ 1 (2006) 2005年立法分 13億ドル フェーズ 2 (2009-12) 2008年立法分 12.5億ドル フェーズ 3 (2012-) 2005年/2008年分の未執行分 ・ § 48B：フェーズ 1 (2006-08) 2005年立法分 3.5億ドル フェーズ 2 (2009-10) 2008年立法分2.5億ドル フェーズ 3 (2014) 2005年分の未執行分
利用実績 (推定値)	・ § 48A：最大5.1億ドル ・ § 48B：最大4.7億ドル

■ 債務保証（2005年～）

政府保証により、企業は資金調達コストを抑制。政府による拠出は、保証対象の企業が返金不能になった場合のみ。

2005年：立法化

2008年、2013年、2020年：公募

分野	・ 先進的化石燃料エネルギー技術
基本要件	・ 革新的な技術の採用 ・ 大気汚染物質／GHGの排出の回避／削減／貯留 ・ 国内立地 ・ 債務返済の合理的な見通し
主な対象 プロジェクト	・ 先進資源開発 ・ CO ₂ 回収、CO ₂ 貯留 ・ 低炭素電力システム ・ 効率改善
制度の全保証額	・ 分野全体で85億ドル
債務保証の額	・ 設計から試運転までの見積もりコストの80%未満
債務保証の期間	・ 30年以下、かつ主要設備の耐用年数の90%以下
利用実績	・ CCS関連では1件（420万t/年）採択。その保証額は総コスト38億ドルに対して最大20億ドル。

CAPEX支援 ・ 直接補助金※

稼働時支援 ・ 炭素クレジット免除
 ・ 炭素クレジット付与（25年）

補助率 100%以上（現状の炭素価格水準の場合）

※比較的少額（1,500万豪ドル）

豪州 - Moomba CCSプロジェクト

- Santos社がBeach Energy社と共に実施する豪州・南オーストラリア州Cooper盆地における枯渇ガス田へのCO₂貯留プロジェクト。MoombaのLNGプラントから総排出量の約70%に相当する170万トン/年のCO₂を回収し、約50km長のパイプラインで輸送し25年間にわたり貯留する。
- 初期コストは2.1億豪ドル。CCSのライフサイクルでの平準化コストの見込みは25～30豪ドル/トン。運転期間中の収入として、排出削減基金(Emission Reduction Fund)からの炭素クレジットを25年間にわたり取得予定。炭素価格は2021年9月末で約26豪ドル/トン。
- 2021年11月に最終投資決定され、2024年に圧入開始の予定。
- Cooper盆地には最大2,000万トン/年のCO₂を50年間にわたり圧入できる貯留ポテンシャルがあり、将来的に東部・南部オーストラリアにおける発電所や産業排出源の大規模貯留ハブになる可能性がある。

サイト	: 豪州、南オーストラリア州
事業主体	: Santos(出資比率66.7%)
パートナー	: Beach Energy(出資比率:33.3%)
コスト	: 初期コスト: 2億1,000万豪ドル 平準化コスト: 25～30豪ドル/トン
資金調達	: CCUS開発基金: 1,500万豪ドル 炭素クレジット(25年間)
排出源	: 天然ガス処理(LNGプラント)
回収	: 燃焼前回収 170万トン/年
輸送	: 約50km長のパイプライン
貯留	: 陸域枯渇ガス田
状況	: 2021年最終投資決定。 圧入開始は2024年の予定。



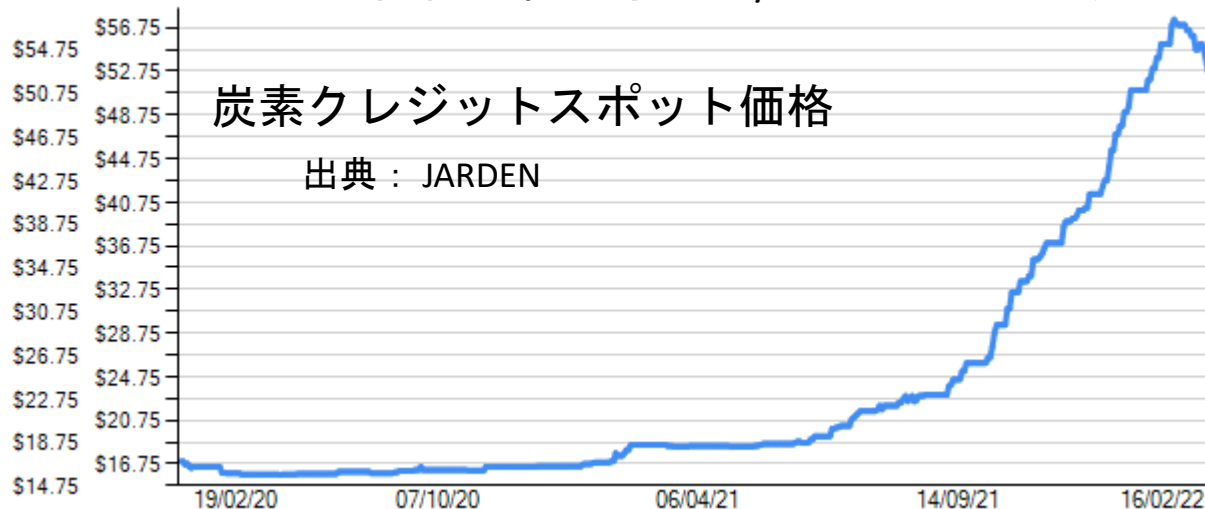
出典: Santos

Moombaにおける規制・インセンティブ

- ・ **CAPEX支援**として、CCUS開発基金より15M豪ドルの**直接補助金**。選定の基準は、登録企業、サイトの国内立地など。選定基準は、①基金の目的との整合性（エネルギー・天然ガス・水素の生産、産業排出源）、②実施能力、③補助金の効果。
- ・ **稼働時支援**は**排出枠の利用免除**となり、また、排出削減基金から25年間にわたり付与されるCO₂排出削減量相当の**炭素クレジット**。取得した炭素クレジットは、政府へのオークションによる売却、または、10万トン/年以上のCO₂を排出し、排出上限を超えた他企業への売却が可能。
- ・ 炭素クレジット付与プロジェクトの選定基準は、新規技術の採用、設備の更新、生産性やエネルギー利用の転換などによるCO₂貯留であること。

Moombaプロジェクト（1.7Mトン/年×25年）の収支

- ・ 25年間の平準化コスト：25～30豪ドル/トン
- ・ 炭素クレジット（ACCU）価格：約50豪ドル/トン（2022年2月）



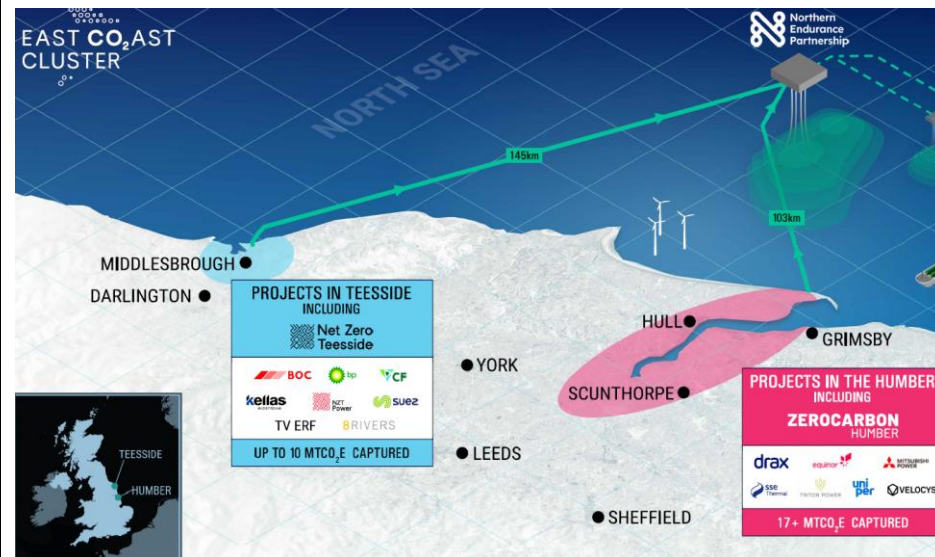
CAPEX支援 ・ 直接補助金

稼働時支援 ・ 排出クレジット免除
 ・ 発電：電力賦課金
 ・ 産業：CO₂固定価格買取（15年）
 ・ 輸送/貯留：利用料

補助率 100% + α

- 英国東部 (Teesside、Humber) の産業クラスター。Net Zero Teesside(NZT)、Zero Carbon Humber(ZCH)との共同による輸送・貯留事業。TeessideとHumber地域の排出は英国産業部門の50%。
- BP, Eni, Equinor他3社が貯留事業体Northern Endurance Partnership(NEP)を設立。貯留サイトとして北海南部の帯水層を開発。450Mtの貯留容量。
- 回収予定量は2035年に27Mt/年。(NZT:10Mt/年、ZCH:17Mt/年)
- 2021年10月英国CCUSインフラ基金(CIF)による1次公募で出資プロジェクトに選定。
- 2022年最終投資決定、2025年操業開始の予定。

事業主体	輸送・貯留事業: Northern Endurance Partnership(NEP; BP, Eni, Equinor, National Grid, Shell, Total)
資金調達	総額: 不明、内、CCUSインフラ基金: 不明 FEED: £73.5M(産業脱炭素化チャレンジ基金)
排出源	Keady3 NGCC発電(SSE, Equinor)2.6Mt/年 H2H 水素製造(Equinor, PX) 1.2Mt/年 BECCS(Drax) 8Mt/年、WtE(Suez, BP) アラムサイクル発電(NET Power社) H2T 水素製造(BP社) 2Mt/年
貯留サイト	海域帯水層 (NEP)
輸送	パイプライン (海底103~145km)
回収量	27Mt/年 (2035年)
計画	2022年最終投資決定、2025年操業予定

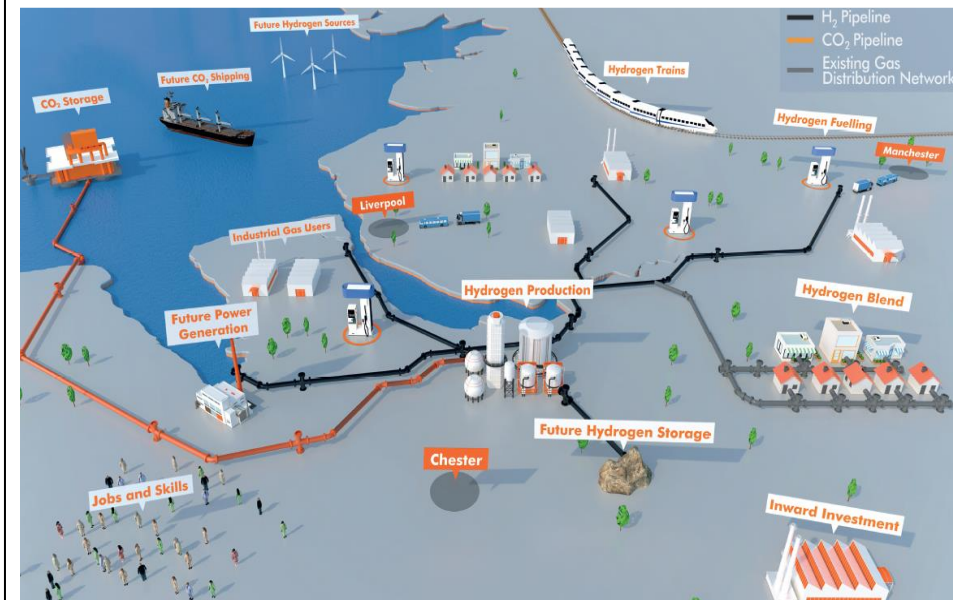


出典: East Coast Clusterの説明資料

英国 – HyNet North West

- 英国北西部(リバプール、マンチェスター)とウェールズ北部の産業クラスター。
- ブルー水素製造によるCO₂とともに産業部門からのCO₂を回収。2030年に最大で10Mt/年の回収見込み。
- 既存のガスパイプラインを利用しCO₂と水素の輸送と貯留を行う。CCUS・水素ハブとして、地域の発電・産業・輸送・暖房の水素化を目指す。将来的には再エネを利用したグリーン水素製造に移行し、英国の50%の水素を供給。
- 貯留サイトはリバプール湾の枯渇ガス田を利用。
- 2021年10月英国CCUSインフラ基金(CIF)による1次公募で出資プロジェクトに選定。
- 2022年最終投資決定、2025年操業開始の予定。

事業主体	: Progressive Energy (CO ₂ パイプライン、H ₂ 製造), Cadent (H ₂ ネットワーク) 他40社のコンソーシアム
資金調達	: 総額: 不明、内、CCUSインフラ基金: 不明 FEED: £72M (£33M: 産業脱炭素化チャレンジ基金、£39M: 自己資金)
排出源	: ブルー水素製造; 不明 セメント製造 (Hanson); 0.8Mt/年 その他
貯留サイト	: 海域枯渇ガス田 (Eni)
輸送	: パイプライン (海底32km)
回収量	: 10Mt/年 (2030年)
計画	: 2022年最終投資決定 2025年操業開始



- スコットランド北部の産業クラスター。Acornプロジェクトを中核とする周辺地域の産業排出と水素製造からCO₂回収する。
- 2030年に6.7Mt/年の回収見込み。水素はSt Fergusに集積される天然ガス(英国の35%)から製造(Acorn Hydrogen)。
- 既存のガスパイプラインを利用してCO₂と水素を輸送。
- 貯留サイトは北海の枯渇ガス田に開発(Acorn CCS)。
- 将来的には英国内、EU周辺国から船舶輸送によるCO₂の受け入れ、貯留も検討。
- 2021年10月英国CCUSインフラ基金(CIF)による1次公募の補欠プロジェクト。
- 2023年最終投資決定、2025年操業開始の予定。

事業主体	: Acron (Storegga/Pale Dot Blue, Shel, Harbour Energy) Ineos、Carbon Engineeringその他
資金調達	: 総額: 不明、内、CCUSインフラ基金: 不明、スコットランド政府: £80M FEED: £31.4M(産業脱炭素化チャレンジ基金)
排出源	: ブルー水素製造(Acron Hydrogen/Pale Dot Blue)、St Fergus 天然ガスターミナル(Exxon)、Peterhead NGCC 発電(SSE, Equinor) 1.5Mt/年、DAC(Storegga, Carbon Engineering)、Grangemouth石油化学プラント(Ineos) 1Mt/年、2030年までに9排出源を選定予定
貯留サイト	: 海域枯渇ガス田(Acorn CCS)
輸送	: Goldeneyeパイプライン(海底100km)
回収量	: 2030年: 6.7Mt/年、計25.5Mt、2050年: 計500Mt
計画	: 2023年最終投資決定、2025年操業開始予定



出典:
Acornプロジェクト
のWebページ

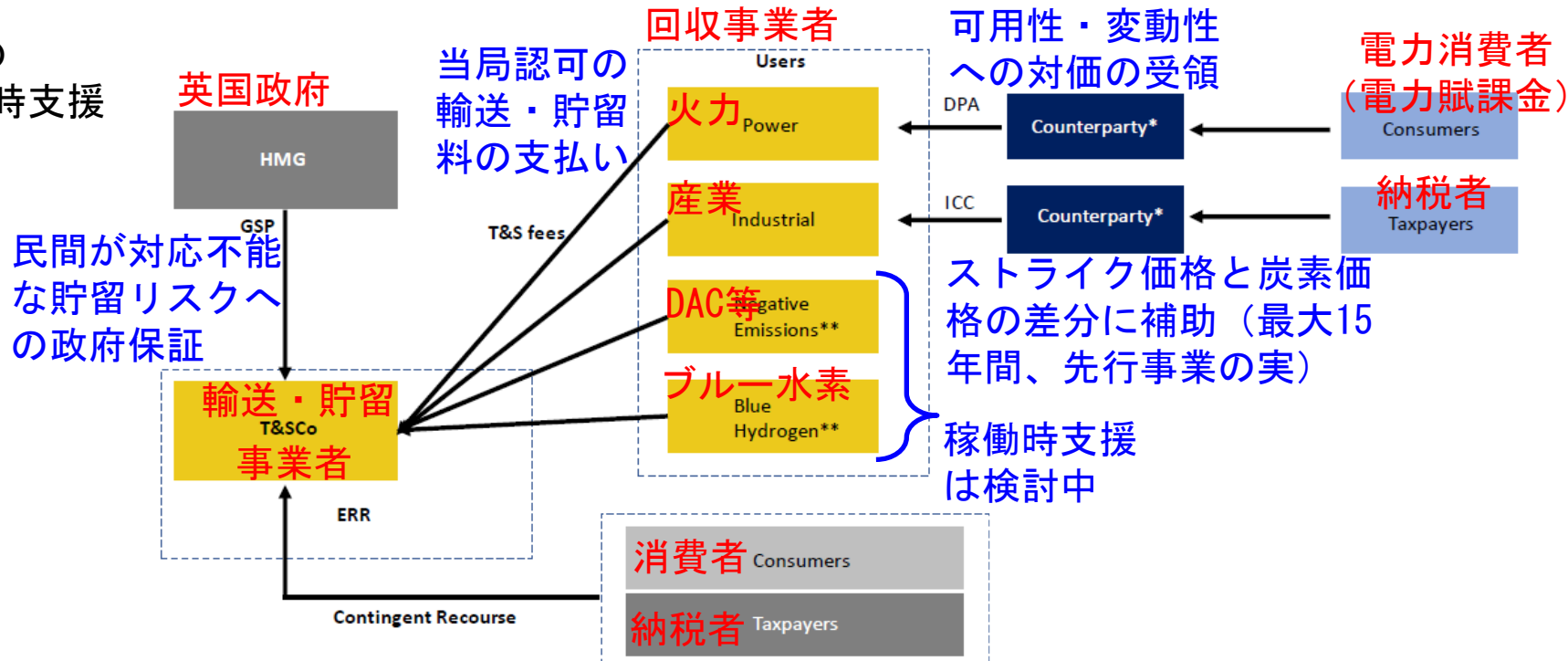
- ・ **CAPEX支援**は、輸送・貯留インフラと産業CCSの先行事業に対する基金からの**直接補助金**、および火力のCCSに対する電力賦課金による**直接補助金**。
- ・ **稼働時支援**は、セクターごとに**直接補助金**の制度が整備（一部の制度は策定中）。金額設定においてCAPEXも加味される。輸送・貯留は、回収事業者が規制当局により認可された額の**利用料**を輸送・貯留事業者に支払い。
- ・ 他の**稼働時支援**として、UK-ETSからの**排出クレジット**。
- ・ 選定の前提は、①2030年までに稼働、②国内立地、③共用輸送・貯留インフラ+2件以上の回収。選定基準は、①実現性、②CO₂排出削減量、③経済的利点、④コスト、⑤取得可能な知見、革新性。

■CAPEX支援と稼働時支援のスキーム

	輸送・貯留	産業CCUS	ブルー水素	グリーン水素	発電CCS	BECCS
CAPEX支援	CCSインフラ基金 (CIF) £10億	産業エネルギー移行基金 (IETF) の一部 £3億1,500万	ネットゼロ水素基金 (NZHF) £2億4,000万		低炭素賦課金管理 (CLCL)	GHG 除去戦略 (策定中)
稼働時支援	輸送・貯留利用料からの収益	収益メカニズム	収益メカニズム (策定中)			

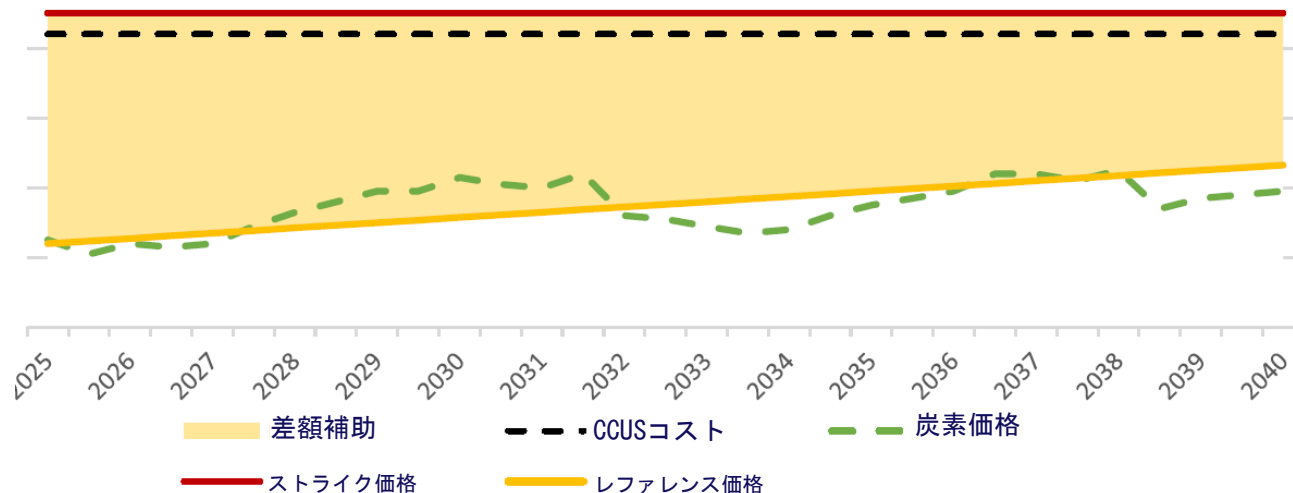
英国 稼働時支援の概要

■ CCSの 稼働時支援



■ 産業CCSの 稼働時支援

※炭素フロア
プライス:
£18.08



まとめ

インセンティブの海外事例とその国内類似例 (1)

規制・インセンティブ		海外事例	国内類似例
CAPEX支援	直接補助金	ルウエー: 輸・貯インフラ ¥800億/年150万t [¥530億/Mt] ルウエー: セメント回収 ¥350億/年40万t [¥890億/Mt] アルバータ: Quest ¥510億/年108万t [¥470億/Mt] 英: 輸・貯インフラ ¥1,500億/4件 [¥375億/件]	NEDO委託・補助事業 (例: 苫小牧、クールジェン)
	投資減税	米: ¥数百億/件 (48A: 投資額の30%) 加: 検討中	設備投資促進減税
稼動時支援	OPEX支援		
	直接補助金	ルウエー: 輸・貯インフラ ¥40億/年80万t x 10年 [¥50億/年Mt] ルウエー: セメント回収 ¥12億/年40万t x 10年 [¥30億/年Mt] アルバータ: Quest ¥27億/年108万t x 10年 [¥25億/年Mt]	NEDO委託・補助事業 (例: 苫小牧、クールジェン)
	CO ₂ 貯留税額控除	米: 塩水層 ¥5,700/t x 12年 [\$50/t] 米: EOR ¥4,000/t x 12年 [\$35/t]	研究開発税制
	CO ₂ 削減支援		
	排出クレジット免除	ルウエーセメント・オランダPorthos: ¥8,300/t [€65/t] 豪州: Moomba ¥4,300/t [A\$100/t] 英: ¥10,500/t [£70/t]	J-クレジット
	排出クレジット付与	ルウエーセメント: ¥8,300/t [€65/t] アルバータ: Quest ¥5,400/t x 10年 [C\$60/t] 豪州: Moomba ¥4,300/t x 25年 [A\$100/t]	J-クレジット
	炭素税免除	ルウエーセメント: ¥6,700/t [NOK543/t] アルバータ: Quest ¥2,700/t [C\$30/t]	地球温暖化対策税
資金調達	収益支援		
	固定価格買取	英国: — オランダ: Porthos (¥7,700—ETS)/t x 15年 [€60/t]	再エネ固定価格買取制度
	公的出資	サスカチュワン: Boundary Dam 3 C¥12億6,000万/年100万t	JOGMEC出資事業
	低金利融資	米: CO ₂ パイプライン(検討中)	日本政策金融公庫 環境・エネルギー対策資金融資
資金調達	債務保証	米: ¥2,000億/年420万t	JOGMEC債務保証

インセンティブの海外事例とその国内類似例 (2)

規制・インセンティブ		海外事例	国内類似例
CAPEX支援	直接補助金	¥400億～¥900億/Mt	NEDO委託・補助事業 (例: 苫小牧、クールジェン)
	投資減税		設備投資促進減税
稼働時 支援	OPEX 支援	¥25億～¥50億/年Mt x 10年	NEDO委託・補助事業 (例: 苫小牧、クールジェン)
	CO ₂ 削減 支援	CO ₂ 貯留税額控除	研究開発税制
		排出クレジット免除	J-クレジット
		排出クレジット付与	J-クレジット
		炭素税免除	地球温暖化対策税
	収益 支援	固定価格買取	再エネ固定価格買取制度
資金 調達		公的出資	サスク: ¥1,100億/Mt JOGMEC出資事業
		低金利融資	日本政策金融公庫 環境・ エネルギー対策資金融資
		債務保証	米: ¥480億/Mt JOGMEC債務保証



ご清聴ありがとうございました。

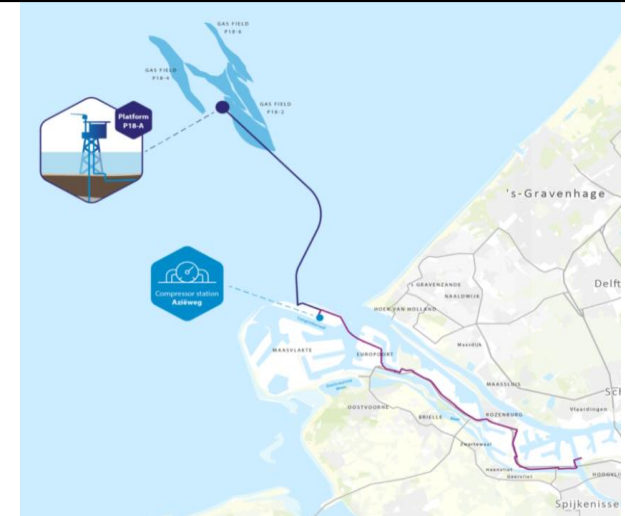
参考資料

補助率 $100\% + \alpha$

オランダ – Porthos

- オランダの全排出量の16%を占めるロッテルダム港の産業排出を回収し、パイプラインにより沖合の北海海底下の枯渇ガス田へ輸送、貯留を行うハブ・プロジェクト。
- 貯留・輸送インフラはロッテルダム港湾局、EBN、Gasunieが共同で開発。約30kmの陸域パイプラインと約20kmの海底パイプラインを建設し、年間250万トンと15年間に渡り回収・貯留。枯渇ガス田(P18)の推定貯留容量は3700万トン。
- 回収事業者からCO₂輸送・貯留インフラ利用料を徴収するビジネスモデル。園芸作物の促成栽培などCO₂売却による収益の可能性あり。2021年、回収を表明しているShell、ExxonMobile、Air Products、Air Liquideの水素製造、製油所が、オランダSDE++補助金の支給対象になることが決定。SDE++による保証収益は60ユーロ/トン。
- 2022年最終投資決定、2024年操業開始の予定。
- 将来的にはアントワープなど周辺国排出源からのCO₂を受入れ、貯留することも検討。

事業主体	: ロッテルダム港湾局、EBN(貯留)、Gasunie(輸送)
コスト	: 総額:€400-500M
資金調達	: 輸送 FEED:€6.5M、CAPEX:€102M (EC補助金) 回収 CAPEX・OPEX: SDE++(保障収益:€60/トン)
排出源	: ロッテルダム港産業クラスター 水素製造、製油所(Shell、ExxonMobile、Air Products、Air Liquide)、化学品など
貯留サイト	: 海域枯渇ガス田(沖合21Km)
輸送	: パイプライン(陸上:約30km、海底:約20km)
回収量	: 2.5Mt/年、15年間、計37Mt
計画	: 2022年最終投資決定、2024年操業開始予定

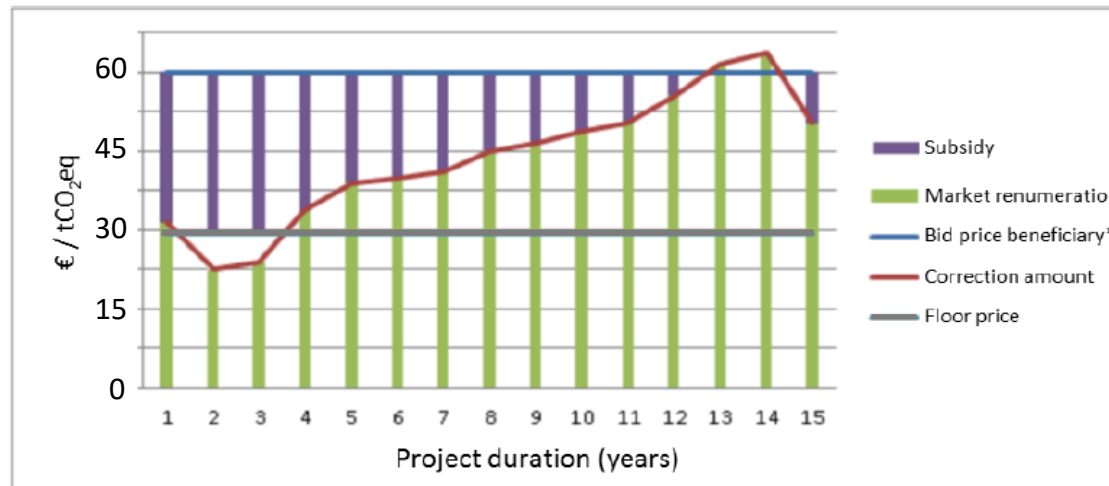


- ・ **CAPEX支援**として、ECのConnecting Europe Facilityから€6.5M+€102Mの**直接補助金**。
- ・ **稼働時支援**は**排出枠の利用免除**と固定価格買取制度相当のSDE++の**補助金**。回収事業者が入札したCCSのコスト（CAPEXとOPEX 10年分）とETSの炭素価格の差分が補助金として事業者に15年間、拠出される。補助率は実質100%。ただし、ECからの補助金相当は減額。輸送・貯留は、回収事業者が**利用料**を輸送・貯留事業者に支払い。
- ・ 他の**稼働時支援**としてEU-ETSにおける**排出クレジット利用回避**。
- ・ 選定は回収事業者による入札による。入札価格の上限は60ユーロ/トン-CO₂。

■PorthosプロジェクトのSDE++での落札結果（入札対象：産業CCS）

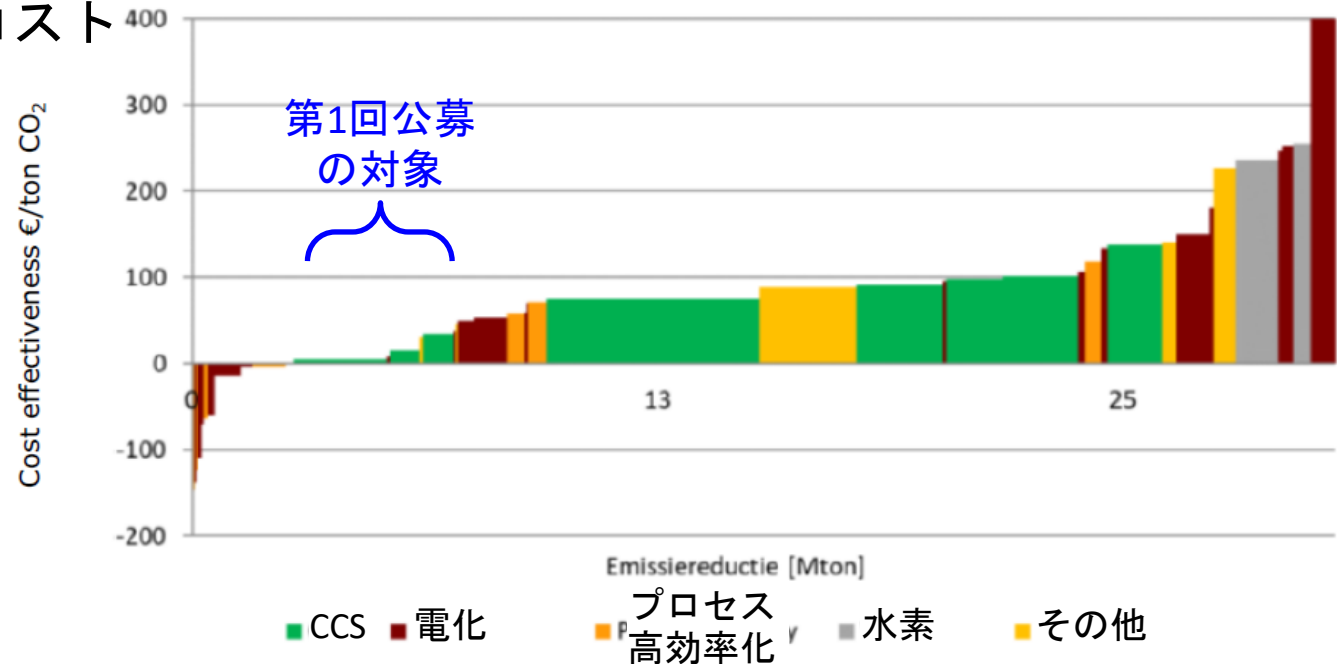
- ・ 補助対象：産業CCSの回収 (4排出源) のCAPEX、OPEX、輸送・貯留料（15年）
- ・ 落札価格：60ユーロ/トン-CO₂
- ・ 収益総額：21億ユーロ（234万トン/年×15年）

※補助金はこの内数。炭素価格が€60/t以上の場合、補助金はゼロ。



* The bid price is equal to or lower than the technology specific base amount.

■ 排出削減コスト



■ 炭素税（Carbon Levy、2021年～）

- 産業プラント、廃棄物焼却プラントを対象として2021年に導入。
- 政府が定めた最低炭素価格とETSの炭素価格との差を炭素税として納める。
（ETSの炭素価格が最低炭素価格を上回った場合は、炭素税はゼロとなる。）

最低炭素価格 (ユーロ/トン)			
2021	30.00	2026	82.80
2022	40.56	2027	93.36
2023	51.12	2028	103.92
2024	61.68	2029	114.48
2025	72.24	2030～	125.04

CAPEX支援 ・ 連邦政府からの直接補助金
 ・ 州政府からの公的出資

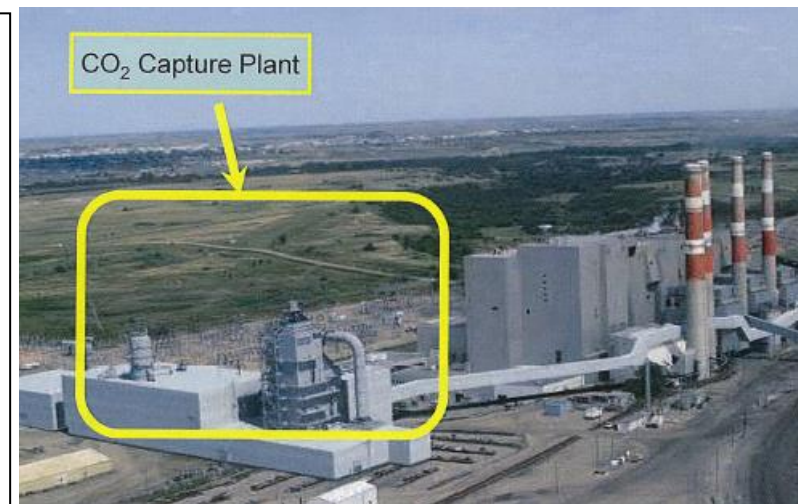
稼働時支援 ・ 電気料金の値上げ

補助率 100% ※CO₂等の外販収益を除く
 (直接補助金17% + 公的出資
 + 電気料金の値上げ)

Boundary Dam Carbon Capture

- 発電所に対する世界初の大規模CCSプロジェクト。2014年10月に運転開始。
- 築45年の既存の石炭火力発電所のうち、3号機のタービンを交換の上、CO₂の燃焼後回収プラントを新設。回収量は100万トン/年。タービンは160MWの日立製であり、ネット出力は120MW。
- 回収されたCO₂はWeyburn油田でEORを実施しているWhitecap Resources社へ10年間に渡り売却。副産物である硫酸とフライアッシュも外販。
- CO₂がEORで使用されない期間は、帯水層貯留の研究を目的としたAquistoreプロジェクトの一環として圧入。
- 事業者のSaskPowerは300年超分の石炭を有するSaskatchewan州の州政府系電力会社。40年の稼働を前提としたCCSなしのガス火力とのコスト比較の結果、同プロジェクトの実施が決定。

サイト	: カナダ、Saskatchewan州
事業主体	: SaskPower
パートナー	: SNC Lavalin (EPC)、Stantec (エンジニアリングサービス)
コスト	: C\$15億
資金調達	: 自社: C\$12.6億、連邦政府: C\$2億4千万、EOR向けCO ₂ 売却、硫酸、フライアッシュの販売
排出源	: 石炭火力発電所、120MW (ネット)
回収	: 燃焼後回収 (Cansolvのアミン回収液) 100万トン/年 (回収率90%)
貯留	: EOR (一部、陸域帯水層貯留)
状況	: 2014年10月から運転中

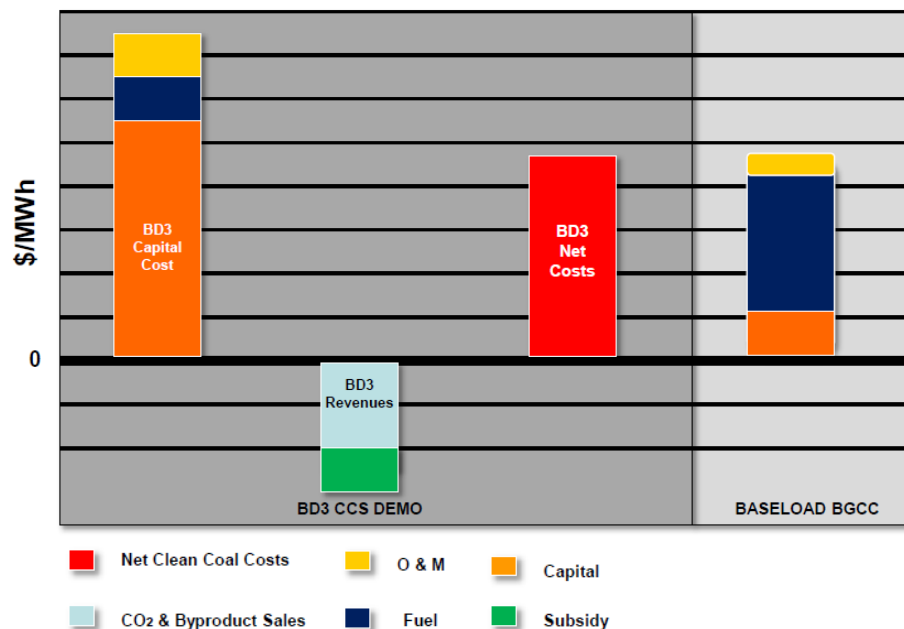


出典: SaskPowerからの配布資料

Boundary Dam 3における規制とインセンティブ

- ・ **CAPEX支援**として、連邦政府からC\$2億4,000万の**直接補助金**。州政府から州営企業であるSaskPowerへのC\$12億6,000万の**公的出資**。州政府にはEOR事業者からのロイヤリティ、法人税という形でリターンがある。リターンの試算額はUS\$3,000万/年。
- ・ **稼働時支援**はインフラの長期安定化名目で**電気料金を値上げ**。他に、CO₂のEOR事業者への外販益あり。
- ・ 価格変動が大きい燃料費がOPEXに占める割合が高いガス火力よりも、石炭火力CCSを選択。石炭火力の場合、連邦政府によるCO₂排出規制のためCCSが必須だった。

■石炭火力CCSとガス火力とのコスト比較



■州政府による公的出資

