

英国、オランダのCCUSの支援制度

2025年2月5日

公益財団法人 地球環境産業技術研究機構
CO₂貯留研究グループ

英国とオランダの支援制度(概要)

支援制度等	英国(産業等)	オランダ(SDE++)
CAPEX支援(期間)	5年 (最大5年延長)	15年 (契約期間で均等)
OPEX支援(期間)	10年+最大5年延長	15年
基準価格(コスト)	政府と事業者の、交渉で決定	オークションによる入札で決定
基準価格 (上限額有無)	無	有 (技術カテゴリー毎に設定)
参照価格	ETSの事前設定した価格	EU ETS市場価格
参照価格が基準価格を 超過した時の返金	有 (10年目以降、参照価格と基準価格の差額返金)	無
輸送貯留料金 (排出者支援に含む)	規制	非規制
選定方法 (基準)	<u>実現性、排出削減量、コスト等の総合評価</u>	<u>コスト</u> ^{#2}
リスク支援	有 【回収】輸送貯留が利用できない際の補償^{#1} 【輸送貯留】CO₂が供給されない際の補償^{#1}、 - 稀頻度リスク(CO₂漏洩)等の政府支援	無 (検討中)
事業報酬	輸送貯留は他の公益企業の収益率等を目標にし、政府と交渉※	CCS、太陽光発電等、技術分野ごとに設定

#1)補助金執行団体が補償を支払い #2)その他p.11に記載の要件等あり

※RITEによる関係省庁へのヒアリング結果

<1> 産業のCO₂回収の支援制度(10年契約・最大15年に延長)

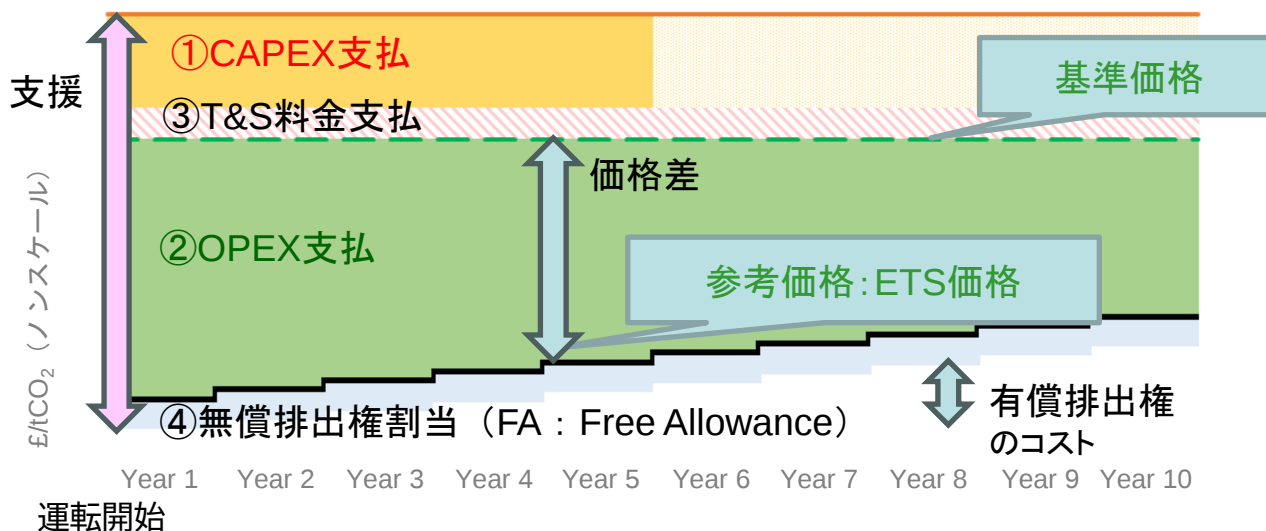
(1) 支援 = ①CAPEX

+ ②OPEXの価格差(基準価格-ETS) + ③T&S利用料金
+ ④ETSの無償排出権割当(Free Allowance(FA))の収益の補償

(2) リスク保護 (クロスチェーンリスク等)

<2> 資本助成金 (資本コストの一部)

- 基準価格: 支援者と事業者の交渉で設定し、支援期間中その価格が継続される。
- 参照価格: ETS価格を契約の過去3か月の市場価格に基づき初年度を設定し、過去実績(近年の激増期間除く)の一定上昇(£ 2.5/年)で年毎に設定。(10年間は事前に固定)
・延長後は、月平均の市場実績値に基づき支払
- 無償排出権割当(FA)は政府が没収し、回収率に合わせたFAの放棄/没収分が、参照価格に基づき補償される。(FA割合は削減予定のため初年度100%から10年で50%減と想定し設定)



(出典)
関係省庁の産業のCO₂回収の
ビジネスモデル概要資料等に、
RITEによるエネルギー安全保障
ネットゼロ省(DESNZ)への
ヒアリング結果等に基づき加筆

【英国】CCS支援の方法(CCS付き火力発電)

- 政府は、2020年半ばにクラスターを通じ最低1か所のCCS付き火力発電を前進させる目標を設定。
- CCS付きガス火力発電の実現のため、専用のビジネスモデルを構築。
- 支援の財源は、再エネ発電の支援等と同様に、電力賦課金。

● CCS付き火力発電への支援(構成)

$$\text{CCS付き火力発電への支援} = \text{固定費(利用可能分)支援 (発電固定費+T\&S固定料金)} + \text{変動費の価格差に着目した支援 (発電変動費(価格差分)+T\&S変動費)}$$

【ポイント1】固定費(利用可能な設備容量のCAPEX等)の支援

- CCS付き火力発電の固定費を、実際の発電有無に関わらず利用可能設備容量分を支払う
- CCSの追加費用だけでなく、CCS付き火力発電全体の固定費(CAPEX等)が対象#1

$$\begin{aligned} \text{固定費の支援} &= \text{可用性支払率 (£/MW) \#2} \times \text{利用可能な発電設備容量の割合(\%)} \times \text{回収の可用性(\%)} \times \text{確実に送電線に供給される発電容量(MW)} + \text{T\&S容量料金} \\ &= \text{\#2) 予想される発電の機会喪失額を基に、支援者と事業者が交渉する価格(固定費)} \end{aligned}$$

#1) 一般的な火力発電の容量発電市場は競争でCCS付き火力発電は現時点では参加難しい制度のため、CCS付き発電全体の固定費を支援と推察。

【ポイント2】変動費の価格差に着目した支援 (実際に、発電した際のみ支払い)

- CCS付き火力発電が、原子力、再エネの次に、従来ガス火力より先に市場に入るコストになるような支援
- 「CCS付きガス火力発電」と、「基準の火力発電(ガス複合サイクル発電)」の変動費の価格差に着目し支援

$$\begin{aligned} \text{変動費の価格差支援} &= \left(\text{ガスコスト差} + \text{炭素コスト差} + \text{その他追加OPEX変動費} + \text{T\&S従量料金} \right) \times \text{発電量(kWh)} \\ &\quad (\text{£/kWh}) \end{aligned}$$

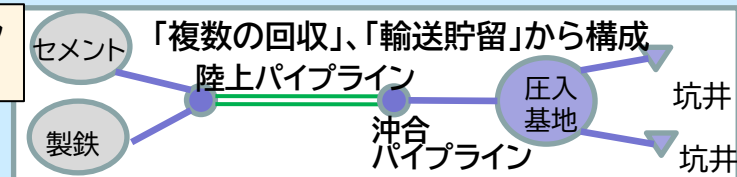
■ 基準価格相当: CCS火力発電で負担必要な、ガスのコスト、炭素のコストほか
■ 参照価格相当: 基準の火力発電で負担必要な、ガスのコスト、炭素のコストほか

【英国】プロジェクト選定の考え方

<1>「クラスター、輸送貯留」選定後、回収を別途選定

- ・「クラスター、輸送貯留事業者」選定(フェーズ1)
→「回収プロジェクト」選定(フェーズ2)の2段階で選定
- ・さらに、「回収プロジェクト」を追加募集

英国のク
ラスタ



<2> 運転時期の実現性、排出削減量をコストより重視し、総合評価で選定^{#1}

#1) コストは政府と事業者の交渉で最終決定

評価基準

[2021年募集分]

基準	重付け	補足
実現性	30%	・ 予定の運転開始日の実現可能性、能力
排出削減量	25%	・ 排出削減効果 ・ 将来のCO2排出量削減の可能性等
経済的便益	20%	・ 雇用、人材育成 ・ CCUSスキルへの投資 等
コスト	15%	・ 均等化排出削減コスト
取得可能な知見、イノベーション	10%	・ 他の脱炭素化イノベーションとの相乗効果等

(基準の項目、重付けはフェーズ1、2で共通)

回収の拡張
(追加)時:

評価等を
シンプル化

評価基準

基準

実現性

- ・ 評価基準は、実現性に限定
- ・ 評価後、クラスターと統合的に考慮し選定(考慮項目は右記)

選定時の考慮項目

考慮項目

実現性

コスト

利用可能なT&S容量の最適化

戦略的優先度

(重付けなし)

募集	募集、選定対象	主な募集要件(2021年募集)分
フェーズ1	「クラスター」 (および輸送貯留事業者)	● 2030年までに運転開始可能(最低2件は2020年代半ば) ● 英国内に所在 ● 輸送&貯留(陸上・沖合パイプライン、沖合貯留)と複数の回収プロジェクト
フェーズ2	フェーズ1の輸送貯留を利用可能な「回収プロジェクト」 ・ 産業(石油ガス、鉄鋼、セメント、廃棄物処理、既設化石水素のCCS(ブルー水素)) ・ CCS付き火力発電(ガス火力) ・ ブルー水素(新設)	● 英国に所在し、フェーズ1で選定したクラスターの、輸送貯留を利用可能 ● 2027年12月までに運用可能 ● 2022年までにPre FEED開始可能 or 開始準備完了 ● 最低CO2回収率: 産業85%、発電90% ● その他排出源別固有要件(産業): ・ 石油ガス(陸上事業)、既設化石水素のCCS(CCS施設のみ支援)、 ・ 廃棄物処理(最低20年の運転が可能(最大15年の支援終了後も運転予定)) ● CCS付き火力発電(100MW以上) ● クリーン(ブルー)水素: 新設水素(水素製造+CCS)。引取先特定

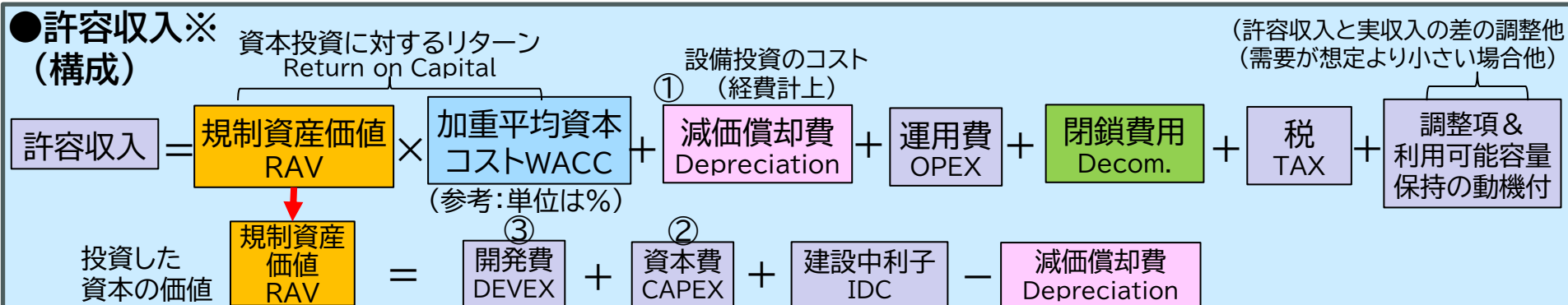
(出典)関係省庁のCCUS公募への応募ガイダンスの資料等に、RITEによるエネルギー安全保障ネットゼロ省へのヒアリング結果等に基づき加筆

【英国】プロジェクトの拡張への対応

T&S事業の規制モデルにおいて、政府、Ofgem(規制機関)と合意し、「許容収入」の範囲で「T&S料金」を設定。拡張に伴う先行投資費用も含めて、T&S料金で回収^{#1}。

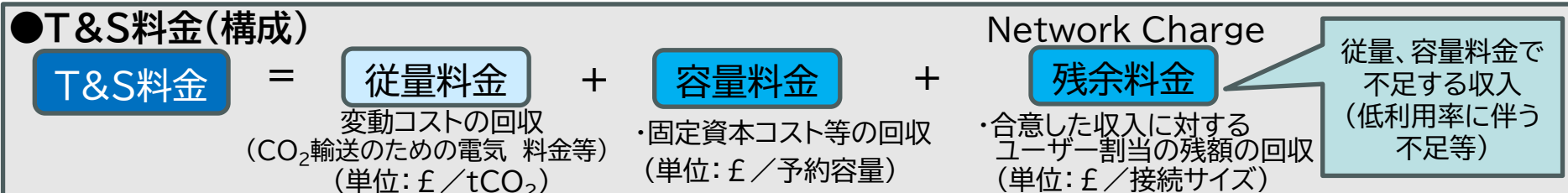
#1) 別途、先行投資に伴うCAPEXを政府が初期に支援し、T&S利用料金を抑制する仕組みも検討されたが利用されなかった。また、政府がT&Sの資本金の一部を支援しT&S事業者が調達必要な資金を削減する仕組み(予算)もあったが、Track1のT&S事業者は利用せず。

拡張に伴う投資	輸送貯留(T&S)の拡張に伴う費用の回収
先行投資 (最終容量の パイプライン等)	- パイプライン(コンプレッサー含む)を、拡張分を見込んだ最終容量での設計建設、利用者課金(相互化)を契約時に政府が承認し(①減価償却費、②資本費等に計上)、T&S料金で回収 - 政府が排出者に対して、T&S利用料金を支援(拡張に伴う先行投資費含む(15年間))
追加投資 (追加坑井等)	運転開始後の、貯留坑井追加の将来投資(試掘費(③開発費)等含む)を、規制局(Ofgem)が投資計画、費用を承認の上、T&S料金で回収



※許容収入は、規制期間(5年等)ごとに政府、規制機関がT&S事業者との間で協議、認可される。

T&S事業の収益率は、政府が他の公益企業の収益率等を目標にし、政府がリスク支援を行った上でT&S事業者と交渉



(出典)関係省庁のCO₂輸送貯留のビジネスモデルの資料等に、RITEによるエネルギー安全保障ネットゼロ省へのヒアリング結果等に基づき加筆

<1> 回収プロジェクトに対するリスク支援※

産業のCO₂回収支援制度の中に、以下のリスク(クロスチェーンリスク)を対象とした支援がある

- (1) 排出事業者の分離回収設備の座礁資産化(輸送貯留が事業停止し、他の代替手段がない場合)
- (2) 輸送貯留の運転開始の遅延
- (3) 輸送貯留の停止と、容量混雑(一時的な停止、および注入するCO₂の量の制約時)

<2> 輸送・貯留事業に対するリスク支援

<2-1> 以下の「許容収入」に対する「T&S利用料金からの収入」の不足(クロスチェーンリスク)を対象とした支援がある※

- (1) 運用初期段階の低利用率、
- (2) 回収プロジェクトの遅延
- (3) ネットワークの利用不足(運開後)
- (4) 利用者からの回収不能、遅延金

※補助金執行団体 (LCCC(低炭素契約会社(政府所有)))が支払い

<2-2> 稀頻度リスク(CO₂漏洩等)、事業継続不可時等に対する、政府のリスク支援等がある

項目	概要
稀頻度リスク(CO ₂ 漏洩)の支援	CO ₂ 漏洩のリスクをカバーする政府保証等を検討
T&Sの閉鎖時の基金不足	T&S事業者 の早期閉鎖による廃止基金の不足をカバー
T&Sの中止時の出資金等	リスク支援(<2-1><2-2>)の継続不可(経営困難)と判断した際、輸送貯留会社に(株式)出資金、負債を補償。

【オランダ】CCS支援の方法(SDE++)

●CO₂排出者に対し、CO₂削減コスト(価格差:€/CO₂トン)を支援

・「価格差」 = 「基準価格(入札額)」 - 「参照価格またはフロア価格(高い方)」※

排出者毎に入札。CO₂削減コストの効率が高い(支援額/CO₂削減量(t)が低い)順に選定

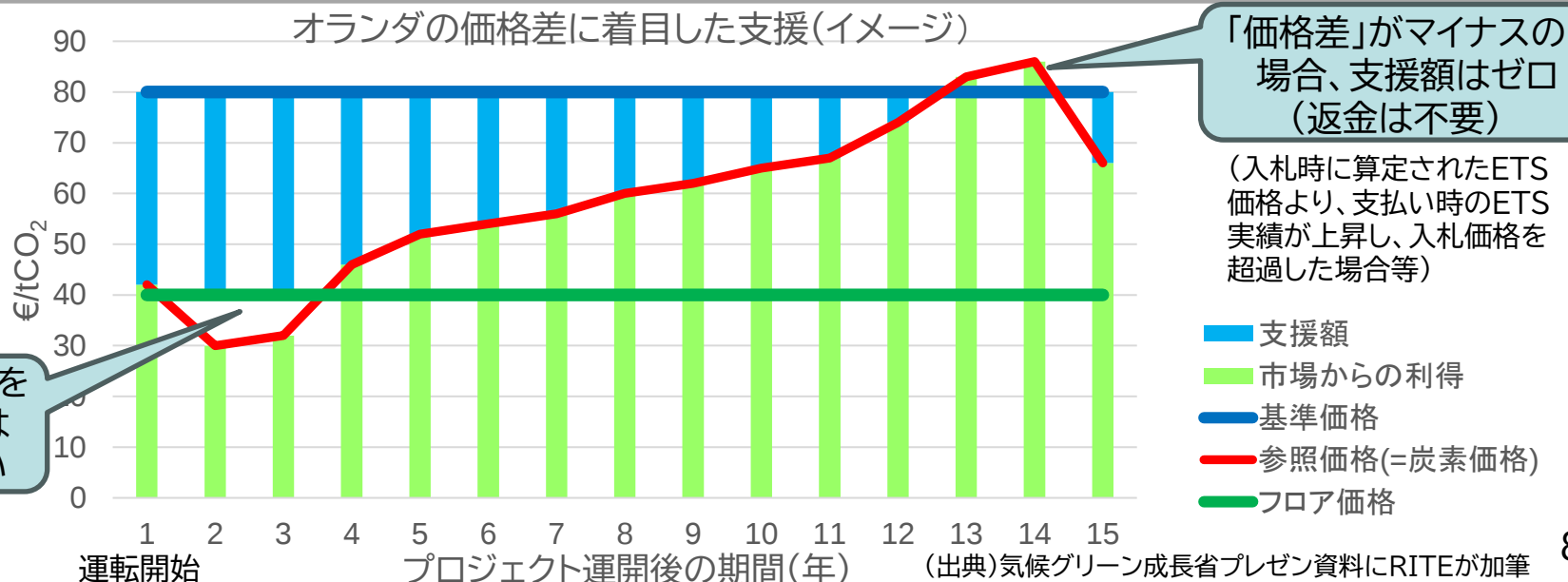
■ 基準価格 : 支援期間(15年)のCAPEX、OPEXを、CO₂削減量で除し、€/CO₂トンで計上。
(技術カテゴリー毎に上限額設定あり)

(1)CAPEX : 分離・回収設備の設置費用

(2)OPEX : 分離・回収設備の運転費用。輸送・貯留料金

■ 参照価格 :
- 入札時: ETS価格の長期予想値に基づき算定(15年平均値を使用)
- 支払時: 月単位のETS価格の実績値に基づき補正

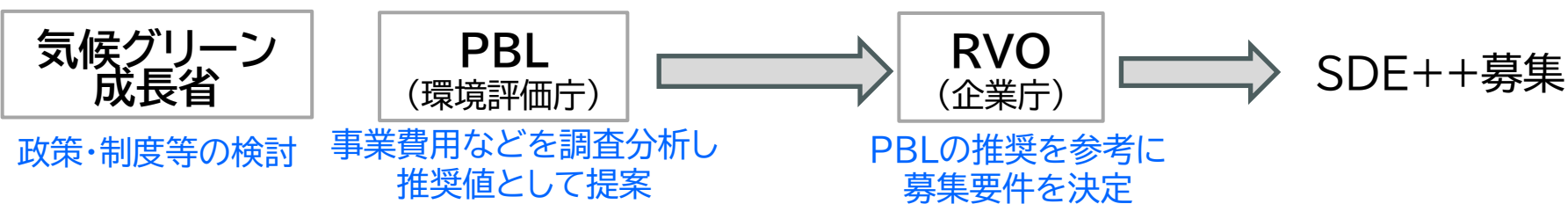
■ フロア価格(最低価格): 参照価格(入札時)の2/3



【オランダ】基準価格の上限額の決め方

- 入札の上限額を、PBL(環境評価庁)が事業費を調査し、RVO(企業庁)が検討し、CCSのカテゴリ#1毎に設定。

#1カテゴリー:「回収(プロセス、既存回収設備有無)」「排出施設(新設、既設)」「輸送(気体(パイプライン)、液体(船舶等))」で分類。
(カテゴリーごとに、入札の上限額が異なる)



項目	排出者の事業費(入札上限価格の検討用)の決め方
CAPEX(回収設備)、OPEX等	● PBL(環境評価庁)が、CCSをカテゴリー#1に分類し、調査、評価、助言

項目	輸送貯留の事業費等(排出者の入札の上限額の検討用)の決め方、取扱い
CAPEX、OPEX、事業の収益率 ^{#2} 等	● プロジェクトに参画している、輸送(パイプライン、船輸送)、貯留事業者等を政府が調査し、輸送貯留のコスト、収益率、料金等を評価、助言。 ● 海外の輸送貯留プロジェクトのコスト、料金等をベンチマークし、妥当性を確認。
EUの基金のCAPEX補助	● EUの基金(CCS等の越境プロジェクトのCAPEX等を支援する基金)^{#3}等、他からの補助金を想定し、計上する事業経費から減額。

#2) Porthos(パイプライン輸送のみ。公営企業が実施)IRR7%台(当初)。Aramis(船舶輸送含む、民間が主実施)12%程度(IRRかROEか不明)
(出典)Porthosはオランダ会計監査院資料、Aramisは気候グリーン成長省ヒアリング結果

#3) Connecting Europa Facility (CEF) Fund:。(拡張のための先行設備投資費も含まれる)

(出典)気候グリーン成長省プレゼン資料、PBL資料(SDE++2024に関する最終アドバイス)等に、RITEによる同省へのヒアリング結果等に基づき加筆

【オランダ】プロジェクト選定の考え方

(1)技術中立で、他の再エネ、CO2削減技術等と価格競争する入札(排出者毎に入札)。

「入札価格 - ETS価格等」/「CO2削減量(t)」= 補助金強度(€/CO2トン)の低い順に選定

【CCSの支援制度を、技術中立、かつ、価格のみで選定するSDE++とした理由】

・CCSは費用対効果が高いため導入すると説明し、国内の理解を得るため※(オランダ気候グリーン成長省ヒアリング結果)

分野	SDE++2024の主な募集要件	対象技術
CCS	● <u>CCS以外にCO₂削減の費用効率の高い手段がない</u> ● 支援承認後、6年以内に稼働 ● 回収したCO₂の貯留が合意され(T&S事業者と共同開発合意書締結等)、また、期限内に貯留許認可等の見通しがある ● オランダ国内・領海内での貯留 (越境輸送は対象外)	・ 産業排出源 ・ バイオマス燃焼 ・ 廃棄物焼却 <u>石炭、ガス火力発電は対象外</u>

(2)段階的な入札:入札段階を5段階程度に分け募集期間をずらし入札。(入札上限額が段階毎に上昇)#1

#1)入札者は自分の入札額に応じた上限額の入札段階で入札

入札段階	入札段階毎の入札(補助金強度)上限額(€/CO ₂ トン)				
	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
段階 1	65	60	65	90	75
段階 2	85	80	75	180	150
段階 3	180	115	105	240	225
段階 4	300	300	165	300	300
段階 5	—	—	300	400	400

(出典)SDE++の各年度の募集パンフレット

●CCSの実績の入札の段階例

(1)2020年の排出者(Porthos利用):段階1、2

(2)2022年の排出者(Aramisと想定):段階4

(2022年CCSの平均補助金強度 約150€/tから推定)

(3)2023年の排出者(Aramisと想定):段階3

(2023年CCSの平均補助金強度 約220€/tから推定)

【SDE++の課題】

落札後のウクライナ、エネルギー価格増等に伴いガス田残存ガス補償費用や建設コストの高騰等で、T&SのIRRが低下#2、あるいはT&S料金の引上げにより排出事業者の採算性悪化(実施困難化)#3

#2)Porthosの事例。IRRが7%台から2%弱に低下。(出典)オランダ会計監査院資料(Carbon storage under the North Sea)

#3)Aramisの事例。再入札の場合でも、落札の確実性が無く、また落札に伴う銀行保証(補助金総額の5%)を支払要。よって、継続も再入札も厳しい。

【オランダ】プロジェクトの拡張への対応

- オランダでは、輸送貯留事業は非規制で、拡張含む費用の回収のしくみは、特に決まっていない。
→ オランダの輸送貯留事業(ロッテルダムを拠点とした主要な2件)の支援等の事例は以下の通り

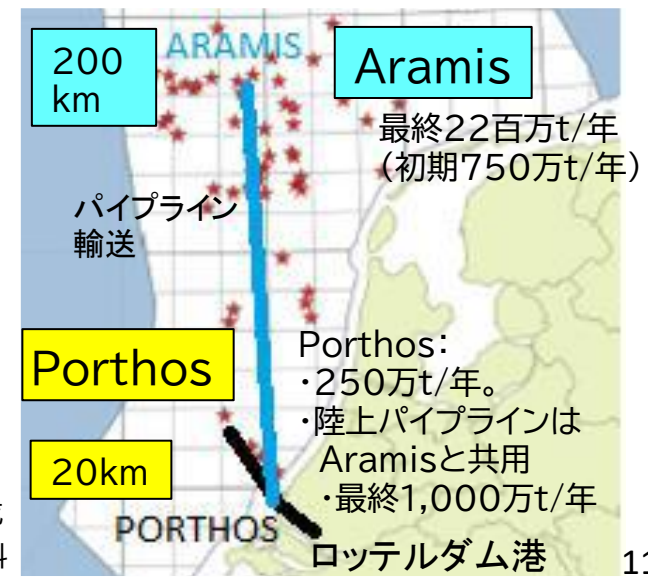
拡張に伴う投資	拡張に伴う費用の回収
先行投資 (最終容量の パイプライン等)	● EU基金(CCS等の越境ネットワークプロジェクトを支援)に輸送貯留事業者が応募し、パイプライン(コンプレッサー含む)は、最終容量※で設計建設し、先行投資費用回収を図る。 (オランダの2件のT&Sプロジェクトは、各約1億ユーロの支援を獲得(CAPEXの40%)) ● 政府のCCS支援への入札時は、基準価格(入札額)から外部資金(EU基金)額を減額
追加排出者向けの投資(追加坑井等) (Aramisの事例 の想定)	● 運転開始後、追加の排出者等に対して、貯留事業者(Aramisの既設参加者および、第三者の新規貯留事業者)が、坑井等の投資を計画。(または追加坑井計画に対し追加排出者を募集) ● 追加排出者がSDE++に応募、落札されれば、追加坑井等の投資を行い、投資は追加回収者へのSDE++の支援等を通じT&S料金で回収。(追加排出者のCAPEXもSDE++で回収)

※最終容量と先行投資

- ・Porthos: 約1,000万トン/年の最終容量の陸上パイプライン(Aramisと共用)を先行投資
- ・Aramis: 約2,200万トン/年の最終容量の沖合パイプラインを先行投資

【参考】最終容量設計のCO2沖合パイプライン(Aramis)等は、Aramisの事業者以外の第三者の貯留事業者も利用可能。

(出典)Porthos、Aramis関係者プレゼン資料、RITEによる同関係者アリング結果等に基づき作成
(図の出典)RVO(企業庁)プレゼン資料





ご清聴ありがとうございました。

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務の結果得られたものです