

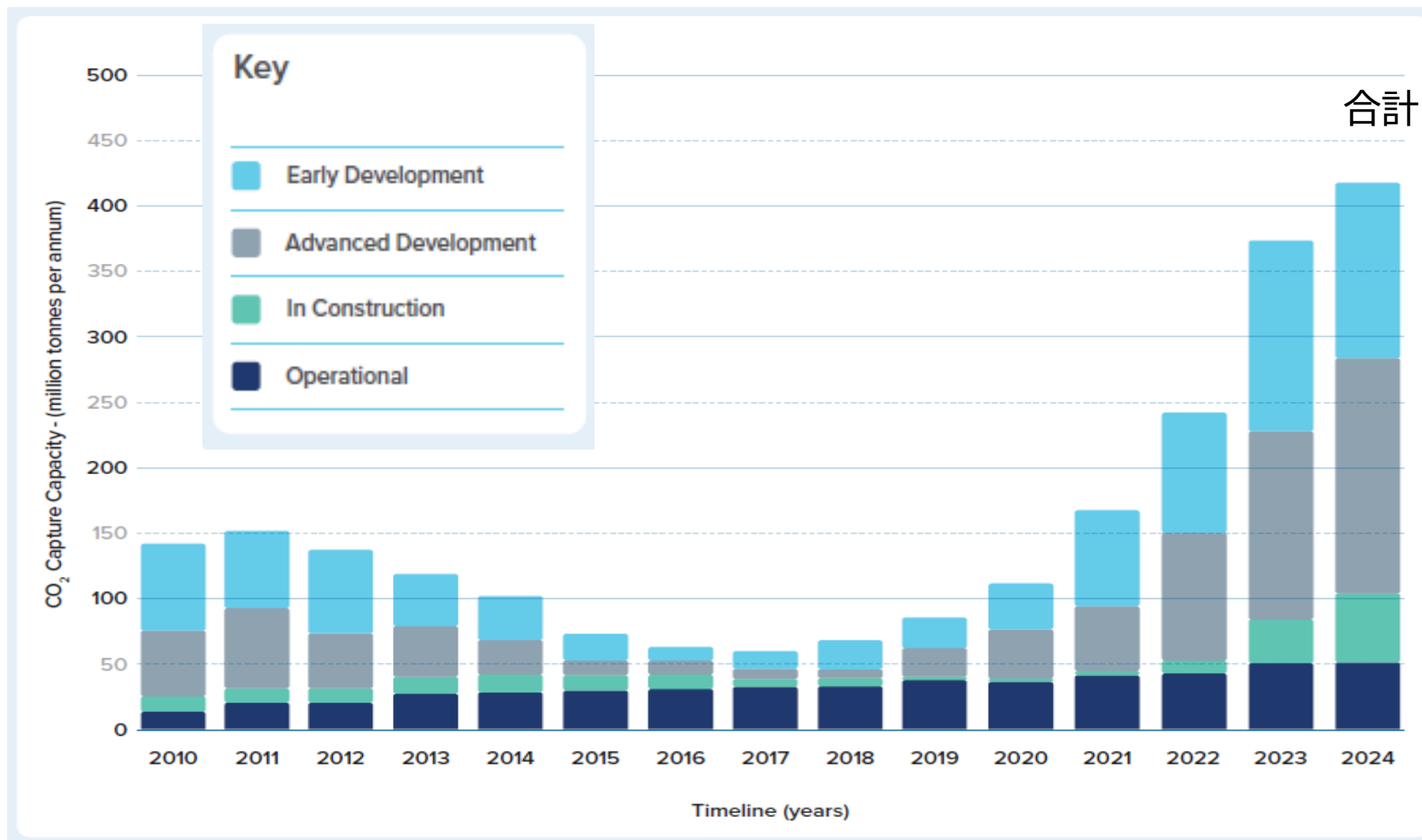
海外CCSプロジェクト動向

(公財)地球環境産業技術研究機構 (RITE)
CO₂貯留研究グループ

三戸 彩絵子

世界のCCSプロジェクト:事業数の推移

Global status of CCS (GCCSI, 2024)



合計 628件、4億トン

287件
初期検討

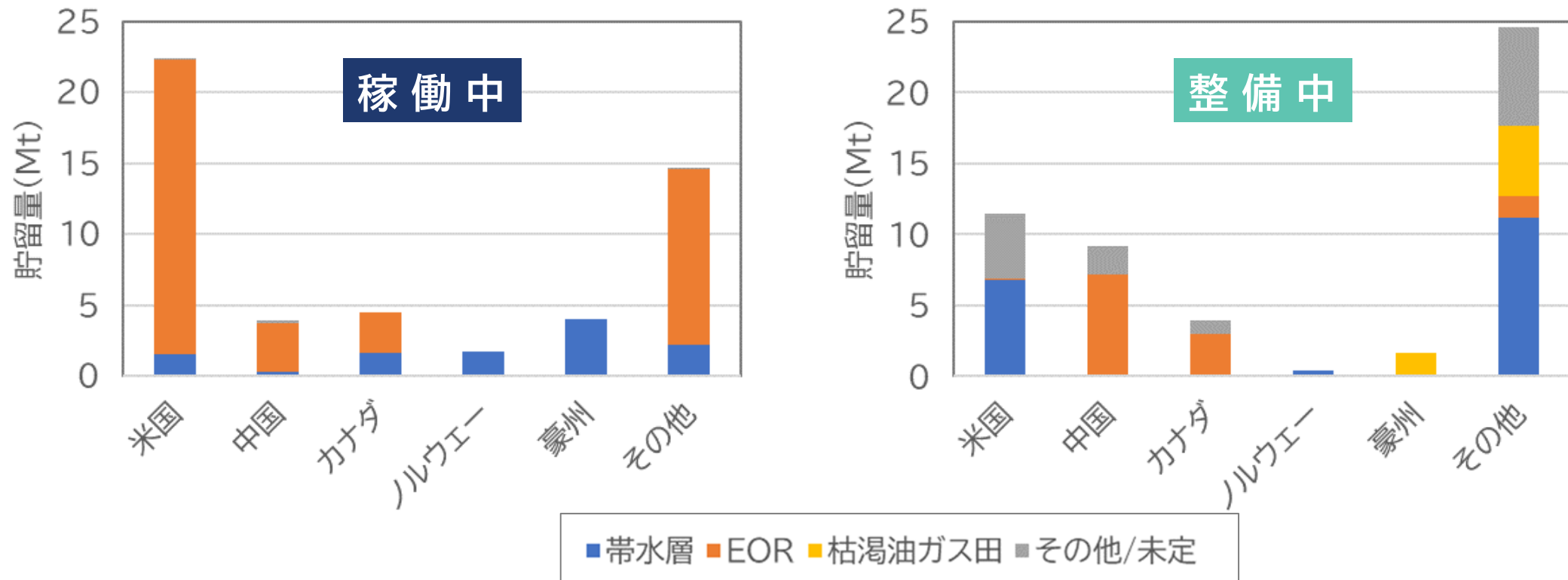
248件
一部予算確保

44件 整備中

50件 稼働中

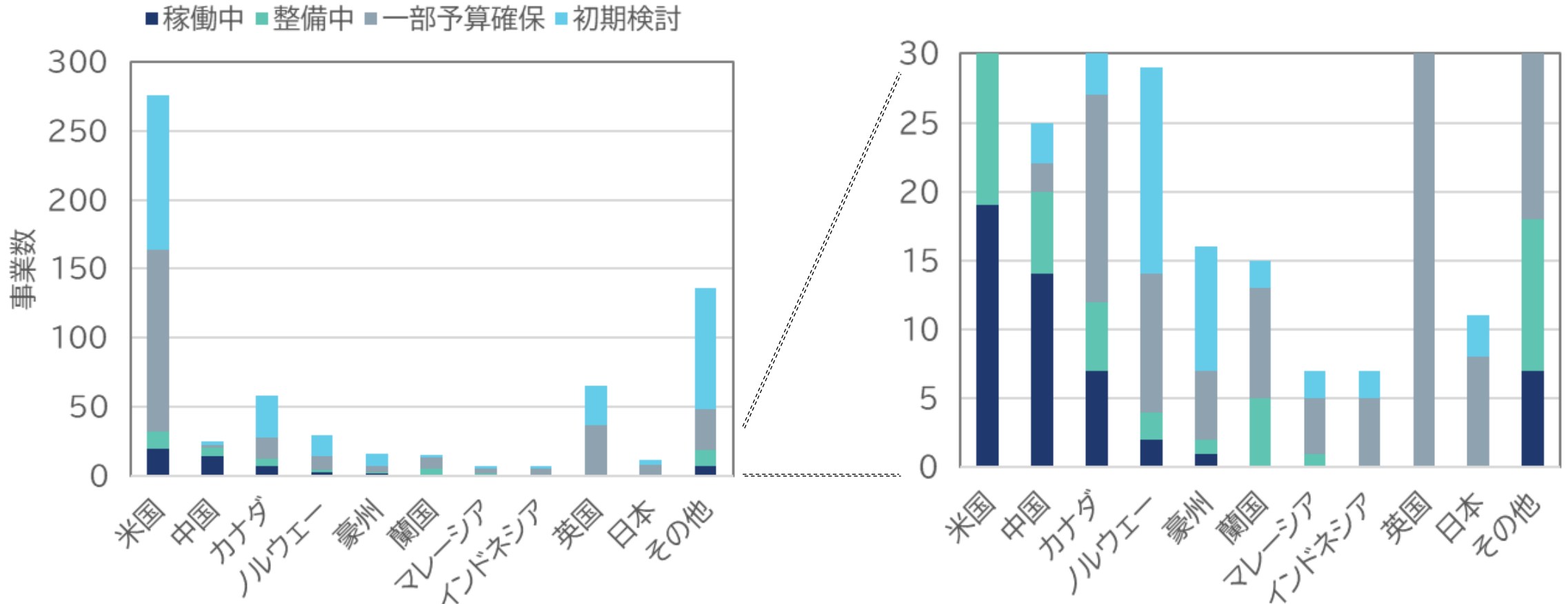
世界のCCSプロジェクト:回収・貯留量

- 2024年11月現在、世界では50のCCSプロジェクトが稼働、5,100万吨回収
- 稼働中のプロジェクトは主に石油増進回収(EOR)だが、貯留量が限られている
- 帯水層や枯渇油ガス田の活用が増加する
- 貯留事業が決まっていなくとも回収事業が計画されている



世界のCCSプロジェクト： 国別動向

- 米国がプロジェクト数増加を牽引
- 実績のあるカナダ、ノルウェー、豪州では、着実に計画増
- 英国は事業化検討(ハブ&クラスター事業)に絡む複数回収事業が件数を牽引



→ jpt.spe.org/global-ccs-projects-co2-capture-capacity-grows-nearly-50-in-2022

SPE JPT Home About JPT Archive Current Issue



Topics ▾ Discipline ▾

CARBON CAPTURE AND STORAGE

Global CCS Projects' CO2 Capture Capacity Grows Nearly 50% in 2022

The CO2 capture capacity of all CCS facilities under development increased 44% over the past 12 months, bringing the total capacity of those projects to 244 mtpa of CO2.

November 1, 2022 By Pam Boschee
Journal of Petroleum Technology



The US Inflation Reduction Act of 2022 includes enhancements to Internal Revenue Service Section 45Q and \$369 billion in funding for climate and energy. The legislation extends the start of construction timing to the end of 2032; lowers capture thresholds, including direct pay; and expands transferability. The US Infrastructure Investment and Jobs Act includes more than \$12 billion to be spent on CCS over the next 5 years.

Canada's 2022 federal budget includes an investment tax credit: the credit rate is 60% for direct air capture projects, 50% for all other carbon capture projects, and 37.5% for transportation, storage, and use from 2022 to 2030. From 2031 to 2040, the tax rates drop to 30%, 25%, and 18.75%.

CCS will not advance meaningfully without an extraordinary shift in commercial incentives.

薛(2022)

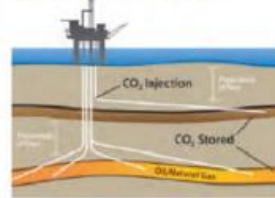
Carbon Storage Program Improving and Optimizing Performance

US/DOE (2020)

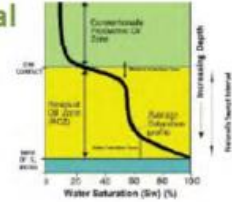
Regional Carbon Sequestration Partnerships (RCSPs)

CarbonSAFE
50+ million tons

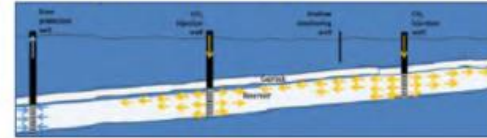
Offshore Storage



Unconventional EOR
Shale Oil EOR

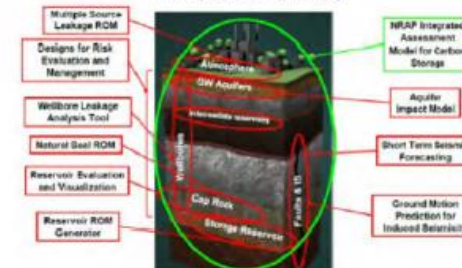


Brine Extraction Storage Tests (BEST)



地層水汲み上げによる圧力緩和法

National Risk Assessment Partnership (NRAP) is developing toolsets to reduce uncertainty and quantify potential impacts related to release of CO₂ and induced seismicity



直接補助により
貯留技術の研究開発を
着実にアップスケール
RCSP:
合計100万吨規模
↓
CarbonSAFE:
合計5,000万吨以上

帯水層貯留における
CO₂圧入井に係る
Class VI ルールの監督
機関を地域によっては
連邦政府から
連合州、州レベルへ移管

地域特性を考慮



2005-2011
1 million tons

2011- (new regional initiative)

CARBON STORAGE PROGRAM



光ファイバーセンシング技術
(分布式音響測定 - DAS)

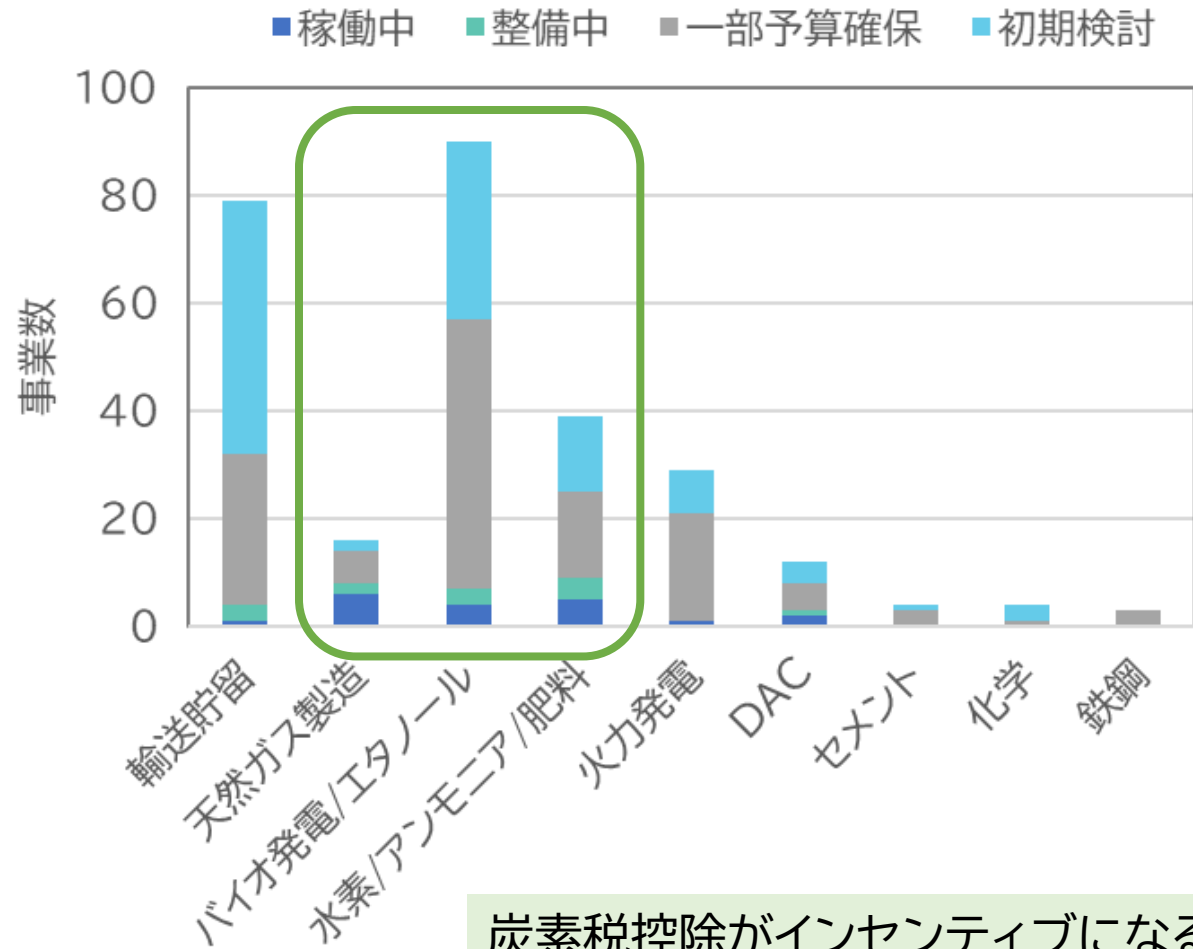
Advancing monitoring and measurement tools: improving characterization and reducing the uncertainty about the CO₂ and pressure fronts.

CarbonSAFE
Carbon Storage Assurance Facility Enterprise



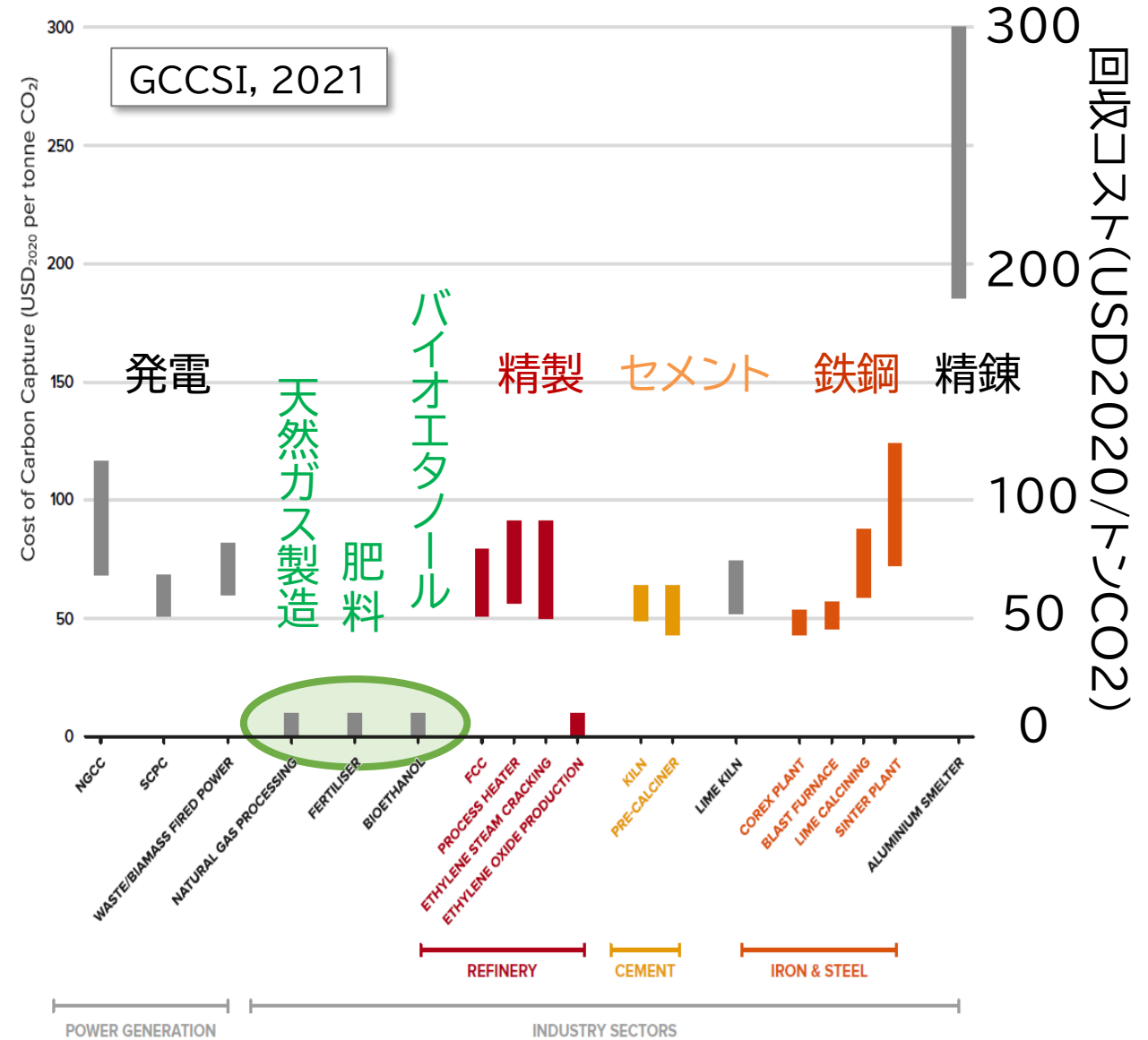
Fiber Optic Distributed Acoustic Sensing (DAS)

米国: 回収事業の発展

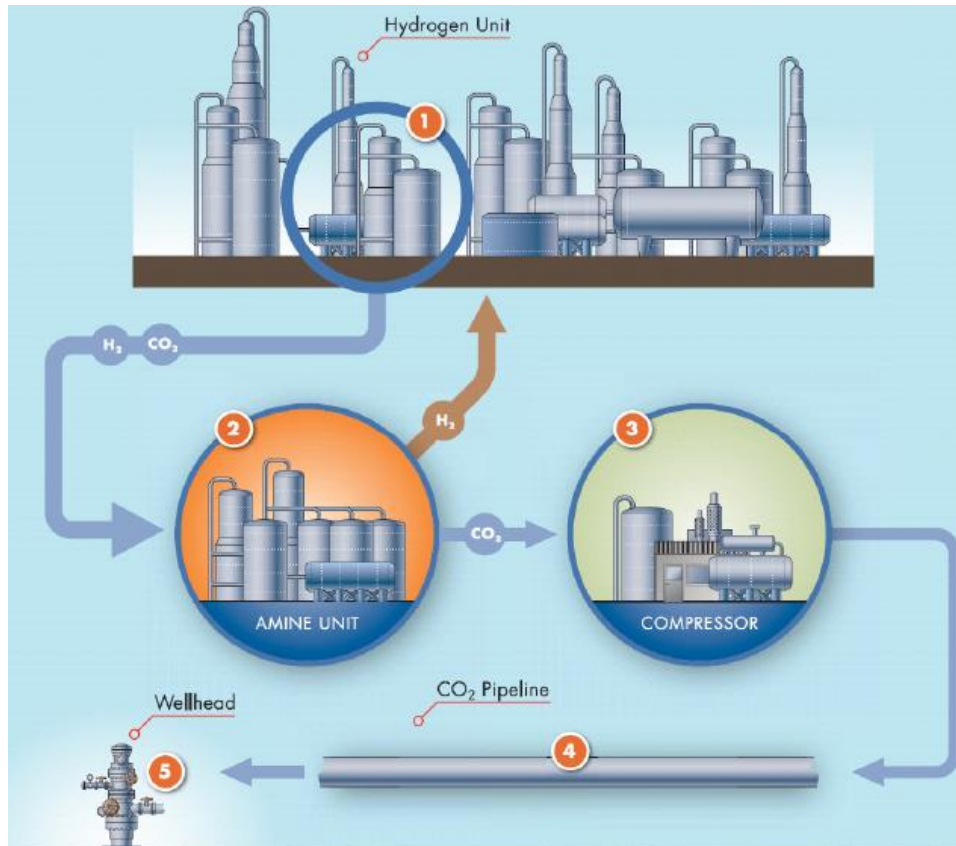


炭素税控除がインセンティブになる

- ・ EOR 50\$/トン
- ・ 帯水層 85\$/トン
- ・ DAC 180\$/トン



- カナダでは州自治が強く、アルバータ州独自に炭素税やキャップ&トレード式排出取引を実施。
- アルバータ州は、油ガス産業が盛んで工業が集積。油ガス産業や関連する化学製品産業の維持発展にはCCSが必須。



Shell Canada (2011)

<プロジェクト概要>

- 2015年に運転開始、10年間のプロジェクト
- 回収: 水素製造プラントから108万トン/年のCO₂を回収
- 輸送: 65kmの陸上パイプライン
- 貯留: 3本の圧入井により深度2,300mの帯水層に貯留(陸域)

カナダ: Questプロジェクトの事業収支(含む、実績)

- 総コストはC\$13.15億と見積もられており、この内、約60%(C\$7.9億)は、直接補助金で支援される見込み。さらにオフセットクレジットも加え、収支均衡となれば支援は終了する。
- 2023年のオフセットクレジットは65C\$/トンであるものの満額のボーナスクレジットを取得すれば黒字化する。民間事業本体は投資リターンを得られる仕組みとなっている。
- オフセットクレジットは、2030年まで15C\$ずつ増加し、2030年には170C\$/トンになる。2026年以降も事業継続見込み

単位: 百万C\$	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
FEED	-28	-57	-54														
設備投資費			-20	-167	-339	-227	-37										
運用費								-34	-33	-26	-29	-32	-57	-57	-48	-40	-40
Alberta Innovates Grant	3	2	1														
NRCAN Funding				108			12										
GoA Funding				130	115	53	149	29	30	31	30	27	29	27	8	0	0
CO ₂ クレジット								3	32	71	82	97	73	90	81	65	65
正味のCO ₂ 圧入量 (MtCO ₂ /年)							0.29	0.87	0.90	0.83	0.89	0.74	0.83	0.72	0.72		
累計収入	3	5	6	244	359	412	573	606	667	769	881	1,005	1,107	1,224	1,313	1,378	1,443
累計支出	-28	-85	-159	-326	-665	-892	-929	-963	-996	-1,022	-1,051	-1,083	-1,140	-1,197	-1,245	-1,285	-1,324
累積収入-累積支出	-25	-80	-153	-82	-306	-480	-356	-358	-329	-253	-170	-78	-33	27	68	94	119

2016~2023年
平均で仮定
↓
↓

カナダ: Questプロジェクト 事業収支グラフ

アルバータ州イノベーション基金:

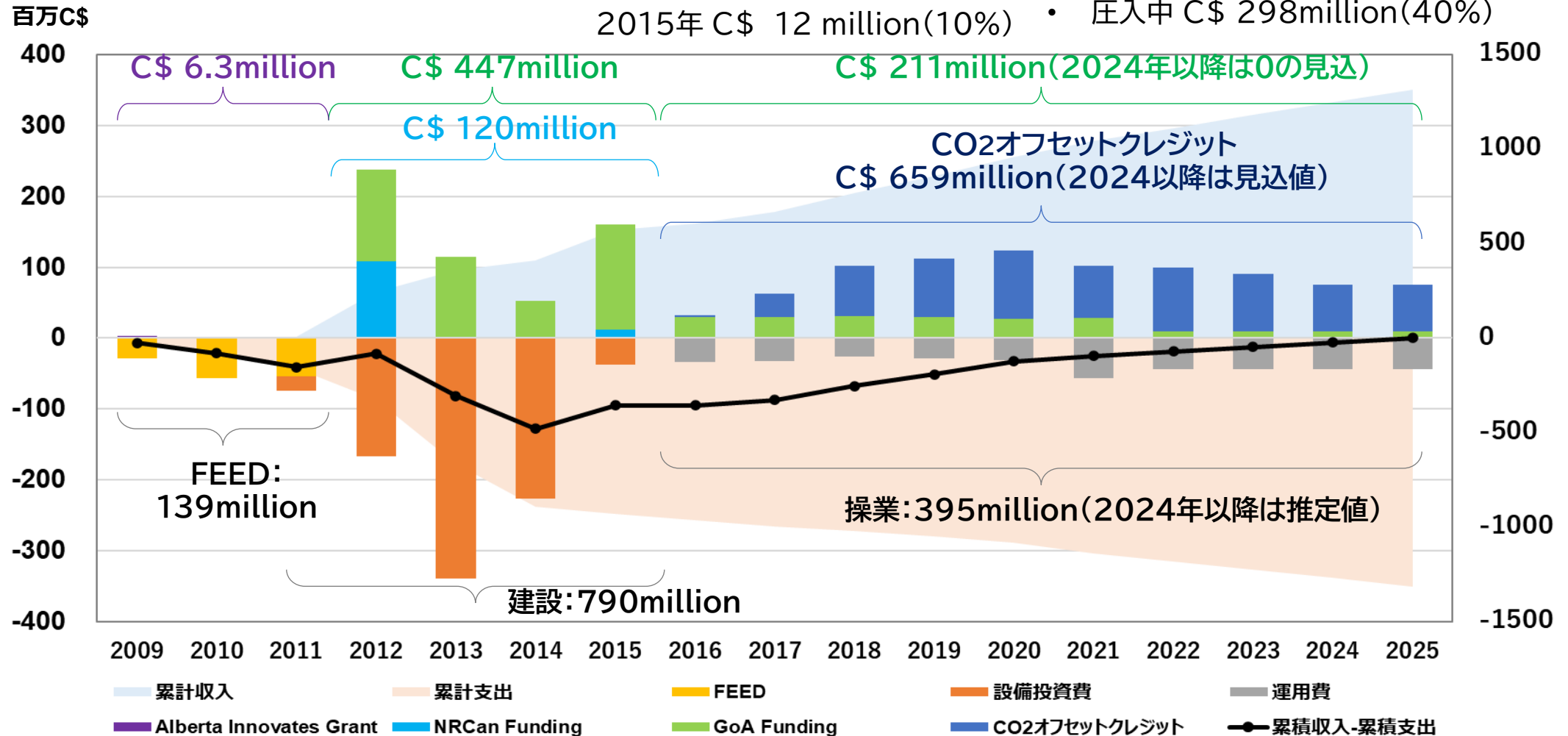
- ・ 2009~2011年のFEEDに C\$6.6 millionの計画

カナダ連邦政府ファンド:

- C\$120 million
- 2012年 C\$108 million(90%)
- 2015年 C\$ 12 million(10%)

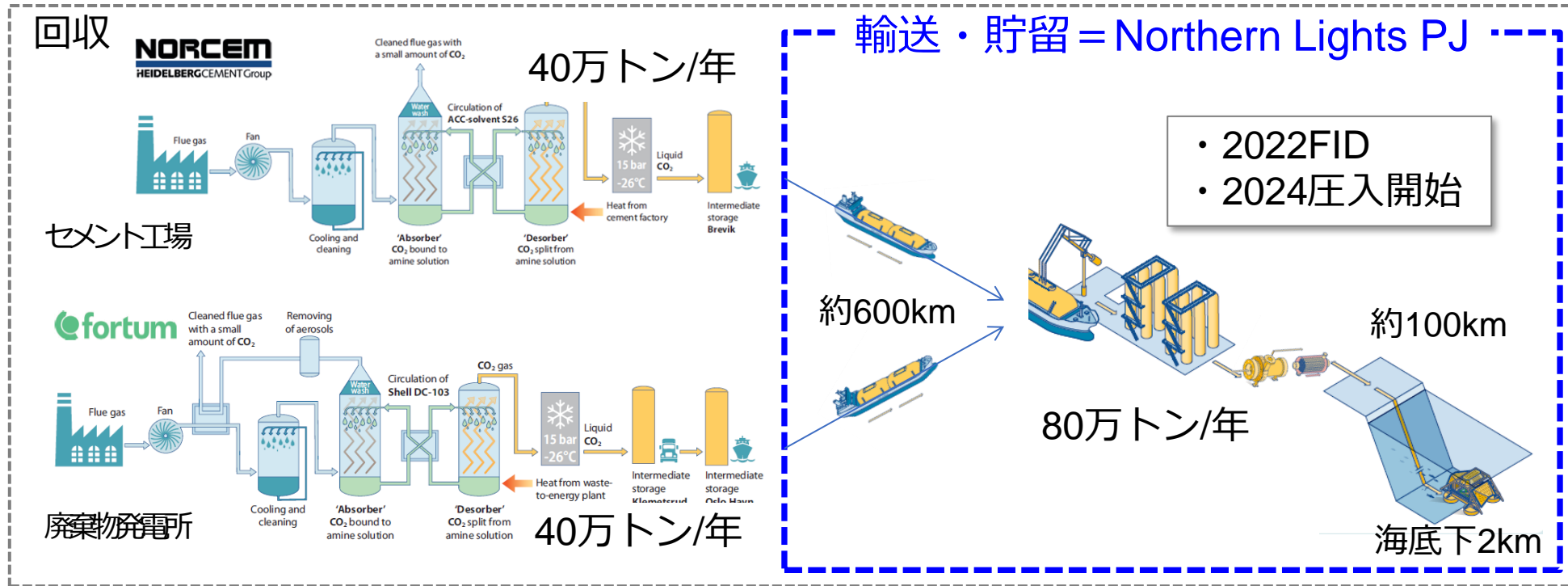
アルバータ州CCSファンド:

- ・ 2025年までに総額C\$745 millionの計画
- ・ 建設中 C\$ 447million(60%)
- ・ 圧入中 C\$ 298million(40%)



ノルウェー: Northern Lightsプロジェクト 概要

- 排出量削減の加速を目指し、政府主導のCCS一貫プロジェクトである Longship PJ の実施を2020年に決定 (150万トン/年から500万トン/年への拡大を計画)
- うち、輸送・貯留に係る部分が、Northern Lights プロジェクト



Longship PJ: 回収2か所、船舶輸送600km、海底パイプライン100km、圧入井1本、年間80万トン貯留

Northern Lights PJ: 年間受入可能量の150万トンのうち、80万トンを受入。残り70万トン分は手数料を取得可能

出典: Norwegian Ministry of Petroleum and Energy (2020)

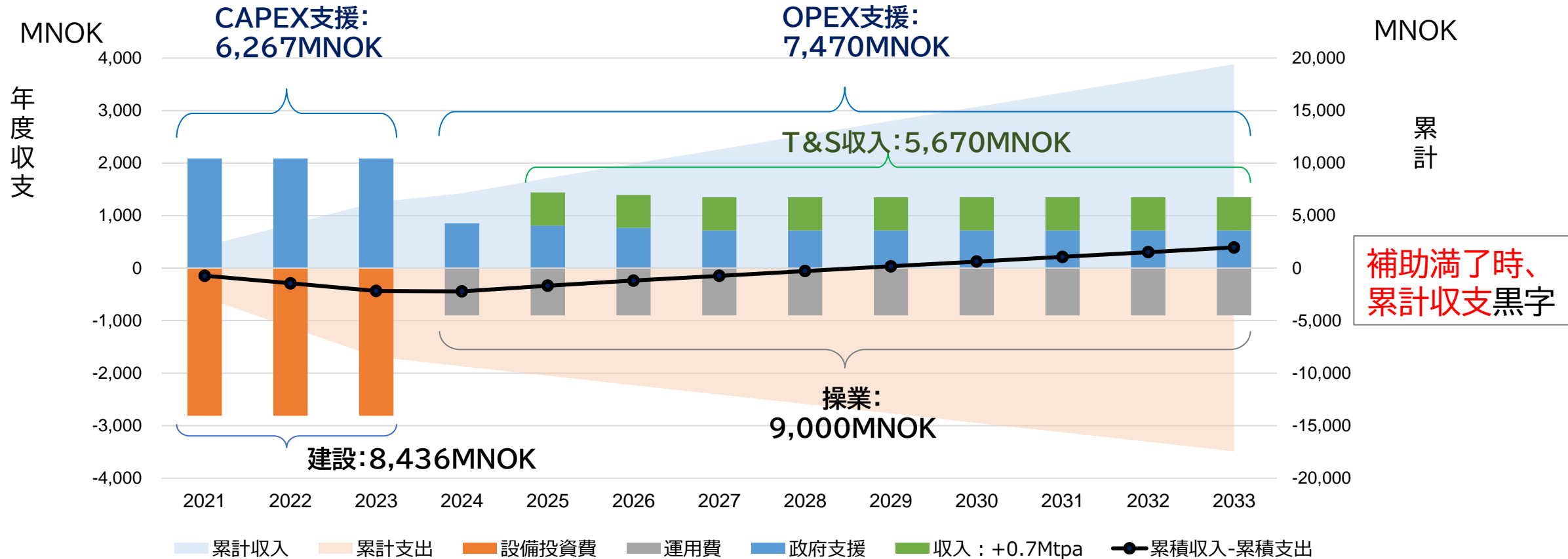
ノルウェー: Northern Lights (輸送貯留事業) の事業収支 (推定)

試算の前提(*は、仮定)

- 建設期間: 3年(コスト均等配分)*
- 操業期間: 10年(Phase1、150万トン)
- CAPEXは、船舶3隻、圧入井2本を含む*
- Longship PJの80万トンは無償(政府支援)、残り70万トンを有償で受入*
- 受入価格 (900NOK/t×0.7Mt/y) は、内部収益率(IRR)10%* となるよう設定
- Gain-share mechanism により、税引き前のIRRが10%を超えると超えた部分の50%、13.5%を超えると同じく75%が国庫返納される。

項目 (単位 MNOK)	2021	2022	2023/ 2024	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Capex 支出	-2,812	-2,812	-2,812										
Capex 政府支援	2,089	2,089	2,089										
Opex 支出				-900	-900	-900	-900	-900	-900	-900	-900	-900	-900
Opex 政府支援				855	810	765	720	720	720	720	720	720	720
政府支援 (%)				95	90	85	80	80	80	80	80	80	80
収入 : Norcem/FOV, 0.8Mtpa				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
収入 : +0.7Mtpa				0	630	630	630	630	630	630	630	630	630
Cash flow	-723	-723	-723	50	630	580	530	530	530	530	530	530	530
Accumulated Cash flow	-723	-1,446	-2,169	-2,119	-1,489	-909	-379	151	681	1,211	1,741	2,271	2,801

ノルウェー: Northern Lights (輸送貯留事業) の事業収支グラフ

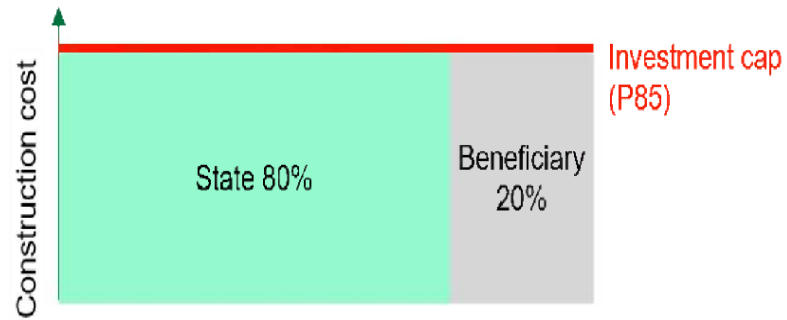


ESA (2020)を元に二酸化炭素地中貯留技術研究組合が試算

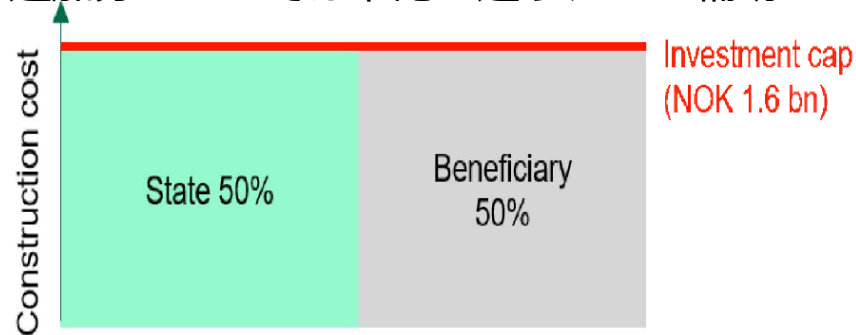
注: 本試算は前頁の仮定に基づく。現在、合計4か所の排出事業者から4隻の輸送船による貯留貯留事を実施見込み

CAPEX支援 (直接補助金)

- 輸送&貯留：当初計画分は80%補助
- 船舶、圧入井を追加する場合は50%補助

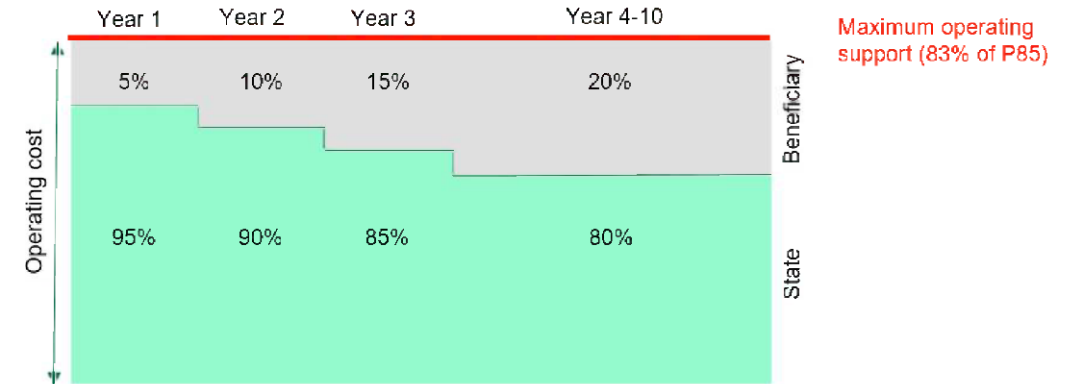


船舶1隻追加(2隻⇒3隻)、
圧入井1坑追加(1坑⇒2坑)した場合の
追加分については下記の通り、50%補助

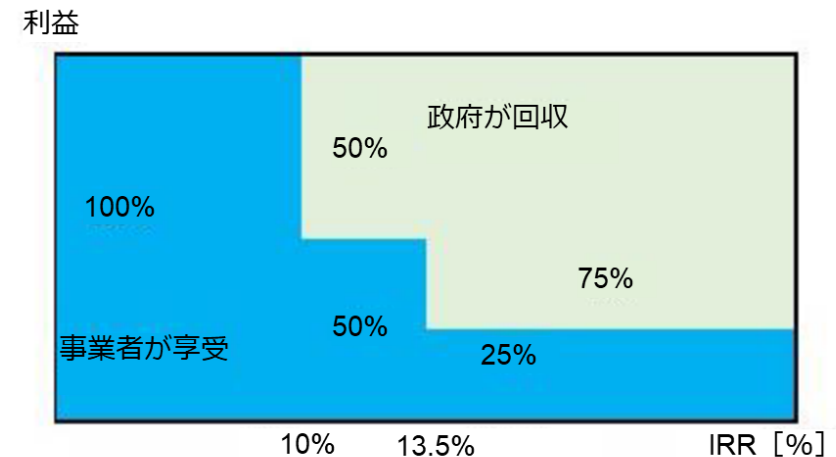


OPEX支援 (10年の直接補助金)

- 当初計画の2つの回収施設分(計80万t/年)の輸送・貯留について、95~80%補助



- 残り70万t/年の輸送・貯留は事業者が独自に実施、
Gain-share mechanismにより収益を確保



- 海外では、CCS実施のインセンティブとして、CAPEX支援、OPEX支援などが考えられており、実際に黒字化する支援策が構築されている
- 米国では、炭素税控除による排出事業者のCCS参入が早期計画されている。
- カナダのアルバータ州では、直接補助とオフセットクレジットによる支援が行われ、直接補助が終了したのちもクレジットによる全体収益の黒字化が見込まれる。→ Quest PJ の 事業収支
- ノルウェーでは、直接補助が中心となっているが、輸送・貯留については、CO₂の受け入れにあたり利益の計上が認められている。Gain-share mechanism により、収益の一部は国庫返納される仕組みが導入されている。→ Northern Lights PJの 事業収支