

カナダ：二酸化炭素回収貯留技術（CCS） 推進への取り組み

カナダ天然資源総局（NRCan）
エネルギー研究開発局
Frank Mourits

2010年9月7日～9日、東京
2010クリーン・コール・デー石炭利用国際会議（日本）



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

講演要旨

□ 背景

- カナダにおけるCCSの重要性
- 機会(可能性)と課題

□ カナダCCSイニシアティブの概要

- 研究、開発、実証
- 市民の関与と知識の共有
- 法規制
- 国内外のパートナーとの協調

□ まとめ

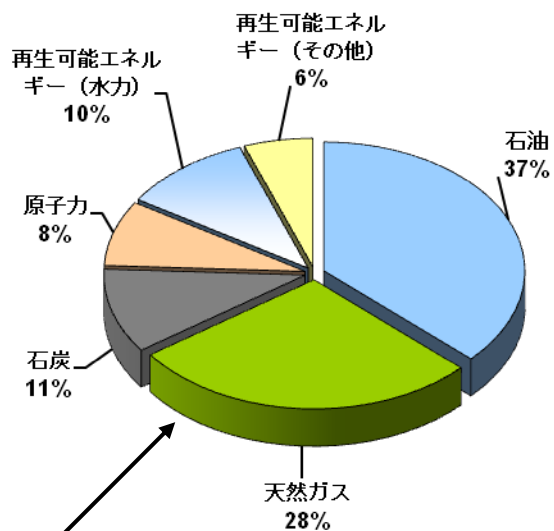
背景 -カナダにおけるCCSの重要性

- エネルギー生産は、カナダ経済の最重要要素のひとつである反面、温室効果ガスの大量排出の原因となる。
- カナダは、野心的な温室効果ガス削減目標を掲げている。
- カナダの挑戦 – 経済上重要なエネルギー産業と、気候変動の諸目標の調和。
- CCSは、カナダのエネルギー目標、環境目標、経済目標の均衡を図る上での重要要素である。

カナダのエネルギー需要と温室効果ガス排出量

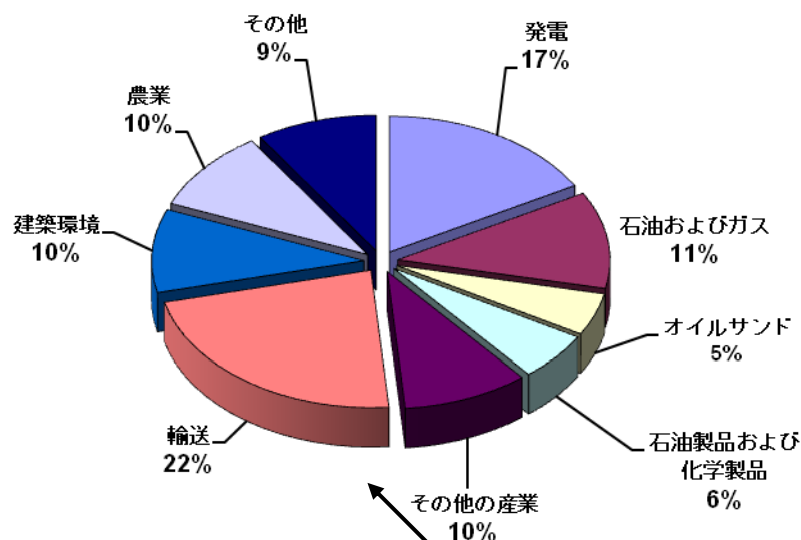
2007年の一次エネルギー消費量

(合計: 12,480PJ)

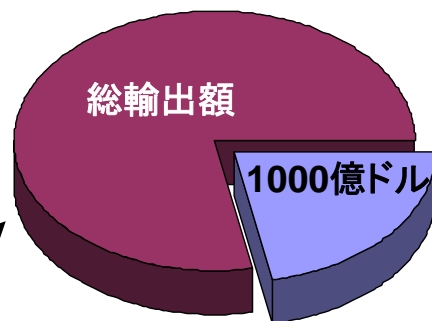


2007年のセクター別温室効果ガス排出量

(合計: 747Mt)



カナダのエネルギー需要量の75%を化石燃料が供給(化石燃料の採取・処理に要するエネルギーを含む)。

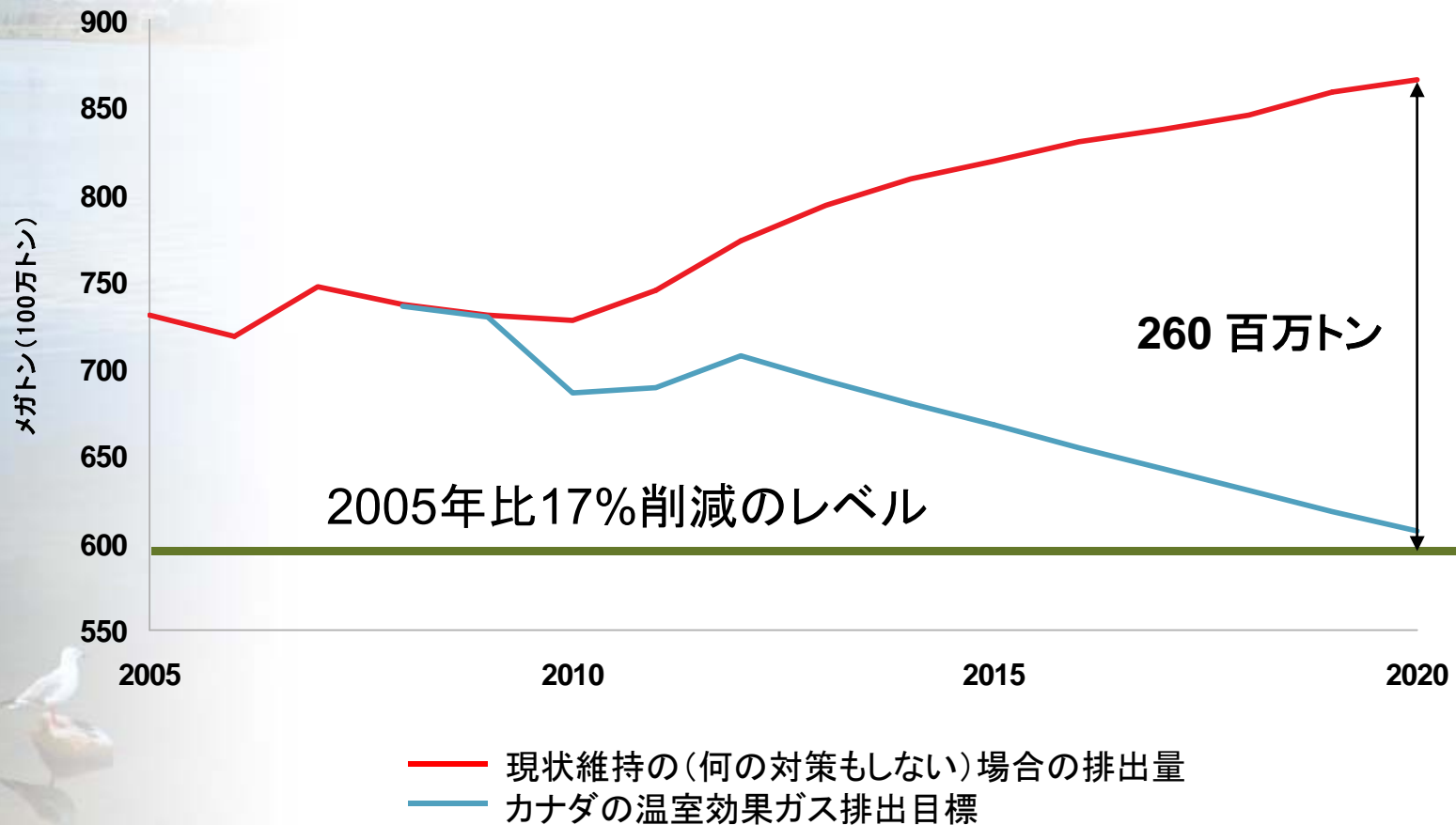


カナダの一次エネルギー輸出量(石油、ガス、電気)はカナダの総輸出額のほぼ25%を占める(2008年)。

カナダの温室効果ガス排出量のほぼ半分が、CCS適用可能と考えられる地域に所在する大量の固定汚染源からの排出である。

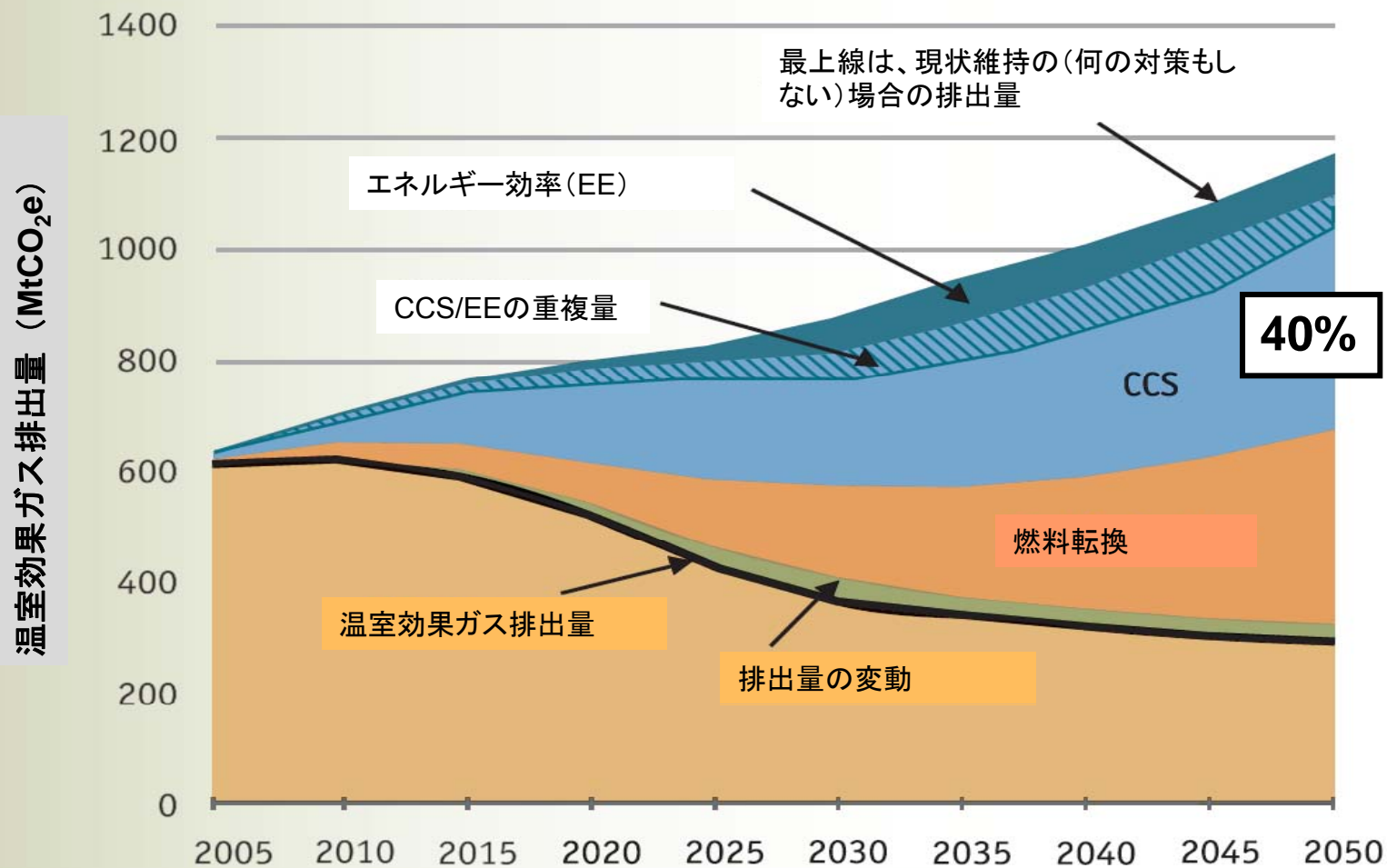
カナダでの温室効果ガス排出量の削減(I)

2020年までに2005年比17%削減、
2050年までに同60~70%削減を表明



「くさび」により、温室効果ガス排出量を2020年までに20%削減、2050年までに65%削減

(カナダ環境経済会議*)



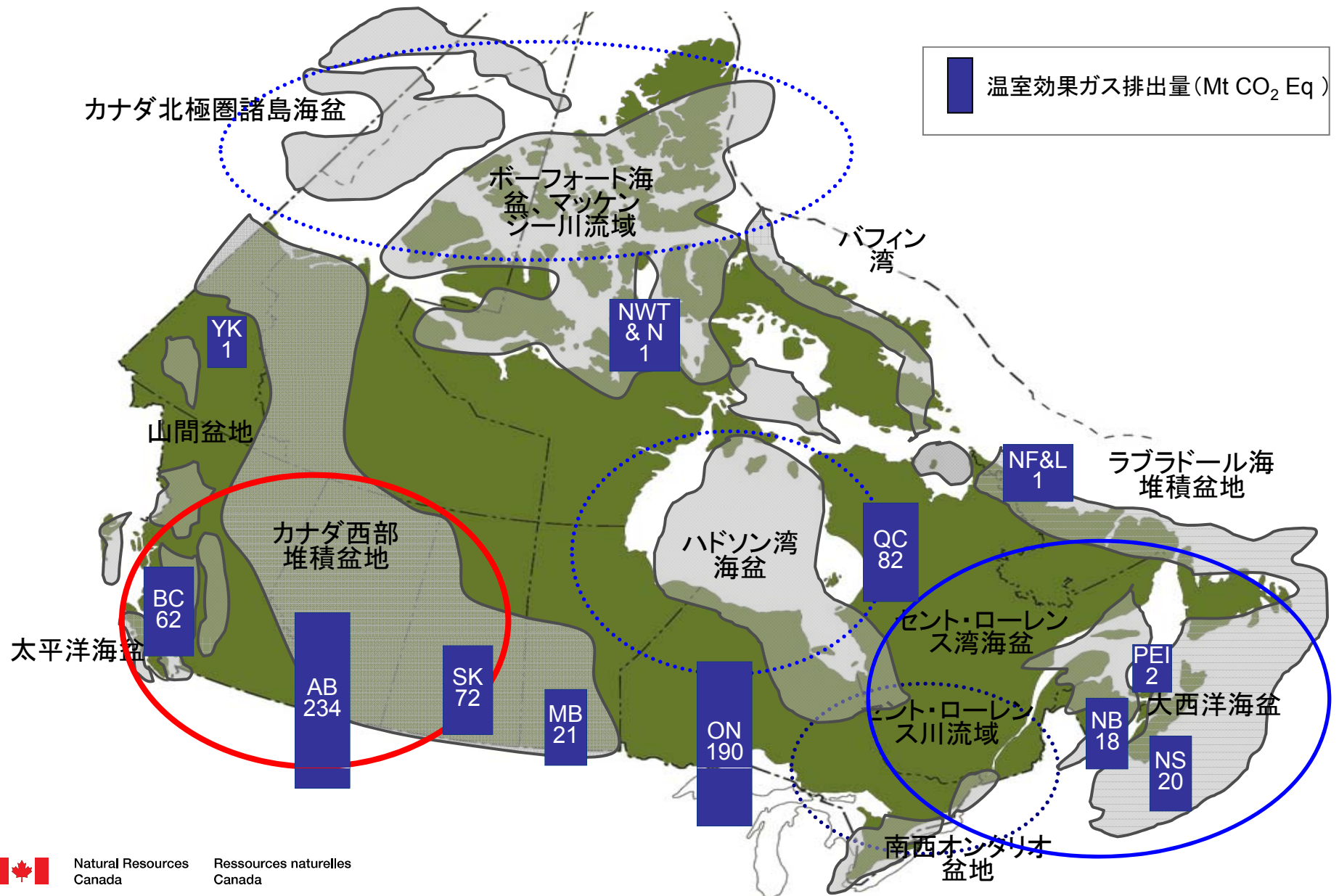
*出典: 「2050年の目標、カナダ低炭素排出の未来への移行 (Getting to 2050: Canada's Transition to a Low-Emission Future) (2007年11月)」報告書

カナダでの温室効果ガス排出量の削減(II)

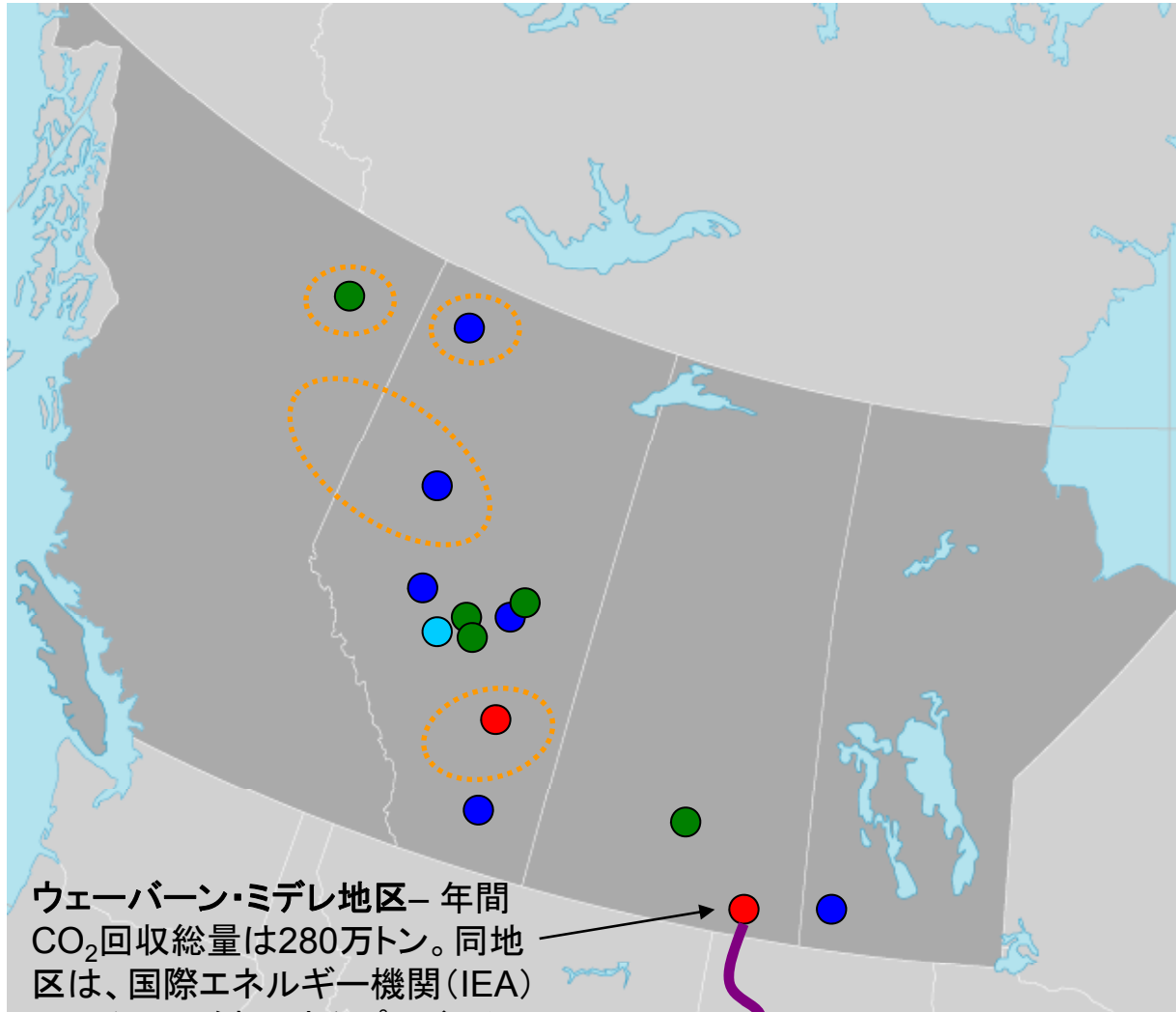
連邦政府の温室効果ガス排出削減目標と対策

- 2020年までに2005年比17%削減、2050年までに同60～70%削減を表明(米国と同調)
- 2020年までに、CCSを設置した化石エネルギー資源の発電所を含め、炭素排出なし発電の割合を90%にすると表明。
- 2011年施行予定の規制
 - 2015年以降に建設される新規の石炭火力発電所、および、その耐用年数を終えた施設は、天然ガス複合発電技術(NGCC)と同等の排出達成基準を満たす必要がある(平均的な石炭火力発電所では、その二酸化炭素排出量の70%を回収するものとする)。
 - CCSレディーの石炭火力発電所は、2025年まで除外される。

カナダにはCCS導入可能な地形上のメリットがあり…



……二酸化炭素注入と貯留の豊富な経験をすでに持っている。



- CO₂利用の、商用石油増進回収(EOR)事業
- 天然ガス処理方法による商用酸性ガス圧入- 50基以上の施設、年間CO₂圧入総量は1Mt
- パイロットEOR - CO₂圧入
- 深部塩水帯水層貯留
パイロットプロジェクト—初期段階、第1次試掘井
- パイロットコールベッドメタン増進回収(ECBM) - 完了
- CO₂ パイプライン

ウェーバーン・ミデレ地区— 年間CO₂回収総量は280万トン。同地区は、国際エネルギー機関(IEA)によるCO₂監視・貯留プロジェクトサイトでもある。



……それでも、CCS推進には、取り組むべき 多くのチャレンジがある

- コスト
- 総合的なシステムとしての商用化は未だ見通していない。
- 大規模実証プロジェクトが少ない。
- インフラの整備不足。
- 規制の枠組みが十分に整っていない。
- 社会的受容性
- 時間のひっ迫：発電設備新設と既設のリプレースの必要性

カナダのCCS政策：概要

CCSを推進する環境整備のための、
一連の相互依存的なイニシアティブ

研究開発(R&D)

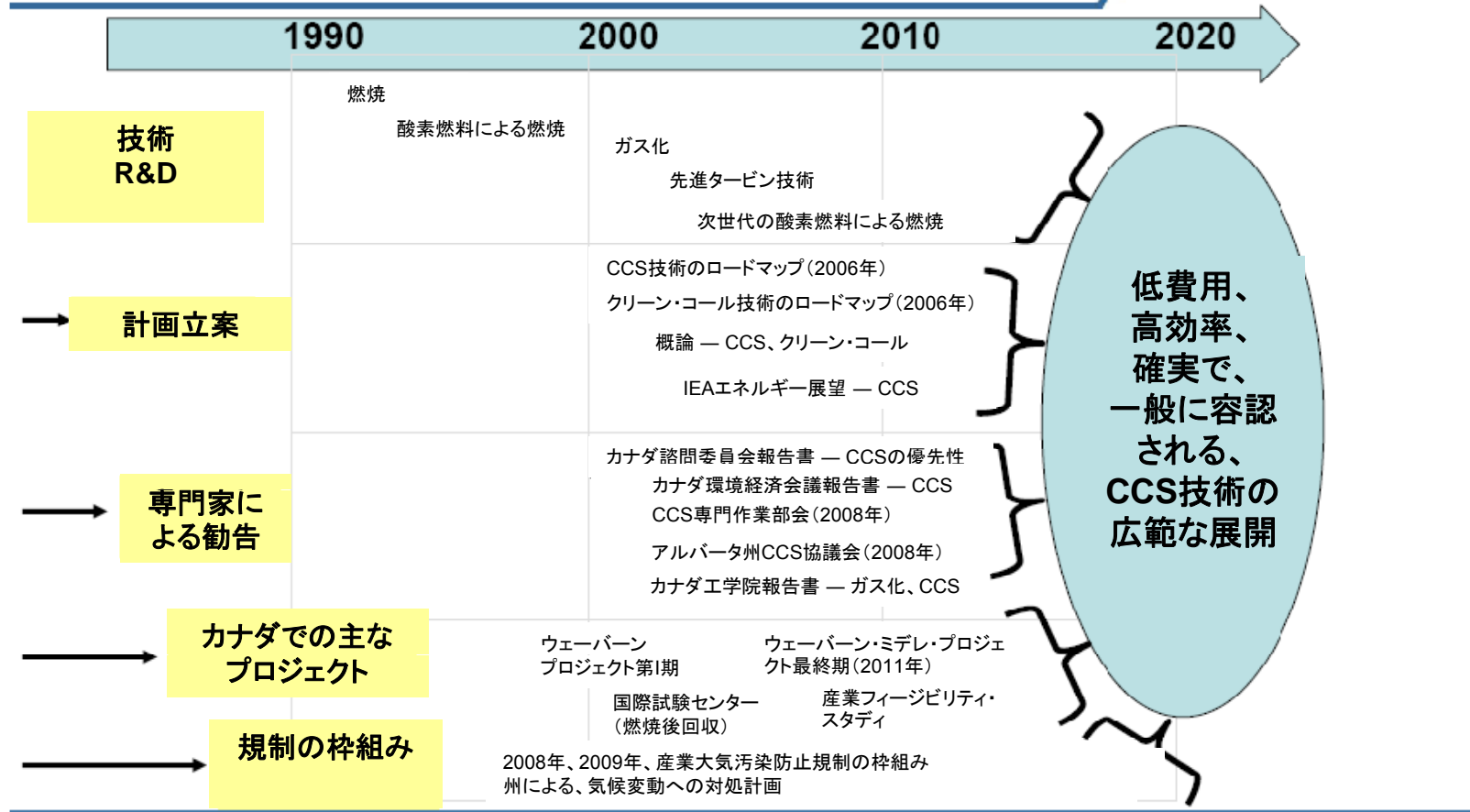
実証プロジェクト

国内外のパートナーとの
協調

- R&D
- 知識の共有
- 広報・普及活動

法規制

1990年から2020年までのCCSスケジュール 統合パッケージ試案(新技術実施の要件)



クリーン・コールとCCSの研究開発

カナダ連邦政府

- CanmetENERGY(カナダ天然資源総局: Natural Resources Canada)
- IEAによる温室効果ガスウェーバーン・ミデレCO₂監視・貯留プロジェクト(2000年~2011年)
- 北米炭素固定アトラスプロジェクト(カナダ、米国、メキシコ)

大学

- 国際試験センター – レジャイナ大学
- CO₂地中貯留性能評価国際センター – レジャイナ大学
- カルガリー大学
- その他のカナダ西部の諸大学
- CCS協会 – ダルハウジー大学
- 国立科学研究所(INRS) – ケベック大学(QC)

研究機関

- アルバータ・イノベイツ(Alberta Innovates)



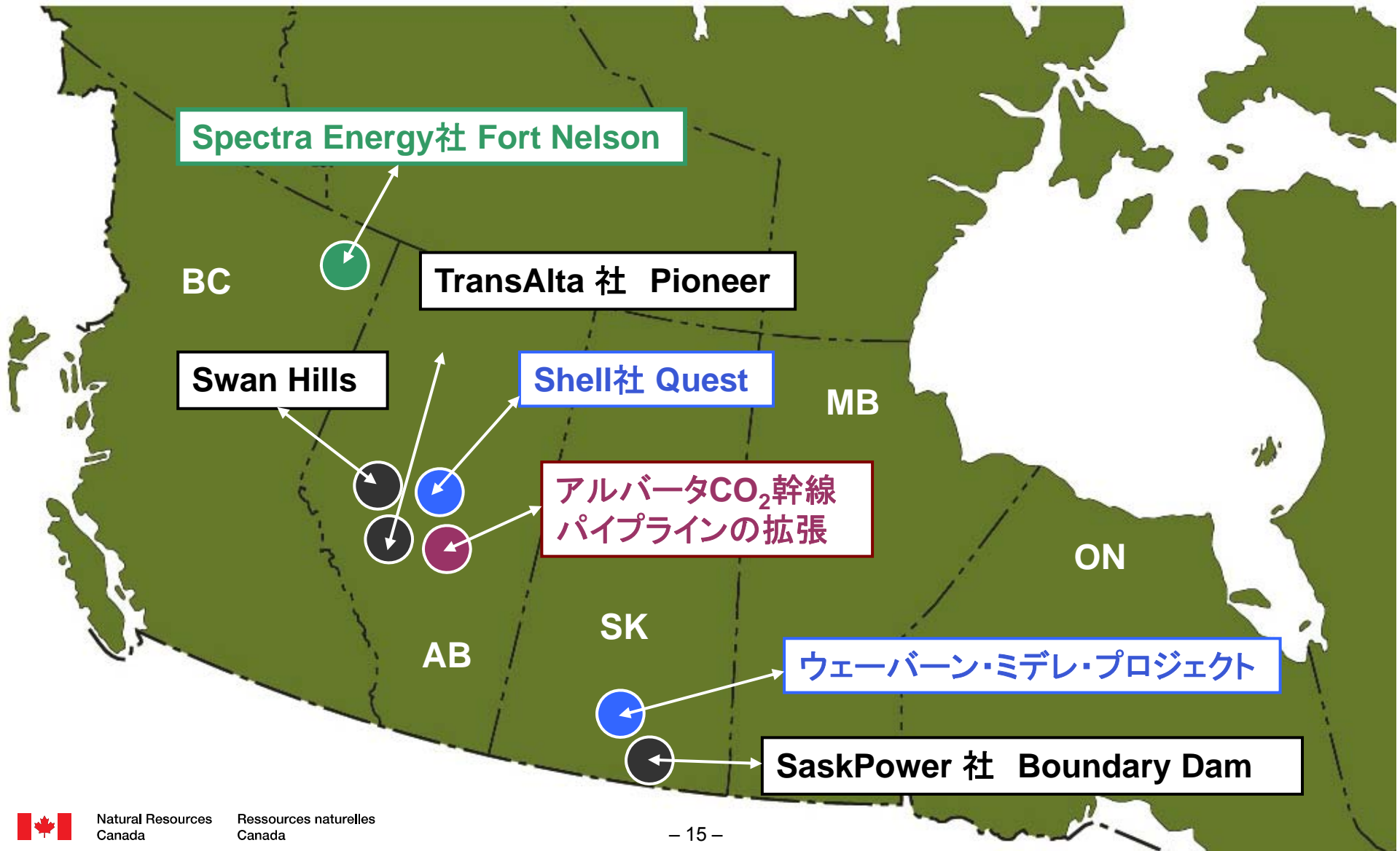
基礎設計エンジニアリング (FEED: Front-End Engineering and Design) 調査とパイロットプロジェクト

(プロジェクト経費範囲: 3,300万~6,800万ドル)

- **ARC Resources社 – アルバータ州インダストリアル・ハートランドの炭素固定プロジェクト (HARP)**
 - 工業設備から含塩層への安全なCO₂貯留のフィージビリティ実証プロジェクト
- **Enbridge社 – アルバータ塩水帯水層プロジェクト (ASAP)**
 - 深層含塩層への大量のCO₂圧入の技術フィージビリティ実証プロジェクト
- **Husky Oil社 (CO₂注入による重油増進回収 (EOR) プロジェクト)**
 - ロイドミンスター地区におけるCO₂圧入による重油EOR潜在性評価
- **カナダ石油技術センター (PTRC) – Aquistore プロジェクト**
 - 製油所からCO₂を回収し、近隣の深層含塩層へ圧入するプロジェクト
- **キャピタル・パワー社**
 - 完了。400MWの石炭ガス化複合発電 (IGCC) 石炭火力発電所 (アルバータ州ジェネシー) のFEED調査。
- **Wabamun地区でCO₂隔離プロジェクト (WASP)**
 - 完了。大規模CO₂貯留可能性の包括的な特性解析と潜在リスクの分析

大規模(年間貯留量100万トン超) 統合実証プロジェクト

⇒ 総投資額:70億ドル ⇒ 公的資金30億ドル超



TransAlta社によるPioneerプロジェクト

TransAlta社のKeephills-3超臨界石炭火力発電所(中央アルバータ)に実証施設の組み込み

- 基幹発電所(450MW)は建設中。2012年に操業開始予定。
- Pioneerプロジェクトでは、Alstom社の冷却アンモニア法による燃焼後CO₂回収技術を採用。
- 2015年稼働後の年間CO₂回収量は100万トン进行予定。
- CO₂は、石油増進回収(EOR)に使用される、あるいは、海面下2800メートルの深部塩水帯水層に貯留される。
- プロジェクト総費用は、10億カナダドル超。カナダ連邦政府、州政府からの助成は、7億7,880万カナダドル。



SaskPower社の Boundary Damプロジェクト

SaskPower社主導、2008年3月稼働

- (サスカチュワン州エステバン近郊の)褐炭発電所における、世界初、最大の統合CCS(140MW)実証プロジェクト
- 既存設備の改修:ボイラーとタービンの整備更新、燃料ガス脱硫とCO₂回収の統合
- SNC Lavalin 社とそのパートナーCansolv社(Shell子会社)がCO₂回収システムを供給(アミン系吸収液)
- 2015年稼働後の年間CO₂回収量は、100万トンを見込む。
- CO₂は、石油増進回収(EOR) に使用。
- プロジェクト総費用は、14億カナダドル。カナダ連邦政府からの助成は、2億4,000万カナダドル。



Swan Hills 合成燃料プロジェクト

発電所用クリーン合成燃料供給を目的とするアルバータ州石炭地下ガス化(UCG)プロジェクト

- 独自の複合技術
 - 大深度石炭地下ガス化(1400m)
 - 従来の石炭ガス精製所で石炭ガスからCO₂を除去し、クリーンな低炭素合成ガスを生産
 - 合成ガスは複合サイクル発電所(300MW)へパイプライン輸送
 - 2015年プロジェクト稼働
- 見込み年間CO₂回収量は140万トン。
- CO₂はEOR活用、または、石炭地下ガス化により減耗した石炭層に貯留。
- プロジェクト総費用は、15億カナダドル。州政府からの助成は、2億8,500万カナダドル。



Shell社Quest プロジェクト

Shell社Scotford製油所のオイルサンド・アップグレード設備（アルバータ州フォート・サスカチュワン）

- Shell Canada (60%)、Chevron Canada (20%)、Marathon Oil Sands (20%) の合弁事業。
- 蒸気メタン設備からCO₂を回収。蒸気メタン設備は水素を生成し、ビチューメンを改質して合成原油を生産する。
- 見込み年間CO₂回収量は110万トン、2015年プロジェクト稼働
- CO₂は深層含塩層に貯留
- 圧入井2基を試運転中
- プロジェクト総費用は、13.5億カナダドル。カナダ連邦政府、州政府からの助成は、8億6,500万カナダドル。

ウェーバーン・ミデレ地区プロジェクト

CO₂圧入による、商用石油増進回収(EOR)事業 IEAによるウェーバーン・ミデレCO₂監視・貯留プロジェクト

1. サスカチュワン州の減耗石油貯留層からの石油増産を目的とする、CO₂圧入による石油増進回収(EOR)事業
 - Cenovus 社: 6500トン/日、または、240万トン/年(現在までの貯留量: 15百万トン)
 - Apache 社: 1250トン/日、または、50万トン/年(現在までの貯留量: 1.9百万トン)
 - 政府助成のない、商用事業
2. 国際エネルギー機関(IEA)によるウェーバーン・ミデレ温室効果ガスプロジェクト – 減耗油田での長期CO₂貯留を評価するための世界最大の調査プロジェクト
 - 重要成果物: 最良事例マニュアル(2011年9月)
 - 油田やその他堆積層での貯留プロジェクトの開発、推進、運営のためのプロトコルを提示する予定
 - 直接公的出資: 3,400万ドル、民間出資: 700万ドル





アルバータCO₂幹線パイプラインの拡張

CO₂パイプライン(240km)敷設プロジェクト

- 安全で実績のある技術を活用し、CO₂の回収、圧縮、貯留地への輸送を行う。年間最大輸送量は1,460万トンを見込む(フェーズ1)。
- 2013年稼働予定
- プロジェクト初期段階のCO₂はNorth West Upgrading 社と Agrium 社(アルバータ州エドモントン北東部に所在)が供給。
- プロジェクト総費用は、10億カナダドル超。カナダ連邦政府、州政府からの助成は、5億5,830万カナダドル。





Spectra Energy Transmission社 Fort NelsonのCCSプロジェクト

大規模天然ガス処理プラントのCCS

- カナダ最大規模のシェールガス処理設備と北米最大の酸性ガス(H₂S、CO₂)処理事業
- 従来型の、CO₂分離技術(アミン系吸収液)
- 見込み年間CO₂回収量は220万トン、2015年にプロジェクト稼働
- CO₂は深層含塩層に貯留
- フィージビリティ・スタディに対し、カナダ連邦政府、州政府が3,500万カナダドルを助成。



市民の関与と知識の共有

□ CCSの重要要素となる市民の関与

- 一般市民はCCSを十分には理解していないことを認識すること。よって、市民によるCCSへの関与は極めて重要である。
- 目標は、CCSに対する市民の信頼を獲得し、CCSを受容してもらうことである。
- 市民関与活動とCCSにかかわる国家戦略を推進中
- 確実なCCS情報源として重要な第一歩となる、カナダ連邦政府、州政府共同運営のCCSウェブサイト(www.CCS101.ca)を開設(2010年5月)。

□ 知識共有の重要性を幅広く認知させる

- カナダ天然資源総局は、2010年末までに大規模CCS実証プロジェクトのための知識共有の枠組みを策定
- 知識の共有はカナダ・米国間クリーン・エネルギー・ダイアログ(CED)会議に準ずるイニシアティブ活動でもある
- 2008年と2010年に、産業界との円卓会議を開催
- EUおよび国際炭素回収貯留研究所(GCCSI)との協調に着手。

法規制問題への対処

- カナダ連邦政府と州政府は、それぞれの法規制枠組みの策定と改良に取り組んでいる。
 - 商業規模のCCSプロジェクトを実現可能とする必要がある。
 - たとえばMMV¹要件などの共通責任と、法規制の間にある未解決のギャップへの対処

- 各州政府は、確固たるCCS規制基盤を構築している。
 - 州政府は地表下を含め、州の天然資源の管轄権を有しているため、CCSプロジェクト規制の主導的役割を担っている。
 - 既存の石油・ガス規制で、CO₂圧入などのCCS活動の多くをすでに適切に対象としている規制に基づくCCS規制の策定
 - CCS法規制の最大の問題は、間隙(pore space)へのアクセス権／所有権、圧入後監視／長期にわたる法的責任、にかかわるものである。
 - アルバータ州はCCS規制の枠組みを近々公表する予定。サスカチュワン州は状況概観中。

¹ MMV = 測定、監視、検証

カナダは国内外のCCSパートナーとの協調を表明

□ カナダ連邦政府と各州のCCSネットワーク

- CCSにかかわるカナダ全体の共通利害の問題への対処
- 市民の関与と広報・普及活動
- 知識の共有
- ウェブサイト:www.CCS101.ca

□ 米国とのクリーン・エネルギー・ダイアログ (CED)

- CCSを含むクリーンエネルギー技術の研究、開発、導入にかかわる協調協定(2009年2月)

□ 参画機関、協調パートナー

- 国際エネルギー機関(IEA)
- 欧州連合(EU)
- 国際炭素回収貯留研究所(GCCSI)
- 炭素隔離リーダーシップフォーラム(CSLF)
- アジア太平洋経済協力(APEC)
- クリーン開発と気候に関する太平洋パートナーシップ(APP)
- 米国地域的炭素隔離パートナーシップ

まとめ

- ❑ エネルギー生産はカナダ経済の最重要要素である。
- ❑ CCSはカナダの最重要戦略である。CCS導入が、温室効果ガス排出削減目標を達成するための鍵となる。
- ❑ 他方、CCS推進には多くの課題が残されている。
- ❑ カナダ連邦政府ならびに州政府は、以下の取り組みを通じ、協調して課題に対処する。
 - CCSの研究、開発、実証
 - CCS政策と規制の施行
 - 市民の関与と、広報・普及活動
 - 知識の共有
- ❑ CCS推進への助成として、カナダ連邦政府、アルバータ州、サスカチュワン州、ブリティッシュコロンビア州が30億ドル超の公的資金を出資。
- ❑ カナダは全世界におけるCCS推進のリーダーとして、国際的にCCSの課題に取り組んでいる。



ご清聴 ありがとうございました

カナダ天然資源総局 (NRCan)

Frank Mourits

fmourits@nrcan.gc.ca

+1- 613-947-3482



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada