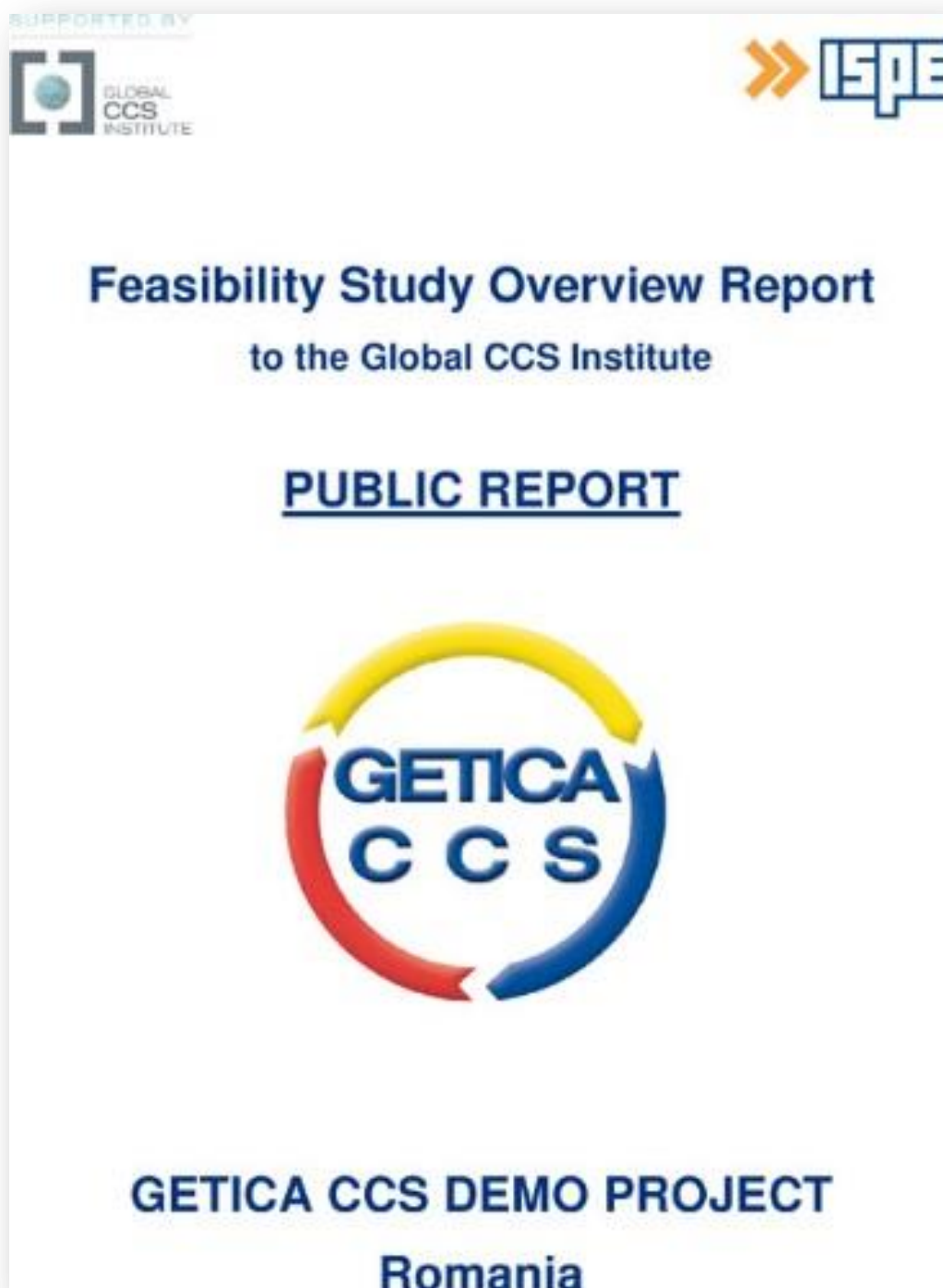


# GETICA CCSデモプロジェクト： 実現可能性調査概要レポート



本レポートは日本メンバーの便宜のため英語から日本語に翻訳したものです。グローバルCCSインスティテュートは、本レポートの日本語版に翻訳された内容の正確性、信頼性、または完全性を保証するものではありません。

## 免責条項

本レポートは、グローバルCCSインスティテュートのためにISPE (Institute for Studies and Power Engineering) およびプロジェクトのパートナーが作成したものです。本レポートは、グローバルCCSインスティテュートとISPE間の契約に沿って発行されたものです。ISPEおよびISPEのプロジェクトの協力者は、第三者による本レポートの使用または本レポートを信頼したことに起因して生じる一切の義務および責任を負いません

本書は、情報交換のためにグローバルCCSインスティテュートのウェブサイトで公開されます。グローバルCCSインスティテュートは、本情報の信頼性、正確性または完全性を一切表明または保証いたしません。また、グローバルCCSインスティテュートは、いかなる形であれ、(過失によるものを含む)本情報の記載の誤りまたは記載漏れに起因する一切の責任を負いません。

© Carbon Capture and Storage Institute Limited 2011 Canberra.

## 要旨

GETICA CO<sub>2</sub>回収貯留(CCS)デモプロジェクトは、ルーマニアの南西部開発地区に立地する既存の石炭火力発電所への大規模な統合CCS技術の適用にかかる実証を行うことを目的としている。本プロジェクトの開始予定日は2015年12月である。

このプロジェクトはルーマニア首相が公式に支持し、同国経済・商業・事業環境省(METBE)により立案され、またグローバルCCSインスティテュートの支援を受けている。このプロジェクトは新設の法人が実施するが、この法人の設立当初の株主は、既存の国営企業3社、すなわちCE OLTENIA SA、SNTGN TRANSGAZ SAおよびSNGN ROMGAZ SAである。

CCSチェーン(回収、輸送、貯留)のフィージビリティ・スタディ(FS)を実施したのは、ルーマニアのISPE(英国INTETECH CONSULTANCYから支援を受けている)、ドイツのALSTOM CARBON CAPTURE、ルーマニアのGEOECOMAR、およびフランスのSCHLUMBERGER CARBON SERVICESで構成されるコンソーシアムである。

このFSで明らかになった主な所見を以下に示す。

## CO<sub>2</sub>回収

CO<sub>2</sub>回収プラント(CCP)は、Turceni発電所にある既存の6つのユニットのうちユニットNo. 6(330 MW)にレトロフィットされる。ユニットNo. 6は、現地の褐炭を燃料とし、湿式排煙脱硫(WFGD)、及び灰と鉍滓を排出するための高濃度スラリー処理設備が導入されている。CCPでは、正味電気出力250 MWeに相当する排煙流を処理し、最低目標CO<sub>2</sub>回収率を85%としている。約1.3 MtpaのCO<sub>2</sub>がCCPにより回収されることとなり、その結果、正味電気出力が約30%(275 MWから193 MWまで減少)減少する。

Getica CCSデモプロジェクトが2015年末までに操業される予定であることから、使用する技術の選択肢は、このプロジェクトに適用可能なスケールでの商業的利用可能性を考慮して、チルドアンモニアプロセス(CAP)と先進的アミンプロセス(AAP)に限定された。さまざまな評価基準に基づき、Geticaの燃焼後回収(PCC)技術として選択されたのは、CAPであった。

CAP技術の採用には、主に以下のような利点がある。

- CO<sub>2</sub>回収装置の運転には、既存の電気集じん器(EP)とWFGDで対応可能
- アンモニア溶液の安定性は、排煙中に存在する酸性の微量成分や酸素の影響を受けない
- 分解生成物や複合化合物がない場合、環境への負荷が比較的小さくなる
- プラントに既存の、アンモニア使用に関連したインフラを活用できる
- アンモニアは入手しやすく、コスト効率が良い
- 液体硫酸アンモニア副産物から経済的メリットが得られる可能性があり、AAPに比べて運用コストが抑えられる

## CO<sub>2</sub>パイプライン

FSでは、2つの貯留オプション(ゾーン5およびゾーン1)と、各々に対応した2系統のCO<sub>2</sub>輸送パイプラインルートの評価した。CO<sub>2</sub>は陸地に新たに敷設される公称直径350 mm(14インチ)の地下パイプラインを通して輸送される。CCPから2ヶ所の貯留地候補地までの距離は、どちらも約40 kmである。CO<sub>2</sub>は圧縮状態で輸送されるが、これは長距離の輸送に最もコスト効率が良いと判断されたためである。このパイプラインの設計圧力温度範囲は、0~140 bar、0~50°Cである。パイプラインの運用範囲は80~120 bar、0~40°Cである。

このパイプラインのルートの検討においては、地形の特徴、地域の人口密度、近接地域の考古学的遺跡、環境への影響などを重視した。

## CO<sub>2</sub>貯留

貯留候補サイトは、Getica沈降地域内のTurceni 発電所(排出源)から半径50 km圏内で選択した。サイトの選定に際しては、貯留岩の性質(例: 孔隙率および浸透率)、貯留地の深さ、および貯留地の上層に適切な不浸透性層があるかどうかの各点を主要な選定基準とし、評価した。

7つのサイトを予備的に選考したのち、より詳細なデータ分析を行い、最も(潜在的に)適切な貯留サイトはゾーン5とゾーン1(いずれも深部塩水帯水層)であることが判明した。

貯留地特性評価は、プロジェクトの検証評価(Appraisal)(フェーズ2)の間に完了し、最終的な決定が下される。この検証評価フェーズの主要な目的は、パフォーマンスおよびリスクにかかる評価作業の間に特定された知識のギャップを埋めること、また開発対象サイトを1つに絞って選定するためのサイト評価を完了することである。この検証評価における戦略は、CO<sub>2</sub>貯留サイトとしてはゾーン1よりもゾーン5のほうが有望であるという仮定に基づいて行われている。

## CCSコストおよび資金調達

FSでは、Getica CCS デモプロジェクト向けの総推定資本コストが±20%の精度で算定された。これらの投資コストの概要を表ES-1に示す。

表ES-1投資コスト

要素	総推定コストの比率(%)
回収(圧縮にかかるコストは総回収コストの2.5%)	60
輸送	4
貯留	14
所有コスト	2
開発コスト	19
啓発活動、コミュニケーション、知識の共有	1
合計	100

FSに基づく運用コストを表ES-2に示す。

表ES-2 運用コスト

要素	年間OPEXの比率(%)
回収	90
輸送	2
貯留	8
合計	100

なお、可能であれば、Getica CCS デモプロジェクトの投資コストは、直接的な資金提供(助成金)の適用を受ける。プロジェクトのデモンストレーション的な性質とCCSの商業稼働を進めるという欧州連合の目的が合致すれば、そうした直接的な資金提供を受けられる機会が存在する。

欧州レベルで可能な資金源について詳細な調査を行い、時間的な適合性と資金提供レベルの観点から、どの選択肢がこのプロジェクトに最適であるかを評価した。資金調達の詳細については、「Getica CCS デモプロジェクトの財務シナリオレポート」に記載する。

## プロジェクト・リスク

Getica CCSデモプロジェクトのFS段階で、最初のリスク評価が実施された。予備的なリスク一覧とリスク・マトリクスが作成された。特定された69のリスクのうち18は早期の緩和対策が必要であり、CCSプロジェクトにおいて極めて重要であると分類された。これらのリスクは以下に関する不確定性に関係していた。

- プロジェクトの総コスト
- 副産物管理
- 回収技術、及びパイロット・フェーズからデモンストレーション・フェーズへのスケールアップに関連した潜在的な技術的問題
- 土地所有者の承認
- 圧入性と封じ込めの観点から見たCO<sub>2</sub> 貯留サイトのパフォーマンス

## 次のステップ

FSで明らかになった所見によると、Getica CCSデモプロジェクトの次の基本設計(FEED)フェーズの間に実施すべき主なアクティビティは以下の通りである。

- 回収のFEED
- 輸送のFEED
- 貯留特性評価

FEEDフェーズの目的は、より詳細な技術的レベルでCCSプロジェクトの各要素について調査し、投資コスト見積もりの精度を±10%(FSフェーズの見積もりの精度±20% に対して)とすることである。これには、ゾーン5での貯留管理体制の評価を完了するための新しい地質データの取得および処理(地質データの取得(2D/3Dの地震、坑井)およびモデリング)が含まれる。このステージで、選定された貯留ソリューションの適否が決まり、貯留許可を申請するために必要な技術的根拠が得られる。

# 1 背景

## 1.1 ルーマニアにおけるCCSの原動力

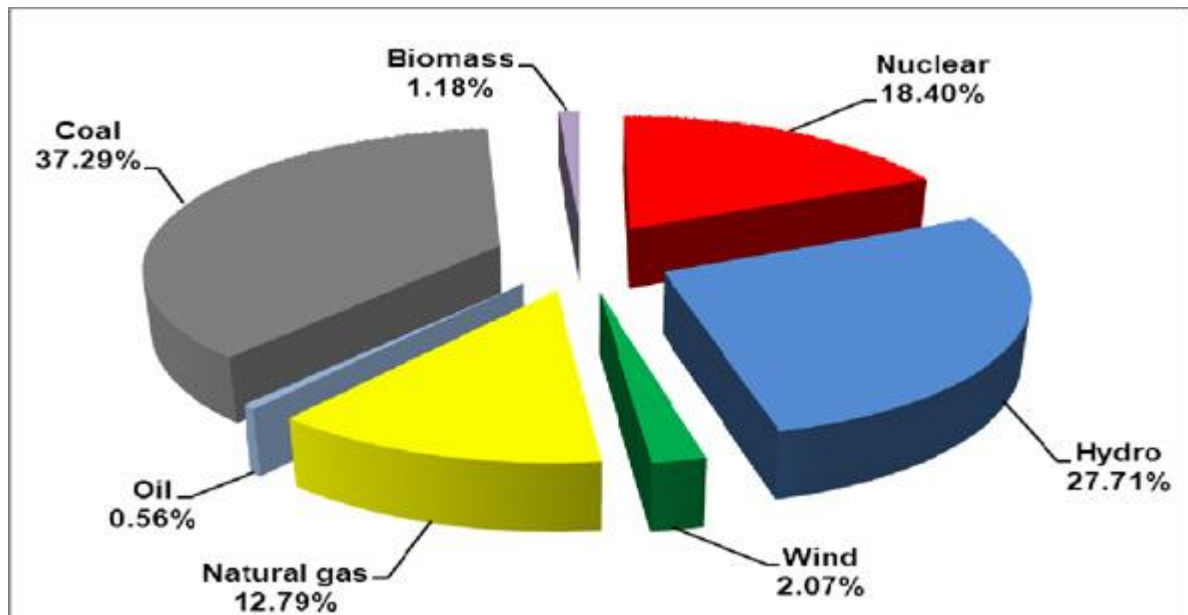
ルーマニアでのCCSデモンストレーションプロジェクト推進の主な理由には以下が含まれる。

- エネルギー安全保障を支えるエネルギー源として、引き続き国が石炭を必要としていること
- エネルギーセクターがルーマニアの温室効果ガス(GHG)の排出の大部分を占めるという事実(2009年には66.44%(ANPM、2011年))
- 予備的なレベルの検討により、ルーマニアはCO<sub>2</sub>貯留地としての潜在性が高いと評価されていること

### 1.1.1 ルーマニアのエネルギー・ポートフォリオ

図 1-1に示すように、ルーマニアは化石燃料、原子力、再生可能エネルギーといった多様なオプションによりエネルギー需要を満たしている。

図 1-1 2011年のルーマニアの発電量内訳



出典: ANRE年次レポート、2011年版

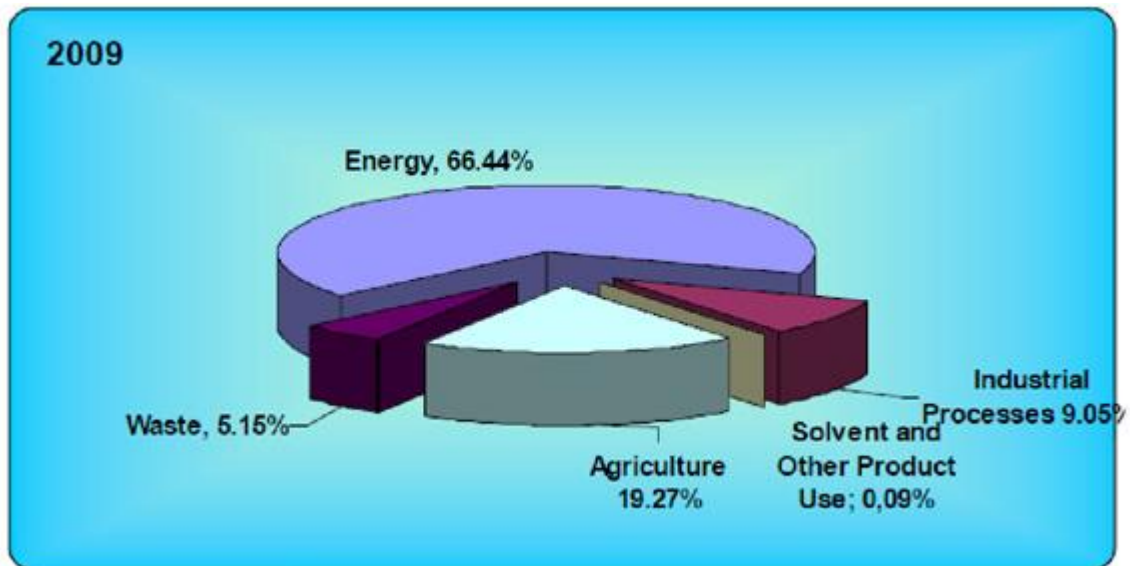
現在、石炭が第一のエネルギー源であることを考えると、既存の石炭火力発電所の継続稼働がルーマニアのエネルギー安全保障にとって重要になる。



### 1.1.2 ルーマニアのCO<sub>2</sub>排出ポートフォリオ

2009年には、ルーマニアの総GHG排出の66.44%がエネルギーセクターからの排出であった（ANPM、2011年）。ルーマニアのセクター別の排出を以下の図 1-2に示す。

図 1-2 2009年のセクター別GHG排出

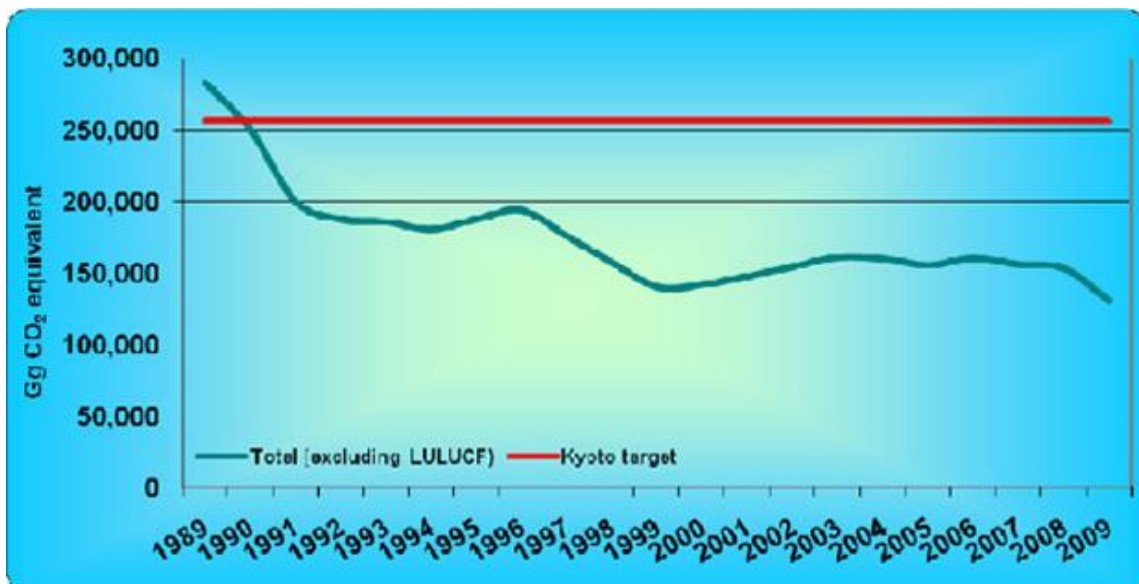


出典: ANPM、2011年

図 1-3には1989年から2009年の年間GHG排出量を示す。主な特徴は以下の通りである。

- 1989年から2009年の期間は、経済の再編成を含む市場経済への移行プロセスであると特徴付けられる
- 1996年にCernavoda発電所で最初の原子炉が稼動を開始した
- 経済の再生に伴い1999年から排出量が増加した
- 2009年の排出量(2008年に比して)は経済危機のため著しく減少した

図 1-3 1989年～2009年の総GHG 排出量(CO<sub>2</sub> 換算)



出典:(ANPM、2011年)

### 1.1.3 ルーマニアにおけるCO<sub>2</sub>貯留ポテンシャル

ルーマニアにおけるCO<sub>2</sub>貯留ポテンシャルは、比較的高いと見なされている。ルーマニアの推定貯留総容量は深部塩水帯水層で18.6 Gt、枯渇した炭化水素フィールドで4.0 Gt である(出典: EU GeoCapacity プロジェクト、WP2 レポート- 貯留容量)。

深部塩水帯水層の推定貯留容量は、領域内のルーマニア深部帯水層のCO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャルの特定と計算に基づいている。枯渇した炭化水素フィールドのCO<sub>2</sub> 貯留容量の評価は、20年から30年後には残留炭化水素の大部分が現在のフィールドから採取され尽くされ、結果的に枯渇したフィールドはCO<sub>2</sub> 貯留に利用できるという考え方に基づいている。CO<sub>2</sub> 貯留容量の評価に際しては、石油増進回収法(EOR)とガス増進回収法(EGR)採用の可能性も考慮に入れた。

ルーマニアには炭化水素生産の長い歴史があり、探査とフィールド開発に対する地球物理学的手法の適用においては、早い時期から先端をいっていた。ルーマニアにおける最初の石油生産は、1857年に225 tpa であったことが公式に記録されている。1900年には、ルーマニアは300,000 tpaを産出して、世界第3位の産油国であった。

また、ルーマニアには、天然ガス貯留の長い歴史があり、遡ると、1961年に初めて、Sibiu Countyにて、天然ガスの地下圧入(による供給コントロール)も採用し、ガスの生産増進が図られた。現在まで、天然ガスの地下貯留容量は、新しいガス貯留場所の形成により継続的に拡大されてきた。2010年時点では、2,760 百万 m<sup>3</sup>の総容量で、6つの貯留先が存在していた。これは、CO<sub>2</sub> 貯留にも有益な類似事業と考えられる。

## 1.2プロジェクトに対する政府の支援

ルーマニアのCCSイニシアティブには、しっかりとした規制上のバックグラウンドがあり、政府のいくつかのアクションがGetica CCS デモプロジェクトを支えてきた。これらを表 1-1にまとめる。

表 1-1 ルーマニア政府のアクション

2009年7月	経済・商業・事業環境省(METBE)、環境・森林省(MEF)、公共財務省(MPF)などの省庁が協同して開始し、首相が署名した「ルーマニア国における、エネルギーおよび気候変動に関する欧州連合(EU)一括法案の実施への準備を行うためのアクションプラン」を発表。
2010年初旬	EU CCS指令をルーマニアの国内法制度に組み込むための準備を開始。このタスクの責任を負うMEFは、この課題に取り組むためのワーキンググループを創設。
2010年2月	METBEがイニシアティブをとり、首相が署名した「ルーマニアでCCSに関するデモプロジェクトを実施するためのアクションプラン」を発表。
2010年4月	METBEがルーマニアの大規模CO <sub>2</sub> 排出産業からのCCSプロジェクト提案を全国規模で募集。その後、国内選定プロセスを開始。
2010年5月	新規参入りザーブ(NER300)プログラムの一環として推進される、ルーマニアのエネルギー産業におけるCCSプロジェクトとして、Getica CCSデモプロジェクトが選定される。この時点で、METBEは、NER300プログラムに適したCCSプロジェクトの申請を提示するために必要なアクティビティに十分なサポートを提供。FSを開始した。
2010年8月	METBEが国家CCS研究開発(R&D)プログラムを起ち上げる。
	METBEが指令番号1508の下、省庁連携運営委員会を設立。
2010年11月	第1回目のNER300プログラム枠の募集が開始されたことにより、申請書類の完成が促進された。
2011年	EU CCS指令のルーマニアの法制度への組み込み完了(2011年6月30日) - GEO番号64/2011 - 官報にて発表。
	ルーマニアCCSデモプロジェクトのスポンサーとして、将来のCCSプロジェクト会社を設立。
	GETICA CCS デモプロジェクト がNER300プログラムに基づき予算申請。

## 2 プロジェクト概要

Getica CCS デモプロジェクトは統合CCSデモンストレーションプロジェクトである。このプロジェクトは、ルーマニア首相が正式に支持しており、また経済・商業・事業環境省(METBE)により運営され、グローバルCCSインスティテュートの支援も受けている。

### 2.1 目的

Getica CCS デモプロジェクトの主要な目的は、既存の石炭火力発電所に対する大規模な統合CCS技術の適用を実証することである。

### 2.2 参加者

このプロジェクトは、新設のプロジェクト会社を実施することになる。この会社の当初の株主は以下の既存の国営企業3社である。

- CE Oltenia SA
- SNTGN Transgaz SA
- SNGN Romgaz SA

以下の共同事業体がCCSチェーン(回収、輸送、貯留)のFSを実施した:

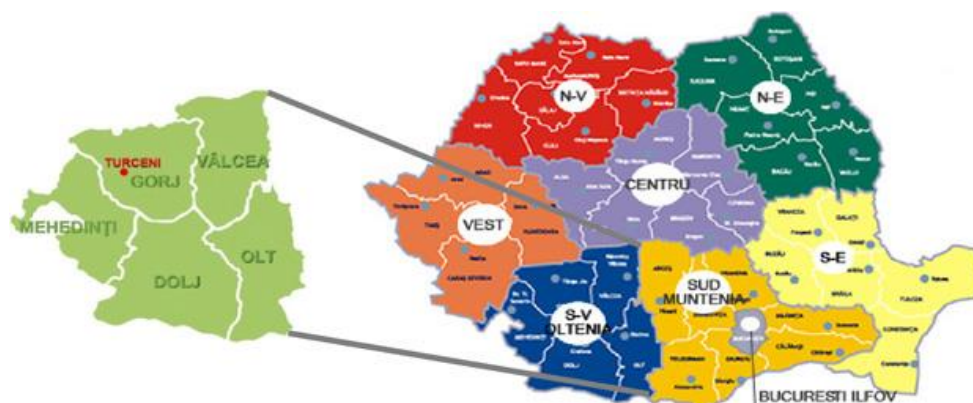
- ISPE社 - ルーマニア: プロジェクト管理、発電所での回収設備の統合、およびCO<sub>2</sub>輸送技術開発(後者は、英国のINTETECH Consultancyからのサポート有り)
- Alstom Carbon Capture - ドイツ: CO<sub>2</sub>回収プラント(CCP)技術
- GeoEcoMar - ルーマニア: CO<sub>2</sub>地中貯留
- Schlumberger Carbon Services - フランス: CO<sub>2</sub>地中貯留サポート

### 2.3 プロジェクト仕様

Getica CCS デモプロジェクトは、ルーマニアの南西部開発地区Gorj Countyで実施される。

南西部開発地区は、Dolj、Olt、Valcea、Mehedinti、Gorjの5つの郡で構成されている。(図 2-1を参照)。

図2-1 プロジェクトの場所



出典: 観光・商務局

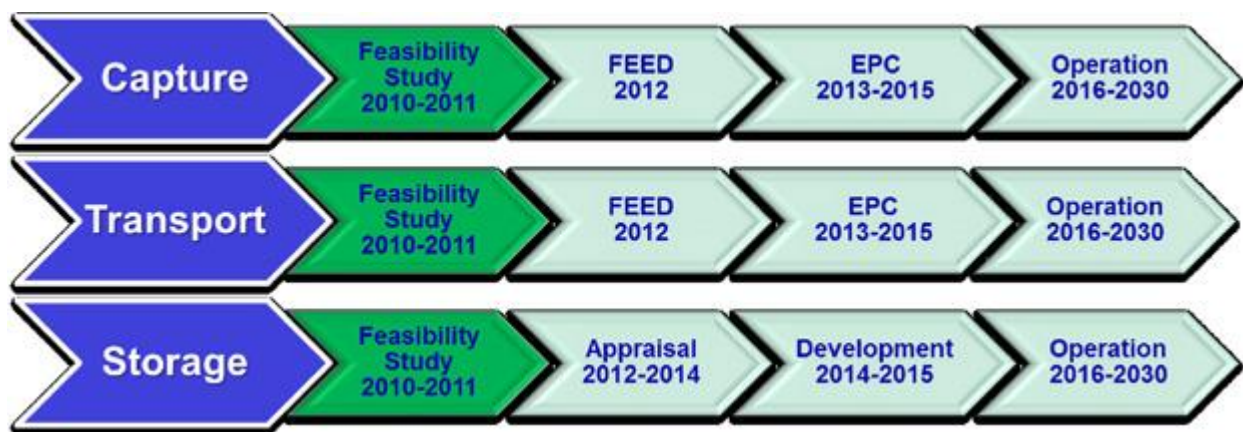
ルーマニアのCCSデモンストレーションプロジェクトは、フルチェーンCCSシステムで構成されて、Turceni 発電所(PP)の既存の330 MWユニット(No.6)から排出されるCO<sub>2</sub>を年間150万トン(Mtpa)回収する計画である。Turceni PPはベースロードプラントであり、ルーマニア国営電力システムへの戦略的電力供給施設のひとつである。この発電所とそれに隣接する褐炭鉱山は、国営企業であるOltenia Energy Complexの一部である。

回収プラントから回収されたCO<sub>2</sub>は、可能であれば、既存の陸上天然ガスパイプラインを使って輸送され、発電所の半径50km圏内の陸地部の地下の深部塩水帯水層に貯留される。候補となっている貯留サイトもまた南西部開発地区に存在している。

## 2.4プロジェクト開発プラン

Geticaプロジェクトの運用開始は2015年12月と計画されている。運用開始までの主要なフェーズを下記図 2-2に示す。

図 2-2 Getica CCSデモプロジェクトの重要な実行フェーズ



## 2.5 現在の状況

本FSレポートが作成された時点(2012年4月)において、Getica CCS デモプロジェクトは、以下の目標を成功裏に達成している。

- ルーマニア初のCCSデモンストレーションプロジェクトの場所の選定(Turceni);
- FSおよび貯留評価;
- NER300 プログラムの第1ラウンドへの予算申請; および
- Getica CCS デモプロジェクトのために4000万ユーロの財務支援を提供するとのノルウェーとルーマニアの間のノルウェー金融メカニズム(Norwegian Financial Mechanism)に関する覚書(MoU)の調印

現在、このプロジェクトは、基本設計(FEED)の開始準備段階にある。このステージの実行に対して、ノルウェー金融メカニズムからの助成金が割り当てられる。

## 2.6 参照・関連文書

以下の文書がGetica CCS デモプロジェクト(表 2-1)開発の一部を成している。

表 2-1参照された、或いは関連するGetica CCS デモプロジェクト文書のリスト

公開日	タイトル／説明	掲載場所
2011年12月	実現可能性調査レポート- CO <sub>2</sub> 回収	<a href="http://www.globalccsinstitute.com/publications/getica-ccsdemonstration-project-%E2%80%93-feasibility-study-report-%E2%80%93-CO2-capture">http://www.globalccsinstitute.com/publications/getica-ccsdemonstration-project-%E2%80%93-feasibility-study-report-%E2%80%93-CO<sub>2</sub>-capture</a>
2011年11月	許認可レポート	<a href="http://www.globalccsinstitute.com/publications/getica-ccs-demo-project-%E2%80%93-permitting-report">http://www.globalccsinstitute.com/publications/getica-ccs-demo-project-%E2%80%93-permitting-report</a>