

産業構造審議会グリーンイノベーションプロジェクト部会

第25回エネルギー構造転換分野ワーキンググループ

議事録

■ 日時：令和 6 年 10 月 18 日（金）8 時 30 分～12 時 00 分

■ 場所：経済産業省別館 2 階 238 号室 + Webex（オンライン）

■ 出席者：（委員）平野座長、伊井委員、馬田委員、佐々木委員、塩野委員、高島委員、

林委員

（オブザーバー）NEDO 飯村理事

■ 議題：

・プロジェクトを取り巻く環境、社会実装に向けた支援の状況等

（資源エネルギー庁 資源・燃料部 燃料環境適合利用推進課、製造産業局 素材産業課）

・プロジェクト全体の進捗状況等

（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））

・プロジェクト実施企業の取組状況等（質疑は非公開）

①株式会社竹中工務店

②大成ロテック株式会社、株式会社安藤・間

③太平洋セメント株式会社

④住友大阪セメント株式会社

総合討議（非公開）

・決議

■ 議事録：

○平野座長 皆様、おはようございます。定刻になりましたので、ただいまより産業構造審議会グリーンイノベーションプロジェクト部会エネルギー構造転換分野ワーキンググループの第25回会合を開会いたします。皆様方におかれましては早朝より御参集いただきまして、ありがとうございます。

本日は対面、オンラインのハイブリッド開催となります。委員の出欠でございますが、本日は7名の委員が御出席ですので定足数を満たしております。

それでは、本日の議事に入る前に、本会議の注意点について事務局から御説明をお願い

いたします。

○金井室長　　本日の会議資料につきましては経済産業省ホームページに掲載いたしますが、実施企業との質疑応答及びその後の総合討議のセッションは企業の機微情報に触れる可能性がありますので、座長と御相談の上、非公開で進めることとしております。このため、会議は一部YouTubeによる同時公開とし、非公開部分は議事概要にてポイントを記載して、後日公開させていただきます。

○平野座長　　それでは、早速ですが本日の議事に入ります。

議事に先立って本日の議論の進め方について、こちら事務局から御説明をお願いいたします。

○金井室長　　資料の2を御覧ください。これまでの資料2と3を統合させていただきました。

ページ番号右下2ですが、グリーンイノベーション基金事業全体の流れということで、赤枠で囲ませていただいておりますけれども、本日は分野別ワーキンググループの④のところ、プロジェクトの評価、モニタリングになります。

スライド番号右下ページ3ですが、モニタリングにおける各主体の役割及び議論のポイントということで、幾つか記載しておりますけれども、分野別ワーキンググループの役割、ポイントとしては各プロジェクトにおける実施企業の取引状況や、担当課室、NEDOの社会実装に向けた支援に関する取組状況の確認や対話。それから中止、縮小といったところの意見交換を予定しております。

ページ番号右下4ですが、本日の議論の進め方ということで、毎回同じではありますけれども、省庁の担当課、NEDOからの説明、質疑応答の後に、実施企業の経営者の皆様方からの説明及び質疑応答、それから最後に総合討議ということになっております。実施企業の経営者の説明、質疑応答ですが、質疑部分については非公開、それから最後の総合討議も非公開とさせていただきます。

ページ番号右下5ですが、経営者のコミットメントの確認に関する視点ということで、ポイントを少し書かせていただきました。毎度のことではありますけれども、経営者自身の関与、経営戦略への位置づけ、それから事業推進体制の確保。こういったポイントで御議論、御指摘いただければと思います。

ページ番号6ですが、総合討議におけるポイントということで事業推進に関する助言。当該プロジェクトの在り方は適切か、変更が必要か、事業推進に関する助言をいただいて、

必要に応じて2つ目、改善点の指摘ということで、仮に事業推進体制が不十分であれば、改善点を指摘するということをお願いできればと思っております。

ページ番号7以降は、今申し上げたポイントの細かいところ、あるいは参考資料ということで御参考としていただければと思います。

私からの説明は以上です。

○平野座長      ありがとうございました。

それでは、「CO<sub>2</sub>を用いたコンクリート等製造技術開発」プロジェクトを取り巻く環境変化、社会実装に向けた支援の状況について、プロジェクト担当課から資料3に基づき御説明をお願いいたします。

○刀禰課長      ありがとうございます。資源エネルギー庁カーボンマネジメント課でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

それでは、早速資料右下4ページ目、御覧ください。コンクリート・セメント産業の動向ということで簡単にポイントを書いております。何よりコンクリート・セメント業界は、社会・防災のインフラを担う大変重要な基盤であります。したがって、耐震性・強度、安全・安心といったものをまず大前提といたしまして、CO<sub>2</sub>排出削減にも貢献していくことを追求していくという方向でございます。この推進に当たりましては、まずは技術開発、投資促進策をしっかりとやる。また、これを社会に普及させていく。社会実装を拡大していくための市場創出策の様々なルールづくり、標準化といったものを併せて取り組んでおります。そしてその上で公共工事、あるいは民間の建設ビル等の国内の市場への投入をしっかりと図りながら、さらには海外のグリーン市場への開拓につなげていきたいということで推進しているものであります。

次の右下5ページ目であります。コンクリート・セメント分野におけるカーボンリサイクルの特徴ということで改めて概況を書いておりますが、このプロジェクトにおきましてはコンクリートにおけるCO<sub>2</sub>を取り入れた固定化。そしてこれによって品質を上げていくことに取り組みながら、併せてさらに上流にあるセメントの部分においてCO<sub>2</sub>の分離・回収をしっかりと進めながら、削減をしっかりと図っていく。また、セメントの脱炭素化・効率化を図っていくことを二段構えで取り組んでいるものでございます。

次のスライドでありますけれども、グローバルな業界団体におきましても2050年のカーボンニュートラルを実質的な目標に掲げまして、これに向けたロードマップを策定しております。その中では当面2030年を中間地点といたしまして、25%の削減を図るという野心

的な中間目標も業界においては定めているという状況であります。

次のスライドであります。こういった中で国内でありますけれども人口減少等の背景の中でセメント、それからコンクリート、それぞれの市場については全体的に減少していくという傾向であります。他方でブルーの棒線グラフでありますけれども、世界的にはアジアをはじめとする市場を中心に拡大していくような形になっております。

次のスライドでありますけれども、こういった中で市場の状況であります。特に大きな市場を占めているのは、中国が半分を占めている。また続いてインド、それから東南アジアといったところがアジアを中心に成長していくということでもあります。

ただ、他方でグリーンコンクリート、あるいはグリーンセメントについては、最初は高コストでありますので高い価格で売っていかなければいけないことになりますので、海外市場を狙っていく意味では北米など先進国市場といったところから、まず手を挙げていくことも大事なポイントになるかと思っております。

その上でコンクリート分野の具体的な取組についてであります。右下11ページ目、御覧ください。改めてプロジェクトにおきましては1番目、上に掲げておりますが技術課題といたしましてコンクリート。こちらはCO<sub>2</sub>排出削減・固定量最大化を目指していくということ。もう一つは、さらに上流部分であるセメント分野においてCO<sub>2</sub>回収型製造プロセスの開発を追求していくことを求めています。併せて冒頭申し上げました社会実装、需要創出に向けた取組を進めていくということで取り組んでおります。

具体的には次のページでありますけれども、まず公共事業の関係でいきますと各種自治体におきましては、御覧いただいているように社会実証という形で具体的な取組が始まりつつあるということでございます。

またさらに次のスライドであります。来年大阪・関西万博が開かれますけれども、こちらの具体的な建設物、また建築ドームといったところにおきまして、実際に開発された建築材料が活用されることを今予定しているというものであります。

次のスライドは環境配慮型コンクリートの市場導入の動きということで、海外におきましてもアメリカ、カナダ、オーストラリア、各国においても当然技術開発が進んでおりまして、意欲的な取組が進んでいるような状況であります。その意味では海外の企業も取り組んでいる中で日本としての技術をしっかり確立して、競争していかなければいけないということが大事になっていくものであります。

続きまして、次の15ページ目以降は社会実装に向けた土台づくり、基盤づくりとしての

ルール形成という観点から資料をつくっております。まずは土木学会におきましてコンクリートの活用に向けた検討ということで、アカデミアの世界におきまして具体的な整理を始めております。今年2月には具体的な成果を取りまとめて、今後こういったものを海外にも普及させていきたいと思っております。

また次のスライドでありますけれども、CO<sub>2</sub>固定量の評価手法の検討ということでありまして、特にNEDOにおいて今大変注力しているものであります。標準化を図っていくことが大事であります。また、CO<sub>2</sub>の固定がしっかりできているかどうか。それから当然品質管理ができているかどうか。そういったところの標準化、ベースづくりということが何より前提になってまいります。したがって、国交省とも連携いたしまして検討会をつくり、まずはJIS化、さらには今後ISO化といった標準化というものを意欲的に進めているところでございます。

また次のスライド17ページでありますけれども、これを環境価値としてどのように取り入れていくかということも大事な視点であります。温対法に基づく、いわゆるSHK制度というものがございます。CO<sub>2</sub>削減量というものを大企業を中心に国に報告する制度がありますけれども、特にカーボンリサイクルのコンクリート・セメント分野におきましては、こういった製品を実際に使っている人たちがよりインセンティブがつくように、自らの削減努力につなげるような形でカウントしていける制度設計が必要だと思っております。したがって、回収事業者のみならず利用者側においても削減価値というものをカウントできるように、分担できるようなルールづくりにもこれから着手していこうという動きをしております。

次のスライド18ページ目であります。国内における自主的な企業における排出量取引であります、いわゆるJ-クレジットというものがございます。このJ-クレジットにおきましても、グリーンコンクリートの活用製品についてクレジットができるような仕組みづくりにも、今着手をしているということでございます。

また併せて環境省におきましては、国連に毎年報告します温室効果ガスインベントリ報告書というのがありますけれども、こちらの中で今年4月に、環境配慮型コンクリートの製造時に利用したCO<sub>2</sub>を初めて控除する形で報告したことになっております。ただ、これはあくまでも日本の自主的な取組でありまして、国際的にどのようにしていくのかということは次の課題であります。

したがって、次の19ページ目であります。IPCC、国連のパネルにおきまして今2027

年に向けてCDR、あるいはCCUS全般にわたるカウントのルールをつくっていかうという検討が始まっておりますが、そういった中にグリーンコンクリートの取扱いについてもしっかりインプットしていけるように、今後始まります専門家会合でも議論の俎上にのせていきたいと考えているところでございます。

続きまして、セメントの状況につきましては製造産業局素材産業課より御説明させていただきます。

○土屋課長      ありがとうございます。素材課の土屋でございます。本日はどうぞよろしくお願いいたします。

手短に次のページになりますけれども、まず全体の概観、政策のアップデートをさせていただければと思ひまして、これはサプライチェーンになりますけれども物は左から右に流れていく中で、石灰石の焼成から脱炭酸する。必然的にCO<sub>2</sub>が発生するプロセス。このときに途中の工程で仮焼炉。後ほどもプロジェクトの中で出てまいります。仮焼炉での温度、またロータリーキルン。ここでも1450℃といった高温のプロセスでのCO<sub>2</sub>発生量をどう抑えるかがポイントになってございます。大きな切り口として下にございますように燃料転換。そして今回のテーマであります原料転換。CO<sub>2</sub>の回収、有効利用。そういったものを含めながらセメント、そして右側にはコンクリートというサプライチェーンになってございます。

次のページになりますと、セメントそのものの意義の1つでございますけれども、循環経済において重要な役割を果たしているということでございます。先ほどございましたように公共インフラの整備に加えて、廃棄物を製造工程において有効に活用している。セメント1トン当たりに対して大体500 kilogramsの廃棄物を利用している。こういった辺りもグリーンな状況において非常に重要な要素となつてございます。こうした要素も含めながらプロセスを進めていく、開発を進めていくことかと思ひます。

次のページになりますけれども、各国の状況。少し字が小さくて恐縮ですが、CO<sub>2</sub>の回収・削減技術の動向ということであります。特にヨーロッパで非常に活発に並行して開発プロジェクトを進めてございまして、例えばLEILACはドイツを中心に複数の企業の連携で石灰石の間接加熱。1つの課題といいますか、テーマとしては大規模化。ここをどうするかがポイントになってございます。このほか2つ目のノルウェー、スウェーデンはアミン法を使って回収ということでございますけれども、CCSと連動したものになってございます。こうしたものもベンチマークをしながらプロジェクトの進捗という

ことかと思います。

また次のページになりますと、セメント産業全体のCO<sub>2</sub>削減の見通しを記載してございます。2013年から2022年にかけて、下の棒グラフになりますと4,500万トンから4,000万トンまで今削減されているところでございます。さらに2030年に向けて進めていくということでありまして、これまでも廃熱の発電、また設備の高効率化といった省エネがございましたけれども、特に第2フェーズ、そして第3フェーズでの冒頭ございました実装といったところで、カーボンニュートラルを目指していくところでございます。

次のページはGX全体なので、その次のページでセメント領域における支援のイメージとございます。ちょうど左側にR&DとありますがGI基金。ここでのプロジェクトもしっかりと実装しながら、右側の普及の加速をしていくということでございます。大きく三角形になっていますが、上のところでは燃料転換、原料転換。後ほど御説明いたしますけれども、大きくGX経済移行債を活用した施策がキックオフされてございます。加えて下のグレーの台形部分も省エネ型の設備に対する取組。先ほどありましたように価値の明確化。それから先の価格転嫁といったところも相まった形での普及を模索して、追求してございます。

次のページになりますと、そうしたことが相まって投資促進策を通じて目指す姿でございます。特にプロジェクトの実装のところでも国内、海外、それぞれどのようにというところは意識してございます。原料として石灰石から、物は左から右に流れてまいりますけれども、セメントの製造、そしてグリーンセメントとしての供給・輸出といった辺りも、今定義の議論は各国様々ございますので、そうした内容も開発動向を踏まえながら参画していくことかと思います。

次のページになりますと、先ほど少し申し上げたGX経済移行債を活用した施策、今9月下旬から公募しているところでございます。まず5年間で4,844億円。これはセメントのみならず、鉄、化学、紙パルプといったものが相まった形になってございますが、こうしたものを活用しながらGI基金の動向も踏まえて進めていくところでございます。

最後のページになります。29ページ目には海外の取組。先ほどありましたグリーンセメントの定義はまだ様々ございますけれども、特に産業副産物、廃棄物をどう活用しているか。さらにその先でCO<sub>2</sub>をどれだけ削減し、活用するかといった辺りでEUの話。またIDD Iはイギリス、インドが主導していますけれども、そういった内容がございます。経済産業省、NEDOが連携しながら、産学官連携でグリーンセメントの議論、そして国

際的な普及にチャレンジということでございます。

まず、担当原課からの説明は以上になります。どうぞよろしくお願いいたします。

○平野座長      どうもありがとうございました。

続きまして、プロジェクト全体の進捗状況につきましてNEDOから資料4に基づき御説明をお願いいたします。

○NEDO（依田PM）      NEDOサーキュラーエコノミー部・依田です。よろしくお願いいたします。

それでは、表題の資料について御説明いたします。

1 ページです。目次ですけれども、これは7章構成で前回のワーキングと同じ構成となっております。

2 ページです。プロジェクトの概要ですけれども、CO<sub>2</sub>吸収が期待されるコンクリート分野におけるCO<sub>2</sub>削減・固定量の増大とコスト低減を両立させる技術や、製造時のCO<sub>2</sub>排出量が多いセメント分野におけるCO<sub>2</sub>回収・活用技術の開発に取り組むというものです。

コンクリート分野につきましては研究開発項目1、CO<sub>2</sub>排出削減・固定量最大化コンクリートの開発。2、CO<sub>2</sub>排出削減・固定量最大化コンクリートの品質管理、固定量評価手法に関する技術開発を行っております。右側が研究開発概要・アウトプット目標です。セメント分野につきましては、研究開発項目3、製造プロセスにおけるCO<sub>2</sub>回収技術の設計・実証。研究開発項目4、多様なカルシウム源を用いた炭酸塩化技術の確立を行っております。

3 ページです。プロジェクトの実施体制ですけれども、材料メーカー、セメントメーカー、生コンメーカー、ゼネコンなど幅広い分野の関係企業、大学・研究機関等が実施者となり、コンクリートの分野3件、セメント分野1件の技術開発を推進中であります。

コンクリート分野のテーマ名としましては、革新的カーボンネガティブコンクリートの材料・施工技術及び品質評価技術の開発ということで、鹿島建設、デンカ、竹中工務店が幹事会社として実施しております。次がCO<sub>2</sub>を高度利用したCARBON POOLコンクリートの開発と舗装及び構造物への実装ということで、安藤・間、大成ロテック、電力中央研究所などが実施しております。コンクリートにおけるCO<sub>2</sub>固定量評価の標準化に関する研究開発につきましては、東京大学が実施しております。

セメント分野につきましては、CO<sub>2</sub>回収型セメント製造プロセスの開発ということで、



太平洋セメント、住友大阪セメントが実施しております。

4 ページ以降は各研究テーマの概要を示したものです。ここでは説明は割愛いたします。

9 ページページ、プロジェクトの実施スケジュールに行きたいと思います。2030年度までの目標達成に向けて、研究開発項目 1、2、4 は要素技術の開発等を実施中であります。研究開発項目 3 については2023年度末に実験機の稼働確認、ステージゲート審査を完了し、実験機実証による性能向上を検証中ということであります。

下の図を見ていただくと分かるのですが、研究開発項目 3 はステージゲートを超えて今助成期間に入っているもの。多くのものは25年度末にステージゲートを迎えます。研究開発項目 1 につきましては26年度末にステージゲートを迎えるような状況にあります。

10 ページです。プロジェクト全体の進捗ですけれども、本年 2 月開催の N E D O 技術・社会実装推進委員会においてプロジェクト全体が計画どおり進捗していることは御確認いただきました。また標準化に向けた J I S 化、I S O 提案はコンソーシアム間連携の下、前倒しで進捗しているという御評価をいただいております。

技術面につきましては、右側の N E D O 委員会による主な意見としてコンクリートの耐久性の評価について行うということと、あと C O<sub>2</sub> 削減・固定量の効果検証についてはシステム全体のエネルギー収支を行うこと。真ん中の欄に移りますけれども、実施者間の情報共有を緊密に行い、シナジー効果を最大化させること。大型構造物への適用までのロードマップを示すこと。一番下のところですが、標準化の話です。標準化に関する申請準備は前倒しで取り組まれるとともに、国際的な情報交換も実施されているという御評価をいただいております。

事業面につきましては、目指すべきビジネスモデルや市場を明確にし、この実現をするために戦略について検討をさらに深めることが必要。海外動向も注視してくださいということでした。

次が G I 基金活用事業の適用事例であります。11 ページです。実大の各種コンクリート部材、製品のほか地盤改良材にも適用ということで、吹き付けコンクリート、3 番がテトラポッド、4 番がプレキャスト部材、5 番が地盤改良材などへの適用を行っています。ここでは施工方法の標準化のためのデータ収集や、コンクリートの耐久性をモニタリング中であります。

もう一つ、適用事例ですけれども12ページです。プレキャスト製品や、7 番は舗装です。このような適用事例でモニタリングを実施しているものです。

13ページに移ります。プロジェクト全体の進捗ですけれども、標準化に向けた J I S 化、I S O の提案はコンソーシアム間連携の下、前倒しで進捗ということで、今回事業者からの説明が研究開発項目 2 についてはありませんので、N E D O から簡単に概要を説明しております。

コンクリート中の C O<sub>2</sub> 固定量評価は、技術的にも困難かつカーボンプライシングの観点で世界的な課題。本 G I 基金事業では N E D O マネジメントのサポートの下、関係 3 事業者で実施しています。具体的にはデンカ、電中研、東京大学が共同して取り組み、先行した成果を上げつつあるということで、N E D O は J I S 原案をつくるためのデータのバックアップとして必要なのですけれども、そういうものをこの 3 事業者がやるときの横串の連携の場を提供しておるような取組をしております。そして J I S 原案ができた後には日本規格協会に提出して、校閲を開始しております。並行して I S O は N P 投票を開始しております。これまでの成果としては、C O<sub>2</sub> 固定量測定装置の開発を東大ほかで行っており、海外から多くの問合せが来ていると伺っております。

次、5 章は実施企業等の取組状況と N E D O 委員会での意見ですけれども、これは事業者に関わる場所ですので説明は割愛いたします。

17ページ、6 章のプロジェクトを取り巻く環境ですけれども、ネットゼロ達成へ向けた政策の影響や市場圧力の高まりを背景に、市場創出や技術開発への支援が政府や団体で推進され、世界市場での低炭素セメント生産量は増加する見通しであるということです。

下の図で棒グラフがありますけれども、薄い青が低炭素セメントの使用量で右肩上がりになる。右側のドライバーによる圧力を受ける環境があるのですけれども、そういうもので低炭素セメントの使用が増えてくるのではないかということ。

2 つ目の四角の中のポッチですけれども、米国規格、欧州規格、日本規格などにおいて低炭素コンクリートの C O<sub>2</sub> 固定量の評価の方法論の提案や構造物適用に向けた規格化・標準化が進められております。

次が 18 ページです。プロジェクトを取り巻く環境で、G C C A のロードマップを見比べてみますと、ここで挙がっている項目。一番上が設計と施工の効率化、一番下が C O<sub>2</sub> 吸収・再炭酸化ですけれども、これに対して本 G I 基金事業につきましては全て網羅して対応しております。

最後に 19 ページですけれども、N E D O による社会実装に向けた支援に関する取組状況です。N E D O では実施企業や国等と連携して、標準化戦略に関する事業者間の連携、開

発したセメント・コンクリートの社会受容性の向上の取組を始めているということで、事業者間の連携につきましては先ほど御説明したとおりです。2つ目のポッチですけれども、CO<sub>2</sub>固定量評価手法に関する技術を確立し、ラウンドロビンテストを進めるなどして、JIS、ISO制定の支援を行っているものが左側です。

右側が社会受容性の向上ということで、GI基金プレゼンスの向上。ひいては我が国のプレゼンスを確保し向上を目指すことと、あと海外プレーヤーの動向について把握しておるところです。また材料の品質、施工性、耐久性の確認のため、博覧会協会の万博会場であるとか、国土交通省の公共事業の場を借りて耐久性等のモニタリングをしております。

下の図は万博ドームのプレスリリースに関するものと、右下がテトラポッドに関するもので、建築土木に関するコンクリートの耐久性の評価をモニタリングしておるものです。

以上でNEDOの報告を終了いたします。

○平野座長      ありがとうございました。

それでは、質疑に移りたいと思います。いつものように御意見のある委員におかれましては、ネームプレートをお立てください。それでは、佐々木委員、どうぞ。

○佐々木委員      佐々木です。手短に確認させていただきます。

今回グリーンセメント、グリーンコンクリートということで非常に重要な取組だと改めて感じました。将来的には北米を含めて海外に展開しようということで、グローバル化も考えられているのはいいことだと思いますけれども、他方、まずはマザーマーケットの日本で初めの大きな一歩を踏み出して、ビジネスとして立ち上げるところが重要だと感じます。ちょうどGI基金でグリーンスチールのところで、マスバランス方式等でうまく回収して環境価値を転嫁するという取組もされておりますけれども、グリーンセメント、グリーンコンクリートでこのような環境価値を利用者にうまく御負担いただくとか、公共調達の中で使っていただくような取組がありましたら、改めて確認させていただきます。

○刀禰課長      資源エネルギー庁のほうから御回答差し上げます。

御意見いただきまして、ありがとうございます。私も全く佐々木委員から御指摘のとおりだと思っています。ただ、まだ実際に技術実証しながら同時並行で進めているのが現状でございます。もちろん環境価値、脱炭素化のためのいい製品。グリーンコンクリート・セメントをつくっていくことはいいですけれども、他方で安全・安心ということの両立が大事でございまして、今まさに品質保証をしっかり担保していくことが大事であります。そのために基盤づくりとしてのJIS化とか、ISO化とか、あるいは実際に公共工

事の技術品質保証をしていく国交省の世界におけるルール、受け止めの整備ということもしていかなければいけない。こういったところが恐らくちょっと長いスパンがかかりますが、2020年代後半の大きな課題ではないかなと私も認識しております。

もともとグリーンセメント・コンクリート分野に関しては、特に2030年代に具体的に社会実装、市場に大きく取り入れられていくだろうということを狙っております。まだまだ今足元ではコストがどうしても2倍、3倍と大きな価格でございまして、途中御説明申し上げました各自治体での試験的な公共調達における取組も、相当自治体が環境のためにやっているところで高コストをかけております。ここは今後もちろんコストを下げていかなければいけないこともありますが、冒頭に戻りますけれども安全・安心を担保していくところのルール整備。まさにそういった安全・安心の品質管理のところと、それから委員御指摘のとおり環境価値の転嫁のところを一緒になってやっていかなければいけない。

ただ、私も今担当しておりますと思うことは、よりもう少し広範な巻き込みも必要だろうと思っております。特に国交省とも今引き続き連携しておりますが、公共工事のみならず今後民間のビルディングの世界においても大きな省エネの一環としてグリーン製品の活用となってくると思いますので、そういう意味で大手ディベロッパーの巻き込みなどもしっかりやっていって、環境価値に高い意識を持っている需要側の企業をいかに巻き込んでいくかといったところも、進めていかなければいけないと思っておりますのでございます。

○土屋課長 補足になります。セメントの部分からも状況として同様の形であります。

2つありまして、1つは価値をカーボンフットプリントのみならず、例えば削減実績量とか、削減貢献量といった価値を明確化していくことを今省を挙げて進めてございまして、その部分、明確化していくことがまず土台だという点と、今委員御示唆のとおりマスバランス。これも重要な切り口でございまして、鉄のみならず化学の分野でも同様にマスバランスは様々議論を進めてございます。そうした際にどこまでを含めていくのか。CCSまでいくかどうかといった辺りも技術の進捗を見ながらということではございまして、いずれにしても、価値の明確化、そしてマスバランスも含めた市場づくり。先ほど少し途中で御紹介したGX経済移行債を活用した事業でもまた裾野を広げということがございますので、今いただいた御示唆も踏まえて取り組んでいきたいと思っております。ありがとうございます。

○佐々木委員 ありがとうございます。

○平野座長 それでは、伊井委員、どうぞ。

○伊井委員 御丁寧な御説明をいただきまして、ありがとうございます。

今佐々木委員から御質問されていたグリーン価値のところに絡んでなのですが、マスパランスもやられていくというお話もあったと理解しています。基本的にカーボンプライシングが中心になってくると思っておりまして、このカーボンプライシングの議論が今どの辺りまで進んでいるのかという点と、あとGX-E TSの議論が始まっていて、来年から運営の体制についてさらに議論が深まると理解しておりますけれども、ここのバランスをどう考えていくかという点を、考え方の方向性だけお伺いできればと思います。よろしくお願いいたします。

○刀禰課長 ありがとうございます。カーボンプライシングについては、まさに日本のETS制度をどう導入していくかといったところにつきまして今内閣官房のGX推進室の下で検討会を立ち上げまして、検討を開始しているということでございます。2026年の開始を目指していこうということで進めているものです。現状もちろん実質的に取組は始まっておりますが、具体的な制度化にしていくことを今目指している状況でございます。

こういった現場の中で、私どもで今担当しておりますコンクリート・セメントというのはHard-to-Abateの産業でございます。もちろん脱石炭を図っていくとか、またCO<sub>2</sub>を削減する様々な努力。水素を活用しながらやっていくとか、こういったところは上流部分でしっかりやっていくわけでありますが、それでもなお除去し切れないCO<sub>2</sub>が残り得るところであります。こういったところを、最後どのようにカーボンニュートラルにつなげていくかということは長期的に大きな課題だと考えております。

それについてはちょっと一般的な言い方になりますけれども、様々な施策をポリシーミックスで導入していくことではないかなと思っておりまして、委員御指摘のようなカーボンプライシングの大きな動向を踏まえていくことも大事かと思っておりますけれども、併せて今日御説明しましたように、まずは一つ一つ、環境価値。市場に転嫁していけるような見える化といったものをしっかり実現していく。

これは世界的にも、国連の報告レポートの中でグリーンコンクリートやグリーンセメントにおけるCO<sub>2</sub>削減、あるいはCO<sub>2</sub>削減効果をどのように図っていくかというのは、グローバルにはまだルール化ができていないような状況であります。恐らく2020年代後半にできてくるということでもありますので、まずグローバルに基盤ができてこないといけないかなと。そのためには今まさに私ども日本としても、世界の中ではむしろ先駆けてやっているほうだと自負しておりますけれども、まず国内づくり、佐々木委員からもありま

した。国内ではしっかり J I S をつくっていくことになりますし、I S O につなげていくことになりますが、そこを世界的なルールづくりに反映していくところも、この辺りは環境省ともよく連携してしっかり取り組んでいきたいと考えております。

○土屋課長 1 つだけ補足になります。今委員御指摘のとおり、またエネ庁からも説明があったように施策の組合せということで、E T S との組合せ、そして市場創出との組合せ。そこにおいて、私たちも開発に加えて事業化支援といったところも重要な要素になってございます。ちょうど E T S のところでは26年本格稼働に向けて9月以降、各産業界からも意見をお伺いしながら、その際に長期的な投資、開発の効果は後半出てまいりますので、そうしたところもしっかり配慮した制度設計がという御示唆もいただいております。そういう意味で委員御示唆のとおり E T S、開発、事業化、市場づくりといったことが相まった形で、効率的に50年カーボンニュートラルを目指していくことかと思えます。貴重な御示唆ありがとうございます。

○伊井委員 ありがとうございます。

○平野座長 それでは、塩野委員、どうぞ。

○塩野委員 御説明いただき、ありがとうございます。

先ほど来の議論で重要だと思っておりますのは需要側の調査。ゼネコンだったりと思うのですが、その方々がどうしたら需要側として購入するのか。その際に恐らく既存製品と C C U でつくられるような製品との比較があり、そこにおいて先ほど来おっしゃられている性能評価。例えば強度であったり、防錆であったり等々あろうかと。そして先ほどおっしゃられたコストが当然あろうと思うのですが、需要側はどう言っていて、どの閾値を超えたらもうこれで買っていくとなる調査であったり、御意向を教えてください。

○土屋課長 ありがとうございます。まさに需要といったところは非常に重要だと思っております。G I のみならず繰り返しの面もあるのですが G X 移行債の事業も、マーケットインというのを非常に意識してございます。そのときに今委員御示唆のとおり、需要がまだまだらというのが実態かと思えます。

ただ、私たちもセメントからコンクリート、その先に施工事業者さん、施主さんとありますが、逆にこういったものを御指名であったり、カーボンフットプリントをしっかりと明記した上での発注もあれば、それがまだ大宗というわけでもない面も一方ありますので、まだらな時期において冒頭ございましたように、価値をしっかりと明確化していくことが鶏

と卵を回していく上で重要かと思います。そういう意味で、着実にGXに向けた需要側の胎動というのも始まっているのではないかと認識してございます。

○塩野委員 土屋様、ありがとうございます。それはグローバルで考えてもまだらというのですか。

○土屋課長 グローバルも総じてもうそちらの方向に行っていますし、まだらの割合はどんどん増えているところだと思います。その上で先ほどありましたように適用しやすい領域と、もう少し難しい領域もあれば、お客さんの状況に応じて変わっていますので、今申し上げたように日本のみならず欧米を含めて、その領域は広がってきているのではないかと思います。

○塩野委員 承知いたしました。大変重要なところだと思いますので、製品自体の優位性の訴求というものが行われて購入するとなっていくかと思いますので、またお教えいただければと思います。ありがとうございます。

○平野座長 よろしゅうございますか。

それでは、御説明ありがとうございました。質疑応答を現時点で終了したいと思います。

それでは、これから企業からの御説明、それから質疑に移りたいと思います。

(株式会社竹中工務店オンライン入室)

○平野座長 最初の企業の説明はオンラインになります。

それでは、御説明をお願いしたいと思います。株式会社竹中工務店取締役執行役員社長・佐々木様、資料に基づき御説明をお願いいたします。

○佐々木社長 おはようございます。株式会社竹中工務店社長の佐々木でございます。まず時間が調整できずに私どもリモートでの報告になりまして、大変申し訳ございません。よろしくお願いいたします。

それでは、革新的カーボンネガティブコンクリートの材料・施工技術及び品質評価技術の開発の取組について御報告いたします。

本日の御説明内容はこちらでございます。経営理念に始まり、最後事業戦略ビジョンのビジネスモデルと現状まで御報告させていただきます。

まず経営理念でございますが、竹中工務店は「最良の作品を世に遺し、社会に貢献する」を経営理念といたしております。竹中グループとしましては、今建築、土木、不動産、それから建物のリニューアル、ファシリティマネジメントを含めて、ライフサイクル全体に

においてサステナブル社会の実現づくりをビジョンとして掲げております。ステークホルダーの皆様と対話を深め、その想いをまちづくりを通して形にして、未来のサステナブル社会につなげていきたいと考えております。

そして重点的な取組として、持続可能な建築・まちづくり、環境との調和、働き方・生産性改革の3つを掲げております。本事業との関わり、環境との調和については、2023年度に竹中グループ環境戦略2050を策定しております。

竹中グループ環境戦略2050では、事業を通じて脱炭素社会、資源循環社会、自然共生社会に貢献することを掲げております。脱炭素に関しては、2050年にホールライフカーボンマイナス建築を標準化する。Scope 1 から 3 の削減を進め、カーボンニュートラルを実現することをゴールとしております。資源循環に関しましては、2050年にサーキュラーデザインビルドを標準化する。建設材料を循環利用し、サーキュラーエコノミーを実現することをゴールと設定しております。本事業、革新的カーボンネガティブコンクリートの開発は脱炭素社会の実現、それと資源循環社会の実現の両方に寄与する重要な事業と位置づけております。

本事業の概要と竹中工務店の役割分担について御説明させていただきます。

本事業の項目1では、革新的カーボンネガティブコンクリートの材料開発を行い、その特徴を考慮した施工方法・利用技術の開発を行います。

項目2では、カーボンネガティブコンクリートのCO<sub>2</sub>固定量評価の方法の基準化、品質モニタリングを行います。CO<sub>2</sub>排出削減・固定量を最大化したカーボンネガティブコンクリートを実現し、その環境価値を武器に用途を拡大し、ボリューム効果により従来と同等のコストを目指していきます。

竹中工務店の役割は、項目1における建築分野への適用を想定した技術開発の実施であります。項目2のCO<sub>2</sub>固定量評価・基準化は、鹿島建設、デンカ社、本事業に参画するアカデミアに委ねながら項目1の中で開発コンクリートのCO<sub>2</sub>固定量評価を実施し、コンソーシアムの中で連携しながら技術開発を進めてまいります。CO<sub>2</sub>固定量の評価方法の基準化については、竹中工務店でもNEDO内の委員会への参画や学会等のJIS化の委員会に参加することで積極的に関与しております。

本事業のメンバーは43企業、11研究機関から成り、非常に多くのメンバーとともに技術開発に当たっています。本事業の技術開発のコンソーシアムの名称をCUCO（クーコ）と決定し、一致団結しながら技術開発を推進しているところであります。



こちらは竹中工務店における本事業の推進体制です。経営計画中央委員会委員長である私、佐々木の下、技術中央委員会委員長の村上専務、技術開発専門委員会委員長の菅田技術本部長、そして本事業を推進するマネージャーチーム、そして50名から成る脱炭素コンクリート開発推進タスクフォースを設置しています。タスクフォースでは研究開発、成果展開、広報、知財、事業化、事務経理のメンバーを配置し、本事業を推進する体制を構築しております。

こちらは主に竹中工務店が担当している開発技術の概要です。革新的カーボンネガティブコンクリートの開発では、①としてCO<sub>2</sub>低減セメントの開発。②として解体コンクリートを原料とするCCU材料の製造技術、利用技術の開発。③として建築分野へのCO<sub>2</sub>吸収コンクリートの利用技術の開発を実施しており、これら3つの技術を用途や部位に応じて最適に適合させ、CO<sub>2</sub>排出削減・固定量最大化コンクリートを実現させます。CO<sub>2</sub>低減・固定吸収により、最大でコンクリート1立方メートル当たり100キログラムのCO<sub>2</sub>を削減可能と考えております。そしてこの3つの技術の組合せ方によって、建築構造物にどのような使い方ができるか、構造利用技術の開発を行っております。さらにコンクリートへの利用だけではなく、この3つの技術を地盤改良分野に利用するための技術開発も行っております。

社会実装に向けた取組として、2023年までの開発成果を2025年開催の大阪・関西万博に適用いたしました。開発途上のカーボンネガティブコンクリートを、イベントホール棟の基礎コンクリート部材として適用いたしました。竹中工務店ではこれまでのCO<sub>2</sub>を60%低減できるECMコンクリートを全国で実用化していますが、開発着手2年の途上で3つの要素技術を融合することで、CO<sub>2</sub>を80%削減したコンクリートを実構造物に適用することができました。実構造物への適用を通じて今後の開発に向けての課題を把握することができ、技術開発の着眼点を得ることができました。また解体コンクリートを再生処理するときに発生し、従来は廃棄処分されていた微粉にCO<sub>2</sub>を固定したCCU材料を製造し、地盤改良に適用して、その有効性を確認することができました。

事業戦略ビジョンにお示ししているとおり、我々の技術開発を社会実装することで「インフラ・建物・街をつくりながらCO<sub>2</sub>を削減・固定・吸収」することが可能になります。建設活動を通じてカーボンニュートラル社会への貢献をしていきたいと考えております。

本事業のコンソーシアム・CUCOのメンバーで、「CUCO研究会」という普及促進のための組織も立ち上げており、この事業ビジョンを実践していきたいと考えております。

最後に、事業戦略ビジョンで示したビジネスモデルに対し、現状についてお話をいたします。

①について、想定したビジネスモデルではCO<sub>2</sub>を受入れ固定化することで収益があることを想定しております。しかし現状そのような状況ではなく、液化炭酸ガスを高価で購入しているのが実態であります。この先もどうなるか不透明感があり、このままの状況ではコンクリートのコスト低減が難しく、普及もままならないことが想定されます。

②の開発成果による技術使用料収入については、立ち上げたCUCO研究会で取扱いを検討し始めた段階です。今後より議論を詰めていきたいと思っております。

③のCO<sub>2</sub>排出削減に応じた環境価値については、クレジット化について認証機関と意見交換を始めた段階です。クレジット化して購入会社がどれだけ現れるのかは社会環境によるため、現状では不透明です。

①と③については国の政策的な後押しに頼るところが大きいため、今後経産省様と密に御相談をさせていただきながら、想定したビジネスモデルが成立するように対処していきたいと考えております。

以上で説明を終了させていただきます。御清聴ありがとうございました。

○平野座長 御説明ありがとうございました。

それでは、質疑に移りたいと存じますが、ライブ中継は一旦ここまでとさせていただきます。なお、以後の企業説明部分につきましては後日アップロードさせていただきます、説明に用いる資料につきましては経産省のホームページに掲載しておりますので、こちらを御参照ください。

#### 【株式会社竹中工務店の質疑に関しては非公開】

○平野座長 それでは、本日御説明、それから質疑応答への御対応、誠にありがとうございました。

(株式会社竹中工務店オンライン退室)

(大成ロテック株式会社、株式会社安藤・間入室)

○平野座長 では、続きまして、大成ロテック株式会社代表取締役社長・加賀田様から、まず資料の御説明をお願いし、その後質疑応答に移らせていただければと思います。それでは、加賀田様、お願いいたします。

○加賀田社長      ロテックの代表取締役をしております加賀田でございます。よろしくお願いいたします。

今回画面に映しておりますように、グリーンイノベーション基本事業におけますCO<sub>2</sub>を高度利用したCARBON POOLコンクリート、通称CPコンクリートと申しています。このCPコンクリートの開発と舗装及び構造物への実装に関する当社の取組について説明いたします。

まず本日、私が説明させていただきます内容について①から⑥でまとめてまいりました。事前にこういう説明項目として説明するようにといただいている題目でございます。①の大成ロテックの経営ビジョン・方針から経営戦略・方針、戦略上の位置づけといった⑥までの内容になっております。

まず、当社の経営ビジョン・方針について説明いたします。当社は大成建設グループの中核企業でもありまして、その企業理念はここに書いていますように「持続可能な開発目標の設定を通して、企業の社会的責任を果たし、人びとのためにより良い環境を創造して社会とすべての利害関係者の信頼を得られるように努める」ということでございます。企業理念はオレンジの部分で書いていますが、人々が豊かで文化的に暮らせるレジリエントな社会づくりを実現することです。

続きまして、経営戦略・方針について説明差し上げます。真ん中の部分の経営の基本方針というところを書いておりますのを3つの基本方針の柱にしております。財務政策、人的資本、技術開発ということを3つの基本方針にしております、その中で事業基盤の整備方針ということでサステナビリティ分野。これが環境、エネルギー、人権という。いわゆるサステナビリティに関するもの。そしてまた安全、品質という整備方針の下で一番上に赤で書いてありますが、マネジメントシステム方針といたしましては環境方針というのを設定しております。

続きまして、当該プロジェクトの戦略上の位置づけということをもとめてまいりました。当社の環境方針であります地球環境、地域環境の保全の推進、そして循環型社会の実現ということに基づき実施する技術開発への取組と位置づけております。技術開発への取組の中で、NEDOさんのGI基金事業と合致しますのが温室効果ガス排出量削減、低炭素建設資材開発といったことでございます。

続きまして、グループにおける当該プロジェクトの戦略上の位置づけというのを説明画面に紹介しておりますが、グループのサステナビリティ戦略における環境、エネルギー分

野の基本方針におきましても3つの社会、脱炭素社会、循環型社会、自然共生社会を挙げておりまして、今回のプロジェクトにつきましては脱炭素社会、循環型社会の取組が合致するものということで位置づけて、プロジェクトを推進させていただいております。

補足にありますが画面に示しますようなマイルストーンを描いておりまして、実際2013年度は約11万トンのCO<sub>2</sub>排出量が2022年は9.4万トン。これに対して2030年度には42%削減した約5.5万トンとし、2050年度にはカーボンニュートラルを達成していきます。

取組の具体例を紹介させていただいております。当社はアスファルト合材工場を全国で65か所持っておりますので、ここから発生する多くのCO<sub>2</sub>を削減。そしてまた、ゼロにしていけないといけないというのが課題であります。合材工場では材料の加熱や合材混合において化石燃料を、通常電力を使用するのが一般的ではございますが、現在のところグリーンLPGやグリーン電力に転換する取組を含めまして各工場で施設の入替え等を進めながら、順次進めておるところでございます。今一般的な工場の平均的なCO<sub>2</sub>排出量より25%の削減を実現しております。

続きまして、NEDO G I 事業推進体制と工夫ということで説明させていただきますと、ここで工夫いたしましたのはプロジェクトの実施体制では当社の持つ、安藤・間さんがリーダーとなってやられているプロジェクトの中で当社の分担は実験等の研究開発の実施のみならず実証ということですので、その実証化に即した若手の研究員を配置しました。やはり試験施工やパイロット事業などを通じたOJT教育もしながら、実装のノウハウを継承していくということでございます。また開発品の早期社会実装化と普及が重要であるとの観点から、研究開発責任者には国交省の工事の経験者を選んでおります。

続きまして、プロジェクトの内容・体制・目標について説明いたします。ちょっと細かいですが、画面に本プロジェクトにおける研究において当社が参画するコンソーシアムでは、CO<sub>2</sub>排出量の削減と固定量を最大化したCPコンクリートの開発を実施しておりますが、開発するCPコンクリートは3種類あり、それぞれCO<sub>2</sub>固定量及び削減量の目標値を表に示すとおりに定めております。この中で当社は実装化を分担してプロジェクトに参加しております。

このプロジェクトの取組状況でございますが、我々の役割は表にまとめておりますが3つ目、社会実装、舗装というところでございます。CO<sub>2</sub>を削減・固定化したCPコンクリートを、一般的な舗装コンクリートと同様の要求性能ですね。平たん性だとか、強度だとか、こういったものを配合して施工することが可能な舗装技術確立して社会実装させ

ることです。

取組状況、今研究概要の説明画面を映しました。コンソーシアムでは生コンクリート製造会社で構成するグループがC P コンクリートの製造技術を研究し、当社はC P コンクリートを舗装として実装するための配合や施工技術の研究を実施します。舗装技術の研究において生じた課題、情報を製造技術の研究グループへフィードバックし、C P コンクリートの舗装技術を確立します。

現時点での研究の進捗状況を表に示しております。達成できた要求性能を「○」、課題解決中の要求性能を「△」で示しています。舗装コンクリートとしての要求性能の中では、透水性、排水性コンクリート塗装としての浸透水量や車道舗装としての平坦性を満足する配合、施工方法が課題解決中の要求性能になります。また今後は、それら要求性能を満足するC P コンクリートを適用した舗装構造体の耐久性評価を実施していきます。

取組状況の施工性の確認の実例を、少し画面で写真つきで紹介いたしました。CO<sub>2</sub>排出量を削減したコンクリートの施工性を確認するために、国土交通省一級河川の河川敷舗装に試験施工を実施しております。

これも同じです。この試験では削減量の実績ですが、CO<sub>2</sub>削減量は目標値を満足する結果が得られております。

続きまして、固定量の試験を大阪万博会場で取り組んでおります。これにつきましては表に示しておりますように簡易型コンクリートで実施しております、現在1立方当たり40～50キログラムという測定結果を得ておまして、今目標値は124キロですのでまだ道半ばで、鋭意プロジェクトの進行をしっかりと目標値に達するようにしていくというのがコンソーシアムの課題です。

万博の施工性の確認の取組状況を示しております。

続きまして、今後の展望等に関する内容。標準化、社会実装に向けた当社の取組について少し紹介させていただきます。幸手市で大成建設グループといたしまして、左画面のペースで示しておりますような研究所を今建設中です。当社は実験用バッチャープラントと舗装実験走路を保有しまして、C P コンクリートの製造実験や車両走行試験によるC P コンクリート舗装の耐久性の実証実験を実施していきます。それによって社会実装の加速を図ってまいりたいということでございます。また様々な広報活動や、国土交通省など道路管理者との連携を通じまして当該技術の標準化を目指してまいります。

右の田村市の実装試験場も来年1月以降、早めに試験走行できるような形で進めており

まして、中の草の生えているところは大成建設のサステナビリティ本部が管轄になって、ネイチャーポジティブの実装化を試験場として使うような形で計画しておりまして、この施設自体がCO<sub>2</sub>サステナビリティ関係の1つの次世代実験場という形で、今実験走路を鋭意建設中でございます。当社のサステナビリティ環境関係の取組はこのような状況です。

私のほうからの説明は以上となりますので、御清聴ありがとうございました。

○平野座長      どうもありがとうございました。

**【大成ロテック株式会社、株式会社安藤・間の質疑に関しては非公開】**

○平野座長      御説明、御回答ありがとうございました。引き続き社長のリーダーシップの下で、ぜひこのプロジェクトを推進、成功させていただければと、よろしくお願いいたしますします。

(大成ロテック株式会社、株式会社安藤・間退室)

(太平洋セメント株式会社入室)

○平野座長      お待たせいたしました。続きまして、太平洋セメント株式会社代表取締役副社長の朝倉様においでいただきまして、まずはプロジェクトの概要、進捗を資料に基づいて御説明、その後質疑応答ということでお願いできればと思います。よろしくお願いいたしますします。

○朝倉副社長      おはようございます。本日はお時間ありがとうございます。プレゼン資料はポイントのみ説明をさせていただき、あとは皆様からの御質問にお答えしていきたいと思っております。

初めに、当社はセメント産業のカーボンニュートラル技術の実現に向けてG I 基金事業を使わせていただき、セメント製造プロセスから新型のCO<sub>2</sub>回収技術を開発しております。我々はこの技術開発成果をC 2 S Pキルン、Carbon Capture Suspension Preheaterと命名し、現在鋭意取り組んでいるところでございます。

まず最初に、本題に入る前に脱炭素の観点からセメント産業の置かれた状況を御説明申し上げます。セメント産業のCO<sub>2</sub>発生源の比率といたしまして、主原料である石灰石の脱炭酸からが約60%、またエネルギー源としての石炭の燃焼及び電力エネルギーの使用によるものが約40%を占めております。特に石灰石起源のCO<sub>2</sub>についてはセメントを製造

する以上発生するものでありますので、これからのカーボンニュートラル戦略においては、いかに発生したCO<sub>2</sub>を回収し、また利用するCCUSなどの方策が不可欠だと考えております。一方でセメント工場は全世界に展開されており、需要は国内で約4,000万トン、全世界では40億トンございますのでいち早く世界標準となり得る技術を開発すれば、その技術が全世界のセメント産業のデファクトスタンダードになり、日本の技術が世界の標準になる可能性もあると思っております。

次に、4ページでございます。これは当社の2050年に向けたカーボンニュートラルのロードマップでございます。御注目いただきたいのは、今年も含め足元の3年ほどでは混合セメントの普及や化石燃料の代替といった割合ハードルの低い分野から進めておりますが、2030年までには革新技術と位置づけているセメント製造工程からのCO<sub>2</sub>回収技術、C2SPキルンを完成させたいと思っております。また同時に開発技術の社会実装に向けては、カーボンニュートラルモデル事業として当社の製造セメント子会社である、川崎にございますがデイ・シイ社で最初の社会実装の工場として実際に実機での具体的検討も進めております。

その図が5ページでございます。左側の写真は、現在GI基金事業にて実証実験を進めています山口県山陽小野田市の実験施設の写真でございます。また右のイラストは、先ほど述べましたデイ・シイ社でのカーボンニュートラルモデル工場のイメージ図でございます。御注目いただきたいのは当社の新技術でありますC2SPキルンでCO<sub>2</sub>を回収し、その回収したCO<sub>2</sub>を利用分野としては炭酸塩化とメタネーションを想定しており、これらの設備をも一体化した構想になっております。またCO<sub>2</sub>の貯留が必要な場合を想定し、CO<sub>2</sub>の船出し設備も構想に入っております。

次に、ここで当社が現在開発しておりますC2SPキルンの特徴を御説明申し上げます。

右の枠のほうを御注目ください。過去セメント業界でも、いわゆるアミン法でのCO<sub>2</sub>回収が研究されてきましたが、アミン法の回収では回収設備が巨大になり、工場用地の観点からかなり困難であることが判明してまいりました。そこで当社が開発しているのがC2SPキルンになります。

その特徴の1つ目は、まず原料由来CO<sub>2</sub>をコンパクトな設備で直接回収ができること。また、生産能力に応じた設計が可能でスケールアップも容易なこと。当該技術の競合技術である欧州の技術、LEILACの間接加熱方式と比較しても低コストなシステムであること。

次に2番目ですが、従来型のNSPキルンの利点を継承したプロセスであること。よって、プレヒーターはそのまま活用できることから従来技術のNSPでのセメント製造と同様に高い熱交換性能を維持しつつ、かつ廃棄物の焼成についても同様に行えます。

そして3番目には、メタネーションをエネルギー源としての活用ができます。本GI基金事業の中では、回収したCO<sub>2</sub>はメタネーション化によりメタンに変換する技術にも取り組んでいます。回収したメタンは再びセメント工場で利用する構想であり、この意味においてもカーボンニュートラルに合致した技術であると思っております。

次に、プロジェクト進捗状況の御説明でございます。GI基金事業に採択された2021年度末より、まずは第1ステップとして委託事業の形式でプロジェクトを開始いたしました。研究開発内容の①から④はセメントキルンからのCO<sub>2</sub>回収技術の開発で、この部分は当社が直接実施しております。ラボ試験装置での小型試験の結果を踏まえ実証試験設備を建設し、2023年度末より稼働を開始しております。2023年度末に最初のステージゲートが設定されておりましたが、中核設備であります新型仮焼炉の稼働、主要機器においての安定稼働が確認されたことで目標を達成いたしました。そして今年度からは第2ステップとして助成事業へ移行し、2025年度末のマイルストーンの達成、ここでは開発技術の核となるCO<sub>2</sub>回収率の達成になりますが、そこに向けて本格的な実証実験に入っているところでございます。

次に事業戦略、10ページを御覧ください。マーケティングです。いわゆる日本の国内市場に関しては、自社工場にこの技術を装着するだけでなく同業他社への販売。プラントの販売になるのか、技術の販売になるのか、いろいろ販売方法はあると思いますが、これを考えております。アジア地域ですが、当社はベトナムとフィリピンに工場がございます。プラス、インドネシアプラス、インドネシアにも出資先がございますので、このエリアでの営業はかなり強力な販売ができると考えております。そして欧米エリアですが、欧州において先行するのは若干難しいかもしれませんが、米国西海岸は当社のシェアが、特にカリフォルニアでは約40%ございますので、カーボンニュートラルへの関心も高いエリアでございます。よって技術が完成すれば、販売できる可能性はかなり大きいというように感じております。

当社がかつて開発した現在の仮焼炉つきプレヒーター、いわゆるNSP技術は今では世界標準技術になり、全世界で使用されております。よって今お話しさせていただいたことは十分に現実的なシナリオかと考えております。



次に、少し事業推進体制の御説明でございます。

左側のチャートを御覧ください。当社ではこの技術を開発・推進するために、専任のカーボンニュートラル技術開発部を設置しております。もちろん開発の進展をしっかりとモニターするためには定期的な報告会だけでなく、必要に応じ他部門、他社との合同会議なども開催し、情報の共有なども行っております。

最後に、経営のコミットメントを御説明させていただきます。本プロジェクトの出発点は、当社が2020年に公表いたしました温室効果ガス削減に向けた長期ビジョンでございます。そこでは当社としてCO<sub>2</sub>の回収・利用技術について、重要戦略として取り組んでいくことを公表申し上げました。そして本年2024年には、常設のカーボンニュートラル技術開発部として体制を強化してまいりました。プロジェクトの進展状況については担当役員より取締役会へ報告され、幅広い視点から討議されているほか、開発部からは業務執行会議で進展状況が逐次報告され、経営トップを含め技術開発戦略等を中心に社内で活発な議論を行っております。

またステークホルダーに対しては、毎年発行の統合報告書にて最新の開発状況を報告しております。

以上のとおり、経営の立場といたしましてもプロジェクトの進展には主体的な立場で直接関与するとともに、ステークホルダーの皆様への情報発信にも努めていきたいと考えております。

私からの説明は以上でございます。

○平野座長      ありがとうございました。

**【太平洋セメント株式会社の質疑に関しては非公開】**

○平野座長      御丁寧な説明と、それから質疑に対する回答をいただきまして、ありがとうございました。引き続きどうぞよろしくお願いいたします。

(太平洋セメント株式会社退室)

(住友大阪セメント株式会社入室)

○平野座長      では、続きまして、住友大阪セメント株式会社代表取締役専務執行役員・土井様より、まず資料の御説明、その後質疑応答をお願いしたいと思います。

それでは、土井様、お願いいたします。

○土井専務 住友大阪セメント代表取締役専務執行役員・土井でございます。どうぞよろしく願いいたします。

ページをおめくりいただきまして、最初の2ページで当カーボンリサイクルシステムの特徴や優位性を少し御紹介したいと思います。

最初のページで、サイクル図の右上のほうにカルシウム含有廃棄物。焼却灰でありますとか、廃コンクリートでありますとか様々なものがありまして、それからほとんど $\text{CO}_2$ を固定化することなく処分されているのですが、 $\text{CaO}$ を抽出しまして、セメント工場から出てくる $\text{CO}_2$ と再結合させて $\text{CaCO}_3$ をつくるというプロセスでございます。

左側のほうの図で、それをセメント工場でやる優位性をちょっと御紹介したいと思いますけれども、セメント工場ではほとんど全て廃棄物処理の業の許可を得ておりますので、多様な廃棄物の収集網を既に有しております。当社でありますと焼却灰で5万トン、石膏系で20万トンぐらい扱っております、それらを既に流れている中で $\text{CO}_2$ を結合させるというプロセスを今回導入する。 $\text{CaO}$ 、カルシウムを取ったとしても、残りの残渣は全てセメントとして再資源化されますので、このプロセスから出てくる廃棄物はございません。

それから出てきました人工石灰石は通常のセメントを売っているルート、当社であればサービスステーションを全国に60か所持っておりますので、ゼネコンさん等の工事現場に、今非常に低炭素コンクリート志向がゼネコンさんは強いので、どこにでも運んでいけるというサプライチェーンを既に確保済みでございます。

それからセメント工場特有のリソースとしまして石灰石鉱山を必ず有しておりますので、石灰石鉱山で我々は天然炭カルを生産しています。今回のカーボンリサイクル炭カルというのは重質、軽質炭カルの市場にも売り込んでいきたいと思っておりますので、その辺の商流や物流を当方は把握しております。

それからセメント工場では脱塩・除塩設備が必ずありますので、そこでシステムの出発原料であります $\text{NaCl/KCl}$ というのはふんだんに工場内にあり、それを管理する技術もあります。

ページをおめくりいただきまして、このシステムのキーデバイスはバイポーラ電気透析膜というものでございまして、これは何かというと人工石灰石を生成した後の反応後の塩水—— $\text{NaCl/KCl}$ なののですが、それを再度バイポーラ電気透析膜にかけますと強酸と強アルカリを生成することができます。強酸のほうはカルシウム含有廃棄物から

カルシウムを抽出するのに使い、NaOH/KOHというのは下の図にございますけれども、溶液中に実排ガスを通気するだけでCO<sub>2</sub>のみを固定化できるというものでございますので、基本的に物質循環が閉じたサイクルであります。そこに必要なエネルギーは電力だけでありまして、私ども栃木工場でやろうとしておりますので、栃木のバイオマス発電のグリーン電力で行い、化石燃料に依存しないということでございます。

ページをおめくりいただきまして、以下4ページで経営者のコミットメントと推進体制について御説明したいと思います。

当社の中のカバナンスでございますけれども、一番上にはサステナビリティ委員会。これは社長がヘッドでやっておりまして、その下にカーボンニュートラル・環境部会がございまして、私が部会長をやっておりますけれども、その下でG I 基金事業も進捗管理とかマネジメントをしておりまして、それをサステナビリティ委員会に報告し、取締役会のほうに定期的に状況を報告しているということでございます。

それから標準化活動は今回G I 基金事業の中で大変重要だということで、私どものほうで標準化戦略委員会というのを組織しまして、その中で対応しています。

知財戦略に関しましてはコンソーシアム、ほか2社の民間企業の方と4つの大学と一緒にやっておりますので、そのような方々と知財運営委員会を設置してやっているということでございます。

ページをおめくりいただきまして、当社の経営者の経営戦略上の位置づけでございます。当社は3年ごとの中期経営計画でもって戦略を展開しておりますけれども、今回初めての取組として2035年のあるべき姿というものをまず設定して、そこからバックキャスティングして中期経営計画を策定していくということで、目標としましてセメント事業2,000億、非セメント事業2,000億、ROE 10%と掲げました。全社のキーワードとして、我々は環境解決企業になるのであるということを掲げまして、カーボンビジネスを含む新規事業も非セメント2,000億の重要な柱でございますけれども、それを進めていくことを対外的にコミットしております。

次のページには、それに向けてカーボンニュートラル投資で1,000億。新規事業、カーボンビジネスを含む成長投資で2,000億というものを対外的に宣言しております。

ページをおめくりいただきまして、このページは今回9月に統合報告書で発表しましたカーボンニュートラルに向けた11のステップということで、確実性の高い施策、技術開発中の施策、調査検討中の施策。3つのステップを提示しまして、人工石灰石の製造やカー

ボンリサイクルセメントというものは技術開発の施策として明確に位置づけられ、これをやっていくことを対外的に公表しております。

次のページは、多様なユーザーにどう製品を提供するかという観点です。我々のシステムの中で、ここに1から5までございますけれどもアウトプットが出ます。最初に3番のカーボンリサイクル炭カル（スラリー）というのがまずプロセスから出てきまして、それを脱水したものが1番の脱水ケーキ。それを乾燥させてほぐしたものが2番のカーボンリサイクル炭カル（乾粉）です。それをセメントと混ぜますと4番のセメントの袋になる。それと別途骨材に向けて炭酸カルシウムを利用しようということで、より大きな結晶をつくろうと晶析というものをやっております、それらは生コン工場の骨材に供給するということで多様な形のアウトプットを、それぞれのユーザーに最適な形で提供する。例えば生コン工場とか化学メーカーであります、プロセス自体が溶液系なので乾燥させる必要はありません。したがって、3番の炭カル（スラリー）をそのまま供給すればいい。そうしますと乾燥させるコストは要りませんので、それはそれで販売できるということでございます。

次のページは社会実装計画ということで、2022年にラボスケールで工場の実際の排ガスでCO<sub>2</sub>が分離・吸収できることを確認しております、それを今大阪のベンチスケール設備で27 t／年。今栃木で建設中でありまして、その10倍の270トン。2028年には、さらに10倍にした2,700トンの実証スケールの設備をつくろうという計画でおります。

次のページは社会実装に向けた普及戦略や広報戦略ということで、現在大阪でできておりますカーボンリサイクル炭カルを国交省の直轄工事でありまして秋田県の成瀬ダムで一回、U形側溝として実証評価いたしました。それから関西・大阪万博の住友館では、側溝、縁石ブロック、それから記念の絵はがき、メモ帳、クリアファイルというものに人工石灰石を原料として供給することになっております。そういう形でカーボンリサイクル製品としてアピールしていきたいということでございます。

次のページ、最後でございまして標準化戦略ということで本事業の中で標準化を進めていって、市場を開拓していくことが求められております。それを踏まえまして3つの段階、第1段階目は次のページで御紹介するJ I Sの改正、第2段階目はコンクリートのほうのJ I Sの改正、第3段階目は日本にはない、でも欧米では普通にある石灰石フィラーセメントというものを、新しいJ I Sとして制定する段階を考えております。

次のページには今のJ I Sの改正状況。白い字の部分が今のJ I Sでございましてけれど

も、そこに「またはこれと同等の品質を持つもの」ということで、人工石灰石、カーボンリサイクル炭カルを実際のセメントに活用していく規格をつくろうということでございます。本システムで得られる高品位なカーボンリサイクル炭カルは、これらの基準に適合しているということでございます。

【住友大阪セメント株式会社の質疑に関しては非公開】

○平野座長 土井様をはじめ、本日はありがとうございました。引き続きリーダーシップを発揮して成果を達成していただければと思います。

(住友大阪セメント株式会社退室)

○平野座長 続きまして、総合討議の時間ですけれども、このまま進めてよろしいですか。再び担当課、それからNEDOの方々の御参加をいただければと思います。

【総合討議に関しては非公開】

○平野座長 それでは、総合討議はここで終了とさせていただきたいと思います。引き続き政府、それからNEDOの方々、御尽力のほうをお願いしたいと思います。

それからいつものことでございますけれども、取りまとめは私どもに御一任ということではよろしゅうございますでしょうか。

(「異議なし」の声あり)

ありがとうございます。では、事務局との調整の上、御意見を取りまとめていきたいと思えます。

それでは、最後に事務局より連絡事項をお願いします。

○金井室長 本日も長時間ありがとうございました。いただいた御意見、御示唆を踏まえて、より一層取組が深まるようにやっていきたいと思っております。

次回、「予見性のない変化に対する対応」ということで、このワーキンググループ2のプロジェクトの中で、やむを得ない状況で増額せざるを得ない事業が複数出てきたところがあって、春の部会のところで一定のルールを決めて、その範囲の中で増額を認めましょうということになりました。我々事務局の方にエビデンスを出していただいて、一定の増額案を整理させていただいております。その中身をワーキンググループにおいてご審議い

ただきたいということで、次回予定しております。いずれにせよ、事前の御説明でしっかりさせていただきたいと思いますので、どうぞよろしくお願いいたします。立て続けに大変恐縮ですけれども、よろしくお願いいたします。

○平野座長 大幅に時間が超過してしまいましたけれども、以上で本日の産業構造審議会グリーンイノベーションプロジェクトのエネルギー構造転換分野ワーキンググループの会合を閉会したいと思います。早朝から皆さん、長時間ありがとうございました。

——了——

(お問合せ先)  
GXグループ GX投資促進課 エネルギー・環境イノベーション戦略室  
電 話：03-3501-1733