

**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
エネルギー転換分野ワーキンググループ（第4回） 議事概要**

- 日時：令和3年7月15日（木）8時00分～10時00分
- 場所：オンライン開催（Webex）
- 出席者：（委員）平野座長、伊井委員、馬田委員、佐々木委員、関根委員、高島委員、西口委員、林委員
（オブザーバー）大阪市立大学田村准教授、三井住友信託銀行林田主任調査役、一般財団法人電力中央研究所山本上席研究員、NEDO 小林理事

■ 議題：

個別プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画（案）について

- ① CO₂を用いたコンクリート等製造技術開発
- ② CO₂等を用いたプラスチック原料製造技術開発

■ 議事概要：

事務局等より、資料2～5に基づき説明があり、議論が行われた。委員等からの主な意見は以下のとおり。

1. CO₂を用いたコンクリート等製造技術開発について

- 4点ある。1点目はコンクリート、セメントで日本が市場を先導しているが、売り手のインセンティブだけではなく、需要家側のインセンティブも検討して欲しい。2つ目は需要を作るために、道路やビルもコンクリートで出来ているので、公共調達の関係も含めて他省庁との連携が必要。3つ目は資料2のP19に関して、CO₂を固定した量の測定や標準化などお願いしたい。4つ目はカーボンクレジットにCO₂固定化の話を絡められないか。
- 今回の研究開発項目はやるべき領域であり、投資して技術開発することが大切。TRL的にも時間がかかりそうな領域である。並行して政府側が公共調達などでサポートしながらデマンドを作っていく必要がある。国内でも何か基準が出来ると良いのではないか。海外展開に関してライセンスや知財戦略も当初から考えていく必要がある。業界団体と連携しながらローエミッションに向けた対応をすべき。
- 2点ある。1つ目はコンクリートは公共調達を通じた普及が見込める。制度設計などで国の尽力が有効。2つ目はセメントの分野でも基礎的な研究が進むのは重要。CO₂を固定化することにより酸性側にシフトするので、鉄骨の長期間の耐久性で問題が無いかどうか、大学や国研と連携し基礎基盤の所も取り組むべき。

- 2点ある。従来とは異なり物性が変わってくるので、熱膨張係数の違いを意識すべき。従来はコンクリートと鉄筋は近い係数で長期耐久性が得られていた。CO2 固定化したものと鉄筋との親和性、pH 環境による物性の変化も含め基礎・基盤を抑える必要がある。需要家のインセンティブとも関係するが、カーボンリーケージをどう抑えるかが重要。クリンカ製造時にはCO2が排出されるが、その工程を中国に移転したのでは意味が無い。CO2が出る場所を海外に移さずに、国内で上手く回せる仕組みが必要。
- 3点ある。1つ目は質問だが、セメントについて、レトロフィットを想定しているが燃料の転換は前提になっておらず石炭を継続して使うということか。2つ目は、水素サプライチェーンや水素還元製鉄などのプロジェクトも並行して検討されているなかで、国としてこのテーマにどの程度投資すべきか考えるときに、全体としてどの程度CO2を排出していてどの程度回収できるのか、そうしたマスバランスが分かると良い。3つ目は、需要の確保に関して省庁間連携なども進めていくことが重要。
- 3点ある。1つ目は技術開発は進むのが前提だが、どの国を仲間にしていくのか。中国が最大の生産国である中、ISO/TC71メンバーは米国、コロンビアなどいるが、日本が議長国だからと言って必ずしも思惑とおりに進むわけではない。グローバルの調達基準とするために、どの国とどのように組むのが戦略化する必要がある。2つ目は日本にこの分野のスタートアップがないと聞いているが、海外のスタートアップを貪欲に巻き込み、日本でもスタートアップの活動も鼓舞する必要がある。3つ目は1つ目と被るが、標準化に関してEUが積極的に動いている中で、EUの動きと違う動きをすることは実質的にできないと思うので、EUや米国とどのように連携するか、出口を考えて進めていく必要がある。各国の調達基準に入ることが大事。
- 3点ある。コンクリートはCO2固定化できる材料であり重要なので、国内で生産すべき。多種多様な副産物や廃棄物を使ってCO2を多く固定化できるのは重要。技術の確立はCO2排出削減に役立つが、開発した技術をライセンス化して海外に技術移転し排出削減に貢献して、日本の強みとして外貨を稼ぐ戦略があってもいい。セメントについて、日本は高度成長期のビルの建て直しで、廃コンクリートが大量に発生することが見込まれる。廃コンクリートからのCaOの抽出、CO2をセメントの製造に使用する、廃コンクリート→セメント→コンクリート→廃コンクリートのループで技術開発、カーボンリサイクルがどれだけうまくいっているかを定量的に議論されることが重要。遊離の石灰が水と反応して膨張して再利用ができていない、CaO抽出をスラグの技術に転用するのがよい。

- コンクリートを集めて CaO を抽出する際に破碎・分別・抽出するエネルギーが必要となるので、その技術開発も重要な課題として取り組むべき。全体の LCA で必要なエネルギーや CO2 削減をどこまでするかを指標を決めて、技術レベルの閾値をつくったり、CaO を回収しやすいコンクリートの設計をしたりすることなども必要。
- 2 点ある。コンクリートは CO2 を固定化するため重要であり、廃棄物処理の観点からも優れているが、NSP キルンを海外展開するにあたり、セメント需要の高い国と早期の段階から政府間に対話することで海外展開しやすくなる。環境・エネルギーに関するスタートアップは欧米で多く輩出されているが日本では少ない。その要因の一つとして、日本では独立系のベンチャーキャピタルが存在せず、どのようにスタートアップを支援するかが重要。日本では国の資金のみだが、スタートアップの支援のために海外であるような官民で資金を拠出するクライメイトキック、エナジーキックなどの仕組みの検討も必要ではないか。
- 本プロジェクトは重要な技術課題に取り組むものであり、是非進めていくべき。様々な原料の中で、カルシウム源からくるセメントの総量は体積的にも多くはない。大きな塊から砕いてカルシウムを狙い撃ちで回収することになるが、技術的に実現できても、コストを低減させていかないと実用化できない。技術の成立性ととも到低コスト化もいっしょに進めていく必要がある。
- NEDO は採択プロセスやプロジェクトマネジメントを担うが、水素を利用しないコンクリートは NEDO としてもこれまで取り組んできているので、既存事業との連携で効率的に開発できるようにしたい。知財、低コスト化等について重要なので、研究所、大学と協力して進めたい。
- コンクリートについて、最終的にはアウトカムとして、事業化、収益化が重要。CO2 対策を高付加価値商品としてブランド化していくことが重要。標準化、インベントリなどを通じて国際調達につなげていくべき。海外市場が大きくなっていく、特にアジア含めて連携するため、経産省を中心とした役所の対応が必要。基本的には内需産業で、鉄鋼ほど大きいわけではないが、標準化、IP 化などで企業自体がオーナーシップをもって取り組んでもらいたいし、省庁もサポートして欲しい。セメントについてはプロセスを売っていくことになるが、開発段階では機械メーカーやエンジニアリング会社とも連携してアウトカムに繋げることが重要。スタートアップについて、基礎物性が重要だが、大学の技術をうまくビジネス化することが日本でも加速しているので、研究者に意識をしてもらうため、産学連携などでこの分野の有用性をアピールし、VC にも目を向けてもらうようにして、国内でもスタートアップを作っていく必要がある。

2. CO₂等を用いたプラスチック原料製造技術開発について

- 現在化石燃料由来のナフサでプラスチックができていますが、今後グリーン水素由来などにすることはハードルが高い取組みだと思うので、水素、アンモニアなど他のプロジェクトとの連携し、本プロジェクトにも活用されるようにして欲しい。グリーン水素の中では光触媒のハードルが一番高く中長期的な課題ということではないかと思うが、日本が培ってきた技術でもあり、全体のプロジェクトマネジメントの中でその位置づけを考えてもらいたい。
- 廃プラスチックの再利用について、海洋プラスチックなどでも問題になるが、現状サーマルリサイクルが大部分と言うことなので、今後CO₂排出量を無くす水素発電、太陽光発電が使われていくため、ケミカルリサイクルに取り組む方向性は重要だと思う。ケミカルリサイクルは難しいが、CO₂排出量削減に繋がるかの定量的な目標も必要。CO₂を利用した原料の製造は重要であり、宜しく願いたい。
- 資料4のP45について、各アクティビティは相互に関連するのか、独立しているものなのか。いずれの場合でも、研究開発項目の難しさと重要度、つまり必ず達成することが求められているのかそうではないのか、マトリックスの全体像を知りたい。
- 現状はナフサ分解を中心に化学品が製造されているが、国際競争力の観点も踏まえつつ、今後もナフサ分解を中核とするスタイルをいつまで継続していく考えか。資料4のP17の棒グラフについて縦軸は国内での生産量で良いのか、そうだとすると2050年でナフサ分解が半分程度残っていることになる。ナフサ分解炉の熱源を変えても、原料も生成物も変わらないが化学品として競争力をどう高めるのか、価値を高めた化学品の市場を作らないといけないと思う。アンモニアのプロジェクトにおいても発電用バーナーがあるが、それとのデマケも確認したい。資料4のP18でアルコールからの化学品の製造が肝になると思うが、中国など商用化しているところもあるので、如何に早く社会実装するかが重要。
- 日本は20年前に廃プラスチックの油化によるリサイクルに取り組んでいたが、上手くいかず撤退している歴史がある。その後、新しい技術は出てきていない。日本が失敗したものを欧州が追いかけて取り組んでいるのであって、なぜ日本がまたそれを追いかけないといけないのか。サーマルリサイクルと比べたLCAをしっかりと議論すべき。3回くらい油化でリサイクルする場合と、1回使用したらサーマルリサイクルする場合と比較して、本当に油化のLCAが良いのか。資料4のP18の図は重要だが、全体の中に発熱反応と吸熱反応が混ざっているし、起こらないはずの反応が矢印で表現されている。例えば、メタンから直接メタノールを製造するというのは現在では実現していない反応。オフガスからのメタンを合成ガスに変換するのは世界的に取り組ん

でいる。合成ガス→メタノール→オレフィンの発熱反応でのエネルギー効率と CO2 排出を全体のフーズビリティーを踏まえて議論すべき。

- CO2 からの機能性化学品製造技術の開発に大変期待しているが、こうしたものを作る上でデマンドをどう作るかも重要。クリーンなプロセスで製造したプロダクトについて、カーボンニュートラルに貢献しているものとして、標準などを作りお墨付きをつけて市場価値をつけることも大切。スタートアップについて、日本でディープレックススタートアップが出て来づらなのは、ベンチャーキャピタルがないという点もあると思うが、マザーズなど上場の仕組みにも要因があると思う。基本的に赤字上場が認められていないため、投資家としてもリターンを確保しにくく、結局投資ができないということになる。必ずしも米国などで導入されている SPAC 上場が良いとは思わないが、東証の仕組みも変化が必要であり、そのような点も考慮する必要があるのではないか。
- カーボンフリーの製品を作ることは、コストが追加で乗ることを意味するので、そういう製品に対する需要が作れるかが論点。需要家側も付加価値がないと使わないので、需要創造という面への政府のサポートをお願いしたい。日本の化学産業の特徴は、幅広い製品ラインナップに対応できるという点にあると思うが、そういう技術を新興国へのライセンス供与などにより広げていくことが重要。
- プラスチックの回収について、高温の油化はエネルギー効率を考えると低温かつ選択的に変換が必要。廃プラスチックは混ざり物であり、そこから選択的にある物を分離して使用できるようにするには政策的なサポートが必要。回収のしやすさや添加物の制限など、変換にとって有効な政策があればいい。CO2 からの化学品の合成については、CO2 と反応させるものについても考えるべき。バイオマスから生成できるガスと反応させるなどの方法も重要。光触媒は実用化に遠くても日本にイニシアチブがある技術。中長期的に技術を育てて、日本から高い技術が発信できれば良い。
- サーキュラエコノミーとして廃棄物の再利用、回収・選別の問題もあり、サプライチェーン全体の観点から社会システムを考える必要がある。素材や化学品産業は大きな産業であり重要だが、こうした発展の背景として、アカデミアの基礎研究の成果が活かされてきたところに日本の強みがあったが、現在は企業も基礎研究に投資する余力が無く大学も科研費などがつかず地盤沈下していると聞く。長期的な視野に立って基礎研究への支援もお願いしたい。
- ある程度技術も出来上がっているところもあると思うので、効率的にターゲットを決めて進めて欲しい。

- NEDO もこれまで人工光合成やケミカルリサイクル、マテリアルリサイクルなどにも取り組んでいるので、過去の成果も活用していきたい。ケミカルリサイクルは難しいという委員の指摘も踏まえ、どのようなやり方があるか含めて意味のあるプロジェクトにしたい。
- 多くの意見がでたが、事務局で引き取って、追加の意見交換などして反映してほしい。化学産業として、産業の国際競争力にどうつなげていくか。コンビナートは昭和の時代から使っており施設の老朽化が甚だしくなっているが、カーボンニュートラルという大きなテーマが掲げられている時に、業界全体のリニューアルにどうつなげるのかという視点を持ちながら進めて欲しい。海外では業界再編で企業が巨大化し、欧州の政策とも相まって技術開発も進んでいるが、日本も官による支援はもちろんのこと、民が主体性を持ちどのように産業競争力につなげるかが重要だと思う。

以上

(お問合せ先)

産業技術環境局 環境政策課 カーボンニュートラルプロジェクト推進室

電 話 : 03-3501-1733

F A X : 03-3501-7697