

経済産業分野におけるトランジション・ファイナンス推進のための  
ロードマップ策定検討会（第3回）  
議事要旨

1. 日時：令和3年10月15日（金）8:00～10:00
2. 場所：Web会議
3. 出席委員

○委員

秋元座長（RITE システム研究グループ）、押田委員（マニユライフ・インベストメント・マネジメント株式会社）、梶原委員（株式会社日本格付研究所）、関根委員（早稲田大学 理工学術院）、高村委員（東京大学 未来ビジョン研究センター）、竹ヶ原委員（株式会社日本政策投資銀行）、橘川委員（国際大学）、綱島委員（日本化学工業協会）、松方委員（早稲田大学 理工学術院）、亀山委員（東京農工大学）、手塚委員（日本鉄鋼連盟）、林委員（東京工業大学 物質理工学院）

ご欠席：松橋委員（東京大学大学院 工学系研究科）

4. 議題：
  - （1）開会
  - （2）「トランジション・ファイナンス」に関する化学分野におけるロードマップ（案）
  - （3）「トランジション・ファイナンス」に関する鉄鋼分野におけるロードマップ（案）
  - （4）閉会

5. 議事内容：

議事（1）開会

- 経済産業省産業技術環境局 梶川環境経済室長
  - 化学産業では足元で利用可能な脱炭素の代替手段がなく、トランジションが重要であることから、技術ロードマップの作成対象に選定している。
  - 化学産業は素材産業であり、幅広い産業に影響を与える。また、CCU の観点でもポテンシャルがあり、化学産業が設備投資なり移行のための準備をすることが、日本全体の産業に影響する。今回は化学分野の一回目の議論であるため、広い範囲で議論していただきたい。鉄鋼分野に関しては、今日のとりまとめを発信していきたいと考えている。

議事（2）「トランジション・ファイナンス」に関する化学分野におけるロードマップ（案）

- 経済産業省製造産業局 吉村素材産業課長より資料4の説明が行われた後、以下の討議がなされた。
- ロードマップに記載されているものについては、技術開発の推進を期待する。

- レジリエンスの観点も重要であることから、ガスや液体燃料など必要に応じて必要になる可能性がある。
- また、革新的技術的は難易度が高いが、これを克服しても、そのコストが高いことが実装の進捗に影響する。コストを事業者だけでなく需要家を含め社会で負担するために、CO<sub>2</sub> の環境価値、カーボンプレジットなど市場全体のエコシステムを構築することも重要となる。
- 無機化学は自家発の燃料転換や系統電力の転換が中心と理解。
- 有機化学は、ナフサ分解炉の老朽化対応をしつつ、2030 年までは燃料転換中心に取り組み、原料転換などに向けて準備をしていくと認識。トランジション期にも一定の削減が可能であると見せられたことは、今回の一つの成果ではないか。
- トランジション・ファイナンスにおける科学的根拠について、個社で削減経路は異なるものの、マクロ的には基準を満たしうるというコンセンサスを取ることが重要。
- 使用済み・廃棄プラスチックに関しては、燃料の転換やテイクバックを含め、社会全体で枠組みを整えることが重要。サーキュラーエコノミーにも影響するものであり、化学産業による貢献として示すべき。
- セクターカップリングも重要。例えば、P21 の空気分離について、グリーンイノベーション基金では水電解のプロジェクトが進んでいる。窒素は重要だが、窒素と同時に空気分離で精製される酸素はコンビナートで余っている状況であり、オキシフュエルとしての利用、発電、アンモニア生産などを含め、様々な産業がリンクしていくことが重要。
- IPCC AR6 における提言では、N<sub>2</sub>Oとメタンが特に重要なターゲットとなっている。化学産業としては少ないが全産業として、メタンスリップなど CO<sub>2</sub> 以外の GHG が温暖化に影響を与えると明記されており、しっかりとした対策をとる必要がある。その点で、N<sub>2</sub>O の排出抑制技術の実装は早く進めていく必要がある。
- 化学産業は炭素を使って人類を幸せにする産業であり、「脱炭素」ではなく、「脱 CO<sub>2</sub>」というべき。「脱炭素」という表現は不適切。
- 温暖化だけでなく、廃棄プラスチック問題への対処も喫緊の課題。他産業と異なり両方の課題に取り組んでいく必要があると考えている。
- 化学産業は、今後も一定の生産量が存在し続ける可能性が高いことを留意すべき。
- 本技術ロードマップでは、P17 の記載が最も重要である。化学産業では、特に C4 から C8 までの基礎化学品はナフサ以外から生産することは難しいといわれており、脱炭素化は難しいと考えていたが、ナフサ分解炉をアンモニア・水素で燃料転換していく方法が示されたことで、化学分野のカーボンニュートラルへの道筋がある程度見えたように思う。
- 排出量の削減の方法として、廃プラ削減と原料転換を同時に達成できる資源循環が最も理想的だが、規模的に限界がある。
- カーボンニュートラルに向けては 2 段階の取組が必要であり、まず天然ガス等への熱源転換を行い、

その後少し遅れて CCU や水素・アンモニア転換を実装していくという流れになると認識している。こうした状況を認識しつつ、トランジション・ファイナンスを進めていけるとよい。

- 化学産業の波及効果について、CCU が実現すれば、地球温暖化問題を根本的に解決する可能性もある。原料転換は実装まで時間がかかるものの、ポテンシャルは非常に大きいと考えている。
- 本技術ロードマップの直接の対象だけでなく、ロードマップの外側の取組等との関係性が重要になる。例えば、CO<sub>2</sub> を原料とする e-fuel の取組がエネルギーの分野で進んでいるが、これは化学産業でも利用される可能性がある。経産省内でも部署を超えた連携が重要であり、何かしらの形で表現できるとよい。
- ファイナンスについて、バリューチェーン全体で考えること、動脈産業と静脈産業が連携をどう考えるかということであり、全体としてカーボンニュートラルを追求していくことが重要。また、特に静脈側は法整備や自治体との連携も必要と考えている。この点を資料で示せるとよい。
- プラスチックの処理方法に、単純焼却が含まれているが、政府のプラスチック資源循環戦略では 2035 年に 100%リサイクルという目標を掲げており、政策との整合性という観点でも、技術ロードマップにおける移行のストーリーからは外すことを検討してはどうか。
- P9 について、「その他の最終製品」も重要と考えている。半導体や機能性化学品、衣料品の中間原料では、200 万 t と大量の有機溶剤が生産されているが、日本溶剤リサイクル工業会の発表では、そのうち 10%しかリサイクルされていない。リサイクルされない溶剤の一部は焼却・活性汚泥処理され、残りの 70 万 t は大気放散している。この辺りの技術も対象と読めるようになるるとよい。
- 技術導入が遅れると各年の CO<sub>2</sub> 排出量が想定より増加し、DAC で吸収・CCS しなけばいけない CO<sub>2</sub> の量が増加することになる。ファイナンスや社会システムの改変が必要であるということ。
- カーボンニュートラルを目指して取り組むにあたって技術がポイントになる。2030 年までは今の技術を活用しつつ、将来技術の追加コストについても支援することが大事。
- ロードマップは技術を網羅的に示すことが出来ている。一方で技術以外の取組、特に廃棄プラスチックのリサイクルについて、個社で取り組むことは難しく、事業として行うには様々な仕組み・インフラが必要であることを資料に付記されるとよい。
- 現在は CO<sub>2</sub> の削減に記載がほぼ限定されているが、温暖化係数の大きい N<sub>2</sub>O や半導体ガスについても、現状の削減の努力もトランジション・ファイナンスの対象と読めるような記載にしてほしい。
- 化学分野の脱炭素は日本産業の脱炭素化にきわめて重要であり、トランジションをうまく進めていくための仕掛けが求められる。
- ロードマップ資料に、海外と日本との違いやその理由を含め、国際的な技術動向も記載してほしい。国際的に資金を呼び寄せる点で、日本と海外の技術評価がなぜ違うのか、投資家に示す必要がある。日本だけでなく海外に生産工場を持つ企業もあり、こうした情報は非常に有用なものと考えている。これらを踏まえ、科学的根拠を示したトランジションが示されると思う。

- 化学分野に限定した議論ではないが、多様な技術があり、かつ、セクターカップリングの取組も含め、技術革新の速度が速い。ロードマップは継続的に、例えば毎年、見直し・アップデートをしていくこと、実態を見ながら検証していくことが必要。これはロードマップの位置づけにも関わるものであり、資料中にも記載をすべきと考えている。
- 鉄鋼のロードマップで、必要投資額の規模感だけでも示せないかという発言があったが、投資をする企業やファイナンスをつける側にとって、規模感がわからないと、非常にリスクの高い投資になりうる。現状記載できないことは理解しているが、今後の検討課題。
- トランジション戦略を含め投資家からの評価が高い日本の化学企業の例を見ても、短期的にはBATの導入によるエネルギー分野を始めとした排出削減を行いながら、中長期のプロセス排出削減策を進めていくような戦略が重要と認識。トランジション戦略を評価する際の基本的な考え方として、上記のような戦略についてロードマップで記載すべきではないか。
- P7について、化学産業は様々な産業のインフラを担うものであり、鉄鋼と同様、他の分野や最終製品のカーボンニュートラルに貢献するという、また具体的な製品などの例示があった方がよい。カーボンニュートラルがコスト増につながるだけではないということを示すことができるのではないかと思う。
- P11で中国・アメリカが今後どのように脱炭素していくのかの情報が欲しい。各国で出発点異なるため脱炭素への道筋は違うものになるだろうが、グローバルで一律に語れないことがより分かりやすくなるのではないか。
- 2025年～2030年のファイナンスでは燃料転換が非常に重要となるため、P32の自家用発電が特に重要となる認識。自家用発電では天然ガスへの燃料転換が記載されているが、バイオマスへの転換もトランジション・ファイナンスで応援しつつ、混焼率の向上や水素・アンモニアといった脱炭素燃料への転換を、政府の支援や他セクターと連携しつつ進めていく道筋も重要であると考えている。
- 事前説明と本日の説明を受け、ようやく全体像がつかめてきた。投資家としては、理解するためのハードルが高い分野。例えば公募社債について、鉄鋼は3社のみだが化学は20社程度おり、幅広く、理解が難しいというのが正直なところ。
- P8のCO<sub>2</sub>排出量の説明から、P9の対象範囲をつなげて説明いただいたことはわかりやすい。これをさらに、日本全体として、各排出がScope 1、2、3のどこに該当するか、イメージでも示していただけると、それぞれの取組・技術が燃料転換・原料転換・その後の処理などといった位置づけのものわかりやすくなるだろう。
- 技術の進展だけでなく、脱炭素の実現には自治体の取組などの補完的な措置も必要。技術ロードマップではあるが、補論のような形で、追記いただけるとよい。
- コストとリターンとの関係は投資家には有用、将来的に追記することを検討してほしい。
- 熱源転換は、化学というより電力という括りだと考えている。今後検討される電力のロードマップとp28をクロスセクションで確認できるようになるとよい。
- P11について、日本のナフサ分解炉のC2～C8までバランスよく製造できるという強みは、CO<sub>2</sub>削

減の観点でどのような効果があるか、また中国などに比べ、脱炭素の観点で競争優位があるかなど、情報が補完されるとよい。

- 技術的に実現可能でも社会的に実現可能でない場合がある。特に原料転換や原料循環は出荷先がなければ成立しないため、仕組みを補足説明してほしい。
- 排出経路の削減基準について、LCA の発想が有効。化学産業の排出量が増えても LCA でみたトータルの排出量が減少する場合もある。複数セクターにまたがるトランジション・ファイナンスはどのように整理されているか。
- ケミカルリサイクルについて、日本は他国と比較して技術的に進んでいるという話も聞く。日本の優位性や先進性などがあれば、補完していただけるとよいのではないか。
- 秋元座長
  - 化学分野のなかだけでなく周辺もあり議論が絶えない。国際的に情報発信も重要。
- 経済産業省 吉村素材産業課長
  - ご指摘について、今後検討していきたい。大きく2つのテーマがあったと認識している。一つは化学特有の周辺分野との関わり・連携についてであり、もう一つは国際的な観点での比較で、競争力や脱炭素の観点での比較についてと認識している。次回に向けて、少しでもわかりやすくなるようにしていきたい。
  - Scope の観点で対象を整理してほしいとの意見があり、わかりやすくなるよう対応していきたい。また、技術以外の取組に関する補足も検討。
  - 中国などとの生産プロセスの比較について質問があった。日本の場合は現状 C2~C8 までバランスよく作られているが、水素やアンモニアに燃料転換をすると、バランスが変化する。コンビナート全体として現状の生産バランスで効率化されているため、変化した後のバランスに対応できるか、という問題がある。また、中国は石炭化学に加えてアロマを用いた方法に転換を進めており、こうした情報についても記載を検討。
- 経済産業省 梶川環境経済室長
  - ロードマップのアップデートについて、p36 にも記載している。例えば、エネルギー基本計画は3年に一度の見直しとしており、本ロードマップについても、定期的に見直しをしていき、事業会社や金融機関の観点からもご理解いただけるようにしていきたい。
  - 技術に関するコストリターンについて、ロードマップでどこまで踏み込むか。国から研究開発の支援はしても、最終的なコストリターンは各社の戦略に紐づく事項である。各社の動向は必ずしも国が把握している訳ではなく、各社の競争の源泉になると認識。本検討会では、まずは技術ロードマップとして技術の提示が重要と認識している。

- セクター間の連携等についてご意見があったが、化学分野の外との連携が必要であり、例えば水素の供給など重要と認識。まずは分野ごとのロードマップ、技術を整理していくことになるため、ロードマップ資料として記載すべきかどうかは検討で事項であるが、他分野との連携は重要であり、省内でも連携したい。

### 議事（3）「トランジション・ファイナンス」に関する鉄鋼分野におけるロードマップ（案）

- 事務局より資料説明
- 経済産業省 梶川環境経済室長
  - 本検討会で取りまとめたものを、国内外に発信していく。
  - CO2 多排出かつ排出削減困難な業界の 2050 年排出ゼロに向けた道筋を示す意義は大きく、投資家の投資判断にも寄与するものであると考える。
- 前回の指摘が反映されており、異論ない。
- ロードマップに記載されている技術開発は推進していただきたい。一方、技術的な難易度やコストの高さは事業者の負担になるため、付加価値・価格転嫁、環境価値、カーボンプライシングやクレジットといった政策的な仕組みも別途検討が必要。
- これまで指摘した事項は反映済みと認識。
- 鉄鋼を川上に位置付けるのはよい。また、川下産業との連携も記載がありよい。
- 産業間の連携の議論は出ているが、インターフェイスに相当するシステム部分、すなわちどのようにすれば産業間の研究開発が全体最適化されるか、という観点も今後必要。具体的に抽出された技術開発について、ESG 投資を呼び込めないかという議論がされるとよい。
- 投資家にとっても有用な資料である。これまでの意見も反映された。
- 投資家の評価の観点が、パリ協定整合だけでなく、グローバルでの競争を重視するように、特にこの半年で変化してきている。今後のアップデートの際には国際競争力の観点で、その時点のものを入れ込んでほしい。
- 技術の話は投資家にとって難しい部分もある。証券会社を通じて、投資家向けの説明会などによる啓蒙も行っていただけるとありがたい。
- 個社ではなく業界・国として一丸で研究開発を行う日本の進め方は、レジリエンスを高める意味もあり良いと思うが、海外の投資家に伝わるように説明する必要がある。
- P25 は推計のエッセンスが示されており良い。
- 資料としては、全体を通して、企業の脱炭素戦略を語るための技術的なツールを全て一覧化できている。

- 限界費用は会社によって異なるため、個々の技術のコスト・収益性ではなく、技術リストを用いてトランジションの戦略を評価し、トランジション・ファイナンスおよびその先のイノベーションにつなげていくというロードマップの趣旨を発信の際に伝えていただきたい。
- これまでの意見を適切に反映している。
- グリーンスチールに向けた動向は非常に重要な需要家の動向。コスト増への対応は重要。プロセス変更による排出削減の価値を事業者から評価されるという話もある。ボルボが従来よりも高い価格でグリーンスチールを購入したという報道もあり、需要化やグリーン価値を評価する数字があると良い。投資家から見たときに、投資をする意義が見えるはずであり、投資側とファイナンスをつける側にも有効。
- 全体を通して、継続的に見直し・アップデートをしてほしい。初期の段階で、特に技術の展開が早い中で、投資家の意見をもらう観点からも更新が重要。鉄鋼だけでなく他の分野のロードマップでも必要だが、最初に公開する鉄鋼のロードマップで明記することが必要。
- ファイナンスをつけてもらうことで技術ロードマップが活きてくるので、事業者・投資家が判断を行うことが可能にするための国としてのエコシステムは検討が必要。また、国としての必要投資額の規模感も引き続き検討という認識。ロードマップ議論の先の話であるとは思いますが、今後別の場で議論があるとよい。
- 鉄鋼が重要な産業であり、他産業への影響があることを示している。また、国内外に発信すると有用な資料と認識している。
- 本ロードマップは、欧州や米国の投資家に向けて日本の取組を技術的側面から示せること、アジアの鉄鋼産業が参考とするロードマップの提供となる観点からも意義深い。
- 国際的なグリーンスチールの需要獲得に向け、製鉄における CO2 排出の 8 割を占める高炉法の脱炭素化について、日本が複線的なアプローチで取り組んでいる点が言及できていてよい。
- 高炉法における水素活用や CO2 分離回収などの低炭素化技術のほか、水素を利用した直接還元法、低品位鉱石やスクラップを用いた電炉法など、脱炭素化に向け複線的なアプローチで取り組んでいる点が重要。
- グリーンイノベーション基金における高炉の水素活用技術は、個社によって異なるアプローチであり、この意味でも複線的アプローチといえる。こうした観点も今後説明されるとよい。
- 業界各社からの声も盛り込まれた。業界として、本ロードマップは非常に重要なものであると考えている。日本政府として内外に発表をしていくことが重要。
- 短・中期での取組、長期の取組が俯瞰的に示されている。水素還元製鉄などの技術の商用化は先になるため、実装まではリターンのない研究開発を、腰をすえて実施していくことになる。
- トランジション・ファイナンスで重要な点は、革新的な製鉄法が 30 年、40 年代に実装可能になった

段階で莫大な設備投資が必要となるため、業界各社がそれまで体力を維持していないといけないということ。

- そうしたファイナンスには融資・社債など様々な選択肢があるが、それができる健全な業界がそれまで維持されないと技術はできても使えなくなる。そのためにも、省エネ・高効率化技術や EV、風力発電など他産業の脱炭素化に貢献する高級鋼材ビジネスを活性化させて財務を体力強めないとけない。
- トランジション・ファイナンスから、このような背景を読み取り、ガイダンスしてほしい。
- 経済産業省 松野金属課長
  - グリーンスティールなど価値水準については、まだ今後とも研究が必要だと認識。実際の取引の中でどのように展開していくかかの視点は、投資家にとって重要であることについては理解。
  - ロードマップは、カーボンニュートラルに向けた手段について、短期・中期・長期で、俯瞰した絵の中で様々な技術を選択することができるようになっている。
  - 脱炭素を達成しきるところまでの体力維持や巨額投資の必要性について、諸外国との競争をする中で、先行的に成果を上げることが重要。
  - 日本の鉄鋼産業は、世界をリードしてきた。一覧化した技術について、リードしていけるだけの実力があると考えている。
- 秋元座長
  - 鉄鋼分野のロードマップについていただいたご意見を反映させる修正については、事務局で調整したうえで座長が確認するという形をとって確定としたい。重要な取組であるため、早めに発信を行いたいと考えている。

#### 議事（４）閉会

以上

産業技術環境局 環境経済室

電話：03-3501-1770

FAX：03-3501-7697