

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6回）
議事要旨

1. 日時：令和4年1月27日（木）17:00～19:00
2. 場所：Web 会議
3. 出席委員

常任委員：

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） ※松橋委員（東京大学大学院 工学系研究科）はご欠席

専門委員：

＜電力分野＞

清水専門委員（電気事業連合会）、圓尾専門委員（電力・ガス取引監視等委員会、SMBC 日興証券）、山内専門委員（武蔵野大学、電力ガス基本政策小委員会）

＜ガス分野＞

橘川専門委員（国際大学）柴田専門委員（日本エネルギー経済研究所）、早川専門委員（日本ガス協会）、吉田専門委員（日本 LP ガス協会）

＜石油分野＞

井上専門委員（石油連盟）、里川専門委員（成蹊大学 理工学部）、田畑専門委員（石油エネルギー技術センター（JPEC）合成燃料部）

4. 議題：

- （1） 開会
- （2） 「トランジション・ファイナンス」に関する電力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」に関するガス分野におけるロードマップ（案）
- （4） 「トランジション・ファイナンス」に関する石油分野におけるロードマップ（案）
- （5） 閉会

5. 議事内容：

議事（1）開会

● 環境経済室 梶川室長

- COP26 で金融のネットゼロに向けたイニシアチブ（GFANZ）が立ち上がった。参加する金融機関は、多排出セクターに対する 2030 年や 2050 年に向けた脱炭素化の道筋を描くことが

求められており、エネルギー分野への影響も大きい。

- このような背景もあり、トランジションロードマップを作り上げ、国内外の金融機関に向けて発信していくことが重要であるため、活発な議論をいただきたい。

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

- 電力基盤整備課 小川課長より資料４の説明が行われた後、以下の討議がなされ、修正事項については座長預かりとして、本ロードマップは承認された。
- 前回意見した再エネ、アンモニア水素、火力等を統合した電力システムを構築していく必要がある点について、本ロードマップにも追記されクリアになった。
- 調整力としての火力を含めて統合する点が重要である。
- 今後、日本が良い事例を積み上げていき、海外にも説明していくことが必要であり、政府としても引き続き支援してほしい。
- 全体を通じて、エネルギー分野の中でも電力はトランジションに関して非常に重要な分野であり、その観点で科学的根拠の整理について、今後さらに記載を充実させてほしい。
- P8 において、G7 コーンウォールサミットのコミュニケについて、合意文書の表現については、外務省の和訳をそのまま使った方がいいのではないか。
- P5 のローンに関して、表中の調達コストの部分のスプレッドの記述がわかりづらい。また、借入期間について、最長期間が 20 年と記載があるが、一般的にはもっと短いこともあるのではないか。
- 色々な対応をいただき、非常に良いロードマップになった。
- エネルギーセキュリティという観点で、我が国は資源がない中で、電源を多様化していくことが非常に重要。既に記載されている通り、水素・アンモニア・バイオマスの混焼・専焼、CCUS 利用といった多様な電源の確保をしっかりと進めることが肝要。また、それには CO2 の分離・回収・再利用に対して、ファイナンスのみならずカーボンプライシング等の政策的な後押しが必要。
- 前回申し上げたところだが、高圧・高品位系統と低圧・低品位系統の分離・分割を将来的に考えてはどうか。
- 再エネ電力がこれからは一次エネルギーになり、昼の安い電力、夜の高い電力という時代が来る。今後はこの点をもっと考えていく必要がある。
- P6,17,21 のいずれも一貫してトランジションがイノベーションを実装するための前提部分という位置づけがクリアになった。
- また、イノベーションは単なる空論ではなく、参考資料部分において、技術開発の動向に関して、アンモニア、水素、CCUS についても充実した資料を作っていただいた。これを一つの体系として考えれば、なぜこのようなロードマップになったかという趣旨もある程度クリアになった。

- この後出てくるガスのメタネーションや、石油の代替燃料においても、イノベーションにつなぐためのトランジションであるということが、全体を通じて非常にクリアになった。
- 内容的にかなり充実しており、全面的に本ロードマップ案に賛成。
- P17 の安定的な供給と脱炭素に向けたトランジションが調和していく、一体的に捉えていくという姿勢が非常に大事。
- さらに、それを拡張して敷衍していくと、トランジションの問題を政策とシンクロさせていくという必要性があり、そのような部分も書かれていると理解しており、重要な点と考えている。
- 前回意見を細かく拾うとともに、色々な資料を追加していただいた。日本らしいトランジションの絵姿を、具体的な数値や固有事情を背景にまとめていただいた。本ロードマップを英訳すると、海外に対しても、有用な情報提供になるだろう。
- 多様な電力を組み合わせた安定供給もさることながら、送配電も一体的に整備していくという考え方が非常に重要。トランジションの中には、再エネを含めた今後の色々な電化における電力需要増に向けた新規の送配電網の追加設備・増強が非常に重要であるが、新規だけでなくメンテナンスをしっかり行っていくことで、強靱なネットワークを維持していくという点もトランジションの中で考慮していただきたい。
- 内容に異論はない。
- 電力分野の CN の実現に向けては、長期間・多額の投資が必要と考える。資金調達環境に大きな影響を与える本ロードマップは非常に重要なもの。
- 日本国内だけでなく、海外の金融機関・投資家にも日本の固有の事情をしっかりと理解していただくことが重要であり、政府としても海外に向けて積極的な情報発信をしていただきたい。
- 非常に素晴らしいロードマップができあがった。
- CCUS について、後半に事例の記載があるが、もし可能であれば、日本にも電力事業者が主体的に取り組んでいる大崎クールジェンの事例があるので、追加してもいいと思う。今後、CCUS についても、国際情勢の資料を追加いただくと良いのではないか。
- また、直接的にロードマップに反映して欲しいわけではないが、投資家として、原子力に関する説明は今後非常に重要になってくると考えている。海外投資家としては、「誰が」という観点がより明確になってくると、トランジション性を海外投資家にも理解してもらいやすくなる。
- 本ロードマップの内容に同意。
- P17 において、「発電や送配電、さらには需要家を一体的に捉えた電力システムの統合」という箇所について、一体的に取り組んでいくということは非常に重要なメッセージになった。
- P19 の 2 ポツ目の表現について、再エネ比率が 5 ～ 6 割を超えると出力抑制の割合が高まる。最

大限に再エネを活用するためには、需要側の対応が必要である。需要に関する記載に、再エネの稼働率を十分に高めるためにも、需要サイドの色々な取組が必要ということを一言加えてはどうか。

- 本ロードマップを英訳し海外に発信する際、例えば P12 に書かれている「日本固有の事情」は、見方によっては言い訳のように見えてしまう。「世界各国が目指しているゼロカーボンに向けて、日本としてベストな貢献ができるのは、日本の事業を踏まえると本ロードマップである」と明示的に表現した方がいいのではないか。
- また、非常にボリュームがあるので、海外投資家や評価機関にきちんと理解してもらうために、英語でサマリーを付けて発信していくことも必要ではないか。

- 電力基盤整備課 小川課長

- ロードマップの今後の使い方に関するご意見が多かったと認識しているが、今後発信のところも含めてしっかりと対応していく。
- いくつか頂いた修正意見について検討を行い、最終的に完成版としたうえで、今後本ロードマップをどう使っていくかというところに力を入れていきたい。

- 秋元座長

- 全ての委員が基本的に賛同いただけたと認識。細かい部分の提案をいただいたので、事務局・原課で検討し、可能な部分は修正いただきたい。修正点の確認は、座長預かりとさせていただき、本ロードマップを確定としたい。（異議なし）

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

- ガス市場整備室 野田室長、石油流通課 橋爪企画官より資料 5 の説明が行われた後、以下の討議がなされ、修正事項については座長預かりとして、本ロードマップは承認された。
- 国際的な観点からは、トランジション・ファイナンスを実施する際に、従来からのコジェネなどの省エネ技術や、燃料転換だけでなく、それらのトランジションの取組が最終的に CN に繋がることを明確に示すことが重要。
- 追加された P22 では、その点も説明されており、足元の天然ガスへの燃料転換の取組が、将来的な合成メタンの導入により、CN に繋がることになる、素晴らしい内容になっている。
- 一足飛びに合成メタンや合成プロパンに飛ぶのではなく、その手前の CNLNG や CN プロパンの導入から燃料転換を経て根本的な策に移っていくという大きな流れの全体がトランジションであるという考え方が非常に重要である。そこが明記されたことは非常に良かったと思う。
- ガス業界には、2 つの覚悟が必要。1 つ目が、燃料転換を進めることは、熱需要の中でのガス需要を高めることになる。そうすると、燃料転換した後、CN に向かうプロセスの中でのガス業界の責任は重くなる。その点で、メタネーションやプロパネーションをしっかりと進めてもらわないと困るので、覚悟を決めていただきたい。

- 2つ目が、エネルギーの中で、原子力・再エネ・水素・アンモニアは、使用時に CO₂ を出さないが、バイオと合成メタン、合成液体燃料は使用時に CO₂ を出す。もちろん回収するが、民生用の回収は非常に難しいため、回収をどうするのが課題である。そもそも、メタネーション、プロパネーションは CO₂ と水素から作ることになるが、CN の社会では CO₂ をどこから調達してくるのかという疑問も生じる。使用時に CO₂ を出す業界は、CN に留まらず、DACCS、BECCS も含めたカーボンネガティブの世界までコミットしていくという覚悟が必要。
- 全体として異論はない。特に、レジリエンスの観点からもガスインフラは重要であるし、日本にはガス需要が残るという前提というご指摘もあったので、そのような観点を踏まえてトランジションのロードマップが描かれていると考える。
- 追加された P22 について、合成メタンは水素利用の一形態という表現が加えられたのは非常に良い。合成メタンであれ、水素であれ、両方とも基本的には入口は水素であるので、このような表現は良いと考える。
- 加えて、P22 の 3 ポツ目の②に「混合利用が可能」と、P24 の 2 ポツ目に「注入・混合が可能」とあるが、厳密に言うと、水素も割合によるが混合が可能であるので、合成メタンについては「可能」ではなく、「容易」や「技術的・制度的に障壁が少ない」といった表現が適切ではないか。
- P3 の 4 ポツ目に「既存設備や関連機器の有効活用」とあるが、これは既存設備や関連機器を有効活用することでコストを抑えるという、いわゆる合成メタンの特徴であり、座礁資産化を避けるということ。それに続く「多額の資金調達が必要」という部分と表現上、やや矛盾があると思うので、表現を工夫されてはどうか。
- メタネーションの場合 CO₂ が再排出される問題が、P57 で示していただいたように、CO₂ の濃度が高いものから使っていくという考え方がトランジションの過程ではあると思う。そうした場合に、火力排ガスだけでなく、セメント等の非エネルギー起源の CO₂ や清掃工場からの CO₂ もある。また、下水の消化ガスからメタンを取り除いた後の CO₂ は非常に濃度が高いと言われる。先日、東京ガスと横浜市が共同でメタネーションを進めていくという話があったが、国内でも高い濃度の CO₂ 源があることを勘案しつつ、戦略的に CO₂ の調達源を考えていく必要がある。
- ガス分野として都市ガスと LP ガスの両方を対象としているが、それぞれが地域での役割を持っているため、しっかりと CN の形にリプレースしていくことが重要。
- 末端のユーザーからすると、電化によりインフラが無くなってしまうと各世帯が新たに数百万円オーダーの投資をしなければならないことになる。全国で都市ガスや LP ガスを使用している方々に負担を強いるのは難しい。したがって CN なメタンや LP ガスを供給していくことは社会の責務として非常に重要ではないか。ロードマップに基づき投資が活発化されることを期待している。
- P10 に世界の天然ガス需要の状況が追加されたことで、グローバルな流れとの比較が分かりやすくなった。

- P16 の内容は重要。今後需要が増えていく中でガス供給のためのサプライチェーン全体にわたるインフラが重要になる。燃料転換をするお客さまだけでなくその前段階も含めて広くファイナンスしていくことが重要ではないか。
- 海外投資家から見ても非常にわかりやすい、日本の特徴をよく捉えたロードマップになっている。
- 本ロードマップと直接的には関係しないが、EU タクソミーでもガスの議論が進んでいる。その内容も注視しつつ、次回更新の際に考慮できれば良い。
- 前回検討会でコメントした削減貢献の観点と中小事業者を含めた取組の観点を反映頂いた。特に削減貢献については P33 に記載されている通り、供給サイドの CO2 排出量の増加以上に需要サイドの CO2 排出量の削減に貢献するという点が重要。
- 天然ガスシフトや分散型エネルギーの普及拡大についても本ロードマップで位置付けられた意義は非常に大きい。
- トランジション期において、燃料転換を含めて需要サイドの CO2 排出削減に貢献しつつ、将来的にはメタネーション等によりガス脱炭素化を実現するという、供給サイドを含めた CN に繋げていきたい。
- CO2 回収について、当面はオンサイトも含めて発生した CO2 を回収することが主体になると思うが、ガス業界として将来的な DAC に向けた基礎研究も進めていく。
- CNLNG については、お客さまから非常に強い要望をいただいており、100 社以上が導入している。足元の脱炭素化手段として大きな役割を担っている。まずは海外のボランタリークレジットを活用し、やがて J-クレジットや JCM に移行するというステップを踏みながら、最終的には合成メタン等の脱炭素化されたガスに置き換えていくという道筋を描いている。
- 日本の 2050 年のエネルギーの脱炭素化に向けては、供給側・需要側双方が一体となって取り組むこと、そして時間軸を考慮しながら進めていくことが重要ではないかと考えている。
- LP ガスについては、燃料転換や配送の合理化等の既存の取組もロードマップ上に位置付けられ、業界の実態に近づいたと考えている。
- P43 について、グリーン LP ガスが直接製造業者から消費者に供給されるという絵になっているが、現在の卸売・小売業者によってはショッキングな図になっているのではないか。「製造・販売一体の事業展開」とあるが、「製造・販売一体の事業展開の可能性」としてはどうか。
- ガス市場整備室 野田室長
 - CO2 回収について、P70 にも記載しているが、しっかりと実現を図っていくことが重要と考えている。
 - P22 の合成メタンの「混合利用が可能」という表現については全体の文意を見ながら修文を考えたい。
 - P3 の資金需要に関する表現についても、検討したい。

- EU タクソミーの動向について、原子力と天然ガス火力が注目されているが、天然ガスを利用したコジェネや地域冷暖房も入っていると認識。本ロードマップの方向性とも近いと考えているが、どのような結論が出るかについては注視していきたい。
- 石油流通課 橋爪企画官
 - P43 の修文について、反映したい。
- P15 のグローバルメタンプレッジについて追記を頂いたが、可能であれば、メタネーションが大気へのメタン排出を増やすものではないということ、すなわち温室効果ガスの排出抑制に有効な技術であるということを補足できると良いのではないか。
- ガス市場整備室 野田室長
 - 天然ガスの上流開発におけるメタンの排出が、合成メタンの場合には無いということかと理解した。ご指摘を踏まえて追記したい。
- 秋元座長
 - 全体的に賛同頂いたと認識。対応可能な部分について事務局で修正いただきたい。修正点の確認は、座長預かりとさせていただき、本ロードマップを確定としたい。

議事（４）「トランジション・ファイナンス」に関する石油分野におけるロードマップ（案）

- 石油精製備蓄課 桑村補佐より資料６の説明が行われた後、以下の討議がなされ、修正事項については座長預かりとして、本ロードマップは承認された。
- 全てのエネルギー需要を電化するのは合理的ではないため、エネルギー密度が高く、貯蔵しやすい液体燃料の技術開発は重要。
- 合成燃料製造は足元ではコストが高いが、将来的には既存燃料と同程度のコストまで低減できるという試算もある。本ロードマップをもとに資金が供給され技術開発が促進されることを期待している。
- 備蓄の観点で、日本は島国でエネルギーがない状況で、備蓄にもロードマップが必要だと考える。原油の備蓄は、北は苫小牧東部から南は沖縄まで、広く多くの原油を備蓄しているが、合成燃料並びに水素の備蓄については日本にはビジョンが現状ない。カントリーリスクをヘッジしながら、供給先を複線化して、国家備蓄と民間備蓄をしていくことになるが、民間備蓄にも投資がされるようインセンティブを考えていく必要がある。
- カーボンリサイクルを進める上で、石油分野においてはフィッシャー・トロプシュ（FT）がキーとなる技術となる。（API 比重で）重い方で SAF が、中程度から軽油、ガソリン、ナフサ、LPG が生産される。旧来の製油所のアセットをうまく使えば、LPG から SAF まで CO2 由来の FT で一度に製造可

能。そこからクラッキング、異性化、芳香環化、FCC 等、旧来ある設備がそのまま使える。さらにナフサに寄せる、SAF に寄せる、LPG を製造する等取り組めることから、合成燃料については多角的な視点で原課を跨いで検討頂きたい。

- 桑村補佐

- ご指摘のとおり、備蓄のロードマップは現状ない。今後、石油需要が減少していく中で、あるべき姿等を検討して、石油分野のロードマップと整合がとれるようにしていきたい。
- 製油所のアセットの活用については、原課の枠に囚われずに、資源エネルギー庁全体として考えていきたい。

- 全体を通じて、現時点で示されている将来像の実現に向けた技術ロードマップが示されている。今後、各項目のイノベーションの状況を踏まえて、アップデートされていくものと思料。
- 将来の製油所では燃料需要減少に伴ってより高付加価値な製品にシフトさせていくことが必要となる。そして、バイオ燃料、合成燃料が普及拡大していく過程においては、これらと原油を同時に処理していく複雑なオペレーションが求められる。いずれの将来像においても、装置の活用等含めて、設備増強等が必要になることが想定される。
- 優れた要素技術の社会実装に際しては、これまで実績のないシステムを、大規模なエネルギー供給サプライチェーンにつなげていくことで、スケールの違いに起因する様々な課題が発生することが予想される。この課題解決にはエンジニアリングが重要であり、そこに大きな投資が必要となるだろう。
- 石油分野がネットゼロに到達するには、長期間にわたる大量のエネルギーの脱炭素が必要になる。継続した取組を行える体制の整備が重要になると思われる。

- 桑村補佐

- 今後、合成燃料等の新たなものが増えてくる中で、製油所がどうあるべきか、高度化に向けた投資が進むよう、ロードマップの改訂の際にはしっかり反映していきたい。

- 石油は液体燃料であり、バイオ燃料のウェイトも増大しつつある。それに対して合成燃料が必要になってくるので、このような形で記載されている点は良い。
- 今後、脱炭素に向けた燃料製造が必要となる。現在、FT 合成に取り組んでいるが、メタンや LP 成分が同時に製造されてしまう。過去 100 年かかって、選択性の問題は解決していない。また、メタノールを使用した技術も必要になってくる。
- LP ガスを作るよりは、ジメチルエーテルを作る方が楽ではないか。製造技術は、分離技術と異なる。次のステップで、細かい技術の検証の際には、課を超えてどうあるべきか議論して次の道筋を立てて頂くことが必要ではないか。

- 桑村補佐

- 化学分野との連携もしっかり図っていくことを、本ロードマップでも示している。副生物についてはどれかを捨てるということではなく、連携を図っていきたいと考えている。今年度 7 分野でロードマップを作成しているところで、まだ連携の途中であるが、次回以降の改訂でしっかり示していきたい。
- 水素・合成燃料等の革新的技術のみならず、当面の間国民生活に必要な石油の安定供給及び石油精製プロセスの省エネ対策等の低炭素化・トランジションの取組もしっかり盛り込まれており、本ロードマップの方向性に賛同したい。
- 化石燃料の上流投資の減少により、エネルギー資源価格が高騰している。トランジション・ファイナンスの重要性が、当初よりも一段と高まっているのではないかと。今後、政府として本ロードマップを使ったトランジション・ファイナンスを推進していくと思うが、国内外の関係者に向けて一段ギアを挙げた取組をお願いしたい。
- 今回ロードマップに盛り込まれた技術及びタイムフレームは、経済情勢、技術開発動向等で変わることから、必要に応じ改訂頂きたい。
- 桑村補佐
 - 政府としても情報発信に積極的に取り組んでいきたい。
- P29 の線表において燃料転換の推進という項目があるが、「石油系燃料から天然ガス等への転換」と記載されているが、P28 では 2030 年頃から脱炭素燃料に転換する絵姿になっている。「等」で脱炭素燃料を読んでいるのかもしれないが、線表の書き方を整合させた方が良いのではないかと。
- エネルギー分野のトランジションは他分野の脱炭素のスピードを決める律速段階といえるため重要である。政策・技術の変化が大きなところでもある。一つの例が COP26 での 1.5 度目標の合意であり、国際的なシナリオやベンチマークも今後修正されると思われるので、そのような変化を盛り込んで不断の見直しを継続的にお願いしたい。
- 特に、石油を含むエネルギー分野の速度感はや速いと思われる。経済産業省でもクリーンエネルギー戦略等の検討が進んでいると思うので、そうした検討状況を来年度以降の見直しの際に反映頂きたい。
- 桑村補佐
 - P29 の線表については、内部で確認のうえ修正検討したい。
 - 不断の見直しについては、P33 にも記載している通り、継続的に見直しをしていきたい。
- 日本の置かれた状況を勘案しながら脱炭素に向かっていくロードマップとして、非常に良いものになったと考える。
- P8 の石油の位置づけと重要性について、他の国の政策はどうなっているのかの観点で国際比較が

あるとより分かりやすいのではないか。他の国でも石油が最後の砦という扱いになっており、石油需要が残ることについて国際的に違和感ないという形になるのではないか。

- 今回のロードマップに入れて欲しいということではないが、そのような資料が 1 枚あるとよいのではないか。

- 桑村補佐

- 海外石油会社のカーボンニュートラルの取組を記載しているが、安定供給の必要性については今回か次回で厚みをもって記載することを検討したい。

- 本ロードマップは非常にバランスが良い。最後の砦としての石油の重要性がありつつ、液体燃料の脱炭素・バイオ燃料の開発等を含めた脱炭素の取組を進めていき、さらに事業再構築の際の公正な移行という、トランジションで求められる要素がバランスよく組み込まれている。

- 海外に展開していくと、日本のトランジションロードマップの素晴らしさが理解いただけるのではないか。

- 非常によくまとまっている。P6 にすべてが集約されており、トランジションフェーズだけを切り取るのではなく、その後のイノベーションと一体となっているのが、石油分野は一番顕著になっていると考えられる。

- 具体的には、脱炭素燃料やバイオ燃料等にシフトしていく上で、既存のインフラが活用され、トランジション段階での取組と最終的なイノベーションの実装がほぼ不可分になっている。その過程で、製油所・SS の事業再構築、精製技術の高度化、再エネへの展開等が一体となって進んでいく構造になっているので、トランジションとイノベーションの切り分けが石油分野では特に難しいと思われる。

- それだけに、トランジション・ファイナンスで支えるべきプロジェクトが如何に多義的かが本ロードマップから伝わってくる。ここできちんと整理することで、これから石油業界で生じてくる多様な資金ニーズに対して、トランジション・ファイナンスで支えられる絵を描いて頂いたと理解した。

- 金融界としてもきちんと受け止めて形にできるように頑張っていきたい。

- 桑村補佐

- いくつか表現や線表の修正についてご指摘いただいたので、反映して参りたい。

- 秋元座長

- 全体通じてよくまとまっているとのご意見をいただいたと認識。いくつか修正の提案を頂いたので、事務局・原課で検討し、可能な部分は修正いただきたい。修正点の確認は、座長預かりとさせていただきます、本ロードマップを確定としたい。

- 環境経済室 小川補佐

- 可能な限り修正を加えて最終化していきたい。また、将来的な課題としてエネルギー業界の動きのアップデートが重要というご意見も受け止めながら進めていきたい。電力・ガスを含めた 3 分野のロードマップについて、後日経済産業省の HP で公開させていただきたい。

議事（５）閉会

- 秋元座長

- ３つの分野とも、大変良いロードマップができたと考えている。熱心にご議論頂き、感謝申し上げます。

以上

産業技術環境局 環境経済室

電話：03-3501-1770

FAX：03-3501-7697