

第5回グリーンイノベーション戦略推進会議ワーキンググループ 議事概要

日時：令和3年12月24日（金）15:00~16:30

場所：Teams 会議

1. グリーン成長戦略・革新的環境イノベーション戦略のフォローアップの方向性について

○資料3に基づいてグリーン成長戦略について説明

○資料4に基づいてグリーン成長戦略・革新的環境イノベーション戦略のフォローアップの方向性について説明

○資料5に基づいて第7回グリーンイノベーション戦略推進会議における委員からの主なご指摘について説明

○資料6に基づいてネガティブエミッション技術の検討の方向性について説明

2. ご議論

○浅野委員

- 質問を1点といくつかコメントさせていただく。
- 資料3において、カーボンニュートラルの実現に向けて脱炭素化された電力による電化とあるが、これが各分野にどう埋め込まれているか、またその削減ポテンシャルについて確認したい。
- コメントの1点目はフォローアップについてであり、分野横断的視点が非常に重要となる。私は内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）でIoE社会のエネルギー分野を担当している。ここでは次世代パワエレ技術の開発やスマートインバーターへの適応を通じた再エネの接続容量の増加を検討している。この技術はMaaSやスマートシティ、洋上風力等をはじめとする相当数のナショナルプロジェクトに展開可能である。成果が出る前であっても省庁間で進捗状況を共有し、連携によって加速できるのであれば加速できるよう本会議が司令塔となって進めていただきたい。
- 2点目はいまだ進捗が必要な分野のトランジションについてである。燃料アンモニアや水素発電は2030年から2070年にかけて段階を経て混焼から専焼に移行する。国内にある数百機の大規模火力発電所でどのように展開するとカーボンニュートラルに貢献できるかの定量的なシナリオが必要である。水素リッチ発電の展開シナリオを追加いただきたい。
- 3点目はネガティブエミッションについてである。一般的には集中型のシステムが導入されているが、自治体で実施されるのはごみ発電のバイオマスからCO₂を分離回収するBECCS等の分散型システムである。既にこうしたシステムは佐賀市で導入されており、周辺の植物工場に余剰熱とCO₂を供給し、藻類の製造に寄与している。既存の技

術での実装が確認されており、技術成熟度は高い。スマートアグリとカップリングすることで、回収されたカーボンを有効に利用できることは様々な場面で実証されており、全国区での展開を目標に国に支援いただきたい。

○佐々木委員

- 従前では考えられなかったようなグリーンイノベーション基金を通じて、10 年がかりの事業に産業界が腰を据えて取組むことで社会実装が加速することを期待。時間も限られているので、人材育成に絞ってコメントしたい。
- 研究開発では基盤研究で芽が出て、産学連携で芽が育ち、社会実装で花が咲く流れになっている。特に社会実装についてはグリーンイノベーション基金のおかげで多くの企業が既存の研究技術を活用し、社会実装に集中的に取り組んでいる。また、大学の現場ではグリーン分野の学生がインターンシップや就職活動で引く手あまたになっている現状を日々実感している。
- こうした状況は喜ばし半面、次の芽を出す場である大学では、人材が減少しており、これが我が国の研究現場の実情である。政府でも博士課程生への支援の充実化を実施しており、今年度からは大学院生が NEDO 事業にも登録研究員として参画できるようになった。こうした取組にも関わらず、大学の研究力を担う博士課程の学生や、若手研究者がグリーン分野で減り続けている現状がある。数年後には開発技術が社会実装されると思うが、他方、次の技術を生み出す人材がほとんどいなくなると現場では感じている。技術開発のみならず、我が国のイノベーションを託せる「人への投資」を増やしていただきたい。この分野への投資がいまだ欠けていると考える。
- 過去 10 年、20 年を振り返ると、大多数の優秀な学生、研究者は大学ではなく産業界に就職してきた。今後、グリーン分野で高度人材が産業界と大学を行き来しながら日本全体の研究力を向上させる取組が重要になる。
- 先日、大学に寄附講座を作る取組の支援を政府が表明し、素晴らしい取組であると考え。さらにこうした動きを拡充させるためにも、例えば現在企業にいる研究者が大学で博士号を取得することでグリーン分野をさらに盛り上げるような取組を検討いただきたい。特に社会人の博士号取得を奨励するような制度は予算も少なくすむため、人を残す観点、長期的な観点で、未来のカーボンニュートラル人材への投資として注力いただきたい。
- 政府も教育未来創造会議を立ち上げており、内閣府、経済産業省、文部科学省、環境省、その他省庁が参加しており、是非政府を挙げてグリーンイノベーション分野の「人への投資」に配慮いただきたい。

○白谷委員

- 2 つに絞ってコメントしたい。

- 1つ目はフォローアップについてである。COP26 や IPCC 等、国際的な動向を踏まえたフォローアップが必要であり、特に農林水産分野ではこうした動向の考慮が欠かせない。農業についてみると、特徴は温室効果の高いメタンと N₂O への対策で、メタンは牛のゲップと稲作、N₂O は農地土壌に関連している。これらは世界共通であるものの、世界全体でみる、メタンは資源開発に伴って排出されるものが大半なので、農業関連の対策技術は日本が先導すべき立場にある。
- 先日の COP26 で立ち上がったグローバル・メタン・プレッジや Aim for Climate は欧米主導で議論が始まったが、アメリカとヨーロッパでは環境と農業政策のどちらを優先させるかと言う基本的考え方、科学技術の使い方、ゲノム編集など科学技術の実装に関する考え方は全く同じというわけではない。ヨーロッパでは Farm to Fork の中で化学農薬や化学肥料の削減、ゼロエミッションを目標に掲げ、生産性のある程度犠牲にした方針を打ち出している。一方アメリカは、生産性の向上を目標に掲げており、同じ技術が欧米の両方に適応できるわけではない。日本の技術、または、農産物の品質や環境の価値を国際展開する際は、ヨーロッパとアメリカのどちらに適しているかを見極める必要がある。
- また、アジアは環境と農業生産、その優先度の考え方において欧米の影響を受けているが、日本を中心としたアジアで、標準的な考え方やそれを裏打ちする技術を構築する必要がある。このような視点でフォローアップの議論をしていただきたい。
- 2つ目はネガティブエミッションについてである。森林、海洋、農業等の資源の活用やスマートアグリの重要性について前回の推進会議で多くの委員からコメントがあり、農林水産業への期待が大きい。具体的にはバイオ炭、土壌炭素貯留、樹木、ブルーカーボン等がある。これらを展開するために技術開発の面から言うと、例えばバイオ炭では原料調達から炭化、農地への施用まで全体がシステムでまわるようにしなければならない。また森林も同様に、森林の吸収量が減少するため更新しなければならない。そのためには森林を木材として活用する必要がある、そのための技術開発が進められている。また、活用した分は植林をしなければならず、植林するためには、木材が売れなければならないが、この流れを作ることが重要である。
- 農林水産分野でネガティブエミッションを進めるためには、全体の体系の中で、どこにこういった技術が必要かを明らかにし、そのシステムの中の技術開発として戦略を作ることが必要である。

○土肥委員

- 2点コメントさせていただく。
- 1点目はネガティブエミッションについてである。NEDO においてもムーンショット型研究開発事業を通じて DAC 関連の技術開発を進めているが、DAC 以外の技術についても調査を進めている。今後検討が進む中で、エビデンスの提供に関して最大

限協力したい。

- 比較的大きなポテンシャルがあるもの、または実施の容易さに加え実施にあたって日本で比較的優位な状況が揃っている点に注目している。また、分野においては効果の検証が不十分な点もあるが、ボランタリーカーボンクレジットの取引等、市場の活発な動きにも注目すべき。
- 2点目は戦略の把握に関する点である。客観的な判断にはコストなどの対比が重要となるが、コストと具体的な研究目標となる効率、エネルギー投入との関係を明確にする必要がある。また、分野横断で評価を行うためには共通の指標となる CO2 削減コスト等が今後必要になるのではないか。

○向笠委員

- カーボンニュートラルは既存技術の積み上げのみでは達成できず、破壊的な技術が必要となる。一方破壊的技術の登場は予測が困難なため、フォローアップが難しくなっている。例えば既存のブロックチェーン技術は 30 年前には誰も予見できなかったものである。これを踏まえると 2040 年には例えば小型で安価な核融合といった革新的な技術によりエネルギーがタダ同然で供給されることもあり得るかもしれない。
- こうした不確実性のもと、現時点で計画を組み立てることは困難である。故に、予見可能な未来と不可能な未来を分けて考えることが重要になる。2030 年の中間目標については現在予見できる技術、産業構造、コスト構造を基にフォアキャストでシナリオや戦略の策定を着実に進める。これより先の 2050 年に向けては技術やコストに関する根拠が乏しくとも、理想的な姿からバックキャストでシナリオを描くことが考えられるのではないか。
- 前者はグリーン成長戦略やグリーンイノベーション基金に戦略が描かれており、これらを着実に進めるべきである。後者については、自然資本全般の保全に対する関心が高まっており、2021 年 2 月には英国がダスグプタレビューという生物多様性に関する経済学の報告書を公表した。カーボンニュートラルだけを目標に技術開発をすると、CO2 は削減する一方で自然資本を毀損していたという事態になる懸念もある。これらを踏まえると、30 年後は、現在の産業構造の延長にあるような大規模集中型や輸入中心の構造のシナリオだけでなく、再エネやマイクログリッドなどエネルギーを地域で地産地消するような小規模分散型の仕組みが中心となるようなシナリオも併せて検討し、必要な技術を逆算することも重要。
- 最後にネガティブエミッションであるが、自然資本保全の文脈で考えると、植物やバイオの潜在能力を最大限に活かすような技術開発が期待される。最近聞いた話では、多くの植物を上手く混ぜて植えると植物が潜在能力を最大限発揮し、農薬・肥料・耕起がなくとも従前の収穫量を保ちつつ、土壌を回復させることが可能とのことである。これは社会価値と経済価値を両立させる興味深い話であった。DAC という機械装置のみでは

コストにしかないが、自然の仕組みを上手く使う形で CO2 を上手く回収しながら別の付加価値を生み出せると良いのではないか。

○森委員

- 2030 年はほんの僅か先であり、2050 年もそんなに遠い未来ではない。様々な技術をどのような経路で実装するか、その際に直面する障壁や、新たに開発が必要となる技術、技術導入に際しての競合の把握等、道筋の議論に入るべきである。
- また、技術課題が全て直線的なシナリオを描くと想定するのはやや楽観的過ぎるのではないか。何がボトルネックになるか、これらの技術をどこまでを日本が担えるか、といったプロジェクト管理の考え方が重要であり、これを検討する段階にある。
- ネガティブエミッション技術はリスクヘッジが重要になる。過度に海外に頼りすぎると政治的な問題が生じる場合もある。リスクヘッジをどれだけ行うかも戦略として考慮すべきである。
- DAC や CCUS については最終的に炭素貯留が可能であることが前提になる。どの範囲に DAC を適用し、どの範囲は石炭火力に CCUS を付帯させるか等様々なオプションを検討し、道筋の中に描き始めなければならない。これらの技術は不確実性が高いものが多く、イベントツリーでダイナミックに障壁やボトルネックを検討するべき。

○大森委員（事務局代読）

- 2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて各 14 分野がどの割合で寄与するかの全体像明らかにし、各フォローアップ時点での目標と実績、見込みの見直しを明らかにして検討を進めるべきである。具体的には水素の大量確保が前提になっているが、目標値である 2,000 万トンがカーボンニュートラル達成に向けて十分な量か、グリーン水素の割合をどの程度か、水素を利用する産業の拡大が十分か、アンモニアをグリーンアンモニアで十分供給できるか等の検討が想定される。
- 電力を再エネだけで充足させることは難しく、変動分や基幹分に対応した発電や制御が必要になる。グリーン成長戦略における（12）住宅・建築物産業・次世代電力マネジメント産業が全体像を見る上で重要となる。カーボンニュートラルを目指して発電所群、送配電網、エネルギー貯蔵網、需要家群、電力潮流制御に関する全体像を可能な限り明らかにし、この中の位置づけで各分野の寄与量や重要度、関係性を明らかにし、各フォローアップ時点での実績と見込み、追加課題の有無を検討する必要がある。例えば洋上風力 4,500 万 kW の導入目標が十分なものであるか、消費できる量なのか、あるいは水素貯蔵や原子力、自動車の電動化、工場や家やスマートシティが具体的にどの程度エネルギーを消費するか、全体のバランスが取れているか、これらについて新たな課題がないかを検討することで、目標の整合性や実績、見込みの妥当性が具体的に可能となる。

- 自動車の電動化を進めた際に必要となる電力量が供給可能となるよう、電力系統や供給ステーションの拡張、施設の規制緩和が必要ではないか。また、より省エネ化を推進するためには、回路を作る受動素子の高性能化もパワー半導体の進捗に応じて必要となる。

○手塚委員（事務局代読）

- 今回提示されたグリーン成長戦略と革新的環境イノベーション戦略のフォローアップの方向性に概ね賛同する。
- 資料3について、技術開発後の実装段階に向けて国内で投資が行われ、雇用が創出されるための国内産業基盤の整備を進めるべきではないか。例えば、産業用電気料金が諸外国と比較して割高の状況が続けば、技術が完成しても電力消費のプロセスについては海外で投資が行われ、関連雇用も海外で創出されかねない。こうした状況を回避するために、技術開発と並行して国内で投資を行うための障害、輸出産業を育成する際の障壁に関する分析を進め、障害を取り除くための政策の策定、実施をしていくべきではないか。
- 資料4におけるフォローアップの方向性について、2点述べる。
- 1点目だが、ゼロカーボンスチールは水素の大量かつ安価な供給やCCUSの実用化が前提となっている。このように相互に関連のある分野・プロジェクトでは、一方の進捗が他方の進捗を阻害しないよう、あるいは一方の進捗の成果が他方で十分に活用されるよう、一つの分野のフォローアップ結果を他の分野のアクションにつなげることを検討すべきではないか。
- 2点目は対象を固定せず、最新の核融合技術等新たな技術やテーマ等も対象とすべきである。14分野への組み込み、あるいは15分野に増設するといったことを柔軟に検討すべきではないか。
- 資料6のネガティブエミッション技術について、今後はこれらの技術によるCO2削減量の定量化の方法論、計算ルール、国際標準化に向けた動向の現状把握とこれらの分野における国際的な議論をリードするための政策支援も盛り込むべき。例えばブルーカーボンの削減量の定量化等、検討が始まったばかりの事案についてのフォローが必要ではないか。

○事務局

- 浅野委員から脱炭素電源への移行における内訳やポテンシャルに関する質問を頂戴した。エネルギーについては極力脱炭素電源への置き換えを想定している。2030年についてはエネルギー基本計画での数値のとおり。2050年については具体的な内訳は決まっていないが、グリーン成長戦略の中で洋上風力については3,000~4,500万kW、水素については2,000万トン程度を導入目標とする等、可能な範囲で具体的に記載してい

る。これにより予見可能性を高めていきたいと考える。今回のフォローアップにおいても、既存の記載より具体的なものがあれば適宜盛り込むことを想定している。

○浅野委員

- ゼロエミッション電力を用いた電化についての質問であった。電化が建築、産業、運輸の全てで必要なことは明白だが、体系的に見た際に何万トンの CO2 が削減されるかが重要である。産業の電化であれば高温蒸気のヒートポンプ、電気自動車、建物におけるヒートポンプの活用等、需要側の電化およびこれらを通じてフレキシビリティのリソースとして再エネを支える需給一体型の電力システムを形成することが重要となる。その外側で power to gas として水素等他のキャリアも含めて全体として需要側がどの程度実施できるかを強調いただきたい。

○事務局

- 委員の皆様から、様々な論点を挙げて頂いたが、大きな論点のうち 1 点目がセクターカップリング、横串の視点である。情報の共有や省庁間での連携の重要性についてはご指摘の通りである。その際、効果だけでなく、コスト等の共通指標の導入についても理解した。次世代電力マネジメントを切り口とした全体バランスの考慮、あるいは例示されていた水素とゼロカーボンスチールのように相互に関連性のあるものも俯瞰し、フォローアップしていく。
- 2 点目が国内での導入について。導入に向けた道筋として、障壁やボトルネックについて、イベントツリーでの整理までは困しいが、重要な分野だと考える。また、国内投資を促進する際の障壁、その解決も重要な課題だと認識している。
- 3 点目に新たなテーマについてのご指摘もあった。例えば核融合の話もだが、破壊的技術が重要であり、状況に応じて新たなテーマを取り上げていく必要があると認識している。また、不確実な中で予見できる未来と予見できない未来を分けて検討することと、後者について、地産地消やマイクログリッド等をご紹介いただいた。その他、新たな技術テーマについて 14 分野に限定せず、柔軟に検討すべきとのご指摘もいただいた。14 分野に留まらず、幅広い視野での検討が必要だと考える。
- 4 点目にネガティブエミッション技術についてのご指摘があった。佐賀市における自治体のごみ発電等技术など成熟しつつあるものもあり、こうした技術については技術開発より、ビジネスとしてどう進めていくかが今後の課題となる。またスマートアグリとの連携も重要な論点となる。農林水産関連のポテンシャルは非常に高く、バイオ炭、ブルーカーボン等農林水産関連の施策がある中で全体のシステムをどのように推進していくかを、今後も農林水産省と連携して検討していきたい。ネガエミ技術については、ムーンショット型研究開発事業を通じた知見の活用や日本にとって有利な条件がそろっている点も重要。また、ボランティアカーボンクレジットなど、技術のみならず市場の動きも注視する必要があると認識した。リスクヘッジの観点からは、ネガエミ技術に

過度に依存せず、ポテンシャルやエミッション削減との兼ね合いを踏まえ検討していく。また、定量化の方法論や国際標準化など環境整備も視野に入れる必要があると考える。

- その他に、産業分野についても言及いただいた。自動車の電動化、パワー半導体やゼロカーボンスチール等が挙げられたが、各分野について、今後ご意見いただきたい。
- トランジションの重要性についてもご指摘いただいたが、水素や燃料アンモニア、あるいは転換のシナリオの検討が必要であることに賛同する。技術だけでなく、例えば誰が担い手となり、どこにどのようなタイミングで導入するかが非常に重要だと考える。グリーン成長戦略以降、グリーンイノベーション基金等を通じて具体化していく部分もあり、今後も引き続きフォローしたい。
- 人材育成に関連して、大学の高度研究人材への投資について言及頂いた。補正予算における寄付講座の取組もあるが、今後も人材関連の部局と連携しながら対応していきたい。
- 国際的な議論、国際連携についてもご指摘をいただいたが、COP や IPCC を踏まえた議論が重要だと考えている。この中で、例えばグローバル・メタン・プレッジやアジアとの連携の動きなど、よくフォローアップしていきたい。

○関根委員

- 1点伺いたい。浅野委員のコメントと関連して、クリーンエネルギー戦略が12月13日の週から動き出したが、このクリーンエネルギー戦略と、グリーン成長戦略・グリーンイノベーション基金との関係性、連携をどのように考えているか。

○事務局

- クリーンエネルギー戦略については、12月16日に第1回目の検討会が開催された。位置づけとしては、2021年6月のグリーン成長戦略、その後のエネルギー基本計画といった点と点をつなげ、2050年カーボンニュートラルという目標に向けてエネルギーを起点とした企業の投資をしっかりと後押しするものである。
- 主な論点として以下の2つを想定している。
- 1つ目は、エネルギーを起点とした産業のグリーントランジション（GX）。各産業がどのような勝ち筋を描き産業として成長するか、また政策としてどのように後押しをするかである。
- 2つ目はエネルギー基本計画で中心となった供給サイドの議論に対して、需要サイドのトランジションの検討である。その際、エネルギー供給構造の中で、どのように円滑にトランジションを進められるかが重要である。特にCO2排出の多い産業や運輸、家庭、民生部門でのトランジションの推進に関する議論を行う。
- クリーンエネルギー戦略では、先行する戦略であるグリーン成長戦略や革新的環境

イノベーション戦略のフォローアップを踏まえて検討する必要があると考える。両戦略のフォローアップを本ワーキンググループで1月、2月にご議論いただき、その方向性はしっかりとクリーンエネルギー戦略の中に位置づけたい。

○浅野委員

- 需要サイドにおいて最もトランジションが難しいのが産業の高温プロセスヒートを使う分野である。仮に転換技術があったとしても現在の化石燃料価格が非常に安いと、電力との差額で投資の意思決定が進まない。カーボンプライシング等の政策的支援が必要となる。
- もう1点目はエネルギーを基盤とした産業の振興についてである。佐賀の事例のように農地ごみ発電施設があり、その周辺にCO₂を供給する農地エリアがあるが、農地法の縛りにより、周辺設備の設置に様々な認可が必要になっている。これらがビジネスにおける非常に大きなバリアになっている。農林水産省と経済産業省の連携により、脱炭素に必要な農業の在り方として、支援する方向でクリーンエネルギー戦略を策定いただきたい。ビジネスと同様に規制改革の側面も重要である。

○事務局

- いただいた2点のご指摘は重要。
- 1点目のプロセスヒートについて、低温の熱需要であれば電化もオプションになり得る一方、高温の熱需要は電化が難しく、水素やアンモニアの活用が議論される。産業によって異なることから、きめ細かくみていく必要があると認識した。
- 2点目の農地法について、本ワーキンググループでは各省連携しており、農林水産省にも参加いただいている。農水省、農研機構等とも連携して議論を推進していきたい。

○関根委員

- フォローアップに関しては、14の重要分野が対象だが、新しい技術や革新的な領域として現在見えていないものが入る可能性がある。さらにはクリーンエネルギー戦略やエネルギー基本計画とも連携しながら国の在り方を示していくことが重要だと考える。
- ネガティブエミッションについては、光（利点）の側面だけでなく、生物多様性の毀損など影の部分もある。これらを踏まえて複線化、リスクヘッジが重要との指摘があった。ゆえに現状では様々な技術にかけておくことが重要だと考える。
- 本日の議論を踏まえて、1月、2月により深い議論を行い、これを通じて事務局内で検討を進めていただきたい。
- 農地法の件は宿題として次回以降、農林水産省の方にコメントいただきたい。

○事務局

- 様々なお意見をいただき感謝。次は、1月と2月にワーキンググループを実施する。日程は改めて事務局より連絡。

以上