

第1回革新的環境イノベーション戦略検討会
議事概要（案）

資料2-2

日時：令和元年8月28日（水）10:00～12:00
場所：大同ビル12F NEDO霞ヶ関分室第1会議室

1. 検討会趣旨の説明等

○事務局兼委員からの挨拶

（生川委員（代理：千原））パリ協定に基づく長期戦略が策定され、日本が低炭素化を牽引することを目指すことが示された。脱炭素社会の実現に向け、各省、産学官が連携し、しっかりと目標に向け取り組んでいきたい。先生方の忌憚のない意見をお聞きしたい。

○検討会の趣旨、運営について

（事務局）本検討会の趣旨は、本年6月に長期戦略がまとめられ、その中に革新的環境イノベーション戦略を策定するという安倍総理の発言などが記載されている。本検討会は、戦略の中身になる検討をする。12月の報告書作成に向けての議論になる。具体的な政策をどう考えていくかを本検討会で対象とする。期間は12月までである。それまでに3～4回の検討会を行い、報告書としてまとめさせていただく。内閣府、環境省、国土交通省はじめ農水省とも連携する。議事運営は、資料3の通りとさせていただきたい。

○本日の議論について

（事務局）資料4に議論いただきたい内容をまとめている。「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」（以下「長期戦略」）等の既存戦略をもとに、各領域や対策について自由にコメント等いただきたい。

（山地座長）関連する戦略を踏まえて議論してほしいという趣旨と理解。

2. 長期戦略等の概要説明

（事務局）長期戦略概要（資料5-1）、「エネルギー・環境技術のポテンシャル・実用化評価検討会」（以下ポテ検）（資料5-2）などの戦略の内容について説明。その後、分野別の戦略・技術に関する俯瞰を説明（資料5-3）。

3. 議論

○各委員からのコメント

（浅野委員）第1回目の検討会なので、現状認識や所感を話したい。指摘したいのは4点。1）個別分野のポテンシャルで、大事なのは2050年で脱炭素のポートフォリオをどう組むかである。脱炭素された社会経済像を明確にする必要がある。大規模削減した場合、個別分野でどんな経済活動があるか、エネルギー需要量を把握した上で、エネルギーの需要から供給まで考えてイノベーションの効果を示すことが必要である。SIPでは横断的な検討も進んでいるが、セクターカップリングなどの具体的な戦略が弱い。現状Ma a SやE a a Sの動きが弱いが、本来この分野では日本がまだ先頭を走れる。2）CO2削減量の計算をしているが、実際には、イノベーションの成果を活かすためには国際展開が必要である。参入に際してはバリアがあるので、いか

にバリアを下げるかが重要である。再エネやエネルギー効率化は見通しが立っている。省エネルギー技術戦略では、素材産業の高温熱需要が難しい。エネルギー転換や素材そのものを変えるのかの定量評価が必要である。3) ポテ検の議論にもあったが、太陽光、洋上風力には、調整力が必要である。ボトルネックは2050年に再エネを主力電源化した時に系統電力の価値すなわちアンシラリーサービスが不透明なところにある。今の延長でやっても主力電源化にはつながらない。ディスパッチャブルなど、必要に応じたものが重要である。4) 特区指定を受けた地域において様々試されているが、社会実装につながるまで、国が支援をして展開すること、また国際展開のバリアを下げるなど、イノベーションを促進するインセンティブなどのメカニズムを導入すべきである。特区でサンドボックスを経験した地域は、自分たちの生活や産業、再エネ需要の観点から、社会そのものがイノベーションにフィットした社会にするために何が必要かの検討がある。社会経済の全体像が重要であり、パリ協定長期成長戦略では、イノベーションは2本立てとなっている。革新的環境イノベーション戦略と並んで、経済システム/ライフスタイルのイノベーションもあり、リンクしていかなければならない。

(山地座長) 経済システム・ライフスタイルのイノベーションと技術イノベーションのリンクも重要ととらえるが、まずは、この委員会では技術のイノベーションに特化して議論したい。

(石塚委員) 温室効果ガス削減に向けての説明をしたい。結論としては、80%削減には最大限の研究開発を実施、その上で非連続なイノベーションを実現することが不可欠であると考えます。温暖化問題はグローバルでの解決が必要だが、まずは日本にフォーカスすると、2030年度にGHG削減を2013年度比で26%削減する目標がある。2030年以降、再エネ、省エネの既存技術の積極導入や普及、人口減少更には、再エネでは太陽光の多用途化、水素利用、CCUなどの開発中の技術の実装、リサイクルやシェアリングなども含めた省エネで相当量の削減が期待できるが、80%削減には、既存技術の向上や普及、開発中の技術だけでは到達できず、これら技術の早期実現に加え、非連続なイノベーションが必要である。また、国ごとの削減量を評価するための国際的な枠組み作りも重要。NESTI 2050 からの変化は、IPCCの1.5°C特別報告書の影響もあり、世界の排出削減目標のハードルは高くなっており、新たな技術シーズの発掘が必要である。イノベーションアクセラレーターとしてNEDOがこの高いハードルに挑戦するための非連続なイノベーションの創出に取り組む必要があると自覚している。エネルギー分野に加えて、シェアリングエコノミー、内燃機関禁止への対応、海プラ問題対策などを総合的に進めることが重要である。社会環境の変化に総合的に対応するには、サーキュラーエコノミー、バイオエコノミー、持続可能なエネルギーの一体的な推進が必要である。この3つの柱で経済合理性をもって社会実装していくためにも、NEDOではどの技術でどれくらいGHGを削減するかを定量的に考察していきたい。一つの試算例として、世界のCO₂削減量を400億トンとする試算をしているが、IEAの試算と同時に、EORやCCSが大きなウェイトを占めている。CCSの割合を上げていくような新たなイノベーションが必要と考えている。RITEとIEAとIPCCの試算結果を用いてNEDOで回帰分析して、CO₂削減コストを試算したところ、2040年から

急激に上昇し、2050年に80%削減するには1トン当たり10万円以上かかる試算となった。これは、年間千兆円規模の追加コストが世界全体で必要という試算となる。このコストをイノベーションによって下げていくことが重要である。たとえば、電気自動車は蓄電池コストが現在の3～4万円から2030年までに1万円になると、CO₂削減コストが下がる。水素コストを20円/Nm³まで削減できると。水素発電のCO₂削減コストも劇的に下がってくる。太陽光発電の実績例では1/60に下がっている。1993年に、1トンのCO₂を削減するのに52.7万円であったCO₂削減コストが現在では0.8万円まで落ちている。NEDOが2300億円の研究開発投資を太陽光発電に対して行ってきたことが、CO₂削減コスト削減に貢献していると考えられている。世界のGHG80%削減のためには、2050年には毎年千兆円規模の追加支出が必要で、これを削減するためには、新たなGHG削減技術が求められる。社会実装の目安となるCO₂削減コスト見積もりと技術開発による削減コストの交点となっているが、技術開発によりできる限り早い時期に実現することが重要である。資料中のイメージは2040年頃が交点となっているが、技術開発によりできる限り前倒していくのが重要である。また、世界全体でGHG削減を達成するため、グローバルな連携を実現する枠組み作りも必要である。

(濱口委員(代理:佐伯委員)) 研究開発全体を俯瞰すると、顕著な成果が出ているものがあるので、これらを踏まえて技術開発を進めるが、足腰がどうなっているのが重要である。学会の会員数の変化を見ると、かなり減少傾向にある。少子化でもあり、維持さらには強化に気を配りながら、同時に少ないリソースで技術開発を展開するのも重要。シーズをイノベーションすることが必要で、省庁間連携を強化していく。NEDOとの間でのCOMMIT2050がある。未来社会創造事業とNEDO未踏チャレンジと連携している。このような連携を他省庁ともしていききたい。オールジャパン体制を進めていきたい。

(森本委員) 技術の社会実装に向けてどうやっていくか。技術などの融合、セクターカップリングを進める上で「地域」に着目するのが重要と考えており、「地域循環共生圏」というコンセプトを提唱している。地域には課題がある。過疎化、高齢化、など。これらの課題と温暖化問題などの同時解決の視点が重要。たとえば、テレワーキングは、直感的にはCO₂が減りそうだが、家庭での冷暖房使用でCO₂が増えることも考えられ、地域課題と温暖化対策を同時に実現するシステムを構築しないとうまくいかない。一つの事例として、自治体でシェアオフィスを作り、そこにテレワーキングをする人を集めるというアイデアがある。地域課題と温暖化対策を重ねる例。さらに太陽光発電や地域熱利用を重ね合わせるなど、地域単位で地域課題の解決とCO₂削減を同時に深掘りしていくアイデアの例と思う。そのほかにも、たとえばブルーカーボン、鉄鋼業界に熱心に取り組んでいただいているがスラグの海洋利用に抵抗があり、大きく進めるところには至っていない。地方自治体・漁協と協力するなど連携することでスラグの活用・吸収源の拡大・豊かな海の実現という同時解決のブレークスルーが期待できる。通信基地局についても、デバイスの省エネ化で基地局の空いたスペースを活用して地域グリッドを作るというアイデア。熊本県では、観光をベースに、バイオマスの利用、グリーンモビリティ等を重ね合わせて地域活性化を進めている。横浜市と東北

12市町村も地域が連携して電力購入する取り組みからスタートして、物的・人的交流を進めようというもの。このように、環境問題とほかの問題の同時解決という視点での取組、とりわけAIの活用が、大きく脱炭素化を進展させるという確信を持って進めることが重要。地域というフィールドを活用することが、早道。またシステムができれば、それ自体を海外展開できるはず。

(柏木委員) 国内を見ながら、世界に対して日本がどうアピールできるか。世界全体をみると20パーセント石炭。天然ガス25、原子力9パーセント。化石系だけで60~70%。2050~60まで続く。世界が電化に向かっているのは間違いないし、新興国が工業化に向かっているのも間違いない。それに環境制約、脱炭素化の規制で石炭は難しくなってくる。世界には無電化地域がまだあり、70億人のうち14億人は無電化地域に住んでいる。これは再エネと蓄電池でできる話である。再エネと蓄電システム、水素燃料電池は世界への貢献が大きいので日本として最大限やるべき。大きなお金だしてくる中国に大分差を開けられている。どういう選択と集中をして制度面も充実させるか考える必要。非連続といってもリアリティがなければいけないのではないか。原子力の位置づけどうするか。NESTIの中では原子力を検討した。米国では小型原子炉の2050年実用化と言っており、実際にはもっと早いと推測する。こうした新たな原子力開発もやっていかないとCO2問題解決しない。そろそろ6次のエネ基の検討になるが新設とリプレイスの話もあり原子力は避けて通れない。戦略でどう原子力を書くか課題。また、システム・オブ・システムズ的にやる。大規模電源と分散電源の二者択一ではなく、共存の社会を目指す。中でもデマンドサイドの研究開発の余地が多いと思っている。ビッグデータAI、SOCIETY5.0の世界。産業用、民生用、家庭用、別々にやっていたのが多いが、電動化という形で家庭、ビル、車(プラグインハイブリッド)の3つが電動化。これとデータが一体化してくる。この意味でもエネマネが重要。パソコン、デジタルイゼーション、デマンドレスポンスができるパッケージ。個々の技術に頼り切らず、大きなコンセプトの中でまとめて、スマートシティのようなパッケージで輸出することを考える。3番目は金融。イノベーションが起きるためには、金融がついていくことが重要。ESG投資がまだ日本は遅れている。出口で見ても欧州三千兆円規模だが、日本は欧米に比べ小さい50兆円程。技術だけでなく、その推進のため誰がどのようにインフラ整備するか、そのための融資、金融を検討する必要がある。

(久間委員) : 5点コメントしたい。1) NESTI2050やエネルギー・環境技術のポテンシャル・実用化評価検討会(ポテ研)の報告書、部門別の全体俯瞰は、よくまとまっている。ただし、NESTI2050でも議論したが、エネルギーシステム統合技術の議論が足りない。地域には特色ある分散システム構築の可能性があるので、いくつかのカテゴリーに分類していくことが重要である。また、分散システムと集中システムの系統をいかにつなぐかも重要である。そのためには、送電配電システムが脆弱なので、強化・投資する必要がある。分散システムが普及すると送配電システムの稼働率が低くなるので、国として投資をどうするかという視点が必要である。2) 個別技術は日本が得意とするが、コストが最も重要であることを国も理解し、本気で施策を作るべきである。インパクトの大きいものを選択して集中投資することが必要である。

石塚委員の発言にあったように、水素はインパクトが大きい。水素以外でも、CCUSやカーボンリサイクル等のインパクト大きな個別技術に対して、低コスト化を最重要課題として徹底的にやる。3) AIやデータ、デジタル技術を駆使する話あまり出ていない。システムはもちろん個別技術に関しても、AIやデータは要不可欠である。4) NESTI 2050 で提案した技術を選択と集中でやっていくのと同時に、新たなインパクトの大きな課題を探索することも必要である。5) 原子力も最小限であるが必須である。NESTI 2050 等で提案された技術開発を徹底的に行い、それでも足りないところを原子力で埋める戦略で進めるべきだ。

(関根委員) : 12 億トンのCO₂削減を考えると、これは4 億トンの化石資源消費に相当する。これによって年間 20 エクサジュールのエネルギーを取り出している。CO₂を8割減らすということは、便益は変えずに化石資源消費を8割減らす、化石資源消費を8千万トンまで減らすということ。社会生活における便益は変えずに、産業側が化石使用を減らすことが重要で、具体的には調整力としての火力発電、航空やヘビーデューティーな自動車に、どのようにカーボンニュートラルな燃料をいれるかが肝要。併せて、ベストミックスとカントリーリスクのヘッジを考えるべき。石油は9割中東、石炭は大半が豪州とインドネシア。今後水素、CCUを考えた時に、国内で賄えない部分、20 エクサジュール規模のエネルギー資源をどういう国からどうやって買ってくるかを考えないといけない。

(橋本委員) 事務局の資料は各論がまとまっているが、これらは全部やらないといけない。さらに社会実装、システム化も全部やらないといけない。全部やっても足りなくて、そのために非連続イノベーションが必要。総理が言うということは、非連続部分をやると世界に宣言したようなものと認識。エネルギーの問題は人類の昔からの問題であり、昔から研究している。水素、CCU、蓄エネ。全く新しい技術提案はほとんどない。ずっとやっているのに全く新しい技術提案などありえない。現実的には大別して1) 科学的な解明がされている技術をいかに実用化するか、過去からやってきたけどどうまくいってないことを解明して新たにつなげていくか、2) 科学的、社会的にボトルネックがあり、技術開発の方向性を変化させる必要のある技術。それ以外に、3) 全く新たな科学的発見に基づいた新たな技術提案。1つめの分類は既に技術あるもので、たとえばシリコン太陽光電池があげられるが、これは既存の技術を徹底的に磨く必要がある。また水からの水素製造は、太陽電池とアルカリ水電解を組み合わせれば効率十数%では電解できるし、最高性能なら30%以上のものもできる。課題は中性の電解どうするか。国が指導し、NEDOが指導し、民間企業が中心となって、大学等も参画する必要がある。2つめの、これまでやってきたけどどうまくいっていないものはボトルネックがある。例えば人工光合成。ボトルネックを明確にして解決する。昔やってだめだったものがそのまま出てくるのは非効率。3のサイエンティフィックなブレイクスルーについては、特にバイオ技術はここ20年くらいでブレイクスルーが起きている。量子ドット太陽電池はここじゃなくて2の提案。こうした分類をして効率よく技術開発を進める。そのためには過去の研究を徹底的に調べることが重要。こういう蓄積は人の記憶だけで文書の例が少ない。プロジェクトを調べると、なぜうまく行って無いか分析することで示唆がある。

世界でこういう分類している例はない。

(森委員) 3点コメントしたい。1) 省エネの新技术開発と情報技術の進展は押さえておくべき。ICTの進展に伴う電力消費も検討しておくべき。今後急激に伸びるという予測とそれほどでもないという話両方ある。2) 社会の側も新技术のポテンシャル活かすべき。波及的な技術開発ニーズ。例えば自動車家電もリサイクル部材増やすなど。デザイン技術、製造技術が重要。バイオインフォマティクスなど、他に大きく波及していく技術開発の課題を認識すべき。3) 開発のアウトカム。日本が海外に売り込んでいくための技術・産業のコアになりうるビジネスモデル戦略としての視点が重要。

(高橋委員 (代理: 覚道)) エネ庁としても、水素戦略、カーボンリサイクルの戦略、原子力は、人材、技術基盤維持の取組などをしっかり進めていく。再エネの主力電源化に向けた制度面の措置も。いずれも全て全部やった上で非連続な戦略としてどうするか。この部分はこの場での議論を踏まえ、必要な対応を検討していきたい。

(生川委員 (代理: 千原)) 橋本先生からご発言のあったボトルネック課題の考え方は大事。基礎研究及びその橋渡しを経産省、環境省と共にしっかりやっていく。原子力も、SMR等、イノベーションをしっかりやっていきたい。エネ庁とも水素戦略、カーボンリサイクルの戦略、原子力イノベーションという点で一緒にやっていく。

(飯田委員) 環境は制約ではなく、成長に向けたイノベーションの機会と、総理からも発信しており、G7の共同宣言にも同様に記載している。10月にはグリーンイノベーションサミットを開催予定。国内外で既に責任が発生していると認識。これまでポテ検において整理はされているが、具体的なアクションにっていない。どの程度お金がかかるかなど固まってない部分も。政府をあげてやっていく。裏で具体的なプロジェクトが進んでいく準備。かなり過去色々やっている。橋本先生の2番目のご指摘でいただいたように、忘れ去られたようなところをしっかりと検証することが必要。

(事務局) 小林委員から事前にもらっているコメントを紹介する。既存技術の成り行きおよび政策では達成できない分をイノベーションに頼らざるを得ないという中、イノベーションに対する政策的な切迫度は極めて高い。この点、国民への啓発が必要。本検討会でまとめる戦略の要諦は、「限られた政策資源と時間を前提に、我が国がポテ検等で示された候補技術から実際にどれを選択し、時間軸を含め、どのような工程で社会実装してゆくか」にある。近い将来における技術選択と社会実装を可能にするため、今まで集積されたデータの整理・解析に注力するほうが生産的。国際比較が可能で、ライフサイクル全体を把握できる共通のデータプラットフォームの構築が必要。データプラットフォームに盛り込むべきスペックやメトリックを十分検討すべき。経済学者・経営学者や、企業会計・企業情報開示、ひいてはブロックチェーン技術の専門家に対するヒアリング等も必要になってくるのではないかと。日本発イノベーションの海外展開によるCO2排出削減効果を我が国のアカウントに取り込むためには、国際政治や国際法の観点からの研究や、外交戦略

の検討等も不可欠。個々のテーマごとに産学官の国際的アライアンスが数多く組成されつつある中、我が国はD F F Tの脈絡も踏まえ、それらアライアンスが連携して共通のデータプラットフォームを構築することをリードすべき。

以上のようなご意見をいただいた。

○ポイントの整理

(山地座長) いくつかのポイントを整理すると、1) 事務局から概要レビューがあり、個別網羅的には整理できている。エネルギーでは原子力も含めての議論、バイオの利用など。既存技術だけでは目標達成としては不十分で非連続なイノベーションが必要ということは共通認識である。2) 社会経済のイノベーション、サーキュラーエコノミーをどうするか。長期戦略にも入っているので、関連があることを認識していることを踏まえて議論すべき。A I, I o Tなど共通基盤技術の活用、セクターリンクを含めてまとめていけばいいのではないか。3) 技術開発では、非連続イノベーションの推進に加えて、過去の技術を類型化して効率的に進める。例えばコストの壁があって、チャレンジしたがうまくいかなかったが何処にボトルネック課題があったかなど。基礎的分野のイノベーション。4) 国際的な連携や発信についてもまとめの中に入れていきたい。エネルギー関連から見えていたが、非C O 2も含めて具体的な議論にしたい。

4. 今後の進め方について

(事務局) 次回は、第一回検討会での議論をまとめたうえで、農業等各分野についての具体的な議論を行い、とりまとめ方針案を提示させていただきたい。