

## 特集

### 日本の環境イノベーションのこれから

## パネルディスカッション

コーディネーター：諸 富 徹(京都大学)

○諸富 ここからは登壇者の先生方とのパネルディスカッションに入りたいと思います。実は事前に先生方には、こういう論点でいきますということをお示ししておりますので、それに沿ってお話をしていきたいと思います。

時間の関係上、ご発言時間については簡潔にということで、お一人3分ぐらいでいったんは発言をまとめていただいて、なるべく何回かぐるぐると回れるようにしたいと思います。ご協力をお願いいたします。

では、ここからはパネルディスカッションについて、まず第1問目。グリーンリカバリーについてです。特に第1報告の明日香先生から非常に包括的なお話がありました。過去、その他の経験というところに表されているように、今回のコロナ禍におけるパンデミックからの回復。それを図る経済政策としてどう考えるかということ。グリーンリカバリーというものが脱炭素戦略であると同時に、経済成長戦略でもあるという点が強調されました。

車の両輪のような政策ですけれども、それがうまく機能するための重要なポイントは何かという点のお考えをお聞かせください。特に産業界がその中心にならなければいけないわけですが、産業界はいままでどちらかというと、特に日本はそうですけれども、脱炭素

に熱心とは言えませんでした。

何が日本の産業に欠けていたのか、あるいは海外の、中国をはじめ他の産業界はどういうふうにかような脱炭素に取り組んでいるのか。このあたりについて先生方の知見も合わせて、3分という短い時間ですけれども、取りあえずひとまわりご意見を伺います。明日香先生からよろしくお願いします。

○明日香 どうもありがとうございます。最初から難しい問題で、かつ否定的なことを言うってしまうのかもしれないのですが、海外ではコロナで失業率が非常に高くなっています。アメリカの場合は4月、5月は10何%という失業率でした。

それ以前からも失業は非常に大きな問題になっているので、まさに失業対策としてグリーンリカバリーがあると、一番雇用が稼げるのがグリーンリカバリーだ。そういうロジックになっていたと思います。

そのとき日本はというと、なかなか雇用ということでは、どちらかというといま人手不足のところもあるので、そこはちょっと、日本と他の欧米の議論は違うようにしなければいけないのかなと考えてはいるところです。

そうはいつても、グリーンリカバリーのもう一つの特徴は、チャットにもあったかと思うのですが、地域の雇用を増やすというところはあります。日本もやはり地域の雇用を増

やす。地域をどう豊かにしていくか。高齢化、過疎化に伴ってそういう日本の地域をどう元気づけるかというのは非常に重要な命題なので、そこでグリーンリカバリーの議論は生きてくるのかなと思います。

なので、ジョブという意味では、欧米とちょっと文脈は違うところはあるのですが、日本も地域ということを見ると、グリーンリカバリーの重要性はより増すことになるのかなと思います。

もう一つ、私が紹介した失業対策。エネルギー転換で雇用を失う、または雇用を転換せざるを得ない人たちはどういう人たちで、どのぐらいの雇用者数をいま維持していて、その人の日本経済に対する貢献度はどれだけかという議論は、ほとんど日本でまだなかったと思います。

なんとなくタブーというか、それをやると石が飛んでくるとか、そのような雰囲気があったと思うんですけども、もう条件闘争しているのがある意味では欧米でして、日本もそういうフェーズに入っているのかなと思います。

なので、まさにその辺を真剣に、タブーとかではなくて、ではどうすればいいか。どういう失業対策が必要か。年金をどうすればいいのか。若い人はいいけど年を取った人をどうするか、地域性をどう考えるかとか、そういうことを具体的に産業別に考えていく必要があるのかなと思います。取りあえずそんなところですよ。

○諸富 ありがとうございます。続きまして金先生。いかがでしょうか。

○金

結論から申し上げますと、コロナ特需効果に

あまり頼り過ぎない思考戦略が必要であること、そして、長期的なグリーン発展戦略を国ごとにきちんとつくる必要があります、そのためには、政策棚卸しもきちっとやるべきだというのが私の基本的な主張です。

中国の例を示します。これは、2020年度の中国の政府予算の全体的な規模です。合わせると約395兆円です。そのうち地方政府関連予算の割合が高いです。どのぐらいのコロナ対策資金が2020年の政策パッケージに含まれているのか計算しました。

昨年度から継続する政策あるいは予算は計算に入れていません。入れるのは、昨年度からのネット増の部分です。そのほか、2020年において新規で導入したパッケージ制度、および中国政府がコロナ予算として公式に認めた金額だけを拾って計算すると、約147・2兆円になります。

この中身を見ると、ほとんどが貧困対策だったり、企業の補助金だったりそういったものになるので、どっちかというところと低炭素という要素を見いだすことは難しいです。

ただ、中国政府は今後、新型インフラ、新規既存都市基盤整備、重大社会インフラ事業に関しては重点的に投資する方針を示しており、内、地方政府が使える資金も69・6兆円ぐらいです。

この中を見てみると、低炭素発展に期待できそうな分野として、次世代ネットワーク、5G設備技術、充電スタンドの整備、新エネルギー自動車の普及などがあります。ただ、具体的な計画は、地方政府の裁量権によるので、全国レベルで、どのぐらいの資金が低炭素関連技術に投資されたかは、来年以降にはならないと分かりません。

表6 2020年コロナ対策関連予算の内訳

コロナ対策関連支援項目		金額(億円)		小計 (億円) (割合)
支援項目	支援内容	1月-5月	6月-12月 <sup>注1</sup>	
企業減税 (税務機関)	零細企業、個人事業主の 付加価値税の減免	3,182 <sup>注2</sup>	9,546	12,728 (13.9%)
企業、困窮者支援 (社会保障機関)	企業向けの法定福利費の 免除	6,000	6,000	22,669.2 (24.7%)
	物価上昇臨時補助	18.8	56.4	
	失業保険納付金の還付	5,297	5,297	
公的料金補助 (国有企業)	高速道路料金免除 <sup>注3</sup>	1,400		2,740 (3.0%)
	企業向けの電気・ガス料 金の割引	670	670	
国債等発行 (地方政府へ財源 移譲)	地方政府債権発行純増分 (総額)	16,000 (37,500)		36,000 (39.3%)
	防疫特別国債発行	10,000		
	赤字国債(去年より純増 分)	10,000		
融資支援 (金融機関)	中小・零細企業向けの融 資支援拡大 <sup>注4</sup>	17,500		17,500 (19.1%)
合計				91,637

注1: 6月-12月の金額は、1月-5月の実績に基づく推計値である。 注2: 1月-3月までの実績。  
注3: 5月以降は実施していない。 注4: 1.75兆元の融資拡大支援策は、政府による利息補助が含ま  
れ、該当推計補助金額は280億円。

参考までに、2008年に金融危機関連対策費とその内訳について紹介します(図5)。

当時、中国政府は4兆円を用意しましたが、その割合を見ると、R & Dが全体の9%。省エネ、環境対策、生態建設プロジェクトが5%、合わせて14%ぐらいしかありませんでした。ここからも言えるように、景気回復のための特需効果の中で低炭素を期待することはちょっと厳しいかなと思います。

○諸富 ありがとうございます。続きまして藤井先生、いかがですか。

○藤井 グリーンリカバリーというと、日本だとぴんと来ないかもしれないのですが、まずはいまのコロナ禍からいかに脱出するのか。あるいは景気の浮揚というよりは、景気の底割れをしないようにどういう経済政策、財政金融政策を行うのかということになるか

と思います。

経済循環の観点でみると、カーボンニュートラルに向けて2030年、2050年を考えたときに、日本の人口減少は継続していきだろうと考えられます。短期的には、コロナ不況によって電力・エネルギー需要量が減り、中長期的には人口が減少してエネルギー(電力)需要量が減っていくと考えられます。

コロナ対策によってもまたエネルギーの需要量が、特に産業用を中心として減るかもしれません。そうしたなかで、はたして企業が事業継続することができるかどうかということころです。このあたりはかなり神経質に政策を見ていかないといけないと思います。

「革新的環境イノベーション戦略」(2020年1月)における39テーマのダッシュボードで示されているように、要素技術の研究開

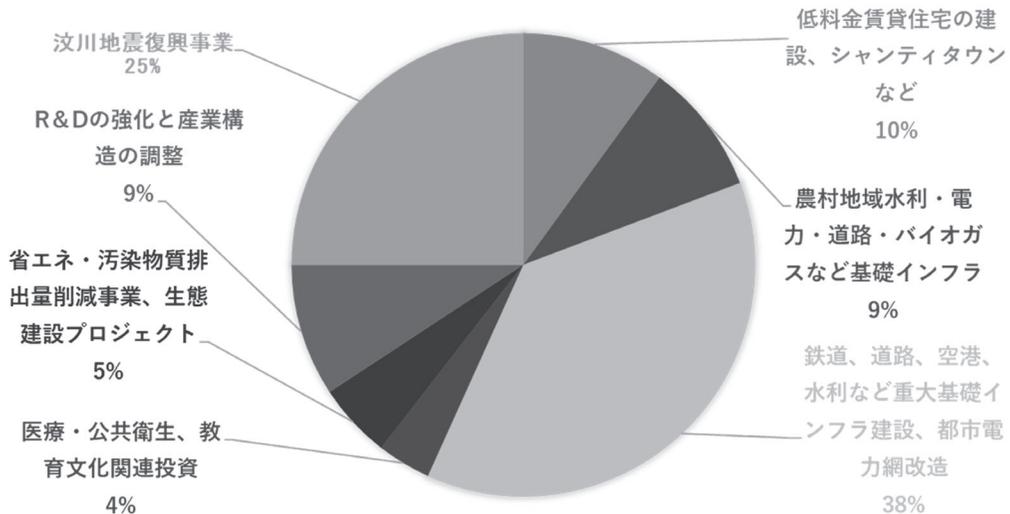


図5 2008年金融危機対策公費4兆元の内訳

発対策として投資税額控除とか、あるいは10年継続して研究開発をする企業を支援するといったような方向を示していますが、費用効果的にどのようにグリーンファイナンスを設計するのか、経済的誘因（インセンティブ）を与えていくかが重要と考えます。

ただ、排出権取引、排出枠取引をいま入れるべき時期なのかを考えると、基本的に経済的手法というのは、経済主体である消費者・生産者の行動を変容するために使うものであり、インセンティブを提供するという意味では、今回のコロナがそういった役割を果たしてしまったのかなという気が致します。

そういうことからすると、あとはいかに財源を考えた制度や、税とか基準（スタンダード）のようなものがあるわけで、いまはトリアージ的な考え方からすると、経済的手法を取り入れた排出枠のような複雑な制度を導入するよりは、既に導入されている再生可能エネルギー賦課金を、例えば買い取りのために使うのではなくて、インフラやグリーン技術に対する支援とかの財源として使っていくほ

うが良いのではと考えます。不確実性が高い混乱時期においては、非常にシンプルな方法に基づく政策が必要ではないかと思います。

カーボンプライシングの問題というのは、EU - ETSとか海外の動向等も関係してくるし、企業レベルで考えるとグローバルスタンダードで、グローバルサプライチェーンのなかで生きていくためには不可欠なのかもしれませんが、日本のいまの考え方からすると、いかにシンプルな金融財政政策を導入するのか、そういったことがポイントではないのかなと考えております。以上です。

○諸富 ありがとうございます。続きまして李先生。先ほどお話し足りなかった分も含めてお願いいたします。

○李 ありがとうございます。やや異なる視点で話をさせていただきたいと思います。中国の場合、例えば太陽光発電、今年でも4000万キロワットぐらいの導入量になろうかと思っています。電気自動車なども120万台規模で売れる。去年並みになろうかと思っています。

おそらく、海外の方から見るとあり得ない話ではないかと思うんですが、なぜそういうことができたかという、グリーンリカバリーは非常に重要ですが、ただし前提条件として、コロナ対策をしっかりやらないと効果が発揮できないと思います。

例えばいまの日本やいまのアメリカで電気自動車を買えとか、充電器を設置しろといったも誰もやらないでしょう。中国の場合はコロナ対策として、基本的にゼロコロナという考え方、徹底的に封じ込めて、リスクを減らして、みんな安心して経済活動を行う、それで経済は復帰する。

今年は中国の経済成長率を見ると第1四半期はマイナスですが、第2四半期からプラスになって、一年全体で見ると2%以上の成長になるんですね。だから、余力があって、余裕もあって、再生可能エネルギーとか省エネとか、あるいは電気自動車の導入など、グリーンの部分に力を入れることができる。

コロナをある程度きちんと封じ込めないと、いくらグリーンリカバリー、その重要性が分かっているもなかなかできないのではないかというのは、私の基本的な考え方です。まずはコロナを封じ込める。これが一番効果的な対策ではないかと思います。以上です。

○諸富 いまの点は非常に身に染みる部分がありますね。日本はいまちょうど第3波の渦中にありますので、確かにコロナが収まらなければ経済がアップダウンしますよね。その点については非常に重要な指摘だったと思います。ありがとうございます。

では、次の論点に行かせていただきたいと思います。脱炭素の上で非常に重要なのが、エネルギーシステムをどういうふう切り替

えていくのか。特にエネルギーという主としては電気、ガス、熱といったところでしようけれども、特に電力の役割は大きいですね。

その電源の構成を変えていく、日本でも再生可能エネルギーの主力電源化ということで、21世紀に再生可能エネルギーが、日本だけでなく世界各国で主力になっていくことは、ほぼ前提としていま議論されているとは思いますが。

他方、原子力発電所はどうするのか。あるいは石炭火力は完全に撤退するのか、CCS付きで使い続けるのか、あるいは若干、藤井先生から問題提起がありましたようなかたちで、オプションとして残すべきなのかといったようなかたちで、再生可能エネルギー以外の電源との比率、構成、こういったものをどう描いていくのか、非常に重要な論点だと思います。技術進展の度合い、見込み、あるいはコストですね。どのぐらいのコストがかかっていくのかといったような、幾つかエネルギー政策の論点があると思いますが、その点について先生方のお考えをお聞かせいただければと思います。

順番を変えていいでしょうか。李先生から逆に行っていいですか。李先生、お願いします。

○李 再生可能エネルギーは、低炭素社会をやろうとして、またゼロエミッションを実現しようとする、再生可能エネルギー電源が主力にならないといけない。これは考えれば分かる話です。

ただ、そのときに、ではコストの問題はどうなるのか。もう一つは、再生可能エネルギーだから出てくる電力供給の不安定性をどういうふう解決するのか等々の問題がありま

す。

中国の基本的な考え方は、コストの問題はそろそろ解決できた。というのは、例えば、太陽光発電にしても風力発電にしても、今年、遅くとも来年からFITは全部撤廃するんですね。FITを撤廃するということは何を意味するかというと、最大の電源、6割ぐらいは石炭火力ですが、その石炭火力と競争できるように実はなっているんです。コスト的には問題ないということです。

安定供給、自然エネルギー由来の不安定性をどうやって解決するのか。これは一つの対策ではできなくて、長距離の超々高压送電網の整備、蓄電、さらに電気自動車もこれから中国においても普及するということですが、電気自動車自体が電力も蓄える、また蓄えた電力を送電網に逆に送電することも可能。IoTの時代だからこそ実現できることですね。

そういうことを考えると、再エネが主力電源化というのは間違いなく起きる。ただ、中国においても一つ論点があって、原子力はどうなるのか。例えば、日本の報道では中国は相変わらず原子力を積極的に推進しているというモードがあったんですが、私から見ると実はそうではなくて、新規稼働の原発が確かに毎年増えるんですが、原子力の場合、建設のスパンが長いんですね。5、6年前までに着工したものがいまごろになって完成した。

これから増えるかどうかは何に依存するかというと、新規着工ですね。この新規着工はほとんどないんです。政府の目標は2016年から始まる第13次五カ年計画で3000万キロワットの新規着工ですが、実績を見ると5、6基しか着工できていないですね。

理由は何かという、安全性は絶対に保証しないと駄目だから、安全性を追求するとコストがどんどん上がる。一方、低炭素電源としての風力、太陽光などはどうなっているか。コストはどんどん安くなっているんですね。結局原子力を導入しても、いま中国では売れないんです。稼働率が非常に下がっているという状況で、おそらく中国は将来において、原子力はそんなに大規模に増えないのではないかと考えています。

水素について中国の基本的な考え方は、乗用車として電気自動車を普及する。長距離輸送トラックなどの場合は水素、燃料電池自動車の方がより適している。だから、水素もかなり供給される。また、電気にしても水素にしても、将来はみんな再生可能エネルギーに切り替えるという基本的な戦略は立てています。取りあえず以上です。

○諸富 最後に水素にも言及していただきましてありがとうございます。水素についてもいろいろとありますね。グレー水素なのか、ブルー水素なのかグリーン水素なのかということで、将来どういうかたちで水素をつくるかということのも、実は水素をやるにしてもそこは焦点になってくるということですね。ありがとうございます。

続きまして藤井先生。お願いいたします。

○藤井 まず、原発についてですが、原発はいま運転期間が一応40年ということになりましたけれども、原子力規制委員会の認可を得れば20年を超えない範囲で、1回限り運転期間が延長できるということで、60年ということになります。いまの日本の原発を見てみると、例えば2050年、いまから30年後のことを考えると、それに該当する原発は北

海道電力の泊原発、東北電力の東通、女川ぐらいになります。

いまのままでいくと、原子力依存度は新設がなければ減っていくわけですが、ただ、原発についても次世代原発や小型原子炉のようなものを当然考えていく必要もありますので、オプションとしては、原発をいきなりゼロにするというのはいかなものかと、個人的に考えています。

当然、原発の事故を経験して安全性をあらためて再認識する必要があります。いまはまだ事故の最中ですが、日本としては、オプションとしては残しておくべきだと考えております。

水素についてはご指摘があったように、基本的に褐炭とか炭化水素を改質をして水素を取り出す。あるいは再生可能エネルギー、水の電気分解とかそういった、ブルーからグリーンのほうへということですが、コストの問題と水素をいかに安定的に供給するサプライチェーンを確立するかということになるかと思えます。

方向としては、再生可能エネルギーで発電したものを水素の形で貯蔵するというようなかたちも含めて、水素利用を重点的に進めるべきだと考えています。以上です。

○諸富 明快なお答えをいただきまして、ありがとうございます。

そうしましたら金先生、いかがですか。

○金 これは中国の2060年、ネットゼロ目標設定の根拠とされている研究成果です。2019年から始めた中長期炭素発展シナリオ研究であって、統括の下で清華大学を中心に7のトップクラスの研究機関が参加した、いわば中国の現在の英知を集約した戦略です。

本長期戦略は、四つのシナリオ（既存政策、強化対策、2℃目標達成、1.5℃目標達成）を提供していました。

ちなみに、2℃目標シナリオと1.5℃目標シナリオは、それぞれの2℃目標と1.5℃目標の達成に照準を合わせ、ブレイクダウンする形で試算したものです。設定根拠はいろいろありますが、2020年に比べて2035年にGDPが2倍になるという設定になっておりこれは、中国政府が発表した2035年発展目標の見通しと一致します。

次に、エネルギーミックスの試算結果を紹介します。1.5℃シナリオは、2050年までに非化石エネルギー割合を86.1%と見ています。既存政策シナリオの、36.3%のおよそ2.5倍に相当します。

1.5℃シナリオで、2050年まで、電力部門はマイナスの排出量を達成できる試算になっています。前提は、2030年以降におけるCCS大規模導入です。

2020年から2050年までの再生可能エネルギーの年間平均導入量は、風力が毎年3800万キロワット、太陽光が7000万キロワット、という試算結果です。

表7は、1.5℃シナリオと2009年に実施した長期戦略シナリオ分析結果と比較したもので、とても興味深い発見がありました。ちなみに、清華大学のシナリオ研究に参加した一部のメンバーは2009年に実施したシナリオ分析にも参加していました。

2009年のシナリオは、2050年時点での風力の導入量を4億キロワット、太陽光は0.77億キロワットと見積もっていました(A)。しかし、2020年における風力、太陽光の実際導入量は、併せて4.8億キロワットに達す

表7

単位:GW	既存政策	強化政策	2°C目標	1.5°C目標
石炭火力	556	507	123	32
石炭火力+ CCS	0	0	68	149
ガス	200	200	200	200
原子力	280	327	327	327
水力	410	412	414	416
風力	1361	1464	2312	2740
太陽光	1379	1498	2205	2367
バイオマス	0	2	6	5
バイオマス+ CCS	0	0	32	48
総計	4185	4409	5686	6284

る見込みです (B)。

1.5°Cシナリオは、2050年までの風力、太陽光発電設備導入量を50億キロワット以上と見積もっているわけで、2009年のシナリオと比べ、かなりの開きがあります。再エネ技術レベルに対する10年前の予測と現在の予測の間に、ギャップがあったことを意味します。これほどの大きな差が出るというのがシナリオ研究の面白いところでもあります。

一つの今後の見通しとして、私が注目しているのは核融合発電技術です。実はつい最近、中国は核融合実験プラントの設置と初発電に成功しました。

数年前までは、核融合技術の実用化に30年、40年かかるというのが一般的な見通しでした。仮にこの技術が、重要な革新的な技術問題を早期にクリアでき、かつ大量に普及することになれば、非常に地球の未来は明るいのではないかと考えております。以上です。

○諸富 核融合が議題になるとは、今日は予測していなかったんですが、最新の中国の核融合の技術的な進展についても言及していた

できました。

では、明日香先生、お願いいたします。

○明日香 私も画面を共有します。先ほど中国のいかにモデラーなり、経済学者が将来をちゃんと予測できないかということを示しているのかなと思います。日本でもああいうのをやるといいのかなと思います。

先ほど私が紹介しました、エネルギー転換戦略のエネルギーミックスはこんな感じで考えています。2030年、省エネでエネルギー消費量30%削減。2050年で50%削減。電力だと再燃電力44%、省エネで発電量、30%削減、2030年になっています。

いまの政府の、エネルギー基本計画との比較の表がこれです。一言で言うと、われわれのエネルギー転換戦略は比較的保守的な想定を置いています。再エネの想定は太陽光と風力は業界のシナリオです。

バイオマス、地熱、水力は政府の数字を使っています。再エネはもうそんな感じで、省エネに関してはここにありますように、政府は省エネを2030年で、例えば電力ではプラ

表7 シナリオの比較

		<b>A</b>	<b>B</b>
2020年までの予測		2009年時点での予測(強化低炭素モデル)	2020年時点での実績
エネルギー消費総量		39億tce	49.4億tce(48)
化石エネルギー割合		84.50%	84.1%(84.7)
	風力	1億kW	2.4億kW(2.4)
	太陽光	158万kW	2.1億kW(2.4)
2050年までの予測		2009年時点での予測(強化低炭素モデル)	2020年時点で予測(1.5℃シナリオ)
エネルギー消費総量		50億tce	14.7億tce
化石エネルギー割合		70%前後	13.90%
	風量	4億kW	<b>C</b> 27.40億kW
	太陽光	0.77億kW	23.67億kW

ス1%ですが、われわれはマイナス28%と  
しています。なので、政府の想定と他のいろ  
ろないままで出てきたエネルギーミックスの  
議論と、省エネが少し多いというか、野心的  
と言えなくもないんですが、それでもわれわ  
れから見れば、この省エネの数字自体も保守  
的だと想定しています。例えば、鉄の生産量  
を2030年、1億2000万トンと想定してい  
ますし、かなり多めにしています。

何を言いたいかという、日本の場合省エ  
ネの議論が圧倒的に欠けていて、かつ省エ  
ネのポテンシャルが非常にあるということ  
を、もっともっと強く大きな声で言ってい  
かないといけなさと認識しています。

ここに挙げた数字は大きいかどうか、われ  
われは保守的だと思うんですけども、たぶ  
んいろいろなところから批判がある可能性  
もあります。ですが、われわれはそれなりに  
批判に答える準備をしていますし、経済効  
果として化石燃料輸入費、光熱費が減るの  
で、政府のいまのシナリオよりも経済的  
にはプラス

になりますよという、CO2も減るし、経  
済的にもプラスになりますよという議論を  
していきたいと思います。

先ほど、オプションを残すというお話があ  
ったんですが、一応2030年、石炭火力停  
止なんですけど、10基ぐらいはスタンバイ  
する予定です。2050年、LNGを10基  
ぐらいスタンバイする予定です。それぞ  
れ動かす可能性はほとんどゼロだと思  
うんですが、電力供給不足なり、何らか  
のそういうリスクに備えて、一応スタン  
バイするという意味ではオプションとし  
ては残すと。でも、わざわざそれに  
政府が補助金を出したり、ものすごい  
研究開発にお金をかけたり、そういう  
オプションの残し方はお金の無駄なの  
かなと、個人的には思います。

原子力に関してはただ一言、高いので  
中国ですら入れなくなっているという  
のが世界の流れだと思います。そこ  
に日本がわざわざ新しい原子力を  
建てるというのは、経済効率性を  
超えた理由がないと難しいのかな  
と思いま

す。

水素に関してかなり誤解があって、水素をエネルギーだと思っている人が多いのですが、あくまでもキャリアなので、再エネ、省エネをどんどん増やして、ある程度量が確保できてから水素の導入を考えても、それほど遅くはないと思うんですね。

ですが、いま完全に順番があべこべになっていて、実際に水素を押ししている人は、背景に原子力なり化石燃料を残したいという人がたくさんいるのが日本なのかなと、個人的には思っています。以上です。

○諸富 残り時間も少なくなってきました。参加者の皆さま、チャットの方に書き込んでいただければ引き続き質問を受け付けております。いままでのところ1件だけですので、パネルディスカッションを本来の予定よりは時間を延長しながらやらせていただいて、いまいただいている質問および、もしここからご質問が追加されれば、それについて残った時間で扱わせていただきたいと思います。

さて、パネルディスカッションの最後の問い掛けは、2050年、あるいは中国の場合は2060年ですね。脱炭素を達成するにはイノベーション。この言葉は何度も多用されるようになってきておりますけれども、不可欠であるということだと思います。

それを促す上で政府は何をやるべきなのか。今日のご講演を通じていろいろな角度から、政府がやるべきことについてすでに多くが語られたと言えると思うんですけれども、端的に言いまして、政府はどういう役割を果たせばいいのか。

いろいろな言い方があると思います。技術革新の先導役あるいは資金の出し手、あるいは

は規制主体であるとか、あるいは政策手段についての、カーボンプライシング等の言及も藤井先生からもしていただきました。

こういった政策手段はどうあるべきなのかという点も含めて、これが最後の共通論点になりますので、少し脱炭素へ向けての将来的なメッセージも含めてお話をいただければと思います。

今度はまた逆に行きます。明日香先生で先ほど終わりましたので、明日香先生からお願いできますか。

○明日香 はい、何分ぐらい大丈夫ですか。

○諸富 3分から5分ぐらいで、最大5分ぐらいで。

○明日香 分かりました。イノベーションというお話があったかと思うんですが、僕が言いたいのは、「イノベーションは不可欠」「イノベーションがないと何もできない」というような言い方をやめるとというのが、まず政府がやるべきことなのかなと思います。

何を言いたいかという、結局、革新的技術に頼ればいい、革新的技術がないとできないということによって、本当に必要な対策を先送りしているのがいままでの政府だと思いますし、これからもそうなると思います。

なので、そういうことを続ければ結局は2050年、カーボンニュートラルは絶対できないと思います。それをもう少し具体的に言いますと、われわれは既存の技術で90%削減できるというシナリオを出しています。

残りの10%はまさに世界中の研究者が、いまいろいろ開発、研究をしている船、船舶、産業の高温利用、鉄、長距離トラック。その四つなんですけれども、その四つは残る10%なんですね。

なので、90%は今の技術でできるということを政府は言うべきなんですけれども、そういうことを言わないままなんとなく革新的技術が必要だということを言って、何らか再エネ、省エネを増やすような対策を取らないままずるずると行くのがBAUシナリオだと私は思いますので、これをどう止めるかというのが一番重要なのかなと思います。特に2030年までは、技術なんて全然開発しても何もものにならないので、特に2030年までの技術うんぬんという議論はまったく意味がないのかなと思います。

カーボンプライシングに関して言えば、もちろんカーボンプライシング、入った方がいいんですが、なんとなく目的と手段の議論がぐちゃぐちゃになっていて、カーボンプライシングは目的ではないと思うんですね。

あらゆる手段の一つであって、もちろん経済効率的な手段だと思うんですけど、カーボンプライシングが入らないと、例えば実現できないとか、そういうような認識は持たない方がいいのかなと思います。

現実的に今の政府の審議会なり、委員会の議論というのは、どうしても賛成派、反対派が言うことだけ言って何も進まないというのが延々と続く気がしますので、カーボンプライシングもある意味ではそんなすぐに入らなくても、では、どうすればいいかというふうに考えていく必要があるかと思います。そこで、アメとムチでいろいろな規制も必要でしょうし、自動車のそういうガイダンスも必要でしょうし、いろいろできるところはあるかと思います。

省エネに関してわれわれが提案しているのは、特に産業界に関しては、例えば工場の効

率を偏差値60ぐらいの優良工場なみの効率、同業同種の工場の効率にしてくださいと言っています。それで計算して、省エネポテンシャルを計算して積み上げていきます。

偏差値70とか75ではなくて、60であれば可能ですし、回収年数10年以下のもので、5年とかで回収できるプロジェクトもたくさんあるのは調べて分かっていますので、それをどううまく政策的にプッシュするかというところだと思います。もっともっと省エネは必要ですし、ある程度政策的な後押し、かつ、あめとむちでそれほど厳しいむちでもないものがあれば大丈夫だと思います。

あめに関してはまさに財政的な話。今日はあまり出なかったと思うんですが、いま政府は2兆円の基金ですか。いろいろなあめをたくさん出すと思うんですけども、結局国債で、またすでに補正予算で何十兆円というか、第1次、第2次、第3次を入れるともうすごい、国家予算と同じぐらいになってしまうような国債というものになると思うんですけども。

その議論はある程度避けて通れないと思いますが、われわれの転換戦略のポイントは、せいぜい毎年5兆円の財政支出で大丈夫だと。残りの15兆円は民間で大丈夫だと。なぜならもうかる話だから。そういうスタンスです。

そこはクリアにどれだけ財政出動が必要で、どういう分野にどういう財政出動が必要だという議論もしていけないといけませんし、繰り返しになりますけど、どう雇用転換をしていくかという具体的な議論をどう進めていくか。2050年カーボンニュートラルを実現するかというところで、本格的に議論し

ていかなければいけないのかなと思います。

そこは非常に、日本も過去のエネルギー転換、いろいろな歴史があったと思うんですけど、それを踏まえつつ、日本も新たな一歩を踏み出さないといけないかな。そのためにはいろいろ衝突はあると思うんです。議論していかなければいけないのかなと思っています。取りあえずそんなところですよ。

○諸富 そうしましたら金先生、いかがですか。

○金

私は明日香先生のご主張には賛同です。現在のわれわれの想像力で未来の科学技術を予測するのは限界があると思います。先ほどのシナリオ研究の比較からもその結論が見えています。

私は日本でも適用可能ではないかと思われる中国のケースを一つ紹介したいと思います。これは Alipay のアプリですけども、「蟻森林（蚂蚁森林）」という低炭素ポイントアプリです。登録ユーザーが Alipay を使ってスマホ決済など低炭素消費をしたり、低炭素アクションを取るとユーザーポイントがもらえます。

そのポイントでバーチャルの木をまず植えます。大きくなったら Alipay 会社に対して、ユーザー本人が指定した砂漠エリアに本物の木を植えることを依頼することができます。その植えた木は衛星画像でも確認できますし、定点カメラでも 24 時間配信しています。

これは 2016 年からサービスをスタートして、現在、一番直近のデータで 5.5 億人が登録しており、累計 2 億株ぐらい木を植えています。CO2 削減量は、類推ですけど 1000 万トン以上あるということになっています。

ポイントは、スマホ決済、チケットネット予約などのペーパーレス活動や中古品回収、公共交通機関利用など 18 項目のアクションを取ると自動的にもらえるということになっています。

このアプリは、北京市の ETS 制度を取り仕切る北京取引所とアリババが共同開発したものです。この取引所の株主構成を見ると、航空機メーカーやエネルギー国営企業の他、Alipay もきちっと入っています。

彼らがこういったものを開発した究極的な目標は何なのかというと、来年から正式にスタートする中国の全国排出量取引制度、40 億トン CO2 排出量をカバーするマーケットになります。そこで、クレジットの取引を狙う戦略です。最近になって関係者もそういった戦略があったことを認めています。

仮に、実現すれば、ここには、非常にいい循環が生まれる仕組みが生まれるはずですよ。まず市民の低炭素アクションを奨励し、それに応じてクレジットが発行・取引され、利益が発生した場合、樹木のオーナーと企業は利益を享受できるというメリットが発生するだけでなく、砂漠問題も解決できます。

このような仕組みを日本に持って来た場合の一つの案として、例えば日本の LINE Pay と日本のふるさと納税の制度をくっつけて、ローカーボンアクションを取ったユーザーが炭素ポイを支払い、どこかの農家を指定してダイコン栽培を依頼し、収穫できたら農家がちゃんとオーナーに送る、といった仕組みも面白いと思います。

○諸富 最後、大変興味深いアイデアのご提示をいただきましてありがとうございます。こういう議論も本当に必要ですよ。どうし

でも脱炭素の将来といいますと、ハードな技術をどうやって入れるかという議論に終始してしまいますので。

そうではなくて、いまの話は個人も参加できる。そして最新のテクノロジーを使っていく。スマホさえあれば参加できるという。Alipayが入っていて、一番先端のテクノロジーを使って、しかし個人の動機付けをうまく引き出すような工夫がなされているということで大変興味深いアイデアですね。ありがとうございました。

では、藤井先生、お願いいたします。

○藤井 まず、2050年、2060年までに脱炭素を達成するにはイノベーションが不可欠ですが、それを促すうえで政府はどういう役割を果たすべきか。もっと効果的な政策手段は何かということですが。

基本的にイノベーションというと、日本語では「技術革新」と訳されることが多いのですが、先ほど言ったように、シュンペーターの場合だと新結合の遂行ということで、旧結合と並んで新しい結合としてその分野でいろいろな異業種が参入してくるといって、そういうことの結合を遂行するために吸収調整過程を経て創造的な破壊が伴うということです。

日本の場合、トランジション段階で、現在から30年先のことを「これこれ、こうなる」と確約を持って話ができる人はたぶんいないと思うんですね。基本的にはベクトルの話になって、どういうベクトル、方向性に向けて日本の経済社会が進むのか、あるいは世界がその方向に向かうのかということですが。

一つは、政府としてやるべきことは、そういったインフラを提供することになるかと思います。革新的環境イノベーション戦

略について、先ほど明日香先生からは評判が悪い様子ですが、基本的には、僕は非常によくできているのではないかと個人的に思っています。

五つの分野と16課題、そして39のテーマをみると、再エネ、エネルギーネットワーク、水素、カーボンリサイクル、CCUS、ゼロエミ農林水産業ということで、具体的なテーマについての実現可能性や事業可能性も含めて、かなり見えているものが多いかと思えます。

しかし、実際それを商業化し社会実装するとなると、これはまさに政府の役割だと思います。その社会実装のなかでは、政府だけではなくて産官学や金融機関も含めたかたちで協力しなくてはいけない、そういった枠組みをつくるのが政府の役割のような気がします。

日本の場合は、今後、少子高齢化をどの程度止めることができるかによってだいぶ違ってくるかもしれません。しかし、足元を見てみると、2030年まで考えると、あるいは2050年まで考えても、それほど大きく人口が増えるということは想像しづらいところがあります。

したがって、エネルギーの需要量は当然電力の需要量も含めて少なくする、省エネを進めるということですので、そうしたなかで、トランジション段階のベクトルに向けて行くにはどうしたらよいのかということになるかと思えます。

要素技術をこれだけ抽出して、なおかつ、かなりのロードマップができていますので、それほど悲観するものではなく、逆にこれが日本の強みだという気がします。

あとは、グリーンファイナンスと、いわゆる

るグリーンイノベーションの社会実装に向けて、いかに経済効率的に、費用効果的に、最小コストでそれを成し遂げるかという話ですが、先ほども説明しましたが、いまの状況は、ある意味、平時ではなくて有事に近い状況にあるかと思えます。

有事のなかで、経済的な市場原理がどのように機能するか、まさに世界との連結性がある、日本だけで考えればよい話ではまったくない。世界全体で考えると、例えば金融市場の話であるとか、あるいは世界経済全体の動向も当然考えなくてははいけない。

このベクトルに進むとすると、日本としてはこれまで1次エネルギーの安定供給を考えればよかったわけですが、今後は2次エネルギーの安定供給を考えていく必要がある。そうすると、電化製品の素材・部材、レアメタル、レアアース等が必要不可欠となり、エンドユースとしてこういったものを推奨する限りにおいて、日本はそういった素材をいかに安定供給できるのかも合わせて考えていく必要があると思われまます。

企業が国際競争上、そういったところでの要素技術の研究開発投資を行い、「はやぶさ2」に代表されるように、世界がやらないことも日本ができる企業として、いわゆるアニマルスピリットがあるわけで、そういうところを少資源国の日本としては政策として具体的に考慮していく必要があるかと思えます。以上です。

○諸富 最後に李先生、よろしいですか。

○李 はい。ありがとうございます。簡単に話をさせていただきます。まず2050年、中国の場合は2060年ですが、実質排出ゼロを達成するためにイノベーションが必要。では、

促すのはどうすればいいのか、いつも言っていることだと思うのですが、国際公約としてまず取り扱う必要があります。

1回宣言したら絶対達成する。アメリカのように宣言しながら今度は離脱、また目標や他の国がどうこうとって自分があまりやらないとか、そういうふうになると企業が従うわけがないんですね。だから、国際公約としてきちんと位置付ける。もう一つ重要なのは何かというと、国内においてこの目標を達成できるような、担保となるような計画とか制度設計がないと無理です。

中国の場合は五カ年計画を立てて、目標を地域別とか産業別にきちんと割り当ててやっています。また、制度として、例えば再生可能エネルギーについては、単純に目標達成できればいいではなくて、きちんと取引制度も導入する。電気自動車の導入についても、電気自動車の販売比率をどんどん引き上げる。ただし、自分が達成できない場合は取引していいという制度も同時に導入しているんですね。

こういうふうになると、国がまずは絶対やりますよということを産業界に示して、それと同時に、効率的に目標を達成させるためにどうすればいいのか。市場メカニズムもきちんと利用した制度設計が、私は非常に重要だと思っています。

比較分析をやってみると日本は要素技術について非常に強いですね。電気自動車の心臓部となるリチウムイオン電池は日本で発明して開発されているものです。でも、立派な産業になっているか、あるいは日本において電気自動車が普及しているのかということについて考えると、アメリカよりも遅れている。

中国よりも遅れている。なぜなのか。たぶんきちんとした目標が設計できていないというところがあると思います。

よく言われているのは、2050年に全部電動化、あるいは、今度2035年に全部電動化というふうに日本も言っているのですが、普通の方ですと、この目標は中国と一緒に、あるいはヨーロッパと一緒に思っています。しかし、調べてみると中身が全然違うんです。

日本の場合はHVも中に入っている。このHVが日本の一番の強みです。この強みを生かすのはいいですが、あまりにもこの強みに固持すると、電気自動車の発展が遅くなる可能性が十分あるんです。このあたりも意識して制度設計が必要だと思います。

もう一つ、排出権取引制度。中国がこれから排出量の多い九つの産業について順次導入する。ただ、これはあくまでも大口の排出事業者に対しての制度であって、普通の中小の事業者とか、われわれ一般家庭でも二酸化炭素は出しているわけだから、それを効率的に削減させるために炭素税というものが必要ではないか。

実際は中国でも排出権取引は大口業者を対象に導入し、それ以外については炭素税で規制をかけるという議論があります。炭素税の税率はどうやって決めるのかというと、排出権取引市場の全国市場が形成できると平均価格がでるはずだから、その価格を参考にして税率を設定する。理論的に考えると決して間違っているわけではないと思っています。

ただし、実際にやろうとするとかなり試行錯誤など、いろいろな問題が出てくるはずで、われわれがきちんとフォローして、どういう問題が出てくるのか観察して、その問題を解

決するためにどういうふうに見直していけばいいのか、その試算などをこれからきちんとやらないといけないのではないかと思います。以上です。

○諸富 李先生の最後のコメントはなかなか耳が痛いところがございますね。日本の要素技術は進んでいながらもかかわらず産業化できていないというあたりは、ずっとわれわれも実は言ってきたんですけれども、結局はいつも同じ失敗という感じですね。

技術をマーケットに乗せていく。それを育ててさらに産業化していくというプロセスにおいて、中国政府は非常に戦略的に描いていますよね。それを実現する政策手段や資金の手当てもおそらくきちっとやっているんだろうなと思います。

確かにご指摘のとおり、日本は政策を具体的に落としていくと実はあいまいであったり、あるいは旧来の技術を残そうという、表看板はいいんだけど実は・・・という部分が確かにありますね。それが転換に遅れてしまう。日本にある強みを残そう残そうとするが故に転換についていけなくなってしまうというようなことが、今後も起き得る可能性はあるなと思いながらお聞きしておりました。ありがとうございました。

では、パネルディスカッションはこれにて終わりにしまして、現在チャットを見ますとシバザキさんからいい質問をいただいています。これは全員にお答えいただくわけではなくて、私が・・・と手を挙げていただける方にお答えいただければと思います。シバザキさん、読み上げさせていただきます。

日本の再生可能エネルギー資源は地方に分散していて、地方再生と合わせた対策が必要

だという考えもありますが、どのように地方での再エネ事業を活性化させていくべきだと考えますか、という質問です。

もう一つ、惨事便乗型資本主義という言葉は確かにありますね。これは例の有名なナオミ・クライン氏が議論している話です。その技術頼みになってしまうことを考慮すると、環境対策を進める上では成長を求め続ける資本主義から社会主義に移行せざるを得ないという考えもありますか。

最近、齋藤幸平さんが新書を出されていますけれども、議論されていますね。これしか道がないと思いますがいかがですかというご質問。追加でいただいたのが、FITが施行された際に、多くの太陽光発電会社が負担転嫁が上昇したことでつぶれてしまったという苦い経験がありますが、その失敗を今後どのように克服していけばいいと思いますかというご質問です。

以上、ご指名いただいておりますが、この点、私は答えられますという先生はミュートを外してご発言いただければと思いますが、いかがですか。

○明日香 よろしいですか。

○諸富 はい、どうぞ。明日香先生。

○明日香 質問をありがとうございます。どこまで答えられるか分からないんですが、太陽光は関東とかも多いとは思いますが、風力とかは北海道から東北に多いのは確かですし、太陽光は西の方に多いのは確かだと思います。

結局は再エネ、省エネを増やすしかない。そのために一番いいのは、化石燃料を残すような制度をやめることだと思うんですね。いま皆さん、容量市場という化石燃料と原発

に対する補助金制度を政府は入れようとしています。出力抑制もあります。

いま政府はアクセルとブレーキの両方を押している状況で、そのブレーキをやめさせるというのが、ある意味では一番重要な。そうすれば地方にも自然に再エネが入って、新エネ電力が入って市民電力が育って、地域が豊かになると思います。なので、何をやるというよりも、政府がやろうとしているやつをやめさせるということが大事なのかなと思います。

資本主義か社会主義かというのは、私はちょっと違和感があって、冒頭でも申し上げたように単純化、二項対立でどっちがどうだという議論はどうか。そもそも資本主義とは何ですか、社会主義とは何ですかという果てしない議論になりますので、そうではなくて、それこそ社会主義でも成長は求め続けると思いますので、そこはもう少し柔軟な、それしかないとか、資本主義は駄目だというのは違うのかなと。

でも、もちろんナオミ・クラインも言うように、他者の痛みを感じない仕組みとか、自分だけがよければいいとか、将来はどうなってもいいという考え方のシステムは、変えていかないといけないと思います。それは、特に資本主義だから、社会主義だからというのとはちょっと違うのかなと、僕は思います。

FITに関しては、質問の意味が分からなくて。つぶれてしまったというのは競争でつぶれたのであって、FITが施行されたからつぶれたのではないのかなと。つぶれるという意味では、中国の太陽光パネルは3年ごとにトップ企業が交代しているような感じなの

で、ある意味ではそういう新陳代謝というのは、まさに伸びている産業ではしようがないのかなと思います。取りあえずそんなところですよ。

○諸富 ありがとうございます。丁寧に各質問にお答えいただきました。他の先生方、私だったらこれに答えられるというのがございましたら、どうぞ。

○金 よろしいでしょうか。

○諸富 はい、金先生、どうぞ。

○金 ありがとうございます。三つとも非常に難しい質問ですけれども、まず再生可能エネルギーを考える際に、ネットゼロ削減とか、そういったブレイクダウンで導入率などを考えたり、あるいは経済効率性(導入コスト)といった側面について考えがちですけれども、私はむしろ雇用効果という観点から再生可能エネルギーを考えるべきだと思います。

これは2012年から2019年までの世界のトップ6の国における再生可能エネルギー関連の雇用人数を統計に落としたものです。ご覧のように中国の雇用人数は年々拡大しています。それに対して、ブラジルは若干上がっていますが、アメリカは少し上がっているけど逆に減っています。インドは最近になって拡大するのが良くわかります。ドイツはほぼ横ばいだけど近年は減っている。日本は2016年をピークにかなりのカーブで減っているというのが現実です。

RCEPも締結され、今後、自由貿易はどんどん進むことが想定されます。日本の視点から考えた場合、産業競争の部分において、絶対勝てる部分と勝てない部分があることは、おおよそ予測がつくはずですよ。なので、まず大事なものは分野ごとの競争力について棚卸し

し、そこから戦略を練る必要があるかなと思います。

私は日本のエネルギー政策に詳しくありませんが、バイオマスと地熱資源が非常に潤沢であるが、環境省とか経産省、さまざまな縦割り、横割りの関係でうまく導入できていないという現状があるなど、報告書で読んだことがあります。そのあたりは産業競争力、国際貿易力という観点もしっかり入れたかたちで、産業政策として考える必要があるかなと思います。

FITですけれども、明日香先生がおっしゃるようにこれは浄化作用の一つであって、さまざまな会社が先頭に立つけれどもつぶれていく。これはしかたがない経済原理であるかなと思います。現在中国は、FITに関してはかなり無理した政策を取ってきたのは、一つの政策問題となっています。

現時点で、FIT関連の費用が2000億円ぐらいのお金がまだ企業に払われていないですよ。それは予想以上に太陽光や風力が増えてしまったことが背景にあります。2020年以降は、メガソーラー発電事業については、原則、補助金はなくなり、農村地域の貧困対策として入れるとか、そういった分散型電源プロジェクトに関してのみ支援する方針です。なぜかという設備価格と発電コストがかなり安くなっているからですよ。将来の全体的な流れからすると、FITは徐々になくなってく政策だと思っています。以上です。

○諸富 金先生からも大変丁寧にご質問にお答えいただいたと思います。シバザキさん、よろしいでしょうか。

5時1分になりました。時間がまいりました。皆さまいかがでしたか。今日はグリーン

リカバリー、コロナ禍からの回復を図りつつ、どうやって資本主義をグリーンの方角に持っていくかということに関する各国の経験、政策に関する詳細なプレゼンテーションをいただいた上で、中国、日本、そして欧米諸国を含め、どういう方向に向かって行くべきかということを議論する大変よい機会となりました。

全ての論点を議論しだすとまだまだ足りない点、私も先生方の話を聞いていて、この点はずっと突っ込んで、これだけでシンポジウムができそうだななどと思いながらお話を伺っていたんですけども、まずはグリーンリカバリーの政策が、各国および日本で本格的に立ち上がっていくこの段階で、こういった議論ができたということは大変意義があったと思います。

今回のシンポジウムに当たっては、財政研事務局の事務局スタッフも大変尽力していただきましたことを紹介したいと思います。彼らも間もなく本大学院を修了して社会に出ていくわけですが、こういったテーマを

選んで企画してくれたことに感謝をしたいと思います。

また、財政研としましても、財政研という名前が付いているんですけども、先代では植田和弘先生が率いていらっしゃいまして、環境経済学の発展を先生は大変熱意をもって推進されていたので、この財政研究会というのは実は財政問題と環境経済と両方、2本柱でやってきたという側面があります。

今後も財政研としても環境のテーマは取り扱っていきたくて思っておりますので、また何か機会がありましたら、今日のパネリストを務めていただいた先生方には、今後とも財政学研究会をよろしく願いいたします。

そうしましたら、これにて閉会とさせていただきます。参加いただいた皆さま方、そしてパネリストの皆さま方、本当にありがとうございました。これにて失礼いたします。

○李 はい、ありがとうございました。

○複数 ありがとうございました。

(終了)