

# 経済学で実現する持続可能な脱炭素社会



清水 延彦 (経済研究所 特定准教授)

私、経済研究所の清水延彦と申します。

私は、もともと行政官でして、政策の立案などに長らく従事しておりました。現在は、経済学をベースとした政策の研究に携わっております。今回、その観点で、皆さまには、経済学で実現する持続可能な脱炭素社会というテーマで、お話をさせていただきたいと思えます。

まず、冒頭、持続可能ということと、経済学との関係をひもとくために、こちらから始めたいと思うんですけども。左側は引用なんですけれども、「宇宙船地球号はあまりにもみごとにデザインされた発明なので…… (中略) ……私たち人類は船に乗っていることに気づきさえしなかった。」「宇宙船地球号に関しては、とりわけ重要なことがある。それは取扱説明書がついていないということだ。」

非常に気の利いた文句なんですけれども、こちらは、1969年にアメリカで出版されました『宇宙地球号操縦マニュアル』(ちくま学芸文庫/バックミンスター・フラワー著、芹沢高志訳)という本からの引用です。地球を閉鎖された一つの宇宙船に例える表現。これは今でもよく耳にする表現ですけれども、当時、この表現がこの本で使われて、伝統的な、限りなく広がる大地というイメージが覆されたものでありました。

当時、60年代は、初期の宇宙開発、アポロ計画に代表されるような宇宙開発の時代でありまして、このような宇宙船に例える表現は、ある意味自然なことだったのかもしれない。

もう一つ、右側の写真をご覧いただきたいと思うのですが、こちらも一度は目にしたことがあるのではないのでしょうか。1968年にアポロ8号のミッションで撮影をされました、Earthrise (地球の出) というタイトルがついた写真になります。

こちら、地球という巨大な大地、巨大だと思われていた大地が、実は暗闇の中に浮かぶはかない存在だったということ、非常に強烈に示した写真ということで、今に至るまで、文



化的なアイコンとしても受け入れられているものです。

これらは、いずれも、限りある地球環境、あるいは成長の限界、無限に際限なく資源を取ることができない、そういった考え方を世界に、世間に突きつけたものであります。

これらは、地球環境問題という考え方が国際的に成立する少し前に起きた出来事だったんですけれども、いずれも、使い放題だった地球環境に対して、持続可能という考え方が芽生えたきっかけになったものでありまして、当時のパラダイムシフトのきっかけになったものだと言うことができますと思います。

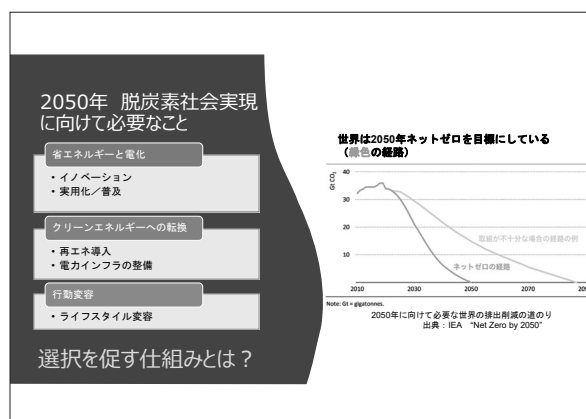
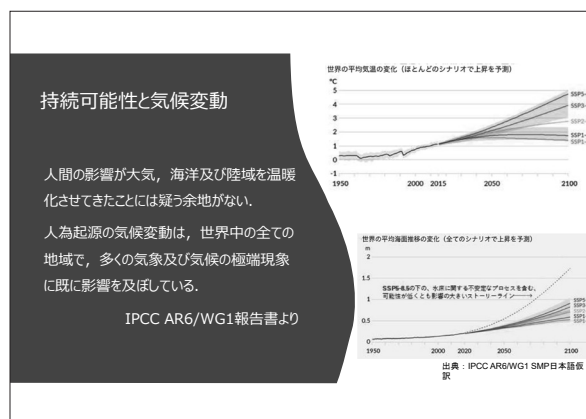
本日の私の話の主題は、地球環境を持続的に利用するために何ができるのか、ということなんですけれども、その中でも、今日最も大きなテーマの一つは、やはり気候変動かと思えます。

この講演のこれまでの先生方からも、気候変動にたびたび言及いただいておりますので、耳にタコができていないかもしれませんが、簡単に紹介します。世界中の気候変動の研究者からなるIPCCという集まりがあります。こちらの報告書でも、人間の影響を疑う余地はないということと、人為起源の気候変動はすでに影響を及ぼしているのだということが、かなり強い表現で示されております。

さらに、今後の予測としても、平均気温の上昇が、ほとんどのシナリオで続いていくことが予測されています。また、平均的な海面の上昇も、全てのシナリオで予測されています。

そうした中で、世界各国は、2050年までに温室効果ガスの排出量を事実上ゼロにする、ネットゼロを目標にしております。日本でも同様に、2050年カーボンニュートラル、すなわち脱炭素社会を目指そうということがうたわれているわけなんですけれども、これも、持続可能な社会の一つの在り方ということなんです。

では、ここで脱炭素のために我々は何ができるのだろうかということなんですけれども、大まかに言うと、使うエネルギーをできるだけ減らしましょう。そして、使用するエネルギーに関してはできるだけ電気にしましょう。そして、その電気も、化石燃料から作ると当然二酸化炭素が発生してしまうので、できるだけクリーンなものに転換をしていきましょう、ということが必要であります。さらに、それに加えて、生活の在り方についても、ライフスタイルを変えるとといったことが必要になるかもしれません。



具体的なものとしては、例えば化石燃料を使わない。あるいは、少ない化石燃料で動く製品を普及させる。あるいは、CO<sub>2</sub>を出さない再生可能エネルギーを普及させる。これらは皆さんもよく耳にされることがあったかと思います。

ただ、こうした新しいテクノロジーの出現で全てが解決するのだろうか。残念ながら、それだけでは十分ではないわけです。いかに優れた技術であっても、人々がそれを進んで選択してくれる保証はないのです。そのため、新しい技術を社会に導入するための取り組みが必要になってきます。これを行政が行う場合に政策と呼ぶわけなんですけれども、このような政策のデザインにも、アカデミックな知が活用されています。

ここからは、経済学の視点からお話をしていきたいと思います。

環境問題と経済学の関係について。経済学からアプローチする学問分野がありまして、環境経済学と呼ばれております。環境経済学は、主に3つの問題を取り扱っていきまして、1つ目は、なぜ環境問題が発生するのか。要はメカニズムです。環境問題の背景としては、環境がタダ同然に使われている、誰も顧みないという構造があります。例えば公害です。水や空気はタダ同然であるから、汚してもお金を払う必要がないということで起きたわけなんですけれども、経済学では、これを市場の失敗と呼んで、この仕組みの解明に取り組んできました。

環境政策と経済学	
> なぜ環境問題が発生するのか？	環境がタダ同然に扱われている（市場の失敗）
> どうすれば環境問題を解決できるのか	これまでの規制よりも良い手段とは？
> どのように環境を評価すべきなのか？	環境の価値とは？

続いて2つ目なんですけれども、そうした環境問題は どうすれば解決できるのだろうかということなんですけれども、法律で規制するのも一つの手段ではあるんですけども、持続可能な社会を作るのに、法律の規制が果たして有効なんだろうか。CO<sub>2</sub>を出すなという法律を作るのも、とても現実的なものとは考えられないと思います。今日では、そのために経済学の理論に基づく政策の手段が検討されています。

続いて2つ目なんですけれども、そうした環境問題は どうすれば解決できるのだろうかということなんですけれども、法律で規制するのも一つの手段ではあるんですけども、持続可能な社会を作るのに、法律の規制が果たして有効なんだろうか。CO<sub>2</sub>を出すなという法律を作るのも、とても現実的なものとは考えられないと思います。今日では、そのために経済学の理論に基づく政策の手段が検討されています。

3つ目なんですけれども、どのように環境を評価すべきなのか。そもそも顧みられていなかった環境の価値をどう考えたらいいのか。これを明らかにしないことには、政策の基礎、学問の基礎が成り立たないので、一番ベースになるものです。今日では、環境経済学の中でも、さまざまな評価の方法が提案されております。

これらの3つは、いずれも環境問題の解決に直結する重要なテーマなのですが、そのために、環境経済学は、環境政策の理論的な支柱とも呼ばれています。本日は脱炭素社会の実現をテーマにしますから、特にこの2つ目にフォーカスをしていきたいと思います。

ここで、今も言及しました経済学の裏付けのある手法、経済的な手法について紹介をしていきたいと思います。

これは、市場メカニズムを前提として、経済的なインセンティブ、ご褒美を与えることで、

人々の合理的な判断を促して、政策目的を達成しようというものです。理論的な深入りは避けつつ、簡単に紹介をしていきたいと思えます。表の左側、伝統的な法律の規制と対比する形で作っておりますけれども、これを比べながら見ていきたいと思えます。

典型的な法律の規制を考えていきたいのですけれども、一般的な規制を考えてみると分かりやすいと思えますが、人間の行動について、

やってはいけないことというメニューを創るわけです。そして、そのメニューに抵触してしまうと罰を与えられる。そういうのが典型的なイメージです。

一方の経済的な手法は、すごくシンプルな例を言うと、補助金みたいなものですが、何をすれば駄目だとか決めることはなく、達成したい目標について、達成すれば金銭的なご褒美、あるいは、達成できなかつたら負担を与えるというようなイメージを考えていただければと思えます。

そうすると、法律の規制は、やってはいけないことがあらかじめ決まっていますので、非常に分かりやすいと言えれば分かりやすいです。その反面、融通が利かない。やってはいけないメニューに載っているか載っていないかが全てですので、さらにやってはいけないことを決めるさじ加減が非常に難しく、往々にして過剰規制になりがちだと言われてます。そして、広くあまねく実施するのは、監視したりする政策実施の手間、コストが非常にかかるということで、広くあまねくやるのはとても苦手だと言われております。

一方の経済的な手法は、何をすれば駄目だといちいち決めることはなく、目標を達成するかどうかは、あくまで自由な判断に委ねられています。場合によって、さらに新しい技術を開発するとか、それぞれの個々の努力次第によっては、目標達成そのものを自分でコントロールできる余地が出てくることとなります。そのために、努力次第で自由度が高いと思えます。また、経済合理的な判断で、目標達成に向けてどの程度頑張るか個人に委ねられているので、ある意味、経済的に効率的と言われてます。そして、目標を達成したかどうかは、単純に目標に合致しているかどうかだけで判定される簡単な仕組みになりますので、広くあまねく実施するのは非常に得意だと評価されます。

一方で、経済合理性だの、効率的だの、ちょっと理屈っぽいところもあるので、こういうことを言うと人には理屈っぽくて嫌われそうな気がします。

こうした経済的な手法を政策に用いる例は、非常に増えているんですけれども、中でも環境政策は、広くあまねくやらないといけないということで、経済的手法を利用することが非常に注目されています。

ここで、その具体的な例として、環境税がしばしば注目されるので、ここで取り上げたい

経済的な手法		
市場メカニズムを前提とした、経済的インセンティブによる各主体の経済合理性に沿った行動を誘導する手法のこと		
	長 所	短 所
法律の規制	基準違反は即アウト、分かりやすい	言い訳無用で融通が利かない 過剰規制になる？ 広くあまねく実施すると大変
経済的な手法	努力次第で何とかなる 経済的/効率的 広くあまねく実施するのが得意	理屈っぽくて分かりにくい

と思うんですけれども。ある製品を作る会社があると考えていただければと思います。この表の横軸が商品の量、販売量とか消費量と見てください。縦軸が、製品の価格、金額と見ていただければと思います。

そうすると、ある会社が製品を作る時に、製品の生産量、作る量と価格の関係がこのような右上上がりの線になります。要は儲かるのだったらいっぱい作ろうということです。一方で、消費者側は、右下に下がる線。高いのだったら買うのをやめておこうかということで、右下下がり線になります。

この2つの線の釣り合うポイントで、値段と最終的な生産量、消費量が決まるというモデルなんですけれども、ここで、製品を作る時に環境への悪影響があると考えてみましょう。

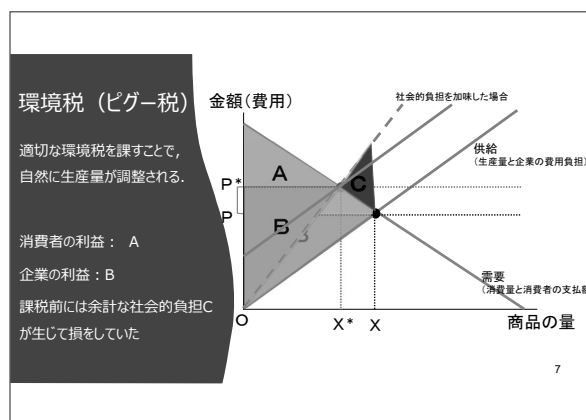
この値段では、環境への悪影響がきちんと考慮されていない。この会社は、環境を汚した負担を社会に押し付けていて、自分では負担しないわけなんです。つまり、このように本来社会に押し付けていた負担を考慮すると、本来はこの点線で示される負担構造がある。この会社は本来だったらコストを上乗せして考えるべきなんです。作れば作るほど環境への負担は大きくなるので、傾きが大きいわけなんですけれども、本当はこの点線で示される構造になっているはずだと。そうすると、本当だったら釣り合うべき点は、 $X^*$ になるはずなんです。そして、会社がコストを社会に押し付けているのが、灰色の部分になります。

そこで、この商品を作るにあたって、税を課しましょうというのが環境税の考え方になります。そうすると、商品の値段は上がりますので、企業の供給線は上にシフトすることになるんです。そうして、本来釣り合うべき点にずらしてやるわけです。そうすると、税金を課す以前は、企業の利益と消費者の利益は、AとBからなる大きな三角形になるんですけども、実際には、灰色の部分だけ社会が負担を負っていた構造になります。

一方、税金を課した後、環境税を課した後は、企業の利益と消費者の利益がこの小さな三角形、AとBになるんですけども、一見して三角形が小さくなったから損じゃないかと思えるんですけども、先ほどの灰色の部分が無くなったので、結果的に余計な負担がなくなって、結果として社会全体で見ると得をするんですね。これが環境税のコンセプトなんです。

このアイデアを唱えた人の名前にちなんで、ピグー税という言い方をしているんですけども、このように税金の場合は、税率、金額が先に決まって、それに対応する量が決まることになるわけですが、反対に、先に量を決めてしまって、市場でお値段を決めてもらいましょうという考え方を、取引というのです。これが排出量取引というやつです。これも聞いたことがある人はいるかと思いますが。

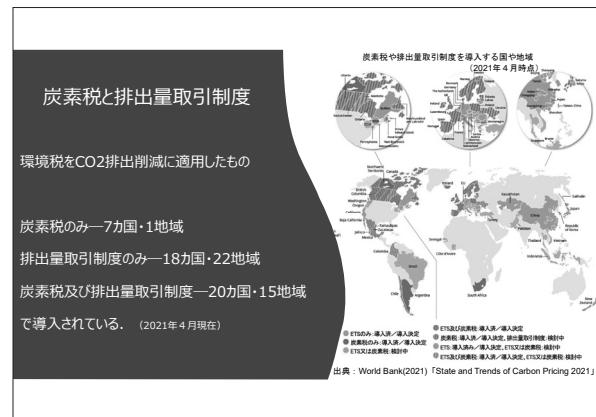
なので、お値段を先に決めるか、量を先に決めるかの違いであって、税と取引、両方とも



仕組みとしては全く同じものなんです。

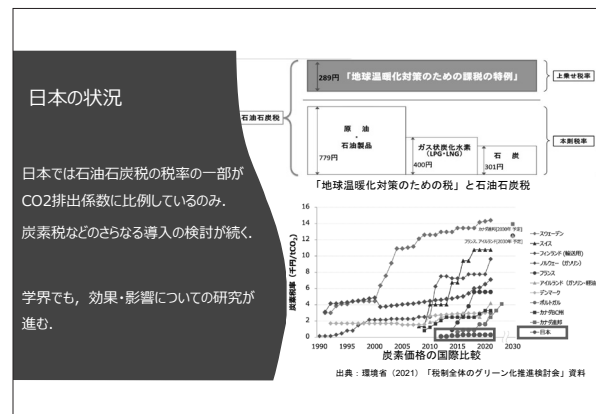
ちょっと理屈っぽい話になっちゃったんですけども、この環境税のアイデアは、実際に世界で導入されていて、最初に導入されたのは、1976年のドイツだと言われていて、工場から出る排水を減らすために導入されたんです。今日では、これがCO<sub>2</sub>を減らす目的で多くの国で導入が広がっています。

今見ていただいている右の図は、CO<sub>2</sub>に税をかける炭素税と排出量取引、これを導入、あるいは導入を検討している国を示したものです。色がごちゃごちゃしているんですけども、このうち黄色の部分には検討をやっている国で、黄色以外のところは何かしらの制度を導入している国になります。そうすると、かなりの国が何らかの制度を導入していることが分かります。



先ほど触れました、排出量取引制度も、税に比べるとちょっと込み入った仕組みではあるんですけども、実際にEU、中国、アメリカの一部の州でも実際に導入されているんです。

翻って日本はどうか、見ていこうかと思うんですけども、日本では、現状では、炭素税と銘打った税は存在してなくて、石油とか石炭にかかる税の一部の税率に、炭素税のコンセプトが組み込まれている状況になっています。ただ、一般の人にはこんな税があるなんて知られていません。CO<sub>2</sub>、1トン当たり289円なんです。ほかの国の炭素税の例をこちらのグラフに表示していますけれども、それらと比べると非常に少ないこともあって、効果が非常に限定的だと言われています。大きいところだと、スウェーデンは非常に有名で、1トン当たり1万5000円ぐらい行っちゃっているんです。そのため、こうした政策に関してもさらなる議論が続いているんですけども、こうした政策の議論の下支えとしても、効果がどうなのか、影響がどうなのかも、経済学に基づいて行われています。



ここで今のお話をすると、それは経済に負担を課したら経済活動が弱くなってCO<sub>2</sub>が減るに決まっているじゃないかと思う方もいらっしゃると思うんですけども、環境税の面白い点は、この税がちゃんと機能すると、余計な負担は払いたくないと考えるのが人情ですので、できるだけCO<sub>2</sub>を減らそうという努力をするわけです。そうすると、税金のかかる対象がなくなっちゃうので、結果的に税収自体が減っちゃうんです。そうすると、本来の税金はお金

を集めるのが目的なはずなのに、結果として税収が減るのはまるで自己否定みたいに聞こえるので、ちょっとおかしな話に聞こえるかもしれません。

しかし、環境税は、環境への負担を、人間が判断の中に織り込む手助けをする特別な目的を持った税なわけなんです。なので、できるだけ税金を払わないようにしようという人間の行動は、想定範囲内です。

そうすると、実際に環境税の経済的な負担、払う負担と、環境税によってCO<sub>2</sub>が減る効果、どっちが大きいだろうというのが注目されることになります。実際、こうした炭素税の効果と、影響の研究が広くされていて、ちょっと小難しい話になるので簡単に紹介しますけども、一般均衡と言って、世の中にある企業とか、家計、それぞれがどんなふうに活動しているか、一つひとつ数式に置き換えてあげて、どこらへんでお互いのもののやりとり、価格のやりとりが釣り合うかを分析する考え方があるんですけども、これに基づいて分析をしています。

右側が、複雑な世の中に存在する企業とか、家計のやりとり関係を絵にしているものなんですけども、これを数式に置き換えてあげて、方程式を解くことで、釣り合うポイントを探し出しましょうということです。

こうした研究はいくつもあって、いずれもポイントは明快で、税収をどうやって使ってあげるのがポイントだと言われています。上手に税収を使ってあげると、中長期的には、税負担の影響を上回る効果が期待されると言われています。

このように、税金と言うと、イメージからすると負担感が先行しがちですけれども、その効果についてしっかりとした根拠に基づいて議論することができるのも、経済学の力なのかなと思います。

話が日本全体から世界に大きくなりましたので、ここからは、より身近に、松山市を含めた地域社会の視点から話をしていきたいと思っています。

脱炭素社会を作るために、今、地域の取り組みが非常に注目されています。なぜなら、排出削減、持続可能な社会と言った時に、最終的には地域社会での暮らしの在り方、生活様式、そういったものを変えていこうという地に足の着いた取り組みが決め手になるからなんです。

ここで、そのために松山市の状況を俯瞰したいと思うんですけども。右上の図をご覧ください。こちらは、松山市のCO<sub>2</sub>の排出量を分野別に表示したのなんですけ

### 炭素税の研究最前線

環境税が適切に機能すれば、環境への負担は減り、税でありながら税収自体も減る。

では、「環境税の経済的負担」と  
「環境税の環境負荷を減らす効果（すなわち税負担が減る効果）」  
とでは、どちらが大きいのか？

### 炭素税の効果と影響

一般均衡理論という、市場での価格や需要供給をまとめて考える方法による研究が進んでいる。ポイントは炭素税の使い方。上手に税収を還元すれば、GDPは中長期で増えるとされる。

一般均衡分析で表現する経済社会 (AIMCGEの例)  
出典：国立環境研究所 (2021)

Takiedo, S., Achimura, T.H. A computable general equilibrium analysis of environmental tax reform in Japan with a forward-looking dynamic model. *Sustain Sci* 16, 503-521 (2021).  
国立環境研究所 (2021)。「AIMCGE (Deap)」を用いたカーボンプライシングの定量化」。環境省カーボンプライシング実用化に関する分科委員会第16回資料

れども、一見すると、製造業、民生部門、要は家とかビルから出てくるCO<sub>2</sub>なんですけども、エアコンとかそういったもの使いますからということなんですけど、この2つが随分大きいように見えます。

ただ、人口が多かったら当然ながら排出量も大きくなってしまいますので、ここでは人口1人当たりで考えるのがいいでしょう。そのために、下の図を見ていただきたいんですけども、こちらでは、人口1人当たりの排出量。民生部門について、人口1人当たりに換算したものを比較しています。

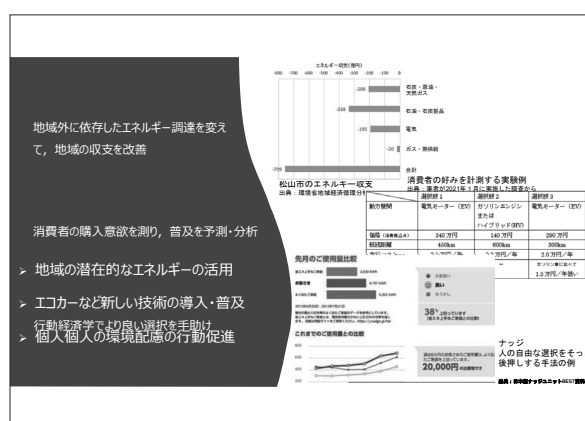
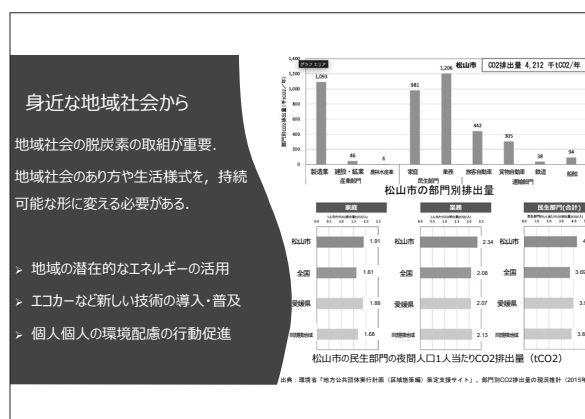
いずれの表も、上から順番に、松山市、全国、愛媛県、同じ程度の大きさの自治体を並べておきまして、家庭は家、業務はビル、それぞれの合計なんですけれども、そうすると、松山市は環境モデル都市ということで非常に取り組みが進んでいまして、全体的に見ると、平均、あるいは平均よりも少ないぐらいの排出量なんですけど、この民生部門に関しては、ちょっとだけ上振れしているのです。

このように地域ごとに見ると、排出状況はそれぞれごとに特徴がありまして、排出削減の得意不得意も地域ごとに違うわけです。要は、どこを攻めたらいいのかが、地域によって違うということなんですけども、そうした時に、地域社会で何をやったらいいのかという話なんですけども、代表的な話として3つあるわけです。

1つは、まずエネルギーです。地域の潜在的なエネルギーを使っていきましょうという話です。もう1つは、省エネに資するような新しい技術の導入・普及。例えばEVとか、電気自動車とかが考えられます。3つ目が、個人個人の環境配慮の行動の促進が考えられています。

それぞれの詳細に触れる時間はありませんので、いずれも経済学に基づく分析や研究がされているので、いくつか例示をしていきたいと思えます。例えばエネルギーに関しては、地域で消費されるエネルギーは、通常ほかの地域から調達することが一般的です。例えば、発電所が近くにあったとしても、エネルギー自体は、本社のある地域に対してお金を払うことになるので、地域外にお金が出流する構造があります。右の図は、松山市のエネルギー収支を示したものですけども、やはりエネルギー収支は赤字になっているんです。

そのために、地域資源を活かした再生可能エネルギーを導入すると、地域経済の収支を改





善する可能性があると言われていています。そのために、どれだけ導入ができるかとか、どれくらい効果があるのか、といったことが盛んに研究されています。さらに、新しい技術の普及ということに関しては、人々がどういった要素をどの程度好むのかを調べる手法がありまして、普及の予測、普及を促進する政策の効果を分析することができます。

右の図は、私が実際に実施した実験の例なんですけれども、電気自動車の選択の傾向を調べるために、それぞれ選択肢を用意して、1つ目はこんな自動車ですよ、2つ目はこんな自動車ですよ、という選択肢を用意して、仮想的な選択実験をやった例なんです。そうすることによって、人々が、どういった要素に、どの程度の利益を感じているかを分析することができます。

3つ目として、人々の行動促進です。良い選択を手助けしてあげましょうということなんですけれども、皆さんもナッジという言葉が聞かれたことがあるかもしれませんけれども、何らかの適切な情報を与えてあげることによって、人間の選択を後押ししてあげることです。

こちら右の図は、人々の家庭で使っている電気料金について、あなたの家ではこれだけ電気料金を使いましたよ。それはほかの人に比べて多いですよ、低いですよ、そういった情報を教えてあげることによって、ちょっと人よりも多いのかということ、もうちょっと節約しようかなというふうに変化を後押しする。強制はしないわけです。

こういうことは、行動経済学ということによく知られています。コマーシャルでもよく聞く言葉ですけども、そういった取り組みがされています。

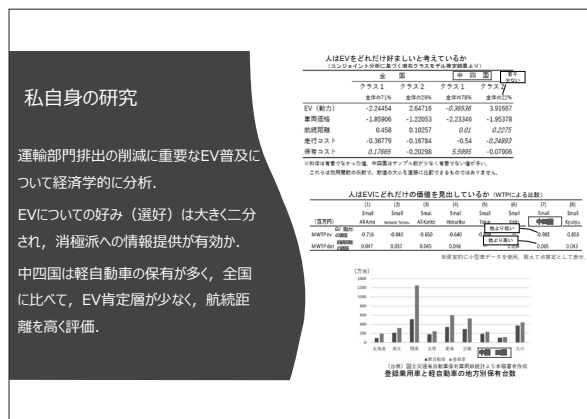
最後に、私自身の研究に簡単に触れて終わりたいと思います。私自身は、運輸部門の排出に着目していて、EVの普及と、必要な政策について、経済学的手法で研究を行っています。

昨今のEVを消費者の費用負担で見た時に、徐々にガソリン車と競い合えるようになってきていると言われていています。電気を何で作るのか、バッテリーの寿命、作る時の環境の負担などの課題もあるので、万能の解決策ではないんですけども、社会の脱炭素化に向けたキーアイテムの一つだとは言えると思います。

先に触れたような実験を通して、消費者の好みとか、どの程度好むかという要因を分析する。あるいは、政策への反応を知ることができます。今回は松山市ということで、過去の行った調査結果から、中国四国地方を取り上げて、簡単な分析をやってみました。

それを紹介したいと思うんですけども、中国四国のデータは非常に限られているので、これはあくまで参考程度だと理解いただければと思います。

日本全国と、中国四国で比べているんですけども、電気自動車に肯定的なグループと、ど



らかと言うと消極的なグループ、大きく二つのクラスに分かれることが分かります。これは、一般的なほかの調査結果とも整合しているものです。

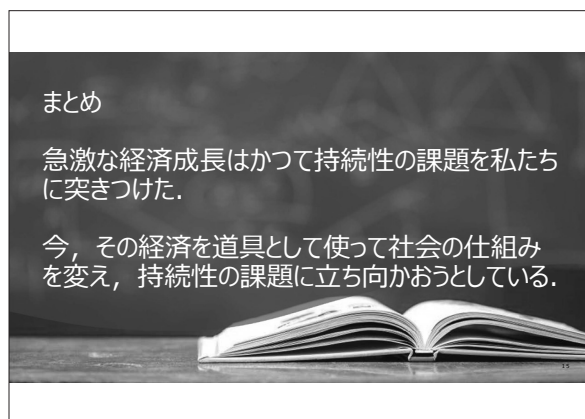
また、近畿よりも西の地域は、中国四国も含めてなんですけれども、軽自動車が多いと言われていて、自動車への依存でも高いことが想像されるんですけども、中四国なので、EVに肯定的な層が、日本全国に比べるとちょっと低いことが分かります。また、同様に、中四国は、ほかの地域に比べると航続距離、長く走れることについて重い価値を置いていることが分かりました。

四国とか松山に限ったデータがないので、これ以上踏み込んだ分析はできないんですけども、航続距離が短い電気自動車でも、安心して走れるような環境づくり、例えば、一戸建てが多いから家で充電できれば十分だというのではなくて、道路を運転中に充電できるようなポイントを整備することは意義があるのではないかと考えられます。

これまで見てきたように、経済学は、環境政策の理論的根拠として貢献しています。また、環境という評価の難しい価値を考えるためにも、さまざまな手法が多く用いられています。こうした中で、急激な経済成長は、かつて持続性の課題を私たちに突きつけたわけなんですけれども、翻って今、経済を深く知ることによって、それをむしろ道具に変えて、持続性の課題に立ち向かうとしている。これが今の環境経済学の現状なのかなと思います。

そうした取り組みが成功した時に、冒頭に紹介しましたEarth rise（地球の出）が、当時は今にもつぶれそうなのはかなさの象徴であったわけなんですけれども、新しい社会の出現という希望の象徴になる手助けが、経済学によってできればと私は期待しています。

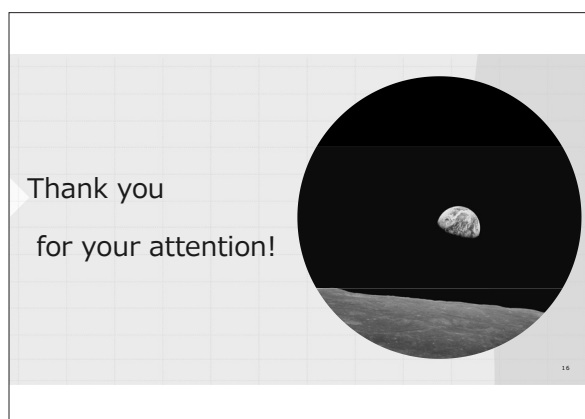
以上で私の話は終わりにしたいと思います。ご清聴ありがとうございました。



まとめ

急激な経済成長はかつて持続性の課題を私たちに突きつけた。

今、その経済を道具として使って社会の仕組みを変え、持続性の課題に立ち向かおうとしている。



Thank you  
for your attention!