

ワークショップ

エネルギーのつながり

新しい環境学習をつくるネットワーク 2015

Contents

- I 「エネルギーのつながり」授業の進め方……………1
 - 「エネルギーのつながり」ワークシート……………3
- II ワークシートの解説……………4
- 「エネルギーのつながり」カード……………5
- III 指導者（教員あるいはファシリテーター）のための解説……………17
 - (1)「化石燃料・原子力エネルギーのつながり」について……………17
 - (2)「再生可能エネルギーのつながり」について……………20

I 「エネルギーのつながり」授業の進め方

2015年 新しい環境学習をつくるネットワーク作成

私たちは毎日様々なエネルギーを使って便利な生活を営んでいます。しかし、そのエネルギーはどこでどのようにつくられているか、考えたことはありますか？

例えば、電気がなければ今の便利な生活は考えられませんが、電気はどこでどのようにつくられ、どのようにして私たちの所までやってくるのでしょうか。そして、発電する時にどんな影響を地域や地球に与えているのでしょうか。

さらに、最近話題になっている「再生可能エネルギー」にはどのようなものがある、なぜ「再生可能」なのでしょう。

このワークショップでは、私たちが今使っているエネルギーと、これから拡大する再生可能エネルギーについて、自分で頭と体を動かしながら考えることにします。そして、私たちが使うそれぞれのエネルギーについて理解を深めましょう。また、将来目指すべき持続可能な社会では再生可能エネルギーが主役となることも理解しましょう。

このワークショップは2つの部分から出来ています。一つは化石燃料（石炭・石油・天然ガス）と原子力のエネルギーの流れを知るためのワークショップです。もう一つは再生可能エネルギーの流れを知るためのワークショップです。両方体験することによって、現在の問題点と将来の方向性の理解を深めることができますが、時間や目的によってどちらかを選択することも可能です。

学校では、社会科（公民科）のエネルギーや地球環境、理科のエネルギーの変換や地球環境、家庭科や保健の地球環境などの単元で利用できる教材です。

1、この教材の目的

- (1) 私たちが今使っているエネルギーと再生可能エネルギーがどこでどのようにつくられ、どのようにして私たちの手元まで届くのかについて、自分で頭と体を動かしながら考え、理解を深める。
- (2) 将来目指すべき持続可能な社会では再生可能エネルギーが主役となることを理解する。

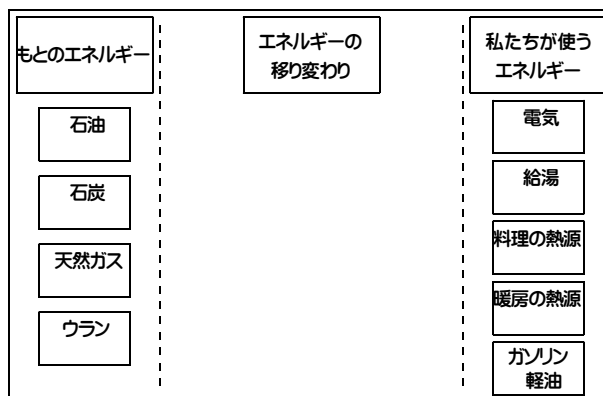
2、準備するもの

- (1) 「エネルギーのつながり」カード一式
- (2) 模造紙（各グループ2枚、または1枚の表裏を使う）
- (3) はさみ、のり、マーカーペン

3、方法

(1) 化石燃料・原子力エネルギーのつながり

- ① タイトルとカードA～Dをはさみで切り離す。
（ただし、色つきのPとQのカードは一次エネルギーと最終エネルギー消費の各部門の割合の大きさになっています。必要な場合だけ使って下さい。
→解説参照）
- ② 模造紙にマーカーペンで境界線を引き（右図の点線）、タイトル、及びカードAとBを右図のようにのりで貼る。
- ③ カードCを使う。石油・石炭・天然ガス・ウ



ランから私たちが使うエネルギーまでつながるようにカードCを真ん中の領域に並べ、エネルギーが移り変わる様子を表現する。カードの場所が決まったらのりで貼り、マーカーペンで矢印を書く。

④ カードDを使う。エネルギーが移り変わる途中で、どんなものが排出されるか、どんな製品が生まれるか、カードDを排出源のそばにのりで貼り、マーカーペンで矢印を引く。

⑤ ワークシートにわかったことと、化石燃料・原子力エネルギーのメリット・デメリットを記入する。(指導者が解説したり、受講生が調べたり話し合ったりするなど、いろいろな方法があります。)

(2) 再生可能エネルギーのつながり

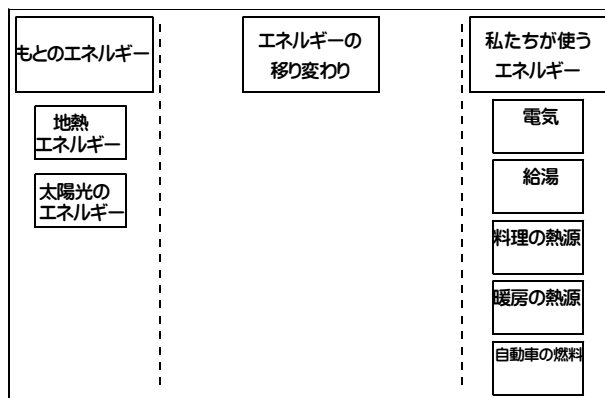
① タイトルとカードE～Gをはさみで切り離す。

② 模造紙にマーカーペンで境界線を引き(右図の点線)、タイトル、及びカードEとFを右図のようにのりで貼る。

③ カードGを使う。太陽光と地熱から私たちが使うエネルギーまでつながるようにカードGを真ん中の領域に並べ、再生可能エネルギーが移り変わる様子を表現する。カードの場所が決まったらのりで貼り、マーカーペンで矢印を書く。

④ ワークシートにわかったことと、再生可能エネルギーのメリット・デメリットを記入する。(指導者が解説したり、受講生が調べたり話し合ったりするなど、いろいろな方法があります。)

⑤ ワークシートに感想を書く。



「エネルギーのつながり」ワークシート

クラス・番号 () 氏名 ()

(1) 「化石燃料・原子力エネルギーのつながり (カードA～D)」の作業をやってみて、わかったことを書いてください。

--

(2) 「再生可能エネルギーのつながり (カードE～G)」の作業をやってみて、わかったことを書いてください

--

(3) 各エネルギーのメリット・デメリットを記入して下さい。

エネルギー		メリット	デメリット
化石燃料の エネルギー	石炭		
	石油		
	天然ガス		
原子力 (核) エネルギー			
再生可能 エネルギー			

(4) ワークショップをやってみて考えたことや感じたことを書いて下さい。

--

II ワークシートの解説

(1) 「化石燃料・原子力エネルギーのつながり (カードA～D)」と「再生可能エネルギーのつながり (カードE～G)」を行ったあとで、まとめや振り返り、そして発展的学習に使えるようにワークシートをつくりました。特に、ワークショップでは詳しく解説できなかった各エネルギーのメリット・デメリットについて、自分で調べて記入したり、指導者が解説しながら記入させたりすると、より理解が深まるでしょう。

(2) 各エネルギーのメリット・デメリットの例 (新しい環境学習をつくるネットワーク作成)

エネルギー		メリット	デメリット
化石燃料のエネルギー	石炭	<ul style="list-style-type: none"> 埋蔵量が豊富 (113年分)。 安価。 大規模で安定した発電ができる。 	<ul style="list-style-type: none"> CO₂排出量が多い。 大気を汚染する。 価格に環境破壊の修復費用が入っていない。
	石油	<ul style="list-style-type: none"> 液体なので扱いやすく、高カロリー。 用途が多彩。 プラスチック等の原材料となる。 発電出力を調整できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 石炭の次にCO₂排出量が多い。 埋蔵量が少ない (53.3年分)。 価格に環境破壊の修復費用が入っていない。
	天然ガス	<ul style="list-style-type: none"> CO₂排出量が石油石炭より少ない。 コンバインドサイクルを使えば熱効率が高い。 発電出力を調整できる。 都市ガスとして使える 	<ul style="list-style-type: none"> タンカーで輸送するには液化しなければならない (大量のエネルギーを使う)。 埋蔵量が少ない (55.1年分)。 価格に環境破壊の修復費用が入っていない。
原子力 (核) エネルギー		<ul style="list-style-type: none"> CO₂排出量が非常に少ない。 大規模で安定した発電ができる。 立地地域に交付金が交付されるなど、地域への経済効果が大きい。 短期間で見ると、安価で社会全体への経済効果が大きい。 埋蔵量が豊富 (120年分)。 	<ul style="list-style-type: none"> 大事故が起こると破局的な事態。 労働者被ばく。 発電しかできない。 発電出力の調整ができない。 未来世代に放射性廃棄物を残す。 大事故と数十万年にわたる放射性廃棄物の管理のため、正確なコストを計算することができない。
再生可能エネルギー (大規模水力を除く)		<ul style="list-style-type: none"> CO₂を排出しない。 大気を汚染しない。 エネルギー源は枯渇せず、無料。 地産地消、分散型なので広い地域にわたり雇用が増える。 	<ul style="list-style-type: none"> 天候によって出力が不安定 (出力安定の工夫、あるいはバックアップ電源が必要) (地熱、水力を除く)。 大規模集中型の発電ができない。 日本ではまだコストが高い。

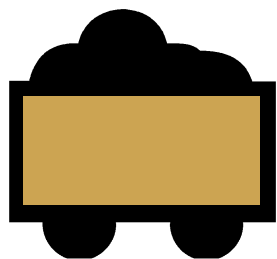
(「埋蔵量〇〇年分」とは、現在の市価で採掘できる埋蔵量を現在の年間使用量で割ったもの (可採年数)。化石燃料の埋蔵量は「BP統計2014」より、ウランの埋蔵量はOECD/NEA&IAEA「URANIUM2014」より引用した。)

もとのエネルギー

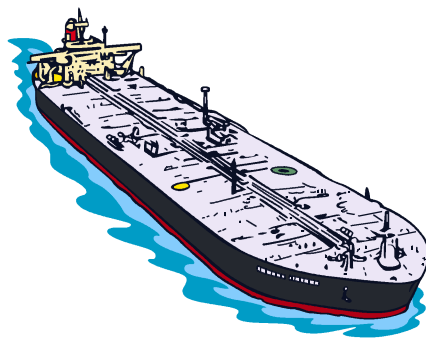
エネルギーの
移り変わり

私たちが使う
エネルギー

石炭 A



石油 A



天然ガス



A

ウラン A



電気



B

給湯

(台所や風呂)



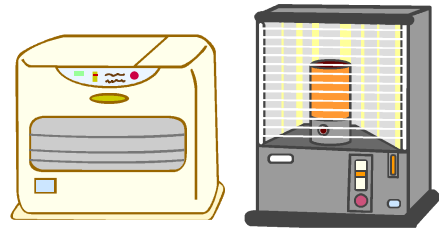
B

料理の熱源



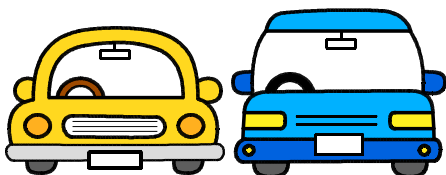
B

暖房の熱源



B

ガソリン 軽油



B

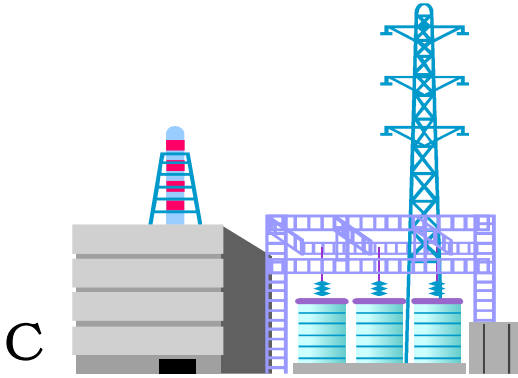
廃熱

燃料が発生する熱のうち、電気や動力として有効に利用できるエネルギーは20～50%。残りは廃熱として捨てられる。

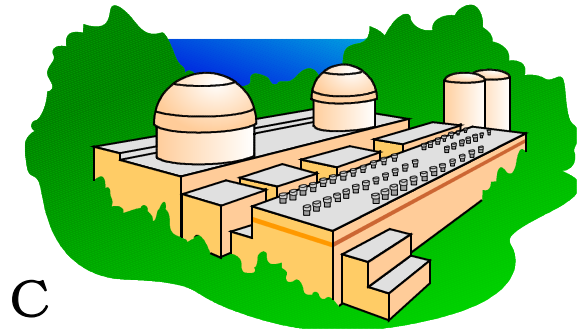


D

火力発電

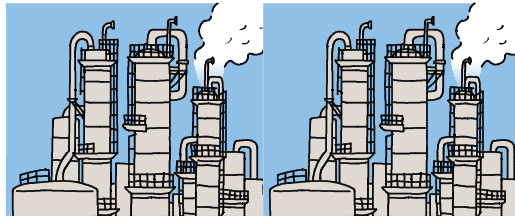


原子力発電



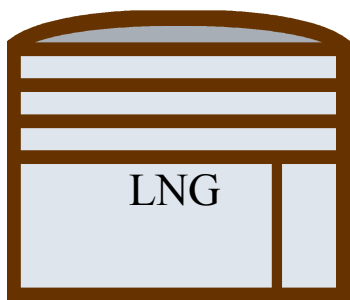
石油コンビナート

石油(原油)を重油、軽油、灯油、ガソリン、プロパンガスなどに分ける工場。それらの一部はプラスチックや合成繊維などの原料になる。



LNG基地

天然ガスを貯蔵し、配分する。



ウランの精錬・ 転換・濃縮・核 燃料工場



二酸化炭素

地球温暖化→気候変動や海面上昇を引き起こす。



D

大気汚染

硫黄酸化物、窒素酸化物、粒子状物質 (PM2.5など) を排出する。



D

放射性廃棄物・使用済核燃料

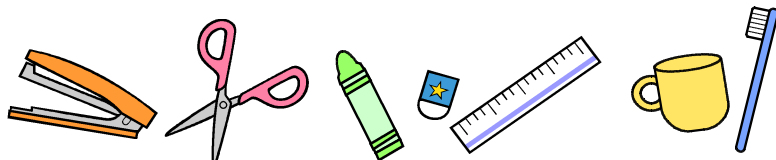
放射線の毒性のために、人類から隔離しなければならない廃棄物を生み出す。特に使用済み核燃料 (高レベル放射性廃棄物) は数十万年も人類から隔離しなければならないが、これらは子孫へツケを回すことになる。



D

プラスチック・合成繊維・合成ゴム・洗剤・塗料などの製品

私たちの生活を便利にするありとあらゆるものを製造する一方、自然に返らないゴミをつくりだし、ゴミ問題を深刻化させている。



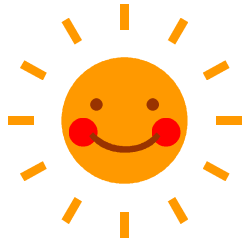
D

もとのエネルギー

エネルギーの
移り変わり

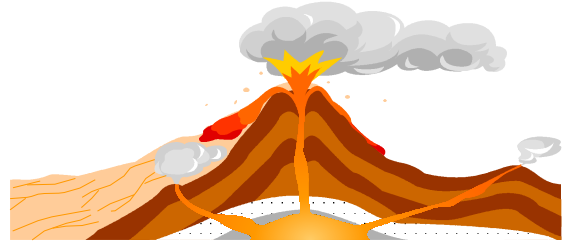
私たちが使う
エネルギー

太陽の エネルギー



E

地熱 エネルギー



電気



F

給湯

(台所や風呂)



F

料理の熱源

バイオガス・電気など



F

暖房の熱源

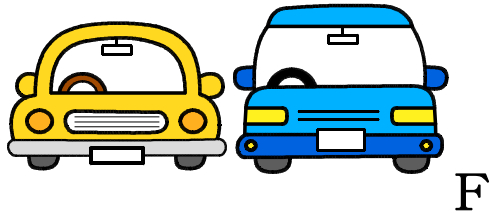
木質ペレット・温水暖房など



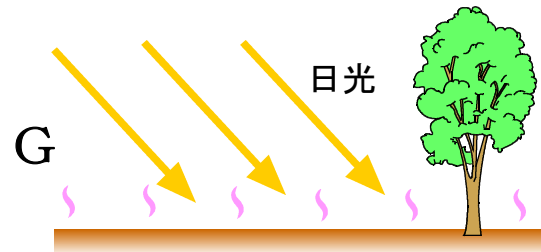
F

自動車の燃料

バイオ燃料・水素・電気



太陽が地表を あたためる



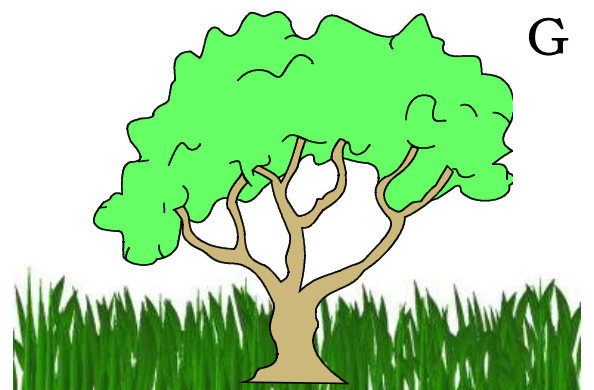
水が蒸発して雲ができる → 山に雨が降り川が流れる



暖まった空気が上に登り
風が起こる



植物が育つ



風力発電



G

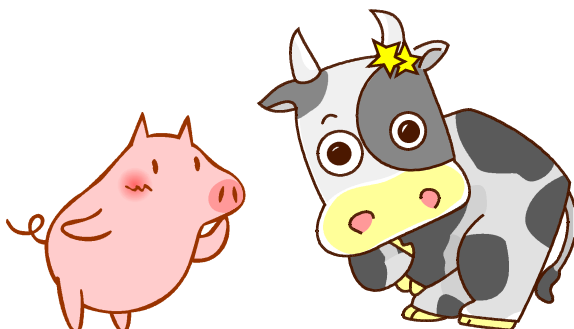
まき・チップ 木質ペレット



G

家畜が食べる

G



糞尿などを 発酵させた ガス



G

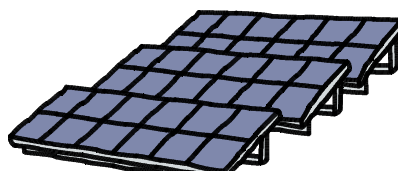
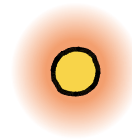
火力発電^G

(バイオマス発電)

まき・木質チップ・発
酵ガスなどを燃やす



太陽光発電



G

太陽熱温水器



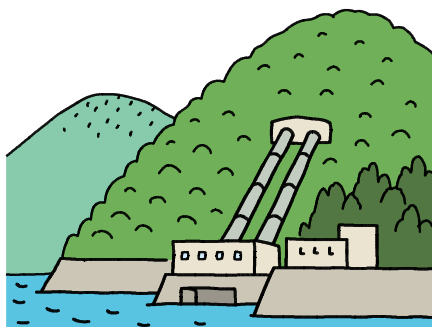
G

地熱発電



G

水力発電



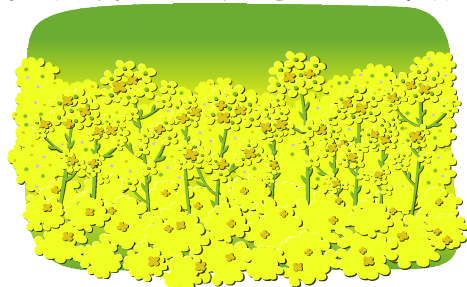
G

ガスを分解したり 水の電気分解で 水素を作る



G

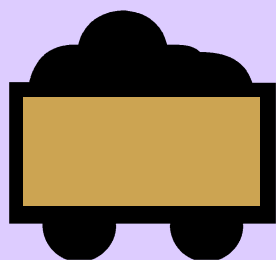
バイオエタノール バイオディーゼル (植物体から作る自動車燃料)



G

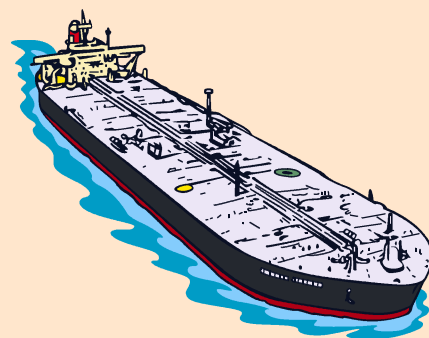
石炭 P

(2010年の一次エネルギー依存率は22.5%)



石油 P

(2010年の一次エネルギー依存率は40.1%)



天然ガス P

(2010年の一次エネルギー依存率は19.2%)



ウラン P

(2010年の一次エネルギー依存率は11.3%)



水力・再生可能エネルギー
(2010年の一次エネルギー依存率は6.9%) P

運輸部門

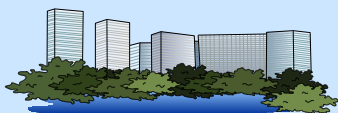
(日本で使うエネルギーの内、
旅客・貨物輸送に使われている
のは2010年度で22.9%)



Q

業務部門

(業務部門とはビル・ホテル・
スーパーなどのことで、日本
で使うエネルギーの内2010年
度で18.8%使われている。)



Q

産業部門

Q

(日本で使うエネルギーの内、
産業界は2010年度で43.9%使
っている。)



家庭部門

(家庭部門と業務部門を併せて
民生部門と言うが、家庭部門
のエネルギー消費率は2010年
度で14.4%)



Q

Ⅲ 指導者（教員あるいはファシリテーター）のための解説

(1) 「化石燃料・原子力エネルギーのつながり」について

① このワークショップのねらい

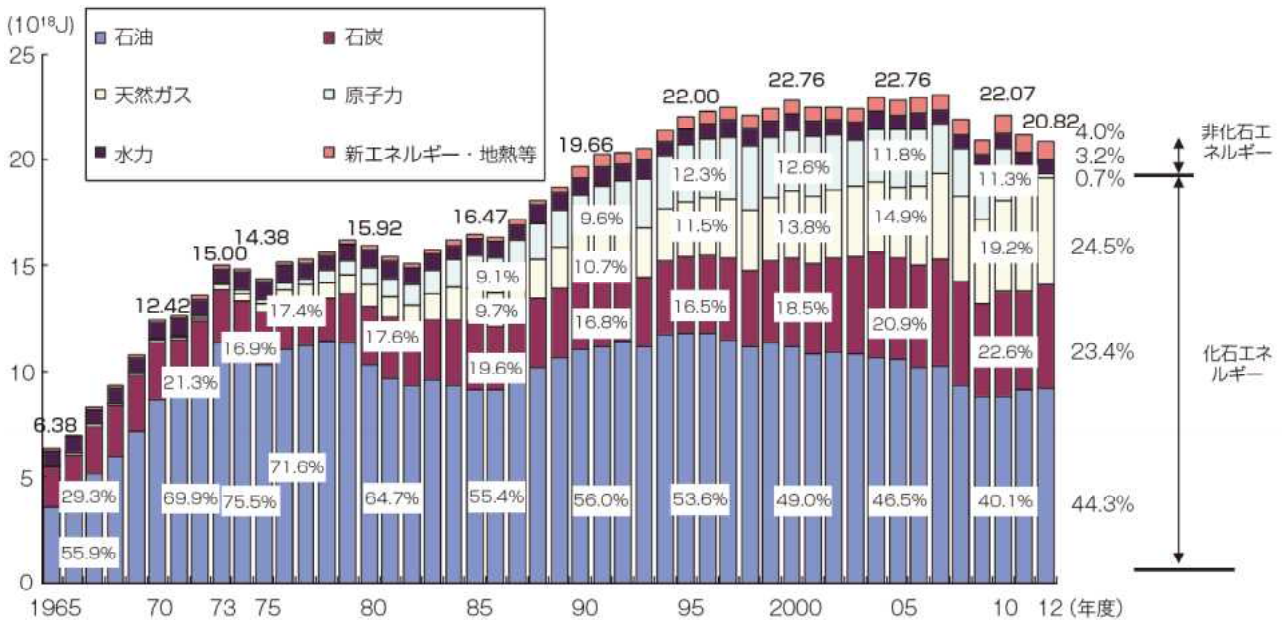
このワークショップのねらいは、目的の（2）にも書かれているように、将来（数十年後）に向けて目指さなければならない持続可能な社会ではどんなエネルギーに頼るべきかを考えることです。現在議論されている2030年の電源構成の話ではなく、二酸化炭素が80%削減される2050年頃、あるいはそれ以降の社会のことを考えています。ですから、「化石燃料・原子力よりは再生可能エネルギーが主役となるべきだ」という当然の考えに基づいています。特に議論になりそうなのが原子力だと思いますが、事故の危険性やウランの資源量や未来世代に残す放射性廃棄物というデメリットを考えれば、今原子力を使う・使わないにかかわらず、「数十年後には原子力から脱却して再生可能エネルギーを主役とするべきだ」という結論に反対する人はいないでしょう。したがって、第1部「化石燃料・原子力エネルギーのつながり」では、化石燃料と原子力発電のメリットとデメリットがはっきりとわかるようにカードD（有害物質の排出と石油製品の生産カード）をつくりました。第2部「再生可能エネルギーのつながり」にはそのようなカードはありません。各エネルギーのメリット・デメリットはワークシートの中でまとめるようにしました。また、誤解のないように付け加えますが、将来の持続可能な社会では化石燃料をゼロにするべきだと主張しているではありません。再生可能エネルギーのバックアップ用電源や、プラスチックなどの原料として化石資源は必要です。再生可能エネルギーが主役となり、化石燃料の使用はなるべく少なくして、化石燃料を未来世代へ残しておくことが必要です。そして、化石燃料から発生する二酸化炭素は植林によって吸収すれば、合計の発生量をゼロにすることができます。

② 現在の日本の一次エネルギーの90%以上は化石燃料と原子力

このワークショップではどのエネルギーがどのように変換されるかという定性的な理解にとどまり、どのエネルギーをどのくらい使っているかという量の問題には触れません。しかし、次ページに載せた日本の一次エネルギーの比率と日本全体のエネルギーフローをみてわかるように、現在の日本の一次エネルギーの90%以上は化石燃料と原子力です。特に、石油に大きく依存していることがわかります。しかも、石油化学工業で作られる様々な製品も考えに入れると、私たちの生活（社会）はほぼ完全に化石燃料に依存していると言えるでしょう。このワークショップではこういう事実がわかりにくいので、指導者はこのことを受講者に解説する必要があります。そして、健全な地球環境と石油製品による恩恵を将来の子孫も受けられるようにするという観点から、化石燃料と原子力への依存を少しでも下げるように努力しなければならない、ということも強調しなければなりません。

◆一次エネルギー国内供給とエネルギーフロー（資源エネルギー庁「エネルギー白書2014」より）

【第211-3-1】一次エネルギー国内供給の推移

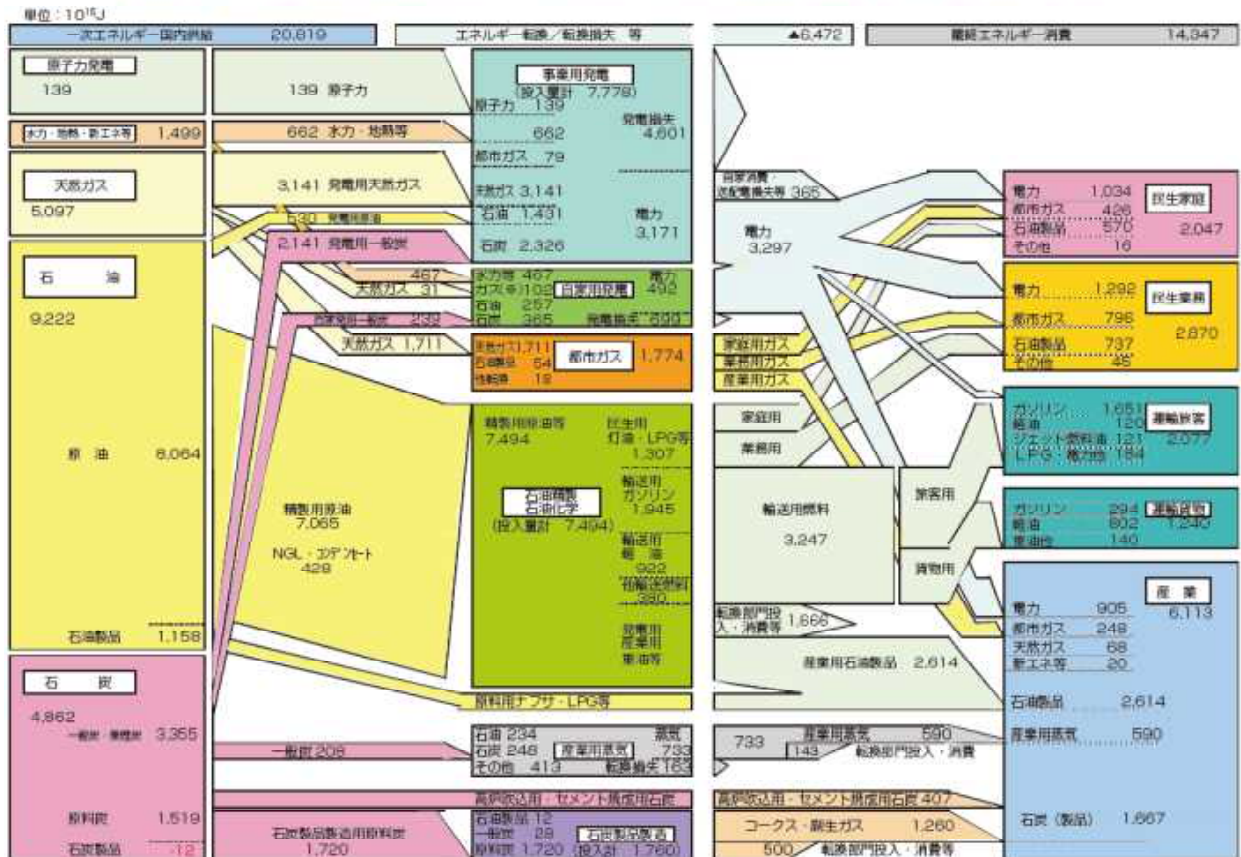


(注1) 「総合エネルギー統計」では、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。

(注2) 「新エネルギー・地熱」とは、太陽光、風力、バイオマス、地熱等のこと（以下同様）。

出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第211-1-2】我が国のエネルギーバランス・フロー概要（2012年度、単位10¹⁵J）



(注1) 本フロー図は、我が国のエネルギーフローの概要を示すものであり、細かいフローについては表現されていない。

特に転換部門内のフローは表現されていないことに留意。

(注2) 「石油」は、原油、NGL・コンデンサートの他、石油製品を含む。

(注3) 「石炭」は、一般炭・無煙炭、原料炭の他、石炭製品を含む。

(注4) 「自家発電」の「ガス」は、天然ガス及び都市ガス。

出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

③ 色つきのカードPについて

そこで、エネルギーの量の問題を扱えるように、色つきのカードPを付け加えました。カードPは2010年度の一次エネルギーの供給割合の大きさになっています。2011年以降は福島原発事故のために原子力の割合が減っているため、2010年度のデータを用いました。私たちの生活がいかに石油に頼っているかがわかると思います。高校の現代社会や政治経済などで、一次エネルギーの供給割合を扱いたい場合にこのカードを使って下さい。

④ 色つきのカードQについて

色つきのカードQは2010年度の最終エネルギー消費の各部門の割合をカードの大きさで表したものです。ただし、普通は家庭部門と業務部門を併せて民生部門と呼んでいますが、ここでは家庭部門がわかるように分けてあります。カードBはもともと身近でわかりやすいエネルギー消費を考えるために、家庭部門だけに限ったカードです。ですから、家庭部門だけのエネルギー消費は実際は日本全体の十数%しかないということがわかりにくくなっています。しかし、この観点は重要です。エネルギー問題について個人ができることを考えるとき、多くの場合家庭での取り組みや個人の努力が強調されます。ところが、もし個人個人がものすごい努力をして家庭のエネルギー消費が半分になったとしても、日本全体では数%しかエネルギー消費は減りません。つまり、家庭での取り組みだけでは問題は解決しないので、社会全体のエネルギー消費を減らすにはどうすればよいかを考えなければなりません。そのためには政治を変える必要があるでしょう（「(2)再生可能エネルギーのつながり⑦持続可能な社会を目指す」参照）。個人の努力だけを強調することは、この政治的な取り組みの必要性をごまかすことにつながりかねません。

このような理由で、カードQをつくりました。カードQは、日本全体の最終エネルギー消費は実はこうなっているのだということを説明する時に使って下さい。カードBは、カードQの家庭部門だけの中身になっています。カードQは、この説明以外では特に使う必要はありません。

⑤ 「もとのエネルギー」について

プロパンガスも輸入していますが、全体に占める割合が少ないので省略しました。

⑥ 「私たちが使うエネルギー」について

給湯、料理の熱源、暖房の熱源には重複するものがありますが（例えば電気）、違う燃料を使う家庭が多いので別項目としました。

(2) 「再生可能エネルギーのつながり」について

① このワークショップの目的

「ほとんどの再生可能エネルギーのほとんどは太陽光のエネルギーである」ということを理解するのがこのワークショップの目的です。これを理解することによって、「再生可能」や「持続可能」の意味がより深く理解でき、将来は再生可能エネルギーが主役になることがわかるでしょう。

太陽光のエネルギーは直接太陽光発電パネルで電気に変わり、太陽熱温水器で温水をつくります。そのほかに、地表を暖めて気候の変化を起こし、植物の光合成によって植物体（化学エネルギー）に変わります。太陽によって暖められた地表は、水を蒸発させて雨を降らせて水力エネルギーになったり、風を吹かせて風力エネルギーになったりします。光合成によって植物体が変わったエネルギーは、それ自身が薪や炭や木質ペレットになるほか、家畜が食べたあとの排泄物を発酵させてガスをつくるなど、様々なバイオマスエネルギーとなります。また、薪や炭や木質ペレット、発酵ガスを燃料とした火力発電（バイオマス発電）もあり、この場合コージェネレーションでいっしょに温水もつくったりします。あるいは、「菜の花プロジェクト」のように、菜の花を育て、菜種油をつくって料理に使ったあと、廃油からバイオディーゼルオイルを作ったり、サトウキビを発酵させてエチルアルコール（バイオエタノール）を作ったりすることもできます。廃材（木材）からエタノールを作る研究もなされています。さらに、発酵ガスを分解したり、風力発電の電気による水の電気分解などで水素を生産し、燃料電池の燃料にすることもできます。

なお、地熱エネルギーは地熱発電所で電気エネルギーに変換されますが、温泉では温水として利用していますし、一部の温泉では暖房や料理の熱源としても利用されています。

将来本当に再生可能エネルギーが主役になれるのかどうかについて疑問に思っている人がたくさんいると思うので、以下ではその点について参考になりそうな論点を解説します。

結論から先に述べると、日本とその周辺の再生可能エネルギーは日本のエネルギー需要を満たすだけの十分な量的可能性があり、原子力だけでなく、化石燃料にも頼らない持続可能な社会を実現させる可能性もあるということになります。

誤解のないように付け加えますが、この教材は原発反対のための教材ではなく、日本の将来の社会をどの方向に向けるべきか考えるための教材です。この観点で以下の解説をお読み下さい。

- ② 原発を巡る主張について
- ③ 再生可能エネルギーの安定化対策
- ④ 再生可能エネルギーの発電コストについて
- ⑤ 再生可能エネルギーの発電可能量について
- ⑥ 日本政府のエネルギー政策について
- ⑦ 持続可能な社会を目指す

② 原発を巡る主張について

(A)「原発がなければ日本の電力は足りない」とか、(B)「原発がなければ電気代が上がる」とか、(C)「原発がなければ日本の経済はダメになる」とか、国民になんとかそう思わせるような広報が大規模に行われているので、指導者はきちんと事実を知っておく必要があります。

(A)「原発がなければ日本の電力は足りない」について

まず、2013年9月15日に大飯原発が定期検査のために停止してから現在（2015年7月）まで日本は原発ゼロで電力が供給されているという事実から、原発がなければ電気が足りないという主張は否定されます。また、経済成長に伴って電力需要が将来増えるとして、将来足りなくなるという主張もあり

ますが、この予想はエネルギーの効率化と省エネルギー社会の進展を無視しています。事実、グラフ1からわかるように、欧州連合（EU）はGDPが増加しているにもかかわらず、環境重視型社会を構築して二酸化炭素排出量を削減しています。したがって、将来電力需要が増加するのではなく、電力需要を減らす社会を目指さなければならないのです。

（B）「原発がなければ電気代が上がる」について

次に、原発が止まっているために化石燃料の購入が増えて電気代が上がるという主張がありますが、化石燃料の購入費増加分の大半は円安と単価上昇のためです（例えば、気候ネットワーク「化石燃料輸入額増の主因は価格高騰」）。また、原発を稼働させても電気代は上がる可能性があるということが隠されています。これには二つの理由があって、一つは原発を稼働させても、させなくても、再生可能エネルギーがこれから増え、固定価格買い取り制度のための負担が増えるためです。もう一つは再処理や放射性廃棄物の処理（バックエンド）のために将来莫大な費用がかかる可能性があるためです。電力会社は電力自由化を前にして、これから必要なバックエンド費用の負担を国に求めようとしています。それはきちんと電気代に含めて、原子力にはこれだけお金がかかるということをあきらかにすべきでしょう（「④再生可能エネルギーのコスト」）参照。

（C）「原発がなければ日本の経済はダメになる」について

次に経済的な問題ですが、原発によって潤うのは原子力産業とその関係者だけです。一般市民は安定した安い電力を使えるというメリットの反面、事故というリスクとつけ（放射性廃棄物）を未来へ回すというデメリットを負います。それよりは、再生可能エネルギーで経済を活性化した方が望ましいのではないのでしょうか。

例えば、グラフ1を見ると、ヨーロッパ諸国（EU）では日本よりも経済が成長しているのに、二酸化炭素排出量は増加せず、かえって減少しています。つまり、エネルギー需要を減らしながら経済を成長させるのは可能だということです。EUのCO₂排出削減と経済成長の要因はいろいろあるでしょうが、再生可能エネルギーを推進する取り組み抜きには考えられません。

日本でも再生可能エネルギーを増加させることで経済と雇用を活性化できるかどうかという点に関する研究はいろいろありますが、環境省が出している「低炭素社会づくりのためのエネルギーの低炭素化に向けた提言」の「平成24年3月」版に要領よくまとめられているので、それを引用しましょう。

この提言の中の「④産業の国際競争力の強化」には次のように書かれています。

「近年では先進国に加えて新興国における導入量も拡大しており、都市開発時のインフラの一要素として再生可能エネルギー導入が見込まれるなど、将来的な有望市場と考えられている。また、洋上風力発電等の新技術へのニーズも高まっており、他国に遅れることなく新市場に参入していくためには、国内市場をベースとした新技術の実証、継続的な技術開発を行い、海外展開を積極的に図る必要がある。」

さらに「⑤雇用の創出」には次のように書かれています。

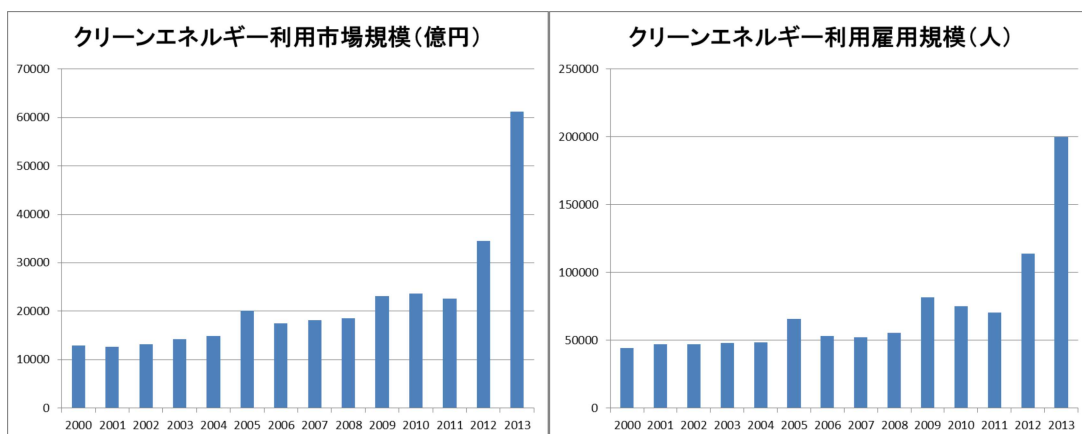
「再生可能エネルギーの導入は、設備製造、建設・設置、維持管理、資源収集（バイオマス）等に係る新規雇用創出に貢献する。発電量あたりの雇用人数は、従来化石燃料発電と比較すると、同程度～10倍程度である。ドイツの再生可能エネルギー導入による雇用者数は年々



拡大しており、2010年はグロスで約37万人（ネットで7～9万人）に上ると推計されている。再生可能エネルギーの雇用効果の特徴としては、設備製造および建設・設置に係る効果が大きく、特に風力発電は設備製造、太陽光発電では建設・設置による雇用効果が大きくなっている。」

そのほかの再生可能エネルギーによる経済と雇用の活性化に関する研究結果を見ても、上記と同じような結果になっています。つまり、日本でもEUと同様に再生可能エネルギーによって経済を活性化させ、雇用も創出できる大きな可能性がある上、エネルギー需要を伴わない経済成長も可能であると言って間違いありません。

実際はどうかというところ、まだ再生可能エネルギーによる経済効果の統計は少ないのですが、2015年7月24日に環境省が出した「環境産業の市場規模・雇用規模



グラフ2 環境省「環境産業の市場規模・雇用規模等に関する報告書」より作成

等に関する報告書」によると、固定価格買い取り制度が導入された2012年から再生可能エネルギーの市場規模も雇用人数も大きく増加していることがわかります（グラフ2）。

さらに、もし1980年代から日本が洋上風力発電に力を入れていれば、日本は風力発電大国になっていたでしょうし、洋上風力発電システムの輸出によって経済が潤い、日本の各地域で雇用が生まれていたでしょう。原発に固執したエネルギー政策によって、そのチャンスがつぶされてしまいました。

ついでに解説すると、原発は常に最大出力で運転するために夜間に電力が余りますが、風力発電は夜間も発電するために原発と競合します。太陽光発電は昼に最大出力となるために、昼のピークカットに有効である上、原発と競合しません。日本政府が太陽光発電を増やし、風力発電を増やさないのは、原発にとってその方が都合がいいからです。

③ 再生可能エネルギーの安定化対策

再生可能エネルギーは不安定だとよく言われますが、そのデメリットを解決する方法はいくつもあります。確かに、太陽光発電は昼間の晴れた時しか発電しませんし、風力発電は風速に左右されるので、電気出力は天候によって大きく変動します。ですから、政府は風力発電機に蓄電池を装備させたり、電気が余った場合には出力を制限すると言っています。しかし、広い地域に多くの太陽光パネルや風力発電機が分散配置されていたらどうでしょうか。地域全体の電気出力を考えれば、雲や風速の変化による出力変動は平均化されて、単独の場合よりずっと安定します。また、気象予測によってその地域の雲や風速を予測して再生可能エネルギーの出力を計算し、火力発電や水力・揚水発電で再生可能エネルギーの出力低下を補うという方法もあります。さらに、広い地域で電力をやりとりする送電線網を整備すれば、ある地域で余った電力を足りない地域に送ることができます。

実際に、ドイツやスペインではすでに気象予測システムによって再生可能エネルギーの発電量を予測し、火力発電や水力・揚水発電の発電量をコントロールし、それでも余ったり足りなかったりした電力は他国とつながっている送電線網でやりとりをしています。その結果、グラフ3のように、2014年にはドイツの総発電量に占める再生可能エネルギーの割合が26.2%に達しました (<http://www.de->

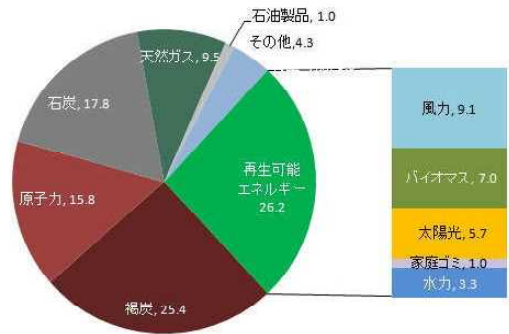
info.net/kiso/atomdata01.htmlより、グラフも引用)。

グラフ3 ドイツの総発電量に占める再生可能エネルギーの割合 (2014年暫定値)



注)国内総発電量(輸出分を含む)に占める各エネルギーの割合。2014年は暫定値。
資料: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. "Bruttostromerzeugung in Deutschland ab 1990 nach Energieträgern" (2015.02.27)

図2 発電量のエネルギー源別割合 (単位:%) (2014年の暫定値)

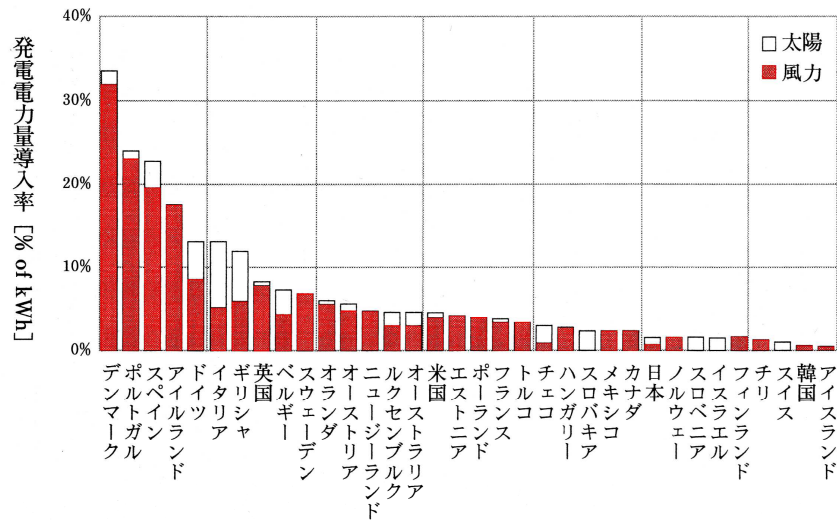


注) 風力発電は陸上が89%、洋上が0.2%。
資料: 図1と同じ。

また、グラフ4からわかるように、世界のほとんどの国では風力発電が主役であり、総発電量に占める割合も日本より相当大きいことがわかります。日本が再生可能エネルギーの導入をいかに怠っているかがわかります。

グラフ4

OECD 加盟国の風力および太陽光発電の導入率ランキング (2013年)



IEA : Electricity Information 2014 のデータを元に筆者作成
「世界」2015年5月号 安田陽「世界の常識としての再生可能エネルギー」より

こう書くと「ドイツはフランスの原発で発電した電気を買っているのではないか」という人がいるので、少し補足します。ヨーロッパでは、自国内だけでなく、国同士を結ぶ送電線網が整備されており、国境を越えて電力が売買されています。ドイツやデンマー

クで風力発電の電力が余ると安い価格で電力を売り、フランスで原発の電力が余ると安い価格で電力を売ります。周辺諸国はその安い電力を買い、自国の発電所を止めたり、揚水発電所の揚水に使います。ドイツは電力の通過国なので、フランスの電力をスイスやオーストリアに転売することもあります。フランスとドイツの電力の輸出入関係を見ると、確かにドイツではフランスからの輸入量の方が多くなっています。これだけ見ると、確かにドイツの脱原発政策に反しているとも言えますが、ヨーロッパの電力市場のシステムから見ると当たり前のことをしているとも言えます。トータルで見ると、ドイツでは他国への電力の輸出の方が輸入を上回っていて、ドイツは電力の輸出国となっています。ドイツは試行錯誤をしながら持続可能な社会の建設へ向けて努力をしているので、完全ではない部分がたくさんあります。ですから、ドイツをあまり理想化して見ないで、ドイツの試行錯誤から良い部分を学ぶべきではないでしょうか。

④ 再生可能エネルギーの発電コストについて

将来必要な電力をどの方法でどれだけ発電するかについては、原発のリスクをどう考えるか、地球温暖化対策をどうするか、持続可能な社会をどうつくっていくかなど、考えなければならないことはたくさんあります。しかし、一番気になるのは発電コストでしょう。そして、政府は「発電コスト検証ワーキンググループ」というチームを作って2015年4月に計算結果を発表しました。その結果がグラフ5です。これを見ると、原子力が一番コストが安く、風力・太陽光はコストが高い、という印象を受けます。

しかし、2015年4月に気候ネットワークという日本の市民グループが出した報告書「持続可能な電力供給とは～日本のエネルギー政策に関する評価」を見ると、正反対のことが書いてあります。

「アメリカにおいては、新規の原子力発電は、電力コストが最も高い選択肢の一つである。」

「アメリカでは、商業規模の太陽光発電の導入コストは、天然ガスのピーク時及び負荷追従発電と同程度の水準の11.2米セント/kWhにまで低下しており、燃料価格の変動を適切に考慮した場合には石炭火力発電のコストと同程度の水準である。」

「風力発電は一般に、従来型の石炭火力発電の新設や、日本政府が推進しているIGCC（石炭ガス化複合発電）の新設よりも低コストであると考えられている。」

日本政府の報告書の中にも、日本の太陽光と風力のコストが国際価格より高いことが書かれていますが、なぜ日本だけがそんなに高いのか説明はありません。

いずれにしても、日本政府の発電コストの計算は国際価格とかけ離れたものになっていることは確かです。

さらに、電力会社自身が原子力の後始末のための負担を心配しているように（【注】）、原子力のコストが本当に10.3円なのか、将来余計な負担が生じないのか、疑問が残ります。

【注】 2015年6月8日の朝日新聞デジタルによると、電気事業連合会の八木誠会長は朝日新聞のインタビューにこう答えています。

一原発を2割以上維持するならば、何が課題だと考えますか？

「どのように実現するかが大事だ。国には、民間として原子力をやっていける事業環境の整備をぜひお願いしたい。一番大きいのは核燃料サイクル事業。（原発をもつ電力）10社で支えているが、非常に長期にわたる事業で、我々がマネジメントできる範囲を超えたりリスクもあり得る」

一例えばどういうことでしょうか？

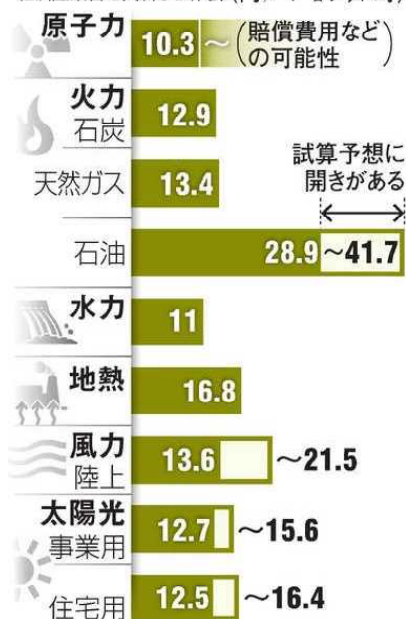
「一番端的なのは（発電のコストを電気料金に上乗せできる）総括原価方式。自由化でこの制度がなくなれば、（原発の運営にかかる）費用の回収が確実にできない。安全規制が強化されると、対策費も膨大に膨らむ可能性がある。それを本当に我々が全部やるのか。国と役割分担という考え方もあるのではないか」

⑤ 再生可能エネルギーの発電可能量について

これまで、再生可能エネルギーの発電可能量についていろいろな調査が行われてきました。2011年には環境省が「再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」報告書、経済産業省が風力と太陽エネルギーについて「平成22年度新エネルギー等導入促進基礎調査事業調査報告書」を出しました。NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）はいろいろな調査報告書を出していますが、最新のものは2013年12月に「NEDO再生可能エネルギー技術白書（第2版）」を出しました。日本風力発電協会も2014

グラフ5

朝日新聞2015年5月12日より
2030年の発電コストの試算結果
 経済産業省の資料から作製（円/1キロワット時）



年5月に「風力発電導入ポテンシャルと中長期導入目標V4.3」を出しました。これらの報告書を見ると、再生可能エネルギーの潜在量（導入ポテンシャル）はだいたい一致していて、下の表1の「潜在量」という数字となっています。

表 1

	種類	潜在量	平均設備利用率	年間発電量
太陽光発電	戸建住宅・集合住宅	9000万kW～2億kW	戸建12%集合住宅14%	950～2100億kWh
	住宅以外	6500万kW～1.5億kW	14%	800～1800億kWh
風力発電	陸上	2億8～9000万kW	20%	4900～5100億kWh
	洋上	15～16億kW	30%	3兆9000億～4兆2000億kWh
中小水力発電		1400～2000万kW	60%	750～1050億kWh
地熱発電		400～1400万kW	70%	250～860億kWh
バイオマス発電		70万kW	80%	50億kWh

上記の報告書では、潜在量が設備容量で書いてあって、実際にどのくらいの電力を生み出すかわかりにくいので、再生可能エネルギーの発電可能量について年間発電量を計算してみましょう。

これを計算するには「平均設備利用率」が何%かを仮定しなければなりません。「平均設備利用率」とは、最大出力で1年間ずっと発電し続けたときと比べて、実際は何%の電力を発電するかという割合です。上の表の数字は日本の再生可能エネルギー発電の設備利用率はこれくらいという数字で、環境省「平成26年度 2050年再生可能エネルギー等分散型エネルギー普及可能性検証検討委託業務報告書」の204ページに載っている数字を引用しました。

上の設備利用率を使って、例えば表1の一番上の太陽光発電（戸建住宅・集合住宅）の場合の年間発電量を計算しましょう。設備利用率が2種類あるので、低い方の12%を使います。

太陽光発電の定格出力9000万kW×1年間8760時間×0.12＝946億kWh（四捨五入して950）

同様に計算した年間発電量が表1の一番右の欄の数字です。

日本全体の年間発電電力量は、2010年1兆64億kWh、2011年9550億kWh、2012年9408億kWh（原子力・エネルギー図面集2014より）ですから、約1兆kWhと考えて間違いないでしょう。これと比べると、例えば洋上風力発電だけで潜在的に日本全体の3～4倍の発電能力を持っていることになります。

しかしこの数字は、物理的に設置可能なすべての土地や海面上に太陽光発電パネルや風力発電機を並べるといって、あり得ない想定の結果です。もう少し現実的に設置可能なケースを想定してみるとどうなるでしょうか。

例えば、環境省の「再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」報告書（2011年4月）を見ると、いくつかの前提を置いて何通りかの将来シナリオを計算しています。そのうち「FIT+技術革新シナリオ」（固定価格買い取り制度+技術開発によって風車の価格が1/2になるなどを想定）のケースでは、陸上風力発電が2億7000万kW、洋上風力発電が1億4000万kW設置されるという計算結果が載っています。この場合の年間発電量を上の設備利用率で計算すると、

$2.7\text{億kW} \times 8760\text{時間/年} \times 0.20 + 1.4\text{億kW} \times 8760\text{時間/年} \times 0.30 = 8400\text{億kWh}$

つまり、これに省エネと他の再生可能エネルギーを加えれば、日本のすべての電力を再生可能エネルギーだけでまかなえる可能性が現実にあるということになります。

（ただし、「（1）化石燃料・原子力エネルギーのつながり ①このワークショップのねらい」で書いたように、当面は再生可能エネルギー発電の不安定さを火力発電と水力・揚水発電で調整しなければならないでしょう。しかし、将来は再生可能エネルギーで水素を生産し、それを調整用電源や自動車燃料などに使うという再生可能エネルギー100%の社会が実現するかもしれません。）

⑥ 日本政府のエネルギー政策について

日本のエネルギー政策がどのように決まるか、ほとんどの人は知らないでしょう。国の大事な政策なのだから国会で審議して決まると考えている人が多いでしょうが、事実は違います。「総合資源エネルギー調査会」という審議会が「長期エネルギー需給見通し」という報告書を作成し、それを経済産業省が決定して日本のエネルギー政策となるのです。こう書いてもわからないと思いますが、国会で審議されるわけでも、閣議決定されるわけでもなく、経済産業省の内部で決めるシステムになっているのです。国会議員でさえ意見を反映することができないと言えはわかるでしょうか。

環境省の「戦略的環境アセスメント総合研究会報告書【参考資料1】我が国の主要分野の計画の種類と特徴」（2000年8月）にはこう書かれています。

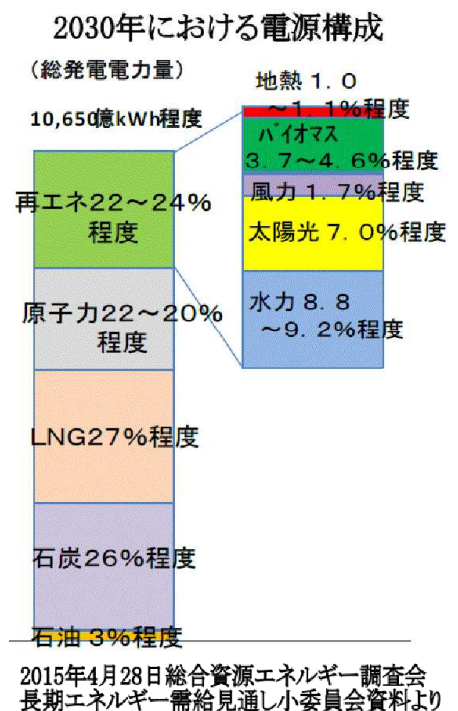
「長期エネルギー需給見通し自身は、わが国エネルギー政策の基礎となるものとして考えられているにもかかわらず、法律で定めることが義務づけられているわけでも、閣議決定が行われるわけでもなく、通商産業省（当時の名称＝筆者注）に設置された総合エネルギー調査会（当時の名称＝筆者注）の報告に過ぎない。したがって、現状のままでは、同見通しについてSEA（戦略的環境アセスメント＝筆者注）に要請される公衆の関与、関係行政機関の関与等を明確に位置づけることは困難である。」

つまり、環境省は「公衆の関与、関係行政機関の関与等を明確に位置づけられない」＝「一部の人たちだけで決めている」と言っているわけです。

しかも、総合資源エネルギー調査会のメンバーは経済産業大臣が決めるのですが、ほとんどを産業界寄りのメンバーが占め、市民、あるいは環境重視のメンバーはアリの的に数人選ばれる程度です。結論が初めから決まっているメンバー構成と言えます。諸外国の政策決定の方法と比べると、非常に非民主的で不透明です。（詳しくは「よくわかる原子力」の「原発はなぜ推進されるのか」 <http://www.nuketext.org/suishin.html> を見て下さい。）

ここでは、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会の報告に基づいて2015年7月に策定された「長期エネルギー需給見通し」（グラフ6）について、問題点を指摘しましょう。

グラフ 6



(A) 原発推進

福島原発事故を経験して原発の危険性が明らかになり、国民の大多数が脱原発を望んでいるにもかかわらず（各種世論調査の傾向）、原発問題について国民的議論をせず、事故の教訓を十分に生かさないうで（例えば、実効性のある避難計画の義務化もせず）原発を推進しようとしていることは大きな問題です。

(B) 石炭火力推進

単位電力あたりのCO₂排出量が最も大きい石炭火力は、世界的に規制する方向に動いています。日本でも、将来石炭火力のCO₂排出量が問題になり、規制が強化されるかもしれません。にもかかわらず、石炭火力を大量に増設して、2030年に26%にしようというのは、地球温暖化対策に逆行しています。

(C) ベースロード電源 6割

一定の出力で安定的に安価に発電する発電所をベースロード電源と言い、原子力、石炭、水力、地熱などを指します。再生可能エネルギーが少ない時代には意味があった概念ですが、特に太陽光発電や風力発電の割合が大きくなると、天候によって大きく出力が変動するために、ベースロード電源の割合が大きいと電力全体の出力を調整できなくなります。したがって、これから持続可能な社会を建設するためには、ベースロード電源の割合を小さくし、負荷に追従できる発電所を増やさなければなりません。この観点からも、原子力と石炭火力の推進は時代に

逆行するものと言えます。

(D) 風力1.7%

政府は「再生可能エネルギーを最大限導入する」という方針で電源構成を考えたと言う一方で、2030年で風力発電が1.7%というのはどういうことでしょうか。「最大限導入」ということは、「できる対策はすべて行う」ということではないでしょうか。例えば、風力発電に対する厳しすぎる環境アセスメント制度、原発を最優先した受け入れ可能量の設定、送電線網の拡充、電力会社間の系統連携など、見直すことができる制度や設備はたくさんあります。これでは、政府は持続可能な社会の建設を拒否していると言われても仕方がありません。

⑦ 持続可能な社会を目指す

「持続可能な社会」とは、エネルギーだけではなく、自然、地下資源、化学物質、人口、民主主義などすべてが関係する考え方です。なぜなら、私たち人間のすべての活動（普段の生活、経済活動、農林漁業など）は、エネルギーだけでなく、気候や生物多様性など様々な恩恵をもたらす自然、いろいろな地下資源、そして自然環境が化学物質（毒物）によって汚染されないことなどの上で成り立っているからです。また、そういった物理的環境が持続可能であるだけでなく、人々が安心して子育てができ、人口が安定していることも必要です。さらに、人々が主体的に生き、正義が実現されていないければ、社会システムも持続可能ではありません。

ですから、2006年4月の第3次環境基本計画では、持続可能な社会を「健全で恵み豊かな環境が地球規模から身近な地域までにわたって保全されるとともに、それらを通じて国民一人一人が幸せを実感できる生活を享受でき、将来世代にも継承することができる社会」と定義しています。

今の社会をこのような社会へ変えていくためには、どんな社会変革が必要でしょうか。

まず、押さえておかなければならないことは日本政府は「2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す」と決めているということです（2012年4月27日、第四次環境基本計画、閣議決定）。

温暖化による悪影響が許容しがたいものにならず、人類の努力によって実現可能な範囲として、世界的に「地球の平均気温を産業革命前と比べて+2℃以内に押さえよう」とよく言われます。そして、国連のIPCC（気候変動に関する政府間パネル）の報告書によると、大まかに言って、+2℃以内に押さえるためには世界の排出量を2050年までに2010年比で半減させなければなりません。そのためには、先進国は2050年までに80%の削減が求められます。日本政府の目標はこのような理由で決められたものです。→【注】

【注】国連のIPCC（気候変動に関する政府間パネル）は2014年4月、第5次報告書の中で「気温上昇を2℃以内に抑えるには、世界の排出量を2050年には2010年比で40～70%の削減が必要」と発表しました。これを受けて、2015年6月8日、主要7カ国首脳会議（G7サミット）は地球温暖化対策で2050年までの世界全体の温室効果ガス排出量を2010年比で「40～70%の幅の上方に削減する」という新たな長期目標を盛り込んだ首脳宣言を採択しました。先進国は80%以上の削減を求められることになります。

それから、「全世界の人々が平均的日本人と同じレベルの生活をするには、地球が2.3個必要である」（WWF「日本のエコロジカルフットプリント2012」より）という事実を確認する必要があります。日本人だけでなく、先進国に住む人々は皆同じ罪を背負っていますが、せめて自分たちの生活を地球1個分の資源で足りるものにしていかなければ、地球環境そのものが破局を迎えるでしょう。この観点から言っても、2050年に日本の温室効果ガス排出量を80%削減するという目標は必ず達成させる必要があるのです。

ここで、日本政府の温室効果ガス削減計画を見てみます。2015年6月2日、政府の地球温暖化対策推

進本部は「2030年度に2013年度比で26%削減（2005年度比25.4%減）する」という温室効果ガス削減目標を了承しました。これは、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会が2015年4月28日の会合で承認した「長期エネルギー需給見通し 骨子（案）」（グラフ6）と連動したもので、問題点がたくさんあります。

そこで、本当は日本が使う全エネルギー（一次エネルギー）を考えなければならないのですが、2050年の電源構成比だけを考え、仮に化石エネルギーの電源構成比を80%とした時の再生可能エネルギーと原子力の割合をグラフにしてみました（グラフ7）。青い線が再生可能エネルギーだけの場合、赤い線が原子力と再生可能エネルギーを合わせた場合です（2013年の原子力は0です）。

これを見ると、2050年までに脱原発を達成し、再生可能エネルギーだけで80%を達成しようとするのは無理に見えます（青い線）。原子力+再生可能エネルギーの赤い線なら無理がないように見えます。「だから原子力が必要だ」というのが政府・原子力産業のねらいではないかと思われまます。

もし、再生可能エネルギーだけで2030年に40%程度あれば、2050年に再生可能エネルギーだけで80%も可能のように見えます（緑の線）。ですから、持続可能な日本社会を築こうと思えば、2030年の電源構成比で再生可能エネルギーを40%程度にしなければならないのです。

もちろん、実現可能性やエネルギーコスト、種々の社会的コストなどを無視して「再生可能エネルギーを絶対40%にするべきだ」と主張するわけではありませんが、国のエネルギー政策は少なくとも透明性と公正さを確保して民主的に決定すべきであるし、将来の持続可能な社会を実現するための行程を示すものでなければならないのではないのでしょうか。その意味で、長期エネルギー需給見通しは見直さなければいけないものです。

次に、日本の温室効果ガス排出量の削減目標をグラフにしてみました（グラフ8）。

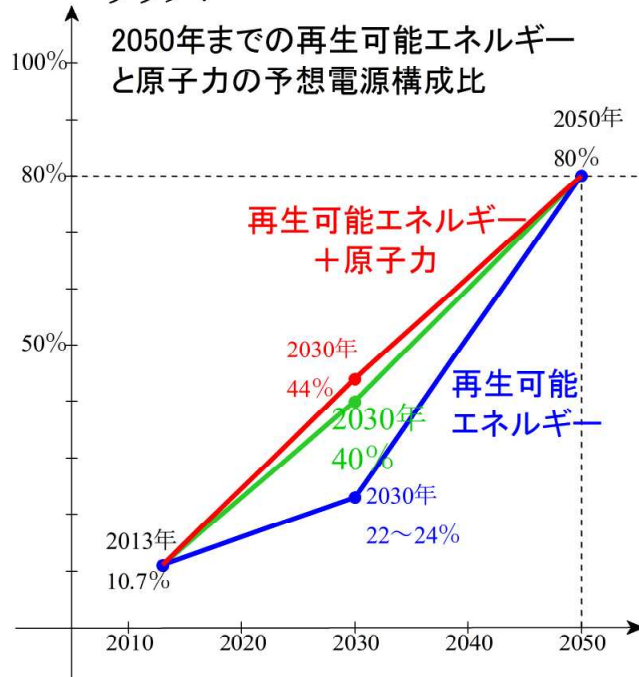
このグラフから、一見「2050年で80%削減まで少し無理をすればできそうかな、」という印象を受けますが、よく見ると問題点が見えてきます。

6ページの「一次エネルギー国内供給の推移」からわかるように、2013年の時点で日本の社会で使うエネルギーのうち、化石エネルギーが90%以上です。したがって、これをどうやって減らすかが持続可能な社会へ近づける焦点となります。しかし、政府の温暖化対策にはこの観点が全くありません。

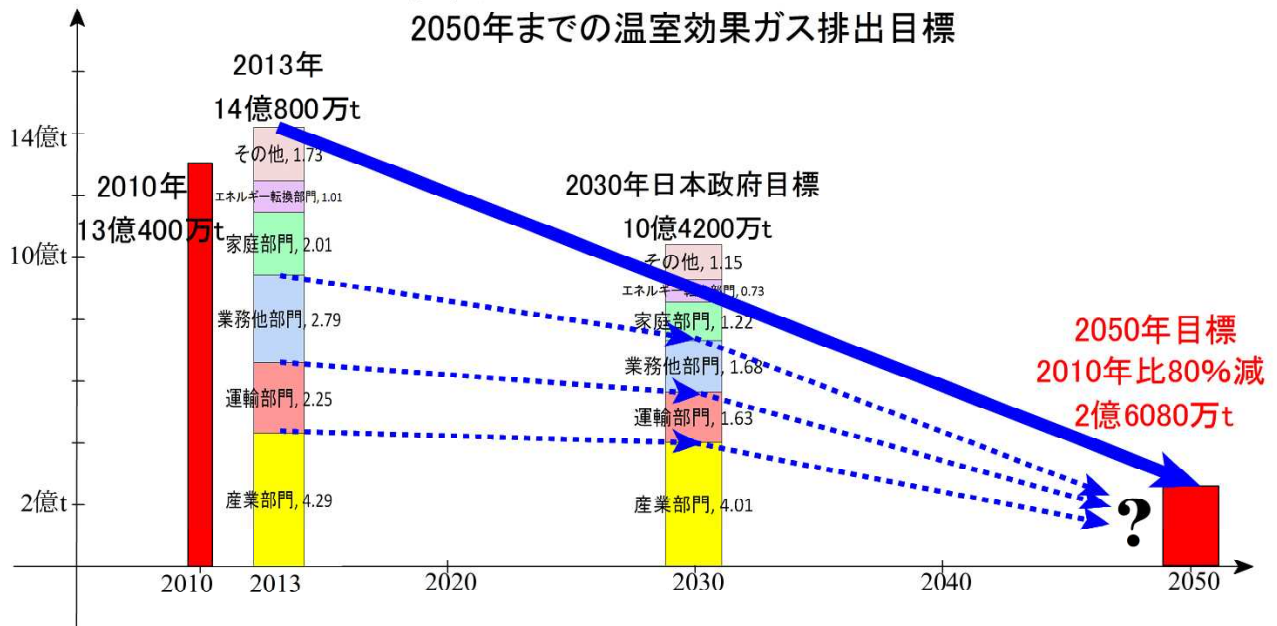
例えば、2030年の産業部門の排出量がほとんど減っていないのは、エネルギー多消費型産業構造を変える気が全くないからです。2030年の時点で、産業部門だけで4億トン排出するCO₂を、2050年までにどうやって合計2億6千万トンに減らすのでしょうか。

つまり、2050年までに産業構造、都市構造、人々の暮らし方など、すべてを含めて大規模な社会変革が必要だということなのです。ヨーロッパ諸国が1990年代から着々と社会変革を進めているのに対して、日本はほとんど変革に手をつけていません。政府のエネルギー政策を見ると、2030年の時点でも社会を変革する気はないようです。これでは、初めから2050年までに80%削減という目標を達成する気はない、と見られても仕方がありません。今から着実に社会変革に乗り出すべきでしょう。

グラフ7



グラフ 8
2050年までの温室効果ガス排出目標



2015年6月地球温暖化対策推進本部「日本の約束草案（政府原案）」及び資源エネルギー庁、環境省のデータより作成。ただし、日本政府の2050目標は基準年が書いていないので、2010年比で計算した。

では、具体的にどんなことを実行しなければならないのでしょうか。
限られたページ数なので、簡単に箇条書きにしてみます。

(A) ドイツ・イギリスの例

○ドイツは、フライブルクに代表されるように、1980年代から持続可能な社会を目指して様々な環境政策に取り組んできました。

フライブルクの例をあげると、次のような取り組みが行われています。

- 大気汚染対策としての市街地への自家用車の乗り入れ規制とゴミ焼却抑制
- パークアンドライド+公共交通機関の整備（特に路面電車）
- 環境定期券（公共交通機関の乗り放題パス）
- 徹底したゴミの分別とリサイクルによるゴミの減量
- 再生可能エネルギーの大幅導入と産業化（特に太陽光発電）

○ドイツは2007年に「統合エネルギー気候プログラム」という経済の低炭素化に向けた大規模な投資計画を策定して、持続可能な社会建設のために社会全体の改造に取りかかりました。2020年までに1990年比で40%の温室効果ガス削減、長期的な経済成長、50万人の雇用増加などを目標として、52兆円も投資しようという計画です。一番大きな投資項目は住宅改修費で、そのために省エネ規制や再生可能エネルギー暖房法などを整備しました。二番目は再生可能エネルギー発電関連施設への設備投資、三番目は次世代車への研究開発及び生産のための設備投資です。（諸富徹・浅岡美恵著「低炭素経済への道」岩波新書より）

○イギリスでは2008年に「気候変動法」が成立し、2050年に温室効果ガス80%削減、2020年に34%削減という目標の達成を政府に義務づけました。そのために炭素削減計画を策定し、行政、企業、社会に長期的方向性を明らかにしています。さらに、国の予算に炭素何トンまで排出してよいという「炭素予算」を各省庁に割り当て、炭素排出量を制限しています。すべての政策がこの目標に沿うようにつくられ、実行されるばかりでなく、設備投資も整合的に行われています。大きな投資項目は、公共交通機関及び次世代車、エネルギー効率性改善、電力送電及び配電系統強化、再生可能エネルギー支援などです。（前掲書、及び西岡秀三著「低炭素社会のデザイン」岩波新書より）

(B) 考え方

○日本では「環境規制は経済を減速させる」という考え方がまだ主流ですが、ドイツやイギリスの例からわかるように、その考え方から「環境規制は経済活性化のための投資である」という考え方に変えていかなければなりません。なぜなら、地球環境破壊のために経済そのものが打撃を受けてしまうからです。それだけでなく、干ばつが遠因となっている内戦（シリア等）や大量の環境難民の発生（バングラデシュ等）のように、地球環境問題は安全保障の問題にもなっているからです。しかも、速く取り組んだものが市場で有利になります。

○さらに、社会変革に向けて限られた資金を効率よく使うためと、投資家が投資しやすくするため、そして国民の納得を得るために、2030年までに〇〇％削減などの達成目標の明確化と、環境税・固定価格買い取り制度・排出権取引などのルールを明確にしておき、透明性と平等性を確保する必要があります。

○また、企業や人々にインセンティブを与えるため、CO₂を多く排出するものは多く負担し、削減に努力するものは報われる、つまり、環境に悪いものは高く、環境に良いものは安くなるように、政策的に誘導する必要があります。これが環境税や排出権取引の役割です。

(C) 日本の課題

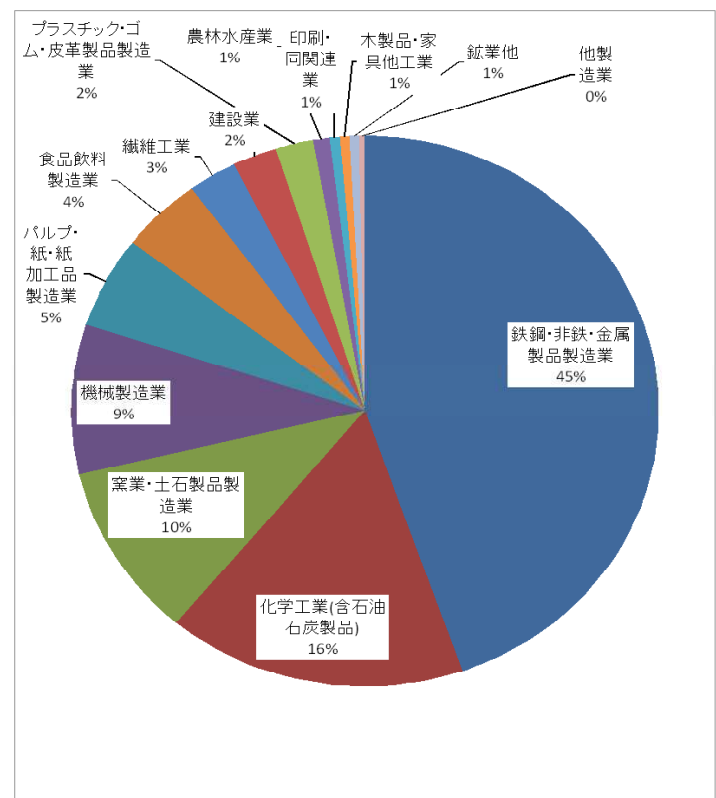
○日本にはいろいろな基本計画がありますが、その中の環境基本計画とエネルギー基本計画を見てみましょう。例えば、第四次環境基本計画（2012年4月）には「低炭素・循環・自然共生の各分野を統合的に達成」と書かれている一方で、エネルギー基本計画（2014年4月）には「環境負荷の一層の低減に配慮した石炭火力発電の導入を進める」と書かれており、それに基づいた「長期エネルギー需給見通し」（2015年7月）では2030年の電源構成において石炭火力が26％となっています。つまり、同じ政府の基本計画なのに大きな矛盾があります。（先進国で石炭火力を増加させようとしているのは日本だけです。）

つまり、各種基本計画が行政の縦割り（縄張り）意識のために美辞麗句に覆われたばらばらな内容になっており、肝心なところで整合性がないということです。これは、日本のエネルギー政策等が密室の中での各業界の利益の調整によって決まるためです。

持続可能な社会を目指す上での最大の壁は、市民の意見を政策に反映させること、つまり日本の政策決定方法の透明化と民主化ではないでしょうか。

○また、グラフ8からわかるように、日本の温室効果ガス排出の大きな部分を占めているのが産業部門です。その中のどんな業界が多く排出しているかを調べてみると、グラフ9のようになり、鉄鋼・非鉄・金属製品製造業から最も多く排出されていることがわかります。元データを見るとそのほとんどが鉄鋼業で、鉄鋼業だけで2億トン弱排出しています。鉄を鉄鉱石から作るかぎりこのCO₂は排出され続けます。すると、2050年80％削減に向けて、将来鉄鋼生産を

グラフ9 産業部門の業種別温室効果ガス排出量（2013年度 4.29億t）
国立環境研究所 日本の温室効果ガス排出量データ（1990～2013年度）より作成



どうするかが問題となるでしょう。問題はこれだけではありませんが、いずれにしても、エネルギー多消費型産業構造をどう変えていくのかという産業政策が問われることになります。

(D) 具体的な取り組み

○ドイツとイギリスの例からわかるように、重点分野は住宅（建築）とエネルギーと交通です。住宅分野は都市政策とも関係します。これらについて考えられている有効な対策を箇条書きにしましょう。これらの政策は環境対策という意味だけでなく、人間にも住みやすい社会につながるということがわかるでしょう。（西岡秀三著「低炭素社会のデザイン」岩波新書を参考にし、筆者が加筆・再構成）

○住宅（建築）・都市政策

- ・建築物の省エネ（断熱）基準の強化
- ・都市におけるコジェネレーションや再生可能エネルギー利用の促進（優遇措置）
- ・高効率機器（エアコン、給湯器、照明など）への優遇措置
- ・電気器具や各部屋の温度や照明を自動で制御するエネルギー管理システム（HEMS、BEMS）
- ・地域全体の電力の需要と供給の自動制御システムとその技術開発（再生可能エネルギーによる供給、電気自動車等による充電と供給、各戸のエアコンや給湯器を順番に止めるなどして、地域全体の需給変動に対応するエネルギーの総合調整システム＝スマートグリッド）
- ・家やビルの温度上昇を防ぐ（西日が当たる場所に木を植えたり、グリーンカーテンをつけるなど）
- ・ビルや道路を計画的に配置し、風の通り道を作る
- ・都市に水と緑を計画的に配置し、ヒートアイランドを和らげる（憩いの場も提供できる）
- ・都市やその近郊への市民農園の配置（緑の配置とフードマイレージの低減）

○エネルギー政策

- ・電力会社の発電、送電、小売り会社への再編成
- ・全国的な送電指令システムの構築
- ・送電システムの強化と再生可能エネルギーの優先接続
- ・気象予測による再生可能エネルギーの出力予測とその他の電源の出力調整
- ・スマートグリッドによる電力需給調整システム
- ・再生可能エネルギーへの優遇措置（固定価格買い取り制度や補助金など）
- ・再生可能エネルギーの技術開発（電力利用、熱利用）
- ・再生可能エネルギーによる水素生産の技術開発とその利用システムの開発
- ・水素エネルギー利用のためのインフラ整備
- ・エネルギーの地産地消の促進（優遇措置）
- ・廃熱や潜在熱の利用（下水や川や地下の熱をヒートポンプによって利用するなど）
- ・コジェネレーションと再生可能エネルギーによる地域冷暖房など、地域全体の総合エネルギー管理システム

○交通政策

- ・自家用車を使わなくて済む街づくり（公共交通機関の整備と優遇措置、コンパクトシティ、歩行者優先の市街地、パークアンドライド、カーシェアリングなど）
- ・市街地への自家用車の乗り入れ規制、自動車への物理的障害（ボンエルフ）など
- ・自転車道と駐輪場の整備、レンタサイクルなど
- ・貨物輸送のトラックから鉄道へのシフト（モーダルシフト）
- ・次世代車への優遇措置とその開発
- ・次世代車のためのインフラ整備（水素ステーション、充電設備など）

○その他

- ・エネルギー政策・都市政策・交通政策等、政策づくりと決定、及び政策見直しへの市民の参加（国レベル、地方自治体レベル）
- ・公共性の高い企業（都市、エネルギー、交通など）の経営に市民の意見を反映させる
- ・2050年を目指した長期の投資システム
- ・低炭素技術導入投資のための優遇措置（補助金や税制）
- ・税制のグリーン化（環境税など）や排出権取引
- ・食料自給率を向上させる＝気候変動による輸入食料の変動に対応できる食料安全保障
- ・食料自給率向上のための付加価値のある食料生産の開発と優遇措置
- ・フードマイレージの低減、地産地消の促進（優遇措置）
- ・気候変動による災害に強い国土づくり＝洪水と高潮対策、中山間地農地と森林の保全
- ・国産木材の持続的な供給、持続可能な林業の促進（優遇措置）
- ・産業や経済の脱化石燃料化（グリーン化、グリーンイノベーション）
- ・環境まちづくりの市民活動の促進
- ・学校、企業、社会教育での環境市民教育（E S D）と、グリーンイノベーションのための人材育成
- ・ゴミを生み出さない産業経済システム＝循環型社会
- ・売り上げを伸ばして利益を拡大する従来型の企業活動から、省エネルギー型サービスを開発して利益を得る非エネルギー消費型企業活動へ
- ・大量生産、大量消費、大量リサイクルからの脱却＝豊かさとは何かを問い直すこと