

地球温暖化と温室効果ガスの検証（10）＜再生可能エネルギーの真実＞

12 月に入りますますます寒くなってきています。寒さが厳しくなるにつれて新型コロナの感染者も急激に増加しています。米グーグルの AI を使った予測では、11 月 15 日～12 月 12 日の日本全体の陽性者数は 1 日当たり約 1900 人となっていますが、11 月 21 日には 2500 人を超えて、すでにこの予測を大幅に上回ってきています。とにかく、感染しないよう気を付けるしかありません。

前 2 回では、CO₂ が地球温暖化の要因ではないとすると、CO₂ 以外に一体何が温暖化を引き起こしているのか、あるいは何が地球の気温・気候を左右しているのかという勉強をしました。その結果、「太陽活動の強弱による海水温」や「太陽活動と銀河宇宙線が関係する地球上の雲量」などが大きくかわっているらしいことがわかりました。

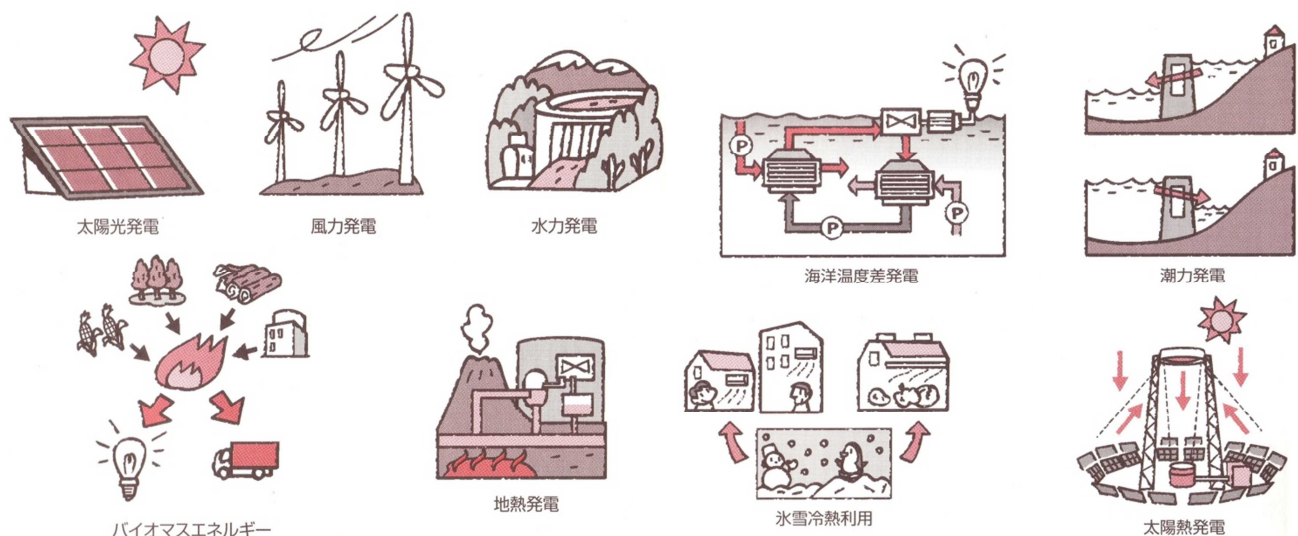
今月は視点を少し変えまして、「脱炭素＝CO₂ の排出を無くせば地球温暖化を防げる」論者（国連、政府、マスメディア、環境保護団体等）たちが盛んに推奨する“再生可能エネルギー”活用について調べてみました。果たして、“再生可能エネルギー”は地球温暖化阻止の切り札になるのでしょうか？

【再生可能エネルギーの真実-1】再生可能エネルギーとは何か

以前、“再生可能エネルギー”を取り上げたことがあります。もう一度おさらいをしてみましょう。

再生可能エネルギーとは本来、「絶えず資源が補充されて枯渇することのないエネルギー」、「利用する以上の速度で自然に再生するエネルギー」という意味の用語ですが、実際には自然エネルギー、新エネルギーなどと似た意味で使われることが多いようです。

さらに一般的な表現をすれば、「太陽光、風力その他非化石エネルギー源のうち、地球上で自然に起きる現象を繰り返しエネルギー源として利用できると認められるもの」ということになります。永続的に利用できるのですから、地球環境が存在するかぎりなくなることはありません。



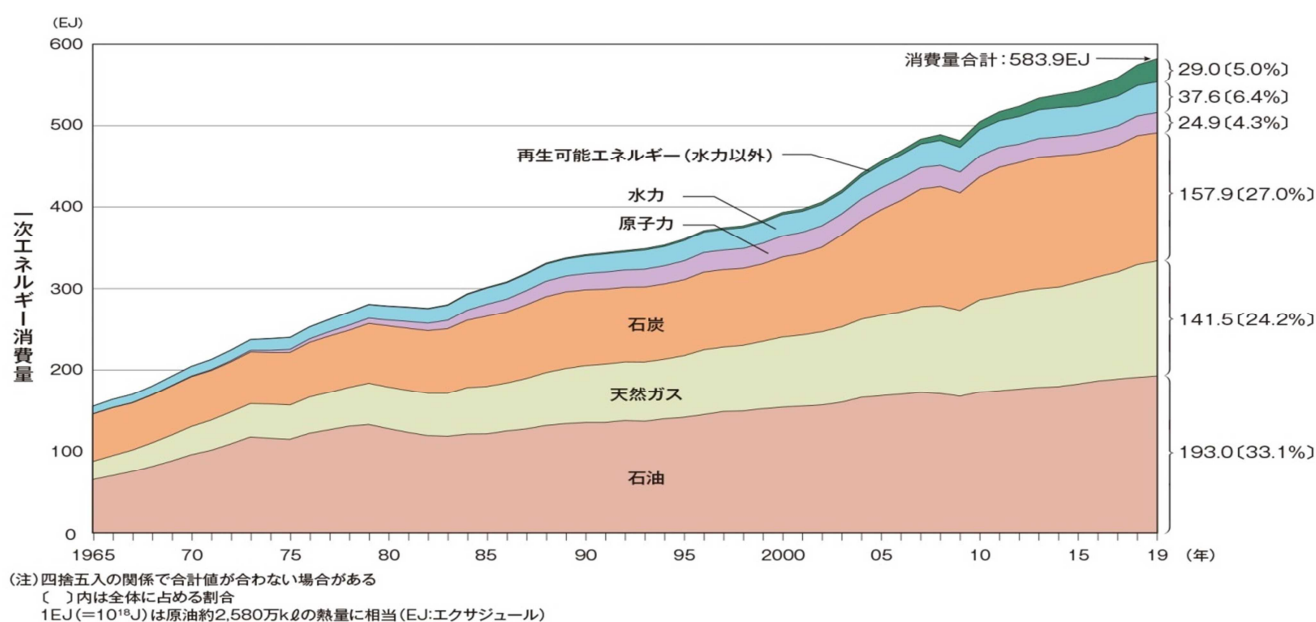
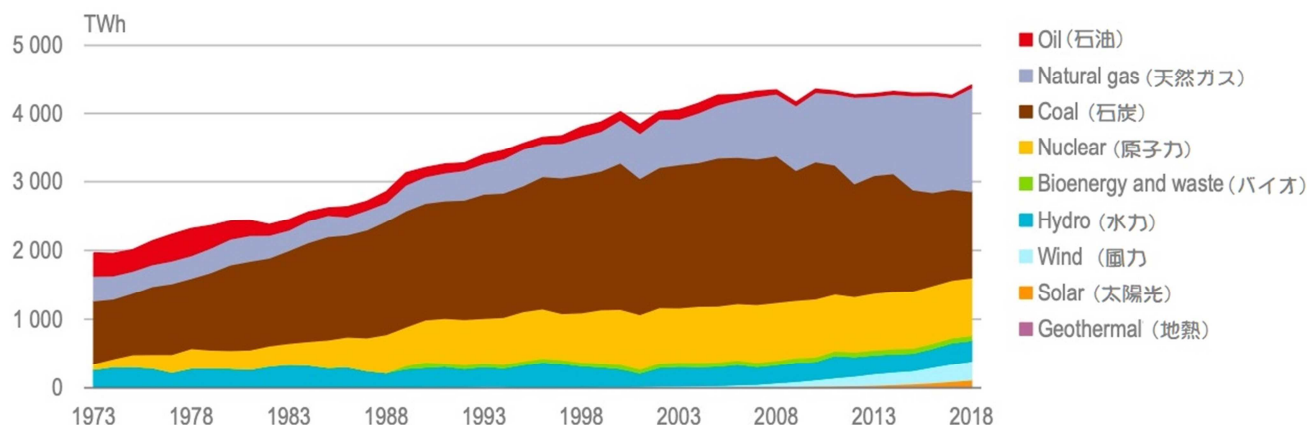
各種再生可能エネルギー (Renewable energy)

再生可能エネルギーは、太陽光エネルギーや、地球そのものの活動によりもたらされています。具体的には、太陽光エネルギーに基づくものとして、太陽光発電、太陽熱発電、バイオマスエネルギー、風力発電、海洋温度差発電、氷雪冷熱利用、空気熱利用、地中熱利用などがあります。

一方、地球そのものの活動に基づくものとして、水力発電、潮力発電、地熱発電などがあります。

〔再生可能エネルギーの真実-2〕 再生可能エネルギーの比率

林立する風車やメガソーラー施設など、見た目が華やかなためテレビや新聞や雑誌が取り上げたがる再生エネルギーも、次図のように世界の総エネルギーに占める利用比率はまだ小さいのです。



世界のエネルギー消費量 (BP 統計 2020 より)

前2図を詳細にみると、石油は発電用としては現在ほとんど使われなくなっていますが、一般エネルギー源としては依然主役として活躍しています。天然ガスは特に電力用が急増していますが、一般エネルギー源としても増加中です。石炭は発電用としては減少してきていますが、一般エネルギー源としては高い水準を保っています。世界的にみると原子力発電は依然として高水準に推移し、水力発電も

一定の割合を維持しています。なお、別の統計では日本では原子力発電の代わりに石炭・天然ガス(LNG)発電が急速に増加しています。

一方、“新エネルギー発電”“再生可能発電”といわれるものは、図中の一般水力(Hydro)を除く、太陽光発電(Solar)、風力発電(Wind)、地熱発電(Geothermal)、バイオマス発電・ゴミ発電(Bioenergy and waste)などを表していますが、総発電量比率は10%に届きません。また、一般エネルギー源でみると5%程度にとどまっています。

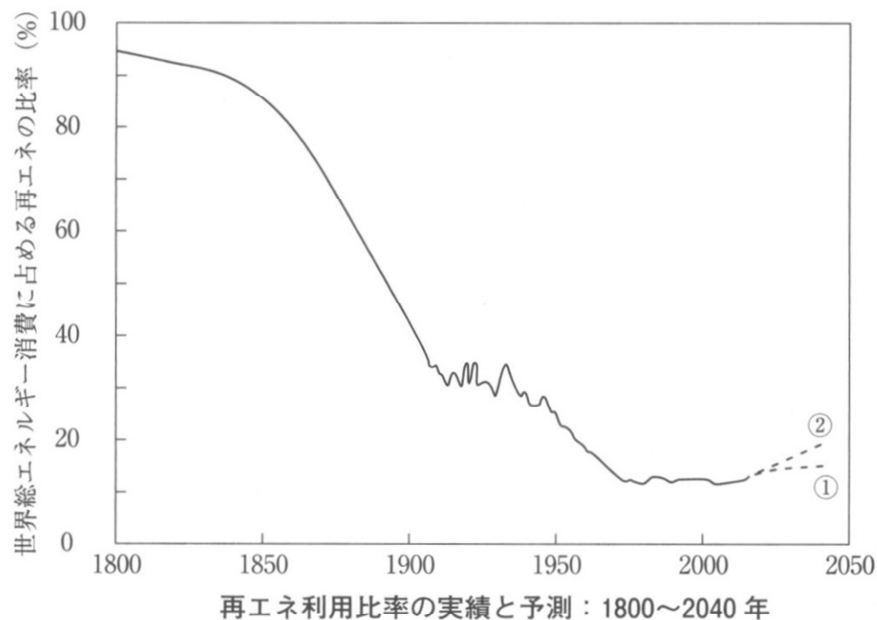
なお、説明なしに「水力」を含めて「再生エネルギー比率」を大きく見せる統計や報道が目立つので、こうした数字を見るときはよく注意しましょう。

このように、世界を支える電力は、少なくとも2040～2050年まで、場合によっては2100年ごろまでも、約15%分を担う水力のほかは、どう考えても主に石炭・天然ガス・石油（化石資源）と原発で発電することになりそうです。その間、再生可能エネルギーが主役に代わることはありえないでしょう。

【再生可能エネルギーの真実-3】再生可能エネルギーの歴史

デンマークの政治学者ビョルン・ロンボルグが次図をつくり、自身のフェイスブックで紹介しました(2017年11月26日のWUWT記事)。再生可能エネルギー利用の目で見たときに、過去から近未来までの240年間でどんな時代なのかを教えてください。

過去2世紀以上的人类史は、再生可能エネルギー（おもに薪）の利用を減らし、頼りになる化石資源の利用を増やす歴史でした。再生可能エネルギーの比率は1970年代に12～13%へと落ちましたが、うち水力は3%台しかなく、残るほぼ10%を炊事や暖房に使う薪が占めていました（総エネルギー消費の80%以上を薪や家畜の糞でまかなう途上国はいまなお多い）。



①現状のまま進むとき、②万国がパリ協定の約束を守るとき

[<https://www.facebook.com/bjornlomborg/posts/10156259062523968>]

「地球温暖化狂騒曲・社会を壊す空騒ぎ」 渡辺 正 (著)、丸善出版 p137

再生可能エネルギーの比率をまた増やそうというのが、パリ協定の主旨にほかなりません。ロンボグの試算によると、すべての国がパリ協定の約束を守った場合、2040 年に再生可能エネルギーの比率が 19% 台に届くということらしいのですが、現実的な値はせいぜい 16% だろうと言っています。

発電だけを考えたとき、「理想」の 19% 台を想定しても、2040 年時点で世界の総発電量に占める「太陽光＋風力」の比率はまだ 4% 足らず（約 15% は薪＋水力）・・・とロンボグはみえています。その目標に向け、お金をいくら使うのか？ 国際エネルギー機関の見積もりでは、2017～2040 年の 24 年間に約 400 兆円もの補助金（諸国民の払う税金）が使われます。太陽光と風力が自立できる電源なら、補助金など必要ないとロンボグは喝破します。理の当然ということです。

【再生可能エネルギーの真実-4】 薄いエネルギー

化石資源は、濃縮された化学エネルギーだから効率が良いのですが、再生可能エネルギーの源泉（太陽光エネルギー）は密度がたいへん薄いので、使うには途方もない面積を要します。パネルの変換効率を現在の最高値 20% とし、降り注ぐ太陽光エネルギーの 1 日平均値（1 平方キロメートルあたり 2.5 兆ジュール）をもとにはじけば、パネルだけで、23 区の 6 割に近い 350 平方キロメートルが必要です。蓄電設備や作業スペースも合わせると、23 区の全部を発電施設にしなければいけないことになります。どうみても現実的ではありません。

2017 年 9 月 3 日の米国のブログ WUWT (wattsupwiththat.com) に、世界の総電力を風力だけでまかなう場合の試算が載りました。通常サイズの風車 5,000 万基と、容量 100 キロワット時のリチウムイオン電池 5 兆個を、「米国＋カナダ」の全体に並べることになるという。

英国は「2040 年までのガソリン車・ディーゼル車全廃」を宣言しました。全部が電気自動車になったとして、その電気を風力だけでまかなう場合の試算が、やはり WUWT に載っています（2017 年 10 月 30 日）。26,000 基の風車と付属の蓄電設備が必要になって、それを並べる面積の 9 万平方キロメートルは、スコットランド全体より広く、ポルトガルの全土に近くなります。



砂漠地帯の太陽発電



カリフォルニアの風力発電

【再生可能エネルギーの事実-5】 不安定なエネルギー

暮らしも産業も、安定な電気があればこそ成り立ちます。太陽光発電は昼間だけであり、昼間でも雨や曇りなら出力がぐっと落ち、雪が積もればゼロになります。風力発電の風車も、無風や微風ならただ

のオブジェにすぎないし、暴風が吹けば破損を防ぐために止めてしまいます。発電全体に占める太陽光と風力の比率が数 10% にもなったら、しじゅう停電に見舞われることになります。

医療機関、金融機関、交通機関はいうまでもなく、現在社会は、安定な電気に大きく頼っていることは世界中の人が知っていることです。

社会の営みには一定量の電力が必要ですから、太陽光や風力を導入する際は、ぴったり同量の安定電源（火力など）でバックアップしなければならないのです。再生可能エネルギーの出力が十分なときは火力を弱め、逆の場合は火力を強めるという出力調整も必要になります。そういう余計な手間もかかるからには、太陽光も風力も、経済活性化のほかに特別なプラス面がないかぎり、主力エネルギー源として導入する意味はありません。

さらに、「CO₂排出が少ない」は迷妄にすぎません。化石資源の消費を減らす効果もなく、設備の製造に多くの化石資源を使うから発電単価が高くなります。その差額を「補助金」でまかなうという愚かな政策も生まれたのです。

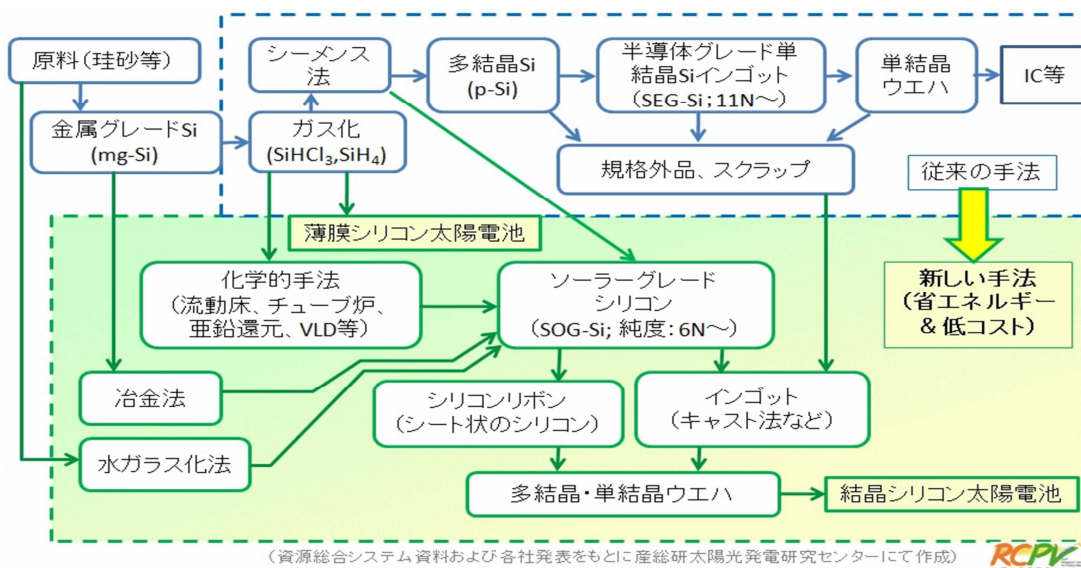
ただし、太陽光に関して言えば、時計や電卓などの小規模利用に最適であり、また、採算やエネルギー収支を度外視できるなら、電線を引きにくい離島や山小屋の電源にも便利です。主力エネルギーになりえないとしても、使い方によっては有効なエネルギーになるといえます。

【再生可能エネルギーの真実-6】 幻のCO₂排出削減

火力発電と違って太陽光も風力も、発電中はCO₂を出さない。だが素子や設備の製造と保守にも、寿命を終えて処分するときにも必ず化石資源のエネルギーを使うため、それに見合う量のCO₂が出ます。どんなところからCO₂が出るのかを、以下で考察してみました。

＜太陽光発電＞

いま太陽電池のほとんどはシリコン（ケイ素）Si でつくります。ケイ素は地殻（土や岩）の 28% も占める元素ですが、手近な土や岩から純粋なケイ素を取り出すのはむずかしいのです。酸素原子Oと強く結びついているため、電気エネルギーを使って鉱石のSi-O結合を切り“**金属シリコン**”にします。電力料金の高い日本では採算が取れませんので、電力の安い北米やブラジル、ノルウェー、中国がつくった金属シリコンを輸入してパネルの素材づくりに使います。



（資源総合システム資料および各社発表をもとに産総研太陽光発電研究センターにて作成）

RCPV
太陽光発電研究センター

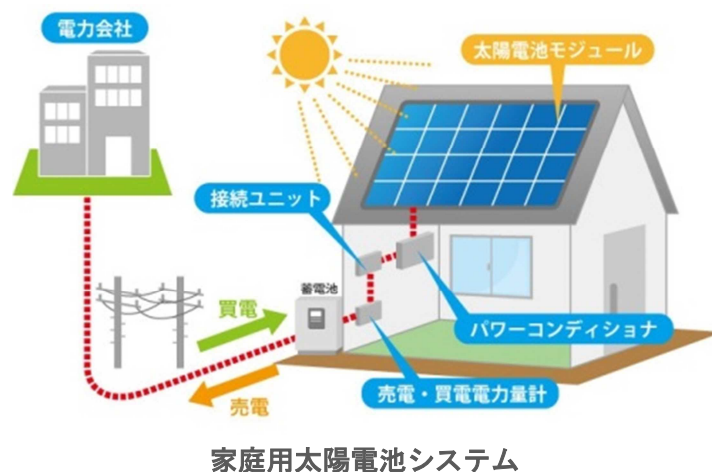
シリコンの精製工程

そこまでを考えると、海外にある採鉱場の開発や整備、鉱石の採掘に使った重機とか、輸送に使った車両・船舶、S i O結合切断用の電気をつくる発電所が、C O₂を相当出しています。

日本の港に着いたあとは、金属シリコンの輸送にも、シリコンの精製や半導体化、ウェハ＝薄板の製造・加工にも、燃料と電力を使ってC O₂を出します。メガソーラーなら、設置場所の整地や発電装置の組み立てなどに重機を使うときも、資材をクルマで運ぶときも、やはりC O₂が出ます。メンテナンス中や10～20年後の解体・廃棄にもエネルギーを使うためC O₂を出します。

たとえば10年間ずっと、ぴったり同じ電力を、火力発電と太陽光発電のどちらかで生むとします。そのときC O₂の排出量は、どちらの発電が多いのでしょうか？ あいにく、海外で出るC O₂も含めた収支計算の例は探しても見つかりません。そこで、補助金で支えなければ成り立たないほど太陽光の電気が高価だという事実が、決定的なヒントになります。ものの値段は、都心の地面や古い名画など特殊なものを除き、素材の調達に始まる作業あれこれに使ったエネルギーの量（出したC O₂の量）をおおよそ反映します。それなら太陽光発電も、世界のC O₂排出を増やす営みだろう……ということになりそうです。

太陽光発電を推進する人や組織は、「投入したエネルギーは2～3年で回収できる」と主張しています。けれど、ケイ素鉱石の採掘場整備（海外）から発電開始（国内）まであらゆる工程の「投入エネルギー」を考えた計算の例は見たことがありません。そもそも投入エネルギーの全部を「2～3年で回収できる」なら、発電単価は火力よりずっと安くなるはずですが。

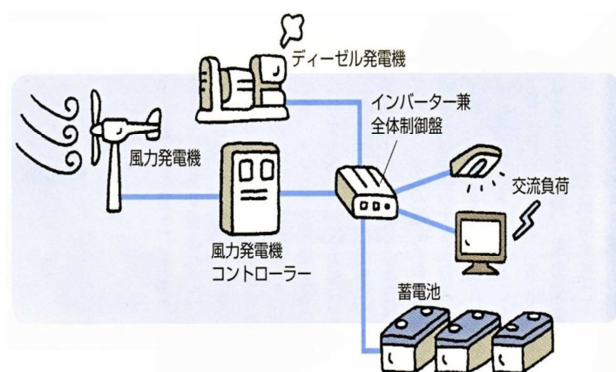


2018年4月10日に経産省は、「2050年のエネルギーを考える有識者会議」で、発電単価の具体的な値を明示しました。1キロワット時あたり原発なら10円のところ、「パネル＋蓄電池」のセットで基盤電源化した太陽光は、95円にもなるといいます（翌朝の各紙記事）。推進派が宣伝する「どんどん低下中の発電単価」は、肝心の蓄電設備を無視した値なのです。

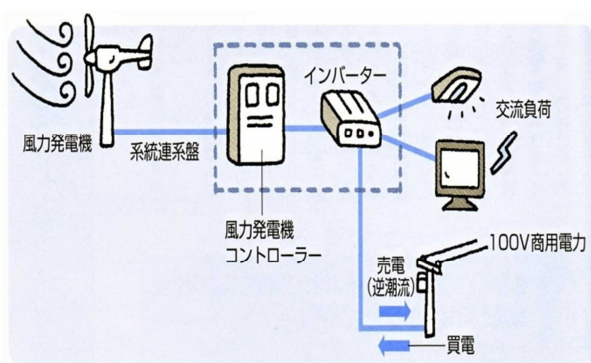
そもそも、現在主流の多結晶シリコン太陽電池の太陽エネルギー変換効率は10～15%程度であり、製造過程で大量のエネルギーを使う高価な単結晶シリコンでもせいぜい20～25%です。近未来に圧倒的な技術革新がない限り、発電単価が火力より安価になり、C O₂発生を抑えることは容易ではありません。

<風力発電>

風力発電も事情は太陽光発電と変わりありません。風車用の鉄をつくるには、まず海外の鉱山で、莫大なエネルギーを使いつつ鉱石が採掘されます。鉱石を運ぶ船舶は重油を燃やします。港に着いた鉄鉱石を輸送したあと溶鉱炉で還元し、銑鉄を精錬・加工して製品にしますが、そこまでに大量のCO₂が出ます。風車に使うプラスチックも、CO₂を出しながら製造されます。



独立式風力発電



系統式風力発電

風車の土台に欠かせない大量のコンクリートは、CO₂を出すセメント製造、砂利の採取、何段階もの輸送を経てでき上がります。計器類の製作にも、完成した風車の保守や修理にも、相当量の化石資源と電力を使います。設備が寿命を迎えたら解体と廃棄にエネルギーを使ってCO₂を出します。

風力発電では、発電機などにネオジムなどの希少金属を大量に使います。希少金属資源の枯渇も心配ですが、海外で進む金属の採掘や精錬・加工は必ずエネルギー消費（CO₂排出）を伴います。

<バイオ燃料>

植物体は、昔ながらの燃料（薪）になるほか、化学技術を利用すればエタノールや油脂（燃料）の原料にもできます。そして数10年来、植物体から得た「バイオ燃料」をクルマや発電に使い、温暖化対策に役立てようという試みがありました。しかし当面、太陽光発電や風力発電と同様、その試みも化石資源の浪費に終わることになります。

* カーボンニュートラルという冗談

植物は大気中のCO₂を吸って育つから、植物体を燃やしても大気中のCO₂は増えない・・・という発想をカーボンニュートラルとよぶそうです（ニュートラル＝差し引きゼロ）。一部の研究者が環境分野に広めた、もっともらしい、スマートな名称ですがこれほど欺瞞的な科学用語はありません。

薪を燃やすのが、カーボンニュートラルにいちばん近いかもしれません。ですが「ニュートラル」は、人間がいっさい手をかけなくても、木が目の前でみるみる薪に変身し、かまどや暖炉に入りこんで燃える・・・場合に限ります。いまの世なら、森に入って木を集めるのに軽トラックなどを必ず使い、エンジン内で燃えるガソリンがCO₂に変わってしまう。要するに「カーボンニュートラル」は、少しでも勉強すれば、小学生でもおかしいと思う「おとぎ話」です。



* 産出／投入比のまやかし

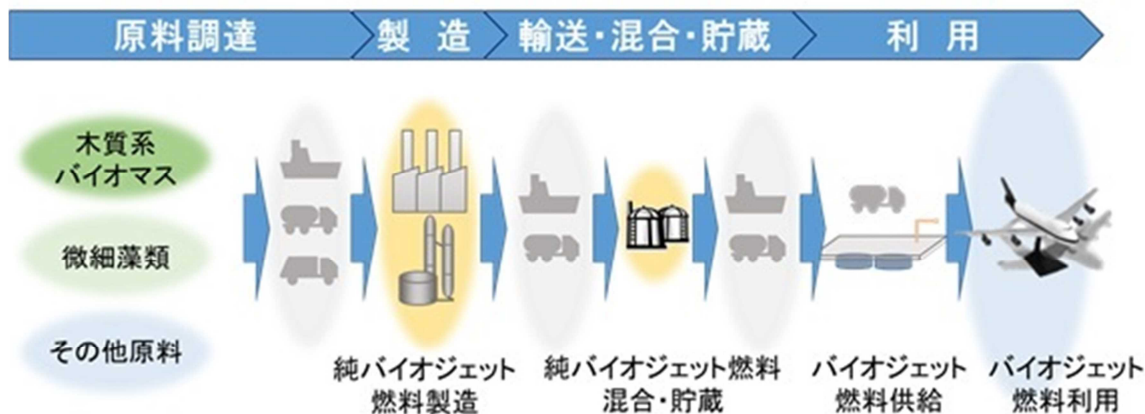
エネルギー価値 100 の化石資源を使い、エネルギー価値 100 以上の燃料を植物体からつくれる（産出／投入比が 1 を超す）と主張する研究論文があります。そのひとつが、甜菜（サトウダイコン）からエタノールをつくれれば「産出／投入比＝2」になるという論文です。さらにそのエタノールを使えば、まさに無限増殖エネルギーとなります。こんなことがありえないことはだれにでもわかります。

太陽光発電や風力発電と同様、地球全体のエネルギー収支を考えると、産出／投入比の分母には、甜菜の種まきから始まって栽培（施肥・消毒・除草などの機械作業）、収穫（機械作業、運搬ほか）、加工（洗浄、発酵プロセス、エタノール抽出・精製ほか）に使う総エネルギーを使わなければ意味はありません。動力用に燃やす化石資源と、工場で使う電気を生む化石資源も分母にきます。耕作や輸送に使う機械類と、発酵・分離・精製工程に使う装置や建物の建造エネルギーも発生します。

* 藻類からジェット燃料？

ある企業が 2015 年 12 月、藻類（光合成生物）から抽出したバイオ燃料で、ジェット機を飛ばすと大々的に発表しました。藻類（植物）は CO_2 を使って光合成するため、藻類からつくった燃料はカーボンニュートラルだからジェットエンジンで燃やしても、大気中の CO_2 は増えない・・・ということだそうです。ですがカーボンニュートラルはありえません。タンクに入れたり餌をやったり照明を当てたり、油を抽出したり、精製したりと、人の手を加えたらニュートラルではなく、化石資源を消費する製造工程になってしまいます。

結局のところ、いまの技術でつくるバイオ燃料は、どんな生物を利用しようとも、化石資源の枯渇を早めるものでしかありません。



バイオジェット燃料の実用化開発（NEDO／新エネルギー産業技術開発機構HP）

以上今月は、地球温暖化CO₂要因説を仮に容認するとして、それを唱える人々、団体が切り札にしている「再生可能エネルギー」が果たしてCO₂を減らせるのか検証してみました。

結論は、

- 1、再生可能エネルギーの主役である「太陽光発電」、「風力発電」のどれも不安定なエネルギー源であり、医療、離島などのエネルギー源は別として、産業用としては同規模の調整・バックアップ用の既存エネルギーが必要になってしまう。
- 2、「カーボンニュートラル」はまやかしであり、再生可能エネルギーを作り出すまでに既存エネルギー（原子力を除く化石燃料）を消費してCO₂を発生する。
- 3、高額な再生可能エネルギーの「発電単価」、「エネルギー単価」の既存エネルギーとの差額を国家レベルで補助することは、「CO₂を減らせない」、「税金・国家予算の無駄使い」の二重の愚策である。
- 4、再生可能エネルギーが今後も大きな技術革新なく化石資源の消費を続けて行くなれば、もうひとつの希望「化石資源枯渇問題の切り札」にもならない。
- 5、もし、CO₂による地球温暖化・気候変動が喫緊の地球の脅威であるならば、CO₂をほとんど出さない「原子力発電」の有効性を、マイナス面の技術革新も含めて何故もっと深く議論しないのか？環境団体のスローガンにある「原発も温暖化もない社会を目指す」などの悠長なことを言っている時間の余裕はないはずである。

来月も引き続き「地球温暖化と温室効果ガスの検証」になります。

<参考・引用資料>

「地球温暖化狂騒曲・社会を壊す空騒ぎ」渡辺 正（著）、丸善出版

「二酸化炭素は本当に地球温暖化の原因か？」ブログ 井上雅夫

「不都合な真実」アル・ゴア（著）、枝廣 淳子（訳）、実業之日本社文庫

「地球温暖化の不都合な真実」マーク・モラノ（著）、渡辺 正（訳）、日本評論社

「地球温暖化・CO₂犯人説は世紀の大ウソ」丸山茂徳、戎崎俊一、川島博之ほか、宝島社

「科学者の9割は『地球温暖化』CO₂犯人説はウソだと知っている」丸山茂徳、宝島社

「気象庁」ホームページ／各種データ・資料

「日本の気候の長期変動と都市化」2010年度日本気象学会賞受賞記念講演 藤部文昭

「論文：地球温暖化の太陽活動原因説」松田卓也、あすとろん第3号（NPO花山星空ネットワーク）、

「地球温暖化懐疑論者たち」さくらのレンタルサーバ

「宇宙カフェ・カムサビア」

「Unusual activity of the Sun during recent decades compared to the previous 11,000 years」

Usoskin et al. letters to nature(2004)

「Global Warming」Roy Spencer ブログ

「過去1000年の気温変動の虚実」地球環境センター・ホームページ