

気候変動と気候危機、その解決の道(下)

増田善信

— もくじ —

はじめに

「2100年 未来の天気予報」

二つとない地球

温室効果

温暖化はどこまで進んだか

温暖化と異常気象

異常気象は年々増え、激しくなっている

湿潤不安定とブロッキングが重なった豪雨

なぜ、残された時間はたった8年か

世界の二酸化炭素排出量

日本の二酸化炭素の排出量と主な排出源

(以上、7月号)

湾岸戦争とイラク戦争による温室効果ガスの排出

米国防総省の温室効果ガスの排出量

エネルギーロスと省エネ

(以上、前号)

省エネはどこまで進んでいるか

自然エネルギーにはどんなものがあるか

— IPCC提案の「システム移行」

気候危機を解決する道

おわりに—「ルールある社会」と「公正な社会」を

省エネはどこまで進んだか

(1) 各種電源

図16は電源別の二酸化炭素排出量の図です。

二酸化炭素の排出量の多い石炭火力には二酸化炭素の排出の多いものと、少ないものがあります。経産省は本年7月3日、「2030年までに石炭火力約100基の休廃止を進める」と発表しました。非効率な石炭火力

114基の9割が対象で、高効率の31基は残り、14基も新設する計画です。日本政府は脱石炭火力をやる気があるのでしょうか。

一方、同じ7月3日、ドイツは火力発電を2038年までに全廃する脱石炭法を可決・成立させました。2022年末までの脱原発

との両立を目指し、自然エネルギーをさらに拡大するといえます。日本の動きは、世界の流れに逆行するものと言わねばなりません。

また、この図では、石炭火力に比べLNG(液化天然ガス)のコンバインドサイクル発

電機燃料燃焼 設備・運用

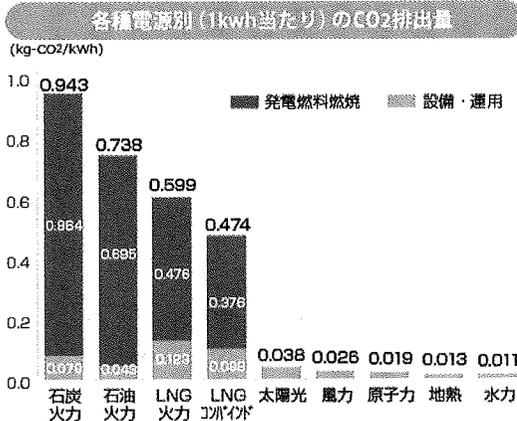


図16 出典：電力中央研究所「日本における発電技術のライフサイクルCO₂排出量総合評価(2016年7月)」

電（本稿（上）26頁参照）が、二酸化炭素の排出量を50%減らすことができることを示しています。コンバインドサイクルの発電効率は55%～59%です。LNGの二酸化炭素の排出係数は石炭火力の約半分ですから、図16のように、二酸化炭素の排出を50%も減らすことが出来るうえ、燃料消費量も大幅に削減でき、設備投資費の早期回収も期待できるといふ一石三鳥の利益が得られるのです。

（2）工場など

図17は、2020年6月に資源エネルギー庁が発表した「エネルギーの使用の合理化に

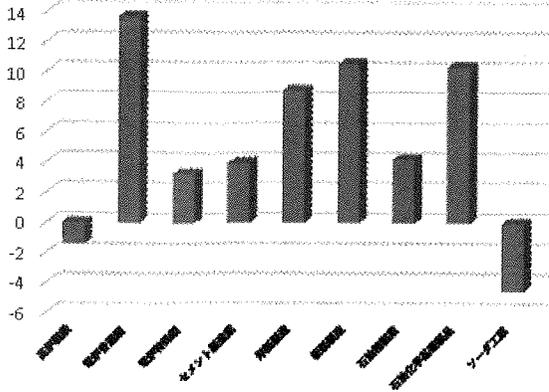


図17 産業部門の2011年と2019年の削減の比率 (%)

関する法律に基づくベンチマーク指標の実績」をもとに、2011年に対する2019年の主要業種削減率を示したものです。このベンチマーク指標の「目指すべき水準」を達成したのは、電力供給業、石油化学基礎製品製造業、コンビニエンスストア業の3分野だけです。その他の業種はすべて未達成で、高炉製鉄業では4事業者全部が未達成でした。

施設の更新の際に、設備のエネルギー効率の改善を図るとか、排熱回収、炉壁や熱・蒸気の配管の断熱の改善などを実施すればいいと思います。

（3）省エネの冷凍空調機器、家電の利用

工場だけでなく一般家庭も含めて、冷凍機や空調機器、冷蔵庫、エアコン、洗濯機などが、冷媒を圧縮したり、膨張させたりして、空気や水などから熱を集めて、大きなエネルギーとして利用する技術「ヒートポンプの利用」によって、著しく省エネされてきました。これらの機器を交換したり、買い替えたりする時には、最高の効率のものにして、省エネを図るべきです。白熱電球をLED電球に変えた時は、高価な電球と思ったでしょう。しかし、耐用年数が長く電気料も予想外に安くなり「儲かった」と思ったでしょう。省エネは儲かるのです。

（4）インバーターを利用した出力制御

インバーターとは、電気を直流から交流に変える、あるいは交流の周波数を変える電気回路のことです。

生産量が多い時も少ない時も、常にモーターをフル回転させているとか、空調施設の温度調節ができないため、労働者に我慢を強いている工場があります。

こういうところでは、インバーターによるモーターの調節や、自動的な空調の温度調節をすれば、無駄な電気がセーブでき、労働者も快適に仕事ができ、利益も上がるのです。

将来は、AIを積極的に温暖化防止に使うべきだと思います。

（5）省エネ住宅

住宅の省エネ基準は1980年に制定され、1992年、1999年に改定されました。法律制定当時は、断熱性や日射遮蔽性などで判断されていましたが、改定後は省エネ性能の高い物件は「省エネ住宅」として認定するようになっています。

我が国の家庭のエネルギー消費の約30%は冷暖房です。従って、省エネ住宅は、冬は熱を逃がさない「断熱」と、夏は熱を侵入させない「日射遮断」に優れている住宅です。すなわち、①快適さ—真冬や真夏でも少ない冷暖房エネルギーで過ごしやすい家、②経済的—光熱費が節約できる家、③健康的—結露に

よるカビやダニの発生を抑制でき、ヒートショックのストレスが少ない家、④結露による木材などの腐朽や建材の劣化が抑制される家の4条件がそろった家が省エネ住宅です。

(6) 運輸部門

我が国は外国と違って、旅客は鉄道、貨物は船舶で輸送量の4割が賄われていますが、エネルギー消費と温室効果ガス排出の9割は自動車です。

燃費の少ない小型車に乗るように心掛ける必要があります。ガソリンやディーゼルをやめて電気自動車に変えれば、窒素酸化物など自動車公害も減り、省エネ、温暖化対策になります。ガソリン車やディーゼル車の効率は最大20%程度ですが、電気自動車は最大80%程度で、二酸化炭素の排出量はガソリン車の半分です。(環境省ホームページ「電気自動車は環境にやさしい」)。

我が国はロータリーエンジンなどの開発で世界をリードしてきましたが、電気自動車にはそんな高度な技術は不要です。おそらく中国など「発展途上国」が電気自動車生産のトップを走るでしょう。問題はバッテリーの軽量化と長寿命化や急速充電スタンドなどのインフラ整備だと思えます。

ジェット機は大量の二酸化炭素を出すので、輸送問題の最大のネックです。ある程度の省

エネはできるでしょうが、温室効果ガスの排出を減らすことは非常に難しいと思えます。

自然エネルギーにはどんなものがあるか

2009年8月施行の「非化石エネルギー源および化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律」は、再生可能エネルギーの種類を、①太陽光、②風力、③水力、④地熱、⑤太陽熱、⑥大気中の熱その他自然界に存在する熱、⑦バイオマス(動植物に由来する有機物)の7種類と規定しています。⑥は分かりにくいのです。温泉熱、雪氷熱、地中熱などが挙げられています。私は「再生可能エネルギー」より「自然エネルギー」を使います。

大型水力発電は、全体の8%、845億kWh(2017年)を賄っており、しかも二酸化炭素を出さないという点では温暖化対策として最も有力な発電です。しかし、ダム建設には二酸化炭素を大量に出すコンクリートを使い、建設費も高いうえ、水没する村が出るなど社会問題も生みます。しかも巨大なダムや導水管などの建設で自然が壊されるなど多くの問題があるので、私は、再生可能エネルギーとして扱っていません。

図18は、我が国の年間発電量に占める自然

日本の年間発電量に占める自然エネルギー比率の推移

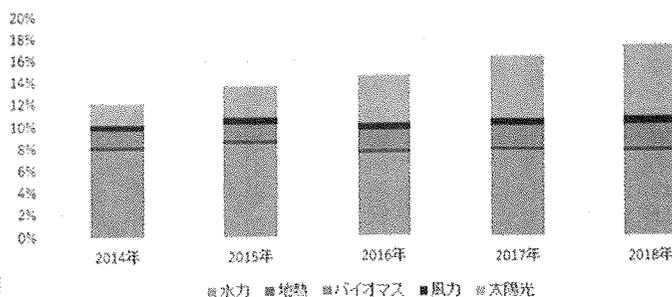


図18 我が国の年間発電量に占める自然エネルギーの比率の推移

エネルギー比率の推移を示したもので、年々その比率が増え、2018年には全発電能力の14%になっています。一方、世界全体の自然エネルギーの発電能力は、2018年には全発電能力の33%に達しています。急いでこの国際レベルに追い着き、追い越さねばなりません。そのためにはどんな自然エネルギーがあるか、主として私が推奨するものを述べます。

(1) 太陽光発電

図19は、我が家の太陽光発電の1995～2019年の実績です。自由に命名できるので「狛江1号増田邸発電所」としました。

政府は1994年に、はじめて「住宅用太陽光発電システムモニター事業（補助制度）」を開始しました。早速申し込みました。太陽光パネルの価格は200万円/kWで、4.5kW900万円、その約半分の433万円が補助されました。月1回発電結果を読み取り、1年に1回ずつ、3年間モニター結果を報告

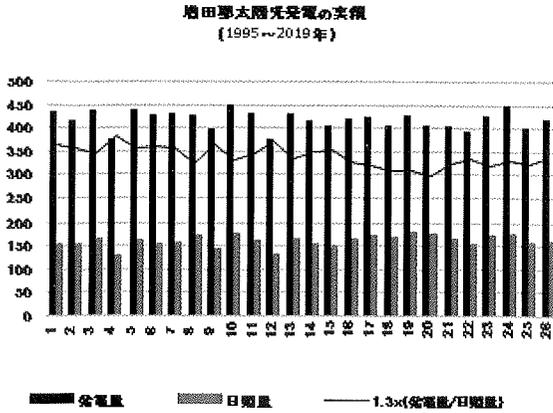


図19 著者の家の太陽光発電の実績 (1995～2019)

する義務がありました。1回インバーターが壊れて交換した以外は故障もなく、やや効率は落ちたが、25年間順調に動いています。

黒の棒グラフは発電量、灰色の棒グラフは、東京都千代田区と東京都府中市のアメダスの日照量の平均、右端のグラフは25年間の平均、黒の横線グラフは発電量を日照量で割ったもので、一種の「効率」です。

平均的に年約400kWh発電しています。年約800kWhの我が家の総使用量の約半分です。売電料はFITが終わり8.5円/kWhですが、それでも年約2万4千円の入金があります。

この図で、「効率」の横線グラフを見ると、不思議なことに、日照量が少ない、天気が悪い年は「効率」が良く、逆に相対的に天気の良い年は「効率」が悪いのです。これは、太陽光発電は直達日射光以外に、散乱光でも少し発電するからです。これは太陽光発電の強みだと思います。

次はソーラーシェアリングです。ソーラーシェアリングとは、田畑などの農地で農業と太陽光発電事業を両立させる仕組みのことです。太陽光が強すぎると植物はストレスを受けるという植物の「光飽和点」を利用したものです。図は示しませんが、農業と発電とを両立させるものとして広がっています。

私は、環境を壊すメガソーラーには反対で

す。設置の際以外にも強風や豪雨で壊れ、地域に大きな被害を与えているからです。

(2) 太陽熱

1973年に計画されたサンシャイン計画は、太陽光をレンズや反射鏡を使って集熱し、高温の蒸気をつくって発電するものでした。しかし、約20億円も使って、結局廃棄されました。ミラーにたまった埃が落とせなかったためですが、私は、太陽が照っている間は、集熱装置は1000℃近くの高温になるが、突然雲が来て太陽が陰ると、急に温度が下り、熱収縮で装置が壊れたためではないかと思っています。もっと簡単な集熱装置でボイラーを温め、それを火力発電の1次水に使うようにすればいいと思います。

小田原のかまぼこ工場「鈴廣」は、屋根に30枚の太陽熱パネルを設置し、直営店のレストランの厨房の食器の洗浄に使っています。以前は多くの家庭の屋根に「朝日ソーラー」という温熱器が載っていました。パイプの中に水を入れて温めるような簡単な温熱器で、家庭の温水を賄うようにしたいものです。

(3) 溪流発電

我が国には無数の溪流があります。ダムや導水管などは使わず、溪流に固定するだけの小型の発電機を利用すれば、それこそ無尽蔵に電気エネルギーが得られます。出力は小さ

図20 浮流発電機



くとも、太陽光発電の原理を使って直列に繋げば出力はいくらでも大きくなります。ただし、水

の中の発電ですから安全な交流発電機で発電し、直流にすれば十分な出力が得られると思います。

(4) 風力発電

国内の風力発電の累計導入量は2017年末時点で2253基、総設備容量は3・5GWであり、年々大型化し、設備容量1MW以上の機種が大部分を占めるようになったといえます(Wikipedia)。しかし、私は大型の風力発電は、建設の際の環境破壊と雷に弱いという理由で好ましくないと考えています。

最も深刻なのは雷です。安田陽「風力発電の雷害対策の最新動向」(日本風力発電協会2015)を見ると、2004〜13年の10年間に、風力発電の事故が1492件発生し、そのうち18・0%が雷害です。その事故の中で「極めて深刻な事故」レベル1だけで、雷害は63・9%に達しています。なお、風車保険の支払い実態では、実に76・6%が雷害だ

そうです。

雷害や建設や撤退時の環境破壊は、風車を小型化すれば避けられます。大屋裕二(九州大学)は、論文「風レンズ風車の開発と今後の展望」(土木学会、応用力学論文集Vol12(2009年8月号)で、「風レンズ」を提案しています。

図21で見られるように、風の入り口のところを狭めて風を強くし、出口のところには「つば」をつけ、強い渦ができるようにして気圧を下げると、風速が強くなるのです。通常の風車と風レンズ風車を比較すると、10m/sの風の時、発電量が5倍になったといえます。

図21 風レンズ風車



この風車だと、住宅の近くで、環境を壊さないで容易に電気エネルギーが得られるのです

(5) 地熱発電

地下から200℃以上の高温の熱水を生産井でくみ上げ、その蒸気でタービンを回して発電する方式です。発電後の蒸気は、危険な硫化水素化合物やヒ素などが混じっているので、冷却塔で冷やして水にして、還元井で地

下に戻します。これに経費がかかるのです。

日本は火山国ですが、地熱発電の利用はわずか2%です。「自然公園法」で規制が強いことと、温泉への影響から温泉地域との調整が必要なことが挙げられています。

(6) 温泉発電

最近では、温泉発電や地熱発電をバイナリー発電ともいいます。バイナリー発電とは、例えば、温泉熱や地熱を加熱源として、沸点の低い媒体を加熱・蒸発させ、その蒸気でタービンを回して発電し、その媒体を水などで冷

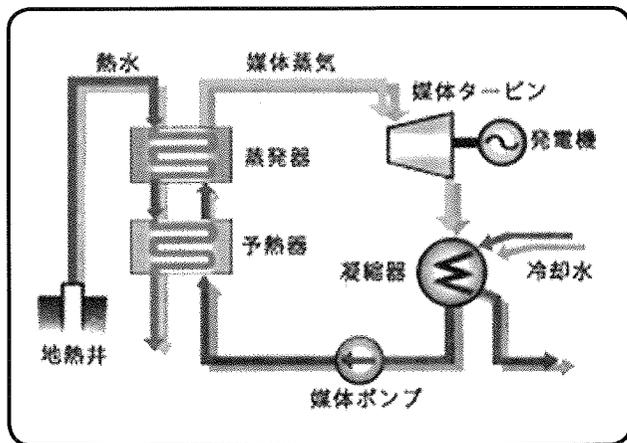


図22 地熱を利用したバイナリー発電の模図

やして再び加熱源として使う発電方式です。加熱源系統と媒体系統の2つの熱サイクルを使うので、バイナリー発電といえます。

温泉発電は、通常使っている温泉水が使えるので、井戸を掘る必要もなく、24時間安定した電力を取り出すことができます。最近では全国の温泉地で急速に普及しています。媒体には、アンモニア水、炭化水素ガス（ペンタン等）、代替フロンなどが使われています。

(7) 潮力・波力発電

海水の密度は空気の密度とは桁違いに大きいので、海の運動エネルギーのポテンシャルは莫大です。しかし、発電機の固定が難しいので、ほとんど利用されてきませんでした。ここでは、その中の数少ない実例を示します。

① ランス潮力発電所

フランスのサン・マロ郊外のランス川の河口を幅700mにわたって堰止めて建設された発電所で、潮の干満の差を利用して、最大潮位差13・5m、平均潮位差8・5mもの潮位差を利用したものです。小型の火力発電所並みの最大定格出力24万kW、年間発電量6億kWhを誇っていますが、最近では湾内の海水の交換頻度が減少したため生態系のバランスが崩れてきたといわれています。

② 長崎県五島市の潮流発電所

潮流発電所は潮汐ではなく、潮流を利用し

た発電所です。五島列島の島々の間を流れる海峡では潮流が、3m/sを超える場所が複数あります。五島市と九電は2019年に福江島と久賀島の間の田ノ浦瀬戸と、久賀島と奈留島の間で実証実験を行っています。1基で2MWの発電能力がある世界最大級の潮流発電機を目指しており、約2000世帯の電力を賄う計画だそうです。

③ 波力発電所

波や潮流など海洋エネルギーを利用する海洋発電は、天候に左右される太陽光や風力より安定して発電できるとされています。「潮流発電」「波力発電」「海洋温度差発電」「海流発電」などがあり、潮流発電は、大別して「潮流そのものを利用する潮流発電」と「潮の干満差を利用する潮汐発電」にわけられます。

イギリスのスコットランド周辺海域は、ヨーロッパ全体がもつ潮力の4分の1、波力の10分の1を有する海洋エネルギーの潜在能力がある地域といわれています。イギリスは潮力・波力発電の研究を進めています。

日本も、海洋エネルギーを有効に利用する研究が進んで欲しいものです。

IPCCC提案の「システム移行」

(1) IPCCC「1.5℃特別報告書」の提案

2018年10月に、韓国・仁川で開かれたIPCC特別報告は、本稿の(上)17と24頁で詳述したように、気候危機が差し迫っていることを警告したうえで、地球温暖化を1.5℃に抑制することは不可能ではないが、そのためには、社会のあらゆる側面で、前例のない移行が必要であることを強調しました。紙数の関係で以下簡単に紹介します。詳しくは環境省のホームページを参照してください。

(ア) エネルギー分野でのシステムの移行／再生可能エネルギーへの大規模な転換や省エネとエネルギー効率の向上など。(イ) 産業分野におけるシステムの移行／エネルギー及びプロセスの効率化、バイオマス原料やリサイクル及び代替利用など。(ウ) 都市・インフラ分野におけるシステム移行／運輸及び建物におけるより大幅な温室効果ガスの排出削減や電気自動車、電動バイク、電動輸送など。(エ) 土地利用分野におけるシステム移行／牧草地、農地、森林の減少を防ぎ、増加させる、土地の需要を制限する規制をする。

(2) 気候危機と政府、財界の動き

IPCCC「1.5℃特別報告書」は従来の「21世紀末の気温上昇を2℃に抑える」という目標を変えて、「1.5℃に抑える」としたうえで、気候危機を防ぐための「残された時

間はずか10年」と警告し、パリ協定もそれを踏襲しています。

しかし、わが国の政府・財界は、このIPCCの提案やパリ協定「合意」に消極的です。例えば、パリ協定では、「中期目標」で決められている「政府が講じた施策の進展状況等」を報告することになっていますが、2020年3月に経団連も合意したうえで、前回提出したものと全く同じものを提出したのです。

それだけではありません。気候危機の今、省エネと再エネへのエネルギー転換を急がなければならぬのに、このエネルギーシフトに逆行する動きをしているのです。詳しくは、e-シフト（脱原発・新しいエネルギー政策を実現する会）の新しいパンフレット『電力市場リーフレット』（2020年6月18日版）を見ていただきたいが、新しい「電力市場」をつくる動きです。これが出来ると、既に減価償却が終わった古い原発や火力発電を持つている大手電力会社ほど有利になり、最近出来たばかりの再エネや自然エネルギーの会社が淘汰される虞があるのです。政府・財界の本気度が疑われます。

気候危機を解決する道

（1）環境問題を解決する基本は「発生源で止める」こと

そもそも、持続可能な社会とは「自然には再生能力と浄化能力があるので、再生能力の範囲で原料をとり、浄化能力の範囲で廃棄物を捨てれば、環境破壊は起こりません。それでは石器時代に戻れということかという意見があります。そうではありません。新しい技術を積極的に用いて、より良い社会をつくるのです。ただし、新しい技術を採用する場合も、設計、製造、廃棄のすべての段階で、原材料は再生能力の範囲でとっているか、廃棄物は浄化能力の範囲で捨てているかを検証する社会」です。

これを基本に、発生源で止めさえすれば環境破壊は止められるのです。1987年にモントリオール議定書でフロンガスが規制されました。時間はかかりましたが、やっとオゾンホールが小さくなり始めました。温室効果ガスも国際的な規制をすれば温暖化は必ず防げるのです。

なぜ「発生源で止める」ことが必要か。それは環境を壊す物質は極めて微量で、環境に出てからでは、処理することができないからです。例えば、フロンガスをはじめ、温暖化の原因である二酸化炭素やメタン、大気汚染の原因である窒素酸化物など、すべてが微量で、環境へ出てからでは処理できません。環境に出る前、すなわち発生源で止めることが

鉄則です。

IPCCは二酸化炭素の回収・貯留（CCS）を推奨しています。気体として大気中に放出された、あるいは放出される直前の二酸化炭素を集めて、地中、水中などで封じ込めるのですが、完全に封じ込めることは難しく、しかも封じ込めに失敗して大気に出たらそれこそ大変です。

従って、「発生源で止める」以外にないのです。しかし、それは一個人ではできません。もちろん、四日市せんそくのような地方特有の公害は、その地方だけを規制すればよいものもあります。

大気や海洋には国境がありません。従って、地球規模で、すなわち、国際的に規制しないと、この種の環境破壊は防げないのです。

地球温暖化問題が初めて取り上げられたのは、1992年6月3～14日にブラジルのリオデジャネイロで開かれた国連主催の「地球サミット」でした。そこで「気候変動枠組条約」がつけられたのです。しかし、この条約は、温暖化防止に取り組む「必要性」を概念的に述べているだけで、具体的な行動計画は決められませんでした。

具体的な削減目標が決められたのは、1997年の京都議定書です。2020年までの削減目標が決められ、その達成が義務づ

けられていました。しかし、対象国は先進国だけ。しかもアメリカが2001年に不参加を表明して脱退し、ロシアはなかなか批准しませんでした。やっと2004年10月に批准し、京都議定書は発効したのですが、あまり成果は上がりませんでした。

その点、パリ協定は画期的な温室効果ガス削減協定です。京都議定書の2020年までの目標を引き継ぎ、2020年以後の目標を決めたので、「議定書」ではなく、「協定」になったのですが、先進国だけでなく世界すべての国が参加し、参加国はすべて削減目標を提出することが義務付けられています。ただし、その目標を達成することは義務付けられていません。しかも、温室効果ガスの排出が2番目に多いアメリカが離脱したのです。各国から出された温室効果ガスの削減目標も、IPCC「1.5℃目標」と比べると、全く不十分です。「パリ協定」を完全に実行しても気候危機は防げないのです。

(2) 温暖化懐疑論の克服の重要性

地球温暖化を防止するためには世界が一丸となって温室効果ガス削減に取り組まねばなりません。しかし、それを阻害する科学者や政治家がいます。

元・名城大学の植田敦氏は、「二酸化炭素が増えたために気温が上がったのではなく、

気温が上がった結果、二酸化炭素がふえた」(2006)との説に固執しています。この源流は、今は亡き元気象庁予報官の根本順吉氏の『超異常気象』(中公新書、1994)です。根本氏はキーリングが作成した二酸化炭素濃度の長期的上昇傾向を除いた部分の変動のグラフを用いて、二酸化炭素の変動が、気温の変動より遅れる事実から、地球温暖化は二酸化炭素が増えた結果ではなく、気温が上昇して二酸化炭素が増えているに過ぎないと主張したのです。しかし、いま地球温暖化で問題になっているのは、キーリング自身が除いた二酸化炭素濃度の長期的上昇傾向が年々大きくなっていることです。私は何回も根本氏の誤りを指摘しましたが、彼は死ぬまで自説を改めませんでした。今なお、「温暖化懐疑論」を振りまく科学者の多くは、根本氏の亜流で、科学的には完全に論破された理論にしがみついているのです。

「温暖化懐疑論」の今一つは、温暖化による将来の気温上昇を予測するのに使われている予測モデルが間違っているという攻撃です。

IPCC(2013)は、24個の異なった気候モデルを用いて、アジア、北アメリカなど世界の20個の地域と、地球全体の気温変化の数値シミュレーションを、人為的加熱効果

(二酸化炭素など)を入れた場合と、入れない場合で行い、その予測結果と、過去60年間の実際の気温変化を比較し、人為的加熱効果を入れたモデルによって、現在までの気温上昇が再現できたことを証明したのです。

IPCC(2013)は、この結果から、「95%の確度で、最近の気温上昇は、二酸化炭素など人為的な温室効果ガスの増加によって起こっている」と結論したのです。

この結論に「気温上昇の予測は『チューニング』されていて、予測結果が実測と合うように操作されている」として異論を唱えたのが、キヤノングローバル戦略研究所の杉山大志氏です。

大気中には、気候モデルで用いる格子間隔より小さい現象、例えば、雲ができて雨を降らし気化熱を出すという重要な現象があります。しかし、格子間隔が粗いので、それを正しく表現できません。そこで、流体力学や熱力学の理論を使って、その現象の集団効果を格子点の値で表現し、モデルに入れることを「パラメタリゼーション」といいます。

最近、このパラメタリゼーションの代わりに、もっとシンプルなモデルで計算して、その効果をもとの気候モデルに入れる研究が出てきました。これが「チューニング」ですが、なにも恣意的にチューニングしているのでは

なく、格子間隔以下の物理現象の効果をモデルに入れる一つの試みです。もちろん、チューニングの結果を実測値と比較して検証し、違ったチューニングを考えるのは当然です。杉山氏はこれが恣意的にやられているのかのように言って非難し、彼が立ち上げたメールマガジン「温暖化の政策科学」で「温暖化懐疑論」を振りまいています。

「温暖化懐疑論」で、最も悪影響を与えているのがある特定の政治家です。その最たるのが「アメリカ・ファースト」を唱えて当選したトランプ米大統領です。彼は当選が確定した2017年11月4日その日に、選挙中の公約「米国と市民を守り、米国の石油・石炭産業を守るためにパリ協定から離脱する」を実行したのです。

2018年11月、米政府は「温室効果ガスの排出増加が歴史的なペースで継続しているため、今世紀末までに年間数千億ドルの損失額を被る見通し」という趣旨の報告書を発表しました。ところが驚いたことに、トランプ米大統領は自分の政府が発表した報告書を「信じない」といって否定したのです（BBCニュース、2018年11月27日）。

2019年1月下旬、アメリカ中西部は極端な寒波に見舞われました。トランプ氏は、鬼の首でも取ったように、「一体どうなっ

るんだ」と温暖化を皮肉ったのです。しかし、彼は、アラスカ西部とグリーンランド付近は、逆に平年より暖かくなっていた事実を知らなかっただけです。アメリカの科学者も「気候変動は、地球全体の気温が上昇していることで、ある日が暑いか寒いかで定義されるものではない」と反論しています。大国の指導者がこういう発言をし続けることは、温暖化防止にとって大きなマイナスだと思います。

おわりに——「ルールある社会」と「公正な社会」を

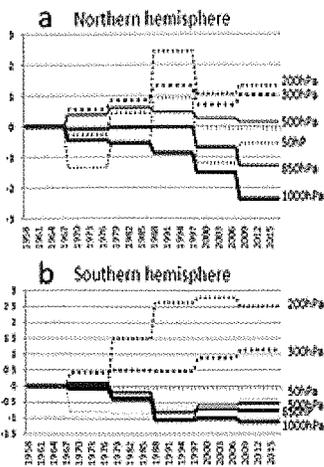
2020年7月19日、イギリスとロシアの研究者は、シミュレーションの結果から、今年の1月から6月までのシベリアの平均気温が、1981〜2010年の同時期の平均より5℃以上高く、北極圏の気温が過去最高の38℃を記録したのは、「地球温暖化の影響なし」では起こりえないと述べています。

南極点でも、1989年以降の温暖化のペースが、全球平均の3倍以上になっていると報じられています。

北極の気温が上がると、ツンドラや永久凍土が溶け、膨大なメタンが出ます。メタンの温室効果は二酸化炭素の25倍、ティッピングポイントになるおそれがあるのです。

南極や北極の気温が上がると大気循環が

図23 赤道と極との気温差の経年変化 (a)北半球、(b)南半球



変わり、ブロッキングが増え、異常気象が多発するおそれがあります。図23は、1958〜2017年の赤道と極との気温差の5年ごとの平均の経年変化です。500hPa（高度約5500m）以下では、赤道と極との気温差は極のほうに暖かくなるので小さくなり、高度が高くなるにつれて差はなくなり、中層の500hPa以上の層では逆に極のほうに冷えて差が大きくなっています。

大まかに言うと、偏西風は赤道と極の気温差でつくられています。その気温差がこのように大きく変化すれば、偏西風が変調をきたし、ブロッキングが増え、干ばつや猛暑が起りやすくなるのです。温暖化防止がいよいよ急務になってきたのです。

いま世界は、新型コロナウイルスによる感染症の世界的な広がりに悩まされています。

そのうえ、地球温暖化によって、集中豪雨や長雨、熱波や寒波など極端な気候異変が起っています。フランス文学者堀茂樹さんは「相次ぐ感染症の発生は、人類の野放図な経済活動が森を壊し、自然を痛めつけてきたことの結果です」と述べています（「しんぶん赤旗」、2020年6月22日付）。

地球温暖化も全く同じです。人類の野放図な経済活動によって、温室効果ガスが急増し、世界の気候がティッピングポイントにさしかかっているおそれが出てきたのです。しかし、化石燃料を完全に止め、エネルギーを自然エネルギーに変えさえすれば完全に防げます。しかも、ここで述べた色々の自然エネルギーを使えば、二酸化炭素なしの世界も可能です。不十分ですが国際的温室効果ガス削減条約「パリ協定」も出来ています。

しかし、国際的にも国内的にも温暖化防止の動きが鈍いのは、何故でしょう。それは「野放図な経済活動」が邪魔をしているからです。IPCC「1.5℃特別報告書」は「社会のあらゆる分野で、前例のないシステムの移行」が必要なことを強調しています。根本的なシステム移行は、資本主義から社会主義・共産主義に移行することですが、資本主義の枠内でもまだまだやれることがあるのです。

例えば、モントリオール議定書ができ、オ

ゾン層の破壊を防いだように、国際協定を厳格に実施する。すなわち、野放図な経済活動を、法律や条約で規制する「ルールある社会」をつくり、すべての国や市民が厳格に遵守させれば、気候危機は防げるのです。

同時に「ルールある社会」は「公正な社会」でなければなりません。コロナ禍のもとで、しかも新自由主義の名のもとに、弱い立場の人ほど被害が大きいことを実感した人は、「公正な社会」を熱望していると思います。ところが、新型コロナウイルスに対するワクチンの問題でも、既にアメリカなどの大国が予約したと報じられていますが、貧しいアフリカなどには回ってきそうにないと危惧されています。

気候変動による被害も、最貧国ほど、また、同じ国でも、富める人より、貧しい人ほど大きな被害を受けます。温暖化による海面上昇で被害を受けるのは、バングラデシュや南の小島嶼ツバルなどであり、同じ国でも低地に住む貧困層の人たちです。一方、米誌『フォーブス』によると、資産10億ドル以上の億万長者は、このコロナ渦の中の僅か4カ月で2.2兆ドルも資産を増やしたといっています（しんぶん「赤旗」2020年7月17日付）。

まさに「貧富の格差の世界的規模での拡大」と「地球規模で気候危機をもたらす気候変動」

という形で、世界資本主義の矛盾が現れています。コロナ後には「新しい社会を」という声が挙がっているのも当然です。

地球に降り注ぐ太陽エネルギーは1秒間に約42兆カロリーで、人類が1秒間に使っているエネルギーの約2万倍です。太陽エネルギーを自然エネルギーに変えて使う技術もすでにあります。社会システムさえ変えれば、地球温暖化は完全に防げるのです。新型コロナウイルスで苦しむ人たちとも手を携え、グレッタ・トゥンベリさんの訴えに呼応して立ち上がった若者などとも協力して、温暖化危機を克服し、新しい社会を目指そうではありませんか。

謝辞：気候変動と気候危機、その解決の道（中）の「エネルギーロスと省エネ」の章は、CASA東京で一緒にしている環境学者歌川学氏の全面的協力を受けました。心から感謝します。

（ますだ よしのぶ、元気象研究所研究室長・理学博士）

訂正

8月号5頁上段後ろから2行目「アメリカ一国の排出量」を「アメリカ一国の軍隊の排出量」に訂正いたします。