

【覚書・論考】

2021.3.8. 到着

「脱炭素社会」は目指すべき姿なのか？

— 「脱化石燃料」と「脱炭素」は異なる —

松田 智

要旨

管政権発足後から盛んに言われるようになった「脱炭素社会」は、科学的根拠薄弱な「人為的地球温暖化仮説」に盲従するものであり、大きな国家予算を費やすに値しない政策であることを主張する。今我々が目指すべきは、いずれ枯渇する化石燃料に依存しない持続可能な社会(「脱化石燃料社会」)の具体像を明確にすることであり、そのために必要な技術的・社会システムの課題を列挙する。その過程で、水素エネルギー利用や森林吸収などが有効性のない「まやかし」政策に過ぎないことを明確にする。

1. 「人為的地球温暖化」仮説への疑問

管政権の目玉政策の一つが「2050年二酸化炭素排出実質ゼロ」であり、昨今のマスコミ等はなべて「脱炭素社会」の宣伝に明け暮れている。しかし、虚心坦懐にデータを調べてみると、世に言う「人為的地球温暖化仮説」は科学的根拠が乏しく、説得力に著しく欠ける。一方で、マスコミ始め、国連・政府機関までこぞってこの仮説が間違いのない「真理」であるかのように振る舞い、異論を許さない。これまでも数多くの方々が、この仮説の矛盾を指摘し根拠薄弱であることを述べてきたが(例として参考文献[1]~[12]その他)、ほとんどが無視され、トンデモ扱いされてきた。論文掲載を拒否されたり、バッシングを受けることさえあった(特に広瀬氏は反原発の鋭鋒をふるったこともあり、弾圧と言ってよい扱いを受けた)。科学は本来、疑うことから始まるものであるのに、何故か地球温暖化に関しては異論はもちろん、疑問を表明することさえ禁じられているかのようなのである。「温暖化ファシズム」と呼ぶべき事態が、世界的に進行しつつあると筆者は観ている。本来中立的であるべき国連が、旗を振っていることも大きい。

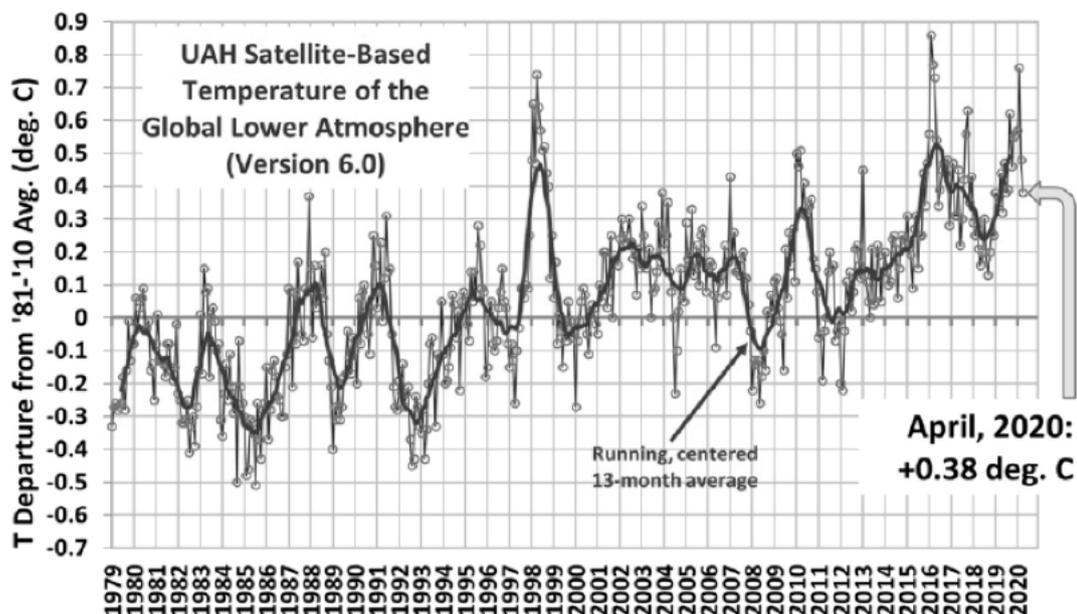
「人為的地球温暖化仮説」は、次のようなスキームから成り立っている(以下、二酸化炭素は CO₂ と略記)。人為的 CO₂ 排出量の増加→大気中 CO₂ 濃度の増加→地球気温の上昇→異常気象その他の頻発すなわち、異常気象その他不都合な現象の多くは温暖化が原因で、それは人間の出す CO₂ が原因になっているのだと、無条件の前提になっている。しかし、それは本当なのだろうか？以下、これら各項目を点検し、このスキームが科学的な根拠を持って正しいのかどうかを検証したい。

まず、気温データである。気象庁の HP には、1890 年から現在までの地球気温の推移図がある[13]。地球全体、北・南半球、日本の推移が載っているが、いずれも時間の推移とともに気温は確かに少しずつ上昇している(ただし、原データ・算出法などは分からない)。その上昇幅は 100 年当りの値で、世界平均が 0.74℃(北半球 0.80℃、南半球 0.70℃の平均)、これに対し日本は 100 年当り 1.24℃も上昇している。しかも図から明らかなように、毎年の変動幅がかなり大きい。日本だけ温暖化の進行が早いはずはないから、この上昇幅の大きさは、日本の気温データが都市化によるヒートアイランド現象の影響を強く受けていることを示唆すると考えられる。これらのデータで見ると、地球全体の気温上昇速度は 100 年間で 0.7℃台に過ぎないが、世に流布されている IPCC の予測では今世紀末で 3~6℃も上昇することに

なっており、今世紀の残り 80 年間でこれまでの 10 倍近い速度で気温上昇が起きることになるが、現状、そのような兆候は見られないことを指摘したい(IPCC の予測については後述する)。

気温データに関して重要な事実、地球全表面の大気温度を曲がりなりにも正確に計測できるようになったのは、人工衛星による観測が可能になった 1979 年以降であって、それ以前の気温データは地上の限られた地点の観測値の平均であり、観測地点の地理的条件を免れないことである。当然、人口密集地での観測データが多く、森林・荒野・海洋・極地等のデータは数少ない。しかも、20 世紀以前には正確な気温測定自体が難しかった(機器類の精度、測定方法の不統一等)。しばしば「産業革命以前からの温度上昇を 1.5℃以内に収める」などと言われるが、その当時の地球平均気温が何度だったか、そんな精度で分かるはずがないのに、なぜ自信満々にそんなことが言えるのか、不思議な気がする。我々一般の人間が人工衛星観測データを直に見るのは難しそうだが、今はインターネットで簡単に見られる。例えば、米国アラバマ大学のサイトには、人工衛星による 1979 年からの地球表層気温観測データが載っている[14]。その例を図 1 に示す。この値は、地球全表面の平均値である。青線は各月の平均値で激しく上下しており、赤線は 13 ヶ月分を平均した値で、周期的に上下しながら、長期的には僅かに上昇している。その値は、図の脚注にある通り、海洋で 10 年(decade)当り 0.12℃、陸地で 0.18℃、地球平均では 0.14℃となり、100 年間では 1.4℃の上昇になる。前述の気象庁データの約 2 倍の上昇幅であるが、これが現在のところ、科学的に最も信頼度の高い気温データと言える。このまま推移すれば、パリ協定など遵守せずとも、今世紀中の気温上昇は 1.5℃以内に収まることになる(今世紀はあと 80 年足らずなので)。何も要らない。

図 1 で特徴的なことは、地球気温が周期的に上下することである。赤線で目立つピークは、最近では 1998 年、2011 年、2016 年などであるが、実はこれらの年は、太平洋で強いエルニーニョが起きている。逆に、気温が下がった年は、ラニーニャが起きている。すなわち、地球気温は海水温度の影響を強く受けて



The linear warming trend since January, 1979 has now increased to +0.14 C/decade (but remains statistically unchanged at +0.12 C/decade over the global-averaged oceans, and +0.18 C/decade over global-averaged land).

図 1 人工衛星による地球気温平均値の推移

いることが示唆される。気象庁もエルニーニョ/ラニーニャ現象が異常天候の要因になり得ると述べており[15]、エルニーニョ監視速報なども発出されている。ちなみに、2020 年末～2021 年初頭にかけて、北半球は大寒波に見舞われ、米国などで記録的な低温を記録したが、気象庁は 2020 年 11 月には既に、エルニーニョが出ているのでこの冬は寒くなると予測していた(そして、その通りになった)。海水温が気温に影響することは当然で、地球上の海水と大気の熱容量が 1000 倍以上違うからである。詳しい計算はネット[16]に譲るが、海水の熱容量は大気の 1000 倍以上大きい。言い換えると、大気温度を 1000℃上げられる熱エネルギーがあって、やっと海水温を 1℃上げられる。すなわち、海水温の変動は気温に敏感に影響する一方、気温が多少変化しても海水温には影響しない。近年の異常気象の原因として、海水温の上昇が挙げられるケースが多く、海水温の上昇原因が大気の温暖化にあると思いついでいる人が多い(マスコミでもしばしばそう言われている)が、それは誤解であり、海水温が上がるから大気温度も上がるのである(原因と結果の混同)。海水温が上がれば蒸発量が増え、降水量が増えて大雨被害などが大きくなりやすくなるのは事実であるが、その原因は大気の「温暖化」ではない。

また、この事実から、気温の上昇→海水温の上昇→海水中 CO₂ の大気放出(溶解度の減少による)→大気中 CO₂ 濃度増加→気温の上昇→・・・との「正のフィードバック」が連鎖しないことも分かる。最初の→が既に成り立たないからである。同様に、北極海や南極の氷の消長も、大気温度よりも海流・海水温の影響を強く受けており、CO₂ 増加による温暖化のせいで北極の氷が溶けてシロクマが死ぬなどは俗説に過ぎない(実際、北極海の氷面積が増減してもシロクマの個体数は減ってなどいない[12])。

では、海水温が何で決まるかと言えば、それは難しい問題であり、科学的には十分解明されてはいない。エルニーニョ/ラニーニャ現象は、太平洋十年規模振動(Pacific Decade Oscillation : PDO)と呼ばれる現象の一つで、古くから知られている。一方、大西洋ではもっと長い 60～100 年周期の温度上下が知られており、大西洋数十年規模振動(Atlantic Multidecade Overturning Circulation : AMOC)と呼ばれている。いずれもその詳細なメカニズムは分かっていないが、このように海水温は周期的に複雑な変化を繰り返しており、それと連動した形で大気温度も変化すると考えられる。実際、図 1 の赤線の上下ピークは、それぞれエルニーニョ/ラニーニャの出現とよく対応している(その根本には、おそらく太陽活動がある)。

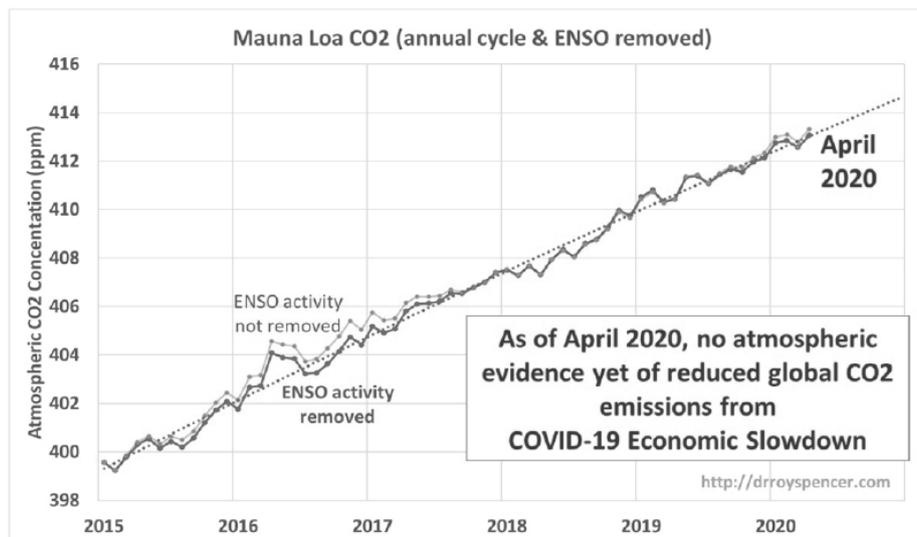


Fig. 2. Monthly CO₂ data since 2015 from Mauna Loa, HI after the average seasonal cycle is statistically removed.

図 2 最近の大気中 CO₂ 濃度の推移(ハワイ・マウナロナ山) (出典:図中に記載)

これに対し、大気中 CO₂ 濃度変化がどうかと言えば、図 2 に見られる通り、測定開始以来ずっと変わらず、ほぼ一定速度で上昇している。細かな変動は主に季節格差で、図 1 の気温のような年単位で周期的に上下するような傾向はほぼ見られない。すなわち、気温と大気中 CO₂ 濃度の挙動の相関性は低い。

図 2 には比較的短期間での大気中 CO₂ 濃度変化しか示していないが、2019 年 7 月にイタリア科学界が提示した図[17]では、過去の長期間に渡って気温と CO₂ 濃度には相関がないことが示されている。大昔には大気中 CO₂ 濃度が数千 ppm にのぼる時代もあったが、特に灼熱地獄だった訳ではないことも示されている。すなわち「気温が上がるのは大気中 CO₂ 濃度が上がるためである」とは簡単には言えない。

図 2 に見られる通り、大気中 CO₂ 濃度は年平均値で見れば驚くほど一定速度で上昇しているが、実はなぜこれほどまでに一定なのかは解明されていない。例えば 2020 年には、新型コロナの影響で化石燃料消費量が世界で約 20% 近く低下し、PM2.5 その他の大気汚染が改善されたと伝えられているが、図にも記されているように、大気中 CO₂ 濃度にはほとんど変化が認められない。2009 年のリーマン・ショック後にも経済活動は世界的に顕著に低下したが、大気中 CO₂ 濃度には変化が見られなかった。実は、この事実は、地球生態学の常識(地球上の炭素循環)に照らすと、ごく当たり前のことなのである。

地球全体での炭素循環量は、次のようになっている[10]。なお、この値は IPCC2007 年版報告書にも記載された数字である。すなわち、大気への CO₂ 放出量=218.2 Gt-C/年、大気から海・陸への CO₂ 吸収量=215.0 Gt-C/年、なお、Gt-C/年とは、炭素換算ギガ(=10⁹)トン/年の意味である。この両者の差が大気への蓄積量で 3.2 Gt-C/年となり、この値は観測値と合う(大気中で毎年約 1.9 ppm ずつ増えており、大気量の量からその質量を計算すると 3~4 Gt-C/年になるから)。一方、人類の放出する CO₂ 総量は 8~9 Gt-C/年である。これは、化石燃料消費量と森林消失量などからの推算値である。これらのデータから IPCC などは「人類の放出する CO₂ の約半分が大気中に蓄積する」と主張するが、科学的に考えて、そんなことはあり得ない。なぜなら、大気中に放出された CO₂ は、その起源(天然・人工)で区別されることなく平等に吸収されるはずだからである。その場合、大気への人類起源 CO₂ 残留量は、放出時の比率に比例するはずなので、全体の 3.6 % (=8/218.2) 程度しかなく、 $3.2 \times 0.036 = 0.11$ Gt-C/年に過ぎない。これを液体で例えると、プールに 210 t の天然川水と 8.2 t の人工水道水を入れ、よくかき混ぜてから 215 t の水を抜いて 3.2 t の水を残した時、その残った水が全部人工水道水であるはずがないのと同じである(IPCC の主張は、残水が全部人工水道水だと言っているに等しいが、当然、明白な誤りである)。

実は、地球上の CO₂ 収支には未解明な部分が多い。上の例で言えば、なぜ 215 t の水が抜けて 3.2 t だけ残るのか(しかも毎年、計ったように正確に一定に!)分かっていない。ただ、明確に分かるのは、自然界の炭素循環量が非常に大きいので、人類起源の CO₂ が大気中濃度に及ぼす影響は小さいことである。例えば、人類が今すぐ CO₂ 排出量を半分にしても、大気への残留量は $0.11/2 = 0.06$ Gt-C/年しか減らない。実際、図 2 で見たように、大気中 CO₂ 濃度は、人間活動の消長などとはほぼ関わりなく変化している。人類起源の CO₂ 排出を抑えることで温暖化が防げるとする人々は、何を根拠に言っているのだろうか？ まして言わんや、世界の 3% 程度しか CO₂ を排出していない日本が、どう頑張っても温暖化防止には全く効果がないことは自明である。これは単なる、税金の無駄遣いでしかない。国会では「脱炭素社会法」が大真面目に議論され、マスコミやネットには「脱炭素社会論」が洪水のように溢れかえっているが、その科学的基礎は、かくも貧弱である。まるで、裸の王様の着物を品定めしているみたいである。2019 年 7 月に、イタリア科学界が『人為的な要因による地球温暖化という説は全く科学的でないから、この概念に基づく政策をやめて欲しい』と言う請願書をほぼ全会一致で決議し、イタリア政府に提出したことは画期的であった。これこそ、科学的思考というものである。さすが『それでも地球は動く』のガリレオ・ガリレイを生んだ国である。日本で言えば、学術会議が全員クビ覚悟で一致して「脱炭素社会法」

はアホウであると言うに近いが、残念ながら、これは当分期待できそうもない。

本節はこれで終えて次に進みたいが、もう 1 点、触れておかなければならないことがある。それは、これほどまでに広がっている「人為的地球温暖化説」は何を根拠にしているか？である。それは、主にコンピュータ・シミュレーションによる予測である。北欧のグレタ嬢や国連の事務総長が「科学の言うことに従え」と言う「科学」とは、主に IPCC の科学者たちが愛用する気候シミュレーションモデルを指す。しかし実際には、この気候モデル計算が科学的検証に耐えないことは、気候学者の間ではほぼ常識になっている([11]、[18]参照)。気候モデルとは、簡単に言えば天気予報と原理的に同じものである。気温・気圧・風向その他のデータを組み込んで、連続の式やナビエ・ストークス式などから成る多次元の連立偏微分方程式を解く。TV の天気予報で気圧配置の移動状況が示されるが、あれがその計算結果である。比較的狭い地域の、今日明日程度の予報は、かなり正確になったが、1 週間後は確度が落ちる(予報がコロコロ変わるので明らか)。半年・1 年後の天気を正確に予測する手段は今のところない。ましてや、30 年後の 2050 年とか今世紀末などは、マスコミ等に出てくるのは、単なる予測に過ぎず、どの程度に正確であるかさえも正確には言えない。そもそも、証明する方法がない。科学が本物である要件の一つは、検証可能であること、すなわち正しいかどうかを客観的に判定できることであるが、気候モデルの大半はその要件を欠く。例えば、北極圏での過去の気候変動でさえ、IPCC モデルではろくに再現できていなかった[4]。現状の気候モデルは、実際には非線形な関係を線形近似したり単純化して数式に乗せる。不都合な部分は、パラメーターの設定を加減することで、もっともらしい結果を導くことができる。このような不確かな基礎に立つモデル計算結果を、あたかも科学的に証明された事実であるかのように扱うのは、誠実な態度とは言えない。知らないで受け売りするのは単なる「無知」に過ぎず(マスコミ評論家の大半はこの類だろう)、もし専門家で分かっている意図的にやるのなら、それは人を騙す「詐欺」的行為でしかない。科学者たるもの、事実に対して誠実であるべきだと思うのだが。最近流行の「わきまえて」敢えて異議を唱えない態度は、結局は詐欺的行為を黙認するに等しいと筆者は考える。

以上、本節の内容を整理すると 1) 大気中 CO₂ 濃度と気温の間の相関性は低く、温暖化の原因が CO₂ の増加であるとする根拠は弱い、2) 人類起源の CO₂ が大気中 CO₂ 濃度変化に及ぼす影響は 4%程度しかなく、たとえ人類が CO₂ 排出を抑制したとしても効果はごく小さい。従って、巨大な国家予算を費やして CO₂ 排出抑制政策を進める意味はない。無論、排出権取引とか炭素税などは、論評にも値しない。異常気象との関連についても語りたことは多いが、文献[12]を参照していただき、詳細は省略する。

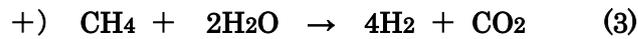
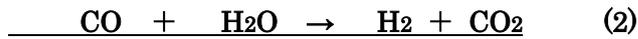
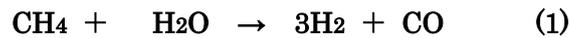
2. 「脱化石燃料社会」への道

前節で、脱炭素政策は無意味だと述べたが、一方筆者は「脱化石燃料(+脱原発)社会」建設には大いに賛成する。何故なら、化石燃料はいずれ枯渇する資源であり、持続可能な社会作りには「脱化石燃料」は必須の課題だからである。むしろ、脱化石燃料が実現すれば、自動的に脱炭素も実現するのであるが、両者を混同すべきではない。なぜなら、昨今の「脱炭素政策」の中には、科学技術的に見てナンセンスとしか言えないものが散見されるからである。

その第一は「水素」である[19]。マスコミ等には「CO₂ を排出しない次世代のエネルギーとして期待される水素」等の言葉が躍り、TV 報道や CM 等でも大々的に取り上げられているし、開催予定の東京五輪でも水素で動く燃料電池バスが選手や観客を運ぶことになっている。最近発表された政府の計画でも、火力発電の 1 割を水素とアンモニアの燃焼で賄うとなっている。しかし水素には、克服すべき課題が余りにも多い(筆者らは 2015 年に学会発表し翌年論文[19]も出したが、世間からは無視され続けた)。

まず第一に、水素は電力と同じ「二次エネルギー」なので、何から水素を得るか？が問題になる。現

在、最も安価に水素を得る方法は、天然ガス中のメタンを水蒸気改質するものである。周知の反応であるが、化学反応式で書くと以下のようになる。



この例に限らず、メタンその他の炭化水素やバイオマスなど、炭素を含む物質から水素を製造する場合、含まれる炭素はCO₂として排出されるのが通例である。炭素(C)－水素(H)結合を切断しないと水素(H₂)は作れず、それには強い酸化力で炭素(C)を何かにくっつけないといけないからである(その相手は通常、酸素(O)が一般的)。水素は燃やしてもCO₂を排出しないことがウリなのに、その製造過程で燃やしたのと同じだけCO₂を排出してしまう。これでは「脱炭素社会」の構築には役立たない。そこで、発生したCO₂を回収・圧縮して海底や地中深くに埋めてしまうCCS(Carbon Capture and Storage)を適用することになっているが、現実には、火力発電所におけるCCSさえも実用されていない。CCSにはコストがかかり、エネルギーを消費するので、さらにCO₂排出が増えることになる。本末転倒の極みである。もともと、水蒸気改質による水素製造は、アンモニア製造などの化学原料を得るためのプロセスであり、エネルギー媒体の製造用ではない点が困難の元である。実際、上記(1)式は吸熱反応で、1000℃近い高温で反応させるため、たくさんの熱エネルギーが必要で、製造される水素の保有エネルギーの約半分は、製造時に消費されている(その分CO₂を排出)。豪州からの褐炭水素とか、UAEからの天然ガス水素、または下水汚泥からの水素等も全部同じで、結局はメタンガスを水蒸気改質して水素を得ているので、原理は同じである。すなわちこれらは全て、製造段階でCO₂を燃焼時と同量排出するプロセスである。

最近では、水素にはブラック・グレー・グリーンの3色があるとの説も見られる。上記の、化石燃料などの炭化水素を改質して水素を造ると、同時にCO₂を排出するのでブラック、CCS(CO₂の圧縮・地下貯留)を併用すると見かけ上CO₂は出さないが効率は低下するのでグレー、太陽光や風力発電など自然エネルギーから造った水素なら製造過程でCO₂を排出しないから「グリーン」水素であると。しかし、自然エネからの電力→水素→燃料電池→電力のサイクルは、電力の無駄遣い以外の何者でもあり得ない。自然エネからの電力をそのまま使うのが断然効率的であることは自明である。

水の電気分解で水素を製造すると高くつくので、商業ベースで実用されている例はない。発生させた水素は、燃料電池に使って電力を発生させるのであるから、当然、それならば最初から発生した電力をそのまま使う方が得である。実際、実際、水の電気分解(=水素の発生)と燃料電池による発電(=水素の消費)の各段階の実用的効率は60%程度なので、この2段階を経るとエネルギー効率は $0.6 \times 0.6 = 0.36$ 、つまり36%に落ちてしまう。水素は貯蔵が利くことを利点に挙げる人もいるが、蓄えたら64%も電力が減る蓄電池を使う人が、どこにいるだろうか？なお、燃料電池車を走らせるには、この水素を700気圧のタンクに詰め、そのためにタンクを-20℃以下まで冷やすなどの電力も必要で、実際のエネルギー効率は36%どころかその半分以下に低下する。燃料電池車が広く普及する日は、決してやって来ない。

歴史的には、わが国の水素エネルギー開発は、1970年代の石油危機以来、45年以上かけて進められており、製造プロセス自体は、開発され尽くした観がある。水を原料とするプロセスも、電気分解以外に、太陽光による光分解、微生物分解、高温による熱分解など様々な方法が試されたが、反応速度や効率の面で実用化されたものはない。太陽光による光分解は、人工光合成の第一段階だが、同じ太陽光から電力を得るのなら、太陽光→水素→燃料電池→電力のルートよりも、より直接的に太陽電池を用いて太陽光→電力で得る方が格段に効率的なことは明らかである(太陽電池の発電効率は実用規模ですでに約15%、片や太陽光による水素製造効率は1%以下で、これに燃料電池の効率がかかる。単位面積当り、微々た

るエネルギーしか得られない。

残る方法は、高温ガス炉と言う原子炉の一種を用いて、高温で水を分解させる方法だが、高温ガス炉は軽水炉より高くつくので電力会社は乗り気でない。しかも、製造した水素はやはり燃料電池に送って発電に使うのだから、それならば最初から原子力発電の方が効率的である(もともと、筆者は原発使用にそもそも賛成しないけれども)。

この高価な水素を燃やして発電燃料に使うというのは、正気の沙汰とは思えない。燃やして熱エネルギーを電力に変換する効率は一般に40~42%であるが、燃料電池ならば約60%には達する。当然、後者が優る。しかし、燃料電池は設備コストがかさむので、既存の火力発電設備でCO₂排出量を減らす手段として、水素との混焼が考えられたのだろう。苦肉の策ではあるが、本末転倒と言うしかない。それ以上に勿体ないのは、アンモニアを燃やすことである。現在、アンモニアは、水素と多大なエネルギーを使って「ハーバー・ボッシュ法」で造られている。しかも、アンモニア(NH₃)を燃やしたら、窒素酸化物(NO_x)が発生するので、大気汚染上も好ましくない。CO₂は出さなくとも、NO_xが出る。現在の触媒脱硝技術は、アンモニアとNO_xを反応させている。窒素は空中に還り、正味で消費されるのは水素のみである。何という皮肉であることか(アンモニアを燃やしてアンモニアで排ガス処理をする・・・)。

水素やアンモニアを発電用燃料に使うという発想は、火力発電から排出されるCO₂を何が何でも減らしたい、減らさねばならないとの、ほとんど強迫観念に近い考えに基づくものだろう。水素が「グリーン」であれば良いとの考えも、とにかくCO₂を出さなければ良いんだとする、全体のエネルギー効率など眼中にない発想でしかない。CO₂排出量を減らすことだけが善でありエコであるとの短絡的な考えが、基本にある。この発想を改めないと、未来社会は拓けない。「脱炭素」に固執するから、こうなる。

以上、どこから考えても、エネルギー媒体として水素を使うメリットは見当たらない。「水素社会」とは、二次エネルギーとして電力ではなく水素を用いる社会のことだが、そんな社会は決してやって来ないと断言できる。電力の方が、圧倒的に優れた二次エネルギーだからである。日本政府もマスコミも、いつまで「CO₂を排出しない水素=脱炭素の切り札」にしがみつくだろうか・・・?この他にも、水素には貯蔵・輸送に関わる種々の問題点が指摘できるのだが、長くなるので省略する。

次に、「CO₂排出量を全体として実質ゼロにする」と言う意味は、先述したCCSや森林吸収分をカウントして、計算上、CO₂排出量をゼロにすることを指すが、ここにも落とし穴がある。まずCCS(CO₂の圧縮・地下貯留)には圧縮動力その他のコストがかかり、CO₂の大口排出源である火力発電所でさえ実用化されていない。適用すると、発電効率が実質的に10%減になるのに近い損失があり、電力会社はそれに耐えられないからである。無理やり実行する場合には、消費者は電気料金が10%以上高くなることを覚悟しなければならない(FIT(固定価格買取)制度を導入したときのように、こっそりと電気料金の中にCCS代金が入ることがあるかも知れない)。将来的には、一種の環境税として、CCSにかかる費用を消費者も負担すべきとの議論が現れるかも知れないが、筆者は賛成しない。効果がほぼ全く期待できないのに、電気料金が上がるだけなので。経済的に見ても、明らかに自滅的な政策である。

もう一つの「森林吸収分」は、さらに効果の期待できないものである。林野庁のHPには、森林の地球温暖化防止機能としてのCO₂森林吸収分について記述があり、36~40年生スギの年間吸収力を1ヘクタール当り2.4 t-C/年と見積もっている[20]。確かに、若い森林ならば、光合成による固定量から呼吸量を差し引いても余りが出て正味の固定になるが、同HPの図にもあるように、それは限られた期間での現象で、樹木が老齢化すると正味固定量はゼロに近づく。従って、毎年コンスタントに炭素固定量を見込むには、一定面積の若い森林を常に維持し続けなければならない、日本の森林にそんなことを期待するのはとても無理である。また、木材として蓄えられた炭素も、建材などに使われた後は廃棄され、焼却

されるか朽ち果てるだけなので、炭素は結局大気中CO₂となって戻る。つまり、長い目で見れば正味での固定でなくなる。バイオマスと言うのは、地球生態系の中で絶えず循環する炭素の一形態なので、それは当たり前のことなのである。バイオマスによる炭素固定として森林吸収量をカウントする時点で、既に間違っているのである。CCSや森林吸収で「カーボンニュートラル」など、ナンセンスである。

このような、無理な「辻褃合わせ」をしなければならないのは、冒頭に挙げた「2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする」との方針そのものに無理があるからである。考えてみたら良い。そもそも、我々の目指す未来社会が「CO₂排出量ゼロ」であれば万事メダシ、なのだろうか？筆者は違うと思う。我々の生活の基盤である、食料・資源・エネルギー・廃棄物処理・環境などの領域が、持続可能であることこそが大切なのだと考える。今の世界で、その基盤になっているのは、化石燃料(石油・天然ガス・石炭)である。しかし化石燃料はいつか枯渇する。化石燃料がなくなれば、CCSや森林吸収分に頼らずとも「CO₂排出量ゼロ」が実現する。そのため、温暖化論者たちは「化石燃料に今すぐサヨナラを言おう！」と意気込むわけだが、それはそんなに簡単なことなのか？と問う必要がある。

現代日本の一次エネルギーの約9割が化石燃料であるが、これを、何で賄うのか？化石燃料以外では、自然エネルギーと原子力しかない(二次エネルギーでしかない「水素」などを持ち出すのは論外。もちろん、燃料電池も)。筆者は、核廃棄物の最終処分に不安が残る間は、原子力に賛成しない(大事故の可能性は技術進歩等により相当程度回避できるとしても、再処理後の廃棄物最終処分問題は厳然として残る。特に地震国日本では)。従って、残る選択肢は自然エネルギーしかないが、太陽・風力などの自然エネも、現在は発電設備を化石燃料を使って造っているので、化石燃料枯渇後の世界では、再エネ電力で全ての工業製品を製造できなければならない。当然、製造工程を大幅に変更する必要に迫られる。もう一つは、冷暖房・給湯などの熱需要をどう賄うか、の問題。一部は太陽熱・地熱・廃熱を利用するとしても、熱需要の大半も電力に頼るとなると、さらに大きな電力消費が必要になる。これらの課題を現実的に克服して初めて、脱化石燃料社会への展望が拓ける。無論、容易なことではない。

実はさらにもう一つ大きな問題があり、それは「熱機関」に代わる動力源を見出せるかどうか？である。火力・原子力発電は共に蒸気機関(外燃機関)駆動であり、自動車や船・飛行機のエンジンは内燃機関である。どちらも、何か燃料から熱エネルギーを得て動力に変換する「熱機関」であり、現在は化石燃料が主たる駆動力源である。化石燃料枯渇後の世界では、この熱機関がほぼ使えなくなるので、動力の大半は、電力で賄うことになる。自動車は、すでに電動化が始まっているが、飛行機(特に旅客機)と船舶(特に大型船)はエンジンなしでは大変だろう。電車以外現在の交通機関の大半が、化石燃料後の世界では大きく様変わりする他ないから、関連する社会システム自体の変更を検討せざるを得ない。

このような世界が、あと29年後の2050年に実現すると考えるのは、空想的でしかない。もっと地道に、国家百年の計を建てて、化石燃料枯渇後の世界を見据えた技術開発と社会変革を進める必要がある。実は、簡単に「脱化石燃料社会」と書いてきたが、その具体像を描くのは容易でない。産業革命以前の動力源は、人力・畜力の他には水車と風車しかなかった。熱機関が発明されて、化石燃料や原子力がエネルギー源として使えるようになって初めて、現代工業文明が栄えることができた。脱化石燃料社会とは、その意味で、化石燃料も原子力も使わない産業革命以前の世界で、現代の巨大な人口、工業・農業生産力や物流を何かで支えるのに近い社会である(バイオマスを石油代替に使うと、たちまち枯渇する)。

現代社会を支えている化石燃料の代わりを、主に電力しか生産できない再エネのみで賄うためには、社会の各分野における生産・消費構造の大幅な変更が必要になるから、これまで人類が経験したことのない大きな困難が予想される。AIや情報技術、生命技術等が進展するにしても、資源やエネルギーの問題は簡単に解決しない。もちろん、短期間には無理なので、時間をかけて移行する、すなわちソフトラン

ディングを目指さなければならない。そのためには、地球上に残された化石資源をできる限り長持ちさせて大事に使い、時間を稼がなければならない。その意味で、石炭を悪者呼ばわりして邪険に扱うのは、全くの短見である。石炭も、貴重な化石燃料の一つなので。特に、日本の石炭火力技術は世界最高水準にあり、これを世界に輸出すれば外貨が稼げ、石炭消費量を節約でき、大気汚染も改善されて良いことづくめなのに、この輸出への投資を止めさせる動きが出ている。「石炭はCO₂排出が多いから悪者」との固定観念によるもので、実に愚かである。東欧・インド・中国その他、劣悪な石炭火力による大気汚染で苦しんでいる国も助かるのに。もっと広い視野で、柔軟にものを考える習慣が求められる。

以上、「脱炭素」と「脱化石燃料」は似て非なるものであり、両者を峻別して未来を考えたい。

参考文献

- [1] 伊藤公紀 (2003)、『地球温暖化 埋まってきたジグソーパズル』、日本評論社。
- [2] 清水 浩 (2007)、『温暖化防止のために—科学者からのアル・ゴア氏への提言』、ランダムハウス講談社。
- [3] 矢沢 潔(2007)、『地球温暖化は本当か?』、技術評論社。
- [4] 赤祖父俊一 (2008)、『正しく知る地球温暖化』、誠文堂新光社。
- [5] 広瀬 隆 (2010)、『二酸化炭素温暖化説の崩壊』、集英社新書。
- [6] 桜井邦朋 (2010)、『眠りにつく太陽 地球は寒冷化する』、祥伝社。
- [7] 杉山大志 (2012)、『環境史から学ぶ地球温暖化』、エネルギーフォーラム新書。
- [8] 渡辺 正 (2018)、『地球温暖化狂騒曲 社会を壊す空騒ぎ』、丸善出版。
- [9] マーク・モラノ/渡辺 正(訳) (2019)、『地球温暖化の不都合な真実』、日本評論社。
- [10] 近藤邦明 (2019)、『検証温暖化—20 世紀の温暖化の実像を探る』、不知火書房。
- [11] 丸山茂徳他 (2020)、『地球温暖化 「CO₂ 犯人説」は世紀の大ウソ』、宝島社。
- [12] 杉山大志 (2021)、『地球温暖化のファクトフルネス』、キャノングローバル戦略研究所。
- [13] 気象庁 : http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html 2021 年 3 月 2 日参照。
- [14] 米国アラバマ大学 :
<http://www.drroyspencer.com/2020/01/uah-global-temperature-update-for-december-2019-0-5-6-deg-c/> 2020 年 11 月 30 日参照。
- [15] 気象庁 : <http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/data/elnino/learning/faq/whatiselnino.html>
2021 年 3 月 2 日参照。
- [16] 熱容量の計算 : <http://godfoot.world.cocan.jp/heat-capacity.htm> 2020 年 11 月 30 日参照。
- [17] イタリア科学界 :
<https://abruptearthchanges.com/2019/07/07/90-leading-italian-scientists-sign-petition-anthropogenic-origin-of-global-warming-is-an-unproven-hypothesis-catastrophic-predictions-not-realistic/> 2020 年 11 月 30 日参照。
- [18] 中村元隆 (2018)、『気候科学者の告白 地球温暖化説は未検証の仮説』、Amazon Kindle 版。
- [19] S. Matsuda and H. Kubota (2016), “The Feasibility of a “Hydrogen Society”,” *Global J. Researches in Engineering : J. General Engineering*, Vol. 16, 3, Ver. 1.0, pp. 23-27.
- [20] 林野庁、「樹木は二酸化炭素を排出もしているというのは本当ですか」:
https://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_riyou/ondanka/con_5.html#Q3%20 2021 年 3 月 3 日参照。