

## 「脱炭素」なら何でも良いのか？

管政権が発足してから、目玉政策の一つとして「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」との方針が掲げられ、最近急速にこの「脱炭素社会を目指すべし」との論調が高まっています。この場合、現実には温室効果ガスはたくさんの種類があるのですが、実質的には二酸化炭素(以下CO<sub>2</sub>)を指すと見て良いでしょう。

本欄をずっと読んで下さっている方であれば、人類がCO<sub>2</sub>発生量をたとえゼロにしても地球大気中のCO<sub>2</sub>濃度には大きな変化が表れず、従って「人為的温暖化説(人間活動由来のCO<sub>2</sub>が地球温暖化の原因であるとする仮説)」がたとえ正しいとしても、その抑制が困難であること、言わんや、世界全体の3%程度しかCO<sub>2</sub>を排出していない日本がどう頑張っても、温暖化防止には役立たないことなどは、先刻御存知のはずですが、この「そもそも論」に目をつぶるとしても、日本政府の掲げる「脱炭素政策」には種々の問題点が存在することを、ここで指摘したいと思います。

まずやり玉に挙げるべきは、前回は触れた「水素」でしょう。マスコミ等には、相も変わらず「CO<sub>2</sub>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、実際、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ます。しかしこれは、科学技術的には「愚かの極み」としか言いようがありません。水素を燃やす・何と勿体ないことでしょうか。燃料を燃やした熱エネルギーから電力を得る時の効率(=得られる電力/元の熱エネルギー)は、現代の最高水準で42%程度です。燃料電池を用いて水素から発電する場合、効率は約60%。従って、水素を用いて発電するなら、燃料電池を用いるのが断然効率的です。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CO<sub>2</sub>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でしょう。苦肉の策ではありますが、本末転倒と言うしかありません。

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ます。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CO<sub>2</sub>を排出するのでブラック、CCS(CO<sub>2</sub>の圧縮・地下貯留)を併用すると見かけ上CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>を排出しないから「グリーン」水素であると。しかし、前回指摘しましたが、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ません。自然エネからの電力をそのまま使うのが本筋です。水素は貯留できるからと言って、蓄えたら(0.6×0.6=0.36=1-0.64)64%も電力をロスするような蓄電池を使う人が、どこにいますでしょうか？(この64%は水素製造→燃料電池だけのロスで、実際には貯留するための圧縮動力やタンクの冷却用電力なども必要で、現実的には90%近いロスになる。)

「グリーン水素とは電力の無駄遣いである」ことは、ぜひ覚えておいていただきたいです。同様に太陽光から触媒等を使って水素を製造しても、いずれ燃料電池に入れて発電するのであれば、最初から太陽電池で発電すれば圧倒的に効率的で安くできるわけで、わざわざ水を光分解するには及びません。こういう研究を宣伝するのは、何が何でも研究費を稼ぎたい御用学者の仕事です。

水素を燃やすのが勿体ない所業である以上に、アンモニアを燃やすのは、さらに愚かと言うべき行いです。なぜなら、アンモニアを造るには、水素と多大のエネルギーを要するからです。今のところ、人工的にアンモニアを合成するプロセスは「ハーバー・ボッシュ法」が主体で、高温・高圧条件下で触媒を使って水素と空中窒素を反応させて造っています。水素は主にメタンを水蒸気改質して造る、上記で言えばブラック水素です。これが最も安価な方法だからです。こうして造られるアンモニアの大半は、窒素肥料(硫安、塩安等)の原料となり、世界の農業生産を支えているわけです(農業生産力の大きな部分は、窒素肥料消費量で決まる)。アンモニア製造のために消費されるエネルギーが大きいので、省エネ的なアンモニア合成プロセスの開発は世界中の化学者が研究しています。マメ科植物の根粒内で微生物が行っているような、生物的窒素固定なみの省エネ的なアンモニア合成法が開発されたら、間違いなくノーベル賞ものでしょう。そんな貴重なアンモニア

を、わざわざ燃やして発電燃料に使う・・・これは水素を燃やすより勿体ない仕業でしょう。しかも、アンモニア(NH<sub>3</sub>)を燃やしたら、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)が発生するので、大気汚染上も好ましくありません。NO<sub>x</sub>は大気汚染対策上、最も厄介な物質の一つで、酸性雨・オゾン層破壊・PM<sub>2.5</sub>・光化学スモッグなど多くの環境問題の原因になっています。そのため、NO<sub>x</sub>除去は大気汚染対策で最優先されているのです。皮肉な話ですが、都市ゴミ焼却施設などで排ガス中のNO<sub>x</sub>を除去するために、実はアンモニアとNO<sub>x</sub>を触媒を使って反応させています(尿素水を使う場合も、熱分解してアンモニアが発生するので反応は同じ)。この過程で、窒素はN<sub>2</sub>となって空に戻り、正味で消費されるのは水素です。つまり、水素を使って窒素酸化物を処理しているわけです。アンモニアを発電燃料に使うことが、どんなに理から外れた所業であるか、ご理解いただけるでしょう。

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CO<sub>2</sub>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でしょう。水素が「グリーン」であれば良いとの考えも、とにかくCO<sub>2</sub>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ありません。CO<sub>2</sub>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、基本にあると思います。

また「CO<sub>2</sub>排出量を全体として実質ゼロにする」という意味は、先述したCCSや森林吸収分をカウントして、計算上、CO<sub>2</sub>排出量をゼロにすることを指しますが、ここにも落とし穴があります。まずCCS(CO<sub>2</sub>の圧縮・地下貯留)には圧縮動力その他のコストがかかり、CO<sub>2</sub>の大口排出源である火力発電所でさえ実用化されていません。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す。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りません(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中にCCS代金が入ることがあるかも)。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ませんが、私自身は賛成しません。効果がほぼ期待できないのに、電気料金が上がるだけなので。

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す。林野庁のHPには、森林の地球温暖化防止機能としてのCO<sub>2</sub>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/年と見積もっています。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りますが、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きます。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ず、日本の森林にそんなことを期待するのはとても無理です。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CO<sub>2</sub>となって戻ります。つまり、長い目で見れば正味での固定でなくなります。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す。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、すでに間違っているのです。

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す。考えてみましょう。そもそも、我々の目指す未来社会が「CO<sub>2</sub>排出量ゼロ」であれば万事メデタシ、なんでしょうか？私は違うと思います。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ではないですか？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)です。しかし化石燃料はいつか枯渇します。化石燃料がなくなれば、CCSや森林吸収分に頼らずとも「CO<sub>2</sub>排出量ゼロ」が実現します。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！」と意気込むわけですが、それはそんなに簡単なことなんですか？と問う必要があります。現代日本の一次エネルギーの約9

割が化石燃料です。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ありません(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)。私自身は、核廃棄物の最終処分に不安が残る間は、原子力に賛成しません(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)。従って、残る選択肢は自然エネルギーしかないのですが、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だから、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りません。当然、製造工程を大幅に変更する必要に迫られます。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ります。これらの課題を克服して初めて、脱化石燃料社会への展望が拓けるのです。

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？なのです。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す。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す。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でしょう。自動車は、すでに電動化が始まっていますが、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でしょう。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せざるを得ないのです。

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、空想的でしょう。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ります。「CO<sub>2</sub>排出量ゼロ」だけにしがみつかず、化石燃料依存からどうやって抜け出すかを真剣に考える方が、早道です。それにはまず、化石燃料を無駄にせず大事に使って時間を稼ぐ必要があります。石炭を悪者呼ばわりして邪険に扱うのは、全くの短見です。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ます。「石炭はCO<sub>2</sub>排出が多いから悪者」との固定観念によるものです。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ですが、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ところです。

さらに付言すると、エネルギー問題の「切り札」として、月面や宇宙空間に巨大な太陽光発電所を建設し、マイクロ波で地上に送るとか、核融合が実現すれば万事解決とか言う意見がありますが、私見では、これらは「空想科学」に属します。前者は、巨大な打ち上げコストだけでなく、莫大なエネルギーを電磁波に乗せて電離層を通過して地上に送る際のリスクが算定できないのとマイクロ波の照射範囲を間違えば大事故になる(または故意に照射して兵器化させる)危険性が高いからです。核融合に関しては、未だに自己点火できていない他に、現在開発中のトカマク炉では長時間連続運転できず、さらには発電方式さえも決まっていないのです(発電が可能かどうか)。

温暖化や「CO<sub>2</sub>排出量ゼロ」への言説で感じられることは、議論がしばしば情緒的で、客観的な事実やデータに基づかない場合が多いことです。地球温暖化問題そのものが、科学より先に政治・経済的な問題となってしまったこともあり、論者が政治家やエコノミストであるケースが多く、科学技術に通じた人の発言が比較的少ないと思います。「気候正義」などと言う言葉自体、科学の対象である気候と倫理の対象である正義を一緒くたにしており、思考の混乱を感じさせます。このような言葉に熱狂する若者が多いのを見ると、自分の頭で考える訓練が不足している世代が育っているのを感じ、ポピュリズムに煽動される危険性を感じざるを得ません。マスコミや学者の言うことを鵜呑みせず、事実を直視し、冷静に合理的に考えることが必要です。

文責：副理事長 松田 智