

CO₂増加は自然現象だろうか

阿部修治, 〈産総研〉

本誌 2 月号の榎田敦氏による『CO₂を削減すれば温暖化は防げるのか』と題する論考¹⁾は、人類の化石燃料使用による大気中 CO₂ 増加が地球温暖化の原因であるとする通説 (IPCC の立場)²⁾³⁾に疑問を呈しており、興味深い。この通説が仮説であることは氏の指摘するとおりであろう。しかし、果たして「CO₂ 温暖化説は現代における『壮大な迷信』である」と断定できるかどうか。「物理学者がこの問題の多い CO₂ 温暖化説を議論もせず放置するなら、『物理学者の責任』とは何だったかということになる」という氏の問題提起を受け、検討してみた。

榎田氏は、大気中に留まった人為的 CO₂ の総量は、最大でも毎年放出する量の 2.33 年分に過ぎない、という計算結果を示している。毎年的人為的 CO₂ 排出量 p の 30% が吸収されるので、現在存在している人為的 CO₂ の蓄積のうち、1 年前のものが $0.7p$ 、2 年前のものが 0.7^2p 、3 年前のものが 0.7^3p 、・・・となり、これらの合計が $2.33p$ というわけである (p は一定と仮定している)。しかし、この計算は、人為的 CO₂ 排出はすべて海や陸に吸収され、全体として大気中 CO₂ の総量は増加しないと言っていると同じことである。なぜなら、今年吸収される人為的 CO₂ の総量は、今年の排出量 p の 30% に、過去に蓄積された分 $2.33p$ の 30% を加えて $0.3p + 2.33p \times 0.3 = p$ 、つまりちょうど 1 年分となるからである。よって、『大気中に留まった人為的 CO₂ はわずかであった』のではなく、「人為的 CO₂ は大気中に留まらない」という計算モデルであっただけの話である。

では、このモデルでは現在の大気中の CO₂ 総量の増加をどう説明するのだろうか？定常状態のモデルを仮定しているところから見ると、まさか自然由来の CO₂ の収支バランスが崩れて、蓄積したというわけではあるまい。だとすれば、毎年の CO₂ 放出量 (= 吸収量) 全体が増加しているのだと解釈するしかない。CO₂ 濃度は 1960 年の 315ppm から 2005 年の 379ppm に約 20% 増えたので、大気中への放出量も同じく約 20% 増加したことになり、これは約 40Gt(ギガトン)/年 (炭素換算, 以下同様) の放出が付け加わったことになる。地球は、まるで人類の化石燃料消費と歩を合わせ、それと競争するかのようになり、CO₂ 放出を増やし続け、今日では人為的起源 (7.2Gt/年³⁾) をはるかに上回る追加放出 (と吸収) をしているということになる。だとすれば、いったいこの莫大な自然放出増分は何に由来するのか、それがわからないと何も理解できたことにならない。榎田敦氏は気温上昇が原因と考えているようなので、次にその点を検討してみる。

榎田氏は論考の図 1~3 を使って、気温変動が先行する形で関連していることを主張している。しかし、それを認めたとしても、図 1 で 0.5 度の気温変化に対応する CO₂ 濃度変化がわずか 1ppm であることからすれば、過去 45 年間で増加した 64ppm を気温上昇で説明することは、この間に気温が 32 度上昇していない以上、不可能である。

さらに、図 2,3 として引用された近藤邦明氏によるグラフは、二酸化炭素濃度年増分 (左軸) と気温偏差年増分 (右軸) の原点が異なっており、気温増加のゼロが CO₂ 濃度の 1.5ppm/

年に対応している。これは相関を示すためのグラフとしては奇妙である。「気温が変化しないという原因により、CO₂が増加するという結果がもたらされた」などという因果関係はありえないから、1.5ppm/年の定常的 CO₂ 増加は気温上昇以外の原因によることを、これらの図はむしろ示している。

「気温上昇が原因、CO₂ 濃度上昇は結果」という槌田氏の主張は、1ppm オーダの年単位の変動についての主張としては理解できるが、それをもって長期的な大気中 CO₂ 濃度の大幅な増加（19 世紀以前に比べると 100ppm 近い増加であり、³⁾ 2桁大きい）まで説明できるかのような論法は、素人を惑わせるものではないだろうか。もしそれが正しいとすると、CO₂ 濃度増加と気温上昇は互いに強い正のフィードバック関係にあることになり、気温上昇が加速度的に進行してしまうはずであるが、実際にはそうはなっていない。0.5 度の気温上昇による CO₂ 濃度上昇は 1ppm 程度にすぎないからこそ、このフィードバック効果は今のところ無視できるほど小さいのであろう。

こうしてみると、大気中の CO₂ 濃度の大幅増加は人為的 CO₂ 蓄積によるのではないという槌田氏の考えにはやはり無理がある。最初の計算における、大気中の CO₂ 総量が増えても常に 30% 交換されるという仮定は、海と陸の CO₂ 吸収能力が CO₂ 濃度変化にすぐに追従することを前提としている。しかし、実際には CO₂ 吸収能力の応答時間にはさまざまなものがあり、遅いものでは海の表層と深層の交換に関わる数百～数千年の時間スケールもある。²⁾ 人為的に排出された CO₂ の一部は吸収の増加で補償されるが、残りは大気中の純増（蓄積）になっているというのは、十分にありうることだと思う。

私も CO₂ 温暖化仮説を単純に信奉しているわけではなく、地球温暖化と CO₂ 濃度増加の原因や相関はまだ良く分かっていないと感じている。しかし、槌田氏の論考を読んでも、地球温暖化の原因も CO₂ 増加の原因も、結局わからないままであり、CO₂ 温暖化仮説を否定することは到底できない。CO₂ 温暖化説を迷信と切り捨てられれば、こんな気楽なことはないが、今われわれに突きつけられているのは、ある程度確からしいがまだ不確定性の大きい学説（の集合）と、それに基づく更に不確実性の大きい予測を目の前にして、どういう判断を下すべきか、という難題である。

1) 槌田敦：日本物理学会誌 62(2007)115.

2) IPCC：Climate Change 2001 (Cambridge, 2001).

3) IPCC：“Climate Change 2007：The Physical Science Basis, Summary for Policymakers,” <http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf>