

コメント 「CO₂ 温暖化脅威説は世紀の暴論」か？

松岡 譲(京都大学大学院工学研究科)より引用

1 気温と二酸化炭素濃度の因果関係について

大気中の温室効果ガス濃度と気温の観測に基づいて因果関係を検討することは、変化を引き起した原因や媒介するメカニズムについてかなりが判明し、観察した変動傾向をそのメカニズムで説明できるときにのみ、許容できます。ポストーク氷柱に見られる気温、CO₂ 濃度の変動類似性を「CO₂ 温暖化説」の根拠にしようとしても、現段階の知見では、両者には強い関連がありそうだが以上の主張をすることはできず、「CO₂ 温暖化説」の直接的な証拠にはなりません。このことは、槌田氏が本論文中で述べておられる事実①～⑤に関しても同様です。これらの現象の解釈についてはいくつかの推測が行われており、IPCC第2次報告書(IPCC, 1996, pp.80-82)にもレビューされていますが、「CO₂ 温暖化説」のアラスジである「CO₂ 等が引き起こす温室効果が主因となって気候変動が発生する」自体を云々するものではありません。いずれも、最近の気象擾乱の観測によって、大気、海洋および植生システム間の炭素循環と気候との間の、双方向の因果関係を垣間見ることができることを述べたものです。

ここ200年程度の間に、大気中に蓄積した CO₂ は化石燃料起源が大半であり、気温上昇により海洋などから放出されたものではないことは同位体測定から明らかです。また、大気中の CO₂ 増加により、太陽からの見かけの放射量が増加し気候変化がもたらされることもほぼ確かです。これらの根拠は、たとえばIPCC第1次報告書(IPCC, 1990)にレビューされています。これらのことと、槌田氏が言及されたことを併せるならば、「CO₂ 増加による気候変化は、自然界の炭素循環に影響を与え気候をさらに変化させる可能性をもつ」と解釈するほうが自然ではないでしょうか。

2 炭素循環と気候変動について

海洋および大気中の炭素の循環と、観測濃度変化および海洋への炭素取込量などの関係を整合的に説明づけることは、気候変動問題にかかわる大きな課題です。研究者たちは種々のトレーサーやモデリング手法を用いて、両半球の大気濃度および表層海面濃度の年々変化、年内変化について整合性ある説明を探求してきました。それらのレビューと解釈については、IPCC(1992, pp.33-35, 1995, pp.46-48)にまとめられております。こうした研究から、たとえば、海洋表層と中・深層部の間には年間 1000 億トン程度(化石燃料による排出の 17 倍)の炭素のやりとりがあることなどもわかってきました。海洋を中心とした炭素循環のメカニズムがどうなっているかは、気候変動を理解するのに重要ですが、それが気候変動によってどう変化するかも強い関心事となります。しかし、現在までの研究から個々の懸念すべき点を列記することはできますが(たとえば、IPCC(1996, pp.482-516))、不明な点も多く、それらの重要性を云々できるレベルに達してはいないのではないのでしょうか。

長い目で見れば、地球上の炭素循環や大気 CO₂ 濃度が生物とりわけ植物活動によって決められてきたのは明らかなことですが、今後 100 年程度のスケールでは、人間活動がもっとも大きな変化要因となることも確かとなってきました。これは、(1)産業革命前の大気中 CO₂ の増加量がほぼ 0 であったこと、(2)植物活動自体が、農業や土地利用変化を通して人間活動に支配されていること、(3)人類は 19 世紀ごろから二酸化炭素を出しつづけ、現在では年間 70 億炭素トン以上も排出をしていることなどから、そう解釈せざるをえないからです。また、氏が書かれている「人間社会の発生した CO₂ が大気中に溜まるとすると、その半分が行方不明となるという欠陥」なる理解は、現在までの知見からすると、「人類が 1 年間に大気へ排出している CO₂ 量 71 億炭素トンは、大気に蓄積する分が 33 億炭素トン、海洋に吸収される分が 20 億炭素トン、森林等に吸収される分が 18 億炭素トンと分配される」(IPCC, 1995)に置き換わったと認識すべきでしょう。氏は事実⑧にて 1992 年から 2 年間の CO₂ 濃度変化がなかったと断じ、人為起原 CO₂ が濃度上昇につながらないことを論じています。確かにこの時期増加速度が低下した地点もありましたが、0 と断ずるには大きすぎる程度でした。人為起原の炭素循環量は自然界のその 10 分の 1 以下ですから、自然界の年々変動の中に埋め込まれている人為起原中心の経年的上昇が多少とも影響され、短期的な速度低下を呈することはしばしば発生することです。

3 温室効果とその重要性

気候を左右する因子は多々あります。温室効果が、今後 100 年程度の気候を変化させる主要因子となるかとの議論は、1990 年に IPCC が最初の評価書を作成したときから、徹底的に行われてきました(IPCC, 1990, pp.61-67, 1995, pp.30-32, 1996, pp.112-118)。太陽放射量変化、軌道変化、直接のおよび間接的なエアロゾルの効果(火山噴火などを含む)、オゾン層変化、地表反射率の変化などと比較して、CO₂ などの温室効果ガス濃度の増加をどれほど真面目に取り上げるべきかとの議論です。たとえば、太陽活動の変化が気候変動の原因ではないかとの研究は、古くから数多く行われており、最近でも続けられています。17 世紀に見られた黒点極小(マウンダー期)が当時の気候変化の原因であったことは確かのようにですが、太陽および類似の恒星などの研究からは、今後 100 年間にこのマウンダー期程度の変化が起こるとは考えられず、温室効果に比べると相当小さいのではないかと考えられています(IPCC, 1996, pp.114-117)。また、研究の進展とともにこれらの因子の確信度は変化しています。オゾン層変化や SO₂ 起原のエアロゾルの効果は、1990 年時点に比べかなり重要なことがわかってきました。さらに、ピナツボ火山噴火による気温低下現象を気候変動推計に使っているモデルで再現してみると、かなり良好な結果を示しましたから、同じモデルで推計した温暖化予測もあながち間違いではなかろうといった確信をもつのに役立ちました。このようなことから、確信度は研究の進展に応じて変わってきてはいますが、現在のところ、温室効果は今後 100 年程度の気候を左右するもっとも大きい因子であると考えられているわけです。

温室効果をもたらすガスには、CO₂ やメタンなどがありますが、水蒸気も強力な温室効果ガスです。水は地表付近に大量に存在しますが、気候システムはそれを貯留源として水や熱のバランスから大気中の水蒸気量を定めます。そして、気候システムの熱バランスは CO₂ 濃度などに左右されています。このメカニズムにより、CO₂ 増加はそれ自体の温室効果作用を引き金として大気中

の水分(水蒸気)濃度を増加させ、これがさらに温室効果を増幅させます。つまり、CO₂がこの因果の源泉となっているのです。以前、「CO₂ 温暖化説」に混乱を与える目的から、この水蒸気に対する誤解が意図的に流布されたことがありました。国際機関などではその誤解を解く努力(たとえば、UNEP/WMO, 1997)を行いました。その意味でもこの水蒸気の問題は有名です。これは氏の事実⑨に関連したコメントですが、その他氏は事実⑦、⑩などを掲げ「CO₂ 温暖化説」の否定材料としておられます。事実⑦は当然のことであり、事実⑩はエアロゾルの気候影響として研究者の関心を集めた問題でもありました。これに関しては氏も述べておられますように温暖化効果と冷却化効果が分かっていますが現在のところ全体としては冷却化効果のほうが大きく温室効果のかなりの部分を打ち消す程度もあると考えられています。

4 「温暖化脅威説」は暴論か？

地球温暖化は、地球環境にさまざまな変化をもたらします。変化は非定常的に起こり、場合によっては予期しないような突然変化(サプライズ)をもたらします。長い間かけて馴れてきた今までのやり方は、余儀なく変更をせまられます。これは、人間社会システムでも生態システムでも同様です。温暖化に関する議論のなかには、氏が事実⑩(もっとも平均気温が 15°C 上ないと光合成できないならばわが国の半分は不毛の地となるが)で看破したように「温暖化のメリットを積極的に考慮せよ」との意見もあります。また一方では、サプライズが人類の将来にとって致命的な打撃を与えることを強く懸念する意見も展開されています。これらを踏まえ、人類がこのような不確定に満ちたオルターナティブのなかで、どのように判断し、生存戦略を立てていくかが、温暖化問題の本質であると考えています。

槌田氏は、本論文後半において「温暖化脅威説」の短絡性を説いておられます。さらに、氏はこの議論が原子力発電推進に直結したり、食料問題や森林破壊問題をないがしろにする危険性を案じております。京都会議直前のわが国マスコミ界や、昨今のわが国官産界の原子力発電推進キャンペーンには、そうした風潮があったことは確かですが、それをもって、「温暖化問題が人類にもたらすリスクを考えることは暴論である」と主張するほうが暴論でありましょう。温暖化問題をきっかけとして、人々は省エネや省資源化のノーリグレット性を自覚し、大気汚染対策をエネルギー政策や産業政策などの今までよりも深い立場から見直す端緒を得ました。化石燃料に代替するものとして、わが国では原子力発電が短絡的に挙げられますが、これはわが国エネルギー界の幼稚性を示すものであり、それをもって温暖化問題が軽減されるものでもありません。また同じように、温暖化問題の重要性を主張することが食料問題や森林破壊問題の軽視となることも理解できません。それぞれに、その重要性と問題間のつながりを世に主張していかなければいけないでしょう。

蛇足の蛇足として、今回の槌田敦氏の批判について、この話を一般人向けの温暖化問題の科学的論争に限ってコメントしますと、この種の議論は以前から激しく行われてきました。特に、米国のリンゼン、パーソンあるいはボーリングらは、マスメディアを通じて温暖化説に激しい攻撃を加えております。確かに、温暖化をめぐる科学的知見のなかにはまだ不確定性に富むものも多く、こうした議論が生起してくることは健全性の証拠であると考えてよいと思います。シュナイダー(1998)は温暖化論が科学的総意を得ることの困難さを、リンゼンを例にとって論じています。そうした甲

論乙駁のなかで、不明性があるにしろ一定のリスクを受忍しながらも各種の施策策定規範としていかなければならないのも事実であり、そのあたりの科学的な事実認識のバランスをしっかりと把握することが、この問題の本質の一つであると考えております。

[参考文献]

IPCC(1990), Climate Change -The IPCC Scientific Assessment, (eds.) Houghton, J. T., G. J. Jenkins and J. J. Ephraums, Cambridge Univ. Prsss.

IPCC(1992), Climate Change 1992 -The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment, (eds.) Houghton, J. T., B. A. Callander and S. K. Varney, Cambridge Univ. Press.

IPCC(1995), Climate Change 1994-Radiative Forcing of Climate Change and an Evaluation of the IPCC IS 92 Emission Scenarios, (eds.) Houghton, J. T., L. G. M. Filho, J. Bruce, B. A. Callander, E. Haites, N. Harris and A. K.attenberg and K. Maskell, Cambridge Univ. Press.

IPCC(1996), Climate Change 1995-The Science of Climate Change, (eds.) Houghton, J. T., L. G. M. Filho, B. A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell, Cambridge Univ. Press.

シュナイダー(1998)『地球温暖化で何が起こるか』田中正之訳 草思社

UNEP/WMO(1997), Common Question about Climate Change.