

大気中のCO₂濃度増は自然現象であった II. 関連する事実と理論についての考察

近藤邦明*・植田敦**

要旨

この論文は、著者らの発見した事実、すなわち気温の変化と大気中CO₂濃度の変化率の変化の位相が一致するという事実と、これに関連する事実や理論を考察する。

大気中CO₂濃度が気温に1年程度遅れる問題、CO₂濃度変化率が気温以外の原因で修正される問題、一方的にCO₂濃度が増大する問題、エルニーニョだけが原因でないという問題、について論ずる。

また、人為的CO₂温暖化説の理論的欠陥について、大気中の人為的CO₂濃度は最大でも7ppmであって人為的に排出されたCO₂の半分余が溜まり続けたのではないこと、ミッシングシンクの問題はまだ解決していないこと、水蒸気の温暖化効果が重要であること、炭素13、炭素14による人為的CO₂蓄積の説明に失敗していること、シミュレーション計算には決定的な欠陥があること、について論ずる。

【はじめに】

本論文は、2008年4月28日、『天気』誌に投稿した原稿の後半部分である。

元原稿は、査読を2回経ても解決しなかったため、同年11月、原稿をふたつに分割し、著者らが発見した事実に関する前半の部分を論文(Ⅰ)「大気中のCO₂濃度増は自然現象であった Ⅰ. その原因は気温高である」として提出し、後半部分は後に査読者の意見を参考にして提出すると述べた。

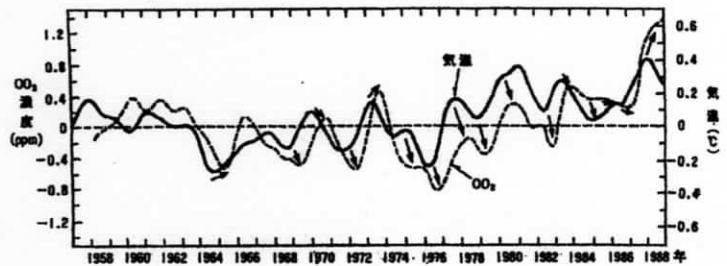
しかし、この論文(Ⅰ)において、著者らの発見した事実は両査読者に認められたものの、その解釈をめぐる著者らと査読者らとの意見の違いが生じ不採用となった。現在、査読を口実にする研究発表の妨害という憲法第23条(学問の自由)違反事件として、最高裁判所での審理がなされている。

ここで、あらかじめ述べたように考察に関する後半の部分を論文(Ⅱ)として提出する。

【論文(Ⅰ)・発見した事実に関する部分の要約】

気温の変化と大気中CO₂濃度の関係について、最初の研究はC. D. Keelingらによってなされた(Keeling 1989, p210, Fig. 63)。

この第1図によれば、気温の変化はCO₂濃度の変化に先行する。原因が結果よりも後になることはありえないから、気温が原因でCO₂濃度は結果である。



第1図 気温変化とCO₂濃度変化の関係
根本順吉著『超異常気象』(1994)中公新書
p213より

しかしながら、この図においてCO₂濃度はその長期的傾向を差し引いて作図されており、この図だけでは、気温とCO₂濃度の長期的関係を論ずることはできない。

また、このCO₂濃度の変化とエルニーニョは極めてよく対応することも分かった(Sarmiento 1993, 根本 1994, Keeling 1995)。エルニーニョは短期的現象と考えられていたから、このCO₂濃度の変化も短期的現象であると解釈された。

そこで、著者のひとりの近藤は長期的傾向を除くことなくこの問題を検討する方法を考え(近藤

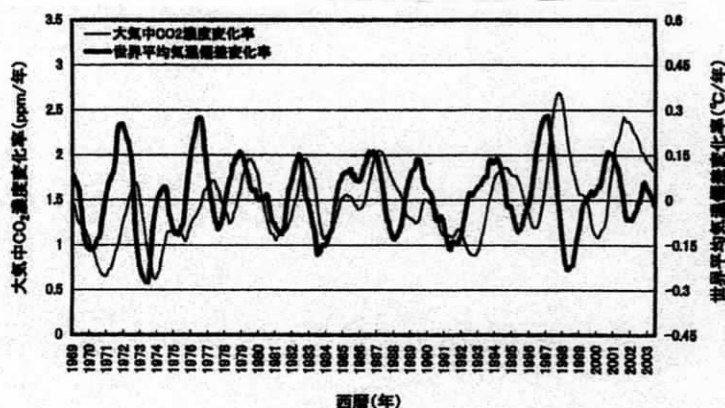
* ホームページ『「環境問題」を考える』管理者

** 熱物理学およびエントロピー経済学

2006 p76)、第2図を作成した。それは、気温偏差とCO₂濃度を直接比較するのではなく、気温偏差の年変化率(°C/年)とCO₂濃度の年変化率(ppm/年)を比較すればよいのである。ここで気温偏差とは1971年から2000年までの30年間の世界的平均気温からのずれをいう。

第2図 世界平均気温偏差の変化率と大気中CO₂濃度の変化率(13カ月平均)

世界平均気温偏差 http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/temp/list/mon_wld.html
 大気中CO₂濃度 <http://cdiac.ornl.gov/ftp/trends/co2/sposio.co2>



この図において、気温偏差の変化率は大気中CO₂濃度の変化率より1年程度先行している。やはり、気温が原因で、CO₂濃度は結果であった。この図では、Keelingの図とは違って、CO₂濃度の長期的傾向を除いていないので、長期的にも気温高が原因で、CO₂濃度増は結果であることが分かる。

この図で、気温偏差やCO₂濃度はそれぞれ基線との間の面積として示されるから、気温偏差の変化とCO₂濃度の変化を直接比較することも可能である。

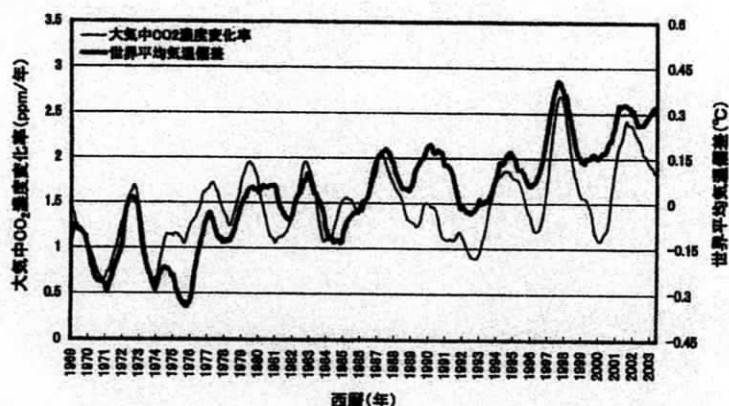
ところで、この図においても、やはり気温がCO₂濃度よりも1年程度先行することが示される。そこで、なぜ、その差が1年なのかを考えるために、この図を詳しく調べることにした。

その結果、この図において気温変化率がゼロのとき、CO₂濃度の変化率は極値を取っていることが分かる。気温の変化率がゼロということは、気温が極値であることを示すから、気温の極値とCO₂濃度の変化率の極値が対応する。

この考えに基づき、近藤は世界平均気温偏差

第3図 世界平均気温偏差(°C)と大気中CO₂濃度の変化率(ppm/年)

世界平均気温偏差と大気中CO₂濃度は、第2図と同じ

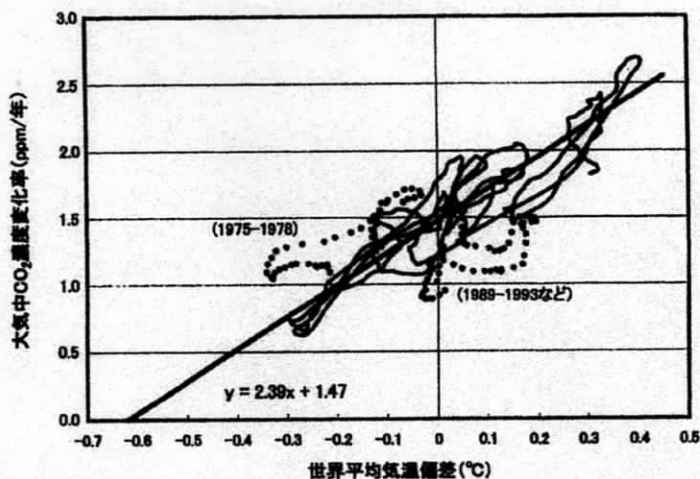


(°C)と大気中CO₂濃度の変化率(ppm/年)を比べる第3図を作成した(近藤2008)。

この第3図において、気温とCO₂濃度の変化率(年増加量)は極めてよく対応している。また、CO₂濃度については、その変化率をそのまま用いており、長期的傾向を除いていないから、気温とCO₂濃度の変化率が、34年間という長期にわたって対応することが分かる。

このことを明示するために、この第3図から、気温とCO₂濃度の変化率との関係を直接示したのが、第4図である(近藤2008)。

第4図 散布図および回帰直線



そして、その回帰直線を示すとこの直線は気温偏差軸をマイナス0.6°Cで切っている。このことから、気温偏差がマイナス0.6°CのときCO₂濃度は増えないことが分かる。

この34年間に、気温の高いエルニーニョと気温の低いラニーニャが交互に現れているが、ラニーニャの場合でもその気温に対応するCO₂濃度増が示されるから、エルニーニョとラニーニャをすべて含めた34年間全体で成り立つ現象であり、長期的現象であることが示された。

詳しくは、論文(1)がこの『天気』誌に掲載された段階で確認していただきたい。そして、書籍(植田 2009)または日本物理学会誌(植田 2010)に、著者のひとり植田がこの論文(1)を引用しているので参考にしていきたい。

なお、この論文(1)と同趣旨の研究がインターネット上に現れたので、引用する(Hocker 2010)。同じような研究がほぼ同じ時期に現れるのは科学史上よくあることである。

【関連する事実に関する考察】

① 1年遅れの問題

これまで、第1図および第2図により、気温がCO₂濃度に1年程度先行して変化することから、気温変化が原因でCO₂濃度変化は結果であると解釈してきた。しかし、すでに述べたようにCO₂濃度が気温より1年も遅れることが説明できなかった。気温が変わればただちにCO₂濃度が変わってもよい筈である。

この問題は、周期関数(sine関数)が微分操作によりcosine関数となって、(1/4)周期早まる問題と考えることができる。気温もCO₂濃度もほぼ4年周期なので、これらを微分すると1年程度早くなるのである。そこで第3図により、気温が原因でCO₂濃度の年変化率が決まることになって、この両者はただちに対応し、1年の遅れ問題はなくなった。

この第3図において、大気中のCO₂濃度の変化率が気温を決めるという物理現象は考えられないから、この図から得られる結論は、気温が大気中のCO₂濃度の変化率(年増加量)を決めることを確認できる。

つまり、現在の気温と大気中CO₂濃度の関係は定常状態から外れていて、その飽和に向けて一方的にCO₂濃度が上昇を続けているということになる。

② 気温以外の原因

ところで、大気中CO₂濃度の変化率は世界平均気温以外の原因により修正される。1975年から78年にかけて、気温が急激に下がりCO₂濃度変化率もこれに追従したのだが、十分には連動していない。

また、1989年から93年にかけて、気温はほとんど変わらなかったのに、CO₂濃度は連動せずその変化率は下がり続けた。この間にピナツポ火山の噴火があったが、予想に反して気温は下がらなかったのにCO₂濃度の変化率は大幅に減っている。

これらの問題は、次に述べる赤道海域など湧昇海域でのCO₂を放出する部分の海面温度と世界平均気温との間で十分には連動しない場合があることによると思われる。したがって、これらの部分の検討は後に譲るとして、気温とCO₂濃度増加率の関係を示す第4図の回帰直線から外すことにした。

③ 一方的なCO₂濃度の増大の原因

ここで、大気中CO₂濃度が一方的に増大する原因を考えなければならない。それは『天気』に投稿したがやはり未採用の前稿「反論・CO₂濃度と気温の因果関係」(植田 2006)でも述べたが、赤道海域を含む湧昇海域でCO₂濃度の高い深海水が海面付近に上昇して減圧され、またそれが高温化してCO₂を放出することになったからであると思われる。これによりCO₂が大気中に毎年大量に放出されることになる。

その実例は、西経110°赤道南側での海水中でのCO₂分圧(μatm)と海面温度($^{\circ}\text{C}$)である(Feely 1999)。深海水(1km)でのCO₂分圧は500~1100 μatm 程度であるが、これが湧昇して減圧され、また大気に触れて温度が上がると、海面から放出されるCO₂の量は、この圧力減と海水温度上昇の影響を受けることになる。

この例では、海面温度が24 $^{\circ}\text{C}$ であれば海水中のCO₂分圧は490 μatm であるが、海面温度が27 $^{\circ}\text{C}$ であれば380 μatm となる。湧昇した深海水にはCO₂は500~1100 μatm もあったのだから、この残ったCO₂分圧はいわば「出がらし」ということになる。

この例は赤道海域での湧昇海水の場合であるが、同様のことは極海や海洋東端などでの湧昇でも起

こりうる。気温が上がれば、海面水に存在可能な量を残して、CO₂は放出されることになる。

この外、深海水の中には、分離されたCO₂以外にイオン化している炭酸塩が2200~2400 μmol/kg程度存在する。これもCO₂の放出源となる。

このようにして湧昇した深海水の減圧と高温化を原因とする海から大気への放出と化石燃料の燃焼、森林破壊、農地の砂漠化などが加わって、大気中CO₂分圧が高くなって陸海の吸収が進み、その差として大気中CO₂濃度は観測される。

したがって、気温低下によりCO₂濃度増加率がゼロとなれば、湧昇海水や人為的CO₂などによる放出と陸海の吸収などが釣り合うことになる。なお、以上のような湧昇海域でのCO₂放出量について定性的議論は可能であるが、信頼できるデータが得られていないため定量的議論は今後の課題となる。

ところで、Feelyは、この論文において、「海面水温度が高い年はCO₂放出量が少ない」との結論を得ている。しかし、それは観測事実の読み違いである。

Feelyは、海水中のCO₂濃度が低いとき、大気中から海水にCO₂が入ると考えているようであるが、その海水はもともと深海水であって、高圧で冷たいため高濃度のCO₂を安定して保有していた。それが海面に供給されて減圧され、また大気に触れ、また太陽光により加熱されると、ビールの泡のように放出されることになる。

したがって、Feelyの結論とは逆に「海面水温度が高い年は、CO₂放出量が多い」ということになり、海水中に残されたCO₂の量は少ないことになる。

また、Takahashi は、全球的観測として「湧昇海域を含めた海洋は平均すればCO₂を吸収している」と主張している(Takahashi 2002)。人為的CO₂の発生量が大きいことはたしかであり、また森林破壊も進んでいるので、湧昇海域からの放出とこれらの人為的CO₂の合計は、一部を大気中に残して、海水に吸収されることになる。

つまり、海水全体としてはCO₂の放出量よりも吸収量の方が多いというTakahashi説は納得できる。しかし、多くの人々に信頼されていたFeelyの例にも見られるように、データ解析に誤解の可能性も否定できないうえに、データの信頼性にも問題があるのでこれを判断するには情報が不足

する。

④ エルニーニョだけが原因ではない

エルニーニョ期は、すでに述べたように大気中CO₂濃度の増加を特徴づけるものである。しかし、非エルニーニョ期でも大気中CO₂濃度が増加している。これに注目することによって、この研究はなされた。

すなわち、この研究の出発点は、物理学会誌で長く未採用になっていた阿部・植田論争であって、気温が変わらなくても(まして気温が下がっても)CO₂濃度が増えるのは何故かという論争であった。これは、2010年4月に日本物理学会誌に両者の論文が同時掲載されることで公開された(阿部2010、植田2010)。

つまり、エルニーニョ期と非エルニーニョ期のどちらでもCO₂濃度は増えているのであるが、このふたつの期間でのCO₂濃度の年増加量の違いは気温の違いとして現れている。そこでこの気温を分析の道具として使い、CO₂濃度年増加量との関係を検討した。

その結果、物理学会誌に投稿して未採用になっていた前稿では気温偏差がマイナス0.3℃程度のときCO₂濃度の増加はないと述べたのであるが、本稿において詳しくデータを解析したところ、この値はマイナス0.6℃と修正されることになった。つまり、分析対象の34年間の気温偏差は、-0.4℃~0.4℃の範囲にあり、全期間を通じてマイナス0.6℃を上回るため、CO₂が増加し続けていると考えることができる。

そして、そのようなことになる原因として、すでに述べたようにCO₂の貯蔵庫である深海水からのCO₂の一方向的放出を考えた。これは赤道海域に限らず、すべての湧昇海域で考えられる。

したがって、大気中のCO₂の増加はエルニーニョだけの現象ではない。気温が現在の30年間平均温度よりも0.6℃低ければ、他の陸海域でのCO₂の吸収との釣り合いが取れてCO₂の増加はないと考えられる。

釣り合いのとれる気温偏差はすでに述べたようにマイナス0.6℃である。しかし、現状では気温は上がり続けているので、大気中CO₂濃度は今後も増え続けるであろう。その場合、大気中分圧が高くなるので陸海による吸収量は大きくなり、いずれ大気中CO₂濃度は止まることになるであ

ろう。

【人為的CO₂温暖化説の理論的欠陥】

以上述べたように、著者らは、気温高が原因でCO₂濃度増が決まるという事実を発見した。これに対して、CO₂濃度増が原因で気温高になるという人為的CO₂温暖化説には事実証拠は何もない。それにもかかわらず、この説を唱えると各種の理論的欠陥が露呈することになる。以下、これを論ずる。

①大気中の人為的CO₂濃度は最大でも7ppm

CO₂温暖化説では、人為的CO₂の55.9%が大気中に溜まったとしている(Keeling 1995)。これによれば観測を始めた1960年から2005年までの45年間に約25年分の人為的CO₂が溜まったことになる。

一方、IPCC(2001)によれば、大気中のCO₂はその30%を毎年陸海と交換している。つまり、翌年大気中に残るのは70%である。

したがって、人為的CO₂についても、今年の方は大気中に100%存在しているとして、去年の方は70%残っていることになる。一昨年の方は70%の70%、つまり49%残っている。その前の年では70%の70%の70%、つまり、34.3%である。年間的人為的排出量が極端に変わらなければ、この人為的CO₂の大気中に残る最大値は等比級数であり、

$$1+0.7+0.7^2+0.7^3+\dots=1/(1-0.7)=3.3$$

年分である(植田 2007, 2007a)。

1960年から45年の間に大気中のCO₂は64ppm増えたので、その割合から計算すると人為的CO₂の量は8.5ppmということになる。この計算では離散的に求めたが、小島は連続量としてこれを計算し、7ppmという値を得た(小島 2007)。

しかも、この値は10年程度でほぼ一定となり、この値以上に増えることはない。したがって、45年間で増加した残りの増加量57ppmは人為的CO₂以外の量である。CO₂温暖化説はとんでもない間違いをしていたのである。

この点について、物理学会(2006)大会と気象学会(2007)大会で口頭発表したが、「海水に吸収された人為的CO₂はふたたび大気中に放出される

のではないか」という程度の反論しかなかった。海水からの再放出は自然現象であるうえに、海中には大量のCO₂が存在するからこれは問題にもならない。

ところで、この等比級数論は、気象学においてすでに定着している滞留時間(総量/年間交換量)という考え方を物理的数学的に意味づけしたものである。これまで大気中におけるCO₂の滞留時間は2~4年と見積もられていた(気象ハンドブックp61(1984))ので、CO₂温暖化説の流行する余地はなかった筈であった。

この問題について、気象学者の中には、人為的CO₂の55.9%が溜まったというのは、陸海との交換後の正味の数値である(通説)という人達がいる。しかし、交換後ならば人為的という訳にはいかず、自然現象である。

ところで、正味の数値(55.9%)を人為的と主張する通説では、次のような論理でこの現象を説明している。大気中のCO₂濃度は毎年増加している。その年間増加量は人為的CO₂の55.9%である。故に、大気中のCO₂濃度増の原因は人為的CO₂である、と。これは、三段論法の間違った使用例のひとつ、詭弁である。

ところで、1959年と1982年の化石燃料燃料の消費量(2点)を滑らかに結んだ恣意的曲線とハワイでのCO₂濃度が驚くほどよく対応した(Keeling 1989, p179, Fig. 19)ことから、気象学者を含め人々は大気中CO₂濃度の増加は人為的であると信じてしまったのである。

しかし、その増加量が人為的であるとの合理的な説明は現在にいたるも一切なされておらず、これは1989年以來の「科学的信仰」ということになる。

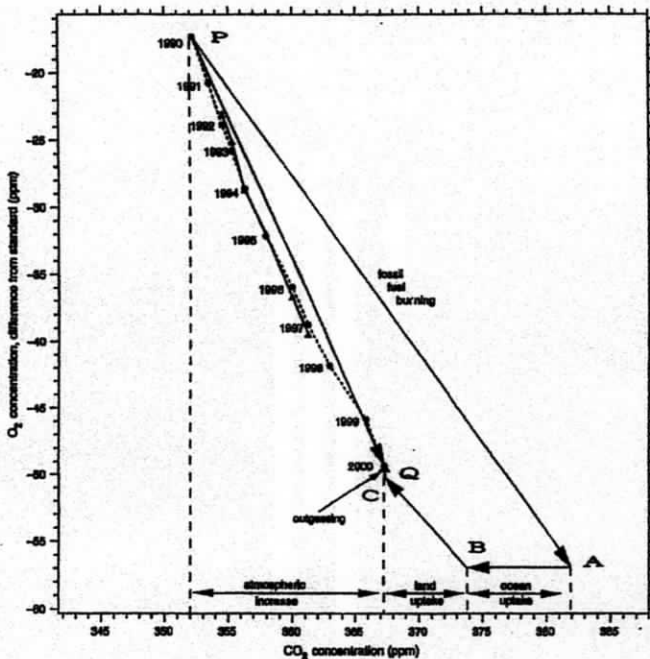
②大気中のO₂の測定はCO₂温暖化説の矛盾をより深めた。

CO₂温暖化説には、初期のころから指摘されていた大きな欠点がある。それは化石燃料の燃焼で放出されたCO₂の約半分が大気中に溜まったとして、その残りの半分はどこに消えたのかという問題である。それはミッシングシンクと名付けられた。50年近い経過があっても、いまだにこの問題は解決していない。

IPCC(2001)は、この問題を大気中のCO₂濃度の変化とO₂濃度の変化により説明できるとして第5図を示した。

第5図 大気中のCO₂濃度の変化とO₂濃度の変化の対応図

I P C C 2001, p206より



これによれば、大気中のCO₂濃度とO₂濃度は、1990年から10年間にP点からQ点に移動したが、CO₂については化石燃料の燃焼(PA)と海洋による吸収(AB)と光合成(BC)で説明できるとし、O₂については化石燃料の燃焼(PA)と光合成(BC)と海洋によるわずかな放出(CQ)で説明できるとした。

つまり、この10年間に化石燃料の燃焼で増加した大気中のCO₂は30ppmであるが、8ppmを海洋が吸収し、7ppmを光合成により陸地が吸収したので大気中の濃度増は15ppmになったとした。また、O₂については、化石燃料の燃焼で大気中のO₂は40ppm減少したが、その内7ppmは陸地での光合成で回復し、1ppmは海洋からの放出があり、その結果として32ppm減少することになった、としたのである。

しかし、このIPCCの説明では、この10年間に光合成により陸地の森林は拡大したことになる。そのようなことは現実の環境破壊を無視している。この10年間に、森林は燃やされるなどして破壊され、農地や牧草地は砂漠化している。たとえば、国連食料農業機関(FAO)はこの1990年から2000年の10年間に森林は総量の約41億ヘクタールから約1億ヘクタールも減少したと報告した(朝日新聞08.1.10)。

それなのに、IPCCは地球の森林は増えたとし、ミッシングシンクの問題は解決したという。このようにCO₂温暖化説は現実の森林破壊を説明できないことでも崩れている(植田 2008a)。

このような無理は、人為的CO₂温暖化説を強調するために、海のCO₂やO₂の出入りをできるだけ小さく見せようとした結果であると考えられる。

すなわち、この第5図でのAQは、陸地の森林破壊や農地の砂漠化などがあっても、海が大量にCO₂を吸収し、温暖化により海の光合成が進み、その結果として発生する大量のO₂を海が放出すると考えれば、すべて辻褃が合うのである。

③水蒸気の温暖化効果を考えないCO₂温暖化説

CO₂温暖化説は水蒸気の効果をほとんど考えていない。20℃の飽和水蒸気は23000ppm、これに対してCO₂は380ppm、水蒸気はCO₂のおよそ60倍もある。したがって、この説を主張する者も、最大の温暖化ガスが水蒸気であることを否定しない。

しかし、その後の論理で水蒸気はほぼ完全に欠落する。その理由は雲の扱いが現状では困難だからという。困難ならばその後の思考の展開は不可能なはずである。それにもかかわらず、CO₂温暖化説では最大の水蒸気の温暖化効果を無視して、CO₂とその他温暖化ガスだけで温暖化論議をすることになる。

もちろん水蒸気は温暖化ガスとしては万能ではない。水蒸気だけでは吸収できない遠赤外線領域がある。地表の熱はこの領域から宇宙に放熱されている。これはいわゆる放射冷却といって低温で水蒸気濃度が薄いとときに起こる。CO₂はこの波長領域に吸収帯があるので、水蒸気濃度が薄いと、つまり寒帯および温帯の冬にはCO₂は水蒸気を補完するから温暖化効果がある。

しかし、気温が上がって水蒸気の濃度が高くなると、水蒸気分子の相互干渉によってこの吸収帯の窓はふさがれ、放射冷却は生じない。したがって、CO₂の出番はない。それなのに、CO₂温暖化説ではCO₂の効果が温暖化の主役であるかのように扱い、見当違いの結論を導いている。

そして、大気汚染があるとこれを核にして水蒸気クラスター化合物が発生する。このクラスターが大きくなって、0.8μを超えると可視光を乱反

射するので、青い空は白くなる。このクラスターは大きな温暖化効果をもっている。その検討こそ今後の重要課題であろう。

④人為的CO₂温暖化説には事実根拠がまったくない

このCO₂温暖化説で、唯一の事実根拠らしいものは大気中の炭素の同位体比率であった。

炭素の同位体には2種類あるが、炭素13については、生物が大気中の炭素12と炭素13を取り入れる割合が違うということを根拠にしている。これは気温と関係するので、これにより過去の気温を知ることができる。

CO₂温暖化説では、化石燃料の炭素は生物起源なので、これを燃せば大気中の炭素13の割合が減ることになる。事実減っているから、この説は正しいという。しかし、深海に含まれる炭素もその起源は、海水より重い植物プランクトンの死体や動物の糞の沈降であって圧倒的に生物起源であるから、化石燃料起源と深海水起源を区別する根拠にはならない。

ところで、この炭素13の同位体比率によって主張できることは、化石燃料の燃焼または深海水から大気中へ炭素の放出があるということだけである。これにより温暖化したことを証明するものではないから、人為的CO₂温暖化説を支持することにならない。

炭素14については、これが放射性であり、その半減期が5600年であることから、宇宙線による大気中での炭素14の生産が一定であり、他の原因がなければ、生物遺体の年代測定に使える。

同時に、炭素13と同様に、寒冷期には濃度が高く、温暖期には濃度が低い。遠藤によれば、温暖期の現代と同様に、中世温暖期も炭素14濃度変動はマイナスであった(遠藤 2000)。

CO₂温暖化説では、1860年以降、大気中のCO₂で炭素14の割合が減少していることから、炭素14の存在しない化石燃料を燃したことが反映しているという。しかし、上記の温暖期における炭素14濃度比の減少と区別できない。

そして、この炭素14の減少も、CO₂の発生源を論じているだけであり、CO₂により温暖化したことを示すものではない。

このように、炭素13、炭素14のいずれの同位体比率も、CO₂によって温暖化したことの実根

拠になるものではないから、これまでこれらの同位体比率の測定がさもCO₂温暖化説を支持するかのよう主張されてきたことはやはり詭弁ということになる。

⑤ 人為的CO₂温暖化説の決定的欠陥

論文(1)で述べたように、気温高が原因でCO₂濃度が増加するという事実証拠は存在する。しかし、逆にCO₂濃度増が原因で気温が高くなるという事実証拠は存在しない。そこで、シミュレーション計算が登場し、人為的CO₂温暖化説を支え、多くの信頼を集めている。

ところで、シミュレートとは「真似る」ということである。そこで、CO₂濃度の経年変化から、気温の経年変化を計算するプログラムが開発されて、それなりに実態をよく説明しているように見える。関数を仮定して、助変数(パラメーター)を適当に選べば、CO₂濃度と気温の経年変化を実態に合わせることはできないことではない。

しかし、これで安心はできない。CO₂濃度増が原因で気温高になったことをシミュレーション計算で示すためには、真似るべき事実が必要なのである。これがないのにシミュレーション計算することは、実は「幽霊を真似る計算」をしたことになる。人々は、この見事な計算結果を見て、この「計算で得られた幽霊」を信じてしまったのである。

【結論】

以上の論拠により、毎年の大気中CO₂濃度の上昇は気温高による自然現象であることが確定した。そして、大気中CO₂濃度の上昇を抑えるための「温暖化対策」はまったく無意味であることが分かった。

謝辞など

この論文の作成にあたって、中本正一郎氏から助言をいただいた。ここに謝意を表します。

なお、論文(1)と同じ趣旨の論文(Lon Hocker 著)がインターネットに現れており、どちらが先に発表したかなど、つまらない争いにならないようにするためにも、1日も早く、論文(1)が本誌に掲載されるよう希望する。

(2008年4月25日投稿、2010年9月13日改稿・提出)

引用および参考文献

- Feely, R.A. et al. 1999; *Nature* **398**(1999)597
- Hocker L. 2010; <http://wattsupwiththat.com/2010/06/09/a-study-the-temperature-rise-has-caused-the-co2-increase-not-the-other-way-around/#more-20331>
- I P C C, "Climate Change 2001: The Scientific Basis" Cambridge University Press
- Keeling, C.D. et al., 1989; in D.H. Peterson (ed.): *Geophysical Monograph*. **55**(1989)p179, Fig. 19, p. 210, Fig. 63
- Keeling, C.D., et al., 1995; *Nature* **375** (1995)666-670
- Nitta, T. et al. 1994; *J. Meteor. Soc. Japan* **71**(1993)367-375
- Sarmiento, J. L., 1993; *Nature* **365**(1993)697
- Takahashi et al., 2002; *Deep Sea Research*, vol. 49, 1601-1622
- Tsuchida, A. 2008 'CO₂ Emissions by Economic Activity are not really responsible for the Global Warming: Another View', "International Journal of Transdisciplinary Research", 2008, vol. 3, no. 1, pp80-106; http://env01.cool.ne.jp/global_warming/report/tutida02.pdf
- 阿部修治, 2010; 日本物理学会誌2010年4月号pp260-265
- 遠藤勝弘, 2000; 修士論文「古木年輪中の14C濃度測定の研究」2000年2月10日, 山形大学大学院理学研究科物理学専攻, <http://ksprite.kj.yamagata-u.ac.jp/mron/endo-mron.pdf>
- 小島順, 2007; 「CO₂循環を理解するための数学的枠組み」『数学教室』2007年8月号, http://env01.cool.ne.jp/global_warming/report/ikirusuugakumath.pdf
- 近藤邦明, 2006; 『温暖化は憂うべきことだろうか』(2006)不知火書房
- 近藤邦明, 2006a; 「大気中二酸化炭素濃度と海面水温・気温の関係」2006年2月, http://env01.cool.ne.jp/global_warming/report/kondoh01.htm
- 近藤邦明, 2008; 「新版 Keeling のグラフ解釈に対する考察」2008年3月, http://env01.cool.ne.jp/global_warming/report/buturigakkai/kondoh07.pdf
- 槌田敦, 2006; 『天気』誌への投稿原稿「反論・CO₂濃度と気温の因果関係」2006年9月3日, http://env01.cool.ne.jp/global_warming/report/tutida.htm
- 槌田敦, 2006a; 『CO₂温暖化説は間違っている』ほたる出版, p166
- 槌田敦, 2007; 「CO₂を削減すれば温暖化は防げるのか」日本物理学会誌2007年2月号p115-117
- 槌田敦, 2007a; 『CO₂温暖化説は間違っている』増補版, ほたる出版
- 槌田敦, 2008; 『天気』2008年3月号p199
- 槌田敦, 2008a; 「温暖化の脅威を語る気象学者たちのこじつけ論理」、『季刊at(あっと)』11号, 2008年3月号 pp65-83
- 槌田敦, 2009; 『地球生態学で暮らそう』ほたる出版, pp282-283
- 槌田敦, 2010; 日本物理学会誌2010年4月号pp266-269
- 根本順吉, 1994; 『超異常気象』中公新書p213