

「温暖化懐疑論」をどう考えるか*

増田 善信**

はじめに

「最近10年間の世界の平均気温は、氷河期が終わってから1万年余りで最も高いレベルにあるとする研究結果を、米オレゴン州立大などのチームが米科学誌サイエンスに7日発表した」(「共同」2013年3月8日)というニュースさえあるのに、依然として「温暖化懐疑論」が横行している。昨年(2012年)11月11日、地学団体研究会主催の「理論の学習会」で「地球温暖化と異常気象—地球温暖化はどこまですすんでいるか—」と題して講演する機会を与えていただいたが、その時も講演の最後に、この問題を話題にして、一応批判はしておいた。その後、地学教育と科学運動編集委員会から、その時の所論をさらに拡げ「温暖化懐疑論」に対する批判を中心に、「本誌に投稿するように」と要請された。そこで、「温暖化懐疑論」批判の一部について述べる。

最初に、ニクソンのウォーターゲート事件に匹敵する陰謀説として騒がれたクライメートゲート事件について述べ、次いで、「懐疑論」の根幹をなす「気温上昇が先か、CO₂の増加が先か」について説き、「懐疑論」の色々な論拠について述べた後に、最も影響が大きいと思われる赤祖父俊一氏の著書(赤祖父 2008)を詳しく検討し、最後に「懐疑論」がどんな役割果たしているかについて論ずる。

クライメートゲート事件とCOP15

2009年12月7日から18日の日程で、国連気候変動枠組み条約第15回締結国会議(COP15)がデ

ンマークのコペンハーゲンで開かれた。よく知られているように、1997年12月に京都で開かれた第3回締結国会議(COP3)では、主要先進国の温室効果ガス削減目標をはじめとする温暖化対策の枠組みを決めた京都議定書が採択された。しかし、この議定書の有効期限は2012年までであった。従って、COP15は2013年以降の温暖化対策の枠組み(いわゆる「ポスト京都議定書」)を決める重要な国際会議であった。

ところが、この会議の始まる直前の2009年11月にイギリスのイースト・アングリア大学の気候研究所のメールが何者かによって盗み出され、11月17日に公表された。このメールの中に、以前から問題にされていたホッケースティック曲線に関連して、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)の古気候の部門に影響力のあるこの大学の気候研究所長のフィル・ジョーンズ氏がアメリカの古気候学者マイケル・マン氏らに出した「気温の低下を隠す策略(trick)を終えたところだ」などと書かれたメールが含まれていた。

ホッケースティック曲線とは、古気候学者マイケル・マン氏らが木の年輪やサンゴの骨格などから過去1000年の気温変化を見積もって1998年の論文で発表したものである(Mann et al. 1998)。1000年前から19世紀までのほぼ一様な気温変化曲線に、19世紀以降の急激な温度上昇の曲線をつなげると、ちょうどホッケーのスティックに似た曲線になる。それでこの気温変化曲線を、ホッケースティック曲線と呼ぶようになったのであるが、産業革命以後の急激な温暖化を象徴するものとして、IPCC第3次評価報告書(IPCC 2001)でも

* 地学団体研究会第58回理論の学習会(2012)で一部講演。

** 元気象研究所研究室長 〒201-0003 狛江市和泉本町2-18-13

採用され、大々的に宣伝された。しかし、この曲線を決める際に採用したデータに間違いがあるとか、採用の仕方に恣意的なところがあるなどという批判が続出した。これが「ホッケースティック論争」と呼ばれるものである。

この指摘を受けてマン氏らは2004年に訂正記事を発表した。しかし、訂正は出典だけで、内容には誤りはなかったとして、ホッケースティック曲線そのものの訂正はなかった。しかし、IPCC第4次評価報告書(IPCC 2007)ではMann et al. (1998)の図は採用されず、同じような11種の気温変化曲線が採用されている。しかし、いずれもホッケースティック曲線を示しているの、過去1000年の気温変化がホッケーのスティックのように、産業革命以後急激に上昇しているという事実は、現在ではほぼ確定していると言って良いであろう。

しかし、こういういわくつきのホッケースティック曲線の作成の際に、あたかも作為的な操作が行われているかのような内容のメールが公開されたので、ニューヨーク・タイムズなどのマスコミでも大々的に採り上げられ、温暖化推進派が気象データを都合の良いように改ざんしているのではないか、として大問題になった。

同大学は調査終了までフィル・ジョーンズ教授の所長の身分を休職にし、独立の調査機関を設けて調査をした。その結果、「trick」は「新データの追加を意味する言葉」で、「trick」を使ってデータを改ざんしたものではないことが明らかになった。一方、秋山(2012)にもあるように、このメールにはIPCCの評価報告書の編著者が報告書

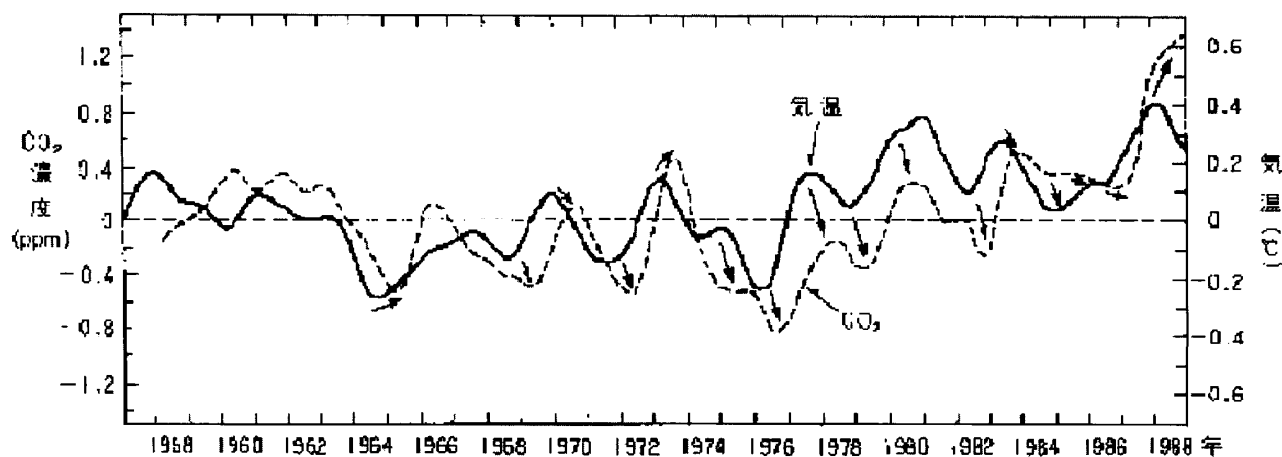
への文献の採用などで恣意的に行っているのではないか、との疑惑も指摘されていたので、国連事務総長とIPCC議長は国際科学会議(Inter Academy Council)に調査を依頼した。その結果、「IPCCの評価手続きは全体的には厳密に行われているが、組織体制や透明性に問題がある」として、その改善を勧告した。

このように最終的には、過去1000年の気温変化はホッケースティックの様相を呈し、最近の150年の気温上昇は異常であるという事実は確定したのであるが、このメールが流出したのが「ポスト京都議定書」を決めるCOP15の直前であったために、COP15の討論に「ダイレクトに影響」した。

すなわち、COP15では、温暖化の脅威を避けるためには温室効果ガスの削減目標を決める必要があるという点では一致したものの削減目標を決めることに失敗し、何一つ具体的な行動計画を決めることなしに閉幕した。しかし、会議の終盤に、アメリカや中国を含めた先進国ほか20あまりの国々が話し合い、やっと先進国の削減目標と、途上国の自主的な削減目標を含んだ宣言文書「コペンハーゲン協定」をまとめ、アメリカや中国など主要排出国を含めて、温暖化対策の枠組みを維持して行くことで合意し、温暖化対策の枠組み(COP)は、わずかに命脈を保ったのである。

気温の変化が先か、 CO₂濃度の変化が先か

この命題は「懐疑論者」らが、第1図を用いて、唯一といってもいい「科学的根拠」をあげて、「CO₂の濃度の上昇は、気温の上昇によってもたらされ



第1図 気温の変化とCO₂濃度変化の対比

「温暖化懐疑論」をどう考えるか

たものである」と、地球温暖化そのものに疑念と言うより反対しているものである。例えば、薬師院（2007c）は、第1図を見ると「明らかに、先ず気温の変化があり、それに連動する形で、事後的にCO₂濃度が変化していることが読みとれる。となると、CO₂濃度が高くなることで気温が上昇するのではなく、気温が上昇したことが原因で大気中のCO₂濃度が高くなったのだと思われるのである」と述べている。薬師院（2007c）はあたかも自分が「発見」したかのように述べているが、根本（1994）が『超異常現象—30年の記録から』の著書以来、一貫して発言し続けているものを孫引きしたに過ぎない。

根本氏は気象庁の出身で、気象庁職員のOB組織である気象春秋会の機関誌『きしょう春秋』でも度々同趣旨の発言を繰り返していた。例えば、1999年4月10日号『きしょう春秋』では、論文「温暖化の新展開を追う」（根本 1999）でこの図を使って「T（温度）→CO₂であって、CO₂→Tではない」と結論した上で、「これを取り入れるなら、今までの環境対策なども大幅に考え直さなければならぬ」とまで断定した。そこで筆者は同誌の次号（1999年5月10日号）で「絶対値の増加と変動」（増田 1999）と題して、現在温暖化で問題になっているのは、年々の「変動」ではなく、ほぼ直線的に増えてきて今後もさらに増え続けるであろうCO₂の「絶対値の増加」である、と根本氏に反論した。

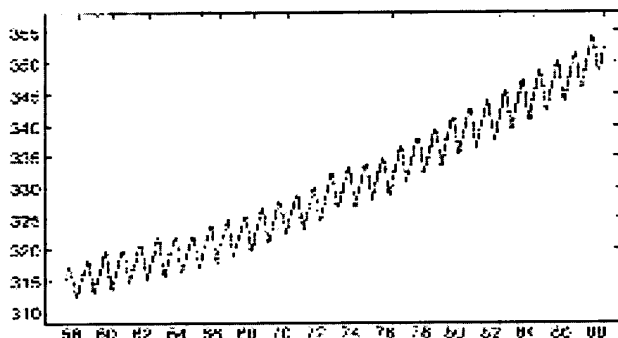
日本気象学会の機関誌『天気』（2005年6月号）にも、一読者が第1図を引用して、同趣旨の質問をしており、それに答える形で、筆者が上で述べたとほぼ同じ趣旨の回答がなされている（質疑応

答 2005）。

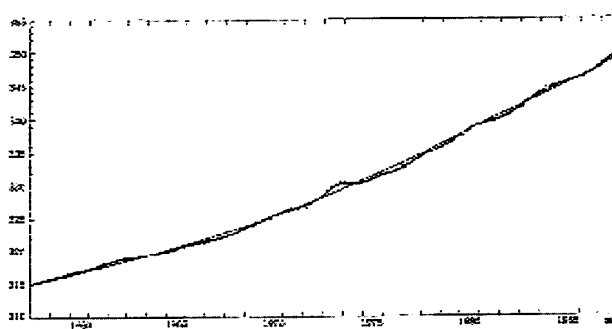
では、第1図は何を意味しているのでしょうか。この図はキーリング氏らが1989年にハワイ、マウナロアで観測したCO₂濃度の長期変動を明らかにした第2図から、年変化に相当する部分を消去して年々の増加傾向の第3図を差し引いてつくったCO₂濃度の年偏差と、同じようにして作った平均気温の年偏差を対比させたものである（Keeling et al. 1989）。

第1～3図はすべてキーリング氏らがつくったものであるが、キーリング氏は第1図を温暖化問題では使ってはいない。それは、温暖化で問題になっているのは、第3図に示されているようにCO₂が年々増えていることだからである。では、第1図は何を示しているのでしょうか。それには第2図のCO₂濃度のギザギザを考えればよい。北半球では、夏は気温が高く植物の光合成が盛んなため、酸素が増えCO₂が相対的に減る。その結果、気温の極大より少し遅れて大体9月頃CO₂は極小になる。一方、冬はその逆で、CO₂が相対的に増えて3月頃極大になる。その結果、第2図のようなギザギザが毎年生まれるのである。

しかし、気温は毎年同じ季節変化をしているわけではない。平年より暖かい年もあれば冷たい年もある。エルニーニョによる変動もある。その変動に合わせて植物の光合成もわずかではあるが変動する。例年より暖かい部分が夏現われるか、冬現われたかで、様相が違って来るであろう。第1図では気温の極値とCO₂濃度の極値との間には約1年位のタイムラグがあるように見えるが、なぜこんな差が生じるのかは、いまのところよく分からない。従って、これ自体が一つの研究課題では



第2図 1958～1989年のハワイ・マウナロアにおけるCO₂濃度の経年変化



第3図 ハワイ・マウナロアにおけるCO₂濃度の増加傾向

あると思うが、温暖化問題の中心課題ではない。中心はあくまでも第3図に示されたCO₂が人為的に年々増加していることである。

太陽活動が主因ではないのか

「懐疑論者」の中には、温暖化の原因を太陽に求める人も多い。薬師院（2007c）は、太陽黒点周期の長さの変化と北半球気温偏差を比較した第4図を用いて、「太陽活動の変化→気温の変化」と結論している。その根拠は、太陽黒点数の周期が短いとき、すなわち太陽表面の活動が活発なときには気温が高くなり、太陽黒点周期が長いとき、すなわち太陽表面の活動が鈍いときには気温が低くなるからであるとしている。

太陽黒点数の観測は古くから行われているので、色々なものとの相関がとられ、中にはかなり相関係数の高い現象も見つかっている。また、太陽黒点の変化を長期予報に使えないかということから、太陽黒点と平均気温や平均海水温の相関を採った研究も無数にある。しかし、いずれも成功しなかった。それはある期間は相関が良くても、ある期間は悪いからである。

確かに第4図では、太陽黒点周期の長さと、北半球の平均気温偏差とは、よく対応しているように見える。しかし、この期間を前後に延長すれば直ぐこの相関が崩れることが分かる。それは周期的な現象ならいざしらず、直線的な変動には使え

ないからである。

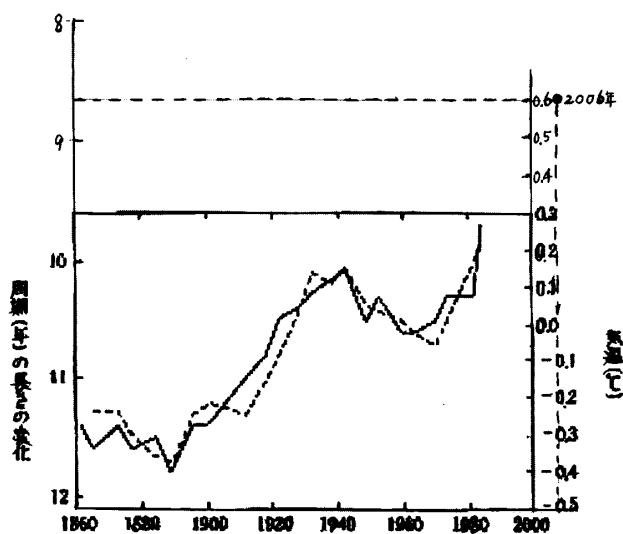
例えば、第4図の1980年までの気温偏差曲線に、最近の平均気温の気温偏差をプロットしてみればよい。IPCC（2007）の第1作業部会第4次報告書のp.249、図3.6の北半球の1850年から2006年までの地上気温の年偏差図から2006年の値を読み取ると0.6℃である。第4図と同じに1961年から1990年の平年値からの偏差を採ったものである。そのままこの第4図に描き加えることができるので、それを描き加えたのが第4図の●である。この気温に対応する太陽黒点周期を見積もると、約8.6年になる。

太陽黒点周期は11年といわれているが、9.7～11.8年の間を変化していて（根本 1994 p.45）、9年以下になることはない。周期が8.6年になることはない。また、実際に最近の周期は1996年と2008年が極小になっているので、それをを用いると約12年で、もし第4図を用いて気温偏差を求めると-0.45℃で、最近の高温は全く表現できないのである。

何故こんな結果になったのか。それは温暖化に伴って、ほぼ一様に増える気温上昇量を、周期的に変動する太陽黒点に無理矢理当てはめたからである。薬師院（2007c）の所論が如何に間違っているか分かったであろう。

今、懸念されている温暖化とは、気温が、時には例外があるが、継続的に上昇していることである。その温暖化の原因を周期的に変動する太陽黒点で説明しようとするのは所詮無理なことで、「太陽活動の変化→気温の変化」の根拠はない。実際に観測されている太陽放射の変動も0.1%程度で、IPCC（2007）によると、地球の平均気温に与える影響はせいぜい0.1～0.2℃程度で、これでは最近の温暖化は説明できない。

太陽黒点と気候変動の問題でいえば、最近の黒点の激減と関連した太陽活動の低迷の影響が心配されている。イギリスのテムズ川が凍るほど寒冷であった1645～1715年頃の「マウンダー極小期」ほどではないが、2006年頃から黒点が減少し、現在も低迷が続いている。IPCC（2007）は、太陽放射の変動は気温には大きな影響を及ぼさないとしており、今のところ、その影響は現われてはいないが、不確実性は残るので、今後十分監視をする必要がある。しかし、だからといって、上の薬



第4図 薬師院（2007c）の太陽黒点周期の長さの変化（点線）と北半球気温偏差（実線）の相関図（1861～1989年）に2006年の北半球気温偏差（●）を加えたもの

「温暖化懐疑論」をどう考えるか

師院 (2007c) の説が正しいわけではない。なぜかという、彼らの所論である黒点の周期と気温偏差の相関関係は、第4図の●で示したように、既に壊れているからである。

原発の廃熱が地球を暖める？

地球の平均温度を上げているのは、CO₂ではなく、原発の廃熱とか温排水という意見もかなり根強い。広島・長崎の原爆の爆発エネルギーは約 7×10^9 kcal (広島市・長崎市原爆災害誌編集委員会編 1979) という莫大なものであるが、それで世界の気温が変化したという証拠はないし、ビキニの水爆はその1000倍のエネルギーであるが、周辺の気温を変え、環境を壊すことはよく知られているが、世界の平均気温を変えたという報告はない。

従って、原水爆の爆発より圧倒的に少ないエネルギーである原発の廃熱が世界の気温を上げることなどあり得ないが、以前からこのことを問題にする人が多い。例えば、ごく最近も平松HP(2012)は「脱原発」の立場から「原発の温排水による地球温暖化」という講演を行っている。彼は3・11以後わが国の原発54基すべてが止まった結果、秋田沖の日本海の海水温が震災後8ヵ月で低下し始め、15ヵ月後の2012年6月には2～3℃低下していることが判明した」と称して、『「CO₂が地球温暖化の元凶」との仮説は疑わしい」としている。しかし、これらの温度変化が正しいかどうかを問題にする以前に、「原発の温排水が世界の気温を上げる」という考えが間違っている。間違った所論で「脱原発」を主張しても説得力がないと思う。

増田 (2000) は原発の10℃以上もの高温の温排水が20kmくらい沖合までの海洋や湾・川・湖の環境に大きな悪影響を与えていることは事実であるが、「原発の廃熱が地球全体の気温を上げる」ことはほとんどないことを明らかにした。以下、その概略を述べる。

熱力学の第1法則は

$$\Delta Q = C_p \Delta T - \alpha \Delta p$$

である。すなわち、単位質量の気体に ΔQ の熱量が加わると、温度と気圧がそれぞれ ΔT 、 Δp 変化する。ただしここで、 C_p は定圧比熱、 α は比容である。したがって、気体の気圧変化がないとすると、

$$\Delta Q = C_p \Delta T$$

J をジュール、K を絶対温度とすると、 $C_p = 1004 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ 、さらに $1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$ であるので、 ΔQ を kcal の単位で表すと、

$$\Delta Q = 0.24 \text{ K}^{-1} \text{ kg}^{-1} \Delta T \text{ kcal}$$

地球大気的全質量は $5.27 \times 10^{18} \text{ kg}$ であるので、地球全体の気温を ΔT だけ上げるために必要な熱量は

$$\Delta Q = 1.264 \times 10^{18} \text{ K}^{-1} \Delta T \text{ kcal}$$

となる。K = 273.2 + °C = 273 °C とすると

$$\Delta Q = 0.46 \times 10^{16} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \Delta T \text{ kcal}$$

すなわち、気温を 0.46 °C 上げるためには 10^{16} kcal という膨大な熱が必要になる。原爆の熱エネルギーは約 7×10^9 kcal であるから、原爆を100万個爆発させて初めて地球の気温が大まかに言って約 1 °C 上がるのである。

原発の場合はどうであろう。kWh = 0.896 × 10³ kcal であるので、わが国の全原発54基の1時間当たりの廃熱量は 1 億 2 千万 kWh = 0.12 × 10⁹ kWh = 0.108 × 10¹² kcal である。わが国と同じ原発を持っている国が 1 万ヶ国あった時に始めて約 0.1 °C の気温上昇がもたらされるのである。

過去100年の気温上昇は確かか

「懐疑論者」が持ち出すもう一つの疑問は、気温の測定値の精度の問題である。例えば薬師院 (2007a) は、「ちなみに、19世紀末からの100年間における0.5 °C の気温上昇がよく騒がれるが、誰がどうやって100年間の全球気温をコンマ以下の単位で計ったのであろうか。その基礎データの根拠と信頼性も、私にはよく分からない」と述べた上で、気象庁気候変動対策室調査官の田宮兵衛氏の「何をどう処理したのか詳しく知りたいところである」(河村編 1986) との発言を引用してその根拠にしている。

しかし、この本が出版されたのは、驚いたことに1986年である。1986年とはどういう年であろう。ジェームズ・ハンセン氏が米上院エネルギー委員会で「地球温暖化は99%の確率で正しい」という衝撃的な証言をして、世界中を驚かせた年である。この証言を受けて1988年にIPCCが設立されたのである。従って、当時はまだ温暖化そのものが語られはじめた頃で、気象の専門家の中でさえ懐疑的な人が多く、ましてその2年前に上梓された前

記著書で田宮氏が疑問を呈するのは当然である。

しかし、IPCCは1990年に第1次評価報告書を発表して以来、世界の気象学者を糾合して、この問題に精力的に取り組み、IPCC(2007)では「データセット及びデータ解析結果の改善と増加、観測領域の地理的な拡大、不確実性についての理解の向上、観測内容の拡充を通じて、気候の空間的、時間的な変化についての理解が、第3次評価報告書以来改善してきた」と述べた上で、「過去100年間(1906～2005)の長期変化傾向の最新値である100年当たり0.74 [0.56～0.92] °Cは、第3次評価報告書で示された1901～2000年の変化傾向である100年当たり0.6 [0.4～0.8] °Cより大きい」と誤差の幅まで示して発表しているのである。そしてこれを基に「99%の発生確率で温暖化は確実である」とほぼ断定しているのである。

このように疑問の余地無く温暖化が断定されているときに、約20年も前の著書を引用し、温暖化そのものを否定する薬師院(2007a)の所論は説得力がないと思う。

気温上昇に「陽だまり現象」や ヒートアイランドなどの影響はないか

都市化によるヒートアイランド現象が顕著になっているので、気温の経年変化を求める場合には、できるだけ都市化の影響のない地点を選び、さらにその補正を考えなければならない。気象庁がわが国の気温の経年変化を求めるために選んでいる基準17測候所は、このようにして選ばれたものであり、IPCCでもこの都市化の補正を最重要課題の一つとして追求してきた。

伊藤(2007)は、東北大学名誉教授の近藤HP(2007a)が「陽だまり現象」の効果で、「気象庁が採用している基準17測候所の気温データには、100年で約0.5°C(!)という偽の温暖化傾向が生じている」を引用して、過去100年の気温上昇に疑問を投げかけている。秋山(2012)も同様の疑問を述べている。

「陽だまり現象」とは、観測所周辺の風が人家等によって弱められ、気温、特に地温が高くなる現象である。一方、ヒートアイランドとは、道路の舗装や都市からの廃熱などの人工熱で都市の気温が周辺より高くなる現象である。

確かに近藤HP(2007a)は、過去100年の気温

上昇量が気象庁の基準17測候所では0.9°C、一方「陽だまり効果」のないと考えられる基準3観測所(北海道の寿都・三陸の宮古・四国の室戸岬)では0.2°Cで、本来はほとんど気温上昇がないのに「陽だまり現象」で1°C近くも上昇しているように見えると述べている。

しかし、近藤HP(2007b)では、「陽だまり効果」の他に、観測回数や観測機器の変更による補正も加えて、新しい数値を出している。すなわち、現在は、日平均気温は毎正時24回観測で決められているが、以前は1日の観測回数が3回・4回・6回及び8回の時代があり、観測所ごとに回数が頻繁に変わっていた。さらに百葉箱内の温度計による直接目視観測から、テレメーターによる通風式温度計に変わってきた。

近藤HP(2007b)はこれらの補正を加えて過去100年の気温上昇量を再計算し、気象庁基準17測候所では1.17°C、基準3地点では0.68°Cと報告している。陽だまり効果を入れても、IPCC(2007)の値100年当たり0.74°Cとほとんど変わらない気温上昇があったことを明らかにしている。

しかもIPCC(2007)の世界平均気温は、日本の17地点を含め、全世界の数100の観測点の気温の平均を採って求めたものであり、それぞれの観測値の誤差も考量して、0.74 [0.56～0.92] °Cと誤差の範囲も明記して発表しているのである。IPCC(2007)の査読をしたはずの伊藤氏なら、この事実はよくご存じであろう。

ヒートアイランドの問題もIPCC(2007)では「都市のヒートアイランド現象による効果は、実際にあるが局地的であり、これらの値に与える影響は無視できる(陸上では10年当たり0.006°C未満、海上ではゼロ)」と結論し、ヒートアイランドの影響が全くない海面水温も1850～2005年間で、10年間の上昇率で0.039±0.011°Cとなっていることを示している。

手前勝手な数値を用いて京都議定書を 「現代の不平等条約」と攻撃

武田(2007)は、先ず攻撃の矛先を京都議定書に向けている。彼は京都議定書は、①アメリカのように調印しても批准せず、離脱してもかまわない、②ヨーロッパ連合(EU)のように複数の国がグループを作って削減目標を達成しても良い。

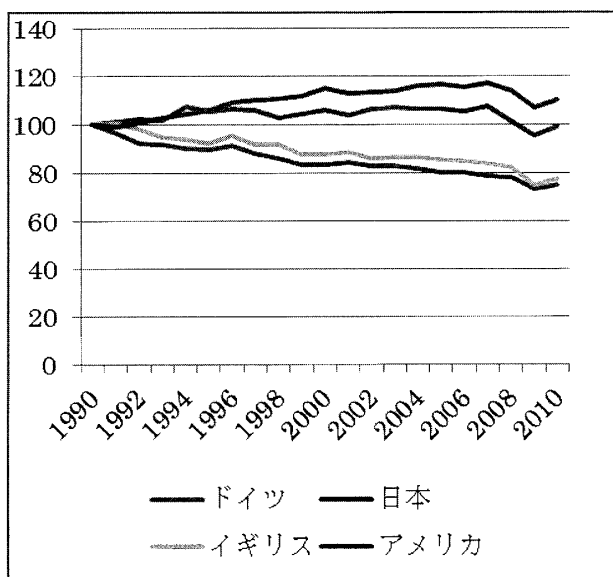
「温暖化懐疑論」をどう考えるか

③削減目標を達成しなくても「罰」がない、④「排出権取引」という逃げ道がある、という欠陥条約であると攻撃している。確かに筆者も、②は別にして、これらの項目は京都議定書の不十分な点として批判してきたが、少なくとも初めて温室効果ガスの削減を決めた国際的取り決めとして大きく評価されるべきものと考えている。

ところが武田（2007）は、以上の理由の他に、温室効果ガス削減の基準年を京都議定書締結年の1997年にせず、1990年に設定したことを理由に攻撃するのである。武田（2007）は総理府統計局の「温室効果ガス排出量の推移」からつくった表を示して、日本は6%削減を約束させられたが、既に2000年に13%オーバーしている、一方、イギリスはマイナス13%、ドイツはマイナス19%で、既に削減目標を達成している、これでは日本だけが「圧倒的に不利な条約」だ、というのである。しかし、これは自説に都合の良い2000年の数値で比較しただけである。

前記総理府の資料では1990年と2000年の値のみで、1990年以後の毎年の温室効果ガスの排出量が示されていないので、UNFCCC（国連気候変動枠組条約事務局）の資料を用いて、日本・ドイツ・イギリスなどの排出量の1990年比をグラフにして2010年までを示したのが第5図である（総理府の値とUNFCCCの値では少し違いがある）。

2008年以後は世界的な不況で、全世界的に温室効果ガスの排出量が減っているの、2007年まで



第5図 主要国の温室効果排出量の1990年比 (%)

の状況を検討してみると、確かにドイツは1990年の「ベルリンの壁」の崩壊によって経済が停滞した旧東ドイツと統一した結果、1991年以後排出量が急速に減っている。しかし、武田（2007）が指摘するように、たとえ1997年を基準年にしても、ドイツ・イギリスは引き続き温室効果ガスの排出量を減らし続け、1997年から2007年までに、ドイツはマイナス17%からマイナス22%に、イギリスはマイナス12%からマイナス16%にまで減らしている。一方、日本は6%から8%に、アメリカは15%から17%にまで排出量を増やし続けているのである。

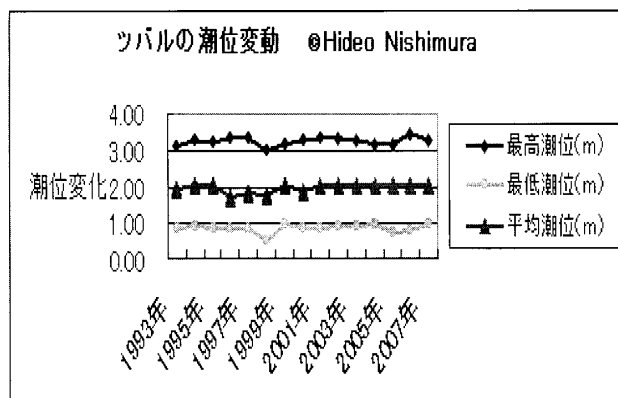
問題は基準年を何年に設定するかではなく、温室効果ガス削減の重要性を踏まえて、京都議定書を誠実に実行する意志があるかどうかである。武田（2007）は、そのことに全く触れず、「京都議定書は日本に不利」と、京都議定書を攻撃し、その上、CO₂を増やし続けている事実も示さず、著書の表紙カバーに「二酸化炭素を削減しているのは日本だけ？」とウソまでついているのである。

「ツバルの真実」は真実か

海面水位上昇の問題で、特に悲惨なのはツバルなど小さな島々の住民である。ツバルなど珊瑚礁でできた島は、既に満潮時に海水が地下から湧き出し、水浸しになり、地下水が海水で汚染されるという状況さえ生まれている。国ごと移住することを迫られているツバルの人々のことを思うと胸が痛む。

武田（2007）は、ツバルを含めた太平洋の海面水位のデータが最近の10年位しかないのは、これらの島々が大国の核実験などに翻弄された結果である、とあたかもツバルの島民の立場に立っているかのような姿勢を示している。しかし、国ごと移住を迫られているツバルの人々に向かって、「10cm程度の海面水位の上昇で国が左右される状態を人工的技術によって克服する方法を考えねばならない」と諭した上で、「総合的に考えると、ツバルは地球温暖化には参考にならない事例」として切って捨てている。その根拠に、オーストラリア政府が海面水位の上昇を否定していることをあげている。

第6図は、西村・阿部（2009）がツバルに滞在して得た1993年から2007年までのツバルの年平均



第 6 図 ツバルの潮位変動

の最高潮位・最低潮位・平均潮位である。1993年には310cmだった最高潮位が、1998年に300cmの最低を記録した後、ほぼ年々増加して2006年に最高値344cmを記録している。

一方、最低潮位は1993年の87cmからはじまり、1998年の最低値53cmを記録して以後、2005年、2006年の70cm台を除いて、80～90cm台で経過している。その結果、平均潮位は1993年の192cmが、1996～1998年に一時170cm台に下がったが、それ以後はわずかに上昇して200cm台になっている。

年平均の最高潮位もせいぜい30cm程度の上昇であり、平均潮位の上昇も武田（2007）のいうように10cm程度であるから、ツバルが常に水没しているわけではない。しかし、満潮時の水位が年々上昇し、特に、King Tideと呼ばれる大潮の時は水没する地域が多くなっているという。その結果、道路が寸断され、飲料水に海水がまじり、農業もできなくなっている。このような中で、島全体の移転が真剣に考えられているのである。

南パシフィック大学のナン教授は「僅か10年足らずの調査で得たデータのみに依存して海面が上がっていないなどと主張し、何百年もの間その地に住んでいる島人たちの証言をにべもなく否定するような姿勢は、科学の傲りといわれても反論できないでしょう」と語っている（神保 2004）が、武田（2007）はこれにどう答えるであろう。

「IPCCは人為的温暖化論以外は認めない」 という攻撃

IPCCは1988年、国連の二つの機関、すなわち、世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）の共催で発足したもので、気候変化に関する科学

的知見の評価を担当する第1作業部会、気候変化の環境・社会・経済への影響評価を担当する第2作業部会及び対応戦略を扱う第3作業部会が設けられている。そして、その委員は各国が指名した科学者と行政官で構成されている。

このようにIPCCの委員は、各国の政府が指名した科学者で構成されているため、科学者の自由な発言が拘束されていると考え、温室効果ガスの増加による温暖化以外は認めないのではないかと推論し、IPCCの結論そのものに疑義を持つ人もいる。

薬師院（2007c）もその一人のようである。彼はIPCCは「専門家が個人として自由に参加できる学会のような機関ではない」と述べ、江澤（2005）の「IPCCは政治の極みであるサミットを舞台に、アメリカの後押しで二つの国連機関によって作られたものであり、科学者が作ったものではない」を引用し、「IPCCの参加者は、あくまでも国の代表であって、各国政府の推薦を受けたものに限定されている」と述べ、あたかもIPCCの参加者が、それぞれの国の政府の指示を受けているため、自由な発想で議論が行われていないかのように描いている。そして、そのことを根拠に、「IPCCが人為的温暖化論を否定するなどという事態は、誰も全く想像さえしていない」と称して、これが、渡辺・池田（2007a）のヒートアイランド現象主因説や、薬師院（2007 b, c）の太陽活動主因説がIPCCで採り上げられない理由と考えているようである。

しかし、上でみてきた通り、ヒートアイランド現象主因説は検討されたが、ほとんど影響がないことや、太陽活動主因説は学問的批判に耐えうるものでないので、そのことをもって、IPCCに参加している科学者が政府任命であるために自由な議論がされていないという批判はあたらない。しかし、一応この問題には答えておく必要があると思う。それには、IPCCがどのような経過で作られてきたかを語る必要がある。

気候変動に対するCO₂など温室効果ガスの重要性が、初めて宣言されたのは1985年10月の世界気象機関（WMO）・国連環境計画（UNEP）・国際学術連合（ICSU）主催のフィラハ会議であった。オーストリアのフィラハで開かれたこの会議で、初めて「来世紀前半における世界の気温上昇は、

「温暖化懐疑論」をどう考えるか

これまで人類が経験したことのない大幅なものになるであろう」と警告し、「科学者と政策決定者は、政策変更と温暖化への対応策を検討する協力活動を始めなければならない」と宣言し、科学者と政策決定者との協力の必要性が強調された。

すなわち、科学者と政策決定者（各国政府）との協力の必要性は、科学者の集まりであるフィラハ会議で出され、1988年6月のカナダ政府主催のトロント会議で追認され、それが国連のIPCC設立に発展したのである。すなわち、IPCCは江澤（2005）が指摘したようなアメリカの後押しで作られたものではなく、科学者のイニシアチブでつくられたものであり、参加する科学者は、科学者と政策決定者との協力関係を強めるために、各国政府から推薦された科学者になったのである。

IPCCはそれ自体が研究するところではない。それぞれの分野で既に発表されている論文を基に報告書が作られる。報告書の核心部分の作成に関しては、この分野で仕事をしている活動的な科学者のほとんどが関与している。これらの科学者は、論文を読み、国際ワークショップに参加し、または執筆を通して報告書の作成に貢献している。また、それ以上に多数の科学者が、その研究分野の査読者として報告書素案の検討に参加している。その結果、報告書の内容は、執筆者と査読者の間で高いレベルの合意が確保され、国際的にも、その時点での科学的に権威のある見解が示されているのである。

薬師院氏と共に『暴走する「地球温暖化」論』（武田ほか 2007）の共同執筆者の一人である伊藤氏は、IPCC（2007）の第1作業部会の報告書の査読者として名を連ねている。どの論文を査読し、どのような意見を提出したか知らないが、少なくとも伊藤氏の意見も入れて最終報告書が作られたと思う。その伊藤氏が、自らも関与して発表されたIPCC（2007）の報告書の結論と、本書で展開している所論との相違をどのように説明しようとしているか知りたいものである。

そもそも科学的真理は相対的であるから、IPCC（2007）の評価報告書が全て正しいとは限らない。従って今後、一層精度の高い評価報告書が提出されるであろう。特に、なぜ温暖化すると異常気象が増えるのか、そのメカニズムについてはまだ未解明ではないかと思う。近い将来解明さ

れることを期待したい。

しかし、最も重要なことは、IPCCの「政策決定者に向けた要約」が、各国政府によって実行に移され、温暖化防止に役立つことである。一刻の猶予も許さない温暖化防止のために、「反温暖化論」に惑わされることなく、IPCC（2007）の結論が正しく、かつ早急に実行されることを期待するものである。

何を根拠に「現在の温暖化は人為的なもの」とされたか

そもそも気候変動の原因には、大気や海洋自身の変動・火山噴火・太陽活動の変動などの自然起源のものと、人間活動による温室効果ガスの増加・工場などからの煤煙や化学物質・森林の破壊など人為起源のものがある。その中には、伊藤（2007）が考慮する必要があると述べているオゾン層による紫外線の吸収を含めた紫外線やエアロゾルの影響や、赤祖父（2008）が問題にしている永久凍土の影響なども含まれている。そのためにIPCCの数値モデルでは鉛直方向には50層前後もの層がとられ、地面付近と成層圏を精密に表現する努力がされているのである。

多くの「懐疑論者」は、IPCCの数値モデルは不十分だから、その予測は当てにならないなどと攻撃している。もちろん、まだまだ改良すべきところは多々あるが、少なくとも現在の最先端の研究結果が使用されているだけでなく、それぞれ独立に開発した多くの数値モデルの結果を総合して結論が出されているのである。たとえば、IPCC第4次報告（IPCC 2007）には、10ヶ国の14の大気・海洋モデル開発グループによって開発された23のモデルが使われた。従って、発生確率もかなりの精度で求められているのである。

さて、武田（2007）は「1940年から1970年半ばまでは気温が低下し続けたが、この期間、二酸化炭素は増え続けている。なぜ二酸化炭素が増えているのに寒冷化が進んだか、明かでない」と書き、「気象予測は普通考えられている以上に難しい」と述べ、このように難しい予測から導かれた「IPCCの描く21世紀のシナリオ」は信用できないと結論している。しかし、彼はIPCC第3次報告（IPCC 2001）で既に、二酸化炭素が増加する中でも、彼が指摘している「寒冷化」は自然起源の

原因で説明できることが示されている事実を知らなかっただけである。自分の不明を棚に上げてIPCCを攻撃するとは驚きである。

IPCC第3次報告（IPCC 2001）で初めて、自然起源の原因のみを入れたモデル・人為起源の原因のみを入れたモデル・自然起源と人為起源の両方の原因を入れたモデルで、過去100年の全地球平均気温変化の再現実験を行った。

その結果、自然起源のみのモデルでは、1940年代から1960年代の一時的な寒冷化傾向は再現できるが、他の時期の気温変化は再現できず、人為起源のみのモデルでは、最近の異常な気温上昇は再現できるが、その他の時期の気温変化は再現できないことが明らかになった。一方、自然起源・人為起源両方の原因を入れたモデルでの再現実験では、過去100年の気温変化がほぼ完璧に再現できたのである。このことから最近の温暖化は人為起源の原因によることが確かめられたのである。

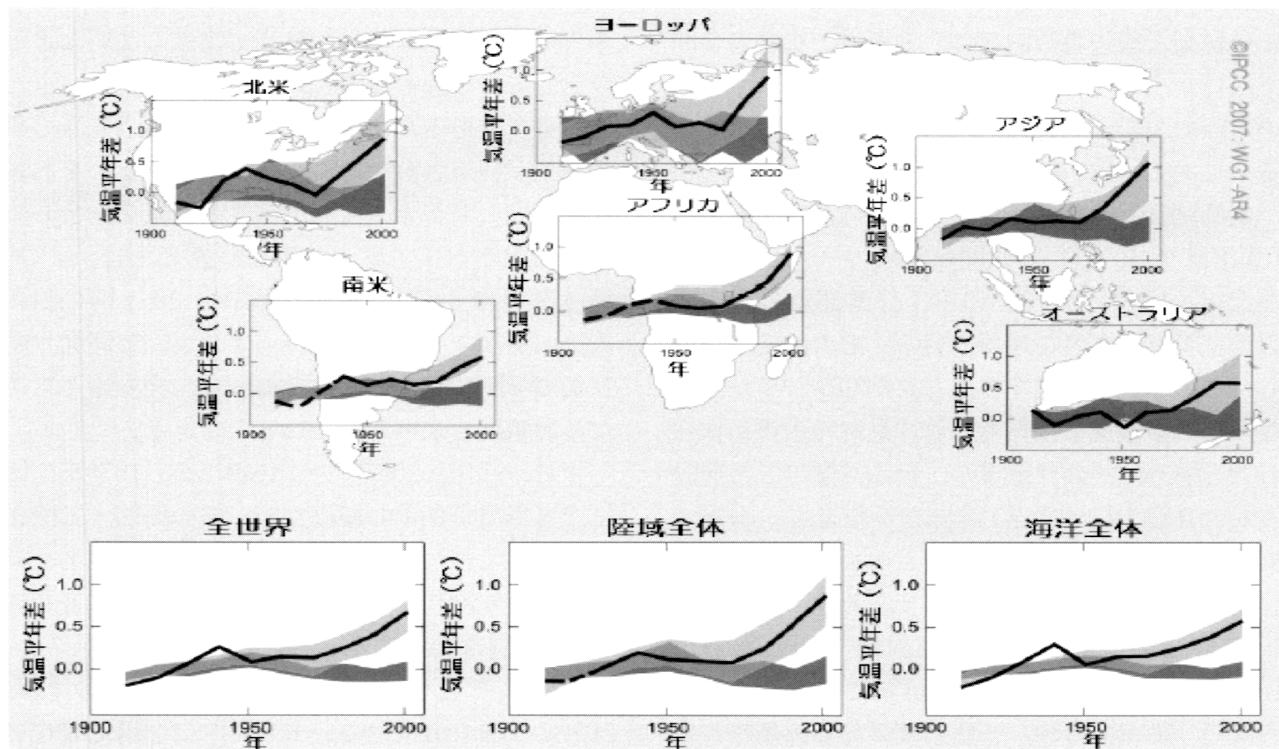
IPCC第4次報告（IPCC 2007）では、さらに精度の高いモデルや、第3次報告（IPCC 2001）で用いたシナリオと、より精度の高い自然

起源・人為起源の要因を入れて、全地球・全陸上・全海洋さらに6大陸ごとに再現実験を行った。第7図はその結果である。多くの研究者による計算結果をまとめているので、それぞれ計算幅が示してある。

第7図で太い実線は、地上平均気温の観測値で、濃い色の帯は自然起源だけを入れたモデルによる計算結果、薄い色の帯は自然起源と人為起源を入れた計算結果である。どの地域でも1960年以後の急激な気温上昇は、人為起源の要因を入れたモデルでなければ再現できないことが確かめられたのである。そしてこの事実から、99%の発生確率で1960年以降の気温上昇は人為起源によるものであると結論されたのである。

IPCC第4次報告（IPCC 2007）はこの再現実験に成功したモデルを使って21世紀末までの気候変化を予測し、発生確率66%以上で2090～2099年の気温変化の予測幅を1.1～6.4℃、海面上昇の予測幅を18～59cmと推定し、干ばつ・洪水などの異常気象・強力な台風や低気圧などが発生すると予測したのである。

世界規模及び大陸規模の気温変化



第7図 6大陸および地球規模の過去150年の気温変化の再現実験の結果
（太い実線は実測値、濃い色の帯は自然起源の、薄い色の帯は自然起源と人為起源の放射強制力を入れたモデルによる再現実験の結果）

「温暖化懐疑論」をどう考えるか

勿論、個々の台風やハリケーンが直接温暖化と関係していることを証明することはできないが、温暖化すると66%以上の発生確率で、強い台風やハリケーンが襲来すると予測されている。

「温暖化懐疑論者」はこの事実を突きつけられてもまだ、「懐疑論」に固執し続けるのであろうか。

赤祖父氏の

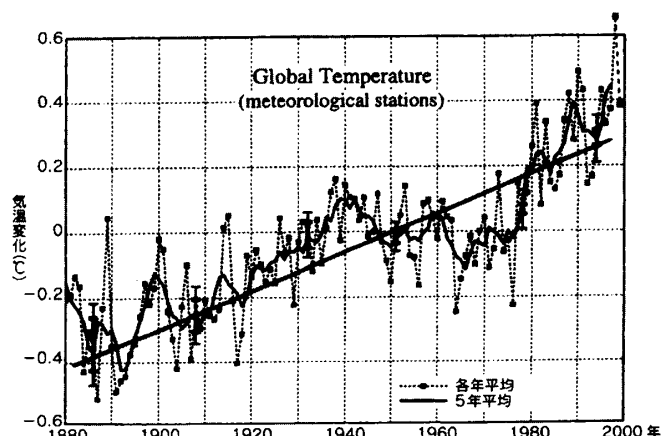
「温暖化は気候変動の一部」という説

これまでの「懐疑論」の提唱者は、率直に言って、温暖化の研究者ではない。しかし、赤祖父俊一氏は東北大学理学部地球物理学科を卒業し、同大学院在学中にアラスカ大学大学院に入学。同大学で博士号を取得後、同大学地球物理研究所助教授、教授、所長を経て、2000年から2007年まで同大学国際北極圏研究センターの所長を勤めたオーロラ・磁気圏研究の大家で、「磁気圏擾乱の研究」で日本学士院賞を受賞している研究者である。ただし、赤祖父氏はオーロラや磁気圏の研究者で、最近地球温暖化について発言し始めてから気象系の学会にも出席するようになったのであって、いわゆる「地球温暖化」の研究者ではない。

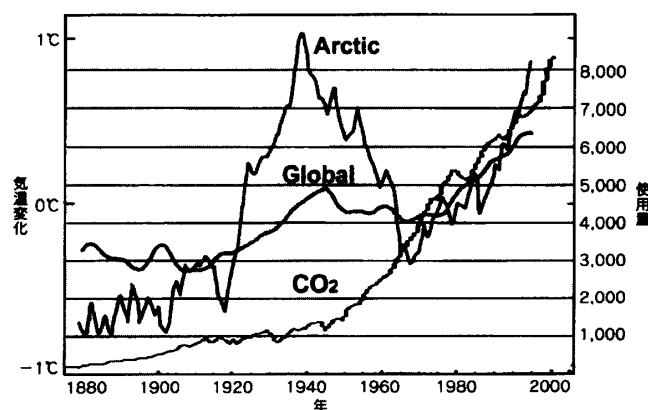
その赤祖父氏が『正しく知る地球温暖化 誤った地球温暖化論に惑わされないために』（赤祖父 2008）を上梓し、温暖化の原因はCO₂の温室効果ではなく、「現在進行している温暖化の大部分は自然変動、すなわち小氷河期からの回復によるもの」という新しい「懐疑論」を展開している。この影響はかなり大きいので、ここでは赤祖父氏の「懐疑論」について詳述する。なお、『正しく知る地球温暖化』（赤祖父 2008）から引用した個所は、括弧の中にページ数を入れてある。

赤祖父（2008）は全世界の平均気温の現在の温暖化を否定しているわけではない。最近の世界平均気温が上昇していることは事実であるが、それは気候変動によるものであって、CO₂の増加によるものではない、として、IPCCの結論に反対しているのである。では、彼はどのような論法でこの結論を導き出しているであろう。

彼はまず、第8図にIPCCの第3次評価報告書（2001）の1880～2000年の地球平均温度変化を示す。次いで第9図には、第8図の地球平均温度変化をスムーズにしたもの（Global）と、石炭・石油・天然ガスの使用による炭酸ガスの大気への放



第8図 1880～2000年の期間の地球平均気温変化。各年の変化は点線で、実線は5年平均変化で、太い直線は、この間の気温変化が大体この直線で表すことができることを示したものである。



第9図 1880～2000年の地球平均気温の変化（Global）と、主に北極海沿岸の観測点の気温変化（Arctic）・石炭・石油・天然ガスの使用量（CO₂）の図

出量（CO₂）が示してある図（p.52）を示して、CO₂の量が1946年頃より急増してきたことを強調する。同時に第9図には同期間の北極海の沿岸に沿った観測所のデータによる北極圏での温度変化（Arctic）も示してある。

赤祖父（2008）は第9図の「地球平均気温変化とCO₂の放出量の時間的変化はかなり異なっており、簡単な因果関係が見られないことである」（p.53）として、最近の気温上昇はCO₂の増加が原因ではないのではないか、という疑問を読者に与える。北極圏の気温変化の図を持ってきたのは、北極圏の変動が大きいので、CO₂の増加とは無関

係であることが一層よく分かるからだという。

次いで、第8図にもう一度戻り、これを気温の図とは考えず、「会社の利益か、石油の値段として見てみよう。ほとんど誰でも変化は1900年頃から直線的に上昇し、その直線の上昇の上にポジティブとネガティブの変化が乗っているように思うだろう」(p.77-78)と称して、最近の気温変化が小さい変動を伴いながら基本的には直線的に変化しているので、CO₂の放出量と関係がないことを印象づけている。

さらに、第9図の「炭酸ガスの変化は、中学校で勉強した $y=ax^2$ の曲線に見えるだろう。直線 $y=ax$ とは全く異なる。したがって温度と炭酸ガス量の関係に疑問を持つのは当然である」(p.78)と述べ、最近の気温上昇はCO₂の増加によるものでないという結論を導いているのである。

赤祖父氏はこの著書の中で何回もCO₂は1946年頃より急増しているのに、その頃の気温は寒冷化しているという事実を示し、温暖化はCO₂の増加によるものはないということを強調している。しかし、一体彼はCO₂の増減と気温の上昇、下降が1対1で起こっていると考えているのであろうか。

さらに第3次評価報告書(IPCC 2001)の過去100年の気温変化の再現実験についての赤祖父氏の理解の問題についても同様な疑問がある。前にも述べたように、第3次報告(IPCC 2001)で初めて、自然起源の原因のみを入れたモデル・人為起源の原因のみを入れたモデル・自然起源と人為起源の両方の原因を入れたモデルで、過去100年の全地球平均気温変化の再現実験を行い、1960年以降の温暖化はCO₂など温室効果ガスの急増によるものであることが66%の発生確率で確かめられたのである。

この実験結果について赤祖父(2008)はどう述べているか。「IPCCは太陽の変動(SOLR)と火山活動(VLCN)を考慮したが、1900年からの気温変動を再現できなかった。そこで、太陽、火山活動の影響なしにコンピュータを走らせたものを自然変動(NTRL)と定義し、これも観測を再現できないとした。しかし、これは原因不明の自然変動を無視したものである。そこで炭酸ガスの温室効果を考慮すると観測された気温変動が再現できることを示したが、コンピュータでは答え(観測)がわかっていると、調整によって再現できる

ので、この種の研究の結果は吟味が必要である」(p.98の図4・13の説明)と述べ、「誤った仮定で観測結果が再現される」(p.99)可能性がいちばん高いのではないかと思う、と言っているのである。

地球温暖化の再現実験や予測に使われている大気・海洋結合モデル(AOGCM)は基本的には毎日の天気予報のもとになる予想天気図作成に使われているモデルである。それこそ精度を上げるために血のにじむような努力をして作り上げたモデルである。将来の予想に用いられるのであるから「調整によって」結果を変えられるようなものではない。そんなことも知らないで、IPCCを批判するとは驚きである。

なお、赤祖父(2008)は何の根拠も示さず、現在観測されている100年に0.6℃という昇温の6分の5、すなわち0.5℃は気候変動によるもので、CO₂の温室効果によるものはわずか6分の1、すなわち0.1℃である、と断定している。恐らく第8図の直線的に気温が上昇している部分を気候変動によるものとし、それからの偏倚の部分をCO₂の影響としたのであろう。しかし、彼も言うように偏倚にはポジティブなところとネガティブなところがある。なぜ最近のポジティブなところだけがCO₂の影響といえるのであろう。自説に都合の良い部分だけを採り上げ、自説に固執するのは真の科学者ではない。

いずれにしろ、赤祖父氏の著書は「誤った地球温暖化論に惑わされないために」というサブタイトルが付いているが、この著書こそ、「人心を惑わすもの」と言わざるを得ないと思う。

「温暖化懐疑論」は どんな役割を果たしているか

上でも述べたように、地球温暖化問題はまだまだ未解明な部分が多い。とくに、世界が温暖化する中で、特定の地域、例えば日本の気候がどのような気候になるかなどはほとんど解明されていない。その他、温暖化と異常気象の関連などもほとんど手が着けられていない。しかし、IPCC第4次報告書(IPCC 2007)は99%の発生確率で「20世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇のほとんどは、人為起源の温室効果ガスの観測された増加によってもたらされた可能性が非常に高

「温暖化懐疑論」をどう考えるか

い」とし、「気候システムの温暖化は疑う余地がない」と断定し、温室効果ガス削減の緊急性を訴えている。

ところが、「温暖化懐疑論者」はこの結論を認めようとしただけでなく、温暖化防止のための温室効果ガスの削減そのものに反対するのである。例えば、渡辺氏は池田氏との対談（渡辺・池田 2007b）でビョルン・ロンボルグ氏の「京都議定書でCO₂の排出を何割か削減するために5兆ドル使うのなら、それを発展途上国の上下水道設備や教育のために使う方が効果的だ」を引用し、「日本はいま、ほとんど効果の見込めない温暖化対策に、国費だけで年1兆円規模の金を使い続けています。（中略）お金を使ってCO₂を減らせるわけがない。1兆円の札束を積み上げて、タンス預金にするか、火をつけて燃やしてしまえば、CO₂の排出は確実に減りますけどね」と、CO₂削減を揶揄さえしている。

「懐疑論者」は根本氏（故人）や赤祖父氏など温暖化が専門ではないが一応気象の研究者である数人を除いて、ほとんどが気象の専門家ではない。彼らは根本氏の**第1図**を恣意的に使って「気温変化がCO₂変化に先行する」という理論と、**第4図**を用い「気候変動の原因は太陽活動」という理論を唯一の拠り所に懐疑論を展開しているが、この小論でそれが全くの誤りであることが理解されたと思う。

赤祖父氏は高名なオーロラの研究者であるので、氏の「地球温暖化の原因は炭酸ガスではない」という反対論は、かなりの影響を与えている。したがってここでは、かなり詳しく論じ、気象の関係者らしからぬ所論を完全に論破したと思う。

もちろん、科学には色々の説があって当然である。その中で誤った説は自然に淘汰されて消えていくのが常である。おそらく懐疑論者の説も自然に消えて行くであろう。しかし、地球温暖化問題は緊急を要する課題で、温室効果ガス削減は将来の孫や子どものためにどうしてもやらなければならない現在の親たちの義務である。今こそ、そのための国際的世論を盛り上げなければならない時である。その時に「温暖化懐疑論者」がこの世論を盛り上げる運動に水を差しているのは、絶対に許すことは出来ない。「懐疑論者」の論拠を完全に払拭することが求められている所以である。こ

の小論がそのための一助となれば幸いである。

文 献

- 赤祖父俊一（2008）正しく知る地球温暖化 誤った地球温暖化論に惑わされないために。誠文堂新光社，183p..
- 秋山雅彦（2012）気候変動の現在，過去そして近未来—地球温暖化問題を考える。地団研ブックレットシリーズ，95 p..
- 江澤 誠（2005）「京都議定書」再考！：温暖化問題を上場させた市場主義条約。新評論，350p..
- 平松健男HP（2012）原発の温排水による地球温暖化。Journalist-Net読者の広場。journalist-net.bbs.fc2.com/?act=reply&tid=6786098
- 広島市・長崎市原爆災害誌編集委員会編（1979）広島・長崎の原爆災害。岩波書店，9.
- IPCC（2001）Climate Change 2001 The Scientific Basis. Cambridge University Press, 881p..
- IPCC（2007）Climate Change 2007 The Physical Science Basis. Cambridge University Press, 996p..
- 伊藤公紀（2007）『不都合な真実』の“不都合な真実”。暴走する「地球温暖化」論，文芸春秋，117-152.
- 神保哲生（2004）ツバル 地球温暖化に沈む国。春秋社，212-213.
- 河村 武編（1986）気候変動の周期性と地域性。古今書院，304p..
- Keeling C D, R B Bacastow, A F Carter, S C Piper, T P Whorf, M Heimann, W G Mook and H Roeleffzen（1989）A three-dimensional model of atmospheric CO₂ transport based on observed winds, Aspects of Climate Variability in the Pacific and the Western Americas, Ed. By D.H.Peterson, AGU Monogr.,55, 165-363.
- 近藤純正HP（2007a）温暖化はすすんでいるか（2）。
<http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke38.html>
- 近藤純正HP（2007b）基準3地点の温暖化量と都市昇温。

<http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke46.html>

Mann M E, R S Bradley and M K Hughes (1998) Global-scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries. *Nature*, 392, 779-787.

増田善信 (1999) 絶対値の増加と変動. きしょう春秋, 1999年5月10日号.

増田善信 (2000) 原発の廃熱は地球の平均気温を上げるか. 日本の科学者, 2000年1月号.

西村英男・阿部 治 (2009) DVD「We are Islanders 〜ツバルからのメッセージ」. 立教大学大学院異文化コミュニケーション研究科.

根本順吉 (1994) 超異常気象—30年の記録から. 中公新書, 中央公論社, 235 p..

根本順吉 (1999) 温暖化の新展開を追う. きしょう春秋, 1999年4月10日号.

質疑応答 (2005) 質問: 気温の変化が二酸化炭素の変化に先行するのはなぜ?. 日本気象学会機関誌天気, 6月号.

武田邦彦 (2007) 環境問題はなぜウソがまかり通るのか2. 洋泉社, 315p..

武田邦彦・池田清彦・渡辺 正・薬師院仁志・山形浩生・伊藤公紀・岩瀬正則 (2007) 暴走する「地球温暖化」論. 文芸春秋, 278p..

薬師院仁志 (2007a) なぜ, 消えた, 『地球寒冷化論』. 暴走する「地球温暖化」論, 文芸春秋, 21-47.

薬師院仁志 (2007b) 環境テロリストが増幅する『恐怖の存在』. 暴走する「地球温暖化」論, 文芸春秋, 49-72.

薬師院仁志 (2007c) 科学を悪魔被いする恐怖政治. 暴走する「地球温暖化」論, 文芸春秋, 73-98.

渡辺 正・池田清彦 (2007a) “木を見て森を見ず”の環境危機論. 暴走する「地球温暖化」論, 文芸春秋, 154-178.

渡辺 正・池田清彦 (2007b) “環境原理主義”にご注意を. 暴走する「地球温暖化」論. 文芸春秋, 179-208.