

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

近藤邦明*・槌田敦**

要 旨

C.D.Keeling は、1989 年、気温が大気中 CO₂ 濃度（長期傾向を除く）にほぼ 1 年先行して変化するという事実を報告した。これにより、人為的 CO₂ による気温の上昇という通説とは逆であるという議論が日本で巻き起こった。

これに対してこの CO₂ 濃度では長期的傾向が除かれていることを根拠に、通説を擁護する議論が日本気象学会においてなされた。しかし、近藤邦明は気温の年増分が大気中 CO₂ 濃度の年増分に 1 年先行して変化するという事実を報告した。この分析では CO₂ 濃度の長期的傾向は除かれていないので、長期的にも気温が原因で、CO₂ 濃度は結果であり、通説は否定されることになった。

ところで、Keeling の報告にせよ、近藤の報告にせよ、気温と CO₂ 濃度の関係でなぜ 1 年の差が生ずるのかという点に疑問が残る。今回の報告では、この 1 年差の問題を解決し、気温が大気中 CO₂ 濃度の変化率と直接関係することを示す。また、1971 年以降 30 年平均気温は大気中 CO₂ 濃度の増減のない気温に比べて 0.6℃程度高温であることを示すことができた。

これにより、現実の大気中 CO₂ 濃度の増加は主に気温による自然現象であると結論できる。

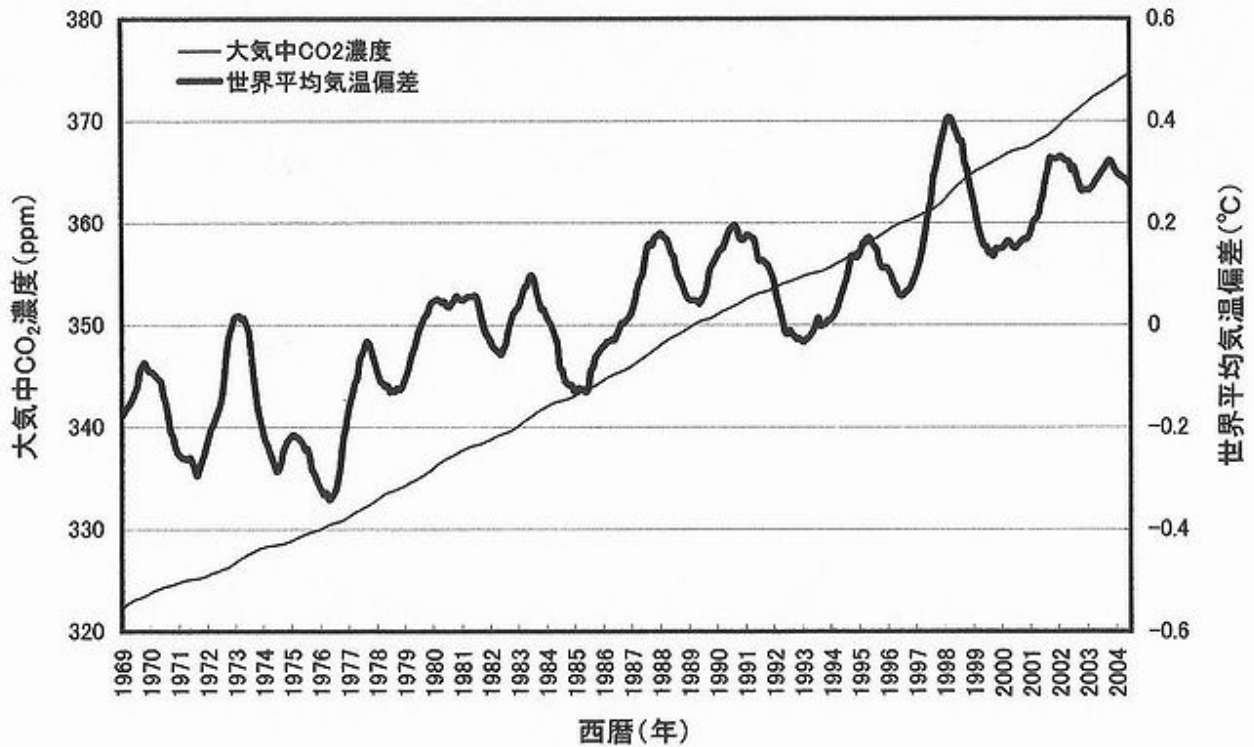
【1. はじめに】

C.D.Keeling は、1958 年から南極とハワイで、CO₂ 濃度の精密測定を続けた。第 1 図は、世界平均気温偏差と南極での CO₂ 濃度の観測値の 13 カ月移動平均の経年変化を示したものである。ここで、世界平均気温偏差とは、1971 年から 2000 年までの 30 年間の世界平均気温を気温の基準とし、その基準気温からのずれをいう。また、本稿の分析対象期間はこの範囲を含む 1969 年から 2004 年までの 35 年間である。

この第 1 図より、1969 年から 2004 年にかけて、気温は約 0.4℃上昇し、CO₂ 濃度は約 50ppm 上昇したことが分かる。多くの人為的 CO₂ 温暖化論者は、人間の排出した CO₂ が大気中に溜まり、それが原因で気温が上昇したことを示すと考えたが、この図でもってそのように即断することはできない。CO₂ 温暖化説とは逆に、気温が上昇した結果、大気中 CO₂ 濃度が上昇したとすることを否定できないからである。

* ホームページ『「環境問題」を考える』管理者

**高千穂大学 熱物理学およびエントロピー経済学

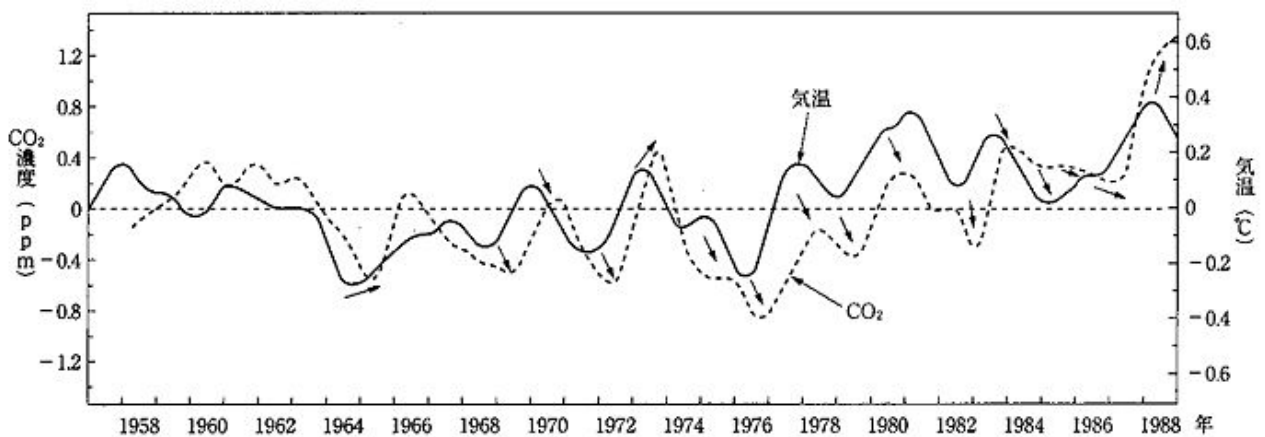


第1図 世界平均気温偏差と大気中 CO₂ 濃度

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>

この図では気温はほぼ4年周期で激しく変動している。これに対して、CO₂ 濃度は滑らかに変化しているように見える。そこで、Keeling は、CO₂ 濃度について長期的傾向を取り除くことにより、気温変化と CO₂ 濃度変化を対応させる第2図を作成した(Keeling 1989)。

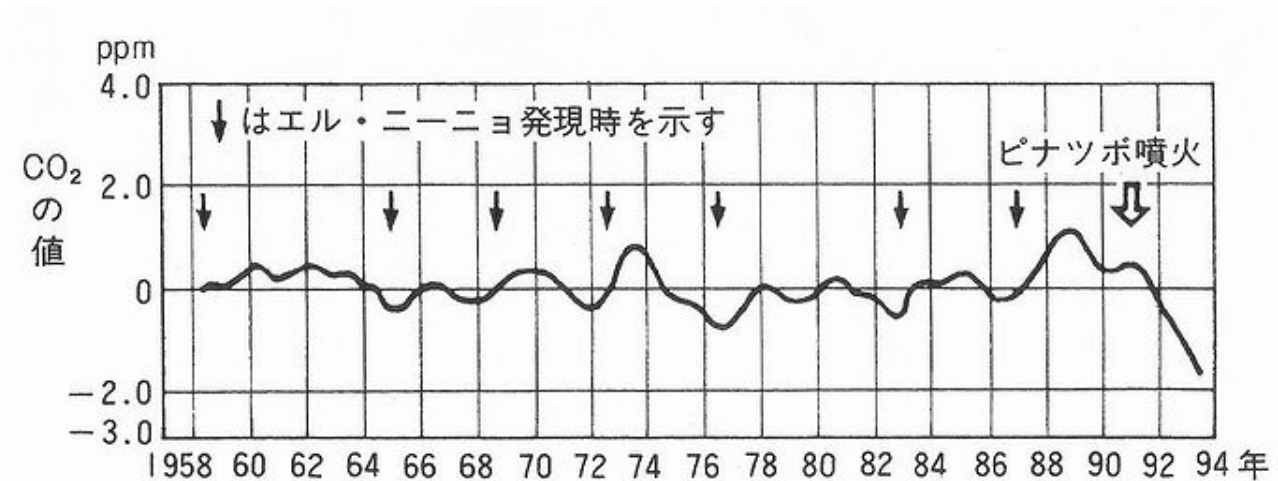


第2図 気温変化と CO₂ 濃度変化の関係

根本順吉著『超異常気象』(1994)中公新書 p213 より

その結果は、気温の変化と CO₂ 濃度の変化がきわめてよく対応し、気温は CO₂ 濃度にはほぼ 1 年先行して変化することが示された。Keeling は、そのようになる理由について、気温変化が原因で陸地生態系が変わることによる効果であると推定した。陸地の効果か海洋の効果かはともかく、気温の変化が原因で CO₂ 濃度が変化していることを Keeling が示したのであった。

この第 2 図について CO₂ 濃度の変化はエルニーニョが原因ではないかと考えられるようになった。Sarmiento は 1993 年にこの問題を論じ(Sarmiento 1993)、根本は 1994 年に Sarmiento の図面にそれまでのエルニーニョを追加して、その著『超異常気象』(1994)に第 3 図を発表した(根本 1994)。



第3図 エルニーニョと大気中 CO₂ 濃度

根本順吉『超異常気象』p215 より。Sarmiento による原図(Nature365(1993)697)に根本により矢印が追加されたもの。CO₂ の値とは、ハワイのマウナ・ロアにおける観測値であって、季節変化と長期傾向が取り除いてある。

この Sarmiento・根本の図によれば、エルニーニョは確かに CO₂ 濃度の上昇と関係している。しかし、エルニーニョが何故起こるのかについては、はっきりしたことは分からない。新田・吉村は 1993 年に、エルニーニョと気温との関係を論じている(Nitta 1993)。しかし、エルニーニョと CO₂ 濃度との関係は論じてはいない。

そして、気温またはエルニーニョと CO₂ の関係について、気象学者は CO₂ が原因で気温は結果であると断じているが、その逆の気温が原因で CO₂ 濃度は結果であるのかどうかについては検討されていない。

しかし、日本ではこの第 2 図が根本の著作に取り上げられて、気温が原因で CO₂ 濃度は結果であるとする話題が広がっていった (たとえば槌田 2002)。

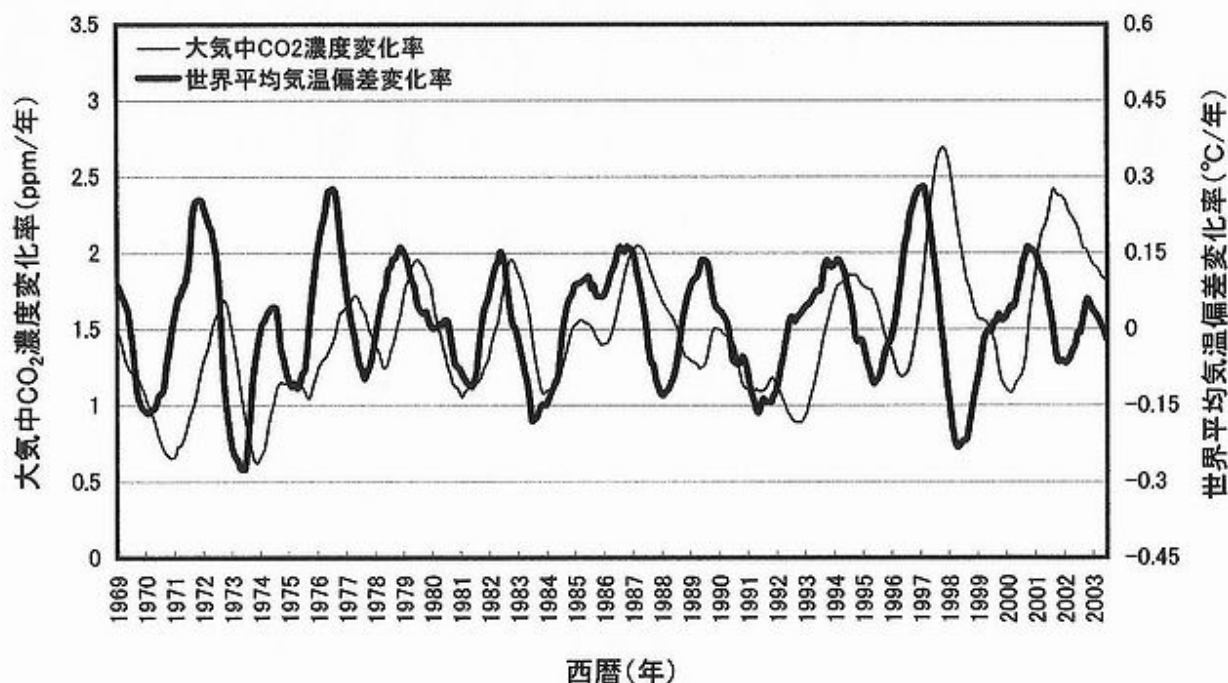
この問題について、日本気象学会天気編集委員会に「気温の変化が二酸化炭素濃度の変化に先行するのはなぜ」との質問があった。これについて河宮は「地球温暖化の原因となるのは長期的上昇傾向です。それが取り除かれたこの図で表されているのは自然起源の変動であり、人間活動に端を発する地球温暖化とは比較的関連の少ないものと言えます」と

答えた (河宮 2005)。要するに、長期的傾向の中に隠れているというのである。隠れているのでは証拠にならないから、人為的 CO₂ 温暖化説が正しいことを証明したことにもならない。

【2. 気温変化率と大気中 CO₂ 濃度変化率の因果関係】

たしかに、大気中 CO₂ 濃度の長期的傾向を除いた Keeling の第 2 図では長期的傾向を議論することができない。そこで、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た(近藤 2006, 2008)。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。^(註1)

第 4 図は気象庁による世界平均気温偏差の年変化率と Keeling による南極での大気中 CO₂ 濃度年変化率の経年変化を示している。



第4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>

この第 4 図により、世界平均気温偏差の変化率の変動に対して、大気中 CO₂ 濃度変化率は 1 年程度遅れで変動していることが示された。この図における気温と CO₂ 濃度の前後関係だけから気温が原因で CO₂ 濃度は結果であることが分かる。

この第 4 図では、気温についても CO₂ 濃度についても、年変化率をそのまま比較しているから、大気中の CO₂ 濃度の長期的傾向を取り除くという恣意的操作は入っていない。

Keeling が取り除いた CO₂ 濃度の長期的傾向は、第 4 図において 1.5ppm/年の周辺で変化していることに対応する。詳述すれば、この曲線と基軸との間の面積は、CO₂ 濃度の長期的傾向を示している。

槌田は、この近藤が得た第4図を用いて、『天気』に掲載された河宮の解説に反論する「反論・CO₂濃度と気温の因果関係」を『天気』に投稿した(槌田 2006)。その中で、槌田は気温高により海水からCO₂が放出されたと述べた。そして、エルニーニョ現象で海水中のCO₂濃度が減少している事実(Feely 1999)を示し、高温放出の結果としての「出がらし」とも説明した。

しかし、『天気』編集委員会は、この反論を採用しなかった。槌田は「会員の広場」においてこれに抗議し、反論の採用を求めている(槌田 2008)。

この近藤による第4図は、日本物理学会でも論争の対象になった。槌田はこの図を用いて「CO₂を削減すれば温暖化は防げるのか」を日本物理学会誌に投稿し、1年半遅れで採用された(槌田 2007)。

また、槌田は、第4図で「気温偏差が0.1°C上がった1年後に大気中のCO₂濃度は2ppm程度増えるのだが、気温偏差が0.1°C下がった1年後にもCO₂は1ppm程度増える。また、気温偏差が変わらなくても、1年後に1.5ppm程度増える。この現象は、気温偏差の変化と1年後のCO₂濃度変化がほぼ一次式で表されることを示す。

1年後のCO₂濃度の増減のないのは気温偏差がマイナス0.3°C程度のときである。このことから、1971年以降の30年間の平均気温は陸海とCO₂の出入りのない基準温度よりも0.3°C程度高温の状態にあり、陸海からCO₂が放出され続けていると推論できる」と日本物理学会誌「会員の声」に投稿した(槌田 2007a)。

このような指摘はこれまでに存在せず、新しい発見である。その後、この物理学会誌への投稿は、字数を大幅に増やして「話題」欄に掲載されることになった。

【3. 気温と大気中CO₂濃度変化率の因果関係】

さて、この気温の変化によりCO₂濃度の変化が1年程度遅れて現れることから、気温が原因でCO₂濃度は結果であると結論することには問題もある。気温が変化すれば海水面の温度が変化し、たちどころにCO₂濃度も変化するのではないだろうか。なぜ1年も遅れるのだろうか。

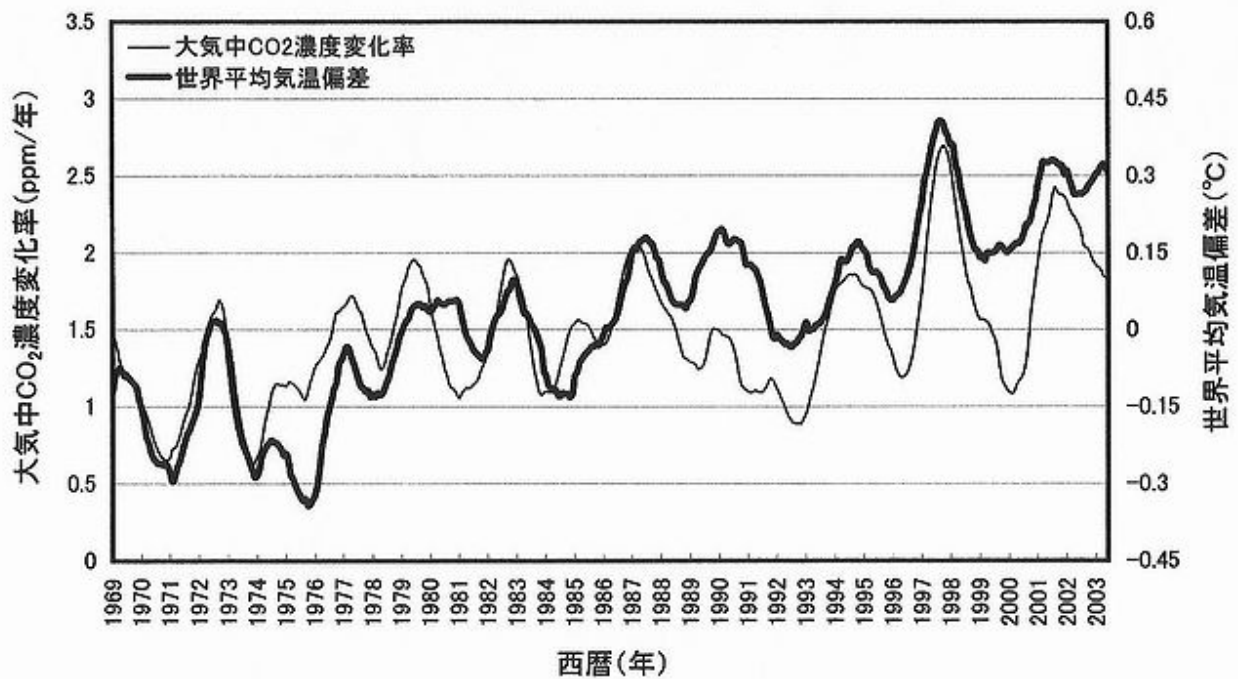
そこで、第4図を詳しく検討することにした。その結果、次のような事実に気付くことになった。第4図において、気温の変化率がゼロのとき、CO₂濃度の変化率が極値を取っている。気温の変化率がゼロということは、気温が極値であることを示すから、気温の極値とCO₂濃度の変化率の極値が直接対応すると思われた。

この考えに基づき、近藤は世界平均気温偏差(°C)と大気中CO₂濃度の変化率(ppm/年)を比べる第5図を作成した(近藤 2008)。

このふたつの曲線はいくつかのずれがあるものの見事に対応している。そこで、この図に存在するずれについては検討課題として残し、第一次近似として気温に対してCO₂濃度の変化率が対応していると結論できる。

具体的には、気温偏差が0°CのときCO₂濃度変化率は1.5ppm/年であって、気温偏差がマイナスのときCO₂変化率は1.5ppm/年よりも減少し、気温偏差がプラスのときCO₂変化率は増加している。この関係を散布図および回帰直線で示すと第6図になる。ここで実曲線はその対応関係がしっかりしている部分であり、点線は1975-1978、1989-1993などず

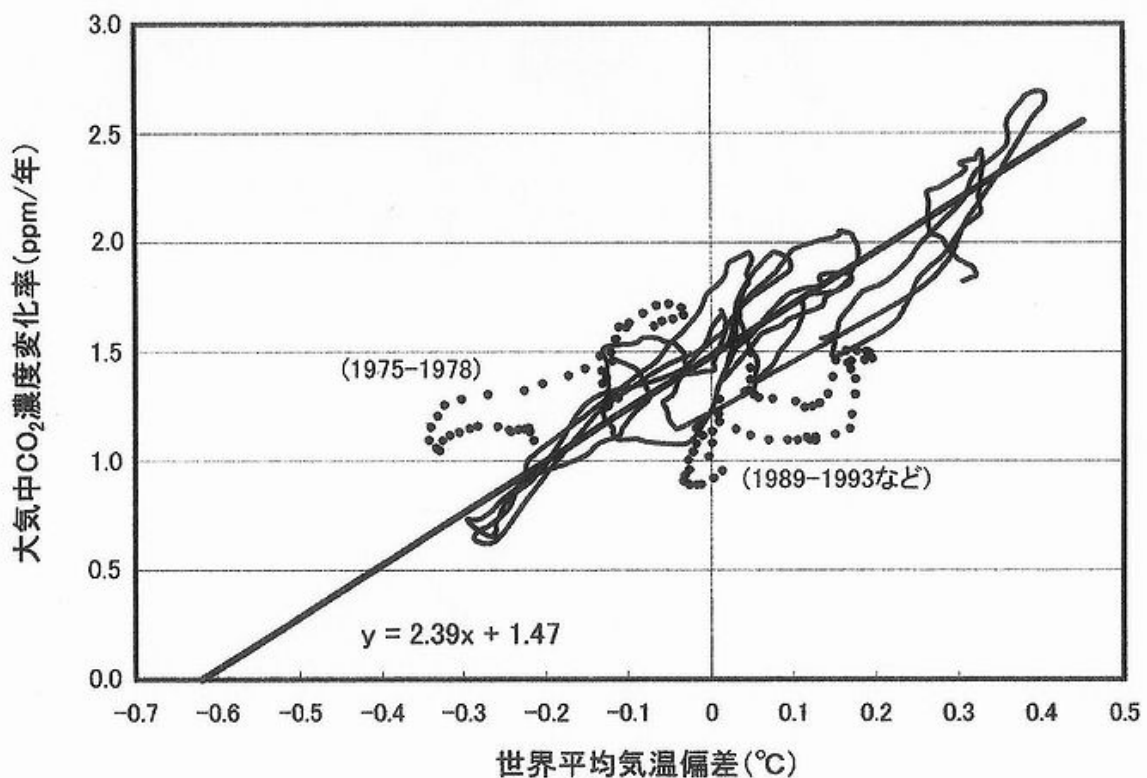
れている部分である。



第5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 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>



第6図 散布図および回帰直線

この第6図において、第一次近似として実曲線の部分だけを用いて回帰直線を作る^(注2)と、大気中 CO₂ 濃度変化率がゼロ ppm/年となるのは気温偏差がマイナス 0.6°C 程度のときである。このことから、1971 年から 30 年の世界平均気温は大気と陸海の間で CO₂ の移動が実質的にない温度よりも 0.6°C 程度高温であり、この図の範囲での結論として大気中 CO₂ 濃度が毎年上昇していることが示される。

これにより、現実の大気中 CO₂ 濃度増は主に気温高による自然現象であると結論できる。

気温と CO₂ 濃度増が十分には連動しない問題や因果関係、また赤道海域などの湧昇海域の問題、そして人為的 CO₂ 温暖化説の欠陥などの考察については、この論文 (I) に続く論文 (II) で論ずることとする。

(2008 年 4 月投稿、9 月改訂、11 月再改訂)

(注 1) 年変化率と年増分について

世界平均気温偏差と CO₂ 濃度観測値は月毎の離散的データである。これらのデータをつないだ曲線を時間変数 t により関数 $F(t)$ とする。この関数 $F(t)$ の着目する年月 t_n における年変化率 $F'(t_n)$ を次式で近似する (近藤 2008)。

$$F'(t_n) \doteq \{F(t_n+6) - F(t_n-6)\}/h \quad (h : 1 \text{ 年})$$

これまで、近藤は年増分ということばを用いてきた (近藤 2006a) が、この年増分とは着目する年月 t_n の観測値 $F(t_n)$ からから 1 年前の観測値 $F(t_n-12)$ を引いたものである。

$$\text{年増分} = \{F(t_n) - F(t_n-12)\}/h \quad (h : 1 \text{ 年})$$

つまり、年変化率と年増分には 6 カ月の位相のずれが存在する。

(注 2) 回帰直線の算定で除いたデータ一覧

1975 年 1 月～78 年 12 月

1981 年 1 月～12 月

1989 年 1 月～93 年 12 月

1996 年 7 月～97 年 6 月

2000 年 1 月～01 年 3 月

引用および参考文献

- 1) Feely,r.A. et al.1999 ; Nature398(1999)597
- 2) Keeling,C.D.et al.,1989 ; in D.H.Peterson(ed.):Geophysical Monograph.55(1989)p.210,Fig.63
- 3) Nitta,T. et al.1994 ; J.Meteor.Soc.Japan 71(1994) 368
- 4) Sarmiento,J.L.,1993 ; Nature365(1993)697
- 5) Tsuchida,A.2008 ; 'CO2 Emissions by Economic Activity are not really responsible for the Global Warming: Another View', "International Journal of Transdisciplinary Reserch",2008,vol.3,no.1, pp80-106 ; 近藤邦明(管理者) http://env01.cool.ne.jp/global_warming/report/tutida02.pdf
- 6) 阿部修治,2007 ; 日本物理学会誌 2007年7月号 p563
- 7) 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>
- 8) 河宮未知生,2005 ; 日本気象学会誌 『天気』 2005年6月号 p507-9
- 9) 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
- 10) 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
- 11) 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
- 12) 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
- 13) 近藤邦明,2008a ; 「離散的データによる自然現象の把握について」,
http://env01.cool.ne.jp/global_warming/report/buturigakkai/kondoh08.pdf
- 14) 槌田敦,2002 ; 『新石油文明論』(2002)農文協 p40
- 15) 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
- 16) 槌田敦,2006a ; 『CO2 温暖化説は間違っている』ほたる出版
- 17) 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
- 18) 槌田敦,2007a ; 日本物理学会誌への投稿原稿「阿部氏の反論に答える」2007年9月30日,
http://env01.cool.ne.jp/global_warming/report/buturigakkai/buturigakkai02.pdf
- 19) 槌田敦,2007b ; 『CO2 温暖化説は間違っている』増補版,ほたる出版
- 20) 槌田敦,2008 ; 『天気』 2008年3月号 p199
- 21) 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
- 22) 根本順吉,1994 ; 『超異常気象』中公新書 p213