

## 地球の温暖化という現象

中本正一郎

機械システム工学科

### 1. 地球が温暖化しているとはどういうことか？

1988年の米国の夏は暑かった。このとき、米国議会で米国宇宙航空局（NASA）に所属する気象学者のジム・ハンセンは「この米国の夏の高温は人類が産業革命以来過去100年の間大気中に放出したCO<sub>2</sub>の温室効果が原因である」という趣旨の証言をした。これ以来、CO<sub>2</sub>の温室効果による全地球温暖化論は科学の仮説から政治の問題に移ったといえる。このことはYouTubeで放映されている温暖化詐欺を見るとよくわかる<sup>(註1)</sup>。

註1：1980年代にアメリカ合州国大統領になったレーガンはソビエト社会主義連邦共和国を邪悪の帝国(Evil Empire)と呼び、ローレンス・リバーモア国立研究所を創設したエドワード・テラーの提案によるモスクワ炎上に最も効果があるとされる戦略的防衛計画(Strategic Defense Initiative, SDI,通称スターウォーズ計画またはミサイル攻撃計画)を採用し、「自由の戦士(Freedom Fighter)による邪悪の帝国ソ連邦壊滅」を叫んだ。しかしソ連邦という敵国が消滅した後の米国政権はソ連邦に取って代わる新たな敵を作り出す必要があった。人類の新たな敵として登場したのが地球温暖化をもたらすCO<sub>2</sub>だったことが国内国外の気象学者たちからも指摘されていることに読者は気がついているだろう。筆者自身も旧海洋科学技術センターJAMSTECにおいて地球シミュレーター用次世代海洋等密度座標系海洋循環モデル開発を開始した1995年ごろに参加した米国の次世代海洋予測モデル開発ワークショップ会議終了後の夕食の席では米国の研究者たち自身がこれと同様の議論をしていたことを私はいま思い出す。1990年代になると日本の政府や自民党内部にレーガン政権以降の新保守主義政策に乗りおくれまいとする対米従属と日米融合による軍事同盟一体化を誇る勢力がふえ、「戦略的、産学官、三位一体、イニシアチブ、センターオブエクセレンス(COE)」などの米国政治用語がマスコミでも氾濫し、この国の学者教授たちもまたこの米国流の流行語を受け売りするようになる<sup>(4)</sup>。

さて今からおよそ100年前に日本や欧州でも正確な気象観測が始まった。近代的な気象観測が始まり百葉箱の温度計などを用いた直接の気温観測による地上付近の気温データがあるのは過去100年の間だけである。これらのデータが示すところによると過去100年間の地上付近の平均気温は上昇しているといわれる。それ以前の地球の平均気温は杉の年輪や珊瑚の骨格や南極大陸の氷柱に捕獲された気体の分析により

推定するのだ。これによると日本の平安時代から鎌倉時代までの気温は現在と同程度またはそれ以上に高かったようである<sup>(註2)</sup>。

註2：この時期は世界中の気温が高くなり、スコットランドや北欧でもブドウが栽培され、教会権力が強化された時代で、中世温暖期といわれている。現世で富を築いた商人たちは死ぬまえになってこの富をどうするか決めなければならなかった。デンマークやスペインの商人たちがこぞって建てたヨーロッパ中世の教会建築物は中世温暖期の繁栄の象徴である。しかし、近世の寒冷な気候は英国の牧草の栽培と羊毛の需要をうながし、カトリック教会の呪縛から逃れることに成功した英国商人たちは現世で富の蓄積に励んだだけでなく大英帝国の社会経済制度は世界を席卷するようになる<sup>(2)</sup>。

その後はだんだん気温が下がり江戸時代までには世界的な小氷河期といわれるほどに全世界の気温がさがる<sup>(3,4,5)</sup>。いわゆるわれわれの歴史時代における地球規模の寒冷化で「寒の戻り」と言えよう<sup>(註3)</sup>。

註3：地球が最後の氷河期を抜け出して急激に間氷期に入るのが今から13,000年前である。しかし（間氷期に入って2,000年経過して）今から11,000年前になると地球は急激に寒くなる。これは「温暖化したために北アメリカの陸氷が融け、融けた水が北大西洋に流れ出すと海水の塩分濃度が下がり密度が小さくなってきた大西洋の表層の海水は深層に沈みこむことができなくなり、こうして北西大西洋の海水の沈み込みに連動する北大西洋全体の深層循環のみならず北大西洋を南から北に北上するメキシコ湾流も弱くなり、したがってメキシコ湾流によって大西洋の南から北に輸送される海水に含まれる熱量が減少するために北大西洋の東部に位置する欧州全体の寒冷化を引き起こす」と説明される。この寒冷期が、古気候学では間氷期におけるヤンガー・ドライアス寒冷期（または寒の戻り）と言われるものである。

20世紀フォックス映画「デイ・アフター・トゥモロウ」公開に先立ってこの国のマスコミや映画の宣伝パンフレットでは「それが起こるのかではなく、いつ起きるかが問題なのだ。ペンタゴンが予測する気候変動が引き起こす世界の混乱」というけばけばしい広告を覚えているだろうか？「ヤンガー・ドライアス寒冷期に世界中が寒冷化したのと同じメカニズム（過程）によって、この100年間に地球は急激に温暖化し、そのために北アメリカの陸氷が融解したあとで欧州が寒冷化して居住に適さなくなると欧州から大量の気候難民がアメリカに流入すれば米国の国家安全保障が危うくなる」という報告書が2003年に国防総省でまとめられたのだ。この報告書の中には「気候激変になるとたいていの国は自暴自棄にならざるを得なくなり、日本はロシア領サハリンに蓄えられている石油と天然ガスに注目する」と書かれている<sup>(6)</sup>。防衛費の膨張で疲弊した米国の政府が日本社会の政治や経済の構造に関心を示す理由がここに読み取れるだろう。

中世の地球寒冷化は19世紀ごろまで数百年つづく。日本でも凶作にあえぐ農民たちは封建領主に対する抵抗行動(一揆)をおこなった。ロンドンではテムズ川が凍りつき、コレラが流行した<sup>(7)</sup>。コレラが流行したロンドンから郊外に避難したニュートンが自然哲学の数学的基礎(プリンピキア)を書き上げ、ニュートン力学が成立したのも日本の江戸時代の初期である。すなわち今から約1000年前にも地球温暖化があり、そのあとで寒冷期間が数百年つづいたことが自然現象を観測して得られるデータと人間の歴史が示す事実によって示される。

化石燃料から排出される CO<sub>2</sub> が大気中に蓄積されると、大気中の CO<sub>2</sub> の分子構造の理由により赤外部のエネルギーが上方と下方に放出され、そのうちで下方にむけて放出された赤外部のエネルギーが地上の空気分子 (N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub> など) や建物や土壌に吸収されるはずであるということをもとに分子構造に基づいた放射の科学が我々に教えている<sup>(註4)</sup>。

註4：CO<sub>2</sub> の温室効果は CO<sub>2</sub> 分子が電気双極子モーメントをもち、伸縮や振動などの加速度運動をすることにより双極子モーメントから赤外部の電磁波が放射されることによる。すなわち CO<sub>2</sub> の温室効果は CO<sub>2</sub> の電気双極子が加速度運動するときの電磁場の方程式 (マックスウェル方程式) で表現される。CO<sub>2</sub> という 3 原子分子がつくる電磁場から放出される赤外部の光子のエネルギーとこの電磁場に吸収される光子のエネルギーが等しいとき、CO<sub>2</sub> と電磁場が共存する大気という系は平衡状態にあるといい、この過程が CO<sub>2</sub> の温室効果とよばれるのである。このことは古典物理学の範囲内で厳密に証明することができ、実験条件を制御することにより実験室で確かめることができる。国立環境研究所の研究官僚が CO<sub>2</sub> を用いたエネルギー放出の演示実験を演じ、この演示実験を「世界で初めて地球温暖化現象を捉えた映像である」と紹介した全国放映番組 NHK テレビ試してガッテンを見た人はこのテレビ番組を制作した者の真意を問いたくなるだろう。

さて ボーアの振動数則によれば原子または分子が放出するスペクトル線は一定の振動数をもった鋭い線であるが、原子または分子が運動しているためのドップラー効果や、他の原子や分子の存在することにより力場がみだされ、また赤外エネルギーを吸収して励起された 3 原子分子の寿命が厳密には確定できないこと (つまり不確定性原理) により各々の線に特有の自然の幅が存在する。このようにスペクトル線の幅が広がることにたいする量子力学の説明はワイскопフ (Weisskopf) やウイグナー (Wigner) により 1930 年に得られている。このことを植田敦氏は「大気中の水蒸気の濃度が上がると水分子同士の相互作用のために、水分子が赤外線を吸収するスペクトルが広がり、赤外線が宇宙に逃げる窓が閉じる」と物理学用語を使わないでわかりやすく解説している。すなわち「水の双極子モーメントから放射されるエネルギーのために CO<sub>2</sub> の双極子モーメントの出番は無い」ことが論理として結論される。この論理を過去 100 年間の地球の大気においてどのようにして検証するか？それはこの国の研究官僚たちに課された課題であり彼らの役割であろう。

では現在マスコミに登場して化石燃料起源の CO<sub>2</sub> 温暖化仮説を主張している専門家たちは大気中に存在して加速度運動をしている 3 原子分子の放射の科学をどのように説明しているのだろうか？これにこたえるには大気中の 3 原子分子としての水やメタンや CO<sub>2</sub> などの温暖化ガスとエアロゾルなどの寒冷化ガスが 1 年間に大気から流出または大気に流入する量が確定されなければならない。これを専門家たちは大気中における温暖化ガスまたは寒冷化ガスの収支とよんでいる。1990 年代には大気中の CO<sub>2</sub> の収支がわからなかった。このことは CO<sub>2</sub> の行方不明 (つまり大気という桶に溜まった CO<sub>2</sub> が流れ出る出口 Sink が行方不明 Missing だ、つまりミッシング・シンクだ) と言われていた。

現在ではどうだろうか？最近、「大気中の CO<sub>2</sub> の収支が観測により確定され、もはや大気中の CO<sub>2</sub> の収支の問題つまりミッシング・シンクの問題は解決した」という気候温暖化予測モデル屋や化石燃料起源の地球温暖化仮説愛好家たちがいるが、そんなことはない。それは間違いである。現在の先端技術を駆使しても地球表層における炭

素の収支には数多の問題点が残されているのである<sup>(註5)</sup>。これらの3原子分子の大気や海洋表面での流出入の見積もりが地球表面上で局所的に試されたにすぎないというのがこれらの観測に従事したのものたちの正直な表現である<sup>(8,9,10)</sup>。

註5：そのようなことを言う人は実際に陸域と海洋と大気の間でCO<sub>2</sub>を含む炭素の収支を観測した人に聞くべきである。海洋学者たちや気象学者たちは、化石燃料由来のCO<sub>2</sub>と化石燃料以外に由来するCO<sub>2</sub>が大気に流入したものが大気中に蓄積されたCO<sub>2</sub>であると考えて、海洋や陸域でCO<sub>2</sub>の流出入量を測定してきた。実際に大気と海洋間や大気と陸面間のCO<sub>2</sub>の流量を測定してきた人たちでこの測定結果に満足している人を私は1人も知らない。大気中の炭素収支が不確定であるだけでなく、水収支、エアロゾル収支もまた不十分であることは地球上の雪氷過程や降雨過程やヒートアイランド現象の見積もりが不確定であることを考えてみればわかるだろう。それどころか、温室効果を左右する大気中の雲の形成過程は宇宙線の強度が時間変化することによっても変化するのである。「宇宙線強度の変動はわずかなことから、無視して良い」などと言ってはいけない。なぜなら気候を決めるすべての内要因と外要因との相互作用（とフィードバック）が分かっているときにだけ、わずかな影響は無視できると言い切ることができるのである。

## 2. 観測データから何がわかるか？

「われわれのほしい情報が観測データから得られるとは限らない」というのが観測手段が限られている環境問題や医療や疫学に付きまとう宿命である。マクロの現象がミクロの法則に支配される構成部分の集団の現象である以上は、自分が知っている演繹主義の方法には適用限界があることを知っておくべきである<sup>(註6)</sup>。これはマクロの観測データを用いてミクロ過程の情報を取り扱おう量子力学などの自然認識の方法と対比されるだろう。

註6：植物がCO<sub>2</sub>を吸収して植物の細胞が成長する増殖過程は10000秒である、したがってわれわれが観測する細胞成長と分裂は10000秒というマクロな時間スケールの現象である。しかし10<sup>-15</sup>秒で植物プランクトンの体内の葉緑素の中の色素は光量子を吸収する。つまり光合成の現象は極めて複雑な反応系を含んでおり、この複雑な光合成系を構成している各々の部分的過程はほかに類を見ないほど渾然と関連し合っているのである。マクロな流体の乱流現象については、ハリー・スウィーニー（Sweeny, テキサス大学）は数学の方程式の解は連続空間で無限時間で書かれていても、実際は連続空間で無限時間観測されたデータなんかはないのだと言う意味で「現実はどうなんだ。ノイズだらけのデータが少しあるだけなんだぜ」と言っている<sup>(11)</sup>。物理学の世界では「理論屋と実験屋は互いになくってはならない存在である。しかし、優れた実験屋というものはいまだにある程度理論屋的なところを持っているのにひきかえ、その逆は真ではないのである」とこの本の著者グリッグは書いているが、地球における人為的CO<sub>2</sub>温暖化の過程が我々の直接の観測にかからないという現実をかんがえてみるならば、「人為起源のCO<sub>2</sub>による地球温暖化仮説はいわば理論だけが独走している異常な段階にある」といえるのではないだろうか？

すなわち環境の問題や疫学の問題を取りあつかう場合には、われわれが環境の観測条件と環境の観測対象を自由に制御して観測データを採集することが原理的にできないのである。われわれが観測によって得た観測値とは自然対象がわれわれに与えたたった1回限りの試行の記録にすぎないのである。したがって我々はこれを確率過程における母集団から

の1回限りの実現値（サンプル、Realization）としてとり扱わねばならない。さらに注意すべきは地球の気候を観測する場合、われわれの観測対象としての地球が実現する数多のマイクロ状態の配置をわれわれが自由に選択することができないということである。統計力学に慣れている人にとっては分配関数が不定であるといえればわかりやすいかもしれない。したがって地球の気候を予測しようとする「われわれの自由にならないマクロの初期値を用いてマクロの値を予言することは如何にして保証されるのか？」について我々は答えなければならないだろう。つまり古典流体力学を分配関数を用いた統計力学の立場から眺めることにより新しい見方が開ける可能性があるだろう。

さて一般にわれわれが観測対象とする系のエントロピーが増加する場合はこれらの数多の（マクロ）初期状態から出発すると同一の終期状態に到着する。したがっていくら初期値の正確な状態を自由に選べなくてもエントロピーが増える系のマクロな状態の予言は原理的には可能であろう<sup>(12)</sup>。したがって地球の気候システムが本当にエントロピーの増加系であるならば、地球はいわゆるケルビンの宇宙死の状態に陥らざるを得ない。

しかし、われわれの観測する地球系はエントロピーが常に増加することが保証された孤立系ではないことを忘れてはならない<sup>(13,14)</sup>。もしエントロピーという量になじみがなければ、ポテンシャル温度といいかえてみれば良い。

一般に溶質の混合によりエントロピーが変化し、そのために発生する力学的エネルギーを自然環境状態の観測データで検証することは困難であるが、実験室で熱力学的な理想状態を実現してエントロピー混合過程を追試することもそんなに簡単ではないだろう。たとえば地中海と死海の水の塩分濃度の差を半透膜を用いて圧力差に変換し熱力学的な理想状態を機能させれば重力による圧力差の5倍の仕事が発生させることができるが、このような急激な混合過程は現実にはおこらないだろう<sup>(15)</sup>。しかし竜巻や台風などのように大気が急激に混合する場合は、混合過程による重力エネルギーの発生率にくらべてエントロピー混合によるエネルギーの発生率が無視できるのだろうか？私にはわからない。

さらに地球の気候を決める大気と陸域と海洋は無生物と生命現象から構成されている。これら大気と海洋と陸面と生物圏の生物地球化学過程と物理化学などの無生物過程との相互の作用が無視できるとしたのが流体の力学過程で、この過程がナビエストークス流体力学方程式で表現されている。したがってナビエストークス流体力学方程式に表れる変数は無生物量でありながら、地球の気候を表現する場合は生物の存在を保証する初期値問題または境界値問題として造り替えなければならないということになるだろう

(IGBP.IMBER, 2007 参照)<sup>(16)</sup>。つまり、光子や電子の状態にはいりこまないで地球の気候を予測しようとするならば、ニュートンの運動の第2法則と電磁気学という古典物理学の適用範囲を知っておかねば「物理法則を用いて気候予測を行うことが可能になった」と言うてはいけないのだ。

さて大気や海洋の運動を扱う数値気候シミュレーションでは流体粒子という概念を導入する。流体粒子という概念は曲者である。なぜなら流体粒子は密度が定義できる程度には大きい、ニュートンの質点の運動方程式が定義できるほどには小さいというあいまいな制限条件をもつからである。したがって、この流体粒子という概念は我々が観測する自然対象に内在的に備わっているのではなく、（自然対象の立場に立つと外在的に）我々の頭の中に置き換えられた概念なのである<sup>(註7)</sup>。

註7：常温常圧で約18グラムの水の体積は18ccで、その中には $6 \times 10^{23}$ 個の水分子がふくまれていることは高校化学の授業でならったことがあるだろう。したがってさしわたしが1ミクロン $=10^{-6}\text{m}$ 程度の水粒子の中には $3 \times 10^{10}$ 個という多数の水の分子を含んでいることになる。水粒子のさしわたしを0.01ミクロン程度にすると水分子を $3 \times 10^4$ 個の水分子を含むようになる。ここらが水粒子の密度を決める限界であろう。海水という流体粒

子の密度が定義できるためには海水流体の大きさは0.01 ミクロン以上でなければならない。あなたが海水を汲んできて海水の温度  $T$  と塩分濃度  $S$  を測り、そこで得られた水温  $T$  と塩分濃度  $S$  を水温  $T$  と塩分  $S$  の多項式(経験公式)に代入して海水の密度を求めたとしよう。一旦あなたがこうして求めた海水密度がナビエ Stokes の方程式で絶対座標系を基準としたニュートン力学に翻訳されるや否や、海洋という 3 次元空間における水温と塩分のミクロな分配状態が流体粒子の個性(すなわちパラメータ)として固定されてしまうのだ。その個性を決めるのに我々は気象シミュレーションでも海洋シミュレーションでも拡散方程式をつかっているのである。

では数値シミュレーションで塩分濃度を決定する拡散方程式という微分方程式の答えが現実の観測値とはまったく異なるのはなぜか? 現実の観測値とは似ても似つかぬ解を生み出す拡散方程式の問題を解決しないでおいて拡散方程式の解を観測値に摺り寄せる技術がある。このことは数値シミュレーションのコンピュータコードを見たことのある人なら誰でも認めるであろう。初期値問題としてのナビエ Stokes の微分方程式と初期値問題としての塩分や温度(つまり熱)の拡散方程式とを両立させようとすれば観測における観測値の確度と確率過程におけるエルゴートの条件の両立を保証する必要があるのである(註8)。

註8: 観測データを無理やりに拡散方程式合わせることが我々が使う海洋や大気のシミュレーションの数学原理として採用されているのだから、数値シミュレーションの拡散方程式が自然現象の拡散現象とその原理において異なるのであれば、われわれは数値シミュレーションの結果を廃棄しなければならないであろう。これまでに実際に観測されたた大気汚染データや海洋汚染データはアインシュタイン以来の拡散方程式に合わないことは川崎市の大気汚染裁判でもよく知られた事実である(17)。

ここでわれわれに問われている自然認識の問題とは「現実の海洋環境における流体粒子の乱流運動による拡散過程が、流体粒子よりも小さい分子の熱運動による拡散過程と同じ数学形式で表現されることの保証について」である。アインシュタインの拡散過程にしたがうかぎりは 3 次元空間でブラウン運動する普通のブラウン分子は有限時間内に初期位置に戻ることができないことがわかっている。なぜなら 3 次元拡散過程では再帰時間が無限大になるからである。すると観測を行うあなたは「ミクロな過程では再帰性がないのに、われわれが実施するマクロな観測において観測値の確度はどのようにして保証されるのか?」という問題があることに気がつくだろう。これはミクロ過程では時間反転する量子の集団がマクロ力学では時間反転しないのはなぜかという統計力学における問題と好対称で、原理的な問題である。したがって「3 次元空間におけるブラウン粒子が決してもとの位置に戻ってこないのならば、我々の観測値が標本空間の値を代表している保証はどこにあるのか?」。この問いに答えてはじめて、現実の海洋や大気のように媒体の密度が拡散過程における従属変数になっている環境の流体シミュレーション模型が成りたつのだ。ナビエ Stokes 方程式の中の流体粒子の特性としての密度パラメータがアインシュタインの拡散過程と同じ過程であると証明されない限りはナビエ Stokes の運動の方程式と拡散方程式を両立させることは原理的にはできないだろう。ブラウン粒子の拡散過程とはことなり、流体粒子の拡散過程は有限時間内に出発地点に戻ることができるのだろうか? 私はこの問いの答えを知らない。

これは乱流拡散が分子拡散からの類推で数学方程式に取り込まれてきた科学史の問題であるが、ことは科学史の問題以上に深刻である。なぜなら絶対静止座標を基準としようが、汚染物質の出発点を基準とした相対座標をとろうが、3 次元拡散方程式の解の再帰時間が $\infty$ になるというのだからである。このことはわれわれが観測するデータをわれわれが拡散方程式に当てはめようとする限りは、拡散方程式の解の一意性(すなわち標本のエルゴード

性) が原理的に保証されないということの意味しているのである。すなわちエルゴード性を満足しない不確定な物理量がいつの間にか確定な量としてナビエ Stokes の方程式でパラメータ化されることは数学原理として間違っているのである。「いままでニュートンの運動方程式と拡散方程式を一緒にして地球の流体粒子の運動を決めてきたのだから、それでいいのだ」と開き直るひともいるのだろう。しかし「つじつま合わせでも答えができればそれで良いではないか」ではいけないと私は考えるのである。

気候シミュレーションや海洋シミュレーションで採用されるニュートンの運動の第 2 法則と拡散方程式の組み合わせにはさらに問題がある。ニュートンの運動の第 2 法則は宇宙のどこかに絶対静止座標系の存在を仮定し、その絶対静止座標系を基準にした慣性座標系上で観測対象の時空の幾何学を議論する。しかし拡散方程式の原理では時空の幾何学を取り扱ってはいない。拡散過程では絶対静止の基準座標が保証される必要はない。浮遊する媒質の出発点と媒質の移動先の相対的な位置が決まればそれで十分である。これは拡散方程式の解が初期時間と初期位置を与えられた初期値問題でありながら、拡散方程式に従う汚染粒子の幾何学的な絶対位置を問題にしない（つまり絶対位置を決めない）ことを意味している。つまり塩分の拡散方程式は流体粒子よりも小さな媒質（塩分または NaCl 分子）が流体粒子という有限の空間領域にたどり着くかどうかを議論するだけなのである。それで何が問題なのか？

流体中の溶質（たとえば海洋中の塩分）の移動は主として流体粒子の乱流によると考えるのが海洋学や気象学などのいわゆる地球流体力学の方法である。もし有限体積を持つ流体粒子の上に木の葉を浮かべれば、その木の葉は流体粒子の乱雑な運動のためにあちらこちらに揺さぶり動かされるだろう。これがブラウン運動の原理である。

しかし流体粒子のランダムな運動により流体粒子よりも小さい塩分粒子（または NaCl 分子）が不規則に動く様子は、水分子のランダムな運動により水分子よりも大きな花粉粒子が不規則に動くブラウン運動とは異なるだろう。

科学史をひも解いてみればわかるが「ブラウン運動による拡散過程と乱流による拡散過程はそれらの仕組みは違っても両方とも結果は同じになってほしい」とわれわれ人間が勝手に希望してでき上がったのが現在の乱流拡散理論である。流体粒子の乱流運動で駆動された塩分の拡散過程が、花粉粒子よりも小さい水分子のランダムな運動によるブラウン過程と同一の数学方程式で表現されると考えるのは我々人間の都合であって、流体流子の乱流による塩分の拡散過程を観察して得られた結果ではないことを思いだすべきである<sup>(註9)</sup>。

註 9: 拡散方程式という数学方程式が予言するマクロな物理状態を決定するマイクロ過程がブラウン過程である。もし塩分分子よりも小さい溶質分子の熱運動のために塩分分子（たとえば NaCl 分子）に衝突するならば、塩分分子の運動はアインシュタインのブラウン運動と同じような拡散方程式で表現してよいだろう。しかし、流体粒子の乱流拡散過程ではさしわたしが塩分分子よりも大きい流体粒子がランダムな乱流運動をしているのである。つまり流体粒子そのものが乱流とよられるランダムな運動をするために、流体粒子が流体粒

子よりもさしわたしの小さい塩分分子を不規則に運動させるという数学模型が、ナビエストークスの運動方程式と塩分の拡散方程式を両立させた現代の環境問題に使われている流体シミュレーションを貫徹する論理なのである。これは明らかにアインシュタインのブラウン運動の論理とは異なるのである。ここで示された乱流による流体粒子のランダムな運動が水分子や塩分のランダムな熱運動よりもスケールが大きいことは我々が観測データに潜む法則を認識する段階で大変重要になってくる。

われわれが親しんできたアインシュタイン以来の拡散方程式を現実の大気中や海洋中の拡散過程にあてはめようとしてもうまくいかない。環境アセスメントの根拠として使われている窒素酸化物総量規制マニュアル（環境庁大気保全局大気規制課編）には「本指導指針においてまとめられた個々の知見などは参考となると考えられるが、当該の検討を十分のものとするには、さらに目的に応じた別途の検討が必要とされるので、十分に注意することが必要である」と書いてある。しかし、いったん環境省がお墨付きを与えたこの指針の拡散方程式の解に合わせた測定をし、それで未来永劫の環境変化の予測をしたと結論を書くのが、この国の環境アセスメントの実情である<sup>(17)</sup>。

また古典物理学の範疇では力学のほかに電磁気学が考慮されなければならない。地球の大気と海洋系は宇宙からの電磁場にさらされている。ニュートンの力学法則では単なるパラメータにすぎない媒質の性質はマイクロ過程では電磁場の法則を満足しなければならないだろう。さらに海水や下層大気を構成する媒質と相互に生物化学反応を行いながら生命活動をおこなうのが地球システムを構成する生物である<sup>(註10)</sup>。

註10：海洋表面に入射した太陽エネルギーは海水という媒質の中を鉛直下方に伝搬する。海水が濁っていたり、海洋表層に生息する生き物が太陽エネルギーの光子を吸収し生物エネルギーとして体内に蓄積し、その廃棄物を海洋環境に放出する。この過程が海洋生物化学生態系過程と総称されている。しかしマイクロな過程を含めてすべての地球環境過程をわれわれが把握できると思っはいけない。古典物理学の範囲内でこの海洋生物化学生態系過程を表現することを目標とすればよいだろう。生命体の存在する海洋で電磁エネルギーの鉛直下方への伝過程は2001年になってようやく海洋大循環モデルにとり入れられたのだ<sup>(16)</sup>。

NHK テレビ番組などの地球シミュレーターによる温暖化予測図の右下には小さい字でRR2002と書かれているのに気がついた人もいるだろう。小泉政権の下の2002年に研究革命2002年（リサーチレボリューション2002, Research Revolution2002、略称アールアール2002, RR2002）と名付けられた大型国家研究事業が始まり、この国の研究官僚や大学の研究者たちは地球シミュレーターを用いた国策研究革命事業リサーチレボリューション2002に駆り出されたのだ。この国の研究に革命を起こすアールアール2002というおどろおどろしい名前の小泉熱狂は霞が関から全国の大学や国立研究所にも飛び火し、気象庁から旧科学技術庁の財団法人AESTOに天下った男の下で地球シミュレーターを用いた国策事業地球温暖化予測が開始された。旧科学技術庁系統の財団法人AETOの経営難を救うことを目的として、革命政権下の人自然地球共生レボリューション Research Revolution(RR2002)という国策研究事業を隠れ蓑として気象庁という組織と学者たちが動員されたのである<sup>(18)</sup>。したがって地球シミュレーターを使ったRR2002という国策事業に駆り出された学者たちの中には「小泉の革命政権の目的はIPCCという政府間の代表者が政策を発表し合う晴れ舞台で日本政府代表が気候の政策を発表する際の台本作りであること」に気がついた人もいたであろう。つまり霞が関官僚主導の研究革命リサーチレボリューション Research Revolution RR2002は小泉革命政権下の国家事業として始められ、革命の成果としては産業革命以来の人間活動による化石燃料から排出されたCO<sub>2</sub>が小泉の敵すなわち人類の敵として断罪されることに決まっていたのだ。小泉政権下で革命の合言葉に踊らされた霞が関官僚や日本全国の科学研究者が地球の温暖化という大衆の熱狂を作り出したと言えるだろう



う。平凡な男が自分の言葉に酔い、研究官僚と学者教授が酔わされ、不偏不党の科学的研究行為と偽ってマスゴミが大衆を操作したのだ。

一般に地球を構成する媒質は光と相互作用をおこなう。地球表層の生物は光のエネルギーを取り込み、生命活動をつづけ、環境の媒体にエネルギーを廃棄する。したがってわれわれが地球表層でこれら大気や海洋などの媒質を観測して得たデータは熱学の用語で言うと孤立系を表現する観測量ではない。観測された海水の温度が孤立系の量でなければ、その海水が熱学的平衡状態であるかどうかは保証されていないのである。もし平衡状態でないとしたらどれくらい平衡状態から離れているかはあなたが観測している対象とその環境要素（生き物や宇宙線や太陽放射エネルギーなどの相互の作用、フィードバック作用）を考慮して、限られた観測データの適用限界を銘記しておかなければならない。観測データが何を表現しているか？観測データに表れていないことは何か？このことをわれわれは意識して地球の気候の温暖化という現象を議論するべきであろう。

観測データだけから何が結論されるか？近藤邦明と槌田敦は気象庁が公表している観測データを用いて、人為起源の CO<sub>2</sub> 温暖化説を擁護する専門家とは異なったデータ解析手法を独自に開発し、これにより人為起源の CO<sub>2</sub> 温暖化説を擁護する専門家たちとは異なった結論を得た<sup>(19)</sup>。このことは何を意味するのか？

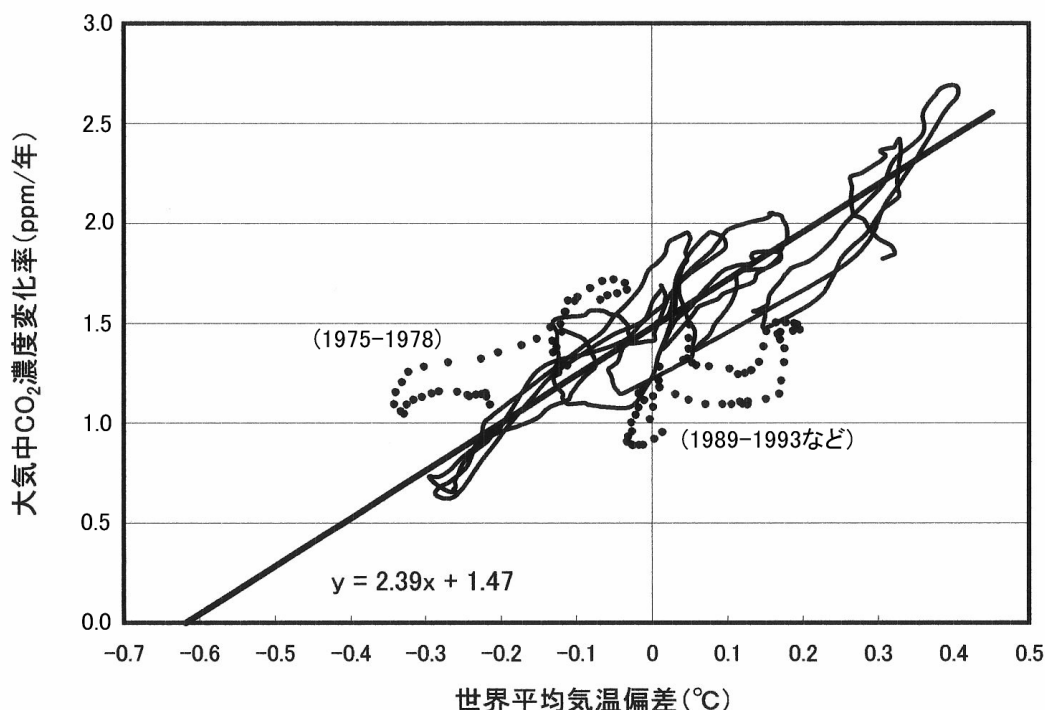
人為起源の CO<sub>2</sub> 温暖化論争で用いられる観測データは過去 100 年間に観測された地球大気の平均気温と温暖化ガス濃度や寒冷化ガス濃度や宇宙線強度や太陽放射強度などである。気象学や古気候学ではこれらの観測値がどれも相互に関連していることを相関係数で表現する。つまり気温とこれら内因と外因（つまり温暖化ガスや寒冷化や宇宙線強度も太陽放射強度）のどれも相関があるのである。化石燃料由来の CO<sub>2</sub> は地球表層の平均気温を上昇させる多数の原因のうちの内因のひとつである<sup>(註11)</sup>。

註 11：化石燃料由来の CO<sub>2</sub> データと気温の相関が良いという理由に基づき、人為起源の CO<sub>2</sub> 地球温暖化仮説は提案され、この仮説に基づく数値シミュレーションやこの仮説を使って観測データを説明する職業科学者の論文が世論を喚起し、放送界や政治家や産業家たちまでもがその仮説を受け入れはじめたのが 1990 年代の特徴である。ここでは人為起源 CO<sub>2</sub> 温暖化仮説を主張する職業科学者が使うデータと全く同じデータを用いて、職業科学者たちが主張していない結論が近藤邦明と槌田敦によって導かれたことを紹介する。

近藤邦明と槌田敦は日本の気象庁が公表している地球の平均気温と大気中の CO<sub>2</sub> 濃度データを用いて「もし世界の平均気温が現在よりも 0.6 度低ければ大気中の CO<sub>2</sub> 濃度は増加しない、つまり大気中の CO<sub>2</sub> 濃度は横ばいになる（時間がたっても大気中の CO<sub>2</sub> 濃度は増加しない）」と結論したのである<sup>(20)</sup>。これは根も葉もない想像の産物ではない。近藤と槌田は彼らの論争相手が用いるデータを使って、誰でも理解でき

るような計算論理を用いて、過去 100 年間は大気中の CO<sub>2</sub> 濃度の 1 年間の増分が世界平均気温に比例することを示したのである<sup>(註12)</sup>。

註 12：高校数学では観測間隔を無限小にすると増分は微分とよばれるから、この CO<sub>2</sub> 増分は 2006 年に高千穂大学で開かれた CO<sub>2</sub> 温暖化公開討論会では榎田敦が微分と呼んだものである。



つまり、世界平均気温が上がれば上がるほど大気中への CO<sub>2</sub> の流量は大きく（または大気中からの CO<sub>2</sub> の流出量は小さく）なっていること気象庁が公表した過去 100 年間の世界の平均気温データを使って近藤邦明と榎田敦が我々に示したのである。グラフの横軸にとった世界の平均気温とグラフの縦軸にとった大気中の CO<sub>2</sub> の蓄積速度が比例していたのである。ということは比例直線が横軸を切る温度では縦軸で示された大気中の CO<sub>2</sub> の増加速度はゼロになることを観測データが示しているのである。

「喧嘩で勝つためには相手の土俵で勝負をするな」ということわざがあるが、近藤と榎田は論争相手に勝つためではなく、論争相手を納得させるために、論争相手のデータを使って、論争相手の土俵の上で勝負し、観測データの中に潜んでいる自然法則を発見したといえるだろう。

もちろん過去 100 年間はいつも大気中の CO<sub>2</sub> が年々増加していたのだから、観測データに表れた大気中の CO<sub>2</sub> の蓄積過程は定常過程ではなかった。しかし、観測データはこの過程が高校化学で習う、液体と気体との表面で起こるヘンリーの法則で説明できることを近藤と榎田のデータ解析が示したのである。

近藤と槌田のデータ解析結果がヘンリーの法則以外でも説明できるかどうかはわからない。しかし、いずれにせよ、これは近藤と槌田が頭の中で想像した結果ではないのである。観測データがしめしていることなのである。(註13)

註13：阿部修治（産業技術総合研究所に所属）は「気温が変化しないという原因により、CO<sub>2</sub>濃度が増加するという結果がもたらされるという因果関係はありえない」という回りくどい表現で近藤と槌田のデータ解析結果を否定する文章を掲載した<sup>44</sup>。阿部氏は「ありえない」と言い放りなして、「なぜ槌田近藤のデータ解析結果が現実にはありえないことなのか」を言明していないが、これでは「近藤と槌田のデータ解析(帰納主義)の結果が阿部氏の信奉する人為起源のCO<sub>2</sub>による地球温暖化仮説という演繹主義の公式に当てはまらない」といいがかりをつけているだけに過ぎない。データ解析結果を信じないで、観測データでは未だに検証されていない仮想の人為起源のCO<sub>2</sub>温暖化仮説を信じることを日本物理学会誌の読者は好まないだろう。

化石燃料由来のCO<sub>2</sub>温暖化仮説は「大気中に存在する3原子分子はCO<sub>2</sub>のみで、CO<sub>2</sub>分子の双極子モーメントが加速度運動をすることにより地上にエネルギーを放出する」というCO<sub>2</sub>分子のエネルギー放射過程を頭の中で想像した(思考の)産物である。このようにCO<sub>2</sub>分子がエネルギーを放射する法則だけを唯一のものとして採用し、この法則を世界に当てはめようとする方法が17世紀の機械論哲学の登場以来の演繹主義の自然認識方法である。これにたいして近藤と槌田は観測データに潜む法則を発見するという方法を採用している。近藤と槌田はわれわれに何をおしえているのか？気候の温暖化現象のようにその因果関係がいまだに確定していない現象に直面したら、われわれが知っている法則を当てはめてはいけぬ。観測データから学べということである。このように観測データに隠れた法則を経発見する自然認識方法が帰納主義の方法である。

地球観測データはわれわれの実験室で制御できるような実験条件を満足するものばかりではない。

まず観測データに現れたことを理解し、それが実験室で確かめられた演繹主義の法則と矛盾しないことを確認して初めて、われわれは地球現象の説明に我々が親しんできた演繹主義の自然法則を当てはめることができるのである。

したがって一旦はわれわれの頭の中から化石燃料由来のCO<sub>2</sub>の温室効果などという演繹主義を追い払い、われわれに与えられた観測データを解析し、データ解析の結果が何を言っているのかを観測データの解析結果に訊くのが我々が採用する自然認識の方法であろう。

過去100年間の世界平均気温の時間経過が時間の1次関数で近似できそうに見えるからという理由だけで、世界平均気温の上昇は人為起源のCO<sub>2</sub>が原因だと結論するや否や、あとは観測データなどに見向きもしないで、「この100年間の気温上昇は化石燃料が原因で、それ以外の変動と全く相関が無い」と自分で思い込むのは演繹主義の泥沼にはまりこんだ専門家というものではないだろうか？なぜならそう思い込んでいる専門家はそれ以外のデータ解析方法があることには見向きもしないだけでなく、科学者という権威を乱用して、自然現象の観測結果に無責任ないがかりをつけることがあるからである。近藤邦明と槌田敦が開発した世界平均気温データ解析手法で得られた結果を否定する論文が日本物理学会誌に掲載されたが、同じようなことは、実

益を目指した現代の気象予測や気候予測などの世界中の専門科学誌においてもやはり日常茶飯事である<sup>(註14)</sup>。

註14: 何でもかんでも人為起源のCO<sub>2</sub>温暖化のせいであると結論する論文があまりにも多いのはなぜだろうか? 北にヒマラヤ山脈とアラビア乾燥地帯、南にインド洋を控えた温帯から熱帯にまたがり、インド文明やメソポタミア文明までさかのぼるインド大陸の自然環境は、長期の気候システムの変動過程を学ぶのに適している。米国の国立研究所所属の職業研究者は「インド国立海洋研究所が実施したアラビア海とベンガル湾の総合観測データは化石燃料由来のCO<sub>2</sub>による地球温暖化仮説によって説明できる。」と科学雑誌 Nature 誌に発表した。

そこでインド国立海洋研究所のプラサナクマール氏は「もし地球が温暖化しているとすればインド洋の西半分のアラビア海にはどのような影響が現れているのだろうか? またそれは本当に化石燃料由来のCO<sub>2</sub>による温暖化が原因であると証明できるのだろうか?」と問い、人工衛星データや海洋観測データ、気象観測データを分析した。すると、観測データからは地球の温暖化過程が原因だと結論することはできず、観測データに表れた現象を植物プランクトンの光合成過程に関する大気と海洋と陸域の物理生物化学生態学的な過程によって説明できることがわかっただけでなく、米国の職業研究者は化石燃料の燃焼による地球温暖化を観測データで証明することを何もしていなかったことがわかったのである。<sup>(22)</sup>つまり米国の国立研究所に所属する職業科学者は化石燃料を燃焼させたための地球温暖化が観測データで証明されたような嘘を結論に書いたのである。

### 3. まとめ

われわれが観測する現象をわれわれが自由に制御し結果を記録することができるばあいは、分析的な手法は有効である。しかし公害などの環境問題や地球の気候や医療や疫学ではこのような分析的な手法は役に立たないどころか、われわれに与えられた観測データを無視するという害毒を及ぼすことさえある。「われわれに与えられた観測データの中からわれわれは何を認識することができるのか?」を意識しなければ、地球の気温が100年間で上昇した原因を化石燃料の燃焼のせいにしてしまうせっかちな結論に飛びつきたくなるだろう。ここで高校や大学初年度程度(の数学や物理学や化学や生物)の知識を思い出せば、その弊害は避けられる。

海洋や大気の運動を予測する気候シミュレーションの方程式は海洋や大気の流体水粒子にたいしてニュートンの運動の第2法則(いわゆるエフ・イコール・エム・エイという公式)をあてはめた高校3年生で習う微分方程式と同じ原理に基づいている。ニュートンの運動方程式は絶対静止座標系の存在が保証されていなければならない。海洋力学に電磁気学や熱学を加えれば海洋物理学となる。

実験室の流体の運動は簡単に数値計算で予測できても、地球流体の運動は簡単に予測できないのである。海洋の水粒子は塩分と水温によって決定されるから実際は海洋力学の運動方程式に含まれる海水の密度はすでに熱学の問題を含んでおり、また海面

から鉛直下方に浸透する太陽エネルギーは媒質中の電磁波の伝播過程という電磁気学を含むのである。さらに海洋表面には光合成活動をおこなう植物プランクトンが繁殖し、したがって動物プランクトンや海洋生物が生息するから、これらの生物活動は電磁波の伝播に影響をあたえ、生物の排熱分布は海水密度分布に変化を及ぼすだろう。これら生命過程の排熱分布は無生物の流体粒子の密度分布と相互作用を行うはずである。つまり有限体積をもつ流体粒子の中にある構成成分の密度を決定する拡散過程を保証する生命原理と流体粒子の乱流拡散過程が我々にはわからないのである。

気温や温暖化ガスや寒冷化ガスなど気候要素の実際の観測データをみると、気温変化と大気中の CO<sub>2</sub> 濃度も、メタン濃度も、水蒸気濃度も、宇宙線強度も、太陽活動も相関が大変良い。これが化石燃料起源の CO<sub>2</sub> が原因で大気が温暖化すると結論できない理由である。「ここ 100 年間の太陽エネルギーの強化は大気温度を上昇させるほど大きくはない」と言って満足してはいけない。それは気候温暖化シミュレーションモデルの中の仮想大気が太陽エネルギーの変化に敏感に反応しないように作られているからである。実際の地球で気温を決める重要な働きは水蒸気をはたしている。このことを指して槌田敦は水蒸気は現実の温暖化の主犯だろうと言っているのだと私は思う。

地球を構成する部分で水蒸気と相互に作用しあう外要因と内要因は地球の温暖化を強め、または弱める働きをする。これはフィードバック作用と呼ばれる。地球の気温を決めるこれらフィードバックが大気温度を強めあうのか、それとも弱めあうのか、またこれらの強弱のフィードバックの組み合わせをわれわれが全て知ることにはできないのである。地球の気候シミュレーションモデルが「どこまで進歩してもおもちゃの地球以上ではない」ことを実は地球シミュレーター用気候予測モデルを設計した者は知っているのだ<sup>(23)</sup>。

つまり人為起源の CO<sub>2</sub> 以外の要因をすべて一定にしておいて、地球の気温が人為起源の CO<sub>2</sub> のみでどう変化するかを調べ、そのつぎに火山や海底から出てくる CO<sub>2</sub> の温室効果を調べることはコンピュータの上で作ったおもちゃの地球(仮想地球)に対してだけ実施できることなのである。多様なフィードバック過程がある現実の地球では CO<sub>2</sub> 要因がほかの要因と独立に作用することは決してないのである。従来の自然科学で採用されたように、実験条件を制御して要素間の関係をしらべる場合はコンピュータを使ったほうが安価に実施できる場合がある。しかし地球の気候を決定する内部要因と外部要因が相互に作用し合う輻輳過程がわからない地球の気候をコンピュータで予言することはできないのだ。

それでも「物理法則にしたがって天気を予報するのと同じような数学的手法を用いて気候を予測するのだから、気候温暖化予測は科学的である」という専門家がいる。

そのようなことができる物理法則はない。それは「生きた生物などいない仮想の大気と海洋と陸で満たされたニュートン力学と多数のパラメータを使って現実値に合致させるしか方法はないのだ。仕方がないのだ。」と開き直っているのだろう。しかし物理学者はそのような開き直りを好まないのである。

アメリカ合州国の職業科学者マイケル・マンは産業革命以来の人為的 CO<sub>2</sub> の放出によって世界平均気温が 19 世紀に急激に上昇するような気温グラフを描くことにより、化石燃料のみが地球の温暖化を引き起こしたような印象をあたえ、したがって中世温暖期の存在を否定した論文を *Nature* 誌に発表した。マンのこの論文は IPCC 報告書 1997 年度版に大きく取り上げられたが、その後でマンの統計的処理方法には重大な誤りがあることが統計学者により指摘され、マン自身もそれが誤りであったことを追加論文で認めた。それにもかかわらずマン自身は「自分が論文で書いた結果そのものは変わらない」と強弁している。つまりマンは権威ある科学雑誌 *Nature* 誌に投稿した自分の論文がでっち上げであることを認めながら、そのでっち上げた論文の結果は正しいといい、このマンの主張がそのまま論文に記載されたことで、マンのデータ改竄論争には誰もそれ以上は口を挟まずおしまいになったのである。

しかしマンの論文が世界の世論に与えた後遺症は取り返しが付かないほどおおきい。「産業革命以来の人為的 CO<sub>2</sub> が気候温暖化の原因である」というマイケル・マンの論文の結果から派生した IPCC 報告書の内容をいまでは政治家たちでさえ主張しているのである。

#### 参考文献：

- (1) 上田哲：戦後 60 年軍拡史、2006。データハウス、ISBN: 4-88718-868-4
- (2) 佐藤優、2008、国家論、NHK ブックス。
- (3) Gribbin, Ice Age, The Penguin Press, ISBN 0-71-399612-9 .
- (4) Crowley and North, Paleoclimatology, Oxford University Press, ISBN: 0-19-503963-7
- (5) Soon, Yaskel., The Maunder Minimum and the Variable Sun-Earth Connection, ISBN: 981-238-275-5, 2007
- (6) シュワルツ、ランダル共著：気候激変シナリオとそれらが合州国の国家安全保障におよぼす影響
- (7) Bell, The Great Plague in London in 1665, The Folio Society,
- (8) Kawahata, Setting Particles in the Central North Pacific, Global Climate Change and Response of Carbon Cycle in the Equatorial Pacific and Indian Oceans and Adjacent Land Masses, Elsevier Oceanography Series, 73, 2006.
- (9) Gupta and Kawahata, Understanding Biological Processes in the Pacific Ocean on the Basis of Labile Components of Setting Particles, Global Climate Change and Response of Carbon Cycle in the Equatorial Pacific and Indian Oceans and Adjacent Land Masses. Elsevier Oceanography Series, 73. 2006.
- (10) Shimoda, H, Y. Awaya, and I. Asanuma, Global Mapping of Net Primary Production, Global Climate Change and Response of Carbon Cycle in the Equatorial Pacific and Indian Oceans and Adjacent Land Masses, Elsevier Oceanography Series, 73. 2006.
- (11) 邦訳 グリック著 大貫昌子訳：カオス、新しい科学をつくる、新潮社刊 ISBN4-10-236101-4

- (12) Watanabe, Satoshi, Progress of Theoretical Physics, Physical Society of Japan.
- (13) 槌田敦、資源物理学、NHK ブックス
- (14) Kirwan, A.D., Mother Nature's Two Laws: Ringmasters for Circus Earth, World Scientific, ISBN981-02-4314-6, 2000.
- (15) Harte, J. Consider Spherical Cow—A Course in Environmental Problem Solving, ISBN: 0-935702-58-X, 邦訳：環境問題の数理科学入門 I、まずは牛を球形とみなそう、2009年に日本シュプリンガー社から刊行予定.
- (16) IMBER(Integrated Marine Bio-geochemistry Eco-system Research) IGBP(International Geosphere and Biosphere Program, Report No.15,2007
- (17) 中本正一郎：なぜ気候予測モデルに海洋生命過程が考慮されてこなかったか——ゴミ焼却炉建設を目指した環境調査報告書に用いられる拡散過程の数学的共通性」湘南科学史懇話会通信、NO.10, pp20-35,2004
- (18) 東京地裁民事 36 部平成 17 年(ワ)第 26412 号地位確認等請求事件  
 (原告中本正一郎による被告坂田俊文地球科学技術総合推進機構長を相手どった解雇撤回裁判)における被告側西村良弘証人証言記録. また 2007 年 7 月 23 日付けで東京高裁に提出された 平成 19 年(ネ)第 2505 号地位保全等請求事件控訴書面(控訴 2)添付の証拠書類甲第 23 号証(「人・自然・地球共生プロジェクト」にかかわる文部科学省および AESTO との打ち合わせメモ)を読むと、小泉政権当時の文部科学省海洋地球課渡辺課長補佐と山際専門官、気象庁総務部企画課饒村技術開発調整官と瀬上課長補佐と横田調整官と滝下環境企画課長、西村良弘 AESTO 常務理事、岡野誠一総務部長らによって、財団法人 AESTO が経営難になったために国家事業研究革命 2002「人・自然・地球共生プロジェクト」を財団法人 AESTO に受託させることが内密に話し合われたことがわかる。
- (19) 近藤邦明：「環境問題を考える」<http://env01.cool.ne.jp/>
- (20) Kondo and Tsuchida, The increase of Atmospheric Carbon Dioxide may not be anthropogenic.  
 日本気象学会誌「天気」投稿中
- (21) 阿部修治：日本物理学会誌、2007 年、7 月号、p563.
- (22) Response of the Arabian Sea to global warming and associated Regional Climate, Submitted to the Geophysical Research Letters,2008.
- (23) Polyak, I, Computational Statistics in Climatology, Oxford University Press, ISBN:0-19-509999-0, 1996.