

素朴な視点で改めて地球温暖化要因論を問う

伊藤 俊秀*¹ 岡田 和也*²

要 旨

現在の地球温暖化がCO₂などの温室効果ガスによるものだとする仮説は一般には疑う余地のない真実であると信じられている。しかし、現在の地球温暖化の主な要因が温室効果ガスであるという直接的で具体的な証拠が示されたことはない。そこで、本稿では素朴な視点で改めて地球温暖化要因論について考察した。

まず、地球史における気候変動の歴史を数十万年のスケールで振り返ると地球の気候は寒冷化と温暖化を繰り返しており現代の温暖化が決して特異な現象ではないことがわかる。そこで、気候変動の要因に関する主な仮説を改めて検証した。他方で1980年代以降、CO₂の増加が温暖化の主要因であるという仮説が生まれ、CO₂削減に国際的なコンセンサスが得られた経緯を検証した。確かにCO₂には温室効果が認められるが、その増加が現在の温暖化の直接的な主要因であるという確証に結びつく証拠はない。そこで過去100年間のCO₂の増加と温暖化の進展について改めて比較検証した結果、戦後、指数関数的に増大したCO₂と一貫して線形的に上昇している気候との間に明確な因果関係を見出せないことがわかった。すでにCO₂削減問題は政治的問題に発展しており、産業構造さえ変えようとしている。現況下で、今さらCO₂削減に懐疑的な提言を行ったところで何ら生産性がないことは心得ているが、CO₂削減に向けた世界の動向は一種の狂乱状態にも思え、敢えて提言することとした。

キーワード：地球温暖化、温室効果ガス、温暖化要因懐疑論

A Trial Study Comparing Increasing CO₂ Levels and Rising Temperatures to Re-Verify the Global Warming Factor Theory

Toshihide ITO, Kazuya OKADA

Abstract

The current hypothesis attributes global warming to an increase in greenhouse gases such as CO₂ and

*¹ 関西大学総合情報学部

*² 株式会社ニトリ（平成30年度卒業）

is generally believed as an unquestionable fact. However, no direct and tangible evidence exists that greenhouse gases represent the principal cause of the current global warming. This paper attempts to verify the theory of global warming factors. First, the current warming period is not a peculiar phenomenon: Earth's climate undergoes repeated cooling and heating cycles over hundreds of thousands of years. Nevertheless, this study tested the hypothesis that the recent CO₂ increase in the atmosphere is the predominant cause of global warming. Although CO₂ exerts a greenhouse effect, there is no evidence that its increase is a major direct factor in the current phase of global warming. Therefore, a comparison was performed between the CO₂ increase and global warming over the last 100 years to re-examine the theory. It was almost impossible to determine a causal relationship after World War II between the exponential increase in CO₂ and the linear increase in temperature. The reduction of CO₂ emissions has already evolved into a political issue and has changed even the industrial structure. It would not be productive to tender a skeptical opinion against CO₂ reduction; however, the current worldwide attitudes about CO₂ reduction appear unduly frenzied.

Keywords: global warming, greenhouse gas, climate change skeptic

1. はじめに

現在の地球温暖化がCO₂をはじめとする温室効果ガスの増大によるものだという温暖化要因仮説は一般には疑う余地のない真実であると信じられている。このため、これ以上の温暖化を防止するためにCO₂の排出量を削減するという要請は世界の大きな潮流となっている。2015年にパリで開催された気候変動枠組条約締約国会議（Conference of Parties 21, 以下COP21）では、気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change, 以下IPCC）の報告を基に地球の気温上昇を産業革命時の1.5度以内に抑えるためには2050年に温室効果ガスの排出量を実質ゼロにする必要があることが強調された。これを受けて2019年に欧州連合が世界に先駆けて2050年までに温室効果ガスの排出量を実質ゼロにするという欧州グリーンディールを発表すると、これに呼応するように120か国以上の政府が同様の目標を発表した。この機運に押されるような形で日本政府も2050年までのCO₂ゼロエミッション目標（カーボンニュートラル）に踏み切った。日本政府がゼロエミッションを決断した時点でゼロエミッションを表明していなかった先進工業国は米国のみであり、世界的な潮流から遅れて非難を受けないためにはこのタイミングを逃すわけにはいかなかったともいえる。実際、トランプ（Donald Trump）政権からバイデン（Joe Biden）政権に移行した時点で米国はパリ協定に復帰した。

このように地球温暖化論はもはや科学の域を離れ政治問題と化してしまった感があり、いままさら温室効果ガス要因論を組上に載せることはタブー視されているようにも思える。しかし、地球は地質年代的なスケールで温暖化と寒冷化を繰り返してきており、現在進行している温暖

化の主要な要因が温室効果ガスによるものだという仮説は短絡的に過ぎるとの見解もある^{1) 2) 3)}。これまでにボンダサイクルやミランコビッチサイクルなど気候変動に関するさまざまな仮説が提唱されてきたが、気候変動には不明な点が多い。このため要因に関する研究・考察には確たる証拠がなく、仮説の域を出ないのが現状である。現在、問題視されている温暖化も CO₂ 増加が原因であるという直接的で具体的な観測、証拠が得られているわけではなく、1000年程度の知見での推察に過ぎない。しかしながら、国際社会は、この推察を論拠に CO₂ 排出量と気候変動の間に相関があるとして CO₂ の増加に極端な警鐘を鳴らしている。

本稿は地球の気候変動に関する要因そのものについて直接言及するものではないが、気候変動について改めて考察する。最初に地質学的なスケールで気候変動を振り返り、その上で現代の地球温暖化要因論が生じた過程を考察し、最後に科学的な観測が可能となった20世紀以降の世界の CO₂ 排出量と気候変動について、改めて素朴な視点から概観する。

2. 気候変動の推移と気候変動に関する主な要因仮説

2.1 地球史における気候変動

隕石の年代測定などから地球が誕生したのは約46億年前と推定されているが、地球に衝突した隕石に含まれていた物質がガスとなって大気が形成されたことで地球上に気候という現象が始まり、さまざまな要因で気候変動が生じた。当初は高温高压の水蒸気が大気の大部分を占めていたと考えられているが、40億年もの時を経て約3億6千万年前のデボン紀末に現在の組成に近い窒素と酸素を主体とする大気となった。

この間、約40億年前に生物が誕生したと推定されているが、当初は核のない1個の単細胞に過ぎなかった生物が5億4千万年前頃に急激に進化したことが化石の解析から観察されており、これをカンブリア紀の爆発 (Cambrian explosion) とよんでいる⁴⁾。これ以降、地質年代表では、生物相の変遷を基に2億4,500万年前までを古生代、6,500万年前までを中生代、それ以降を新生代と定義し、約260万年前以降を人類の時代として第四紀としている (地質年代表の年代区分は国によって若干の相違はあるが大筋では一致している)。地球の気候に関しては、カンブリア紀の爆発以降5億4千万年の間、中生代が最も高かったと考えられている。

図1は、数十万年にわたる地球の気候の変動を推測したグラフである。古い時代の気候は、その時代の地層や南極大陸の氷の中の気泡に含まれる CO₂ 量によって推測されている。気候が温暖化すると海洋中に溶けていた CO₂ が大気に放出されることで、大気の CO₂ 量が増加する。すなわち、過去の大气中の CO₂ 量を現在の大气中の CO₂ 量と比較して、現在よりも多ければ現在より温暖、少なければ寒冷と判断して現在の気候と比較した相対的な気候の変動を示したのがこのグラフである。

図1 (a) は過去80万年の南極の気候変動の推移、図1 (b) は北半球の過去15万年の気候の推移を推測したグラフである。このグラフから、南極ではこの間約15℃のレンジで気候の変動が

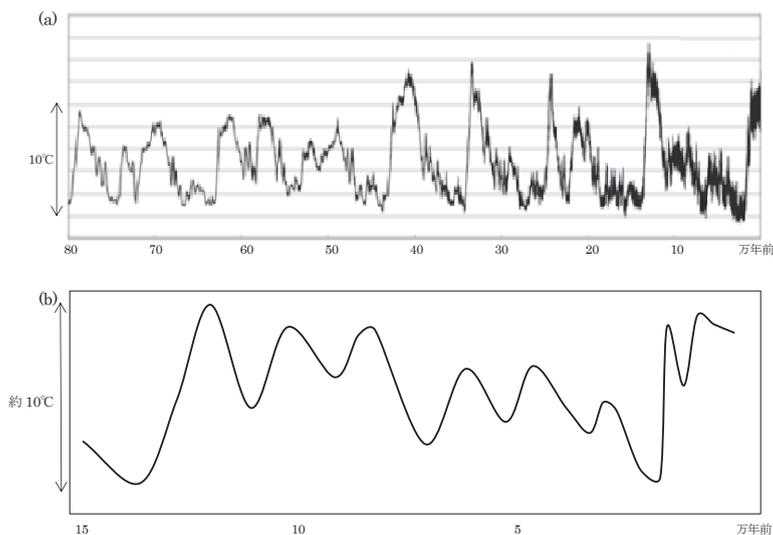


図1 数十万年スケールでの気候変動の推移
 (a) 過去80万年の気候変動（南極）⁵⁾ (b) 過去15万年の気候変動（北半球）⁶⁾

あり、北半球では約10°Cのレンジで気候が変動していたと推測される。つまり、地球はこれまでに幾多の気候変動を繰り返しており、現在の温暖化は決して特殊な現象ではなく、これまでも現在の温暖化に匹敵するか、あるいはそれ以上の温暖化が生じていたことが推察される。

さらに重要なことは、この間の気候変動の全体的なトレンドに気温の上昇あるいは下降といった傾向がみられないことである。すなわち、気温が上昇している期間が続いたとしてもいずれ下降の局面に入るということである。この点に着目して図1を概観すると、現在は数万年前から上昇し続けてきた気温が下降の局面に入っても不思議ではない時期であることが推察される。現在の温暖化の懸念が強調される以前、気象学者や地質学者は、今が間氷期であることからむしろ氷河期の到来を恐れていた。

2.2 気候変動に関する主な仮説

図1では、過去80万年と15万年の地球の気候変動を示したが、周期的な気候変動の仮説としては、数千年程度の寒冷化の後に急激な温暖化が到来するというボンドサイクル⁷⁾や700年周期説⁸⁾、約1万1千年周期の氷床の融解で寒冷化が進むというハインリッヒ・イベント⁶⁾などが知られている。また、これらの仮説では説明できないが、カンブリア紀以前に少なくとも2回、約22億年前と約7億年前には、1億年以上にわたって地球全体が氷で覆われた全球凍結 (snow ball earth) とよばれる時代があったことが知られている⁹⁾。このように地球は過去に劇的な気候変動を繰り返してきており、主に寒冷化が急激に進むことで幾度となく生物の絶滅が繰り返されてきた。

全球凍結は特殊な要因による極端な寒冷化と考えられるが、図1で示される気候変動サイク

ルの要因に関する仮説としては、古くからミランコビッチサイクル (Milankovitch cycle) が知られている。これは、セルビアの物理学者ミランコビッチ (Milutin Milanković) が提唱した仮説で、地球の気候は離心率の変化と地軸の傾きの変化、地軸の歳差などによって周期的に変動するという仮説である。まず、離心率の変化については、他の天体等の影響で地球の公転軌道は周期的に変化しており、離心率は9万5千年、12万5千年、40万年の3つの周期の変化が推測されている。また、地軸は22.1度から24.5度に4万1千年の周期で変化すると推測されている。歳差とはコマを回したときに首が振れるように地軸が円状に回る現象で、1万9千年、2万2千年、2万4千年の3つ周期で歳差運動をしていると考えられている。これらの運動が影響しあって地球が太陽に近づいた期間は温暖化となり、太陽から離れた時期は寒冷化が進むというのがミランコビッチサイクル仮説である¹⁰⁾。

この仮説に従えば、それぞれの周期がたまたま重なって、離心率の変化により太陽に近い軌道を回り、地軸の傾きの変化や歳差運動によっても太陽に近い位置となれば地球はそれまでにない著しい温暖化の時代を迎えることになる。逆に、太陽から離れる周期が重なり太陽から遠く離れれば寒冷化が進み、やがて氷河期を迎えることになる。

3. 現在の地球温暖化論が生じた経緯

一部の気体に温室効果があることはすでに19世紀初頭には知られており、19世紀半ばには水蒸気、二酸化炭素、メタン、オゾンが主要な温室効果ガスであることがわかっていた。しかし、当時は今日とは異なり、これらの温室効果ガスが当時は寒冷であった地球の気候を温暖化することに期待が込められていた。他方で、ヨーロッパでは、10世紀から14世紀にかけて中世の温暖期とよばれる著しい温暖化の時期があり、古文書には、バイキングがグリーンランドで農耕を営み、イギリスでワインが醸造されていたという記録が残されている¹¹⁾。しかし、その後は寒冷化が進み、19世紀にはかなり厳しい冬を迎えていた。

地質学的には地球は氷期を繰り返してきており、現在は氷期と氷期の間氷期であることから、気象学者や地質学者の間では寒冷化の到来が懸念されている。しかし、1980年代に入り、米航空宇宙局 (NASA) のジェームズ・ハンセン (James Hansen) らが増大するCO₂の気象への影響についていくつかの論文を発表し¹²⁾、現在の温暖化の主要因がCO₂などの温室効果ガスの増大にあると主張した。折しも、この頃の1988年に米国の中西部・北部が50年来の深刻な大干ばつに襲われたことがあり、これを機に米国上院議会の公聴会にハンセンが招かれ温暖化と温室効果ガスに関する講演が行われた。これが、今日の地球温暖化要因論の発端と考えられる。

その後、クリントン (Bill Clinton) 政権で副大統領を務め、2000年の大統領選挙でジョージ・ブッシュ (George Bush) に敗れたアルバート・ゴア (Albert Gore, 以下、アル・ゴア) が著書「不都合な真実」¹³⁾でCO₂による温暖化の脅威を訴え、世界各国で啓蒙のための講演活動を展開した。図2は「不都合な真実」に掲載された講演の様子を写した写真であるが、右端に人の背

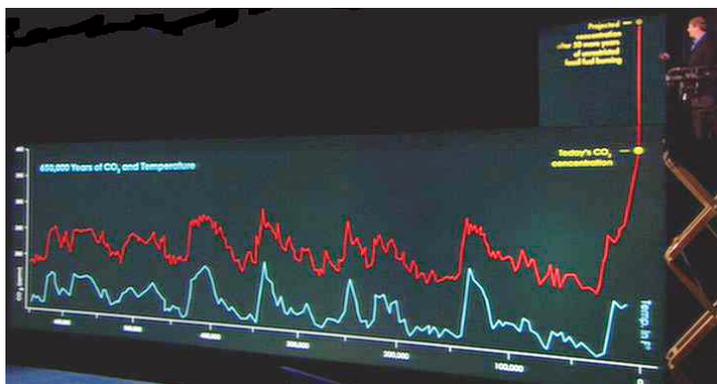


図2 CO₂と温暖化について講演を行うアル・ゴア¹³⁾

丈よりも高い脚立に座って講演を行っているアル・ゴアが写されている。この写真の上の赤色のグラフはCO₂、下の水色のグラフは大気気温の推移を示し、過去の観測値と将来の予測が描かれている。このグラフではCO₂の増減に合わせて気温が変化していることが示され、将来の予測では、CO₂が増大することで気温が大きく上昇することが強調されている。この積極的な活動により、地球温暖化の脅威とCO₂排出量削減の喫緊の必要性が世界に広まることとなった。

1988年には国際連合環境計画（UNEP: United Nations Environmental Program）と世界気象機構（WMO: World Meteorological Organization）によって気候変動に関する政府間パネル IPCC が設立された。その後、IPCC は、環境評価に関する1990年の第1次評価報告書の発表を皮切りに2017年までに第5次までの評価報告書を発表し、2020年には第6次評価報告書のアウトラインが合意されている。これらの報告を受けて、1995年にベルリンでCOP1が開催され、1997年に京都で開催されたCOP3で温室効果ガス削減目標を定めた京都議定書が採択された。COPは国を変えて毎年開催されているが、2020年のCOP26はCOVID-19の影響で2021年に開催が延期されている。

このような経緯で地球温暖化防止のためのCO₂削減活動が国際的な協調活動として展開されてきた。確かに、CO₂をはじめとする温室効果ガスには気温を上昇させる性質はある。しかし、これまでの活動の中で現在の温暖化がCO₂をはじめとする温室効果ガスによって引き起こされているといった直接的な証拠が示されたことはなく、IPCCの主導の下でCO₂削減のみが独り歩きしているような印象を受ける。そこで、CO₂によって本当に現在の温暖化がもたらされているのかを明らかにするために、次章では、シンプルにこれまでの世界のCO₂排出量と気温上昇の関係を比較してみる。

4. 過去100年の気候変動と CO₂ 排出量の再確認

4.1 変動要因懐疑論者の最も素朴な疑問

温室効果ガスの温室効果とは、これらの気体には赤外線を蓄積して再放出する性質があるため、太陽光によって暖められた地表から放出された赤外線を再び地表に放射して大気の上昇させる効果のことである¹⁴⁾。温室効果ガスの中で人類が排出する人為起源の気体が大気に占める割合は、体積比で CO₂ が 76% と最も多いが、その内訳は化石燃料由来が 65%、森林減少や土地利用の変化によるものが 11% となっている。CO₂ に次いで、メタン (16%)、一酸化二窒素 (6%)、フロン類 (2%) の順となっているが (それぞれの割合は 2010 年の数値)、メタンは CO₂ の 21 倍、一酸化二窒素は 300 倍、フロン類に至っては最大で数万倍の温室効果があるといわれている¹⁵⁾。ただし、これらの数値は単位当たりの温室効果の比較であり、実際の温室効果はその気体の増加量との積で表される。こういった観点から、温室効果ガスの中で温暖化防止に最も効果的なのは CO₂ の削減であると考えられている。

それでは、その CO₂ の排出量と気温の推移の関係はどのようになっているのであろうか。図 3 (a) は、IPCC が推定した 1850 年から 2007 年までの世界の CO₂ の排出量の推移である。CO₂ は 20 世紀初頭までは石炭によって排出されていたが、それ以降は石油が排出の主要因に代わり、第 2 次大戦後は天然ガスによる排出がこれに加わっている。また、このグラフを見ると CO₂ の排出量は第二次世界大戦頃までは、ほぼ線形に推移しているが、大戦後は非線形に増大しているのがわかる。一方、図 3 (b) は、気象庁によって公表されている 1890 年から 2018 年までの世界の年平均の気温の推移を、1981 年から 2010 年までの 20 年間の平均気温と比較して、毎年の気温の差とその差の 5 年平均、さらにはそれを線形に近似したグラフである。近似曲線の決定係数は 0.89 であり、5 年平均に対し良好な近似といえる。

図 4 は、1895 年から 2007 年までの図 3 (a) と図 3 (b) の両者のグラフの推移を比較するため

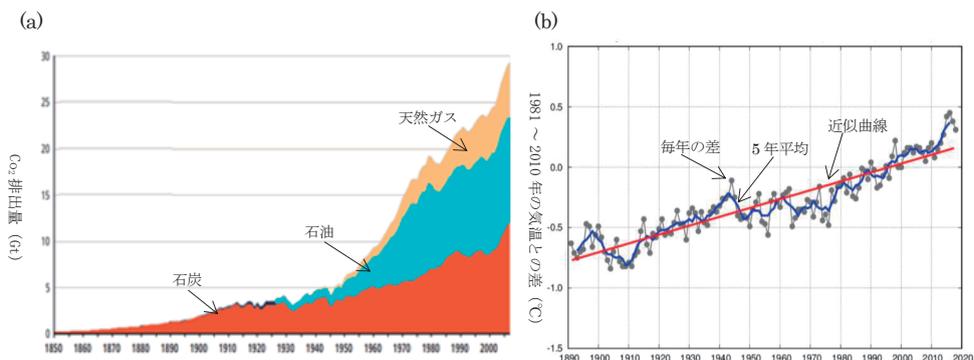


図3 CO₂ 排出量と気候変動の推移
 (a) CO₂ 排出量の推移¹⁶⁾ (b) 気候変動の推移¹⁷⁾

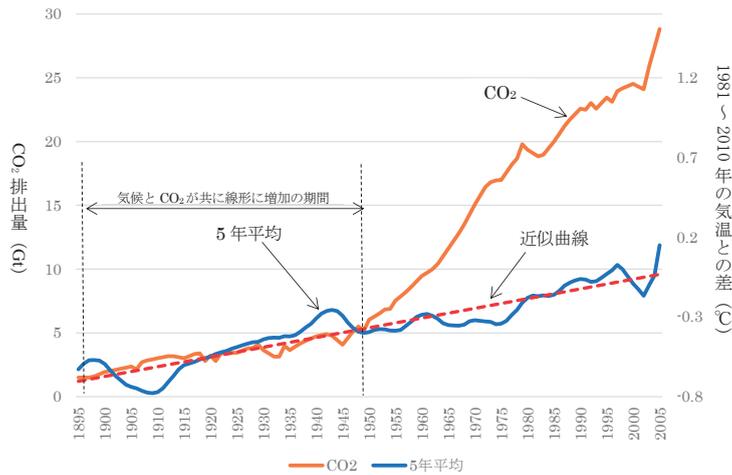


図4 世界のCO₂排出量の推移と気温の変化

に、CO₂の排出量がほぼ線形に推移している1890年から1945年までの部分（図3(a)）に気温の近似曲線（図3(b)）を重ねて両者を合成したグラフである。このグラフから明らかなように、CO₂の排出が第二次大戦後に急激に増大しているにもかかわらず、気温の方は1890年以降一貫して線形に推移しているのがわかる。仮に先に述べた温室効果ガスの温室効果によって気温の上昇がもたらされているとすれば、CO₂が非線形に増加すれば、当然、気温の方も非線形に上昇するはずである。すなわち、図4はCO₂の増加が気温上昇の主要因ではなく、気温の上昇には別の要因があることを示唆している。これがCO₂の増加が温暖化の主要因だとする仮説に対して懐疑論者が抱く最も素朴な疑問といえる。

4.2 地球温暖化懐疑論を批判する見解に対する反論

現在の地球温暖化は温室効果ガスが要因であるという地球温暖化要因論に対しては、CO₂の増加によって温暖化が促進されたのではなく、温暖化によって海中に溶解していたCO₂が大気に放出されたという主張などさまざまな視点から懐疑論が展開されている。それには、いくつかの論拠が示されているが、その中で図4に示したCO₂排出量と気候変動の推移をもって懐疑的だとするものが最も素朴な疑問ではないだろうか¹⁸⁾。

この懐疑的な疑問に対する主な批判として、CO₂やエアロゾルなどの人為的要因による増加がない仮定で気候変動のシミュレーションを行うと20世紀後半での気温上昇の大きさは再現できないとする主張がある。図5は、この主張の根拠として使用されているシミュレーションモデルでの気温の推移であり¹⁹⁾、横軸が西暦、縦軸が気温とCO₂の変化量である。このグラフを見ると、確かに太陽変動のみのモデルによる気温推移（最下段）と太陽変動+火山噴火のモデルによる気温推移（中段）は1950年以降で実際の気温の推移から大きく乖離しており、それに人為的要因を加えたモデルでの気温推移（最上段）は実際の気温推移を反映しているように見

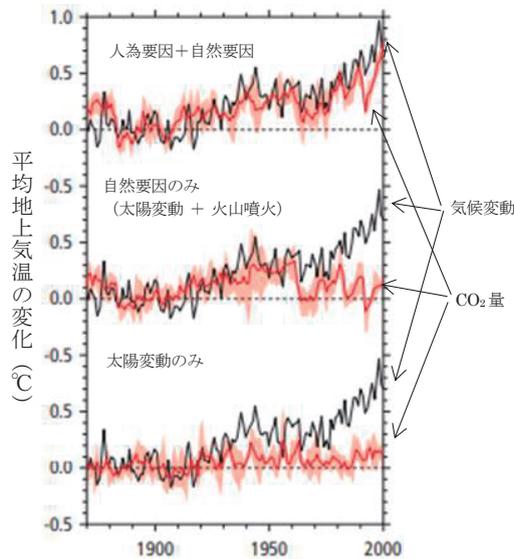


図5 気候モデルによるシミュレーション結果¹⁹⁾

える。しかし、このグラフでの気温の推移は、図3(b)で示した気象庁の発表と比較すると、1970年以降でかなり乖離しているのがわかる。温室効果ガスの増加が地球の気温を上昇させることを前提としたモデルを用いれば、人類が排出する温室効果ガスが非線形的に増加し始めた1950年以降に気温が大きく上昇するのは当然の帰結ともいえる。

そもそもこのシミュレーションモデルで考慮されている自然要因は太陽活動と火山活動のみであり、気候変動の全要因を考慮したモデルとはいえない。最新の気候モデルは、温度上昇の地域差をかなり正確に再現しているとの指摘もあるが、地域差は相対的な比較に過ぎず、地球全体の絶対的な変化の推測を保証するものではない。絶対的な変動に関しては、これらの要因以外に、他の天体や未知の存在である black matter などの挙動が地球の公転軌道に与える影響が非常に重要である。しかし、現代の科学的知見でこれらをモデルに反映させることは不可能であり、結論として、地球の気候変動を精度よくシミュレートすること自体が無謀な試みと言わざるを得ない。

他方で、海洋がCO₂や熱を吸収していることもあり、その過程には大きな時間的な遅れが生じるため、排出量の増加が即時的な気温上昇につながるわけではないとの主張もある¹⁹⁾。仮にこの見解を認めたとしても、図3では1945~70年の25年間にCO₂排出量が1945年の3倍にも達しているにもかかわらず、この非線形なCO₂の急増に対する気温への影響は1970年の50年後である現在においてもその予兆すら見受けることができない。大気内のCO₂がこれほどまでに増大しているにもかかわらず、それが気候に与える影響に少なくとも半世紀もの遅れが生じている実態を説明することはできないのである。

5. おわりに

本稿では、現在、一般的に信じられている地球温暖化要因論について、改めて素朴な視点から考察した。その結果、CO₂の指数関数的な急激な増加傾向と気温の線形的な上昇傾向の間に明確な因果関係を見出すのは困難であることがわかった。つまり、現代の温暖化傾向にはCO₂などの温室効果ガス以外の要因が大きく関与していることが推察される。

地球温暖化の要因がCO₂をはじめとする温室効果ガスの増加だとする説が一般に信じられているのはIPCCには多くの著名な科学者が所属しており、そのような組織の提言に誤りがあるはずがないという確信が背景にあると考えられる。しかし、本稿で何度か述べたが、温室効果ガスの温室効果が論じられることはあっても、それが現在の温暖化の主要な要因であるという直接的で具体的な証拠が示されたことはない。人為的に排出しているCO₂を削減しない限り、温暖化がさらに進み何年か先には日本には四季がなくなるといったような予測をよく見かけるが、それらは、現在の温暖化がCO₂の増大によるものだという仮説を前提に将来の気温を推定したものである。その前提が崩れれば全く無意味な予測となってしまうが、現状の国際社会にはそのような懸念を抱く抑制力は働かず、盲目的ともいえる信念でCO₂要因論の前提を受け入れているようにも思える。おそらく、現在進行している温暖化への脅威がそれ程までに大きいということの証左でもあると思う。

他方で、現在の国際社会におけるCO₂削減の取り組みは、気候変動対策というよりはもはや政治的な駆け引きに利用される材料となっている側面も見受けられる²⁰⁾。何年か前になるが、COPに参加していた政府の方から、COPは各国の代表が自国の利益を死守するためにディベートを繰り返す場と化していると聞いたことがある。現在では、死守する利益の矛先がCO₂削減そのものによる経済的な負担という枠を越え、産業構造のドラスティックな変換にまで及んでいる。すなわち、気候変動対策を理由に各国が自国に不利な産業に国際的な打撃を与え、逆に自国に有利な産業の育成を図っている構図が透けて見える^{21) 22)}。すでに、近い将来、世界からガソリン自動車と火力発電が消滅し、自動車分野では電気自動車だけの時代が到来することになっている（欧米ではハイブリッド車も消滅する）。興味深いのは、火力発電に代わる発電方法として、現段階で繰り返されている原子力と再生可能エネルギーのせめぎあいである。いずれにしろ、わが国の自動車産業や火力発電のプラント産業は、すでにこの国際的な大きな渦に飲み込まれてしまっている。

国内的な視点で気候変動対策を捉えると、もはや後戻りができない現実が見えてくる。環境省の温暖化に関する令和3年度の予算は7,000億円を超え²³⁾、これに文部科学省や地方自治体の温暖化対策に関わる予算を加えると1兆円規模になると推測される。こういった予算を基盤とした企業活動や研究活動がすでに営まれており、さらに今後も多くの企業や研究機関が参画するものと推測される。

気候変動対策に関するこのような現状を考えると、今さら、ここでCO₂削減に懐疑的な提言を行ったところで何ら生産性がないことは心得ているつもりである。しかし、世界や日本のCO₂削減に向けた現状は、目に見えない信仰に基づく一種の狂乱状態にも思え、敢えて提言することとした。

参考文献（URLは2021年1月に参照）

- 1) 武田邦彦, 池田清彦 他, 暴走する地球温暖化論, 文藝春秋, pp.1-276, 2007
- 2) 池田清彦, 養老孟司, 正義で地球は救えない, 新潮社, pp.1-185, 2008
- 3) Marc Morano 著, 渡辺正訳, 地球温暖化の不都合な真実, 日本評論社, pp.1-298, 2019
- 4) Simon Morris 著, 木下智子訳, カンブリア紀の怪物たち, 講談社, pp.1-301, 1997
- 5) 国立環境研究所地球環境研究センター
http://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/24/24-2/qa_24-2-j.html
- 6) 根本順吉, 超異常気象, 中公新書, p.121, pp.231-235, 1994
- 7) 宮原ひろ子, 横山裕典, 最終氷期のボンドサイクルは本当に1500年周期か, 日本第四記学会, Vol.42, pp.152-153, 2012
- 8) 西岡秀雄, 寒暖700年周期説, PHP 研究所, pp.1-210, 2008
- 9) Gabrielle Walker 著, 渡会圭子訳, 川上紳一監訳 スノーボールアース, 早川書房, pp.1-291, 2004
- 10) 横山裕典, 地球46億年気候大変動, 講談社, pp.189-224, 2018
- 11) 田家康, 気候文明史, 日経ビジネス人文庫, pp.244-253, 2019
- 12) Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R. Lo, K., Lea, D and Medina-Elizade, M., Global Temperature Change, PNAS, Vol. 103, No. 39, doi:10.1073/pnas.0606291103, 2006
- 13) Albert Gore 著, 枝廣順子訳, 不都合な真実, 実業之日本社, pp.1-298, 2017
- 14) 気象庁, 温室効果ガスの種類
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/chishiki_ondanka/p04.html
- 15) 気象庁, 温室効果に関する基礎知識
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/chishiki_ondanka/pdf/p03.pdf
- 16) IPCC, 第5次評価報告書, p.171
- 17) 気象庁, 世界の年平均気温偏差, http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html
- 18) 赤祖父俊一, 正しく知る地球温暖化, 誠文堂新光社, pp.1-180, 2008
- 19) 明日香壽川他, 地球温暖化懐疑論批判, IR3S/TIGS 叢書 No.1, p20, 2009
- 20) 有馬純, 地球温暖化交渉の真実, 中央公論社, pp.1-243, 2015
- 21) 丸山茂徳, 地球温暖化論に騙されるな, 講談社, pp.1-188, 2008
- 22) 丸山茂徳, David Archibald 他, 地球温暖化 CO₂ 犯人説は世紀の大ウソ, 宝島社, pp.1-377, 2020
- 23) 環境省地球環境局, 令和3年度地球温暖化対策関係予算
https://www.env.go.jp/earth/ondanka/mat_2103r.pdf

