

## 解題 東大 IR3S による人為的 CO<sub>2</sub>蓄積仮説

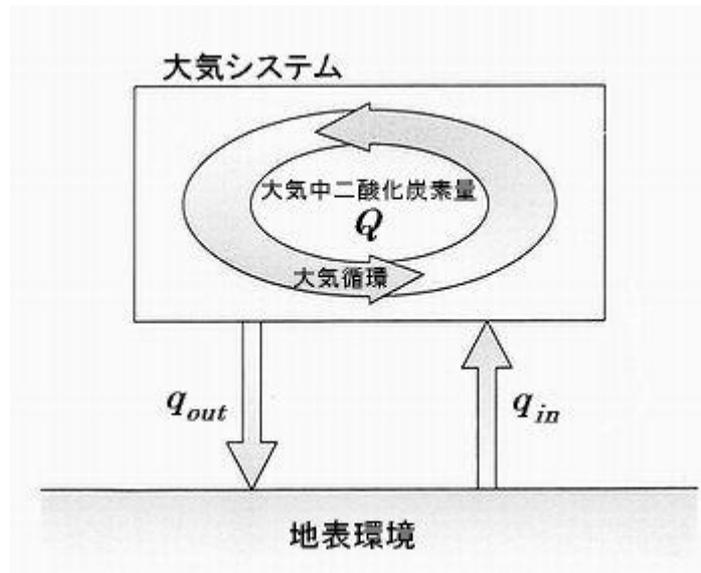
HP 管理者 近藤邦明

人為的 CO<sub>2</sub>地球温暖化仮説の根本的な成立要件である、人為的 CO<sub>2</sub>蓄積仮説について、彼ら（東大 IR3S）はどのようなモデルを念頭に主張を組み立てているのかを考えてきました。『解題 CO<sub>2</sub>循環を考えるための数学的枠組み』というレポートを公開していますが、これをまとめる過程でどうやら人為的 CO<sub>2</sub>蓄積仮説がどのようなモデルを念頭においているのか、やっと理解することが出来ました。

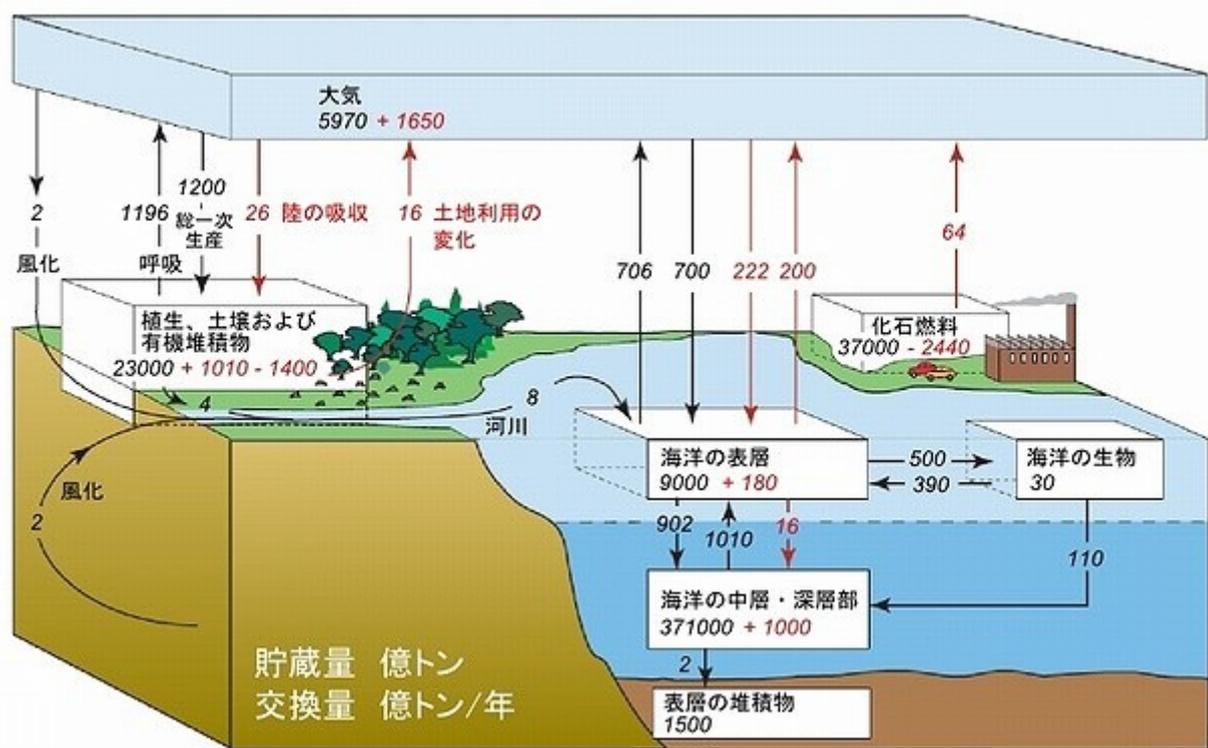
ここでは、現段階では最もまとまったそして『権威ある』IR3S による『地球温暖化懐疑論批判』議論 18 における彼らの主張を元にモデルを再構築すると同時に、それが如何に愚かな主張であるかを示しておくことにします。

### 1. 循環モデル

これまで、彼らのモデルが理解できなかった最大の理由は、産業革命以前の定常状態にあったという時代の炭素循環モデルについては、彼らと認識を共有できているという先入観があったからのようです。まず、産業革命以前の定常状態についての私たちの主張する循環モデルについて説明します。



産業革命以前の定常状態では、地表環境から大気へ  $q_{in}=190.2\text{Gt/年}$  の CO<sub>2</sub> が流入し、同時に大気から地表環境へ  $q_{out}=190.2\text{Gt/年}$  が流出していたために、大気中に含まれる CO<sub>2</sub> 量  $Q=597\text{Gt}$  は変化しなかったと考えられます（注：数値は IPCC2007 年報告を元に気象庁が公開している次頁の炭素循環図の数値を用いています。）。



対流圏大気中では、対流と地球の自転によって引き起こされる全球的な大気循環が存在するために、大気は絶えず攪拌されています。当然地表環境から大気へ放出された  $\text{CO}_2$  も大気循環によって急速に攪拌され、対流圏大気全体に拡散していくと考えられます。その結果、地表環境から放出された  $\text{CO}_2$  は大気中に存在していた  $\text{CO}_2$  と急速に混合し同化すると考えられます。

地表環境による大気中  $\text{CO}_2$  の吸収は、地表環境から放出された  $q_{in}$  が再びそのまま吸収されるものではありません。 $q_{in}$  は一旦大気の中に拡散し、その後に大気から吸収されるのです。大気中に放出された  $\text{CO}_2$  は、元々存在していた  $\text{CO}_2$  と区別することは出来ませんから、地表環境から放出された直後の  $\text{CO}_2$  であろうと、それ以前に大気中に存在していた  $\text{CO}_2$  であろうと、地表環境に吸収される確率は同じです。

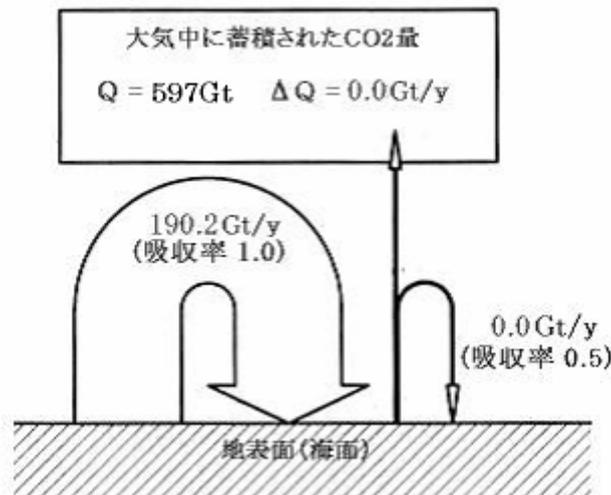
私たちのモデルでは、地表環境の  $\text{CO}_2$  吸収率  $r$  は、大気中に含まれている  $\text{CO}_2$  量である  $Q$  に対する  $q_{out}$  の割合として次のように定義します。

$$r = q_{out}/Q$$

以上が循環モデルの概要です。詳細につきましてはレポート『解題  $\text{CO}_2$  循環を考えるための数学的枠組み』をご覧ください。

## 2. 人為的 CO<sub>2</sub> 蓄積モデル

定常状態における私達の循環モデルが人為的 CO<sub>2</sub> 蓄積仮説を主張する論者のモデルとすでに異なったものであるとは考えていませんでした。これがなかなか彼らの主張するモデルにたどり着けなかった大きな原因でした。



人為的 CO<sub>2</sub> 蓄積仮説による産業革命以前の定常状態に対する解釈を上図に示します。彼らは、**地表環境から放出された CO<sub>2</sub> は元々大気に含まれていた CO<sub>2</sub> とは一切混合しない**という主張だったのです。こう解釈すれば、彼らの主張の一貫性が理解できるのです。

彼らの吸収率（仮に  $\gamma$  とする。）の定義は私たちの定義とは本質的に異なり、地表環境の単位時間吸収量  $q_{out}$  の単位時間放出量  $q_{in}$  に対する割合として定義されています。定常状態では、地表環境から放出された CO<sub>2</sub> 量である  $q_{in}$  がそのまま大気と混合することなく地表環境に吸収されるので、

$$q_{out} = q_{in} \quad \therefore \gamma = q_{out}/q_{in} = 1.0$$

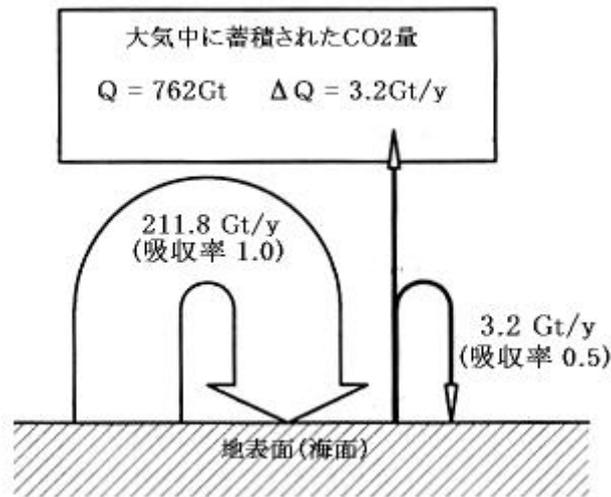
になります。彼らの主張では、その理論的な背景は一切説明されていませんが、**自然起源の CO<sub>2</sub> に関しては  $q_{in}$  が変動しても常に全てを地表環境が完全に吸収し、 $\gamma = 1.0$  が維持される**ようです。その結果、彼らのモデルによる現在の状態を説明した図は次頁のようになります。

自然起源の CO<sub>2</sub> 放出量は、原因はともかく、産業革命以後の気温上昇によって海洋表層からの CO<sub>2</sub> 放出量が増加し、産業革命当時の 190.2Gt/年から 211.8Gt/年に増加したものの、全てはそのまま地表環境に吸収されると考えます。

次に、大気中に含まれている CO<sub>2</sub> 量は、産業革命以降に放出された人為的な CO<sub>2</sub> 放出量の一部が蓄積され続けた結果、597Gt から 762Gt に増えたと考えています。

そして、現在の人為的 CO<sub>2</sub> 放出量 6.4Gt/年に関しては、半量が地表環境に吸収され、残

りの半量である 3.2Gt/年が新たに大気中に蓄積すると考えているのです。



以上の様子を、議論 18 では次のように表現しています。

(前略) これは丁寧に言い換えれば、「森林や海洋は  $\text{CO}_2$  を放出したり吸収したりしているが、地球全体では現在正味で吸収となっている。その 1 年間の吸収量は、同じ年に人間活動によって放出される  $\text{CO}_2$  量の約 5 割<sup>註</sup>にあたる」という意味である(人間活動によって放出された  $\text{CO}_2$  分子が選択的に吸収されるという主張は含まれていないことに注意)。

**註) 議論 18 の原文では、「約 3 割」となっているが、これは彼らが、植田の循環モデルを誤って理解した上に勝手に推測したものである。彼らの本来の主張にしたがって「約 5 割」に訂正しておく。文中の取り消し線の意味については後述。(近藤)**

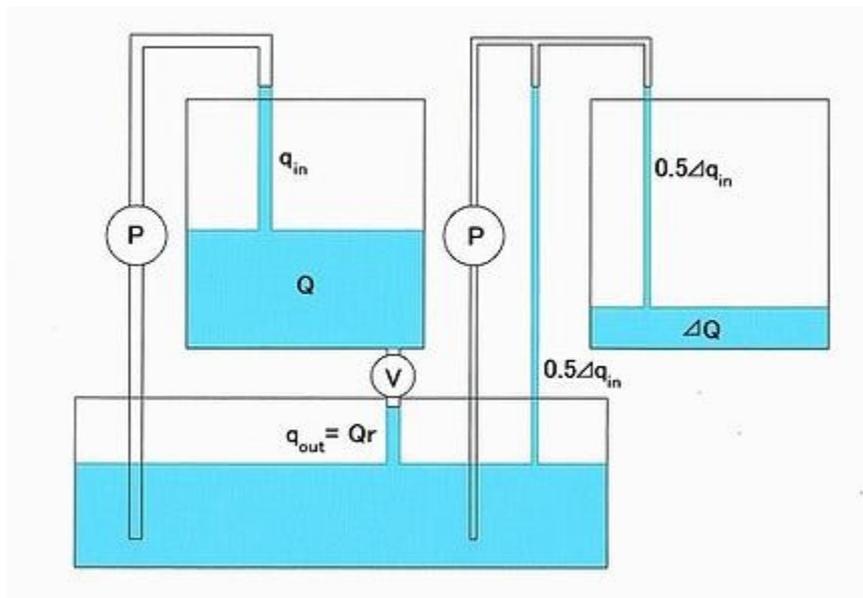
つまり、人為的  $\text{CO}_2$  蓄積仮説のモデルの本質的な特徴は、着目年度に地表環境から放出された  $\text{CO}_2$  はそれ以前に元々大気中に存在する  $\text{CO}_2$  とは一切混合せずに、再びそのまま地表環境に吸収されることです(逆に言えば、大気中に存在している  $\text{CO}_2$  はまったく地表環境に吸収されないのです)。そして、仮に単年度放出量が単年度吸収量を上回れば、吸収されなかった  $\text{CO}_2$  が  $Q$  の増加分として一方的に大気中に蓄積され続けると考えるのです。

しかも、単年度放出量の内、自然起源の  $\text{CO}_2$  に関しては、その放出量の変動に関わらず、常に全てが単年度で吸収されるため、初年度の吸収率は  $\gamma = 1.0$  であり、取り残しがないので 2 年度以降の吸収量は定義する必要がないのです。

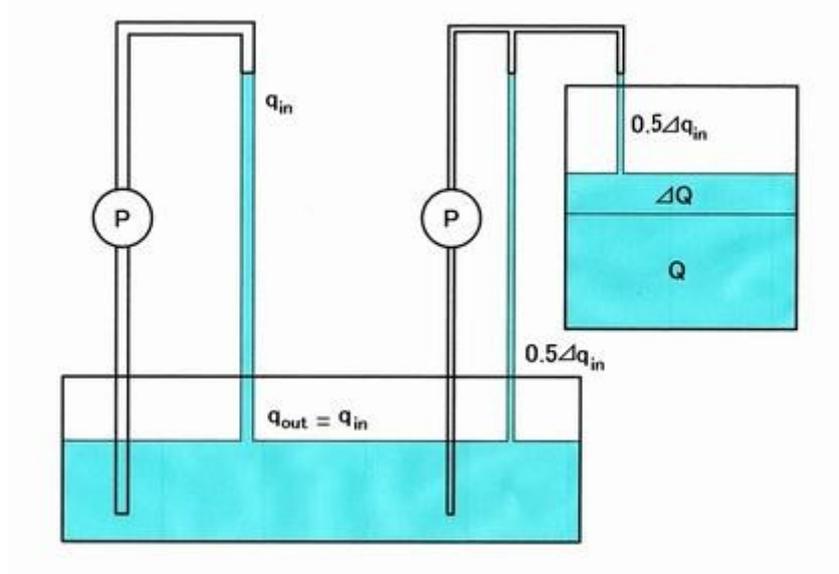
次に、人為的な  $\text{CO}_2$  放出量については、議論 18 によると「森林や海洋は  $\text{CO}_2$  を放出したり吸収したりしているが、地球全体では現在正味で吸収となっている。その 1 年間の吸収量は、同じ年に人間活動によって放出される  $\text{CO}_2$  量の約 5 割にあたる」ということで、初年度に半量が地表環境に吸収され、残りの半量が大気中に蓄積すると解釈するのです。その結果、人為的  $\text{CO}_2$  放出に対する初年度の吸収率は 0.5 であり、2 年度以降はまったく

吸収されないために吸収率は定義する必要が無いというのです。

レポート『大気中 CO<sub>2</sub> 濃度モデルの可視化』において、これまで蓄積モデルに対して次のようなモデルを示していました。



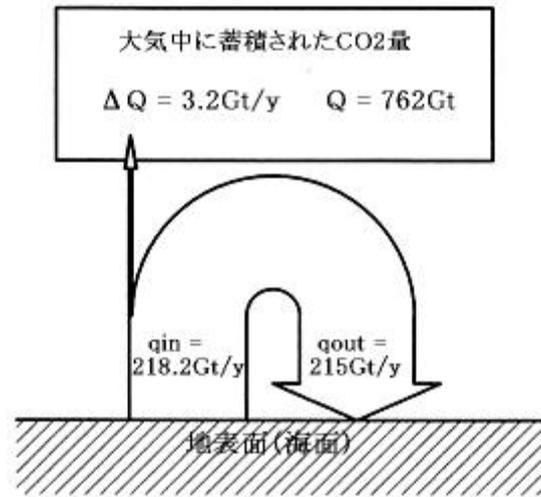
しかし、むしろ彼らのモデルはもっと単純な次の図に示すモデルであることがわかりました。



さて、ここで議論 18 において不可解な注釈があることにお気づきの方も多と思います。次の一文です。

(人間活動によって放出された CO<sub>2</sub> 分子が選択的に吸収されるという主張は含まれていないことに注意)

これは困った注釈です。これでは自ら作ってきた人為的 CO<sub>2</sub> 蓄積仮説を全否定することになってしまいます。この注釈に沿ったモデルを示すことにします。



注釈に言うように、地表環境から放出される CO<sub>2</sub> に区別を付けないものとするれば、自然起源の CO<sub>2</sub> 量である 211.8Gt/年と人為起源の CO<sub>2</sub> 量である 6.4Gt/年は同じ振る舞いをするようになります。つまり、地表環境から放出された CO<sub>2</sub> である  $q_{in} = 218.2Gt/年$  の内、 $q_{out} = 215Gt/年$  が地表環境に吸収され、 $\Delta Q = 3.2Gt/年$  が新たに大気中に蓄積されることになります。この場合、年吸収率は

$$\gamma = 215/218.2 = 0.9853$$

になります。この吸収率は自然起源の CO<sub>2</sub> であろうと人為起源の CO<sub>2</sub> であろうと同じ値を用いるというのが『人間活動によって放出された CO<sub>2</sub> 分子が選択的に吸収されるという主張は含まれていないことに注意』という意味です。したがって、大気に新たに蓄積される CO<sub>2</sub> の発生源別の内訳は次の通りです。

自然起源の CO<sub>2</sub> :  $211.8 \times (1 - \gamma) = 3.106Gt/年$   
 人為起源の CO<sub>2</sub> :  $6.4 \times (1 - \gamma) = 0.094Gt/年$

人為的な CO<sub>2</sub> 放出量は、産業革命後、現在に近づくほど急速に増加しています。かなり多めの見積もりになりますが、この間の人為的な CO<sub>2</sub> 放出量の平均値を 3.2Gt/年、自然起源の CO<sub>2</sub> 放出量を 200Gt/年として、蓄積モデルにおいて産業革命後に新たに蓄積されたとされる  $(762 - 597) = 165Gt$  の内、人為起源の CO<sub>2</sub> 量を推定してみると次の通りです。

$$165 \times 3.2 / (3.2 + 200) = 2.60Gt = 1.30ppm \text{ (ただし } 2Gt = 1ppm \text{ と仮定)}$$

これでは彼らの主張する、『産業革命以後に蓄積された CO<sub>2</sub> の主要な原因は人為的な CO<sub>2</sub> の放出である』を説明できなくなってしまいます。つまり、『人間活動によって放出

された CO<sub>2</sub> 分子が選択的に吸収されるという主張は含まれていないことに注意』 というのは、彼らの主張を全否定してしまう余計な注釈なのです。彼らの人為的 CO<sub>2</sub> 蓄積仮説が成立するためには、自然起源の CO<sub>2</sub> と人為起源の CO<sub>2</sub> を区別して取り扱うことが必要なのです。そこで取り消し線でこの注釈を削除したのです。

### 3. 人為的 CO<sub>2</sub> 蓄積モデルは物理的に不合理

人為的 CO<sub>2</sub> 蓄積モデルの考え方が理解できました（明日香さん、増田さん、何かおかしな点があればご指摘ください。）。しかし、このモデルは形而上学的には首尾一貫しているとしても、物理学あるいは自然科学的には不可能あるいは不合理なモデルです。

#### (1) エントロピー増大則違反

既に示したとおり、人為的 CO<sub>2</sub> 蓄積仮説が成立するためには、大気中に元々存在している CO<sub>2</sub> と新たに放出された CO<sub>2</sub> が一切混合せず、地表環境は新たに放出された CO<sub>2</sub> だけを選択的に吸収することが必要です。

しかし、自然現象は例外なくエントロピーの増大する方向にしか進行しません。対流圏に放出された CO<sub>2</sub> は、分子拡散だけでなく、対流圏大気の活発な循環運動によって急速に大気全体に拡散し、そこに元々存在していた CO<sub>2</sub> と混合することになります。一旦対流圏に放出されてしまえば、元々存在する CO<sub>2</sub> と新たに放出された CO<sub>2</sub> を区別することは出来ず、大気中に存在する全ての CO<sub>2</sub> は共通の確率で地表環境に吸収される以外にないのです。

また、人為的 CO<sub>2</sub> 蓄積仮説では、新たに対流圏に放出された CO<sub>2</sub> についても、自然起源の CO<sub>2</sub> と人為起源の CO<sub>2</sub> が混合しないものとしています（吸収率を別々に設定している）が、これも同様にエントロピー増大則に反する仮定です。

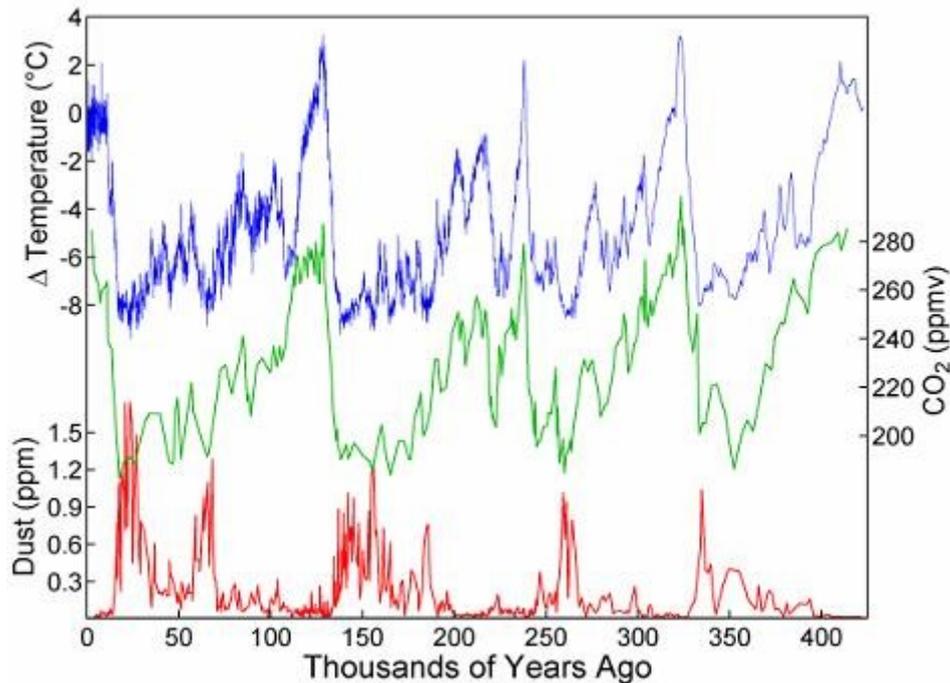
#### (2) 過去の観測結果との矛盾

次頁の図は、ご存知の南極の氷床から採取した氷柱の成分分析から得られた過去の大気中 CO<sub>2</sub> 濃度などの推定値を示しています。この図からわかるように、人為的な CO<sub>2</sub> 放出のなかった時代においても大気中の CO<sub>2</sub> 濃度は大きく変動していたのです。

もし彼らのモデルが主張するように、自然起源の CO<sub>2</sub> が単年度で全て吸収されてしまうのならば、自然起源の CO<sub>2</sub> 放出によって大気に蓄積している CO<sub>2</sub> 量は変化しないはずですが、なぜかつての地球大気中の CO<sub>2</sub> 濃度は自然起源の CO<sub>2</sub> 放出だけで変動したのでしょうか？

自然起源の CO<sub>2</sub> 放出だけでも大気中 CO<sub>2</sub> 濃度が変動するという事は、自然起源の CO<sub>2</sub> 放出は大気に元から存在する CO<sub>2</sub> と相互に混合していると考えられるしかないので、つまり、これは地球大気に放出された CO<sub>2</sub> は常に循環しているのであって、蓄積され続けることはないことを氷柱のデータは主張しているのです。人為的 CO<sub>2</sub> 蓄積モデルは、過去のデータ

からも現象を説明できない不合理なモデルなのです。



#### 4. 結論

人為的 CO<sub>2</sub> 蓄積仮説（モデル）の本質は、地表環境から新たに放出された CO<sub>2</sub> は、そのまま大気中 CO<sub>2</sub> と混合することなく地表環境に再び吸収されるか、あるいは大気中に一方的に蓄積され続けるかの二通りしかなく、一旦大気中に蓄積された CO<sub>2</sub> は決して地表環境に吸収されないという前提によって組み立てられています。

その結果、人為的 CO<sub>2</sub> 蓄積モデルは、大気中 CO<sub>2</sub> 濃度の減少過程を説明できないという致命的な欠陥を持っています。もし、これを説明可能なようにモデルを修正しようとするれば、いかなる方法を用いても、一旦大気に蓄積された CO<sub>2</sub> が再び地表環境に吸収されることを認めざるを得なくなるのです。これは、蓄積モデルの否定を意味し、したがって、人為的 CO<sub>2</sub> 蓄積モデルはあり得ないモデルであることを認めることに他ならないのです。

(HP 管理者から No485(2010/08/09)を元に修正 2010/11/09)