

# 大気中に含まれる人為起源二酸化炭素量の推計

HP 管理者 近藤邦明

## 1. はじめに

二酸化炭素地球温暖化仮説は、産業革命以後に人為的に排出された二酸化炭素の半量程度が大気中に蓄積されていると言う、およそ非科学的な仮定に基づいている。ここでは標準的な二酸化炭素地球温暖化仮説の大気中二酸化炭素量モデル（人為二酸化炭素蓄積モデル）と植田による循環モデル、それと産業革命以降の超過分について自然起源と人為起源の二酸化炭素が同じ確立で蓄積するモデル（循環・蓄積モデル）について、どの程度の人為起源の二酸化炭素が大気中に存在するのかの目安を得るために簡単な試算を行うことにする。

## 2. 基本条件

まず出来るだけ話を簡単にするために、簡単な数値モデルを設定する。二酸化炭素 2Gt（炭素重量）が大気中二酸化炭素濃度 1ppm に対応するものとする。自然起源の二酸化炭素排出量  $Q_N=210\text{Gt/年}$  は変化しないものとする。

産業革命以前の『定常状態』における大気中二酸化炭素濃度を 285ppm、炭素重量で 570Gt だとする。現在の大気中二酸化炭素濃度を概ね 380ppm、炭素重量で 760Gt とする。

現在の人為的な二酸化炭素排出量を 7.2Gt/年と仮定し、単純な排出量モデルを設定する。人為的二酸化炭素排出量  $Q_M$  は近年に近づくほど大きくなることを考慮して、下に凸の単純な単項式、ここでは 3 次式で表現することにする。変数は経過年  $n$  として、

$$Q_M(n)=a \times n^3=Q_M$$

とする。定数  $a$  は現在の経過年を 200 年として、 $Q_M(200)=7.2$  から求めると、

$$a=0.9 \times 10^{-6}$$

になる。

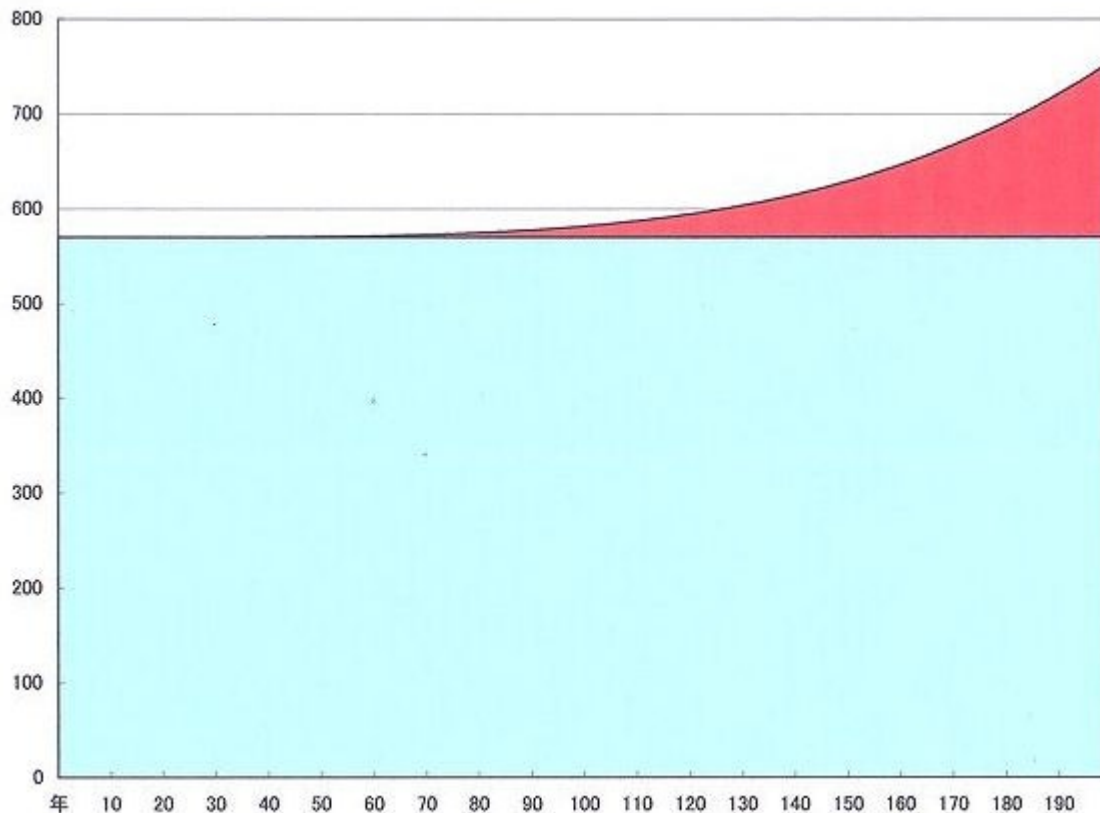
## 3. 人為的二酸化炭素蓄積モデル

このモデルでは、産業革命以前に大気中に含まれていた二酸化炭素 570Gt は完全に循環し続け、産業革命以降に排出された『人為的二酸化炭素』の半量が大気中に蓄積し続けるとする。 $n$  年経過後の大気中に含まれる人為起源の二酸化炭素量は、

$$0.5 \times \sum_{i=1}^n Q_M(i)$$

$n=200$  として現在の値を求めると、181.8Gt となり、570Gt を加えると総二酸化炭素量は 751.8Gt になる。

前節で、現在の大気中に含まれる二酸化炭素の炭素重量を概ね 760Gt としたが、以下の検討では 751.8Gt という値を用いることにする。人為二酸化炭素蓄積モデルの経年変化を次の図に示す。水色の着色部分は 570Gt の循環部分であり、ここには人為起源の二酸化炭素は含まれない。570Gt を超過した部分が人為的二酸化炭素排出の半量が蓄積した部分を示す。



大気中に放出された二酸化炭素は、その起源の如何に関わらず急速に攪拌されて一様な状態になると考えられる。その大気の中から人為起源の二酸化炭素だけが再び選択的に大気中にとどまり続けるという過程は、混合エントロピーが減少することを意味し、実際にはありえない非現実的なモデルである。

#### 4. 循環・蓄積モデル

人為二酸化炭素蓄積モデルに対して、産総研の阿部は異なった見解を示している。阿部は、産業革命以降に付加された人為的二酸化炭素排出によって、排出総量が増加し、210Gt を超過した排出量の半量程度が蓄積すると言う考えは妥当であるが、ただし、大気中に放出される二酸化炭素は起源の如何を問わず一様に混合していると見なしている。

阿部の主張は、どのように蓄積されるのかは明確にしていないが、明らかなエントロピーの減少過程を回避しているので、全く不可能なモデルではないであろう。

以下、阿部の主張を具体的にモデル化することにする。

二酸化炭素の総排出量  $Q_N + Q_M = 210 + Q_M$  の内、210Gt/年は産業革命以前と同じよ

うに完全に循環し、 $Q_M$ に見合う量の半量が大気中に蓄積する。大気中に排出される二酸化炭素は、均一に混合するものとして、排出二酸化炭素に含まれる人為起源の二酸化炭素の割合は  $Q_M/(210+Q_M)$  で一様とする。

まず、循環部分に関して考える。循環部分は産業革命以前の状態を引継ぐものとしているので、交換率は  $r=210/570=0.368$  である。よって、循環部分 570Gt の内、人為起源の二酸化炭素量は、 $210 \times Q_M/(210+Q_M)/r$  になる。 $Q_M$  に  $n=200$  の場合の値を用いると、現在の大気の循環部分に含まれる人為起源の二酸化炭素量は、

$$210 \times Q_M/(210+Q_M)/r = 210 \times 7.2/(210+7.2)/0.368 = 18.9\text{Gt}$$

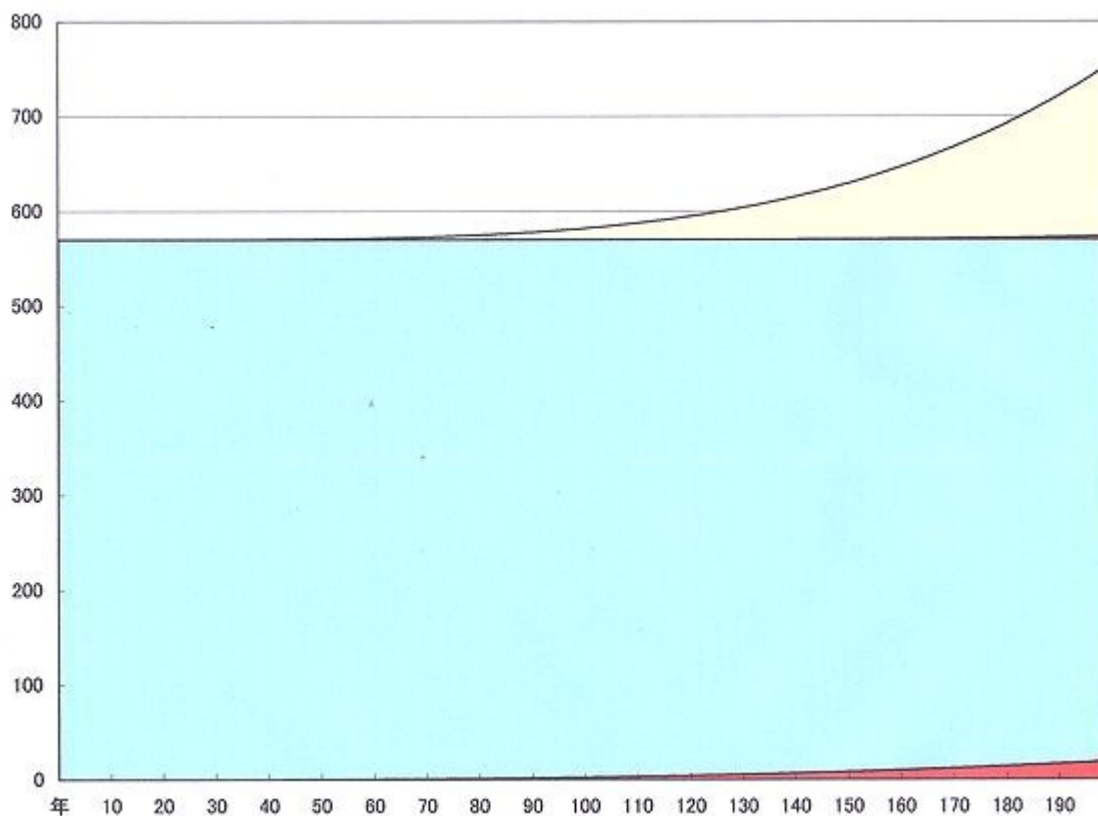
となる。

次に蓄積部分について考える。蓄積部分に含まれる人為起源の二酸化炭素量は

$$0.5 \times \sum_{i=1}^n [Q_M(i) \times \{Q_M(i)/(210+Q_M(i))\}]$$

となり、 $n=200$  では 3.5Gt になる。

以上より、循環部分と蓄積部分に含まれる現在の人為的二酸化炭素量の合計は 22.4Gt になる。循環・蓄積モデルの経年変化を次の図に示す。赤で着色した部分が人為起源の二酸化炭素量を示している。



図に示すように、同じ蓄積モデルであっても人為起源の二酸化炭素が一様に混合してい

ると考えることによって状況は劇的に変化するのである。

## 5. 循環モデル

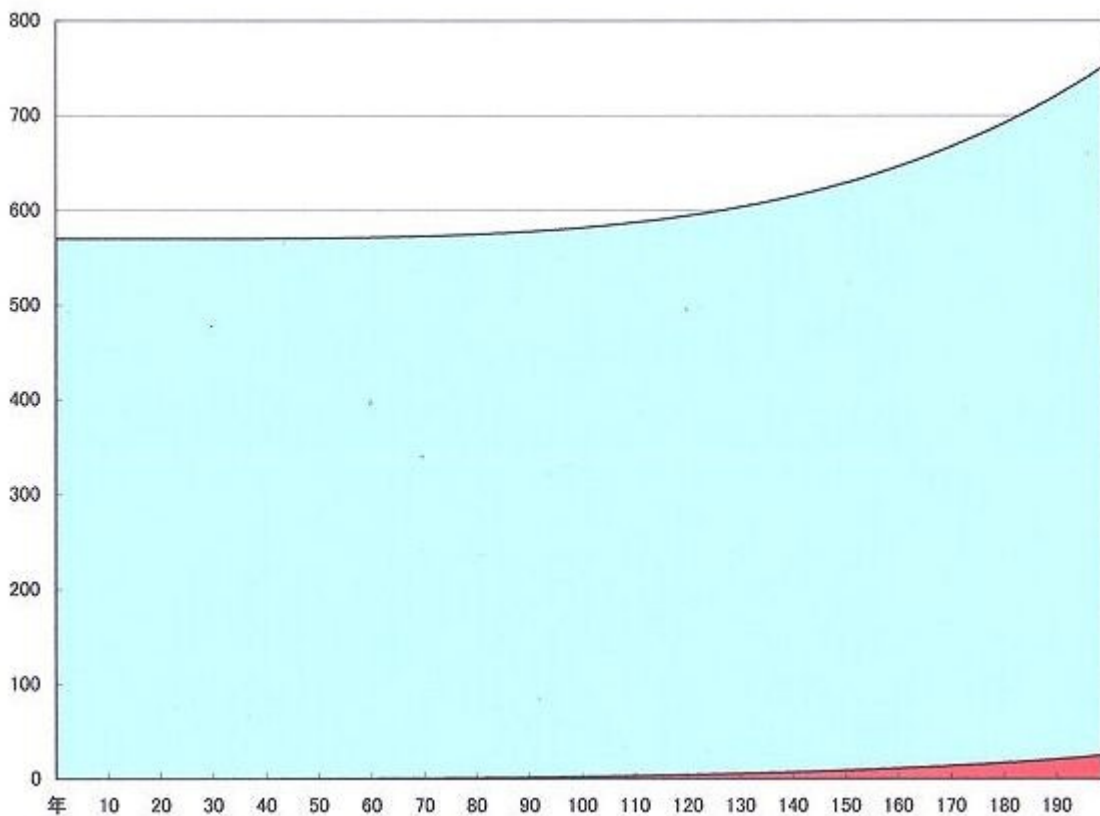
最後に植田による循環モデルを示す。交換率  $r$  は非定常に変化することになり、次のように表される。

$$r = (210 + 0.5Q_M) / \{570 + 0.5 \sum_{i=1}^n Q_M(i)\}$$

大気中の人為起源の二酸化炭素量は  $Q_M/r$  で表される。  $n=200$  では、

$$r = (210 + 0.5 \times 7.2) / 751.8 = 0.284$$
$$Q_M/r = 7.2 / 0.284 = 25.3 \text{ Gt}$$

となる。この値は循環・蓄積モデルよりやや大きな値となる。循環モデルの経年変化を次の図に示す。赤で着色した部分が人為起源の二酸化炭素量を示している。



## 6. 結論

ここでは3つのモデルに対して試算を行ったが、その違いは明らかである。自然起源の二酸化炭素と人為起源の二酸化炭素が全く独立に振舞うのか否かによって結果は劇的に変

化する。たとえ蓄積説を可能なモデルとしても、入力としての二酸化炭素が一様に混合しているならば、植田モデルと大きな違いは生じないのである。

大気中の人為的二酸化炭素量を推計する場合、本質的な問題は大気中に排出された自然起源の二酸化炭素と人為起源の二酸化炭素が一様に混合することを認めるか否かにある。この二つが独立にまったく別の振る舞いをするという標準的な人為的二酸化炭素地球温暖化仮説は冒頭で述べたとおり、混合エントロピーの減少過程であり、現実的にはありえない。

また、これを擁護する立場から提案された産総研の阿部のモデルは、彼の意図に反して大気中に含まれる人為起源の二酸化炭素量が最も少なくなるモデルなのである。

さて、循環・蓄積モデルは、あるいは可能なモデルの一つかもしれないが、果たして対流圏において二酸化炭素を長期間にわたって蓄積出来るような死水領域が存在するであろうか？地球の衛星写真を見るといたるところで雲が移動していることがわかる。対流圏において大気は水平運動をすると同時に盛んに対流運動が起こり、水平面内だけでなく鉛直方向にも活発に攪拌されている。このような対流圏大気中に死水領域が存在するとは考えられない。やはり循環・蓄積モデルも実際の大气を表現するモデルとして不適格であるように思える。

また、人為的二酸化炭素蓄積モデルと循環・蓄積モデルでは、今後いかに人為的な二酸化炭素排出量を削減しても、蓄積部分の二酸化炭素量は減ることがなく、人為的な二酸化炭素排出がゼロになった場合においてさえ、現状が維持されるに過ぎない。これは非常に考えにくいことのように思われる。

以上の検討から、今のところ植田の提案した循環モデルが最も合理的であると考えられる。

(2008/01/15)