

大気中CO₂濃度強制引き下げが無いと人類救済は無い！(改定版2)

熱負債(≡過剰地上熱入力)に対応する大気中過剰CO₂がある限り、全球温度低下は無い。現状の温度上昇は自然自己放出と吸収力低下の双方で悪影響、大気中濃度引き下げ量が中途半端では分岐点温度通過(自然自己放出=自己吸収力)に間に合わない可能性もある。

残る可能性は(人為放出≒0)+(非化石エネ)+大規模急成長植林だけ、

後は神頼みだろう。

'09/28./1019/20

☞：常識の数学予習は<<http://www.geocities.jp/sqkh5981g/intro-math.pdf>>。

[1]：地球熱会計(熱入力-熱放出=地上過剰熱量≡熱負債≡放射強制力)：

株価日変化で見ると過去一定区間平均で見ると後者が雑音が取れて傾向意味が明瞭になる。地球気候も日時地域で見ると多様で判らないが、全球年間平均変化は意味簡明化。

①地球熱年間会計の基礎：<☞：下の関係式が本報告核心、徹底理解されたし!!>

地球熱容量×温度上昇/年間=過剰熱入力(熱負債)/年=地球熱入力-地球放熱量出力。

1. $3 \times 10^{24} \text{J/K} \times 0.02 \text{K/y} = 2.6 \times 10^{22} \text{J/y} \equiv \text{熱負債} (\equiv \text{放射強制力})$ 。

(1)地球熱容量C_Gとは1K(=1℃)温度上昇に要する熱量(エネルギー換算1Joule≡1watt×1秒)。

(ワットは一秒に流れる電力、以下は単位面積1m²,1秒毎に流入力するエネルギー量(w/m²),

全地球年間ならば面積×年時間=4π(6.38×10⁶m)²×3600×24×356×(1.6W/単位面積.秒)

夏季は海水温度上昇、冬季は海水熱放出と言う具合で地上温度を平滑している重大要素。

全海洋面積(361.3×10¹²m²)の水深1000m程度の熱容量対応,太陽熱が年間出入りする水深。

海水密度=1.04Kg/m³、海水比熱=3.85(純水4.18)KJ/Kg.K.(単位質量を1K度上げる熱量)

C_G=(361.3×10¹²m²)×1000m×1.04Kg/m³×3.85KJ/Kg.K = 1.45×10²⁴J/K.

<温度交換の海洋体積>×<海水密度>×<海水比熱>=地球熱容量。

(2)熱容量の根拠：熱量増ΔQ=熱容量C×温度増ΔT。→熱容量C=熱量増ΔQ/温度増ΔT。

基本的に『太陽熱入力=地球宇宙放出熱』であれば地球温度上昇はない。だから

過剰熱入力=『太陽熱入力-地球宇宙放出熱』≡放射強制力(1.6W/m²<IPCC>)。

全球年間熱量増ΔQ=4π(6.38×10⁶m)²×3600×24×356×(1.6W/単位面積.秒)=2.6×10²²J/y。

全球年間温度増ΔT=0.02K/y.<各種データで0.02K/y~0.05K/y>

全球熱容量C_G=熱量増ΔQ/温度増ΔT=1.3×10²⁴J/K.

☞：NASAの2.7×10²³J/Kは水深200mでの年間会計量だろう。

(3)全球温度平均年間上昇率；<参考記録によって読み取り値は異なる、前回0.05K/yは大>

筆者推計は0.02~0.05K/y、近年傾向が指数関数上昇にある事からの重ね合わせ読み取り。

<http://www.geocities.jp/sqkh5981g/IPCC2007-11-17.pdf>

②熱負債＝放射強制力：

現時点 t の地球平均温度(全球温度) $T_G(t)$ を決めるのは地上入射太陽熱(入力) $=F_0/4$ と最終的に赤外線となって宇宙に放出される冷却放射線(出力) $=F_0/4 - \delta F_0$.

熱入力－熱出力＝熱負債＝放射強制力 $=\langle F_0/4 \rangle - \langle F_0/4 - \delta F_0 \rangle = \delta F_0$.

この熱は宇宙の外に出ず、地球に留まるが、何処へ行くか？。実は大気や陸上の熱容量は海洋の 1/1000 程度、2 桁精度地球科学計算では殆ど無視できる、となれば海洋へ入力。

* δ は微小変動のデルタ。 $\delta F_0 / (F_0/4) \approx 1/208$ の微小量非均衡だが、これが大問題化、

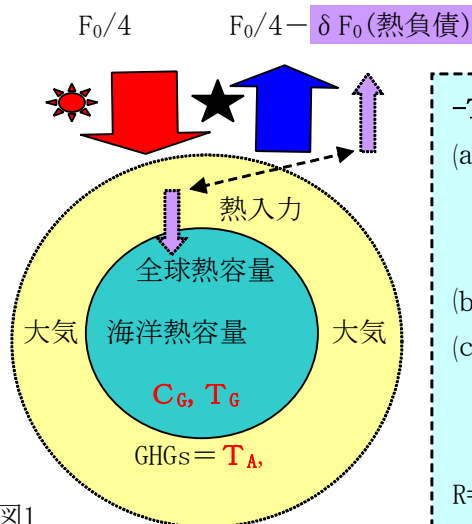


図1

-The two of global temperature-

(a) Instantaneous atmospheric temperature $\equiv T_A$,

where T_A is final equilibrium one.

$$4\pi R^2(1/4)F_0(1-m)/(1-b) = 4\pi R^2\sigma_0 T_A^4.$$

(b) Current global heat capacity C_G temperature $\equiv T_G$.

(c) Heat input as radiative forcing $\equiv \delta F_0$.

$$C_G (dT_G(t)/dt) = 4\pi R^2 \delta F_0(t) \\ = 4\pi R^2 \sigma_0 (T_A^4 - T_G(t)^4).$$

R =earth radius= 6.38×10^6 m.

(2) IPCC (国際気候変動協議機関) 報告の現状の全放射強制力 $\delta F_0(t) = 1.6 \text{ W/m}^2$.

この値は地上単位面積への単位時間当たりの過剰熱入力、だから全球面積 $4\pi R^2$ で年間時間 $\text{sec} = 3600 \times 24 \times 365$ をかけると年間全球温度上昇に対応する熱量 δQ になる。

$$\delta Q = 4\pi R^2 \delta F_0 = 4\pi (6.38 \times 10^6 \text{m})^2 \times 3600 \times 24 \times 365 \times 1.6 \text{ W/m}^2 = 2.6 \times 10^{22} \text{ J/y}.$$

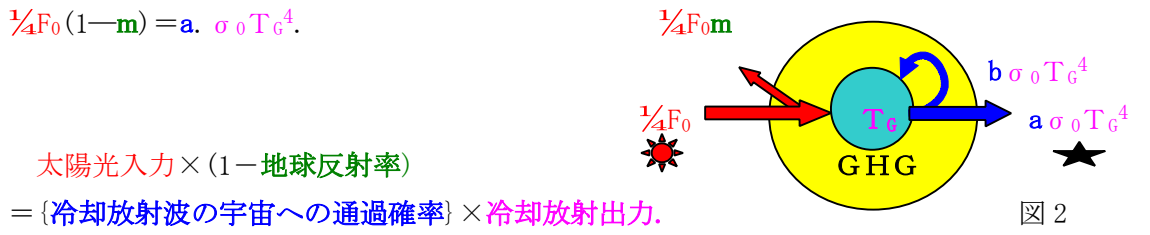
1.6W (IPCC) の大小は温度予測に重大影響。この根拠が IPCC 文書では結果記述だけで、実測、理論説明がない、このあたりの地球科学ではおよそ 2 桁一致は上出来の方である。

(3) なぜ熱負債が発生するか！ (熱力学系は常に周囲と温度をあわせる機能が働く)

上記の地球模型では宇宙と地球間に大気 GHG (温室効果ガス) がある。これが後に述べる魔法瓶的な熱取り込みに作用してる。全地球熱容量 C_G は温度を持つので赤外線冷却放射線を宇宙放出 (黒体放射) で温度を下げる事ができるが、低温では GHG 阻止効果で通過ならず、其の為より高温で通過しようとするのである。高温ほどに熱放散量が増えるが自然法則。

[2] : **熱負債** ≡ **放射強制力**は温暖化ガス (GHG) 濃度に由来してる :

① 熱負債 0 (熱平衡 : 熱入力 = 熱出力) での GHG 効果:



☞ : $b = 1 - a$: T_G からの「冷却放射波の出戻り確率」、GHG 分子性質と大気中濃度が支配。

(1) 温暖冷却(熱)平衡放射 = $\sigma_0 T_G^4$. <古典電磁気学と熱力学の厳格な結論>

熱力学温度 T にある任意物質は周囲の(光, 赤外線等の)電磁場エネルギー密度流 u (W/m^2) と熱平衡になると次の Stefan-Boltzman 法則が成立。 $u = \sigma_0 T_G^4$.

$\sigma_0 = 5.67 \times 10^{-8} W m^{-2} K^{-4}$. <Stefan Boltzmann 定数>

☞ : 固体以外の{真空, 気体}電磁場が温度 T 物質を囲む状況があればよく、物質は何も黒体である必要は全く無い。地球は黒さから $(1-m)/1$ の率だけ白っぽい要素になる。

それが反射率 m (albedo)。雪氷層は 90% 反射する。 $\frac{1}{4}F_0 = \langle a / (1-m) \rangle \sigma_0 T_G^4$.

→ $h \equiv a / (1-m) = 1$ ならば完全黒体, 現状 $\{m=0.4, a=0.52\}$, $h=0.87 < 1$ は GHG 効果で albedo = m を相殺以上で、黒以上に黒いを意味。だから熱吸収で $h=1$ より温度上昇状態で平衡化(入 = 出)。だが温度上昇中の現在は平衡ではなく過剰入力中!

(2) GHG ガスに依存する T_G 冷却放射の出戻り確率 = b <人類命運をかけた大問題> :

地球温度 T から放射された電磁波は宇宙放散途中で大気中の GHG 分子と衝突する確率がある。それはおよそ濃度に並行する意味が判るだろう。衝突すると分子固有の波長適合の場合は吸収(吸収スペクトラム)して、一時的分子は熱くなる(エネルギー励起状態)、だが周囲分子等との運動関係で吸収波の再放出が起きる。半分は宇宙方向、半分は地上方向になる。これを反復繰り返す過程がある。総合すれば一定確率 b で地上に出戻るのだ。という事は通過確率 $a = 1 - b$ 。 b は通過の否定命題だから出戻り確率。

(3) 地球温度が変化しない産業革命前の熱平衡状態の地球温度式 :

$$\frac{1}{4}F_0(1-m) = a \cdot \sigma_0 T_G^4. \rightarrow \sigma_0 T_G^4 = \frac{1}{4}F_0(1-m) / a = \frac{1}{4}F_0(1-m) / (1-b).$$

$$* \quad \frac{1}{4}F_0(1-m) / (1-b) = \sigma_0 T_G^4.$$

熱収支会計が平衡にあれば、太陽熱 $\frac{1}{4}F_0$ は殆ど長期一定値なので地球温度は $\{m, b\}$ の二つの要素で決まる。実際に上記式は十分な近似として非平衡の今の地球温度をも予言する。

もし GHG 濃度が上がって $b =$ 出戻り確率が 1 へ近づく急激に温度が上がるだろう。

氷が解けて反射が減り、 m が 0 に近づけばこれも温度上昇に寄与。

②GHG 濃度上昇は放出で即増大する！、だが地球温度は其の大規模熱容量で簡単に温度が上がらない。即ち熱放出が追いつかないので、**[熱過剰入力=放射強制力]**が発生する。

☞：ここは難しいが定量議論基礎核心部、b は GHG 濃度其の物でないが濃度の関数、

図 1 を参照.

入力 > 出力 → 入力 - 出力 = 熱過剰入力.

$$\frac{1}{4}F_0(1-m)/(1-b) > \sigma_0 T_G^4.$$

$$\text{熱過剰入力(放射強制力)} \equiv \delta F = \frac{1}{4}F_0(1-m)/(1-b) - \sigma_0 T_G^4 > 0. \dots\dots\dots(1)$$

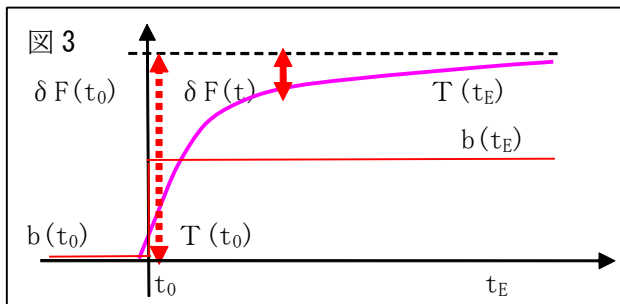
GHG 濃度上昇 → 出戻り確率 b → b' と増大 → 次の平衡温度上昇 (T_G → T'_G).

$$\text{時刻 } t_0 : \frac{1}{4}F_0(1-m)/(1-b) \equiv \sigma_0 T_G^4. \quad (\text{始めの平衡状態での濃度 } b \text{ と温度 } T_G) \dots\dots(2)$$



$$\text{時刻 } t_E : \frac{1}{4}F_0(1-m)/(1-b') \equiv \sigma_0 T'_G{}^4. \quad (\text{終わりの平衡状態での濃度 } b' \text{ と温度 } T'_G) \dots(3)$$

図3では仮想的に濃度bが**階段変化**後に固定、すると**最終(平衡)温度T'_G**が計算される。



ここで冒頭[1]：**①地球熱年間会計**

の基礎式を今一度参照されたし。

地球温度を上昇させる過剰熱は

左図の曲線グラフ(1) = $\delta F(t)$ である。

しかも其の値は(1) = (3) - (2)。

最終平衡 $\sigma_0 T'_G{}^4$ と上昇しつつある時刻 t での地球温度 $T_G(t)$ での $\sigma_0 T_G(t)^4$ との差である。

T'_G は**先頭誘導員温度**とも言うべき内容で現時点でのGHG濃度と地球反射率 $\{b(t); m(t)\}$ から決まる。其の意味ではもはや地球温度でなく、大気GHGが定める放射温度の意味で $T'_G \rightarrow T_A(b(t); m(t)) \equiv T_A(t)$ 、それは現時点でのGHG濃度と地球反射率の関数である。

$$\delta F(t) = \sigma_0 (T_A(t)^4 - \sigma_0 T_G(t)^4). \dots\dots\dots(4)$$

地球熱容量 × 温度上昇/年間 = $\delta F(t)$ 過剰熱入力 = 地球熱入力 - 地球放熱量出力.

$$C_G \times \text{温度上昇/年間} \equiv C_G \times (dT_G(t)/dt) = 4\pi R^2 \delta F(t) = 4\pi R^2 \sigma_0 (T_A(t)^4 - T_G(t)^4).$$

* 地球熱容量 : $C_G = 1.3 \times 10^{24} \text{ J/K}$; * $4\pi R^2$ = 地球面積.

* 地球温度増分/年間増分 = $dT_G(t)/dt$ = 地球温度の時間微分係数.

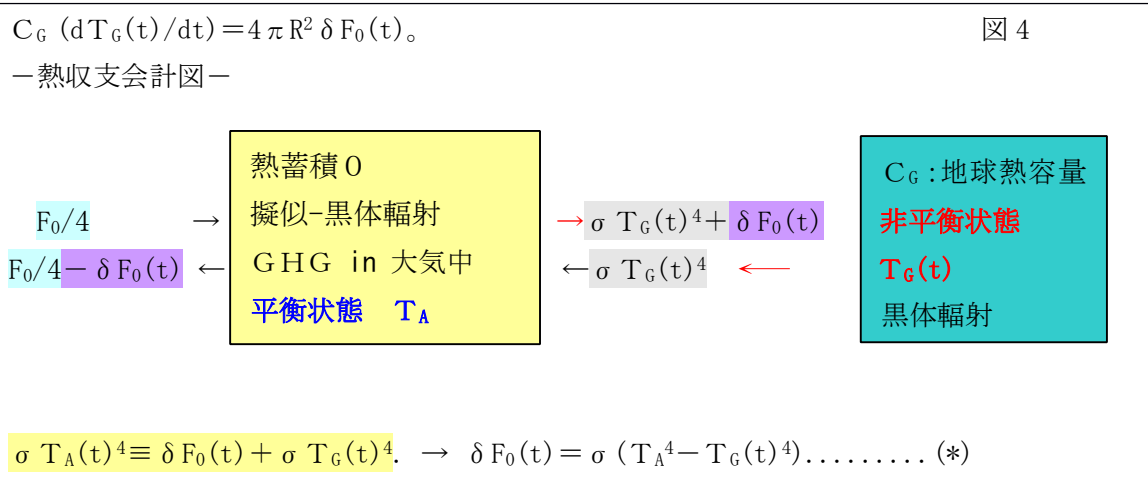
— 地球温度 $T_G(t)$ を定める微分方程式 = EGT —

$$C_G (dT_G(t)/dt) = 4\pi R^2 \sigma_0 (T_A(t)^4 - T_G(t)^4). \dots\dots\dots(5)$$

(6) <2> 節の要約 :

結論 : 現状時点 t での各種 **GHG 濃度** が決まると出戻り確率 $b(t)$, 地球反射率 (**albedo**) $=m(t)$ から **先頭誘導温度** $T_A(b(t); m(t)) \equiv T_A(t)$ が決定、しからば地球温度 $T_G(t)$ は方程式(5)が定めると言う仕組み。 其の基礎原理は単位時間内での地球熱入出力勘定にある。

”地球熱容量 \times (地球温度変化率) = 過剰熱入力 $= 4\pi R^2 \sigma_0 \times \{ \text{先頭誘導温度}^4 - \text{地球温度}^4 \}$ ”



- ☞ : $\delta F_0(t) \ll \sigma T_G(t)^4$: 地球過剰熱入力は GHG と相互出入量 $= \sigma T_G(t)^4$ より圧倒的微小量. 非平衡系では温度は全域一様ではない。だが代表値が $T_G(t)$ 。
- ☞ : GHG 自身の出入量では均衡して、内部熱蓄積が無い。宇宙熱 $= \delta F_0(t)$ を素通り。受ける地上側から見れば GHG 放射温度 $T_A(t)$ はこの過剰熱分だけ高い **(*) 式左辺**。

[3] : 方程式が語る非常に厳しい予測。

詳細計算に関心ある諸氏は以下参照. 以下では方程式が語る深刻重大な結論を指摘する。

<http://www.geocities.jp/sqkh5981g/EGT.pdf>。

$T_A(t)$ は**人為政策変数**であり、選択範囲限定はあれど GHG 濃度制御で人為決定量。其の一般の場合の式は**非線形性**で初等解析ができない。ただし $T_A(t) = \text{定数固定量}$ では温度変動量に要する経過時間は積分できます。

$$dT_G(t)/dt = (4\pi R_E^2 \sigma_0 / C_G) (T_A(t)^4 - T_G(t)^4) \equiv K_G (T_A(t)^4 - T_G(t)^4).$$

$$K_G \equiv (4\pi R_E^2 \sigma_0 / C_G) = 3.5 \times 10^{-10} / \text{y} \cdot \text{K}^3. \quad \langle K \text{ は絶対温度単位, } 273\text{K} = 0^\circ\text{C} \rangle$$

☞ : 上記 K_G では時間変数を秒から年換算して : $K_G \times 3600 \times 24 \times 365 = K_G$

① 現状全球温度 $T_G(t)$ と其の温度年間変化率 <微分係数 = $(dT_G(t)/dt)$ > を与えるとこの現状での GHG 濃度 = $b(t)$ とアルベド = $m(t)$ を固定した状態での**先導温度**が判る。

$$T_A = \{ [(dT_G(t)/dt) / K_G] + T_G(t)^4 \}^{1/4}.$$

現状が目指す最終平衡温度 = {現状温度年間上昇率 / K_G + (現状温度) 4 } $^{1/4}$.

現地球温度 : $T_G(t) = 287.5$. $K_G = 4\pi R_E^2 \sigma_0 / C_G = 7.1 \times 10^{-10}$.

dT_G/dt \ K_G	$K_G(d=200m) = 7.1 \times 10^{-10}$:
0.0177K/y (IPCC)	近年25年傾向、だが現実は...
0.02K/y	$T_A = 287.80 (+0.3\text{K})$
0.03	287.94 (+0.44K)
0.04	288.1 (+0.6K)
0.05	288.24 (+0.74K)
0.06	288.38 +0.88K)

☞ : 温度上昇では人為放出固定でも自然排出増があり、其の分だけ人為放出削減で調整が必須。然るに年間上昇率 0.03°C/y でも最終温度は 0.5 度、北極域は全球の 3 倍以上だから**破綻域(北極海全面融解と海底メタン放出の正帰還地獄化)**である。従って**現状 GHG 濃度を強制下降させる引き抜き全球政策施工**が不可避。単純計算の炭素自然吸収 = 炭素放出での人為削減量は 60% 台だがこれでは破滅阻止はできない。

②大気炭素強制引き抜き(0放出)と慣性温度上昇と温度低下までの時間：

☞ : 280ppm(1750)→286.7K. 産業革命前での平衡状態濃度。〈熱力学温度 273K≡0°C〉

<<385ppm(2008)→287.5K. 現状での非平衡状態濃度>>。

385ppm(20xx)→287.8=+0.3K. 将来平衡状態濃度。

ここで 35ppm 引き抜いた温度を粗雑線形推定では $(35/385-280) \times (287.8-286.7) = 0.37K$
 $287.8-0.37=287.43K$, 現状より 0.07 度低い。

(1) 0 放出で最大限 1.5ppm/y. 引き抜き懲役 30 年掛けてやっと現状温度である。

☞ : 粗雑区分近似計算によれば最大限 1.5ppm/y. 引き抜き懲役 10 年でやっと上昇停止。

最大温度上昇は約 0.1K??, この温度範囲で不測事態なきを一途祈るだけです。

<http://www.geocities.jp/Carbon-budget-reality.pdf>

現状年間大気増加量 : 4.2GtC=1.9ppm/y.

純自然吸収量 : 4.9GtC-1.5GtC=3.4GtC=1.5ppm/y. (炭素 0 放出政策の最大値)

現状人為放出量 : 7.5GtC=3.6ppm/y.

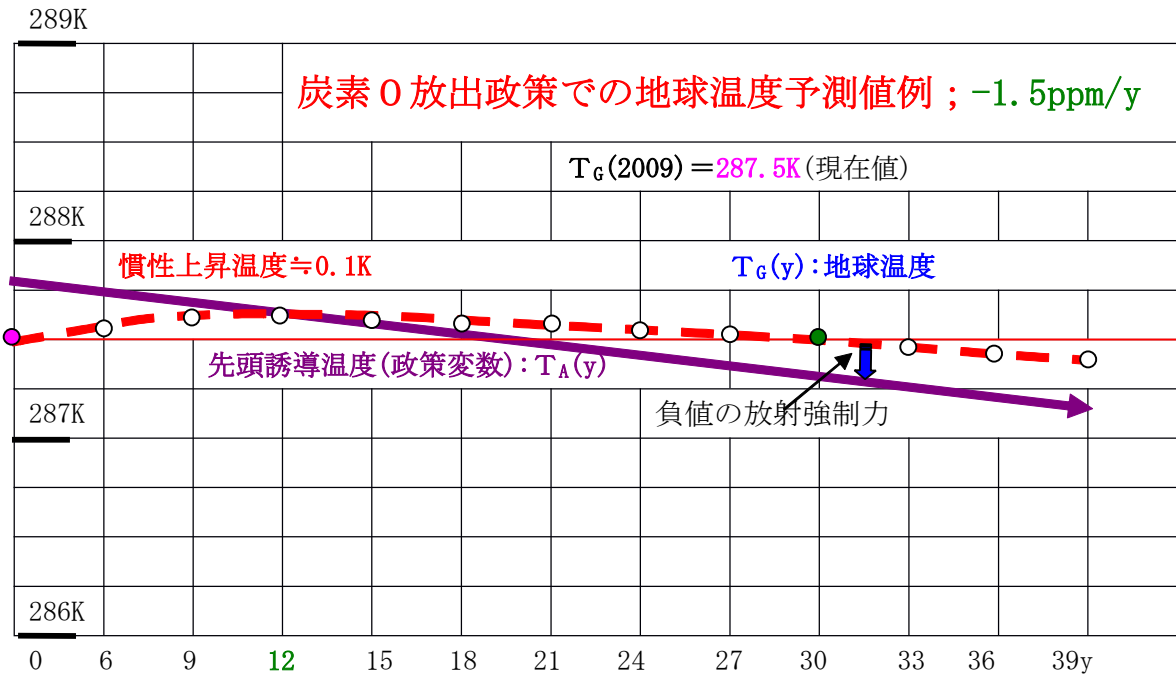
(2)炭素 0 放出での離散積分での粗雑推計値 : $T_G(t)$ 。

$$T_G(t + \Delta t) = T_G(t) + \Delta t(dT_G(t)/dt) = T_G(t) + \Delta t \cdot K_G(T_A(t)^4 - T_G(t)^4).$$

区分年間 $\Delta t = 3.0y$, ($\Delta C = 4.5ppm$) ; 区分温度 $\Delta T = -0.016 \times 3 = -0.048K$.

	385ppm	380.5	376	371.5	367	362.5	358	353.5
$\Delta y=3$	0y	3	6	9	12	15	18	21
T_A	287.8	287.75↓	287.70	287.66	287.61	287.56	287.51	287.46
dT/dy	0.02K/y	0.0128	0.0067	0.0027	-0.0013	-0.0047	-0.0067	-0.0088
$T' = dT + T$	$T_G=287.5$	287.56↑	287.60	287.61	287.63	287.62	287.61	287.59

	349	344.5	340	335.5	331	326.5	322	317.5
$\Delta y=3$	24	27	30	33	36	39	42	45
T_A	287.42↓	287.37	287.32	287.27	287.22	287.18	287.13	287.08
dT/dy	-0.0094	-0.0101	-0.0121	-0.0128	-0.0135	-0.0134	-0.0141	-0.0148
$T' = dT + T$	287.56↑	287.53	287.50	287.46	287.42	287.38	287.34	287.30



(3) $\{dT/dy=0.02K/y, T_A=287.8\}$ は保守的、他一つは $\{dT/dy=0.03K/y, T_A=288\}$.

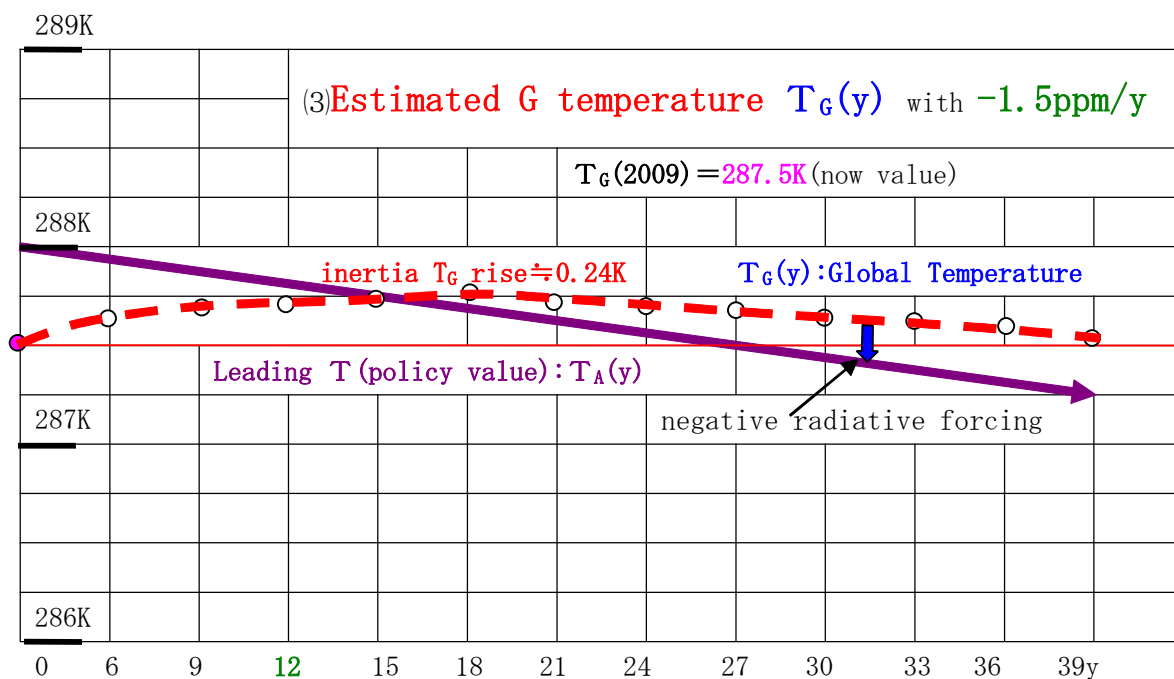
$$T_A(385\text{ppm} - (1.5\text{ppm}/y)Y) = 288.0 - Y(288.0 - 286.7) \times (1.5\text{ppm}/y) / \langle 385\text{ppm} - 280\text{ppm} \rangle.$$

$$= 288.0 - 1.3 \times 1.5Y / 105 = 288.0 - 0.0186Y.$$

$$\Delta t = 3.0y, (\Delta C = 4.5\text{ppm}); \Delta T = -0.0186 \times 3 = -0.056K.$$

	385ppm	380.5	376	371.5	367	362.5	358	353.5
$\Delta y=3$	0y	3	6	9	12	15	18	21
T_A	288.0	287.94	287.89	287.83	287.78	287.72	287.66	287.61
dT/dy	0.03K/y	0.024	0.0155	0.0081	0.0034	-0.0014	-0.0054	-0.0074
$T' = dT + T$	$T_G = 287.5$	287.59	287.66	287.71	287.73	287.74	287.74	287.72

	349	344.5	340	335.5	331	326.5	322	317.5
$\Delta y=3$	24	27	30	33	36	39	42	45
T_A	287.55	287.50	287.44	287.38	287.33	287.27	287.22	287.16
dT/dy	-0.010	-0.011	-0.013	-0.015	-0.015	-0.017	-0.017	-0.017
$T' = dT + T$	287.70	287.67	287.64	287.60	287.56	287.52	287.47	287.42



追記：前回値とは一見大幅な緩和にあるかに見えるが、今回見えた事一つは**海底熱伝播**(速度)が200mでなく、**1000m**に達する事だ。これは北極が全球よりも3倍温度上昇の勘定にあり、かつ年経時変化が1000m水深到達では温度爆弾である**海底メタンハイドレード**の分布域**200m~1200m**に重なってしまう。それと温度傾向0.02K/yは低めで、海洋陸上植生の**炭素吸収力低下等の悪化現状傾向**を考慮すると0.03K/y予測のが妥当だろう。**北極海全面融解**は回避しないと非常に危険になるだろう。ここでは誤差を含めた数値詳細算定ではなく、どういう構造で地球温度が決まるかの原理をまず承知してもらえば現状が危篤寸前に進行しつつある事に気づかれるだろう。そもこのシミュレーションは**”0放出という理想条件での設定”**にまず念頭に置かれたし。実現はより深刻に推移するだろう。