

化石燃料の燃焼で生じた二酸化炭素の47%は海水中へと溶解する

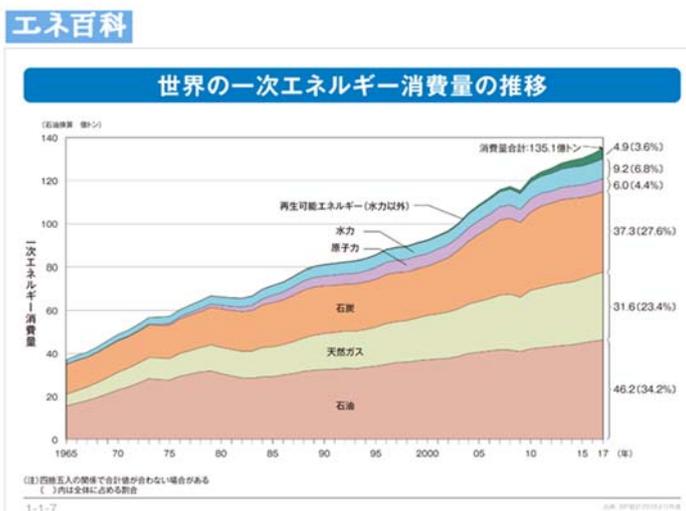
昨日のブログの続きである。

世界は化石燃料の使用量が年々増え、それに伴って発生する二酸化炭素の量も増えている。その増え方は後程グラフにて示すが、まずは、化石燃料の使用量を示したグラフ（右図）である。

このグラフより昨日のブログの方法に従って、化石燃料の燃焼により発生してくる二酸化炭素の量を算出する。

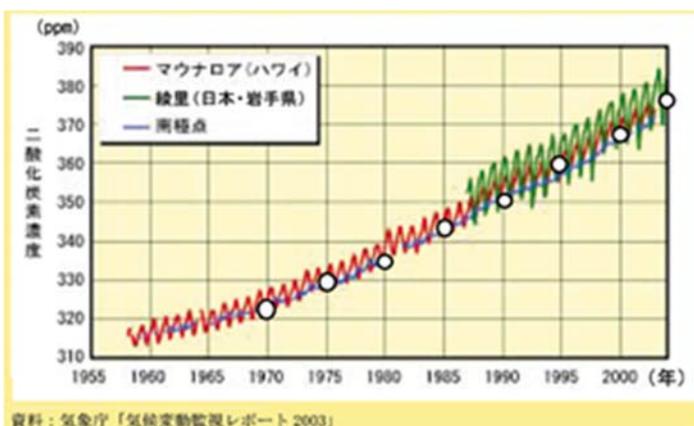
発生してくる二酸化炭素の全てが大気中にとどまったとき、1965年の大気中二酸化炭素濃度320ppmからの変化を示したのが、右から2列目の結果である。昨日も議論したように、発生する二酸化炭素の一部(47%)は海水に溶解する。そうすると、大気中の濃度は最右列の値となる。

この計算で得られた二酸化炭素濃度が正しいかの確認をしたのが右図である。図中に計算結果を白抜き丸で書きこんでいる。グラフ的には妥当な結果となっている。



期間	化石燃料 使用量 億トン/年	CO2 発生量 億トン/年	CO2濃度 上昇分 期間合計(ppm)	CO2濃度 上昇分 積算(ppm)	CO2濃度 仮計算 1965年基準	CO2濃度 380+ 上昇分×0.53
西暦						
65-70	39.3	1.69	8.43	8.43	328	324
70-75	50.7	2.17	10.87	19.30	339	330
75-80	58.9	2.52	12.61	31.91	352	337
80-85	60.6	2.60	13.00	44.91	365	344
85-90	67.5	2.89	14.45	59.36	379	351
90-95	72.3	3.10	15.50	74.86	395	360
95-00	77.2	3.31	16.54	91.40	411	368
00-05	87.0	3.73	18.63	110.04	430	378
05-10	99.2	4.25	21.25	131.29	451	390
10-15	108.4	4.65	23.23	154.52	475	402
15-17	113.0	4.84	9.68	164.20	484	407

CO2濃度假計算は、1965年の大気中CO2濃度を320ppmとし、そこに毎年発生するCO2が単純に積みあがっていったとした値である。2017年の大気中二酸化炭素濃度は484ppmとなるが、実際は407ppmである。 $(407-320)/(484-320)=0.53$ と、CO2の約半分の行き先が不明である。



ここで文献的な検証である。

気象庁のホームページより

<https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/co2/knowledge/observation.html>

(1)表面海水中および大気中の二酸化炭素

二酸化炭素濃度は、乾燥させた空気に対する二酸化炭素の存在比であり、体積の 100 万分率の単位である ppm で表わしています。また、大気と海洋の間でのやり取りされる二酸化炭素の量を定量的に扱う場合には、二酸化炭素濃度の単位を圧力の単位で示します。これを二酸化炭素分圧と呼び、 μatm (100 万分の 1 気圧)で表わしています。

二酸化炭素分圧 $p\text{CO}_2$ (μatm) は、二酸化炭素濃度 χCO_2 (ppm) 気圧 P (atm) と飽和水蒸気圧 e (atm) を用いて次の式で求めることができます。

$$p\text{CO}_2(\mu\text{atm}) = (P - e) \times \chi\text{CO}_2 (\text{ppm})$$

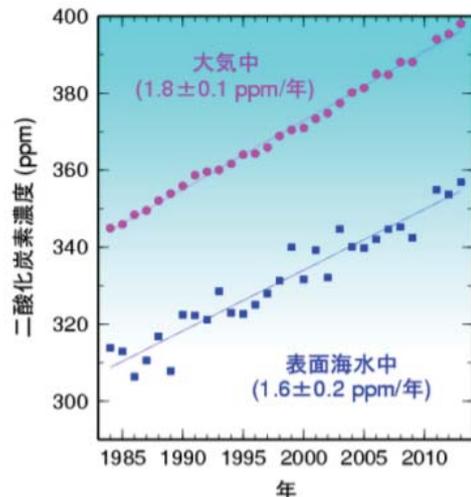
海洋の二酸化炭素の黄土の長期変化

https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/shindan/sougou/pdf_vol2/1_4_1_vol2.pdf

北西太平洋（東経 137 度線上の北緯 7~33 度平均）における冬季の二酸化炭素濃度は、1984 年以降表面海水中では約 1.6ppm/年、大気中では約 1.8ppm/年の割合で増加している。この海域における二酸化炭素濃度は、全般に表面海水中よりも大気中の方が高く、全ての海域で表面海水が大気中の二酸化炭素を吸収していることを表している。表面海水中の二酸化炭素濃度は、増減を繰り返しながら徐々に増加する傾向にある。

二酸化炭素濃度は、乾燥させた空気に対する二酸化炭素の存在比であり、ppm (100 万分率) で表す。なお、大気と海洋の間での二酸化炭素の放出や吸収の量を扱う場合には、飽和水蒸気圧を考慮して濃度の単位を圧力の単位に変換する。これを二酸化炭素分圧と呼び、 μatm (100 万分の 1 気圧) で表す。二酸化炭素濃度 χCO_2 (ppm) と二酸化炭素分圧 $p\text{CO}_2$ (μatm) の関係は、気圧 P (atm) と飽和水蒸気圧 e (atm) を用いて次式で表される。

$$p\text{CO}_2 (\mu\text{atm}) = (P - e) \times \chi\text{CO}_2 (\text{ppm})$$



※ $1.8/(1.8+1.6)=0.53$ となり、上記の比率と一致する。