

## 二酸化炭素濃度から推定された成層圏大気の平均年代の変化

Change of the mean age of stratospheric air estimated from CO<sub>2</sub> concentration

# 菅原 敏 [1]; 中澤 高清 [2]; 青木 周司 [3]; 石戸谷 重之 [4]; 本田 秀之 [5]

# Satoshi Sugawara[1]; Takakiyo Nakazawa[2]; Shuji Aoki[3]; Shigeyuki Ishidoya[4]; Hideyuki Honda[5]

[1] 宮城教育大; [2] 東北大院・理・大気海洋; [3] 東北大・理・大気海洋センター; [4] 東北大・理・大気海洋センター; [5] ISAS/JAXA

[1] Miyagi Univ. Ed.; [2] CAOS, Tohoku Univ.; [3] CAOS, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.; [4] CAOS, Tohoku University; [5] ISAS/JAXA

1985年より継続している成層圏大気のクライオサンプリング実験により、日本上空の成層圏における過去20年間のCO<sub>2</sub>濃度の変動が明らかになった。気球観測によって得られたCO<sub>2</sub>濃度の鉛直分布では、高度20 - 25 km以上において濃度勾配が小さくなる等濃度層が存在する。そこでの平均濃度の標準偏差は、最大で0.7 ppmであった。この等濃度層の平均濃度は、対流圏内のCO<sub>2</sub>濃度増加に追隨して単調な経年増加を示しており、その濃度増加率は $1.48 \pm 0.04$  ppm/年であった。なお、増加率の誤差は、それぞれの平均濃度に標準偏差1.0 ppmの正規疑似乱数を加えることによって評価された。成層圏内において化学反応の影響をほとんど受けない微量成分では、それらの濃度が対流圏において単調に変化していることを利用して、成層圏での空気の平均年代を推定することができる。成層圏ではメタンの酸化に伴うCO<sub>2</sub>生成が存在するため、本研究では同じ大気サンプルのガス分析から得られるメタン濃度をもとにその影響を推定した。また、熱帯対流圏におけるCO<sub>2</sub>濃度の変動と比較することによって平均年代を推定した。対流圏におけるCO<sub>2</sub>濃度の変動は大きな季節変化や年々変動を含むため、比較の際には平滑化が必要がある。本研究では、HallとPlumbら(1994)が示した1次元大気における理論的な年代スペクトルが、逆正規分布と等価であることから、様々な平均年代と分布幅を持つ逆正規分布を仮定して平滑化した。単純な逆正規分布として仮定した年代スペクトルが、現実とは異なることに起因する平均年代の誤差を評価するために、逆ガンマ分布や矩形分布を適用し比較したが、その影響は小さいことが判った。推定された平均年代は、4.2から5.8年の間で変動しており、特に過去10年間の平均年代が高い傾向にあることが判明した。直線を当てはめて得られる平均年代の変化率は、 $0.06 \pm 0.02$  年/年であった。なお、変化率の誤差は、平均濃度の標準偏差が最大で0.7 ppmであることから、個々の平均年代の誤差が最大0.5年であると仮定して推定した。温暖化に伴い、熱帯対流圏界面を通じた対流圏から成層圏への大気質量フラックスが増大し、Brewer-Dobson(B-D)循環が強化される可能性が示唆されている。しかし、本研究の結果からは、少なくとも過去20年間にB-D循環の強化によって成層圏大気の平均年代が減少する兆候は見られず、むしろB-D循環が弱められている可能性を示唆している。