

スバルバル諸島ニーオルスンおよび南極昭和基地における大気中酸素濃度から推定された陸上生物圏と海洋のCO₂吸収の年々変動 Interannual variations of the oceanic and the land biospheric CO₂ uptake estimated based on atmospheric O₂/N₂ ratio

石戸谷 重之^{1*}, 森本 真司², 青木 周司³, 田口 彰一¹, 後藤 大輔³, 中澤 高清³

ISHIDOYA, Shigeyuki^{1*}, MORIMOTO, Shinji², AOKI, Shuji³, Shoichi Taguchi¹, GOTO, Daisuke³, NAKAZAWA, Takakiyo³

¹産業技術総合研究所, ²国立極地研究所, ³東北大学

¹AIST, ²National Institute of Polar Research, ³Tohoku University

大気中 O₂ 濃度 (O₂/N₂) と CO₂ 濃度の高精度同時観測から求められる大気ポテンシャル酸素 (Atmospheric Potential Oxygen, APO = O₂ + 1.1 × CO₂) の観測は、陸上生物圏と海洋による CO₂ 吸収量を見積もるための有効な手法として用いられている。しかしながら、大気海洋間の O₂ フラックスの年々変動の影響のため、有為な見積りを行うためには約 10 年間の平均的な APO の経年変化量を用いることが必要であり (Nevison et al., 2008)、数年スケールでの CO₂ 収支の年々変動の見積もりには本手法を適用できない状況にある。

この問題点の改善のため、本研究では NOAA/NESDIS/NODC Ocean Climate Laboratory による海洋貯熱量データ (水平方向解像度 1 °、3ヶ月平均値) を用い、その時間変化に Keeling and Garcia (2002) による大気海洋間 O₂ flux/heat flux の係数をかけることで全球の大気海洋間 O₂ フラックスの分布を作成し、STAG 大気輸送モデルを用いて同フラックスに起因する APO の年々変動を計算した。計算された APO の年変化率の変動は、2001 年 1 月?2009 年 12 月に Svalbard 諸島 Ny-Alesund および南極昭和基地において観測された APO の年変化率の変動と同位相であり、その変動量もほぼ等しかった。このことから、APO の長期トレンドの年々変動が大気海洋間 O₂ フラックスの変動に起因し、その影響は本研究で用いた手法によって評価することが可能であることが示唆される。

観測された APO の年変化率と、その値から本研究の手法で評価した大気海洋間 O₂ フラックスの変動による影響を差し引いた APO の年変化率とを用いた場合に見積もられた海洋による CO₂ 吸収量の年々変動量は、それぞれ ± 1.0 および ± 0.6 GtC yr⁻¹ であった。後者の変動量は、大気輸送モデルによる inversion 法による見積りや (Patra et al., 2005)、海洋生物地球化学モデルによる見積り (Mckinley et al., 2004) における ± 0.5 GtC yr⁻¹ の年々変動量と整合的であった。また、大気海洋間 O₂ フラックスの変動を補正した APO による見積もりからは、2002?2003 年の El Nino event 前後の期間に陸上生物圏から大気へ CO₂ が放出されていたこと、および El Nino event 前後の期間は La Nina event 前後の期間に比べて海洋の CO₂ 吸収量がやや大きくなっていることが示唆された。2001?2009 年の平均的な海洋の CO₂ 吸収量は 2.9 ± 0.8 GtC yr⁻¹ と評価され、2002?2003 年の El Nino event 前後の期間を除いた 2004?2009 年の陸上生物圏の CO₂ 吸収量は 1.7 ± 0.9 GtC yr⁻¹ と評価された。

キーワード: 大気中酸素濃度, 大気ポテンシャル酸素 (APO), 人為起源 CO₂ 収支年々変動, 海洋貯熱量, 大気海洋間酸素フラックス

Keywords: Atmospheric O₂/N₂ ratio, Atmospheric Potential Oxygen, Interannual variation of anthropogenic CO₂ budget, Ocean heat content, Air-sea O₂ flux