

仙台市郊外および三陸沖江島における大気中 O₂/N₂ 比の連続観測 Continuous measurements of the atmospheric O₂/N₂ ratio at suburban and coastal sites in the northeastern part of Japan

後藤 大輔^{1*}, 森本 真司², 青木 周司¹, 中澤 高清¹
GOTO, Daisuke^{1*}, Shinji Morimoto², Shuji Aoki¹, Takakiyo Nakazawa¹

¹ 東北大学大学院理学研究科, ² 国立極地研究所

¹ Graduate School of Science, Tohoku University, ² National Institute of Polar Research

大気に放出された化石燃料起源 CO₂ の約半分は海洋、陸上生物圏によって吸収されている。これらの吸収量の定量的な理解は、将来の CO₂ 濃度増加の推移やそれに伴う気候変動を予測する上でも重要な情報となるが、その定量的な推定には大きな不確定がある。本研究では、大気中 O₂ 濃度 (O₂/N₂) として定義する) の観点から全球炭素循環を理解するため、大気中 (O₂/N₂) の高精度連続測定システムを開発し、2007年2月から仙台市青葉山で、2008年10月から三陸沖江島で、CO₂ 濃度と共に系統的な連続観測を開始した。

青葉山においては、(O₂/N₂) は経年的に減少すると共に、3月下旬から4月上旬に最小、7月下旬から8月上旬に最大となる明瞭な季節変化を示した。一方、CO₂ 濃度は経年的に増加し、(O₂/N₂) とは逆位相の季節変化を示した。また、数時間から数日規模の短周期の変動も明瞭に観測された。冬期には (O₂/N₂) が短時間で急激に減少すると同時に CO₂ 濃度が増加し、その状態が数時間から数日継続する現象がしばしば見られた。このような冬期の不規則変動の -O₂:CO₂ 交換比は 1.39-1.38 ppm/ppm であった。これらの値は、日本における平均的な化石燃料消費から期待される -O₂:CO₂ 交換比と良く一致しており、観測された O₂ の減少は人間活動の影響を受けた都市大気が輸送されてきたことに起因すると考えられる。一方夏期には、主に観測サイト周辺の陸上植物活動に起因する明瞭な (O₂/N₂) と CO₂ 濃度の日変化が観測された。2007年から2010年の夏期における平均 -O₂:CO₂ 交換比は、日中について -1.08 ± 0.10 ppm/ppm、夜間について -1.08 ± 0.10 ppm/ppm であり、植物活動から期待される値 -1.10 ± 0.05 ppm/ppm (Stephens et al., 1998) と良く一致した。

三陸沖江島で観測した (O₂/N₂) と CO₂ 濃度の季節変化は青葉山と同様の変化を示したが、観測した (O₂/N₂) 変動のうち主に海洋起源の変動成分を表す APO (=O₂-1.1 × CO₂) の季節変化の振幅は江島の方が青葉山より2倍大きく、大気-海洋間の O₂ 交換の影響が江島の (O₂/N₂) の季節変化により強く現れていることを示している。また、明瞭な季節変化に加えて、APOの不規則な短周期変動が、特に春から夏に観測された。後方流跡線解析の結果と衛星観測データから推定された日本近海の純一次生産量 (NPP) の比較から、そのような APO の短周期変動は、海洋生物の生産活動による海洋からの O₂ の放出と密接に関係していることが判明した。