

# 谷地形における夜間の CO<sub>2</sub> フラックス推定

地域環境学講座 生物環境物理学分野  
岡田 尚也

【はじめに】 CO<sub>2</sub> は地球温暖化の原因物質であると考えられており、その収支や動態に関する研究は数多く行われている。現在 CO<sub>2</sub> 収支の観測には渦相関法が広く用いられているが、複雑地形や静穏夜間では CO<sub>2</sub> フラックスを過小評価する傾向があることが指摘されている(Patthey *et al.*, 2002)。そのため、本研究では渦相関法を補う手法として大気境界層(ABL)法を用いて、谷地形における夜間の CO<sub>2</sub> フラックスを推定した。また、渦相関法による CO<sub>2</sub> フラックスとの比較を行った。

【方法】 観測は北海道天塩郡幌延町の間寒別川流域の谷で行った。ゾンデを取り付けた係留気球を 17 時から翌 8 時まで 3 時間ごとに高度約 250m まで打ち上げ、CO<sub>2</sub> 濃度、気圧、気温、湿度を測定した。また、この打ち上げサイトの地上部で渦相関法を用いて CO<sub>2</sub> 乱流フラックスの 30 分平均を算出した。本研究では気球での観測データから 3 つの方法(収束高度・温位勾配・CO<sub>2</sub> 濃度勾配)で夜間境界層の高度を推定し、ABL 法を用いて CO<sub>2</sub> フラックスを算出した。また、渦相関法により地上で観測した乱流フラックスと気温との関係から地上フラックスのモデル式(温度モデル)を作成し、フラックスに対する気温の影響を除去するため、標準化フラックス(モデル値と乱流フラックスの比)を算出し、摩擦速度との関係を調べた。

【結果と考察】 夕方からの地表付近の温位低下とともに、地表付近で CO<sub>2</sub> 濃度の増加が見られた。図 1 に ABL 法により推定した CO<sub>2</sub> フラックスおよび地上フラックスのモデル値の 17 時から 5 時までの平均値を示す。ABL 法による CO<sub>2</sub> フラックスの推定値には、夜間境界層の推定方法による差はあまり見られなかった。しかし、地上フラックスのモデル値と比較して 2~4 倍の大きな値になり、夜間の平均 CO<sub>2</sub> フラックスが 10 μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> 以上になる日も見られた。摩擦速度 0.1 m s<sup>-1</sup> ごとに平均化した 2009 年の標準化フラックスを図 2 に示す。摩擦速度が 0.1 m s<sup>-1</sup> 以下の時は非常に大きなばらつきがあるが標準化フラックスの平均値は約 1.5 となりフラックスを過大評価する傾向が見られた。しかし、このような微風時における大きな乱流フラックスの値は ABL 法による推定値とよく一致している場合もあり、現在広く適用されている気温に依存する温度モデルではフラックスを正確に表現できていない可能性がある。一方、摩擦速度が 0.2 m s<sup>-1</sup> 以上では標準化フラックスの平均値が 1 以下になり、フラックスを過小評価していた。一般的に渦相関法では静穏夜間に CO<sub>2</sub> フラックスを過小評価する傾向があるが(Patthey *et al.*, 2002)、本研究サイトにおいては、それとは異なる結果が得られた。

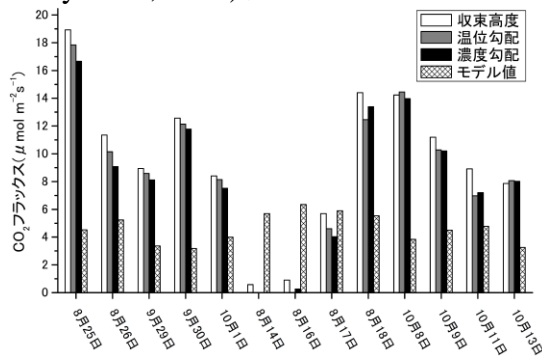


図 1 CO<sub>2</sub> フラックスの平均値

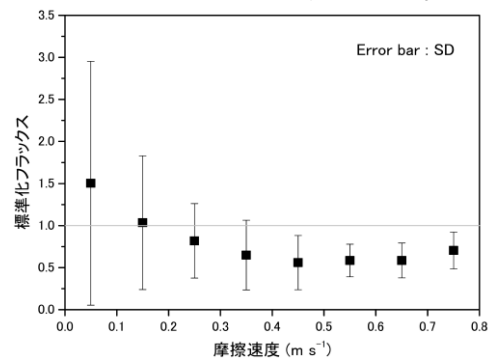


図 2 摩擦速度と標準化フラックスの関係