

西シベリアにおけるタワー観測ネットワークを用いた二酸化炭素・メタンの連続測定

笹川基樹¹、町田敏暢¹、勝又啓一¹、津田憲次²、M. Arshinov³

¹ 国立環境研究所

² 地球環境人間フォーラム

³ ロシア大気光学研究所

シベリアにおいて 2002 年からタワー観測ネットワーク (JR-STATION: Japan-Russia Siberian Tall Tower Inland Observation Network) を用いて CO₂ 濃度と CH₄ 濃度の連続測定を継続している (Sasakawa *et al.*, 2010, 2012, 2013)。沿岸域のバックグラウンドの変動と比較すると、冬季は極度に低温になるため境界層が発達しにくく地表からのフラックスを下層に溜め込みやすいため CO₂ 濃度が高く、夏季はタイガ植生による光合成の影響を強く受け CO₂ 濃度が低かった。結果として季節振幅は 20 ppm 以上になる。CH₄ 濃度は全サイトで、年間を通してバックグラウンド大気レベルを大きく上回る高濃度 CH₄ が見られた。CH₄ 濃度のばらつきは大きい、春季 (3-6 月) と秋季 (10 月) の日中のデータに注目すると 2007 年以降全球で観測されているような経年増加が観測された (図 1)。しかしバックグラウンドサイト間でのばらつきや本観測のばらつきを考慮すると、シベリア域のみの特徴的な長期トレンドを論ずることは難しい。

タワー観測システムに CRDS を組み込む方式を検討し、初期段階では NDIR の後に CRDS を直列に接続した予備実験を実施した。両センサーの示す CO₂ 濃度に良い一致が見られていたが、このシステムでは試料空気の水蒸気除去のために試薬 (Mg(ClO₄)₂) を用いており、場合によってはこの乾燥剤が潮解して CRDS 内にまで混入してしまう危険性があった。そこで CRDS への試料空気は試薬の前で分岐し NDIR とは並列で測定するシステムを作成した。試料空気乾燥には Nafion ドライヤー (MD-050-72S-1) を使用し、その後マスフローコントローラで NDIR と同量の流量 (35 ml/min) に調整した。この条件で H₂O 濃度は CRDS の表示で 0.01% 以下になり、CO₂ と CH₄ 濃度の水補正に問題のない条件にまで達することが確認できている。国立環境研究所に設置しているシベリアと同型のタワー観測システムを上記のシステムに変更し、NDIR と CRDS (G2301) の比較実験を行った。セクターユニットのサンプルラインから乾燥空気 (TKB air, CO₂: 391.90 ppm) を導入し両センサーでの同時測定を行い良い一致を確認した (表 1)。本発表では Karasevoe タワーに設置した同システムでの観測結果も紹介する。

表 1. NDIR と CRDS による TKB air の測定値 (平均±標準偏差)

ID	NDIR (ppm)	N	CRDS (ppm)	N
TKB air	391.72±0.18	25	391.85±0.04	25

References

- Sasakawa, M., Shimoyama, K., Machida, T., Tsuda, N., Suto, H., Arshinov, M., Davydov, D., Fofonov, A., Krasnov, O., Saeki, T., Koyama, Y., Maksyutov, S., Continuous measurements of methane from a tower network over Siberia. *Tellus* 62B, 403-416, 2010.
- Sasakawa M., Ito A., Machida T., Tsuda N., Niwa Y., Davydov D., Fofonov A., Arshinov M., Annual variation of CH₄ emissions from the middle taiga in West Siberian Lowland (2005-2009): a case of high CH₄ flux and precipitation rate in the summer of 2007. *Tellus*, 64B, doi:10.3402/tellusb.v64i0.17514, 2012.
- Sasakawa M., Machida T., Tsuda N., Arshinov M., Davydov D., Fofonov A., Krasnov O., Aircraft and tower measurements of CO₂ concentration in the planetary boundary layer and the lower free troposphere over southern taiga in West Siberia: Long-term records from 2002 to 2011. *J. Geophys. Res.*, 118, 1-10, doi:10.1002/jgrd.50755, 2013.

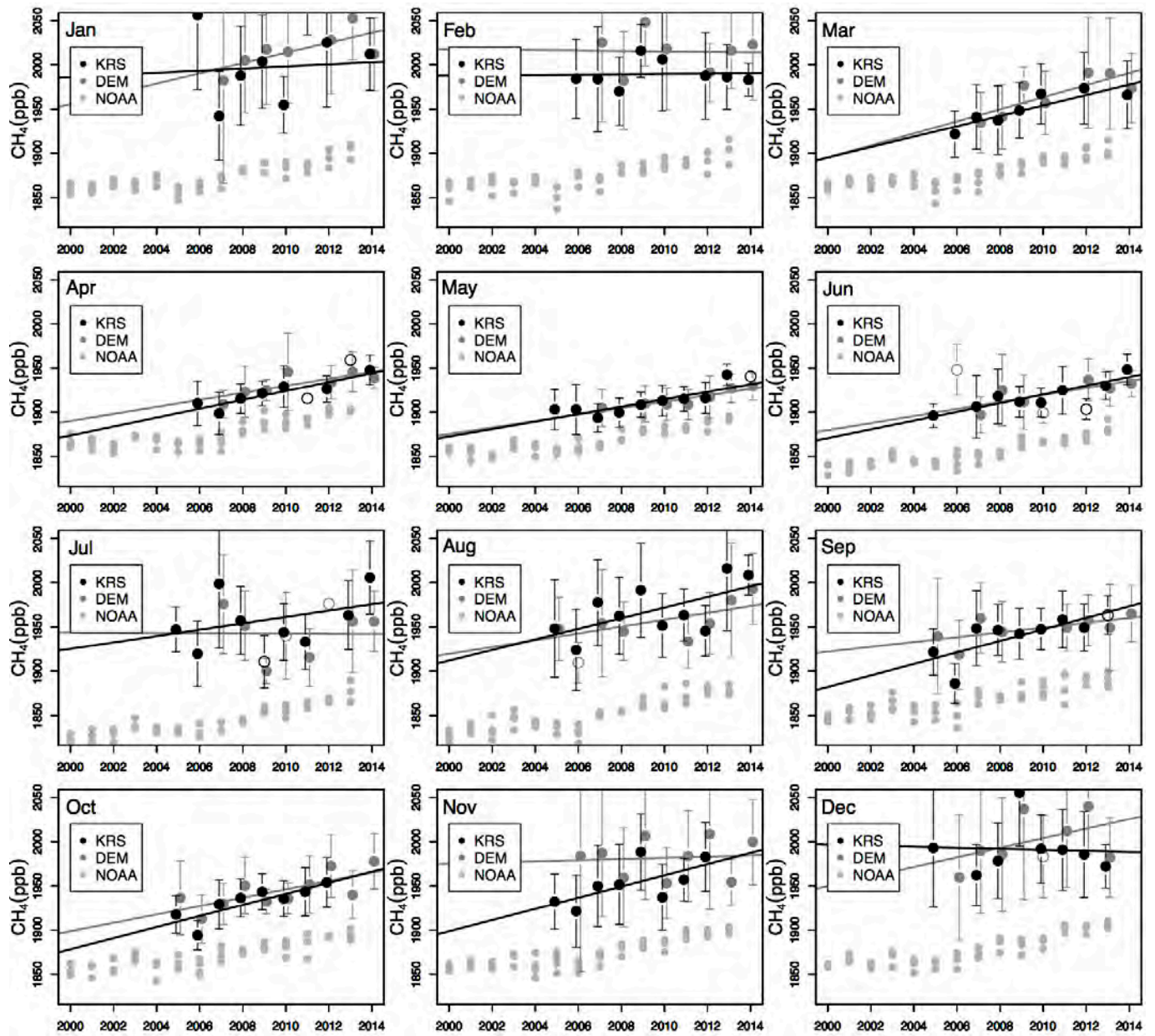


図 1. Karasevoe (KRS)と Demyanskoe (DEM)において観測された CH_4 濃度の日中値 (13:00-17:00 LST) の月平均値の経年変化。エラーバーは標準偏差。直線は直線近似のトレンドライン。日中値は低高度と高々度インレットの濃度差が 50 ppb より小さい場合のみ使用した。月平均に使用した日中値が $N=28$ より少ない場合は白抜きで表しトレンドラインの計算には使用していない。エラーバー無しの灰丸は同緯度帯の沿岸域のバックグラウンドサイト (NOAA のサイト ; CBA, ICE, MHD, SHM) の月平均値を示した。