

JEM/SMILES からの VLSL Bry の推定(その 2)

鈴木 睦, 今井弘二, 佐野琢己(ISAS), 眞子直弘(千葉大), 光田千紘, 井上陽子(富士通 FIP), 尾関博之(東邦大), 秋吉英治(NIES), D. Kinnison(NCAR), 内藤陽子, 西本絵里子(京大), 塩谷雅人(京大/RISH)

JEM/SMILES は 4K 冷却された検出器で O_3 , HCl , ClO , $HOCl$, H_2O_2 , BrO , CH_3CN , HNO_3 , O_3 同位体等をサブミリ波帯域でこれまでの衛星観測より高い精度で 2009/10/12 から 2010/4/2 の局発停止まで観測した。BrO は SMILES 観測対象の中でも、輝度温度レベルが低く、より強い O_3 同位体に覆われて正確な retrieval には努力が必要である。その結果、最新の L2 v2.3/2.4 (Mitsuda et al.) では、初期結果 (Kikuchi et al, 2010) から若干異なる一般的にモデル研究などで採用されている BrO 値と良く一致した鉛直分布が得られた事について報告してきた。ここでは極短寿命(VLSL)Bry の推定に関する最近の進展を報告する。

SMILES は、625 (A), 650(C) GHz 帯で BrO を観測する。共に信号が雑音と同程度であり、更に近傍の line の干渉を受け retrieval は困難で有る。また明らかなバイアス誤差を有する。このことは、夜間に 0 となるべき BrO L2 が正または負の値を示すことから明らかであり、この夜間バイアス値を用いることで、Stacknik et al (2013) で示したように、Band C (650 GHz 帯) BrO 値は、JPL 等の大気球実験や SCIAMACHY 等の衛星観測と誤差範囲で良く一致する。SMILES のバイアス補正された緯度帯平均値は、0.5 pptv 程度の十分に小さい標準誤差を示す。そのため、長年議論され、現在でも推定値が 4-8 pptv と大きく拡がりを持つ VLSL Bry の推定を SMILES で改善できる可能性がある。

SMILES BrO 値から、VLSL Bry は、GEOS-5 気象データで nudging された SD-WACCM の BrO, Bry 値を使い以下のように推定できる。

$$Bry_{SMILES} = BrO_{SMILES} \cdot (Bry_{WACCM} / BrO_{WACCM})$$

(この式は、用いた SD-WACCM 計算値が VLSL Bry を含んでいないため成立する) SD-WACCM の緯度帯平均は SMILES 観測点の時空間最近傍格子点を用い両者のサンプリングバイアスを除いている。

Fig. 1-2 は Band C, A での VLSL 推定例(N25-N40, 2009/10/12-23, Stacknik et al と同じサンプル)を示す。低高度では、BrO 信号が干渉する O_3 等に対し相対的に弱いこと高度 37km 以上では、夜間に BrO が残存するため、高度 34km の値で議論を行うと、Band C が Band A に対し若干大きな値を示している。ここで特に 2009/10/12-23 の値を用いる理由は、この期間のみ音響光学分光計(AOS)のレーザーダイオード(LD)の温度が地上試験時と同一に保たれているためである。それ以降は急速な LD の出力劣化の回避のため LD 温度を下げたため、BrO など微弱信号分子の retrieval に影響が出ている。Band A が低い VLSL Bry 値を与える理由は、

Fig. 2 に示すように、BrO の見かけの感度が Band A で低いためである。Band A, C の感度差の理由は、分光パラメーターによる可能性が高いが、まだ特定できていない。

Table 1 の Band C の VLSL Bry 推定値は緯度帯により異なっている、しかし VLSL Bry は、 4.6 ± 0.5 pptv である可能性が高いことを示唆している。これはこれまでの VLSL 推定の各論文の誤差よりも小さな誤差で SMILES が VLSL Bry を推定できることを意味すると考える。

Table 1 高度 34km における、2009/10/12-23 の各緯度帯平均値から推定される VLSL Bry 値

	Band A	Band C
N25-N40	2.77 ± 0.27	4.95 ± 0.34
S30-S10	-2.07 ± 0.12	3.83 ± 0.12
S10-N10	3.05 ± 0.29	4.73 ± 0.32
N10-N30	1.95 ± 0.29	5.06 ± 1.03

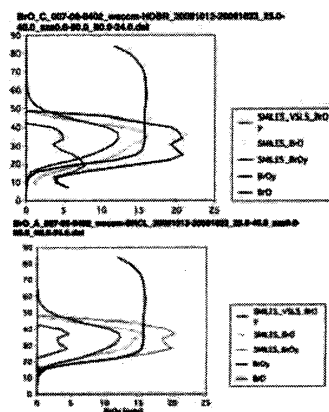


Fig.1 VLSL 推定鉛直分布(左 Band C, 右 Band A)

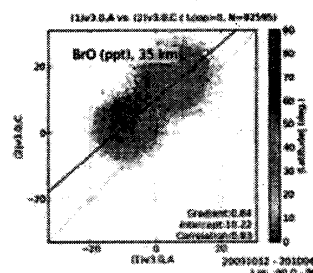


Fig.2 BrO 感度差(XBand A, Y Band C)

References

- Kikuchi, K. et al. 2010. J. GeoPhys. Res. 115 (D23): D23306. doi:10.1029/2010JD014379.
- Mitsuda, C. et al. 2011. SPIE, 8716, 1-6.
- Stacknik, R. A. et al. 2012, ACPD, 12, 228910-28927.