

可視紫外波長域を用いた対流圏微量成分観測における土地被覆分類データの応用

野口克行(奈良女子大学)、入江仁士(千葉大CEReS)

可視・紫外域における対流圏の微量成分観測は、1990年代から盛んに行なわれるようになり、さまざまな成果がもたらされてきた。一般に、対流圏の微量成分観測は、中層大気の影響や雲の影響、地表反射の影響などにより、複雑な導出過程を必要とする。特に、地表反射率については、過去の主なプロダクトの導出においては理想的な拡散反射面であるランバート反射が仮定されてきたが、実際の地表は土地被覆によりさまざまな反射特性を持つと考えられる。本研究では、主に静止衛星観測を想定し、ALOS/AVNIR-2による土地被覆データを利用して関東平野における土地被覆に応じた地表反射率を二方向反射率分布関数(BRDF)で表現した。そのBRDFを放射伝達モデルに組み込むことで、対流圏微量成分の主要種のひとつである二酸化窒素(NO₂)観測に対する影響を見積もった。(Atmospheric Measurement Techniquesに投稿・査読中)

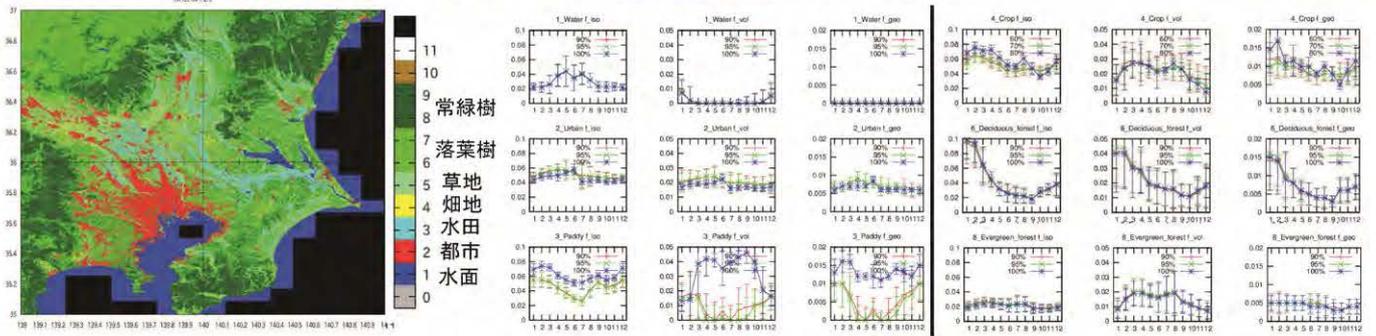
データ

土地被覆データ

- ALOS/AVNIR-2の高解像度土地利用・土地被覆マップ(空間分解能50m×50m)
- 土地被覆種別ごとにBRDFパラメータの月平均値を作成した

BRDFパラメータ

- MODISによるBRDFプロダクト(空間分解能1km×1km)
- 半経験モデルであるRossThick-LiSparseReciprocalモデルで表現
- $BRDF(\theta, u, \phi, \lambda) = f_{iso}(\lambda) + f_{vol}(\lambda)K_{vol}(\theta, u, \phi) + f_{geo}(\lambda)K_{geo}(\theta, u, \phi)$; θ : SZA, u : LOS, ϕ : Relative Azimuth
- 等方反射成分、体積散乱成分、表面・幾何散乱成分で構成
- 係数である f_{iso} , f_{vol} , f_{geo} がMODISプロダクトに含まれている
- BRDFの近似として、BRF(θ, u, ϕ, λ)、BSA(θ, λ)、WSA(λ)も計算



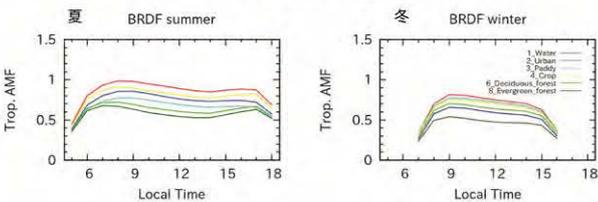
NO₂観測への影響～AMFとBAMFの計算

対流圏NO₂観測への影響は、AMFやBAMFと呼ばれる量で評価することができる。BRDFおよび他の近似反射面(BRF, BSA, WSA)に対して、AMFとBAMFを土地被覆ごとに評価した。

放射伝達モデル(SCIATRAN)への主な入力内容

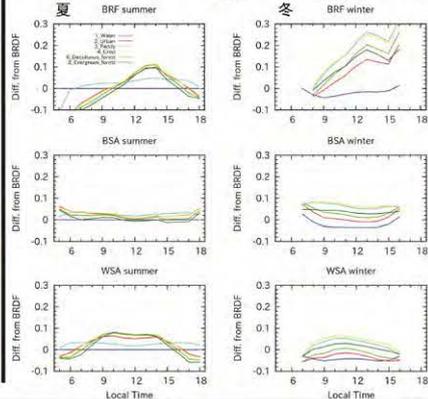
- NO₂濃度の高度分布(季節・日変化無し、固定)
- 標準的なエアロゾルの仮定(AOD=0.2)
- 季節(夏と冬)・時刻に応じた太陽位置情報の入力

BRDFに対するAMF



- 対流圏NO₂のAMFは、土地被覆に対して大きく異なる値を持つ。
- 都市タイプの地表におけるAMFが一番大きく、常緑樹タイプのAMFが一番小さいという結果が得られた。それらの差は、数十%にも及ぶ。
- 他の土地被覆のAMFの大きさの順位は、季節により変わる。樹木など、季節性のある土地被覆の場合は、AMFにもそのような季節変化が含まれ得る。

AMF_{BRF}、AMF_{BSA}、AMF_{WSA}と、AMF_{BRDF}の差



- 太陽光の入射・出射角度依存性を考慮しつつもその反射率をランバート拡散面として放射伝達コードに組み込んだAMF_{BRF}は、AMF_{BRDF}と大きく異なるという結果が得られた。このことは、不完全にBRDFの角度依存性を考慮した場合はむしろ悪い結果が得られることを示唆する。
- 水面タイプの地表は、AMF_{BRDF}とBRDF近似反射面のAMFとの差が小さかった。夏は特にその差はゼロとなるが、これは f_{vol} や f_{geo} がゼロとなり、等方反射性のみとなるからである。
- 同じく夏には、水田タイプの地表において、同様の結果が得られている。これは、夏には水田に水が入り、水と同じような地表面特性になっているのだと考えられる。

BAMF(都市タイプを例に)

- BAMF_{BRDF}は、他の近似アルベドによるBAMFと大きく異なっている。BRDFを考慮しない場合は、BAMFが大きく異なる可能性がある。
 - 季節の違いを見ると、冬におけるBAMF_{BRDF}と他の近似アルベドの差は、夏よりも小さくなっている。これは、冬には太陽天頂角が大きくなり、地表付近で散乱成分が卓越することで角度依存性が効かなくなっているせいだと思われる。
 - 低高度では、他の近似アルベドのBAMFと、BAMF_{BRDF}の相対差が大きくなっている
- もし、高濃度NO₂層が低高度に存在していた場合は、BRDFを考慮しないと誤差が大きくなり得る。

