

静止衛星を用いた対流圏 NO₂ 観測における地表面 BRDF の影響

ー鉛直気柱量の評価ー

野口克行（奈良女子大）、アンドレアス・リヒター、ジョン・P・バローズ(ドイツ・ブレーメン大)、
入江仁士(千葉大)、北和之(茨城大)

1. はじめに

中国を含む東アジア域では、近年の急速な経済成長に伴い大気汚染が深刻化している。大気汚染を監視するため、これまでに地球周回衛星による対流圏微量成分の観測が実施されてきた。自動車の排ガス等に含まれ、光化学スモッグの前駆体の一つである二酸化窒素 (NO₂) は、紫外・可視域で太陽散乱光を分光することで測定できる。地表面からの反射光をみるため、予め観測域の地表面反射率が必要となる。地表面反射率は一般的に光の入射・出射方向に依存しており、この依存性は二方向反射率分布関数 (BRDF) と呼ばれる。従来の観測では、ランベルト面と呼ばれる等方的拡散面による反射率 (いわゆる LER) が仮定されることが多かった。しかし、視線角を大きく振るセンサの場合には視線角の変化による BRDF の影響があることが示された [Zhou et al., 2010]。静止衛星により日内変化を観測する場合、太陽天頂角が朝から夕に掛けて大きく変化することになり、入出射依存性を無視した LER 近似が観測に影響を与える可能性がある。

本研究は、静止衛星による対流圏 NO₂ 観測を想定し、地表面 BRDF の影響を見積もることを目的とする。BRDF は土地被覆タイプに依存すると考え、土地被覆タイプごとに BRDF の影響評価を行なうこととした。予想される鉛直気柱量を計算し、どの程度の誤差が生じるかを示した。

2. データと手法

関東平野での観測を想定し、MODIS センサによる BRDF 実測値 (MCD43B1) を利用した。また、BRDF の近似である BRF (BRDF と同様の角度依存性を考慮するが、放射伝達計算の際には LER 値として使用)、BSA (太陽天頂角依存性のみ考慮)、WSA (角度依存性の考慮無し) の各ア

ルベドについても計算することが可能であり、BBRDF との比較のために用いた。

関東平野の土地被覆タイプは、ALOS/AVNIR-2 の高解像度土地利用土地被覆図データを利用した。土地被覆タイプごとに BRDF を求め、その BRDF を用いてエアマスファクター (AMF: 観測時の視線方向に沿った斜め気柱量を鉛直気柱量に換算するための係数) を放射伝達コード SCIATRAN により計算した。

各近似アルベドの鉛直気柱量 V の評価は、AMF を A 、斜め気柱量を S とし、BRDF によって得られる V_{true} を真値と仮定して以下のように行った。

$$(V_i - V_{true}) / V_{true},$$

ただし、 $V_i = S_{brdf} / A_i$ 、 $V_{true} = S_{brdf} / A_{brdf}$ 、 i は BRF、BSA、WSA を意味する。 V_i は各近似アルベドによる鉛直気柱量なので、上式により、各近似をしたときの誤差が評価できる。

3. 結果と今後の課題

図に、土地被覆タイプが都市域に分類される場所での結果を示す。真値との差は、10%程度であることがわかる。また、近似アルベドのタイプによって時刻依存性が複雑に変化し、例えば BSA では午前中は過小評価だが午後は過大評価となる。今後、BRDF を実装したアルゴリズム開発に向けた検討などを行なう予定である。

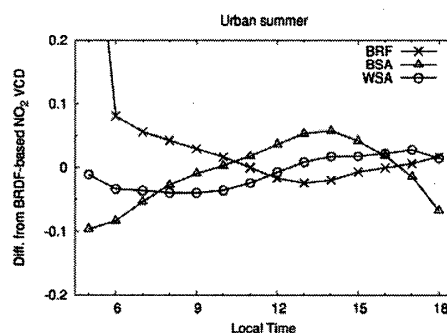


図 各近似アルベドを用いて求めた NO₂ 鉛直気柱量の真値からのずれ。