

太陽散乱光の可視 - 紫外同時分光観測による下部対流圏オゾン量推定のシミュレーション

A Simulation for detecting lower tropospheric O₃ with Vis-UV simultaneous observation of solar scattering spectra

大竹 翔^{1*}, 北 和之¹, 入江 仁士²

Sho Otake^{1*}, Kazuyuki Kita¹, Hitoshi Irie²

¹茨城大学大学院理学専攻, ²海洋研究開発機構

¹Graduate school of science, Ibaraki Univ., ²JAMSTEC

中国などの東アジア域での経済発展に伴い、対流圏オゾンなどの大気汚染物質の周辺地域への越境汚染が重大な問題となっている。越境汚染の実態を理解するには、アジア域での静止衛星からのリモートセンシング観測が有効であると考えられ、JAXAでも実現に向けた検討が開始された。従来の低軌道周回衛星におけるオゾン観測で用いられた太陽散乱光の紫外分光観測を静止衛星から実施すると、下部対流圏のオゾンに対し感度が低下することが分かった。しかし、可視分光観測であれば静止衛星からでも下部対流圏のオゾンに対して感度がある。従って、可視 - 紫外同時分光観測を行うことで、両者で得られる傾斜オゾンカラム量(SCD)の差から下部対流圏のオゾン量を検出できると考えられる。静止衛星観測からこの手法により下部対流圏オゾン量を導出することができるか、シミュレーションおよび山頂からの検証観測により確認し、手法を確立することが本研究の目的である。検証観測は筑波山山頂で行い、斜め下方からの太陽散乱光を観測して、可視・紫外でのSCDの差を求める予定である。静止衛星で想定されている装置とほぼ同等の分光特性を有する分光観測装置を使用し検証観測を開始したが、今回はシミュレーションの結果について報告する。

可視・紫外それぞれの分光観測で得られるSCDを SCD_{vis} 、 SCD_{uv} とし、その差から下部対流圏オゾン量を導出する手法について簡単に説明する。まず大気層を下部対流圏とそれ以上の二層に分割し、SCDを下層・上層それぞれのSCDの和と考える。下層・上層SCDは、それぞれの領域のオゾン濃度平均値($[O_3]^l$, $[O_3]^u$)と、各高度層の平均光路長および正規化されたオゾン高度分布をかけて求まる係数の積との一次結合で表すことができる。可視と紫外では各高度層、特に下部対流圏での平均光路長が異なるため、上記の係数は可視と紫外で異なる。従って、 SCD_{vis} と SCD_{uv} について得られる連立方程式を解くことで下部対流圏オゾン量を導出できる。

まず始めに、静止衛星観測から得られる SCD_{vis} 、 SCD_{uv} の誤差が、推定する下部対流圏オゾン量にどの程度影響を与えるかシミュレーションした。オゾンの高度分布が気候値であるケースおよび境界層オゾン量を100ppbvに増大したケースの二つの場合で行った。また、大気層を分割する高度(U/L境界)を1~10kmの間で変化させた。各高度層の平均光路長を求めるのに必要となるエアマスマクター(AMF)の計算には、ドイツ・ブレーメン大学で開発された放射伝達モデルSCIATRAN[Rozanov et al., 2005]を用いた。 SCD_{uv} 誤差0.5%、 SCD_{vis} 誤差1%であれば、オゾン増大時に高度3km以下の下部対流圏オゾン量を、 SCD_{uv} 誤差1%、 SCD_{vis} 誤差1%であれば、オゾン増大時に高度6km以下のオゾン量を50%の精度で検出可能と分かった。さらに、山頂で行う検証観測においても同様のシミュレーションを行った結果、 SCD_{uv} 誤差0.5%、 SCD_{vis} 誤差3%であればオゾン増大時に35%、非増大時には85%の精度で境界層オゾン量を検出可能と分かった。今後は、エアロゾルやオゾン高度分布が、下部対流圏オゾン検出精度に与える影響についてもシミュレーションを行い講演会時に報告する予定である。

キーワード:対流圏オゾン,リモートセンシング

Keywords: tropospheric ozone, remote sensing