

惑星大気における散乱断面積の Lorentz モデルを用いた定量的評価-地球大気を例に-

Calculating of an atmospheric scattering cross section by the Lorentz model

大西 将徳[1]; 渡邊 雅之[2]; 酒井 敏[3]

Masanori Onishi[1]; Masayuki Watanabe[2]; Satoshi Sakai[3]

[1] 京大・人環; [2] 京大院・人環; [3] 京大・人環

[1] Human and Environmental Studies, Kyoto Univ; [2] Human and Env. Studies, Kyoto Univ.; [3] Human and Environ. , Kyoto Univ

地球の青空は空気による Rayleigh 散乱であり、空気の主成分である窒素と酸素はほぼ同じ散乱断面積を持つことが知られている。しかしこれは両物質の散乱を直接測定したわけではなく、屈折率の測定から散乱を計算した結果である。一方散乱の大きさは、より根源的には物質の電子の励起エネルギーの構造により特徴付けられている。この点に着目して散乱断面積を書き下すには Lorentz モデルの考え方を適用するのが有効である。このモデルを適用することにより散乱断面積は共鳴波長と振動子強度の 2 つのパラメータで表される。ここで共鳴波長は電子の励起エネルギーに対応し、振動子強度はその遷移の大きさ(遷移確率)に比例する量である。これによれば散乱断面積が大きくなるためには電子のエネルギー準位が可視領域に近く、また遷移確率が大きくなればよいことが分かる。

一方窒素、酸素のエネルギー準位を比べると酸素のほうがより可視に近い領域に遷移確率の大きなエネルギー準位が存在する。このことから酸素の方が散乱断面積が大きいことが予想される。これは今まで知られていた事実とは異なるものであり、より原理的なところから散乱断面積を評価することは物理的な意味だけでなく、さまざまな環境における光環境を考える上でも極めて重要である。よって本研究では電子のエネルギー準位から窒素、酸素の散乱断面積を計算を行った。

この計算には共鳴波長と振動子強度が必要であるが、これらは紫外領域の吸収スペクトル(Hudson, 1971 他、波長範囲 20 ~ 200[nm])を用いて計算した。

以上の計算により窒素と酸素の散乱断面積が約 2 倍も異なるという計算結果を得た。これは窒素と酸素の組成が異なれば、地表には異なる光環境が作られることを示唆している。またこの結果は今までの研究(例えば Nagata, 1973)と異なる。しかし酸素についてはよい一致を見せており、窒素の散乱断面積が屈折率からの評価とエネルギー準位からの評価で異なる結果を与えたといえる。この違いが何によるものであるかについては今後の課題である。