

マリナー10号近接飛行時における金星大気煙霧粒子の南北分布

Meridional Distribution of Haze Particles in Venus Atmosphere at the Time of Mariner10 Fly-by

佐藤 靖彦[1], 川端 潔[1], 山本 直孝[1], 佐藤 毅彦[2]

Yasuhiko Sato[1], Kiyoshi Kawabata[2], Naotaka Yamamoto[3], Takehiko Satoh[4]

[1] 東理大・理・物理, [2] 東理大・フロンティア

[1] Physics, Sci., Tokyo Univ. of Sci., [2] Physics, Tokyo Univ. of Sci., [3] Physics Sci., SUT, [4] FRCCS, Science Univ. of Tokyo

1978年12月に金星に到達したNASAのPioneer Venus探査機により、惑星全体、特に南北極地帯上空に大量のサブミクロン粒子が存在していることが確認された。その一方、1960年代から1970年代初頭にかけて半径1.05ミクロンの濃硫酸液滴雲粒子(Hansen and Hovenier, 1974, 以降H-H粒子という)だけで観測を再現できるとする論文が多く見受けられた。そこで生じる疑問は、Pioneer Venus探査機が見出したサブミクロン粒子は、以前より存在していたものなのかあるいは突発的に発生したものなのかである。特に、マリナー10号が探査を行った1974年2月の時点でサブミクロン粒子の存在はどうであったのか?は興味ある問題である。

さて、探査機によって観測される反射光輝度は、太陽光が金星大気に入射し多数の散乱を受けた後に射出してきたものであるからその解析には正確な多重散乱モデルの計算が必要である。本研究では反射光強度を反射関数で表すこととし、この反射関数をSato et. al.(1977)によって開発されたFast Invariant Imbedding法によって計算した。

Kawabata et. al.(2001)はDevaux, Herman and Lenoble(1974)に提示されたマリナー10号による赤道地帯輝度分布データを解析した結果、金星大気の上層には既に多量の煙霧粒子が存在していたという結論に導かれた。(半径0.24ミクロンの煙霧粒子の場合、雲粒子1個に対し煙霧粒子約31個)

しかし、Young and Kattawar(1978)はこのDevauxらの用いたマリナー10号の観測データに多々問題点が含まれていることを指摘し、マリナー10号の観測データの訂正版を提唱した。そこで我々はYoung and Kattawar(1978)によって訂正された360nm(紫外)、585nm(橙色)における赤道輝度分布データおよび中央子午線輝度分布データを用いて再解析を試みた。Young and Kattawar(1978)によれば、金星の輝度分布はH-H粒子と二酸化炭素分子で十分再現できるとしているが、子細に調べると極地帯では必ずしもそう結論つけられない程、計算値と観測値の間には差異が見られる。

本研究では、サブミクロンサイズの煙霧粒子を導入することでモデルと観測データとの合い方が改善されるかどうか調べることとし、H-H粒子から成る雲層の上に煙霧粒子層を載せた二層モデルで輝度分布を計算した。二層目に用いる煙霧粒子に対して半径を0.05ミクロンから0.50ミクロンまで0.05ミクロン刻みで変化させた。ただし、半径の分散値は0.175(Kawabata et. al., 1980)に固定し、粒子の一次散乱アルベドの値は金星のポンドアルベドの値が得られるように0.9990~1.0000で調整した。

その結果、煙霧粒子は赤道地帯では確かに比較的少ないものの煙霧粒子は南北ほぼ全域に渡って存在しており、その煙霧粒子層の厚さは緯度により様々な値をとるが、大まかには高緯度地帯ほど大きいことが明らかになった。例えば、煙霧粒子として半径が0.1ミクロン、半径の分散が0.175、一次散乱アルベドを1と仮定した場合、橙色の光に対し光学的厚さが赤道付近で0.07、中緯度帯では0.2~1.0、極付近では0.3~0.5となった。このことからYoung and Kattawar(1978)のデータを用いても、赤道付近では煙霧粒子が薄いながら存在し、中緯度や高緯度ではさらに多量の煙霧粒子が存在していたという結論になる。いいかえればマリナー10号が近接飛行した時点で既に相当量の煙霧粒子が全球的に存在していたことを示唆するものである。このことから煙霧粒子は永続的に存在している可能性が高いと考えられる。