ＤＳＭＣ法による観測ロケット周囲の３次元流れの数値シミュレーション

Numerical simulation of 3D flow around sounding rocket by DSMC method

栗原　純一[1]，小山　孝一郎[2]
Junichi Kurihara[1], Koh-ichiro Oyama[2]

[1] 東大・理・地球惑星，[2] 宇宙研
[1] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo, [2] ISAS

下部熱圏の力学と熱収支の研究を目的として 2002 年 2 月 6 日に鹿児島宇宙空間観測所から打上げられたＳ－３１０－３０号機ロケット実験では、高度 100－150km における温度・数密度の同時測定を行なった。観測データはロケットの超音速飛翔に伴う空力効果によって大きな変調を受けていることがわかった。これは電子線蛍光法（EBF）に基づいた測定器の測定領域が観測ロケットの近傍に位置することに由来する。ロケットの姿勢やスピン位相の情報から、測定された密度はロケット周囲の密度場が圧縮と希薄化を受けることに起因して、明瞭な ram/wake 変調を受けていることがわかった。

高度 80－120km における典型的なロケット観測では、ロケット周囲の気体の流れは一般的に連続流から自由分子流への「遷移流」と呼ばれ、その解析解を得ることは極めて困難である。そこで我々はモンテカルロ直接法（DSMC 法）を用いてロケット周囲の流れを３次元的に再現することを試みた。この数値シミュレーションでは、ロケット筐体の形状を簡略化し、実際の飛翔環境における気体の流れを与えた。DSMC 法によって再現された密度の変調と観測された密度の相対的な変調とはよい一致を示したので、この結果を用いて観測された変調を補正することで変調を受けていない背景大気のプロファイルを得ることに成功した。

ロケット観測に対する DSMC 法の応用はまだ研究例が少なく、３次元計算の取り扱いは初めての試みである。ram/wake 変調の完全な再現には今回のような３次元計算による定量的な解析が要求される。