

微小小惑星のサイズ分布：メインベルト小惑星とトロヤ群小惑星

Size distributions of faint asteroids: Main-belt asteroids and Trojans

吉田 二美[1], 中村 士[2]

Fumi Yoshida[1], Tsuko Nakamura[2]

[1] NCU, [2] 国立天文台・光赤系

[1] NCU, [2] Opt-IR division, NAOJ

8.2mのすばる望遠鏡を使って、初めての数百mサイズのメインベルト小惑星の系統的調査を行った。我々はこの調査を「SMBAS」(Sub-km Main Belt Asteroid Survey: 微小メインベルト小惑星サーベイ)と呼ぶ。この大きさのメインベルト小惑星は暗いため、これまでの中小口径の望遠鏡では決して窺い知ることができなかった。すばるのような大望遠鏡でやっと到達できた未探求の天体である。

微小メインベルト小惑星の研究の重要性は、小惑星の衝突進化に関わる最近の理論研究と実験室実験により、次の二つの観点から強調されている。1) 近地球小惑星の大多数(70-80%)は直径1km以下の微小小惑星であり、これらの小惑星はメインベルト起源であると考えられる。2) sub-kmというサイズ領域は、二つのカタストロフィックな衝突メカニズム、すなわち、「衝突結果が衝突体の物質強度に支配されるような衝突」と、「衝突結果に天体の自己重力の影響が現れるような衝突」の境界に位置する。したがって、微小メインベルト小惑星の研究は、地球との衝突が危惧される近地球小惑星の発生頻度の推定や小天体の衝突メカニズム解明に貢献すると考えられる。

突結果が衝突体の物質強度に支配されるような衝突」と、「衝突結果に天体の自己重力の影響が現れるような衝突」の境界に位置する。したがって、微小メインベルト小惑星の研究は、地球との衝突が危惧される近地球小惑星の発生頻度の推定や小天体の衝突メカニズム解明に貢献すると考えられる。

我々は、SMBASのデータ解析のために、検出された各小惑星の軌道長半径(a)と軌道傾斜角(i)の統計的推定を経て、小惑星のサイズ分布を推定する方法を開発した。これは、すばる望遠鏡あるいは他の8-10mクラスの大望遠鏡では、望遠鏡占有時間の制約のために、各小惑星の追跡観測によって軌道決定を行うという伝統的軌道決定法が事実上不可能であるという理由のためである。これ故にSMBASでは、各小惑星の軌道離心率(e)を決定することができない。この e の情報の欠落のために、各小惑星の a と i の見積もりに不可避な誤差が生じる。そこで我々は、 $e=0$ を想定したBowell方程式を導入し、モンテカルロシミュレーションによって各小惑星の a と i の誤差を評価した。この誤差がサイズ分布の傾きに及ぼす影響は ± 0.1 程度であり、これは過去の大きなメインベルトサーベイ観測で得られたサイズ分布の傾きと十分比較可能な範囲である。

主として我々の観測結果は次のように要約される：

1) 衝付近、黄道面上の24.4等(R-band)より明るいメインベルト小惑星の数密度は、290個/平方度である。

2) 直径0.5から1kmのメインベルト小惑星の累積サイズ分布の傾き(-1.2)は、過去の小惑星サーベイ観測で得られた大きいメインベルト小惑星(直径5km以上)に対する傾き(-1.8)よりかなり浅い。このことは、微小メインベルト小惑星の数が、大きいメインベルト小惑星のサイズ分布から推定した数よりずっと少ないことを意味する。

3) メインベルトの内側で累積サイズ分布の傾きは急で(-1.4)、メインベルトの外側では緩い(-1.0)。

この調査の主な結果であるメインベルトで微小小惑星が少ないことの原因として、rubble piles(破片集積体)型小惑星の形成のような衝突メカニズムとの関係が示唆される。また、メインベルトの内側と外側で累積サイズ分布の傾きに差がある原因として、メインベルト内のS型とC型の分布の違いが考えられ、我々はカラーサーベイによってS型とC型を分離し、それぞれ累積サイズ分布を求める計画である。

さらに我々はここで報告したサーベイデータの中に51個のL4トロヤ群小惑星を発見し、そのサイズ分布を求めた。講演では両者のサイズ分布の類似性も議論する。