

論文審査の結果の要旨

氏名 白井 文彦

本論文は赤外線天文衛星「あかり」の中間赤外線全天サーベイデータを用い、5120 個の小惑星について天体サイズとアルベドを導出したカタログを作成、それを用いてメインベルト小惑星のアルベド分布について新しい知見を得たものである。

本論文は三つの章からなる。第一章は序章であり、小惑星の観測研究についての歴史や先行研究の結果がまとめられている。小惑星は太陽系形成を探る上で重要な天体であり、既知の天体数は 60 万個にも上る。その一方で、小惑星の最も基本的な物理量であるサイズやアルベドが分かっている小惑星はごく限られている。論文では、これらの量を測定するためこれまで考案・利用されてきた観測手法が列挙されており、その中で今回は、熱赤外線の測光値と可視光の測光値を併せることでサイズ・アルベドを同時に決定する方法をとることが説明されている。

第二章は「あかり」中間赤外線サーベイを用いた小惑星カタログの説明である。本研究では小惑星の検出に、「あかり」全天カタログで作成された点源検出イベントを用いている。「あかり」は天球面を約半年に一度スキャンしながら全天をカバーするように運用されており、同一天球面が複数回観測されている。本研究ではあるスキャンで検出された点源イベントのうち、別スキャンでは検出されなかったものを抽出し、それを既知の小惑星の予報位置と比較することで小惑星の同定を行っている。同定された点源イベント数は波長 $9\ \mu\text{m}$ で 6,924、 $18\ \mu\text{m}$ で 13,760 になり、同定された小惑星数は 5,120 である。これらに対して熱平衡モデルを仮定することで、天体サイズとアルベドを求め、カタログとしてまとめている。このカタログには先行研究として公表されている IRAS 衛星小惑星カタログの 2 倍の数の小惑星が掲載されている。また、「あかり」衛星が継続的に 1 年以上のサーベイを行った結果、絶対等級で 9 等級以上、メインベルト小惑星については 10.3 等級以上のすべてのメインベルト小惑星を含んでおり、非常に網羅性の高いデータであることが説明されている。

第三章では、このカタログを用いた成果として、メインベルト小惑星のアルベド分布について議論がなされている。小惑星は可視光から近赤外線の反射スペクトルの形状によっ

てタイプ分けがなされており、C型に分類される小惑星はアルベドが低く、S型に分類される小惑星はアルベドが比較的高い、ということは以前より知られていた。今回のカタログから、確かにタイプによってアルベドの値は違ってはいるものの、C型でもアルベドが高いもの、あるいはS型でもアルベドが低いものが一定数存在することが分かった。さらにサイズによるアルベドの差異を調べると、サイズが小さいものほどアルベドに多様性が見られることが示された。これを説明する原因として、本論文では、サイズによって小惑星の年齢が異なるため宇宙風化作用の影響が違ってることや、小惑星形成時の物性の違いなどのアイデアが提案されている。また、これまで性質がよく分かっていなかったX型小惑星についてもアルベドによる分類を行い、アルベドの比較的低いP型小惑星がメインベルトに広く分布することを示した。このことはP型小惑星の起源を考えるうえで重要な知見であり、もともと数が少ないP型小惑星であっても統計的に扱うことができる本カタログだからこそ成し得た研究であると言える。

以上、本論文は「あかり」衛星の中間赤外線サーベイデータから小惑星のカタログを構築、そのデータからメインベルト小惑星の形成進化について調べた研究である。含まれる小惑星数は世界最大規模であり、またサンプルの網羅性も高いことから、このカタログは今後の小惑星研究にとって非常に有用なものである。その初期成果として得られたスペクトルタイプごとのアルベド分布は、小惑星の形成や歴史を知る上で重要な知見である。本論文は黒田大介、Tomas D. Muller、長谷川直、石黒正晃、大坪貴文、石原大助、片ざ宏一、瀧田怜、大藪進喜、上野宗孝、松原英雄、尾中敬、春日敏測との共同研究であるが、論文提出者が主体となって解析および考察を行ったものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断する。よって、博士（理学）の学位を授与できると認める。