

あかり 3 μm 分光観測小惑星の近赤外 YJHK 観測

○長谷川直¹, 黒田大介², 柳澤顕史², 臼井文彦³

¹ ISAS/JAXA, ² OAO/NAOJ, ³ 神戸大学

小惑星帯に存在している小惑星は大別して S, C, X, V, D 型の 5 つのスペクトルタイプ分類されるが、質量・個数密度ともに C 型小惑星が大部分を占めている (e. g., DeMeo & Carry 2014)。C 型小惑星に対応する隕石としては未分化隕石である炭素質コンドライト隕石が考えられている (e. g., Burbine et al. 2008) が、炭素質コンドライト隕石は水や有機物を多く含み、隕石の中でも始原的であるとされている。よって、炭素質コンドライト隕石の母天体と考えられ、小惑星帯の代表的な存在である C 型小惑星を幅広く調べることは太陽系進化を考える上で非常に重要である。

炭素質コンドライト隕石の一部は、室内実験のスペクトル測定から波長 3 μm 付近に含水鉱物による非常に強い吸収を持つことが知られている (e. g., Salisbury et al. 1991)。小惑星についても波長 3 μm 付近の分光観測を行うことによって、天体表層にある含水鉱物の有無を調べることができると考えられている。しかしながら、波長 2.5–2.85 μm にかけては地球大気による吸収があり、含水鉱物の吸収ピークのあるこの波長帯のデータ取得は地上望遠鏡ではきわめて困難である。

一方、2006 年に打ち上げられた赤外線天文衛星「あかり」は 2.5–5.0 μm の分光機能があり、地球大気の影響を受けない精度のよい観測を行っている。「あかり」によって小惑星 66 天体の分光観測が行われ (グリズムモード・phase 3)、そのうち 20 個弱の C 型小惑星について 2.7–2.8 μm にかけて含水鉱物による吸収のフィーチャーが初めて明確に捉えられた (Usui et al. in prep)。この波長帯の分光機能を有した宇宙望遠鏡は 1995–1998 年にかけて観測が行われた欧州宇宙機関の赤外線天文衛星である ISO と「あかり」のみである。双方の衛星とも現時点では運用はされておらず、2016 年現在にこの波長を観測できる宇宙望遠鏡存在していない (近い将来に打ち上げ予定である NASA の JWST まで待たなければいけない)。ISO は 1 Ceres と 2 Pallas の当該波長におけるデータは取得されたが、系統的にデータを取得したと言えずに、現時点では「あかり」による分光観測のみが、小惑星の 3 μm 帯の含水鉱物をとらえた系統的な分光観測サーベイであるといえることができる。

そこで我々は、「あかり」で得られた貴重な 3 μm 帯のデータに様々な情報を組み合わせることにより、C 型小惑星の詳細分類を進めている。その重要な情報の 1 つに Bus-DeMeo の分類法 (DeMeo et al. 2009, Binzel et al. in prep.) がある。一般に C 型小惑星は可視光のスペクトルには顕著なフィーチャーを持たないと言われているが、0.7 μm および 1 μm 付近の非常に弱い吸収帯と、可視光から近赤外線にわたるスペクトルのわずかな傾きがあり、これらが分類を行うための数少ない特徴点となっている。すなわち、Bus-DeMeo の分類法を行うには可視光の波長帯から 1.0–2.5 μm (YJHK バンド) までの連続したスペクトルデータが必要である。

「あかり」で分光観測した小惑星については、可視光のスペクトル情報は全て揃っていたが、94 Aurora, 127 Johanna, 185 Eunike, 423 Diotima の 4 天体については、Bus-DeMeo の分類法を実施するための近赤外線の分光データが十分な精度で取得されていなかった。そこで、この 4 天体について 1–2.5 μm の波長帯においての精度の良いデータを取得するために、国立天文台岡山天体物理観測所の 188cm 反射望遠鏡に搭載されている近赤外撮像・分光装置 ISLE (Yanagisawa et al. 2006) を用いた分光観測を実施した。ISLE には HK バンドを取得す

るためのフィルターは用意されていたが、YJバンドをカバーするフィルターは存在していなかった。そこで、我々はYJフィルターを新規に導入し、YJHKバンドにかけて連続的なスペクトルの取得に成功した。

新たに得られた4天体のスペクトルをBus-DeMeoの分類に適用させると、94 AuroraはC型、127 JohannaはCh型、185 Eunike C型、423 DiotimaはC型であることがわかった。

さらに、現在データが公開されていて、DeMeo et al. 2009にて分類されていない小惑星にBus-DeMeoの分類に適用させる「あかり」で分光観測した小惑星について全てのスペクトル分類がおこなうことができた。

この結果、「あかり」で分光観測した小惑星について、Bus-DeMeoの分類でデータが取得されていないのはSa, Sq, Sr, Sv, Cg, O, Qであることが分かった。O, QはもともとNEAsしか存在していなく、Sa, Sqは800番以降の小惑星しか存在していなく、Chは175の1つしかいないので、これらの5タイプについては取得できなかったのは仕方がないところはあるが、Sq, Srは運悪くデータを取得できなかった。

一方で、D, T, A, Xn, L-typeでデータが取得できた。

以上、本観測の実施の結果、「あかり」で分光観測した全ての小惑星(グリズムモード・phase 3)について、Bus-DeMeoの分類をおこなうことができた。今後はあかりのデータとこれらの比較をおこなう予定である。