

未知小惑星の発見とライトカーブ測定

Discovery and light curve measurement of unknown minor planet

黒崎 裕久 [1]; 中島 厚 [2]

Hirohisa Kurosaki[1]; Atsushi Nakajima[2]

[1] 宇宙航空研究開発機構; [2] なし

[1] JAXA; [2] JAXA

http://www.iat.jaxa.jp/res/adtrg/a01_01.html

地球近傍小惑星の成り立ちやメカニズムを解明するために「はやぶさ」によるサンプルリターンが行われており、さらに次期小惑星探査に向けてのターゲットの選定が行われようとしている。次期探査の候補となる小惑星はリストが上げられているが、その多くが非常に暗いもので大型望遠鏡を使わないと観測が困難であり、その詳細においてはほとんど判明していない。

宇宙航空研究開発機構（JAXA）総合技術研究本部、宇宙先進技術研究グループでは、長野県伊那市高遠町に入笠山光学観測所を開設して、スペースデブリ（宇宙ゴミ）の観測技術の研究を進めている。ここでは光学望遠鏡を用いて静止軌道帯などの人工衛星を監視するほか、未知デブリを発見して軌道決定による追跡までの技術研究を行う予定である。また、この観測所では当グループで開発した移動天体検出技術を用いて、デブリ検出だけでなく未知小惑星の探索も行っている。

入笠山光学観測所は一昨年末から一部運用を始め、昨年晩秋には2つのドームが完成し、この冬から本格的な観測態勢に入っている。主に0.35m ニュートン式反射望遠鏡と2K2K-CCDカメラによる視野角1.27度の観測システムなどを導入している。

移動天体検出技術は、短時間露出の多数の画像を移動天体の動きを仮定して重ね合わせて探索を行い、一枚の画像では見えないような微小な移動天体を検出することが可能である。この技術を用いれば小さな望遠鏡でも2倍以上の口径に匹敵するほどの検出能力を持つことができる。検出の流れは、取得した画像のダークフラット補正後、画像を星図カタログとマッチングさせ正確な中心赤道座標を求め、次に全画像の位置合わせを行い、スカイレベルを一定に補正する。その後、全画像の中央値画像を用いてマスク処理を行うことで、移動しない恒星のみ除去され移動天体だけが残った画像ができる。この画像を用いて移動天体の探索を行う。探索は移動天体のモーションを仮定し、そのモーションに合わせ画像をシフトさせながら重ね合わせを行い、移動天体を検出している。検出した天体は重ね合わせプリントにより移動天体であることを確認後、正確な座標を求め、MPCChckerにより既知か未知かの判定する。そして軌道決定を行い2夜以上の観測で得られた移動天体を同定し、報告に至るまでの処理を行うことができる。

実際に観測所を移設して1年余りで多数の小惑星を発見し、現在までに180個を超える仮符号を取得することができ検出技術の実証ができた。ある領域を観測すれば必ずと言えるほど未知小惑星を検出できるが、この技術によって検出できる小惑星は21~22等級の暗さにまで及んでいる。この等級での新発見では世界でもトップを行く691:Steward Observatory, Kitt Peak (0.9m) や G96: Mt. Lemmon Survey (1.5m) など肩を並べて、先の発見報告を競い合うほどにもなっている。またこの技術を用いたソフトウェアはメインベルト天体のみだけでなくカイパーベルト天体の検出も可能にしている。

我々の小惑星観測では観測一領域に2時間から3時間かけて観測を行うため、小惑星の自転によるライトカーブデータも得ることができる。小さい小惑星であれば、ほとんどが自転周期は数時間内であると思われる、2夜ないし3夜の観測をつなげることでおよそその自転周期が得られるようなライトカーブの測定が可能である。またライトカーブ測定は小惑星の形状を推定する上でも重要な手段になる。

ここでは入笠山光学観測所と観測システム、移動天体検出ソフトウェアの探索手法、新たに発見した小惑星、そしていくつかの小惑星のライトカーブ測定について述べる。