

すばる望遠鏡HSCのデータから未発見小惑星の検出

小林 修也、塩原 吉徳 (高2) 【新島学園高等学校】

要旨

未発見小惑星を探索するアプリケーションCOIASを使用して、画角1.77平方度のすばる望遠鏡HSCの画像データから小惑星を364個探索することができた。

1. はじめに

すばる望遠鏡HSC(Hyper Suprime-Cam)^①のデータから小惑星を検出し、位置測定・測光及び軌道計算を行うアプリCOIAS(Come On! Impacting Asteroid)を使用した。このアプリは日本スペースガード協会の浦川 聖太郎氏を中心に開発が進められている。COIASは第3回新天体探索者会議^②の資料で知った。

2. 方法

MacのターミナルやUbuntuの端末を使用してコマンドで操作する「オリジナルCOIAS」とブラウザを使用して操作する「デスクトップCOIAS」がある。本報告はUbuntuにCOIASの環境を設定して「オリジナルCOIAS」で探索を行った。測光半径は6pixelで行った。図1はオリジナルCOIASでHSCデータを表示した画像である。図2はオリジナルCOIASで移動天体以外をマスキングした画像である。移動天体はマスキングされないで表示される(丸印)。探索は図2の画像を確認して行う。探索に使用したすばる望遠鏡HSCのデータは、2017年7月24日の24時(世界時)、画角1.5度×1.5度(1.77平方度)、撮影中心座標 赤経20h3m07s赤緯-20°22'55" (いて座の方向)、rフィルター、露出時間240秒である。COIASの中で移動天体の位置座標と光度を測定し、軌道推定はFindOrbというフリーソフトを使用している。既知の小惑星との同定は行っている。

3. 結果

図3に探索した未発見小惑星の空間分布を示す。探索した未発見小惑星は364個となった。図4に探索した未発見小惑星の光度分布を示す。図中の直線は光度21等星から光度24等星までの値で求めた近似直線である。図5に探索した未発見小惑星の大きさの分布を示す。小惑星の大きさは計算された推定値の範囲の中央値を使用している。図6に探索した未発見小惑星の軌道長半径の分布を示す。なお、観測が1日であるため軌道長半径はおおよその推定値である。太陽系の惑星の軌道長半径は火星1.5au、木星5.2au、天王星19.2au、海王星30.1auである。

4. 考察

図3よりHSCの撮影領域全体にわたり均一に小惑星を発見している。1平方度あたり206個探索できた。図4より光度が25等星より暗くなると発見数が急激に少なくなり、このシステムで発見できる限界と考えられる。暗い小惑星の数は多く、近似直線よりこの領域(1.77平方度)に25.5等星の小惑星は本来120個くらいあると見積もれる。図5より探索した未発見小惑星の大きさは1000m以下が95.3%であり、グラフには表れていないが、130km、280kmと計算されたものもあった。図6より探索した未発見小惑星の軌道長半径は、小惑星帯のメインベルト付近が多く、その数は357個で全体の98.1%であった。木星軌道付近が3個で、木星より大きな軌道長半径の小惑星が3個あり、海王星より遠い40auと42auの小惑星が2個あった。先ほどの直径130kmと280kmの天体はこれらの海王星より遠い天体に該当する。

5. まとめ

オリジナルCOIASのアプリケーションを使用して、すばる望遠鏡HSCのデータから1平方度あたり206個の未発見小惑星を検出することができた。日本スペースガード協会の浦川氏を通して発見報告を行った。

6. 謝辞

日本スペースガード協会の浦川 聖太郎先生にご指導をいただきました。また、今回使用したデータは、国立天文台寺居剛先生が研究代表者として取得したデータを使用させていただきました。厚くお礼申し上げます。

7. 参考

- (1)すばる望遠鏡のホームページ <https://subarutelescope.org/jp/about/instrument/hsc/index.html>
- (2) Stella Nova 2021 第3回新天体探索者会議集録 https://www.nayoro-obs.jp/stellanova2021/files/StellaNova2021_proc_web.pdf

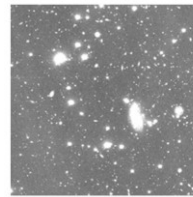


図1 HSCデータ画像

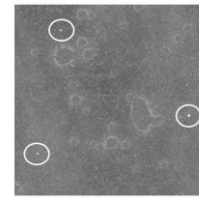


図2 マスキングした画像

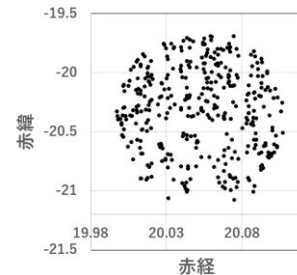


図3 探索した未発見小惑星の空間分布

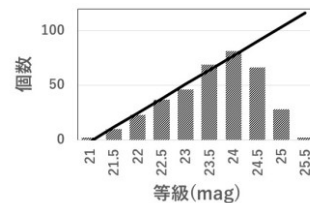


図4 探索した未発見小惑星の光度分布

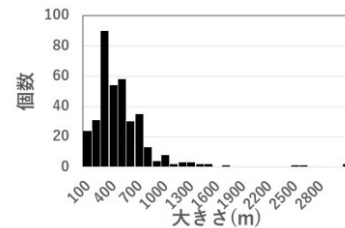


図5 探索した未発見小惑星の大きさ分布

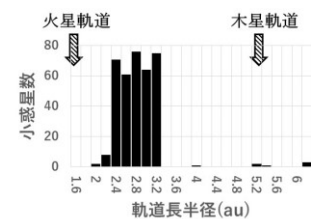


図6 探索した未発見小惑星の軌道長半径分布