

青翔高校による5カ年の教育利用観測の総括

山田隆文¹

1) 奈良県立青翔中学校・高等学校

A Summary of Observations for Education over 5 years at Seisho High School

Takafumi YAMADA¹

1) Nara Prefectural Seisho Senior and Junior High School, Gose-shi, Nara 639-2200, Japan

E-mail: taka-yamada@nps.ed.jp

(Received 2016 November 30)

概要

青翔高等学校には、生徒が班に分かれ、自ら設定したテーマに基づいて研究を行う「スーパー探究科学」という科目がある。天文の研究を行う生徒達は、西はりま天文台等で望遠鏡を使ってデータを取得し、その解析を行っている。そして研究成果は、論文にまとめたり、学会等で発表したりしている。本論文では、過去5年間の生徒による研究事例を示し、今後の教育利用観測の展望について述べる。

Abstract

At Seisho High School, students perform research on various topics of interest in the course “Research Science”. Students interested in astronomy conduct their projects – acquiring and analyzing data – using telescopes at the Nishi-Harima Astronomical Observatory. Throughout the course of their studies, students actively report their findings and achievements at academic conferences. In this paper we present examples of students research conducted over the past five years. In addition, we describe the prospects for observation of educational use in the future.

Key words: 探究活動 – スーパーサイエンスハイスクール (SSH) – 教育利用観測

1. はじめに

青翔高等学校は、平成16年度に全国初の理数科単科高校として開校した。平成23年度には、文部科学省よりスーパーサイエンスハイスクール (SSH) の研究指定を受け、平成28年度は第2期目の1年次に当たる。また、平成26年度には、中学校が併設され、中学校・高等学校合わせた6年間の理数教育に取り組んでいる。本校は、開校当初より、生徒達が自らテーマを設定し、実験・観測等を行い、研究成果を発表するといった内容の「探究科学」という科目を全校生徒に課していたが、SSHの指定を機に1学年1クラスをスーパーサイ

エンスコースとし、そのクラスの科目名を「スーパー探究科学」と変え、大学や研究機関との連携をより重視した内容とした。

「スーパー探究科学」では、第1学年で探究活動を行う上での基礎・基本、すなわち仮説の設定やデータの処理等について学び、第2・3学年で本格的な班別探究活動を実施する。この班別探究活動では、1クラス40名を数学・物理・化学・生物・地学の5分野に分け、各分野ごとに4人の班を2つ設け、それぞれ各分野専門の教員が指導する。また、本校の教員が独自に作成した『スーパー探究科学 基礎・基本編』・『スーパー探究科学 研究・発展編』をテキストとして使用し、生徒には本校独自の研究ノートである『NOBEL Note』に毎時間の活動内容を記録させ、担当教員がコメントを記入している。研究を進めるにあたっては、近隣の大学や地元企業と連携し、適宜指導・助言を頂いている。研究成果は生徒が各種学会の高校生セッションで積極的に発表しており、大学のAO入試や推薦入試でも高い評価を頂いている。なお、SSH第2期目の現在は、SSHの取組を全生徒に広めるべく、すべてのクラスに対して「スーパー探究科学」の授業を行っている。

2. 天文分野の探究活動

「スーパー探究科学」の地学班では、毎年大多数の生徒が天文を研究テーマとして希望するため、平成24年度から平成27年度まですべての班、平成28年度は6班中4班の研究テーマは天文分野となった。しかし、青翔高等学校には天体ドームが無く、暗い天体の継続観測は非常に困難である。そこで検討した結果、近隣の大学や公開天文台の望遠鏡を借りて観測を行うこととした。幸い、探究活動についての指導・助言を依頼している大阪教育大学には、口径51cmの望遠鏡を有する天文台があり、生徒の観測を快く受け入れてもらえた。しかし、生徒の研究テーマの多様化等の問題のため、大阪教育大学の天文台だけではデータの取得が難しいことに気づいた。そこで、近隣の公開天文台での観測を並行して行おうと考え、国内最大口径のなゆた望遠鏡を有する西はりま天文台に受け入れを依頼した。なお、平成24年度には教育利用観測のシステムが整っていなかったため、国立天文台岡山天体物理観測所の様式でプロポーザルを提出し、受理して頂いた。なお、教育利用観測の場合、西はりま天文台の研究員の方との共同研究観測という形になるが、平成24年度から平成26年度までは新井彰氏（現京都産業大学）に、平成27年度からは本田敏志氏に依頼し、生徒の観測を指導して頂いている。なお、取得したデータは学校に持ち帰って、一次処理や測光は『Makali'i』（国立天文台・(株)アストロアーツ）で、スペクトル解析は『Be Spec』（川端哲也氏）を用いて生徒が処理している。さらに、研究成果が得られた場合は、日本天文学会ジュニアセッション、日本地球惑星科学連合大会高校生セッションでポスター発表を行う他、日本学生科学賞奈良県審査に論文を出品しており、毎年上位入賞を果たしている。



Fig. 1. 生徒によるなゆた望遠鏡での観測の様子 (2013 年度)

3. 過去5年間の観測状況

3-1. 平成24年度(2012年8月5日)

平成24年度の生徒の研究テーマは、「2012年にいて座で発見された2つの新星の観測研究」、「変光星の分光観測」の2つであった。なゆた望遠鏡に分光器 MALLS を取り付け、低分散分光観測を行った。折角の快晴であったが、いて座新星については光度不足でスペクトルが取得できず、V2523 Oph や QR And 等の変光星については『BeSpec』での波長較正が難航したため、取得したデータを研究に活かされなかった。著者も生徒も、初年度ということもあり、準備不足であったところが大いに反省させられた。結局、連携先の大阪教育大学や他の公開天文台で取得したデータなどを利用して、この年度の研究をまとめることとなった。

3-2. 平成25年度(2013年8月2日)

平成25年度の生徒の研究テーマは、「ブラックホール連星 SS433 の観測的研究」、「宇宙膨張速度の測定」の2つであった。後者については、季節的なこともあり、他の公開天文台で分光観測を行ったり、SMOKA¹ のデータを利用することで研究をまとめた。

一方、前者の SS433 については、本観測以前に、大阪教育大学天文台にて約40日間にわたる多色測光観測を行い、光度曲線から連星の公転周期を約13.1日であることを確認した。西はりま天文台での観測においては、なゆた望遠鏡に分光器 MALLS を取り付け、低分散分光観測を行い、その結果を『BeSpec』で解析することにより、ドップラー効果による $H\alpha$ 輝線のずれを検出した(図2上)。この輝線のずれはブラックホールから放出される宇宙ジェットによるもので、岡山県美星天文台で過去に観測したデータとの比較により、宇宙ジェットが歳差運動をしており、その周期が約163日であることを確認した(図2下)。

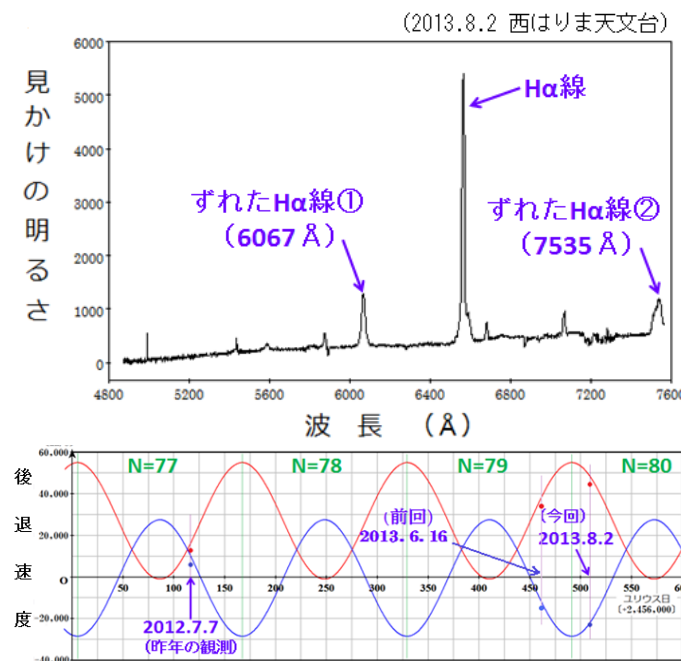


Fig. 2. (上) SS433 のスペクトル図。(下) SS433 の宇宙ジェットの歳差運動。

¹ <http://smoka.nao.ac.jp/index.ja.jsp>

3-3. 平成 26 年度 (2014 年 7 月 31 日)

平成 26 年度の生徒の研究テーマは、「2 つの系外惑星のトランジット観測」、「分光観測による 3 彗星の比較」の 2 つであった。この年は、なゆた望遠鏡で、前半夜は系外惑星 TrES-3b のトランジット観測を、未明にはパンスターズ彗星 C/2012 K1 の低分散分光観測を行おうと計画した。しかし、夜半から曇り始め、トランジット観測は最後まで観測できたものの解析に耐えないデータになり、彗星の分光観測は実施できなかった。結局、他の公開天文台で再度観測を行ったりすることで、研究をまとめることとなった。

3-4. 平成 27 年度 (2015 年 8 月 7 日)

平成 27 年度の生徒の研究テーマは、「系外惑星のトランジット観測パート 2 」、「惑星大気成分分析」の 2 つであった。この年は、なゆた望遠鏡で土星・天王星・海王星など太陽系惑星の低分散分光観測、口径 60cm 望遠鏡で系外惑星 WASP-80b のトランジット観測を同時進行で行った。観測時間中は雲もほとんどなく、いずれのテーマにおいても良いデータが取得できた。系外惑星 WASP-80b については、『マカリ』で測光を行い、光度曲線(図 3 上)を解析した結果、木星半径の 1.1 倍(0.9~1.4 倍)という値が得られ、公転周期が 3.1 日ということを考慮すると、ホットジュピターであることが分かった。惑星大気成分分析については、得られたスペクトル図(図 3 下)を比較すると、土星よりも天王星の方がアンモニアやメタンの吸収線が顕著であることが分かった。

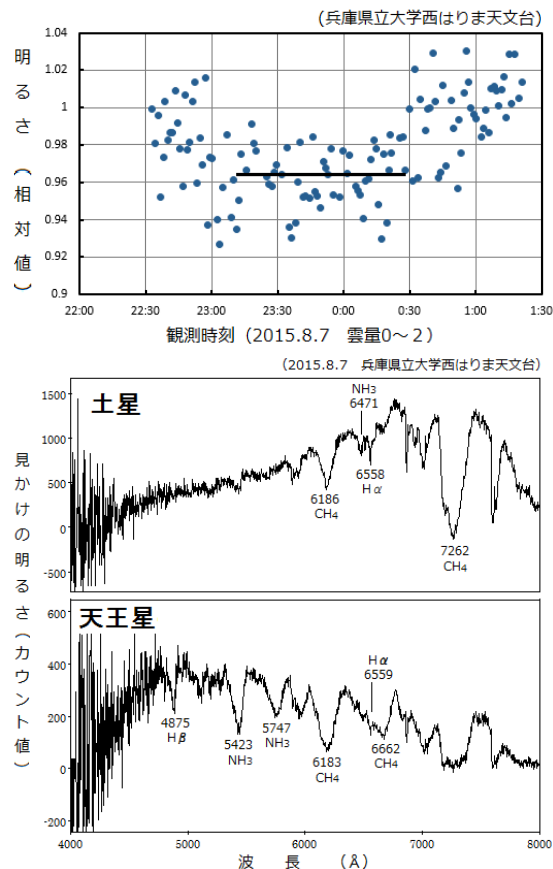


Fig. 3. (上) WASP-80b の光度曲線。(下) 土星及び天王星のスペクトル図。

3-5. 平成 28 年度 (2016 年 8 月 5 日)

平成 28 年度の生徒の研究テーマは、「活動銀河核の観測研究」、「超新星残骸と惑星状星雲の膨張速度の比較」、「ブラックホール連星 SS433 の観測的研究パート 2」、「彗星スペクトルの追跡調査」の 4 つに増えた。4 つのテーマ全てが、分光観測によってデータを取得するといった内容であったため、彗星以外の天体について観測計画を立てて観測に臨んだが、前半夜はあいにくの曇天で、夜半を過ぎて晴れてはきたが湿度が 100% から下らず、結局観測データは取得できなかった。

4. まとめ

参加した生徒の感想としては、「研究員の方が親切に教えてくれたので、観測方法がよく分かった。」(平成 24 年度)、「データ処理は慣れるまでに時間がかかったが、完成したときの達成感は大きかった。」(平成 24 年度)、「口径 2 m の大きな望遠鏡を自由に使えて感動した。」(平成 25 年度)等の肯定的なものが多かったが、中には「かなり前から準備していたのに、当日曇ってしまった。やはり天気には勝てない。」(平成 26 年度)というものもあった。

学校からの距離が離れているため生徒の費用負担が大きくなったり、事前のプロポーザルによる 1 夜だけの観測割当てのため天候不順のリスクが大きいといった問題点はあるが、分光観測を受け入れて頂ける天文台は非常に少ないため、今後もなゆた望遠鏡による教育利用観測の制度を継続して頂きたいと思う。

《参考文献》

- 奈良県立青翔高等学校,2014,8 期生スーパー探究科学論文集,33-40
- 奈良県立青翔高等学校,2015,9 期生スーパー探究科学論文集,30-36
- 奈良県立青翔高等学校,2016,10 期生スーパー探究科学論文集,33-40