

高等学校の課題研究における 分光分析による 連星の運動の解析

兵庫県立龍野高等学校
渡辺 憲

発表概要

1. はじめに
2. 研究の内容
3. 課題研究の内容を振り返って

1. はじめに

(1) 兵庫県立龍野高等学校について

- ・たつの市, 創立117年, 普通科
- ・1学年8クラス(うち1クラスが総合自然科学コース)
- ・平成25年度より
SSH(スーパーサイエンスハイスクール)指定



1. はじめに

(2) 課題研究とは

- ・総合自然科学コースの2年次の
課題探究型の学習活動
- ・少人数の班に分かれて班ごとにテーマを設定
- ・毎週水曜日の午後2時間
- ・3学期に1年間の研究成果をまとめて発表



2. 研究の内容

(1) 目的

「ぎょしゃ座β星」の分光画像を分析し、
水素の吸収線Hαの波長の変化を
調べることで、連星の運動を解析する。



2. 研究の内容

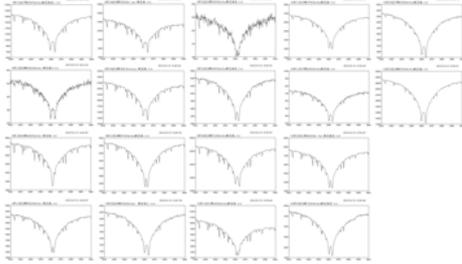
(2) 生徒

7名(男子3名, 女子4名)

(3) 方法

- ① 観測日: 9月12日～10月23日(計18画像)
- ② 観測装置
 - ・2mなゆた望遠鏡
 - ・MALLS(低中分散可視分光装置)
(0.8秒スリット、1800本モード)
 - ・画像処理: 「マカリ」(一次処理), 「BeSpec」(波長較正, 測定)

(4) 得られた水素の吸収線Hαの波長の変化を示すスペクトル



(5) 解析

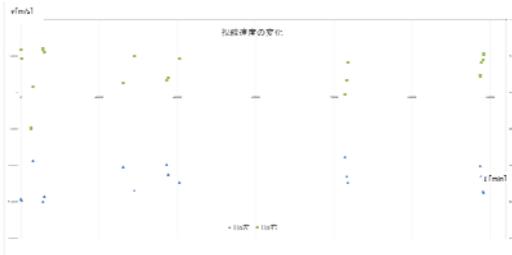
「BeSpec」による各日時のHαの波長λの測定

(地球から見た)

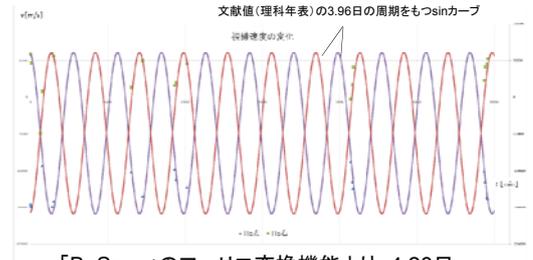
$$\text{視線速度 } v = \Delta\lambda / \lambda \times c \quad (\Delta\lambda = \lambda - 6528.81 \text{ \AA}) \text{ の算出}$$

v-t グラフの作成

(地球から見た) 視線速度の変化

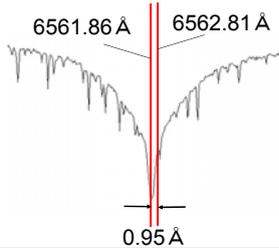


① ぎょしゃ座β星の周期



② ぎょしゃ座β星の視線速度

9月23日24時44分のHαのスペクトル



$$\Delta\lambda = -0.95 \text{ \AA}$$

地球から見た視線速度
 $v = -43.4 \text{ m/s}$

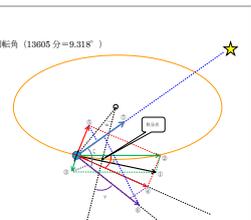
地球のぎょしゃ座β星方向
の速度成分を含んでいる

地球のぎょしゃ座β星方向の速度成分 → 27.35km/s

●9月13日24時44分の地球の公転速度のぎょしゃ座β星方向の速度成分の算出

- α: 9月13日24時44分から秋分点連日時(9月23日11時29分)までの公転回転角(13065分=9.318°)
- β: 赤道面と黄道面のなす角(23.44°)
- v: ぎょしゃ座β星の半径(5650km=0.172295a.u.=69.88°)
- γ: ぎょしゃ座β星の赤緯(44°56'50.7573"=44.95°)

- ①: 地球の公転速度 29.78km/s
- ②: 地球の公転速度の赤経 0° 向き成分
- ③: 地球の公転速度の赤経 0° 向き成分
- ④: ②の赤緯 0° 向き成分
- ⑤: ②の赤緯 90° 向き成分
- ⑥: ④と⑤のぎょしゃ座β星の赤経向き成分の和
- ⑦: 地球の速度のぎょしゃ座β星向き成分



$$V = (29.78 \cos 9.318^\circ \cos 23.44^\circ \sin 89.88^\circ + 29.78 \sin 9.318^\circ \cos 89.88^\circ) \cos 44.95^\circ + 29.78 \cos 9.318^\circ \sin 23.44^\circ \sin 44.95^\circ = 27.35 \text{ [km/s]}$$

② ぎょしゃ座β星の視線速度

地球から見た視線速度

$$v = -43.4 \text{ km/s}$$

視線速度



地球のぎょしゃ座β星方向の速度成分27.35km/sを減じて

$$v = -16.1 \text{ km/s}$$

(文献値 (SIMBAD Astronomical Database) -15.75[0.62]km/s)

② ぎょしゃ座β星の視線速度

地球から見た視線速度

$$v = -43.4 \text{ km/s}$$

視線速度



地球のぎょしゃ座β星方向の速度成分27.35km/sを減じて

$$v = -16.1 \text{ km/s}$$

(文献値 (SIMBAD Astronomical Database) -15.75[0.62]km/s)

(6) まとめと今後の展望

- ① 西はりま天文台で得られたぎょしゃ座β星の分光画像をフリーソフト「マカリ」と「BeSpec」で処理することにより、連星の周期と視線速度を求めることができた。
- ② 視線速度については、分光器の分解能($R=7500 \Rightarrow$ 約40km/s)を上回る精度での測定ができた。

今後、他の恒星についても同様に調べて文献値と比較することにより、その測定精度を検証したい。そして確立された解析方法を用いて様々な天体の動きを調べることで、宇宙の構造を探りたい。

3. 課題研究としての取り組みを振り返って

- (1) 生徒の指導について
- (2) 分光分析について

4. 謝辞

本研究を行うにあたり、兵庫県立大学天文科学センター西はりま天文台研究員の本田敏志氏より多くの指導助言をいただきました。厚くお礼申し上げます。