

# 恒星の明るさと分光観測から距離を求める

木田 麻唯、米村 鮎美、伊藤 里沙子、井上 知奈美 (高3)

川本 朱峰、大杉 彩華 (高2)

【京都府立城陽高等学校】

## 1 要旨、概要

私たちはこれまでに、歩いて地球の大きさを測ったり、月までの距離を5つの方法で測定したり、金星の日面通過を利用して太陽までの距離を求めてきた。そこで、さらに遠くの恒星までの距離を測定することを研究対象とした。恒星の距離は、遠すぎて私たちには直接はかることはできないが、間接的に測定できる「分光視差」を利用することにした。

## 2 研究方法

### A 実視等級の求め方

#### ①星野の撮影

デジタルカメラ (N i k o n D 3 2 0 0) で目的とする恒星付近の写真を撮影する。光度測定の精度をあげるためにピントは少しだけぼやけた像になるようにする。

#### ②データの処理

得られたRAW画像をステライメージV e r . 6 . 5でモノクロのf i t s画像に変換する。国立天文台の提供する画像処理ソフト「マカリ」を用いて光度の測定をした。

#### ③実視等級の計算

適当な恒星を比較星(変光星でない)として、その等級を理科年表の恒星表から求める。次に、求めたい恒星の等級を次の公式を利用して計算する。

ポグソンの式  $m = -2.5 \log_{10} (C/C_0) + m_0$

( $m$ 、 $C$ は求めたい恒星の等級と明るさ  $m_0$ 、 $C_0$ は比較星の等級と明るさ 等級差は明るさの比で定義され、5等級の差が明るさ100倍である。)

### B スペクトル型の求め方

#### ①恒星スペクトルの撮影

デジタルカメラ (N i k o n D 5 2 0 0) にズームレンズ (18-200mm) を付け、その先端に分光プリズム (高橋製作所 流星用 頂角35度) をステップダウンリングで装着。対象とする恒星を広角でとらえ、次に望遠側にしてスペクトルを撮影する。この時、スペクトルの分光方向が恒星の日周運動と直角になるようにプリズムを回転させる。このようにしないとスペクトル中の暗線が写らない。撮影データはスペクトルが明るくなりすぎないように露出時間を変えて数枚撮影する。露出時間は、数秒程度にしてスペクトルに幅が出るようにする。撮影には慣れるまでに相当の時間を要した。ピントが甘かったりすると後のスペクトル分析に支障が出た。

#### ②データの処理

得られたデータを画像処理ソフト「マカリ」のグラフ機能を用いて、輝度、R・G・Bの2つのグラフと数値を求める。このとき、画像を水平にし、グラフ中の輝度が極端に小さくなる場所を基準として、1300 p i x 1 横幅、520 p i x 1 縦の大きさを切り取る。

#### ③スペクトル型の分類

標準的な恒星のスペクトル画像の比較と吸収線の特徴から分類する方法アと、「マカリ」のグラフから得られたデータで基準線(デジタルカメラの特徴で580nm付近の感度の低い場所) から赤の最大波長と強さ、青の最大波長と強さを求め、その大きさを比較する方法イの2つの方法でスペクトル型の分類をおこなった。

### 3 結果

#### A. 実視等級の結果

概ね±0.5等程度で求めることができたが、思ったほどよい値は得られなかった。眼視観測でも±0.5等星程度は求められるので、写真撮影では街明りの影響などを受けたと思われる。

#### B. スペクトル型の分類

方法ア スペクトル画像による判定結果

画像は、岡山天文台の撮影したものを利用した。余りよい判定はできなかった。

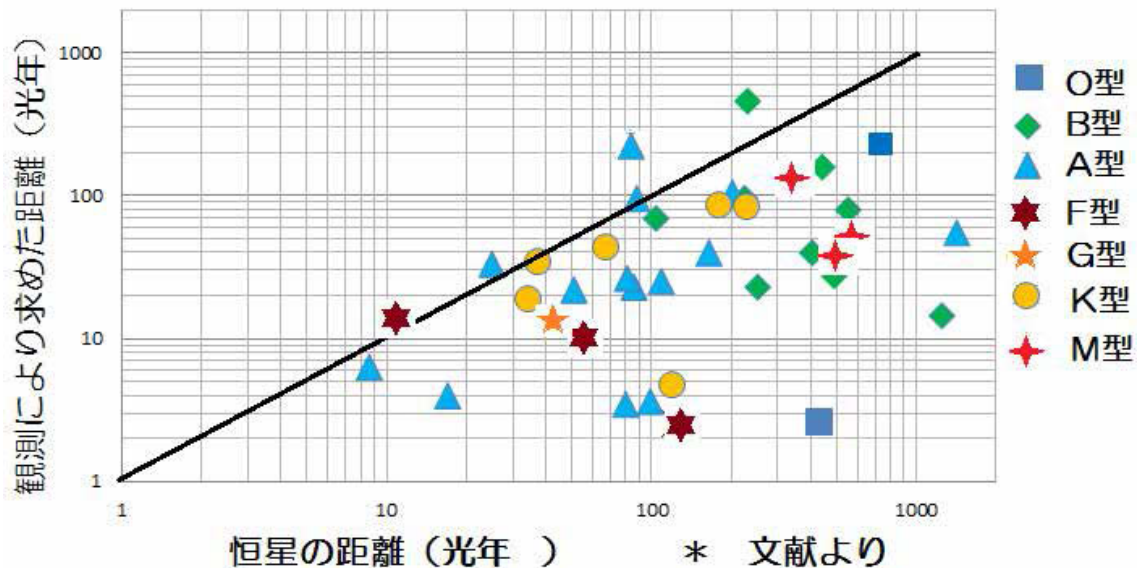
方法イ スペクトルの輝度、R・G・Bによる判定結果

輝度グラフで強度が小さくなっている所を基準とすることで同定がしやすくなった。

#### 測定できた38個の恒星のスペクトル型

スペクトル型	O	B	A	F	G	K	M
文献によるスペクトル型	1	9	14	4	1	6	3
測定の結果(方法2)	3	7	13	2	5	5	3

#### 観測できた恒星の距離と本当の距離



### 4 結論と考察

分光視差により恒星の距離を求めることができたが、全体として測定結果は実際の距離より近く見積もられた。原因は、絶対等級の判定が巨星や超巨星で暗くなったためである。絶対等級の判定の仕方には工夫が必要である。

### 5 参考文献など

理科年表 2014年版

「地学I」 啓林館

宇宙観5000年史 中村士/岡村定矩著 東京大学出版会

高校生天文ネットワーク観測マニュアル2004

\*観測費用の一部は、武田科学振興財団より研究助成をしていただきました