

分光観測によるハービッグAe/Be型星の分類

飯田璃香 上山葉月 小山愛桂 (奈良県立青翔高等学校 3年)

要旨

ハービッグAe/Be型星をH α 輝線の等価幅の値により分類し、基準値を定めることを目的とした。
考察の結果3つの基準値が考えられたが、**25 Å**が妥当であるとの結論に達した。

動機

恒星の一生に興味 → 活動の活発な時期を調べたい → 初期の段階を研究
恒星の初期 → 太陽の初期の姿にも近づけるのでは
進化上同段階のTタウリ型星が分類されている → ハービッグAe/Be型星も分類できるのでは

目的

ハービッグAe/Be型星を水素輝線の等価幅の値により分類する

仮説

Tタウリ型星と同様10 Åで2つのclassに分類可能

| Tタウリ型星の分類 | | | | |
|-----------|---------|--------------------|------------|--------|
| 進化の段階 | 名称 | 等価幅(H α 輝線) | 備考 | |
| class I | 原始星に最近 | | 可視光では観測不可能 | |
| class II | IとIIの間 | 古典的Tタウリ型星 | 10 Å以上 | 強い輝線 有 |
| class III | 主系列星に最近 | 弱輝線Tタウリ型星 | 10 Å以下 | |

〈恒星の一生〉



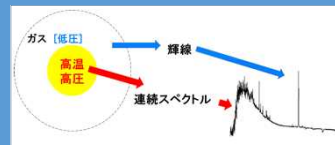
〈Tタウリ型星とハービッグAe/Be型星の違い〉

| | Tタウリ型星 | ハービッグAe/Be型星 |
|--------|------------|--------------|
| 表面温度 | 低温 | 高温 |
| 質量 | 小質量 | 大質量 |
| スペクトル型 | F, G, K, M | B, A |

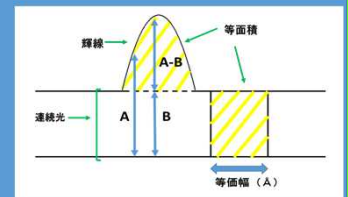
方法

- ①文献よりハービッグAe/Be型星をピックアップ
- ②岡山県美星天文台にて低分散分光観測を実施
・ヨーロッパ南天文台のデータベースよりデータ取得
- ③すばる画像処理ソフト「マカリ」
◀国立天文台(株)アストローツ▶
・分光データ解析ソフト「BeSpec」 ◀川端哲也▶
を使い処理

〈分光観測とは〉

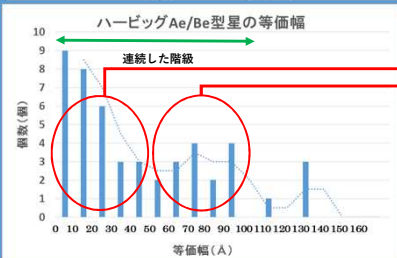
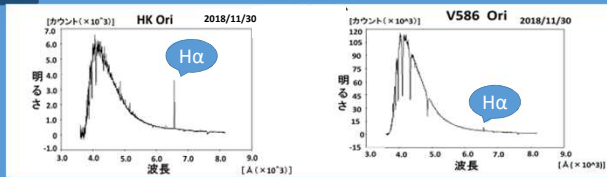


- ④Excelを用い、H α 輝線(水素輝線)の等価幅を算出
等価幅 = $\int \frac{A-B}{B} d\lambda$



結果

ハービッグAe/Be型星のスペクトル図



0~90 Åにおいて
フタコブラクダのような形になって
おり、51~60 Å付近で二分される

- 考察①による分類基準
- 考察②による分類基準
- 考察③による分類基準

| 恒星名 | 等価幅 | 恒星名 | 等価幅 |
|------------------|------|------------------|------|
| V376 Cas | 2.15 | HD 179218 | 32.5 |
| SV Cep | 3.4 | V599 Ori | 33 |
| UX Ori | 4.52 | HD 150193 | 42.8 |
| V588 Ori | 4.81 | R Mon | 43.2 |
| IP Per | 5.82 | V1885 Cyg | 47 |
| V1012 Ori | 7.13 | HD 95881 | 52.8 |
| AS 442 | 8.2 | BD+46 3471 | 60 |
| HD 142666 | 8.52 | V390 Ori | 60.6 |
| WW Vul | 8.77 | LkH α 215 | 61.4 |
| HD 94509 | 14.2 | HD 200795 | 68 |
| V350 Ori | 15.2 | HD 130437 | 70.5 |
| LkH α 224 | 15.5 | RR Tau | 70.5 |
| VV Ser | 15.6 | MWC 300 | 72.7 |
| PV Cep | 17 | MWC 1080 | 80 |
| HD 190073 | 19 | HD 101412 | 81.6 |
| HR 5999 | 19.1 | LkH α 339 | 84.8 |
| T Ori | 19.7 | Hen 3-1191 | 91 |
| HD 144432 | 21.2 | LkH α 220 | 93.9 |
| MWC 166 | 22.7 | V590 Mon | 97 |
| HK Ori | 25.1 | HD 3780 | 97 |
| HD 37557 | 26.4 | VX Cas | 119 |
| Z CMa | 27.9 | Hen 3-847 | 131 |
| IL Cep | 29.2 | KK Oph | 131 |
| GU CMa | 31.8 | LH α 218 | 131 |
| | | V645 Cyg | 180 |

考察

基準値を①~③から考察

- ①以前の研究よりclass II, III間には大差 有
→ ヒストグラムの連続した階級中の最小の度数を示す階級に着目 → **中央値 55 Å**
- ②Tタウリ型星の等価幅の平均値 18.6 Å (以前の研究より)
ハービッグAe/Be型星の等価幅の平均値 49.1 Å (今回の結果より)
→ [ハービッグAe/Be型星の等価幅] = 2.64 × [Tタウリ型星の等価幅]
→ **2.64 × 10 Å = 26.4 Å**
- ③先行研究よりTタウリ型星において class II : class III = 10 : 7
→ ハービッグAe/Be型星に適用 → class II 29個, class III 20個 → **表より25 Å**
[③母集団の数 多 → 最も信頼できる → **25 Å**が妥当]
[②, ③の値 近]

結論

ハービッグAe/Be型星のH α 輝線による分類の基準は、等価幅25 Åとできる可能性が示唆された

今後の課題

基準値の検証 → データ数増やす
Tタウリ型星の基準が10 Åとされた歴史的経緯を踏まえて検討する

謝辞・参考文献

本研究を行うにあたり、大阪教育大学の福江教授、松本准教授にご助言をいただきました。また、美星天文台の綾仁元台長、前野研究員に、観測についてのご指導をいただきました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

- ・野本憲一『シリーズ現代の天文学 7 恒星』日本評論社 2009年
- ・『ステラナビゲータ9』(株)アストローツ 2012年
- ・すばる画像解析ソフト - Makali'i - <https://makalii.mtk.nao.ac.jp/index.html> ja
- ・岡山県美星天文台 <https://bao.city.ibara.okayama.jp>
- ・AAVSO (アメリカ変光星観測者協会) <https://www.aavso.org/apps/vsp/>
- ・中国科学院雲南天文台
http://www.1.ynao.ac.cn/~jinhuah/know_base/catalogues/source/ists/list_ttaiu.htm
- ・European Southern Observatory (ヨーロッパ南天文台) <http://www.eso.org/~mvandena/haebetab1.html>
- ・T Tauri Stars: Overview <http://www.astro.up.pt/~dfmf/Thesis/Hypertext/node5.html>
- ・D. BARRADO Y NAVASCU ES ET AL, "CLASSICAL T TAURI STARS AND SUBSTELLAR ANALOGS" (2004)