

こと座RR型変光星AQ Leonisの変光観測

法政大学理工学部創生科学科 及川千遥

観測の目的

- 比較的変光周期が短いこと座RR型変光星の変光を観測する
- 複数の比較星の使用や2通りの解析の実践によって、より正確な解析手法について検討する

観測天体 こと座RR型変光星 AQ Leonis

- 変光周期: 約0.55日(変光の幅: 0.78等)
- 等級(見かけ): 12.37~13.15等

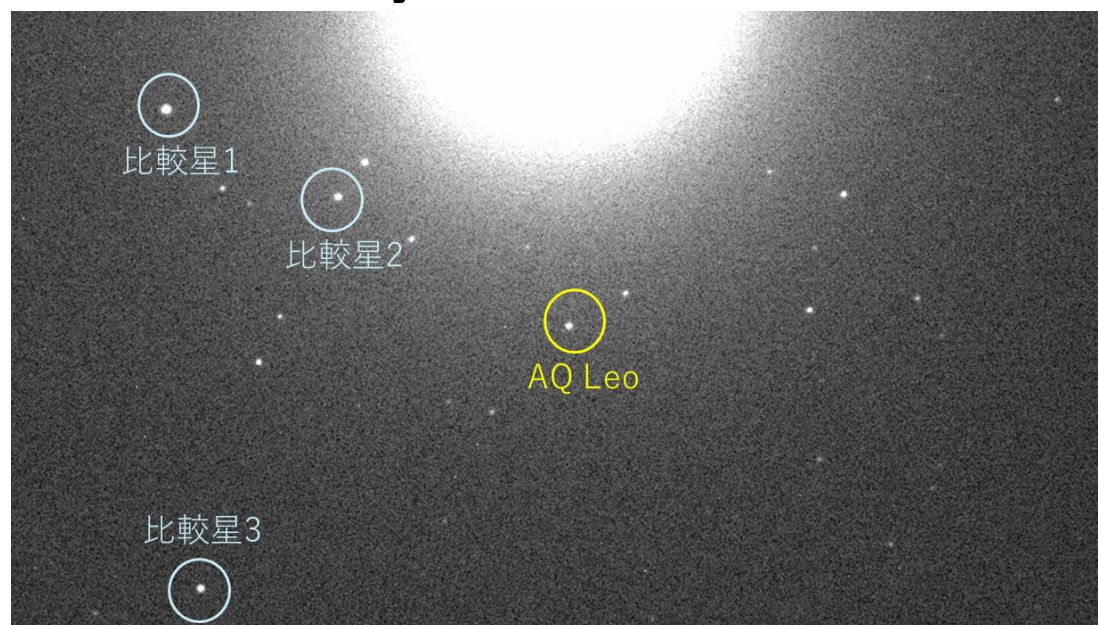


図1: AQ Leonisと3つの比較星

観測の詳細

- 観測装置
 - 木曽シュミット望遠鏡+トモエゴゼン
- 観測時間
 - 1回目: 2024/3/4 21:46:03~21:49:47
 - 1秒露光10枚Cubeを14セット
 - 2回目: 2024/3/4 22:32:58~22:36:02
 - 1秒露光10枚Cubeを12セット
- 期待される変光量
 - AQ Leonisの周期-光度関係はsin関数と仮定
 - 約0.275日で0.78等変光する
 - 1回目から2回目の約52分間では**0.10等変光するはず!**

約52分間

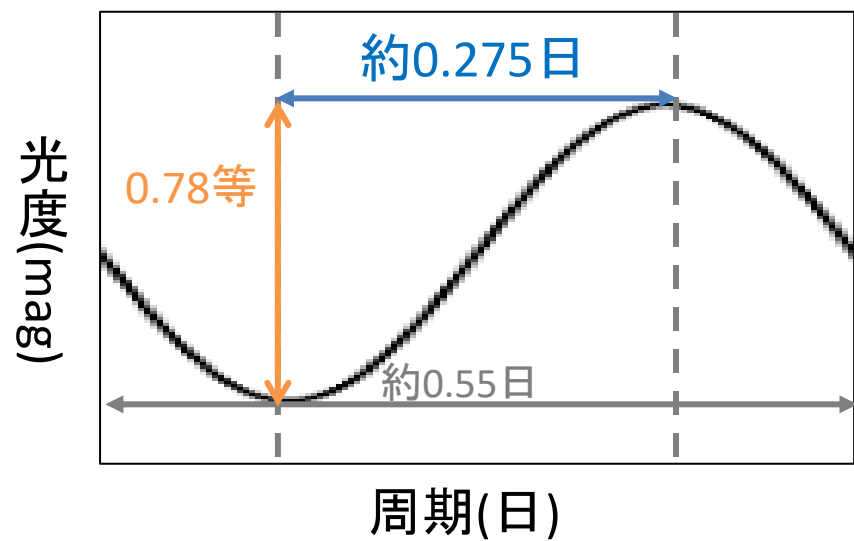


図2: AQ Leonisの周期-光度関係のモデル

データ解析・結果

(A)データ解析(キューブデータを1秒ごとのデータとする)

1. 開口測光

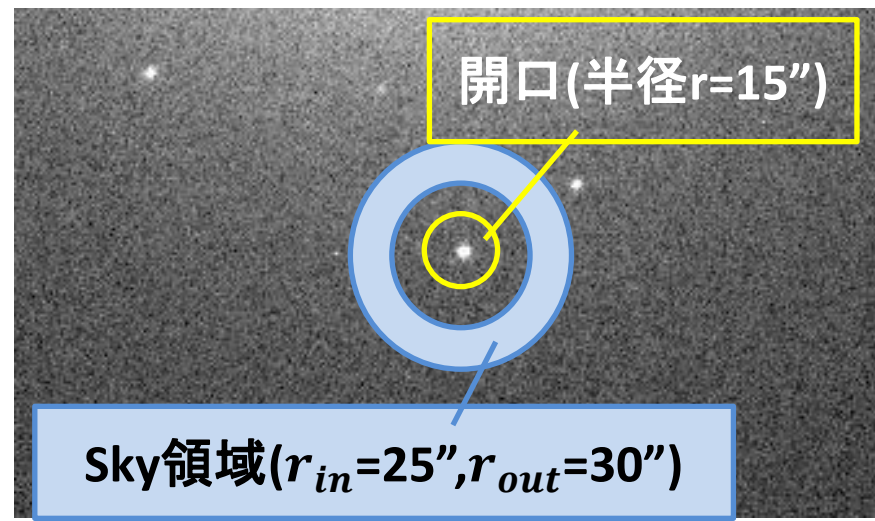


図3: 開口測光の模式図

- 開口内の星のカウント値・測光エラーを得る
- Sky引き
- 星のカウント値・測光エラーを等級に
 $m = -2.5 \log_{10}(x)$
 $\sigma = -2.5 \log_{10}((x + \text{err})/x)$
(x : カウント値、 err : 測光エラー)

2. 変光星の相対光度・相対エラーの導出

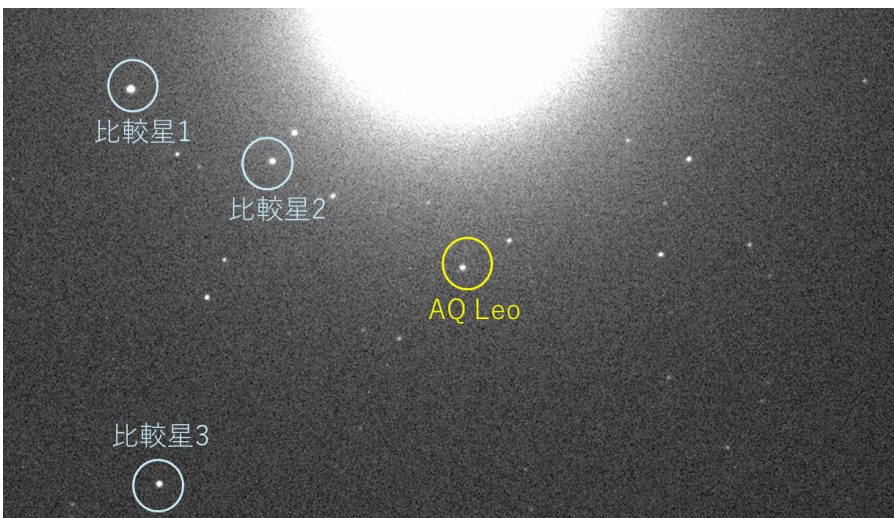


図4: AQ Leonisと3つの比較星

より正確な測光
→比較星を基準にした
相対光度・相対光度のエラー($\Delta\sigma$)
を用いる

AQ Leonisと比較星
のsigmaのRMS

AQ Leonisと
比較星の
等級差

3. データクリッピング

- 相対光度の平均値から $\pm 2(\Delta\sigma_{\text{平均値}})$ の範囲でクリップ
- クリップ後のデータの平均値・標準偏差 σ の導出

4. 変光量の導出

1回目と2回目の相対光度の平均値の差の加重平均(重み: 1回目と2回目それぞれの σ のRMS)を変光量とする

(A)結果

- 3つの比較星それぞれの場合の1回目と2回目の相対光度を示す

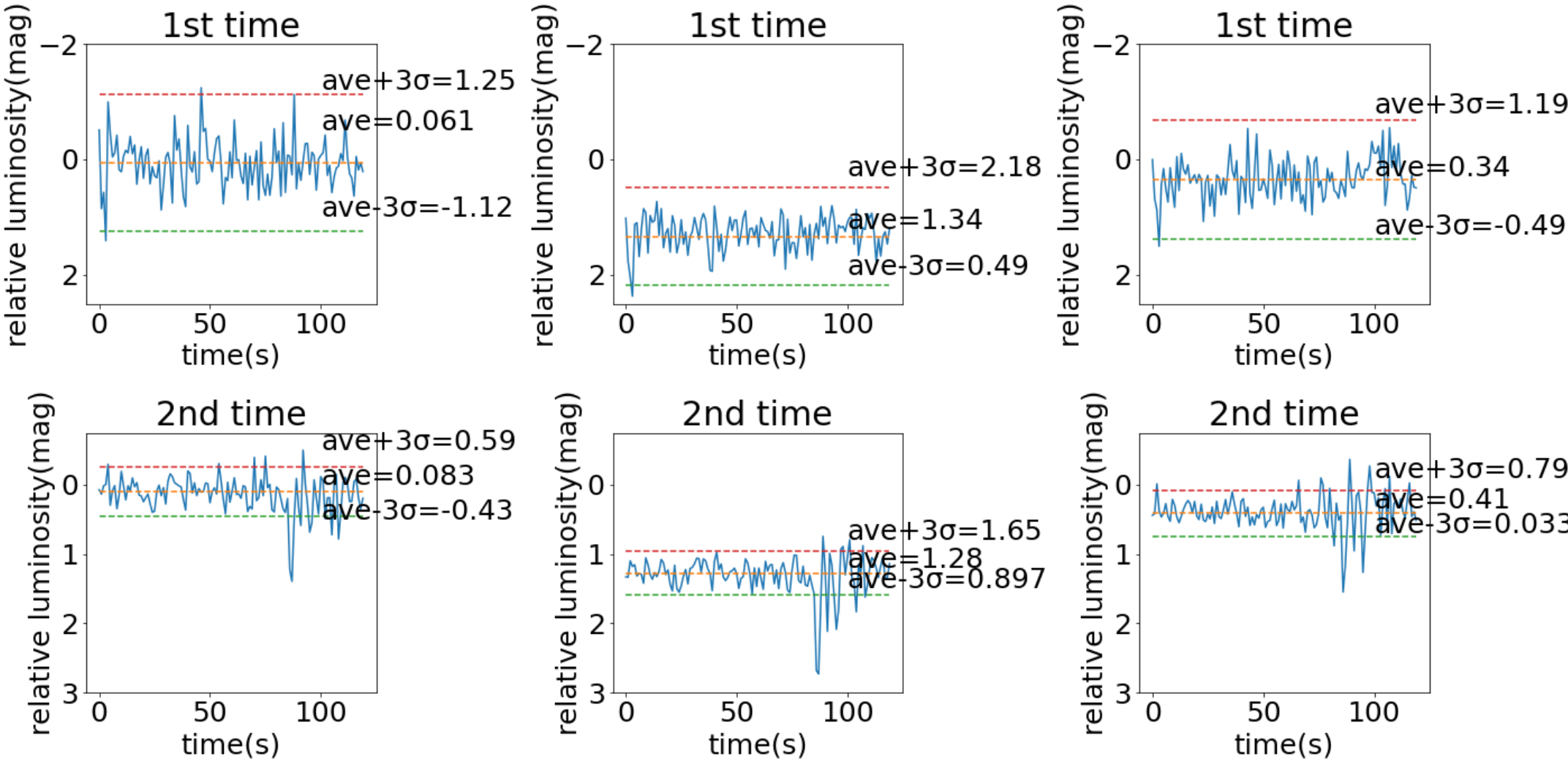


図5(a): 比較星1

図5(b): 比較星2

図5(c): 比較星3

図5:(A)の場合の比較星ごとの相対光度曲線

- 3つの比較星それぞれの場合の1回目と2回目の変光量を示す

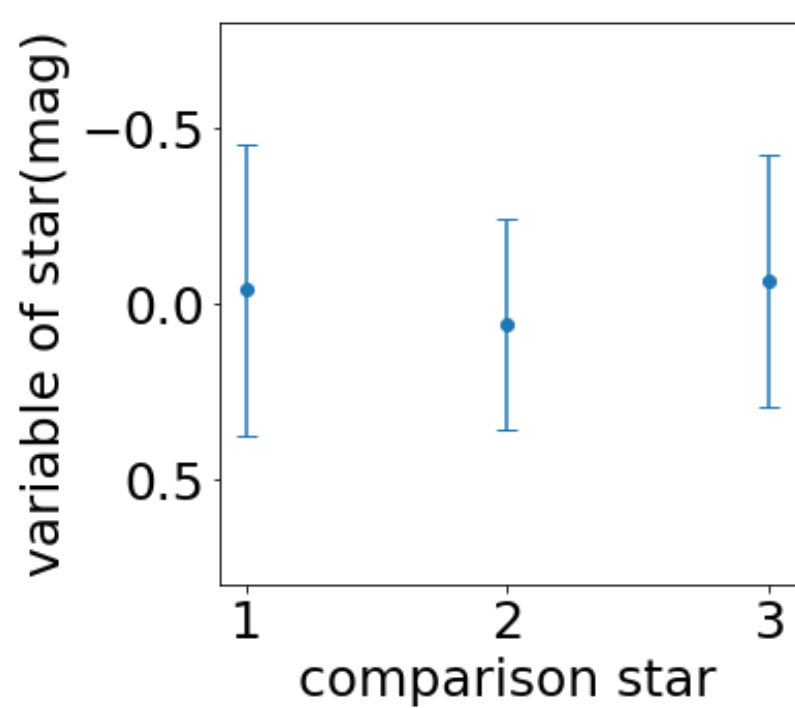


図6:(A)の場合の比較星ごとの変光量

変光量の期待値が0.10等であるのに対し...

- エラーの値が約0.50等
- 3つの比較星の変光量の加重平均: 0.011

より正確な測光が必要!!!

(B)データ解析(重ね合わせを行う)

1. キューブデータの重ね合わせ(図8)

1回目データの一部の重ね合わせがうまくいかず、
2024/3/4 21:48:29~21:49:47のデータを使用

2. 1により生成された画像の重ね合わせ(図9)

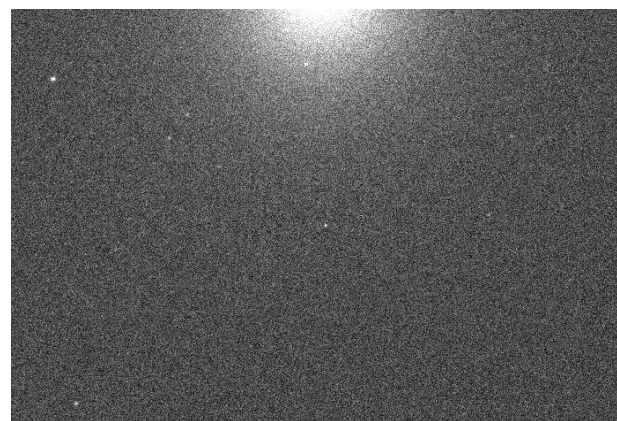


図7: キューブデータの画像



図8: キューブデータ
重ね合わせ後の画像



図9: 画像重ね合わせ後の
画像

3. 開口測光

4. 変光量の導出

1回目と2回目の画像2枚について
(A)と同様に行う

(B)結果

- 3つの比較星それぞれの場合の1回目と2回目の変光量を示す

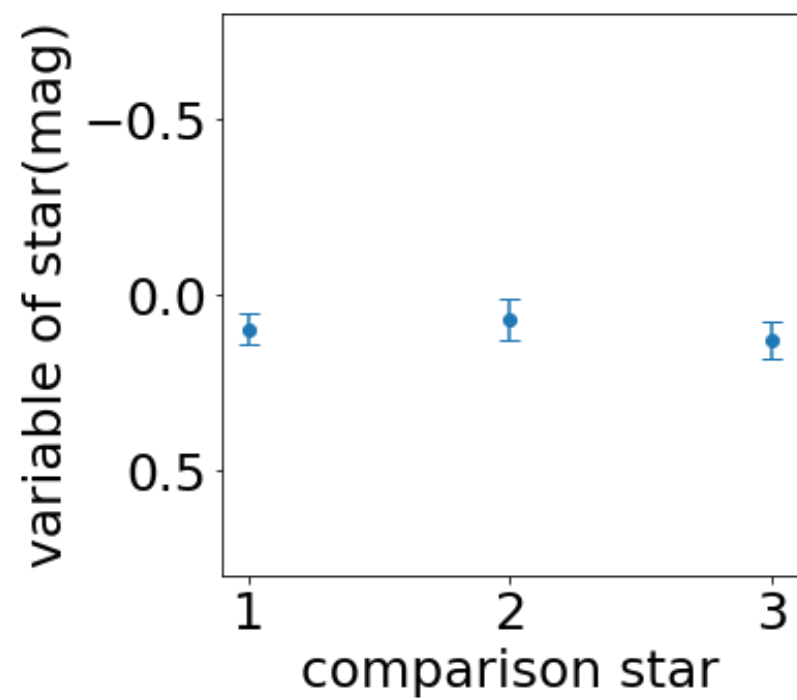


図10: (B)の場合の比較星ごとの変光量

- エラーの値が大幅に小さくなった
→**変光が有意に検出できた**
- 3つの比較星の変光量の加重平均: **0.10**
→ **期待値と一致**

考察

Cubeデータのまま測光すると測光エラーが大きく、変光は検出できない。画像を重ね合わせてから測光するとノイズが低減できるため、より正確な星の明るさを測定でき、変光が検出されるようになった。

謝辞

本研究の遂行にあたり、多くの方々にご指導ご鞭撻を賜りました。特に東京大学大学院理学系研究科附属天文学教育研究センター木曽観測所の新納悠氏、森由貴氏、小林尚人所長、近藤莊平氏には本研究の遂行にあたり多大なご助言、ご協力頂きました。ここに感謝の意を表します。