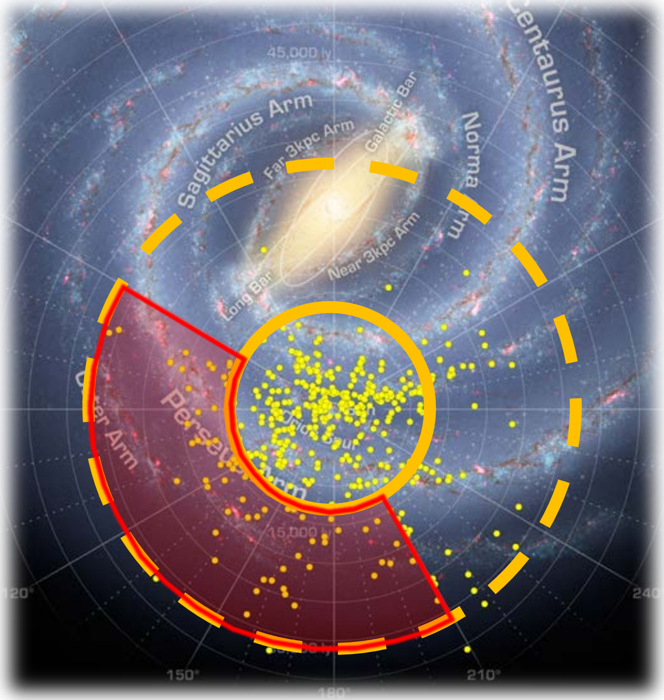
木曽銀河面変光天体探査KISOGPの初期成果と分光観測の目的



KISOGPチーム

松永典之 （東大･天文学教室）

共同研究者

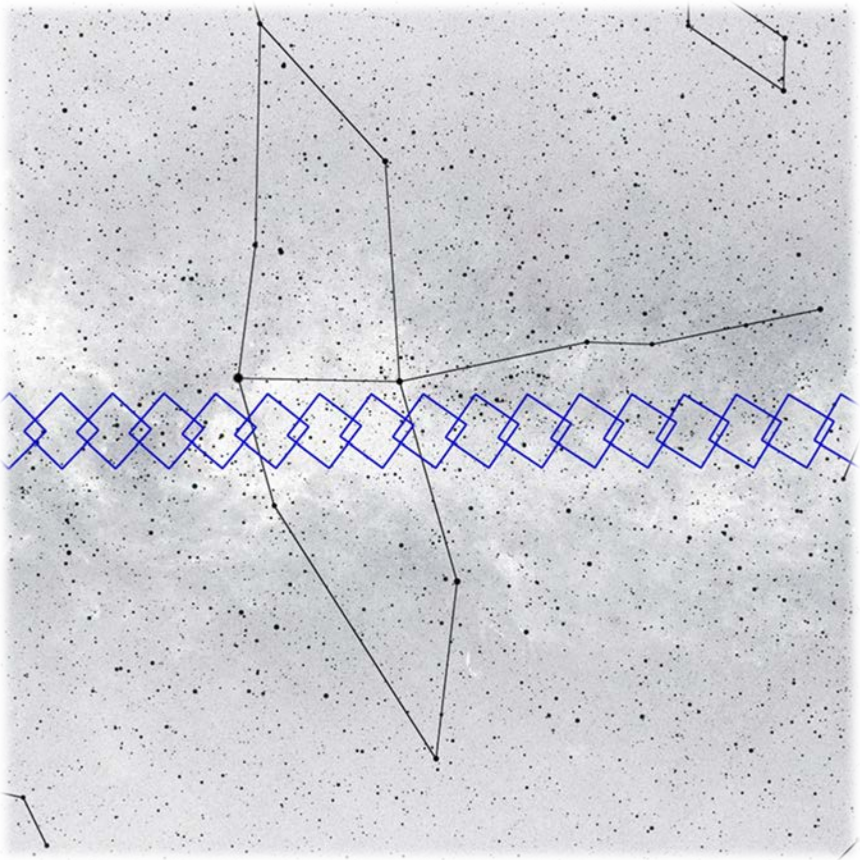
これまでの観測、解析に参加した方々:

- 松永、前原、三戸、泉、小林、諸隈（東大）
- 坂本（日本スペースガード協会）
- 浮田、田中（国立天文台）
- 山下（鹿児島大）
- 板、小野里（東北大）
- M. Richmond（ロチェスター工科大）

共同研究や発見天体の研究に興味のある方はぜひお知らせください。

概要

- KISOGPの目的・観測状況と初期成果の紹介
- 岡山観測所での分光追観測について



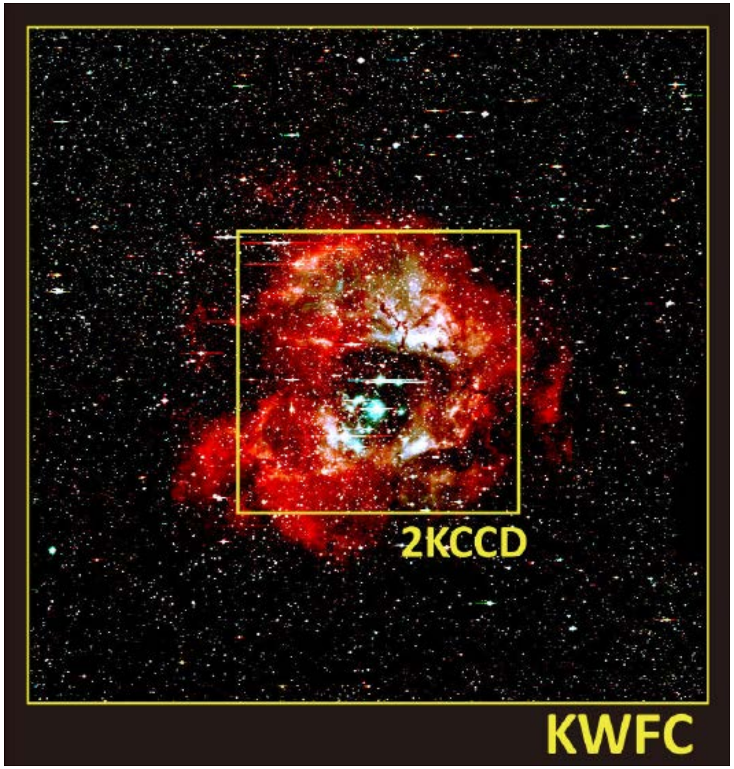
銀経80度あたり

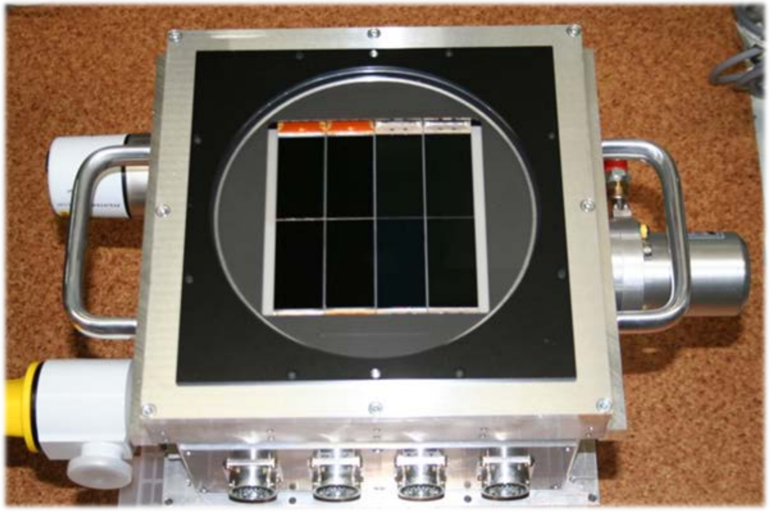
KISOGP

- KWFC Intensive Survey Of the Galactic Plane
- KWFC大規模観測プログラムのひとつ
- 銀河面320平方度の領域に対し、変光星や新星・矮新星などを探査。(限界等級 I=17^{mag})
  - 脈動変光星→銀河系の構造
  - 新星・矮新星→太陽系から遠い領域の新天体

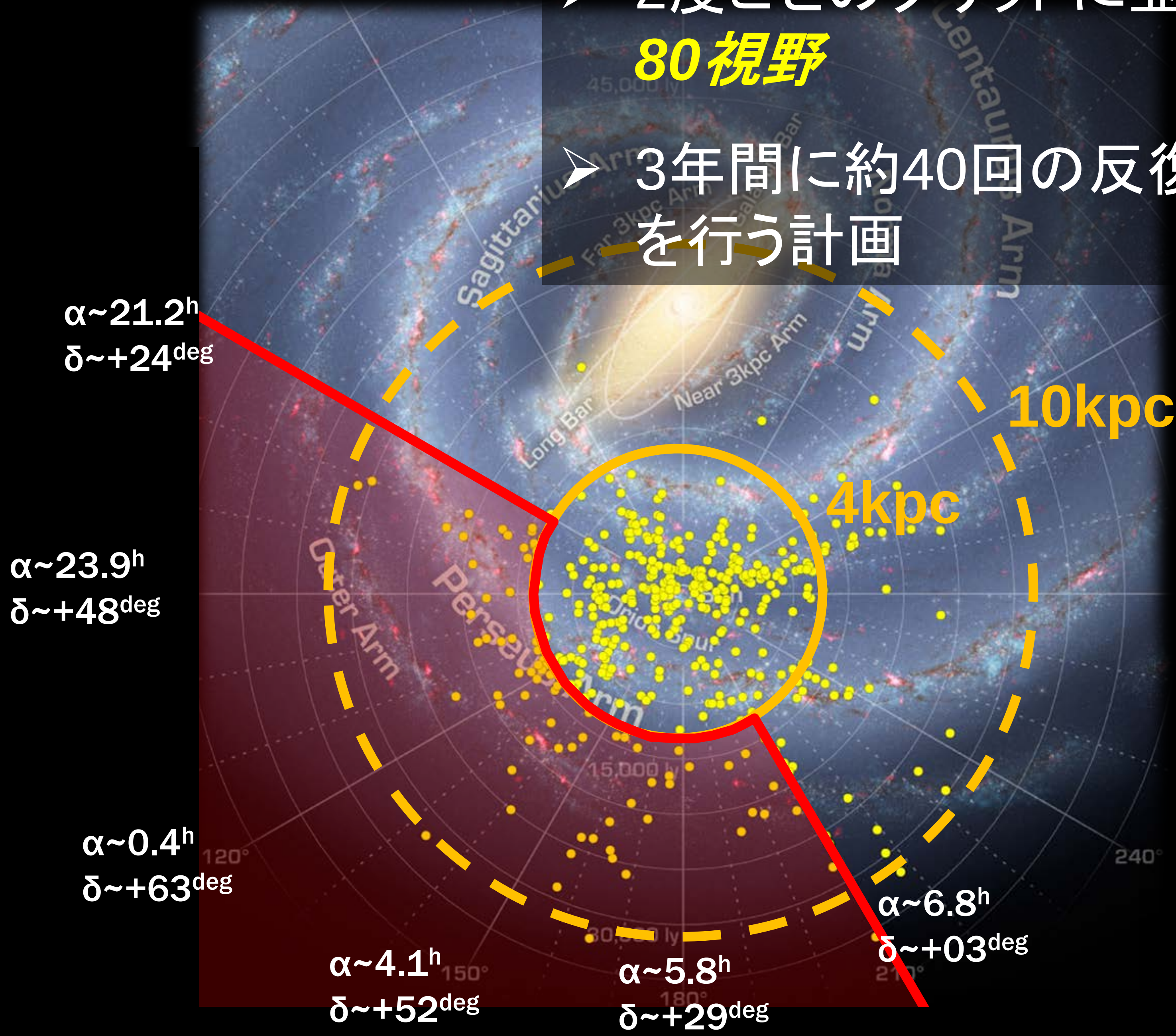
観測装置

- 木曽観測所シュミット望遠鏡
- KWFC 木曽超広視野カメラ
  - 視野2.2度×2.2度





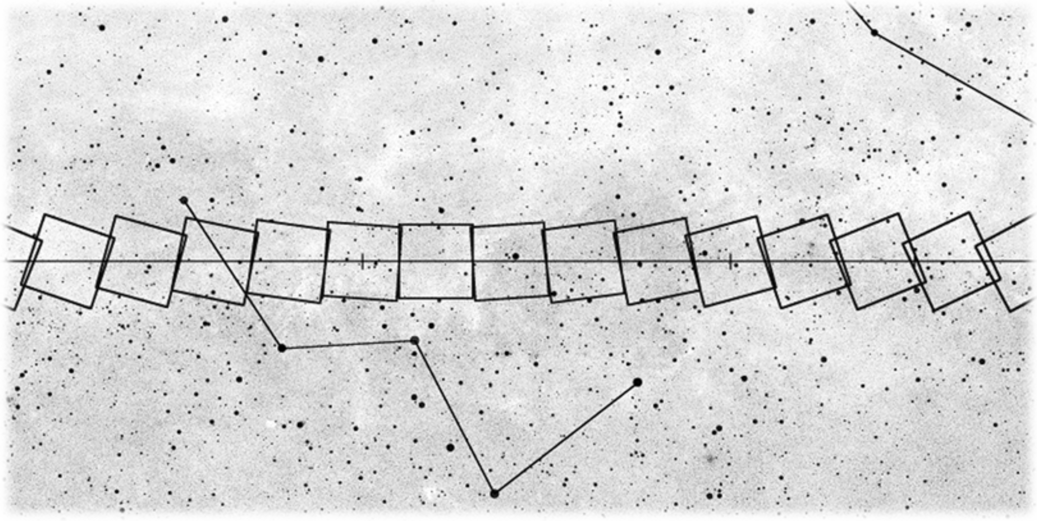
- 2度ごとのグリッドに並べて ***80視野***
- 3年間に約40回の反復観測を行う計画



これまでの観測

- 2012年4月から観測を開始
  - 毎月5～10日間のアロケート (満月付近)
  - 各領域10～15エポック程度のデータを得たが、使えそうなのは6～11エポック。
- 2013年9月から再開予定（シュミット改修後）
- 3年間(2014年度)に40回以上反復観測する計画

銀経120度あたり



限界等級と変光星の等級

I バンド 17 等（@S/N=30） ⇔ 19等（@S/N=5）

KWFCでは1バンドにして発見に専念する。

変光星の種類	絶対等級	絶対等級		
		1kpc $A(I)=1^{mag}$	5kpc $A(I)=2^{mag}$	20kpc $A(I)=3^{mag}$
ミラ	$I\sim-4^{mag}$	7	11.5	15.5
セファイド(周期5日)	$I\sim-3.5^{mag}$	7	12	16
RRライリ	$I\sim0^{mag}$	11	15.5	19.5

解析の現状と方針

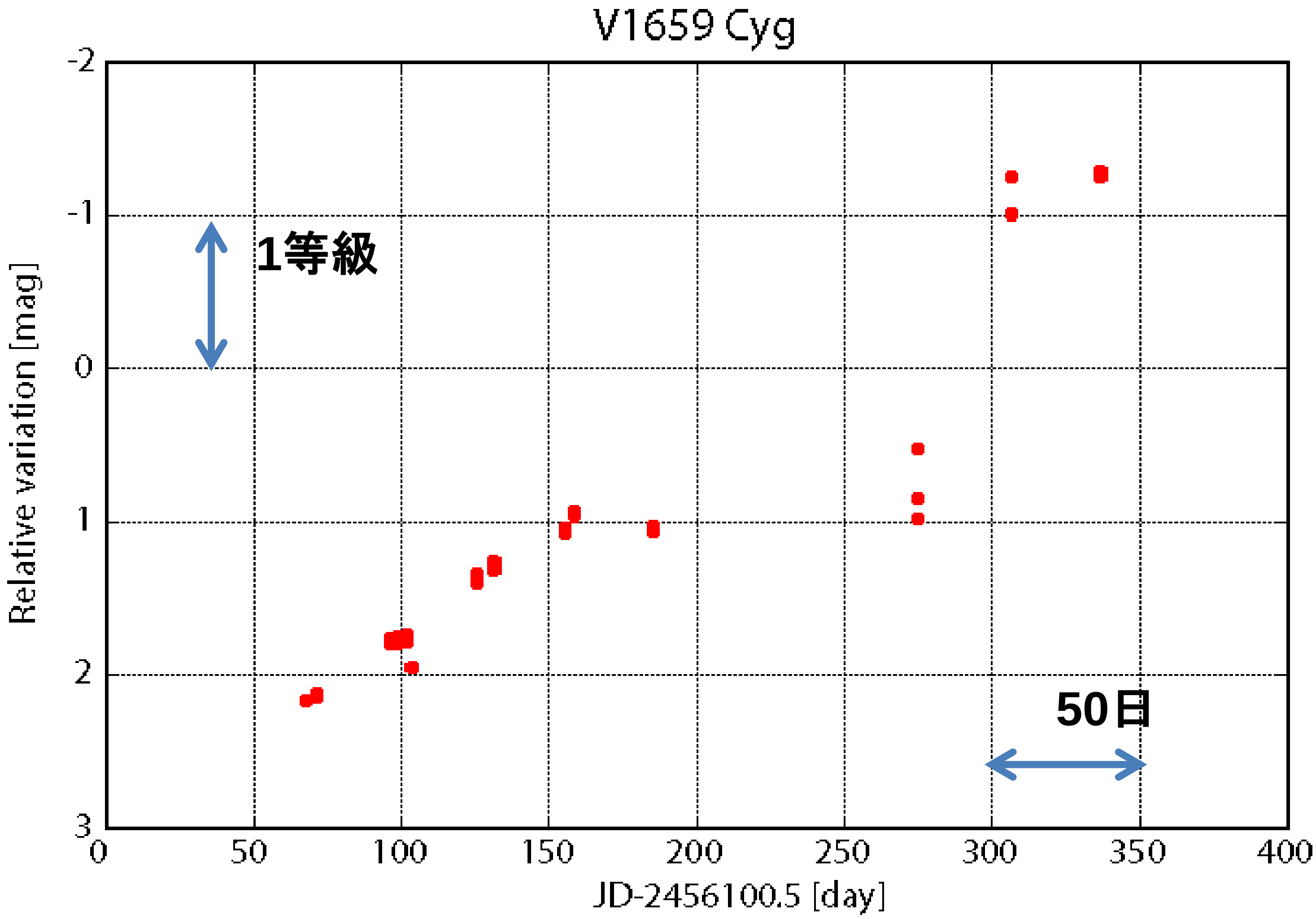
- これまでに2回の解析合宿を開催。
  - 一次データ処理、WCSの決定については目途がついた。
  - 等級の較正がまだできないのでUCAC4を利用する予定。
  - 突発天体検出は、KISS（超新星探査）が用いている引き算法を利用したツールで。
    - 基準画像作成に手間取っている。
- SExtractorの簡易測光で変光星さがしを行ってみた。→大振幅変光星では十分。

これまでに検出した変光星

- 少なく見積もっても**150個以上**の変光星検出
  - **1割の領域**を見たところ。
  - 振幅の小さいものは今後の解析で。
- 約9割は新発見の変光星
  - 多くは長周期変光星（ミラなど）。数個は短周期？
  - 既知の天体の中には、アルゴル型食連星や、オリオン変光星（一般に若い恒星）も。

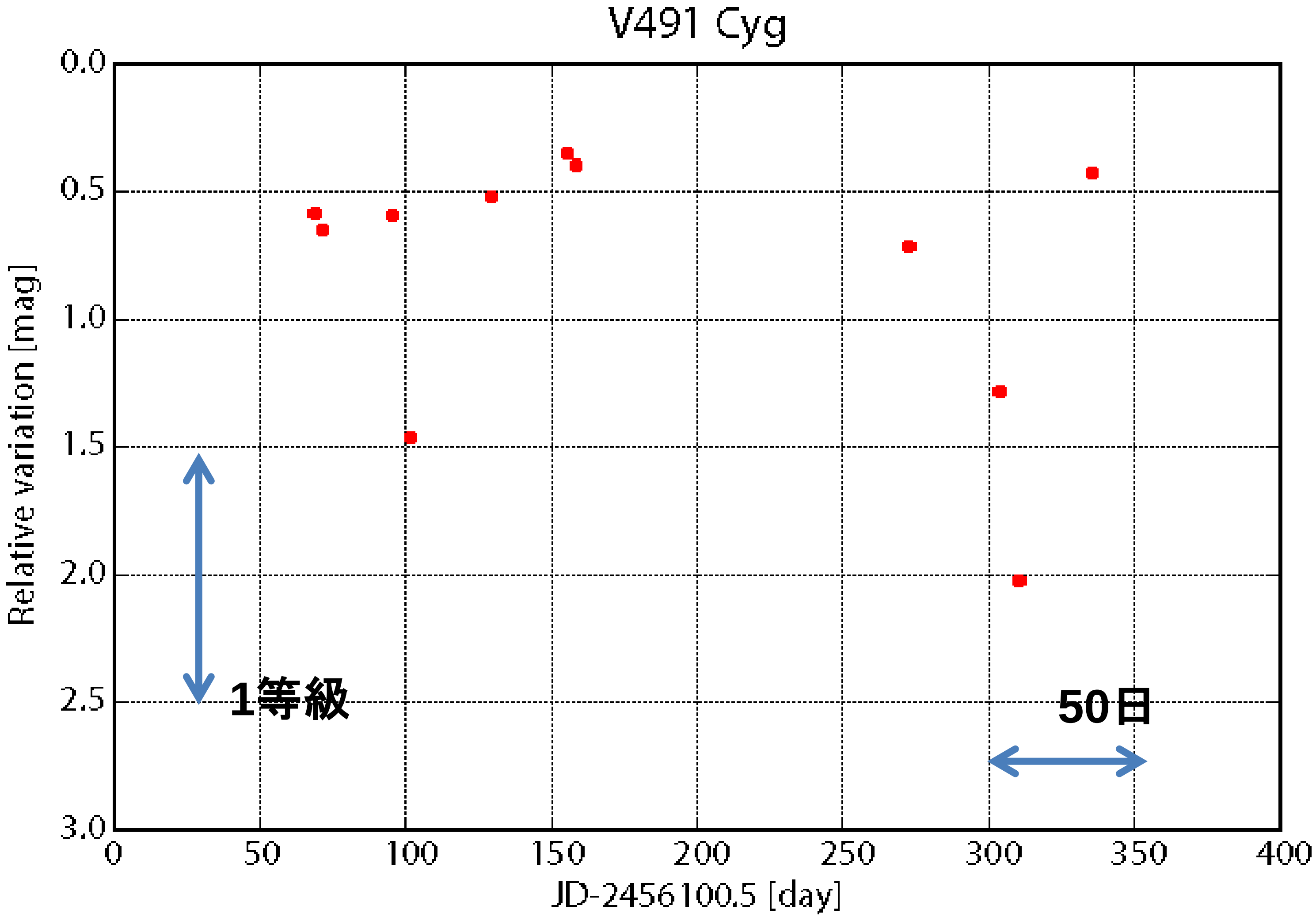
既知の変光星の例：ミラ

- V1659 Cyg (P=770d)



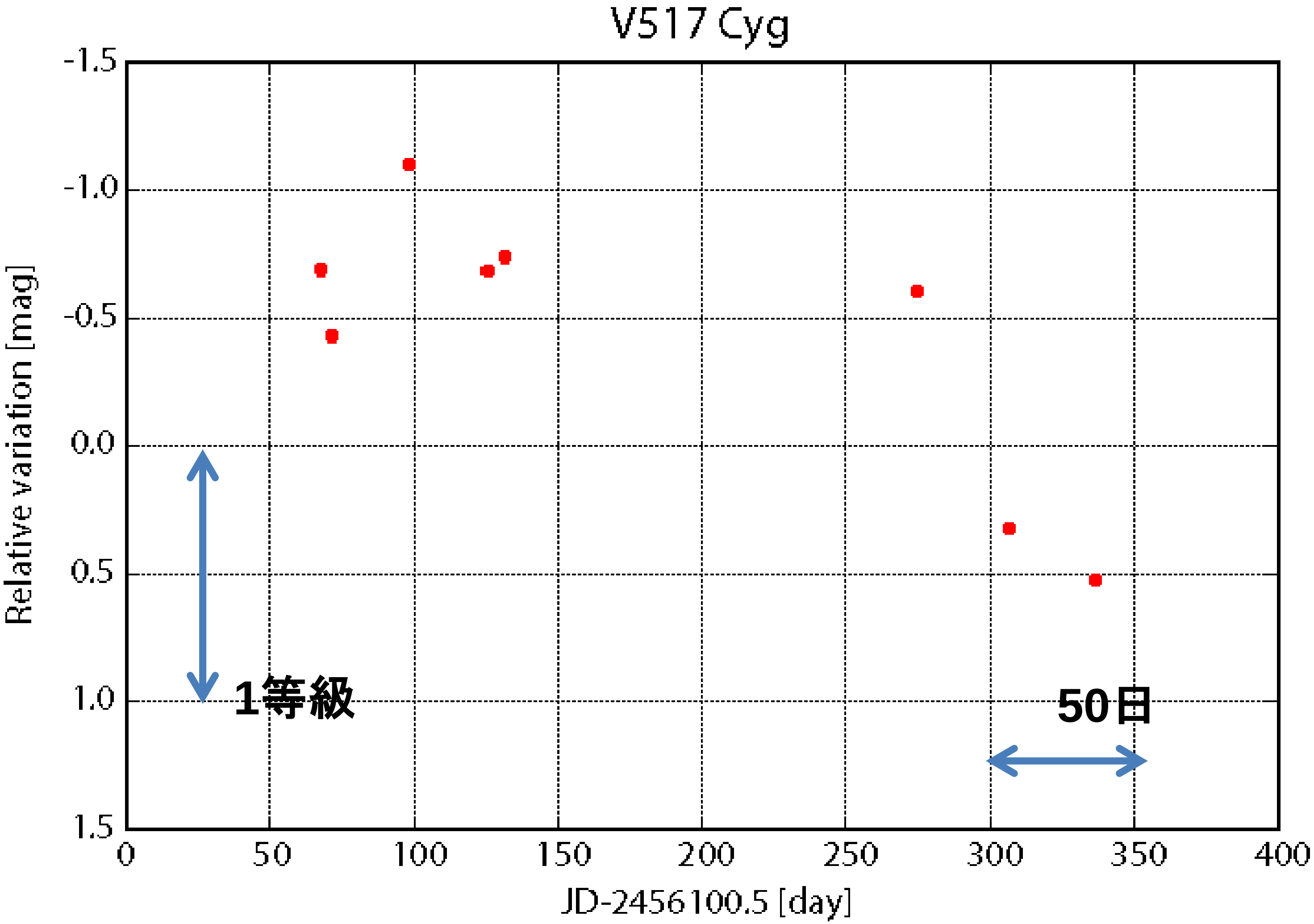
既知の変光星の例：食連星

- V491 Cyg (Porb=3.5259d, semi-detached)



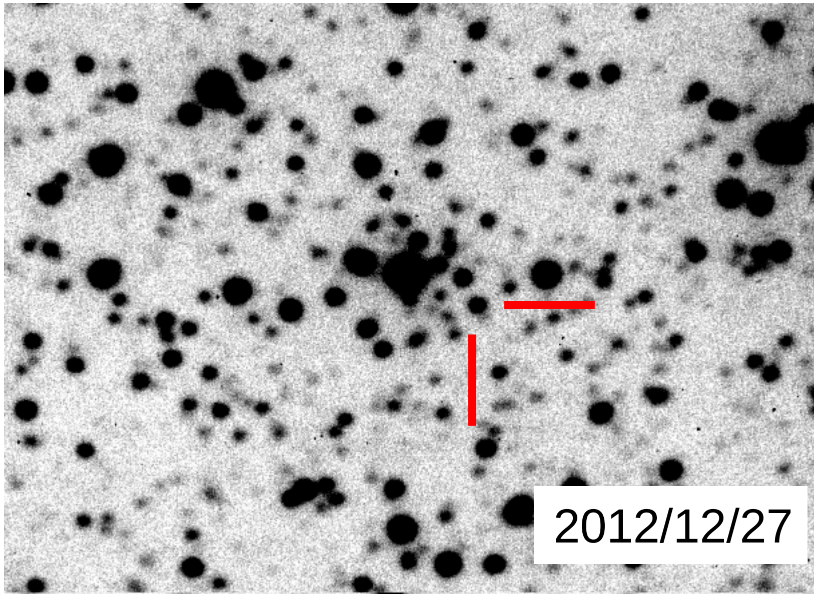
既知の変光星の例：オリオン変光星

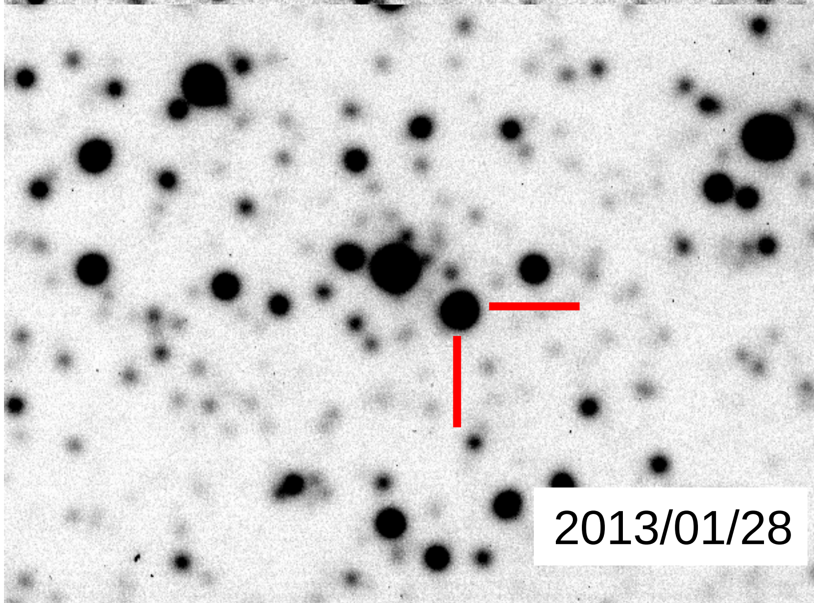
- V517 Cyg (Herbig Ae star? Eclipsing?)



Cep 2013 新星

- 2月2日に西山さん、椛島さんが発見
- 藤井貢さんが分光で新星として確認
- 発見の約5日前にKWFCで増光をとらえていた。
  - KGP111+00のフィールド
  - 12/22, 27（増光前）、18.1等以下
  - 01/28（発見前の増光）、11.77等
  - 02/21（発見19日後）、10.53等



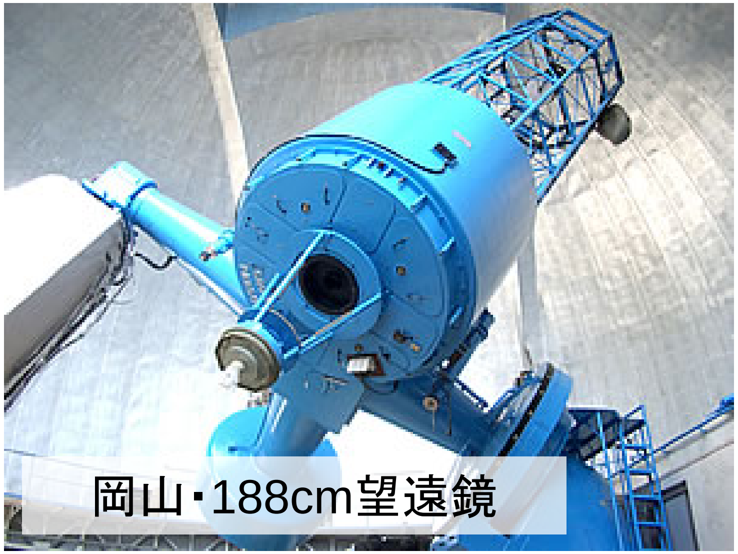


発見天体の報告・公表について

- 画像は、SMOKAで1年後に公開
  - もっと早く使いたい方はお知らせください。
- 突発天体(主に矮新星を想定)は、発見後すぐに公表。
  - ATEL、メーリングリスト、ウェブページ
- 脈動変光星は、まず大振幅変光星の発見、カタログ論文を来年度中にまとめる。
- その他の天体も順次ウェブページ等で公開。

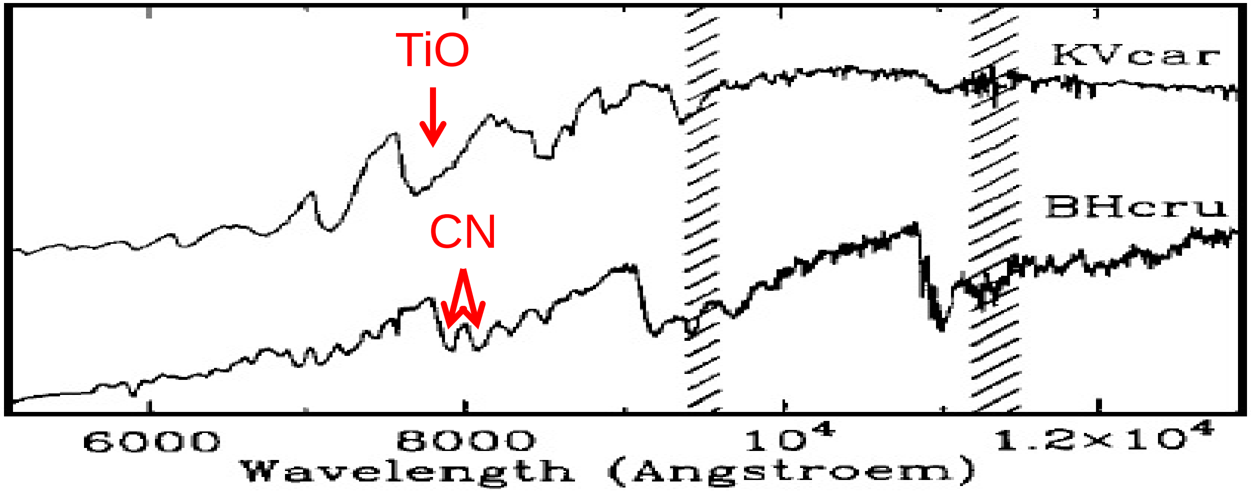
岡山188cmでの分光追観測

- 188cm望遠鏡＋KOOLS（可視低分散分光器）
- 2013年10月に共同利用観測の予定（5晩）
  - ”KOOLSスペクトルでの分類に基づく銀河面変光天体研究の加速”
  - まずは明るい（I=10〜15mag）面白そうな天体から。
  - 1天体あたり約30分。30〜50天体を分光。


岡山・188cm望遠鏡

分光追観測の目的

- TOOではなく、基本的には変光星の分光
- 変光星のスペクトル型(←低分散)を決めて分類
  - 早めに変光星タイプを決めて、追観測を最適化。
  - 星間赤化によって、カラーだけではわからない。
- 特にスペクトルが重要な例
  - ミラの化学組成(酸素過多、炭素過多)の分類。
  - たくさんのSemi-Regularの中から、Luminous Blue Variableを探す。
  - これらの定常的な研究を進めながら、各種の面白い天体を探す。

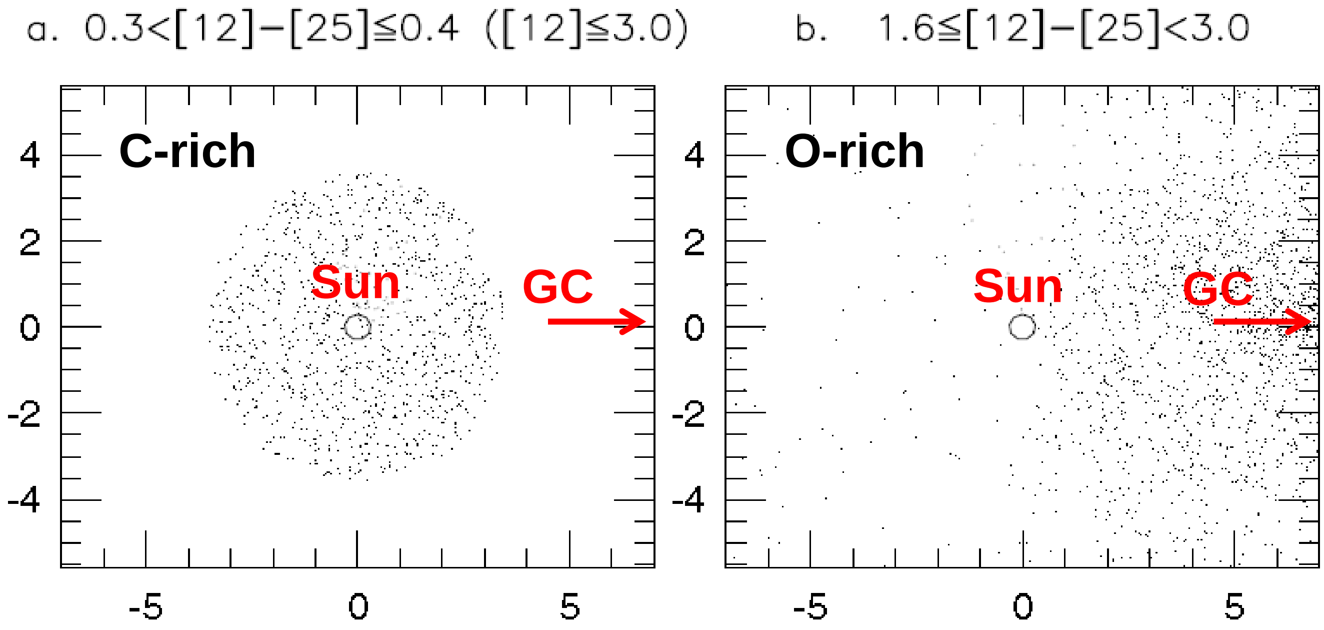


Lancon & Wood (2000)

AGB星の酸素過多／炭素過多

- 炭素の汲み上げでAGB星は二分される。
  - 炭素星になるかどうかは金属量に依存する。
  - 例）銀河系中の動径分布、近傍銀河のC/M比
- ミラ→AGBの最終段階に限定できる。
  →距離がわかるので分布を正確に描ける。

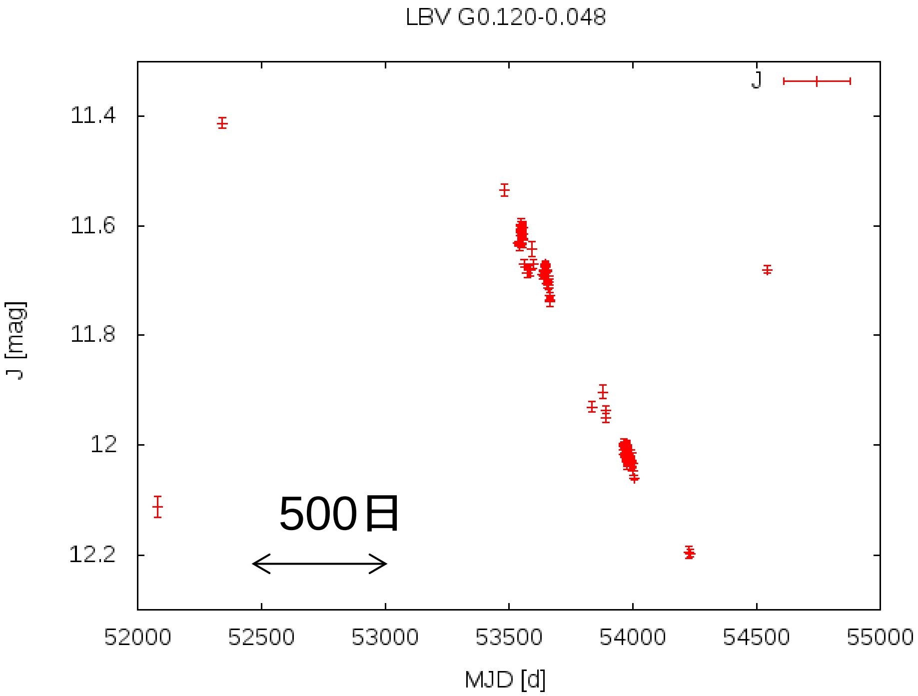
IRAS天体の分類
（Noguchi et al. 2004）

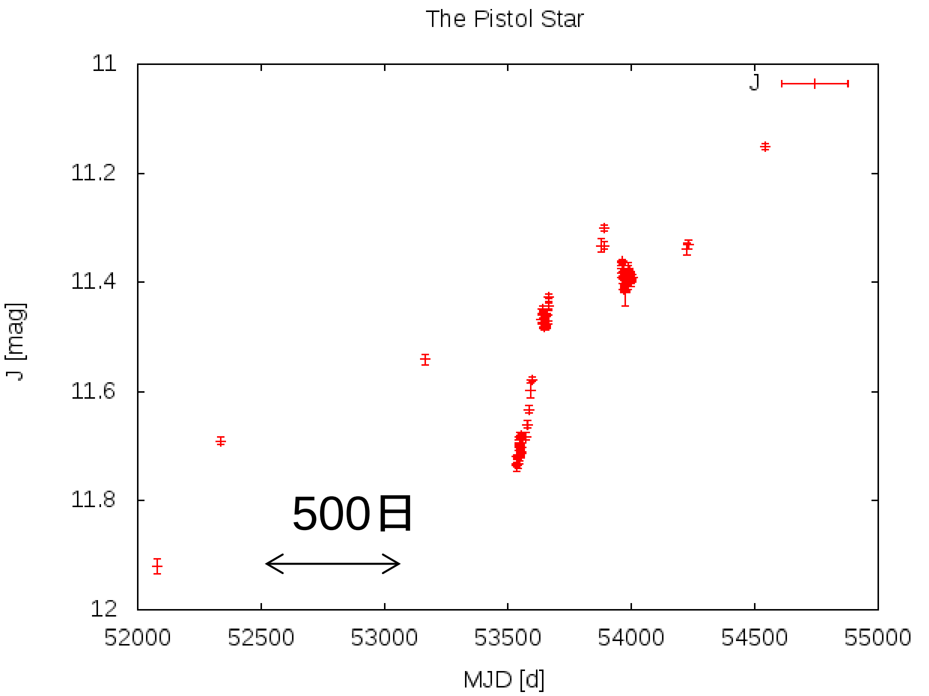


SR? LBV?

- ライトカーブではSRと区別つかなくても、LBVが埋もれているかもしれない。

銀河中心領域（Quintuplet星団の近く）にあるLBVのライトカーブ(J-band)





Matsunaga et al. (2009)のデータ

将来に向けて

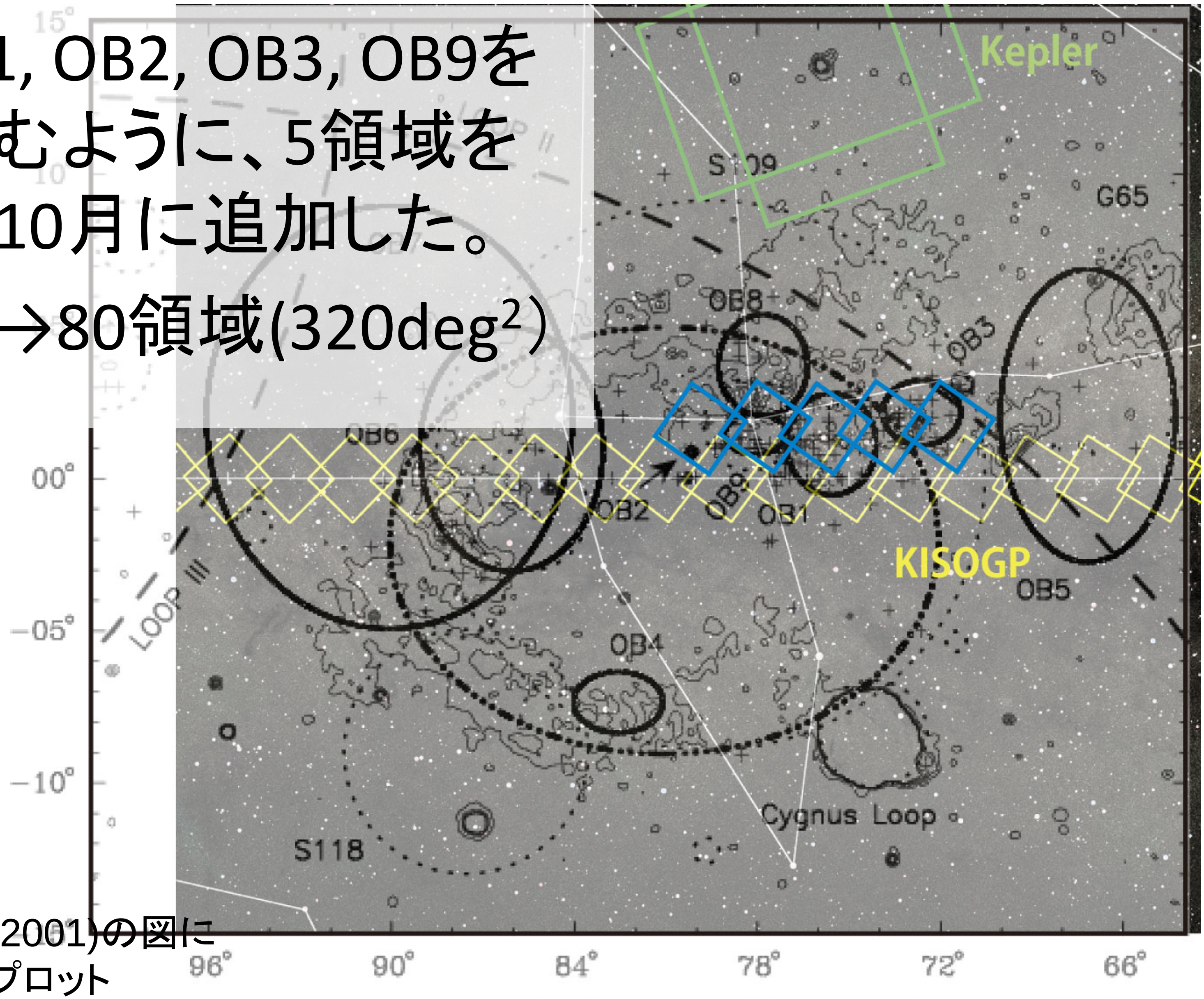
- KISOGPで発見できる天体数は不定性大
  - 外縁部に向かってどれだけの変光星があるか。
  - どれだけ暗い、小振幅の変光星が検出できるか。
- 数百個のミラ、千個以上の変光星を期待。
- 一晩に20天体観測していくとして（晴天率4割を考慮）、50夜で約500天体。
  - 観測時間は、導入などのオーバーヘッドに依存
  - 10月の観測を参考にして今後の方針を検討

まとめ

- **KISOGP** = KWFC Intensive Survey Of the Galactic Plane
  - 脈動変光星（セファイド、ミラ他）、新星・矮新星の他、YSO、食連星、小惑星など様々なターゲット
- KOOLSなどでの分光追観測を始める。
  - 早期の分類で、効率よく詳細な研究につなげる。
- 発見した天体、分類した天体は早めに公開。
  - 測光と分光の追観測、さらに発見天体の詳細な研究をしてくださる方、大歓迎です。
  - 共同研究である必要はありませんが、解析、観測の優先度を変えられるので興味を表明して頂けると吉。

Cyg領域(星形成領域)の追加

- Cyg OB1, OB2, OB3, OB9をほぼ含むように、5領域を2012年10月に追加した。
- 75領域→80領域(320deg^2)



Uyanıker et al. (2001)の図に
KGP領域などをプロット

Black curves (Cygnus OB associations)