

鹿児島大学1m光赤外線望遠鏡による VERAプロジェクト天体の赤外モニター観測

藤井高宏(国立天文台VERA観測所)、
面高俊宏、渡部裕貴、太田敬、宮原豪、
大泉尚太、山本浩之(鹿児島大宇宙コース)

2004年11月8日・VERAユーザーズミーティング

VERAプロジェクト

◆ミラ型変光星の周期光度関係プロジェクト

◆ミラ型変光星

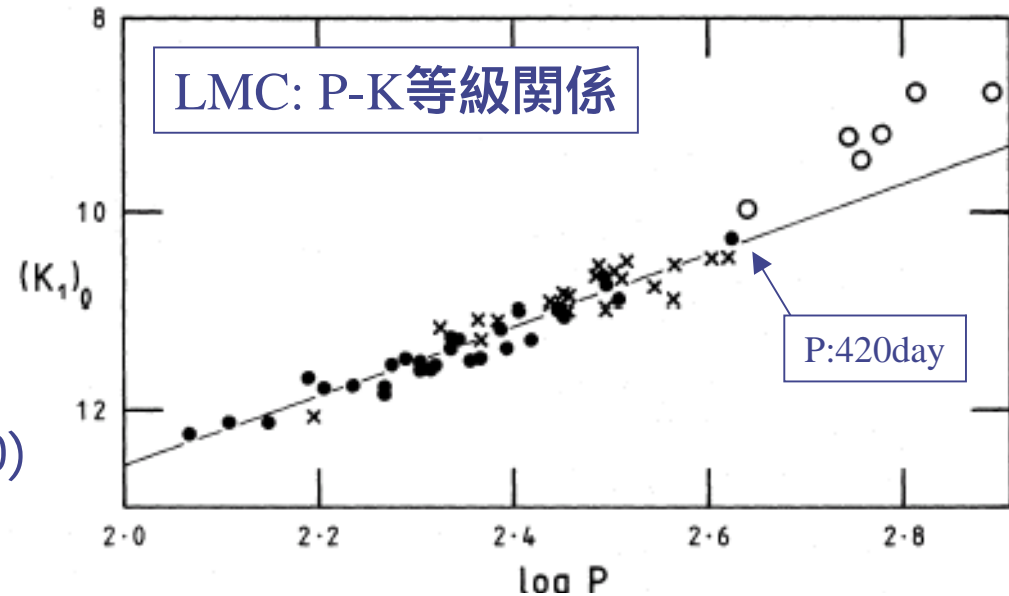
- AGB段階の赤色巨星
 - 強いメーザー源 (H₂Oメーザー、SiOメーザー)
 - 周期: 80 ~ 1000日 (350日前後のものが多い)
 - 星間吸収の小さい近赤外で明るい
- 周期光度関係: 宇宙距離尺度として有望

ミラ型変光星の周期光度関係

◆ LMC

Feast et al., 1989,
MNRAS 241, 375

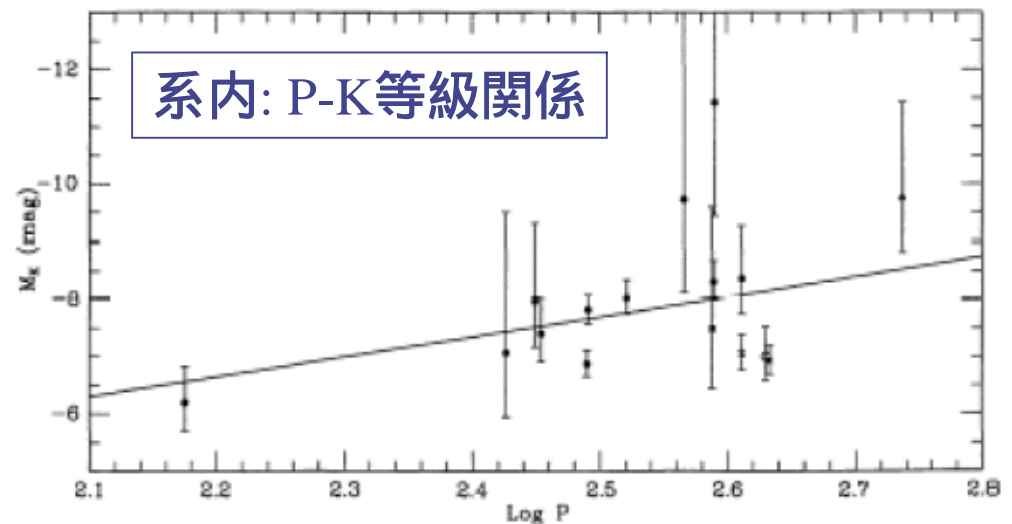
- ◆ 傾き: $3.47 (\pm 0.19)$
- ◆ 0点: $0.78 \text{mag} (\pm 0.45)$
(DM=18.70)



◆ 銀河系内(HIPPARCOS)

van Leeuwen et al., 1997,
MNRAS 287, 955

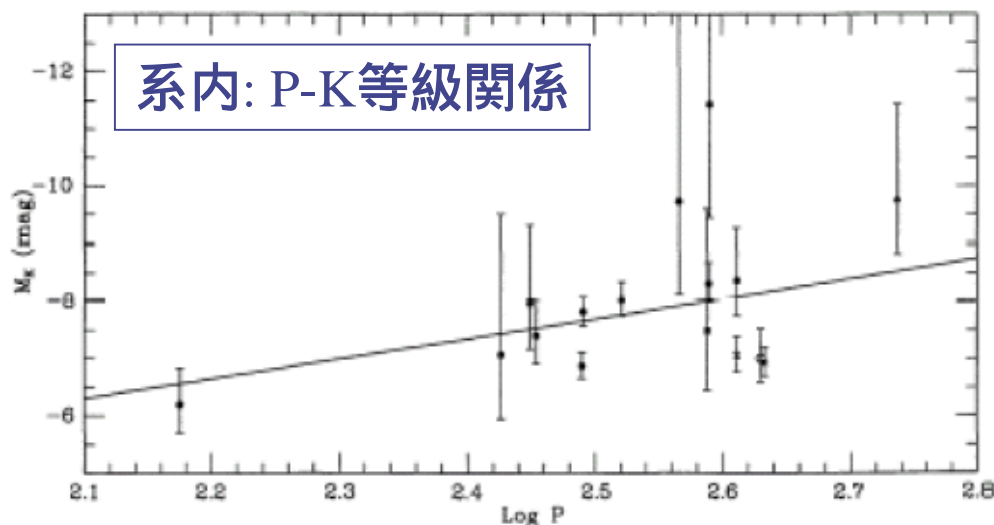
- ◆ 傾き: 3.47 (LMC適用)
- ◆ 0点: $0.88 \text{mag} (\pm 0.18)$



VERAプロジェクト(ミラ)の目標

- ◆ 周期光度関係の傾きは？; LMCと同じ？
- ◆ 長周期ミラは系列に乗るか？ LMC $P < 420$ 日
- ◆ 周期光度関係の原点は？
 - 金属量による差はある？

理論的PLR(Wood 1990)から
Metallicity effects存在を示唆
LMC vs. Solar: 0.44magの差。



観測的には差がない。
Whitelock et al., 1994,
van Leeuwen et al. 1997,
Whitelock&Feast, 2000

そもそもの話、

◆ 周期-光度関係

•天体までの距離(年周視差)

VERA

•天体の見かけ等級(の平均)

•天体の脈動(光度変化)周期

質の高い赤外光度曲線

赤外光度モニター観測が必要！

鹿児島大学1m望遠鏡

◆ VERAプロジェクトと協力する
専用赤外光度モニター望遠鏡として建設。

◆ 2000年度:研究高度化設備費

- 「VERAと協力してミラ型変光星の周期光度関係を明らかにする」計画

◆ 2001年8月: 望遠鏡ファーストライト

◆ 2003年1月: 赤外カメラ設置

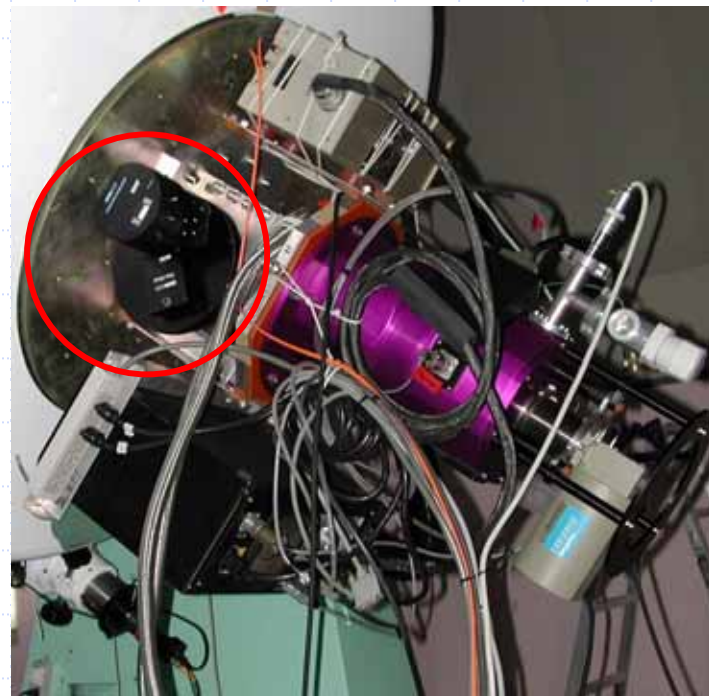
◆ 2004年4月: 赤外自動観測開始



観測装置

◆ 可視CCDカメラ

- ビットラン社製BT-214E
- 1024 × 1024pixel
- 視野:7.0 × 7.0分角(0.41秒角/pixel)
- フィルター:*U, B, V, Rc, Ic*
- 限界等級(実測値, 10分 S/N=10):
U:17.6,B:19.8,V:20.5,R:20.5,I:20.2
(seeing:1.0秒角)



◆ 赤外カメラ

- IR lab.製
- 検出器:HAWAIIアレイ512x512pixel
- 視野:5.4 × 5.4分角(0.64秒角/pixel)
- フィルター:*J, H, Ks, C2, H2, Br*
- 限界等級(実測値, 10分 S/N=10):
J:17.6, H:17.0, Ks:16.3 (seeing:1.4秒角)



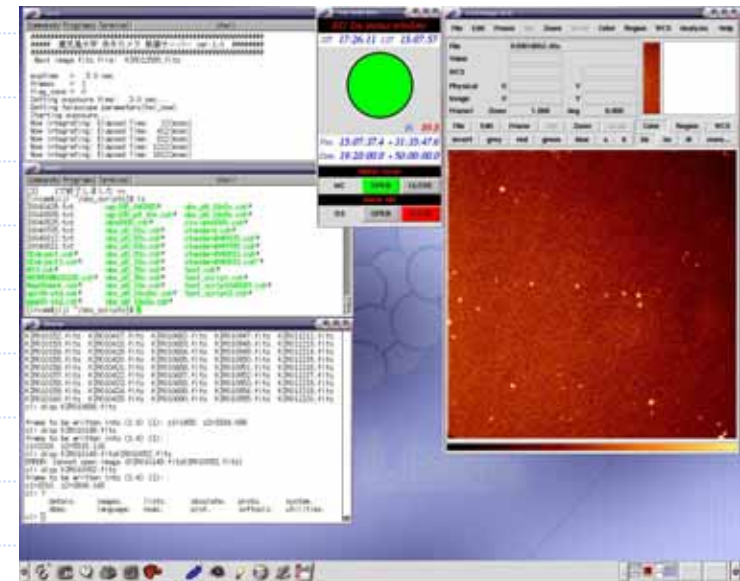
CCD/赤外カメラは、
平面鏡の抜き差しで
切り替え可能。

制御系 ~ 自動観測

- ◆ 2004年4月
赤外カメラ制御ソフトのlinux化。
- ◆ UNIX(Linux)による
サーバー & クライアントシステム
- ◆ すべての制御を、UNIXのシェル
コマンド化(リモート観測も可)

- ◆ shell scriptsによる自動観測
約30天体/1時間でモニター観測

一晩に、200天体以上モニター可能。



カメラ & 望遠鏡制御PC画面

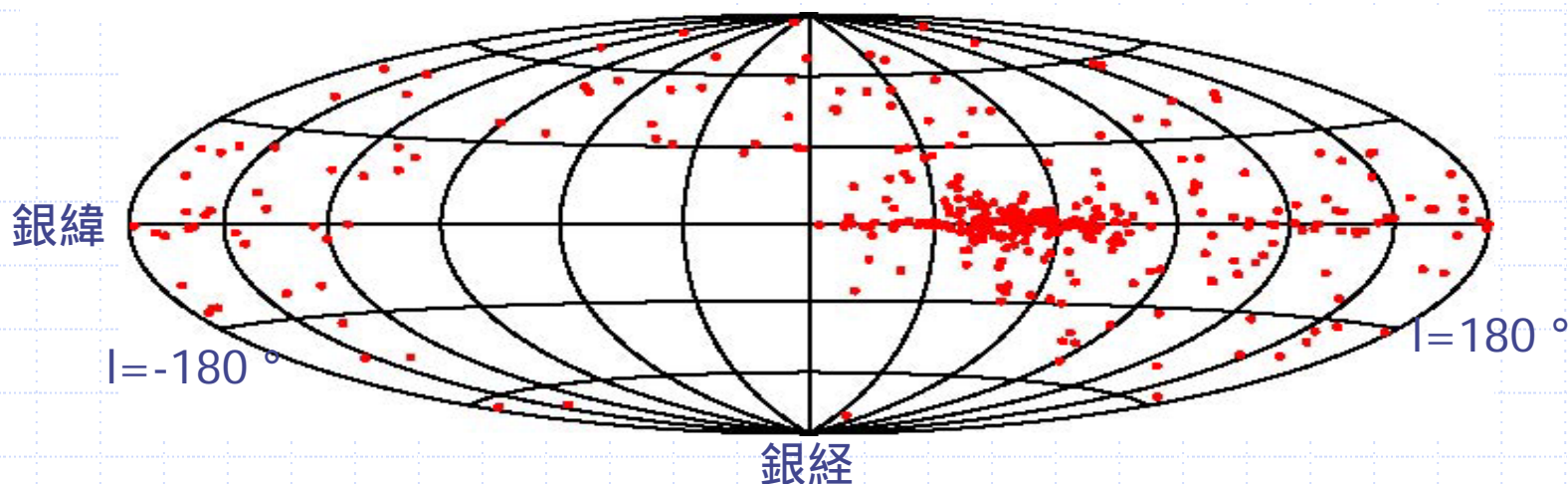
VERA天体～系内メーザー源の観測

◆約200天体をモニター

- H₂Oメーザー、SiOメーザー源
- 2002年4月～ 可視光モニター観測
- 2003年1月～ 赤外モニター観測

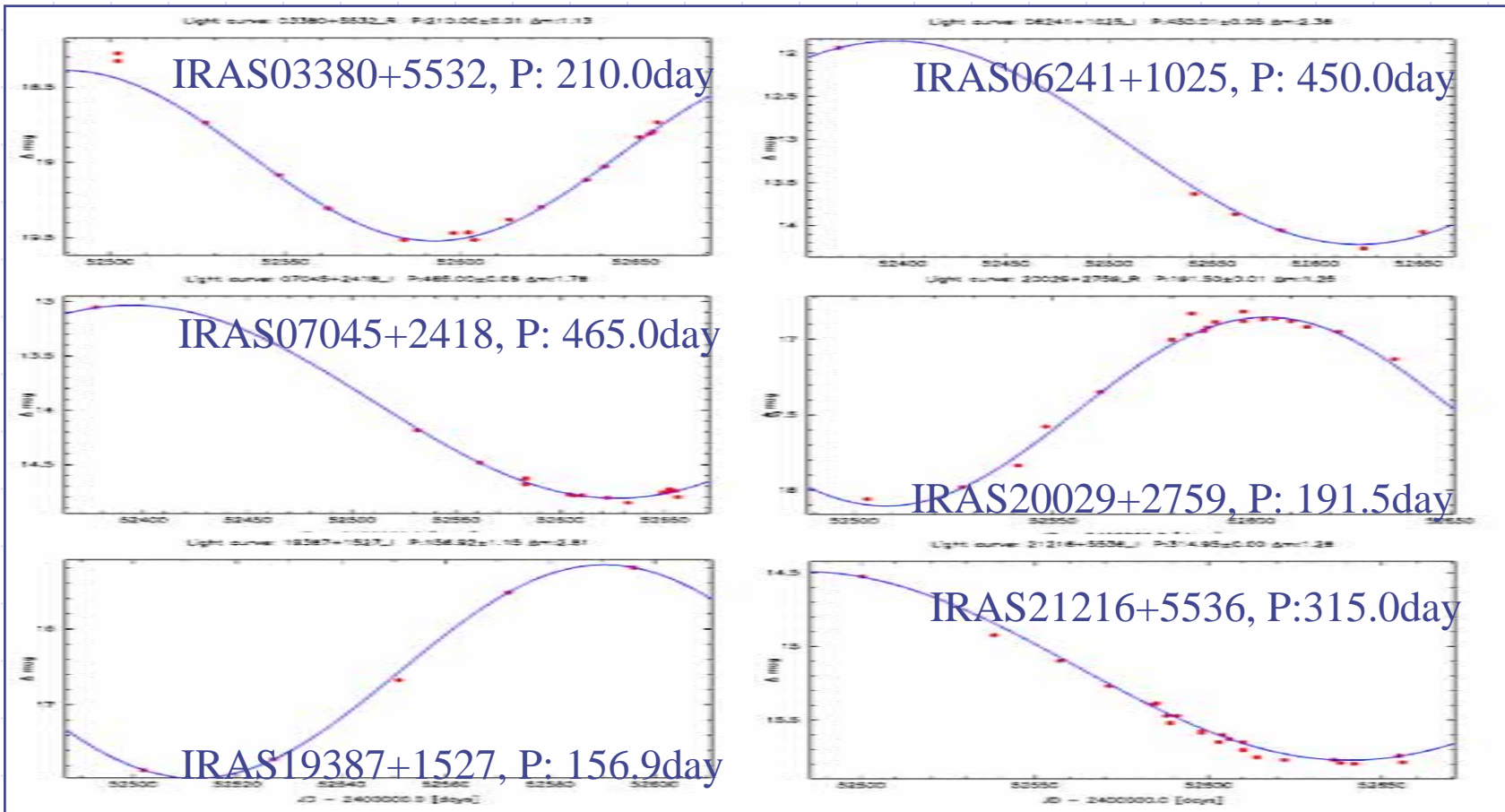
(2004年4月から本格化)

メーザー天体のl-b分布



観測結果(可視光)

◆ 周期決定の例



VERAプロジェクト天体

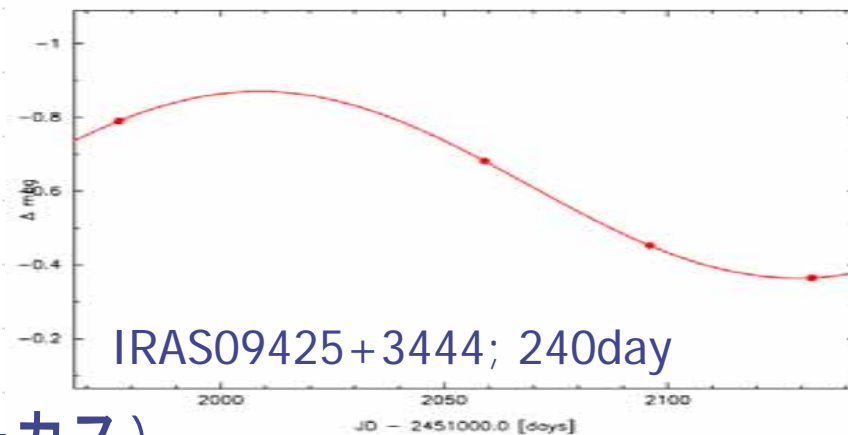
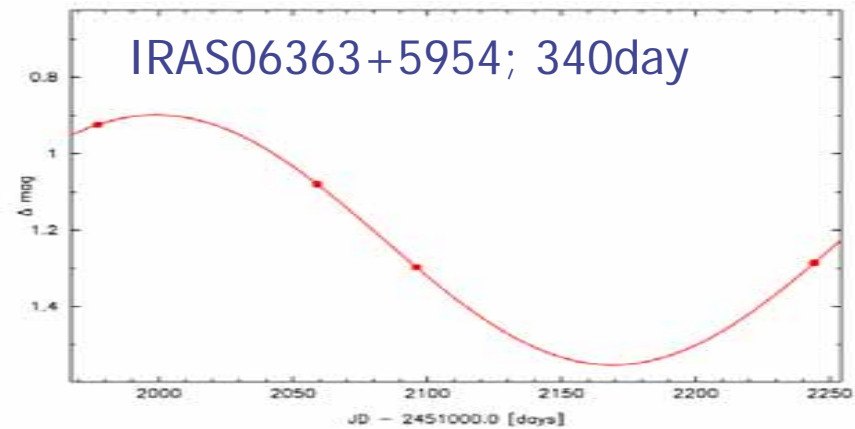
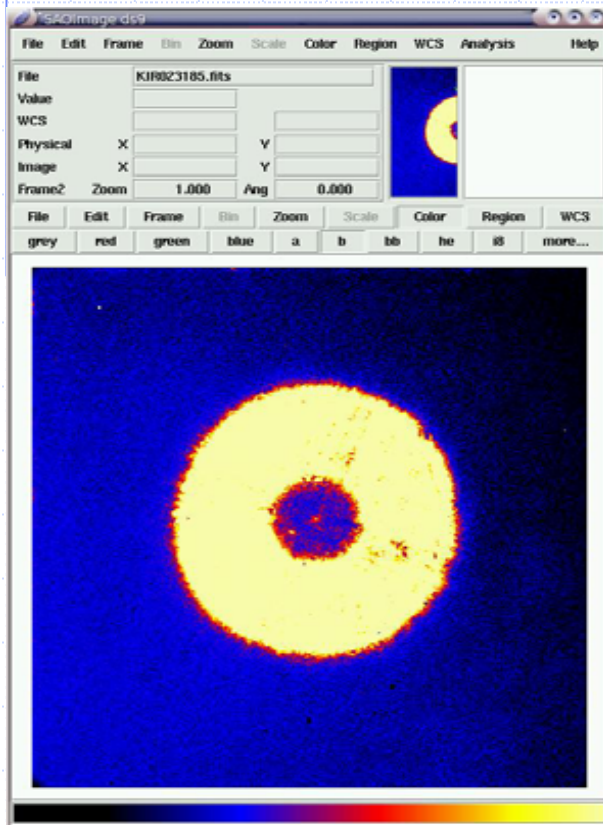
◆ 周期不明天体

AP Lyn 389日周期(1m観測結果)

赤外モニター観測

◆ ほぼ全て非常に明るい天体

デフォーカス + 測光標準星



天体の赤外イメージ(デフォーカス)

他の観測研究

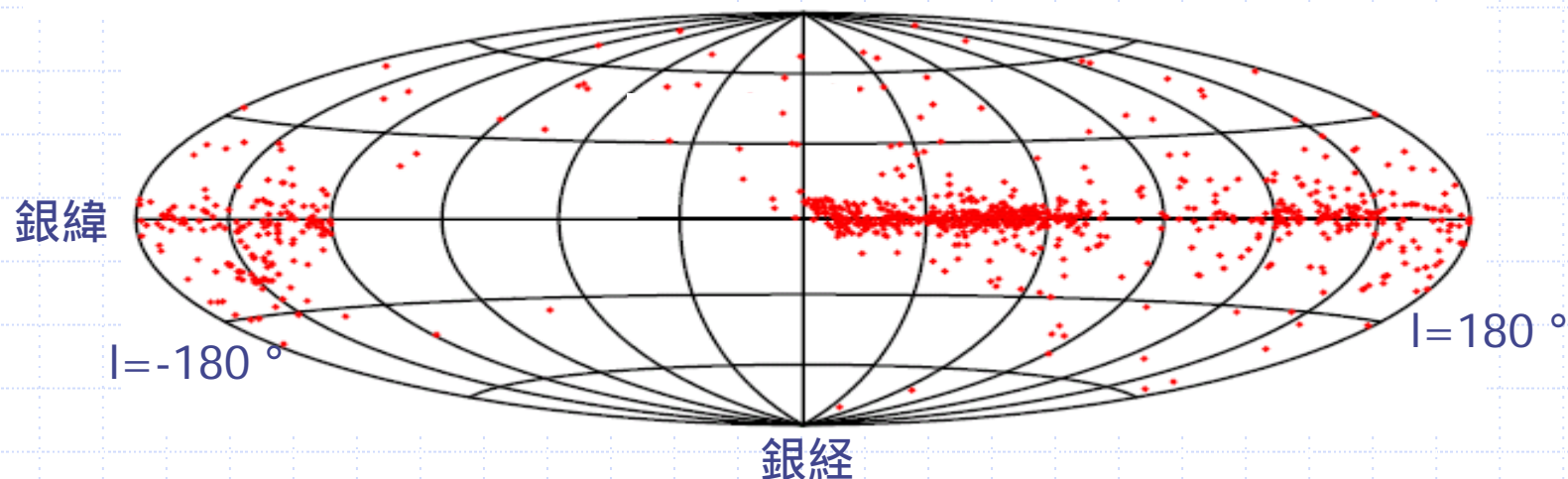
- ◆ 観測の自動化により観測効率が大幅に向上
VERA天体 ~ 2晩でモニター可
- ◆ 比較的観測時間に余裕あり
 - 系内赤外線源モニター
 - 銀河中心領域の赤外線源モニター

系内赤外線源モニター

- ◆ IRAS天体の赤外変光サーベイ & モニター
- ◆ 周期光度関係を適用し、銀河内分布を調べる。
- ◆ 約600天体 (IRAS天体)

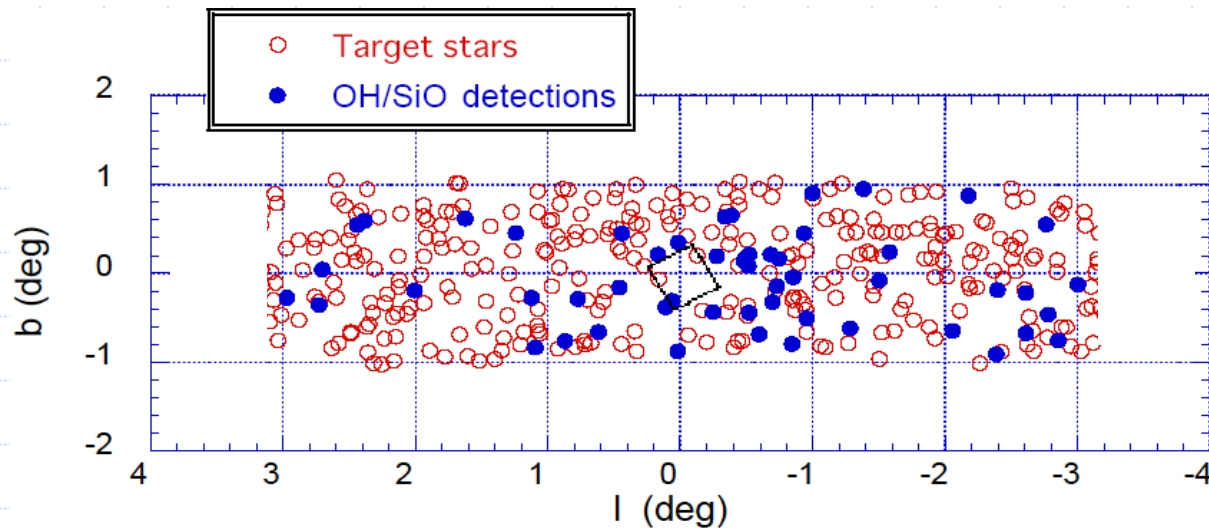
半数以上の天体で変光を検出し現在モニター中

メーザー天体のl-b分布



銀河系中心領域・赤外線源モニター

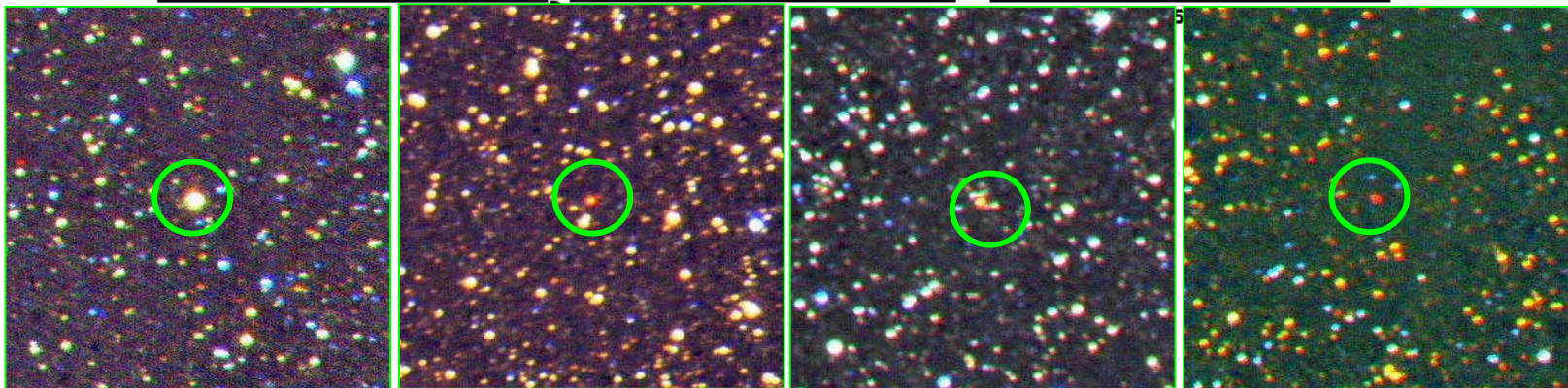
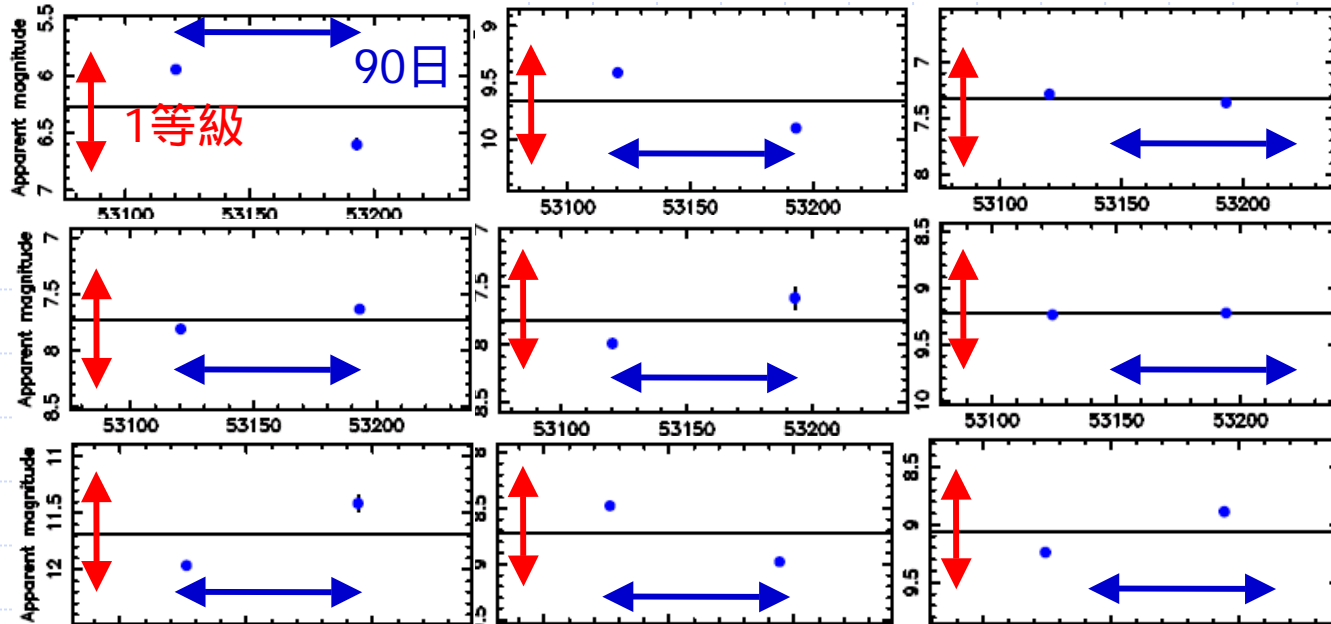
◆ MSX-2MASS天体(約250天体)



- ◆ 野辺山長期共同利用観測SiOメーザーサーベイ天体 (PI: 藤井) 内部棒状構造の検証を目指す。
大学間連携観測(水メーザーサーベイ & VLBI)

銀河系中心領域・赤外線源モニター

◆ 赤外光度モニター (約250天体)



まとめと今後の展望

- ◆ VERAミラ型変光星周期光度関係プロジェクトには、赤外モニター観測が必要。
- ◆ 現在1m望遠鏡にて、
VERAプロジェクト天体約200天体をモニター中。
今後1年以内に周期、平均光度を決定。
- ◆ その他、850天体以上の赤外モニターを実施中。