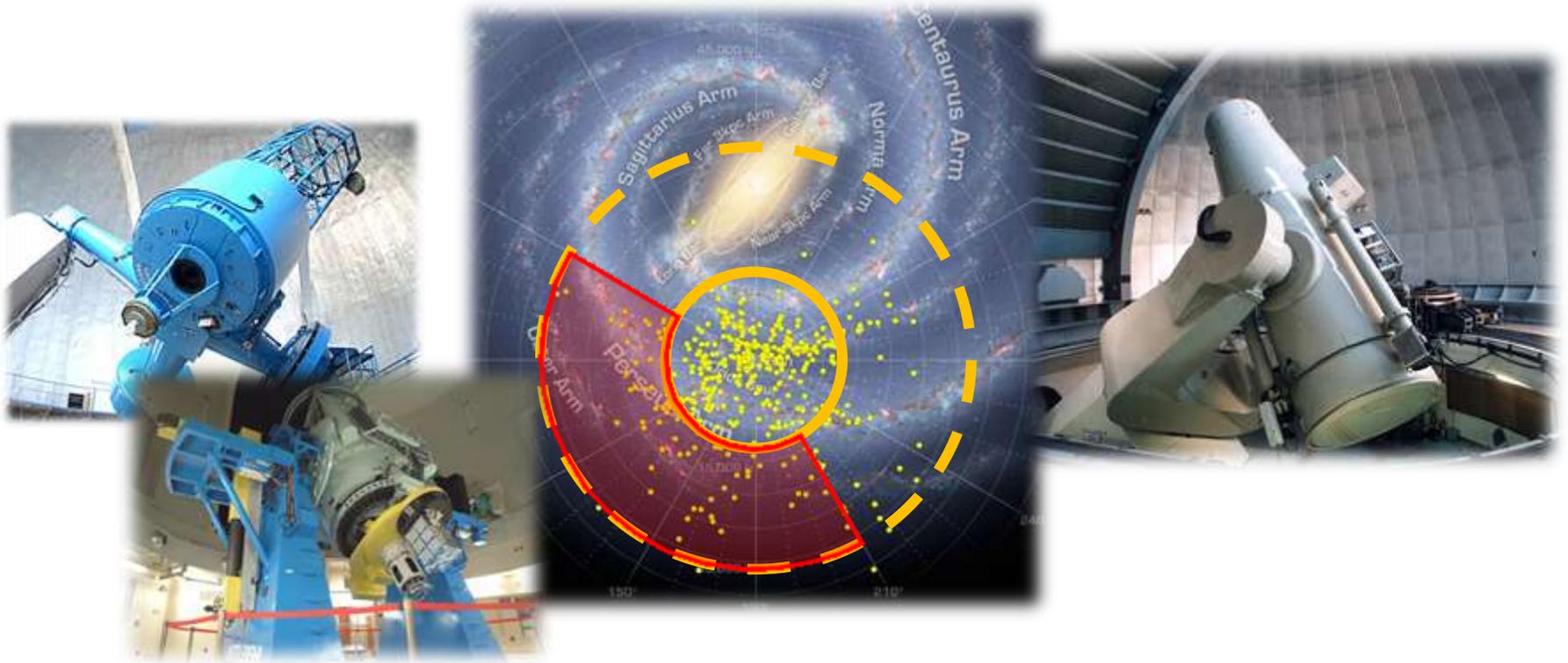


KISOGP(KWFC銀河面変光天体探査) と分光追観測



松永典之 (東京大学・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、小林、三戸、猿楽、泉、福江、山本、諸隈（東大）
- 前原、浮田、柳澤、田中（国立天文台）
- 坂本（日本スペースガード協会）
- 岩崎、小野里、花上、板（東北大）
- 新井（京都産業大）
- 山下（鹿児島大）
- 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。

内容

- KISOGPの目的と概要
- ミラ型変光星の発見
- 分光追観測の目的と初期成果
- まとめ

KISOGP

KWFC Intensive Survey of the Galactic Plane

Kiso Wide-Field Camera

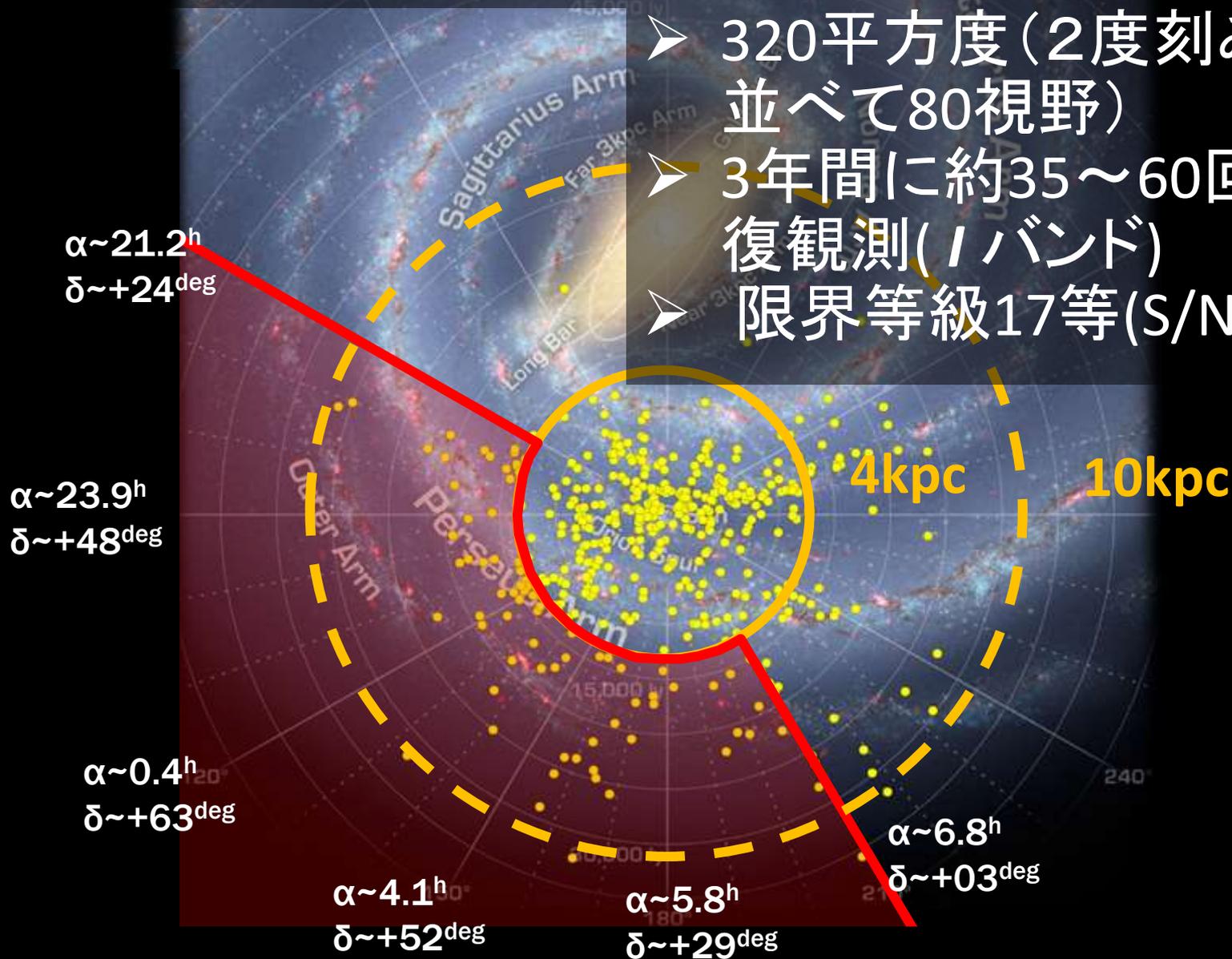
KISOGPの目的と概要

KISOGPの目的と概要

- KWFC Intensive Survey of the Galactic Plane
- 円盤部(銀河系の骨格)にある変光天体探査
 - (周期光度関係をもつ)変光星の分布から銀河円盤の構造を明らかにする。
 - これまでよりも暗いand/or遠い新星・矮新星の発見。
 - YSOなどその他の変光天体を探し出し、詳細研究へのサンプルを提供する。
- 見つけた変光星の追観測

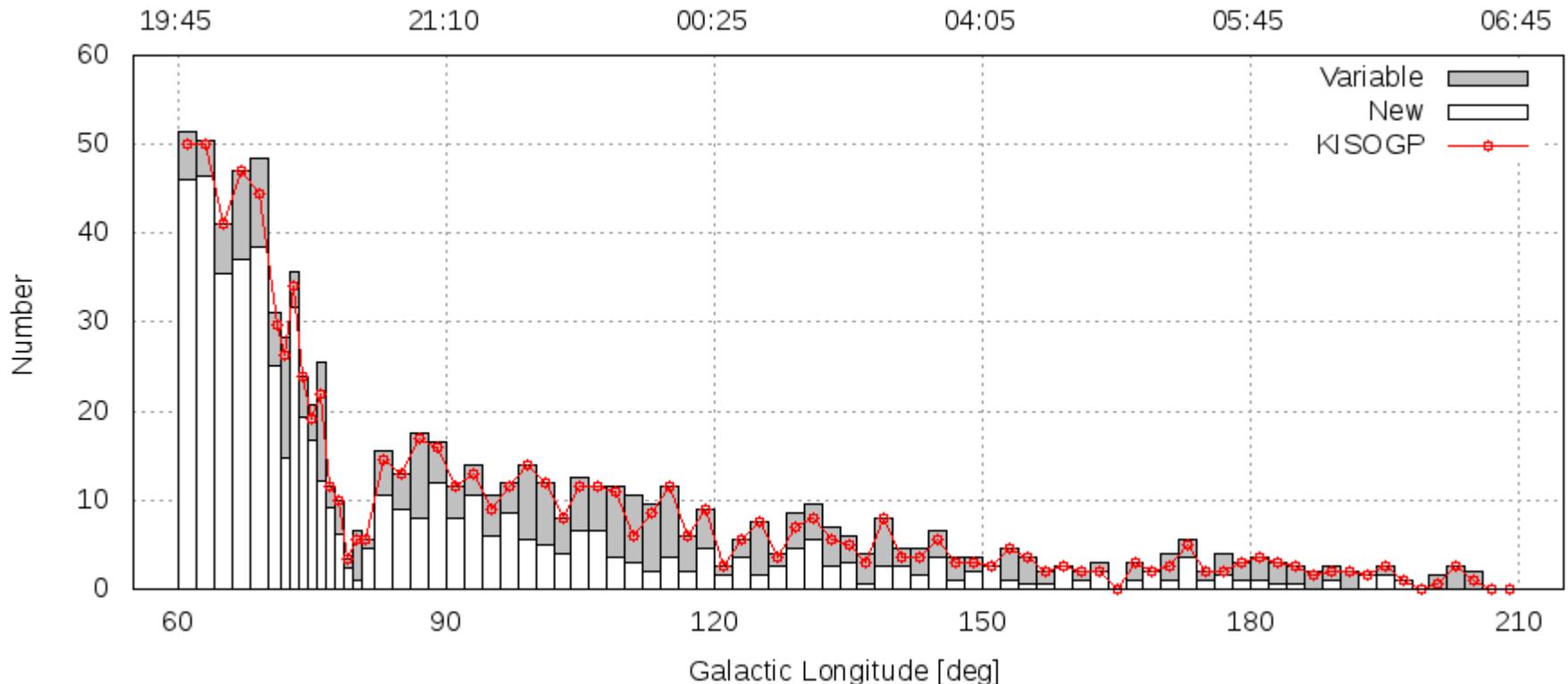
KISOGPの観測

- 木曾シュミット望遠鏡とKWFCカメラ
- 320平方度(2度刻みに並べて80視野)
- 3年間に約35~60回の反復観測(1バンド)
- 限界等級17等(S/N=30)



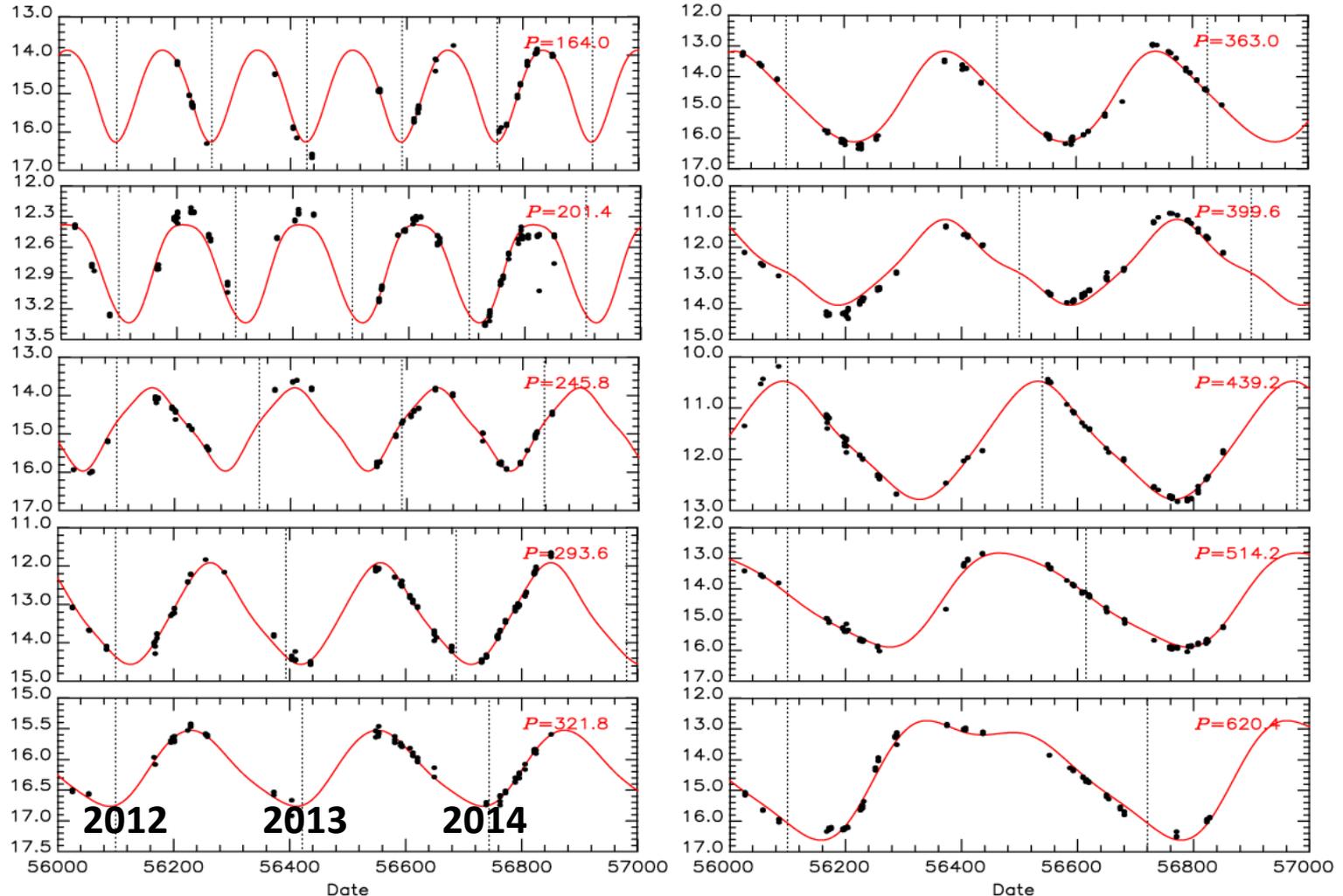
大振幅長周期変光星の検出

- 約750天体のミラ型変光星候補を検出
 - 大振幅(約0.4等級以上)、長周期(100日以上のトレンド)
 - 約500個がこれまでに知られていなかった変光星
- 領域内にある既知ミラと合わせて約800個のミラ候補



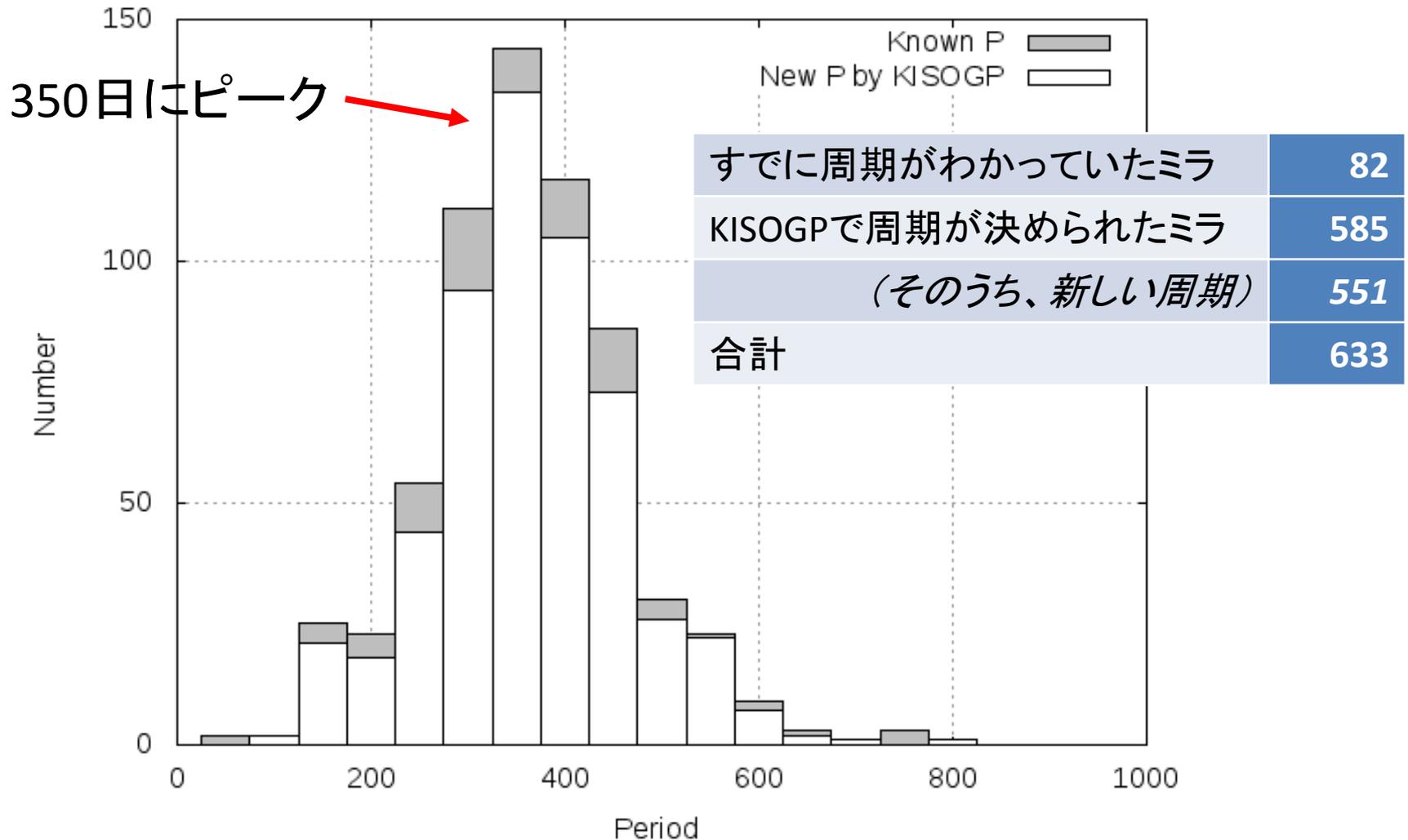
発見したミラのライトカーブの例

- 多くの天体の周期がすでに決められる。



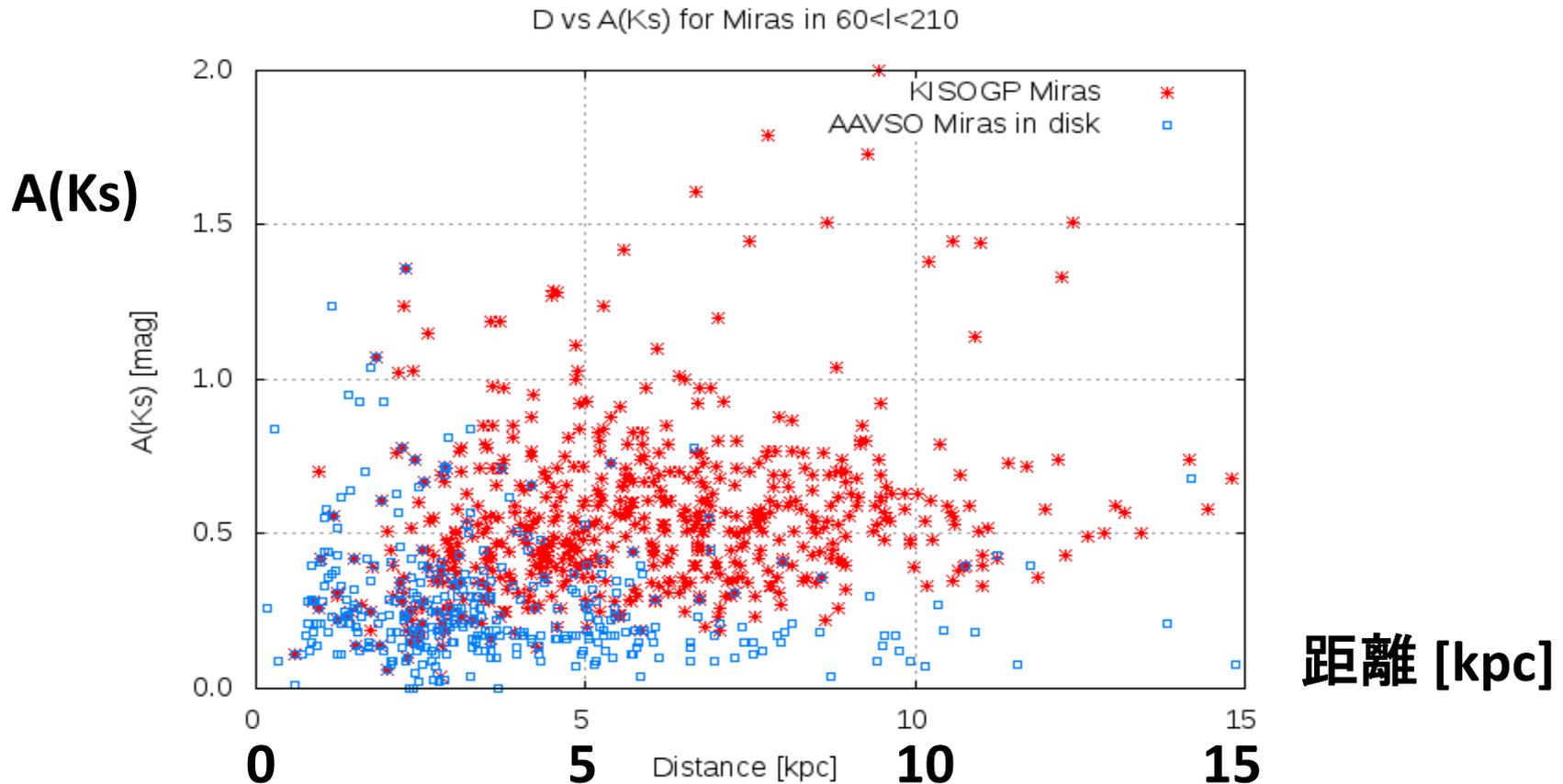
周期分布

- 約750個のうち、現時点で585個の周期を得た。

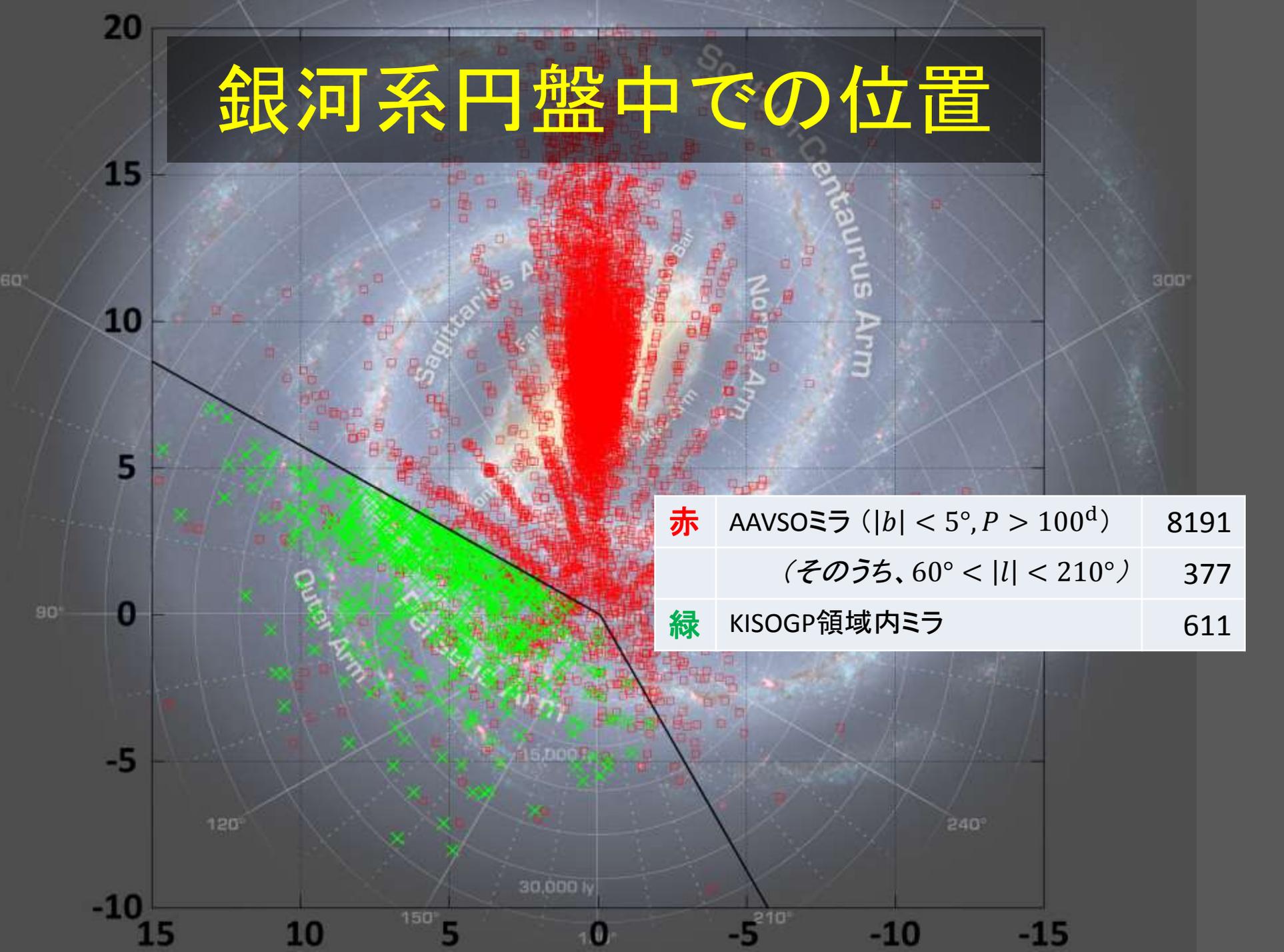


距離の推定

- 周期と2MASS等級を使って距離を計算
 - 誤差は距離指数で0.5 mag程度 (30~50%程度)
 - これまでよりも強い減光を受けたミラが見つかった。



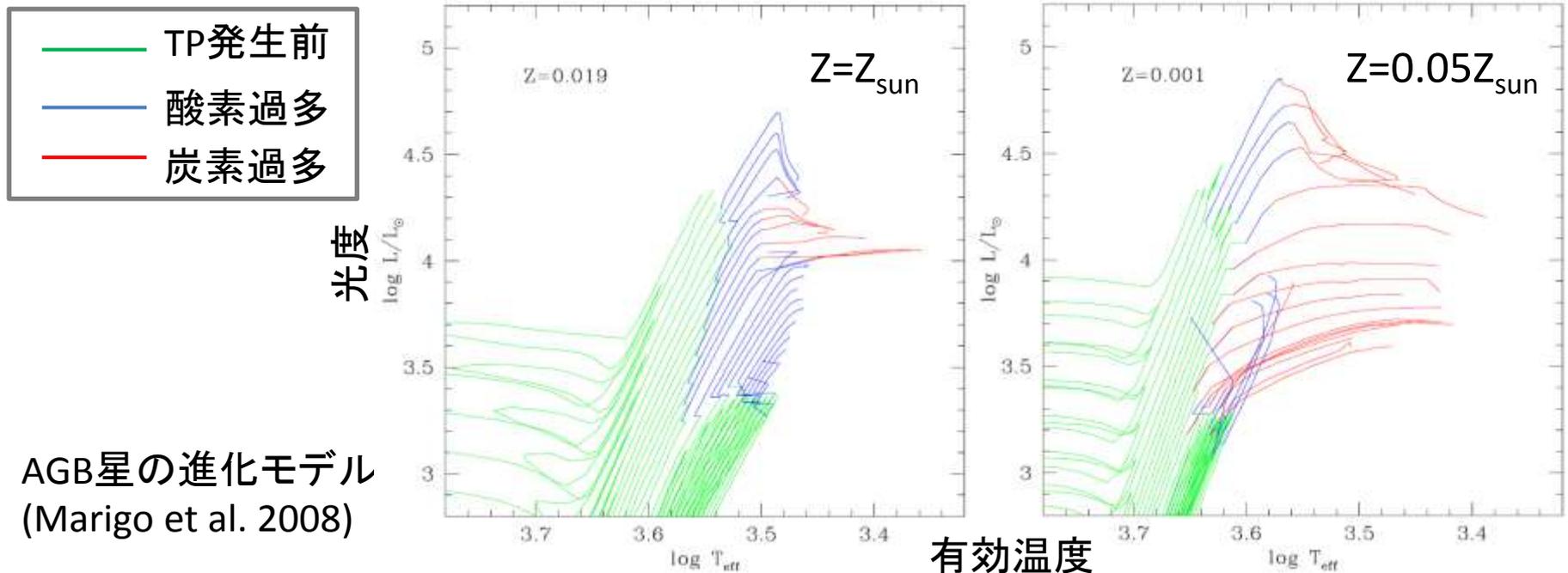
銀河系円盤中での位置



ミラ型変光星の分光追観測

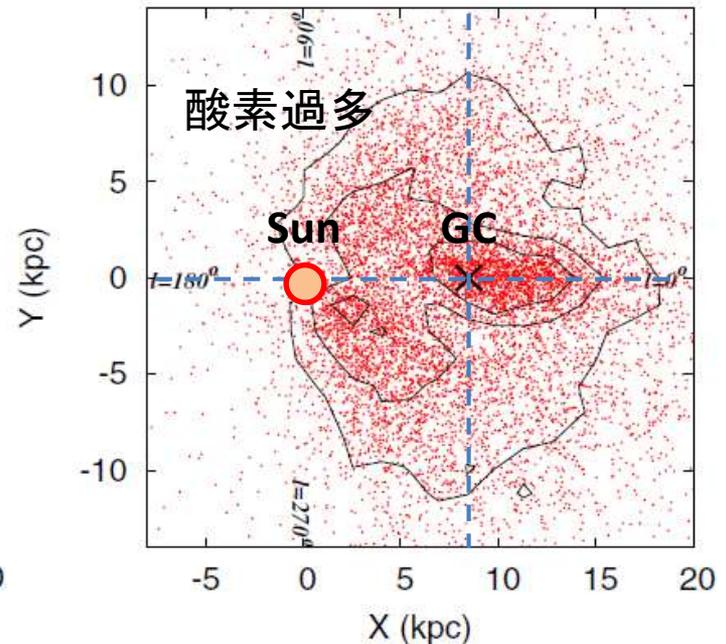
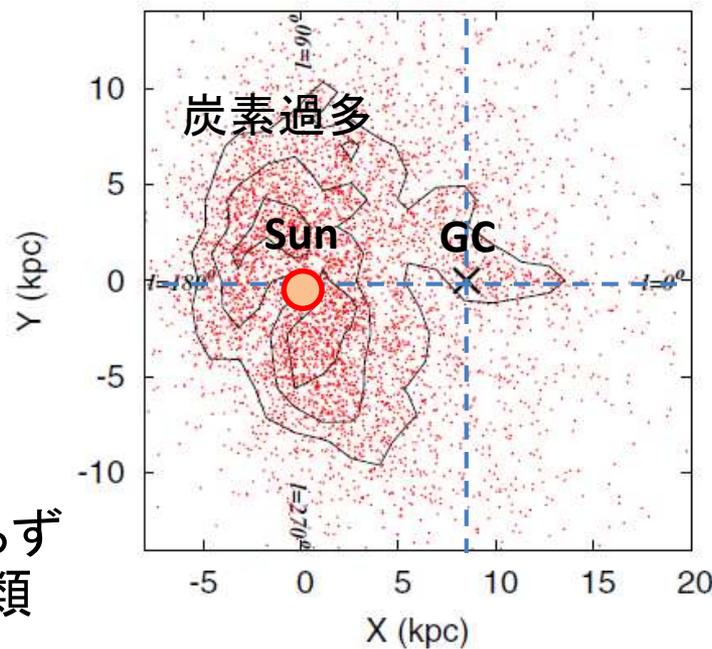
ミラ(AGB星)の酸素過多／炭素過多

- 熱パルス(TP)に伴う炭素の汲上げで、表面組成が変化する。
 - 炭素星になるかどうかは金属量・質量に依存。
 - 太陽金属量では $3 M_{\text{sun}}$ 前後の星が炭素星へ進化
- 一部の炭素星(CH星)は、AGB星ではなく、連星系中での質量輸送で生じたもの。



炭素星の応用と本研究の特徴

- 恒星種族の手がかりとなる。
 - 銀河系中の銀経分布
 - 近傍銀河のC/M比→ 金属量とGyrスケールでの年齢
- 本研究: ミラ(末期のAGB段階)に注目
 - 分光観測による確実な分類
 - 正確な距離の見積もりによって三次元的な密度分布



Ishihara et al.
(2011)

ミラか否かによらず
星のカラーで分類

これまでの分光観測

- 兵庫県立大学 西はりま天文台 なゆた望遠鏡
 - MALLS(可視中低分散分光)
 - 2013年11月(MALLS・**4晩**)
 - 2014年8月(MALLS・**4晩**)、10月(MALLS・**5晩**)
 - 2015年7月15～17日、9月6～8日(MALLS・**6晩**)
- 国立天文台 岡山天体物理観測所 188cm望遠鏡
 - KOOLS(可視低分散分光)、ISLE(近赤外線撮像分光)
 - 2013年10月(KOOLS・**5晩**)
 - 2014年1～2月(KOOLS・**5晩**、ISLE・**5晩**)
 - 2014年9～12月(KOOLS・**5晩**、ISLE・**7晩**)
 - 2015年1月～5月(KOOLS・**5晩**、ISLE・**5晩**)

I=13 magくらい
までの天体

I=15 magくらい
までの天体



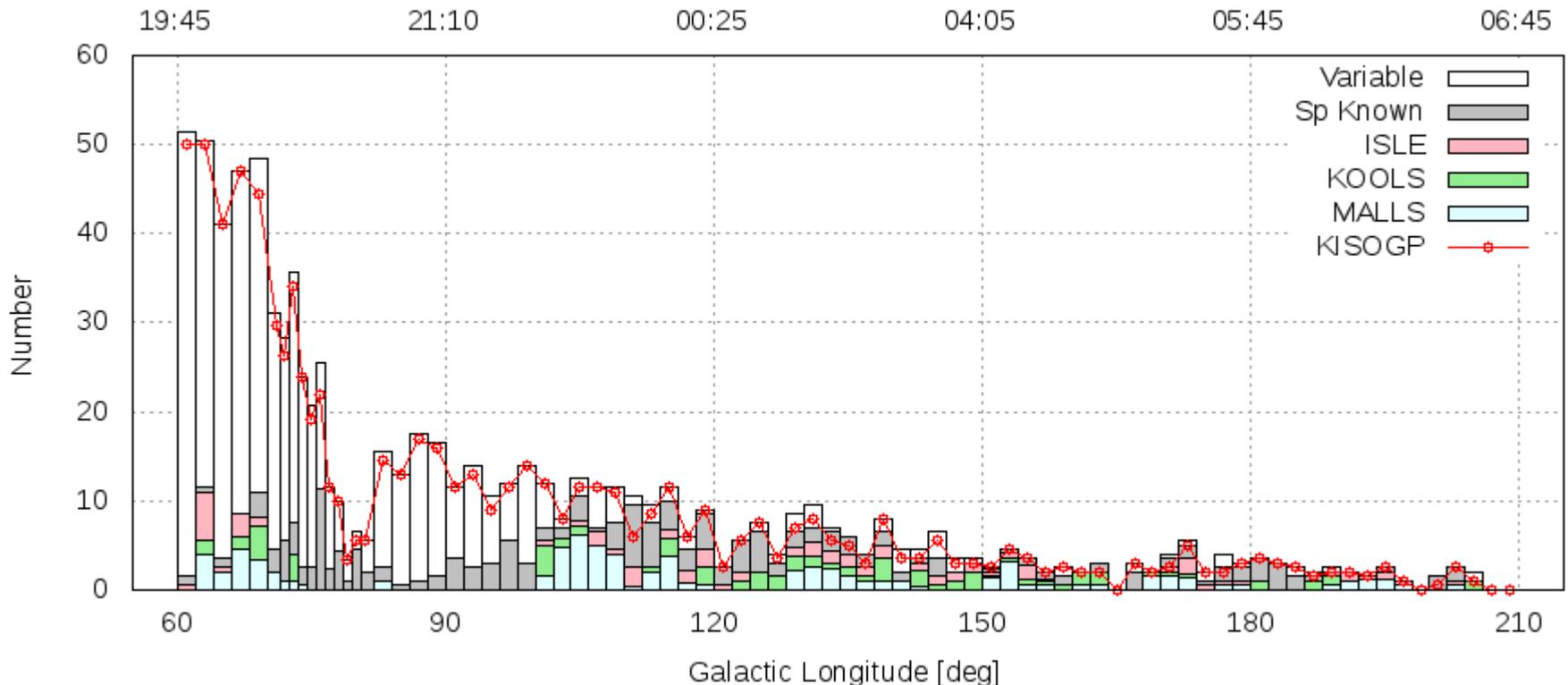
岡山・188cm望遠鏡



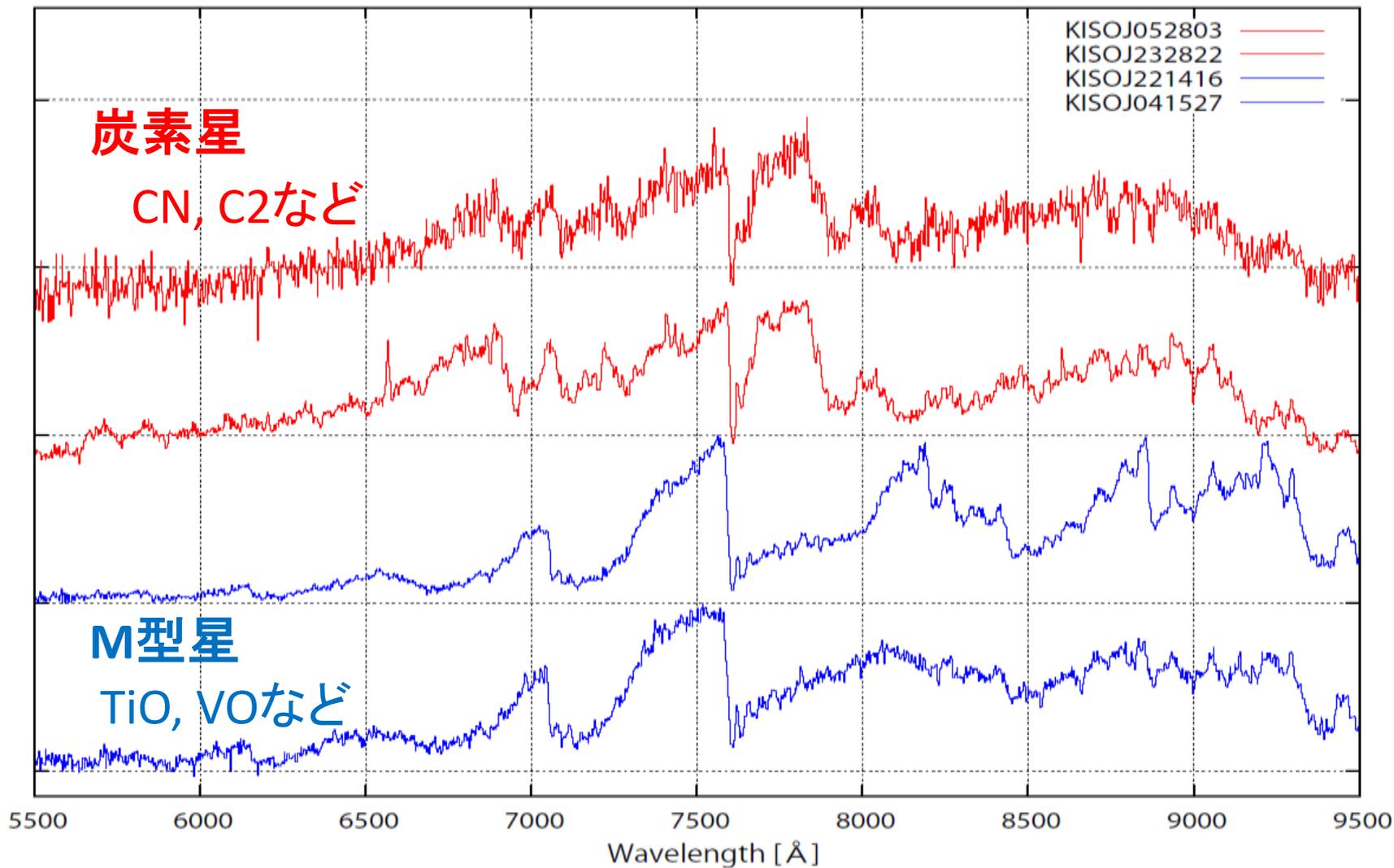
西はりま・なゆた望遠鏡

分光観測状況

- 2015年8月までに分光観測したKISOGPミラ候補
 - KOOLS 約90個、MALLS 約110個
 - ISLE 約70個
 - その他約150個は既知。スペクトル未収集は領域内の既知天体も含めると約200個（全部がミラではないので、ライトカーブからミラに絞って調べていく。）



M型星/炭素星の可視低分散スペクトル



from Nishi-Harima 200-cm telescope+MALLS

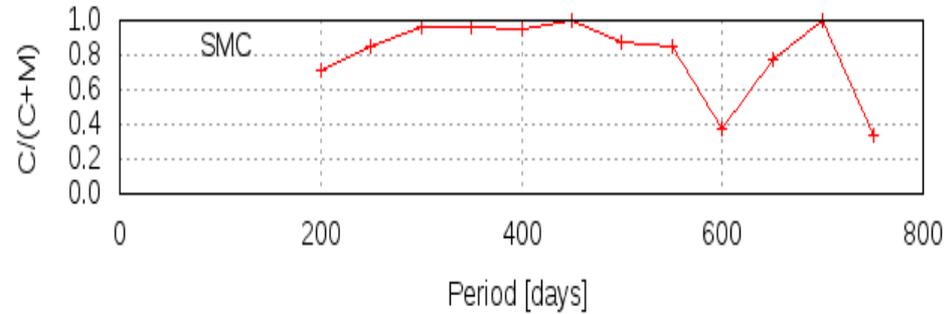
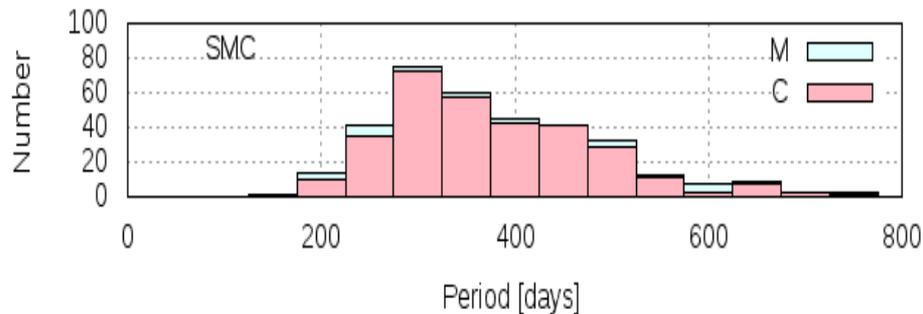
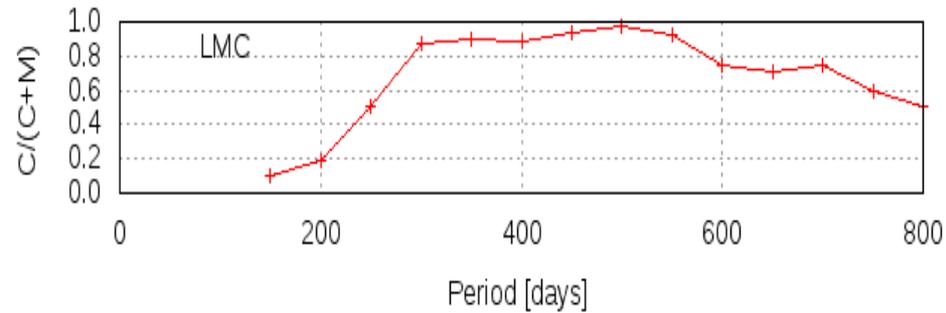
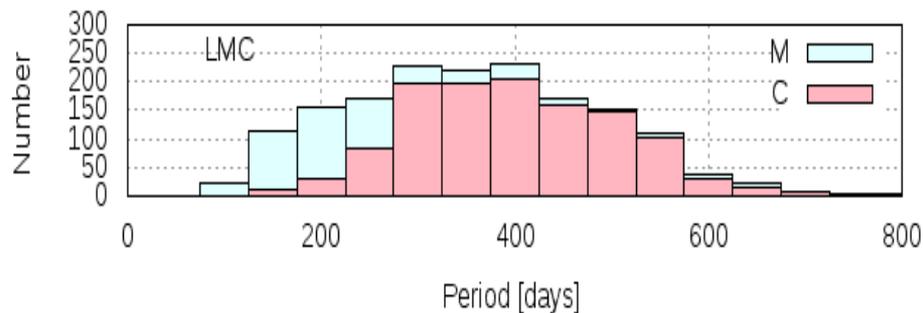
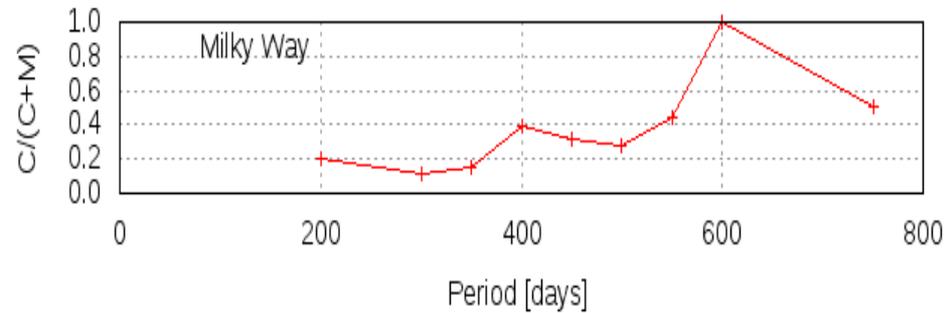
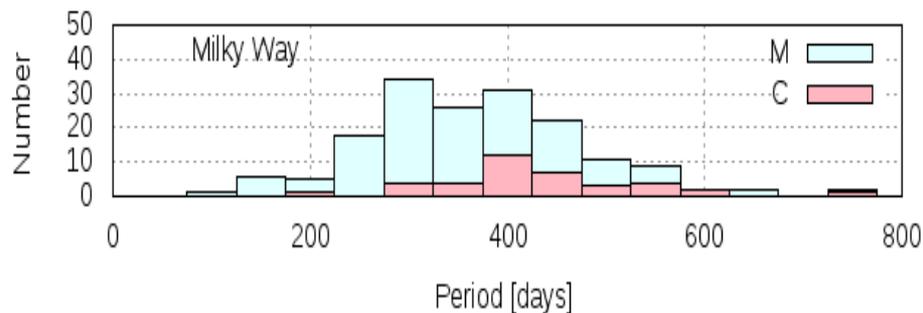
M型星/炭素星の分類

- 可視(KOOLS/MALLS)のデータ(2015年2月まで)は、岩崎さん(東北大)が解析
- KOOLSで分類できたミラ: 70天体
- MALLSで分類できたミラ: 82天体

グループ	C	S	M	合計
KOOLS	15	—	55	70
MALLS	13	—	69	82
既知	66	17	91	156
合計	76	17	190	283

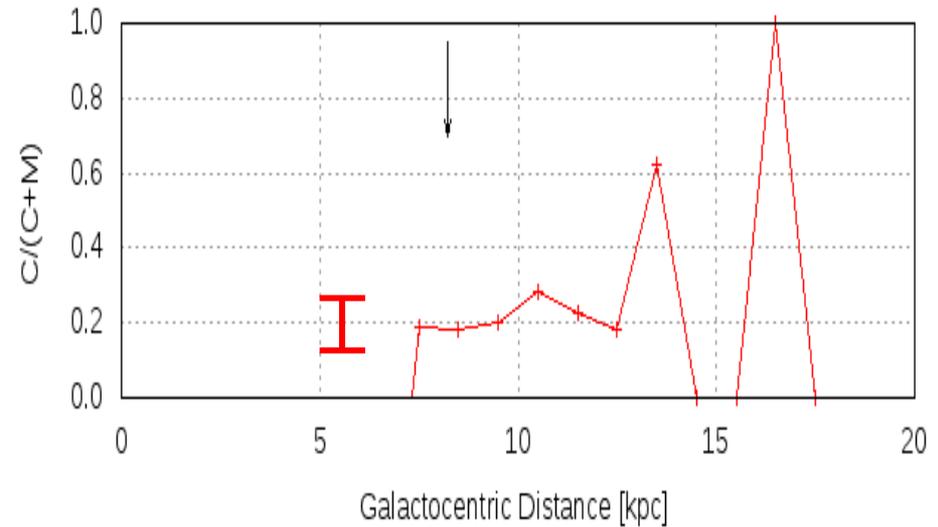
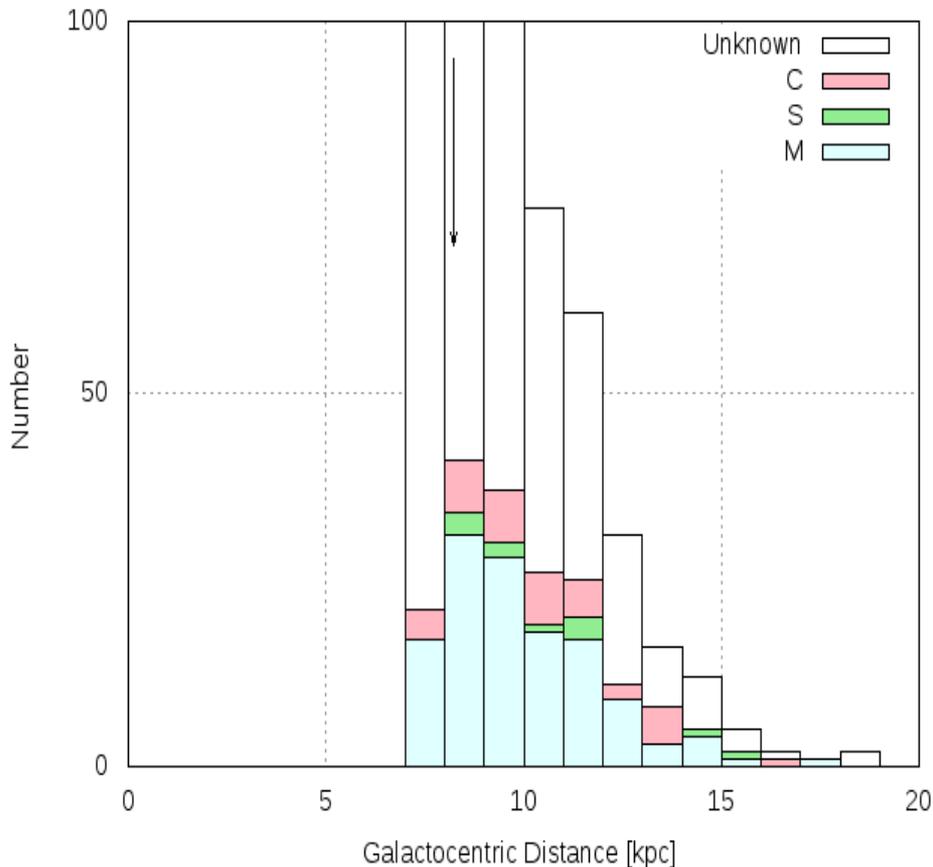
M型星／炭素星の周期

- マゼランとははっきり異なっている。
 - 金属量の違いから予想される傾向



R(GC)との関係(1)

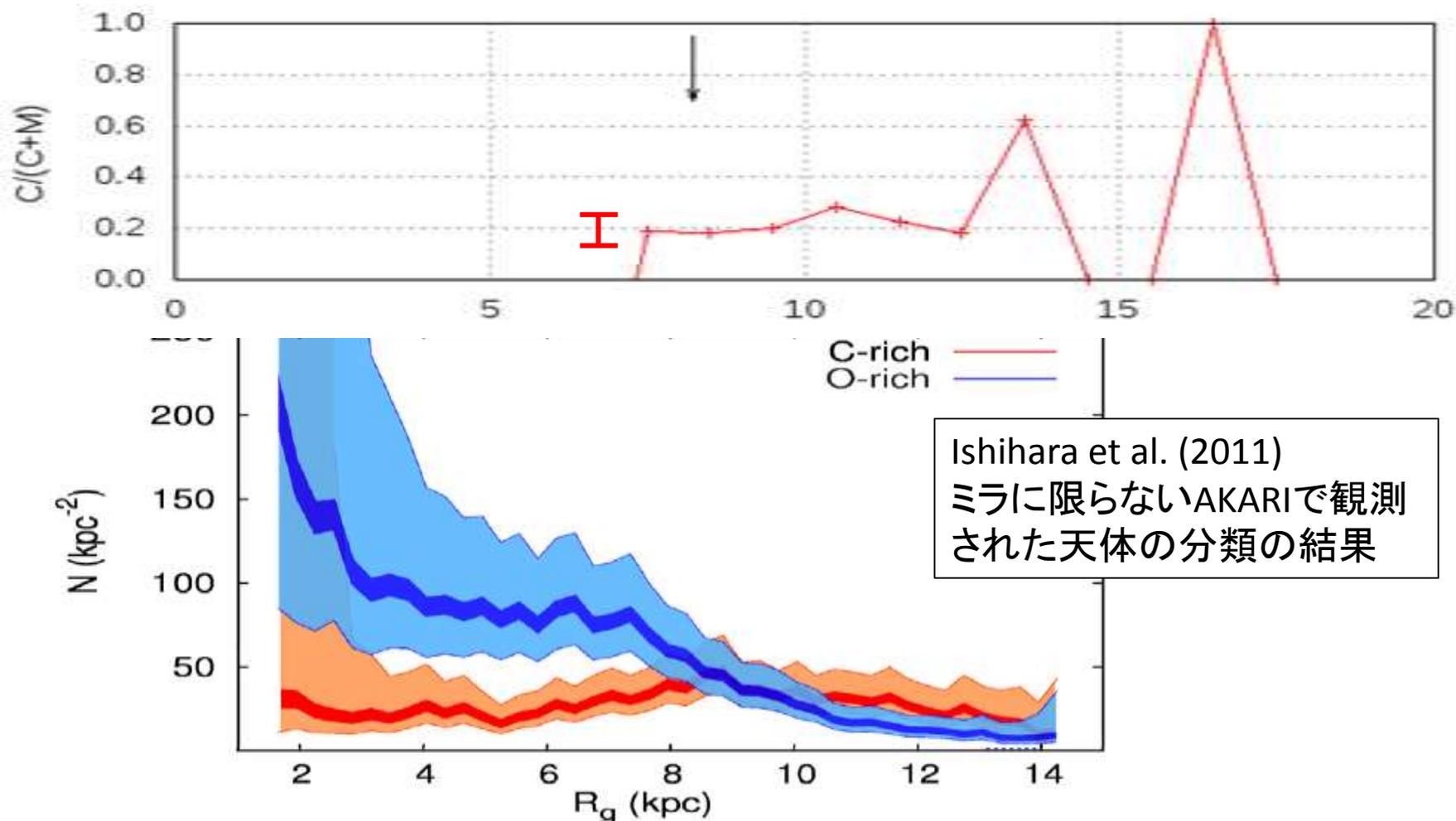
- $C/(C+M)$ 比の変化はそれほどはっきりしない。



各ビンの炭素星の個数は10個弱
 $C/(C+M)$ のポアソン誤差は ± 0.07 程度

R(GC)との関係(2)

- これまでの炭素星の研究や金属量勾配からの単純な予想とは合わないように見える。



まとめ

- KISOGP: 銀河面320平方度の変光星探査を2012年から行った(3年で約40~70回観測)。
 - 銀河面領域(銀経60~210度)で、変光を知りたいターゲットがあれば声を掛けてください。
- セファイド約100個、RRライリ約20個、ミラ約500個を発見(8割程度は新発見の変光星)。全変光天体では1万個以上が見つかったそう。
- ミラの分光観測により、炭素星とM型星の分類を行い、銀河系内での分布を調べている。