

電波・光赤外線望遠鏡を用いた ミラ型変光星OZ Gemの研究

浦郷陸、山口凌平、永山貴宏、面高俊宏（鹿児島大学） 中岡竜也、川端美穂、高木健吾、山中雅之（広島大学）

Abstract

ミラ型変光星は規則的な脈動を起こすことで知られている変光星で、周期光度関係(PLR)という周期が長くなるほど明るくなる関係を持つことが知られている。マゼラン雲ではC-rich、O-richのミラ型変光星の光度-周期図上のトレンドがそれぞれ求められている。天の川銀河ではOH/IR星といわれる、長周期、高いマッスロス率、OHメーザーを伴う天体があるがマゼラン雲ではこの天体はほとんどいない。一方で、天の川では長周期の天体で距離が求められていないのでPL図上での位置がわかっていない。天の川銀河のPLRの長周期のトレンドを知ることは重要である。私たちの観測の結果として、OZ Gemの変光周期はJ, H, K'でそれぞれ576日 580日 593日、平均等級は5.75[mag] 4.00[mag] 2.65[mag]を得た。また年周視差は $\pi=0.84$ [mas]であり、距離に換算すると $D=1.20$ [kpc]と決まった。OZ Gemの光度周期関係の位置は外挿線よりも1等暗い位置であった。この位置は、LMCのPLRでは、星周減光が大きいC-richの位置に相当する。また、近赤外線での色は、 $J-H=1.75$, $H-K=1.35$ であり、近赤外線での色もLMCのC-richに相当する。一方、OZ Gemの分光スペクトル観測には、O-richのミラ型変光星の特徴であるTiOの吸収線を示しており、水メーザーを伴っていることとあわせて、OZ GemがO-richであることは疑いなく、OZ Gemは、O-rich星でありながら、PL図、2色図において、LMCのC-rich星の特徴を持つことが分かった。

Introduction

研究目的

天の川銀河の長周期ミラ型変光星はどのような天体か？

マゼラン雲のKs bandの周期光度関係(PLR)

C-rich: 星周ダストに覆われており、減光により外挿線から暗くなる

O-rich: 星周ダストの影響が少ない

Hot bottom burningの影響で外挿線より明るくなる

天の川銀河のPLR

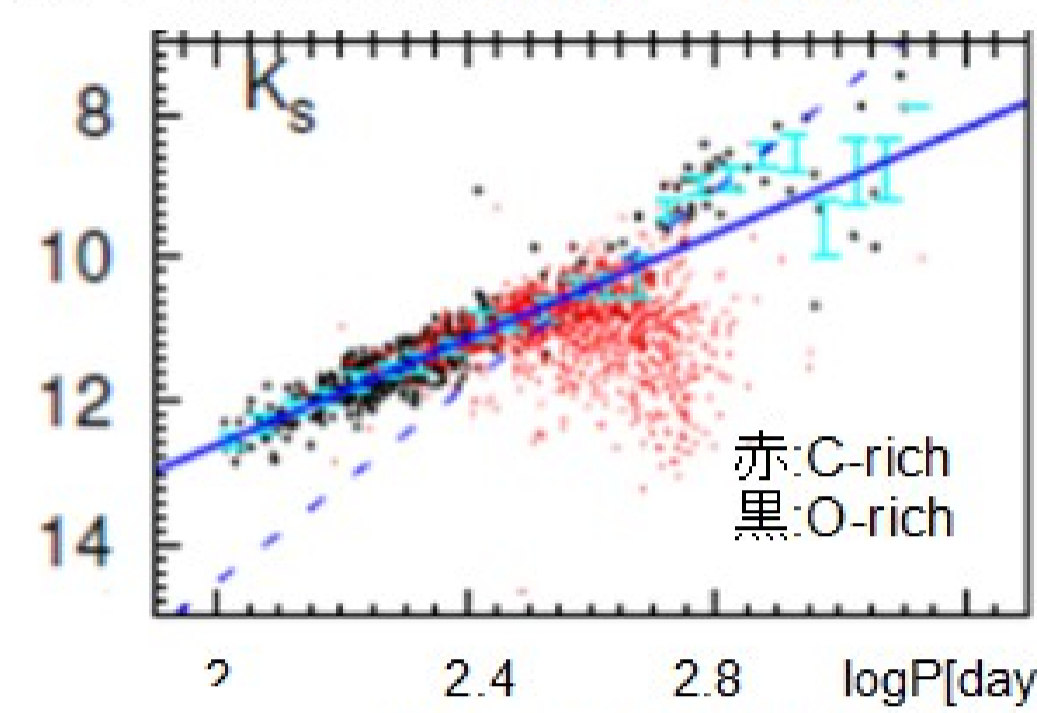
距離推定が必要: 天体数が少なくなる

OH/IR星: マゼラン雲ではほほいない

長周期、高いマッスロス率、OHメーザーを伴う可視光と比較して、赤外線で非常に明るい

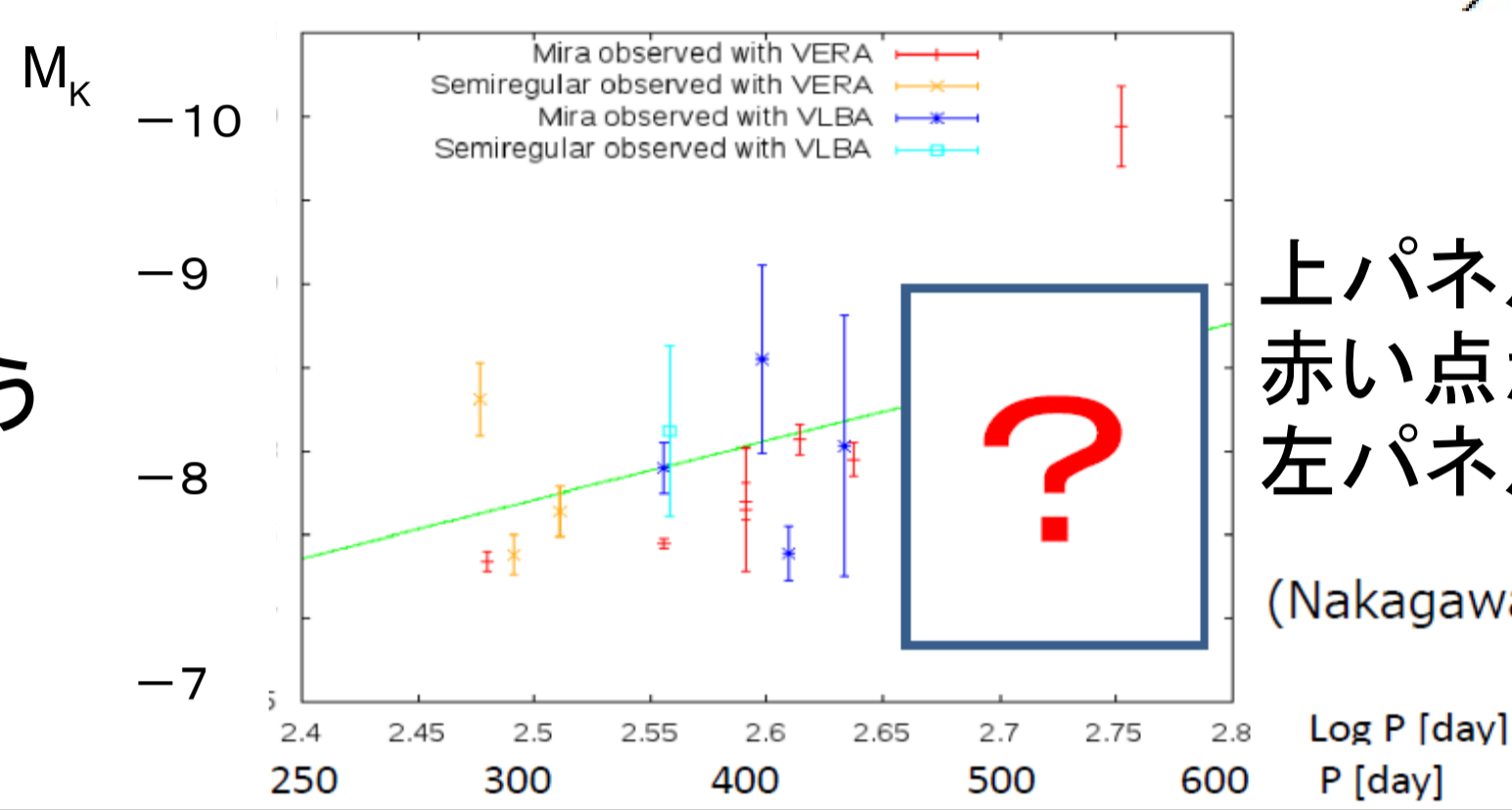
光度周期関係

大マゼラン雲のPLR: Ks band



(Ito and Matsunaga 2011)

天の川銀河のPLR: Ks band



上パネル: 大マゼラン雲のPLR
赤い点がC-rich、黒がO-rich
左パネル: 天の川銀河のPLR

(Nakagawa et al. 2016)

OZ-Gem

IRAS Name

IRAS 308+3037

赤道座標

(ep=J2000)

RA: 07h 33m 57.7s

Dec: +30d 30m 37.8s

OZ Gem(2mass画像)



典型的なミラ型変光星と比べて色が赤い。

OH/IR星の候補天体

水メーザーが出ているため、VERAで年周視差測定可能

マゼラン雲ではOH/IR星がほとんど確認されていない
一方、天の川ではたくさんいるOH/IR星のPL図での傾向を確認することが重要

Observation

鹿児島大学 1 m 望遠鏡 赤外線カメラ

観測期間: 2004.8~2016.3

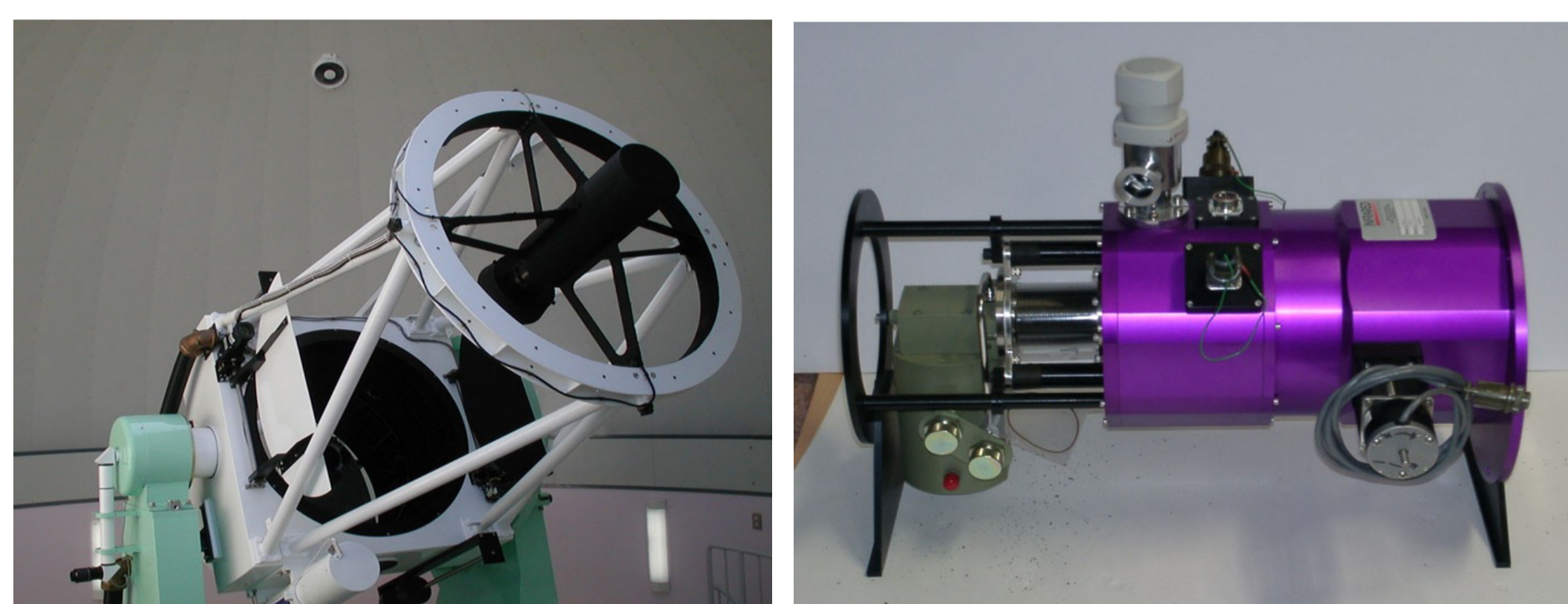
観測波長: J(1.25 μm), H(1.65 μm), K' (2.15 μm)

VERA(水沢, 入来, 石垣, 小笠原)
観測期間: 2013.2~2015.5(21回)
観測周波数: 22GHz帯(水メーザー)

東広島天文台・かなた望遠鏡 (HOWPol)

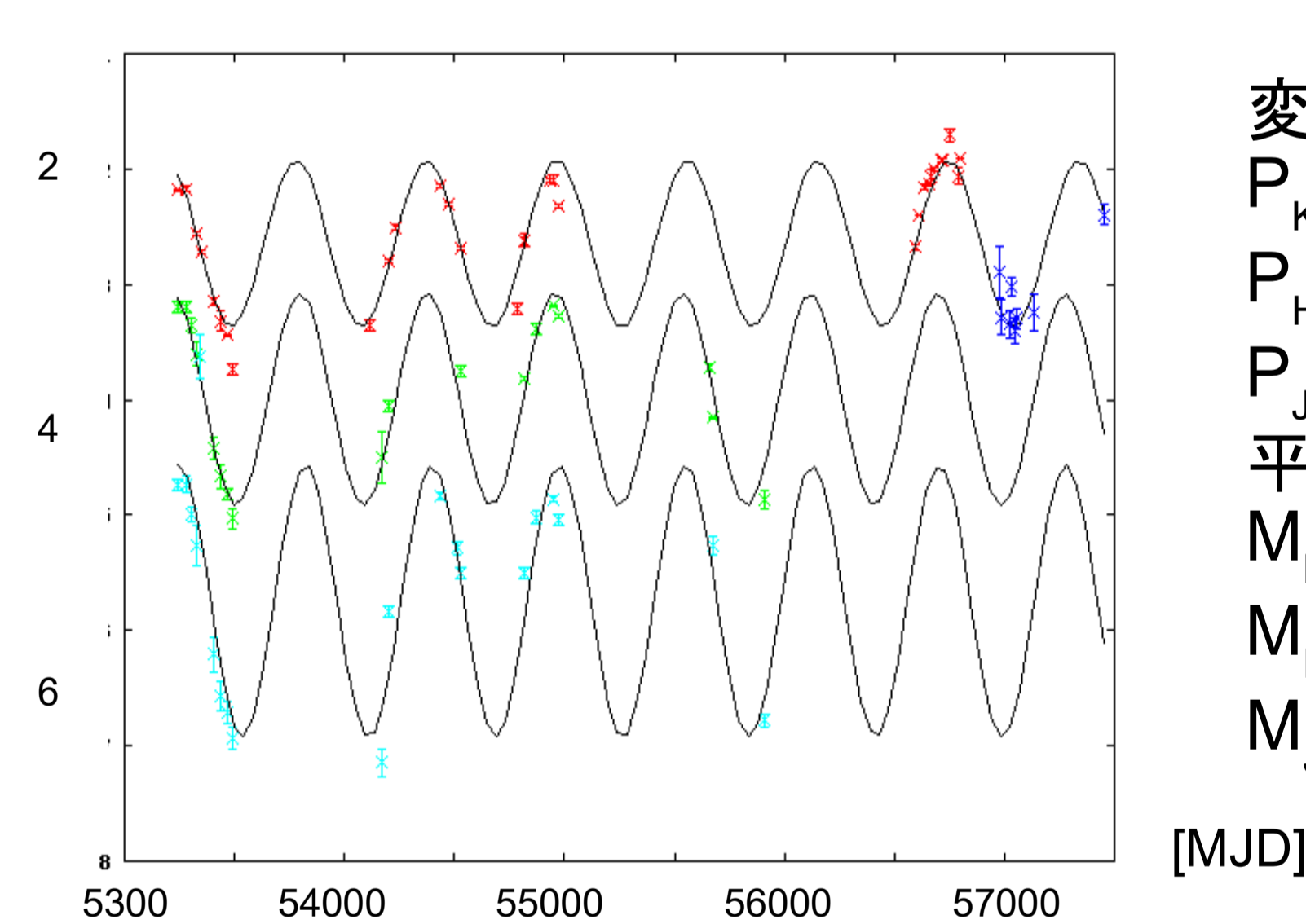
観測期間: 2017/12/01~2017/12/07

観測波長: 4500 Å~22000 Å



Results

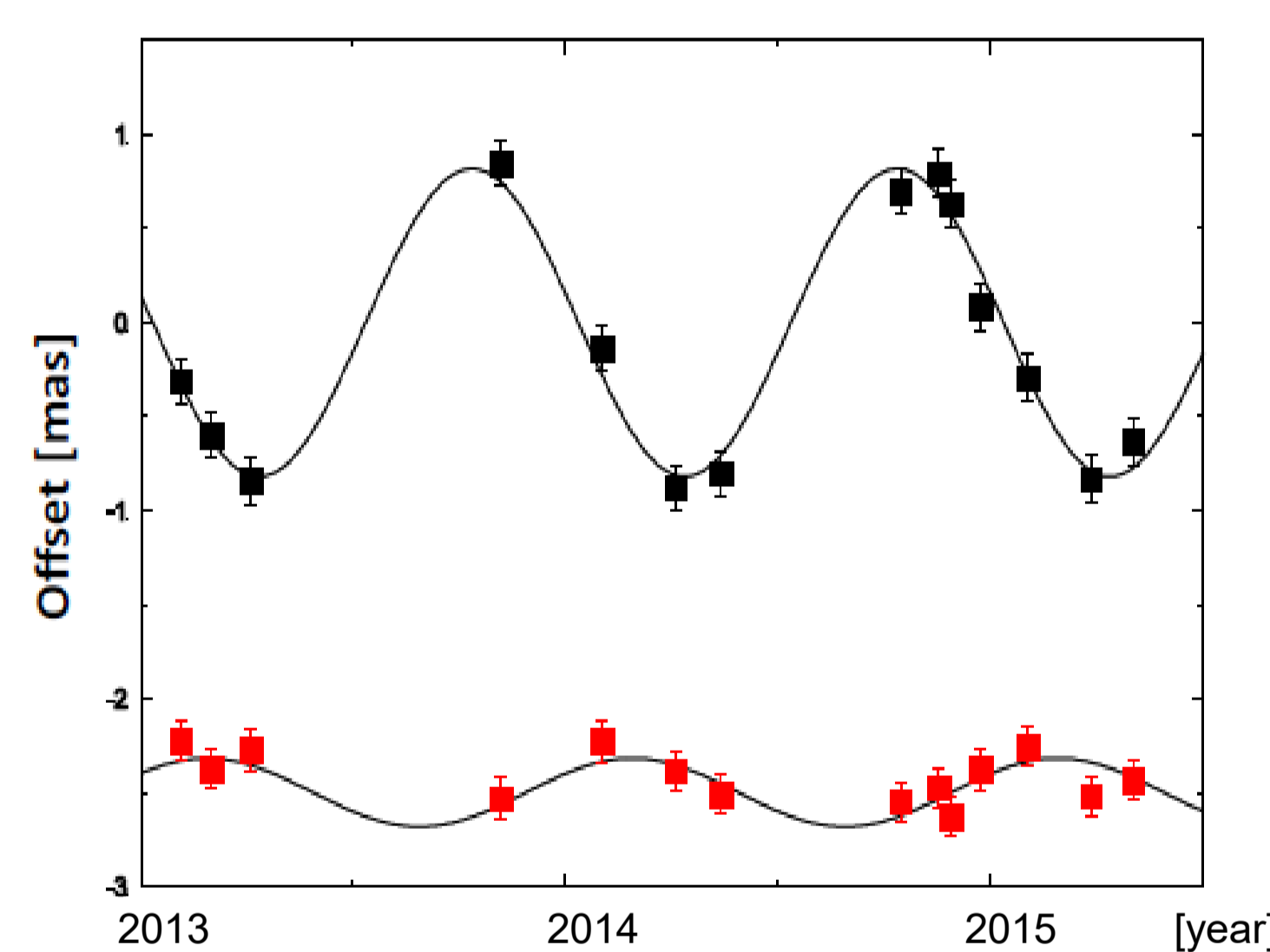
近赤外線ライトカーブ



変光周期
 $P_K=593$ [day]
 $P_H=580$ [day]
 $P_J=576$ [day]
平均等級
 $M_K=2.65$ [mag]
 $M_H=4.00$ [mag]
 $M_J=5.75$ [mag]

OZ Gemのライトカーブ。
赤い点がKband、緑色がHband水色がJbandの観測点を示す
Kbandの青い点は部分減光フィルター観測を示す

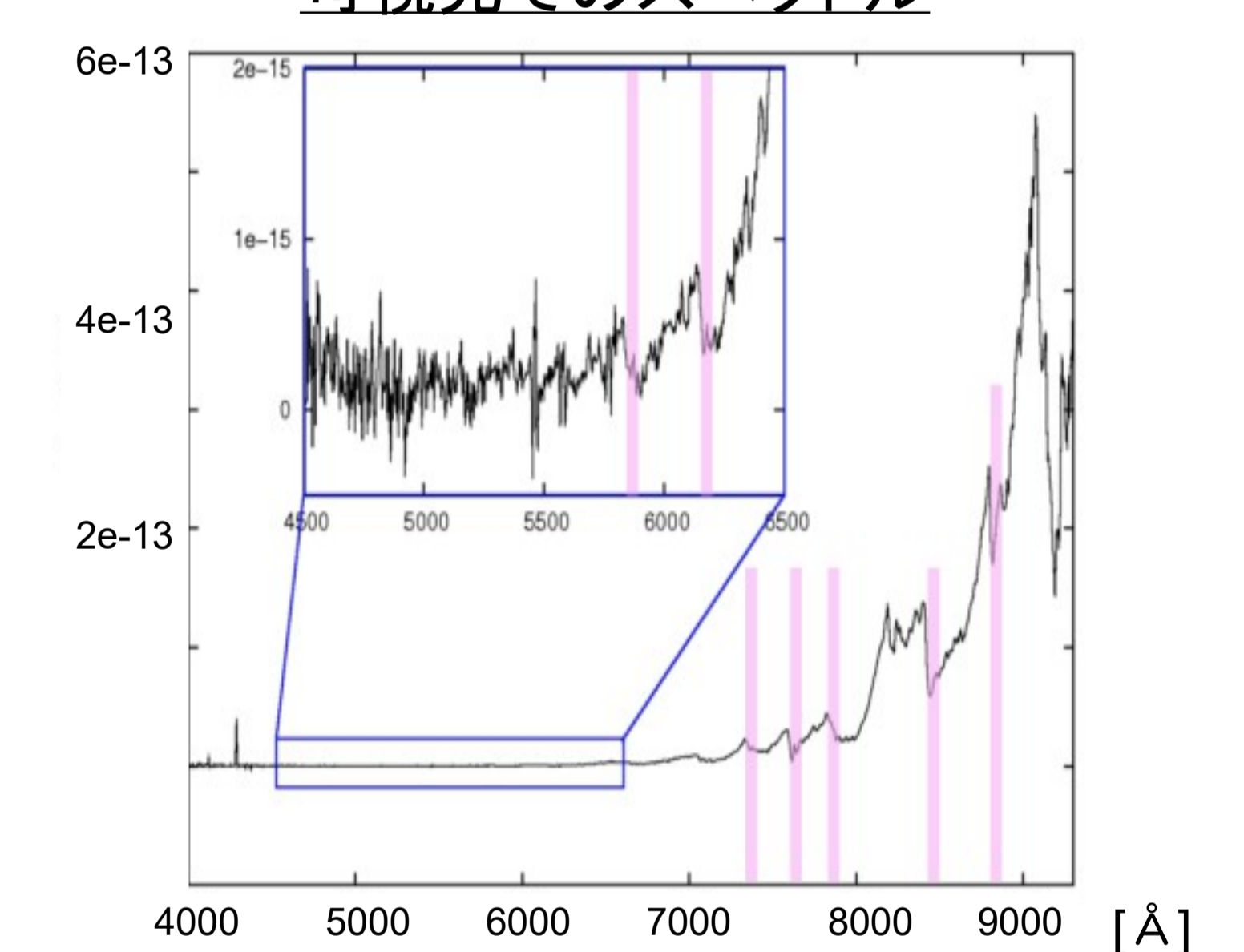
年周視差



OZ Gemの赤経方向(黒)
および 赤緯方向(赤)の
年周視差成分

年周視差
 $\pi=0.84\pm 0.13$ [mas]
距離
 $D=1.2\pm 0.08$ [kpc]

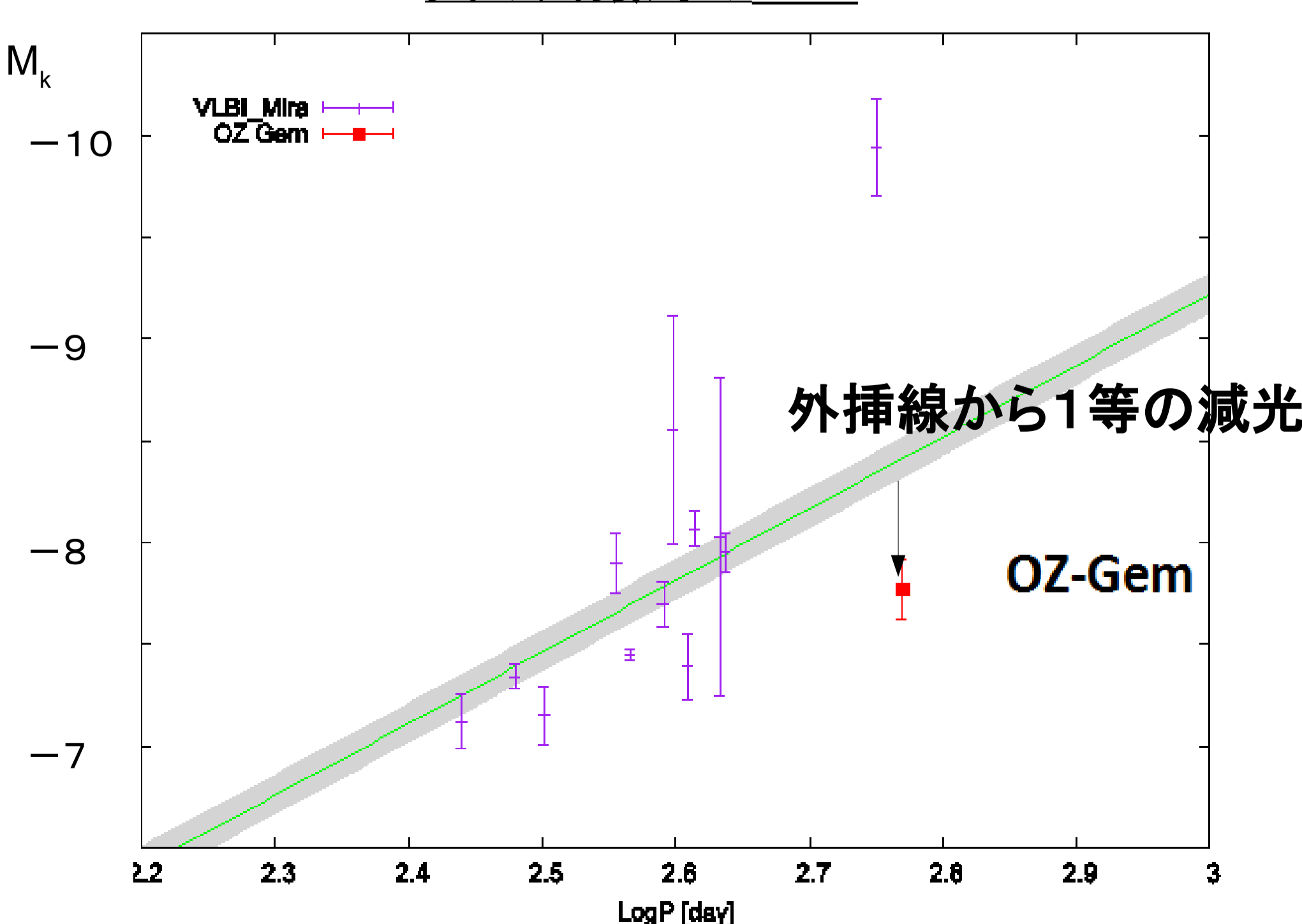
可視光でのスペクトル



ピンク色の線はTiOの吸収線
-O-richのミラ型変光星で特徴的な線
スペクトルの形はO-richのミラ型変光星と酷似
水メーザーが出ていることと併せて
OZ GemはO-richのミラ型変光星

Discussion

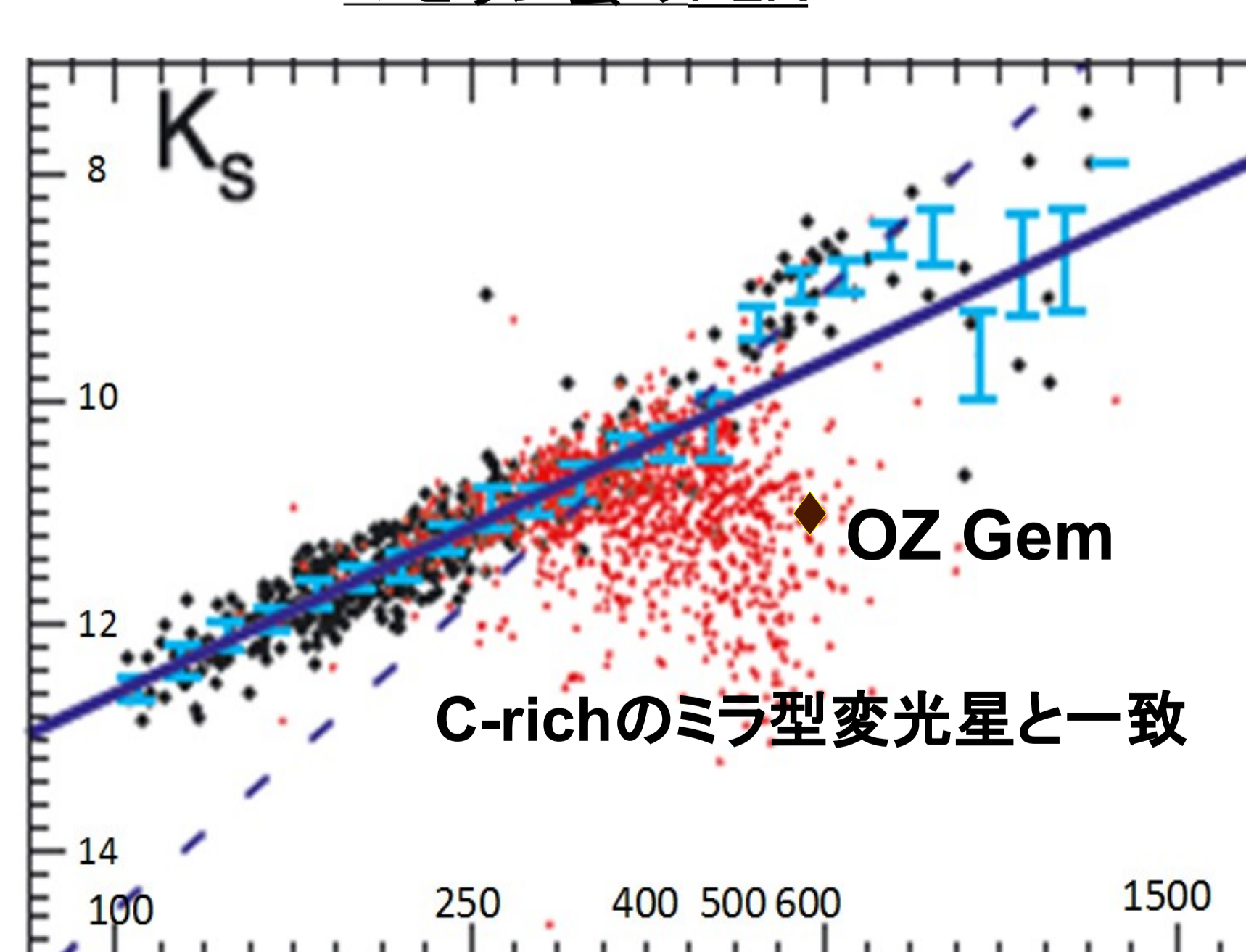
天の川銀河のPLR



外挿線から1等の減光

OZ-Gem

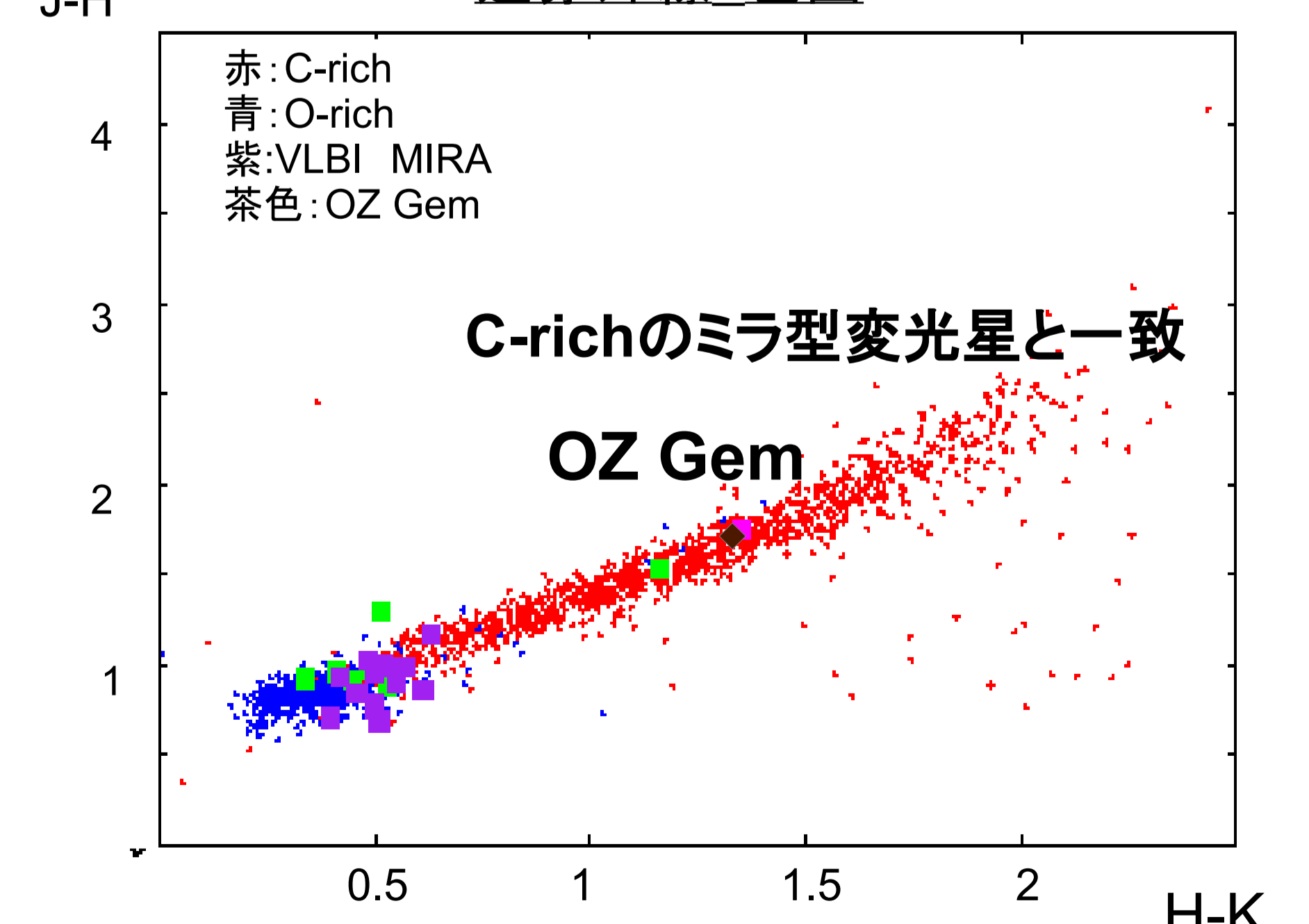
マゼラン雲のPLR



OZ Gem

C-richのミラ型変光星と一致

近赤外線2色図



C-richのミラ型変光星と一致

OZ Gem

OZ GemはO-richのミラ型変光星であり、マゼラン雲のC-richと同じ傾向を示している。