

2017/03/04 第22回天体スペクトル研究会@仙台市天文台

近赤外線高分散分光による 変光星の解析

福江慧 (京都産業大学)

松永典之、小林尚人(東京大学)

近藤荘平、池田優二、濱野哲史(京都産業大学)、

安井千香子、辻本拓司(国立天文台)

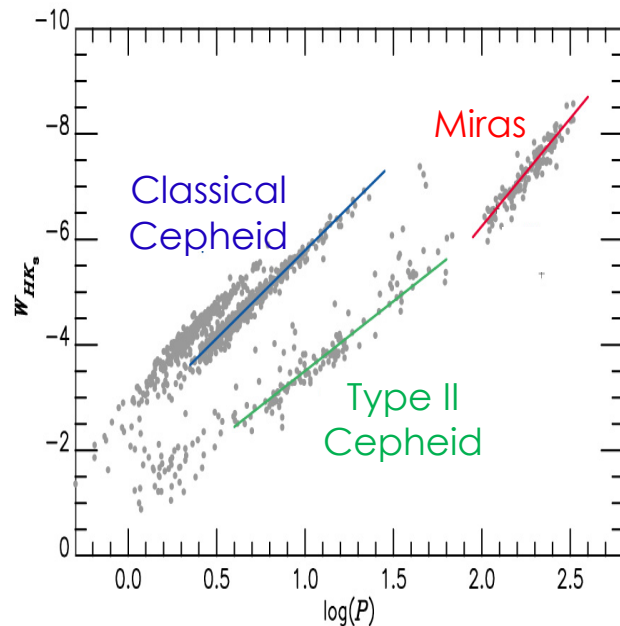
G.Bono(ローマ大学)、L.Inno(マックスプランク天文学研究所)

Hバンドでのセファイドの解析

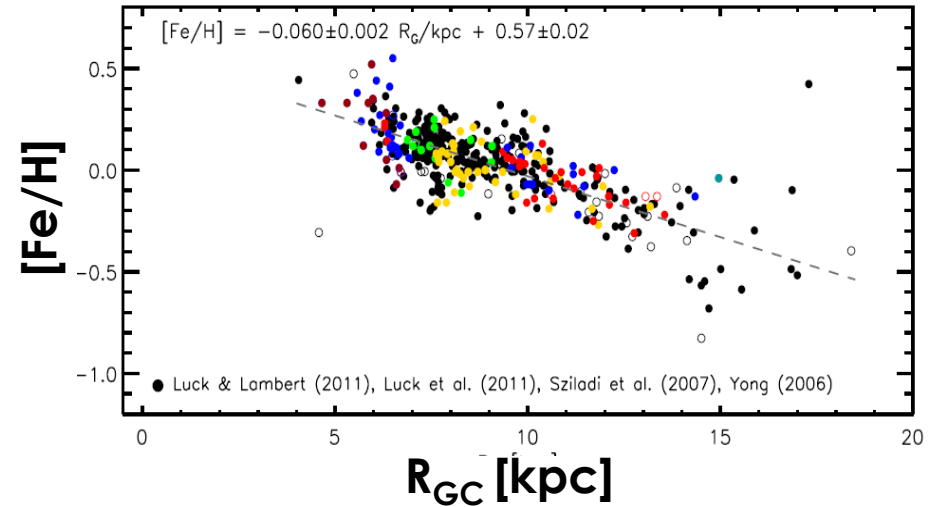


トレーサーとしての セファイド型変光星

- 距離指標：周期－光度関係から距離が精度よく導出できる。
- 年齢や運動、化学組成についても良いトレーサーとなる。

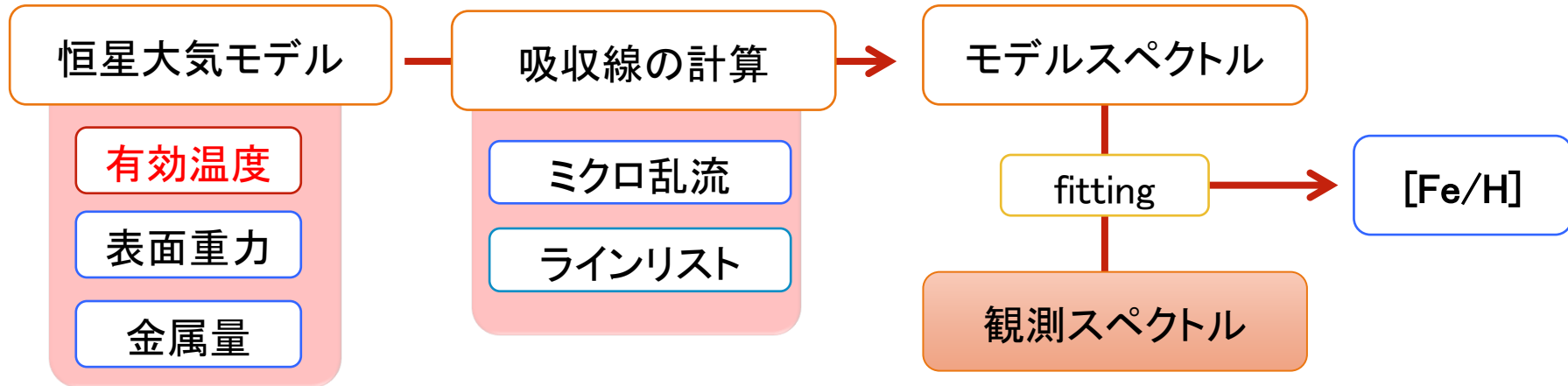


Near-IR P-L relations of LMC variables (Matsunaga, 2013)

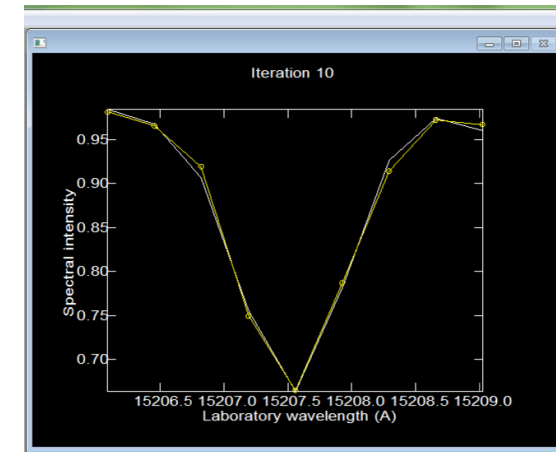


Genovali et al. (2014)

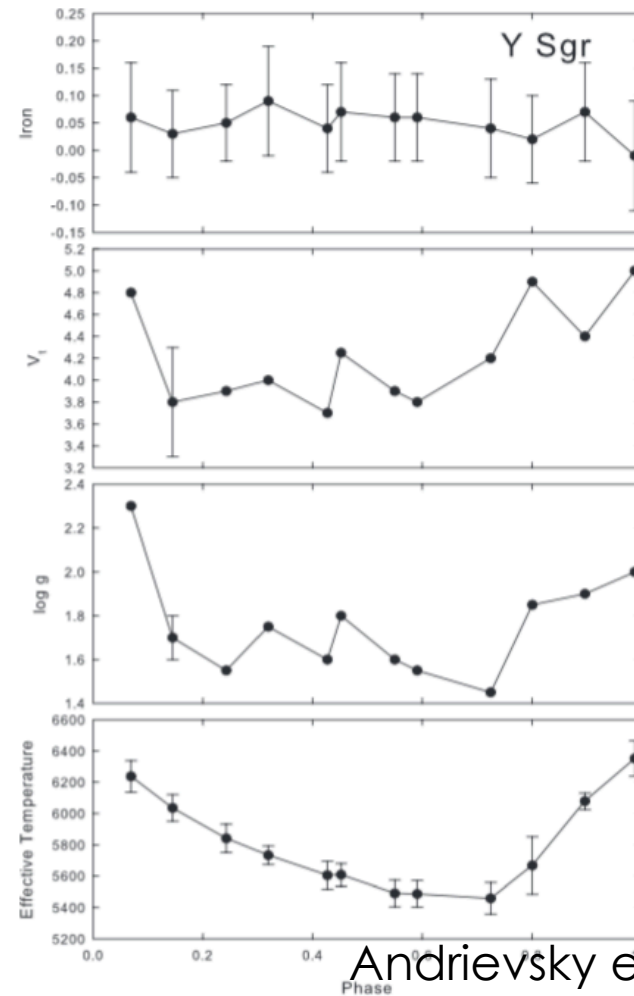
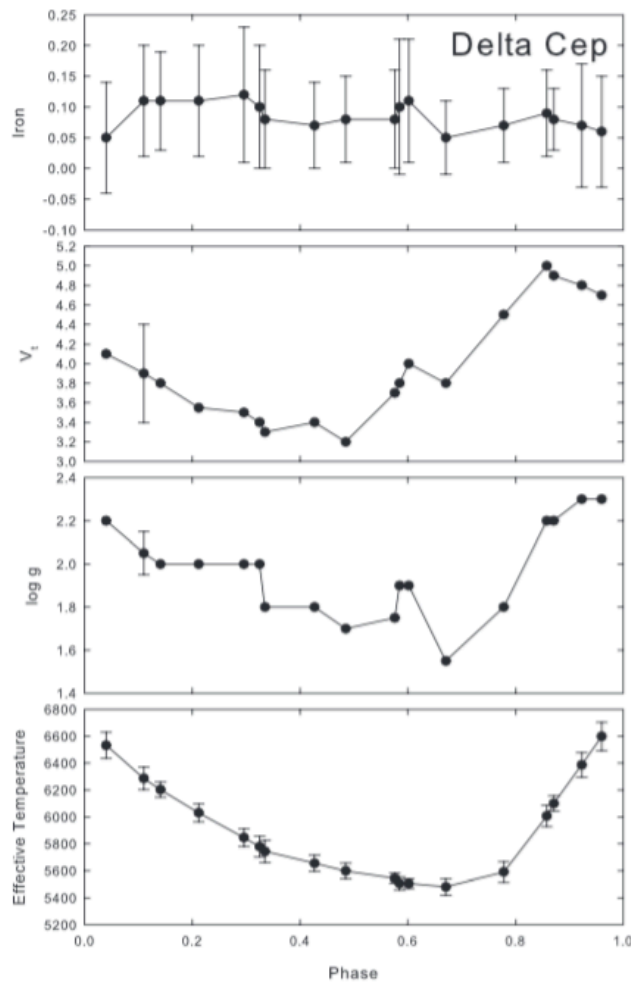
金属量の解析方法の例



- 大気パラメータの導出
 - 有効温度: ライン強度を用いた温度スケール (Fukue+2015)
 - 表面重力: セファイドの周期から見積もり。
 - ミクロ乱流: Blackwell diagram から見積もり。
- 恒星大気モデルの作成: SPTOOL (Takeda+1995)
 - 原子ラインリスト: Melendez & Barbuy (1999)
 - 分子 (CO, CN, OH) ラインリスト: Kurucz (1993)
- スペクトル fitting: MPFIT (Takeda+1995)
 - ブレンドの少ない Fe ライン 95 本に対して実行
 - 金属量のヒストグラムに対し、Gaussian fit から平均値導出。



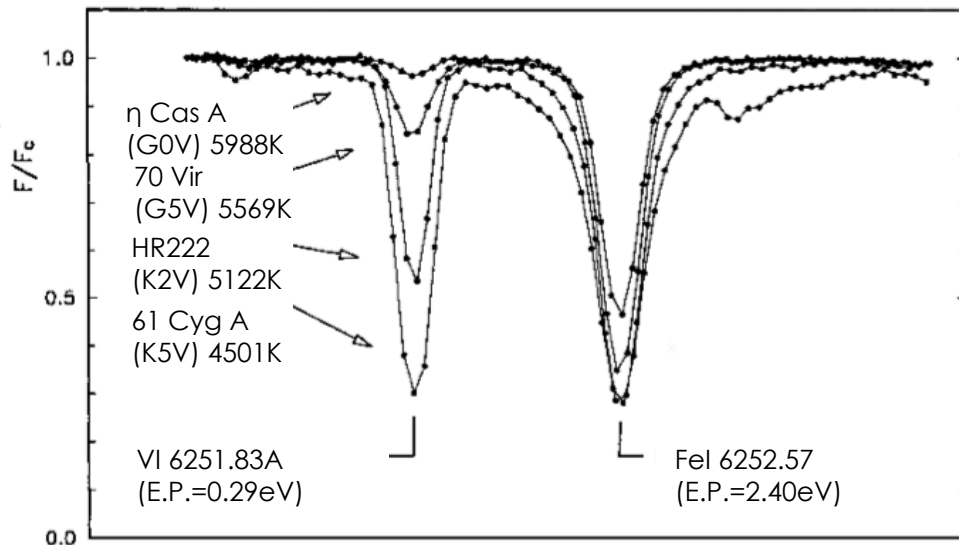
位相による 恒星大気パラメータの変化



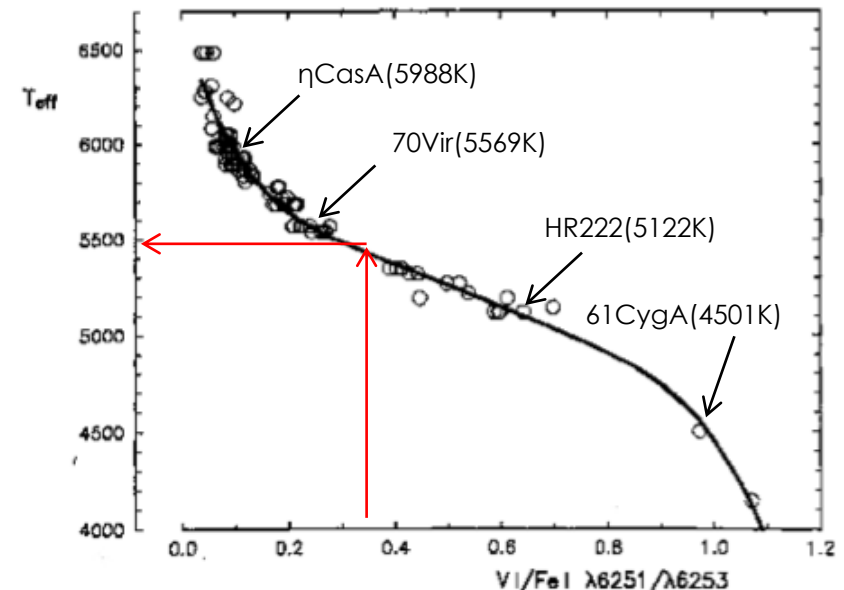
Andrievsky et al.(2005)

ライン強度比 LINE DEPTH RATIO

- LDRによる温度スケールの作成
 - 精度良く温度が決定されている天体で、温度に敏感なラインと鈍感なラインの深さを測定し、両者の比(LDR)を取る。
 - 「LDR vs 温度」から、他天体に適用できる関係式を導出。
 - 観測量から経験的に作成され、減光等の影響も少ない。
- 可視光での先行研究
 - 例) 約160天体から131個の関係式を導出(Kovtyukh+2007)

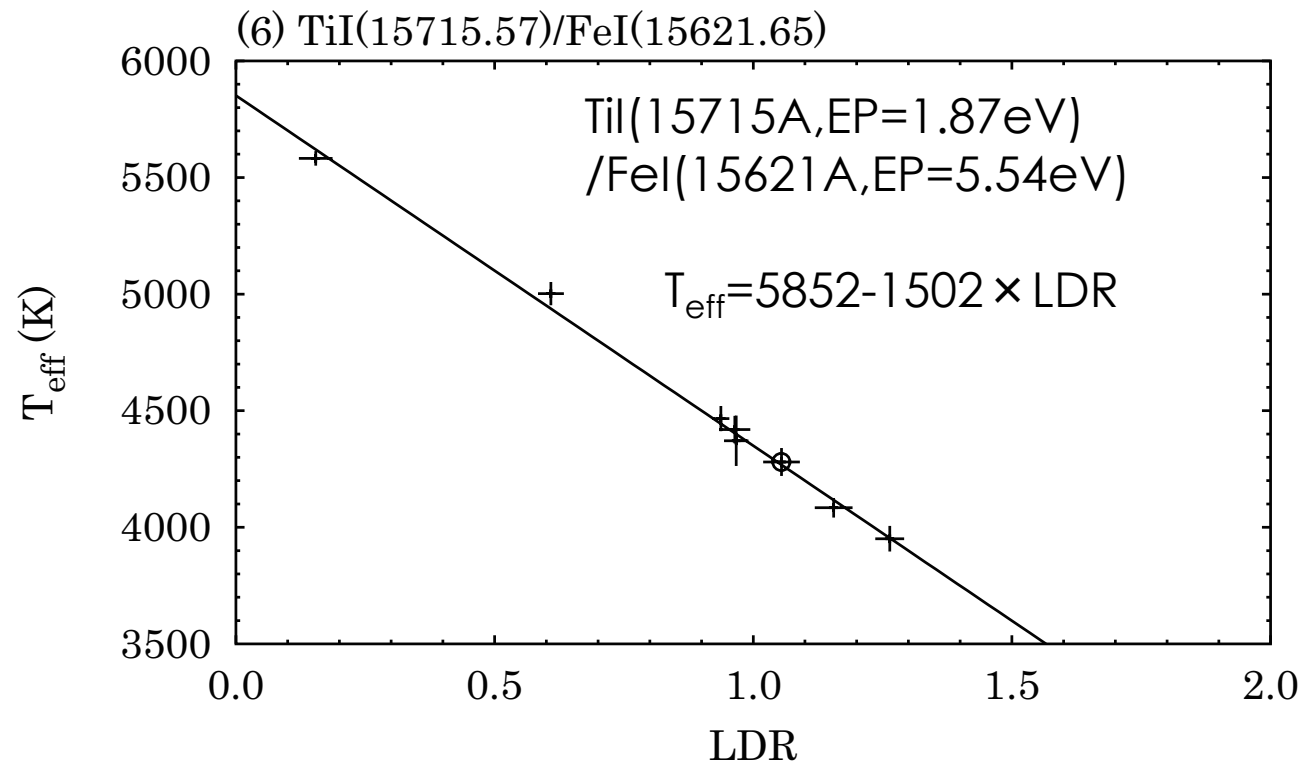
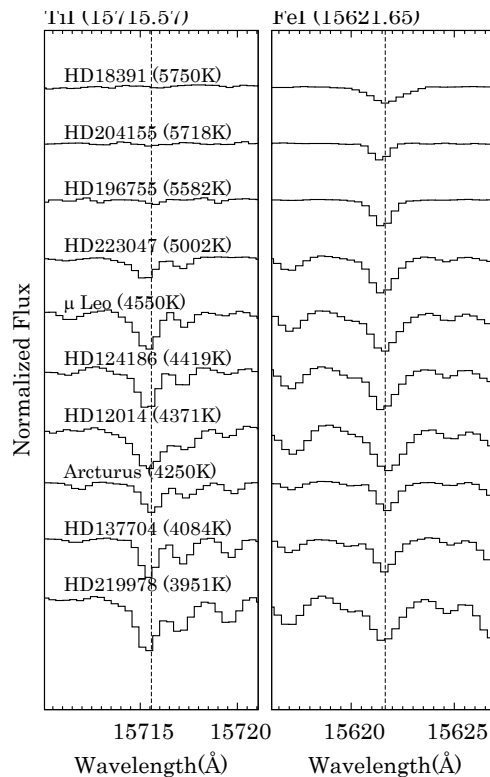


Gray & Johanson 1991



HバンドでのLDRの構築

- Hバンドでの温度スケール (Fukue et al. 2015)
 - 温度が既知である金属量標準星8天体を用いて、9つのペアを作成
 - Fe, Co, Si, Al, Ti, Kのラインを採用。



観測ターゲット

Object	Sp.Type	Teff (K)	logg (dex)	[Fe/H] (dex)	Period (days)
CF Cas	F8Ib-G0Ib	5454-6115	1.7-2.0	+0.00±0.03	4.875
δ Cep	F5Ib-G1Ib	5625-6663	1.9-2.6	+0.04±0.05	5.366
DL Cas	G1Ib	5438-5860	1.4-1.7	-0.01±0.00	8.000
X Cyg	F7Ib-G8Ib	4851-6145	0.8-1.9	+0.10±0.03	16.386
SV Vul	F7Iab-K0Iab	5005-5856	0.65-1.20	+0.05±0.08	44.994

Takeda et al. (2013), Andrievsky et al. (2002) and Kovtyukh et al. (2005)

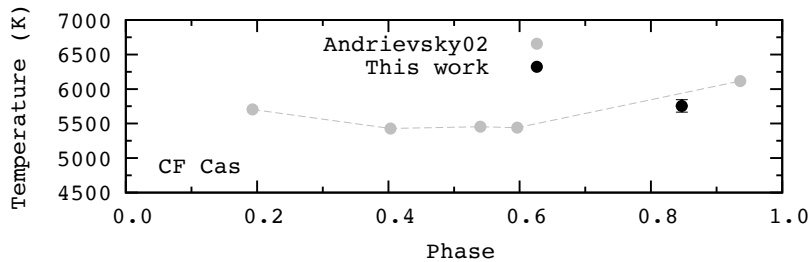
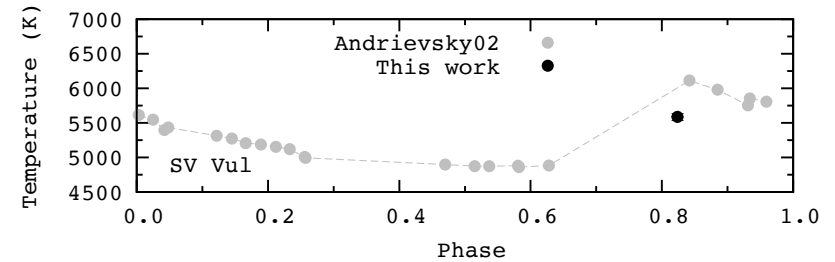
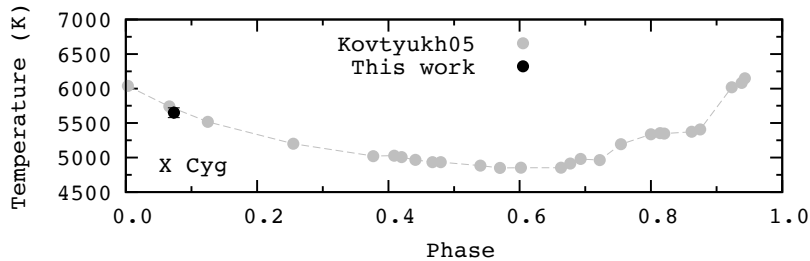
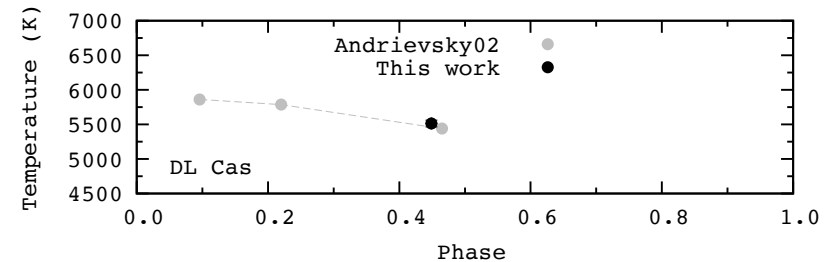
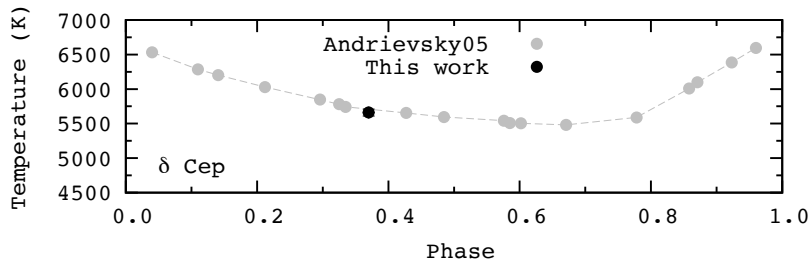
観測

- 望遠鏡 : SUBARU 8.2m telescope
 - マウナケア山頂で大気吸収の影響を軽減
- 分光器 : IRCS (Kobayashi et al. 2000)
 - 観測波長 : Hバンド (1.4—1.8 μ m)
 - 波長分解能 : $R=20,000$
 - 化学組成解析には必須の高分解能スペクトルを取得
- 観測日時
 - 2010/06 (PI松永)
 - 2012/05 (PI松永)
 - 2012/07 (PI松永)
 - 福江も観測に参加
- データ処理
 - 解析パッケージIRAFを使用
 - 波長校正は大気吸収線を用いた
 - 精度0.04 \AA
- 得られたS/N
 - 標準星はいずれも $S/N > 100$
 - GCセファイドの $S/N = 35\text{—}55$



Hバンドでのセファイドの有効温度決定

- 周期に関わらず、観測時の位相に応じた温度を導出。

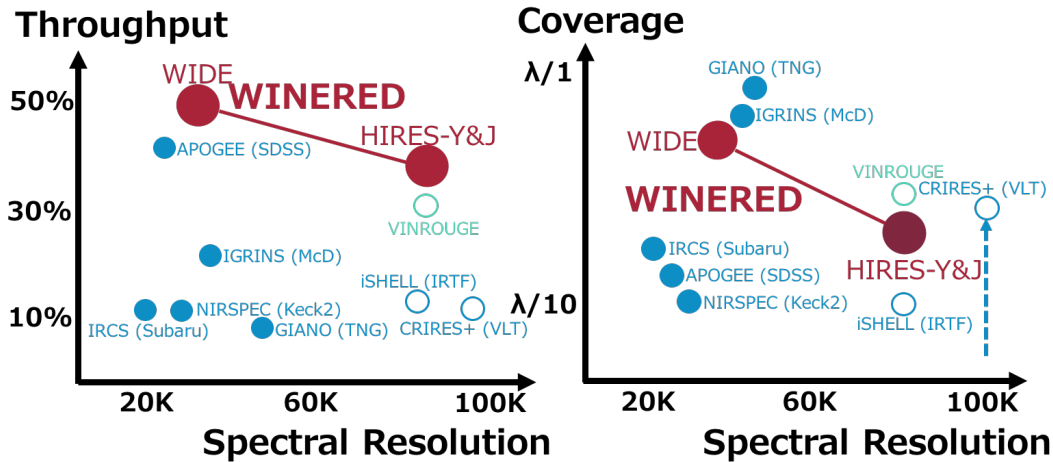


Fukue in prep.

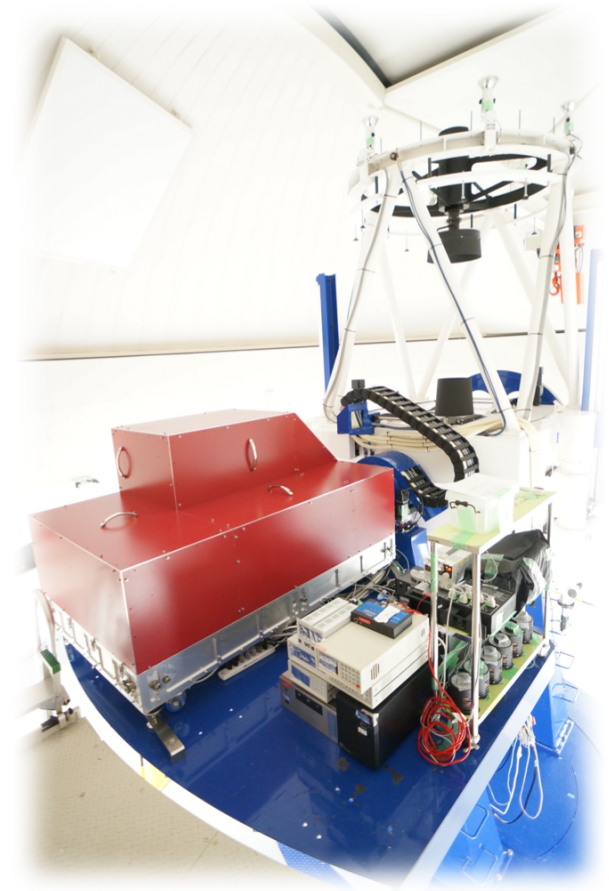
近赤外線分光器 WINERED



WINERED



	Wide mode	Hires-Y mode	Hires-J mode
Wavelength coverage [μm]	0.90~1.35	0.96~1.11	1.14~1.35
Spectral Resolution	28,000		80,000
Total throughput [%]	>50	>32	>42
Slit width [μm]		100, 140, 200 and 400	
Instrumental Volume [mm]	1750[L] × 1070[W] × 500[H]		
Operation temperature [K]	270~300*		
Array	Hawaii-2RG 1.7μm cutoff		



荒木望遠鏡@京産大
に搭載したWINERED

チリへの移設

Aug 2013
サイエンスグレードアレイ導入

Apr 2015 LiH設立

Jan 2017 NTT運用開始

May 2012
Wide modeファーストライト

May 2016
Hires mode ファーストライト

Dec 2016 NTT移設

29°15' S
70°40' W
標高: 2400m

	ARAKI		NTT	
	Wide mode	Wide mode	Hires-Y mode	Hires-J mode
Telescope Diameter [m]	1.3		3.58	
Typical seeing ["]	4		0.8	
Limiting magnitude m_Y or m_J [mag]*	13.3**	16.4**	14.9***	15.0***
Slit width ["]	1.5, 3.0, 6.0		0.54, 0.76, 1.08, 2.16	

*S/N=30, t_{exp} =8hrs **For R=28,000 ***For R=80,000

赤外線高分散分光ラボ (LIH)

- LiH (= Laboratory of infrared High-resolution spectroscopy)
- 2015年4月より始動
- **赤外線高分散分光**に関わるサイエンス、開発に特化した組織



LIH
赤外線高分散ラボ
Laboratory of Infrared High-resolution spectroscopy

ラボについて About us | トピックス Topics | メンバー Members | プロジェクト Projects | 研究成果 Research

|| 「赤外線高分散ラボ」について

赤外線高分散分光ラボ(LIH)は、国内外の研究者が集う世界屈指の赤外線高分散分光天文学の拠点です。観測・装置開発といった手法を用いて、天文学および惑星科学における様々な研究テーマを推進しています。

News & Topics

神山天文台
KOYAMA ASTRONOMICAL OBSERVATORY

京都産業大学 理学部
Faculty of Science

東京大学 大学院
理学系研究科・理学部
SCHOOL OF SCIENCE, THE UNIVERSITY OF TOKYO

JAXA

<http://merlot.kyoto-su.ac.jp/LIH/>

まとめ

- ライン強度比を用いた有効温度の決定
 - セファイドのように温度が変化する天体には有効。
 - 可視光、Hバンドでは温度スケールが構築された。
 - zYJバンドでも温度スケールが構築できる見込みあり。
- WINERED
 - チリへ移設後、1月にNTT望遠鏡でのファーストライトを無事達成。
 - WINEREDを用いた観測やデータに興味がある方はご連絡を。
 - <http://merlot.kyoto-su.ac.jp/LIH/>