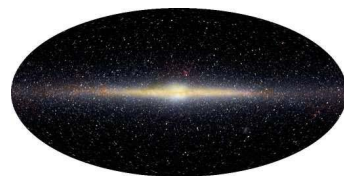
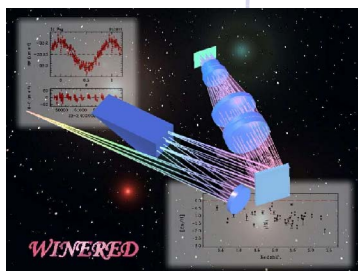


銀河系研究会 2006 (国立天文台三鷹)



近赤外高分散分光による 銀河系構造 / 化学組成の研究



東大天文センター
小林 尚人

共同研究者

東大天文センター Winered チーム 近藤 荘平、安井千香子、南 篤志

本原 顕太郎、池田 優二(フォトコーティング)

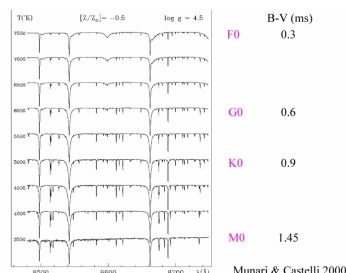
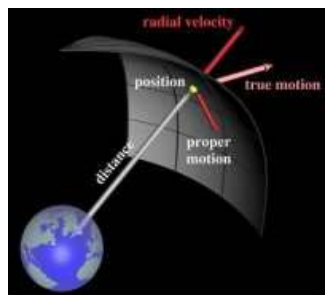
名大環境 イマージョングレーティング開発チーム 平原 靖大、所 仁志、ほか

内容

1. 背景 アstrometryの時代を見据えて
2. 近赤外高分散分光による銀河系の運動
3. 近赤外高分散分光による銀河系の化学組成
4. 現状と将来への展望 地上の近赤外高分散分光

1. 背景 アストロメリーの時代を見据えて

銀河系の星の情報



位置、距離
固有運動

アストロメトリ

視線運動

化学組成

地上高分散分光

→ 6次元位相空間での完全な情報

1. 背景 アストロメリーの時代を見据えて

可視アストロメトリ(GAIA)の場合



RAVE RAdial Velocity Experiment

<http://www.rave-survey.aip.de/rave/>

- GAIA アストロメトリ衛星のサポート
- 可視高分散分光により視線速度、化学組成を
- 波長域 8400-8750 Å で Ca triplet を用いる
- 1.2m UK-Schmidt 望遠鏡 (AAO)
- 2003-2010 の8年間
- 全天で100万個(バルジ/ハロー10万個) が目標

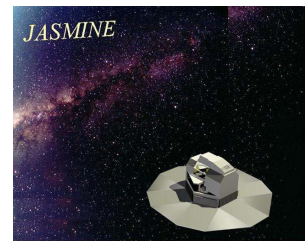
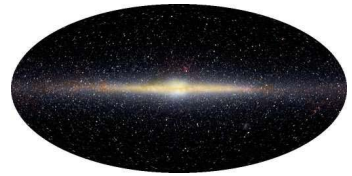
1. 背景

アストロメトリーの時代を見据えて

われわれのアプローチ

JASMINE+ 近赤外高分散分光

- 近赤外線での銀河系研究
- バルジ方向銀河面／星生成領域に強い
- 波長域 0.9-1.35 μm
- バルジ星100万個が目標
- まず1天体用、次に、多天体化
- 専用の望遠鏡が必要（海外中口径）

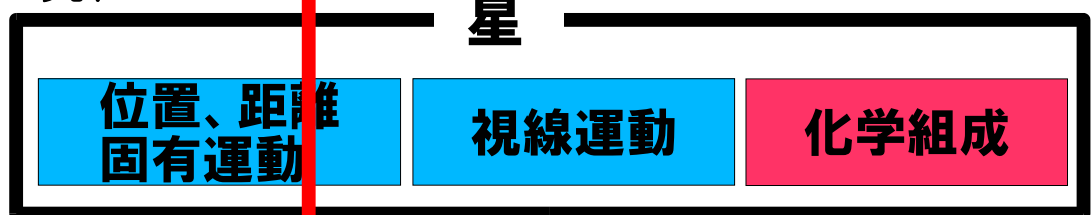


1. 背景

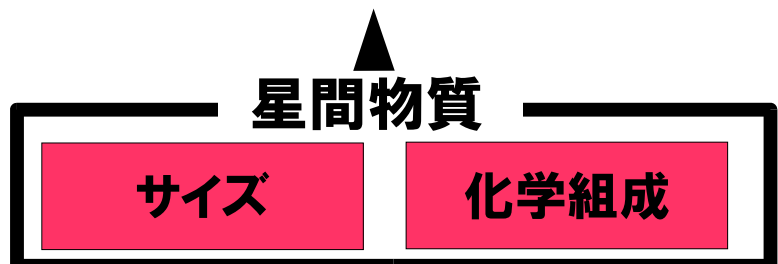
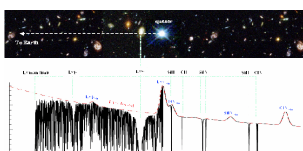
過去の研究からのフィードバックもカバー

高分散分光の対象

現在



過去



クエーサー吸収線系 近藤の発表を参照

2. 近赤外高分散分光による銀河系の運動

Embedded young clusters

1. バルジ / Thin disk 渦状腕の運動

- 赤外でしか見えない
- **可視で見る HII 領域と比較してより深く** e.g., 銀河系内縁部
- 電波観測と相補的

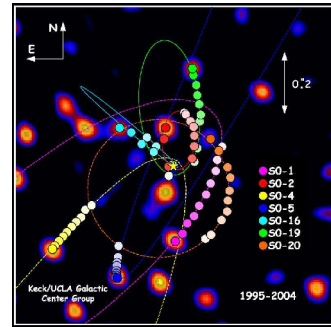


2. 各クラスター内の運動

- 星団の形成過程
- **星団の散逸過程** $\sim 10^8$ yr
- 分子雲運動との比較

3. 銀河中心のクラスター

- 固有運動から明確な BH の存在
- 視線速度の観測が未だない
→ より高精度な運動決定



3. 近赤外高分散分光による銀河系の化学組成

星の金属吸収線の観測

1. 多数の金属吸収線

- O, Fe, Si, Mg, Ti, 等 (1-2.5um にわたる)

Melendez et al. 2003

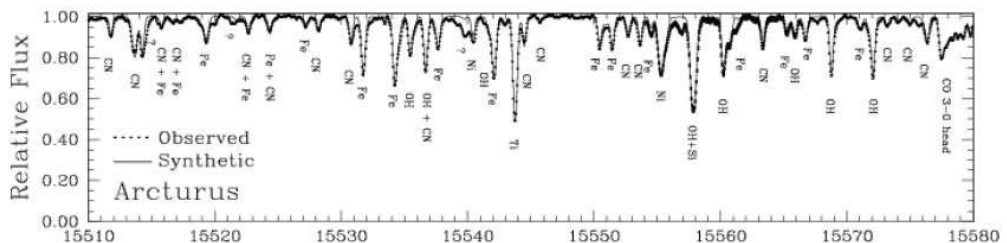


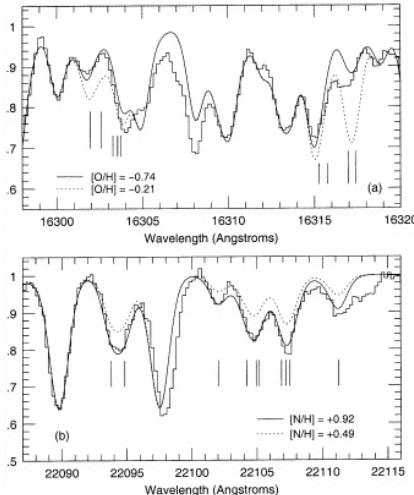
Fig. 7. Observed (dotted line) and synthetic (solid line) spectra of Arcturus in the region 1.551-1.558 μm .

- **多数の吸収線から kinematics が高精度に求まる**
実際、系外惑星のドップラーサーチにも最適と考えられている
- **可視と比較すると観測例が極端に少ない**
化学組成を求める solid な手法の確立が必要

3. 近赤外高分散分光による銀河系の化学組成 星の金属吸収線の観測

2. 減光に強い

- 銀河中心でも観測できる



Carr et al. 2000

- **GC IRS7 (M2 supergiant)**
実際、系外惑星のドップラーサーチにも最適と考えられている
- **金属量は太陽近傍程度**
[Fe/H] ~ -0.02
Oが少なく、Nが多い(ドレッシングアップを見ている?)

4. 現状と将来への展望 近赤外高分散分光の現状

8mクラスの望遠鏡の登場で可視レベルの観測に近づいた

現在稼働中の高感度赤外線分光器

Keck	NIRSPEC	(R<30000)
VLT	ISAAC	(R<10000)
Gemini	GNIRS	(R<10000)
Subaru	IRCS	(R<20000)

→ **K~15 等級程度までできるように**

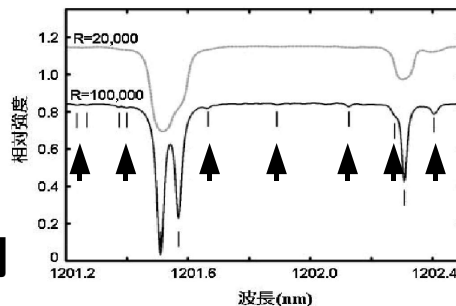
今までは K~12mag がせいぜい

4. 現状と将来への展望 近赤外高分散分光の次のステップ

・重要な微弱元素の検出が必要

→ 1) 高分散化
分解能 $R : 2万 \rightarrow 10万$

イメージン型回折格子



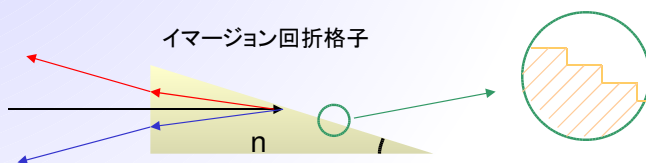
・より遠い天体を定常的に観測

→ 2) 高感度化
従来の約2倍
波長範囲を限定 (0.9-1.35 μm) して
光学系を最適化

AR コートやグレーティングの効率が高くな

イメージン型回折格子

エッセル分光器の波長分解能
 $R = 2 n \phi \tan \theta / s D$
n: 屈折率、s: スリット幅、 ϕ : コリメータビーム径
 θ : プレーズ角、D: 望遠鏡口径



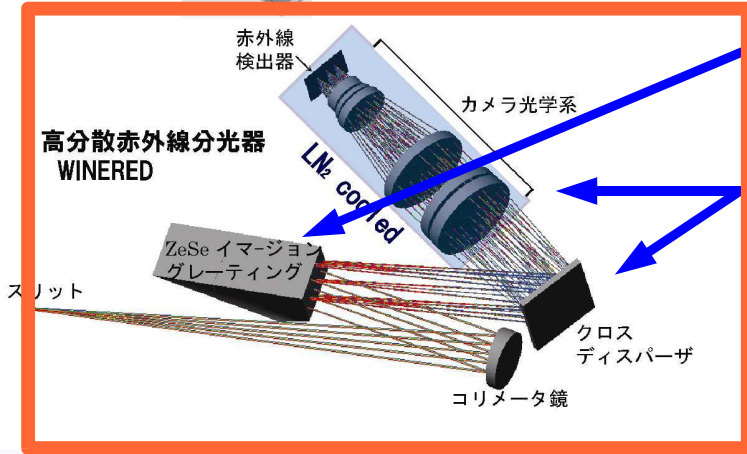
コンパクト化
→ 製作が容易
コストダウン
製作期間短縮
メンテナンス

近赤外用 ZnSe (n=2.4) のイメージン型回折格子を
共同開発中 (名大、理研)

WINERED の特徴



2k×2k アレイ検出器
「VIRGO」



イメージング型
回折格子

波長範囲を限定
(0.9-1.35 μm) して
光学系を最適化

・・・安井

非冷却

→ 製作が容易

コストダウン

製作期間短縮

メンテナンス

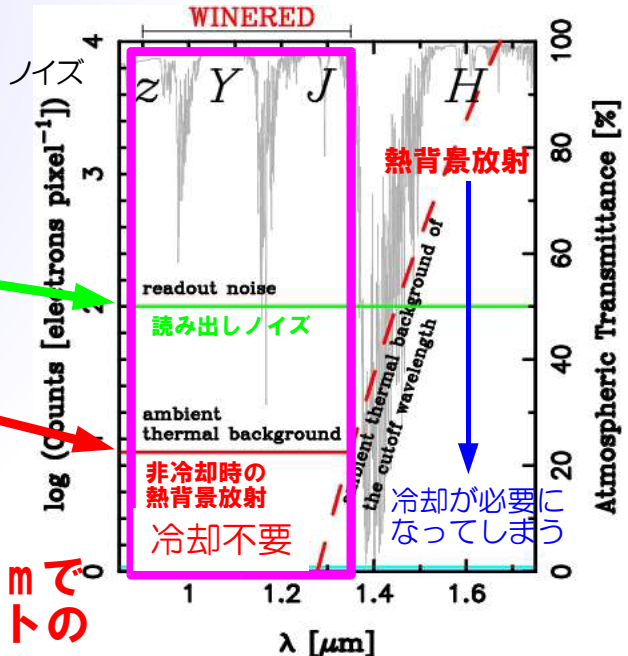
WINERED: Warm near Infrared Echelle-spectrograph
to Realize Extreme Dispersion

非冷却コンセプトの検討

熱背景放射ノイズの計算

検出感度を定める上で
考慮すべきノイズは

- 読み出しノイズ
10 e^-_{rms}
- 周囲からの熱背景放射ノイズ
読み出しノイズの1/10に
押さえる必要がある



カットオフ波長 1.35 μm で
読み出しノイズリミットの
高感度な観測が可能

読み出し回路の低ノイズ化が重要
(近藤)

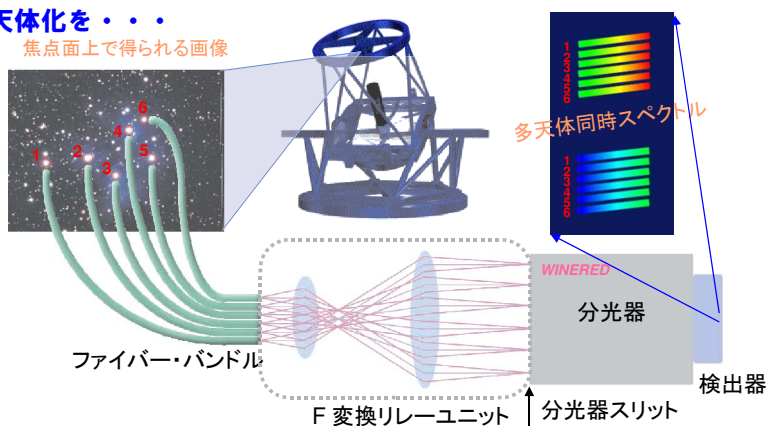
4. 現状と将来への展望

近赤外「多天体」高分散分光器

WINERED開発スケジュール

- 2006 低読み出し回路の製作と評価、光学系の組み立て調整
- 2007 イメージング型回折格子の完成、装置全体の組み上げ、試験観測
- 2008 本格観測、サイエンス

その後多天体化を・・・



銀河系の構造研究には多天体化が重要