

# HDS一次処理済みデータの概要

M. Ishigaki, Y. Shirasaki, W. Aoki,  
M. Oishi & A. Tajitsu (NAOJ)

# Background

- ◆ HDSで取得された恒星の高分散分光データは、取得から1年半後にSMOKAやJVOを通して一般に公開されている
- ◆ その中には、さまざまな温度、明るさ、化学組成をもつ恒星について、質のよい高分散分光データが含まれており、注目する観点によっては、新しい研究の素材となることが期待される
- ◆ 生の画像からスペクトルを導出するためには、観測時の設定や光学系の微小な位置変化などによって最適化する必要があり、観測者以外が処理をするのは容易ではない



# Motivation

- ◆ さまざまな恒星スペクトルの概観
  - ◆ HDSで観測された天体について、どのようなスペクトル線が出ているのか一目で分かるようにする
- ◆ 新たな観測提案の素材
  - ◆ 観測提案を作成する際に、HDSでどの設定で観測すればどの程度の精度のスペクトルが得られるか、実際のデータで確かめられるようにする
- ◆ 自ら解析する際の参考として
  - ◆ 解析済みデータだけではなく、校正用データや、解析の途中段階のデータ等も公開し、ユーザー自身で解析する際に参照できるようにする



# Method

- ◆ アーカイブデータは、まず観測時に記録される観測ログをもとに、同じ日に同じ設定(現時点ではStandard settingのみを解析)で取得されたデータごとにグループ化される
- ◆ グループ内にフラット補正用フレーム(FLAT)および波長較正用フレーム(COMPARISON)があった場合のみ、そのグループに対して処理が行われる
- ◆ 一次処理過程では、IRAFの標準タスクおよびHDSクイックルック用タスクとPython スクリプトを組み合わせたコードにより、フラット処理、アパーチャ決め、波長較正などをグループ内のデータに対して半自動で行う



# HDS観測ログの例

| No. | Frame-ID     | Object Name | HST | Exp.      | secZ | Filter              | Slit | Cross | Bin. |
|-----|--------------|-------------|-----|-----------|------|---------------------|------|-------|------|
| 1   | HDSA00027255 | BIAS        |     | 17:09 0s  |      | 0 FREE/ KV370 0.20/ | 4.00 | StdYd | 1x1  |
| 2   | HDSA00027257 | BIAS        |     | 17:12 0s  |      | 0 FREE/ KV370 0.20/ | 4.00 | StdYd | 1x1  |
| 3   | HDSA00027259 | BIAS        |     | 17:13 0s  |      | 0 FREE/ KV370 0.20/ | 4.00 | StdYd | 1x1  |
| 4   | HDSA00027261 | BIAS        |     | 17:15 0s  |      | 0 FREE/ KV370 0.20/ | 4.00 | StdYd | 1x1  |
| 5   | HDSA00027263 | BIAS        |     | 17:16 0s  |      | 0 FREE/ KV370 0.20/ | 4.00 | StdYd | 1x1  |
| 6   | HDSA00027265 | FLAT        |     | 17:21 12s |      | 1 FREE/ KV370 0.40/ | 4.00 | StdYd | 1x1  |
| 7   | HDSA00027267 | FLAT        |     | 17:24 12s |      | 1 FREE/ KV370 0.40/ | 4.00 | StdYd | 1x1  |
| 8   | HDSA00027269 | FLAT        |     | 17:26 12s |      | 1 FREE/ KV370 0.40/ | 4.00 | StdYd | 1x1  |

ㇿ

|    |              |              |           |            |  |                        |      |       |     |
|----|--------------|--------------|-----------|------------|--|------------------------|------|-------|-----|
| 33 | HDSA00027319 | FLAT         |           | 18:06 8s   |  | 1.06 FREE/ KV370 0.40/ | 4.00 | StdYd | 1x1 |
| 34 | HDSA00027321 | FLAT         |           | 18:07 8s   |  | 1.06 FREE/ KV370 0.40/ | 4.00 | StdYd | 1x1 |
| 35 | HDSA00027323 | FLAT         |           | 18:09 8s   |  | 1.06 FREE/ KV370 0.40/ | 4.00 | StdYd | 1x1 |
| 36 | HDSA00027325 | FLAT         |           | 18:10 8s   |  | 1.06 FREE/ KV370 0.40/ | 4.00 | StdYd | 1x1 |
| 37 | HDSA00027327 | COMPARISON   |           | 18:12 20s  |  | 1.06 FREE/ KV370 0.20/ | 4.00 | StdYd | 1x1 |
| ★  | 38           | HDSA00027329 | HD 207198 | 18:35 180s |  | 1.37 FREE/ KV370 0.20/ | 4.00 | StdYd | 1x1 |
|    | 39           | HDSA00027331 | HD 207198 | 18:40 360s |  | 1.37 FREE/ KV370 0.20/ | 4.00 | StdYd | 1x1 |
|    | 40           | HDSA00027333 | HD 207198 | 18:48 360s |  | 1.38 FREE/ KV370 0.20/ | 4.00 | StdYd | 1x1 |
|    | 41           | HDSA00027335 | HD 207198 | 18:55 360s |  | 1.39 FREE/ KV370 0.20/ | 4.00 | StdYd | 1x1 |

BIASフレームは  
現時点では解析  
に使われない

フラット赤側  
CCD用

フラット青側  
CCD用

波長較正用Th-Ar  
ランプスペクトル

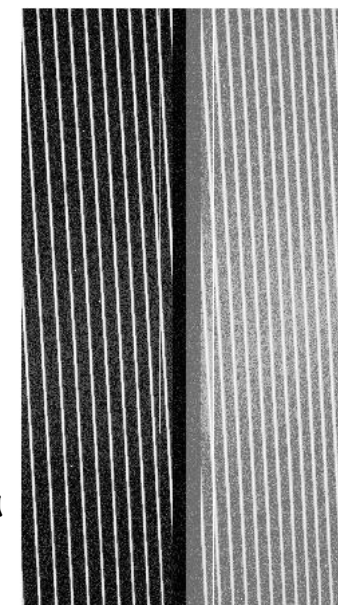
一番最初に取得された天体のデータはスペクトルのCCD上での位置をトレースするテンプレートとして使われる

天体のデータ

# Overview of the reduction

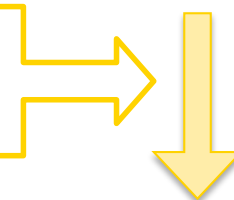
- ◆ 処理過程はHDSのクイック解析ツール("hdsql")とほぼ同様に以下の工程で行われる。

- ◆ 1. Overscan correction
- ◆ 2. Cosmic ray removal
- ◆ 3. Making aperture trace template
- ◆ 4. Flat fielding
- ◆ 5. Line identification
- ◆ 6. Extraction of 1D spectra
- ◆ 7. Continuum normalization

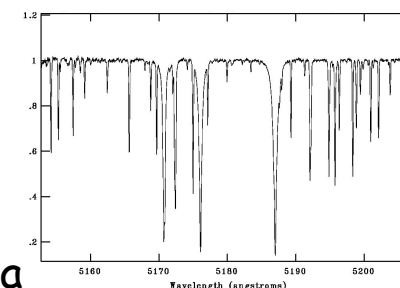


Raw HDS data

Calibration frames  
(FLAT, COMPARISON)



- ◆ 各工程ではIRAFの標準タスクの他、hdsqlに含まれるIRAFタスクとPythonスクリプトを組み合わせたコードにより、同じ日に同じ設定で取得されたデータに対しては一様に処理が施される



Reduced data

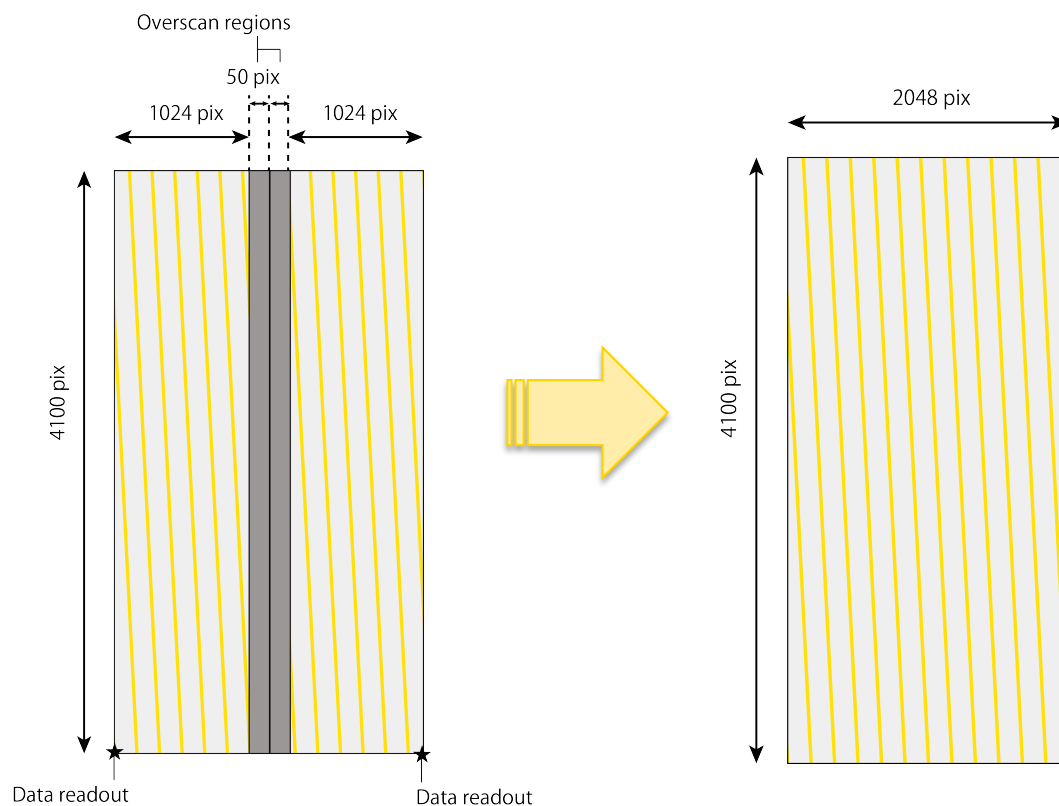
HDS一次処理済みデータ@JVO

# REDUCTION PROCEDURES



# (1) Overscan correction

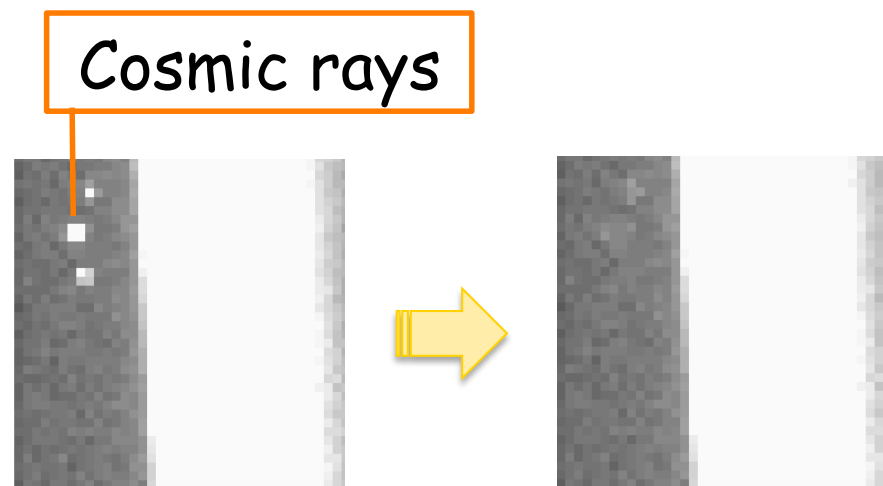
- ◆ 生データから、バイアスレベルの差し引き、オーバースキャン領域の切り取り、記録単位の変換 (ADU → electron number) をhdsqllに含まれるIRAF タスク(overscan.cl)を用いて行う (HDS IRAF Reduction Manual (V1.1))





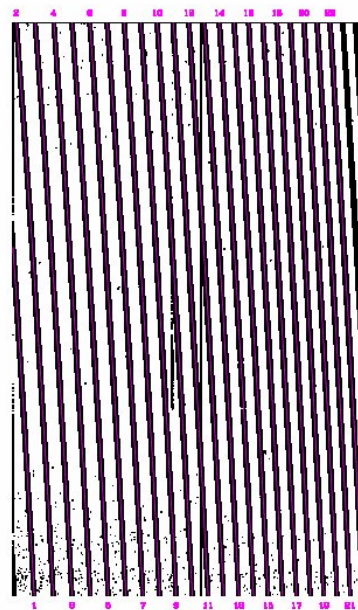
## (2) Cosmic ray removal

- ◆ 宇宙線の当たっていると思われるピクセルを同定し、周囲のピクセル値で補間する



### (3) Making aperture trace template

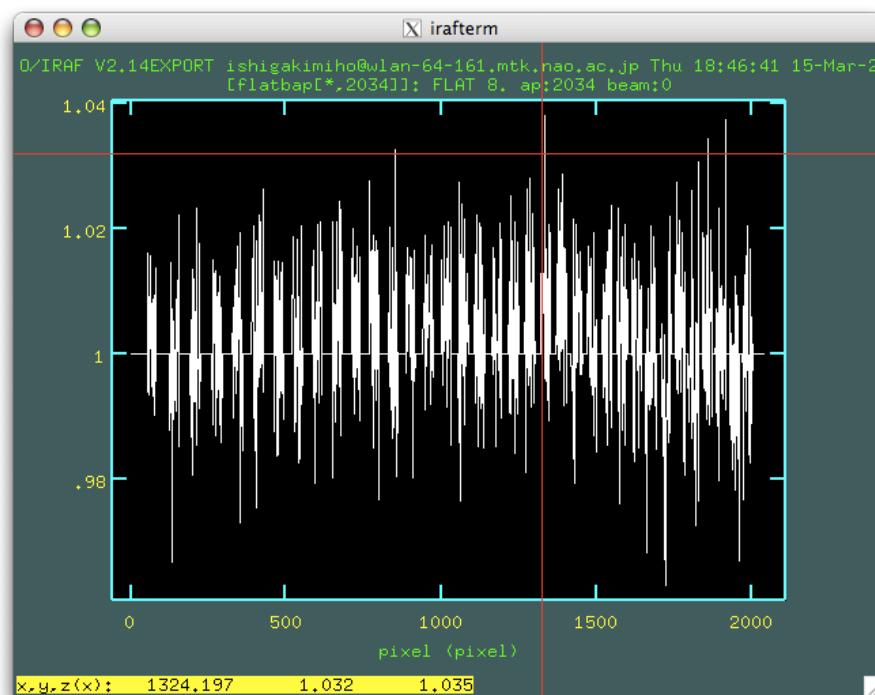
- ◆ スペクトル位置をトレースするためのテンプレートを、OBJECT frameのうちFrame IDのもっとも若い番号のフレームを使って作成。このフレームの天体が暗すぎてトレースに失敗する場合で、別に明るい星をとったフレームがあれば、そちらをテンプレートとして使用している。



CCD上にスペクトルの写っている位置をトレースする

## (4) Flat fielding

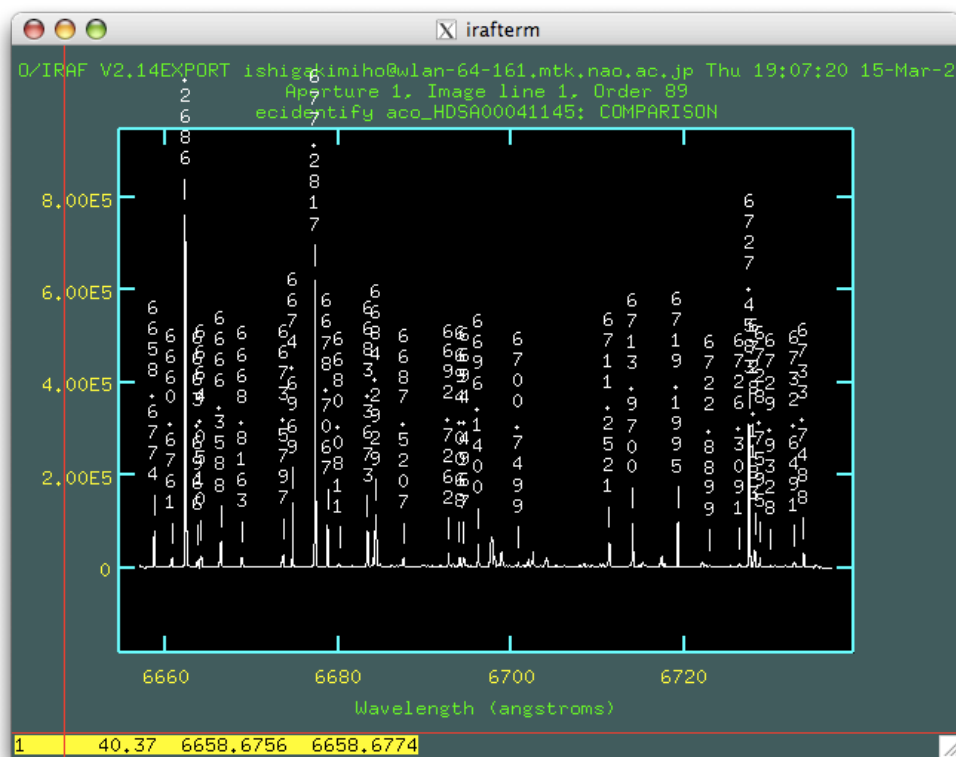
- ◆ 通常赤用、青用それぞれ5-10枚取得されているFLAT frame を合成し (median combine)、規格化したのち、OBJECT frameをそれで割る



規格化された  
FLAT frame  
の断面図

## (5) Line identification

- ◆ COMPARISON frame でTh-Ar ランプのスペクトル線を同定し、pixel-波長を対応させる関数を決める。スペクトル線の同定は現時点では手動で行っている。



波長同定された  
COMPARISON  
frame

## (6) Extraction of 1D spectra

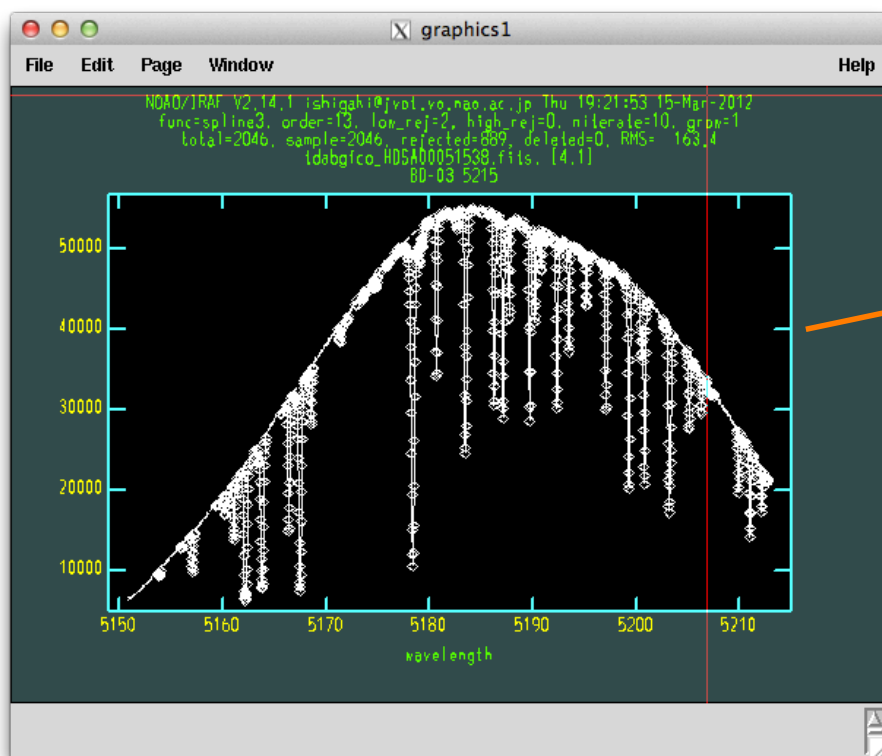
- ◆ Object frame から背景光を差し引きした後、(3)で作成したテンプレートを参照してスペクトルを抽出する。さらに(5)で波長を同定したCOMPARISON frameを参照して波長較正を行う。

| 観測時間             |            |      |
|------------------|------------|------|
| 116 HDSA00027485 | HD 41117   | 4:59 |
| 117 HDSA00027487 | HD 41117   | 5:02 |
| 118 HDSA00027489 | HD 41117   | 5:05 |
| 119 HDSA00027491 | COMPARISON | 5:15 |
| 120 HDSA00027493 | HD 35149   | 5:19 |
| 121 HDSA00027495 | HD 35149   | 5:24 |
| 122 HDSA00027497 | HD35148    | 5:29 |
| 123 HDSA00027499 | HD32039    | 5:35 |
| 124 HDSA00027501 | HD32040    | 5:41 |
| 125 HDSA00027503 | HD36408    | 5:47 |
| 126 HDSA00027505 | HD36408B   | 5:50 |
| 127 HDSA00027507 | COMPARISON | 5:55 |

COMPARISON frameが複数ある場合はそれらを内挿したpixel-波長関係(観測時間が近いほうにweight)が適応される

## (7) Continuum normalization

- ◆ 連続成分を関数(通常10-13次の多項式)でフィットし、1に規格化する



連続成分を関数でフィットしたところ

⇒ 完成・JVOでの公開

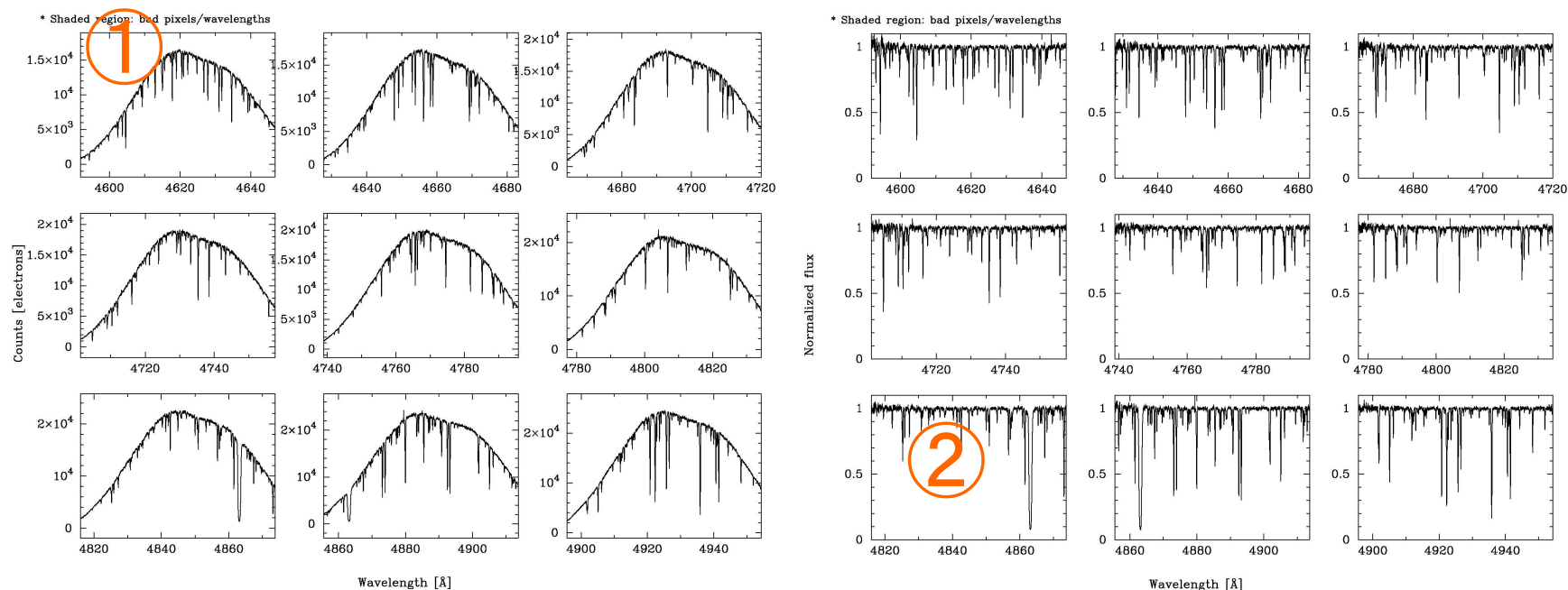
HDS一次処理済みデータ@JVO

# EXAMPLES OF REDUCED SPECTRA



# HD 23798 --- Metal-poor K-giant

- ◆  $V=8.32$ , KOIII,  $[Fe/H]\sim-2.0$  (SIMBAD)
- ◆ Slit width: 0.23 mm ( $R\sim 70000$ ), S/N @ aperture center: 111

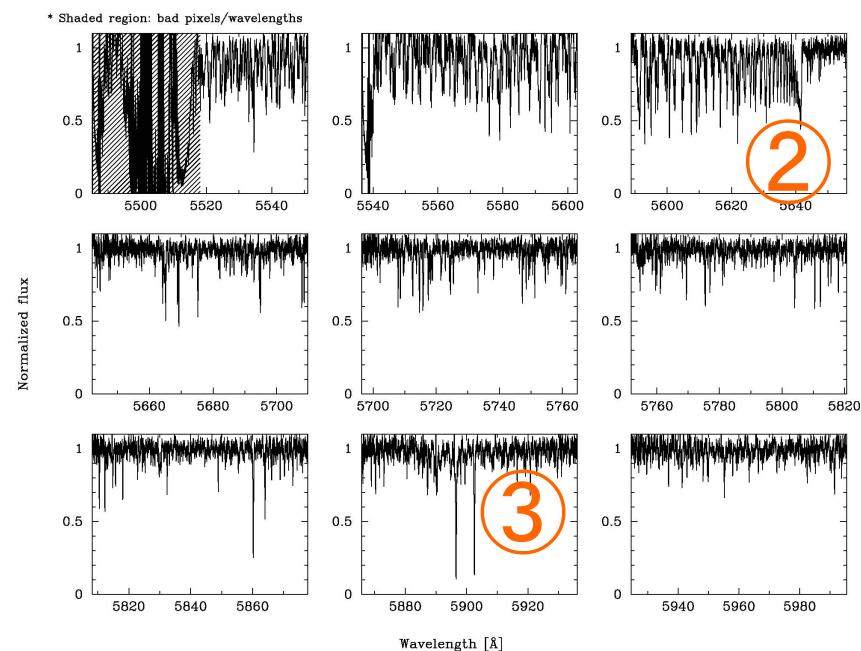
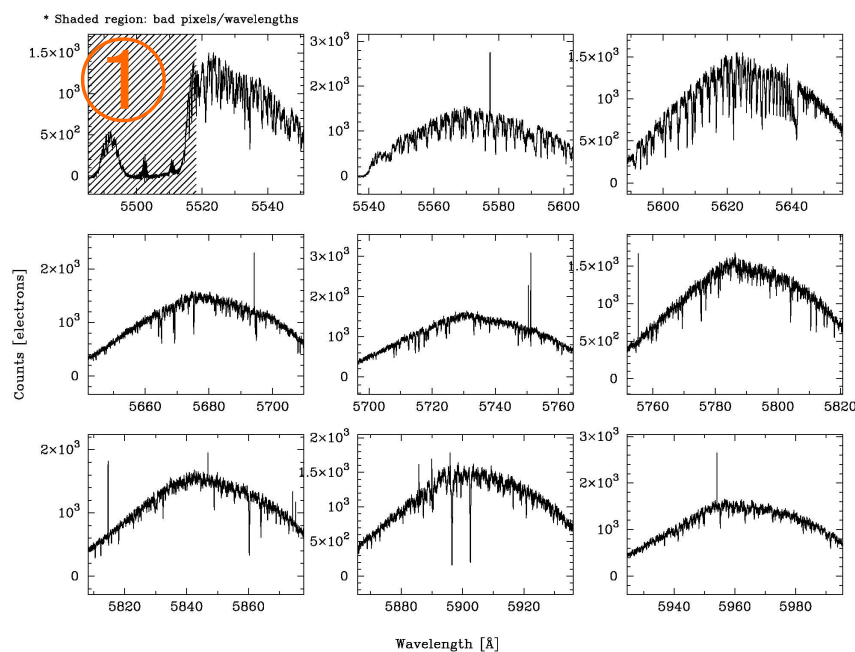


- ① SNのよいデータについてはおおむねトレースが成功している
- ② H $\beta$ : バルマー線など、幅広いwingをもつ吸収線については、連続成分の規格化がうまくいっていない可能性があるので要注意



# HE 0507-1653 --- Carbon star

- ◆ V=12.51 (SIMBAD)
- ◆ Slit width: 0.40 mm (R~40000), S/N @ aperture center: 37



① 影付きはBad pixelやCCDの端にあるなど、トレースに失敗している可能性がある領域を示す

② 炭素分子のつくる吸収帯

③ NaI D線

# Current Status

- ◆ JVOポータルサイト(<http://jvo.nao.ac.jp/portal/>)では、2005年以前にHDSで観測された一次処理済みデータについては全面的に公開されている。今回新しく処理を完了したそれ以降のデータについてもすでに試験的に公開されていて、ダウンロード可能になっている

**JVO** TopSearch|VOServices|SubaruAnalysis|Bookmark|JVOSpace [Login](#)  
 JAPANESE VIRTUAL OBSERVATORY p01 ver.120113 News|FAQ(J)|Help(J)|Bugs(J) I am a guest  
 => Location: Top Page > Subaru > HDS

**HDS**

Object Name | Date | Coord. | Reduction | Job Status

Alphabetic: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z 0-9

20 Update

**H**  
Total Number 1399 Back Next

| #  | ObjectName | Count of Exposures | Job Status |
|----|------------|--------------------|------------|
| 21 | HD 107752  | 19                 | P          |
| 22 | HD 108317  | 1                  |            |
| 23 | HD 108577  | 3                  | P          |
| 24 | HD 109823  | 1                  |            |
| 25 | HD 110184  | 14                 | P          |
| 26 | HD 111721  | 3                  | P          |
| 27 | HD 114386  | 3                  |            |
| 28 | HD 114762  | 1                  | P          |
| 29 | HD 114783  | 3                  |            |
| 30 | HD 116405  | 3                  |            |
| 31 | HD 118055  | 1                  |            |
| 32 | HD 119516  | 1                  | P          |
| 33 | HD 122563  | 4                  | P          |
| 34 | HD 122956  | 1                  |            |

| Reduced 1D Spectra for HD 107752 |         |                         |       |  |
|----------------------------------|---------|-------------------------|-------|--|
| Proc ID                          | Version | Date of Obs.            | Count |  |
| 0611_SK_00010357                 | 0.1     | 2003-02-21 10:06:18.781 | 22    |  |
| 0611_SK_00010358                 | 0.1     | 2003-02-21 10:06:18.781 | 37    |  |
| 0611_SK_00021729                 | 0.1     | 2005-02-28 15:59:40.892 | 22    |  |
| 0611_SK_00021730                 | 0.1     | 2005-02-28 15:59:40.892 | 38    |  |
| 111130_MI_00041075               | 0.1     | 2007-02-10 16:07:19.777 | 3     |  |
| 111130_MI_00041076               | 0.1     | 2007-02-10 16:07:19.777 | 3     |  |
| 111130_MI_00041077               | 0.1     | 2007-02-10 16:10:13.233 | 3     |  |
| 111130_MI_00041078               | 0.1     | 2007-02-10 16:10:13.233 | 3     |  |

処理済みデータがある場合は'P'と記載

2005年以前に解析されたデータ

今回新たに解析されたデータ

“Download”タブをクリックすると、ダウンロード可能な生データ、校正用データ、スペクトルのプロット等の一覧が表示される

HD 107752 (111130\_MI\_00041076)

Summary Proc Info Download

- Raw Data  
HDSA00041076
- Flat data  
flat.fits
- Wavelength calibrated COMPARISON spectra  
daco\_HDSA00041052 daco\_HDSA00041082
- Links to spectrum data  
• HDSA00041076 (HD 107752 [402.55:530.15])

Goto TOP

Uncalibrated 1D Spectrum

Normalized 1D Spectrum

2D Spectrum (before aperture extraction)

- ◆ スペクトルをプロットしたpdfファイルの他、生データ、校正用データのfits画像、テキストファイルなどの形式が用意されている

# References

- ◆ hdsql (A software for a quick reduction of HDS data on IRAF), Tajitsu, A.:  
<http://www.naoj.org/Observing/Instruments/HDS/hdsql-e.html>
- ◆ Data reduction of echelle spectra with IRAF (Version 1.1), Aoki, W. 2008

