

JVN 位相補償観測の較正天体選択・観測スケジュール作成の手引き
(2009年4月14日改訂: ver1.2)

輪島 清昭 (山口大学)
wajima@yamaguchi-u.ac.jp

1. はじめに

現在 JVN 観測の半数以上は位相補償モードで行われています。この文書は JVN を用いた位相補償観測での較正天体選択からスケジュール作成までの実例を紹介し、観測提案およびスケジュール作成作業の一助とすることを目的としています。本文書には「2段階位相補償法」(Doi et al. 2006, PASJ, 58, 777) に対応する記述はありませんので、これについては土居明広さん (JAXA 宇宙研) にご相談下さい。

この文書では 2008 年 12 月に実施した JVN 観測 U08348A における

- プロポーザル提出時の較正天体の選定
- 観測スケジュール作成時の各較正天体の選定
- PC-SCHED を用いた観測スケジュールの作成方法

について記述しています。観測諸元は表 1 の通りです。以下の記述のファイル名や観測天体などはそれぞれの観測に応じて適切に読み替えて下さい。

表 1: 観測諸元

観測日	2008 年 12 月 13 日 (土) (DOY=348)
観測時刻	00:00 - 07:00 UT (09:00 - 16:00 JST)
観測周波数	8 GHz
観測天体	PKS 2032+107
観測天体座標	RA (J2000.0): 20h 35m 22.3333s, Dec (J2000.0): +10° 56' 06.789"

2. 参照天体の種類

JVN での位相補償観測に当たりスケジュールに含めるべき較正天体の種類は表 2 の通りです。

表 2: 較正天体の種類と用途 (JVN ウェブページの情報に基づく)

較正天体種類	用途	スキャン頻度
位相補償参照天体	フリッジ位相決定	コヒーレンス時間以下
振幅ゲイン較正天体	アンテナ間の相対振幅ゲインと その時間変化の較正	5 分×1 スキャン/1 時間
バンドパス較正天体	バンドパス較正	10 分×2 スキャン/1 日
フラックス較正天体	振幅の絶対値の較正	5 分×3 スキャン/1 日

各較正天体はおおよそ以下の基準で選択して下さい。より詳細な選択基準は JVN ウェブページに記載されています。

▶ 位相補償参照天体

- ・電波源形状: 点源に近いものが望ましいが、多少構造があってもよい
- ・フラックス密度: 100 mJy 以上
- ・目標天体との離角: 3° 以内、できるだけ近いものが望ましい
- ・位置精度: 数 mas 以内で位置が決まっているもの

▶ 振幅ゲイン較正天体:

- ・電波源形状: JVN 最大基線長までほぼ点源
- ・フラックス密度: 数百 mJy 以上
- ・目標天体との離角: 10° 以内が望ましい、見つからない場合には 15° 以内まで探す

▶ バンドパス較正天体

- ・電波源: 以下の中から適当な天体を選択

較正天体	RA (J2000.0)	Dec (J2000.0)
3C 345	16h 42m 58.8099s	+39° 48' 36.993"
3C 454.3	22h 53m 57.7479s	+16° 08' 53.560"
3C 84	03h 19m 48.1601s	+41° 30' 42.106"
4C 39.25	09h 27m 03.0139s	+39° 02' 20.852"

▶ フラックス較正天体

- ・電波源: 以下の中から選択 (可能な限り OJ 287 を観測することが望ましい)

較正天体	RA (J2000.0)	Dec (J2000.0)
OJ 287	08h 54m 48.8749s	+20° 06' 30.641"
NRAO 512	16h 40m 29.6327s	+39° 46' 46.028"
DA 193	05h 55m 30.8056s	+39° 48' 49.165"

3. 参照天体選択

VLBI で位相補償観測を行うためには参照電波源の選択が必要です。表 1 の条件を満たす参照電波源を見つけるには‘VLBA Calibrators Search’を用いるのが便利でしょう。

■ VLBA Calibrators Search

<http://www.vlba.nrao.edu/astro/calib/index.shtml>

The VLBA Calibrator List drives a search engine for finding calibrators which are close to a specified position. Please fill out [RMA's Calibrators Search Form](#) below. The search will return a table of sources within the search radius, a diagram showing the proximity of each source to the search center, and plots of the sources visibility and image distributions.

The catalogs used in the Calibrators list were generated from observations and reductions by the NASA GSFC VLBI group, the NRAO and the USNO. More detailed information can be found from:

- The Calibrator list and accurate positions as a text file [Calibrator List](#)
- The latest GSFC VLBI Source Position Catalog [GSFC Solutions](#)
- Each VLBA GSFC Survey Data [VC1](#), [VC2](#), [VC3](#), [VC4](#), [VC5](#), [VC6](#),
- The USNO ICRF 2 N-band and Q-band images: [USNO](#)
- Original ICRF catalog [ICRF](#)
- Updated ICRF catalog [ICRF-1](#)

VLBA Calibrators Search Form

RA:

DEC:

Search Radius:

Examples:

RA = 004500.76s	DEC = 16045' 37. 82"
RA = 004500.76s	DEC = 16045'
RA = 00 45 00.76	DEC = 16 045394

A "*" for RA or DEC will not restrict the search on that axis.

The default search radius is 10 degrees.
The maximum search radius is 45.0 degrees.

Maximum Number of sources returned:

Sort the Resulting list by:

Copyright © 2008 Associated Universities, Inc.
The National Radio Astronomy Observatory is a facility of the National Science Foundation operated under cooperative agreement by Associated Universities, Inc.
Modified on Friday, 26-Sep-2008 12:16:50 MDT

図 1: ‘VLBA Calibrators Search’の画面

以下の順序で校正天体を選択します。

- 画面に目標天体の赤経、赤緯を入力します。‘Search Radius’で目標天体からの角度範囲を指定します（デフォルトは 10°）。‘Maximum Number of sources returned’（デフォルトは 5）は 20 または 100 を選択しておくといよいでしょう。
- ‘SEARCH’ボタンを押すと検索結果が図 2 のように表示されます。各天体の S 帯（2.3 GHz）および X 帯（8.3 GHz）での情報が表示されています。各コラムの意味は以下の通りです。
 - X-Err, Y-Err: 各天体の位置エラー
 - S1, S2, X1, X2: 基線長 400 km（S1, X1）および 5,000 km（S2, X2）でのフラックス密度
 - Quality, Origin: 校正天体のクオリティ（‘C’が校正天体としてふさわしい）および出典
 - Visibility: 各波長帯での uv 長に対するビジビリティ振幅
 - Image: 各波長帯での電波写真

表示された天体リストから上記の情報を基に表 1 の選択条件に合う天体をしらみつぶしに探します。JVN では主に X 帯で観測が行われるので、X 帯の情報を中心に探すとよいでしょう。なお、JVN の X 帯観測での最大基線長は約 2,300 km（約 80 Mλ）です。

Results of VLBA Calibrator Search

Below is the list of sources, in the sort order specified, that falls within the search radius. The plot at the bottom of the list shows the relative location of each calibrator with respect to the search position. In the Quality-Origin column, the letter before Origin is the approximate calibrator quality: **C=acceptable calibrator**, **N=Non-calibrator** that may be too weak or resolved and should be tested before use; **U=Non-calibrator with poor position**, **K=possible 23 GHz calibrator** near the galactic plane.

Images of the source and visibility plots are available by clicking on the square boxes in the last 4 columns. Contour levels are $-1, 1, 2, 4, 8, 16, 32$, etc. times the lowest contour level. Unless otherwise indicated, the lowest contour level is 3 mJy.

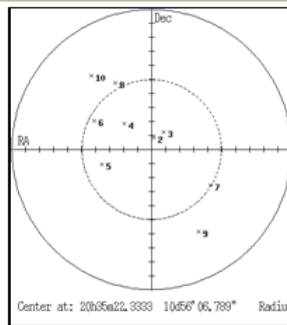
Look at the redplots for more quantitative properties of the calibrator. The calibrator positions are given in the calibrator list, and are updated. For multi-epoch observations, please check the position consistency. The correlated flux density at 500 km baselines and at 5000 km baselines for S-band (13cm) and X-band (4cm) are given in columns S1, S2, X1, X2, respectively. A value of -100 indicates that the correlated flux density is unavailable or is in the noise.

IAU Name	Other Name	X-Err (mas)	Y-Err (mas)	Sep. (deg)	S1	S2	X1	X2	Quality Origin	Viability		Image	
										13cm	4cm	13cm	4cm
1. J2032+1038	2032+107	0.32	0.32	0.00	0.81	0.85	1.02	0.87	C-VCS1				
2. J2034+1154	2032+117	1.87	1.87	0.99	0.28	0.18	0.19	0.09	C-VCS1				
3. J2031+1219	2029+121	0.30	0.21	1.83	0.38	0.40	0.39	0.38	C-ICRF				
4. J2043+1255	2040+127	0.75	1.83	2.75	0.10	0.09	0.20	0.11	C-VCS1				
5. J2049+1003	2047+098	0.38	0.55	3.85	0.57	0.31	0.47	0.22	C-VCS1				
6. J2051+1308	2049+129	93.7	17.33	4.83	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	U-VCS5				
7. J2018+0831	2015+083	0.38	0.51	4.87	0.71	0.85	0.43	0.31	C-VCS1				
8. J2045+1547	2043+158	0.71	1.00	5.47	0.14	0.05	0.18	0.07	C-VCS5				
9. J2021+0515	2019+050	0.39	0.80	8.83	0.88	0.88	0.40	0.15	C-VCS1				
10. J2052+1819	2050+181	0.42	0.82	8.85	0.19	0.11	0.24	0.15	C-VCS1				

Most of the VCS calibrated uv and image fits could be found from the [MRAO Archive](#).

If you use positions and/or estimates of correlated flux densities and/or uv/image data from this catalogue in your work, for example, in a phase referencing experiment, you are encouraged to include in your proposal/paper references to original publication (see last column of the above table for reference).

- VCS1 Beasley, A. J., Gordon, D., Peck, A. B., Patrov, L., MacMillan, D. S., Fomalont, E. B., & Ma, C., "The VLBA Calibrator Survey - VCS1", 2002, *Astron. J. Sup.*, 141, 13
- VCS2 Fomalont, E., Patrov, L., MacMillan, D. S., Gordon, D., & Ma, C., "The Second VLBA Calibrator Survey - VCS2", 2000, *Astron. J.*, 128, 2582
- VCS3 Patrov, L., Kovalev, Y. Y., Fomalont, E., & Gordon, D., "The Third VLBA Calibrator Survey - VCS3", 2005, *Astron. J.*, 129, 1183
- VCS4 Patrov, L., Kovalev, Y. Y., Fomalont, E., & Gordon, D., "The Fourth VLBA Calibrator Survey - VCS4", 2008, *Astron. J.*, 131, 1872
- VCS5 Kovalev, Y. Y., Patrov, L., Fomalont, E., & Gordon, D., "The Fifth VLBA Calibrator Survey - VCS5", 2007, *Astron. J.*, 133, 1238
- VCS8 Kovalev, Y. Y., Patrov, L., Fomalont, E., & Gordon, D., "The Sixth VLBA Calibrator Survey - VCS8", 2008, <https://arxiv.org/abs/08013895>
- ICRF Ma, C., Arias, E. F., Eubanks, T. M., Fey, A. L., Gontier, A.-M., Jacobs, C. S., Sovers, O. J., Archinal, B. A., & Charlot, F., "The International Celestial Reference Frame as Realized by Very Long Baseline Interferometry", 1999, *Astron. J.*, 118, 518;
- Fey, A. L., Ma, C., Arias, E. F., Charlot, F., Falisse-Vannier, N., Gontier, A.-M., Jacobs, C. S., Li, J., & MacMillan, D. S., "The Second Extension of the International Celestial Reference Frame: ICRF-EXT.1", 2004, *Astron. J.*, 127, 3287



Plot of sources found around search center.

vcs@nrao.edu

図 2: ‘VLBA Calibrator Search’の検索結果の一例

3. ここで例示している観測では以下を較正天体として選択しました。

- 位相補償参照天体: 2029+121 (目標天体からの離角 1.63°)
- ゲイン較正天体: 2013+163 (目標天体からの離角 7.28°)

各天体のビジビリティプロットと電波写真を図 3, 4 にそれぞれ示します。

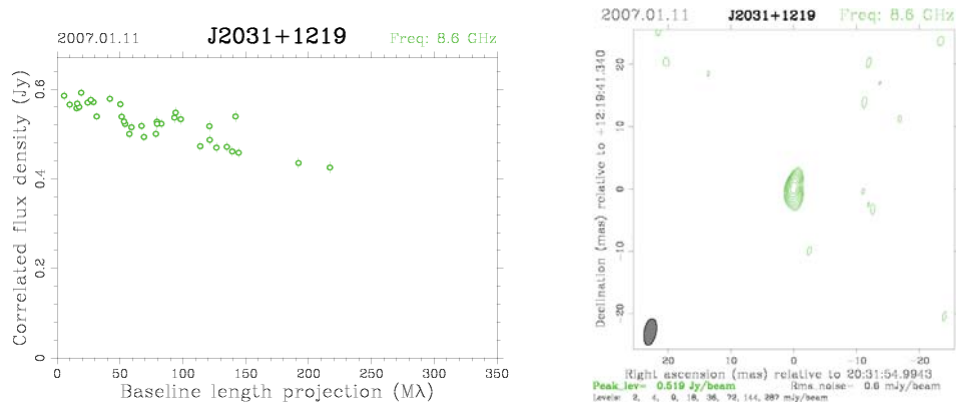


図 3: 位相補償参照天体 2029+121 のビジビリティプロット (左) と電波写真 (右)

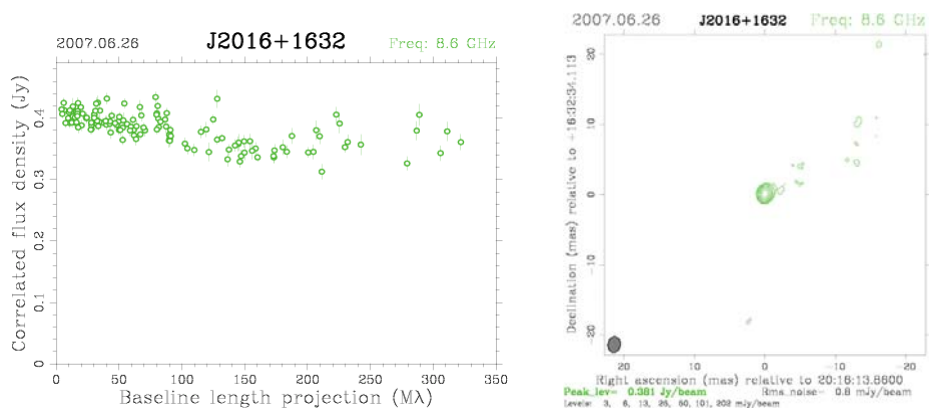


図 4: ゲイン較正天体 2013+163 のビジビリティプロット (左) と電波写真 (右)

4. 首尾よくプロポーザルが採択されたなら、バンドパス較正天体およびフラックス較正天体を選択して観測天体リストを完成させます。バンドパス較正天体は 8 GHz でのフラックス密度が 10 Jy 以上あるものが望ましく、実際には 3C 345, 3C 454.3, 3C 84, 4C 39.25 の中から仰角がゲイン較正天体に近いものを選ぶとよいでしょう。
5. フラックス較正天体は可能な限り OJ 287 を使いましょう (使えない場合には NRAO 512 または DA 193)。プロポーザル提出時にカバーシートの「フラックス較正」欄の「必要」に丸を付けておくと山口 32 m 電波望遠鏡で当該較正天体のフラックス観測をしてもらえます。

4. 観測スケジュール作成

JVN の観測スケジュールは通常‘PC-SCHED’と呼ばれるソフトウェアを用いて作成しますが、これが動作しない PC も多いので本文書では「PC-SCHED を用いる方法」と「手作業で編集する方法」の両方を紹介します。

A. ソフトウェアを用いた編集

PC-SCHED を用いた JVN の位相補償観測スケジュール作成の流れを以下に示します。

1. PC-SCHED がインストールされているフォルダ内にある‘source.sch’ファイルに天体名と座標を入力し保存します。



図 5: ‘source.sch’に天体名、座標を入力

2. PC-SCHED を立ち上げます。コマンドプロンプトから立ち上げる場合には‘us’と入力（コマンドプロンプトを英語モードにする）してから‘pc-sched’と入力します。

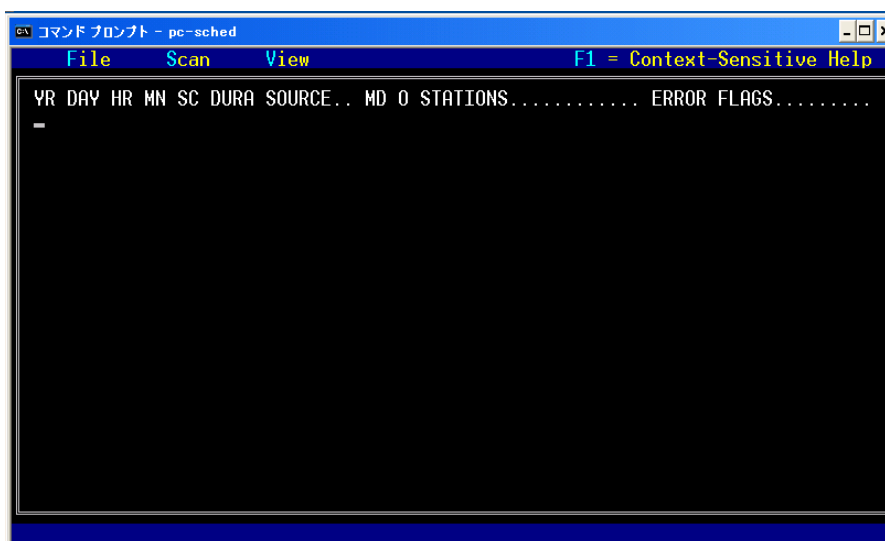


図 6: PC-SCHED の初期画面

3. 最初に観測する天体の情報を以下の書式で初期画面に入力します。

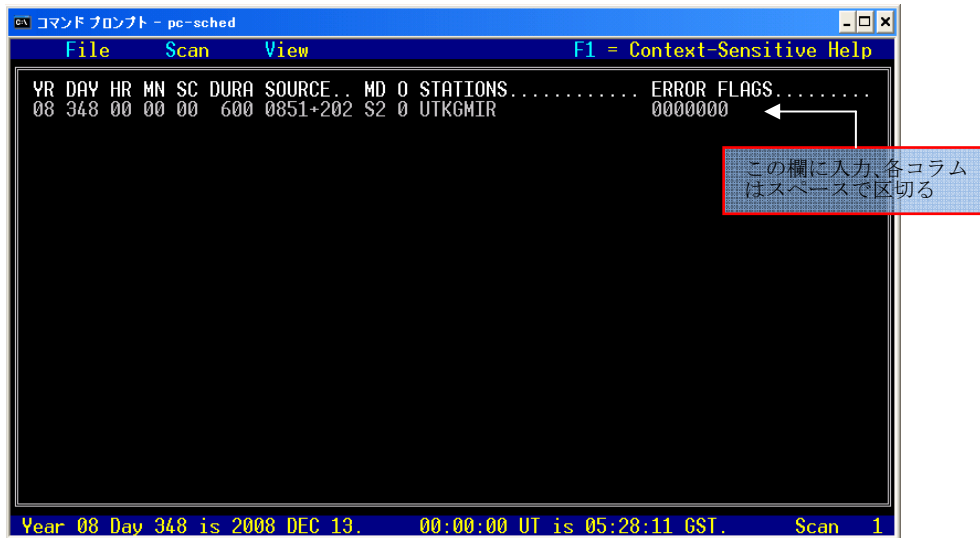


図 7: PC-SCHED に 1 番目の観測天体の情報を入力

- YR DAY HR MN SC: 観測開始の年 (YR)、通年日 (DAY)、時 (HR)、分 (MN)、秒 (SC)
 - DURA: 天体の観測時間 (秒)
 - SOURCE: 観測天体。'source.sch'ファイルに入力したのと同じ書式にします。天体リストは **F6** で確認できます。
 - MD: 磁気テープの情報。JVN 観測では機械的に 'S2' と入れておけばよいようです。
 - O: 機械的に '0' (ゼロ) を入れておけばよいようです。
 - STATIONS: 観測参加局。観測局とアルファベットとの対応は **F5** で確認できます。
 - ERROR FLAGS: エラー表示。'STATIONS' の順番と対応しています。数字の意味は以下の通りです。
 - 0: エラーなし
 - 1: 天体がスカイライン以下、またはアンテナの仰角の制限値を超えた位置にある
 - 2: アンテナが天体を追尾できていない
- 止むを得ない場合 (例: 一部の局でアンテナ追尾が追いつかない、一部の局で天体が沈む) を除き、これらのエラーが表示されないように注意深くスケジュールを作成して下さい。
4. **Ctrl** + **n** で最終行と同じスケジュールが記された行が新たに追加されます。次に観測する天体の情報を上記と同様に入力します。
5. 観測開始時刻から 2 時間おきに磁気テープ交換作業のための空き時間を 5 分程度設けて下さい。

6. このスケジュール作成例では 5 個の観測天体をそれぞれ以下の時間配分で割り当てました。これに基づき上記の 3.~5. の操作を繰り返してスケジュールを作成します。

天体名	天体の種類	観測頻度	1 スキャンあたりの観測時間
2032+107	目標天体	1 分間隔で両者を スイッチング	120 秒
2029+121	参照天体		120 秒
2013+163	ゲイン較正	1 時間につき 1 回	300 秒
2251+158	バンドパス較正	2 時間につき 1 回	600 秒
0851+202	フラックス較正	3 時間につき 1 回	300 秒

```

コマンドプロンプト - pc-sched
File Scan View F1 = Context-Sensitive Help
YR DAY HR MN SC DURA SOURCE MD STATIONS ERROR FLAGS
08 348 01 10 00 120 2029+121 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 01 13 00 120 2032+107 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 01 16 00 120 2029+121 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 01 19 00 120 2032+107 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 01 22 00 120 2029+121 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 01 25 00 300 2013+163 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 01 31 00 120 2032+107 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 01 34 00 120 2029+121 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 01 37 00 120 2032+107 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 01 40 00 120 2029+121 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 01 43 00 120 2032+107 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 01 46 00 120 2029+121 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 01 49 00 120 2032+107 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 01 52 00 120 2029+121 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 02 00 00 300 2013+163 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 02 06 00 120 2032+107 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 02 09 00 120 2029+121 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 02 12 00 120 2032+107 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 02 15 00 120 2029+121 S2 0 UTKGWIR 0000000
08 348 02 18 00 120 2032+107 S2 0 UTKGWIR 0000000
Position cursor over a STATION, ERROR FLAG, or other field for info. Scan 35

```

図 8: PC-SCHED によるスケジュール作成例。目標天体 (2032+107) と参照電波源 (2029+121) との間を 1 分でスイッチングし、途中にゲイン較正天体 (2013+163) を 5 分観測している。観測開始から 2 時間になるところのスキャンで磁気テープ交換のために 6 分の間隔を設けている。

7. 全てのスケジュールの入力を終えたところでスケジュールファイル (DRG ファイル) を生成します。**Alt** + **f** を押した後に **d** (DRUDG Output) を押すと以下の 3 つを尋ねるメニューが順次表示されますので入力します。

- Experiment name: 観測コード (アルファベット 1 文字+YYDDD (+アルファベット 1 文字))
- P. I. name: 観測 PI の名前
- Correlator: 相関処理を行う相関器

全ての入力を終えたところで **Enter** キーを押すと確認を求める画面がひとつ出てきますので、任意のキーを押します。PC-SCHED がインストールされているフォルダに DRG ファイルが生成されます。

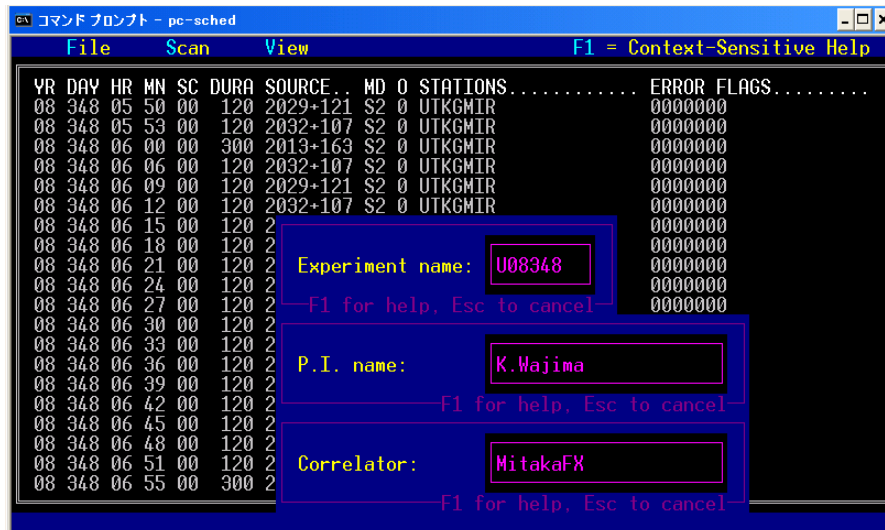


図 9: DRG ファイル生成時のメニュー画面。各ボックスに必要事項を入力し順次 **Enter** キーを押すと次のメニューに進む

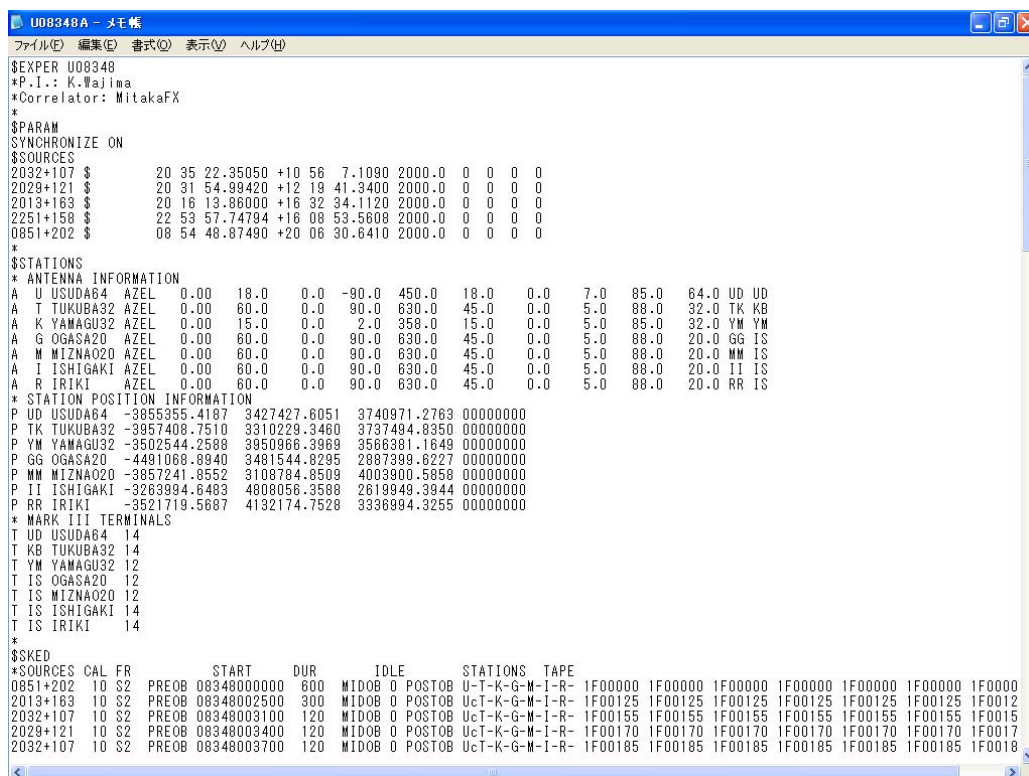


図 10: DRG ファイルのヘッダ部

- JVN で位相補償観測を行う場合、レコーダは観測スケジュールに合わせて記録と停止を繰り返すことはせず、テープ交換の時まで連続して記録を行います。そのためのスケジュールを先に生成した DRG ファイル (U08348A.drg) から以下の方法により手作業で作成します。

9. 'U08348A.drg'ファイルを複製し、ファイル名を'U08348AR.drg'に変更します。
10. 'U08348AR.drg'をテキストエディタで開きます。'\$SKED'欄に書かれた観測スケジュールのうち、観測に必要なテープの巻数（この例では4巻）分の行を残し、残りのスケジュールの行を削除します。

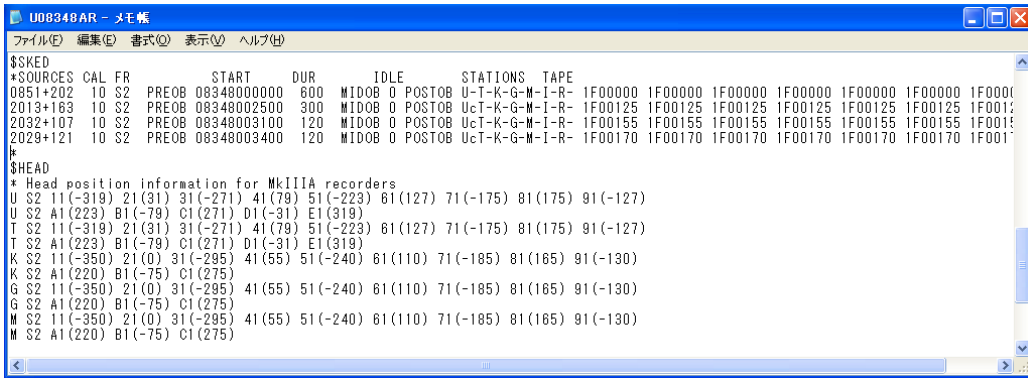
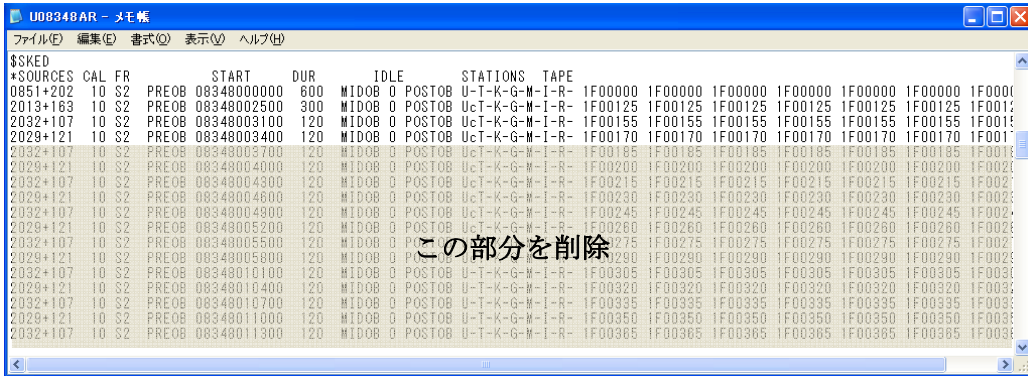


図 11: 元の DRG ファイル(上)の'\$SKED'欄には天体切り替えに応じたスケジュールが記されているが、そのうち最初の4行だけを残し、残りの行を削除した(下)

11. '\$SKED'欄に残した行のうち、以下の部分を書き換えます。
 - ・ START: 各観測テープの記録開始時刻 (YYDDHHMMSS) に変更します
 - ・ DUR: 各観測テープの記録時間を秒単位で記入します
 - ・ TAPE: 各コラムの先頭の数字を観測テープの通巻数に変更します

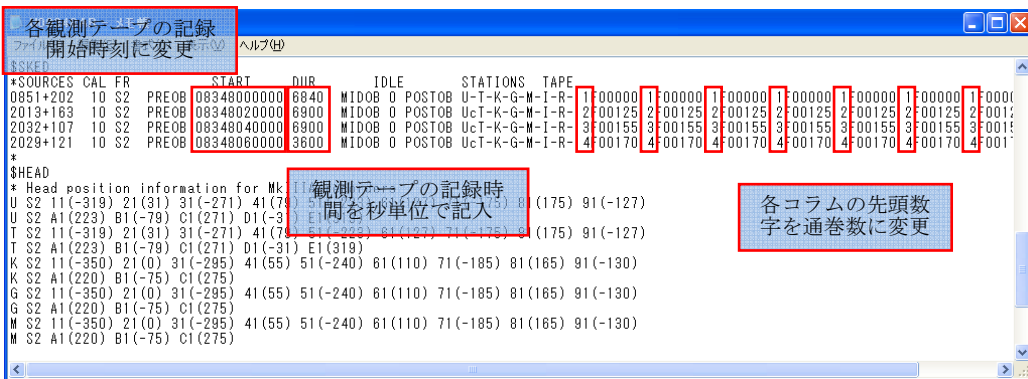


図 12: '\$SKED'欄の必要部分を書き換えて記録用スケジュールが完成

- 完成した‘U08348A.drg’と‘U08348AR.drg’を JVN 責任者の藤澤健太さん（山口大）に送付すると各観測局にスケジュールが転送され観測が行われます。スケジュールファイルは遅くとも観測の1週間前には送付するようにしましょう。

B. 手作業による編集

PC-SCHED が動作しない場合には DRG ファイルを手作業で編集することになります。以下の手順で作成して下さい。

- 割り当てられた観測時間中に天体（特に較正天体）を問題なく追尾できることを確かめましょう。藤澤健太さんが作成した‘UP-TIME PLOT’ツールを用いると観測時刻と天体仰角との関係を容易に確認することができます。‘UP-TIME PLOT’ツールのフォルダ内の‘testparam.txt’ファイルに観測局の緯度と経度、観測日、観測天体の座標を記入し保存します。

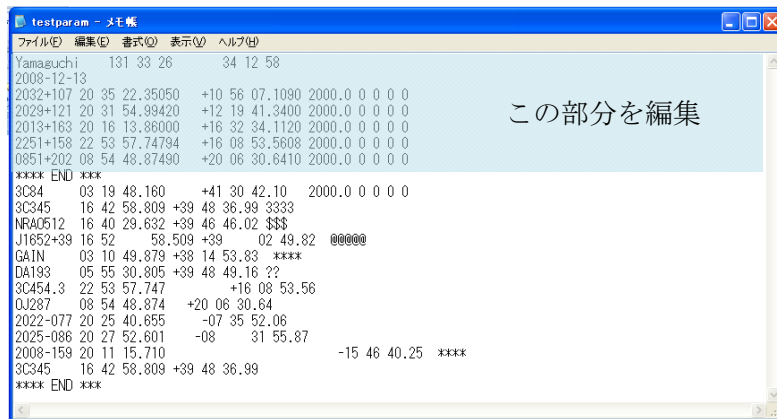


図 13: ‘testparam.txt’の内容

- ‘UP-TIME PLOT’ツールを立ち上げると読み込むパラメタファイルを尋ねてきますので、上で編集した‘testparam.txt’を指定します。観測時刻に対する各天体の仰角が表示されます。

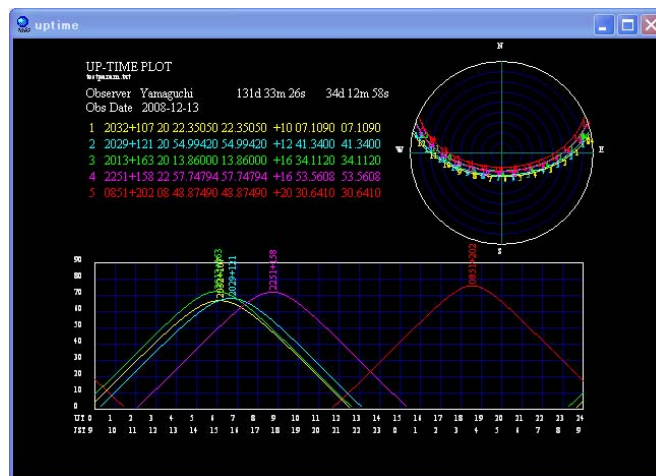


図 14: ‘UP-TIME PLOT’ツールによる結果表示

3. DRG ファイルのテンプレートを用意します。



図 15: DRG ファイルのテンプレート。色付きの部分を編集する

4. 観測局を表すアルファベット 1 文字は表 3 のように定義されています。ファイル編集時には表 3 の対応関係に注意しましょう。

表 3: PC-SCHED での観測局コードの定義

O	鹿島 34 m	H	苫小牧 11 m
U	臼田 64 m	G	VERA 小笠原 20 m
T	つくば 32 m	M	VERA 水沢 20 m
K	山口 32 m	I	VERA 石垣島 20 m
Y	岐阜 11 m	R	VERA 入来 20 m

5. 図 15 の「観測天体の座標」部に観測天体名と座標 (J2000.0) を追加します。天体名は 8 文字にし、特殊文字 (&, !, ¥ など) の使用は避けて下さい。

6. 図 15 の「観測局の情報」部に、観測に参加する局の指向範囲、局位置などの情報を追加します。
 下記テンプレートの‘* ANTENNA INFORMATION’と‘* STATION POSITION INFORMATION’から必要な行を利用するとよいでしょう。

```

$STATIONS
* ANTENNA INFORMATION
A U USUDA64 AZEL 0.00 18.0 0.0 -90.0 450.0 18.0 0.0 7.0 85.0 64.0 UD UD
A O KASHIM34 AZEL 0.00 45.0 0.0 90.0 630.0 40.0 0.0 10.0 88.0 34.0 KB KB
A T TUKUBA32 AZEL 0.00 60.0 0.0 90.0 630.0 45.0 0.0 5.0 88.0 32.0 TK KB
A K YAMAGU32 AZEL 0.00 15.0 0.0 2.0 358.0 15.0 0.0 5.0 85.0 32.0 YM YM
A Y GIFU11 AZEL 0.00 180.0 0.0 95.0 625.0 180.0 0.0 10.0 88.0 11.0 GF GF
A G OGASA20 AZEL 0.00 60.0 0.0 90.0 630.0 45.0 0.0 5.0 88.0 20.0 GG IS
A M MIZNAO20 AZEL 0.00 60.0 0.0 90.0 630.0 45.0 0.0 5.0 88.0 20.0 MM IS
A I ISHIGAKI AZEL 0.00 60.0 0.0 90.0 630.0 45.0 0.0 5.0 88.0 20.0 II IS
A R IRIKI AZEL 0.00 60.0 0.0 90.0 630.0 45.0 0.0 5.0 88.0 20.0 RR IS
A H TOMAKO11 AZEL 0.00 60.0 0.0 90.0 630.0 45.0 0.0 5.0 88.0 20.0 TM IS
* STATION POSITION INFORMATION
P UD USUDA64 -3855355.4187 3427427.6051 3740971.2763 00000000
P KB KASHIM34 -3997649.2286 3276690.7628 3724278.7872 00000000
P TK TUKUBA32 -3957408.7510 3310229.3460 3737494.8350 00000000
P YM YAMAGU32 -3502544.2588 3950966.3969 3566381.1649 00000000
P GF GIFU11 -3787123.3720 3564181.6860 3680274.9670 00000000
P GG OGASA20 -4491068.8940 3481544.8295 2887399.6227 00000000
P MM MIZNAO20 -3857241.8552 3108784.8509 4003900.5858 00000000
P II ISHIGAKI -3263994.6483 4808056.3588 2619949.3944 00000000
P RR IRIKI -3521719.5687 4132174.7528 3336994.3255 00000000
P TM TOMAKO11 -3857241.8552 3108784.8509 4003900.5858 00000000

```

7. 図 15 の「Mk-III レコーダに関する情報」部に、観測に参加する局の情報を追加します。下記テンプレートの「* MARK III TERMINALS」と「* Head position information for MkIII A recorders」から必要な行を利用するとよいでしょう（実際にはこの部分は不要と思われませんが、一応直しておきましょう）。

* MARK III TERMINALS

T UD USUDA64 14
T KB KASHIM34 14
T KB TUKUBA32 14
T YM YAMAGU32 12
T GF GIFU11 14
T IS OGASA20 12
T IS MIZNAO20 12
T IS ISHIGAKI 14
T IS IRIKI 14
T IS TOMAKO11 14

* Head position information for MkIII A recorders

U S2 11(-319) 21(31) 31(-271) 41(79) 51(-223) 61(127) 71(-175) 81(175) 91(-127)
U S2 A1(223) B1(-79) C1(271) D1(-31) E1(319)
O S2 11(-319) 21(31) 31(-271) 41(79) 51(-223) 61(127) 71(-175) 81(175) 91(-127)
O S2 A1(223) B1(-79) C1(271) D1(-31) E1(319)
T S2 11(-319) 21(31) 31(-271) 41(79) 51(-223) 61(127) 71(-175) 81(175) 91(-127)
T S2 A1(223) B1(-79) C1(271) D1(-31) E1(319)
K S2 11(-350) 21(0) 31(-295) 41(55) 51(-240) 61(110) 71(-185) 81(165) 91(-130)
K S2 A1(220) B1(-75) C1(275)
Y S2 11(-319) 21(31) 31(-271) 41(79) 51(-223) 61(127) 71(-175) 81(175) 91(-127)
Y S2 A1(223) B1(-79) C1(271) D1(-31) E1(319)
G S2 11(-350) 21(0) 31(-295) 41(55) 51(-240) 61(110) 71(-185) 81(165) 91(-130)
G S2 A1(220) B1(-75) C1(275)
M S2 11(-350) 21(0) 31(-295) 41(55) 51(-240) 61(110) 71(-185) 81(165) 91(-130)
M S2 A1(220) B1(-75) C1(275)
I S2 11(-319) 21(31) 31(-271) 41(79) 51(-223) 61(127) 71(-175) 81(175) 91(-127)
I S2 A1(223) B1(-79) C1(271) D1(-31) E1(319)
R S2 11(-319) 21(31) 31(-271) 41(79) 51(-223) 61(127) 71(-175) 81(175) 91(-127)
R S2 A1(223) B1(-79) C1(271) D1(-31) E1(319)
H S2 11(-319) 21(31) 31(-271) 41(79) 51(-223) 61(127) 71(-175) 81(175) 91(-127)
H S2 A1(223) B1(-79) C1(271) D1(-31) E1(319)

8. 図 15 の「観測スケジュール」部を実際の観測スケジュールの通りに編集します。1 行目の最初の観測天体に関する情報を図 16 の要領に従って編集します。

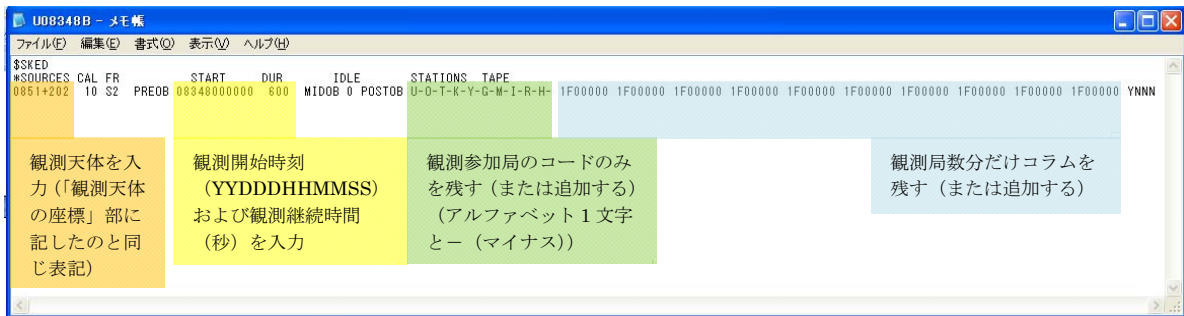


図 16: DRG ファイルで 1 番目の観測天体の情報を編集

9. 2 行目以下は前の行をコピー&ペーストし、「観測天体名」、「観測開始時刻」、「観測継続時間」のみをスケジュールに従って編集します（図 16 の緑色と水色の部分の編集は不要）。これを全観測時間にわたり行くと DRG ファイルが完成します。
10. レコーダ記録用スケジュールの作成方法は「A. ソフトウェアを用いた編集」の 8. 以下と同じです。

5. 付録

- 大学連携 VLBI ウェブページ（観測スケジュール作成に関する詳細な情報はこのウェブページから取り出すことができます）

<http://www.astro.sci.yamaguchi-u.ac.jp/~kenta/jvnhp/>

- 本文書に関する問い合わせ先

輪島 清昭（わじま きよあき）

山口大学大学院理工学研究科

電話・ファクス: 083-933-5759

電子メール: wajima@yamaguchi-u.ac.jp