

はじめての Bernese

Ver. 2.10

鹿児島大学大学院理工学研究科
地球環境科学専攻
中尾 茂

2015年9月17日

目 次

- 0. はじめに
 - 0-1. 解析のながれ
 - 0-2. プログラムと処理の内容, メニュー画面からの起動の対応表
- 1. 使用するサンプルデータ
- 2. データディレクトリの構造
 - 2-1. データプール(DATAPOOL)ディレクトリ
 - 2-2. キャンペーン (CAMPAIGN52) ディレクトリ
 - 2-3. セーブディスク (SAVEDISK) ディレクトリ
- 3. 計算を行うための準備
 - 3-1. メニュー画面の起動
 - 3-2. キャンペーンディレクトリの作成
 - 3-3. セッションテーブル
 - 3-4. 解析する日の設定
 - 3-5. メニュー画面で使用する変数の確認
- 4. GPS データ, 軌道情報, 観測点情報の準備
 - 4-1. RINEX ファイルのコピー
 - 4-2. 精密暦ファイルなどのコピー
 - 4-3. 電離層ファイルのコピー
 - 4-4. VMF1 ファイルのコピーと作成
 - 4-5. 観測点座標ファイルの作成
 - 4-6. 観測点速度ファイルの作成
 - 4-7. 観測点所在ファイルの作成
 - 4-8. 観測点情報ファイルの作成
 - 4-9. 観測点略語ファイルの作成
 - 4-10. 観測点における海洋荷重潮汐パラメタファイルの作成
 - 4-11. 観測点における大気荷重潮汐パラメタファイルの作成
- 5. 軌道ファイルの作成
 - 5-1. 地球回転パラメタファイルのフォーマット変換 (POLUPD)
 - 5-2. Tabular ファイルの作成 (PRETAB)
 - 5-3. Standard orbit ファイルの作成 (ORBGEN)
- 6. GPS データの解析
 - 6-1. 初期座標ファイルの作成 (COOVEL)
 - 6-2. RINEX ファイルの Bernese フォーマットへの変換 (RXOBV3)
 - 6-3. 単独測位, 受信機の時計の補正值の推定 (CODSPP)

- 6-4. 一重位相差の作成 (SNGDIF)
- 6-5. サイクルスリップ, 異常値の検出と補正 (MAUPRP)
- 6-6. データのチェック (GPSEST, RMSCHK, SATMRK)
基線長について
- 6-7. アンビギュイティが実数の場合の座標値と大気伝播遅延量の推定 (GPSEST)
- 6-8. アンビギュイティの整数化 (GPEST)
 - 6-8-1. QIF (Quasi-Ionosphere-Free)
 - 6-8-2. Sigma strategy
- 6-9. NEQ ファイルの作成 (GPSEST)
- 6-10. 座標値の計算 (ADDNEQ2)
- 6-11. IGS 観測点の座標値の検証 (HELMR1)
- 6-12. 再現性の計算 (COMPAR)
- 6-13. 正規方程式ファイルの縮小 (ADDNEQ2)
- 6-14. 観測点速度の計算 (ADDNEQ2)
- 7. 初期座標を精密単独測位で決定する方法 (PPP_BAS.PCF)
 - 7-1. スクリプトの変更 (PPP_COP)
 - 7-2. 必要なファイルと保存場所
 - 7-3. PCF の変更 (PPP_BAS.PCF)
 - 7-4. PPP_BAS.PCF の実行
 - 7-5. 結果のファイルの所在

付録 1. RINEX ファイル

付録 2. 精密暦, 地球回転パラメタ, 衛星時計ファイルの国土地理院からの取得方法

付録 3. 精密暦, 地球回転パラメタ, 衛星時計ファイルの Bern 大学のサイトからの取得方法

付録 4. Code bias file の Bern 大学のサイトからの取得方法

付録 5. Global Ionosphere Model の Bern 大学のサイトからの取得方法

付録 6. IGS 座標, 速度ファイルの Bern 大学のサイトからの取得方法

更新履歴

2015 年 9 月 8 日作成

2015 年 9 月 17 日改訂

0. はじめに

この小冊子では、Bernese GPS Software（以下、Bernese と表記）を使って初めて基線解析をする人のためのものです。Bern 大学で行われている講習会のマニュアルに沿って、データの準備から最終的な結果である観測点座標の計算までの流れをひととおり示しています。

説明には Version 5.2 (Unix 版) を使っています。Bernese はすでにインストールされ、使える状態になっているとして話をすすめます。この小冊子ではインストールの方法は省略しています。

使用するデータは、Bern 大学から提供されるサンプルデータを使用します。Bern 大学で行われている講習会で私用しているサンプルデータです。この冊子で示す解析に使用したパラメタの値は基線長数 10 km から 1000 km くらいまでのデータ解析に適しています。解析に使用するパラメタの詳細は Bernese GPS Software Ver. 5.0 をご覧ください。<http://www.bernese.unibe.ch/docs50/DOCU50.pdf> (Dach et al., 2007) からダウンロードすることができます。また、Bern 大学で行われている講習会のマニュアルは <http://www.bernese.unibe.ch/docs/TUTORIAL.pdf> (Dach and Walser, 2013) からダウンロードできます。

説明は、

1. 使用するサンプルデータの説明
2. データディレクトリの説明
3. 計算を行うための準備
4. データ、衛星軌道暦の準備
5. 軌道ファイルの作成(POLUPD, PRETAB, ORBGEN)
6. GPS データの解析(COOVEL, RXOBV3, CODSP, SNGDIF, MAUPRP, GPSEST, ADDNEQ2, HELMRT)
7. 実際のデータを解析するための準備
8. 初期座標を PPP.PCF を使って決める方法

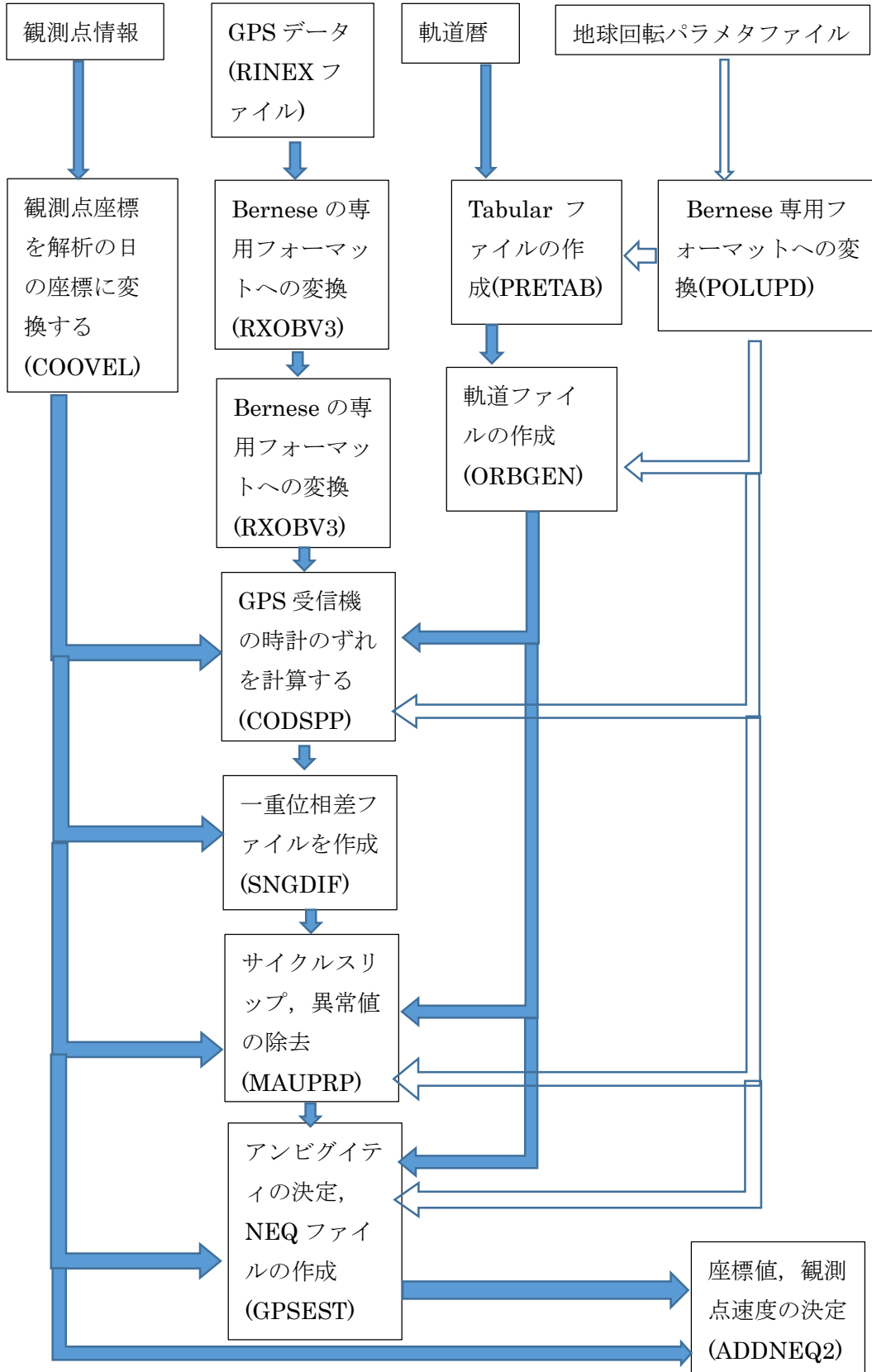
の順に行います。

Bernese では LOADGPS.setvar により、プログラムの実行ファイルのあるディレクトリやソースディレクトリ、またデータディレクトリなどの変数を設定します。今後出てくる変数（\$記号で始まる）は LOADGPS.setvar で設定されているものと理解ください。

精密暦は CODE が作成したものを用品います。IGS 精密暦を用いても解析方法は同じです。

この小冊子に関する質問や間違いのご指摘は直接中尾まで電子メールでお知らせください。あて先は nakao@sci.kagoshima-u.ac.jp (@を半角にしてください) です。メーリングリストや他の方に質問をしないでください。

0-1. 解析のながれ



0-2. プログラムと処理の内容, メニュー画面からの起動の対応表

- POLUPD** Bernese で使用する地球回転パラメタのフォーマットに変換する
Menu→Orbits/EOP→Handle EOP files→Convert IERS to Bernese Format
- PRETAB** Bernese で使用する衛星暦 (Standard Orbit) を作成するための前段階としても Tabular ファイルを作成
Menu→Orbits/EOP→create tabular orbits
- ORBGEN** Bernese で使用する衛星暦 (Standard Orbit) を Tabular ファイルから作成
Menu→Orbits/EOP→create standard orbits
- RXOBV3** RINEX ファイルを Bernese で使用するフォーマットに変換する
Menu→RINEX→Import RINEX to Bernese format →Observation files
- CODSPP** 一点測位を行う. 観測点の受信機の時計のずれを推定する.
Menu→Processing→Code-based clock synchronization
- SNGDIF** 一重位相差ファイルを作成
Menu→Processing→Baseline file creation
- MAUPRP** サイクルスリップ, 異常値の除去
Menu→Processing→Phase preprocessing
- GPSEST** アンビギュイティの推定, NEQ ファイルの作成
Menu→Processing→Parameter estimation
- ADDNEQ2** NEQ ファイルを用いた座標, 大気伝播遅延量などの推定
Menu→Processing→Normal equation stacking

参考文献

- Dach, R, U. Hugentobler, P. Fridez and M. Meindl (2007), Bernese GPS Software Version 5.0, pp. 612.
- Dach, R. and P. Walser (2013), Tutorial Processing Example Introductory Course Terminal Session, Bernese GNSS Software Version 5.2, pp. 142.

1. 使用するサンプルデータの説明

この小冊子で説明する GNSS 解析手順は、Bern 大学から配布されるサンプルデータを使用します。このデータについて、Bern 大学で行われている講習会のマニュアル(Dach and Walser, 2013)をもとに説明します。

使用する観測点の配置を図 1 に示します。International GNSS Service (IGS)と EUREF Permanent Network (EPN)のヨーロッパにある 13 観測点を使用します。13 観測点の観測点名と場所は表 1 に示します。13 観測点のうち 3 観測点は GPS データのみを観測していますが、あとの 10 観測点は GPS と GLONASS のデータを観測しています。

4 日分のデータを解析します。そのうちの 2 日分は 2010 年の通算日 207 日と 208 日に観測され、他の 2 日分は 2011 年通産日 205 日と 206 日に観測されました。今回の解析では、Center for Orbit Determination in Europe (CODE)が作成した精密暦を使用し、各観測点の座標値と観測点の速度を決めます。このとき、

ITRF2008 座標系のリアライゼーションである IGb08 座標系に準拠します。IGB08 座標系での座標値、速度が求められている観測点は図 1 に○で示されています。

2010 年と 2011 年で LAMA, TLSE, WTZR 観測点では受信機が、WTZZ 観測点では受信機とアンテナが交換されています。表 1 に各観測点で使用していた受信機、アンテナとアンテナ高を示しています。表 2 はアンテナいそう情報のデータがどのように得られたかを示しています。ROBOT は、電波の到来方向に対してアンテナをいろいろな角度に変えられる実験器具に取り付けて、高度 (0 から 90 度)、方位 (0 から 360 度) に 5 度ずつ変化させて、アンテナの位相情報を測定した結果を意味します。

観測網における観測点間の距離 (基線長) は 200 km から 1000 km におよびます。Zimmerwald の ZIMM, ZIM2 観測点と Koetzting の WTZR, WTZZ 観測点では、同じ観測所内に観測点があるので、基線長が 2 m 以下です。

MATE, ONSA, PTBB, WSRT 観測点の受信機は水素メーザーの時計に接続されています。2011 年の観測では WTZR, WTZZ 観測点の受信機も水素メーザーの時計に接続されていました。PTBB 観測点で使用されている ASHTECH Z-XII3T 受信機は時刻同期用に作成された特殊な機種です。

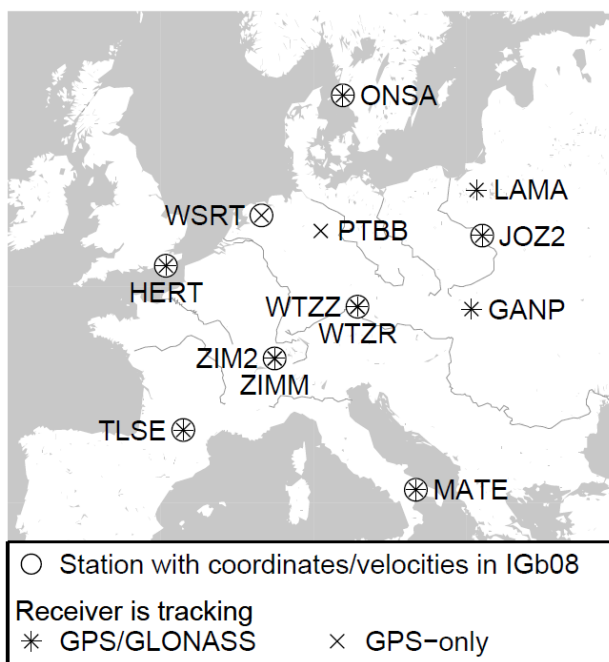


図 1. 使用する観測点の配置図(Dach and Walser, 2013).

表 1. サンプルデータに含まれる観測点リスト. 使用する受信機とアンテナ, アンテナ高もあわせて示す. (Dach and Walser, 2013)

Station name	Location	Receiver type	Antenna type	Radome	Antenna height
GANP 11515M001	Ganovce, Slovakia	TRIMBLE NETR8	TRM55971.00	NONE	0.3830 m
HERT 13212M010	Hailsham, United Kingdom	LEICA GRX1200GGPRO	LEIAT504GG	NONE	0.0000 m
JOZ2 12204M002	Jozefoslaw, Poland	LEICA GRX1200GGPRO	LEIAT504GG	NONE	0.0000 m
LAMA 12209M001	Olsztyn, Poland	2010: LEICA GRX1200GGPRO LEIAT504GG	LEIS		0.0600 m
		2011: LEICA GRX1200+GNSS LEIAT504GG	LEIS		0.0600 m
MATE 12734M008	Matera, Italy	LEICA GRX1200GGPRO	LEIAT504GG	NONE	0.1010 m
ONSA 10402M004	Onsala, Sweden	JPS E_GGD	AOAD/M_B	OSOD	0.9950 m
PTBB 14234M001	Braunschweig, Germany	ASHTech Z-XII3T	ASH700936E	SNOW	0.0562 m
TLSE 10003M009	Toulouse, France	2010: TRIMBLE NETR5 TRM59800.00	NONE		1.0530 m
		2011: TRIMBLE NETR9 TRM59800.00	NONE		1.0530 m
WSRT 13506M005	Westerbork, The Netherlands	AOA SNR-12 ACT	AOAD/M_T	DUTD	0.3888 m
WTZR 14201M010	Kötzting, Germany	2010: LEICA GRX1200GGPRO LEIAR25.R3	LEIT		0.0710 m
		2011: LEICA GRX1200+GNSS LEIAR25.R3	LEIT		0.0710 m
WTZZ 14201M014	Kötzting, Germany	2010: TPS E_GGD TPSCR3_GGD	CONE		0.2150 m
		2011: JAVAD TRE_G3TH DELTA LEIAR25.R3	LEIT		0.0450 m
ZIM2 14001M008	Zimmerwald, Switzerland	TRIMBLE NETR5	TRM59800.00	NONE	0.0000 m
ZIMM 14001M004	Zimmerwald, Switzerland	TRIMBLE NETRS	TRM29659.00	NONE	0.0000 m

表 2. 各観測点でのアンテナとレドームの組み合わせと伽リブレーションデータの作成方法のリスト. (Dach and Walser, 2013)

Antenna type		Type of calibration		used at stations
		for GPS	for GLONASS	
AOAD/M_B	OSOD	ADOPTED from NONE	ADOPTED from GPS	ONSA
AOAD/M_T	DUTD	ADOPTED from NONE	—	WSRT
ASH700936E	SNOW	ROBOT	—	PTBB
LEIAR25.R3	LEIT	ROBOT	ROBOT	WTZR, WTZZ(2011)
LEIAT504GG	NONE	ROBOT	ROBOT	JOZ2, HERT, MATE
LEIAT504GG	LEIS	ROBOT	ROBOT	LAMA
TPSCR3_GGD	CONE	ROBOT	ROBOT	WTZZ(2010)
TRM29659.00	NONE	ROBOT	—	ZIMM
TRM55971.00	NONE	ROBOT	ROBOT	GANP
TRM59800.00	NONE	ROBOT	ROBOT	TLSE, ZIM2

2. データディレクトリ構造

Version 5.0 から Version 5.2 にバージョンがあがった際に RINEX データ, 軌道情報, 解析結果などを保存するディレクトリの構造が大きく変更されました. Version 5.0 までで使用していたキャンペーンディレクトリに加えて, 結果だけを保存するセーブディレクトリと RINEX データ, 軌道情報, 座標ファイルなどのデータを保存するデータプールディレクトリが新たに作成されました. ここでは, Bern 大学で行われている講習会マニュアル(Dach and Walser, 2013)にしたがってデータディレクトリについて説明します.

各データディレクトリは LOADGPS.setvar の 78 行目, 82 行目, 86 行目によってデータプールディレクトリは\${D}, キャンペーンディレクトリは\${P}, セーブディレクトリは\${S}にそれぞれ設定されます.

\${D}: データプールディレクトリ(DATAPOOL). RINEX ファイル, 衛星軌道ファイルなど外部で作成されたファイルを保存するエリア.

\${P}: キャンペーンディレクトリ(CAMPAIGN52). Bernese を使って座標値などを計算する際に使用するディレクトリを作成する場所.

\${S}: Bernese により計算した結果, 出力ファイルなどを保存する場所.

2-1. データプール(DATAPOOL)ディレクトリ

DATAPOOL ディレクトリには, RINEX, HOURLY, LEO, SLR_NP, STAT_LOG, COD/IGS, BSW52, REF52, MSC, VMF1 というサブディレクトリがあります. 24 時間観測した GNSS データを解析するときには, このうちの LEO, SLR_NP は不要です.

RINEX: RINEX ファイルで提供された GNSS 観測点のデータが保存されます. そのほかに GPS と GLONASS の放送暦と GNSS データの畑中式圧縮ファイルも保存されます. RINEX ファイルのファイル名は TTTTDDDS.YY_o, TTTTDDDS.YY_n, TTTTDDDS.YY_g, TTTTDDDS.YY_d となります. ここで, TTTT は 4 文字の観測点名, DDD は通産日, S はセッション番号, YY は西暦の下 2 桁を示します. o は GNSS データ, n は GPS の放送暦, g は GLONASS の放送暦, d は畑中式圧縮を施した RINEX であることを示します. 畑中式圧縮は, RNX2CRZ (圧縮) または CRZ2RNX (解凍) を使います.

RINEX ファイルは, 外部のデータセンターや他のパソコンからダウンロードします. いろいろな観測網のファイルを一緒にこのディレクトリに保存する場合は RINEX ファイルの 4 文字の観測点名が他の観測網と重ならないようにすることが重要です.

HOURLY: 1 時間毎の GNSS データの RINEX ファイルを保存する場所です. 他は RINEX

ディレクトリと同じです。

LEO : 低軌道衛星 (Low Earth Orbiter) の解析に必要なデータを保存する場所です。このディレクトリの中にはさらに **RINEX** と **ATTIT** ディレクトリがあり、それぞれ **RINEX** ファイルと衛星の姿勢データが保存されます。これらのデータは **LEOPD.PCF** というサンプル **BPE** で必要です。

SLR_NP : **Satellite Laser Ranging** のデータを保存するディレクトリです。このデータは **SLRVAL.PCF** というサンプル **BPE** で使用します。

STA_LOG : このディレクトリには **International GNSS Service** の観測点情報ファイルを保存します。これらの観測点情報は <ftp://ftp.igs.org/pub/station/log> にあります。これらの観測点情報とくに、観測点座標、使用受信機、使用アンテナは <ftp://ftp.igs.org/pub/station/coord> にある **IGb08.snx** というリファレンスフレーム(基準座標系) の情報が入ったファイルに記載されている。**IGb08.snx** もこのディレクトリに保存されます。

COD/IGS : 衛星軌道情報、地球回転の情報 (**Earth Orientation Parameters**) や衛星の時計の補正情報が保存されます。これらのデータは以下のサイトで公開されています。

CODE ftp server : <ftp://ftp.unibe.ch/aiub/CODE> あるいは

<http://www.aiub.unibe.ch/download/CODE>

Crustal Dynamics Data Information System FTP sever

<ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gnss/products> (GPS 関係)

<ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/glonass/products> (GLONASS 関係)

これらのファイル名は **SSSWWWWD.pre** であり、**SSS** は解析センター名 (たとえば, **igs**, **cod** など), **WWW** は GPS 週, **D** は 0 を日曜日, 6 を土曜日とする 0 から 6 の曜日番号を示します。拡張子は **pre**, **sp3** が精密暦を, **erp** は地球回転の情報, **sum** は該当する GPS 週の解析レポート, **clk** は衛星搭載の時計の補正情報を意味します。

International GNSS Service (IGS) は GPS と **GLONASS** の衛星暦を別々のファイルで提供している。**GLONASS** 精密暦の解析センター名は **igv** です。**GPS** と **GLONASS** の精密暦はファイルマージをして問題ないです。

BSW52 : 電離層の情報 (**ION** ファイル) や **CODE** バイアスの情報 (**DCB** ファイル) などのデータが **Bernese** で使用するフォーマットで作成されたファイルを保存します。

これらのファイルは以下のサーバーからダウンロードできます。

<http://www.aiub.unibe.ch/download/CODE/>

<http://www.aiub.unibe.ch/download/BSWUSER52/>

REF52 : ここには、**Bernese** で使用するフォーマットでかかれ、いろいろな観測網の解析の際に使用するファイル (たとえば、基準座標系の座標値や速度が書かれたファイル, **IGB08_R.CRD** や **IGB08_R.VEL** など) が保存されています。

MSC : BPE を使用した自動解析を行うサンプルファイルを保存します。

VMF1 : Vienna Mapping Function (VMF1)を使用するときに必要なグリッドファイルを保存します。グリッドファイルは <http://ggosatm.hg.tuwien.ac.at/DELAY/GRD/VMFG/> からダウンロードできます。サンプル解析では使用しません。

2-2. キャンペーン (CAMPAIGN52) ディレクトリ

キャンペーンディレクトリの中には、解析する際に作成するディレクトリがあり、そのしたに ATM, BPE, GRD, OBS, ORB, ORX, OUT, RAW, SOL, STA のサブディレクトリがあります。

他の小冊子で説明する自動解析 BPE では、一番初めに DATAPOOL ディレクトリにある保存してある RINEX ファイルや衛星軌道暦を最初に CAMPAIGN52 ディレクトリにコピーします。BPE で解析しない場合は CAMPAIGN52 ディレクトリにはそれぞれのサブディレクトリに手動で RINEX ファイルなどをコピーし、圧縮してあるファイルがあれば、gunzip や bunzip2 など適切なコマンドで解凍をしておいてください。

以下はサンプル解析に必要なサンプルデータと各データが保存されているべきキャンペーンディレクトリのサブディレクトリを示します。

#{P}/INTRO/ATM/	COD10207.ION	COD10208.ION	COD11205.ION	COD11206.ION
#{P}/INTRO/BPE/				
#{P}/INTRO/GRD/	VMF10207.GRD	VMF10208.GRD	VMF11205.GRD	VMF11206.GRD
#{P}/INTRO/OBS/				
#{P}/INTRO/ORB/	IGS15941.PRE IGL15941.PRE IGS15947.IEP COD15941.PRE COD15947.IEP P1C11007.DCB P1P21007.DCB	IGS15942.PRE IGL15942.PRE COD15942.PRE	IGS16460.PRE IGL16460.PRE IGS16467.IEP COD16460.PRE COD16467.IEP P1C11107.DCB P1P21107.DCB	IGS16461.PRE IGL16461.PRE COD16461.PRE
#{P}/INTRO/ORX/				
#{P}/INTRO/OUT/	IGS15941.CLK COD15941.CLK	IGS15942.CLK COD15942.CLK	IGS16460.CLK COD16460.CLK	IGS16461.CLK COD16461.CLK
#{P}/INTRO/RAW/	GANP2070.100 HERT2070.100 JOZ22070.100 LAMA2070.100 MATE2070.100 ONSA2070.100 PTBB2070.100 TLSE2070.100 WSRT2070.100 WTZR2070.100 WTZZ2070.100 ZIM22070.100 ZIMM2070.100	GANP2080.100 HERT2080.100 JOZ22080.100 LAMA2080.100 MATE2080.100 ONSA2080.100 PTBB2080.100 TLSE2080.100 WSRT2080.100 WTZR2080.100 WTZZ2080.100 ZIM22080.100 ZIMM2080.100	GANP2050.110 HERT2050.110 JOZ22050.110 LAMA2050.110 MATE2050.110 ONSA2050.110 PTBB2050.110 TLSE2050.110 WSRT2050.110 WTZR2050.110 WTZZ2050.110 ZIM22050.110 ZIMM2050.110	GANP2060.110 HERT2060.110 JOZ22060.110 LAMA2060.110 MATE2060.110 ONSA2060.110 PTBB2060.110 TLSE2060.110 WSRT2060.110 WTZR2060.110 WTZZ2060.110 ZIM22060.110 ZIMM2060.110
#{P}/INTRO/SOL/				
#{P}/INTRO/STA/	EXAMPLE.CRD EXAMPLE.BLQ IGB08_R.CRD SESSIONS.SES	EXAMPLE.VEL EXAMPLE.ATL IGB08_R.VEL	EXAMPLE.STA EXAMPLE.CLU IGB08.FIX	EXAMPLE.ABB EXAMPLE.PLD IGB08.SIG

以下に各サブディレクトリについて説明します。

ATM (Atmosphere files) : CODE で作成した Bernese で使用するフォーマットの全地球電離層モデルを保存します。これらは整数値バイアスを決める手法の一つである QIF を使用するときや、2 次以上の高次の電離層の影響の補正をするときに使用します。

GRD (Grid files) : 拡張子が GRD であるファイルを保存する。たとえば、VMF1 を使うときにはグリッドファイルが必要になる。ダウンロードしてきたときには6時間後とのデータであるため、0時、6時、12時、18時、翌日の0時分の5ファイルをマージし、GRD ファイルを作成する必要があります。鹿児島大学理工学研究科ではすでに phi1 に GRD ファイルを作成し、保存しています。

ORB (Orbit files) : 精密暦、地球回転パラメータ、コードバイアスのファイルを保存します。CODE 作成の拡張子が PRE の精密暦ファイルは GPS と GLONASS の精密暦が入っています。IGS は GPS と GLONASS の精密暦は別々のファイルとなっています。それぞれのファイルの先頭3文字は、GPS が igs, GLONASS が igv です。さらに1ヶ月ごとに作成される DCB ファイルもこのディレクトリに保存します。

OUT (Clock RINEX files) : 時計情報のファイル (拡張子 clk) はこのディレクトリに保存します。Clk ファイルには観測点と衛星の時計補正情報が少なくとも5分毎に入っています。IGS やいくつかの解析センターは30秒ごとの時計補正情報も作成しています。また、解析の際の各プログラムの出力ファイルはこのディレクトリに保存されません。

RAW (RINEX files) : GNSS データの RINEX ファイルを保存します。

STA (Station files) : IGS 観測点の IGB08 基準座標系に基づく座標値 (XYZ) と速度の入ったファイル IGB08_R.CRD と IGB08_R.VEL を保存する。また、IGS のコアサイト (IGS の中で座標値に信頼がおける、基準点とするに相応しい観測点) のリストが入っている IGB08.FIX ファイルを保存する。

IGS 観測点でなく、観測点座標が精度よく決まっていない観測点は精密単独測位 (PPP) で座標値を決め、その結果を書き込んだ座標ファイルを作成します。このファイルには解析するすべての観測点座標を書き込みます。サンプル解析の場合は EXAMPLE.CRD を STA ディレクトリにコピーする。IGS 観測点の場合は IGB08_R.CRD の座標をコピーし、そうでない観測点は PPP の結果を書き込む。書き込み座標は 2005 年1月1日現在のものとします。この時刻を元期あるいは EPOCH (エポック) といいます。座標ファイルにある観測点について観測点の速度を書き込んだ速度ファイルを作成します。サンプル解析の場合は EXAMPLE.VEL を STA ディレクトリにコピーします。IGS コアサイトは IGB08_R.VEL の値をコピーし、そうでない観測点は NNR-NUVEL1A モデルから観測点の速度を計算します。各観測点がどのプレート上にあるかのファイルを作成します。サンプル解析の場合は EXAMPLE.PLD を STA ディレクトリにコピーします。

RINEX ファイルのヘッダー情報などに基づいて、観測点名、受信機、アンテナ、アンテナ高などの観測点情報を書き込んだ STA ファイルを作成します。サンプル解析の場合は EXAMPLE.STA をコピーします。この STA ファイルは、RINEX ファイルのヘッダーに記載された観測点番号、受信機、アンテナあるいはアンテナ高がただしくないことがあるため、作成し解析の際は STA ファイルの情報を使用する。ここでアンテナは\${X}/GEN/PCV.I08 にアンテナ位相情報が記載されている必要があります。また、受信機は\${X}/GEN/RECEIVER. に記載されている必要があります、記載されていれば DCB の補正が正しく行われます。

各観測点の 2 文字と 4 文字の省略呼称を定義した ABB ファイルを作成します。サンプル解析の場合は EXAMPLE.ABB をコピーします。また、この 2 文字と 4 文字の省略呼称は PPP を行う BPE (PPP_BAS.PCF) を使用すると自動的に生成されます。各観測点をクラスター分けする CLU ファイルを作成します。サンプル解析の場合は EXAMPLE.CLU をコピーします。

各観測点での海洋荷重潮汐による変形や大気潮汐による荷重変形のデータが入った BLQ ファイルと ATL ファイルを作成します。サンプル解析の場合は EXAMPLE.BLQ と EXAMPLE.ATL をコピーします。

BPE (Bernese Processing Engine) : Bernese の自動解析を行う BPE を使用したとき、BPE の出力結果、エラーメッセージが書き込まれるログファイルを保存するディレクトリ。

SOL : 解析の最終段階で作成する NEQ ファイルや SNX ファイルを保存するディレクトリ

GEN (General files) : このディレクトリはキャンペーンディレクトリではなく\${X}ディレクトリにある。このディレクトリ内には解析に使用するさまざまなファイルが保存されている。表 3 にこのディレクトリに保存されているファイルとその中身について示します。

表 3. Bernese を使った解析で使用する GEN ディレクトリ内のファイル(Dach and Walser, 2013)

ファイル名	内容	変更	最新版取得先
CONST.	Bernese で使用するすべての定数	しない	Bernese の FTP サイト
DATUM.	基準座標系の定義	新たな準拠楕円体を導入された時	Bernese の FTP サイト
GPSUTC.	閏秒	IERS により閏秒が発表された時	Bernese の FTP サイト

POLOFF.	回転極のオフセット補正	IERS 年次報告により新たな値が導入されたとき	——
RECIEVER.	受信機情報	新たな受信機が発表されたとき	Brenese の FTP サイト
SATELLIT.I08	衛星情報	新たな衛星が打ち上げられたとき	Brenese の FTP サイト
PCV.I08	アンテナ位相中心のデータ	新たなアンテナ位相中心データが追加されたときやアンテナとレドームの新たな組み合わせが導入された時	Brenese の FTP サイト
SAT_\$Y+0.CRX	衛星の故障などの問題	衛星の軌道変更などがあったとき	Brenese の FTP サイト
IAU2000R06.NUT	歳差モデルの係数	しない	——
IERS2010XY.SUB	半日ごとの地球回転モデルの係数	しない	——
OT_FES2004.TID	海洋潮汐の係数	しない	——
TIDE2000.TPO	固体地球潮汐の係数	しない	——
EGM2008_SMALL.	地球ポテンシャルの係数	しない	——
s1_s2_def_ce.dat	S1/S2 大気潮汐の荷重係数	しない	——
SINEX. SINEX.TRO SINEX.PPP SINEX.RNX2SNX	SINEX のヘッダー情報 PPP RNX2SNX	SINEX ヘッダー情報を所属名に変更	——
IONEX. IONEX.PPP	IONEX のヘッダー情報 PPP	IONEX ヘッダー情報を所属名に変更	

2-3. セーブディスク (SAVEDISK) ディレクトリ

解析した結果実行した各プログラムの出力ファイルが作成される。このため、重要な結果のファイルをこの SAVEDISK に保存するように設計した。これにより、CAMPAIGN52 ディレクトリ内をファイルを消去することができる。

SAVEDISK 内には CAMPAIGN52 ディレクトリに対応するサブディレクトリが作成される。それぞれのサブディレクトリの中にさらにデータの観測された西暦ごとにサブディレクトリを作成し、その中に ATM, OUT, SOL, STA というディレクトリを作成し、CAMPAIGN52 ディレクトリで ATM, OUT, SOL, STA ディレクトリに出力されたファイルのうち、保存する必要があるファイルをコピーあるいはムーブする。

3. 計算を始めるための準備

計算をはじめするためには、まず、Bernese のメニュー画面を起動し、キャンペーンディレクトリを作成し、解析するデータの西暦と通算日を設定します。メニュー内で使用する変数についても説明します。

3-1. メニュー画面の起動

コマンドラインで

```
[bern ~]$ G enter
```

のように G と大文字で入力し、エンターキーを押します。G のあとに&をつけて

```
[bern ~]$ G& enter
```

とすると、このコマンドラインは G コマンドに占有されることなく、使用する事ができます。画面には以下のようなメニュー画面が表示されます。



3-2. キャンペーンディレクトリの作成

計算に使用するキャンペーンディレクトリを作成します。まず、キャンペーンリストに新しく作成するキャンペーンディレクトリの名前を登録し、キャンペーンリストにある名前を選択し、最後にキャンペーンディレクトリを作成します。

メニュー画面の左から 2 番目の”Campaign”にカーソルを移動させ、マウスの左側のボタンを押します。以下のサブメニューが表示されます。

Select active campaign

Edit list of campaigns

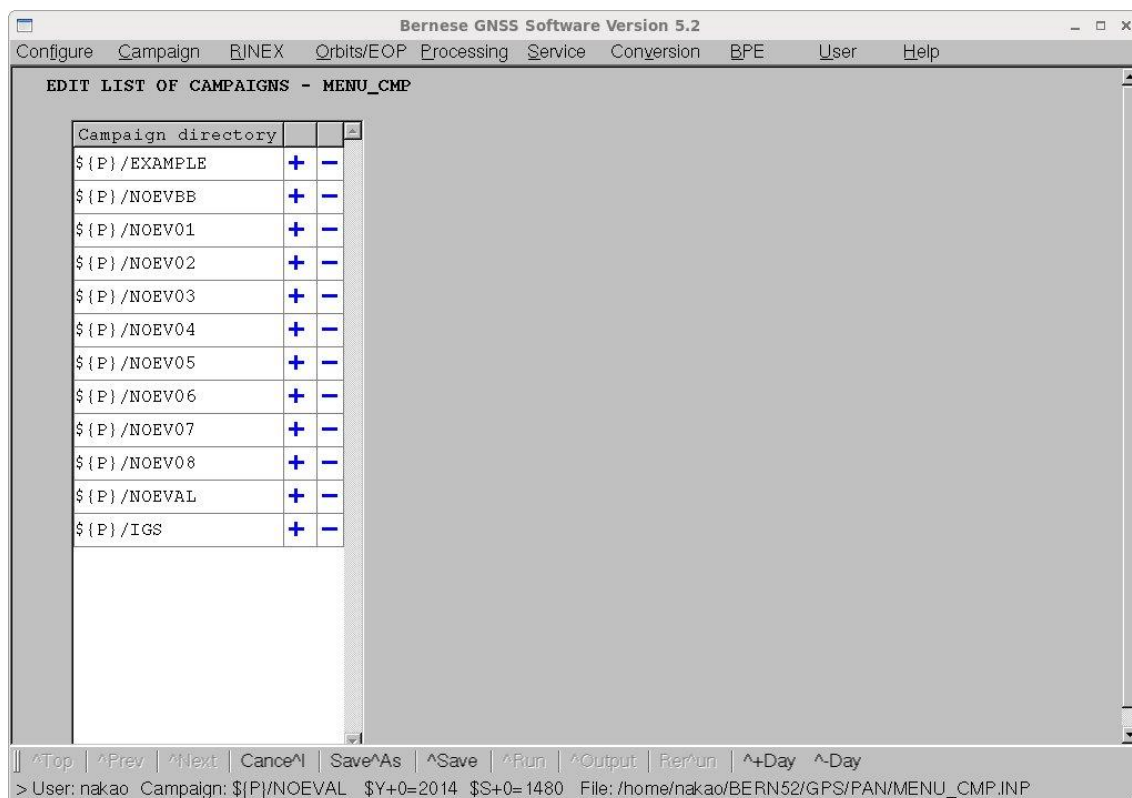
Create new campaign

Edit session table

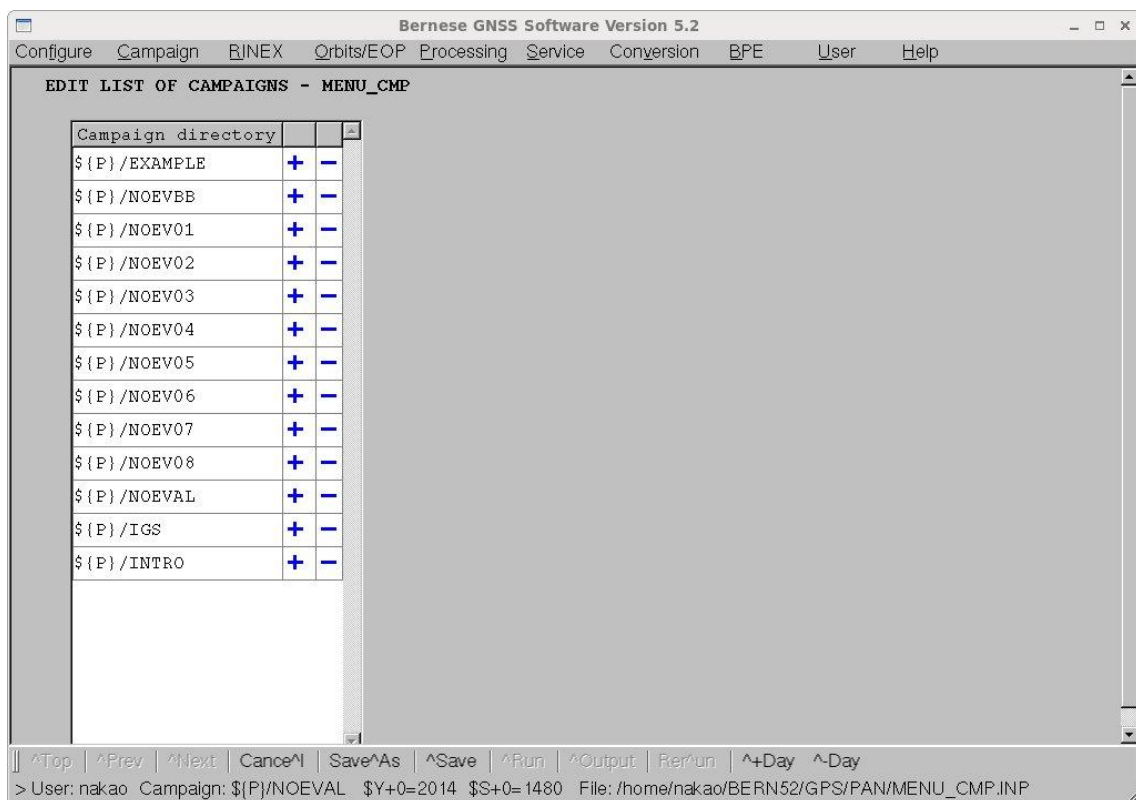
Edit station files >

“Edit list of campaigns”にカーソルを移動させ、マウスの左側ボタンを押し、キャンペーンリストの編集を選択します。これらの一連の操作を以下では“Menu->Campaign->Edit list of campaign”というように、メニュー選択枝を示します。

以下のようにすでに登録してあるキャンペーンディレクトリが表示されます。+にカーソルを合わせてマウスの左ボタンをクリックすると行がコピーされます。-にカーソルを合わせてマウスの左ボタンをクリックすると行が削除されます。

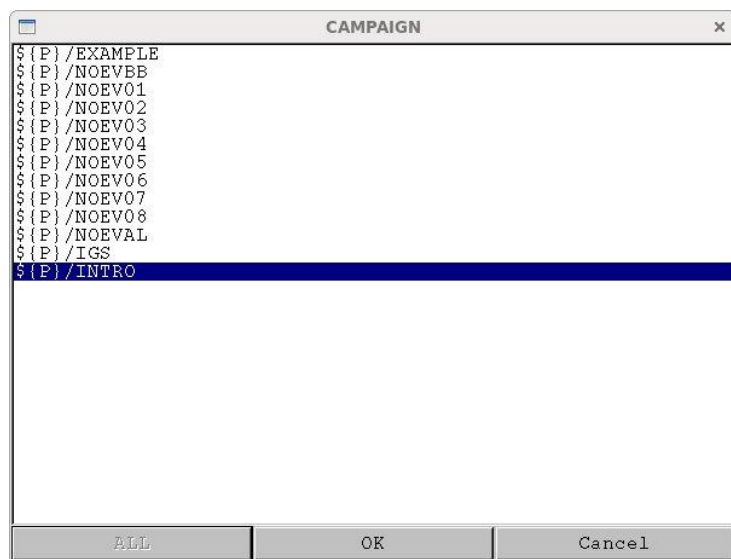


コピーされたディレクトリ名を変更します。ここではINTROにします。このとき、\${P}/も必要ですので省略しないでください。できたら、メニュー画面したにある“^Save”ボタンにカーソルを合わせて、マウスの左ボタンでクリックし、変更を保存します。

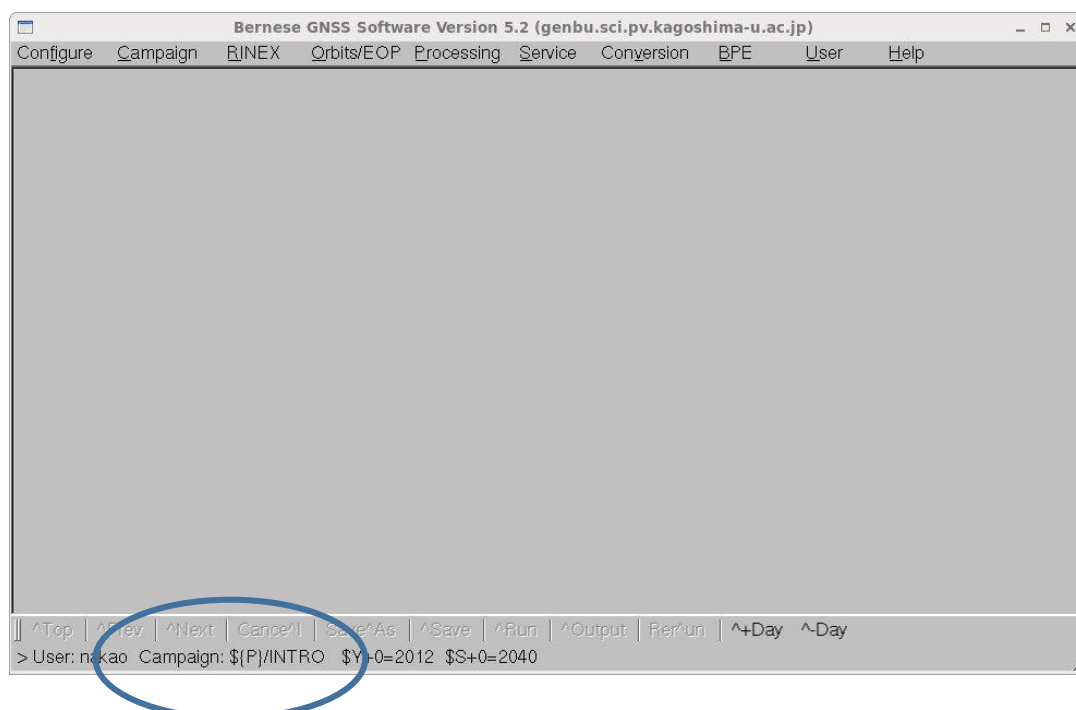
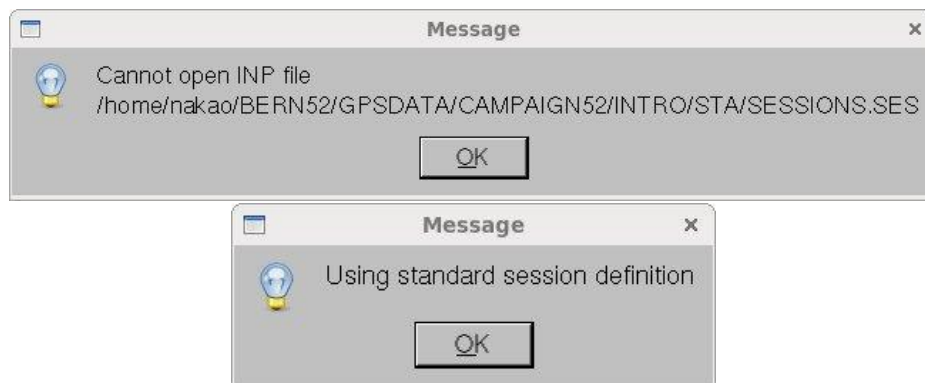


使用するキャンペーンディレクトリの選択を行います。

メニュー画面で”Menu->Campaign->Select active campaign”を選択します。登録されているキャンペーンディレクトリの一覧表が表示されますので、カーソルを使用したいキャンペーンディレクトリにカーソルを合わせてマウスの左ボタンをクリックすると選択されたディレクトリ名の色が変わります。最後に画面したにある **OK** をマウスの左ボタンでクリックし、選択は終了です。



OK ボタンをクリックしたあと、選択したディレクトリがまだ作成されていないならば、以下のメッセージが出力されますが、ディレクトリを作成していないことが原因ですので、気にせず“OK” ボタンをクリックして次に進みます。

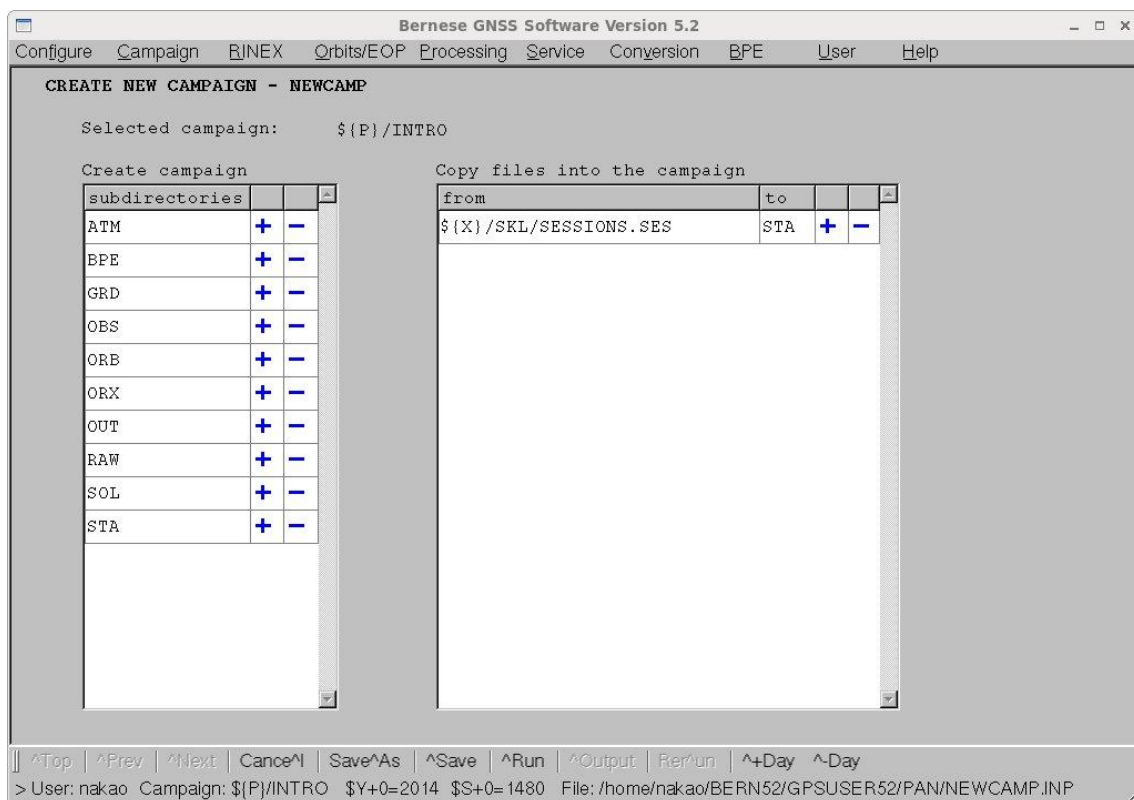


キャンペーンディレクトリを選択したあとは、上記のようにメニュー画面の最下段の”Campaign”の右に選択したキャンペーンディレクトリが表示されているか確認します。

キャンペーンディレクトリを作成します。

メニュー画面で”Menu->Campaign->Create new campaign”を選択します。

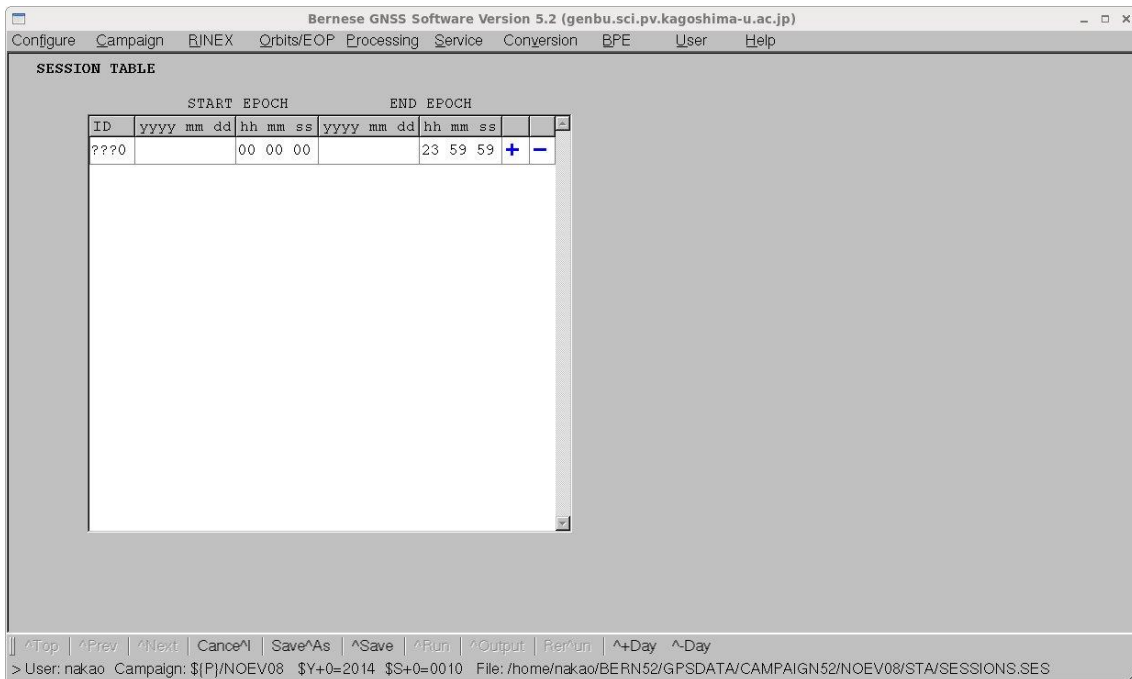
登録したキャンペーンディレクトリ名とその中に作成されるサブディレクトリ名が表示されます。変更する必要はありませんので、画面下のほぼ中央にある”^Run”ボタンをクリックし、キャンペーンディレクトリを作成します。



3-3. セッションテーブル

GPS 観測では1日内で観測したひとまとまりをセッションといいます。一般的には1日24時間の観測をするので1日のセッションは1です。しかし、場合によっては1日のうちに数時間しか観測しないこともありますし、数時間の観測を1日のうちに何度か行うこともあります。その情報を Bernese ではキャンペーンディレクトリ内の STA ディレクトリにあるセッションテーブルで管理します。

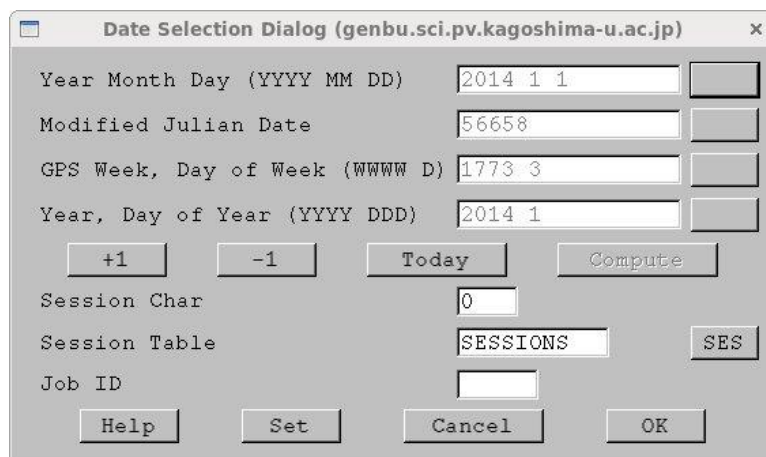
“Menu->Campaign->Edit session table”を選択すると以下の画面が表示されます。一番左の欄には1月1日を1とした通算日を入力しますが、ワイルドカードである???を入れて何日でもよいと設定しています。また、右の日付欄は空欄とし、何日でも対応できるようにしています。一般的には24時間観測なので開始時刻を0時0分0秒とし、終了時刻を23時59分59秒としています。このセッションテーブルは確認するだけでOKです。画面最下段の“^Save”をクリックして終了させます。



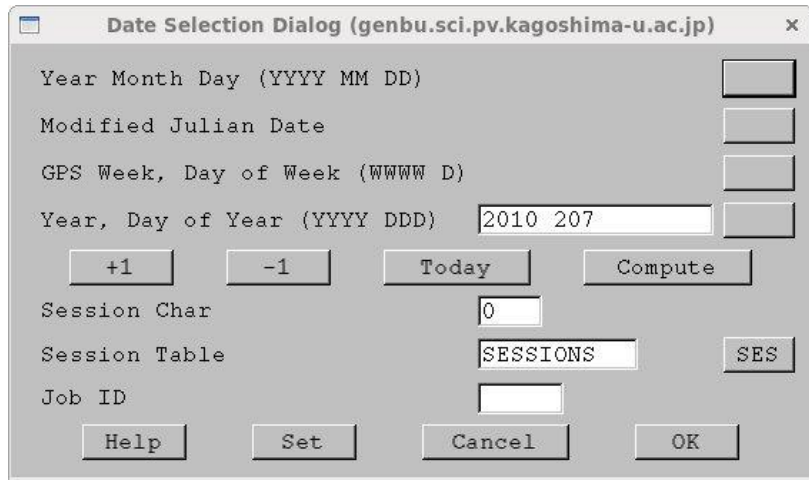
3-4. 解析する日の設定

解析を行う日付を設定します。

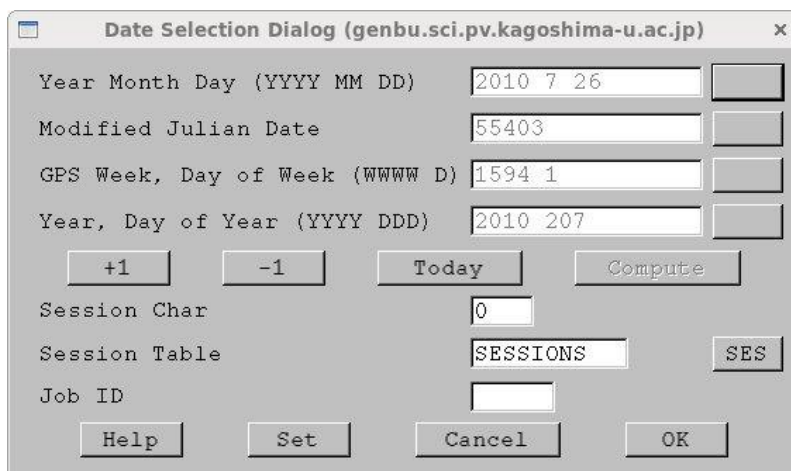
“Menu->Configure->Set session/compute date”を選択すると以下の画面が表示されます。現在 2014 年 1 月 1 日に観測されたデータを解析する設定になっています。



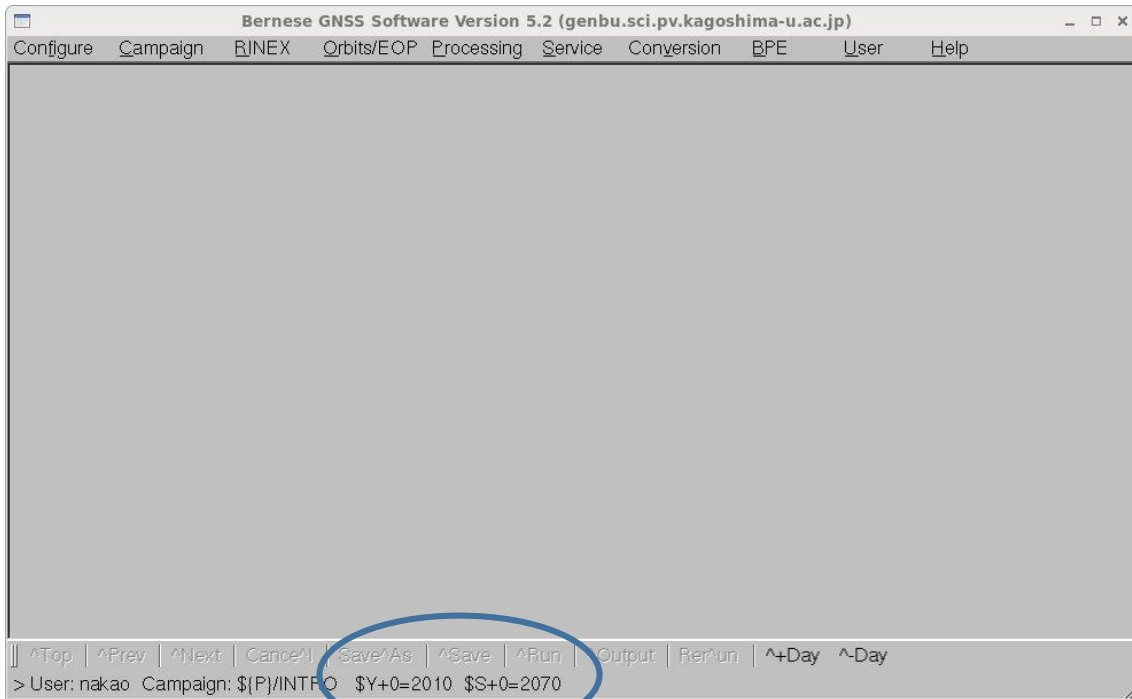
2010 年 207 日を設定するとき、通算日がわかっている为上から 4 段目の Year, Day of Year (YYYY DDD)の一番右端の四角をクリックします。画面は以下のようになり、数字を変更できるようになります。そこで、2010 空白 207 と入力します。日付がわかっているときは一番上の”Year Month Day (YYYY MM DD)”の一番右の四角をクリックします。



“Set”をクリックすると下の画面となりますし，“OK”をクリックすると確認画面はなく，解析日の設定は終了します。



“OK”をクリックして解析日の設定を終了します。

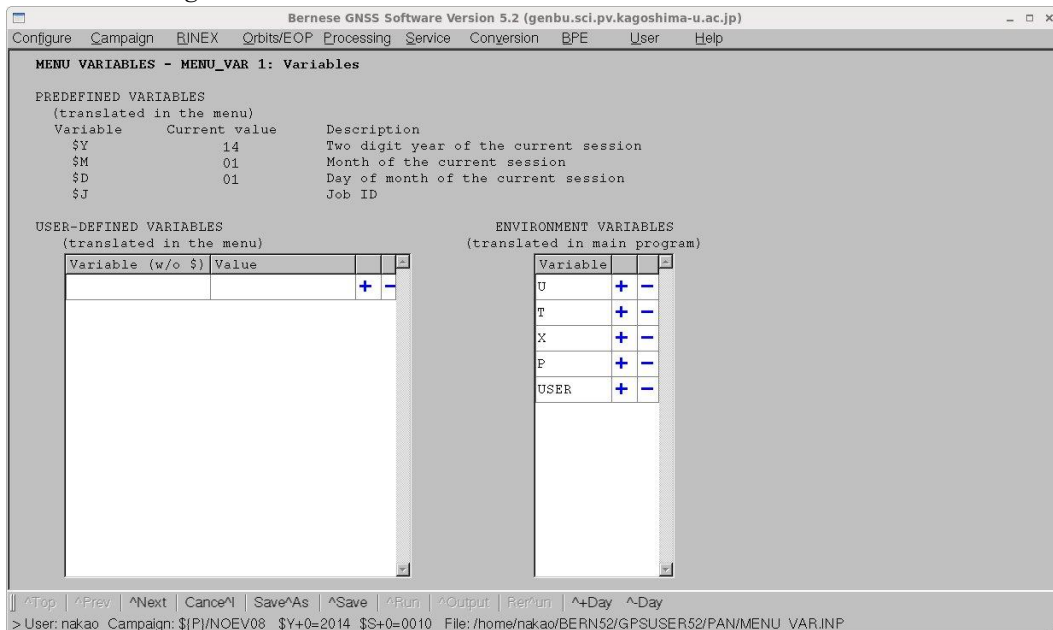


設定した解析日は上記のようにメニュー画面最下段に表示されます。解析している日付はここで確認します。

3-5. メニュー画面で使用する変数の確認

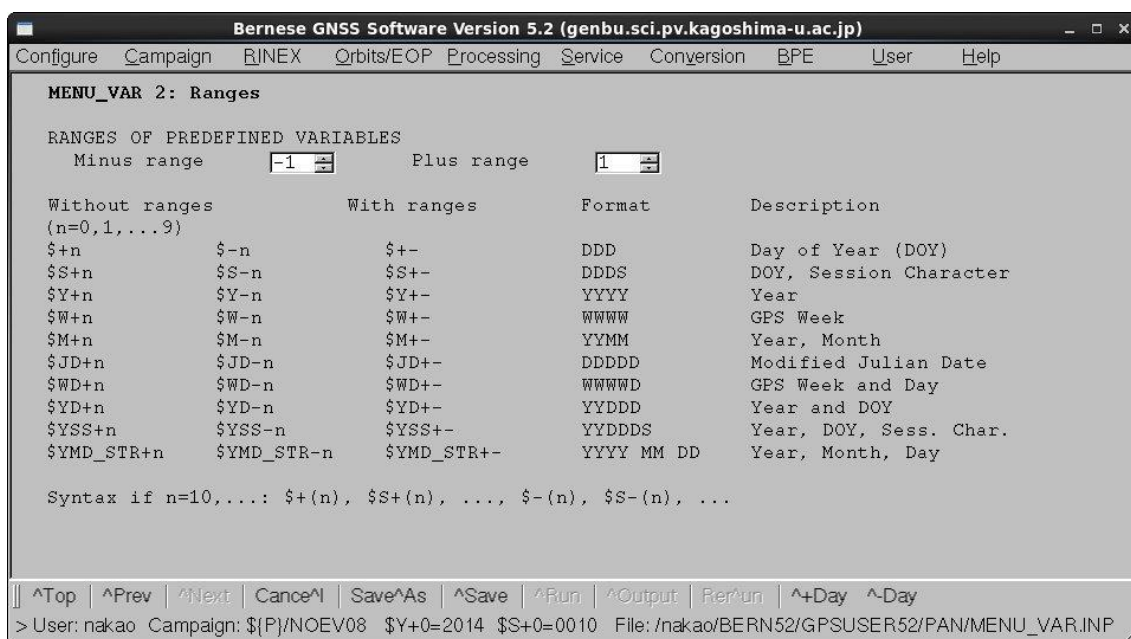
Bernese のメニュー画面では通算日、GPS 週などを画面ごと、あるいは通算日の変更するごとに変更しなくてもよいように変数が用いられます。ユーザーが変数を追加したり、Bernese で設定されている変数の意味を確認したりすることができます。

“Menu→Configure→Menu variables”を選択すると以下のような画面が表示されます。



ここで上半分は変数“\$Y”（西暦の下2桁），“\$M”（月），“\$D”（日），“\$J”（ジョブID）の説明です。下半分左側はユーザーが定義した変数一覧を示します。増やしたい場合は“Value”欄の右にある+印を、減らしたい場合は-印をクリックします。下半分右側は計算の中で使用される変数（ディレクトリなどを表す）です。使用される場合はUであれば“\${U}”のように使用する。Uはユーザーディレクトリ、Tは一時ファイルを格納するディレクトリ、Xは計算時に使用するパラメタファイルなどが入ったディレクトリ、Pはキャンペーンディレクトリが入ったディレクトリ、USERはユーザー名をしめします。

次の画面には最下段の“Next”をクリックする。すると次ページのような画面となり、それぞれ変数名が何を意味するかの対応表が示されます。たとえば、“\$YSS+0”は西暦下2桁、通算日とセッション番号がつづいたもの（例：010210）を意味する。“\$W+0”とするとGPS週を示し、“\$WD+0”とするとGPS週と曜日を現す1桁の数値がつづいたものを現わします。画面を終了する場合は最下段の“Save”（変更してその変更を残したいとき）、あるいは“Cancel”（すべての変更を残したくないとき）をクリックします。



4. GPS データ, 軌道情報, 観測点情報の準備

解析するためには, 観測された GPS データが入っている RINEX ファイル, GPS 衛星の軌道情報 (通常は観測から 2~3 週間後に公表される精密暦を使用する) や地球回転パラメタの情報が必要であるので, RINEX ファイルはキャンペーンディレクトリの RAW ディレクトリに, 軌道情報や地球回転パラメタのファイルは ORB ディレクトリにコピーします. また, 観測点の座標値ファイル, 観測点名の略号を定めたファイル, 観測点での観測開始, 終了, 使用している受信機, アンテナをリストアップしたファイルや海洋荷重潮汐を見積もったファイル, 大気による荷重潮汐を見積もったファイルの準備が必要です.

4-1. RINEX ファイルのコピー

GPS データはすべて RINEX ファイルに変換しておく必要があります. RINEX ファイルへの変換は `teqc` を使うか, 受信機に付属の変換ソフトウェアを使用してください. 通常現在はずべて RINEX ファイルでデータは保存されています. RINEX ファイルのファイル名などについては付録 1 を参照してください.

RINEX ファイルは, 使用するキャンペーンディレクトリの RAW ディレクトリにコピーあるいはダウンロードしてください. ここでは, これからの計算に使用する 2010 年 207 日 (7 月 26 日) のデータをコピーします.

まず, 使用するキャンペーンディレクトリの RAW に移動します. `$P` はキャンペーンディレクトリが作成されているディレクトリを示します. 必要なデータファイルは `$$/RINEX` ディレクトリにあると仮定します.

```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/RAW [enter]
```

次にサンプルデータが保存してある `$$/RINEX` からデータをコピーします.

```
[bern RAW]$ cp $D/RINEX/????2070.10D.Z . [enter]
```

?は一文字を表します. ファイル名の先頭 4 文字はどんな文字でもよいという意味です.

畑中フォーマットを RINEX フォーマットに変更します.

```
[bern RAW]$ $X/EXE/CRZ2RNX *.10D.Z [enter]
```

拡張子が 10D で, 圧縮されているファイルがすべて RINEX フォーマットに変更されます.

4-2. 精密暦ファイルなどのコピー

精密暦ファイルと地球回転パラメタのファイル, CODE バイアスファイルは使用するキャンペーンディレクトリの ORB ディレクトリにコピーあるいはダウンロードしてください. その後, 拡張子を精密暦は PRE に, 地球回転パラメタのファイルは IEP に変更してください. ここでは, これからの計算に使用する 2010 年 207 日 (GPS 週 1594 週, 曜日番号 1 = 月曜日) の COD 精密暦をコピーします. まず, 使用するキャンペーンディレクトリの ORB に移動します. `$P` はキャンペーンディレクトリが作成されているディレクトリを示します. 必要な軌道暦のファイルは `$D/COD` にあると仮定します.

```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/ORB [enter]
```

次にサンプルデータが保存してある\$D/COD から軌道暦ファイルをコピーします。

```
[bern ORB]$ cp $D/COD/COD15941.EPH.Z . [enter]
```

圧縮をとき、拡張子を PRE に変更します。

```
[bern ORB]$ gunzip COD15941.EPH.Z [enter]
```

```
[bern ORB]$ mv COD15941.EPH IGS15941.PRE [enter]
```

さらに、地球回転パラメタファイルをコピーします。

```
[bern ORB]$ cp $D/COD/COD15947.ERP.Z . [enter]
```

```
[bern ORB]$ gunzip COD15947.ERP.Z [enter]
```

```
[bern ORB]$ mv COD15947.ERP COD15947.IEP [enter]
```

最後に CODE バイアスのファイルをコピーします。このファイルは月単位で発表されています。

```
[bern ORB]$ cp $D/BSW52/P1C11007.DCB.Z . [enter]
```

```
[bern ORB]$ gunzip P1C11007.DCB.Z [enter]
```

付録 2 に精密暦，地球回転パラメタファイルの取得方法，付録 3 に CODE バイアスファイルの取得方法が説明されていますので，参考にしてください。

4-3. 電離層ファイルのコピー

Bern 大学では，広域の電離層データファイルを作成しています。Bernese ではこの電離層データを用いて，電離層による高次の項を補正しています。電離層データを使用する場合はキャンペーンディレクトリの ATM ディレクトリにコピーします。付録 4 に Bern 大学のサーバーから電離層データファイルを取得する方法を説明しています。

サンプルデータを解析する場合は以下のようにしてコピーしてください。

```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/ATM [enter]
```

```
[bern ~]$ cp $D/BSW52/COD15941.ION.Z . [enter]
```

```
[bern ~]$ gunzip COD15941.ION.Z [enter]
```

```
[bern ~]$ mv COD15941.ION COD10207.ION [enter]
```

4-4. VMF1 ファイルのコピーと作成

VMF1 のグリッドデータは 1 日 4 つのファイルが作成されています。Bernese で使用するためには，1 日分と次の日の最初のファイルの合計 5 つのファイルをつなぎ合わせてファイルを作成します。拡張子は GRD です。ファイルは使用するキャンペーンディレクトリの GRD サブディレクトリに保存します。

ファイルは <http://ggosatm.hg.tuwien.ac.at/DELAY/GRID/VMFG/> で公開されています。

サンプルデータを解析する場合は、以下のようにしてデータディレクトリからコピーし、5つのファイルをつなげます。

```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/GRD [enter]
[bern ~]$ cp $D/VMF1/VMFG 20100726* . [enter]
[bern ~]$ cp $D/VMF1/VMFG 20100727.H00.gz . [enter]
[bern ~]$ gunzip *.gz [enter]
[bern ~]$ cat VMFG 20100726.H00 VMFG 20100726.H06 VMFG 20100726.H12
VMFG 20100726.H18 VMFG 20100727.H00 > VMF10207.GRD [enter]
```

4-5. 観測点座標ファイルの作成

サンプルデータを解析する場合は、以下のようにして観測点座標ファイル(拡張子は CRD)を使用するキャンペーンディレクトリの STA ディレクトリにコピーします。

```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/STA [enter]
[bern STA]$ cp $D/REF52/EXAMPLE.CRD_REF EXAMPLE.CRD [enter]
```

サンプルデータを解析する場合以外には以下の二つの方法を使って観測点座標ファイルを作成します。

(その1) 新たに設置した観測点の座標を計算したい場合は、サンプルでベルン大学から供給された PPP_BAS.PCF ファイルを使って精密単独測位 (PPP) を行い、座標値 (X, Y, Z) を決めます。決定された座標は観測点座標ファイルのフォーマットで出力されます。

(その2) 観測点座標ファイルはアスキーファイルですから、エディタを使用してファイルを編集することも可能です。また、Bernese のメニューを使用しても編集が可能です。メニューを使っての編集は以下のようにして行います。

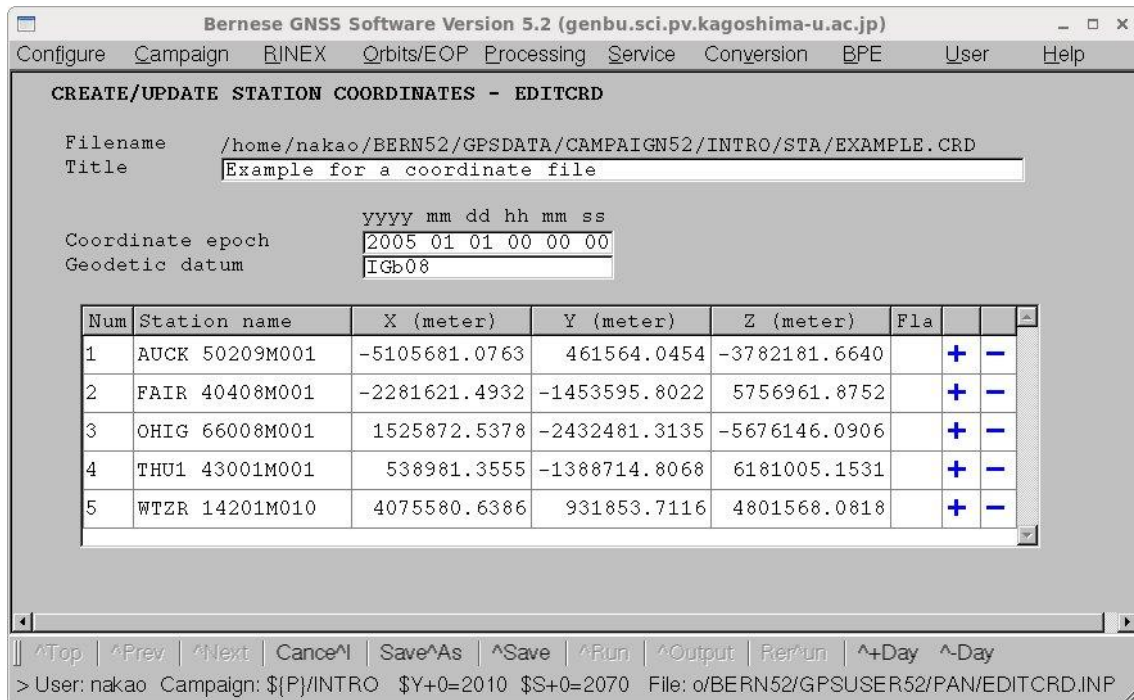
まず、サンプルファイルを使用するキャンペーンディレクトリの STA ディレクトリにコピーします。

```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/STA [enter]
[bern STA]$ cp $X/DOC/EXAMPLE.CRD . [enter]
```

その後”Menu->Campaign->Edit station files->Station coordinates”を選択すると次のような画面になります。



編集したいファイルをクリックすると以下のような編集画面になります。



Title には任意のコメントを記入します。Coordinate epoch は、以下に示されている座標値がいつの時点の座標値かを示します。Geodetic datum は基準座標系の名前です。2012年10月7日以降は IGb08 座標系で精密暦が記述されていますので、座標系は IGb08 座標系を使用します。この座標系では 2005 年 1 月 1 日 0 時 0 分 0 秒の座標値をファイルに書き込みます。

各行の一番右にある一十をクリックすることにより、行を減らしたり増やしたりすることができます。終了するときには最下段の“Save”をクリックします。

4-6. 観測点速度ファイルの作成

サンプルデータを解析する場合は、以下のようにして観測点速度ファイル(拡張子は VEL)を使用するキャンペーンディレクトリの STA ディレクトリにコピーします。

```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/STA 
```

```
[bern STA]$ cp $D/REF52/EXAMPLE.VEL_REF EXAMPLE.VEL 
```

サンプルデータを解析する場合以外は観測点速度ファイルを編集して作成するか、観測点があるプレートを指定しておき、NUVELO プログラムを使って観測点速度ファイルを作成します。

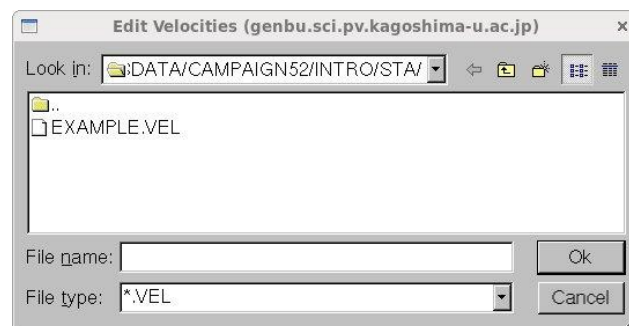
(その1) 観測点速度ファイルはアスキーファイルですから、エディタを使用してファイルを編集することも可能です。また、Bernese のメニューを使用しても編集が可能です。メニューを使っての編集は以下のようにします。

まず、サンプルファイルを使用するキャンペーンディレクトリの STA ディレクトリにコピーします。

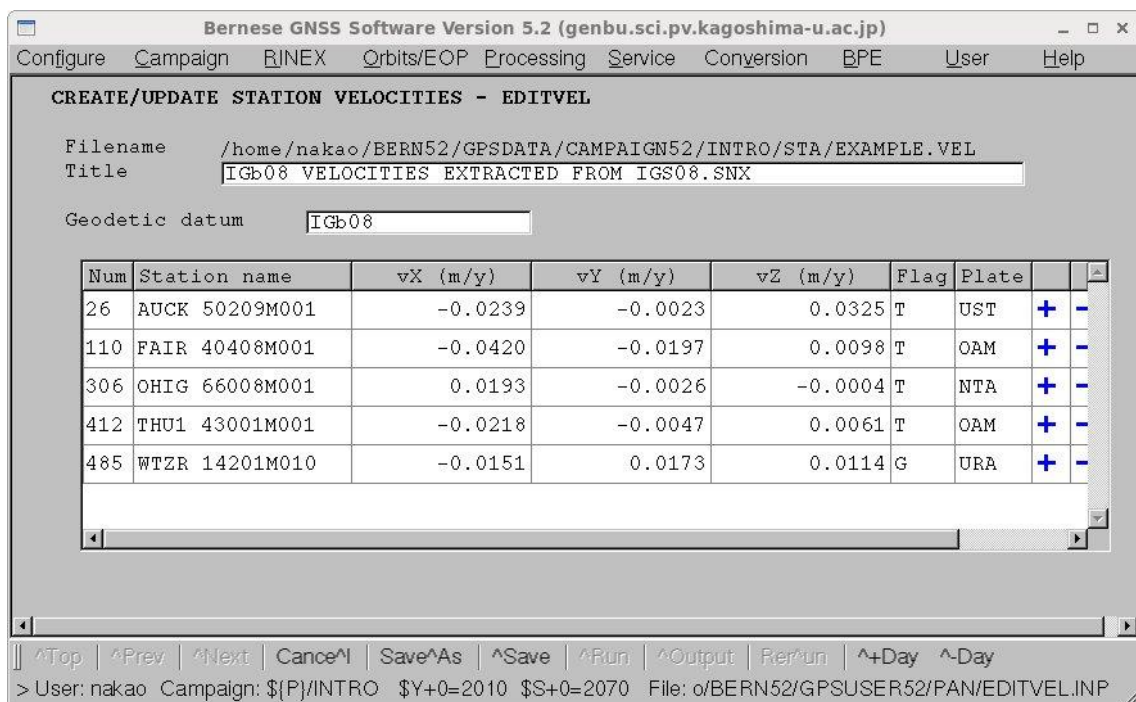
```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/STA 
```

```
[bern STA]$ cp $X/DOC/EXAMPLE.VEL . 
```

その後”Menu->Campaign->Edit station files->Station velocities”を選択すると次のような画面になります。



編集したいファイル名をクリックし、“OK”をおすと以下のような画面になります。



Title はコメントを記入します。Geodetic datum は使用する座標系を記入します。これは観測点座標ファイルと同じである必要があります。ここでも各行の右側にある一十をクリックして行を減らしたり、増やしたりして入力していきます。Flag は観測点速度の決定方法を示しています。計算には使いません。Plate は観測点があるプレートを示しています。略号は以下の表に示します。

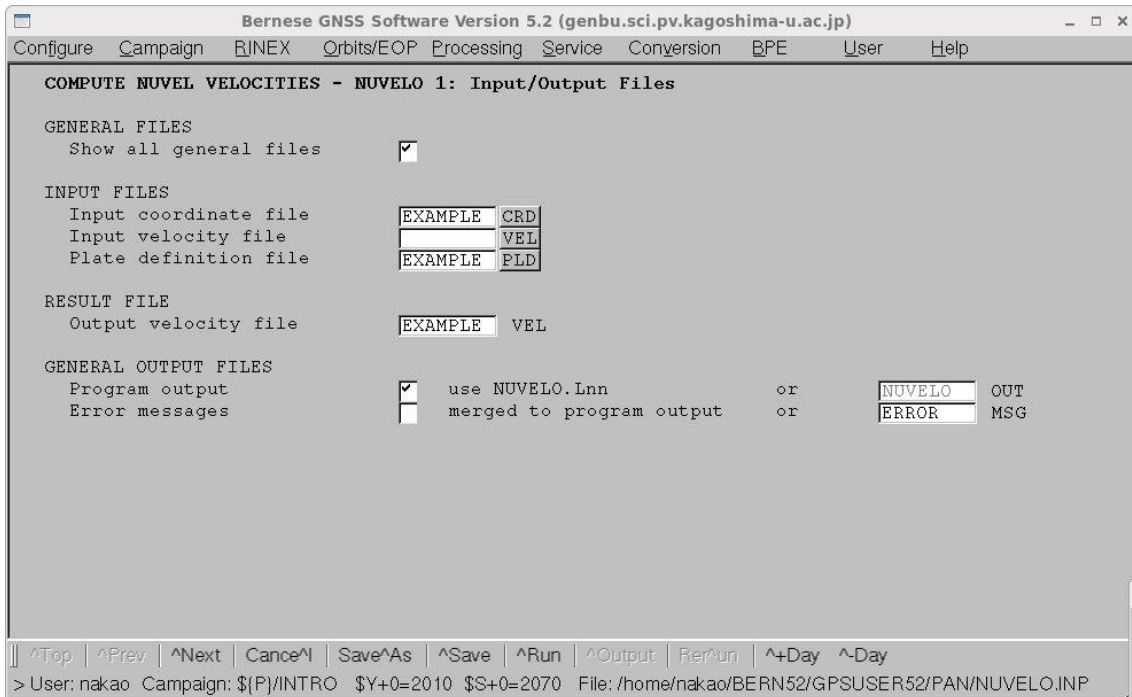
入力が終了したら最下段の“Save”をクリックします。

プレートの略号	プレート名	プレートの略号	プレート名
AFRC	アフリカ	INDI	インド
ANTA	南極	JUFU	ファンデファーカ
ARAB	アラビア	NAZC	ナスカ
AUST	オーストラリア	NOAM	北米
CARB	カリブ	SOAM	南米
COCO	ココス	PCFC	太平洋
EURA	ユーラシア	PHIL	フィリピン海

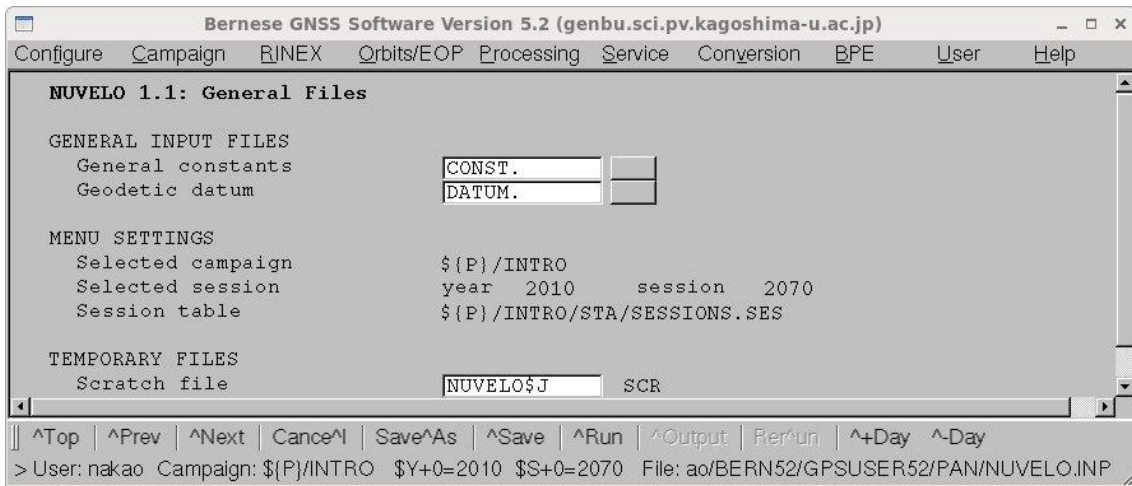
(その2) NUVELO プログラムを使用する場合

NUVELO は観測点座標と観測点があるプレートの情報を元に NNR-NUVEL-1A モデルあるいは NNR-NUVEL-1 モデルを使って観測点の速度を計算します。

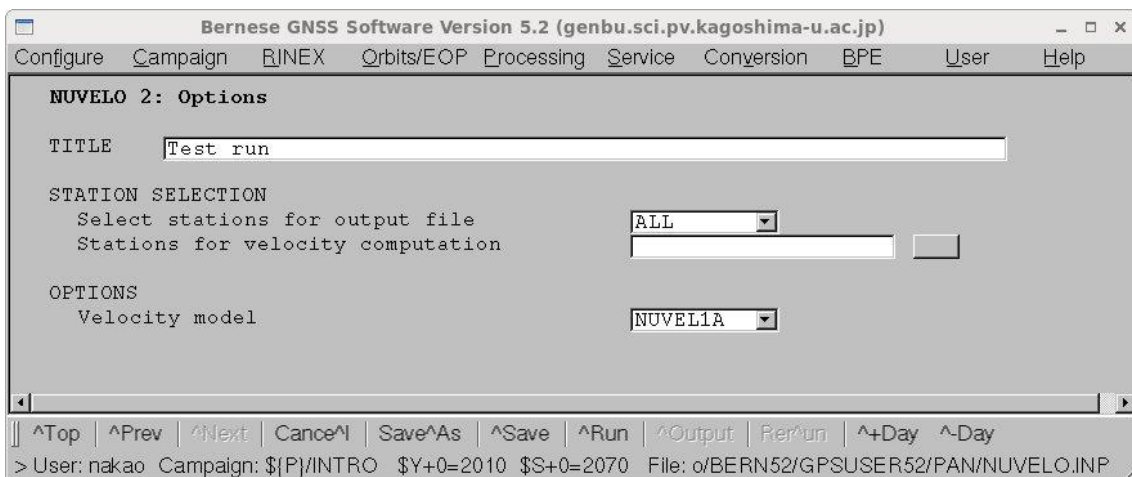
まず、観測点がどのプレート上にあるかを示すファイルを次の4-5に示す手順で作成します。Menu->Service->Coordinate tools->Compute NUVEL velocities”を選択します。



“Input coordinate file”に観測点座標ファイル名を，“Plate definition file”に観測点がどのプレートあるかを定義したファイル名を，“Output velocity file”に計算結果である観測点速度を書き込む観測点速度ファイルのファイル名を記入し，最下段の”Next”をクリックする。

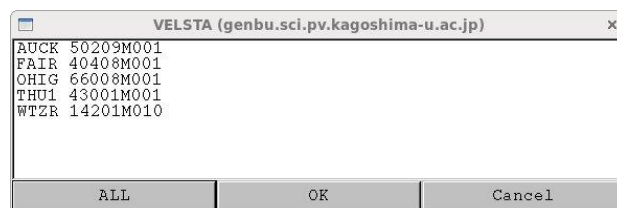


上記の画面は変更する必要はない。さらに”Next”をクリックする。



Title にはコメントを記入します。"Select stations for output file"で ALL を指定すると観測点座標ファイルに記載されているすべての観測点について速度を計算します。"Velocity model"は NUVEL1 か NUVEL1A が選択できます。地磁気の年代補正をされている NUVEL1A を使用します。

"Select stations for output file"で MANUAL を指定すると速度を計算する観測点を指定する必要があります。"Stations for velocity computation"の一番右にある四角をクリックすると次のように観測点リストが表示されます。



速度を計算したい観測点をクリックし、"OK"を押すと選択が完了します。複数の観測点を同時に選択することも可能です。

最後にメニュー画面下段の"Run"をクリックすると計算が開始され、観測点の速度ファイルが作成されます。

4-7. 観測点所在ファイルの作成

NUVELO を使って観測点速度を計算するとき使用するファイルで、観測点がどのプレート上にあるかを定義するファイルです。拡張子は PLD です。このファイルはアスキーファイルですので、エディターを使って編集することもできます。

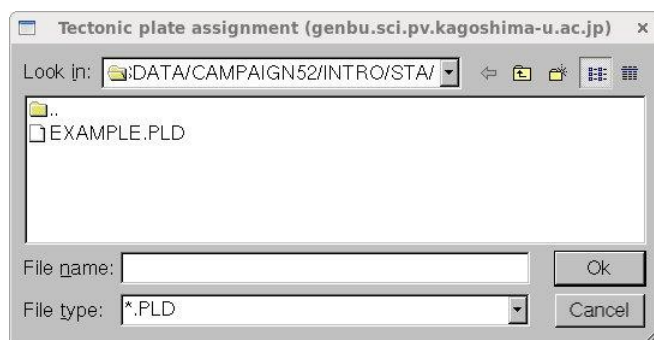
まず、サンプルファイルを使用するキャンペーンディレクトリの STA ディレクトリにコピー

一します。

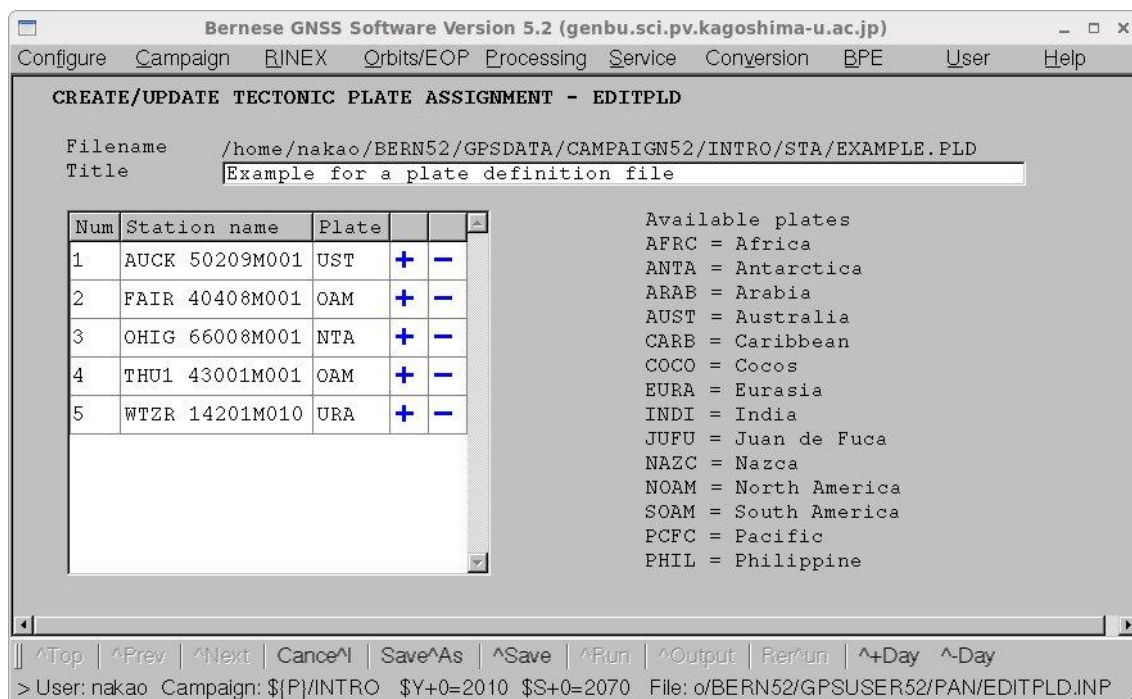
```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/STA enter
```

```
[bern STA]$ cp $X/DOC/EXAMPLE.PLD . enter
```

その後”Menu->Campaign->Edit station files->Tectonic plate assignment”を選択すると次のような画面になります。



編集したいファイルを選択して”OK”をクリックすると次の画面が表示されます。



各行の右にある+-をクリックして行を減らしたり増やしたりします。プレートの名前は画面右半分に略号が書いてありますのでそれにしたがって入力してください。入力が終了したら”Save”をクリックします。

4-8. 観測点情報ファイルの作成

観測点情報ファイルは観測点名の変換のためのデータ、観測点で使用している受信機、アンテナの情報、アンテナ高、観測データのうち使用してはいけない時間の情報などを記載するファイルです。

サンプルデータを解析する場合は、以下のようにして観測点情報ファイル(拡張子は STA)を使用するキャンペーンディレクトリの STA ディレクトリにコピーします。

```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/STA
```

```
[bern STA]$ cp $D/REF52/EXAMPLE.STA .
```

サンプルデータを解析する以外は、サンプルファイルをメニュー画面上で編集する方法と RINEX ファイルから必要な項目を抜き出して作成する方法があります。なお、観測点情報ファイルはアスキーファイルですので、エディタで編集することが可能です。

(その1) まず、サンプルファイルを使用するキャンペーンディレクトリの STA ディレクトリにコピーします。

```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/STA
```

```
[bern STA]$ cp $X/DOC/EXAMPLE.STA .
```

その後”Menu->Campaign->Edit station files->Station information file”を選択すると次のようになります。



ファイルを選択して”OK”をクリックすると以下のような画面となり、情報を入力することができます。

”TYPE 001”には観測点名の変換と観測点の稼働期間を登録します。 ”Old station name”欄には RINEX ファイルの”Marker Name”に記載された観測点名を入力し、 ”Station name”欄には、Bernese で計算するとき用いる観測点名を入力します。観測点の稼働期間を空欄とするといつでも稼働中という意味になります。右端の”+”をクリックすると行のコピーができ、 ”-”をクリックするとその行の削除ができます。

メニュー画面最下段の”Next”をクリックすると次の編集画面に進みます。

以下の画面は”TYPE 002”の画面です。上が左半分、下が右半分を表示しています。

Bernese GNSS Software Version 5.2 (genbu.sci.pv.kagoshima-u.ac.jp)

Configure Campaign RINEX Orbits/EOP Processing Service Conversion BPE User Help

EDITSTA 2: Station Information (TYPE 002)

Antenna phase center file to check the entries

from to

Station name	Flag	yyyy mm dd hh mm ss	yyyy mm dd hh mm ss	Receiver type	Receiver serial nbr	Rec #	Antenna ty
ABMF 97103M001	001	2008 07 15 00 00 00	2009 10 15 20 00 00	ASHTECH UZ-12	UC220		AERAT2775_
ABMF 97103M001	001	2009 10 15 20 00 00		TRIMBLE NETR5	4917K		TRM55971.0
BARH 49927S001	001		2007 03 26 23 59 59	TRIMBLE 4000SSI			TRM29659.0
BARH 49927S001	001	2007 03 27 00 00 00		LEICA GRX1200GGPRO			LEIAX1202G
ETAD	001			TRIMBLE NETR5			TRM55971.0

|| ^Top | ^Prev | ^Next | Cance^N | Save^As | ^Save | ^Run | ^Output | Re^run | ^+Day ^-Day
 > User: nakao Campaign: \${F}/INTRO \${Y}+0=2010 \${S}+0=2070 File: /home/nakao/BERN52/GPSUSER52/PAN/EDITSTA.INP

Bernese GNSS Software Version 5.2 (genbu.sci.pv.kagoshima-u.ac.jp)

Configure Campaign RINEX Orbits/EOP Processing Service Conversion BPE User Help

Antenna eccentricity

Antenna type	Antenna serial nbr	Ant #	North(m)	East(m)	Up(m)	Description	Remark		
AERAT2775_43	SPKE 5546		0.0000	0.0000	0.0500	LES ABYMES, FRANCE	IGS.SNX		+ -
TRM55971.00	NONE 14409		0.0000	0.0000	0.0000	LES ABYMES, FRANCE	IGS.SNX		+ -
TRM29659.00	UNRV		0.0000	0.0000	0.0000	Bar Harbor, US	NEW		+ -
LEIAX1202GG	NONE		0.0000	0.0000	0.0000	Bar Harbor, US	NEW		+ -
TRM55971.00	NONE		0.0000	0.0000	0.0502	(ET)	NEW		+ -

|| ^Top | ^Prev | ^Next | Cance^N | Save^As | ^Save | ^Run | ^Output | Re^run | ^+Day ^-Day
 > User: nakao Campaign: \${F}/INTRO \${Y}+0=2010 \${S}+0=2070 File: /home/nakao/BERN52/GPSUSER52/PAN/EDITSTA.INP

この画面にも期間を記入する欄がありますが、これは、右に表示された受信機とアンテナを使っている期間を示します。"Receiver type"は使用している受信機名を記入します。ここに記入された受信機名は\$X/GEN/RECEIVER.に登録されている受信機ある必要があります。"Antenna type"は使用しているアンテナ名とレドームを記入します。レドームがない場合は"NONE"とします。ここに記入されたアンテナ名とレドームは、計算するとき使用するアンテナ位相中心が登録されたファイル（たとえば、\$X/GEN/PCV.I08, \$X/GEN/PCV_COD.I08）に登録されている必要があります。受信機、アンテナともシリアル番号は空欄でもかまいません。"Antenna eccentricity"はアンテナの参照ポイントと観測点の中心のずれを記入します。アンテナの参照ポイントは、たとえば <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/> にリストアップされたアンテナの"Image"欄の"Drawing"を参照してください。

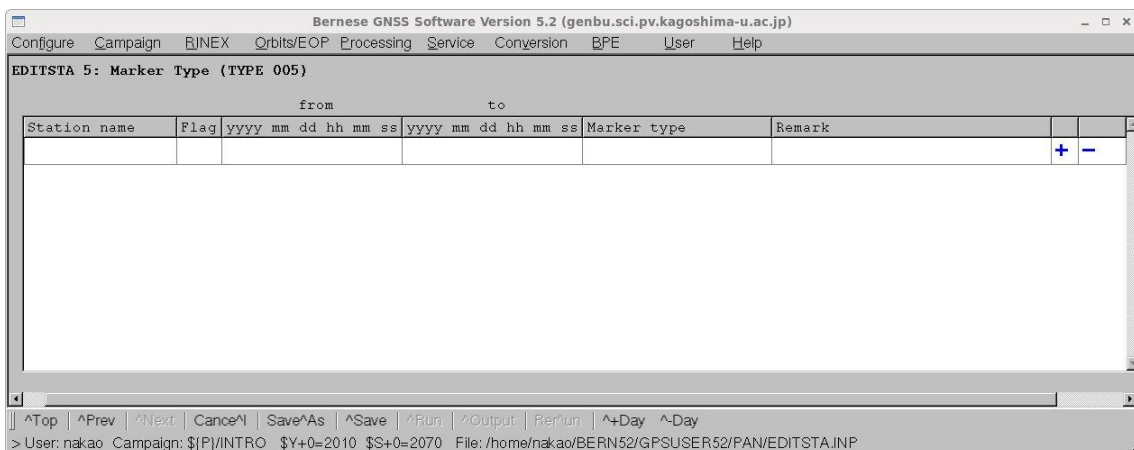
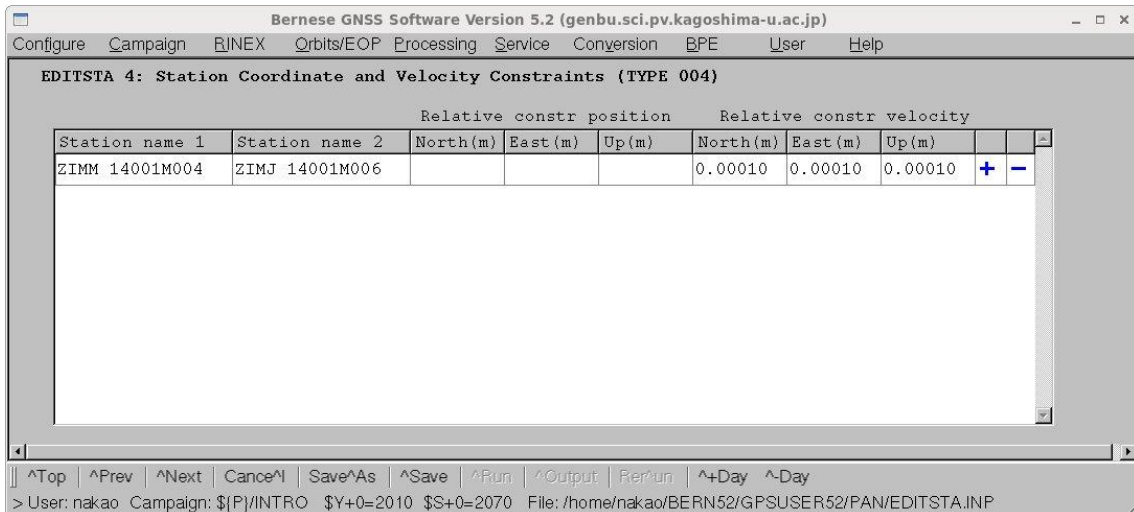
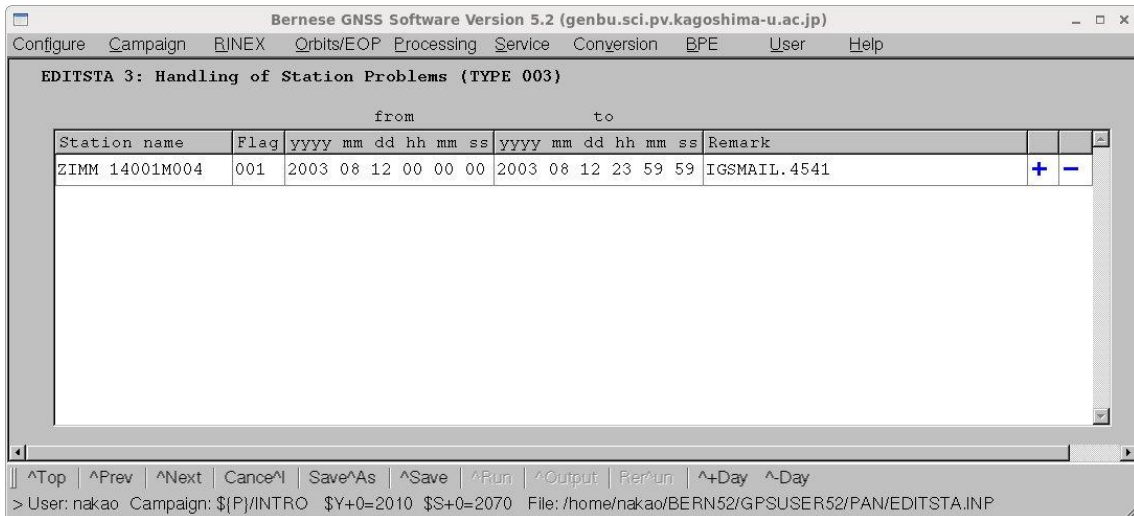
"Next"をクリックすると次の画面に進みます。

"TYPE 003"は観測点のデータが一時的に不具合である場合に、観測点名と不具合の期間を記入します。"Next"をクリックすると次の画面に進みます。

"TYPE 004"は2つの観測点の座標や速度の相対的なコンストレインを設定します。"Next"をクリックすると次の画面に進みます。

"TYPE 005"は観測点がLEO衛星上のGPS受信機の場合に記入します。

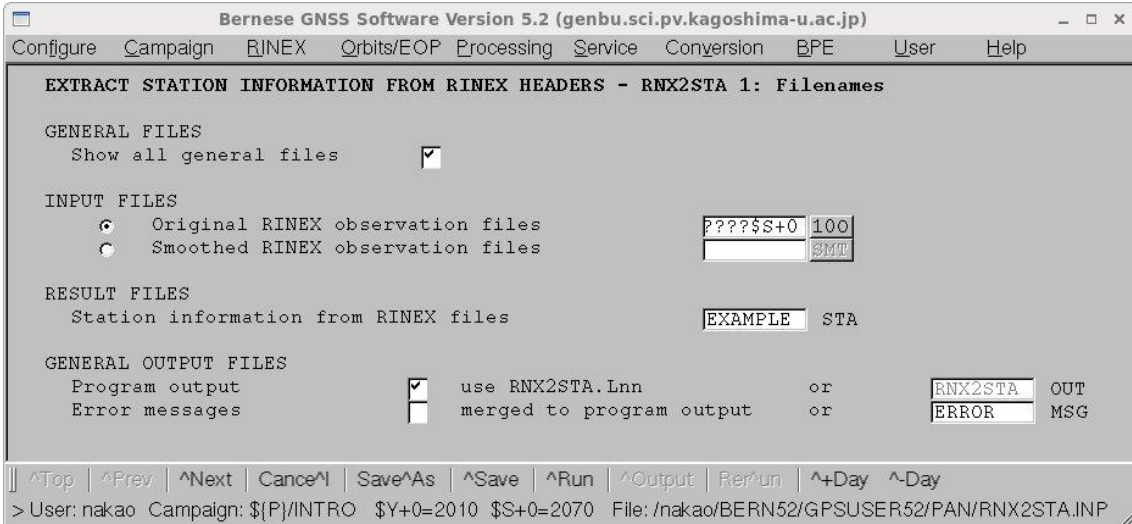
すべての記入が終わったら最下段の"SAVE"をクリックして終了します。



(その2) メニュー画面からプログラムを使って、RINEX ファイルに書き込まれている受信機名やアンテナ名など”TYPE 002”の情報を抜き出して、観測点情報ファイルを作成する

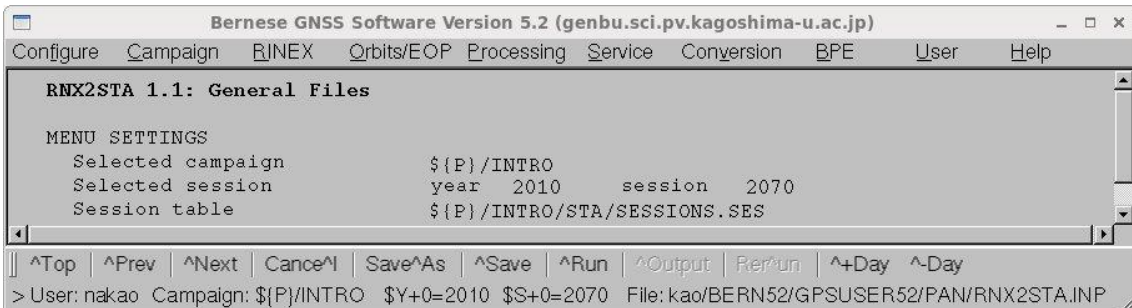
ことができます。

“Menu->Service->Station information files->Extract information from RINEX”を選択すると次の画面となります。



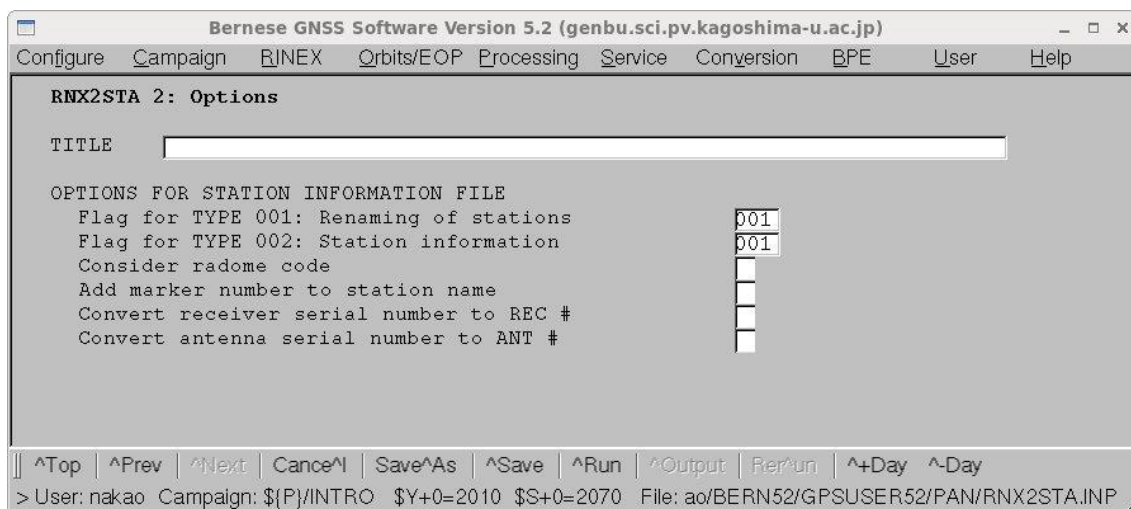
この画面で **RINEX** ファイル名と作成する観測点情報ファイル名を入力します。ここで“\$S+0”はメニュー内で用いることができる変数で通算日とセッション番号をあわせてものです。画面一番下に設定された数字が表示されています。この画面では 2070 です。

最下段の “Next” をクリックすると次の画面が表示されます。



この画面は設定の確認です。キャンペーンディレクトリ、セッション番号、セッションテーブルの設定の確認をします。“Next”をクリックすると次の画面が表示されます。

“Title”にコメント記入します。画面に表示されている他の変数はそのまま（推奨値です）にします。最後に“Run”をクリックすると使用しているキャンペーンディレクトリ（この画面では\$P/INTRO）の STA ディレクトリに“EXAMPLE.STA”というファイルが作成されます。



4-9. 観測点略語ファイルの作成

このファイルには観測点を示す4文字と2文字の略語を定義します。4文字の観測点名はデータの Bernese フォーマットファイルに、2文字の観測点名は一重位相差を取ったデータのファイル名に使用します。それぞれキャンペーン内で重複しないように決めます。

サンプルデータを解析する場合は、以下のようにして観測点略語ファイル（拡張子は ABB）を使用するキャンペーンディレクトリの STA ディレクトリにコピーします。

```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/STA 
```

```
[bern STA]$ cp $D/REF52/EXAMPLE.ABB REF EXAMPLE.ABB 
```

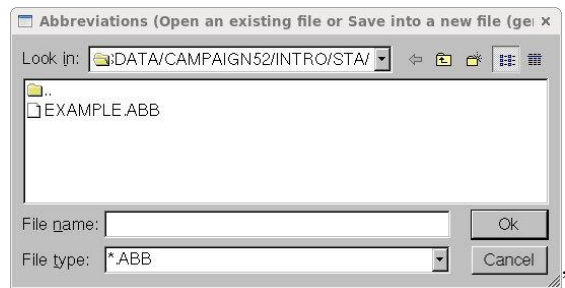
サンプルデータを解析する以外は、サンプルファイルをメニュー画面上で編集するか、後で述べる RINEX ファイルを Bernese フォーマットに変換するときに自動的に作成することもできます (RXOBV3 の項参照)。なお、観測点情報ファイルはアスキーファイルですので、エディタで編集することが可能です。

まず、サンプルファイルを使用するキャンペーンディレクトリの STA ディレクトリにコピーします。

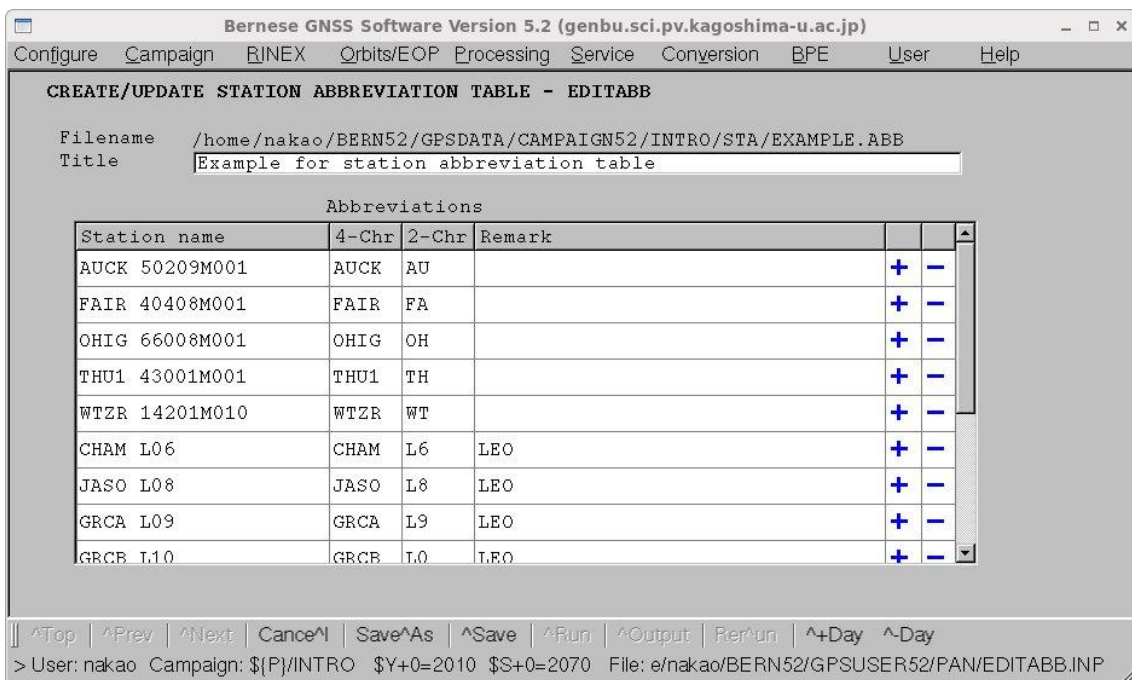
```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/STA 
```

```
[bern STA]$ cp $X/DOC/EXAMPLE.ABB . 
```

その後”Menu->Campaign->Edit station files->Abbreviation table”を選択すると次のようになります。



ファイルを選択して，“OK”をクリックすると以下の画面となります。



“+”を押して行をコピーし，観測点名，4文字，2文字の略号を入力します．最後に“Save”をクリックします．

4-10. 観測点における海洋荷重潮汐パラメタファイルの作成

海洋荷重潮汐による変位の振幅と位相を入れておくファイルです．ファイルはキャンペーンディレクトリの STA ディレクトリにいます．採用分潮は 11 分潮(M_2 , S_2 , N_2 , K_2 , K_1 , O_1 , P_1 , Q_1 , M_f , M_m , S_{sa})で，振幅の単位は m，上下方向は上昇を正，水平方向では南と西への移動を正とします．位相は度（グリニッジを基準として遅れを正で表します）．

サンプルデータを解析する場合は，以下のようにして海洋荷重潮汐のファイル（拡張子は BLQ）を使用するキャンペーンディレクトリの STA ディレクトリにコピーします．

```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/STA[enter]
```

```
[bern STA]$ cp $D/REF52/EXAMPLE.BLQ . [enter]
```


サンプルデータを解析する以外は、HP にアクセスして作成するか、海洋荷重潮汐を計算するプログラムを使って計算し、作成します。

(その1) <http://holt.oso.chalmers.se/loading/>では、緯度経度と電子メールアドレスを入れると海洋荷重潮汐による変位の振幅位相を計算し、ファイルを送ってくれます。ファイルのフォーマットは Bernese で採用しているものですので、そのまま Bernese での計算に使用できます。

(その2) 上記 HP での計算では、海洋潮汐モデルは日本周辺の潮位データも使用して作成された NAO99b が使用できますが、海岸線のデータは国土地理院発行の 50m メッシュは用いることはできません。日本の観測点、特に海岸線の観測点では不正確になることが予想されます。したがって、日本の GPS 観測点における海洋潮汐荷重の影響を見積もるには Matsumoto et al.(2001)による GOTIC2 をお勧めします。GOTIC2 の使い方については <http://www.miz.nao.ac.jp/staffs/nao99/>を参照してください。GOTIC2 で計算した場合はファイルのフォーマットは Bernese が想定しているものに変更しなければいけません。フォーマットは \$X/DOC/EXAMPLE.BLQ を参考にしてください。

4-1-1. 観測点における大気荷重潮汐パラメタファイルの作成

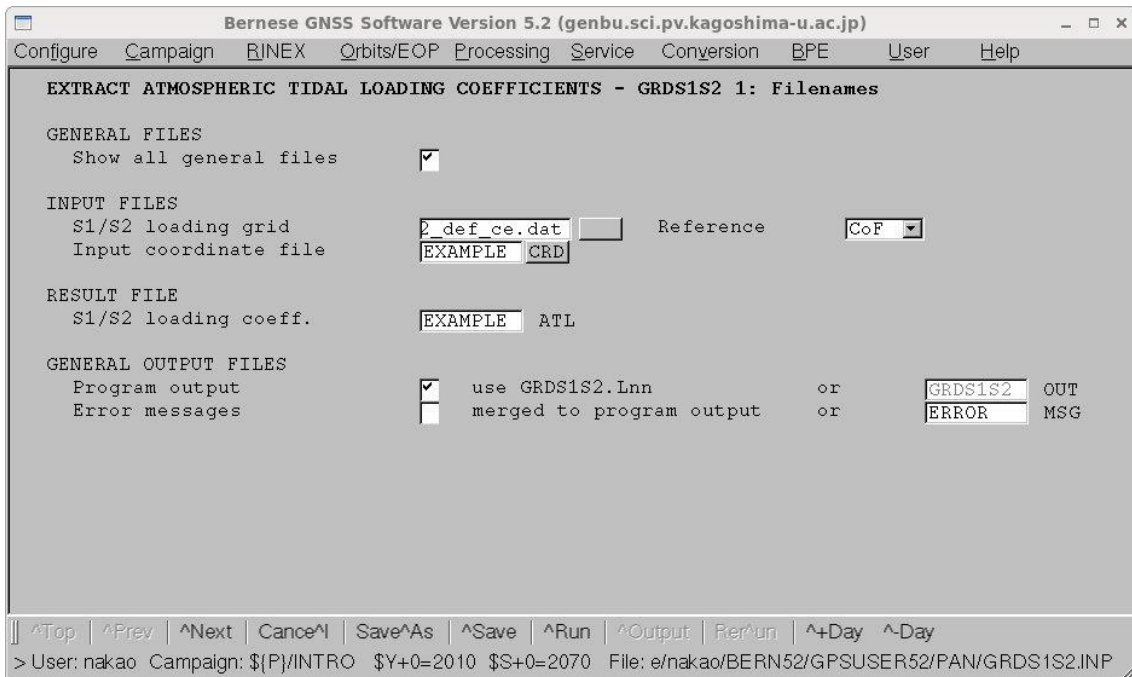
Ray and Ponte (2003)の日周潮、半日周潮の大気荷重潮汐による変形の係数が入っているファイルです。

サンプルデータを解析する場合は、以下のようにして観測点情報ファイル(拡張子は ATL)を使用するキャンペーンディレクトリの STA ディレクトリにコピーします。

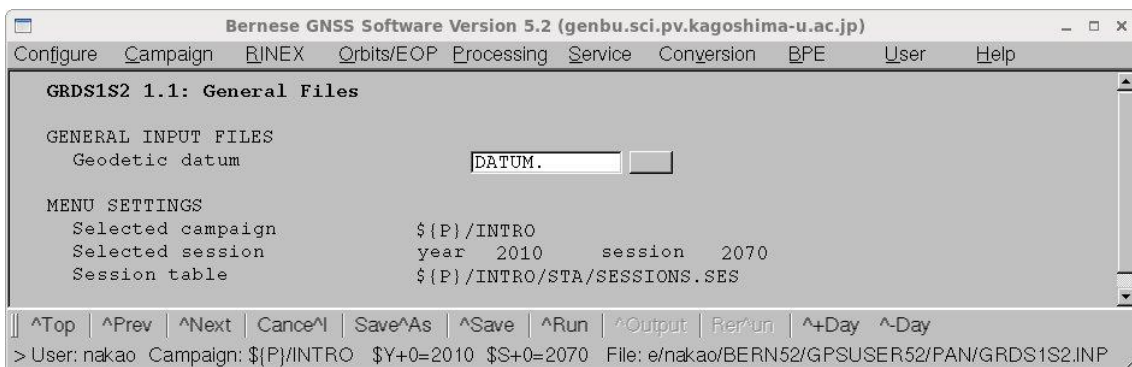
```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/STA[enter]
```

```
[bern STA]$ cp $D/REF52/EXAMPLE.ATL. [enter]
```

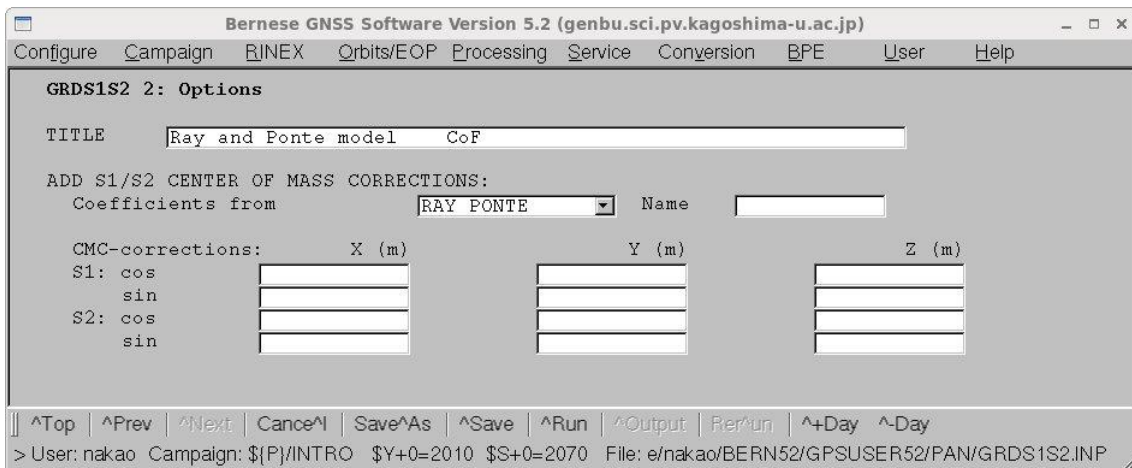
サンプルデータを解析する以外は、メニュー画面で作成します。まず、”Menu->Service->Coordinate tools->Extract atmospheric tidal loading coefficients”を選択します。



“Input coordinate file”に観測点の座標ファイル名を入力し，“S1/S2 loading coeff.”に出力ファイル名を入力します。“Next”をクリックすると以下の画面が表示されます。



設定されているパラメタの確認をします。“Next”をクリックします。



“Title”にコメントを記入し, “Coefficients from”は”Ray PONTE”を選択します. 最後に”Run”をクリックするとファイルが作成されます.

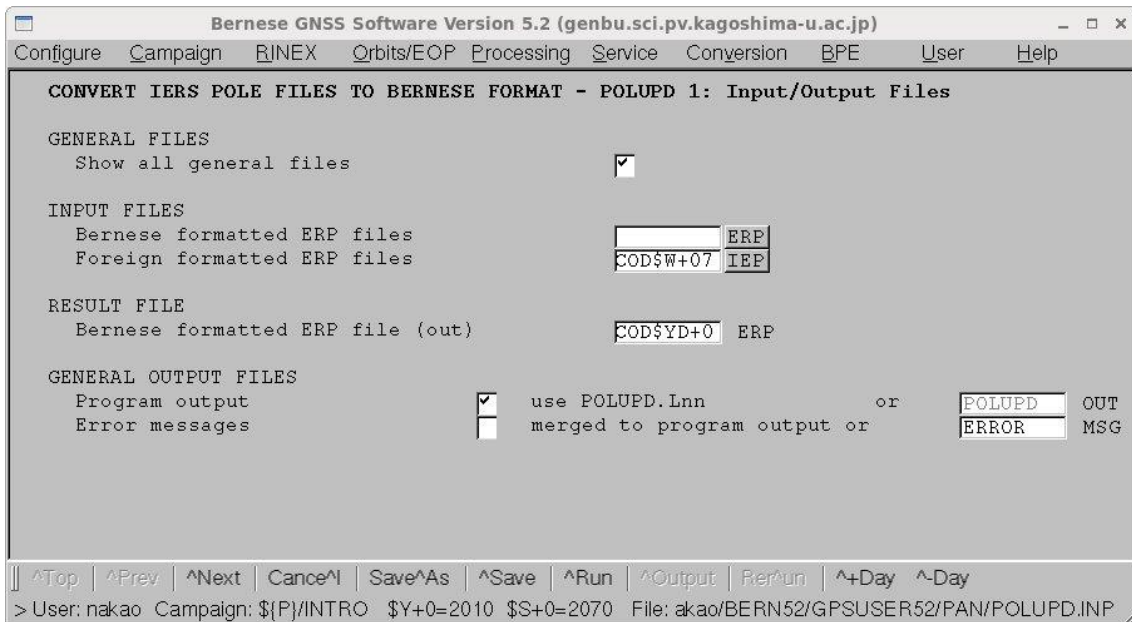
5. 軌道ファイルの作成

この節では GPS 衛星の軌道情報のファイルと地球回転パラメタのファイルの作成について説明します。軌道情報は一度 tabular ファイルを作成し、その後 Standard orbit file を作成します。座標値決定の際には Standard orbit file を使用します。

5-1. 地球回転パラメタファイルのフォーマット変換 (POLUPD)

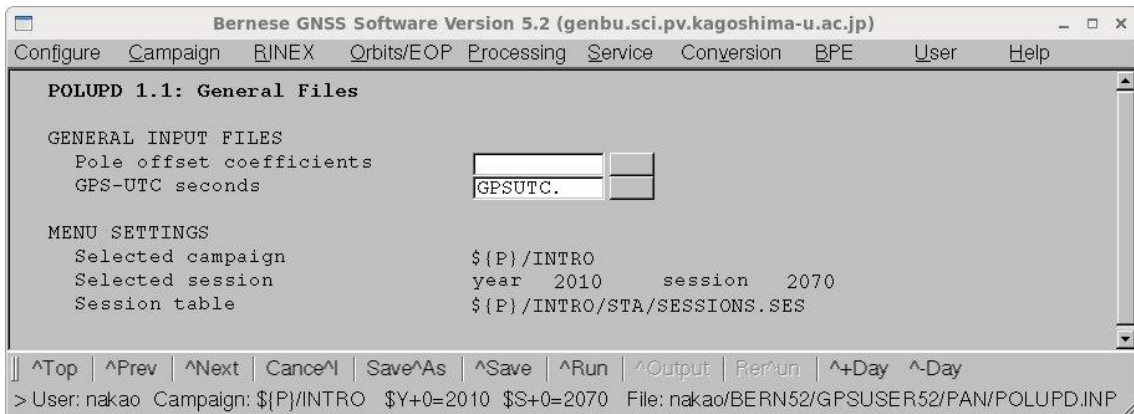
バージョン4までは地球回転パラメタファイルは VLBI で求めた値を使うことが基本となっていました。ファイルも \$X/GEN ディレクトリに入れることになっていました。V5.0からは GPS 観測で求めたものを使うこととなり、ファイルも精密暦と同じようにキャンペーンディレクトリの ORB ディレクトリに入れることとなりました。POLUPD では各解析センターで求められた地球回転パラメタファイルのフォーマット変換を行います。地球回転パラメタの拡張子は IEP ですので、IGS のサイトや国土地理院のサイトから取得した地球回転パラメタファイルの拡張子は変更する必要があります。また、ファイルが圧縮されている場合は解凍しておきます。

“Menu->Orbits/EPO->Handle EOP files->Convert IERS to Bernese Format”を選択すると以下のような画面が表示されます。

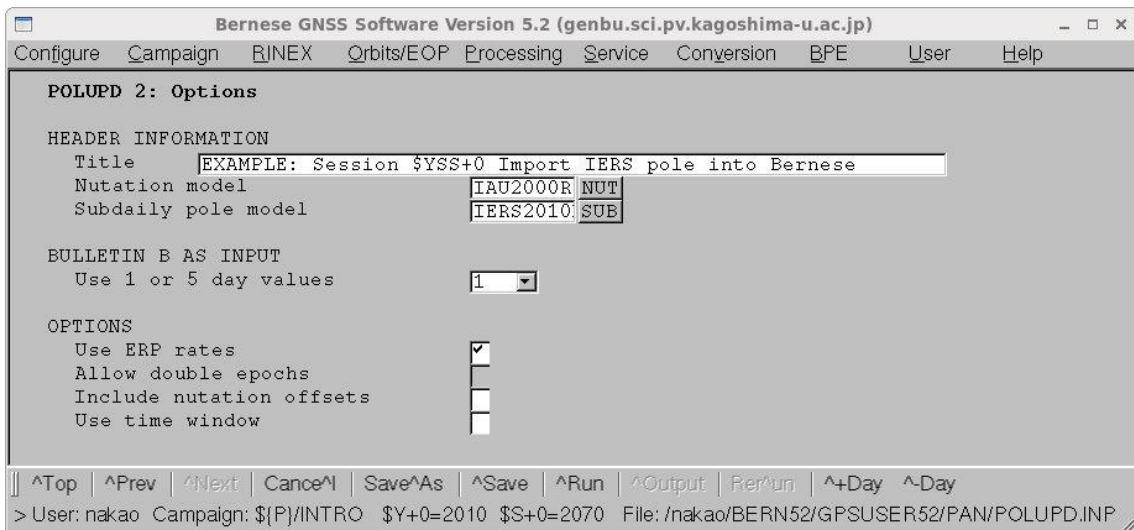


“Foreign formatted ERP files” に IGS の地球回転パラメタファイルのファイル名を指定します。“Resulting Bernese formatted ERP file” に今後使用するファイル名を書き込みます。最下段の “Next” をクリックします。

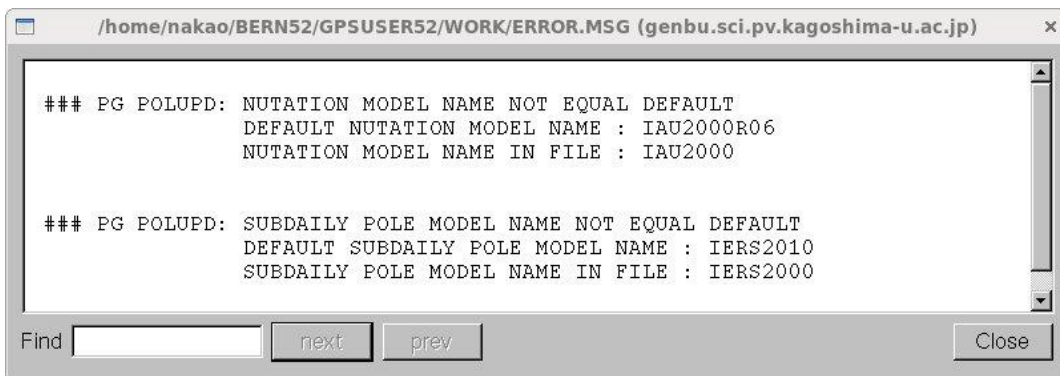
“\$W+0”はメニュー内で使用される変数で解析日が含まれる GPS 週を示します。“\$YD+0”もメニュー内で使用される変数で解析日の西暦の下2桁と通算日3桁の合計5桁の数字を意味します.. 2010年207日の解析であれば、10207です。



設定されたパラメタの確認です。 ”Next”をクリックします。

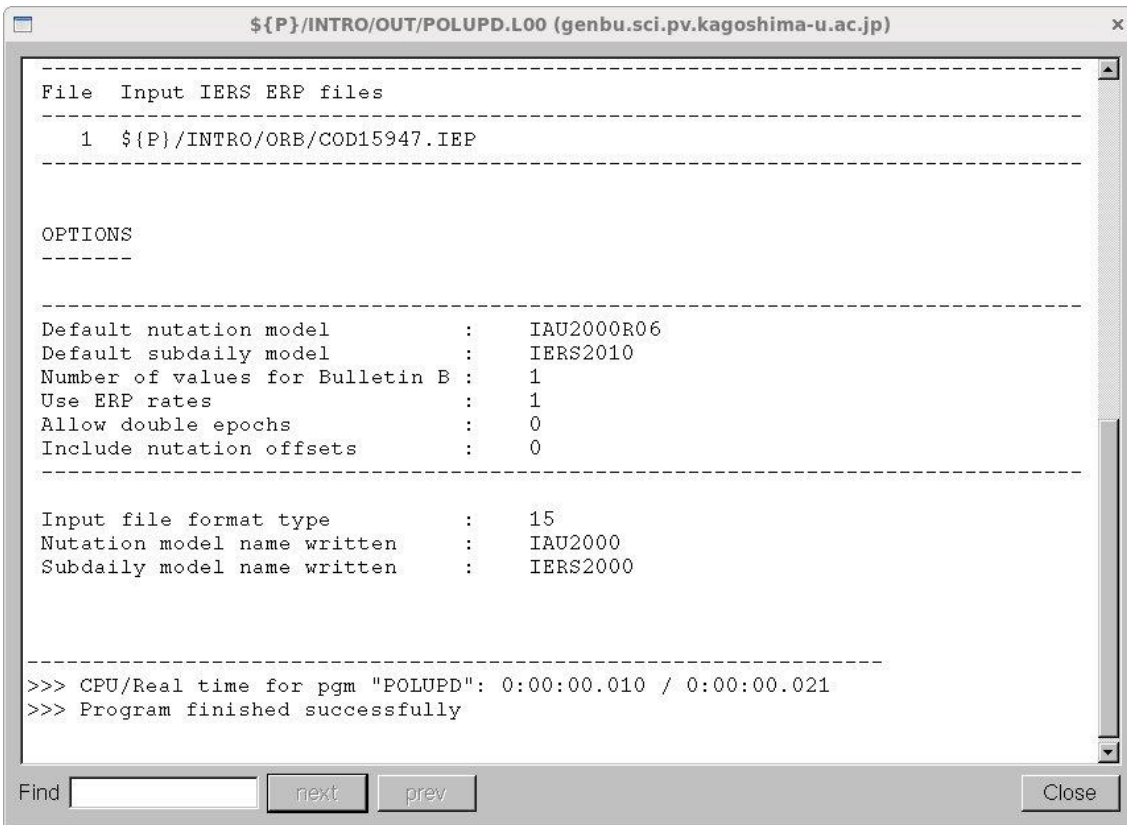


“Title”にコメントを記入します。 ”Nutation model”は IAU2000R06, ”Subdaily pole model”は IERS2010XY と記入されていることを確認します。 ”Run”をクリックして実行します。



上記のようなエラーメッセージが出ることがあります。3つめの画面で指定したファイルと変換しようとした地球回転パラメタを推定したときに用いたパラメタが異なっていたために出たものです。計算結果に支障のあるものではありませんので、”Close”をクリックして閉じます。

計算終了後画面最下段の”Output”をクリックすると、エラーメッセージと出力結果が表示されます。エラーメッセージの画面を”Close”をクリックして閉じると以下のような画面となります。



```
File Input IERS ERP files
-----
1  $P}/INTRO/ORB/COD15947.IEP
-----

OPTIONS
-----

Default nutation model      : IAU2000R06
Default subdaily model     : IERS2010
Number of values for Bulletin B : 1
Use ERP rates               : 1
Allow double epochs        : 0
Include nutation offsets   : 0
-----

Input file format type      : 15
Nutation model name written : IAU2000
Subdaily model name written : IERS2000
-----

>>> CPU/Real time for pgm "POLUPD": 0:00:00.010 / 0:00:00.021
>>> Program finished successfully
```

ここで表示した”Output file”は、キャンペーンディレクトリの OUT ディレクトリに以下の名前で作成されたものです。\$P/INTRO/POLUPD.L00。ここで、拡張子は POLUPD を実行するたびに L00 から L01 と数字がひとつずつ大きくなっていきます。

5-2. Tabular ファイルの作成 (PRETAB)

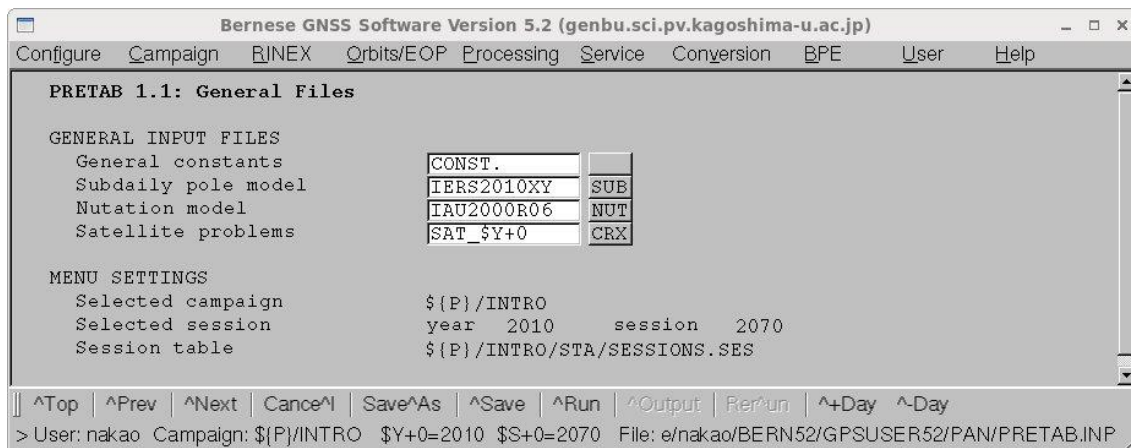
Tabular ファイルを作成します。PRETAB プログラムは衛星暦の座標を天球座標系 (Celestial reference frame) から地球座標系 (Terrestrial reference frame) に変換します。また、衛星の時計の情報を含んだファイルを作成します。

”Menu->Orbits/EOP->Create tabular orbits”を選択すると次のような画面となります。”Precise ephemeris”には精密暦のファイル名、”Pole file”には地球回転パラメタのファイル名、”Ocean loading corr”には、海洋荷重潮汐のパラメタの入ったファイル

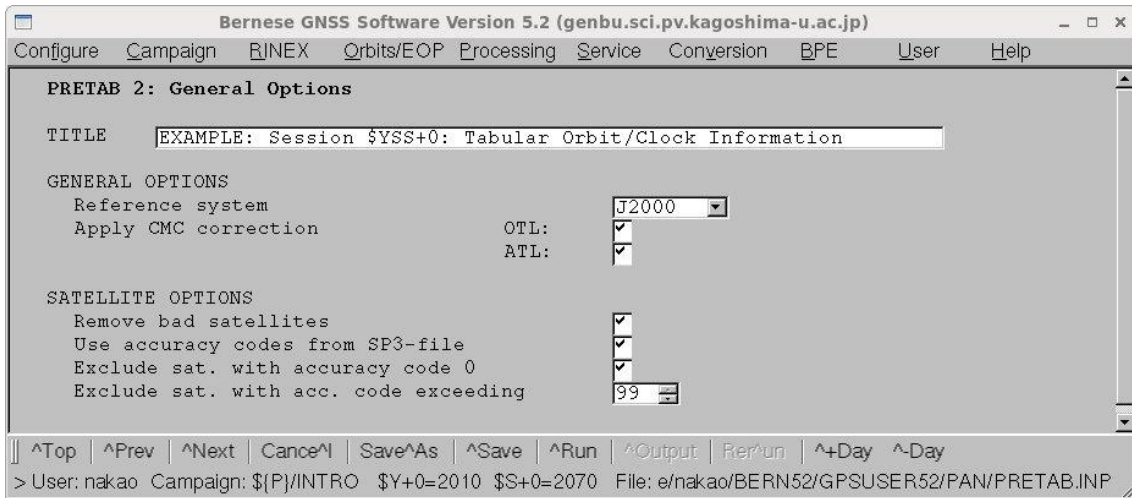
名, "Atmospheric loading corr"には, 大気荷重潮汐のパラメタが入ったファイル名を記入します.



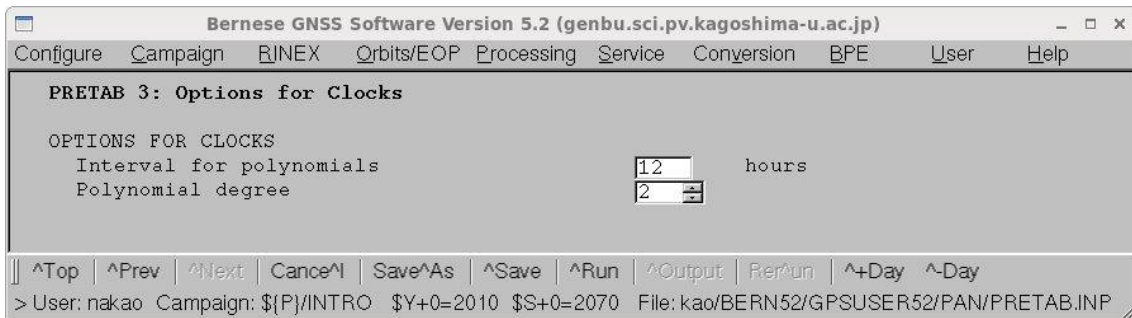
"Next"をクリックします.



設定されているパラメタを確認します. "Next"をクリックします.

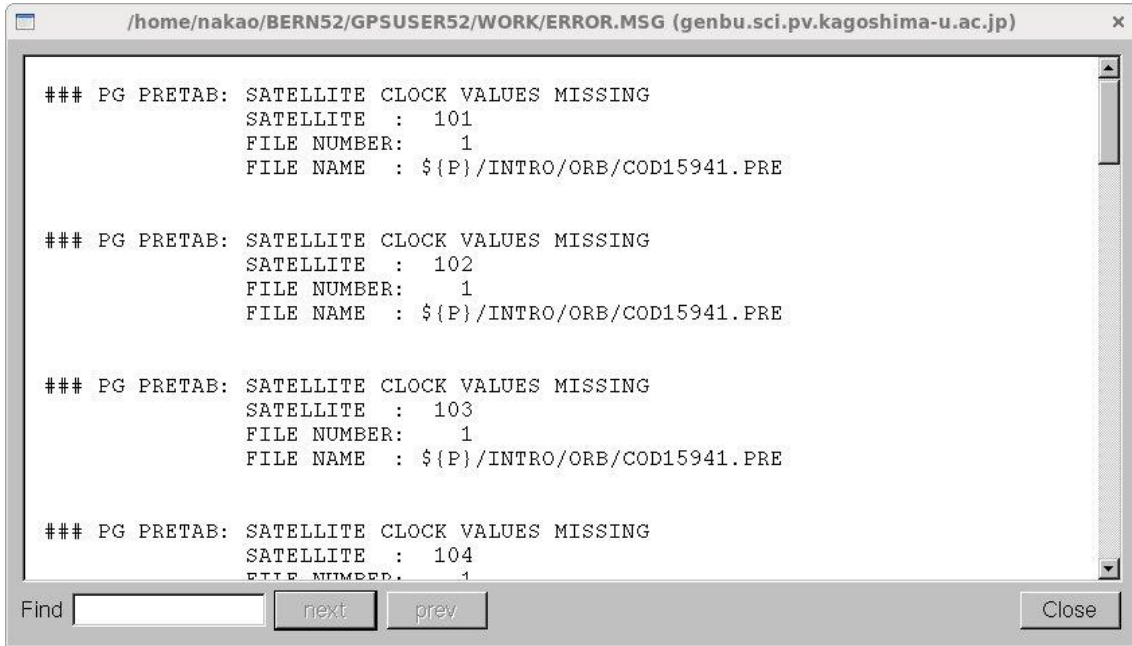


“Title”にコメントを記入します。



精密暦に含まれる衛星の時計のずれは 15 分ごとです。上記設定では 12 時間の間 2 次の多項式を使って時計のずれの時間変化を内挿することになります。CODSPS プログラムを使った受信機の時計のずれの推定には十分であるので、変更する必要はありません。

”Run”をクリックし、プログラムを実行します。

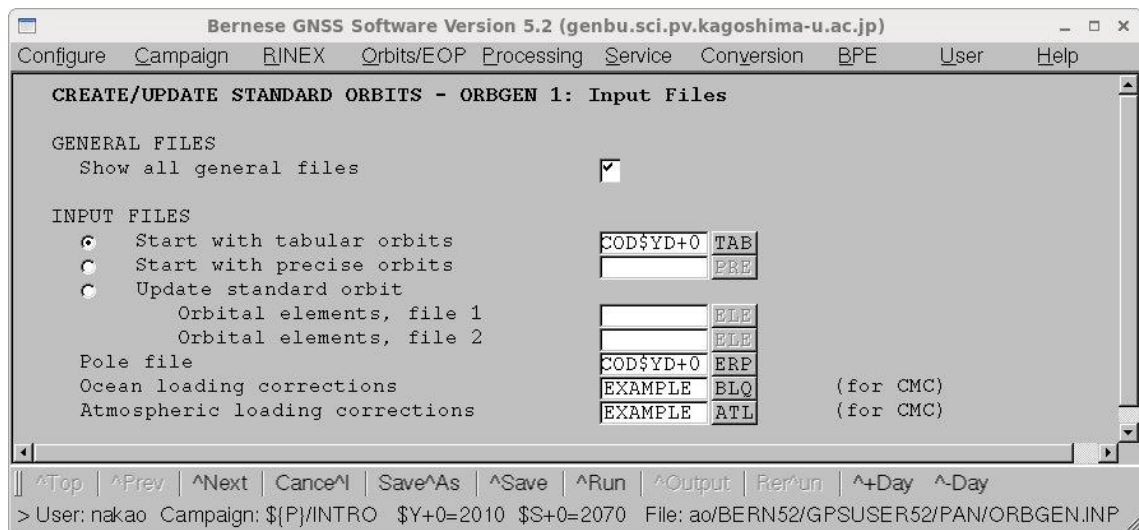


上記のようなエラーが出る場合があります。これは GLONASS 衛星の時計の情報がないことを示していますが、CODSPP では GPS 衛星のみを使用するため、問題ありません。

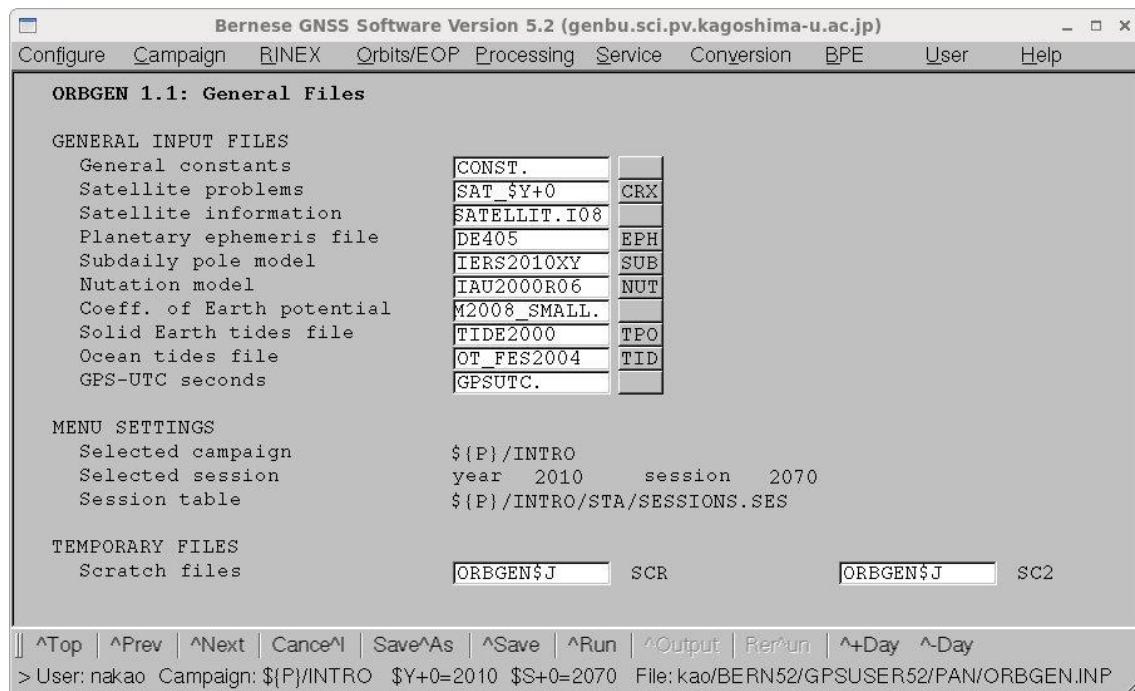
5-3. Standard orbit ファイルの作成 (ORBGEN)

Tabular ファイルから地球回転パラメタファイルなどを使って Standard orbit ファイルを作成します。

“Menu->Orbits/EOP->Create/update standard orbits”を選択すると次のような画面が表示されます。“Start with tabular orbits”に tabular ファイル名を、“Pole file”に地球回転パラメタのファイル名を、“Ocean loading corrections”と“atmospheric loading correction”に海洋荷重潮汐と大気荷重潮汐のパラメタの入ったファイル名を指定します。

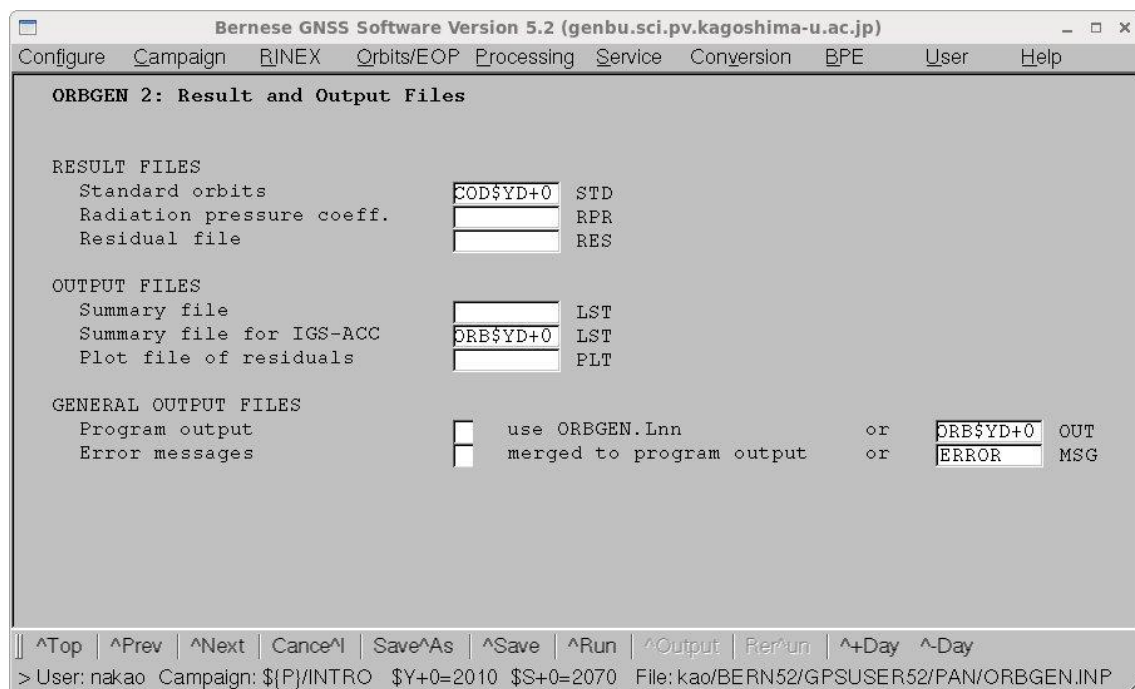


“Next”をクリックします。

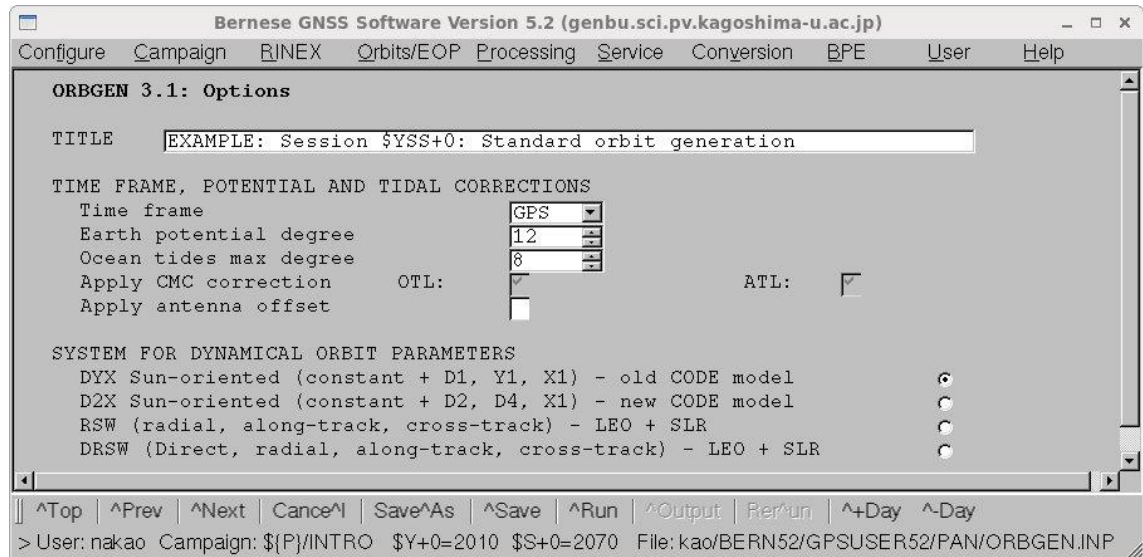


設定されているパラメタを確認し，“Next”をクリックします。

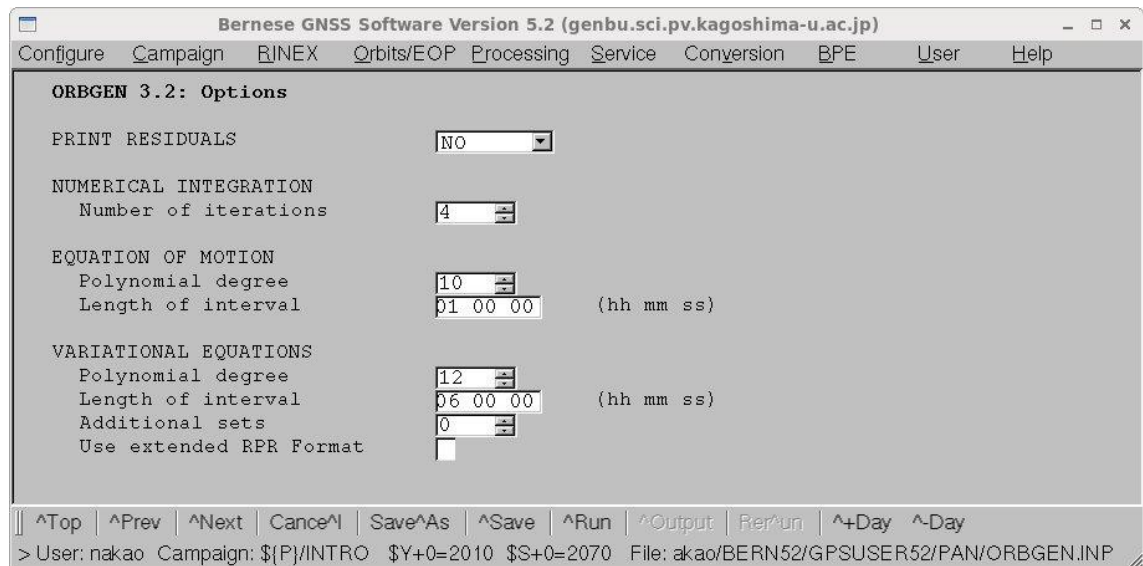
“Standard orbits”に Standard orbit ファイルのファイル名を，“Summary file for IGS-ACC”に衛星位置の再現性を出力するファイル名を記入します。また，“program output”のチェックをはずし，一番右の欄にファイル名を記入すると，ORBGEN プログラム実行時の出力が書き込まれます。



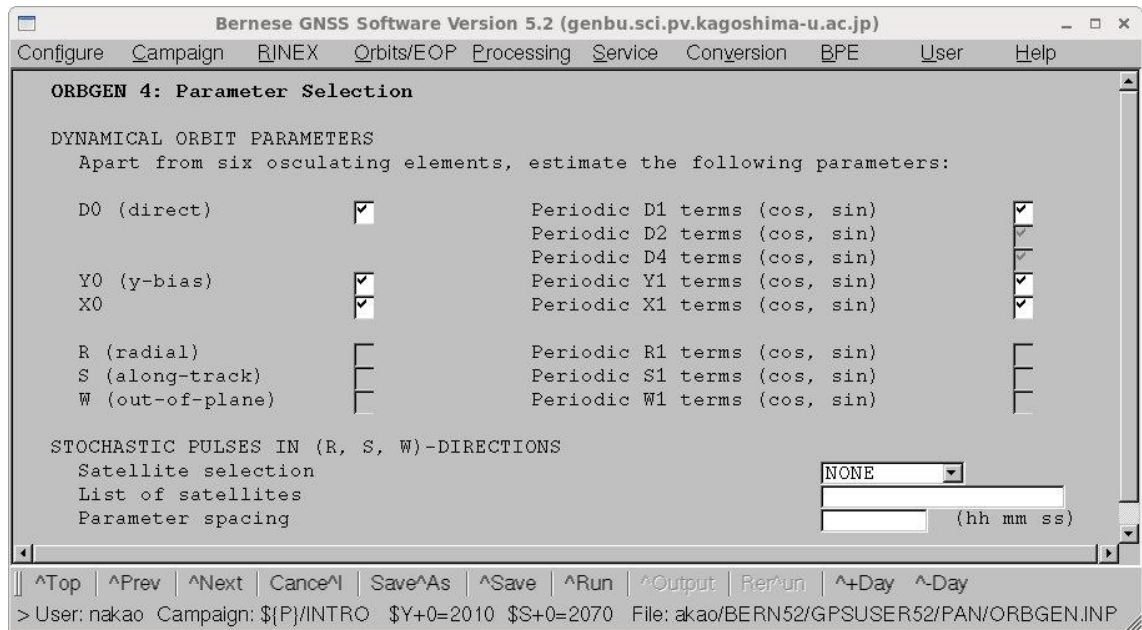
“Next”をクリックします。



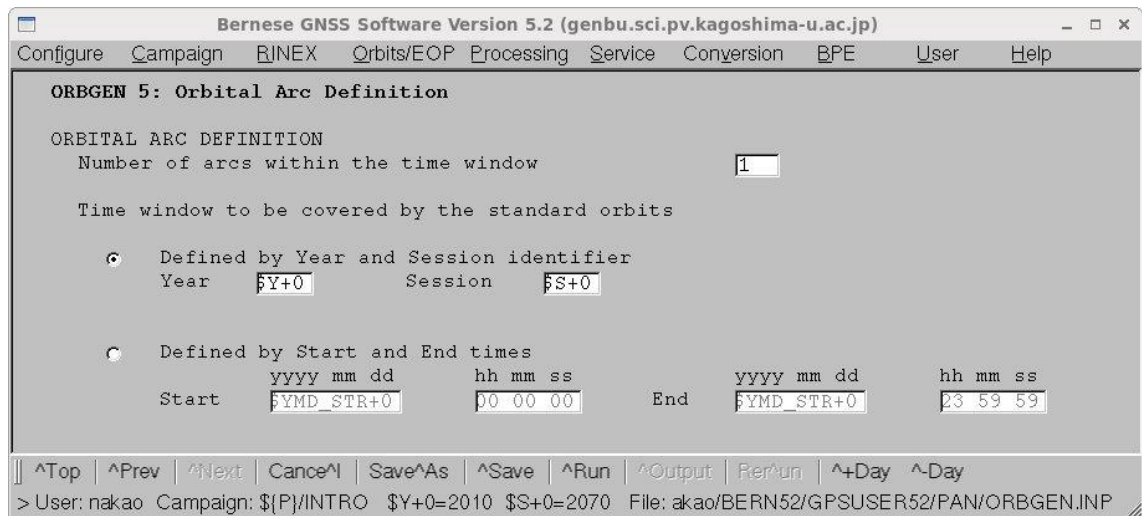
“Title”にコメントを記入します。 ”Next”をクリックします。



“Next”をクリックします。



“Next”をクリックします。



“Run”をクリックし、ORBGEN を実行します。

6. GPS データの解析

GPS データの解析について手順を追って紹介する。解析日の座標値を計算する (COOVEL)。RINEX ファイルを Bernese のフォーマットに変換する (RXOBV3)。各観測点の受信機の時計のずれを CODSPF で計算する。一重位相差をとる基線を SNGDIF で作成し、一重位相差ファイルを作る。MAUPRP を使って、サイクルスリップや異常値を除去し、GPSEST でアンビギュイティを実数のままで座標値を決める。そのあとアンビギュイティを整数化し、NEQ ファイルを作成する。ADDNEQ2 を使って、NEQ ファイルから座標値を決定する。

6-1. 初期座標ファイルの作成 (COOVEL)

Bernese では座標計算の際に初期座標が必要です。何らかの方法によりある座標系に準拠した観測点のあるときの座標値とその年間の速度がわかっているときには、観測点の速度を考慮した解析日における観測点座標を計算する必要があります。

“Menu->Coordinate tools->Extrapolate coordinates”を選択すると次の画面が表示されます。

EXTRAPOLATE COORDINATES - COOVEL 1: Filenames

GENERAL FILES
Show all general files

INPUT FILES
Input coordinate file EXAMPLE CRD
Input velocity file EXAMPLE VEL

REFERENCE EPOCH
yyyy mm dd hh mm ss
\$YMD_STR+0 00 00 00

RESULT FILE
Output coordinate file APR\$YD+0 CRD

GENERAL OUTPUT FILES
Program output use COOVEL.Lnn or COOVEL OUT
Error messages merged to program output or ERROR MSG

TITLE EXAMPLE: Session \$YSS+0: Coordinate propagation

> User: nakao Campaign: \$(P)/INTRO \$Y+0=2010 \$S+0=2070 File: /nakao/BERN52/GPSUSER52/PAN/COOVEL.INP

“Input coordinate file”に観測点座標ファイルのファイル名を、“Input velocity file”に観測点速度ファイルのファイル名を記入します。“REFERENCE EPOCH”は解析日を記入します。“\$YMD_STR+0”はメニュー内で使用できる変数で、年月日が“YYYY MM DD”のフォーマットで入っています。“Output coordinate file”にファイル名を指定します。このファイルに観測日の座標値が書き込まれます。“Title”にコメントを記入します。

“Next”をクリックします。



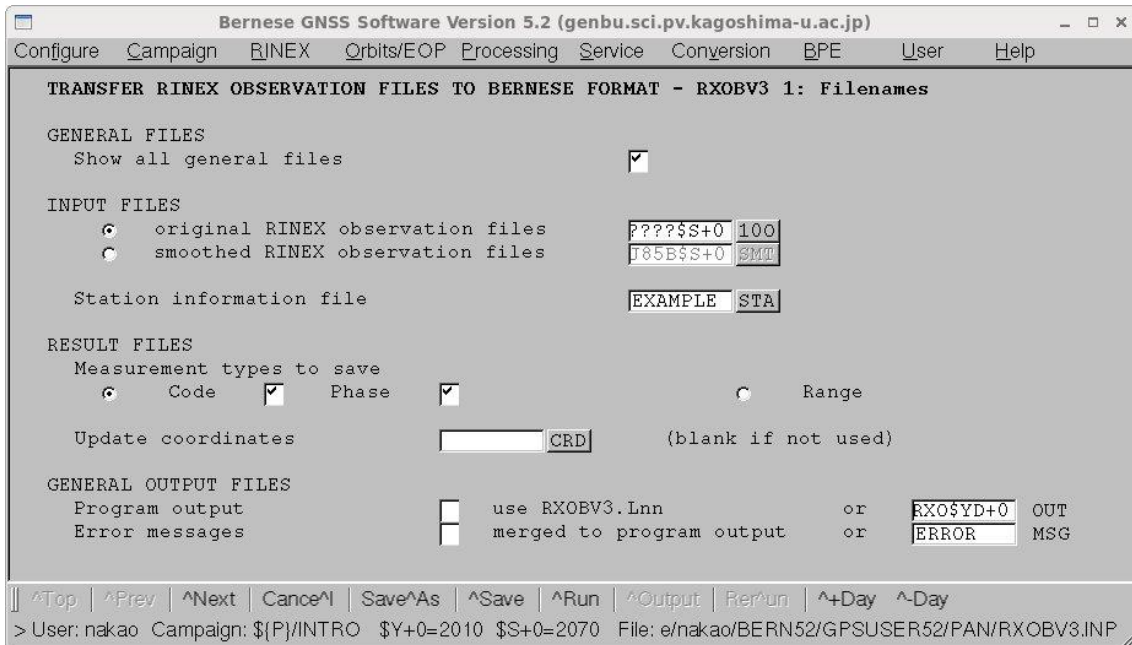
キャンペーンディレクトリなどの設定を確認します。

“Run”をクリックして計算を開始します。

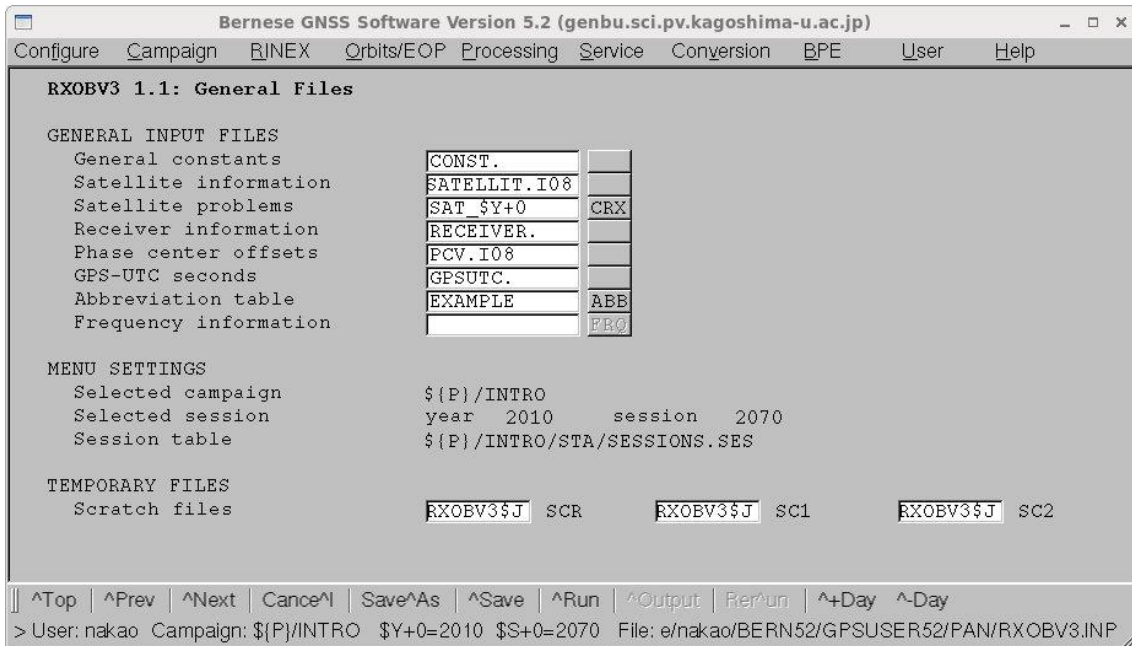
6-2. RINEX ファイルの Bernese フォーマットへの変換 (RXOBV3)

RINEX ファイルを Bernese のフォーマットへ変換します。

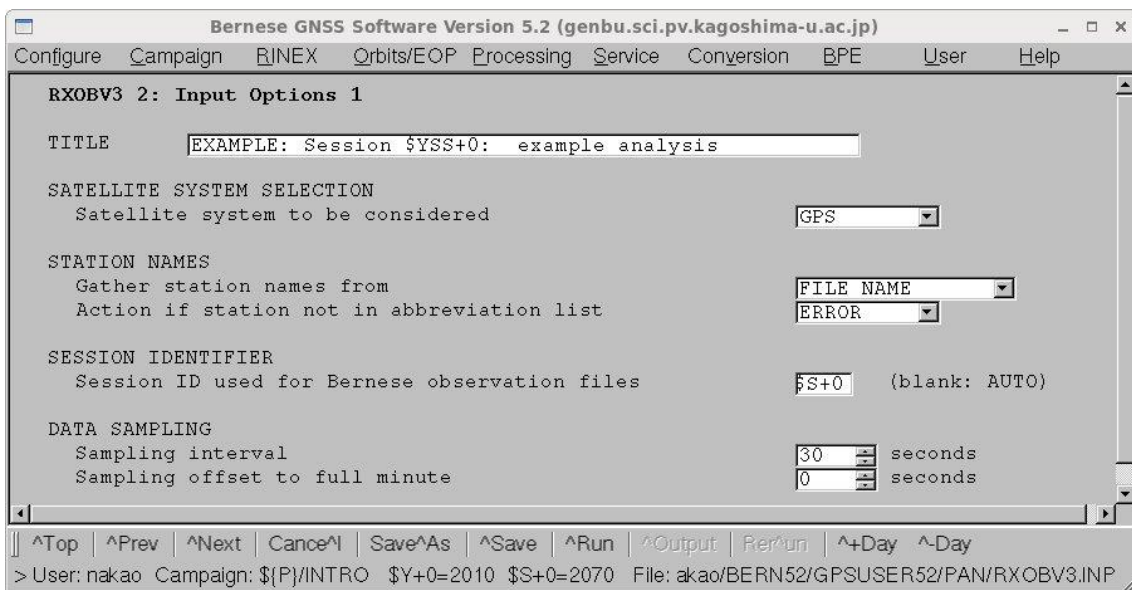
“Menu->RINEX->Import RINEX to Bernese format->Observation”を選択します。



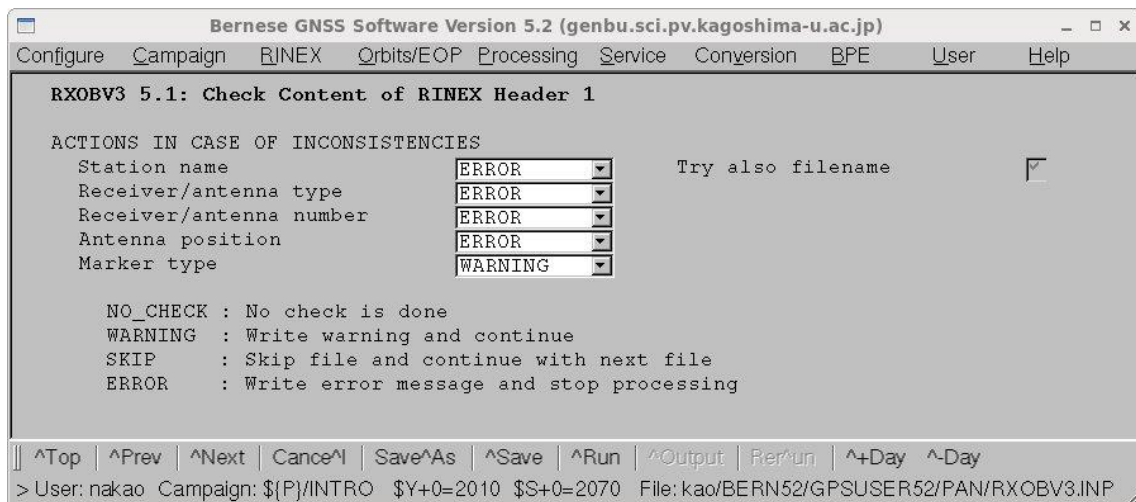
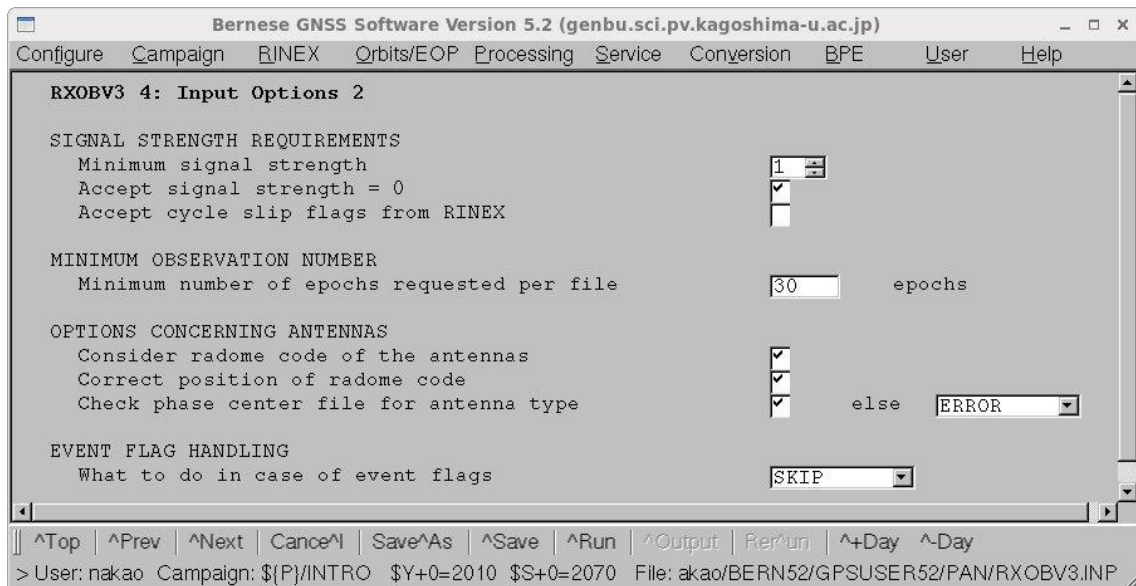
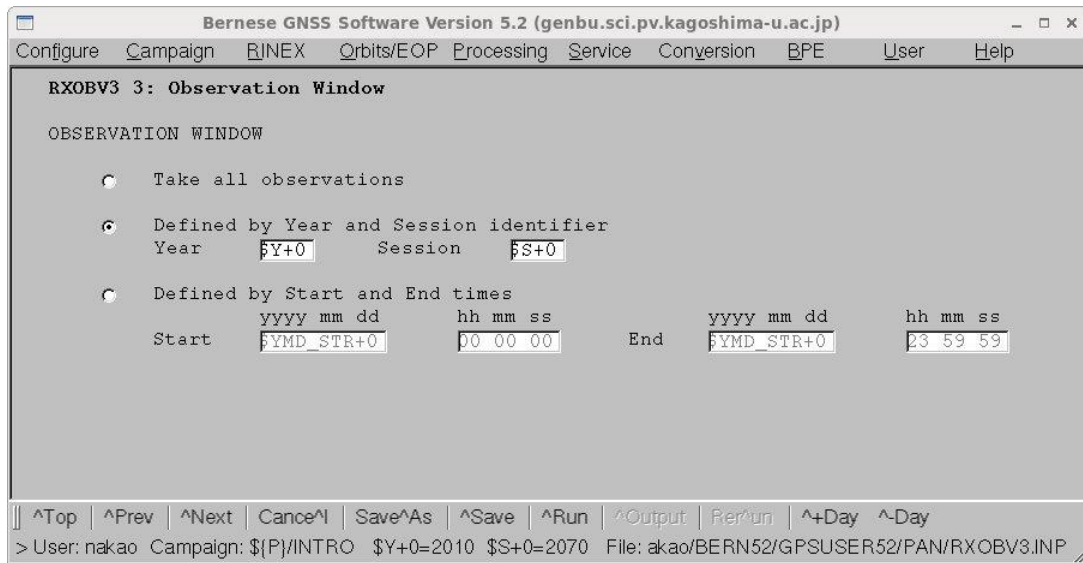
“original RINEX observation files”に RINEX ファイル名を記入します。ここでは観測点名をワイルドカードである“?” 4つで現し、通算日とセッション番号を表す4桁の数字は“Menu variables”で設定されている変数“\$S+0”で表しています。観測点情報ファイルを指定し、セーブするデータは“Code”, “Phase”の2種類です。最下段の“Next”をクリックすると次の画面になります。

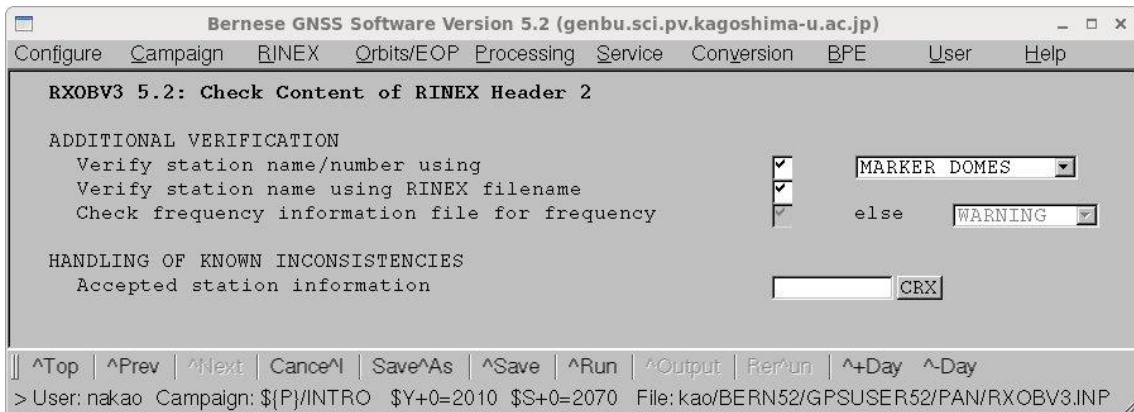


“Abbreviation table”には，“4－7. 観測点略語ファイルの作成”で作成したファイル名を記入します。“Next”をクリックして次の入力画面に進みます。



“Title”にコメントを記入します。ここでは GPS データのみを解析しますので，“Satellite system to be considered”は GPS とします。省略名がまだ全画面の“Abbreviation table”に記入したファイルに入っていない場合は“Action if station not in abbreviation list”を“UPDATE”にします。その他のパラメタを確認し，“Next”をクリックし、次の入力画面に進みます。





最後の2つのメニュー画面は RINEX ファイルのヘッダーに書いてある情報を確認するためのものです。

ここで”Run”をクリックすると変換が始まります。その後、エラーメッセージがある場合はプログラム終了直後に表示されます。最後の2つの画面のパラメタの設定によっては変換ができていてもエラーメッセージ、あるいは警告メッセージが出てくることがあります。変換が完了しているかを確認するためにはメニュー画面の最下段の”Output”をクリックします。この変換プログラム RXOBV3 の出力結果が表示されます。そのファイルの半ば以降に以下にしめすような表示があります。この中で各行右端のエポック数(#epo)欄が0でなければ変換は行われています。30 秒サンプリングの1日のデータではエポック数は 2880 となります。

TABLE OF INPUT AND OUTPUT FILE NAMES:

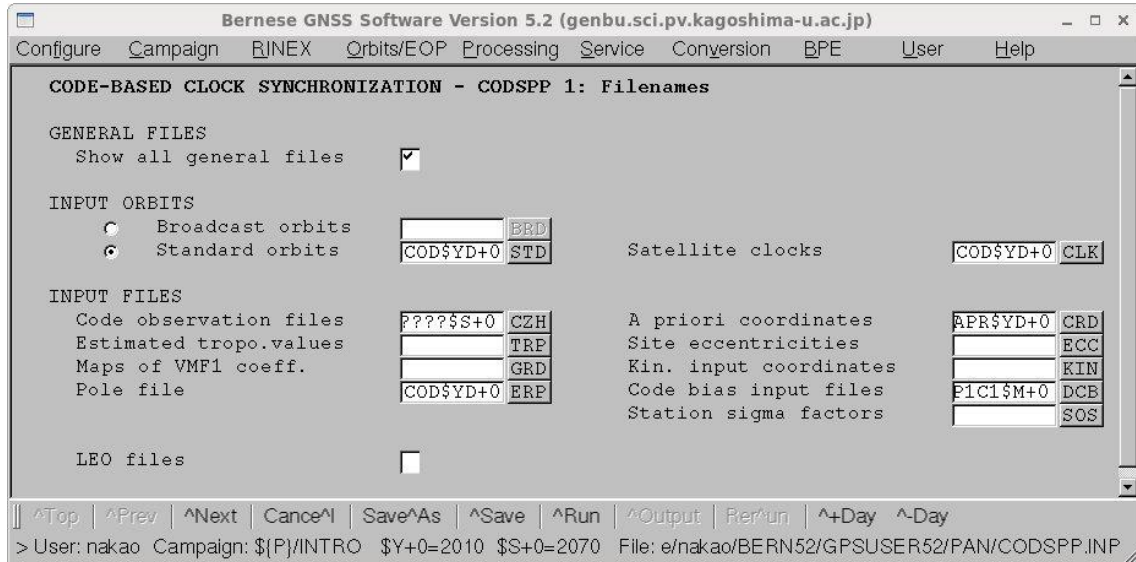
Num	Rinex file name	Bernese code	header	file name	#epo	#observations		#satell.		#amb
		observ.	file name	file name		#C1/P1	#P2	GPS	GLO	
		Bernese phase	header	file name	#epo	#L1	#L2	GPS	GLO	#amb
		observ.	file name	file name						
1	\${P}/INTRO/RAW/GANP2070.100			\${P}/INTRO/OBS/GANP2070.CZH	2880	27196	27074	30	0	
				\${P}/INTRO/OBS/GANP2070.CZO						
				\${P}/INTRO/OBS/GANP2070.PZH	2880	27196	27114	30	0	30
				\${P}/INTRO/OBS/GANP2070.PZO						
2	\${P}/INTRO/RAW/HERT2070.100			\${P}/INTRO/OBS/HERT2070.CZH	2880	27736	27678	31	0	
				\${P}/INTRO/OBS/HERT2070.CZO						
				\${P}/INTRO/OBS/HERT2070.PZH	2880	27736	27668	31	0	31
				\${P}/INTRO/OBS/HERT2070.PZO						
3	\${P}/INTRO/RAW/JOZ22070.100			\${P}/INTRO/OBS/JOZ22070.CZH	2880	31052	30918	30	0	
				\${P}/INTRO/OBS/JOZ22070.CZO						
				\${P}/INTRO/OBS/JOZ22070.PZH	2880	31052	30905	30	0	30
				\${P}/INTRO/OBS/JOZ22070.PZO						
4	\${P}/INTRO/RAW/LAMA2070.100			\${P}/INTRO/OBS/LAMA2070.CZH	2880	29199	29034	30	0	
				\${P}/INTRO/OBS/LAMA2070.CZO						
				\${P}/INTRO/OBS/LAMA2070.PZH	2880	29199	29028	30	0	30
				\${P}/INTRO/OBS/LAMA2070.PZO						

Find next prev Close

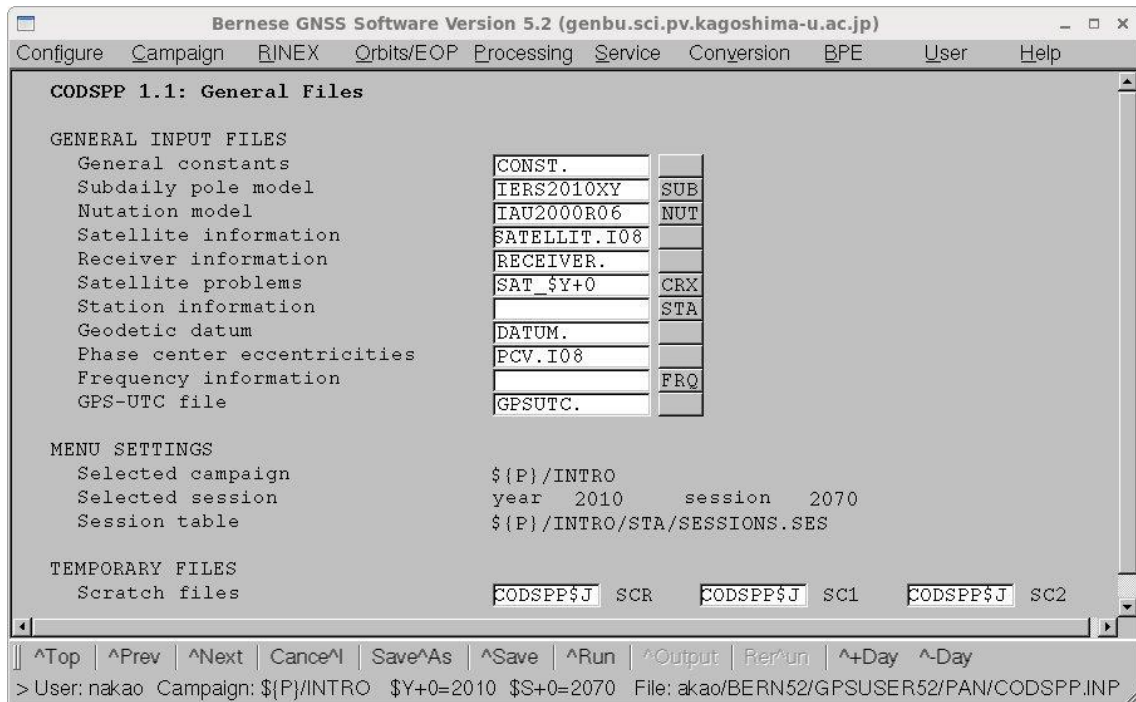
6-3. 単独測位, 受信機の時計の補正値の推定 (CODSPP)

CODE データを使った単独測位を行うことにより, 受信機の時計の補正値を計算します。IGS 観測点や連続観測を行っている観測点など観測点の座標値が正確に求められていれば, 座標値を推定せずに時計の補正値のみを求めます。

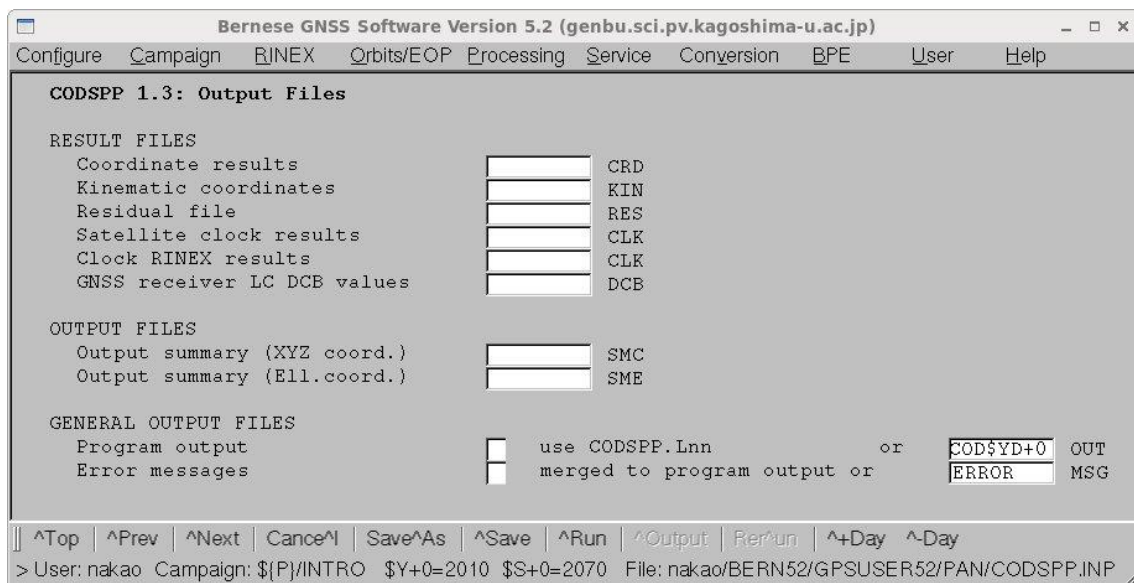
“Menu->Processing->Code-based clock synchronization”を選択します。



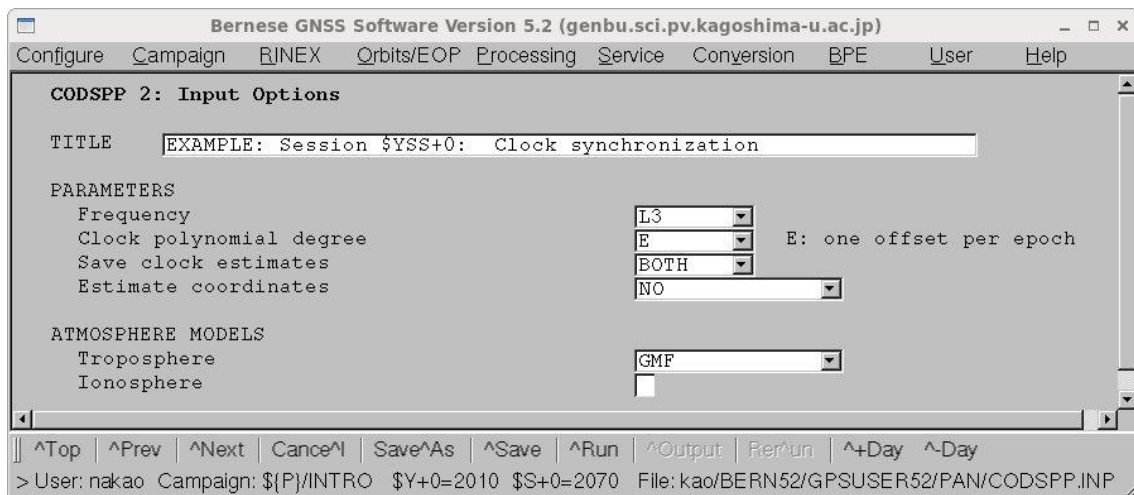
ここでは使用する衛星軌道, 衛星の時計の補正情報, 観測データ, 初期値座標, 地球回転パラメータ, DCBの各ファイル名を指定します。最下段の”Next”をクリックして次の画面に進む。



設定を確認し, ”Next”をクリックして次の画面に進みます。

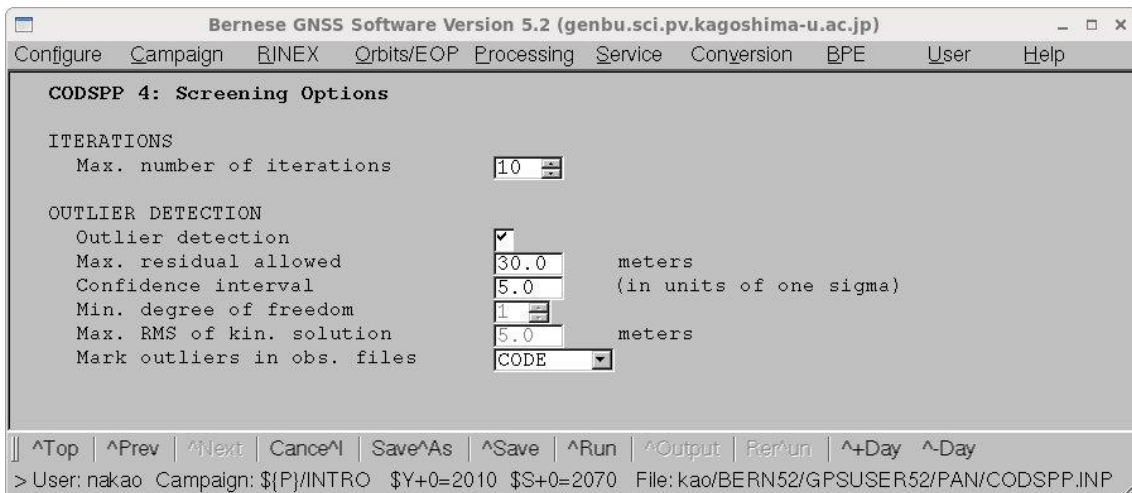
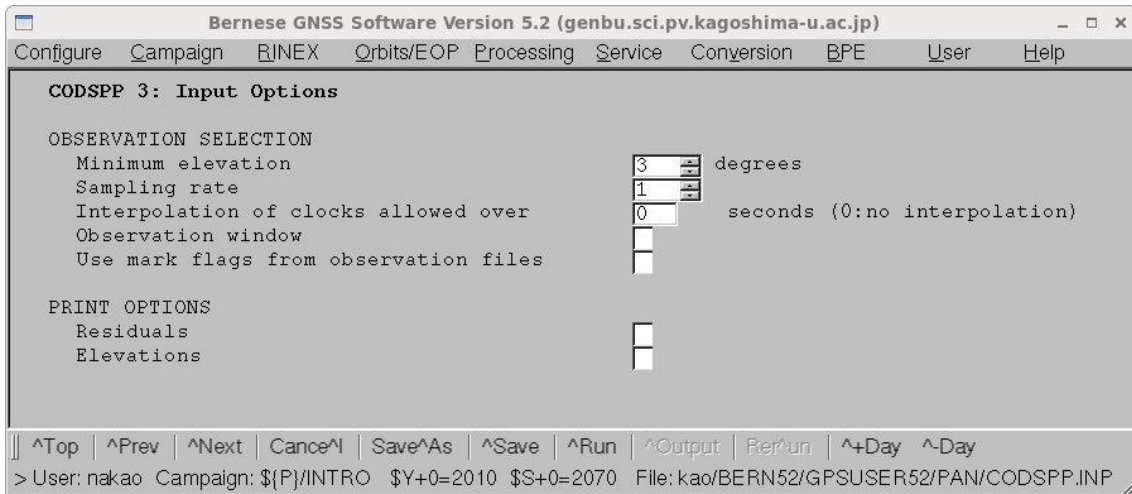


出力ファイルの設定画面ですが、プログラム CODSPP の出力ファイルを“COD\$YD+0”と設定しています。とくにこのとおりにする必要はありませんが、このとおりにするとこのデータの解析結果かがファイル名をみただけでわかります。“Next”をクリックします。



“Title”にコメントを記入します。

“Frequency”は2周波データの場合はL1とL2の線形結合であるL3、1周波データの場合はL1とします。ほかの項目は上記の画面のようにします。“Save clock estimates”は“BOTH”にします。ここで計算した受信機の時計のずれの情報は、CODE、PHASEのどちらのファイルにも書き込み、後々の計算で使用します。



以上を設定し、確認した後に”Run”をクリックしてプログラムを実行します。

“Output”をクリックすると次ページのような結果のファイルが表示されます。 ”Bad observation”が少ないことや、 ”RMS error”が小さいことを確認します。 3 m くらいであればよいでしょう。 2000 年 5 月以前のデータの場合は SA がかかっていますので、 20～30m が普通です。

出力ファイルの中に”CLOCK OFFSETS STORED IN CODE+PHASE OBSERVATION FILES”が出力されていることを確認してください。 これは”CODSP3”で推定された受信機の時計の補正値をコード、 フェーズデータファイルに書き込んだことを示しています。 この補正値は今後の計算で使用するので必ずデータファイルに書き込まれていることが必要です。

```

${P}/INTRO/OUT/COD10207.OUT (genbu.sci.pv.kagoshima-u.ac.jp)
PROCESSED FREQUENCY : L3
ELEVATION LIMIT : 3 DEG

ATMOSPHERE MODELS : TROPOSPHERE IONOSPHERE
                   GMF NONE

STATISTICS FOR GPS SATELLITES:
-----
SATELLITE NUMBER : 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
OBSERVATIONS IN FILE: 1015 910 1019 1029 838 914 841 832 971 857
USED OBSERVATIONS : 1015 910 1019 1029 838 914 841 832 971 857
BAD OBSERVATIONS (%): 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
RMS ERROR (M) : 0.9 1.1 0.9 1.0 1.0 1.0 1.0 1.2 1.2 0.9

RESULTS:
-----
OBSERVATIONS IN FILE: 27074
USED OBSERVATIONS : 27074
BAD OBSERVATIONS : 0.00 %
RMS OF UNIT WEIGHT : 1.07 M
NUMBER OF ITERATIONS: 2

STATION COORDINATES:
-----
LOCAL GEODETIC DATUM: IGB08

GANP 11515M001 X A PRIORI NEW NEW- A PRIORI R
(MARKER) Y 3929181.42 3929181.42 0.00
Z 1455236.82 1455236.82 0.00
4793653.94 4793653.94 0.00

HEIGHT 746.01 746.01 0.00
LATITUDE 49 2 4.971 49 2 4.971 0 0 0.000
LONGITUDE 20 19 22.575 20 19 22.575 0 0 0.000

CLOCK PARAMETERS:
-----
OFFSET FOR REFERENCE EPOCH: -0.000000021 SEC

CLOCK OFFSETS STORED IN CODE+PHASE OBSERVATION FILES

```

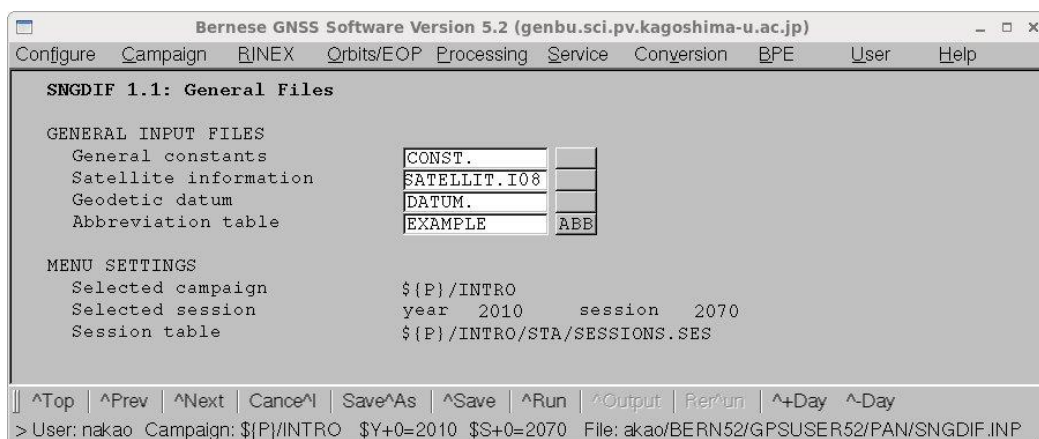
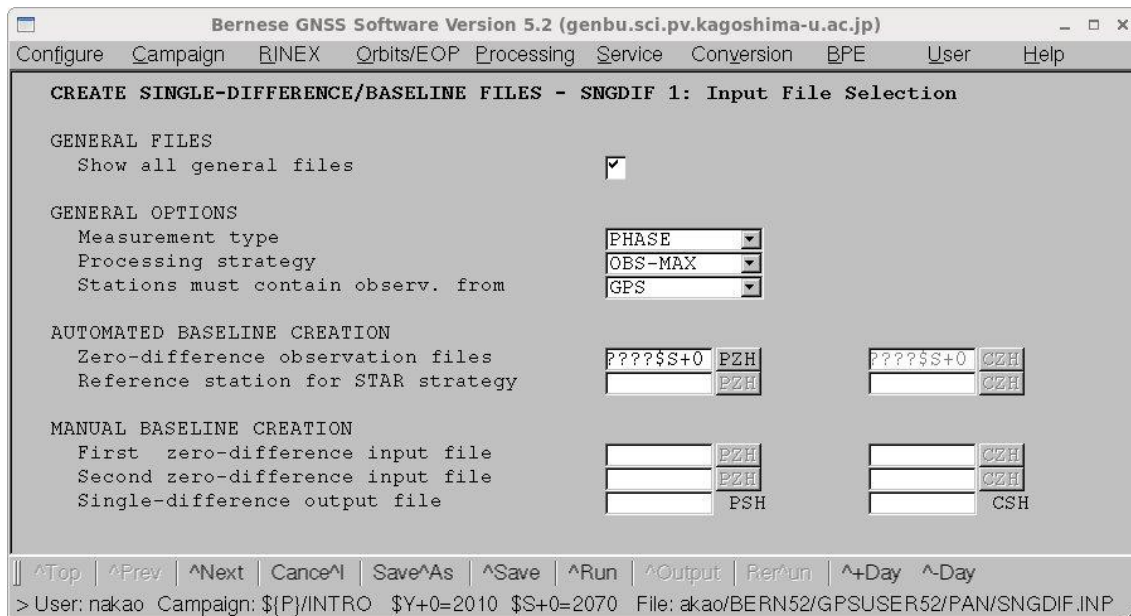
6-4. 一重位相差の作成 (SNGDIF)

一重位相差を計算し、ファイルに書き込みます。

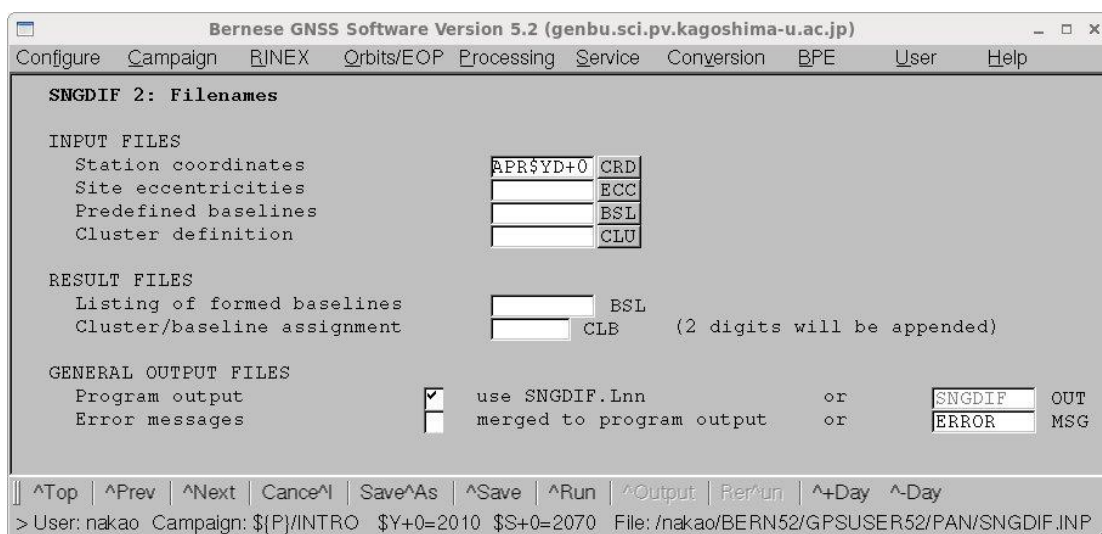
“Menu->Processing->Create baseline files”を選択します。

“Processing strategy”では、一重位相差を取る組み合わせを決めます。通常は“OBS-MAX”を指定します。これは一重位相差をとったあとにデータ数をカウントし、データ数の多い一重位相差を最終的に使用するということです。そのほかには“SHORTEST”（基線長の短いものから一重位相差として採用）、“STAR”（観測網の中心付近の観測点から星上に一重位相

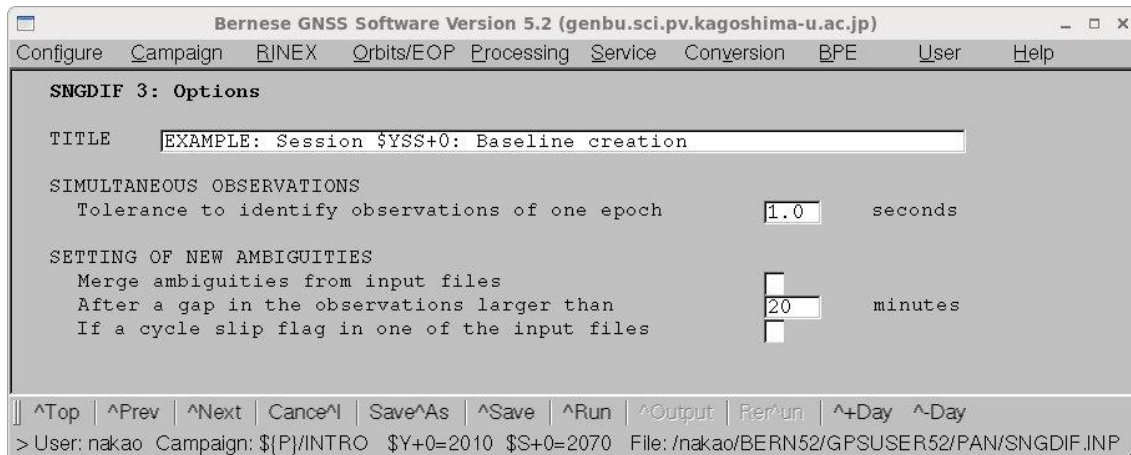
差を作成), "Manual" (解析者が指定する) などがああります。



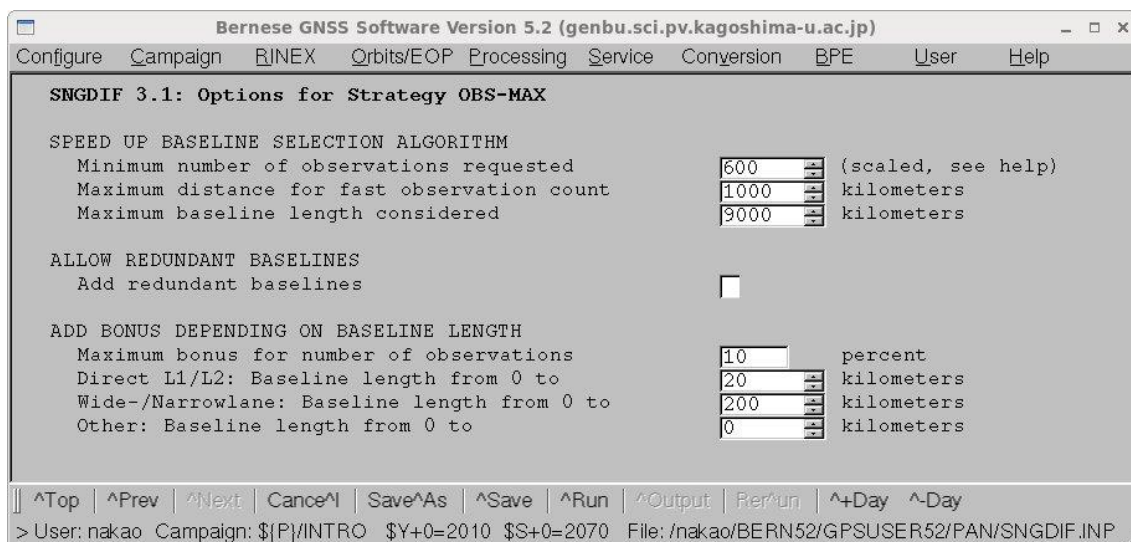
“Abbreviation table”には用意したファイル名 (ここでは, EXAMPLE) を記入します。



“Station coordinates”には用意した観測点座標ファイルの名前を記入します。

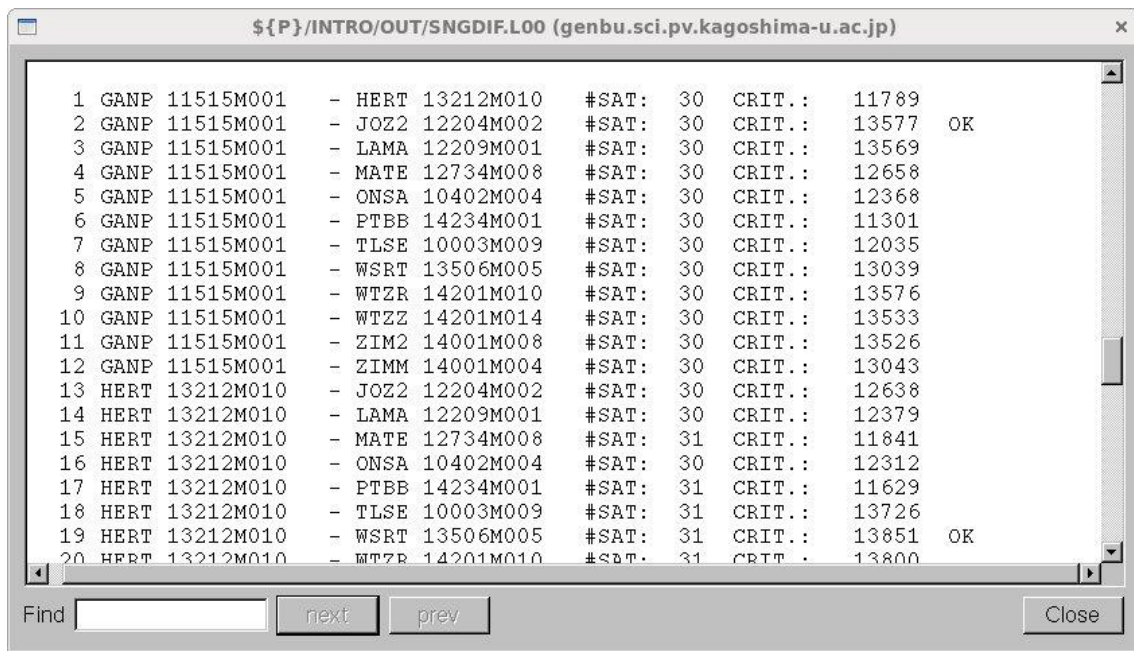


“Title”にコメントを記入します。



“Run”をクリックして実行する。

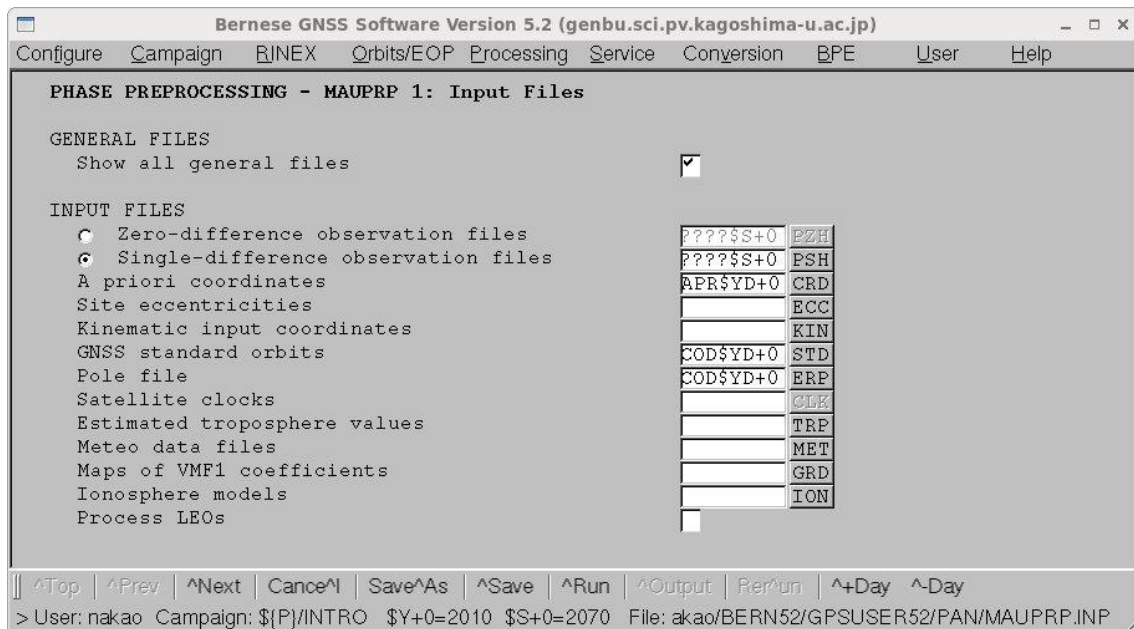
“Output”をクリックして結果ファイルを表示する。“OBS-MAX”を指定した場合は、次ページのような表に、一重位相差の組み合わせと観測データ数が書かれている。最終的に一重位相差ファイルを作成した組み合わせには一番右側に“OK”と表示されている。

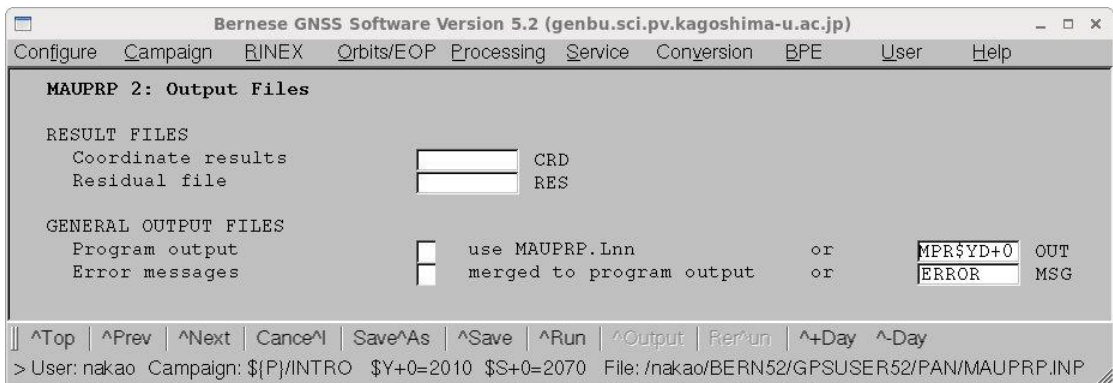


6-5. サイクルスリップ，異常値の検出と補正 (MAUPRP)

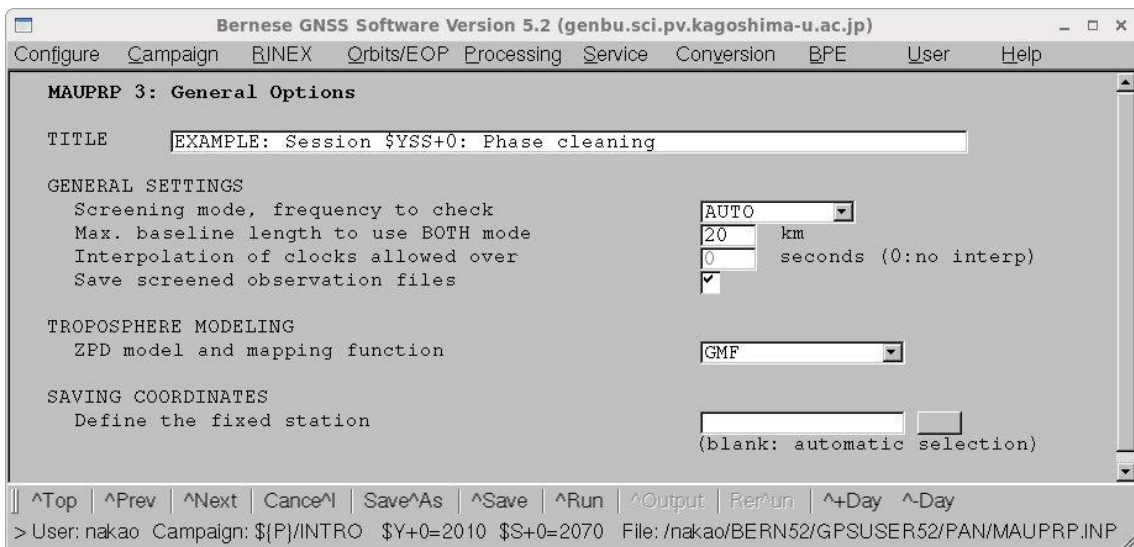
フェーズデータに含まれるサイクルスリップと異常値を検出し，補正します。

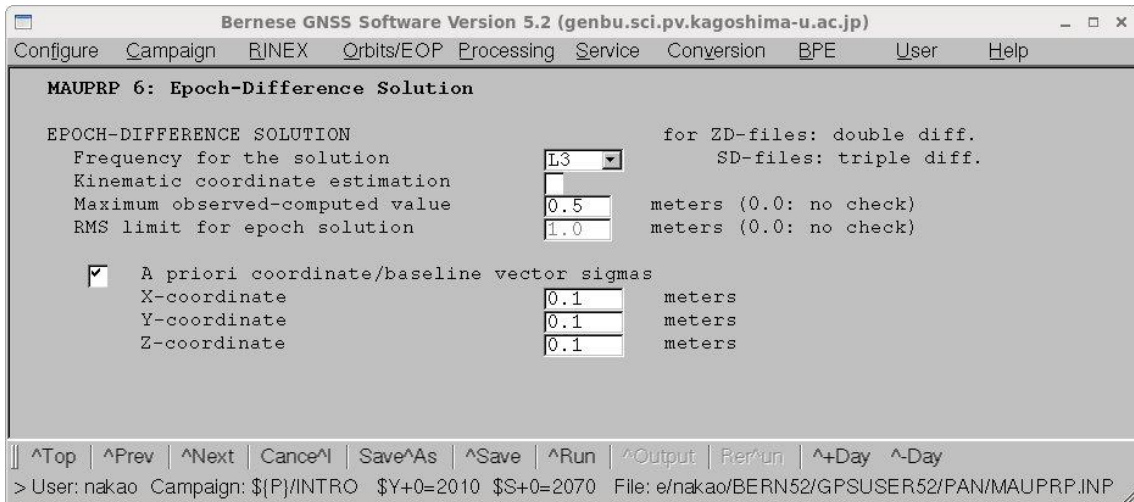
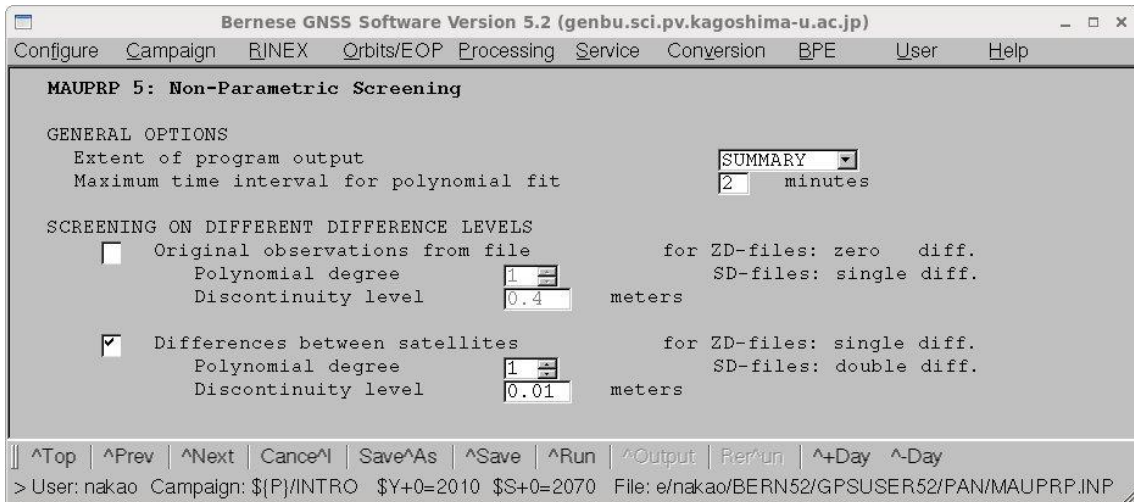
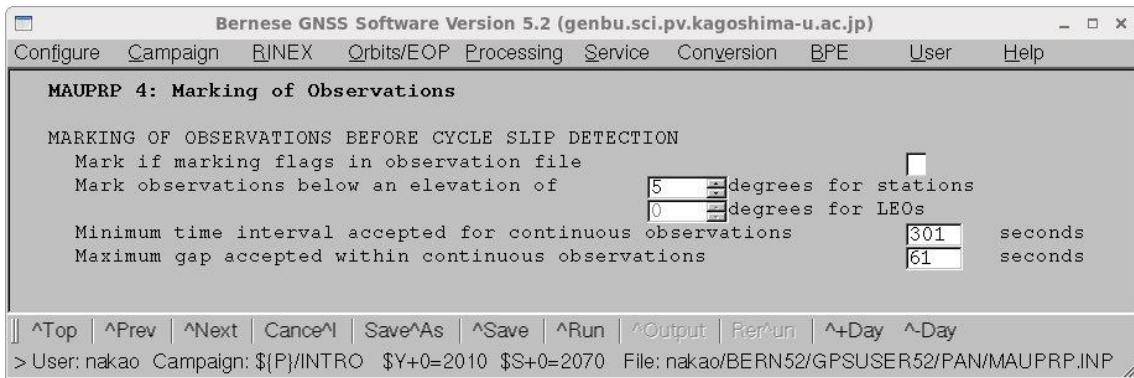
“Menu”->“Processing”->“Phase preprocessing”を選択します。

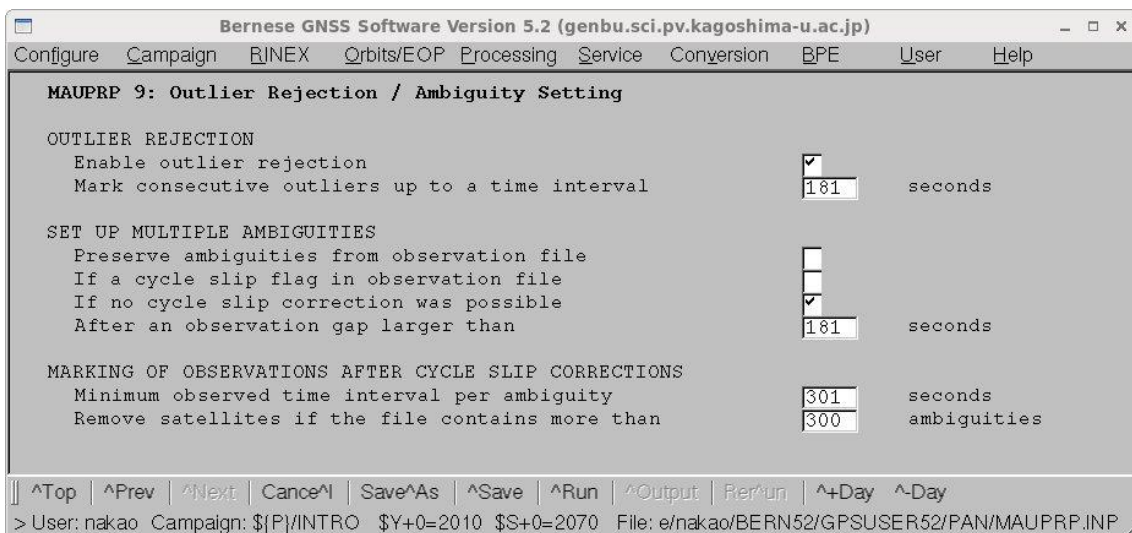
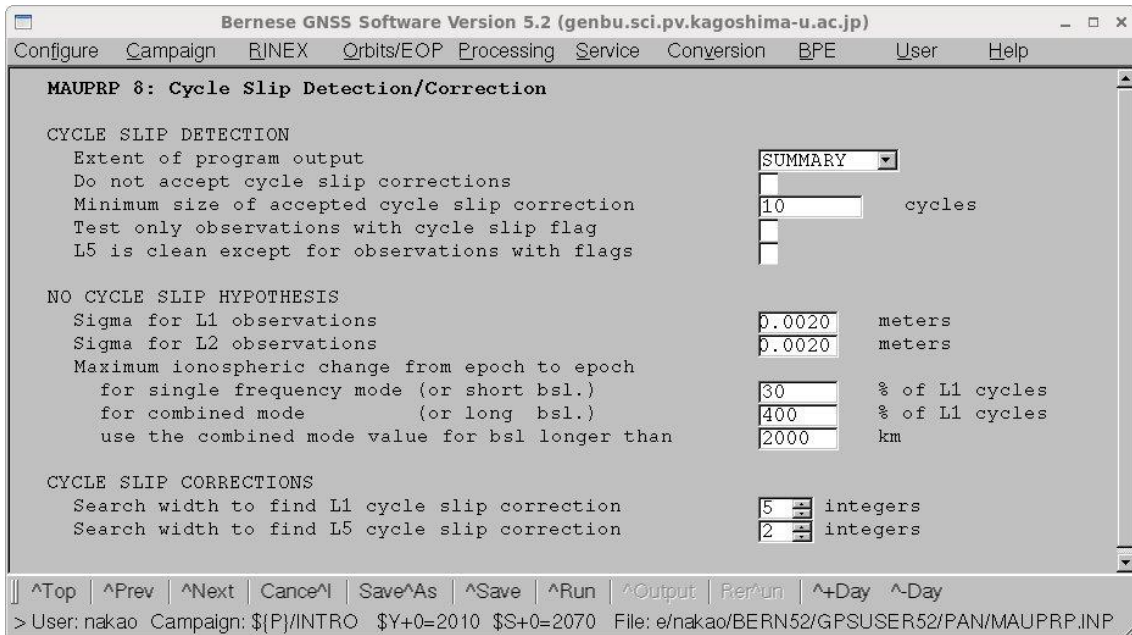




“MAUPRP”では三重位相差を使った座標計算が行われます。その計算結果を残したい場合は”Coordinate results”にファイル名を指定します。

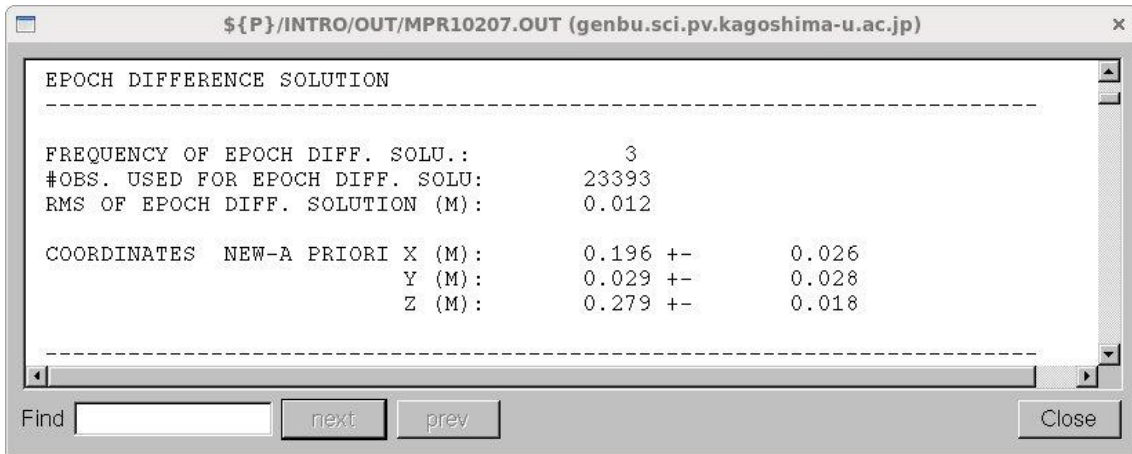






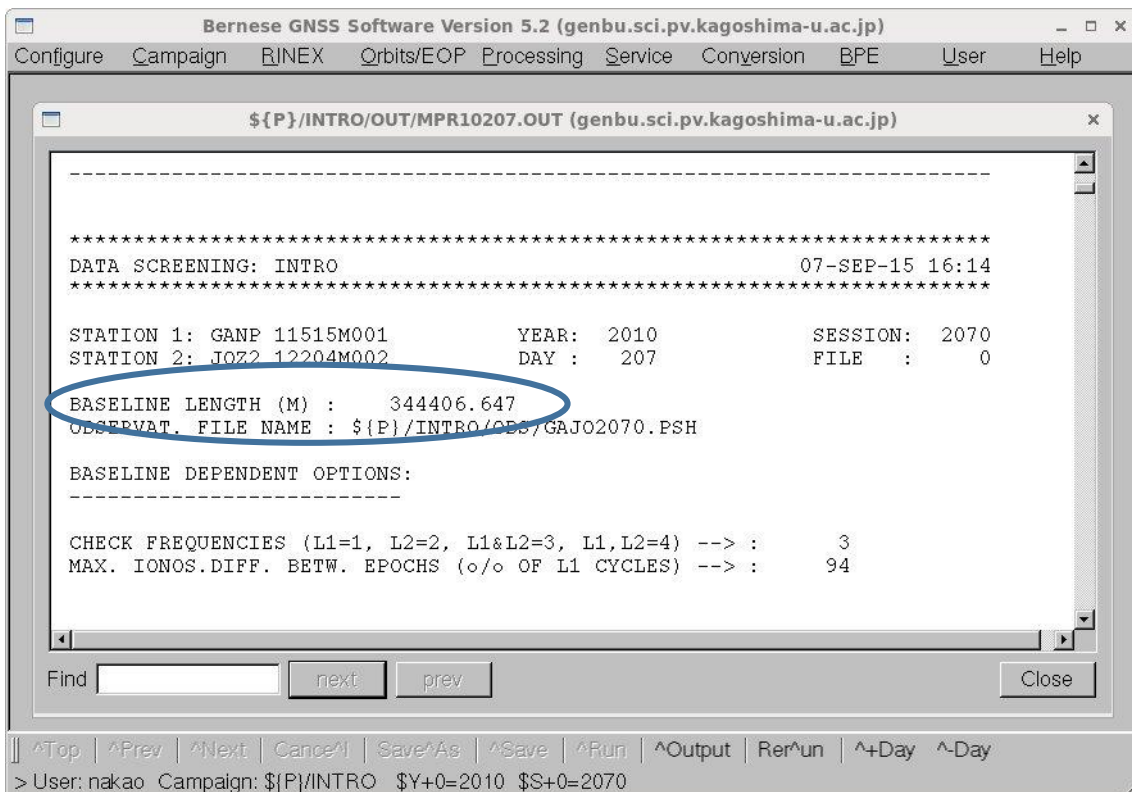
実行した後、エラーメッセージとして **O-C TOO BIG** と出力されることがあります。これは観測値と計算値の差が大きいことを警告しています。しかし、データにフラグを立てることを Bernese が行っており、特に解析者が何かをする必要はありません。

MAUPRP では、三重位相差を使って、座標決定を行います。次のページは MAUPRP の結果ファイルの三重位相差による位置決めの結果をぬきだしたものです。この”RMS OF EPOCH DIFF. SOLUTION”が 2 cm 以下である必要があります。

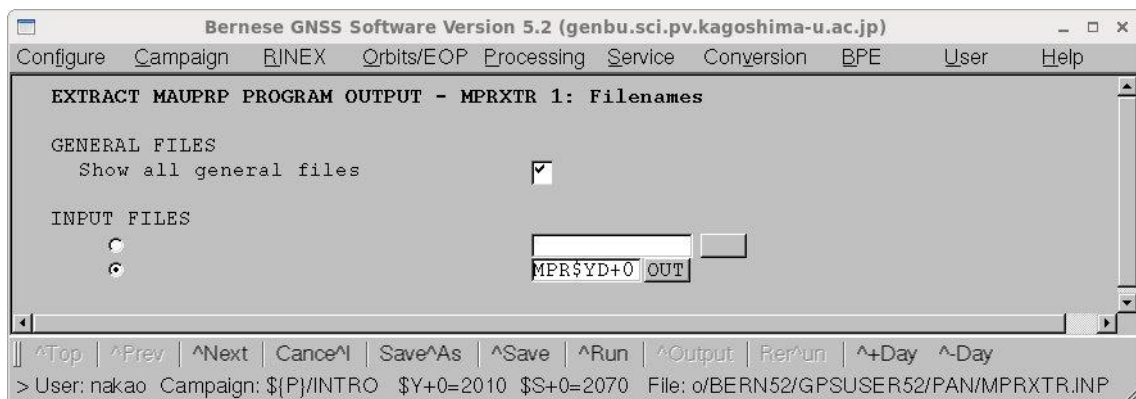


基線長について

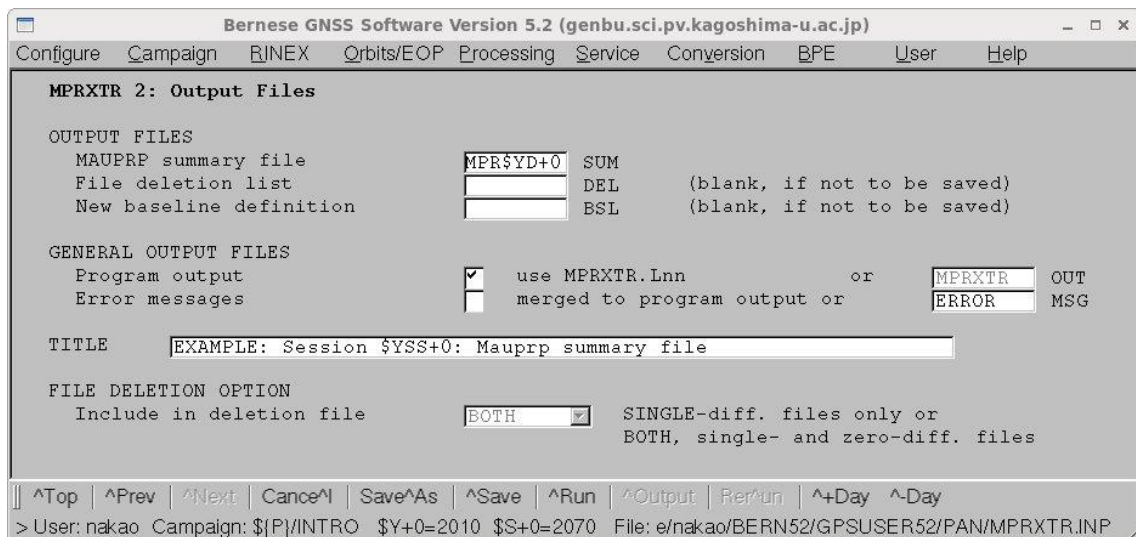
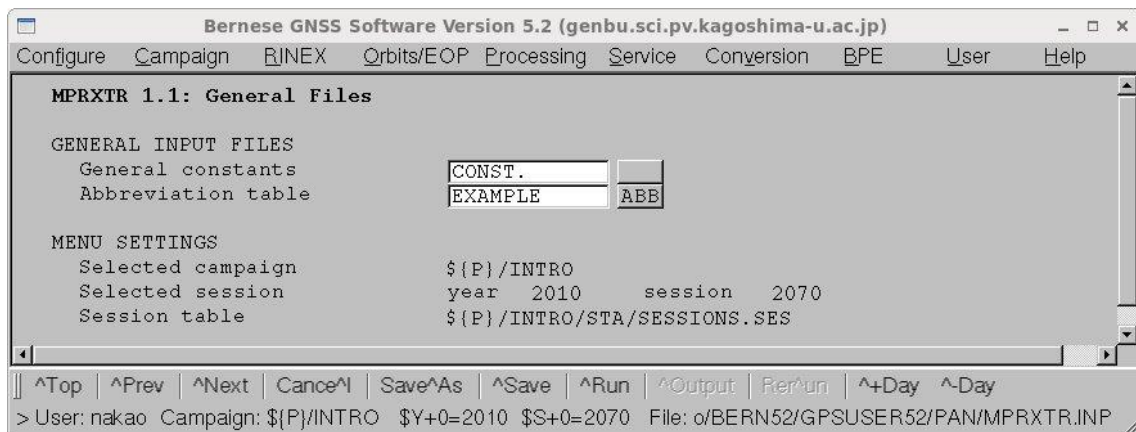
アンビギュイティを整数化する際に（6－8）、基線の長さにより整数化する方法をかえます。基線の長さは、以下に示すように MAUPRP プログラムの出力に各基線ごとに書かれています。



また、MPRPRP プログラムによって、MAUPRP の出力を基線ごとにまとめることができます。その中に基線長が出力されます。このプログラムを起動するには、”Menu->Processing ->Program output extraction->Phase preprocessing”を選択します。



“INPUT FILES”の下段を選択し、MAUPRP の出力ファイル名を指定します。



“MAUPRP summary file”にファイル名を記入し、”Title”にコメントを書き込みます。

エディターで”MAUPRP summary files”に指定したファイルを開いたり，以下のようにして画面に表示します．

```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/OUT [enter]
```

```
[bern ~]$ cat MPR10207.SUM [enter]
```

以下がファイルの中身です．

SUMMARY OF THE MAUPRP OUTPUT FILE

SESS	FIL	OK?	ST1	ST2	L(KM)	#OBS.	RMS	DX	DY	DZ	#SL	#DL	#MA	MAXL3	MIN.	SLIP
2070	1	OK	GANP	JOZ2	344	23393	12	196	29	279	0	198	39	0		0
2070	2	OK	HERT	WSRT	488	23463	10	-261	37	-253	0	224	38	0		0
2070	3	OK	JOZ2	LAMA	201	23835	11	-8	-1	76	0	589	63	0		0
2070	4	OK	JOZ2	WSRT	981	22351	11	-197	-22	-224	0	413	47	0		0
2070	5	OK	MATE	WTZR	990	21399	13	303	36	297	0	461	47	0		0
2070	6	OK	ONSA	WSRT	603	22970	11	210	-6	261	0	206	54	0		0
2070	7	OK	PTBB	ZIM2	640	20056	12	40	3	-14	0	242	36	0		0
2070	8	OK	TLSE	ZIM2	597	23734	12	29	-14	146	0	319	33	0		0
2070	9	OK	WSRT	WTZR	607	23594	12	-108	12	-168	0	286	35	0		0
2070	10	OK	WSRT	ZIM2	674	23156	12	40	24	-75	0	403	34	0		0
2070	11	OK	WTZR	WTZZ	0	24323	12	8	-16	14	0	240	33	0		0
2070	12	OK	ZIM2	ZIMM	0	23785	13	-15	6	-34	0	88	35	0		0

Tot:	12				510	24323	13	303	36	297	0	589	63	0		0

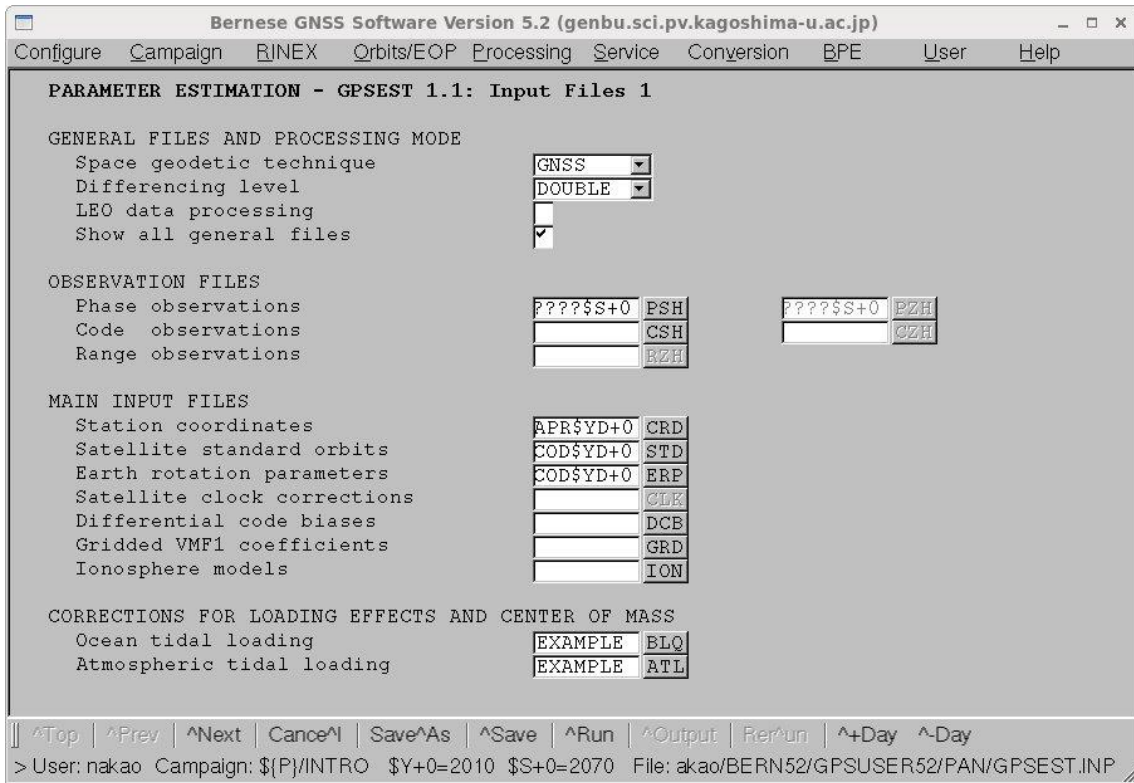
左から 6 列目に L(KM)という項目があります．これが km 単位の基線長です．

6-6. データのチェック (GPSEST, RMSCHK, SATMRK)

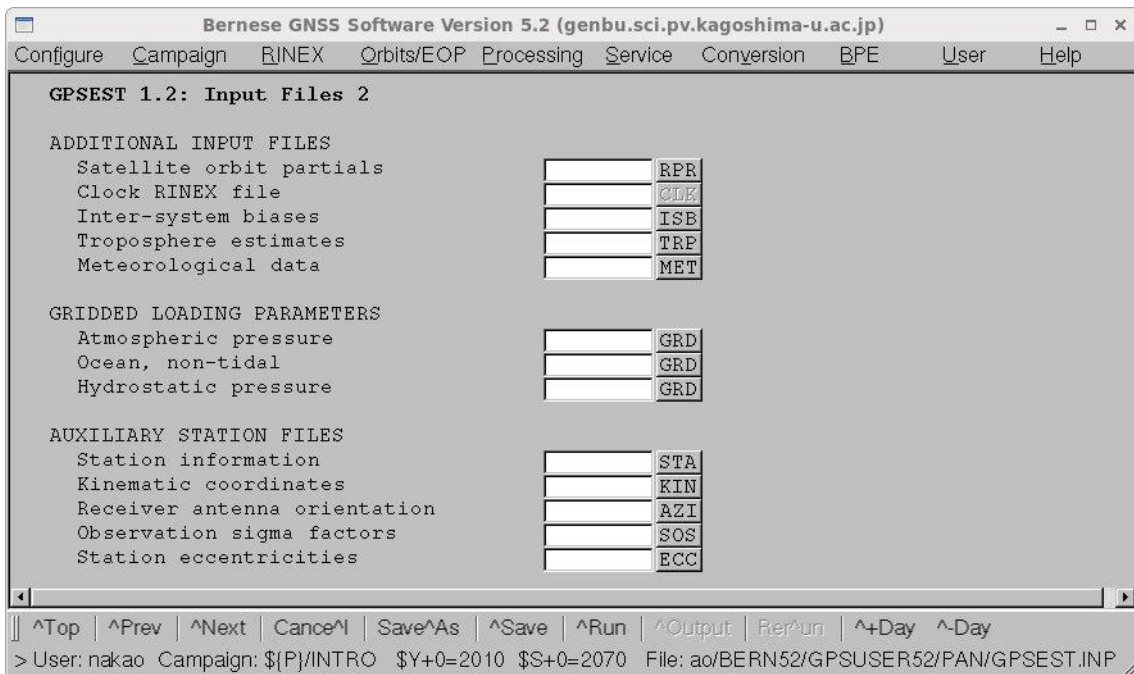
ここでアンビギュイティを整数化しないで座標値を求めて，その RMS を使ってデータの質をチェックします．

GPSEST

“Menu->Processing->Parameter estimation”を選択します．



上記のように使用するファイル名を入力します。



Bernese GNSS Software Version 5.2 (genbu.sci.pv.kagoshima-u.ac.jp)

Configure Campaign RINEX Orbits/EOP Processing Service Conversion BPE User Help

GPSEST 1.4: General Files

GENERAL INPUT FILES

General constants	CONST.	
Geodetic datum	DATUM.	
Phase center variations	PCV.I08	
Receiver information	RECEIVER.	
Satellite information	SATELLIT.I08	
Satellite problems	SAT.\$Y+0	CRX
Earth potential coefficients	M2008_SMALL.	
Subdaily pole model	IERS2010XY	SUB
Nutation model	IAU2000R06	NUT
SINEX header file	SINEX.	
IONEX control file	IONEX.	
GPS-UTC file	GPSUTC.	
Frequency information		FRQ

MENU SETTINGS

Selected campaign \${P}/INTRO
Selected session Year 2010 Session 2070
Session table \${P}/INTRO/STA/SESSIONS.SES

TEMPORARY FILES

Scratch files GPSEST\$J SCR GPSEST\$J SC1 GPSEST\$J SC2

|| ^Top | ^Prev | ^Next | Cance^l | Save^As | ^Save | ^Run | ^Output | Rer^un | ^+Day ^-Day
> User: nakao Campaign: \${P}/INTRO \$Y+0=2010 \$S+0=2070 File: kao/BERN52/GPSUSER52/PAN/GPSEST.INP

Bernese GNSS Software Version 5.2 (genbu.sci.pv.kagoshima-u.ac.jp)

Configure Campaign RINEX Orbits/EOP Processing Service Conversion BPE User Help

GPSEST 2.1: Output Files 1

GENERAL OUTPUT FILES

Program output use GPSEST.Lnn or EDT\$YD+0 OUT
Error message merged to program output or ERROR MSG

NORMAL EQUATION SYSTEM NQ0

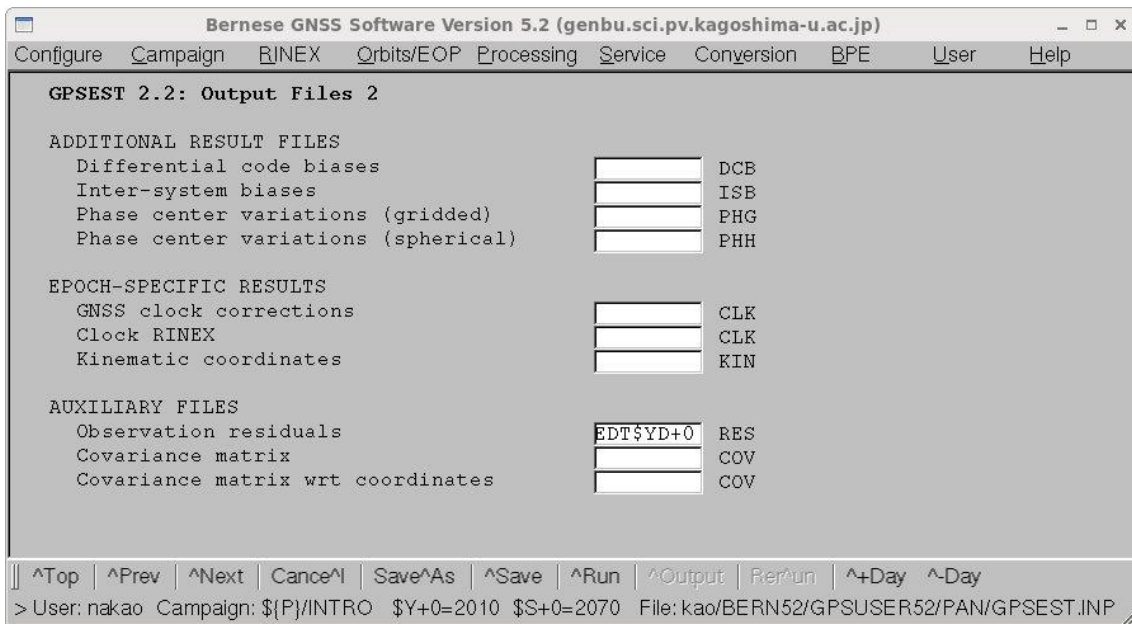
STATION- AND SATELLITE-RELATED RESULTS

Station coordinates	<input type="checkbox"/>	CRD
Satellite orbital elements	<input type="checkbox"/>	ELE
Earth rotation parameters	<input type="checkbox"/>	ERP
Earth rotation parameters (IERS)	<input type="checkbox"/>	IEP

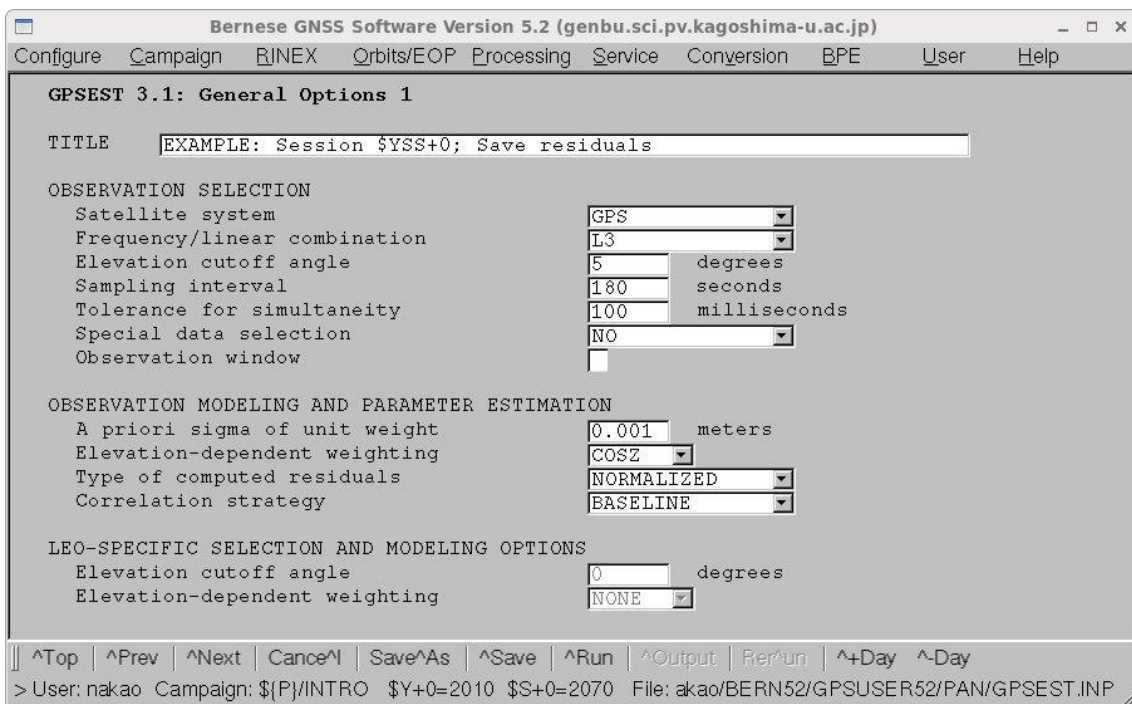
ATMOSPHERE-SPECIFIC RESULTS

Troposphere estimates	<input type="checkbox"/>	TRP
Troposphere estimates (SINEX)	<input type="checkbox"/>	TRO
Ionosphere models	<input type="checkbox"/>	ION
Ionosphere models (IONEX)	<input type="checkbox"/>	INX

|| ^Top | ^Prev | ^Next | Cance^l | Save^As | ^Save | ^Run | ^Output | Rer^un | ^+Day ^-Day
> User: nakao Campaign: \${P}/INTRO \$Y+0=2010 \$S+0=2070 File: kao/BERN52/GPSUSER52/PAN/GPSEST.INP

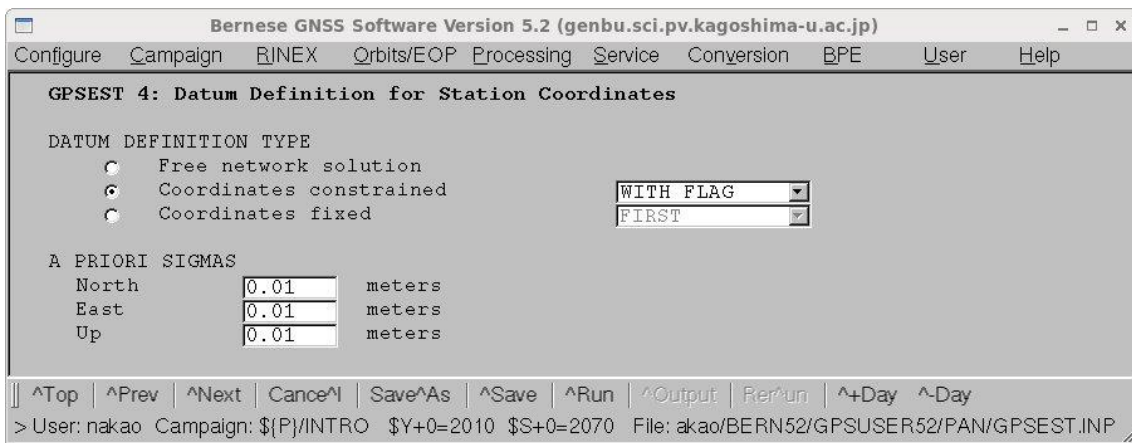
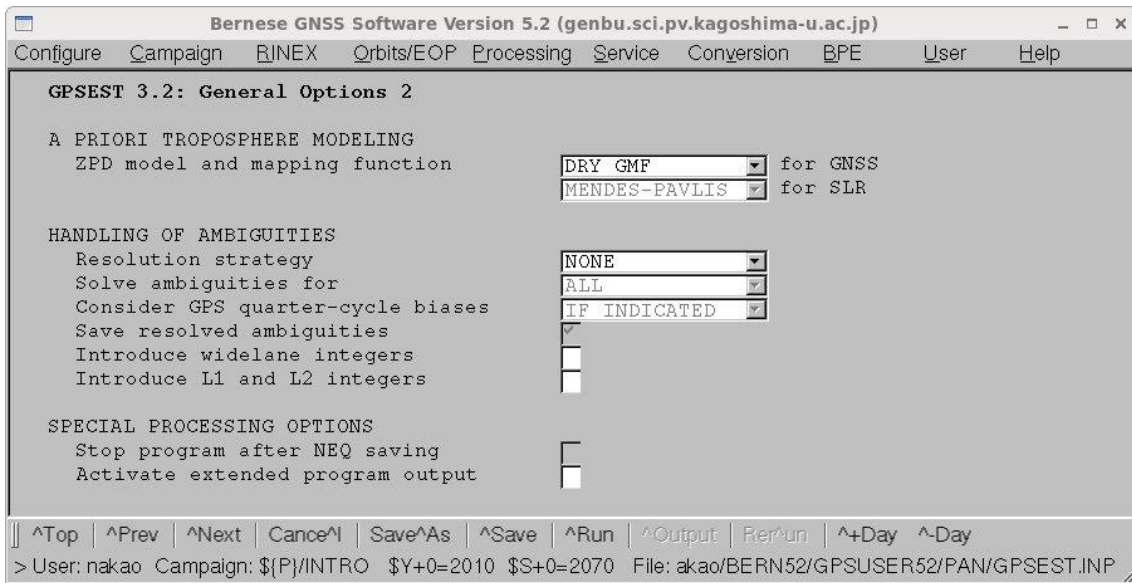


残差を使って異常値などをチェックするので，“Observation residuals”にファイル名を記入します。

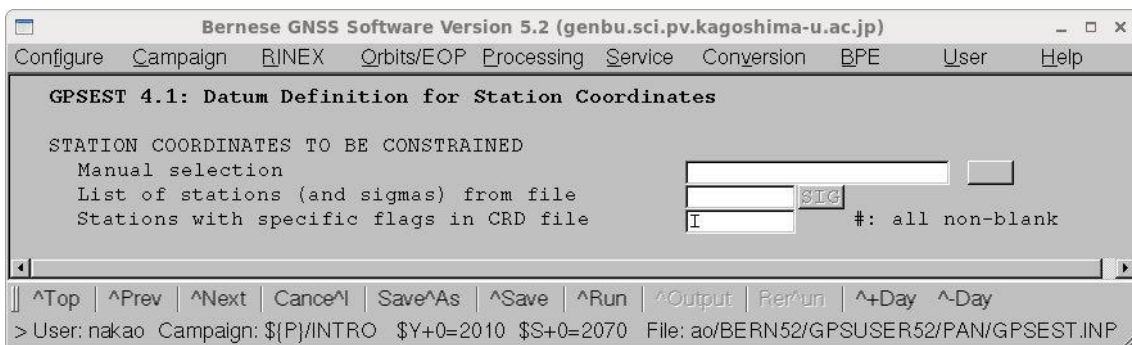


“Title”にコメントを記入します。

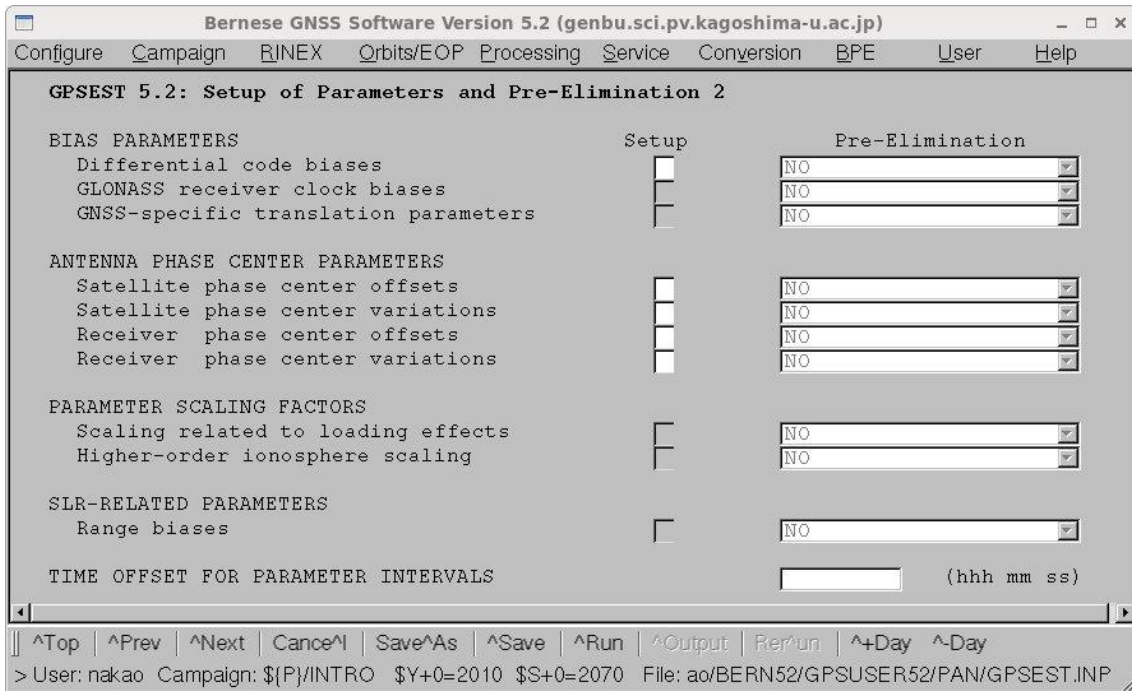
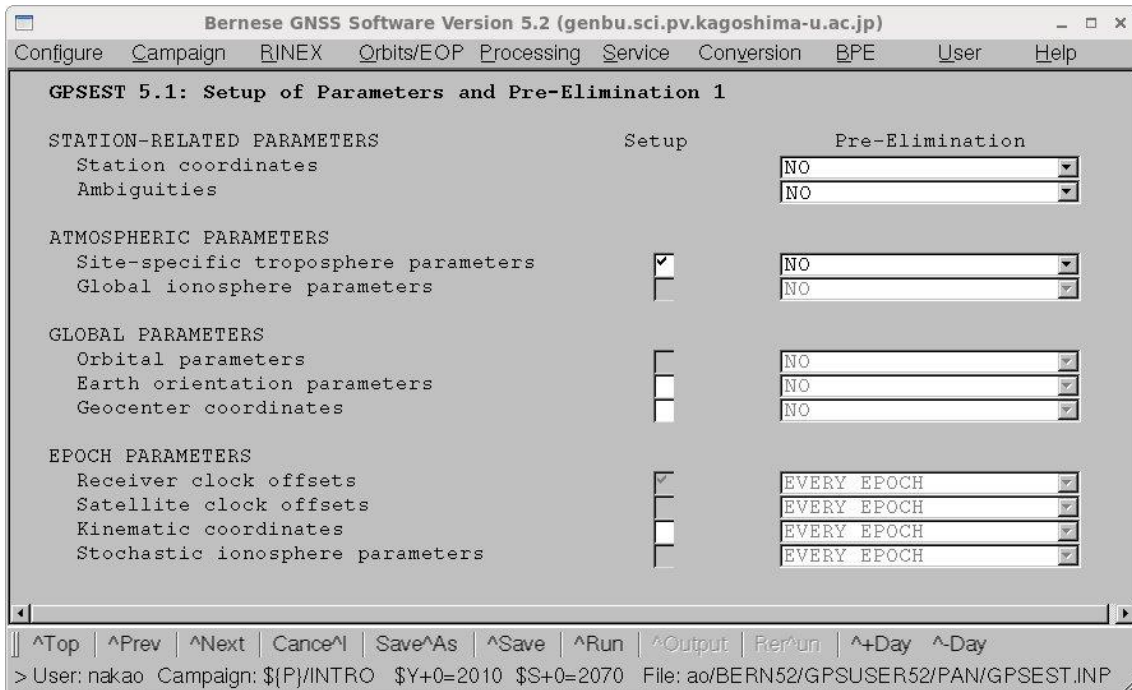
アンビギュエティを整数化するときにはサンプリング間隔 10 分かそれ以上長いデータをつかってもいいです。そこで，異常値検出のときにはサンプリングを 180 秒（3分）とします。“Sampling interval”に 180 と記入します。



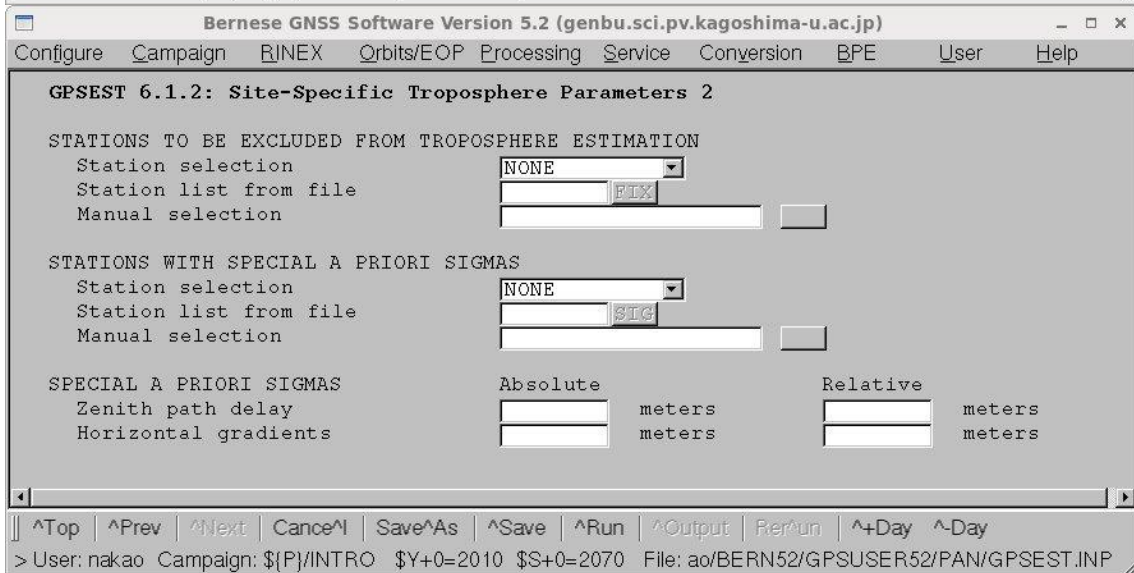
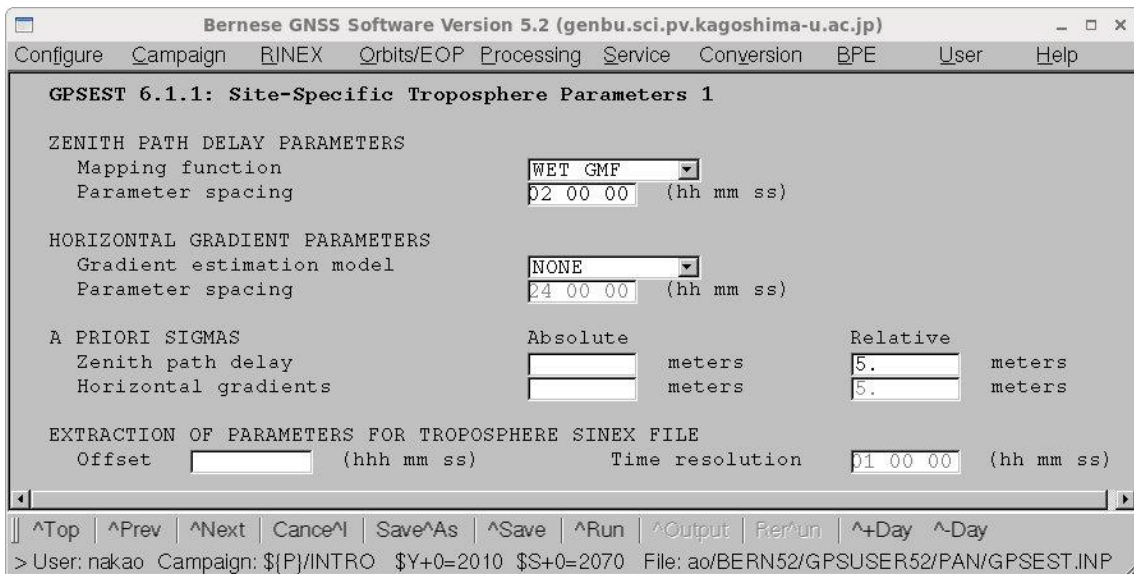
観測点座標ファイルのフラグ欄に次の画面で指定するフラグ（ここでは”I”）のついた観測点を基準点とします。ここではあまりきつく拘束をかけないで、0.01m とします。



どのパラメタも座標値計算まえに取り除くことはしないという設定です。

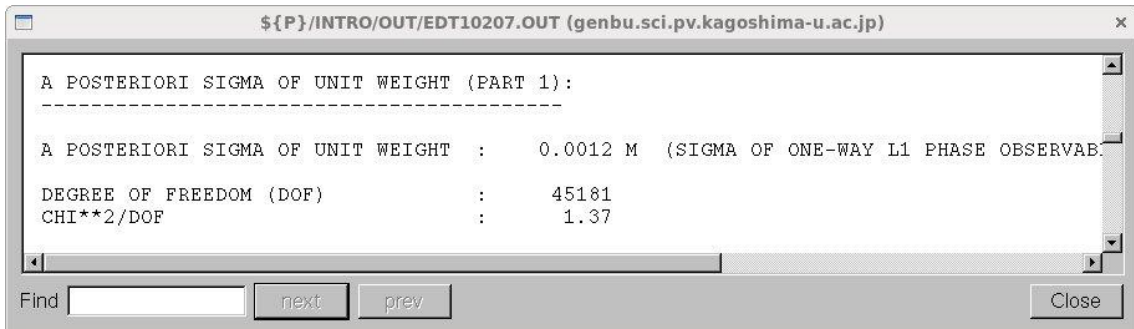


2 時間毎に大気伝播遅延量を推定します ("Parameter spacing). 勾配は推定しません (Gradient estimation model).



“Run”をクリックして実行します。

“Output”をクリックして出力ファイルをチェックします。 ”A POSTERIORI SIGMA OF UNIT WEIGHT”は重要な情報となります。



“A POSTERIORI SIGMA OF UNIT WEIGHT”は 1.0～1.5 mm が妥当です。それよりも大きい場合は、受信機に問題がある、悪い条件下で観測が行われた、MAUPRP や CODSP の解析がうまくいかなかったなどが考えられます。

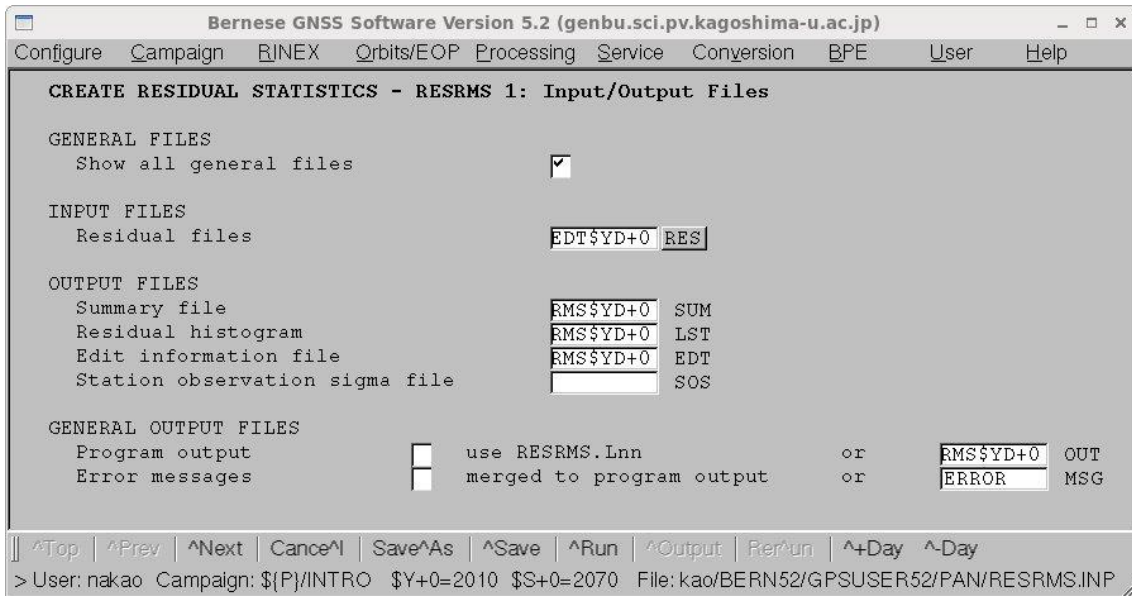
次のページは GPSEST の出力ファイルのうち、観測点座標の初期値と推定値の部分です。初期値と推定値の差が各観測点ともみな同じくらい（およそ 10cm）であれば、座標系の設定がうまくいっていないことが考えられます。“DATUM DEFINITION TYPE”の設定を確認してください。

NUM	STATION NAME	PARAMETER	A PRIORI VALUE	NEW VALUE	NEW- A PRIORI	RMS ERROR
71	GANP 11515M001	X	3929181.4196	3929181.4181	-0.0015	0.0043
		Y	1455236.8235	1455236.8211	-0.0024	0.0042
		Z	4793653.9446	4793653.9520	0.0074	0.0043
		HEIGHT	746.0101	746.0143	0.0041	0.0046
		LATITUDE	49 2 4.971198	49 2 4.971410	0.0065	0.0040
		LONGITUDE	20 19 22.574559	20 19 22.574473	-0.0017	0.0041
106	JOZ2 12204M002	X	3664880.4764	3664880.4814	0.0050	0.0042
		Y	1409190.6777	1409190.6776	-0.0001	0.0041
		Z	5009618.5305	5009618.5369	0.0064	0.0042
		HEIGHT	152.5285	152.5364	0.0079	0.0043
		LATITUDE	52 5 52.211730	52 5 52.211740	0.0003	0.0040
		LONGITUDE	21 1 56.470105	21 1 56.470005	-0.0019	0.0041
89	HERT 13212M010	X	4033460.8501	4033460.8503	0.0002	0.0042
		Y	23537.8917	23537.8890	-0.0028	0.0041

RESRMS

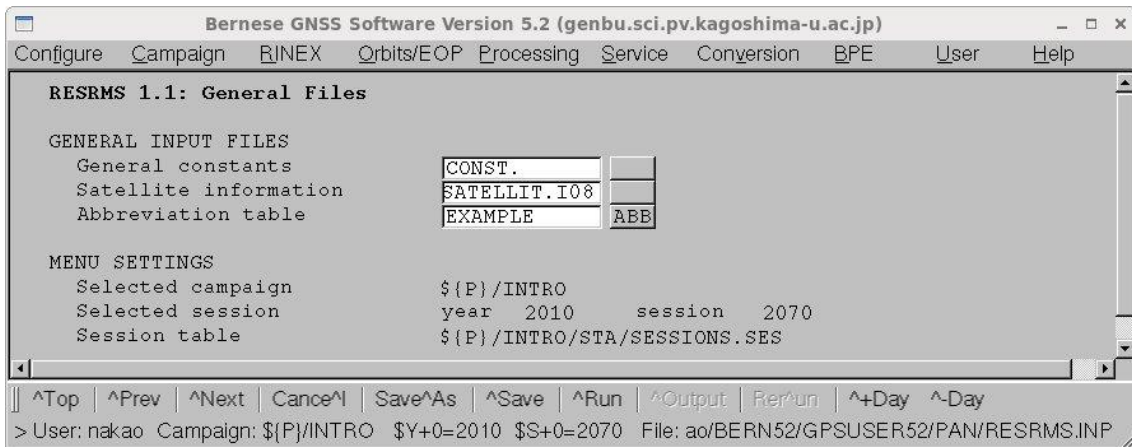
残差ファイルを調べて異常値のリストを作成します。

“Menu->Service->Residual files->Create residual statistics”を選択します。

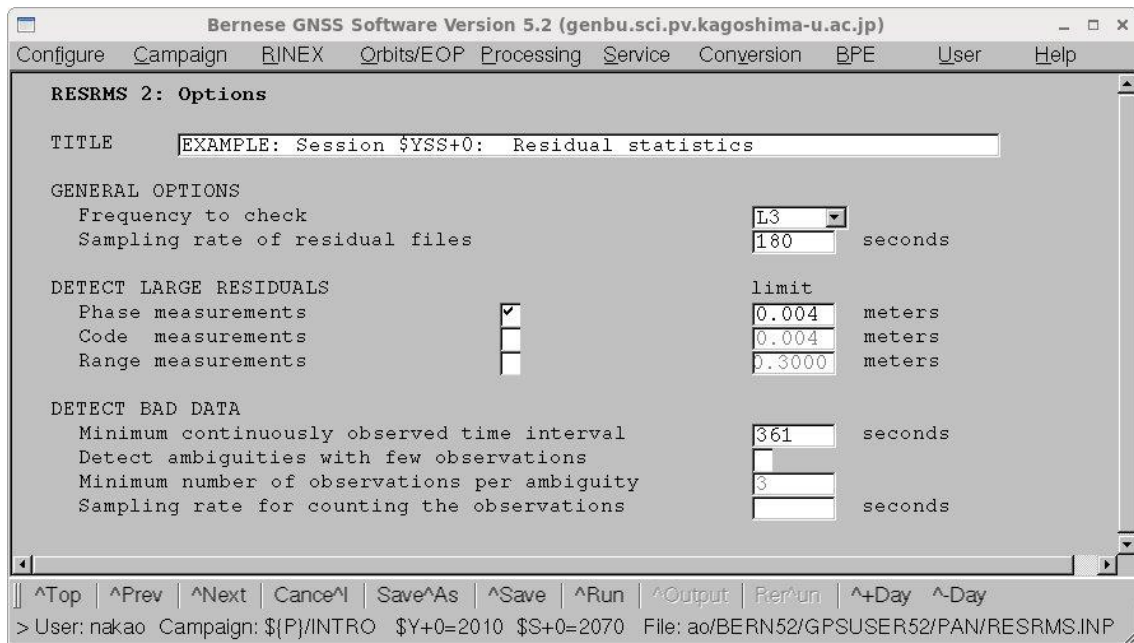


“Residual files”に GPSEST を使って推定した残差の入ったファイル名を記入します。

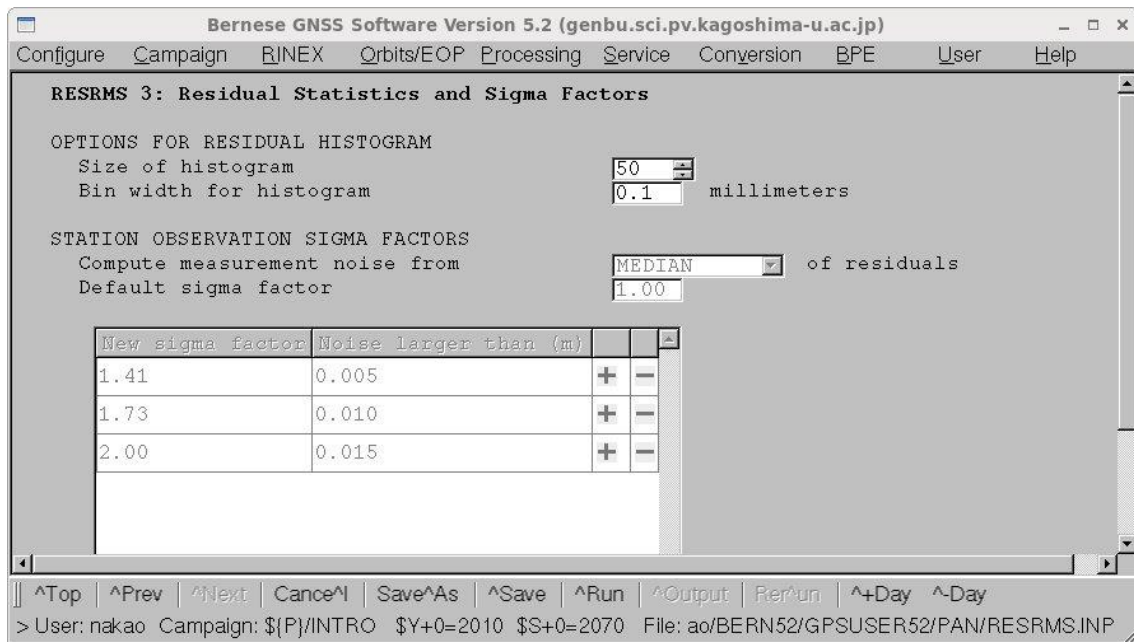
“Summary file”, “Residual histogram”は、各基線の衛星ごとの残差と基線ごとの残差をヒストグラムにするためのデータが保存されます。必要なのは”Edit information file”で、残差の異常値を取り除くプログラム SATMRK の入力となります。



設定を確認します。“Abbreviation table”に記入されているファイル名が現在解析で使っているものと同一かどうかを確認します。



“Title”にコメントを記入します。“Sampling rate of residual files”は、残差を計算するときに設定した値と同じにします。



RESRMS の出力ファイルの一部を示します。基線ごとにデータが整理され、精度がよくわかります。

FILE INFORMATION AND STATISTIC:

Num	Station 1	Station 2	Total RMS	med.Resi	Sigma	numObs	nSat	nDel
1	GANP 11515M001	JOZ2 12204M002	1.3	0.7	1.1	4386	30	12
2	HERT 13212M010	WSRT 13506M005	1.2	0.6	1.1	4398	31	4
3	JOZ2 12204M002	LAMA 12209M001	1.3	0.7	1.1	4430	30	8
4	JOZ2 12204M002	WSRT 13506M005	1.3	0.7	1.1	4192	30	9
5	MATE 12734M008	WTZR 14201M010	1.6	0.9	1.3	4033	31	15
6	ONSA 10402M004	WSRT 13506M005	1.2	0.8	1.1	4321	30	5
7	PTBB 14234M001	ZIM2 14001M008	1.4	0.8	1.2	3819	32	11
8	TLSE 10003M009	ZIM2 14001M008	1.4	0.8	1.2	4455	32	9
9	WSRT 13506M005	WTZR 14201M010	1.5	0.9	1.3	4441	31	11
10	WSRT 13506M005	ZIM2 14001M008	1.3	0.8	1.1	4357	31	7
11	WTZR 14201M010	WTZZ 14201M014	1.2	0.7	1.0	4574	31	3
12	ZIM2 14001M008	ZIMM 14001M004	0.9	0.5	0.8	4540	31	1

SATMRK

RESRMS で作成した異常値リストのファイルを使ってデータファイル中の以上にマークをつけ、データを計算に使用しないようにします。

“Menu->Service->Bernese observation files->Mark/delete observations”を選択します。

Bernese GNSS Software Version 5.2 (genbu.sci.pv.kagoshima-u.ac.jp)

Configure Campaign RINEX Orbits/EOP Processing Service Conversion BPE User Help

MARK/DELETE OBSERVATIONS - SATMRK 1: Filenames

GENERAL FILES
 Show all general files

OPTIONS
 Desired task: EDIT FILE
 Re-initialize ambiguities: ALL for ALL GNSS

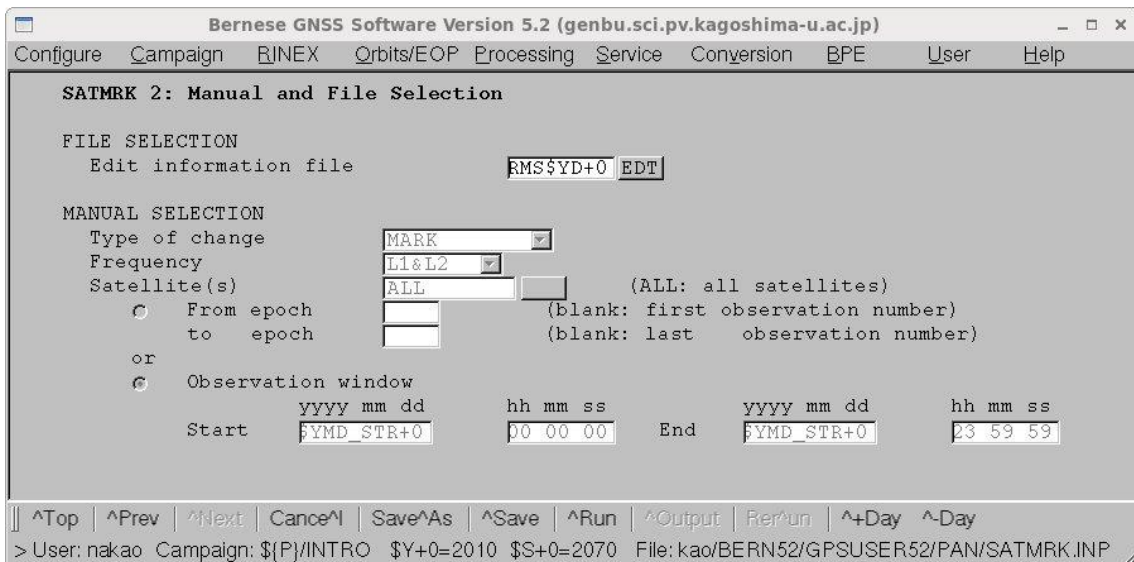
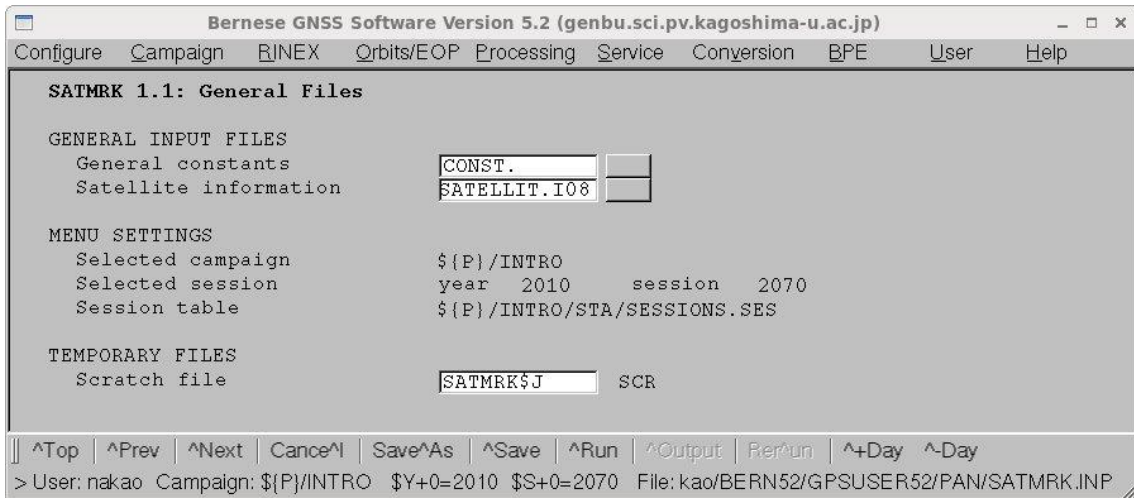
OBSERVATION FILES
 Observation type: GNSS
 Zero diff. code: CZH phase: PZH both:
 Single diff. code: CSH phase: PSH both:
 Range: RZH

GENERAL OUTPUT FILES
 Program output: use SATMRK.Lnn or SATMRK OUT
 Error messages: merged to program output or ERROR MSG

TITLE: EXAMPLE: Session \$YSS+0: Mark bad observations

|| ^Top | ^Prev | ^Next | Cancel | Save^As | ^Save | ^Run | ^Output | Rerun | ^+Day | ^Day
 > User: nakao Campaign: \${P}/INTRO \$Y+0=2010 \$S+0=2070 File: e/nakao/BERN52/GPSUSER52/PAN/SATMRK.INP

“Title”にコメントをいれます。使用するデータファイルは一重位相差ですから，“Single diff.”欄の“Phase”のあとにファイル名を記入します。



“Edit information file”に RESRMS プログラムで作成した”Edit information file”を記入します。

SATMRK の出力では、各基線でフラグをいくつかつけたかなどが表示されます。

\${P}/INTRO/OUT/SATMRK.L00 (genbu.sci.pv.kagoshima-u.ac.jp)

SUMMARY OF ACTION IN THE OBS. FILE(S): \${P}/INTRO/OUT/RMS10207.EDT

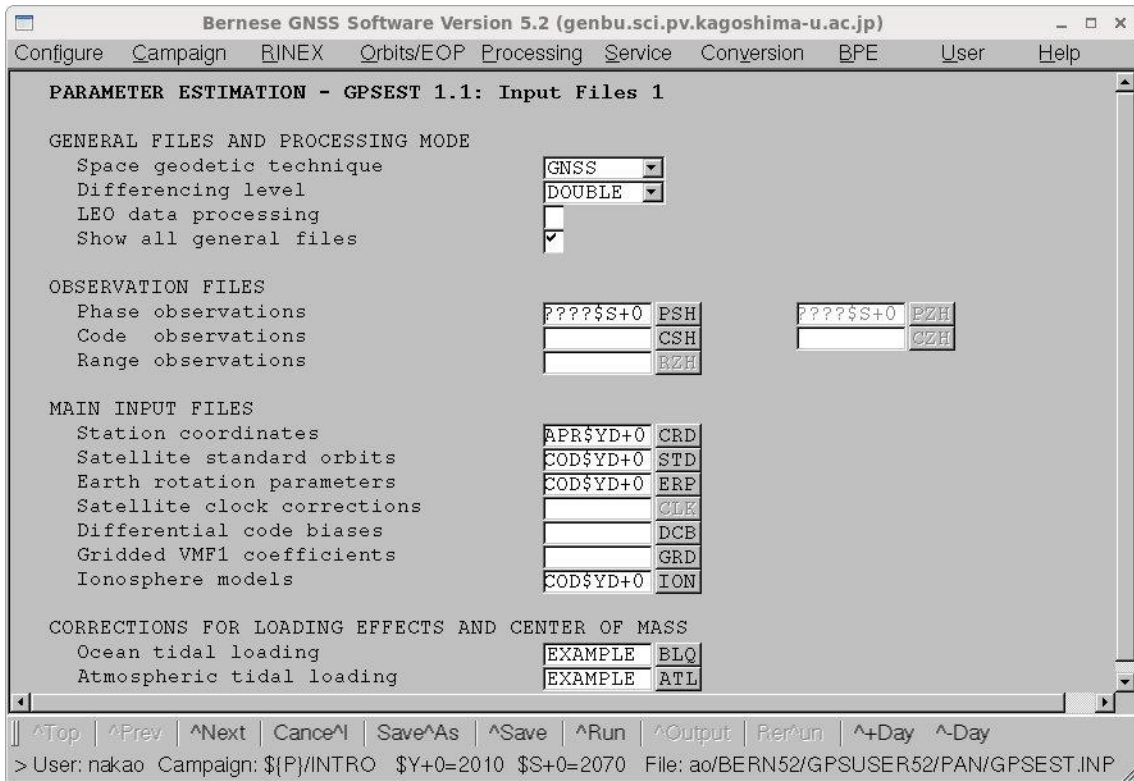
Num	Station name 1	Station name 2	Mea- type	Observations mark	unmark	delete	cor
1	GANP 11515M001	JOZ2 12204M002	P :	262	0	0	
2	HERT 13212M010	WSRT 13506M005	P :	92	0	0	
3	JOZ2 12204M002	LAMA 12209M001	P :	190	0	0	
4	JOZ2 12204M002	WSRT 13506M005	P :	382	0	0	
5	MATE 12734M008	WTZR 14201M010	P :	380	0	0	
6	ONSA 10402M004	WSRT 13506M005	P :	294	0	0	
7	PTBB 14234M001	ZIM2 14001M008	P :	232	0	0	
8	TLSE 10003M009	ZIM2 14001M008	P :	202	0	0	
9	WSRT 13506M005	WTZR 14201M010	P :	312	0	0	
10	WSRT 13506M005	ZIM2 14001M008	P :	204	0	0	
11	WTZR 14201M010	WTZZ 14201M014	P :	70	0	0	
12	ZIM2 14001M008	ZIMM 14001M004	P :	22	0	0	
Total:				2642	0	0	

Find

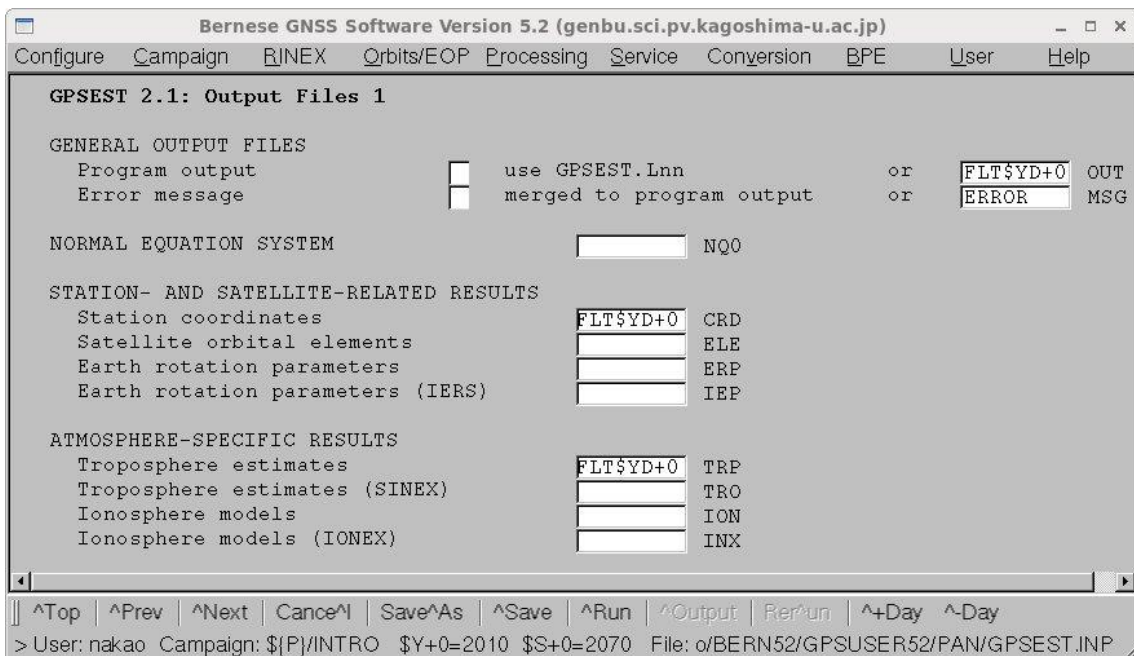
6-7. アンビギュイティが実数の場合の座標値と大気伝播遅延量の推定 (GPSEST)

現在解析をしているデータを使って、アンビギュイティを整数化しない場合の座標値を計算する。同時に大気伝播遅延量も推定する。使用するプログラムは前節6-6と同じGPSESTであるので、前節とパラメタが異なるメニュー画面のみを以下に示す。

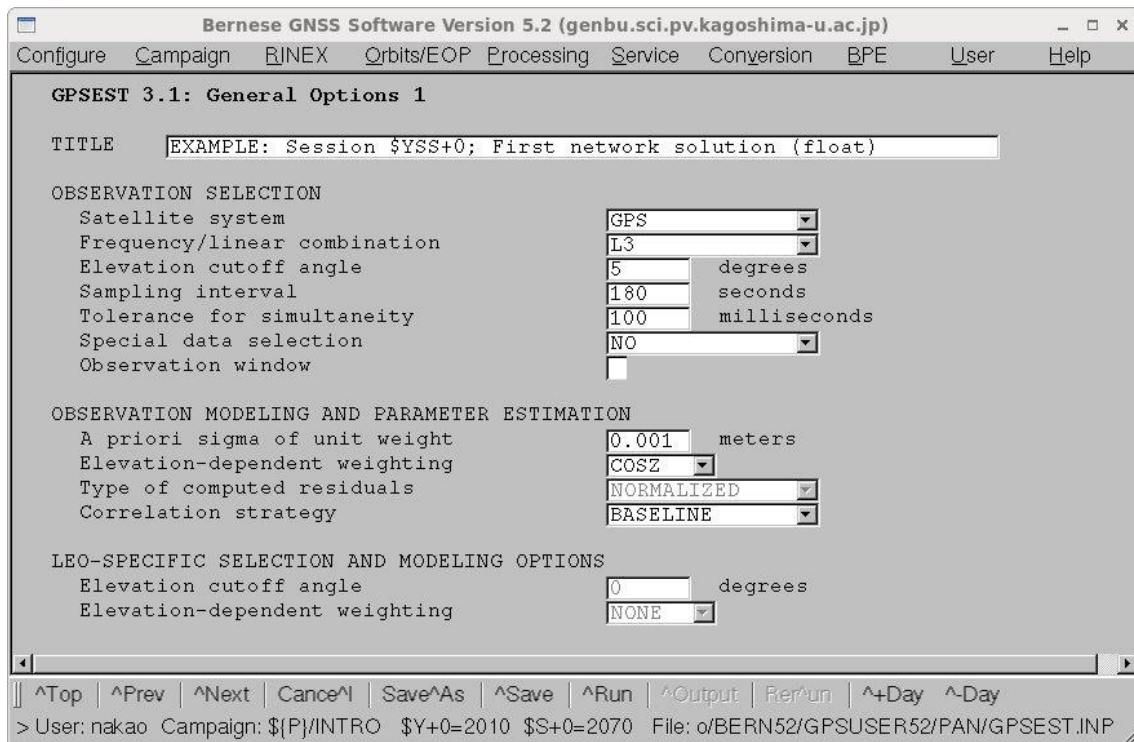
“Menu->Processing->Parameter estimation”を選択します。



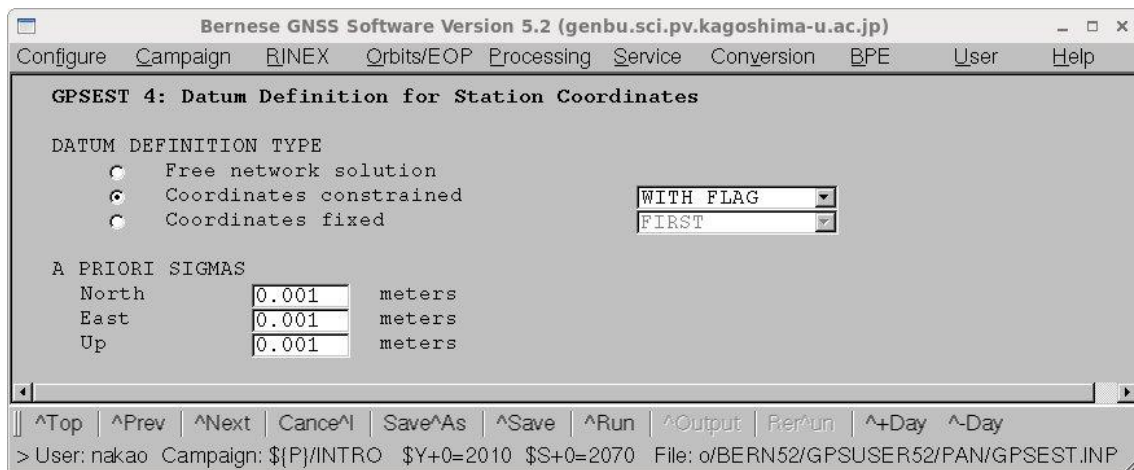
電離層の影響の高次項を補正するために”Ionosphere models”に Bern 大学で作成された電離層のグローバルモデルのファイル名を指定します。



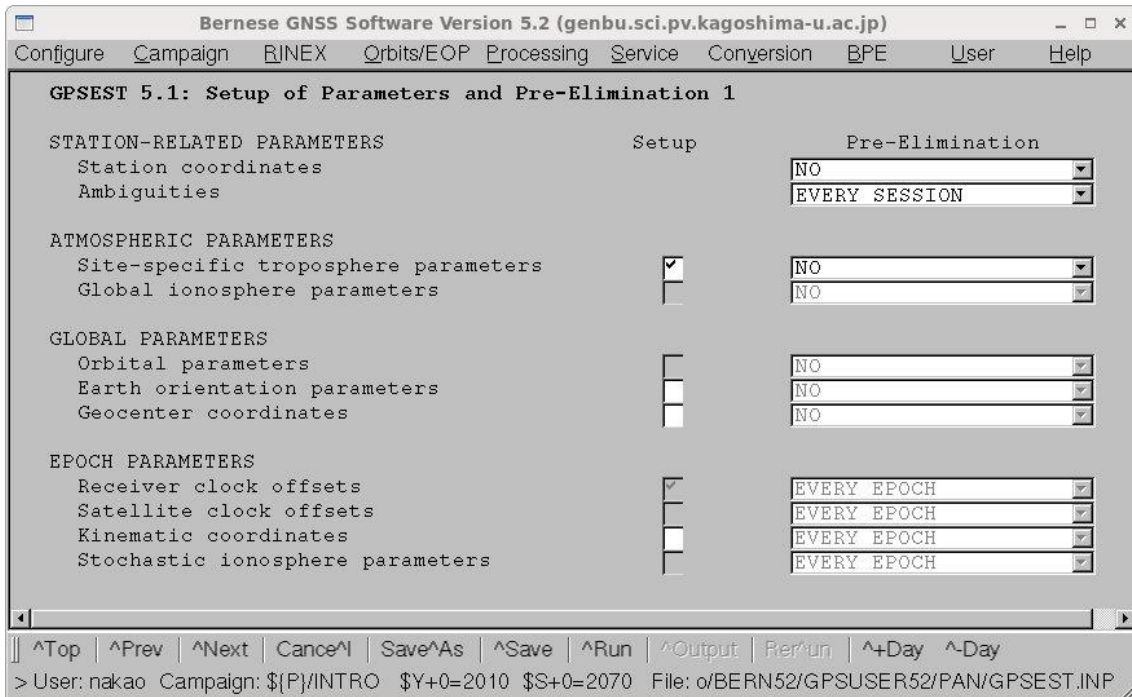
”Program output”, ”Station coordinates”, ”Troposphere estimate”に出力ファイルの名前を記入します。



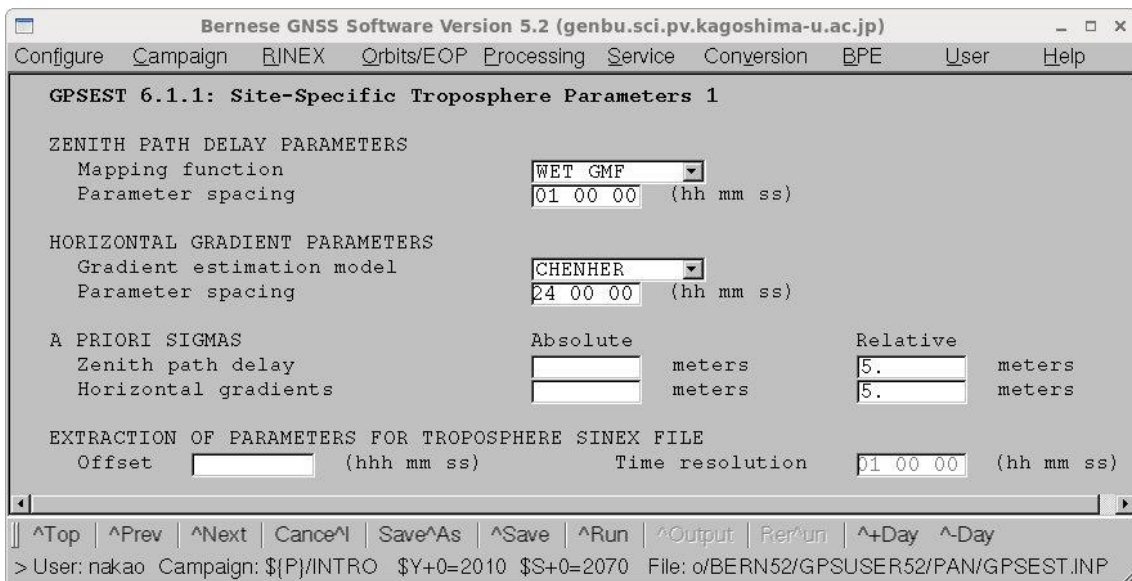
“Title”のコメントを変更しました。



“A PRIORI SIGMA”の値を小さくし、IGS 観測点の座標に強く拘束するようにします。



残差を計算しないので、座標値などを計算する前にあらかじめアンビギュイティパラメータを削除するために”Ambiguities”を”EVERY_SESSION”にします。



“ZENITH PATH DELAY PARAMETERS”の”Parameter spacing”を1時間にし、”HORIZONTAL GRADIENT PARAMETERS”の”Gradient estimate model”を”CHENHER”にし、”Parameter spacing”を24時間にします。

出力ファイルのはじめの部分は使用したファイルや指定した解析条件が書かれています。結果部分には、はじめパラメタの数などが書かれています。

13. RESULTS (PART 1)

NUMBER OF PARAMETERS (PART 1):

PARAMETER TYPE	#PARAMETERS	#PRE-ELIMINATED	#SET-UP
STATION COORDINATES	39	0	39
AMBIGUITIES	819	819 (BEFORE INV)	863
SITE-SPECIFIC TROPOSPHERE PARAMETERS	377	0	377

TOTAL NUMBER OF PARAMETERS	1235	819	1279

NUMBER OF OBSERVATIONS (PART 1):

TYPE	FREQUENCY	FILE/PAR	#OBSERVATIONS
PHASE	L3	ALL	46032

TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS			46032

Find

最初の最小二乗法の結果と RMS エラーが書かれています。6-6の結果よりも小さくなっているはずですが、少なくとも大きくはなっていないはずですが、大きくなっている場合は座標系が観測したデータと矛盾がある可能性があります。

A POSTERIORI SIGMA OF UNIT WEIGHT (PART 1):

A POSTERIORI SIGMA OF UNIT WEIGHT	: 0.0011 M (SIGMA OF ONE-WAY L1 PHASE OBSERVABLE AT ZENITH)
DEGREE OF FREEDOM (DOF)	: 44810
CHI**2/DOF	: 1.19

Find

次の2つは、出力ファイルの座標値の結果と大気伝播遅延の結果を示した部分です。

EXAMPLE: Session 102070; First network solution (float)

STATION COORDINATES: \${P}/INTRO/STA/FLT10207.CRD

NUM	STATION NAME	PARAMETER	A PRIORI VALUE	NEW VALUE	NEW- A PRIORI	RMS ERROR	
71	GANP 11515M001	X	3929181.4196	3929181.4173	-0.0023	0.0012	
		Y	1455236.8235	1455236.8221	-0.0014	0.0012	
		Z	4793653.9446	4793653.9472	0.0026	0.0014	
			HEIGHT	746.0101	746.0104	0.0003	0.0018
			LATITUDE	49 2 4.971198	49 2 4.971316	0.0037	0.0007
			LONGITUDE	20 19 22.574559	20 19 22.574533	-0.0005	0.0011
	106	JOZ2 12204M002	X	3664880.4764	3664880.4775	0.0012	0.0008
Y			1409190.6777	1409190.6792	0.0015	0.0008	
Z			5009618.5305	5009618.5309	0.0003	0.0008	
			HEIGHT	152.5285	152.5298	0.0013	0.0009
			LATITUDE	52 5 52.211730	52 5 52.211695	-0.0011	0.0006
			LONGITUDE	21 1 56.470105	21 1 56.470158	0.0010	0.0008
89		HERT 13212M010	X	4033460.8501	4033460.8498	-0.0003	0.0007
	Y		23537.8917	23537.8916	-0.0001	0.0008	
	Z		4924318.3162	4924318.3178	0.0016	0.0008	
			HEIGHT	83.3356	83.3367	0.0011	0.0009
			LATITUDE	50 52 2.929096	50 52 2.929137	0.0013	0.0006
			LONGITUDE	0 20 3.676879	0 20 3.676872	-0.0001	0.0008

SITE-SPECIFIC TROPOSPHERE PARAMETERS: \${P}/INTRO/ATM/FLT10207.TRP

REFERENCE ELEVATION ANGLE OF GRADIENT TERMS : 45.0 DEGREES
 MINIMUM ELEVATION ANGLE : 5.0 DEGREES
 MAPPING FACTOR AT MINIMUM ELEVATION ANGLE : 11.4

REQU.	STATION NAME	CORRECTIONS (M)			RMS ERRORS (M)		
		NORTH	EAST	ZENITH	NORTH	EAST	ZENITH
1	GANP 11515M001	-0.00042	-0.00012	0.12236	0.00018	0.00020	0.00358
2	GANP 11515M001	-0.00039	-0.00006	0.11822	0.00017	0.00019	0.00261
3	GANP 11515M001	-0.00036	0.00000	0.11810	0.00016	0.00018	0.00250
4	GANP 11515M001	-0.00034	0.00007	0.12947	0.00015	0.00017	0.00254
5	GANP 11515M001	-0.00031	0.00013	0.12128	0.00014	0.00015	0.00188
6	GANP 11515M001	-0.00028	0.00019	0.12909	0.00013	0.00014	0.00256
7	GANP 11515M001	-0.00025	0.00025	0.12132	0.00013	0.00013	0.00221
8	GANP 11515M001	-0.00022	0.00031	0.12621	0.00012	0.00012	0.00182
9	GANP 11515M001	-0.00020	0.00038	0.12115	0.00011	0.00012	0.00202
10	GANP 11515M001	-0.00017	0.00044	0.12434	0.00011	0.00011	0.00185
11	GANP 11515M001	-0.00014	0.00050	0.11861	0.00011	0.00010	0.00199
12	GANP 11515M001	-0.00011	0.00056	0.12743	0.00010	0.00010	0.00211
13	GANP 11515M001	-0.00008	0.00062	0.13148	0.00010	0.00010	0.00184

6-8. アンビギュイティの整数化 (GPEST)

アンビギュイティの整数化の方法を説明します。Bernese では、いくつかの方法が提供されていますが、ここでは、基線長が短い（およそ 20 km 以下）と長い場合についてご紹介いたします。基線長が短い場合はアンビギュイティの標準偏差を考慮して決める方法、長い場合は電離層の影響を考慮して決める方法を使います。

BPE(Bernese Processing Engine)を使用すると基線毎の解析を自動化できます。「BPE への道」を参考にしてください。

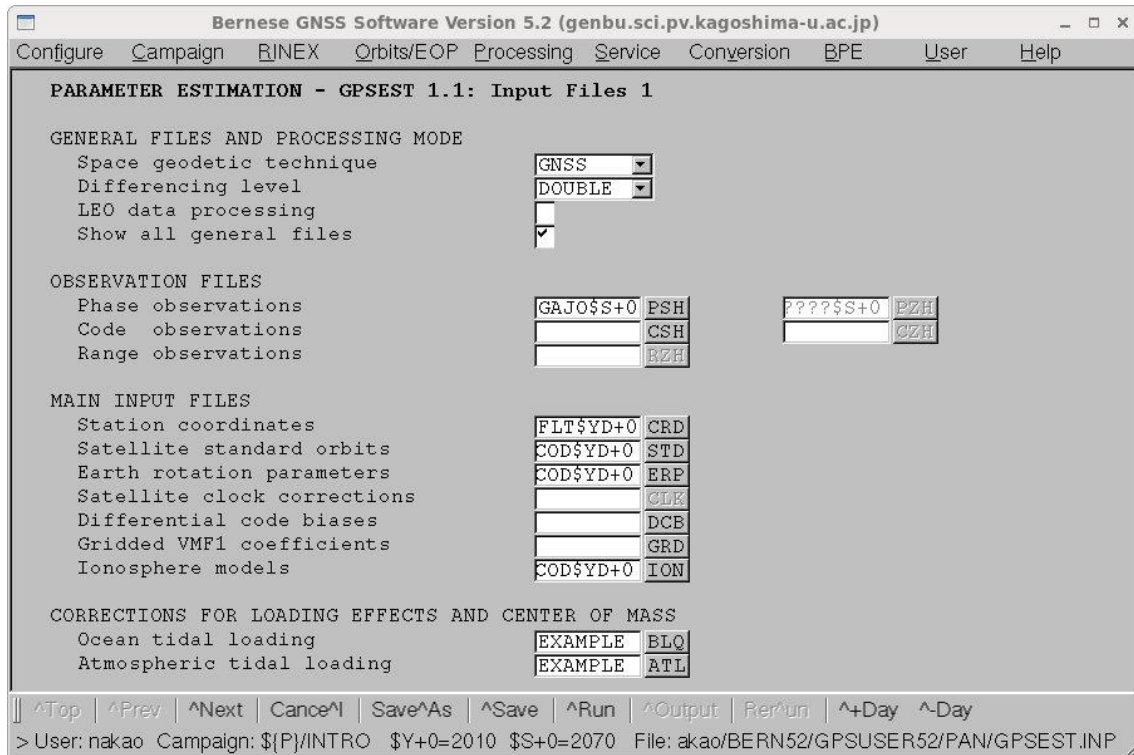
6-8-1. QIF (Quasi-Ionosphere-Free)

QIF は基線ごとにアンビギュイティを決定します。2010 年 207 日の基線は以下の 12 本です。

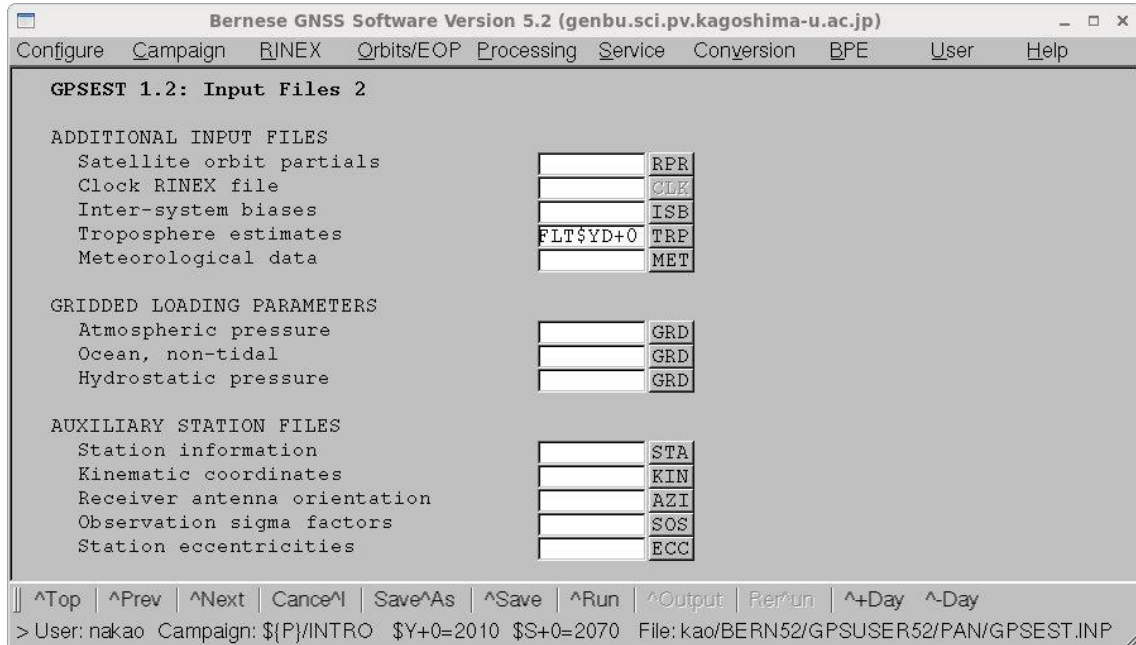


```
nakao@genbu:~/BERN52/GPSDATA/CAMPAIGN52/INTRO/OBS
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) 端末(T) ヘルプ(H)
[nakao@genbu ~]$ cd $P/INTRO/OBS
[nakao@genbu OBS]$ ls *.PSH
GAJO2070.PSH  JOWS2070.PSH  PTZI2070.PSH  WSZI2070.PSH
HEWS2070.PSH  MAWT2070.PSH  TLZI2070.PSH  WTWZ2070.PSH
JOLA2070.PSH  ONWS2070.PSH  WSWT2070.PSH  ZIZM2070.PSH
[nakao@genbu OBS]$
```

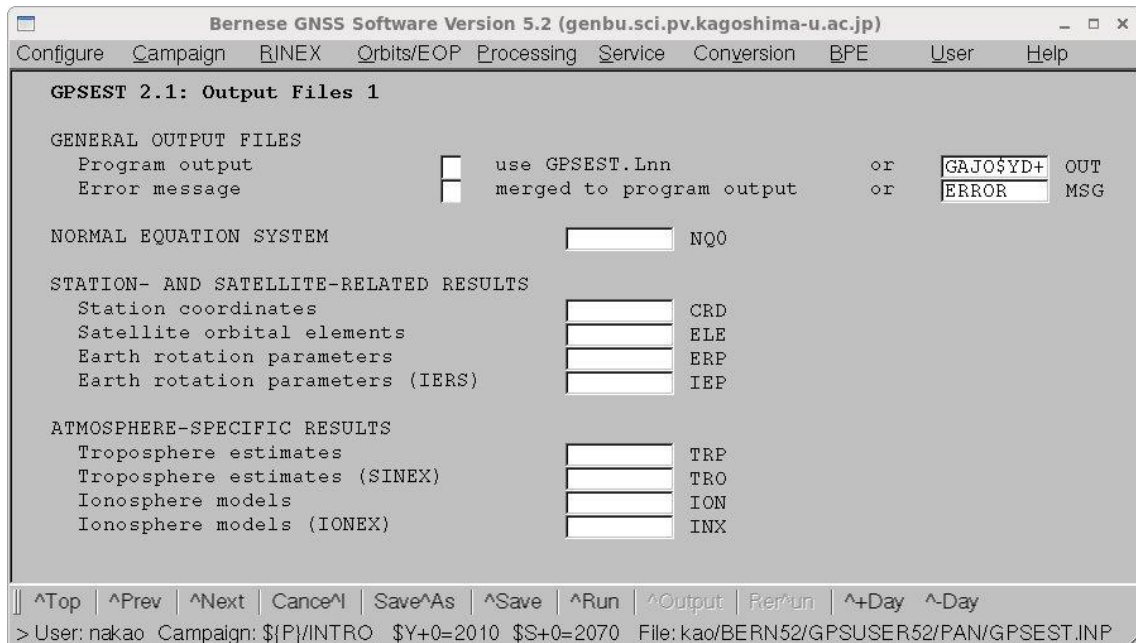
一番最初のファイル(GAJO2070.PSH)は GANP と JOZ2 を結ぶ基線です。"Menu->Processing->Parameter estimation"を選択し、以下のようにメニュー画面を設定します。WSWT2070.PSH と ZIZM2070.PSH 以外は QIF でアンビギュイティを整数化します



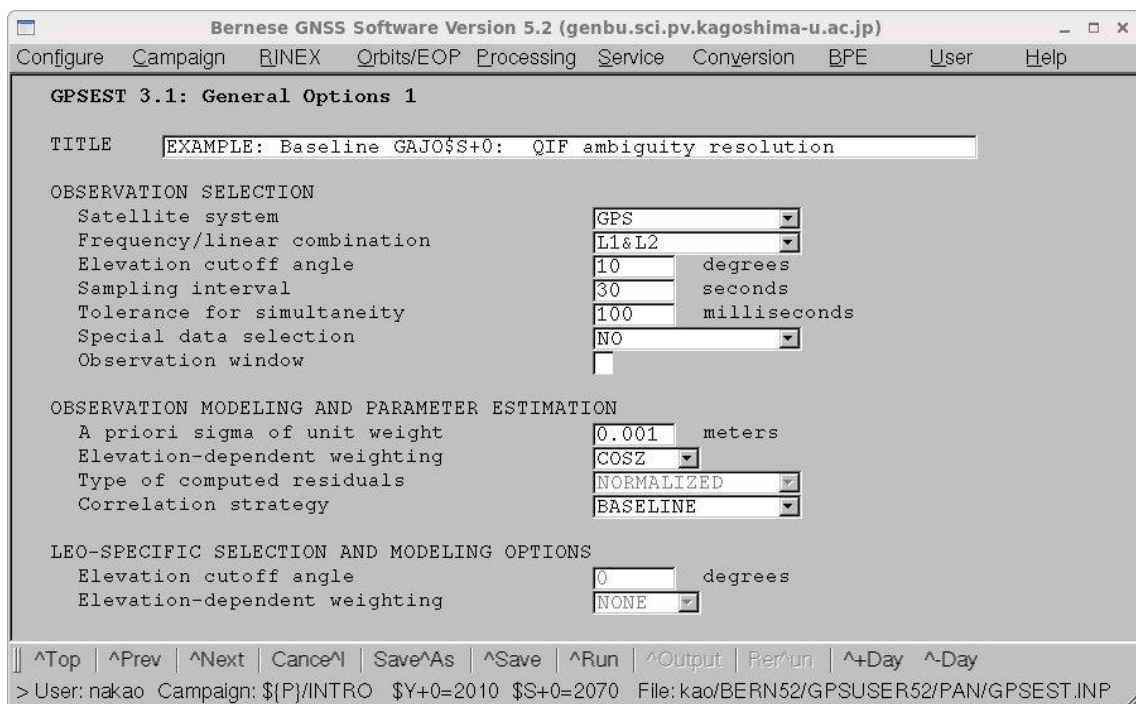
“Phase observations”に解析する基線のファイル名を，“Station coordinates”には整数化していないアンビギュイティを使って決めた観測点座標のファイル名（6－7参照）を記入します。



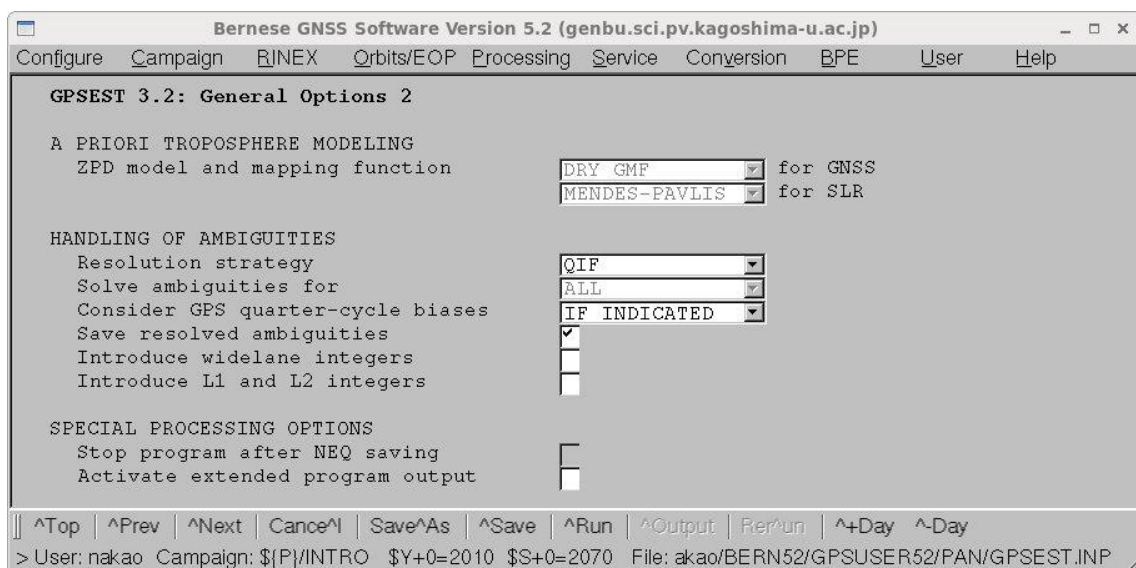
“Troposphere estimates”にアンビギュイティを整数化しないで推定した大気伝播遅延量のファイル名（6－7参照）を記入します。



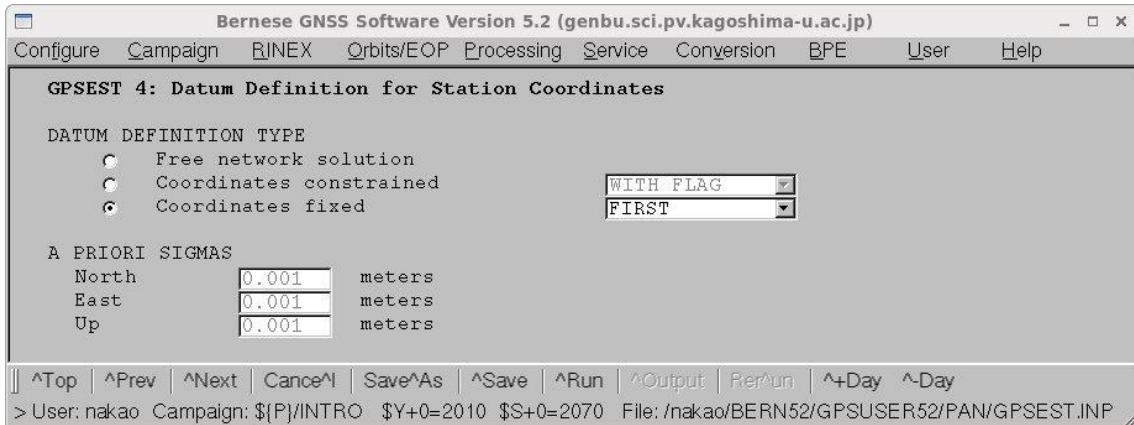
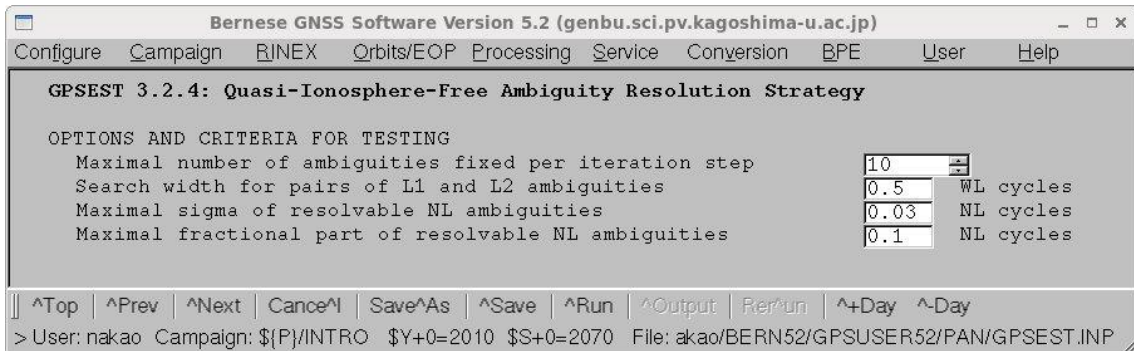
“Program output”には，計算結果のファイル名を記入します。ここでははじめの4文字で基線を表し，それに続き年と通算日を表すようにしています。最後に Q をつけてアンビギュイティを整数化する方法がわかるようにします。GAJO\$YD+0Q



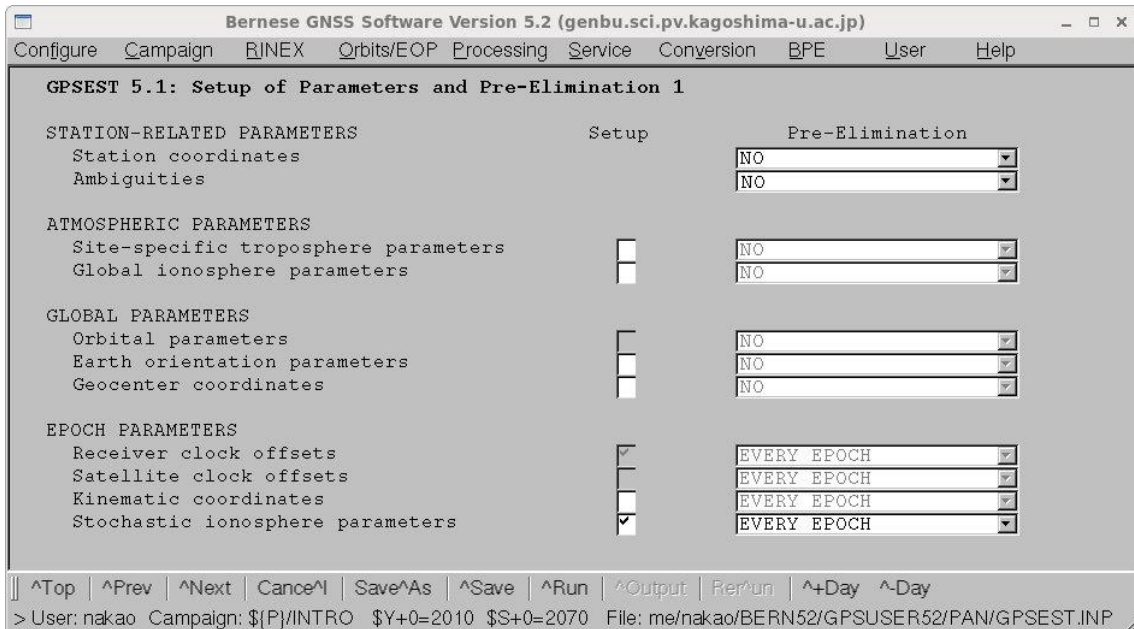
“Frequency/linear combination”では”L1&L2”を選択し，“Elevation cutoff angle”は10度，“Sampling interval”は30秒とします。



メニュー画面の GPSEST 1.2 で推定された大気伝播遅延量のファイルを指定していますので，“ZPD model and mapping function”は変更できなくなっています。“Resolution strategy”は QIF を選択します。“Save resolved ambiguities”も忘れずにチェックします。ここをチェックしないと推定したアンビギュイティが保存されず、あとの計算で使用することができません。

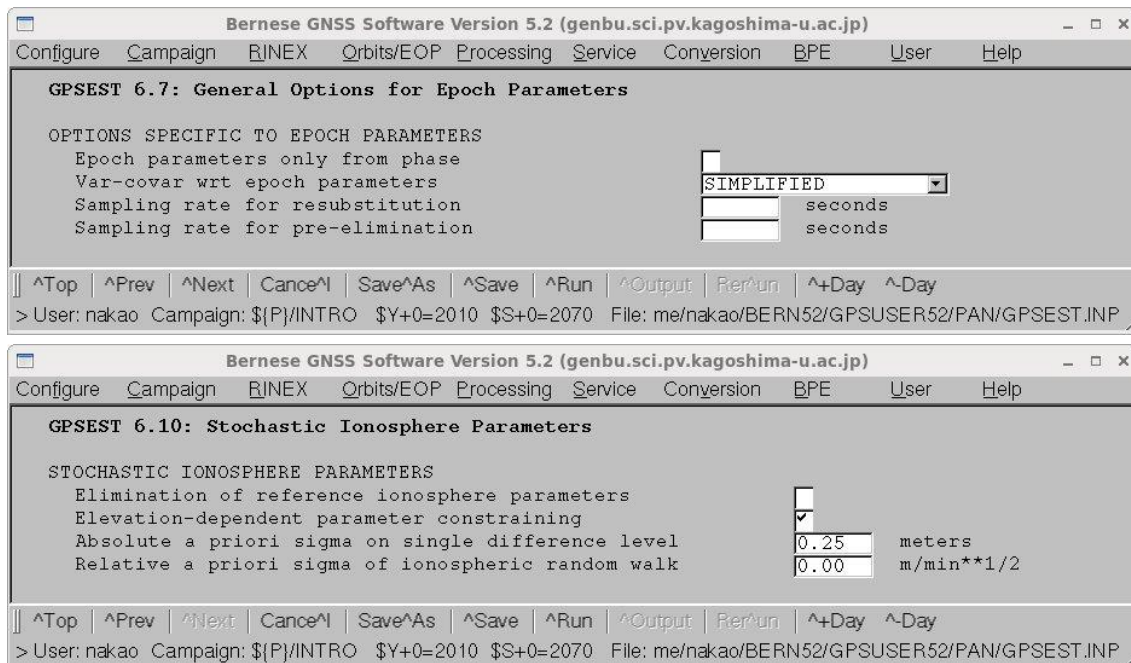


“Coordinates fixed”をマークし、はじめに保存されている観測点を固定するように”FIRST”を選択します。

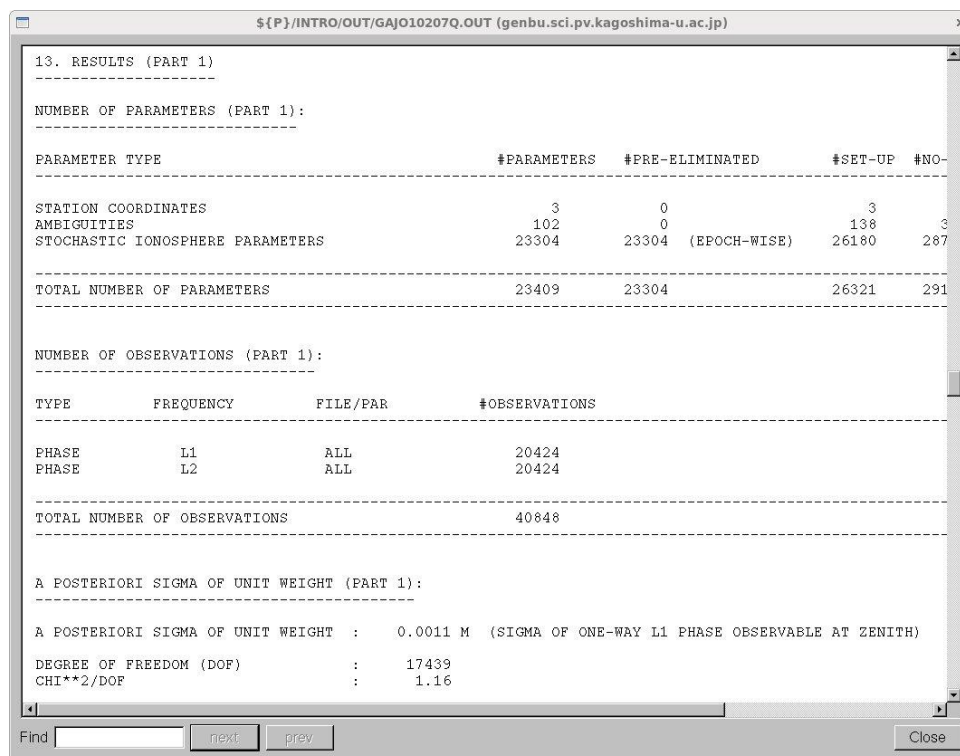


“Stochastic ionosphere parameters”のみをチェックし，“Pre-Elimination”は”EVERY_EPOCH”を選択します。

次の2つは”Stochastic ionosphere parameters”のオプションの設定です。



GPSEST の出力ファイルは、GPSEST への入力や使用したファイル名などのあと、大きく2つの部分に分けられます。1つ目は、アンビギュイティを整数化せず、実数のままで計算した結果、2つ目は、アンビギュイティを整数化したあとの結果です。



ここではアンビギュイティは102個が未知量として設定されています。

STATION COORDINATES: (NOT SAVED)

NUM	STATION NAME	PARAMETER	A PRIORI VALUE	NEW VALUE	NEW- A PRIORI	RMS ERROR	3-D
106	JOZ2 12204M002	X	3664880.4775	3664880.4775	0.0000	0.0003	
		Y	1409190.6792	1409190.6796	0.0003	0.0003	
		Z	5009618.5309	5009618.5314	0.0005	0.0002	
		HEIGHT	152.5298	152.5302	0.0005	0.0003	0.00
		LATITUDE	52 5 52.211695	52 5 52.211702	0.0002	0.0002	0.00
		LONGITUDE	21 1 56.470158	21 1 56.470174	0.0003	0.0003	0.00

1INTRO PRC
EXAMPLE: Baseline GAJO102070: QIF ambiguity resolution BEF

AMBIGUITIES:

AMBI	FILE	SAT.	EPOCH	FRQ	WLF	CLU	REFERENCE AMBI CLU	AMBIGUITY	RMS	TOTAL AMBIGU.	DL/L
1	1	3	2199	1	1	3	103 22	-1.06	0.11	1747241.94	
2	1	11	1	1	1	4	103 22	0.17	0.31	-120951.83	
3	1	11	2613	1	1	6	103 22	-6.05	0.19	-120955.05	
4	1	14	1	1	1	7	103 22	-0.15	0.35	-484084.15	
5	1	14	1478	1	1	8	103 22	-2.60	0.25	-484246.60	
6	1	14	2569	1	1	9	103 22	-1.04	0.16	-484302.04	
7	1	17	1	1	1	10	103 22	1.40	0.33	-1280031.60	
8	1	17	1111	1	1	11	103 22	-3.90	0.24	-1280194.90	
9	1	19	1	1	1	13	103 22	0.80	0.42	1400085.80	
10	1	19	897	1	1	14	103 22	-1.65	0.54	1400163.35	
11	1	19	2337	1	1	15	103 22	-4.96	0.11	1400188.04	
12	1	20	1	1	1	16	103 22	0.33	0.29	757889.33	
13	1	20	2770	1	1	17	103 22	-1.35	0.41	757835.65	
14	1	20	1	1	1	18	103 22	0.34	1.10	882535.64	

座標値の計算結果のあとに、整数化されていないアンビギュイティの一覧が表示されています。そのあとに、アンビギュイティの整数化の各ステップが表示されます。ここではメニュー画面 GPSEST 3.2.4 で一回のステップで決めるアンビギュイティは10個と指定しているため、10個ずつ整数化が行われます。

AMBIGUITY RESOLUTION:

STRATEGY : QUASI-IONOSPHERE-FREE AMBIGUITY RESOLUTION (QIF)

AMBIGUITY RESOLUTION ITERATION: 1

FILE	AM1	CL1	#AM1	AM2	CL2	#AM2	BEST INT.		CORRECTIONS IN CYCLES					RMS (L3)	SA1	SA2
							L1	L2	L1	L2	L5	L3				
1	41	52	1	103	22	1	-1	-1	-0.06	-0.08	0.016	-0.008	0.003	6	24	
1	44	56	1	47	60	1	-4	-3	-0.04	-0.05	0.012	0.002	0.003	27	9	
1	1	3	1	103	22	1	-1	-2	-0.06	-0.07	0.015	-0.006	0.003	3	24	
1	12	16	1	21	26	1	0	-1	-0.09	-0.10	0.017	-0.028	0.003	20	32	
1	25	31	1	26	32	1	-5	-4	0.10	0.12	-0.025	0.010	0.003	23	13	
1	16	20	1	103	22	2	-4	-3	-0.13	-0.16	0.032	-0.012	0.003	22	24	
1	19	24	1	36	45	1	-4	-3	0.01	0.00	0.006	0.030	0.004	28	8	
1	34	43	1	36	45	2	-3	-3	0.13	0.16	-0.032	0.020	0.004	10	8	
1	2	4	1	21	26	2	0	-1	-0.25	-0.31	0.066	-0.013	0.004	11	32	
1	11	15	1	103	22	3	-5	-4	0.04	0.06	-0.018	-0.024	0.004	19	24	

AMBIGUITY RESOLUTION ITERATION: 2

FILE	AM1	CL1	#AM1	AM2	CL2	#AM2	BEST INT.		CORRECTIONS IN CYCLES					RMS (L3)	SA1	SA2
							L1	L2	L1	L2	L5	L3				
1	21	26	3	26	32	2	1	1	0.14	0.18	-0.040	0.002	0.003	32	13	
1	33	42	1	103	22	4	-8	-6	0.08	0.10	-0.021	0.007	0.003	16	24	
1	36	45	3	39	49	1	4	4	0.11	0.14	-0.036	-0.019	0.003	8	26	
1	46	58	1	103	22	5	-6	-5	0.09	0.12	-0.030	-0.022	0.004	18	24	
1	51	69	1	103	22	6	-6	-5	0.09	0.12	-0.028	-0.010	0.004	21	24	
1	39	49	4	47	60	2	-4	-3	-0.12	-0.15	0.029	-0.019	0.004	26	9	
1	26	32	5	27	33	1	7	5	-0.06	-0.08	0.016	-0.005	0.004	13	4	
1	47	60	6	49	65	1	0	-1	-0.10	-0.12	0.018	-0.040	0.004	9	30	

アンビギュイティ決定の欄に表示されているのは以下の項目です.

FILE: ファイル番号 (ここではひとつしかファイルを指定していないので1となります)

BEST INT. L1, L2 : アンビギュイティの初期値に対する補正值 (初期値は, 観測点座標値を使って決めますが, 精度は悪いです)

CORRECTIONS IN CYCLES : L1 と L2 のアンビギュイティの小数部分を示しています. メニュー画面 GPSEST 3.2.4 で指定した値よりも大きくないはずです. **RMS(L3)**はアンビギュイティを保存するかどうかの指標です. メニュー画面 GPSEST3.2.4 で指定した値よりも小さければ保存されます. すなわちアンビギュイティが整数化されたこととなります.

AMBI	FILE	SAT.	EPOCH	FRQ	WLF	CLU	REFERENCE		AMBIGUITY	RMS	TOTAL AMBIGU.	DL/L
							AMBI	CLU				
1	1	3	2199	1	1	3	103	22	-1		1747242.	0.00000
2	1	11		1	1	4	21	26	0		-120952.	0.00000
3	1	11	2613	1	1	6	103	22	-6		-120955.	0.00000
4	1	14		1	1	7	32	41	3		-484081.	0.00000
5	1	14	1478	1	1	8	103	22	-3		-484247.	0.00000
6	1	14	2569	1	1	9	103	22	-1		-484302.	0.00000
7	1	17		1	1	10	8	11	5		-1280028.	0.00000
8	1	17	1111	1	1	11	103	22	-3.91	0.10	-1280194.91	
9	1	19		1	1	13	103	22	1		1400086.	0.00000
10	1	19	897	1	1	14	103	22	-1.65	0.51	1400163.35	
11	1	19	2337	1	1	15	103	22	-5		1400188.	0.00000
12	1	20		1	1	16	21	26	0		757889.	0.00000
13	1	20	2770	1	1	17	103	22	-1		757836.	0.00000
14	1	22		1	1	18	103	22	-0.65	1.09	-893535.65	
15	1	22	1248	1	1	19	103	22	0		-893520.	0.00000
16	1	22	2254	1	1	20	103	22	-4		-893533.	0.00000
17	1	24		1	1	21	103	22	-1		427182.	0.00000
18	1	28		1	1	23	103	22	-0.24	1.26	-394057.24	
19	1	28	782	1	1	24	36	45	-4		-394018.	0.00000
20	1	28	2636	1	1	25	103	22	-4		-394056.	0.00000
21	1	32		1	1	26	26	32	1		601412.	0.00000
22	1	32	2660	1	1	27	103	22	-6		601503.	0.00000
23	1	31	19	1	1	29	24	30	-5		710874.	0.00000
24	1	31	1695	1	1	30	103	22	0.20	0.10	710812.20	
25	1	23		1	1	31	26	32	-5		1741634.	0.00000
26	1	13		1	1	32	27	33	7		1638560.	0.00000
27	1	4		1	1	33	49	65	-9		-984877.	0.00000
28	1	4	1446	1	1	34	103	22	0		-984796.	0.00000
29	1	2		1	1	35	103	22	-3		-1245835.	0.00000
30	1	2	1520	1	1	36	49	65	-3		-1245820.	0.00000
31	1	7	434	1	1	38	103	22	-3.11	0.09	1805904.89	
32	1	16		1	1	41	103	22	-3.72	0.16	-82617.72	
33	1	16	1998	1	1	42	103	22	-8		-82611.	0.00000
34	1	10		1	1	43	36	45	-3		-438073.	0.00000
35	1	10	1842	1	1	44	103	22	-6		-438058.	0.00000
36	1	8		1	1	45	38	48	4		1761906.	0.00000

整数化されたアンビギュイティのリストです. 整数化されていないアンビギュイティも一緒に示されています.

次に示されているのは, アンビギュイティ整数化後の結果が示されている部分です. はじめに統計的な情報を示したあと, 再決定した座標値が示されています.

14. RESULTS (PART 2)

NUMBER OF PARAMETERS (PART 2):

PARAMETER TYPE	#PARAMETERS	#PRE-ELIMINATED	#SET-UP	#NO-
STATION COORDINATES	3	0	3	
AMBIGUITIES	26	0	138	3
STOCHASTIC IONOSPHERE PARAMETERS	23304	23304 (EPOCH-WISE)	26180	287
TOTAL NUMBER OF PARAMETERS	23333	23304	26321	291

NUMBER OF OBSERVATIONS (PART 2):

TYPE	FREQUENCY	FILE/PAR	#OBSERVATIONS
PHASE	L1	ALL	20424
PHASE	L2	ALL	20424
TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS			40848

A POSTERIORI SIGMA OF UNIT WEIGHT (PART 2):

A POSTERIORI SIGMA OF UNIT WEIGHT : 0.0011 M (SIGMA OF ONE-WAY L1 PHASE OBSERVABLE AT ZENITH)

DEGREE OF FREEDOM (DOF) : 17515

CHI**2/DOF : 1.24

STATION COORDINATES: (NOT SAVED)

NUM	STATION NAME	PARAMETER	A PRIORI VALUE	NEW VALUE	NEW- A PRIORI	RMS ERROR	3-D ELLIP
106	JOZ2 12204M002	X	3664880.4775	3664880.4785	0.0009	0.0002	
		Y	1409190.6792	1409190.6789	-0.0003	0.0001	
		Z	5009618.5309	5009618.5319	0.0011	0.0002	
		HEIGHT	152.5298	152.5311	0.0013	0.0003	0.0003
		LATITUDE	52 5 52.211695	52 5 52.211697	0.0001	0.0001	0.0001
		LONGITUDE	21 1 56.470158	21 1 56.470126	-0.0006	0.0001	0.0001

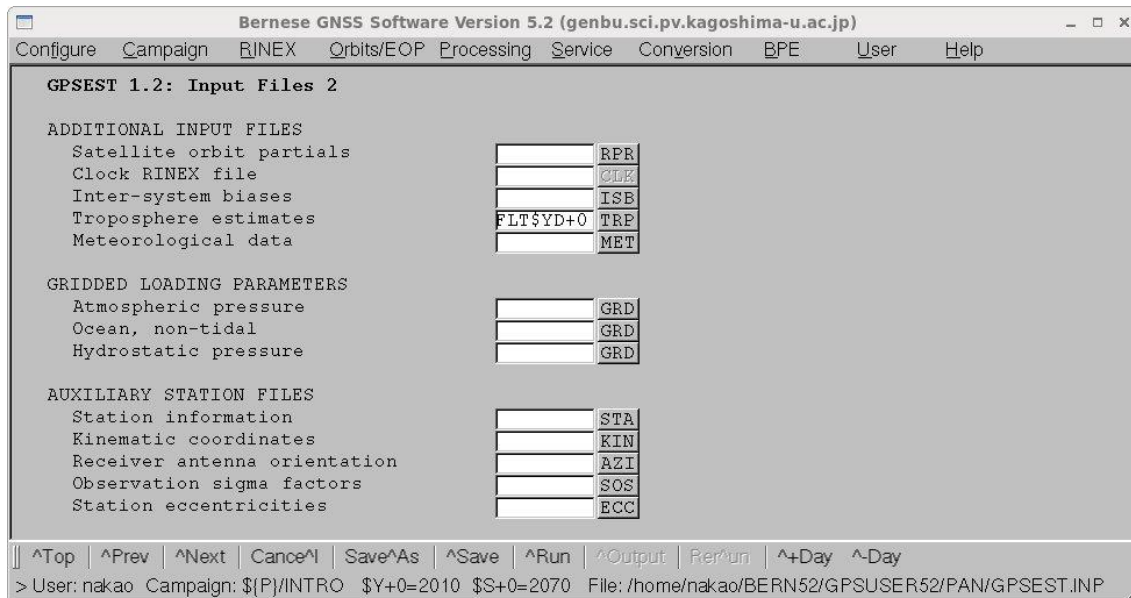
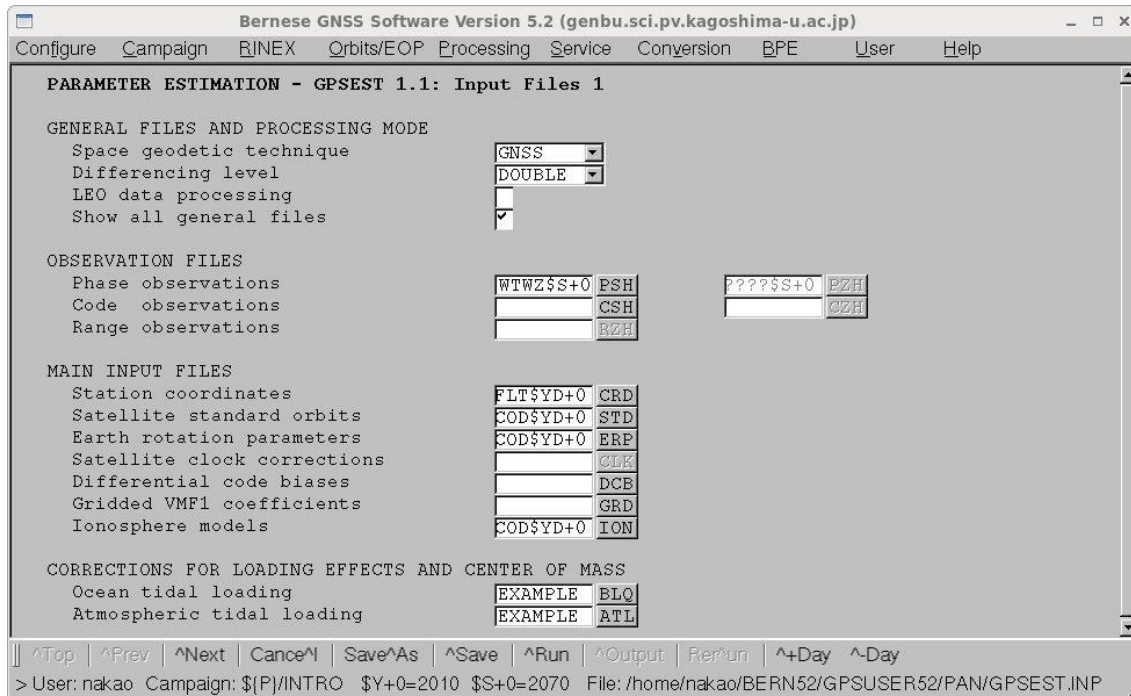
最終結果では、26個のアンビギュイティが未知量として設定，すなわち整数化されていません。76個のアンビギュイティが整数化されたことを示しています。

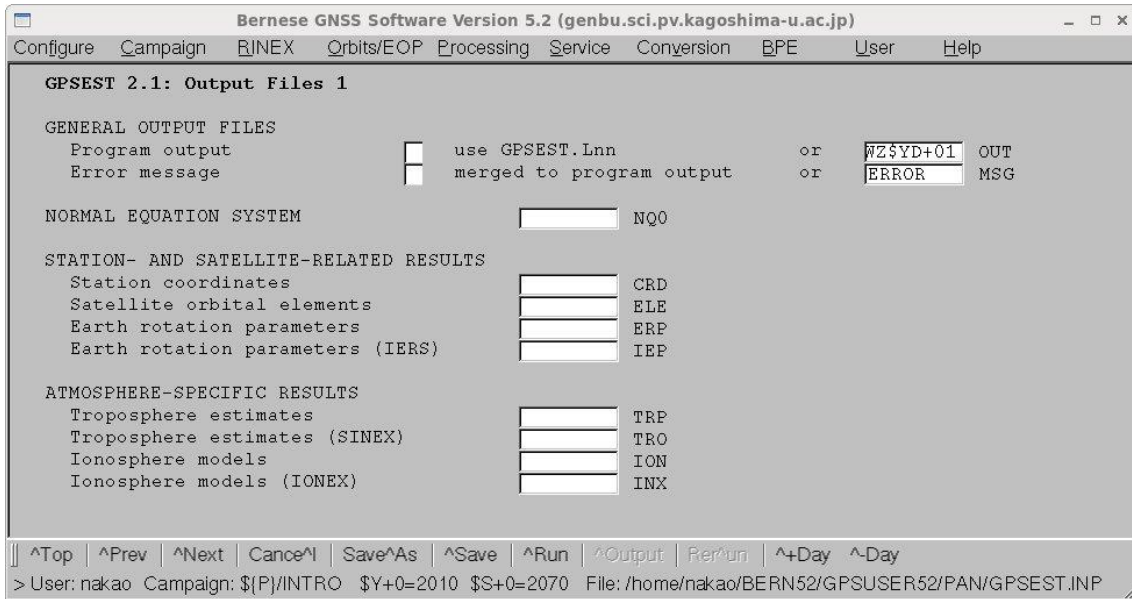
6-8-2. Sigma strategy

基線長が約20kmよりも短い基線に対して適応するアンビギュイティの決定方法です。実数値のアンビギュイティの標準偏差を使って整数値を探す方法です。

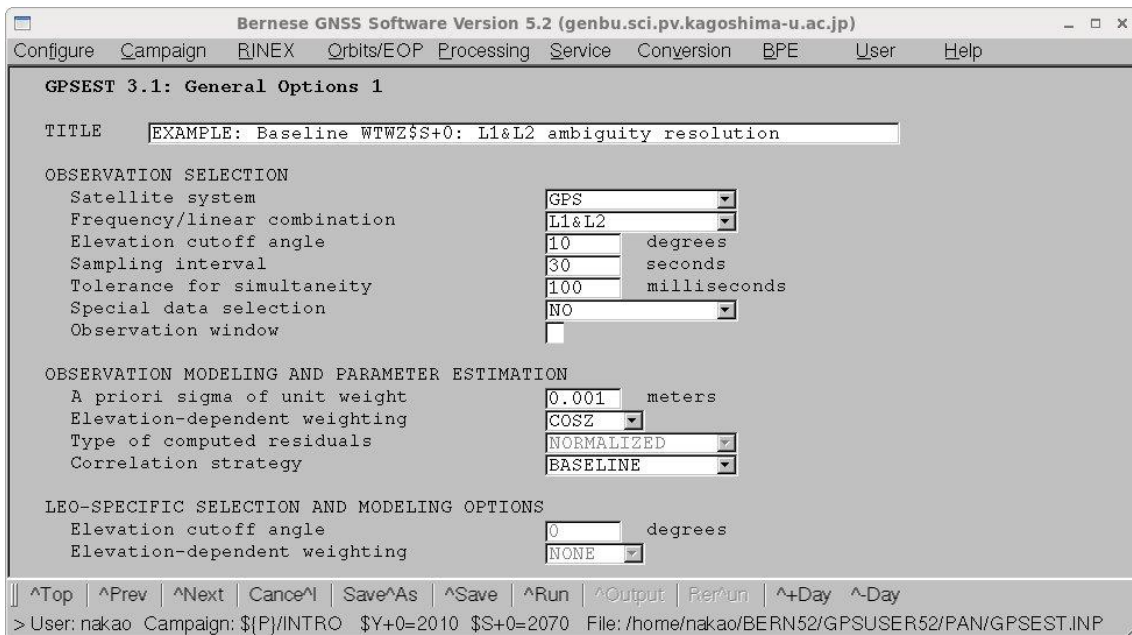
“Menu->Processing->Parameter estimation”を選択します。

次のメニュー画面で”Phase observation”に基線長が短いファイルを記入します。ここでは WTZR と WTZZ の基線(WTWZ2070.PSH)を選択します。サンプルデータでは他に ZIM2 と ZIMM の基線 (ZIZM2070.PSH) が短距離基線になります。

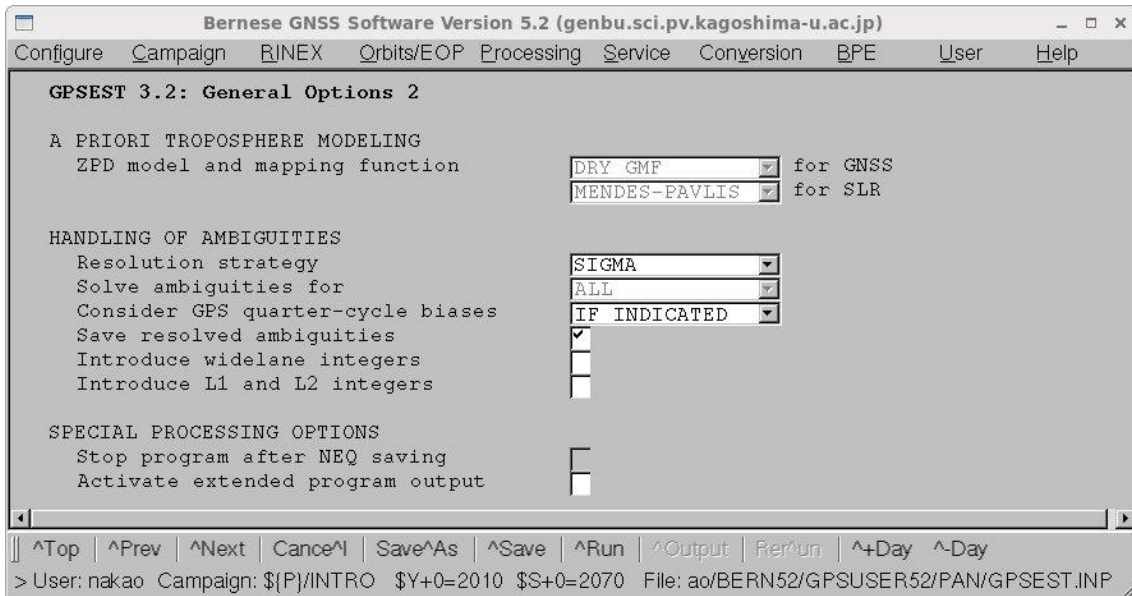




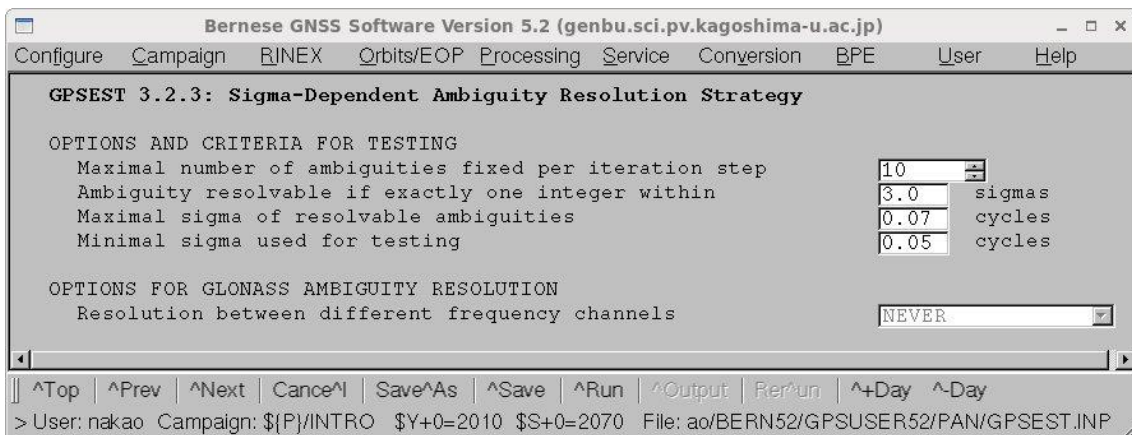
“Program output”に結果を出力するファイル名を記入します。最初の4文字に2つの観測点名を書き、年と通算日のあとに1を加えてアンビギュイティ整数化の手法を示します。



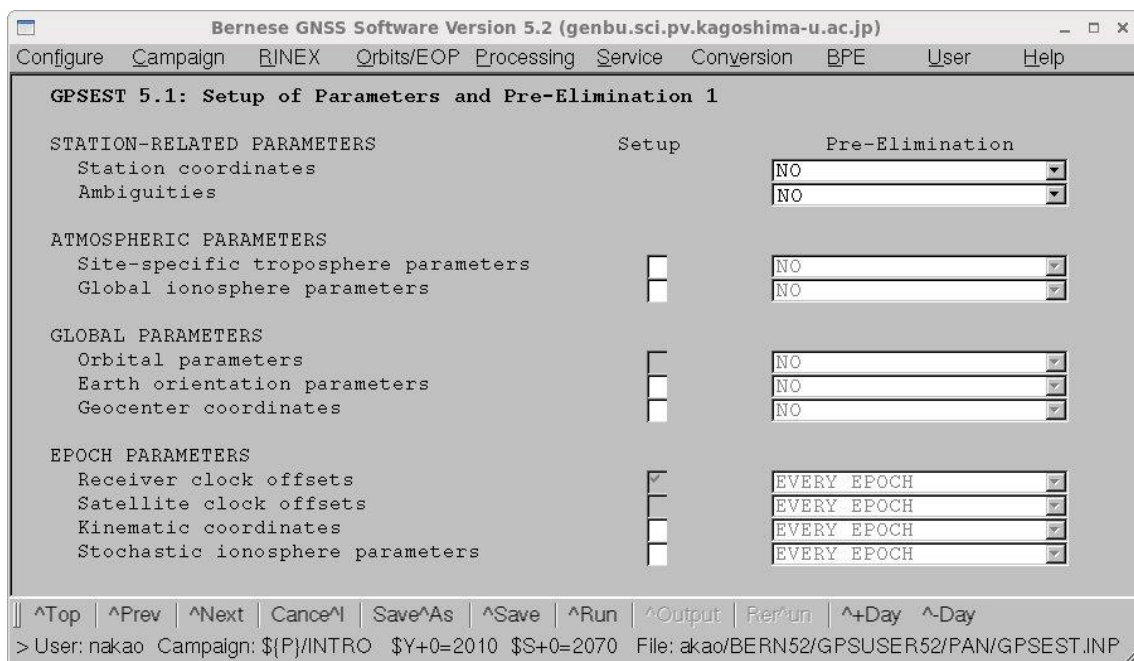
“Title”にコメントを記入します。



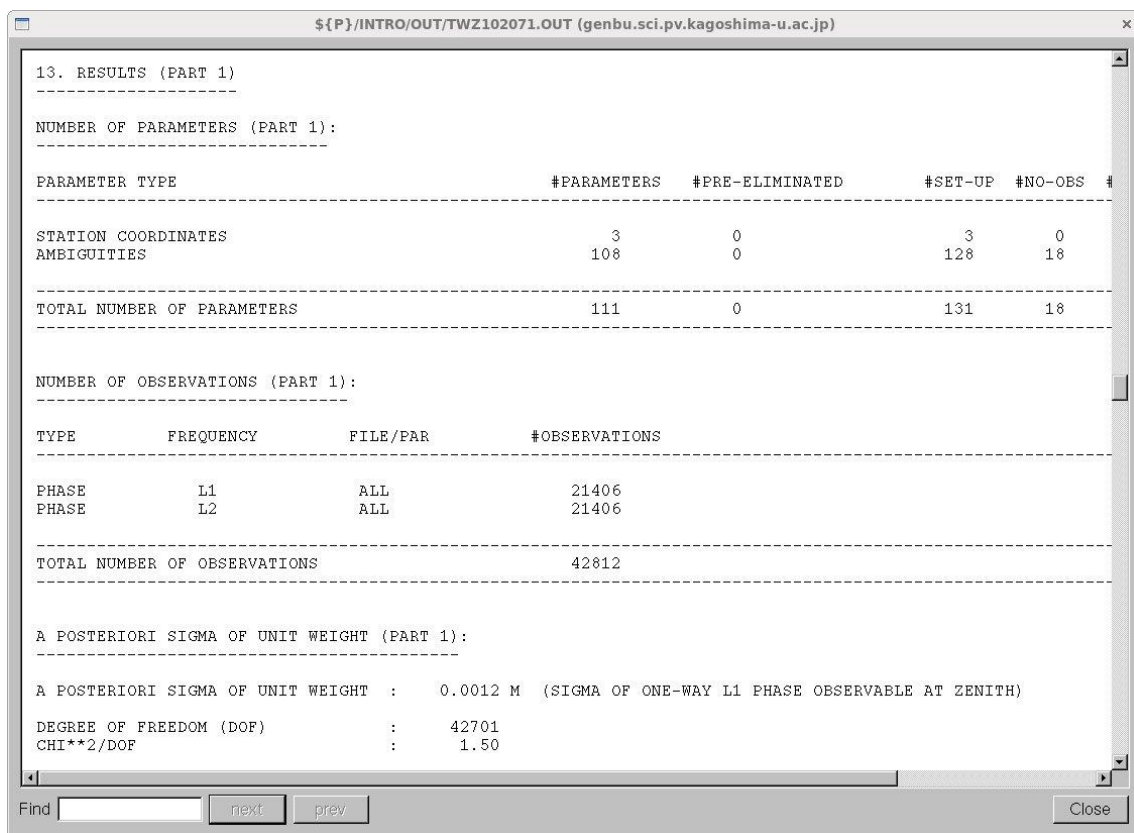
“Resolution strategy”は SIGMA を選択します。



SIGMA でアンビギュイティを整数化するときのパラメタを設定します。



アンビギュイティを QIF で決めたときの出力と同じようにアンビギュイティを整数化する前と後の結果が示されています。



アンビギュイティは 108 個未知パラメータとして設定されています。

14. RESULTS (PART 2)

NUMBER OF PARAMETERS (PART 2):

PARAMETER TYPE	#PARAMETERS	#PRE-ELIMINATED	#SET-UP	#NO-OBS
STATION COORDINATES	3	0	3	0
AMBIGUITIES	16	0	128	18
TOTAL NUMBER OF PARAMETERS	19	0	131	18

NUMBER OF OBSERVATIONS (PART 2):

TYPE	FREQUENCY	FILE/PAR	#OBSERVATIONS
PHASE	L1	ALL	21406
PHASE	L2	ALL	21406
TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS			42812

A POSTERIORI SIGMA OF UNIT WEIGHT (PART 2):

A POSTERIORI SIGMA OF UNIT WEIGHT : 0.0013 M (SIGMA OF ONE-WAY L1 PHASE OBSERVABLE AT ZENITH)

DEGREE OF FREEDOM (DOF) : 42793

CHI**2/DOF : 1.61

Find next prev Close

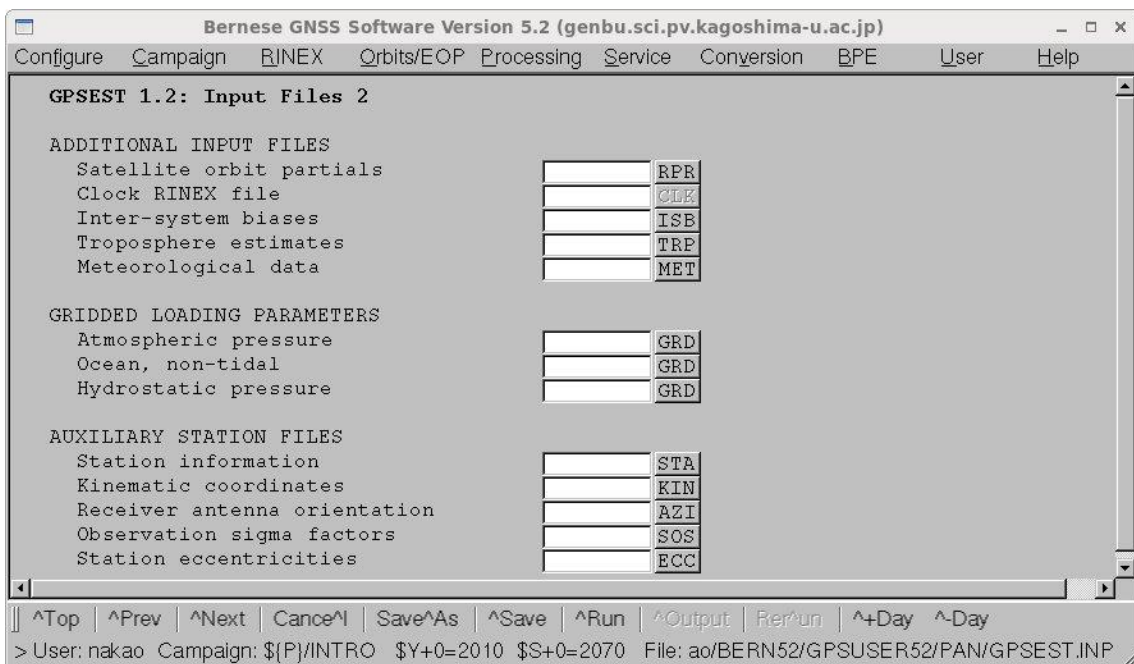
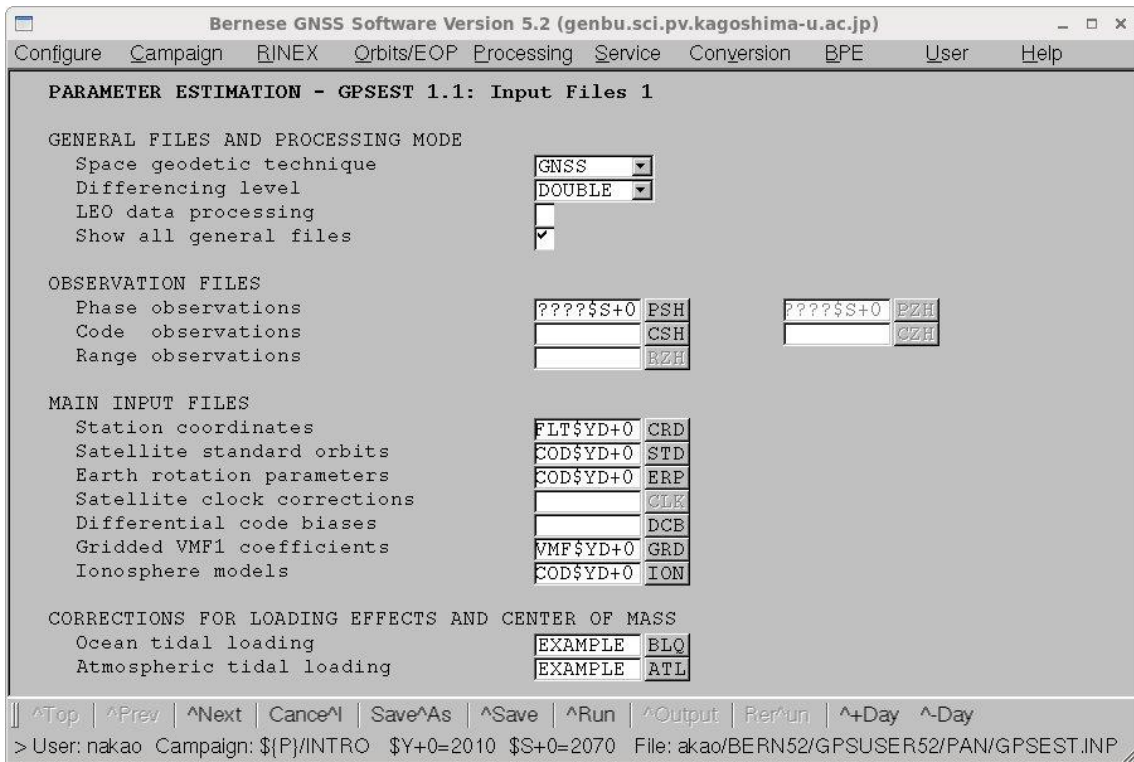
整数化後では、アンビギュイティは 16 個設定されています。したがって、92 個のアンビギュイティが整数化されました。

6-9. NEQ ファイルの作成 (GPSEST)

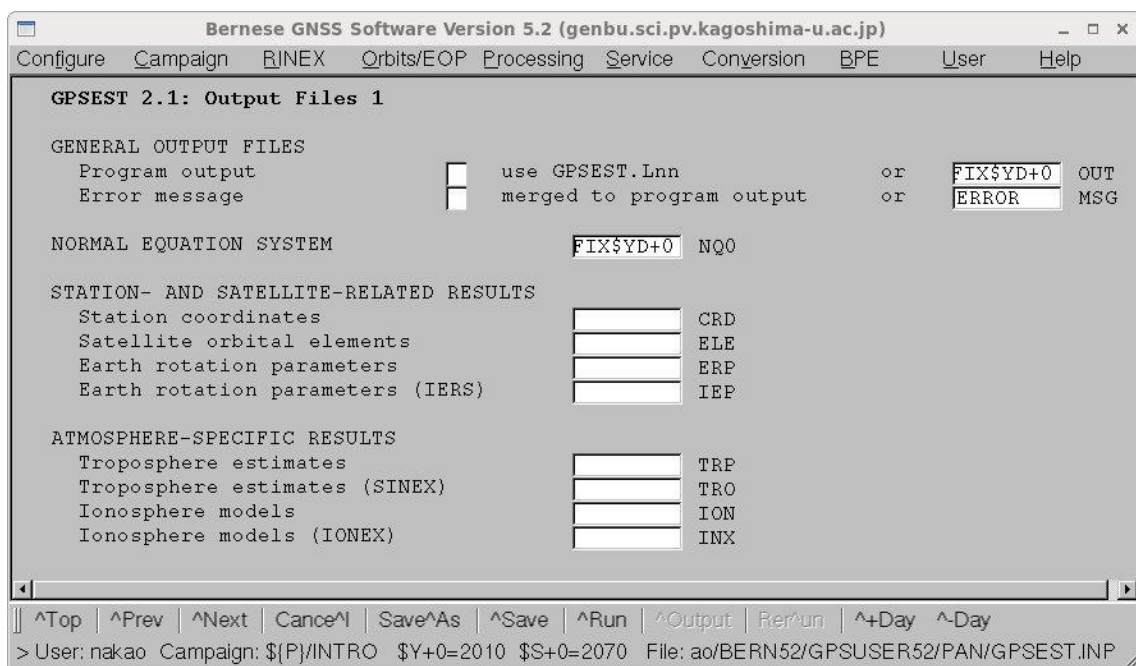
ここでは正規方程式ファイル (NEQ ファイル) を作成します。NEQ ファイルを作成することによって、ADDNEQ2 プログラムを使用して、さまざまな計算ができるようになります。

“Menu->Processing->”Parameter estimation”を選択します。

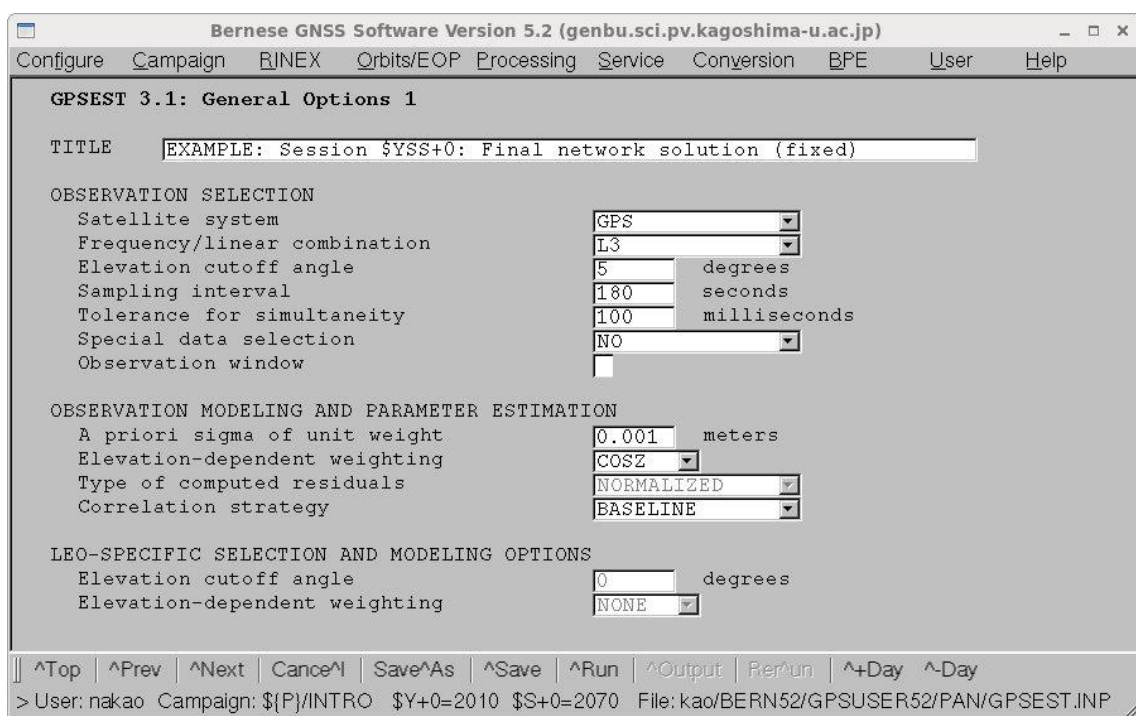
“Phase observations”は“\$\$\$S+0”と記入し、通算日、セッションの同じすべてのファイルを指定します。“Gridded VMF1 coefficients”に 30 時間分を連結した VMF1 ファイルの名目を記入します。



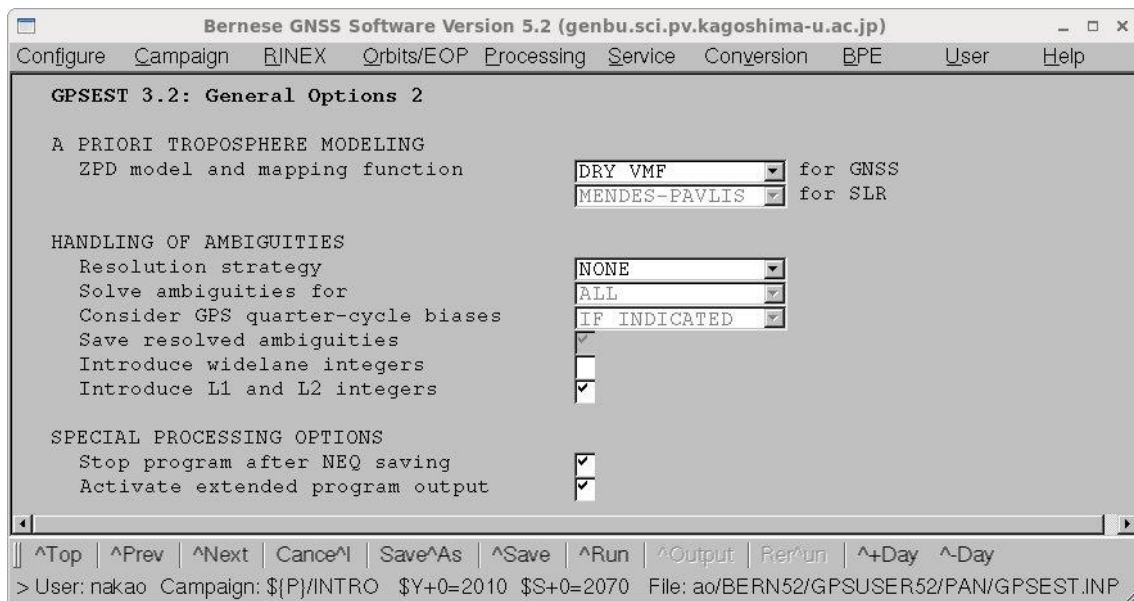
以前に推定した大気伝播遅延量はここでは使用しないので”Troposphere estimates”は空欄にします。



“NORMAL EQUATION SYSTEM”にファイル名を記入します。このファイルに正規方程式のデータが書き込まれます。“Program output”に出力ファイル名を記入します。

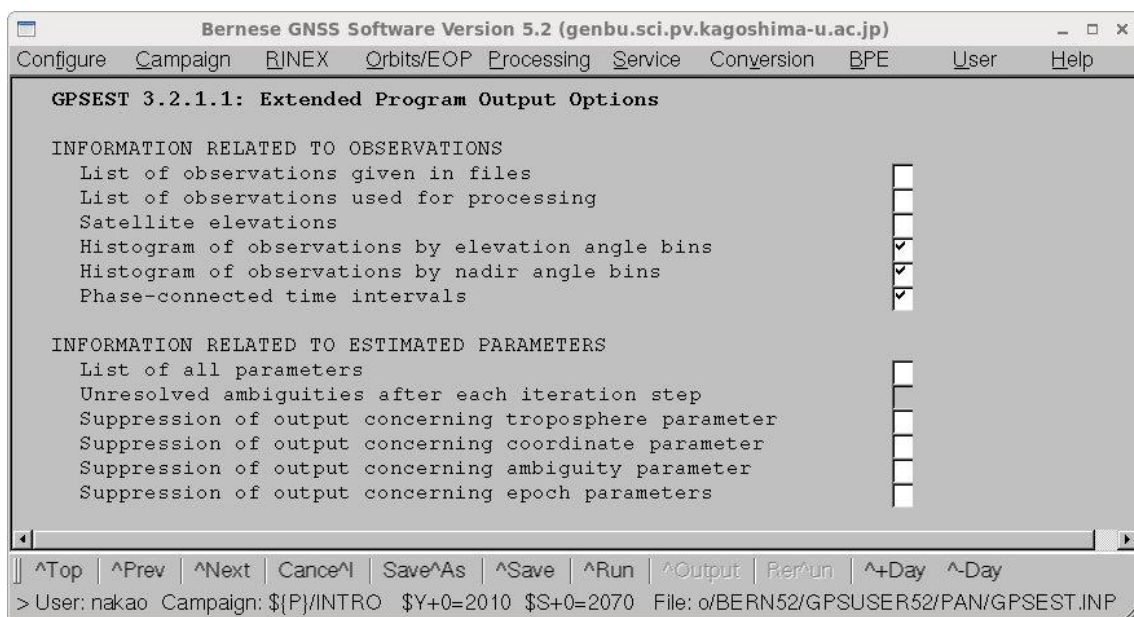


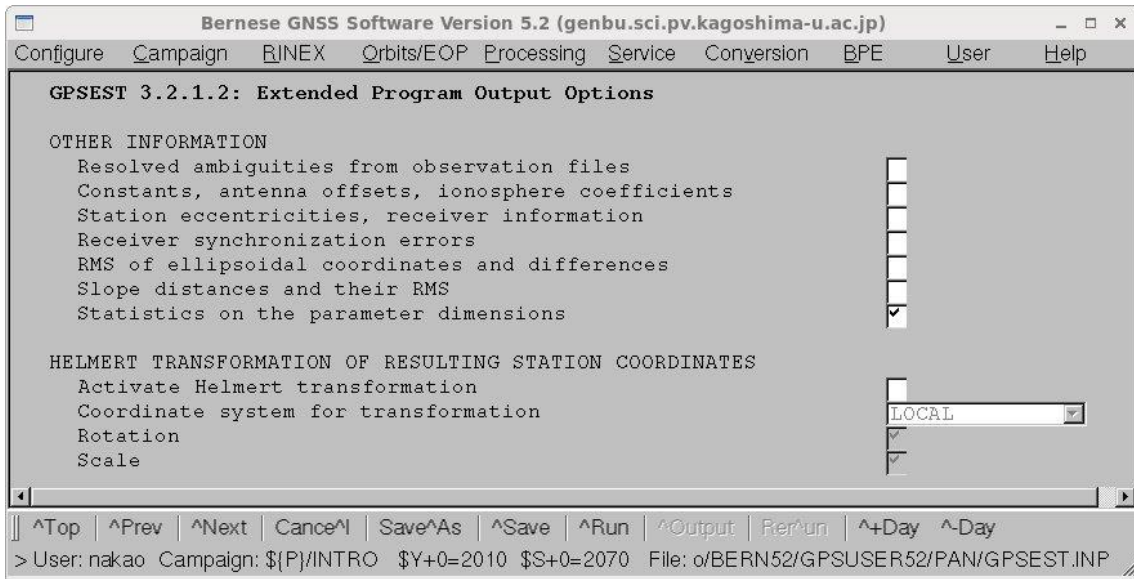
“Title”にコメント記入します。“Frequency/linear combination”はL3を選択します。“Elevation cutoff angle”は5度，“Sampling interval”は180秒を指定します。



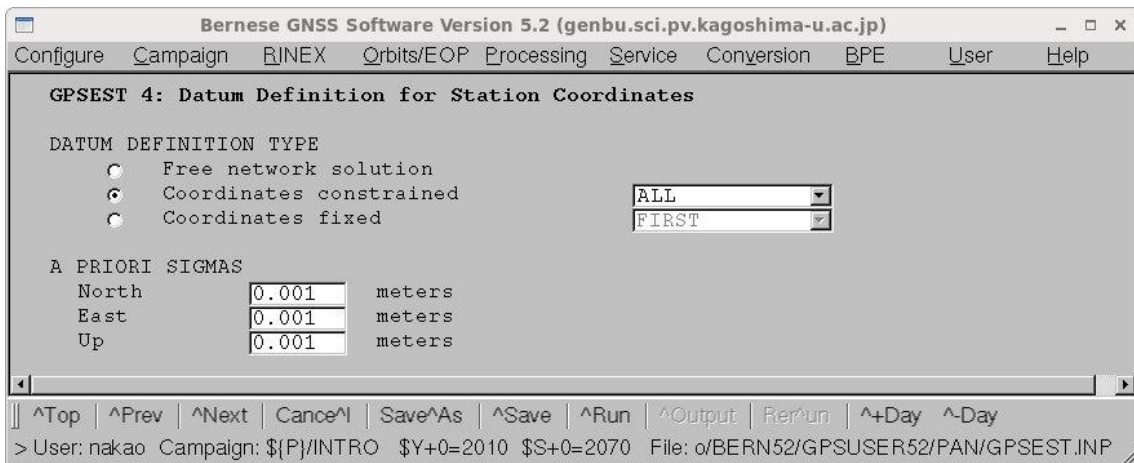
VMF1 グリッドファイルをメニュー画面 GPSEST 1.1 で指定した場合は、”ZPD model and mapping function”を”DRY_VMF”に変更する。アンビギュイティはここでは整数化しないので、”Resolution strategy”は NONE を選択し、以前に整数化したアンビギュイティを使うために”Introduce L1 and L2 integers”をチェックします。

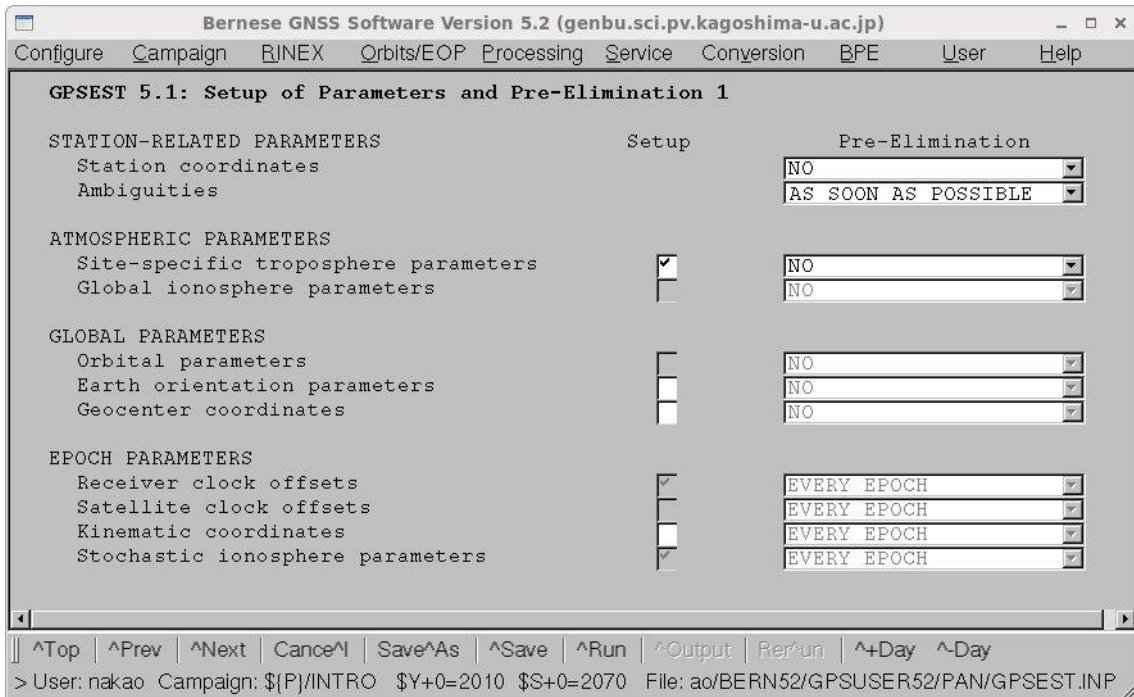
”Stop program after NEQ saving”にチェックすることにより、NEQ ファイルを解かずに実行を終了します。これにより、計算時間を短縮することができます。NEQ ファイルを解くのは次に実行する ADDNEQ2 プログラムで行います。



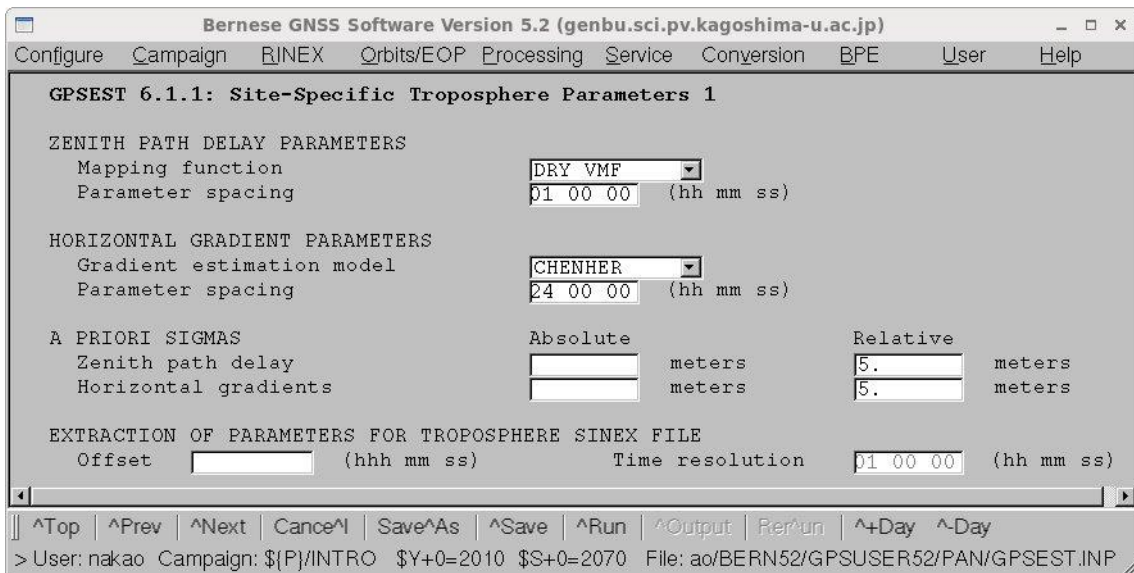


どの観測点も固定しないので，“Coordinate constrained”を選択し，“全観測点を示す”ALL”を選択する。これにより，ADDNEQ2を使って，参照する座標系を変えることができるようになります。





整数化できなかったアンビギュイティは計算前に消去します。 ”Ambiguities”で”AS SOON AS POSSIBLE”を選択します。 ”Site-specific troposphere parameter”をチェックし、大気伝播遅延量を推定するようにします。



メニュー画面 GPSEST 3.2 と整合性をとるために、 ”Mapping function”は DRY_VMF を選択します。

```

${P}/INTRO/OUT/FIX10207.OUT (genbu.sci.pv.kagoshima-u.ac.jp)
13. RESULTS (PART 1)
-----
NUMBER OF PARAMETERS (PART 1):
-----
PARAMETER TYPE                                #PARAMETERS  #PRE-ELIMINATED  #SET-UP  #NO-
-----
STATION COORDINATES                          39            0                39       4
AMBIGUITIES                                  304           304 (BEFORE INV) 349
SITE-SPECIFIC TROPOSPHERE PARAMETERS         377           0                377
-----
TOTAL NUMBER OF PARAMETERS                    720           304              765      4
-----

NUMBER OF OBSERVATIONS (PART 1):
-----
TYPE      FREQUENCY    FILE/PAR      #OBSERVATIONS
-----
PHASE     L3           ALL           46195
-----
TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS                 46195
-----

SOLUTION SKIPPED ...
-----
Find RESULT  next  prev  Close

```

GPSEST の出力は、入力ファイルなどのリストとパラメタの数などの統計情報のみです。

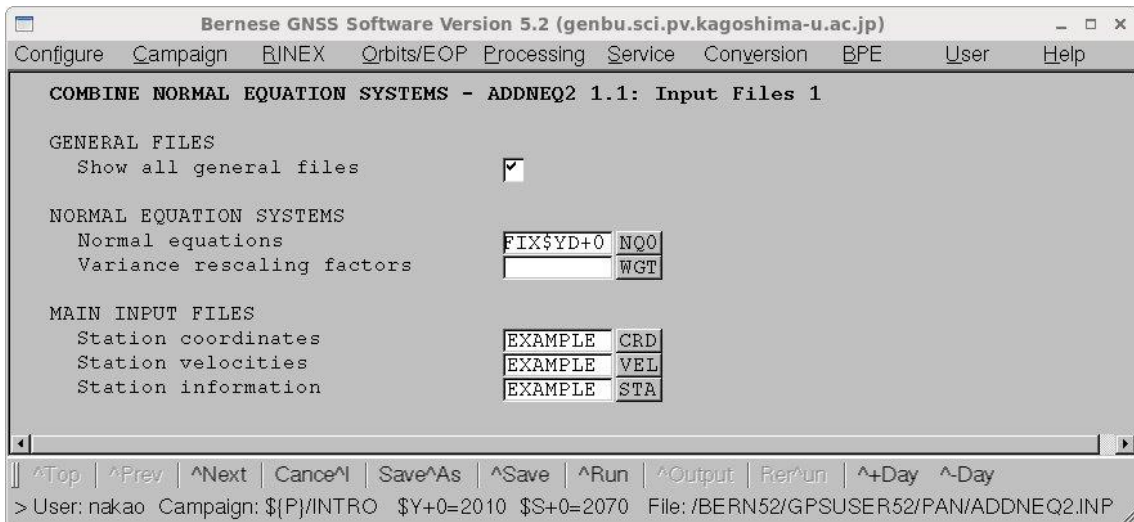
NEQ ファイルはキャンペーンディレクトリの SOL サブディレクトリに保存されます。4 日分のサンプルデータを使って 6 - 9 まで解析した場合は、次の 4 つの NEQ ファイルが作成されているはずです。

FIX10207.NEQ, FIX10208.NQ0, FIX11205.NQ0, FIX11206.NQ0

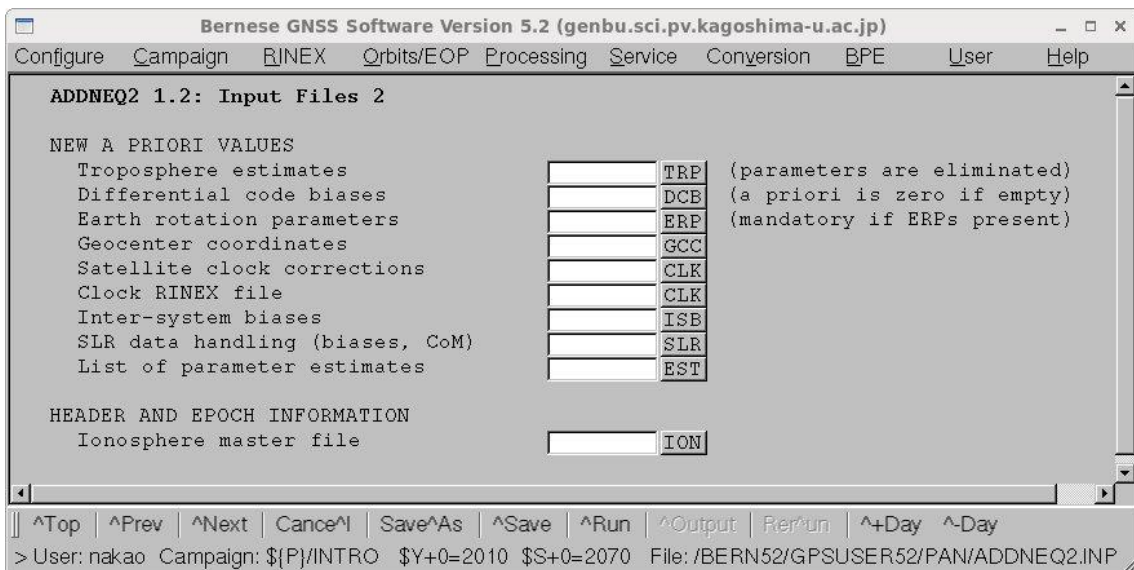
6 - 10. 座標値の計算 (ADDNEQ2)

基準点に強い拘束をかけて各観測点の座標値を計算します。6 - 9 で作成された NEQ ファイルを使います。

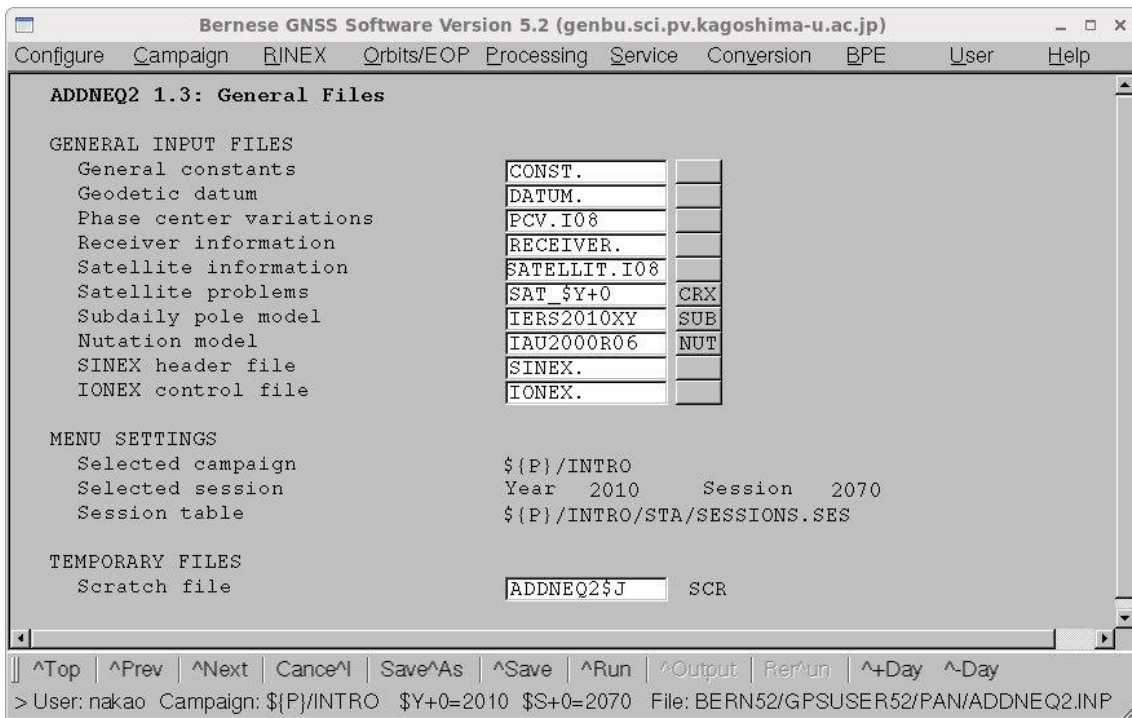
“Menu->Processing->Combine normal equation systems”を選択します。



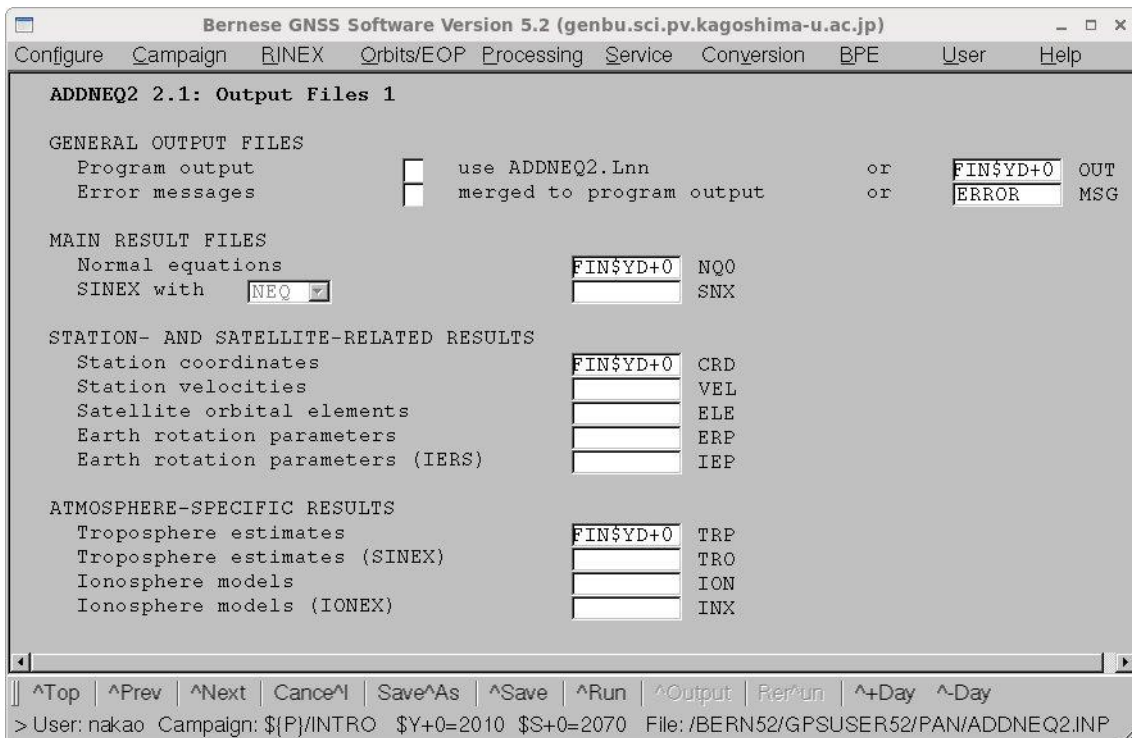
“Normal equations”に6－9で作成した NEQ ファイルのファイル名を記入し，“Station coordinates”，“Station velocities”，“Station information”に使用するファイル名を記入します。



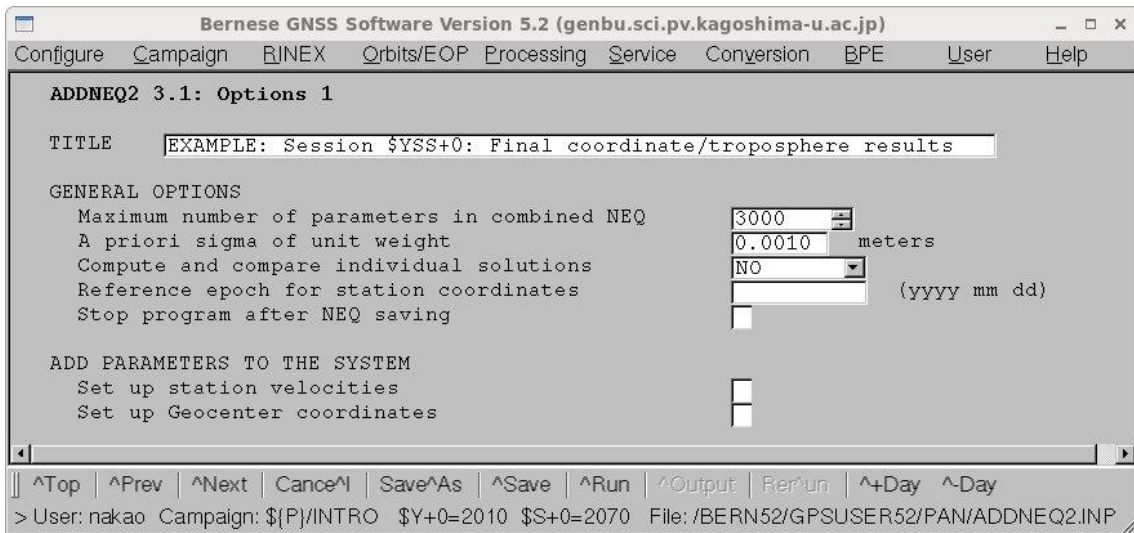
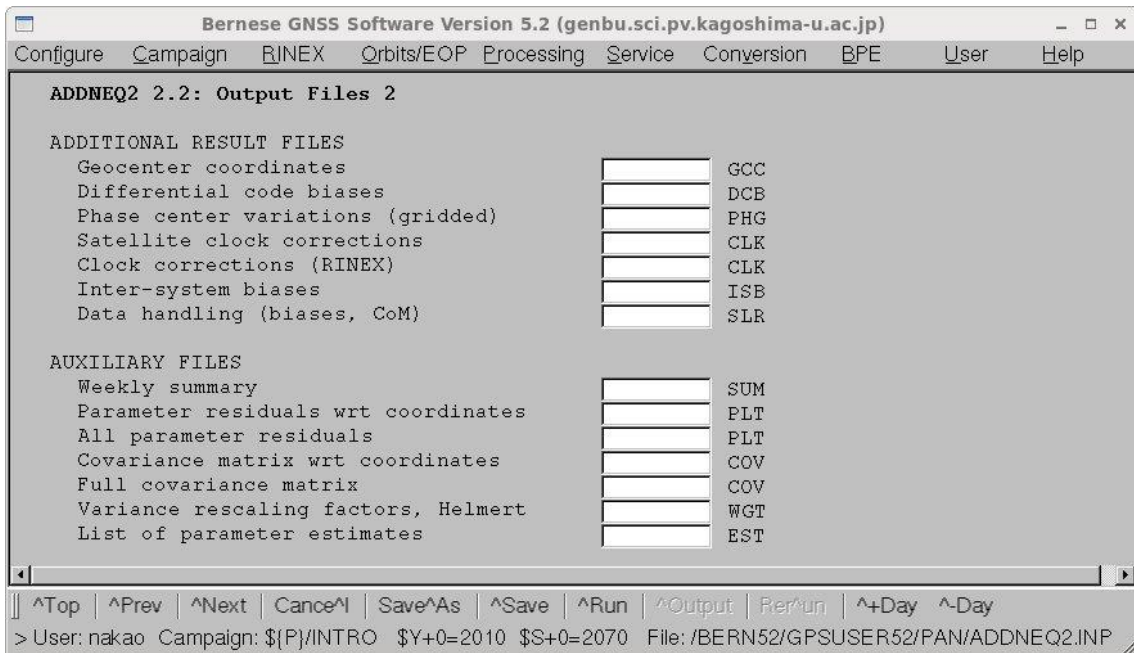
このメニュー画面にはなにも記入しません。



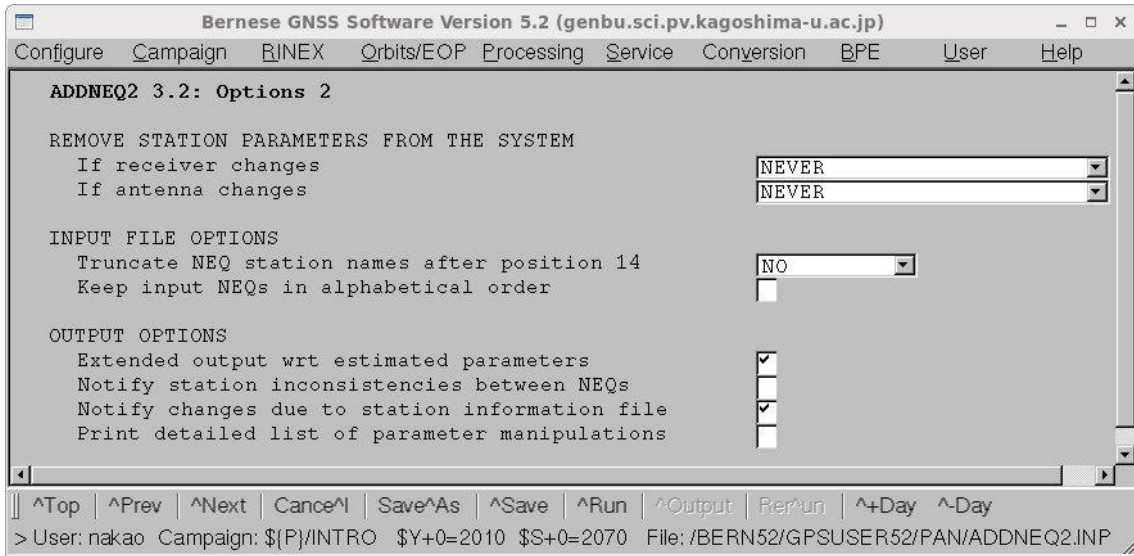
使用するファイルを確認します。



“Program output”には出力ファイルのファイル名を記入します。 ”Normal equations”, ”Station coordinates”, ”Troposphere estimates”には NEQ ファイル, 観測点座標, 大気伝播遅延量の出力ファイル名を記入します。

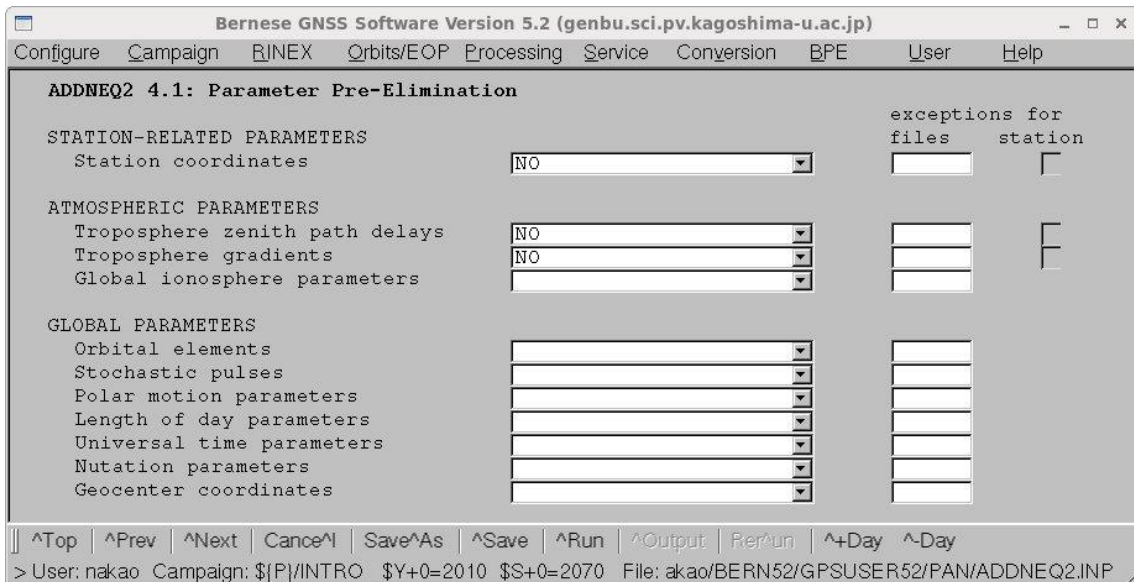


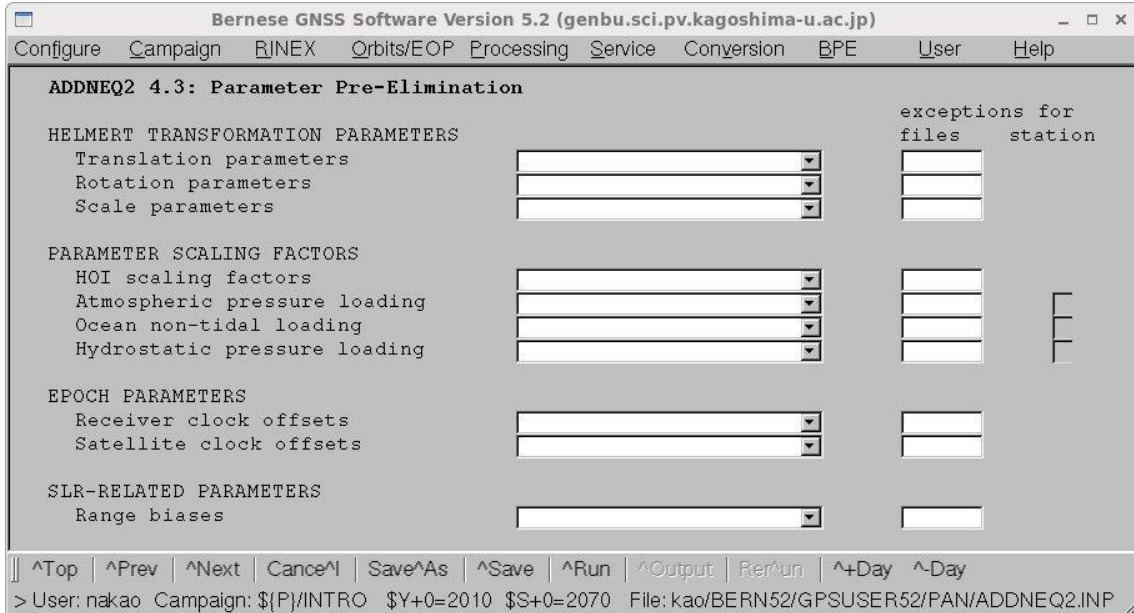
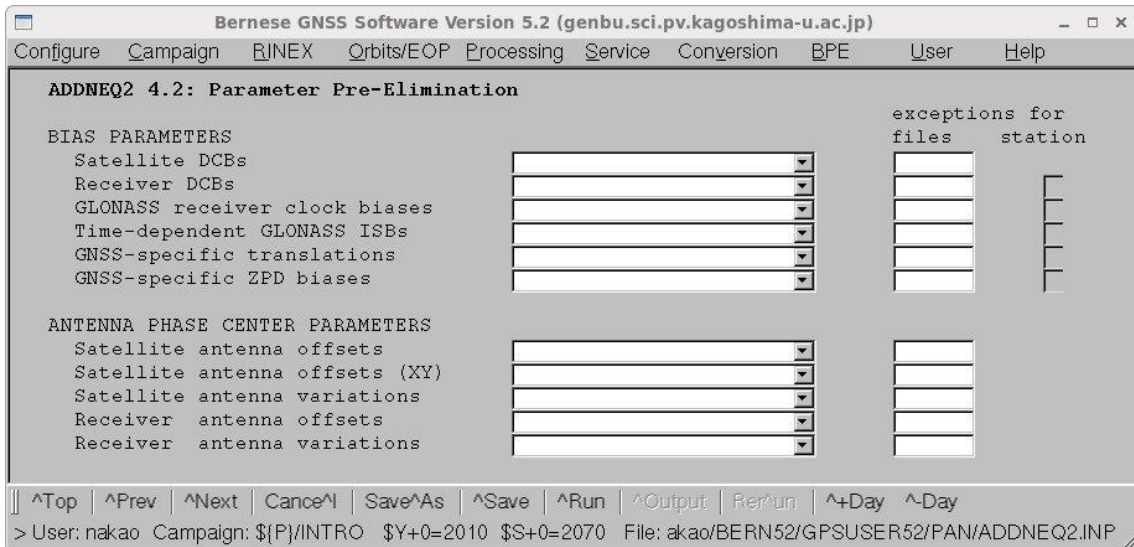
“Title”にコメントを記入します。 “Maximum number of parameters in combined NEQ” はパラメタ数上限を示します。 パラメタの数が多いときはこの数字を増やします。

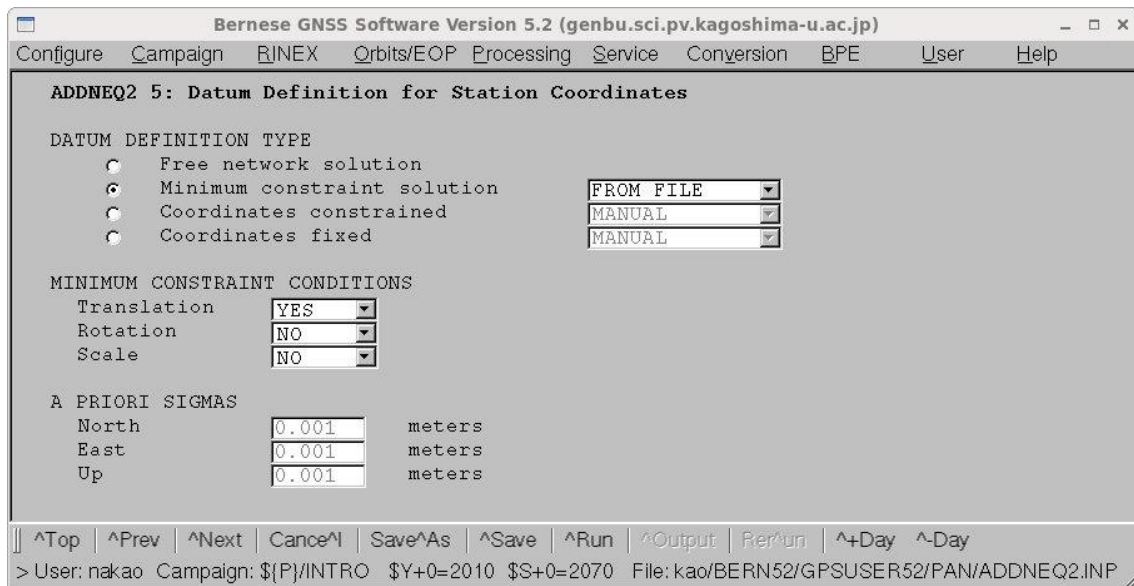


次の3つのメニュー画面 (ADDNEQ2 4.1, 4.2, 4.3) は ADDNEQ2 プログラムで扱えるパラメタをすべて示しています。このメニュー画面では、これらのパラメタを座標計算の前にあらかじめ消去するかどうかをすることができます。空欄のパラメタは NEQ ファイルの中にパラメタとして含まれていないことを示しています。もし、NEQ ファイルの中にパラメタとして含まれていてこれらのメニュー画面で空欄となっている場合は、プログラムはエラーメッセージを表示して止まります。

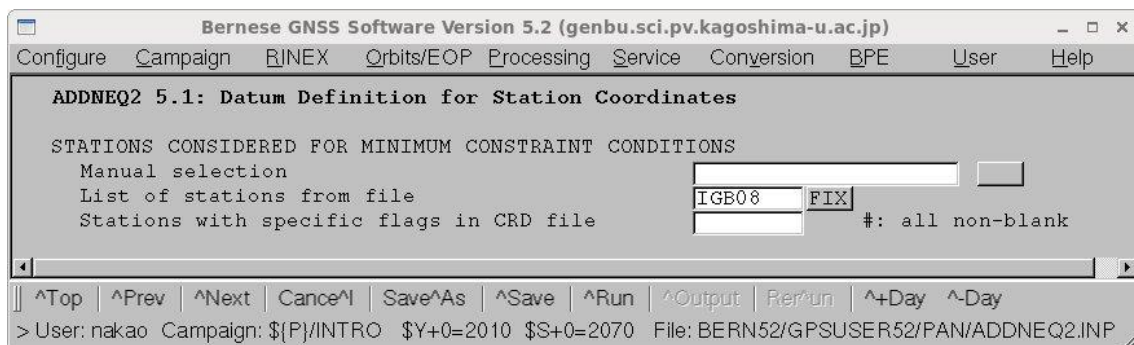
ここでは、”Station coordinates”, ”Troposphere zenith path delays”, ”Troposphere gradient”パラメタは推定しますので、すべて NO を選択します。







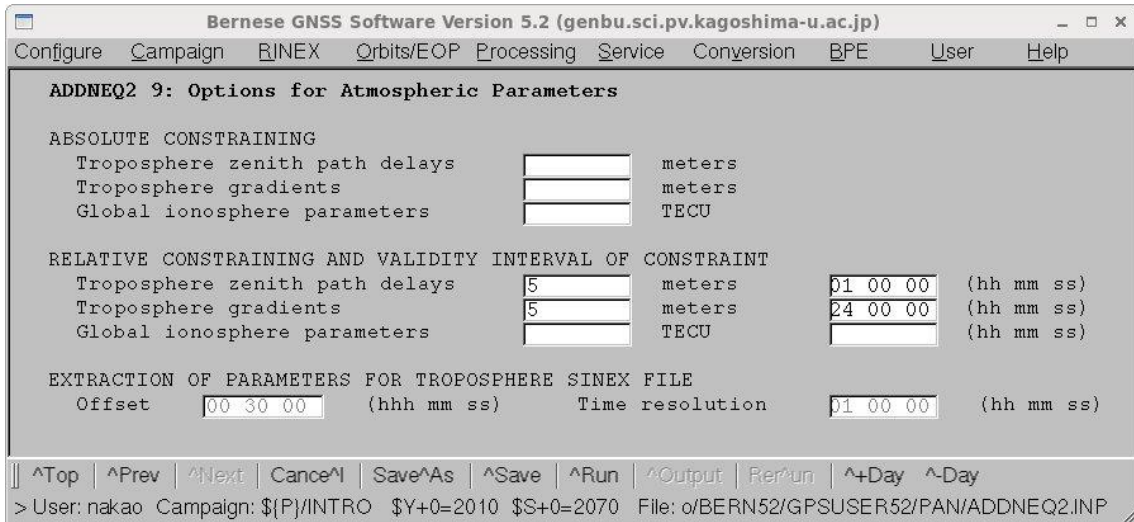
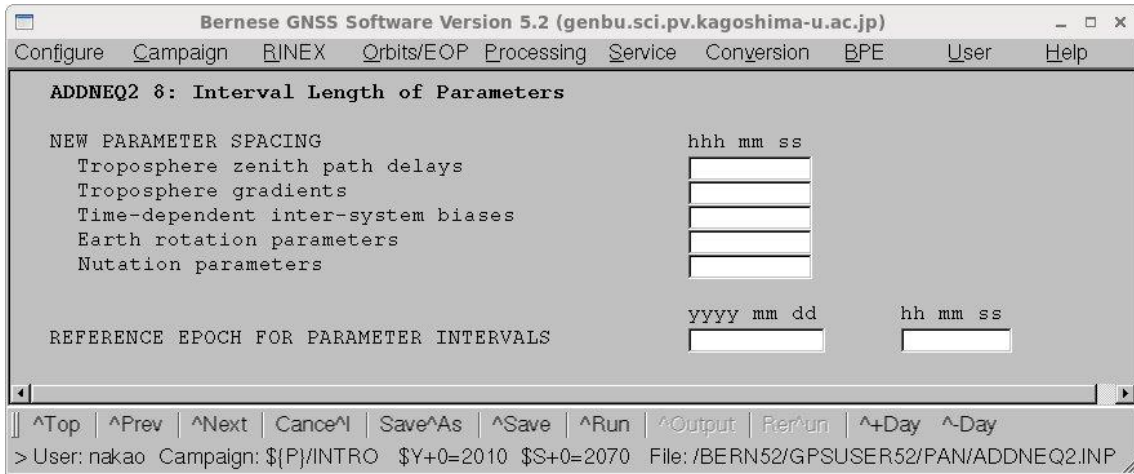
基準点を固定するのではなくて，“Minimum constraint solution”を選択します。次のメニュー画面で指定するファイルにリストアップされた観測点の座標に一致させるように漢族点座標を計算します。このとき，“Translation”が YES になっていますので，原点移動はなしとして計算します。ある範囲のネットワークの場合はこの方法で座標を計算します。



“List of stations from file”に IGB08 を記入します。このファイルは IGS 観測点のうち，座標系の定義に使われている観測点のリストです。このファイルはキャンペーンディレクトリの STA サブディレクトリに保存します。保存されていない場合は以下のようにしてコピーします。

```
[bern ~]$ cd $P/INTRO/STA[enter]
```

```
[bern ~]$ cp $D/REF52/IGB08.FIX. [enter]
```

大気伝播遅延量とその勾配の相対的な拘束を指定します。この指定はほとんど拘束をかけてないに等しい値となっています。

ADDNEQ2 の出力ファイルは、はじめに入力ファイルや設定が出力されます。そのあとで解析の統計的な情報が主力されます。

\$(P)/INTRO/OUT/FIN10207.OUT (genbu.sci.pv.kagoshima-u.ac.jp)

SUMMARY OF RESULTS

Number of parameters:

Parameter type	Adjusted	explicitly / implicitly (pre-eliminated)	
Station coordinates / velocities	39	39	0
Site-specific troposphere parameters	377	377	0
Previously pre-eliminated parameters	291		291
Total number	707	416	291

Statistics:

Total number of authentic observations	46195
Total number of pseudo-observations	341
Total number of explicit parameters	416
Total number of implicit parameters	291
Total number of observations	46536
Total number of adjusted parameters	707
Degree of freedom (DOF)	45829
A posteriori RMS of unit weight	0.00114 m
Chi**2/DOF	1.30
Total number of observation files	12
Total number of stations	13
Total number of satellites	0

Find

\$(P)/INTRO/OUT/FIN10207.OUT (genbu.sci.pv.kagoshima-u.ac.jp)

Station coordinates and velocities:

Sol	Station name	Typ	Correction	Estimated value	RMS error	A priori value	Unit	From
1	GANP 11515M001	X	-0.00058	3929181.41899	0.00142	3929181.41958	meters	2010-07-26 00:00
1	GANP 11515M001	Y	-0.00356	1455236.82000	0.00064	1455236.82356	meters	2010-07-26 00:00
1	GANP 11515M001	Z	0.00625	4793653.95082	0.00173	4793653.94457	meters	2010-07-26 00:00
1	HERT 13212M010	X	-0.00187	4033460.84822	0.00101	4033460.85009	meters	2010-07-26 00:00
1	HERT 13212M010	Y	0.00286	23537.89461	0.00035	23537.89176	meters	2010-07-26 00:00
1	HERT 13212M010	Z	-0.00033	4924318.31584	0.00115	4924318.31618	meters	2010-07-26 00:00
1	JO22 12204M002	X	0.00054	3664880.47689	0.00108	3664880.47635	meters	2010-07-26 00:00
1	JO22 12204M002	Y	-0.00237	1409190.67537	0.00044	1409190.67774	meters	2010-07-26 00:00
1	JO22 12204M002	Z	-0.00193	5009618.52861	0.00128	5009618.53054	meters	2010-07-26 00:00
1	LAMA 12209M001	X	-0.00320	3524522.82896	0.00147	3524522.83217	meters	2010-07-26 00:00
1	LAMA 12209M001	Y	-0.00236	1329693.70912	0.00065	1329693.71148	meters	2010-07-26 00:00
1	LAMA 12209M001	Z	-0.00304	5129846.40187	0.00177	5129846.40492	meters	2010-07-26 00:00
1	MATE 12734M008	X	0.00081	4641949.45584	0.00147	4641949.45503	meters	2010-07-26 00:00
1	MATE 12734M008	Y	-0.00421	1393045.52420	0.00059	1393045.52842	meters	2010-07-26 00:00

Find

観測点座標の解析結果です。座標はXYZで示されています。

Site-specific troposphere parameters:

Station name	Typ	Correction	Estimated value	RMS error	A priori value	Unit	From
GANP 11515M001	N	-0.00009	-0.00009	0.00018	0.00000	meters	2010-07-26 00:00
GANP 11515M001	E	-0.00041	-0.00041	0.00019	0.00000	meters	2010-07-26 00:00
GANP 11515M001	U	0.14068	2.25479	0.00343	2.11411	meters	2010-07-26 00:00
GANP 11515M001	U	0.13642	2.25075	0.00260	2.11433	meters	2010-07-26 01:00
GANP 11515M001	U	0.13359	2.24814	0.00249	2.11456	meters	2010-07-26 02:00
GANP 11515M001	U	0.14992	2.26470	0.00253	2.11478	meters	2010-07-26 03:00
GANP 11515M001	U	0.13771	2.25271	0.00196	2.11500	meters	2010-07-26 04:00
GANP 11515M001	U	0.14790	2.26312	0.00249	2.11522	meters	2010-07-26 05:00
GANP 11515M001	U	0.13857	2.25402	0.00226	2.11545	meters	2010-07-26 06:00
GANP 11515M001	U	0.14117	2.25701	0.00193	2.11584	meters	2010-07-26 07:00
GANP 11515M001	U	0.13551	2.25174	0.00215	2.11623	meters	2010-07-26 08:00
GANP 11515M001	U	0.14228	2.25890	0.00190	2.11662	meters	2010-07-26 09:00
GANP 11515M001	U	0.13237	2.24938	0.00200	2.11701	meters	2010-07-26 10:00

座標の結果のあとに、大気伝播遅延量の推定の結果が出力されます。

Station coordinates and velocities:

Reference epoch: 2010-07-26 12:00:00

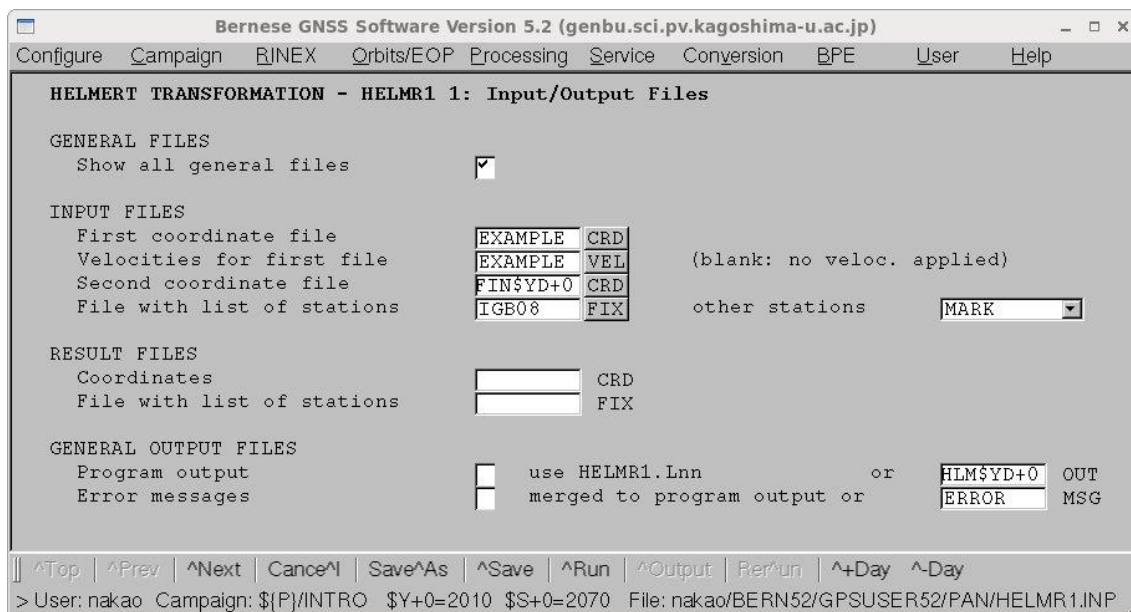
Station name	Typ	A priori value	Estimated value	Correction	RMS error	3-D ellipsoid	
GANP 11515M001	X	3929181.41958	3929181.41899	-0.00058	0.00142		
	Y	1455236.82356	1455236.82000	-0.00356	0.00064		
	Z	4793653.94457	4793653.95082	0.00625	0.00173		
	U	746.01014	746.01369	0.00355	0.00219	0.00219	2.3
	N	49.0347142218	49.0347142707	0.00544	0.00063	0.00049	92.4
	E	20.3229373779	20.3229373351	-0.00312	0.00049	0.00063	-1.3
HERT 13212M010	X	4033460.85009	4033460.84822	-0.00187	0.00101		
	Y	23537.89176	23537.89461	0.00286	0.00035		
	Z	4924318.31618	4924318.31584	-0.00033	0.00115		
	U	83.33563	83.33420	-0.00143	0.00147	0.00147	3.7
	N	50.8674803047	50.8674803157	0.00122	0.00045	0.00034	87.2
	E	0.3343546889	0.3343547296	0.00286	0.00035	0.00045	1.5
JOZ2 12204M002	X	3664880.47635	3664880.47689	0.00054	0.00108		
	Y	1409190.67774	1409190.67537	-0.00237	0.00044		
	Z	5009618.53054	5009618.52861	-0.00193	0.00128		
	U	152.52851	152.52677	-0.00174	0.00162	0.00163	5.1
	N	52.0978365918	52.0978365836	-0.00091	0.00046	0.00036	97.7
	E	21.0323528074	21.0323527723	-0.00239	0.00038	0.00045	2.8

さらにその後に、再度座標の結果が出力されます。ここでは、XYZ座標のほかに、緯度経度高さの座標の結果も示されています。

6-11. IGS観測点の座標値の検証 (HELMR1)

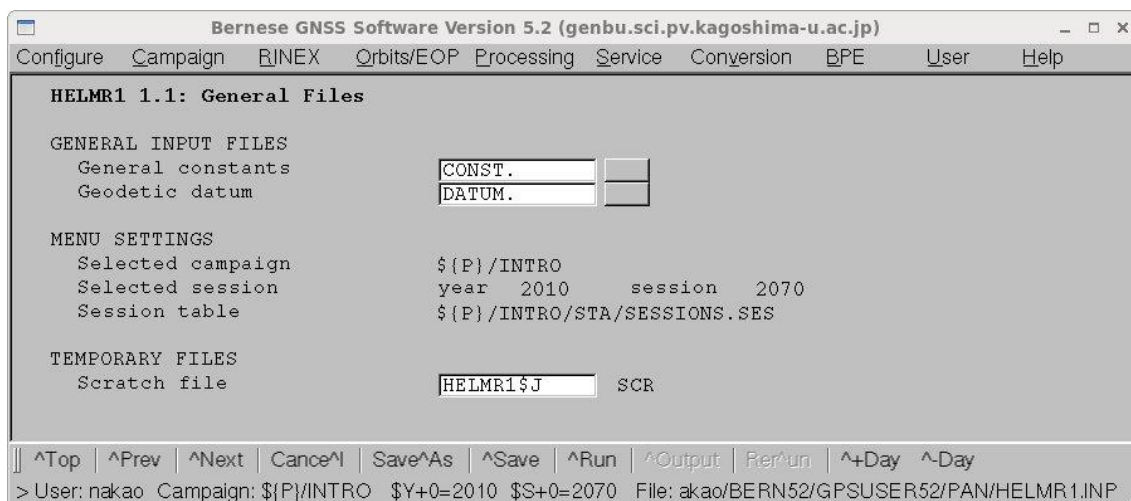
6-10で説明したADDNEQ2による解析ではIGS観測点を基準としています。が、”Minimum constraint”の条件で解いていますので、基準としたIGS観測点の座標値が正しい値に決まっていない可能性があります。それを確かめるためにプログラムHELMR1を使用して、ADDNEQ2の座標の計算結果とあらかじめ与えた座標値を比較します。

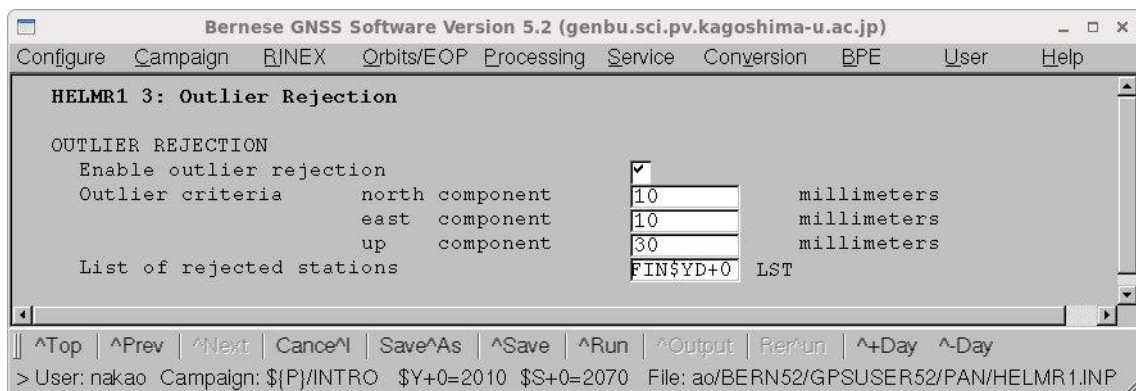
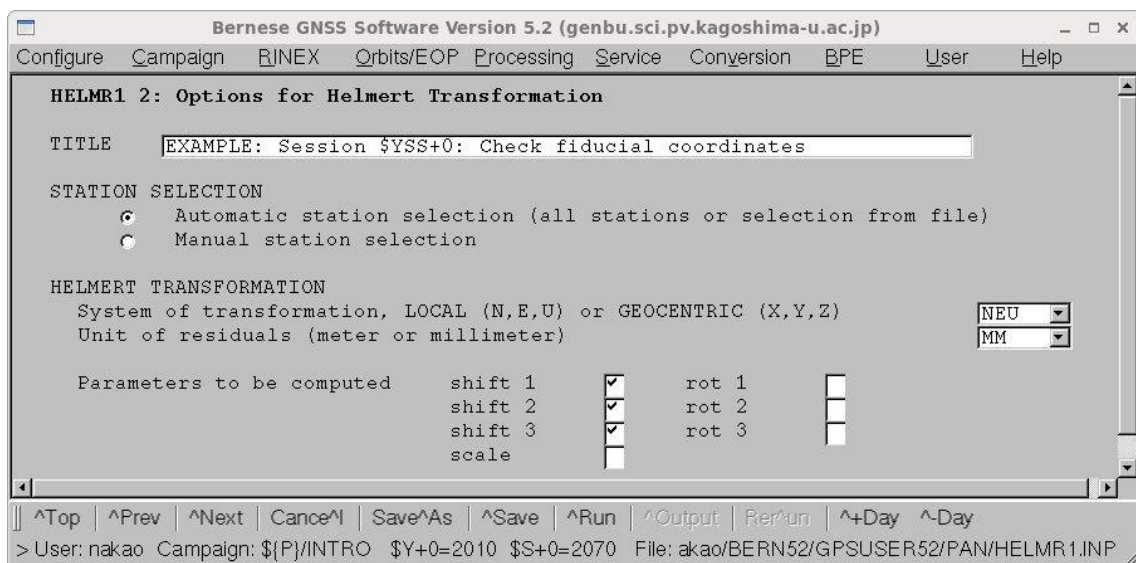
“Menu->Coordinate tools->Helmert transformation”を選択します。



与えられた観測点座標ファイル（First coordinate file 欄に記入）と観測点速度ファイル（Velocities for first file 欄に記入）から解析日の観測点座標値を計算し、6 - 10で計算された観測点座標ファイル（Second coordinate file 欄に記入）と比較します。このとき比較する観測点は“File with list of stations”に指定したファイルにリストされた観測点です。

“Program output”に出力ファイルを指定します。





東西，南北成分で 10 mm，上下成分で 30 mm 以上 2 つの座標値が違っていれば，“List of rejected stations”に指定されたファイルに観測点名が出力されます。

```

${P}/INTRO/OUT/HLM10207.OUT (genbu.sci.pv.kagoshima-u.ac.jp)
FILE 1: EXAMPLE.CRD: IGb08 coordinates
FILE 2: FIN10207.CRD: EXAMPLE: Session 102070: Final coordinate/troposphere res

LOCAL GEODETIC DATUM: IGb08
RESIDUALS IN LOCAL SYSTEM (NORTH, EAST, UP)

-----
| NUM | NAME | FLG | RESIDUALS IN MILLIMETERS | |
-----
| 71 | GANP 11515M001 | P A | -4.96 3.41 -3.98 | M |
| 89 | HERT 13212M010 | I W | -0.82 -3.13 1.14 | |
| 106 | JOZ2 12204M002 | I W | 1.36 2.42 1.38 | |
| 123 | LAMA 12209M001 | P A | -0.72 1.78 4.63 | M |
| 136 | MATE 12734M008 | I W | -1.20 4.29 -1.52 | |
| 174 | ONSA 10402M004 | I W | 2.93 -0.52 -4.95 | |
| 193 | PTBB 14234M001 | P A | -4.10 0.81 -1.00 | M |
| 236 | TLSE 10003M009 | I W | -2.01 -2.76 3.93 | |
| 258 | WSRT 13506M005 | I W | 0.64 0.05 1.72 | |
| 259 | WTZR 14201M010 | I W | -0.36 0.89 -0.88 | |
| 260 | WTZZ 14201M014 | P A | -4.79 1.76 -7.74 | M |
| 270 | ZIM2 14001M008 | P A | -5.03 -0.41 -7.65 | M |
| 272 | ZIMM 14001M004 | I W | -0.54 -1.25 -0.82 | |
-----
| | RMS / COMPONENT | | 1.58 2.52 2.67 | |
| | MEAN | | 0.00 0.00 0.00 | |
| | MIN | | -2.01 -3.13 -4.95 | |
| | MAX | | 2.93 4.29 3.93 | |
-----

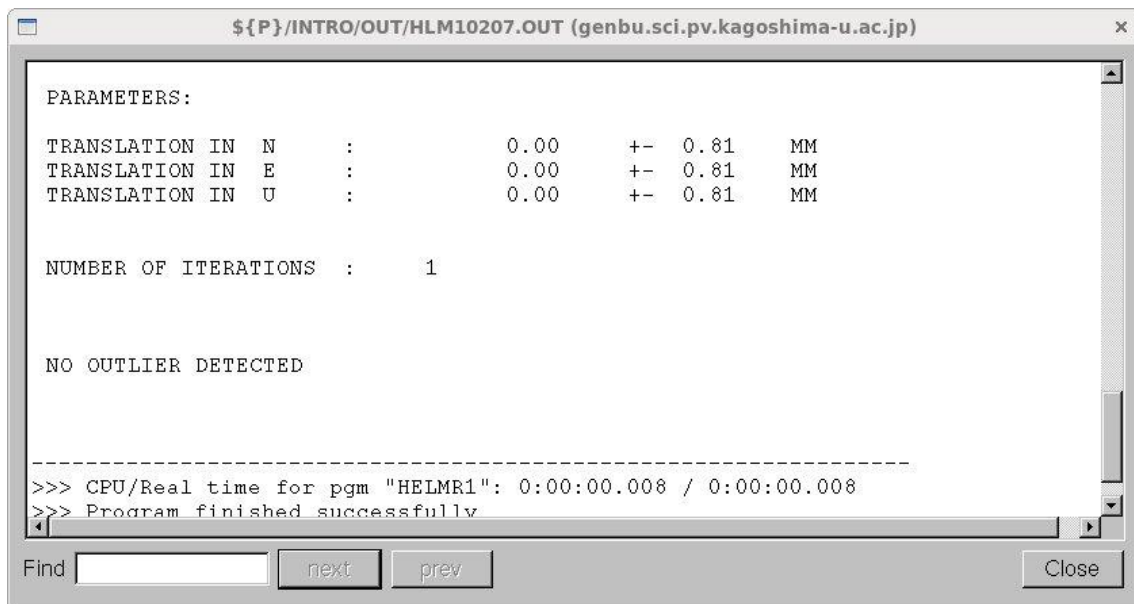
NUMBER OF PARAMETERS : 3
NUMBER OF COORDINATES : 24
RMS OF TRANSFORMATION : 2.30 MM

BARYCENTER COORDINATES:

LATITUDE : 49 23 24.75
LONGITUDE : 9 45 16.60
HEIGHT : -43.098 KM

```

上記出力ファイルの表の一番右に書かれている M は、ここでの座標比較の計算に加えられていないことを示しています。



“NO OUTLIER DETECTED”とあるので、基準点とした IGS 観測点の解析は問題ないと結論できます。

もし、問題があれば、問題のある IGS 観測点を解析に加えないで 6 – 1 0 の ADDNEQ2 で再度座標値を計算します。

6 – 1 2 . 再現性の計算 (COMPAR)

計算された座標値の再現性を計算します。使用するプログラムは **COMPAR** です。平均値と平均からのずれを計算し、その **RMS** を求めます。

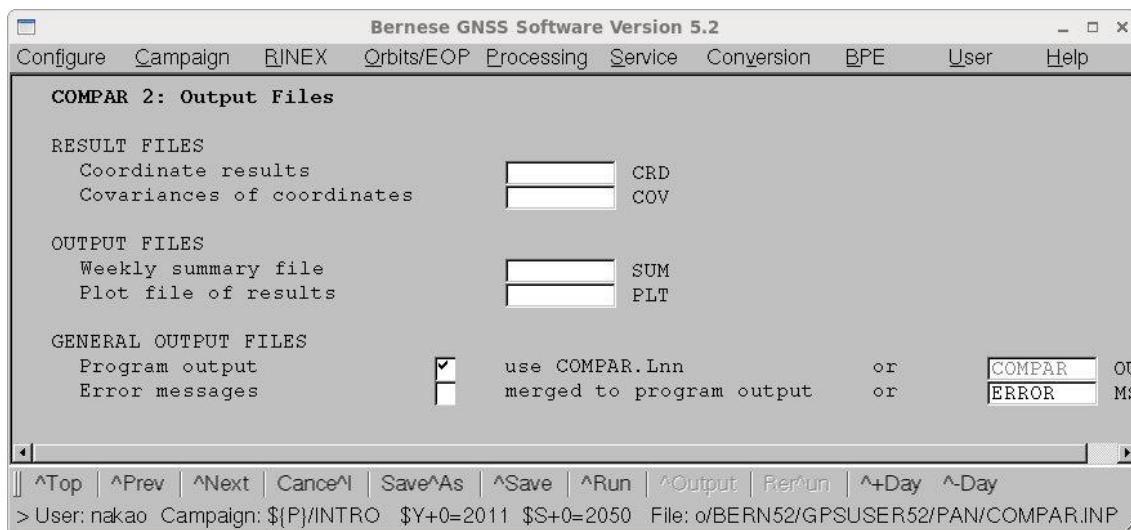
“Menu->Service->Coordinate tools->Coordinate comparison”を選択します。



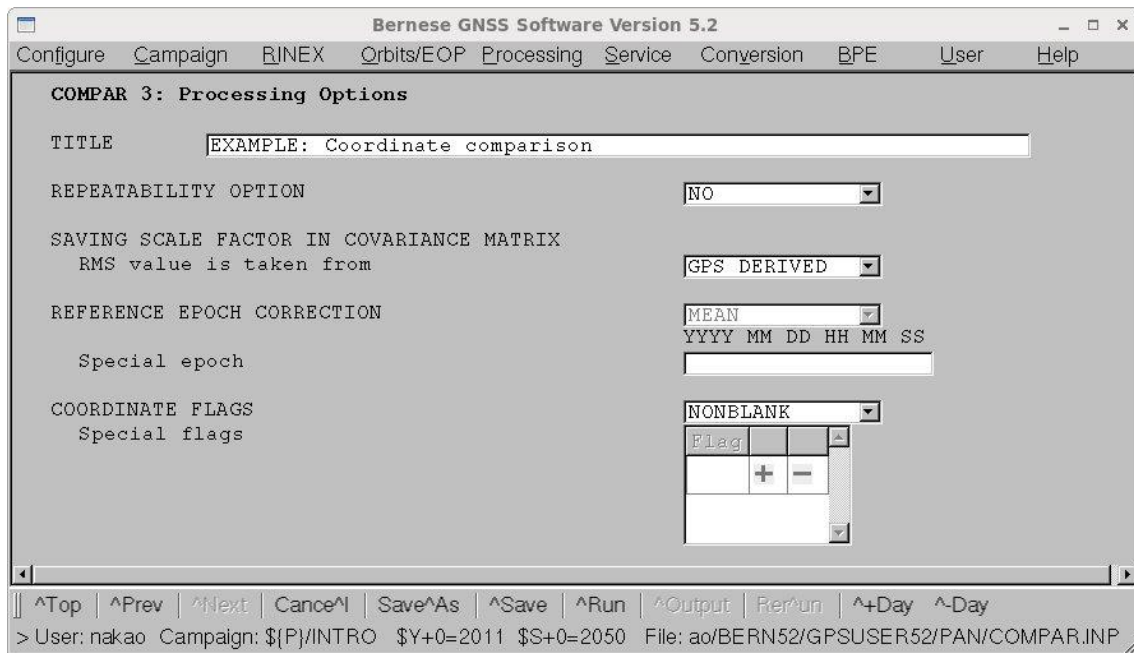
“Coordinates”に観測点座標の出力ファイルを記入します。年通算日のところに”?”を入れてすべてのファイルを選択できるようにします。



上記画面で設定を確認します。



計算した座標の平均値をファイルに残したい場合は”Coordinate results”欄にファイル名を記入します。

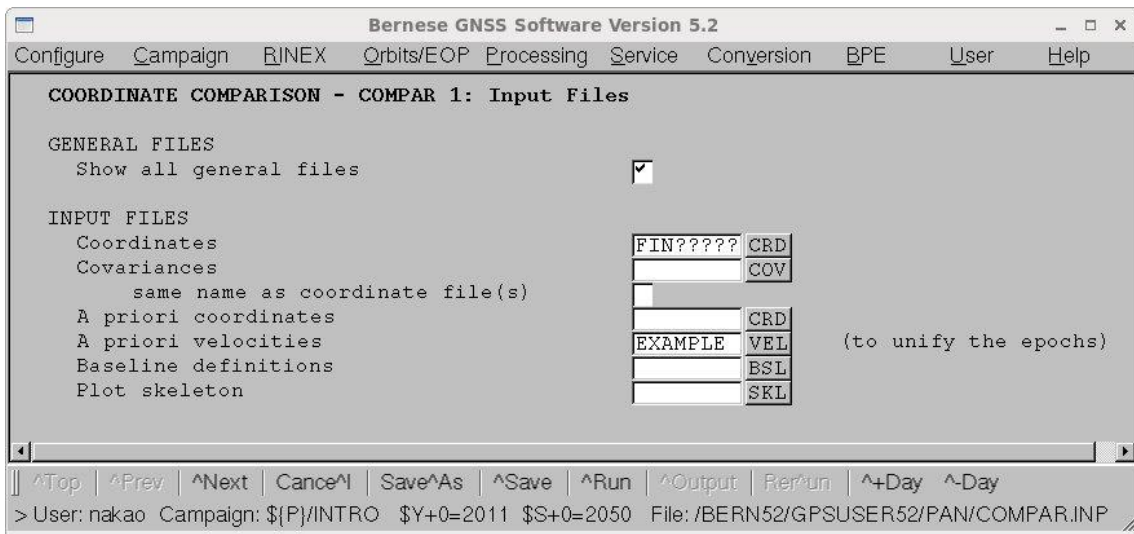


“Title”を記入します。

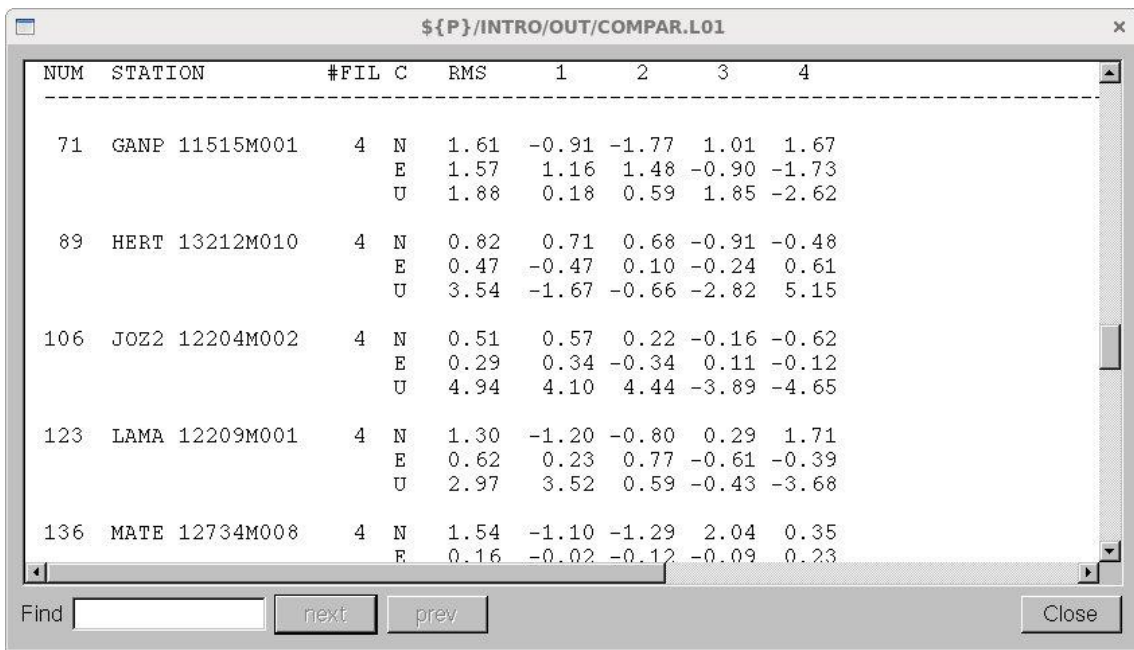
以下は結果ファイルの一部を示します。平均値からのずれとその RMS を表示しています。

NUM	STATION	#FIL	C	RMS	1	2	3	4
71	GANP 11515M001	4	N	8.50	-6.94	-7.77	7.01	7.70
			E	10.88	-9.61	-9.22	9.80	9.03
			U	1.88	0.15	0.57	1.87	-2.60
89	HERT 13212M010	4	N	8.71	-7.55	-7.53	7.30	7.77
			E	9.87	-8.84	-8.23	8.09	8.98
			U	3.54	-1.66	-0.65	-2.83	5.14
106	JOZ2 12204M002	4	N	7.83	-6.62	-6.94	6.99	6.57
			E	12.09	-10.16	-10.77	10.55	10.38
			U	4.43	3.66	4.00	-3.45	-4.21
123	LAMA 12209M001	4	N	8.08	-7.20	-6.77	6.26	7.70
			E	11.43	-10.20	-9.60	9.76	10.03
			U	2.95	3.50	0.57	-0.41	-3.66
136	MATE 12734M008	4	N	12.34	-10.60	-10.74	11.49	9.85

4日分のファイルを使用しましたが、2つは2010年、あとの2つは2011年の観測です。観測点の変動を考えると各観測点の特に水平成分の RMS は大きくなっています。もし、各観測点の速度がわかっていたら、次のメニュー画面に示すように“A priori velocities”に各観測点の速度が記入されたファイルを指定します。



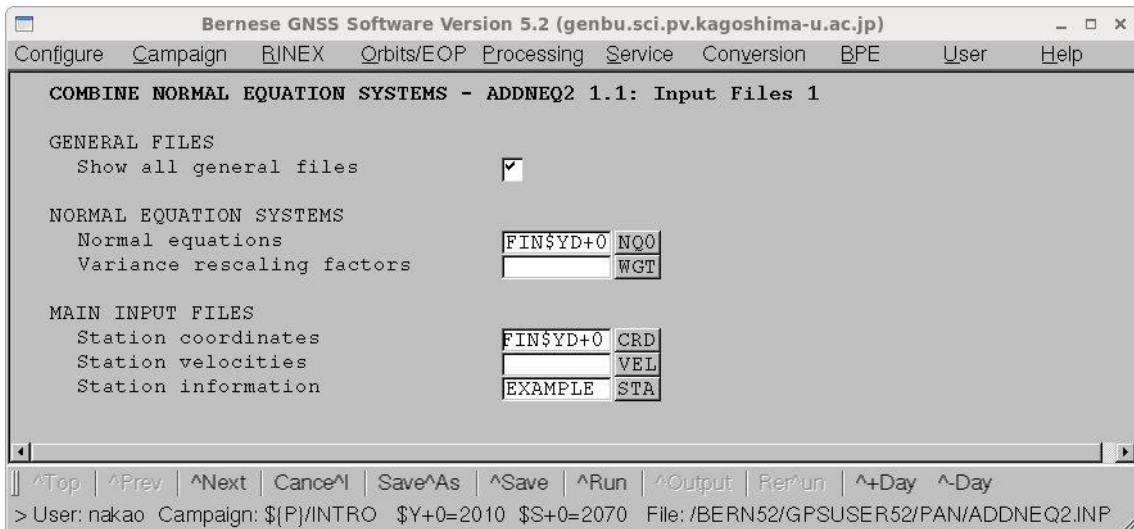
速度を考慮したときの結果を以下に示します。RMS が大幅に改善されています。



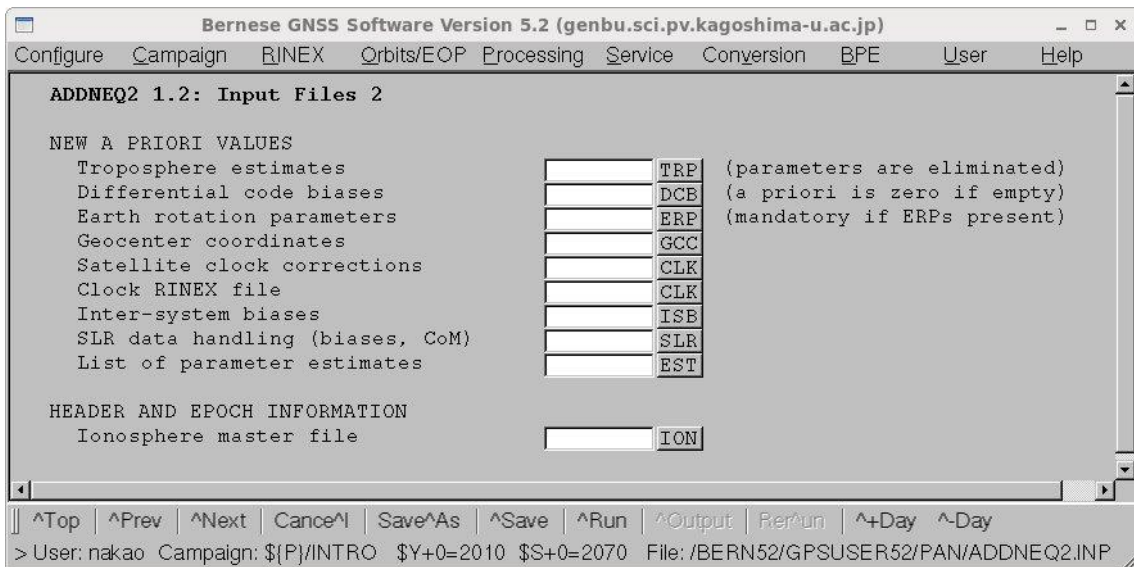
6-13. 正規方程式ファイルの縮小 (ADDNEQ2)

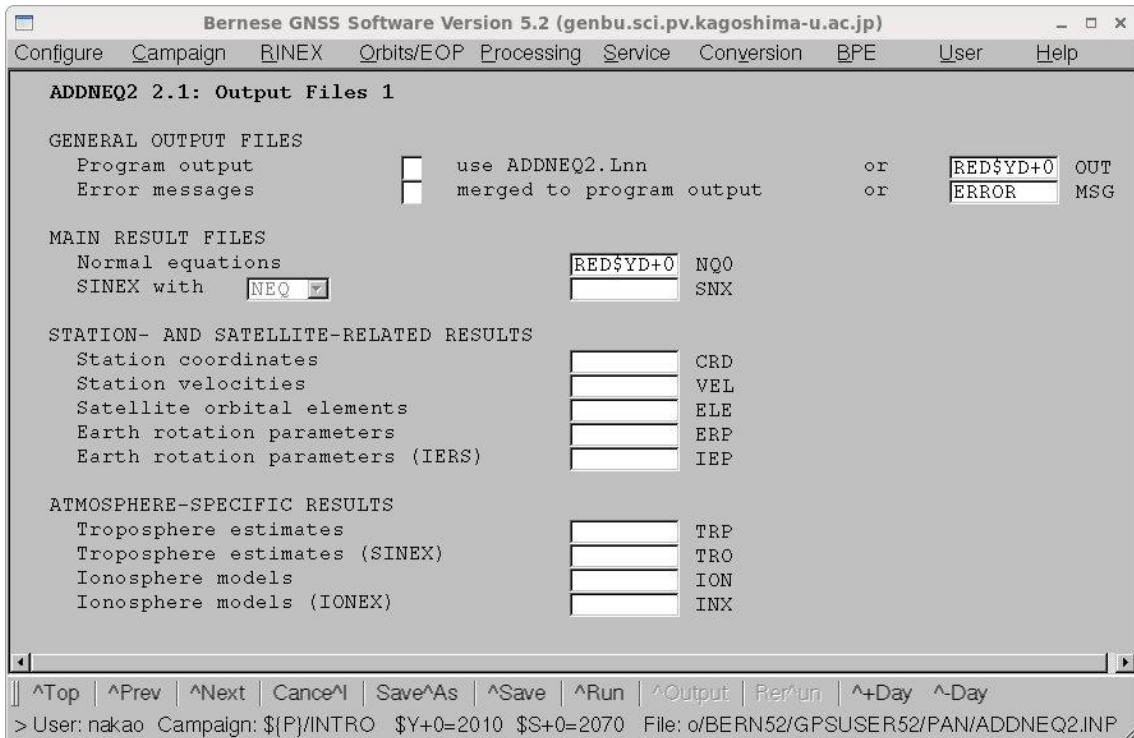
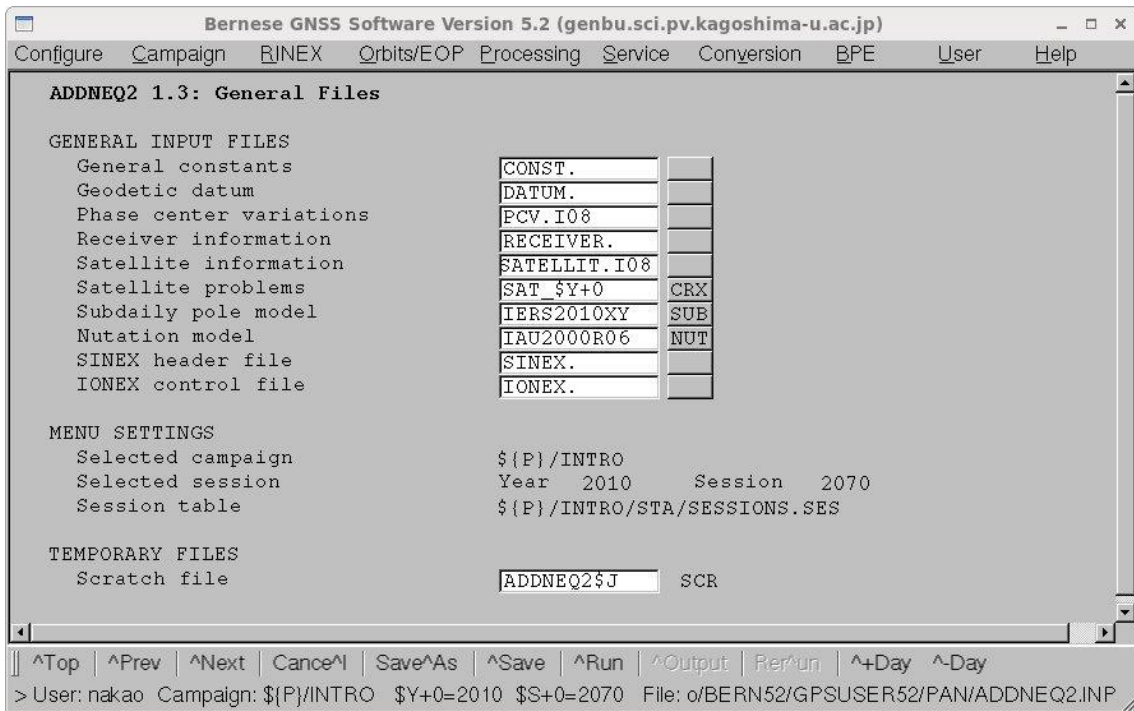
正規方程式ファイル (NEQ ファイル) を使って観測点の速度を計算する場合、NEQ ファイルに大気伝播遅延量などが未知量として定義されていると、未知量の数が多数になりすぎて速度を計算できないことがある。このため、NEQ ファイルから未知量を取り除き、NEQ ファイルを小さくする。こうすることにより、長期間の (すなわち多数の) NEQ ファイルを使った速度推定が可能にある。使用するプログラムは ADDNEQ2 である。

“Menu->Processing->Combine normal equation systems”を選択する。

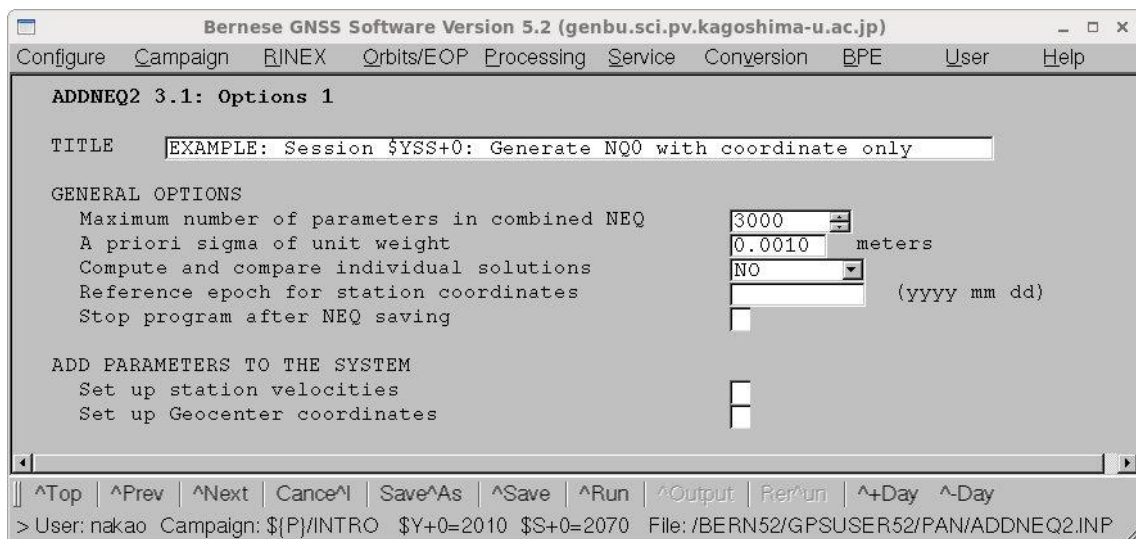
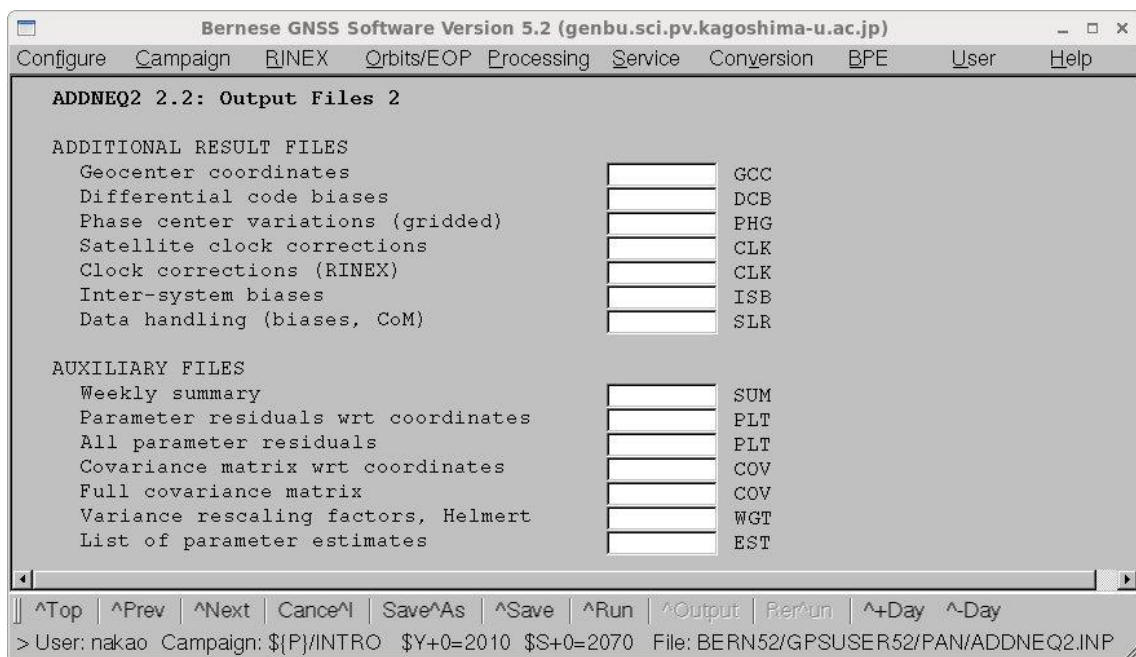


“Normal equations”に6-10で使ったNEQファイルの名前を，“Station coordinates”に同じく6-10の計算結果である座標ファイルのファイル名を記入します。

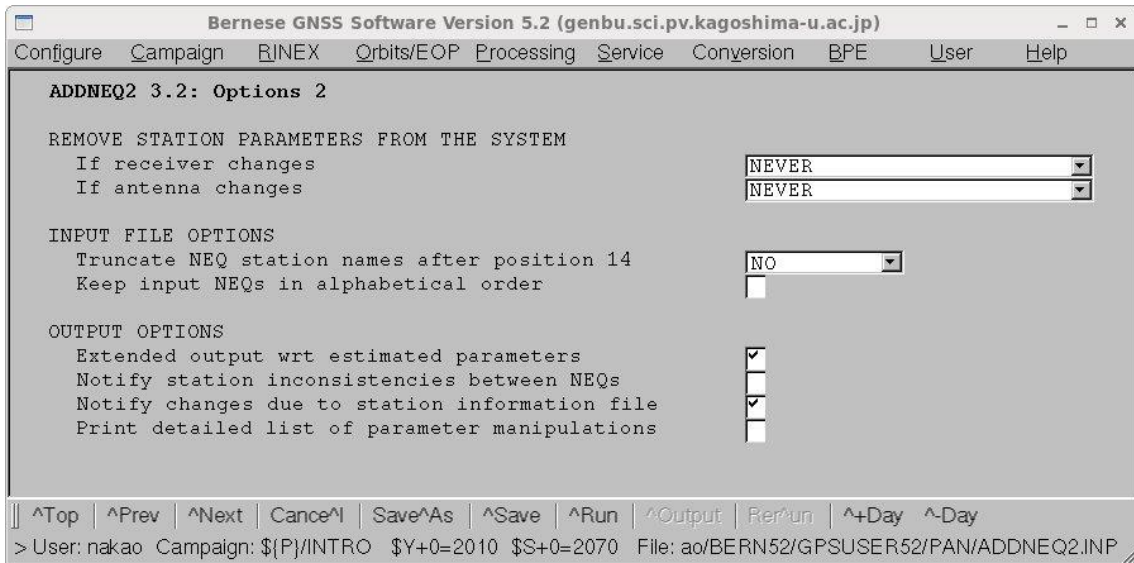




“Program output”には ADDNEQ2 の出力ファイル名を, ”Normal equations”には縮小された NEQ ファイル名を記入します.



“Title”にコメントを記入します。



Bernese GNSS Software Version 5.2 (genbu.sci.pv.kagoshima-u.ac.jp)

Configure Campaign RINEX Orbits/EOP Processing Service Conversion BPE User Help

ADDNEQ2 4.2: Parameter Pre-Elimination

		exceptions for	
		files	station
BIAS PARAMETERS			
Satellite DCBs	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Receiver DCBs	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
GLONASS receiver clock biases	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Time-dependent GLONASS ISBs	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
GNSS-specific translations	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
GNSS-specific ZPD biases	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
ANTENNA PHASE CENTER PARAMETERS			
Satellite antenna offsets	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Satellite antenna offsets (XY)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Satellite antenna variations	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Receiver antenna offsets	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Receiver antenna variations	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>

|| ^Top | ^Prev | ^Next | Cance^M | Save^As | ^Save | ^Run | ^Output | Rer^un | ^+Day ^-Day

> User: nakao Campaign: \${P}/INTRO \$Y+0=2010 \$S+0=2070 File: kao/BERN52/GPSUSER52/PAN/ADDNEQ2.INP

Bernese GNSS Software Version 5.2 (genbu.sci.pv.kagoshima-u.ac.jp)

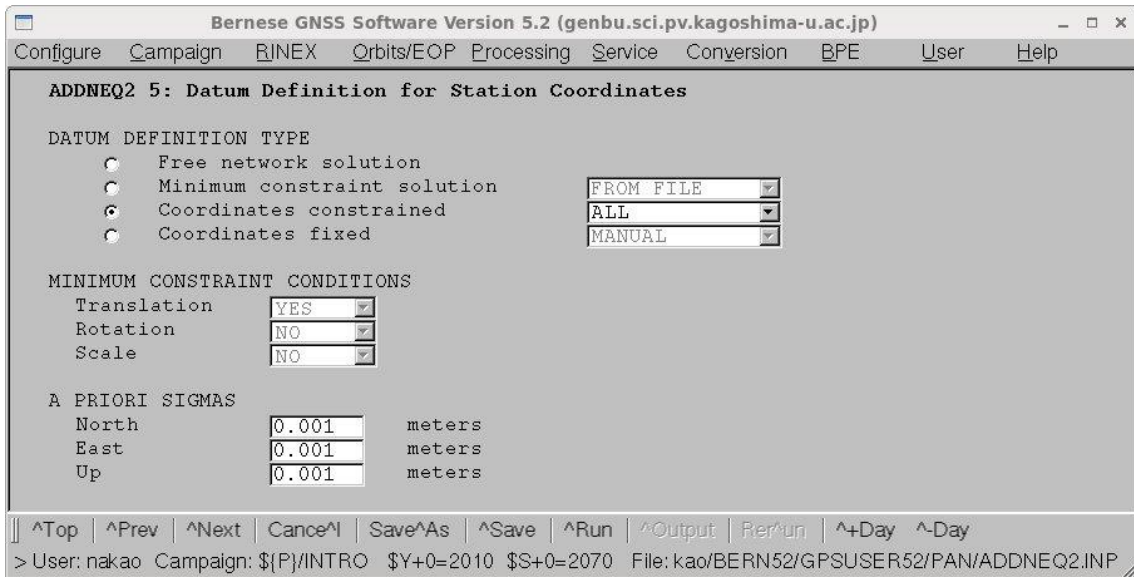
Configure Campaign RINEX Orbits/EOP Processing Service Conversion BPE User Help

ADDNEQ2 4.3: Parameter Pre-Elimination

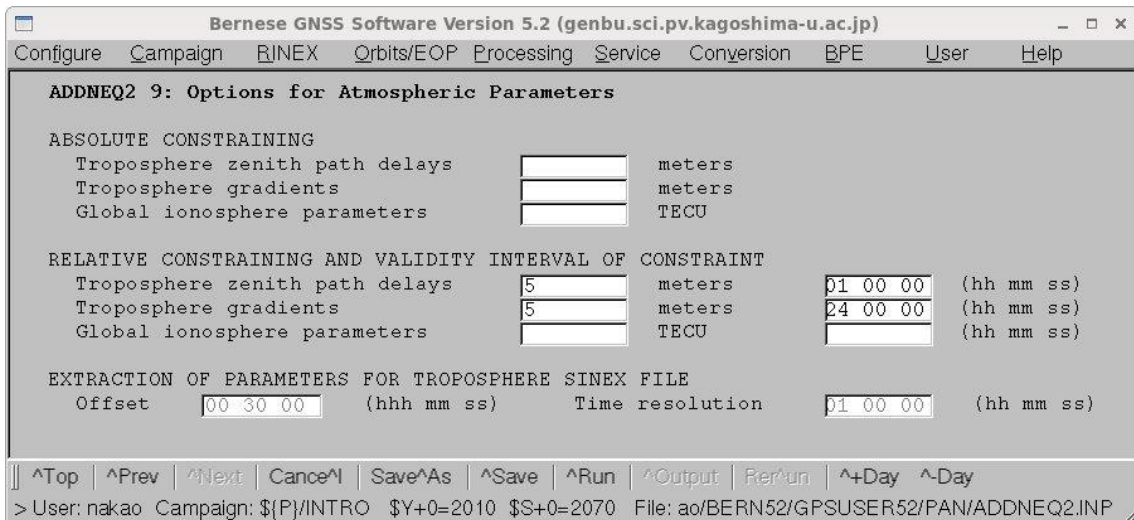
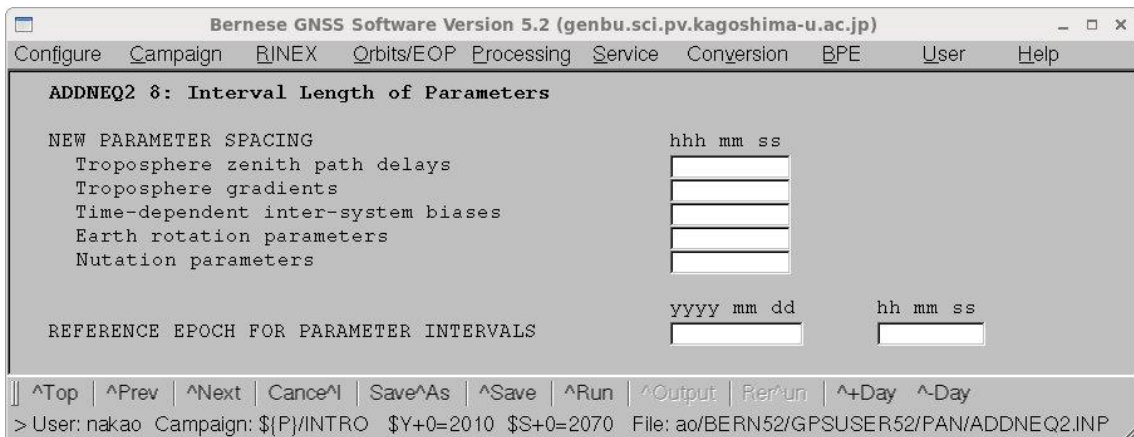
		exceptions for	
		files	station
HELMERT TRANSFORMATION PARAMETERS			
Translation parameters	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Rotation parameters	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Scale parameters	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
PARAMETER SCALING FACTORS			
HOI scaling factors	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Atmospheric pressure loading	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Ocean non-tidal loading	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Hydrostatic pressure loading	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
EPOCH PARAMETERS			
Receiver clock offsets	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Satellite clock offsets	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
SLR-RELATED PARAMETERS			
Range biases	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>

|| ^Top | ^Prev | ^Next | Cance^M | Save^As | ^Save | ^Run | ^Output | Rer^un | ^+Day ^-Day

> User: nakao Campaign: \${P}/INTRO \$Y+0=2010 \$S+0=2070 File: kao/BERN52/GPSUSER52/PAN/ADDNEQ2.INP



“Coordinates constrained”にチェックをいれ，“ALL”を選択し，すべての観測点の座標に拘束をかける。



nakao@takeno:OUT

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) 端末(T) ヘルプ(H)

SUMMARY OF RESULTS

Number of parameters:

Parameter type	Adjusted	explicitly / implicitly (pre-elimin	
Station coordinates / velocities	39	39	0
Site-specific troposphere parameters	377	0	377 (before sta
Previously pre-eliminated parameters	729		729
Total number	1145	39	1106
		186,4	49%

nakao@takeno:OUT

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) 端末(T) ヘルプ(H)

Statistics:

Total number of authentic observations	75197
Total number of pseudo-observations	341
Total number of explicit parameters	39
Total number of implicit parameters	1106
Total number of observations	75538
Total number of adjusted parameters	1145
Degree of freedom (DOF)	74393
A posteriori RMS of unit weight	0.00117 m
Chi**2/DOF	1.37
Total number of observation files	12
Total number of stations	13
Total number of satellites	0
	202,4
	54%

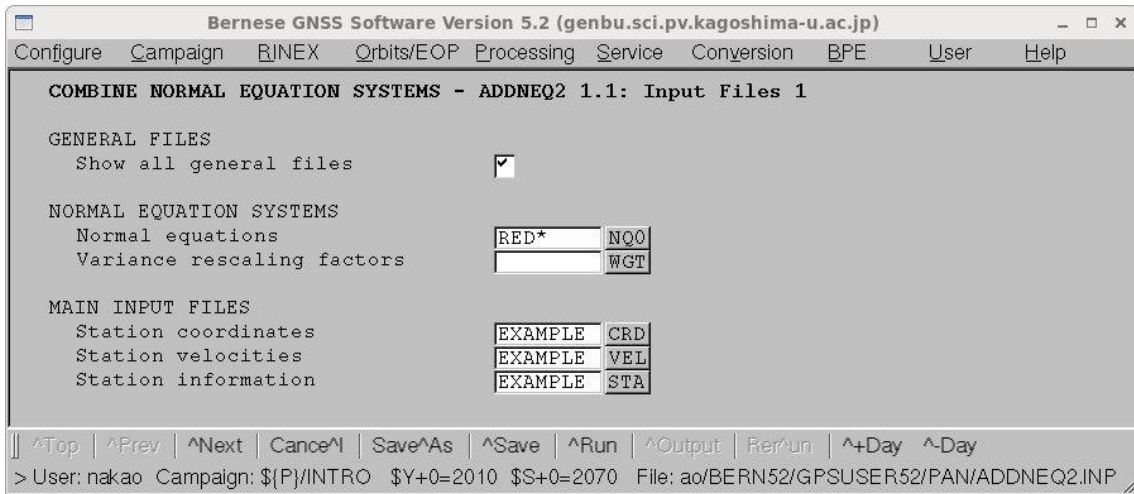
結果ファイルを見ると 416 個の未知量が大气伝播遅延量のパラメタを取り除いたので観測点座標のパラメタだけの 39 個になっています。

6-14. 観測点速度の計算 (ADDNEQ2)

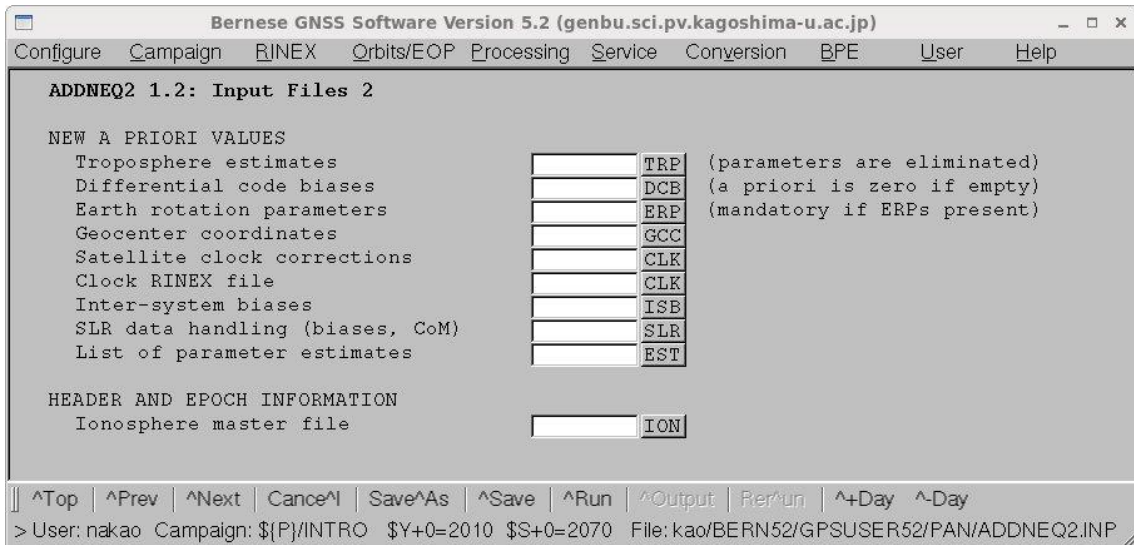
6-13 で未知量を観測点座標だけにした NEQ ファイルを使って観測点の速度をもとめます。使うプログラムは ADDNEQ2 です。

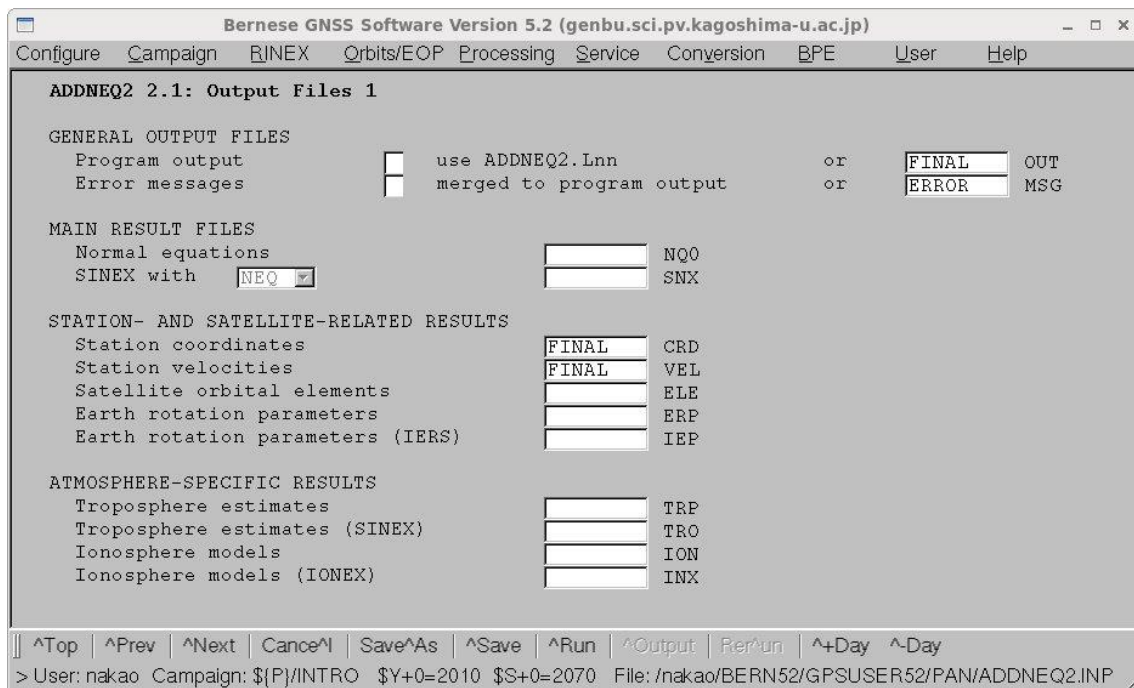
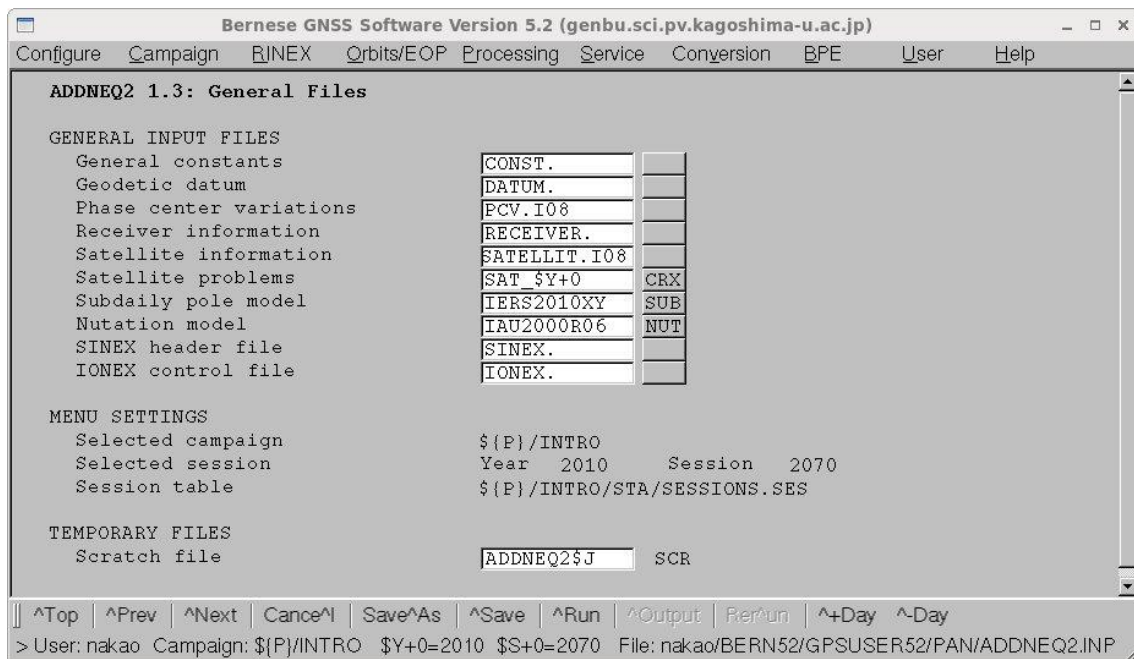
これまで、解析してきたサンプルデータでは 1 年分のデータを使って速度を計算することになります。

“Menu->Processing->Combine normal equation systems”を選択します。

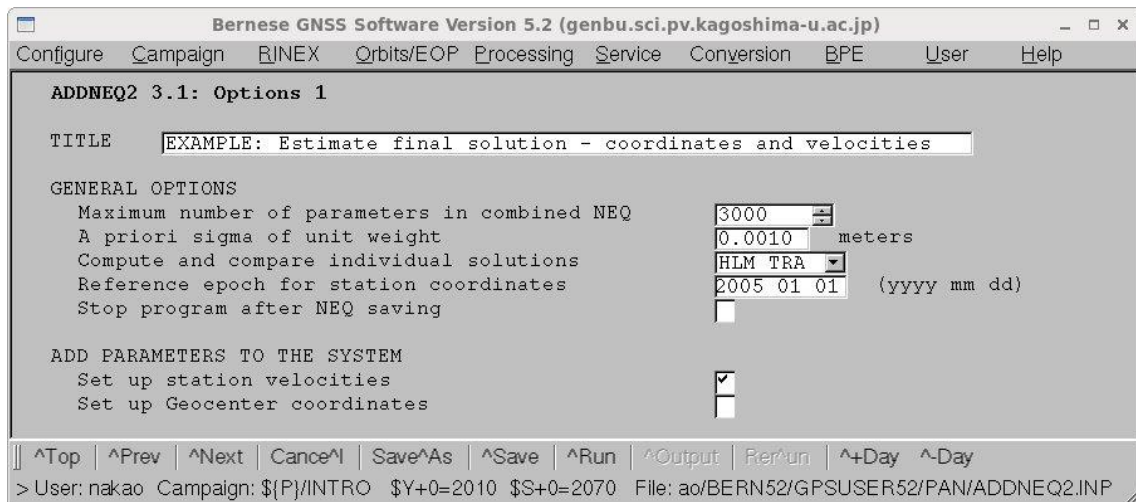
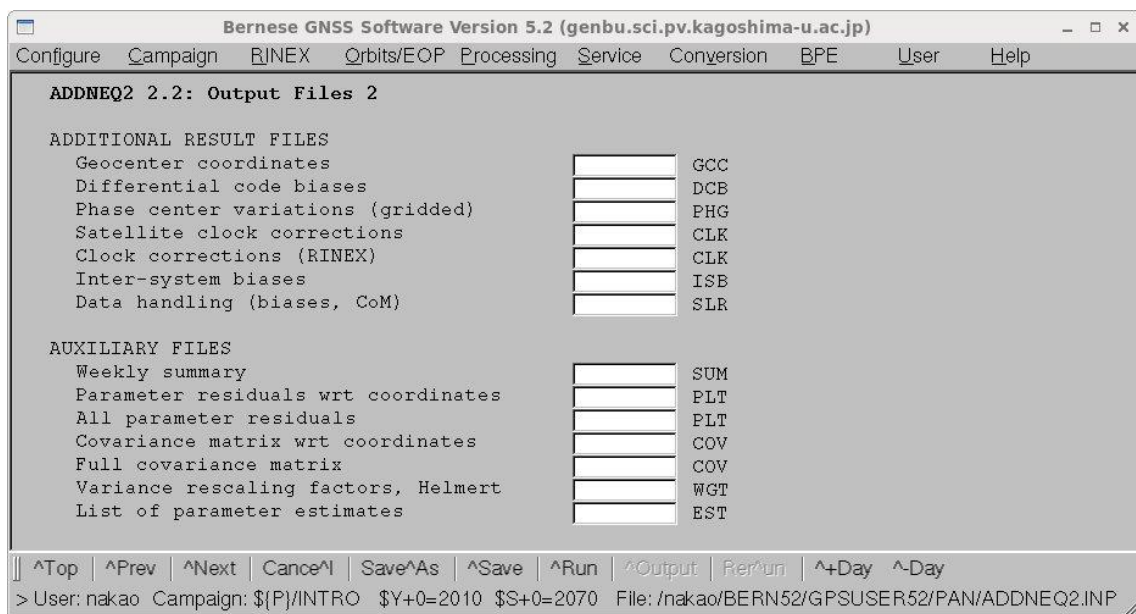


“Normal equations”に速度の計算に使用するファイル名を記入します。 ”Station coordinates”, ”Station velocities”, ”Station information”にも観測点座標値ファイル, 観測点速度ファイル, 観測点の情報ファイルのファイル名を記入します。

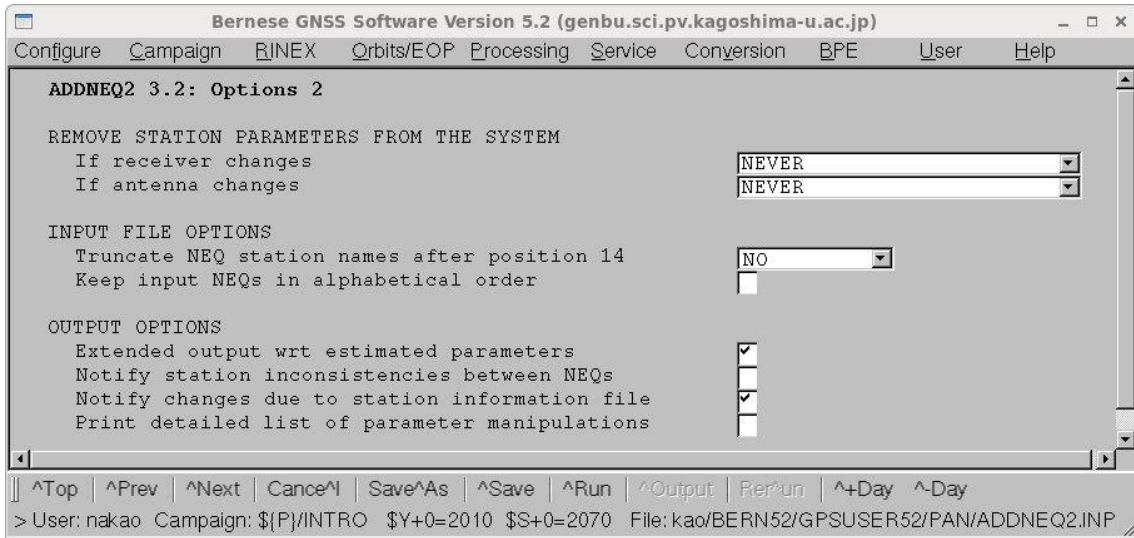




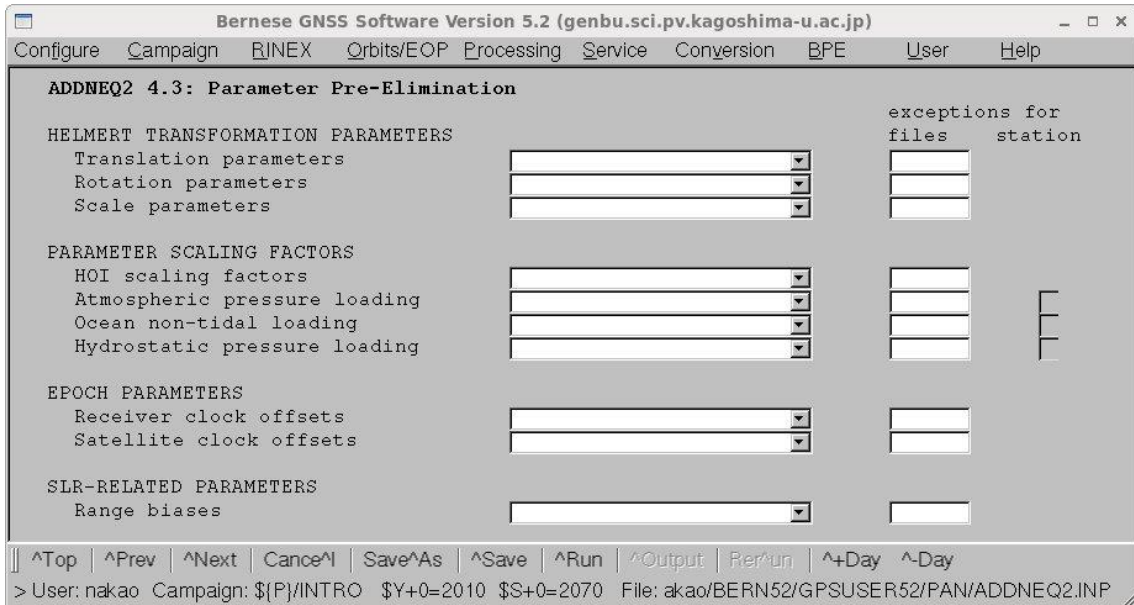
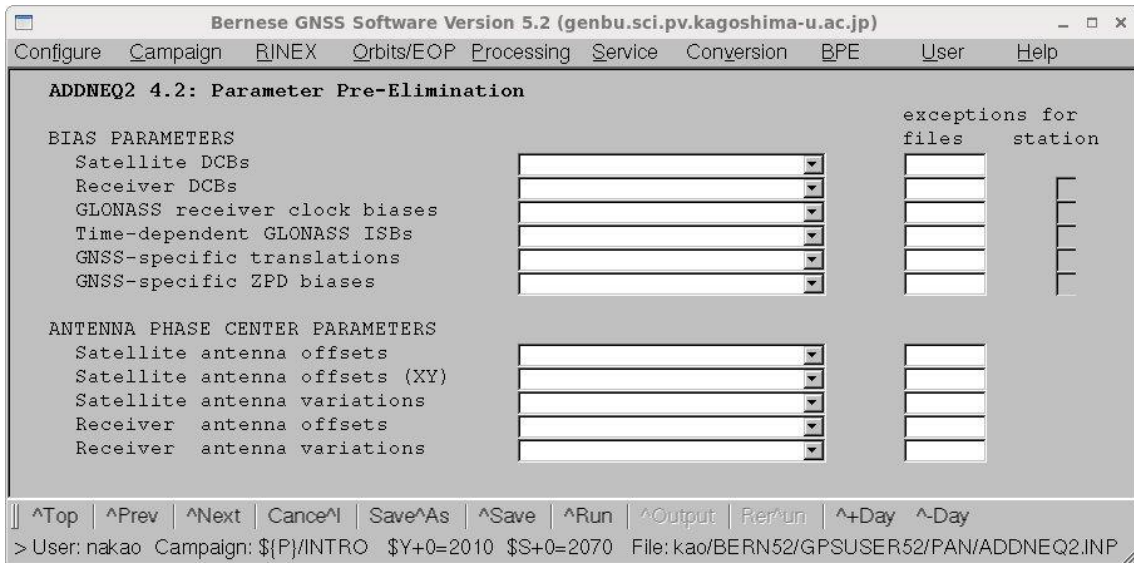
“Program output”にファイル名を記入します。 ”Station coordinates”, ”Station velocities”には、最終的な座標値と速度を書き込むファイル名を記入します。



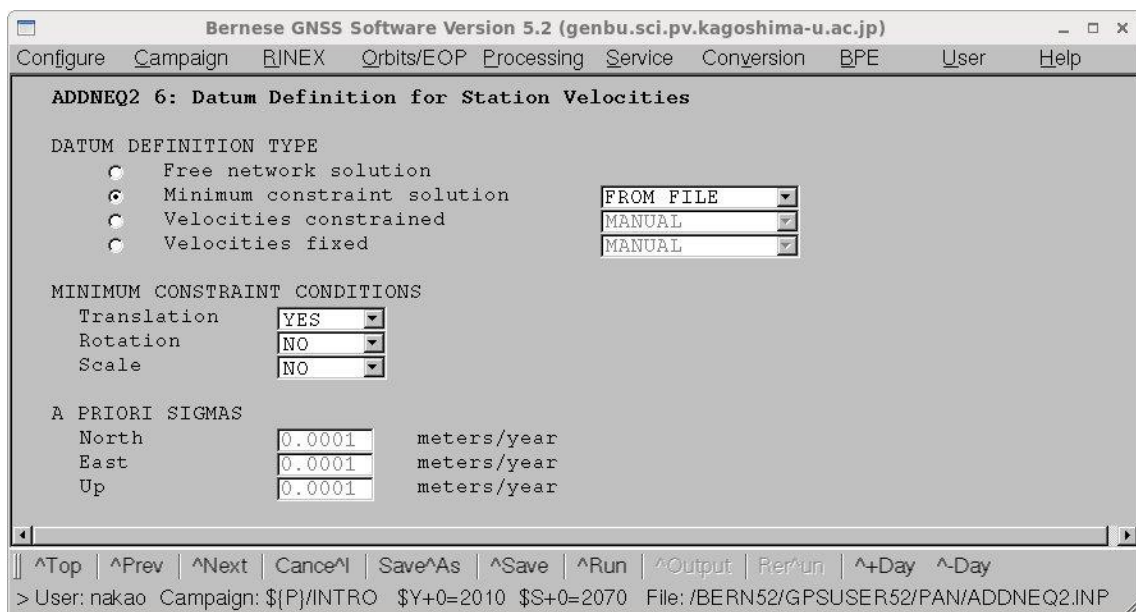
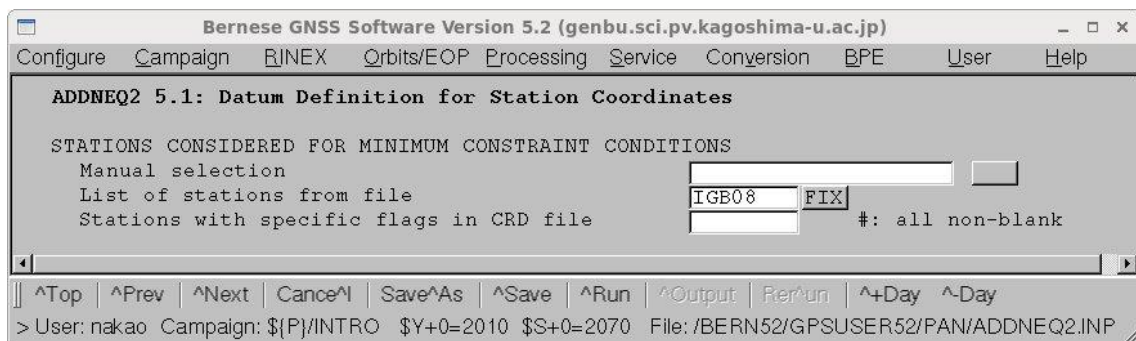
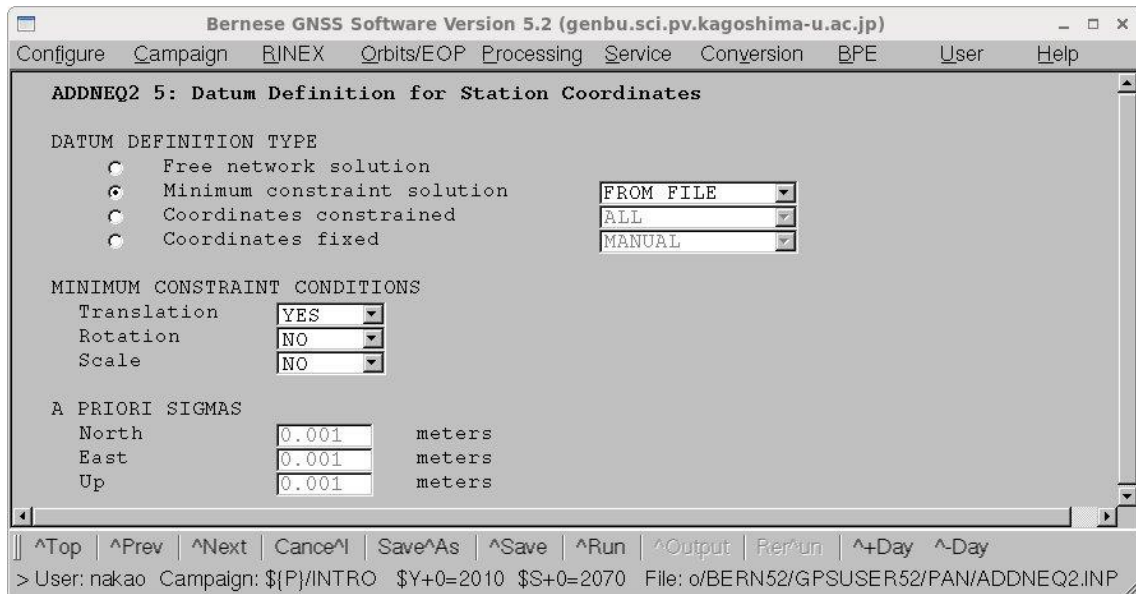
“Title”にコメントを入力します。観測点の速度を計算したいので”Set up station velocities”をチェックします。 ”Compute and compare individual solutions”は”HLM_TRA”を選択します。セッションごとに座標を比較し、速度を推定したあとに座標の再現性を求めるときに、3つの原点移動のパラメタを考慮して比較を行います。また、 ”Reference epoch for station coordinates”には、座標値の基準日を記入します。ここでは2005年1月1日にしています。

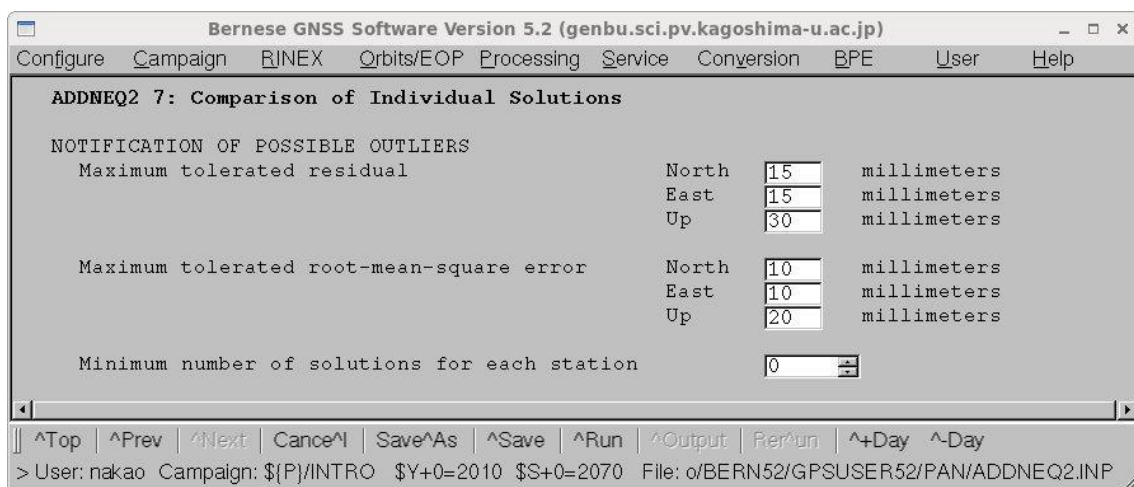
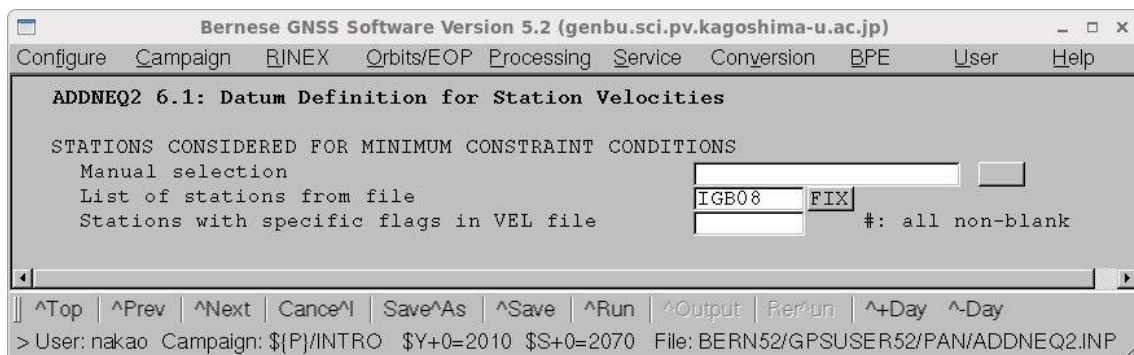


すでに大気伝播遅延量は未知量から削除されていますので”Station coordinates”は”NO”にして、他はすべて空欄にします。



以下の4つのメニュー画面で、座標系を決定する方法を座標値と速度に分けて行います。

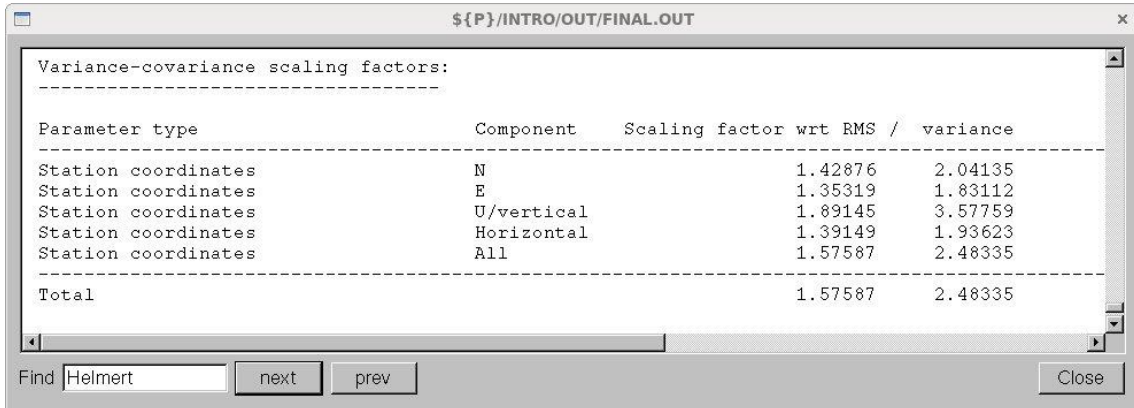
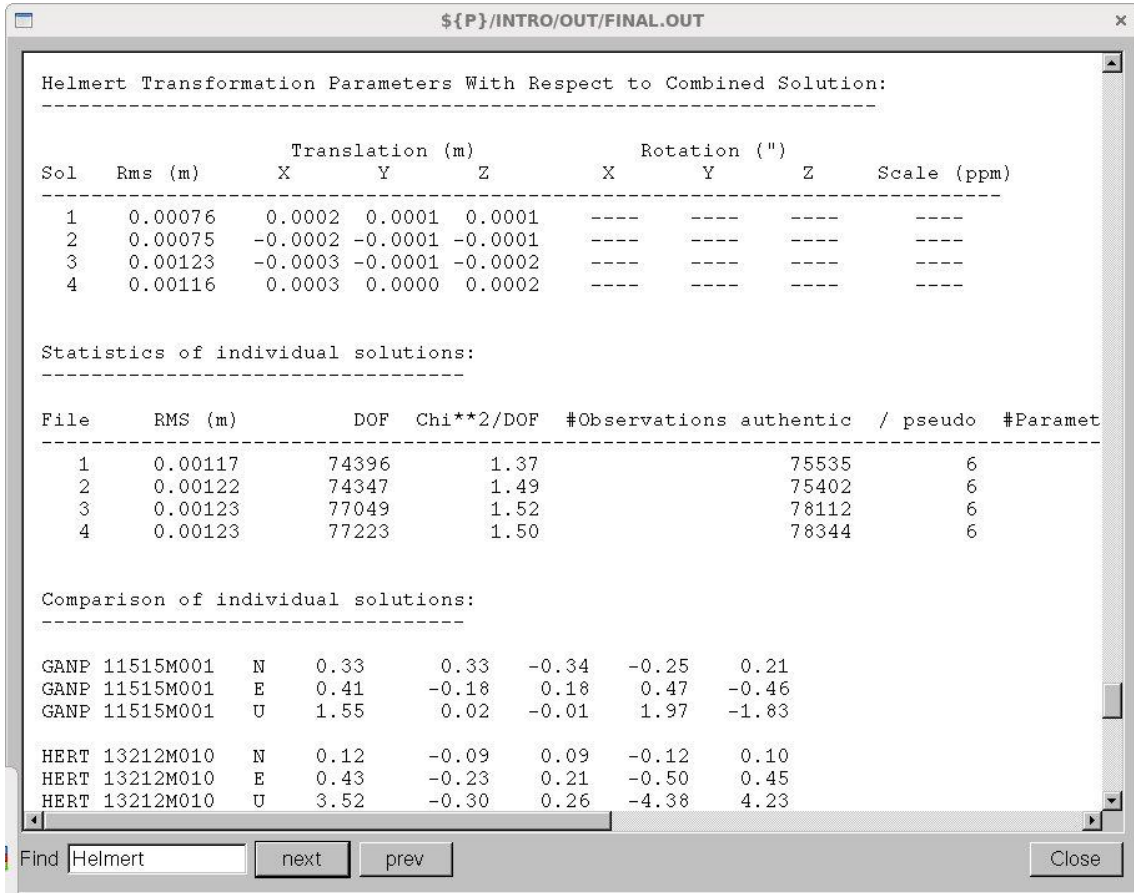




最後のメニュー画面では、再現性に基づいて異常値検出の基準を書き込みます。

出力ファイルには、再現性などが出力され、ファイルの最後には”ADDNEQ2 7”のメニュー画面で指定した基準に基づいて検出した異常値が出力されます。異常値がなければ、”Variance-covariance scaling factors”の項で終了です。

座標値の最終解は FINAL.CRD，速度の最終解は FINAL.VEL に保存されています。



7. 初期座標を精密単独測位で決定する方法 (PPP_BAS.PCF)

精密単独測位 (PPP) を使って観測点の初期座標を決める方法を述べます。

PPP_BAS.PCF を使用し, Bernese に搭載された自動解析処理機能 Bernese Processing Engine (BPE) を使います。BPE の詳しい使い方や必要な設定などは Bernese のマニュアルか, 「BPE への道」をご覧ください。

7-1. スクリプトの変更 (PPP_COP)

PPP_BAS.PCF で使用するスクリプトのうち, \$U/SCRIPT/PPP_COP の 92 行目を以下のように変更し, PLD ファイルを必要なファイルではなくする。

変更前: `Push @filLst,"${dirPld}${crdInf}.${extPld} 1";`

変更後: `Push @filLst,"${dirPld}${crdInf}.${extPld} 0";`

7-2. 必要なファイルと保存場所

計算に必要なファイルとその保存場所を説明します。ファイルは基本的には \$D ディレクトリの各サブディレクトリに保存されていることを前提として PPP_BAS.PCF はかかれています。圧縮されているファイルはあらかじめすべて解凍しておきます。

以下で使用する変数 \${V_B}, \${V_RNXDIR} は, PPP_BAS.PCF 内の "VARIABLE DESCRIPTION" で定義されています。

観測データ

- ・ RINEX ファイル: \${D}/\${V_RNXDIR} ディレクトリに保存する。PPP_BAS.PCF では \${V_RNXDIR} は RINEX と指定されていますので, \${D}/RINEX に保存します。このディレクトリにある解析日のすべての RINEX ファイルが計算に使用されます。

必ず必要なファイル

- ・ 精密暦ファイル, 衛星の時計ファイル, 地球回転パラメタファイル:

\${D}/\${V_B} に保存します。 \${V_B} は解析センターの略号を入れています。

PPP_BAS.PCF では COD がしてされており, 精密暦, 衛星の時計, 地球回転パラメタは Bern 大学が解析, 作成したファイルを使用することを仮定しています。ダウンロードの方法は付録 3 に説明されています。 IGS が解析, 作成したファイルを使用する場合は PPP_BAS.PCF 内の V_B のところを COD から IGS に書き換える必要があります。

`${D}/${V_B}/${V_B}wwwwd.PRE`

`${D}/${V_B}/${V_B}wwwwd.CLK`

`${D}/${V_B}/${V_B}www7.ERP`

- ・ コードバイアスファイル, 電離層ファイル:

コードバイアスと電離層のファイルは\${D}/BSW52 に保存します。これらのファイルは Bern 大学からダウンロードします。その方法は付録 4，付録 5 に説明されています。

\${D}/BSW52/P1C1yymm.DCB

\${D}/BSW52/CODwwwwd.ION

\${V_UPD}が Y のときに必要なファイル

7-3 で \${V_UPD} を N に変更しますので，以下のファイルは使いません。

・基準観測点の座標および速度ファイル：

\${D}/\${V_REFDIR} に保存されていると仮定されています。ファイル名は \${V_REFINF} です。PPP_BAS.PCF では IGB08 を使用するよう指定されています。また，ディレクトリを示す \${V_REFDIR} は REF52 となっています。PPP_BAS.PCF では，
\${D}/REF52/IGB08.CRD および \${D}/REF52/IGS08.VEL を使用するよう設定されています。

・作成したり，新たな観測点を付け加えたりする座標および速度ファイル：

\${D}/\${V_REFDIR} に保存されていると仮定されています。ファイル名は \${V_CRDINF} です。PPP_BAS.PCF では，EXAMPLE を使用するよう指定されています。また，ディレクトリを示す \${V_REFDIR} は REF52 です。PPP_BAS.PCF では，
\${D}/REF52/EXAMPLE.CRD および \${D}/REF52/EXAMPLE.VEL を使用するよう設定されています。

・観測点がどのプレート上にあるかを指定するファイル：

\${D}/\${V_REFDIR} に保存されていると仮定されています。ファイル名は \${V_CRDINF} です。PPP_BAS.PCF では，EXAMPLE を使用するよう指定されています。また，ディレクトリを示す \${V_REFDIR} は REF52 です。PPP_BAS.PCF では，
\${D}/REF52/EXAMPLE.PLD を使用するよう設定されています。

任意のファイル

・観測点情報ファイル：

\${D}/\${V_REFDIR} に保存されていると仮定されています。ファイル名は \${V_STAINF} です。PPP_BAS.PCF では，EXAMPLE を使用するよう指定されています。また，
\${V_REFDIR} は REF52 です。PPP_BAS.PCF では，\${D}/REF52/EXAMPLE.STA を使用するよう指定されています。ファイルがない場合は \${V_STAINF} を空欄にします。
7-3 で使用しないように設定します。

・海洋荷重潮汐と大気荷重潮汐のファイル：

\${D}/\${V_REFDIR} に保存されていると仮定されていて，海洋荷重潮汐のファイル名は \${V_BLQINF}，大気荷重潮汐のファイル名は \${V_ATLINF} です。PPP_BAS.PCF では，
海洋荷重潮汐と海洋荷重潮汐のファイルはそれぞれ，\${D}/REF52/EXAMPLE.BLQ，

`#{D}/REF52/EXAMPLE.ATL` を使用するよう設定されています。ファイルがない場合は、`#{V}_BLQINF` と `#{V}_ATLINF` を空欄にします。

7-3 で使用しないよう設定します。

7-3. PCF の変更 (PPP_BAS.PCF)

ここでの説明の目的は、初期座標を決めるということなので、`PPP_BAS.PCF` を変更し、最低限必要なファイルのみを使うようにします。また、Bernese フォーマットのデータファイルも消去するように指定します。

・以下の変数を空欄にします。

変更前

<code>V_STAINF</code>	Station information file	EXAMPLE
<code>V_BLQINF</code>	BLQ FILE NAME, CMC CORRECTIONS	EXAMPLE
<code>V_ATLINF</code>	ATL FILE NAME, CMC CORRECTIONS	EXAMPLE

変更後

<code>V_STAINF</code>	Station information file	
<code>V_BLQINF</code>	BLQ FILE NAME, CMC CORRECTIONS	
<code>V_ATLINF</code>	ATL FILE NAME, CMC CORRECTIONS	

・座標ファイルに計算結果を書き込まないようにします。

変更前

<code>V_UPD</code>	Update reference files with PPP results	Y
--------------------	-----------------------------------------	---

変更後

<code>V_UPD</code>	Update reference files with PPP results	N
--------------------	-----------------------------------------	---

・Bernese フォーマットのデータファイルを保存ないようにします。

変更前

<code>V_SAVOBS</code>	Save observation files?	Y
-----------------------	-------------------------	---

変更後

<code>V_SAVOBS</code>	Save observation files?	N
-----------------------	-------------------------	---

7-4. PPP_BAS.PCF の実行

7-3 で変更した `PPP_BAS.PCF` を使って、RINEX ファイル `MESM1070.140` の座標値を計算します。

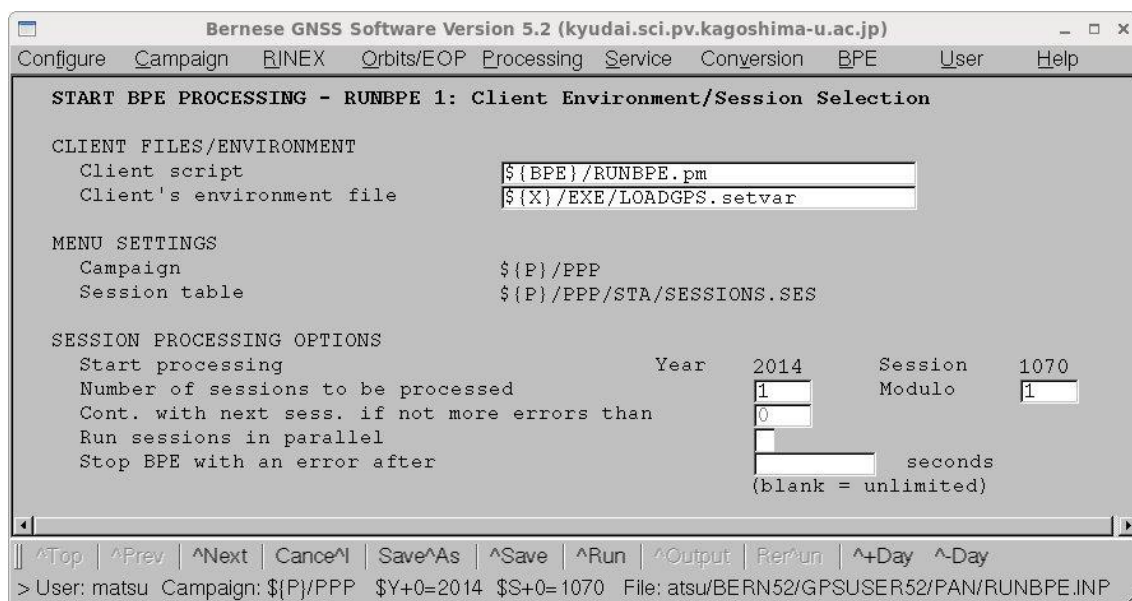
RINEX ファイル MESM1070.14O は\${D}/RINEX ディレクトリに保存し、\${D}/COD には精密暦、地球回転パラメタ、衛星の時計のファイルを保存し、以下のようにファイル名の拡張子を変更しておきます。なお、2014年通算日 107日はGPS週 1788の曜日番号は4で、2014年4月17日にあたります。

COD17884.PRE, COD17887.ERP, COD17884.CLK

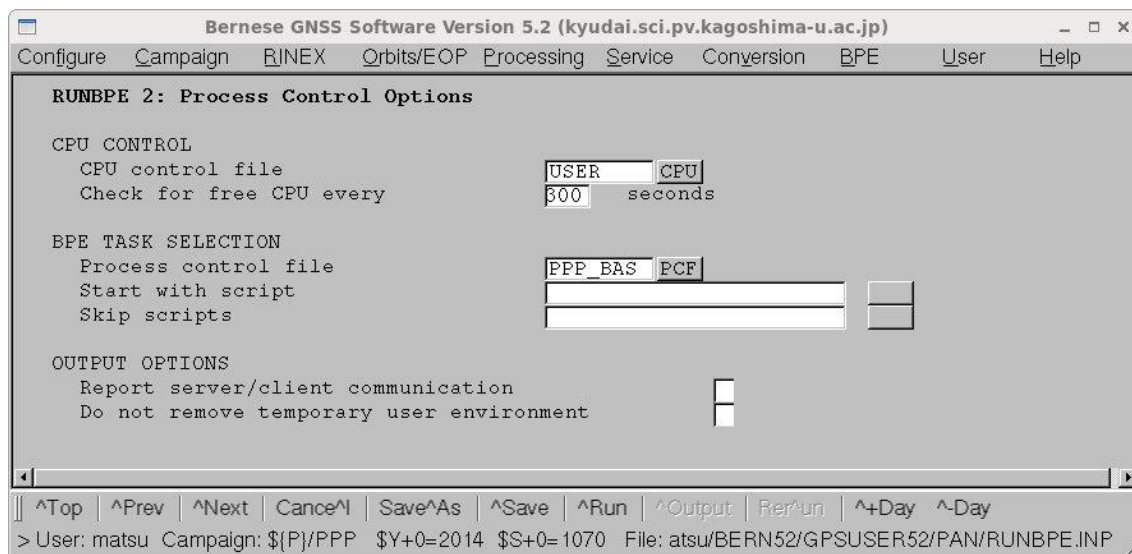
さらに、電離層のファイルとコードバイアスのファイルを\${D}/REF52に保存します。

COD17884.ION, P1C11404.DCB

以上を準備し、”Menu->BPE->Start BPE processing”を選択します。



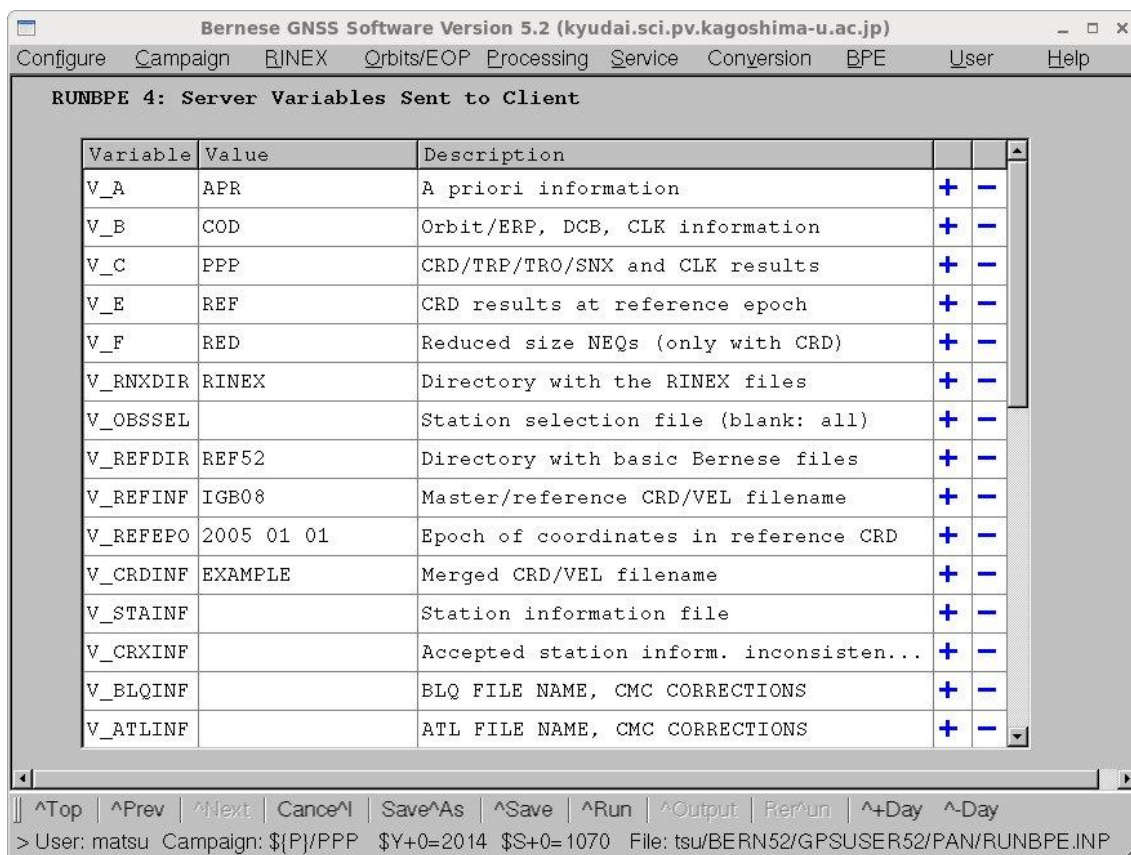
解析日を確認します。複数の日を連続して解析する場合は、”Number of sessions to be processed”に日数を記入します。



“Process control file”に使用する PCF ファイル名を指定します。ここでは，“PPP_BAS”を記入します。



PCF ファイルに指定されているスクリプトごとにキャンペーンディレクトリの BPE サブディレクトリに出力ファイルが作られます。“Task ID”はそのファイル名の先頭 2 文字となります。“Status file”に指定したファイルには、実行中の PCF ファイルのスクリプトがリストされ、現在実行中のスクリプトを示されます。“Program output”に指定したファイルには、スクリプトの実行開始と終了、およびエラーとなった場合はどのスクリプトでエラーとなったかが出力されます。



PCF ファイルの”Variable description”で定義した変数名と定義された値、変数の説明が表示されます。ここで、定義された値を変更することもできます。ここで変更しても PCF ファイルには保存されません。

最後に”Run”をクリックし、BPE を実行します。

```
Status of PPP_BAS.PCF at 08-Sep-2015 18:14:14

Session 141070: running
000 SKIP_SES PPP_GEN finished
001 PPP_COP PPP_GEN finished
002 ATX2PCV PPP_GEN finished
011 RNX_COP PPP_GEN finished
021 OBSMRGAP PPP_GEN finished
022 OBSMRG_P PPP_GEN finished
031 ION_MRG PPP_GEN finished
099 DUMMY PPP_GEN finished
101 POLUPDH PPP_GEN finished
111 ORBMRGH PPP_GEN finished
112 PRETAB PPP_GEN finished
113 ORBGENH PPP_GEN running <
121 CCRNXCH PPP_GEN running <
122 RNXCLK PPP_GEN waiting
199 DUMMY NO_OPT waiting
```

実行中”Status file”の中身が一定間隔で表示され、PCF の進行状況を把握することができます。

```
Status of PPP_BAS.PCF at 08-Sep-2015 18:14:28

Session 141070: finished
```

エラーなく正常に終了すると”finished”と表示されます。左下にある”Close”をクリックして閉じます。

7-5. 結果のファイルの所在

PCF ファイルでは”V_SAV”を Y にしていますので、座標値は\${S}/PPP/YYYY/STA ディレクトリに保存された観測点座標ファイルに書き込まれます。ここで、YYYY は西暦を表し、解析したデータの西暦をしめします。ここでは 2014 です。観測点座標ファイルは PPPyydoys.CRD で、yy は西暦の下 2 桁、doy は通算日、s はセッション番号（通常は 0）です。ここでは PPP141070.CRD となります。

付録

付録1. RINEX ファイル

GPS, GLONASS, 準天頂衛星などのデータの共通フォーマットです。データファイル、衛星軌道ファイルと気象データファイルの3種類が定義されています。ファイル名は4桁の観測点名(SSSS), 通算日(DDD), セッション番号(s), 西暦の下二桁(YY)とデータファイル(o)と衛星軌道ファイル(n), 気象データファイル(m)およびデータの畑中フォーマット(d)を示す1文字で構成されています。データの種類を示す o, n などの文字は大文字の場合もあります。

データファイル : SSSSDDD_s.YY_o

衛星軌道ファイル : SSSSDDD_s.YY_n

気象データファイル : SSSSDDD_s.YY_m

データの畑中フォーマットファイル : SSSSDDD_s.YY_d

0314 観測点の 2015 年 210 日の 24 時間観測のデータは 03142100.15_o となります。

畑中フォーマットは、計算に使用する前にもとのデータフォーマットに CRZ2RNX を使用して直さなければいけません。Bernese がインストールされている場合は

```
[bern ~]$ CRZ2RNX SSSSDDDs.YYd enter
```

とします。

また、gzip や bzip2 で圧縮されている場合がありますので、圧縮を解いておきます。

```
[bern ~]$ gunzip SSSSDDDs.YYo.gz enter
```

```
[bern ~]$ bunzip2 SSSSDDDs.YYo.bz2 enter
```

付録2. 精密暦, 地球回転パラメタ, 衛星時計ファイルの国土地理院からの取得方法

精密暦は世界のいくつかのサイトに保管されていますが、日本では国土地理院にアーカイブされています。以下の HP にアクセスして「新規登録はこちら」をクリックして、ユーザー登録をします.. そのとき、ユーザー名とパスワードを決めます。

https://ssov2.gsi.go.jp/sb_access_set/index.html

精密暦などの取得は以下の手順で行ないます。

```
ftp terras.gsi.go.jp (または 163.42.5.1)
(登録したユーザー名)
(登録したパスワード)
cd data/IGS_products
cd WWW
prompt
binary
mget igs*.sp3.Z (あるいは cod*.eph.Z 等)
```

```
mget igs*.erp.Z (あるいは cod*.erp.Z 等)
mget igs*.clk.Z (あるいは cod*.clk.Z 等)
quit
```

ここで WWW は GPS 週を示します。dir が使えますので、ファイルのディレクトリをとりながら取得してください。

Bernese では精密暦、地球回転パラメタファイルのエクステンションはそれぞれ PRE と IEP と仮定していますので、mv コマンドを使って変更してください。たとえば 1137 週の地球回転パラメタファイルとある日の IGS の精密暦ファイルの場合では

```
V50-$ mv igs11377.erp.Z IGS11377.IEP.Z リターン
V50-$ mv igs11374.sp3.Z IGS11374.PRE.Z リターン
```

とします。ここで、Bernese のファイルは大文字を使いますので大文字を用いました。

国土地理院 (terras) には、IGS 観測点のデータ、GEONET 観測点のデータ、GEONET 観測点の日々の座標値ファイルなどが置かれています。

付録 3. 精密暦、地球回転パラメタ、衛星時計ファイルの Bern 大学のサイトからの取得方法

Bern 大学が解析し、作成した精密暦、地球回転パラメタ、衛星時計のファイルを Bern 大学のサイトから取得する方法です。取得手順は以下のとおりです。

```
ftp ftp.unibe.ch (または 130.92.4.49)
anonymous
e-mail address
cd aiub/CODE
cd YYYY
prompt
binary
get CODwwwwd.EPH.Z
get CODwwwwd.CLK.Z
get CODwwwwy.ERP.Z
quit
```

ここで WWW は GPS 週を示します。dir が使えますので、ファイルのディレクトリをとりながら取得してください。

Bernese では精密暦、地球回転パラメタファイルのエクステンションはそれぞれ PRE と IEP と仮定していますので、mv コマンドを使って変更してください。たとえば 1137 週の地球回転パラメタファイルとある日の IGS の精密暦ファイルの場合では

```
V50-$ mv igs11377.erp.Z IGS11377.IEP.Z リターン
V50-$ mv igs11374.sp3.Z IGS11374.PRE.Z リターン
```

とします。ここで、Bernese のファイルは大文字を使いますので大文字を用いました。

国土地理院 (terras) には、IGS 観測点のデータ、GEONET 観測点のデータ、GEONET 観測点の日々の座標値ファイルなどが置かれています。

付録4. Code bias file の Bern 大学のサイトからの取得方法

DCB ファイルは Bern 大学から取得し、各キャンペーンディレクトリの ORB ディレクトリに入れます。取得手順は以下のとおりです。

```
ftp ftp.unibe.ch (または 130.92.4.49)
anonymous
e-mail address
cd aiub/CODE
cd YYYY
prompt
binary
mget P1C1*.DCB.Z
mget P1P2*.DCB.Z
quit
```

YYYY は 4 桁の西暦を表します。DCB ファイルは月ごとになっています。

付録5. Global Ionosphere Model の Bern 大学のサイトからの取得方法

全地球的な電離層のモデルは Bern 大学のサイトから取得することができます。このファイルは各キャンペーンディレクトリの ATM ディレクトリに入れます。取得手順は以下のとおりです。

```
ftp ftp.unibe.ch (または 130.92.4.49)
anonymous
e-mail address
cd aiub/CODE
cd YYYY
prompt
binary
mget CODWWWD. ION.Z
quit
```

ここで WWWW は GPS 週、D は 1 週間のうち何日目かを 0 から現した数です。

付録6. IGS 座標、速度ファイルの Bern 大学のサイトからの取得方法

IGS の ITRF2008 座標系で表した IGS 観測点の座標と速度ファイルは Bern 大学のサイトから取得することができます。このファイルは各キャンペーンディレクトリの STA ディレクトリに入れます。取得手順は以下のとおりです。

```
ftp ftp.unibe.ch (または 130.92.4.49)
anonymous
e-mail address
cd aiub/BSWUSER52/STA
ascii
get IGS08_R. CRD
get IGS08_R. VEL
quit
```