

東北大学の重力連続観測データ 収集システム

東北大学大学院理学研究科

地震・噴火予知研究観測センター

三浦 哲

東北大学における重力連続観測

- 基盤研究(A)「米国アラスカ州南部における後氷期地殻隆起の総合測地観測と粘弾性構造の推定」(2005 – 2008)
- 基盤研究(A)「アラスカの地殻隆起・重力変動観測による粘弾性構造解明と地球環境変動モニタリング」(2011 – 2015)
 - アラスカ大学との共同研究
 - アラスカ州南東部の氷河後退に伴う顕著な地殻隆起域において、GNSS+重力(絶対・連続)観測
 - 粘弾性構造の調査研究
 - 超伝導重力計(iGrav#003)導入(2012)
- 上記プロジェクト終了に伴い、2016年1月に日本に輸入
- 2016/3～:FGS@地震・噴火予知研究観測センターにて連続観測
- 2016/9～:国立天文台水沢VLBI観測所にてSG-T#007と比較観測
- 2018/5～:蔵王火山観測所にて連続観測

iGrav#003のデータ収録システム

- 付属のiGrav-PC(Win7)による現地収録が基本, データ通信は考慮されていない
 - TeamViewer(遠隔監視・操作アプリ)による収集は可能
- iGrav-PCのデータサーバー化は負荷増やセキュリティの観点から不適
- 学内データサーバーへの直接送信もセキュリティ上不可
 - 外部レンタルサーバーを介したデータ伝送
- WinSCPスクリプトを採用



iGrav#003のデータ収録システム

- 付属のiGrav-PC(Win7)による現地収録が基本, データ通信は考慮されていない
 - TeamViewer(遠隔監視・操作アプリ)による収集は可能
- iGrav-PCのデータサーバー化は負荷増やセキュリティの観点から不適

File Commands Mark Session View Help

Address /home/martinp/httpdocs/wiki/wiki

My Server

Name	Ext	Size	Changed	Rights	Owner
commandline.txt		8 249	16.9.2011 8:14:12	rw-r--r--	Martin
config.txt		3 314	7.10.2011 10:08:13	rw-r--r--	Martin
contributions.txt		1 798	28.8.2011 7:14:44	rw-r--r--	Martin
directory_cache.txt		1 892	30.7.2011 22:24:53	rw-r--r--	Martin
dragext.txt		4 303	30.7.2011 22:25:40	rw-r--r--	Martin
faq.txt		6 302	8.8.2011 22:47:29	rw-r--r--	Martin
faq_commandline.txt		102	17.12.2004 11:45:36	rw-r--r--	Martin
faq_dir_default.txt		1 120	24.5.2011 11:17:20	rw-r--r--	Martin
faq_download_temp.txt		751	21.11.2005 8:39:25	rw-r--r--	Martin

12 599 B of 136 KiB in 4 of 55 (1 hidden) SFTP-3 0:03:33

iGrav#003のデータ収録システム

- レンタルサーバー (RS) 側の処理

- cronにより毎日00:05 (UTC) に~/bin/mk_startWinSCP.cshを実行
 - iGrav-PC用バッチファイルstartWinSCP.batを生成
 - startWinSCP.bat: 前日分のデータをRSに送信するためのWinSCPスクリプトを実行

```
[mk_startWinSCP.csh: startWinSCP.batを生成]
```

```
#!/bin/csh -f
```

```
set yyyy = `date --date yesterday '+%Y`
```

```
set mmdd = `date --date yesterday '+%m%d`
```

```
echo c:/¥"Program Files¥"/winscp/winscp.com /script=c:/iGravData/WinSCPscript.txt /parameter $yyyy $mmdd ¥  
> ~/startWinSCP.bat
```

```
[startWinSCP.bat: 前日分のデータをRSに送信するWinSCPスクリプトを実行するバッチファイル]
```

```
c:/¥"Program Files¥"/winscp/winscp.com /script=c:/iGravData/WinSCPscript.txt /parameter YYYY MMDD
```

- iGrav-PC 側の処理

- Scheduled Tasksにより毎日00:10 (UTC) にget_startWinSCP.batを実行
 - RSで生成される startWinSCP.bat を取得
 - 取得したstartWinSCP.batを実行

```
[get_startWinSCP.bat : WinSCPスクリプトget_startWinSCP.txtを実行しstartWinSCP.batを実行するバッチファイル]
```

```
c:/"Program Files"/WinSCP/winscp.com /script=c:/iGravData/get_startWinSCP.txt  
c:/iGravData/startWinSCP.bat
```


iGrav#003のデータ監視ツール

- TeamViewer(or AnyDesk)によりiGrav-PCのデスクトップの遠隔監視・操作が可能
 - アプリ起動→iGrav-PCに接続→iGrav Controlアプリで動作状況を確認→「面倒くさい！」
- 前日分の時系列データ(重力値, 気圧, 温度, etc.)を定時にプロットしてメールで配信
 - 古い(2015年製)MacBookAir(11 inch)を使用
 - 消費電力: 約5W程度
 - cronにより毎日09:30(UTC)に起動
 - 時系列プロット作成: Pythonスクリプト
 - RSから前日分(任意期間可)のTSFファイルを読み込み作図, PDF作成
 - メールに上記PDFを添付・送信するAppleスクリプト

```
#!/bin/bash
# Mail app
osascript <<EOF >& /dev/null
set recipientName to "Satoshi Miura"
set recipientAddress to "31043ura@gmail.com"
set theSubject to "Daily Plot of iGrav003 Data"
#
set theContent to "Mail¥rtest"
set theContent to ""
set theAttachment to "/Users/hobo/Desktop/tmp.pdf"
#
set theAttachment to theAttachment as POSIX file--convert to posix file
tell application "Mail"
    set theMessage to make new outgoing message with properties {subject:theSubject, content:theContent, visible:true}
    tell theMessage
        make new to recipient with properties {name:recipientName, address:recipientAddress}
        make new attachment with properties {file name:theAttachment as alias}
    end tell
    delay 5.0
    send theMessage
end tell
EOF
```

iGrav#003のデータ監視ツール



三浦哲

Daily Plot of iGrav003 Data

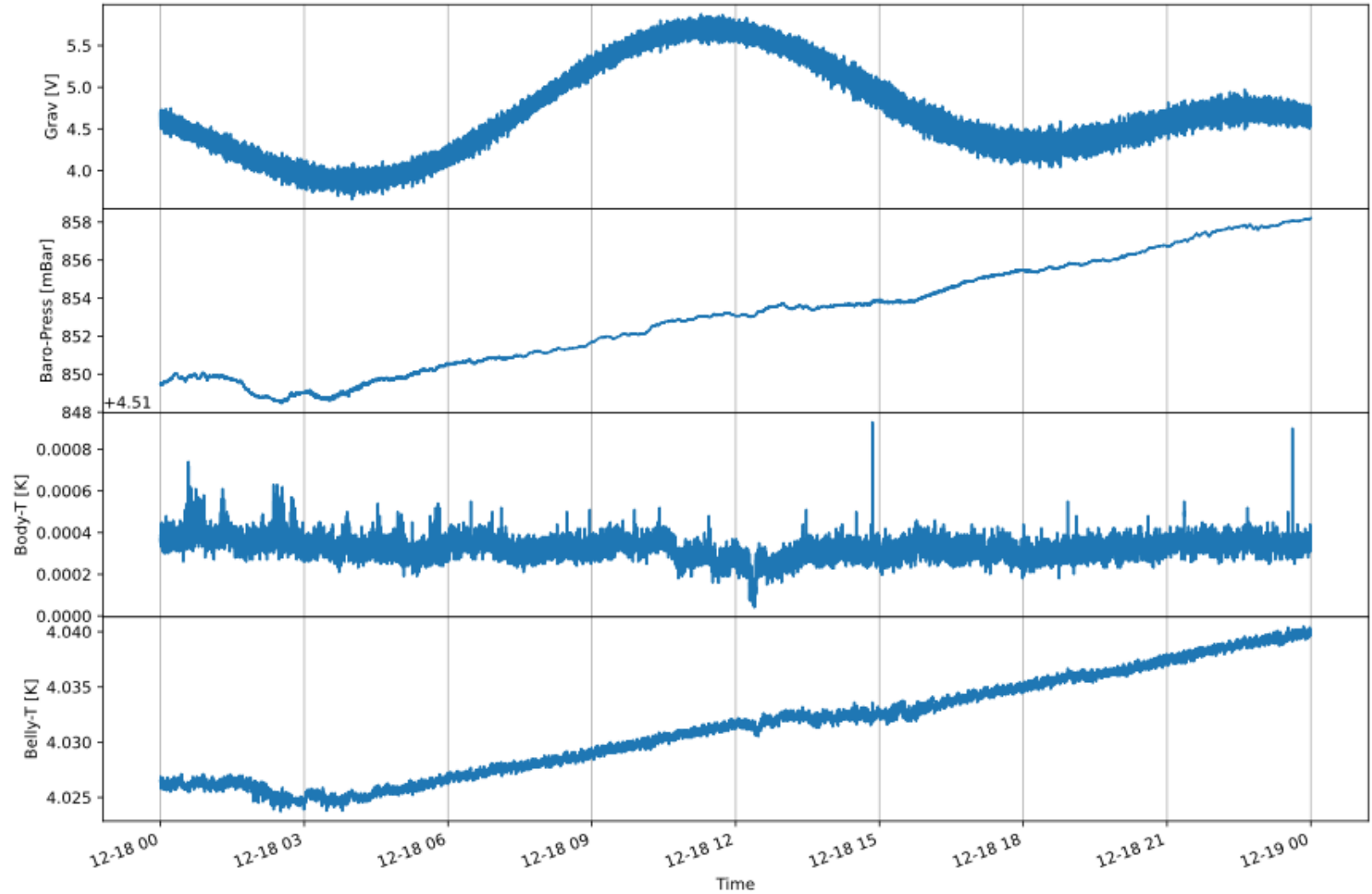
宛先: Satoshi Miura

受信 - 310...a@gmail.com

9:30

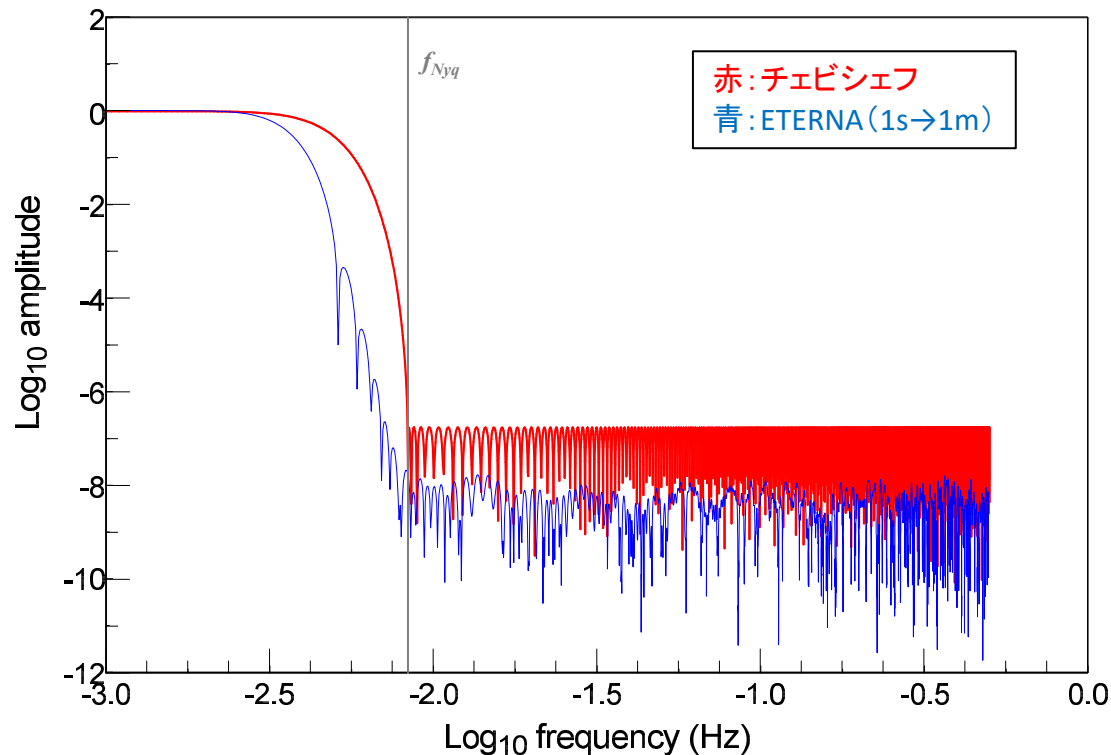


iGrav003 2022-12-18 00:00:00 - 2022-12-18 23:59:59 (86400 data)



iGrav#003のデータ解析ツール

- iGrav-PCには1秒サンプリングデータがTSF (Time Series Format) ファイルとして蓄積
- 長期データの処理, 潮汐解析には1分, 1時間サンプリングデータが必要
→ 1/60 リサンプリング (デシメーション)
- GGP DECIMATION FILTERS [<https://www.eas.slu.edu/GGP/ggpfilters.html>]
 - Global Geodynamics Project (Crossley et al., 1999) → 現在は IGETS (Intl. Geodynamics & Earth Tide Service)
 - Crossley's comment: "Chebyshev filters are only one type that can be considered for decimation; they are characterized by a flat stopband."
 - ETERNA filter (n01s1m01.nlf): 遮断周期: 335 s, フィルター長: 1799

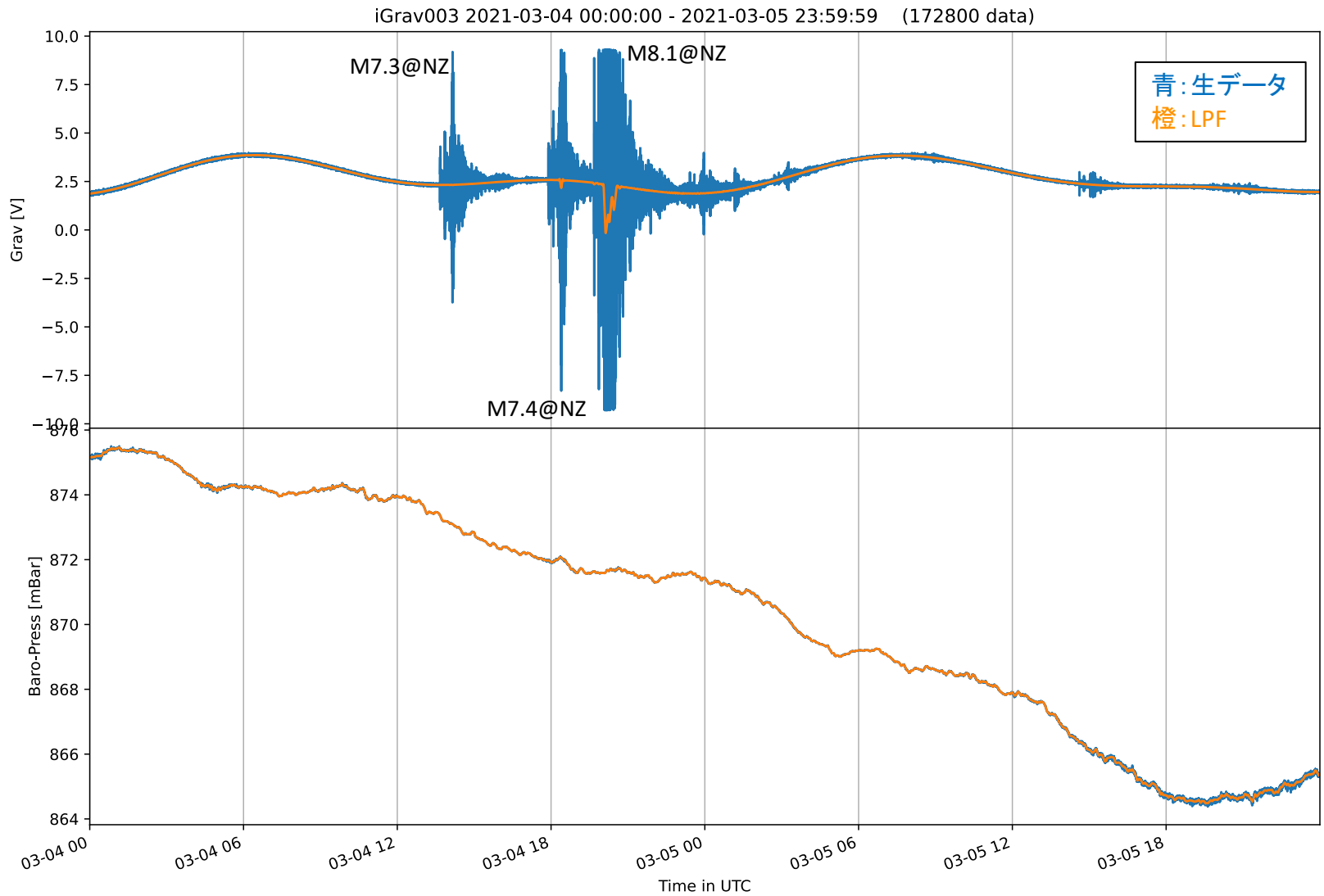


iGrav#003のデータ解析ツール

- ETERNA filterの係数を読んでLPFをかける機能を追加

```
nlf = pd.read_table("https://www.eas.slu.edu/GGP/ETERNA34/COMMDAT/N01S1M01.NLF")
```

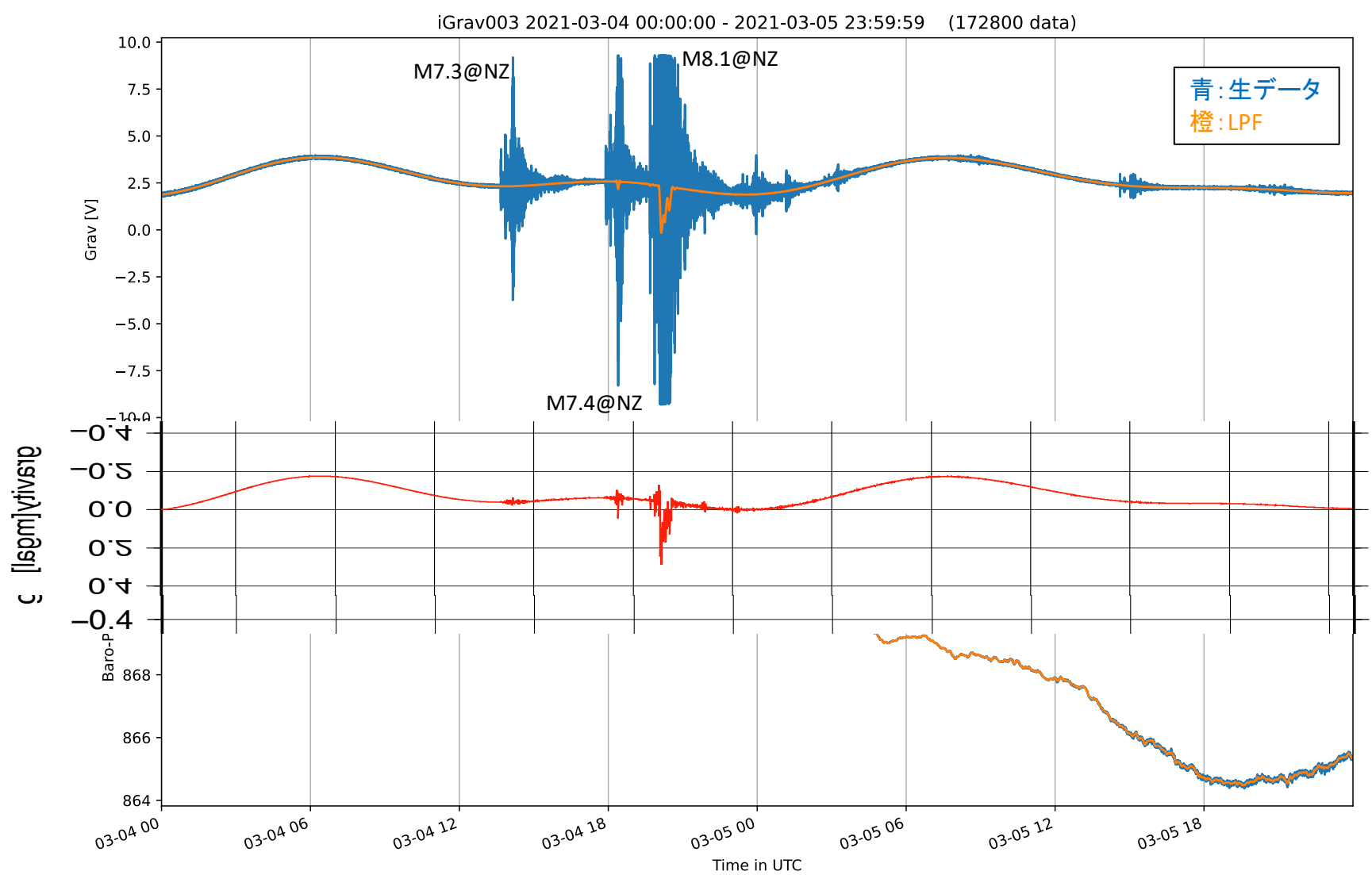
- 地殻変動DB@北大の1分値にはエイリアシングの影響を受けている可能性



iGrav#003のデータ解析ツール

- ETERNA filterの係数を読んでLPFをかける機能を追加

```
nlf = pd.read_table("https://www.eas.slu.edu/GGP/ETERNA34/COMMDAT/N01S1M01.NLF")
```
- 地殻変動DB@北大の1分値にはエイリアシングの影響を受けている可能性



- WinSCPスクリプトを用いたiGravのデータ収集
 - 学外レンタルサーバーを介することでセキュリティ確保
- Pythonによる・・・
 - メール配信によるデータ監視ツール開発
 - 長期間データモニタリング，潮汐解析用データ作成のためのデシメーションツール開発