

KAGRA detector characterization

開発進捗状況 2

端山和大, 阿久津智忠, 浅野光洋, 伊藤洋介, 上野昂, 神田展行, 茸山
圭以子, 成川達也, 間野修平, 宮川治, 宮本晃伸, 山本尚弘, 让原浩貴,
横澤孝章, KAGRA collaboration

Detector Characterization

Data Analysis

Veto info., target veto , Data quality, calibration accu.

Detector Characterization

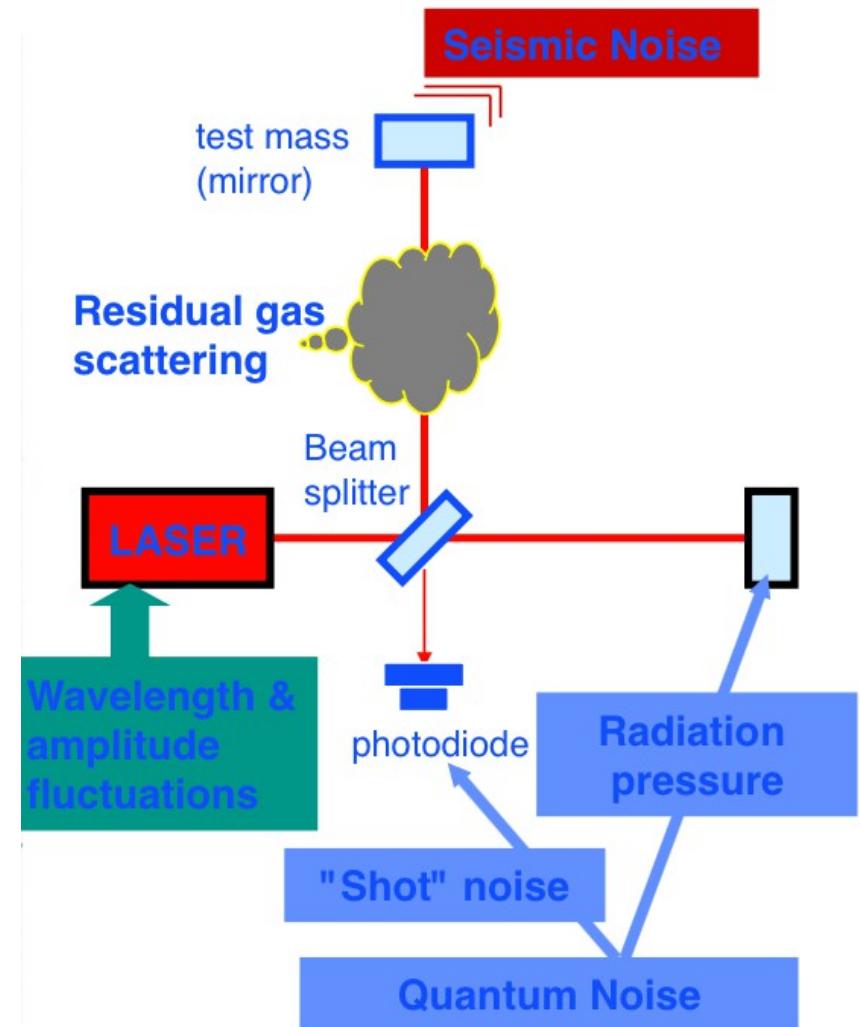
PEM, Aux. channels, Online-monitors, diagnostics

Instruments

望遠鏡の感度達成にむけて

設計 → 製作 → 目標感度達成

- kmスケール望遠鏡はその大きさと装置の複雑さで全体を見渡すことが困難
- 1万に及ぶ環境・補助チャンネルの情報を用いて複雑な装置の振舞いを診断
- 1万の可能性から原因を見つけるのを、10の可能性までローカライズ



重力波の観測にむけて

重力波の検出を主張するには多くの質問に答えなければならぬ。

データクオリティの評価

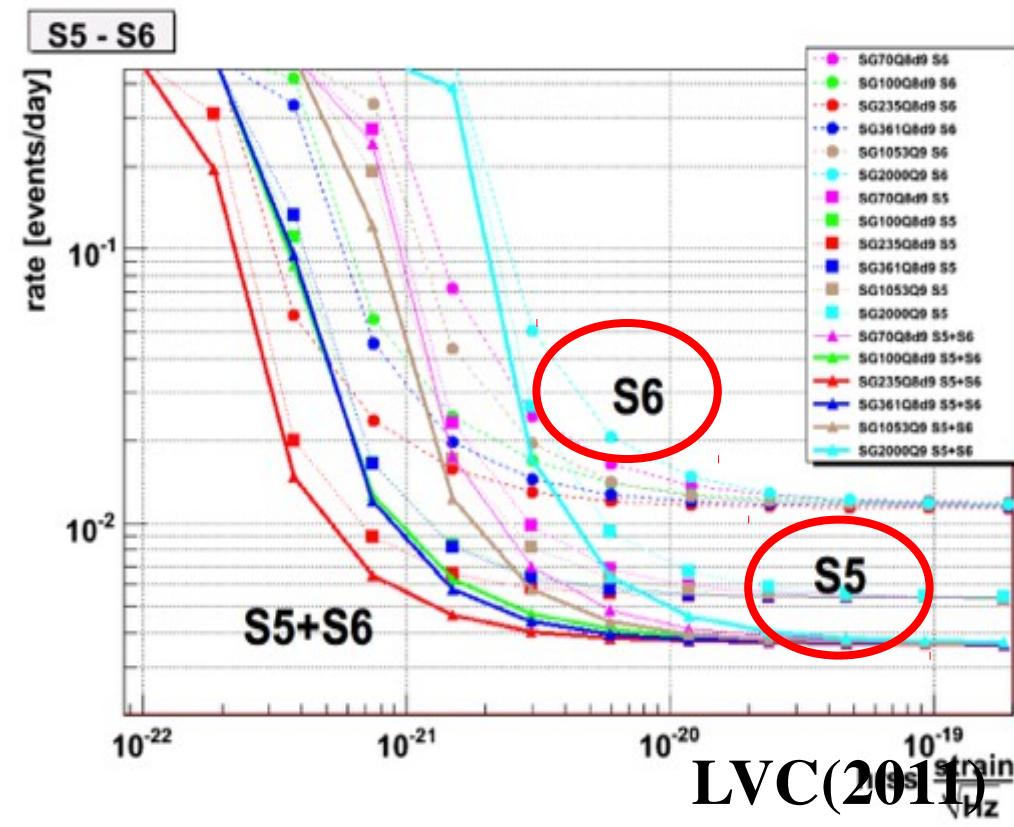
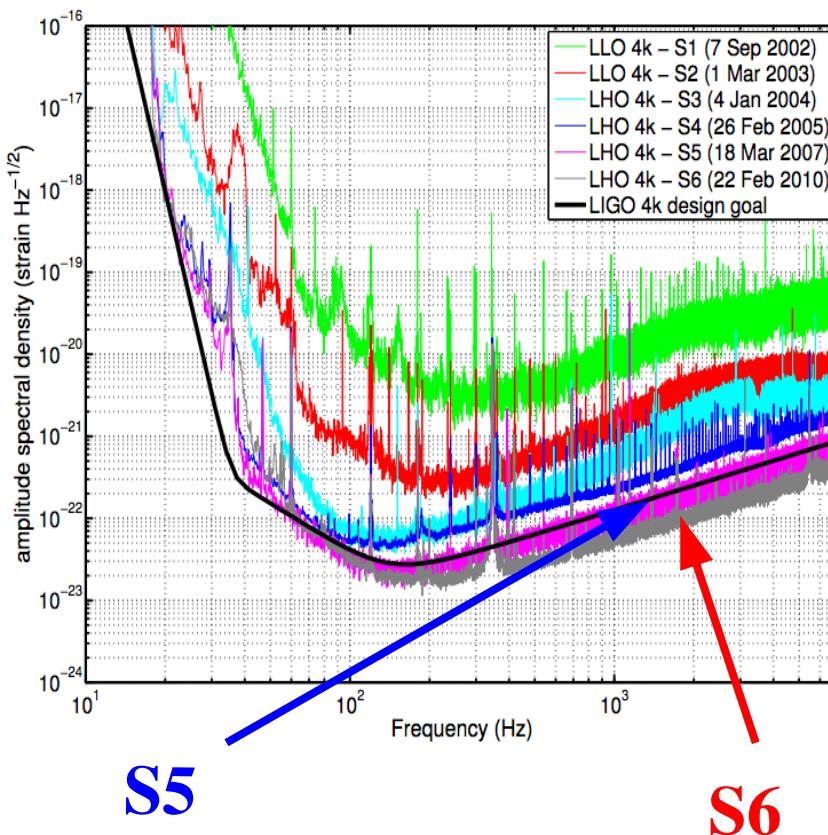
- 望遠鏡はまともに動いているのであろうか？
- データがサイエンスに耐えうるのだろうか？
- 検出した信号は重力波信号なのだろうか？それとも望遠鏡起源のものなのだろうか？

データクオリティ評価を行い、サイエンスができる状態にもっていく。

データクオリティの影響

感度はS6の方が良いのに、探査の上限値はS5の方が良い
理由は、原因不明の非定常雑音の量

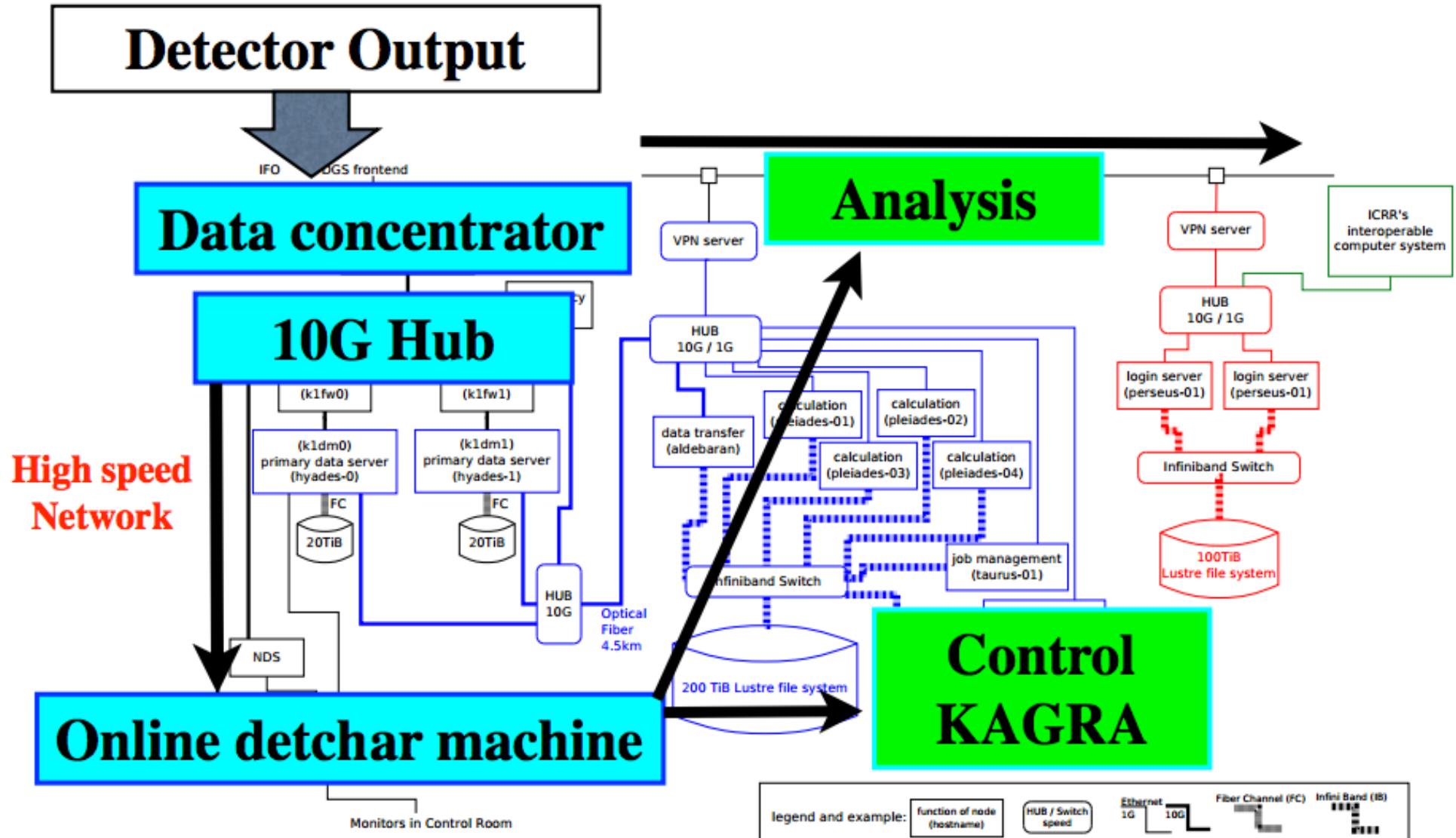
結局、サイエンスは、感度+データの質で決まる。



研究開発状況

- 干渉計診断システムの構築
 - クラスタの坑内インストール
 - 基本診断ツールの開発
 - KAGRAで予想される、観測を制限する雑音モデルと、その検出方法、対処
 - サブシステム診断の準備
- 実際の雑音環境の把握
- データクオリティ評価システムの構築

データフローの中のdetector characterization



Realtime Channel Monitor

Kanda

Online Detector Characterization Cluster



Primary Projects

- To maintain Diagnostics Test Tool
- Detchar GUI
- Glitch Monitor
- Detchar web page
- Line Monitor
- correlation finder
- Noise Modeling
- Rayleigh Monitor
- Noise Floor Monitoring
- Range Monitor
(Inspiral, Ringdown,
Insp-Merger-Ringdown,
Stochastic)
- Noise Budget
- Health Monitor
- Data base
- Quality flag

DetChar Projects

Special Projects

- Globally correlated mag noise
- Violin mode
- Multi-Channel Analysis
(with Korea detchar, Mano)
- Detchar shift plan
- Newtonian Noise
 - in progress
 - in slowly progress

Noise Characterization at the KAGRA site



開発が大部分完成したもの

- 感度モニタ
(連星合体、リングダウン、IMBH、背景重力波)
- Rayleighモニタ：ガウス性の検査
- 定常的非ガウス性モニタ (山本氏トーク)
- ラインキャラクタリゼーション
- 非定常雑音分類 (間野氏トーク)
- 突発性非定常雑音モニタ
- ノイズフロアモニタ
- 相関解析 (韓国との共同研究)
- ニューラルネットワークを用いたVeto解析 (韓国との共同研究)
- GUIインターフェース

HasKAL

upload MBLT items		
 asano0622	authored 9 days ago	latest commit 9fa358144c 
..		
 DetectorUtils	working around injection	19 days ago
 ExternalUtils	Mine.hs updated	14 days ago
 FrameUtils	small change	11 days ago
 GUI_Utils	changed GUI_Utils for plot tool update	11 days ago
 LineUtils/LineRemoval	upload MBLT items	9 days ago
 Misc	move haskalOpt to Environment module	2 months ago
 MonitorUtils	change plot tool of RayleighMon from Chart to HROOT	14 days ago
 PlotUtils	modified plot tool	11 days ago
 SearchUtils	added SearchUtils	22 days ago
 SignalProcessingUtils	minor update	13 days ago
 SimulationUtils	add injection function which uses bang method for memory saving	18 days ago
 SpectrumUtils	minor change of DetectorSensitivity	11 days ago
 StatisticsUtils	change module name	13 days ago
 TimeUtils	change function fromGPS to deformatGPS	19 days ago
 WaveUtils	add dropWaveData, takeWaveData	13 days ago
 DetectorUtils.hs	added module of modules	2 months ago
 TimeUtils.hs	added module-setting module	19 days ago
 WaveUtils.hs	added a module-setting file	19 days ago

<https://github.com/gw-analysis/detector-characterization>

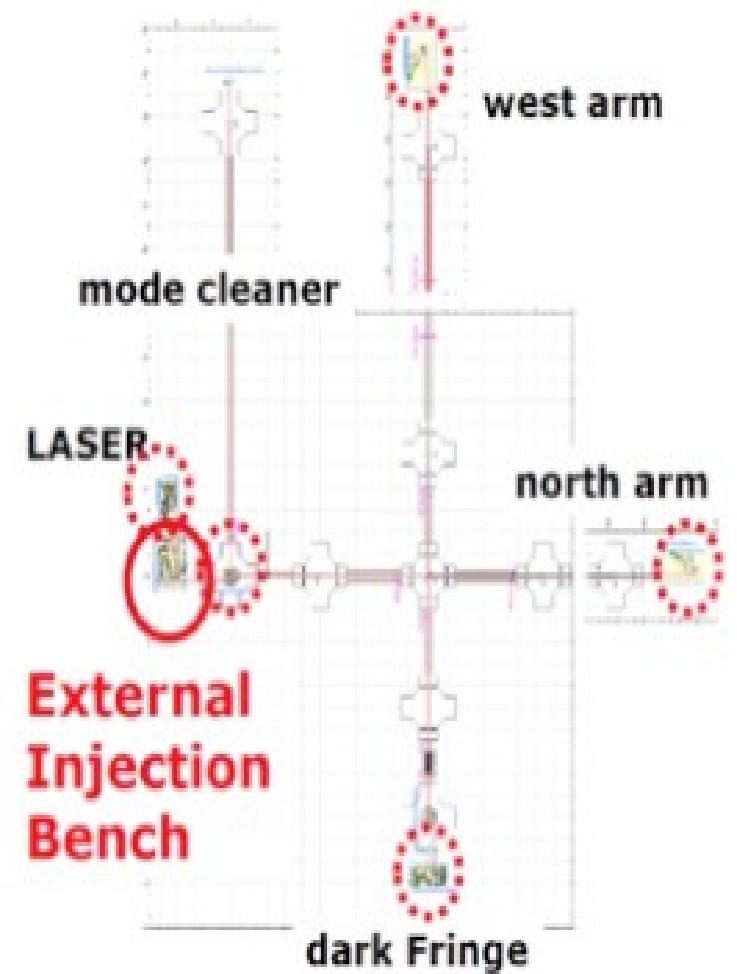
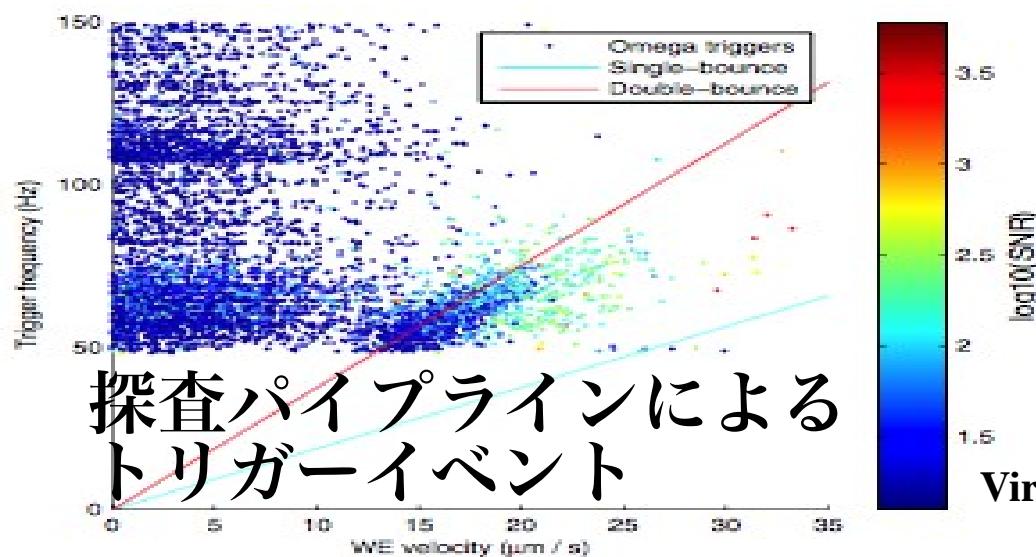
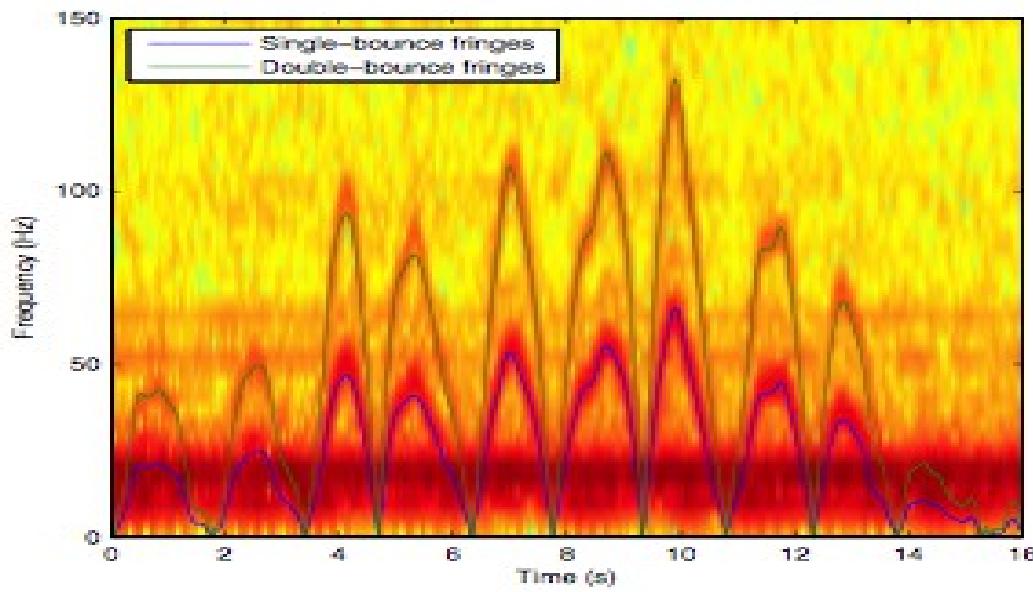
開発が大部分完成したもの

- 感度モニタ
(連星合体、リングダウン、IMBH、背景重力波)
- Rayleigh 波の検出
- 定常ノイズの検出 LIGO、Virgo、KAGRA (予想)
- ライブモニタリング 雑音を調査し、こうしたツールを
- 非定常ノイズの検出 調整、追加開発していく。
- 突発ノイズの検出
- ノイズの相関解析 (韓国との共同研究)
- ニューラルネットワークを用いたVeto解析 (韓国との共同研究)
- GUIインターフェース

ツール開発ハイライト

Virgoのアップコンバージョンノイズの例

スペクトログラム

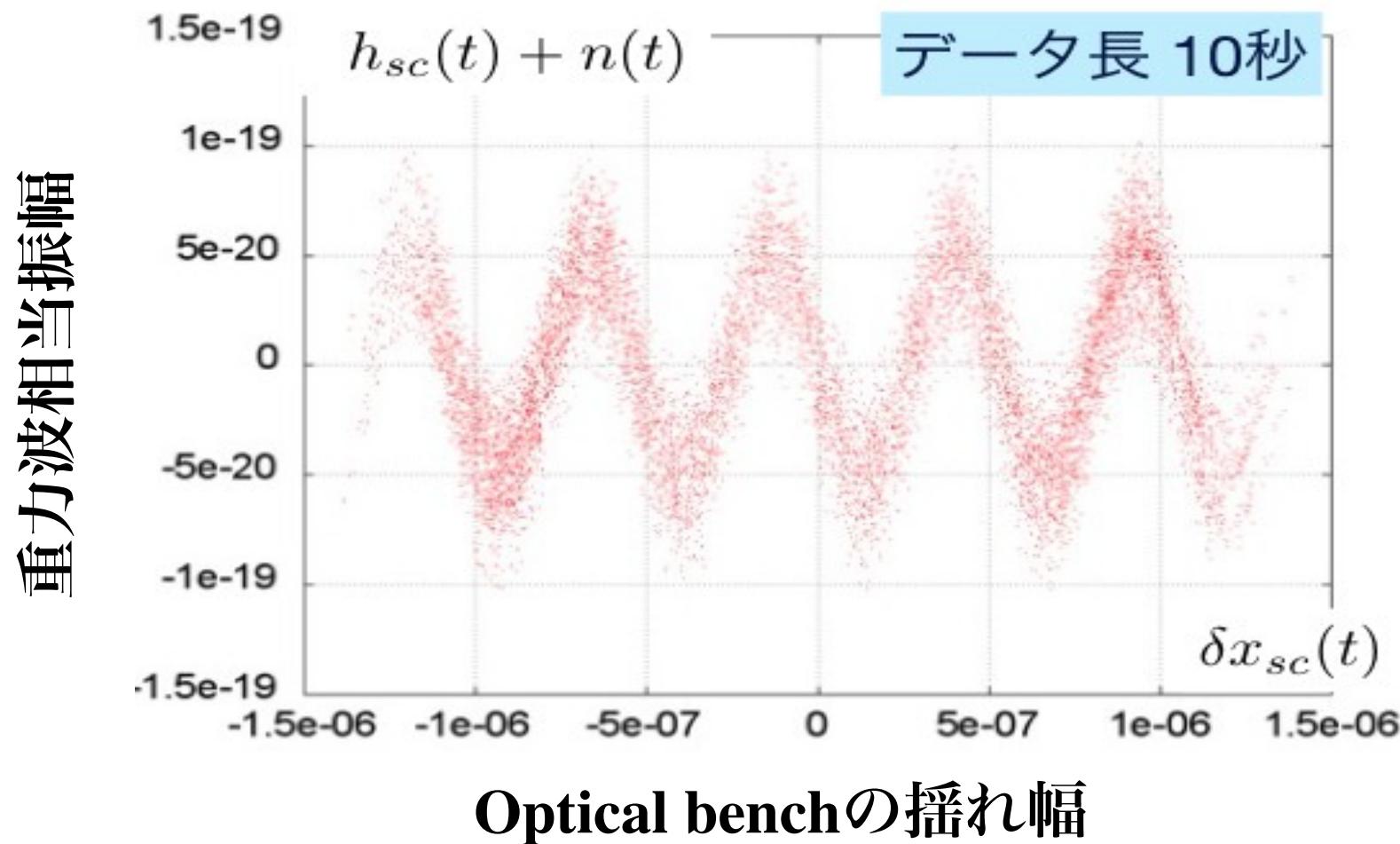


Virgo CQG 2010

Blom et al

チャンネル間相関の様子

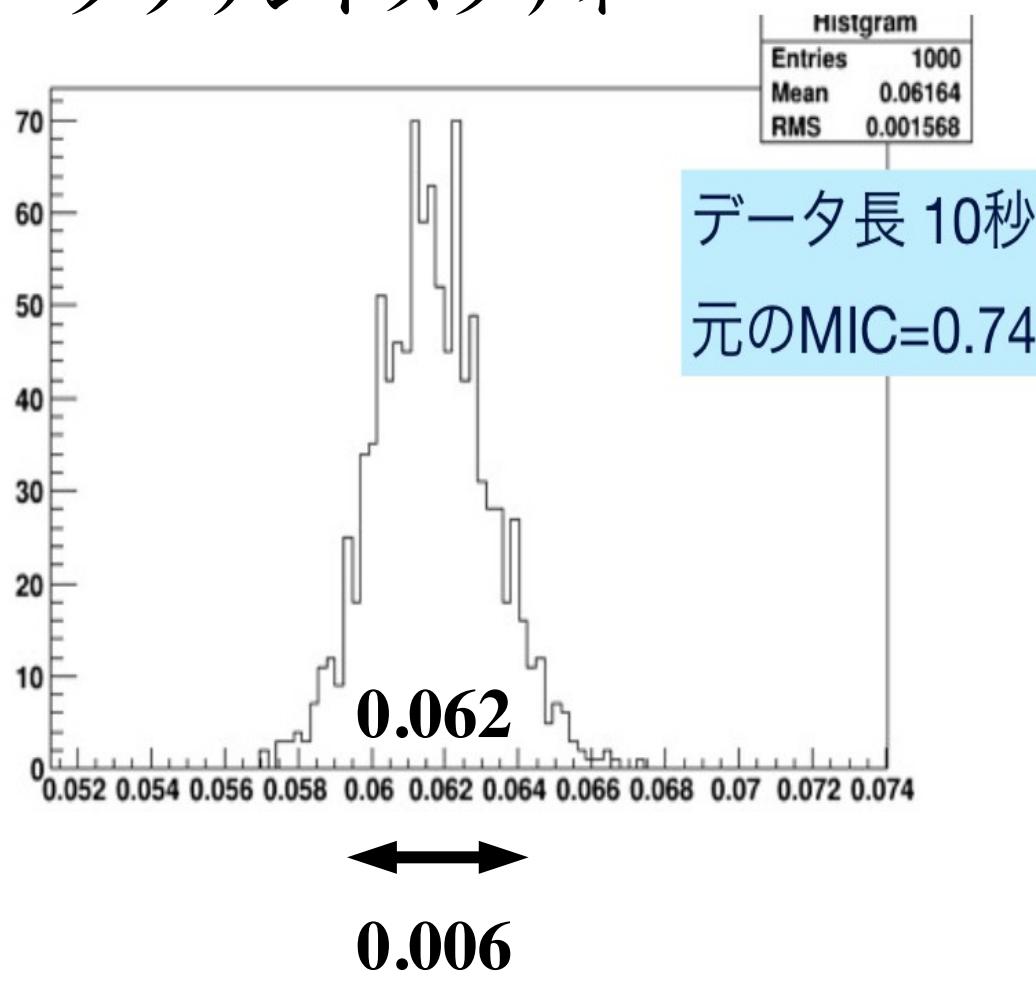
- 線形相関でないため、従来のピアソン積率相関では検出できない。



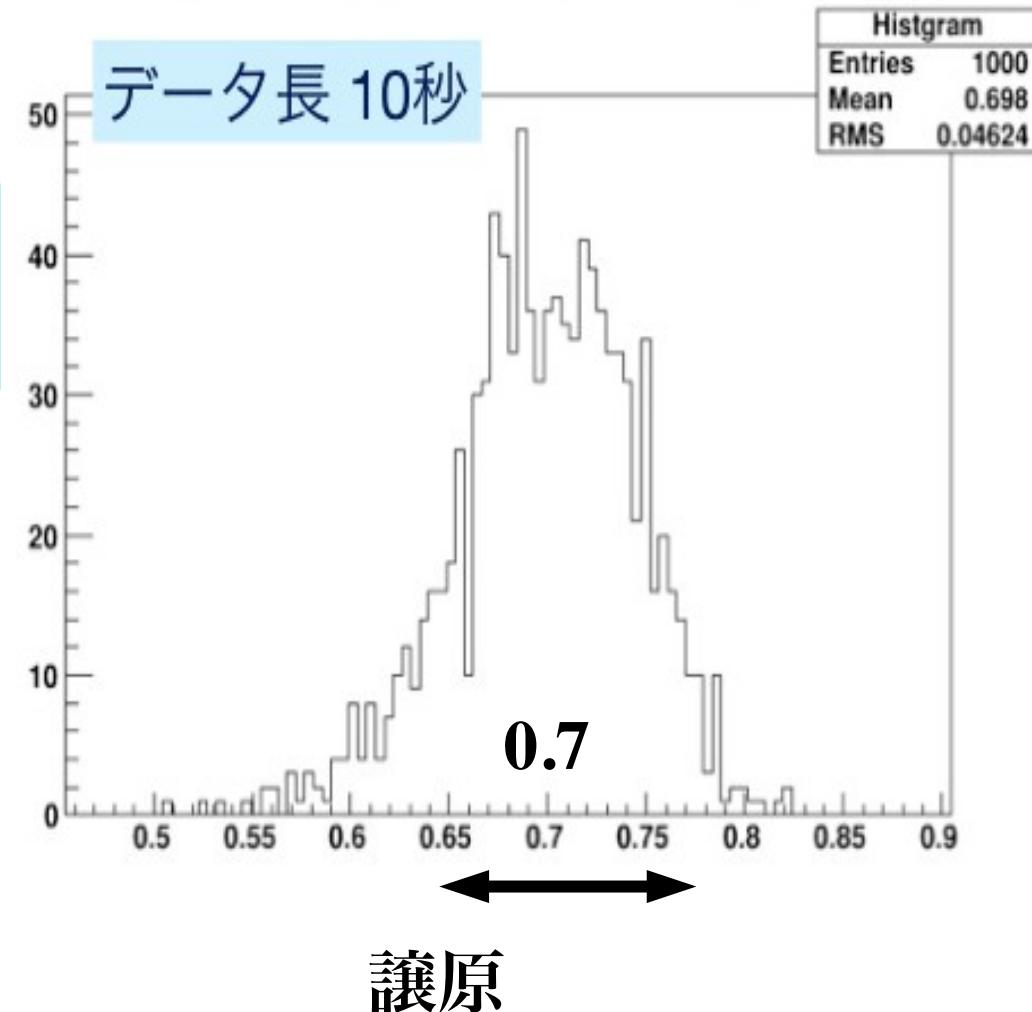
讓原

HasKALでは検出できます。

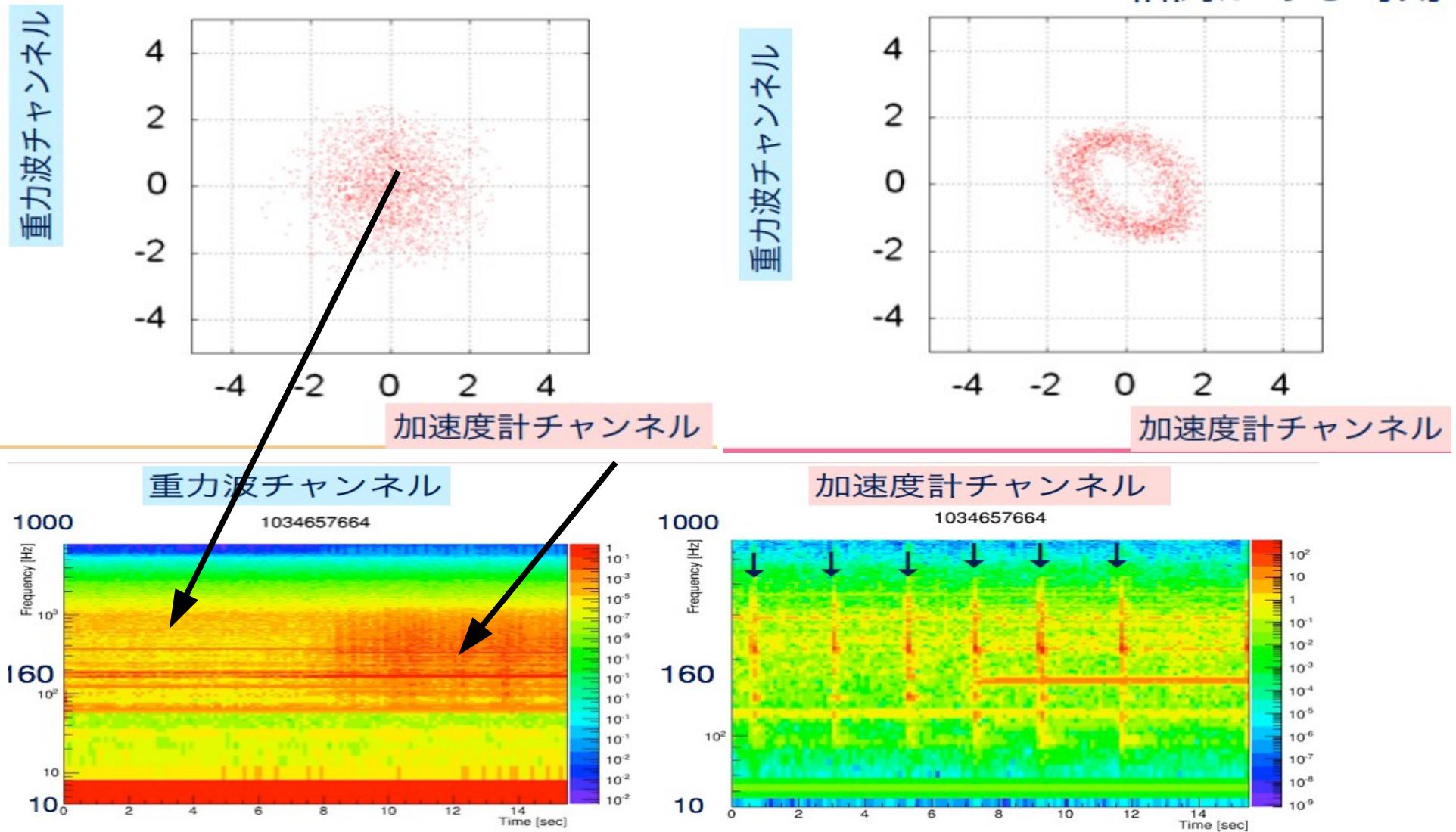
Permutation testによるバック
グラウンドスタディ



MICによる相関



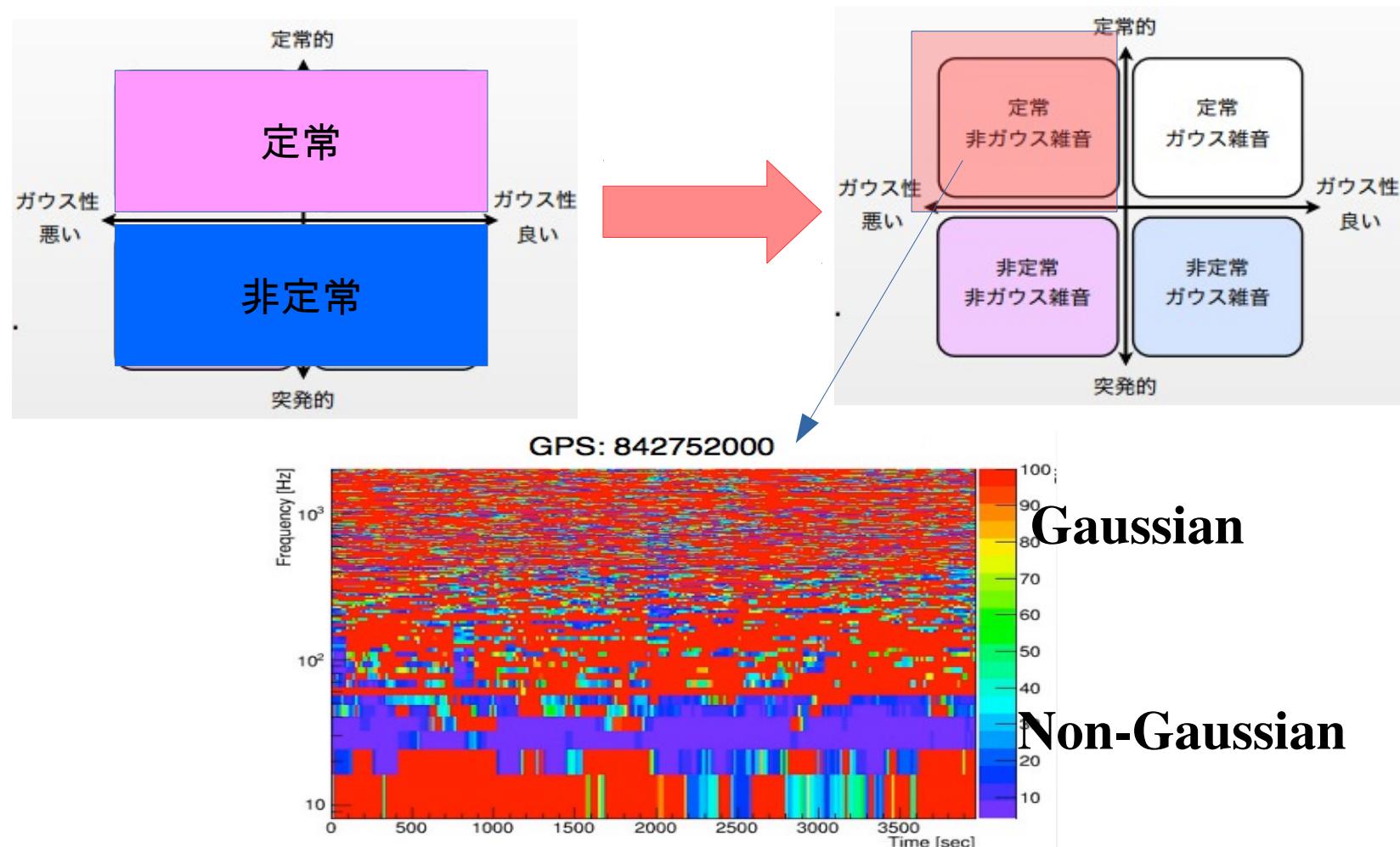
CLIOのケース



非ガウス性はどこから来るのか？

山本氏トーク

非ガウス性を1パラメータで特徴づける (Student-t分布)

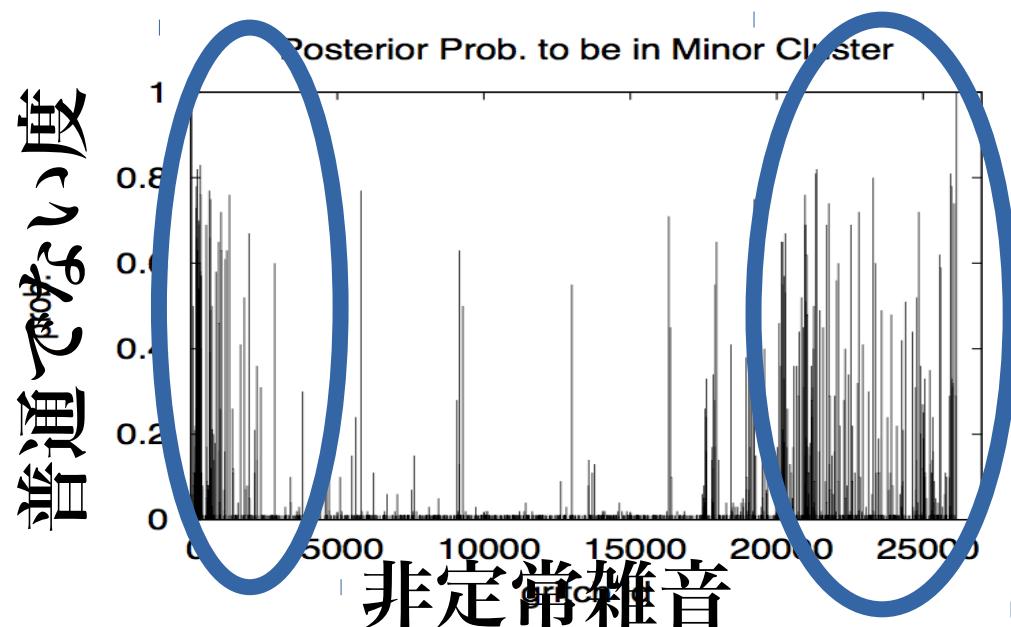


非定常雑音はどこから来ているのか? —師なし機械学習で雑音源を絞り込む—

間野(統数研)氏トーク

- マイナークラスタに属するものは集中して出てくることを突き止めた。(望遠鏡の状態悪化時)
- 非定常雑音の特徴付けに、新しく時間(状態)の要素を加えた研究!

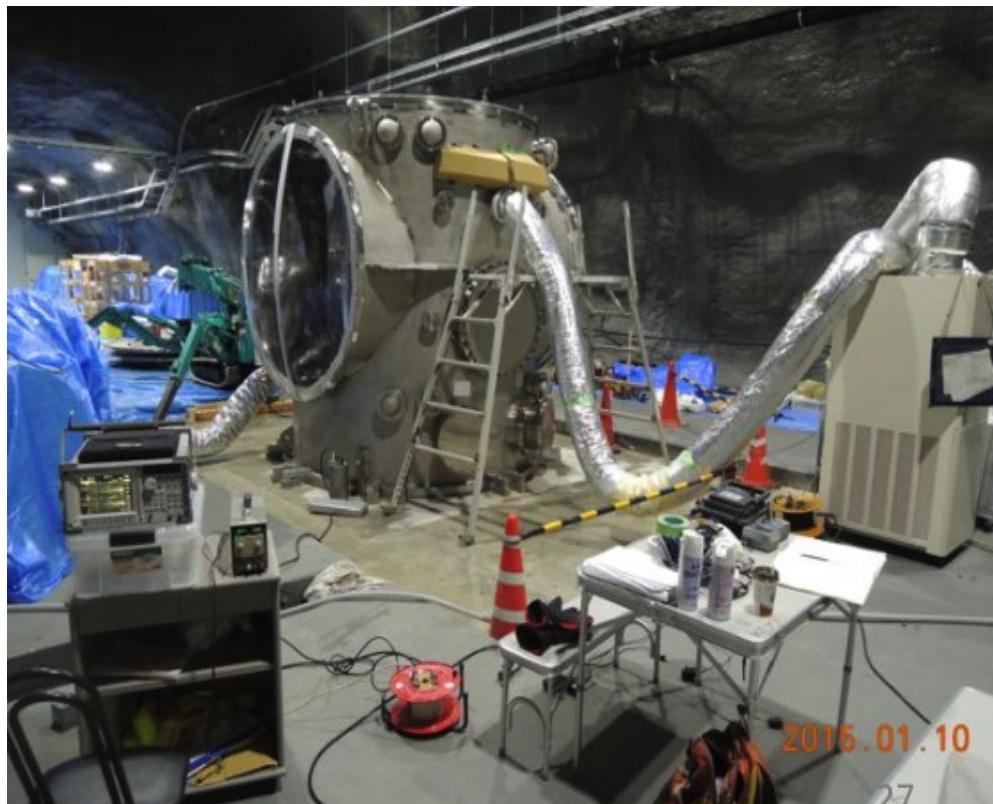
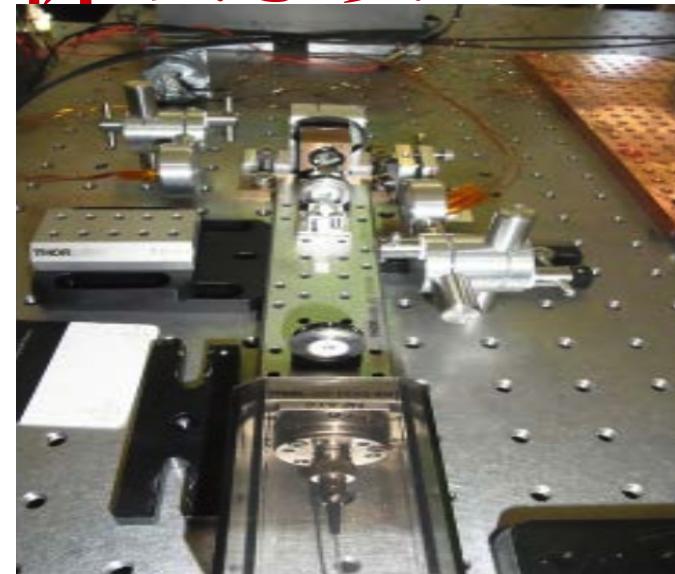
干渉計の状態の悪化で普通でない雑音群が生じる



サブシステム診断に向けて

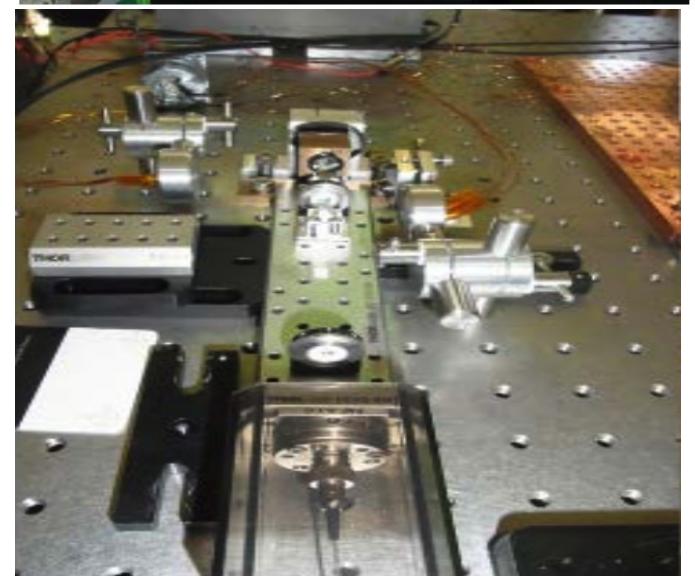
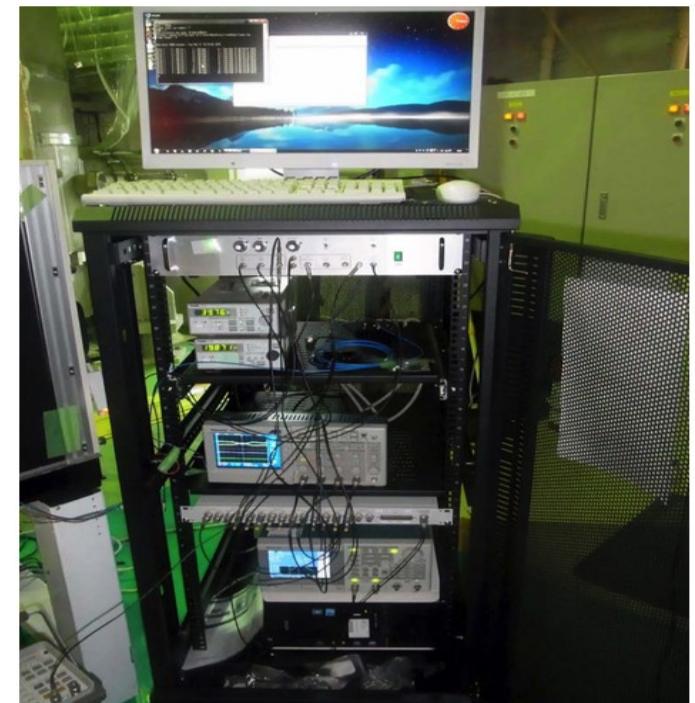
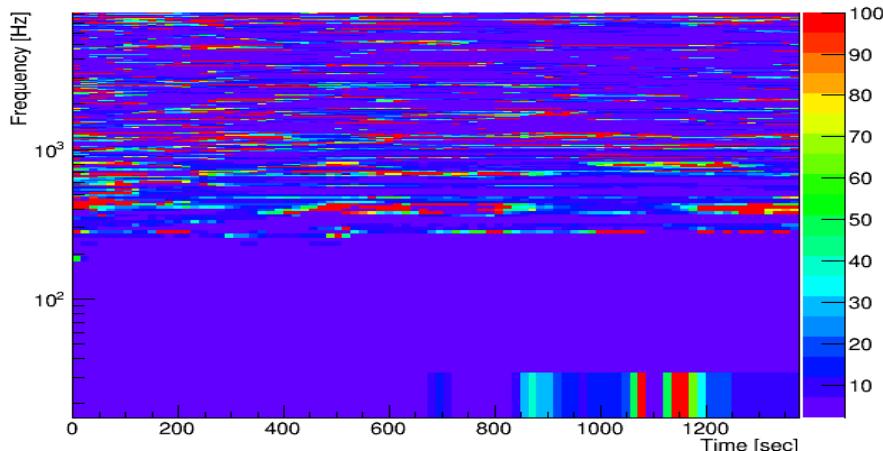
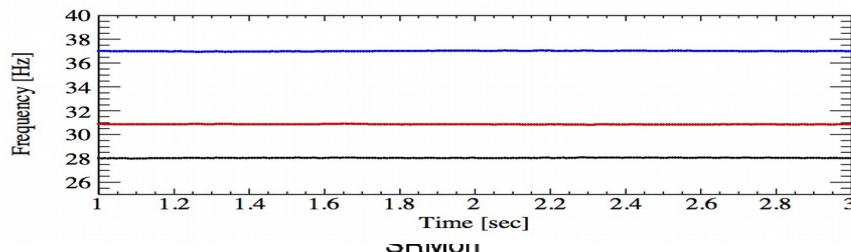
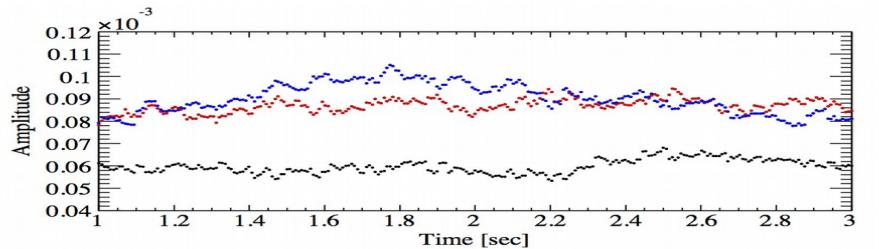
サブシステム診断に向けて 低温干渉計の雑音解析のために

クライオスタッフの内部の振動環境を干渉計型センサを置いて調べる。
辰巳 (NAOJ)



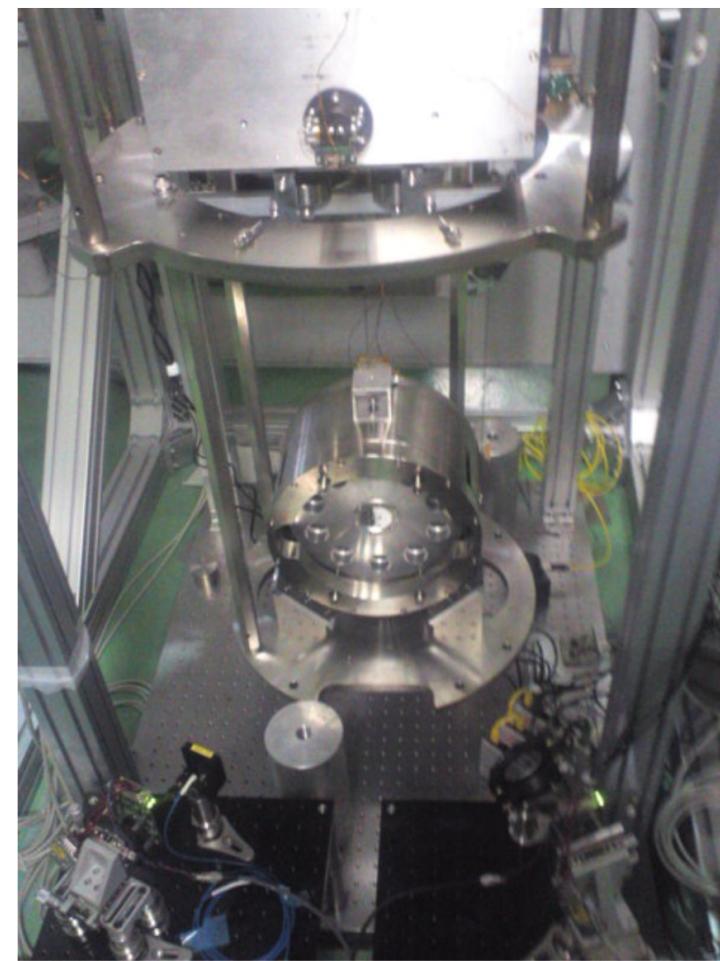
低温干渉計の雑音解析に向けて

- センサをTAMAに置き、テスト運転を行い、データをモニタ。



サブシステム診断に向けて 防振系プロトタイプ実験

- デジタルシステム
を用いて TypeB
SASのテスト
- Detcharシステムを
アップデート中



KAGRAサイトでの環境把握（例：磁場測定）

Atsuta, Somiya, Yano(TITECH)

Yamaguchi, Oda, Hayama, Kanda
(U. Osaka City)

Ogawa, Araya, Ueshima (ERI U. Tokyo)

Uchiyama, Miyakawa, Miyoki, Saito (U. Tokyo)
Nishizawa (Caltech)



- 熱田氏のトーク

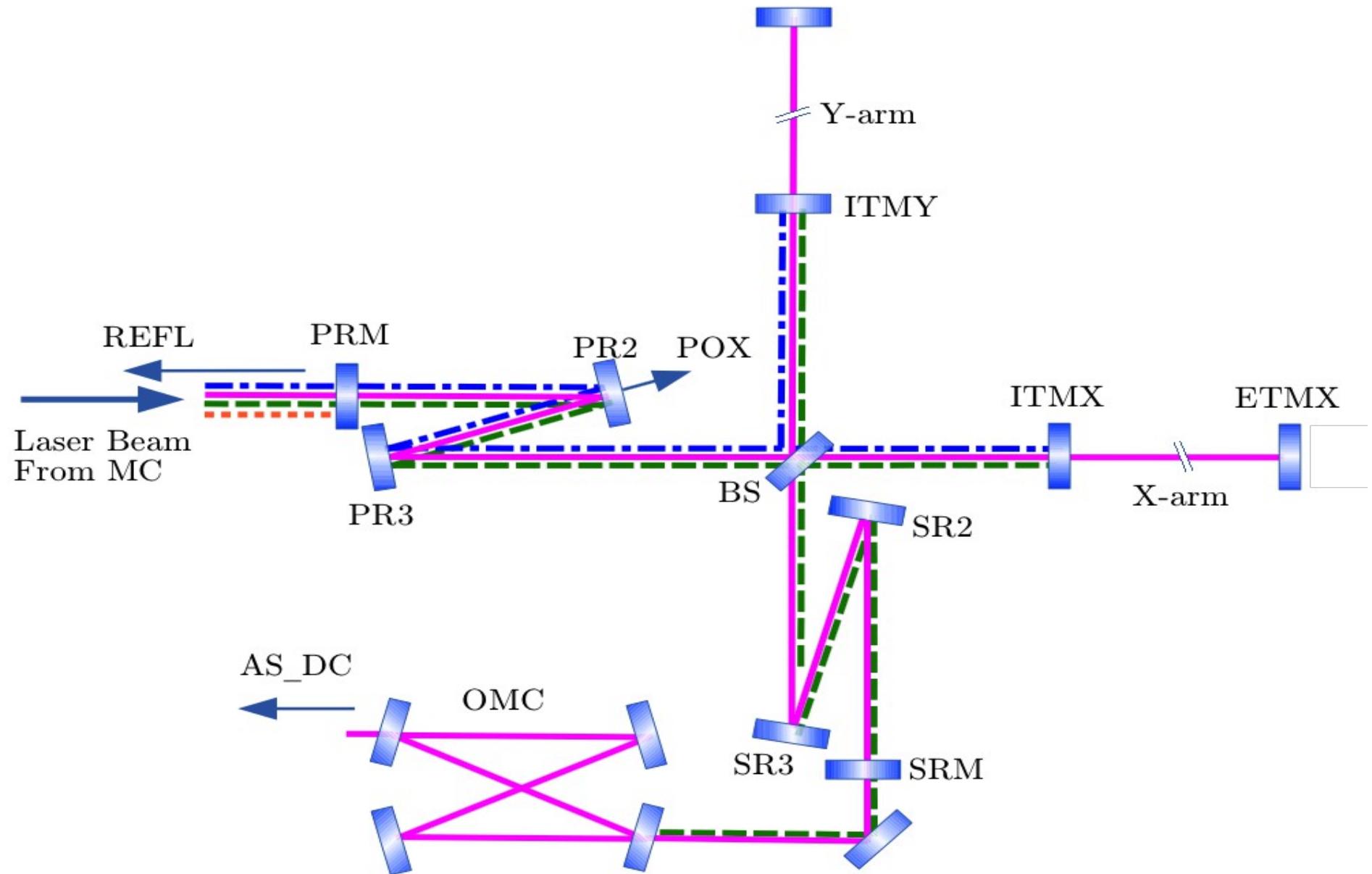
今後の予定

- 4月以降順々に始まる環境モニタの試験運転に参加し、DetCharシステムの問題点の洗い出し、改善。
- サブシステム診断ツールとしてセットアップ。実際の使用で得られるフィードバック。
- オンラインDetector characterizationクラスタにインストール。
- 12月iKAGRA観測とともにモニタ。

iKAGRAターゲット

**Operation and test of detector characterization system for
detector diagnostics and environmental monitor for more than
two weeks, processing 50 channels of monitor signals and 360
TByte/hour data.**

地面振動→散乱光雜音



早期の地面振動長期モニタ