

GWPAW 2012 帰朝報告

第48回 重力波研究交流会

2012年6月22日

大阪市立大学

山本尚弘, 譲原浩貴, 田中一幸

GWPAWについて

Gravitational Wave Physics & Astrophysical Workshop

**重力波物理や重力波天文学、またデータ解析の技術や
解析結果を報告し議論することを目的として年に一度
開催されるワークショップ**

これまでの開催場所

- GWPAW 2011, Milwaukee, Wisconsin(2011)**
- GWDAW 14, Rome, Italy(2010)**
- GWDAW 13, San Juan, Puerto Rico(2009)**

GWPAW 2012の開催場所



会場：

**Hotel Novoter Hannover
@Hannover, Germany**

期間：

**2012/6/4(月)~6/8(木)の
4日間開催**



Hannoverでの移動



1日目 夕方：GEO600ツアー

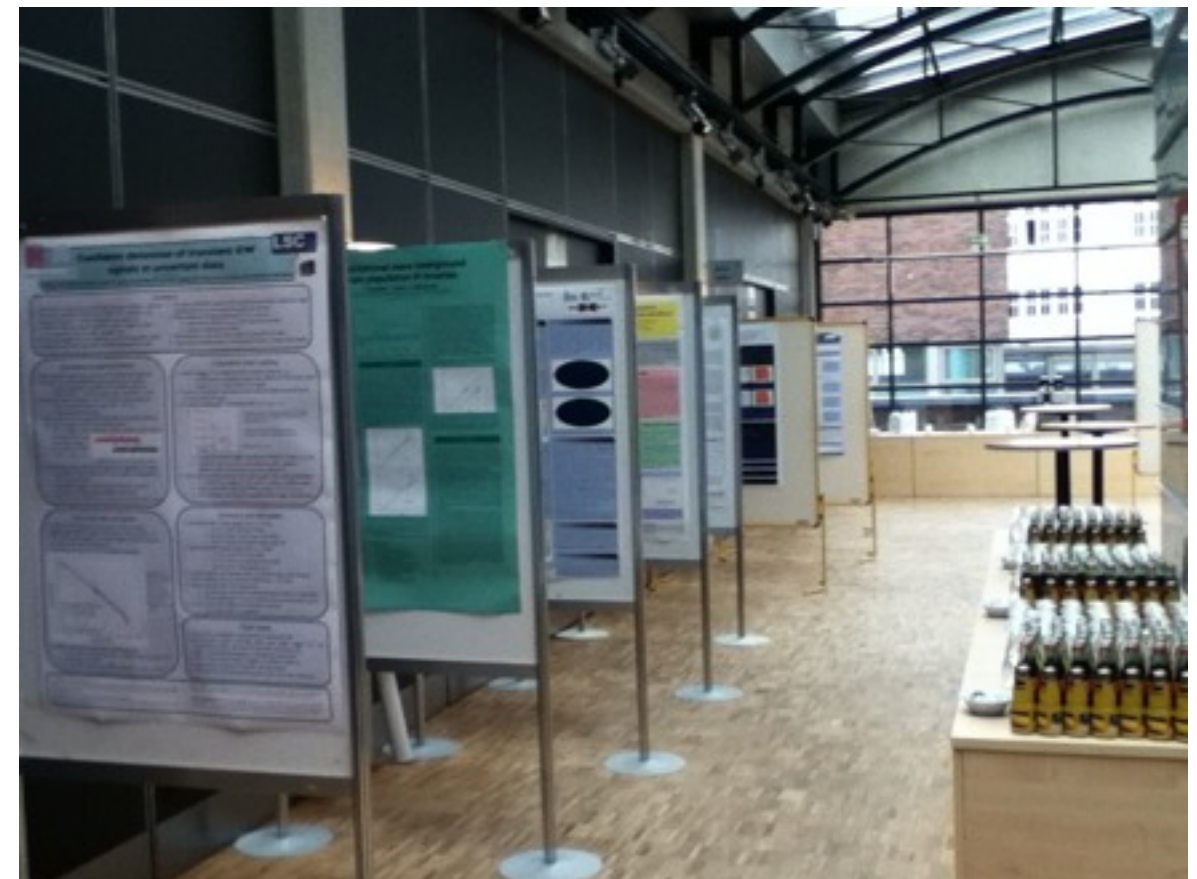


3日目 夕方：AEIにてconference



会議形式

- 参加人人数：137人
 - 口頭発表：45
 - ポスター発表：57
- 日本人参加者：12人
(敬称略) 大原、神田、河合、高橋、
田越、田中、西澤、端山、平沼、
藤本、山本、讓原



日本人発表者

大原： Constructing an Alert System with the Hilbert-Huang Transform in Search for Gravitational Wave Signals (poster)

河合： Optical, X, gamma, neutrino follow-ups of KAGRA candidate GW sources (talk)

高橋： Constructing an Alert System with the Hilbert-Huang Transform in Search for Gravitational Wave Signals (poster)

田越： Effect of the higher harmonics to the source localization accuracy by the network of ground based detectors (talk)

田中： GPGPU for rapidly processing of Gravitational Wave Radiometry and Prospects for Virgo-cluster Hotspot (poster)

西澤： Measuring cosmological inhomogeneities with gravitational-wave standard sirens (talk)

端山： GPGPU for rapidly processing of Gravitational Wave Radiometry and Prospects for Virgo-cluster Hotspot (talk)

山本： Constructing an Alert System with the Hilbert-Huang Transform in Search for Gravitational Wave Signals (poster)

譲原： Continuum, Grain and Burst Behaviors of Stochastic Gravitational Waves from Cosmic Strings by Numerical Simulation (poster)

(敬称略)

会議内容概要

- Observational Instruments
- Src Modeling
- Testing general relativity
- Cosmology
- NS and BH Mergers
- Galactic Neutron Stars
- Continuous wave
- Stochastic GW Background
- Stellar Core Collapse
- EM Follow-Up / Multi-Messenger(ν , radio, γ -ray)

ピックアップ

今回は以下の話題についてピックアップして話します

- **Follow-up観測 (LOOC-UP, gamma-ray)**
- **Stellar Core Collapseからの重力波**
- **SN and BH Mergers(CWB)**

発表スライドはほぼすべてアップロードされています

興味のある方はご覧ください

<http://gwpaw2012.aei.mpg.de/program>

Follow-Up観測

相互Follow-Upの話に付随して、
Low-latency searchのトークも見られた

follow-up観測の利点

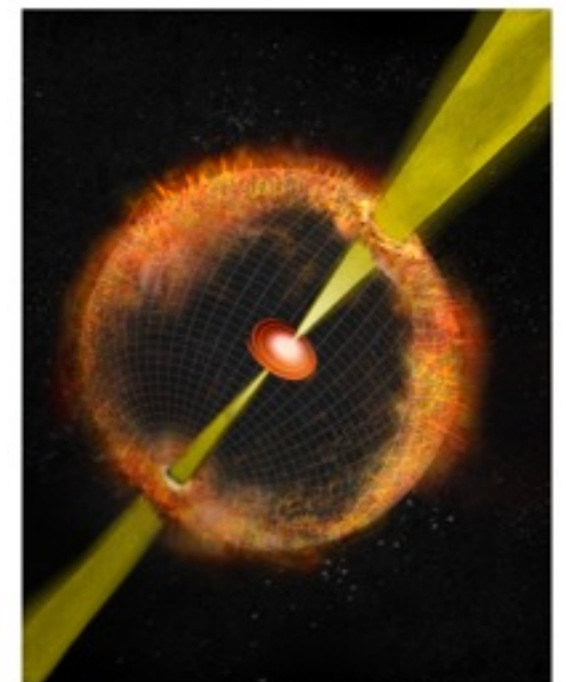
重力波 → 電磁波

検出器ネットワークで同時にトリガーが出たときに

- ・ 長いタイムスケールのイベントならカウンターパート
- ・ 検出のしきい値を下げられるかもしれない

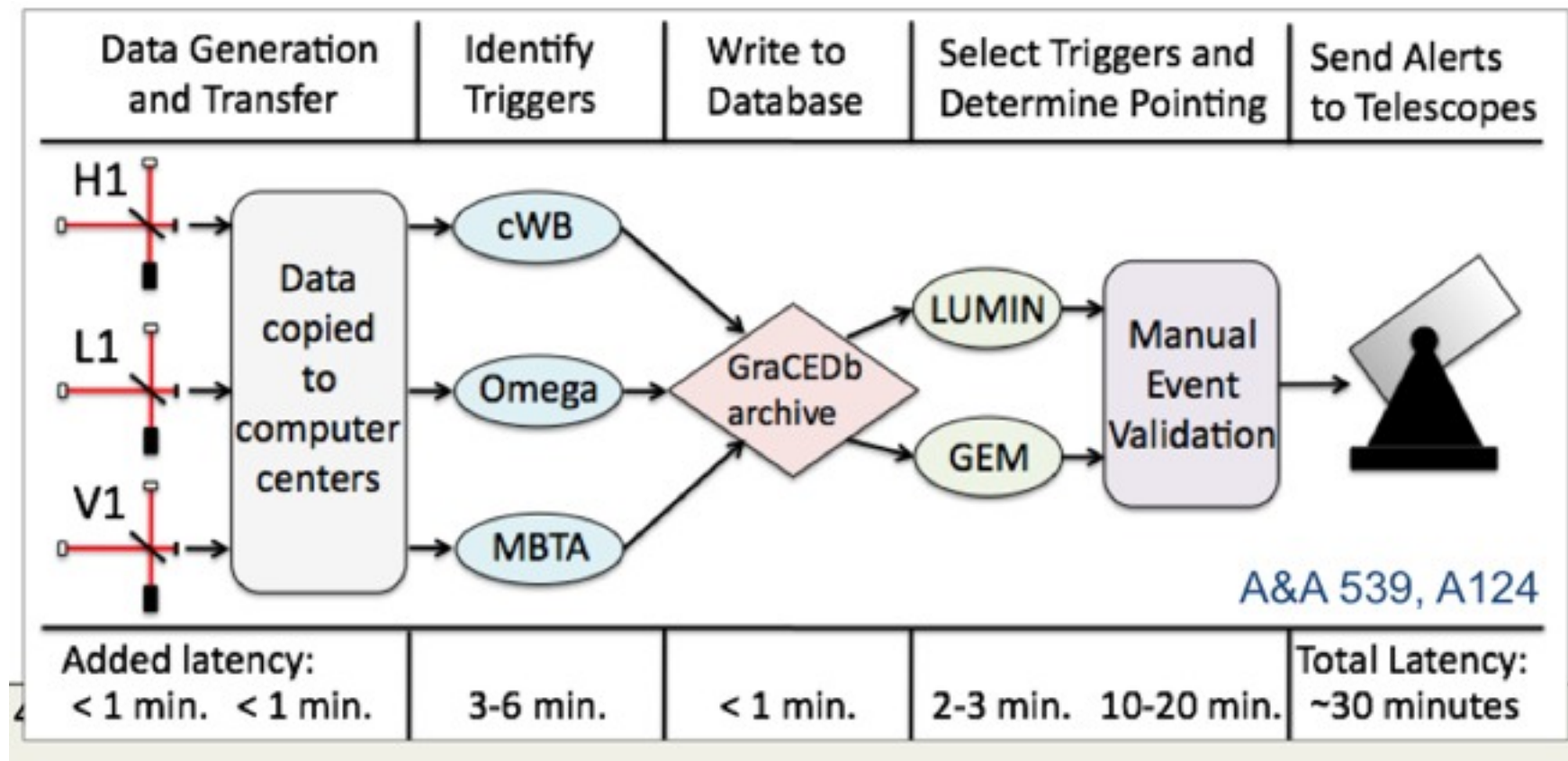
電磁波 → 重力波

- ・ 天球上の位置が買っているイベントに対して重力波探索
- ・ イベントの種類によって、探すべき重力波信号の種類を示唆
バースト、チャープ波、連続波など
- ・ 電磁波観測から重力波信号のパラメーターを示唆
ガンマ線バーストのopening angle

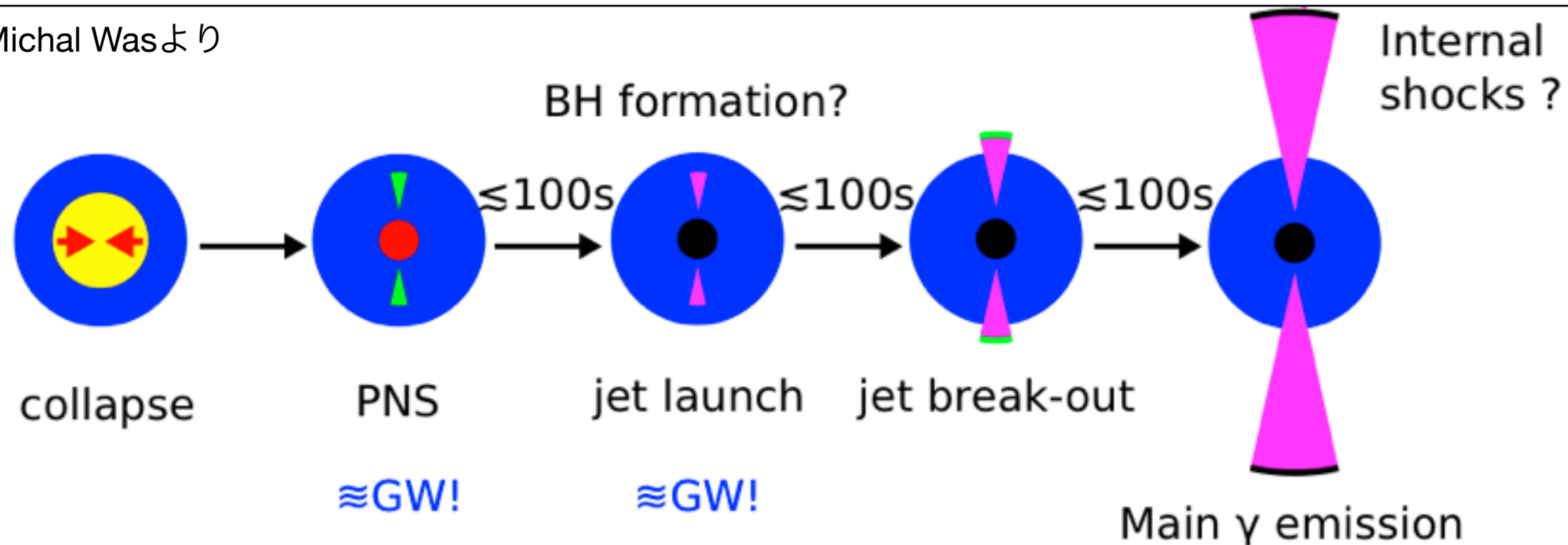


Credit: Bill Saxton, NRAO/AUI/NSF

follow-up観測の利点

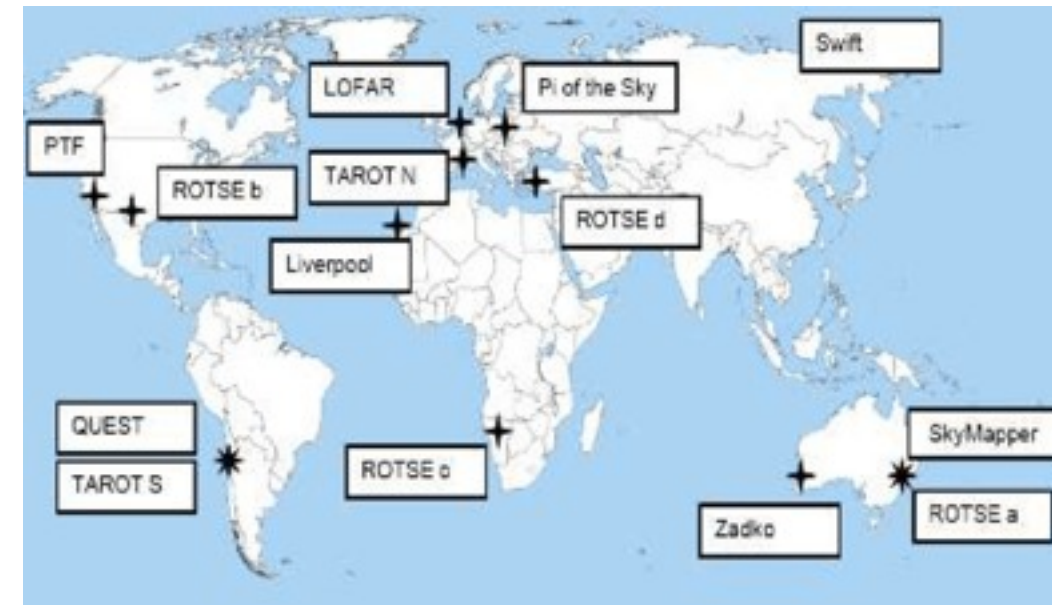


Michal Wasより



LOOC-UP project

- Locating and Observing Optical Counterparts to Unmodeled Pulses
- S6-VSR2 (2009年12月～2010年6月)とS6-VSR3 (2010年9月～10月)に行われた
- Alert rate : 3台が同時に動いているとき
 - S6-VSR2 : 1日に1イベント
 - S6-VSR3 : 4日に1イベント
- Latency :
 - Alertが送られてから30分以内に望遠鏡が撮影
 - 9個の重力波源候補



Name	Band	FOV (square degrees)	Exposure Time (s)	Limiting Magnitude
Palomar Transient Factory	Optical	7.3	60	20.5
Pi of the Sky	Optical	400	10	11.5
QUEST	Optical	9.4	60	20
ROTSE III	Optical	3.4	20	17.5
SkyMapper	Optical	5.7	110	21
TAROT	Optical	3.4	180	17.5
Zadko Telescope	Optical	0.15	180	20
Liverpool Telescope	Optical	0.0058	3600	21
LOFAR	Radio	~25	14400	N/A
Swift	X-ray	0.15	200-5000	N/A
Swift	UV, Optical	0.078	200-5000	24

Gamma-ray burst

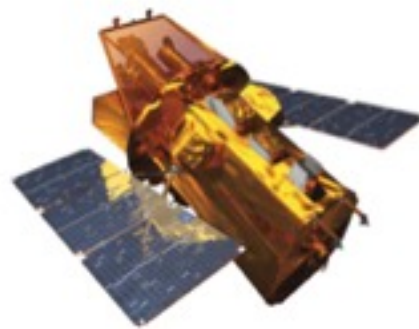
GRBの到来方向・時間を元に重力波探索を効率的に行う。

Swift, FermiのGRB観測（2009年7月～2010年10月）を元に、
LIGO Hanford, LIGO Livingston, Virgoのネットワークデータを解析

Michal Was

Fermi-LATのガンマ線パルサー全天観測（～2011年）を元に、
重力波ネットワークデータを解析

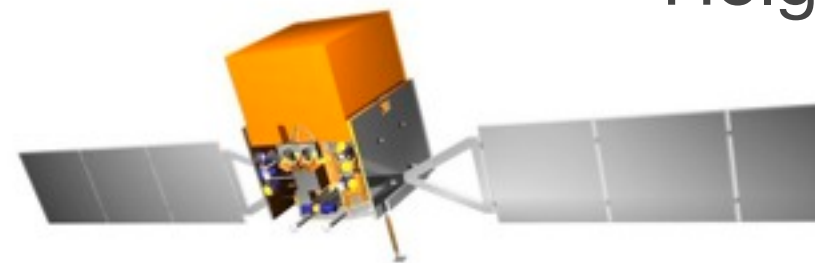
Holger J. Pletsch



(Barthelmy et al., 2005)

Swift

視野範囲 : 全天の20%



(Meegan et al., 2009)

Fermi

視野範囲 : 全天の70%

Gamma-ray burst

第2世代検出器が本格稼働する2015年～

Swift：機能が停止

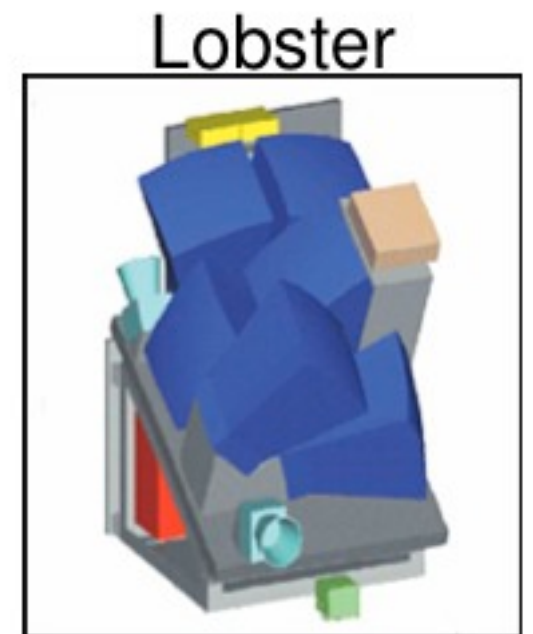
Fermi：方向決定精度が落ちている

2015年～2020年に稼働が期待されるガンマ線検出器

SVOM：視野範囲は全天の15%

Lobster：視野範囲は30×30 degrees

ガンマ線の広範囲観測が出来ないこと、
また全天観測が必要であることを強く強調していた



Michal Wasより

Stellar core Collapse

違う分野とのスムーズなデータの共有方法を考えることが、
重要になってくると思われる

Stellar Core Collapse (大質量星)

Stellar Collapse

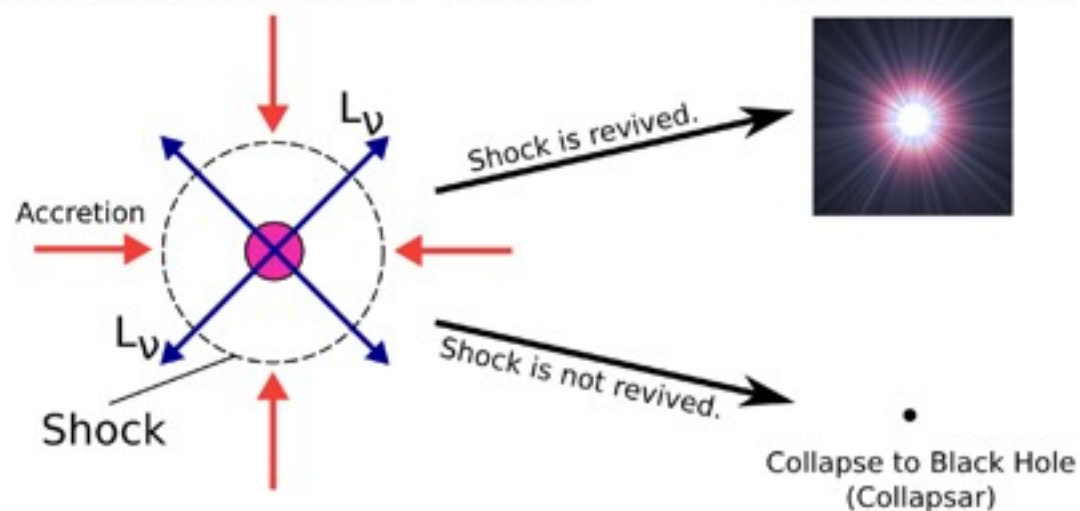
Motivation

Core-collapse supernovae (Type II, Ib/c)
Neutron stars
Stellar mass black holes
Long gamma-ray

EM ($<1\%$)
Neutrinos ($\sim 99\%$)
GW ($<10^{-6}\%$)

Protoneutron Star, $R \sim 30$ km

Supernova Explosion



have much more direct information than EM

GW

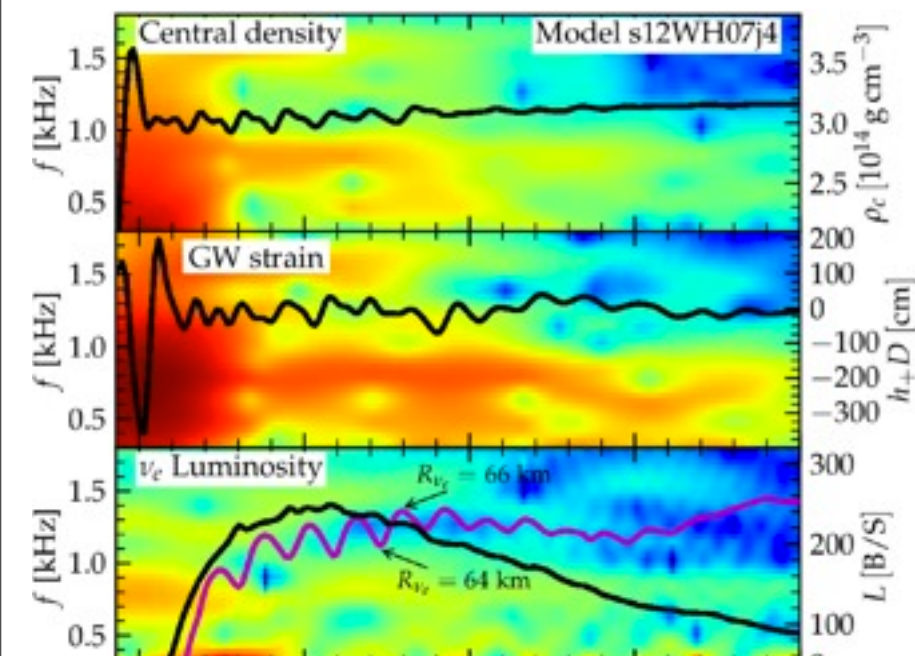
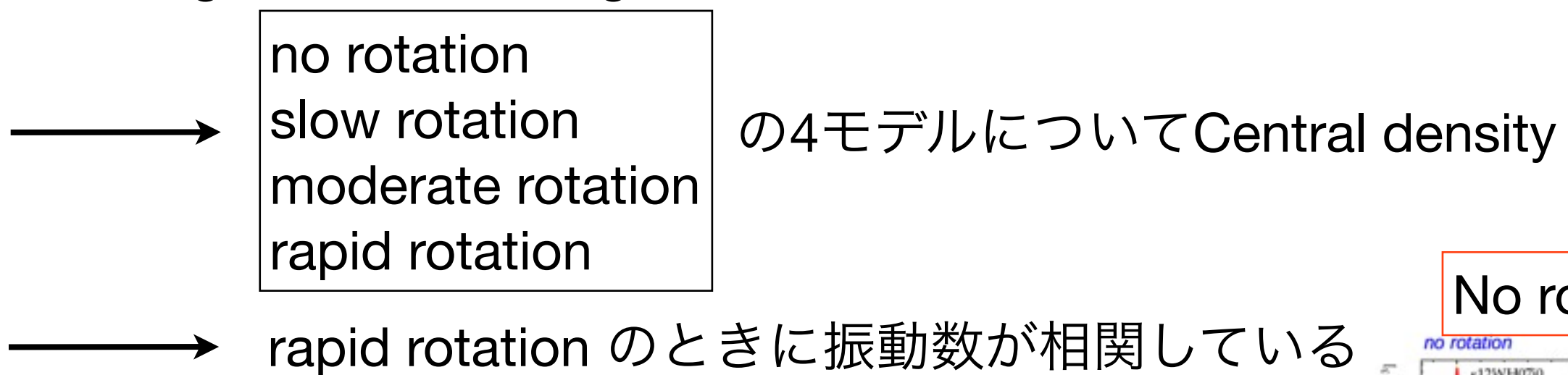
→ dynamics of inner core
Neutrinos
→ thermodynamics / structure of inner core

Christian Reisswig

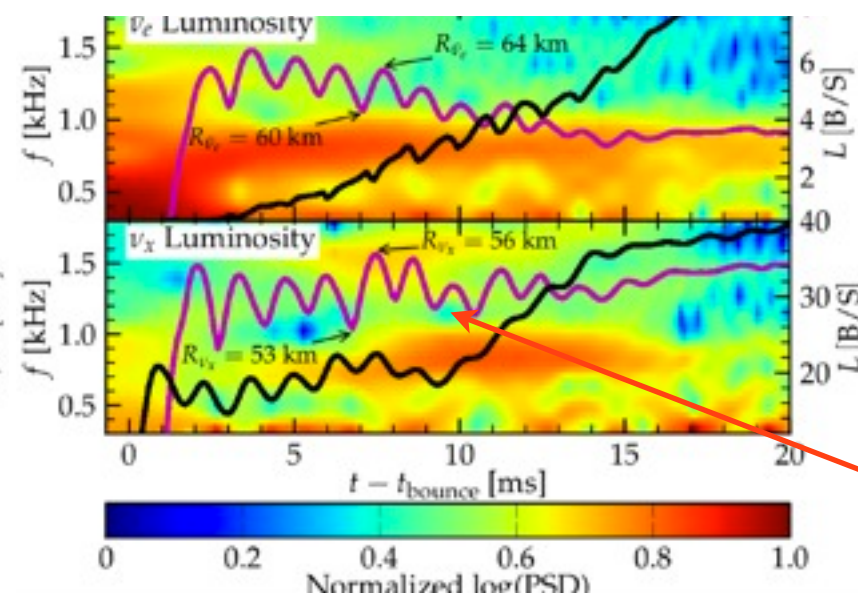
If: Sufficient mass, right angular momentum
(Then): Long gamma-ray burst

Computational Modeling of supernovae

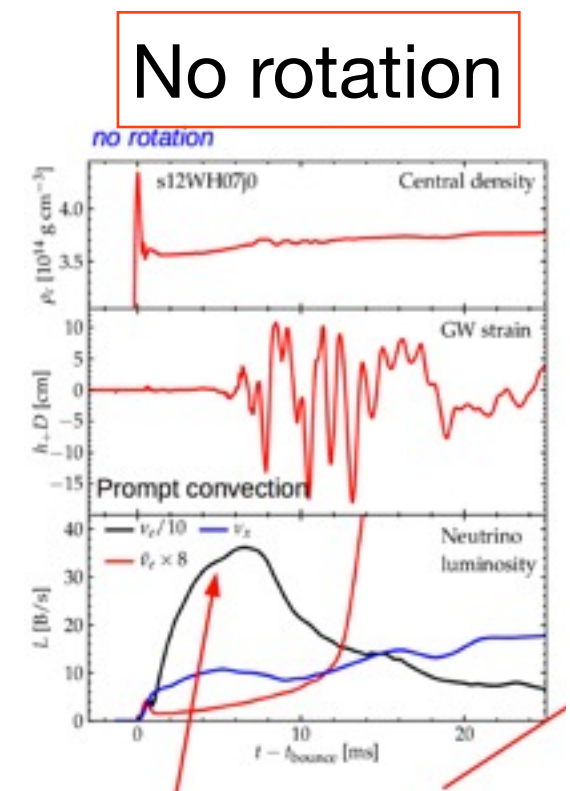
- leakageモデルとnon-leakageモデルでの重力波の時間発展の違い
- GW signalとneutrino signal のcorrelation



Rapidly rotation



Christian Reisswig



No rotation

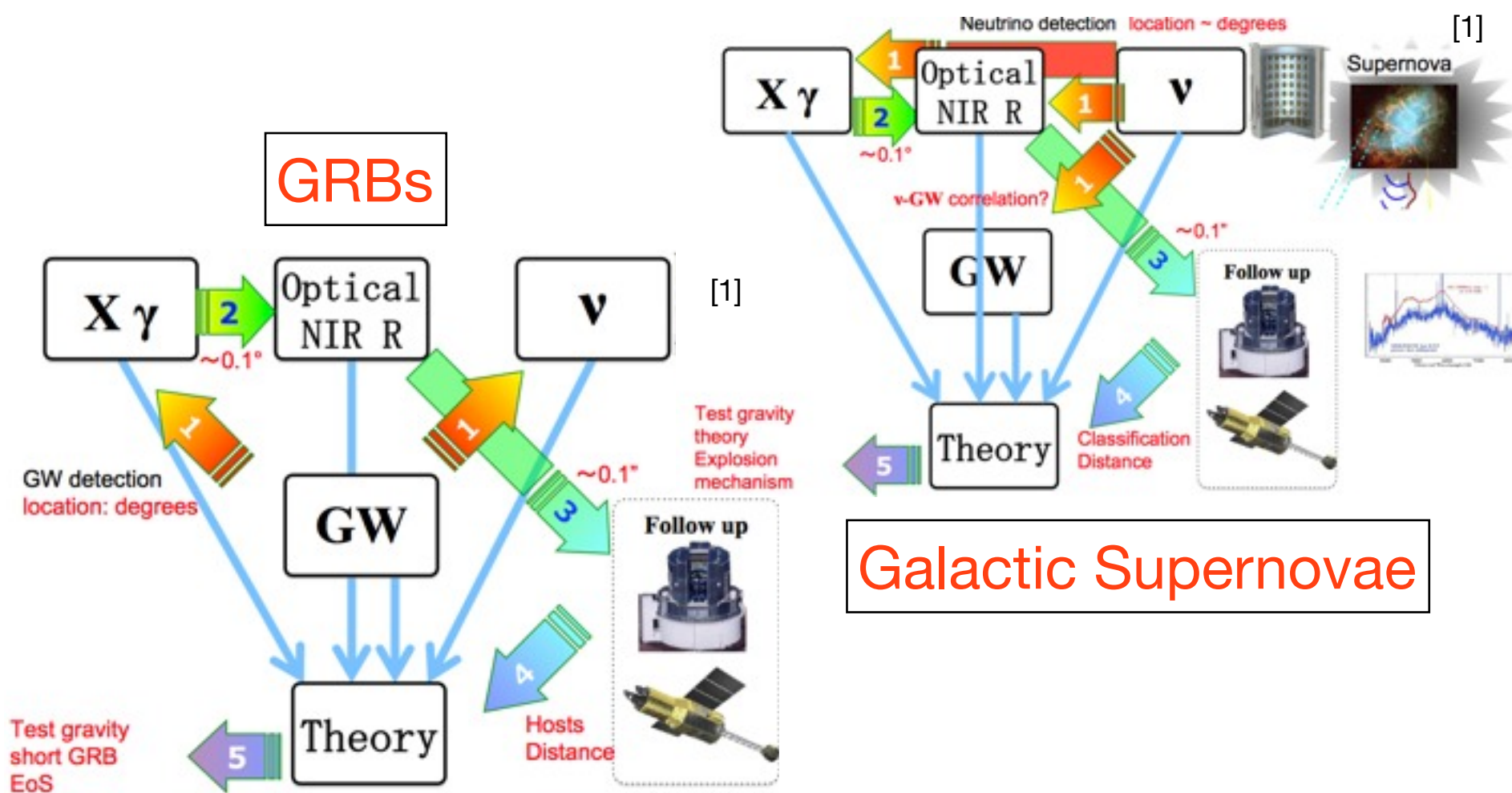
爆発前のrotationを見
分けることができる

Stellar Core Collapse

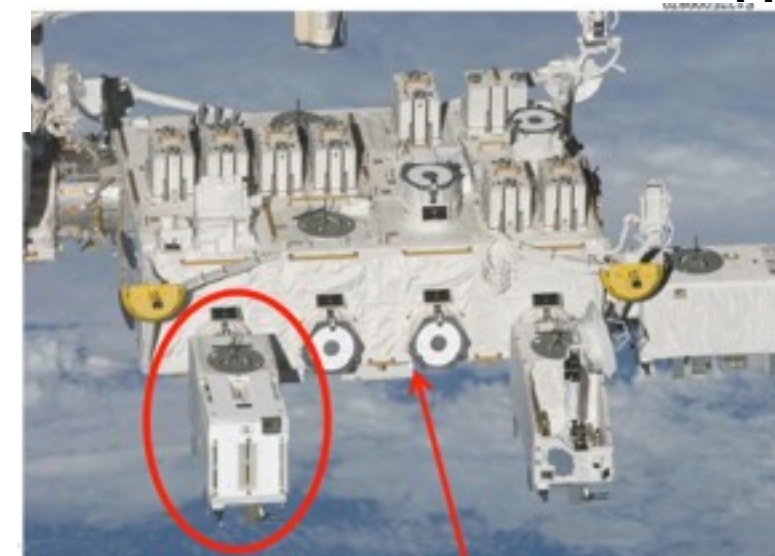
short GRB観測 → 位置決定の速さが重要

GWのトリガーをEMでfollowするには → wide-field telescope など

GW、X、 γ 、Neutrinosなどによるnetwork (follow up)



MAXI (Monitor of All-sky X-ray Image)



MAXI

JEM EF

NS and BH merger

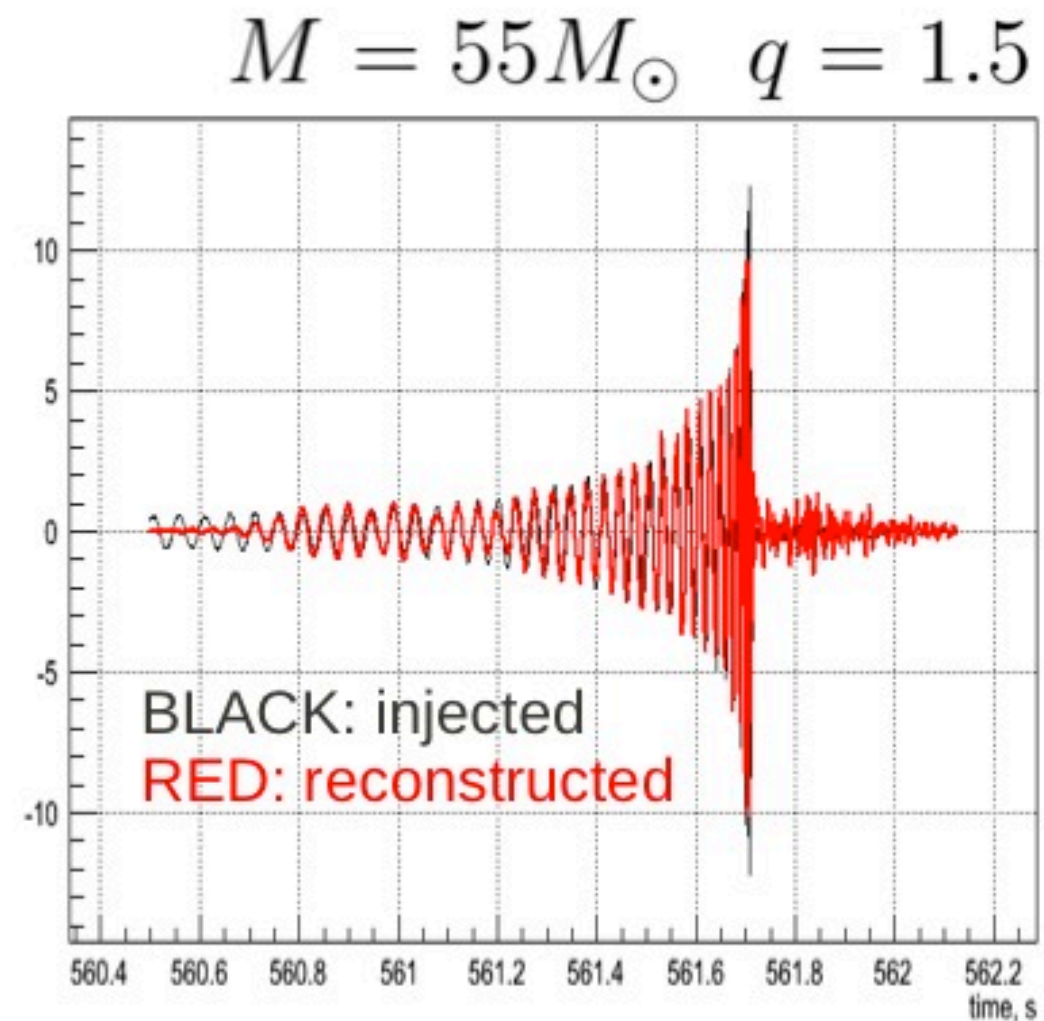
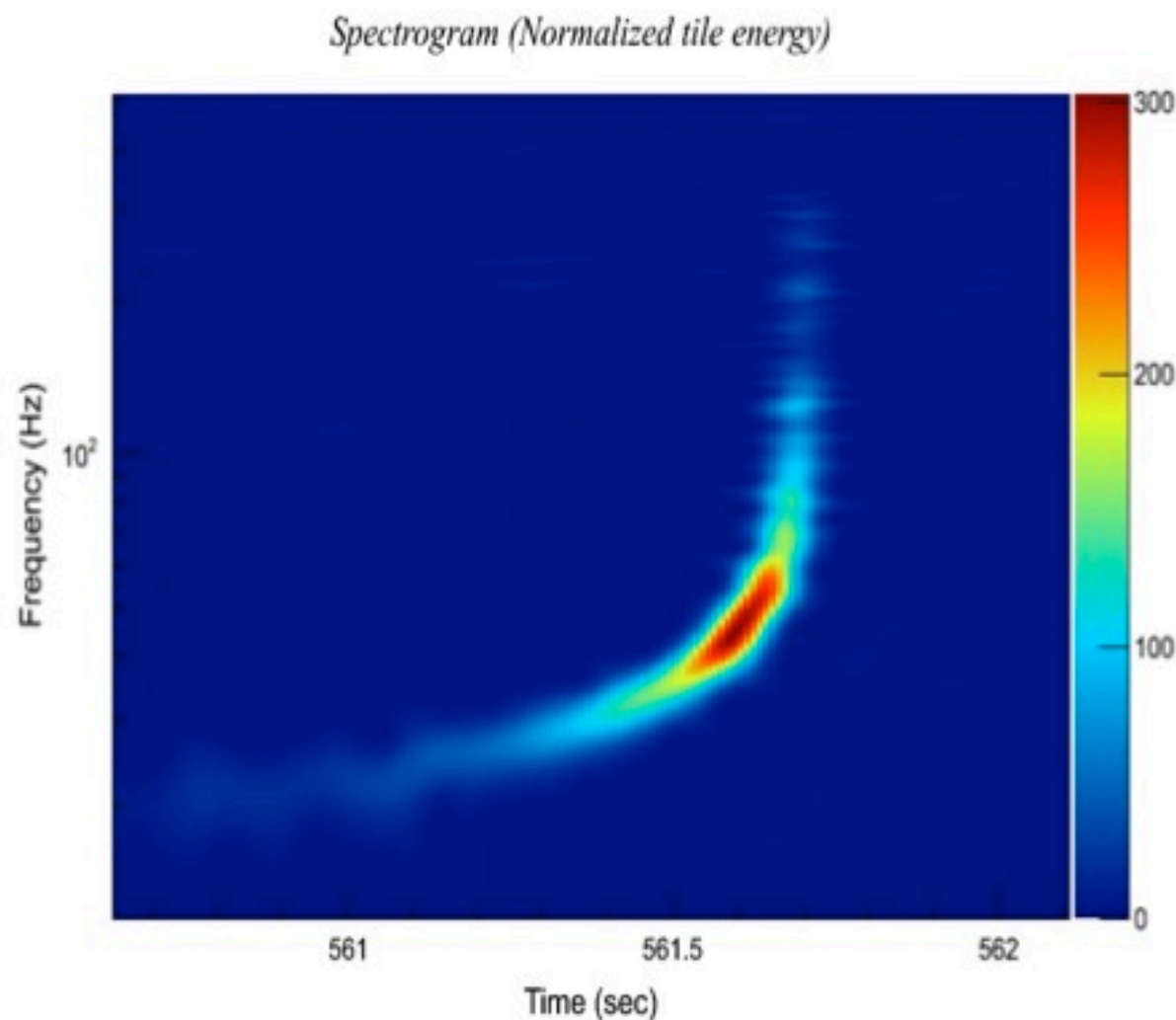
S5-VSR1に加えて、
S6についてのサーチの話も見られた

NS and BH Mergers

IMBHsをCoherent wave burst(CWB)によってサーチ

CWB：チャープ波形をバースト波の重ね合わせで再現

→ short fourier transform を行わずにスペクトログラムが得られる



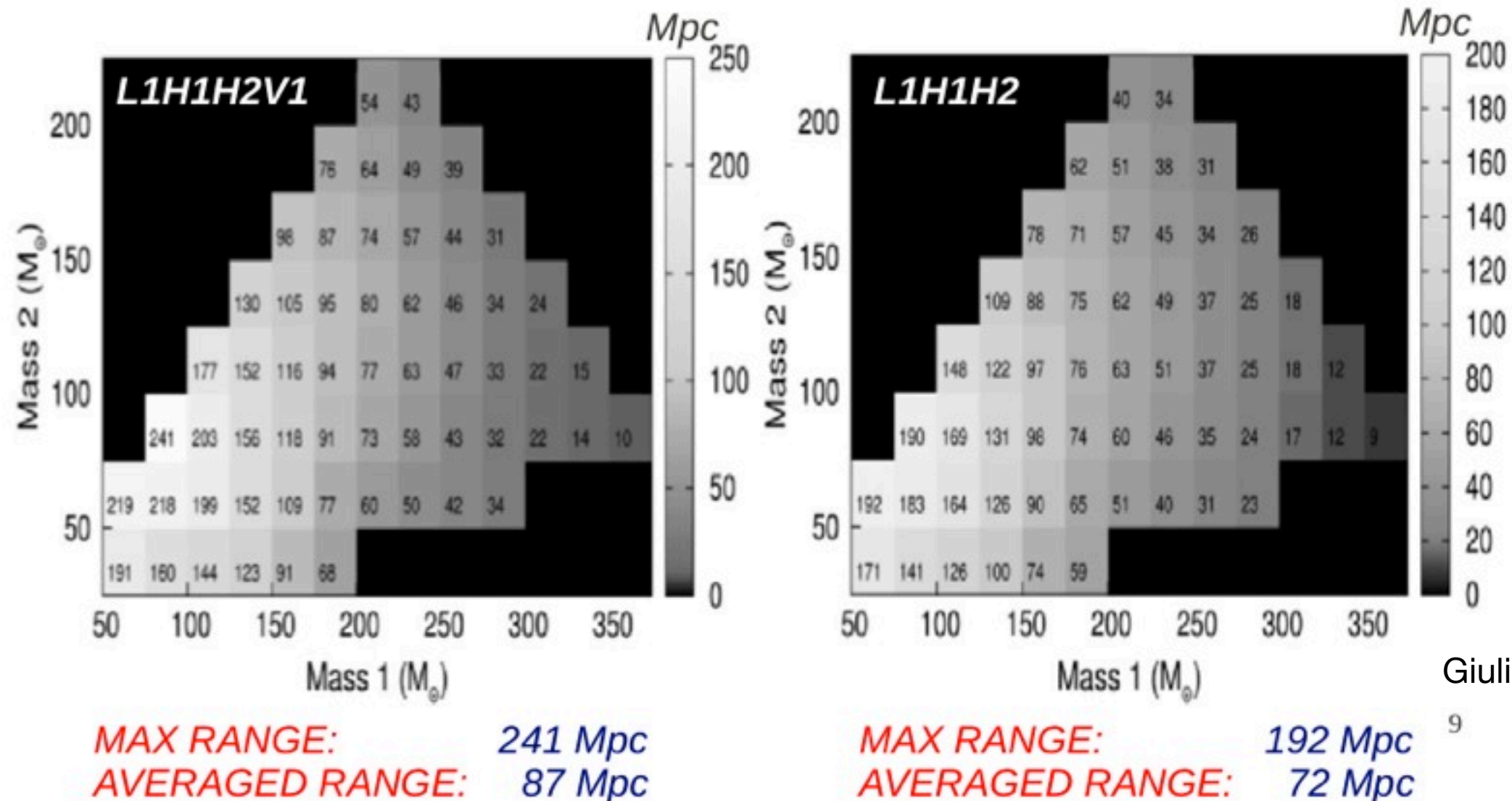
NS and BH Mergers

LIGO, Virgo のS5-VSR1 でのInjection結果

Mass比には以下の条件からリミットがつく

Total massが大きくなると観測周波数帯域をはずれる (図の右上)

Massが偏るとIMRI/EMRIに近づき、波形が変わる (図の右下)



NS and BH Mergers

S6-VSR2/3についても解析が完了したとのこと

2台または3台の干渉計のみ使用（H2は用いていない）

Live time は S5-VSR1のおよそ半分（159日）

S5-VSR1

S6-VSR2/3

Four detectors network	yes	no
Analyzed networks	H1H2L1V1 and H1H2L1	H1L1V1 and H1L1
Live time (days)	58 + 273 = 331	42 + 117 = 159
Most of live time from	H1H2L1	H1L1
Mass range ($M_{\odot}$)	100 - 450	50 - 450

Giulio Mazzoloより

まとめ

Follow-Up観測やMulti-Messengerのセッションに限らず、他の物理現象との相関観測やlow-latency searchに触れる内容のトーク・ポスターが見られた。

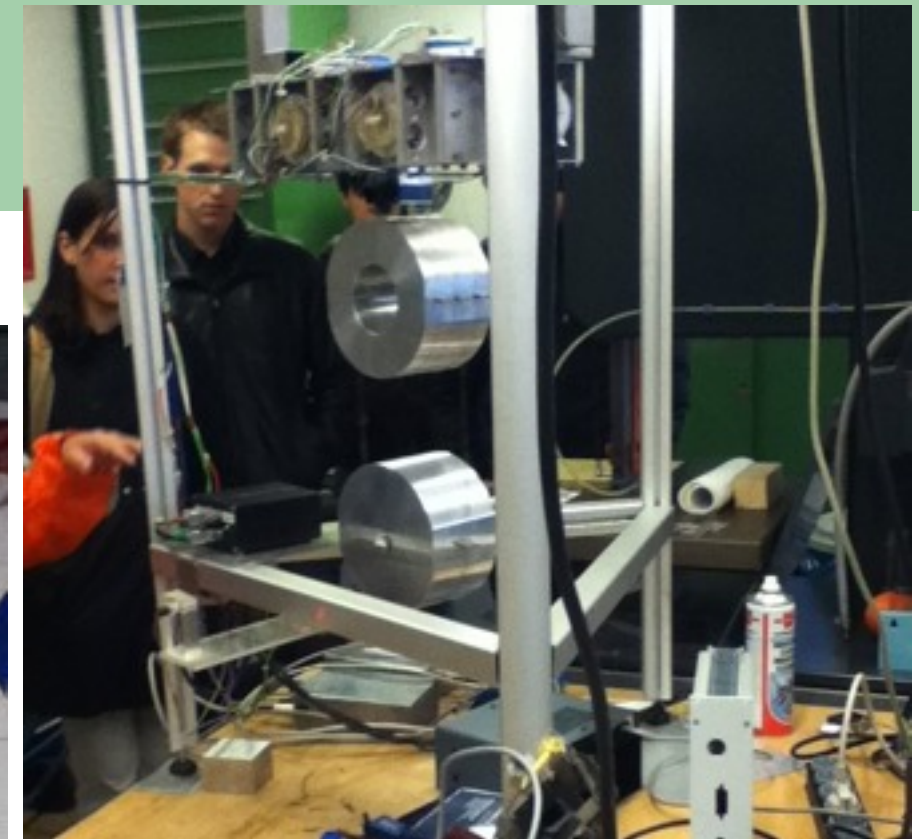
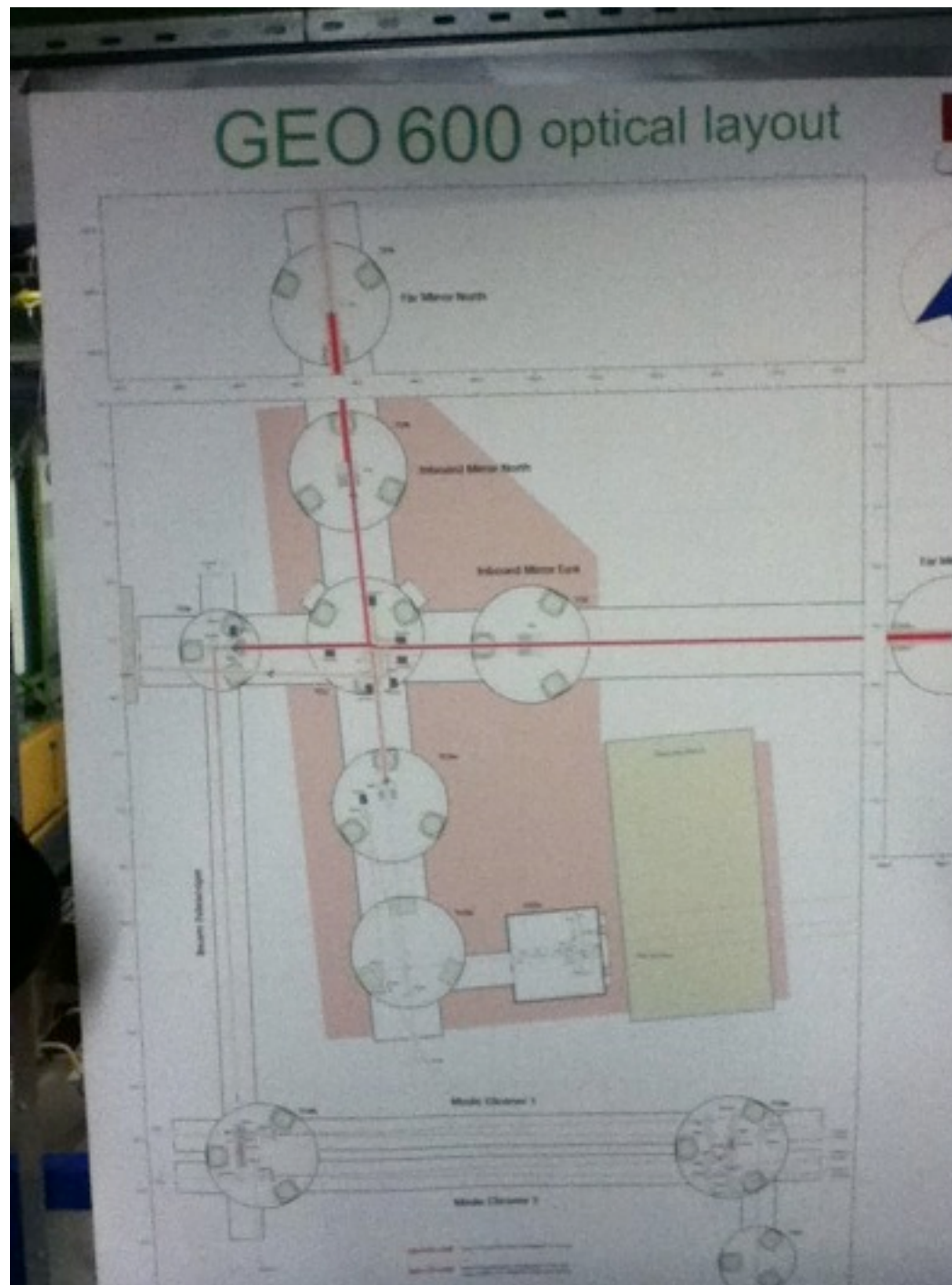
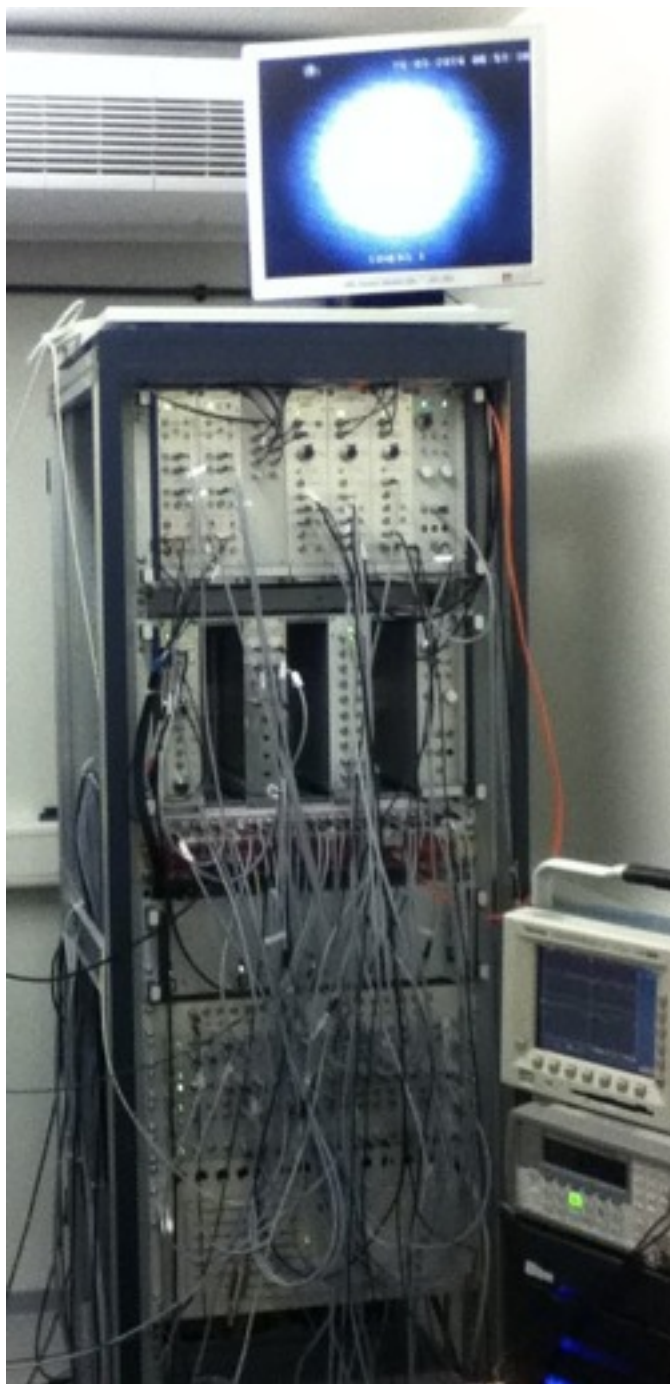
実データとして、LIGO S6やVirgo VSR4を扱った話題も見受けられた。

次回GWPAWはインドで、次々回は日本で行われる予定です。

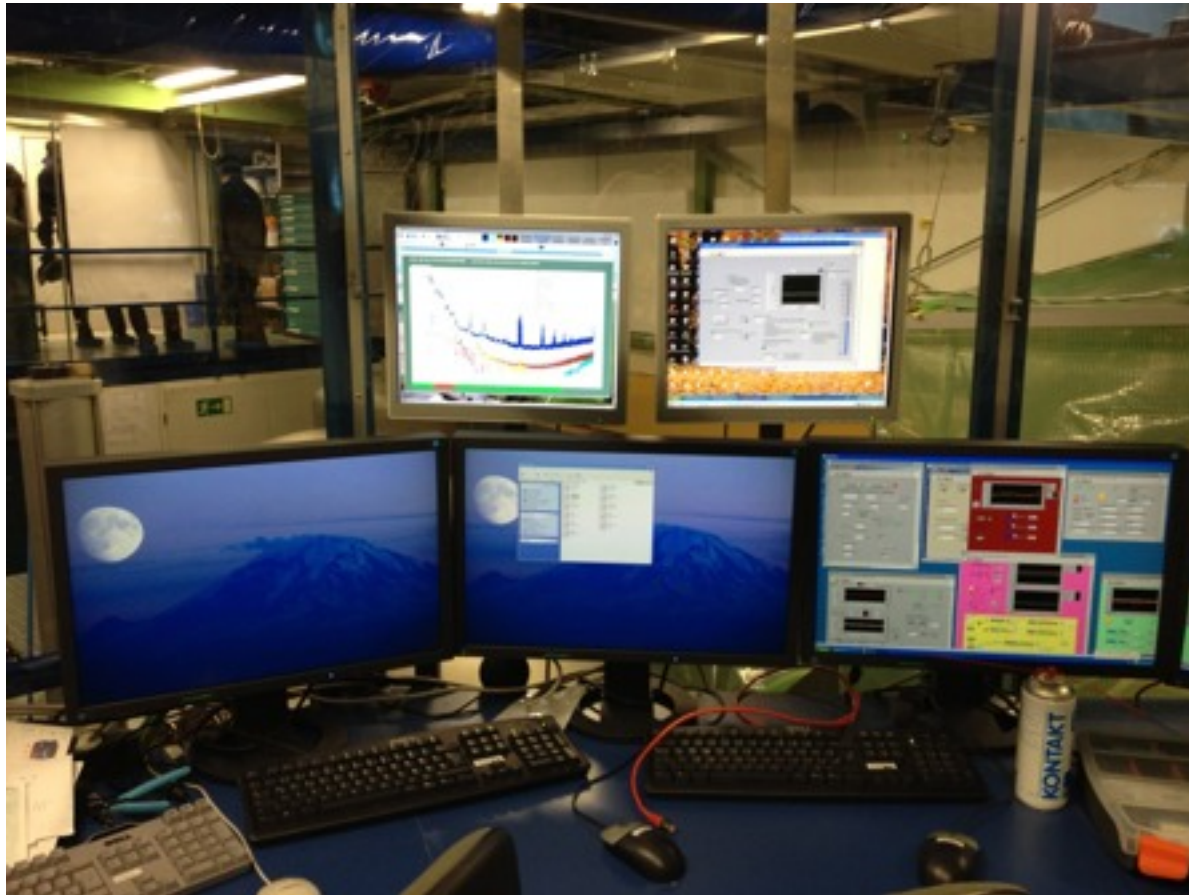
1日目夕方・GEOツアー



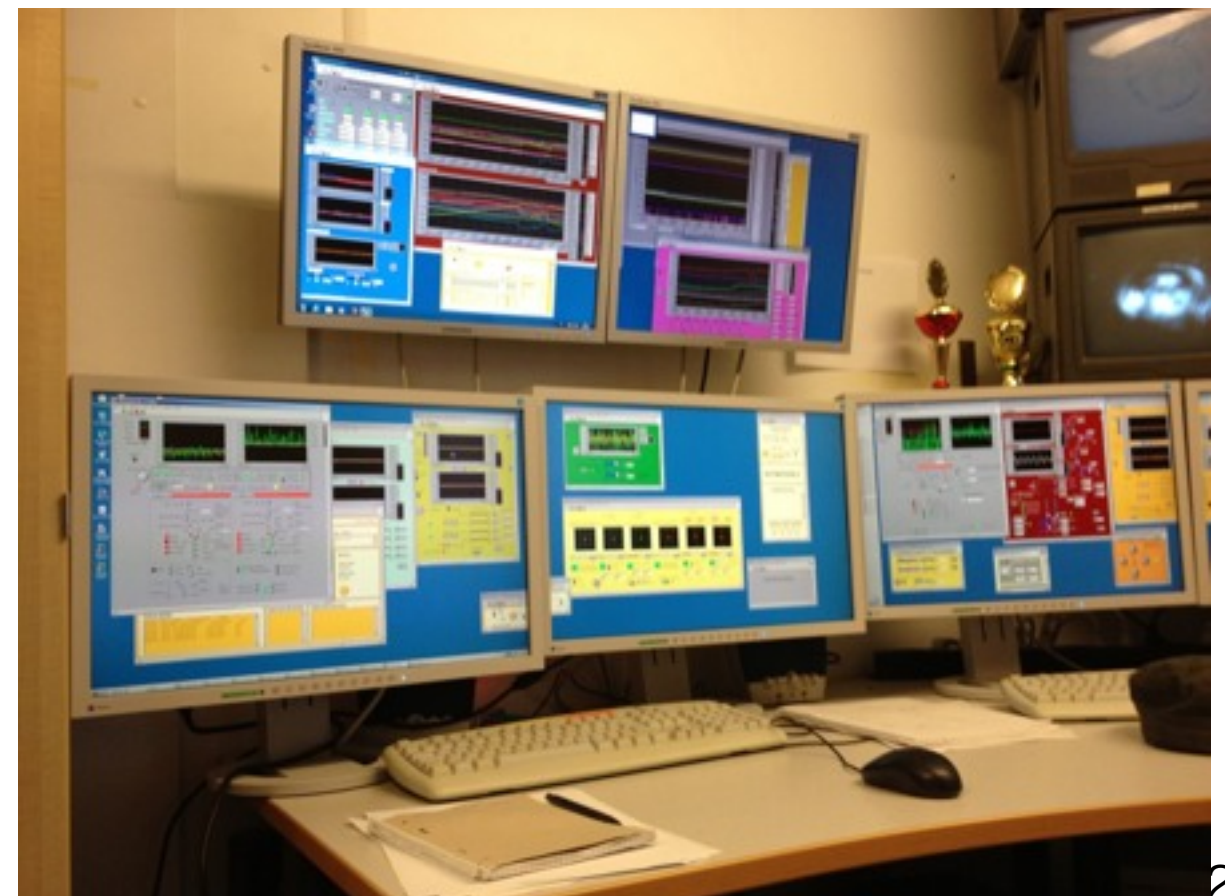
GEO600



GEO600



干渉計制御のモニタ（上）
検出器出力のモニタ（右）



おわり

