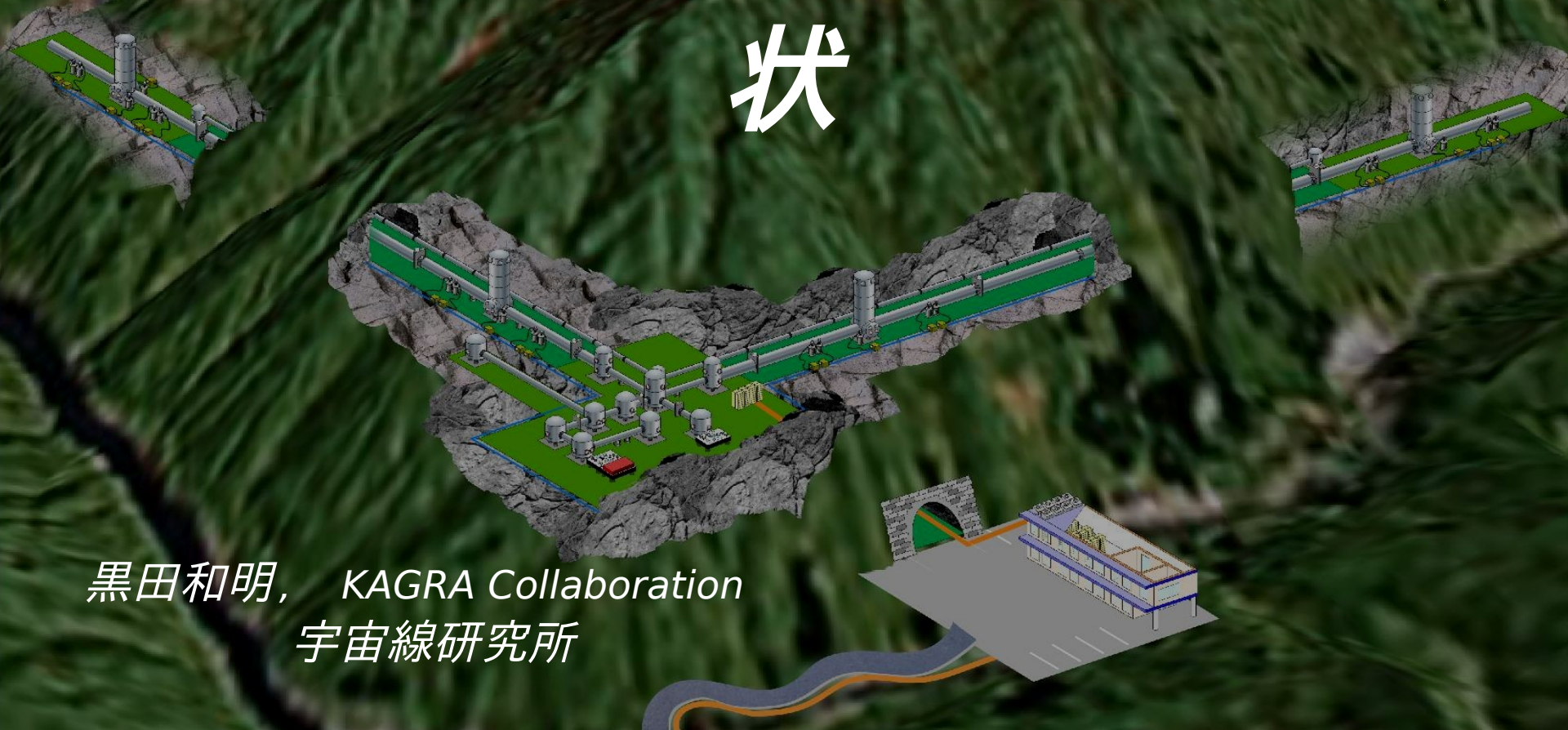


Translated from Kajita's talk at
ELiTES First collaboration
meeting

KAGRA プロジェクトの現状

黒田和明, KAGRA Collaboration
宇宙線研究所



内容

- はじめに
- KAGRA の概要
 - ・ 特徴
 - ・ 目指すサイエンス
- 建設の現状
- 世界的観測網
- まとめ

はじめに：なぜ重力波を観測するのか？

- 物理

- ◆ 直接重力波の存在を検証する。

- (1916に重力波の存在は予言されたが、直接検出はまだ)

- ◆ 強い重力場での一般相対性理論を検証する。

- 天文学、宇宙物理

- ◆ 稠密で巨大な天体の観測。

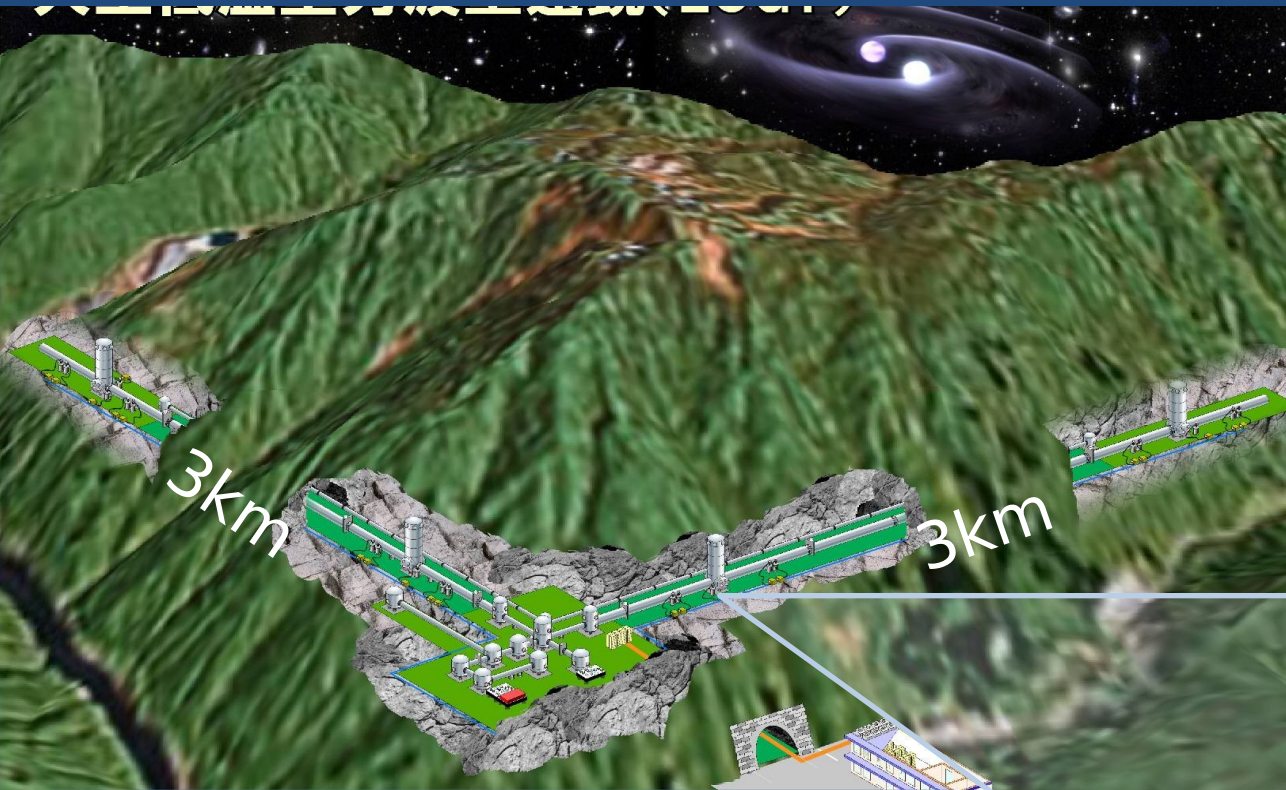
- ブラックホール, 中性子星, 超新星, ガンマ線バースト, その他...

- 重力波天文学へ

- 宇宙論

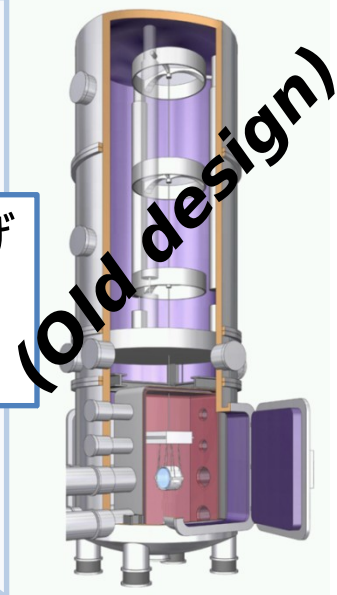
- ◆ 重力波の宇宙論的背景輻射

KAGRA の特徴



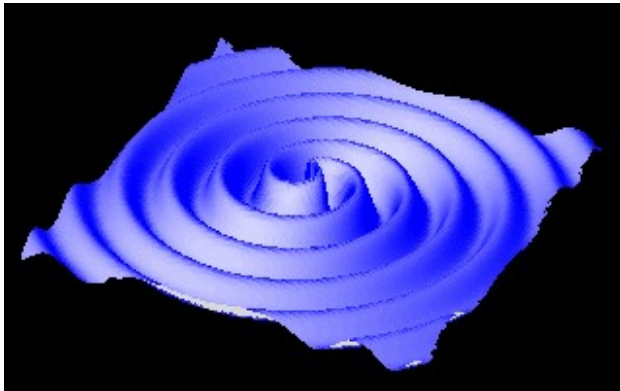
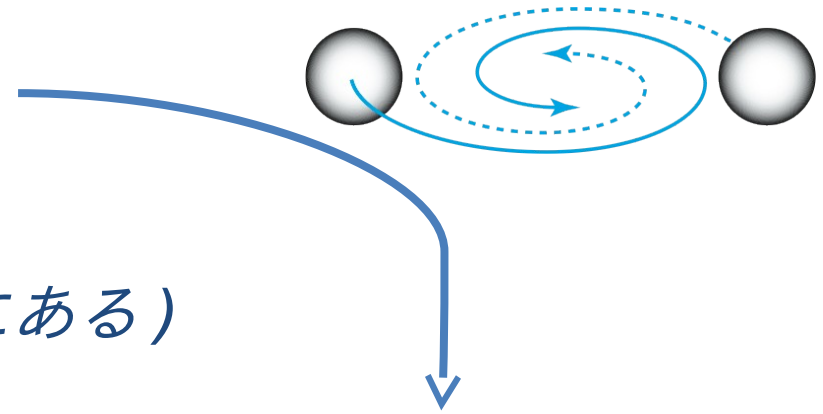
検出器は神岡の地下に設置。
■ 地面震度の低減（約 1/100）。

低温鏡が熱雑音を下げる
ために使用される
（第2期）。

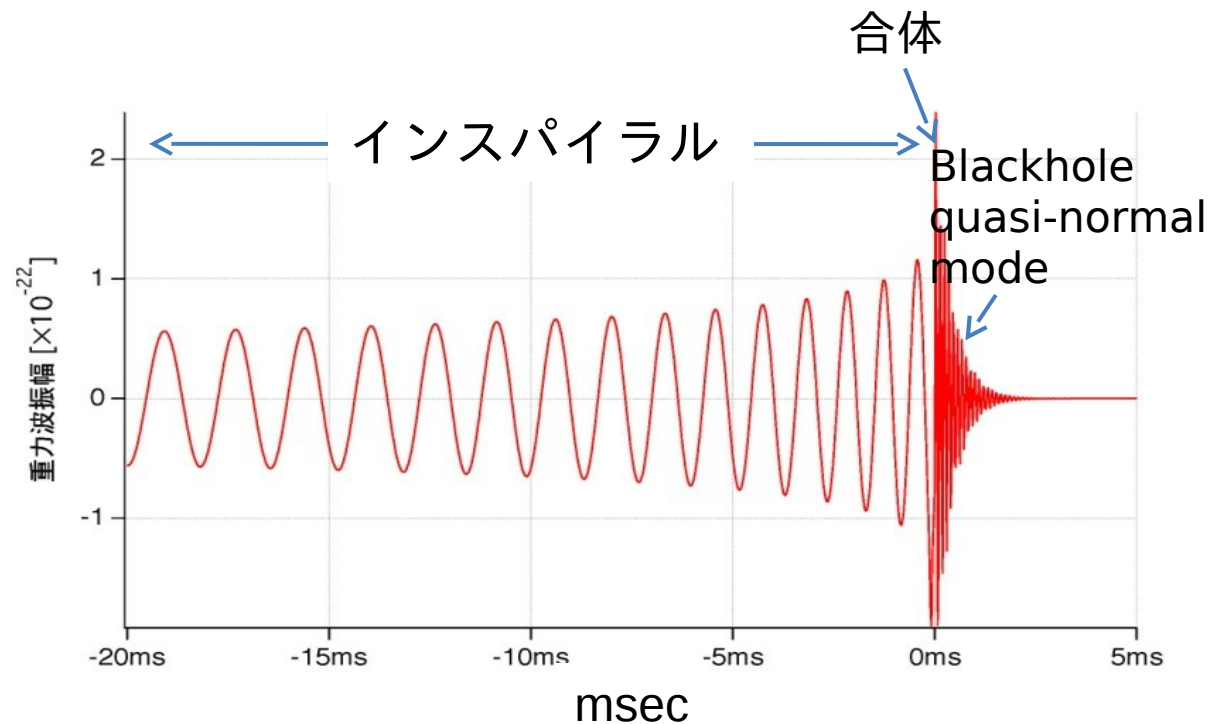


重力波源

連星中性子星の合体
連星ブラックホールの合体
超巨大星の重力崩壊（超新星）
(設置場所のメリット; SKが近くにある)
パルサー回転



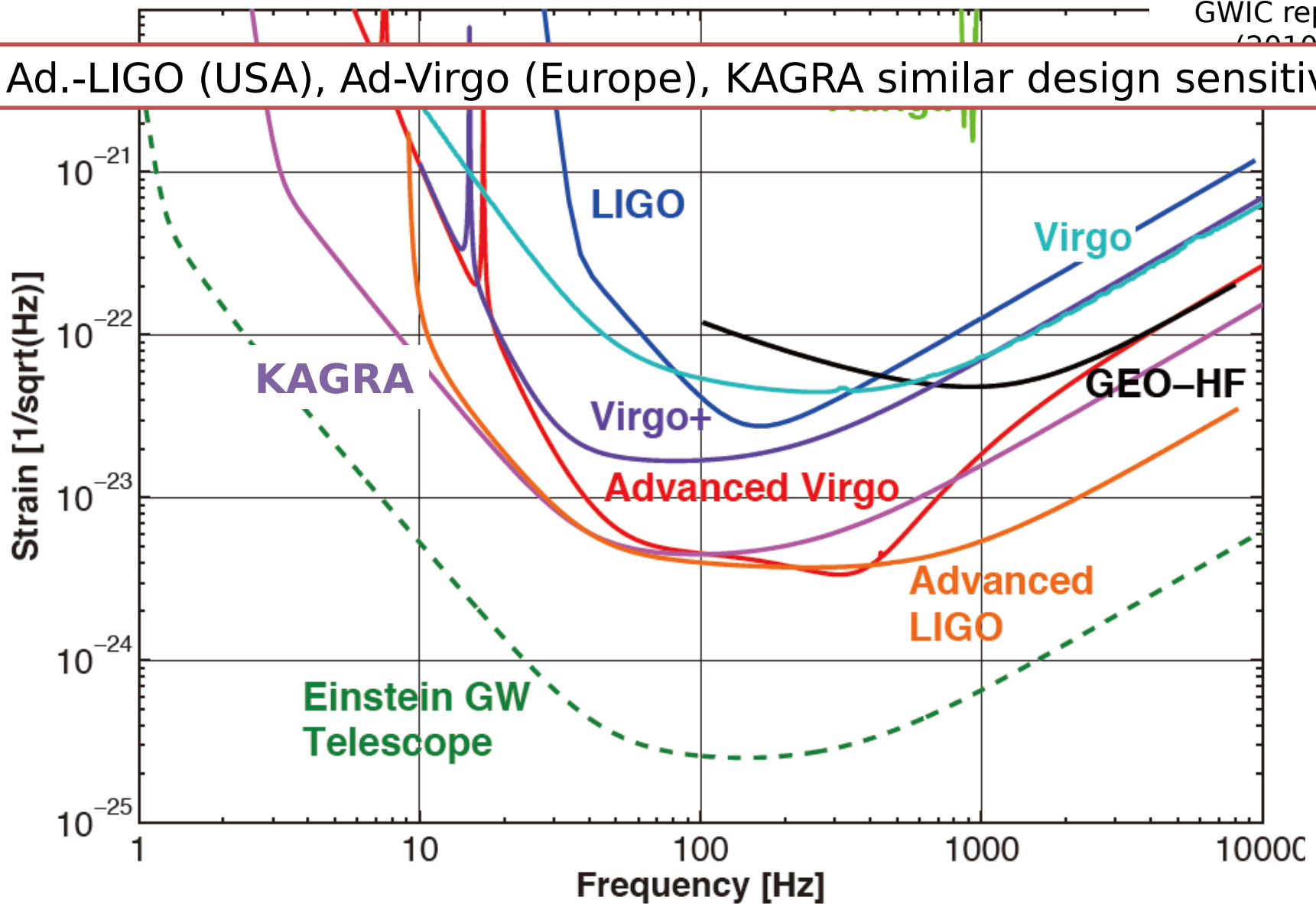
(Animation of GW
before the merger of
NS-NS.)



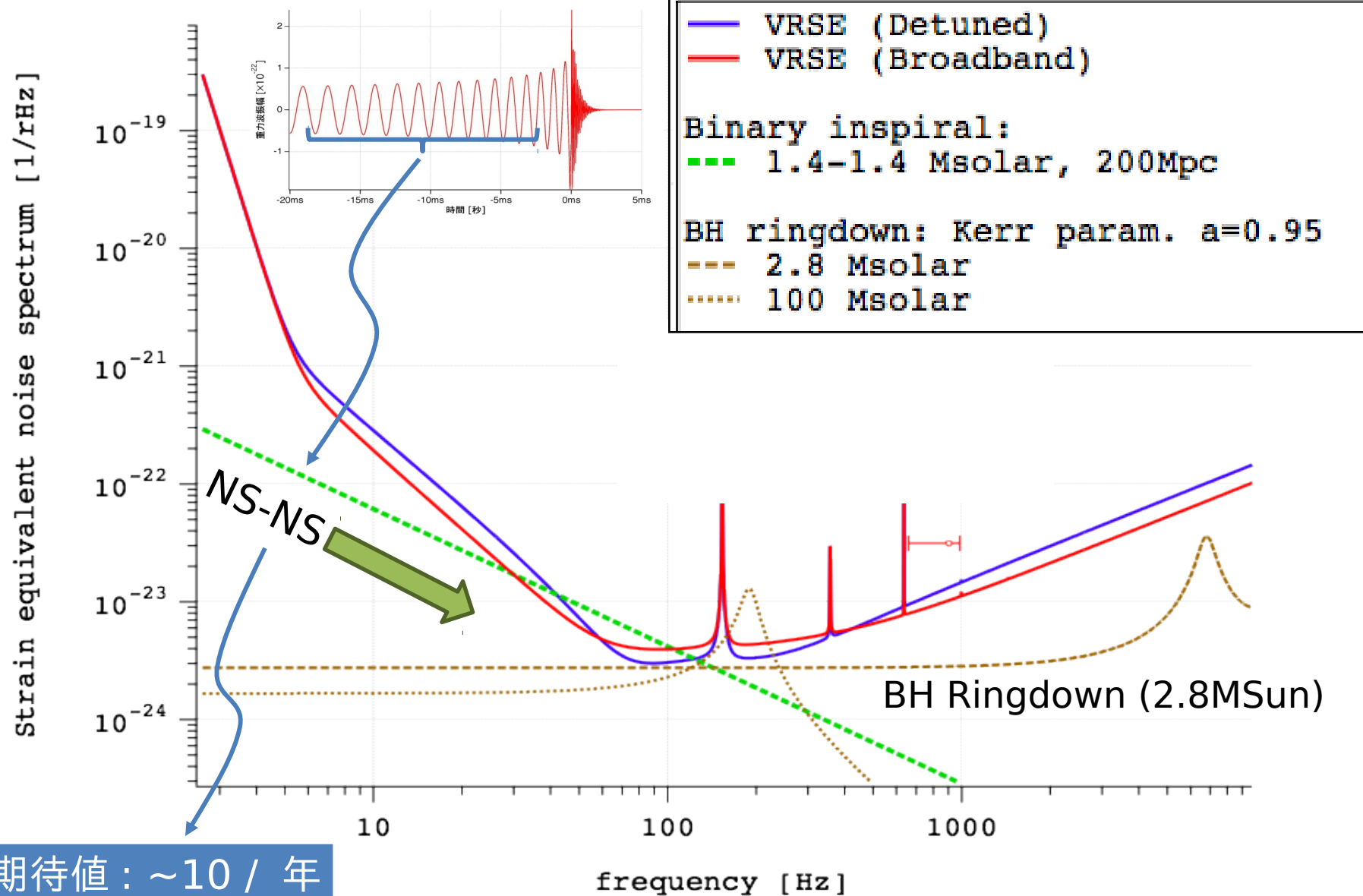
感度

GWIC report
(2010)

Ad.-LIGO (USA), Ad-Virgo (Europe), KAGRA similar design sensitivities



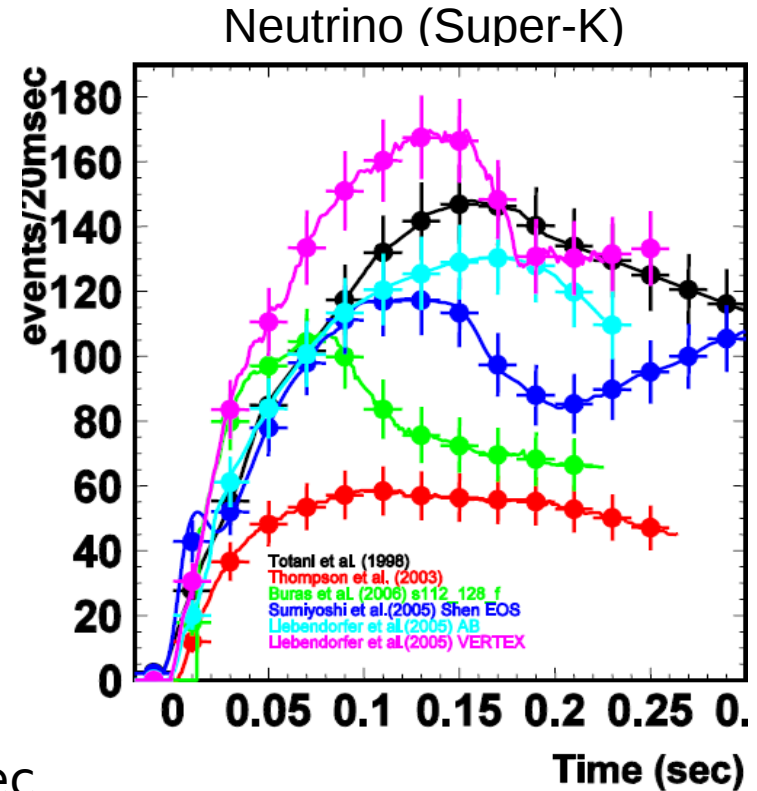
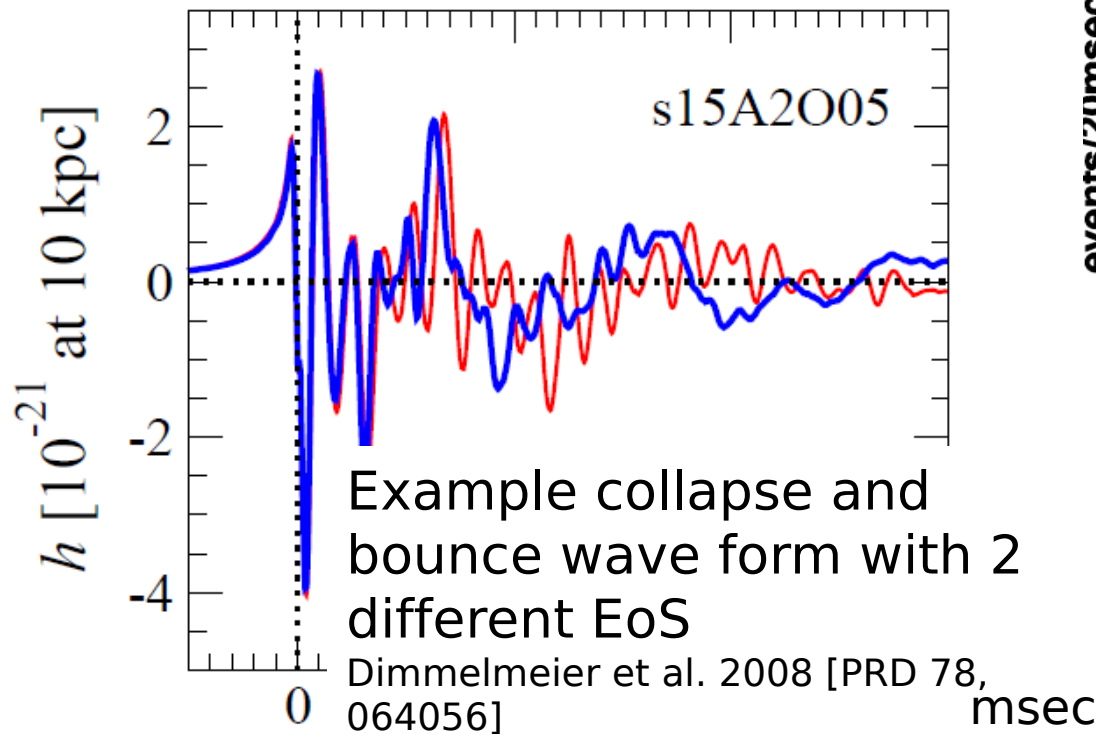
連星中性子星の合体時の信号



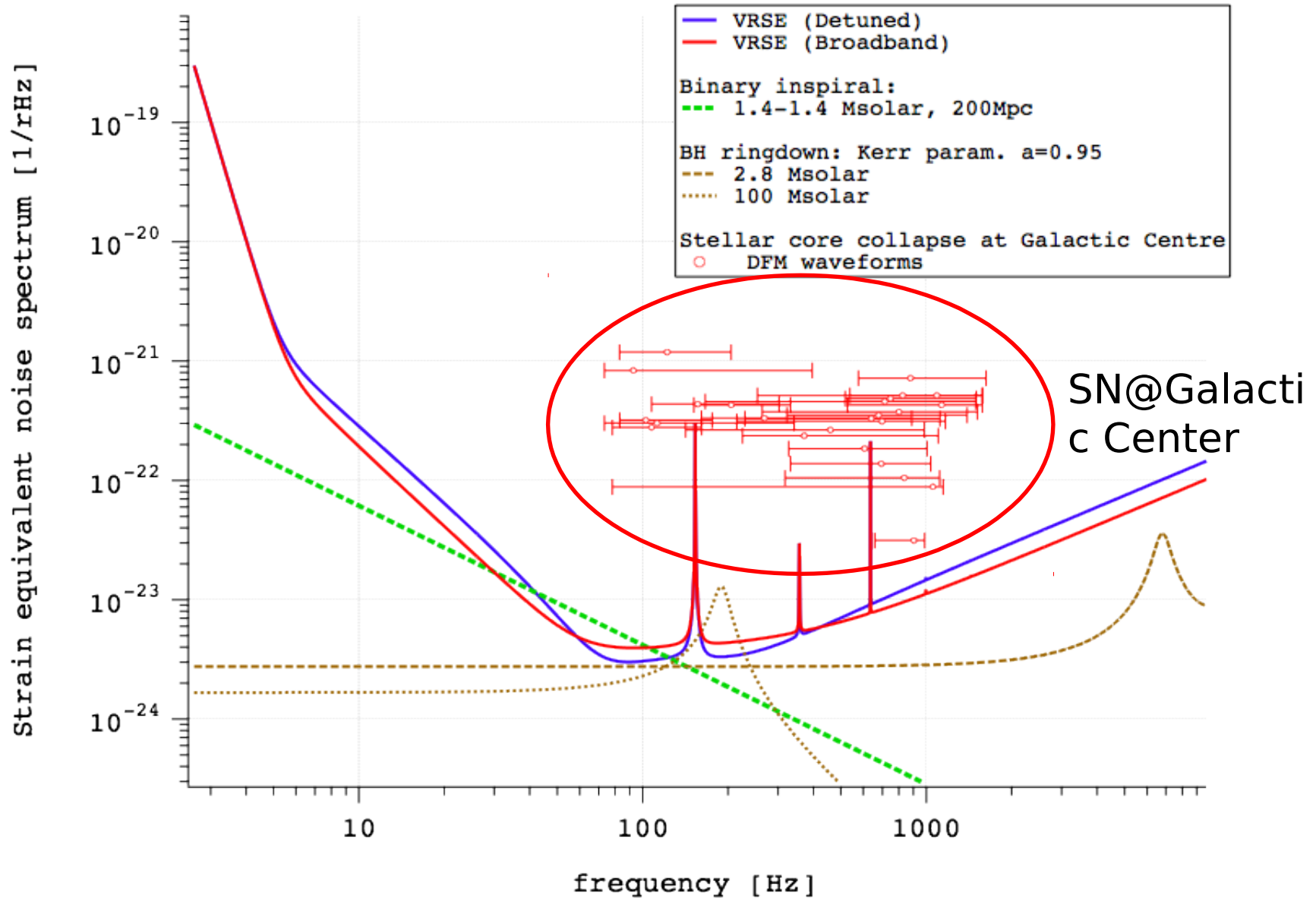
超新星

重力波放出のメカニズム：

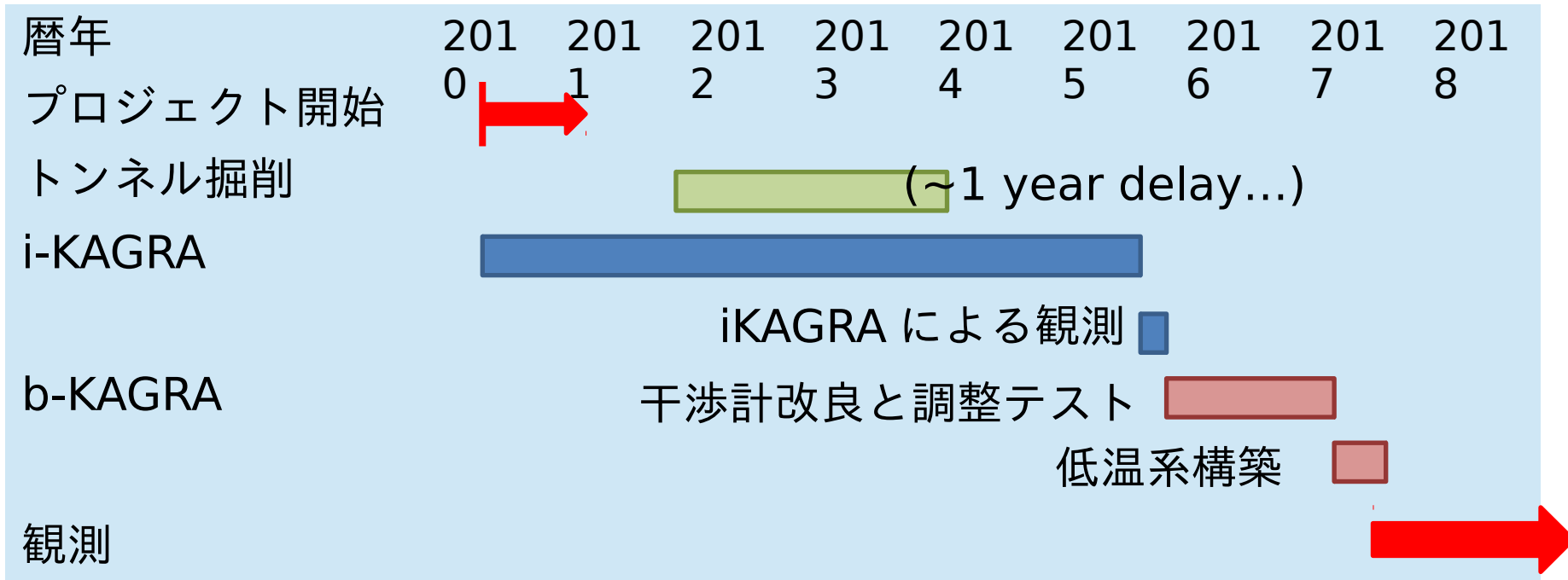
- 中心核の崩壊と反跳
- 中性子星直前の非軸対称の不安定な回転
- 反跳直前の激しい運動
- 非対象的なニュートリノ放出
- ...



期待される超新星爆発の際の信号



スケジュール (建設と観測)



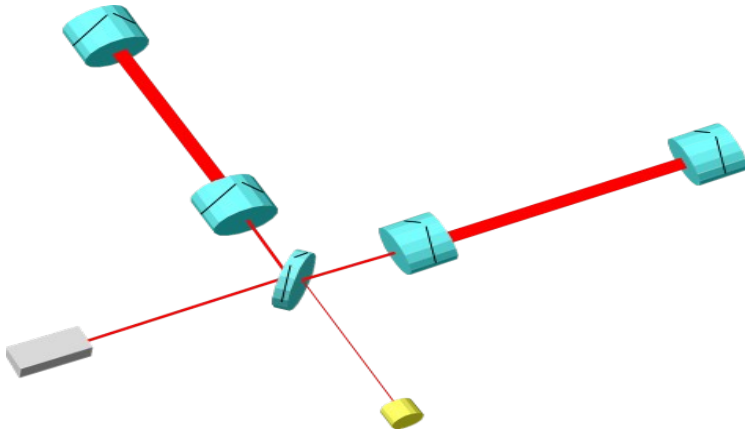
建設と観測スケジュールは 2 段階で推進：

- ✓ 2015 年，低温なしでの観測 (iKAGRA).
- ✓ 2017 年 低温系での観測 .
- ✓ (本格的感度での観測は 2018?)

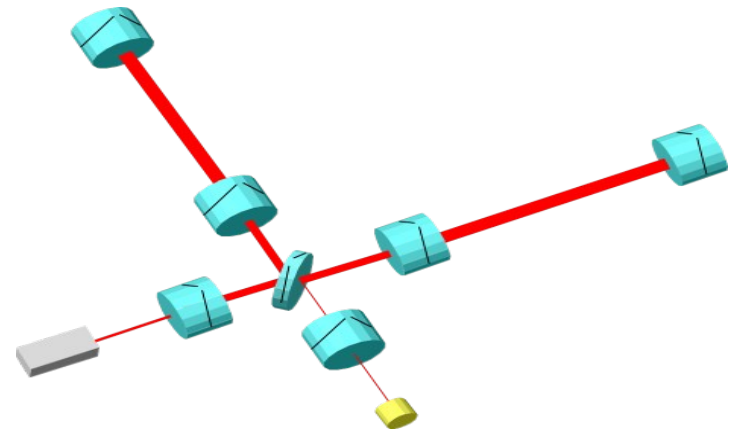
iKAGRA と *bKAGRA*

iKAGRA (~ 2015)

bKAGRA (2016 ~ 2017)



- ◆ 単純なマイケルソン干渉計：
室温での動作，
10W クラスのレーザー，並
びに
パワー&信号リサイクリング
なし
- ◆ しかし，長基線干渉計の運転
の問題を探り、経験を得るために
短時間であるが全体を稼働させる



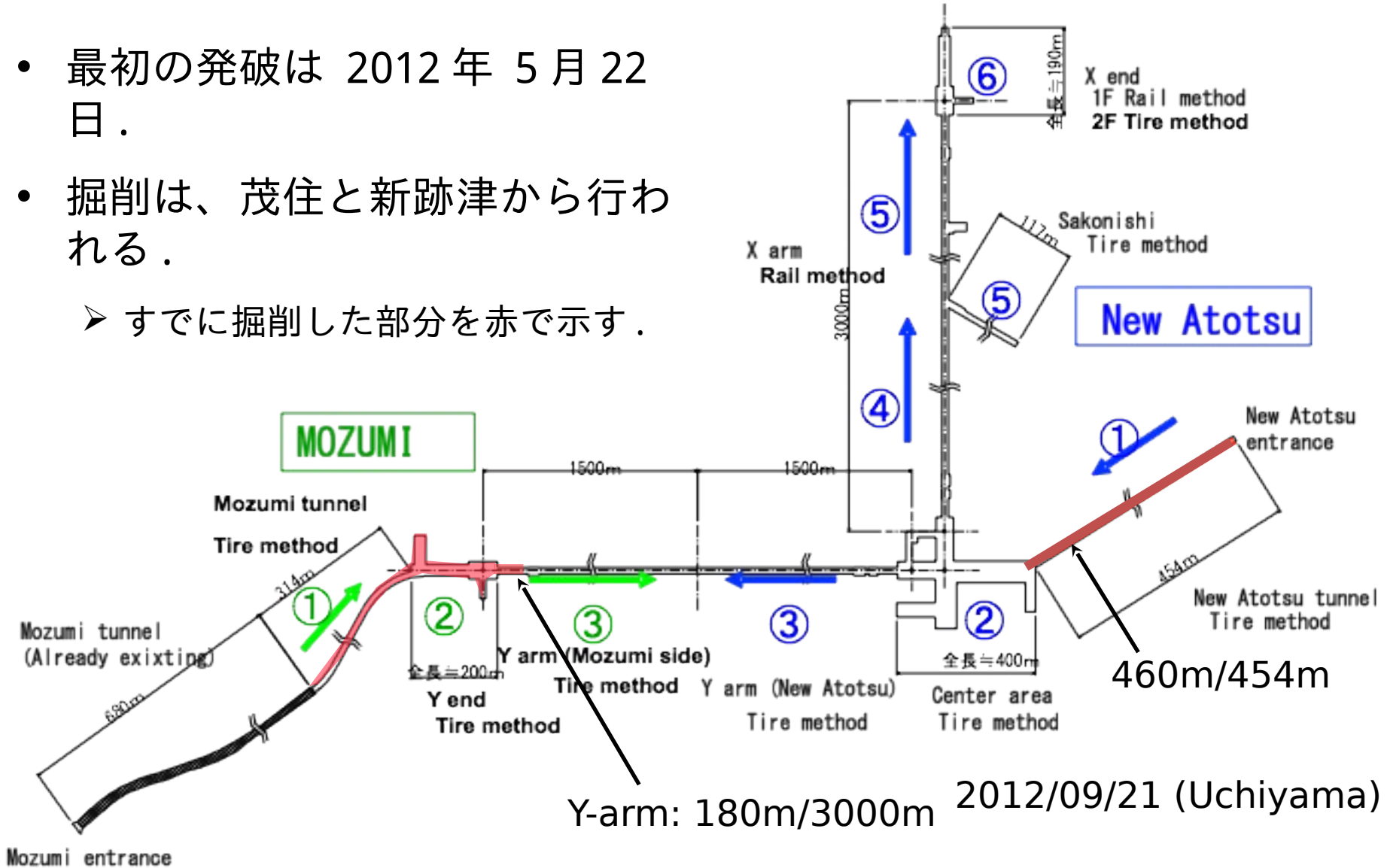
- ◆ 先進的干渉計：
室温でのパワー&信号リサイク
リ
↓
グ付き干渉計 の運転。
- ◆ フルの *bKAGRA*;
パワー&信号リサイクリング，

低温サファイヤ鏡，
>150W を超えるレーザー。

KAGRA プロジェクトの現状 (主として地下施設と低温系)

トンネル掘削

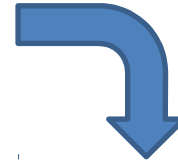
- 最初の発破は 2012 年 5 月 22 日 .
- 掘削は、茂住と新跡津から行われる .
 - すでに掘削した部分を赤で示す .



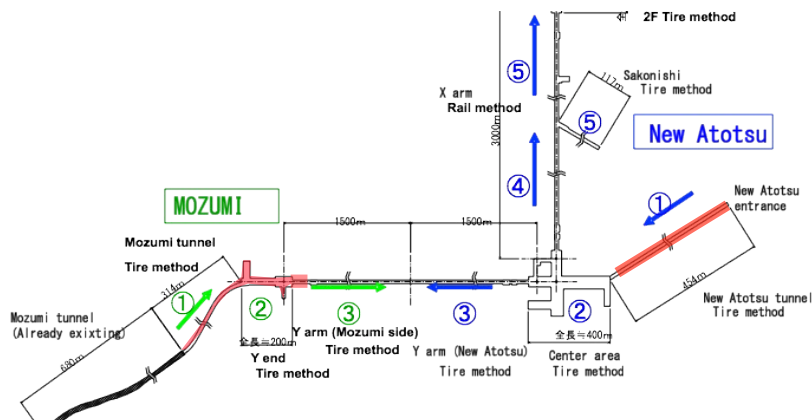
トンネル掘削

新跡津入口

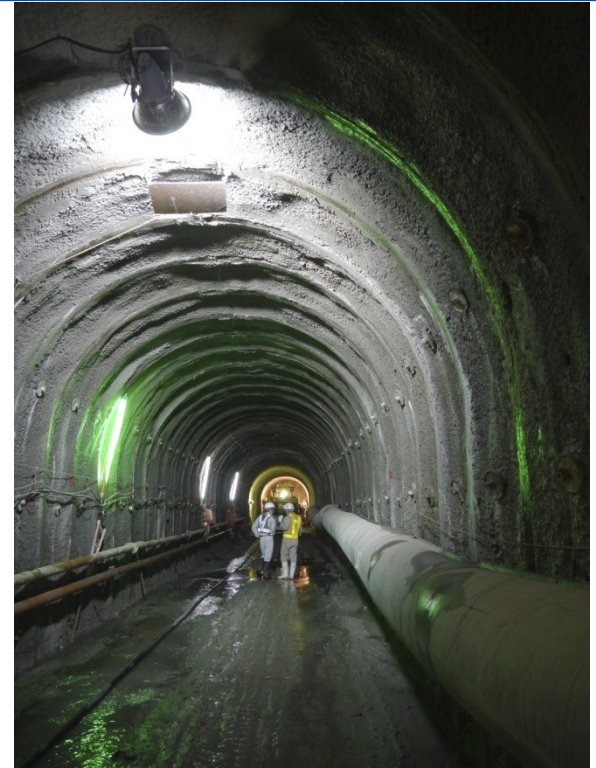
2012 年の 4 月末



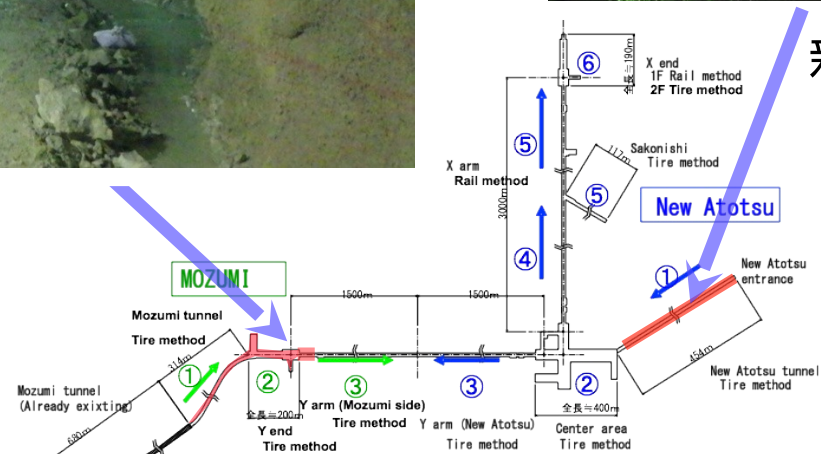
2012 年 6 月中旬



掘削の状況



Y-end & Y-arm



新跡津

建設の現状： 坑外建物

- 坑外建物（140m²）はほぼ完成．建設は8月初旬に終了し、スタッフの移動が行われている．



2012 年 6 月始め



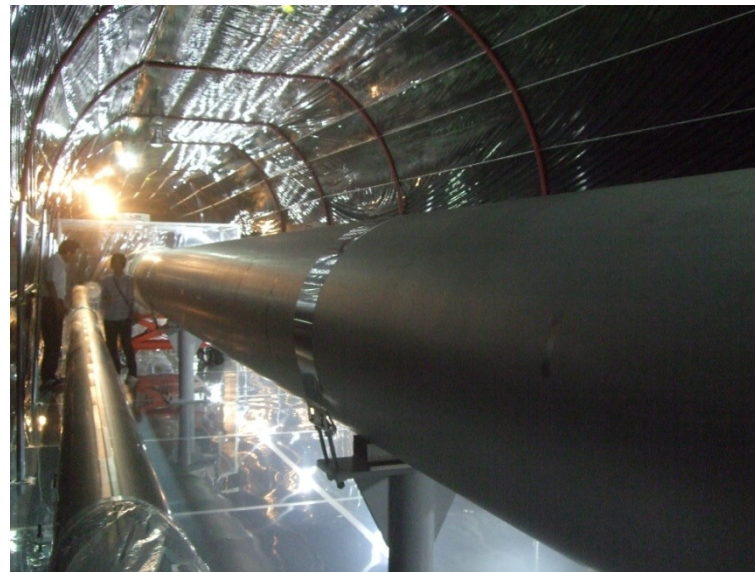
2012 年 8 月 6 日



（宮川，内山）

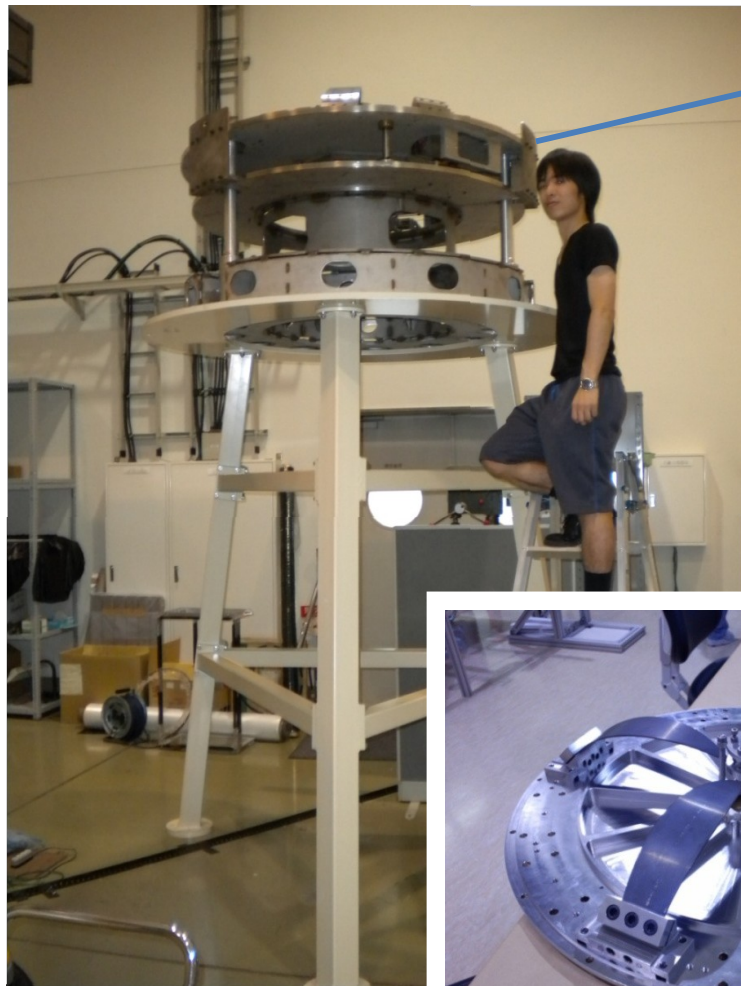
準備状況：真空系

- パイプ (全長 6km) の 70% が製造され神岡に運び込まれた。
- 柏キャンパス近くの工場で模擬トンネルが組み立てられた。

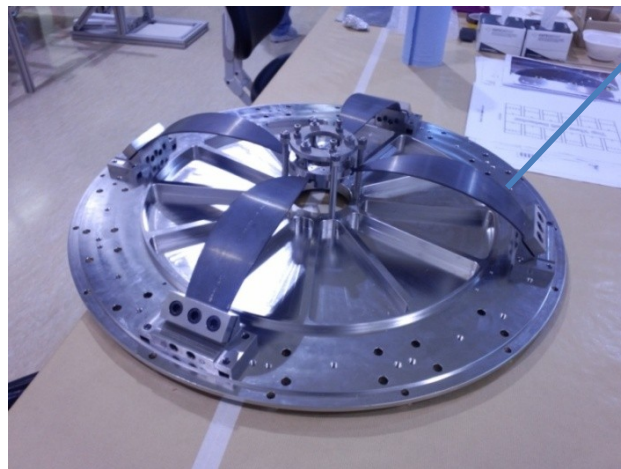


(齋藤)

準備状況： 防振装置



(高橋他)

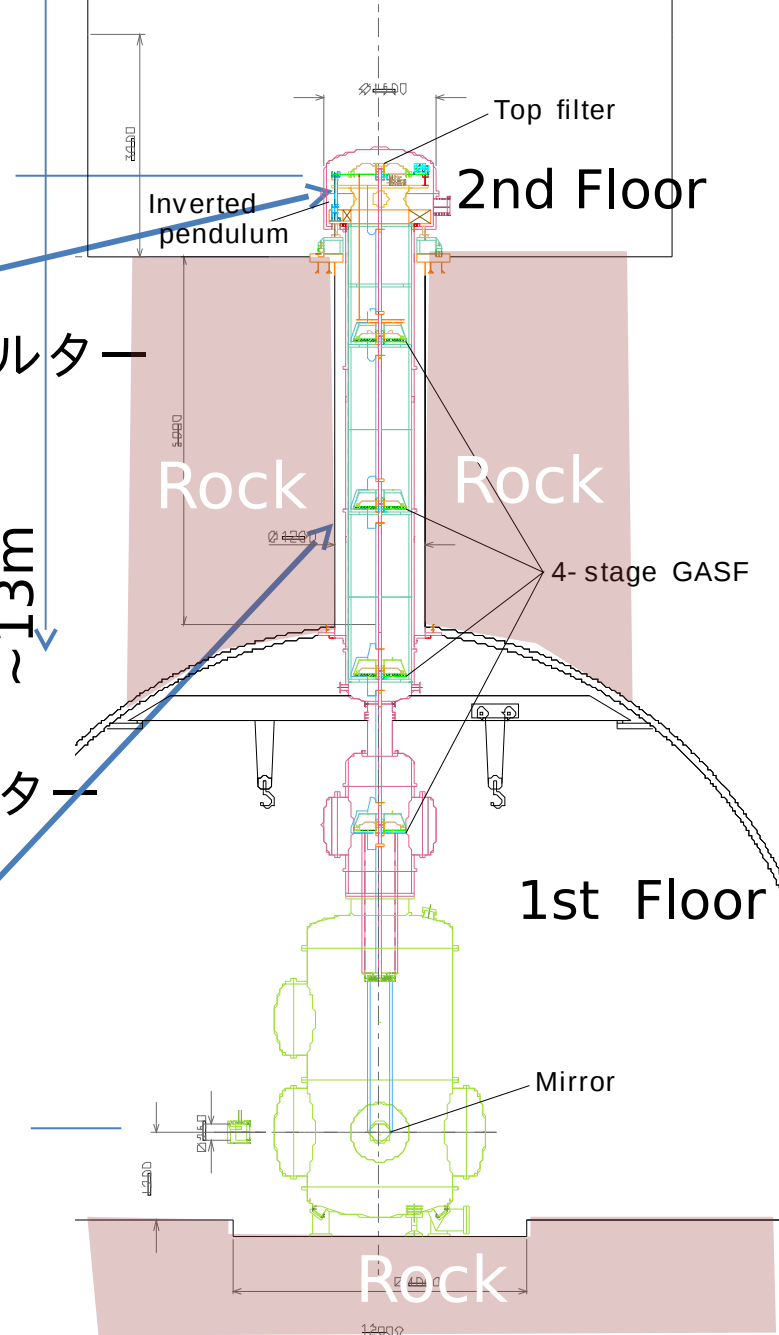


プロトタイプ

トップフィルター

標準フィルター

~13m

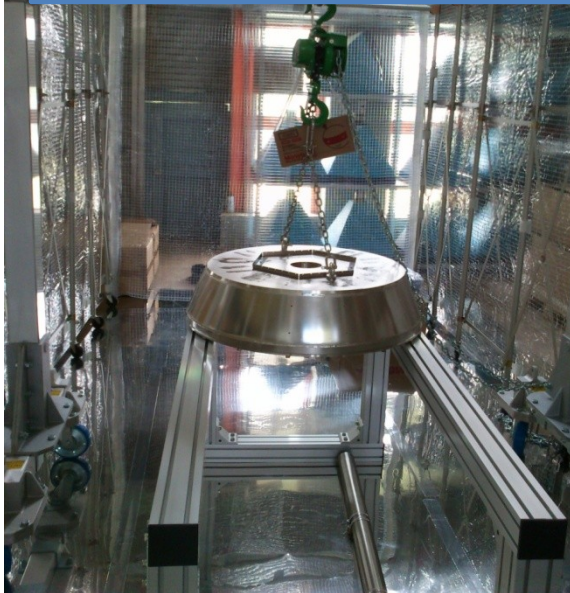


準備状況：防振系

宇宙線研
明野観測所で
の
保管と組立



クリーンブース @ 明野



19 GAS フィルターの到着



柏キャンパスでの前段
防振系のテスト（デジ
タル制御系使用）

設計の現状：低温系

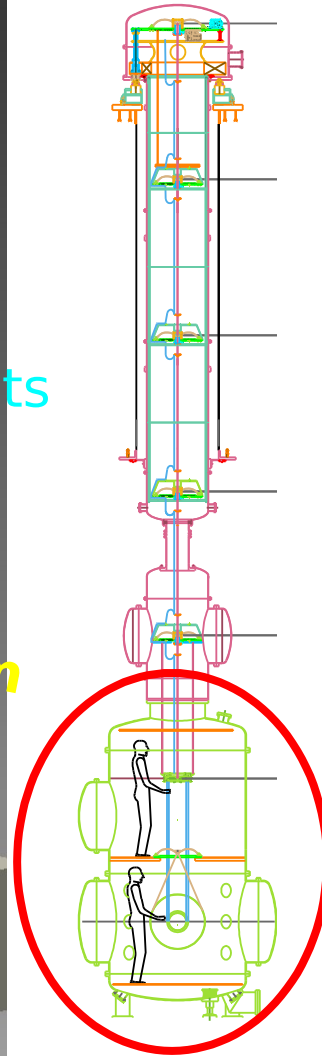
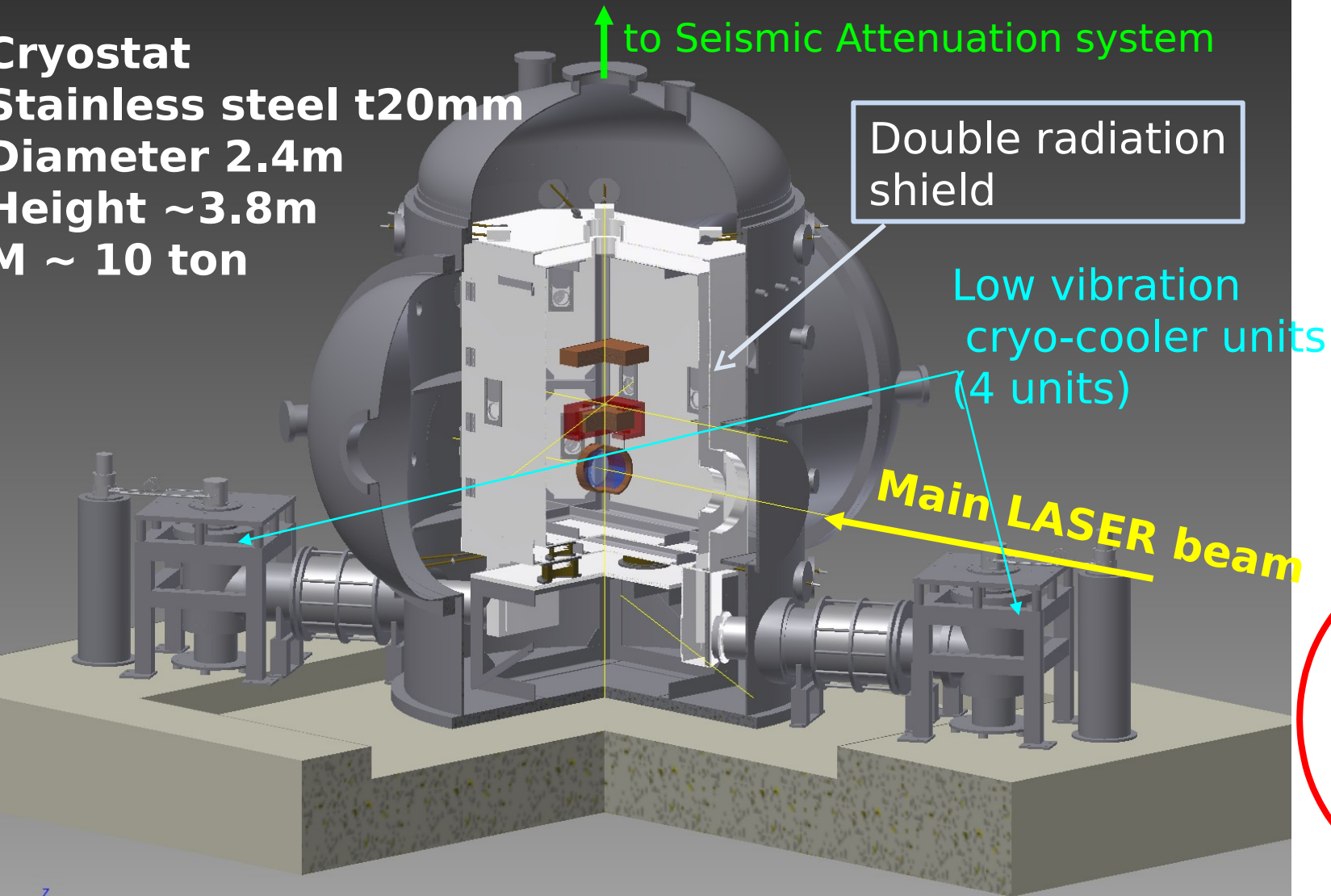
Cryostat

Stainless steel t20mm

Diameter 2.4m

Height ~3.8m

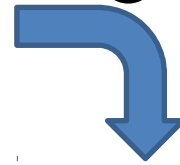
M ~ 10 ton



製造状況：低温系



クライオスタット製
造
@ 東芝



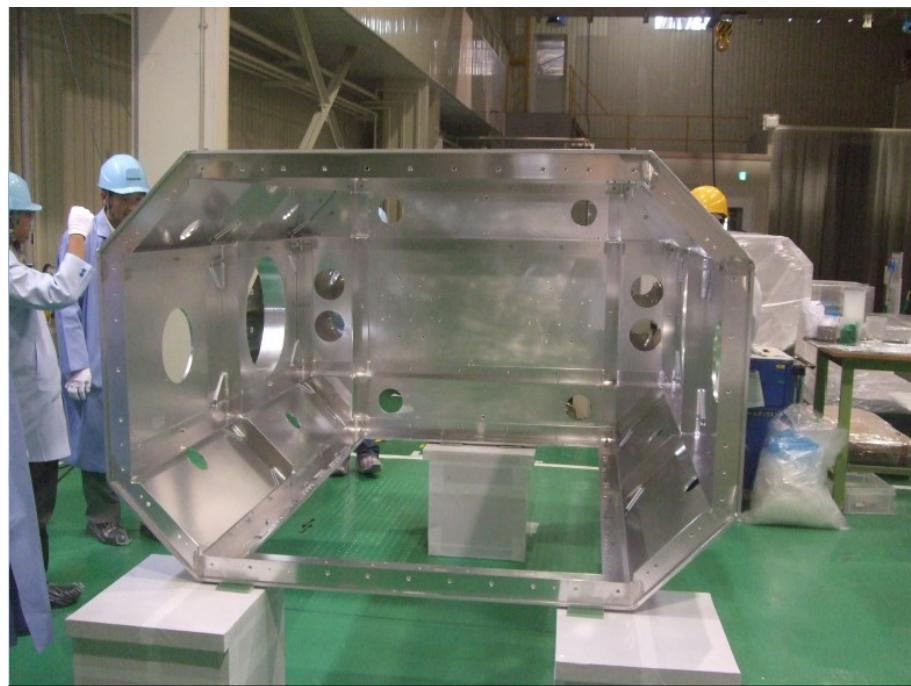
Diameter 2.4m
Height ~3.8m
M ~ 10 ton



製造状況：低温系



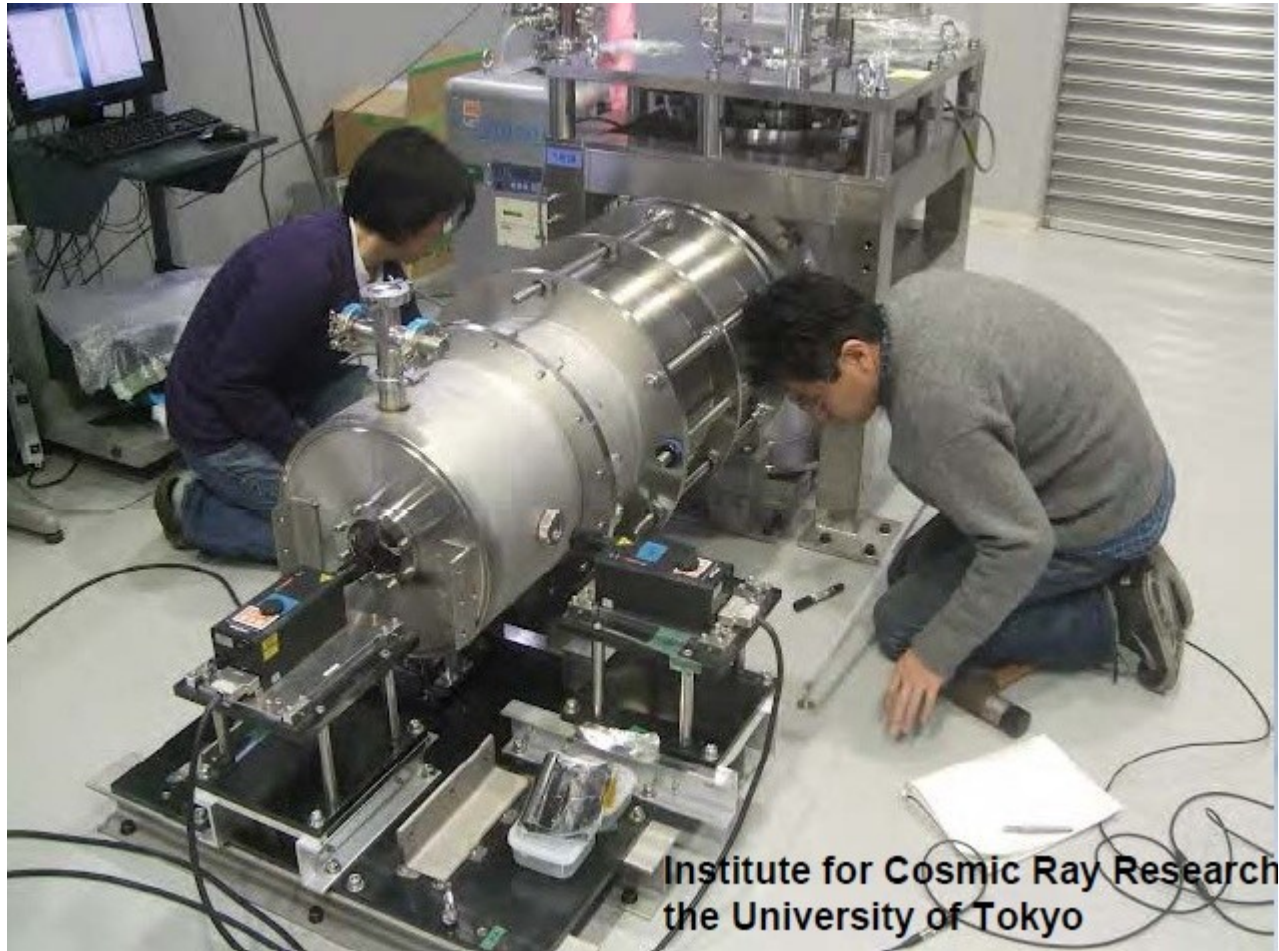
クライオスタット（真空槽）
@ 東芝



輻射シールド内側

準備状況：低温系

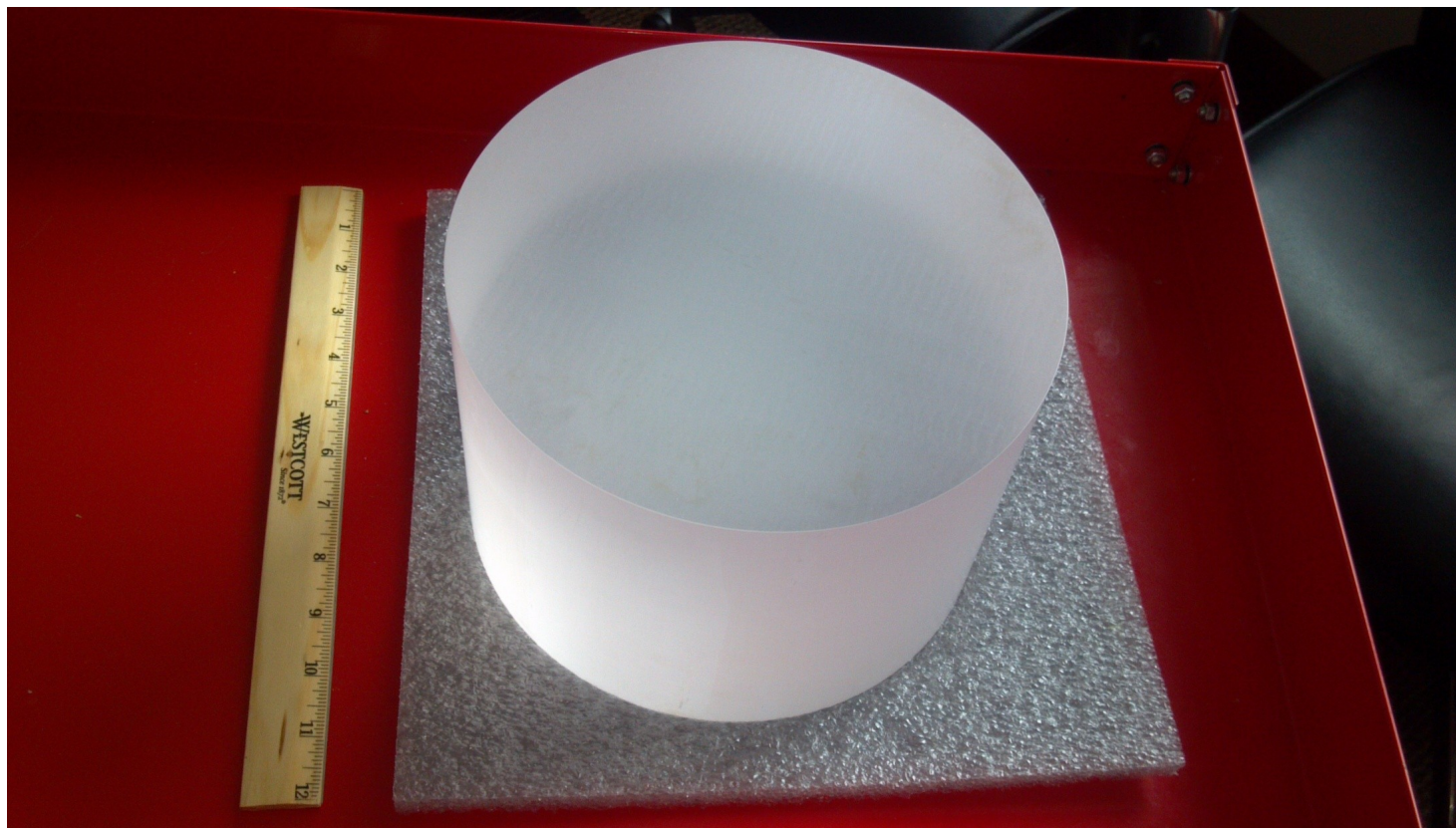
Cryo-cooler のテスト



振動測定が進行中

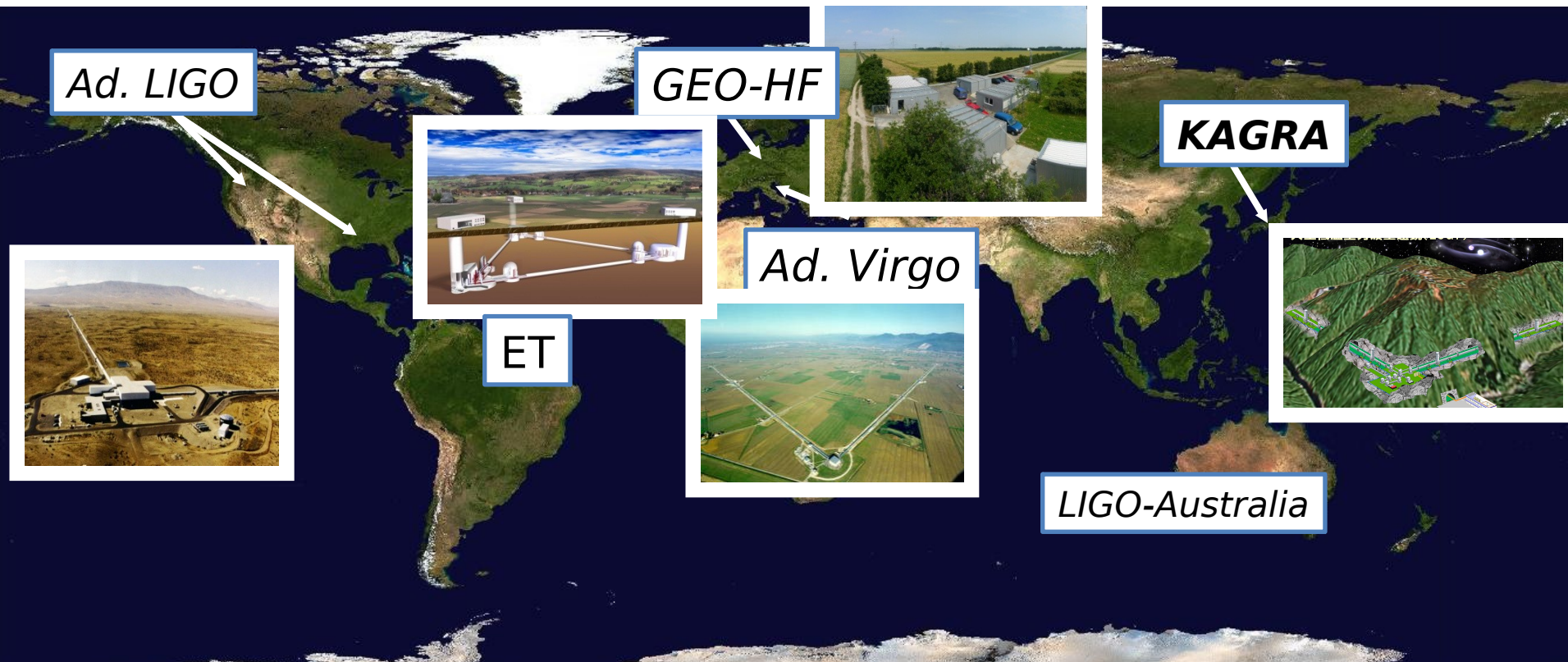
準備状況： サファイヤ鏡

- 2個のサファイヤ結晶 (C-axis, 22cm ϕ , 15cm t) が2012年9月に柏キャンパスに到着（光学品質等の計測はこれから…）



（三尾，廣瀬）

世界的重力波観測網への参加



- ◆KAGRA は既存の世界の干渉計から技術を学ぶ必要がある。
- ◆KAGRA と ET (Einstein Telescope) は第 3 世代の技術を開発で協力する (ELiTES program).
- ◆KAGRA は世界的重力波観測網に加入する予定． Ⅲ LSC/Virgo/KAGRA の 3 者間でこれに向けた協定を締結

結論

- KAGRA 検出器の建設が進行中 .
- 最初の稼働 (iKAGRA) は 2015 年末 .
- 低温系の準備が進んでいる .
- 完全な低温干渉計による観測を 2017 に開始 .
- KAGRA は初の重力波検出と重力波天文学に向けて世界の重力波観測網に参加する .