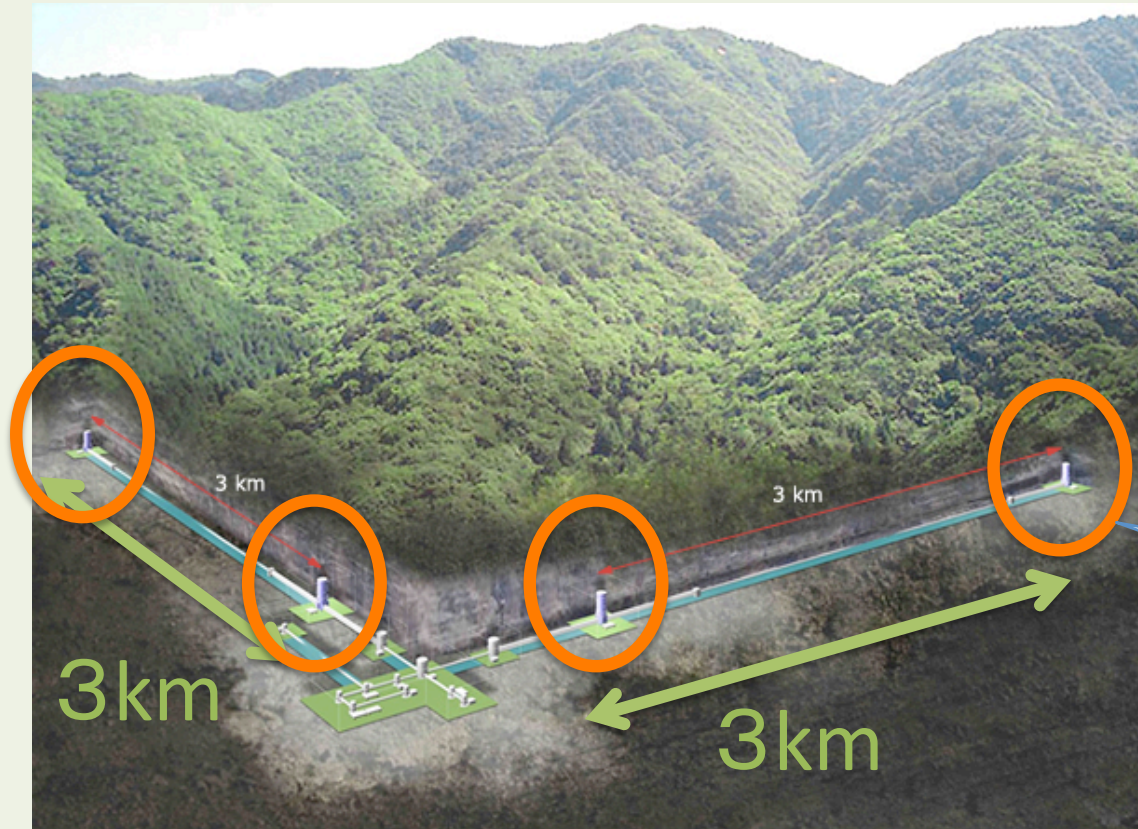


KAGRA冷却関連の実験について

東谷千比呂

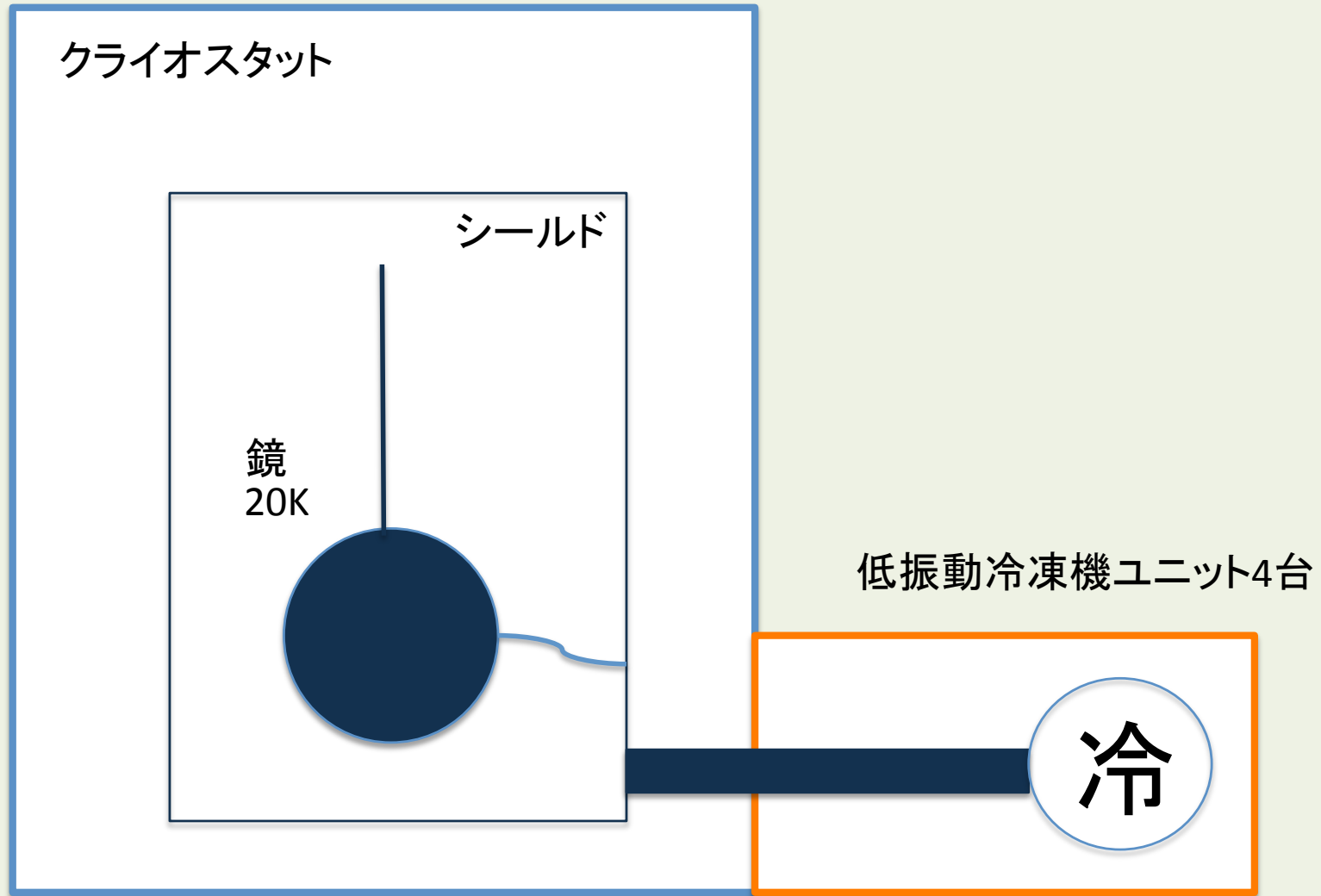
KAGRA: 大型低温重力波望遠鏡



- 重力波の直接検出
- 基線長3kmのマイケルソン干渉計
- 神岡鉱山跡に建設中

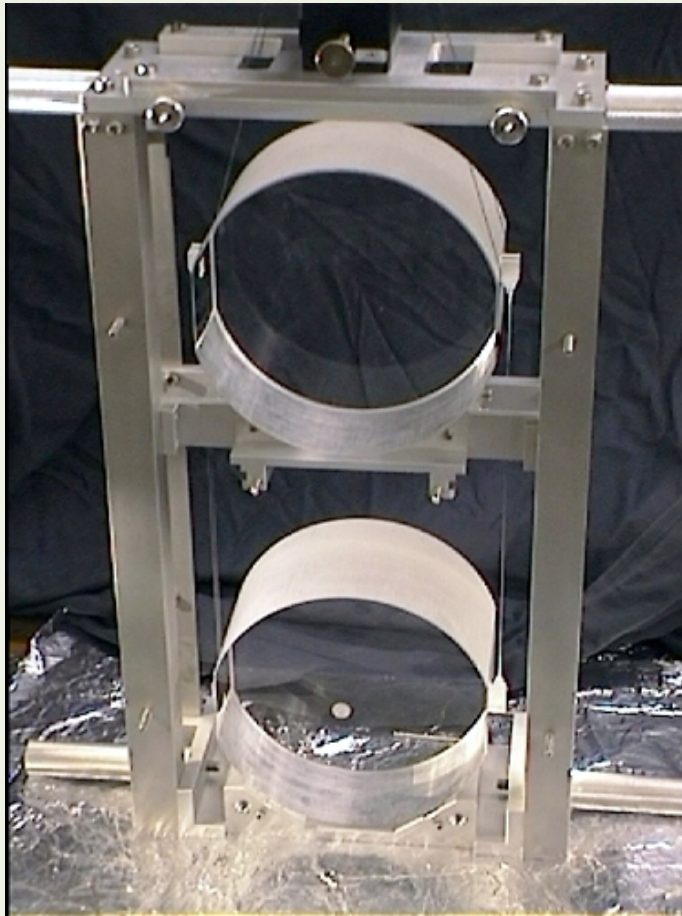
低温関連

KAGRA低温関連部分

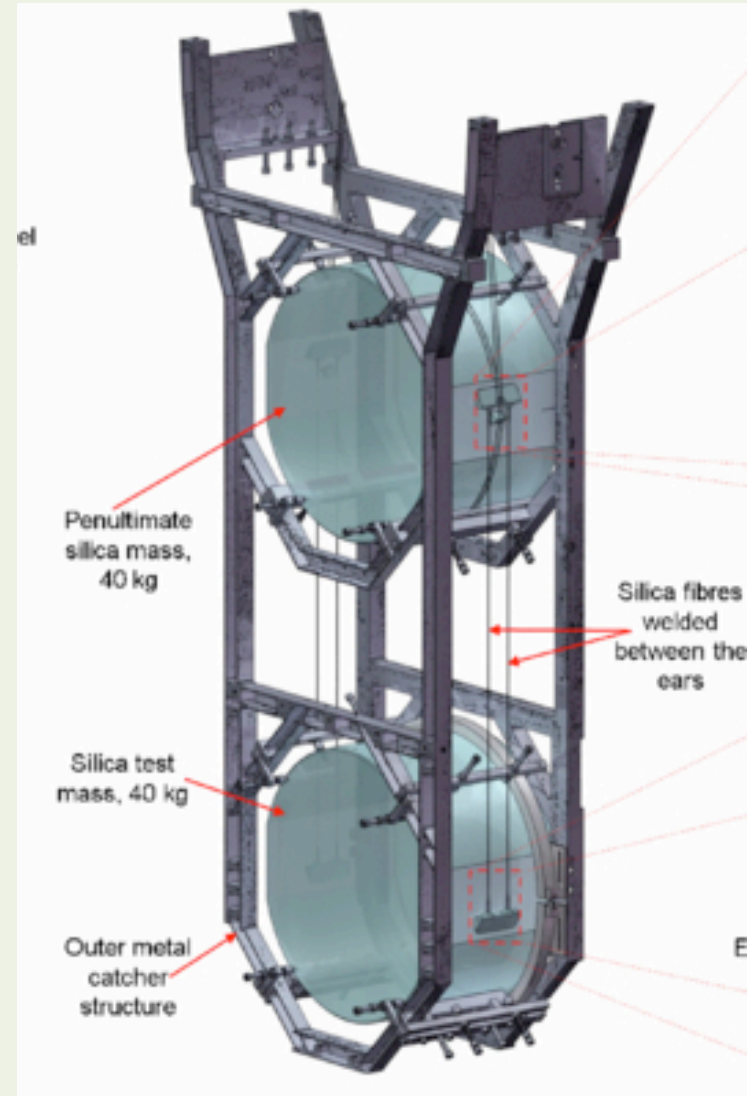


KAGRA 低温関連のミッション

- $\phi 250\text{mm}$, $t=150\text{mm}$ のサファイア単結晶鏡を
全ての雑音(熱、振動、静電気など)から切り離す



イメージ:外国のプロジェクトのもの

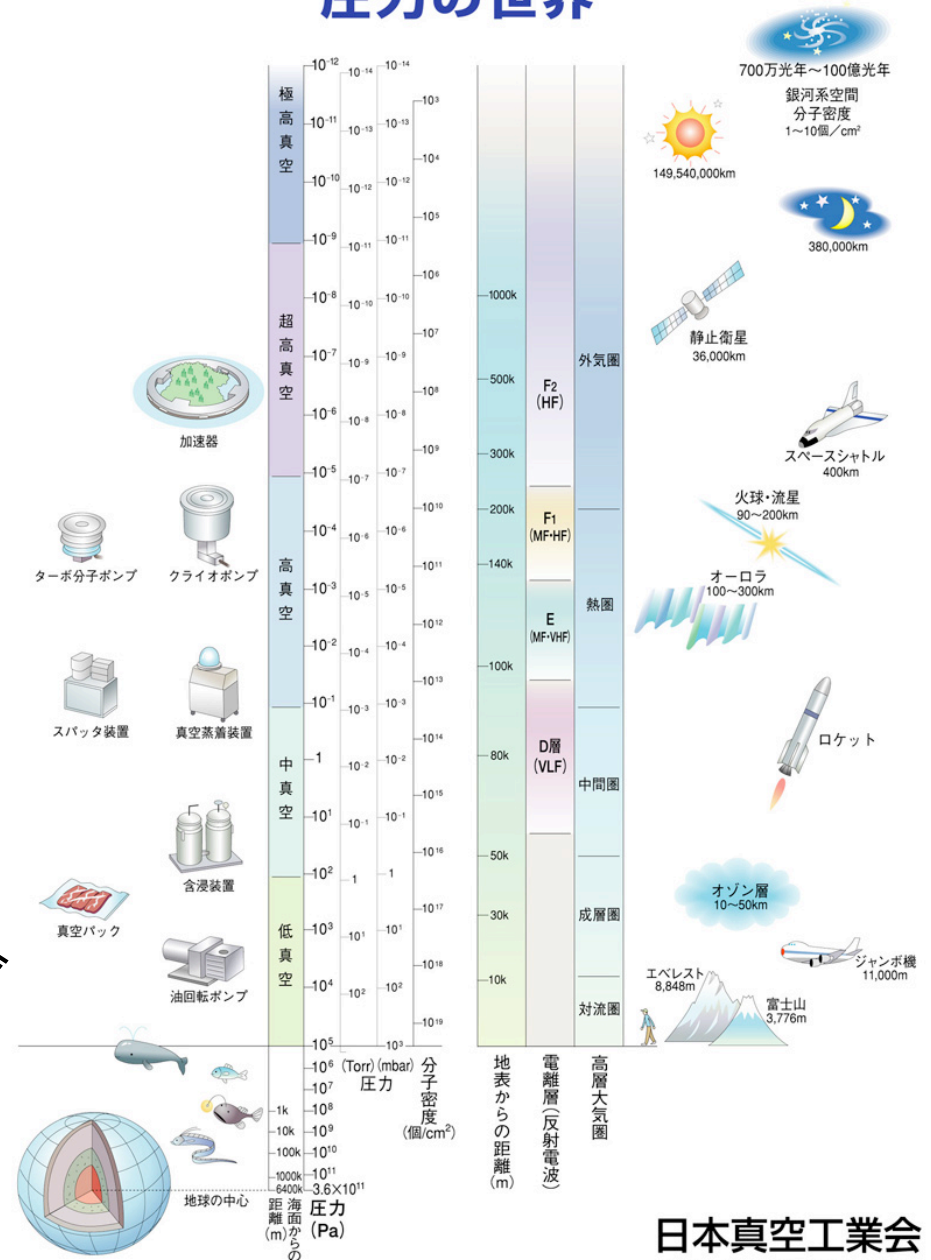


低温を作るには。。。

真空をつくる

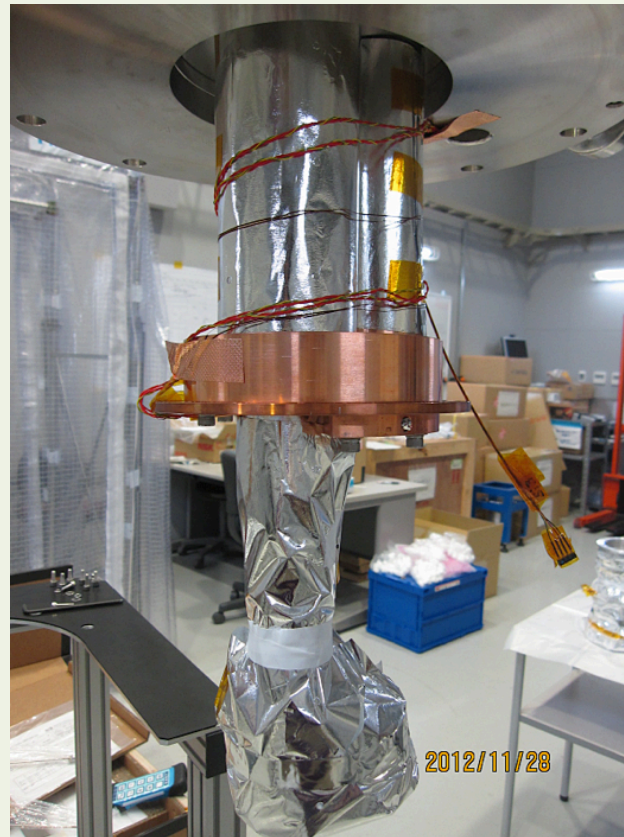
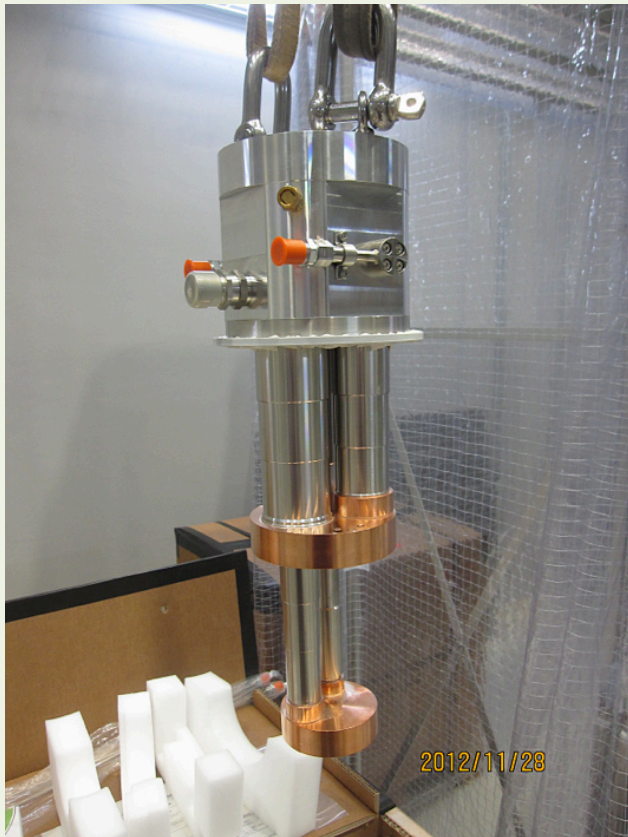
- まずは真空をひく
(水を含めた分子等をできる限り排気する)
- KAGRAで達成する真空度
10E-7~8Pa
- ドライポンプ+ターボ分子ポンプ
- なるべくコンタミがでてこない
材質、表面処理、作業方法、など

圧力の世界

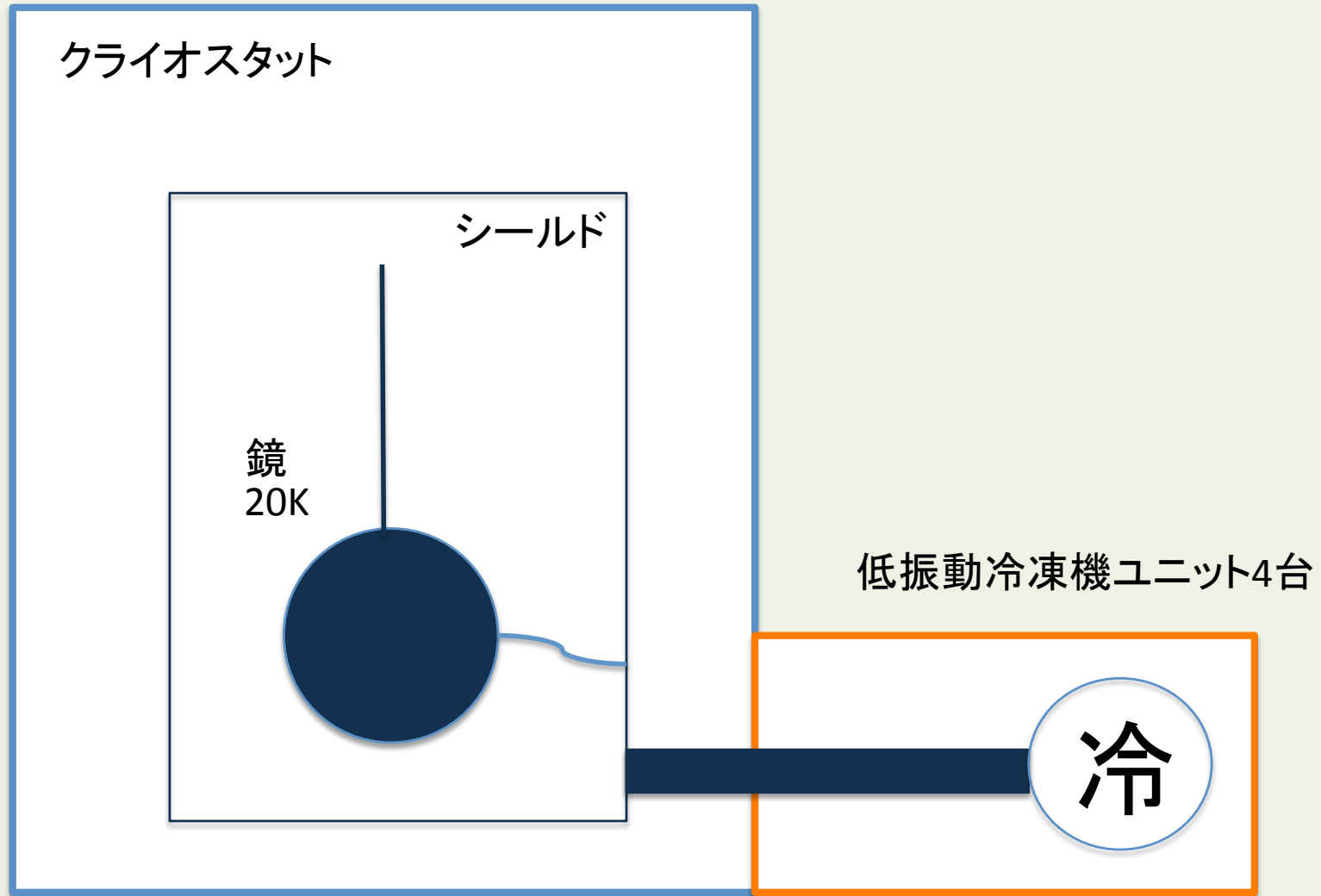


低温をつくる

- 真空をひいてから冷凍機を使って熱をとりのぞいていく
- 80Kシールド+8Kシールド、その中に4Kの伝熱路
- KAGRAではパルスチューブ冷凍機を使用

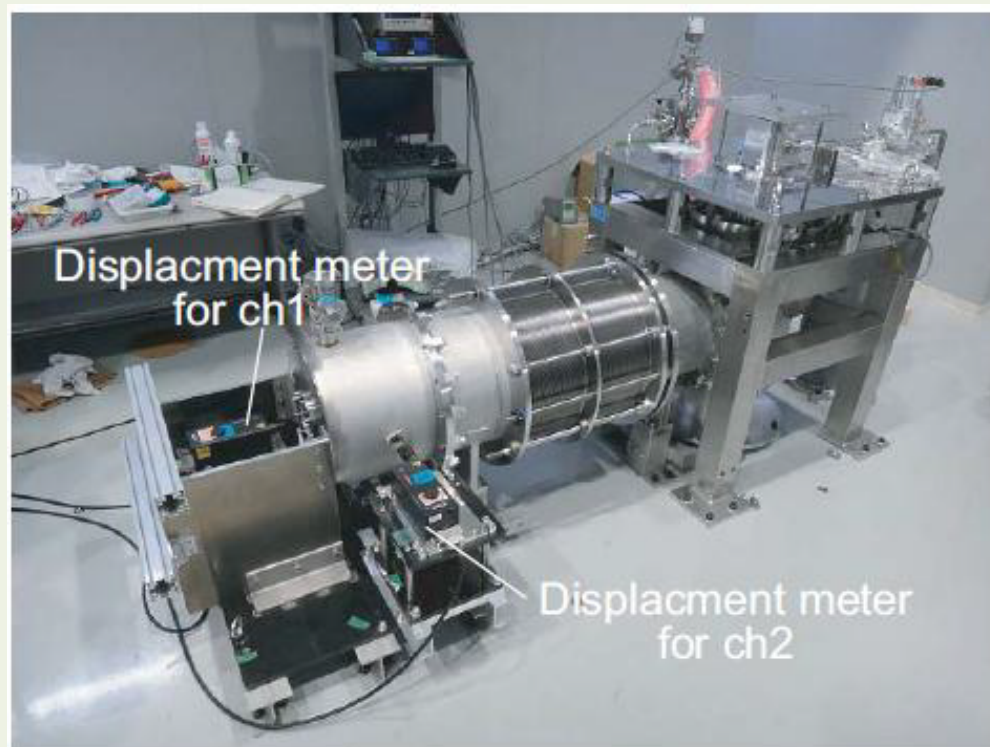


KAGRA低温関連部分



低振動冷凍機ユニット（冷凍機＋振動を吸収する機構）

- ・ジェック東理社（川越市）が作りました。16セット。
- ・冷却性能と振動性能試験は柏キャンパスの実験室でやっています。
- ・「冷却性能試験」と「振動性能試験」を繰り返しながら、構造などの改良を加えていきました。



冷凍能力

- ・8K伝導冷却路端において9Kで2.5W
- ・80K伝導冷却路端において70Kで35W

振動特性

- ・8K伝導冷却路端において最大 $\pm 100\text{nm}$ 以下
- ・80K伝導冷却路端において最大 $\pm 100\text{nm}$ 以下

特徴

- ・高純度アルミを使用した伝導冷却
- ・冷却質量約800kg

低振動冷凍機ユニットのなかみ

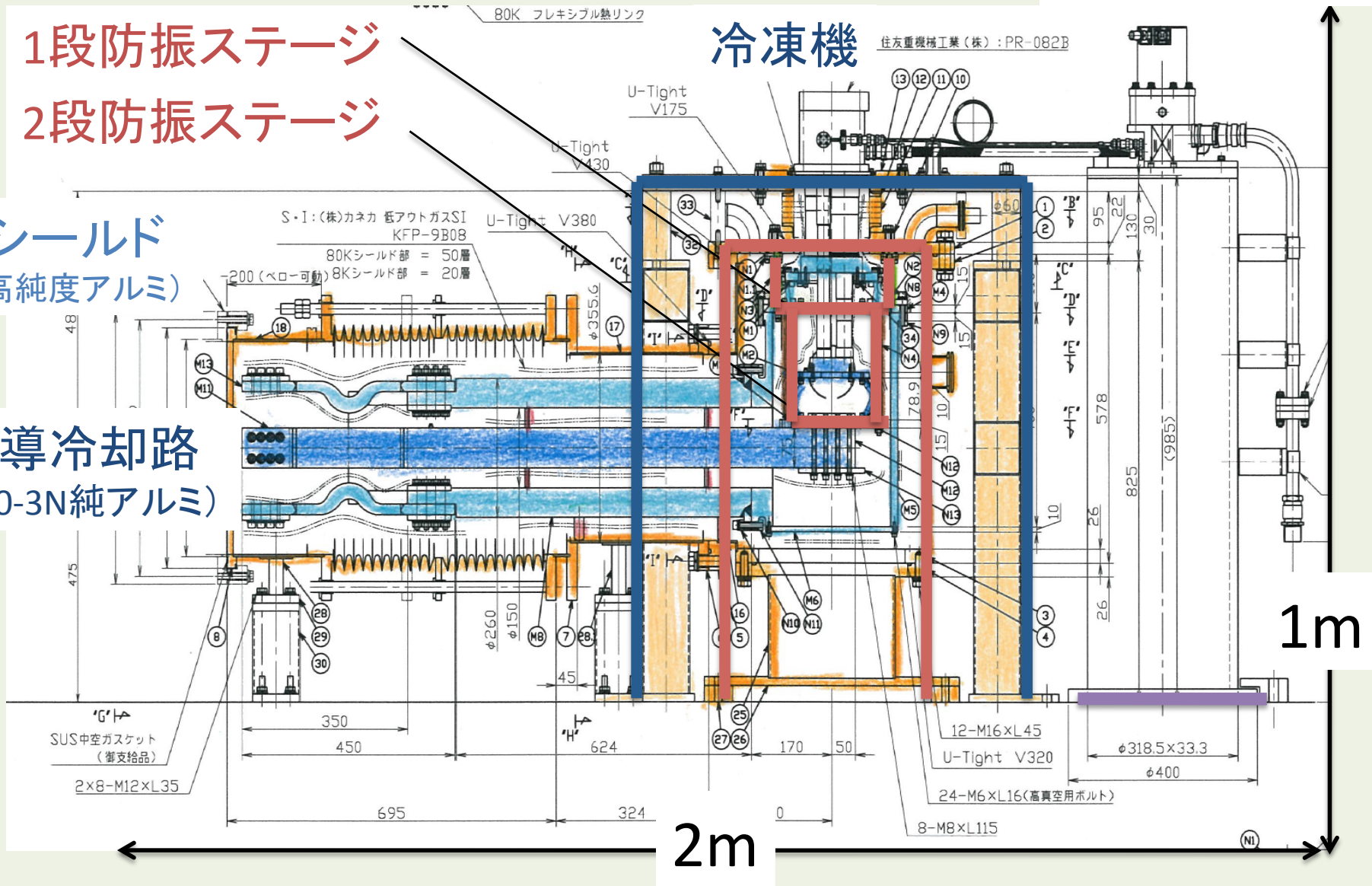
バルブユニット

1段防振ステージ

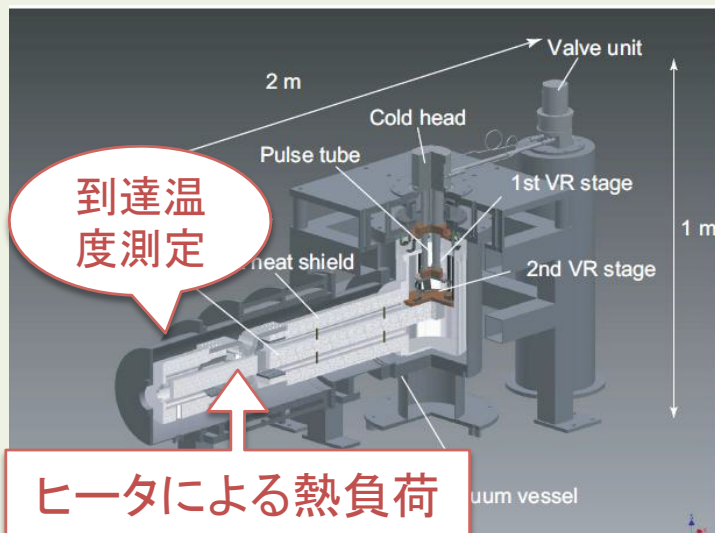
2段防振ステージ

80Kシールド
(5N8高純度アルミ)

8K伝導冷却路
(A1050-3N純アルミ)

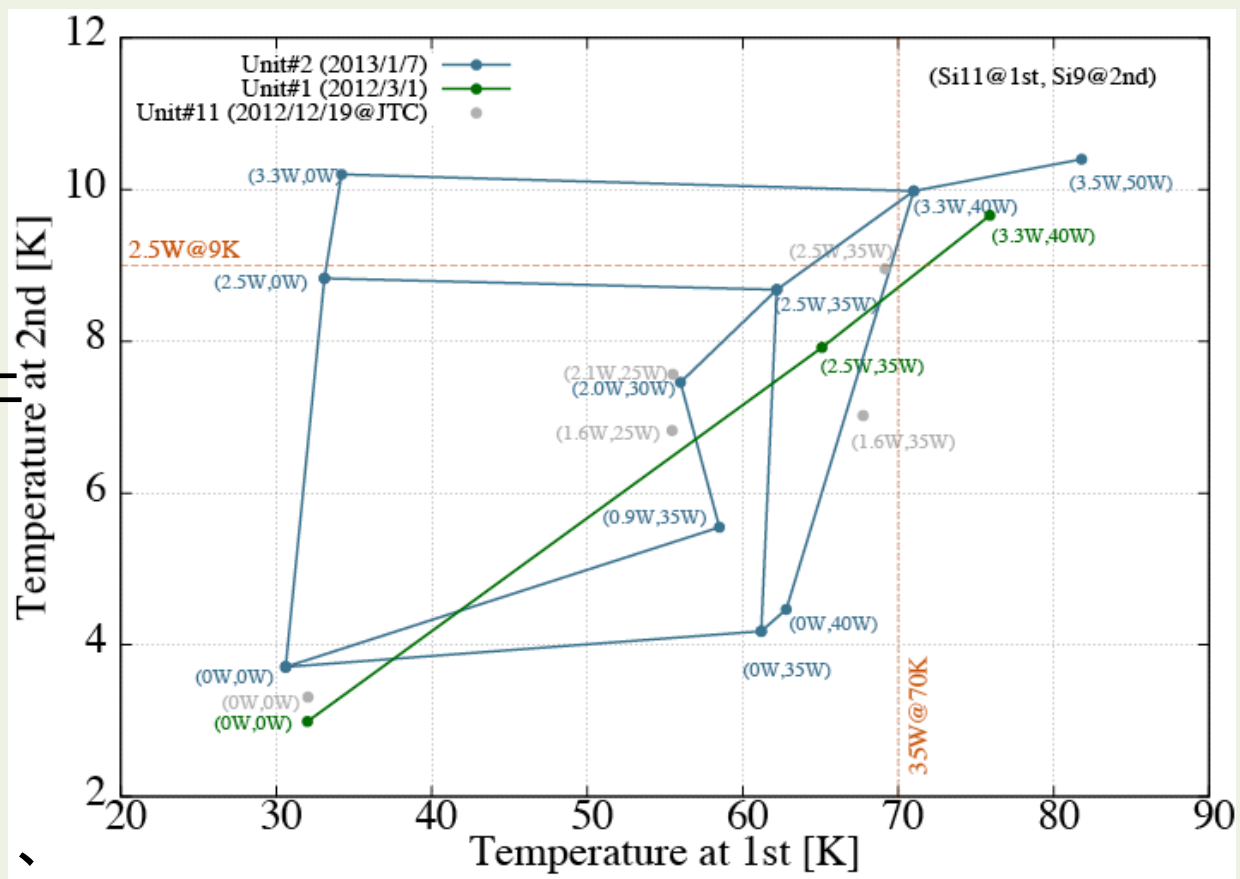


低振動冷凍機ユニットの冷却試験



- ・十分な真空をひくのに1日以上
- ・十分に冷やすのに3日以上

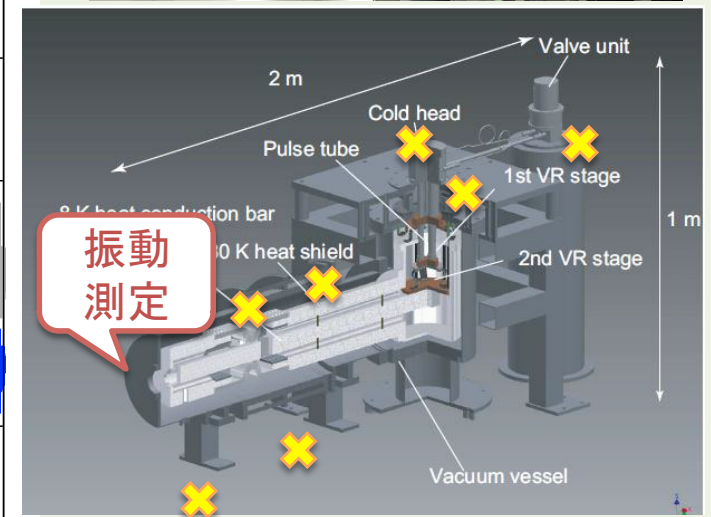
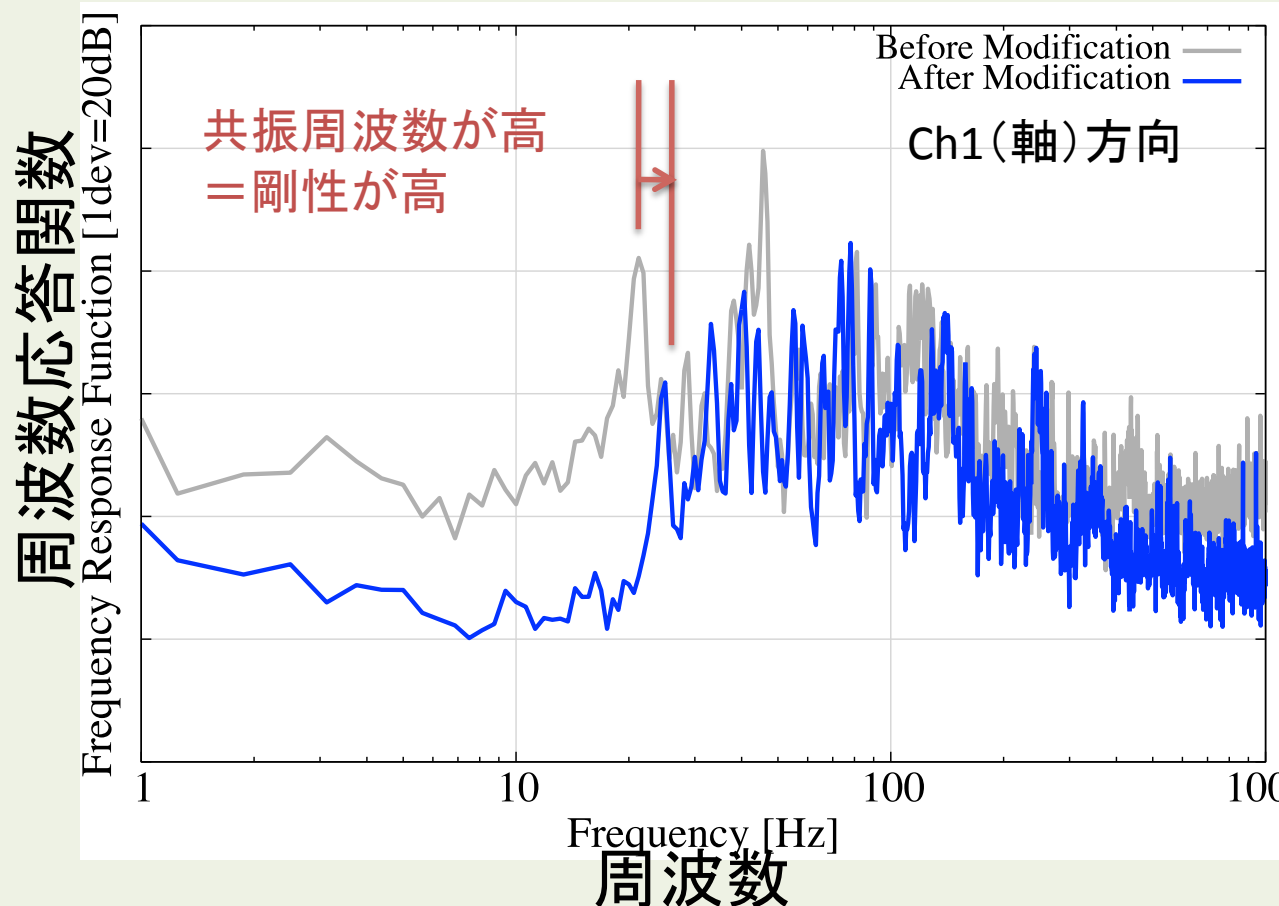
16台もやっていると個性が、、、
冷凍機単体試験もやっています



冷却能力曲線

低振動冷凍機ユニットのハンマリングテスト(打撃試験)

- ハンマーで打撃を加え、その応答をレーザ変位計で計測
- 共振の様子を調べながら、防振ステージ部の剛性変化を調べる
(共振周波数が上がると、剛性も上がる)
- 支持構造の改良を重ねる
- 冷却した状態で測定(冷却性能試験とは別に行う)



7カ所で3方向の周波数応答関数を測定して平均をとる

クライオスタット(真空低温を作る容器)

- 東芝京浜事業所(横浜市)で作りました。
- 性能試験もそこでやっています。
- クリーン環境を作って作業しています(クラス10000+クラス100)。
- リーク試験(真空が漏れないか確認)してから、中身を組み込んで、冷却試験をします(←今ココ)





- 十分な真空をひくのに1週間以上
- 内部構造を冷やすのに2週間以上(鏡まで冷やすと1か月以上)
- これから(1~3月)冷却性能試験と振動性能試験を4台分
→ 倉庫を経て神岡へ



実験以外にこんなこともしています：

- 東芝実験でのネットワーク整備
- 機器類を全てオンラインにしてログをとりかつ、どこからでもリアルタイムでリモートモニタする環境整備
(機器類はRS232C＝イーサネット変換)
>> 今まで、びっくりするほどアナログでマニュアル！
- データ整約
- クリーン作業環境整備@柏と東芝
(クラス100前後)
- 治具類の洗浄に関する整備@柏
(洗浄器と環境管理、有機溶剤管理)
- 低温グループの広報的なこと
(KAGRA記録映像、写真データベース化など)

おまけ

乗鞍グループに迷惑にならない範囲で効率化(非業務?)

- ・スタッフ専用サーバ運用
- ・ドキュメント・写真など情報の共有化
- ・業務の共有化・可視化
- ・ブログやアルバムなどデータベース活用

東京大学宇宙線研究所
乗鞍観測所
Norikura Observatory

スタッフページ

ウェブカム

カメラの動作時間中、適当な間隔で書き更新しています。
ブラウザは手動で更新してください。
リアルタイム映像は、各カメラ名をクリックしてください。

nrkcam01 発電機棟/電気室 8:50-9:15,11:40-12:00, 14:50-15:15,16:40-17:10	nrkcam02 (公開) 屋外/発電機棟南西壁付近 8:35-17:00	nrkcam03 発電機室 9:00-17:00
		
nrkcam04 (公開) 観測室7天井 10:00-11:00,14:30-15:00	nrkcam05 (公開) 屋外/南 9:00-17:15	nrkcam06 ネットワーク管理室 休止中
		

- スタッフページホーム
- ウェブカム
- wiki
- ブログ
- カレンダー
- シフト表
- メモなど
- 写真
- 共同利用
- 気象データ
- 発電機記録
- 重油記録
- 灯油記録
- 太陽光発電記録
- ネットワーク
- 交替引継帳
- 記録用紙
- 鈴蘭業務日誌
- マニュアル類
- 車両管理記録
- 時刻表など