



(撮影日: 2017/1/13)

3.8 m望遠鏡用 面分光装置開発 - CCD入れ替え 途中経過 -

松林 和也 (国立天文台)

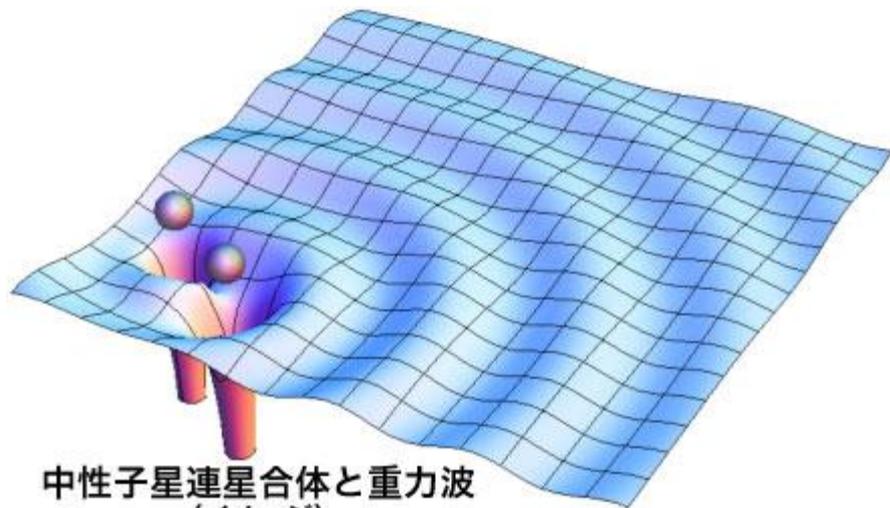
太田 耕司 (京都大学)、泉浦秀行、神戸栄治、
筒井寛典 (国立天文台)

目的と研究計画

重力波源候補天体の即時分光データを取得し、
天体までの距離や運動状態などを明らかにする

研究計画

- 光ファイバーを用いた面分光ユニットを開発
- 既存の分光器KOOLSに面分光ユニットを組み込む
- 188 cm望遠鏡、3.8 m望遠鏡で観測



中性子星連星合体と重力波
(イメージ)

(大阪市立大学ホームページ
より)



天文月報

THE ASTRONOMICAL HERALD



2015年に検出された重力波の存在確率マップと日本の望遠鏡群

「重力波電磁波対応天体追観測」特集
日本がリードするモザイクCCDカメラの開発
銀河進化と宇宙再電離の観測的研究
星をさがして半世紀を振り返って

2017

1

特集：重力波電磁波対応天体追観測

重力波源候補天体の即時分光フォローアップ 観測用可視光面分光装置の開発と観測



松林和也*・太田耕司

〈京都大学大学院理学研究科 宇宙物理学教室 〒606-8502 京都市左京区北白川通4番〉

e-mail: kazuya@kusastro.kyoto-u.ac.jp; ohta@kusastro.kyoto-u.ac.jp

重力波の直接検出により、重力波天文学の幕開けとなった。これからの重力波天文学の発展には、可視光即時分光フォローアップ観測が大いに役立つと考えられる。われわれは即時分光観測を行うために、ファイバー型面分光ユニットを開発し、国立天文台 岡山天体物理観測所の可視光分光撮像装置 KOOLS と接続した装置 KOOLS-IFU を開発した。ファイバー型面分光装置を使うと、観測装置の切り替えが容易になり、また重力波源の可視光対応天体候補の位置や天体導入の精度が多少悪くてもよい。素早くフォローアップ分光観測が可能となる。本稿では KOOLS-IFU の概要、2015-2016年に岡山天体物理観測所 188 cm 望遠鏡に接続して行った観測、そして今後の KOOLS-IFU アップグレード計画について紹介する。

1. はじめに

2015年9月14日、ついに重力波が直接検出され¹⁾、つづいて12月26日にも検出された²⁾。重力波天文学の幕開けである。これらの重力波源はブラックホールとブラックホールの連星(BHBH)であったが、中性子星の連星(NSNS)や中性子星とブラックホールの連星(NSBH)の合体も有力候補であり、今後の検出が期待される。重力波源の解明のために電磁波多波長観測やニュートリノ観測が計画されているが、われわれは可視光分光観測を行い、その距離、物理状態、含まれる元素等を明らかにすることで重力波源に迫ることを目指している。

NSNSやNSBHが合体するとジェットが形成され、これをその軸方向から見るとショートガンマ線バースト(以下SGRB)として観測されると考えられている³⁾、つまりSGRBは重力波源の電磁

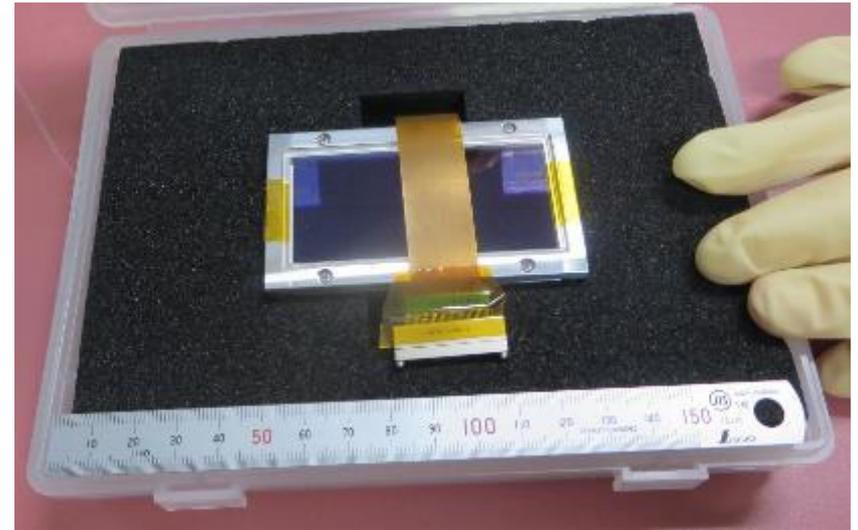
波対応天体の有力候補である。SGRBはその発生直後からX線や可視光の残光を伴うことがあるが、この成分は急速に暗くなっていく。一方、数日後にはキロノバ(あるいはマクロノバ)と呼ばれる成分が見えてくるという理論的予測がある^{4,5)}。SGRBの一つであるGRB 130603Bではこの予測にあるような光度曲線が得られ、この説の信憑性が高まっている⁶⁾。重力波天体の可視光対応天体の探査は、このキロノバを検出することを目標としている場合が多い。しかし、キロノバ成分は残光よりずっと暗く、大望遠鏡でないとその観測は困難である。

GRBは出現後すぐ(約1秒以内)に検出報告(アラート)が出されるが、重力波検出のアラートは現状では必ずしも即時とは限らない。そこで、われわれは重力波検出のアラートを待つことなく、とにかくSGRBが出現すれば、できるだけ早くその残光を分光するという作戦をとることに

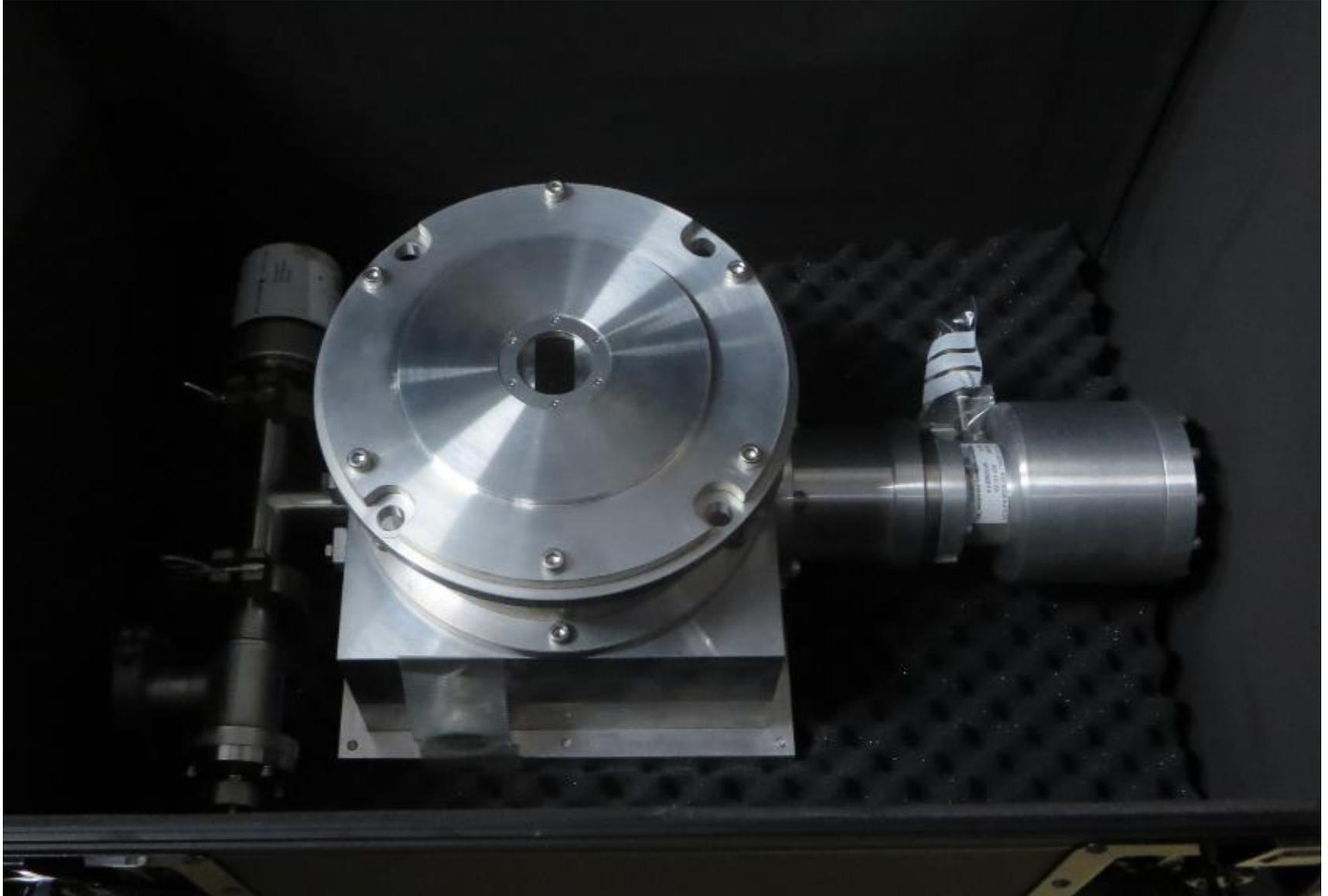
* 現在の所属：国立天文台 岡山天体物理観測所 〒719-0232 岡山県浅口市鴨方町本庄3037-5

CCD交換計画

- 現CCD (SITE) から浜ホト CCDにアップグレード
- 読み出し回路もアップグレード
- 読み出しノイズ低減 ($\sim 11e^- \rightarrow \sim 4e^-$)
- 読み出し時間短縮
- 長波長側の量子効率向上

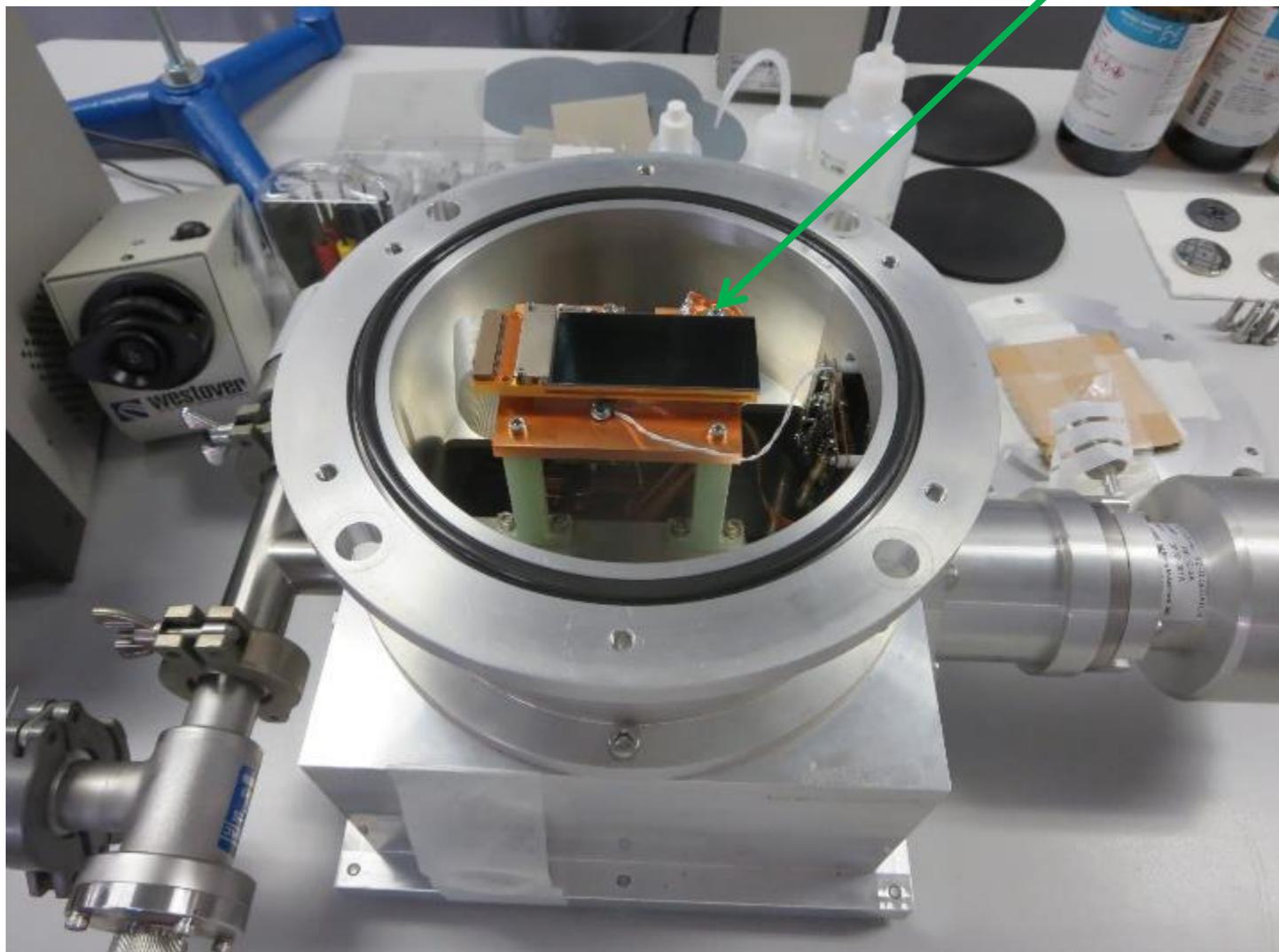


デュワー内部確認



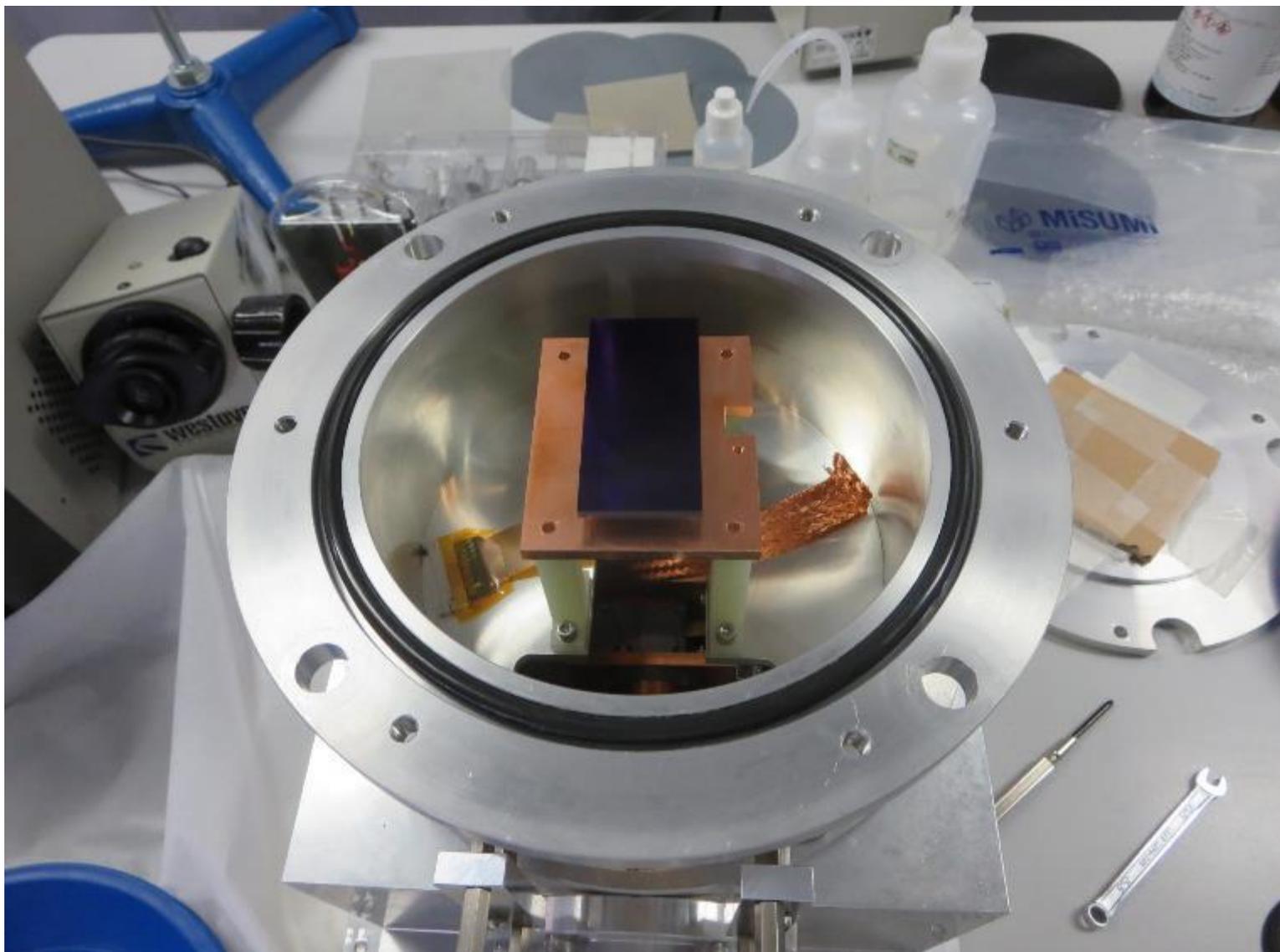
デュワー内部確認

旧CCD

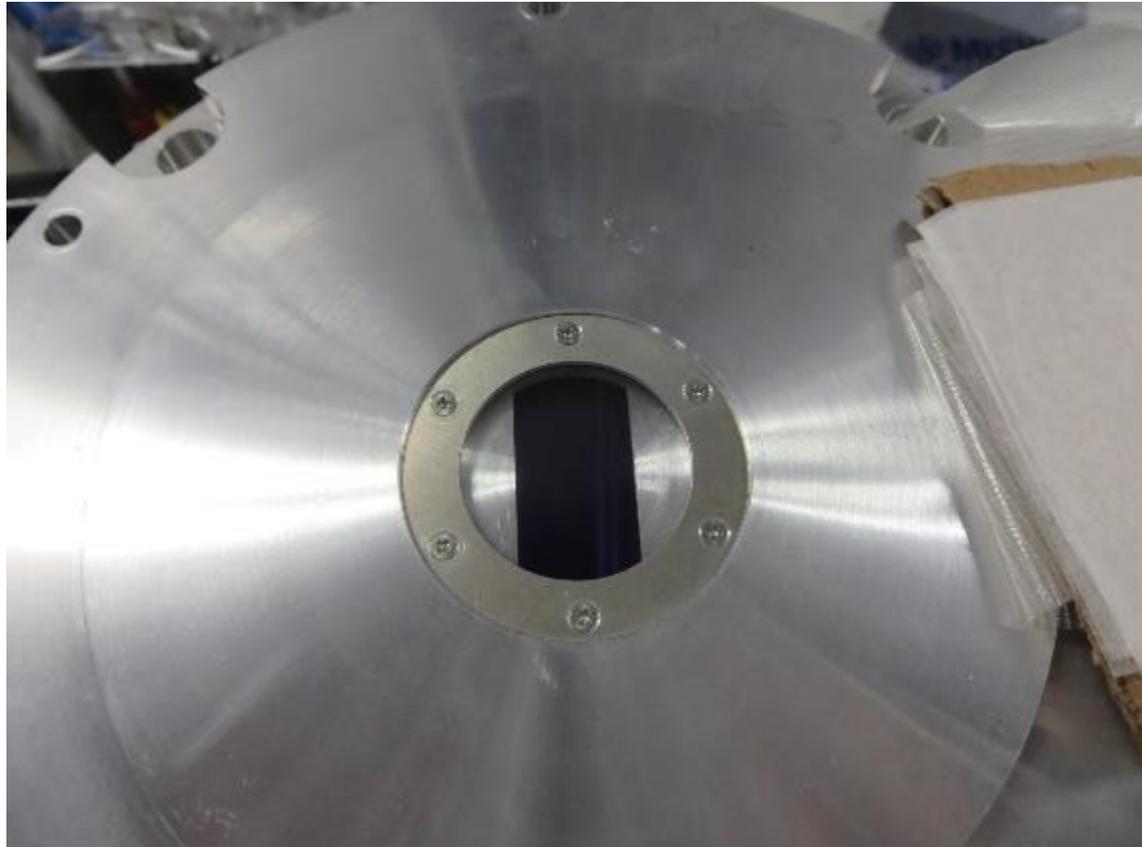


特に問題はなさそう

新CCDを置いてみる



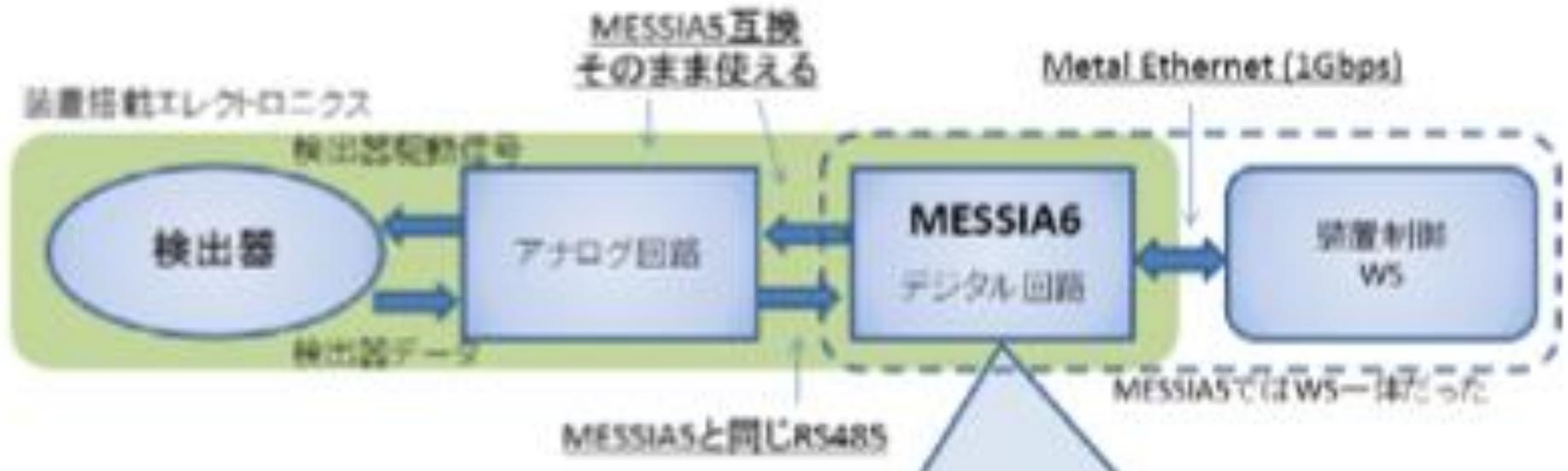
新CCDを置いてみる

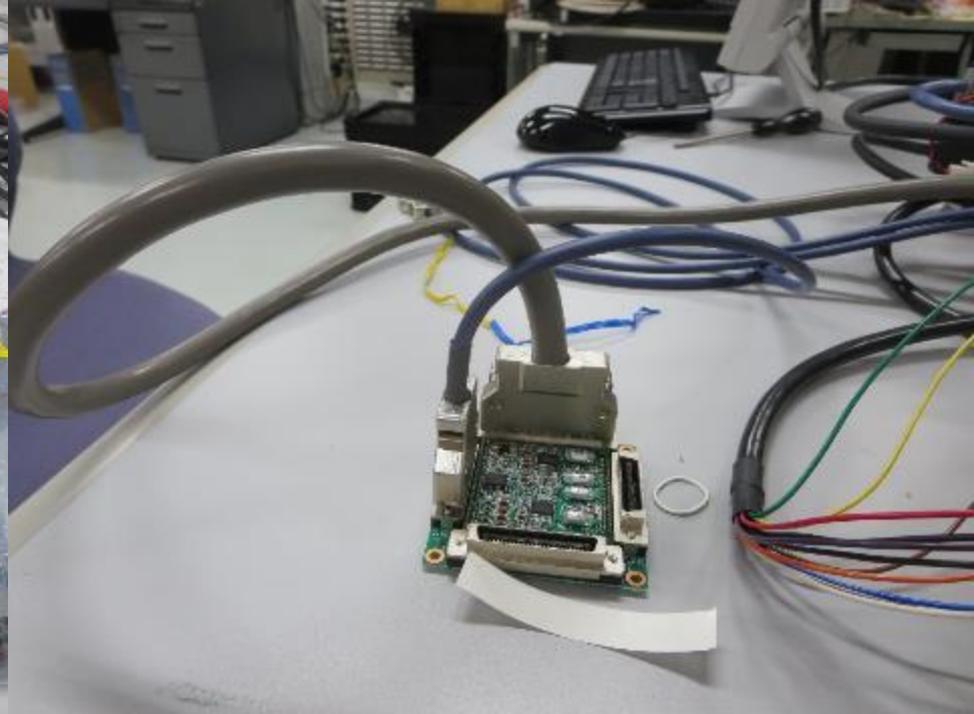


- CCDがデュワー内に適切に入ることを確認
- CCD以外を入れて冷却 → -100°C まで到達

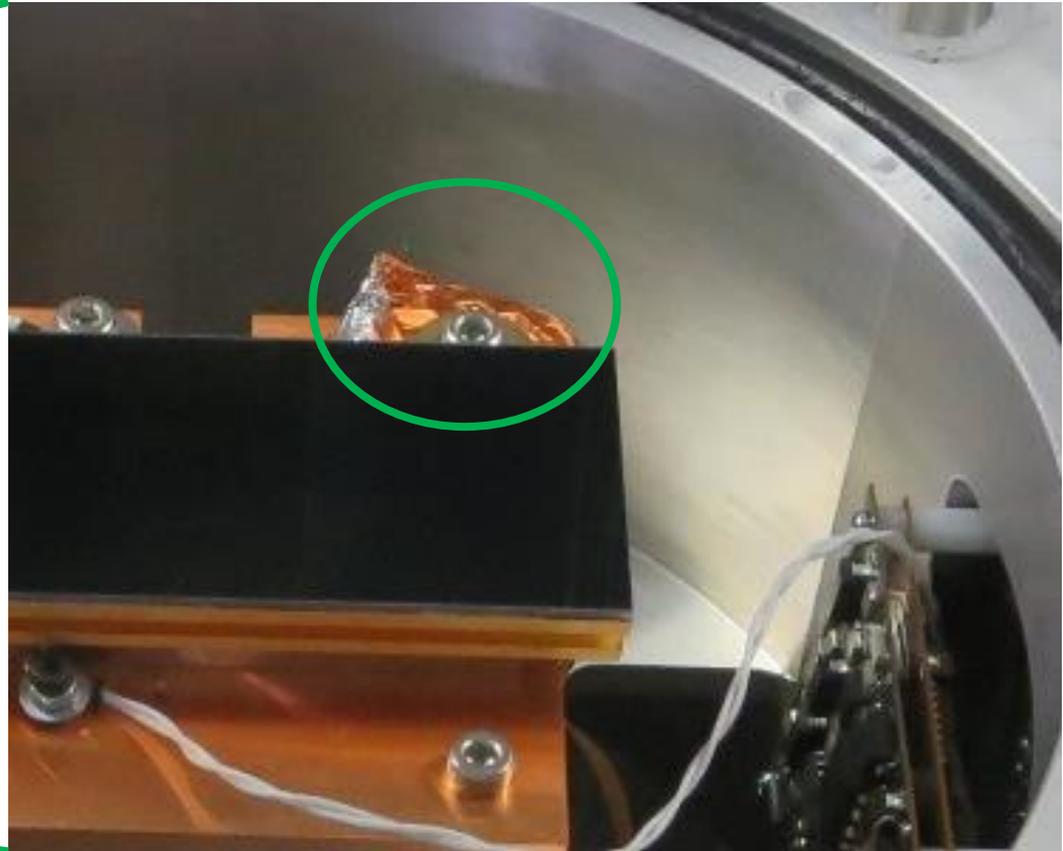
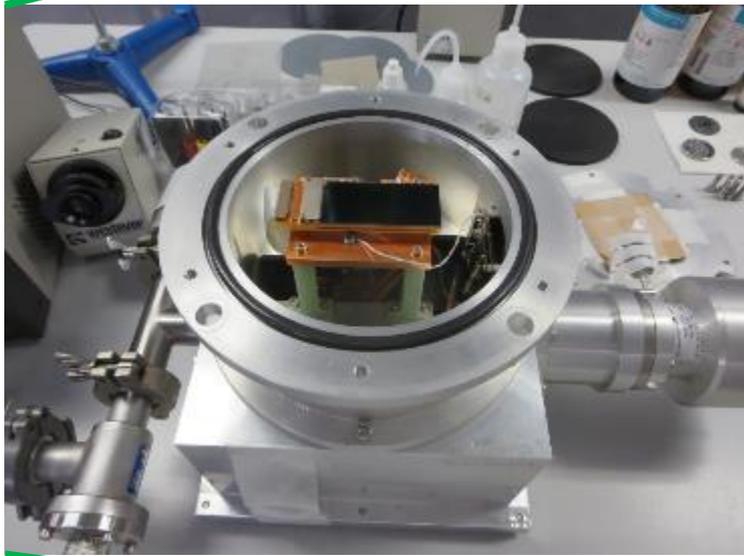
新CCD読み出しシステム

- 国立天文台 先端技術センターの中屋氏・鎌田氏と共同開発 (1/16-20、1/30-2/3)
- 読み出し回路をMESSIA5 + MFrontからMESSIA6 + MFront2へアップグレード

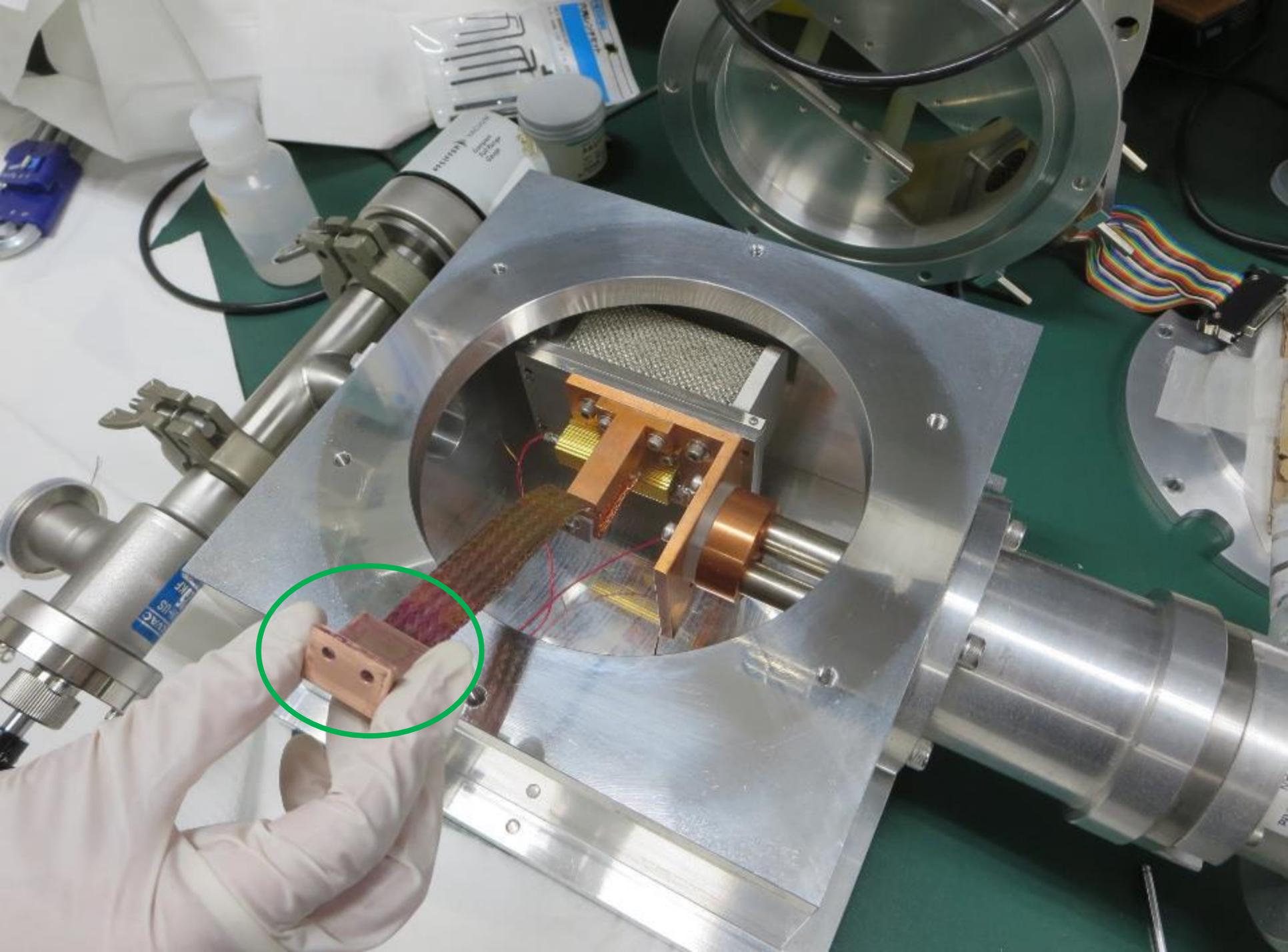




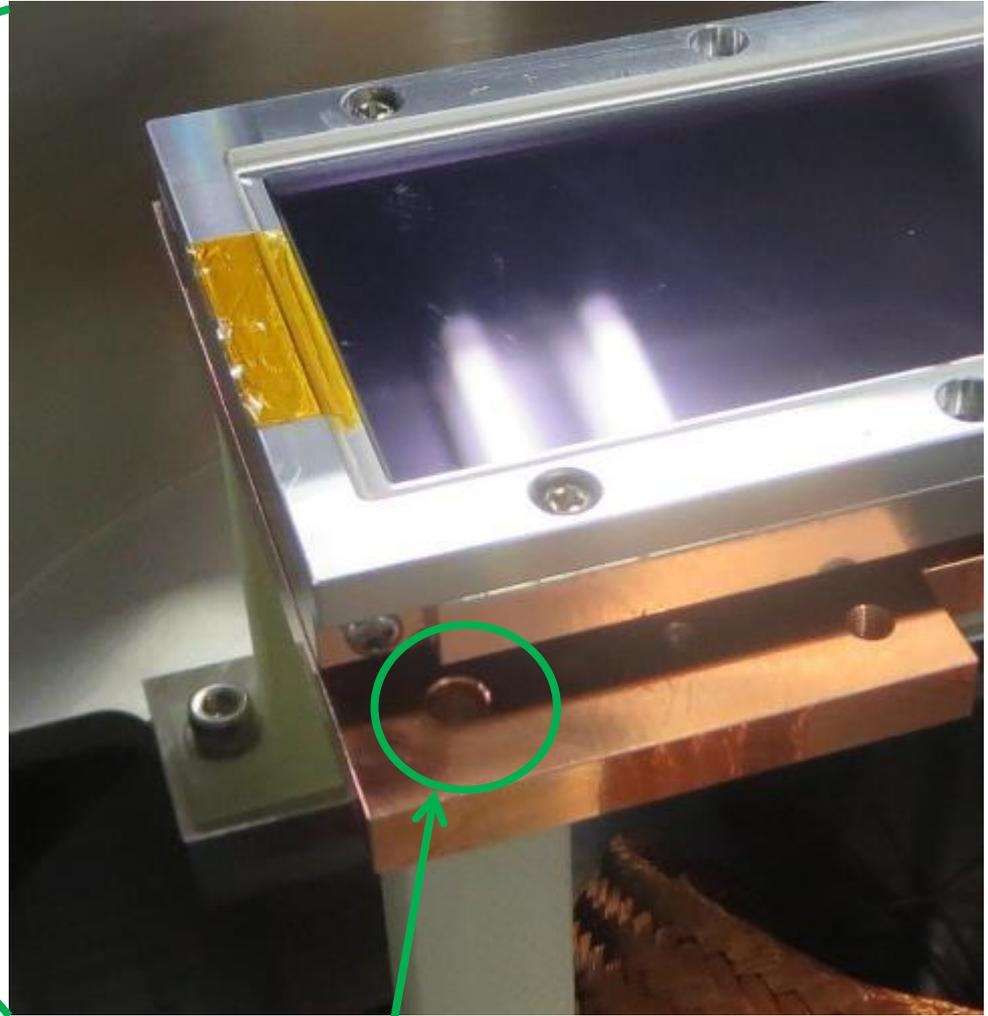
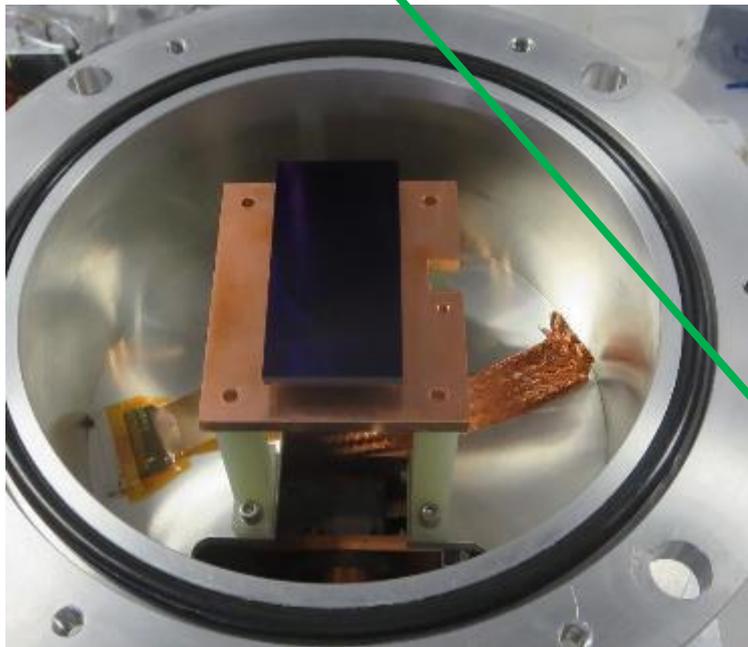
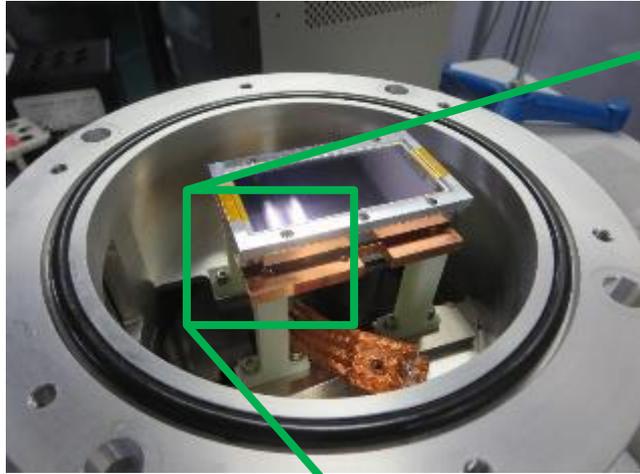
冷却系の更新



接触面が銅編み線のままで、熱接触が不安定

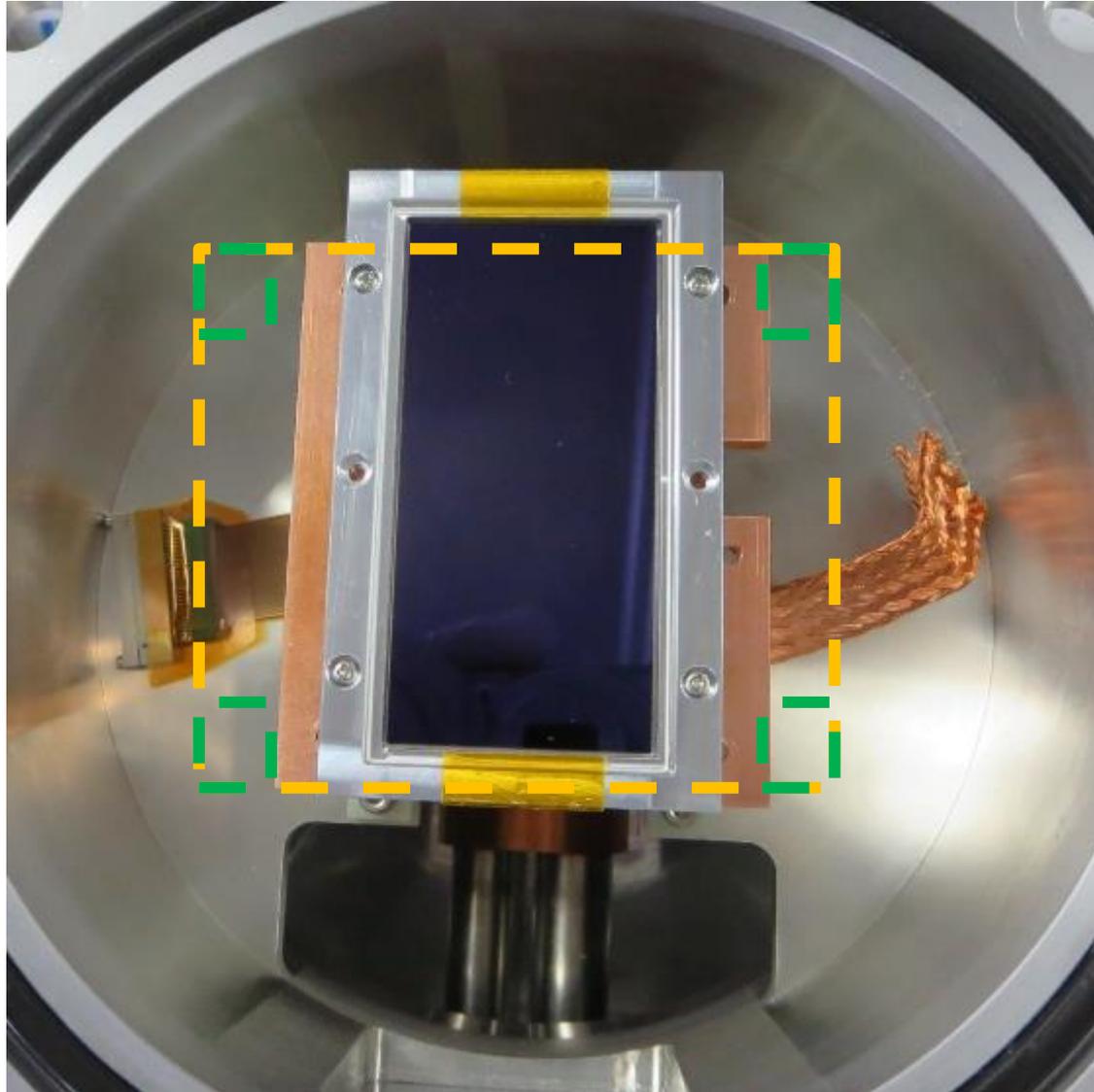


CCDプレートの更新



ねじが入らない...

CCDプレートの更新



まとめ

- KOOLS-IFUのCCDと読み出し回路の入れ替えを進行中
 - 今のところ大きな問題は起きていない
 - 小さな問題は改修してもらっている
- 冷却系、CCDプレートを作り直し中
 - 安定した冷却が期待できる
 - CCD取り付け、取り外しがより安全・容易に

先端技術センターに大変お世話になっております