

クライオ電顕の現状と今後の予定

2025年度 PF-UA PXUGミーティング@水戸市民会館
2026/3/11

藤井裕己、守屋俊夫、川崎政人、田辺幹雄、中村司、高巢晃、千田俊哉

高エネルギー加速器研究機構 構造生物学研究センター



KEK-SBRC クライオ電顕チームメンバー



千田 俊哉



川崎 政人



守屋 俊夫



田辺 幹雄



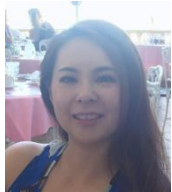
藤井 裕己



中村 司



高巢 晃



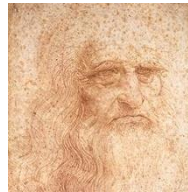
増田 千穂



坪松 卓耶
(技術支援員)



李 慶武
(技術支援員)



Jair Pereira J.
(RA 筑波大)



山田 悠介
(東北大)

PI

千田 俊哉

Secretary

増田 千穂

Operation Team

川崎 政人
藤井 裕己
坪松 卓耶
李 慶武

Analysis Team

守屋 俊夫
中村 司
Jair Pereira J.

Support Team (HW/Wet/ IT)

高巢 晃
田辺 幹雄
山田 悠介

Cross-Team Activities

Analysis Support As Research Collaboration

守屋 俊夫
川崎 政人
藤井 裕己
中村 司

GoToCloud@AWS Project

守屋 俊夫
中村 司
Jair Pereira J.
山田 悠介 (東北大)

Grid Prep. Project

川崎 政人 (Antifreeze Peptide)
高巢 晃 (Vitrification)
藤井 裕己 (Vitrification)

Sample Prep. Project

田辺 幹雄 (Nano-disc, Tomography etc)

MicroED Project

(筑波大&東北大との連携)

安達 成彦 (筑波大)
山田 悠介 (東北大)

クライオ電顕実験棟



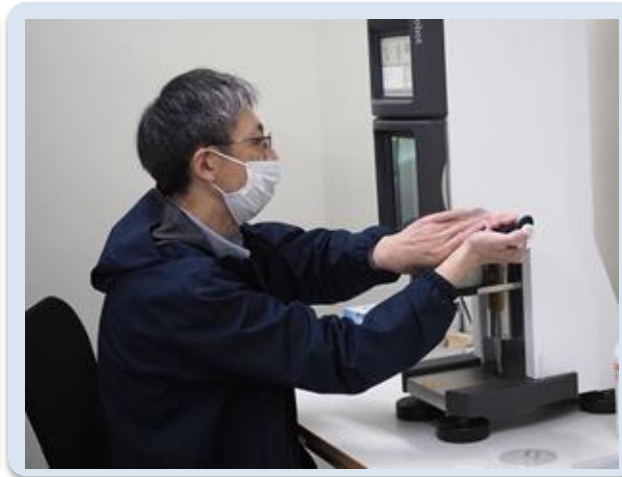
3つのミッション

1. クライオ電顕のマシンの提供 (Provide)
2. グリッド作製、データ測定への補助・高度化 (Support)
3. ユーザーの技術習得への支援 (Educate)

Provide

Support

Educate



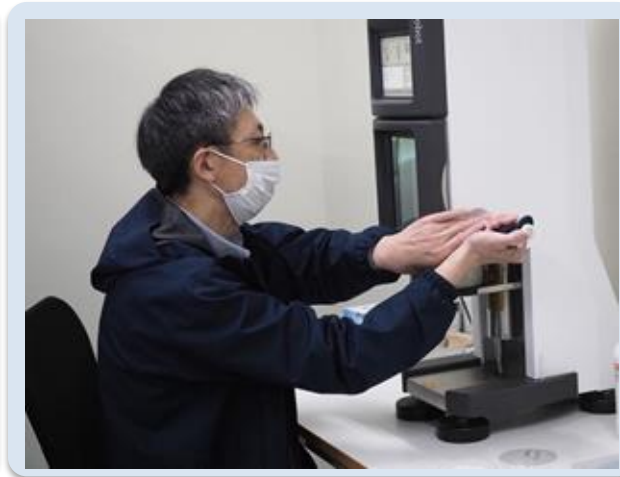
3つのミッション

1. クライオ電顕のマシンの提供 (Provide)
2. グリッド作製、データ測定への補助・高度化 (Support)
3. ユーザーの技術習得への支援 (Educate)

Provide

Support

Educate



クライオ電子顕微鏡の装置構成

2022~

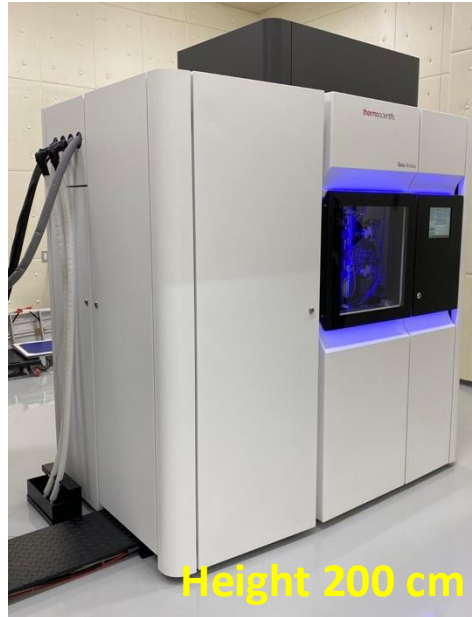


Krios G4

(Thermo Fisher Scientific)

- Gun: 300kV XFEG
- Camera: Falcon4i
- Auto Loader
- Volta Phase Plate
- Selectris-X Energy-filter
- Software: EPU, others

2018~

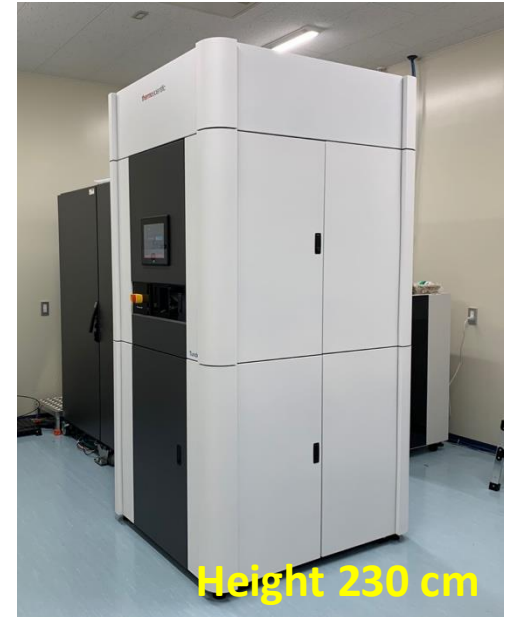


Talos Arctica G2

(Thermo Fisher Scientific)

- Gun: 200 kV XFEG
- Camera: Falcon4
Ceta16MM
- Auto Loader
- Volta Phase Plate
- Software: EPU, EPU-D

2026~



Tundra Cryo TEM

(Thermo Fisher Scientific)

- Gun: 100 kV XFEG
- Camera: FalconC
- Semi-auto Loader
- Software: EPU

クライオ電子顕微鏡の装置構成

2022~

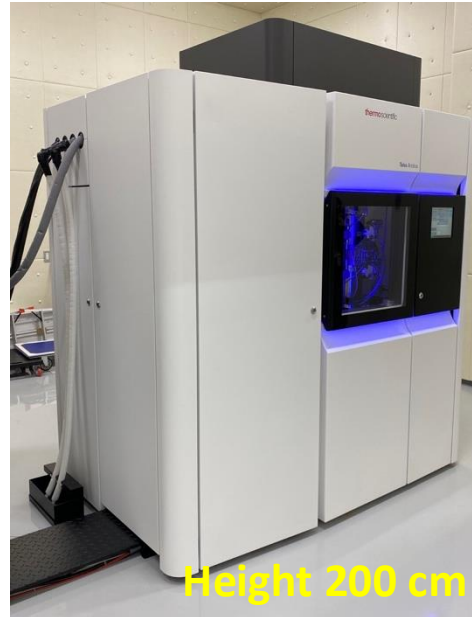


Krios G4

(Thermo Fisher Scientific)

- Gun: 300kV XFEG
- Camera: Falcon4i
- Auto Loader
- Volta Phase Plate
- Selectris-X Energy-filter
- Software: EPU, others

2018~

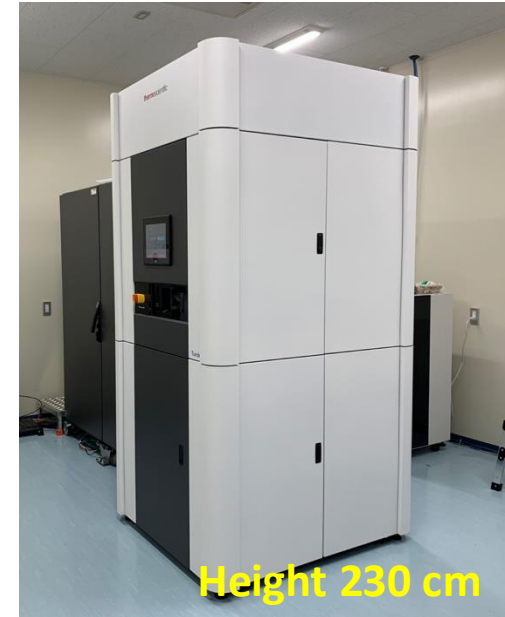


Talos Arctica G2

(Thermo Fisher Scientific)

- Gun: 200 kV XFEG
- Camera: Falcon4
Ceta16MM
- Auto Loader
- Volta Phase Plate
- Software: EPU, EPU-D

2026~



Tundra Cryo TEM

(Thermo Fisher Scientific)

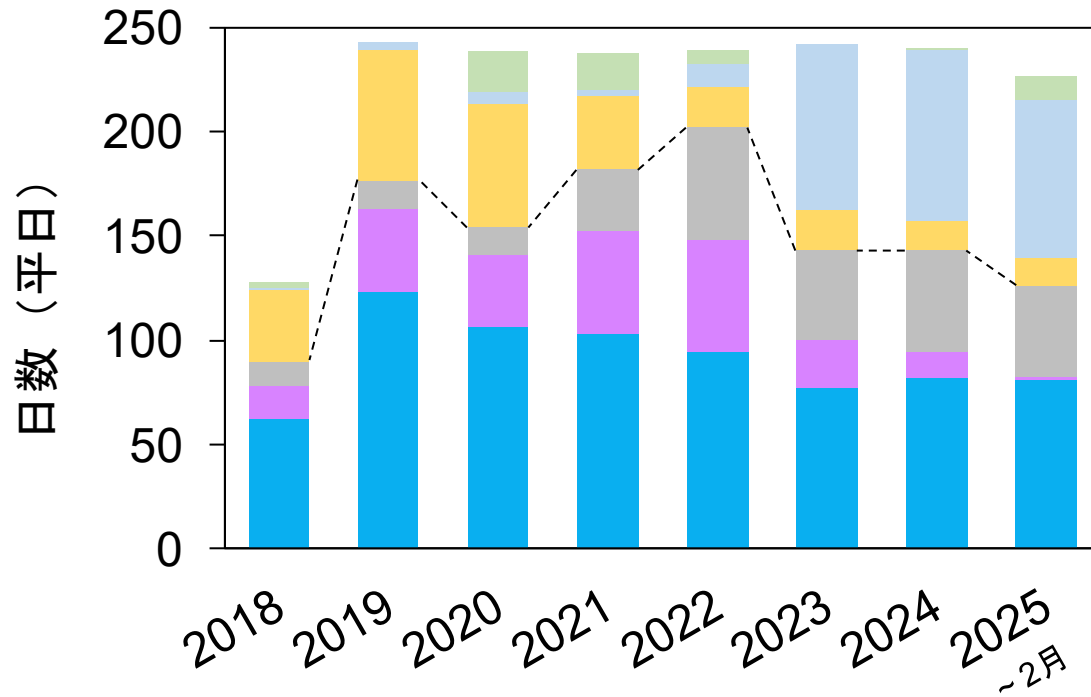
- Gun: 100 kV XFEG
- Camera: FalconC
- Semi-auto Loader
- Software: EPU

測定の流れ

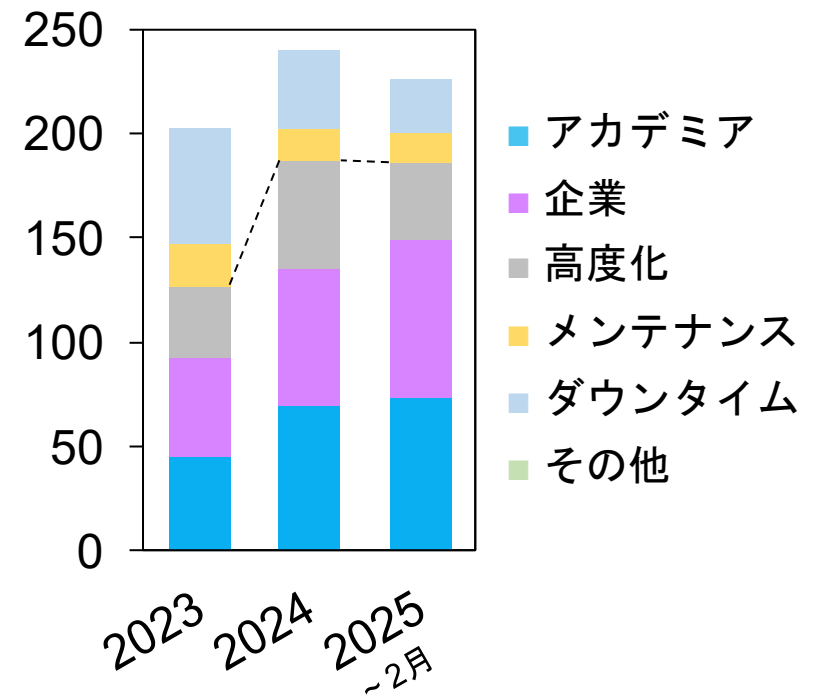
時刻	内 容
	マ シ ン タ イ ム 予 約 (1 日 枠 or 3 日 枠)
9:30	現地集合、安全講習 (10分) または オンライン参加 Vitrobotでグリッド凍結 (6 枚まで) または ドライシッパーから凍結済みグリッドの取り出し (8 枚程度まで)
10:30~	スクリーニング測定開始 (おおよそ1.5グリッド/hr)
12:00~	休憩
13:00~	スクリーニング 測定
~16:00	連続測定するグリッド 1 枚 を 決定
16:00~	連続測定の準備
~ 17:30	連続測定開始 & 1 日 の セ ッ シ ョ ン 終 了
翌9:30	測定終了

これまでの利用実績（1）

Talos Arctica G2 (200 kV)



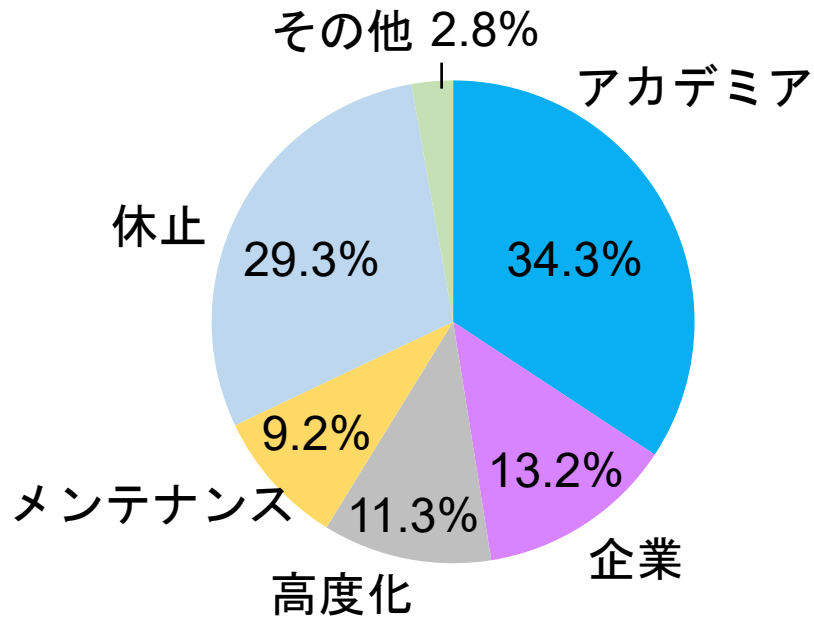
Krios G4 (300kV)



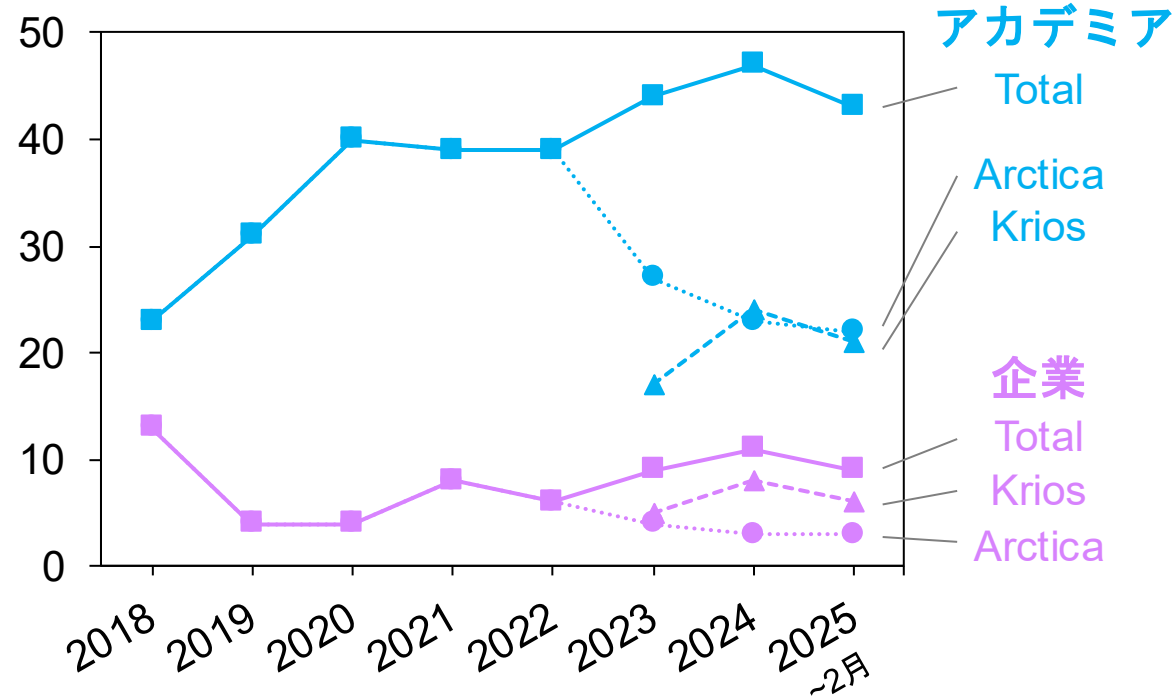
Talos Arctica G2
まだ枠空いてます

これまでの利用実績（2）

目的別利用割合

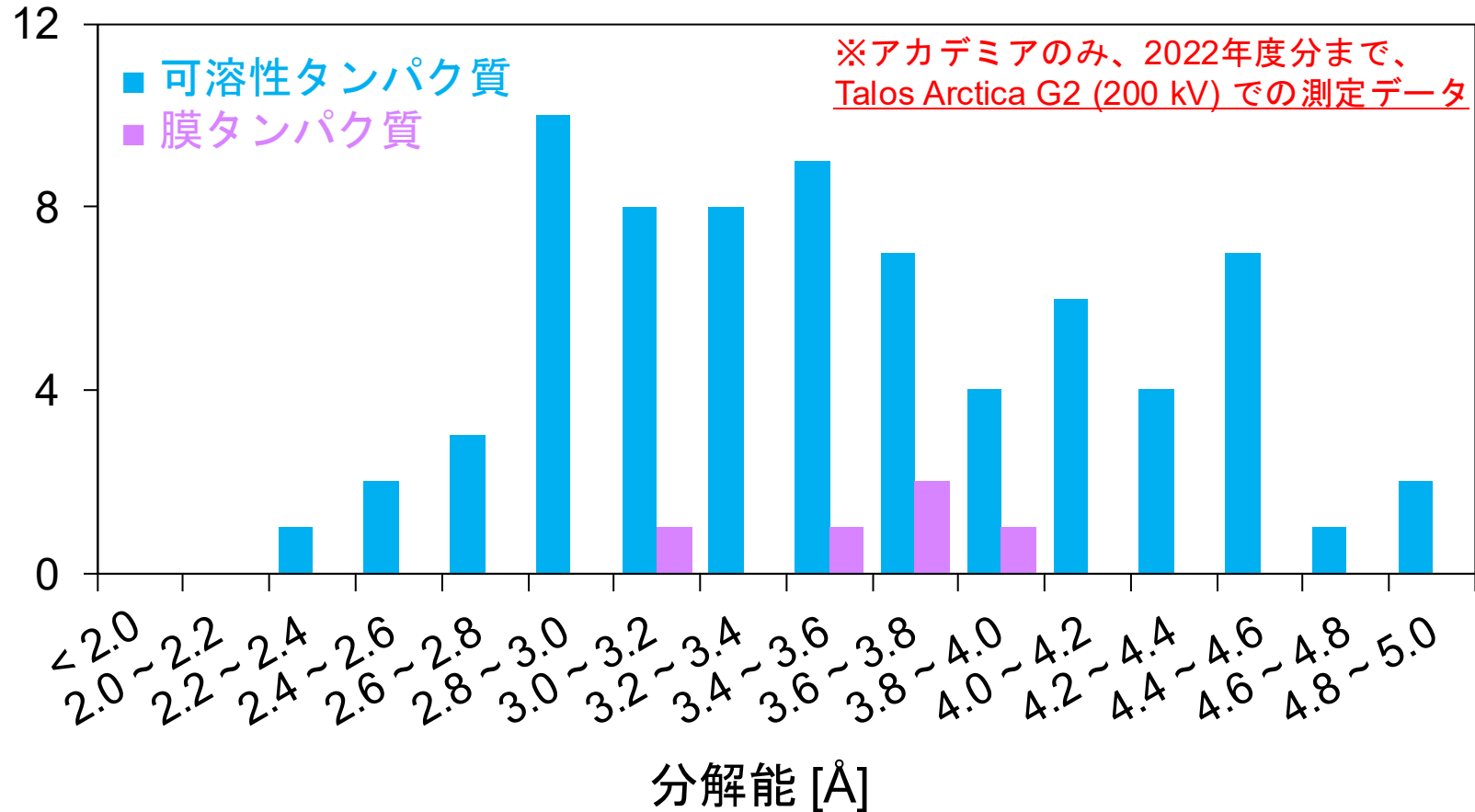


利用グループ数



*Talos Arctica G2 と Krios G4での総計値

これまで解かれた構造



解かれた構造は70個以上
3.6 Å 以上の分解能の構造が45個
うち 26 個はPDBに登録済み

クライオ電顕利用による成果の情報収集

高エネルギー加速器研究機構

物質構造科学研究所 構造生物学研究センター

クライオ電顕利用報告書-成果報告書-

—2020年～2024年までの5年間の成果調査—

KEKのクライオ電顕を利用して研究成果が得られたかどうかをお伺いします。
こちらのフォームをご入力いただき、施設としての成果をまとめることで、
今後の研究活動や各所への報告にも役立つ情報となりますので、ぜひご協力ください。

【入力者氏名】(必須)

【メールアドレス】(必須)

【この5年間での論文発表をお知らせください。】

※論文は1報ごとにご入力ください。

No.1

doiをご入力ください。

お分かりでない場合は、論文情報の詳細をご入力ください。

【doi】

Webページについての問い合わせ・Contact

4月頃にお知らせ予定
定期的な情報アップデート
に
ご協力よろしくお願ひしま
す

E-mail : chino.masuda@tsbrc.jp

(at)を@に変更してください。

Please replace (at) by @.

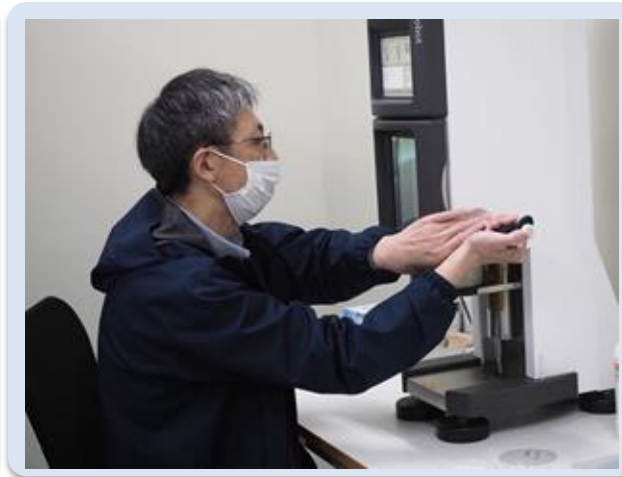
3つのミッション

1. クライオ電顕のマシンの提供 (Provide)
2. グリッド作製、データ測定^{の補助・高度化} (Support)
3. ユーザーの技術習得の支援 (Educate)

Provide

Support

Educate



データ測定・解析支援業務の効率化の取り組み



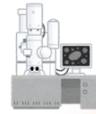
藤井 裕己



増田 千穂



ユーザーの所属
BINDS申請課題
サポート形態



サンプル情報
測定条件
サポート業務の進捗



測定データの
バックアップ管理

測定に関わる全情報をユーザー情報に紐づけて一元管理化

入力WEBページ

User Form

IDUser*

0f209138

申請者

申請者フリガナ

PI

Cancel Save

出力WEBページ

CryoEM

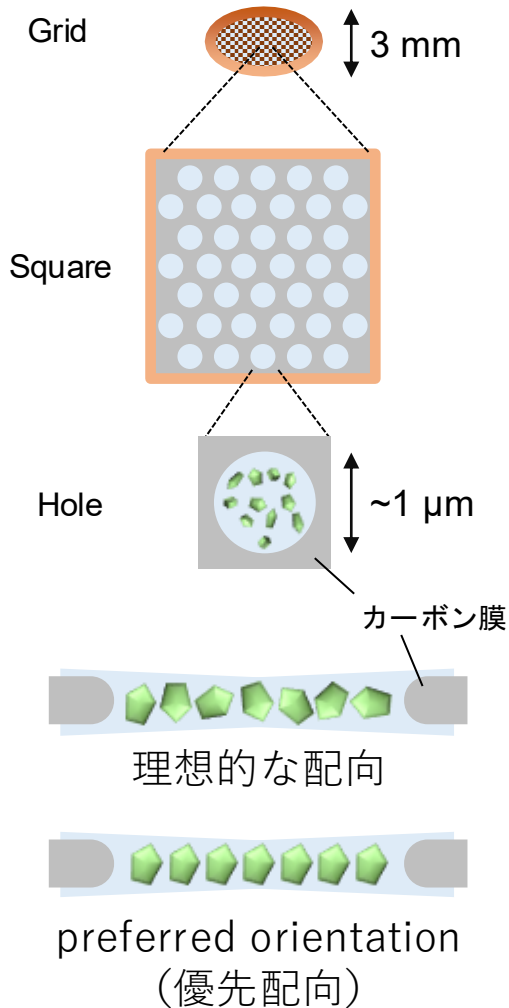
Search User

申請者	IDUser	申請者フリガナ	PI	Affiliation
中村 彰良	12BCDC34	ナカムラ アキヨシ	中村 彰良	産総研
野地 博行	36324FBB	ノジ ヒロユキ	上野 博史	東京大学
阿久津 誠人	C43DE8A2	アクツ マサト	阿久津 誠人	農業・食品産業技術総合研...
新井 亮一	4782B085	アライ リョウイチ	新井 亮一	信州大学
有村 隆志	E25EC623	アリムラ タカシ	有村 隆志	産総研
稲垣 言要	88A069D8	イナガキ ノリトシ	稲垣 言要	農業・食品産業技術総合研...
海野 英昭	F9DF8EB3	ウノ ヒデアキ	海野 英昭	長崎大
海野 昌喜	2F36BA59	ウノ マサキ	海野 昌喜	茨城大

グリッドの品質向上にむけた取り組み

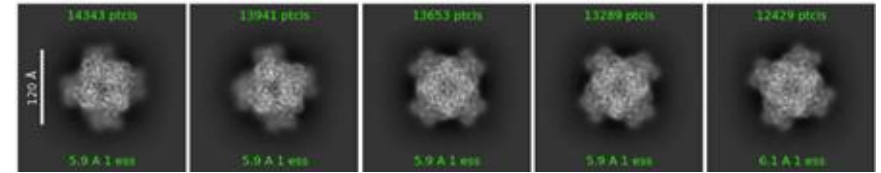


高巣 晃

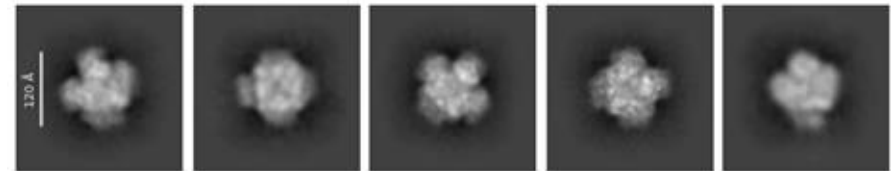


Grid Freezing Machine (GFM)

- ブロッキング：0.5 秒～
- 落下時間：50 ms
- 高さ：35 cm
(Vitrobot Mk4 の約1/3)
- 特許申請：2023-215238



By Vitrobot Mk4 (Thermo Fisher Scientific)

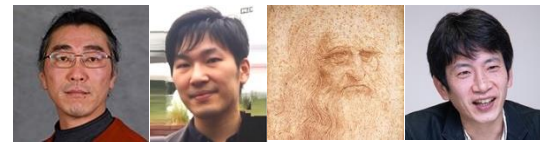


By GFM



嫌気チャンバーのような狭い作業スペースでも設置可

データ解析支援の高度化 単粒子解析ワークフローの全自動実行



守屋 俊夫 中村 司 Jair Pereira J. 山田 悠介

Cryo-EM

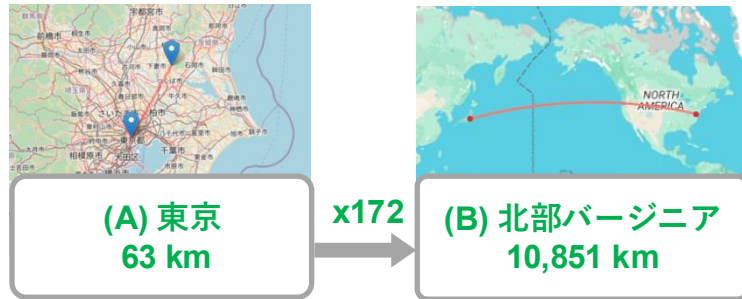


自動データ転送



超高速データ転送技術
「Zettar zx」

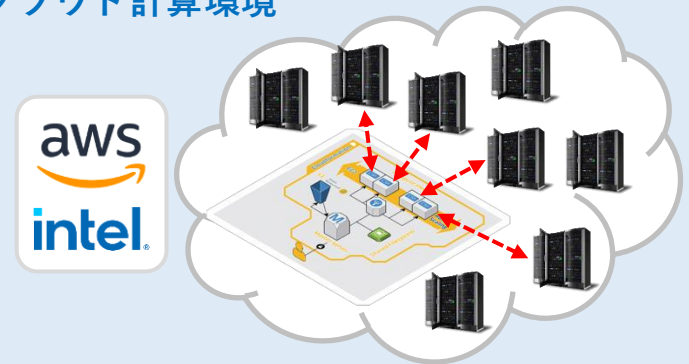
KEK → AWS S3 (1.2TiB@10Gbps)



(A) Zettar zx	22.66 min	↓ 1.76 times longer
(B) Zettar zx	39.97 min	
(B) aws-cli*	235.18 min	↑ 5.88 times faster

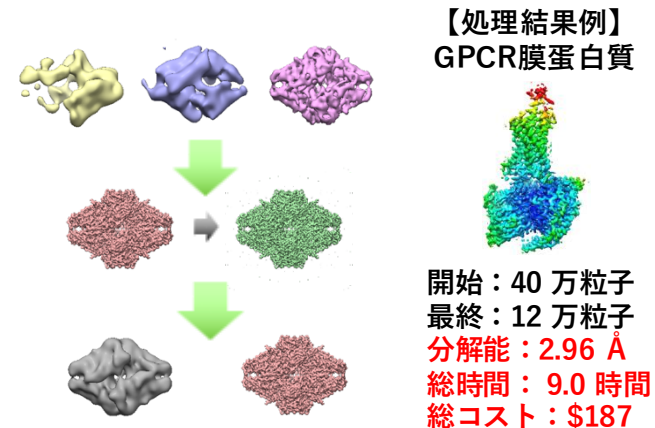
「GoToCloud」 @AWS

独自開発のCryo-EM SPA向け
クラウド計算環境



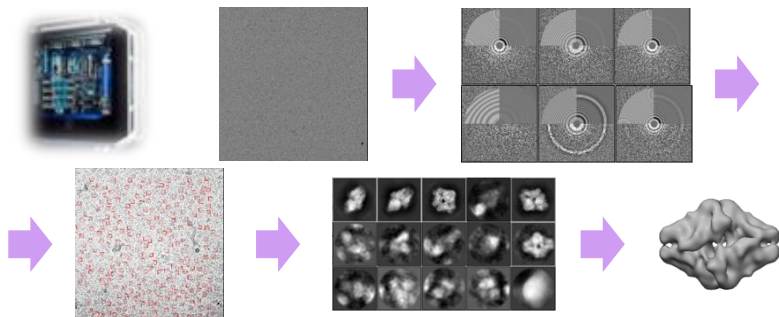
「CS-Schemes」 @GoToCloud

独自開発の創薬向け
全自動Cryo-EM SPA解析処理



GoToFly(JK) @KEK-SBRC

独自開発の全自動 On-The-Fly 逐次処理



自動
データ転送



3つのミッション

1. クライオ電顕のマシンの提供 (Provide)
2. グリッド作製、データ測定への補助・高度化 (Support)
3. ユーザーの技術習得への支援 (Educate)

Provide

Support

Educate



技術導入支援（教育／啓蒙活動）

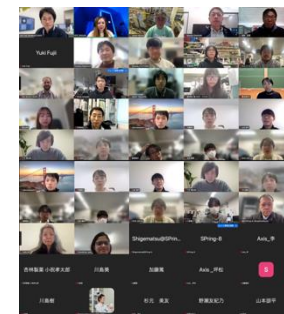
グリッド凍結・電顕操作 初心者講習会

- 複数ユーザーを集めてまとめてトレーニング
- 各マシンタイムの時のトレーニング
 - 1回目：説明を聞きながら、見て覚える
 - 2回目：補助を受けながら、やって覚える
 - 3回目：もう一回補助を受けながら、やって覚える
 - 4回目以降：基本的にはユーザー自身で作業可能

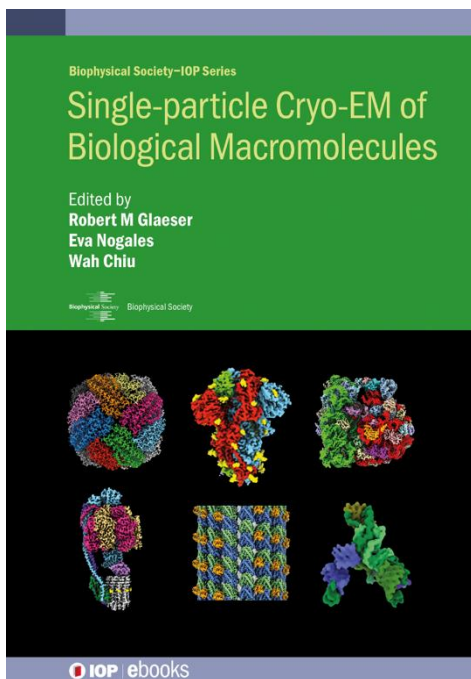
RELION 初心者解析講習会

- 1～2回/年で随時開催
- 2日間の実習＋座学

次回は8月予定



輪読会／SPA Textbook Reading Clubs



FY2025年度 日本語版

- 主催者：藤井 裕己
- 開催日時：毎週月曜日 16:00-17:00
- 開催場所：オンライン会議（Zoom）

参加に興味がある方は是非ご連絡ください！



FY2025 English Version

- Organizer : Michelle J. C. GENOVESO
- Date and Time : Every Wednesday 18:00-19:00
- Place : Zoom Meeting

Please let us know if you or your friends are interested in joining the club!



サポート対象の拡充

習熟者（一通り自分でできる）

電頭施設ユーザー
（現在のサポート対

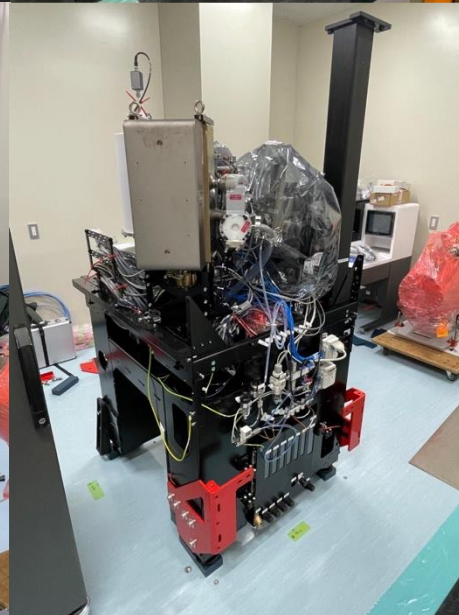
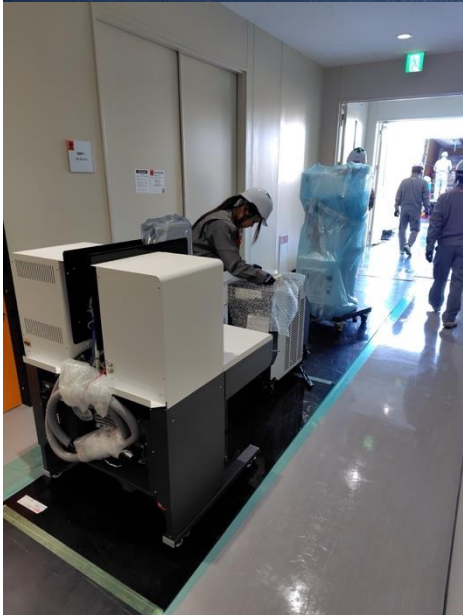
象）
グリッド凍結・電頭操作初心者講習会
RELION 初心者解析講習会
輪読会

初心者

参入障壁を下げる
サポート

未経験者（将来のユーザー）

100kV クライオ電顕 Tundra 導入 (1月末)



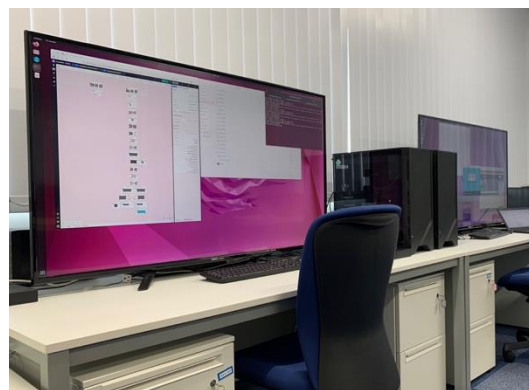
未経験者向けトレーニングコース (2026年度から)

現在計画中のプラン

- グリッド作成から始まり、電顕操作によるデータ取得、解析、モデリング、PDB登録までの**基礎を繰り返し実施し、習得**する。
- **少人数制 (1-2名)** により習得の効率をあげる。
- **初心者用のマニュアル**を用意し、**独力で操作**できるように指導。
- トレーニングの基本は2週間を想定。**宿泊施設あり**。
- 滞在に伴う費用のサポートを検討中。



Tundra Cryo TEM



トレーニング用解析マシン

トレーニング用タンパク質	MW
アポフェリチン	474 kDa
β-ガラクトシダーゼ	465 kDa
GroEL (Cpn60)	803 kDa
アルドラーゼ	158 kDa
グルタミン酸脱水素酵素	369 kDa

① グリッド作成
(Vitrobot)

② 電顕操作・撮影
(Tundra)

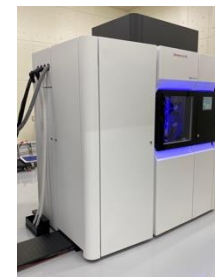
③ 自動データ転送・解析
(CS-Schemes)

④ 結果の確認

⑤ プリーフィング
(0.5-1 時間)

Take Home Message

✓ Talos Arctica G2 (200kV) の枠、空いてます



✓ クライオ電顕利用による実績の情報収集

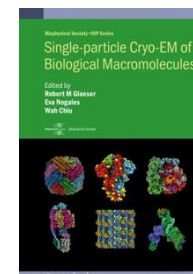


✓ グリッド作成、解析システム・環境の高度化



GoToFly(JK)
GoToCloud
CS-Schemes

✓ グリッド作成・解析トレーニングコース、輪読会



✓ 未経験者向け新コースが始まります



産学連携・海外展開の取り組み



蛋白質研究所
栗栖 源嗣



Department of Biological Sciences
Department of Computer Science

Daisuke Kihara (木原 大亮)
Genki Terashi (寺師 玄記)
Xiao Wang
Han Zhu



大学院薬学研究院
前仲 勝実
喜多 俊介

Department of Biological Sciences
Department of Medicinal Chemistry &
Molecular Pharmacology

John J.G. Tesmer



大学院先端生命科学研究院
稲葉 理美



Harvard Medical School
SBGrid Consortium

Piotr Sliz
Jason Key
Ben Eisenbraun



生存ダイナミクス研究センター (TARA)
岩崎 憲治
計算科学研究センター
重田 育照



College of Science
Molecular Biology and Genetics

Hasan DeMirc



大学院理学研究院
化学研究部門
村田 武士
宮下 靖臣



Stephen Litster
Jacob Mevorach



Max Burian



柳生 さおり
宮本 大輔
佐々木 けい



矢澤 克巳



田口 武慶



Ångström Technology
オングストロームテクノロジー株式会社



分注装置・ライフサイエンス機器のトータルプランナー
バイオテック株式会社



Mazdak Radjainia



日新EM株式会社



AirMembrane

ご清聴有難うございました

