

「次世代計算基盤に係る調査研究」

理化学研究所チーム アプリGの取組

岩下 武史（北海道大学，理化学研究所）
高橋 大介（筑波大学，理化学研究所）

アプリケーション調査研究グループでは、計算科学・社会科学・データ科学のアプリ分野から構成するサブグループにおいて、次世代計算基盤により最先端の研究成果を実現するために必要な計算資源に関する調査を行う。

本調査には、総演算量、演算性能、メモリ使用量、ノード間通信性能といった一般的な指標に加え、Byte/Flops値やSIMD命令の活用率、生産性といったアプリケーションプログラムの性質を規定する様々な指標の調査を含む。次に、本調査に基づき、次世代計算基盤におけるアプリ性能を見積もる性能モデルの開発と代表的なアプリの特性を反映した（マイクロ）ベンチマークの構築を行う。

性能モデルの開発では、アーキテクチャ調査研究グループと連携し、次世代計算基盤で想定されるアーキテクチャの特性を考慮する。また、開発したベンチマークはアーキテクチャ調査研究グループ、システムソフトウェア・ライブラリ調査研究グループに提供し、これらの調査研究の推進に貢献する。

また、本グループでは、通信回避・通信削減型のアルゴリズムや機械学習における最新アルゴリズムを調査し、次世代計算基盤で実行するアプリにおけるこれらのアルゴリズムの必要性や特性について調査を行う。

さらに、アプリ分野のサブグループでは、アーキテクチャ調査研究グループからのフィードバックや新アルゴリズムの調査結果に基づき、次世代計算基盤上でのターゲット問題を再検討し、各分野のサイエンスロードマップに反映する。以上の調査、研究活動を通じ、次世代計算基盤が果たすべき役割を明らかにし、それを達成するために必要なシステムが満たすべき性能・機能を明らかにした上で、他グループ、他チームとの連携により評価対象アプリケーションの抽出を行う。

生命科学分野サブG

新物質・エネルギーサブG

気象・気候サブG

地震・津波防災サブG

基礎科学分野サブG

社会科学分野サブG

ものづくりサブG

デジタルツイン・Society5.0分野サブG

科学技術計算アルゴリズムサブG

機械学習アルゴリズムサブG

ベンチマーク構築サブG

性能モデリングサブG

「純アプリG」と呼称

「CS G」と呼称

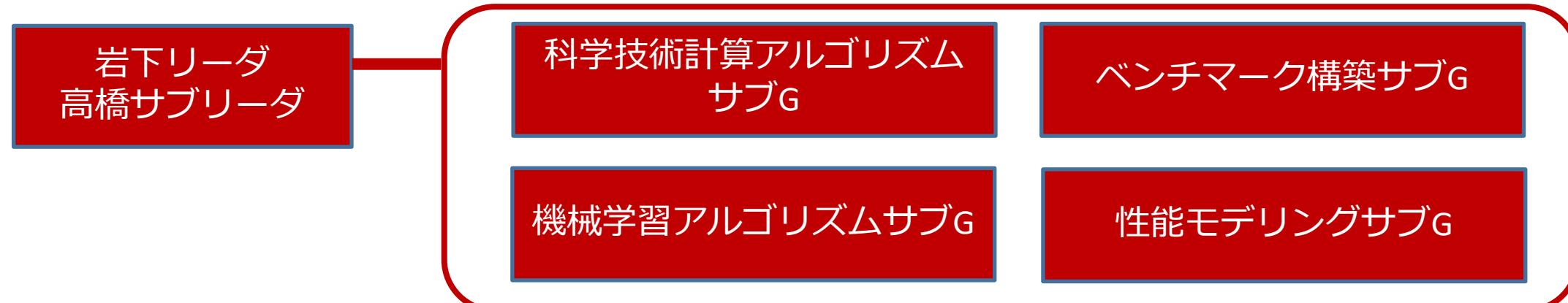
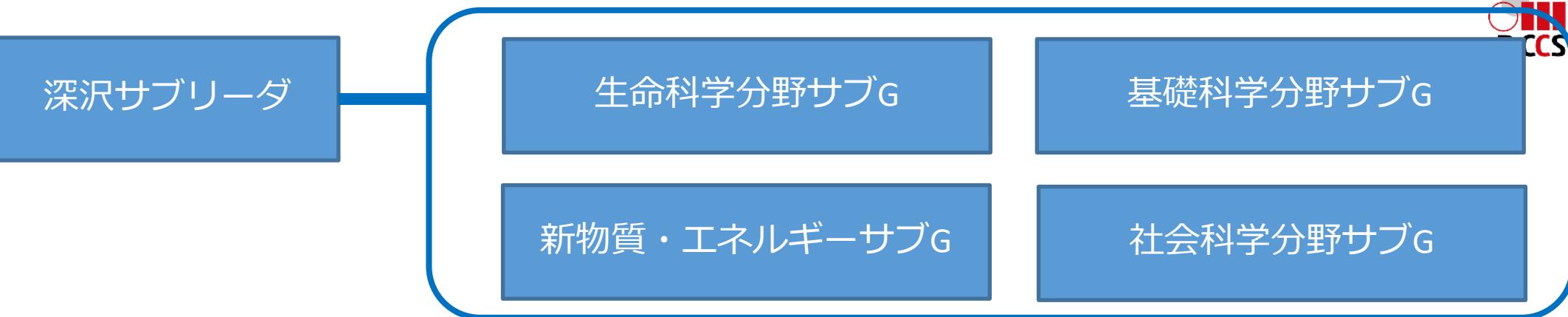
運営委員会

近藤（代表）
佐野（アーキ）
佐藤（システムソフト）
岩下・高橋

他チーム代表

アドバイザ

中島さん
富田さん



● 純アプリGの成果

- 現在、富岳等で行われている**標準的な解析と大規模解析（グランドチャレンジ）**についての調査
 - 演算量、データ量、データ転送量、通信量（種類：1対1、Reduction, 集合など）、IO量
 - 演算量は富岳でXXXノード時間積、データ転送量はB/F値による代用可
 - 1解析あたりの計算時間
- **2030年頃に各アプリで期待する成果**の内容、それを実現するために必要な資源や計算に関する調査（プログラミングに関する要望を含む）
 - フィジビリティを考慮しない調査

● 純アプリGの今後の取組

- ベンチマークを整備する
 - 従来型のベンチマークに加えて、計算科学と機械学習の連携等の**ワークフローベンチマーク**についても検討を進めている
 - 単体のワークフロープログラムとして提供する場合と個別のコンポーネントを計測し、それに対する指標計算式を出す場合の二通り
- **（2023年5月頃～）** アーキGからの情報に基づいて、2030年頃の「フィジナブルな成果」を検討する。通信低減アルゴリズムの導入といった、新アルゴリズムの導入による効果を検討する。

● CS Gの取組と予定

- 機械学習サブG：機械学習のベンチマークについてMIperfからの選択を進める
 - ImageNet, ResNet-50, KiTS19, 3D U-Net, Wikipedia, BERT-largeを選定
- ベンチマークサブG：純アプリGと連携してベンチマークを整備、一部すでにアーキGに展開済み
- 科学技術計算サブG：時空間タイリングや通信削減アルゴリズムの検討

- 鷄、卵？

- アプリ研究者：アーキがある程度わからないと、何ができるか、何をやればいいか検討できない
- アーキ担当：開発する計算機の意義はアプリで示される。キラーアプリは何なのか。今のアプリプログラムのボトルネックがわからないと設計できない

- **アーキGからのシステムに関するアンケートを各サブGに展開中**

- 純アプリサブGに対する個別ヒアリングを実施予定

- **システムソフトGからのアンケートも予定**