
大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト
科学諮問委員会 (2020-2022 第3回)

□ 日時と場所

2022年3月29日(火) 15:00 - 16:00 JST -ZOOM

□ 参加者

* 出席委員

井上剛志, 久徳浩太郎, 諏訪雄大, 富田賢吾, 藤井通子, 町田正博

* 欠席委員

なし

* 陪席者

常田佐久(国立天文台台長), 齋藤正雄(CfCA担当執行部), 河津宏典(財務課長), 小久保 英一郎
(CfCAプロジェクト長), 滝脇知也(CfCA SAC担当)

* 書記

滝脇知也

□ 議事次第

□ 報告事項

1. 台長諸報告
2. 機能強化推進事業に関して
3. GPU講習会のアンケート
4. GPUの負担状況

□ 協議事項

- CfCAが将来どの程度GPUを導入すべきか
- 予算獲得への戦略
-

□ 議事録

常田台長が15分後に来る。台長諸報告と機能強化推進事業に関してはその後にする。(町田、齋藤)

GPU講習会のアンケートから始める。滝脇さんに説明をお願いする。(町田)

* GPU講習会のアンケートについて

SACの依頼により、スクールの情報を共有する。中でもGPU講習会は重要な情報が含まれているので、ここで説明する。この講習会に参加した人の属性としては「CfCAの利用者であり、CfCAのGPUを利用している人」の比率は少なかった。「CfCAの利用者でCfCAのGPUを利用していない人」の割合が一番多かった。続いて「CfCAの利用者ではないが、CfCAのGPUを利用していない人」の割合が多かった。(滝脇)

主な参加者はポスドクか、あるいは学生か?(富田)

資料にはないが、ポスドクが多かったと思う。(滝脇)

では、これは短期的な興味を持っている人というより、実際の研究に繋がった興味を持っている人の動向だと解釈する。(富田)

次に、GPUを何に使いたいのかのアンケート結果を紹介する。「数値シミュレーションをする」という人が最も多いが、「観測に使用したい」という人も多いのが特徴である。これは今後のCfCAのGPUの運用にとって重要である。他にシミュレーション、観測に限らず機械学習の用途も考えている人も多い。「模擬データの作成」というのもあった。講習会を受けた動機はCUDAに興味がある人と、「GPUに興味はあるが入門の仕方が分からない人が第一歩として」という意見が多かった。(滝脇)

「GPU用のコードを持っているのか」という質問に対して、持っている人は3分の1に留まった。これからコード制作予定な人が3分の1であり、喫緊に制作予定がない人がさらに3分の1である。計算コードの準備状況はあまり整っていないことがうかがえる。(滝脇)

観測データの処理とは具体的には何か?機械学習か?(町田)

画像処理、スパースモデリングなど様々、多岐にわたるであろう。(富田、滝脇)

アルマでGPUを使っていると聞くと、何か詳細を知っている方はいるか？（小久保）

干渉計の処理は基本的にフーリエ変換である。演算量も多く、GPUで行うのが効率的なのだろう。（富田）

アルマのバックエンドでGPUが使われている。韓国のグループが開発した。プレスリリースされている。（齋藤）

そのような方向性からも、CfCAのGPUに関する取り組みが注目されていると聞いている。（滝脇）

ここでSACがアンケート結果の共有をお願いした意図を説明したい。諮問事項で機材の構成のバランスについての問いがあり、SACとしては利用者の動向に基づいた回答をしたいため調査を依頼した。現状の機材の構成は基本的に良いと思う。一方、将来に向けて構成を変更したほうがよい可能性があるのはGPU関係だろう。またリプレイスにおいてもGPUを導入するかどうかが議題になるだろう。（富田）

このアンケートは利用者の全体を反映しているとは言えないだろう。追加でアンケートを行う必要がある。（富田）

協力する。ただし、現状CfCAでGPUを使っている人は少数であるので、アンケート結果が有意義なものになるか懸念される。現時点でCfCAの利用者ではない人も含まれるこのアンケート結果が、将来の利用者の動向を示唆している可能性もある。（滝脇）

CfCAは観測のデータ処理は歓迎しているのか？（藤井）

データセンターを利用して欲しいが、今のような利用状況であれば多少そういう利用がされていても大きな問題はないと考える。実際、観測データを使って機械学習をしている人もいる。（小久保）

観測データの処理をCfCAが引き受けるのかも、将来的な計画において重要な観点なのか？（藤井）

観測データの処理は基本的にはデータセンターが行うと良いと思う。ただし共同でできることは模索したい。（小久保）

XC50のリプレイスにおいてもGPUの利用を考える必要があるのか？（藤井）

XC50の後継期をGPUマシンにリプレイスし利用者がCUDAを利用するような状況になるとソフトウェア移行に莫大なコストがかかるため、慎重に考えるべきである。今のところ、GPUはXCの後継のスパコンとは別個に持つのが良いように思われる。（滝脇）

新スパコンを部分的にGPUにすることは考えられるのか？（町田）

もちろんそういう可能性はある。（滝脇）

このことは慎重に考えないといけない。まず、CfCAのGPUは現在それほど稼働率が高くない。これはGPU計算への参入の技術的障壁が極めて高いことが理由である。せっかくGPUを買っても使われないということは避けないといけない。GPUの導入の仕方にはこれまで挙げられたもの以外にもいろんなやり方がある。例えば機器を買っても稼働率が低いのであれば、クラウドで必要な分だけ買う方が安いだろう。メンテナンスも必要なく、いつでも最新の機器が使えるメリットもある。また計算の用途にも依存していて、単精度や半精度の計算が主なのであれば、わざわざ高い倍精度用のGPUをそろえる必要はない。コストメリットやスケールメリットがあるのかは利用者の需要に依存する。GPUを専門にした他のスパコンセンターと計算時間を交換する手もあるかもしれない。こうしたやり方では足りないほどのGPUの需要があれば、リプレイスでGPUを導入するのが良いかもしれない。この場合は将来の計算機の技術的動向を踏まえて、積極的にGPUへの移行を促す必要がある。このようにいろんなレベルでのGPUの導入の仕方があるので、よく検討して良いものを提案したいと考えている。（富田）

次の議題に進みたい。台長からの報告を先に聞くことにする。（町田）

* 台長諸報告

資料を説明する。資料は3月の運営会議で説明したものである。（常田）

国立天文台は運営費交付金とフロンティア予算の二つの予算がある。大学共同利用法人の予算要求は研究基盤整備課所管だが、文科省への請求は高等教育局からまとめて出る。フロンティア予算は用途が特定されるが、毎年増額の要求が可能となっている。一方で運営費交付金は一定程度減額される。活動実績により再分配がある。（常田）

フロンティア予算の時間変化は4ページに説明がある。すばるとアルマは2022年度には増額されている。これはすばるやアルマの実績が認められていることを前提として、政策立案者が科学にも予算を付けようとしたことを反映している。年次変化は毎年の科学成果そのものを必ずしも反映したものではない。国立天文台が文科省に説明する計画などに強く影響される。

運営費交付金の時間変化は5ページに説明がある。基本的には毎年減っている。2022年度は減少が止まっているが、ここからV字回復するのか定かではなく楽観視はできない。国立天文台の事業は大規模化、多様化しているのにも関わらず予算が減っているのは厳しい状況である。

運営費交付金で運営されるプロジェクトについて予算配分の状況を説明する。(常田)

運営費交付金で運用されるプロジェクトに限定するとCfCAは現在大きな予算を占めているようだが、これは多すぎるという印象なのか?(町田)

そのように考える必要はない。今までの積み重ねでこのような結果になっている。電気代が高騰しているが、これほど成果の出ているCfCAが電気代の心配をしないといけない状況はあってはならないと考えている。国立天文台全体の予算を増やすことが大きな課題だと認識している。国が成果を認めて予算配分しないといけないし、執行部もその実現に向けて努力しないといけない。(常田)

運営費交付金は2022年度には下げ止まったが、今後どうなると予想してリプレイスに関する予算配分をするのか?電気代は高くなりそうだが、その分も考慮するのか?(町田)

4月以降、台長、財務担当副台長、担当執行部、プロジェクト長で予算の話し合いをしていく予定である。(小久保)

早めに話し合っていきたい。電気代は上がると予想している。一方で、現状からスパコン本体の予算を減らすのも難しい状況だとも認識しており、今の段階では本体予算は現状維持だと考えている。(常田)

厳しい予算状況に関してはよく分かった。(町田)

すばる、アルマの成果に比べて、CfCAの成果は文科省によく伝わっていないように見受けられる。富岳ばかりが注目されており、CfCAの成果の価値をどのようにアピールするのが課題である。(常田)

関連する話題をSACとCfCAで話し合っている。共同利用を行うだけではなく、特定の課題を推して研究成果を創出していくようなことをする必要があるのか？（町田）

フロンティア予算の概算要求ではサイエンス成果が第一であり、論文数やTop10論文数が概算要求のプレゼンの最初に来る健全な状態である。（常田）

一方、運営費交付金はどんな用途にも使ってよいが、逆にその内容に関して文科省はマイクロマネジメントをしないという立場で、我々がうまく成果をアピールできない構造的な問題がある。基本的には天文台の施設が大いにコミュニティの役に立っている、成果が出ているということが重要であり、現時点では、あまり予算状況に運営方針を左右されなくてもよい。CfCAと科学研究部に関しては、すばるやアルマの成果を下支えしている点をアピールできないかを考えている。すばるやアルマが単独であることだけで成果が出るのではなく、CfCAや科学研究部が成果を創出する原動力になっている。（常田）

CfCA単独で成果を出しても直接予算獲得に繋がるパスはないということ理解した。（町田）

似たような事例をいくつか挙げるとすばるはKAGRAの役に立ち、日本全体の研究を後押しすることを強調した。またアルマも天文学だけでなく化学、生物学、惑星科学にも役に立つことを強調した。（常田）

関連することで機能強化推進事業に関して、河津財務課長に説明をお願いする。（常田）

* 機能強化推進事業に関して

資料の1ページ目に概要がまとめてある。これは自然科学研究機構の機構長から配分される予算である。今回は公募から締め切りまでの時間が短かったので、別に募集した天文台内の競争的資金であるリーダーシップ経費の中で機能強化推進事業の趣旨に合う事業を選んだ。今回は特にリーダーシップ経費において充足率が低かったCfCAの事業を基に機構に対して提案した。（河津）

年度途中にこうした予算配分が来ることもあるが、取りこぼしなく取っていきいたいという意味で紹介した。（常田）

毎年照会が来るのか。（町田）

毎年照会が来るものではない。前年度は来なかった。（河津）

今日は次の予定がありこれで失礼するが、リプレイスの予算は重要なのでこれからも議論していきたい。(常田)

* GPUの負担状況

GPUの運用状況についてSACからの質問を受け取った。中でも人員体制に重きがある質問ということなので、特にその点について説明する。資料に示したような人員体制で共同利用機材を運用している。この質問はGPU機材の購入から運用開始までに時間を要している原因を尋ねたものと解釈し、GPUの担当者本人の分析をヒアリングした。それによると、共同利用開始の遅れは新規機材の運用のノウハウが蓄積されてないことが主因である。担当者に仕事量が集中しているのかを尋ねたが、そうではないという回答であった。新規の機材の運用と既に安定運用されている機材のメンテナンスでは、仕事量が同じだとしても最終的な進み具合には違いが出来てしまうということだ。解決策として、新規機材の運用にはより多くの人員を配置する必要があるのかもしれない。(滝脇)

購入したものは全て共同利用に出せたのか。(富田)

昨年度購入したものは全て共同利用に出した。今年度分は4月から運用に出す予定である。(小久保)

この質問の意図を説明したい。この資料にも書かれている通り、CfCAはいろんな機材の運用に限られた人員で行っている。この方針に無理はないのだろうか。もし稼働率の低い機材に多くの人的コストがかけられているなら、それは効率的ではない。そうしたコストを単に削減するなら、レンタルというのも選択肢としてありえる。GPUの場合は将来それを運用するための経験を積むという視点もあるだろう。そのあたりの事情を把握したい。(富田)

今回の場合はGPU固有の問題というよりは、OSなどの問題も大きいように思われる。Cent OSのサポート切れの問題などもあり、混乱している時期でもある。ネットワーク関係の問題もあり、GPU担当者が独力で解決できるレベルを超えているので、業者とやり取りしながら進めた点も時間がかかった一因である。(滝脇)

DGXはnvidiaがパッケージとして提供しており、買えば動くものと思っていた。現状稼働率が低い機材に人的にも経済的にも高いコストをかけるのは効率的なのか疑問が残る。(富田)

* CfCAが将来どの程度GPUを導入すべきか

CfCAはGPUをどのように運用したいのか。GRAPEの後継として少人数の利用者に提供したいのか、あるいは将来に向けてもっと普及させていきたいのか。(町田)

普及させていきたいというのが基本的な考え方である。DGXの将来性に期待している。講習会はまだ足りないと考えている。(小久保)

GPUは買えば誰もが使うような機材ではなく、XC50とは全然状況が違う。nvidiaによる講習会も、参加者が解きたい問題まで落とし込めなければ利用者は増えない。現状、GPUの利用は経済的、人的効率が良くない。将来利用者数を増やす方向に舵を切るのか、利用者数は少数で予算はかけない方向にいくのか、方向性は二つある。利用者数を増やす方向に関しては、公開コードがあれば全然違うのではないかと。N体コミュニティは比較的うまくいっているが、流体はそうではない。(富田)

GPUの流体コードの現状はどうなっているのか。(井上)

実はそうした開発はまだ続いている。ちゃんと性能も出ている。単純にそういうコードを書いただけでは論文にならなくなったので、見えにくくただけではないかと。(富田)

N体は確かにオープンソースのコードがあり、初心者でもCfCAの機材を使って始めている。(藤井)

流体でもGPUを諦めるべきではない。(富田、町田)

流体のとあるコードが100倍速くなったとも聞いている。(小久保)

公開コードはただあれば使われるという状況でもなくなってきた。広く使われるためには宣伝の仕方や周りの人が使っているかなども影響する。(富田)

GPUをどの程度の規模で導入するのか、利用者のアンケートを行う必要もあるだろう。(町田、富田)

現状、CfCAのGPUを用いている利用者は多くないが、CfCAの利用者で他の機関のGPUを大規模に使用している場合もあるはずで、そういう人から意見を聞きたい。(富田)

単純なCfCAの利用者の全意見の分布ではGPUを使っていないため、ネガティブなものに偏りそうである。(町田)

GPU講習会のアンケートは比較的ライト層の意見分布であると思う。ヘビーユーザーの意見も聞いてみたい。(藤井)

今の話はリプレイスでGPUを入れるのかという話のようだが、主要マシン以外でGPUをどれだけ持つかという話はどうか。(滝脇)

諮問事項には両方あるので、SACの回答としては両方を念頭に考えている。(藤井)

どの程度の規模の機材があれば利用者に魅力的なのか。(小久保)

少なくともXC-B以上の計算ができれば魅力的なのではないか。(富田)

GPUは単純なMHDの流体計算には向いているが、状態方程式のテーブル、輻射輸送とカップルした組成の反応率のテーブルなどの利用には向いていない。天文の計算ではそうしたことが頻繁に出てくるのでGPUの利用には限界があるのではないか。(滝脇)

コードの一部分でも移行できない部分があればGPUを使った計算はできないので、その部分の障壁は大きいだろう。ただし、アルゴリズムを変更してテーブルの代わりにフィッティング公式を与えるようにするような方向性は考えられる。また自己重力もおそらく性能が出ない。ただし、単に基本的なMHDの計算をしたい人もいる。こうしたGPUの特性を情報としてまとめる必要があるだろう。万能の機材ではないのは間違いない。(富田)

世界中でGPUが搭載されたスパコンが導入されている。この状況でGPUがゼロというのでは乗り遅れるかもしれない。(町田)

一方で、少しだけ導入するのはスケールメリットが減るので予算的には得をしない。いろいろ競合する要素があるので難しい。(富田)

前回は汎用CPUでいくことが利用者からも歓迎されたが、今回はどうなるのか調べてみる必要がある。(小久保)

利用者の多数決に従えば、今回もCPUが選択されるだろう。今の利用者層はCPUを使っている人が集まっている。(町田、富田)

*** 予算獲得への戦略**

個別の案件は紹介しないが、日本でもアメリカでも新機材の導入時にコードの移行サポートをするセンターもある。一方で、開発したコードでできるサイエンスを予算申請の根拠にしている場合もある。(富田)

新たな予算獲得策について、有料利用は大学がやっていて、CfCAが真似してもオリジナリティがない。むしろ科研費が採択されていない年度でもコンスタントに使えるのがCfCAの利点であり、この点において学生の教育などには向いている。(町田)