

大阪大学核物理研究センター研究計画検討専門委員会議事録

日時: 令和3年4月16日(金)

場所: 大阪大学核物理研究センター本館2階会議室と Zoom を利用したハイブリッド会議

出席者:

- センター長: 中野貴志(RCNP)
- 委員: 銭廣(京大)、板橋(理研)、今井(東大 CNS)、前田(宮崎大)、木村(北大)、北沢(阪大)、兵藤(都立大)、吉田(京大)、窪(京大)、南條(阪大)、佐藤(原研)、下村(KEK)、石井(RCNP)、佐久間(理研)、青井(RCNP)、民井(RCNP)、野海(RCNP)、福田(RCNP)、神田(RCNP)
- オブザーバー: 梅原(RCNP)、堀田(RCNP)、岩崎(大阪市大)、川瀬(九州大)、谷口(香川高専)、新倉(東大)、保坂(RCNP)

令和3年度研計委役員選出

- 委員の互選により、委員長として銭廣十三氏、所外幹事として前田幸重氏、所内幹事として石井理修氏が選出された。
- B-PAC 委員選出
P-PAC 委員より板橋健太氏、坂口聡志氏、木村真明氏、吉田賢市氏、今井伸明氏、下村浩一郎氏を選出した。残りの委員はセンター長・委員長で推薦することとなった。
- Q-PAC 委員選出
P-PAC 委員より佐久間史典氏を選出した。また残りの委員については令和2年度の委員を推薦することとなった。

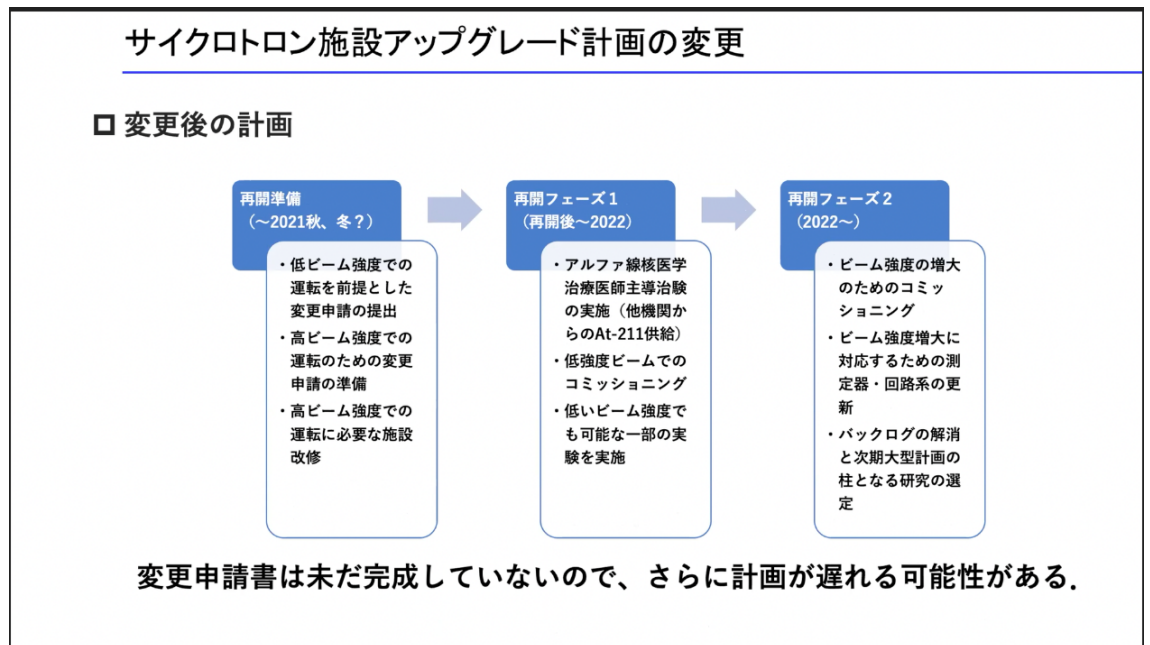
報告事項

1. 一般報告(中野センター長)

近況について報告があった。

- 放射線科学基盤機構教授人事:
民井淳氏に決定。
- 准教授人事(サイクロtron関連):
2021年4月1日公募開始。2021年5月31日に公募締切。
- AVF サイクロtron更新:
更新工事は終了したが、コミッショニング開始時期は未定。
- アルファ線核医学治療:
2021年11月に医師主導治験を開始する手続きが進んでいる。

- 令和4年度概算要求：
高速データ収集システム開発に関しては、KEK・J-PARC Esys グループと連携（汎用デジタル回路、ASIC、ソフトウェア開発）
- サイクロtron施設アップグレード計画の変更
変更申請書が完成していないため規制庁の審査に時間がかかることを考えると、サイクロtron施設アップグレード計画に変更が必要となる。（下図参照）



計画変更に伴う次の問題点が指摘された。

- サイクロtron施設での実験再開がさらに半年から1年遅延する。
- 学内での核物理研究センターの重要度が低下する。
- 国際共同利用・共同研究拠点の再認定に影響を与えかねない。
- 高強度ビームでの実験再開が遅れることにより、次期大型計画の策定に影響を与える。
- 関連コミュニティ、学内、担当省庁の核物理研究センターに対する信用が失墜する。
- マイナーな点であるが、医師主導治験に合わせて核物理研究センターの投入する予定であった民間資金やそれをマッチング資金とした JST の委託金の配分は不可となる。

以上の問題を最小化するための善後策を検討中である。

2. RCNP 加速器アップグレード報告(福田)

AVF サイクロトロンのアップグレードの現状についてと、ビームコミッショニングの見通しについて報告があった。更新工事は3月に完了したが、変更申請の書類の提出が遅れている。今後は変更申請を2段階に分けて行う方針で行く。まずは、(第一段階)従来と同様の強度でのミニマムな変更申請ですぐに提出して(5月いっぱいを予定)、できるだけ早く許可をもらって(秋を想定)、ビームを入射して加速を開始する。(第二段階)第一段階での許可が得られ次第、ビーム強度を上げるための変更申請を提出して、今年度末から来年度初めあたりで許可が降りる事を期待している。第一段階の申請の許可が得られたのちは、試験的なビームの供給が可能になる。また、第二段階の申請の許可が得られたのち、来年度の初めくらいから、本格的に共同利用実験へ移れるように準備を進めていく。しかしながら、変更申請を提出してから許可がおりるまでの時間については、ここで想定している以上にかかる可能性があるため、このシナリオは楽観的と言わざるを得ず、この楽観的なシナリオの他に、悲観的に見た場合の最悪のシナリオも同時に考えておくべきであるという指摘がなされた。

3. 令和2年度の会計報告と令和3年度の一般実験費予算案(青井)

令和2年度の一般実験費決算報告と、令和3年度の予算案について説明があった。

一般実験費決算報告に先立ち、J.Tanaka, Z.Yang らによるスズ原子核の表面でアルファ粒子を発見した論文が Science に掲載された事、小林信之助教が AAPPs の C.N.Yang Award 2020 を受賞した事(日本の核物理から初受賞)、D.T.Tran, H.J.Ong らによる論文が Nature Communications Editor's Featured Articles に選ばれた事が報告された。

一般実験費で昨年度の配分額 16,000 千円(+4,000 千円繰越)中、執行額は 15,829 千円であった。昨年度は、加速器のアップグレード中で実験が行われていないため、少なかった事に注意する。昨年度の特徴として、緊縮財政で最低限、老朽化対策、ビーム強度増強対策と安全対策に力が注がれた。実験が走っていないので、1600万円中のほとんど(14,946 千円)は共同利用環境整備に使用された。共同利用環境整備以外では、541 千円の BPAC 実験費がシャットダウン明けの実験の開発のために使われている。共同利用環境整備は、共通回路、環境整備、GR 整備(老朽化対策)等に利用されており、シャットダウン明けに実験ができる様に準備が進められている。また、実験装置・ビームライン関連消耗品として、細かい部品や工具、真空部材等に 1,611 千円使われた。プロジェクトには 329 千円使用されている。

今年度の予算案として合計 30,900 千円を要求している。このうち、BPAC 実験をできる様に準備を始めるフェーズにあるため、BPAC 実験に 8,000 千円要求している。

4. QPAC 報告(佐久間)

2020 年度第 2 回 Q-PAC が、2021 年 3 月 24 日、オンライン会議として行われた。

中野氏から LEPS Theta+解析の進捗についての報告、桂川氏からパルスレーザーによるレーザー電子光生成に関する報告、新山氏から LEPS Solenoid 実験に関する現状とこれからの予定に関する報告、松村氏と村松氏から BGOegg 実験に関する報告があった。最後に、與曾井氏が全体報告を行った。TPC 故障などについて詳細な報告があり、成果として論文発表 1 件、博士論文 2 件、修士論文 2 件が報告された。また、LEPS 実験は 2020 年 12 月で終了になったと報告があった。次回の Q-PAC は 8 月 3 日である。

5. RCNP 次期計画検討委員会中間報告(今井)

令和元年度第 3 回研計委でセンター長からの意向を受けて発足した小委員会で、令和 4 年度からの概算要求に向けてコミュニティの意見を集約して次期計画を提案するための議論を行ってきた。令和 5 年度のマスタープラン策定に向けた準備も兼ねている。1 年をかけて議論し、答申を出す。これまでに、何度か勉強会を開いて、現在は各々の物理のテーマについて報告書を書いている段階である。コミュニティからの意見の集約のためのワークショップの開催に向けて議論が進んでいる。9 月下旬を目処に日程を調整中である。

6. 研究会報告(石井)

次の 2 件の研究会が終了し、報告書が提出された。

- Yamada Conference LXXII: The 8th Asia-Pacific Conference on Few-Body Problems in Physics (APFB2020)

報告書は、次の URL に掲載済み。

<https://www.rcnp.osaka-u.ac.jp/Divisions/plan/p-pac/AnnRep2020/APFB2020.pdf>

- 原子核における多様な共鳴現象とそれを探る核反応機構

報告書は、次の URL に掲載済み。

https://www.rcnp.osaka-u.ac.jp/Divisions/plan/p-pac/AnnRep2020/ReactionMechanism_ResonantPhenomena_Nuclei-Kyushu-Matsumoto.pdf

7. プロジェクト終了報告

- 新しい反応プローブを用いた、原子核クラスターの理論研究(木村)
 - 2019年4月にPPAC採択Projectとして開始、一年後の2020年4月に国際共済CoreNet Projectに変更され、2021年3月に終了。
 - RCNPで実施(計画)された α 非弾性散乱、 α ノックアウト反応実験に関連する原子核クラスターの理論研究プロジェクトである。 α ノックアウト反応、 α 非弾性散乱の研究は、核物理だけでなく、近接領域(宇宙核物理)にも大きなインパクトを与える。
 - 様々な密度と陽子・中性子の非対称性を持つ核表面での α クラスター形成を調べるために、 α ノックアウト反応を研究した。 α ノックアウト反応の定量的な記述を実現するために、AMDとDWIAを組み合わせた理論フレームワークを開発した。このフレームワークを $^{48}\text{Ti}(p,p\alpha)^{44}\text{Ca}$ 反応に適用し、その数値結果を観測データと比較した。その結果、 ^{48}Ti の表面での α クラスター形成が、単純な推定よりもはるかに促進されることがわかった。このような解析は、今後の実験のために、不安定核の場合にも拡張することができる。
 - α 非弾性散乱を用いて、クラスター共鳴を含む励起状態の構造を調べた。2020年には、RCNPからのデータを含むsd-shell核の陽子・ α 非弾性散乱データを、微視的結合チャンネル(MCC)計算によって系統的に解析した。その結果、 ^{20}Ne , ^{24}Mg , ^{26}Mg , ^{28}Si の非弾性断面積の再現に成功し、これらの原子核の励起状態のバンド構造や遷移特性について新たな知見を得ることができた。さらに、1-状態への双極子の遷移強度をクラスター構造と関連させて議論した。また、天体物理学的な核反応に関連する $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$, $^{16}\text{O}+^{16}\text{O}$, $\alpha+^{28}\text{Si}$ の共鳴も調べた。これらの共鳴のエネルギーと崩壊幅を計算し、反応速度を見積もった。特に、Gamow windowにある $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$ 共鳴が、反応率を著しく高めることを明らかにした。さらに、RCNPで測定された α 非弾性散乱断面積の解析に使用される、一重極と四重極の遷移強度と密度も計算した。
 - 当初の目的を概ね達成。原著論文20+編、学位論文1編。国際会議招待公演12件、プレスリリース1件、受賞1件。
 - 2020年度はオンラインでのミーティングに限定され、実験グループとの連携、プロジェクトの今後の展開について十分な準備ができなかった。
 - 今後、2021年度もオンラインでの活動を継続しつつ、2022年度に新しいプロジェクトの提案(発展)を検討し、2021年度に α ノックアウトとクラスター共鳴を主題とするRCNP研究会を提案する。

審議事項

1. プロジェクト延長申請: 加速器実験および関連分野への深層学習の適用と進化(岩崎)

- 提案内容:
プロジェクトの3年間の延長。年間30万円の会合のための旅費・セミナー費、機械学習のための計算機のデータストレージ等の RCNP のリソースの使用サイバーメディアセンターのスーパーコンピュータの GPU 使用料のサポートを申請。
- 審査結果: 3年間の延長を認める。
- コメント: 本プロジェクトは、原子核・素粒子物理研究者と情報科学研究者が部局、大学、機関の枠を超えてグループを形成し、加速器実験および関連分野へ深層学習を適用させ、さらにその研究結果を発展させることを目的とする。機械学習のプロとコミュニケーションする場を持つことで、新しく芽が出るようなことを促進するための情報交換のプラットフォームを整備する試みである。当初の具体的なターゲットは(A)生データを用いた機械学習手法の開発であったが、次に(B)加速器制御の機械学習の導入が加わり、最近では(C)機械学習を用いたトリガーレスデータ収集システムが加わった。現在では(A)の生データを用いた手法は確立している。今回の3年間の延長では、(A)の実証研究と、(B)と(C)とその他の機械学習の加速器実験への応用についての原理の検証を行うことが目的となる。RCNP からこのプロジェクトへの直接参加もある。特に加速器グループでは、イオン源の制御に機械学習を応用するため、まだ数年間共同開発することが必要となっている。また、小型医療用の加速器の開発においては、機械学習で全部制御できるようなシステムを構築できないと産業利用が成り立たないという事情があるため、加速器技術への応用においての価値が非常に高く、RCNP への波及効果は極めて大きい。このプロジェクトにおいて、RCNP 計算機 saho 上に深層学習を始めるための環境が整備された。新しいユーザーが容易に深層学習を開始できる環境が整備され、RCNP の web 上に用意された各種のサンプルプログラムをみながら学習できるような環境も整えられた。これからも、このようなプラットフォームを誰からでも簡単にアクセスできるような形で整備していただけることを希望し、そのために必要となる設備等の資源を提供することを RCNP はいとわない。

2. 研究会審査

- ミューオン X 線 γ 線分光—非破壊分析、化学、原子核物理への新展開
責任者: 新倉潤(東大)
 - 審査結果: 採択(30万円)
 - コメント: 「ミューオン X 線 γ 線分光—非破壊分析、化学、原子核物理への新展開」と「ミューオン原子核捕獲反応による原子核関連研究の可能性」の二つの研究会をマージして3日くらいでやる方が良いように思える。内容ごとにセッションを作って、

交流を深めるという形でやっていただくのが効率的に思える。(二つの研究会に分ける理由がよくわからないという意見が多数でた)このような形での開催を推奨する。経費の方は二つの研究会の申請額の合計値とする。

- ミューオン原子核捕獲反応による原子核関連研究の可能性
責任者: 川瀬頌一郎(九大)
 - 審査結果:
「ミューオン X 線 γ 線分光—非破壊分析、化学、原子核物理への新展開」とマージするという条件で採択
 - コメント: 詳細は、「ミューオン X 線 γ 線分光—非破壊分析、化学、原子核物理への新展開」の方をご覧ください。

- Cluster phenomena in knockout and astrophysical reactions
代表者: 谷口億宇(香川高専)
 - 審査結果: 採択(0円)
 - コメント: 昨年度末で終了した国際共共CoreNetプロジェクト「新しい反応プローブを用いた、原子核クラスターの理論研究」の一つのアウトプットであり、これを元に少し膨らませた研究会である。採択することに全く問題はない。

- SNP School 2021 (International School for Strangeness Nuclear Physics 2021)
代表者: 保坂淳(RCNP)
 - 審査結果: 採択(50万円)
 - コメント: 2012 年に JSPS core-to-core プログラムの一貫として発足したストレンジネス核物理国際スクールは、昨年度までに毎年合計 9 回開催されており、若手研究者の育成、国際的視点の拡充において、大きな成果をあげている。2017年以降、J-PARC、阪大、仙台の順番に開催されており、今年度は RCNPで開催される。昨年度と同様に今年度もリモート開催が予定されているが、新型コロナウイルスの感染状況が改善して直接参加者を現地に呼べる場合を仮定して50万円が申請されている。反対意見はなく、問題なく採択された。

- International Workshop on the Extension Project for the J-PARC Hadron Experimental Facility (J-PARC HEF-ex WS)
(代表者: 佐久間史典(理研))
 - 審査結果: 採択(0円)
 - コメント: J-PARC のハドロンホールの拡張に向けて具体的戦略の柱になる

workshop である。完全に Zoom によるオンライン形式で行われ、希望予算は0円である。共催に関してお願いしたいということであり、採択することに全く問題ない。ぜひ進めていただきたい。

3. PPAC 採択研究会の延期の確認(石井)

COVID-19 感染拡大のため、令和2年度に開催予定だった次の二つの研究会が令和3年度に延期申請されていた。PPAC 委員によるメール審議により、理由書を提出することで延期が認められていた。今回の PPAC にて最終確認が行われた。

- RCNP 研究会「短寿命 RI 利用促進研究会」(代表者: 神田浩樹 (RCNP))
 - 採択額の 297 千円は返上 (オンライン開催のため)
- RCNP 研究会「中性子と原始で探る基礎物理 (RCNP Workshop on Fundamental Physics using Neutrons and Atoms)」(代表者: 畑中吉治 (RCNP))
 - 採択額の40万円は繰越

4. シャットダウン明けの実験の優先順位に関する相談Ⅱ(青井)

前回の PPAC に引き続き、今年度の B-PAC の開催予定時期とシャットダウン明けの実験の優先順位に関する議論に許可申請の遅延に対する対応を絡めた議論が行われた。8月の B-PAC 開催はない。2月の B-PAC 開催は、許可申請の状況を見て後日判断する。福田さんに提出していただいた(楽観的な)見通しに加えて、(悲観的な場合も含めて)いくつかあり得るパターンを提示してもらう必要がある。それがあって初めてこの議論が可能になる。研計委としては、センター長宛にこの現状に対する原因究明と再発防止を明確にさせていただくことをお願いしたい。

前回議事録について

一週間を目処に修正やコメント等を募り、問題がなければ承認されることとなった。

次回日程(石井)

次回 P-PAC では、許可申請の進捗状況の報告をしてもらうことになる。通常 8 月終わりから 10 月初めに行われるところであるが、許可申請の進捗状況をふまえて適切な時期に行う。