

評価報告書

平成 29 年 12 月 25 日 中性子共同利用実験審査委員会

課題番号：2018S01

課題名：高分解能チョッパー分光器によるダイナミクスの研究

実験代表者：伊藤晋一、益田隆嗣

種別：新規

ビームタイム配分： $\beta = 55.7\%$

評価結果；4.5

高分解能チョッパー分光器 HRC (BL12) は、物質の磁気、格子ダイナミクスを観測するために設置され、KEK と東大により運営されている分光器である。S1 課題の審査のため、10 月 16 日に主査が装置グループより状況説明および成果説明をうけ、また研究会での成果報告を拝聴することで、評価を判断した。

HRC の他の分光器と際立って異なる特色として、通常の Q -空間での高エネルギー分解能測定に加え、「中性子ブリルアン散乱法」および「Sub-eV 分光」を目指していることが注目される。単結晶が得られない物質、とくに応用材料での磁気励起測定ではブリルアン散乱は決定的な意味をもつため、応用研究への分光実験の展開の意味でも重要な装置といえる

装置グループは、様々なアイデアにより、定量的評価に基づく予想のもと装置整備を進めており、着実に性能はあがっていると評価できる。一例として、ブリルアン散乱の性能については、PSD の二重化、フェルミチョッパースリットの改良などを行い、分解能を落とす事なく 1.6 倍の増強に成功している。当初予想値 2.35 倍には 10 月の時点では達していないが、今後の整備により最終的には 4 倍程度の増強が期待できる。

研究成果としても注目すべきものがある。とくに 1.25GPa での圧力誘起磁気秩序状態での分散関係の測定に成功しており、Higgs モードを観測した可能性がある。また γ -FeMn 系でのストーナー励起の観測に成功したことも、金属磁性理解において重要な意味を持つと考えられる。論文としても 2017 年に英文論文 10 編が出版済みであり、さらに 2017 年 10 月現在 6 編が投稿中である。HRC の

論文数は 2008 年以來着実に伸びており、今年度で装置の高度化、整備が一通り完了したことから、今後さらに研究成果の論文数が伸びていくことが期待できる。また、論文化に必要な平均実験日数を評価したとき、S 型課題研究は、HRC の一般課題実験よりも 2 倍程度高い効率で論文化していることも、装置グループの Activity を示すものとして評価できよう。なお、昨年度の S1 型の評価において、成果発信が見えにくいという指摘があったが、今年度はチョッパ分光器の合同研究会を開催し、多くの人に対して成果をアピールすることで、指摘に適切に対応している。

現状の能力でも特徴ある成果が期待できるが、今後は高磁場、高圧、極低温の複合極端条件での分光実験に期待したい。すでに 10T マグネットや 0.3K Heliox 冷凍機を導入していることから、4 倍の強度増強と相まって、新奇磁気相でのダイナミクスの研究を展開いただきたい。

第 2 期の S1 課題までで、当初狙っていた整備はほぼ完了しており、上述のブリルアン散乱や Sub-eV 分光において HRC は J-PARC を世界に特徴づける分光器となっている。今後も S1 課題として最優先で取り組むべきと評価する。

評価報告書

平成 30 年 2 月 16 日 中性子共同利用実験審査委員会

課題番号：2014S03

課題名：パルス冷中性子を用いた中性子基礎物理研究

実験代表者：三島賢二

種別：継続

ビームタイム配分： $\beta=30.7\%$

評価結果：5.0

コメント：

BL05 では、実験代表者のグループが開発を主導してきた先進的中性子光学系の実験技術と高品質のパルス冷中性子を駆使した国際的にもユニークな精密素粒子物理学実験用ビームラインの開発・建設が推進されている。今年度は、一定の中性子ビームの供給が得られたことで、これまで着実に進められてきた検出器開発の成果が大きく実り、S 型課題の中核をなしている中性子寿命実験が格段に進み、さらに複合核共鳴吸収反応による時間反転対称性の破れの探索に最適な標的偏極核を決定するための物理パラメータの測定に成功し、関連する国際ワークショップ等を主催するなど、目覚ましい成果をあげていることは極めて高く評価される。特に、複合核共鳴吸収反応実験では、EDM 実験では感度が低い CP を破る相互作用を純粹に抽出できるユニークな研究であり、国際的にも実験の加速が期待されている。同時に、本計画を基軸に、国際協力による中性子基礎物理分野を主導し、世界に先駆けた新しい CP の破れを探索する新実験が加速して進んでおり、一層の大強度中性子ビームの供給のもと、多岐に広がる研究テーマで計画以上の成果が達成されることが期待される。

偏極ビームブランチでは、国際的にも、陽子計測法と中性子蓄積法で乖離が生じている中性子寿命に対して、独自の手法である TPC を用いた崩壊電子を測定する手法を開発し、1 秒の精度実現を目指している。今年度は、MC によるバックグラウンドの理解を深化させるとともに、各種効率を高精度の評価し、この新手法での結果：寿命 896^{+13}_{-14} 秒という値を得た。1 秒の精度実現に向けたアップグレード計画は着実に進んでおり、BG の主な要因であるガス散乱起因事象を抑制するために低ガス化実現のための低発熱アンプの開発も順調に進み、年内に導入される予定である。さらに、ソレノイド磁場を加えることで、反応のバーテックスポイントを再構成し、S/N を向上させる開発も並行して進んで

おり、MCによるBG要因の理解をふまえて、本装置のハード・ソフト開発の両輪が有機的に進んでいるのは高く評価される。測定精度1秒に向けたハードウェアの開発は見通しがつきつつあり、今後、安定したハイパワー500kW運転が実施されることで、系統誤差評価、および最終的な物理結果の早期に出すことが期待される。現状では、統計精度が律速しているものの、15秒の精度を実現しており、平成30年度に寿命精度5秒の具体的な目標を掲げていることは、高く評価される。

低発散ビームブランチでは、中性子と希ガス(Xe)との散乱により、余剰次元の存在から予測されるサブミクロン領域での重力の逆2乗則の破れの検出を目指した実験・解析が着実に進んでおり、論文による成果発表の準備も進んでいる。非偏極ビームブランチでは、中性子のドップラーシフトを用いた超冷中性子発生装置が開発され、パルス超冷中性子(UCN)を供給している。電気双極子能率(EDM)探索実験など、中性子を貯蔵する実験では、体積密度が高くコンパクトな中性子源を実現することで、スピン歳差周期を測定する際の外場の非一様性等、大きな誤差の要因を抑制することができ、極めて重要な技術となる。研究代表者のグループは、磁場勾配と中性子スピンを制御して、中性子の加減速を行なってUCNを集束させる「リバンチャー」の技術を独自に開発し、RF共振器の増強により、性能向上を確認するとともに、次世代UCN-EDMに向けた開発への見通しをたてつつある。またEDM測定では、印加する電場を大きくする工夫が各所で行われており、重元素、分子等、量子多体系が有する内部電場を用いる開発が国際的に盛んである。研究代表者のグループでは、結晶回折を用いた中性子EDMの独創的な研究開発を着実に進めている。干渉計を用いて候補となっている結晶の内部電場の測定に成功し、今後、結晶の選定をはじめ、EDM実験へ向けて加速することが期待される。さらに、これらの中性子基礎物理の基盤を支える高偏極ヘリウム3源や高速中性子検出器の開発等、先進的な中性子光学技術を着実に進めているのは高く評価される。

以上、BL05には、中性子の特徴を活かした多彩な基礎物理が展開できる3本のビームブランチが実現され、その性能評価も進み、各々のブランチには特徴ある検出器が開発され、ビーム実験が着実に進められている。今年度、各テーマで目覚ましい成果が報告され、誤差の評価等も進んでいるのは、一定の中性子ビーム供給によるところが大きい。今後、論文による成果報告が着実に進むことを期待する。さらに、今後のビーム安定供給を期待するとともに、シャッター開閉状況がリアルタイムで配信される(パルスにIDが振られる)など、施設側と利用者側の実験連携がより円滑になることで、BL05の特徴ある高品質パルス中性子による基礎物理の研究が加速されると考えられる。

(様式：各年評価)

評価報告書

平成 29 年 12 月 25 日 中性子共同利用実験審査委員会

課題番号：2014S05

課題名：SuperHRPD の開発と機能性物質の構造科学研究

実験代表者：神山 崇

種別：継続

ビームタイム配分： $\beta = 51.1\%$

評価結果： 4.5

コメント：

世界最高の高分解能を達成した中性子回折計 SuperHRPD は、当初の目標を達成しており、非常に評価出来る。しかしながら、実際にこの高分解能を生かした研究となると、強度、S/N、解析技術等の観点から、まだ改良の余地を残している。今後も、たゆまぬ努力が必要である。一方、MLF に設置された 6 台の多結晶回折計の中で SuperHRPD でなければ出来ない研究を深掘りし、新しいパラダイムを開くことが求められている。また、昨今では、多重極限環境下、その場観察、オペランド観察も要求されているため、そのための実験環境構築も求められている。本 S 課題では、様々な分野でトップクラスの研究者が集まっているので、上記の命題を如何にしたら効果的に示す事が出来るかを良く議論し、研究計画を建てて、効率良く、効果的に情報発信して欲しい。どちらかという、個別の課題の寄せ集めのように見えてしまう。これまでは、中性子ターゲットの問題やマンパワー不足等で、満足な環境下での研究ではないものの、論文はコンスタントに出されており、相応の評価はできる。しかし、まだ目玉となる成果や、新しい研究テーマ創出となる画期的な成果はそれほど多くはないという印象を受ける。中性子ビーム強度が 1MW に達すれば、計画に挙げられている研究課題から、多くの成果が出ると思われるが、この成果が出たことによる波及効果までを含めた研究計画を立案していただく事を希望する。また、敢えて言えば、研究概要で挙げられている(1)強相間電子系・マルチフェロイック物質、磁性体のテーマの比率が大きく、(2)エネルギー関連物質、(3)有機・無機ハイブリッド構造、医薬品等の研究テーマが手薄であり、幅広い分野への広がり方を是非、期待したい。その他、様々な測定環境下の整備を計画しているが、これらの環境下を用意する事は、ユーザーの選択肢を広げる意味で重要であると思うが、本 S 課題で具体的な研究ターゲットを設定すべきと思われる。

評価報告書

平成 29 年 12 月 25 日 中性子共同利用実験審査委員会

課題番号：2014S06

課題名：全散乱法による水素化物の規則-不規則構造解析

実験代表者：大友季哉

種別：継続

ビームタイム配分： $\beta = 50.6\%$

評価結果：4.8

コメント：

29 年度は NOVA の特徴を活かした分野として「水素」、「磁気 PDF」そして「液体構造」という明瞭な柱が出来上がってきた。また、それぞれの柱において必要な基礎的データの蓄積、環境アタッチメントの整備についてもしっかりと出口を見据えて進められている。解析ソフトに関わる課題の認識も的確で、オンラインで観測結果を概観するシステムの整備や、 $S(Q)$ 、 $G(r)$ 、PDF の簡便解析法の提供も計画されている。これらを使って、 $G(r)$ や PDF をすぐに欲しいというユーザーへのサポート体制の構築も進められている。また、これと並行して、処理の難しい試料については高度なデータ解析法の開拓も本研究チームを中心とするパワーユーザーとともに進められており、2つの重要な方向性についてリーダーの下、研究メンバーの役割分担がよくできている。

昨年度までの課題であった査読付き論文についても、今年度は顕著に増加していることから明らかなように、装置・解析および研究メンバーの充実の下、NOVA が「収穫期」といえる時期に入ってきたと感じられた。したがって、2014S06 課題の進捗は極めて順調であり、このままの方向で進めることで良い成果が得られる状況にある。

次のステージとしてはユーザー層の拡大が考えられる。今回の報告会ではゼオライト構造に関する研究など、物質・材料分野の研究者に NOVA の威力が理解しやすい研究成果も紹介されていた。このような典型例を上手に使いながら、PDF 解析、水素、磁気構造、液体構造それぞれの関連学会に積極的に参加し、総花的あるいは単なる装置紹介ではなく、各分野の研究者が自分の興味に置き換えて NOVA の研究成果を受け止められるような宣伝活動を行っていけば新規ユーザーから良いテーマが供給され、そのことで NOVA の認知度が上がっていく良いスパイラルが生まれることが期待できる。仮に 2 相混合系などへの展開により界面構造などの知見が得られるようになれば、材料工学分野などで新たな利用が進む可能性も高い。

以上の通り、進捗状況は極めて順調であり、計画通りの方向性でさらに広い分野のユーザーにもより使いやすい装置として発展していただきたい。

評価報告書

平成 29 年 12 月 25 日 中性子共同利用実験審査委員会

課題番号：2014S07

課題名：中性子スピンエコー分光器群(VIN ROSE)の建設と高度化

実験代表者：日野 正裕

種別：継続

ビームタイム配分: $\beta=51.1\%$

評価結果: 4.8

コメント：

概要：VIN-ROSE (Village of Resonance Spin Echo Spectrometer の意味) は MIEZE 型と NRSE 型の 2 つの分光器から構成され、いずれも中間相関関数 $I(Q,t)$ を観測し、物質のダイナミクスの研究を目的としている。MIEZE 型はフーリエ時間 $FT = 1 \text{ ps} \sim 2 \text{ ns}$ 、 $Q = 0.2 \sim 3.5 \text{ \AA}^{-1}$ で、低分子及び磁性体のダイナミクスを測定する。一方、NRSE 型は $FT = 0.1 \text{ ns} \sim 0.1 \text{ \mu s}$ 、 $Q = 0.02 \sim 0.65 \text{ \AA}^{-1}$ で、生体分子などを高分解能で測定する。日本における現有の中性子スピンエコー装置は、JRR3 に設置されている iNSE のみであり、J-PARC に設置される VIN-ROSE は日本における第 2 のスピンエコー装置として多くの研究者から完成が待ち望まれている装置である。特に、世界最強のパルス中性子源 J-PARC を利用して、高輝度&高分解能を実現し、試料の微小化にも対応することを目指しており、国内外から注目されている装置である。これまで、遮蔽体の設置、中性子導管の製作と設置などを行い、2014 年 4 月に初めてビームの取り出しに成功した。取り出した中性子束は計算値に対して、MIEZE が約 60%、NRSE が約 80%であった。2015 年 3 月に MIEZE で初めてスピンエコーシグナルの検出に成功した。回転楕円体集光ミラーについては、金属ミラー (Al+NiP メッキ) を用いて KUR で予備実験を行っている。実験グループは、中性子スピンエコー測定や関連する技術に関する日本の主なる研究者で構成されている。

2017 年度の実施状況コメント：

MIEZE 分光器について、昨年度までに共鳴スピンフリップパー周波数 200 kHz での測定に成功していた。本年度は更に 400 kHz(RSF1)–800 kHz(RSF2)で発振させシグナルを得ることに成功し、800kHz での測定も視野に入ってきた。また、電気ノイズの低減により、エコーシグナルの崩れも改善され、非常に質の良

いデータが得られる状況にある。さらに、シンチレーターと光センサーを組み合わせた大面積検出器（MPPC: Multi Pixel Photo Counter）の開発も進められており、測定効率の向上が期待される。他に、MIEZE 分光器は有限の試料サイズから生じる位相差がエコーシグナルをつぶす原因となってしまうため、経路による位相を補正するデバイスが必要であり、楕円ミラーの開発も進められている。

2017B 期では MIEZE 分光器に 4 件の一般課題が申請され、アセトニトリル-水二成分溶液のダイナミクスや MIEZE 分光器と反射率測定を組み合わせた液体界面の高分子凝集状態のダイナミクスの研究などが計画されている。本年度は、標準試料（たとえば水など）を測定して装置のコミッショニングを行い、中間散乱関数などの測定データを他の分光器のデータと比較することにより、測定データおよびデータ処理プロセスを検証し、潜在ユーザーに装置の情宣をすることが必要である。

NRSE 分光器に必要な大型回転楕円体集光ミラーについては、昨年度試作機の集光性能と強度増強（～14 倍）が確認されたものの、詳細な検討により設置精度も含めた設計の見直しが行われ、分割式に変更された。分割式楕円ミラーについては既に基板超精密切削-研磨-洗浄過程により 90 cm ミラー3 枚を 5.5 日で製作する量産体制が確立し、製作が進められている。2018 年に集光実験テストが予定されている。

磁性体に関する課題では、磁場下での実験が可能な BL15（大観：小角散乱装置）の冷凍機を用いた試験実験が 2 件計画されている。まずは、冷凍機と磁場を設置した実験環境の整備を着実に進めることが望ましい。小角散乱領域に現れる skyrmion 格子のダイナミクス研究は非常に注目を集めている分野であり、実験に成功すれば、BL15 を使用して小角領域に現れる磁気シグナルを測定しているユーザーへの格好のアピールになる。測定データやデータ処理の検討を行い、定量的なデータの供出が望まれる。

評価報告書

平成 29 年 12 月 25 日 中性子共同利用実験審査委員会

課題番号：2014S08

課題名：中性子反射率法を用いたソフト界面の先進的ナノ構造評価法の開発と工業材料への応用

実験代表者：山田悟史

種別：終了

評価結果： 4.8

コメント：

本課題は、中性子反射率計 Sofia(BL16)を用いたソフト界面の先進的ナノ構造評価法の開発と工業材料への応用を目的として、4年間、実施されてきた。S型課題は最大5年間なので2018年度まで継続することは可能だが、2017年度で終了することが決定されている。以下、これまでの活動、成果と今後についてコメントする。

本課題は、施設・大学・産業界による三位一体プロジェクトであるところに特徴がある。「キネティクス・微小試料・面内揺らぎ」をキーワードに、J-PARC ならではの成果創出を目指し、装置担当者の強力なリーダーシップと献身的な実験サポートにより、順調な装置運営と成果創出が行われてきた。それらは、機能性高分子薄膜、動的濃度ゆらぎ、トライボロジー、界面キネティクス、界面活性剤といったアカデミアから産業界にまたがる広い研究領域と、検出器開発や集光ミラー開発といった装置開発の両面から進められてきた。その結果、MLF では最も論文生産性の高い装置の一つとして評価されている。特に、2014年以降、一般課題の論文が増えてきており、いわゆる「高IF誌」への掲載も増加している。また、S型グループ研究室からの博士論文が多いことも特徴である。S型課題が終了したあとでも、この高いアクティビティーが維持されることを期待したい。

このS型課題の問題点としては、S型グループメンバーによる研究が中心で、一般課題の申請倍率が1倍を超えることがほとんどなかったことが挙げられる。その結果、一般課題の論文シェアは約1/4、ビームタイムのシェア(3割強)弱にとどまっている。また、SOFIAでの産業利用課題は性能向上のための基礎的知見を調べる実験がほとんどであり、目に見えた成果として現れた例は少ない。いかに産業課題を成果に導くか、いかにvisibilityを上げるかという課題はSOFIAに限らず、MLF全体に共通する問題であるが、本課題では「工業材料への応用」を標榜していることもあり、SOFIAが先導して、この問題に対処していただきたい。今後、これまで以上に、ユーザー開拓、サステナブルな運営体制、外から見た透明性などに留意した装置運営を期待する。

評価報告書

平成 30 年 2 月 16 日 中性子共同利用実験審査委員会

課題番号：2014S09

課題名：偏極中性子散乱装置 POLANO による静的・動的スピン構造物性の研究

実験代表者：物質構造科学研究所・准教授 横尾哲也

種別：継続

ビームタイム配分： $\beta=100\%$

評価結果：4.8

コメント：

POLANO はいくつもの意味で極めて野心的かつ挑戦的なプロジェクトである。まず、パルス中性子源に設置される世界的に見ても数少ない偏極中性子非弾性散乱装置の一つであり技術的に克服すべき課題が多い。また、建設と運営が施設(KEK)と大学の連携によるものであり建設チーム運営や予算の観点からも挑戦性が存在する。サイエンスの意味でも偏極非弾性散乱手法の本格利用という未踏域に足を踏み入れることになる。

このような挑戦性にもかかわらず、これまでのところ POLANO 計画は大変順調に進展してきたと判断できる。2009 年の最初の S 型課題以来、東北大、KEK の両者からの予算を最大限効率的に利用し 2017 年のコミッショニングにまで漕ぎ着けたことは大きな成果といえる。KEK 物構研のこれまでの様々な技術的蓄積がこれを可能にした。今後提案されている開発要素はさらに困難度を増すが、本当に必要な技術開発に選択的に注力することが重要であろう。運営に関してもグループの努力により（小さな問題はともかく）うまく進んでいると判断できる。サイエンスに関しても、多極子秩序構造の直接観測や高温超伝導体における格子・スピン自由度の分離等の緊急性の高い課題から、軌道波の観測さらには磁気揺らぎを通した逆空間ベリー曲率の観測等挑戦的な課題まで提案されており、十分に検討されていると判断する。惜しむらくは偏極中性子サイエンスとして過去に類を見ない斬新な課題提案が現時点では見られなかったが、研究会、ユーザー教育等による偏極中性子サイエンス開拓の試みは進められており、また今後も続けられるとされている。ただし、最終的には装置グループ員のサイエンスが最も重要であることは論を待たず、その意味で、装置グループ員が新しいサイエンスを考える時間をどのように確保するかが、今後の課題であろう。

このように、これまでの進展、並びに今後の提案は相当に妥当なものであり上記評価とした。

評価報告書

平成 29 年 12 月 25 日 中性子共同利用実験審査委員会

課題番号：2014S10

課題名：特殊環境中性子回折装置 *in situ* 測定による機能性材料の構造学的研究

実験代表者：米村雅雄

種別：継続

ビームタイム配分： $\beta = 80.1\%$

評価結果：5.0

コメント：

大強度、高分解能、広い試料スペースを確保した回折装置である BL09 SPICA は、多結晶粉末材料の構造解析精度はすでに高く、これまでにリチウムイオン二次電池正極材料や固体電解質材料の構造解析に適用され、材料設計指針を得るために有効であることを示してきた。特に、リチウムイオン二次電池は充放電レートや使用温度により性能低下することが課題となっており、性能低下の要因として電池の形状由来による反応分布の発生や正、負極の反応速度の低下などが考えられる。高性能な蓄電池を実現する為には、これらの要因を、電池作動下で正確に解明できる *operando* 中性子回折法は重要であり、これまでに BL09 SPICA を用いた動的挙動解明の有用性が示されている。

本課題は、さらに次のステップとして、結晶領域だけでなくマルチスケールの構造解析手法を開発することを目指している。二体相関関数や小角散乱解析を日常的に行えるように装置の高度化を解析手法の確立を目指している。二体相関関数は周期構造を持たない非晶質物質の構造解析に有効であり、次世代のエネルギー密度の高い革新電池系の材料開発に際しては、結晶性材料が用いられる割合が低下するためにその開発は重要である。

以上より、本提案は、昨今の社会的要請に応えるために必要な課題であると結論される。

H30 年度に予定されている項目は 3 つである。

1) 材料研究

機能性材料（結晶・非晶質）を室温だけでなく低温や高温で構造を調べ、基礎物性との関係を明らかにする。さらに、局所構造解析技術を展開し、平均構造だけでなく、局所構造の情報を取り込む。

2) *operando* 測定技術開発

operando 測定を実施し、定性・定量的な議論ができる測定技術および解析方法を検討し、様々な電池を用いた定量的な議論のための周辺技術を充実させ、解析プラットフォームを構築する。

3) 装置開発

小角領域の検出器を活用できるようにし、小角領域の構造情報を取り出せるように手法開発を行う。

この 3 つの項目は、結晶領域だけでなくマルチスケールの構造解析手法をプラットフォーム化するために必要不可欠な項目であり、是非とも実現が望まれる課題と結論する。

評価報告書

平成 30 年 2 月 16 日 中性子共同利用実験審査委員会

課題番号：2015S12

課題名：パルス偏極熱外中性子の利用

実験代表者：清水裕彦（名古屋大学）

種別：新規

ビームタイム配分：

評価結果：採択

コメント：

本課題は、熱外中性子ビームを用いて、中性子の共鳴吸収によって生じる複合核共鳴状態を利用した物質・反物質対称性の破れ（CP 非保存）の起源解明を目指すものであり、スパレーション中性子源の特性を最大限に生かした独創性の高い基礎物理研究と評価される。実験代表者による中性子共鳴吸収におけるパリティの破れの研究成果を基盤に、特定の原子核に対して、時間反転対称性の破れ（CPT 不変により、同時に CP 対称性の破れを意味する）が増幅されることに着目し、新しい CP 対称性の破れに関する精密実験を推進する計画である。J-PARC MLFBL07 あるいは BL13 に、中性子基礎物理専用の新規ビームライン建設を行ない、偏極中性子ビームと偏極標的を用いる実験であり、大型外部資金獲得（新学術領域研究、基盤研究 S 等）に向けた申請も行なわれている。熱外中性子の輸送光学系、中性子スピンの精密制御及び計測技術、特に核偏極試料内における中性子スピン制御技術、熱外中性子の検出技術の確立が実験遂行に求められるが、前回、平成 27 年にヒアリングを行った時の評価コメントをふまえて、研究グループは、国内の偏極技術を有する第一線の研究者と連携・共同研究を進め、着実にスピフィルターと偏極標的に関する技術的見通しをつけつつあり、また熱外中性子に関する検出器技術も蓄積している。

なお、平成 27 年に行われた本計画の評価委員会では、実施にあたって下記の 2 点の検討が必要と指摘された。

1. 複合核共鳴状態において核子間相互作用における CP 対称性の破れが増幅されて観測されるためには、P-odd T-odd の断面積 $\Delta\sigma_{PT}$ に現れる P-odd の断面積 $\Delta\sigma_P$ の比例係数である $\kappa(J)$ が 1 以上となる原子核を選定する必要がある。申請者らは、 ^{131}Xe により実験を構成する計画としているが、目的とする高精度実験の実現性を判断するうえで、測定対象の原子核に対する $\kappa(J)$ の測定は不可欠である。
2. BL05（2014S03）とメンバーが重複しており、実施体制について再検討することが望まれる。

この指摘事項をふまえて、研究グループは、1に関して、世界で初めて、この $\alpha(J)$ の測定を $L\alpha$ に関して成功させ、1以上の値であることを示した。当初予定の Xe に関しては、引き続き測定計画を具体化しつつあるものの、 $L\alpha$ において、所定の実験条件を満たすことを確認したことから、研究を加速するために本計画をより具体化させたことは高く評価される。さらに、2に関しては、多彩な偏極技術の専門家が共同研究者として参画し、また日本と米国を中心に、国際的に2つに独立していたグループが、J-PARC を中心とする一つの国際共同研究にまとまって増強されたことも大きな進展と言える。しかし、系統誤差の評価等、いつまでにどこまで到達できるかを判断するうえで重要なパラメータが十分に詰められていない面も見受けられ、引き続き、研究グループによる詳細な検討が、今後の円滑な研究推進のうえで重要と考えられる。また、中性子装置部会等で、これらの評価を精査しながら、実際の実験装置の具体的な建設の技術的実現性を慎重に判断していく必要があると思われる。

以上をふまえ、CP 対称性の破れを、EDM 等とは異なる物理過程を用いた実験により探索する研究は独創的であり、また懸案となっていた標的、偏極技術、検出器等、本研究の実験計画が具体化され、コラボレーションも増強されている状況で、本研究を遂行する学術的意義は高いと判断する。