

1. 超強磁場中性子散乱による強磁場スピン科学の推進
2. 提案分類 (b) 試験開発装置
3. 全体概要

本提案では超強磁場下の中性子散乱による強磁場スピン科学の推進を目的に、J-PARCの世界最強のパルス中性子源によってはじめて可能になる60テスラ級パルス磁場下中性子散乱装置をはじめとした世界最高性能の強磁場装置の設置を提案する。この磁場は非破壊的にかつ安全に発生できる磁場としては世界最高の磁場である。

強磁場は電子のスピンと軌道運動に直接結合する超精密制御の可能な外部場であり、磁性、超伝導、半導体はもとよりあらゆる物性研究において必要不可欠である。物質の磁気相関および構造相関をミクロに知ることの出来る中性子散乱装置と強磁場の組み合わせにより、強磁場により誘起される様々な相の起源を解明し、その制御原理を確立する。これによりスピントロニクス基礎となる物質の電子状態とスピンの間の相関を明らかにする。

本年度の提案では、昨年度の装置アイデア提案を一步進め、中性子用60テスラ級パルス磁場発生装置の制作を具体的な試験開発装置として提案する。

4. 超強磁場中性子散乱装置
5. 提案代表者 東北大学金属材料研究所 野尻浩之
6. 提案グループの構成と役割分担

(1) 総括グループ

この計画の推進のために各グループ間の連絡調整と連携にあたる。

東北大学金属材料研究所 野尻浩之

東京大学物性研究所 金道浩一

物質・材料研究機構強磁場研究センター 北澤英明

日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター 目時直人

東北大学金属材料研究所 大山研司

(2) 強磁場グループ

本計画の中心となる強磁場装置の製作および設計に責任をもつグループであり、(a)単発パルス磁場生成、(b)繰り返しパルス磁場生成、(c)電源、(d)超伝導磁石開発の4つの役割を担う。

東北大学金属材料研究所 野尻浩之

東京大学物性研究所 金道浩一

物質・材料研究機構強磁場研究センター 北澤英明

物質・材料研究機構強磁場研究センター 木戸義勇

大阪大学極限科学研究センター 萩原政幸

東京大学物性研究所 鳴海康雄

東北大学金属材料研究所 松田康弘

(3) 中性子グループ

本計画の強磁場装置を用いた実験を行うための分光器の準備等を担うグループ。

東北大学金属材料研究所 山田和芳

東北大学大学院理学研究科 岩佐和晃

東北大学大学院理学研究科 松村武
日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門 加倉井和久
日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門 松田雅昌
日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門 新井正敏
東京理科大学理学部 満田節生

(4) 物質グループ

本計画の装置により展開されるサイエンスにおいて必要となる試料物質群の創成、調整および評価などを担うグループ。

北海道大学大学院理学研究科 網塚浩
茨城大学理学部 西原美一
茨城大学理学部 横山淳
物質・材料研究機構ナノマテリアル研究所 北澤英明
物質・材料研究機構ナノマテリアル研究所 鈴木博之
物質・材料研究機構材料研究所 唐 捷
東京工業大学極低温物性研究センター 田中秀数
京都大学大学院理学研究科 蔭山洋
大阪大学大学院工学研究科 掛下知行
大阪大学大学院工学研究科 福田隆
大阪府立大学総合科学部 細越裕子
山口大学理学部 繁岡透

(5) デバイスグループ

本計画で必要となる各種付加装置の開発と製作にあたる。主なものとしては、(a) 低温クライオスタット、(b) 計測ソフトウェア、(c) 試料ローディング装置、(d) 中性子光学、(e) 検出器などがある。

東北大学金属材料研究所 大山研司
日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター 目時直人
東京大学物性研究所 廣田和馬

7, 8 研究内容および実験装置の概要

本提案は試料環境に関するものであるので、研究内容と実験装置のハードウェアは不可分のものであり、以下にこの二つを一体にして記述する。

I. 研究の目的

強磁場は、電子のスピンと軌道運動に直接結合する超精密制御の可能な外部場であり、磁性、超伝導、半導体はもとよりあらゆる物性研究において必要不可欠なものである。強磁場研究の中核は、物質の機能と電子スピンの間の相関に関する研究である。これをスピン科学と呼ぶならば、今日その領域は旧来のスピン科学である磁性分野から、化学、生物を含む物質科学全般に広がっている。本提案では、物質の磁気相関および構造相関をミクロに知ることの出来る中性子散乱装置に本グループが提案する各種強磁場装置

を導入し、強磁場により誘起される様々な相の起源の解明によりその制御原理を確立し、スピントロニクス基礎となる物質の電子状態とスピンの間の相関を明らかにする。

II. 装置の概要

今回提案する装置は、用いる中性子散乱の手法によりまた磁場の発生法により以下の4つに分けられる。本年度の提案としてはこれらのうちでJ-PARC開始後直ちに実験が開始可能で、初期の比較的弱いビーム強度でも一定の成果が期待できる(1)に関して磁場発生装置の実際の開発を進める事を提案する。

(1) 弾性散乱のための60テスラ単発パルス磁場

弾性散乱においては、J-PARCの強度であれば単発の磁場で計測することが出来ると予想される。50-60テスラ領域では現在1000発程度の磁場発生が可能なパルス磁石が実現されている。この技術を用いることにより、強磁場中の弾性散乱が可能になる。また、これまでKENSで行われて来た方式の数十倍の長時間のパルス磁場発生が可能であり、広い逆格子区間を一挙に走査する事が出来る。磁場発生技術に関して日本は世界最高の84テスラの記録を持ち、さらに100テスラ領域に向けて開発を行っているので、将来的には100テスラ近い領域での中性子散乱を可能にすることも視野に入れている。

(2) 非弾性散乱のための40テスラ繰り返しパルス磁場装置

非弾性散乱においては、繰り返しによる積算が必要である。KENSにおいては、これまで繰り返しパルス磁場を用いて25テスラまでの弾性散乱を行った実績があり、この技術を基礎に40テスラ領域での繰り返しパルス磁場装置を実現し、超強磁場下非弾性散乱を可能にする。

(3) 集光素子と組み合わせた小型パルス磁場装置

上記の装置は、いずれも電源が数立方メートルの体積を有し、マグネットも大型である。従ってその利用は特定の分光器においてのみ可能である。最近本提案グループの分担者は集光性の良いX線において、超小型コイルを用いて33テスラまでのX線回折実験を世界で初めて行った。この小型コイルは4軸分光器に取り付けた冷凍機のヘッドに取り付けて簡便に実験が出来る。この超小型コイルと中性子集光デバイスの組み合わせにより、特別に強磁場用にデザインされた分光器でなくても、超強磁場実験を行うことが可能になる。ただしこの場合、集光による分解能の低下が問題とならない実験が対象となる。

(4) 無冷媒超伝導マグネット装置

現在原研3号炉では日本が世界をリードする超伝導技術を駆使した無冷媒超伝導磁石が用いられている。定常磁場は伝導性のよい金属試料を超低温で測定する場合や極めて長時間の積算を要する微弱信号の測定に必要である。現在は無冷媒で19テスラ程度の磁場発生が可能になっており、この技術を使用すれば長時間の積算を必要とする測定にも応用できる。無冷媒超伝導磁石は液体ヘリウムを用いないためユーザーが使いやすく共同利用施設においては大変有用である。上記(1)-(3)においてはパルス磁場であるので漏れ磁場は問題とならないが、超伝導マグネットに関しては分光器を非磁性物質で製作することはもちろん遮蔽も含めて詳細な設計が必要となる。この点は、原研3号炉で日本原子力研究所のグループを中心に様々な経験の蓄積があり、J-PARCでもこの経験を生かすことによりユーザーフレンドリーな強磁場分光器を設置することが期待できる。

さらに平成 18 年度には、30 テスラ級の超電導磁石の開発を目指した共同研究協定が物質・材料研究機構と東北大学金属材料研究所との間で結ばれる事が予定されており、最先端の超電導技術による省エネ型の 30 テスラ級の定常強磁場磁石の中性子散乱への応用が近い将来に可能になると期待される。

III. 本装置で可能になるサイエンスとその意義

スピン科学の柱はスピンと物質機能の間の相関の解明、特にその基礎となる電子状態とスピン状態の間の相関の理解である。これを知ることによって電子状態をスピン制御する道が切りひらかれる。21 世紀の半導体技術として、スピントロニクスが目指されている。スピントロニクスの基盤は電子構造のスピン依存性であり、その解明には、強磁場でスピン偏極を制御したとき電子構造がどのように変わるかを調べる必要がある。

スピン偏極と磁場の物質への影響は、電子がひしめきあい互いに強く相互作用し合う強相関物質等では顕著となり、電子のもつ電荷とスピンの自由度の強い結合が梹子となりスピン偏極の効果を数十倍に増大させる。磁性体へのキャリアドーピングによって出現する高温超伝導体や磁場によるスピン偏極で結晶構造まで改変される巨大磁気抵抗効果はその例である。このような物質では電子やスピンはもはやばらばらではなく、集団として新しい相を形成する。強磁場により誘起される様々な相の起源を解明し、その制御原理を確立することは物質科学の中心課題である。スピンの空間密度波、電子分布の整列する軌道秩序、磁気励起が固化したマクロな磁化の量子化など、強磁場はエキゾチックな相を誘起する。超伝導のような磁場で壊される性質さえ強磁場で安定化できる事が遷移金属の d 電子のスピンと伝導を担う π 電子が強く結合した有機導体において発見されている。これはスピンによる相制御が物質の多様性を引き出す極めて有用な方法であることを示している。これらの相の本質に迫るのには、それぞれの相を特徴づける変数を直接決定し、さらにはその空間的広がりや変調までも明らかにすることが出来る超強磁場中性子散乱の実現が必要である。

スピン偏極の磁場制御は、温度や圧力あるいはドーピングなどによる制御と異なり、自由自在に強さと時間構造を操れ、いつでも元に戻せる点に特徴がある。また 100 テスラ領域では磁場のエネルギーは数 10 meV にも及び、物性を支配するフェルミ面近傍の状態を劇的に変える効果をもつ。強磁場下の中性子散乱によりスピンと物質機能の間の相関の理解がすすめば、物質科学のあらゆる研究の飛躍に繋がる。具体的には以下のような課題の探求を目指す。

- (1) 高温超伝導体等におけるスピン相関の役割の解明
- (2) 強い電子相関により生じる電荷及びスピン密度波状態などの解明
- (3) 磁気励起の固化によりマクロな磁化が量子化される磁気プラトー状態の解明
- (4) フラストレート系におけるスピンと格子結合によるスピンヤンテラー効果などの解明
- (5) ナノスケール磁性体の磁気相関や基底状態の解明
- (6) 超強磁場下におけるゼーマンエネルギーと格子エネルギーの混成により生じるスピナーフォノンモードなどの複合素励起の探求
- (7) f 電子系等において重要となる多重極子とその秩序およびゆらぎの解明
- (8) マルテンサイト変態など磁場誘起の構造制御法の探求
- (9) 磁場誘起相転移の秩序変数の決定による相転移機構の理解

- (10) カーボンナノチューブなどの反磁性物質の磁場配向と凝集状態の磁場制御法の探求
- (11) 異方的超伝導体などにおいて生じるFFLOなどの秩序変数の空間変調状態の直接観測
- (12) 磁場誘起超伝導体などにおける強磁場中磁気相関の解明

さらに強磁場と他の計測技術を組み合わせることで、以下のような革新的な中性子散乱技術の開発と応用も期待される。

(a) 強磁場偏極中性子散乱によるナノ磁性体のスピン密度分布計測

強磁場と偏極中性子を用いれば、磁気デバイスの超大容量化に必要な磁性微粒子のスピン密度分布を計測する技術の開発が期待できる。数十テスラの超強磁場が実現できれば、非常に保持力の強い物質も完全に飽和することが可能であり、高コントラストのスピン密度分布計測が実現できる。特にパルス磁場では、中性子のスピン偏極の消失の原因となる漏れ磁場がきわめて少なくかつコンパクトなコイルを制作可能なので、断熱的なスピン偏極の移送が可能であり、定常磁場に比べて高コントラストの偏極中性子実験が実現できる。

(b) 核スピン偏極を利用した元素選択時間分解スピンコントラスト構造解析

核スピン偏極に依存する散乱強度コントラストの利用はスピンをもつ中性子でしか実現できない高度の構造解析手法としてその展開が期待されている。一般に核スピンを偏極する事は容易でないが、従来にない 60 テスラ級のパルス磁場を用いることで、これまでに比べて飛躍的に高い核スピン偏極の実現が期待できる。さらに、核スピンの緩和時間が数秒にも及ぶ事を利用すれば、パルス状の磁場によって生成された偏極が時間とともに消失する過程を 20 Hz 程度で繰り返されるパルス中性子列による散乱を時間分解して測定することで、元素選択制を持たせることも可能である。例えば緩和の速い元素と遅い元素があったときに、散乱強度の時間依存性から両者の寄与を分離することが期待出来る。パルス磁場はその時間構造を高度に制御することが可能であるので、適切なパルス磁場系列を用いることで、より高度の元素選択性も容易に実現できる。さらにパルス磁場による核スピン偏極は同位体置換などを必要としない点で、汎用性は高く、生物試料を含む有機物質などの研究への幅広い応用が期待できる。

上記のように本提案は極めて高い学術的および社会的意義を有している。

IV. 諸外国の状況

国外では、強磁場中性子実験と言えば超伝導磁石の利用に限られており、15 テスラ程度の磁場が用いられて様々な研究が行われている。次期計画としては、ドイツのハーンマイトナー研究所において高温超伝導体ベースの超伝導磁石を利用した 30 テスラの計画が準備されている。アメリカでは日本とほぼ同時期に立ち上がるパルス中性子計画においてパルス磁場の導入が検討されているがまだ具体的な設計等はなされていない状況である。

V. 日本の現状

日本では、既に 1989 年ごろから高エネルギー加速器研究機構において中間子および中性子と組み合わせた繰り返しパルス強磁場の開発が取り組まれ、世界に先駆けて 30 テスラまでの磁場発生が行われて、実際に超強磁場中性子実験が KENS のパルス中性子

を用いて行われてきた先駆的実績がある。このように、パルス磁場と中性子散乱の組み合わせを実際の実験に応用して来たのは日本の強磁場グループだけである。従って、J-PARC によって実現される世界最高レベルのパルス中性子源が可能になれば、超強磁場中性子散乱を実現できるもっとも有利な立場にあるといえる。

また平成 17 年度から本提案の代表者を領域代表とする特定領域研究“100 テスラ領域の強磁場スピン科学”が発足し、その予算で本提案のうち 60 テスラ級のパルス磁場発生装置の制作を行う事が可能になり現在予備実験と設計が進められている。

定常磁場で用いられる超伝導磁石の技術においても、日本は極めて高い水準をもっており、特にメンテナンスの容易な無冷媒超伝導磁石の技術は世界一である。この技術を利用すれば、当面ユーザーフレンドリーな 20 テスラ級の定常磁場環境を、さらに近い将来において省エネルギー型の 30 テスラ級の定常磁場環境中性子で用いることが可能となると期待される。

パルス中性子の長所として高い瞬時的強度の利用や時間構造の利用が挙げられるが、瞬間的に強い磁場を生成するパルス超強磁場はまさにこの長所を利用した研究である。本提案は、パルス中性子でしか実現しない課題でありまた極めて独創的かつ先駆的である。

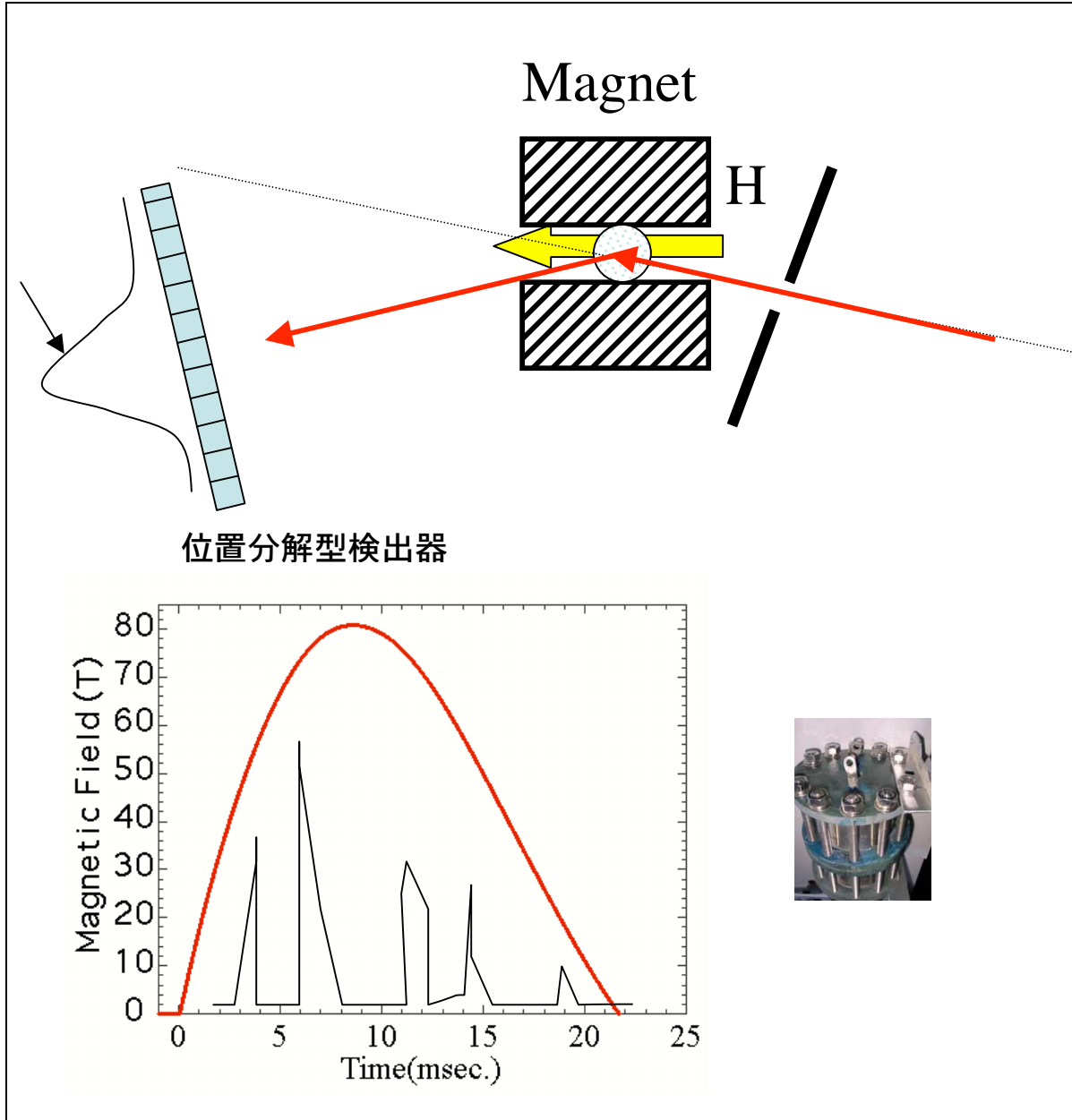
9. 建設する実験装置の主な仕様

以下では、本提案のうち弾性散乱のための 60 テスラ級単発パルス磁場装置に関して主に装置の概要を述べる。なお以下のいずれの装置に関しても高圧ガスの認可、施設建家外における工事などは必要ない。中性としては磁性体を考えた場合冷中性子の利用が望まれる。また、今年度から電源の制作を進める(1)60 テスラ単発パルス磁場に関しては、既に同等のスペックの装置が SPring8 に導入され、実際の実験に供されており、安全等に関しては技術的に十分確立している。審査上必要な安全に関する情報等は、提案の紙数が限られているため、要求に応じて提供する。

(1) 弾性散乱のための 60 テスラ単発パルス磁場

実験のための必要な部品の配置は以下の図の通りである。

項目	概要	予算
電源	別表参照	2800 万円
マグネット	横磁場 60 テスラ、スプリット 45 テスラ、大きさ直径 150mm, 高さ 150mm, 10 kg	一つ 30 万円
マグネット台	マグネットの固定	約 100 万円
検出器	PSD (既設物利用) 将来は高速化必要	200 万円 (遮蔽及び据え付け)
試料回転台	試料の固定及び回転	約 100 万円



電源の概要

蓄積エネルギー及び電圧	250 kJ, 10 kV
電源サイズ及び重量	W1.8 m, H2.0 m, L3.0 m , 3000 kg
受電容量	2 kVA (平均電力 500 W 以下)
予算	2800 万円

(2) 非弾性散乱のための 40 テスラ繰り返しパルス磁場装置

KENS で蓄積した技術をもとに 40 テスラの繰り返しパルス磁場を用いた実験を行う。必

要な装置の構成は単発と同様である。

電源の概要

蓄積エネルギー及び電圧	60 kJ, 10 kV
電源サイズ及び重量	W2.0 m, H2.0 m, L3.5 m , 4500 kg
受電容量	2 kVA (平均電力 1 kW 以下)
予算	3500 万円 (既存を利用)

(3) 集光素子と組み合わせた小型パルス磁場装置

中性子集光技術を利用して超小型の 40 テスラパルス磁場を用いた実験を行う。必要な装置の構成は単発と同様であるが、装置が小型のためどのような分光器でも実験が可能である。

電源の概要

蓄積エネルギー及び電圧	5 kJ, 2 kV
電源サイズ及び重量	W0.8 m, H1.0 m, L0.8 m , 250 kg
受電容量	0.1 kVA (平均電力 100 W 以下)
予算	200 万円 (既存を利用)

(4) 無冷媒超伝導マグネット装置

超電導磁石であるが、詳細に関しては現時点では未定である。

10. 実験装置建設年次計画及び研究年次計画

	単発 60 テスラ	繰り返し 40 テスラ	小型パルス磁場	定常磁場
平成 18 年度	電源制作	マグネット設計	試験実験 (3 号炉)	技術開発
平成 19 年度	マグネット作成 試験	マグネット設計	試験実験 (3 号炉)	技術開発
平成 20 年度	試験実験開始	マグネット作成 試験	試験実験	設計
平成 21 年度	本格実験開始	マグネット作成 試験	本格実験開始	設計
平成 22 年度以降		実験開始		作成及び立ち上げ

11. 建設予算および研究予算に関する考え方

パルス磁場装置に関しては、最も高額な電源とマグネットに関しては本提案者の獲得した予算により当初運営することを考えている。以下にそれぞれの装置に関して考えられる負担区分を示すが、定常磁場に関しては未定の部分も多く暫定的なものとする。また、実験に際して必要な寒剤等に関しては実際に実験を行うグループの間で J-Parc 全体のル

ールに沿って分担することを考えている。

	単発 60 テスラ	繰り返し 40 テスラ	小型パルス磁場	定常磁場
電源および制御	提案者（予算確保済み）	提案者（既存）	提案者（既存）	提案者（マグネットと一体）
マグネット	提案者（予算確保済み）	提案者（予算確保済み）	提案者（予算確保済み）	提案者（獲得を目指す）1-3 億
電源、冷却水	J-Parc <500W	J-Parc <1kW	J-Parc <100W	J-Parc 1kW
分光器遮蔽	既設物を利用	既設物を利用	既設物を利用	既設物を利用
検出器（当初）	提案者（予算確保済み）	提案者（予算確保済み）	提案者（予算確保済み）	既設物を利用
中性子安全関係（シャッター等）	分光器グループおよび J-Parc	分光器グループおよび J-Parc	分光器グループおよび J-Parc	分光器グループおよび J-Parc

12. 装置設置期間と装置占有率に対する希望

本提案は周辺装置で、基本的にはどのような分光器にも設置できるアタッチメントである。従って特定の装置への設置期間や占有率を述べるのは必ずしも適当でないが最初に制作するパルス磁場装置に関して、当初の設置期間としては6年、占有率としては全ビーム時間の10%程度を希望する。ただし、単発の場合は磁場発生のための待ち時間が長いので適当なビームの降り分け装置等を用いることで実質的ビーム占有率をさらに低減したい。

13. 参加研究者のこれまでの研究活動

日本の強磁場研究は、東北大金研の定常磁場、東大物性研のメガガウス磁場、阪大の非破壊パルス磁場の3大学の強磁場施設と物質・材料機構の定常強磁場施設が個々に特色を発揮して、世界の強磁場研究をリードしてきた。欧米では90年代前半までの日本の研究動向を横目で見ながら、強磁場を用いた物性研究に関して将来構想が練られ、アメリカではNSFのレポート、ヨーロッパではEUの科学委員会のレポートが作成され、これにもとに大規模な強磁場研究施設の整備などのてこ入れがなされてきた。

日本では欧米の戦略に対抗して、3年前に強磁場研究者の学術交流団体として強磁場フォーラムが結成され、日本の4大強磁場施設をはじめとする全国の強磁場研究者が連携して研究を推進する体制がととのった。今回の提案は、強磁場フォーラムの会合や研究会等で、次世代の強磁場研究の方向性として議論されてきたことがその基礎となっている。

平成16年度には、基盤研究(c)企画調査として「100 テスラ領域における強磁場スピン科学の構築」が採択され、様々な研究会における議論を通して日本における強磁場科学の将来戦略をまとめた白書が編纂され、これを元に平成17年度には特定領域研究「100 テスラ領域における強磁場スピン科学」が発足した。この特定領域研究では、X線散乱・放射光実験および中性子散乱実験を強磁場科学において戦略的に推進するべき5つの計画研究課題の一つとして設定している。さらにより広範な強磁場研究コミュニティの研究者を集めて、強磁場フォーラム中性子部会を立ち上げている。このように今回の提案は強磁場関係者と中性子関係者の連携によるAllJapanの提案であり、その実現が強く望まれる。

これまでにパルス磁場を用いた本提案に関連する実績は以下の通りである。

- ① 繰り返しパルス磁場による世界最高磁場における中性子散乱実験の実現

- ② 非破壊パルス磁場における世界最高記録の実現
- ③ 小型パルス磁場を用いた33テスラ X線回折実験, 51テスラの X線分光実験
- ④ 世界最高磁場を発生する無冷媒超伝導磁石とその応用

以下関連文献

- (1) Production of repeating pulsed high magnetic field, M. Motokawa, H. Nojiri, J. Ishihara and K. Ohnishi, *Physica B* **155** (1989) 39-42
- (2) Neutron diffraction study of PrCo_2Si_2 in pulsed high magnetic field, H. Nojiri, M. Uchi, S. Watamura, M. Motokawa, H. Kawai, Y. Endoh and T. Shigeoka, *J. Phys. Soc. Jpn.* **60**(1991) 2380-2387.
- (3) Neutron diffraction study of triangular lattice antiferromagnet CuFeO_2 under high magnetic field, S. Mitsuda, T. Uno, M. Mase, H. Nojiri, K. Takahashi, M. Motokawa and M. Arai, *J. Phys. Chem. Solid.* **60** (1999) 1249-1251.
- (4) 100T magnet developed in Osaka, K. Kindo, *Physica B*, **294-295** (2001), 585-590
- (5) 30 T repeating pulsed magnetic field system for neutron diffraction, H. Nojiri, M. Motokawa, K. Takahashi and M. Arai, *IEEE. Trans. Appl. Supercond.* **10** (2000) 534-537.
- (6) Present Status of High Field Laboratory, *Journal of Low Temperature Physics* **133** (2003)).
- (7) Application of a portable pulsed magnet to synchrotron radiation experiments, Y. H. Matsuda, Y. Ueda, H. Nojiri, T. Takahashi, T. Inami, K. Ohwada, Y. Murakami and T. Arima, *Physica B* **346-347** (2004) 519-5
- (8) Pulsed High Magnetic Fields for Neutron and X-ray Scattering Experiments, H. Nojiri, *Journal of Neutron Research*, **12**(2004) 279-282.
- (9) X-ray diffraction experiments under pulsed magnetic fields above 30 T, T.Inami, K.Ohwada, Y.H.Matsuda, Y.Ueda, H.Nojiri, Y.Murakami, T.Arima, H.Ohta, W.Zhang and K.Yoshimura, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* **238**(2005) 233-236.
- (10) High Field X-ray Diffraction Study on a Magnetic-Field-Induced Valence Transition in YbInCu_4 , Y. H. Matsuda*, T. Inami, K. Ohwada, Y. Murata, H. Nojiri, Y. Murakami, H. Ohta, W. Zhang and K. Yoshimura, *J. Phys. Soc. of Jpn.* **75** (2006)024710.

14. パルス中性子源への希望

本提案のうちパルス磁場による弾性散乱は、その実現に関して技術的にも十分な準備がなされている。従ってパルス中性子源の立ち上がりスケジュールが唯一の律速因子となっており、速やかなビーム供給開始が強く望まれる。この提案は技術的には明日でも実現できる。もちろん、実際には様々な摺り合わせが必要であり、ビーム開始とともに即座にスタートするためには、18年度に電源を導入し、試験を始める事が絶対必要である。また、本提案は、パルス中性子としてのJ-Parcの特徴を生かしており、初期の弱いビームでも成果が期待できる点で、ぜひ認めて頂き、先頭打者として打席にたたせてもらいたい。

15. その他

日本がこれまで実現して来たパルス超強磁場中性子散乱は、欧米でも高い関心がもたれており、アメリカのパルス中性子計画では当然その実現が目指されると思われる。J-PARCが国際的に開かれた施設であることはもちろんであるが、一方で強磁場のように世界の第一線にある研究分野では厳しいグローバルな競争が展開されている。従って本提案の公開にあたっては提案者と十分に相談して適切な公開範囲を決めることが必要である。