

機関番号：15401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2008～2010

課題番号：20740198

研究課題名（和文） 希土類化合物における多極子秩序／揺らぎのNMRによる研究

研究課題名（英文） NMR study of Multipole order and fluctuation in rare-earth compounds

研究代表者

谷田 博司 (TANIDA HIROSHI)

広島大学・大学院先端物質科学研究科・助教

研究者番号：00452615

研究成果の概要（和文）

多極子秩序の転移温度は一般に低く、極低温までの測定システム構築が不可欠である。本研究では³Heを用いた自作のNMR装置を作製し、0.5Kまで測定可能なシステム構築に成功した。これを用いて(Tm_{0.5}Yb_{0.5})B₆の¹¹B核NMR測定を行った。同物質の転移温度は1.5Kで多極子秩序の可能性が指摘されていたが、測定の結果、磁気双極子による秩序であることを明らかにした。研究期間の後半には、CeRu₂Al₁₀の奇妙な相転移の起源解明を目指し、単結晶作製、巨視的物性測定およびNMR測定を行った。

研究成果の概要（英文）：

Generally the transition temperature of the multipole order is low, and measuring system down to very low temperature is indispensable. In this study, we succeeded in making a handmade NMR measuring system by using ³He refrigerator which can be reaching down to 0.5 K. We performed the ¹¹B NMR measurement on (Tm_{0.5}Yb_{0.5})B₆ in which a possibility of the multipole order was discussed. However, it was revealed that the origin of the phase transition is not a multipole but a magnetic dipole order. We also studied about CeRu₂Al₁₀ showing an unique phase transition, and performed single crystal preparation, many macroscopic measurement, and ²⁷Al NMR.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：強相関電子系

科研費の分科・細目：物理学・物性II

キーワード：強相関系，多極子物性，核磁気共鳴

1. 研究開始当初の背景

磁気双極子の秩序／揺らぎに関しては、過去数十年に渡る研究により様々なケースが

調べられ、かなりの部分が解明されている。しかし、多極子秩序／揺らぎに関しては研究の歴史が浅く、端緒についたばかりである。多極子の研究が遅れた主な原因は、電子のも

つ電荷・スピン・軌道の自由度のうち、軌道自由度が前面に出た現象であり、多極子の挙動を観測する方法が、当時確立されていなかったことによる。軌道秩序が提案されたのは3d系酸化物でありその歴史は古いが、共鳴X線散乱による直接観測が可能になったことで、軌道秩序が脚光を浴びるようになった。

一方、希土類化合物では古くからCeB₆が示す奇妙な相転移が四極子秩序によるものとして研究され、またこの相で八極子モーメントが重要な役割を果たしていることが十年前明らかになった。その後TmTe, DyB₂C₂, PrPb₃など、多極子秩序を示す化合物が多く発見され、多くの注目を集めるに至った。多極子秩序のNMRによる研究は、充填スクッテルライト化合物PrFe₄P₁₂やPrRu₄P₁₂, 5fアクチナイド化合物NpO₂など、国内グループを中心に精力的に行われている。しかし、多極子揺らぎのNMRによる研究は殆ど例がない。

2. 研究の目的

多極子秩序を示す化合物の多くは、例外的に転移温度の高いDyB₂C₂を除いて一般に転移温度が低い。寒剤として⁴Heを用いる場合の測定最低温度はせいぜい1.4 K程度である。一方、³Heを寒剤として用いた場合、測定の種類にもよるが、得られる最低温度は概ね0.5 K程度である。多極子秩序の転移温度は1 K程度であるため、多極子物性を調べるためには、³Heを用いた測定系の整備が不可欠である。そこで、本研究では³He対応NMR測定システムの構築を行う。

³He対応測定システムを整備し、八極子秩序を含む複雑な秩序相の実現していることがほぼ明らかになったCe_{0.7}La_{0.3}B₆、およびPrPd₃S₄について、非f核(リガンド核)のNMRを行う。Ce_{0.7}La_{0.3}B₆ではT=1.4 Kで、またPrPd₃S₄では、T=1.5 Kで長距離秩序状態へと相転移することが報告されている。スペクトル測定により秩序相の秩序変数を明らかにし、また核スピン緩和率1/T₁測定により相転移にともなう多極子揺らぎの寄与の有無を含め、動的振舞の特徴を明らかにする。

3. 研究の方法

³He対応NMR測定システムの構築

³He対応NMR測定システムは、(A)クライオスタット、(B)ハンドリングシステムの2つから成る。前者には、①ワンショットタイプ、②コンティニュアスタップがある。(A)、(B)とも業者から購入することも可能であるが、大変高価であるため、本研究ではこれらすべて自作する。以下、(A)、(B)の概要を記す。

(A)クライオスタット

①のワンショットタイプは、液化させた³Heをポンプで排気するだけの単純な仕組みである。それゆえ、液化させた³Heが枯れてしまえば低温を維持できないが、比較的簡単に作成可能であるのが特徴である。短時間で測定可能なスペクトル測定を行う場合には、このタイプで十分である。一方、②のコンティニュアスタップは、液化させた³Heをポンプで排気する点で①と同じであるが、排気とは別のパスから³Heガスをクライオスタット内に戻し、再度液化させて使用する点で①と異なる。②のタイプでは³Heを再液化させるため、長時間安定に低温を維持できる。1/T₁測定はスペクトル測定に比べて時間を要するため、②のタイプを用いることが不可欠である。ただし、②は①と比べると構造が複雑で、細い再液化パスのインピーダンスを適量に調節する必要がある。すなわち、コンティニュアスタップであるがゆえに“暖かい”液体³Heが試料空間に戻る際の流量と冷却能力のバランスを取ることが極めて難しい。

本研究では多極子秩序という静的な効果だけでなく、多極子揺らぎという動的な効果を含めて調べることを目的としており、上述した理由から、②のタイプのクライオスタット作製に主眼をおく。

(B)ハンドリングシステム

ハンドリングシステムは、³Heガスを循環させるために必要なものであり、大排気量で高気密性のある真空ポンプと圧力計、真空バルブなどから成る。本NMR測定システムでは、天然には存在しない大変高価な³Heガスを用いるため、ハンドリングシステム、およびクライオスタットには僅かなガスリークも無いような非常に高い気密性が要求される。リークの有無については、リークディテクタを用いて入念に確認をする必要がある。

多極子秩序／揺らぎとリガンド核NMR

希土類元素には、核スピンをもつ同位体のあるものが幾つか在る。しかし、希土類元素では4f電子の軌道角運動量が消失していないために核磁気緩和時間T₁が短く、例外的なケースを除いて通常は希土類元素核のNMRを観測することは極めて困難である。そのため、希土類化合物におけるNMRの研究は非f核(リガンド核)によるものが主である。

多極子秩序に関する静的な効果については幾つかの先行研究があるが、多極子揺らぎという動的な効果についての研究は、申請当初の段階において、申請者によるもの以外例がなかった。多極子揺らぎの報告がなかったその主な原因は、NMR測定を1つのリガンド核でのみ行っていた点にある。核スピン緩和

は、時間反転対称性から、核磁気緩和と核四重極緩和に分けることができる。核スピンの $I > 1/2$ の核は核磁気モーメントだけでなく、核四重極モーメントも持つ。時間反転の破れた磁気双極子、磁気八極子の揺らぎはいずれも核磁気緩和を引き起こし、破れていない電気四極子の揺らぎは核四重極緩和を引き起こす。3つの緩和のプロセスは、核スピン緩和率 $1/T_1$ に対し和として現れるため、たとえ低温で $1/T_1$ に異常な振舞があったとしても、ただ1つのリガンド核 NMR では分離して考えることができず、これまでは異常な磁気双極子の揺らぎ、として結論されていた可能性が十分考えられる。それゆえ、多極子揺らぎの寄与を抽出するには、結晶学的に異なる2つのサイトでの NMR を相補的に用いることが本質的に重要な点である。

NMR は現状では多極子揺らぎ調べ得る唯一の方法であり、この点で共鳴 X 線散乱など他の測定手法と一線を画す。

4. 研究成果

本研究では、以下の3つの成果を得た。それぞれ項目に分け具体的に記す。

(1) ^3He 対応 NMR 測定システムの構築

本研究ではまず ^3He 対応 NMR 測定システムを構築することに着手し、到達最低温度 0.5 K の達成を目標とした。作製の困難さは、「3. 研究方法」の項でも述べたが、それに加え現有する NMR 用の超伝導マグネットは ^4He ガス循環型であり、液体 ^4He を用いる超伝導マグネットに比べて試料空間の冷却能力に乏しく、熱流入をより抑えることに注意を払う必要がある。ハンドリングシステムについては、既存の ^3He 対応電気抵抗測定用クライオスタットを用いて試運転を行い、運用可能であることを確認した。また、クライオスタットについては試行錯誤の末に最適なバランスを持つクライオスタット作製に成功し、最低温度 0.5 K を安定に維持できることを確認した。 ^4He ガス循環型の超伝導マグネットでの ^3He 温度対応システムの構築は、これまでに僅か1例しかなく、低温技術という観点からも成果が得られたと考えられる。

(2) $(\text{Tm}_{0.5}\text{Yb}_{0.5})\text{B}_6$ の ^{11}B 核 NMR

$(\text{Tm}_{0.5}\text{Yb}_{0.5})\text{B}_6$ は典型的多極子物質である CeB_6 と結晶学的に同じ結晶構造を持つ。 $(\text{Tm}_{0.5}\text{Yb}_{0.5})\text{B}_6$ において低温の磁性を担うのは Tm^{3+} であり、結晶場基底状態は多極子自由度を有す3重項状態であるとされている。電気抵抗、比熱測定の結果から、低温でなんらかの秩序形成の可能性が指摘されていたが、そ

の詳細については未解明であった。異常の起こる温度は低く、秩序相の詳細を調べるためには ^3He 温度までの測定が不可欠である。

そこで、 $(\text{Tm}_{0.5}\text{Yb}_{0.5})\text{B}_6$ の低温の異常の起源解明を目的とし、本研究により構築した ^3He 温度対応測定システムを用いて ^{11}B 核 NMR によるスペクトル測定を最低温度 0.5 K まで行った。その結果、1.5 K 以下において磁気双極子による秩序の起きていることを強く示唆する結果を得た。

(3) 近藤半導体 $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$ の奇妙な相転移

最終年度は、新奇近藤半導体 $\text{CeT}_2\text{Al}_{10}$ 系 ($\text{T}=\text{Fe}, \text{Ru}, \text{Os}$) における奇妙な相転移の起源解明を目的とし研究を行った。 $\text{CeT}_2\text{Al}_{10}$ 系の低温物性は遷移金属の違いによって異なり、 $\text{T}=\text{Ru}$ での局在系から $\text{T}=\text{Fe}$ での遍歴系へと系統的に変化する。 Ce の 4f 電子は $\text{T}=\text{Ru}, \text{Os}$ ではほぼ+3 価であるが、 $\text{T}=\text{Fe}$ では価数揺動状態にあると考えられる。一方、圧力印加によっていずれの物質でも擬ギャップは潰れ、近藤半導体的振舞から重い電子的状態へと変貌する。さらに興味深い点は $\text{T}=\text{Ru}, \text{Os}$ ではそれぞれ $T_0=27, 29$ K で相転移を示す点であり、近藤半導体では他に例がない。 $\text{Ce}-\text{Ce}$ 間距離が 5.2 Å と離れていること、 $\text{GdRu}_2\text{Al}_{10}$ では $T_N=16.5$ K であることを考慮すると、転移温度 T_0 は所謂 Ce 化合物での反強磁性転移温度としては極めて高いと考えられる。2009年の物性報告後、高知大の西岡らにより上記の特徴が指摘されて以来、 $\text{CeT}_2\text{Al}_{10}$ 系は一躍注目を集めるに至る。研究の当初において相転移の起源として、AFM 秩序、CDW/SDW 形成、構造相転移が提案されていたが、確定的結論は得られていなかった。

そこで、研究期間の最終年度は $\text{CeT}_2\text{Al}_{10}$ 系の相転移の起源を解明すべく、 $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$ および Ce を La で置換した系の単結晶試料を作製し、磁化、比熱、電気抵抗率、熱伝導度、熱起電力などの巨視的物性測定を行った。その結果、 T_0 での相転移は Ce 間相互作用に由来すること、 T_0 以下では単位胞体積が小さくなることなどから、相転移の起源として Ce イオン対による Spin-Peierls 転移様の非磁性一重項基底形成を伴う長距離秩序の可能性を新たに提案した。また、 $\text{CeT}_2\text{Al}_{10}$ 系の結晶構造は斜方晶系に属するが、その構造は ac 面が b 軸方向に積層した2次元系とみなせるということを報告した。また、単結晶 $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$ を用いた ^{27}Al 核 NMR によるスペクトル測定を行うほか、共同研究により、中性子散乱実験、およびパルス強磁場下での磁化、磁気抵抗測定も行った。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 14 件)

1. 近藤晃弘, 王俊峰, 金道浩一, 大金祐太, 川村幸裕, 谷本早貴代, 西岡孝, 田中大貴, 谷田博司, 世良正文, High-field magnetization and magnetic phase transition in $\text{CeO}_{0.8}\text{Al}_{10}$, *Physical Review B*, 査読有, 掲載決定
2. 谷田博司, 田中大貴, 世良正文, 西岡孝, 加藤治一, 松村政博, 播磨尚朝, 安岡弘志, ²⁷Al NMR Study on $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$ Single Crystals for Five Non-Equivalent Al Sites in the Paramagnetic Region, *日本物理学会欧文誌*, 80巻, 査読有, 013708-1 - 013708-4
3. 近藤晃弘, 王俊峰, 金道浩一, 竹坂智明, 大金祐太, 川村幸裕, 西岡孝, 田中大貴, 谷田博司, 世良正文, Magnetization and Magnetoresistance of $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$ under High Magnetic Fields along c-Axis, *日本物理学会欧文誌*, 80巻, 査読有, 2010, pp013701-1 - 013701-4
4. 谷田博司, 田中大貴, 世良正文, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 竹坂智明, 西岡孝, 加藤治一, 松村政博, Existence of Fine Structure inside Spin Gap in $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$, *日本物理学会欧文誌*, 79巻, 査読有, 2010, pp083701-1 - 083701-4
5. Julien Robert, Jean-Michel Mignot, Gilles André, 西岡孝, 小林理気, 松村政博, 谷田博司, 田中大貴, 世良正文, Long-range order and low-energy magnetic excitations in $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$ studied via neutron scattering, *Physical Review B*, 82巻, 査読有, 2010, pp100404-1 - 100404-4
6. 近藤晃弘, 王俊峰, 金道浩一, 竹坂智明, 川村幸裕, 西岡孝, 田中大貴, 谷田博司, 世良正文, High-Field Magnetization of $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$, *日本物理学会欧文誌*, 79巻, 査読有, 2010, pp073709-1 - 073709-4
7. 國森敬介, 谷田博司, 松村武, 世良正文, 伊賀文俊, Stable Existence of Phase IV inside Phase II under Pressure in $\text{Ce}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{B}_6$, *日本物理学会欧文誌*, 79巻, 査読有, 2010, pp073703-1 - 073703-4
8. 谷田博司, 田中大貴, 世良正文, 森吉千

佳子, 黒岩芳弘, 竹坂智明, 西岡孝, 加藤治一, 松村政博, Anisotropic Transport Properties of $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$, *日本物理学会欧文誌*, 79巻, 査読有, 2010, pp063709-1 - 063709-4

9. 谷田博司, 田中大貴, 世良正文, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 竹坂智明, 西岡孝, 加藤治一, 松村政博, Possible Long-Range Order with Singlet Ground State in $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$, *日本物理学会欧文誌*, 79巻, 査読有, 2010, pp043708-1 - 043708-4

10. 近藤晃弘, 谷口隼大, 谷田博司, 松村武, 世良正文, 伊賀文俊, 藤秀樹, 榊原敏郎, 國井暁, Stabilization of Phase IV in $\text{Ce}_x\text{La}_{1-x}\text{B}_6$ ($x=0.4, 0.5$) by Pr and Nd Ion Doping, *日本物理学会欧文誌*, 78巻, 査読有, 2009, pp0937078-1 - pp0937078-4

11. 米村卓巳, 谷田博司, 世良正文, 伊賀文俊, Competition between the Quadrupole Interaction and Crystalline Electric Field Effect in the Antiferromagnetic Ordered Phase of NdB_6 , *日本物理学会欧文誌*, 78巻, 査読有, 2009, 114705-1 - 114705-9

12. 森江孝明, 榊原敏郎, 鈴木博之, 谷田博司, 高木滋, Unusual Low-Temperature Magnetization of a Cubic Γ_3 Non-Kramers Doublet Ground State Compound PrMg_3 - Evidence of a Hybridization Effect, *日本物理学会欧文誌*, 78巻, 査読有, 2009, pp033705-1-033705-4

13. 岩久保栄美, 池田卓, 岸野雄二, 谷田博司, 世良正文, 伊賀文俊, Pressure-induced phase transitions in PrB_6 : Electrical resistivity measurements, *Physical Review B* 78巻. 査読有, 2008, pp012409-1-012409-4

14. 中丸仁雄, 高木滋, 谷田博司, 鈴木博之, NMR evidence for the onset of antiferromagnetic order in a Γ_8 quartet ground state system SmAg_2In , *Physica B* 403巻, 査読有, 2008, pp928-929

[学会発表] (計 50 件)

招待講演

1. 谷田博司, Long Range Order in $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$, 重い電子国際会議 (ICHE2010), 2010年9月20日, 東京都八王子市
2. 谷田博司, $(\text{CeLa})\text{Ru}_2\text{Al}_{10}$ の基礎物性, 新学術領域研究「重い電子系の形成と秩序化」ワークショップ ～希薄 f 電子格子系の新しい秩序～, 2010年8月1日, 高知県高知市

学会発表

1. 國森敬介, 谷田博司, 松村武, 世良正文, 伊賀文俊, 松林和幸, 上床美也, CeB_6 および $Ce_{0.75}La_{0.25}B_6$ の超高压下電気抵抗, 日本物理学会第66回年次大会, 2011年3月28日, 新潟県新潟市

2. 副島慧, 國森敬介, 谷田博司, 松村武, 世良正文, 伊賀文俊, $Ce_{0.7}Nd_{0.03}La_{0.27}B_6$ における压力誘起IV相, 日本物理学会第66回年次大会, 2011年3月28日, 新潟県新潟市

3. 世良正文, 田中大貴, 谷田博司, 森吉千佳子, 小川真由子, 黒岩芳弘, 西岡孝, 小林理気, 松村政博, 高田昌樹, 金延恩, 辻成希, $CeRu_2Al_{10}$ の格子定数と結晶構造(II), 日本物理学会第66回年次大会, 2011年3月26日, 新潟県新潟市

4. 松村政博, 清水崇至, 加藤治一, 西岡孝, 谷田博司, 田中大貴, 世良正文, $CeRu_2Al_{10}$ の ^{71}Al 核スピン-格子緩和時間, 日本物理学会第66回年次大会, 2011年3月26日, 新潟県新潟市

5. 田中大貴, 福山恵, 野中優美, 谷田博司, 世良正文, 西岡孝, 松村政博, $CeRu_2Al_{10}$ の熱輸送特性(V), 日本物理学会第66回年次大会, 2011年3月26日, 新潟県新潟市

6. 谷田博司, 田中大貴, 世良正文, 西岡孝, 松村政博, $CeRu_2Al_{10}$ の熱輸送特性(VI), 日本物理学会第66回年次大会, 2011年3月26日, 新潟県新潟市

7. 長野克昭, 長谷川巧, 荻田典男, 宇田川眞行, 谷田博司, 田中大貴, 世良正文, 西岡孝, 松村政博, $LaRu_2Al_{10}$ と $CeRu_2Al_{10}$ のラマン散乱による物性, 日本物理学会第66回年次大会, 2011年3月26日, 新潟県新潟市

8. 近藤晃弘, 王俊峰, 金道浩一, 大金優太, 川村幸裕, 西岡孝, 田中大貴, 谷田博司, 世良正文, CeT_2Al_{10} (T = Ru, Os) の強磁場物性II, 日本物理学会第66回年次大会, 2011年3月26日, 新潟県新潟市

9. 大金優太, 小林理気, 西岡孝, 加藤治一, 松村政博, 谷田博司, 世良正文, $CeRu_2Al_{10}$ の希釈効果, 日本物理学会第66回年次大会, 2011年3月26日, 新潟県新潟市

10. 小林理気, 平井大士, 川村幸裕, 西岡孝, 加藤治一, 松村政博, 松林和幸, 上床美也, 谷田博司, 世良正文, $CeRu_2Al_{10}$ のRuサイト置換効果, 日本物理学会第66回年次大会, 20

11年3月26日, 新潟県新潟市

11. 松村武, 大坪亨, 道村真司, 稲見俊哉, 谷田博司, 世良正文, 伊賀文俊, 極低温磁場中共鳴X線回折によるf電子多極子秩序の研究, 日本物理学会第66回年次大会, 2011年3月25日, 新潟県新潟市

12. 田中大貴, 谷田博司, 世良正文, 西岡孝, 松村政博, $CeRu_2Al_{10}$ の熱輸送特性(III), 日本物理学会 2010年秋季大会, 2010年9月26日, 大阪府堺市

13. 谷田博司, 田中大貴, 世良正文, 西岡孝, 松村政博, $CeRu_2Al_{10}$ の熱輸送特性(IV), 日本物理学会 2010年秋季大会, 2010年9月26日, 大阪府堺市

14. 世良正文, 田中大貴, 谷田博司, 森吉千佳子, 小川真由子, 黒岩芳弘, 西岡孝, 小林理気, 松村政博, 高田昌樹, 金延恩, 辻成希, CeT_2Al_{10} (T=Fe, Ru, Os)の格子定数と結晶構造, 日本物理学会 2010年秋季大会, 2010年9月26日, 大阪府堺市

15. 近藤晃弘, 王俊峰, 金道浩一, 大金優太, 川村幸裕, 西岡孝, 田中大貴, 谷田博司, 世良正文, CeT_2Al_{10} (T = Ru, Os) の強磁場物性, 日本物理学会 2010年秋季大会, 2010年9月26日, 大阪府堺市

16. 平井大士, 小林理気, 川村幸裕, 西岡孝, 加藤治一, 松村政博, 谷田博司, 世良正文, $Ce(Ru_{1-x}Fe_x)_2Al_{10}$ の磁性II, 日本物理学会 2010年秋季大会, 2010年9月26日, 大阪府堺市

17. 小林理気, 西岡孝, 加藤治一, 松村政博, 谷田博司, 世良正文, 松林和幸, 上床美也, $CeRu_2Al_{10}$ の置換効果, 日本物理学会 2010年秋季大会, 2010年9月26日, 大阪府堺市

18. 大金優太, 川村幸裕, 小林理気, 西岡孝, 加藤治一, 松村政博, 谷田博司, 世良正文, $CeOs_2Al_{10}$ の熱輸送特性, 日本物理学会 2010年秋季大会, 2010年9月26日, 大阪府堺市

19. 世良正文, 國森敬介, 谷田博司, 松村武, 伊賀文俊, $Ce_xLa_{1-x}B_6$ におけるIII'相の存在領域, 日本物理学会 2010年秋季大会, 2010年9月23日, 大阪府堺市

20. 國森敬介, 谷田博司, 松村武, 世良正文, 伊賀文俊, $Ce_{0.75}La_{0.25}B_6$ の压力効果, 日本物理学会 2010年秋季大会, 2010年9月23日,

大阪府堺市

21. 荒木幸治, 三本啓輔, 赤津光洋, 根本祐一, 後藤輝孝, 鈴木博之, 谷田博司, 高木滋, Shadi Yasin, Sergei Zherlitsyn, Joachim Wosnitzer, 非クラマース二重項基底を持つPrMg₃の低温超音波分散, 日本物理学会 2010年秋季大会, 2010年9月23日, 大阪府堺市

22. 田中大貴, 谷田博司, 世良正文, 竹坂智明, 西岡孝, 近藤晃弘, 金道浩一, CeRu₂Al₁₀の熱輸送特性(I), 日本物理学会第65回年次大会, 2010年3月23日, 岡山県岡山市

23. 谷田博司, 田中大貴, 世良正文, 竹坂智明, 西岡孝, 近藤晃弘, 金道浩一, CeRu₂Al₁₀の熱輸送特性(II), 日本物理学会第65回年次大会, 2010年3月23日, 岡山県岡山市

24. 近藤晃弘, 王俊峰, 金道浩一, 竹坂智明, 川村幸裕, 西岡孝, 田中大貴, 谷田博司, 世良正文, CeRu₂Al₁₀の強磁場物性, 日本物理学会第65回年次大会, 2010年3月23日, 岡山県岡山市

25. 小林理気, 竹坂智明, 西岡孝, 加藤治一, 松村政博, 小玉一人, 田中大貴, 谷田博司, 世良正文, CeRu₂Al₁₀のCeサイト置換効果, 日本物理学会第65回年次大会, 2010年3月23日, 岡山県岡山市

26. 福田賢二, 道村真司, 伊賀文俊, 谷田博司, 世良正文, 高橋嘉夫, 梅尾和則, 鬼丸孝博, 高島敏郎, 近藤物質Yb_{1-x}Tm_xB₆ (x ≤ 0.5)の低温磁気秩序, 日本物理学会第65回年次大会, 2010年3月21日, 岡山県岡山市

27. 副島慧, 谷口隼大, 近藤晃弘, 谷田博司, 松村武, 世良正文, 伊賀文俊, Ce_xLa_{1-x}B₆のIV相へのCeサイト置換効果, 日本物理学会第65回年次大会, 2010年3月21日, 岡山県岡山市

28. 大坪亨, 松村武, 谷田博司, 世良正文, TmTeにおける反強四極子秩序と極低温共鳴X線回折用冷凍機の立ち上げ, 日本物理学会第65回年次大会, 2010年3月21日, 岡山県岡山市

29. 世良正文, 国森敬介, 谷田博司, 松村武, 伊賀文俊, 松林和幸, 上床美也, CeB₆の圧力誘起新奇秩序相, 日本物理学会第65回年次大会, 2010年3月21日, 岡山県岡山市

30. 国森敬介, 谷田博司, 松村武, 世良正文, 伊賀文俊, Ce_xLa_{1-x}B₆における多極子相互作用の圧力効果, 日本物理学会第65回年次大会, 2010年3月21日, 岡山県岡山市

31. 米村卓巳, 谷田博司, 松村武, 世良正文, 伊賀文俊, NdB₆のAF秩序状態における異方性について, 日本物理学会2009年秋季大会, 2009年9月26日, 熊本県熊本市

32. 近藤晃弘, 谷田博司, 松村武, 藤秀樹, 世良正文, 伊賀文俊, 榊原俊郎, Ce_xLa_{1-x}B₆のIV相へのR(R=Pr, Nd)イオン添加効果, 日本物理学会2009年秋季大会, 2009年9月26日, 熊本県熊本市

33. 国森敬介, 谷田博司, 松村武, 世良正文, 伊賀文俊, Ce_xLa_{1-x}B₆におけるIV相の圧力効果, 日本物理学会2009年秋季大会, 2009年9月26日, 熊本県熊本市

34. 谷田博司, 甲田裕貴, 近藤晃弘, 松村武, 世良正文, 金道浩一, YbAl₃C₃のダイマー基底状態の異常II, 日本物理学会2009年秋季大会, 2009年9月25日, 熊本県熊本市

35. 荒木幸治, 吉川拓磨, 赤津光洋, 根本祐一, 後藤輝孝, 鈴木博之, 谷田博司, 高木滋, 超音波によるPrMg₃の低温量子相の研究, 日本物理学会2009年秋季大会, 2009年9月25日, 熊本県熊本市

6. 研究組織

(1) 研究代表者

谷田 博司 (TANIDA HIROSHI)
広島大学・大学院先端物質科学研究科・助教
研究者番号: 00452615

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし