

機関番号：82118

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2007～2009

課題番号：19206014

研究課題名（和文）高輝度・大強度超低速ミュオン用軸収束ソレノイド収集系の設計・開発

研究課題名（英文）Studies on the development of a curved superconducting solenoid magnet for the very intense ultra slow muon beam with high luminosity

研究代表者

三宅 康博 (MIYAKE YASUHIRO)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・教授

研究者番号：80209882

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、高輝度・大強度超低速ミュオンビームを得るために、軸収束大立体角表面ミュオンソレノイド収集系の設計・開発を行うことである。従来の加速器施設では、生成標的から2次ビームを引き出すのに四重極電磁石を用いられてきた。この手法では高々40mSr 程度の取り込み立体角しか得ることができない。しかしながら本科研費で提案している軸収束大立体角表面ミュオンの引き出し系（常伝導耐放射線ソレノイド+超伝導湾曲ソレノイド）では、400mSr の大立体角で2次ビームを引き出し、実験室への効率的な輸送が可能となる。この手法を確立することができれば J-PARC 加速器施設において、世界最高強度表面ミュオンビーム(4MeV)を毎秒 5×10^8 個引き出す事ができる。現在の KEK、理研 RAL 施設での表面ミュオン強度は、各々毎秒 10^4 個 (KEK)、毎秒 5×10^5 個 (RAL) 程度であり、3 桁から 5 桁もの強度増強が可能である。その結果として、表面ミュオンを減速して得られる超低速ミュオンビームを飛躍的に大強度化（毎秒 10^{4-5} 個）することができ、表面・界面磁性、触媒化学等の研究に極めて大きいインパクトを与える事ができる。また、正の表面ミュオンだけでなく運動量が等価の負ミュオンも同時に引き出すことができるというユニークな試みである。2008 年度は、湾曲超伝導電磁石の、超伝導線材の購入し、超伝導コイルを設計、製作した。特に、2009 年度には、MgB2 線材を用いたテストコイルの製作するとともに、セグメント化したテストコイルを湾曲状に配置し、電磁力の効果、発生磁場の精密測定を行い、最終的な湾曲ソレノイド電磁石の設計を完成させた。

研究成果の概要（英文）： We are designing one super omega muon channel with a large acceptance of 400 mSr for the study of thin film magnetism or negative muon physics in the MLF experimental hall No.~2. In the case of the super omega beam channel, we are going to install a large acceptance solenoid made of mineral insulation cables (MIC) and a superconducting curved transport solenoid. We can collect either surface or cloud muons with a large acceptance of 400 mSr. Finally, we are expecting 4×10^8 surface μ^+ /s and 10^7 cloud μ^- /s in the MLF experimental hall No.~2. Although many of these studies can be performed using either surface or decay muons, at the super omega channel we are aiming to create a new type of muon source: an intense ultra-slow muon source. Slow muons are generated through resonant ionization of muonium (Mu). Mu is formed by stopping an intense surface muon beam on the rear surface of a hot W foil. At the RIKEN/RAL muon facility, 20 slow μ^+ /s are obtained out of 1.2×10^6 surface muons/s (Pavel2008). Taking into account the repetition rate of the pulsed laser system and the proton beam, as well as the surface muon ratio between RIKEN-RAL and J-PARC MUSE, we can expect 1.3×10^4 slow μ^+ /s without any additional laser development. A rate of 1.3×10^6 slow μ^+ /s can be achieved with additional laser development, such as the tripling of 366 nm photons with pico second pulse width to match the Doppler broadening of the Mu at 2000 K. By obtaining the budget of Kakenhi(Grants-in-Aid for scientific research) (A), we have completed a design for the curved superconducting magnet, which enables us to generate an very intense ultra slow muons.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	11,300,000	3,390,000	14,690,000
2008年度	23,500,000	7,050,000	30,550,000
2009年度	2,200,000	660,000	2,860,000
総計	37,000,000	11,100,000	48,100,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：応用物理学・工学基礎 応用物理学一般

キーワード：ミュオン、超低速ミュオン、超伝導電磁石、GM 冷凍機、J-PARC、水素原子

1. 研究開始当初の背景

我々のレーザー共鳴イオン化法による超低速ミュオン生成の骨子は第1に、真空中での熱エネルギーミュオニウム (記号 Mu ; (μ^+e^-)) 生成から始まる。第2にこの真空中に漂いできた Mu を真空紫外レーザー光 (ライマン α 光: $L\alpha$) によって効率良くイオン化し電子を剥ぎ取り、第3に生成した超低速ミュオンを効率よく引き出すというものである。パルス状レーザー光による超低速ミュオンの発生に関しては、KEK、並びに理研 RAL 施設において開発研究が進み、これまでにない、高分解能、微小ビームサイズの安定な超低速ミュオンを得る為の手法が確立されている。我々のレーザー共鳴イオン化法では、時間幅は、イオン化で用いるレーザーのパルス幅によって決定される。従って、使用しているナノ秒レーザーの時間構造を反映して、現在時間幅 8ns のシャープな超低速ミュオンビームが得られる。また、本手法の超低速ミュオンは元々 0.2eV の熱エネルギーでタンダステン表面から放出されるので、エミッタンスに優れている。従って、表面ミュオンのビームの大きさ $\phi 50\text{mm}$ と比べて遙かに小さい $3\times 4\text{mm}^2$ のシャープなビームスポットを得る事に成功している。更に空間分解能を上げる為にサブ mm にミュオンビームを絞る事も可能である。KEK から理研 RAL 施設に移設したレーザーシステムは、まだ飽和強度に達していないが、今現在、毎秒 20 個の超低速ミュオンを安定して引出すことに成功している。現在の理研 RAL 施設の表面ミュオン強度が、毎秒 1×10^6 個に対して、J-PARC の軸収束大立体角表面ミュオンソレノイド収集系では 1000 倍を超える表面ミュオン収量が得られる。このパルス状大強度表面ミュオン源とこれまで培ったレーザー共鳴法を組み合わせることで、世界最高強度の超低速ミュオン源 (毎秒 10^{4-6} 個) が J-PARC に誕生する。

2. 研究の目的

本研究の目的は、高輝度・大強度超低速ミュ

オンビームを得るために、軸収束大立体角表面ミュオンソレノイド収集系の設計・開発を行うことである。従来の加速器施設では、生成標的から 2 次ビームを引き出すのに四重極電磁石を用いられてきた。この手法では高々 40mSr 程度の取り込み立体角しか得ることができない。しかしながら本科研費で提案している軸収束大立体角表面ミュオンの引き出し系 (常伝導耐放射線ソレノイド+超伝導湾曲ソレノイド) では、400mSr の大立体角で 2 次ビームを引き出し、実験室への効率的な輸送が可能となる。この手法を確立することができれば J-PARC 加速器施設において、世界最高強度表面ミュオンビーム (4MeV) を毎秒 5×10^8 個引き出す事ができる。現在の KEK、理研 RAL 施設での表面ミュオン強度は、各々毎秒 10^4 個 (KEK)、毎秒 5×10^5 個 (RAL) 程度であり、3 桁から 5 桁もの強度増強が可能である。その結果として、表面ミュオンを減速して得られる超低速ミュオンビームを飛躍的に大強度化 (毎秒 10^{4-5} 個) することができ、表面・界面磁性、触媒化学等の研究に極めて大きいインパクトを与える事ができる。また、正の表面ミュオンだけでなく運動量が等価の負ミュオンも同時に引き出すことができるというユニークな試みである。

3. 研究の方法

J-PARC ミュオン施設 (MUSE) では、第 2 期計画ではあるが、大強度超低速ミュオンビームを用いた実験を行うために、軸収束大立体角表面ミュオンソレノイド収集系 (通称、スーパーオメガミュオンチャンネル) を提案している。その概念図を図 1 に示す。このスーパーオメガチャンネルでは、陽子ビームをグラファイト生成標的に照射して生まれるミュオン、パイオンなどの 2 次粒子を、耐放射線 (無機絶縁コイル MIC 製) のソレノイド磁石系 ($\sim 0.3\text{T}$) によって捕獲する。(大立体角捕獲セクション)。この後、捕獲された 2 次粒子は、2T 程度の湾曲超伝導ソレノイド電磁石に導かれる。この超伝導ソレノイド電磁石は、入射部、

出射部がS字型に湾曲しており、上下方向の軌道のずれを補正することができる(輸送セクション)。輸送セクションによってビームトンネル外に導かれた2次粒子は軸収束型ソレノイド電磁石系によって小さく収束され、正負の粒子を分離する為の分離セクションに導かれる。(分離セクション)。分離された正負の2次粒子はそれぞれの目的に応じて実験エリアへと導かれる。本ビームラインの最大の特徴は、大立体角で正負の2次粒子を同時に捕獲し、ソレノイド電磁石を用いることにより正負粒子共に実験エリアまで輸送できるということである。これまで、このような正負粒子同時取り出しを可能としたビームラインは例がなく、全く新しい試みである。現在、設計中であり、以下に基本的な仕様・問題点を以下に記す。

②-1 大立体角捕獲用、耐放射線(無機絶縁コイルMIC製)ソレノイド磁石

2次粒子であるミュオンを取り込む為のソレノイド電磁石で、生成標的から放出される2次粒子、30MeV/cの運動量を有する表面ミュオン(正電荷)、並びに負のパイオンが飛行中に崩壊して得られる30MeV/cの運動量を有するクラウド負ミュオン(負電荷)を正負同時に、400mSr以上の大立体角で取り込む。但し、生成標的の近傍で極端に放射線の高い事が想定されるので、無機絶縁コイル(MIC)を使用することを前提に設計を進めている。また、陽子ビームの軌道に影響を与えるソレノイドコイルからの漏れ磁場の3次元評価を行い、陽子ビームの軌道のズレ(下流の中性子源に影響がない事が重要)を極力押さえる為のコイル、ヨークの位置・厚みの最適化を図る設計を行っている。

②-2 S字型湾曲超伝導ソレノイド電磁石

全長が7m、ボア径12cm、最大定格2Tの超伝導電磁石である。直線のソレノイドである入射部からの2次粒子の軌道を45度曲げ、その後、再び直線状のソレノイドによってトンネル外まで輸送し、最後に再び45度の湾曲部を設けて上下方向に働く軌道のズレを補正する事が可能な設計を進めている。コストの観点から、オンライン冷凍機ではなく、GM冷凍機による超伝導状態の保持を前提とした冷却系の設計を進めている。また保守を考慮して、湾曲超伝導ソレノイド電磁石を遮蔽体と共に移動装置の上に設置することにより、放射線場の低い実験室から放射線場の高いビームラインに移動可能なスライドテーブル式移動機構を検討している。

②-3 分離セクション

湾曲ソレノイドによって、トンネル外に導かれた2次粒子は、出口から広がってしまふ。そこで、4連の超伝導コイルを組み合わせ大立体角軸収束型ビーム輸送装置(ダイオメガ)によって効率良く収束させる。

本磁石は、既設の大オメガ電磁石[5]を用いる。その下流に正負分離用セプタム電磁石を設置し、正負の2次粒子を左右に振り分ける。振り分けられた正負の2次粒子は、各々目的に応じた実験エリアのスペクトメータに導かれる。

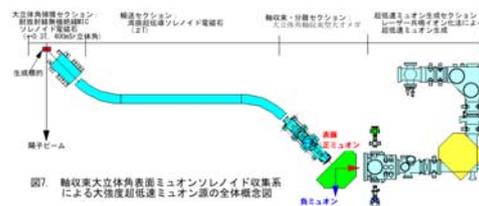


図1. 超伝導湾曲ソレノイドを含むスーパーオメガミュオンラインの概要

4. 研究成果

2008年度は、湾曲超伝導電磁石の、超伝導線材の購入し、超伝導コイルを設計、製作した。特に、2009年度には、MgB2線材を用いたテストコイルの製作するとともに、セグメント化したテストコイルを湾曲状に配置し、電磁力の効果、発生磁場の精密測定を行い、最終的な湾曲ソレノイド電磁石の設計を完成させる事ができた。詳細は、以下の論文にまとめられている。

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28件)

- [1]「超低速ミュオンビームによるナノメータースケールミュオンスピン回転・緩和法への展開」 三宅康博, 松田恭幸, 西田信彦 固体物理vol.44, No.11 (2009) 855-863 (139-147).
- [2]「超低速ミュオンとその応用」 三宅康博 パリティ「物理科学この一年」1月(2009)13-15.
- [3]「世界最強度の核破砕中性子源・ミュオン源が稼働へ」 二川正敏, 加藤崇, 神永雅紀, 三宅康博 エネルギーレビュー 第28巻 第7号(2008)19-22.
- [4]「いよいよ動き出すJ-PARC 世界最高性能の実験施設群」 池田裕二郎, 三宅康博, 田中万博, 山田善一, 原子力eye Vol.54 No.6 (2008年、6月号)
- [5]「J-PARCが拓くミュオン科学特集「超低速ミュオンスペクトロスコーピー」 三宅康博、原子核研究(2007) Vol.52, Supplement2, 13-21
- [6]東京大学修士論文 (足立泰平氏)
- [7]“Ultra Slow Muon Project at J-PARC,

- MUSE”, Y. Miyake, K. Nakahara, K. Shimomura, P. Strasser, N. Kawamura, A. Koda, S. Makimura, H. Fujimori, K. Nishiyama, Y. Matsuda, P. Bakule, T. Adachi, and T. Ogitsu, AIP Conference Proceedings 1104 (2009) 47-52.
- [8] “The Next Generation Muon Source at J-PARC/MLF”, K. Nakahara, T. Adachi, Y. Ikedo, Y. Miyake, K. Shimomura, P. Strasser, K. Nishiyama, N. Kawamura, H. Fujimori, S. Makimura, A. Koda, K. Nagamine, T. Ogitsu, A. Yamamoto, K. Sasaki, K. Tanaka, N. Kimura, Y. Makida, Y. Ajima, K. Ishida, and Y. Matsuda
- [9] “Prospects for Ultra Low Energy Muon Beam at J-PARC”, P. Bakule, Y. Matsuda, Y. Miyake, K. Nagamine, K. Shimomura, P. Strasser, S. Makimura, and M. Iwasaki, International symposium on Pulsed Neutron and Muon Sciences, IPS08 (2008), Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. A 600 (2009) 35-37.
- [10] “The super omega muon beamline at J-PARC”, K. Nakahara, Y. Miyake, K. Shimomura, P. Strasser, K. Nishiyama, N. Kawamura, H. Fujimori, S. Makimura, A. Koda, K. Nagamine, T. Ogitsu, A. Yamamoto, T. Adachi, K. Sasaki, K. Tanaka, N. Kimura, Y. Makida, Y. Ajima, K. Ishida, and Y. Matsuda, Nucl. Instr. And Meth. in Phys. Res. A 600 (2009) 132-134.
- [11] “Pulsed source of ultra low energy positive muons for near-surface μ SR studies”, P. Bakule, Y. Matsuda, Y. Miyake, K. Nagamine, M. Iwasaki, Y. Ikedo, K. Shimomura, P. Strasser, and S. Makimura, Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. B 266 (2008) 335-346.
- [12] “Construction of the Super Omega Muon Beamline at J-PARC”, K. Nakahara, Y. Miyake, K. Shimomura, P. Strasser, K. Nishiyama, N. Kawamura, H. Fujimori, S. Makimura, A. Koda, K. Nagamine, T. Ogitsu, A. Yamamoto, T. Adachi, K. Sasaki, K. Tanaka, N. Kimura, Y. Makida, Y. Ajima, K. Ishida, and Y. Matsuda, μ CF-07 Proceedings, Dubna Press (2008) 389-396.
- [13] “Design of the Large Acceptance Muon Beamline at J-PARC”, K. Nakahara, Y. Miyake, K. Shimomura, P. Strasser, K. Nishiyama, N. Kawamura, H. Fujimori, S. Makimura, A. Koda, K. Nagamine, T. Ogitsu, A. Yamamoto, T. Adachi, K. Sasaki, K. Tanaka, N. Kimura, Y. Makida, Y. Ajima, K. Ishida, and Y. Matsuda, Proceedings of the International Workshop on Neutrino Factories, Superbeams, and Betabeams [NuFact07] (Okayama, Japan, 2007), AIP Conference Proceedings 981 (2008)312-314.
- [14] “J-PARC Project- Muon Science,” Y. Miyake, Nuclear Physics News
- [15] “J-PARC Muon Facility, MUSE”, Y. Miyake, ASR International Conference
- [16] “Birth of an intense pulsed muon source, J-PARC MUSE”, Y. Miyake, K. Shimomura, N. Kawamura, P. Strasser, S. Makimura, A. Koda, H. Fujimori, K. Nakahara, R. Kadono, M. Kato, S. Takeshita, K. Nishiyama, W. Higemoto, K. Ishida, T. Matsuzaki, Y. Matsuda, and K. Nagamine, Physica B 404 (2009)957-961.
- [17] “Muon Beams at the J-PARC Muon Facility and their application”, Y. Miyake, IPS08 “Pulsed Neutron and Muon Sciences, (2008), Nucl. Instr. and Meth. In Phys. Res. A 600 (2009) 22-24.
- [18] “J-PARC Muon Science Facility and its physics to be planned”, Y. Miyake, N. Kawamura, P. Strasser, S. Makimura, A. Koda, K. Shimomura, H. Fujimori, K. Nakahara, K. Nishiyama, W. Higemoto, K. Ishida, T. Matsuzaki, Y. Matsuda, and K. Nagamine, μ CF-07 Proceedings, Dubna Press (2008)373-379.
- [19] “Design strategy for devices under high radiation field in J-PARC muon facility”, N. Kawamura, S. Makimura, P. Strasser, A. Koda, H. Fujimori, K. Nishiyama, Y. Miyake, and MLF Muon Section, Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. A 600 (2009) 114-116.
- [20] “Settlement of Materials and Life Science Experimental Facility at J-PARC”, M. Harada, S. Meigo, M. Ito, E. Dantsuji, K. Takigawa, H. Takada, F. Maekawa, M. Futakawa, M. Nakamura, Y. Miyake, and Y. Ikeda, Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. A 600 (2009) 87-90.
- [21] “J-PARC muon control system”, W. Higemoto, K. Shimomura, Y. Kobayashi, S. Makimura, Y. Miyake, Y. Kai, and K. Sakai, Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. A 600 (2009) 179-181.
- [22] “JAEA-ASRC μ SR project at J-PARC”, W. Higemoto, R.H. Heffner, K. Shimomura, K. Nishiyama, and Y. Miyake, Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. A 600 (2009) 182-184.
- [23] “Alignment and shields in the M2 primary proton beamline at J-PARC”, P. Strasser, Y. Miyake, N. Kawamura, S. Makimura, and K. Nishiyama, Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. A600(2009)154-156.
- [24] “Present status of construction for the

muon target in J-PARC”, S. Makimura, Y. Miyake, N. Kawamura, P. Strasser, A. Koda, K. Shimomura, H. Fujimori, K. Nishiyama, M. Kato, K. Nakahara, R. Kadono, Y. Kobayashi, J. Sagawa, T. Nakamura, M. Kaneko, H. Ozaki, H. Okamura, T. Suzuki, K. Fujimoto, and K. Kira, Nucl. Instr. And Meth. in Phys. Res. A:600 (2009) 146-149.

[25] “Superconducting muon channel at J-PARC”, K. Shimomura, A. Koda, P. Strasser, N. Kawamura, H. Fujimori, S. Makimura, W. Higemoto, K. Nakahara, K. Ishida, K. Nishiyama, K. Nagamiine, and Y. Miyake, Nucl. Instr. And Meth. in Phys. Res. A 600 (2009) 192-194.

[26] “Radiation resistant magnets for the J-PARC muon facility”, H. Fujimori, N. Kawamura, S. Meigo, P. Strasser, K. Nakahara, and Y. Miyake, Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. A 600 (2009) 170-172.

[27] “The present status of R&D for the muon target at J-PARC: The development of silver brazing method for graphite”, S. Makimura, H. Ozaki, H. Okamura, M. Futakawa, T. Naoe, Y. Miyake, N. Kawamura, K. Nishiyama, and M. Kawa, J. of Nucl. Materi. 377 (2008) 28-33.

[28] “Status of Decay/Surface Muon Channel for the Muon Science in J-PARC”, K. Shimomura, Y. Miyake, P. Strasser, A. Koda, N. Kawamura, S. Makimura, H. Fujimori, K. Nakahara, R. Kadono, K. Ishida, J. Doornbos, W. Higemoto, K. Nishiyama, and K. Nagamine, Proceedings of the International Workshop on Neutrino Factories, Superbeams, and Betabeams [NuFact07] (Okayama, Japan, (2007), AIP Conference Proceedings 981 (2008) 381-383.

[学会発表] (計 18 件)

(1) “J-PARC Muon Facility, MUSE, Miyake (J-PARC)”, Advanced Science Research Symposium 2009 (ASR2009) Positron, Muon and other exotic particle beams for materials and atomic/molecular sciences November 10-12, 2009, Techno Community Square Ricotti, Tokai, Japan, Y. Miyake (招待講演)

(2) “Simulation study on curved transport solenoids for the super omega muon beamline”, Y. Ikedo (KEK), Advanced Science Research Symposium 2009 (ASR2009) Positron, Muon and other exotic particle beams for materials and atomic/molecular sciences November 10-12,

2009 Techno Community Square Ricotti, Tokai, Japan

(3) “The Next Generation Muon Source at J-PARC/MUSE”, Nakahara, Kazutaka 11th International Workshop on Neutrino Factories, Superbeams and Beta Beams (NuFact09), July 20-25, 2009 Illinois Institute of Technology Chicago

(4) 「超低速ミュオンビームによる表面・界面・ナノ物質研究への展開」

三宅康博, 西田信彦, 福谷克之, 髭本亘, 杉山純, 吉野淳二, 永嶺謙忠, 松田恭幸, 鳥養映子, 下村浩一郎, 池戸豊, 西山樟生, 門野良典, 物構研シンポジウム ‘09 放射光・中性子・ミュオンを用いた表面・界面科学の最前線

(5) 「大強度、高輝度超低速ミュオン源」池戸豊, 三宅康博, 下村浩一郎, Patrick Strasser, 河村成肇, 西山樟生, 牧村俊介, 藤森弘, 幸田彰宏, 足立泰平, 荻津透, 榎田康博, 中本建志, 山本明, 安島泰雄, 髭本亘, 松田恭幸, 物構研シンポジウム ‘09 放射光・中性子・ミュオンを用いた表面・界面科学の最前線

(6) Study of Superconducting Curved Solenoids for a High Intensity Muon Beam Line, T. Adachi, Y. Ikedo, K. Nakahara, Y. Miyake, K. Shimomura, P. Strasser, A. Yamamoto, T. Ogitsu, T. Nakamoto, K. Sasaki, K. Tanaka, Y. Makida, and Y. Ajima, Magnetic technology 2009

(7) 2009 年春 物理学会総会 (立教大学) シンポジウム講演「超低速ミュオンが拓く表面・界面・薄膜ナノサイエンス」J-PARC で実現される高輝度・大強度超低速ミュオン源 三宅康博

(8) 2009 年春 : 「第64 回年次大会」 (立教大/ 立教池袋中・高) J-PARC・MLF におけるスーパーオメガミュオンビームライン 中原一隆, 三宅康博, 下村浩一郎, Patrick Strasser, 西山樟生, 河村成肇, 藤森寛, 幸田章宏, 永嶺謙忠, 荻津透, 山本明, 佐々木憲一, 田中賢一, 足立泰平, 木村誠宏, 中本建志, 石田勝彦, 松田恭幸

(9) “Prospects for Ultra Low Energy Muon Beam at J-PARC”, P. Bakule, Y. Matsuda, Y. Miyake, *et al.*, International symposium on “Pulsed Neutron and Muon Sciences, IPS08(2008)

(10) “Muon Beams at the J-PARC Muon Facility and their application”, IPS08 Y. Miyake (招待講演) International symposium on “Pulsed Neutron and Muon Sciences”, (2008)

(11) “Birth of the J-PARC Muon Facility MUSE”, Y. Miyake (招待講演) International symposium on “Muon Spin Rotation/Relaxation/Relaxation”, (2008)

(12) 「J-PARC に於けるミュオン利用研究」
三宅康博 (招待講演) 高エネルギー加速器科学奨励会 (東京) 第23 回特別講演会(2007)

(13) “J-PARC Muon Science Facility and its physics to be planned” International Conference on Muon Catalyzed Fusion and Related Topics μ CF-07, Dubna, (2007)373-379. Y. Miyake (招待講演)

(14) “Construction of the Super Omega Muon Beamline at J-PARC” K. Nakahara, Y. Miyake, K. Shimomura, P. Strasser, K. Nishiyama, N. Kawamura, H. Fujimori, S. Makimura, A. Koda, K. Nagamine, T. Ogitsu, A. Yamamoto, T. Adachi, K. Sasaki, K. Tanaka, N. Kimura, Y. Makida, Y. Ajima, K. Ishida, and Y. Matsuda, International, Conference on Muon Catalyzed Fusion and Related Topics μ CF-07, Dubna 2007 (招待講演)

(15) “Muon Beams at the J-PARC Muon Facility and their application” International symposium on “Charged Particle and Photon Interactions with Matter, ASR2007, (2007), Y. Miyake (招待講演)

(16) 「エキゾチック粒子で探る物質ナノ構造と物性」下村浩一郎, ミュオンで探る半導体電気伝導性起源の研究、日本物理学会2007, 年次大会シンポジウム講演

(17) “Superconducting muon channel at the J-PARC MLF”, K. Shimomura, 9th International Workshop on Neutrino Factories and Superbeams (2007), Okayama, Japan

(18) 2007 年秋: 「第62 回年次大会」(北大) 理研RAL ミュオン施設における超低速ミュオンスペクトロメータの開発
松田恭幸, Pavel Bakule, Patrick Strasser, 池戸豊, 岩崎雅彦, 下村浩一郎, 永嶺謙忠, 牧村俊助, 三宅康博

[図書] (計 1 件)

[1] “Modern slow muon beam production techniques”, K. Ghandi and Y. Miyake CRC/T&F Press, Y. Hatano Editor, Charged Particle and Photon Interactions with Matter: Recent Advances, Applications, and Interfaces edited by Drs. Y. Hatano, Y. Katsumura and A. Mozumder.

[その他]

ホームページ等

<http://slowmuon.kek.jp/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

三宅 康博 (Miyake Yasuhiro)
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・教授
研究者番号: 80209882

(2)研究分担者

下村 浩一郎 (Shimomura Koichiro)
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・准教授
研究者番号: 60242103

池戸 豊 (Ikedo Yutaka)
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・博士研究員
研究者番号: 90415050 (H21のみ)

中原 一隆
Physics Department, University of Maryland
研究者番号: 30455323 (H21: 研究協力者)

(以下、H21: 連携研究者)

西山 樟生 (Nishiyama Kusu)
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・名誉教授
研究者番号: 50164611

Patrick Strasser
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・准教授
研究者番号: 20342834

河村 成肇 (Kawamura Naritoshi)
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・准教授
研究者番号: 60311338

荻津 透 (Ogitsu Tooru)
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・超伝導低温工学センター・教授
研究者番号: 30185524

幸田 章宏 (Koda Akihiro)
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・助教
研究者番号: 10415044

牧村 俊助 (Makimura Shunsuke)
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・技師補
研究者番号: 10391715

藤森 宏 (Fujimori Hiroshi)
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・助教
研究者番号: 60391786

山本 明 (Yamamoto Akira)
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・超伝導低温工学センター・教授
研究者番号: 30113418

永嶺 謙忠 (Nagamine Kanetada)
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・名誉教授
研究者番号: 50010947