

日本初の定常ミュオンビーム施設の完成

佐藤 朗

連携研究部門サブアトム科学研究所 (大強度ミュオン源 MuSIC グループ)

大強度ミュオン源 MuSIC グループでは、大阪大学・核物理研究センター (RCNP) に日本で唯一の連続時間構造を持つ定常ミュオンビーム施設 MuSIC を建設しました。2016 年度には、定格大強度運転を開始させ、大強度ミュオンを使用した共同利用実験を開始しました。今後は、定常ミュオンビームの特徴を活かし、素粒子・原子核・化学などの基礎科学研究や非接触非破壊元素分析などの応用研究を進めてゆく計画です。

ミュオンは電子の約 200 倍の質量を持つレプトン族の素粒子で、物質中では重い電子または軽い陽子のように振る舞います。しかし、静止寿命が 2.2 マイクロ秒と不安定な粒子なので、研究に使用するにはまず人工的に大量のミュオンを生成する必要があります。大阪大学・大学院理学研究科と核物理研究センターでは、2009 年より世界最高のミュオン生成効率を持つミュオン生成装置 MuSIC を開発し、2012 年までに MuSIC が他のミュオン施設に対して 1000 倍以上のミュオン生成効率を持つことを実証しました。さらに、2013 年よりミュオン共同利用実験開始に向けたミュオンビームラインの開発と建設に着手し、2016 年度には陽子ビームパワー 431W (エネルギー 392MeV, ビーム電流値 $1.1 \mu\text{A}$) を使った定格運転で共同利用実験を開始するに至りました。図 1 は完成した定常ミュオンビーム施設 MuSIC の写真です。

現在までに実施または採択された MuSIC の共同利用実験は 8 課題 (内 2 課題が有償実験) です。また、2017 年 3 月に開催される実験課題提案書審査会議 (B-PAC) では、さらに 4 つの新しい MuSIC に関連した実験プロポーザルが審議される予定です。二重 β 崩壊研究のための核行列要素の研究、三体力の研究など原子核基礎研究のみならず、ミュオン スピン回転法を使った物性研究、負電荷ミュオンによる非破壊非接触元素分析、原子炉使用済み燃料処理問題に挑むミュオン核変換、ミュオン触媒核融合など、幅広い分野の基礎研究・応用研究が RCNP-MuSIC で展開される予定です。

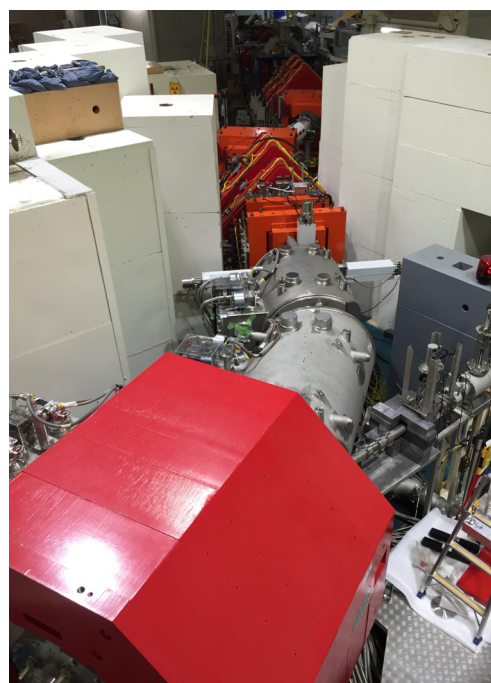


図 1 : 定常ミュオンビーム施設 MuSIC

研究業績リスト

I 査読論文

なし

II 国際会議等における発表

Commissioning of new DC muon beam line, MuSIC-RCNP at Osaka University

D. Tomono, M. Fukuda, K. Hatanaka, W. Higemoto, M. Ieiri, M. Minakawa, Y. Miyake, Y. Mori, S. Morinobu, Y. Nakazawa, A. Nambu, K. Ninomiya, T. Saito, H. Sakamoto, A. Sato, K. Shimomura, P. Strasser, K. Takahisa, A. Taniguchi, G. Yoshida

Physics of fundamental Symmetries and Interactions (PSI2016)

2016年10月16日-20日

PSI, Switzerland

RCNP-MuSIC: X-ray and γ -ray spectroscopy with a DC muon beam

Akira Sato

The 6th Yamada workshop on Muonic X and Gamma-ray Spectroscopy (MXG16)

2016年9月26日-28日

Osaka University, Japan

Possibility of the muon scattering experiment at MuSIC-RCNP

D. Tomono

The 6th Yamada workshop on Muonic X and Gamma-ray Spectroscopy (MXG16)

2016年9月26日-28日

Osaka University, Japan

Construction and commissioning of the new DC muon beam line, RCNP-MuSIC in Osaka University

D. Tomono

The 6th Yamada workshop on Muonic X and Gamma-ray Spectroscopy (MXG16)

2016年9月26日-28日

Osaka University, Japan

New DC muon beamline, MuSIC : present status of beamline commissioning and prospects
D. Tomono for the MuSIC collaboration.

18th international workshop on Neutrino factories and Future Neutrino Facilities
Search (Nufact16)

2016年8月21日-27日

Quy Nhon, Vietnam

Ⅲ 国内会議等における発表

阪大 RCNP-MuSIC におけるビーム増強に向けたコミッショニング (1)

佐藤朗, 家入正治, 川島祥孝, 久野良孝, 齋藤岳志, 坂本英之, 下村浩一郎, 高久圭二, 谷口秋洋, 友野大, 中沢遊, 二宮和彦, 畑中吉治, 髭本亘, 福田光宏, 松崎禎市郎, 三宅康博, 皆川道文, 森義治, 森信俊平

2017年3月17日-20日

日本物理学会 年次大会

大阪大学

阪大 RCNP-MuSIC におけるビーム増強に向けたコミッショニング (II)

友野大, 家入正治, 植田浩史, 川島祥孝, 久野良孝, 齋藤岳志, 坂本英之, 佐藤朗, 下村浩一郎, 高久圭二, 谷口秋洋, 中沢遊, 二宮和彦, 畑中吉治, 髭本亘, 福田光宏, 松崎禎市郎, 三宅康博, 皆川道文, 森義治, 森信俊平

2017年3月17日-20日

日本物理学会 年次大会

大阪大学

阪大 RCNP-MuSIC ミューオンビームコミッショニングの進展

友野大

第7回 Muon 科学と加速器研究会

2017年1月5日-7日

理化学研究所 和光本所

RCNP-MuSIC における新しい DC ミューオンビーム開発とミューオン分光

友野大

平成28年度 KUR 専門研究会「短寿命 RI を用いた核分光と核物性研究」

2016年12月21日-22日

京都大学原子炉研究所

阪大 RCNP-MuSIC におけるミュオンビームのスピンの偏極度測定 (II)

友野大、家入正治、植田浩史、川島祥孝、久野良孝、齋藤岳志、坂本英之、佐藤朗、下村浩一郎、高久圭二、谷口秋洋、中沢遊、二宮和彦、畑中吉治、髭本亘、福田光宏、松崎禎市郎、三宅康博、皆川道文、森義治、森信俊平

2016 年 9 月 13 日-16 日

日本物理学会 秋季大会

金沢大学

阪大 RCNP-MuSIC における DC ミュオンビームラインの進捗状況

佐藤朗、家入正治、植田浩史、川島祥孝、久野良孝、齋藤岳志、坂本英之、下村浩一郎、高久圭二、谷口秋洋、友野大、二宮和彦、畑中吉治、髭本亘、福田光宏、松崎禎市郎、三宅康博、皆川道文、森義治、森信俊平、中沢遊、Lai Jun

2016 年 9 月 13 日-16 日

日本物理学会 秋季大会

金沢大学

阪大 RCNP の DC ミュオン源 MuSIC における負ミュオン実験

佐藤朗

2016 年 7 月 11 日

負ミュオン研究会

J-PARC, 茨城県東海村

IV 著書

なし

V 受賞と知的財産

佐藤朗、吉田誠、平成 27 年度高エネルギー加速器科学研究奨励会奨励賞西川賞

「核物理研究センター大強度ミュオン源の開発と建設」

2016 年 2 月 15 日 (表彰式)

VI その他研究業績、発表文献

なし