

High-energy particle handling by using 50 T class pulsed magnets

中村英滋^{1), 2), 4), 5)}, 金道浩一³⁾, 松尾晶³⁾, 川口孝志³⁾, 酒井泉¹⁾, 藪上信^{4), 5)}, 高山正和⁶⁾, 石禎浩⁷⁾, 上杉智教⁷⁾, 浅井朋彦⁸⁾, 関口純一⁸⁾, 松本匡史⁸⁾, 江戸貴広⁸⁾, 小口治久⁹⁾, 中村司¹⁰⁾, 吉成文男¹¹⁾, 中村ゆう子⁸⁾, 稲垣滋¹²⁾
 NAKAMURA Eiji^{1), 2), 4), 5)}, KINDO Koichi³⁾, MATSUO Akira³⁾, KAWAGUCHI Koushi³⁾, SAKAI Izumi¹⁾, YABUKAMI Shin^{4), 5)}, TAKAYAMA Masakazu⁶⁾, ISHI Yoshihiro⁷⁾, UESUGI Tomonori⁷⁾, ASAI Tomohiko⁸⁾, SEKIGUCHI Jun'ichi⁸⁾, MATSUMOTO Tadafumi⁸⁾, EDO Takahiro⁸⁾, KOGUCHI Haruhisa⁹⁾, Nakamura Tsukasa¹⁰⁾, YOSHINARI Fumio¹¹⁾, NAKAMURA Yuko⁸⁾, INAGAKI Shigeru¹²⁾

1) 高エネ研・加, 2) 総研大, 3) 東大・物性研, 4) 東北学院大・工, 5) 東北学院大・工総研, 6) 秋田県立大・シス科技, 7) 京大・原子炉, 8) 日大理工, 9) 産総研, 10) (株)パ電技特機, 11) 吉成電業(有), 12) 九大・応力研

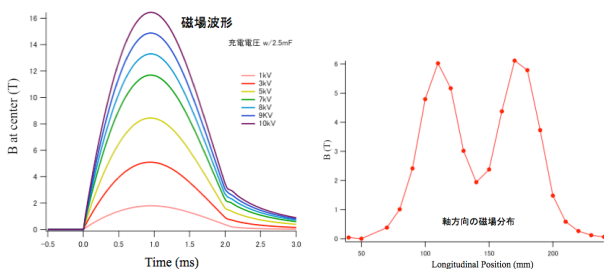
1) KEK Acc., 2) SOKENDAI, 3) Tokyo Univ. ISSP, 4) Tohoku Gakuin Univ. Eng., 5) Tohoku Gakuin Univ. RIET, 6) Akita Pref. Univ. SST, 7) Kyoto Univ. KURRI, 8) Nihon Univ. CST, 9) AIST, 10) PEECS Co. Ltd., 11) YOSHINARI Dengyo Ltd., 12) Kyushu Univ. RIAM

序

近年、パルス強磁場技術が進展し、50 T 級のパルス強磁場が安定して出力可能になってきた。スプリット型電磁石のプロトタイプを製作し、強磁場性能の検証を行った。スプリット型電磁石は、様々な磁場分布を形成することが可能であるため、荷電粒子偏向、ビーム集束等、様々な高エネルギー制御が可能となる。本講演では、50 T パルス電磁石の磁気特性の紹介と、強磁場技術の高エネルギー粒子研究への応用に関して紹介する。

強磁場電磁石

様々な空間分布を形成できるように、スプリット型パルス電磁石を製作した(右上写真)。下図は磁場測定結果の一部である(磁場波形と軸方向磁束密度分布)。諸評価試験を継続して行っているが、現時点で最大 50 T, 中央間隙部で 16 T の出力を確認している。一通りの評価試験終了後に、最大励磁試験へ移行する。今までの製作経験上、100 T 近傍でコイル破壊が起こる感触である。



強磁場応用

高エネルギー粒子の局部的軌道制御の目的で取りかかった研究であるが、生出勝宣KEK名誉教授が提唱した 250 GeV 電子・陽電子を用いたスーパーリスタ等、科学研究用の複合施設の飛躍的展開をみせる研究計画がいく



つか提示されたこともあり、強磁場技術の応用分野を広い観点から見直している。下表は、それらの可能性の一部を示したものである。いずれも現行技術ではかなり限定した利用法になるが、要素基盤技術の進展がなされれば、将来的に実現を期待させるものとする。

	非破壊 (10~50 T)	非破壊 (50~100 T)	超強磁場 (100~200 T; 再利用可能領域)	超強磁場 (200T ~ 1,000T)	備考 制御対象寸法	現行技術比較
高エネルギー粒子軌道制御	◎	○	△	×	再現性が重要、空間一様性も。対象寸法: 断面はφ5cm~15cm	概ね、磁性体ヨーク型で1~2 Tが上限
プラズマ閉じ込め	◎	◎	◎	○	ある程度の空間領域が必要。対象寸法: 断面はφ10cm以下	ITER (R~4m, B~5T, Egainratio ~5)
短波長放射光	○	◎	◎	○	対象寸法: 断面はφ5cm以下	・10 T - wiggler ★レーザー電子光技術
ミュー粒子生成	◎	◎	◎	○	対象寸法: 断面はφ10cm以下。空間分布自由度有	3T超伝導ソレノイド
Dense Matter	×	○	◎	○	磁場勾配 L(dB/dr)	提案段階: L(dB/dr) ~ 10 T

謝辞: 本研究は科研費 21540310, 25286089, 26610074 からの助成により得られた成果に基づくものとなります。