

## 特定領域研究

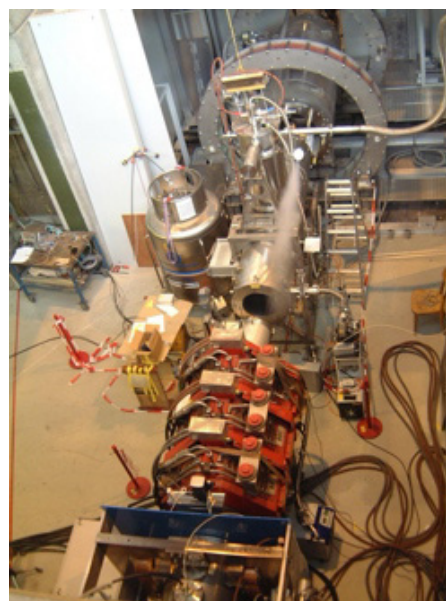
### ミュー粒子稀崩壊探索実験 MEG で迫る超対称性大統一理論

#### (1) 過去2年の研究のまとめ (と今後の予定)

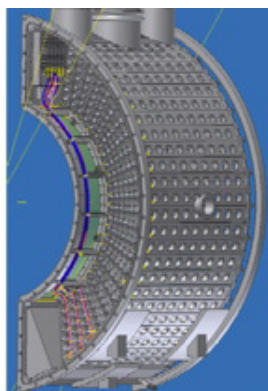
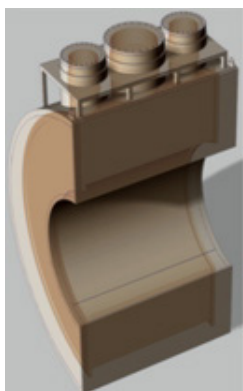
本研究は、標準理論では起こり得ないミュー粒子崩壊  $\mu \rightarrow e\gamma$  を、独創的な優れた実験装置を用いて、力の大統一やニュートリノ質量から期待される極微の分岐比まで徹底探索し、超対称性の存在を通して超高エネルギーの物理に迫ろうとするものである。本研究の研究者が提案した実験 MEG は、世界最強度 DC ミュー粒子ビームを持つスイス Paul Scherrer Institute (PSI 研究所) において、スイス・イタリア・ロシア・米国の研究者と協力して、現在実験装置の製作・設置を進めており、2006年度中に実験開始に向けて全実験装置を稼働させる予定となっている。

ミュー粒子ビームについては、ビーム輸送ソレノイド電磁石 (BTS) が完成し、陽電子スペクトロメータ超伝導磁石 (COBRA) の上流に設置してビーム調整を行ったところ、ターゲット位置で必要強度を上回る  $1 \times 10^8 \mu/\text{sec}$  のミュー粒子が得られた。COBRA、BTS 両電磁石については、励磁して磁場測定を行い、計算値との一致を確かめた。

実験の要となる液体キセノンガンマ線検出器は、実験中パイ中間子ビームを使って較正を行うが、実際にプロトタイプ検出器についてビーム試験を行って評価した。またその際、MEG 用に開発した高速波形デジタル化回路を読み出しに用いて評価試験を行った。検出器性能に影響を及ぼす可能性のある中性子バックグラウンドについても測定を行い、問題のないレベルである事を確認し



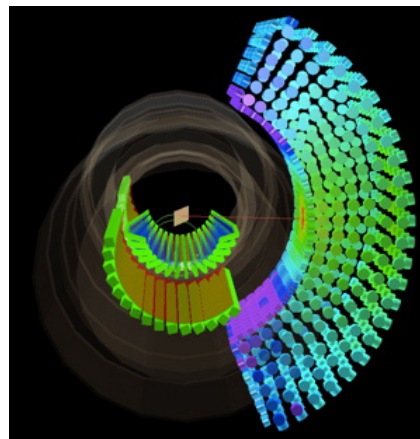
MEG ビームライン。後方に見える大きなリングが COBRA の補償コイル。



液体キセノン検出器の断熱真空容器 (左)。右は、光電子増倍管のサポート構造。

た。検出器の真空断熱容器は現在イタリアにて製作中であり、7月に最終試験を行った後 PSI に納入される予定である。光電子増倍管サポート、キセノン純化システムや真空系は順調に製作・試験・組み立てが進んでいる。光電子増倍管は全数について液体キセノン中で性能試験を行った。現在取り付けのための準備作業を進めている。較正用 NaI 検出器システムも製作・組み立て中である。

他のタイミングカウンター、ドリフトチェンバーなどの測定器も製作と試験が進んでおり、6月から9月にかけて順次ビームラインに設置する予定である。トリガーなどの回路や実験制御系 (slow control) の試験も行った。また、実験シミュレーションやデータ解析ソフトの開発を現在急速に進めており、ミュー粒子ビーム強度や解析手法の最適化を検討している。



$\mu \rightarrow e \gamma$  事象のシミュレーション。

## (2) 過去に使った研究費の大きなものとその成果、効用

主には、キセノン検出器関連の物品と、海外での実験のため海外旅費に多く使用した。

- ・光電子増倍管 (R9869) : キセノン検出器のシンチレーション光読み出しに使用する。MEG 実験用に特別に開発したものであり、全数を液体キセノン中で試験し、2006 年度からの運転開始に備えた。

- ・高エネルギー物理測定用長尺シンチレータ (10R48 型) : パイ中間子ビームを利用したキセノン検出器の較正に使用する。

- ・フィードスルーコネクタつきコンフラッドフランジ : キセノン検出器クライオスタット内部に高電圧を供給し、信号を読み出すために使用する。侵入熱量の増大を最小限に抑えながら、1700 本以上の同軸ケーブルの入出力を超高真空・超高純度低温容器から行うもの。これにより、キセノン検出器運転時に必要な冷凍能力を軽減し、検出器の安定運転をより堅実なものとした。

### (3) 研究発表など

- ・ 学術雑誌

A. Baldini, T. Haruyama, T. Mori, K. Terasawa, et al.

Absorption of Scintillation Light of 100l Xenon Gamma-Ray Detector and Expected Detector Performance

Nuclear Instruments and Methods A 545 (2005) 753-764

A. Baldini, T. Haruyama, T. Mori, K. Terasawa, et al.

Transparency of a 100 liter Liquid Xenon Scintillation Calorimeter Prototype and Measurement of its Energy Resolution for 55MeV Photons

Dielectric Liquids, ICDL 2005 (2005) 337-340

- ・ 国際会議

T. Haruyama

Progress of xenon liquefaction technology by using a pulse tube cryocooler

15<sup>th</sup> IEEE Int. Conference on Dielectric Liquids,

Coimbra, Portugal, June 26 – July 1, 2005.

T. Haruyama

LN2-free operation of the MEG liquid xenon calorimeter by using a high-power pulse tube cryocooler

Cryogenic Engineering Conference and International Cryogenic Materials Conference (CEC-ICMC 2005),

Keystone, Colorado, U.S.A., Aug 29 – Sept 2, 2005.

T. Mori

Lepton Flavour Violation -- Status and Prospects

Workshop on Flavour in the era of the LHC, CERN, Nov 7-10, 2005.

- ・ 低温工学超伝導学会（東京大学）

春山富義

粒子検出用液体 Xenon システムの研究（12）～MEG 実験用液体キセノンポンプによる循環精製試験～

- ・ 物理学会

2005 年秋期大会（大阪市立大学杉本キャンパス）

名取寛顕

MEG 実験用液体キセノン検出器のキセノンの液相純化について

内山雄祐

MEG 実験用液体キセノン検出器におけるデジタル波形処理を用いたパイルアップ事象の研究

西口創

MEG 実験用低物質質量ドリフトチェンバーの実機製作

久松康子

モンテカルロシミュレーションを用いた MEG 実験における muon radiative decays に関する考察

第 61 回年次大会（松山大学）

三原智

MEG 最初の一年、その展望

西村康宏

MEG 実験用光電子増倍管の液体キセノン中における LED を用いた利得解析と

現状

内山雄祐

MEG 実験用液体キセノン検出器の波形解析による性能評価

森田裕一

MEG 実験におけるビームチューニング

澤田龍

汎用データ解析ソフトウェア生成ツール ROME&ARGUS

・ 受賞など

春山富義、三原智、笠見勝祐、井上均

平成17年度文部科学大臣表彰科学技術賞

液体キセノンカロリメータ用パルス管冷凍機の研究

久松康子（協力研究者）

低温工学会優良発表賞

液体 Xe カロリメータ用光電子増倍管の低温における性能評価

2005年5月31日