

## 平成 23 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：小型電子加速器による空気シャワーエネルギーの絶対較正の研究 英文：Study of absolute energy calibration of air shower by a compact electron linac
研究代表者 参加研究者	東京大学 宇宙線研究所・特任助教・芝田達伸 東京大学 宇宙線研究所・教授・福島正己 東京大学 宇宙線研究所・准教授・佐川宏行 東京大学 宇宙線研究所・特任研究員・池田大輔 高エネルギー加速器研究機構・加速器研究施設・教授・榎本收志 高エネルギー加速器研究機構・加速器研究施設・教授・大沢哲 高エネルギー加速器研究機構・加速器研究施設・教授・設楽哲夫 高エネルギー加速器研究機構・加速器研究施設・教授・福田茂樹 高エネルギー加速器研究機構・加速器研究施設・准教授・紙谷琢哉 高エネルギー加速器研究機構・加速器研究施設・助教・杉村高志 高エネルギー加速器研究機構・加速器研究施設・助教・吉田光宏
研究成果概要	<p>平成 23 年度は Electron Light Source(ELS)のビーム電荷量精密測定が主な課題だった。しかし昨年度である 2011 年 3 月に大電力高周波発生装置が故障した。原因はサイラトロン用トリガーマジュールの故障であった。トリガーマジュールは既に生産終了製品であったため、修理が不可能になり新製品を購入した。この製品の納入には 5 ヶ月を要するが、その間に同型の製品を高エネルギー加速器研究機構より 1 台借用する事ができた。2011 年 11 月にトリガーマジュールの交換作業が完了し、同月 ELS は再稼働した。</p> <p>ビーム電荷量精密測定のためにまず射出直後の電子ビームの位置とサイズのモニター機構を充実させた。2011 年夏、スクリーンモニター(SM)を新規製作した。現在の SM は全て真空内に設置されているが、新型は空気中での使用を想定した。</p> <p>新 SM 製作中の 6-7 月にかけて、ビーム電荷量測定用ファラデーカップ(FC)システムの現状調査を行った。FC は 160pC/pulse という微小電流を測定するため非常に高い絶縁状態が必要であり僅かな漏洩電流も測定のため妨げになる。結果その絶縁性は不十分である事が分かった。その後 9-10 月にかけて新 FC の製作を行った。新 FC は新 SM と同じ位置に設置する事でビーム状態をより良く把握しながら電子ビームを捕える事ができる。また FC の構造をより単純化し、軽量化を行った。更に絶縁体もそれまで使用していたガラスエポキシからより高抵抗率のテフロンを使用した。またこれまで FC で捕獲した電子数の測定にはエレクトロメータのクーロン測定機能を用いたが、別にオシロスコープによる測定も試みる事にした。これによりビーム波形の記録、更にその波形の時間積分値から容易に電荷量が計算できる。新 FC と新 SM を用いたビーム電荷量測定は 11 月の ELS 再稼働時に行った。結果新 SM を用いたビーム位置、ビームスポットの測定が十分</p>

可能である事が分かった。また、電荷量測定に於いては測定結果が僅かな電氣的、電波的外部ノイズの影響を受けている事が判明したが、ビーム電荷量は正しく測定できている事も分かってきた。

2012年1月、これまで1台しかなかったFCに対し同じ構造のFCを2台用意し、更に遠隔操作可能な電動スライダによって移動可能にした。2台のFCの1つはオシロスコープに、もう1台はエレクトロメータに接続する。3月、2台のFCを用いた電荷量測定を行った。外部ノイズの影響軽減のための遮蔽を行い、ビーム状態を変える事なく2台のFCを遠隔操作で入れ替えての電荷量測定を行った結果、2台のFCで測定された電荷量が非常に良く一致している事を確認した(下図)。今後更なる充実した絶縁と遮蔽を加えたFCを製作し、より精密な電荷量測定ができるように測定系を改善する予定である。そして ELS の目的である大気蛍光望遠鏡の絶対エネルギー較正を行い、その結果を発表していく事を目標とする。

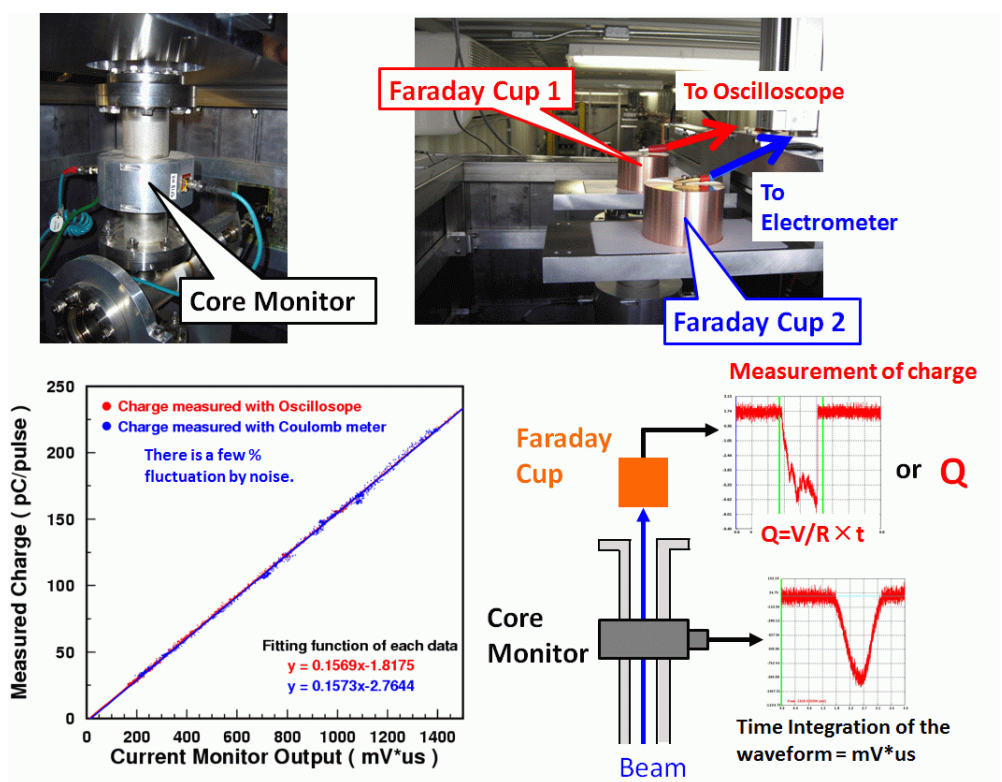


図 1:2012 年 3 月の ELS 運転に於けるビーム電荷量測定系と測定結果  
 ビーム電荷量は射出部の FC と射出部直前のコアモニターによって同時に測定した。  
 コアモニターからの出力波形の時間積分値と 2 つの FC のそれぞれの測定値との  
 相関を比較した結果、両相関はその傾き差は 0.25%、オフセットの差は ~1pC/pulse  
 で一致した。これより FC で捕獲した電子数の測定が良くできている事を確認した。