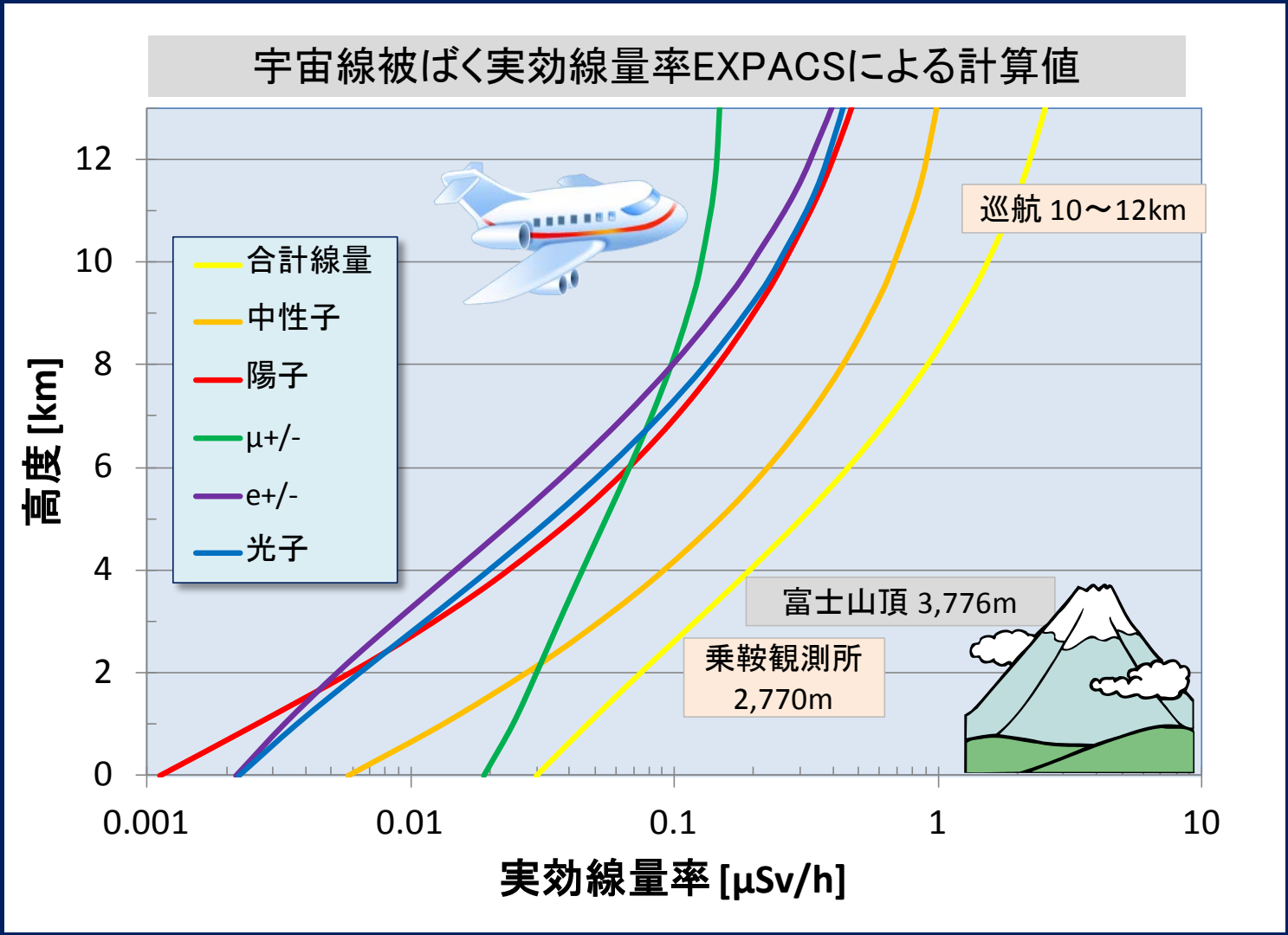
東京大学宇宙線研究所　平成24年度共同利用研究成果発表会　2012年12月7-8日

二次宇宙線中性子の高度依存線量評価

○矢島千秋, 松澤孝男（放医研）
瀧田正人（東大宇宙線研）

平成24年度査定額: 旅費　80 千円
共同利用研究者の乗鞍までの交通費（電車バス・レンタカー代）として使用させていただきました。ありがとうございました。

航空機内の宇宙線被ばく



（EXPACS：T. Sato, and K. Niita, Radiat. Res. 166 (2006) 544-555；T. Sato, H. Yasuda et al., Radiation Research 170 (2008) 244-259；http://phits.jaea.go.jp/expacs/）

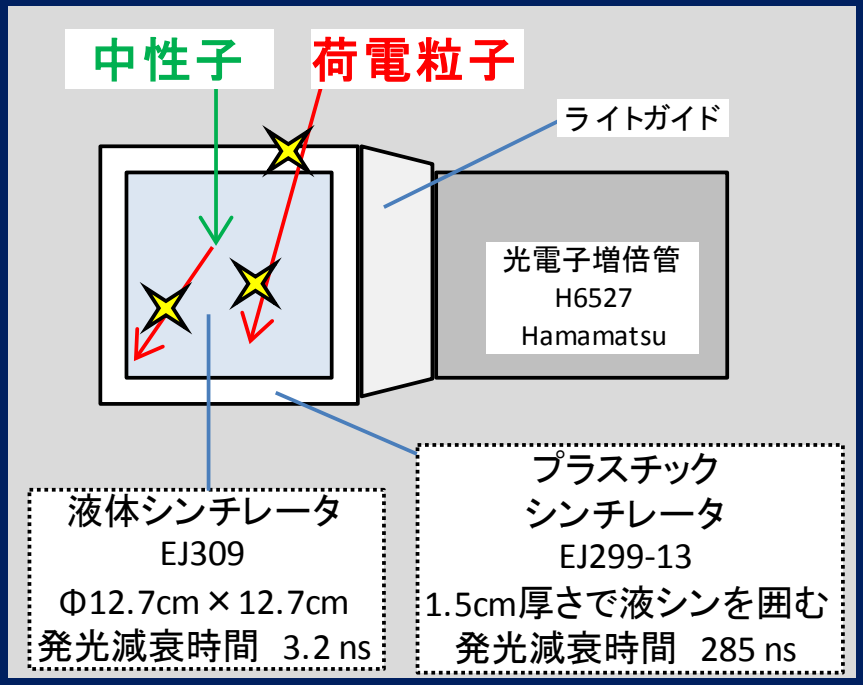
背景

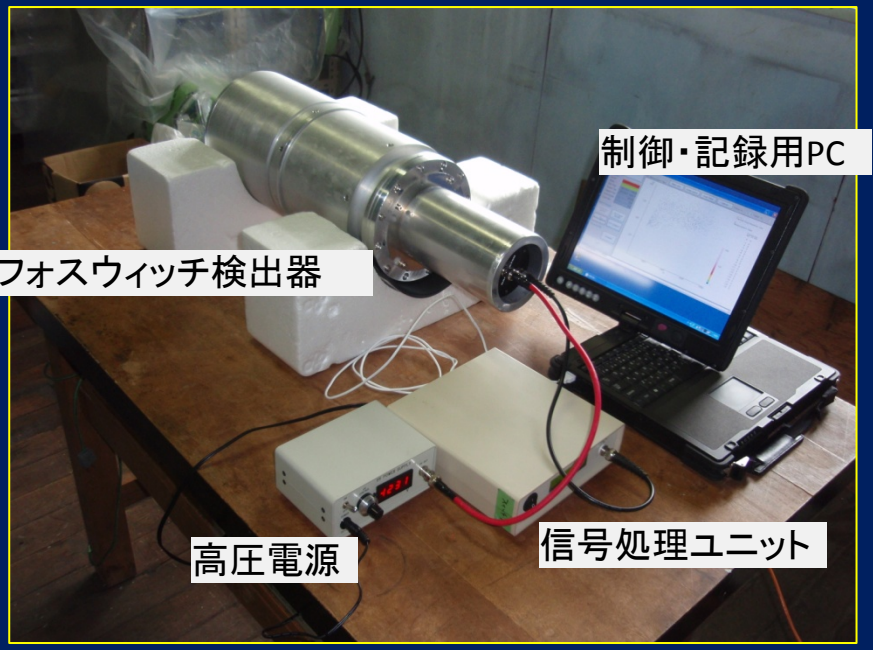
- 航空機乗務員の宇宙線被ばく
  - 職業被ばくの一部に含める必要性（ICRP　1990年勧告、欧州連合（EU）　1996年指令）
  - 放射線審議会「航空機乗務員の宇宙線被ばく管理に関するガイドライン」策定（2006年）
- 放医研の取り組み
  - 航路線量計算システム「JISCARD」の公開
  - 本邦航空会社の自主的な乗務員の被ばく管理の支援（2007年から）
  - 宇宙線線量計算プログラムの精度維持・評価のための実測研究、測定手法開発研究

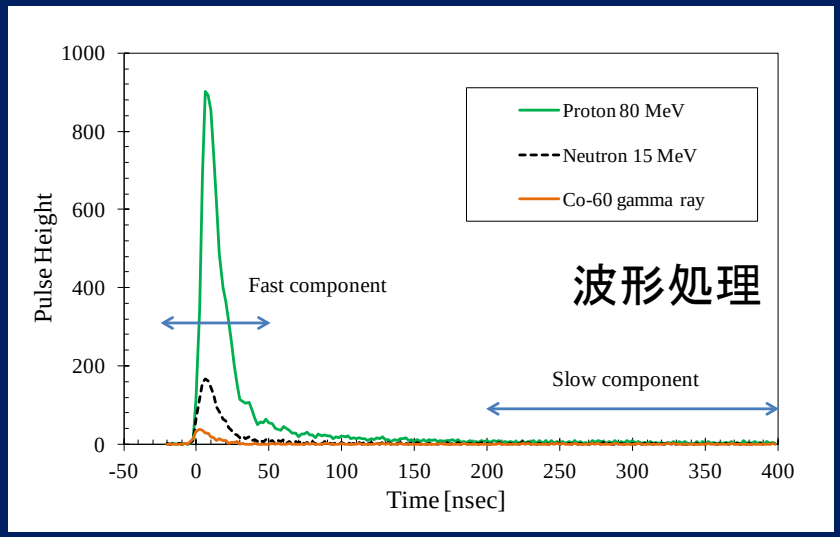
本研究の目的･報告内容

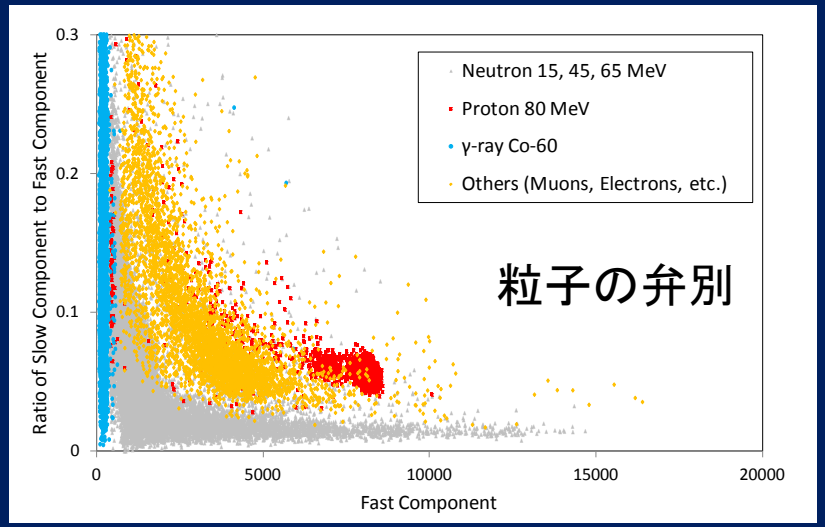
- フォスウィッチ型シンチレーション検出器を用いた新しい 二次宇宙線中性子エネルギースペクトル測定手法の開発を目的とする
  - 宇宙線被ばくへの寄与の大きい中性子の線量の評価
  - ピークの存在が予期される10～200MeV領域の高分解能測定
  - 現在一般的である多減速材付中性子検出器（ボナー検出器）との相互参照
  - 宇宙線線量計算プログラムの実測による精度確認
- 測定手法の性能評価のため行った宇宙線中性子の高度依存性観測の結果を報告する

フォスウィッチ検出器を用いた中性子測定









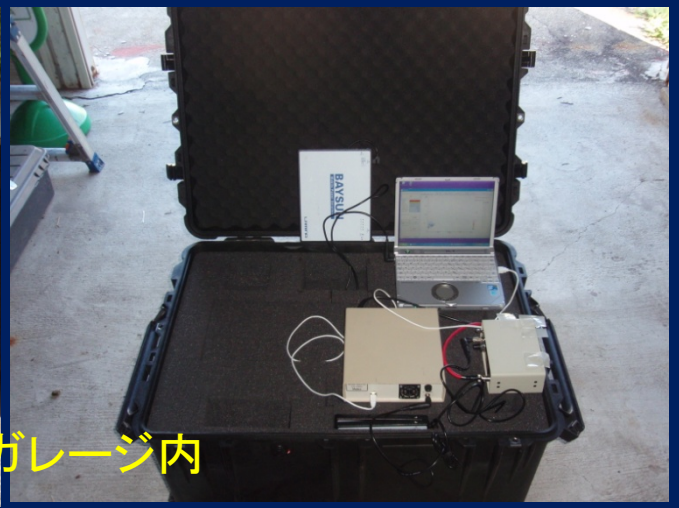
観測実験

観測室3
セットアップ

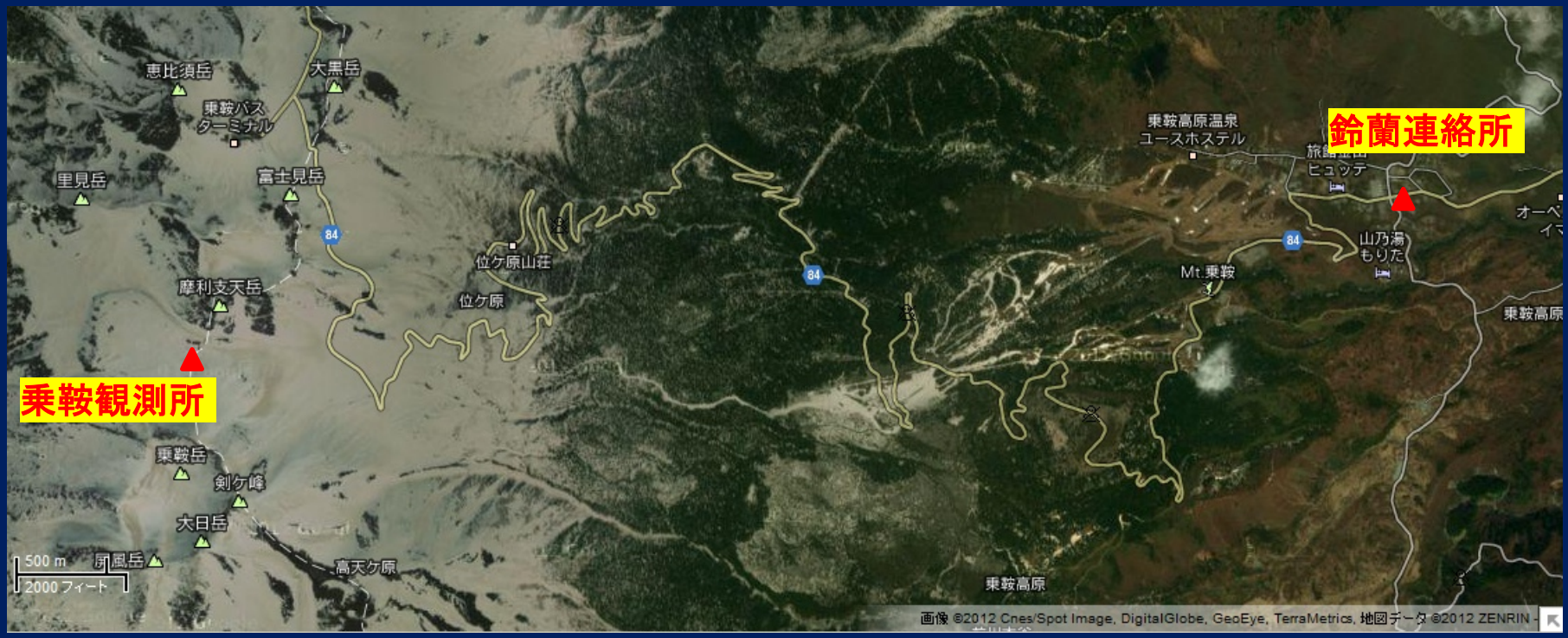
乗鞍観測所作業日程:
8月3日～5日(6日):機器搬入
9月11日～12日:再搬入・連続測定開始
9月26日～27日:機器撤収
9月27日～28日:鈴蘭連絡所測定

機器設置場所:観測室3
鈴蘭連絡所ガレージ内

鈴蘭連絡所ガレージ内

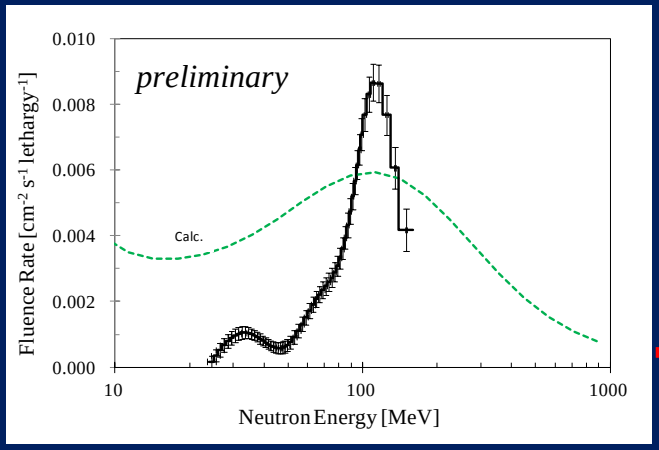


高度依存性実験

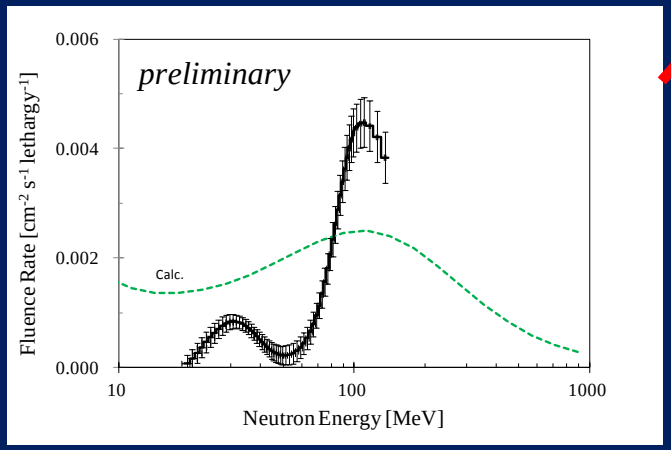


地理的に近隣で、かつ標高差が約1,300 mある鈴蘭連絡所において観測実験を実施

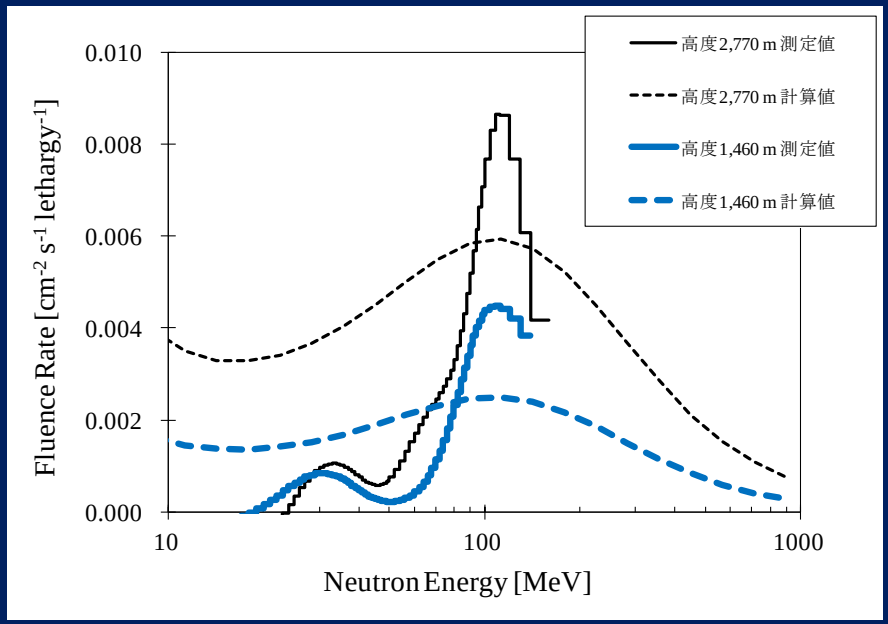
結果と考察



乗鞍観測所（標高2,770 m）における測定から得られた宇宙線中性子スペクトル。EXPACSによる計算値を合わせて示す



鈴蘭連絡所（標高1,460 m）における測定から得られた宇宙線中性子スペクトル。EXPACSによる計算値を合わせて示す。
スペクトル導出のためのアンフォールディングにはFERDO-Uコードを用いた。



測定で得られた宇宙線中性子のエネルギースペクトルには、100MeV近辺のピークと30MeV近辺のピークが見られるが、30MeVのピークは計算値には現れない。30MeVピークはデータ解析処理上生じた疑似ピークの可能性があると考えている。測定値の100MeVピークは計算値に比べてピーク値が大きく幅が狭い（高分解能である）。

測定点	20～130 MeVの 中性子フルエンス率 [/cm^2/s]			20～130 MeVの 中性子周辺線量当量率 [nSv/h]		
	測定値	EXPACS 計算値	比 測定値/計算値	測定値	EXPACS 計算値	比 測定値/計算値
高度　2,770 m	0.0047	0.0087	0.54	5.3	12.4	0.43
高度　1,460 m	0.0028	0.0037	0.76	3.4	5.2	0.65
比 2,770 m/1,460 m	1.7	2.4	-	1.6	2.4	-

- 20MeVから130MeVの範囲の中性子フルエンス率[/cm2/s]を比べる。高度2,770mの場合では、測定値は計算値の半分程度である。測定値と計算値の間の定量的差異は依然として無視できる量ではい。今後は定量面での解析・考察を進めたい。
- 100MeVピーク値について、（高度2,770m／高度1,460m）の値をとると、測定値では1.9、計算値では2.4となった。また、20～130MeVのフルエンス率（周辺線量当量率）について同様の比をとると測定値では1.7（1.6）、計算値では2.4（2.4）となった。高度依存性に関しては、測定値と計算値は概ね同じ傾向を示した。この点は好ましい結果である。

謝辞

- 乗鞍観測所スタッフ、柏スタッフの皆様のご協力により観測実験を無事遂行することができました。ありがとうございました。
- 本研究の一部は科学研究費補助金基盤研究（C)（22510067）の助成を受けて行われた。