

2010年12月18日
平成22年度宇宙線研共同利用
研究成果発表研究会

エマルションチェンバーによる 高エネルギー宇宙線電子の観測

発表者：吉田健二（芝浦工大）

共同研究者：吉田健二（芝浦工大）、小林正（青学大）、古森良志子（神奈川保健福祉大）、立山暢人（神奈川大）、河田二郎（ISAS/JAXA）、大西宗博（東大宇宙線研）、湯田利典、西村純（東大）

今回の報告のアウトライン

- + 原子核乳剤の検討結果
- + 未解析データの解析結果を加えた電子エネルギースペクトル
- + 今後の予定

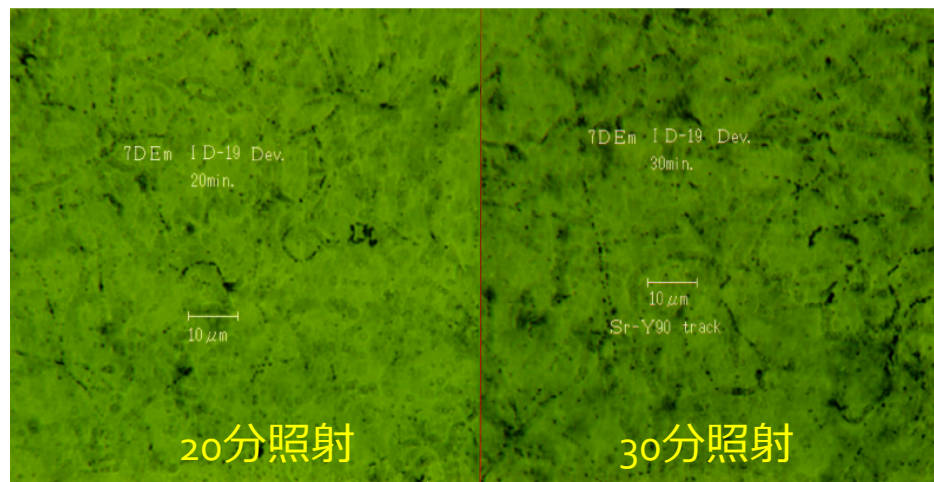
- + 査定金額: 165千円
- + 使途 :
 - + 研究費 : 100千円 (現像液等の廃液処理費)
 - + 旅費 : 65千円

原子核乳剤の検討

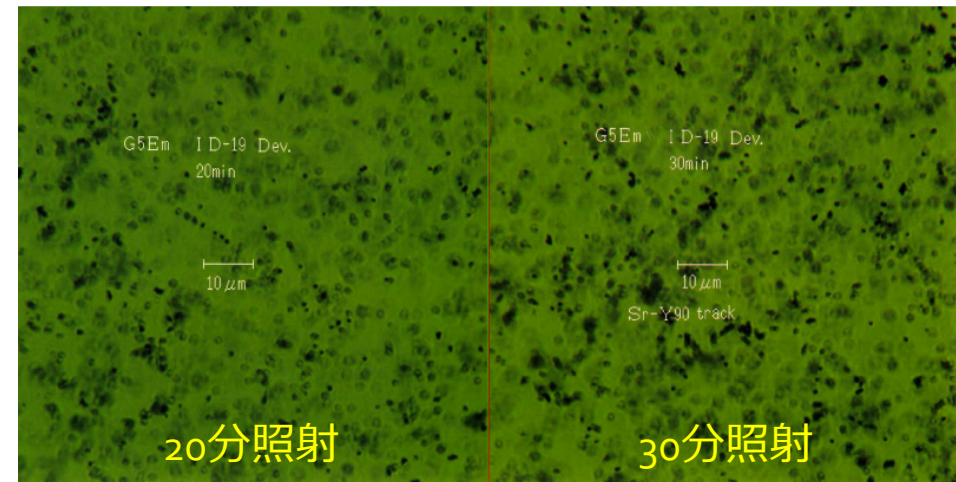
- + 富士フィルム・原子核乳剤
 - + 商業用の販売を中止 => 使用を見合わせ
- + イルフォード・G5原子核乳剤
 - + 1リットル（約70万円）を購入
 - + 性能評価のテストを実施

G5原子核乾板の性能評価

- + 原子核乾板へのβ線源Sr-Y 90 ($E_{\max}=2.28\text{MeV}$) による電子照射テスト
 - + 富士フィルムET-7D原子核乾板 (従来使用)
 - + イルフォードG5原子核乾板



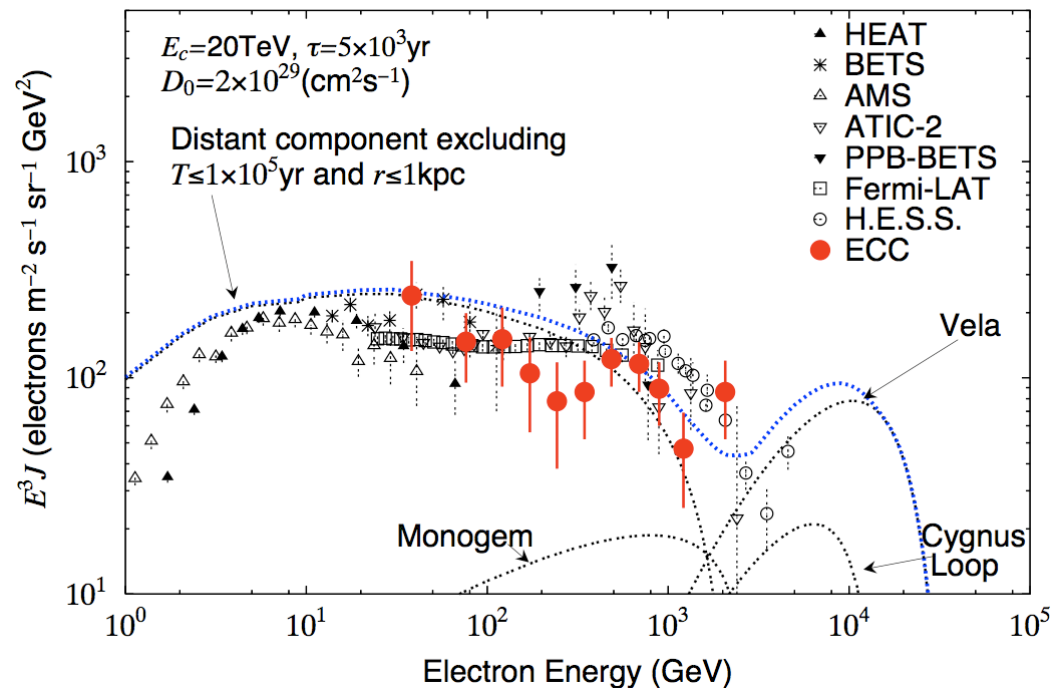
富士フィルムET-7D



イルフォードG5

イルフォードG5原子核乾板 => 電子飛跡をほとんど記録できず、ECC
電子観測用には使用不可

これまでに発表したECC電子観測のエネルギーースペクトル



これまで：
1968年～1998年までのECC
気球観測の解析結果を報告

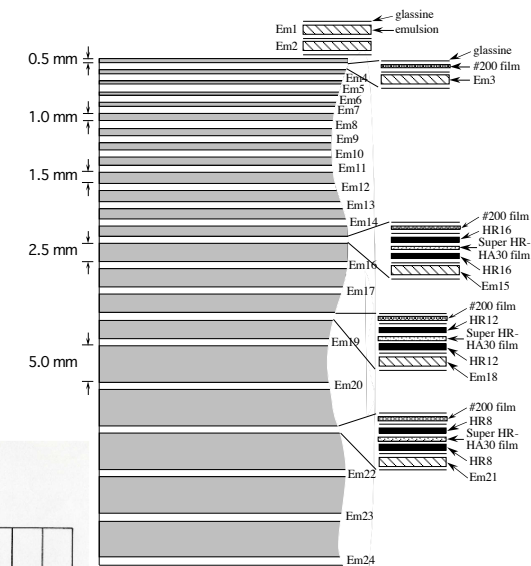
今回：

- 1999年、2001年ECC気球観測の解析結果の追加
 - 大気電子スペクトル計算の精密化
- による電子エネルギーースペクトルを報告

1999年ECC気球観測

- 放球日時: 1999年5月24日18時7分
- 放球場所: 三陸大気球観測所
- 観測時間: 14時間50分
- 平均観測高度: $5.47mb$ ($5.6g/cm^2$)
- 電子 $S\Omega T_{eff}$: $2.00 \times 10^4 m^2 \cdot sec \cdot sr$ (面積 $S=0.2m^2$)

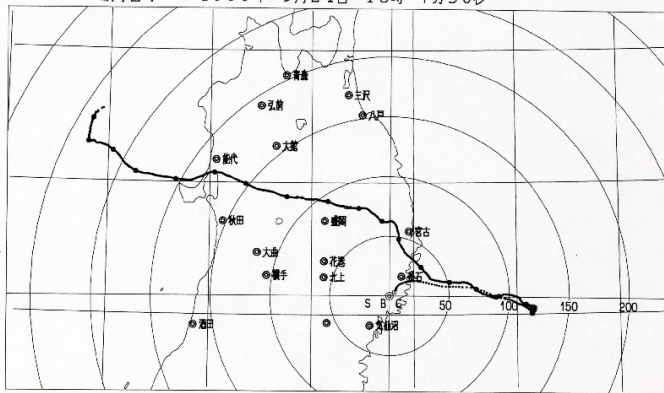
Emulsion chamber configuration for 1999 flight



Depth= $g.08r.l.$

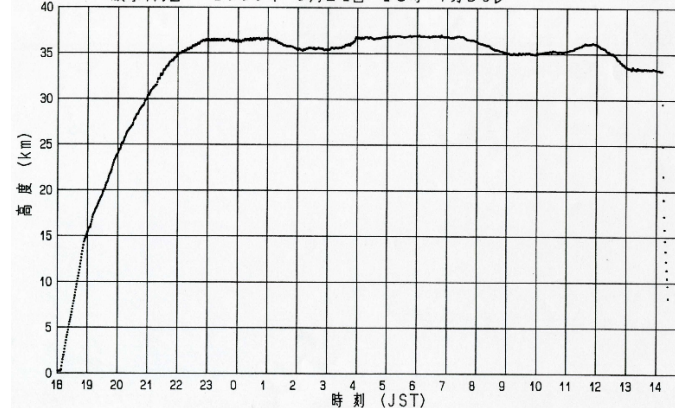
B150-4 航跡図

観測項目 高エネルギー一次電子の観測
放球日時 1999年 5月24日 18時 7分30秒



B150-4気球 高度カーブ

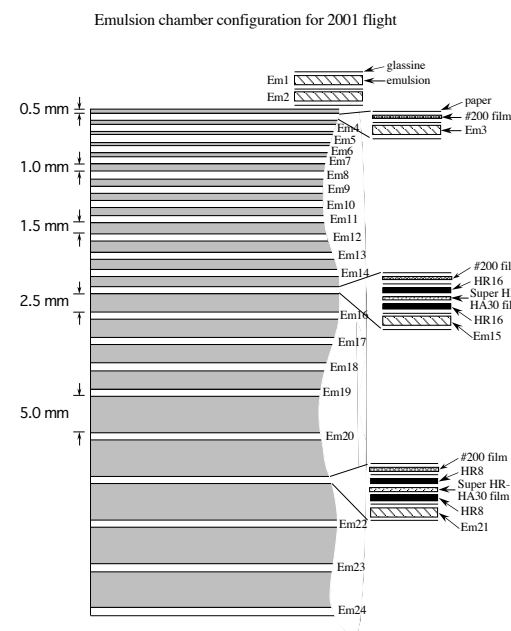
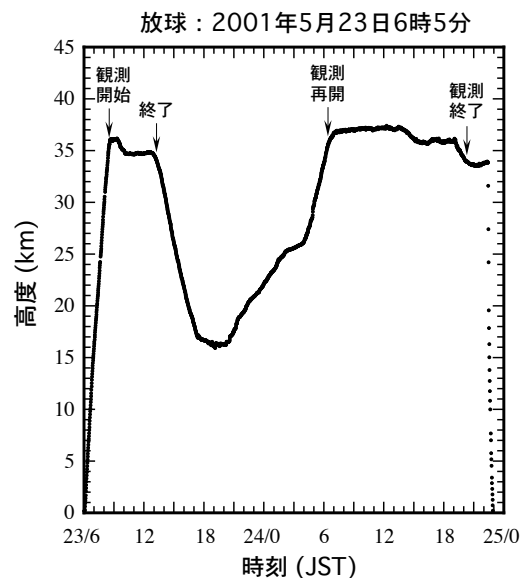
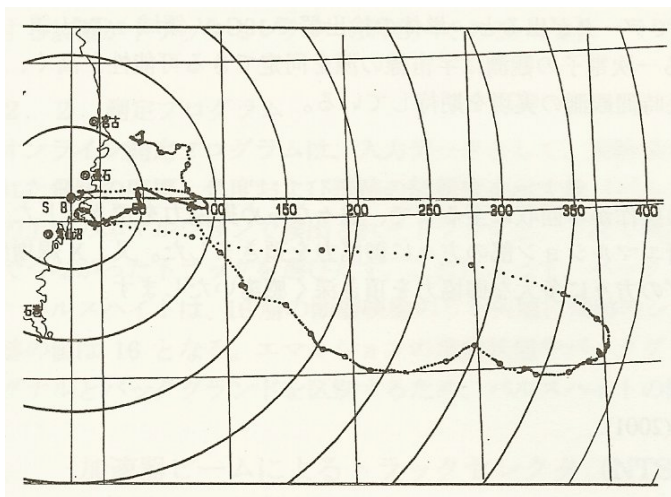
観測項目 高エネルギー一次電子の観測 (気圧による高度)
放球年月日 1999年 5月24日 18時 7分30秒



(*) 着水後、約40日を経て、北海道襟裳岬沖にて発見・回収 => ECCは無事

2001年ECC 気球観測

- 放球日時: 2001年5月23日6時5分
- 放球場所: 三陸大気球観測所
- 観測時間: 18時間26分
- 平均観測高度: 36.1km ($5.5g/cm^2$)
- 電子 $S\Omega T_{eff}$: $2.49 \times 10^4 m^2 \cdot sec \cdot sr$ (面積 $S=0.2m^2$)



Depth=9.12r.l.

気球の降下、再上昇による
サイクリング方式の観測

大気電子エネルギースペクトルの精密化 — Dalitz decayを考慮 —

Cascade Shower Theory

電子対生成

電子 :

$$\frac{\partial \pi(E, t)}{\partial t} = -A' \pi(E, t) + B' \gamma(E, t) + \pi_{ex}(E, t)$$

γ線 :

$$\frac{\partial \gamma(E, t)}{\partial t} = C' \pi(E, t) - \sigma_0 \gamma(E, t) + \gamma_{ex}(E, t)$$

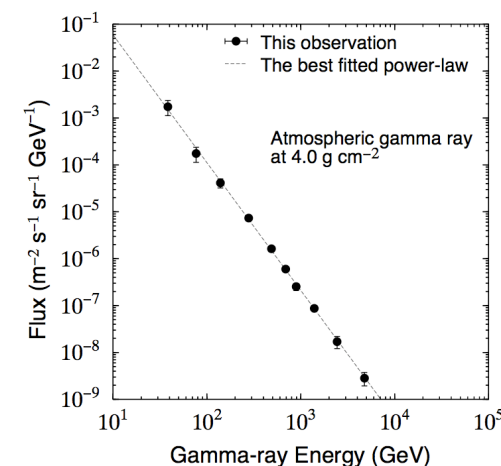
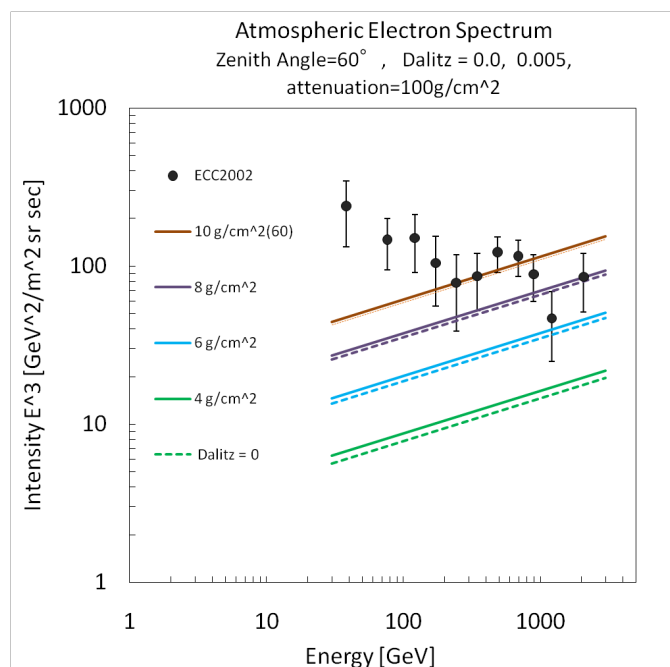
制動放射

Dalitz decay
($\pi^0 \rightarrow e^+ e^- \gamma$)
による電子発生

核相互作用による
大気ガンマ線発生

ECC大気ガンマ線
スペクトル

大気電子スペクトル :
Dalitz decayを考慮することによりTeV領域で10%
程度大気電子が増加



今後の予定： 乗鞍山頂でのECC照射実験のデータ解析

+ 観測期間：2000年8月1日17時13分～9月29日16時2分

+ 観測時間：58日22時49分

+ 高度：730 g/cm²

期待される観測量

電子：

約40個 (>1TeV)

ガンマ線：

約80個 (>1TeV)

CERNでのビーム実験で電子200GeVでのLPM効果を
確認済み

=> TeV領域でのLPM効果の検証

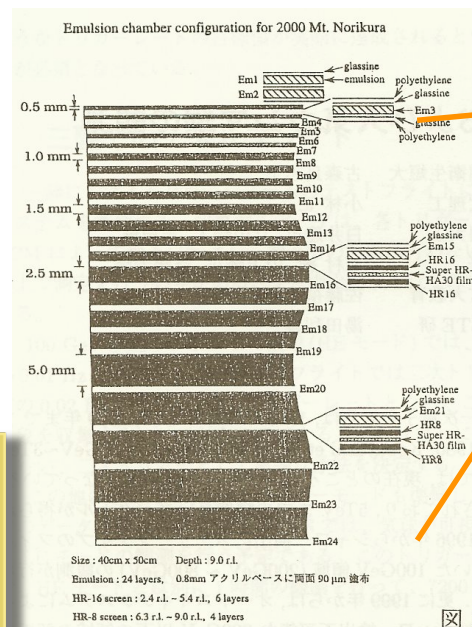
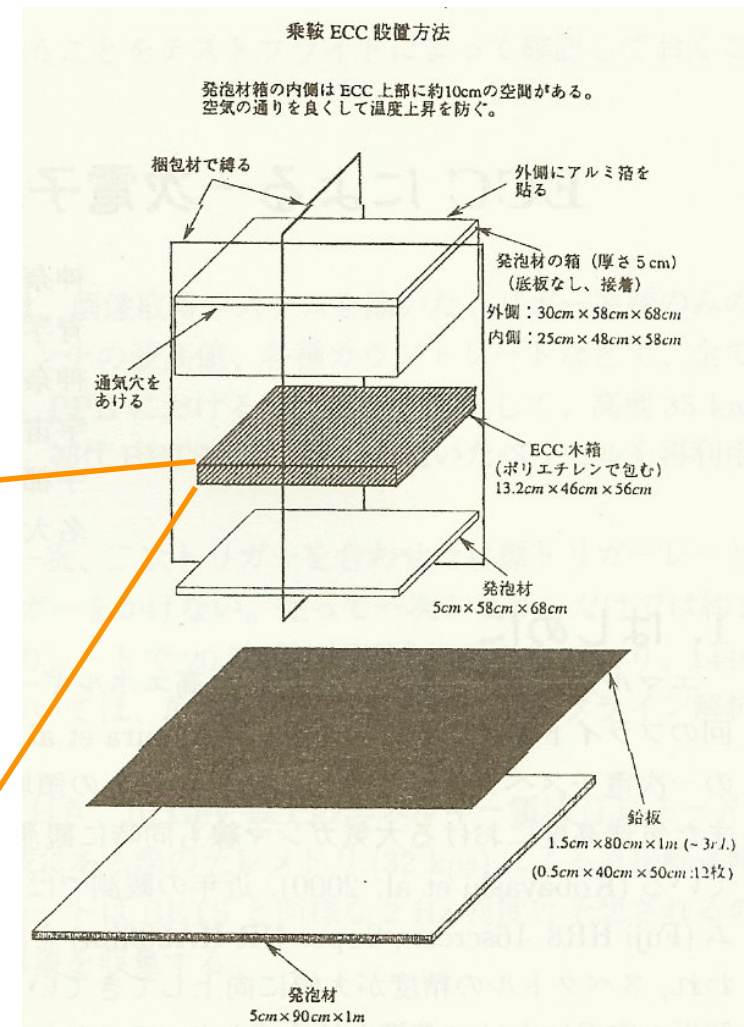


図 1



まとめ

- + イルフォード・G5原子核乳剤の性能をテスト
 - + ECC電子観測用には不適當 => ECC電子観測を終了
- + ECC電子気球観測データの解析
 - + 1999年、2001年の気球観測データを解析
 - + 精密化した大気電子スペクトルを使用
 - + => 1968-1998の電子エネルギースペクトルと同様のスペクトル
- + 今後の予定
 - + 乗鞍山頂でのECC照射データの解析：LPM効果の高エネルギー領域（TeV領域）での検証