

電子飛跡検出型 MeVコンプトンカメラを用いた 気球実験計画

京都大学 理学研究科 宇宙線研究室

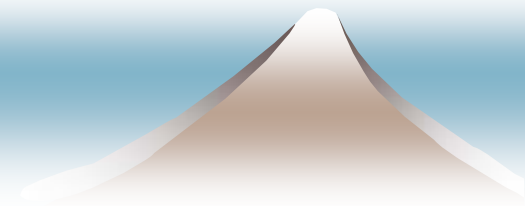
上野 一樹

谷森達、窪秀利、身内賢太郎、土屋兼一、株木重人、高田淳史、
岡田葉子、西村広展、服部香里、



もくじ

- ◆ SMILE 実験
- ◆ 開発状況
- ◆ 環境試験
- ◆ まとめと今後の予定



S M I L E 実験

Sub-MeV γ -ray Imaging Loaded-on-balloon Experiment

我々のMeVコンプトンカメラ（28pTF9高田講演）



COMPTONの10倍の感度を目指し、最終的には衛星全天探査

前段階として気球に載せて観測

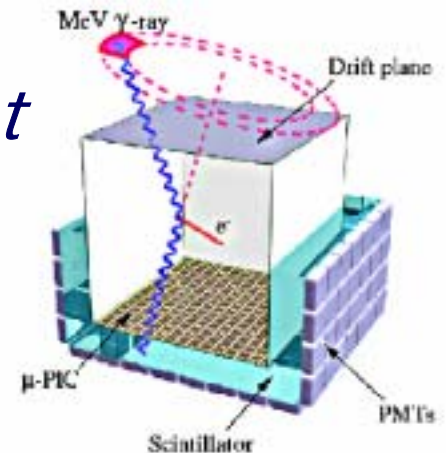
今回は第一回目

10cm立方TPC + pixel Scinti. Camera

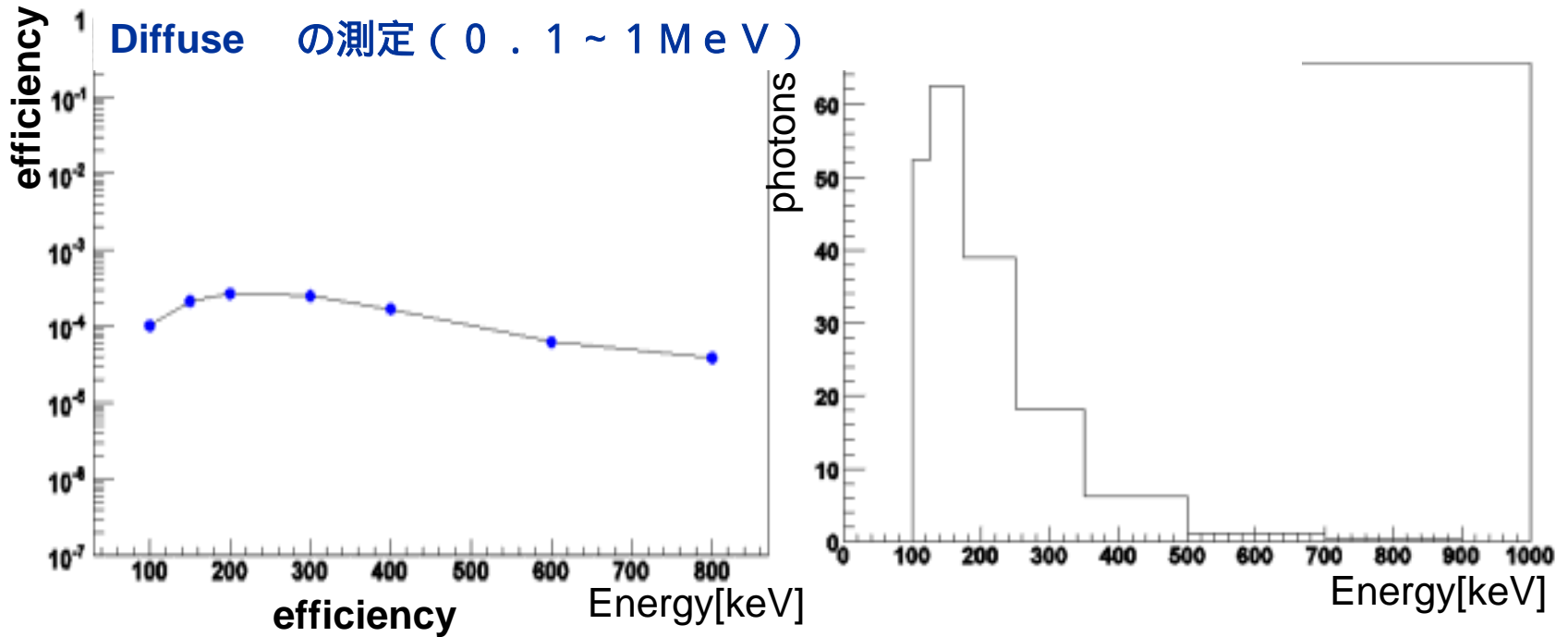
2006年度放球したい

30 ~ 50 cm立方TPC + Scinti. Camera

長期気球実験を次に目指す



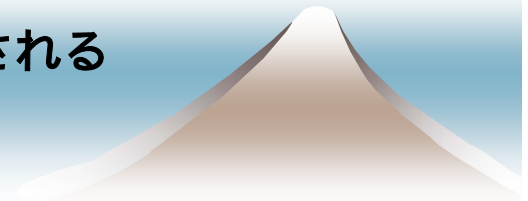
三陸にて6時間。高度35 km (大気厚 ~ 4g/cm²)



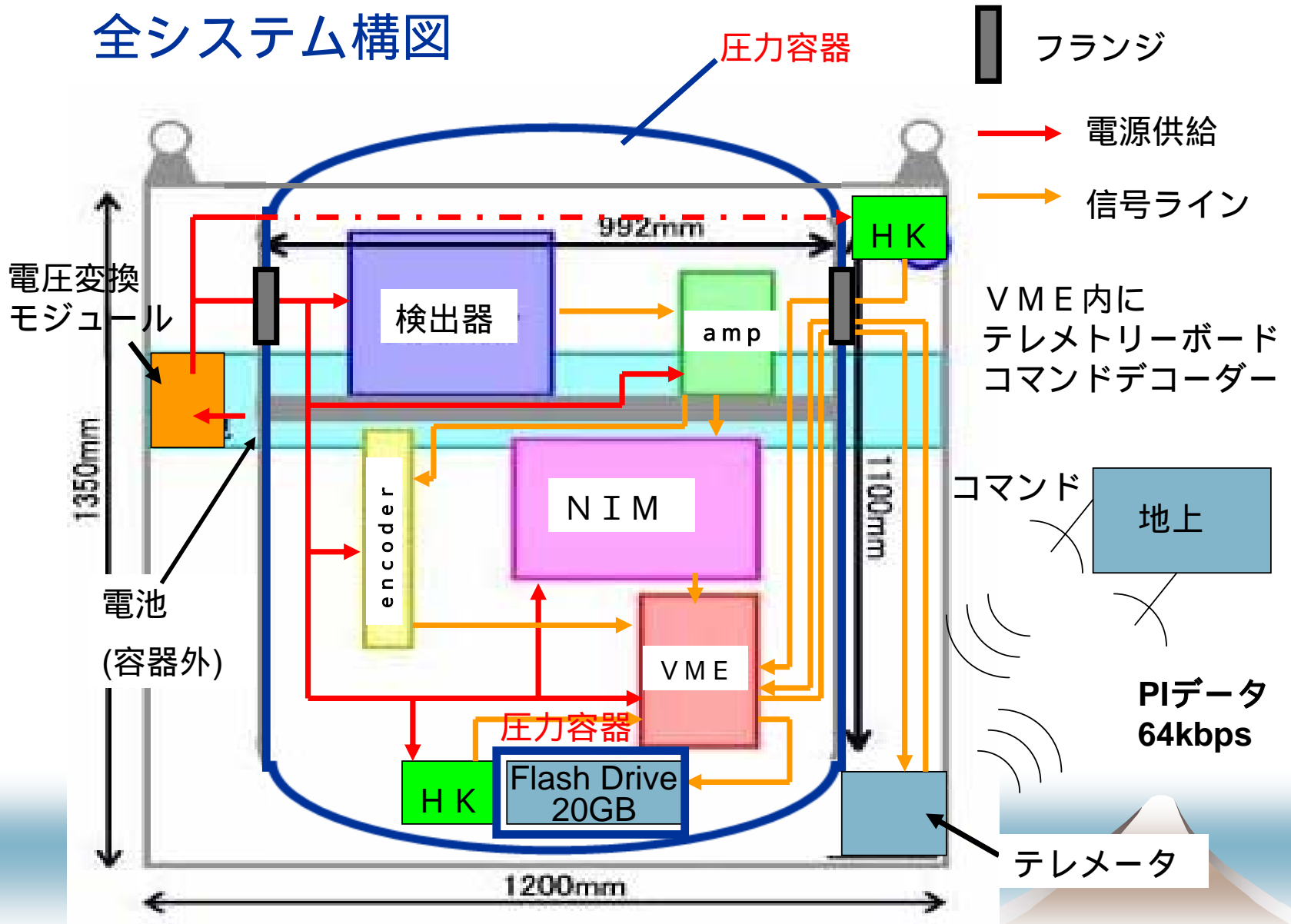
面積 : 100 [cm²] 測定時間 : 6 [hour] 視野 : 4[str] **宇宙起源 ~400 photons**

高度35 kmでは大気起源 : 宇宙起源 ~ 1 : 1

計 ~ 800 photons が期待される



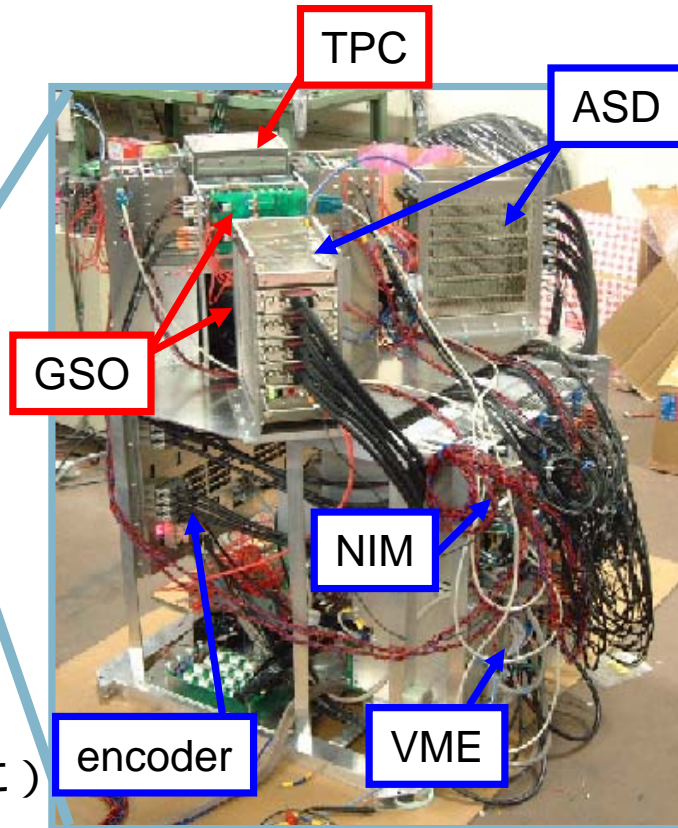
全システム構図



Flight Model 全景



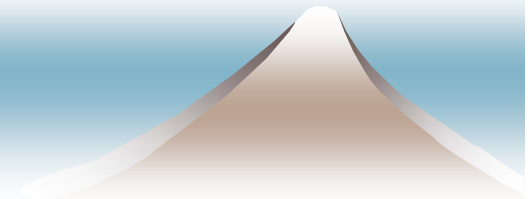
ベッセル
圧力容器 (中は1atmに)
アルミ製。厚さ3mm
重量: 80Kg



検出器 + DAQシステム
重量: 120Kg

- Energy range : 100keV ~ 1MeV
- TPC : 10×10×15cm³
- GSO : 3×3PMTs@bottom
4×(3×2)PMTs@side
- Frame : 1.45×1.2×1.35m³
- Vessel : 1m×1.4m
- PI Mass : ~250kg(電池含)
- Power : ~250W(system)
DC/DC、regulator
efficiency ~60%

姿勢制御なし



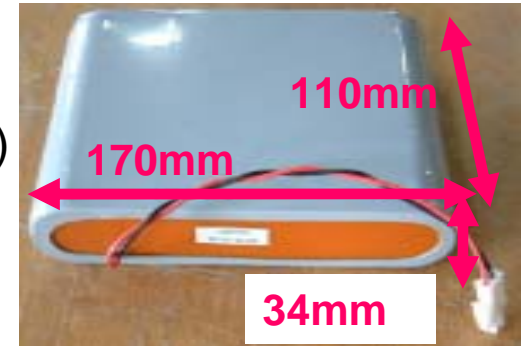
電池

Electrochem CSC series

3B36 3.9 V, 30 Ah (1000 mA), 213 g (単1×2)

154個 (~ 30 Kg) 30h稼働分

組み電池にして使用 (は5個パック)



電圧変換

レギュレータ、DC/DCコンバータを用いた
電圧変換モジュール作成 (クリアパルスと共同開発)

(10.2Kg、8Kg) 電池 各モジュールに必要な電圧をつくる



動作確認済み。

DCコンバータのノイズを下げる改良中。

H K センサー

温度計

ベッセル内部に 8 個、電圧変換モジュール

気圧計

ベッセル外部に 1 つ、内部に 2 つ

外気圧、内気圧、T P C 内気圧を測る

G P S

ベッセル外部にアンテナ、内部に本体を設置。
気球の位置を知る

傾斜計

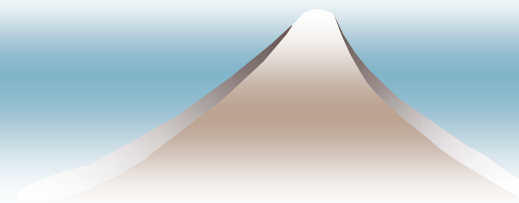
気球の傾き（エレベーション方向）を知る

磁場センサー

気球の傾き（アジマス方向）を知る

地磁気との関係
により位置も知
ることができる

それぞれの出力値を A D C で読み取り、
テレメトリーボードを介して、1Hz で地上に送る。



H K センサー

温度計

ベッセル内部に 8 個、電圧変換モジュール

気圧計

ベッセル外部に 1 つ、内部に 2 つ

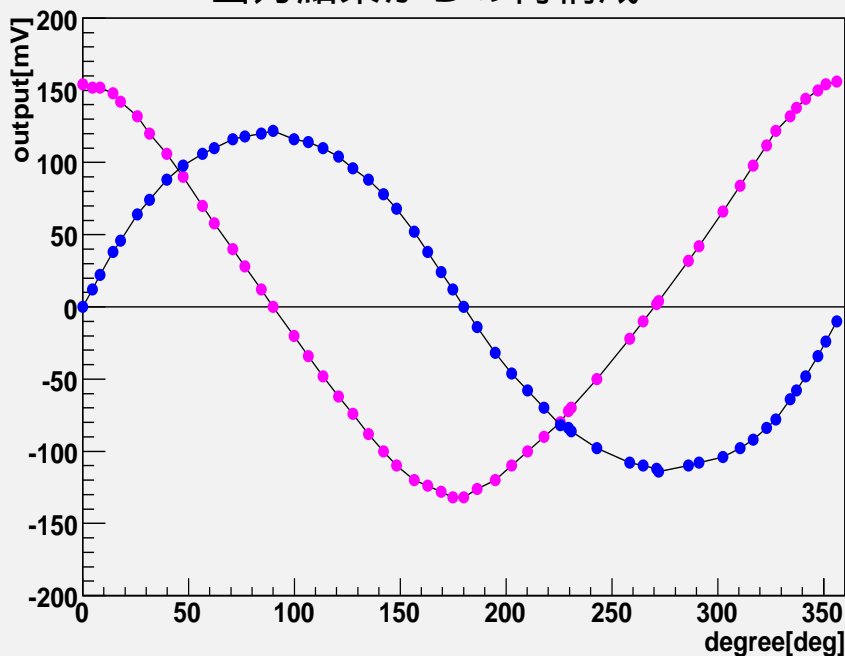
外気圧、内気圧、T P C 内気圧を測る

G P S

ベッセル外部にアンテナ、内部に本体を設置。
気球の位置を知る

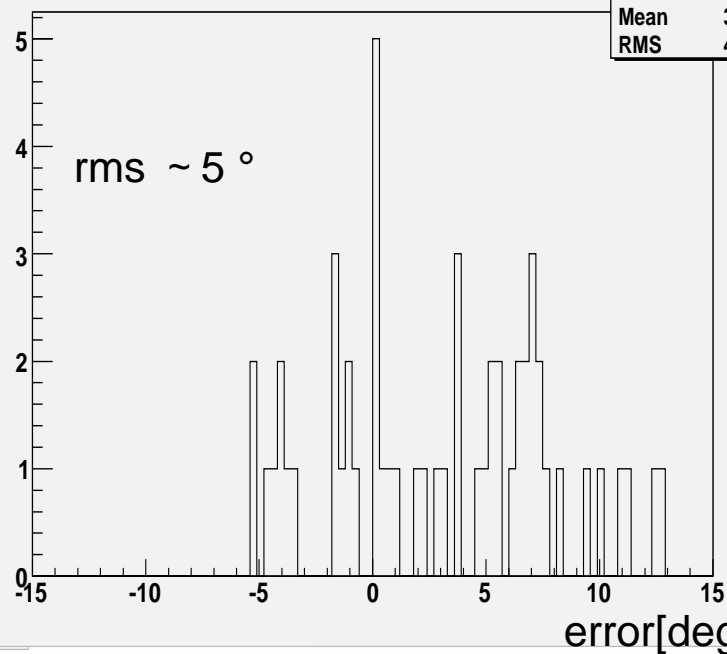
reconst.

出力結果からの再構成



error

誤差のばらつき



環境試験

高度 35 km では

気圧 $\sim 6.6 \times 10^{-3} \text{ atm}$

気温 ~ -40



空気対流がない。

熱収支は輻射のみ。

内からの熱は大丈夫か。

挙動がおかしくならないか。



常温常圧にて温度試験@京大

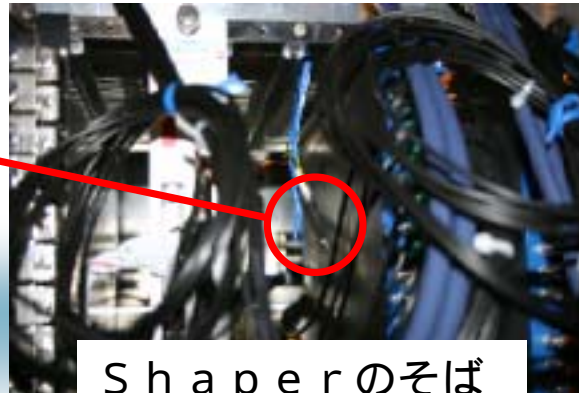
真空低温試験@宇宙研



温度計

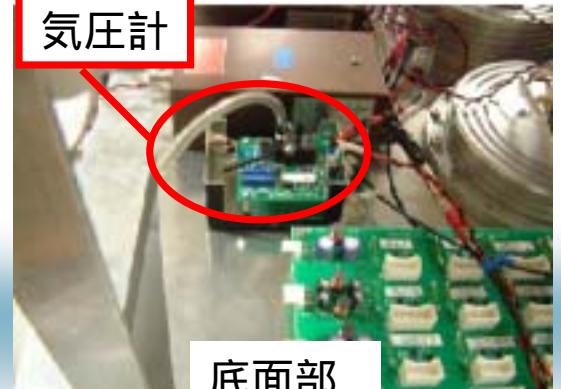


CPUのそば



Shaperのそば

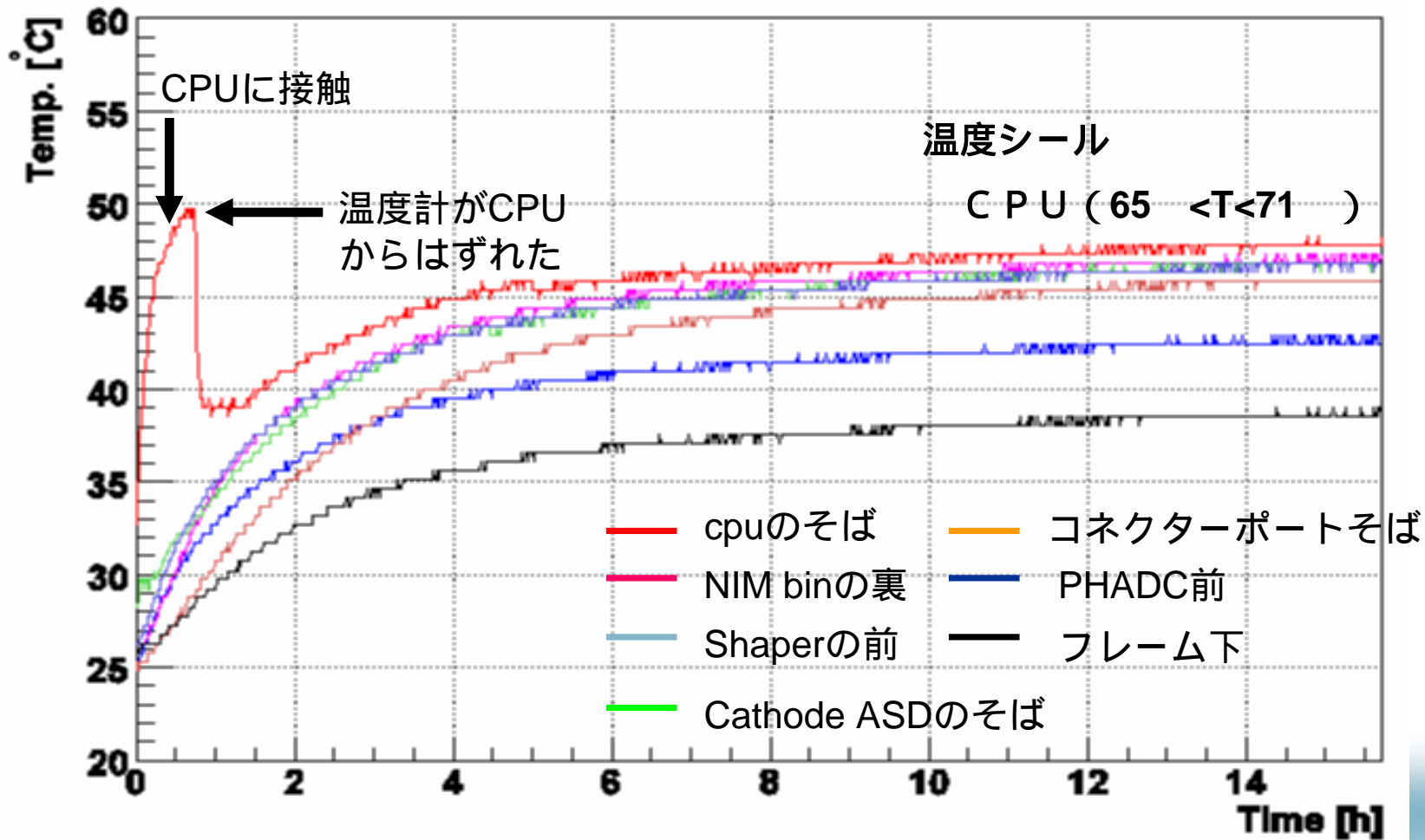
気圧計



底面部

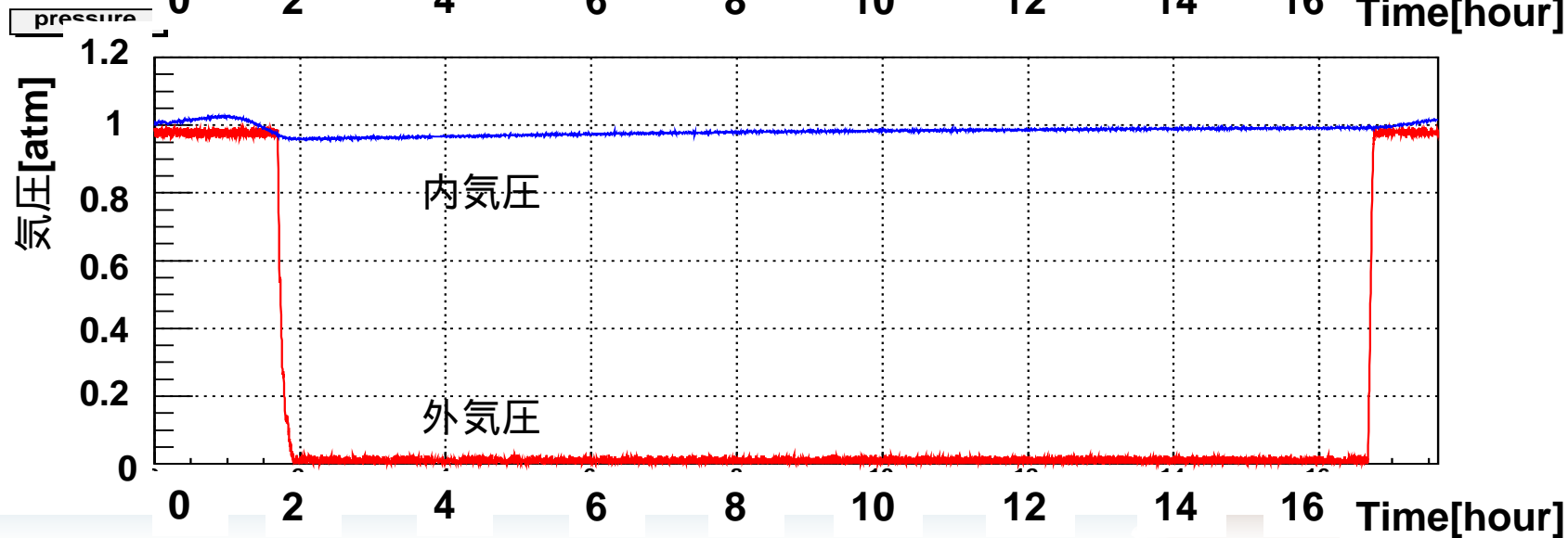
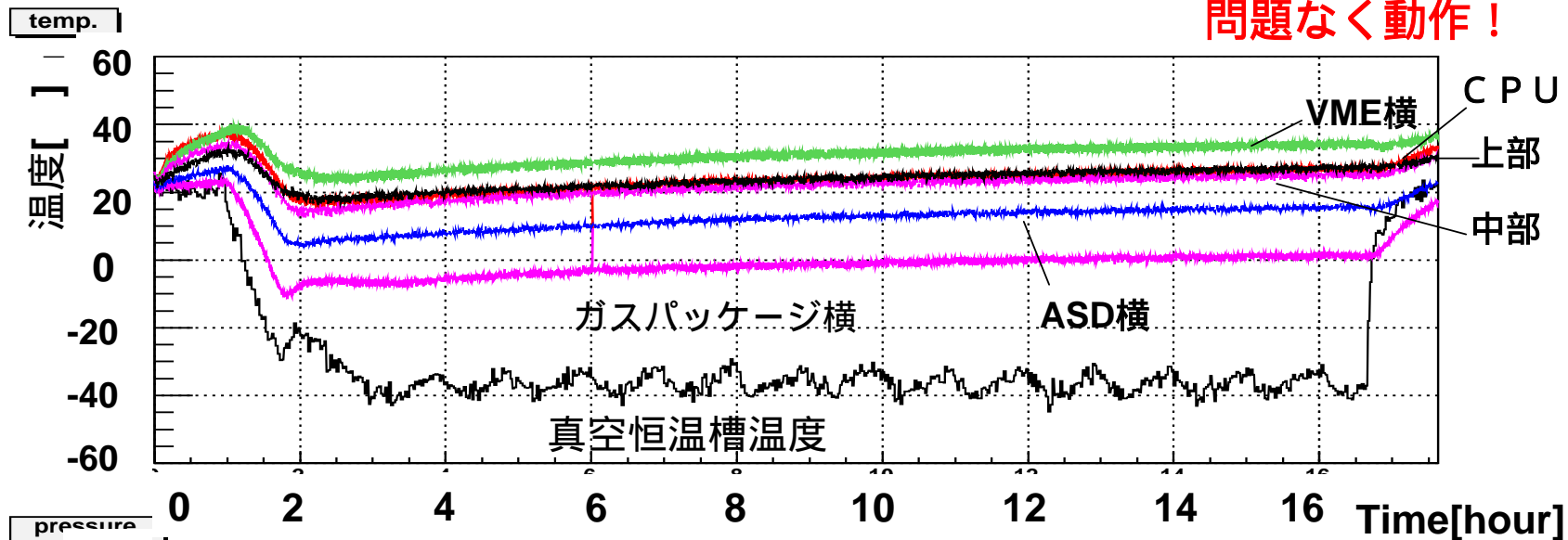
外気 25 1気圧下での温度試験

実際にシステムを動かし温度を測定



- 40 6.6×10^{-3} 気圧下での環境試験@宇宙研

問題なく動作！



まとめ

- ◆ 電子飛跡検出型サブMeV 線コンプトンカメラを用いた
気球実験 (S M I L E)
10cm立方 T P C + S c i n t i . d i f f u s e の測定
- ◆ 気球搭載システム組み上げ終了。
性能評価中。
- ◆ 気球環境での低温低圧試験を行った。
夜間放球では問題がないことを確認。

今後の予定

- ◆ 電池、電圧変換モジュールの真空低温試験
- ◆ 気球工学系との通信試験 (ボード製作済)
- ◆ システム全体での最終テスト
- ◆ 30 ~ 50cm立方 T P C をあげるために省電力化

