

飛行型標準光源を用いた 大気蛍光望遠鏡の較正

中澤新

稲富大地, 佐野賢吾, 奥悠弥^A,

富田孝幸, 多米田裕一郎^A

信州大工, 大阪電通大工^A

名前：中澤 新

所属：信州大学 工学部 4年

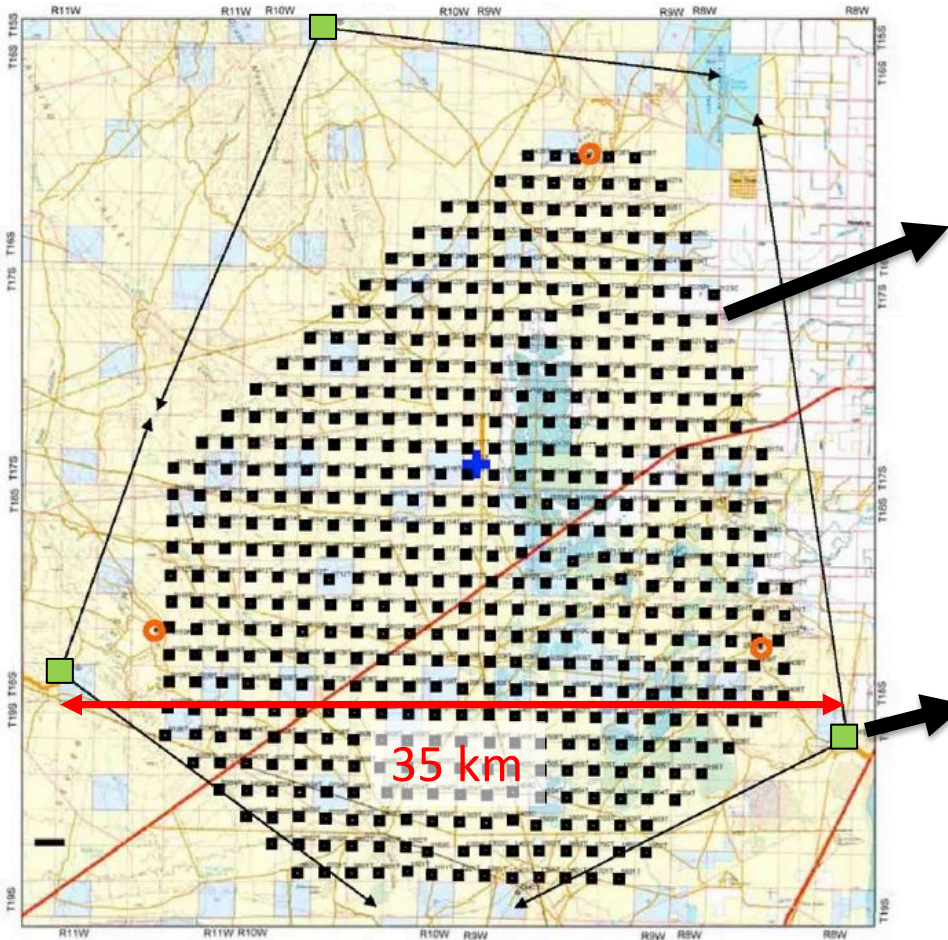
出身：長野県 千曲市

趣味：スノーボード



- ・ 研究背景と目的
- ・ 飛行型標準光源
- ・ 測位精度の検討
- ・ 大気蛍光望遠鏡の視野方向解析
- ・ まとめ

- ・目的…超高エネルギー宇宙線の観測
- ・場所…アメリカ ユタ州ミラード群南西部砂漠地帯



地表検出器

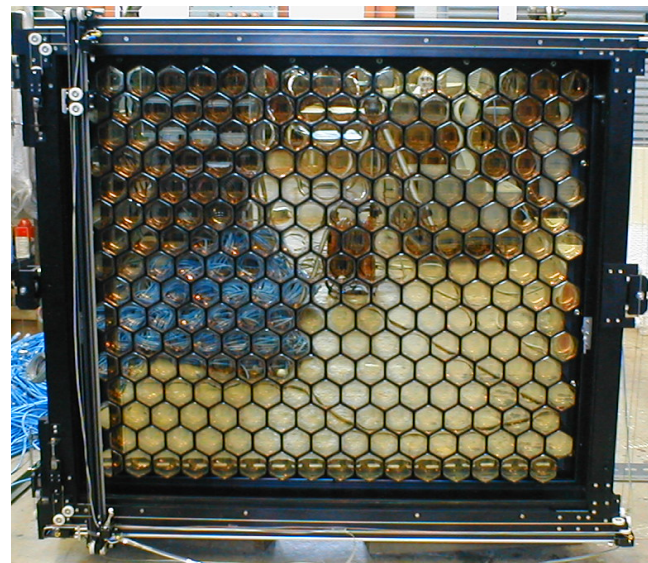
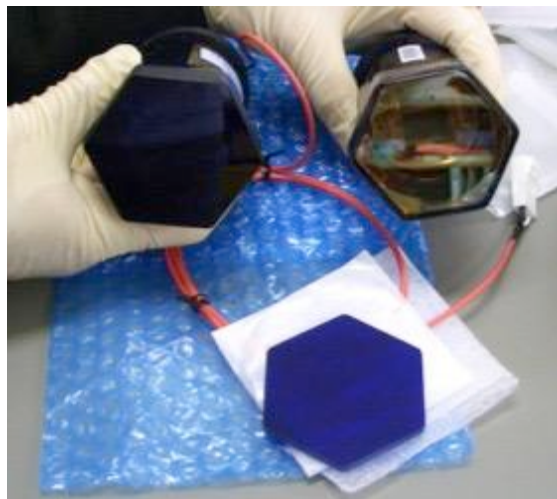
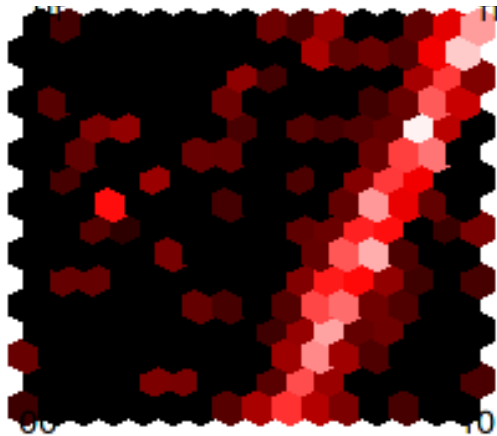
- ・荷電粒子を観測
- ・1.2km間隔
- ・約500台



大気蛍光望遠鏡

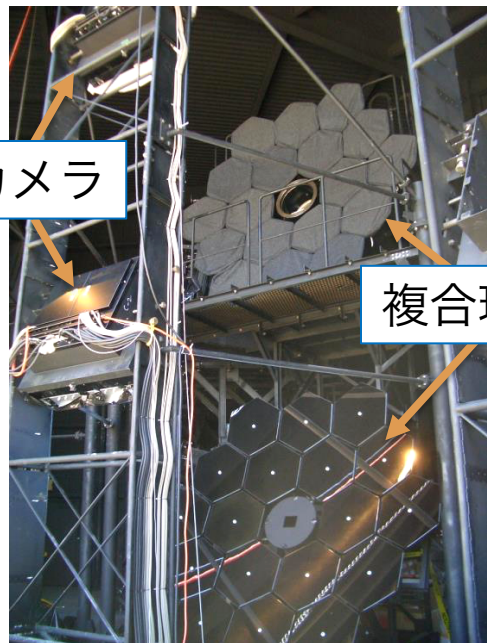
- ・大気蛍光光を観測
- ・3箇所のステーションに計38台





光電子増倍管(PMT)と紫外光透過フィルター

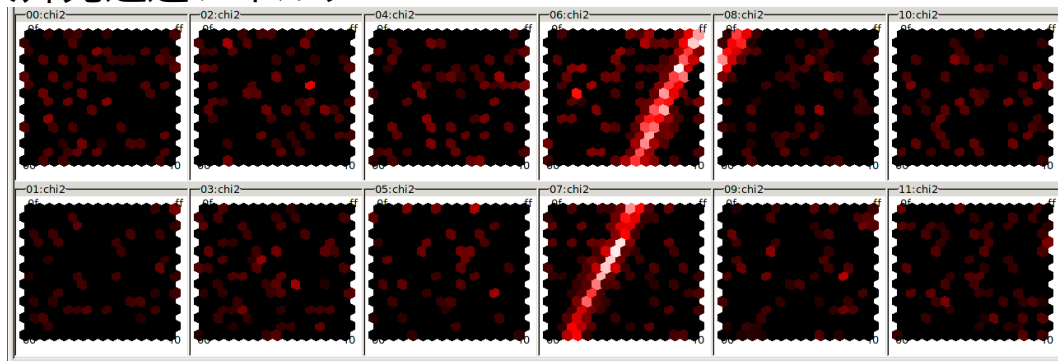
PMTを並べる外枠



カメラ

複合球面鏡

FDの全体図



実際にFDで観測された観測視野内を通る空気シャワー

TA実験における大気蛍光望遠鏡の較正方法

受光感度

- ・ CRAYS … 標準PMTの較正
- ・ YAP … 標準PMTのゲイン値モニタ
- ・ Xe flasher … 各望遠鏡の全PMT相対ゲイン値モニタ

幾何学特性

- ・ 星の軌跡 … 視野内に既知の星が必要

TA実験は開始当初よりもより高精度の観測が必要になった

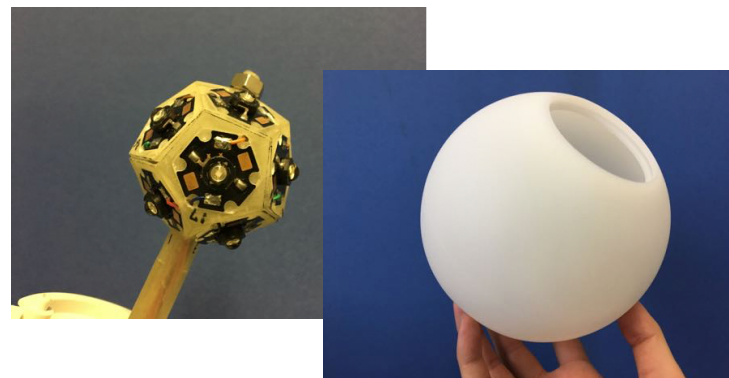
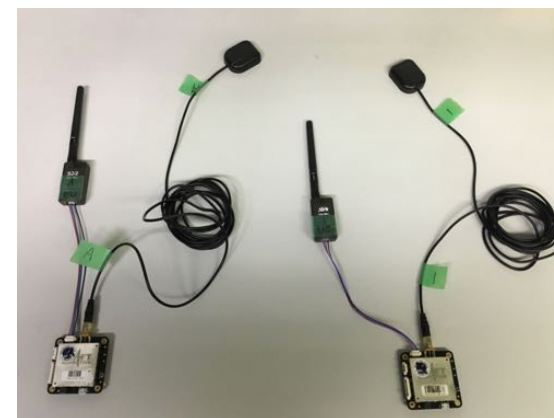


新たな較正手段として飛行型標準光源を開発した

$$\boxed{\text{ドローン}} + \boxed{\text{高精度GPS}} + \boxed{\text{光源}} = \boxed{\text{Opt-copter}}$$

特徴

- ・ 複数の望遠鏡を1つの装置で校正できる
- ・ 空中の任意の位置に光源を設置できる

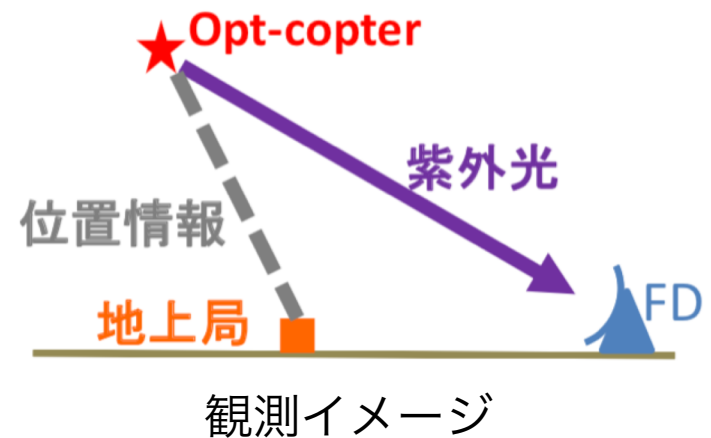
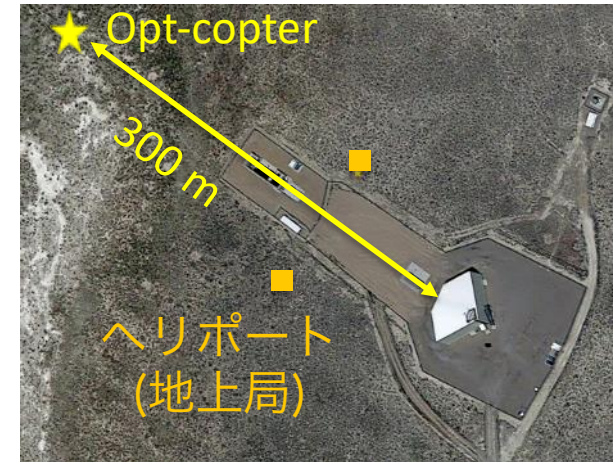


SHINSHU UNIVERSITY 飛行型標準光源 (Opt-copter)

$$\boxed{\text{ドローン}} + \boxed{\text{高精度GPS}} + \boxed{\text{光源}} = \boxed{\text{Opt-copter}}$$

特徴

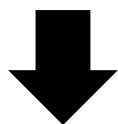
- ・ 複数の望遠鏡を1つの装置で校正できる
- ・ 空中の任意の位置に光源を設置できる



固定時

- ・移動局GPSの往復運動を繰り返す
- ・東西、南北、高さの3方向に行く

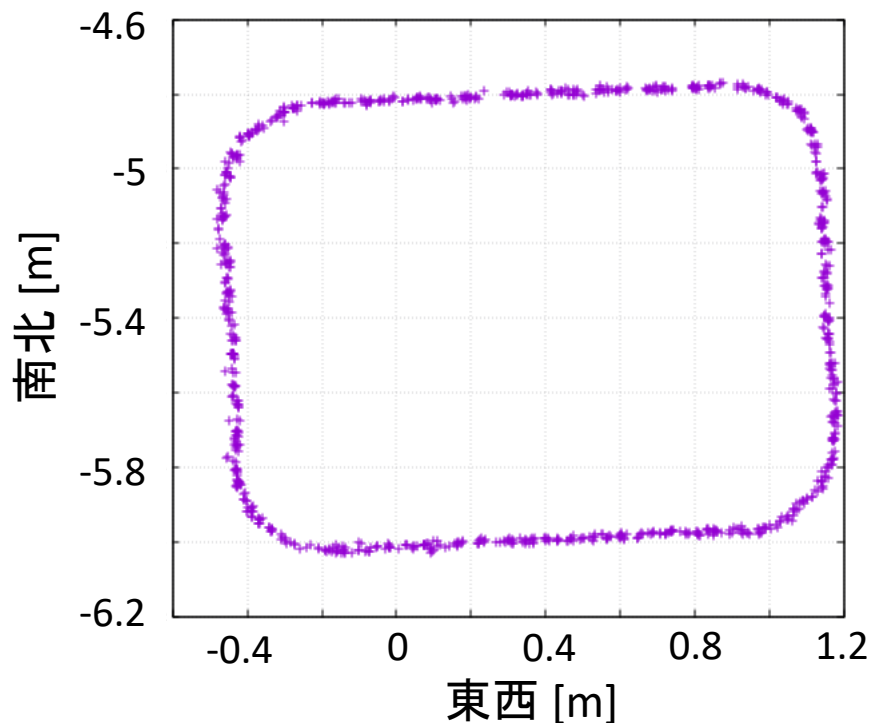
	真値との差 (平均)	標準偏差
東西	0.1 cm	0.6 cm
南北	0.3 cm	1.0 cm
高さ	0.6 cm	1.9 cm



誤差 $0.7 \pm 1.2\text{cm}$

移動時

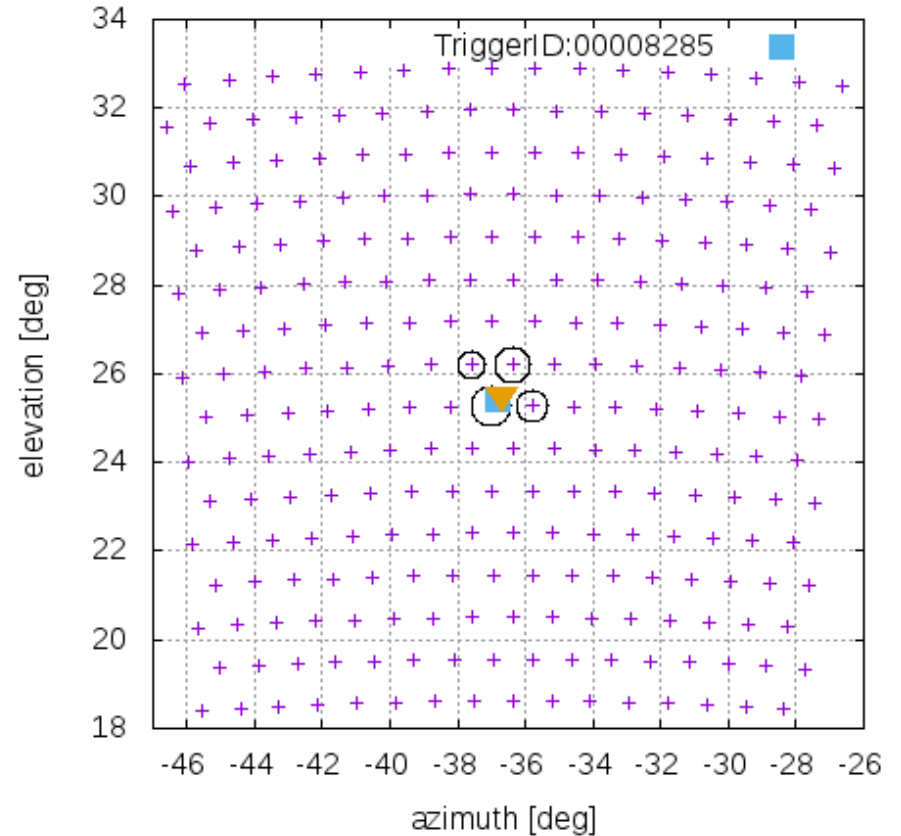
プラレールに移動局GPSを設置し
プラレールを動かした
レールのサイズ 約 $1.2 \times 1.6\text{ m}$






Opt-copterの飛行の様子

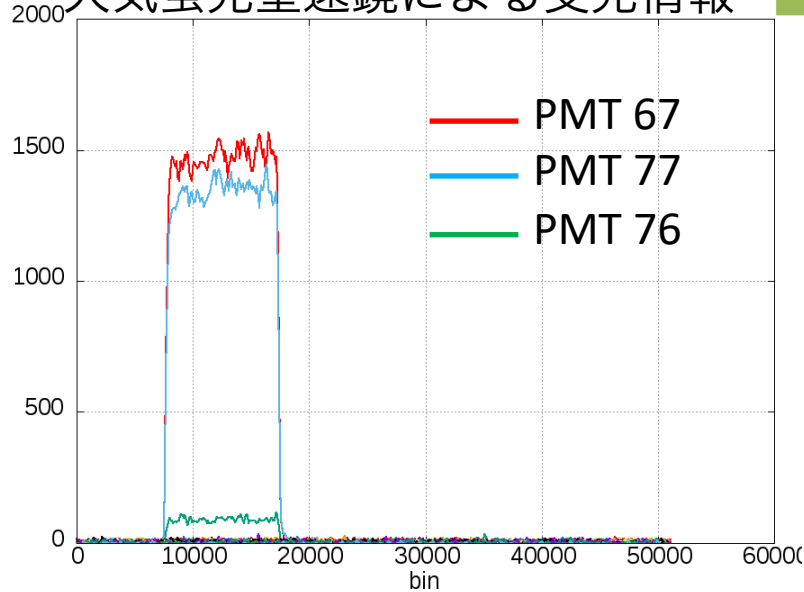


search time:06:45:08.900000000 piksi time:06:45:26.899768000

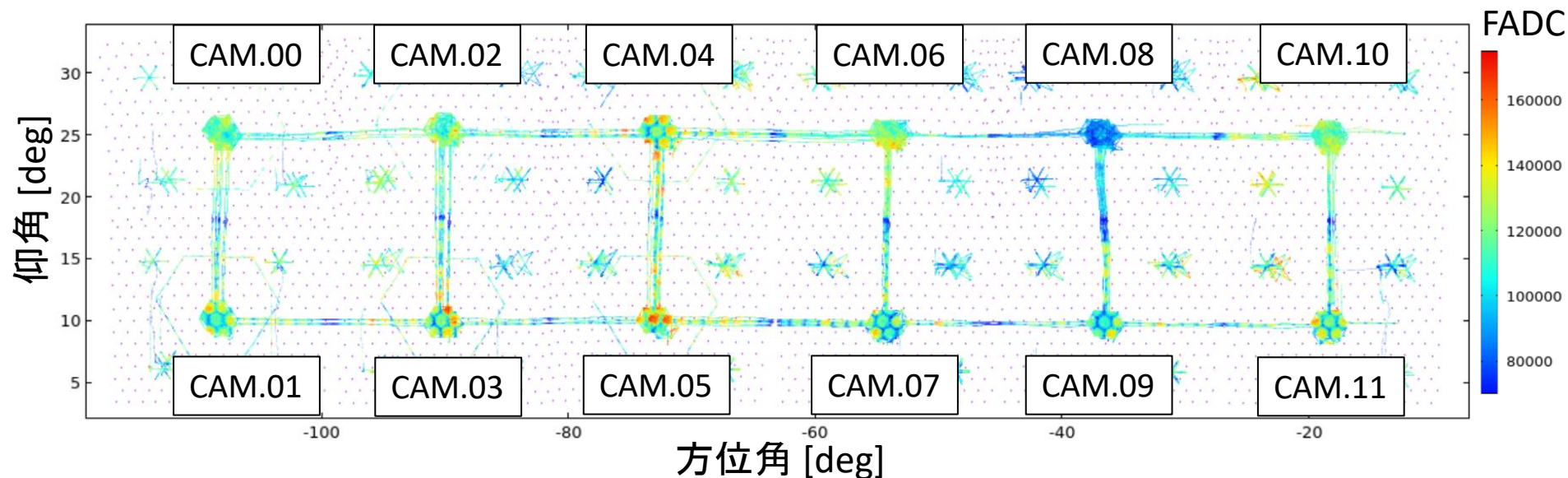


-  GPS座標
-  受光重心
-  出力信号

大気蛍光望遠鏡による受光情報

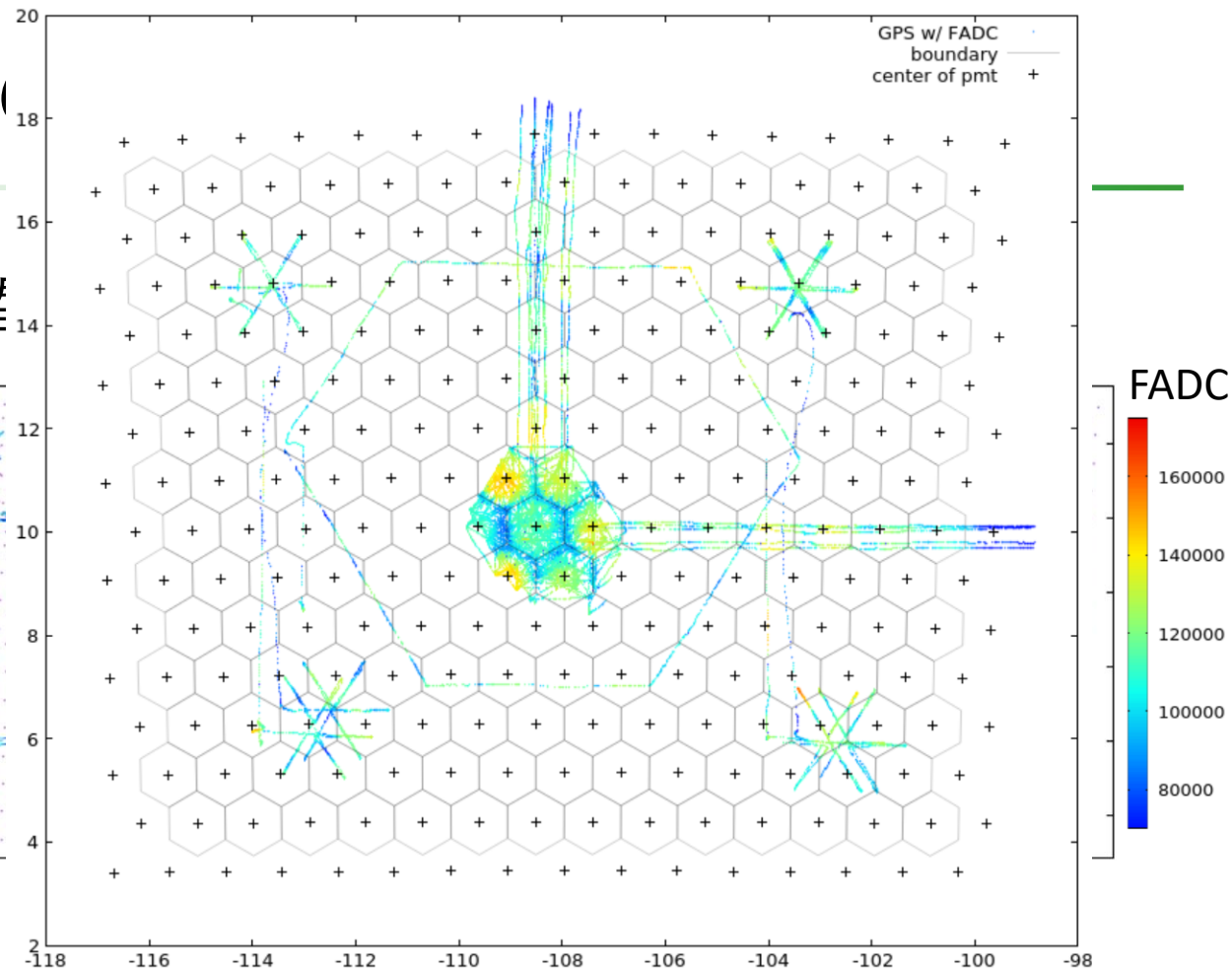
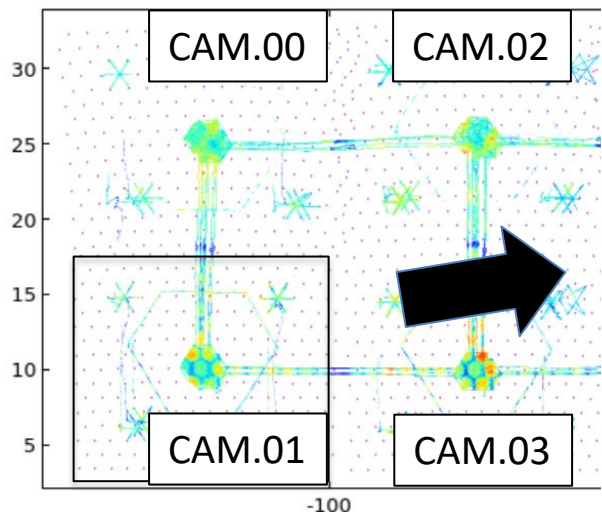


GPS座標に望遠鏡の受光量に応じて色を付けた

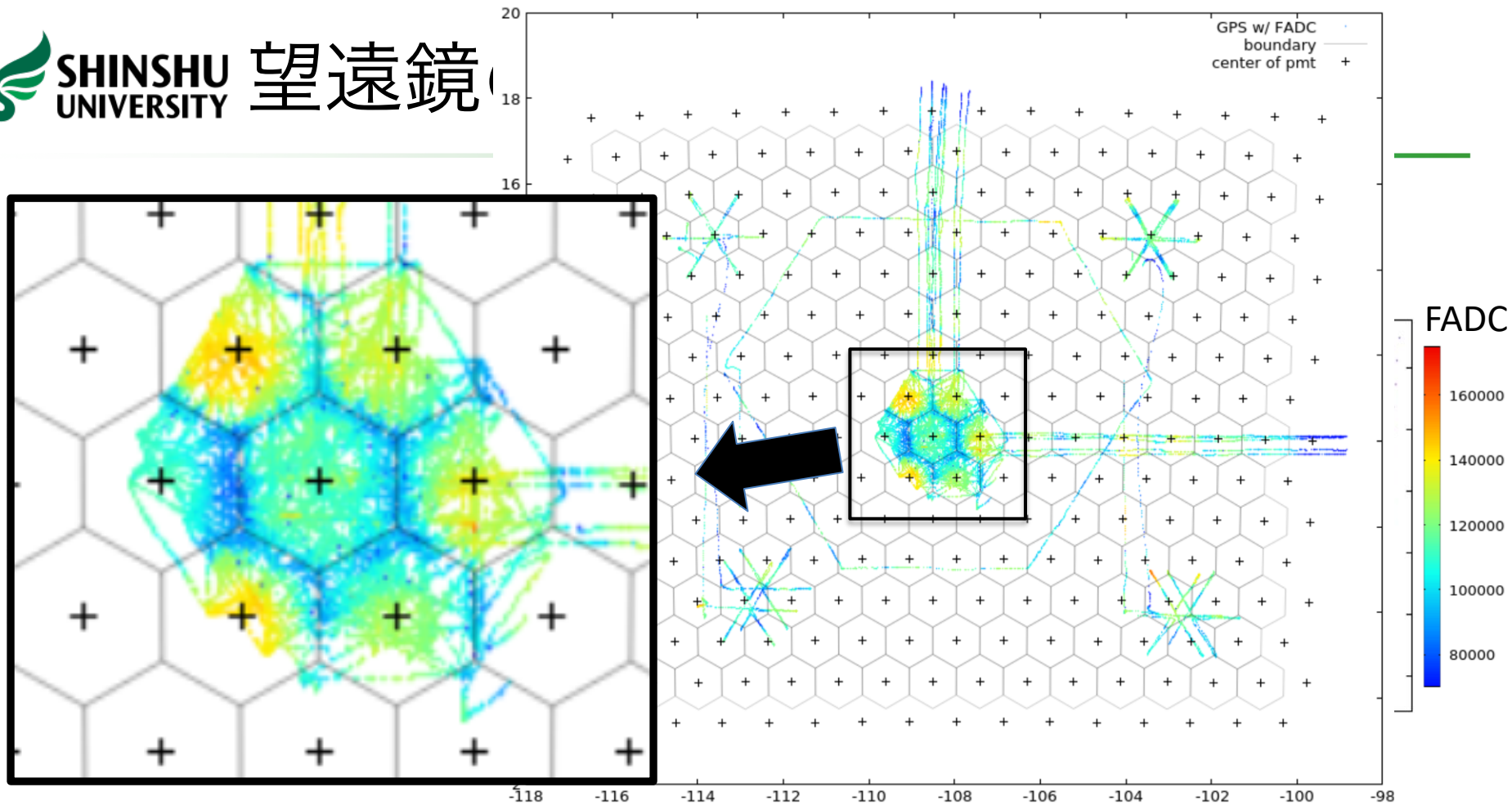


- PMTごとの出力に差がある
- 下視野カメラとカメラ4ではPMTの六角形が見える
 - copterの光がPMT境界に結像するとき
PMTに入る光量が低下するためと思われる

GPS座標に望

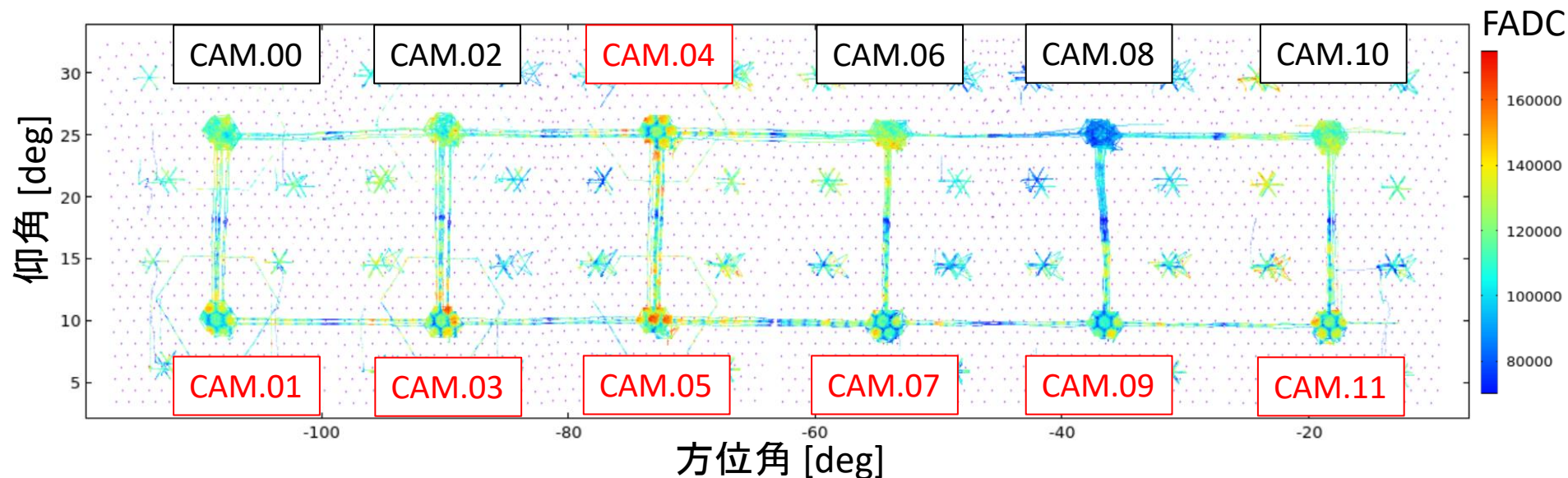


- PMTごとの出力に差がある
- 下視野カメラとカメラ4ではPMTの六角形が見える
 - copterの光がPMT境界に結像するとき
PMTに入る光量が低下するためと思われる



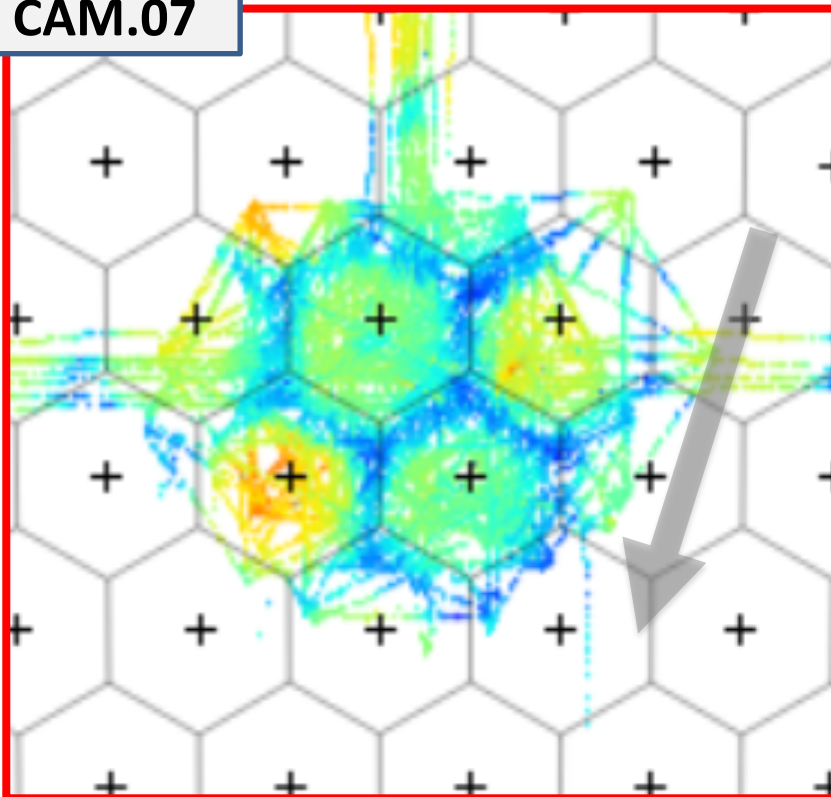
- PMTごとの出力に差がある
- 下視野カメラとカメラ4ではPMTの六角形が見える
 - copterの光がPMT境界に結像するとき
PMTに入る光量が低下するためと思われる

GPS座標に望遠鏡の受光量に応じて色を付けた

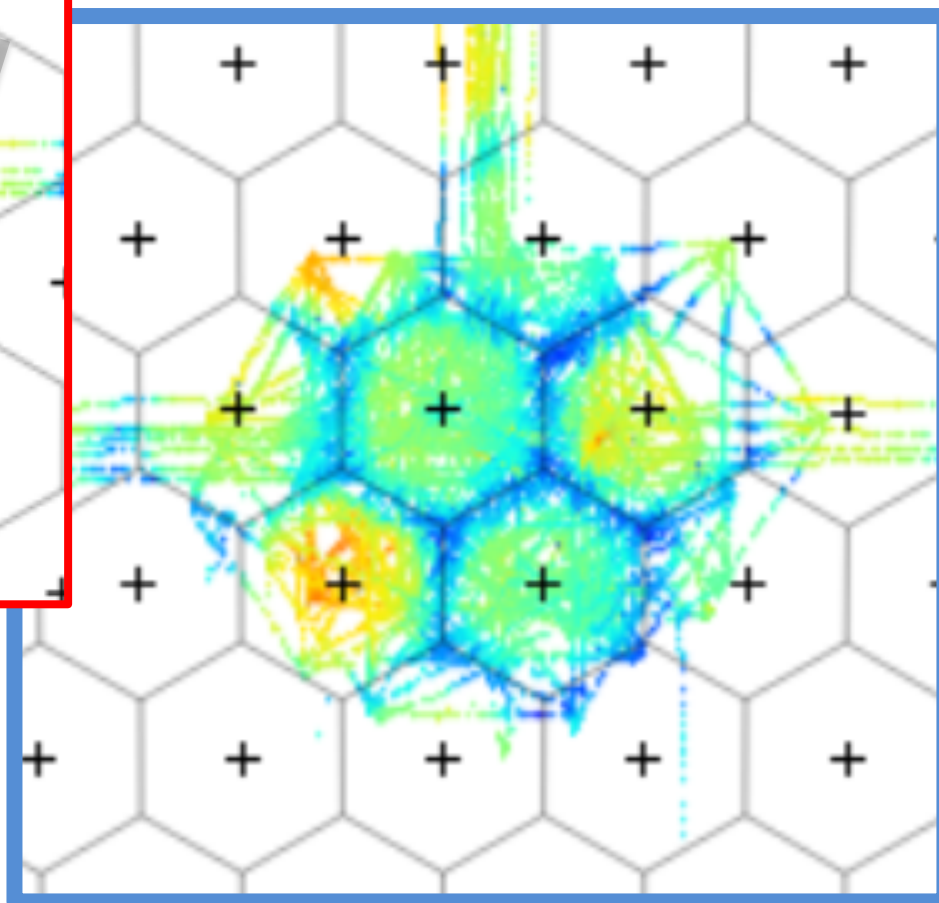



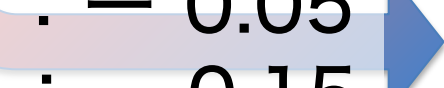
- PMTごとの出力に差がある
- 下視野カメラとカメラ4ではPMTの六角形が見える
 - copterの光がPMT境界に結像するとき
PMTに入る光量が低下するためと思われる

CAM.07

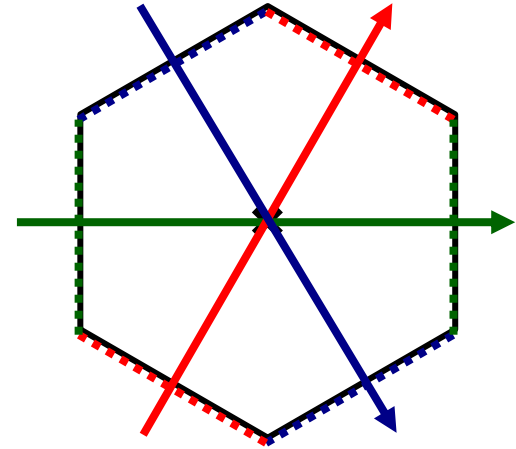
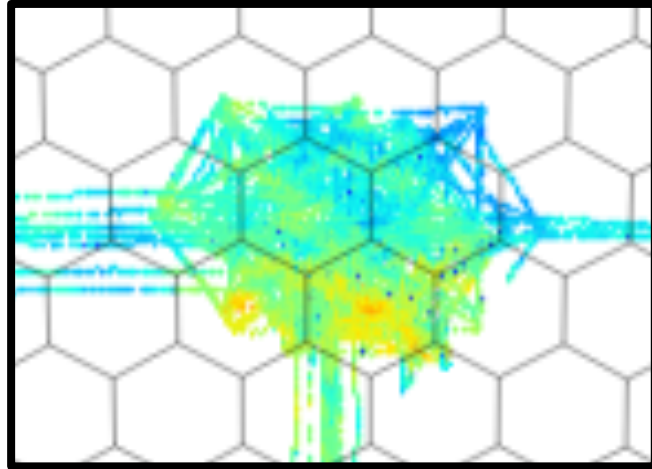


想定PMTを中心PMTに
重なるようにずらす

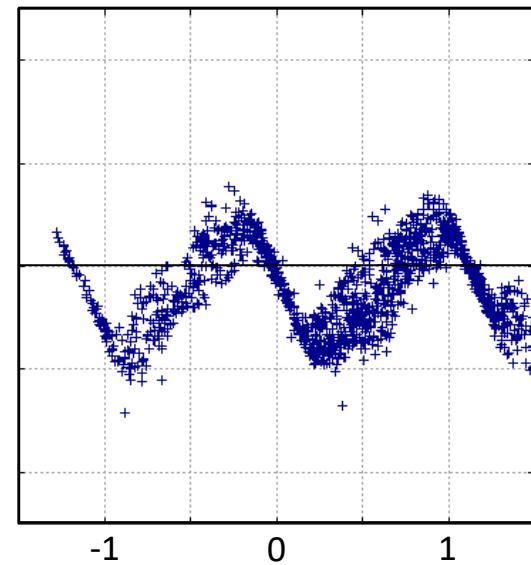
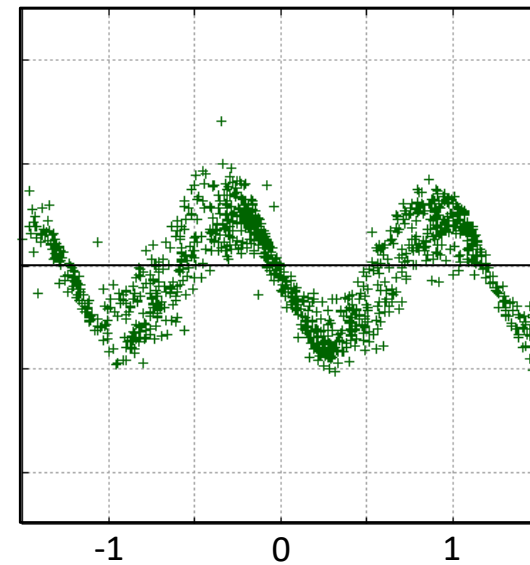
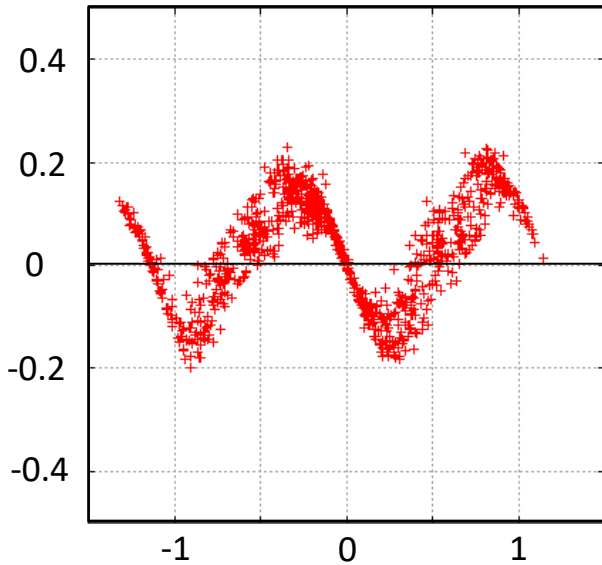


方位角 [deg] : -0.05 
仰角 [deg] : -0.15 

現在開発中



受光重心とGPSの開き角 [deg.]



GPSとPMT中心の開き角 [deg.]

- Opt-copterは大気蛍光望遠鏡の較正に十分な精度で運用可能
- PMT境界の六角形から視野方向が見積もれる
- PMT境界の見えないカメラでも視野方向が見積もれる

今後の展望

- 人の目による見積もりのため、機械的に判断する方法の確立が必要
- 像がにじむカメラへの適用方法の検討

Back up

