



cherenkov
telescope
array

CTA大口径望遠鏡 反射鏡調整制御の運用

野田浩司（東大宇宙線研）

※新任扱い（2018年2月赴任につき）

2019年12月14日 共同利用成果発表会@ICRR

はじめに



- 新任なので自己紹介
 - 2004-2010 : Ashra @ ICRR、たまにハワイ
 - 2010-2012 : LHCf @ STE (現ISEE) & INFN Catania (イタリア)、たまにCERN
 - 2012-2016 : MAGIC&CTA @ MPI Munich (ドイツ)、2回La Palma (スペイン)
 - 2016-2018 : MAGIC&CTA @ IFAE Barcelona (スペイン)、3回La Palma
 - 2018- (1年10ヶ月経過) : MAGIC&CTA @ ICRR、約10回La Palma
- 物品10万 : 光学系関連のケーブルなど細かい追加購入に使用
- 旅費40万、新任50万 : ラパルマでの光学系試運転のための旅費、データ取得シフト旅費に使用

ありがとうございます

LST1光学系経緯・現状

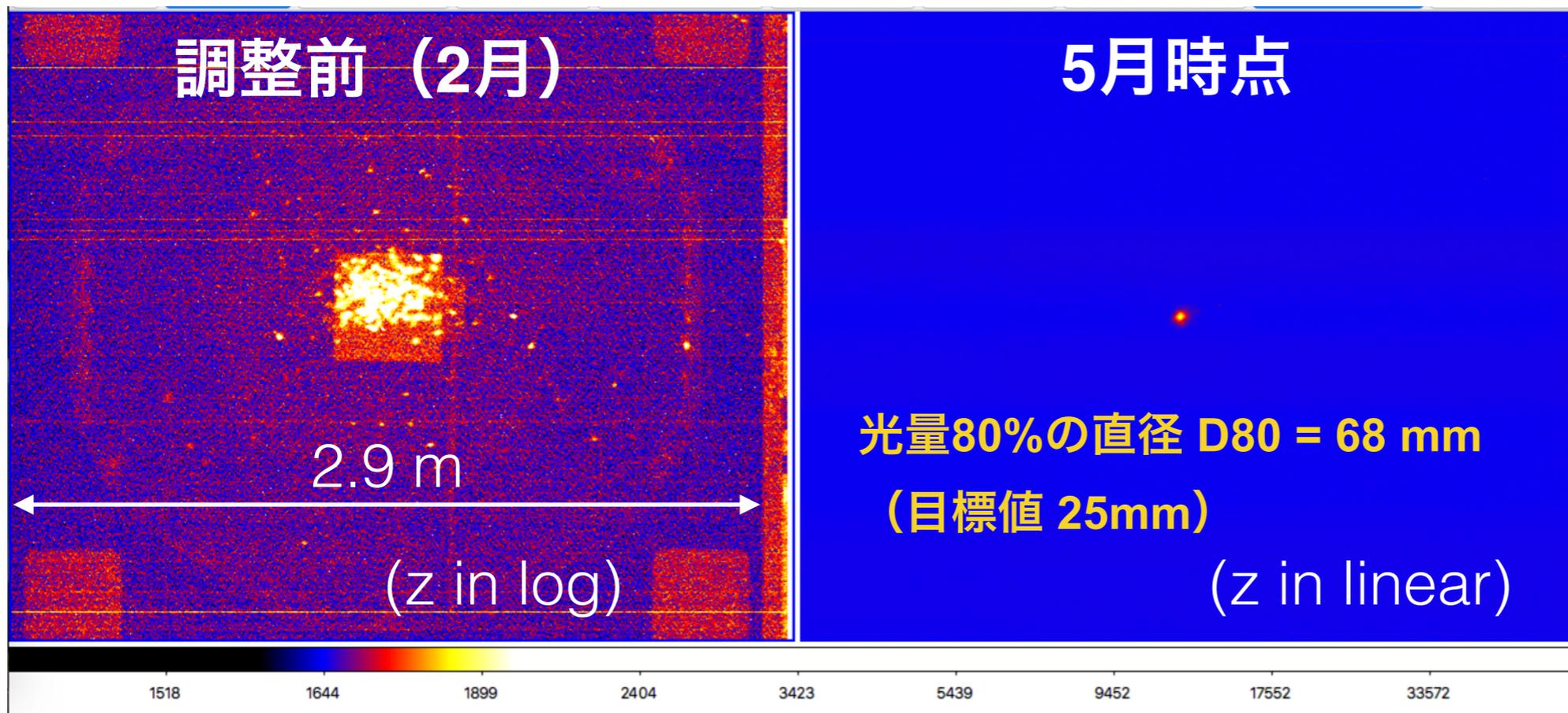


- 2018年：5月に鏡をほぼ設置、8月に完成。9月にActive Mirror Control（鏡調整用アクチュエータ、PC、ケーブル）設置完了。10月に竣工式、前後して最初の鏡調整
- 2019年：（1月にMAGIC GRB）
 - 5月：Look Up Table（LUT）の作成開始
 - 6月：Defocusing導入、夏至の太陽集光問題に対処
観測ソフトに適した制御・GUIを整備開始
 - 8月：追尾問題に対処、天頂角2種のLUTを作成
冷却CCDカメラによるPSF画像取得・解析を整備
 - 12月：GUI改善

Look Up Tableモード



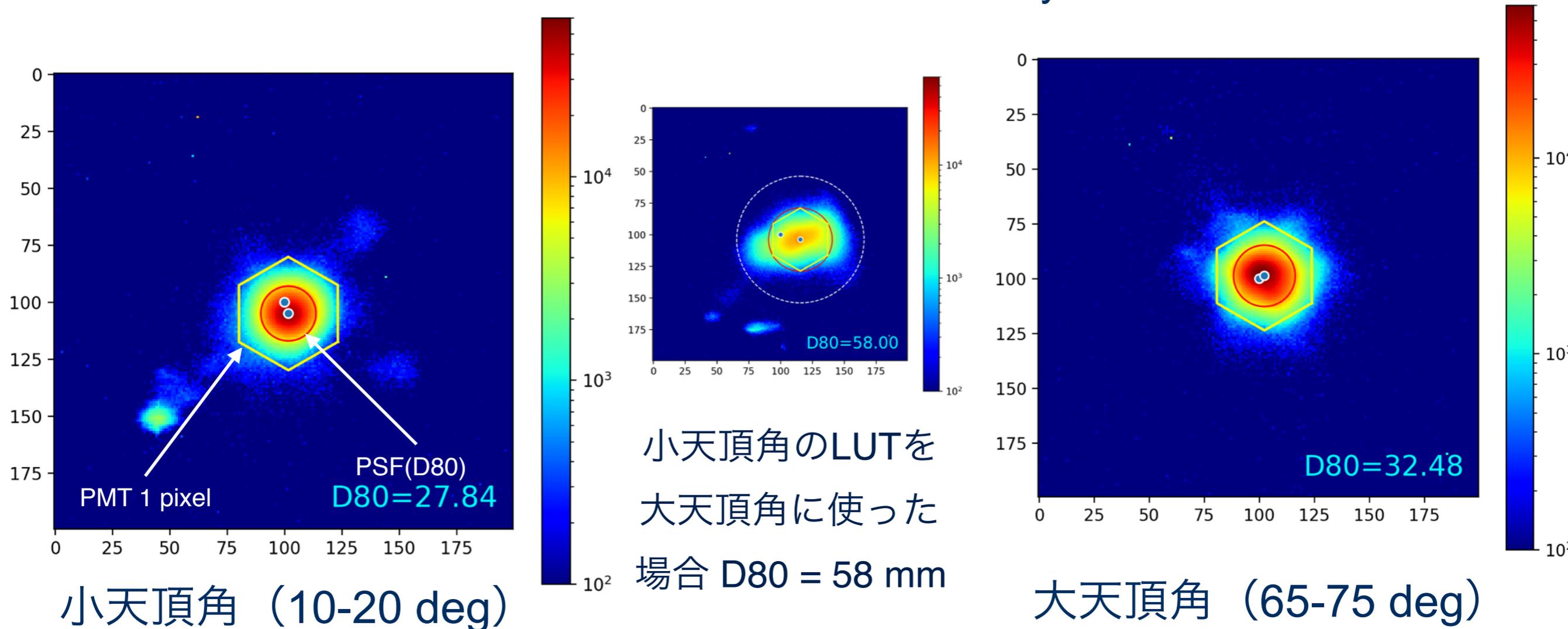
- アクチュエータごとに天頂角との対応表 (LUT) を作っておき、観測中はこのLUTを使って鏡方向を随時調整、重力を補正
 - 数種類の天頂角で鏡調整してLUTを作り、他の天頂角は内挿
 - (風・温度などは補正できないので、別のCMOSモード)
- 深見、稲田で5月に作成開始、追尾精度不足が判明。



PSF (8月、11-12月)



- 8月：稲田、深見、大谷で再挑戦。3種類の天頂角で作成予定だったが、大小2種類で時間切れ。内挿は未完成。PSF解析 by 稲田

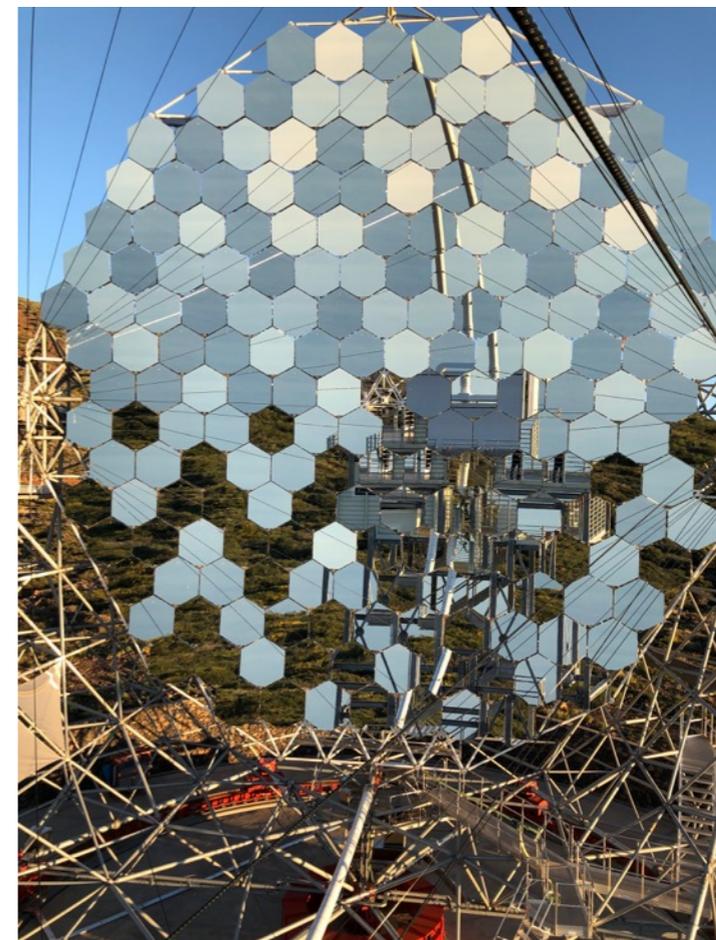
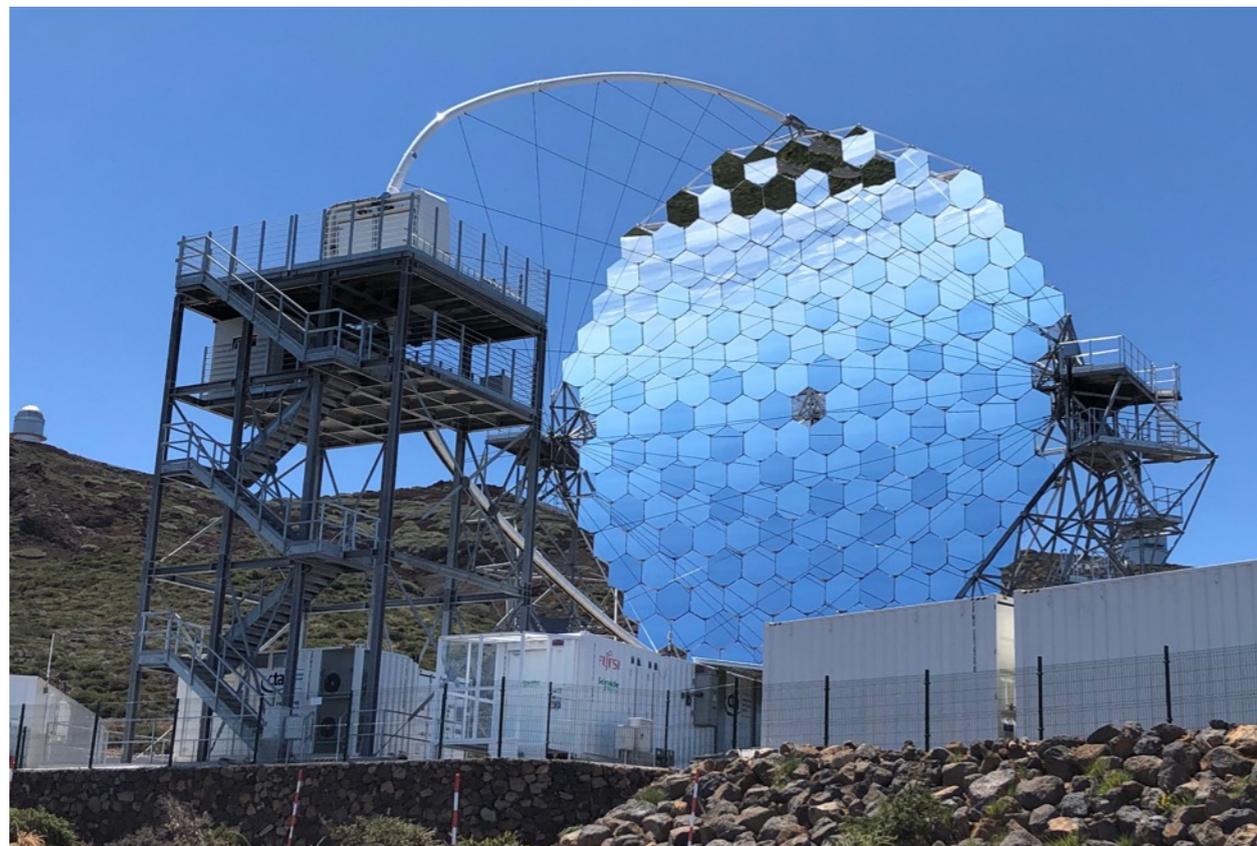


- 11-12月：Crab観測 (Zd 30-50 deg) に最も適したLUTはまだないので、小天頂角を用いた。D80 = 37 mm。1PMT pixel 50 mmに収まっている

太陽集光問題



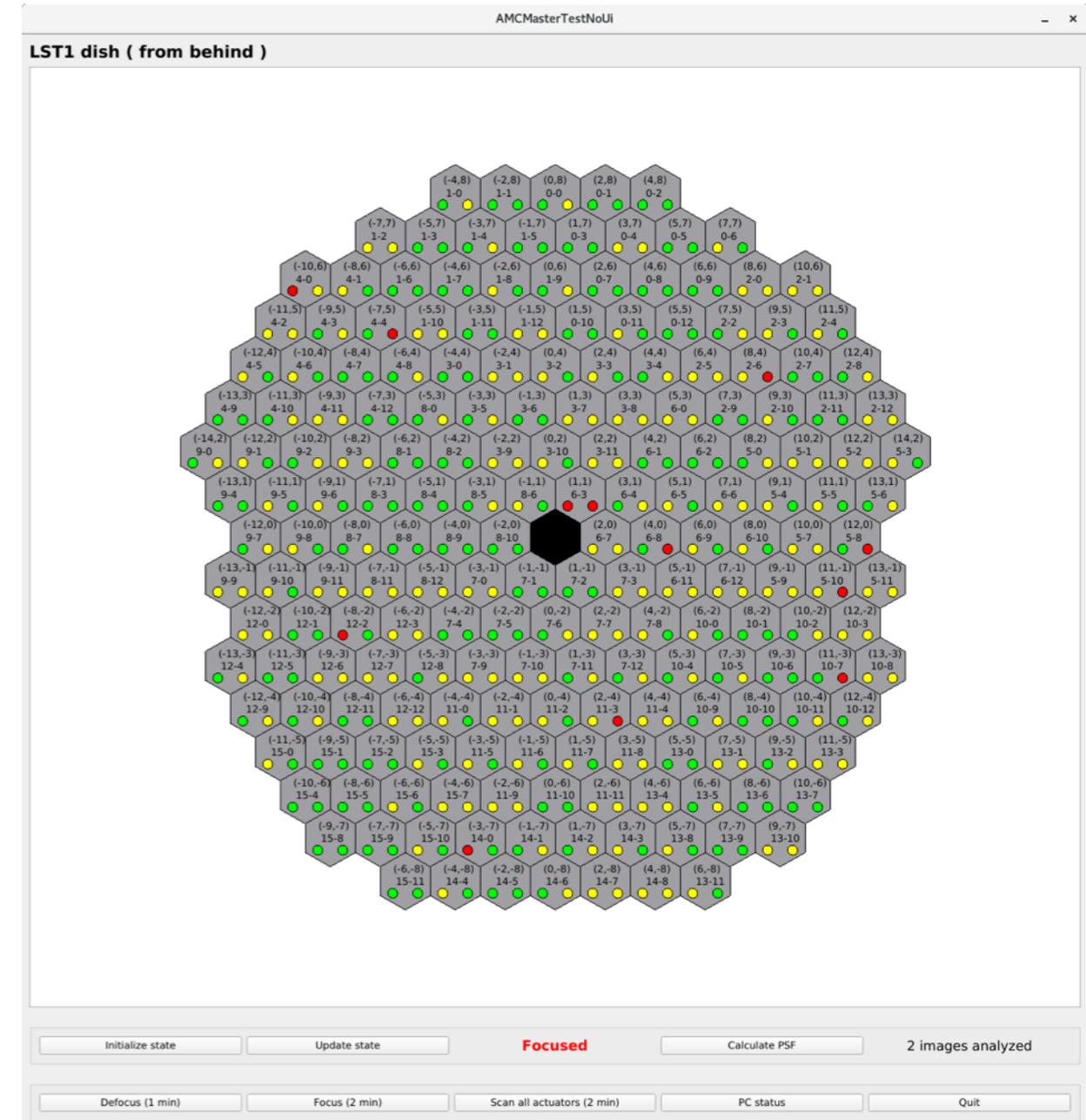
- LST1が夏の昼間にMAGIC側に集光してしまう
- 対策：毎日観測後に非焦点化（Defocus）する & 日よけを設置
- 実測と光線追跡の比較ができたのは今年が初
 - Defocus法に改良の余地が判明 → 改善（野田）
 - Defocusをよりハード近くに導入、かかる時間を短縮（野田、深見）
- 日よけ設置は来年春に延期



観測シフト (GUI改善)



- 安定観測のために制御ソフト・GUIを改善 (野田、深見、稲田)
 - 1 clickでFocus / Defocus
 - Status表示 (Focusing/Focused/Defocusing/Defocused/Undefined)
 - ActuatorやPCのstatusを表示
 - PSFカメラの冷却制御を自動化
 - 最新のPSF画像を1clickで解析
- 今後
 - PSF画像、値を自動表示
 - Status変化でアラーム表示?



- 若干遅れているものの、LST1光学系の試運転は順調に進行。
PSFは1PMT以内に収まっている
- 安全・安定運用に向けて、各種整備が完了
- FoV外側でのPSF測定
- LUTモードの完成
 - 中天頂角でのLUT作成 → Z_d 内挿、 Z_d に応じて随時調整
 - 嵐の後など、LUTの更新を簡単に
- CMOSモードで高精度化
- ログ、アラームの整備
- Telescope Controlとの接続・統合