

ASTRO-H衛星搭載軟ガンマ線検出器用 ファインコリメータのエンジニアリングモデル の性能評価

広島大学大学院理学研究科
高エネルギー宇宙・可視赤外線天文学研究室
田邊利明

木村太輔、水野恒史、深沢泰司、吉田道利、植村誠、
川端弘治、秋田谷洋(広島大学)、田島宏康(名古屋大)、
牧島一夫、中澤知洋(東京大)、高橋忠幸、太田方之、
石村康生(ISAS/JAXA)、他HXI/SGDチーム

SGDとファインコリメータ

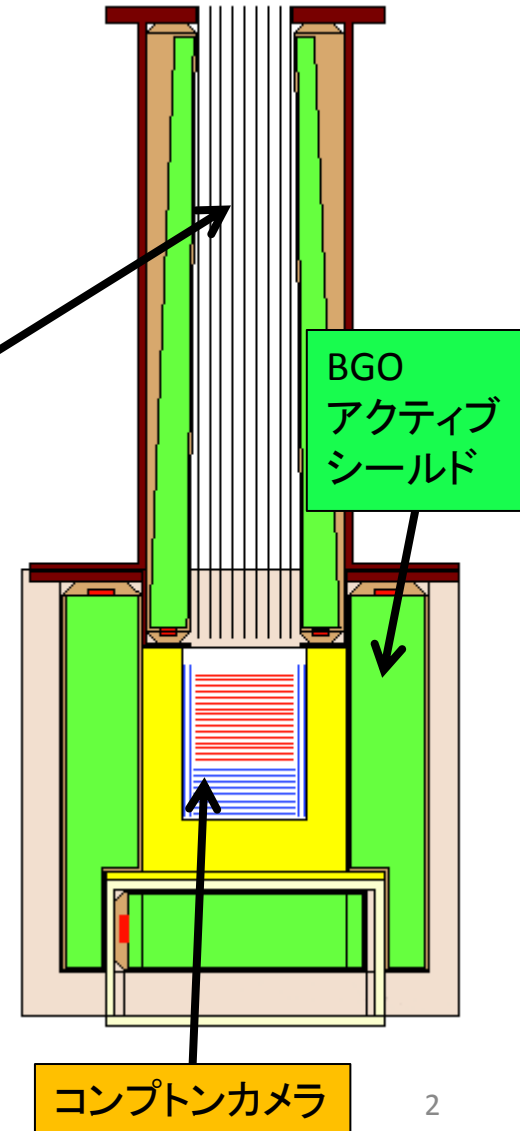
軟ガンマ線検出器 (SGD)

- ASTRO-H衛星で**最も高エネルギー帯域** (10 - 600 keV) の観測を担う
- BGOアクティブシールドにより視野を10度に絞り、コンプトン運動学により視野外のイベントを除去し高感度の観測を実現

ファインコリメータ (FC)

- 低エネルギー領域で、さらに視野を絞る装置
 - 視野: 約0.5度 (150 keV以下)
 - 透過率: 90%

視野と透過率を両立
- 鉛直方向: 約300 mm、幅: 51.2mm、格子幅: 約3.2 mm、板厚: 約0.1 mmのメッシュ構造 (リン青銅)
- 「すぎく」でも同視野・同材質のFCを用いていたが、SGD-FCは**大きさが4倍** ⇒ 技術的に難しい

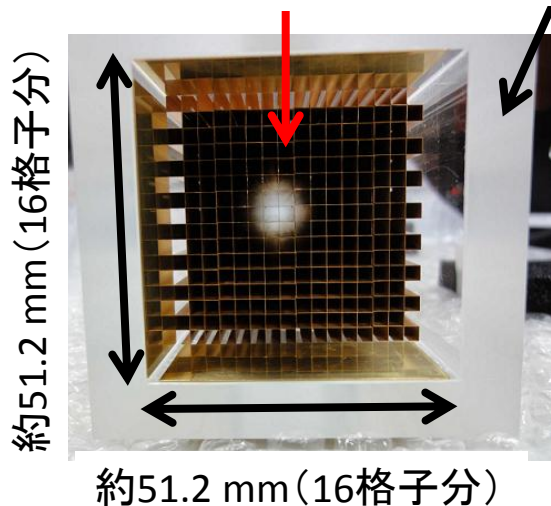


SGD-FCの開発の流れ

FCは(i)高い透過率(ii)打ち上げ時の振動に耐える強度が必要

試作品(2011)

3.2 mm四方メッシュ 組み立て治具



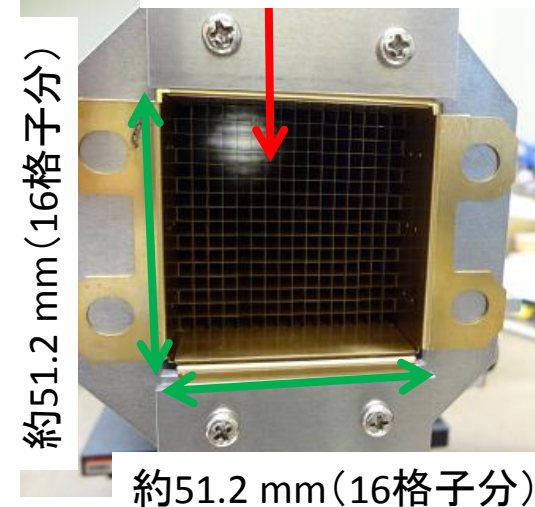
- メッシュ構造は衛星搭載品 (FM品)と同等
- 外枠はアクリルの組み立て治具

試験内容

- X線、可視光に対する透過率測定

エンジニアリングモデル(EM品)(2012/2)

3.2 mm四方メッシュ



- 構造は衛星搭載品 (FM品)と同等

試験内容

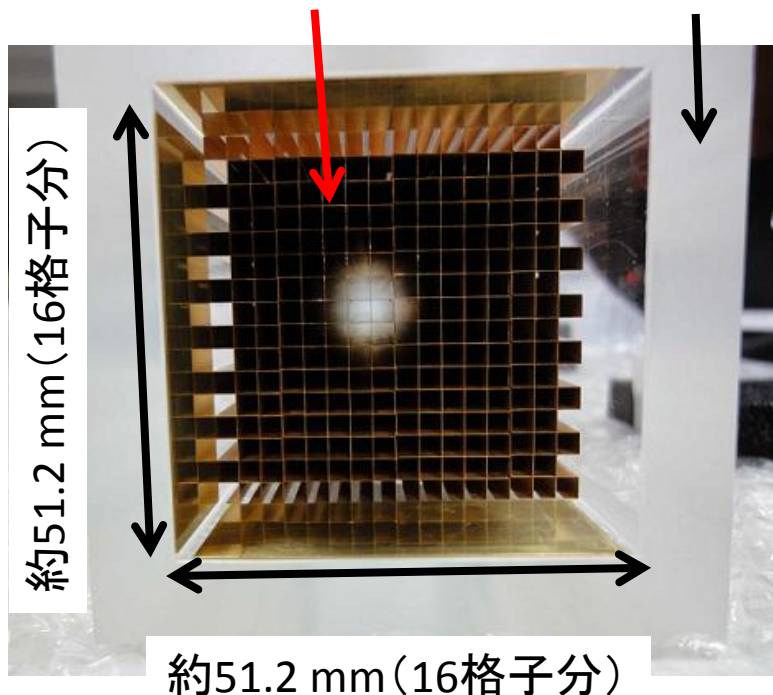
- 振動試験
- 可視光に対する透過率測定

SGD-FC 試作品

3.2 mm四方メッシュ

組み立て治具

約300 mm

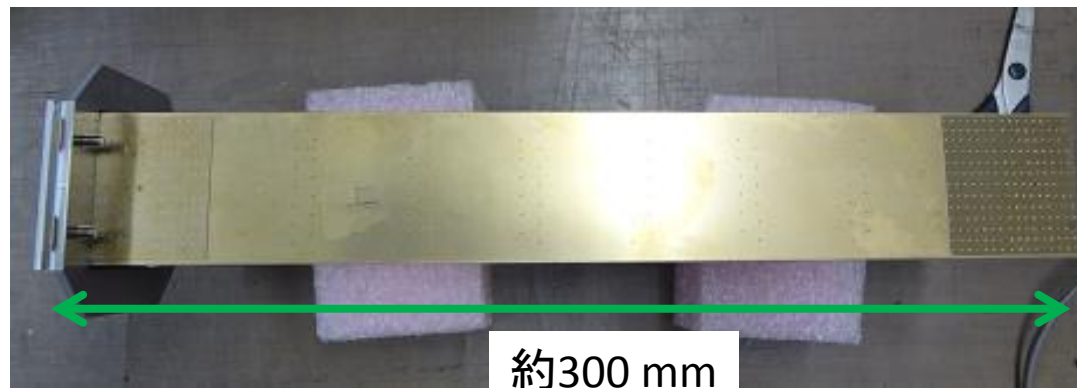
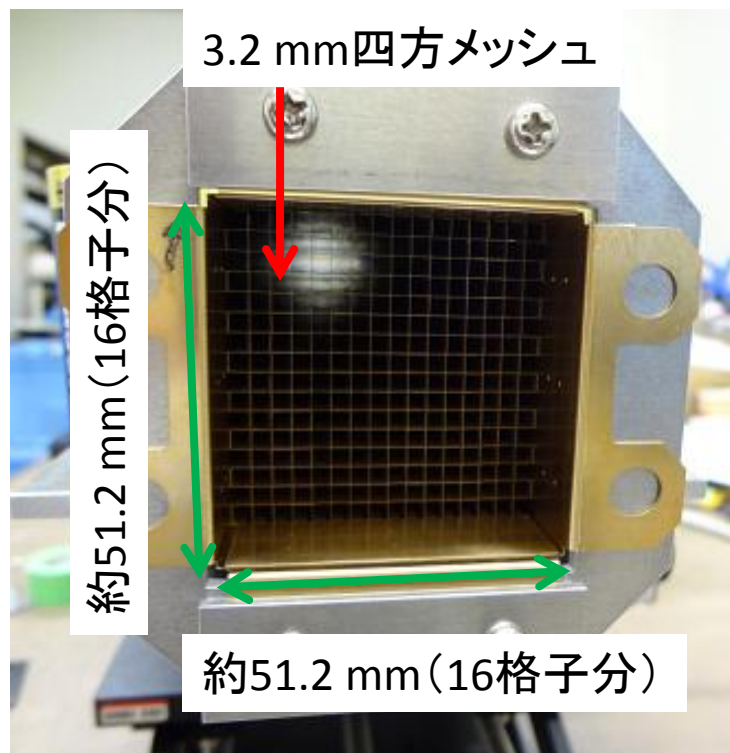


	SGD-FC 試作品	「すぎく」/HXD-FC
可視光	71.9%	~76%
X線	89.5%	~94%
可視光/X線	~80%	~81%

- X線透過率は**目標性能(90%)**をほぼ満たしている
- 同一のFC試作品をX線と可視光双方で測定することで、可視光に対する透過率からX線に対する透過率を求めることが出来るようになった
 - $X線透過率 = 可視光透過率 \div 0.803$

※可視光に対する透過率は回折の影響でX線に対する透過率より低くなる

SGD-FC エンジニアリングモデル (EM品)



FCが衛星搭載時に予測される振動に耐えられるか振動試験を行った
⇒ 目視では問題は認められなかった

EM品での残り試験内容

- (i) 振動試験前後での透過率の変化
- (ii) 透過率が目標性能を満たしているかを可視光を用いて測定し、評価する(今回の報告)

SGD-FC EM1の可視光透過率測定

- 目的及び概要

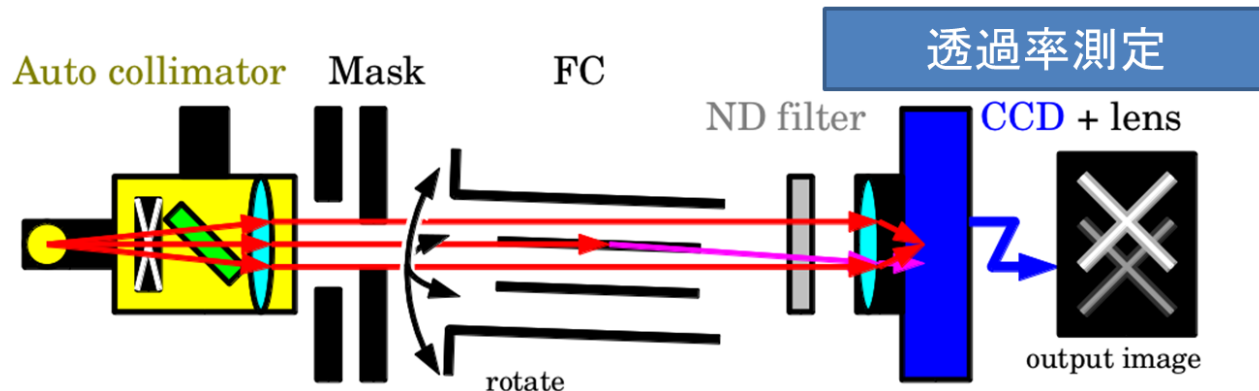
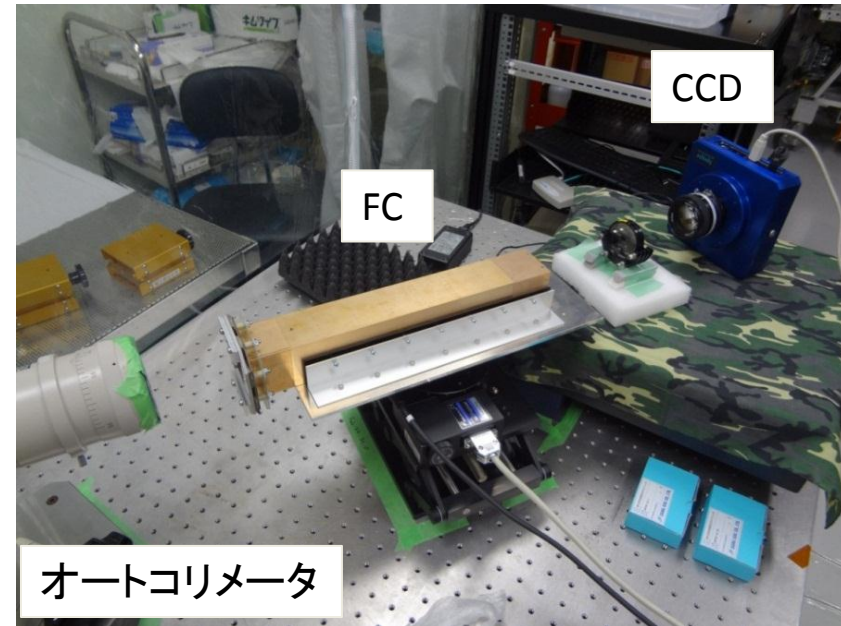
- 目的: FC-EM1の可視光透過率の測定
- 日時: 2012年3月10日 (振動試験前)
2012年3月22日 (振動試験後)
- 場所: 東広島天文台

- 実験内容

- 可視光に対する透過率を測定

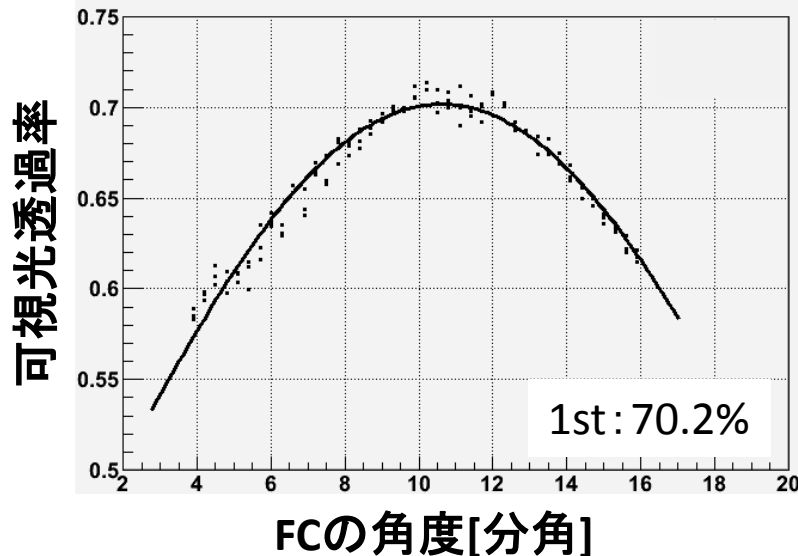
- 実験方法

- FCを回転させ、光量が最大となる角度を光軸とする
- FCの光軸を通過した光と直接光の比から可視光透過率を算出した

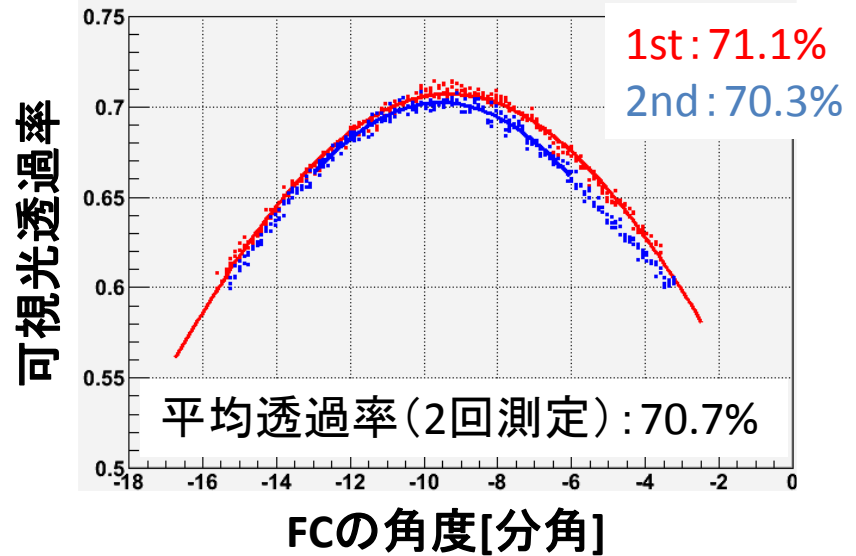


可視光透過率測定結果 (EM1)

振動試験前



振動試験後



- 振動試験前後で可視光透過率は**1%以内で変化なし**⇒透過率の劣化なし
- 振動試験前後の平均透過率(振動試験前後で計3回測定): 70.5%
- X線透過率に換算(=可視光透過率÷0.803): 87.8%
 - 試作品(89.5%)と比較して透過率が低く、目標性能(90%)に達していない
- EM1は尻すぼみ構造になっているため透過率が低くなってしまっている
⇒EM2で尻すぼみ構造を改善

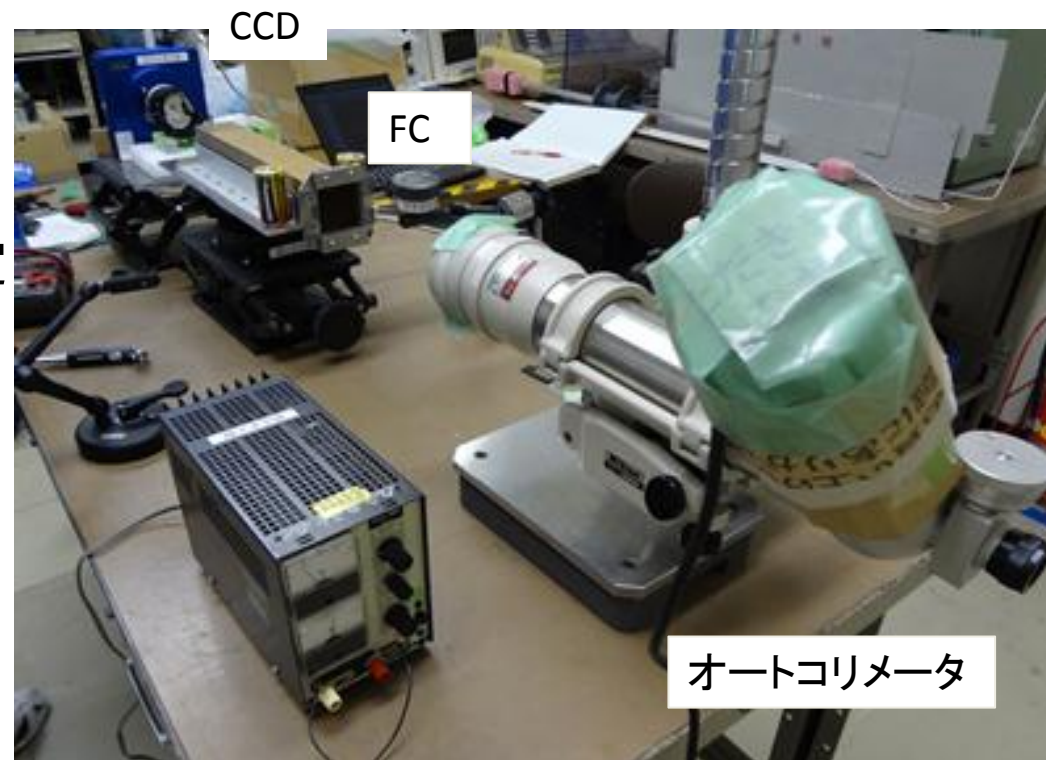
SGD-FC EM2の可視光透過率測定

- 目的及び概要

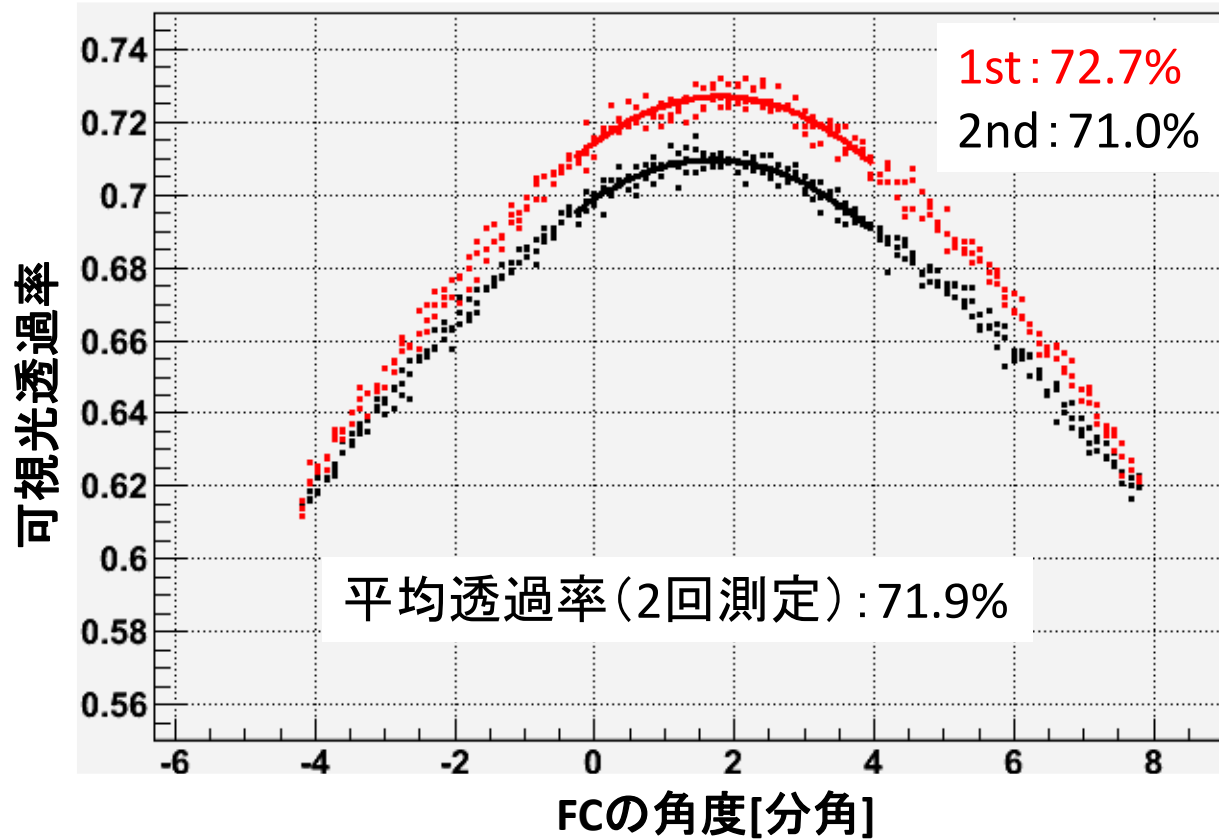
- 目的: FC-EM2の可視光透過率の測定 (EM1に対する改善が見られるか)
三菱重工名誘(MHI社)でのFM品受け入れの立ち上げ
- 日時: 2012年8月2,3日
- 場所: MHI社

- 実験内容

- 可視光に対する透過率を測定
(測定方法はEM1と同じ)



可視光透過率測定結果 (EM2)



	平均可視光透過率
EM1	70.5%
EM2	71.9%

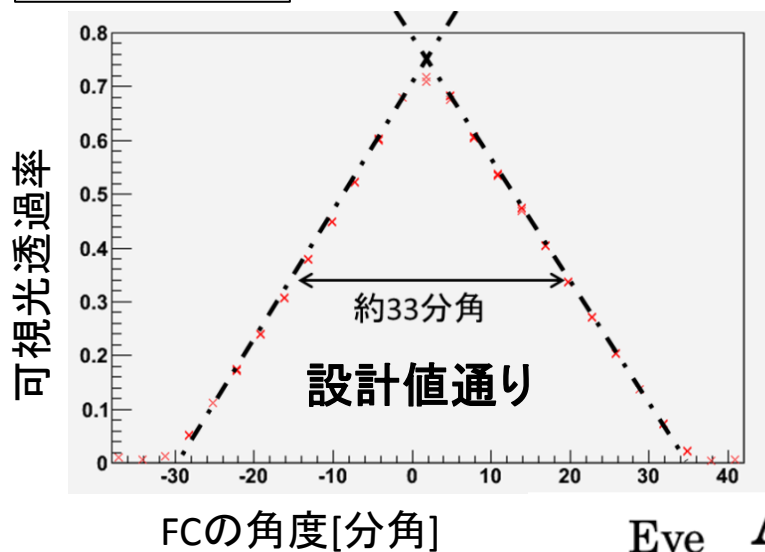
改善

- X線透過率に換算 (=可視光透過率 ÷ 0.803) : 89.5%
 - 透過率は目標性能(90%)をほぼ満たしている
- FM品受け入れの立ち上げが出来た

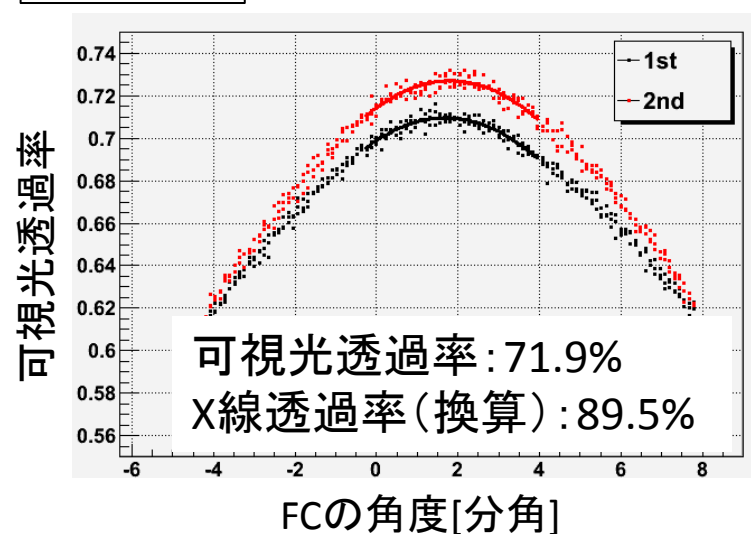
SGD-FC 衛星搭載品 (FM品) の測定項目

今後、FM品の受け入れでは全てのFM品(8本)に対して以下の3項目の測定を行い、FM品の選別、応答関数、アライメント調整に反映させる
(以下はEM2の結果)

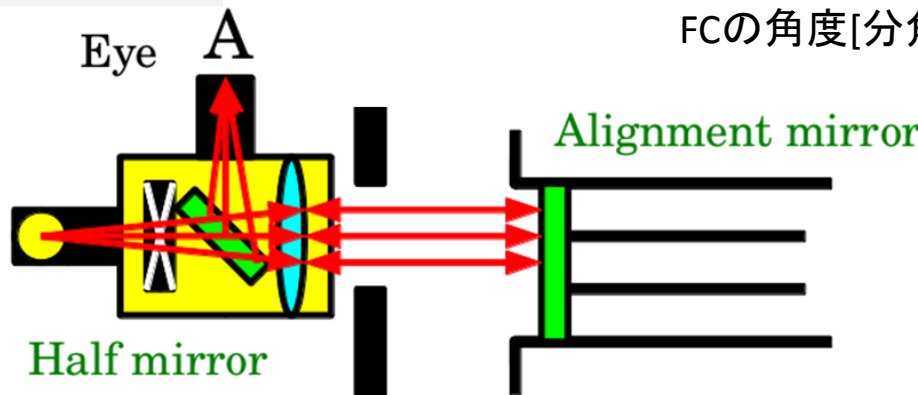
Coarse Scan



Fine Scan



アライメント軸の方向



まとめと今後

まとめ

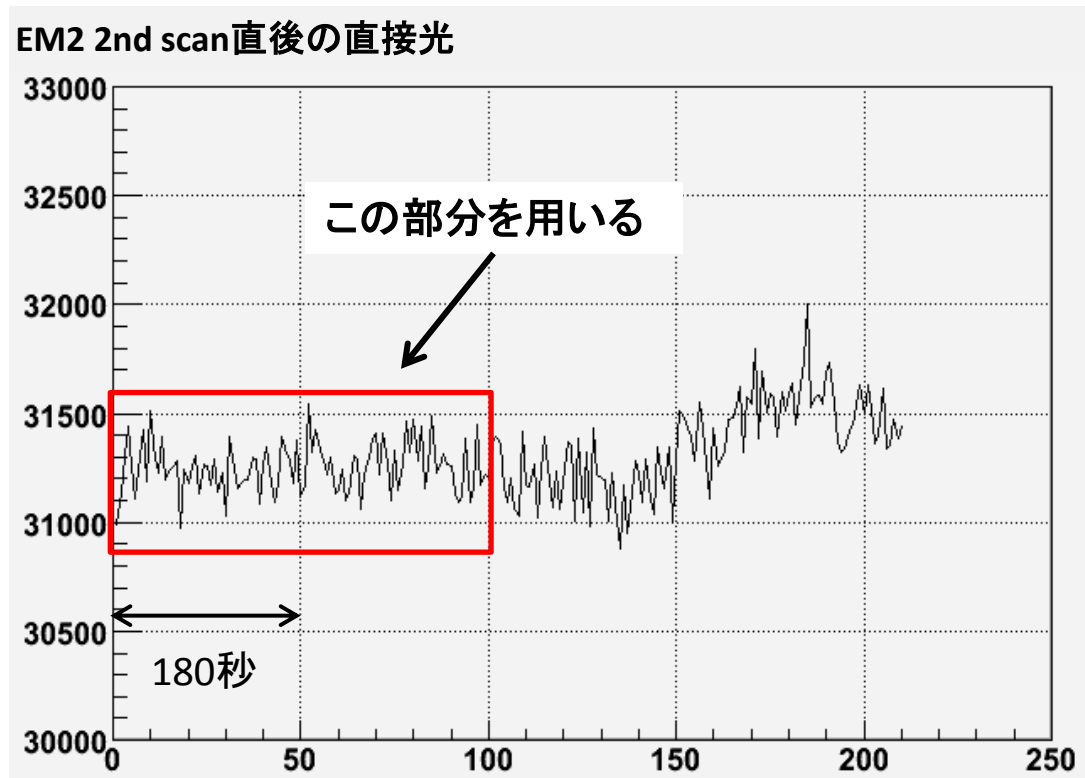
- SGD-FC EM1の振動試験前後での可視光透過率測定を行った
 - 振動試験前後で可視光透過率は1%以内で変化なし
- SGD-FC EM2の可視光透過率測定を行った
 - 可視光透過率 : 71.5%
 - X線透過率に換算 (=可視光透過率 ÷ 0.803) : 89.5%
 - 目標性能であるX線透過率90%をほぼ満たしている

今後

- SGD-FC衛星搭載品 (FM品) の性能評価、及び性能評価に向けた実験手順、セットアップの改良

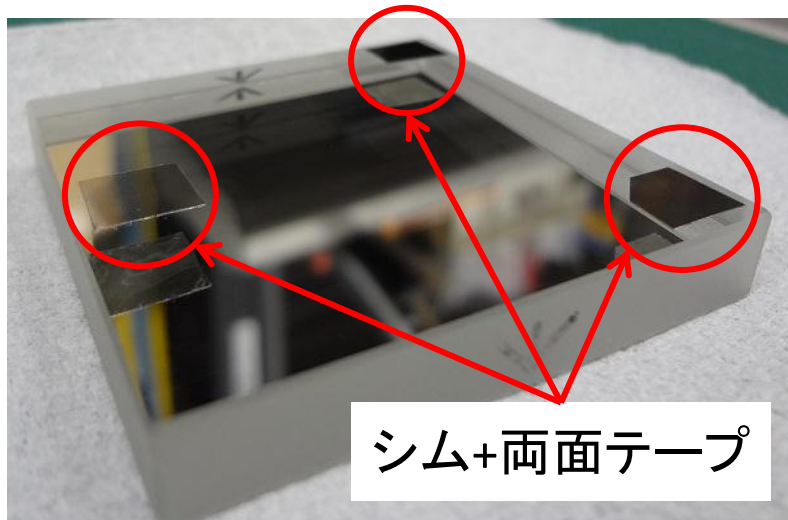
予備トラペ

オートコリメータからの直接光の安定性



- オートコリメータからの光は経験的に2-3%程度のバラつきがあり、安定している部分の平均値を用いる必要がある
- また角度scan前後の直接光にバラつきがある場合は、光軸を決める最終scanに対しては直後の直接光の方がより正確な値であると考えられるので各角度scanの直後の直接光で安定している部分の平均値を用いる

アライメント軸の方向の測定



- オートコリメータの平行光とFCの光軸を合わせておく
- 底面にシム(厚み100 μm のステンレス,1辺約8mm)を貼り三脚状にしたアライメントミラーをFCにはめ込み、オートコリメータを覗いてミラーの法線方向(アライメント軸の方向)を測定

