

# IXO搭載X線グレーティング分光装置OP-XGSとCCDアレイカメラ

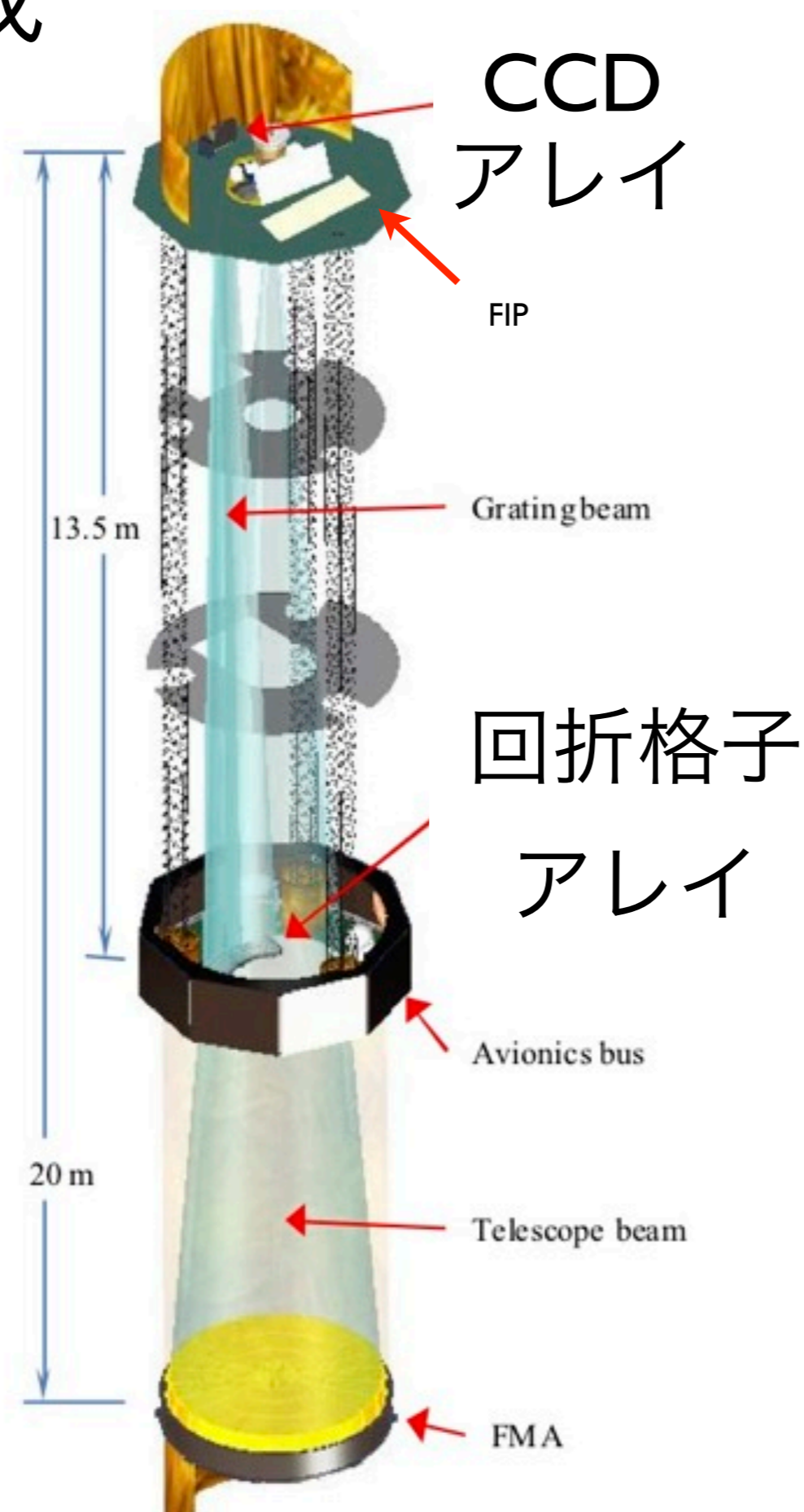
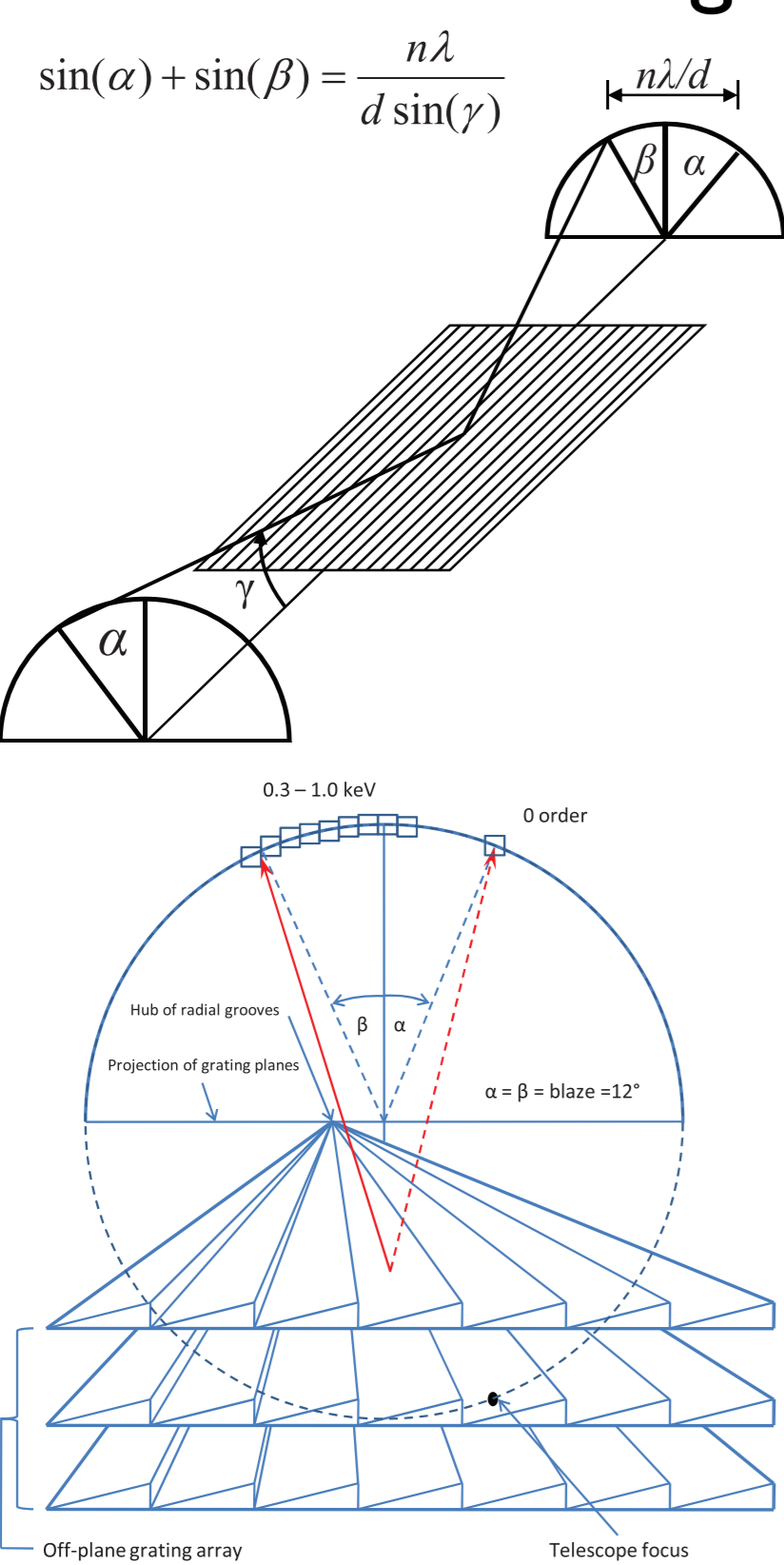
鶴 剛(京都大学), 常 深博(大阪大学)

国際X線天文台(IXO)に搭載するXGS(X-ray Grating Spectrometer)は、X線回折格子のアレイとその回折光を検出するCCDカメラを用いた精密分光装置である。0.3-1.0keVバンドにおいて、点源に対して $\lambda/\Delta\lambda > 3000$ の高エネルギー分解能のスペクトルを実現する。観測対象は点源または点源に近い天体に限られるものの、IXOに同時に搭載するX線マイクロカロリメータXMSに対して、低エネルギーバンドでより高いエネルギー分解能が得られる(XMSは1keVで $\lambda/\Delta\lambda = 400$ である)。従って、広がった天体と高エネルギー側で優れるXMSとはお互いを補完する関係である。本講演では反射型のOP-XGS(Off-Plane X-ray Grating Spectrometer)と日本の貢献が期待されているOP-XGSについて説明する。

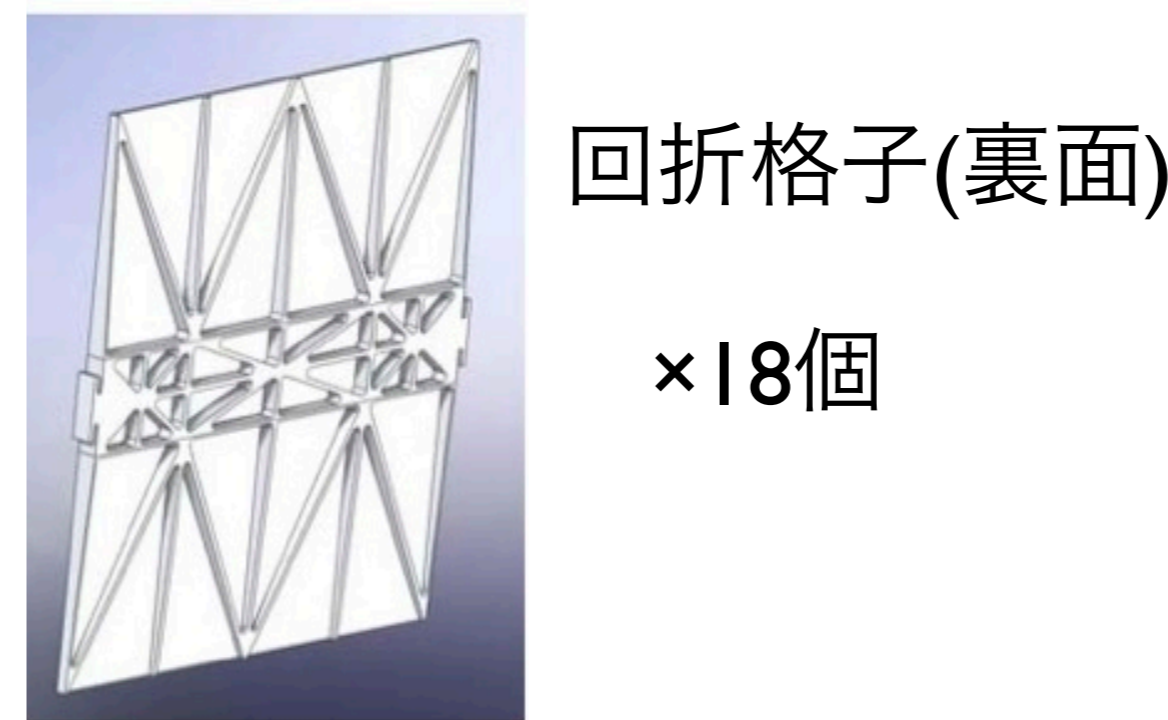
| 特徴                  |  |                           |
|---------------------|--|---------------------------|
| 軟X線バンド (0.3-1.0keV) | 精密分光 (分解能 $\lambda/\Delta\lambda > 3000$ ) | 有効面積 >1000cm <sup>2</sup> |
| XMSと相補的             | ただし点源に限る                                   | 日本はCCDアレイカメラシステムを担当       |

## 全体構成

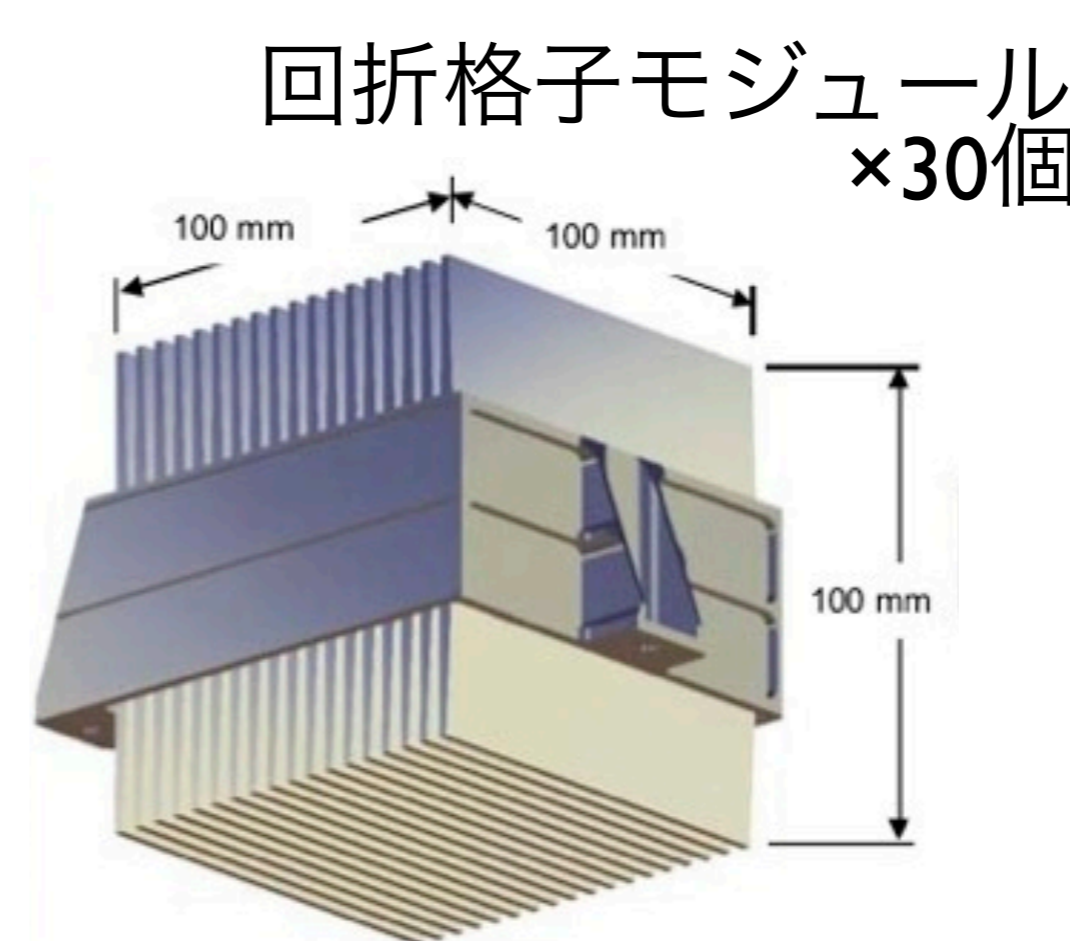
### 反射型Off-Plane Grating



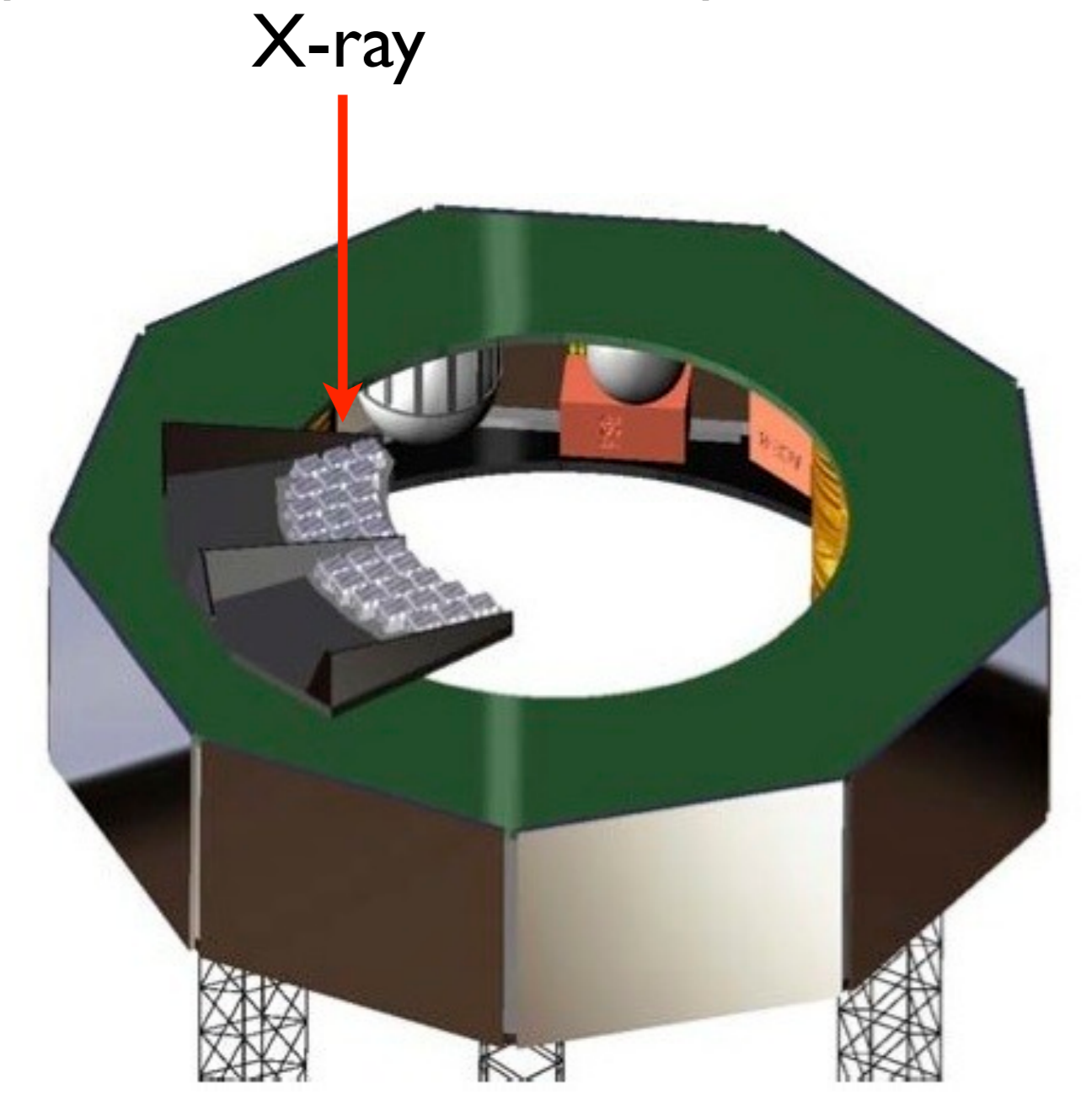
## 回折格子アレイ (アメリカ寄与)



回折格子(裏面)  
×18個



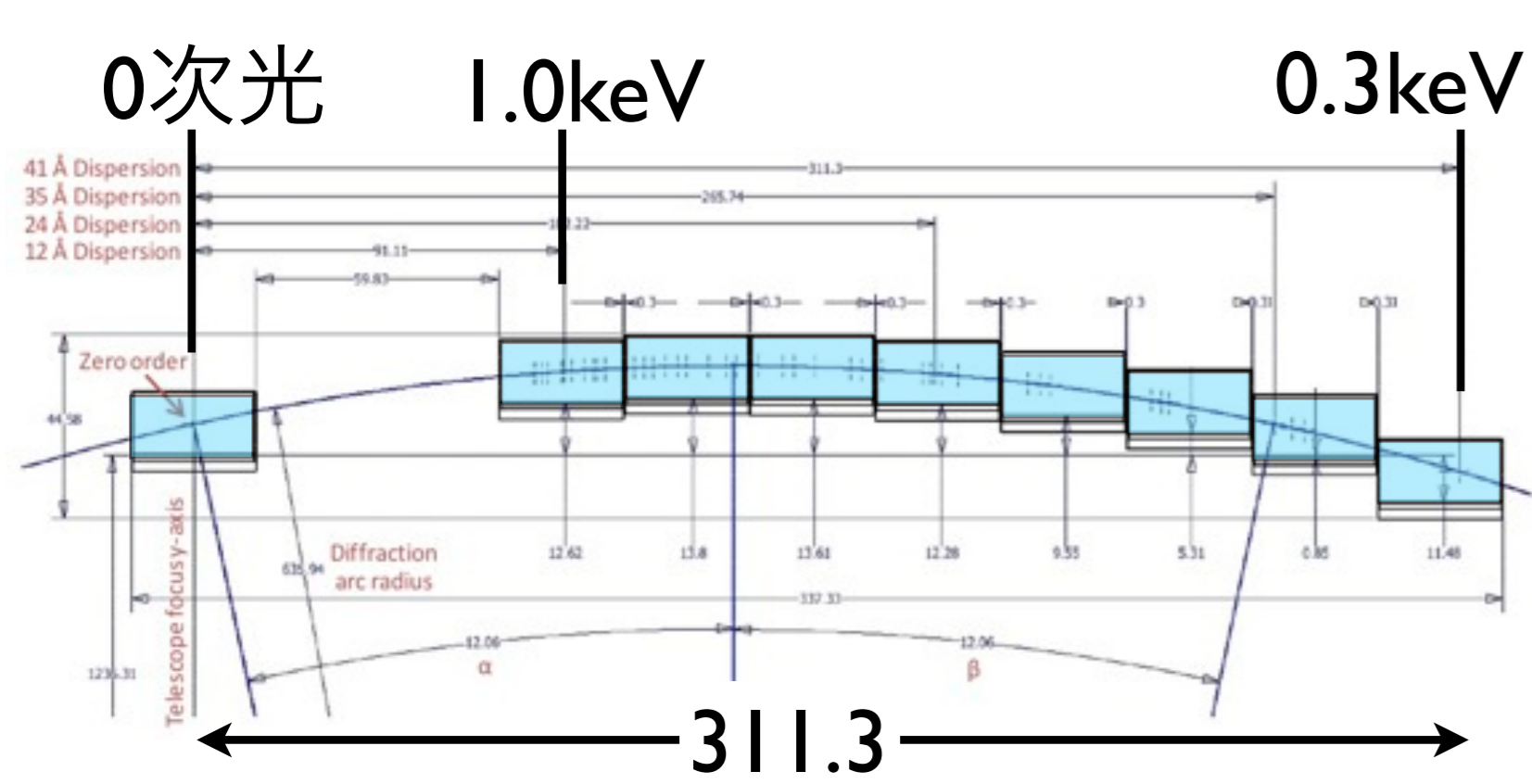
回折格子モジュール  
×30個



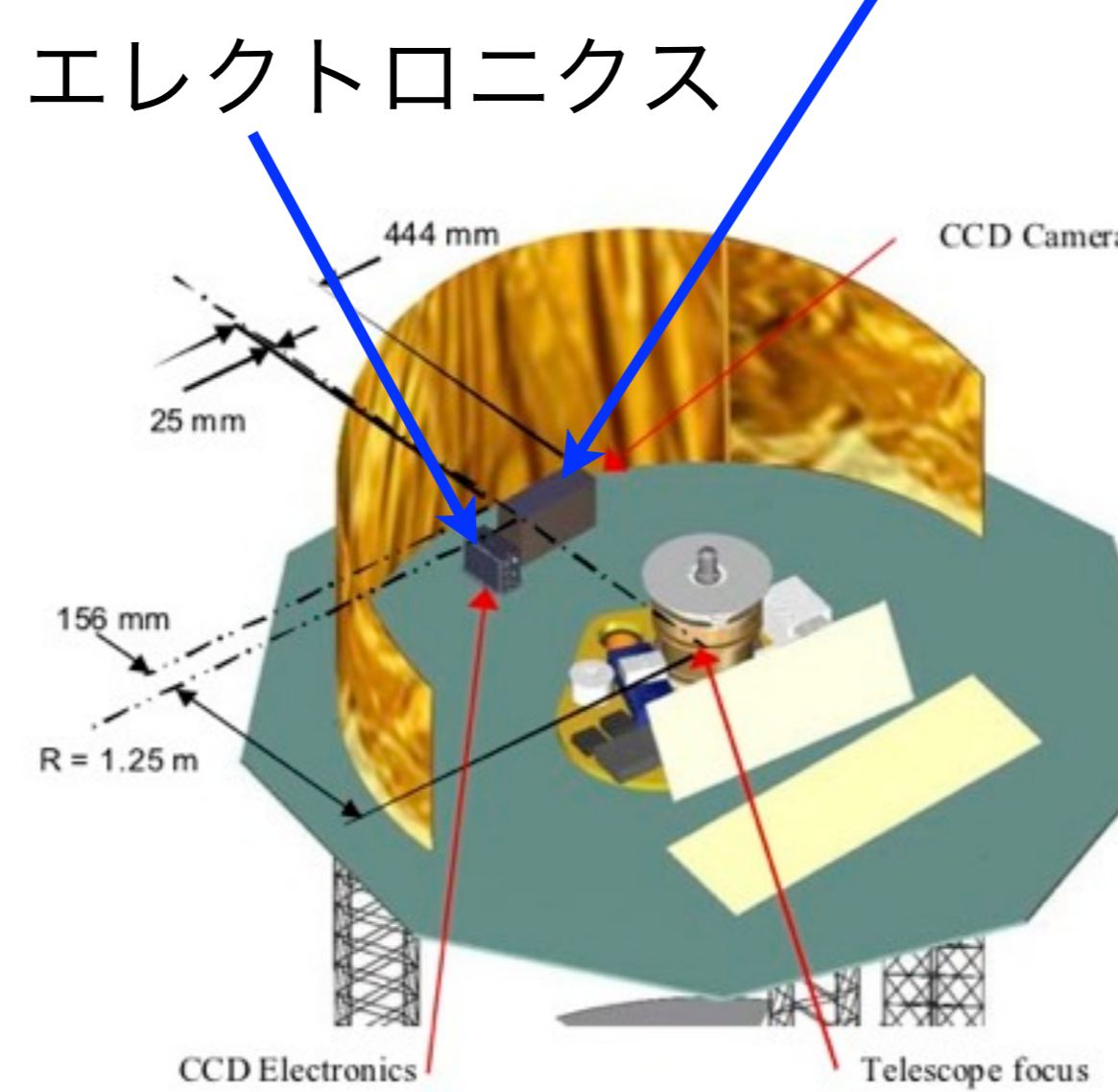
重量 54.9kg  
電力 14W(平均)~134W(Max)

## CCDアレイカメラシステム (日本寄与)

### CCDアレイ

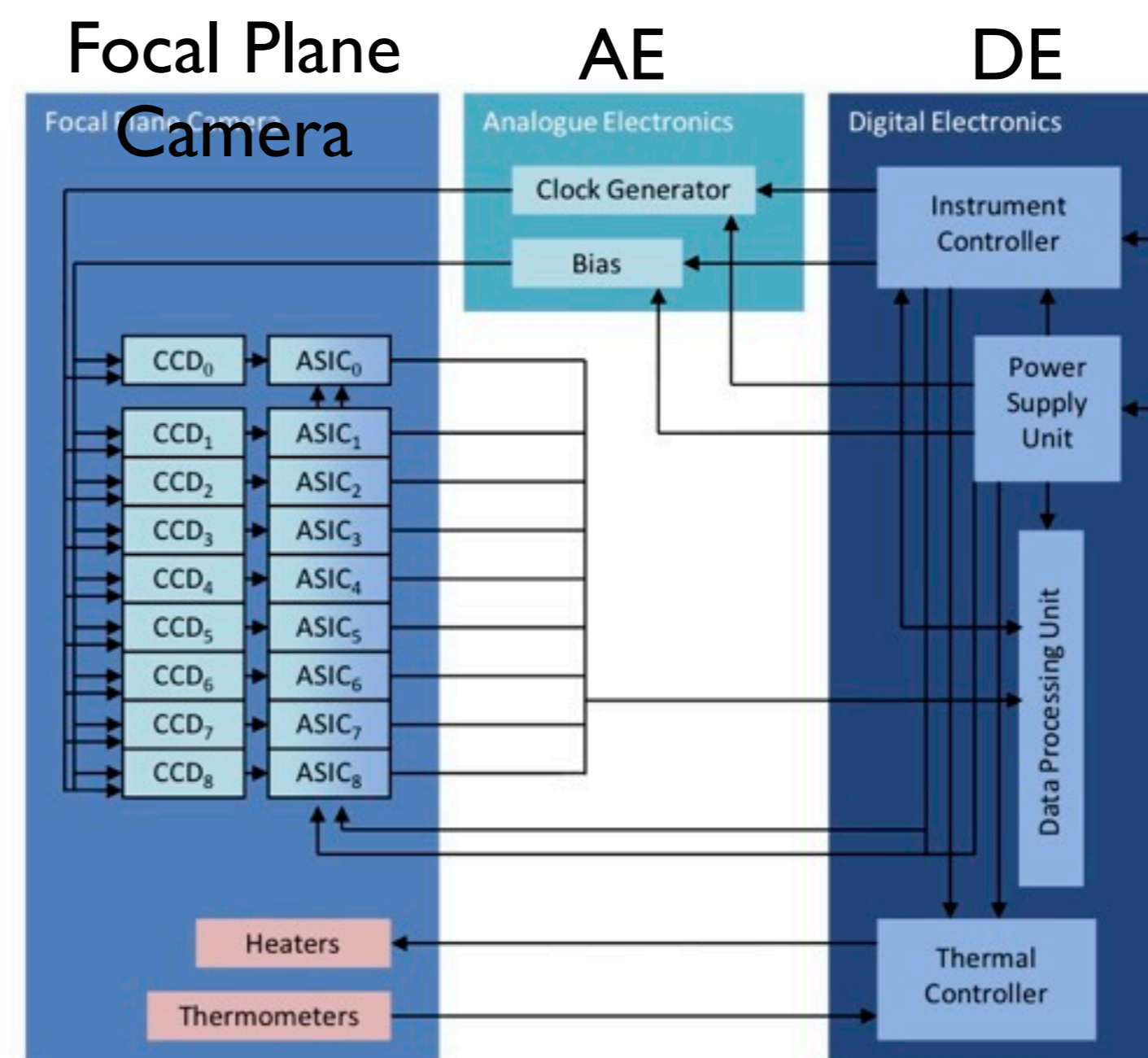


### CCDアレイカメラ



重量 26.1kg  
平均電力 48W

## CCDアレイカメラシステム

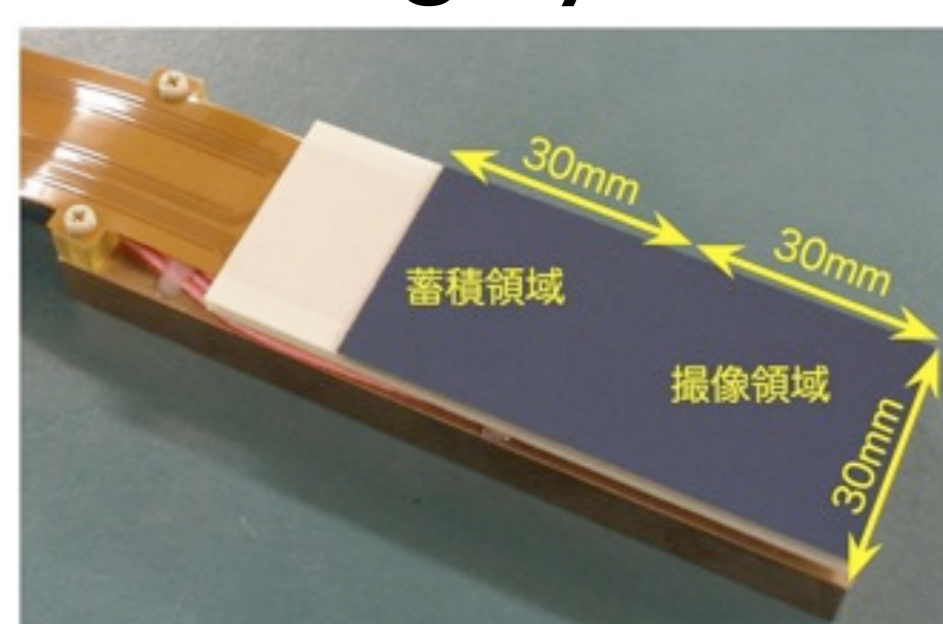


- 熱・温度
- CCD温度 -90~-120°C
- パッシブ冷却
- ヒーター&温度センサー
- ASIC
- CCD出力アナログ信号 → デジタル

Frame mode → コマンド → Fast Science Mode (縦加算)  
スペクトル 32Hz(max) → 自動移行 → スペクトル 4.1kHz(max)

## CCD素子

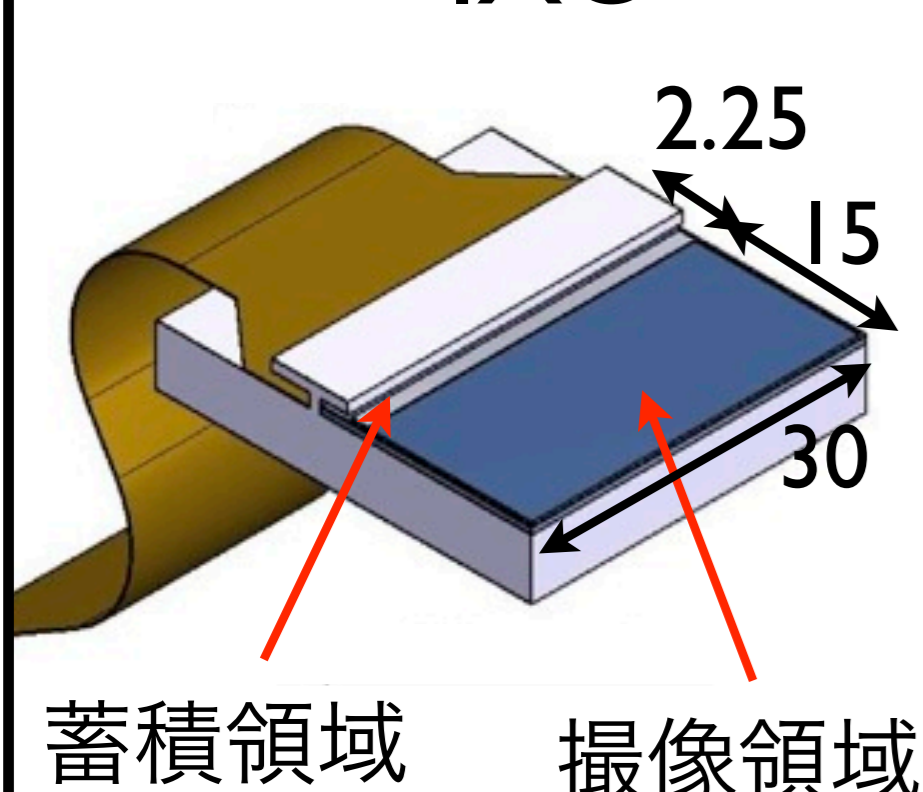
### Legacy



### Pチャンネル

空乏層200μmの裏面照射、3辺接触可能  
(この素子をベースにする)

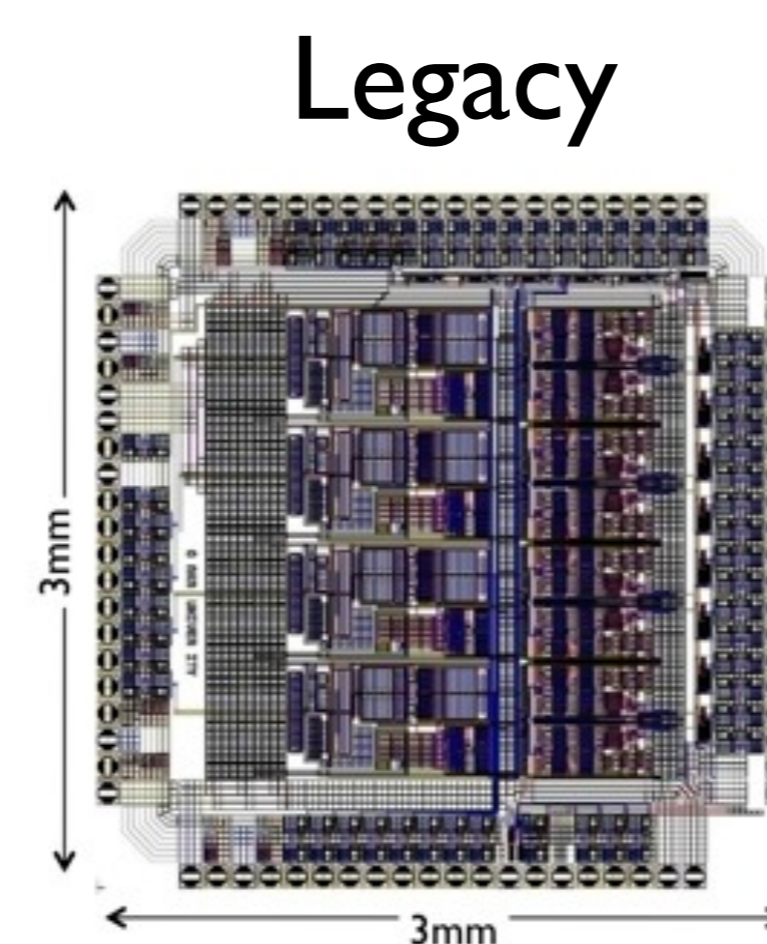
### IXO



|          | ベースライン                        | ゴール                |
|----------|-------------------------------|--------------------|
| 撮像領域ピクセル | 15μm(H) × 25μm(V)<br>4ピクセル縦加算 | 15μm(H) × 100μm(V) |
| 蓄積領域ピクセル | 15μm(H) × 15μm(V)             | 15μm(H) × 15μm(V)  |
| 空乏層厚み    | 100μm                         | 100μm              |
| ノード数     | 4個                            | 16個                |
| フレームレート  | 8Hz                           | 32Hz               |

## データ処理

### ASIC



### Legacy

FPGAによる  
X線イベント検出

### IXO

ベースライン案 合計 36個のASIC  
ASICはPCB基板上 (A-Hで実現)  
ゴール案 合計 144個のASIC  
ベアチップをCCDパッケージ内に実装  
今後検討、開発が必要

### FPGA

### IXO

最大限利用する。  
システムの小型化、省電力