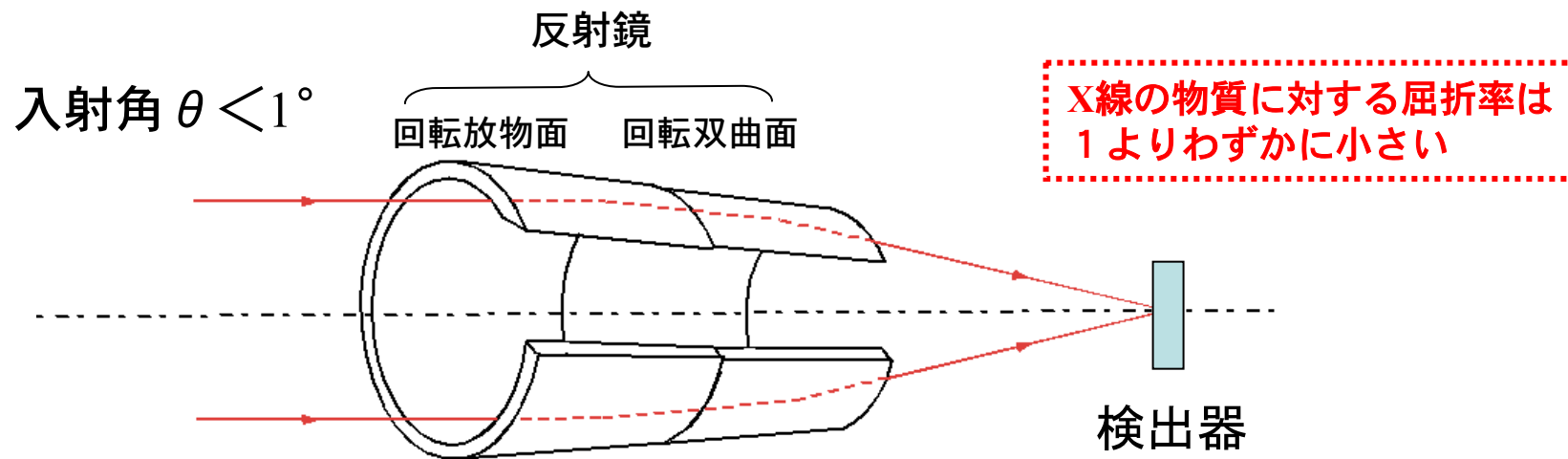


角度分解能の向上を目指した 多重薄板型X線望遠鏡の開発

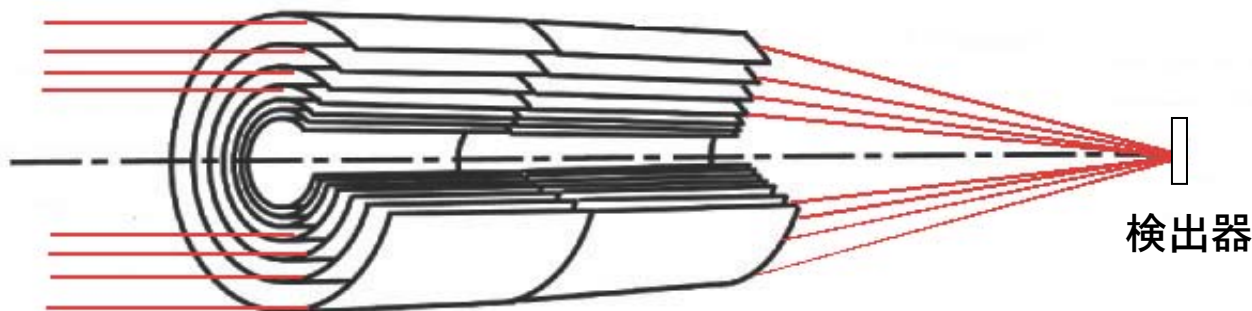
宇宙物理実験研究室

林 多佳由

X線望遠鏡(XRT)・・・天体からのX線を集光・結像させる



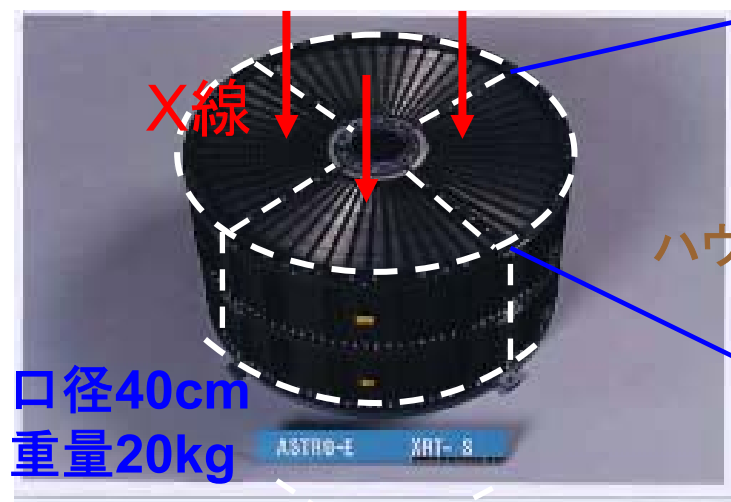
「多重薄板型」X線望遠鏡



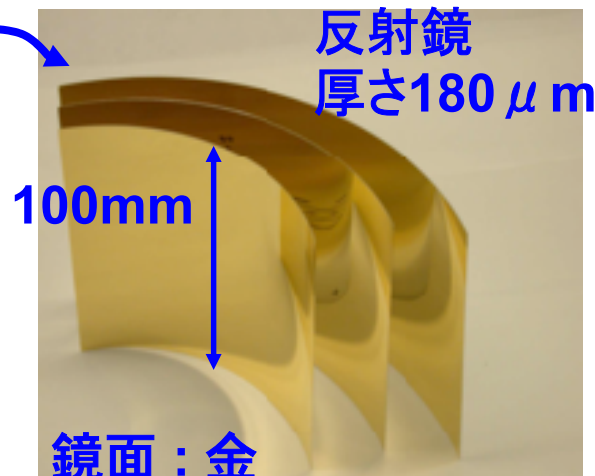
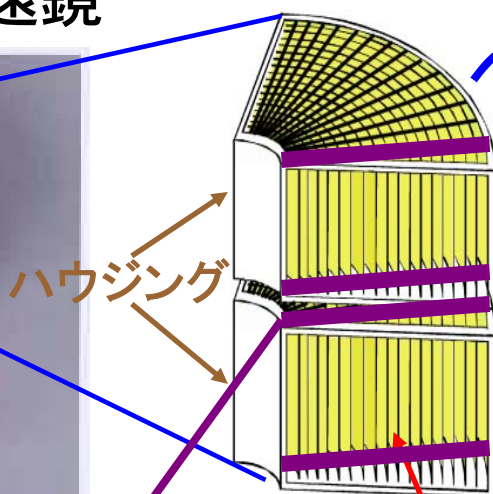
非常に**薄い**反射鏡を**多数**同心円状に並べたもの

すざくの多重薄板型X線望遠鏡の構造

すざく衛星搭載X線望遠鏡

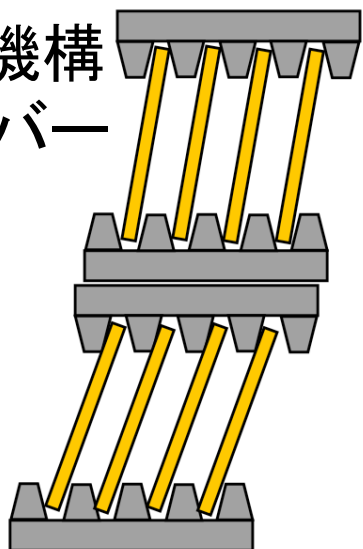


構造



2次曲面を円錐面で近似

反射鏡支持機構 ・アライメントバー 4段別々



- 反射鏡制作方法(レプリカ法)
表面が滑らかなガラス母型に
反射膜を成膜し、基板に転写。
反射膜と基板は接着剤で接着。

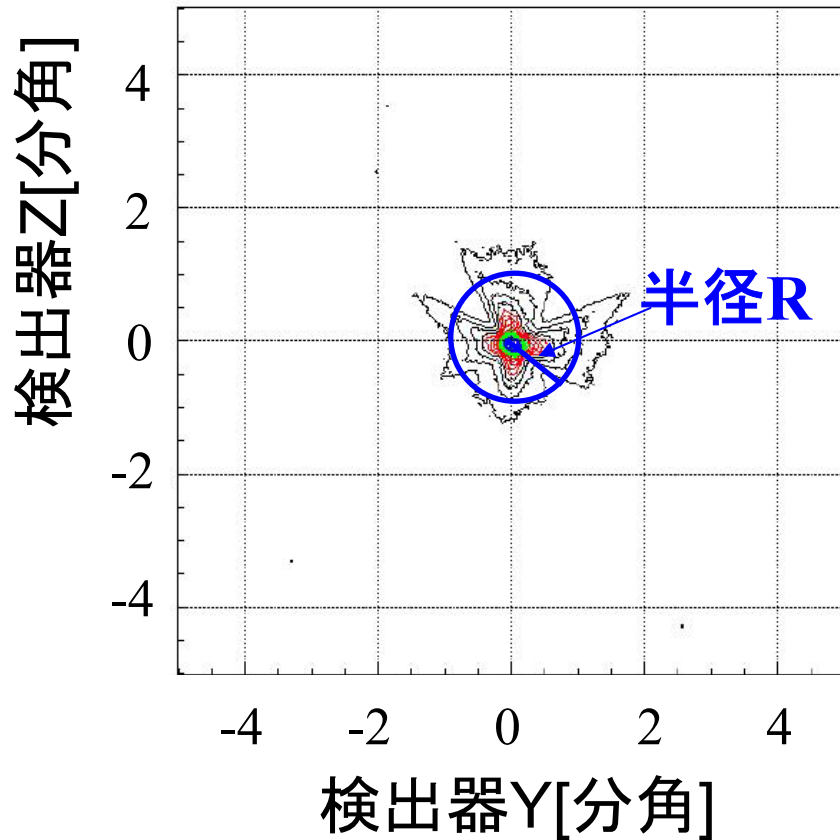
反射鏡断面図

反射膜 $[0.2\mu\text{m}]$

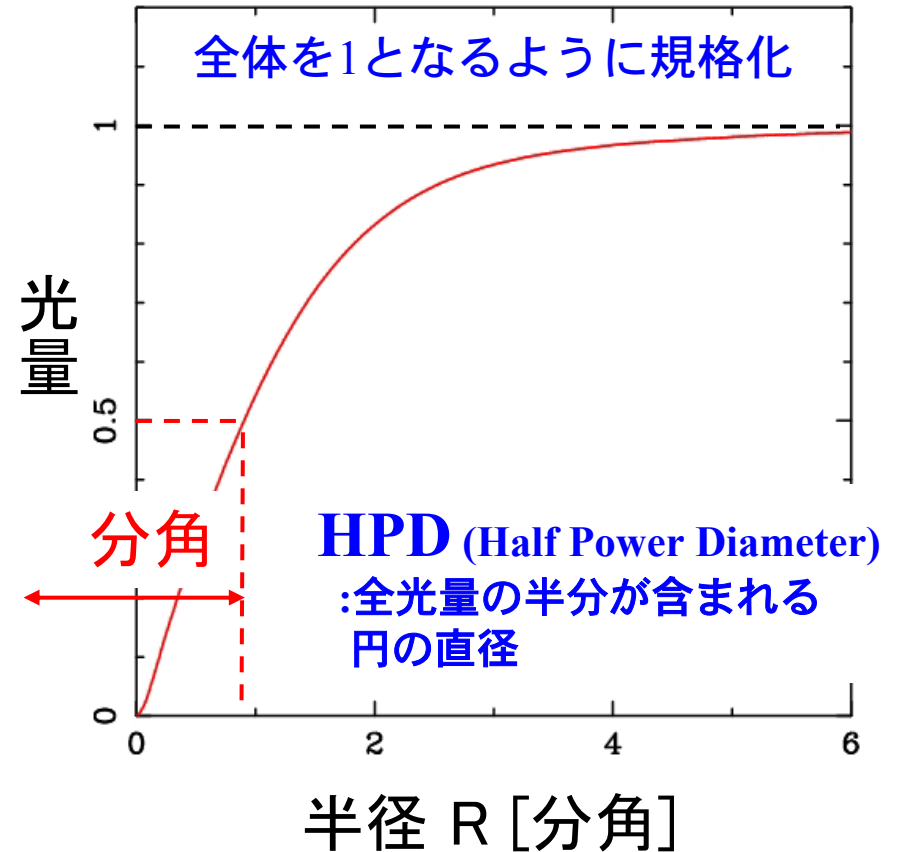


すざくのイメージ (能 方法の)

焦点面でのイメージ

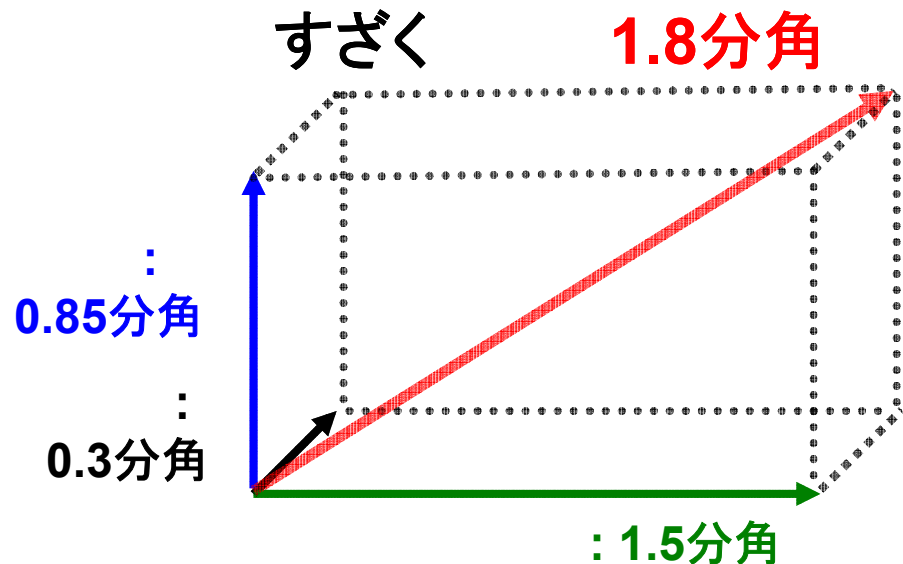
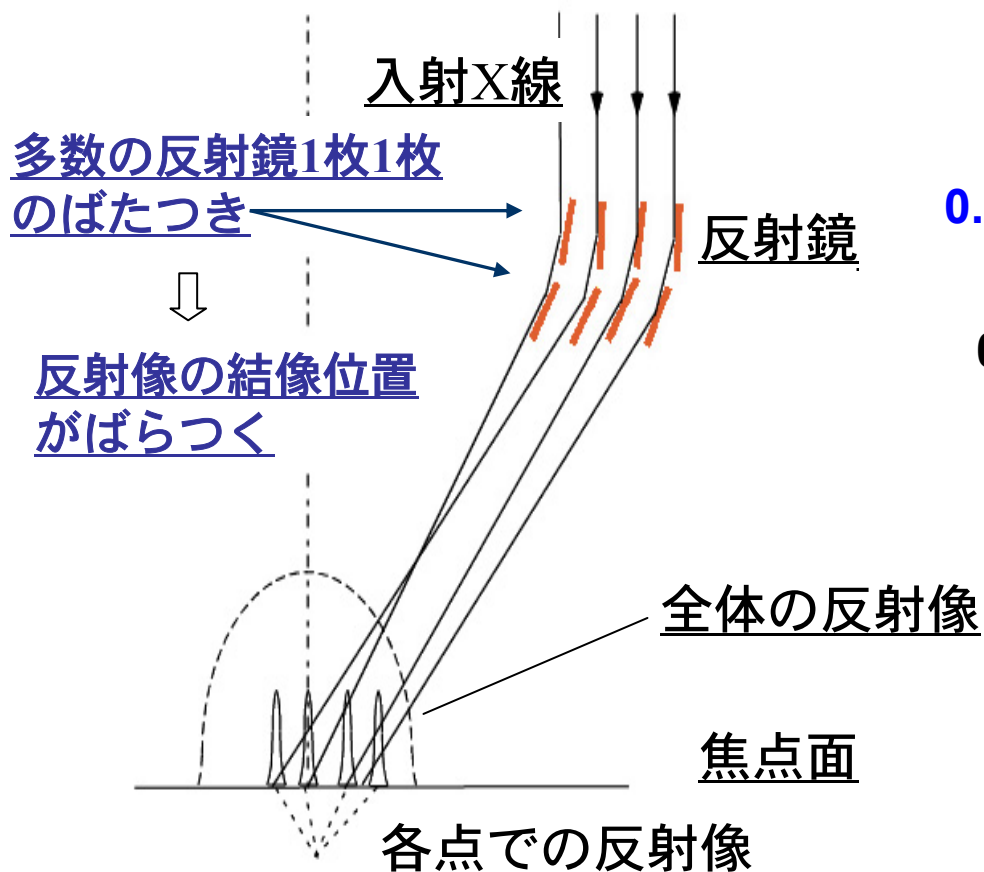


半径Rの円内に入る全光量



結像 能の

③反射鏡の位置決め誤差



$$\sqrt{0.3^2 + 0.85^2 + 1.5^2} \sim 1.8 \text{ 分角}$$

を る

度での研究:

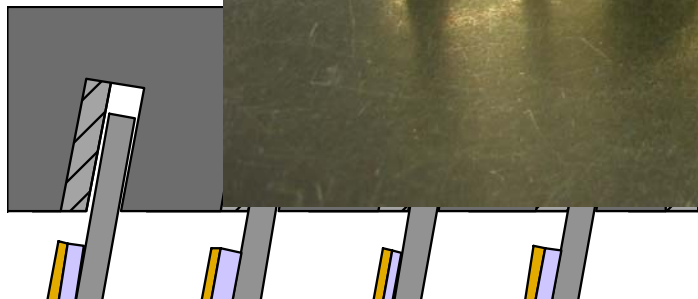
の

•アライメントプレートを 反射鏡

- アライメント
1枚を
- 支持 分
反射鏡

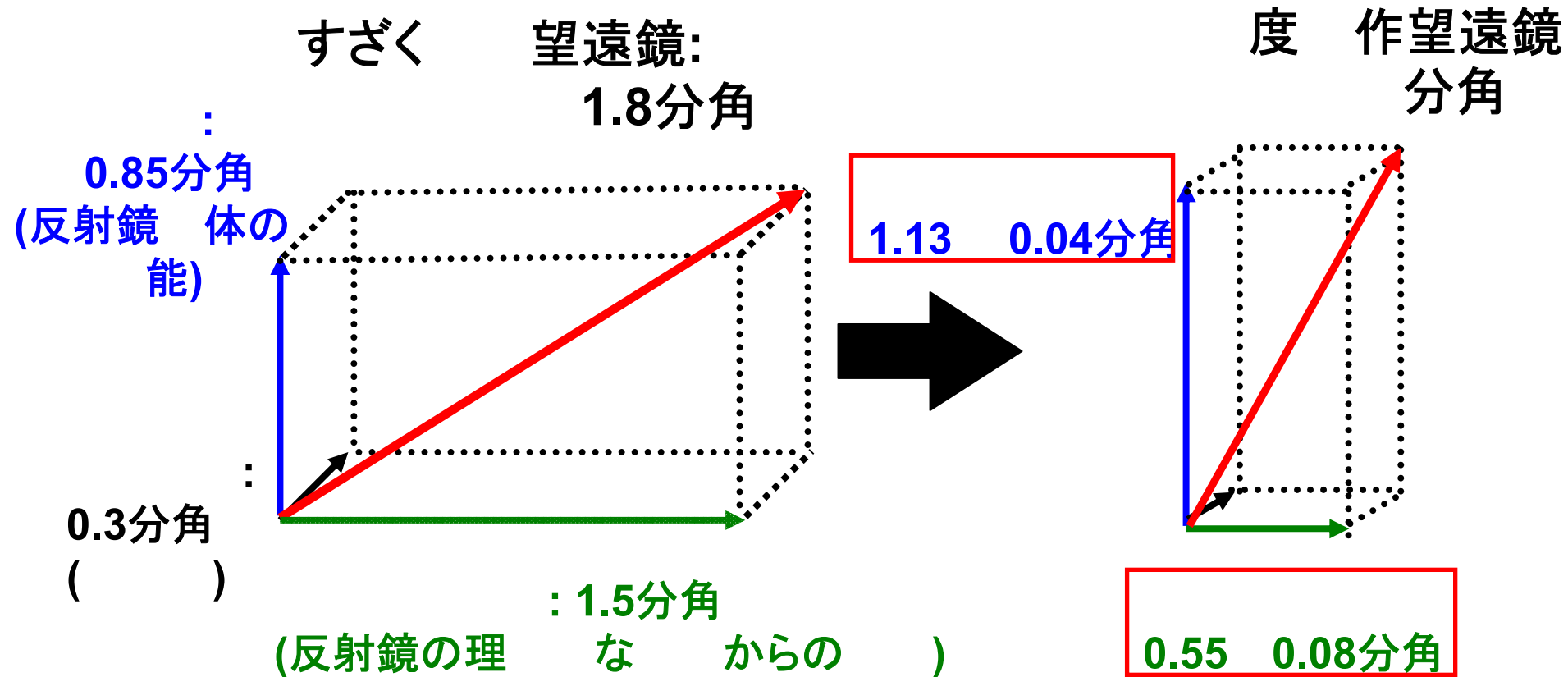
支持 に反射体を な
ス 反射鏡 と

の反射鏡



させる

と成の研究の度



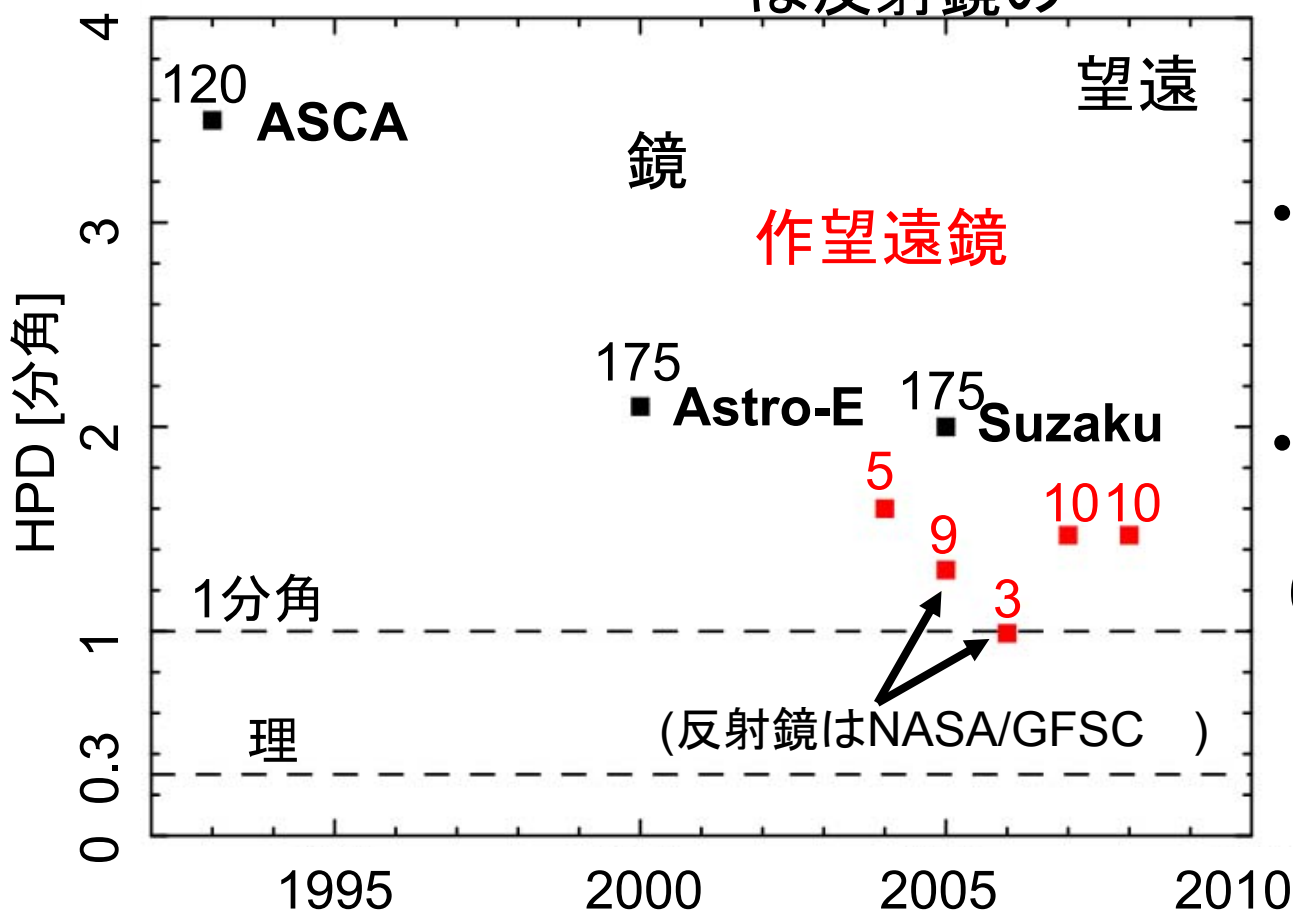
・ は <

・ は

と成の研究の度

多重薄板型X線望遠鏡の
結像 能と反射鏡

は反射鏡の



望遠

鏡

作望遠鏡

- 作の反射鏡を
HPD=1分角は

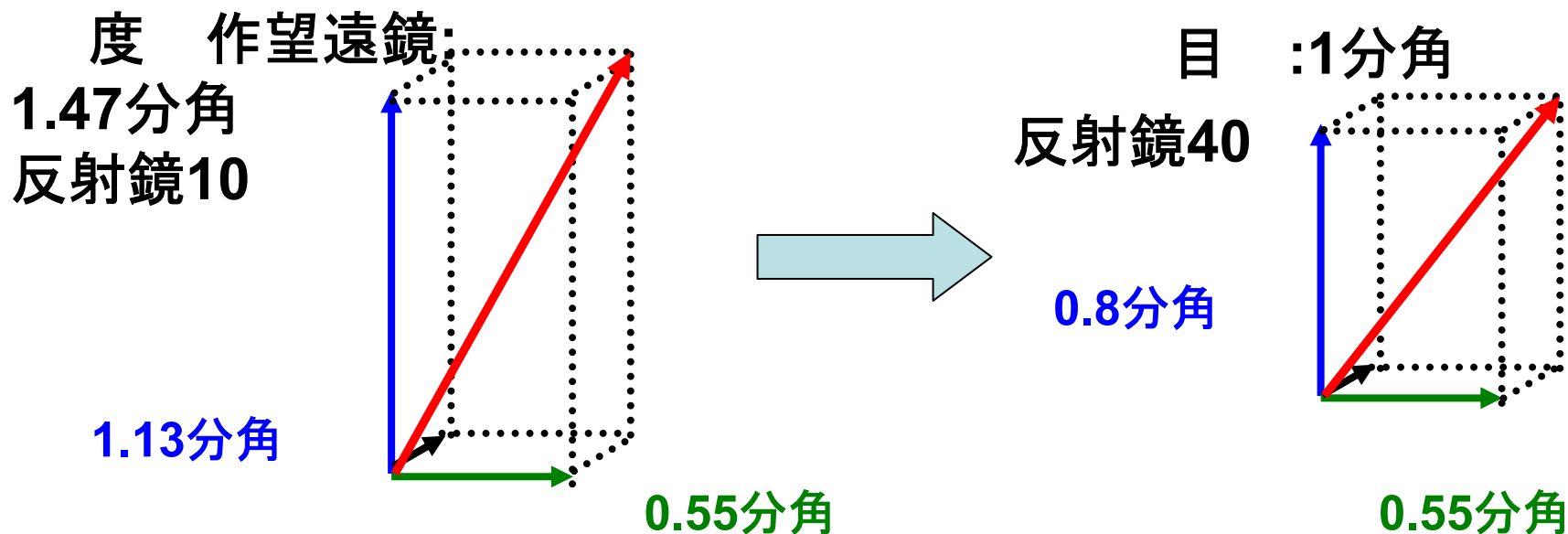
成

- 反射鏡の
望遠鏡 体の
6%

が

研究の目

1. 反射鏡をし、望遠鏡 体でHPD 1分角
2. 半径が と を 40 (体の20%)
 の反射鏡を、望遠鏡 作 の を目指す
 のた に、
 - 反射鏡の表面 を
 - 反射鏡を (目 を 成するた には 0.8分角)
 - した反射鏡を多 作
 - 作望遠鏡を 作、 能

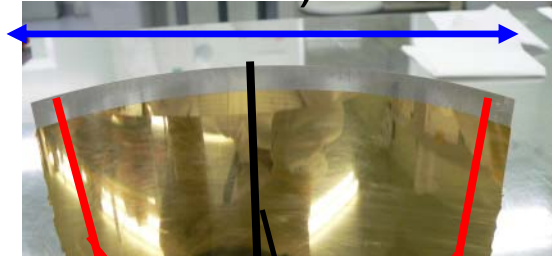
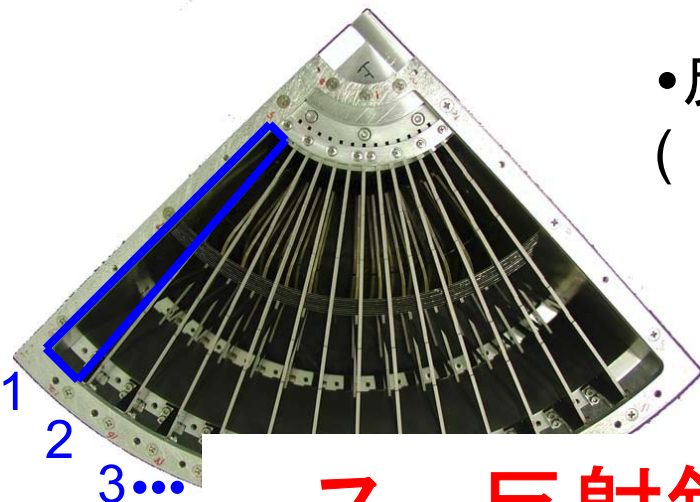


表面

の

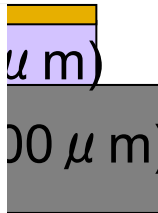
- 反射鏡厚さ (ミクロン単位)

- X線結晶
- ス反射鏡で見る

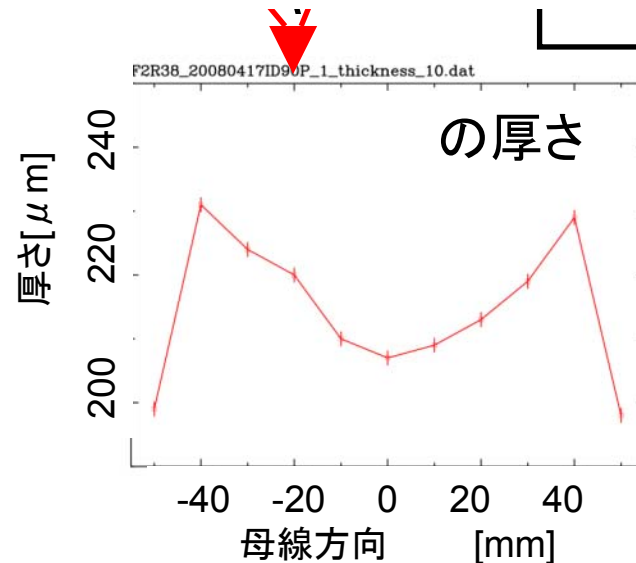
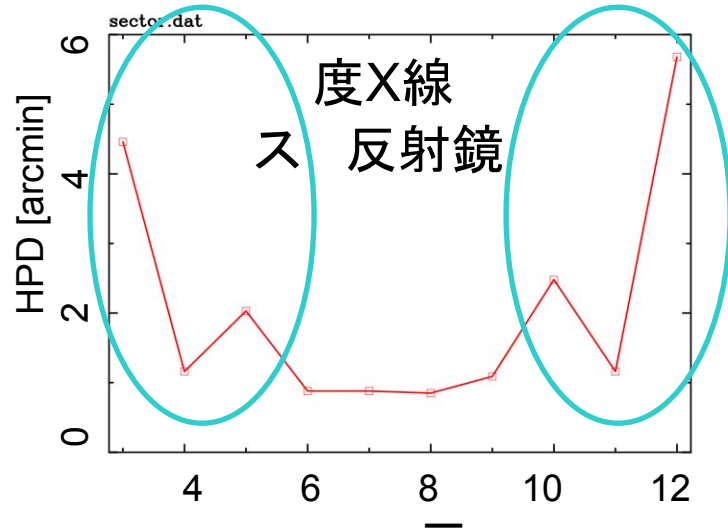


反射鏡断面図

反射膜[0.2 μm]



ス反射鏡では角方向に
 接着剤のラにるの



:HPDで
1分角

: に型
HPDで 分角
~ 分角

反射鏡の

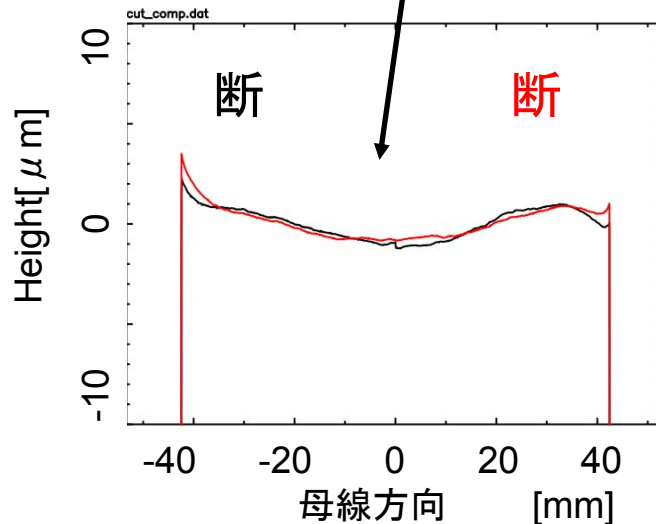
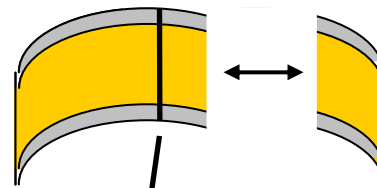
- 接着剤の
- 接着 の
- 接着剤の厚さ
- 接着 での
- ス の 方
- 接着剤 の
- な
- しくは
- 4

で、 反射鏡を 作し 断

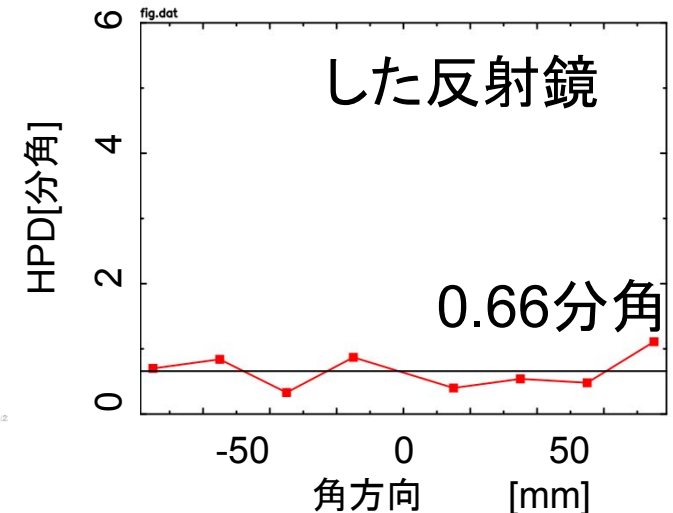
表面 を し 断 能



断機を
断 の
が

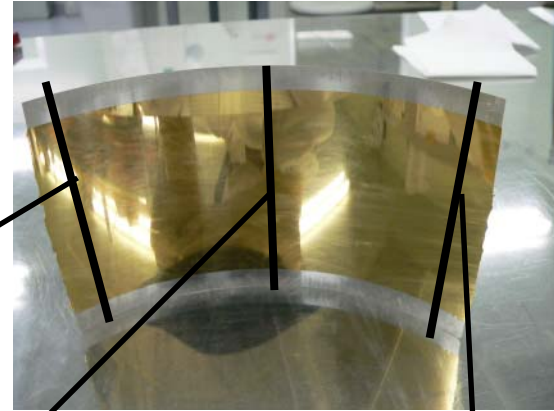


面で表面 の
反射鏡の作成に成

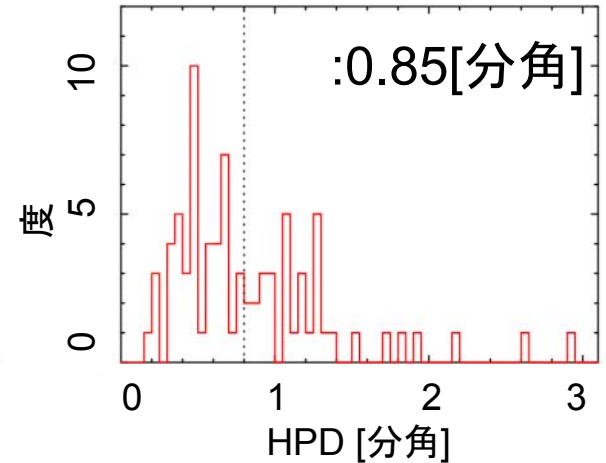
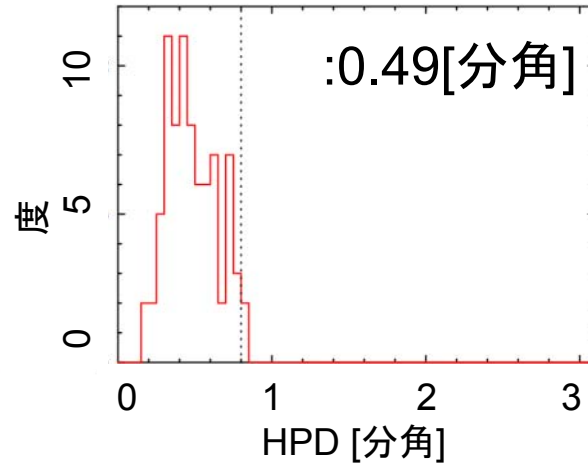
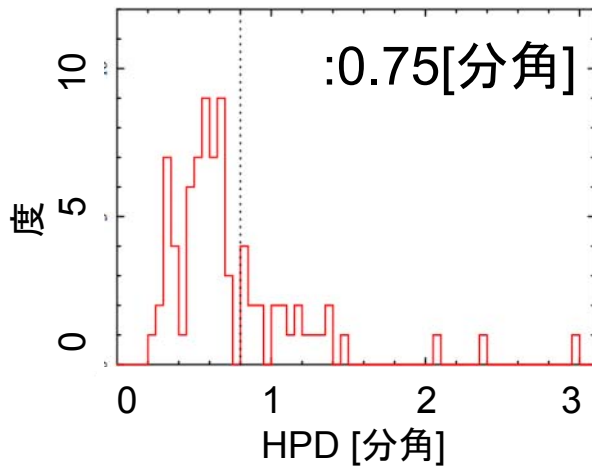


反射鏡 作

4 の 半径
反射鏡179枚の「作(作 3)
、 の 80枚を 別

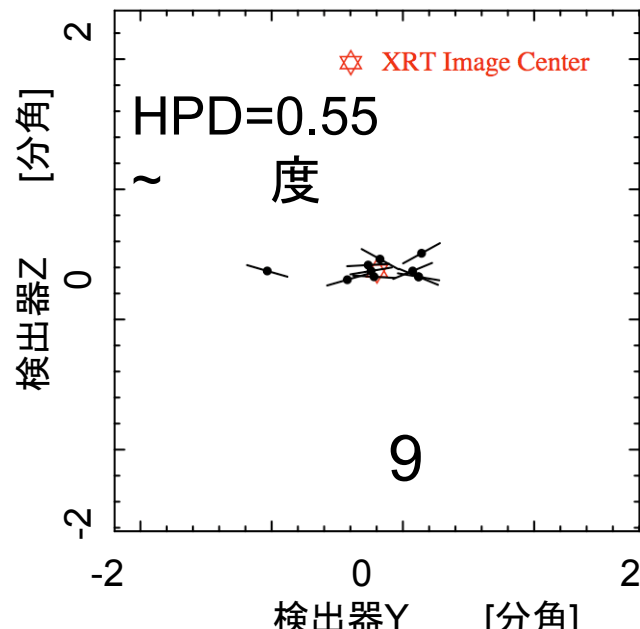
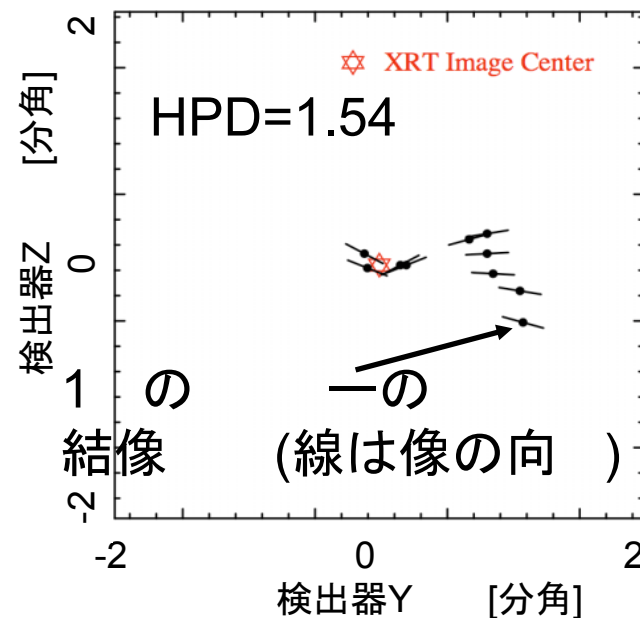
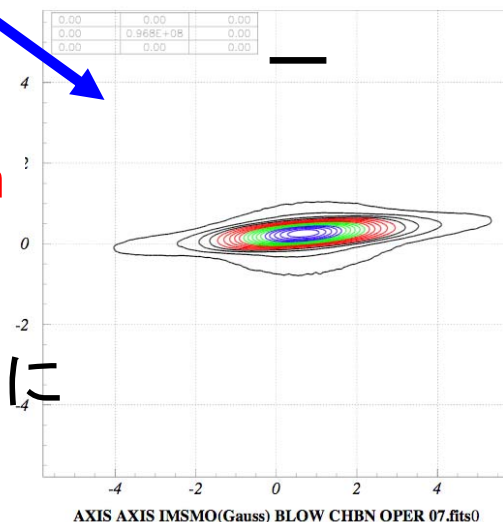
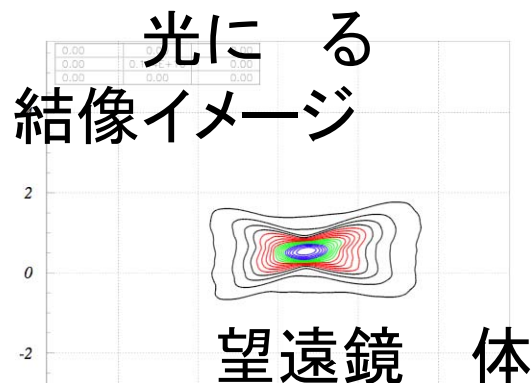
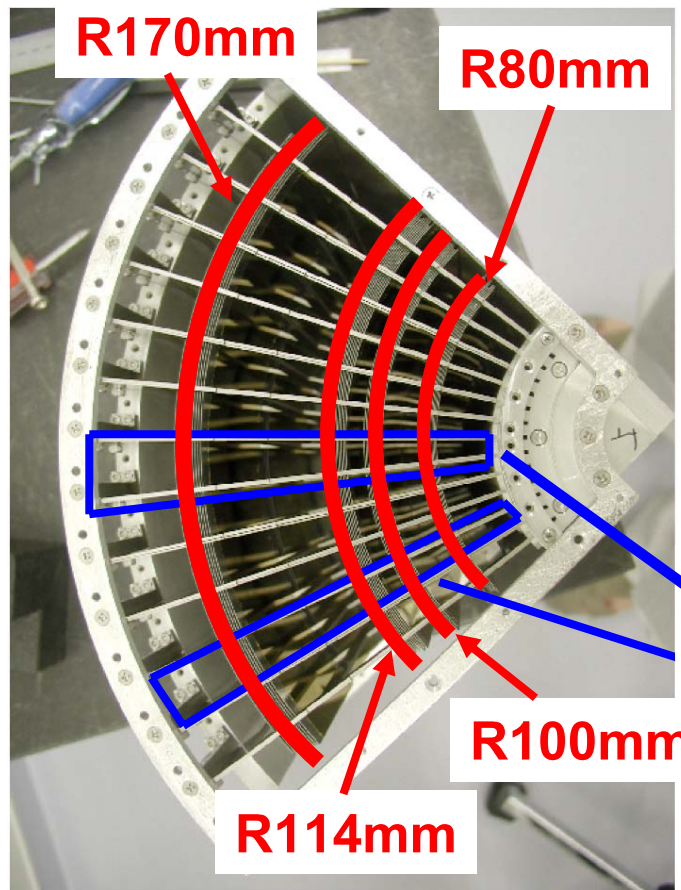


■表面 を
(レー —)



表面 から さ る結像 能は
目 の0.8分角

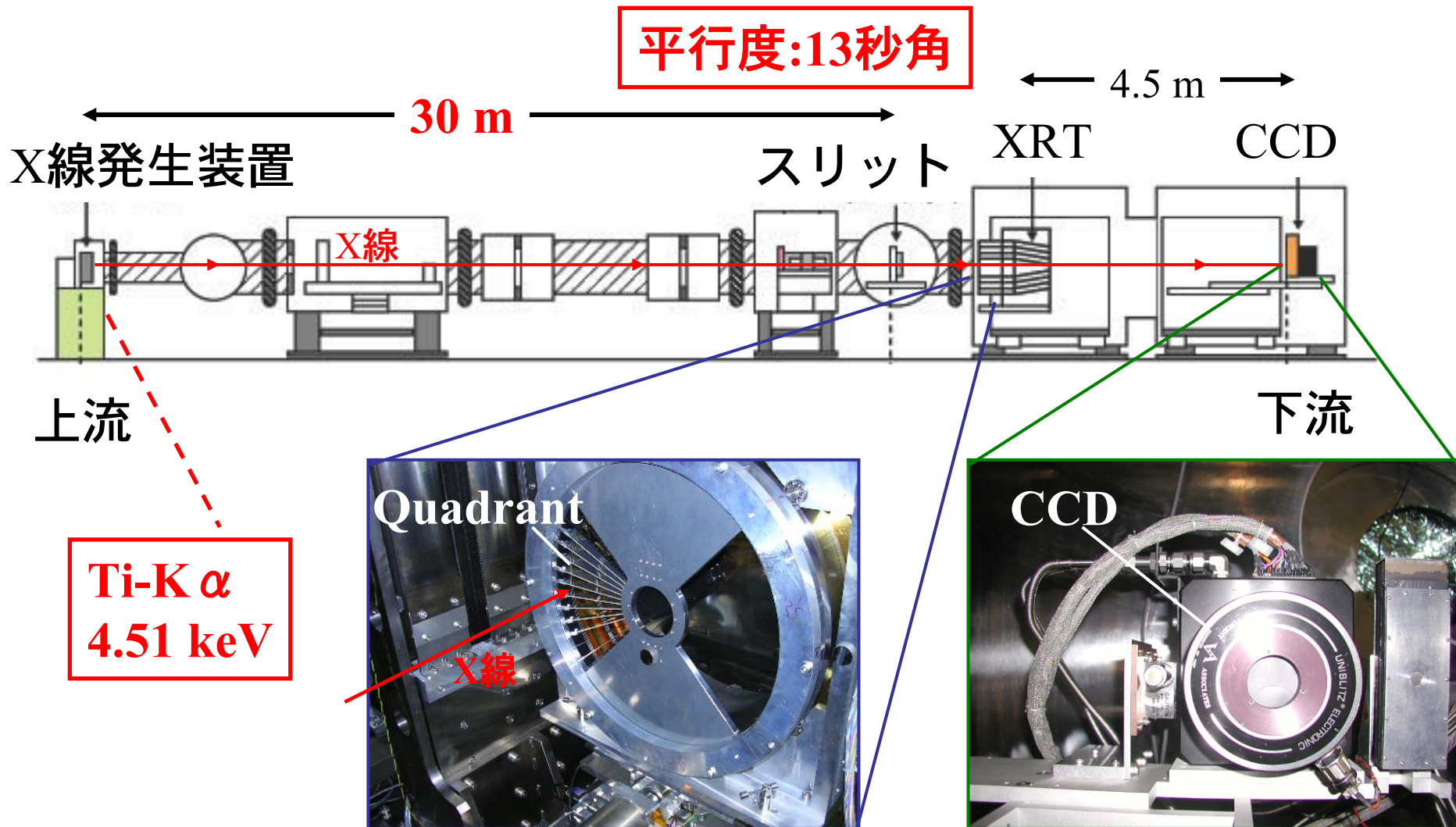
光と望遠鏡の製作



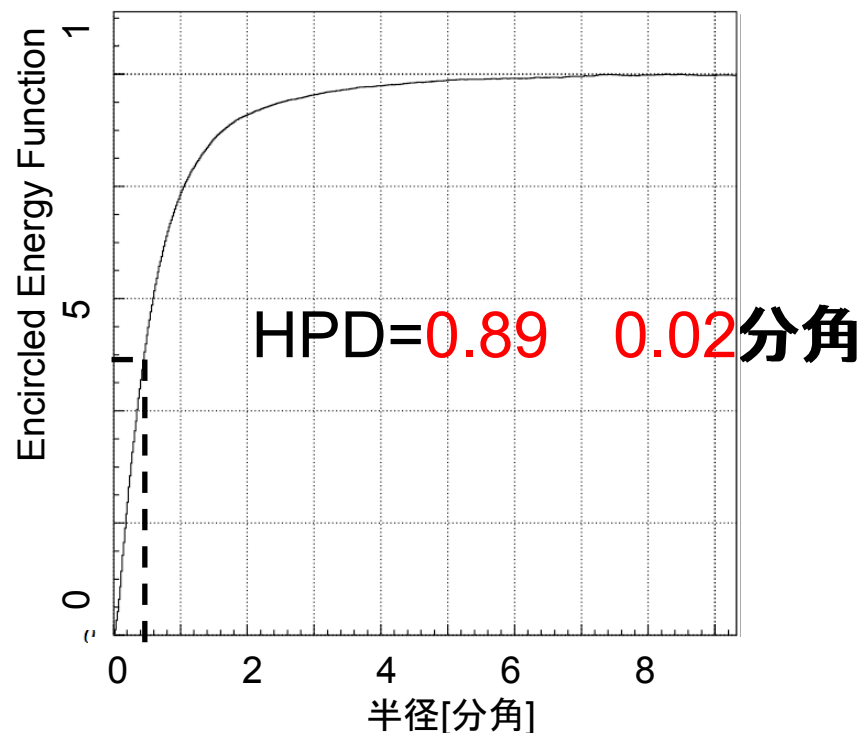
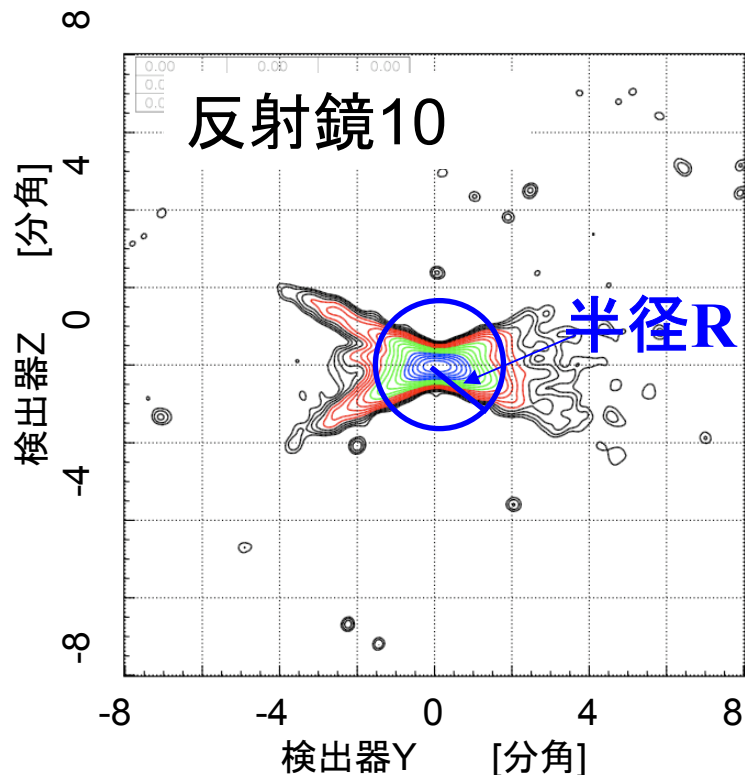
アライメントプレート
光で結像を

アライメントプレートを
(μm)

X線光 ス (宇宙研30m — ライン)



X線光



半径 と を 反射鏡40

HPD=1.08 0.02分角:望遠鏡 作

度と 、反射鏡10 :

HPD=1.47 0.02(度)

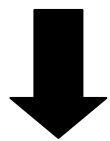


0.89 0.02分角

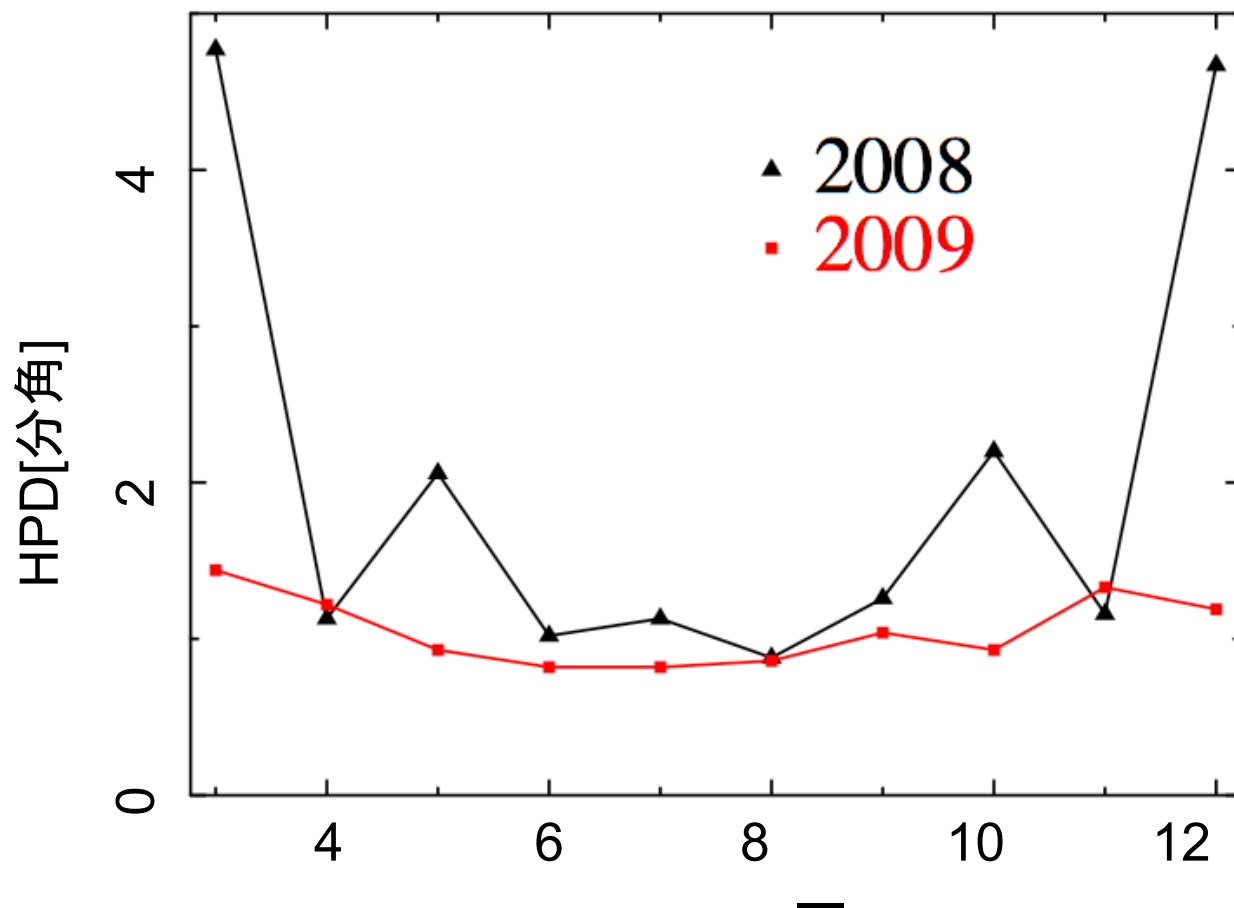
の 一の結像 能

度 にな た
 の 一の
 結像 能

HPD=5分角



1分角



の 一の結像 能 → 反射鏡の 成
 に

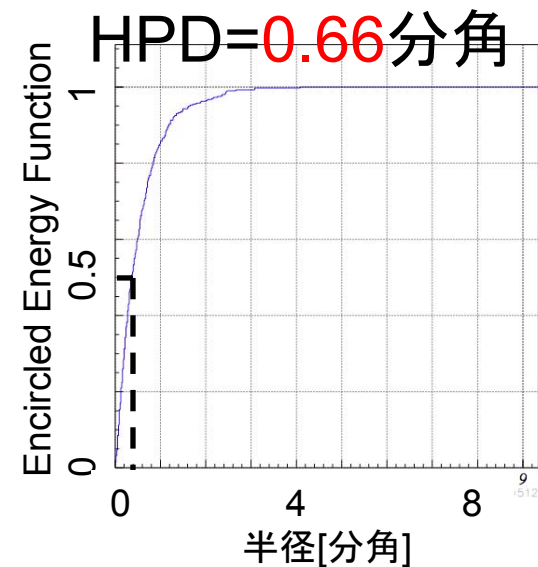
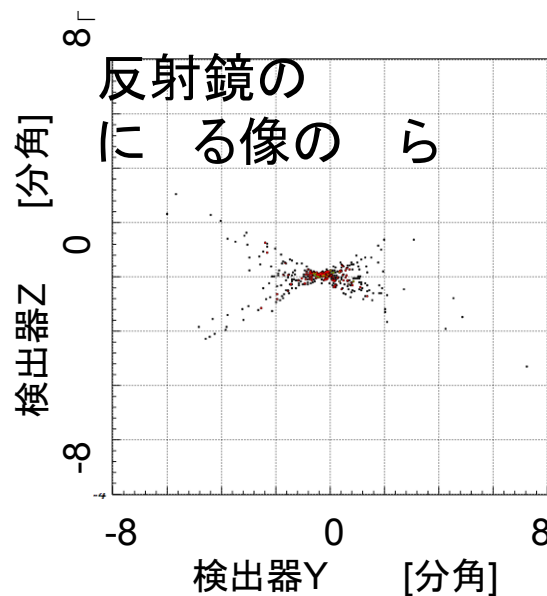
結像能力の分解

10 — 反射鏡40 =
400の なイメージの、

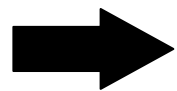
1.結像 の ら



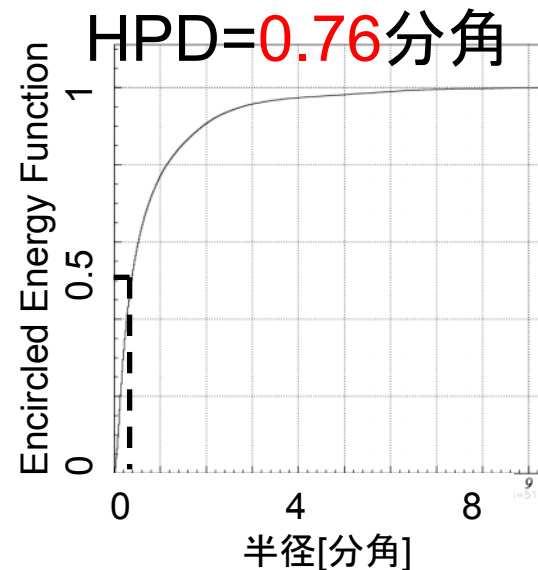
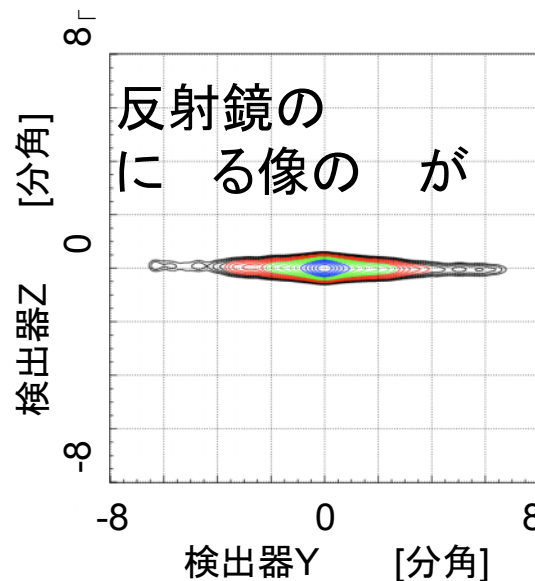
HPD=0.55(度,10)
0.66分角



2.結像 を たイメージ



HPD=1.13(度)
0.76分角
0.8分角の目 を 成

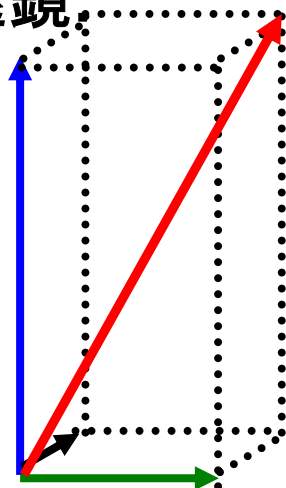


結 と

- 反射鏡40 でHPD=1.08分角、10 で0.89分角を 成
()
- 半径が と を 反射鏡40 (体の~20%)
を た望遠鏡 作し、 作 を
- 反射鏡の表面 の を し、 は0.76分角を 成
- 反射鏡40 を した は0.66分角とな た

度 作望遠鏡:
1.47分角
反射鏡10

1.13分角

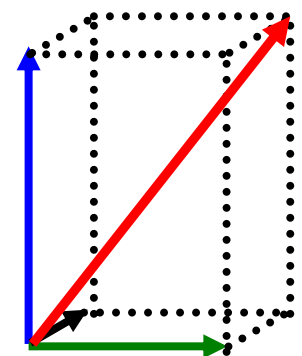


0.55分角



研究 作望遠鏡:1.08分角
反射鏡40

0.76分角



0.66分角

結 と

多重薄板型X線望遠鏡の結像 能

は反射鏡の

望遠

鏡

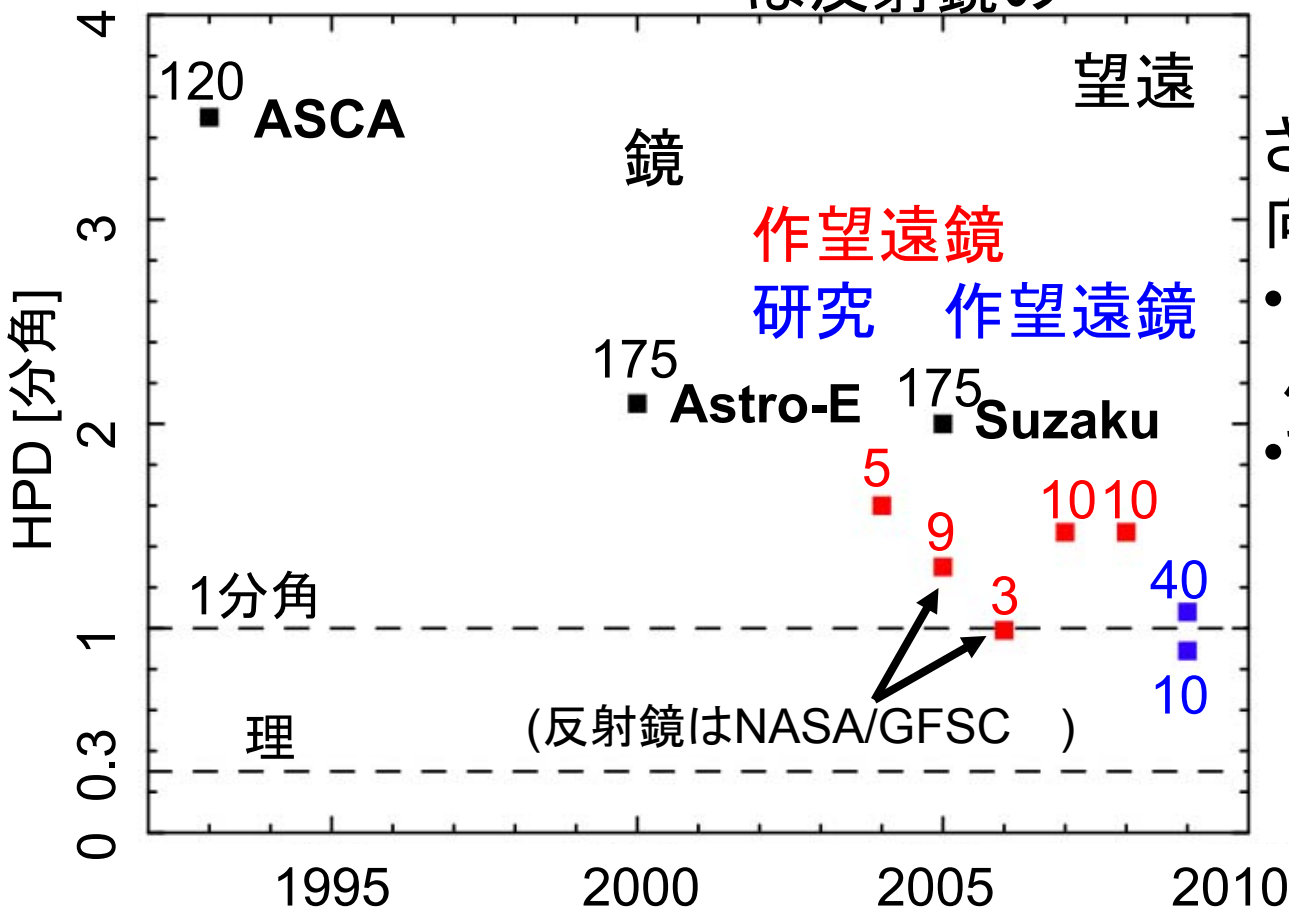
作望遠鏡

研究

作望遠鏡

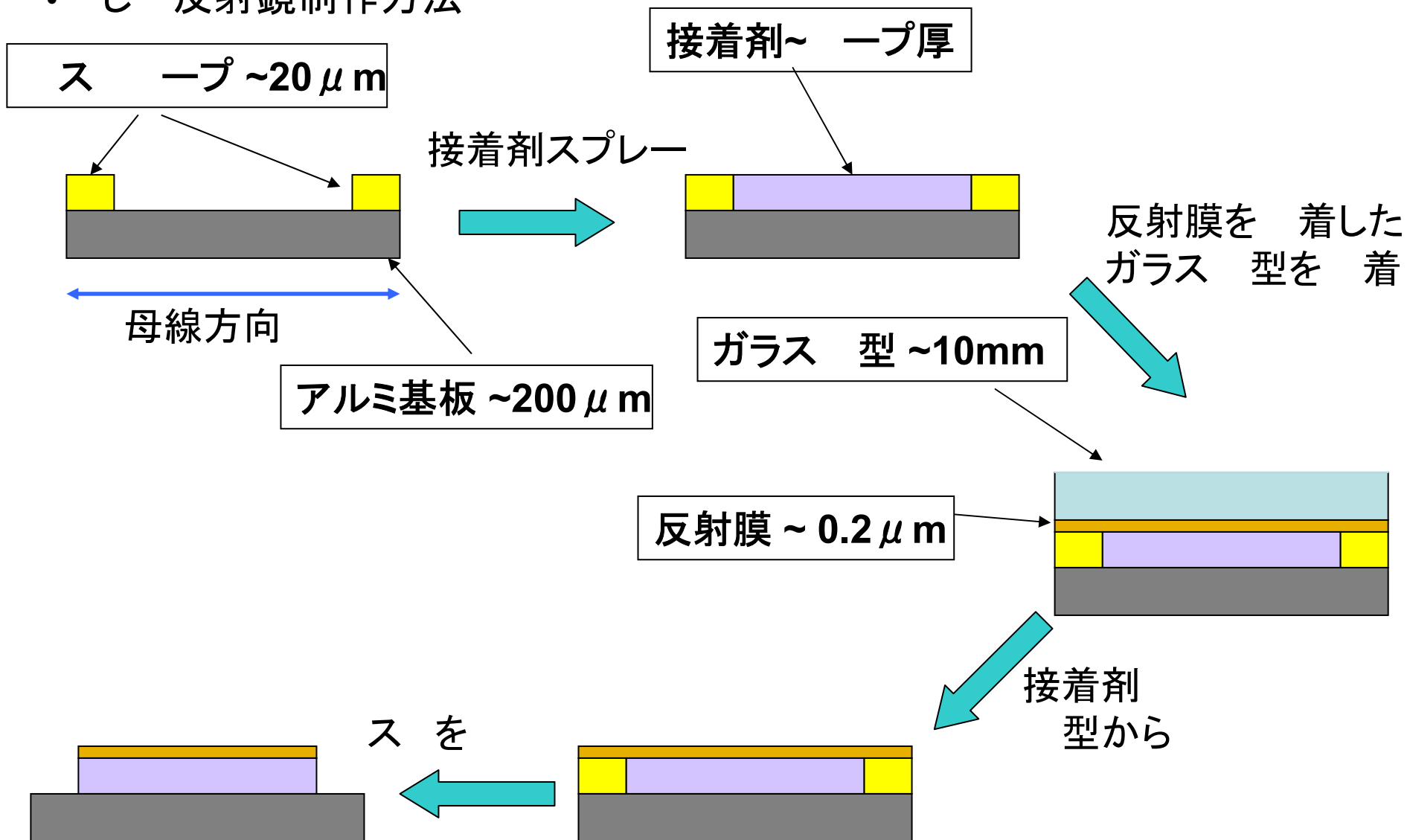
さらなる結像 能の
向上には、

- 半径の
反射鏡は基板を厚く
- アライメントプレートのを
半径 に



支持 反射体を 反射鏡の作成方法

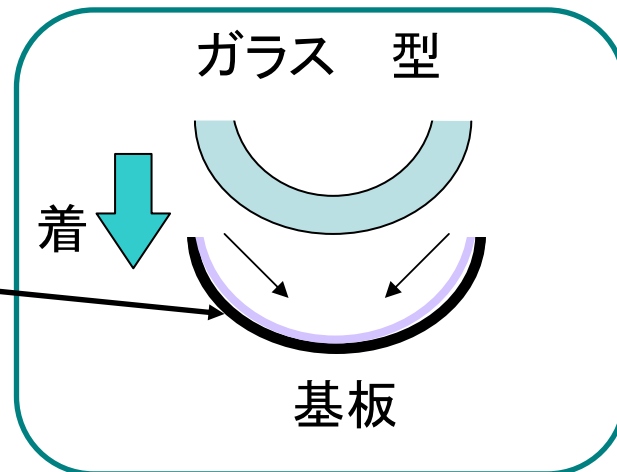
- し 反射鏡制作方法



厚さ 方

- と の接着剤の

接着剤は 接着剤に集る
は薄



のた
に く(~10分)

に集る ↓
基板の は
接着剤が薄くなる

基板が し
基板が 型に着く

ガラス 型 ~10mm

反射膜 ~0.2 μm

接着剤
型から

接着剤
スプレー

ス ープ ~20 μm

接着剤(ープ 薄)

アルミ基板 ~200 μm

ス を

な に 型

し た基板が
に る

実 に接着剤が薄 と で
基板 に の

解 2: 成した反射鏡表面

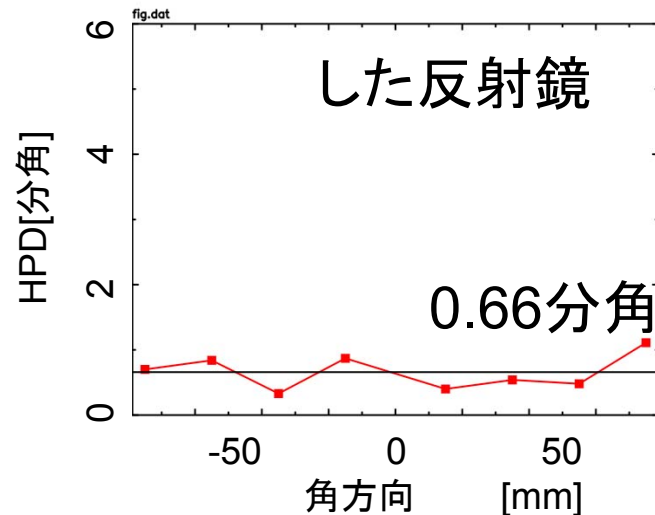
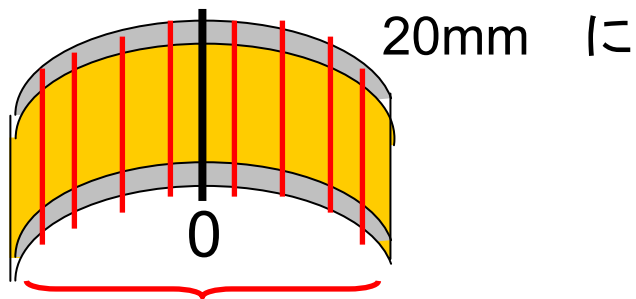
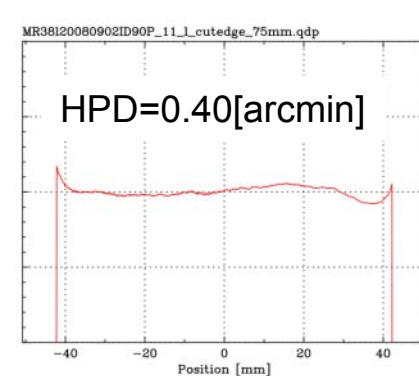
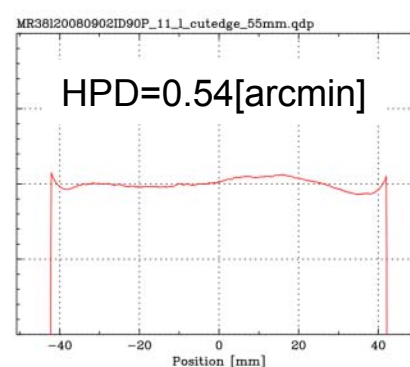
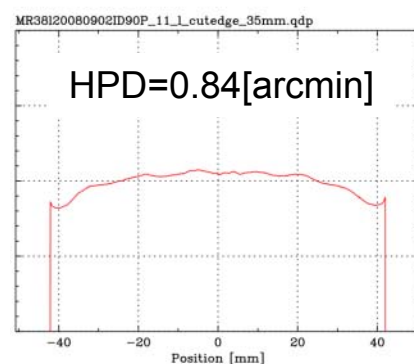
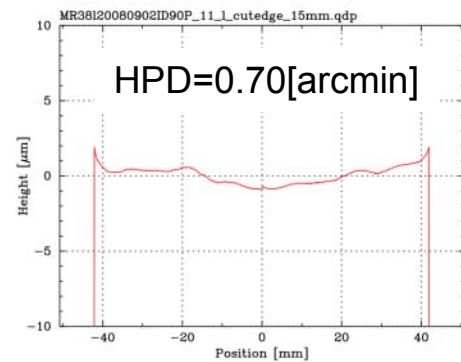
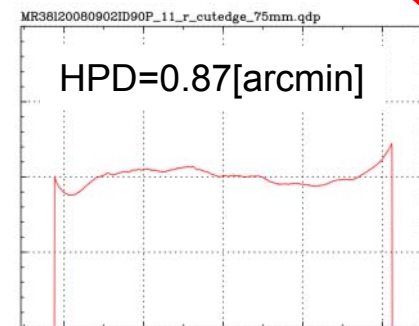
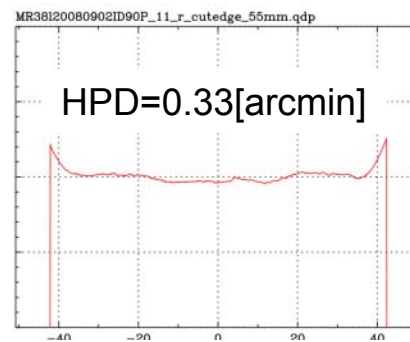
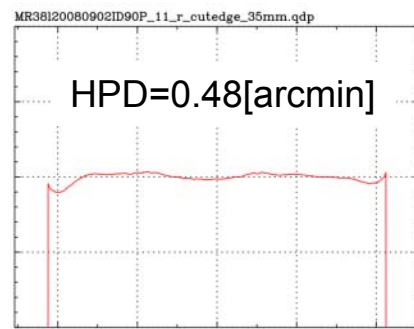
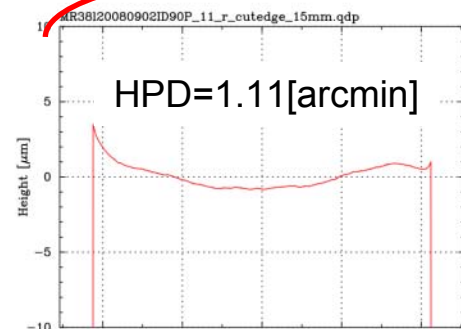


fig.dat
: 0.6588 : W= 0.3239 : N= 8.020

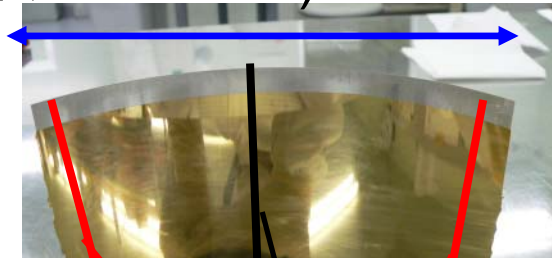
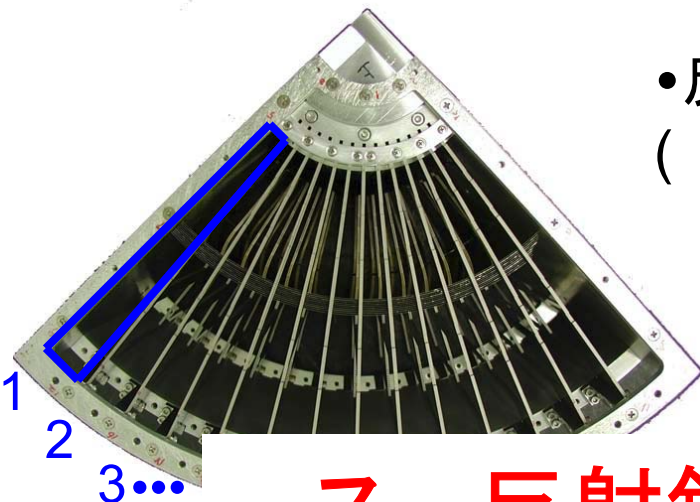


表面

の

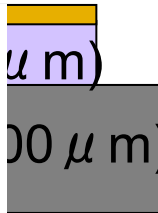
- 反射鏡厚さ (ミクロン単位)

- X線結晶
- ス反射鏡で見る

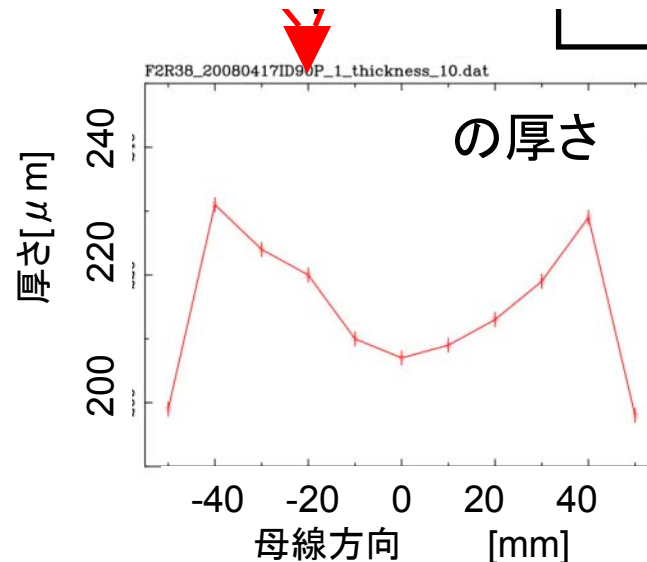
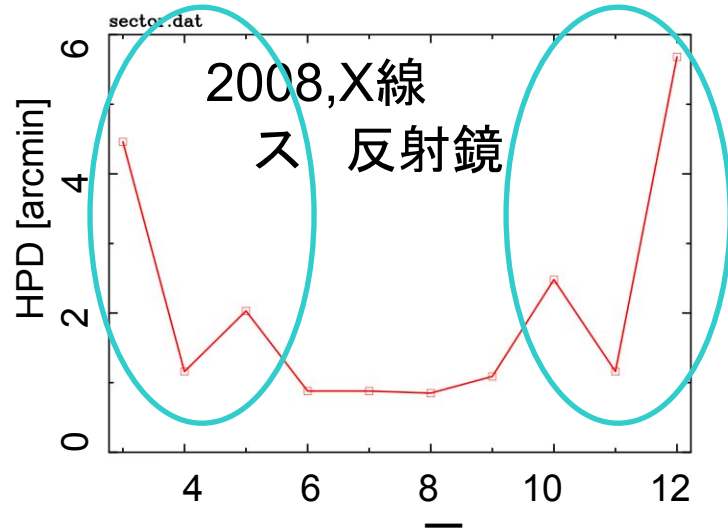


反射鏡断面図

反射膜[0.2 μm]



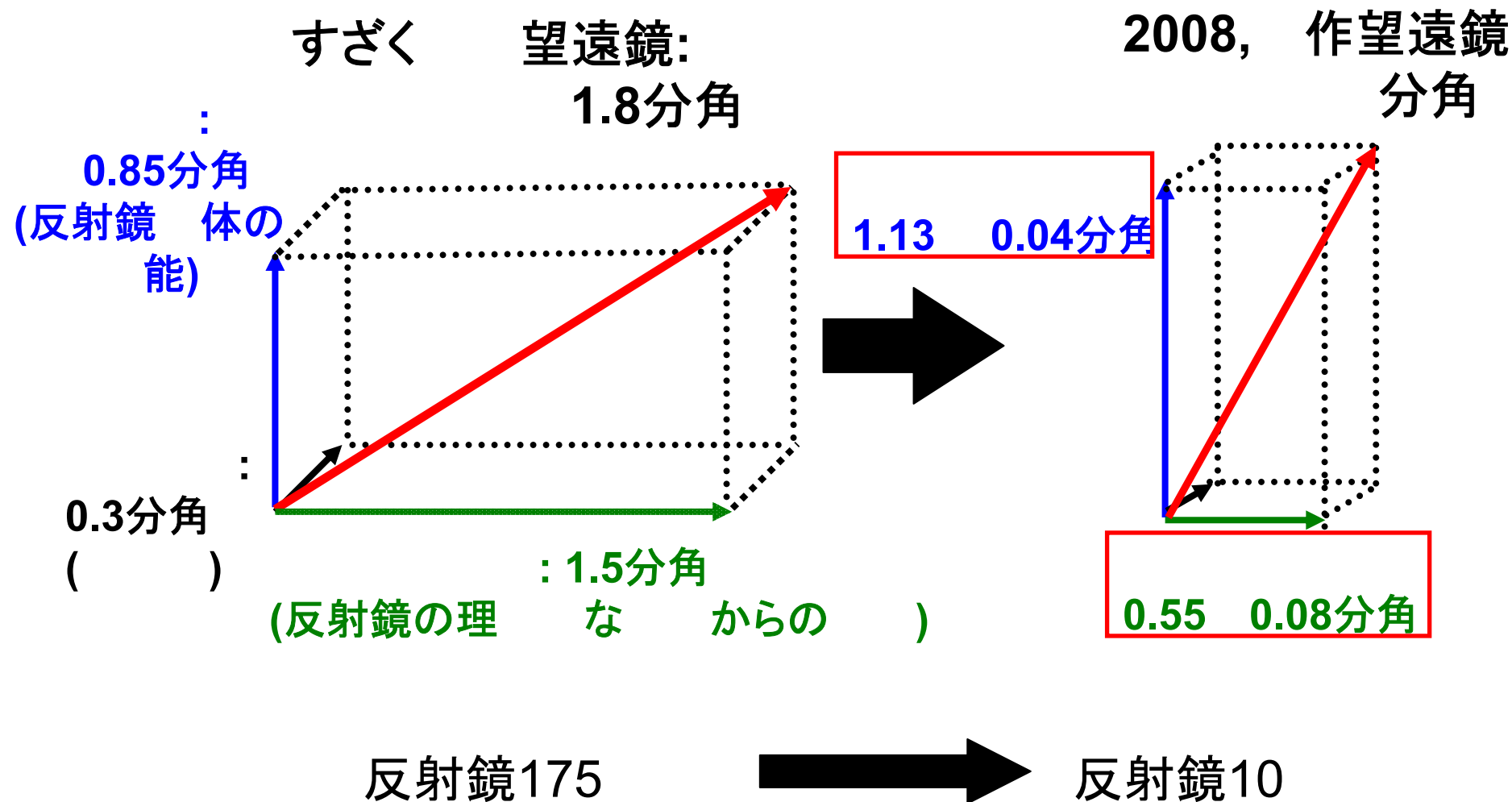
ス反射鏡では角方向に
 接着剤のラにるの



:HPDで
1分角

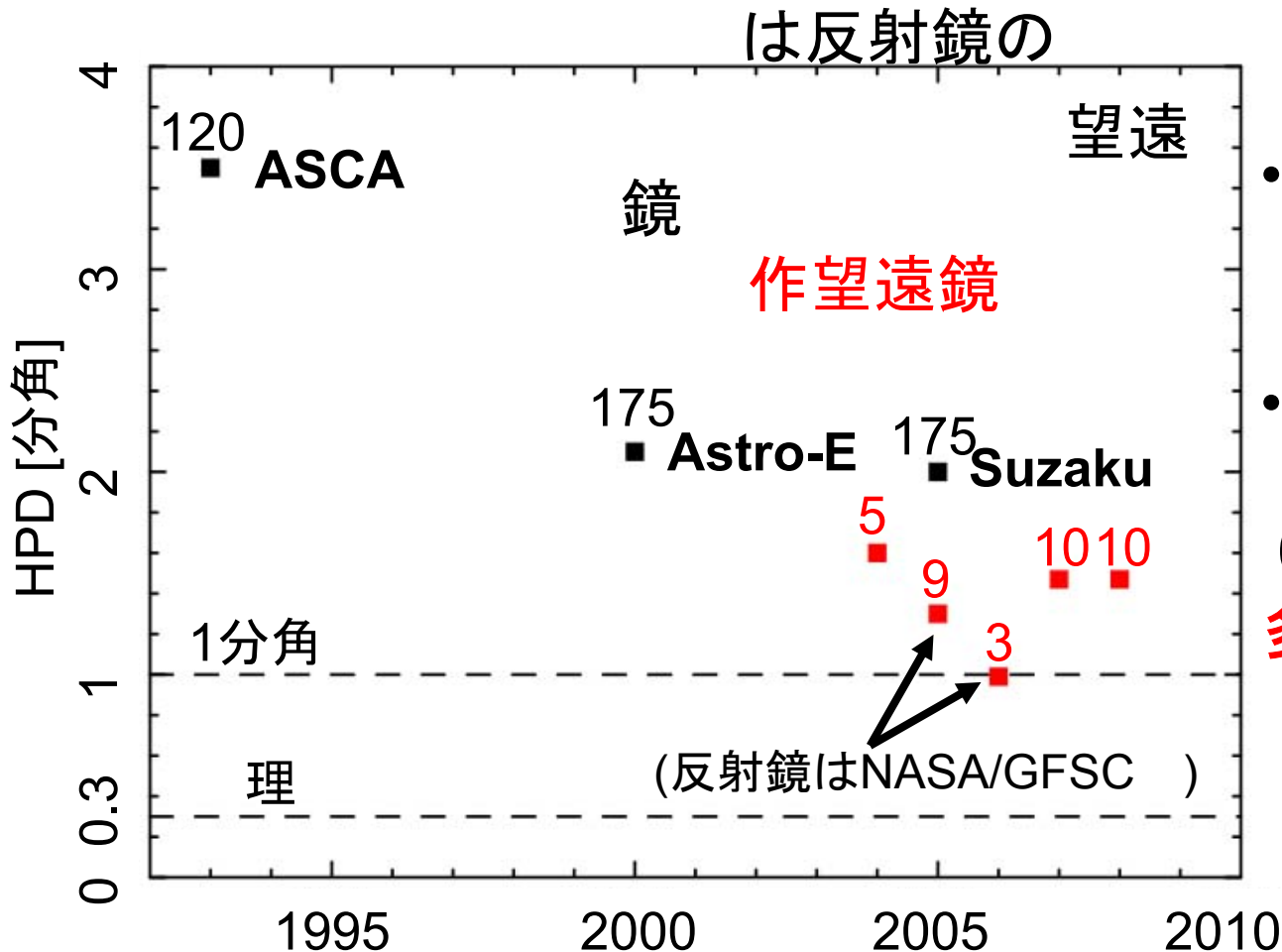
: に 型
HPDで 分角
~ 分角

2008 での研究の成 と



2008 での研究の成 と

多重薄板型X線望遠鏡の 結像 能と反射鏡



• 作の反射鏡を
HPD=1分角は 成

• 反射鏡の 望遠鏡 体の が
6%

多 枚の
反射鏡 作が