

タルボ干渉実験の結果報告

○平義隆¹, 黒田隆之助¹, 安本正人¹,
坂上和之², Margie P. Olbinado³, 百生敦³,

1: 産業技術総合研究所 計測フロンティア研究部門

2: 早稲田大学

3: 東北大学 多元物質科学研究所

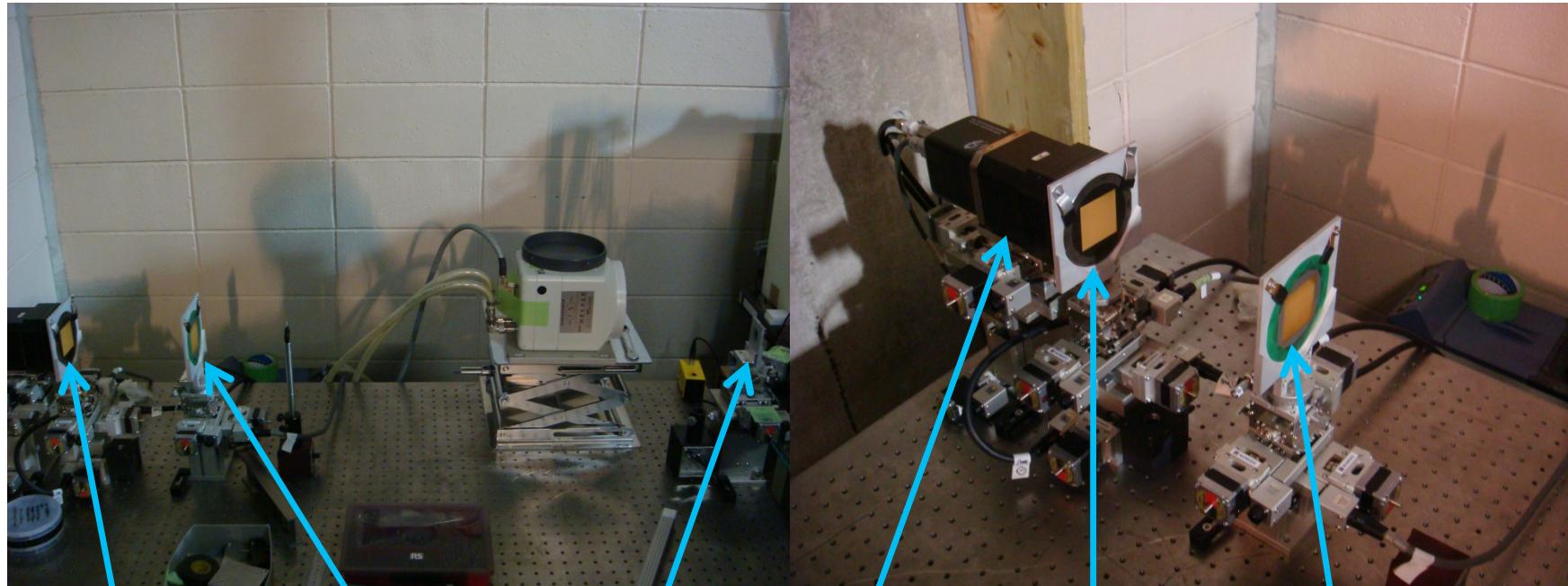
2014/7/1 「小型高輝度X線源イメージング基盤技術開発」第7回全体会議

実験スケジュール

2014年4月

月	火	水	木	金	土/日
14	15	16 定例打合	17	18 実験機器 搬入	19 20
21 実験装置 組立	22 実験	23 実験	24 実験	25 梱包	26 27

セットアップ



G2

5.4 μm

G1

4.36 μm

G0

22.7 μm

Camera

G2

G1

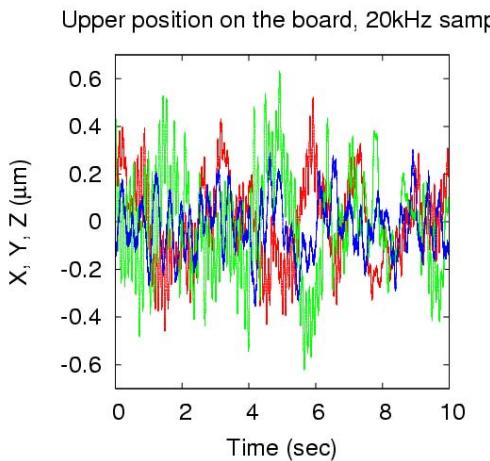
衝突点からG0まで: 2,355 mm

G0の大きさ: 20 x 20 mm

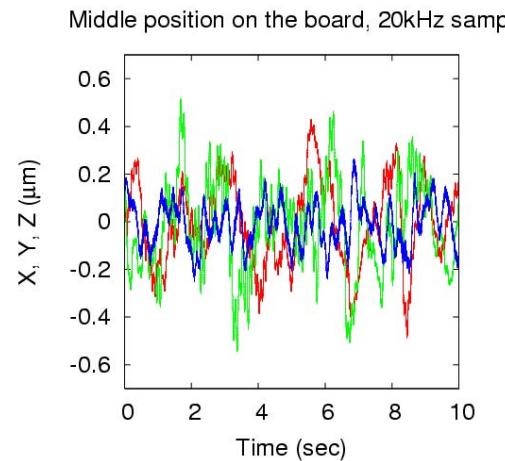
X線の取り込み角度: ±4.2 mrad

振動計の測定結果

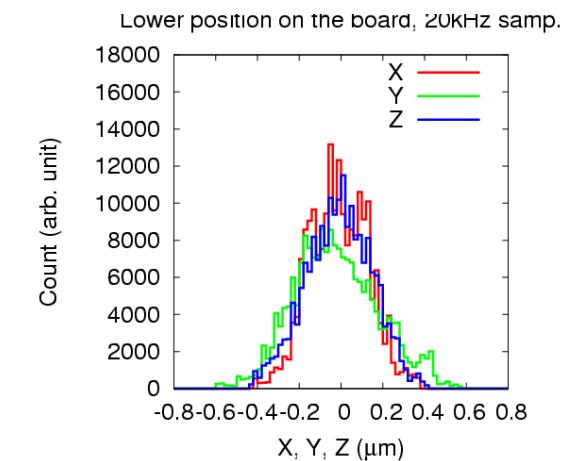
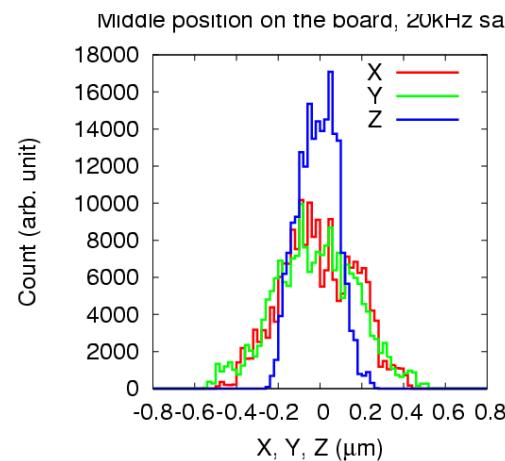
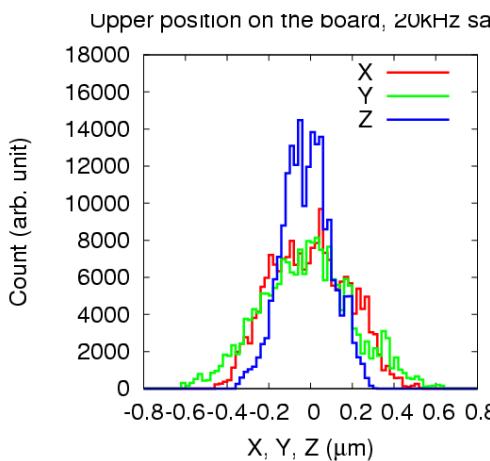
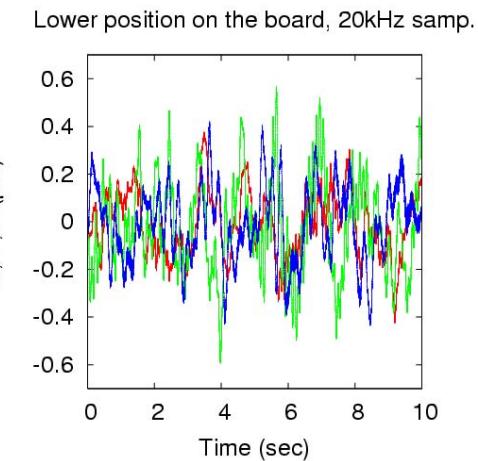
上流



中間



下流



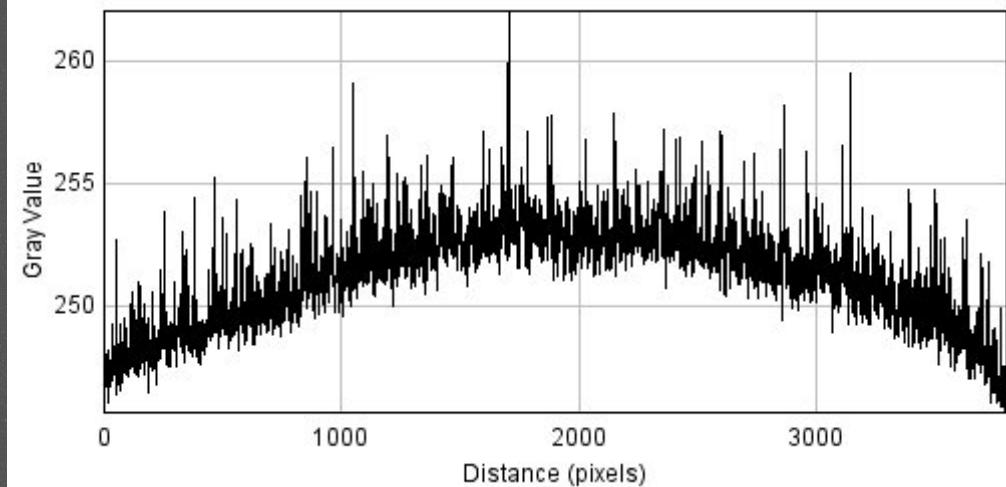
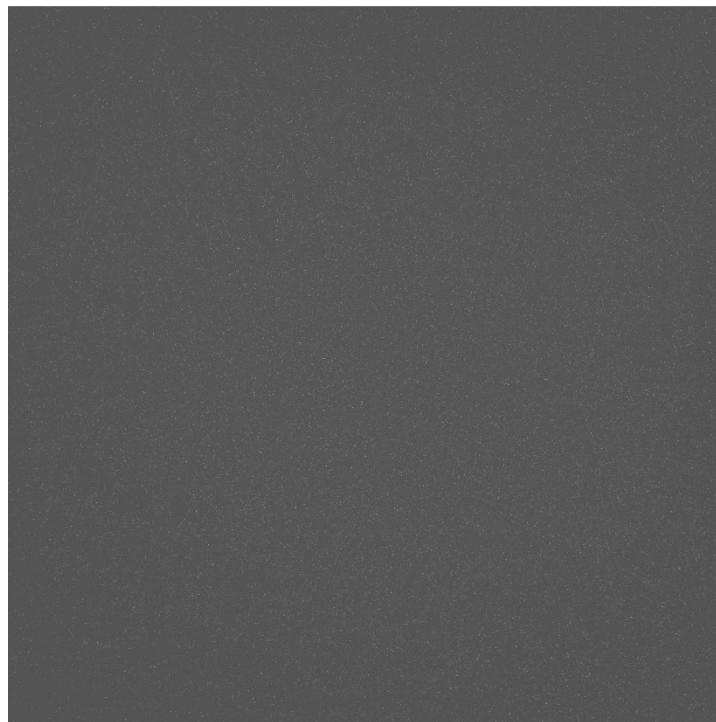
→格子の向きを水平に設置

カメラ仕様

	SI 1000S (Tohoku)	PI-SCX 1300 (AIST)
Pixel format	4096 x 4096	1300 x 1340
Pixel size	9 x 9 um	20 x 20 um
Scintillator	Gd ₂ O ₂ S:Pr	Gd ₂ O ₂ S:Tb
Thickness	40 um	300 um
Absorption coe.		~100 cm ⁻¹

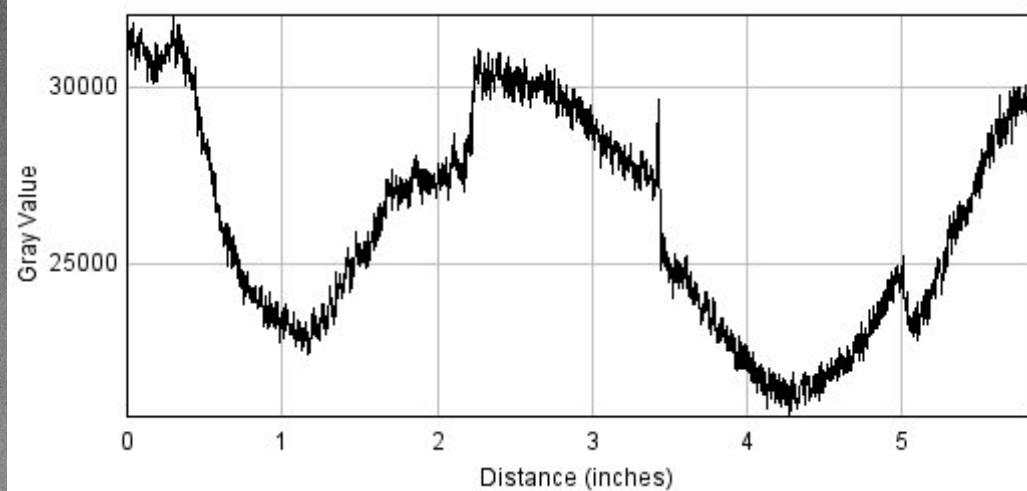
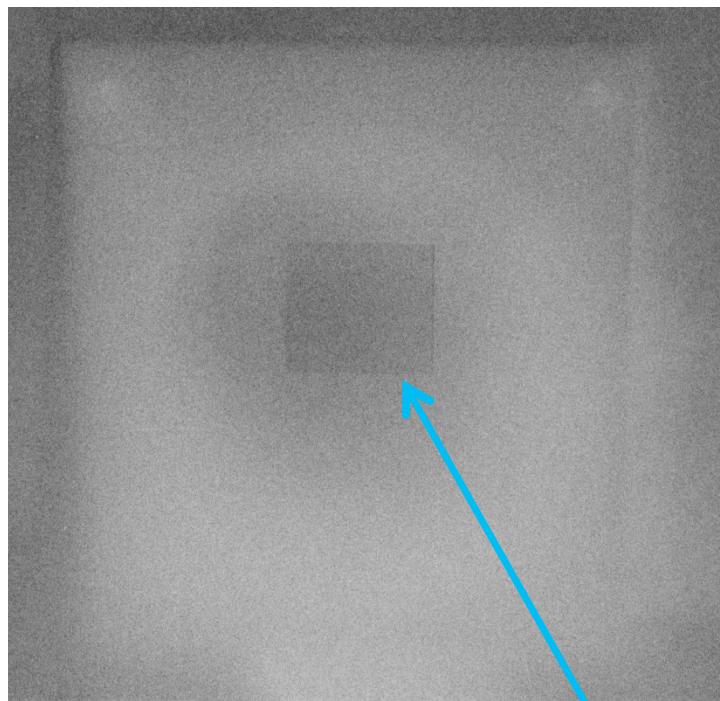
Day 1 (4/22)

G2の後にカメラ(SI 1000S)を設置して測定。何も見えない。



Day 1 (4/22)

G2の後にIPを設置して測定。

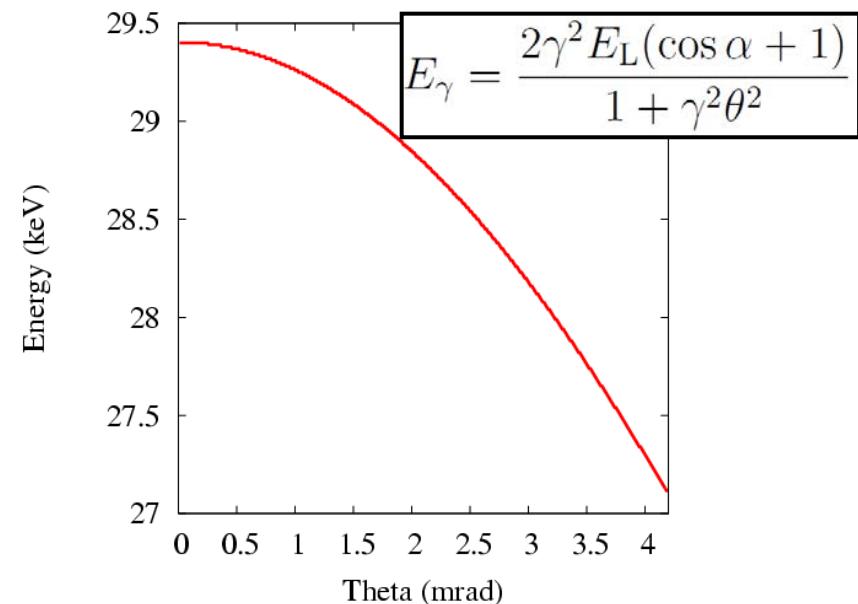


LCS X-ray

Electron beam	
Energy	~35 MeV ($\gamma \sim 69.5$)
Charge	~500 pC/bunch
Repetition rate	10 Hz
Beam size	~50 μm (rms)

Ti:Sa laser	
Wavelength	800 nm (1.55 eV)
Pulse energy	180 mJ
Repetition rate	10 Hz
Collision angle	15 deg (0.262 rad)
Beam size	~50 μm (rms)

LCS X-ray	
Theta	0~4.2 mrad
Energy	27.1~29.4 keV
Repetition rate	10 Hz
N of photons	4x10 ⁶ photons/s

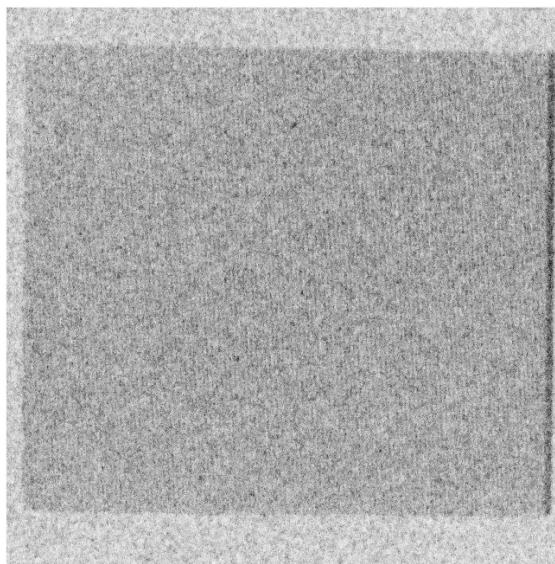


Day 2 (4/23)

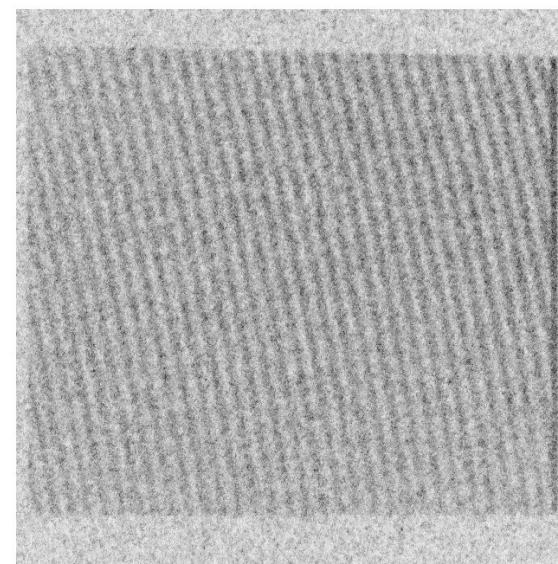
諸々改善後、MCP出力(X線モニター) 3.3倍。

G2の後にIPを設置して測定。

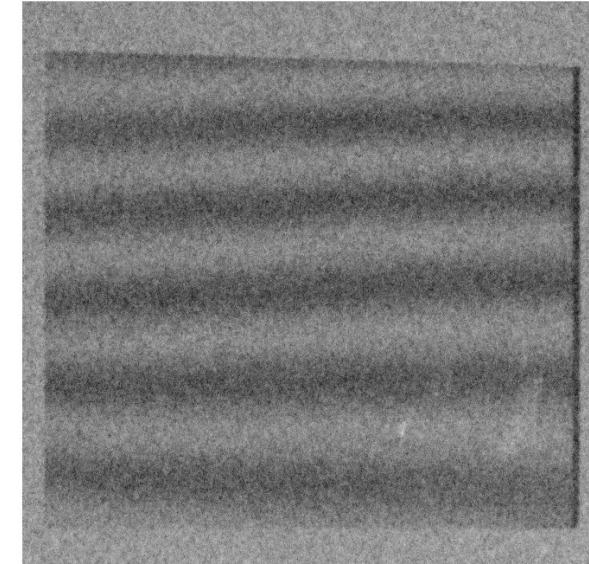
G2をビーム軸に垂直な面内で回転。



0 deg, 5 min



0.75 deg, 5 min

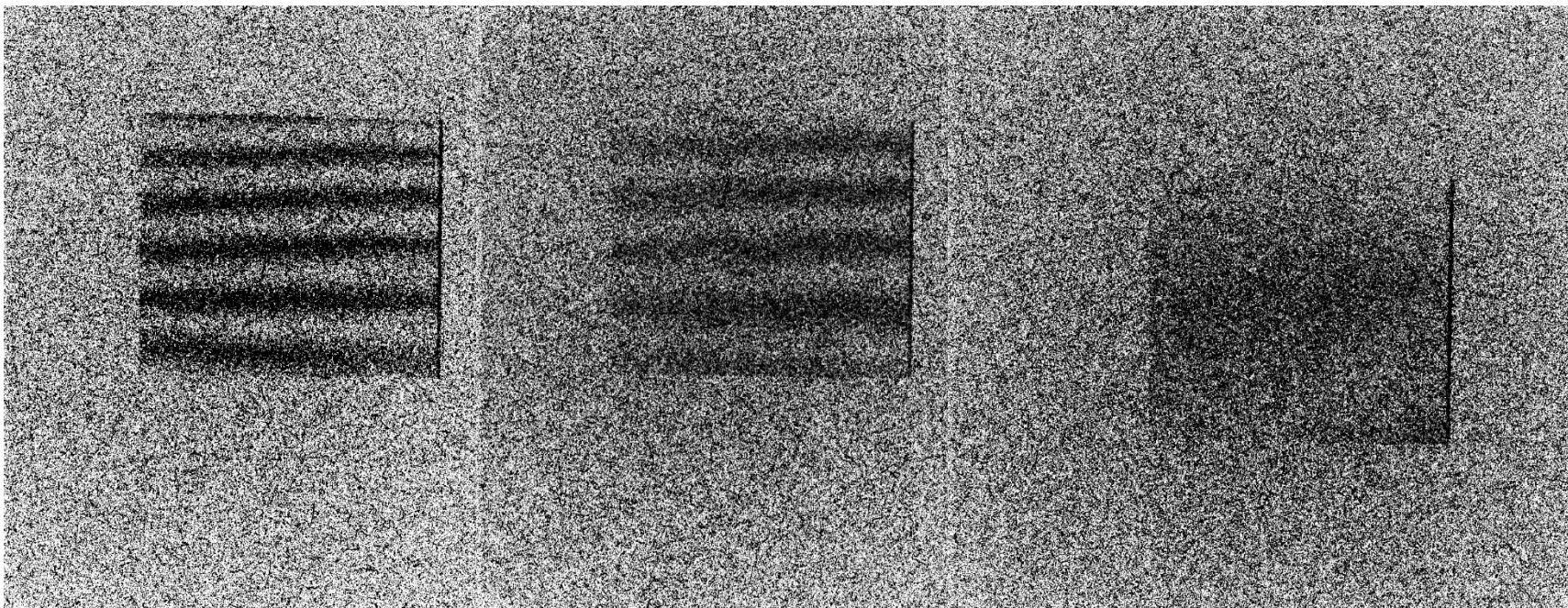


1.02 deg, 30 min

Day 2 (4/23)

G2の後のカメラ(PI SCX 1300)で測定。

G2をビーム軸方向に移動。



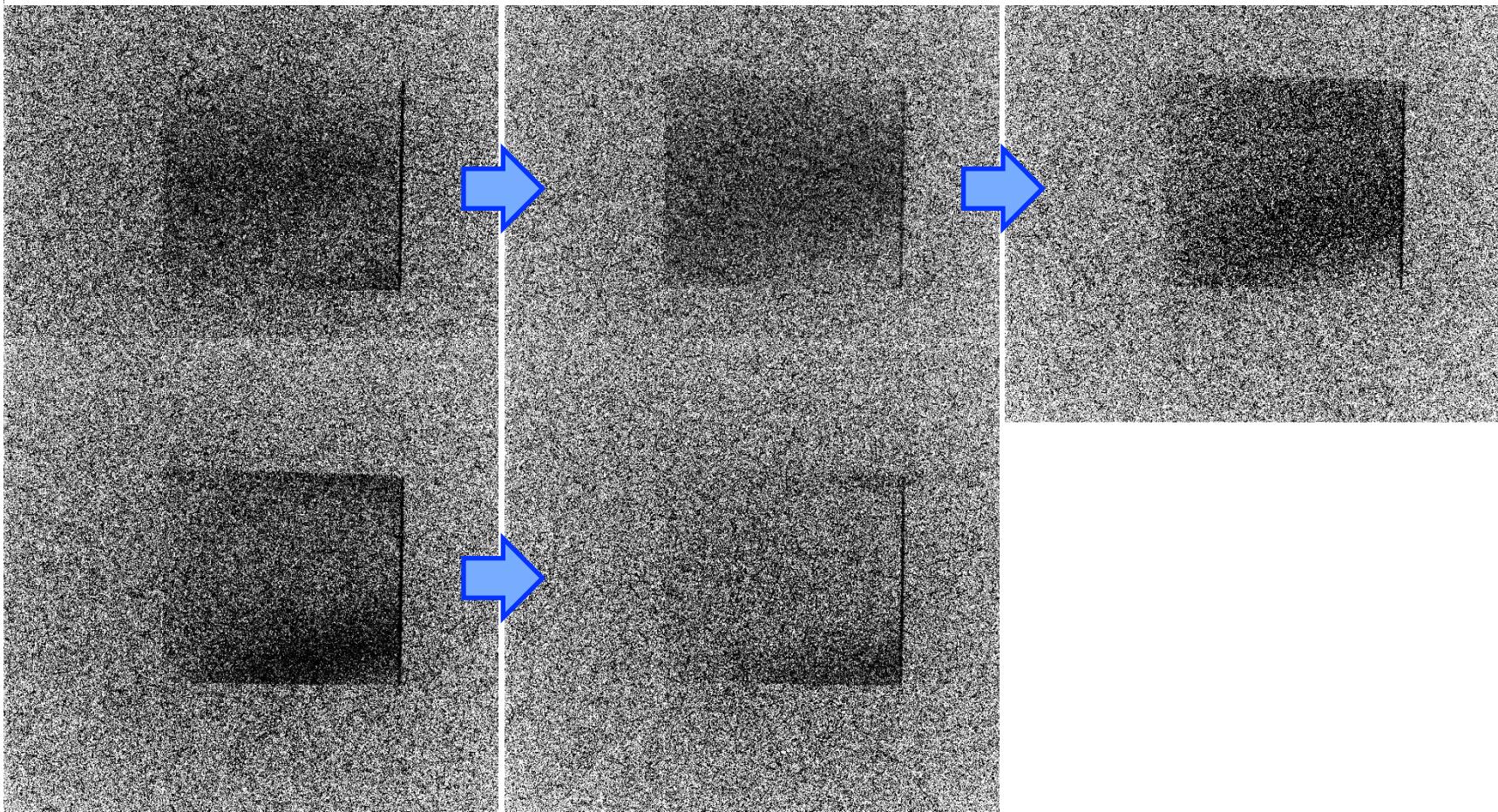
0 mm, 5 min

0.49 mm, 5 min

4 mm, 10 min

Day 2 (4/23)

G2をビーム軸に垂直な方向に移動し、フリンジスキャン。カメラ(PI SCX 1300)
1.08 umずつ移動。10 min。

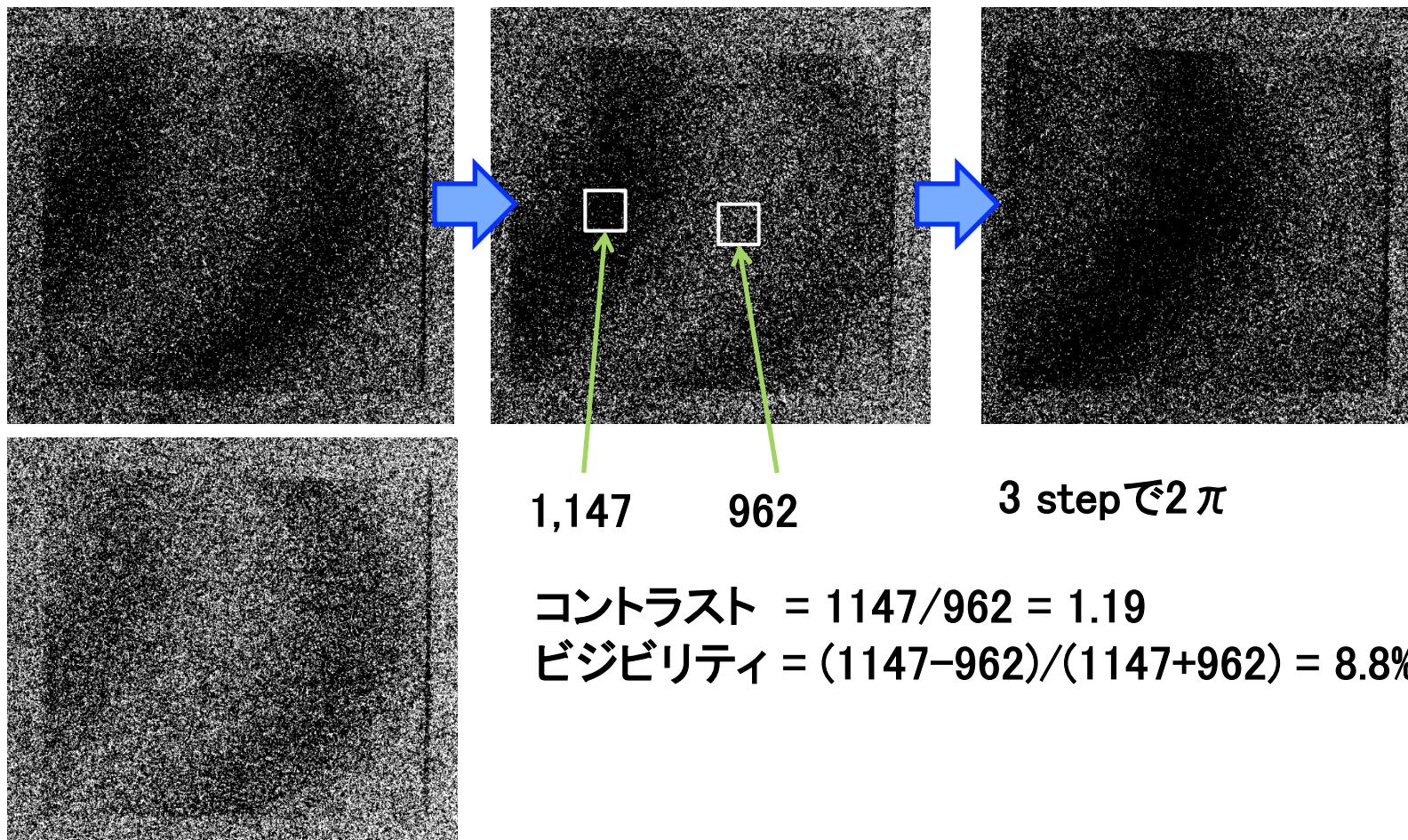


コントロール室



Day 3 (4/24)

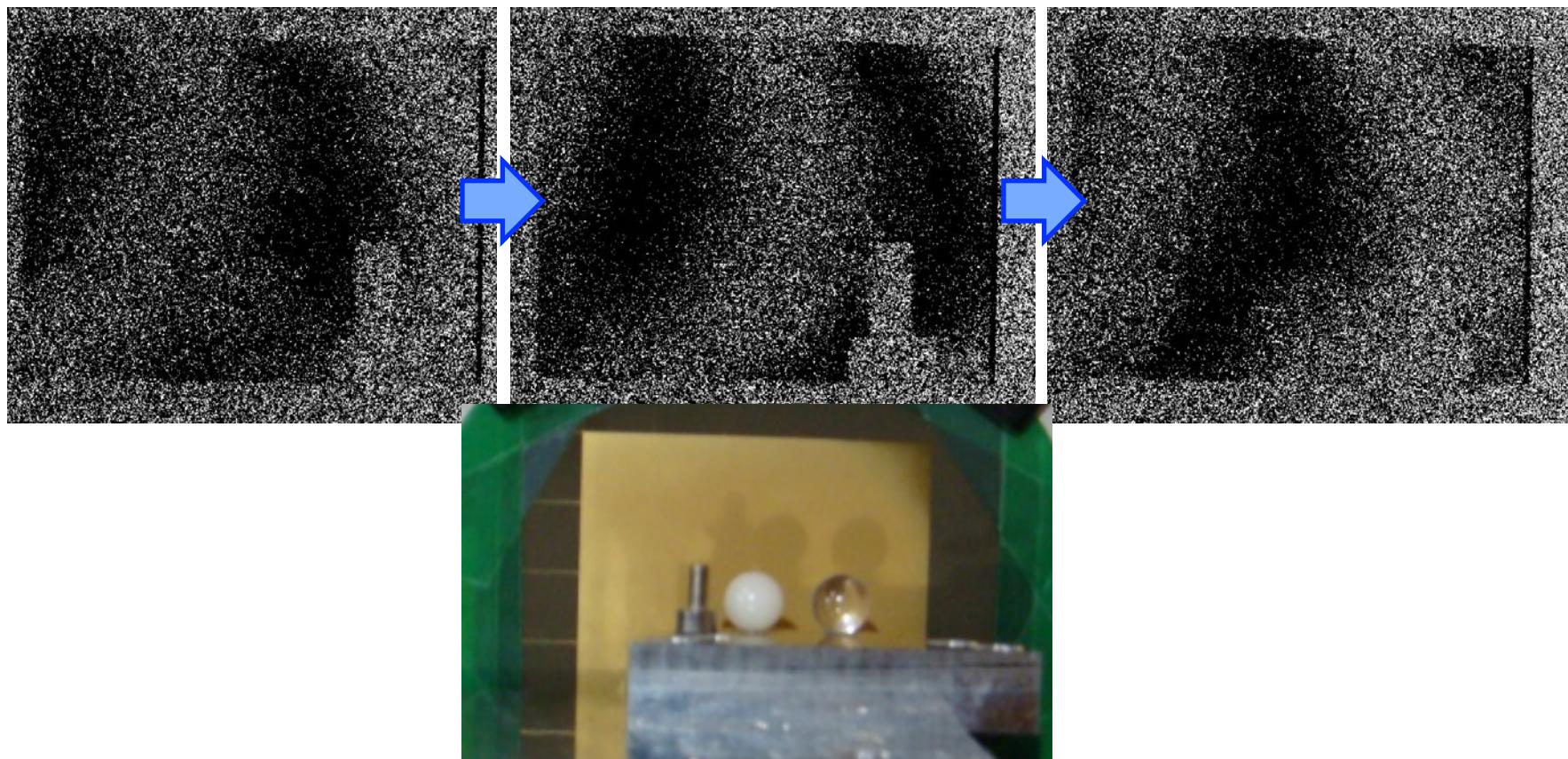
G2をビーム軸に垂直な方向に移動し、フリンジスキャン。カメラ(PI SCX 1300)
1.8 μm ずつ移動。30 min。



Day 3 (4/24)

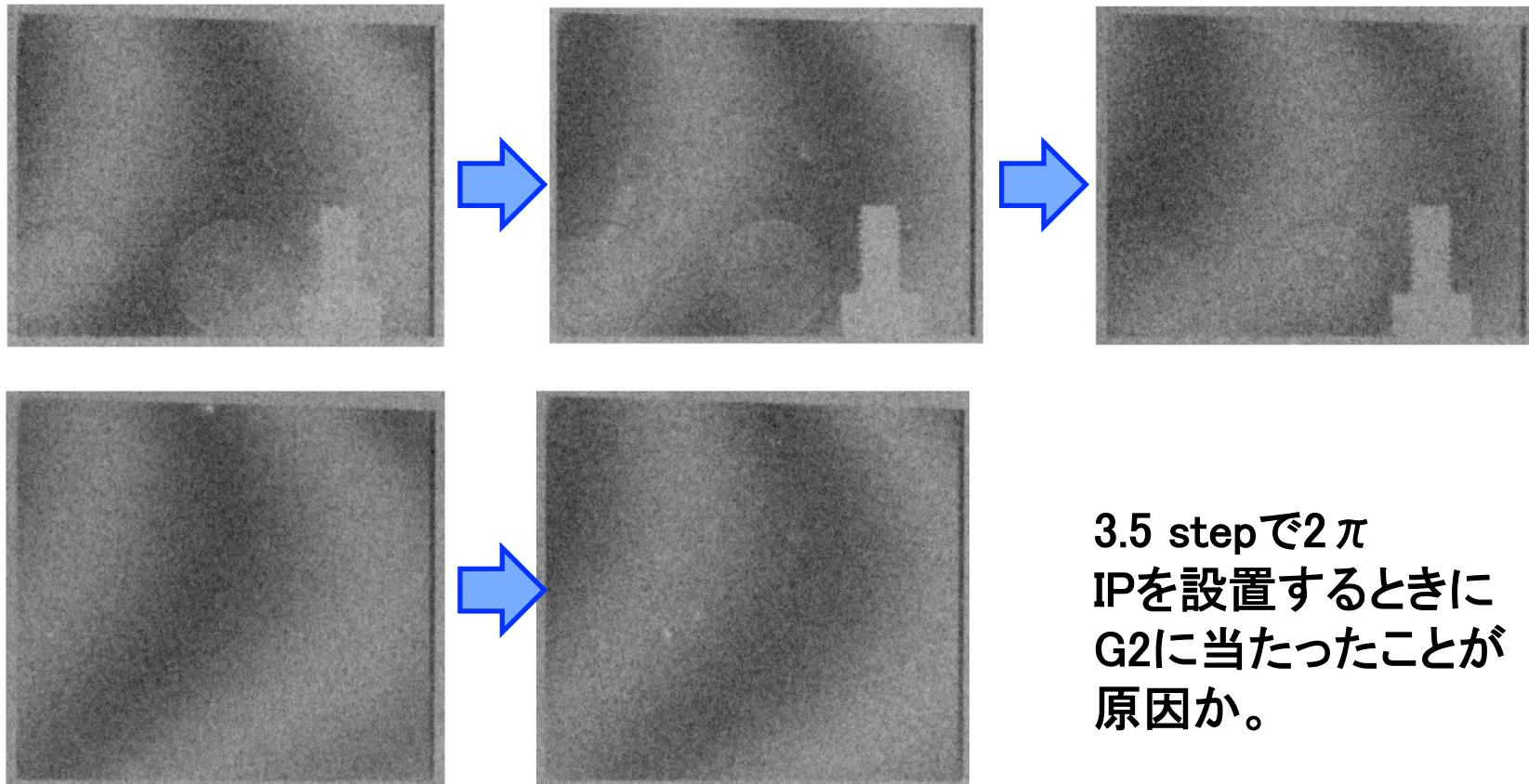
PMMA, POM球(直径7.9 mm)をG1の直前に設置。

G2をビーム軸に垂直な方向に移動し、フリンジスキャン。カメラ(PI SCX 1300)
1.8 μm ずつ移動。30 min.



Day 3 (4/24)

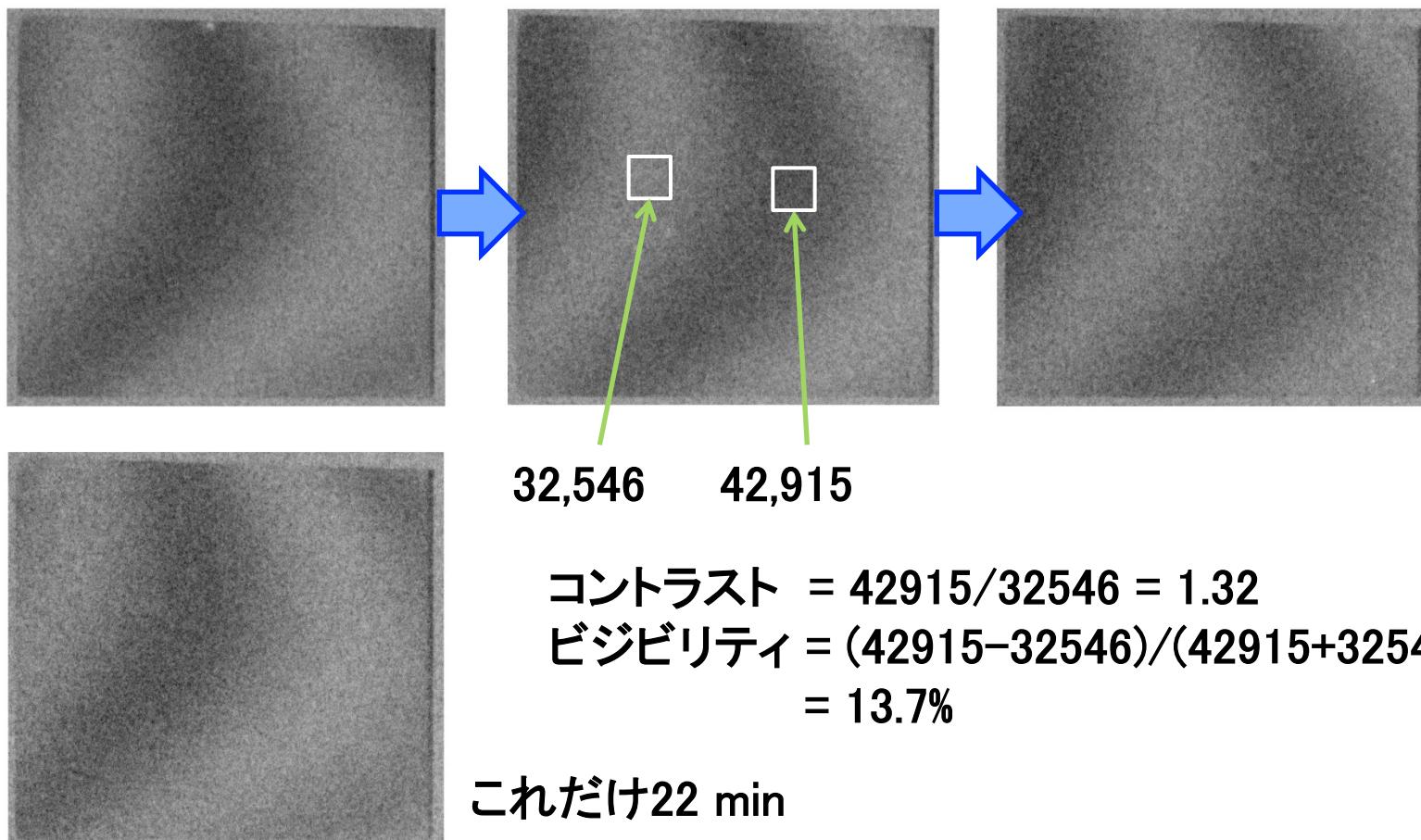
PMMA, POM球(直径7.9 mm)をG1の直前に設置。
G2をビーム軸に垂直な方向に移動し、フリンジスキャン。IP
1.8 μm ずつ移動。30 min.



3.5 stepで2π
IPを設置するときに
G2に当たったことが
原因か。

Day 3 (4/24)

G2をビーム軸に垂直な方向に移動し、フリンジスキャン。IP
1.8 umずつ移動。30 min。



X線カメラとIPの比較

	PI-SCX 1300 (AIST)	IP
コントラスト	1.19	1.32 (13%向上)
ビジビリティ	8.8 %	13.7 % (4.9 %向上)

東北大学のシステムではビジビリティ 22%



他のX線検出器を用いると改善されるのか検証する。

タルボ実験における管球とLCSX線の違い

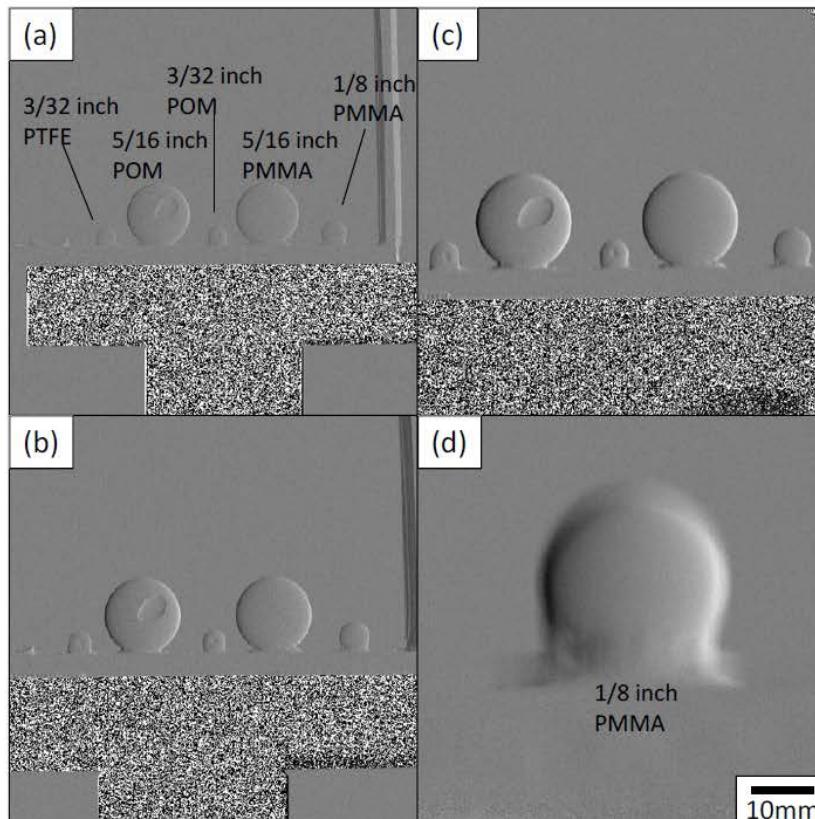


図 5.3 ポリマー球の微分位相像。

管球: フリンジスキャン 2分
LCS: " 30分
LCSの場合は30分でも不鮮明。

つまり、圧倒的なLCS強度の向上が不可欠。

管球を凌ぐ像を
LCSX線で取得
しなければならない。

桑原氏修士論文 平成22年度東京大学

まとめ

- LCS-X線を用いてモアレ縞を観測することができた。
- IPの方がX線CCDカメラよりも、コントラストとビジビリティーの共に高い画像が得られた。
- 管球を凌駕するためには、LCSX線の強度が少なくとも100倍以上向上しなければならない。
 $>4 \times 10^8 \text{ photons/s} (<4.2 \text{ mrad})$
- 検出器を変えて再実験。