

# RTQA2を用いた臨床試験参加 施設向けIGRT精度検証



埼玉医科大学国際医療センター

放射線腫瘍科 熊崎 祐

(kumazaki@saitama-med.ac.jp)

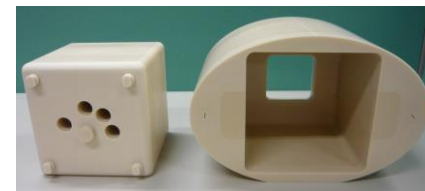
# はじめに

- Japan Clinical Oncology Group (JCOG)
  - 国立がんセンター研究支援センターが直接支援する多施設共同臨床研究グループ
- 放射線治療委員会(Radiation Committee)
  - JCOG下部組織
  - 放射線治療を含むJCOG臨床試験の品質管理・品質保証(QC/QA)活動の推進および臨床試験の円滑な実行を支援する
  - 臨床試験の科学的評価が可能となるよう放射線治療の質的向上をはかる
- JCOG医学物理WG
  - 国内の多施設臨床研究に対して、試験参加施設の承認を目的とするQA/QC活動(credentialing)を行っている

# 参加施設認定に係わる医学物理調査

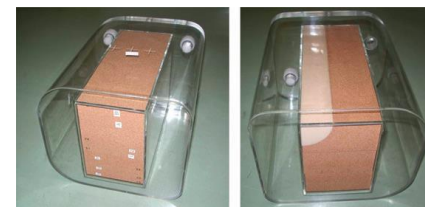
- IMRT線量検証(訪問調査)

- JCOG1208, JCOG1008, JCOG1303



- SBRT線量検証(訪問調査)

- JCOG0702



- IGRT精度検証はJCOGでは行われていない

臨床試験、参加施設増加に伴い、医学物理WGのマンパワー不足



郵送型のIGRT credentialing手法の開発が必要

# 郵送型IGRT Credentialing手法の開発

## 開発モチベーション

- 訪問調査でのIGRTの精度確認(Credentialing)は非効率的でマンパワー不足
- 郵送調査で、施設のIGRTの照射位置精度を6軸確認したい。
- 通常リニアックの2D/3D kV/MV image, Exac trac, SyncTrax, CyberKnife, Tomotherapyに対応させたい

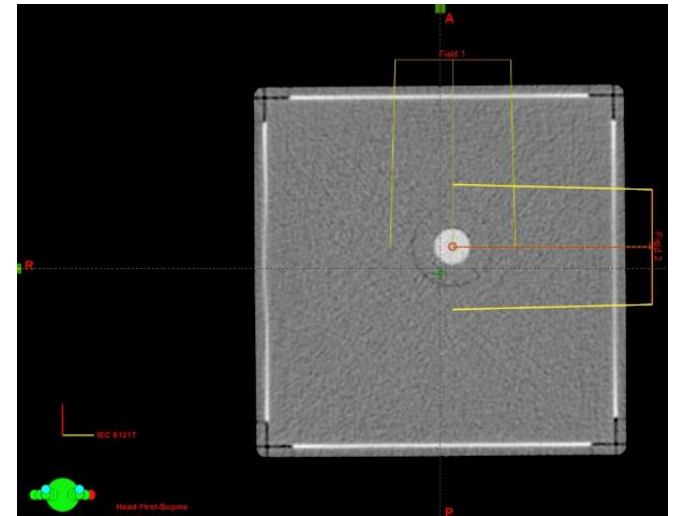
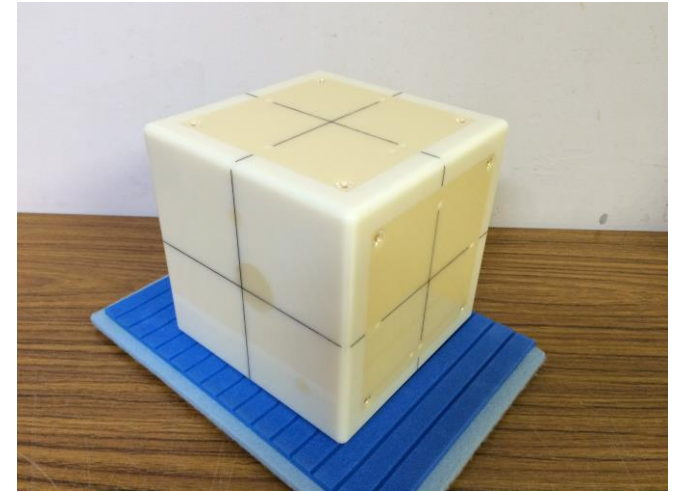


多くのIGRTモダリティに対応した6軸確認可能な郵送ファントムが必要

郵送調査では、ガフクロミックフィルムが有用ではないか

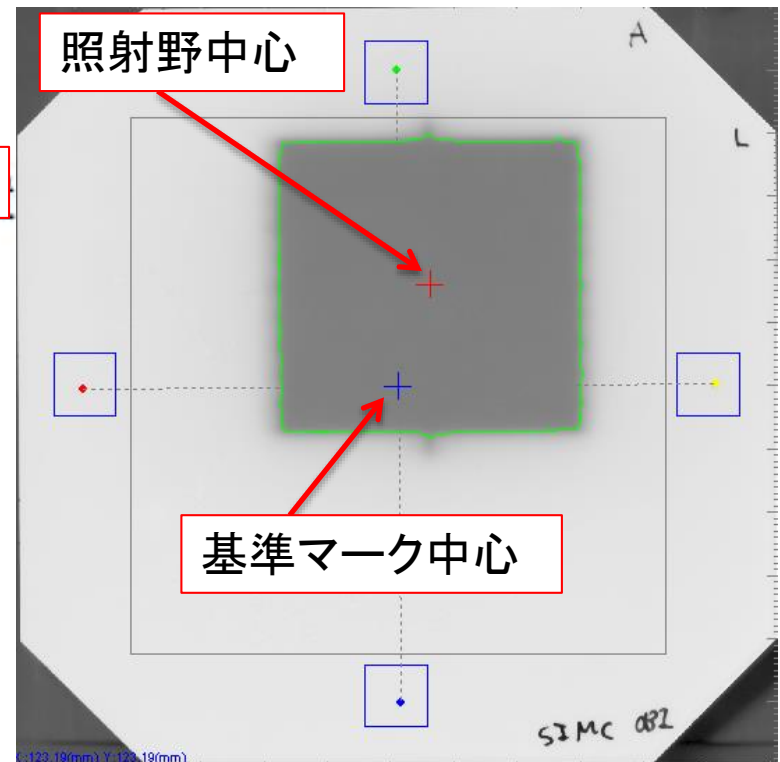
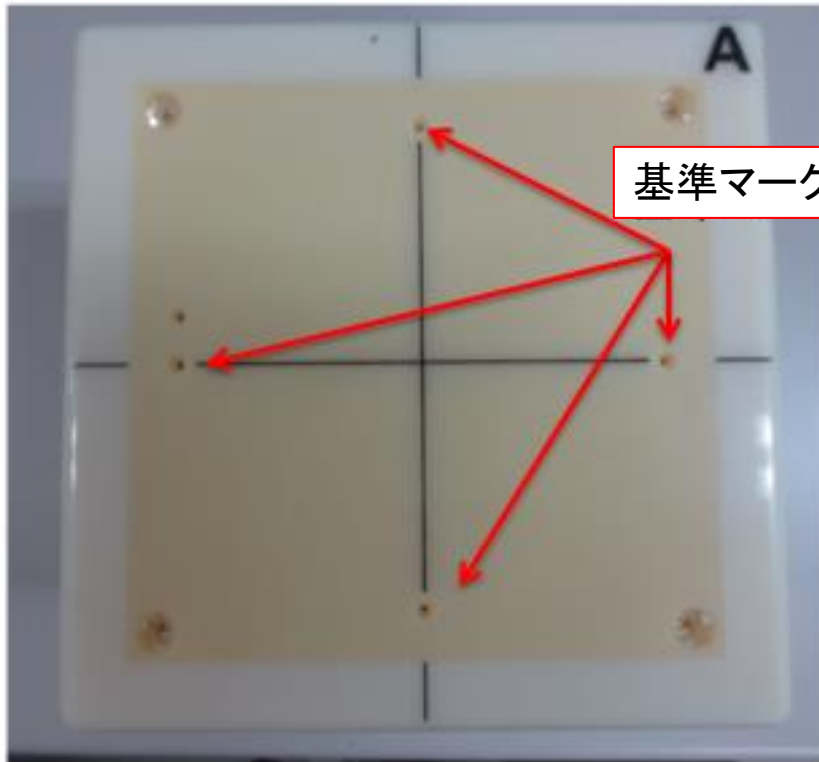
# ファントム詳細

- 大きさ: 15 × 15cm
- 材質: ABS樹脂(密度1.05)
- 中心球:
  - 大きさ: 1.5cmφ
  - 材質: アクリル(密度1.19)
  - 位置: ファントム中心から  
(Lat, Long, Vert)=(X, Y, Z mm)
- セットアップマーカ: 金属マーカ4つ  
(OBI, CBCT, Exac Trac, SyncTrax, CyberKnife, Tomotherapyに対応)
- フィルム: A,P,R,L面5mm内側に4枚挿入(RTQA2 Gafchromic Film)



# ソフトウェア

- ファントム外から付けた基準マークの中心を原点とした照射野中心の相対座標(位置ずれ)を計測し、**既知の位置ずれ量と比較**
- 300 dpi ( $\approx 0.08$  mm/pixel)の分解能

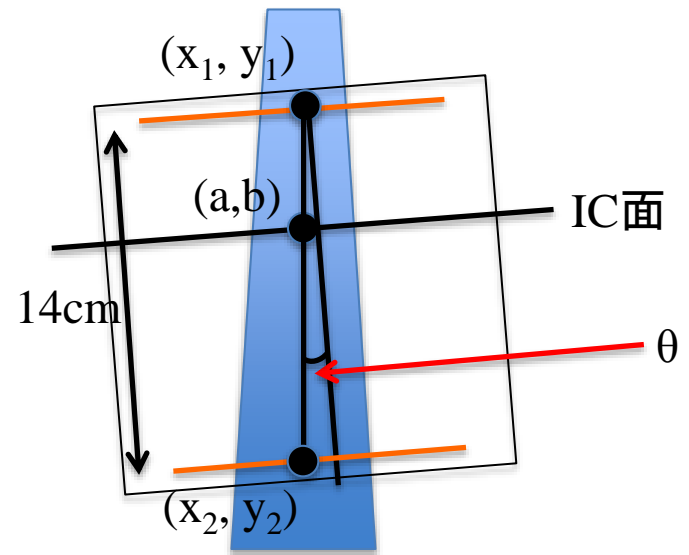


# 照射位置誤差の評価方法

- 4枚のフィルムに対して、基準マーク中心を原点とした照射野中心の相対座標（位置ずれ）を算出する。
- 並進3軸は2点（射入/出）の照射野中心座標から、アイソセンタ位置における位置誤差を線形補間により算出し、**既知の位置ずれ量と比較する**。
- PitchingはAP2枚のフィルムのlong位置の差異からATANで算出する。
- YawingはLR2枚のフィルムのlong位置の差異からATANで算出する。
- RollingはAP2枚のフィルムのLateral位置の差異からATANで算出する。また、LR2枚のフィルムのVertical位置の差異からATANで算出する。

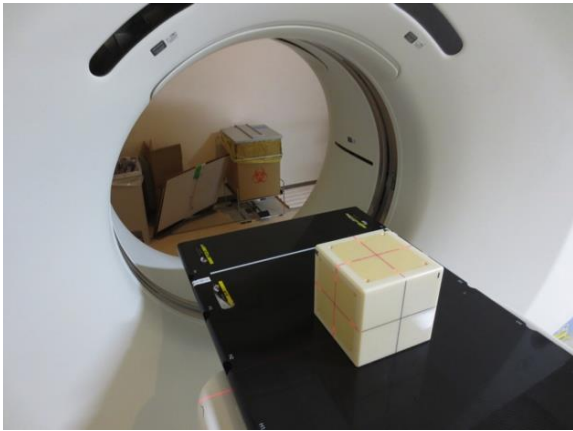
並進3軸(mm) 
$$a = \frac{(x_2 - x_1)}{(y_2 - y_1)} \times (b - y_1) + x_1$$

回転3軸(degree) 
$$q = \tan^{-1} \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} \times \frac{180}{\rho}$$

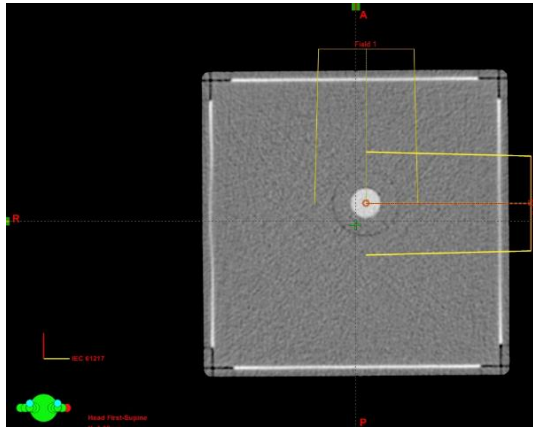


# Credentialing手順

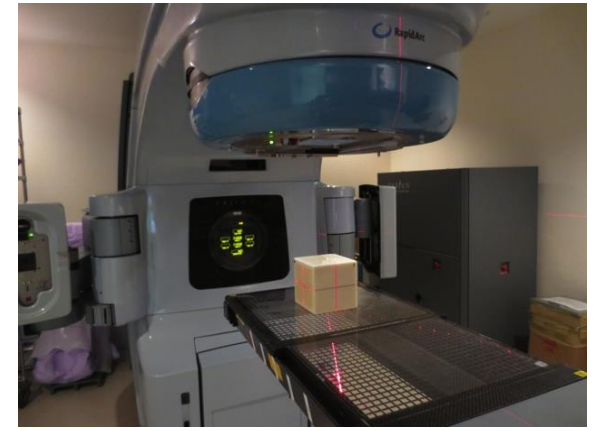
CT撮影から照射までの一連の流れでファントム内模擬標的中心への照射位置精度を確認する**End to End試験方式**を採用した。



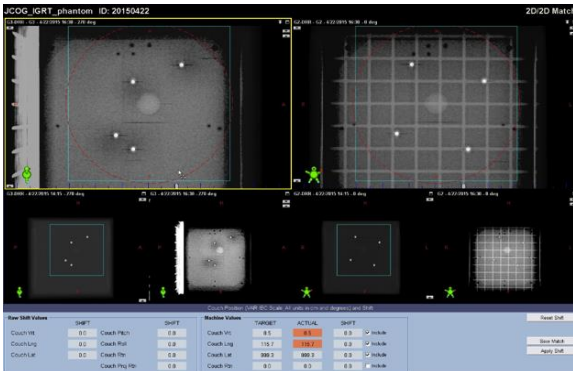
①CT撮影



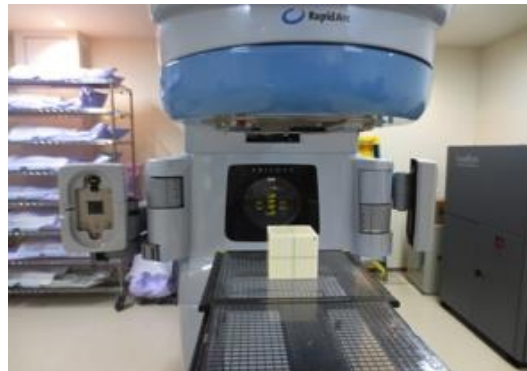
②治療計画



③セットアップ

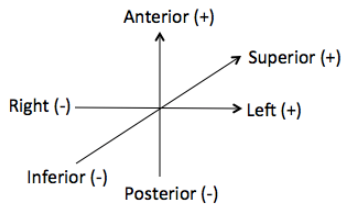


④IGRT装置で位置照合

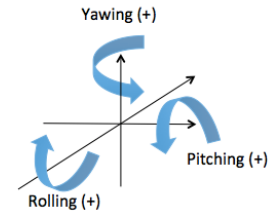


⑤照射(ガントリ0度、270度)





# 結果(各1回測定)



	Lateral	Long	Vertical	Rolling	Pitching	Yawing
Trilogy-OBI	0.557	0.189	0.219	-0.603	-0.161	-0.078
CyberKnife-TLS	0.100	-0.028	0.366	0.075	0.008	0.211
Vero-Exac trac	0.351	-0.132	0.428	0.094	0.106	-0.115
TrueBeam-CBCT	-0.118	-0.103	-0.330	-0.278	-0.451	-0.744
Trilogy-OBI	-0.371	-0.106	-0.315	0.054	-0.144	-0.302
TrueBeam-SyncTrax	-0.570	0.919	-0.417	0.050	0.020	-0.200
Synergy-CBCT	0.443	-0.123	0.400	0.029	-0.046	-0.075
ONCOR- CBCT(MV)	-0.722	-0.013	0.530	-0.181	0.022	0.088
Tomotherapy	0.395	-0.979	-0.022	-0.094	0.125	0.149
ONCOR-MVCT	-0.722	-0.013	0.530	0.022	-0.181	0.088
Tomotherapy	0.677	-0.970	-0.788	-0.048	-0.093	0.048

施設測定期間の中央値: 1.5日 (範囲: 0-5)

(単位: 並進mm, 回転°)

全credentialing期間の中央値: 6.5日 (範囲: 5-11)

フィルムスキャンの再現性は1SDで0.1mm以下

この結果はビーム中心位置の設定誤差とCT撮影時のファントムの回転軸誤差を考慮済み

# まとめ

- 照射位置誤差の許容値を1mm, 1度以内としたIGRTのCredentialing手法を開発した。
- 訪問調査から本郵送型IGRTファントムを用いた郵送調査に切り替えることで、credentialing実施期間の短縮化と人的労力の軽減化が可能になると思われる。
- ガフクロミックフィルム(RTQA2)は多施設臨床研究におけるIGRT郵送調査に有用である。