

2018年6月1日

郵送 IMRT 第三者評価プログラム

～ 郵送 IMRT 測定 ～

(連絡先) 〒104-0045 東京都中央区築地 5-1-1

国立がん研究センター がん対策情報センター
がん医療支援部 放射線治療品質管理推進室
峯村俊行

TEL : 03-3542-2511 (内線 1700)

FAX : 03-3547-5013

E-Mail : tminemur@ncc.go.jp

【がん治療品質管理推進室の活動内容】

がん治療品質管理推進室では、国立がん研究センターがん対策情報センターのがん診療支援機能として活動しています。活動内容はがん診療連携拠点病院等における第三者評価プログラムを確立することで放射線治療の質を保証し、がん医療の均てん化に向けた放射線治療の品質管理支援を目標に放射線治療機器の出力測定と放射線治療計画の内容確認を行っています。出力測定とは物理技術に関する品質管理・品質保証(QA・QC)を推進するもので、具体的には以下の4つが挙げられます。

1. 第三者評価として、正しい線量が出力されていることを確認します。
2. 異常があった場合、施設の修正作業を支援します。
3. 訪問測定活動を通して、物理技術担当者の技能向上を図ります。
4. 訪問測定活動を通して、安全管理体制の確立を支援します。

1 目的

強度変調放射線治療（IMRT：intensity modulated radiotherapy）を用いる JCOG 臨床試験に貴施設が参加するためには、JCOG 放射線治療グループ医学物理ワーキンググループ（以下、医学物理 WG）が、貴施設の放射線治療計画装置で計算された吸収線量および治療用放射線照射装置で投与される吸収線量を検証する必要があります。この検証では、所定の IMRT 用ファントムを用いて吸収線量検証及び線量勾配が急峻な位置での相違を確認し、医学物理 WG が定める許容範囲内にあるかを確認します。

- ・ IMRT 用ファントムを用いて疑似標的（PTV）内およびリスク臓器内の絶対線量を確認
- ・ IMRT 用ファントムに挿入したフィルムにより Axial 面での位置ズレを確認^(注)

（注）過去に訪問 IMRT 測定、もしくは郵送 IMRT 測定を未実施の施設は Coronal 面の位置ズレを確認するための測定項目を追加

2 郵送 IMRT 実施手順

2.1 ファントムの受取りから返送までの期間

多くの施設で郵送 IMRT 測定を実施できるよう各施設におけるファントムの受取りから返送までの期間を 1 週間とさせて頂いております。返送用の伝票に日時が記載されておりますのでご協力お願いいたします。

2.2 測定機器の受取り・内容物の確認

2.2.1 測定機器の受取り

測定機器は、事前に打ち合わせした郵送先へお送りさせていただきます。測定機器には、ガラス線量計、Gafchromic film が挿入された測定用ファントム、バックグラウンド確認用のガラス素子が含まれています。必要なファントム以外を撮影室内、照射室内に持ち込まないように十分にご注意ください。また、施設にてファントムを分解して内部を確認することは、測定結果の精度、信頼性が低下する可能性があります。ファントムを分解しないようお願いいたします。ファントムの構造につきましては、付録 1 に記載しております。ご参照頂ければ幸いです。

2.2.2 内容物の確認

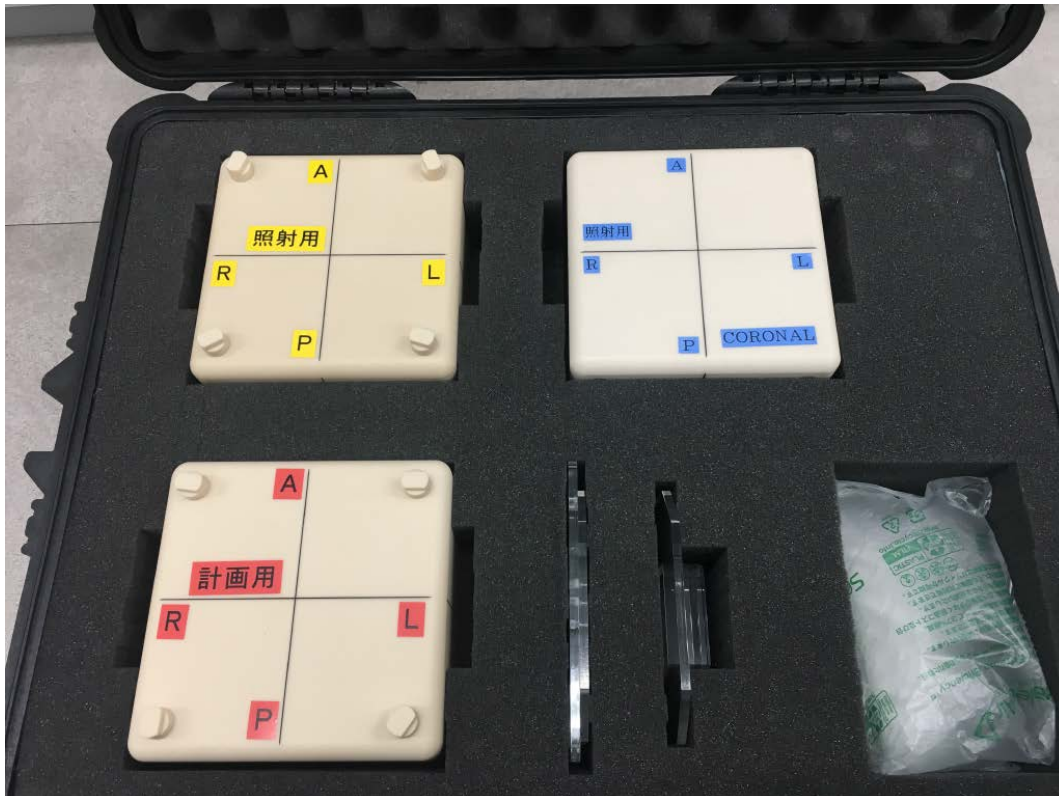
測定機器には、以下のものが含まれます。測定機一式が到着後、はじめに全ての機材があることを確認してください。不足する場合は、郵送 IMRT 測定担当者までご連絡頂けますようお願いいたします。

<郵送物一式>

- ・ 計画用ファントム：テプラ有り
- ・ 照射用ファントム 1：テプラ有り、ガラス素子と Axial 面用フィルムを挿入
- ・ 照射用ファントム 2^(注)：ファントムにテプラ有り、Coronal 面用フィルムを挿入

(注) 過去に訪問 IMRT 測定、もしくは郵送 IMRT 測定を未実施の施設は Coronal 面の位置ズレを確認するための測定項目を追加

- ・ガラス素子ケース：バックグラウンド確認用にガラス線量計が入っています。
- ・郵送 IMRT 第三者評価プログラムケース：本書、郵送 IMRT 測定シート、0.5 Gy, 2 Gy 用フィルム、ファントム郵送用伝票含む
- ・ダイヤル式ロック（解錠番号：240 もしくは 038）



郵送物一式

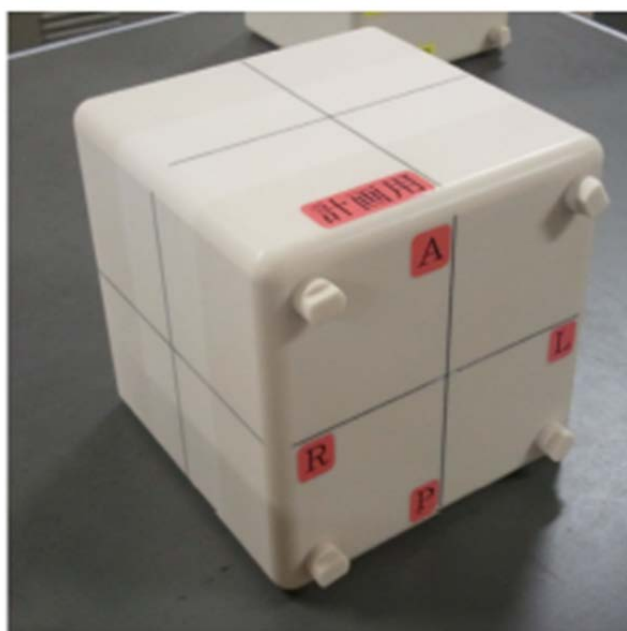
2.2.3 ファントム受取の確認

ファントムが到着したことを郵送 IMRT 測定担当者までメールにてご一報頂けますようお願いいたします。

2.3 計画用ファントムの治療計画用 CT 撮影

治療計画作成のために計画用ファントムの CT 撮影を実施してください。使用するファントムは、「計画用」と記載されたファントムを使用してください。仮のアイソセンタ (CT 原点) は、ファントム表面にあるケガキを基準として位置合わせして頂き、ここが治療用アイソセンタの位置となります。ケガキの位置が CT 画像上で識別できるように寝台座標を原点リセットして CT 撮影を実施するか、マーカーなどを貼り付けて CT 撮影を実施してください。

CT 撮影終了後、治療計画装置へ転送し、輪郭描出となります。



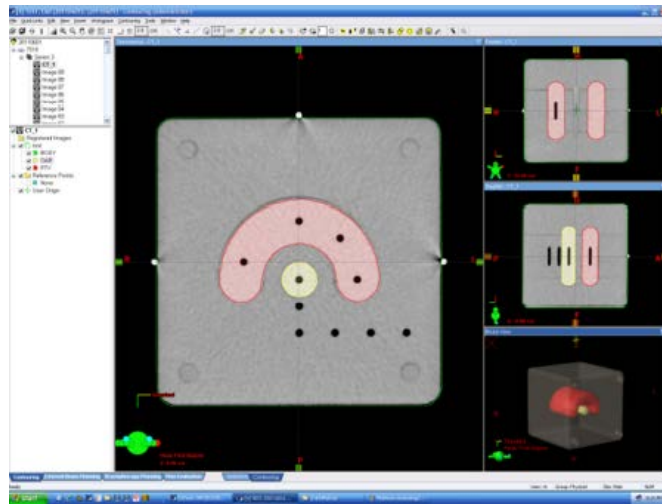
計画用ファントム

2.4 輪郭の描出

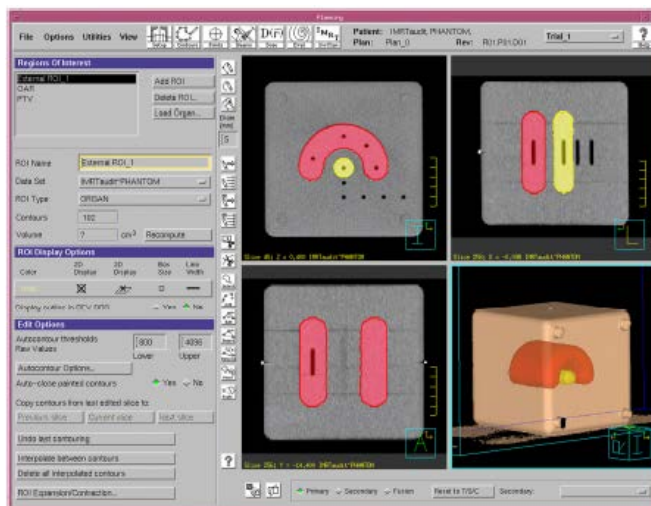
治療計画装置を用いて輪郭を描出して頂く輪郭は、以下の3つです。

- (1) 体輪郭(External, Body など)： ファントム表面を描出ください。
- (2) PTV： 下記見本にて Red で描出してある領域です。
- (3) OAR： 下記見本にて Yellow で描出してある領域です。

各治療計画装置の輪郭描出機能のうち CT 値の閾値を用いた自動輪郭取得機能を用いて輪郭描出してください。PTV 内、OAR 内のガラス素子の位置を示す空洞もそれぞれ、PTV、OAR として描出してください。輪郭描出の見本を次頁に示します。参考にしてください。



Eclipse



Pinnacle

2.5 体輪郭内の CT 値の上書き

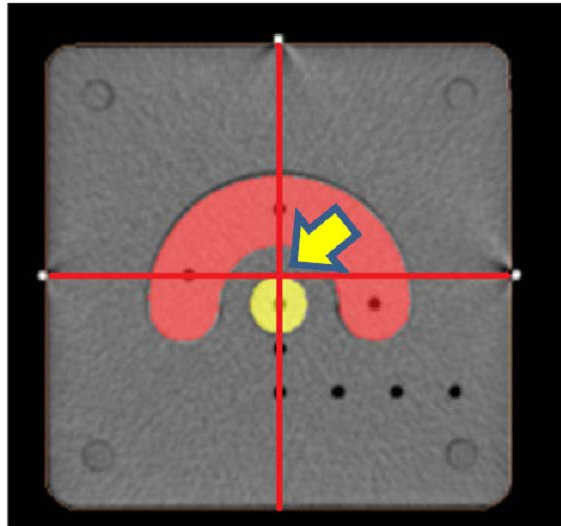
ファントム内(体輪郭内全て、輪郭描出のための形状、ガラス素子の位置を示す空洞も含む)は水として計算していただき、治療計画装置の体輪郭内の相対電子濃度、CT 値、物理密度を水に相当する値を入力してください。

- Eclipse : CT 値⇒相対電子濃度が 1.000 となる CT 値を入力
(Acuros XB : 密度 1.0 を入力)
- Pinnacle : 物理密度⇒密度 1.000 を入力
- XiO : 相対電子濃度⇒相対電子濃度 1.00 を入力
- Monaco : ”Force entire volume to be treated as water “にチェック
- その他の治療計画装置の場合は、上記に相当する値を入力してください。

2.6 治療計画の実施 (IMRT の治療計画を立案)

2.6.1 アイソセンタ

アイソセンタは、ファントム表面のケガキの中心となります。右図の赤線の交点となります。右図は、ケガキの交点にマーカを貼り付けて CT 撮影した例です。



アイソセンタの位置

2.6.2 照射条件

照射方法は、固定多門 IMRT (SMLC-IMRT, DMLC-IMRT)、Rotational IMRT (VMAT, RapidArc 等)、バイナリーコリメータを用いた IMRT (Tomotherapy) としてください。

2.6.3 処方線量

処方線量は、10 回照射、1 回 200cGy、合計 2000cGy としてください。

2.6.4 線量制約

線量制約は以下の 4 つの条件を全て満たしてください。

1. PTV に対して $D_{95\%}$ 処方 2000cGy ($D_{95\%}=100\%$)
2. PTV 最大線量 $D_{\max}(\text{PTV}) < 110\%$ (2200cGy)
3. OAR 最大線量 $D_{\max}(\text{OAR}) < 60\%$ (1200cGy)
4. 全ての最大線量(3Dmax)は PTV 内

2.6.5 寝台による減弱

寝台による減弱の影響は各施設の方法で考慮してください。

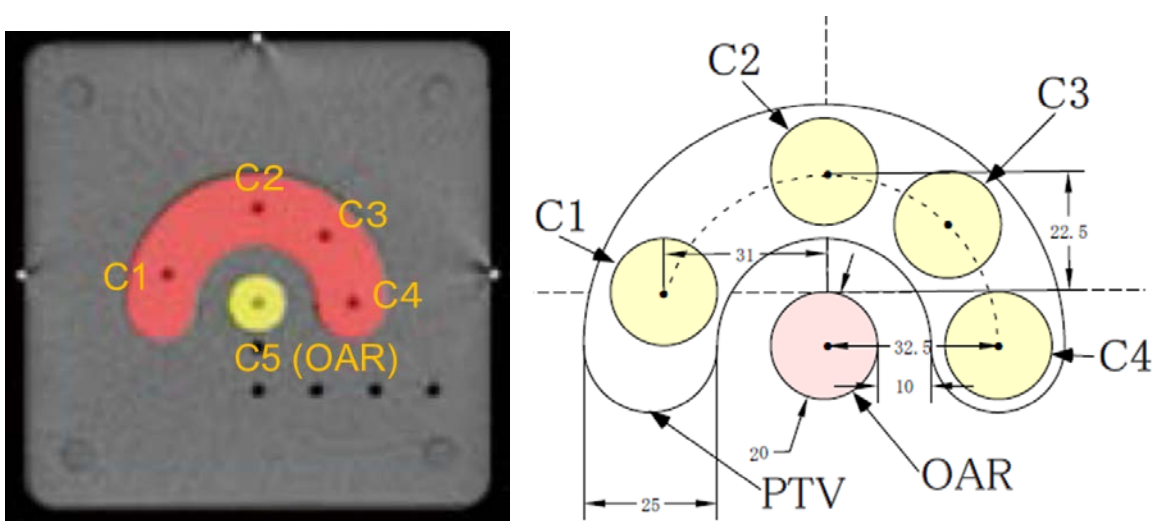
- 例 1) 寝台による減弱の無い照射角度を選択して治療計画を立案する。
例 2) 寝台による減弱の影響を計算に含めて治療計画を立案する。

2.7 治療計画の確認

治療計画の確認項目について、郵送 IMRT 第三者評価プログラムの中にある「郵送 IMRT 測定シート」の IMRT 郵送線量測定依頼書 1.6 に記載してください。記載例も同じマニュアルの中にあります。参考にしてください。

2.8 評価点線量評価用計算データの出力

評価点線量分布の評価のためにアイソセンタを通過する Axial 面において、ガラス素子が挿入されている位置(C1~C5)の点線量を「郵送 IMRT 測定シート」の 1.7 に記載してください。



評価点線量出力位置

2.9 線量分布評価用計算データの出力

線量分布の評価のためにアイソセンタを通過する Axial 面の 2 次元計算値データの 1 回照射分 (処方線量 200cGy) を出力してください。また、2 次元計算値データの中心がアイソセンタとなるようにし、15cm×15cm の範囲で分解能が 1mm 程度になるようにデータの出力をお願いいたします^(注)。後で郵送 IMRT 測定担当者までメール添付のうえ、お送り頂けますようお願いいたします。

(注)過去に訪問 IMRT 測定、もしくは郵送 IMRT 測定を未実施の施設は同様に Coronal 面の 2 次元計算値データも出力してください。

2.10 線量分布図・アイソセンタ位置を示す画像のキャプチャ

アイソセンタ面を通る Axial 面の線量分布図とアイソセンタ位置を治療計画装置上でファントム全体が表示される状態で拡大表示し、画面キャプチャをしてください。後で郵送 IMRT 測定担当者までメール添付のうえ、お送り頂けますようお願いいたします^(注)。

(注)過去に訪問 IMRT 測定、もしくは郵送 IMRT 測定を未実施の施設は同様に Coronal 面の画面キャプチャも送ってください。

2.11 照射用ファントムへの照射

治療計画が完成した後、立案した照射 Plan を照射用ファントム 1 に照射してください^(注)。使用するファントムは、「照射用」と記載されたファントムを使用してください。カウチ位置は LAT=0 としてセットアップし、アイソセンタはケガキの位置に設定して頂いておりますので、照射室内レーザーとケガキを一致させ照射してください。位置照合のために X 線を照射しないでください。

(注) 過去に訪問 IMRT 測定、もしくは郵送 IMRT 測定を未実施の施設は同様に照射用ファントム 2 にも照射してください。

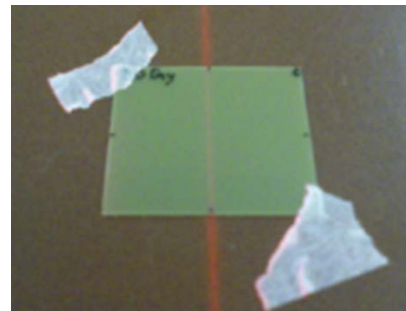
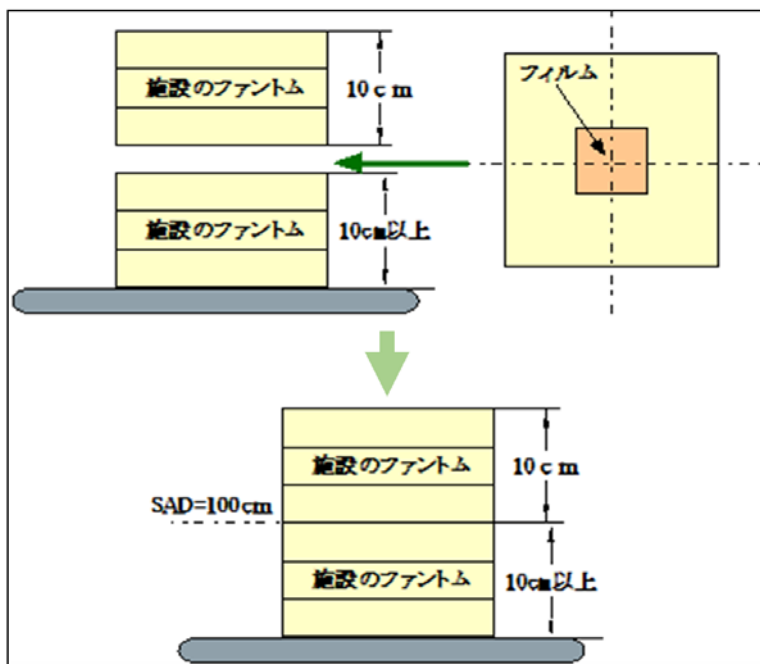


照射用ファントム

2.12 フィルムへの照射

0.5 Gy 用フィルムと 2.0 Gy 用フィルムのそれぞれに対して、SAD=100 cm、照射野 10 cm×10 cm、深さ 10 cm に 0.5 Gy と 2.0 Gy の照射をお願いいたします。実際の照射は、以下のとおりお願いいたします。

- 1) 施設で所有している水等価ファントム (30 cm×30 cm 以上) を治療台へ 10 cm 以上積んでください。
- 2) 光照射野またはレーザーにて 0.5 Gy 用フィルムを中心に設置してください。
- 3) フィルムが動かないように両端をテープで止めて、水等価ファントムを 10 cm 積んでください。
- 4) ファントムの重さで寝台の高さが変化していたら、高さを適切な位置に調整してください。
- 5) SAD=100 cm、照射野 10 cm×10 cm、深さ 10 cm で 0.5 Gy となる MU 値を計算していただき、照射をお願いいたします。
- 6) 照射後は、0.5 Gy 用のフィルムを取り外し、元の袋に保管してください。
- 7) 同様に、2.0 Gy 用フィルムについても照射をお願いいたします。



2.13 ファントム到着、照射、返送日の記載

「郵送 IMRT 測定シート」にファントム到着、照射、返送日の記載をお願いいたします。

2.14 郵送 IMRT 測定シートの記載内容の確認

「郵送 IMRT 測定シート」の、全ての項目について記載内容の確認をお願いいたします。

2.15 メールでのデータの送信

「2.9. 線量分布評価用計算データ」、「2.10. 線量分布図・アイソセンタ位置のキャプチャ画像」を郵送 IMRT 測定担当者までメールに添付の上、送信してください。

2.16 測定機器の返送

全ての項目が終了したら、内容物の最終確認をお願いいたします。確認が終了しましたらマニュアルファイルの中にある宅急便の伝票(着払い伝票)を用いて郵送をお願いいたします。

最後に、郵送されたことを郵送 IMRT 測定担当者までメールにてご連絡頂けますようお願いいたします。

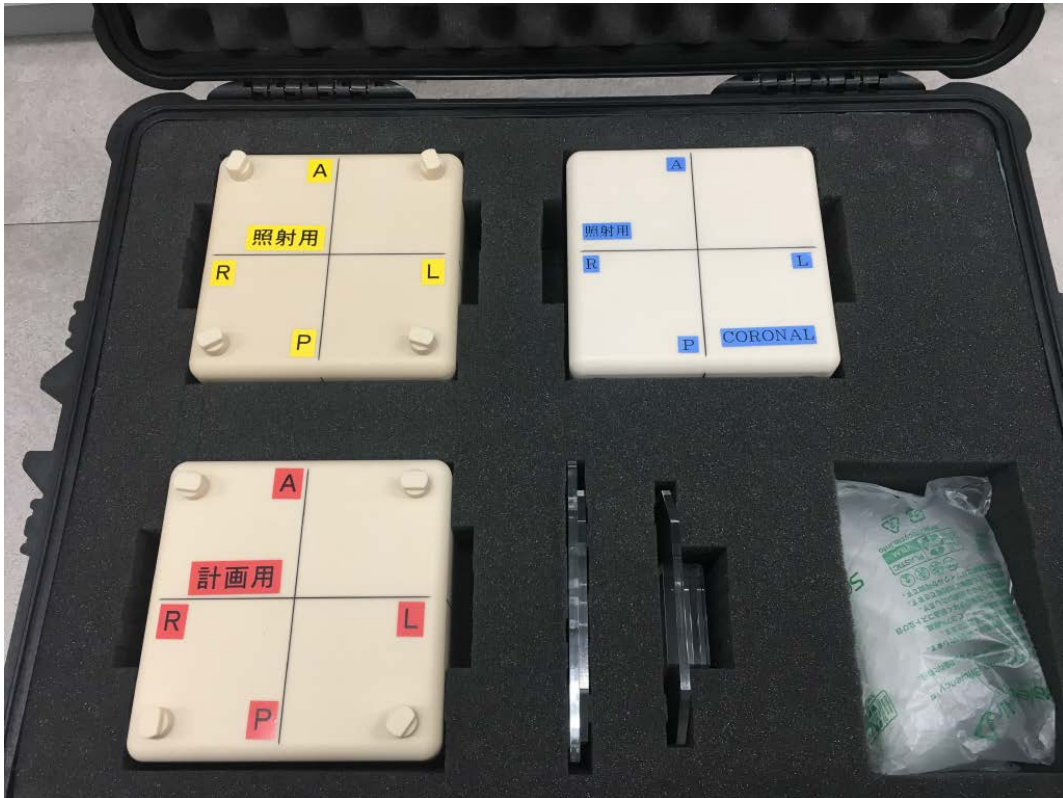
<郵送物一式>

- ・計画用ファントム：ファントムにテプラ有り
- ・照射用ファントム 1：ファントムにテプラ有り
- ・照射用ファントム 2^注：ファントムにテプラ有り

注 照射用ファントム 2 は、訪問、郵送 IMRT 測定が初めての施設のみ

- ・ガラス素子ケース：バックグラウンド確認用にガラス素子が入っています

- ・ 郵送 IMRT 第三者評価プログラムケース（本書、郵送 IMRT 測定シート、0.5Gy、2Gy 用フィルム、返送用テープ、ファントム郵送用伝票含む）
- ・ ダイヤル式ロック（解錠番号：240 もしくは 038）



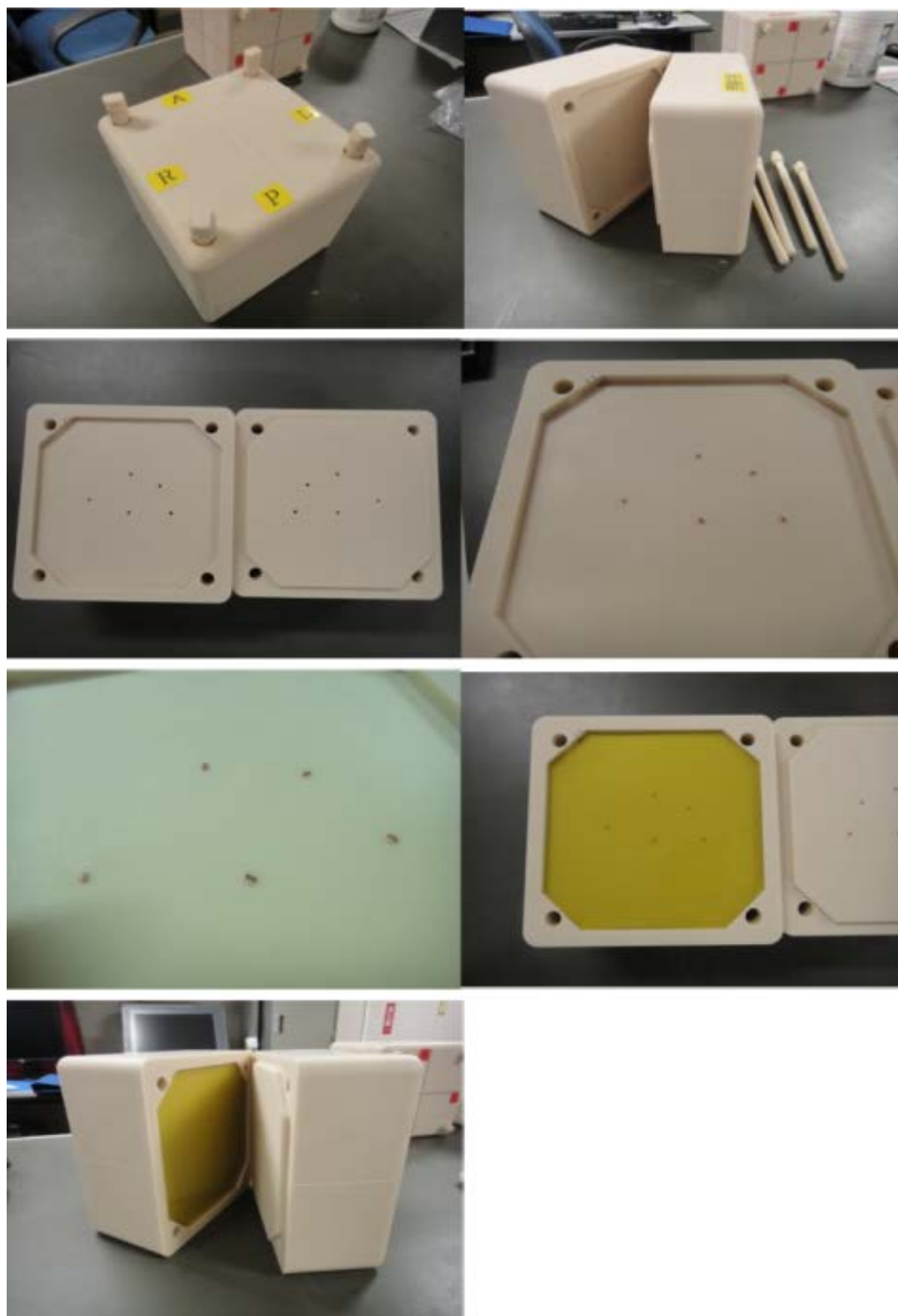
郵送物一式



2.17 最後に

これで、郵送 IMRT 測定の作業が終了となります。測定の結果につきましては、ファントム返送後約 1 か月でご報告させて頂く予定です。お忙しい中、ご協力頂きありがとうございました。

付録1. ファントムの構造と材質



付録2. ファントム材質

計画用ファントム：Tough Water、輪郭形状部分：PMMA

照射用ファントム：Tough Water