

IQM

Integral Quality Monitor

IQM検出器受け入れ試験の手順



iRT Systems

Schlossstrasse 1, 56068 Koblenz, Germany

www.i-rt.de

1 目次

1	Overview	2
2	IQM Detector Acceptance Procedure	3
2.1	Temperature and pressure calibration.....	6
2.2	Reproducibility.....	6
2.3	Linearity	7
2.4	Dose rate dependence	7
2.5	Inclinometer Bias Offset.....	7
2.6	Angle Calibration	8
2.7	DOC Factor Determination	8

1 Overview

IQMのインストールは以下のタスクで構成されます。

1. IQM ハードウェアのインストール
2. IQM サーバとワークステーションのインストール
3. IQM 検出器の受け入れ試験(DOC¹ Factorの決定と Angle Calibrationを含む)
4. IQM 検出器のコミッショニング
5. 取り扱い説明
6. システムの受け入れ試験

本資料では、上記の3. IQM 検出器の受け入れ試験について解説します。

¹ Dose Output Correction

2 IQM 検出器受け入れ試験の手順

IQM検出器の受け入れ試験には、検出器の適切な動作を検証するためのいくつかのテストで構成されています。受け入れテストは6MVに対してのみ実行されます。IQM検出器の受け入れの手順は次の通りです。

- 2.1. Temperature and pressure calibration （温度気圧補正）
- 2.2. Reproducibility （再現性）
- 2.3. Linearity （直線性）
- 2.4. Dose Rate Dependence （線量率依存性）
- 2.5. Inclinator Bias Offset （傾斜計のバイアスオフセット）
- 2.6. Angle calibration （角度補正）
- 2.7. DOC Factor Determination （DOF ファクタ決定）
- 2.8. QA Field Test (done during commissioning)
- 2.9. Detector Leakage （検出器の漏洩）



注意: IQMワークステーションをLinAc NSS/コンソールに接続するためにワイヤレス接続を使用しないでください。

2.1 Temperature and pressure calibration

必要な機器:

- i. 校正済みの気圧計
- ii. 校正済みの温度計
- iii. IQM 検出器(トランシーバー、RS232ケーブル)
- iv. IQM ワークステーション

説明:

IQM 検出器には、信号を補正するための温度および気圧センサーが内蔵されています。センサーは工場で事前に校正されていますが、現場での相互校正を実施します。

2.2 Reproducibility

必要な機器:

- i. IQMを装着する治療機
- ii. IQM 検出器 (トランシーバー、RS232ケーブル)
- iii. IQM ワークステーション

説明:

表 1に従って、10x10 cm²の基準照射野を照射します。IQMの信号は、ビームの照射終了から数秒後に画面に表示されます。ビームを10回繰り返し照射し、信号の平均値に対する標準偏差 (%)を算出し再現性を評価します。

標準偏差は0.5%以下である必要があります。読み取り値はおよそ

(220.000 ± 20.000) カウントになります。読み取り値が大幅に高い場合は、平均を超えるマシン出力 (cGy / MU) を示している可能性があり、その場合は線量校正を見直してください。

表 1. Reproducibility 測定条件

許容値	% standard deviation ≤ 0.5%
エネルギー	6 MV
照射野	10x10 cm ² (MLCとJawで作成)
MU	100 MU

2.3Linearity

必要な機器:

- i. IQMを装着する治療機
- ii. IQM 検出器(トランシーバー、RS232ケーブル)
- iii. IQM ワークステーション

説明:

表 2.に従って複数のMUで基準照射野におけるリニアック出力を測定することで、IQM Detectorの応答の直線性をテストします。 リニアック制御システム (Integrity) の使用線量率にも注意してください。 線形回帰 (IQMの信号と照射するMU) の決定係数は、0.999以上である必要があります。

表 2. Linearity 測定条件

許容値	$R^2 \geq 0.999$
エネルギー	6 MV
照射野	10x10cm ² (MLCとJawで作成)
MU	5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 MU

2.4 Dose rate dependence

必要な機器:

- i. IQMを装着する治療機
- ii. IQM 検出器 (トランシーバー、RS232ケーブル)
- iii. IQM ワークステーション

説明:

表 3.に従って利用可能な範囲の線量率について、一定のMU値で基準照射野を測定することで、IQMの信号の線量率依存性をテストします。下限 (31 MU / min) と上限 (500 MU / min) の線量率の不一致は0.5 %以下である必要があります。リニアック制御システムの線量率が担保されていることを確認してください。

表 3. Dose rate dependence 測定条件

許容値	% difference to normalized dose rate $\leq 0.5\%$
エネルギー	6 MV
照射野	10x10 cm ² (MLCとJawで作成)
MU	50 MU
線量率	31, 62, 125, 250, 500 MU/Min

2.5 Inclinator Bias Offset

必要な機器:

- i. IQMを装着する治療機
- ii. IQM 検出器 (トランシーバー、RS232ケーブル)
- iii. IQM ワークステーション

説明:

IQM 検出器には傾斜計（3軸加速度計）が組み込まれており、ガントリーとコリメータの角度を確認するために使用されます。各軸の読み取りバイアスは、地球の重力場に合わせて調整する必要があります。これは、軸固有のバイアスオフセット（ゼロGエラーとも呼ばれます）を補正し、フルスケール偏差でのセンサーの測定値と真のゼロ値との差として定義されます。 バイアスオフセットキャリブレーションに十分なデータを収集するには、6つの異なるガントリーとコリメータの角度の組み合わせが必要です。

2.6 Angle Calibration

必要な機器:

- i. IQMを装着する治療機
- ii. IQM 検出器 (トランシーバー、RS232ケーブル)
- iii. IQM ワークステーション

説明:

検出器の取り付け面の向きが、コリメータの面と大幅に異なる場合において、検出器で測定されたガントリ/コリメータの角度とリニアックで実際に表示されるガントリ/コリメータの角度に不一致が生じます。この不一致を3つの角度（ロール/ピッチ/ヨー）で特徴付け、修正します。ガントリを30°ごとに固定し、コリメータを45°刻みで回転させてIQM傾斜計の読み取り値を収集します。合計96個のデータポイントを使って角度補正を行います。

2.7 DOC Factor Determination

必要な機器:

- i. IQMを装着する治療機
- ii. 1次元水ファントム
- iii. Farmer型電離箱
- iv. 電位計
- v. IQM 検出器 (トランシーバー、RS232ケーブル)
- vi. IQM ワークステーション

説明:

線量出力補正係数（DOCF: Dose Output Correction Factor）は、リニアック出力の日々の変動を考慮するために測定値に適用される補正係数です。

DOCF値は、特定の基準照射野に基づいて定期的に（毎日）更新され、関連する基準信号と比較されます。

基準値は、IQMと絶対線量計の相互校正によって決定されます。これは、Area Output Factor (AOF) およびQAデータと同じ日に取得する必要があります。

表 4. DOC Factor Determination 測定条件

エネルギー	IQMを使用する全てのエネルギー
照射野	20x20 cm ² (MLCとJawで作成)
MU	200 MU
測定回数	3x IQM有り 3x IQM無し（電離箱と電位計で測定）

2.8 QA field test

必要な機器:

- i. IQMを装着する治療機
- ii. IQM 検出器 (トランシーバー、RS232ケーブル)
- iii. IQM ワークステーション

説明:

IQM QAテストフィールドは、IQMコミッショニング3.3 High resolution QA Field Measurementに使用されるQAプランに基づいています。このプランのうち、18のセグメント（異なる軸外位置にある17個の4x4cm²セグメントと、中央の1個の10x10cm²セグメント）を使用して、IQM Detectorとリニアックの両方の性能を評価します。両方のシステムが基準条件で動作している場合、QAフィールドの結果（信号カウントのrawデータ /正規化された

信号カウント) は勾配方向に直線的に増加し、チャンバーの非勾配方向に对称になります。

非勾配方向の対称値に関しては、同一の照射野（中心軸から同じ距離にある照射野）間で $\pm 3\%$ 以内に一致（許容誤差）する必要があります（この許容誤差には、IQM Detectorのチャンバー感度における1%の変動とビーム対称性の変化における2%の変動が含まれます）。

この測定は、トレランス決定のための測定の一部として実行されます。測定は2回実施してください。

表 5. QA Field測定条件

許容値	非勾配方向の対称値に関しては、同一の照射野（中心軸から同じ距離にある照射野）間の一致（許容誤差）は $\pm 3\%$ 以内
測定回数	2回
エネルギー	6 MV
セグメントサイズ	異なる軸外位置にある17個の4x4cm ² セグメント 中央の1個の10x10cm ² セグメント
MU	50 MU/Segment

図1.に各ボックスの数値は、各セグメントの正規化された一般的なIQM 信号値を示します

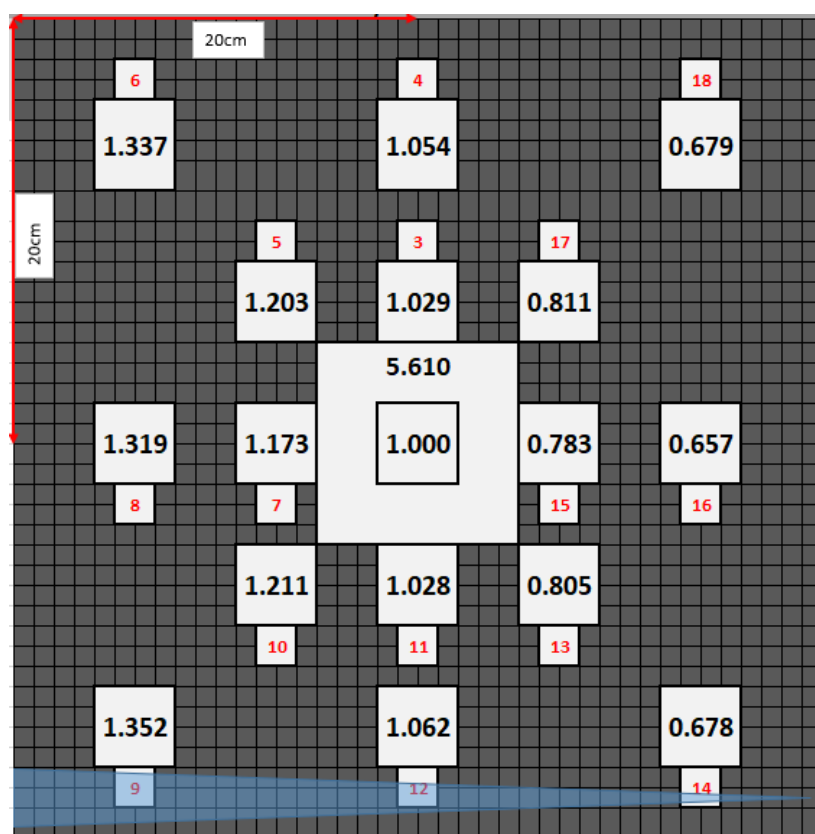


図 1. 各セグメントの正規化された一般的なIQM 信号値

2.9 Detector Leakage

必要な機器:

- i. IQM 検出器 (トランシーバー、RS232ケーブル)
- ii. IQM ワークステーション

説明:

ビーム無しでIQM測定を実行し、IQM Detectorのカウント/分でバックグラウンドリークをチェックします。バックグラウンドは60秒間収集します。本テストは 3回繰り返します。