

核医学診療の実態と画像の収集・処理・表示・出力の基準化に関するアンケート調査

シーメンス回答

回答者：シーメンス旭メディテック株式会社
マーケティング本部
アプリケーショングループ
MIチーム

非公開レベル

何らかの理由で公開できないものについては、下記の非公開レベルとその理由が書かれています

非公開レベル1:ワーキンググループ及び現ユーザーも含め公開できない

非公開レベル2:ワーキンググループのみに公開する

非公開レベル3:現ユーザーのみに公開する(している)

非公開レベル4:ワーキンググループ及び現ユーザーのみに公開する

アンケート項目

1. 現時点での国内稼働実績
2. 収集関連
3. 再構成処理
4. ユーザーに対する取扱説明
5. イメージャー調整
6. 保守・サービス
7. DICOM 環境
8. 脳血流SPECT
9. 心筋SPECT
10. 骨・腫瘍核医学検査
11. 核医学画像の定量化・基準化, その他

1. 現時点での国内稼働実績

1-1. ガンマカメラシステム(ガンマカメラと処理装置)の種類別の現時点での稼働台数, 施設数

注意:

ガンマカメラには検出器数を明記してください

同一名称のガンマカメラで検出器数が異なる場合には分けて記入してください

同一名称のガンマカメラでクリスタル厚が違う場合には分けて記入してください

同一名称のガンマカメラで同時計数回路が装備されている場合には分けて記入してください

ガンマカメラと処理装置の組み合わせが違う場合には分けて記入してください.

装置名	検出器数	CT スライス数	施設数	処理装置	稼働台数
Body Scan	2	－	2	ICON	2
Orbiter	1	－	2	ICON	2
DIACAM	1	－	4	ICON	4
MultiSPECT2	2	－	22	ICON	22
MultiSPECT3	3	－	34	ICON	34
E.CAM	2	－	39	ICON	41
E.CAM +	2	－	6	ICON	6
E.CAM Single	1	－	2	ICON	2
e.cam	2	－	159	e.soft / MIWP	170
e.cam +	2	－	11	e.soft / MIWP	11
e.cam Duet	2	－	4	e.soft / MIWP	4
SymbiaS	2	－	5	e.soft / MIWP	5
SymbiaT	2	2	3	e.soft / MIWP	3
SymbiaT2	2	2	1	e.soft / MIWP	1
SymbiaT6	2	6	1	e.soft / MIWP	1

2. 収集関連

2-1. 各々のガンマカメラにおける使用コリメータの種類と仕様(名称, フォール形状や長さ, フォールや隔壁の径, 5%貫通エネルギーなど:仕様書に書かれているもの)

注意:

仕様書自体を添付して頂いても結構です

特殊な名称のコリメータには概要・特徴を記入してください

製造元カタログデータを添付いたします。

国内設計のコリメータに関しては, 感度・分解能・5%ペネトレーションエネルギーに関して公開可能です
ただし, 構造に関する情報は公開レベル1となります。

Body Scan

- ・LEHR(Low Energy High Resolution)コリメータ
- ・ME(Medium Energy)コリメータ
- ・HE(High Energy)コリメータ

ORBITER

- ・LEAP(Low Energy All Purpose)コリメータ
- ・LEHR(Low Energy High Resolution)コリメータ

- LEHS(Low Energy High Sensitivity)コリメータ
- LEUHR(Low Energy Ultra High Resolution)コリメータ
- ME(Medium Energy)コリメータ
- HE(High Energy)コリメータ
- Cardio Focal コリメータ (心臓専用多焦点ファンビーム)
- Pinhole コリメータ(ホール径 4, 8mm)

DIACAM

- LEAP(Low Energy All Purpose)コリメータ
- LEHR(Low Energy High Resolution)コリメータ
- ME(Medium Energy)コリメータ
- HE(High Energy)コリメータ
- Fanbeam コリメータ
- Cardio Focal コリメータ (心臓専用多焦点ファンビーム)
- Pinhole コリメータ

MultiSPECT2/3

- LEAP(Low Energy All Purpose)コリメータ
- LEHR(Low Energy High Resolution)コリメータ
- LUHR(Low Energy Ultra High Resolution)コリメータ
- Fanbeam コリメータ
- ME(Medium Energy)コリメータ
- HE(High Energy)コリメータ
- EHE(Extra High Energy)コリメータ ※MS2のみ
- Cardio Focal コリメータ (心臓専用多焦点ファンビーム)
- Cardio90° コリメータ ※MS3のみ
- Pinhole コリメータ ※MS2のみ

ECAM

- HS(High Sensitivity)コリメータ
- LEAP(Low Energy All Purpose)コリメータ
- LEHR(Low Energy High Resolution)コリメータ
- LUHR(Low Energy Ultra High Resolution)コリメータ
- Fanbeam コリメータ
- ME(Medium Energy)コリメータ
- MELP(Medium Energy Low Penetration)コリメータ
- HE(High Energy)コリメータ
- EHE(Extra High Energy)コリメータ
- Pinhole コリメータ(ホール径 4, 6, 8mm)
- LME Fanbeam コリメータ※
(Tc-99m 及び I-123 製剤に対応するためにペネトレーションを考慮したファンビーム)
- LMEGP(Low-Medium Energy General Purpose)コリメータ※
(Tl-201, Tc-99m, I-123, Ga-67等の低中エネルギー製剤で汎用的に使用可能なパラレル。Gated SPECT検査にも使用可能)
- Cardio コリメータ※
(Tl-201, Tc-99m 製剤での心電同期SPECT を対象とした高感度パラレル。R-R32分割収集による高い時間分解能による心機能解析を実現)
- LELP(Low Energy Low Penetration)※
(センチネルリンパ検査時のRI投与部からの散乱線・アーチファクト軽減を図った高分解パラレル)

2-2. ファンビームコリメータ使用時の感度補正機構の有無とアルゴリズム

注意:

収集時に補正されるのか処理時に補正されるのかを記入してください

補正機構がある場合でユーザーがこの補正の使用を選択できる場合は, Default と具体的な変更手順を記入してください

アルゴリズムに関しては非公開レベル1

○MultiSPECT2/3

画像再構成後のデータに対し感度補正機構有り。収集時には補正はされず, 再構成後に任意にこの処理を行うことが可能。

多焦点型ファンビームのCardio Focal コリメータに対する感度補正機構は無い。

○ECAM (ICON コンソール)

画像再構成後のデータに対し感度補正機構有り。収集時には補正はされず, 再構成後に任意にこの処理を行うことが可能。

○ECAM (e.soft またはMIWP コンソール)

画像再構成後のデータに対する感度補正機構有り。収集時には補正されず, 再構成後に任意にこの処理を行うことが可能。

また, プロジェクションデータに対するFanbeam-Parallel 変換・感度補正機構に関しては国内開発ソフトで対応可能。この機能に関しても収集時には補正されず, 画像再構成前に任意にこの処理を行うことが可能。

2-3. ピクセルサイズの定義式

注意:

基準視野の定義方法も記入してください

ピクセルサイズの定義に関してECAMを例に挙げて説明する。

ORBITER, DIACAM, MultiSPECT2 でのピクセルサイズを踏襲するため, 収集ズーム1 倍で撮像した場合, 有効視野 (533x387mm) の上下だけでなく左右にもスペースを追加し, 画像データの領域を広げ, 正方形の画像データとして保存する。この実際の有効視野より広い領域を基準とし(基準視野), 収集ズームに合わせて撮像領域を縮小し, 設定したマトリクス of 正方形画像データとして保存する。

ORBITER/DICAM/MultiSPECT2/ECAMでの収集ズーム・マトリクスにおけるピクセルサイズ

	1	1.23	1.45	2	2.29	2.67	3.2
64	9.6	7.8	6.62	4.8	4.19	3.6	3
128	4.8	3.9	3.3	2.4	2.2	1.8	1.5
256	2.4	1.95	1.66	1.2	1.05	0.9	0.75
512	1.2	0.96	0.83	0.6	0.53	0.45	0.38

ファンビームコリメータで撮像したプロジェクションデータは, 体軸方向のピクセルサイズはパラレルと同じであり, 通常の画像再構成においてはこれをピクセルサイズ・スライス厚に使用している。ファンパ変換後の画像再構成においては拡大収集している横断面方向のピクセルサイズにスライス厚も変換し, 等方性ボクセルを実現している。

MultiSPECT3 は設計概念が他の機種と異なる為、独自のピクセルサイズを採用しているが、基本的には収集ズームで変化する撮像領域のサイズを、保存するマトリクスで割ることでピクセルサイズが決定される。

MultiSPECT3での収集ズーム・マトリクスにおけるピクセルサイズ

	1	1.23	1.45	2	2.29	2.67	3.2
64	7.12	5.79	4.91	3.56	3.11	2.67	2.23
128	3.56	2.90	2.46	1.78	1.56	1.34	1.12
256	1.78	1.45	1.23	0.89	0.78	0.67	0.56
512	0.89	0.73	0.61	0.46	0.39	0.33	0.28

MultiSPECT3 ではファンパラ変換を行っていないため、ファンビームデータの画像再構成画像におけるマトリクスは体軸方向のスライス厚と同様、収集マトリクスサイズと同じになります。

2-4. SPECTにおける下記のサンプリング条件(範囲・制限など)

- ・ 収集マトリクス
64, 128
- ・ 角度サンプリング
各ディテクタの回転角度範囲でのView数で設定。
最小ステップ角度は1度で、各ディテクタは最低2Viewの収集が必要。
- ・ 回転軌道
ORBITER/DIACAM
円軌道及びプリセットでの楕円軌道
MultiSPECT2/3/ECAM
円軌道及び赤外線近接機構による楕円軌道
- ・ 2検出器における90度/鋭角収集
ECAMのみ90度及び76度
- ・ 収集モード(Step/Continuous)
STEP and Shootモード
Continuous モード* *Gated SPECT時のみ不可
Acquire During Stepモード(ECAM, *Symbia*のみ)
検出器の回転はStep and Shootモードと同じですが、各Step間の移動中も収集し、そのカウントは次のviewに加算されます。
注意) 装置により楕円軌道はオプション機能の場合があります。
注意) Body Scanは全身検査専用機の為SPECT不可

2-5. 多検出器システムでの感度相互調整(均一化)機構の有無とアルゴリズム・許容範囲

注意:
収集時に補正されるのか処理時に補正されるのかを記入してください。
補正機構がある場合でユーザーがこの補正の使用を選択できる場合は、Default と変更手順を記入してください。

各検出器間の感度差を調整する機構は存在しない。メンテナンス時に各ディテクタ毎に感度調整(均一

化)を行う。

2-6. PMT安定化機構の有無とアルゴリズム

注意:

有無に関わらず、機器メーカーとして許容している日内変動幅も記入してください

PMT安定化機構DIGITRACに関するアルゴリズムは非公開レベル1である。

通常毎日行うPMTゲイン調整(Fine Tuning)において検出器の中心部位で0.7%, 周縁部位で1.5%以上の調整が必要な場合, より大きなゲイン調整(Coarse Tuning)が必要となる。この作業は, 通常サービスエンジニアがメンテナンス時に行う。

2-7. 検出器に関わる各種補正(エネルギーピーク, 直線性, 固有均一性, 総合均一性, 回転中心)のアルゴリズム

注意:

収集時に補正される項目と処理時に補正される項目を分けて記入してください

エネルギー別(核種別)の補正条件が必要かどうかを記入してください

アルゴリズムに関しては非公開レベル1である。

- エネルギーピーク, 直線性, 固有均一性に関しては収集時に行われる。

- 総合均一性, 回転中心の補正データは, 画像データ内に付加され, 必要に応じて均一性補正データを削除することが可能である。回転中心補正のデータはSPECT再構成時に用いられる。

- ECAM Duetに関しては, エネルギー別に固有均一性と総合均一性データを管理する。

3. 再構成処理

3-1. スムージングフィルターの種類と式

注意:

式のパラメータには単位も記入してください

ButterworthLowpassFilterの式は下記のとおりです。

$$ButterworthLowpass = \frac{1}{\left(1 + \left(\frac{f}{f_c}\right)^{2N}\right)}$$

fc: cutoff freq normalized to Nyquist frequency

N: order

周波数フィルター

- Band-Limited
- Butterworth
- Generalized Hanning
- Wiener
- Metz
- Low-Pass Cosine
- Shepp-Logan Hanning
- Shepp-Logan
- Parzen
- Gaussian

- Hamming
- Hannig

空間フィルター

- Boxcar
- Edge Enhancement
- Gaussian
- Laplacian
- Median
- Metz
- Rank
- Roberts
- Sharp
- Sobel
- Wiener
- User Defined

3-2. 推奨しているスムージングフィルターの種類, 条件とその理由 (参考文献等)

注意:

推奨フィルターがButterworth フィルターではない場合は, Butterworth フィルターでの推奨条件とその理由 (参考文献等)も記入してください

奨励とするフィルターはButterworth であるが, 使用するコリメータや, 検査内容によって変更することがある。遮断周波数・次数に関しては, 収集条件や検査条件, 読影医の判断も入ってくる為, ユーザーに変更方法を説明し, 任意に設定してもらっている。

3-3. 再構成フィルターの種類と式

注意:

式のパラメータには単位も記入してください

式に関してはスムージングフィルターと同様基本的には非公開レベル1である。
再構成フィルターはRamp フィルターのみである。

3-4. 推奨している再構成フィルターの種類, 条件とその理由 (参考文献等)

再構成フィルターはRampのみである。

3-5. 再構成フィルターに起因するエイリアシング対策の有無とアルゴリズム (式変形, Zero-Padding等)

アルゴリズムに関しては非公開レベル1 である。

Zero-PaddingによるAliasing対策有り。

3-6. 再構成画像に対するスケーリング機能の有無とファクターの定義式

注意:

ユーザーレベルでこの機能が変更できる場合には方法も記入してください

スケーリング機能有り

ICON コンソールでは, 再構成時に任意のスケールファクタの数値を設定することが可能。

e.softまたはMIWP コンソールでは, 再構成時にメニューよりスケールファクタ(10)の使用するかを選択

可能

3-7. 減弱・散乱・コリメータ開口(分解能)を有するMLEM(OSEM)の導入処理装置の種類, 導入台数, 施設数, および有償・無償の別

ICON コンソールでは, MELM(OSEM)はオプションソフト(有償)

e.softまたはMIWP コンソールでは, OSEMは標準(無償)サポートで, 2次元のコリメータ開口補正付き。
尚, Ver.2.5からIteration: 1(MLEM)をサポート。

装置名	施設数	処理装置	稼働台数	MLEM(OSEM)導入台数
Orbiter	2	ICON	2	1
DIACAM	4	ICON	4	0
MultiSPECT2	22	ICON	22	1
MultiSPECT3	34	ICON	34	14
ECAM	39	ICON	40	40
ECAM +	6	ICON	6	6
ECAM Single	2	ICON	2	2
e.cam	159	e.soft / MIWP	170	170
e.cam +	11	e.soft / MIWP	11	11
e.cam Duet	4	e.soft / MIWP	4	4
SymbiaS	5	e.soft / MIWP	5	5
SymbiaT	3	e.soft / MIWP	3	3
SymbiaT2	1	e.soft / MIWP	1	1
SymbiaT6	1	e.soft / MIWP	1	1

3-8. 減弱・散乱・コリメータ開口(分解能)補正付きMLEM(OSEM)の定義式, 導入処理装置の種類, 導入台数, 施設数, および有償・無償の別

ICON コンソールでは減弱・散乱・コリメータ開口補正を含んだMLEM(OSEM)は未サポート。

e.softまたはMIWP コンソールではVer.2.5 からCT画像による減弱補正(オプション)・3Dでのコリメータ分解能補正(オプション)をサポート。OSEM内での散乱補正(オプション)は, Ver5.1以上でサポートしています。

CT画像による減弱補正, 3Dコリメータ分解能補正及び散乱補正の導入台数は, オプションソフトウェアのため, 非公開レベル1です。

3-9. MLEM(OSEM)の使用を推奨している検査とその理由(参考文献等)

E.CAM;

骨, Ga 等の腫瘍検査。存在と位置の判定に有効である。また, 心筋近傍に存在する高集積部位(肝臓や胆嚢等)によるアーチファクトの影響が大きい場合, サイズが比較的小さいFBP再構成による心臓ゲート画像のQGS処理において, 心内腔が過小評価される場合等でも有効。

Symbia;

全SPECT検査。散乱, 分解能, 吸収補正による画質および精度向上が期待され, 分解能補正による効果はCTとのフュージョンにより, 集積の存在と位置の判定に有効である。

3-10. MLEM(OSEM)の使用を推奨していない検査とその理由(参考文献等)

E.CAM;

MLEM を使用しないように奨励している検査は基本的に存在しないが、定量解析を行う検査等では従来の画質と定量結果が変化することと Iteration/Subset のパラメータでの数値変化を理由に、脳血流・心筋血流での検査では使用しない病院が多い。心筋で胆嚢等に高集積が存在する場合でも OSEM と FBP を併用することを奨励している。

Symbia;

全SPECT検査で奨励している。

3-11. MLEM (OSEM) の推奨条件 (Iteration, Subset) とその理由 (参考文献等)

Subset は収集 View 数の 1/4 以下の値を設定することを奨励する。Subset 数と画質の収束はほぼ比例するが、Subset 数が大きすぎると 2~3view / Subset (Subset あたりの View 数が 2~3view) と少なくなり、再構成結果が不良となる。例えば、8view / Subset として、64view に対しては 8 subsets, 128view に対しては 16subsets 程度を奨励する。

Iteration は、その設定値によりスムーズな画質から解像度の高い画質に変換する傾向がある。推定画像を常にノイズを含む実測画像に一致させようと動作するアルゴリズムであるが、画質のスムージングに低値の iteration を代用として設定することは避ける必要がある。

各施設に適切な画質に到達するまでのアプローチとしては、目的とする領域が十分な解像度を得る十分に高い iteration を設定し、後処理フィルターでノイズを除去する。

検査条件や収集条件にも依存するが、各施設に適切な画質を検討する際、調整開始時の条件として Iteration は、OSEM 3D では 10~14 程度が提示される。

OSEM 2D では、断面内の放射線入射モデルのみであり体軸方向からの入射放射線はノイズとして扱われ、体軸方向の入射モデルも併せ持つ OSEM 3D より画質が発散しやすい傾向があるため、上記 OSEM 3D 設定値より低い 8~10 程度の Iteration が提示される。

3-12. MLEM (OSEM) における下記の条件

- ・ Cij
減弱・3D コリメータ開口補正関わる検出確率Cijに関しては非公開レベル1である。
- ・ Subsetの組み合わせの制限
プロジェクションView数の公約数で、View数とSubsetの商が4以上であること。
(1つのSubset を2~3方向のプロジェクションだけの構成で計算しないよう、ソフトウェア的な制限有り)
- ・ Subsetの使用順序
MLEMアルゴリズムに関する部分は非公開レベル1である。
- ・ λ_j の初期値
プロジェクションデータのトータルカウントからFOV内ピクセル数で割った数値を使用。
- ・ 再構成前後で自動的に行われる処理の内容・アルゴリズム(スムージング処理等)
後処理フィルターとしてGaussianフィルターが利用可能。
- ・ その他、(原理上ではない)ソフトウェア上の特徴・制限
e.softまたはMIWPではVer2.5から奇数のIteration値(1も含む)が設定可能である。

4. ユーザーに対する取扱説明

4-1. 取扱説明に関する社内基準

注意:

ユーザーのレベルの違いにどう対応するかを取扱説明を終了する基準・考え方も記入してください

ルーチン検査を実施できるようになることが、電話によるフォローアップも含め、取扱説明の終了基準である。

現行のシステム(ECAM)においては、ルーチンの収集条件・解析条件・フィルム出力のレイアウト等を全てプロトコルのファイルとして保存することが可能である為、まず機器の操作方法とルーチンの各検査でのプロトコルファイルの有無を覚えることで、通常の検査は可能である。

4-2. 機器設置時の取扱説明の内容と日数

据付後1週間(5日間)の取扱説明を行う。内容、ルーチン検査での収集・処理条件を調査し、必要なトレーニングを実施する。

4-3. 取扱説明専任者(インストラクター)の有無と数

取扱説明の専任スタッフは7名(東京、2007/10末現在)

4-4. 機器稼働後のフォローの取扱説明の回数と日数

稼働状況に合わせて、フォローアップ取り扱い説明を実施する場合があります。回数と日数につきましては基準を設けておりません。

4-5. 説明項目の内、SPECTに関連する下記の項目の説明内容(設定・選択基準、考え方など)

- ・ コリメータ

使用する核種のエネルギー、必要とする分解能・感度で選択する。

- ・ 収集マトリクス

基本的には必要とする分解能に依存するが、収集時間(カウント数)にも依存する。**e.soft5.5以降からマトリクス変換が可能であり、収集時には通常より高分解能の撮影を行うケースもある。(Small Heart対策など)**

- ・ 収集拡大率

基本的に可能な限り拡大率は大きくするべきだが、これも収集時間にも依存する。患者毎に頻繁に変更することは奨励しない。

- ・ 収集時ピクセルサイズ

収集拡大率・収集マトリクスに依存する

- ・ 収集時間

使用するコリメータ・収集マトリクス・収集拡大率・プロジェクション数での奨励時間を提示し、実際に病院で検査した臨床データから、徐々に増やすか減らすかの判断を行う。

- ・ 収集Projection数

収集時間とも関係するが、各プロジェクションデータで十分なカウントが得ること、プロジェクション数が少ない場合に発生しうるアーチファクトを考慮してもらい、徐々に決定する。

- ・ 回転軌道

赤外線近接機構を装備する場合は近接による楕円軌道(頭部SPECT は除く)。

- ・エネルギーウィンドウ
収集条件に依存するが、各コリメータでのエネルギースペクトラムを確認してもらい、適切なエネルギーウィンドウ幅を選択する。
- ・収集モード
基本的にはStep and Shoot モードを奨励するが、Dynamic SPECT ではContinuousモードを奨励する。サンプリング角度が分解能に影響しない場合は、Acquire with continuous。
- ・減弱補正(方法、 μ 値)
頭部SPECT にのみChang の減弱補正を適用することを奨励する。減弱係数に関してはコリメータによって奨励値は異なる。他の部位での減弱補正は、Chang の減弱補正の特性を理解した上で使用するケースも稀にあるが、基本的に奨励しない。
SPECT・CTの場合は、CT吸収補正を奨励する。
- ・散乱補正(方法、散乱補正ウィンドウ)
通常複数ウィンドウ(メインピークと散乱線ウィンドウ)でのサブトラクションを行う。散乱線ウィンドウに対するフィルター設定や寄与率などのパラメータは奨励値を設定している。SPECT・CTの場合は、散乱補正を奨励する。
- ・再構成画像の表示条件(表示スケール、表示レベル)
基本的には、以前使用していた表示スケールの形式を使用するケースが多い。最大カウントを100%とし、通常5~10%レベルをカットして表示する場合が多い。また、部位に応じてガンマ値も変更する。

4-6. 集合トレーニングの有無と内容(参加基準、規模など)

集合トレーニングは基本的に行っていない。

4-7. その他、御社の取扱説明に関する特徴

全国各エリアに常駐するサービスエンジニアと専任スタッフによる取扱説明およびフォローアップ、東京にサポートセンターを設置し、全国からの電話・リモート接続によるサポート体制

5. イメージャー調整

5-1. イメージャーメーカーに提示する調整基準の有無と内容

過去の接続実績に基づいてパラメータ設定および画像調整用SMPTE イメージでの調整後、実際の臨床画像(骨、心筋血流、脳血流等)で微調整を行う。

5-2. ユーザーレベルでの処理装置側出力条件の変更機能の有無と方法

e.softまたはMIWP コンソールのみフィルム濃度調整機能をサポート。しかし、濃度カーブはリニアで出力。

5-3. イメージャー調整に関する御社の役割と責任

イメージャーに正常な信号が出力されていることをSMPTEイメージより弊社側で確認し、濃度および濃度カーブの微調整をイメージャー側で行う。

6. 保守・サービス

6-1. 保守点検契約施設数と全稼働施設数に対する割合

保守点検契約に関しては非公開レベル1である。

6-2. 保守点検の点検項目と間隔

保守契約に依存するが、通常年2～4回の定期点検を行う。この際、安全機能および画質のクオリティチェック(PMTゲイン調整を含む均一性テストなど)を行う。

6-3. オンラインメンテナンスの有無と内容

本社サポートセンターからの電話回線を使用したオンラインメンテナンスが可能。エラーログの収集・画像情報・検査プロトコルファイル等の送受信が可能であり、得られた情報から迅速なサポートを実施することができる。

6-4. フィールドサービスに対する教育制度

全てのフィールドサービスマンは製造元であるアメリカ、ドイツおよび国内で研修を受ける義務があり、**装置の取り扱い説明・据え付け・修理を行えるよう教育体制が整っています。**

6-5. 検査が不可能になるようなトラブル発生時の検査が可能になるまでの平均修理時間

平均修理時間に関する情報は、非公開レベル1である。

7. DICOM環境

7-1. DICOM環境に接続可能な処理装置の種類とそれぞれの接続形式(SCP, SCU, DICOM Work list: HIS/RIS)

ICON に関してはSCP/SCU/Work List機能はオプション
e.soft**またはMIWP**に関しては標準で可能

7-2. システムをDICOM環境にするための有償・無償の別

ICON に関しては、オプション機能(有償)である。
e.soft**またはMIWP**に関しては、標準機能(無償)である。

7-3. オフラインでのDICOM入出力(DICOM P10)の有無と有償・無償の別

ICONに関してはDICOM Part10 フォーマットのファイル入力が可能である。
e.soft**またはMIWP** コンソールに関しては、入出力が可能である。

7-4. DICOM環境で接続可能な他社核医学処理装置との接続実績

DICOM サポートの他社核医学処理装置との接続自体は問題ないが、フレームの順序等画像情報が異なる機種も存在する為、その度、調整が必要である。

7-5. その他、御社DICOM環境の特徴・制限など

Body Scan/ORBITER/DIACAM/MultiSPECT2/MultiSPECT3 での収集または収集・解析用のICON コンソールでは、Work List 情報内のAccession Number を保持することができず、データ転送した際に、必要なDICOM TAG情報が欠如する。

e.softまたはMIWPのDICOM環境は、Conformance Statementに記載。

8. 脳血流SPECT

8-1. 下記のデータ収集・処理・表示における機器メーカーとしての統一した推奨条件、推奨理由(参考文献等)

・I-123 製剤, Tc-99m 製剤別の機器メーカー推奨の収集条件(コリメータ, ウィンドウ, サンプリング角度, 収集時間, ピクセルサイズ, 拡大率等)

LEHR/Fanbeam/LMEFanbeam/LMEGP コリメータ, ウィンドウは20%幅を使用する。

サンプリング角度は3~6 度とし, 1View 辺りの収集時間がTc で20~30 秒程度, I123 で30~45 秒程度。128マトリクス・収集ズーム1.45を使用して3.3mmピクセルサイズの画像を収集する。

本奨励条件をベースに、各施設の運用状況に合わせて決定する。

・I-123 製剤, Tc-99m 製剤別の機器メーカー推奨の処理条件(前処理フィルター, 再構成法, 散乱減弱補正法, 断面変換基準, スライス厚等)

E.CAM:

Butterworth 前処理フィルター(Fc: 0.2cycle/pixel, Order: 8, PixelSize=3.3mm), FBP 再構成, MEW法散乱補正(詳細は後述), 減弱補正はChang法を使用する。OM ラインでのオリエンテーションを行い, スライス厚はデフォルトの3.3mm とする。

Symbia:

OSEM 3D 再構成を奨励。Iteration は, 12 程度が提示され, Subset は 10view/subset, Gaussian フィルターを再構成後にピクセルサイズの 2 倍程度で適用。MEW 法散乱補正(詳細は後述), CT ベースの吸収補正法を使用。OM ラインでのオリエンテーションを行い, スライス厚はデフォルトの 3.3mm とする。

・I-123 製剤, Tc-99m 製剤別の機器メーカー推奨表示出力条件(表示スケール, 表示カラーコード, 表示拡大, レイアウト, インフォメーション等)

スケールトップを最大SPECT カウント:100%とし, ボトムの10%をカットする。LUT はGray と SPECTRUM とし, カラーのみの出力は奨励しない。表示拡大率はフィルムレイアウトに依存するが150%程度。レイアウトはTransverse/Sagittal/Coronal を同時表示, もしくはそれぞれを別々にフィルム出力する。インフォメーションとしては, 収集条件(使用コリメータ・収集ズームなど)を表示する。(e.softまたはMIWPではコリメータ表示一部不可)

・I-123製剤, Tc-99m製剤別の散乱線補正に関する推奨条件

E.CAM;

Multi Energy Window として, メインピーク21%に対してUpper/Lower7%の散乱線ウインドウ設定し収集する。散乱線ウインドウで得られた散乱画像に対し, ウィンドウ幅に応じた

係数を乗ずる。0.07cycle/pixel程度のButterworth フィルター処理後、メインウィンドウから得た画像からサブトラクションする。

Symbia;

E.CAMと同様にメインピーク21%に対してUpper/Lower7%の散乱線ウィンドウの設定可能であり、散乱線ウィンドウで得られた散乱画像に対し、ウィンドウ幅に応じた係数を乗ずる。フィルター処理はGaussianスムージングが選択可能。

- ・I-123製剤, Tc-99m製剤別の減弱補正に関する推奨条件

E.CAM;

パラレルコリメータ時で0.1cm⁻¹, ファンビームコリメータ時で0.05cm⁻¹ のChang 減弱補正。

Symbia;

CT吸収補正を奨励。

- ・I-123製剤, Tc-99m製剤別の定量解析に関する基本的考え方

装置の安定稼動を担保することを最優先と考える。その上で、定量性を向上させるために各種補正(体動, 吸収, 散乱, 分解能補正など)を行うことを奨励する。

8-2. その他, 機器メーカーとして推奨している条件

Dynamic SPECT における反復収集の加算データの使用を奨励する。

8-3. 統一した推奨条件がない場合には, 各施設への推奨条件の提示基準

奨励条件をベースに, 検査時間枠に合わせて, 各施設の運用に最適な条件を調整する。

9. 心筋SPECT

- 9-1. 下記のデータ収集・処理・表示における機器メーカーとしての統一した推奨条件, 推奨理由(参考文献等)

- ・各製剤(201Tl, 99mTc-PYP, 99mTc-MIBI&Tetro, 123I-BMIPP, 123I-MIBG)の機器メーカー推奨収集条件(コリメータ, ウィンドウ, サンプリング角度, 収集時間, ピクセルサイズ, 拡大率等)

LMEGP/LEAP/LEHR/LELP/ Cardio/Cardio Focal コリメータを使用(核種に応じて検討)

LEHR使用時にはTl/I123製剤は1View辺りの収集時間を30~40秒, Tc製剤は20~30秒とし, ウィンドウ幅は20%とする。サンプリング角度は2.8~6 度内になるようView 数を設定し, 収集ズームは1.45倍, 64 マトリクス, 6.6mm ピクセルサイズで収集する。・各製剤(201Tl, 99mTc-PYP, 99mTc-MIBI&Tetro, 123I-BMIPP, 123I-MIBG)の機器メーカー推奨処理条件(前処理フィルター, 再構成法, 散乱減弱補正法, 断面変換基準, スライス厚等)

E.CAM;

Butterworth 前処理フィルター(Fc: 0.2cycle/pixel, Order: 8, PixelSize=6.6mm), FBP 再構成, MEW法散乱補正(詳細は脳血流と同様)。Chang法による吸収補正は使用しない。HLA/VLA の軸調整後, SA 像を取得する。必要に応じて, 再構成ズームを使用してボクセルサイズを小さくする。

Symbia;

OSEM 3D 再構成, Iteration は, 7 程度が提示され, Subset は 6view/subset, Gaussian フィルターを再構成後にピクセルサイズの 2 倍程度で適用。MEW 法散乱補正, CT ベースの吸収補正法を使用。HLA/VLA の軸調整後, SA 像を取得する。必要に応じて, 再構成ズームを使用してボクセルサイズを小さくする。また, FBP 画像も同時に出力することも可能である。

- ・各製剤(201Tl, 99mTc-PYP, 99mTc-MIBI&Tetro, 123I-BMIPP, 123I-MIBG)の機器メーカー推奨表示出力条件(表示スケール, 表示カラーコード, 表示拡大, レイアウト, インフォメーション等)

スケールトップを最大SPECT カウント: 100%とし, ボトム10%カット。LUT はGray とSPECTRUM とし, カラーだけの出力は奨励しない。表示拡大率はフィルムレイアウトに依存するが150%程度。レイアウトはSA/HLA/VLA を同時表示, もしくはそれぞれを別々にフィルム出力する。インフォメーションとしては, 収集条件(使用コリメータ・収集ズームなど)を表示する。(e.soft **またはMIWP** ではコリメータ表示一部不可)

- ・各製剤(201Tl, 99mTc-PYP, 99mTc-MIBI&Tetro, 123I-BMIPP, 123I-MIBG)の散乱線補正に関する推奨条件

脳血流SPECT と同条件での散乱補正を行う。

- ・各製剤(201Tl, 99mTc-PYP, 99mTc-MIBI&Tetro, 123I-BMIPP, 123I-MIBG)の減弱補正に関する推奨条件
SymbiaにおけるCT吸収補正マップを用いた減弱補正以外は, 奨励しない。

- ・体動補正機能の有無とアルゴリズム, 及び使用する際の推奨条件

体動補正機構有り(ICON の場合オプション)。心臓領域のサイノグラムに対し, 正弦波フィッティングを行う。

- ・ゲートSPECTに関する推奨収集・処理・表示条件

基本的には非ゲートSPECT と同じ条件を使用。R-R 分割は8~16分割だが, コリメータによって, より高分割を奨励(ECAM でCardio コリメータ使用時は最大32分割まで可能)。

- ・ゲートSPECT用解析ソフトウェアの種類, 及び推奨するソフトウェアとその理由

Cedars Cardiac SPECT(QGS/QPS/QBS)/4D-MSPECT。
Cedars Cardiac SPECT(QGS/QPS/QBS)を推奨。

- ・2核種同時収集に関する推奨収集・処理・表示条件

基本的には1 核種と同様の条件で収集するが, 2 核種のうち, 単独収集条件の1View あたりの時間の長い方を使用して収集し, 再構成を行う(必要に応じてクロストーク補正を追加可能である)。フィルム表示として, 血流画像をGray, 機能画像をHot Metal, SPECTRUM等を使用する例があります。

9-2. その他, 機器メーカーとして推奨している条件

特にありません。

9-3. 統一した推奨条件がない場合には, 各施設への推奨条件の提示基準

奨励条件をベースに, 検査時間枠に合わせて, 各施設の運用に最適な条件を調整する。

10. 骨・腫瘍核医学検査

10-1. 下記のデータ収集・処理・表示における機器メーカーとしての統一した推奨条件, 推奨理由(参考文献等)

- ・SPECT における各製剤(99mTc-MDP&HMDP, 201Tl, 67Ga)の機器メーカー推奨収集条件(コリメータ, ウィンドウ, サンプリング角度, 収集時間, ピクセルサイズ, 拡大率等)

Tc製剤ではLEHR/LELP, Tl製剤ではLEHR/LELP/LMEGP, Ga製剤ではLMEGP/ME コリメータを使用。

エネルギーウィンドウは, Tc: 140keV 20%幅, Tl: 70keV 20% + 166keV 15% 幅 (LMEGP使用時), 70keV 20%幅 (LEHR/LELP使用時), Ga: 92keV 20% + 185keV 15%を使用。

全て6度ステップの収集で, Tc: 10秒/View以上, Tl: 15秒/View以上, Ga: 15秒/View以上とし, 収集ズームは1倍, 赤外線近接機構による楕円軌道収集を奨励する。

- ・SPECTにおける各製剤(99mTc-MDP&HMDP, 201Tl, 67Ga)の機器メーカー推奨処理条件(前処理フィルター, 再構成法, 散乱減弱補正法, 断面変換基準, スライス厚, MIP処理等)

E.CAM;

OSEM再構成を奨励。OSEM 2Dでは, Iterationは8程度を提示し, Subsetは10view/subset, Gaussianフィルターを再構成後にピクセルサイズの2倍程度で適用。OSEM 3Dでは, Iterationは10程度を提示し, Subsetは10view/subset, Gaussianフィルターを再構成後にピクセルサイズの2倍程度で適用。Chang法による吸収補正は行わず, 散乱補正はMEW法を使用する。オリエンテーションは通常行わず, MIP処理, MIP回転動画像を動画ファイルに保存する。

Symbia;

OSEM 3D再構成, Iterationは, 10程度が提示され, Subsetは10view/subset, Gaussianフィルターを再構成後にピクセルサイズの2倍程度で適用。MEW法散乱補正, CTベースの吸収補正法を使用。

- ・SPECTにおける各製剤(99mTc-MDP&HMDP, 201Tl, 67Ga)の機器メーカー推奨表示出力条件(表示階調, 表示カラーコード, 表示拡大, レイアウト, インフォメーション等)

スケルトップを最大SPECT カウント: 100%とする。LUTはGray。表示拡大率はフィルムレイアウトに依存するが100%。レイアウトはTransverse/Sagittal/Coronal/MIPをそれぞれを別々にフィルム出力する。インフォメーションとしては, 収集条件(使用コリメータ・収集ズームなど)を表示する。(e.softまたはMIWPではコリメータ表示一部不可)

- ・SPECTにおける各製剤(99mTc-MDP&HMDP, 201Tl, 67Ga)の散乱線補正に関する推奨条件

E.CAM;

Tc/Tl製剤の場合, Multi Energy Windowとして, メインピーク21%に対してUpper/Lower7%の散乱線ウィンドウ設定し収集する。
Ga製剤の場合, 92keV, 185keVのメインピーク21%に対してUpper/Lower7%の散乱線ウィンドウ設定し収集する。
散乱線ウィンドウで得られた散乱画像に対し, ウィンドウ幅に応じた係数を乗ずる。
0.07cycle/pixel程度のButterworth フィルター処理後, メインウィンドウから得た画像からサブトラクションする。

Symbia;

Tc/Tl製剤の場合, Multi Energy Windowとして, メインピーク21%に対してUpper/Lower7%の散乱線ウィンドウ設定し収集する。
Ga製剤の場合, 92keV, 185keVのメインピーク21%に対してUpper/Lower7%の散乱線ウィンドウ設定し収集する。
散乱線ウィンドウで得られた散乱画像に対し, ウィンドウ幅に応じた係数を乗ずる。フィルター処理はGaussianスムージングが可能。

- ・SPECTにおける各製剤(99mTc-MDP&HMDP, 201Tl, 67Ga)の減弱補正に関する推奨条件

E.CAM;

基本的に腫瘍SPECTでの減弱補正は奨励しないが, CT画像と重ね合わせ後にこれを用いた吸収補正は可能である。

Symbia;

CT吸収補正を奨励する。

- ・全身SPECT機能の有無と推奨収集・処理・表示条件(上記と違う場合のみ)

全身SPECT機能有り(ICONは有償オプション)。SPECT数によって、各病院で1View 辺りの収集時間を変更する場合が多い。

- 10-2. その他、機器メーカーとして推奨している条件

特にありません。

- 10-3. 統一した推奨条件がない場合には、各施設への推奨条件の提示基準

奨励条件をベースに、各施設での検査時間枠に合わせて、画質低下を招かないよう収集条件を徐々に変化させ調整する。

11. 核医学画像の定量化・基準化、その他

- 11-1. CT やMRI の画像に比べて、核医学画像は施設間のばらつきが多いと言われていますが、標準化についての考えは？

各施設が同じクオリティで画像を出力することは重要と考える。

しかし、施設によってDose 量、検査枠の時間が異なり、当社としては上述した奨励条件をベースにユーザーと諸条件を相談しているのが現実です。

- 11-2. 標準化する場合、最初に取り組むべき内容は？

- ① 出力画像の標準化
- ② 収集方法の標準化
- ③ 処理方法の標準化
- ④ 画像表示方法の標準化
- ⑤ 各種解析ソフトの標準化
- ⑥ その他()

①～⑤いずれも重要と認識しているが、様々な機種が存在する中、まず、④画像表示方法に取り組むことが標準化を進める上で現実的と考える。

- 11-3. 現在、標準化に向けて御社で実際に取り組んでいることは？

弊社では、核医学専任のアプリケーションチームが統一見解を持って、上述した奨励条件をベースに各施設の運用に応じて操作トレーニングを行っている。

- 11-4. 機器購入予定施設にシステム全体として提案する場合、イメージャーを含め各装置の性能や装置間の相性をどう考慮していますか？

イメージャーを含め、最近多くなっているネットワーク接続においては、事前にサンプルデータの貸借を行い、接続確認を行っている。

- 11-5. 標準化に関連したユーザーに対する要望は？

安定した装置性能を発揮できるよう、メーカー委託のメンテナンスとともにユーザー責任の日常の品質管理を適切に行うこと、また、機器の特性を理解していただき、上述した奨励条件をベースとして検査を行っていただきたいと考える。

11-6. 各施設の処理装置のバージョンは全国で統一されていますか？

メンテナンス契約にも依存するが、ほぼ収集・処理装置のバージョン統一はできている。

11-7. 標準化された収集・処理・表示・出力に関するガイドラインは必要であると考えていますか？

必要と考える。

11-8. 核医学画像において優れた画像がどのようなものであるかは社内で標準化されていますか？

Floodファントムにて、各検出器の均一性を定量評価し、円筒均一ファントムのSPECT標準画像を設定しています。

11-9. 本年4月から特定機能病院で入院患者に対する包括医療が実施され、また健康保険本人の3割負担が実施されていますが、核医学検査数への影響をどう予想されていますか？

割愛させていただきます。

11-10. 個人的な見解で結構ですので、核医学検査は今後どのようなようになっていくと思われますか？忌憚のない意見をお聞かせください。

機器のハイブリッド化、高性能化によるCT/MR等の解剖学的画像と核医学の機能的画像の融合画像による核医学画像診断が、更に普及し、核医学検査の臨床的有用性の拡大を期待する。また、施設間の標準化がこれまで以上に進むことにより、全体的な核医学検査の信頼性が向上し、メーカーとしても協力していく必要があると考える。

以上