

SPECT 基礎読本

目 次

・刊行に寄せて

佐々木康人…………… iii

遠藤 啓吾…………… iv

・序

渡邊 直行…………… v

I. SPECT への第一歩

1. SPECT とは何か？ 3

1.1 SPECT について・3

1.2 なぜ SPECT を使用するのか？・8

2. フィルタリングとは何か？ 12

2.1 フーリエ変換とは？・12

2.2 逆フーリエ変換とは？・15

2.3 フーリエ変換をなぜするのか？・16

2.4 フーリエ変換でわかること・20

2.5 平滑化フィルタとは？・22

2.6 フーリエフィルタの実際・24

2.7 復元または分解能回復・25

3. SPECT フィルタリングの理解 29

3.1 SPECT でのフィルタリングの目的は何か？・29

3.2 雑音を除去するためのフィルタとそのパラメータ・31

4.	フィルタリングをもう少し深く考える	36
4.1	フィルタリングのタイミング；画像再構成の前または後？	36
4.2	周波数単位	38
4.3	ナイキスト周波数とは？	39
4.4	マトリックスサイズを変化させるとどのような影響があるか？	40
4.5	ピクセルサイズの変化でフィルタの選択に何が生じるか？	40

II. SPECT への第二歩

1.	SPECT データ収集時の大原則とは何か？	45
2.	大原則から外れる要因は再構成画像でどのような影響を及ぼすのか？	48
2.1	分解能の喪失	48
2.2	アーチファクト	51
3.	SPECT 検査ではどのようにデータ収集を実施するのか？	57
3.1	どのようなマトリックスサイズを使用するのか？	57
3.2	投影角度はいくつが良いか？	59
3.3	ガンマカメラをどこまで近くに設置すべきか？	63
3.4	SPECT のためのコリメータ	63
4.	SPECT の品質保証	69
4.1	一般的な品質保証	69
4.2	基礎的な SPECT システムの品質管理	70
4.3	SPECT システムの受け入れ試験 / 頻度の少ない定期的品質管理	77

III. SPECT への第三歩

1.	多検出器型 SPECT システム	89
2.	逐次近似画像再構成	91
2.1	一般原則	91
2.2	最尤推定画像再構成 (Maximum Likelihood Reconstruction)	92
2.3	繰り返しの回数 (Number of Iteration)	95

3.	SPECT/CT システム	98
3.1	SPECT/CT システムの種類 ・ 98	
3.2	SPECT/CT イメージングに係る課題 ・ 101	
3.3	SPECT/CT 装置の品質管理 (QC) ・ 103	
3.4	ソフトウェア画像調整 (Image Registration) ・ 105	
4.	減弱補正	108
4.1	一般原則 ・ 108	
4.2	Chang 減弱補正 ・ 109	
4.3	不均一減弱 (Non-Uniform Attenuation) ・ 110	
4.4	外部線源を利用する減弱測定 ・ 111	
4.5	実際に測定された減弱データに基づく減弱補正 ・ 115	
5.	その他の補正	117
5.1	散乱補正 ・ 117	
5.2	部分容積効果 (Partial Volume Effects) の補正 ・ 119	
5.3	SPECT データ収集中の体動について ・ 125	
6.	SPECT 装置の最近の展開	127
6.1	特別仕様 (臓器特異的) システム (Application-Specific Systems) ・ 127	
6.2	臨床前 SPECT システム (Pinhole SPECT) ・ 128	
6.3	SPECT 装置の展望 ・ 129	

IV. SPECT/CT の臨床

1.	臨床 SPECT イメージングでの画像融合の必要性	134
1.1	放射性医薬品集積の正確な解剖学的局在化について ・ 134	
1.2	適切な減弱補正について ・ 135	
2.	画像の位置合わせの選択肢	136
2.1	視覚的位置合わせ ・ 136	
2.2	ソフトウェア位置合わせ ・ 137	
2.3	ハードウェア位置合わせ ・ 137	

3.	ハードウェア選択－ SPECT/CT 装置	140
3.1	最初の SPECT/CT 装置	140
3.2	第二世代の SPECT/CT 装置	141
3.3	マルチスライス CT スキャンは SPECT/CT イメージングに必要か？	142
4.	SPECT/CT イメージングの臨床的インパクト；解剖学的局在性	144
4.1	リンパ腫 (Lymphoma)	144
4.2	感染と炎症 (Infection and Inflammation)	146
4.3	骨疾患 (Skeletal Diseases)	147
4.4	神経内分泌腫瘍 (Neuroendocrine Tumours)	148
4.5	副甲状腺腫瘍 (Parathyroid Tumours)	151
4.6	甲状腺がん (Thyroid Cancer)	152
4.7	センチネルリンパ節	153
4.8	肝病変 (Hepatic Lesions)	155
4.9	脳疾患 (Brain Disorders)	156
5.	SPECT/CT イメージングの臨床インパクト；減弱補正	157
5.1	心筋血流イメージング	157
5.2	他の構造のイメージング	159
5.3	内用療法の線量評価	159
6.	SPECT/CT 検査プロトコル	161
6.1	患者のスキヤン前準備	161
6.2	患者のスキヤン直前準備と位置決め	162
6.3	CT スキヤンプロトコル	162
6.4	SPECT スキヤンプロトコル	163
6.5	SPECT/CT データ処理	163
6.6	SPECT/CT 画像表示	164
6.7	SPECT/CT 画像診断報告書	164
6.8	品質管理 (Quality Control, QC)	165
7.	SPECT/CT イメージングに係る放射線安全	167
7.1	CT による放射線被ばく量	167
8.	SPECT/CT イメージングサービスを提供する施設/部門のデザインと人材育成	169
8.1	施設/部門デザイン	169

V. 心筋血流 SPECT 検査

1.	心臓の解剖と生理	173
1.1	心臓の概略・173	
1.2	心臓の解剖学的層状構造・173	
1.3	心筋・174	
1.4	冠動脈・175	
1.5	心筋細胞の興奮・175	
1.6	心周期・176	
1.7	心拍出量・177	
1.8	刺激伝導系・177	
1.9	心電図・178	
1.10	心筋代謝・179	
2.	心筋血流 SPECT の放射性医薬品	180
2.1	$^{201}\text{TlCl}$ ・180	
2.2	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Sestamibi・182	
2.3	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetrofosmin・184	
2.4	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Teboroxime・187	
2.5	放射性医薬品の取り扱い・187	
3.	心筋血流 SPECT の臨床適応	190
3.1	冠血管疾患 (CAD) の診断・190	
3.2	リスク層別化と予後評価・192	
3.3	治療効果判定・193	
4.	心筋血流 SPECT イメージングから得られる情報	195
4.1	心筋血流について・195	
4.2	左心室機能について・196	
5.	心筋血流 SPECT 検査マネージメント	198
5.1	心筋血流 SPECT 検査の依頼状について・198	
5.2	患者準備・199	

5.3	運動負荷時検査・202	
5.4	薬物負荷時検査・204	
5.5	心電図同期心筋血流 SPECT 検査・207	
5.6	SPECT 機器・208	
5.7	SPECT データ収集の準備と画像再構成・215	
5.8	適切な検査のために役立つヒント・222	
6.	心筋血流 SPECT 検査プロトコル	224
6.1	$^{201}\text{TlCl}$ の通常プロトコル・224	
6.2	$^{201}\text{TlCl}$ 再投与プロトコル・224	
6.3	$^{99\text{m}}\text{Tc-Sestamibi}$ 1 日 (同日) プロトコル・225	
6.4	$^{99\text{m}}\text{Tc-Sestamibi}$ 2 日間プロトコル・227	
6.5	$^{99\text{m}}\text{Tc-Sestamibi Nitrate-Enhanced Protocol}$ ・227	
7.	心筋血流 SPECT 画像解釈と解析	229
7.1	SPECT 画像の解釈・229	
7.2	2 次元極座標表示・231	
7.3	心電図同期心筋血流 SPECT 解析・236	

VI. 脳血流 SPECT 検査

1.	脳の解剖と生理	242
1.1	脳の解剖・242	
1.2	脳への血液供給・249	
1.3	脳の生理・250	
2.	脳血流 SPECT 用放射性医薬品	253
2.1	脳血流用放射性医薬品の条件・253	
2.2	$^{99\text{m}}\text{Tc-HMPAO}$ ・253	
2.3	$^{99\text{m}}\text{Tc-ECD}$ ・260	
2.4	放射性医薬品の取り扱い・262	
3.	脳血流 SPECT の臨床応用	265
3.1	認知症・265	
3.2	脳血管障害・266	

3.3	慢性閉塞性脳血管病	269
3.4	てんかん	269
3.5	精神神経疾患	270
4.	脳血流 SPECT から得られる情報	271
4.1	負荷時脳血流 SPECT 検査	271
4.2	脳血管障害の循環代謝	275
5.	脳血流 SPECT 検査マネージメント	278
5.1	患者準備	278
5.2	患者の位置	279
5.3	SPECT データ収集	280
5.4	画像再構成	285
5.5	画像表示	290
6.	脳血流 SPECT 画像解釈と解析	296
6.1	画像解釈	296
6.2	統計学的画像解析	299
●	参考文献	302
●	索引	304
●	著者紹介	320