

SPECT補正技術 & デジタルフィルタ【国試直前暗記シート】

1. 散乱線補正（偽物の除去）

原理：ぶつかって曲がった γ 線はエネルギーが低下する（コンプトン散乱）

■ TEW法（トリプルエナジーウィンドウ）【最頻出】

主ピークの両脇（高・低エネルギー側の2箇所）に窓を設定。ノイズ量を台形状に推定して引き算する。臨床最強。

■ DEW法（デュアルエナジーウィンドウ）

サブウィンドウを1箇所（主に低エネルギー側）のみにするTEWの簡易版。

■ CW法（コンプトンウィンドウ減算法）

メイン下のコンプトン散乱領域に窓を置き、一定の係数を乗じて減算。

■ CS法 / TDCS法

散乱関数を用いた畳み込み演算（コンボリューション）。TDCSは回転角度ごと。

■ シミュレーション法

モンテカルロ法などで散乱線を予測し排除する高度計算モデル。

3. コリメータ開口補正（距離ボケ修復）

■ 3D-OSEM法【現在の主流】

単独処理ではなく、逐次近似画像再構成（OSEM）のループ内にボケの応答関数を組み込んで同時処理する。

■ CDR法（Collimator Detector Response）

あらかじめ測定・計算した応答関数（ボケパターン）から逆算してボケを除去。

2. 吸収（減弱）補正法

原理：深部の γ 線が肉や骨に吸収されて消える（中心部が暗くなる現象を防ぐ）

ゴロ：「吸収されて弱ったソレンソンちゃん」

- ・吸収補正の分類
- ・前にソレンソン = 前処置（Sorenson法）
- ・後ろにちゃん = 後処置（Chang法）

【均一吸収体モデル】（古典的手法 / 水風船と仮定）

不均一（肺・骨）領域では過補正や補正不足を起こす弱点あり。

- ・Sorenson法：画像再構成を行う前の投影データに適用（前処置）。
- ・Chang法【頻出】：画像再構成を終えた後の断層像に適用（後処置）。体の楕円輪郭から中心部を持ち上げる。

【不均一吸収体モデル】（現在の主流 / SPECT/CT）

X線CTを用いて実際の密度マップ（ μ マップ）を作成し完璧に補正。

⚠ 国試の罠・引っかけキーワード

- ・患者のX線による被ばく線量が増加する。
- ・CT値を γ 線の吸収係数に変換するテーブルが必要。
- ・体動による位置ズレ（ミスレジストレーション）は強烈なアーチファクトの原因。

4. デジタルフィルタの種類と役割（1対1パターン暗記）

4-1. 前処理フィルタ（画像を作る【前】の投影データに適用）

■ Butterworth（バターワース）フィルタ【最頻用】

核医学の主役（ローパス）。高周波をカットして画像の統計雑音（ザラザラ）を取り除く。

■ Wiener（ウィナー）フィルタ

キーワード：入力と出力の「平均二乗誤差を最小にする」。理論上最適な復元フィルタ。

■ Metz（メッツ）フィルタ

キーワード：装置のボケ特性を示す「MTF（変調伝達関数）」の関数。空間分解能の向上。

■ スムージングフィルタ

局所的な平均化による高周波雑音の除去。

4-2. 再構成フィルタ（FBP法の逆投影ボケ・星型を消す集団）

■ Ramp（ランプ）フィルタ

基本の基本（高周波強調）。ボケは消せるが高周波ノイズも大増幅してしまう暴れ馬。

■ Ramachandran（ラマチャンドラン）フィルタ

Rampの進化系。ノイズ増幅を抑えるため高周波限界（ナイキスト）でスパッと遮断。

■ Shepp & Logan（シェップ・ローガン）フィルタ

Ramachandranの改良。キーワード：「サイン関数（sinc関数）」で高周波を滑らかに遮断。

■ Chesler（チェスラー）フィルタ

キーワード：実空間上での「スムージング関数の重畳積分（畳み込み）」。