The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	ＳＰＥＣＴ画像の画質向上に関する研究
Author(s)	高橋, 康幸
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45379
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【9】

氏　　名	高橋康幸（たかはし やすゆき）
博士の専攻分野の名称	博　士（保健学）
学位記番号	第　18565　号
学位授与年月日	平成16年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 医学系研究科保健学専攻
学位論文名	**SPECT画像の画質向上に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　村瀬　研也 （副査） 教　授　井上　　修　　教　授　上甲　　剛

論文内容の要旨

〔目　　的〕

SPECT画像の画質に関し、均一性や分解能など定量性を向上させるため、投影数に関する検討や透過型CT（TCT）などで得られた減弱係数マップを用いて補正する方法について検討した。

〔方法ならびに成績〕

I　FBP法において分解能を向上させるため、X線CTのオフセット・ディテクタ方式をSPECTに応用した。この原理は逆投影時に1/2 pixelずつづらして再構成することから、検出器の効率が向上し高分解能が得られる。SPECTでは1/2投影角度ずつずらす方法（オフセット再構成）とした。臨床例において、従来の再構成では心室中隔などのカウントが低い対向位置の投影データが影響し側壁にカウント低下を認める場合があった。しかし本法によりその現象が改善され、また見かけ上の投影数が増加することから心室中隔および心内腔の描出性が向上した。

II　逐次近似法のML-EMとOS-EMにおいて、その最適逐次回数をROC解析により比較検討し、さらにOS-EMにおけるサンプリング数がSPECT像にどの程度影響するか評価した。ROC分析の方法は、信号の内部の信号と信号の周囲の信号をできるだけ少ない逐次回数により適切に識別できる条件を求めたところ繰り返し回数10、サブセット5が良好であった。サンプリング数の影響については、臨床例においてSPECT像の再構成カウントがほぼ同じになるサンプリング数120、60、30のそれぞれ30、60、120カウント/方向により比較したが、有意差は認められなかった。よって、ガンマカメラの移動時間も考慮するとサンプリング数を減少させ検査時間を短縮させる実用的な画像再構成法と思われた。

III　減弱係数マップを用いてSPECT像を補正する方法に関し、^{99m}Tc外部γ線源による方法とX線CT画像による方法について検討した。

外部γ線源による方法では、次の4項目について検討した。まず第1項として、有効視野外の投影データで構成されるトランケーションについて検討した。トランケーションがないTCTデータが持つ性質(1)プロジェクションデータの積分値が、どの投影角度においても一定である、(2)SPECT像の重心は、どの投影角度からみても固定される、これらの点に着目し、加えてSPECTから求めた体輪郭からそれらの両端と有効視野の左端および右端を通る楕円近似で1次の外挿を行い、先のTCTデータの2つの性質を使った二次関数により二次の外挿を行い、トランケーション部の補間を行う方法を検討した。臨床例による評価では、体輪郭や肺野など画像の周囲にトランケーションが発生

していても心筋部にトランケーションがない場合は良好に補間できた。次に第２項として、PET の減弱補正に用いられているセグメント法を SPECT に応用した。セグメントの分類は、(a)TCT 画像データおける体輪郭部を全て水とみなす（すべて一定値）セグメント１、(b)体輪郭部を水と肺野の２値化と見なすセグメント２、(c)体輪郭部を水と肺野と背骨の３値化と見なすセグメント３による。臨床例では、１および２セグメントでは十分な補正が得られなかったが、３セグメントによる減弱補正の効果はオリジナル TCT マップによる減弱補正と類似していた。また、TCT の収集時間はセグメント処理を用いることで約 1/3 に短縮できた。第３項では、外部γ線源と SPECT のトレーサーが Tc の同一核種の場合において、TCT と ECT を同時収集し、その後 ECT のみ収集したデータをサブトラクションし減弱マップを作成する方法を評価した。ファントム実験では従来の TCT のみ収集し補正した画像と同等の評価が得られた。また、第４項として TCT（Tc）/ECT（T1）の同時収集では１検出器が TCT に用いられるため検査の効率が低下する。よって、その検出器に含まれる ECT データを有効利用し、パラレルコリメータの ECT に加算した。臨床例では、ファンビームコリメータの有効視野内において計数効率及び描出能が向上した。

なお、X 線 CT 画像により SPECT 像の減弱補正については、X 線 CT 画像の重ね合わせのずれが減弱補正に及ぼす影響を評価した。臨床例では、画像間の重ね合わせの精度や呼吸動態が減弱マップに影響することが確認できたが、TCT の被曝の問題や検査の効率から考慮すると、ルーチン検査における CT 画像を本法へ導入する必要性が示唆された。

〔総　　括〕

本研究は SPECT 画像における画質の向上について７項目を研究した。それぞれの項目には理想の条件が存在するが、臨床では撮像時間の制約などの問題がある。本報告のファントム実験などから、あらかじめ収集条件や画像再構成方法を明確に示し検査を行う必要があると考えられた。

論文審査の結果の要旨

申請論文は、SPECT（Single Photon Emission Computed Tomography）画像の画質に関し、均一性や分解能など定量性を向上させるため、投影数に関する検討や透過型 CT（Transmission Computed Tomography、以下 TCT）などで得られた減弱係数マップを用いてγ線の減弱を補正する方法について検討したものである。

投影数に関する検討では、フィルタ補正逆投影法に X 線 CT で用いられているオフセット・ディテクタ方式を応用し、SPECT 画像の分解能が向上することを見出している。また、逐次近似法の一種である OS-EM（Ordered Subsets-Expectation Maximization）法では、その最適逐次回数をファントム実験と ROC（Receiver Operating Characteristic）解析により比較検討し、サンプリング数を従来の投影数より減少しても良好な画像が得られることを見出している。

SPECT 画像の減弱補正に関する検討では、ファンビームコリメータと ^{99m}Tc 外部γ線源により得られる減弱係数マップに発生するトランケーションアーチファクトを、有効視野外の投影データを二次関数を用いて外挿してトランケーション部を補正する方法を提案し、ファントム実験や臨床データを用いてその有効性を明らかにしている。また、PET（Positron Emission Tomography）の減弱補正に用いられているセグメント法の SPECT への応用、外部γ線源と SPECT のトレーサーが同一核種の場合のサブトラクション減弱係数マップの作成法、また TCT 検出器に含まれる SPECT データを有効利用して画質を向上させる方法等を提案し、ファントム実験や臨床データを用いてそれらの有効性を明らかにしている。さらに、X 線 CT 画像を用いた減弱補正法の有用性についても明らかにしている。

以上のように、本研究は SPECT 画像の画質向上に関して有用な方法およびデータを提供し得た点で、学位の授与に値するものと考える。