OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	三次元ＰＥＴにおける全身撮像に関する研究
Author(s)	松本, 圭一
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48961
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【6】

氏名	松本圭一（まつもとけいいち）
博士の専攻分野の名称	博士（保健学）
学位記番号	第２１８８９号
学位授与年月日	平成 20 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	**三次元 PET における全身撮像に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教授 村瀬 研也 （副査） 教授 井上 修　教授 藤原 英明

論文内容の要旨

陽電子断層撮影法（positron emission tomography）は PET と呼称され、1970 年代後半に研究開発された装置である。PET は生体構成元素を利用して人体の機能（血流、代謝、神経情報伝達など）を定量的に画像化することができ、他の画像診断装置にはない唯一無二の特徴を有している。1990 年代より高感度化すなわち三次元 PET の研究が行われ、近年のコンピュータ性能の向上に伴って実用化されるようになった。しかしながら、三次元 PET は散乱線や計数損失だけでなく、画像再構成アルゴリズム、視野外放射線など様々な問題点がある。本研究では、大立体角三次元 PET 装置における全身撮像の最適撮像パラメータ、減弱補正法、反復画像再構成法および視野外放射線の影響について検討を行った。

本論文は、「第一章　PET の概要」、「第二章　大立体角三次元 PET 装置の性能評価」、「第三章　大立体角三次元 PET 装置における全身撮像パラメータの最適化」、「第四章　外部線源および造影 X 線 CT（computed tomography）による PET の減弱補正」、「第五章　反復画像再構成法における PET 画像」、「第六章　三次元 PET における視野外放射線の影響」より構成される。

第一章では、PET の原理について概説し、続いて PET の画像再構成法および PET の基本性能について性能評価とともに解説した。

第二章では、短時間全身撮像を可能にした大立体角三次元 PET 装置を用いて、全身撮像を模倣した性能評価を行い、大立体角三次元 PET 装置の物理学的基本性能を検討した。

第三章では、第二章で得られた大立体角三次元 PET 装置の物理学的基本性能を損なわずに検査効率を向上させる方法について検討し、実用的な撮像パラメータを提案した。

第四章では、^{68}Ge/^{68}Ga および ^{137}Cs 外部線源を用いた減弱補正の特徴を比較し、両線源における減弱補正の定量性について検討した。加えて、診断能の高い融合画像を作成するために、造影 X 線 CT を用いた減弱補正法の開発を行い、その妥当性について検討した。

第五章では、近年実用化された反復画像再構成法の一つである DRAMA（dynamic row action maximum likelihood algorithm）法について、広く用いられている OS-EM（ordered subsets-expectation maximization）法と比較し、その定量性について検討した。また、OS-EM 法における最適画像再構成条件を、CHO（channelized Hotelling observer）解析にて検討した。

第六章では、三次元 PET における視野外放射線の影響について、雑音等価計数を用いた画質評価を行い、さらに視野外放射線を低減させる方法について開発および検討を行った。

本研究は三次元 PET における全身撮像に関する研究を行った。今後主流になると考えられる三次元 PET は様々な問題を有しているが、撮像条件や画像再構成法を最適化することで定量的な画像を作成可能であると考えられた。

論文審査の結果の要旨

^{18}F-FDG（^{18}F-fluoro-2-deoxy-D-glucose）を用いた PET（positron emission tomography）は、腫瘍性疾患の画像診断法として極めて有効である。本研究は、短時間で全身撮像が可能な大立体角三次元 PET における撮像パラメータの最適化、造影 X 線 CT を用いた汎用性の高い減弱補正法の開発およびコンピュータオブザーバを用いた画像再構成条件の最適化について検討したものである。

全身撮像における最適撮像パラメータの検討では、申請者と医用機器メーカが共同開発した大立体角三次元 PET 装置の基本性能を評価した上で、臨床的に実用可能な撮像パラメータを見出している。また、計算機シミュレーションを用いて、FORE（Fourier rebinning）法として FORE-HPF（FORE-high pass filter）法が大立体角の三次元データに最も適していることを明らかにしている。

造影 X 線 CT を用いた減弱補正法に関しては、放射線治療で多用されている固定具と既存の画像処理技術を組み合わせることにより、汎用性および精度の高い減弱補正法を開発している。開発した減弱補正法は、短時間で簡便に処理が可能な実空間フィルタ、CT 値を 511 keV の線減弱係数に変換する一次元の関数および汎用されている領域分割を用いた補正法を組み合わせた手法であり、高い定量性が確保できることを臨床データより明らかにしている。さらに、近年広く用いられている相互情報量を利用した画像重ね合わせアルゴリズムを併用することで、PET/CT 装置と同等の精度を有する融合画像が作成でき、汎用性の高い減弱補正法であることも明らかにしている。

ブロック反復型画像再構成法における最適条件に関する検討では、コンピュータオブザーバ（channelized Hotelling observer 解析）が主観的手法の代替法になることを提案し、ファントム実験で検討した最適条件が主観的手法で得られた最適条件および文献値と同等であることを明らかにしている。加えて、コンピュータオブザーバは、主観的評価に代表される複数観察者による評価が不必要であるため、最適な画像再構成条件を評価する有効な手法であることを見出している。

以上のように、本研究は三次元 PET における最適撮像パラメータの提案、汎用性と定量性の高い減弱補正法の開発およびコンピュータオブザーバが最適な画像再構成条件を評価する有効な手法であることを見出した点で、博士（保健学）の学位授与に値するものである。