

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 10 日現在

機関番号：22101
 研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2011～2012
 課題番号：23791474
 研究課題名（和文）核医学検査におけるがん病変の描出を最適化する分割収集法による撮像技術の開発
 研究課題名（英文）Development of the imaging technique by the segmental acquisition method to optimize the visualization of the cancer lesion in the nuclear medicine tests.
 研究代表者
 津田 啓介（TSUDA KEISUKE）
 茨城県立医療大学・保健医療学部・助教
 研究者番号：00598146

研究成果の概要（和文）：

本研究では、核医学検査におけるがん病変の描出を最適化する分割収集法による撮像技術の開発を目指した。FDG-PET 検査の収集時間に関する至適画像再構成法を検討した結果、分割収集時の短時間撮像では、画像再構成法として FORE+OSEM 法が有効であることが示された。続いて、FDG-PET 検査における直腸癌を対象とした分割収集法について検討した結果、従来法の連続収集法と比較して分割収集法の方が画質および描出能が有意に優れ、臨床的有用性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：

In this study, the imaging technique by the segmental acquisition method to optimize the visualization of the cancer lesion in the nuclear medicine tests was studied. As a result of optimal reconstruction algorithm in FDG-PET tests with short acquisition time, FORE+OSEM reconstruction might be useful under short acquisition time. Then, we evaluated the usefulness of the segmental acquisition method in clinical FDG-PET tests for rectal cancer patients. According to our study, the segmental acquisition method allows better detection of lesions and image quality than the conventional continuous acquisition method. The segmental acquisition method appears likely to be useful for clinical FDG-PET tests.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・放射線科学

キーワード：核医学検査・分割収集法・FDG-PET 検査

1. 研究開始当初の背景

FDG-PET 検査は、がん病変の診断に必要な不可欠な検査法となっているが、核医学検査の収集カウント数は、統計変動の影響を受けるため、良質な核医学画像データを収集するには分単位の収集時間を要する。しかし、人体は呼吸運動などの体動があり、長時間の安静の保持は困難であるため、体動の影響を受けて画質が劣化する傾向にある。

最近では、呼吸運動の影響を抑制する目的で、呼吸同期下に短時間の息止め撮像を繰り返す分割収集法が報告されているが、これらの先行報告では、至適な撮像時間に関して十分な検討はされていない。これまでの我々の研究から、息止め FDG-PET 画像では、撮像時間の短縮により画質が劣化したものの、より短時間の撮像でより小さな集積を描出できることが明らかとなった。

呼吸運動のように周期的な運動の場合、分割収集法により得られる画像の画質が向上することは容易に理解できる。しかし、静止体を対象とした分割収集法についての報告は見当たらなかった。そこで、我々の静止体を対象とした分割収集法に関する研究では、従来の連続収集法と比較して、病変の描出能や画質の点で劣るものではなく、一部の条件下では、連続収集法よりも、良好な画質の画像が得られることが明らかとなった。

これまででも、分割収集法では検査中において、咳やくしゃみなどの突発的で一過性の体動が発生した場合に、分割収集した複数個の画像データの中から、体動が発生した時間の収集データを除去し、残りの画像データを使って画像再構成を行なうことで、再撮像を行わずに、体動の影響を排除した良好な画像を得られることが示されていた。我々の研究から、体動の影響の少ない領域に対しても、積極的に分割収集法を採用することにより、画質の改善が期待できるという予想外の結果が示された。

2. 研究の目的

本研究では、核医学検査における分割収集法の臨床的有用性を確立するため、以下の検討を行うことを目的とした。

- (1) FDG-PET 検査における分割収集法によるがん病変の至適撮像条件の確立
- (2) がん病変の描出能に対する分割収集法の臨床的有用性の確立

3. 研究の方法

(1) 分割収集法では、短時間収集による画像データの収集を繰り返す行うが、至適な撮像条件に関する検討は十分ではない。このため、画質評価ファントムによる基礎実験および臨床検討から FDG-PET 検査における分割収集法によるがん病変の至適撮像条件の確立を目指した。はじめに、画質評価ファントムを用いた基礎実験では、FORE+OSEM 画像と 3D-OSEM 画像について、収集時間がこれらの画像の画質に及ぼす影響を検討した。続いて、実際の臨床症例の画像を後ろ向きに解析し、その臨床的有用性について検討した。

(2) FDG-PET 検査において、がん病変の描出能が分割収集法により改善するか否かを検証し、臨床的有用性の確立を目指した。はじめに、直腸癌を模擬した画質評価ファントムを用いて、分割収集 FDG-PET 検査の有用性を実験的に検討した。続いて、病期診断を目的として FDG-PET 検査を施行した直腸癌 20 症例を対象として、2 種類の再構成画像(連続収集画像と分割収集画像)に関して、後ろ向き研究として比較検討を行い、臨床的有用性について検討した。

4. 研究成果

(1) FDG-PET 検査における短時間収集では、画像再構成法により、集積の描出能あるいは画質の劣化が認められた。3D-OSEM 法は画質が良好な印象を受けるが、小集積の描出は決して良好ではない。一方、FORE+OSEM 法は画質が不良であるが、小集積の描出は良好である。PET/CT 装置を用いた場合、重畳させた CT 画像との比較により、比較的容易に小集積を同定できるため、短時間収集では FORE+OSEM 法が有効であると示された。

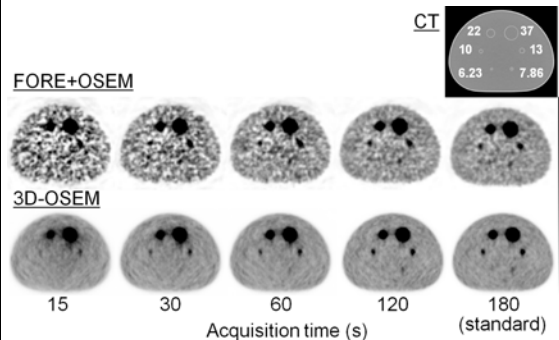


図1 ファントム実験における FORE+OSEM 画像と 3D-OSEM 画像

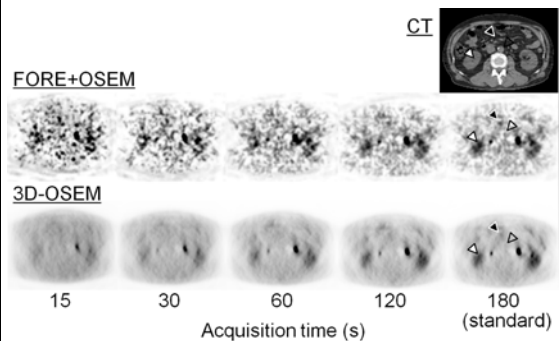
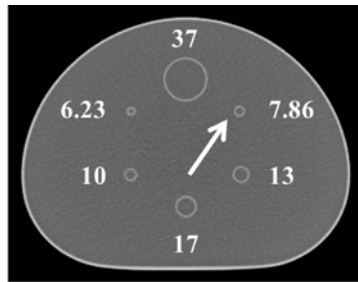
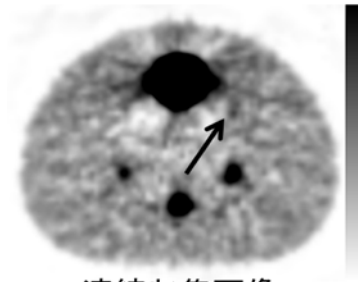


図2 臨床症例を対象とした FORE+OSEM 画像と 3D-OSEM 画像

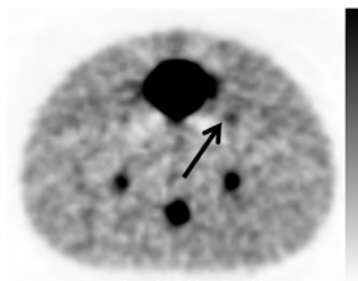
(2) 直腸癌を模擬した画質評価ファントムを用いて分割収集 FDG-PET 検査の有用性を検討した結果、連続収集画像と比較して分割収集画像は、ファントム中心部のカウント数のばらつきが低減され、直腸癌のリンパ節転移を模擬した小球体の描出が明瞭となった。続いて、直腸癌症例を対象とした分割収集 FDG-PET 検査では、分割収集画像は、連続収集画像と比較して病変の描出能や画質が有意に向上し、良好な画質の画像が得られることが示された。本研究により、分割収集 FDG-PET 検査は、直腸癌所属リンパ節の転移状態の診断成績の改善を図り、病期診断の成績が向上する可能性が示唆された。



CT画像

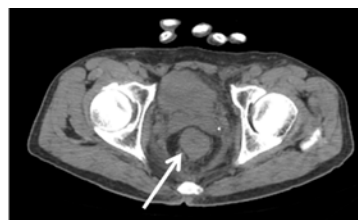


連続収集画像

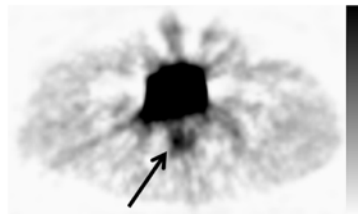


分割収集画像

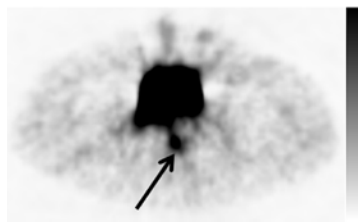
図3 直腸癌を模擬した分割収集画像



CT画像



連続収集画像



分割収集画像

図4 直腸癌を対象とした分割収集画像

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計3件)

- (1) 津田啓介、新田将時、加藤木裕季子、對間博之、小山和也、岩渕勇人、根本幸一、花井耕造、平山昭、福士政広、藤井博史、FDG-PET/CT 検査における直腸癌を対象とした分割収集法の実験的検討、医学物理、査読無、32 卷(Sup. 3)、2012、267-268
- (2) 津田啓介、根本幸一、佐々木達也、藤森弘貴、岩渕勇人、福士政広、藤井博史、FDG PET 検査における静止体を対象とした分割収集法の有用性に関する検討、第49回千葉核医学研究会、査読無、26 卷、2011、e-publication
- (3) Tsuda K、Tsushima H、Shikano N、Ogura M、Kumagai H、Suzuki T、Toya K、Koyama K、Iwabuchi Y、Nemoto K、Hirayama A、Fukushi M、Moriyama N、Fujii H、Optimal reconstruction algorithm in FDG PET tests with short acquisition time、Proc 6th Japan-Korea joint meeting on medical physics、査読無、2011、e-publication

〔学会発表〕(計13件)

- (1) Tsuda K、Koyama K、Iwabuchi Y、Suzuki T、Toya K、Hirayama A、Tsushima H、Fukushi M、Moriyama N、Fujii H、Segmental acquisition method for rectal cancer in FDG-PET/CT tests: analysis of 20 patients、Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging 2013 Annual Meeting、2013 年 6 月 10 日、Vancouver、Canada
- (2) 岩渕勇人、小山和也、津田啓介、青柳俊、根本幸一、花井耕造、小島良紀、藤井博史、低酸素 PET トレーサー¹⁸F-FAZA を用いた PET/CT 検査における至適画像再構成条件に関する実験的検討、第 32 回日本核医学技術学会総会学術大会、2012 年 10 月 12 日、札幌
- (3) 加藤木裕希子、津田啓介、新田将時、對間博之、小山和也、岩渕勇人、根本幸一、花井耕造、平山昭、福士政広、藤井博史、呼吸同期 FDG-PET/CT 検査における至適画像再構成条件に関する実験的検討、第 32 回日本核医学技術学会総会学術大会、2012 年 10 月 12 日、札幌
- (4) 小山和也、岩渕勇人、津田啓介、青柳俊、根本幸一、花井耕造、小島良紀、藤井博史、低酸素 PET トレーサーを用いた PET/CT 検査における呼吸同期収集の有用性に関する検討、第 32 回日本核医学技術学会総会学術大会、2012 年 10 月 12

- 日、札幌
- (5) 新田将時、津田啓介、加藤木裕希子、對間博之、小山和也、岩渕勇人、根本幸一、花井耕造、平山昭、福士政広、藤井博史、直腸癌を対象とした分割収集FDG-PET検査に関する実験的検討、第32回日本核医学技術学会総会学術大会、2012年10月12日、札幌
 - (6) 津田啓介、新田将時、加藤木 裕季子、對間博之、小山和也、岩渕勇人、根本幸一、花井耕造、平山昭、福士政広、藤井博史、FDG-PET/CT検査における直腸癌を対象とした分割収集法の実験的検討、第104回日本医学物理学会学術大会、2012年9月15日、つくば
 - (7) Tsuda K, Koyama K, Iwabuchi Y, Suzuki T, Toya K, Hirayama A, Tsushima H, Fukushi M, Moriyama N, Fujii H, Usefulness of the segmental acquisition method in FDG PET/CT of rectal cancer patients, 2012 World Molecular Imaging Congress, 2012年9月5日、Dublin, Ireland
 - (8) Tsuda K, Koyama K, Iwabuchi Y, Suzuki T, Toya K, Hirayama A, Tsushima H, Fukushi M, Moriyama N, Fujii H, The usefulness of the segmental acquisition method in ¹⁸F-FDG PET/CT tests in rectal cancer patients, Society of Nuclear Medicine 2012 Annual Meeting, 2012年6月11日、Miami Beach, Florida, USA
 - (9) 三本拓也、田口好晃、川口晋吾、佐藤敬、佐々木徹、津田啓介、福士政広、PSF補正を組み込んだ3D-OSEMアルゴリズム特性の検証、日本放射線技術学会第68回総会学術大会、2012年4月14日、横浜
 - (10) 津田啓介、對間博之、鹿野直人、小倉正人、鈴木天之、戸矢和仁、平山昭、福士政広、藤井博史、FDG PET検査における短時間収集での至適画像再構成法の検討、第51回日本核医学会学術総会、2011年10月29日、つくば
 - (11) Tsuda K, Tsushima H, Shikano N, Ogura M, Kumagai H, Suzuki T, Toya K, Koyama K, Iwabuchi Y, Nemoto K, Hirayama A, Fukushi M, Moriyama N, Fujii H, Optimal reconstruction algorithm in FDG PET tests with short acquisition time, 6th Japan-Korea joint meeting on medical physics, 2011年10月1日、Fukuoka
 - (12) Tsuda K, Fukushi M, Hirayama A, Suzuki T, Toya K, Koyama K, Iwabuchi Y, Nemoto K, Moriyama N, Fujii H, 3D-OSEM vs FORE+OSEM: the optimal reconstruction algorithm in FDG PET tests with short

- acquisition time, Society of Nuclear Medicine 2011 Annual Meeting, 2011年6月6日、San Antonio, Texas, USA
- (13) 津田啓介、福士政広、平山昭、岩渕勇人、小山和也、根本幸一、藤井博史、FDG PET検査における短時間収集法の検討、日本放射線技術学会第67回総会学術大会、2011年4月10日、横浜

6. 研究組織

(1) 研究代表者

津田 啓介 (TSUDA KEISUKE)

茨城県立医療大学・保健医療学部・助教

研究者番号：00598146