

研究報告書  
2019年度：B課題

2022年 4月 7日

公益財団法人 がん研究振興財団

理事長 堀田 知光 殿

研究施設 がん研究会有明病院

住 所 東京都江東区有明 3-8-31

研究者氏名 島田直毅

(研究課題)

がん FDG-PET の標準化に向けたファントムデータベースの構築と画像評価手法の確立

---

2019年 2月 28日付助成金交付のあった標記B課題について研究が終了致しましたのでご報告いたします。

## 【背景・目的】

$^{18}\text{F}$ -FDG PET(以下, FDG-PET)は, がん診療に有用な画像診断法である. 検査目的としては, がんの検出や良悪性の鑑別, 病期診断, 治療効果判定など, その活用法は多岐にわたる. さらに, 新しいがん治療にかかわる臨床研究においても FDG-PET 画像から算出される定量的指標( $\text{SUV}_{\text{max}}$ ,  $\text{SUV}_{\text{peak}}$ , など)が治療効果判定の評価項目として利用されている.

一方で, 使用する PET 装置や画像再構成の条件が異なると, 画像のコントラストやノイズの程度が変わり, 画像から算出される定量的指標に違いが生じる. そのため, PET を利用する多施設臨床研究を行う場合には, 共通の検査手順を定め, 定量的指標のばらつきが小さくなるように画像処理条件を調整する必要がある.

FDG-PET における定量的指標の標準化指針としては, 日本核医学会が作成した「 $^{18}\text{F}$ -FDG を用いた全身 PET 撮像のためのファントム試験手順書」(以下, ファントム試験手順書)がある. しかし, 本手順書は 2010 年代初めに集められたファントム画像データに基づいているため, 現在主流の装置に搭載されている最新技術に十分に対応できていない. かつ  $\text{SUV}_{\text{peak}}$  などの新しい定量的指標が評価項目に含まれていない.

そこで本研究では, 現在医療機関に普及している PET 装置を対象にファントム画像データを網羅的に収集し, 最新技術や新しい定量的指標に対応した画像評価手法の確立を目的とした.

## 【研究方法・評価項目】

本邦の医療機関に普及している PET 装置を対象に, ファントム試験手順書に従ってファントム試験を実施した.

画像評価項目は以下のとおりである.

- 直径 10mm の陽性像の視覚評価
- ファントム雑音等価計数 ( $\text{NEC}_{\text{phantom}}$ )
- 直径 10mm の陽性像における%コントラスト ( $Q_{\text{H},10\text{mm}}$ )
- %バックグラウンド変動性 ( $N_{10\text{mm}}$ )
- %コントラストと%バックグラウンド変動性の比 ( $Q_{\text{H},10\text{mm}}/ N_{10\text{mm}}$ )
- バックグラウンド領域の変動係数( $\text{CV}_{\text{BG}}$ )
- バックグラウンド領域における SUV( $\text{SUV}_{\text{B,ave}}$ )
- 相対リカバリー係数( $\text{RC}_j$ )
- 各サイズの陽性像における  $\text{SUV}_{\text{max}}$ ( $\text{SUV}_{\text{max}}$ )
- 各サイズの陽性像における  $\text{SUV}_{\text{peak}}$ ( $\text{SUV}_{\text{peak}}$ )

## 【研究成果と成果の活用方針】

最新装置を含めて PET 装置 23 機種(19 施設)のファントム試験データを収集した. 直径 10 mm の陽性像の視覚評価において評価者の視覚スコアリングが平均 1.5 点以上になる中央値(95%信頼区間)は,  $\text{NEC}_{\text{phantom}}$  が 3.2Mcounts (2.7-3.6),  $N_{10\text{mm}}$  が 10.6% (10.0-11.8),  $Q_{\text{H},10\text{mm}}/N_{10\text{mm}}$  が 2.5 (2.3-2.6) であった. 2010 年代初めに集められた以前のデータ (13 機種) においては,  $\text{NEC}_{\text{phantom}}$  が 10.8Mcounts (8.7-17.3),  $N_{10\text{mm}}$  が 5.6% (4.7-6.6),  $Q_{\text{H},10\text{mm}}/N_{10\text{mm}}$  が 2.8 (2.2-2.9) であった. これらの結果から, 新しい技術の進歩によってバックグラウンドノイズが高い条件下(少ない計数)においても高いコントラストが可能となり, 臨床における小病変の描出能や画質が向上していることが示唆された. 各サイズの陽性像における定量的指標の評価においては,  $\text{SUV}_{\text{peak}}$  が  $\text{SUV}_{\text{max}}$  に比べて装置差が小さく, 定量的指標として有望であることが示唆された.

これらの研究成果は, 第 59 回日本核医学会学術総会, 第 60 回日本核医学会学術総会および第 67 回米国核医学会にて発表し, *Annals of Nuclear Medicine* に論文化を行った.

本研究で明らかになった様々なデータは, 日本核医学会と研究成果を共有し, FDG-PET における定量的指標の標準化にむけて活用していただく予定である.

#### 【発表・論文】

1. 立石宇貴秀, 松本圭一, 大崎洋充, 鈴木一史, 島田直毅, 赤松剛: がん FDG-PET における定量的指標の標準化に向けたファントム試験手順書および画像評価手法の確立. 核医学 2019;56(supp 1):S134.
2. Akamatsu G, Shimada N, Matsumoto K, Daisaki H, Suzuki K, Oda K, et al: 5-year progress on imaging performance of commercial PET scanners: a multi-center study towards harmonization of FDG-PET. J Nucl Med; 2020: 61(suppl 1): 1398.
3. Shimada N, Akamatsu G, Matsumoto K, Daisaki H, Suzuki K, Oda K, et al: A multi-center phantom study towards harmonization of FDG-PET: variability in maximum and peak SUV in relation to image noise. J Nucl Med; 2020: 61(supp 1):1396.
4. 赤松剛, 島田直毅, 松本圭一, 大崎洋充, 鈴木一史, 織田圭一, 他: 診療用 PET 装置のイメージング性能の進歩: 新旧 32 装置のファントム画像評価. 核医学 2020;57(suppl 1):S141.
5. 島田直毅, 赤松剛, 松本圭一, 大崎洋充, 鈴木一史, 織田圭一, 他: FDG-PET 標準化に向けた多施設ファントム試験: イメージノイズと定量値との関係. 核医学 2020;57(suppl 1):S141.
6. 立石宇貴秀, 松本圭一, 大崎洋充, 鈴木一史, 島田直毅, 赤松剛: がん FDG-PET における定量的指標の標準化に向けたファントム試験手順書および画像評価手法の確立. 核医学 2020;57(suppl 1):S124.
7. 立石宇貴秀, 松本圭一, 大崎洋充, 鈴木一史, 島田直毅, 赤松剛. 平成 30・31 年度ワーキンググループ報告 がん FDG-PET における定量的指標の標準化に向けたファントム試験手順書および画像評価手法の確立. 核医学.2021;58(1):15-17.
8. Akamatsu G, Shimada N, Matsumoto K, Daisaki H, Suzuki K, Oda K, Senda M, Terauchi T, Tateishi U. New standards for phantom image quality and SUV harmonization range for multicenter oncology PET studies. Ann Nucl Med. 2022 Feb;36(2):144-161.

#### 【謝辞】

本研究を遂行するにあたり, 多大なるご支援をいただきました公益財団法人がん研究振興財団に深く感謝申し上げます。