核医学技術 26：407-411（2006）

—短　報—

FDG デリバリー施設における PET/CT 装置の品質管理の試み

松友　紀和　　小原　耕一　　長木　昭男
佐々木二梅恵　　渡辺　治夫
倉敷中央病院放射線センター

Quality Control of PET/CT Scanner in an Institute Using Commercial FDG Delivery

Norikazu Matsutomo, Kouichi Kobara, Akio Nagaki,
Fumie Sasaki and Haruo Watanabe
Department of Radiology, Kurashiki Central Hospital

(article received : Oct 19, 2006)

Key Words : Quality Control, PET/CT, FDG Delivery

1．はじめに

従来より，医療機器の品質保証および管理は必須要項とされており，PET/CT 装置についてもガイドライン等で提唱されている[1]．現在の PET/CT 装置の品質保証，品質管理は「NEMA 規格出版 NU2-2001，PET 装置の性能測定法」[2]に準拠して ^{18}F を使用するため，サイクロトロンを所有しないデリバリー施設では ^{18}F が入手困難であり，容易に行うことができない状況にあると言える．今回我々は，サイクロトロンを所有しないデリバリー施設でも PET/CT 装置の品質管理が容易に行えることを目的としてデリバリー施設でも使用可能な ^{68}Ge-^{68}Ga 校正用線源を用いて PET/CT 装置の品質管理について検討したので報告する．

2．使用機器と方法

2-1）使用機器

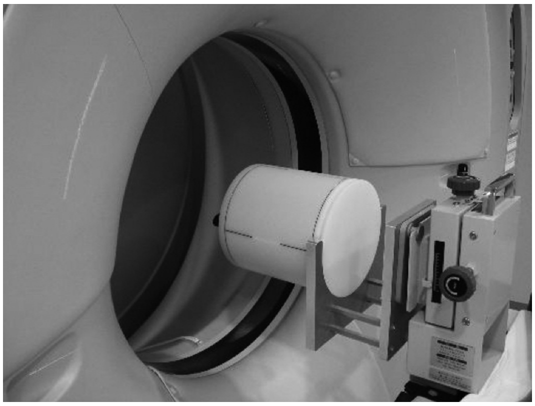
PET/CT 装置に Aquiduo16（東芝メディカル社製），処理装置に GMS-7700R（東芝メディカル社製），ドーズキャリブレータに CRC-15R（CAPINTEC 社），ファントムに ^{68}Ge-^{68}Ga 校正用プールファントム（44 MBq，半減期 270. 82 日，容量 5, 969 ml），ロッドソース（44 MBq，半減期 270. 82日，径約 2 mm）を用いて測定を行った．

2-2）方　法

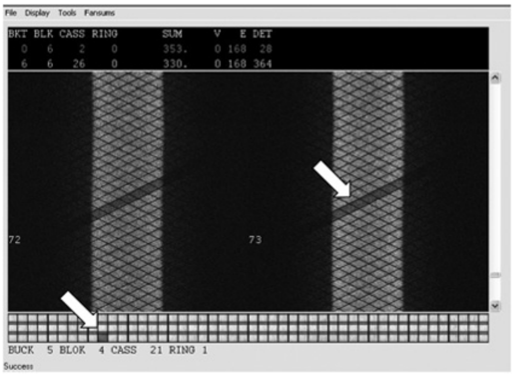
Table 1　収集条件と再構成条件

測定項目	収集時間	収集カウント	再構成法	再構成フィルタ	減弱補正	Gaussian フィルタ
FWHM	可　変	約 100 M	FBP	Sheep & Logan 0. 5 cycle/pixel	—	—
感　度	可　変	約 100 M	FBP	Sheep & Logan 0. 5 cycle/pixel	—	—
CCF	一定（500秒）	—	FBP	Sheep & Logan 0. 5 cycle/pixel	あ　り	8. 0 mm
均一性（CV）	可　変	約 200 M	FBP	Sheep & Logan 0. 5 cycle/pixel	あ　り	—

FWHM（半値幅，full width at half maximum），感度，クロスキャリブレーションファクタ（CCF），均一性，ドーズキャリブレータについて2006年３月から６月までの４ヶ月間，各項目の変動について測定を行い，装置メーカーが推奨する日常管理方法の Daily QC との対比と日内変動について測定を行った．各項の収集および処理条件を **Table 1** に示す．Daily QC は始業前に行う点検項目であり，校正用線源を用いて各検出器の感度とスタンダード値の差を測定する．測定値は経時的に上昇するが，「10」を超えたときや急激な変化を示した場合は装置の調整が必要となる．**Fig. 1** にファントム設置の概略と PET サイノグラムの例を示す．一方，検出器前面に鉛板（厚さ

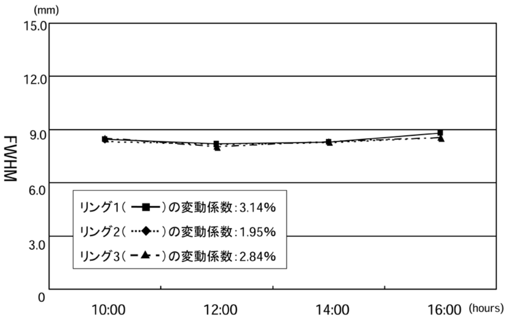


ファントム設置

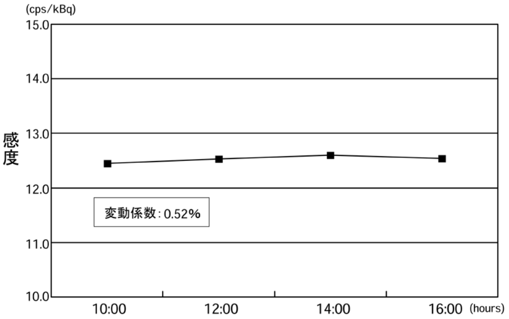


PET サイノグラム
検出器の異常を認める（矢印→）

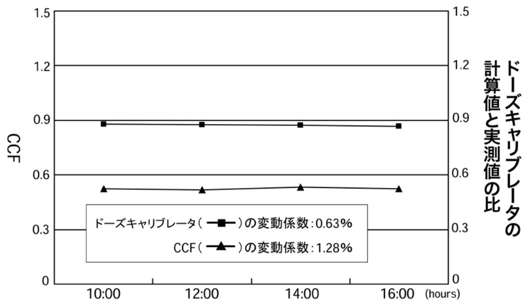
Fig. 1　ファントム設置と **PET** サイノグラム



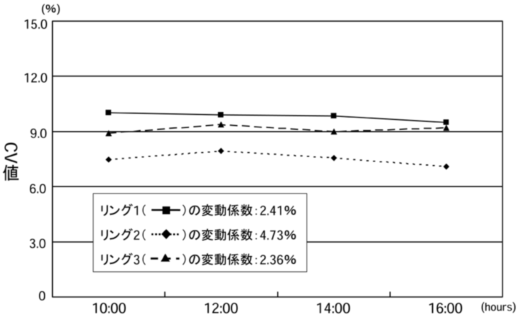
FWHM



感　度



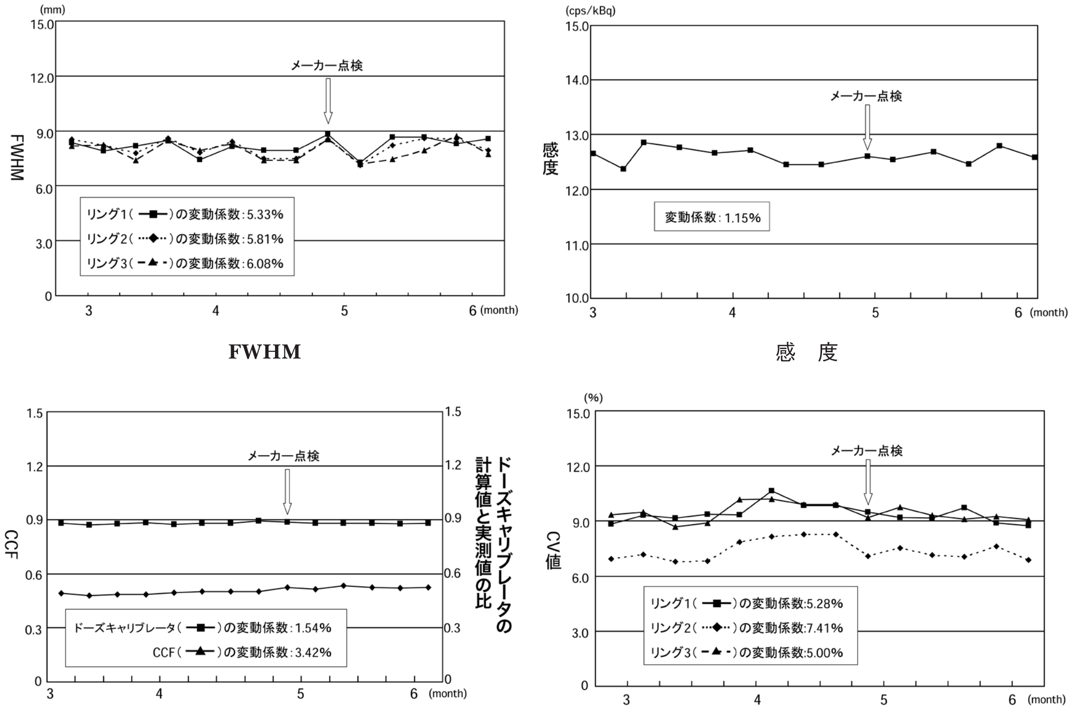
CCF とドーズキャリブレータ



均一性

Fig. 2　**PET/CT** 装置の日内変動

2 mm）を置き擬似的に検出器の劣化を生じさせた状態での測定も行った．測定手技は，FWHM はロッドソースをガントリ中心から垂直方向に 1 cm 移動させた点に配置し，収集カウントが一定になるよう収集を行い各リングの FWHM を算出した．感度はロッドソースを用いてカウントが一定になるように収集を行い，測定日の放射能を減衰式より算出して感度を求めた．CCF，均一性



FWHM 感 度

CCF とドーズキャリブレータ 均一性

Fig. 3 PET/CT 装置の週毎変動

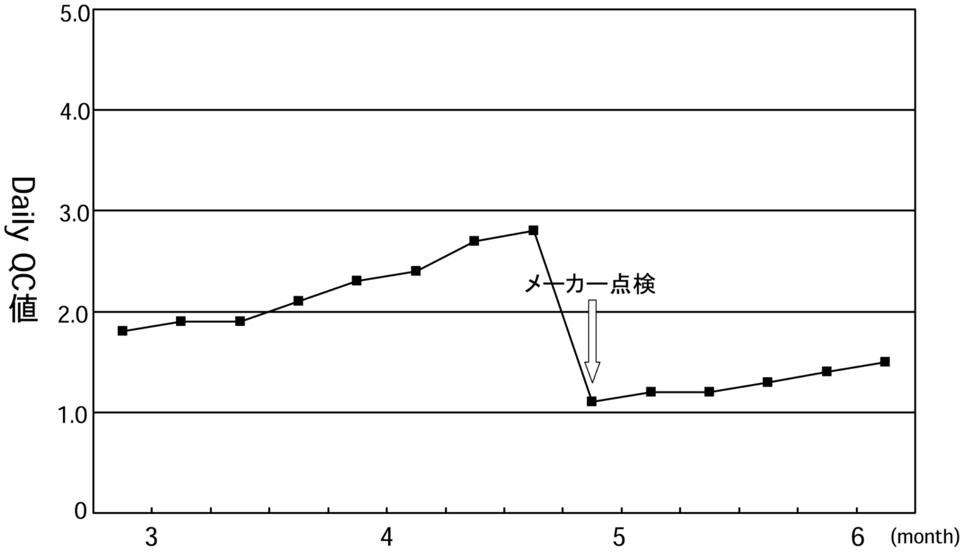


Fig. 4 Daily QC 値の変動

はプールファントムを用い CCF は一定時間で，均一性は一定のカウントになるように収集計測を行い，感度測定と同様に測定日の放射能を減衰式より算出し CCF を求めた．ドーズキャリブレータの変動は CCF 測定時にロッドソースの放射能の測定を行い，減衰式からの計算値と測定値の比から算出した．均一性はプールファントムの PET 画像に関心領域を設定し変動係数（CV）で評価した．

3．結　果

3-1）日内変動

各項目別に 2 時間毎に測定を行った．FWHM，感度，CCF，ドーズキャリブレータ，均一性ともに変動係数は 5 %以内であり，著明な変動は認めなかった（**Fig. 2**）．

3-2）週毎の変動

測定期間内での変動係数は FWHM，感度，CCF，ドーズキャリブレータ，均一性いずれも 7.5%未満であり，異常値を示すものは認めなかった（**Fig. 3**）．また，測定期間中に実施したメーカーによる装置点検の前後でも有意な変動は認めなかった．また Daily QC 値の変動も異常を示す値は示さなかった（**Fig. 4**）．

3-3）検出器の擬似的劣化による変動

検出器の擬似的劣化の前後において，FWHM と均一性では有意な差は見られなかった．しかし，CCF と感度では有意な差が認められ，特に Daily QC 値は1.8から38.6へと変化し，検出器の劣化現象を最も鋭敏に表示できていた（**Fig. 5**）．

4．考　察

FDG/PET 検査に用いられている半定量的指数（standard uptake value : SUV）は様々な要因により変動する[3]．したがって，精度良く臨床に用いるには装置自体の性能変動や異常現象を早期に発見して管理する必要がある．しかし，当院はサイクロトロン施設が無く，^{18}F を品質管理に用いることは困難であるため，その代替方法として ^{68}Ge-^{68}Ga 校正用線源を用いて PET/CT 装置の品質管理を試みた．測定期間内では10％を超える大きな変動はなく，メーカーが推奨する日常管理方法の Daily QC も正常範囲の値で推移していた．また，擬似的な検出器の劣化状態では，CCF と感度は通常より有意な差を示したことより，これらを経時的に測定することで装置の性能変動や異常状態を早期に捉えることが可能であると示唆できる．しかし，^{68}Ge-^{68}Ga 校正用線源は物理学的半減期が270.82日で一年毎の更新が必要であり，線源の更新や減衰による計数率の変化が測定値に影響することが考えられ，今後の検討が待たれる．

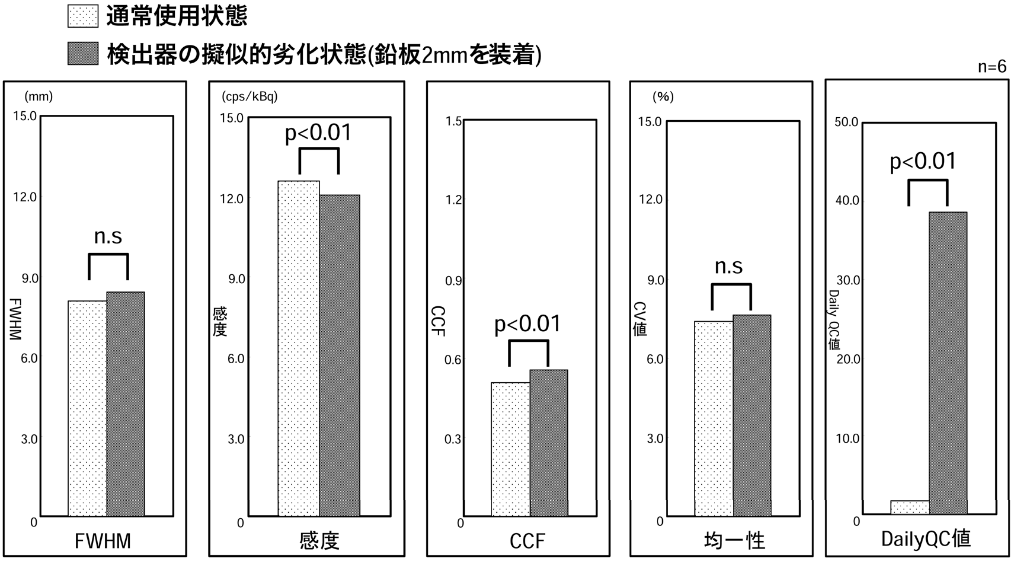


Fig. 5　検出器の擬似的劣化による変動

5．結　　語

デリバリー施設での PET/CT 装置の品質管理として ^{68}Ge-^{68}Ga 校正用線源を用いた検討を行った．^{68}Ge-^{68}Ga 校正用線源による CCF や感度の経時的な測定は，簡便的な品質管理に有用な方法であると考えられた．

6．参考文献

1) 日本核医学会 PET 核医学委員会：院内製造をされた FDG を用いた PET 検査を行うためのガイドライン（第 2 版）．核医学：2005
2) NEMA Standards Publication NU 2-2001 : Performance Measurement of Positron Emission Tomographs : 2001
3) 日本核医学技術学会：ポジトロン断層撮影［PET］技術マニュアル：2006