

PET 検査における transmission scan の検討

佐々木敏秋

岩手医科大学サイクロロンセンター

〒020-0173 岩手県岩手郡滝沢村字留ヶ森 348-58

1. 目的

PET 検査を行うには transmission scan が必要となる。近年は PET 検診にのみ行う FDG を目的とした検査の場合、Transmission scan を施行しない施設も存在するが、当センターは transmission を行っている。しかし、この scan を短縮できればなお PET 検査全体の時間が短縮し、PET 被検者においても PET 検査の苦痛を和らげてくれるものと思われる。現在の当センターの transmission scan は頭部でおよそ 13min、頸部で 10min、その他で 15min 行っている。今回は、この transmission の時間は果たして適切かどうか、また短縮できるとしてどの程度短縮できるか、また count は適当かを検討したので報告する。

2. 方法

現在 Crosscalibration の時、transmission scan を 10 分、およそ 8×10^6 count で行っている。果たしてこの時間あるいは count が適切であるかどうか判断しがたい。そこで transmission scan と Emission scan を変化させての画像から SD に注目し、その SD の変動の少ない時間を transmission scan の最短時間とした。

3. 使用装置

島津製作所製 HEADTOME-IV 1400W-10 JRIAPET ファントム

4. 結果

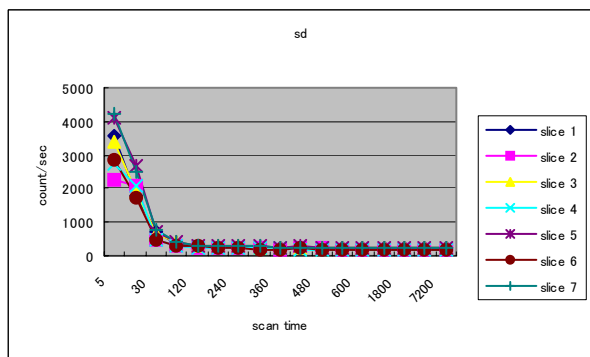


図 1

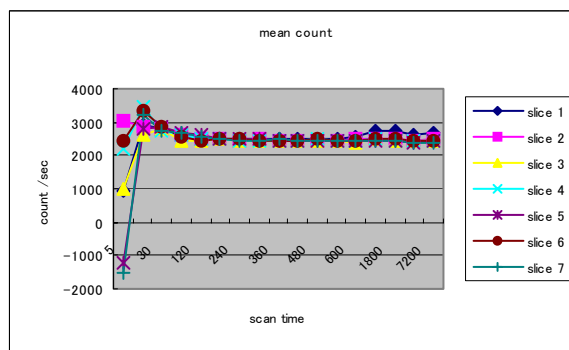


図 2

図 1、2 とも emission scan 10分で transmission scan を変化させたものである。直径20cm の JRIAPET ファントムプールファントムに約 5000ml の水を入れ、transmission scan を時間を変化させ施

行する。その後 FDG72MBq を挿入し emission scan を施行する。その後、画像再構成を行い、できた画像に 10cm の ROI (resion of interest) を設定した。図 1 はその ROI の平均値、図 2 は SD である。ともに 120SEC の後は SD 平均値とも大きな変動はなく transmission scan は 120sec 前後で妥当ではないかと思われる。また紙面の都合上載せないが、同様の scan を emis それぞれ 5,15,20,40,60,120 と行ったが、同様の傾向でかつ違いが見られないため割愛する。

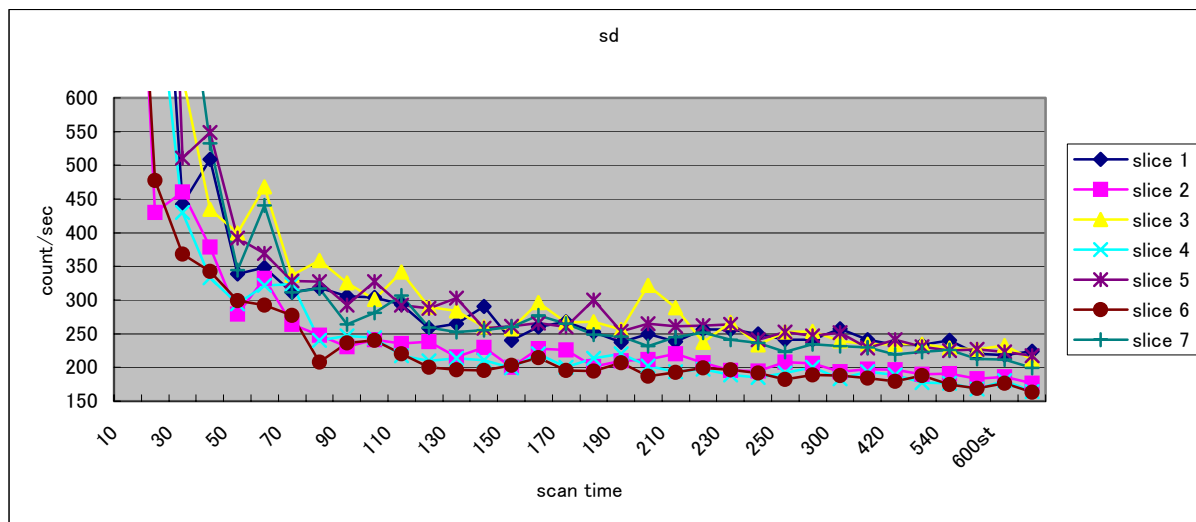


図 3

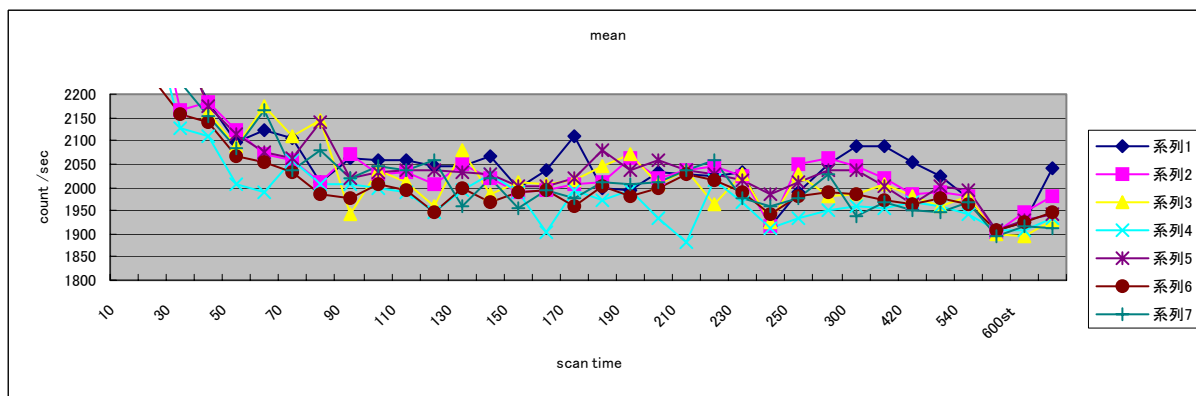


図 4

図 3.4 はさらに詳しく transmission scan を行ったものである。図 1,2 と同様に ROI を設定し、mean と SD を示した。SD のほうを検討すると 90-100sec あたりでほぼ収束しているようにみられるが、slice 3 のばらつきがあり、およそ 220sec あたりから安定し始めることがわかる。一方 mean の方は、600sec のところで slice1-7 まで ROI 値が一致しているが、その後日程を変えての同じ 600sec と 3600sec の count を比較のために示した。なんとなく ROI の値に周期が見られるような感じが見られるが、ほぼ同じ count 数でも 600sec と 600st ではばらつきの度合いに違いがあることが解る。また transmission scan を通常の臨床よりはるかに長く scan した 3600sec でも 600sec よりばらつきが大きいことから、図 3.4 両方考慮して 220sec あたりが妥当な transmission time ではないかと言う結論に達した。しかし transmission time は時間で表されるものではなく、また半減期 270 日で減衰しているため、この測定した日の 230sec の count 数は 2.799×10^6 count であった。

| | slice 1 | slice 2 | slice 3 | slice 4 | slice 5 | slice 6 | slice 7 |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 10 | 156780 | 145501 | 139239 | 145596 | 132793 | 140084 | 131335 |
| 20 | 313102 | 290619 | 276949 | 290362 | 266336 | 278250 | 260187 |
| 30 | 470121 | 436407 | 416551 | 435746 | 400226 | 417237 | 391294 |
| 40 | 624406 | 580093 | 554466 | 581651 | 533666 | 556995 | 519147 |
| 50 | 779209 | 724901 | 693216 | 724860 | 666781 | 694802 | 648822 |
| 60 | 934803 | 867430 | 830583 | 869779 | 798802 | 832352 | 780069 |
| 70 | 1082985 | 1011092 | 968181 | 1017581 | 930522 | 969135 | 910800 |
| 80 | 1237049 | 1156018 | 1106186 | 1160231 | 1064433 | 1108255 | 1041126 |
| 90 | 1394322 | 1296579 | 1245866 | 1304798 | 1197348 | 1244813 | 1172625 |
| 100 | 1541352 | 1441545 | 1382158 | 1449935 | 1328198 | 1380672 | 1299553 |
| 110 | 1694940 | 1585119 | 1519960 | 1594742 | 1457908 | 1516763 | 1426493 |
| 120 | 1848718 | 1724447 | 1656107 | 1739001 | 1589331 | 1653333 | 1557137 |
| 130 | 1995683 | 1866921 | 1793658 | 1880565 | 1720772 | 1790051 | 1685246 |
| 140 | 2142820 | 2009853 | 1930262 | 2024961 | 1850800 | 1923073 | 1812978 |
| 150 | 2288575 | 2153775 | 2066984 | 2170961 | 1985982 | 2057354 | 1940171 |
| 160 | 2429152 | 2293151 | 2201515 | 2312610 | 2115021 | 2193339 | 2069801 |
| 170 | 2569012 | 2432590 | 2337335 | 2452456 | 2248395 | 2326111 | 2193738 |
| 180 | 2757897 | 2550226 | 2344800 | 2550759 | 2343270 | 2448367 | 2293024 |
| 190 | 2906152 | 2687063 | 2570519 | 2689975 | 2468611 | 2577023 | 2421011 |
| 200 | 3052418 | 2823869 | 2702159 | 2830805 | 2598251 | 2715611 | 2545043 |
| 210 | 3193208 | 2960663 | 2835391 | 2970976 | 2720976 | 2720782 | 2845065 |
| 220 | 3337175 | 3098808 | 2967246 | 3109069 | 2850059 | 2972334 | 2799529 |
| 230 | 3481193 | 3233334 | 3103072 | 3253731 | 2978222 | 3109637 | 2926436 |
| 250 | 3767546 | 3513666 | 3372243 | 3534648 | 3237211 | 3336618 | 3179220 |
| 260 | 3898870 | 3646870 | 3506036 | 3678005 | 3357600 | 3500066 | 3303049 |
| 300 | 4383490 | 4215656 | 4044849 | 4273895 | 3893967 | 4038307 | 3807650 |
| 360 | 5292428 | 5058335 | 4855175 | 5122084 | 4674656 | 4849454 | 4576524 |
| 420 | 6255710 | 5908251 | 5683171 | 5961163 | 5448371 | 5660655 | 5344938 |
| 480 | 7220584 | 6768662 | 6493374 | 6814162 | 6224510 | 6484823 | 6118718 |
| 540 | 8199092 | 7627574 | 7308547 | 7662185 | 7009821 | 7318658 | 6882422 |
| 3600 | 53251870 | 51115390 | 48905470 | 51429540 | 46858430 | 48666770 | 45828270 |

図 5

図 5 は slice 1-7 までの直径 20cm のプールファントムを用い transmission scan した時の count 数を表にしたものである。図 3、4 の結果から、およそ 220sec の time が妥当と見られる。しかし PET 装置には頭部 scan 時には head rest が金属部分であり、また体幹部を scan する時にはベッドそのものを scan することにもなる。そこで上記から得た count 数を head rest の金具が一番当たり、ガンマ線の吸収が多いところを見計らって scan してみた。またベッドもいっしょに scan した場合、図 3、4 の結果から得られた数値が正しいものかどうか、実際の患者さんとファントムを使用して調べてみた。結果は以下のとおりである。

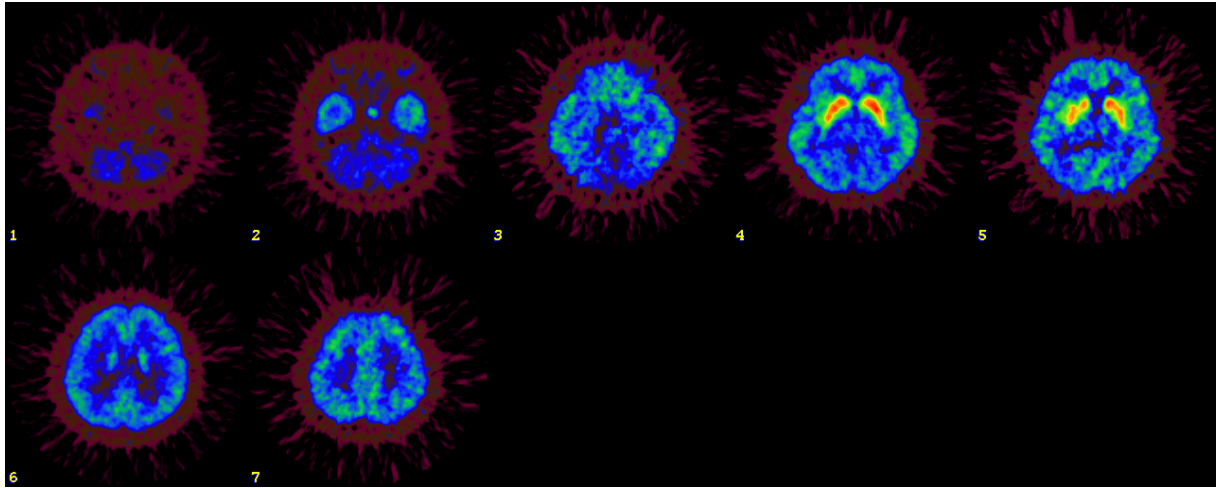


図6 実際の患者さんの図 224sec

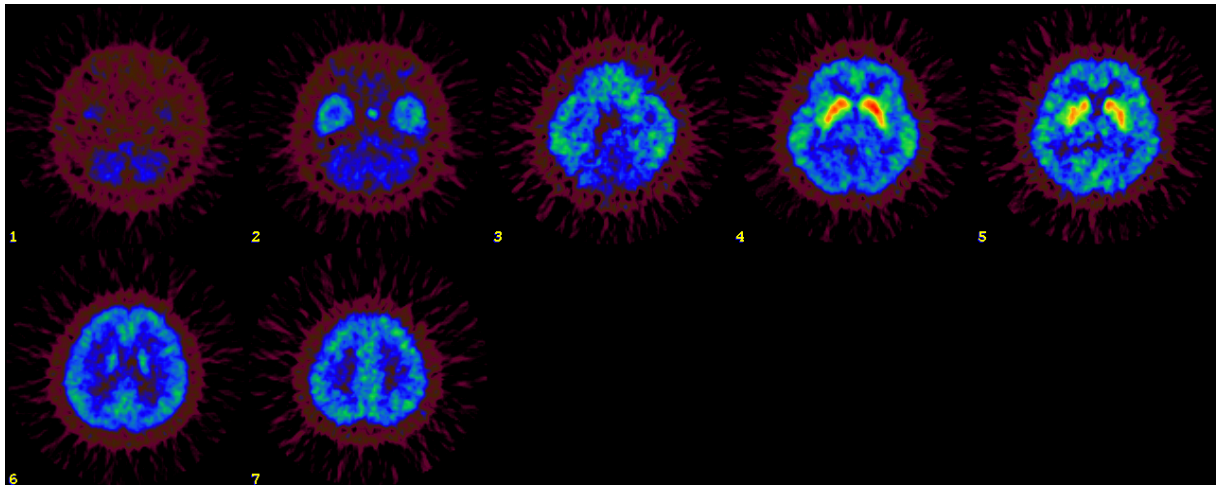


図7 実際の患者さんの図 600sec

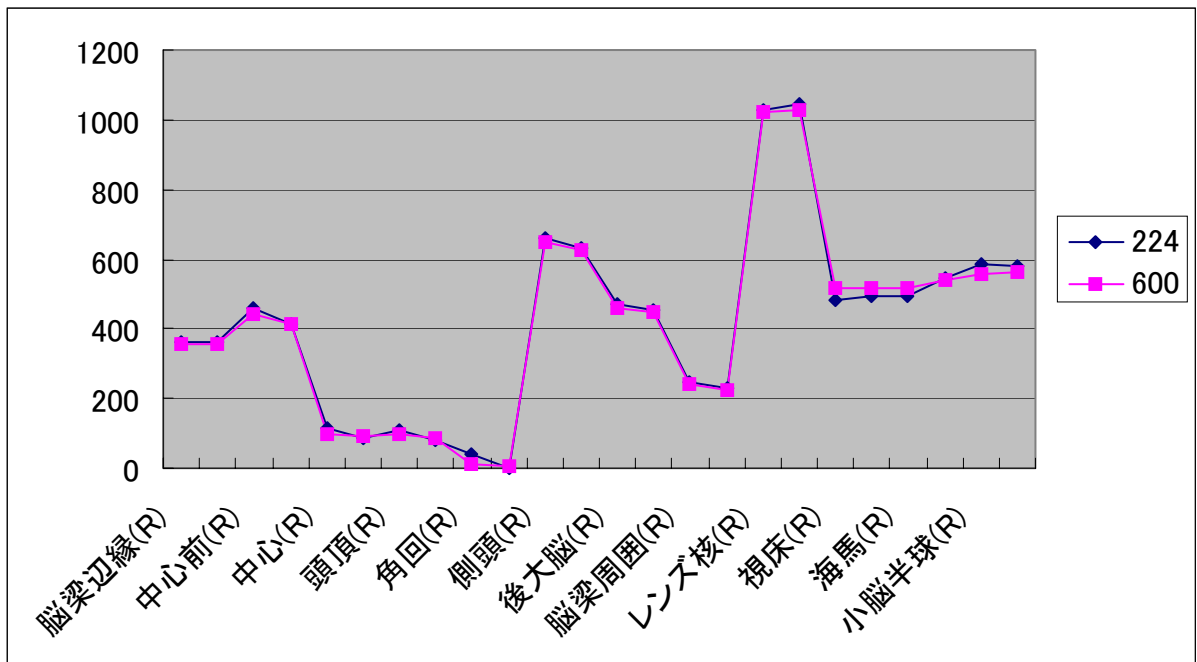


図8

図 6、7 は実際の患者さんの transmission scan を変化させた画像である。特に変化は無いように見えるが 3DSRT で検証した。結果が図 8 である。

考察

通常 PET 装置には、今現在何 count で scan しているかモニターをおこなっている。HEADTOME-IV にもついている。このモニターによってあるていど count 数を把握することができる。それで transmission scan time を決定する時は、たとえば transmission 用の線源で 11kcps だとすると transmission に必要な count 数は 2.799×10^6 count である。そのため PET 装置の count で除してやることにより、決定することができる。transmission scan は長いと患者さんの被曝が多くなり、短いと emission scan のデータイメージが不安定となることが解った。今回の実験の結果からは、今現在の transmission scan time は少し多い傾向がみられ、今現在より 2-3 分縮めることができることがわかった。また HEADTOME-IV は ^{68}Ge - ^{68}Ga 線源を使用しており、288 日が半減期である。当センターは 1 年おきに線源の交換をするが、交換時は 111MBq のものを購入する。現在までは transmission scan はいつも同様の time であったが、今後は今回のこの結果を元に transmission scan time 変化させ被曝、患者拘束時間を短縮させることができる。