

代替トランスミッション SCAN 後の PET 画像の変化

佐々木敏秋

岩手医科大学サイクロトロンセンター
岩手県岩手郡滝沢村留ヶ森 348-58

1. はじめに

PET 検査では通常のエミッション SCAN の前にトランスミッション SCAN を施行する。しかし検査時間を短縮するためにトランスミッションエミッション同時収集やポストトランスミッション⁽¹⁾、またトランスミッションの代替として CT、MR を使用する試みも行われている。仁科記念サイクロトロンセンターの PET 装置には前述のようなソフトは入っておらず CT 等の画像も利用しにくい状況にある。そこでトランスミッションを患者本人のものではなくファントムを使用してそれをトランスミッションデータとした場合画像がどのように変化するかを検討した。

2. 目的

PET 検査ではトランスミッション SCAN エミッション SCAN を、通常両方施行する。よって PET 検査時間はおよそ 2 時間必要となる。図 1 に PET 検査の一つで STEADY STATE 法のタイムスケールを示した。PET 検査の前準備を含め STEADY STATE 法の検査時間は約 2 時間となる。図 2 は FDG のタイムスケールである。やはり 1 時間半近く検査時間を要することがわかる。

現在トランスミッションの代わりとしては大きく分けて TRAN EMIS 同時収集 別の日に TRANSMISSION、CT、MR を TRANSMISSION として使用、通常の TRANSMISSION EMISSION があるが当センターのように大学から離れている施設は CT、MR の画像が手に入りやすく、現実的ではない。しかし、FDG 等の検査の今後の増加をふまえ TRANSMISSION SCAN を何らかの形で置き換えてやることにより PET 検査を増加させることが可能かどうかを検討することとした。

3. 使用装置

島津社製 HEADTOME 、BRAIN ファントム (データスペクトラム社製 MODEL 8080)
FDG 37MBq

TransmissionとSS法

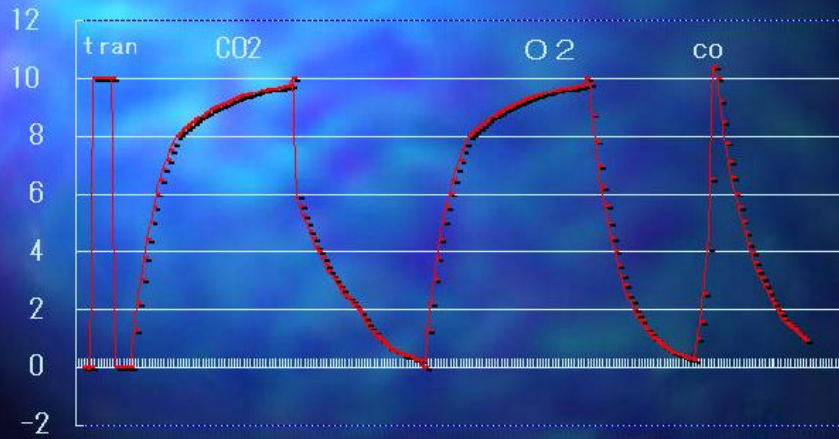


図 1

TransmissionとFDG

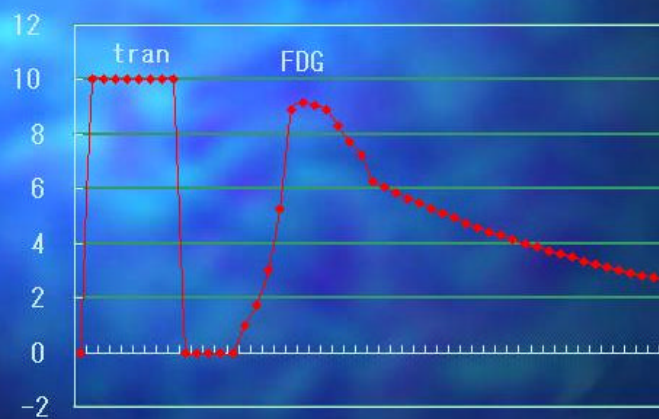


図 2

4. 実験方法

患者を TRANSMISSION SCAN、EMISSION SCAN した後代替のファントムの TRANSMISSION SCAN を施行し患者の TRANSMISSIONN ではなくファントムの TRANSMISSION を使用して PET 画像を得る。通常の PET 画像の計算は次の式で表される。

$$(EMIS * BLANK) / (NORM * TRAN)$$

この TRAN の部分を患者のファントムで入れ換えるものである。

TRANSMISSION SCAN を患者ではなく BRAIN ファントムを使用することによりその RI 濃度分布、定量性を正規に TRANSMISSION SCAN したものと比較する。

5. 結果

図 3 に TRANSMISSION SCAN のサイノグラムを示す。下の数字は PET 装置の SLICE の位置である。図 3 上はファントムのトランスミッションで、図 3 下は実際の患者のサイノグラムである。SLICE 3 から 5 で顕著であるが、患者の方がやや右に膨らんでおり TRANSMISSION SCAN の時点で SCAN の中心が合っていないことがわかる。図 4 はそのサイノグラムをイメージに画像再構成したものである。上段はファントムで下段は患者である。両方を比較すると SLICE 1 で小脳がファントム側に欠損している。SLICE 2 では副鼻腔が見当たらない。全体的にファントム側がまるく患者のものは細長いことに気づく。図 5 は PET の実際のイメージでエミッションデータは患者、TRANSMISSION は上段はファントム下段は患者のものである。全体的にあまり差異がなさそうであるがやはり小脳、副鼻腔に違いが認められ前頭葉のあたりも少し COUNT に違いが見られるようである。図 6 は図 5 のイメージを被検者の血液データをもとに CBF に変換したものである。CO₂ イメージデータではあまり目立たなかったが、いざ定量値に変換するとファントムと被検者ではかなり違いが見られるようである。図 7 は CO₂、CBF のイメージをそれぞれ脳的部位ごとに ROI をとったものである。ROI の部位は小脳、前頭葉、線状体、視床、側頭葉、頭頂葉に置いた。ファントムと被検者を比較するとファントムの方が全体的に COUNT が高値を示している。CBF、CO₂ 両方ともである。これについてはエミッションイメージはどちらも同じデータなため TRANSMISSION データの違いがこの ROI のデータに響いたものと思われる。定量値としてはやはり今後の検討が必要であると思われる。図 8・9 には放射性受容体である NMSP と FMZ のイメージを載せた。図 8 では最下段にトランスミッションデータを使用しないで画像再構成したものも載せてある。図 8 においてはファントムのものと TRANSMISSION なしのものとさほど差異が見られないことから FDG における腫瘍の部位を検索するためならこの方法で時間も短縮でき被検者の負担も少ないことから利用できる方法と考えられる。しかし FDG においても SUV などの半定量法についてはかなりの誤差が生じる可能性があり有効な方法とはいえない。図 9 は脳のほぼ全体に受容体がある FMZ である。やはり小脳、後頭葉にて PET イメージの濃度差がはっきりと確認される。

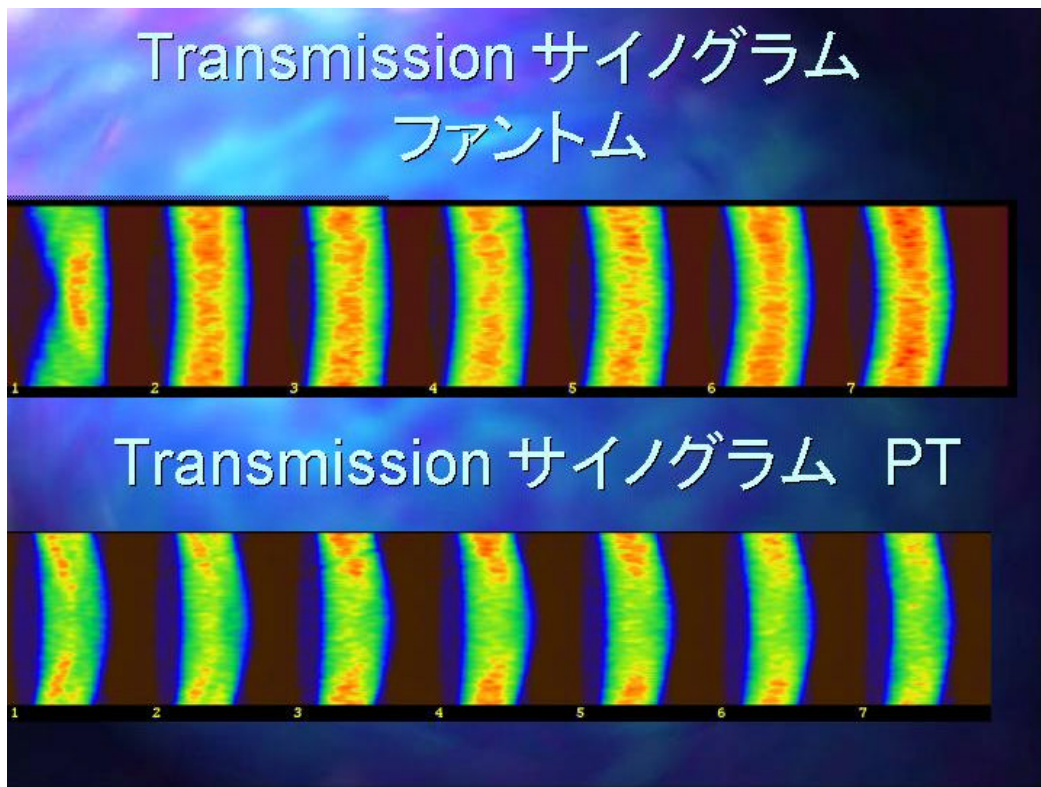


図 3

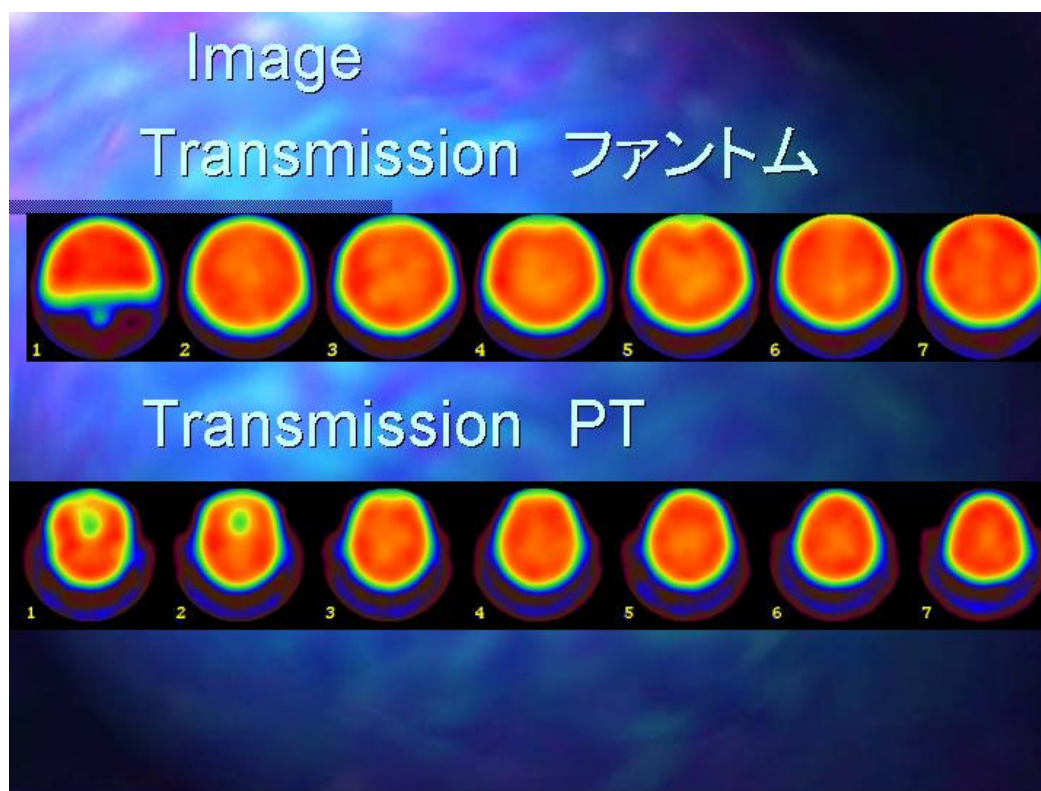


図 4

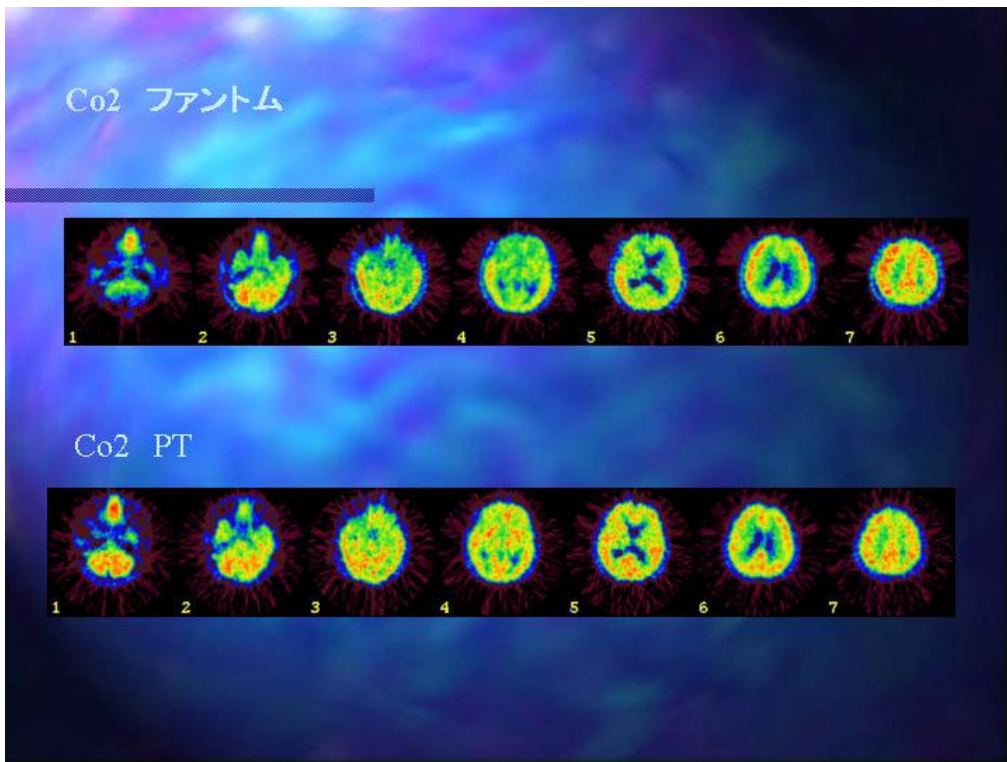


図 5

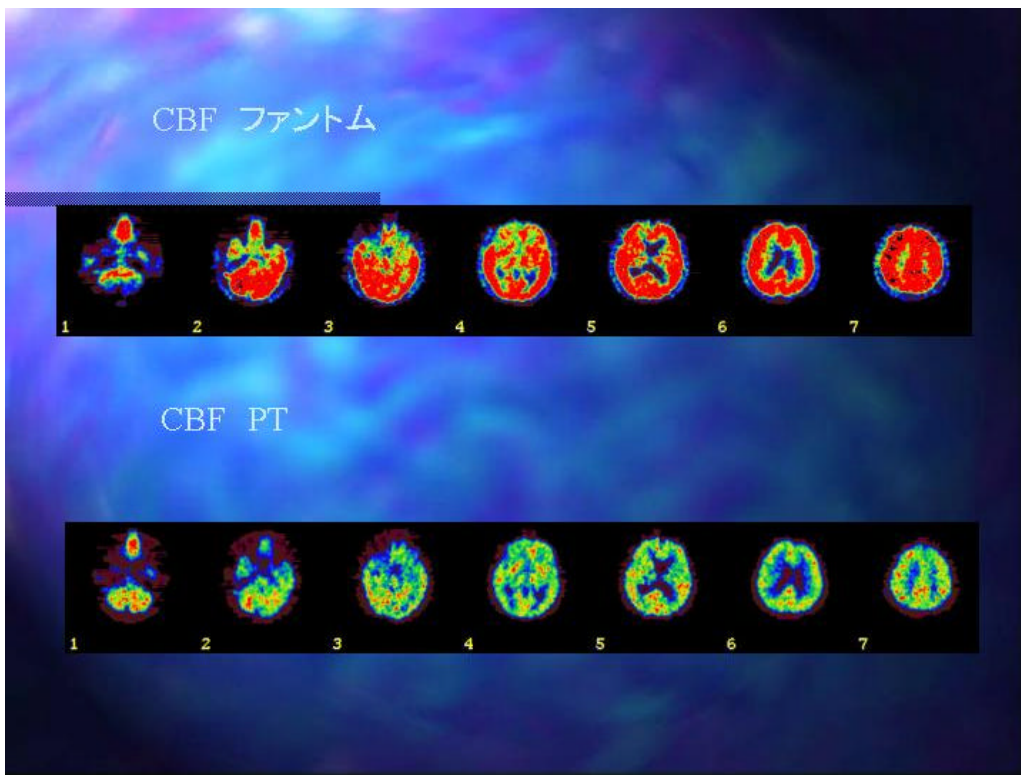


図 6

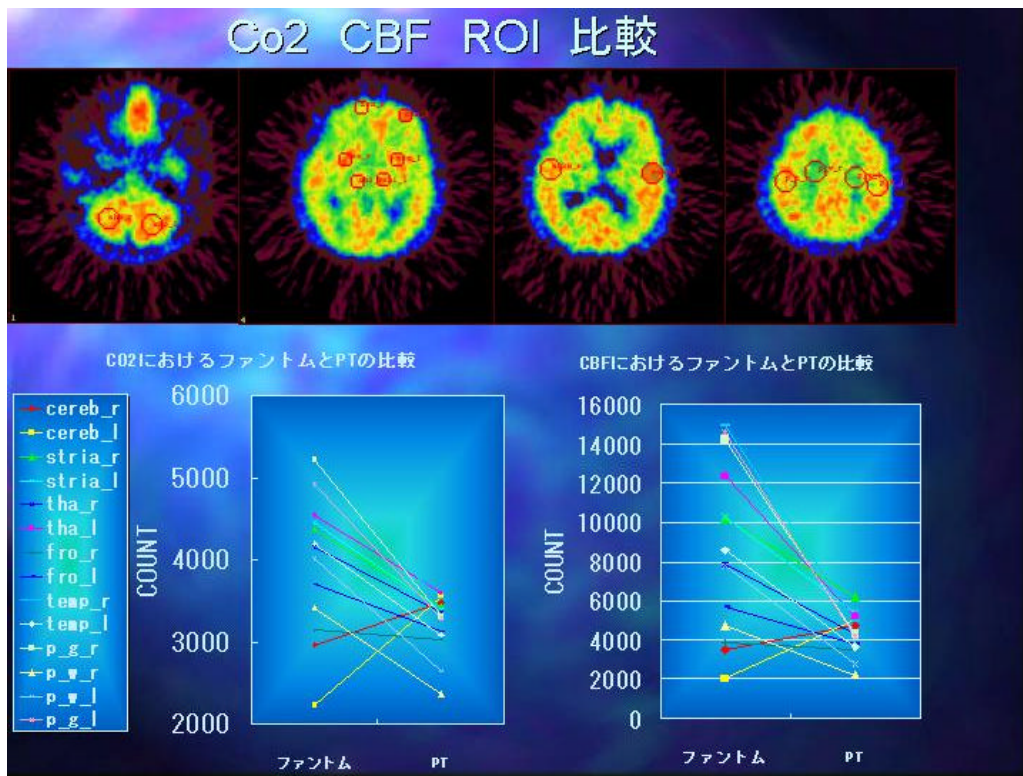


図 7

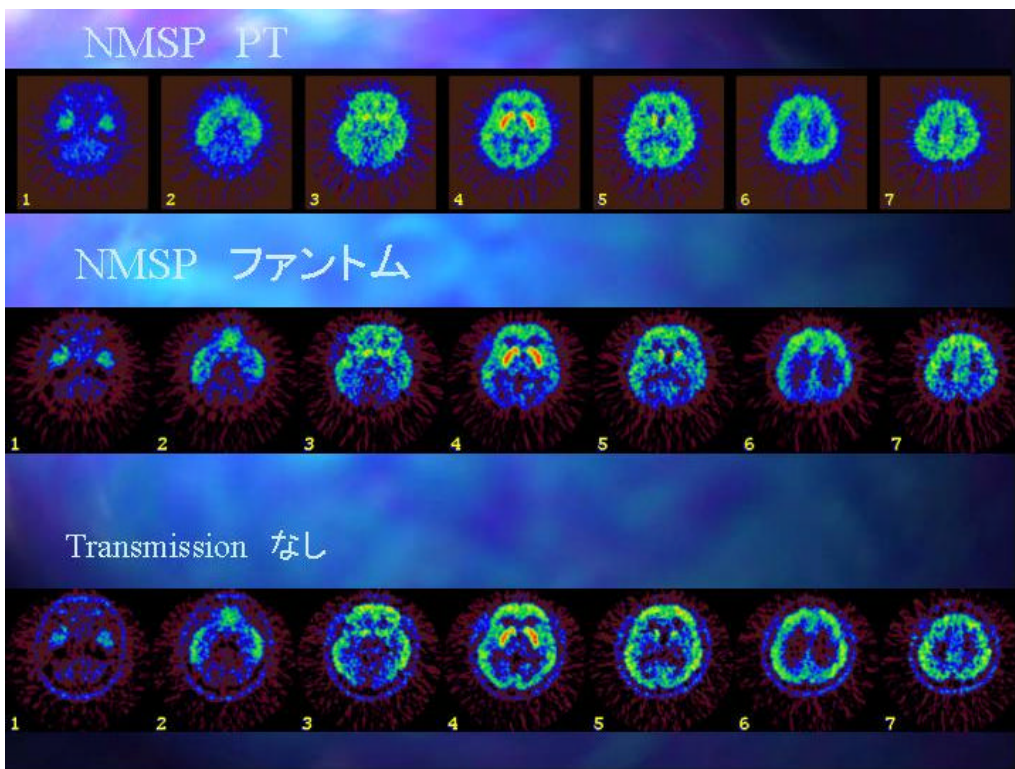


図 8

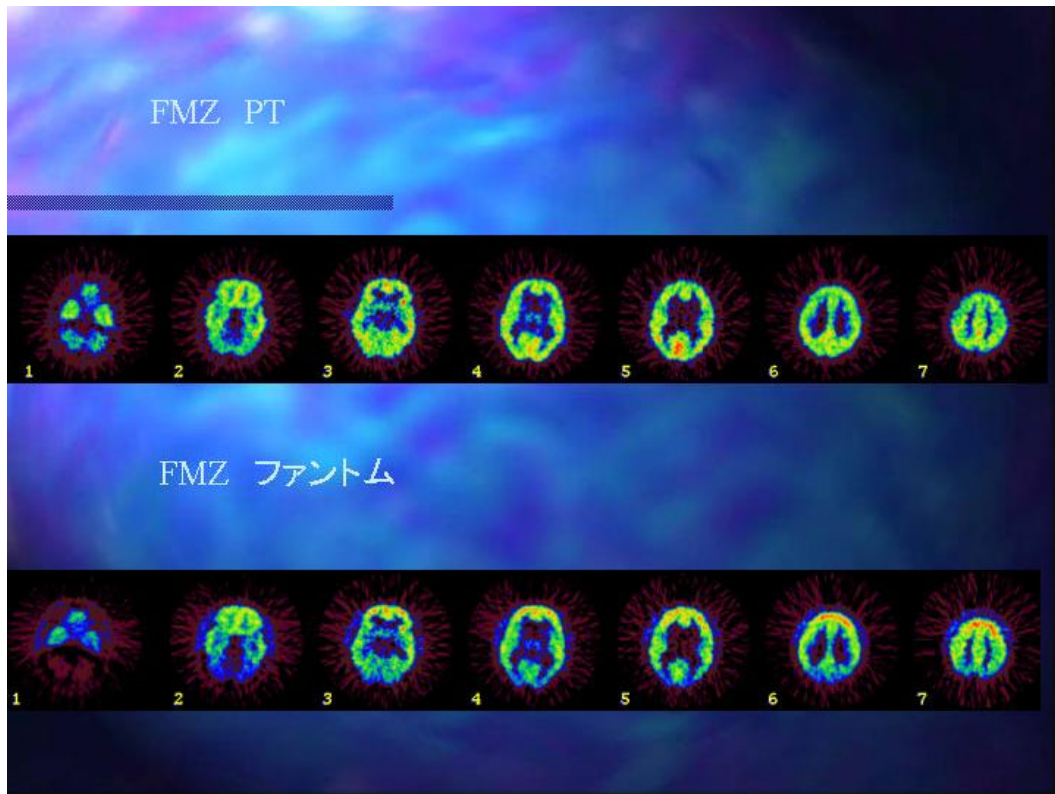


図9

6. 考察

ファントムには水を封入しているため副鼻腔が無くまた PET カメラにて斜め方向にトランスミッションがかかってしまい小脳も消えてしまっている。

ファントムと患者と比較すると CO₂ で COUNT が 1.24 倍 CBF での COUNT で 1.99 倍ファントムの方で上昇していたこれは TRANSMISSION データとしては近いものでもやはり吸収補正がきちんと行われていないことによりおきているものである。

定量性を意識しての実験であったが、前述のとおり定量性には問題があり今後検討することが必要と考えられる。しかし RI 分布のアクティブなところは有る程度探せる。これは FDG 等で腫瘍転移部位のみ探すものならばある程度使用できると考察するところである。

7. まとめ

代替 TRANSMISSION SCAN にて CO₂ および CBF の画像の比較を ROI にて検証した。FDG 等の検査の増加を考慮して通常の TRANSMISSION SCAN の代わりにファントムを scan することにより代替 TRANSMISSION SCAN として画像を作成した。PET 検査数の増加の可能性を探ろうとしたが現段階で RI 分布を見るためなら有る程度許容範囲だが定量性については課題が残った。

参考文献

- (1) Attenuation correction using postinjection transmission measurements for PET: the optimization of measurement conditions]
Kaku Igaku. 1994 Jan;31(1):37-41. Japanese.