

## 核医学研究会（第 33 回 核医学夢工房）

松江赤十字病院 放射線科部 陰山真吾

場所：岡山国際交流センター(多目的ホール)

(15:00 ~ 17:50)

第 32 回夢工房に引き続き、ドパミントランスポーターシンチグラフィの技術的検討の報告と、現在臨床で多くの経験をお持ちの 5 施設の先生方に、主に検査の運営についてお話をさせていただきました。また、この検査の臨床的有用性について特別講演として岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 脳神経内科学 神経内科 佐藤 恒太先生にお話しをしていただきました。

### 1. 技術検討 15:00~15:30

倉敷中央病院 松友 紀和

「ドパミントランスポータイメージに対する解析方法の違いについて

- Dat View と Dat Quant の比較-

松江赤十字病院 陰山 真吾 先生

### 2. テーマ・ディスカッション 15:40~16:50

「ダットシンチの実際」

シーメンス装置

岡山大学病院 医療技術部

中嶋 真大先生

鳥取大学医学部附属病院 放射線部

奥田 恭平先生

GE 装置

島根大学医学部附属病院 放射線部

矢田 伸広先生

岡山旭東病院診療技術部 放射線課

伴 匡史先生

東芝装置

水島協同病院 放射線・MR科

西原 淳司先生

### 3. 特別講演 17:00~17:50

岡山大学病院 小橋 利美

「<sup>123</sup>I-FP-CIT SPECT(ダットスキャン)の臨床的有用性」

岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科  
脳神経内科学

神経内科 佐藤 恒太先生

ドパミントランスポーターイメージに対する解析方法の違いについて-DaTView と DaTQUANT の比較

第 33 回核医学研究会夢工房では「ドパミントランスポーターイメージに対する解析方法の違いについて-DaTView と DaTQUANT の比較-」と題し、ドパミントランスポーターイメージに対して定量値を算出する解析方法について報告した。特に今回は、日本メジフィジックス株式会社の DaTView と GE ヘルスケア・ジャパン株式会社の DaTQUANT について解析方法にどのような違いがあるのか比較した。

まず、DaTView と DaTQUANT との大まかな違いとして、解析 ROI、定量値の算出の際の計算式、解析過程の違いについて説明した。また、DaTQUANT についてはデータベースと比較できる点も説明した。

次に検討を交えて DaTView と DaTQUANT とを比較した。まず症例 12 例における両者の算出する定量値について比較した。右側、左側の定量値ともに、両者の間には非常に高い正の相関を示した。また、定量値の数値そのものを比較すると（当院の条件における）、今回の症例で最終的に正常と判断された症例の定量値は DaTView では 4~5 程度、一方 DaTQUANT では 2 程度、また集積低下と判断された症例の定量値は DaTView では 2 程度、一方 DaTQUANT では 1 程度となった。高い相関を示した理由は両解析方法とも同じ割合で線条体の集積を捉えているためと考えられた。また定量値は DaTView の方が DaTQUANT のそれより大きくなった。その理由は解析 ROI や計算式の違いがあるためと考えられた。

次に画像再構成時の傾きが定量値に与える影響について両者を比較した。変化させた断面は矢状断面のみ、冠状断面のみ、横断面のみ、そして全断面の 4 通りで、0 度を基準に +5、+10、+15、

+25度、-5、-10、-15、-25度と意図的に変化させて画像再構成後、両解析方法にて解析。0度における定量値を基準に変化率を比較した。各断面また全断面を変化させてもDaTQUANTにて変化率は非常に小さく、一方DaTViewにて変化率は大きくなった。この理由は根本的な解析過程の違いや解析ROIが影響したと考えられた。特にDaTQUANTはその傾き補正の精度の良さが実証され、再現性の面で非常に優れていると考えられた。一方、DaTViewは傾き補正がないため、当然角度がつくことで解析ROIへのカウントの影響が現れた。矢状断面の変化ではバックグラウンドROIが、冠状断面や横断面の変化では線条体ROIが影響し定量値に変化が生じたと考えられた。DaTViewは再現性の向上のために画像再構成時の角度補正には注意が必要である。

最後に解析ROIの違いが定量値に与える影響について両者を比較した。この検討は実際の臨床例を挙げて説明した。症例は尾状核に強い集積がある症例で、DaTViewは定量値が正常値を示したが、DaTQUANTは集積低下を示した。この理由は、DaTViewにおける線条体ROIは線条体全体を囲むため、尾状核の強い集積が影響し定量値が全体に上昇し、正常値となったと考えられた。一方、DaTQUANTは尾状核と被殻と細かく分かれるため、その集積の変化を捉えることができ、集積低下となったと考えられた。

今回、ドパミントランスポーターイメージに対する定量値を算出する解析方法のうちDaTViewとDaTQUANTについてどのような違いがあるのか比較した。DaTViewは人為的操作が加わるため注意が必要であり、また定量値は定性画像と乖離する場合があった。一方、DaTQUANTは再現性に非常に優れ、また定量値は定性画像と適合した。

## ダットシンチの実際 -SIEMENS 装置-

岡山大学病院 医療技術部 中嶋 真大

ダットシンチの運用状況についてSIEMENS装置の立場から報告した。

当院で使用している装置はSymbia T16である。検査を行うにあたり、同意書はとっておらず、投与時に放射線科医師によるアルコール過敏の有無等の問診のみおこなっている。静脈ラインを確保後、安静座位にて、1分以上かけて投与をおこなっている。

投与から撮像までの開始時間は、4時間後と統一している。撮像条件はFig.1に、画像再構成条件はFig.2に示す。

画像表示方法としては、横断面、矢状断面、冠状断面の3方向を表示している。

Color ScaleはRainbowでWindowは0~100%で表示している。(Fig.3)

同時にCTも撮像しているので、SPECT/CTのFusion Imageも表示している。このときの核医学の画像のColor Scaleは、Warm Metalで、Windowは0~100%で表示している。

放射線科医師の要望により、MIP画像も作成している。

解析方法はDaT Viewを用いている。

今後の検討課題として中脳の評価を行いたいと考えている。中脳を評価することで、付加的情報が得られることから、ROIの設定方法、また解析の方法、臨床評価と段階を踏んで評価していきたいと考えている。

また標準化に向けて、線条体の評価が異なる装置、コリメータ間でも同様な評価ができる方法を考え、評価したいと考えている。

Radius	14cm
Matrix Size	128×128
Pixel Size	3.3mm
Acq. mode	Dynamic SPECT
Acq. angle	4 degree
Acq. time	3.5min×2Cycles/Repeat ×4Repeat/Phase
Collimator	LMEFB

Fig. 1

Recon	Flash 3D
Iteration	10
Subset	9
Post Filter	Gaussian Filter 9mm
Scatter Correction	MEW
Attenuation Correction	CTAC

Fig. 2

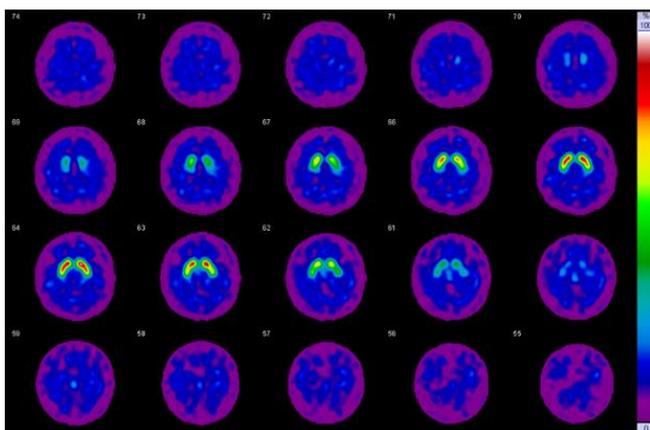


Fig. 3

### テーマディスカッション 「ダットシンチの実際」

鳥取大学医学部附属病院 放射線部 奥田恭平  
 当院におけるドーパミントランスポーターシンチグラフィの運用について報告する。

### 【検査説明・同意書・投与方法】

検査に来られたらまず、注射や検査時間などについて技師が説明する。そして薬剤投与は放射線科医と技師の2名で行う。投与の際の疼痛について十分説明し、様子を見ながら時間をかけて投与する。現在、同意書はとっていない。

これまでに疼痛を訴えられたことはあるものの、気分不良など副作用の見られた症例は経験していない。SPECT 撮像開始は投与後 3 時間に統一している。

### 【使用装置】

当初は 2 検出器型の e.cam (シーメンス) を使用していたが、装置更新に伴い導入した 3 検出器型の GCA9300R (東芝) へ移行している。GCA9300R は頭部 SPECT 検査での使用を目的に導入した装置である。両者の撮像・処理条件を示す。

### 【撮像条件】

当院では Dat view に加え QSPECT DAT でも定量解析を行うため、QSPECT 対応可能な撮像条件としている。

	e.cam	GCA9300R
コリメータ	low energy high resolution (LEHR)	high resolution fan-beam (HR-FAN)
エネルギーウィンドウ	メイン: 159keV 20%	メイン: 159keV 20% サブ: 7%
マトリックス	128×128	128×128
拡大率	1.45	1.00
ピクセルサイズ (mm)	3.3	1.72
投影データ数	90	90
回転半径 (mm)	150	132
収集方法	円軌道, 連続回転 Dynamic SPECT	円軌道, 連続回転 Dynamic SPECT
収集時間	3.5分×4加算×2回転	3.5分×8回転

### 【処理条件】

散乱・減弱補正の有無は、視覚評価や定量値に大きく影響する。GCA9300R へ移行し、システム感度や補正アルゴリズムが改善されたため、散乱・

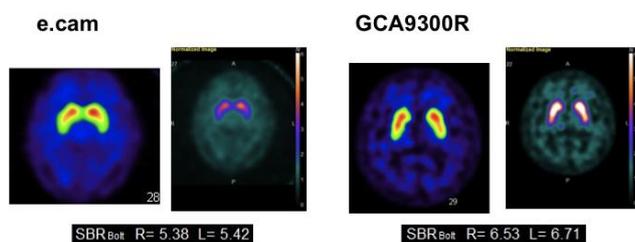
減弱補正を組み込んで運用している。コリメータ開口径補正は今後の検討課題である。

	e.cam	GCA9300R
散乱補正	なし	Triple energy window (TEW)
吸収補正	なし	Iterative Chang $\mu = 0.146\text{cm}^{-1}$
コリメータ開口径補正	Flash 3D	なし
再構成方法	OSEM Subset 6 Iteration 8	OSEM Subset 15 Iteration 4
フィルタ条件	Gaussian filter 7.0mm	butterworth filter カットオフ 0.76cycle/cm, オーダー 4

### 【画像表示条件・定量解析】

電子カルテには、定性画像 3 方向と Dat view の解析結果を提示している。定性画像は Rainbow 表示である。

放射線科端末へは、Recon 画像と QSPECT DAT の解析結果を送っている。Recon 画像は読影端末上でカラースケールを変えながら評価することができる。



以上が当院での運用の概要である。装置が変更となったことで、画像の印象や得られる定量値が大きく変わっている。この点も含め、画像再構成技術や定量解析について、今後も検討する必要があると考える。

テーマ・ディスカッション ダットシンチの実際 - GE 装置 -

島根大学 医学部附属病院 放射線部

矢田伸広

われわれは、GE ユーザの立場から島根大学病院におけるダットシンチの現状について、特に検査の運営方法を中心に報告した。なお、当院で使用している SPECT/CT 装置は、Discovery NM/CT 670

pro (GE Healthcare), CT 装置は、16 列 MDCT Brightspeed 16 (GE Healthcare) で、画像ノイズの低減を目的とした画像再構成法である adaptive statistical iterative reconstruction (ASIR) を適用することが出来る。

### 概要

ダットシンチの検査目的は、パーキンソン症を呈する症例に対して、特にドパミン神経細胞数の減少を表現することで、身体的所見で得られた臨床診断の精度向上を図ることである。従来から、MR 検査は脳実質の器質的変化や中脳黒質緻密部の評価、核医学検査は脳血流量や  $^{123}\text{I}$ -MIBG による自律神経の評価に用いられてきたが、新たにダットスキャンによるシナプス前のドパミン神経細胞の評価が可能となった。評価方法は、定性画像による視覚評価と画像解析による評価を行っている。視覚評価は、線条体の集積低下、左右差、ならびに B.G. とのコントラストを比較し、解析の評価は、画像解析ソフトウェア DaTView (日本メジフィジックス株式会社) と DaTQUANT (GE Healthcare) とを用い、それぞれ線条体と B.G. との比 (DaTView: specific binding ratio, DaTQUANT: striatal binding ratio, SBR) を算出している。また、DaTQUANT は normal database (NDB) を用いた統計学的解析による評価が可能である。

### 検査の流れ

ダットスキャンは、製剤にエタノール 5% (0.1125 mL) を含むために、検査予約票に追記事項として、その旨を記載し注意喚起を行っている。問診票の記載は行っていない。投与方法は、原則安静仰臥位でルートキープ後、ゆっくりと静脈注射をしている。収集は、投与 3 時間後から開始し、検査結果は、定性画像と DaTView との解析結果を提供している。

## SPECT 収集, CT 撮影条件

SPECT 収集条件は, SBR による集積比の評価と, NDB を用いた統計学的解析による評価を目的としている (LEHR, メインウィンドウ 159 keV $\pm$ 10%, 散乱補正 DEW, サブウィンドウ  $\pm$ 10%, 減弱補正 CTAC, Chang 法, ピクセルサイズ 2.95 mm [128 matrix], 収集モード 連続回転 Dynamic SPECT, 収集軌道 円軌道, 回転半径 140 mm, 収集データ数 90 view, 収集時間 30 min)。減弱補正用 CT 画像の撮影条件は, 120 kV, 10 mAs, 画像再構成関数 SOFT, スライス厚 5 mm, 40% ASIR, CTDI<sub>vol</sub> 0.68 mGy であり, 被ばく線量は, 通常の頭部 CT 検査と比較して約 1/100 倍である。

## 画像再構成条件

定性画像, DaTView, および DaTQUANT 解析用の画像再構成条件とそれぞれの画像再構成条件によって得られる正常な線条体画像を示す (図 1)。定性画像の画像再構成条件は, 線条体ファントムやラインソースファントム等を用いた物理評価と放射線科医による視覚評価により, OSEM (SI 60, Butterworth filter cutoff: 0.45 cycles/cm) + 散乱補正 + 減弱補正 (CTAC) + 位置分解能補正とした。DaTView の画像再構成条件は, Bolt ら<sup>1)</sup>の報告を参考に FBP (Butterworth filter cutoff: 0.45 cycles/cm) + Chang 法 (線減弱係数 0.07cm<sup>-1</sup>), DaTQUANT は, NDB の画像再構成条件と一致させた (OSEM [SI 20 cutoff: 0.7 cycles/cm], 散乱・減弱補正なし)。

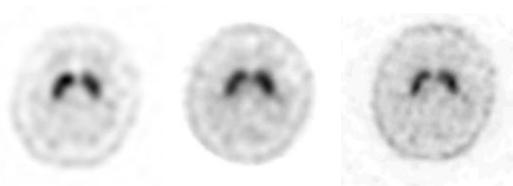


図 1 定性画像 (左), DaTView (中央), ならびに DaTQUANT (右) 解析用画像の比較 (平均 SBR: 9.59)

## 画像表示・解析方法

症例は, 75 歳 男性, 全盲。主訴は, 立位保持・歩行困難, 認知機能低下。MR 検査, 脳槽シンチ, ならびに <sup>123</sup>I-IMP 脳血流検査にて正常圧水頭症と診断。tap test をするも顕著な改善が認められなかった。

定性画像 (横断, 矢状断, 冠状断像) は, Gray scale と Rainbow で, それぞれ 0%~100% で表示している (図 2)。DaTView の解析方法は, 関心領域抽出閾値を外郭から 30%, 内側へ 15 mm とし, 画像表示方法は, B.G. で正規化した Normalized image で画像提供している。本症例の SBR は, 右 2.44, 左 3.88, 平均 3.16, 左右差を認め, 右線条体の集積が低下していた。DaTQUANT は, 健常者の MR 画像とダットシンチで得た線条体の体積をリファレンスデータとしたテンプレート (モントリオール研究所) を用い, 関心領域 (尾状核, 前後被殻) と B.G. とで算出した SBR で評価した。また, NDB との統計学的解析により, DaTQUANT は, 各関心領域の集積が NDB に対してどの程度差があるかを score で評価出来る (図 3)。本症例の score は, 左線条体 (前被殻 -0.80, 後被殻 -1.04) と右線条体 (前被殻 -1.48, 後被殻 -1.97) とに左右差を認め, 右被殻は, NDB よりもそれぞれ 1.48 SD と 1.97 SD 離れているという結果が得られた。

## まとめ

われわれは GE ユーザの立場から, 当院におけるダットシンチの取り組みを報告した。臨床評価は, 定性画像だけでなく SBR と NDB を用いた統計学

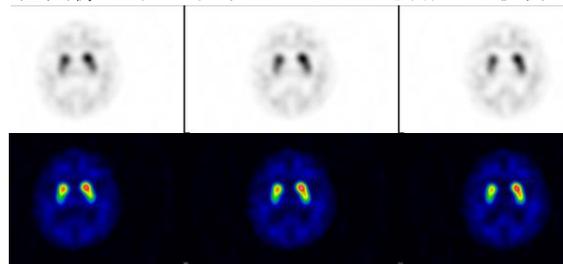


図 2 定性画像

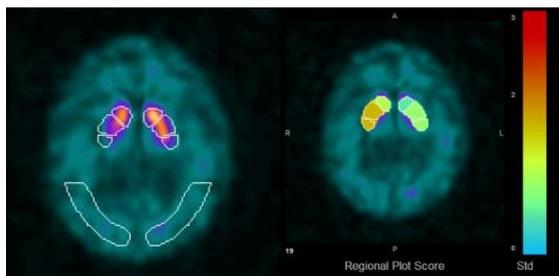


図 3 DaTQUANT における関心領域（左）と統計学的解析結果（右）

的な解析結果を重視している。したがって、収集・画像処理条件は、Bolt らの報告を参考にし、また NDB の再構成条件と一致させた。今後の検討課題として DaTView は、正常圧水頭症や脳血管障害による器質的変化が関心領域に含まれることで生じる、SBR の変動が挙げられる。一方、DaTQUANT は、線条体に限局した関心領域を用いるために、器質的変化による影響が少ない。しかしながら、関心領域の位置設定に自由度が少ないために、左右非対称な線条体に対して、関心領域が適切に設定できない可能性がある。また、これらのデータは、海外の結果を基に作成されている。本邦で使用するコリメータ、各種補正の影響、ならびに日本人を対象としたテンプレートや NDB に対する検証が必要となる。

参考文献 1) Tossici-Bolt L, Hoffmann SM, Kemp PM, et al. Quantification of [(123)I]FP-CIT SPECT brain images: an accurate technique for measurement of the specific binding ratio. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2006; 33: 1491-9.

**ダットシンチの実際 GE 装置**

一般財団法人操風会 岡山旭東病院

放射線課 伴 匡史

当院では 2014 年 2 月より Dopamin トランスポーターシンチグラフィの検査を開始し、2014 年 12 月末までに 148 件の検査を行なっている。

#### 1. 同意書の有無と検査説明

外来での予約時に主治医より検査に関する説明を行ない、同意書はとっていない。

#### 2. 投与方法

投与前にアルコールに対する問診を行ない、安静臥位の状態で 20 秒以上の時間をかけて投与を行なっている。当院では、148 名中 44 名の被検者に投与時の注射部位疼痛が見られた。疼痛は軽度のものがほとんどであったが、発生頻度は多いと思われるため慎重に投与を行なう必要がある。また、注射前後に血圧測定を行ない状態変化が無いことの確認を行なっている。

#### 3. 撮像条件

薬剤投与後 4 時間で撮影を開始する。

- ・使用機器：Millennium VG (GE 社製)
- ・コリメーター：低エネルギー高分解能コリメーター、
- ・スキャンモード：Step&Shoot
- ・マトリックスサイズ：128×128
- ・拡大率：1.5 倍
- ・収集角度：3 度
- ・収集時間：約 35 分 (15sec/Step)

#### 4. 画像処理条件

- ・処理装置：Xeleris (GE 社製)
- ・再構成方法：OS-EM (Iteration : 2、subset : 10)
- ・フィルター：3D Post Filter (Butterworth 0.7cycle/cm、Power : 10)
- ・減弱補正・散乱補正：なし

#### 5. 画像表示条件

スライス断面は AC-PC ラインに平行な axial 断面のみ作成している。表示条件はレインボーと GE



- この検査は次のような手順で行います。
- ①目的は、パーキンソン症候群やレビー小体型認知症の診断に有用です。
  - ②食事制限はありません。
  - ③来院後、放射性医薬品 (RI) を注射します。
  - ④注射後、3～4時間後に検査台にあがって頂き検査を行います。  
検査時間は30分で、寝ているだけで良いです。
  - ⑤この検査は放射性医薬品 (RI) を使用して行う検査ですが、検査による放射線の被曝は胃造影検査と同じ程度です。
  - ⑥この検査は注射して検査するまでの間かなり待ち時間がありますので、時間に余裕を持って来院してください。

## 記載内容

### ○投与方法

- 坐位；10～20秒かけて慎重投与  
 ※注射実施場所には、誤認防止のため、  
 確認表あり (図2)

検査項目	放射性医薬品	放射性核種	エネルギー	半減期	検出器	備考
骨	黄色 99mTc-MDP (Tc)	99mTc	140.5 keV	6.01 h	シンチカメラ	骨転移・骨密度測定
	白色 99mTc-MDP (Tc)	99mTc	140.5 keV	6.01 h	シンチカメラ	同上
脳血管	黄色 123I-IMP (I)	123I	159.1 keV	13.2 h	シンチカメラ	脳血流評価
	黄色 123I-IMP (I)	123I	159.1 keV	13.2 h	シンチカメラ	同上
心臓	黄色 99mTc-Tl (Tl)	99mTc	140.5 keV	6.01 h	シンチカメラ	心臓血流評価
	黄色 99mTc-Tl (Tl)	99mTc	140.5 keV	6.01 h	シンチカメラ	同上
甲状腺	黄色 123I-ナトリウム (I)	123I	159.1 keV	13.2 h	シンチカメラ	甲状腺機能評価
	黄色 123I-ナトリウム (I)	123I	159.1 keV	13.2 h	シンチカメラ	同上
腎臓	黄色 99mTc-DTPA (Tc)	99mTc	140.5 keV	6.01 h	シンチカメラ	腎臓機能評価
	黄色 99mTc-DTPA (Tc)	99mTc	140.5 keV	6.01 h	シンチカメラ	同上
肝臓	黄色 99mTc-Tc (Tc)	99mTc	140.5 keV	6.01 h	シンチカメラ	肝臓機能評価
	黄色 99mTc-Tc (Tc)	99mTc	140.5 keV	6.01 h	シンチカメラ	同上
脾臓	黄色 99mTc-Tc (Tc)	99mTc	140.5 keV	6.01 h	シンチカメラ	脾臓機能評価
	黄色 99mTc-Tc (Tc)	99mTc	140.5 keV	6.01 h	シンチカメラ	同上

図2

### ○待ち時間

- 独歩 (or 家族付き添い有)  
 検査開始時間を伝え、自由行動  
 車いすなど使用  
 救急外来処置室 (ベット) 利用  
 ※ただし、独歩も要望あれば救急外来使用

### ○撮像条件 (\*は検討課題項目)

- タイミング；投与後3時間  
 \*使用コリメータ；LEHR  
 メインウインドウ [keV]；158 ± 2.0 %  
 \*散乱線補正；—  
 減弱補正；—  
 収集マトリクス；128 × 128  
 拡大率；1.45  
 ピクセルサイズ [mm]；3.3  
 投影データ数；90  
 \*収集軌道；非円軌道  
 収集モード；ステップアンドシュート

収集方式；—

\*回転半径；近接

\*収集時間；35 Sec / View × 4.5 View

(約30分収集を目標)

### ○処理条件

\*画像再構成法；FBP

再構成関数；—

コリメータ開口補正；—

フィルタ再構成；バターワース

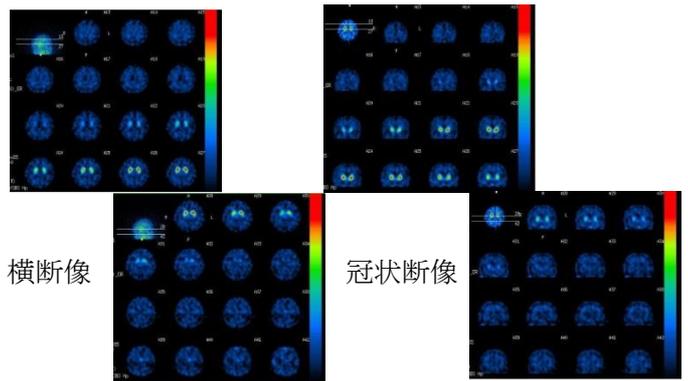
フィルタ条件；0.13 cycle / pixel

### ○画像表示条件

カラースケール；Rainbow

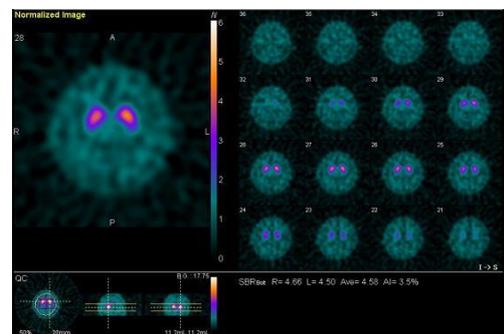
B&W

\*ウインドウ；0-100%



### ○補足処理

解析処理；Dat View



### ○問題点

- ①1回の撮像時間が長いため、体動による画質低下→撮像後、処理確認
- ②線条体への集積低下症例では、画像処理困難

→ 左右の傾きや正中位処理不可

③その他

・手技（撮像・処理条件 e t c）

○今後の検討課題

①体動防止；専用固定具の使用

②撮像条件および処理条件の改善

（ガイドライン（推奨）条件への変更）

\* コリメータ；LEHR → LMEGP

\* 散乱線補正；無し → TEW

\* 収集軌道；非円軌道 → 円軌道

\* 回転半径；近接 → 140mm

\* 画像再構成法；FBP → OSEM

③同意書・説明書；詳細なもの

（ex、アルコール含有について・休薬について）

④その他；画像処理

以上の事をより良い画像提供のために検討必要と考える。

specific binding ratio (SBR)が広く用いられているが、当院の臨床データにおいてもSBRの数値はPDの重症度・罹病期間と有意な相関を認めた。しかしながらカットオフの推定に関しては萎縮の影響などもあり必ずしも容易ではなく、SPECT画像のパターン分類やDaTQUANTなど他の半定量解析の併用も必要であると考 えられた。

神経内科 佐藤

## 特別講演

### 「<sup>123</sup>I-FP-CIT SPECT(ダットスキャン)の臨床的有用性」

発表者；岡山大学病院神経内科 佐藤恒太

背景：黒質線条体ドパミン神経のイメージングであるDaTScanによりパーキンソン病(PD)やレビー小体型認知症(DLB)、パーキンソン症候群におけるドパミン神経の脱落について評価することが可能になった。また黒質線条体ドパミン神経の脱落を伴わないパーキンソン症候群(正常圧水頭症、薬剤性パーキンソニズム、脳血管性パーキンソニズム)や本態性振戦の鑑別においても有用性が高い検査である。さらに、認知症全体の2-3割を占めると言われているDLBの診断においても重要である。一方半定量的評価においては、