

管理医療機器
汎用画像診断装置ワークステーション用プログラム
販売名：eZISニューロ®
認証番号：227ADBZX00089000

eZIS®

脳血流SPECTの 読み方と臨床応用

監修

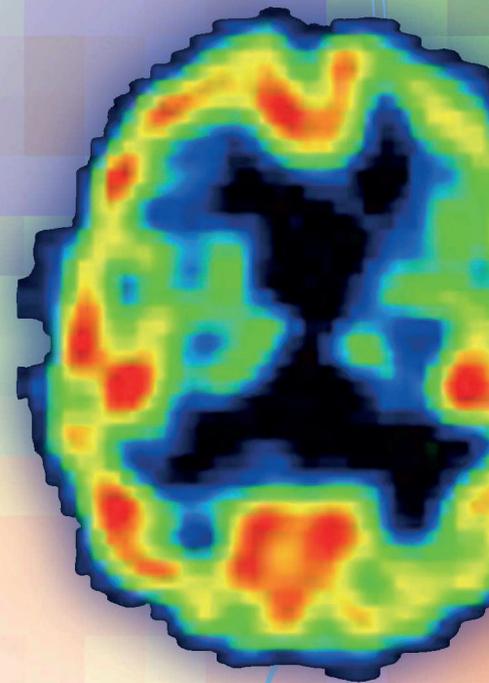
公立大学法人福島県立医科大学 生体機能イメージング講座
松田 博史 先生

執筆

筑波大学医学医療系 臨床医学域精神医学
根本 清貴 先生



PDRファーマ株式会社



もくじ

1	はじめに	3
2	脳血流SPECTの基本的な見方	4
2-1	正常所見(加齢変化を含む)	4
2-2	疾患例での見方	5
3	統計解析画像の基本的な見方と注意点	7
3-1	Z-scoreと健常者データベース	7
3-2	疾患特異領域解析(SVA)について	8
3-3	eZISの評価上の注意点	9
4	疾患とその特徴的所見	10
4-1	アルツハイマー病(AD)	10
4-2	MCI due to AD(アルツハイマー病型の軽度認知障害)	11
4-3	レビー小体型認知症(DLB)	12
4-4	前頭側頭葉変性症(FTLD)	13
4-4-1	行動障害型前頭側頭型認知症(bvFTD)	13
4-4-2	進行性非流暢性失語(PNFA)	14
4-4-3	意味性認知症(SD)	14
4-5	嗜銀顆粒性認知症(AGD)	15
4-6	正常圧水頭症(iNPH)	16
4-7	うつ病	16
5	脳血流SPECTの読み方のまとめ	17
5-1	正常所見	17
5-2	基本的な見方	17
5-3	疾患と特徴的所見	17



1

はじめに

脳血流SPECTは認知症の臨床で必要不可欠なものとなっています。認知症疾患診療ガイドライン2017 (https://www.neurology-jp.org/guidelinem/nintisyo_2017.html) では、「認知症の画像検査はどのようにすすめるか」の臨床疑問に対して以下のように述べています。「形態画像検査 (CT/MRI) を行い、治療可能な認知症を除外する。MRI検査により得られる脳局所の萎縮パターンと信号変化の有無と分布は、認知症の鑑別診断に有用である。脳血流SPECT、ドパミントランスポーターシンチグラフィなどの機能画像は認知症の鑑別診断に有用である。(推奨1B*)」¹⁾。実際の流れでは形態画像検査で鑑別が難しい場合、脳血流SPECTは適切な鑑別診断を行うための付加的な情報を与えてくれます。

*:推奨グレード:1(強い)、エビデンス総体としての強さ:B(中)

2

脳血流SPECTの基本的な見方

2-1 正常所見(加齢変化を含む)

脳血流SPECTを読影するにあたっては、いくつかポイントがあります。

ポイント1

脳血流SPECTで観察できる脳血流は、灰白質がある皮質および皮質下(海馬、視床、基底核など)で高く、白質領域では低くなります。局所での脳血流トレーサの取り込みには領域で差があり、後頭葉では取り込みは高くなり、側頭葉内側部では取り込みは低くなる傾向にあります(図1)。

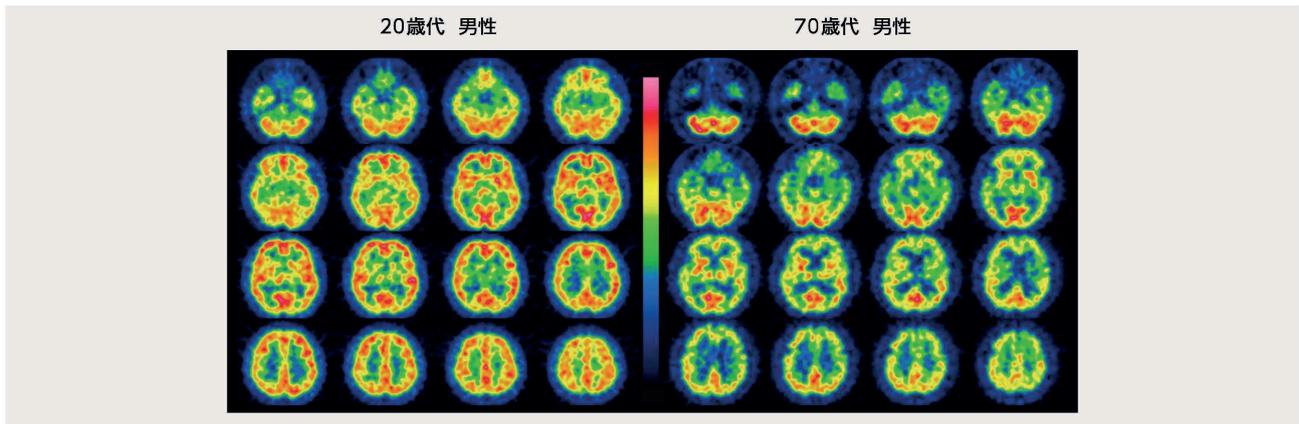


図1: 健常者の脳血流SPECT例 脳血流は灰白質が白質より高い。また、加齢により脳血流は低下する。

ポイント2

血流が保たれている場合、脳画像としては、集積が連続して認められます。局所の血流低下が認められる場合、集積が途切れて見えます(図2)。しかし、「血流低下部位がある=疾患がある」というわけではありません。たとえば側頭後頭連結部などは脳血流が加齢により低下します。

したがって、比較する際は、各年代の健常者との比較が有用になります。

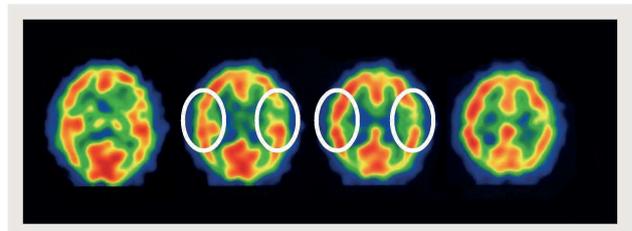


図2: ポイント2

前頭葉背外側(◎)において、左右差を認める。右前頭葉は集積が連続しているが、左前頭葉は集積が途切れている。これにより、この症例では左前頭葉において血流低下があることがわかる。

ポイント3

脳血流SPECTは「左右差」「前後差」にも気を付けると、わかりやすくなります(図3)。認知症は脳の前部が機能低下しやすいもの(前頭側頭型認知症)と後部が機能低下しやすいもの(アルツハイマー病(Alzheimer's Disease; AD)、レビー小体型認知症(Dementia with Lewy Bodies; DLB))があります。左右差に関しては、血流が低下しているかどうか疑問に思ったときに、対側を見ることで非対称的ならば血流低下の可能性が高いといえます。

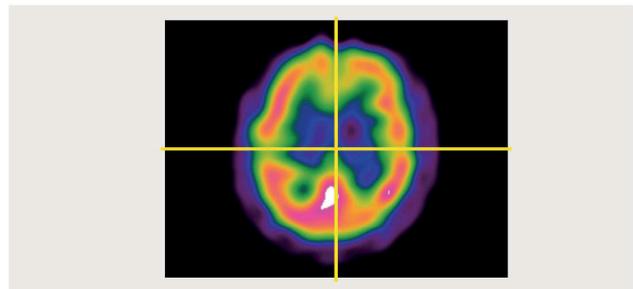


図3: ポイント3

「左右差」「前後差」に気を付ける。

2-2 疾患例での見方

脳血流SPECTを見る際には、その画像の多さに圧倒されてしまうことがあります。落ち着いて1スライスずつ見ていくようにしましょう。私は、見る順番を決めるようにしています。基本は、「下から上へ(小脳から頭頂へ)」です(図4)。

ステップ0

脳血流SPECTを見る前に、CTやMRIを確認します。脳血管障害性病変や腫瘍があると脳血流SPECTにも変化が認められます。CTやMRIにより器質的変化を前もって把握するのは、脳血流SPECTの適切な評価に役立ちます。

ステップ1

最初に小脳を確認します(図5)。小脳は、小脳が影響される疾患でなければ基本的に血流は保たれています。脳血流SPECTの画像は、小脳の集積を基準にしていることも多くあります。

ステップ2

次に、側頭葉を確認します(図6)。側頭葉内側部の血流低下は、海馬領域の血流低下を示唆します。ADなどでは側頭葉内側の血流低下を認めるため、重要な領域のひとつです。私は医学生や初期研修医に「カニのはさみ」をイメージするよう伝えています。水平断において側頭葉内側部はカニのはさみの内側のように見えます。血流が低下するとはさみがなくなったように見えます(図7)。

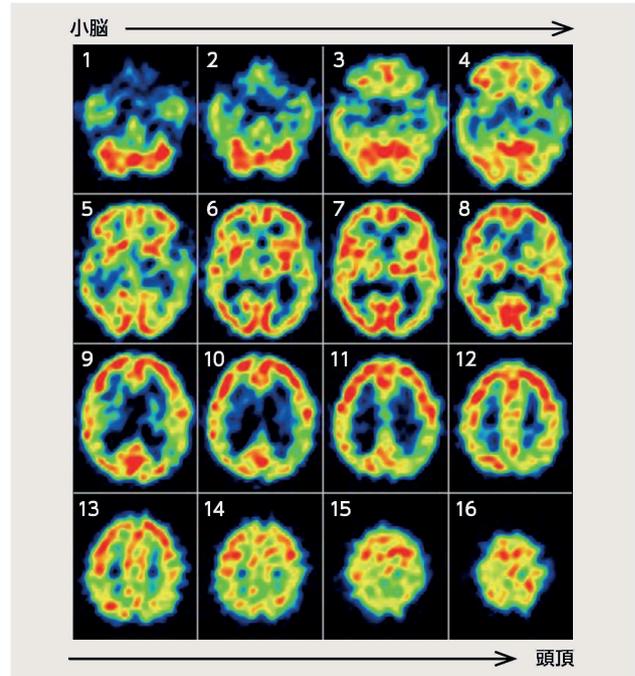


図4: 疾患例での見方

基本は1スライスずつ、「下から上へ(小脳から頭頂へ)」見ていく。

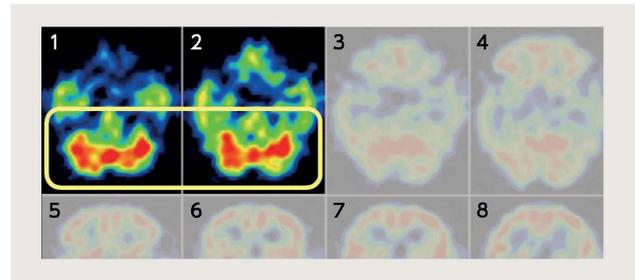


図5: ステップ1

最初に小脳を確認する。

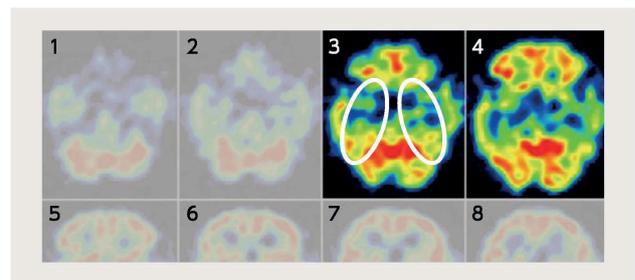


図6: ステップ2

側頭葉を確認する。

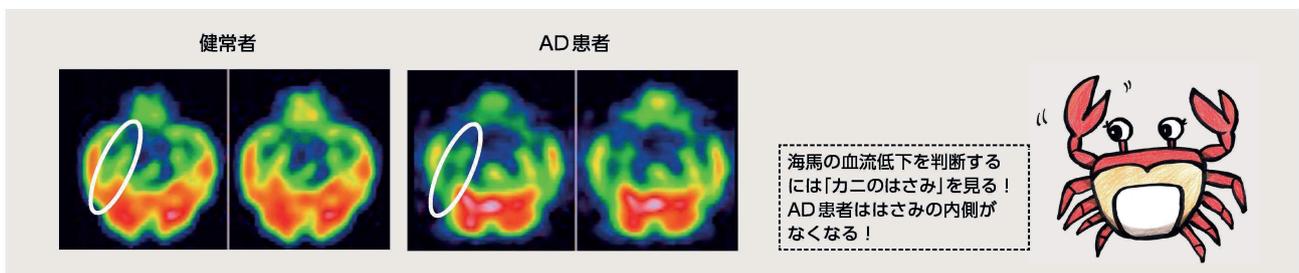


図7: 側頭葉内側部の脳血流とカニのはさみ

健康者では水平断において側頭葉内側部はカニのはさみの内側のように見える(○)。AD患者のように側頭葉内側部の海馬の血流が低下すると、はさみがなくなったように見える(◎)。

ステップ3

側頭葉の次は後頭葉です (図8)。後頭葉は正常では小脳と同じ集積を呈します。DLBでは後頭葉の血流が低下することが知られていますが、特に後頭葉内側面 (一次視覚野) での血流が低下します。外側の後頭連合野はADでも血流が低下します。なお、DLBの後頭葉における血流低下は、必ずしもみられるわけではないこと²⁾に注意してください。

ステップ4

後頭葉の次は、視床・基底核を確認します (図9)。視床は大豆が中心に2つあるように見え、その上部にハの字に見えるのが基底核です。精神疾患では、強迫性障害で尾状核頭の血流が増加することが知られています。認知症性疾患では、大脳皮質基底核変性症で基底核の左右差が認められます。また、DLBにおいて、基底核の血流が増加することも報告されています。

ステップ5

視床・基底核の次は、前頭葉を確認します (図10)。前頭葉は広範囲にわたりますが、1スライスずつ確認しながら、血流低下部位、増加部位を確認します。なお、前頭葉と頭頂葉の境界に「一次感覚運動野」が存在しますが、この領域は、脳梗塞などが無い限り、周囲と比べて血流が高くなっています。一次感覚運動野を同定できれば、それより前が前頭葉、それより後ろが頭頂葉とわかります。

ステップ6

最後に頭頂葉を確認します (図11)。頭頂葉は正常加齢でも萎縮しやすい領域であるため、左右差が認められやすいことを念頭に置いておきましょう。ADやDLBでは、頭頂葉の血流低下を多く認めます。

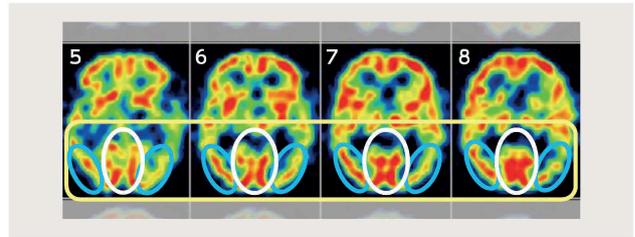


図8:ステップ3
後頭葉を確認する。後頭葉内側面(○)、後頭連合野(○)。

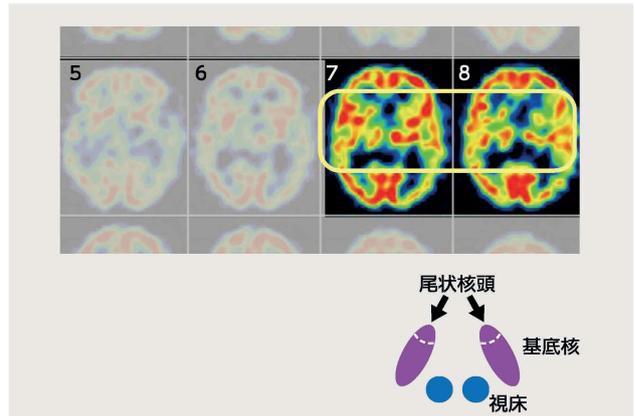


図9:ステップ4
視床・基底核を確認する。

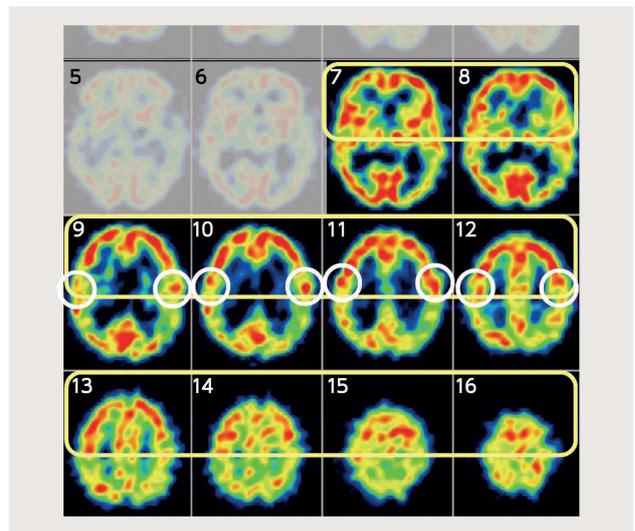


図10:ステップ5
前頭葉を確認する。一次感覚運動野(○)。

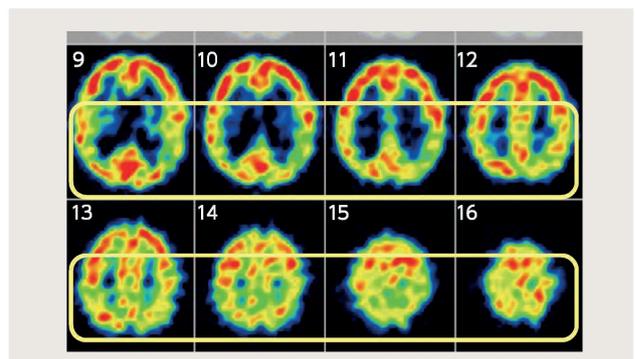


図11:ステップ6
頭頂葉を確認する。

3

統計解析画像の基本的な見方と注意点

3-1 Z-score と健常者データベース

eZIS (easy Z-score Imaging System)³⁻⁵⁾は、脳血流SPECTで画像統計解析を行うソフトウェアであり、一言で言うならば、「被検者の年齢に対応する健常者と比較した際に、血流が著明に低いもしくは高い領域を図示するもの」となります。血流が「高い、低い」を客観的な数値に示すために、健常者で構成されるノーマルデータベースの「平均値」と「標準偏差」を用いて算出されるZ-scoreが用いられます。

$$\text{Z-score} = (\text{健常者平均} - \text{被検者データ}) / \text{健常者標準偏差}$$

この式を変形すると

$$\text{被検者データ} = \text{健常者平均} - \text{Z-score} \times \text{健常者標準偏差}$$

となります。つまり、Z-score = 2というのは、「被検者の血流は健常者平均よりも2標準偏差低い」ということとなります。

なお、健常者の平均は年代によって異なるため、各年代の健常者の平均、標準偏差画像が準備されています。また、脳血流トレーサによっても画像が異なるため、ニューロライト (^{99m}Tc-ECD) とイオフェタミン (慣用名:¹²³I-IMP) で準備されています (図12、13)。

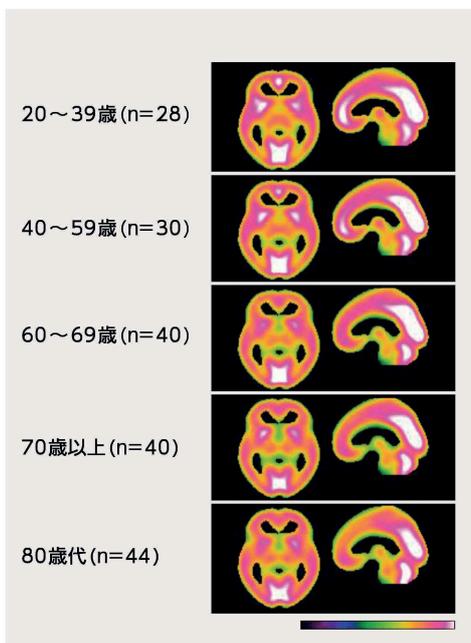


図12: ^{99m}Tc-ECD データベース平均画像
加齢に伴い前頭葉の血流が相対的に低下している。

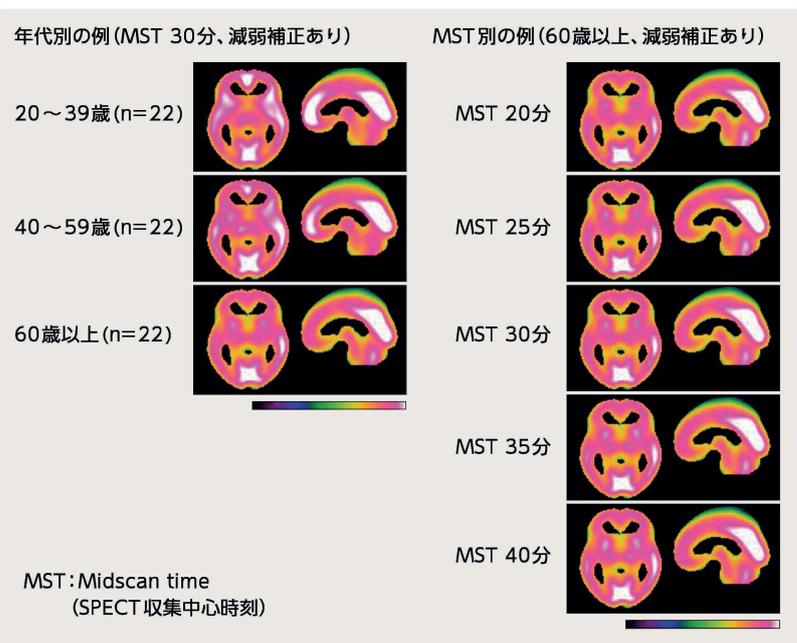


図13: ¹²³I-IMP データベース平均画像

年代別: 加齢に伴い前頭葉の血流が相対的に低下している。

MST別: 小脳血流は時間の経過に伴い相対的に低下している。基底核血流は時間の経過に伴い相対的に増加している。

3-2 疾患特異領域解析(SVA)について

eZISには、疾患特異領域解析機能(Specific VOI Analysis: SVA)が搭載されています。これは、脳血流の分布パターンが特定の疾患の特徴的なパターンにどれだけ類似しているかを評価する機能、と考えていただけたらと思います。現行のeZISには2種類の疾患に対応したSVAがあります。SVAは、健常者群と疾患群の脳血流分布を統計学的に比較した結果を基に関心領域(VOI)を設定しています。SVA-Aが初期アルツハイマー病(AD)の脳血流低下部位⁶⁾、SVA-Bがレビー小体型認知症(DLB)の脳血流低下部位と脳血流が保持される部位⁷⁾に、VOIを設定しています(図14)。SVAは、脳血流低下側で得られるVOI内の正のZ-scoreを用いて計算します。

〈SVA-A〉

SVA-Aは「初期ADに特徴的な脳血流低下パターン(ADパターン)」への類似程度を評価する機能です。初期ADで血流低下しやすい領域から、Severity、Extent、Ratioの3つの数値を算出します^{6, 8)}。

Severityは、VOI内の正の値のZ-scoreの平均値を示します。Severityが高いと、VOI内でのZ-scoreが平均して高いということになりますので、初期ADで血流が低下しやすい領域において血流が低下しており、ADパターンに類似していることを意味します。

Extentは、VOI内でZ-scoreが2以上の領域が占める割合です。Extentが45ならば、VOI内で45%がZ-scoreが2以上ということを示します。これが高ければ高いほど、初期ADで血流が低下しやすい領域において広範な血流低下があり、ADパターンに類似していることを示します。

Ratioは、Extentを「全脳でZ-scoreが2以上の領域が占める割合」で除したものです。この値が高ければ高いほど、初期ADで血流が低下しやすい領域において特異的に血流が低下しており、ADパターンに類似していることを意味します。

〈SVA-B〉

DLBでは、ADと比較して、後部帯状回の血流が保たれる傾向にあり、これを“Cingulate Island Sign: CIS”と呼びます。SVA-Bはこの「CISを定量化」したもので⁷⁾、CIScoreとも呼ばれます。CIScoreは、血流低下部位(VOI-1:主に後頭)と血流が保持される部位(VOI-2:主に後部帯状回)の正のZ-scoreの合計の比です。

$$\text{CIScore} = \text{VOI-2} / \text{VOI-1}$$

注意しておきたいことは、CIScoreは低いほどCISがでている可能性が高いと考えられるということです。

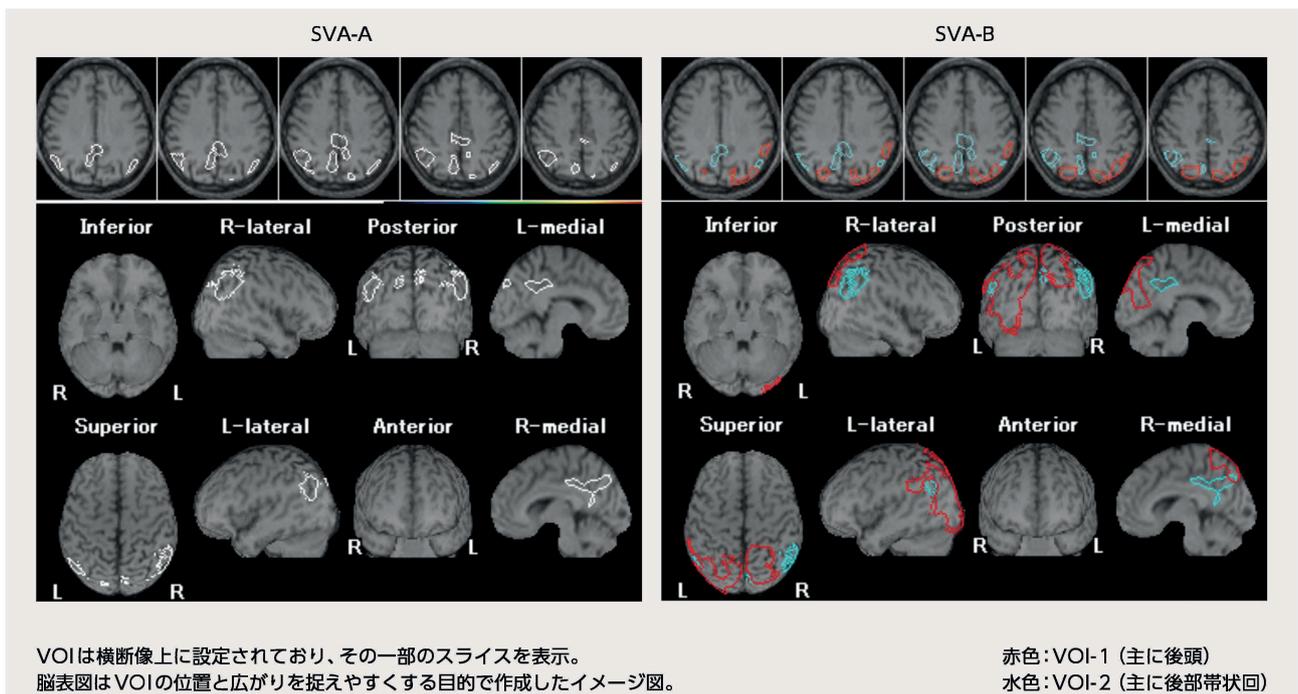


図14: eZIS 疾患特異領域解析のVOI (volume of interest)

VOIは横断像上に設定されている。横断像の一部のスライスとVOIを脳表に抽出した図を表示。

3-3 eZISの評価上の注意点

eZISで示されるZ-score画像、およびSVAはとてもわかりやすいため、つついその画像や値だけに注意が向きがちです。しかし、これらはあくまでも診断のための補助指標であることに注意してください。Z-score画像、SVAだけで診断してはいけません。以下のようなことが知られています。

①びまん性の脳血流低下

eZISは定性画像の分布で評価するため、びまん性に血流が低下するような疾患の場合、健常者と比べて血流低下部位が描出されないことがあります。これは、定量画像を参照することでわかります。

②著しい脳血流低下

大きな脳梗塞などがあるような症例の場合、脳梗塞部位の血流低下が著しいため、他の領域の血流低下が正しく評価されない場合があります。MRIやCTで観察すること、脳血流SPECTの元画像を確認することが肝要です。

③SVAの適用

SVAで用いられているVOIは「初期」AD、および「軽度」DLBの症例で特徴的な脳血流パターンを

示す領域であることに注意してください。ADの進行例では、びまん性の血流低下があるため、SVA-AのRatioは低くなる傾向にあります。

④参照部位

eZISでは、基本は、「大脳全体の平均血流」を参照にして局所の血流を評価します。認知症が進行すると全脳の血流は低下しますが、一次感覚運動野や後頭葉の血流は保たれます。このため、これらの領域は相対的に血流が増加したように見えます。実際、eZISを「小脳の平均血流」を参照にするように設定を変更すると、先程見えていた相対的血流増加部位は消失します。ADでは小脳の血流も保たれますので、一次感覚運動野や後頭葉内側部は小脳と同程度の血流のため、相対的血流増加とはならないわけです(図15)。

症例紹介

図15は80代男性の脳血流SPECTです。この症例はMMSEが8点と、認知機能低下は相当進行しています。この症例の大脳平均を参照したeZISの結果を見ると、一次感覚運動野および後頭葉内側面で血流が増加しているように見えます。このように見えるときの血流は、あくまでも「相対的血流増加」であることに注意してください。

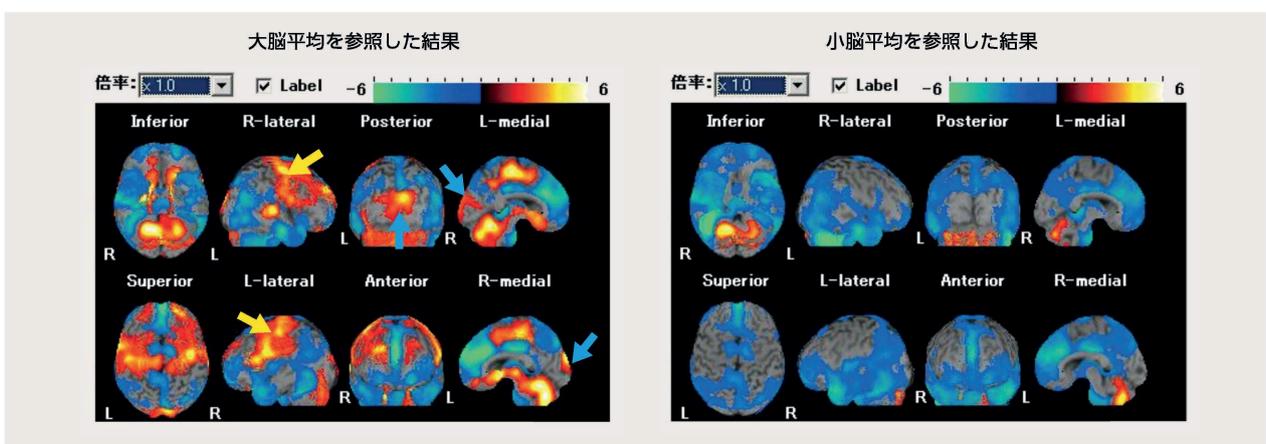


図15:eZISの参照部位とその結果

本症例は、ADの進行例で全脳の血流は低下しているが、一次感覚運動野(↑)や後頭葉(↑)、の血流は保たれているため、大脳平均を参照とすると、これらの領域は相対的に血流が増加したように見える。小脳平均を参照とすると、小脳も一次感覚運動野や後頭葉内側部と同様に血流は保たれるため、相対的血流増加とはならない。

4

疾患とその特徴的所見

4-1 アルツハイマー病 (AD)

〈脳血流SPECT所見の特徴〉

典型的なADの特徴は、①後部帯状回・楔前部、②頭頂連合野、③側頭葉内側部の3つの領域の血流が低下することと、④一次感覚運動野、⑤後頭葉の血流は保たれることです。初期ADでは、側頭葉内側部の血流は低下しないこともあります。

症例紹介

図16は70代女性です。もの忘れを主訴に受診しました。MMSEは23点で、脳血流SPECTでは、後部帯状回・楔前部、頭頂連合野、側頭葉の内側部に血流低下を認めます。また、一次感覚運動野と後頭葉の血流は保たれています。

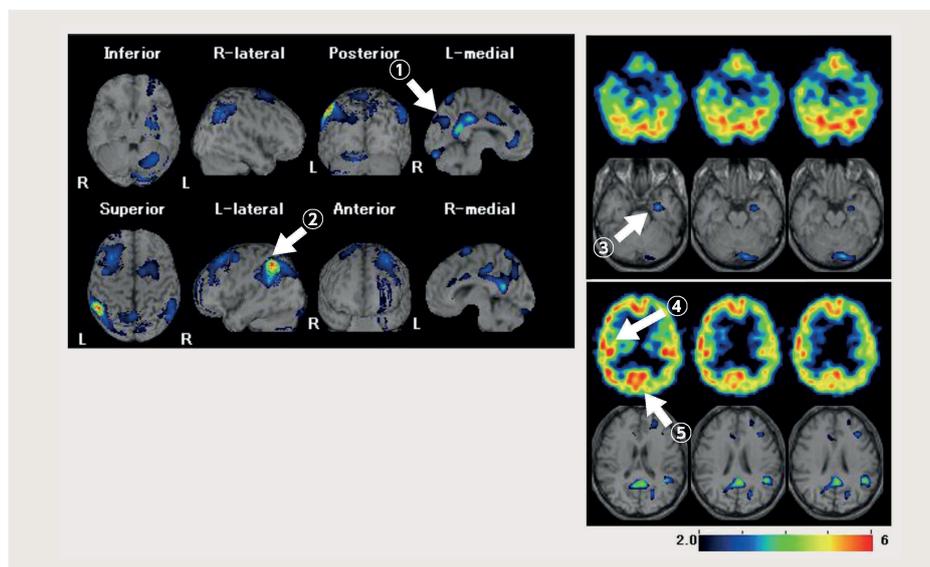


図16: アルツハイマー病 (AD)

本症例では、後部帯状回・楔前部 (①)、頭頂連合野 (②)、側頭葉内側部 (③) に血流低下を認める。また、一次感覚運動野 (④) と後頭葉 (⑤) の血流は保たれている。

4-2 MCI due to AD(アルツハイマー病型の軽度認知障害)

病理学における先行研究から、ADなどの変性疾患は変性が脳の多領域にまたがると、認知機能低下が顕在化することが知られています⁹⁾。そして、画像所見は認知機能に先行することも知られています。大まかにいうと、病理変化(リン酸化タウやβアミロイドの蓄積)→脳萎縮、脳血流低下→認知機能低下、と考えておくといえでしょう。このため、軽度認知障害(Mild Cognitive Impairment; MCI)においては認知機能低下が軽度低下にとどまっていたとしても、脳画像では異常がみられるということは稀ではありません。

〈脳血流SPECT所見の特徴〉

MCI due to ADでは、後部帯状回、楔前部の血流低下のみ認められることが多いのですが、頭頂連合野の血流低下が加わると、ADへ早期に進行することが知られています¹⁰⁾。このように、脳血流SPECTはADの早期診断に役立つ可能性があります。

症例紹介

図17は60代男性です。MMSEは28点でしたが、脳血流SPECTを見ると、後部帯状回、楔前部、頭頂葉に軽度血流低下を認めます。楔前部と頭頂葉の血流低下はADパターンに類似しています。この症例は数年後に臨床的にADの診断となりました。

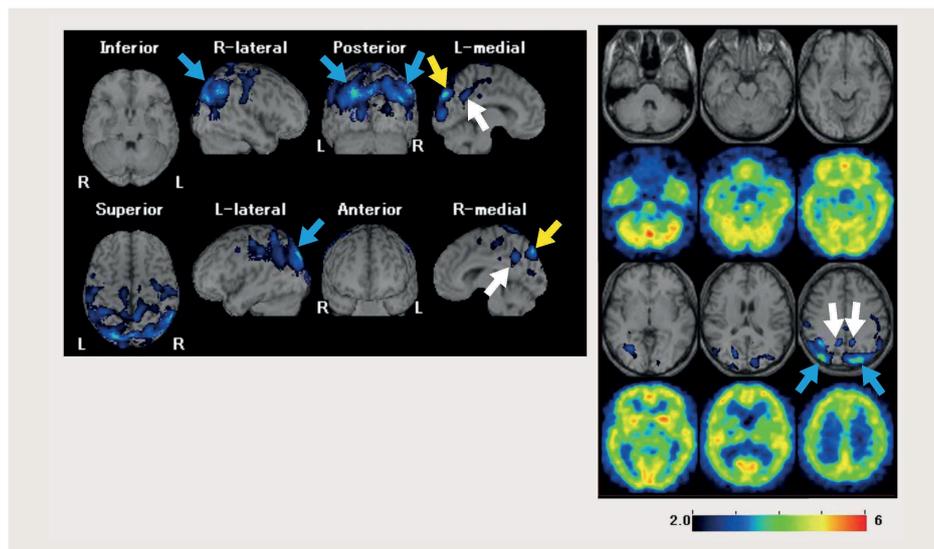


図17: MCI due to AD (アルツハイマー病型の軽度認知障害)

本症例では、後部帯状回(↑)、楔前部(↑)、頭頂葉(↑)に軽度血流低下を認める。

4-3 レビー小体型認知症(DLB)

〈脳血流SPECT所見の特徴〉

DLBの脳血流SPECTの所見はADに似ていますが、①後頭葉の血流低下が認められること、②海馬の血流低下はADほどではないことの2点が特徴的です。ただし、後頭葉の血流低下はDLBの7割弱にしか認められないことに注意してください。「後頭葉の血流低下がないからDLBではない」とはいえないということです。

症例紹介

図18は70代男性の脳血流SPECTです。剖検にてDLBと確定診断がついています。後部帯状回、頭頂葉の血流低下に加え、後頭葉内側面の血流低下を認めます。海馬の血流低下は軽度にとどまります。このようなところがADの所見と異なります。

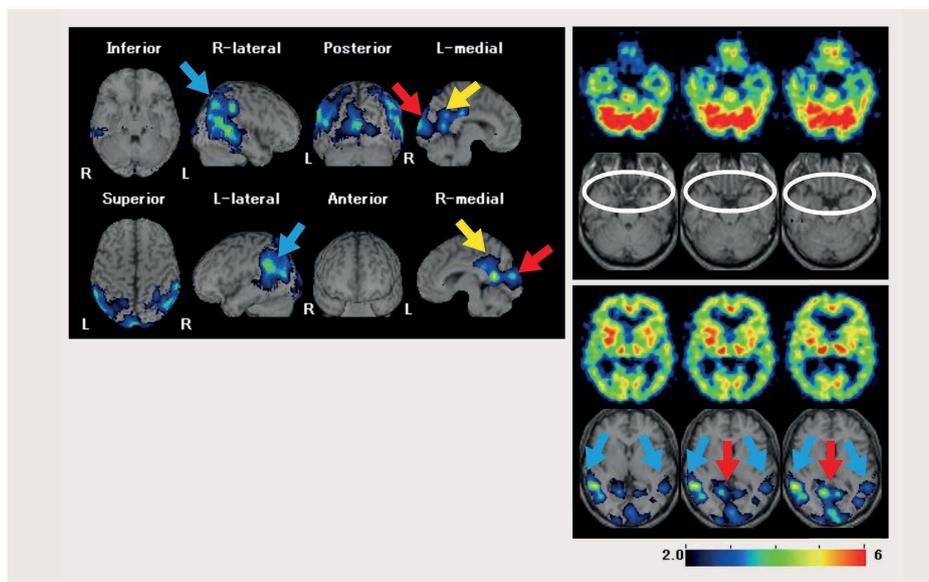


図18: レビー小体型認知症(DLB)

本症例では、後部帯状回(↑)、頭頂葉(↑)の血流低下に加え、後頭葉内側面の血流低下を認める(↑)が、海馬(○)の血流低下は軽度にとどまっている。

4-4 前頭側頭葉変性症 (FTLD)

前頭側頭葉変性症 (Frontotemporal Lobar Degeneration; FTLD) は臨床的に、(1) 行動障害型前頭側頭型認知症 (Behavioral variant Frontotemporal Dementia; bvFTD)、(2) 進行性非流暢性失語 (Progressive Non-Fluent Aphasia; PNFA)、(3) 意味性認知症 (Semantic Dementia; SD) の3つに大きく分けられます。それぞれ責任病巣が明らかになってきていて、bvFTDは前頭葉穹窿面、前頭葉眼窩面、中～下側頭葉、PNFAは左前頭葉後部から島、SDは側頭極が障害されていることが知られています (図19)¹¹⁾。

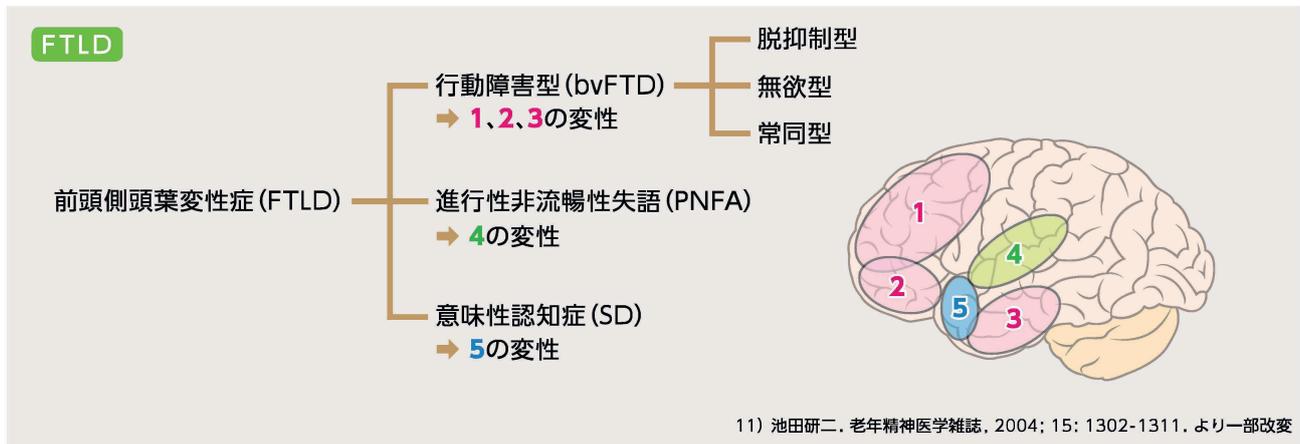


図19: 前頭側頭葉変性症 (FTLD) の分類と責任病巣

bvFTDは前頭葉穹窿面、前頭葉眼窩面、中～下側頭葉、PNFAは左前頭葉後部から島、SDは側頭極が障害されていることが知られている。

4-4-1 行動障害型前頭側頭型認知症 (bvFTD)

〈脳血流SPECT所見の特徴〉

bvFTDでは、前頭葉穹窿面、前頭葉眼窩面、中～下側頭葉の血流低下が知られています。

症例紹介

図20の症例は50代の男性です。意欲および自発性が低下し、無関心さが顕著になったために受診となりました。脳血流SPECTでは、前頭葉穹窿面での血流低下が目立ちます。本症例では側頭葉の血流低下は目立ちませんでした。

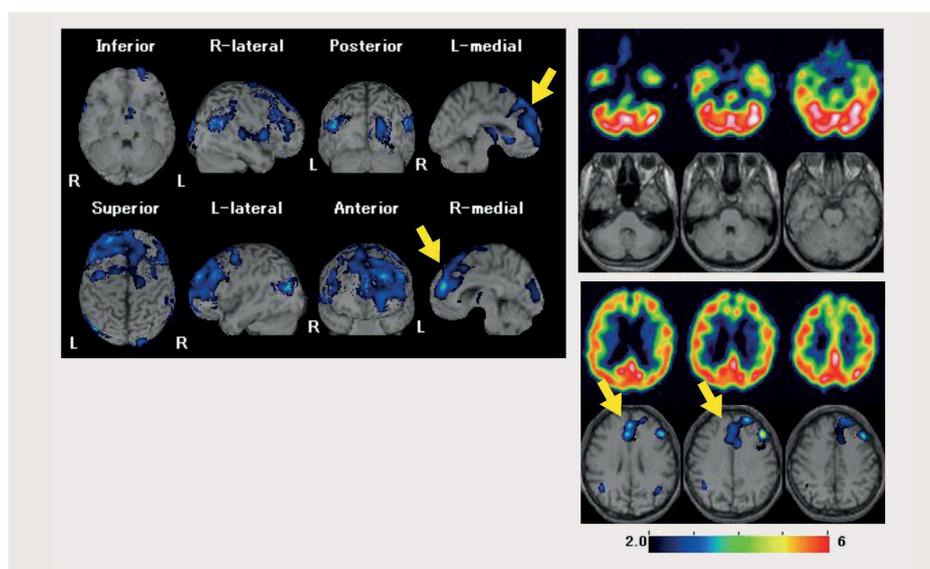


図20: 行動障害型前頭側頭型認知症 (bvFTD)

本症例では、前頭葉穹窿面 (↑) での血流低下が目立つが、側頭葉の血流低下は目立たない。

4-4-2 進行性非流暢性失語 (PNFA)

〈脳血流SPECT所見の特徴〉

PNFAは左前頭葉後部から島優位での血流低下が知られています。FTLDに分類されていますが、左前頭葉後部から島優位の血流低下をきたす状況で起こるため、ADやDLBでも経過の中で起こり得ると考えられています。

症例紹介

図21の症例は60代の女性です。言葉が出にくく、ろれつが回らないと感じ、徐々に一言目の発語が困難となりました。その後文法の誤りも認められるようになりました。本症例の脳血流SPECTでは、やや背側となりますが、左前頭葉後部から島での血流低下を認めます。本症例では、頭頂葉～後頭葉にかけても血流低下を認めており、理学的所見でもパーキンソン症状を認めたことから、おそらくDLBが背景にあるPNFAと考えられています。

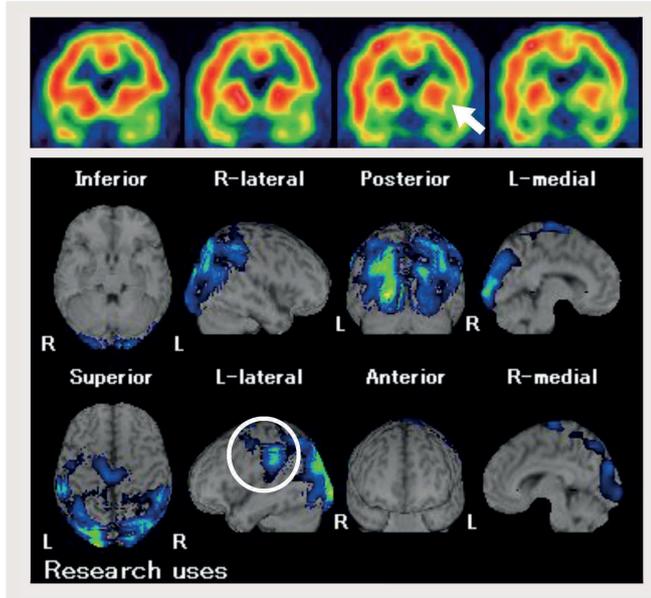


図21：進行性非流暢性失語(PNFA)

本症例では、左前頭葉後部(◎)から島(↑)での血流低下を認める。頭頂葉～後頭葉にかけての血流低下とパーキンソン症状を認めたことから、おそらくDLBが背景にあるPNFAと考えられる。

4-4-3 意味性認知症 (SD)

〈脳血流SPECT所見の特徴〉

SDは、中～下側頭回の前部、特に側頭極が障害され脳血流が低下することが知られています。たいていの場合、萎縮を伴います。

症例紹介

図22の症例は60代女性です。ものの名前が言えなくなったという主訴で来院しました。MRIで、左側頭極の著明な萎縮を認めると同時に、脳血流SPECTでも当該部位に血流低下を認めます。

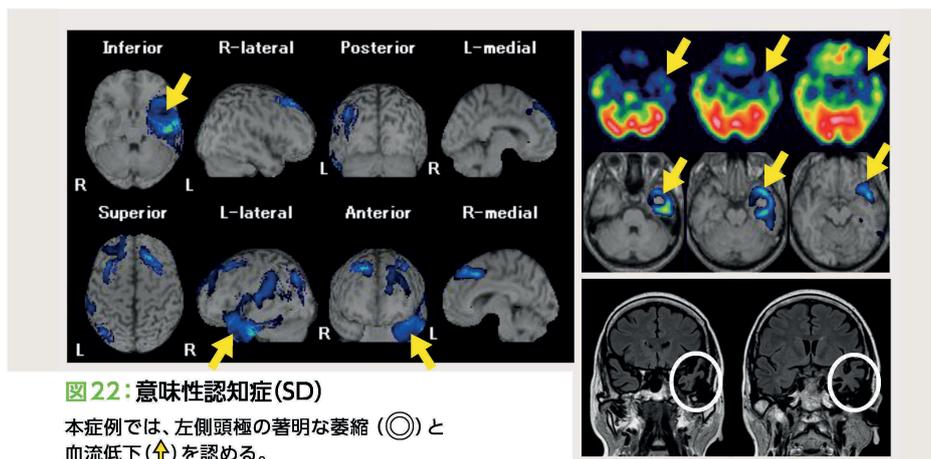


図22：意味性認知症(SD)

本症例では、左側頭極の著明な萎縮(◎)と血流低下(↑)を認める。

4-5 嗜銀顆粒性認知症 (AGD)

〈脳血流SPECT所見の特徴〉

嗜銀顆粒性認知症 (Argyrophilic Grain Dementia ; AGD) は、側頭葉内側部 (主に迂回回) に嗜銀顆粒が蓄積する変性疾患です。臨床症状としては、記憶障害に加えて焦燥感が目立つことが知られています。病変は左右差があり、MRI では左右差のある迂回回の萎縮、脳血流SPECT では迂回回に相当する側頭葉内側部での血流低下が認められます。

症例紹介

図23の症例は70代女性です。著しい焦燥感が続いたため入院となりました。MRI では、左迂回回に萎縮を認め、脳回が菲薄化していることがわかります。そして、脳血流SPECT でも左迂回回に相当する部位での血流低下が目立ちます。

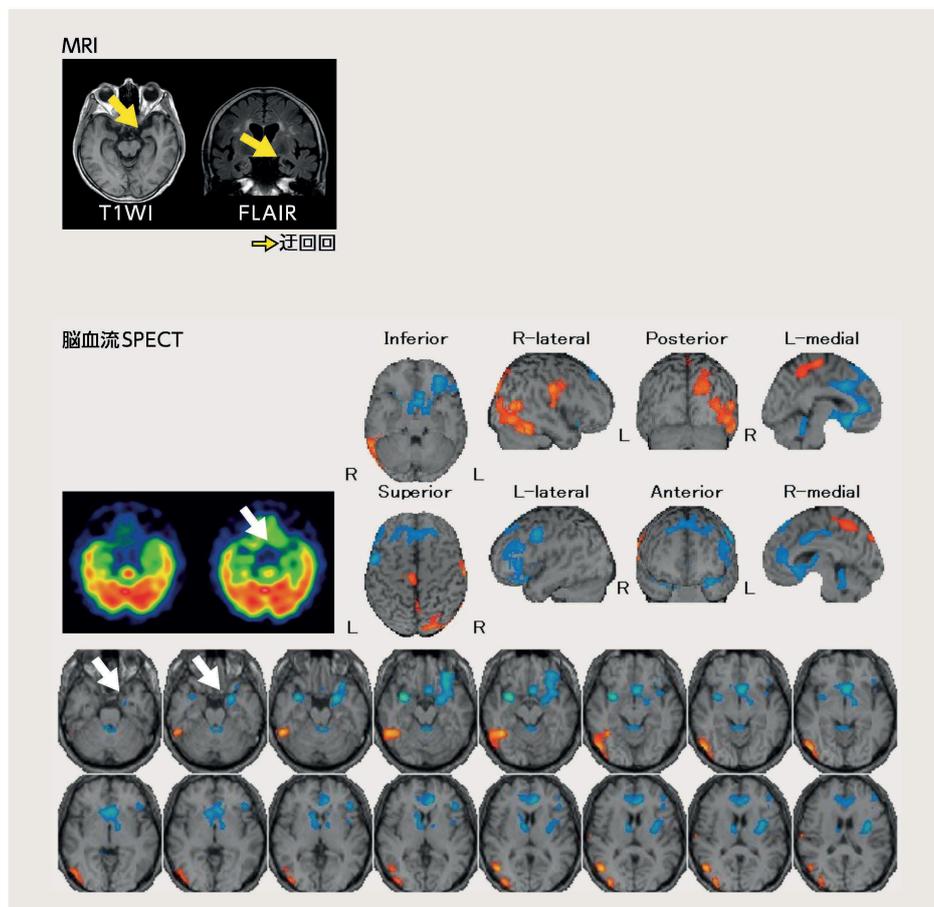


図23: 嗜銀顆粒性認知症 (AGD)

本症例では、MRI では、左迂回回に萎縮 (↑) を認め、脳回が菲薄化している。脳血流SPECT でも左迂回回に相当する部位での血流低下 (↑) が目立つ。

4-6 正常圧水頭症 (iNPH)

〈脳血流SPECT所見の特徴〉

正常圧水頭症 (idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus; iNPH) は、MRI では、脳室の拡大、高位円蓋部のくも膜下腔の狭小化、シルビウス裂の拡大、脳溝の局所的拡大といった Disproportionately Enlarged Subarachnoid-space Hydrocephalus (DESH) 所見が認められることが知られています。脳血流SPECT では、これに加えて、帯状回の広範な血流低下とその上部の血流増加を認めます。この脳の上部で血流が増加する所見は Convexity APParent Hyperperfusion (CAPP AH sign) として知られています¹²⁾。これは脳室の拡大により脳の上部が圧排された結果、みせかけの脳血流増加が起こることに由来します。他にも Two layer sign という表現もあり、iNPH を疑う症例で脳血流SPECT 検査を行う際には、Two-tail view (低下部位と増加部位をとともに表示させる方法) が有用です。

症例紹介

図24の脳血流SPECTでは、帯状回の広範な血流とその上部の血流増加 (CAPP AH sign) を認めます。

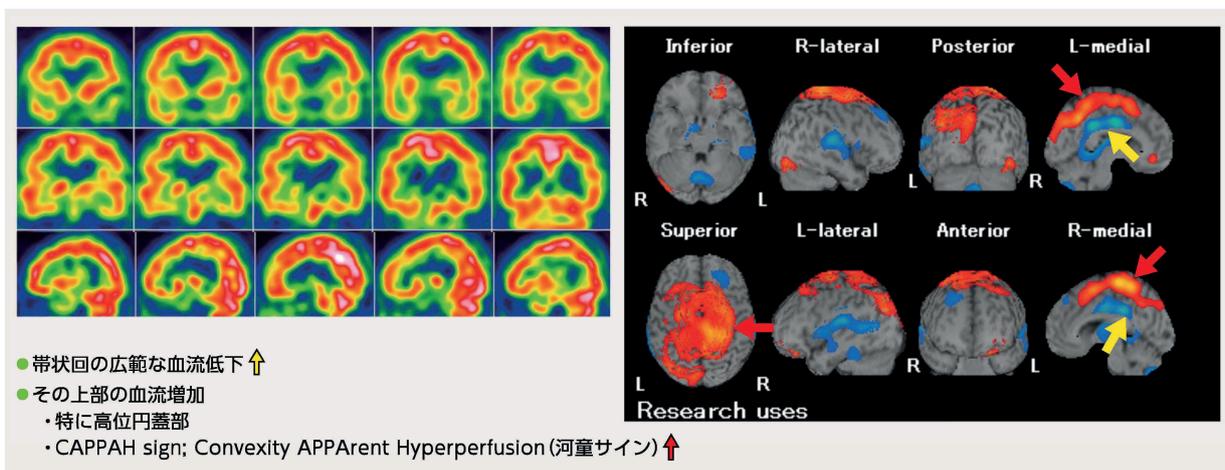


図24: 正常圧水頭症 (iNPH)

本症例では、帯状回血流低下とその上部の血流増加を認める。

4-7 うつ病

〈脳血流SPECT所見の特徴〉

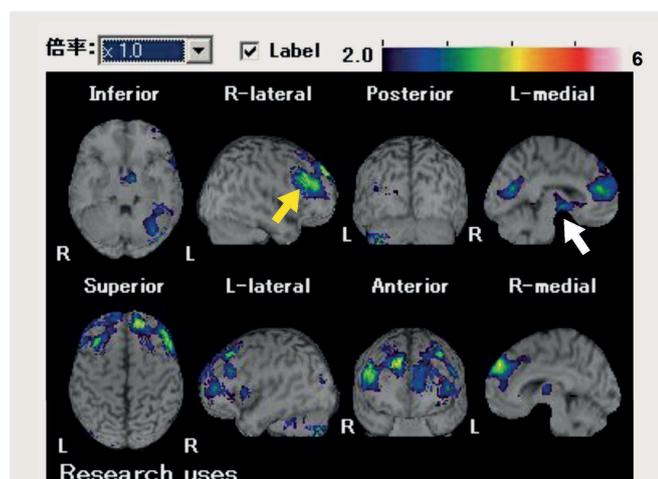
うつ病では、前頭前野や梁下野 (前部帯状回膝下部と表現されることもあります) で血流が低下することが知られています。

症例紹介

図25は30代男性で、抗うつ薬でなかなか改善しないうつ病の脳血流SPECTです。MRI では脳に器質的異常は認めませんでしたが、脳血流SPECTでは、前頭前野と梁下野に血流低下を認め、うつ病として矛盾しない所見を呈していました。

図25: うつ病

本症例では、前頭前野 (↑) と梁下野 (⇓) に血流低下を認め、うつ病として矛盾しない所見を呈している。



5

脳血流SPECTの読み方のまとめ

5-1 正常所見

脳血流は灰白質がある皮質および皮質下で高く、白質は低い。

脳血流は加齢に伴い低下するため、被検者と同年代の健常者と比較する。

5-2 基本的な見方

左右差、前後差に気を付け、小脳から頭頂へ1スライスずつ全体を見る。

小脳、側頭葉、後頭葉、視床・基底核、前頭葉、頭頂葉へと局所を見る。

(予めCTやMRIで脳血管障害性病変や腫瘍などの器質的変化を把握しておく、脳血流SPECTの適切な評価に役立つ)

5-3 疾患と特徴的所見

脳血流SPECTは、疾患に特徴的な所見が知られている。

(1) アルツハイマー病 (AD)

後部帯状回・楔前部、頭頂連合野、側頭葉内側部で血流低下。

一次感覚運動野、後頭葉で血流が保たれる。

(2) MCI due to AD (アルツハイマー病型の軽度認知障害)

後部帯状回・楔前部の血流低下に頭頂連合野の血流低下が加わるとADに早期に進行する。

(3) レビー小体認知症 (DLB)

後頭葉の血流低下。海馬の血流低下はADほどではない。

(4) 前頭側頭葉変性症 (FTLD)

行動障害型前頭側頭型認知症 (bvFTD) は前頭葉穹隆面、前頭葉眼窩面、中～下側頭葉で血流低下、進行性非流暢性失語 (PNFA) は左前頭葉後部から島優位の血流低下、意味性認知症 (SD) は中～下側頭回の前部、特に側頭極の血流低下。

(5) 嗜銀顆粒性認知症 (AGD)

迂回回に相当する側頭葉内側部での血流低下。

(6) 正常圧水頭症 (iNPH)

帯状回の広範な血流低下とその上部の血流増加 (CAPPAN sign)。

(7) うつ病

前頭前野や梁下野 (前部帯状回膝下部) で血流低下。

Drug Information

放射性医薬品/局所脳血流診断薬 処方箋医薬品(注意-医師等の処方箋により使用すること) **薬価基準収載**

ニューロライト®注射液 第一/ニューロライト® 第一

Neurolite® Injection Daiichi

放射性医薬品基準

[N,N'-エチレンジール-システイネート (3-)]

オキソテクネチウム (^{99m}Tc), ジエチルエステル注射液

貯法: 室温保存

有効期間: 製造日時から30時間

Neurolite® Daiichi

放射性医薬品基準

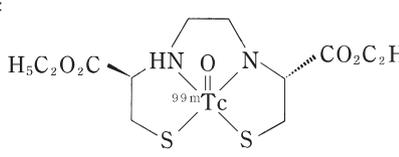
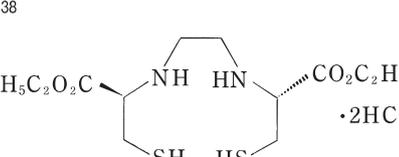
[N,N'-エチレンジール-システイネート (3-)]

オキソテクネチウム (^{99m}Tc), ジエチルエステル注射液 調製用

貯法: 室温保存

有効期間: 製造日から18箇月間

日本標準商品分類番号	874300	薬価収載	1994年4月
注射液 第一 承認番号	20600AMZ00036000	販売開始	1994年5月
第一 承認番号	20600AMY00006000	国際誕生	1993年10月
承認年月	1994年1月	再審査結果	2004年3月

3. 組成・性状 3.1 組成 販売名 ニューロライト注射液 第一 有効成分 [N,N'-エチレンジール-システイネート (3-)] オキソテクネチウム (^{99m} Tc), ジエチルエステル 放射能として(検定日時) N,N'- (1,2-エチレン) ビス-L-システインジエチルエステル二塩酸塩として 添加剤 塩化スズ (II) 二水和物 エドト酸ナトリウム水和物 D-マンニトール チオ硫酸ナトリウム水和物 ベンジルアルコール リン酸水素ナトリウム水和物 リン酸二水素ナトリウム二水和物 生理食塩液 塩酸 3.2 製剤の性状 販売名 ニューロライト注射液 第一 外観 無色澄明の液 pH 6.5~7.5 浸透圧比 約1 (生理食塩液に対する比)	3. 組成・性状 3.1 組成 本品は、バイアルA及びバイアルBの2バイアルにて構成される。 販売名 ニューロライト 第一 バイアルA 有効成分 1バイアル中 N,N'- (1,2-エチレン) ビス-L-システインジエチルエステル二塩酸塩 0.90mg バイアルB 添加剤 1バイアル中 1mL 塩化スズ (II) 二水和物 0.072mg、エドト酸ナトリウム水和物 0.36mg、D-マンニトール 24.0mg、塩酸 適量 リン酸二水素ナトリウム一水和物 0.460mg、リン酸水素二ナトリウム七水和物 4.105mg 3.2 製剤の性状 販売名 ニューロライト 第一 外観 バイアルA: 白色結晶性粉末 バイアルB: 無色澄明の液 調製後注射液 ([N,N'-エチレンジール-システイネート (3-)] オキソテクネチウム (^{99m} Tc), ジエチルエステル): 無色澄明の液 pH 調製後注射液: 6.5~7.5 浸透圧比 調製後注射液: 約1 (生理食塩液に対する比)								
4. 効能又は効果 局所脳血流シンチグラフィ	6. 用法及び用量 通常、成人には400~800MBqを静脈内に投与し、投与5分以降より被検部にガンマカメラ等の検出部を向け撮像もしくはデータを収録し、脳血流シンチグラムを得る。 なお、投与量は、年齢、体重および検査方法により適宜増減する。								
8. 重要な基本的注意 診断上の有益性が被曝による不利益を上回ると判断される場合にのみ投与することとし、投与量は最小限度にとどめること。	6. 用法及び用量 〔[N,N'-エチレンジール-システイネート (3-)] オキソテクネチウム (^{99m} Tc), ジエチルエステル注射液の調製〕 ・ 放薬基「過テクネチウム酸ナトリウム (^{99m} Tc) 注射液ジェネレータ」の溶出液400~800MBq (3mL以下) をバイアルBに加える。 ・ 日局生理食塩液3.0mLをバイアルAに加えて振り混ぜ、内容物を溶かす。 ・ バイアルAの溶液1.0mLを直ちにバイアルBに加えて振り混ぜ、室温に30分間静置する。 (局所脳血流シンチグラフィ) 通常、成人には400~800MBqを静脈内に投与し、投与5分以降より被検部にガンマカメラ等の検出部を向け撮像もしくはデータを収録し、脳血流シンチグラムを得る。 なお、投与量は、年齢、体重および検査方法により適宜増減する。								
9. 特定の背景を有する患者に関する注意 9.5 妊婦 妊婦又は妊娠している可能性のある女性には、診断上の有益性が被曝による不利益を上回ると判断される場合にのみ投与すること。 9.6 授乳婦 診断上の有益性及び母乳栄養の有益性を考慮し、授乳の継続又は中止を検討すること。 9.7 小児等 9.7.1 小児等を対象とした臨床試験は実施していない。 9.7.2 低出生体重児、新生児に使用するには十分注意すること。外国において、ベンジルアルコールの静脈内大量投与 (99~234mg/kg) により、中毒症状 (あえぎ呼吸、アシドーシス、痙攣等) が低出生体重児に発現したとの報告がある。本剤は添加剤としてベンジルアルコールを含有している。 9.8 高齢者 患者の状態を十分に観察しながら慎重に投与すること。一般に生理機能が低下している。	9.7.2は「ニューロライト®注射液第一」のみにについての注意です。								
11. 副作用 次の副作用があらわれることがあるので、観察を十分に行い、異常が認められた場合には適切な処置を行うこと。 11.1 重大な副作用 11.1.1 ショック (頻度不明) 11.2 その他の副作用									
<table border="1"><tr><td></td><td>頻度不明</td></tr><tr><td>過敏症</td><td>紅斑、蕁麻疹、そう痒感、発疹</td></tr><tr><td>消化器</td><td>嘔気、嘔吐</td></tr><tr><td>その他</td><td>しびれ、発熱</td></tr></table>		頻度不明	過敏症	紅斑、蕁麻疹、そう痒感、発疹	消化器	嘔気、嘔吐	その他	しびれ、発熱	
	頻度不明								
過敏症	紅斑、蕁麻疹、そう痒感、発疹								
消化器	嘔気、嘔吐								
その他	しびれ、発熱								
14. 適用上の注意 14.1 薬剤調製時の注意 14.1.1 両針筒を取りつける際、プランジャーロッドを押さないようにすること。 14.1.2 シリンジ中にごくわずかに気泡が含まれている場合がある。注射液を投与してもこの気泡は通常シリンジ内に残るが、誤って投与することのないよう気泡の位置に注意しながら投与すること。	14. 適用上の注意 14.1 薬剤調製時の注意 14.1.1 放射化学的純度に影響を及ぼすテクネチウム99などの影響を除くため、放薬基「過テクネチウム酸ナトリウム (^{99m} Tc) 注射液ジェネレータ」の溶出液を使用すること。 14.1.2 本品の調製は無菌的に行い、また適当な鉛容器で遮蔽して行うこと。 14.1.3 本品の調製の際、バイアル内に空気を入れないこと、またバイアル内を陽圧にしないこと。 14.1.4 調製後は、放射線を安全に遮蔽できる貯蔵設備 (貯蔵箱) に保存すること。								
19. 有効成分に関する理化学的知見 19.1 [N,N'-エチレンジール-システイネート (3-)] オキソテクネチウム (^{99m} Tc), ジエチルエステル 分子式: C ₁₂ H ₂₀ N ₂ O ₂ S ₂ ^{99m} Tc 分子量: 436.44 化学構造式:  核物理学的特性 (^{99m} Tcとして) ・ 物理的半減期: 6.015時間 ・ 主なγ線エネルギー: 141keV (89.1%)	19. 有効成分に関する理化学的知見 19.1 [N,N'-エチレンジール-システイネート (3-)] オキソテクネチウム (^{99m} Tc), ジエチルエステル 調製前の化合物: N,N'- (1,2-エチレン) ビス-L-システインジエチルエステル二塩酸塩 分子式: C ₁₂ H ₂₀ N ₂ O ₂ S ₂ · 2HCl 分子量: 397.38 化学構造式:  核物理学的特性 (^{99m} Tcとして) ・ 物理的半減期: 6.015時間 ・ 主なγ線エネルギー: 141keV (89.1%)								
20. 取扱い上の注意 放射線を安全に遮蔽できる貯蔵設備 (貯蔵箱) に保存すること。									
22. 包装 400MBq (2mL) [1シリンジ]、600MBq (3mL) [1シリンジ]	22. 包装 2セット [1セット (Aバイアル、Bバイアル) ×2]、5セット [1セット (Aバイアル、Bバイアル) ×5]								
26.2 技術提携先 Lantheus Medical Imaging, Inc. (米国)	26.2 輸入先 Lantheus Medical Imaging, Inc. (米国)								

詳細は電子化された添付文書をご参照ください。電子化された添付文書の改訂にご留意ください。
2022年3月改訂 (第2版)



(01)14987976002173

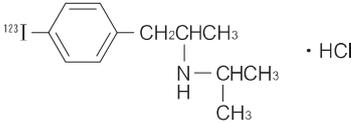


(01)14987976001008

・ 最小包装単位のGS-1コードを表示しておりますが、本製品の包装単位すべて同一の添付文書です
・ 他の包装単位のGS-1コードは弊社ホームページをご覧ください

イオフェタミン(¹²³I)注射液「第一」

DRUG INFORMATION

販売名	和名	イオフェタミン(¹²³ I)注射液「第一」		日本標準商品分類番号	874300											
	洋名	lofetamine(¹²³ I) Injection Daiichi		承認年月	2002年3月	薬価収載	2002年7月									
一般名	和名	放射性医薬品基準塩酸N-イソプロピル-4-ヨードアンフェタミン(¹²³ I)注射液		販売開始	2002年7月	承認番号	21400AMZ00390									
	洋名	N-Isopropyl-4-Iodoamphetamine(¹²³ I) Hydrochloride Injection														
組成・性状	1. 組成・性状			2. 有効成分に関する理化学的知見												
	1シリンジ中			(1) 塩酸N-イソプロピル-4-ヨードアンフェタミン(¹²³ I)												
	容量	1.0mL	1.5mL	2.0mL	分子式 C ₁₂ H ₁₈ ¹²³ I N · HCl											
	塩酸N-イソプロピル-4-ヨードアンフェタミン(¹²³ I) (検定日時)	111MBq	167MBq	222MBq	分子量 335.74											
	添加物	アスコルビン酸	2.5mg	3.75mg	5.0mg	化学構造式 										
		リン酸二水素ナトリウム二水和物	0.0103mg	0.0154mg	0.0205mg											
		リン酸水素ナトリウム水和物	7.86mg	11.8mg	15.7mg											
		塩化ナトリウム	7.0mg	10.5mg	14.0mg											
	外観	無色澄明の液														
	pH	4.0~7.0														
浸透圧比	約1(生理食塩液に対する比)															
				(2) ヨウ素123(¹²³ I)の核物理学的特性												
				1) 物理的半減期 13.2235時間												
				2) 主なγ線エネルギー 159keV(83.3%)												
				529keV(1.4%)												
				27.4keV(71.5% Te-Kα)												
効能又は効果	局所脳血流シンチグラフィ															
用法及び用量	通常、成人には本剤37~222MBqを静脈内に注射し、投与15~30分後より被検部にガンマカメラ等の検出部を向け、撮像もしくはデータを収録し、脳血流シンチグラムを得る。必要に応じて局所脳血流量を求める。			なお、投与量は、年齢、体重および検査方法によりそれぞれ適宜増減する。												
使用上の注意	1. 重要な基本的注意			原則として投与しないことが望ましいが、診断上の有益性が被曝による不利益を上回ると判断される場合にのみ投与すること。												
	診断上の有益性が被曝による不利益を上回ると判断される場合にのみ投与することとし、投与量は最小限度にとどめること。			5. 小児等への投与												
	2. 副作用			小児等に対する安全性は確立していない(現在までのところ、十分な臨床試験成績が得られていない)。												
	その他の副作用			6. 適用上の注意												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>頻度不明*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>過敏症</td> <td>発疹、紅斑状皮疹、小丘疹、注射部発赤、かゆみ</td> </tr> <tr> <td>消化器</td> <td>嘔気</td> </tr> <tr> <td>循環器</td> <td>血圧低下、胸痛</td> </tr> <tr> <td>精神神経系</td> <td>痙攣</td> </tr> </tbody> </table>				頻度不明*	過敏症	発疹、紅斑状皮疹、小丘疹、注射部発赤、かゆみ	消化器	嘔気	循環器	血圧低下、胸痛	精神神経系	痙攣	前処置：本剤投与にあたっては、体内で遊離した放射性ヨードが甲状腺に摂取されることを防止するため、適当なヨード剤を服用させること。また、胸部部の被曝を軽減させるため、撮像前後できるだけ患者に水分を摂取させ、排尿させること。		
	頻度不明*															
過敏症	発疹、紅斑状皮疹、小丘疹、注射部発赤、かゆみ															
消化器	嘔気															
循環器	血圧低下、胸痛															
精神神経系	痙攣															
※自発報告のため、頻度不明			7. その他の注意													
3. 高齢者への投与			(社)日本アイソトープ協会医学・薬学部放射性医薬品安全性専門委員会の「放射性医薬品副作用事例調査報告」において、まれに血管迷走神経反応(動悸、嘔気)、アレルギー反応(発赤など)があらわれることがあると報告されている。													
一般に高齢者では生理機能が低下しているため、患者の状態十分に観察しながら慎重に投与すること。																
4. 妊婦、産婦、授乳婦等への投与																
妊婦又は妊娠している可能性のある婦人及び授乳中の婦人には、																
薬物動態	中性、脂溶性の塩酸N-イソプロピル-4-ヨードアンフェタミン(¹²³ I)は、静脈内に投与された後ほとんどが肺に取り込まれる。その後、N-イソプロピル-4-ヨードアンフェタミン(¹²³ I)は動脈血中に放出され、容易に血液脳関門を透過し、初回循環で高率に脳内に取り込まれる。N-イソプロピル-4-ヨードアンフェタミン(¹²³ I)の脳への集積は投与後20~30分でピークに達し、脳内分布は時間とともに徐々に変化する。			脳内での代謝産物は脂溶性の4-ヨードアンフェタミン(¹²³ I)であるが、この物質の脳内挙動はN-イソプロピル-4-ヨードアンフェタミン(¹²³ I)とほぼ同等である。血液中には4-ヨード安息香酸(¹²³ I)などの水溶性代謝物が存在する。												
	本品の吸収線量は次のとおりである。															
吸収線量	臓器		吸収線量(mGy/37MBq)		臓器		吸収線量(mGy/37MBq)									
	副腎	0.63	胃壁	0.44	肝臓	4.07	脾臓	0.41								
	膀胱壁	1.07	小腸	0.32	肺	4.44	精巣	0.17								
	骨表面	0.41	大腸上部	0.37	卵巣	0.25	甲状腺	0.22								
	脳	1.07	大腸下部	0.24	膵臓	0.63	子宮	0.30								
	胸部	0.44	腎臓	0.52	赤色骨髄	0.52	その他の臓器	0.33								
取扱い上の注意	1. 注意			3. 有効期間		包装		111MBq/1.0mL/シリンジ 167MBq/1.5mL/シリンジ 222MBq/2.0mL/シリンジ								
	注意-医師等の処方箋により使用すること。			検定日時から24時間												
2. 貯法			<安定性試験>													
(1) 遮光・室温保存			本品のシリンジ製剤を用いた長期保存試験(25℃、検定日時より28時間)及び苛酷試験(40℃、検定日時より28時間)の結果、本品は、有効期間中安定であることが確認された。													
(2) 放射線を安全に遮蔽できる貯蔵設備(貯蔵箱)に保存																
製造販売元	PDRファーマ株式会社 〒104-0031 東京都中央区京橋2-14-1 兼松ビルディング															
資料請求先	PDRファーマ株式会社 製品情報センター 電話番号 0120-383-624 〒104-0031 東京都中央区京橋2-14-1 兼松ビルディング															

詳細は電子化された添付文書をご参照下さい。電子化された添付文書の改訂にご留意下さい。

2022年3月改訂(第8版)



(01)14987976002081

・最小包装単位のGS-1コードを表示しておりますが、本製品の包装単位すべて同一の添付文書です
・他の包装単位のGS-1コードは弊社ホームページをご覧ください

使用許諾条件

この「使用許諾条件(以下「本条件」といいます)は、PDRファーマ株式会社(以下「当社」といいます)がお客様(以下「使用者」といいます)に提供するプログラム(以下「本プログラム」といいます)に適用されます。本プログラムには、対象プログラム、対象プログラムを記録している記録媒体および添付文書・取扱説明書を含む関連する文書類一式(以下「関連文書類」といいます)のすべてが含まれます。

【対象プログラムおよび当社指定製品】

- 対象プログラム:脳画像統計解析プログラム「eZISニューロ[®]」
- 当社指定製品:「ニューロライト[®]注射液 第一」、「ニューロライト[®] 第一」、「イオフェタミン(¹²³I)注射液「第一」

【使用許諾および使用制限】

- 使用者が本プログラムをインストールまたは使用した場合、本条件のすべてに拘束されることに同意したものとみなします。本条件のすべてに同意しない場合は、本プログラムをインストールまたは使用しないでください。
- 本プログラムは、当社指定製品専用のプログラムです。その他の製品を使用して解析を行わないでください。
- 本プログラムは、日本国内のみで使用することができます。使用者は、いかなる方法によっても本プログラムを日本国から輸出してはなりません。
- 本条件で明示されている場合を除き、使用者は、本プログラムを改変、複製、譲渡、再配布、再使用許諾その他著作権法上の行為またはその他処分をすることはできません。
- 使用者は、本プログラムに関する著作権、商標権その他権利に関する注意事項の表示を削除または変更することはできません。
- 使用者は、本プログラムに対してのリバースエンジニアリング、逆コンパイル、逆アセンブルを含む一切の解析行為を行うことまたは第三者にそれらの行為を行わせることはできません。
- 使用者は、当社の許可なく、当社指定製品以外の製品を使用しての本プログラムに係る研究・教育、比較検討、学術発表、論文投稿等のいかなる行為も行うことはできません。

【使用許諾の解除】

- 使用者による本条件の違反行為が発覚した場合には、当社は、本プログラムの使用許諾を終了させることができます。この場合、使用者は、直ちに本プログラムの使用を中止し、本プログラムを破棄し、かつ本プログラムをコンピュータの記憶媒体上から復元不可能な状態に完全に消去しなくてはなりません。また当社は、使用者に対し本プログラムを破棄および消去した結果を書面で通知するよう指示することができます。
- 当社は、本プログラムの使用許諾終了に伴う本プログラムの利用不能により使用者および第三者が被った損害等について、一切責任を負いません。

【保証範囲および免責事項】

- 本プログラムに当社が認定したバグ等の不具合が生じた場合は、本プログラムをインストールした日から3年間は、無償にて関連文書類に記載されている機能が正常に作動する範囲で修正いたします。
- 使用者が関連文書類に記載の使用方法に従わなかった場合は、当社は本プログラムの動作および結果の保証をしません。
- 当社は、本プログラムの使用に関連して生じた使用者の逸失利益、特別な事情から生じた損害(損害発生につき当社が予見し、または予見し得た場合を含みます。)、第三者から使用者に対してなされた損害賠償請求に基づく損害および本プログラム以外のプログラム・データ・ハードウェア等に生じた損害については、原因の如何を問わず一切の責任を負いません。

【知的財産権】

- 本プログラムに関する一切の知的財産権は、当社、開発関係各社および団体に帰属します。使用者は本プログラムに関する特許権、著作権、商標権その他何らの知的財産権を有するものではありません。

【注意事項その他】

- 本プログラムの使用に際しては、患者情報の保護に十分ご留意ください。
 - 本プログラムは、予告なく変更される場合がございますのでご了承ください。
 - 本プログラムのインストール等に関しては、システム管理者、ネットワーク管理者の許可を得たうえで使用者の責任において行ってください。
 - 本条件にかかわる紛争は、東京地方裁判所を専属的合意管轄裁判所として解決するものとします。
- ※本プログラムおよび本条件に掲載されている会社名・製品または役務の名称は、各社の登録商標または商標です。

汎用IT機器(ノートPC含む)の推奨環境

汎用IT機器は、患者環境外に設置してください。

本プログラムの動作には、以下に示すハードウェアの推奨条件を満たしていることを確認してください。

- CPU:動作周波数2GHz以上
- メモリ:2.0GB以上
- OS:Windows 10(日本語版)
- 本プログラムに必要なハードディスク空き容量:2GB以上
- グラフィックボード:DirectX対応(11.1以上)
- ディスプレイ:解像度1024×768ピクセル以上、16,777,216色(True Color:24bit)以上表示可能なもの
- インストール時: DVD-Rが読み込める光学ディスクドライブ

使用上の注意**1. 重要な基本的注意**

- (1)本プログラムによる解析は「ニューロライト[®]注射液 第一」「ニューロライト[®] 第一」「イオフェタミン(¹²³I)注射液「第一」を使用して得られた脳血流画像データを対象とすること。
- (2)本プログラムが提供する情報は医師の診断を支援する情報であることに留意すること。
- (3)汎用IT機器に関する一般的な注意事項(コンピュータウイルスへの感染防止、情報の漏洩防止、パスワードの設定、使用中に電源をoffにしない等)に注意すること。

参考文献

- 1) 日本神経学会 監修. 認知症疾患診療ガイドライン2017, 第2章 CQ2-8 認知症の画像検査はどのように進めるか. 医学書院, 2017: p39-41.
- 2) 日本神経学会 監修. 認知症疾患診療ガイドライン2017, 第7章CQ7-3 Lewy小体型認知症dementia with Lewy bodies(DLB)の検査・画像所見の特徴は何か. 医学書院, 2017: p244-246.
- 3) Matsuda H et al. Conversion of brain SPECT images between different collimators and reconstruction processes for analysis using statistical parametric mapping. Nucl Med Commun. 2004; 25: 67-74.
- 4) Kanetaka H et al. Effects of partial volume correction on discrimination between very early Alzheimer's dementia and controls using brain perfusion SPECT. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2004; 31: 975-980.
- 5) Mizumura S et al. Stereotactic statistical imaging analysis of the brain using the easy Z-score imaging system for sharing a normal database. Radiat Med. 2006; 24: 545-552.
- 6) Matsuda H et al. Automated discrimination between very early Alzheimer disease and controls using an easy Z-score imaging system for multicenter brain perfusion single-photon emission tomography. AJNR Am J Neuroradiol. 2007; 28: 731-736.
- 7) Imabayashi E et al. Validation of the cingulate island sign with optimized ratios for discriminating dementia with Lewy bodies from Alzheimer's disease using brain perfusion SPECT. Ann Nucl Med. 2017; 31: 536-543.
- 8) Matsuda H et al. An easy Z-score imaging system for discrimination between very early Alzheimer's disease and controls using brain perfusion SPECT in a multicenter study. Nucl Med Commun. 2007; 28: 199-205.
- 9) 日本神経学会 監修. 認知症疾患診療ガイドライン2017, 第6章 Alzheimer型認知症. 医学書院, 2017: p204-205.
- 10) Hirao K et al. The prediction of rapid conversion to Alzheimer's disease in mild cognitive impairment using regional cerebral blood flow SPECT. Neuroimage. 2005; 28: 1014-1021.
- 11) 池田研二. 前方型痴呆(anterior type dementia) -その概念と病理-. 老年精神医学雑誌. 2004; 15: 1302-1311.
- 12) Ohmichi T et al. Usefulness of the convexity apparent hyperperfusion sign in ¹²³I-iodoamphetamine brain perfusion SPECT for the diagnosis of idiopathic normal pressure hydrocephalus. J Neurosurg. 2018; 130: 398-405.

製造販売元

PDRファーマ株式会社文献請求先及び問い合わせ先 TEL 03-3538-3624
〒104-0031 東京都中央区京橋2-14-1 兼松ビルディング