

Ⅲ 画像統計ソフトを知る—入手方法、特徴、有用性、課題

2. eZIS

松田 博史 埼玉医科大学国際医療センター核医学科

認知症、その中でも最も多いアルツハイマー病 (Alzheimer's disease : AD) の早期診断、鑑別診断、および経過観察における脳血流 SPECT の有用性は広く認められるに至り、わが国における認知症診療において必須の検査となっている。¹⁸F-FDG PET に比べると、脳血流 SPECT は感度、特異度ともに劣るとされるが、個々の患者の脳画像を標準脳の形態に変換した上で統計解析を行う手法の応用により、診断精度の向上が図られている。この画像統計解析手法を手軽に応用できるフリーソフトウェアとして、Statistical Parametric Mapping (SPM) を基本とした「easy Z-score Imaging System (eZIS)」¹⁾ が広く用いられている。eZIS は、富士フイルム RI ファーマ (株) より無償で配布されている。

eZIS の特徴と解析処理

1. 特徴と解析処理

eZIS の最新版では、SPM の 2002 年版 (SPM2) を用いて各個人の脳血流 SPECT 画像を標準脳 (<http://imaging.mrc-cbu.cam.ac.uk/imaging/MniTalairach>) に形態変換する。

まず、線形変換にて X、Y、Z 方向での大きさの補正を、次に非線形変換にて曲面的に、より詳細な解剖学的補正を行い、個々の症例の脳 SPECT 画像を標準脳図譜上に一致させる。この非線形変換における解剖学的な補正では、数学的な基底関数が用いられている。この数学的な変換法は、標準脳として参照となるテンプレートの放射能分布に影響を受ける。このため、SPECT トレーサーごとのテンプレートを使用することが望ましい。解剖学的標準化の後には、半値幅で等方向 12mm の平滑化 (smoothing) を行うことにより、脳機能局在の個人差をより少なくするとともに、信号対雑音比 (SNR) を向上させ、さらに画像の計数率分布を正規分布に近づける。これらの操作により、仮説に基づくことなく、全脳領域の画像のボクセル単位による統計検定が可能となる。

eZIS とともに、わが国でよく用いられている画像統計解析ソフトウェアである three-dimensional stereotactic surface projection (3D-SSP) で用いられている解剖学的標準化手法と、eZIS の標準化手法との比較では、萎縮脳の評価に有意の差異はないとされている²⁾。

多数の健常者の脳血流 SPECT から、上記のように処理して作成された正常データベースにおいて、一定の灰白質領域でマスクされた各正常画像データの全ボクセル平均の 1/8 より大きい値のボクセルの平均、またはカウントの高い方の小脳半球の平均を用いてカウントの正規化を行い、これらのデータから各ボクセルの平均と標準偏差 (SD) 画像を作成する。同様に、患者データも全脳平均カウント、または高い方の小脳半球の平均カウントで正規化する。

次に横断、矢状断、冠状断像において、次式により各ボクセルでの Z-score を求める。

$$Z\text{-score} = (\text{高齢健常群平均ボクセル値} - \text{症例ボクセル値}) / (\text{高齢健常群標準偏差})$$

この横断像で作成した Z-score マップをもとに、脳表から脳表面法線方向 (脳表ピクセルを含む隣接する 27 点のボクセルから推定した方向) に 14mm まで検索し、閾値として設定した Z-score より大きい値の平均を求め、脳表値として表示する。

2. 正常データベースの作成と共有化

eZIS では、健常者の画像データベース (正常データベース) が統計解析のため必須である。正常データベースを構築する健常者群の数は、多ければ多いほど良い。健常者群の判定基準に、脳血流 SPECT 画像が視察上正常という項目は入れられていない。このため、軽度の血流の左右差などを有する症例も含まれることになり、正常群の標準偏差が大き