

研究報告

3D-SSPインターフェースソフト“iSSP”の紹介

三木 秀哉

日本メジフィジックス株式会社 製品企画部

Introduction of 3D-SSP interface software “iSSP”

Shuya Miki

Product Planning Department

Abstract

We developed “iSSP” (interface software of 3D-SSP) cooperating with Chiba University and University of Michigan.

“iSSP” is available for Apple Macintosh (G3 or G4 recommended).

“iSSP” includes the programs and data files necessary to perform stereotactic registration, anatomic standardization, ‘Three-dimensional Stereotactic Surface Projections (3D-SSP)’. Normal SPECT database files provided by Chiba University and image file conversion program for Apple Macintosh (tiff format) are also included.

“iSSP” can easily make a comparison to normal SPECT database and create Z-score map which indicates perfusion decreasing area and increasing area after creating anatomically standardized image, gray matter peak pixel data and the corresponding 3D-SSP image from subject image set.

This Z-score map image and other resultant binary image files can be viewed on Macintosh because these resultant images are converted to tiff format by image file conversion programs.

はじめに

3D-SSP(3D-Stereotactic Surface Projections)は、Michigan大学(現シアトル Washington 大学)のMinoshimaらによって開発されたPET・SPECT脳機能画像解析ソフト“NEUROSTAT”に含まれている画像解析法である。被験者の脳機能画像の解剖学的標準化を行い、個々人の脳形態の個人差を解消後、灰白質の機能情報を脳表へデータ抽出し、あらかじめ構築しておいた正常データベースとピクセル毎に統計学的手法を用いた比較を行うことで、被験者の機能低下部位を三次元定位脳表面投射画像上に表示する機能を有する¹⁾。

FDG-PETの検討では、3D-SSPを用いることで早期アルツハイマー病の検出や²⁾、痴呆の鑑別診断が可能であること³⁾、従来の断層画像の読影に比べ診断能が向上し読影者間の経験の違いによる影響も少ないこと⁴⁾が報告されている。またMunchen工科大学の

BartensteinらにはじめてSPECTでの応用を報告し⁵⁾、本邦においては、内田ら⁶⁾によりSPECTデータによる3D-SSP解析の臨床応用が報告され、3D-SSPを用いたSPECTによる痴呆の画像診断への応用が注目されている。

3D-SSP解析は、ユーザー登録し、施設ごとのkeyコードを入手後、Michigan大学のFTPサーバーからNEUROSTATをダウンロードすることにより実行可能であり、NEUROSTATは無償供給されている。

しかし、ダウンロード後3D-SSPを実行するためには、プログラム毎に基本設定ファイルを作成すること、プログラムの実行順序(プログラム名・入力画像ファイル名・出力画像ファイル名・ライブラリファイル名等)を記述したテキストファイルを作成することが必要であり、また解析結果を画像表示するためには別途画像解析ソフトの入手が必要であった。

そこで、3D-SSP解析をより簡便に実行するために

NEUROSTATのうちの3D-SSP解析プログラムと解析対象データをtiff形式で画像表示するプログラムおよび、千葉大学医学部放射線部内田・精神医学研究室岡田らにより構築された123I-IMP-SPECTによる年齢階層別正常データベースをパッケージしたMacintosh上で動作する3D-SSPインターフェースソフト“iSSP”をMichigan大学・千葉大学・日本メジフィックス株式会社の共同で開発した。以下に“iSSP”の機能と特徴を述べる。

iSSP の概要

一動作環境とパッケージ

動作環境はPower PCでも作動可能であるが、実用的な処理速度を保つため、Macintosh G3, G4, iMac (最新のOSを推奨)の使用を推奨する。

本ソフトには、3D-SSPを実行するためのプログラム、tiff形式画像への変換プログラム、西暦2001年6月30日まで有効のkeyコード、年齢階層別123I-IMP正常データベース、動作確認用サンプルデータが添付されている。

一iSSPの機能一

被験者SPECTデータの解剖学的標準化と灰白質の血流情報の脳表へのデータ抽出を行い、添付されている123I-IMP正常データベースと比較し、被験者の脳表Pixel毎のZ-scoreを算出し、血流の低下/増加部位をZ-scoreにて画像表示する。

一iSSPの特徴一

被験者SPECTデータのヘッダーファイルを作成後、被験者SPECTデータとヘッダーファイルの選択、被験者情報の入力、出力ファイル名と出力フォルダの指定、データベース(年齢階層)の選択を行うだけで3D-SSP解析が実行できる。この過程でNEUROSTATにおいて必要であった基本設定ファイルの作成やパラメータ

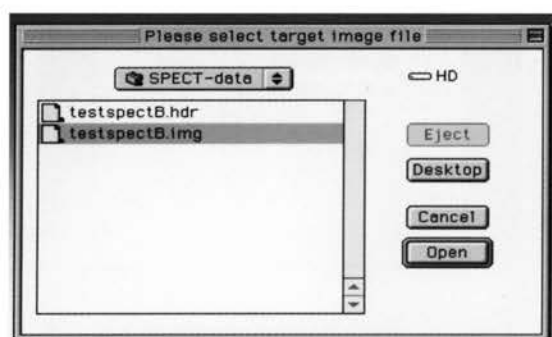


図2：被験者SPECTデータ(～.img)の選択

の設定などは一切なく全て自動的にデータ処理を行うことができる。

解析結果はMacOSに標準装備されているPicture viewer、または市販の写真加工ソフトでも表示可能な形式に変換されているため簡単に画像表示ができ、スライド等のプレゼンテーションにも用いることが可能である。

iSSPの処理過程と出力画像標示について

実際の処理過程と出力画像標示について解説する。

1. iSSPのインストール

iSSPのCD-ROMをハードディスク上に保存することで、プログラムの実行が可能になる。

2. ヘッダーファイルの作成

まず再構成後のトランスアキシャルSPECT画像データをガンマカメラの処理装置から、iSSPをインストールしたPC上へ転送する。このデータの転送にはネットワークの構築が必要であるが、ネットワークについての説明はここでは省略する。

データ転送後、このSPECTデータに対応するヘッダーファイルを作成する。

本ソフトにはヘッダーファイルのフォーマットが添付されているので、これを利用し作成することができる。シンプルテキストにてマトリクスサイズ・ピクセルサイズ・スライス数・スライス厚・画像方向などのSPECTデータの情報を記載する(図1)。ここに記載された情報を基にSPECTデータの処理が行われる。

3. 被験者データと正常データベースの選択

フォルダiSSP-NMPを開きプログラムファイル“iSSP”をダブルクリック後、画面の指示①～⑤の順番に従って、ファイルを選択していくと、3D-SSP解析がスタートする。

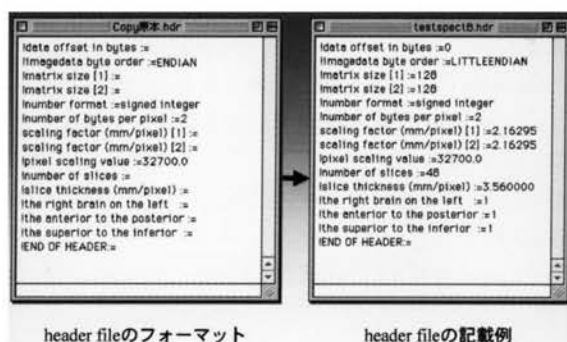


図1：ヘッダーファイル記載例



図3：ヘッダーファイル（～.hdr）の選択と被験者情報の入力

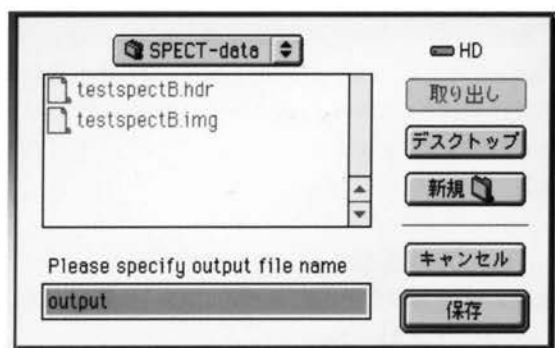


図4：出力ファイル名と出力フォルダの指定

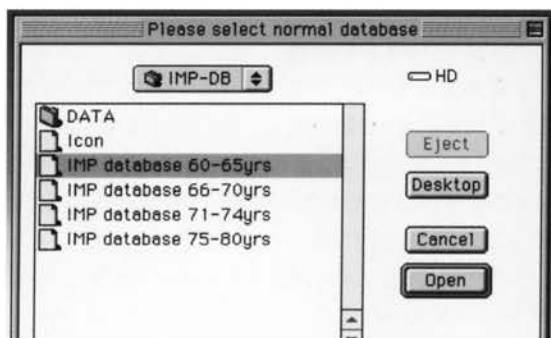


図5：データベース（年齢階層）の選択

- ①：被験者SPECTデータ（～.img）選択（図2）
- ②：ヘッダーファイル（～.hdr）選択（図3）
- ③：被験者情報の入力（図3）
- ④：出力ファイル名と出力フォルダの指定（図4）
- ⑤：データベース（年齢階層）の選択（図5）

4. 出力画像の表示について

プログラムの実行後、5つのtiffファイル形式画像が

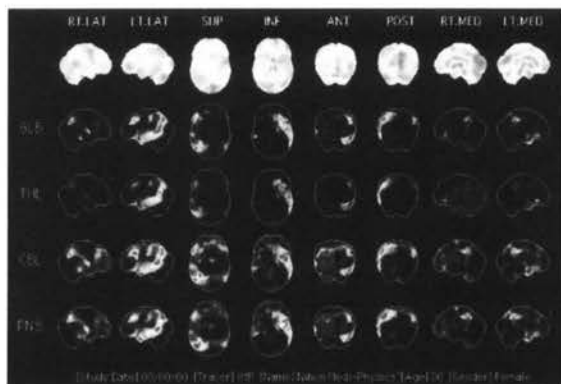


図6：出力画像例（__DEC.tif）

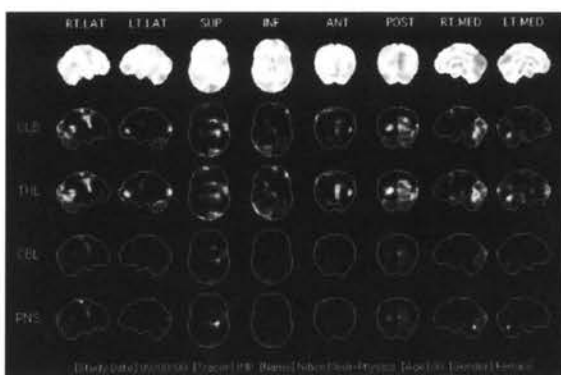


図7：出力画像例（__INC.tif）

データの出力先として指定されたフォルダに作成される。出力画像を提示する。

__DEC.tif：正常データベースと比較して、血流が低下している部位をZ-scoreで表示した画像（図6）。

__INC.tif：正常データベースと比較して、血流が増加している部位をZ-scoreで表示した画像（図7）。

iSSPには、4つの基準部位（全脳平均・視床・小脳・橋）により正規化された正常データベースが添付されている。正規化方法毎でのZ-score画像が表示され、1つの基準部位に対して8方向から見た画像が表示される。

表示されるZ-score画像は以下の並びとなっている。上段：被験者の血流画像を3次元定位脳表面上に展開した画像

GLB：全脳平均カウントで正規化したデータでのZ-score画像

THL：視床カウントで正規化したデータでのZ-score画像

CBL：小脳カウントで正規化したデータでのZ-score画像

PNS: 橋カウントで正規化したデータでのZ-score画像

___AP.tif

解析の対象となったSPECT画像のACPC座標への変換が正しく行われているかを確認するための画像である。尚、この画像は標準脳への変換前の画像なので、脳の大きさや局所脳解剖は標準脳(アトラス)と異なっている(図8)。

___RAW.tif

解析の対象となったオリジナルの横断断層画像である(図8)。

___STR.tif

解析の対象となったオリジナルの横断断層画像のAC-PC線平行になるように切直しを行った画像(matrix 128×128 pixel サイズ2.25mm スライス厚2.25mm スライス数 60枚に変換)で、脳の大きさの変形等(標準脳への変換)は行っていない。この画像を用いることで、異なる被験者のオリジナルの横断断層画像を比較するとき、常に一定方向のスライスで評価できる。この画像の33番目のスライスが常にAC-PC線に相当する(図9)。

5. 画像解析結果の解釈について

通常SPECT画像の解析では、非定量画像を対象とした場合、画像(ピクセル値)を正規化した上で、それぞれの対応するデータベースと比較する必要がある。しかし、実際の症例から得られた画像では、正規化のための基準部位が、必ずしも正常であるとは限らない上、それが画像を解析する以前にはわからない場合が多いという問題点がある。

そこで、iSSPでは、自動的に4通りの異なる正規化を行った上で、それぞれのZ-score画像を表示することによって、仮に、いずれかの基準部位に異常があっても、それ以外の基準部位によるZ-score画像から、基準部位の異常、およびその他の血流異常部位が推察できるようになっている。

例えば、ある症例では、橋と前頭葉の血流が、その他の部位に比較して著しく低下している場合、橋で正規化したZ-scoreの画像は、前頭葉の血流低下を過小評価する結果となる(つまり、Z-score 画像で、あまり異常が検出されない)。その場合、その他の基準部位(全脳、視床、小脳)での Z-score 画像は、いずれも前頭葉の血流低下を検出し得るため、これら4つの異なる正規化による Z-score 画像を比較することによって、非定量画像での、脳血流異常部位の検出精度を

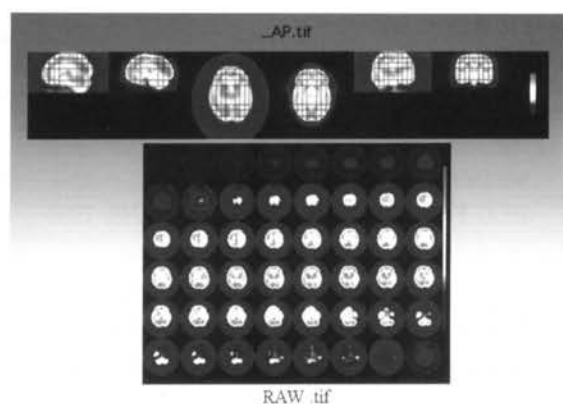


図8：出力画像例

上段 (___AP.tif) 下段 (___RAW.tif)

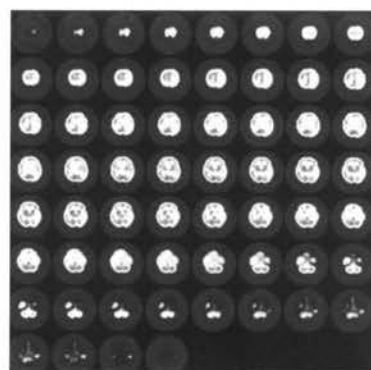


図9：出力画像例 (___STR.tif)

向上させることができる。ただし Z-score だけに頼らず、常に、オリジナルの断層像との対比を行い、最終的に所見を断層像で確認することも必要である。

結 語

アルツハイマー病治療薬の上市に伴い、アルツハイマー病の初期診断や治療効果の判定など脳核医学に対する期待と重要性は一段と増してきており、より精度・客観性の高い解析を行うため、統計学的画像診断法が注目されている。

そこで3D-SSPによるSPECTデータの解析をより簡便に実行するためのインターフェースソフト“iSSP”をMichigan大学・千葉大学・日本メジフィジックス株式会社の共同で開発した。

SPECTデータを対象にした3D-SSP法による解析を行う際に“iSSP”がその一助となればと考えます。

参考文献

1. I. Minoshima S, Frey KA, Koeppe RA, et al .A diagnostic approach in Alzheimer's disease using three-dimensional stereotactic surface projections of fluorine -18- FDG PET. J Nucl Med 36 : 1238-1248. 1995
2. Minoshima S, Giordani B, Berent S, et al. Metabolic reduction in the posterior cingulate cortex in very early Alzheimer disease . Annals of Neurology; 42 (1) : 85-94. 1997
3. Borghat TV, Minoshima S, Giordani B, et al. Cerebral metabolic differences in Parkinson's and Alzheimer disease matched for dementia severity J Nucl Med ; 38 : 797-802. 1997
4. Jonathan HB, Minoshima S, Thierry VB et al. Alzheimer disease : Improved visual interpretation of PET images by using three-dimensional stereotaxic surface projections. Radiology ; 198 : 837-843. 1996
5. Bartenstein P, Minoshima S, Hirsch C, et al. A. Quantitative assessment of cerebral blood flow in patients with Alzheimer's disease by SPECT. J Nucl Med ; 38 : 1095 - 1101. 1997
6. 内田佳孝、岡田真一、蓑島聡、他. 脳血流 SPECTの3D-SSPによる診断能向上について. 核医学 ; 36:602. 1999

ダウンロードされた論文は私的利用のみが許諾されています。公衆への再配布については下記をご覧ください。

複写をご希望の方へ

断層映像研究会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター（(社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体）と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません（社外頒布目的の複写については、許諾が必要です）。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3F FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

複写以外の許諾（著作物の引用、転載、翻訳等）に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。

直接、断層映像研究会へお問い合わせください

Reprographic Reproduction outside Japan

One of the following procedures is required to copy this work.

1. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has concluded a bilateral agreement with an RRO (Reproduction Rights Organisation), please apply for the license to the RRO.

Please visit the following URL for the countries and regions in which JAACC has concluded bilateral agreements.

<http://www.jaacc.org/>

2. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has no bilateral agreement, please apply for the license to JAACC.

For the license for citation, reprint, and/or translation, etc., please contact the right holder directly.

JAACC (Japan Academic Association for Copyright Clearance) is an official member RRO of the IFRRO (International Federation of Reproduction Rights Organisations).

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

E-mail info@jaacc.jp Fax: +81-33475-5619