

《技術報告》

¹²³I-IMP 脳血流 SPECT ノーマルデータベース (NDB) 作成時の散乱および減弱補正が統計学的画像解析結果に与える影響

嶋田 博孝* 大竹 英則* 樋口 徹也** 有坂有紀子**
 織内 昇*** 遠藤 啓吾****

要旨 【目的】 ¹²³I-IMP 脳血流 SPECT 画像の 3D-SSP 解析のための 50 歳代から 80 歳代のノーマルデータベース（以下 NDB）を作成する際に、画像の補正方法である散乱補正 (Scatter Correction : SC)、減弱補正 (Attenuation Correction : AC) の有無が、作成した NDB および 3D-SSP 解析にどの程度影響を与えるか検討した。**【方法】** 50 歳代から 80 歳代までの 63 例の健常者ボランティア（男性：32 例、女性：31 例）の脳血流 SPECT 画像を用いて NDB を作成し、その平均値と標準偏差から pixel ごとの変動係数を計算した。次に画像補正方法ごとに標準偏差画像の視覚的評価と、SEE 解析で脳の部位ごとの変動係数も比較した。さらに前頭側頭型認知症と正常例を 3D-SSP 解析し、画像補正の有無で Z-score にどの程度の差異が見られるかを SEE 解析で検討した。**【結果】** NDB において、SC も AC も行わない場合が最も変動係数が小さくなり、SC も AC も行った場合には脳室周囲や小脳で変動係数が大きくなった。3D-SSP 解析の Z-score 画像では SC も AC も行わない場合、最も低下部位の Z-score が大きくなった。**【結論】** 補正方法の違いで、NDB の変動係数と 3D-SSP 解析結果に違いが見られた。自施設の画像の収集条件・再構成条件の特徴を理解し、3D-SSP 解析結果を評価することが重要と思われる。

(核医学 49: 341-349, 2012)

I. 目 的

¹²³I-IMP 脳血流 SPECT 検査において、3-Dimensional Stereotactic Surface Projection（以下 3D-SSP）^{1,2)} や Statistical Parametric Mapping（以下 SPM）³⁾ などの統計学的画像解析法は認知症の特

微的な脳血流低下部位を客観的に抽出する方法として、広く普及している。

これらの統計学的画像解析法は複数の健常者の SPECT 画像を加算平均して作成したノーマルデータベース（以下 NDB）と症例 SPECT 画像を pixel ごとに比較し、解析症例の pixel 値が正常平均値から何標準偏差分乖離しているかを Z-score [$Z\text{-score} = (\text{正常平均値} - \text{症例 pixel 値}) / \text{正常標準偏差}$] で表示することで、血流低下部位を客観的に評価する解析法である。しかし、認知症の早期や軽度認知障害の段階では、その血流低下の程度が僅かで、微小な変化を正確に診断するのが困難ことがある。この小さな変化を正確に診断するためには、脳血流の正常値の範囲（正常平均値と標準偏差の大きさ）を正しく見極めることが重要となる。今回の検討では、50 歳

* 群馬大学医学部附属病院放射線部

** 群馬大学大学院医学系研究科放射線診断核医学

*** 群馬大学大学院医学系研究科放射線診断核医学
 （現：JA 長野厚生連佐久総合病院）

**** 群馬大学大学院医学系研究科放射線診断核医学
 （現：京都医療科学大学）

受付：23 年 8 月 30 日

最終稿受付：24 年 5 月 17 日

刷刷請求先：群馬県前橋市昭和町 3-39-15

(☎ 371-8511)

群馬大学医学部附属病院放射線部

嶋田 博孝

代から 80 歳代で認知機能が健常な方を対象に、 ^{123}I -IMP 脳血流 SPECT 検査の 3D-SSP 解析のための NDB を作成し、画像補正方法である散乱補正 (Scatter Correction : SC), 減弱補正 (Attenuation Correction : AC) が NDB における平均画像分布と標準偏差の大きさ, 3D-SSP 解析の Z-score 画像にどの程度影響を与えるかを検討した。

II. 対象と方法

1. NDB の構成と内訳

作成した NDB の構成と内訳は以下の通りである。

全例 (NDB-ALL) (50 歳代から 80 歳代) 63 例
(男 : 女 = 32 : 31, 年齢 70.0 ± 9.0)

- ① 50 歳代 16 例 (男 : 女 = 6 : 10, 年齢 54.8 ± 2.9)
- ② 60 歳代 14 例 (男 : 女 = 6 : 8, 年齢 66.1 ± 1.7)
- ③ 70 歳代 14 例 (男 : 女 = 9 : 5, 年齢 74.1 ± 2.0)
- ④ 80 歳代 19 例 (男 : 女 = 9 : 10, 年齢 82.8 ± 1.7)

画像再構成後の脳血流値において平均値よりかけ離れた症例を削除した (Leave one out Cross Validation 法 : 全サンプルから、1 つのサンプルを除き、残りのサンプルでモデルを作製したときに、あらかじめ抜いていたサンプルを正確に予測することができるかを検定する方法)。

2. NDB 作成用の健常者ボランティアと 3D-SSP 解析用症例

群馬大学倫理委員会で承認された後、神経内科医による問診と診察で、アルコール中毒、てんかん、認知機能に影響する精神・神経疾患の既往がなく治療中でないこと、抗うつ剤、向精神薬、長期にわたる催眠鎮静剤 (抗不安薬を含む) を内服中でないこと、重篤な合併症 (肝障害、腎障害、内分泌疾患など) が無いこと、喫煙者 (1 日 20 本以上の喫煙を 20 年以上) でないこと、Mini Mental State Examination (MMSE) テストで 27 点以上であることが確認され、MRI 検査で虚血性の白質病変や血管異常、3 mm 以上のラクナ梗塞がなかった 50 歳代から 80 歳代までの健常者ボランティア 63 例 (男性 : 32 例, 女性 : 31 例) を NDB 作成の対象者として、 ^{123}I -IMP 脳血流

SPECT 検査を行った。さらに臨床にて ^{123}I -IMP 脳血流 SPECT 検査が行われ、神経内科にて FTD (Frontotemporal dementia) と診断された 1 症例と、NDB とは別の健常者ボランティアで、異常が認められなかった 1 症例を 3D-SSP 解析のための症例とした。

3. 使用機器および収集条件

SPECT 装置 : 東芝 e.cam

^{123}I -IMP 投与量 : 111 MBq

収集開始時間 : 投与 15 分後

収集時間 : 30 分

コリメータ : LMEGP

エネルギーウィンドウ : TEW 法

(159 keV $\pm 10\%$, 下位散乱 7%, 上位散乱 7%)

収集方法 : 連続収集 2.5 分 / 回転 $\times 12$ 回転

(合計 30 分)

収集マトリクスサイズ : 128×128

ステップ数 : 90

収集拡大率 : 1.23 倍

ピクセルサイズ : 3.9 mm

回転半径 : 14 cm

4. 画像再構成条件

画像再構成方法 : FBP

減弱補正 (μ 値) : 0.07 (散乱補正なしの時)

0.14 (散乱補正ありの時)

画像再構成マトリクスサイズ : 128×128

画像再構成時の拡大率 : 1 倍

前処理フィルター : Butterworth Filter (order = 8)

遮断周波数 : 0.40 cycles/cm

画像再構成フィルター : Ramp filter

画像スライス加算なし

散乱線補正パラメータ :

メインウィンドウなし

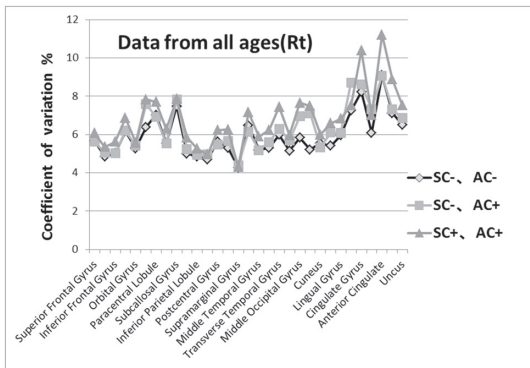
サブウィンドウ 0.17 Nyquist order 8

(0.22 cycles/cm)

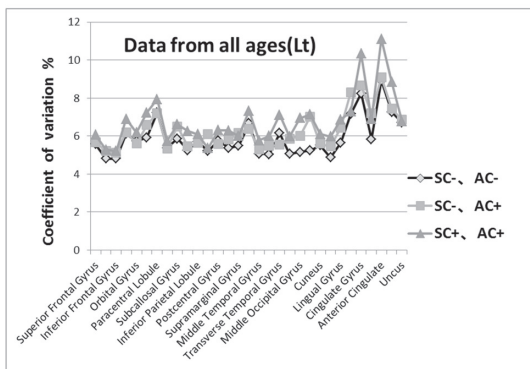
使用ソフト : 3D-SSP Version 1.02.11

SEE Version 2.01.00

※全例 (NDB-ALL) において、SC, AC とともになし (SC- AC-), AC のみ実施 (SC- AC+), AC, SC とともに実施 (SC+ AC+) の 3 パターンの



A. Difference of statistical image analysis
(Data from all ages (Right Brain))



B. Difference of statistical image analysis
(Data from all ages (Left Brain))

Fig. 1 Comparative study of corrected NDBs belonging to each age hierarchy.

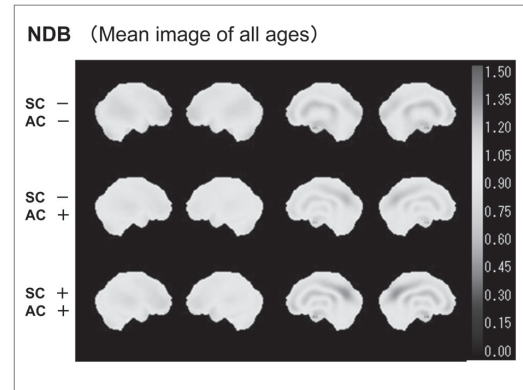
画像再構成を行った。

5. SPECT データの解析

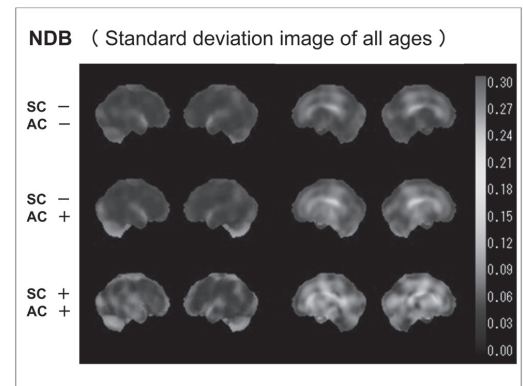
^{123}I -IMP 脳血流 SPECT 画像は 3D-SSP 解析のインターフェースソフトである iSSP5 (日本メジフィジックス株式会社) を使用し解剖学的標準化と脳表抽出画像への変換を行った。

6. NDB の作成

NDB 作成にあたっては、健常人の脳血流画像を標準脳図譜上に変換 (解剖学的標準化) した後、それらを平均加算して NDB を構築した。次に、実際の被験者の脳血流画像を同様に解剖学的標準化し、前述の NDB と pixel ごとに統計解析



A. Mean image of all ages



B. Standard deviation image of all ages

Fig. 2 Comparative study of mean and standard deviation images belonging to each age hierarchy.

Analytical result (All age hierarchies, Comparison with 3D-SSP)

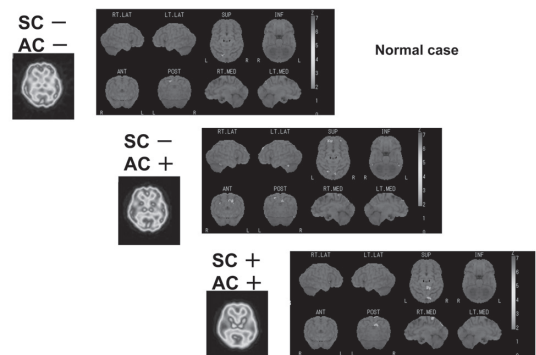


Fig. 3A. Comparison with 3D-SSP

Analytical result (All age hierarchies, Comparison with SEE (level 1, 2)) Normal case

SC — AC —

Level1 classification	total projection			severely SD			Level1 classification	total projection			severely SD			Level1 classification	total projection			severely SD		
	LI	ratio	mean	LI	ratio	mean		LI	ratio	mean	LI	ratio	mean		LI	ratio	mean	LI	ratio	mean
Cerebrum	LI 66.4	0.2%	13	2.09	0.05	0	Cerebrum	LI 989	0.0%	0	Null	Null	Brainstem	LI 349	0.0%	0	Null	Null	Null	
Level2 classification	LI	ratio	projection	LI	ratio	projection	Level2 classification	LI	ratio	projection	LI	ratio	projection	Level2 classification	LI	ratio	projection	LI	ratio	projection
Frontal Lobe	LI 2796	0.0%	0	Null	Null	0	Occipital Lobe	LI 779	0.0%	0	Null	Null	Pons	LI 191	0.0%	0	Null	Null	Null	
前额叶	RI 2796	0.1%	2	2.83	0.03	0	顶叶	RI 779	0.0%	0	Null	Null	造	RI 191	0.0%	0	Null	Null	Null	
Parietal Lobe	LI 1017	1.3%	12	2.09	0.05	0	Limbic Lobe	LI 730	0.0%	0	Null	Null	Anterior Lobe	LI 132	0.0%	0	Null	Null	Null	
顶叶	RI 1017	0.0%	0	Null	Null	0	大脑边缘系统	RI 730	0.0%	0	Null	Null	前额叶	RI 132	0.0%	0	Null	Null	Null	
Temporal Lobe	LI 937	0.0%	0	Null	Null	0	Midbrain	LI 114	0.0%	0	Null	Null	Posterior Lobe	LI 868	0.0%	0	Null	Null	Null	
颞叶	RI 937	0.0%	0	Null	Null	0	中脑	RI 114	0.0%	0	Null	Null	后脑	RI 868	0.0%	0	Null	Null	Null	

SC – AC +

Level 1 classification	total projection			extent projection			severely mean	SD	Level 1 classification	total projection			extent projection			severely mean	SD	Level 1 classification	total projection			extent projection			severely mean	SD							
	LI	ratio	projection	ratio	projection	ratio				projection	LI	ratio	projection	ratio	projection				LI	ratio	projection	ratio	projection	LI			ratio	projection	ratio	projection			
Cerebrum Level 2 classification	LI 6644	0.8%	53	2.10	0.09	2.10			Cerebellum Level 2 classification	LI 989	1.1%	11	2.30	0.19	2.30			Brainstem Level 2 classification	LI 349	0.0%	0	Null	Null	Null	Null								
		extent		ratio <td>projection<td>ratio<td>projection</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>extent</td><td></td><td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>total</td><td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td></td></td></td></td></td></td></td></td>	projection <td>ratio<td>projection</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>extent</td><td></td><td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>total</td><td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td></td></td></td></td></td></td></td>	ratio <td>projection</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>extent</td> <td></td> <td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>total</td><td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td></td></td></td></td></td></td>	projection					extent		ratio <td>projection<td>ratio<td>projection</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>total</td><td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td></td></td></td></td></td>	projection <td>ratio<td>projection</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>total</td><td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td></td></td></td></td>	ratio <td>projection</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>total</td> <td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td></td></td></td>	projection					total	ratio <td>projection<td>ratio<td>projection</td></td></td>	projection <td>ratio<td>projection</td></td>	ratio <td>projection</td>	projection							
		LI		ratio <td>projection<td>ratio<td>projection</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>LI</td><td></td><td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>LI</td><td></td><td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td></td></td></td></td></td></td></td></td>	projection <td>ratio<td>projection</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>LI</td><td></td><td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>LI</td><td></td><td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td></td></td></td></td></td></td></td>	ratio <td>projection</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>LI</td> <td></td> <td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>LI</td><td></td><td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td></td></td></td></td></td></td>	projection					LI		ratio <td>projection<td>ratio<td>projection</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>LI</td><td></td><td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td></td></td></td></td></td>	projection <td>ratio<td>projection</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>LI</td><td></td><td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td></td></td></td></td>	ratio <td>projection</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>LI</td> <td></td> <td>ratio<td>projection<td>ratio<td>projection</td></td></td></td>	projection					LI		ratio <td>projection<td>ratio<td>projection</td></td></td>	projection <td>ratio<td>projection</td></td>	ratio <td>projection</td>	projection						
Frontal Lobe 前额叶	LI 2796	1.4%	40	2.00	0.08	2.00			Occipital Lobe 枕叶	LI 779	0.0%	0	Null	Null	Pons	LI 191	0.0%	0	Null	Null	Null	Null	LI 191	0.0%	0	Null	Null	Null	Null				
Parietal Lobe 顶叶	LI 2796	0.3%	8	2.03	0.04	2.03			Limbic Lobe 边缘系统	LI 779	0.0%	0	Null	Null	Midbrain 中脑	LI 114	0.0%	0	Null	Null	Posterior Lobe 后叶	LI 868	1.3%	11	2.30	0.19	2.30	0.1%	1				
Temporal Lobe 颞叶	LI 1017	1.2%	10	2.08	0.08	2.08			Brainstem 脑干	LI 349	0.0%	0	Null	Null	Anterior Lobe 前叶	LI 191	0.0%	0	Null	Null	Midbrain 中脑	LI 114	0.0%	0	Null	Null	Posterior Lobe 后叶	LI 868	1.3%	11	2.30	0.19	2.30
	LI 937	1.1%	11	2.08	0.08	2.08			Midbrain 中脑	LI 114	0.0%	0	Null	Null	Anterior Lobe 前叶	LI 191	0.0%	0	Null	Null	Midbrain 中脑	LI 114	0.0%	0	Null	Null	Posterior Lobe 后叶	LI 868	1.3%	11	2.30	0.19	2.30

SC + AC +

Level 1 classification					Level 1 classification					Level 1 classification					
total	extent	severity	total	severity	total	extent	severity	total	severity	total	extent	severity			
projection	projection	SD	projection	SD	projection	projection	SD	projection	SD	projection	projection	SD			
Cerebrum	LI 65.44	0.0%	0	Null	Cerebrum	LI 50.0	0.0%	0	Null	Brainstem	LI 34.9	0.0%	0		
Level 2 classification	total	extent	severity		Level 2 classification	total	extent	severity		Level 2 classification	total	extent	severity		
	projection	projection	SD			projection	projection	SD			projection	projection	SD		
Frontal lobe	LI 27.96	0.0%	0	Null	Occipital lobe	LI 7.79	0.0%	0	Null	Pons	LI 1.91	0.0%	0		
前頭葉	Rt 27.96	1.2%	33	2.12	0.08	後頭葉	Rt 7.79	1.8%	14	2.11	0.06	橋	Rt 1.91	0.0%	0
Temporal lobe	LI 10.19	0.0%	0	Null	Umbic lobe	LI 7.30	0.0%	0	Null	Anterior lobe	LI 0.92	0.0%	0		
側頭葉	Rt 10.17	3.8%	39	2.07	0.05	大脳辺縁系	Rt 7.30	0.0%	0	Null	前葉	Rt 0.92	0.0%	0	
Parietal lobe	LI 9.00	0.0%	0	Null	Midbrain	LI 11.4	0.0%	0	Null	Posterior lobe	LI 8.68	0.0%	0		
頂葉	Rt 9.00	0.0%	0	Null	中脳	LI 11.4	0.0%	0	Null	後葉	Rt 8.68	0.0%	0		

Fig. 3B. Comparison with SEE (level 1, 2)

Analytical result (All age hierarchies, Comparison with SEE (level 3)) Normal case

SC — AC —

[illegible]

SC – AC +

Level 3				Level 3				Level 3				Level 3				
	total	radius	percentage		total	radius	percentage		total	radius	percentage		total	radius	percentage	
Superior Frontal Gyrus	LI 779	8.2%	31	2.56	LI 34	0.0%	0	Faust	LI 3250	0.0%	0	Faust	LI 3250	0.0%	0	
Superior Frontal Gyrus	LI 779	8.2%	31	2.56	LI 34	0.0%	0	Faust	LI 3250	0.0%	0	Faust	LI 3250	0.0%	0	
Mobile Frontal Gyrus	LI 611	0.0%	0	Faust	LI 359	0.0%	0	Faust	LI 95	1.1%	1	2.33	0.0%	0	0	
Mobile Frontal Gyrus	LI 611	0.0%	0	Faust	LI 359	0.0%	0	Faust	LI 95	1.1%	1	2.33	0.0%	0	0	
Mobile Frontal Gyrus	LI 611	0.0%	0	Faust	LI 359	0.0%	0	Faust	LI 95	1.1%	1	2.33	0.0%	0	0	
Mobile Frontal Gyrus	LI 611	0.0%	0	Faust	LI 359	0.0%	0	Faust	LI 95	1.1%	1	2.33	0.0%	0	0	
Medial Frontal Gyrus	LI 298	0.0%	0	Faust	LI 210	3.6%	1	2.07	0.0%	0	0	LI 101	0.0%	0	0	
Medial Frontal Gyrus	LI 298	0.0%	0	Faust	LI 210	3.6%	1	2.07	0.0%	0	0	LI 101	0.0%	0	0	
Medial Frontal Gyrus	LI 298	0.0%	0	Faust	LI 210	3.6%	1	2.07	0.0%	0	0	LI 101	0.0%	0	0	
Medial Frontal Gyrus	LI 298	0.0%	0	Faust	LI 210	3.6%	1	2.07	0.0%	0	0	LI 101	0.0%	0	0	
Cerebellum	LI 494	0.0%	0	Faust	LI 24	0.0%	0	Faust	LI 102	0.0%	0	0	LI 3	0.0%	0	0
Cerebellum	LI 494	0.0%	0	Faust	LI 24	0.0%	0	Faust	LI 102	0.0%	0	0	LI 3	0.0%	0	0
Cerebellum	LI 494	0.0%	0	Faust	LI 24	0.0%	0	Faust	LI 102	0.0%	0	0	LI 3	0.0%	0	0
Cerebellum	LI 494	0.0%	0	Faust	LI 24	0.0%	0	Faust	LI 102	0.0%	0	0	LI 3	0.0%	0	0
Rectal Gyrus	LI 68	0.0%	0	Faust	LI 347	0.0%	0	Faust	LI 49	0.0%	0	0	LI 49	0.0%	0	0
Rectal Gyrus	LI 68	0.0%	0	Faust	LI 347	0.0%	0	Faust	LI 49	0.0%	0	0	LI 49	0.0%	0	0
Rectal Gyrus	LI 68	0.0%	0	Faust	LI 347	0.0%	0	Faust	LI 49	0.0%	0	0	LI 49	0.0%	0	0
Rectal Gyrus	LI 68	0.0%	0	Faust	LI 347	0.0%	0	Faust	LI 49	0.0%	0	0	LI 49	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%	0	Faust	LI 100	0.0%	0	0	LI 100	0.0%	0	0
Precentral Lobule	LI 101	0.0%	0	Faust	LI 172	0.0%										

SC + AC +

[illegible]

Fig. 3C. Comparison with SEE (level 3)

Fig. 3 Comparative study of analytical result (Normal case).

して比較することにより、血流低下部位を検出した。構成においては、画像再構成後の脳血流値において平均値よりかけ離れた症例を削除した。

(SC-AC-), (SC-AC+), (SC+AC+) の 3 パターンを、健常者ボランティアの全例 (NDB-ALL) において脳表抽出画像を補正方法ごとに加算平均し、平均 (Mean) 画像と標準偏差 (SD) 画像から構成される NDB を作成した。

7. 平均画像分布と標準偏差の大きさの評価

NDB の特徴を評価するため、(SC-AC-), (SC-AC+), (SC+AC+) の 3 パターンを平均画像と標準偏差画像を視覚的に比較した。さらに NDB の標準偏差の大きさを画像補正の有無で比較するため、標準偏差画像を平均画像で除したあと 100 倍して変動係数画像を作成した。画像補正の有無による NDB の変動係数の比較は、Mizumura らが開発した SEE (stereotactic extraction estimation) 解析⁴⁾を利用した。今回は SEE の Level 3 (小葉による分類) を用いて検討を行っ

た。なお、これらの評価には、全脳平均 pixel 値で pixel 値の正規化を行った NDB を使用した。

8. 画像補正の有無による 3D-SSP 解析 Z-score 画像の比較

(SC-AC-), (SC-AC+), (SC+AC+) の 3 パターンの画像補正を行った FTD 例および正

Analytical result (All age hierarchies, Comparison with 3D-SSP)

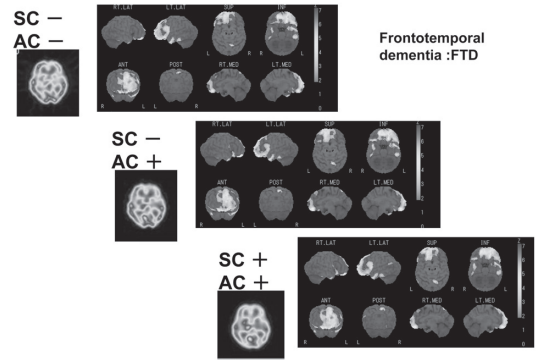


Fig. 4A. Comparison with 3D-SSP

Analytical result (All age hierarchies, Comparison with SEE (level 1, 2)) FTD

SC - AC -

Level 1 classification	total projection	extent ratio	severity mean	SD	Level 1 classification	total projection	extent ratio	severity mean	SD	Level 1 classification	total projection	extent ratio	severity mean	SD		
Level 2 classification	total projection	extent ratio	severity mean	SD	Level 2 classification	total projection	extent ratio	severity mean	SD	Level 2 classification	total projection	extent ratio	severity mean	SD		
Frontal Lobe	LI 2796	51.6%	1442	3.38	0.95	Occipital Lobe	LI 779	0.0%	0	Null	Pons	LI 191	0.0%	0	Null	
約頭葉	RI 2796	15.6%	437	2.75	0.60	後頭葉	RI 779	0.0%	0	Null	橋	RI 191	0.0%	0	Null	
Parietal Lobe	LI 1017	0.0%	0	Null	Limbic Lobe	LI 730	4.7%	34	2.45	0.33	Anterior Lobe	LI 132	0.0%	0	Null	
頭頂葉	RI 1017	2.8%	28	2.59	0.37	大脳辺縁系	RI 730	2.9%	21	2.54	0.30	前葉	LI 132	0.0%	0	Null
Temporal Lobe	LI 930	19.0%	177	2.75	0.56	Midbrain	LI 114	0.0%	0	Null	Posterior Lobe	LI 868	0.0%	0	Null	
側頭葉	RI 930	4.6%	43	2.45	0.29	中脳	RI 114	0.0%	0	Null	後葉	RI 868	0.0%	0	Null	

SC - AC +

Level 1 classification	total projection	extent ratio	projection mean	severity mean	SD	Level 1 classification	total projection	extent ratio	projection mean	severity mean	SD	Level 1 classification	total projection	extent ratio	projection mean	severity mean	SD
Level 2 classification	total projection	extent ratio	projection mean	severity mean	SD	Level 2 classification	total projection	extent ratio	projection mean	severity mean	SD	Level 2 classification	total projection	extent ratio	projection mean	severity mean	SD
Cerebrum	LI 6644	22.6%	1500	3.14	0.78	Cerebellum	LI 989	0.0%	0	Null	Null	Brainstem	LI 349	0.0%	0	Null	Null
大脳	RI 6644	10.0%	720	2.87	0.67	小脳	RI 989	0.0%	0	Null	Null	延髄	RI 349	0.0%	0	Null	Null
Frontal Lobe	LI 2796	46.8%	1309	3.21	0.78	Occipital Lobe	LI 779	0.0%	0	Null	Null	Pons	LI 191	0.0%	0	Null	Null
約頭葉	RI 2796	19.5%	546	2.87	0.82	後頭葉	RI 779	0.0%	0	Null	Null	橋	RI 191	0.0%	0	Null	Null
Parietal Lobe	LI 1017	0.0%	0	Null	Null	Limbic Lobe	LI 730	2.9%	21	2.43	0.29	Anterior Lobe	LI 132	0.0%	0	Null	Null
頭頂葉	RI 1017	3.7%	38	2.75	0.54	大脳辺縁系	RI 730	3.2%	23	2.54	0.40	前葉	LI 132	0.0%	0	Null	Null
Temporal Lobe	LI 930	18.1%	168	2.68	0.58	Midbrain	LI 114	0.0%	0	Null	Null	Posterior Lobe	LI 868	0.0%	0	Null	Null
側頭葉	RI 930	6.5%	60	2.65	0.42	中脳	RI 114	0.0%	0	Null	Null	後葉	RI 868	0.0%	0	Null	Null

SC + AC +

Level 1 classification	total projection	extent ratio	severity mean	SD	Level 1 classification	total projection	extent ratio	severity mean	SD	Level 1 classification	total projection	extent ratio	severity mean	SD		
Cerebrum	LI 6644	23.1%	1535	3.32	0.89	Cerebellum	LI 989	0.0%	0	Null	Brainstem	LI 349	0.0%	0	Null	
大脳	RI 6644	10.0%	720	2.87	0.67	小脳	RI 989	0.0%	0	Null	延髄	RI 349	0.0%	0	Null	
Level 2 classification	total projection	extent ratio	severity mean	SD	Level 2 classification	total projection	extent ratio	severity mean	SD	Level 2 classification	total projection	extent ratio	severity mean	SD		
Frontal Lobe	LI 2796	48.2%	1347	3.43	0.88	Occipital Lobe	LI 779	0.0%	0	Null	Pons	LI 191	0.0%	0	Null	
約頭葉	RI 2796	21.1%	591	2.87	0.67	後頭葉	RI 779	0.0%	4	2.03	0.02	橋	RI 191	0.0%	0	Null
Parietal Lobe	LI 1017	0.0%	0	Null	Limbic Lobe	LI 730	1.5%	11	2.33	0.41	Anterior Lobe	LI 132	0.0%	0	Null	
頭頂葉	RI 1017	5.0%	51	2.77	0.51	大脳辺縁系	RI 730	1.8%	13	2.48	0.34	前葉	RI 132	0.0%	0	Null
Temporal Lobe	LI 930	19.0%	177	2.53	0.44	Midbrain	LI 114	0.0%	0	Null	Posterior Lobe	LI 868	0.0%	0	Null	
側頭葉	RI 930	7.2%	67	2.27	0.42	中脳	RI 114	0.0%	0	Null	後葉	RI 868	0.0%	0	Null	

Fig. 4B. Comparison with SEE (level 1, 2)

Analytical result (All age hierarchies, Comparison with SEE (level 3)) FTD

SC - AC -

Level 3 classification	total projection	ratio	extent	projection	mean	SD	Level 3 classification	total projection	ratio	extent	projection	mean	SD	Level 3 classification	total projection	ratio	extent	projection	mean	SD
Superior Frontal Gyrus	R1	778	72.0%	551	3.52	1.02	Angular Gyrus	L1	34	0.0%	0	Null	Null	Cuneus	L1	350	0.0%	0	Null	Null
Superior Frontal Gyrus	R1	778	72.0%	551	3.52	1.02	Angular Gyrus	R1	34	0.0%	0	Null	Null	Cuneus	R1	350	0.0%	0	Null	Null
Medial Frontal Gyrus	L1	611	58.0%	359	2.99	0.87	Postcentral Gyrus	L1	359	0.0%	0	Null	Null	Fusiform Gyrus	L1	95	28.4%	27	3.21	0.74
Medial Frontal Gyrus	R1	611	58.0%	359	2.99	0.87	Postcentral Gyrus	R1	359	0.0%	0	Null	Null	Fusiform Gyrus	R1	95	28.4%	27	3.21	0.74
Inferior Frontal Gyrus	L1	295	64.4%	190	3.33	0.81	Precentral Gyrus	L1	210	0.0%	0	Null	Null	Lingual Gyrus	L1	101	0.0%	0	Null	Null
Inferior Frontal Gyrus	R1	295	64.4%	190	3.33	0.81	Precentral Gyrus	R1	210	0.0%	0	Null	Null	Lingual Gyrus	R1	101	0.0%	0	Null	Null
Medial Frontal Gyrus	L1	484	48.0%	237	3.18	0.81	Supramarginal Gyrus	L1	44	0.0%	0	Null	Null	Thalamus	L1	33	0.0%	0	Null	Null
Medial Frontal Gyrus	R1	484	48.0%	237	3.18	0.81	Supramarginal Gyrus	R1	44	0.0%	0	Null	Null	Thalamus	R1	33	0.0%	0	Null	Null
Orbitofrontal Gyrus	L1	22	100.0%	22	3.26	0.35	Superior Temporal Gyrus	L1	321	10.0%	32	2.63	0.43	Calcarine Gyrus	L1	298	0.0%	0	Null	Null
Orbitofrontal Gyrus	R1	22	100.0%	22	3.26	0.35	Superior Temporal Gyrus	R1	321	10.0%	32	2.63	0.43	Calcarine Gyrus	R1	298	0.0%	0	Null	Null
Rectal Gyrus	L1	68	47.1%	32	2.58	0.45	Medial Temporal Gyrus	L1	347	17.0%	59	2.82	0.50	Parahippocampal Gyrus	L1	49	0.0%	0	Null	Null
Rectal Gyrus	R1	68	47.1%	32	2.58	0.45	Medial Temporal Gyrus	R1	347	17.0%	59	2.82	0.50	Parahippocampal Gyrus	R1	49	0.0%	0	Null	Null
Pericentral Lobule	L1	101	0.0%	0	Null	Null	Transverse Temporal Gyrus	L1	172	29.1%	50	2.53	0.45	Anterior Cingulate	L1	180	10.0%	18	2.43	0.39
Pericentral Lobule	R1	101	0.0%	0	Null	Null	Transverse Temporal Gyrus	R1	172	29.1%	50	2.53	0.45	Anterior Cingulate	R1	180	10.0%	18	2.43	0.39
Precentral Gyrus	L1	265	0.0%	0	Null	Null	Transverse Temporal Gyrus	L1	6	0.0%	0	Null	Null	Posterior Cingulate	L1	110	0.0%	0	Null	Null
Precentral Gyrus	R1	265	0.0%	0	Null	Null	Transverse Temporal Gyrus	R1	6	0.0%	0	Null	Null	Posterior Cingulate	R1	110	0.0%	0	Null	Null
Subcalcaral Gyrus	L1	20	0.0%	0	Null	Null	Superior Occipital Gyrus	L1	22	0.0%	0	Null	Null	Uncus	L1	82	11.0%	8	2.48	0.29
Subcalcaral Gyrus	R1	20	0.0%	0	Null	Null	Superior Occipital Gyrus	R1	22	0.0%	0	Null	Null	Uncus	R1	82	11.0%	8	2.48	0.29
Superior Parietal Lobule	L1	205	0.0%	0	Null	Null	Medial Occipital Gyrus	L1	147	0.0%	0	Null	Null							
Superior Parietal Lobule	R1	205	0.0%	0	Null	Null	Medial Occipital Gyrus	R1	147	0.0%	0	Null	Null							
Inferior Parietal Lobule	L1	204	0.0%	0	Null	Null	Inferior Occipital Gyrus	L1	51	0.0%	0	Null	Null							
Inferior Parietal Lobule	R1	204	0.0%	0	Null	Null	Inferior Occipital Gyrus	R1	51	0.0%	0	Null	Null							

SC - AC +

Level 3							Level 3							Level 3						
classification	total	extent	projection	mean	SD	classification	total	extent	projection	mean	SD	classification	total	extent	projection	mean	SD			
Superior Frontal Gyrus	L1	778	72.0%	560	3.52	0.76	Angular Gyrus	L1	34	0.0%	0	Cuneus	L1	350	0.0%	0	Null			
Superior Frontal Gyrus	R1	778	72.0%	560	3.52	0.76	Angular Gyrus	R1	34	0.0%	0	Cuneus	R1	350	0.0%	0	Null			
Medial Frontal Gyrus	L1	611	42.5%	258	2.88	0.81	Postcentral Gyrus	L1	359	0.0%	0	Fusiform Gyrus	L1	95	24.2%	23	3.10			
Medial Frontal Gyrus	R1	611	42.5%	258	2.88	0.81	Postcentral Gyrus	R1	359	0.0%	0	Fusiform Gyrus	R1	95	24.2%	23	3.10			
Inferior Frontal Gyrus	L1	295	20.4%	119	2.99	0.42	Precentral Gyrus	L1	210	0.0%	0	Lingual Gyrus	L1	101	0.0%	0	Null			
Inferior Frontal Gyrus	R1	295	20.4%	119	2.99	0.42	Precentral Gyrus	R1	210	0.0%	0	Lingual Gyrus	R1	101	0.0%	0	Null			
Medial Frontal Gyrus	L1	484	33.0%	163	3.07	0.83	Supramarginal Gyrus	L1	44	0.0%	0	Thalamus	L1	33	0.0%	0	Null			
Medial Frontal Gyrus	R1	484	33.0%	163	3.07	0.83	Supramarginal Gyrus	R1	44	0.0%	0	Thalamus	R1	33	0.0%	0	Null			
Orbitofrontal Gyrus	L1	22	81.8%	18	3.90	0.90	Superior Temporal Gyrus	L1	321	2.2%	47	2.47	0.45	Calcarine Gyrus	L1	298	0.0%	0	Null	
Orbitofrontal Gyrus	R1	22	81.8%	18	3.90	0.90	Superior Temporal Gyrus	R1	321	2.2%	47	2.47	0.45	Calcarine Gyrus	R1	298	0.0%	0	Null	
Rectal Gyrus	L1	68	28.0%	17	2.23	0.21	Medial Temporal Gyrus	L1	347	5.8%	20	2.79	0.43	Parahippocampal Gyrus	L1	49	0.0%	0	Null	
Rectal Gyrus	R1	68	28.0%	17	2.23	0.21	Medial Temporal Gyrus	R1	347	5.8%	20	2.79	0.43	Parahippocampal Gyrus	R1	49	0.0%	0	Null	
Pericentral Lobule	L1	101	0.0%	0	Null	Null	Transverse Temporal Gyrus	L1	172	7.9%	13	2.55	0.43	Anterior Cingulate	L1	180	7.8%	14	2.85	
Pericentral Lobule	R1	101	0.0%	0	Null	Null	Transverse Temporal Gyrus	R1	172	7.9%	13	2.55	0.43	Anterior Cingulate	R1	180	7.8%	14	2.85	
Precentral Gyrus	L1	265	0.0%	0	Null	Null	Superior Occipital Gyrus	L1	22	0.0%	0	Null	Null	Posterior Cingulate	L1	110	0.0%	0	Null	
Precentral Gyrus	R1	265	0.0%	0	Null	Null	Superior Occipital Gyrus	R1	22	0.0%	0	Null	Null	Posterior Cingulate	R1	110	0.0%	0	Null	
Subcalcaral Gyrus	L1	20	0.0%	0	Null	Null	Medial Occipital Gyrus	L1	147	0.0%	0	Null	Null	Uncus	L1	82	14.6%	12	2.40	
Subcalcaral Gyrus	R1	20	0.0%	0	Null	Null	Medial Occipital Gyrus	R1	147	0.0%	0	Null	Null	Uncus	R1	82	14.6%	12	2.40	
Superior Parietal Lobule	L1	205	0.0%	0	Null	Null	Inferior Occipital Gyrus	L1	51	0.0%	0	Null	Null							
Superior Parietal Lobule	R1	205	0.0%	0	Null	Null	Inferior Occipital Gyrus	R1	51	0.0%	0	Null	Null							
Inferior Parietal Lobule	L1	204	0.0%	0	Null	Null														
Inferior Parietal Lobule	R1	204	0.0%	0	Null	Null														

SC + AC +

Level 3							Level 3							Level 3						
classification	total	extent	projection	mean	SD	severity	classification	total	extent	projection	mean	SD	severity	classification	total	extent	projection	mean	SD	severity
Superior Frontal Gyrus	L1	778	72.0%	570	3.50	0.90	Angular Gyrus	L1	34	0.0%	0	Null	Null	Cuneus	L1	350	0.0%	0	Null	Null
Superior Frontal Gyrus	R1	778	72.0%	570	3.50	0.90	Angular Gyrus	R1	34	0.0%	0	Null	Null	Cuneus	R1	350	0.0%	0	Null	Null
Medial Frontal Gyrus	L1	611	43.0%	263	2.90	0.72	Postcentral Gyrus	L1	359	0.0%	0	Null	Null	Fusiform Gyrus	L1	95	24.2%	23	2.82	0.51
Medial Frontal Gyrus	R1	611	43.0%	263	2.90	0.72	Postcentral Gyrus	R1	359	0.0%	0	Null	Null	Fusiform Gyrus	R1	95	24.2%	23	2.82	0.51
Inferior Frontal Gyrus	L1	295	64.4%	190	3.13	0.75	Precentral Gyrus	L1	210	0.0%	0	Null	Null	Lingual Gyrus	L1	101	0.0%	0	Null	Null
Inferior Frontal Gyrus	R1	295	64.4%	190	3.13	0.75	Precentral Gyrus	R1	210	0.0%	0	Null	Null	Lingual Gyrus	R1	101	0.0%	0	Null	Null
Medial Frontal Gyrus	L1	484	45.7%	226	3.10	0.82	Supramarginal Gyrus	L1	44	9.1%	4	2.17	0.08	Thalamus	L1	33	0.0%	0	Null	Null
Medial Frontal Gyrus	R1	484	45.7%	226	3.10	0.82	Supramarginal Gyrus	R1	44	9.1%	4	2.17	0.08	Thalamus	R1	33	0.0%	0	Null	Null
Orbitofrontal Gyrus	L1	22	100.0%	22	3.36	0.42	Superior Temporal Gyrus	L1	321	10.0%	34	2.55	0.55	Calcarine Gyrus	L1	298	0.0%	0	Null	Null
Orbitofrontal Gyrus	R1	22	100.0%	22	3.36	0.42	Superior Temporal Gyrus	R1	321	10.0%	34	2.55	0.55	Calcarine Gyrus	R1	298	0.0%	0	Null	Null
Rectal Gyrus	L1	68	51.5%	35	2.57	0.42	Medial Temporal Gyrus	L1	347	17.0%	59	2.54	0.41	Parahippocampal Gyrus	L1	49	0.0%	0	Null	Null
Rectal Gyrus	R1	68	51.5%	35	2.57	0.42	Medial Temporal Gyrus	R1	347	17.0%	59	2.54	0.41	Parahippocampal Gyrus	R1	49	0.0%	0	Null	Null
Pericentral Lobule	L1	101	0.0%	0	Null	Null	Transverse Temporal Gyrus	L1	172	28.5%	49	2.43	0.34	Anterior Cingulate	L1	180	2.8%	5	2.65	0.42
Pericentral Lobule	R1	101	0.0%	0	Null	Null	Transverse Temporal Gyrus	R1	172	28.5%	49	2.43	0.34	Anterior Cingulate	R1	180	2.8%	5	2.65	0.42
Precentral Gyrus	L1	265	0.0%	0	Null	Null	Superior Occipital Gyrus	L1	22	0.0%	0	Null	Null	Posterior Cingulate	L1	110	0.0%	0	Null	Null
Precentral Gyrus	R1	265	0.0%	0	Null	Null	Superior Occipital Gyrus	R1	22	0.0%	0	Null	Null	Posterior Cingulate	R1	110	0.0%	0	Null	Null
Subcalcaral Gyrus	L1	20	0.0%	0	Null	Null	Medial Occipital Gyrus	L1	147	0.0%	0	Null	Null	Uncus	L1	82	7.3%	6	2.07	0.01
Subcalcaral Gyrus	R1	20	0.0%	0	Null	Null	Medial Occipital Gyrus	R1	147	0.0%	0	Null	Null	Uncus	R1	82	7.3%	6	2.07	0.01
Superior Parietal Lobule	L1	205	0.0%	0	Null	Null	Inferior Occipital Gyrus	L1	51	0.0%	0	Null	Null							
Superior Parietal Lobule	R1	205	0.0%	0	Null	Null	Inferior Occipital Gyrus	R1	51	0.0%	0	Null	Null							
Inferior Parietal Lobule	L1	204	0.0%	0	Null	Null														
Inferior Parietal Lobule	R1	204	0.0%	0	Null	Null														

Fig. 4C. Comparison with SEE (level 3)

Fig. 4 Comparative study of analytical result (FTD case).

常例の SPECT 画像を、補正条件を一致させた NDB-ALL を利用し 3D-SSP 解析して Z-score 画像を作成した。補正パターンごとの Z-score 画像所見の比較は視覚的評価と SEE 解析を用いて行った。

III. 結果

1. NDB (平均画像分布と標準偏差の大きさ) の評価

SEE 解析結果の変動係数の大きさを (SC-AC-), (SC-AC+), (SC+AC+) の 3 パターンで比較すると, (SC+AC+) は全体的に変動係数が大きく (領域では帯状回, 前方帯状回, 後方帯状回で目立つ), 次いで (SC-AC+), (SC-AC-) となった (Fig. 1 A~B)。

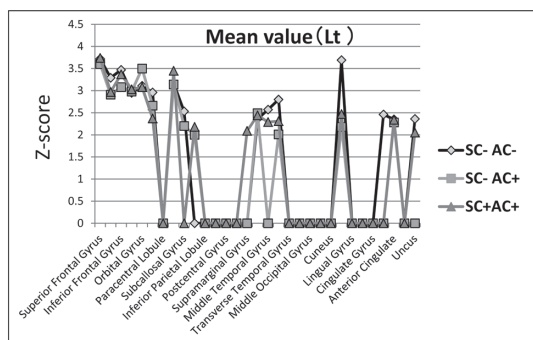
また, 平均画像分布と標準偏差画像の視覚的評価においても (SC-AC-) で局所的に標準偏差の

大きな領域が少なく, (SC-AC+), (SC+AC+) において脳室, 帯状回, 小脳で標準偏差が大きくなっていた (Fig. 2 A~B)。

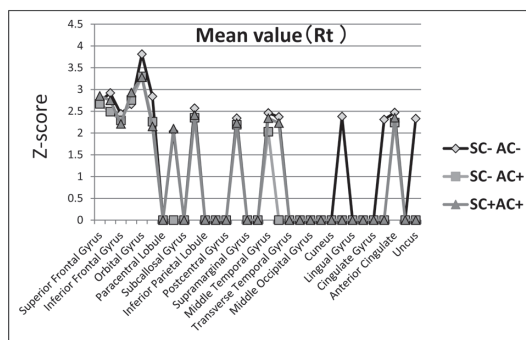
2. 画像補正の有無による 3D-SSP 解析 Z-score 画像の比較

正常例 (Fig. 3 A~C), FTD 例 (Fig. 4 A~C) の 3D-SSP 解析結果において, 両症例とも画像補正の違いによる視覚的評価では大きな差は見られなかった。しかし SEE による解析では, FTD 例で梁下野 (回), 上頭頂小葉, 上側頭回, 中側頭回, 下側頭回, 傍海馬回, 後方帯状回において差異 (Z-score で 2 pixel 以上の抽出) が見られた。

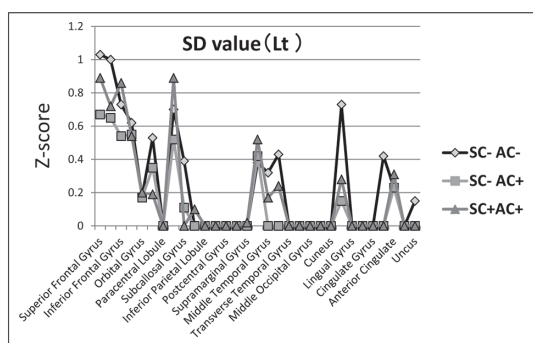
さらに, FTD 例 Level 3 での平均値の分布, 標準偏差値の分布の Z-score は (SC-AC-) で大きく, 異常部位を顕著に抽出できた (Fig. 5 A~D)。



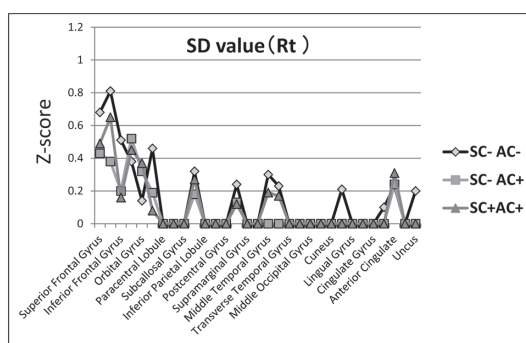
A. Mean values of Level 3 (Left Brain)



B. Mean values of Level 3 (Right Brain)



C. SD values of Level 3 (Left Brain)



D. SD values of Level 3 (Right Brain)

Fig. 5 Comparison of the distribution of the Mean and SD values.

IV. 考 察

1. NDB の評価

SC や AC を行った SPECT 画像を利用して NDB を作成した場合、補正なしの SPECT 画像を利用して作成した NDB に比べ、脳室や内側面、小脳の変動係数が大きくなった。SC が NDB の変動係数を大きくした原因として、補正による画像のトータルカウントの減少と、それによる被験者間でのカウントのバラツキの増大が考えられる。特にカウントが低い脳室では、この傾向は顕著となる。AC が NDB の変動係数を大きくした原因として、設定する輪郭位置の違いが考えられる。輪郭の設定位置により補正効果は変化するため、各被験者に設定された輪郭に違いがあれば、それが補正効果の差異となり被験者間の画像のバ

ラツキを大きくする。特に輪郭設定が難しい小脳付近では補正効果のバラツキが大きくなり、同部位の変動係数を大きくした要因と考えられる。SC や AC を行わなければ、補正による被験者間の画像のバラツキは少ないため、NDB の変動係数が小さくなったと考えられる。

平均画像分布については、補正の有無で異なった。したがって、3D-SSP 解析を行う場合、症例と NDB の画像再構成条件は一致させる必要がある。

2. 画像補正の有無による 3D-SSP 解析 Z-score 画像の比較

Z-score は [(正常平均値 - 症例 pixel 値) / 正常標準偏差] で計算されるため、変動係数 (標準偏差) が小さい NDB を使用すると、Z-score は大きくなる。FTD 例の 3D-SSP 解析で、症例も NDB

とも (SC-AC-) で画像再構成したときの低下部位の Z-score は、補正ありで画像再構成したときの低下部位の Z-score より大きくなったのは、このためである。FTD 例の SEE 解析結果において、補正方法の違いで Z-score が 2 pixel 以上として抽出された部位の数値の増減によるバラツキが見られたのも、このためである。

なお、SC や AC を行った画像を使って作成した NDB の標準偏差は大きくなるが、SC や AC を行うことで解析症例画像のコントラストは向上するため、3D-SSP 解析前の断層画像での血流低下部位や広さは、症例も NDB とも (SC-AC-) で画像再構成したときの 3D-SSP 解析後の Z-score 画像で認められる低下部位と大きな違いが認められなかったと考える。

NDB 作成時に SC や AC などの画像補正を行わない SPECT 画像を使用すると変動係数の小さい NDB を作成できることがわかった。

症例と NDB の画像再構成条件を一致させて 3D-SSP 解析を行えば、Z-score 画像所見の視覚的評価において、画像再構成条件 (補正の有無) はあまり影響しないが、Z-score の数値評価を行う場合は、画像再構成条件の影響を受けることが示唆された。

今後、典型的な臨床例において、SC、AC ともになしが本当に適しているのかを検討し、自施設における最適な収集条件、画像再構成条件を評価して、統一した収集条件・画像再構成方法で行う必要性がある。

V. 結 語

今回われわれは、自施設における ^{123}I -IMP 脳血流 SPECT 検査の NDB の作成にあたり、画像補正の有無で統計学的画像解析結果にどのような影響があるかを比較検討した。

NDB の評価では、(SC+AC+) で作成した場合、(SC-AC-) で作成した場合に比べ、変動係数が大きくなった部分があった。その原因として、補正による画像のトータルカウントの減少が考えられた。また、平均画像分布や標準偏差画像

の視覚的評価より、3D-SSP 解析を行う場合には、症例と NDB の画像再構成条件は一致させる必要がある。

画像補正の有無による 3D-SSP 解析 Z-score 画像の比較では、NDB 作成時に (SC-AC-) の SPECT 画像を使用すると変動係数の小さい NDB を作成できることがわかった。一方、(SC+AC+) を使って作成した NDB の標準偏差は大きくなるが、解析症例画像のコントラストは向上するため、視覚的評価では (SC-AC-) のとき、Z-score 画像所見と大きな違いが認められなかった。

画像補正の有無により、平均画像、標準偏差画像の視覚的評価の差異や SEE 解析結果の変動係数評価でのバラツキが見られたのは、収集条件や再構成条件の特徴が反映されたものと思われる。

NDB 作成に困難な施設においては、メーカーが推奨する NDB を使用することも可能であるが、収集条件や画像再構成条件などによって結果が変わるので、条件を統一してから使用する必要性がある。基本的には、自施設の NDB を作成し、画像解析することを推奨する。

「利益相反に該当なし」

文 献

- 1) 内田佳孝, 伊東久夫, 飯森隆志, 木川隆司, 岡田真一, 蓑島 聡: 統計学的画像診断 (3D-SSP). 日本放射線技術学会 2002; 58: 1563-1572.
- 2) 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* 1995; 36 (7): 1238-1248.
- 3) Friston KJ: Analyzing brain images: Principles and overview. In: Frackowiak RSJ, Friston KJ, Frith CD, et al. eds. *Human Brain Function*. Academic Press USA, San Diego, 1997; 25-41.
- 4) Mizumura S, Kumita S, Cho K, et al: Development of quantitative analysis method for stereotactic brain image: assessment of reduced accumulation in extent and severity using anatomical segmentation. *Ann Nucl Med* 2003; 17: 289-295.

Summary

Normal Database (NDB) of ^{123}I -IMP Brain Perfusion SPECT Examination Is Affected by Statistical Image Analysis in the Presence or Absence of Scatter Correction and Attenuation Correction

Hiroataka SHIMADA*, Hidenori OTAKE*, Tetsuya HIGUCHI**, Yukiko ARISAKA**,
Noboru ORIUCHI*** and Keigo ENDO****

**Department of Radiology, Gunma University Hospital*

***Department of Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine, Gunma University Graduate School of Medicine*

****Department of Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine, Gunma University Graduate School of Medicine
(Current affiliation: Saku Central Hospital)*

*****Department of Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine, Gunma University Graduate School of Medicine
(Current affiliation: Kyoto College of Medical Science)*

Purpose: The purpose of our study is the establishment of normal database (NDB) from persons (aged 50–80 years) for 3D-SSP analysis of ^{123}I -IMP brain perfusion SPECT image, and we analyzed whether the presence or absence of image correction methods, scatter correction (SC) and attenuation correction (AC), affects the created NDB and 3D-SSP analysis.

Materials and Methods: We created NDB from 63 healthy volunteers (32 males and 31 females, aged 50–80 years), and calculated the coefficient of variation for each pixel from the mean value and standard deviation. Next, we compared the visual assessments of the standard deviation images by each image correction method, and the coefficient of variation of SEE analysis in each part of the brain. Furthermore, we examined frontotemporal dementia and healthy volunteers by 3D-SSP analysis, and

evaluated the differences of Z-score in the presence or absence of image correction methods. **Results:** In NDB, the coefficient of variation was the minimum when SC and AC were not applied and the maximum in periventricular and cerebellum when SC and AC were applied. In Z-score image of 3D-SSP analysis, Z-score of the low value was the maximum when SC and AC were not applied. **Conclusion:** It was shown that the results from NDB coefficient of variation and 3D-SSP analysis were affected by the differences of image correction methods. It is important to understand the feature of imaging reconstruction conditions in your own facilities, and evaluate 3D-SSP analysis.

Key words: ^{123}I -IMP brain perfusion SPECT, Statistics image analysis, Normal data base, Attention correction, Scatter correction.