

平成 28 年度年度

学士学位論文

# 表情動画を用いた fMRI による 感情理解の推定

A Study of Prediction of Human Emotion induced  
by Facial Expression Movie using fMRI

1170325 首藤 舞

指導教員 吉田 真一

2017 年 2 月 28 日

高知工科大学 情報学群

# 要 旨

## 表情動画を用いた fMRI による 感情理解の推定

首藤 舞

人は他人と会話をする際、相手の表情を見てその心理状態を感じながらコミュニケーションを取る。人の脳活動から心理状態を推定する脳情報デコーディングの研究が近年試みられており、前原の研究では表情の静止画像から喜びと怒りの感情の識別を行った。しかし、谷口らの研究では表情認知において被験者にとって静止画よりも動画の方が判別しやすいと報告している。そこで本研究では表情動画を呈示して誘発される感情を脳情報デコーディングによって識別する。識別する表情は喜びと怒りの他に嫌悪、悲しみ、恐怖、驚きを含めた人間の6つの基本感情である。これらの表情静止画をモーフィング加工することで中性表情から動きを伴って別の表情に変化する動画を作成する。動画を見ている被験者の脳活動はfMRIにより計測し、SPMを用いて有意水準  $p < 0.001$  とした統計解析を行い賦活領域を特定する。識別の学習アルゴリズムにはSVM、性能評価には交差検証法を用いて識別率を算出する。さらに変化した後の表情を知覚している脳活動データのみを用いることで静止画の表情識別を行い、動画での識別率と比較する。識別結果は静止画では11~31%、動画では13~32%であり、6名中5名の被験者で動画の方が1~3ポイント識別率が向上した。動画により識別率が低下した被験者はおらず、これらのことから本研究では感情識別における脳情報デコーディングでは静止画よりも動画を用いた方が識別率が高くなる傾向を示唆した。

**キーワード** 脳情報デコーディング, 表情識別, fMRI(functional Magnetic Resonance Imaging)

# Abstract

## A Study of Prediction of Human Emotion induced by Facial Expression Movie using fMRI

Mai Shuto

For human communication, facial expression recognition is important. Recently brain decoding, estimating the state of mind from the information on brain activities has been studied widely. Maehara has studied brain decoding to estimate a feeling of face picture. Taniuchi indicated a movie is more easily discriminating than picture for prediction of a feeling. Therefore, in this thesis, brain decoding of the emotion induced by facial expression movie is studied. The emotions used in this study are anger, disgust, fear, happiness, sad, and surprise. Face expression movies are constructed from multiple face images by using morphing software from neutral face images to emotional face images. Subjects are scanned by fMRI. SPM is used to analyze the brain function images. Support vector machine is used as a classifier and cross validation is used to calculate accuracy. Brain activities under the visual stimuli of still images of facial expressions are extracted. Comparison between still image and movie is evaluated. As a result, the accuracy under the movie condition is 16~32%, while the accuracy under the still image is 14~31% for four subjects improving 1~3 points using movie. Therefore, in this study, using face expression movie improves the accuracy of brain decoding of human emotion.

***key words*** Brain decoding, facial expression recognition, used in this study fMRI

# 目次

<b>第 1 章</b>	<b>序論</b>	<b>1</b>
<b>第 2 章</b>	<b>関連研究及び提案手法</b>	<b>3</b>
2.1	静止画および動画による表情認知の研究 . . . . .	3
2.2	脳情報デコーディングによる認識精度の研究 . . . . .	5
2.3	提案手法 . . . . .	5
<b>第 3 章</b>	<b>実験</b>	<b>7</b>
3.1	表情動画呈示実験内容 . . . . .	7
3.1.1	実験概要 . . . . .	7
3.1.2	被験者 . . . . .	7
3.1.3	実験装置 . . . . .	8
3.1.4	呈示動画 . . . . .	8
3.1.5	実験デザイン . . . . .	9
3.2	解析 . . . . .	9
3.2.1	画像変換 . . . . .	10
3.2.2	前処理 . . . . .	10
3.2.3	個人解析 . . . . .	10
3.3	識別 . . . . .	11
<b>第 4 章</b>	<b>結果・考察</b>	<b>12</b>
<b>第 5 章</b>	<b>結論</b>	<b>24</b>
	<b>謝辞</b>	<b>26</b>

目次

<b>参考文献</b>	<b>29</b>
<b>第 6 章 付録：実験結果詳細</b>	<b>31</b>
6.1 被験者 A . . . . .	31
6.2 被験者 B . . . . .	37
6.3 被験者 C . . . . .	43
6.4 被験者 D . . . . .	49
6.5 被験者 E . . . . .	55
6.6 被験者 F . . . . .	61

# 目次

3.1	表情画像	8
3.2	表情動画	9
3.3	実験デザイン	9
4.1	静止画と動画の識別率	14
4.2	静止画と動画の識別率	19
6.1	個人解析結果	31
6.2	個人解析結果	32
6.3	個人解析結果	33
6.4	個人解析結果	34
6.5	個人解析結果	35
6.6	個人解析結果	36
6.7	個人解析結果	37
6.8	個人解析結果	38
6.9	個人解析結果	39
6.10	個人解析結果	40
6.11	個人解析結果	41
6.12	個人解析結果	42
6.13	個人解析結果	43
6.14	個人解析結果	44
6.15	個人解析結果	45
6.16	個人解析結果	46
6.17	個人解析結果	47

## 目次

6.18 個人解析結果 . . . . .	48
6.19 個人解析結果 . . . . .	49
6.20 個人解析結果 . . . . .	50
6.21 個人解析結果 . . . . .	51
6.22 個人解析結果 . . . . .	52
6.23 個人解析結果 . . . . .	53
6.24 個人解析結果 . . . . .	54
6.25 個人解析結果 . . . . .	55
6.26 個人解析結果 . . . . .	56
6.27 個人解析結果 . . . . .	57
6.28 個人解析結果 . . . . .	58
6.29 個人解析結果 . . . . .	59
6.30 個人解析結果 . . . . .	60
6.31 個人解析結果 . . . . .	61
6.32 個人解析結果 . . . . .	62
6.33 個人解析結果 . . . . .	63
6.34 個人解析結果 . . . . .	64
6.35 個人解析結果 . . . . .	65
6.36 個人解析結果 . . . . .	66

# 表目次

4.1	6種類 of 動画 of 表情識別率 [%]	14
4.2	6種類 of 静止画 of 表情識別率 [%]	14
4.3	混同行列 (被験者 A:動画)	15
4.4	混同行列 (被験者 B:動画)	15
4.5	混同行列 (被験者 C:動画)	15
4.6	混同行列 (被験者 D:動画)	16
4.7	混同行列 (被験者 E:動画)	16
4.8	混同行列 (被験者 F:動画)	16
4.9	混同行列 (被験者 A:静止画)	17
4.10	混同行列 (被験者 B:静止画)	17
4.11	混同行列 (被験者 C:静止画)	17
4.12	混同行列 (被験者 D:静止画)	18
4.13	混同行列 (被験者 E:静止画)	18
4.14	混同行列 (被験者 F:静止画)	18
4.15	6種類 of 動画 of 表情識別率 [%]	19
4.16	6種類 of 静止画 of 表情識別率 [%]	19
4.17	混同行列 (被験者 A:動画)	20
4.18	混同行列 (被験者 B:動画)	20
4.19	混同行列 (被験者 C:動画)	20
4.20	混同行列 (被験者 D:動画)	21
4.21	混同行列 (被験者 E:動画)	21
4.22	混同行列 (被験者 F:動画)	21
4.23	混同行列 (被験者 A:静止画)	22

## 表目次

4.24 混同行列 (被験者 B:静止画)	22
4.25 混同行列 (被験者 C:静止画)	22
4.26 混同行列 (被験者 D:静止画)	23
4.27 混同行列 (被験者 E:静止画)	23
4.28 混同行列 (被験者 F:静止画)	23

# 第 1 章

## 序論

表情は人間の心理状態を表現する非言語コミュニケーションの一つであり、表情によって個人の感情が相手へ視覚刺激として伝えられる。近年神経科学の分野において、脳情報デコーディングによって人間の心理状態を解読しようとする研究が行われている。脳情報デコーディングとは、外界からの刺激や、認知状態、行動などを脳内で神経活動のコードで表現されているとみなし、これを解読しようとする技術である。この技術は、ロボットアームなどの義肢を身体を直接動かすことなく操作するなど、脳の情報を脳信号から機械に直接入力して操作できるようにするブレインマシンインタフェース (brain-machine interface : BMI) などに応用されている。近年、特に知覚や認知などの詳細な心理状態を解読するマインドリーディング (mind-reading) の応用も注目されている。前原の研究 [1] では喜びと怒りの表情の静止画を呈示し、脳情報デコーディングによって被験者の脳活動から感情を推定した。谷口らの研究 [2] では静止画と動画の表情呈示では被験者にとって動画の方が判断でき、感情を捉えやすくなることを示した。このことから、表情認知における脳情報デコーディングにおいても、静止画を用いるより動画を用いた方が被験者により強い感情を喚起し、識別率の向上につながると考える。そこで本研究では、人間の 6 つの基本感情である怒り、嫌悪、恐怖、喜び、悲しみ、驚きの表情の動画を呈示し、脳情報デコーディングによって被験者の感情の識別を行う。さらに、変化後の表情を知覚している際の脳活動データのみを用いることで静止画を呈示した場合の識別率を算出し、動画の場合の識別率との比較を行う。

本論文の構成について、第 2 章では表情認知時の脳活動検討などの関連研究、識別精度の研究と本研究の提案手法、脳情報デコーディングについて記す。第 3 章では 6 種類の表情動画呈示実験、SPM(Statistical Parametric Mapping) による解析と賦活領域の特定、

SVM(Support Vector Machine) による機械学習と交差検証法による識別率の算出について記す。第4章では動画及び静止画の6種類の表情識別結果と考察を記す。第5章では本研究の結論と今後の課題を記す。

## 第 2 章

# 関連研究及び提案手法

### 2.1 静止画および動画による表情認知の研究

表情から人間がどのような感情を読み取っているか、という表情認知の研究について多くの研究が行われてきた。Ekman ら [3] の研究では文化が異なる者同士の表情を正しく弁別できるか調査し、表情の普遍性を示した。Russel IBullock[5] は表情刺激を被験者に分類させた結果、あらゆる表情は快と不快、覚醒と非覚醒などの感情意味的次元で円循環に構成された空間内のいずれかに位置するとして、表情の変化を連続的なものとして捉えることを示した。1980 年代まではこのような静止画による表情認知の研究が行われてきた。しかし、人間は普段同じ表情であり続けることはなく、動きを伴って様々に変化する表情から相手の感情を読み取っている。静止画では曖昧で感情の判断が付きにくい表情でも、動画では喜びの表情では口角が上がって微笑む動き、怒りの表情では眉が釣り上がっていく動きなどを知覚することで感情を捉えやすくなる。このような観点から 1990 年代からはモーフィング技術によって作成された人工合成顔画像を用いることで表情の動的効果を検証した研究が行われてきた。モーフィングは 2 枚の異なる表情の画像に対して特徴点やテクスチャ情報の違いに基づいて、2 枚の画像の中間画像を作成する手法である。2 枚の表情画像の混合率を一定の割合で変化させることで段階的に変化する中間画像を作成し、自然な表情変化を表した人工の表情動画を作成できる。モーフィングによる動画を使用した表情認知の研究がいくつかある。

谷口ら [2] は静止画と感情表出表情の合成画像でどちらが判断しやすいのかを比較している。中性表情から喜び、怒り、悲しみ、恐れ の 4 表情をモーフィング加工して作成した画像

## 2.1 静止画および動画による表情認知の研究

を4秒ずつ提示した時と、変化後の静止画を8秒提示した時とで被験者に表情を判断してボタンを押す実験を行った結果、動画提示された表情の方が被験者にとって判断しやすかったことを示した。表情ごとの識別では恐れ表情の正答率が低く、悲しみの表情と誤判断する確率が高いことも示した。しかしながら判別率の違いが、動きの要素によって生じたものであるのか、1枚目の中性表情と2枚目の表情変化画像との比較によって生じたものかの判別は出来ないことを結論づけている。

三好ら [5] は事象関連電位 (event-related brain potential :ERP) により、動きの要素を知覚する表情変化に対する電位反応を測定した。事象関連電位とはある事象に伴って発生する視覚聴覚味覚などの様々な刺激が脳に伝達し処理される一連の活動を計測した脳の電位変化である。計測は頭皮上に置かれた電極を通じて行う。他の脳活動計測装置と比較して、時間分解能に優れているため脳の情報処理過程をミリ秒単位で計測可能である。三好らは笑顔と怒りの中性表情からの変化について、静止画では感度のない N170 成分が陰性にシフトすることを示し、動画ではより表情変化の処理が促進されるとした。また、怒り表情の方が喜び表情よりも早い段階で N170 が陰性シフトしたことから、怒り表情の変化に対してはより迅速な処理が行われることを示した。

森岡ら [6] は fMRI を用いて表情動画を呈示した際の扁桃体賦活の検討を行った。fMRI は人体の水素原子にエネルギーを与えて励起する MR 信号を収集し、脳の活動に関連した血流動態反応を視覚化する撮像法である。空間分解能に優れているため局所脳機能研究の中心手法となっている。森岡らは中性表情から喜び、怒り、悲しみに変化する表情動画について、中性表情のまま変化しない動画に対して喜びと怒りでは扁桃体、前頭前野内側部が賦活したことを示した。悲しみの表情では扁桃体の賦活は認められなかったが、扁桃体が不快感情のみでなく快感情においても応答するため、脅威信号だけでなく他の感情信号に対する汎用的役割を持つと結論付けた。

### 2.2 脳情報デコーディングによる認識精度の研究

表情認知の研究はこれまで様々な研究が行われてきたが、人間の顔や形状を脳情報デコーディングにより推定することを目指した研究がある。山本 [7] は顔と建物の画像を呈示し、その時の被験者の脳活動から脳情報デコーディングによって見ていた画像の識別を行った結果 83%の識別率であったことから、脳活動から人間の顔の推定が可能であることを示した。また、男性の顔と女性の顔、既知人物と未知人物の識別も行った結果、前者は 77%、後者は 76%の識別率であり顔の種類の種類も可能であることを示した。岩切 [8] は形状の識別を行った。三角や丸など 3 種類の図形の識別と、ハートや星などを含む複雑な 10 種類の図形の識別を行った結果、前者は 71%であるのに対し、後者は 14%であったことから、図形の種類数が増えると識別率が低下することを述べている。これを受け、中路 [9] は識別に使用するボクセルを相関係数を求めることで選択し、形状のデコーディングを行った。結果は 3 種類の識別は 515 個のボクセル選択で 99%であり、7 種類の識別は 1000 のボクセル選択で 95%の識別結果となった。また、前原 [1] は人間の表情の識別を行った。喜びと怒りの表情の静止画を被験者に呈示して脳情報デコーディングを行った結果、被験者 8 名中 3 名は 70 から 80%の識別率となり、人によって表情の推定は可能であると結論付けた。しかし、5 名の被験者は 40 から 60%の識別率となり、チャンスレベルの 50%に満たないものもあった。被験者が表情判定をした結果では怒りの表情の判定は 88%であり、画像からの判断が難しいことが原因として考えられる。過去の表情認知の研究からも表情の判断は静止画より動画の方が判断しやすいことが報告されている。これらのことから脳情報デコーディングによる表情推定においても、静止画より動画を用いた方が識別率が向上すると考える。そこで、本研究では表情動画を用いた表情推定を行う。以下では本研究の提案手法について記す。

### 2.3 提案手法

本研究では表情動画を被験者に呈示し、fMRI により計測した被験者の脳活動から表情の推定を行う。推定する表情は人間の基本感情である怒り、嫌悪、恐怖、喜び、悲しみ、驚き

## 2.3 提案手法

の6つの表情である。表情動画は過去の研究でもよく用いられているモーフィングによって作成する。表情変化時間については変化速度と自然度を考察した研究 [4] では、速度の遅い変化の喜びや早い変化の悲しみでは不自然に感じるという見解があるが、6つのいずれの感情においても500ms前後の変化時間が自然であるという結果が得られている。このことを踏まえて、表情変化時間は500msに統一させ表情動画を作成する。計測した脳活動を解析し、作成した学習データを用いてSVM(Support Vector Machine)による機械学習を行い、交差検証法による性能評価から識別率を算出する。本研究では、動画を用いることで表情認識の識別率が向上すると考え、静止画による識別率との比較を行う。静止画の識別は表情変化後の画像を見ている時の脳活動データを、表情変化を見ている時の脳活動データにコピーし、これらのデータから機械学習を行うことで算出する。

脳情報デコーディングとは、外界からの刺激や、認知状態、行動などをコードで表現されているとみなし、人間の脳活動を解読しようとする技術である。脳情報デコーディングでは被験者の脳活動の計測を、空間分解能が高いfMRIで行うことが多く本研究でもfMRIにより脳活動を計測する。fMRIを用いた脳情報デコーディングでは計測した脳活動にラベルをつけ、機械学習アルゴリズムによりラベルと脳活動パターンの対応を学習し、未知の脳活動パターンに対応するラベルを正しく予測できるか評価する。

本研究の機械学習アルゴリズムは過去の脳情報デコーディングの研究 [10] で高い識別率を得たSVMを用いる。SVMは教師あり学習によるパターン認識アルゴリズムの一つであり、マージンを最大にする識別平面を求めることで未知のデータに対して高い汎化性能を得る手法である。脳活動パターンの性能評価は交差検証法により行う。交差検証法はn等分した脳情報データのうちの一つをテストデータとし、残りのn-1のデータを学習データとしてデコーダを生成し、テストデータが正しく識別できるか検証する。これをn回繰り返しn回分の平均の識別率をデコーダの性能として評価する。

# 第 3 章

## 実験

本章では本研究の実験内容，呈示動画の作成方法，実験デザイン，解析における処理，識別率の算出について述べる。

### 3.1 表情動画呈示実験内容

#### 3.1.1 実験概要

本実験では，中性表情から，怒り，嫌悪，恐怖，喜び，悲しみ，驚きの表情に変化する表情動画を呈示し，その時の脳活動を fMRI 装置で撮像する。実験は 1 試行約 4 分間を 20 回分行い，合計 80 分以上の時間を要するため，被験者の過労や課題に対する集中力の低下を防ぐため 10 試行ずつに分けて行う。

#### 3.1.2 被験者

被験者は心身ともに健康な成人男性 3 名と成人女性 2 名の計 6 名である。各被験者には高知工科大学倫理的審査承認済の内容に基づき，実験前に fMRI 装置についての説明，実験内容と要する時間，安全性，個人情報保護についての説明を行い，文書にて同意を得る。視力の低い被験者には MRI 対応のメガネを着用させ，動画を鮮明に視覚可能な状態で実験を行う。

## 3.1 表情動画呈示実験内容

### 3.1.3 実験装置

本実験の装置は高知工科大学脳コミュニケーション研究センターに設置されている SIEMENS 社の MAGNETOM Verio 3T を使用する。実験室は照明を点灯せず暗室とし、プロジェクターによって fMRI 装置内のスクリーンに動画を呈示する。

### 3.1.4 呈示動画

被験者に呈示する表情は Jafee の日本人女性の表情データベース [11] から図 3.1 に示すような中性表情，怒り，嫌悪，恐怖，喜び，悲しみ，驚きの表情を使用する。表出者は女性 10 人であり，10 人全員から 7 表情使用する。実験に使用する動画は図 3.2 に示すような 6 秒の動画である。動画作成はモーフィングフリーソフト FotoMorth を用いて中性表情から他の表情へ変化する画像を複数枚作成し，動画編集ソフト WindowsMovieMaker によって中性表情を 2000ms，表情変化部分を 500ms，変化後の表情を 3500ms に設定する。また，中性表情との比較のために表情変化時に左右反転するのみで，表情は中性のまま変化しない動画も作成する。呈示する表情動画は 70 種類 (10 人×7 表情) である。

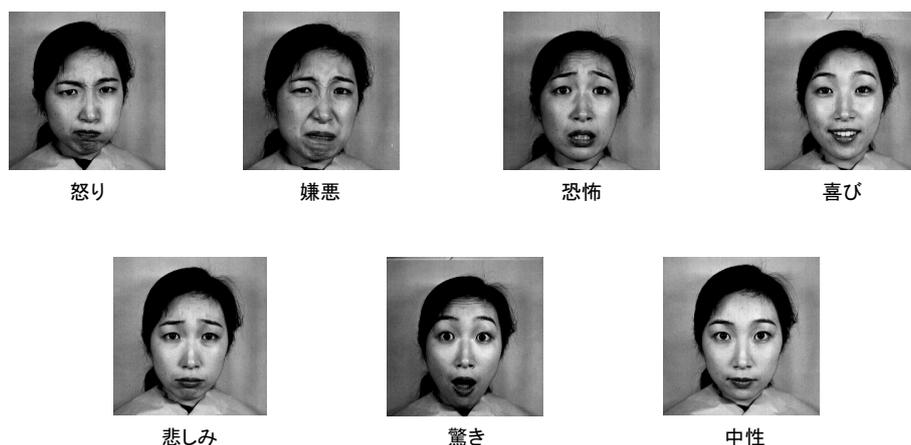


図 3.1 表情画像

## 3.2 解析

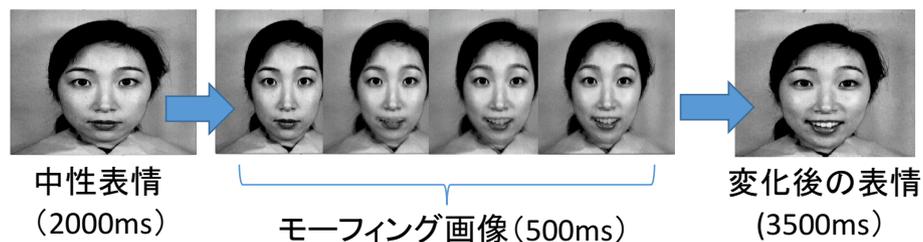


図 3.2 表情動画

### 3.1.5 実験デザイン

実験デザインは図 3.3 のようなブロックデザインとする。撮像開始直後は注視点ありの黒の背景画像であるレストを 15 秒間 (5 スキャン分) 呈示し、その後動画とレストを 6 秒間 (2 スキャン分) ずつ 21 セット呈示し、最後にレストを 15 秒間 (5 スキャン分) 呈示する。これを 1 施行分とし合計 20 試行行う。呈示する動画は被写体の女性や表情ごとに呈示せず、ランダムに呈示する。

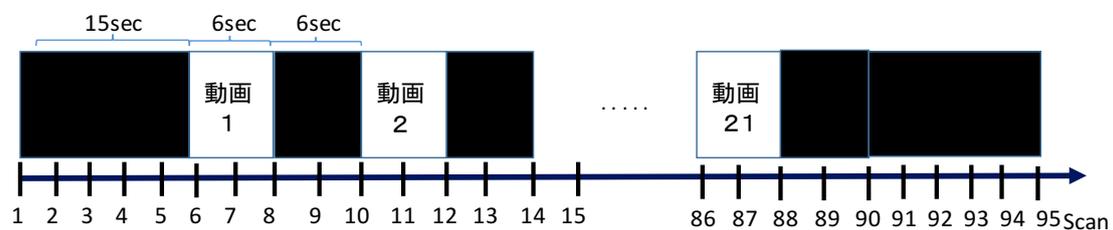


図 3.3 実験デザイン

## 3.2 解析

撮像した脳画像の前処理及び解析には SPM12[12] を使用し、6 表情の動画呈示についてそれぞれの表情呈示時に有意な活動を示すボクセルを特定する。

## 3.2 解析

### 3.2.1 画像変換

fMRI 装置で撮像した画像は DICOM 形式で保存されるため、SPM による解析が可能な形式である Analyze 形式に変換する。変換は MRIconvert[13] を用いる。

### 3.2.2 前処理

前処理は Realign, Nomalise, Smooth の順に行う。fMRI では撮像し始めは MR 信号が大きく、定常状態になるまで十秒程度かかるため各施行の先頭から 2 スキャン分のデータを前処理に先んじて削除しておく。Realign は、実験中の被験者の体動や心拍などによって生じる動きのズレを補正するために行う。2 番目以降のボリュームを最初のボリュームに合わせて補正する。Nomalise は、被験者の個々の脳形状を標準脳へ変換するために行う。標準脳への変換パラメータは被験者の T1 構造画像によって得られたものを使用する。Smooth は Realign や Nomalise などの処理によって生じたノイズを除去するために行う。ガウスフィルタによりデータの空間的平滑化を行う。

### 3.2.3 個人解析

個人解析は各被験者の個人レベルの解析を行うことで 6 表情のそれぞれの動画呈示時に有意な活動を示すボクセルを特定する。個人解析の手順は、まず前処理済みのデータを GLM (General Linear Model: 一般線形モデル) に組み込み、デザインマトリクスを作成する。一般線形モデルとは、実験条件の説明変数に重みとなる回帰係数を掛け算した項の総和と、この総和だけでは説明できないノイズを表す項との和が、実測される脳活動の時系列変化を表すというモデルである。本実験での説明変数はレストを含めない怒り、嫌悪、恐怖、喜び、悲しみ、驚き、中性表情の 7 つである。デザインマトリクスの作成後、7 つの説明変数に関連する重みである回帰係数を推定する。その後比較したい条件のコントラストを設定し、有意水準  $p < 0.001$  とした統計的仮説検定を行う。本実験ではコントラストとして以下の二つを検討した。

### 3.3 識別

1. ある表情動画呈示時について「中性表情以外の他の全ての表情動画呈示時」に対して有意な差
2. ある表情動画呈示時について「中性表情動画呈示時」に対して有意な差

### 3.3 識別

脳情報デコーディングは BDTB1.2.2(Brain Decoder Toolbox)[14] を用いて行う。まず、個人解析で設定した二つのコントラスト条件のそれぞれで特定された賦活領域の座標値、輝度値、ボクセル数からなる統計量ファイルを作成し、BDTB で処理可能な構造に変換して MAT ファイルを作成する。次に、作成した MAT ファイルを用いてデコーディングを行う。デコーディングの機械学習には SVM(Support Vector Machine) を実装し、学習データに対して時間方向のデータ移動処理、外れ値の除去、ベースラインによる正規化を行う。データ移動はデータを 2 つ分ずらす処理をし、外れ値の除去は閾値を標準偏差の 4 倍とし、正規化はレスト条件から 7 つの表情すべてをベースラインの導出に使用するラベルとして設定した。性能評価は 20 分割のクロスバリデーション (Cross-validation, 交差検証法) を用いて、識別率を算出する。呈示した表情動画の総数は各表情 60 動画であり、その内どのくらいの数が求めたい表情であると判断されたかで識別率が求められる。本研究では 6 表情の動画と静止画による識別結果を比較する。静止画の識別は、表情変化後の画像を視覚しているとした 2 スキャン目の脳活動データを、変化中の動画を視覚しているとした 1 スキャン目の脳活動データに上書きすることで静止画を用いた場合の結果として識別率を算出する。

## 第 4 章

# 結果・考察

コントラスト設定一つ目の、「中性表情以外の他の全ての表情動画呈示時」に対して有意な差のあるボクセルの統計ファイルによって算出した、6 表情の動画及び静止画の識別率を表 4.1, 表 4.2, 図 4.1 に示す。6 表情の静止画像の識別率は 14~31%, 動画の識別率は 16~32%であり, 被験者 D 以外は動画の方が静止画よりも 1~3 ポイント高かった。各被験者のコントラスト設定一つ目の静止画及び動画の識別の詳細を表 4.3 から表 4.14 に示す。コントラスト設定二つ目の、「中性表情動画呈示時」に対して有意な差のあるボクセルの統計ファイルによって算出した、6 表情の動画及び静止画の識別率を表 4.15, 表 4.16, 図 4.2 に示す。6 表情の静止画像の識別率は 11~20%, 動画の識別率は 13~21%であり, 被験者 F 以外は動画の方が静止画よりも 1~3 ポイント高かった。各被験者のコントラスト設定二つ目の静止画及び動画の識別の詳細を表 4.17 から表 4.26 に示す。どちらのコントラスト設定においても, 被験者 6 名の平均識別率は静止画よりも動画の方が 2 ポイント高く, 動画によって平均識別率が低下した被験者はいなかった。これらのことから表情識別において動画の方が高い傾向を示唆すると考える。脳解析の結果では, 多くの被験者が各表情動画呈示時に中前頭回や下前頭回が有意な賦活を示した。中前頭回は表情の弁別, 下前頭回は動きのある表情の知覚で活動することが知られている。本研究では解析処理において脳の全ての範囲で解析を行ったが, 解析結果から表情認知に関わる部位で解析を行うことにより脳のボクセルの次元を削減し, より有意な活動を示す領域を特定しやすくなると考える。

本実験では脳活動データは 6 秒間中 2 スキャン分のみであり, 刺激に対して活発に賦活する脳活動データを多く取得できなかつたため, 変化後の表情呈示時間を延ばして撮像データを増やすことにより識別率が向上すると考える。また, 本研究では動画呈示時の 2 スキャン

目のデータが、表情変化後の 3500ms 間の画像を視覚している際の脳活動データであると考  
え、1 スキャン目のデータへ上書きすることで静止画像を視覚しているときとして識別率を  
算出したが、実際には表情の動きを視覚している脳活動データが含まれている可能性もあ  
る。さらに、被験者に提示した刺激そのものは動画であるため、本研究で算出した静止画の  
識別率は今後、提示する刺激自体を静止画に変更して解析した後識別率を算出する必要が  
ある。

表情ごとの識別では、被験者によっては 50%以上の識別率となった表情もあるが、悲しみ  
と怒り表情では平均 11%~12%と低い傾向が見られた。特に怒り表情については被験者か  
ら嫌悪表情と判断し辛いという意見があった。また、最も識別率の高い表情は被験者によっ  
て異なるため、感情を誘発しやすい表情は個人差があるといえる。被験者が表情を正しく識  
別できるように、実験で呈示する表情について予めどの表情であるかアンケートを取り、精  
度の高かった表情のみを用いることで識別率の向上が見込まれる。

表 4.1 6 種類の動画の表情識別率 [%]

被験者	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	平均
A	8	7	40	27	2	27	19
B	17	63	22	32	18	40	32
C	13	17	28	28	0	10	16
D	13	18	13	58	12	48	27
E	8	5	8	45	10	53	22
F	15	0	8	33	28	28	19
平均	12	18	20	37	12	34	23

表 4.2 6 種類の静止画の表情識別率 [%]

被験者	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	平均
A	5	3	35	27	2	22	16
B	15	57	23	33	18	38	31
C	8	18	20	27	0	8	14
D	12	20	15	53	13	50	27
E	10	2	10	47	7	45	20
F	15	0	8	30	27	30	18
平均	11	17	19	36	11	32	21

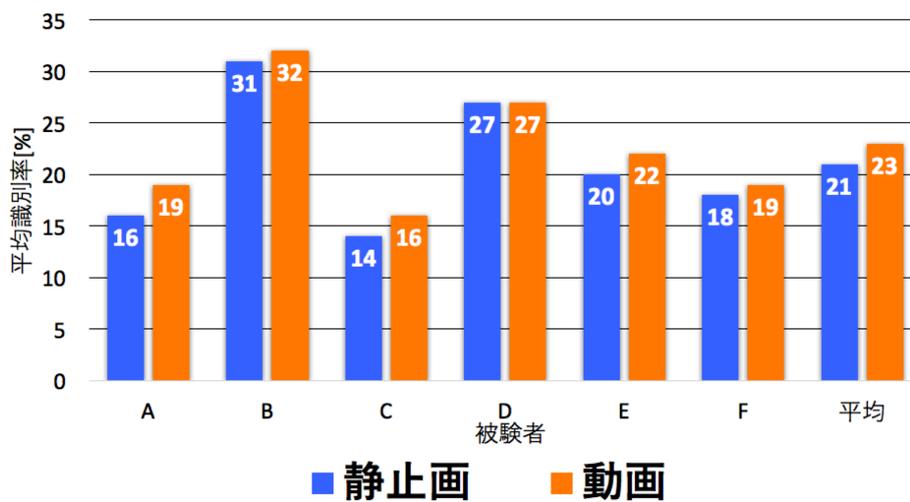


図 4.1 静止画と動画の識別率

表 4.3 混同行列 (被験者 A:動画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	5	4	13	11	4	13	8
嫌悪	5	4	15	9	4	11	7
恐怖	4	8	24	7	2	8	40
喜び	3	2	8	16	3	14	27
悲しみ	9	1	13	13	1	14	2
驚き	5	3	11	6	1	16	27

表 4.4 混同行列 (被験者 B:動画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	10	14	7	3	13	3	17
嫌悪	7	38	5	3	5	1	63
恐怖	8	16	13	5	7	6	22
喜び	1	5	0	19	4	16	32
悲しみ	9	19	7	3	11	2	18
驚き	1	2	3	15	1	24	40

表 4.5 混同行列 (被験者 C:動画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	8	6	11	16	1	6	13
嫌悪	6	10	12	13	0	9	17
恐怖	6	13	17	7	2	8	28
喜び	6	6	7	17	1	11	28
悲しみ	7	9	16	10	0	7	0
驚き	9	7	18	13	1	6	10

表 4.6 混同行列 (被験者 D:動画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	8	14	4	10	9	10	13
嫌悪	14	11	4	7	12	8	18
恐怖	7	13	8	4	5	15	13
喜び	4	8	1	35	7	3	58
悲しみ	14	12	7	8	7	11	12
驚き	2	5	4	5	7	29	48

表 4.7 混同行列 (被験者 E:動画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	5	5	11	15	9	12	8
嫌悪	8	3	8	19	6	11	5
恐怖	15	5	5	8	6	18	8
喜び	7	8	2	27	6	9	45
悲しみ	11	8	12	11	6	10	10
驚き	6	2	6	9	4	32	53

表 4.8 混同行列 (被験者 F:動画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	9	5	2	9	15	15	15
嫌悪	9	0	5	21	15	9	0
恐怖	11	1	5	10	11	15	8
喜び	10	4	2	20	6	15	33
悲しみ	12	2	6	4	17	15	28
驚き	7	3	7	15	5	17	28

表 4.9 混同行列 (被験者 A:静止画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	3	6	14	9	2	13	5
嫌悪	7	2	15	8	3	11	3
恐怖	3	10	21	7	4	9	35
喜び	3	3	9	16	4	10	27
悲しみ	7	7	13	12	1	8	2
驚き	5	3	10	9	2	13	22

表 4.10 混同行列 (被験者 B:静止画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	9	14	8	2	11	4	15
嫌悪	6	34	6	4	9	1	57
恐怖	11	12	14	0	7	8	23
喜び	2	6	0	20	4	16	33
悲しみ	9	18	7	4	11	3	18
驚き	0	3	6	16	0	23	38

表 4.11 混同行列 (被験者 C:静止画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	5	6	14	14	3	6	8
嫌悪	6	11	11	12	3	6	18
恐怖	3	16	12	7	3	11	20
喜び	9	6	7	16	1	10	27
悲しみ	6	8	16	13	0	6	0
驚き	7	9	16	13	2	5	8

表 4.12 混同行列 (被験者 D:静止画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	7	13	4	10	9	11	12
嫌悪	11	12	6	7	13	8	20
恐怖	7	14	9	4	5	13	15
喜び	4	11	0	32	6	4	53
悲しみ	9	13	7	9	8	11	13
驚き	4	6	4	6	6	30	50

表 4.13 混同行列 (被験者 E:静止画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	6	5	10	17	7	12	10
嫌悪	9	1	9	26	3	9	2
恐怖	10	6	6	7	10	17	10
喜び	9	7	4	28	4	7	47
悲しみ	12	9	11	11	4	10	7
驚き	8	3	7	9	4	27	45

表 4.14 混同行列 (被験者 F:静止画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	9	2	4	8	16	17	15
嫌悪	9	0	2	18	16	12	0
恐怖	9	1	5	12	11	14	8
喜び	9	3	3	18	6	18	30
悲しみ	9	2	6	5	16	17	27
驚き	7	3	4	16	6	18	30

表 4.15 6 種類の動画の表情識別率 [%]

被験者	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	平均
A	12	10	32	18	2	7	14
B	0	37	12	15	18	43	21
C	7	10	28	42	12	8	18
D	13	7	2	25	20	17	14
E	10	7	3	30	10	15	13
F	22	3	2	38	0	27	15
平均	11	12	13	28	10	20	16

表 4.16 6 種類の静止画の表情識別率 [%]

被験者	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	平均
A	12	15	22	22	0	2	12
B	2	32	7	18	17	42	20
C	5	5	23	45	12	2	15
D	13	5	0	23	17	15	12
E	10	5	3	28	7	15	11
F	22	0	2	38	2	23	15
平均	11	11	10	27	9	17	14

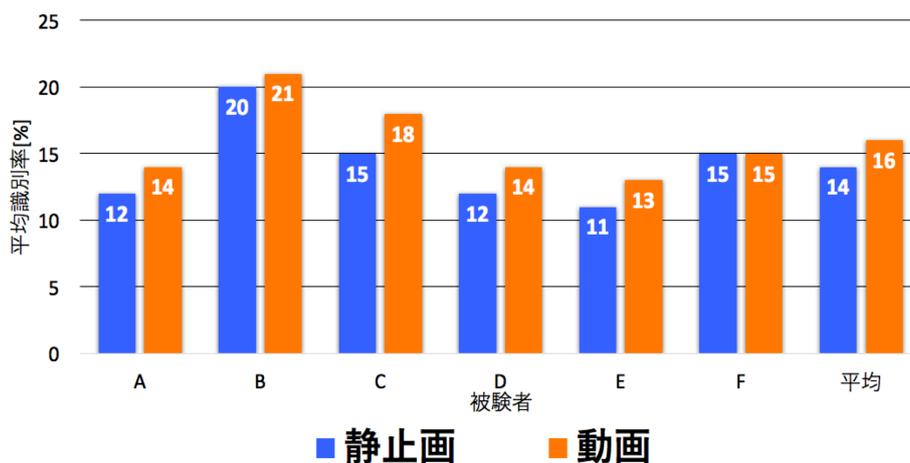


図 4.2 静止画と動画の識別率

表 4.17 混同行列 (被験者 A:動画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	7	8	17	11	2	5	12
嫌悪	3	6	23	11	6	2	10
恐怖	8	14	19	6	3	2	32
喜び	4	7	9	11	4	2	18
悲しみ	11	11	16	5	1	5	2
驚き	13	8	5	11	4	4	7

表 4.18 混同行列 (被験者 B:動画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	0	14	9	7	18	6	0
嫌悪	8	22	8	3	12	2	37
恐怖	7	10	7	10	9	13	12
喜び	4	3	5	9	6	14	15
悲しみ	12	14	7	6	11	3	18
驚き	2	2	7	9	1	26	43

表 4.19 混同行列 (被験者 C:動画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	4	6	6	14	11	7	7
嫌悪	4	6	19	10	10	5	10
恐怖	3	9	17	4	7	10	28
喜び	2	6	3	25	4	11	42
悲しみ	4	6	20	9	7	9	12
驚き	7	11	16	11	5	5	8

表 4.20 混同行列 (被験者 D:動画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	8	1	1	20	8	7	13
嫌悪	7	4	0	18	5	14	7
恐怖	13	3	1	13	11	8	2
喜び	14	3	2	15	6	7	25
悲しみ	9	2	3	16	12	8	20
驚き	6	5	0	10	12	10	17

表 4.21 混同行列 (被験者 E:動画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	6	3	4	13	15	7	10
嫌悪	10	4	1	15	6	6	7
恐怖	9	5	2	15	9	11	3
喜び	9	2	3	18	8	7	30
悲しみ	13	5	3	7	6	10	10
驚き	9	3	3	12	6	9	15

表 4.22 混同行列 (被験者 F:動画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	13	5	3	14	4	10	22
嫌悪	8	2	5	17	4	12	3
恐怖	11	2	1	15	4	18	2
喜び	4	3	4	23	1	14	38
悲しみ	14	9	3	12	0	9	0
驚き	5	4	8	14	2	16	27

表 4.23 混同行列 (被験者 A:静止画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	7	7	16	11	4	6	12
嫌悪	6	9	15	12	6	3	15
恐怖	7	19	13	9	3	2	22
喜び	5	5	6	13	3	4	22
悲しみ	14	15	11	7	0	6	0
驚き	11	12	6	13	4	1	2

表 4.24 混同行列 (被験者 B:静止画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	1	15	6	6	16	7	2
嫌悪	9	19	9	5	12	2	32
恐怖	8	11	4	9	10	15	7
喜び	4	5	3	9	3	10	18
悲しみ	15	11	9	7	10	2	17
驚き	4	1	4	14	1	25	42

表 4.25 混同行列 (被験者 C:静止画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	3	5	10	15	11	5	5
嫌悪	5	3	17	13	9	7	5
恐怖	5	7	14	8	9	9	23
喜び	2	5	2	27	7	7	45
悲しみ	6	5	21	11	7	5	12
驚き	7	12	17	13	5	1	2

表 4.26 混同行列 (被験者 D:静止画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	8	1	1	20	8	7	13
嫌悪	8	3	1	16	8	12	5
恐怖	12	3	0	14	14	9	0
喜び	14	4	2	14	6	6	23
悲しみ	12	3	1	16	10	6	17
驚き	7	5	0	11	11	9	15

表 4.27 混同行列 (被験者 E:静止画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	6	5	5	12	13	7	10
嫌悪	11	3	1	17	4	10	5
恐怖	9	4	2	15	8	10	3
喜び	11	3	1	17	7	8	28
悲しみ	13	6	4	8	4	10	7
驚き	11	4	3	12	4	9	15

表 4.28 混同行列 (被験者 F:静止画)

表情	怒り	嫌悪	恐怖	喜び	悲しみ	驚き	識別率 [%]
怒り	13	5	5	13	4	12	22
嫌悪	8	0	6	19	3	13	0
恐怖	10	3	1	15	5	16	2
喜び	5	3	5	23	1	14	38
悲しみ	13	7	3	14	1	10	2
驚き	7	4	4	16	0	14	23

## 第 5 章

# 結論

本研究では表情認知について、表情動画を呈示した際の人間の基本感情(怒り, 嫌悪, 恐怖, 喜び, 悲しみ, 驚き)の識別を検討した。実験では被験者の脳活動計測には fMRI, 機械学習アルゴリズムには SVM, 性能評価には交差検証法を用いて脳情報デコーディングを行い, 静止画を視覚している時の識別率と比較した。結果は被験者 6 名中 5 名の被験者で動画の方が 1~3 ポイント向上し, 低下した者はいなかった。このことから, 表情認知において動画の方が静止画よりも識別率が高くなる傾向を示した。今後は脳活動データを多く撮像することや, 使用する表情を事前に判定して被験者が判断しやすい表情を用いることで識別率向上が見込まれる。

本研究では基本感情 6 つの動画での表情認識で静止画よりも高い識別となる可能性を示唆したが, 識別率が向上した理由が動きの要素そのものによって生じたものであるか, 中性表情と表情変化後の画像の比較によるものなのかは判断できない。これらは倒立の静止画から動画を作成して呈示する実験を行うなど実験の工夫を行うことで「表情の変化」のみに起因する効果であるか検討することが可能であると考える。

実験について, 被験者の疲労感や課題への集中力などを考慮して実験を 2 回に分けて行ったが, 1 回の実験で 40 分ほど時間を要した。MRI 中では身体を動かさずに動画を見続けることのみ課されるため, 複数の被験者から眠気や疲労を感じてしまうなどの意見があった。今後は判定ボタンを使用したり, 1 回の実験時間をさらに短くするなどの実験環境の改善が必要である。特に判定ボタンは被験者が呈示された表情を正しく読み取れていたか判断するためにも有効である。また, 本実験中で呈示に使用したプレゼンテーションソフトでは各動画呈示時に僅かなノイズが呈示されたため, ソフトウェアと動画の相性や動画の圧縮方法な

どを考慮する必要がある。

# 謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導いただいた高知工科大学情報学群 吉田真一准教授に心から感謝いたします。吉田先生には研究の実験では朝早くから準備をして頂き、夜遅くでもわからないところがあれば丁寧にご指導して頂きました。本研究のみでなくネットワークやサーバの設定なども教えていただき、研究以外でも自分の興味のある分野に打ち込むことができました。また、就職活動や進路相談の際にはご心配をおかけいたしました。真剣に相談に応じてくださり、軸が決まってからは自己PRや面接練習などのご指導もして頂きました。研究室配属から今日までの数々のご教授に心より感謝いたしますとともに、どうぞお体に気をつけてこれからの研究室のご発展をお祈り申し上げます。

高知工科大学情報学群 繁榊博昭准教授、ならびに妻鳥貴彦准教授には本研究の副査をしていただきました。繁榊先生には、梗概での至らない点や実験での比較に関する意見などご教授いただきました。頂いたご指摘のおかげで最後まで試行錯誤しながらも実験に挑み、実りある研究にすることができましたこと、深く感謝申し上げます。妻鳥先生には就職活動の際にも大変お世話になりました。進路を大きく悩み、考え込みすぎてしまう時期がありましたが、妻鳥先生の「就活は効率じゃない、納得することが一番大事」という助言のおかげで一から就活をやり直し、自分自身としっかり向き合い、悔いのない就活をすることができました。迷う私の背を押してくださった言葉の数々はこれから社会に出てからもずっと胸に刻んでいたいと思います。本当にありがとうございました。

同研究室の方々にも大変お世話になりました。卒業された松尾氏、塩見氏、川上氏、西本氏、前原氏には3年生時の輪講や勉強会などで多くの助言をいただきました。先輩と接することが苦手な私に対しても、全員優しく接してくださりました。失敗したり、考え込んでいる時には励ましてくださったりと、尊敬できる先輩方の元で学び、成長できたこと、心より嬉しく思います。また、3回生の皆様にも大変お世話になりました。実験や就職活動の調べものなど夜遅くまで頑張る姿が私の励みになり、研究をやり遂げる力になりました。努力を

## 謝辞

怠らない皆様ならば就職活動や研究もきっとやり遂げれると信じています。来年度も皆様で協力し、より良い研究室を築き上げてくださることを心より願っております。

そして何より、同研究室で2年間共に過ごしてきた同期の佐々木泰一氏、笹谷健文氏、鈴木夏美氏、中山梨奈氏、領内あゆみ氏には大変お世話になりましたこと、深く感謝いたします。佐々木氏とは研究の内容について議論したり、夏休みには夜遅くまで残って共に試行錯誤しながらソフトの使い方を身につけたりしました。鈴木氏と共にカラオケで盛り上がったのも非常に楽しかったです。また、陽気なキャラクターで同期、後輩と皆が話しやすいと感じていた存在だと思います。これからも陽気なキャラクターのまま進学して、勉学も頑張ってください。笹谷氏はいつの間にかとても頼りになる存在になっており、研究室のことをなんでも任せてしまいました。分野の違う私の研究も見てください、輪講のアドバイスをくれたり多くの場面で助けられました。また、ツッコミ上手であり、豊富な言い回しと語彙力には3年時から感心しておりました。これからもみんなのボケを拾い上げ、頼りになれる存在でいてください。鈴木氏とは普段からテレビやファッションなど何気ない会話をしたり、好きなアーティストが同じであることから共通の話題で沢山盛り上がりました。研究室を巻き込んで好きなものを語らい合えた時間は非常に楽しかったです。一方、努力家で真面目な部分に尊敬するとともに私も頑張らねばと思わせてくれる存在でした。来年からはお互い就職を頑張りましょう。中山氏とは部活動でもお世話になりましたが、部活での悩みを聞いてくれたり、私の主語のない話しも笑って聞いてくれる姿に頼れる姉的印象を抱いていました。また、しっかりした芯のある部分を持つ反面、しろたんを抱きつぶして寝るなど部活で見れないお茶目な部分が見れて楽しかったです。進学しても時に頼れ、時々はお茶目をしてくれるポジションでいてください。領内氏は論理的思考と鋭い洞察力を持っており、就活の面接のアドバイスをくれたり輪講や研究でも助言をくれたりと、非常に頼りになりました。また、席が隣であることから、しろたんと戯れたり話しかけたりした時には、優しく、時に可愛らしく絡んでくれたことも嬉しかったです。これからもそのあたたかい優しさで研究室のみんなを見守ってあげてください。4年生の皆様とはこれまで沢山の思い出を作ってきました。はじめはソフトウェア工学の授業で一緒にチームを組んだ北浦友来氏と共に約半年

## 謝辞

間、苦楽を分かち合うことで確固たる絆を築き上げたと思っています。同授業、また研究で行き詰まった際などで突然取り乱す私を、皆様がなだめてくれたり、落ち着かせてくれたりしたのも良き思い出です。入院した際に全員でお見舞いに来てくれた時には改めて、最高の同期に巡り会えたと心の底から感じました。吉田研究室で過ごした2年間本当に楽しかったです。ありがとうございました。

最後に、遠い高知での大学生活を経済面、生活面で支えてくださった家族、特に大学受験から今まで常に全力のサポートをし支えてくださった母に、深く感謝いたします。また、4年生の後期以降は体調の面で多くの方々にご迷惑とご心配をおかけいたしました。卒業研究や学生生活を最後までやり遂げ、無事元気に卒業が出来るのも、支えてきてくださった皆様のおかげであります。4年間関わってきた全ての皆様へ心から感謝の気持ちと御礼を申し上げたく、謝辞にかえさせていただきます。

# 参考文献

- [1] 前原春奈, “fMRI による脳情報デコーディングを用いた人の表情理解の推定,” 平成 27 年度学士学位論文, 2016.
- [2] 谷口佳名他, “表情判断における動的情報の役割,” 日本心理学会第 71 回大会, 2007.
- [3] Ekman P, “Constants across cultures in the face and emotion, ” *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 17, no.2, pp. 124-129, 1971.
- [4] Russell J, “Multidimensional scaling of emotional facial expressions: Similarity from preschoolers to adults, ” *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 48, pp. 1290-1298, 1985.
- [5] 三好道子他, “表情変化に関する心理生理学的研究,” 北海道大学大学院教育学研究科紀要, 第 98 号.
- [6] 森岡陽介他, “表情動画を用いた扁桃体賦活の検討,” *生理心理学と精神生理学*, vol. 28, no. 1, pp. 17-27, 2010.
- [7] 山本朋依, “fMRI による脳情報デコーディングを用いた顔画像の識別,” 平成 26 年度学士学位論文, 2015.
- [8] 岩切雄希, “fMRI による脳活動からの図形識別,” 平成 25 年度学士学位論文, 2014.
- [9] 中路友梨, “fMRI による脳情報デコーディングを用いた図形識別のための相関に基づく特徴抽出,” 平成 26 年度学士学位論文, 2015.
- [10] 小池規伎, “fMRI を用いた脳情報デコーディングに適した機械学習,” 平成 26 年度学士学位論文, 2015.
- [11] The Japanese Female Facial Expression(JAFFE) Database, <http://www.kasrl.org/jaffe.html/>, 1999.
- [12] SPM12-Statistical Parametric Mapping, <http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/software/spm12/>, 2015.

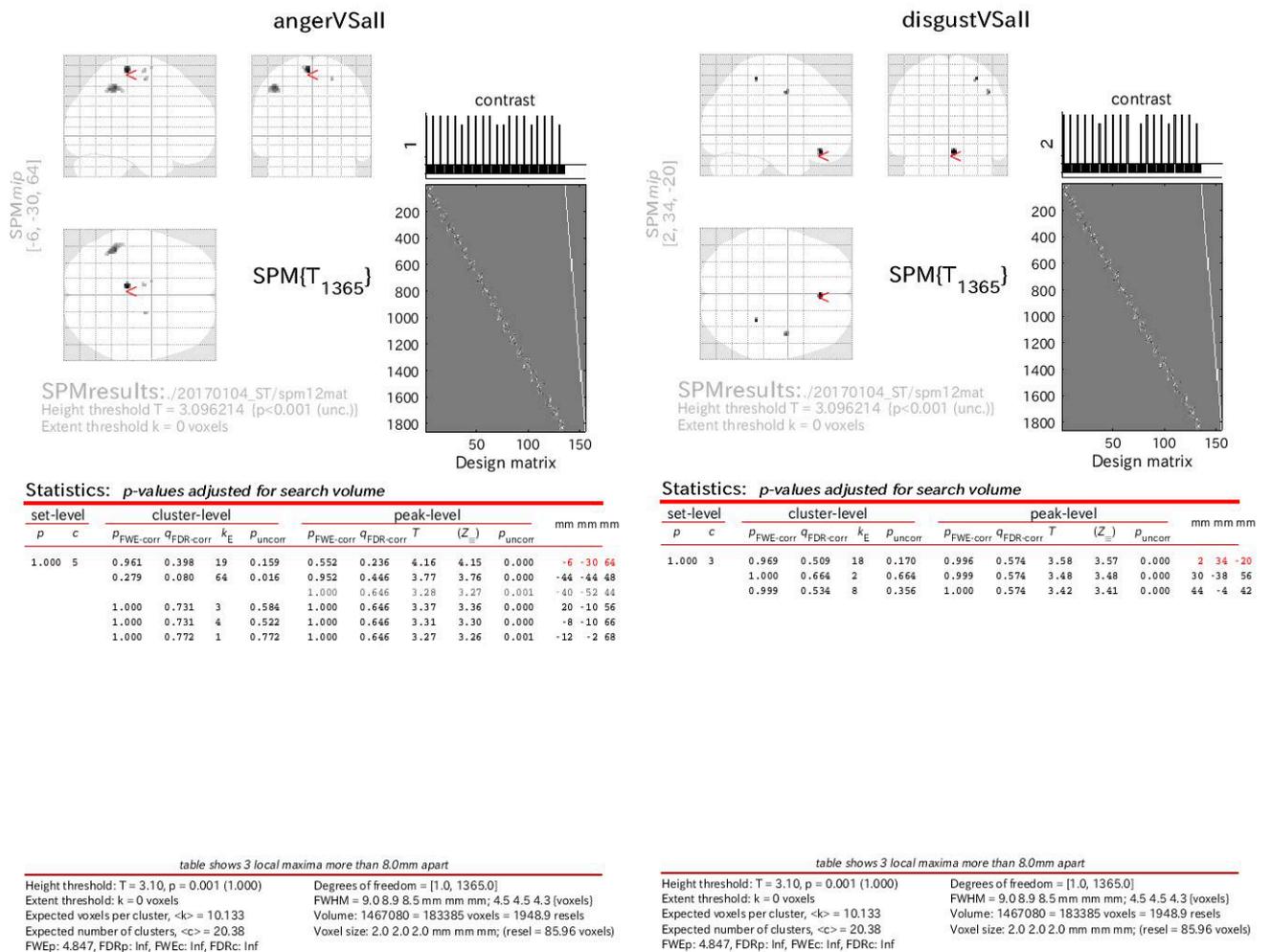
## 参考文献

- [13] MRIConvert, yanifty DICOM file converter, <http://lcn1.uoregon.edu/downloads/mriconvert>, 2015.
- [14] Brain Decoder Toolbox — ATR - DNi, <http://www.cns.atr.jp/dni/download/brain-decoder-toolbox/>, 2015.

# 第 6 章

## 付録：実験結果詳細

### 6.1 被験者 A



[1]anger vs all

[2]disgust vs all

図 6.1 個人解析結果

## 6.1 被験者 A

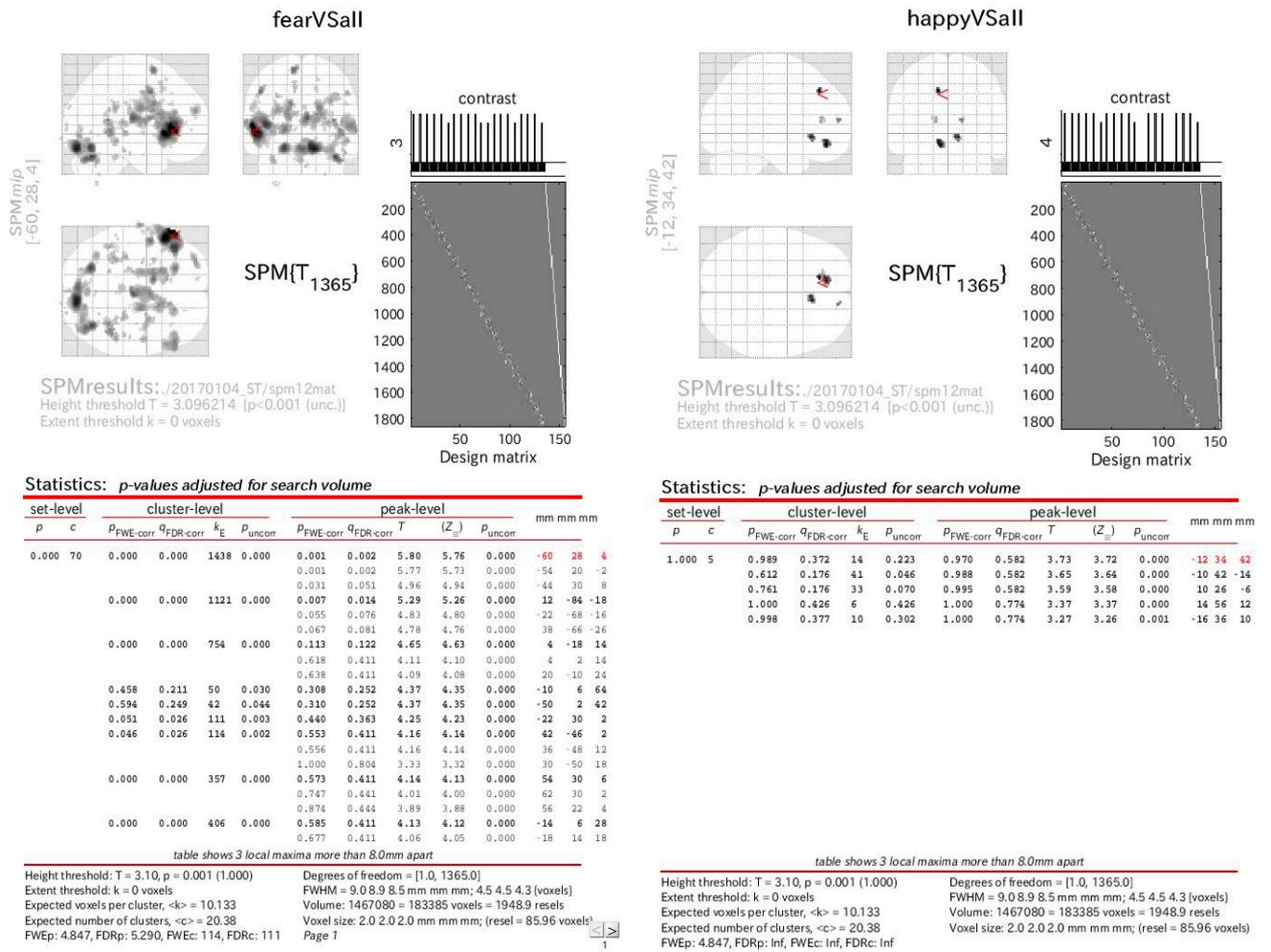


図 6.2 個人解析結果

## 6.1 被験者 A

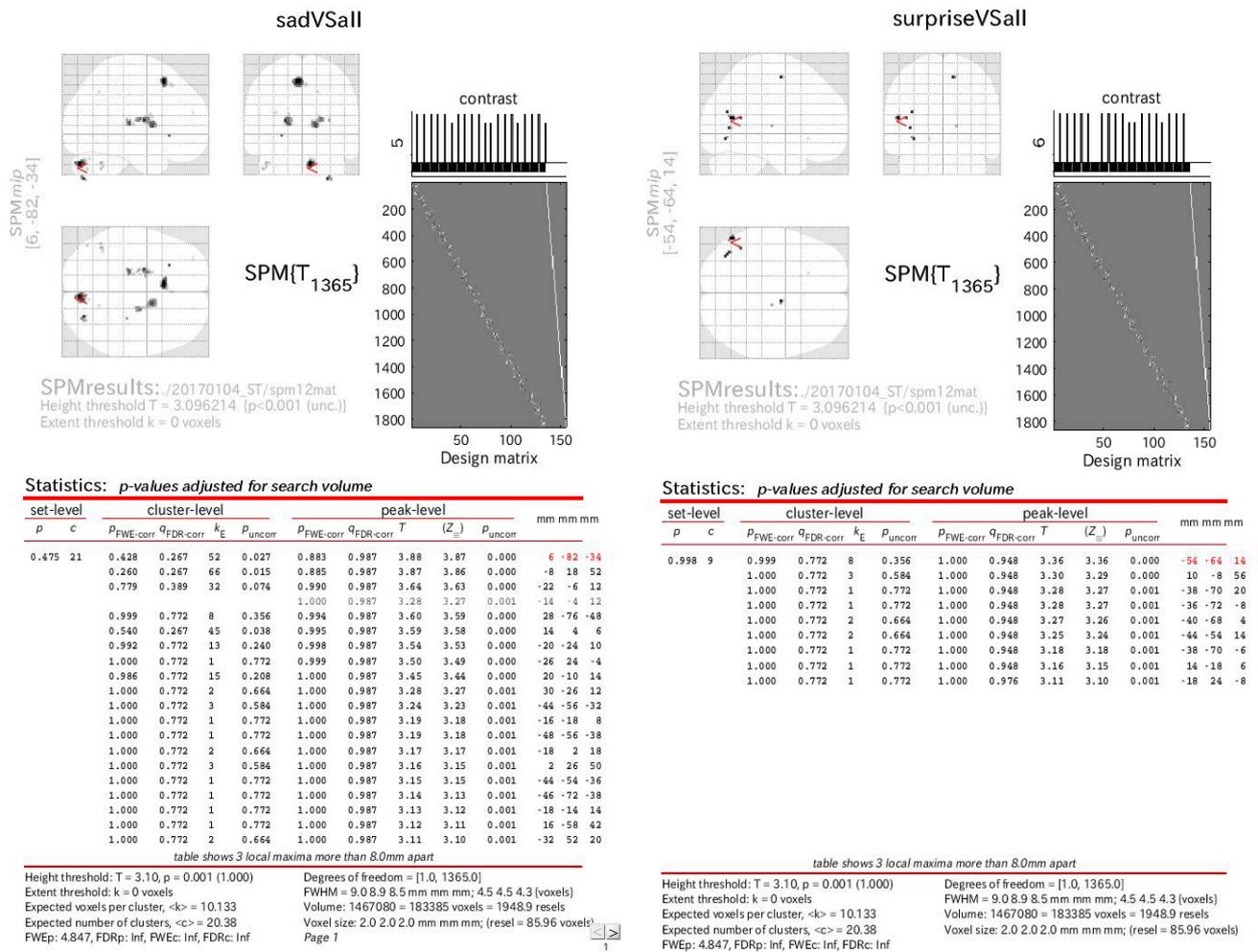
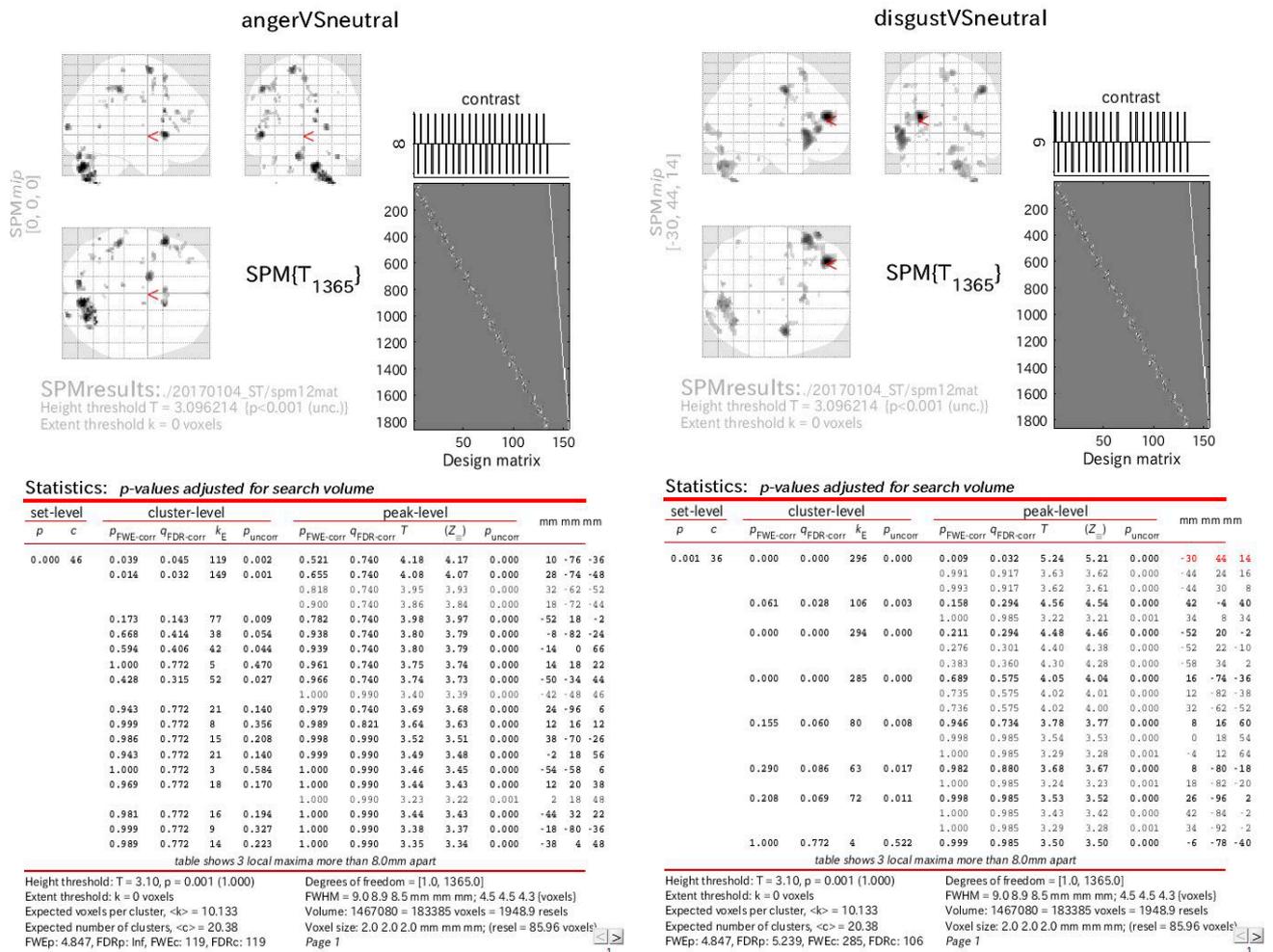


図 6.3 個人解析結果

# 6.1 被験者 A



[7]anger vs neutral

[8]disgust vs neutral

図 6.4 個人解析結果

## 6.1 被験者 A

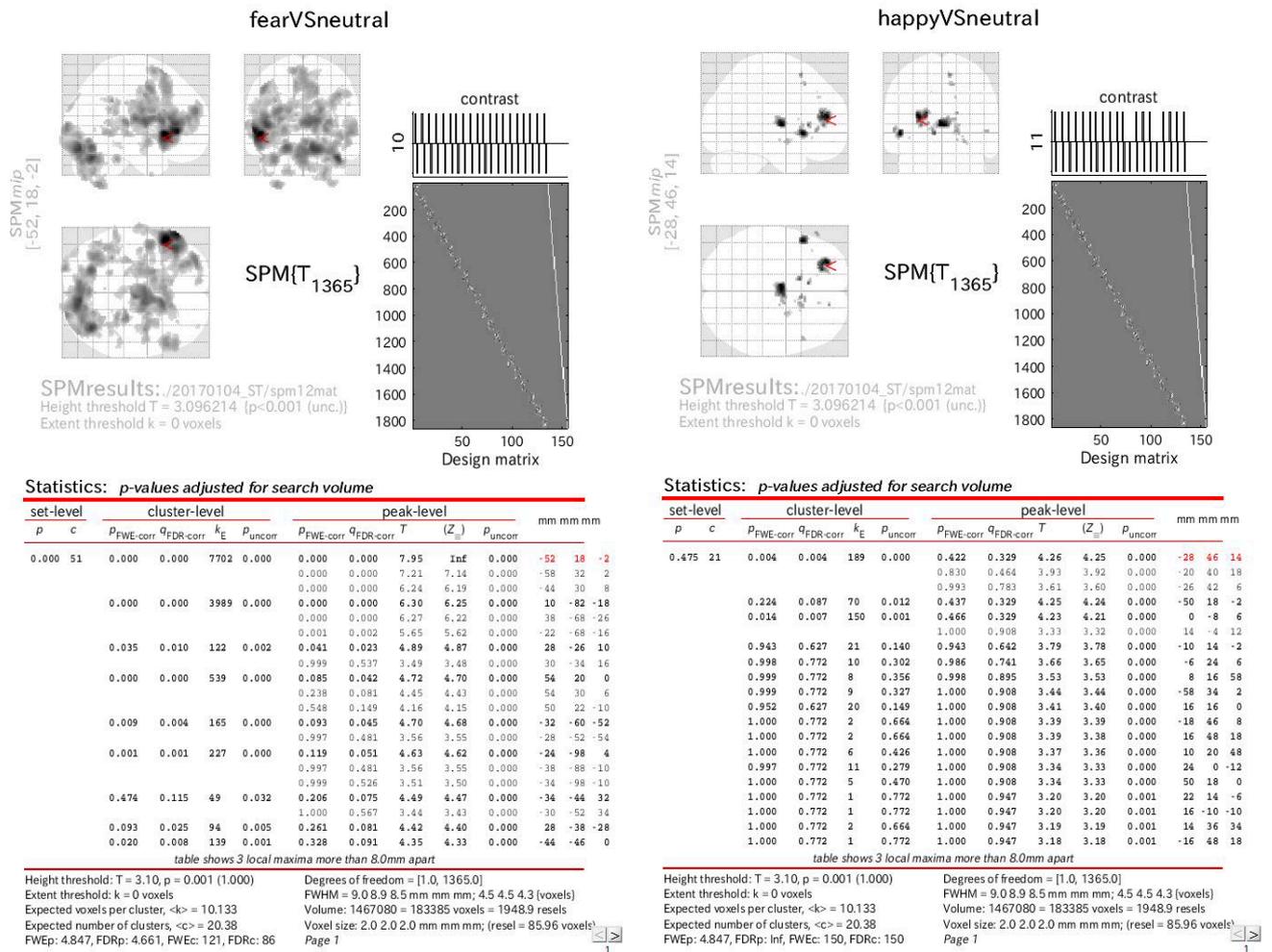
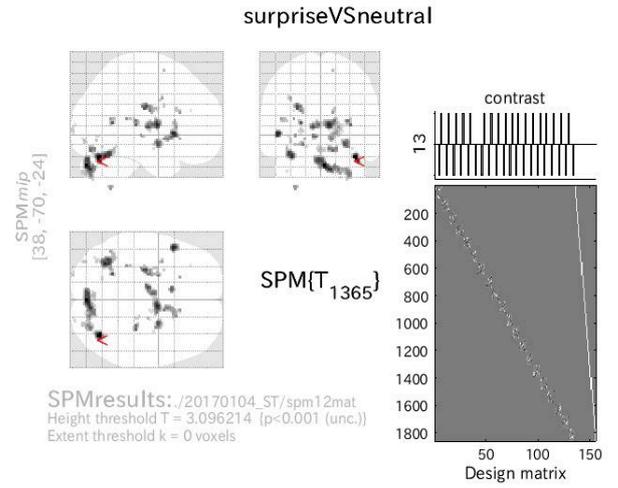
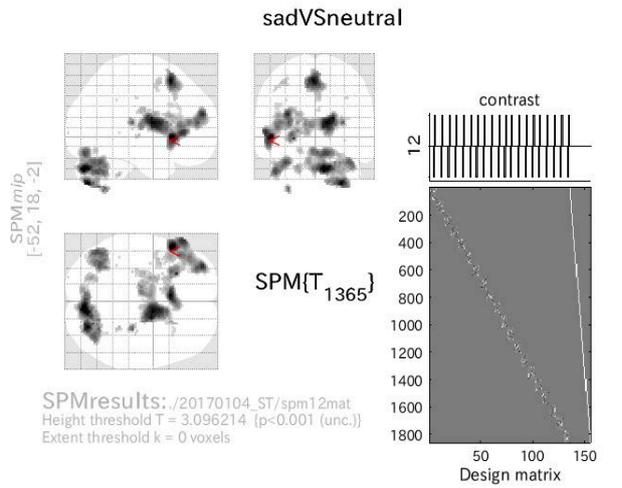


図 6.5 個人解析結果

# 6.1 被験者 A



Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level						mm mm mm		
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>0</sub> )	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>				
0.130	26	0.000	0.000	1084	0.000	0.007	0.023	5.27	5.25	0.000	-52	18	-2	
						0.103	0.065	4.67	4.65	0.000	-58	30	2	
						0.105	0.065	4.67	4.65	0.000	-34	54	20	
		0.000	0.000	1613	0.000	0.009	0.023	5.22	5.19	0.000	28	-76	-48	
						0.011	0.023	5.19	5.17	0.000	8	-80	-36	
						0.198	0.110	4.50	4.48	0.000	10	-80	-18	
		0.000	0.000	412	0.000	0.024	0.027	5.02	5.00	0.000	-4	18	54	
						1.000	0.639	3.43	3.42	0.000	2	22	40	
		0.000	0.000	1121	0.000	0.024	0.027	5.01	4.99	0.000	12	-2	12	
						0.544	0.201	4.17	4.15	0.000	10	12	12	
						0.762	0.273	4.00	3.98	0.000	-8	-16	10	
		0.001	0.000	240	0.000	0.113	0.065	4.65	4.63	0.000	-26	24	-4	
						0.855	0.307	3.91	3.90	0.000	-22	18	4	
						0.982	0.459	3.68	3.67	0.000	-10	14	4	
		0.000	0.000	492	0.000	0.221	0.115	4.47	4.45	0.000	-36	-62	-28	
						0.265	0.119	4.41	4.40	0.000	-48	-66	-36	
						0.679	0.245	4.06	4.05	0.000	-40	-56	-32	
		0.797	0.226	31	0.078	0.545	0.201	4.17	4.15	0.000	30	-26	12	
		0.474	0.117	49	0.032	0.595	0.209	4.13	4.11	0.000	-32	-56	-54	
						1.000	0.681	3.37	3.36	0.000	-32	-64	-52	

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: T = 3.10, p = 0.001 (1.000)      Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold: k = 0 voxels      FWHM = 9.0 8.9 8.5 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
 Expected voxels per cluster, <k> = 10.133      Volume: 1467080 = 183385 voxels = 1948.9 resels  
 Expected number of clusters, <c> = 20.38      Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 85.96 voxels)  
 FWEp: 4.847, FDRp: 4.890, FWEc: 240, FDRc: 240      Page 1

Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level						mm mm mm		
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>0</sub> )	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>				
0.000	40	0.474	0.220	49	0.032	0.599	0.888	4.12	4.11	0.000	38	-70	-24	
		0.001	0.002	242	0.000	0.650	0.888	4.08	4.07	0.000	2	-84	-32	
						0.895	0.888	3.86	3.85	0.000	8	-80	-36	
						0.997	0.888	3.55	3.55	0.000	18	-80	-36	
		0.104	0.072	91	0.005	0.846	0.888	3.92	3.91	0.000	-34	-62	-24	
						1.000	0.967	3.27	3.27	0.001	-40	-52	-16	
		0.649	0.284	39	0.051	0.857	0.888	3.91	3.90	0.000	-50	14	0	
		0.019	0.019	140	0.001	0.872	0.888	3.89	3.88	0.000	8	-4	8	
						0.971	0.888	3.72	3.71	0.000	-10	-14	6	
						0.994	0.888	3.61	3.60	0.000	-4	-8	8	
		0.686	0.284	37	0.057	0.970	0.888	3.73	3.72	0.000	-28	-18	24	
						1.000	0.967	3.31	3.30	0.000	-22	-10	20	
						1.000	0.996	3.12	3.12	0.001	-24	-2	24	
		0.490	0.220	48	0.033	0.971	0.888	3.72	3.71	0.000	26	-2	-12	
		0.999	0.772	8	0.356	0.980	0.888	3.69	3.68	0.000	-24	-54	10	
		0.986	0.693	15	0.208	0.991	0.888	3.63	3.62	0.000	32	-28	8	
		0.969	0.679	18	0.170	0.991	0.888	3.63	3.62	0.000	-8	12	-4	
		0.742	0.296	34	0.067	0.993	0.888	3.61	3.60	0.000	12	-78	-18	
		0.999	0.772	9	0.327	0.998	0.888	3.53	3.52	0.000	-22	-2	-12	
		0.224	0.125	70	0.012	0.999	0.888	3.50	3.49	0.000	10	8	-6	

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: T = 3.10, p = 0.001 (1.000)      Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold: k = 0 voxels      FWHM = 9.0 8.9 8.5 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
 Expected voxels per cluster, <k> = 10.133      Volume: 1467080 = 183385 voxels = 1948.9 resels  
 Expected number of clusters, <c> = 20.38      Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 85.96 voxels)  
 FWEp: 4.847, FDRp: Inf, FWEc: 140, FDRc: 140      Page 1

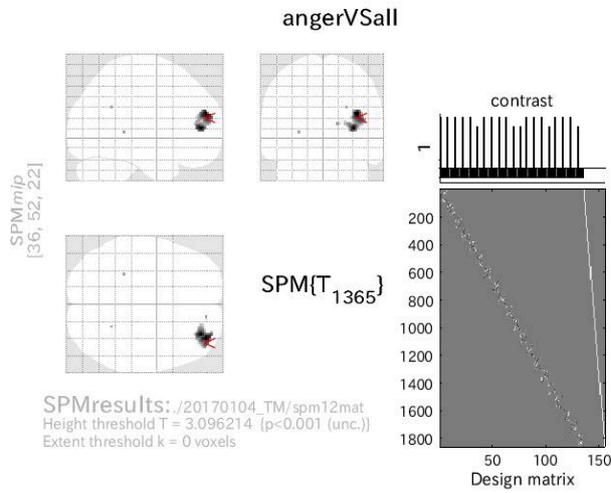
[11]sad vs neutral

[12]surprise vs neutral

図 6.6 個人解析結果

6.2 被験者 B

6.2 被験者 B



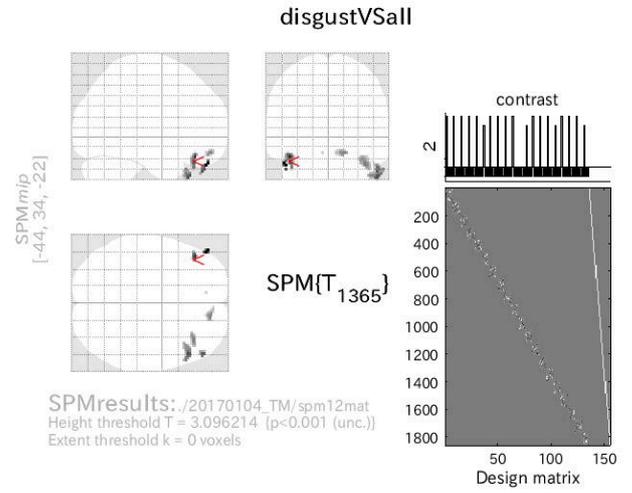
Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level			peak-level					mm mm mm			
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>P</i> <sub>uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>max</sub> )	<i>P</i> <sub>uncorr</sub>	mm	mm	mm
1.000	4	0.004	0.001	218	0.000	0.956	0.518	3.70	3.69	0.000	36	52	22
						0.971	0.518	3.67	3.66	0.000	32	46	8
		1.000	0.793	2	0.693	1.000	0.746	3.26	3.26	0.001	14	52	12
		1.000	0.793	1	0.793	1.000	0.746	3.24	3.24	0.001	-28	-38	4
		1.000	0.793	1	0.793	1.000	0.746	3.21	3.21	0.001	24	-52	28

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: *T* = 3.10, *p* = 0.001 (1.000)      Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold: *k* = 0 voxels      FWHM = 9.5 9.4 9.1 mm mm mm; 4.7 4.7 4.6 (voxels)  
 Expected voxels per cluster, <*k*> = 11.946      Volume: 1428904 = 178613 voxels = 1607.7 resels  
 Expected number of clusters, <*c*> = 17.04      Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 101.33 voxels)  
 FWEp: 4.805, FDRp: Inf, FWEc: 218, FDRc: 218

[1]anger vs all



Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level			peak-level					mm mm mm			
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>P</i> <sub>uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>max</sub> )	<i>P</i> <sub>uncorr</sub>	mm	mm	mm
0.995	8	1.000	0.678	5	0.508	0.227	0.213	4.41	4.40	0.000	-48	46	-30
		0.867	0.292	28	0.118	0.578	0.304	4.09	4.08	0.000	-44	34	-22
						0.969	0.352	3.67	3.66	0.000	-42	32	-32
		0.713	0.292	38	0.073	0.828	0.352	3.88	3.87	0.000	52	26	-42
						0.987	0.352	3.60	3.59	0.000	58	24	-34
		0.996	0.510	11	0.318	0.868	0.352	3.84	3.83	0.000	52	42	-36
		1.000	0.793	1	0.793	0.886	0.352	3.82	3.81	0.000	-48	44	-34
		0.614	0.292	44	0.056	0.979	0.352	3.63	3.63	0.000	38	32	-28
		0.917	0.292	24	0.146	0.988	0.352	3.59	3.58	0.000	16	50	-18
						1.000	0.640	3.29	3.29	0.001	8	54	-18
		1.000	0.793	1	0.793	1.000	0.853	3.16	3.15	0.001	-8	46	-18

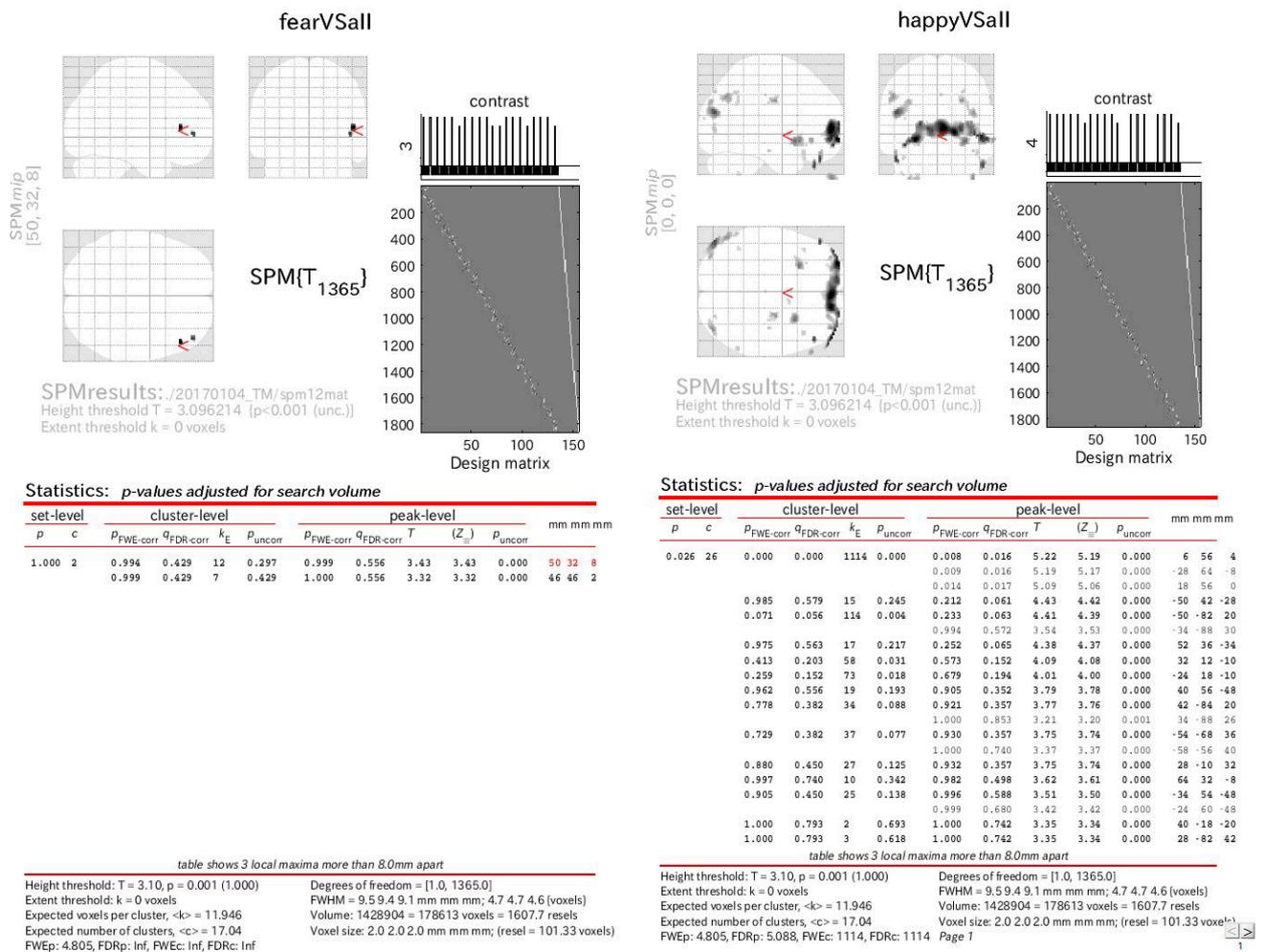
table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: *T* = 3.10, *p* = 0.001 (1.000)      Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold: *k* = 0 voxels      FWHM = 9.5 9.4 9.1 mm mm mm; 4.7 4.7 4.6 (voxels)  
 Expected voxels per cluster, <*k*> = 11.946      Volume: 1428904 = 178613 voxels = 1607.7 resels  
 Expected number of clusters, <*c*> = 17.04      Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 101.33 voxels)  
 FWEp: 4.805, FDRp: Inf, FWEc: Inf, FDRc: Inf

[2]disgust vs all

図 6.7 個人解析結果

## 6.2 被験者 B



[3]fear vs all

[4]happy vs all

図 6.8 個人解析結果

## 6.2 被験者 B

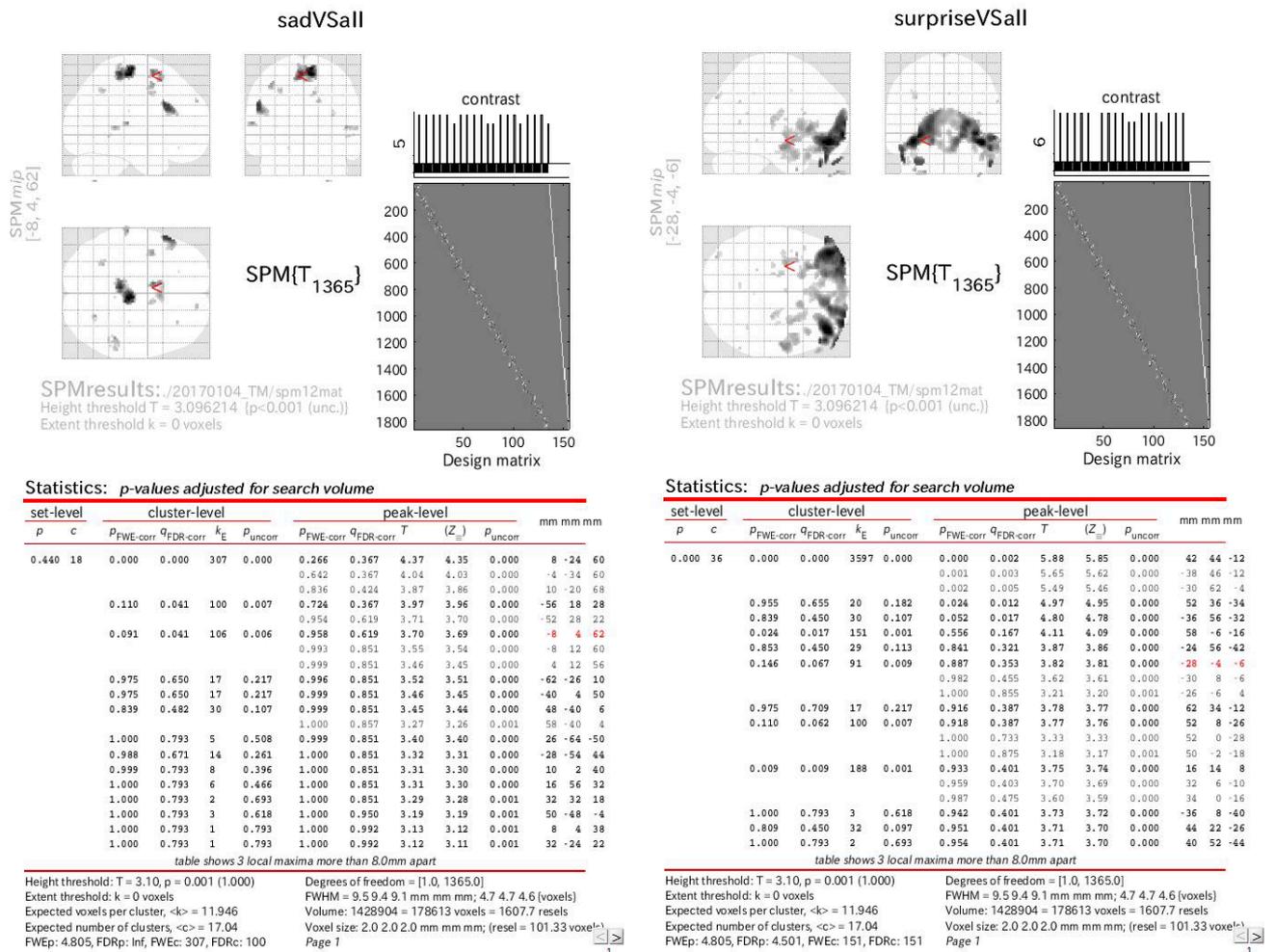
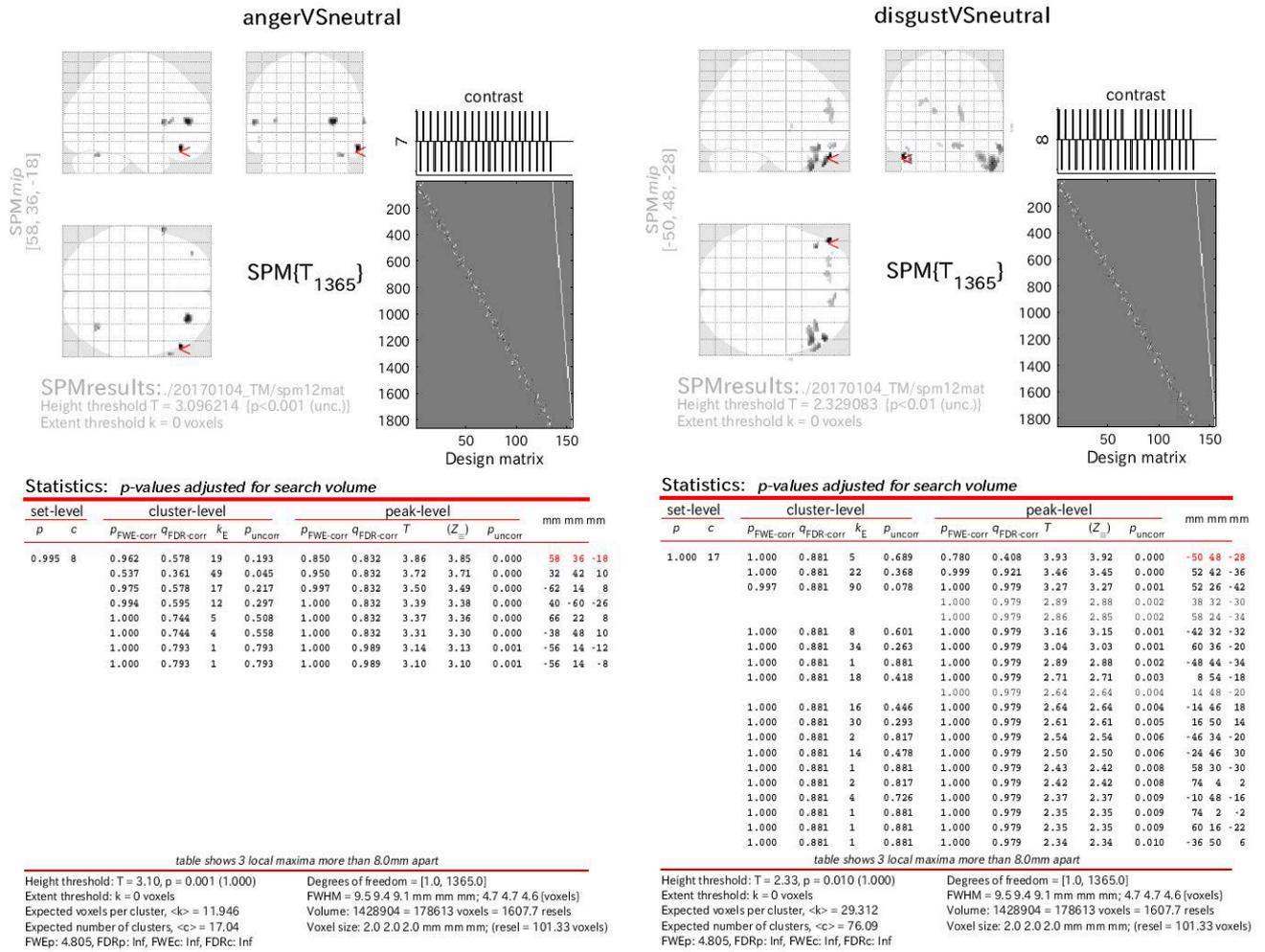


図 6.9 個人解析結果

## 6.2 被験者 B



[7]anger vs neutral

[8]disgust vs neutral

図 6.10 個人解析結果

## 6.2 被験者 B

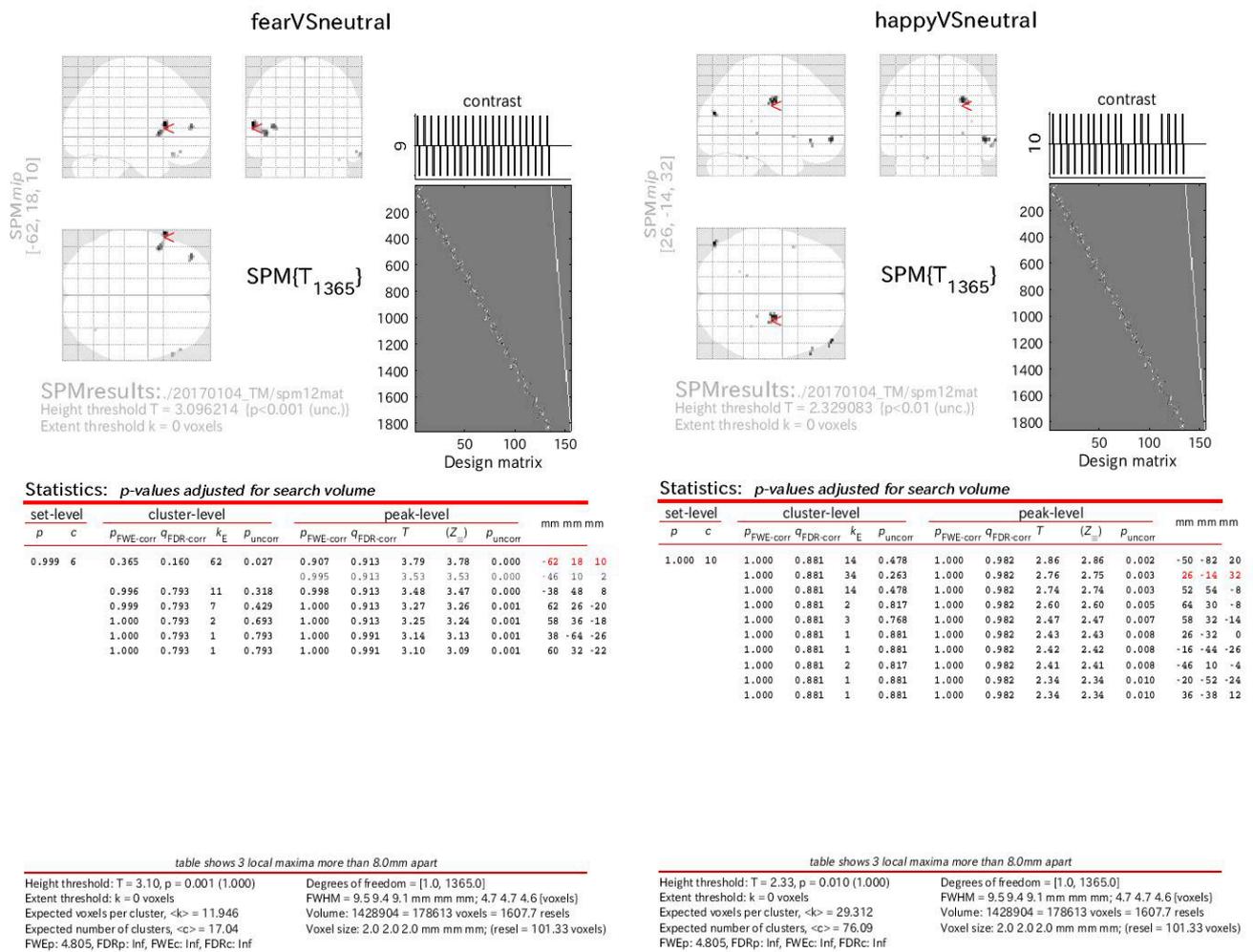


図 6.11 個人解析結果

## 6.2 被験者 B

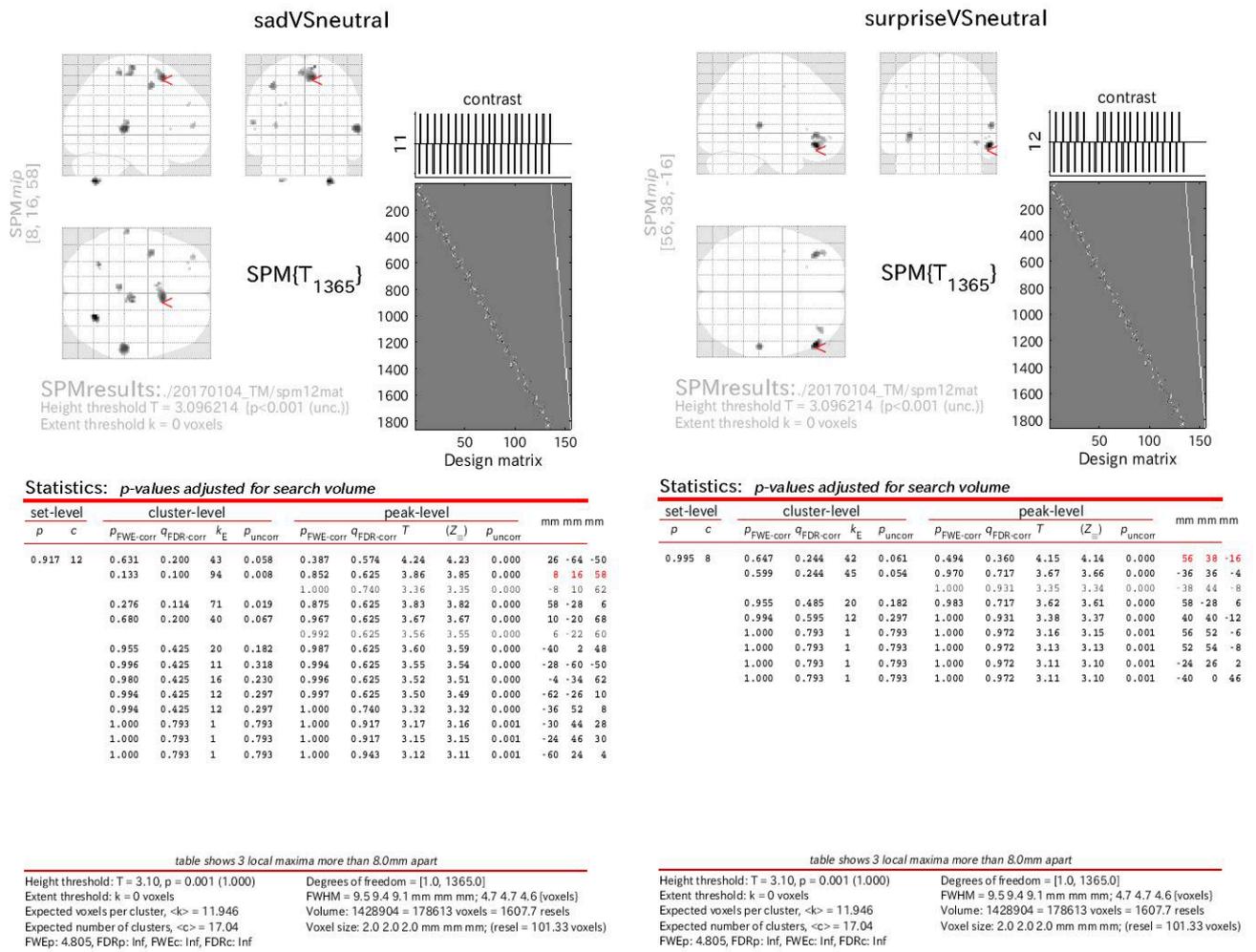
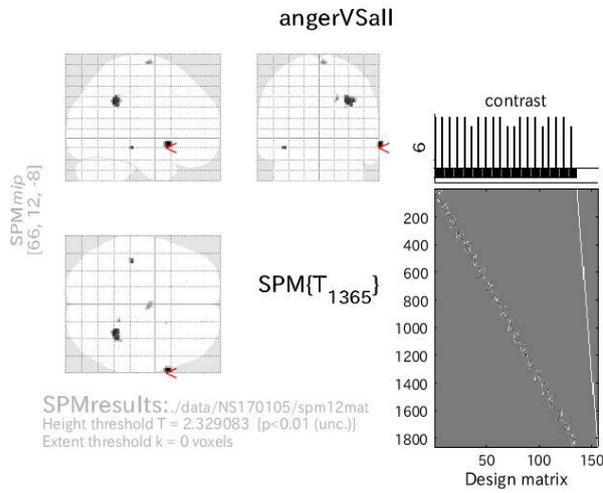


図 6.12 個人解析結果

## 6.3 被験者 C



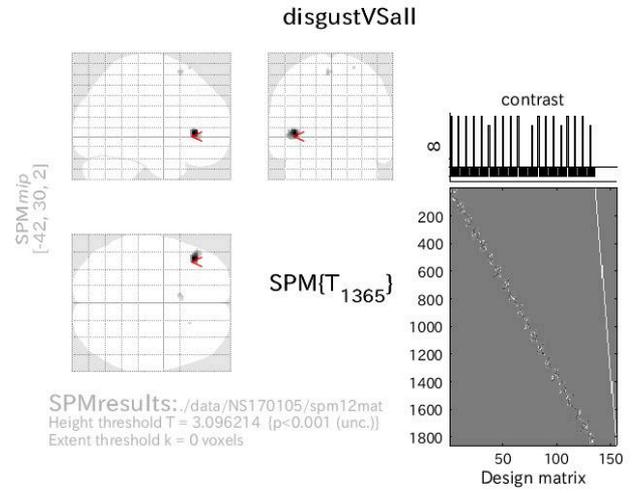
Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level				mm mm mm			
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>P</i> <sub>uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>z</sub> )	<i>P</i> <sub>uncorr</sub>	mm	mm	mm
1.000	8	1.000	0.869	35	0.222	0.999	0.499	3.54	3.54	0.000	66	12	-8
1.000	0.869	55	0.131	1.000	0.499	3.24	3.23	0.001	30	-48	32		
1.000	0.869	4	0.702	1.000	0.499	3.07	3.07	0.001	-40	-28	12		
1.000	0.869	5	0.663	1.000	0.713	2.73	2.73	0.003	18	-42	36		
1.000	0.869	11	0.499	1.000	0.713	2.72	2.71	0.003	4	-10	72		
1.000	0.869	1	0.869	1.000	0.849	2.56	2.56	0.005	38	-40	34		
1.000	0.869	1	0.869	1.000	0.956	2.39	2.38	0.009	28	-44	28		
1.000	0.869	1	0.869	1.000	0.956	2.36	2.36	0.009	20	10	78		

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: T = 2.33, p = 0.010 (1.000)      Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
Extent threshold: k = 0 voxels      FWHM = 9.0 9.0 8.7 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
Expected voxels per cluster, <k> = 25.234      Volume: 1770768 = 221346 voxels = 2347.0 resels  
Expected number of clusters, <c> = 105.18      Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 87.23 voxels)  
FWEp: 4.886, FDRp: Inf, FWEc: Inf, FDRc: Inf

[1]anger vs all



Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level				mm mm mm			
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>P</i> <sub>uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>z</sub> )	<i>P</i> <sub>uncorr</sub>	mm	mm	mm
1.000	3	0.181	0.025	81	0.008	0.555	0.102	4.20	4.19	0.000	-42	30	2
1.000	0.589	7	0.392	1.000	0.865	3.26	3.25	0.001	-6	16	62		
1.000	0.774	1	0.774	1.000	0.865	3.16	3.15	0.001	22	26	66		

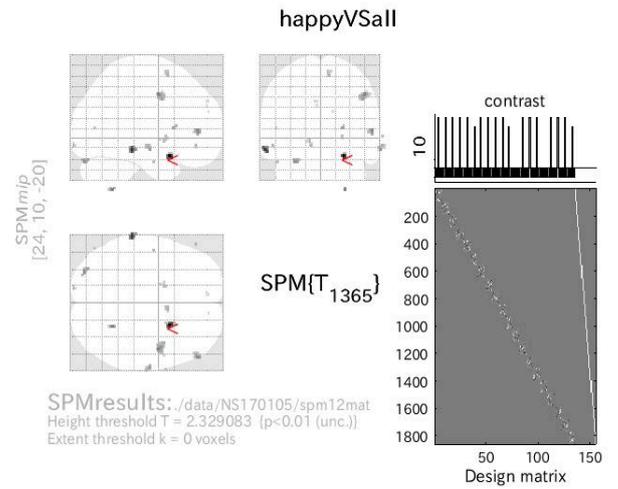
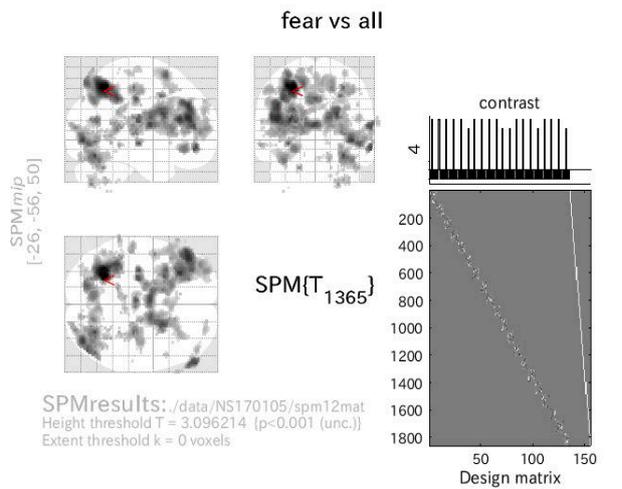
table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: T = 3.10, p = 0.001 (1.000)      Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
Extent threshold: k = 0 voxels      FWHM = 9.0 9.0 8.7 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
Expected voxels per cluster, <k> = 10.284      Volume: 1770768 = 221346 voxels = 2347.0 resels  
Expected number of clusters, <c> = 23.89      Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 87.23 voxels)  
FWEp: 4.886, FDRp: Inf, FWEc: Inf, FDRc: 81

[2]disgust vs all

図 6.13 個人解析結果

6.3 被験者 C



Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level					mm mm mm		
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>0</sub> )	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>			
0.000	88	0.000	0.000	1991	0.000	0.002	0.031	5.55	5.51	0.000	-26	-56	50
						0.009	0.061	5.27	5.24	0.000	-34	-58	52
						0.132	0.170	4.65	4.63	0.000	-38	-44	40
		0.000	0.000	4510	0.000	0.041	0.170	4.93	4.91	0.000	-44	38	20
						0.063	0.170	4.83	4.81	0.000	-30	28	18
						0.079	0.170	4.78	4.76	0.000	-44	38	32
		0.000	0.000	1064	0.000	0.091	0.170	4.74	4.72	0.000	38	-82	-2
						0.149	0.170	4.62	4.60	0.000	30	-68	-18
		0.018	0.008	149	0.001	0.222	0.170	4.51	4.49	0.000	48	-76	-6
						0.137	0.170	4.64	4.62	0.000	60	46	-10
						0.160	0.170	4.60	4.58	0.000	58	44	12
						0.997	0.543	3.62	3.61	0.000	60	46	4
		0.432	0.123	56	0.024	0.176	0.170	4.57	4.55	0.000	-32	-18	-6
		0.027	0.010	136	0.001	0.244	0.170	4.48	4.46	0.000	-2	-22	38
		0.012	0.007	163	0.000	0.360	0.192	4.36	4.35	0.000	30	-24	50
						0.970	0.497	3.78	3.77	0.000	36	-20	44
						1.000	0.870	3.20	3.19	0.001	48	-16	48
		0.026	0.010	138	0.001	0.363	0.192	4.36	4.34	0.000	-32	-12	62
		0.151	0.046	86	0.007	0.469	0.240	4.27	4.25	0.000	-26	-66	16
		0.575	0.175	47	0.036	0.542	0.280	4.21	4.20	0.000	26	6	42

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: *T* = 3.10, *p* = 0.001 (1.000) Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold: *k* = 0 voxels FWHM = 9.0 9.0 8.7 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
 Expected voxels per cluster, <*k*> = 10.284 Volume: 1770768 = 221346 voxels = 2347.0 resels  
 Expected number of clusters, <*c*> = 23.89 Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 87.23 voxels)  
 FWEp: 4.886, FDRp: 5.547, FWEc: 131, FDRc: 86 Page 1

Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level					mm mm mm		
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>0</sub> )	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>			
1.000	20	1.000	0.869	17	0.395	1.000	0.990	3.34	3.33	0.000	24	10	-20
		1.000	0.869	18	0.381	1.000	0.990	3.03	3.02	0.001	-64	-32	-14
		1.000	0.869	5	0.663	1.000	0.990	2.74	2.74	0.003	26	-54	-54
		1.000	0.869	42	0.183	1.000	0.990	2.72	2.72	0.003	48	-2	42
						1.000	0.990	2.54	2.54	0.006	42	4	40
		1.000	0.869	18	0.381	1.000	0.990	2.69	2.69	0.004	56	42	6
		1.000	0.869	10	0.521	1.000	0.990	2.65	2.64	0.004	-30	-86	-26
		1.000	0.869	13	0.460	1.000	0.990	2.62	2.61	0.004	66	-12	-14
		1.000	0.869	5	0.663	1.000	0.990	2.60	2.59	0.005	22	14	8
		1.000	0.869	9	0.544	1.000	0.990	2.53	2.52	0.006	8	8	60
		1.000	0.869	5	0.663	1.000	0.990	2.50	2.50	0.006	-12	-98	-10
		1.000	0.869	2	0.800	1.000	0.990	2.50	2.50	0.006	-56	40	-10
		1.000	0.869	1	0.869	1.000	0.990	2.49	2.48	0.006	-50	-8	-26
		1.000	0.869	2	0.800	1.000	0.990	2.47	2.47	0.007	22	6	0
		1.000	0.869	5	0.663	1.000	0.990	2.47	2.47	0.007	-14	4	-6
		1.000	0.869	1	0.869	1.000	0.990	2.45	2.45	0.007	68	6	0
		1.000	0.869	1	0.869	1.000	0.990	2.43	2.43	0.008	-52	-74	8
		1.000	0.869	1	0.869	1.000	0.990	2.40	2.40	0.008	-16	0	-4
		1.000	0.869	2	0.800	1.000	0.990	2.35	2.35	0.009	-8	52	34
		1.000	0.869	1	0.869	1.000	0.990	2.34	2.34	0.010	-6	52	30

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: *T* = 2.33, *p* = 0.010 (1.000) Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold: *k* = 0 voxels FWHM = 9.0 9.0 8.7 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
 Expected voxels per cluster, <*k*> = 25.234 Volume: 1770768 = 221346 voxels = 2347.0 resels  
 Expected number of clusters, <*c*> = 105.18 Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 87.23 voxels)  
 FWEp: 4.886, FDRp: Inf, FWEc: Inf, FDRc: Inf Page 1

[3]fear vs all

[4]happy vs all

図 6.14 個人解析結果

### 6.3 被験者 C

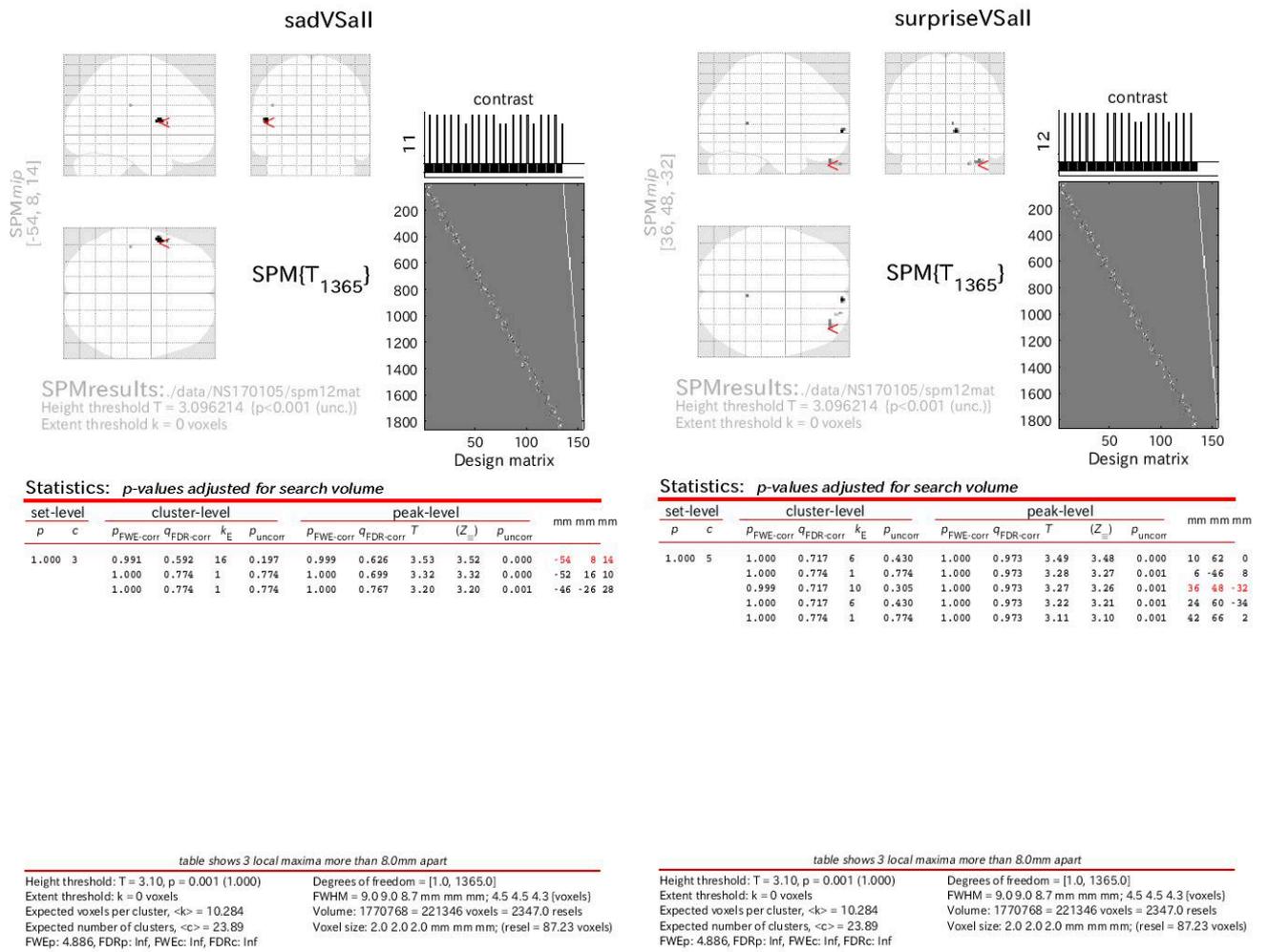
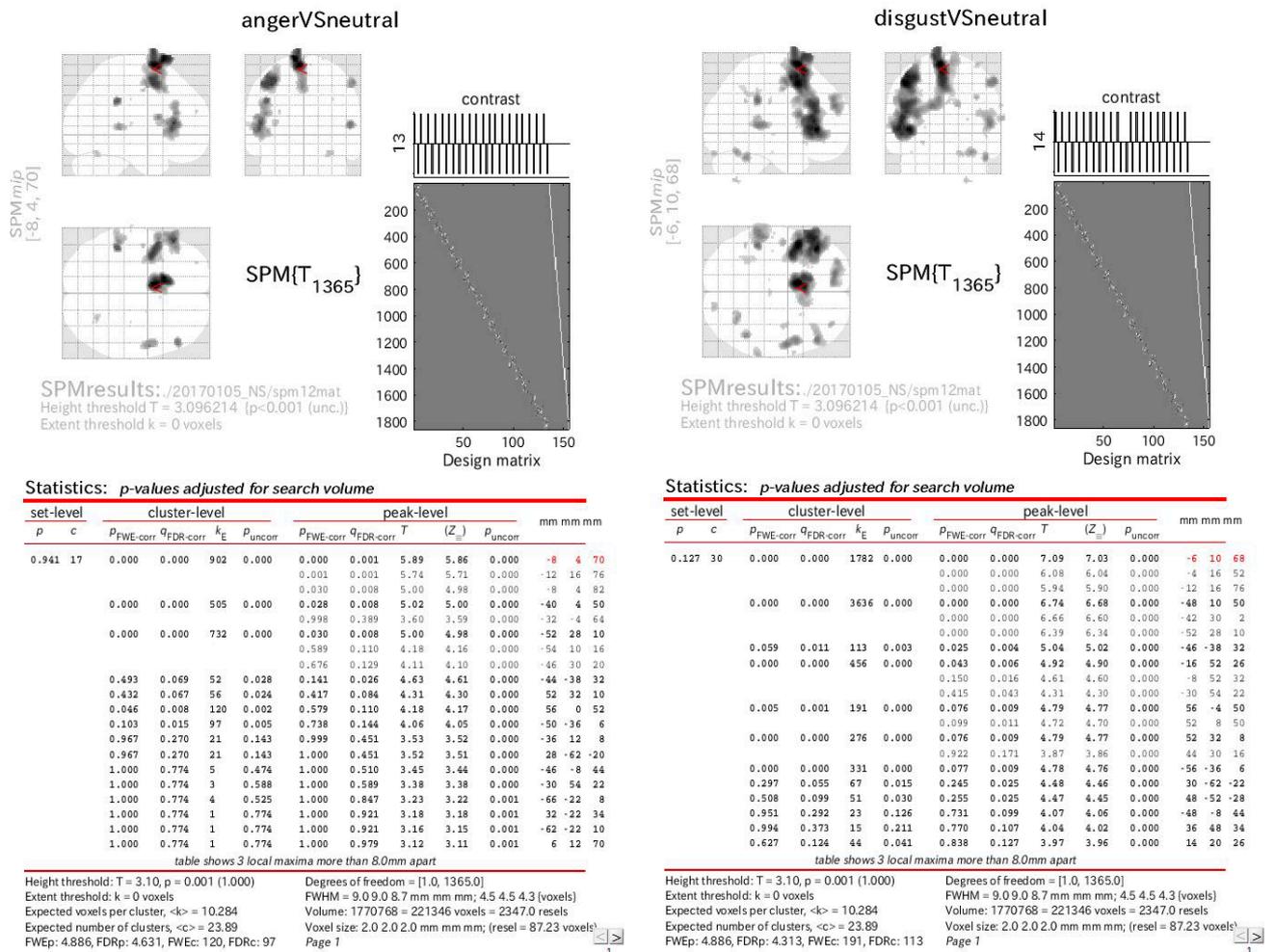


図 6.15 個人解析結果

### 6.3 被験者 C

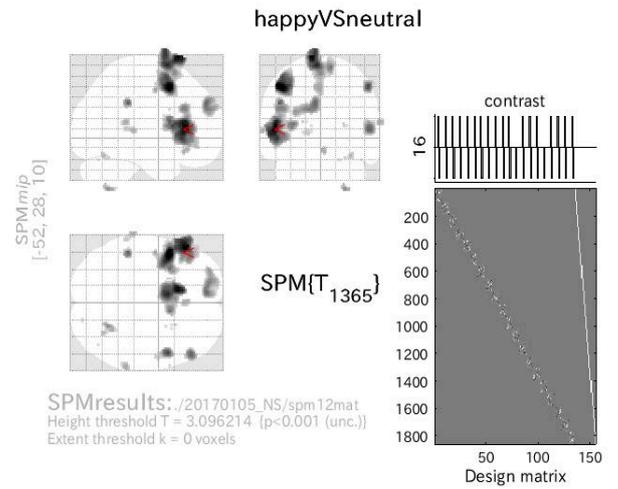
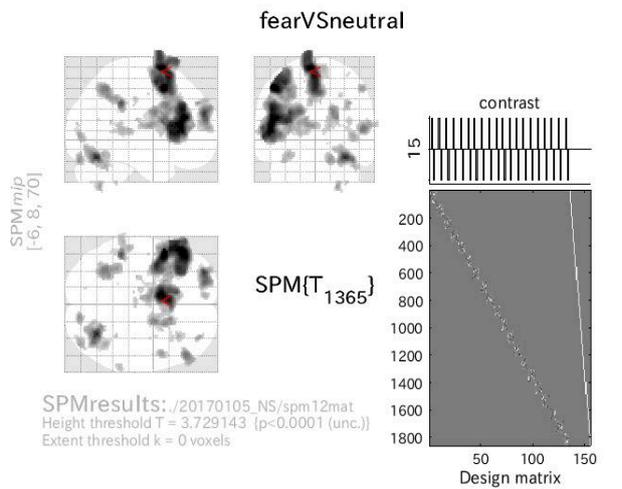


[7]anger vs neutral

[8]disgust vs neutral

図 6.16 個人解析結果

6.3 被験者 C



Statistics: p-values adjusted for search volume

set-level		cluster-level				peak-level					mm mm mm		
p	c	P <sub>FWE-corr</sub>	q <sub>FDR-corr</sub>	k <sub>E</sub>	p <sub>uncorr</sub>	P <sub>FWE-corr</sub>	q <sub>FDR-corr</sub>	T	(Z <sub>0</sub> )	p <sub>uncorr</sub>			
0.000	44	0.000	0.000	1539	0.000	0.000	7.10	7.04	0.000		-6	8	70
						0.000	0.000	6.60	6.55	0.000	-2	16	62
						0.000	0.000	6.41	6.36	0.000	-2	14	50
		0.000	0.000	4336	0.000	0.000	7.08	7.02	0.000		-48	10	50
						0.000	0.000	7.07	7.01	0.000	-52	30	14
						0.000	0.000	6.82	6.76	0.000	-44	34	20
		0.000	0.000	481	0.000	0.000	6.28	6.23	0.000		32	-66	-20
						0.046	0.044	4.91	4.88	0.000	24	-60	-24
						0.212	0.128	4.52	4.50	0.000	42	-56	-28
		0.000	0.000	581	0.000	0.000	6.00	5.96	0.000		-30	56	24
						0.002	0.003	5.53	5.50	0.000	-20	56	26
						0.128	0.087	4.66	4.64	0.000	-32	60	10
		0.001	0.001	108	0.000	0.001	0.002	5.65	5.61	0.000	-48	-38	34
		0.000	0.000	179	0.000	0.012	0.013	5.21	5.18	0.000	52	34	8
						0.154	0.098	4.61	4.59	0.000	58	42	14
		0.000	0.000	414	0.000	0.013	0.015	5.18	5.16	0.000	-32	-54	48
						0.080	0.063	4.77	4.75	0.000	-32	-50	40
						0.165	0.100	4.59	4.57	0.000	-36	-42	36
		0.000	0.000	439	0.000	0.023	0.023	5.07	5.04	0.000	18	0	24
						0.029	0.029	5.01	4.99	0.000	22	10	20

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: T = 3.73, p = 0.000 (0.983) Degrees of freedom = [1, 0, 1365, 0]  
Extent threshold: k = 0 voxels FWHM = 9.0 9.0 8.7 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
Expected voxels per cluster, <k> = 5.815 Volume: 1770768 = 221346 voxels = 2347.0 resels  
Expected number of clusters, <c> = 4.08 Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 87.23 voxels)  
FWEp: 4.886, FDRp: 4.866, FWEc: 46, FDRc: 46 Page 1

Statistics: p-values adjusted for search volume

set-level		cluster-level				peak-level					mm mm mm		
p	c	P <sub>FWE-corr</sub>	q <sub>FDR-corr</sub>	k <sub>E</sub>	p <sub>uncorr</sub>	P <sub>FWE-corr</sub>	q <sub>FDR-corr</sub>	T	(Z <sub>0</sub> )	p <sub>uncorr</sub>			
0.518	24	0.000	0.000	565	0.000	0.000	0.000	6.21	6.17	0.000	-46	8	50
						0.026	0.007	5.03	5.01	0.000	-44	6	58
						0.828	0.220	3.87	3.85	0.000	-48	-6	46
		0.000	0.000	1468	0.000	0.000	0.000	6.05	6.01	0.000	-52	28	10
						0.008	0.003	5.28	5.26	0.000	-52	24	-2
						0.012	0.003	5.20	5.17	0.000	-50	14	10
		0.000	0.000	1113	0.000	0.001	0.000	5.78	5.74	0.000	-12	20	78
						0.004	0.002	5.45	5.42	0.000	-6	8	70
						0.010	0.003	5.25	5.22	0.000	-8	6	82
		0.026	0.004	137	0.001	0.029	0.007	5.01	4.99	0.000	52	8	50
						1.000	0.683	3.36	3.36	0.000	56	-2	54
		0.592	0.118	46	0.038	0.084	0.016	4.76	4.74	0.000	-48	-36	32
		0.017	0.004	150	0.001	0.099	0.017	4.72	4.70	0.000	52	34	6
		0.000	0.000	414	0.000	0.129	0.022	4.65	4.63	0.000	-8	52	32
						0.326	0.050	4.39	4.38	0.000	-16	54	26
						0.792	0.146	4.02	4.00	0.000	-30	56	24
		0.610	0.118	45	0.039	0.638	0.102	4.14	4.13	0.000	26	-60	-52
						1.000	0.846	3.24	3.23	0.001	30	-50	-52
		0.770	0.164	36	0.062	0.967	0.268	3.79	3.77	0.000	-66	-30	6
						1.000	0.683	3.37	3.36	0.000	-60	-38	8

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

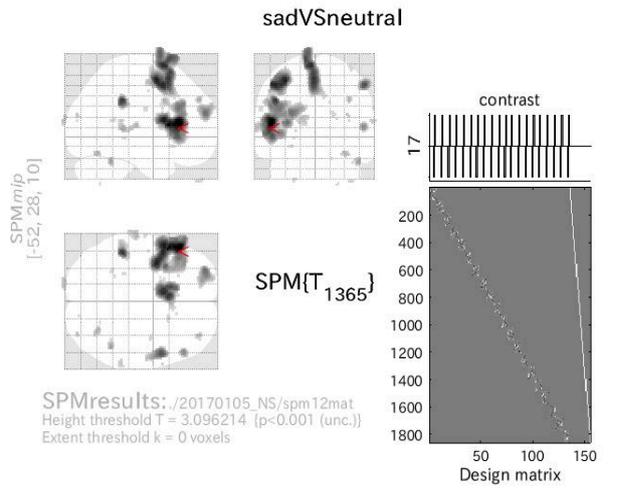
Height threshold: T = 3.10, p = 0.001 (1.000) Degrees of freedom = [1, 0, 1365, 0]  
Extent threshold: k = 0 voxels FWHM = 9.0 9.0 8.7 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
Expected voxels per cluster, <k> = 10.284 Volume: 1770768 = 221346 voxels = 2347.0 resels  
Expected number of clusters, <c> = 23.89 Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 87.23 voxels)  
FWEp: 4.886, FDRp: 4.393, FWEc: 137, FDRc: 137 Page 1

[9]fear vs neutral

[10]happy vs neutral

図 6.17 個人解析結果

### 6.3 被験者 C

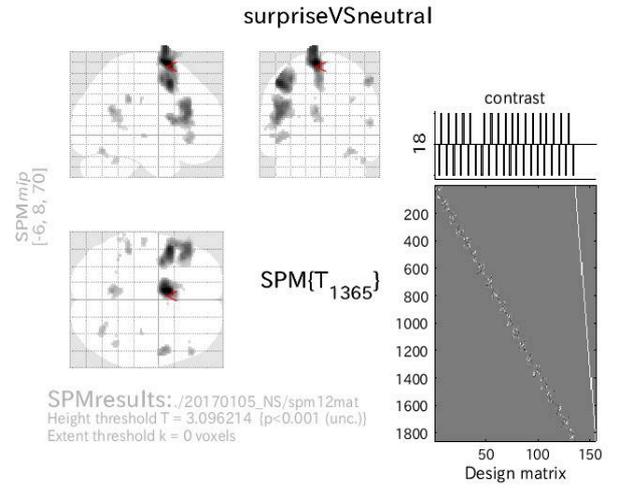


Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level					mm mm mm		
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>0</sub> )	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>			
0.019	35	0.000	0.000	1947	0.000	0.000	6.70	6.64	0.000	0.000	-52	28	10
						0.000	0.000	6.33	6.29	0.000	-52	16	10
						0.011	0.002	5.23	5.20	0.000	-50	24	0
		0.000	0.000	596	0.000	0.000	0.000	5.97	5.93	0.000	-36	2	54
						0.000	0.000	5.86	5.82	0.000	-48	8	50
		0.000	0.000	955	0.000	0.001	0.000	5.77	5.73	0.000	-6	10	68
						0.001	0.000	5.74	5.71	0.000	-4	16	56
						0.006	0.001	5.34	5.31	0.000	-12	16	76
		0.055	0.014	115	0.002	0.002	0.001	5.60	5.56	0.000	-46	-36	34
		0.014	0.004	157	0.001	0.008	0.002	5.28	5.25	0.000	54	6	50
		0.000	0.000	291	0.000	0.078	0.013	4.78	4.76	0.000	-28	56	22
						0.697	0.118	4.09	4.08	0.000	-18	52	26
		0.432	0.104	56	0.024	0.357	0.052	4.36	4.35	0.000	52	32	8
		0.932	0.328	25	0.112	0.706	0.118	4.09	4.07	0.000	48	-50	-26
		0.418	0.104	57	0.023	0.864	0.179	3.95	3.94	0.000	-52	-36	6
		0.994	0.528	15	0.211	0.952	0.263	3.82	3.81	0.000	36	50	34
		0.699	0.176	40	0.050	0.966	0.277	3.79	3.78	0.000	-56	10	34
		0.541	0.127	49	0.033	0.970	0.277	3.78	3.77	0.000	-64	-20	10
						0.999	0.492	3.54	3.53	0.000	-68	-28	6
		0.974	0.409	20	0.152	0.970	0.277	3.78	3.77	0.000	32	-66	-20

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold:  $T = 3.10, p = 0.001 (1.000)$  Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold:  $k = 0$  voxels FWHM = 9.0 9.0 8.7 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
 Expected voxels per cluster,  $<k> = 10.284$  Volume: 1770768 = 221346 voxels = 2347.0 resels  
 Expected number of clusters,  $<c> = 23.89$  Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 87.23 voxels)  
 FWEp: 4.886, FDRp: 4.466, FWEc: 157, FDRc: 115 Page 1



Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level					mm mm mm		
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>0</sub> )	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>			
0.678	22	0.000	0.000	777	0.000	0.000	0.000	6.14	6.10	0.000	-6	8	70
						0.004	0.003	5.44	5.41	0.000	-8	6	82
						0.417	0.098	4.31	4.30	0.000	-4	14	56
		0.000	0.000	493	0.000	0.002	0.002	5.56	5.53	0.000	-48	10	50
						0.058	0.026	4.85	4.83	0.000	-36	2	54
		0.000	0.000	762	0.000	0.103	0.033	4.71	4.69	0.000	-46	8	58
						0.000	0.000	4.88	4.85	0.000	-46	30	20
						0.136	0.035	4.64	4.62	0.000	-42	24	26
						0.332	0.080	4.39	4.37	0.000	-52	16	12
		0.174	0.029	82	0.008	0.599	0.133	4.17	4.16	0.000	52	4	52
		0.086	0.017	102	0.004	0.793	0.214	4.02	4.00	0.000	-6	-54	22
						1.000	0.494	3.52	3.51	0.000	-8	-46	12
		0.663	0.143	42	0.046	0.927	0.316	3.87	3.86	0.000	-46	-36	34
		0.853	0.196	31	0.080	0.958	0.333	3.81	3.80	0.000	54	34	10
		0.055	0.013	115	0.002	0.963	0.333	3.80	3.78	0.000	-50	30	-8
						0.981	0.375	3.74	3.73	0.000	-46	36	-4
		0.788	0.178	35	0.065	0.985	0.379	3.72	3.71	0.000	34	-66	-18
						1.000	0.677	3.35	3.34	0.000	26	-62	-22
		1.000	0.664	7	0.392	0.999	0.494	3.53	3.52	0.000	34	-22	32
		0.994	0.465	15	0.211	1.000	0.510	3.50	3.49	0.000	-56	-18	-4

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

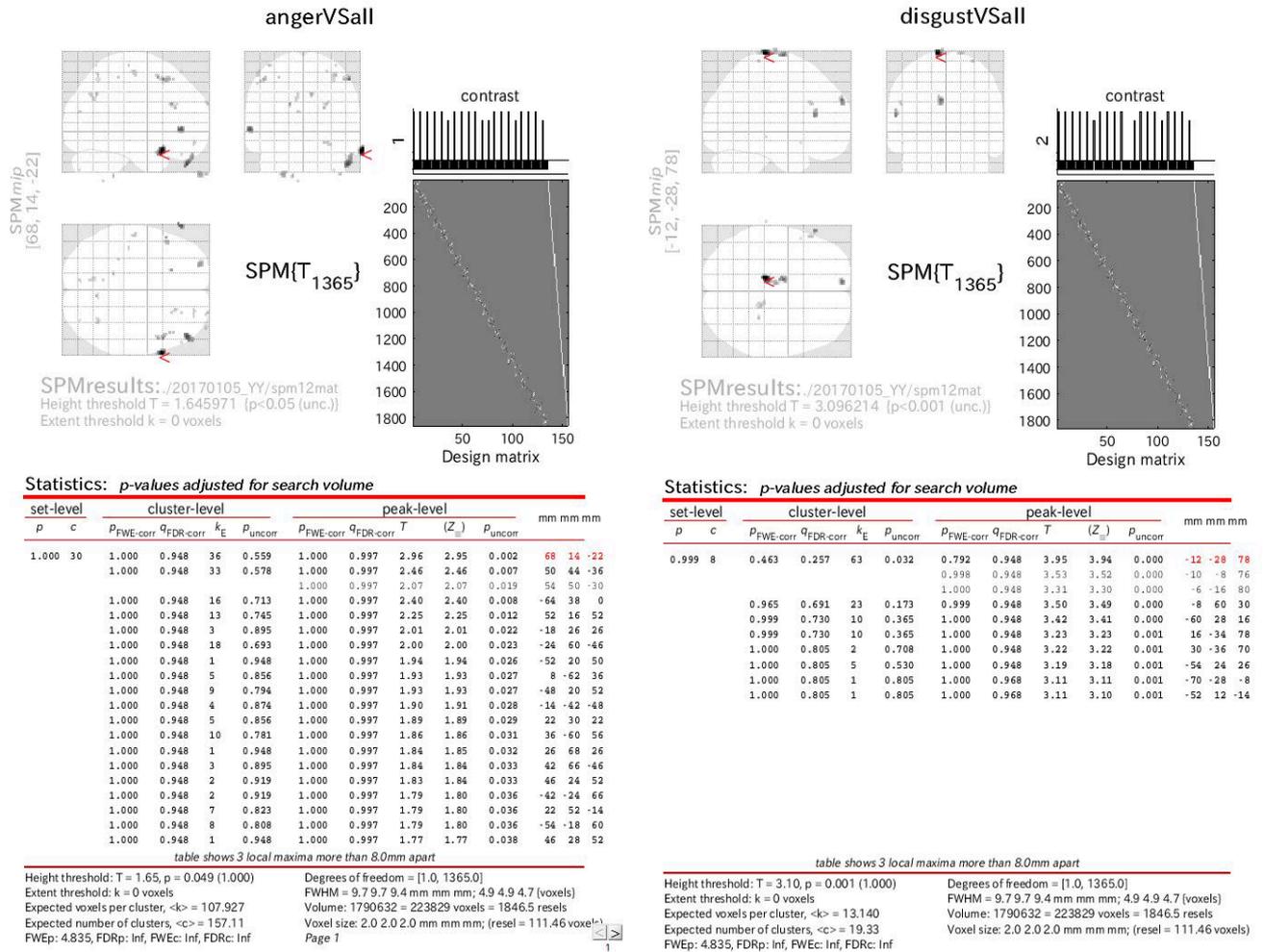
Height threshold:  $T = 3.10, p = 0.001 (1.000)$  Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold:  $k = 0$  voxels FWHM = 9.0 9.0 8.7 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
 Expected voxels per cluster,  $<k> = 10.284$  Volume: 1770768 = 221346 voxels = 2347.0 resels  
 Expected number of clusters,  $<c> = 23.89$  Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 87.23 voxels)  
 FWEp: 4.886, FDRp: 4.619, FWEc: 493, FDRc: 82 Page 1

[11]sad vs neutral

[12]surprise vs neutral

図 6.18 個人解析結果

## 6.4 被験者 D

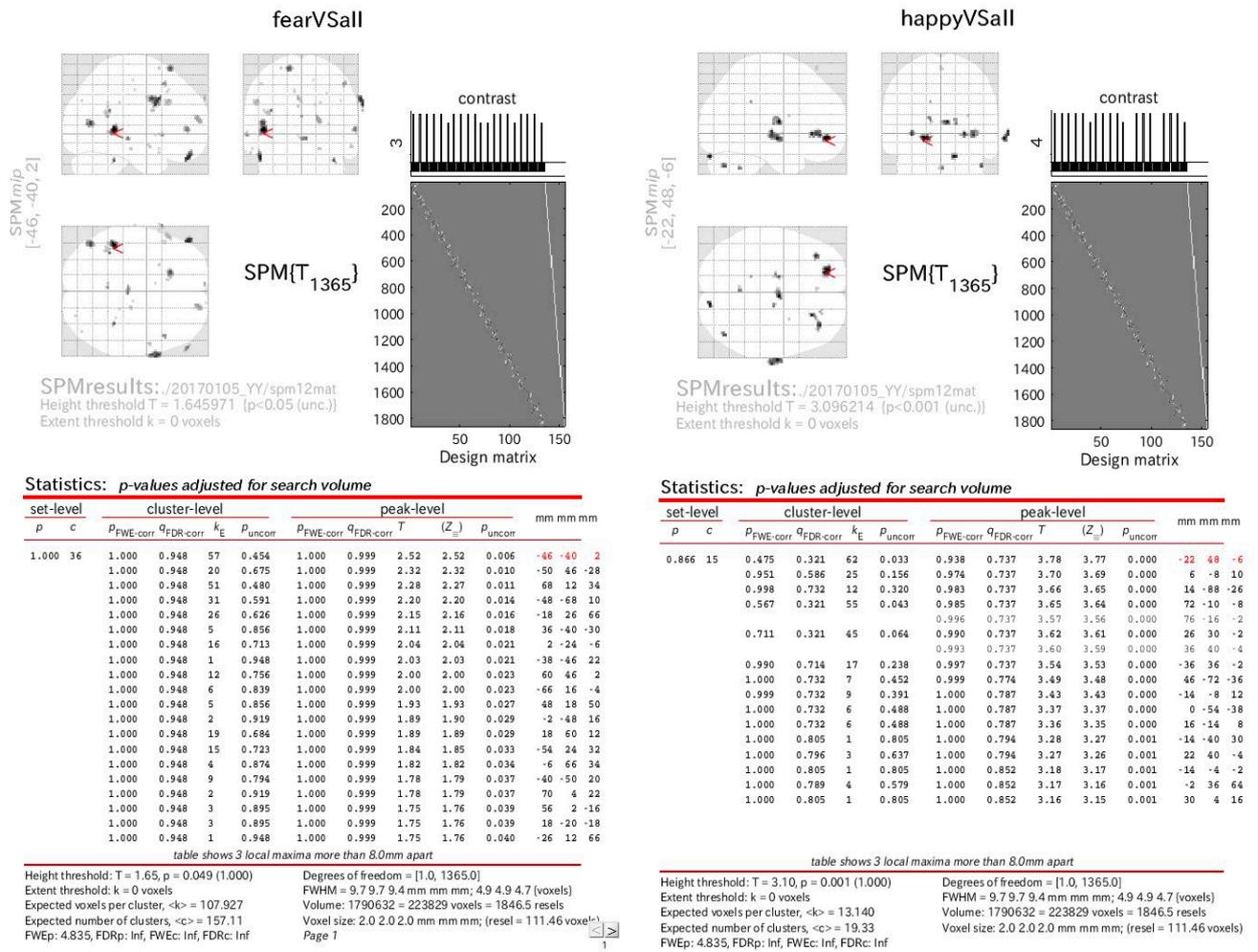


[1]anger vs all

[2]disgust vs all

図 6.19 個人解析結果

## 6.4 被験者 D

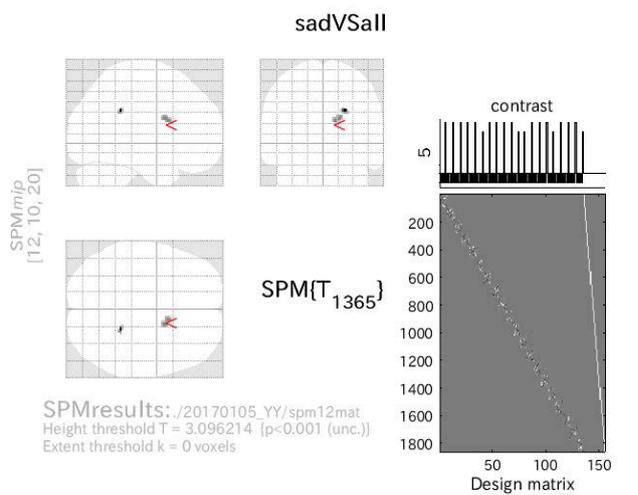


[3]fear vs all

[4]happy vs all

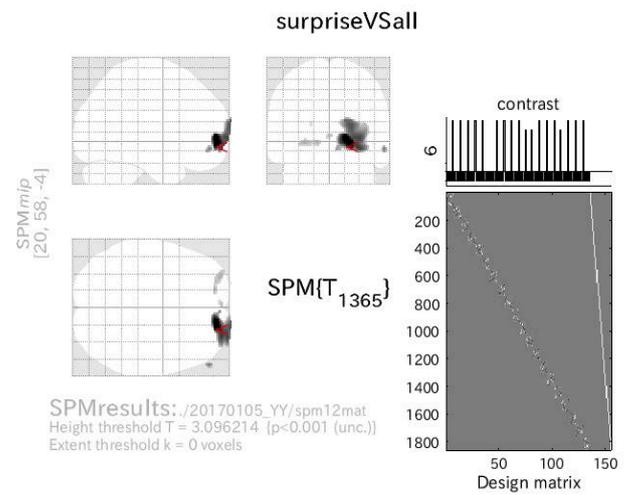
図 6.20 個人解析結果

## 6.4 被験者 D



Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level				mm mm mm			
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>P</i> <sub>uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>-</sub> )	<i>P</i> <sub>uncorr</sub>			
1.000	2	0.998	0.320	12	0.320	0.737	0.207	4.00	3.99	0.000	22	-42	30
		0.917	0.258	29	0.129	1.000	0.408	3.44	3.43	0.000	12	10	20



Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level				mm mm mm			
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>P</i> <sub>uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>-</sub> )	<i>P</i> <sub>uncorr</sub>			
1.000	5	0.000	0.000	607	0.000	0.091	0.046	4.69	4.67	0.000	20	58	-4
						0.526	0.167	4.16	4.15	0.000	30	62	-8
						0.574	0.167	4.13	4.11	0.000	30	68	2
		0.999	0.569	11	0.342	0.970	0.363	3.71	3.70	0.000	58	48	-10
		0.439	0.075	65	0.030	1.000	0.568	3.43	3.42	0.000	-16	54	-2
						1.000	0.568	3.42	3.41	0.000	-28	60	-4
		1.000	0.610	6	0.488	1.000	0.687	3.31	3.31	0.000	-2	62	4
		1.000	0.708	2	0.708	1.000	0.955	3.12	3.11	0.001	-22	72	14

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: T = 3.10, p = 0.001 (1.000)      Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
Extent threshold: k = 0 voxels      FWHM = 9.7 9.7 9.4 mm mm mm; 4.9 4.9 4.7 [voxels]  
Expected voxels per cluster, <k> = 13.140      Volume: 1790632 = 223829 voxels = 1846.5 resels  
Expected number of clusters, <c> = 19.33      Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 111.46 voxels)  
FWEp: 4.835, FDRp: Inf, FWEc: Inf, FDRc: Inf

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: T = 3.10, p = 0.001 (1.000)      Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
Extent threshold: k = 0 voxels      FWHM = 9.7 9.7 9.4 mm mm mm; 4.9 4.9 4.7 [voxels]  
Expected voxels per cluster, <k> = 13.140      Volume: 1790632 = 223829 voxels = 1846.5 resels  
Expected number of clusters, <c> = 19.33      Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 111.46 voxels)  
FWEp: 4.835, FDRp: 4.654, FWEc: 607, FDRc: 607

[5]sad vs all

[6]surprise vs all

図 6.21 個人解析結果

## 6.4 被験者 D

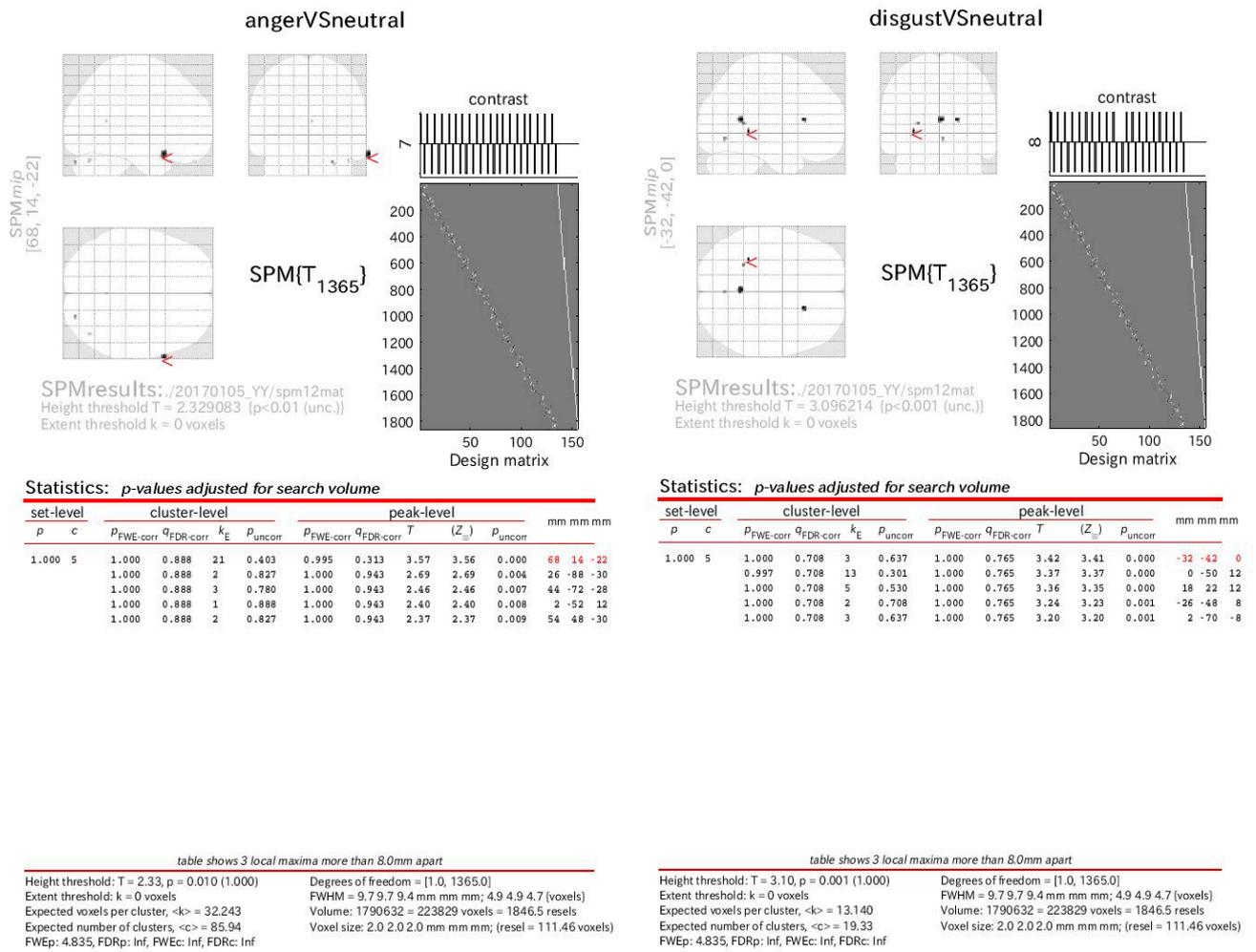
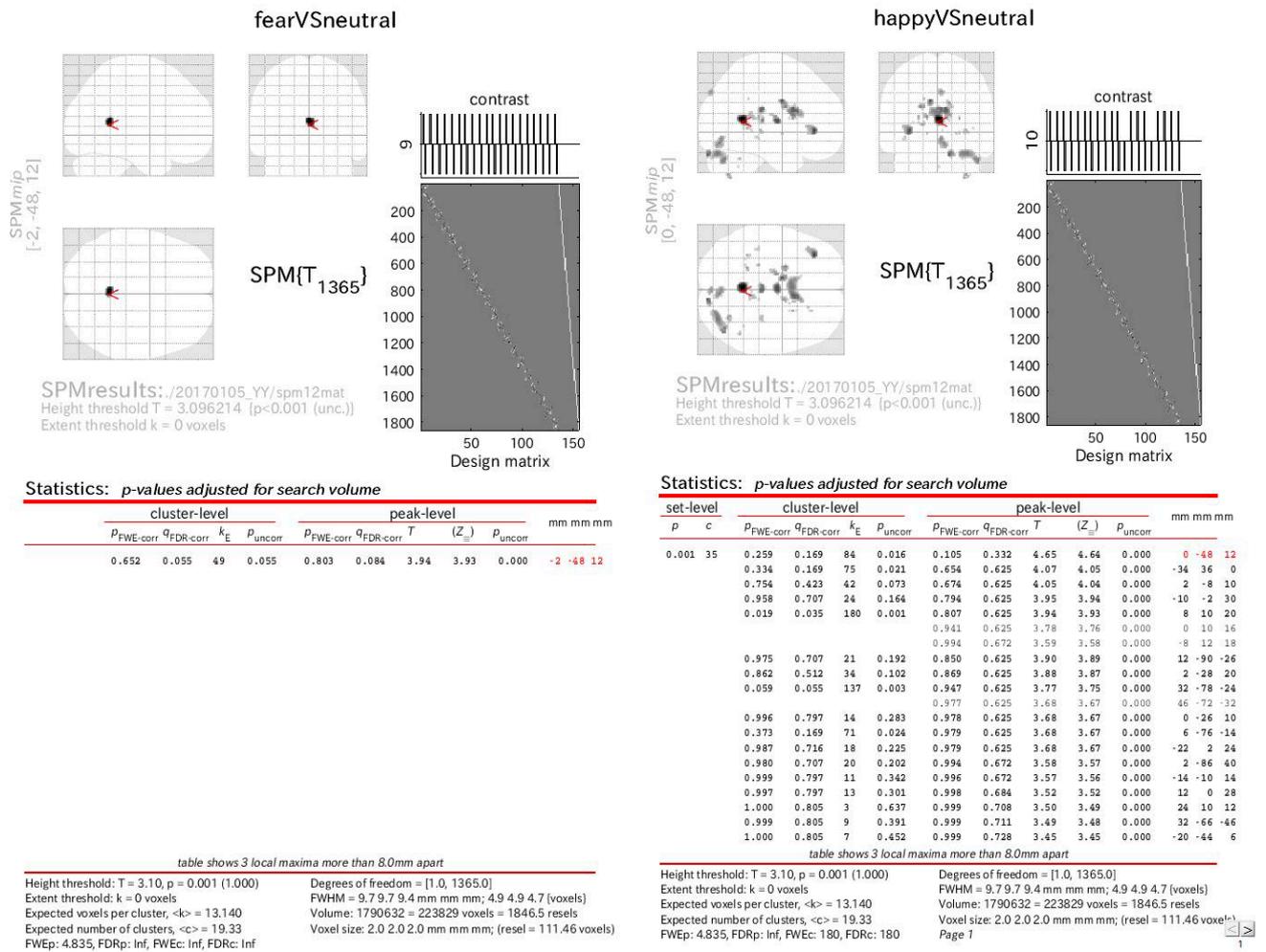


図 6.22 個人解析結果

## 6.4 被験者 D



[9]fear vs neutral

[10]happy vs neutral

図 6.23 個人解析結果

## 6.4 被験者 D

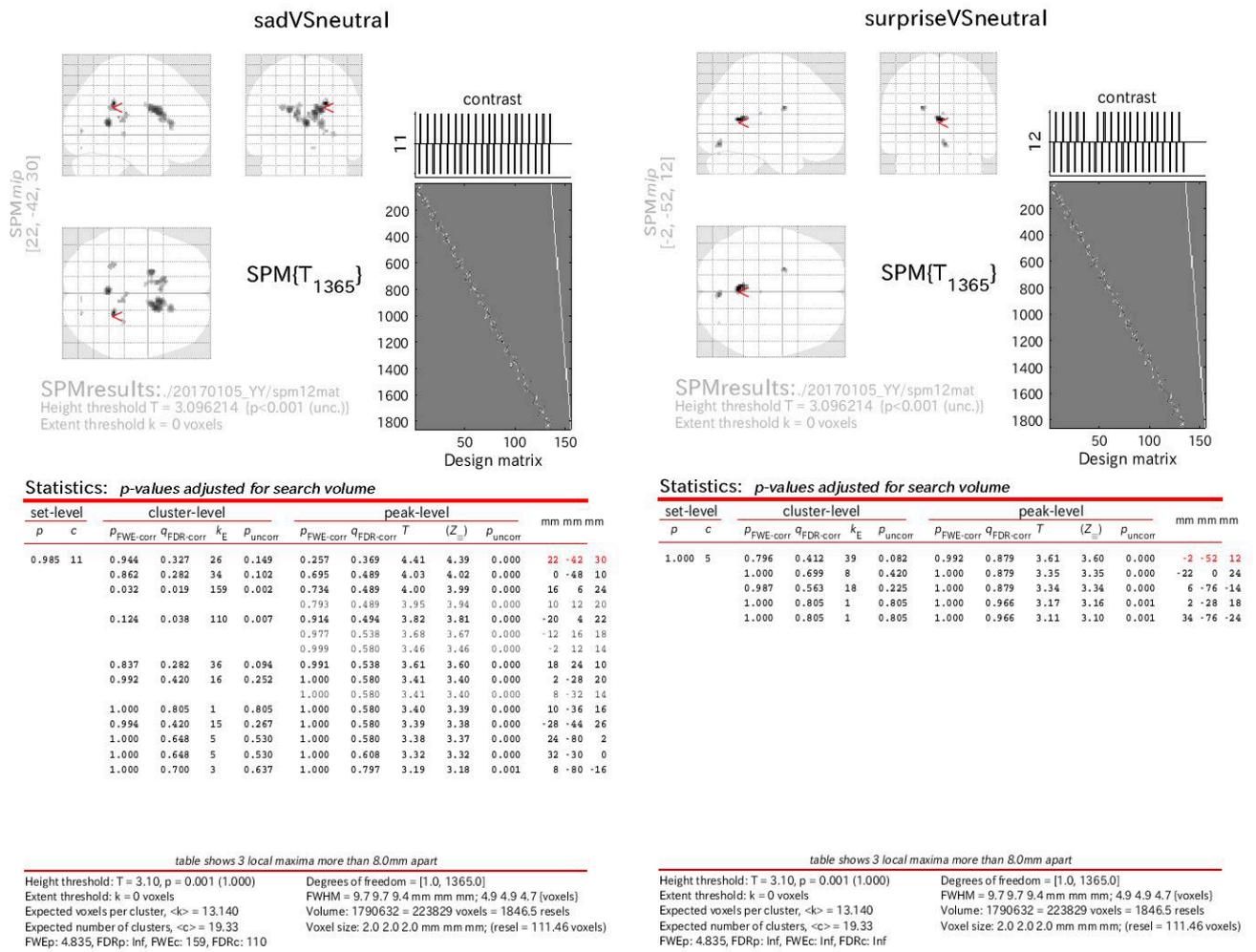


図 6.24 個人解析結果

## 6.5 被験者 E

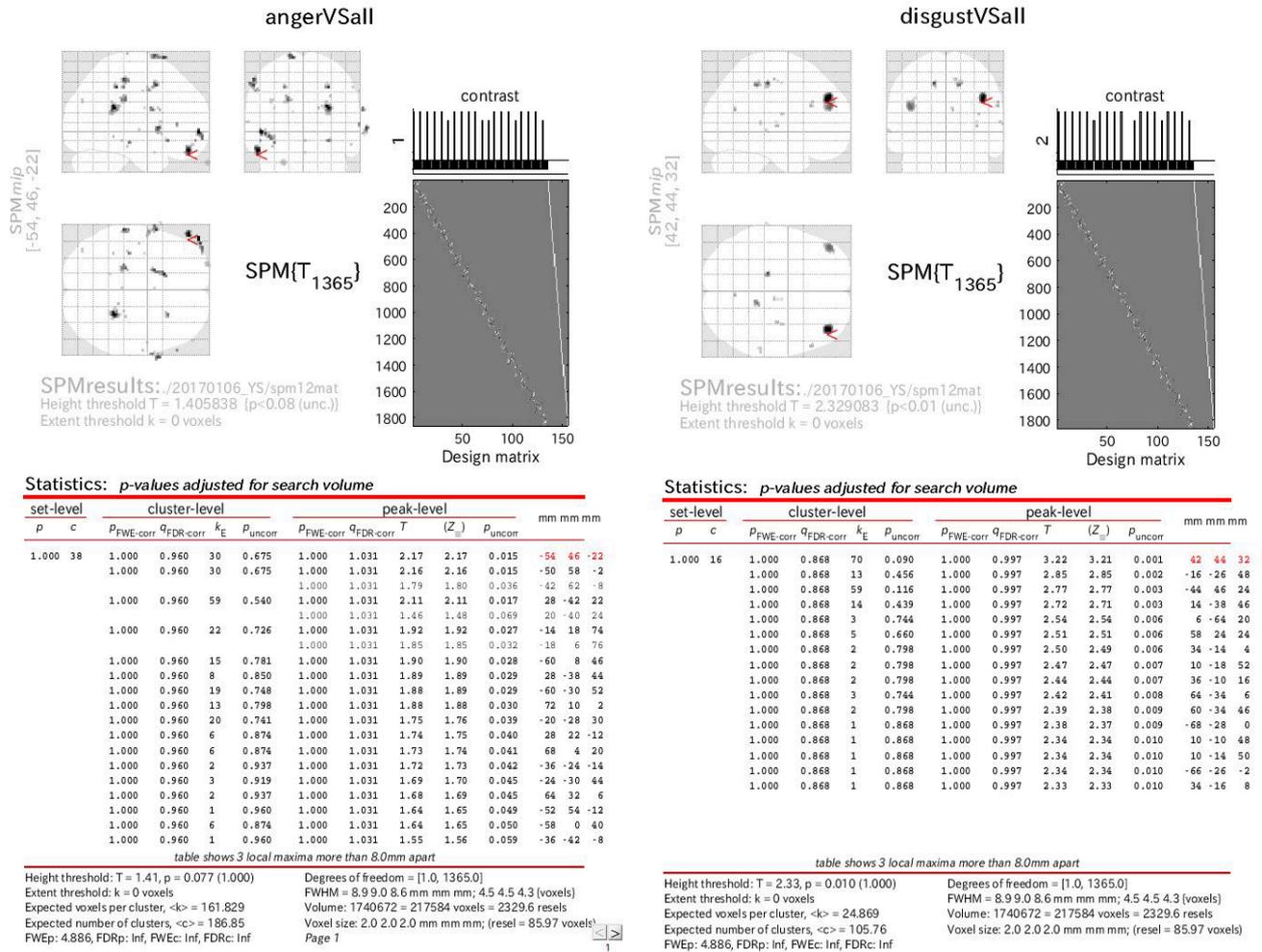
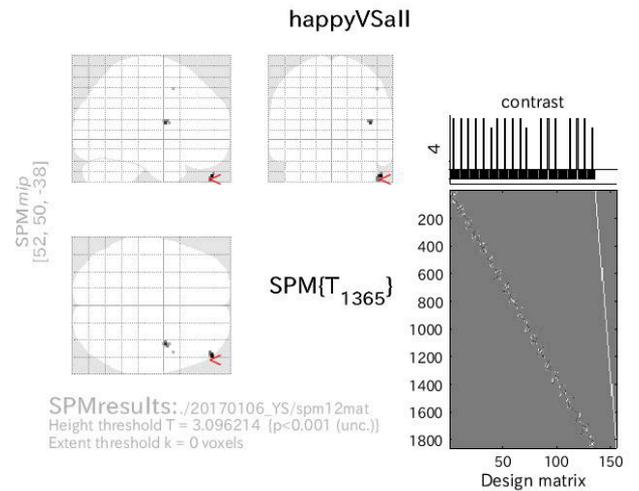
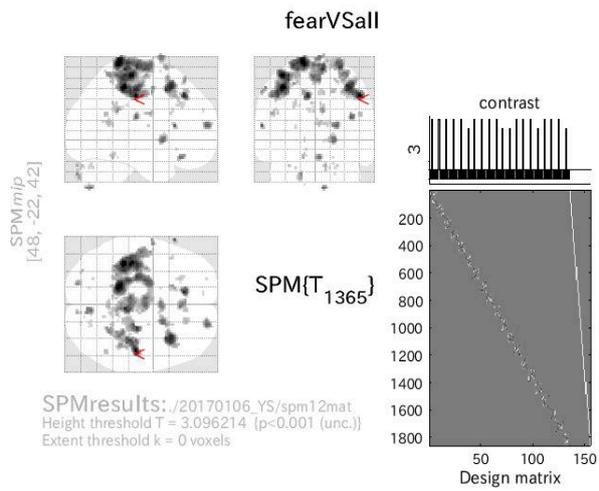


図 6.25 個人解析結果

6.5 被験者 E



Statistics: *p*-values adjusted for search volume

set-level		cluster-level				peak-level					mm mm mm		
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>p</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	<i>p</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>max</sub> )	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>			
0.000	58	0.001	0.001	234	0.000	0.503	0.824	4.24	4.23	0.000	48	22	42
						0.951	0.824	3.82	3.81	0.000	38	28	48
						0.999	0.922	3.55	3.54	0.000	34	42	50
		0.000	0.000	2021	0.000	0.522	0.824	4.23	4.21	0.000	-16	-40	76
						0.545	0.824	4.21	4.20	0.000	-38	-36	50
						0.609	0.824	4.16	4.15	0.000	-38	-28	62
		0.002	0.001	223	0.000	0.845	0.824	3.97	3.96	0.000	34	18	52
						1.000	0.948	3.46	3.45	0.000	32	14	60
						1.000	0.955	3.38	3.37	0.000	42	22	42
		0.407	0.211	57	0.022	0.857	0.824	3.96	3.94	0.000	-10	32	42
		0.008	0.005	172	0.000	0.908	0.824	3.89	3.88	0.000	26	-20	70
						1.000	0.971	3.33	3.32	0.000	16	-30	72
		1.000	0.730	9	0.327	0.987	0.824	3.71	3.70	0.000	-62	22	12
		0.530	0.229	49	0.032	0.989	0.824	3.70	3.69	0.000	22	58	12
		0.928	0.532	25	0.110	0.991	0.824	3.68	3.67	0.000	38	-22	20
		0.497	0.229	51	0.029	0.992	0.824	3.68	3.67	0.000	18	8	-4
						1.000	0.997	3.14	3.14	0.001	10	4	-2
		0.957	0.577	22	0.132	0.995	0.831	3.65	3.64	0.000	8	-72	-50
		0.156	0.082	84	0.007	0.997	0.835	3.62	3.61	0.000	32	-38	64
						1.000	0.945	3.51	3.50	0.000	28	-52	62

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: *T* = 3.10, *p* = 0.001 (1.000)      Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold: *k* = 0 voxels      FWHM = 8.9 9.0 8.6 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
 Expected voxels per cluster, <*k*> = 10.135      Volume: 1740672 = 217584 voxels = 2329.6 resels  
 Expected number of clusters, <*c*> = 23.94      Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 85.97 voxels)  
 FWEp: 4.886, FDRp: Inf, FWEc: 172, FDRc: 172      Page 1

Statistics: *p*-values adjusted for search volume

set-level		cluster-level				peak-level					mm mm mm		
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>p</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	<i>p</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>max</sub> )	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>			
1.000	3	1.000	0.534	8	0.356	0.984	0.637	3.72	3.71	0.000	52	50	-38
		0.999	0.534	10	0.302	0.999	0.637	3.55	3.54	0.000	40	0	14
		1.000	0.772	1	0.772	1.000	0.726	3.22	3.22	0.001	48	8	48

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

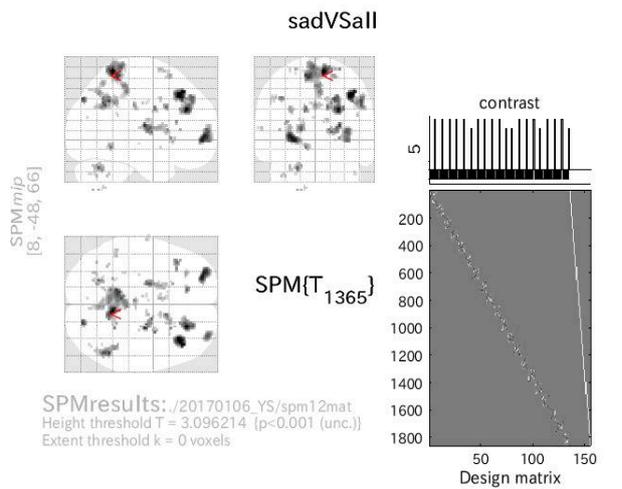
Height threshold: *T* = 3.10, *p* = 0.001 (1.000)      Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold: *k* = 0 voxels      FWHM = 8.9 9.0 8.6 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
 Expected voxels per cluster, <*k*> = 10.135      Volume: 1740672 = 217584 voxels = 2329.6 resels  
 Expected number of clusters, <*c*> = 23.94      Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 85.97 voxels)  
 FWEp: 4.886, FDRp: Inf, FWEc: Inf, FDRc: Inf

[3]fear vs all

[4]happy vs all

図 6.26 個人解析結果

6.5 被験者 E



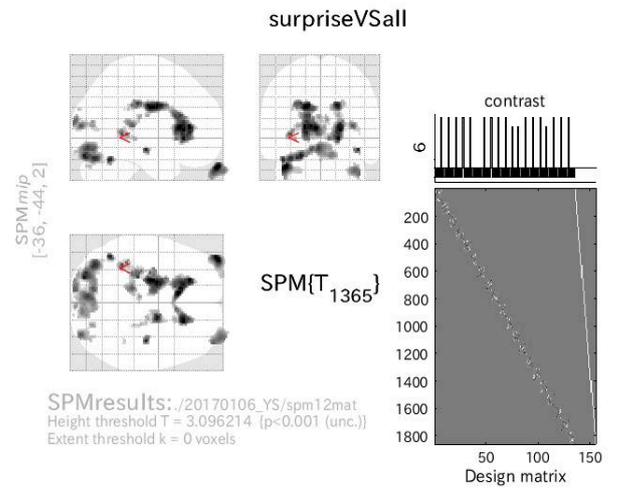
Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level				mm mm mm	
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>p</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	<i>p</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>0</sub> )	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	
0.000	59	0.000	0.000	514	0.000	0.755	0.977	4.05	4.04	0.000	8 -48 66
						0.975	0.977	3.76	3.75	0.000	-10 -42 60
						0.995	0.977	3.65	3.64	0.000	-4 -38 70
		0.044	0.022	120	0.002	0.824	0.977	3.99	3.98	0.000	36 26 42
						0.885	0.977	3.92	3.91	0.000	42 30 46
		0.006	0.007	182	0.000	0.867	0.977	3.94	3.93	0.000	24 36 28
						0.994	0.977	3.66	3.65	0.000	24 42 40
						1.000	0.977	3.42	3.41	0.000	18 36 38
		0.009	0.008	168	0.000	0.907	0.977	3.90	3.89	0.000	-26 52 -2
		0.547	0.217	48	0.033	0.977	0.977	3.75	3.74	0.000	26 -12 12
						0.999	0.977	3.55	3.54	0.000	16 -4 6
		0.957	0.636	22	0.132	0.990	0.977	3.69	3.68	0.000	20 -82 38
		0.033	0.021	128	0.001	0.991	0.977	3.69	3.68	0.000	50 -52 36
						1.000	0.977	3.46	3.45	0.000	52 -60 30
						1.000	0.977	3.37	3.36	0.000	44 -44 36
		0.113	0.049	93	0.005	0.995	0.977	3.65	3.64	0.000	34 60 6
		0.232	0.093	73	0.011	0.997	0.977	3.61	3.60	0.000	-18 -8 8
						1.000	0.977	3.35	3.34	0.000	-16 6 10
						1.000	0.977	3.17	3.16	0.001	-16 -4 16
		0.797	0.393	34	0.067	0.998	0.977	3.60	3.59	0.000	-22 -64 -30

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold:  $T = 3.10$ ,  $p = 0.001$  (1.000) Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold:  $k = 0$  voxels FWHM = 8.9.0 8.6 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
 Expected voxels per cluster,  $<k> = 10.135$  Volume: 1740672 = 217584 voxels = 2329.6 resels  
 Expected number of clusters,  $<c> = 23.94$  Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 85.97 voxels)  
 FWEp: 4.886, FDRp: Inf, FWEc: 120, FDRc: 93 Page 1

[5]sad vs all



Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level				mm mm mm	
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>p</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	<i>p</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>0</sub> )	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	
0.392	27	0.002	0.001	214	0.000	0.210	0.203	4.52	4.51	0.000	-42 64 -30
						1.000	0.774	3.27	3.26	0.001	-26 68 -34
		0.000	0.000	1393	0.000	0.210	0.203	4.52	4.50	0.000	-20 32 8
						0.220	0.203	4.51	4.49	0.000	-8 22 8
						0.290	0.203	4.43	4.41	0.000	-20 -10 28
		0.026	0.006	136	0.001	0.445	0.203	4.29	4.27	0.000	16 -4 30
						1.000	0.604	3.42	3.42	0.000	18 -14 20
		0.000	0.000	861	0.000	0.452	0.203	4.28	4.27	0.000	-24 -86 -20
						0.609	0.209	4.16	4.15	0.000	-36 -74 -22
						0.737	0.232	4.06	4.05	0.000	-4 -82 -12
		0.847	0.211	31	0.078	0.540	0.206	4.21	4.20	0.000	-44 -56 -24
		0.949	0.274	23	0.124	0.590	0.209	4.18	4.16	0.000	40 -16 -14
		0.497	0.086	51	0.029	0.874	0.286	3.94	3.92	0.000	-36 -44 2
						1.000	0.577	3.46	3.45	0.000	-40 -36 0
		0.343	0.059	62	0.018	0.898	0.287	3.91	3.90	0.000	34 -90 10
		0.140	0.024	87	0.006	0.918	0.290	3.88	3.87	0.000	-12 -32 10
						1.000	0.865	3.20	3.19	0.001	-24 -34 10
		0.008	0.002	174	0.000	0.945	0.305	3.83	3.82	0.000	38 66 -34
						0.950	0.305	3.83	3.82	0.000	42 60 -38
		0.074	0.014	105	0.003	0.950	0.305	3.83	3.82	0.000	-12 -96 14

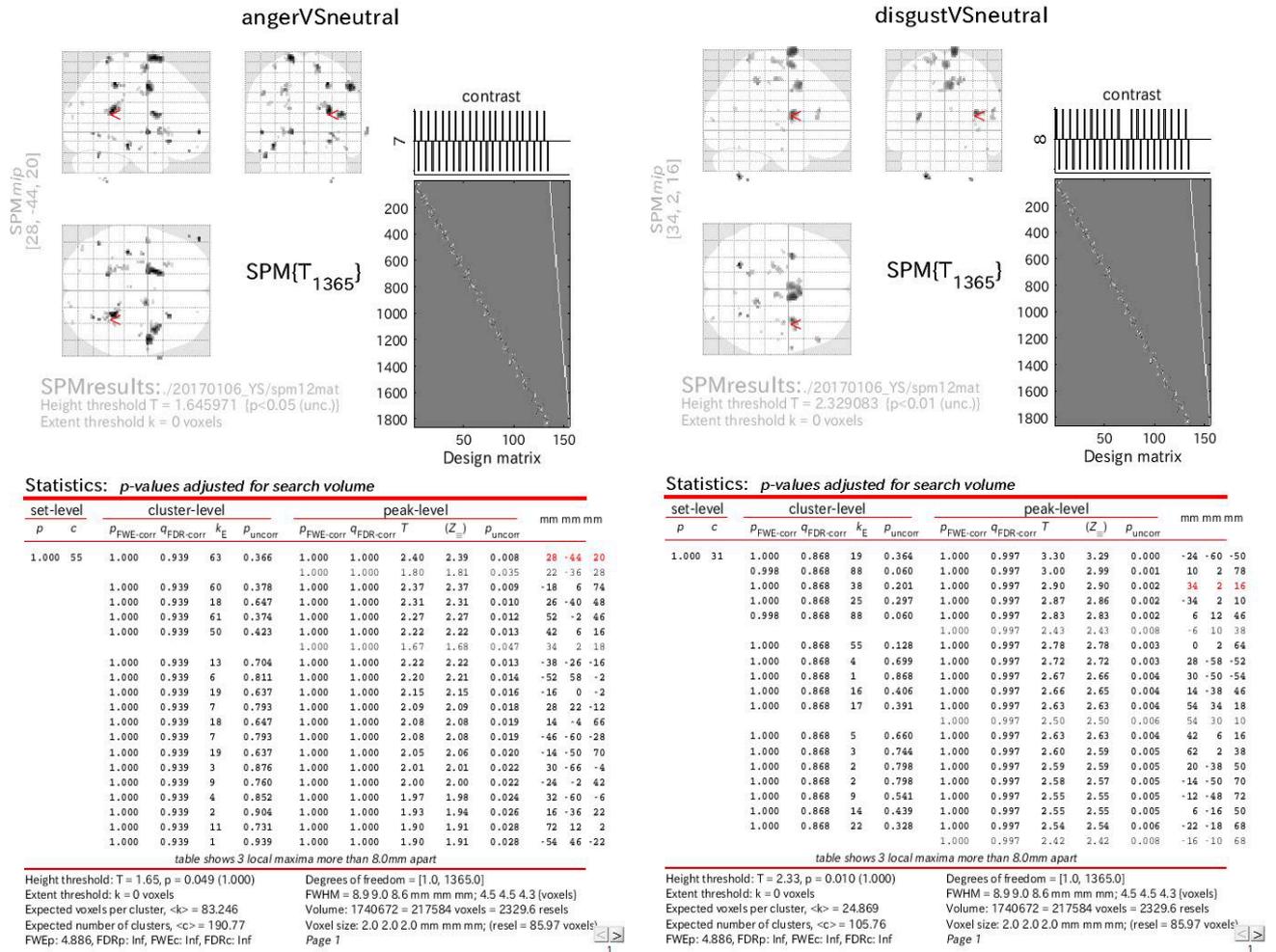
table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold:  $T = 3.10$ ,  $p = 0.001$  (1.000) Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold:  $k = 0$  voxels FWHM = 8.9.0 8.6 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
 Expected voxels per cluster,  $<k> = 10.135$  Volume: 1740672 = 217584 voxels = 2329.6 resels  
 Expected number of clusters,  $<c> = 23.94$  Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 85.97 voxels)  
 FWEp: 4.886, FDRp: Inf, FWEc: 136, FDRc: 87 Page 1

[6]surprise vs all

図 6.27 個人解析結果

6.5 被験者 E

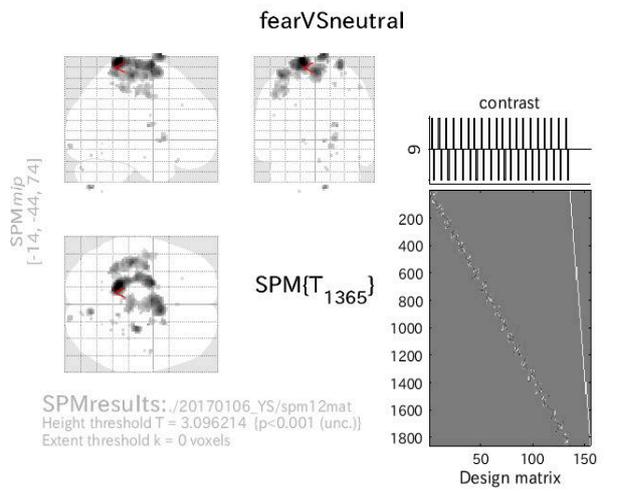


[7]anger vs neutral

[8]disgust vs neutral

図 6.28 個人解析結果

6.5 被験者 E



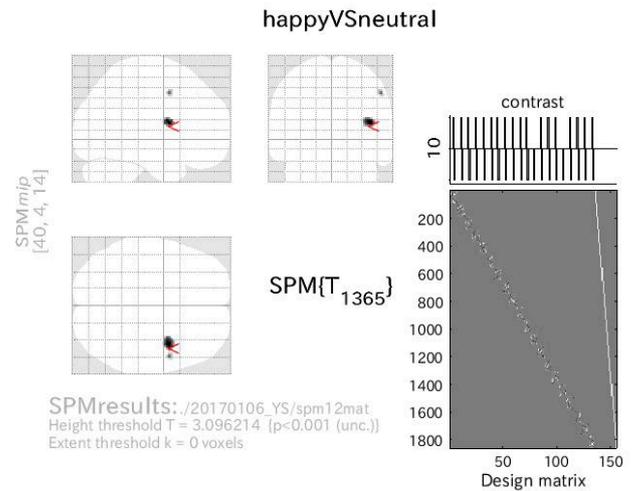
Statistics: *p*-values adjusted for search volume

set-level		cluster-level				peak-level				mm mm mm			
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>max</sub> )	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>			
0.066	32	0.000	0.000	1688	0.000	0.112	0.212	4.69	4.67	0.000	-14	-44	74
						0.411	0.470	4.32	4.30	0.000	-20	-4	72
						0.632	0.470	4.14	4.13	0.000	-2	-4	66
		0.064	0.029	109	0.003	0.530	0.470	4.22	4.21	0.000	8	6	82
		0.232	0.088	73	0.011	0.791	0.470	4.02	4.01	0.000	26	-20	70
		0.972	0.772	20	0.149	0.978	0.724	3.75	3.74	0.000	10	-72	-50
		0.939	0.747	24	0.117	1.000	0.959	3.51	3.50	0.000	20	10	0
		0.997	0.772	13	0.240	1.000	0.959	3.50	3.49	0.000	22	-8	12
		0.038	0.026	124	0.002	1.000	0.959	3.50	3.49	0.000	-46	-8	44
						1.000	0.971	3.41	3.40	0.000	-36	-20	44
						1.000	0.971	3.36	3.35	0.000	-46	-10	52
		1.000	0.772	8	0.356	1.000	0.959	3.49	3.48	0.000	12	-42	76
		1.000	0.772	5	0.470	1.000	0.959	3.47	3.46	0.000	8	6	-4
		0.998	0.772	12	0.258	1.000	0.971	3.30	3.30	0.000	14	-94	-10
		1.000	0.772	3	0.585	1.000	0.971	3.29	3.28	0.001	20	-48	54
		1.000	0.772	5	0.470	1.000	0.971	3.25	3.25	0.001	48	-6	50
		1.000	0.772	5	0.470	1.000	0.971	3.22	3.21	0.001	-14	4	-2
		1.000	0.772	2	0.664	1.000	0.971	3.22	3.21	0.001	2	24	-24
		1.000	0.772	1	0.772	1.000	0.971	3.21	3.20	0.001	20	-44	52
		1.000	0.772	1	0.772	1.000	0.971	3.21	3.20	0.001	-4	-36	58

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: *T* = 3.10, *p* = 0.001 (1.000) Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold: *k* = 0 voxels FWHM = 8.9 9.0 8.6 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
 Expected voxels per cluster, <*k*> = 10.135 Volume: 1740672 = 217584 voxels = 2329.6 resels  
 Expected number of clusters, <*c*> = 23.94 Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 85.97 voxels)  
 FWEp: 4.886, FDRp: Inf, FWEc: 124, FDRc: 109 Page 1

[9]fear vs neutral



Statistics: *p*-values adjusted for search volume

set-level		cluster-level				peak-level				mm mm mm			
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>max</sub> )	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>			
1.000	2	0.232	0.022	73	0.011	0.787	0.129	4.02	4.01	0.000	40	4	14
		0.999	0.279	11	0.279	0.999	0.301	3.54	3.53	0.000	52	4	44

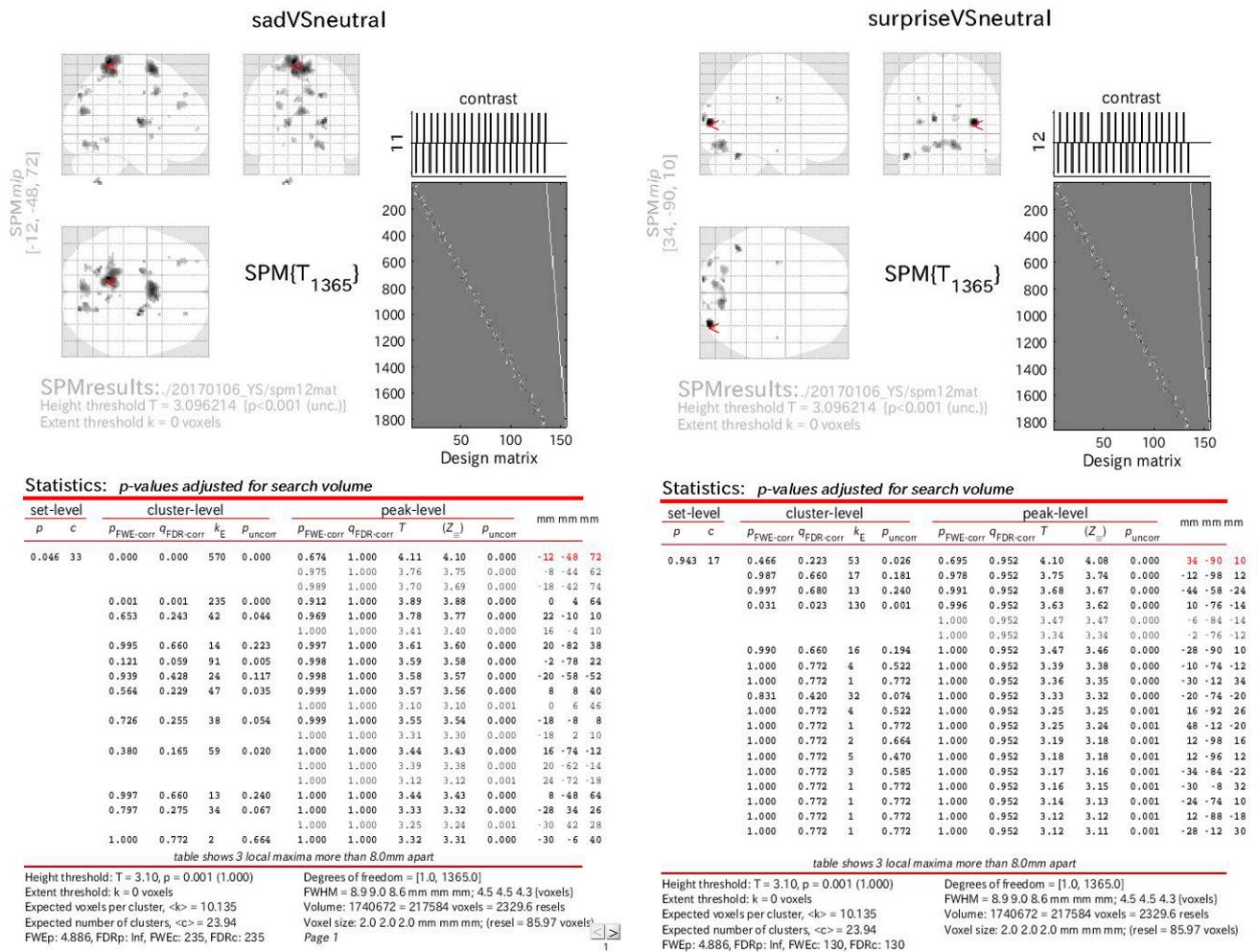
table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: *T* = 3.10, *p* = 0.001 (1.000) Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold: *k* = 0 voxels FWHM = 8.9 9.0 8.6 mm mm mm; 4.5 4.5 4.3 [voxels]  
 Expected voxels per cluster, <*k*> = 10.135 Volume: 1740672 = 217584 voxels = 2329.6 resels  
 Expected number of clusters, <*c*> = 23.94 Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 85.97 voxels)  
 FWEp: 4.886, FDRp: Inf, FWEc: Inf, FDRc: 73

[10]happy vs neutral

図 6.29 個人解析結果

## 6.5 被験者 E

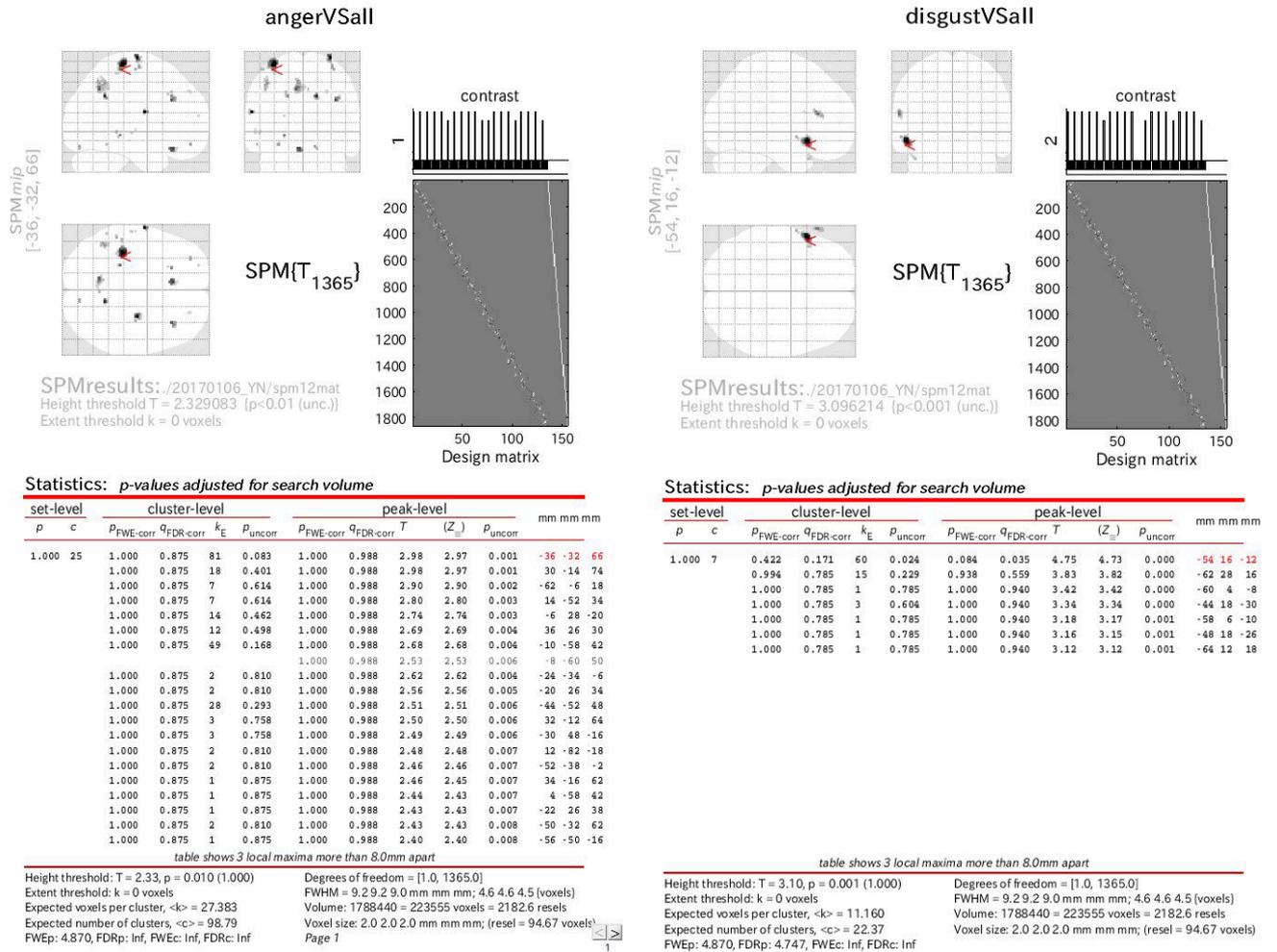


[11]sad vs neutral

[12]surprise vs neutral

図 6.30 個人解析結果

## 6.6 被験者 F

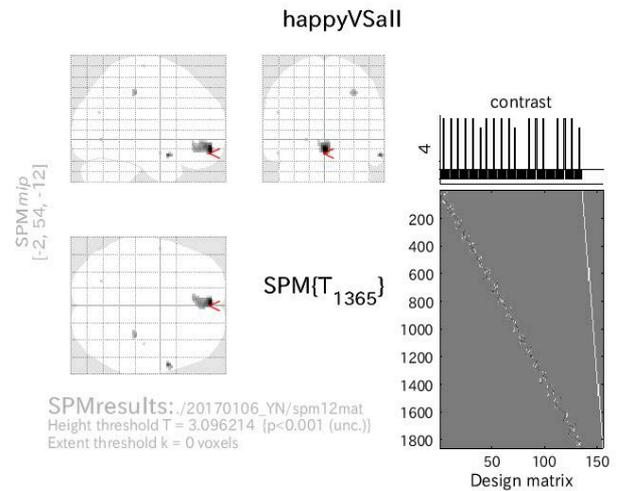
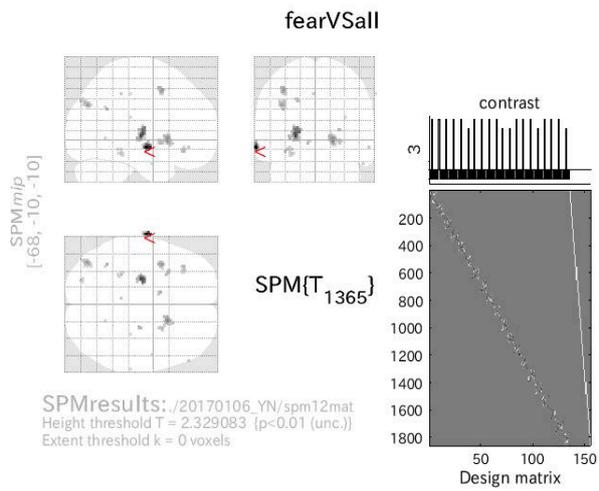


[1]anger vs all

[2]disgust vs all

図 6.31 個人解析結果

6.6 被験者 F



Statistics: *p*-values adjusted for search volume

set-level		cluster-level				peak-level					mm mm mm		
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>Uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>max</sub> )	<i>p</i> <sub>Uncorr</sub>			
1.000	21	1.000	0.875	27	0.302	1.000	0.972	3.45	3.45	0.000	-68	-10	-10
		1.000	0.875	54	0.149	1.000	0.972	3.05	3.05	0.001	-24	-16	2
		1.000	0.875	60	0.130	1.000	0.972	2.78	2.78	0.003	18	14	-4
		1.000	0.875	20	0.375	1.000	0.972	2.49	2.48	0.007	26	8	-6
		1.000	0.875	20	0.375	1.000	0.972	2.66	2.66	0.004	-38	8	48
		1.000	0.875	25	0.321	1.000	0.972	2.63	2.63	0.004	-40	-76	32
		1.000	0.875	6	0.644	1.000	0.972	2.56	2.55	0.005	-30	14	0
		1.000	0.875	4	0.715	1.000	0.972	2.55	2.55	0.005	-10	6	-6
		1.000	0.875	1	0.875	1.000	0.972	2.55	2.54	0.005	-38	-54	28
		1.000	0.875	3	0.758	1.000	0.972	2.54	2.54	0.006	24	-18	8
		1.000	0.875	9	0.562	1.000	0.972	2.53	2.53	0.006	-36	32	-14
		1.000	0.875	6	0.644	1.000	0.972	2.51	2.51	0.006	-22	-84	36
		1.000	0.875	8	0.587	1.000	0.972	2.49	2.48	0.007	-28	-38	-16
		1.000	0.875	1	0.875	1.000	0.972	2.46	2.46	0.007	58	38	-10
		1.000	0.875	1	0.875	1.000	0.972	2.45	2.44	0.007	-28	-42	-12
		1.000	0.875	1	0.875	1.000	0.972	2.43	2.43	0.008	-4	-38	44
		1.000	0.875	1	0.875	1.000	0.972	2.39	2.39	0.008	-42	-82	36
		1.000	0.875	1	0.875	1.000	0.972	2.39	2.39	0.008	52	-4	-26
		1.000	0.875	1	0.875	1.000	0.972	2.38	2.38	0.009	18	-56	0
		1.000	0.875	1	0.875	1.000	0.972	2.37	2.37	0.009	-36	-56	30

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: *T* = 2.33, *p* = 0.010 (1.000)  
 Extent threshold: *k* = 0 voxels  
 Expected voxels per cluster, <*k*> = 27.383  
 Expected number of clusters, <*c*> = 98.79  
 FWEp: 4.870, FDRp: Inf, FWEc: Inf, FDRc: Inf

Degrees of freedom = [1, 0, 1365, 0]  
 FWHM = 9.2 9.2 9.0 mm mm mm; 4.6 4.6 4.5 [voxels]  
 Volume: 1788440 = 223555 voxels = 2182.6 resels  
 Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 94.67 voxels)  
 Page 1

Statistics: *p*-values adjusted for search volume

set-level		cluster-level				peak-level					mm mm mm		
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>Uncorr</sub>	<i>P</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>max</sub> )	<i>p</i> <sub>Uncorr</sub>			
1.000	7	0.007	0.002	193	0.000	0.858	0.871	3.93	3.92	0.000	-2	54	-12
		1.000	0.983	3.42	3.41	0.000	0.983	3.29	3.28	0.001	-6	34	-8
		1.000	0.983	3.29	3.28	0.001	0.983	3.56	3.55	0.000	60	6	-18
		0.999	0.785	10	0.325	1.000	0.983	3.35	3.34	0.000	32	-30	44
		1.000	0.785	1	0.785	1.000	0.983	3.17	3.17	0.001	-22	-68	-2
		1.000	0.785	1	0.785	1.000	0.983	3.12	3.11	0.001	-54	-2	-16
		1.000	0.785	1	0.785	1.000	0.983	3.11	3.10	0.001	-54	-70	24
		1.000	0.785	1	0.785	1.000	0.983	3.10	3.10	0.001	40	-20	70

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: *T* = 3.10, *p* = 0.001 (1.000)  
 Extent threshold: *k* = 0 voxels  
 Expected voxels per cluster, <*k*> = 11.160  
 Expected number of clusters, <*c*> = 22.37  
 FWEp: 4.870, FDRp: Inf, FWEc: 193, FDRc: 193

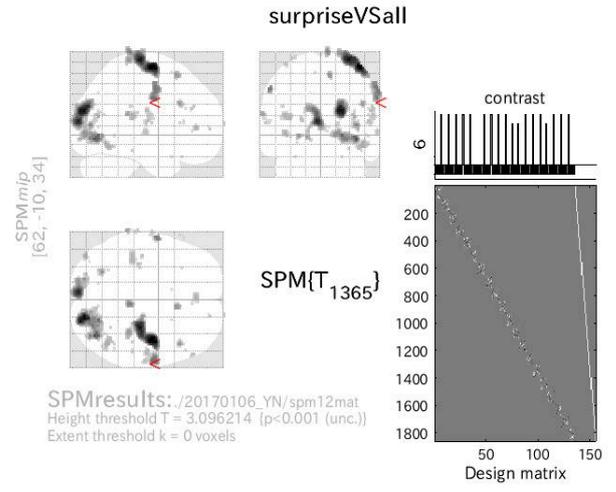
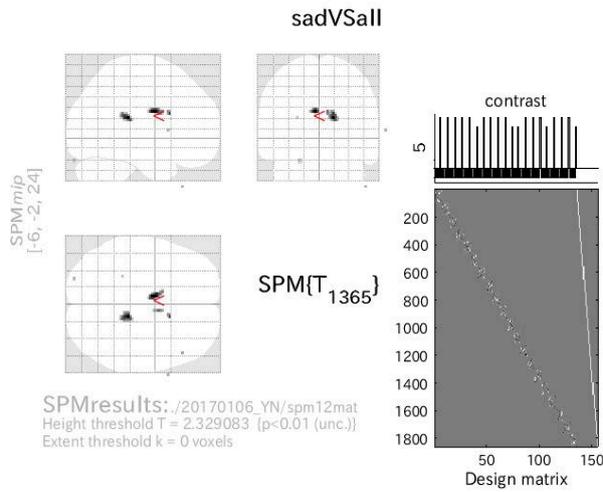
Degrees of freedom = [1, 0, 1365, 0]  
 FWHM = 9.2 9.2 9.0 mm mm mm; 4.6 4.6 4.5 [voxels]  
 Volume: 1788440 = 223555 voxels = 2182.6 resels  
 Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 94.67 voxels)

[3]fear vs all

[4]happy vs all

図 6.32 個人解析結果

6.6 被験者 F



Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level					mm mm mm		
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>p</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	<i>p</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>0</sub> )	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>			
1.000	8	1.000	0.875	34	0.247	1.000	0.910	3.02	3.01	0.001	-6	-2	24
1.000		0.875	0.190	44	0.190	1.000	0.910	2.96	2.95	0.002	14	-32	18
1.000		0.875	0.614	7	0.614	1.000	0.910	2.79	2.78	0.003	14	14	22
1.000		0.875	0.562	9	0.562	1.000	0.910	2.65	2.64	0.004	8	2	24
1.000		0.875	0.875	1	0.875	1.000	0.910	2.49	2.49	0.006	50	28	-50
1.000		0.875	0.875	1	0.875	1.000	0.910	2.47	2.46	0.007	72	12	6
1.000		0.875	0.715	4	0.715	1.000	0.910	2.45	2.45	0.007	-24	-92	-24
1.000		0.875	0.875	1	0.875	1.000	0.910	2.39	2.39	0.008	-26	-38	18

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold: *T* = 2.33, *p* = 0.010 (1.000)      Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold: *k* = 0 voxels      FWHM = 9.2 9.2 9.0 mm mm mm; 4.6 4.6 4.5 [voxels]  
 Expected voxels per cluster, <*k*> = 27.383      Volume: 1788440 = 223555 voxels = 2182.6 resels  
 Expected number of clusters, <*c*> = 98.79      Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 94.67 voxels)  
 FWEp: 4.870, FDRp: Inf, FWEc: Inf, FDRc: Inf

Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level					mm mm mm		
<i>p</i>	<i>c</i>	<i>p</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>k</i> <sub>E</sub>	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>	<i>p</i> <sub>FWE-corr</sub>	<i>q</i> <sub>FDR-corr</sub>	<i>T</i>	( <i>Z</i> <sub>0</sub> )	<i>p</i> <sub>uncorr</sub>			
0.000	45	0.000	0.000	532	0.000	0.198	0.407	4.52	4.51	0.000	42	-10	66
						0.385	0.407	4.32	4.31	0.000	30	-22	72
						0.999	0.989	3.51	3.51	0.000	34	-36	72
		0.000	0.000	317	0.000	0.408	0.407	4.30	4.29	0.000	20	-86	22
		0.000	0.000	354	0.000	0.524	0.448	4.21	4.19	0.000	-6	-92	12
						0.999	0.989	3.54	3.53	0.000	-16	-92	24
						0.999	0.989	3.54	3.53	0.000	-18	-86	4
		0.000	0.000	372	0.000	0.826	0.904	3.97	3.95	0.000	38	-74	-6
						0.936	0.989	3.83	3.82	0.000	22	-70	-2
						0.980	0.989	3.72	3.71	0.000	28	-76	-6
		0.038	0.015	135	0.002	0.973	0.989	3.75	3.74	0.000	62	-10	34
						0.980	0.989	3.72	3.71	0.000	64	-6	42
						0.997	0.989	3.60	3.59	0.000	60	-8	50
		0.931	0.489	26	0.119	0.986	0.989	3.69	3.68	0.000	-58	-2	44
		0.798	0.321	36	0.071	0.986	0.989	3.69	3.68	0.000	6	-34	80
		0.476	0.211	56	0.029	0.995	0.989	3.63	3.62	0.000	38	-78	8
						1.000	0.989	3.43	3.43	0.000	36	-70	16
		0.982	0.535	19	0.178	0.998	0.989	3.57	3.56	0.000	-26	-66	-2
		0.965	0.517	22	0.149	0.999	0.989	3.54	3.54	0.000	8	18	58
		0.982	0.535	19	0.178	1.000	0.989	3.50	3.49	0.000	46	22	28

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

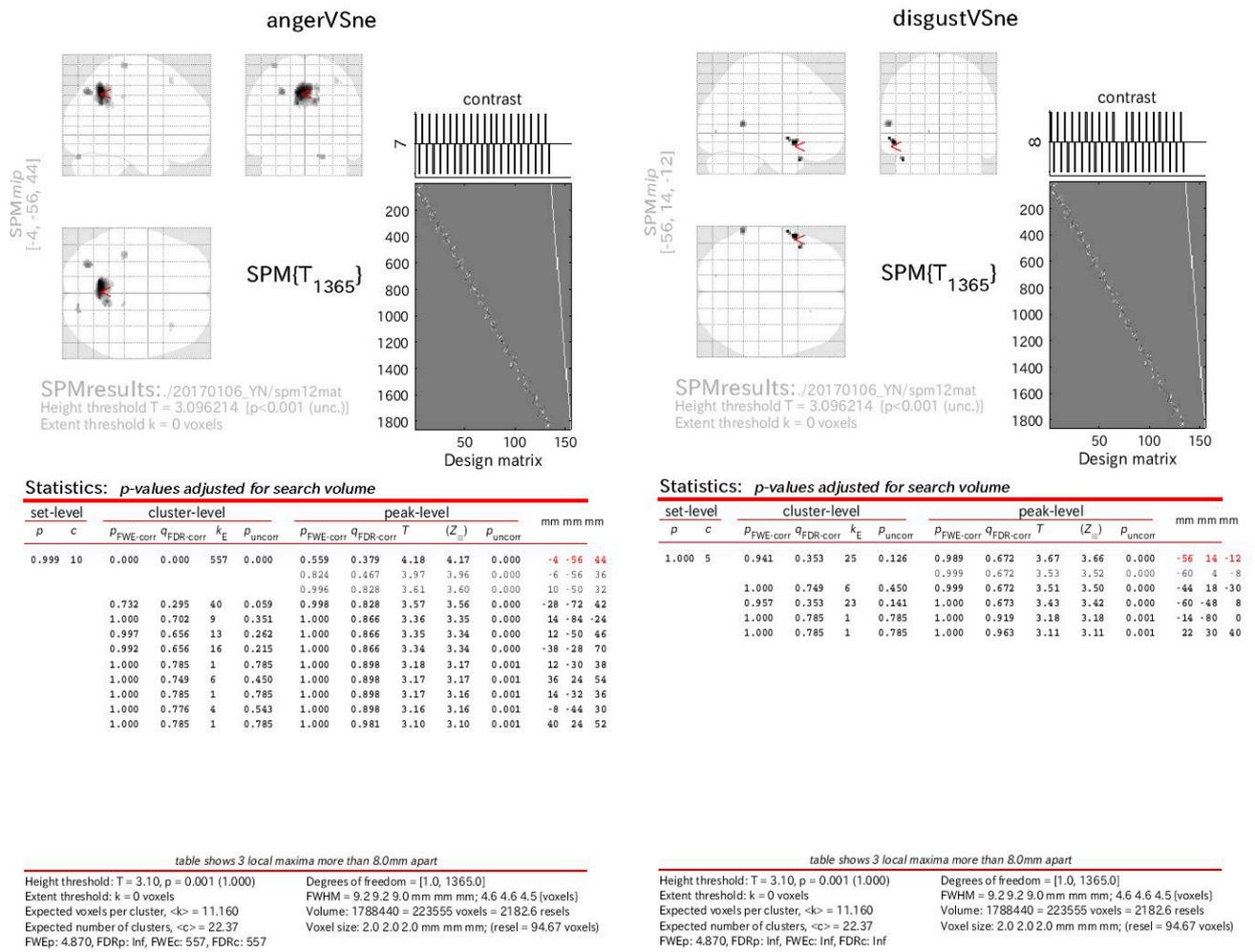
Height threshold: *T* = 3.10, *p* = 0.001 (1.000)      Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 Extent threshold: *k* = 0 voxels      FWHM = 9.2 9.2 9.0 mm mm mm; 4.6 4.6 4.5 [voxels]  
 Expected voxels per cluster, <*k*> = 11.160      Volume: 1788440 = 223555 voxels = 2182.6 resels  
 Expected number of clusters, <*c*> = 22.37      Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 94.67 voxels)  
 FWEp: 4.870, FDRp: Inf, FWEc: 135, FDRc: 135      Page 7

[5]sad vs all

[6]surprise vs all

図 6.33 個人解析結果

6.6 被験者 F



[7]anger vs neutral

[8]disgust vs neutral

図 6.34 個人解析結果

6.6 被験者 F

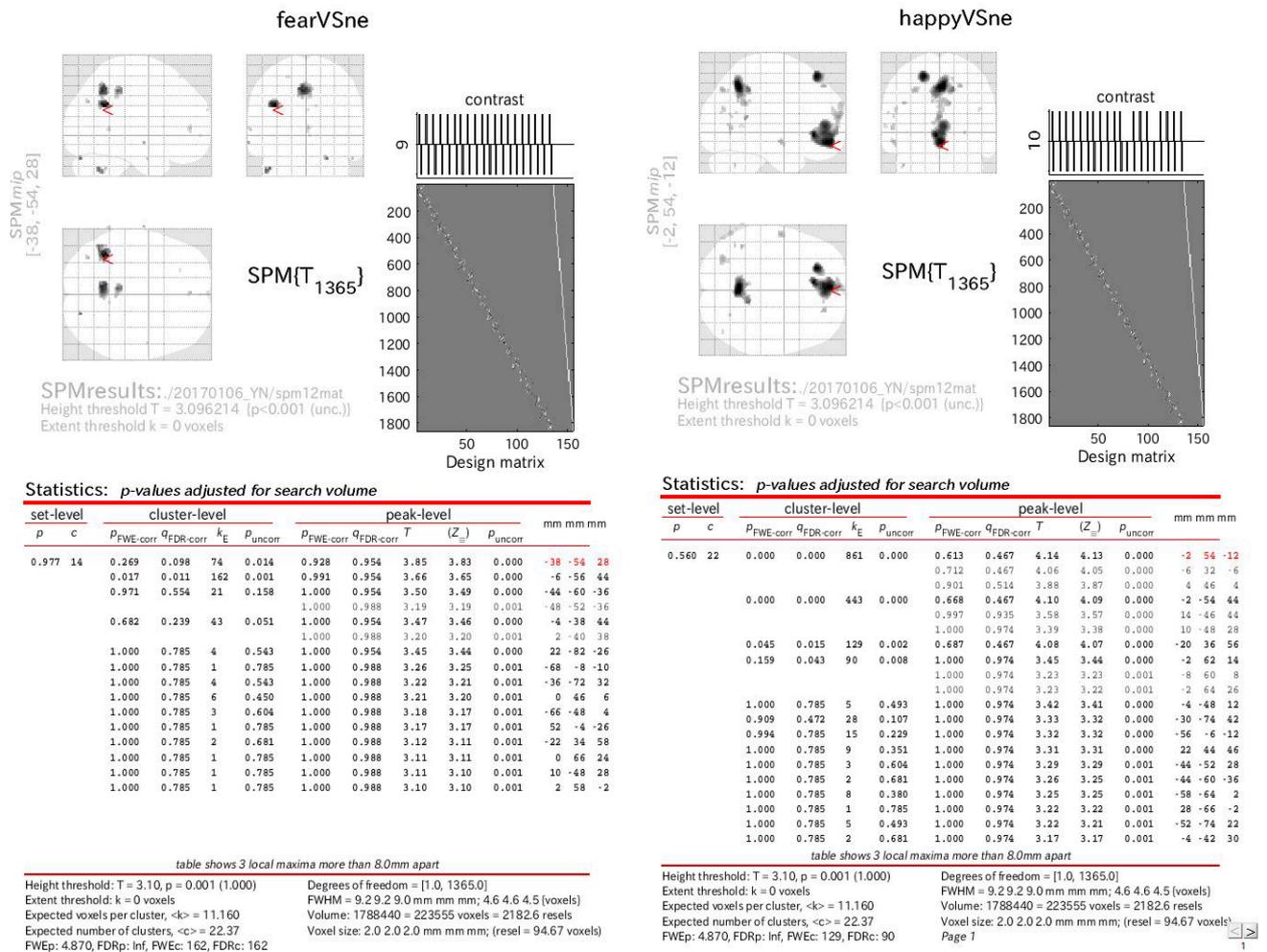
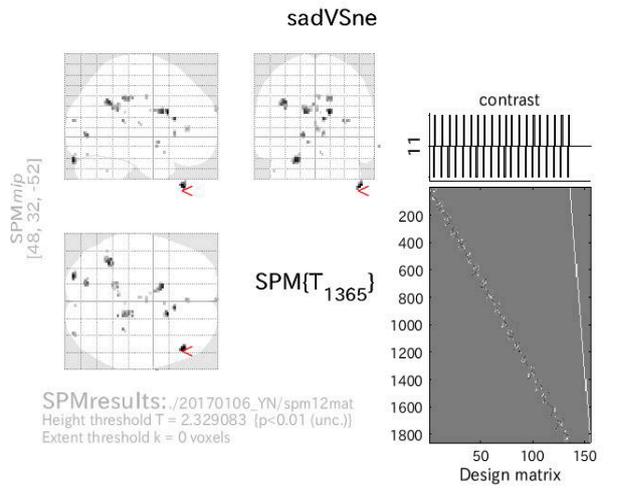


図 6.35 個人解析結果

## 6.6 被験者 F

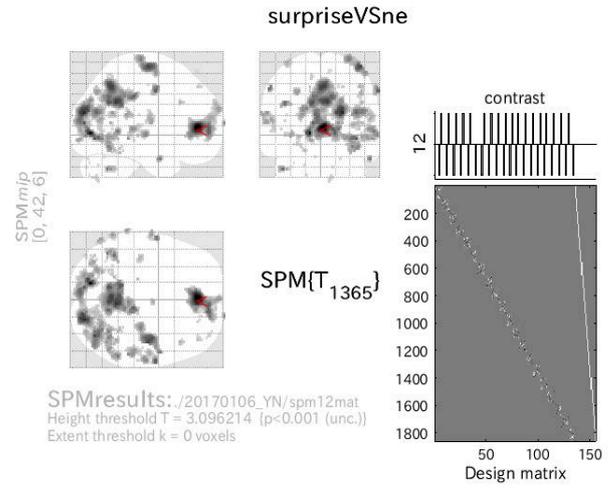


Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level					mm mm mm		
$p$	$c$	$P_{FWE-corr}$	$q_{FDR-corr}$	$k_E$	$P_{uncorr}$	$P_{FWE-corr}$	$q_{FDR-corr}$	$T$	$(Z_c)$	$P_{uncorr}$			
1.000	29	1.000	0.875	14	0.462	1.000	0.983	3.05	3.05	0.001	48	32	-52
1.000		0.875	11	0.518	1.000	0.983	2.99	2.99	0.001	14	14	22	
1.000		0.875	19	0.388	1.000	0.983	2.91	2.90	0.002	-24	-92	-26	
1.000		0.875	29	0.285	1.000	0.983	2.86	2.85	0.002	-36	-52	32	
1.000		0.875	18	0.401	1.000	0.983	2.84	2.83	0.002	-12	8	22	
1.000		0.875	5	0.678	1.000	0.983	2.52	2.52	0.006	-8	0	24	
1.000		0.875	8	0.587	1.000	0.983	2.81	2.80	0.003	8	22	16	
1.000		0.875	1	0.875	1.000	0.983	2.71	2.70	0.003	-16	-76	0	
1.000		0.875	16	0.430	1.000	0.983	2.66	2.66	0.004	16	-42	24	
1.000		0.875	14	0.462	1.000	0.983	2.65	2.64	0.004	14	-30	36	
1.000		0.875	1	0.875	1.000	0.983	2.59	2.58	0.005	-12	-42	26	
1.000		0.875	1	0.875	1.000	0.983	2.58	2.58	0.005	30	-36	14	
1.000		0.875	5	0.678	1.000	0.983	2.56	2.56	0.005	8	22	2	
1.000		0.875	3	0.758	1.000	0.983	2.55	2.55	0.005	-10	-4	-8	
1.000		0.875	5	0.678	1.000	0.983	2.54	2.54	0.006	-4	-42	30	
1.000		0.875	1	0.875	1.000	0.983	2.54	2.54	0.006	16	-26	36	
1.000		0.875	2	0.810	1.000	0.983	2.54	2.53	0.006	12	-26	36	
1.000		0.875	3	0.758	1.000	0.983	2.52	2.52	0.006	34	-92	14	
1.000		0.875	10	0.539	1.000	0.983	2.51	2.51	0.006	0	36	6	
1.000		0.875	1	0.875	1.000	0.983	2.50	2.49	0.006	70	2	-12	

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold:  $T = 2.33$ ,  $p = 0.010$  (1.000)  
 Extent threshold:  $k = 0$  voxels  
 Expected voxels per cluster,  $\langle k \rangle = 27.383$   
 Expected number of clusters,  $\langle c \rangle = 98.79$   
 FWEp: 4.870, FDRp: Inf, FWEc: Inf, FDRc: Inf  
 Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 FWHM = 9.2 9.2 9.0 mm mm mm; 4.6 4.6 4.5 [voxels]  
 Volume: 1788440 = 223555 voxels = 2182.6 resels  
 Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 94.67 voxels)  
 Page 1



Statistics: *p-values adjusted for search volume*

set-level		cluster-level				peak-level					mm mm mm		
$p$	$c$	$P_{FWE-corr}$	$q_{FDR-corr}$	$k_E$	$P_{uncorr}$	$P_{FWE-corr}$	$q_{FDR-corr}$	$T$	$(Z_c)$	$P_{uncorr}$			
0.000	65	0.000	0.000	958	0.000	0.244	0.841	4.46	4.45	0.000	0	42	6
						0.827	0.841	3.85	3.83	0.000	12	54	4
						0.991	0.841	3.66	3.65	0.000	-4	34	-2
		0.000	0.000	1017	0.000	0.459	0.841	4.26	4.24	0.000	-14	-78	0
						0.841	0.841	3.95	3.94	0.000	38	-74	-6
						0.935	0.841	3.83	3.82	0.000	-10	-86	10
		0.000	0.000	597	0.000	0.622	0.841	4.13	4.12	0.000	22	-86	20
						0.956	0.841	3.79	3.78	0.000	38	-72	20
						0.992	0.841	3.65	3.64	0.000	46	-74	22
		0.000	0.000	1458	0.000	0.743	0.841	4.04	4.03	0.000	6	-50	30
						0.806	0.841	3.99	3.97	0.000	0	-56	46
						0.906	0.841	3.88	3.87	0.000	-12	-46	30
		0.002	0.001	245	0.000	0.833	0.841	3.98	3.95	0.000	44	-14	66
						0.990	0.841	3.67	3.66	0.000	30	-22	72
						0.999	0.841	3.54	3.53	0.000	48	-6	60
		0.682	0.448	43	0.051	0.927	0.841	3.85	3.84	0.000	62	-6	42
		0.765	0.448	38	0.065	0.970	0.841	3.76	3.75	0.000	-44	-60	-36
		0.885	0.448	30	0.097	0.977	0.841	3.73	3.72	0.000	-42	-52	30
		0.994	0.745	15	0.229	0.981	0.841	3.72	3.71	0.000	-60	-4	44
		0.997	0.775	13	0.262	0.988	0.841	3.68	3.67	0.000	54	0	-26

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold:  $T = 3.10$ ,  $p = 0.001$  (1.000)  
 Extent threshold:  $k = 0$  voxels  
 Expected voxels per cluster,  $\langle k \rangle = 11.160$   
 Expected number of clusters,  $\langle c \rangle = 22.37$   
 FWEp: 4.870, FDRp: Inf, FWEc: 245, FDRc: 113  
 Degrees of freedom = [1.0, 1365.0]  
 FWHM = 9.2 9.2 9.0 mm mm mm; 4.6 4.6 4.5 [voxels]  
 Volume: 1788440 = 223555 voxels = 2182.6 resels  
 Voxel size: 2.0 2.0 2.0 mm mm mm; (resel = 94.67 voxels)  
 Page 1

[11]sad vs neutral

[12]surprise vs neutral

図 6.36 個人解析結果