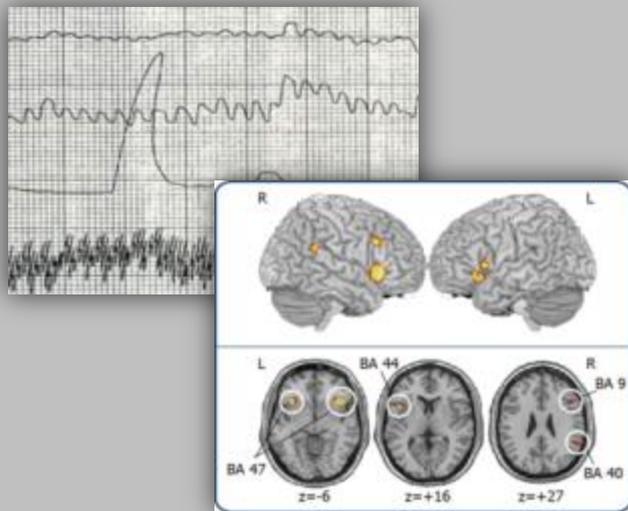


日本心理学会第78回大会公募シンポジウム
「隠す」心理を科学するー情報隠匿時の生理反応ー

functional MRIを用いた隠匿情報検査 ーポリグラフ検査との差異ー



野瀬 出

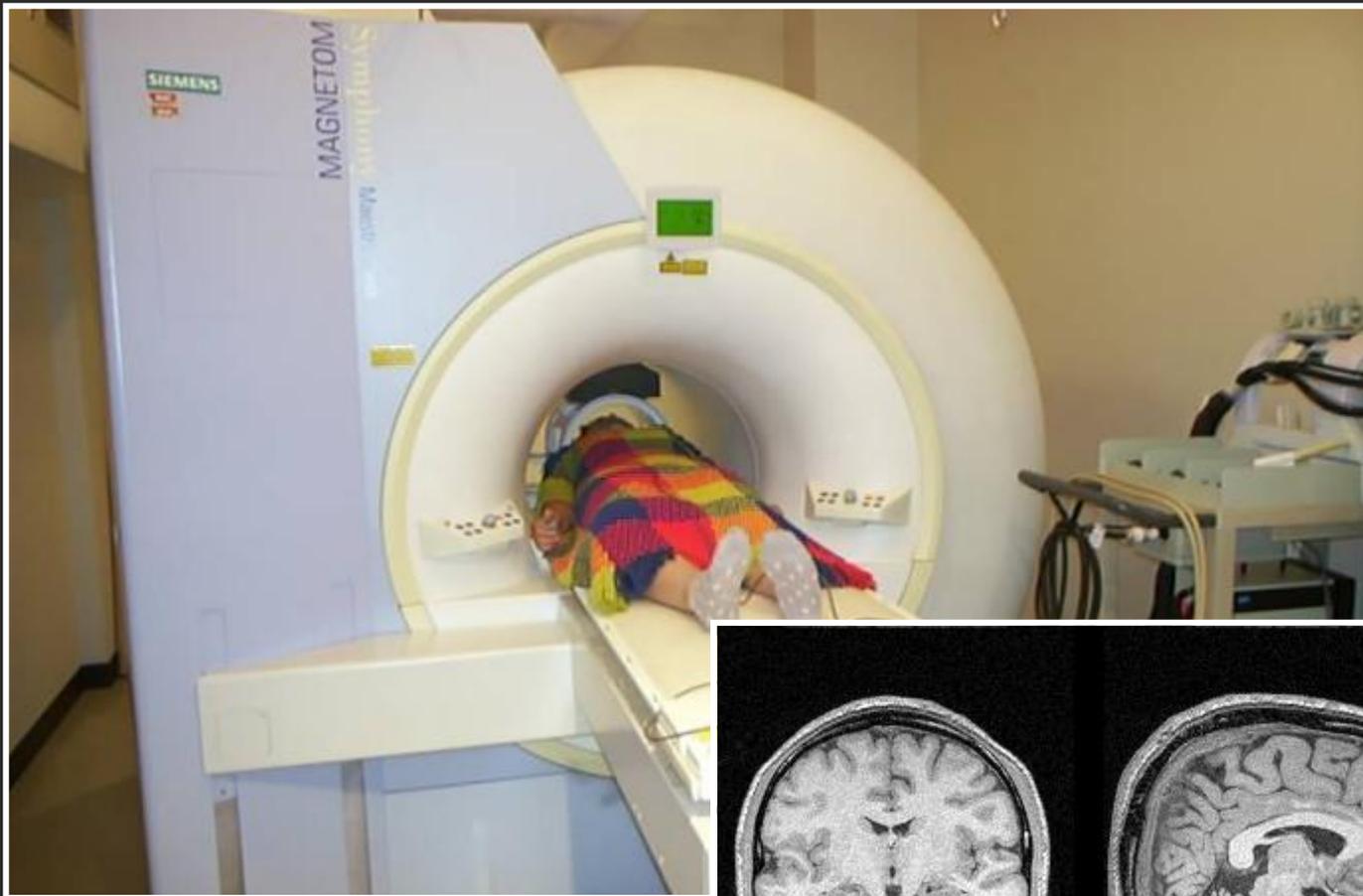
日本獣医生命科学大学
比較発達心理学研究室



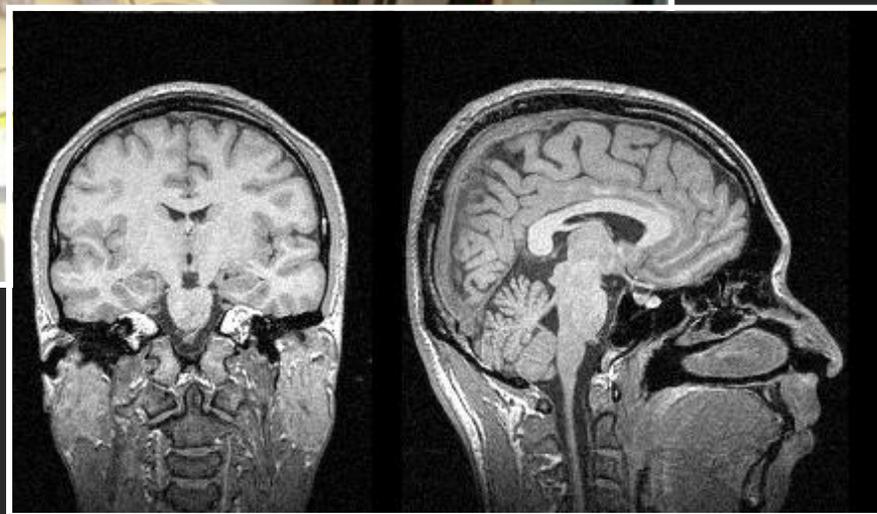
2014年9月12日
同志社大学今出川キャンパス

fMRIとは

MRI装置



MR構造画像



BOLD信号

fMRIでは、BOLD信号の変化を検出している。BOLD信号とはoxy-Hbとdeoxy-Hbの相対的割合

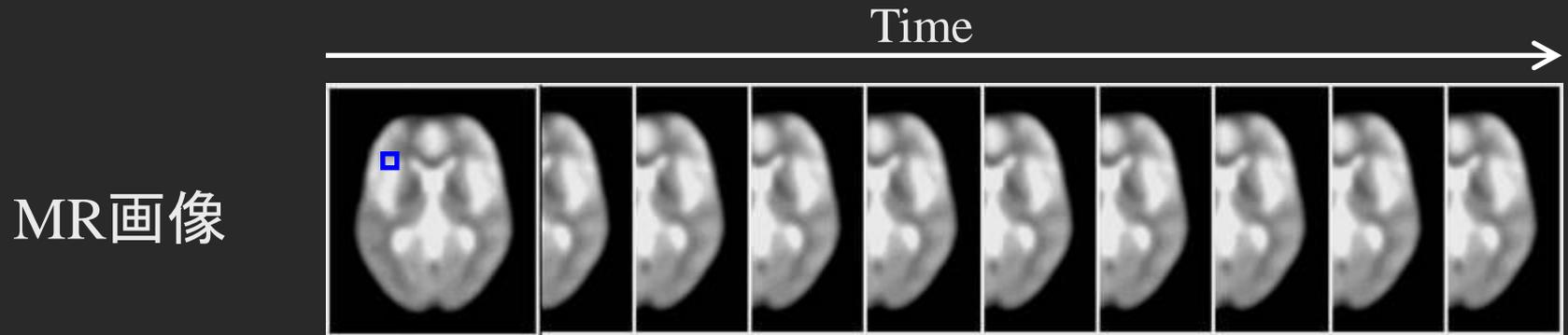
Huettel, S. A., Song, A. W., & McCarthy, G. (Eds.) (2009). Functional magnetic resonance imaging. Sinauer, MA. P.179, Figure 7.14参照

oxy-Hb : 常磁性体
deoxy-Hb : 反磁性体

反磁性体であるdeoxy-Hbは磁場を乱し、MR信号を減少させる

- (1) 神経活動の増加に伴い、一時的にdeoxy-Hbが増加
- (2) 酸素消費量を上まわる血流が供給される
- (3) 結果的にdeoxy-Hbの相対的割合は低下する→MR信号の増大

BOLD信号の時系列的変化を解析する

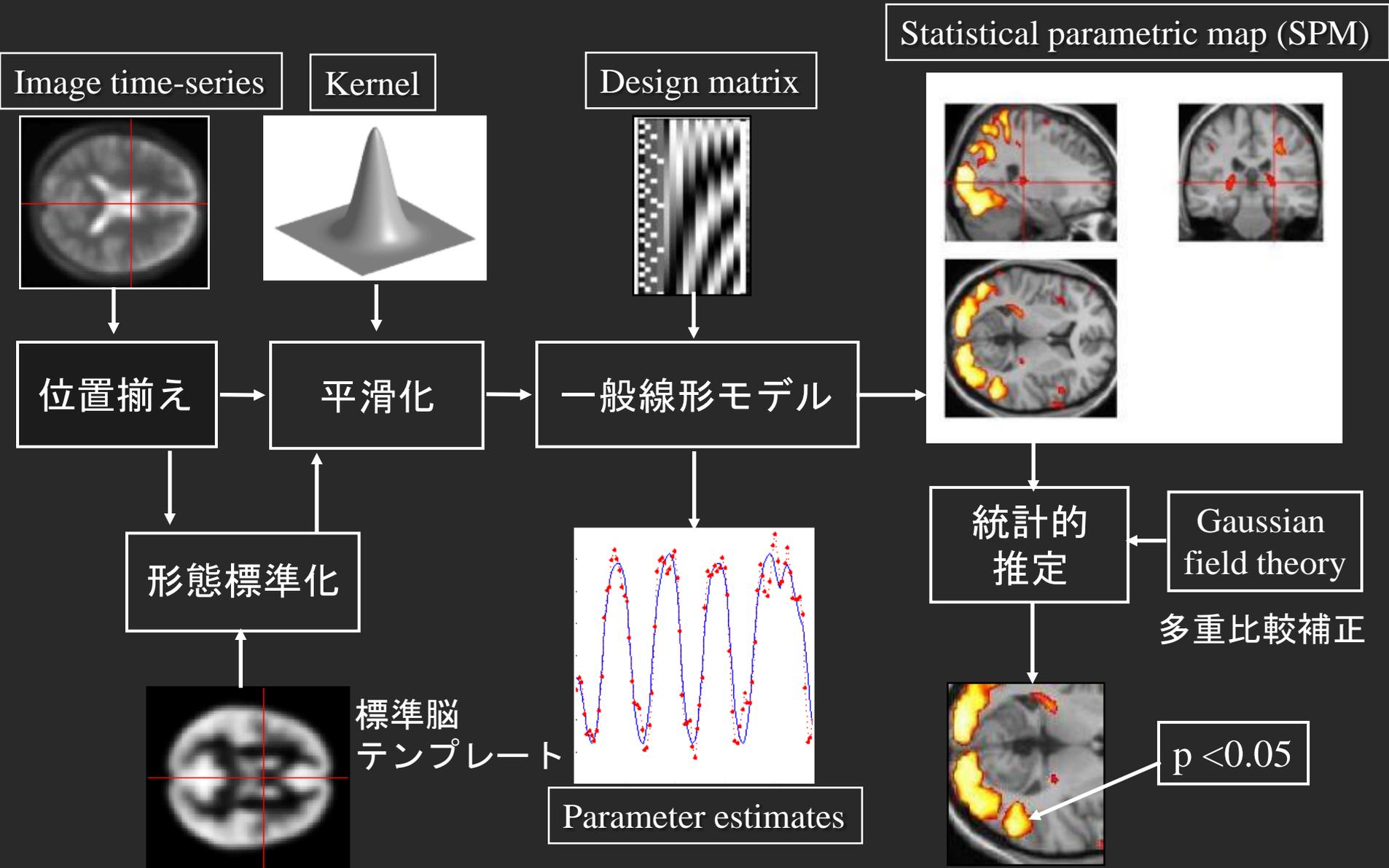


信号変化

Huettel, S. A., Song, A. W., & McCarthy, G. (Eds.) (2009). Functional magnetic resonance imaging. Sinauer, MA. P.175, Figure 7.11 参照

※ BOLD信号は、複数の神経活動の総和である**局所電場電位(local field potential)**と相関を示すことが確認されている(Logothetis et al., 2001)。

データ解析の流れ



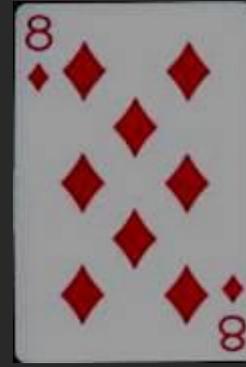
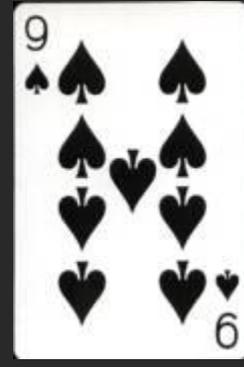
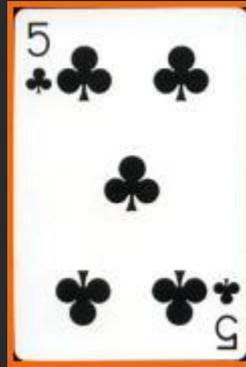
fMRIによる隠匿情報検査

Nose, Murai, & Taira, 2009

被験者

- 38名の右利き健常者を、カードテスト実施群（以下、CT実施群とする）とカードテスト非実施群（非実施群）にランダムに割り当てた。
- **CT実施群**：19名（男性9名，女性10名）
平均年齢＝20.28歳。
- **非実施群**：19名（男性9名，女性10名）
平均年齢＝21.32歳。
- CT実施群はカードテストを実施後，3刺激オドボール課題を実施。非実施群は，3刺激オドボール課題のみ実施。

カードテスト



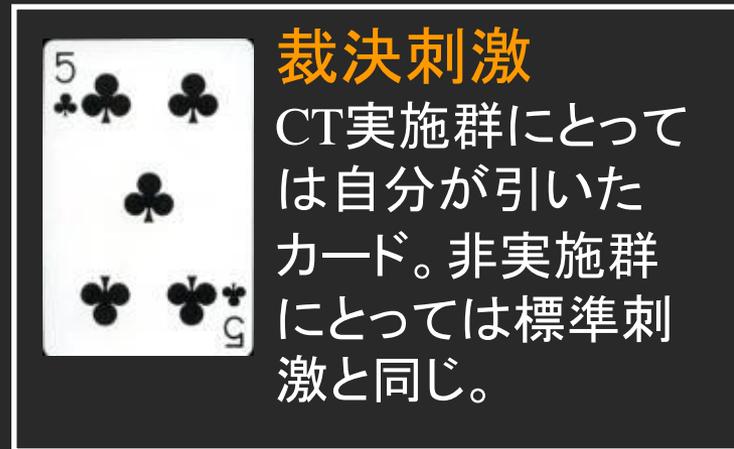
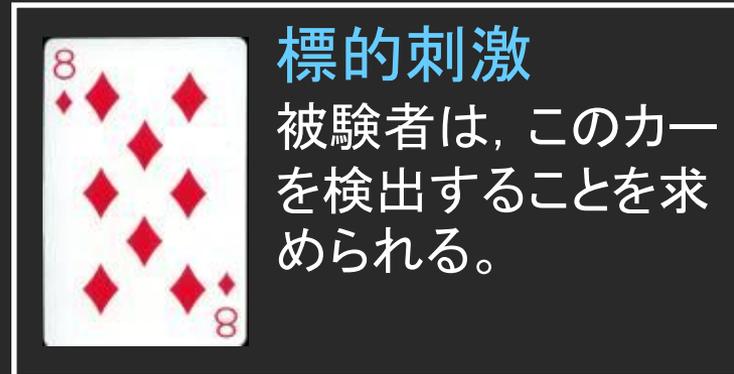
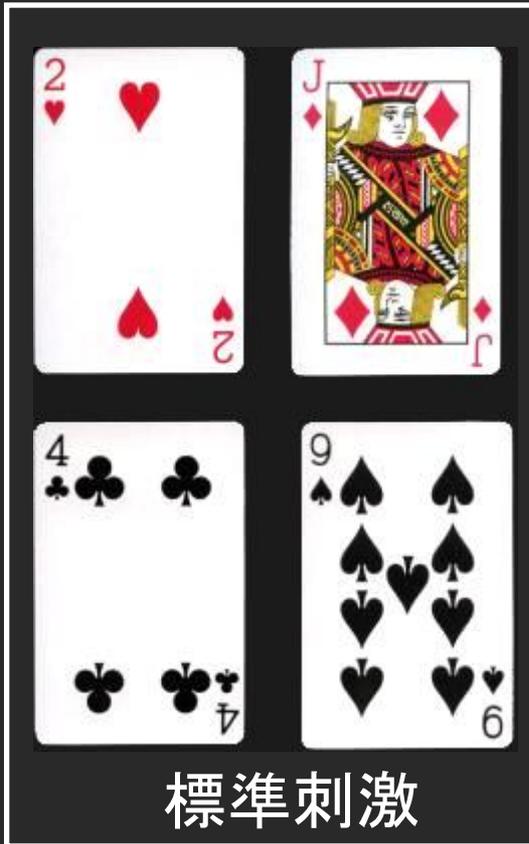
裁決刺激

標的刺激

● CT実施群の被験者は、実験前に♦8（標的刺激）を除く5枚のトランプカードから1枚を選択した。但し、実際には全てのカードを♣5（裁決刺激）に入れ替えており、CT実施群の全被験者が同一のカードを選択した。

●その後、fMRI検査実施中に、どのカードを選んだか実験者が推測するので、なるべくばれないように注意するように教示。もしばれた場合は、もう1セッション実施すると伝えた。

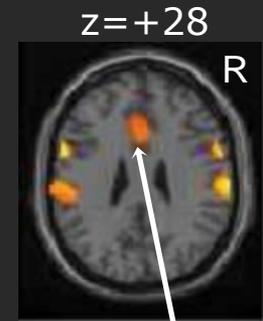
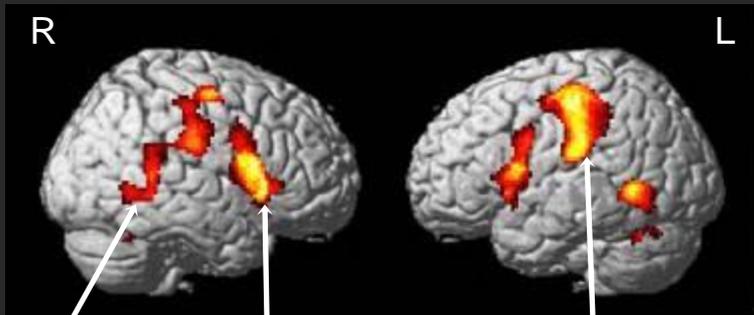
3刺激オドボール課題



刺激として、トランプカードの画像（視角 $6.50^{\circ} \times 10.13^{\circ}$ ）を提示した。試行間隔は7秒。標的刺激が出たら特定のボタン、それ以外であれば別のボタンを押すことが求められた。

標的刺激 (♦8) vs. 標準刺激 (♥2・♣4・♠9・♦J)

CT実施群



下前頭回後部

大脳基底核・視床

帯状回前方

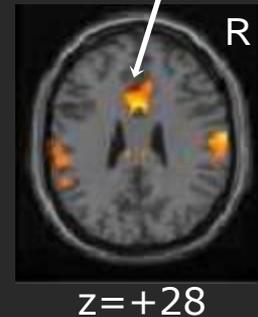
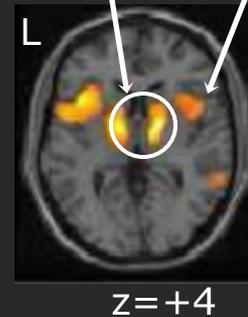
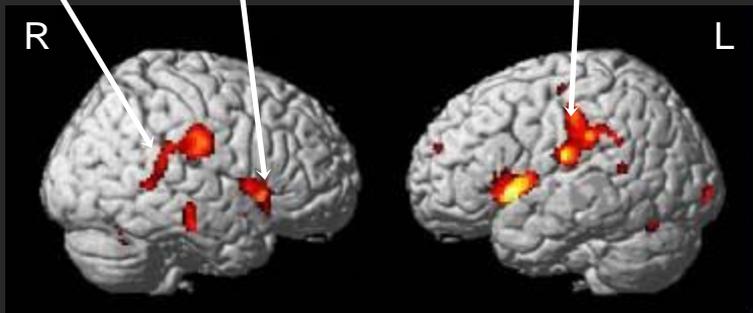
上・中側頭回後部

下頭頂小葉 (40野)

島皮質

ターゲットの検出に
関与

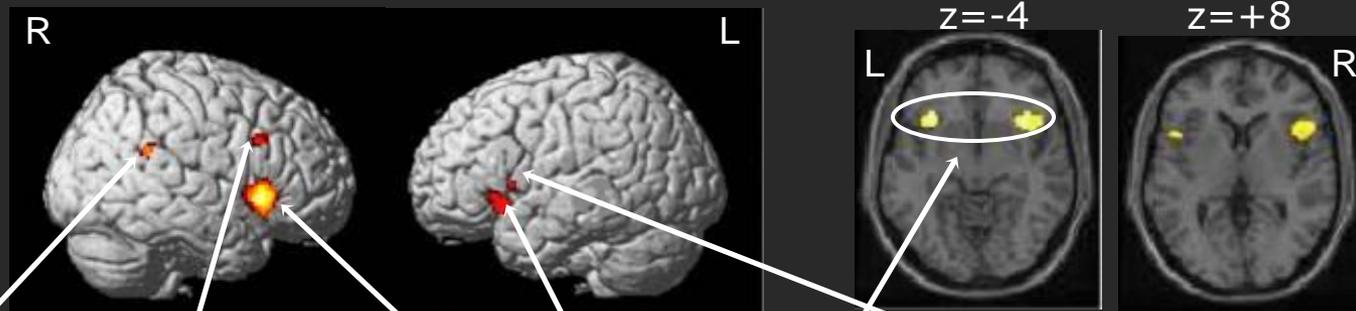
非実施群



RFX model, $p < .001$ (uncorrected)

裁決刺激 (♣5) vs. 標準刺激 (♥2・♣4・♠9・♦J)

CT実施群



右下頭頂小葉(40野)

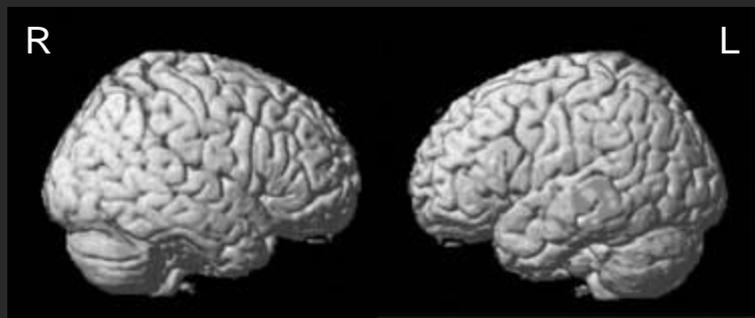
右中前頭回(9野)

左右前頭腹外側部
(47野, 島皮質を含む)

右下前頭回(44野)

注意や反応抑制
に關与

非実施群



活動領域なし

RFX model, $p < .001$ (uncorrected)

正判定率の算出(判別分析)

領域 (Brodmann)	CT実施群 (%)	非実施群 (%)	全体 (%)
左前頭腹外側部(47野)	11/19 (57.89)	16/19 (84.21)	27/38 (71.05)
右前頭腹外側部(47野)	16/19 (84.21)	16/19 (84.21)	32/38 (84.21)
左下前頭回(44野)	12/19 (63.16)	17/19 (89.47)	29/38 (76.32)
右中前頭回(9野)	7/19 (36.84)	18/19 (84.74)	25/38 (65.79)
左下頭頂小葉(40野)	12/19 (63.16)	17/19 (89.47)	29/38 (76.32)

- 5領域の活動量に対して判別分析を実施した。ステップワイズ法による変数選択の結果、**右前頭腹外側部(47野)**の活動が最も判別に貢献していた。活動量とともに、全被験者の**84.21%**を正しく分類することが可能であった (Canonical coefficient : 0.72, Eigen value=1.06, Wilks' lambda 0.49, $p < 0.001$)。

fMRI検査の正判定率

Gamer, M. (2011). Detecting of deception and concealed information using neuroimaging techniques. In B. Verschuere, G. Ben-Shakhar, & E. Meijer (Eds.), *Memory detection: Theory and application of the concealed information test*. Cambridge: Cambridge University Press, pp.90-113. p.105, Table 5.3参照

ポリグラフ検査の正判定率

Ben-Shakhar, G., Furedy, J. J. (1990). Theories and applications in the detection of deception: A psychophysiological and international perspective. New York: Springer. p.52, Table 3.3参照

脳波P300の正判定率

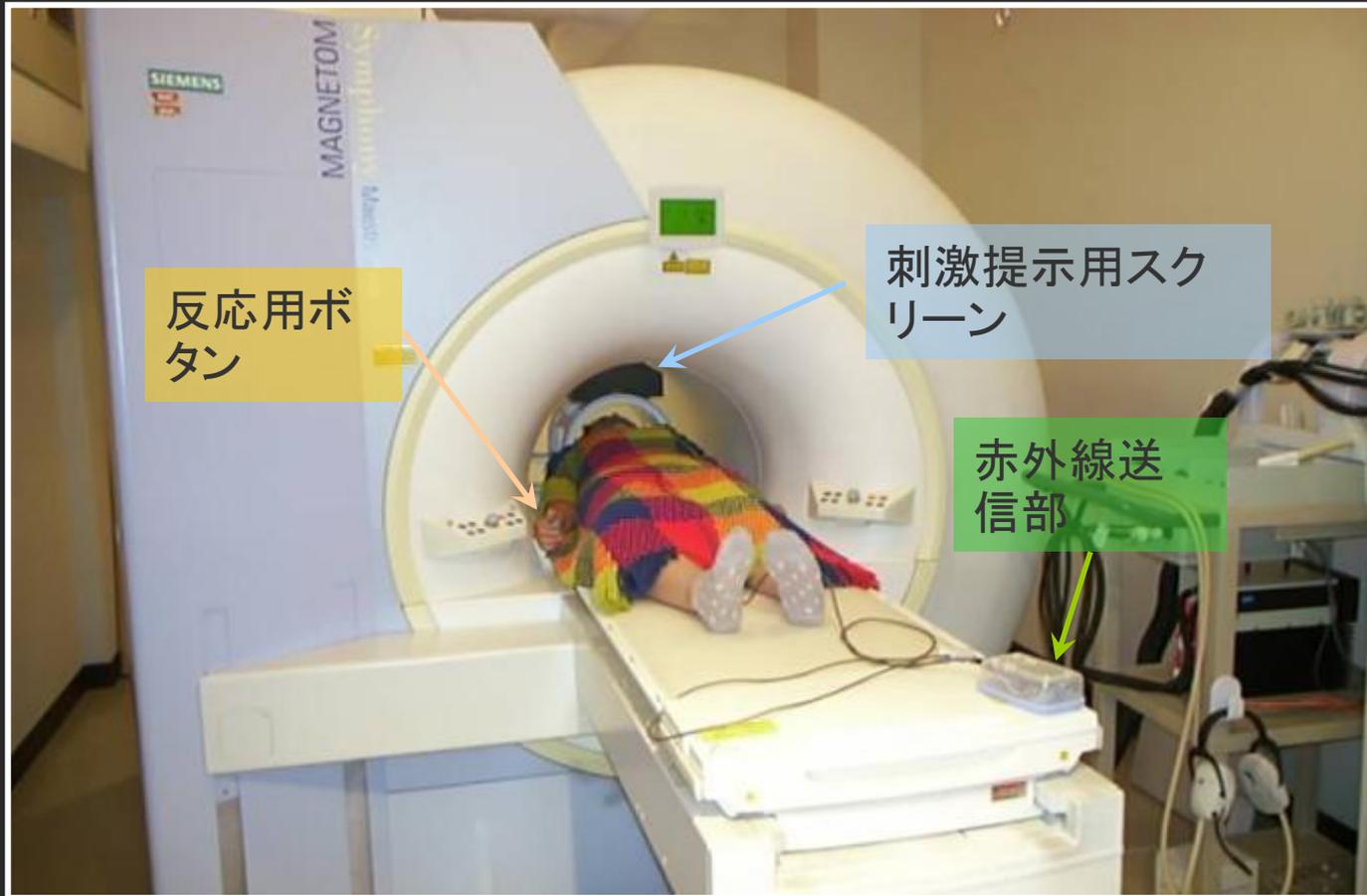
平伸二 (2009). 脳機能によるconcealed information testの動向. 生理心理学と精神生理学, 27, 57-70. Table 1参照

ポリグラフ検査とfMRI検査の違い

ポリグラフ検査

ポリグラフ検査(虚偽検出検査)では、脈波、心拍数、呼吸曲線、皮膚電気活動を同時に測定する。

fMRI実験の様子



金属類持ち込み不可：実験機材の制限
撮像中に騒音：聴覚刺激の呈示困難
体動の影響大：頭部固定、運動の制限
実験者は前室に待機：モニターによる監視のみ

ポリグラフ検査とfMRI検査の手続き的な違い

	ポリグラフ検査	fMRI検査
刺激呈示モダリティ	聴覚、視覚	主に視覚 (騒音による影響)
反復呈示回数	数回	数十回(慣れ)
質問表の種類	複数	少数(呈示回数が多いため)
実験者の位置	同室(対面)	前室(磁場への影響)
反応のフィードバック	容易 (予備調査)	やや困難(解析に時間がかかる)
解析対象とする反応	一過性、 持続性	一過性のみ

fMRIは費用対効果が悪く、実務には向かないように思える。

fMRI検査における繰り返しの効果

野瀬他, 2010

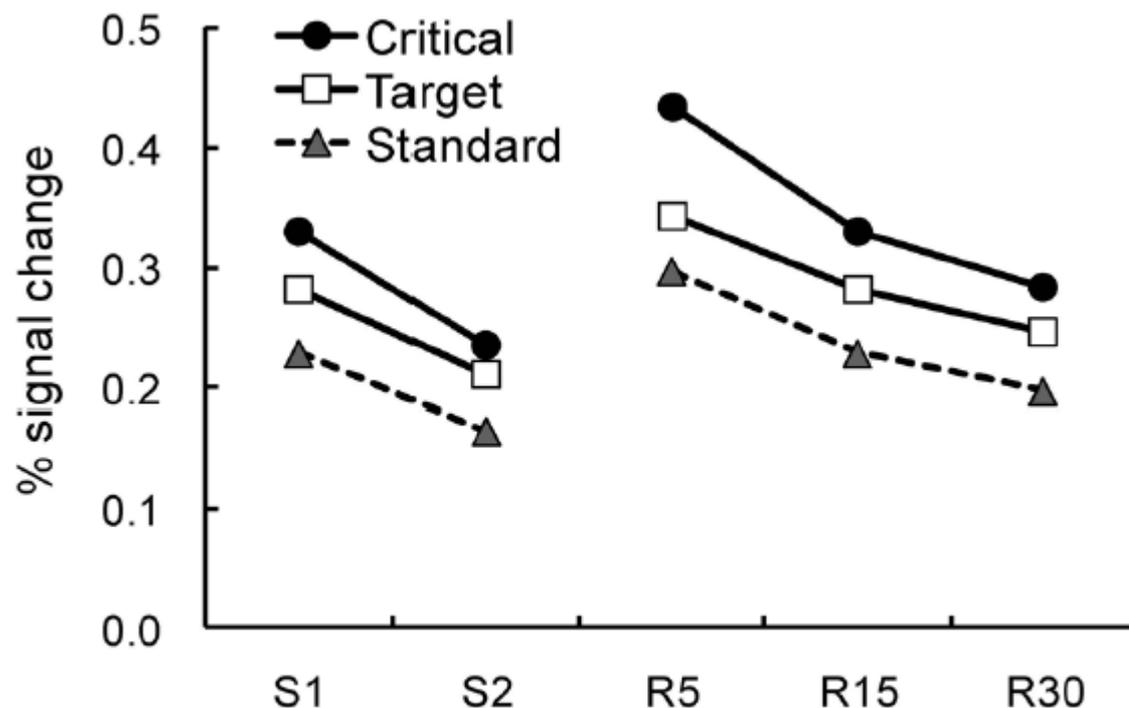


Fig. 1. Mean percent signal changes in the right vIPFC

刺激の繰り返し回数(5回、15回、30回)が多いほど、MRI信号は低下する。但し、他の刺激に対しても同様。

一過性反応と持続性反応

一過性

参照:新美良純・鈴木二郎 (1986). 皮膚電気活動 星和書店 p.197, 図12.1参照

持続性

ポリグラフ検査における皮膚電気反応の例。矢印は質問の呈示を示し、CRIは裁決質問を示している。

隠匿情報検査と嘘の関係

虚偽検出検査と「嘘」の関係

- 虚偽検出検査は「嘘を見抜く」ための手続きではないが、嘘と無関係でもない。
- 例えば、脳波P300を用いた研究では、情報を隠匿する意図や意識がない場合、裁決刺激に対する反応が顕著でなくなる (Kubo & Nittono, 2009; Rosenfeld et al., 2012)。
- 記憶という認知過程を基盤としながら、情報を隠そうとする文脈にも影響を受ける。

虚偽反応の情報処理モデル:

ADCM (Walczyk, et al, 2003)を一部改編

Activation
Component

Decision
Component

Construction
Component

長期記憶内の
関連情報が活
性化される。質
問の重要性を
検出し、注意が
喚起される。

ウソをついたほ
うが得かどうか
を意志決定。
不安や罪悪感
などの感情を
伴う場合もある。

相手の知識や
意図を考慮し、
欺くために、
もっともらしい
ウソを構築する。

まとめ

- ポリグラフ検査とfMRI検査は実施手続き上の差異が多く、それぞれ「使い方」が異なる。
- fMRIを実務に用いることは現実的ではないが、背景メカニズムを探るための基礎研究としては有用である。
- CITを用いて研究することで、虚偽反応という複雑で高次な心理過程(の一部)を明らかにすることができる。