

答えが決まっていない事態における 行動選択と前頭葉機能

—競合関連陰性電位(CRN)を指標とした
社会的認知研究—

名古屋大学・日本学術振興会

中尾 敬

問題



Life is...

答えが決められていない事態において我々は
どのように行動選択を行っているのだろうか？

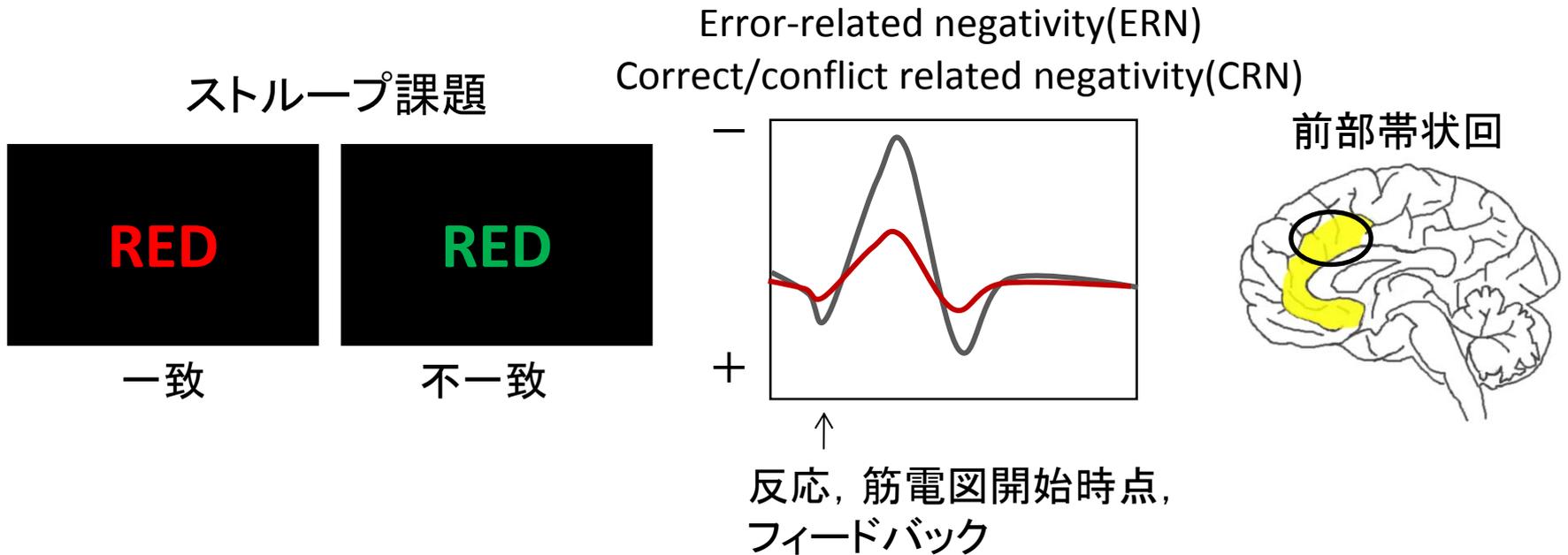
アウトライン

1. 答えが決められた事態についての研究
2. 答えが決められていない事態についての研究
 - 2-1. 行動選択基準仮説の紹介
 - 2-2. 実験1～3

アウトライン

1. 答えが決められた事態についての研究
 - エラー関連陰性電位
 - 競合検出仮説
2. 答えが決められていない事態についての研究
 - 2-1. 行動選択基準仮説の紹介
 - 2-2. 実験1～3

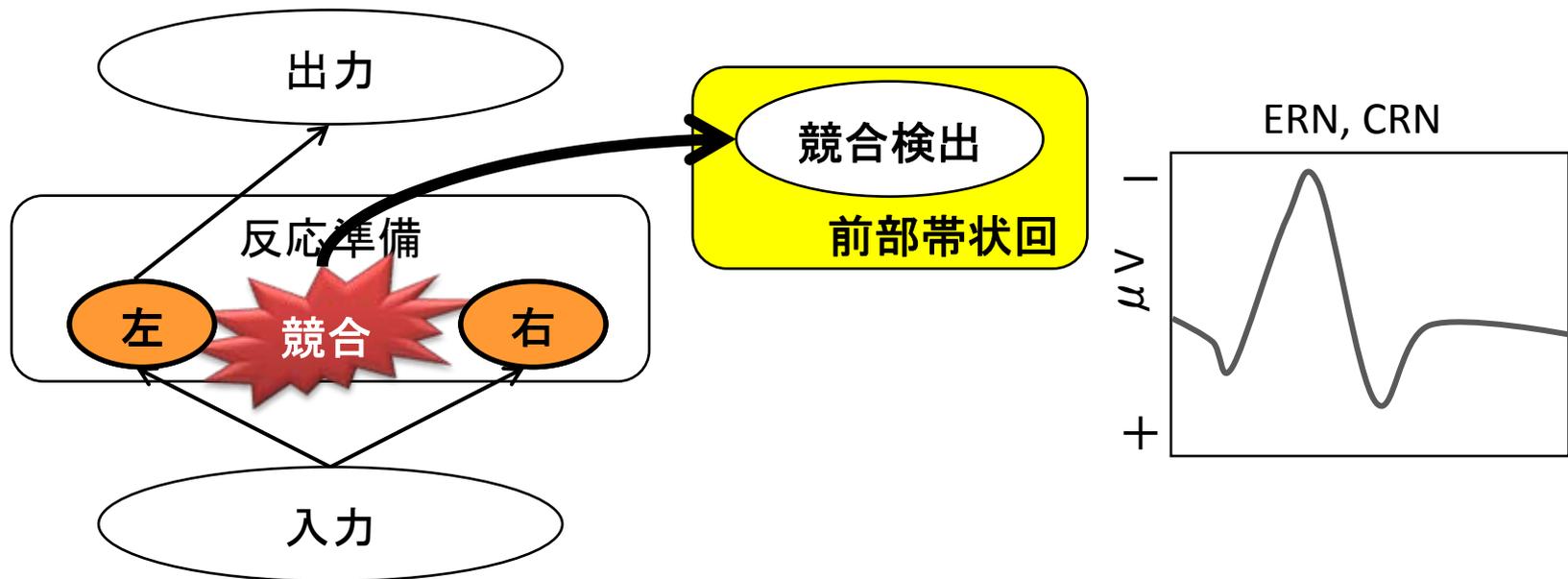
エラー関連陰性電位



- エラー検出仮説: エラーの検出を反映
- 強化学習仮説: 予測よりも結果が悪かったことを検出
- 競合検出仮説: 競合の検出を反映

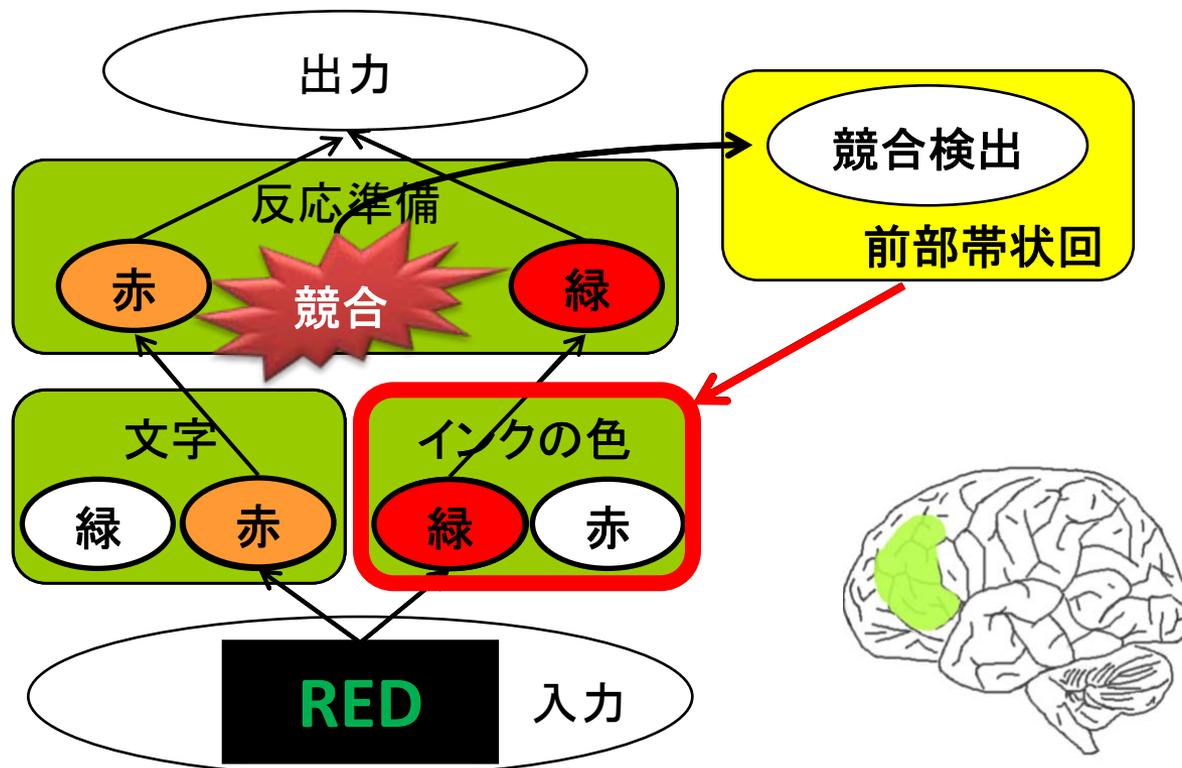
競合検出仮説

- ERNの振幅は競合の程度を反映している
(Yeung, et al., 2004)
- 競合・・・出力をめぐる複数の表象が同時に活性化すること

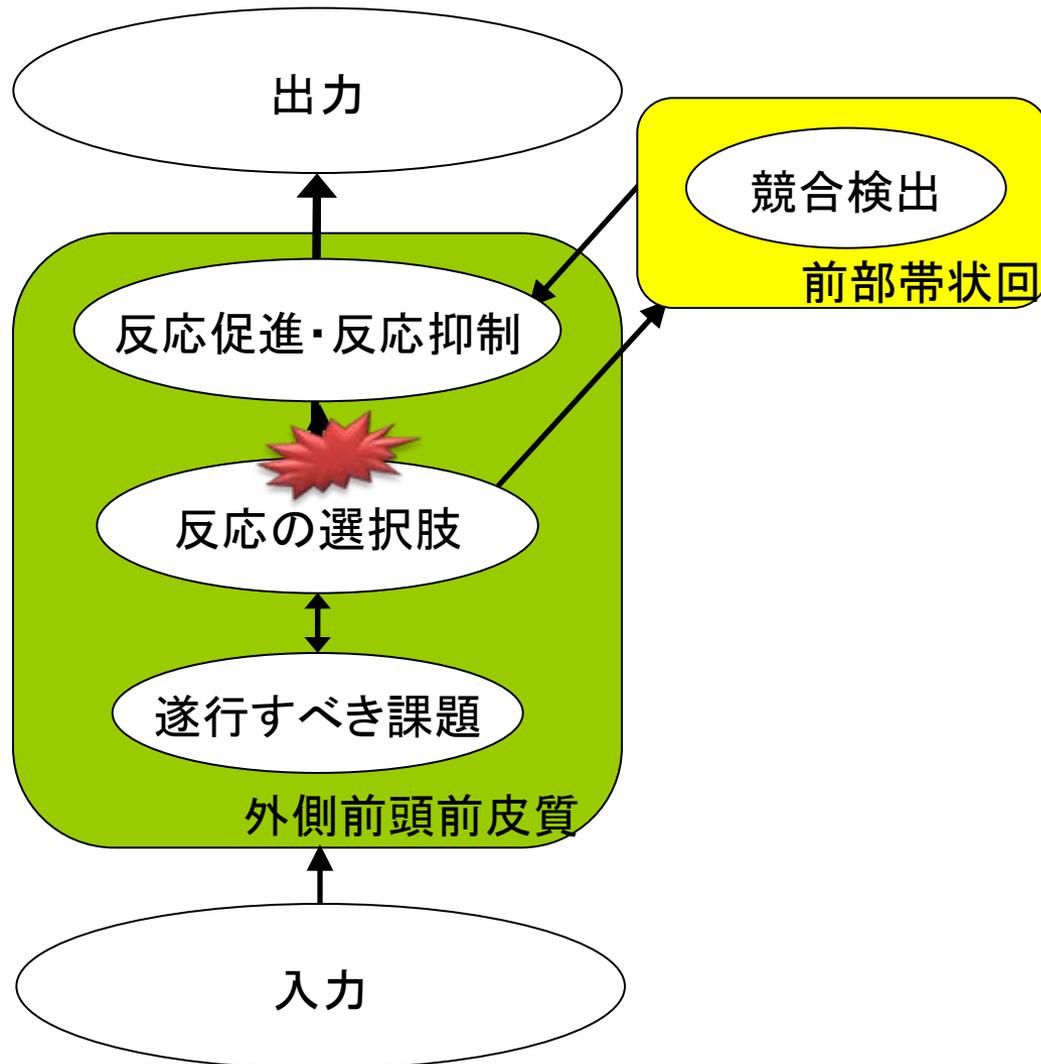


競合検出仮説

- 競合はエラーが起こりやすい状況を示している。その状況を改善するため、検出された競合量に応じて行動の調整がなされる (Botvinick et al., 2001)



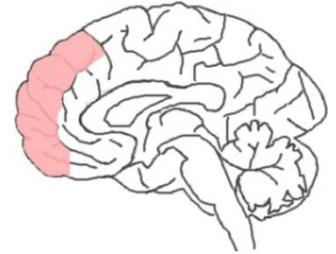
競合検出仮説



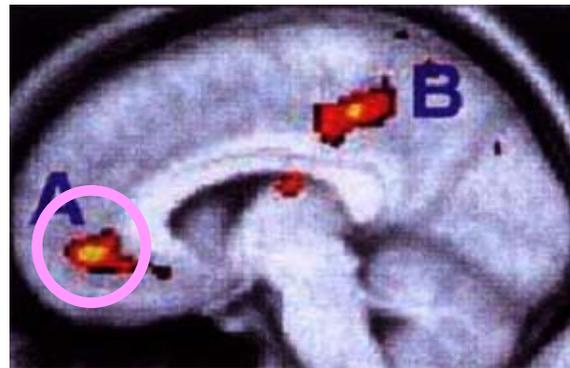
アウトライン

1. 答えが決められた事態についての研究
2. 答えが決められていない事態についての研究
 - 2-1. 行動選択基準仮説の紹介
 - 内側前頭前皮質
 - 行動選択基準仮説
 - 2-2. 実験1～3

内側前頭前皮質



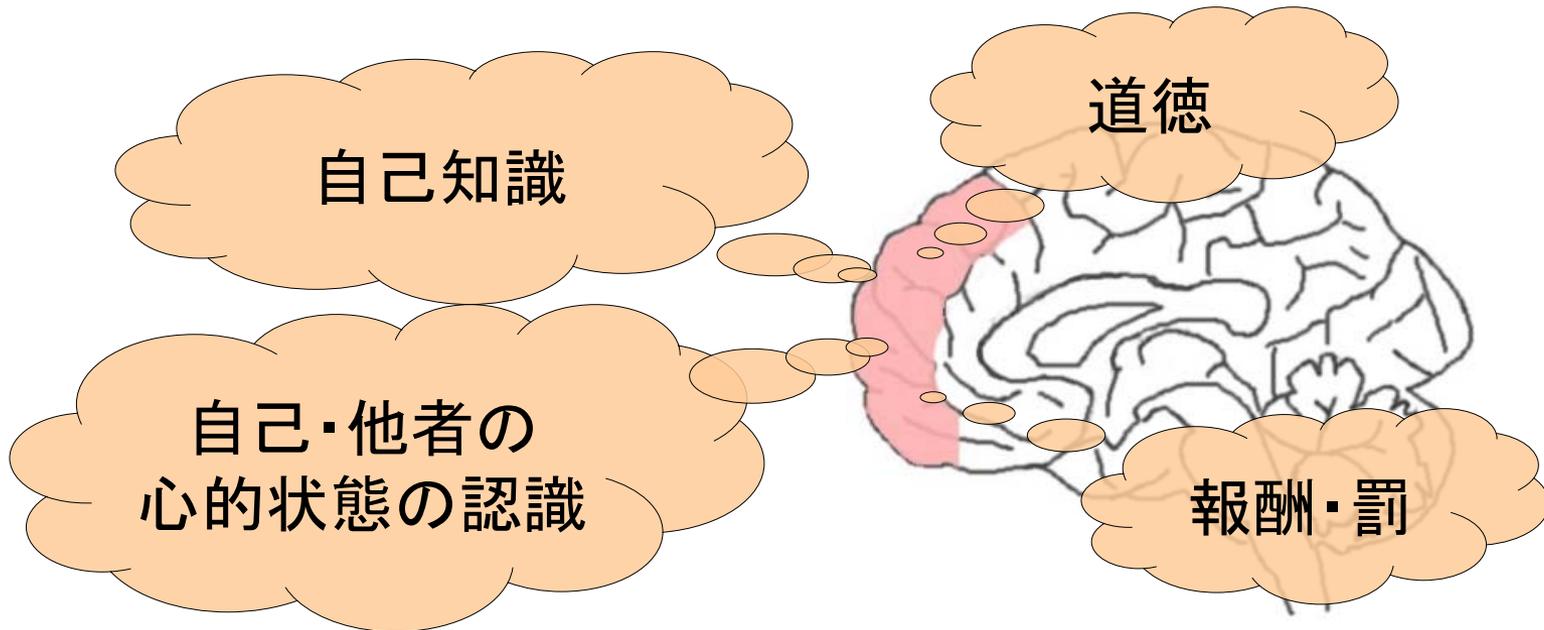
- 自己知識 (Kelley et al., 2002)
 - 自己知識課題
(例:「やさしい」が自分にあてはまるかを判断)
 - 他者知識課題
(例:「厳しい」がブッシュ大統領にあてはまるかを判断)



自己知識 > 他者知識
(fMRI, $p < .0001$, uncorrected)

内側前頭前皮質

内側前頭前皮質は多様な認知機能との関連が指摘されてきた

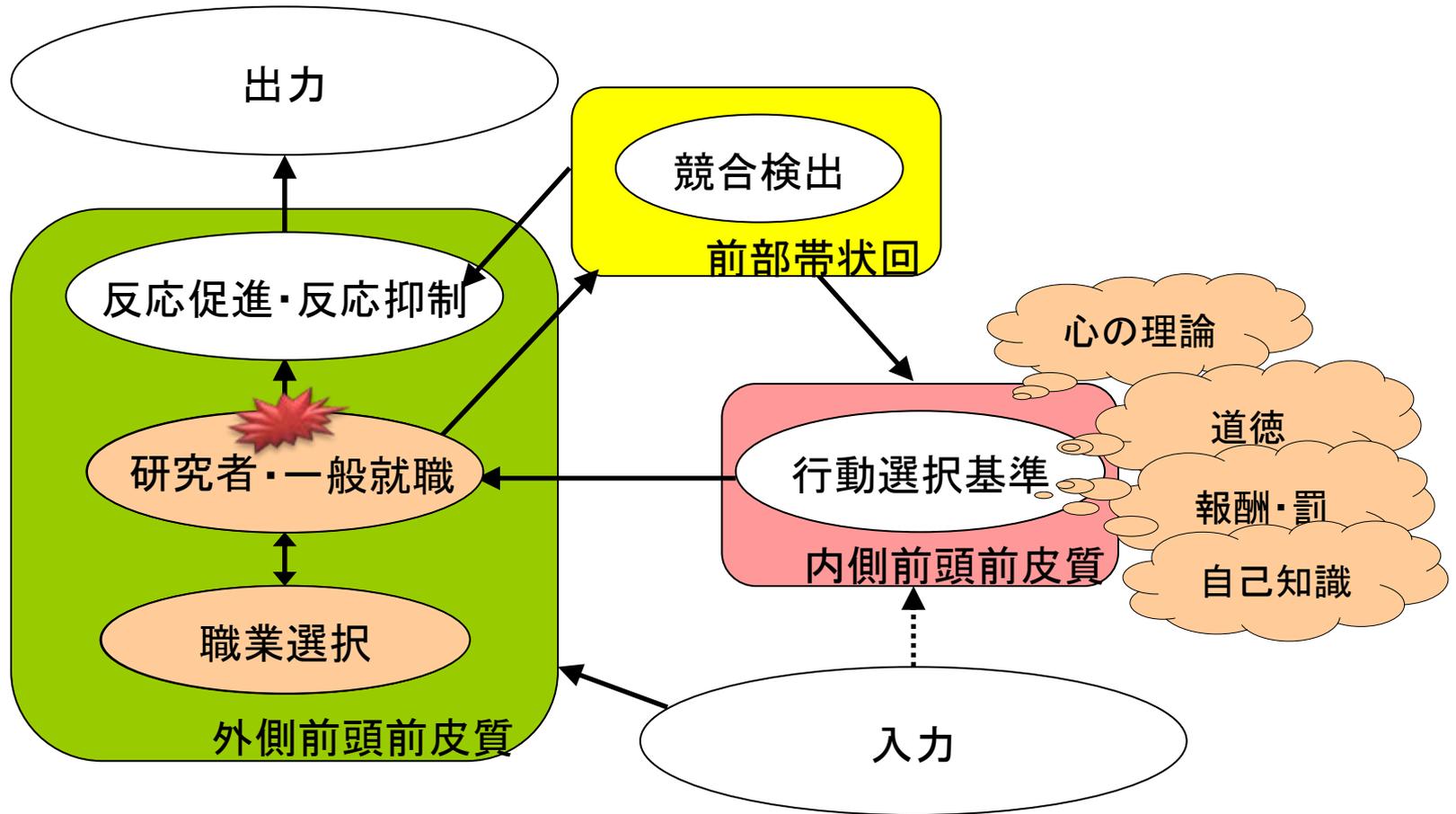


行動選択基準仮説

(中尾・武澤・宮谷, 2006)

- 内側前頭前皮質の機能を統合的に説明
- 内側前頭前皮質には, 「行動選択基準」が表象されている
- 行動選択基準: 正答が複数存在する行動選択場面において, 選択肢のいずれかにバイアスをかけることで競合を低減するための情報

行動選択基準仮説

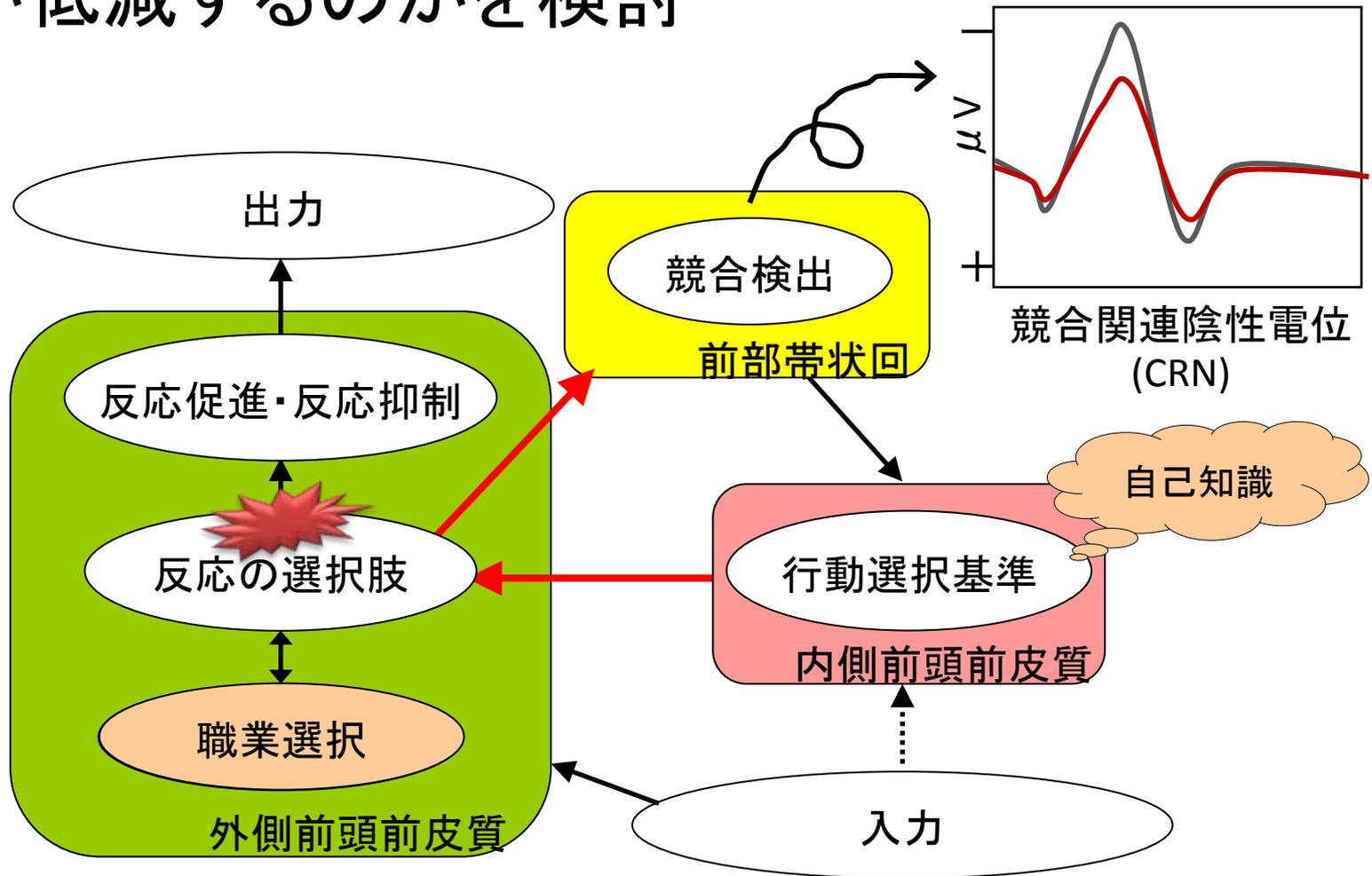


アウトライン

1. 答えが決められた事態についての研究
2. 答えが決められていない事態についての研究
 - 2-1. 行動選択基準仮説の紹介
 - 2-2. 実験1～3

3つの実験で示したいこと

- 自己知識の活性化により職業選択時の競合が低減するのかを検討

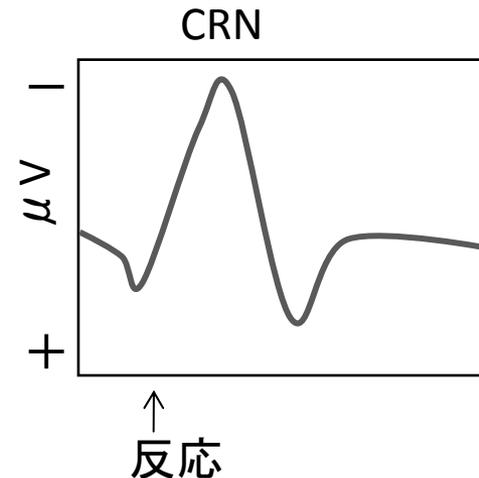
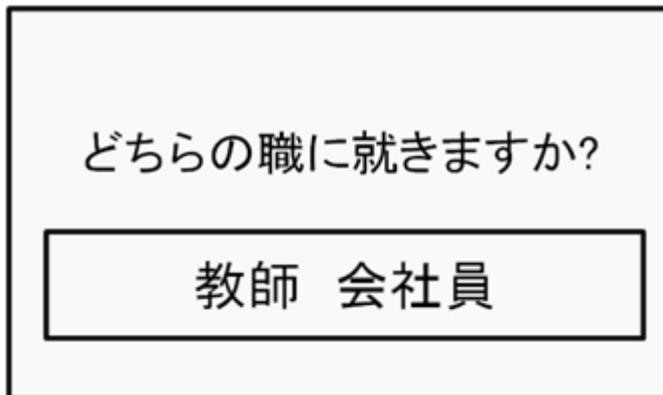


実験1

実験1の目的

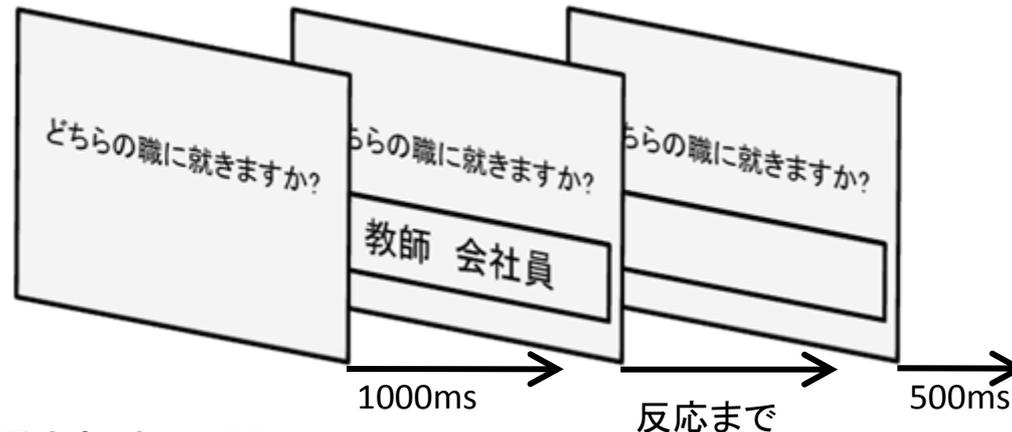
- 指標づくり

→ 答えが決められていない事態(職業選択時)に競合の程度を反映する競合関連陰性電位(CRN)が認められるのかを検討する。



方法

- 参加者: 大学生及び大学院生14名
(女性9名, 平均年齢 = 20.7歳)
- 刺激: 25語の職業語 (例: 画家, 政治家)
すべての組み合わせ(300組)を作成
- 課題: 職業選択課題 (どちらの職に就きますか?)
- 手続き:



✓四角い枠は瞬き抑制区間

✓ボタン押しを間違った場合には, 次の試行が始まるまでに両ボタン押し

実験後、職業語の選択回数を基に条件分け

①職業語ごとに選択された回数を集計

選択回数が多い職業ほど、
反応表象を強く活性化したと考えられる

職業語	選択回数
会社員	24
気象予報士	22
画家	13

②職業語対ごとに選択回数の差を算出し条件分け

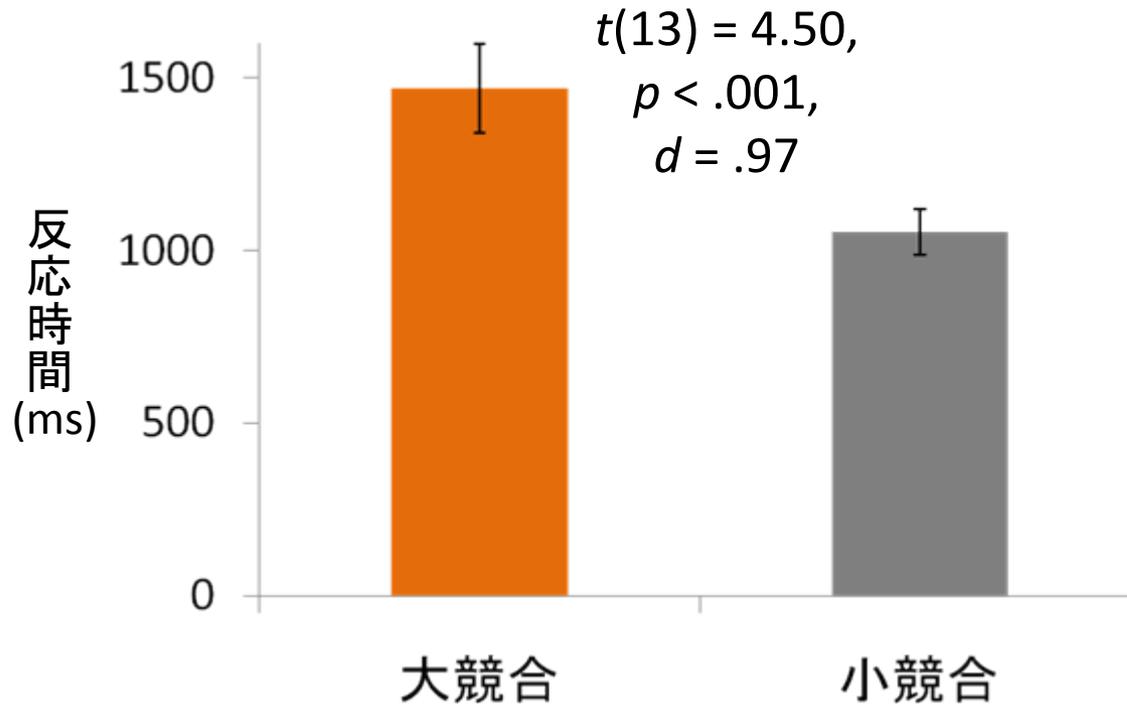
- **大競合条件**: 選択回数の差が小さかった職業語対70対
- **小競合条件**: 選択回数の差が大きかった職業語対70対

職業語		選択回数の差
会社員	教師	21
気象予報士	教師	19
会社員	画家	11

↑ 70対・・・**大競合条件**

↓ 70対
・・・**小競合条件**

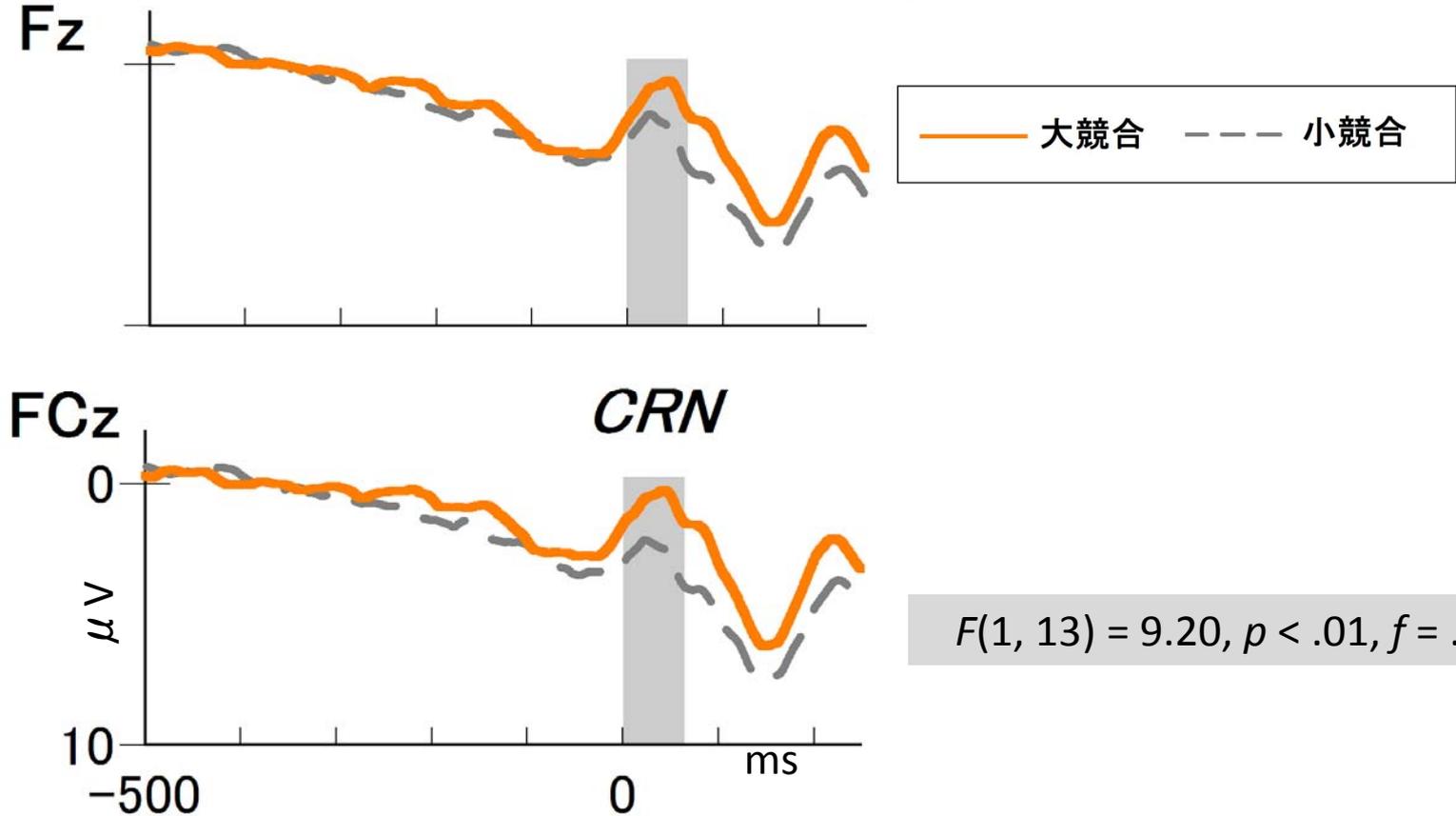
結果(反応時間)



各条件における平均反応時間

競合が大きいほど反応時間が長かった(従来知見と一致)

結果(ERP)



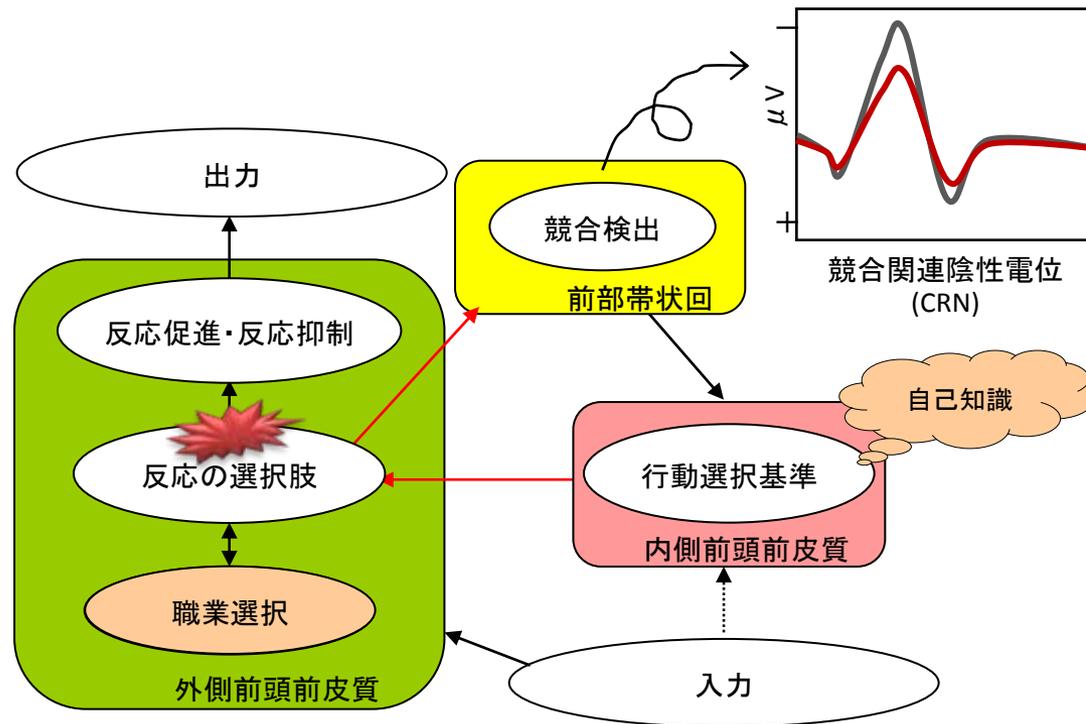
職業選択課題時の事象関連電位(0msは反応時点)

職業選択時に観察される陰性電位は競合の程度を反映している。

実験2, 3

実験2、3の目的

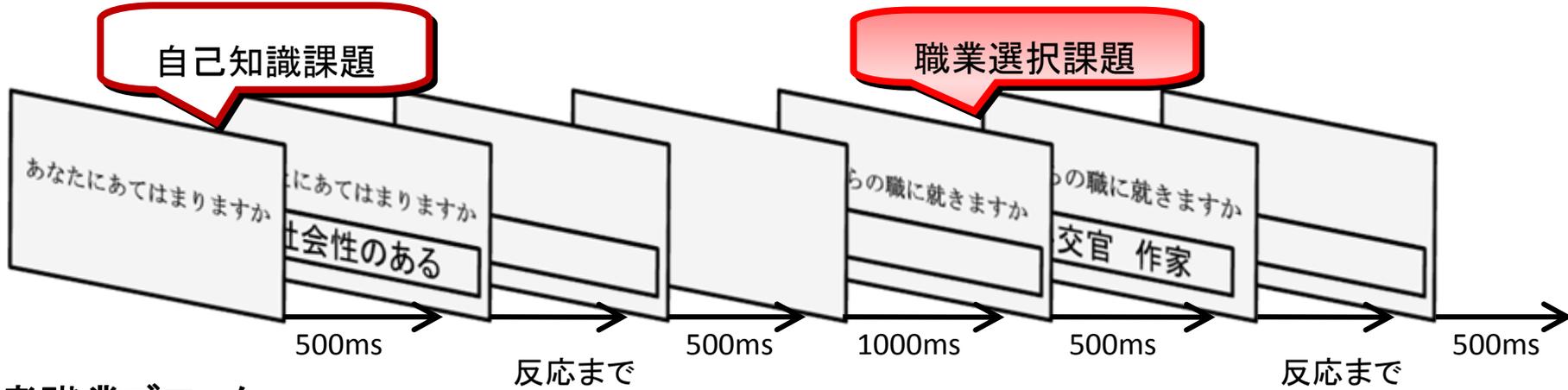
自己知識の活性化により、
職業選択時の競合が低減するのかを
検討する



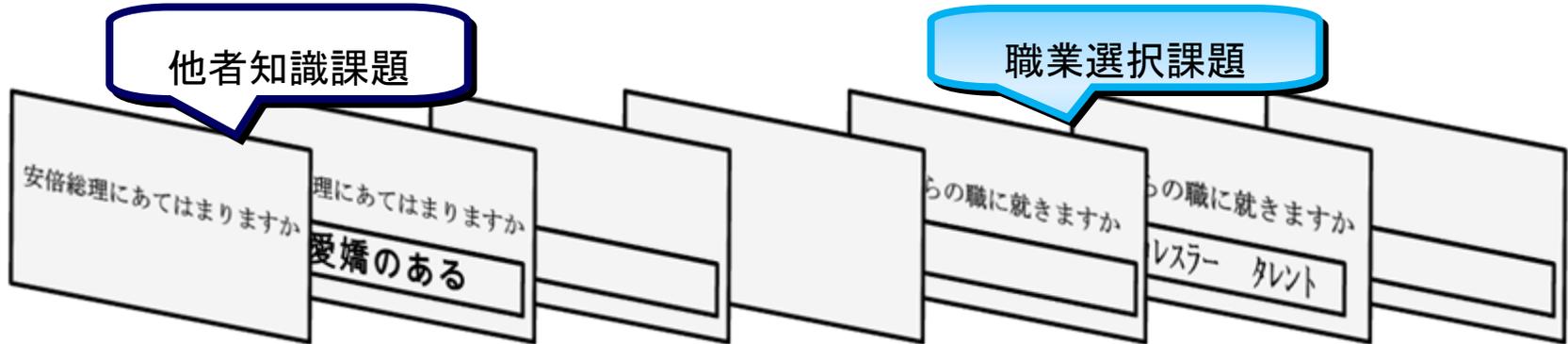
実験2の方法

- 参加者：大学生18名(女性6名，平均年齢20.2歳)
(3名分のデータは加算回数不足のため除外)
- 刺激：性格を表す単語280語，職業語280語
- 課題
 - － 自己知識課題(あなたにあてはまりますか？)
 - － 他者知識課題(安倍総理にあてはまりますか？)
 - － 職業選択課題(どちらの職に就きますか？)

自己職業ブロック



他者職業ブロック

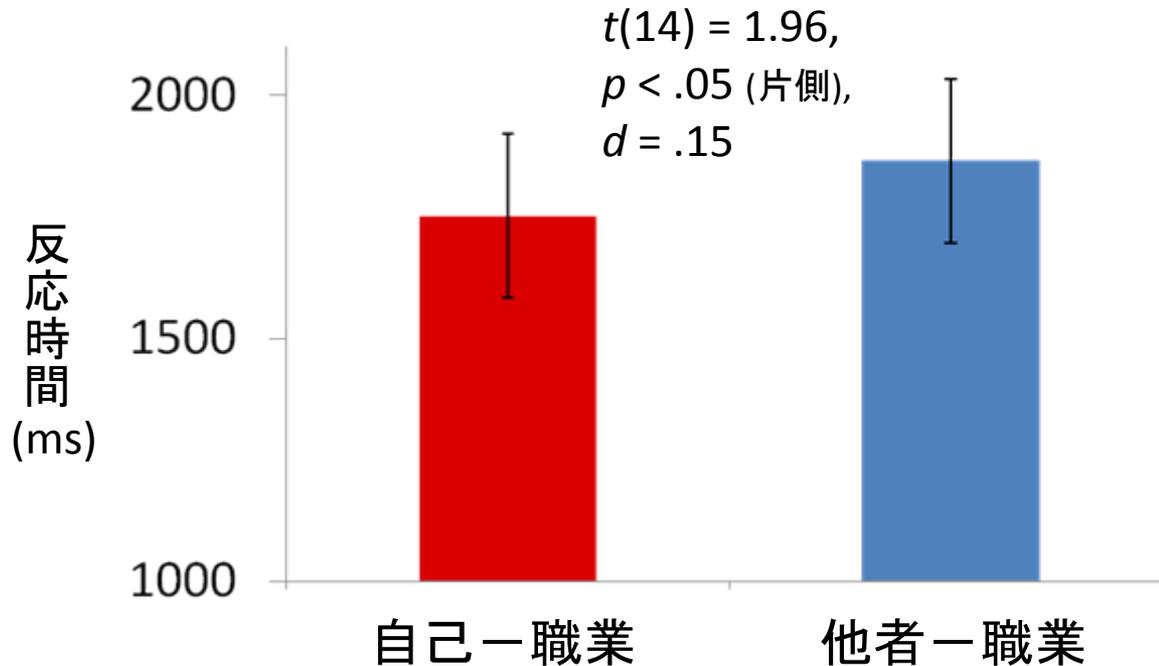


自己職業ブロック	他者職業ブロック
自己知識課題と職業選択課題	他者知識課題と職業選択課題
自己知識・他者知識課題の試行数は職業選択課題の2倍	
職業選択課題の直前の試行では、 2つの職業のうちの1つの適正に関する特性について判断	

→自己・他者知識を活性化

→職業選択の基準となりうる
自己・他者知識を活性化

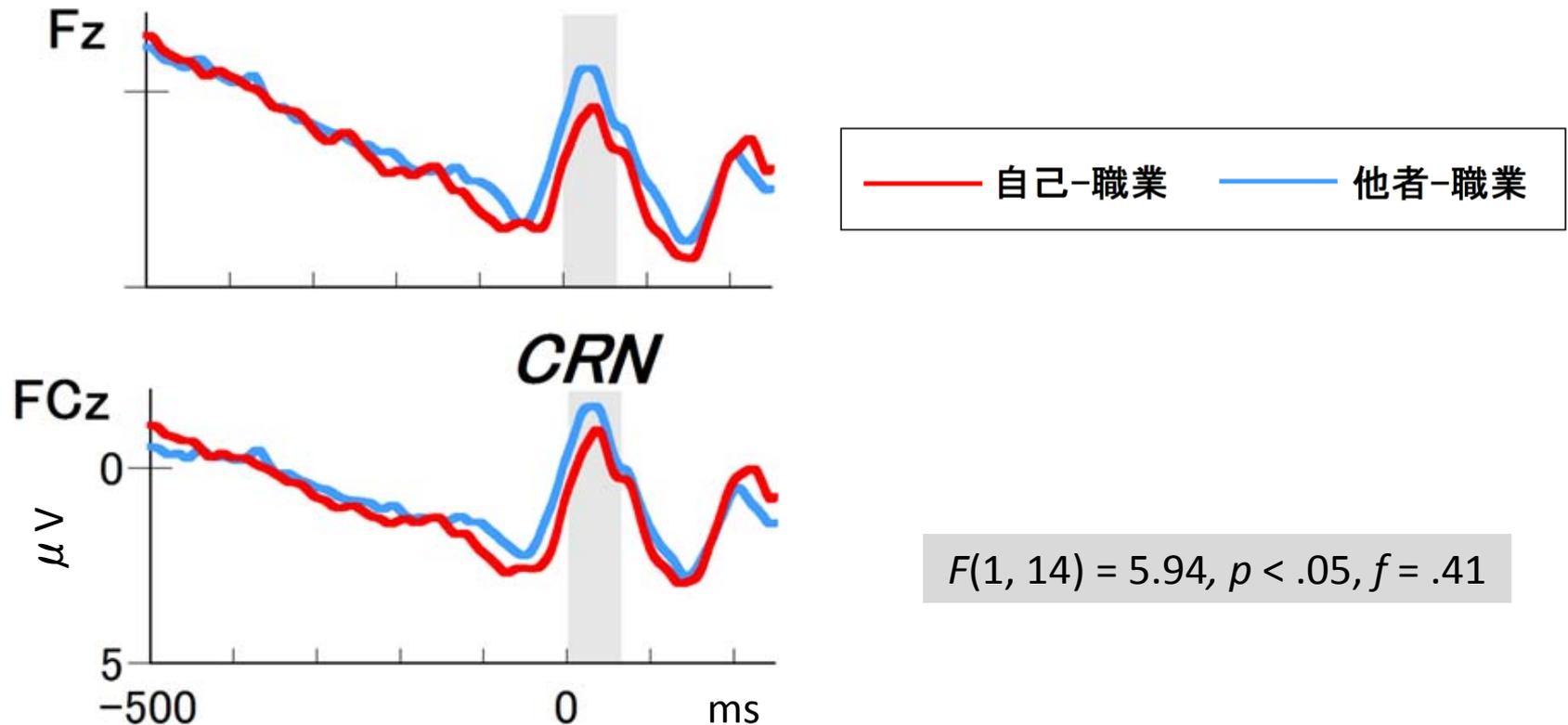
結果(反応時間)



各ブロックにおける職業選択課題遂行時の反応時間

自己知識の活性化により職業選択時の反応時間が短くなった

結果と考察(ERP)



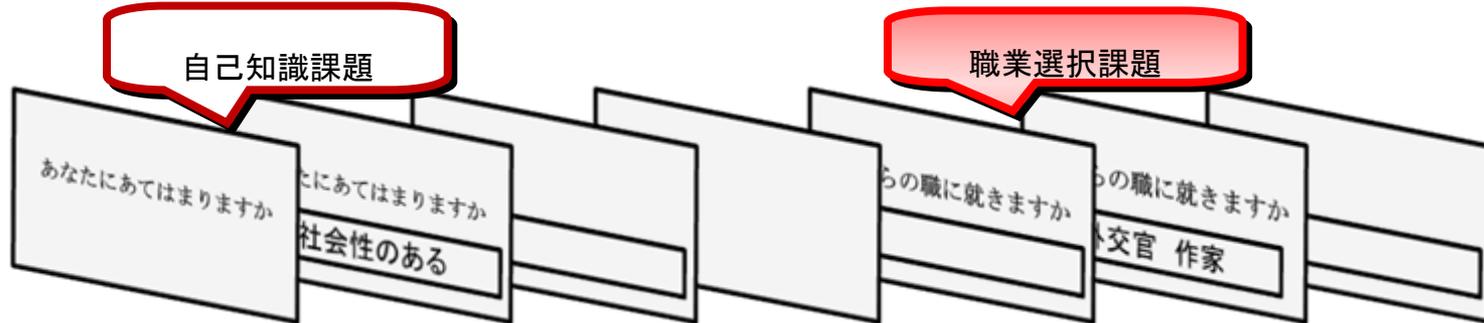
職業選択課題時の事象関連電位(0msは反応時点)

自己知識が行動選択の基準として機能することで
職業選択時の競合が低減される？

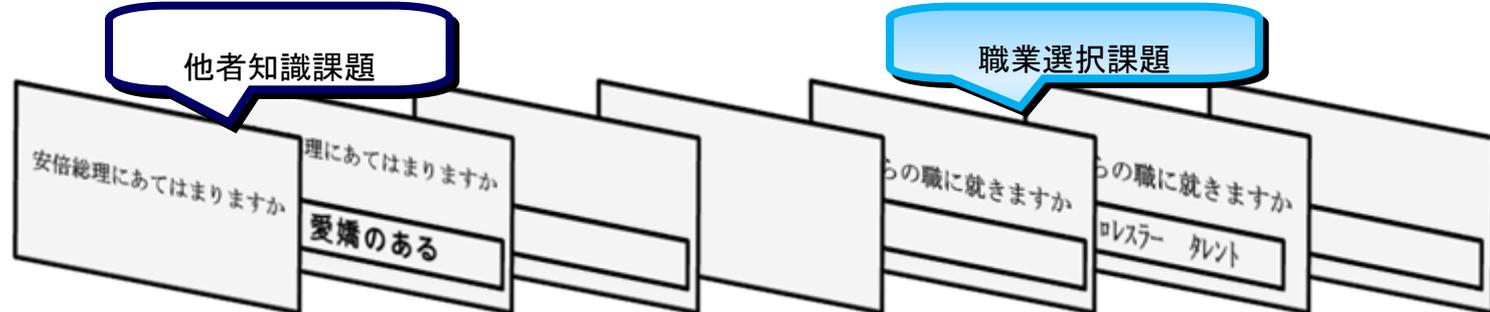
問題

実験2の結果は、自己知識課題と職業選択の両方が自己についての判断であったことにより認められた結果である可能性がある。

自己職業ブロック

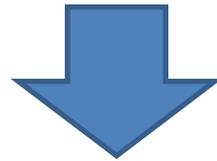


他者職業ブロック



実験3の目的

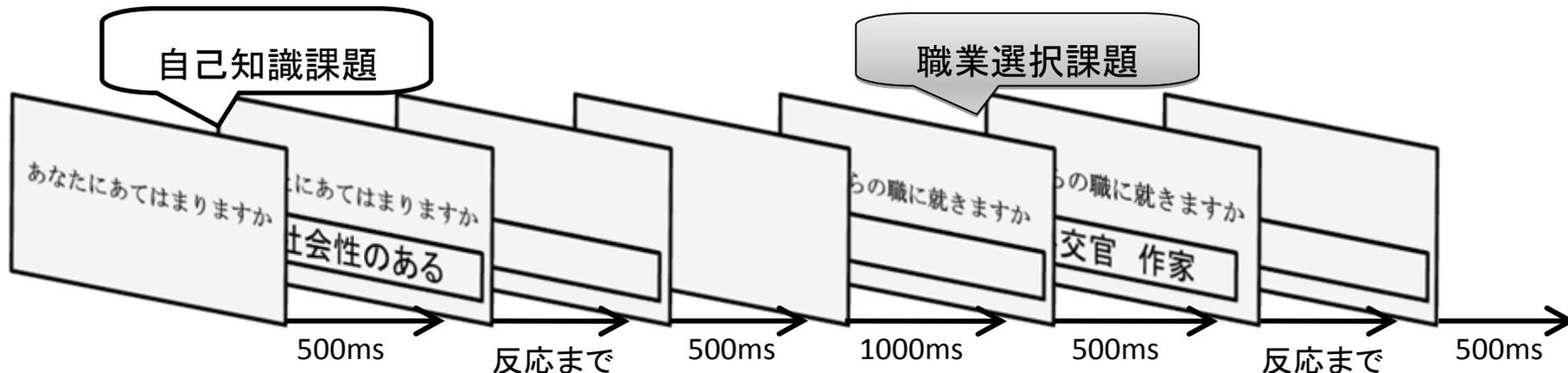
実験2の結果は、自己知識課題と職業選択の両方が自己についての判断であったことにより認められた結果である可能性がある。



実験3では、自己知識同士で比較する

→自己知識でも特に、職業選択時の選択基準となるものの活性化させることで、職業選択時の競合が低減されるのかを検討する。

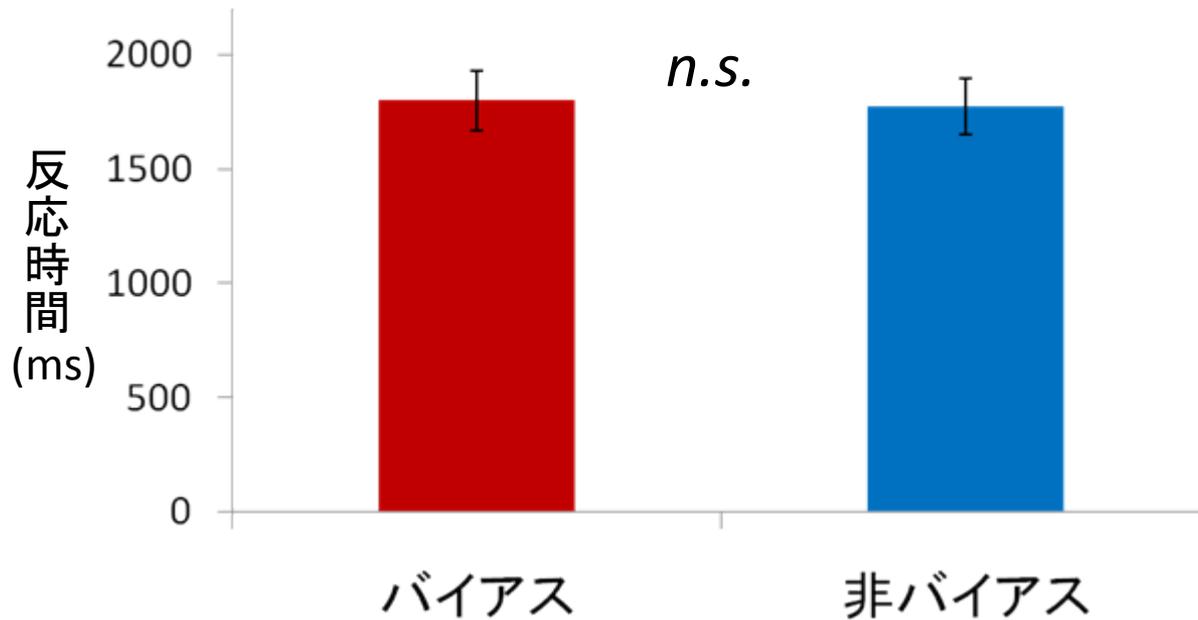
• 手続き



バイアス条件	非バイアス条件
自己知識課題と職業選択課題	
自己知識の試行数は職業選択題の2倍	
職業選択課題の直前の試行では、 2つの職業のうちの 1つの適正に関する 特性について判断	職業選択課題の直前の試行では、 2つの職業のうちの、 どちらの適正にも関連しない or どちらの適正にも関連する 特性語について判断

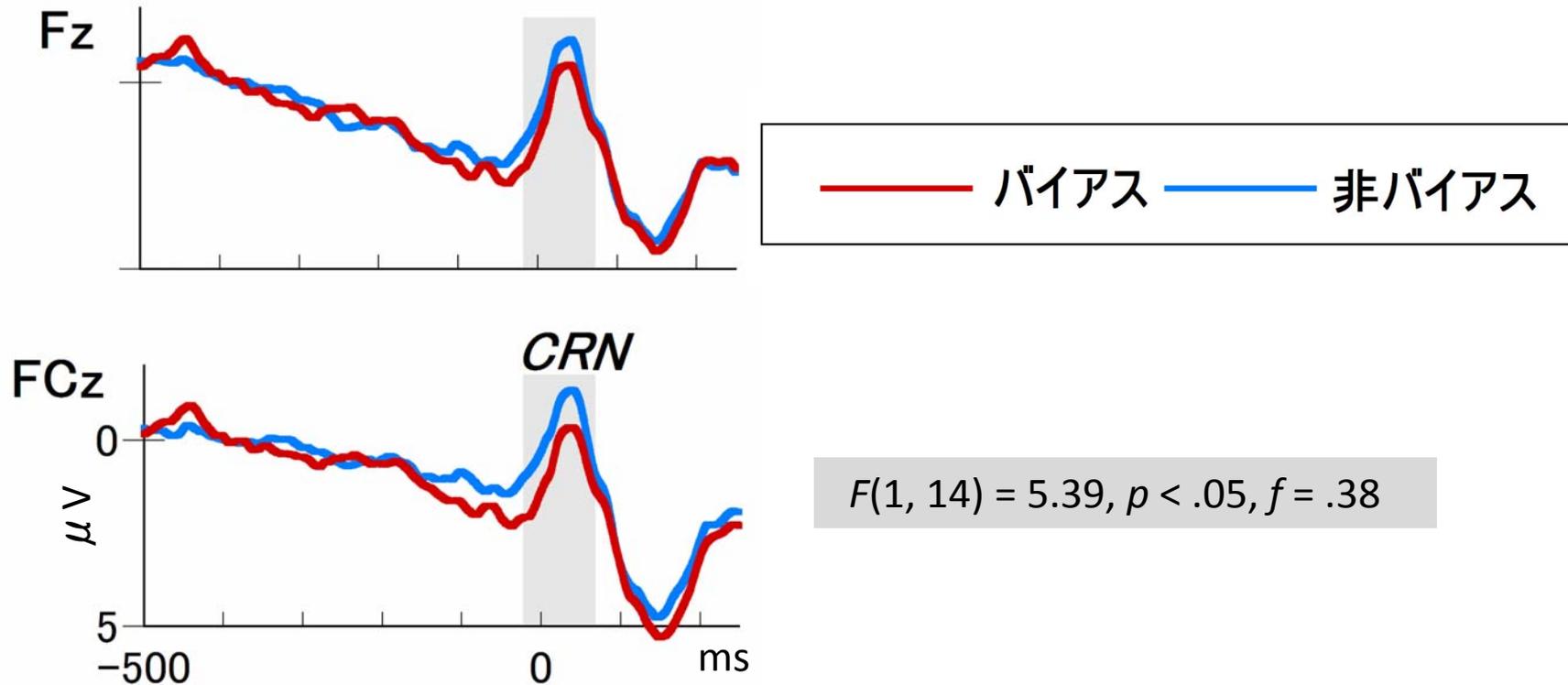
→バイアス条件でより職業選択時の競合が低減するだろう...

結果(反応時間)



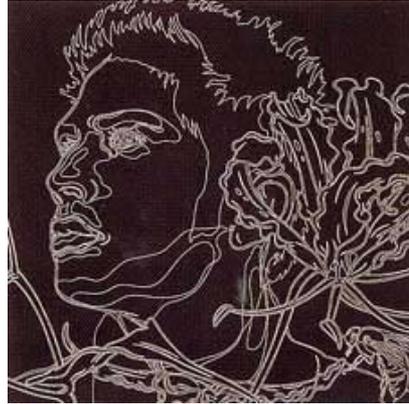
各ブロックにおける職業選択課題遂行時の反応時間

結果と考察(ERP)



自己知識が行動選択の基準として機能することで職業選択時の競合が低減される

まとめ



答えが決められていない事態において我々はどのように行動選択を行っているのだろうか？



自己知識などの行動選択基準に基づき、行動選択を行っているのではないか。

中尾 敬・武澤友広・宮谷真人 (2006).

内側前頭前皮質の機能—行動選択基準仮説—
心理学評論, 49, 592-612.



Japanese Psychological Review
2006, Vol. 49, No. 4, 592-612

内側前頭前皮質の機能

— 行動選択基準仮説 —

中尾 敬・武澤友広・宮谷真人
広島大学

Function of the medial prefrontal cortex :
Benchmark hypothesis

Takashi NAKAO, Tomohiro TAKEZAWA, and Makoto MIYATANI
Hiroshima University

Reportedly, the medial prefrontal cortex (MPFC) is extremely important for self-reference, other-reference, mentalizing, moral judgment, and representation of rewards and punishments. In addition, the anterior cingulate cortex (ACC) and the lateral prefrontal cortex (LPFC), which have reciprocal connections with MPFC, are considered necessary for behavior selection. Based on these findings, we propose that the MPFC is responsible for processing of information that acts as a benchmark for behavior selection. A benchmark refers to information that reduces conflict by biasing either choice of behavior in a situation where the right answer is unclear. In this benchmark hypothesis, we assume that: 1) The more frequently the information is used as a benchmark, the more the information increases MPFC activities. 2) Information represented by the MPFC acts as a benchmark: it reduces conflict at the time of behavior selection in a situation where the right answer is unclear. 3) The same benchmark tends to be used under similar situations that later occur when a certain behavior is selected after the initial conflict has occurred.

The benchmark hypothesis provides an integrated explanation of MPFC functions.

Key words: medial prefrontal cortex, self, theory of mind, anterior cingulate cortex, conflict monitoring, lateral prefrontal cortex

キーワード: 内側前頭前皮質, 自己, 心の理論, 前部帯状回, 競合検出, 外側前頭前皮質

共同研究者の方々

- 宮谷真人 先生 (広島大学教育学研究科)
- 武澤友広 さん (国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所)
- 白石舞衣子 さん (広島大学教育学研究科)
- 梨和ひとみ さん (広島大学教育学研究科)
- 徳永さところ さん (広島大学教育学研究科)
- 高村真広 さん (広島大学教育学研究科)
- 光元麻世 さん (広島大学教育学研究科)
- 片山 香 さん (広島大学教育学研究科)
- 岡元 茜 さん (広島大学教育学研究科)
- 渡邊 由 さん (広島大学教育学研究科)

引用文献

- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, *108*, 624-652.
- Kelley, W. M., Macrae, C. N., Wyland, C. L., Caglar, S., Inati, S., & Heatherton, T. F. (2002). Finding the self? An event-related fMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *14*, 785-794.
- Ochsner, K. N., Knierim, K., Ludlow, D. H., Hanelin, J., Ramachandran, T., Glover, G., & Mackey, S. C. (2004). Reflecting upon feelings: An fMRI study of neural systems supporting the attribution of emotion to self and other. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *16*, 1746-1772.
- 中尾 敬・武澤友広・宮谷真人 (2006). 内側前頭前皮質の機能—行動選択基準仮説— *心理学評論*, *49*, 592-612.
- Yeung, N., Botvinick, M.M., & Cohen, J.D., (2004). The neural basis of error detection: conflict monitoring and the error-related negativity. *Psychological Review*, *111*, 931-959.