

長期間経過後の虚偽検出における犯罪現場の
映像による事前呈示の有効性

平成18・19年度科学研究費補助金
基盤研究（C）

課題番号 18530553

研究成果報告書

平成20年3月

研究代表者

福山大学人間文化学部心理学科

平 伸二

目 次

1. 研究目的	1
2. 研究計画	3
3. 名称と研究課題	5
4. 研究組織	5
5. 研究経費	5
6. 研究成果	6
(1) 研究論文	6
(2) 学会報告	6
(3) 学会ワークショップ	7
7. 研究成果の概要	8
(1) 実験 1	8
(2) 実験 2	10
8. 参考文献	17
9. 資料	22

1. 研究目的

日本の虚偽検出は情報検出に基づいており、犯人の記憶を判定対象としている。このことから、情報処理過程の”ものさし”といわれる事象関連電位による虚偽検出が実験的に検討されてきた。特に、P300と呼ばれる事象関連電位は、有意味な刺激に対する情報処理を反映するため、著者の論文を含め国内外ですでに10以上の論文が掲載され、すべての研究で有効な指標（平均検出率は88.3%）となることが認められている（平，2005）。

しかし、これらの研究の特徴は、実験参加者が検査直前に模擬窃盗課題などで選択した物を検出対象としている点である。実際の犯罪捜査における虚偽検出は、犯行の日に検査することは極めてまれである。過去の統計では事件発生後、1ヶ月経過後の検査が51%を占めていた。この問題点に関しては、著者が模擬窃盗課題から1ヶ月経過後の検査を行い、模擬窃盗と検査の実施が1ヶ月以上経過していても検出可能であることを明確にした。但し、一部の実験参加者は（20名中2名）、1ヶ月前の模擬窃盗課題で自分が選択した品物を特定できなかった。さらに、1年経過後に検査を行ったところ、実験参加者の半数（10名中5名）が1年前の模擬窃盗課題で自分が選択した品物を完全に忘れていた。したがって、長期間経過後の検査においては、事件や模擬窃盗課題の記憶を活性化させる必要性が提起された（平・古満，2006）。

この問題に関連し、認知心理学の研究では、記憶の再生は記憶を行った場所で行うと成績が向上するという、記憶の文脈依存効果が知られている。また、目撃証言の研究でも、記憶の文脈効果が目撃者の再認率を向上させることを見出している。そこで、本研究では、実験参加者を2群に分けて、模擬窃盗課題から1ヶ月以上経過後に検査を受ける1ヶ月後群、1年以上経過後に検査を受ける1年後群の検査を行う。また、1ヶ月後群と1年後群をそれぞれ2群に分け、検査直前に模擬窃盗課題を行った部屋の映像をビデオで見る犯罪場面群と、中性的な大学内の風景をビデオで見る大学風景群を設定する。記憶の文脈効果により、模擬窃盗課題を行った部屋の映像をビデオで見る犯罪場面群では、大学風景群と比較して自分が選択した品物へのP300振幅の増大が認められると予測される。また、1ヶ月後群では犯罪場面群と大学風景群のP300振幅差は比較的小さいのに対し、1年後群では大学風景群に比較して犯罪場面群のP300振幅が増大するという交互作用が予測される。

研究は2年計画であり、1年目は1ヶ月後群の実験、2年目は1年後群の実験を主に行い、記憶の文脈効果による活性化が、P300振幅の増大に効果的で正検出率の向上に有効か否かを明確にする。また、現在までの実験では、模擬窃盗課題で選択した物のみを検出対象としていた。一方、実務ではこのような中心的項目だけでなく、盗まれた物が保管して

あった下に、何が置いてあったかなどの周辺の項目についても質問している。本研究では、中心的項目と周辺の項目についても比較検討し、実務における事前呈示手続きとしての有効性を検討する。

現行の虚偽検出は、呼吸・皮膚電気活動・脈波という末梢神経系の活動を指標としている。自律神経系の支配を受ける呼吸・皮膚電気活動・脈波は、呈示する質問と犯人の記憶が一致した場合、有意味情報に対する定位反応に加えて、発覚の恐怖やウソの返答による情動反応を生起させる。しかし、末梢神経系の反応潜時は長く、反応形態も様々であり、認知要因で生起する反応成分と情動要因で生起する反応成分を、分けてとらえることができない。これに対し、事象関連電位は時間分解能が非常に高く、特定の情報処理成分に対する潜時、極性、頭皮上分布が明確であるため、情動要因から認知要因を分離してとらえることが可能である。このことは、質問によって生起した波形が特異であると記述していた従来法に比較して、生起した波形の意味まで記述できる点で優れている。また、多種多様な情動要因を排除することで、虚偽検出の客観性も向上し、証拠としての科学性をさらに高めると考えられる（平，2005）。したがって、本研究で長期間経過した記憶に対する有効性が認められ、1年経過後でも記憶の文脈効果から、P300による虚偽検出が可能であれば、新たな指標であるP300の実務導入への動きを加速化すると考えられる。

ところで、日本は情報検出に基づく虚偽検出を犯罪捜査に活用している代表的な国である（Ben-Shakhar & Furedy, 1990; Hira & Furumitsu, 2002）。その方法は GKT (guilty knowledge test) という質問法であり、American Psychological Association (APA) 及び Society for Psychophysiological Research (SPR) の会員へのアンケート調査からも、諸外国で主に実施されている CQT (control question test) よりも、心理学の理論に基づく科学的な方法であるという結論が得られている（Iacono & Lykken, 1997）。したがって、諸外国からの日本の研究に対する関心は極めて高い。実際、平成 15 年 10 月、シカゴで開催された 43rd Annual Meeting of the Society for Psychophysiological Research では、著者はシンポジウムで話題提供し、日本の実務検査と P300 による虚偽検出を報告した（Hira, 2003）。

この発表に対し、アメリカ、カナダのみならずヨーロッパの研究者が興味を示し、オランダとベルギーの研究者は、平成 16 年の 7 月に著者を訪ねて来日し、科学警察研究所の見学、神戸での全国科学捜査研究所研究員との研究発表会などを行った。彼らは GKT を実務に導入している日本において、実務にかかわった経験を持つ著者の研究役割の重要性を強調し、今後も SPR や英文雑誌で情報公開をするように求めている。

さらに、平成 18 年 3 月 29 日－31 日、オランダのマストリヒト大学で European Expert Meeting on Polygraph Testing という会議を開き、著者を含めて日本人 3 名（東亜大学教授古満伊里先生、静岡県警察本部中山誠先生）が招待された（会議の詳細は <http://www.personeel.unimaas.nl/eh.meijer/eemopt/index.htm> で公開中）。そこで著者は、国際学会で継続発表している、本研究にも関連した長期間経過後の P300 による虚偽検出について話題提供した。

また、著者は国内外の論文を心理学評論に総説としてまとめ、国内外の P300 による虚偽検出の検出率が、現行の末梢指標の実験結果よりも若干高いことをまとめ、実務への新たな指標としての P300 の有効性を強調した（平，2005）。また、この総説では、日本の科学捜査研究所に携帯型デジタルポリグラフ装置が配備されたことから、日本こそが P300 による虚偽検出を組織的に実務応用できる可能性が高いことも示唆し、日本の実務家へ働きかけている。

日本が新たな指標として、実際の犯罪捜査に P300 を使用することへの期待は、国内外の研究者・実務家から期待されている。P300 による虚偽検出は、基本的には GKT のパラダイムと同一であるため、日本の犯罪捜査へ導入される可能性は高い。本研究は、日本の犯罪捜査への導入を促すとともに、諸外国の研究者からも犯罪捜査へ応用できる新たな虚偽検出法として注目されるであろう。したがって、本研究の成果を海外の学会、特に虚偽検出の学問的背景となる SPR で公表していくことも目的としている。

2. 研究計画

【平成 18 年度】

P300 と呼ばれる事象関連電位を測定し、長期間経過した記憶の検出可能性を、被験者間要因で検討した。実験参加者の最初の課題は、別室に用意された 5 段の引き出しの中から 1 つの貴金属（指輪）を盗み、盗んだ指輪を隠して来るという模擬窃盗課題である。また、指輪の横には市販の薬を置いておく。実験参加者は、模擬窃盗課題後 1 ヶ月以上経過して検査を受けた。その際、検査開始前に模擬窃盗課題を行った部屋を撮影したビデオを鑑賞させる犯罪場面群と、統制群として大学の構内を撮影したビデオを鑑賞する大学風景群に分けて実験を行った。目撃証言の研究から、事件現場の周囲の状況を再構成（現場臨場による再体験、写真・映像の呈示、イメージによる想起など）する事は、事件現場の心的復元から記憶想起が促されるという、記憶の文脈効果が知られていることを応用し、指輪（裁決項目）に対する P300 振幅の増大が、犯罪場面群で認められるかを検討した。P300 の測定手続は、ウソの返答が無く、刺激呈示だけであるため、従来法よりも実験参加者の記憶

喚起を促す方法が必要となる。また、指輪の横に置いている薬を裁決項目とした検査も実施した。すなわち、実験協力者は、模擬窃盗課題で盗んだ指輪という中心的項目とその横に置いてあった薬という周辺の項目の2つの検査を受けた。なお、実験参加者に実験装置を装着した後、効率よく映像を呈示するため、デジタルビデオカメラレコーダーと液晶プロジェクターを使用した。なお、実験手続きの流れを図1に示す。

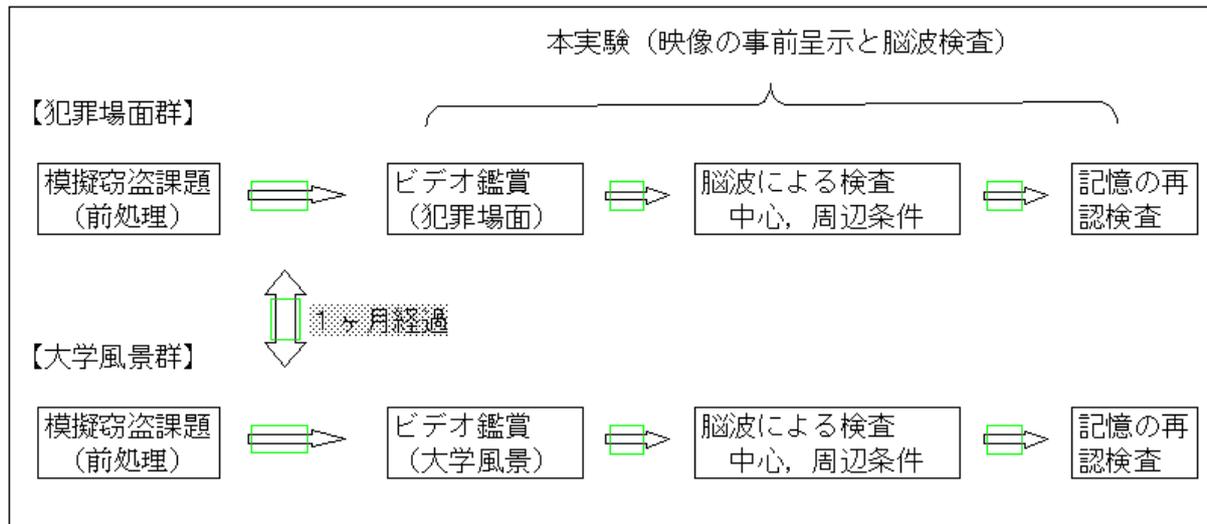


図1. 平成18年度計画の実験手続きの流れを示すダイアグラム

平成19年度に1年経過後の実験を行うため、平成18年度の実験協力者とは別に、さらに20名以上に対し模擬窃盗課題のみを実施した。

事象関連電位の測定は、TEAC製携帯型多用途生体アンプ (Polymate AP1524) を使用した。また、実験結果の統計分析に関しては、SPSSシリーズで繰り返しのある測定データに関する分散分析を行った。

【平成19年度】

平成19年度では、検査前に映像による事前呈示で記憶を活性化して再認成績を上げることで、裁決項目に対するP300振幅の増大が認められるかを、中心的項目と周辺の項目の両条件で比較した。

平成18年度に前処理として模擬窃盗課題を行ってもらった実験協力者に対し、1年経過後に再び連絡を取って、脳波による検査を受けてもらった。模擬窃盗課題から本実験までの期間が、1ヶ月から1年になる以外は、実験方法は平成18年に実施した1ヶ月経過後の実験と全く同じである。

なお、実験手続きの流れを図2に示す。

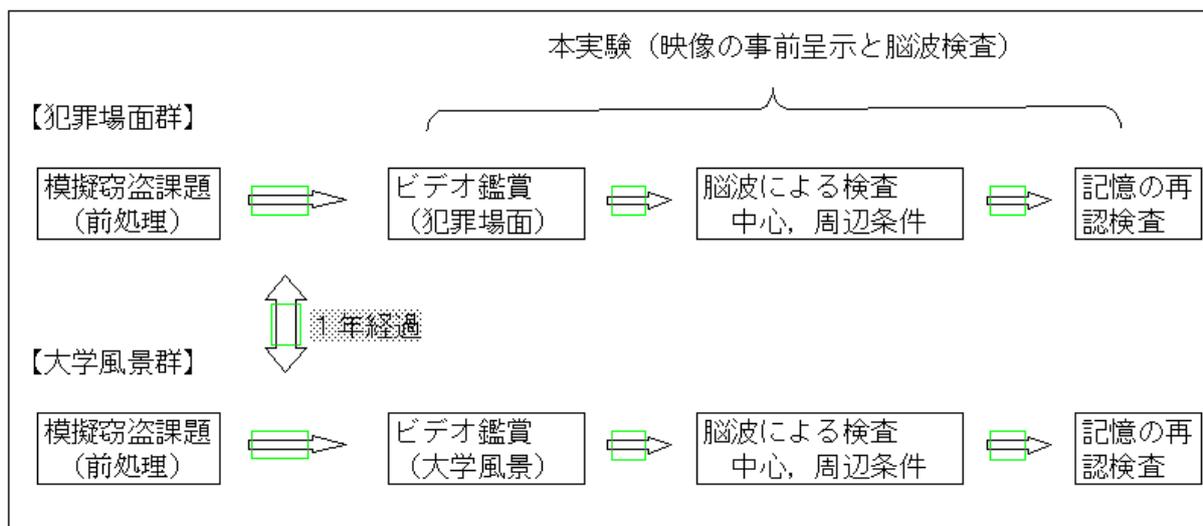


図2. 平成19年度計画の実験手続きの流れを示すダイアグラム

3. 名称と研究課題

平成18・19年度科学研究費補助金

基盤研究 (C)

課題番号 18530553

4. 研究組織

研究代表者：平 伸二 (福山大学人間文化学部教授)

研究協力者：古満伊里 (東亜大学人間科学部教授)

研究協力者：John J. Furedy (トロント大学名誉教授)

研究協力者：濱本有希 (福山大学大学院人間科学研究科)

研究協力者：西畑直哉 (福山大学大学院人間科学研究科)

5. 研究経費

平成18年度 900 千円

平成19年度 700 千円

計 1,600 千円

6. 研究成果

(1) 研究論文

平 伸二・古満伊里 (2007). 1ヶ月及び1年経過後の虚偽検出における記憶活性化の影響 福山大学人間文化学部紀要, 7, 113-123.

平 伸二・濱本有希 (2008). 1ヶ月経過後のP300による虚偽検出における記憶活性化の影響—中心記憶と周辺記憶の比較— 福山大学人間文化学部紀要, 8, (印刷中)

(2) 学会報告

Hira, S., Furumitsu, I., & Furedy, J.J. (2006). Refreshing memory for details of a mock crime does not enhance the accuracy of a P300 guilty knowledge laboratory test administered at 1 month and 1 year later of the mock crime. *Psychophysiology*, 43, 45-46(Supplement 1). 46th Annual Meeting of the Society for Psychophysiological Research Vancouver, Canada. October 24-29, 2006.

平 伸二

映像による模擬犯罪現場の事前呈示が虚偽検出に及ぼす影響(3) — 1ヶ月後と1年後の検査結果 — 日本心理学会第70回大会発表論文集, 428.

九州大学 2006年11月3日—5日

濱本有希・西畑直哉・平 伸二

映像による模擬犯罪現場の事前呈示が虚偽検出に及ぼす影響(4) — 有罪群と無罪群の検査結果 — 生理心理学と精神生理学, 25, 116.

札幌医科大学 2007年7月15日・16日

平 伸二

1ヶ月後の虚偽検出における犯罪現場の事前呈示の有効性—模擬犯罪の中心事象と周辺事象の比較— 日本心理学会第71回大会発表論文集, 399.

東洋大学 2007年9月18日—20日

Hira, S., Hamamoto, Y., & Furumitsu, I. (2007). Effects of refreshing memory on P300-based GKT after one month: Central memory vs. peripheral memory. *Psychophysiology*, 44, 28(Supplement 1).

(3) 学会ワークショップ

本研究課題に関連して、日本心理学会第 70 回大会において、ワークショップを企画した。話題提供者、指定討論者、企画趣旨は下記の通り。

「犯罪捜査における記憶検査」－ERP, fMRI, NIRS によるウソ発見－

企画 平 伸二 (福山大学)

司会 平 伸二 (福山大学)

話題提供 大杉朱美 (名古屋大学大学院)

話題提供 野瀬 出 (文教大学)

話題提供 細川豊治 (関西学院大学大学院)

指定討論 大塚拓朗 (兵庫県警察本部科学捜査研究所)

指定討論 平 伸二 (福山大学)

企画趣旨 現在の犯罪捜査におけるポリグラフ鑑定は、末梢神経系の呼吸、皮膚電気活動、脈波などを指標として検査が行われている。検査方法は、GKT(guilty knowledge test)あるいは CIT(concealed information test)と呼ばれる情報検出型で、犯人の記憶を判定対象としている。このことから、1980 年代後半から、ERP (P300, CNV など) による実験研究が国内外で多くなり、2000 年以降は fMRI による実験研究も相次いで報告され、最近では NIRS による検討も始まっている。つまり、大脳での情報処理過程を対象としているウソ発見が、より直接的な中枢指標での研究へ大きく流れ始めている。そこで、本WSでは、末梢指標と P300 の同時計測、fMRI, NIRS を指標とした GKT パラダイムにおける研究を報告していただく。そして、ERP, fMRI, NIRS などの脳機能研究が、これからのウソ発見の発展にどのように貢献できるかを討論していく。

九州大学 2006 年 11 月 3 日－5 日

7. 研究成果の概要

(1) 実験1：1ヶ月経過後のP300による虚偽検出における記憶活性化の影響

－中心記憶と周辺記憶の比較－

この研究成果は既に論文化しているため、詳細は資料に譲り、概要のみを記す。

実務での虚偽検出は、犯行直後に実施されることはまれで、約半数は犯行から1ヶ月後に実施されている。そこで、Hira (2003)は、模擬窃盗課題直後、1ヶ月経過後、1年経過後に再検査法でP300による虚偽検出を実施した。その結果、1ヶ月後条件と1年後条件でも、裁決刺激に対するP300振幅が有意に増大していることが見出された。しかしながら、裁決刺激に対するP300振幅は直後条件が最大で、時間経過とともに振幅の減少が見られた。この問題に対し、平・古満(2006)は、長期間経過後の検査前にビデオによる映像の事前呈示を行って記憶活性化を図り実験を行った。ビデオは模擬窃盗場面と大学風景の2種類を呈示したが、両群の裁決刺激に対するP300振幅に有意差は認められず、両群ともに高い検出率を示した。これは裁決刺激が、模擬窃盗課題の中心項目である盗んだ貴金属であり、再認が容易だったことに起因していた。そこで、本実験では、模擬窃盗課題の中心項目に加え、盗んだ貴金属の横に置いてある文具（周辺項目）も裁決刺激として事前呈示の効果を検討した。

方 法

参加者 実験に同意した大学生22名の協力を得た。この22名を犯罪場面群12名($M=21.2$ 歳, $SD=0.99$ 歳), 大学風景群10名($M=20.7$ 歳, $SD=0.49$ 歳)に振り分けた。

模擬窃盗課題 参加者は、同意書を書いた部屋を出て別室へ行き、部屋の机上有る5段のレターケースから貴金属を取り出し、一度身に付けた後に紙箱へ収め、部屋の中にあるキャビネットの中に隠すよう指示された。なお、レターケースの中の貴金属は、すべての協力者が指輪となるようにし、その横には文具としてクリップを置いた。

刺激 中心条件はコイン、指輪、イヤリング、ブローチ、ネックレス、時計、周辺条件はホッキス、クリップ、ペン、はさみ、のり、消しゴムを1m離れたディスプレイ上に視野角5°の画像刺激として呈示した。標的刺激はコインとホッチキス、裁決刺激が指輪とクリップ、その他の貴金属と文房具が非裁決刺激であった。呈示時間は300ms、呈示間隔は1500ms(±10%)で、各刺激が1/6ずつランダムになるように呈示した。呈示回数は各々60回、3刺激とも加算回数は20回以上であった。

装置 事象関連電位と反応時間の測定にはTEAC製携帯型多用途生体アンプ(Polymate

AP1524) を用いた。脳波は両耳朶を基準部位として Fz, Cz, Pz から測定した。

手続き 1 ヶ月以上経過した時点で、参加者に再度連絡を取り、脳波測定の実験への協力を求めた。犯罪場面群は、脳波測定前に模擬窃盗課題を実施した現場の映像をプロジェクタで呈示した。一方、大学風景群には、模擬窃盗課題とは無関係である大学キャンパス内の風景を呈示した。なお、映像はともに約 1 分であり、音声は含まれていない。参加者には、ディスプレイに呈示される画像を注視して、標的刺激に対しては利き手に持ったボタン、他の刺激に対しては非利き手に持ったボタンを押すように教示した。また、中心条件では盗んだ貴金属、周辺条件では貴金属の横にあった文具を検出されないように努力することも教示した。中心条件と周辺条件の順序は群内でカウンターバランスを行った。実験終了後、模擬窃盗課題の再認検査を行った。

結果

図 3 は、犯罪場面群と大学風景群におけるの P300 振幅 (Pz) の最大値 (刺激呈示後 300ms-600ms 間の最大値) の平均である。P300 振幅は、すべての群・条件で標的刺激、裁決刺激、非裁決刺激の順に大きくなった。群 (犯罪場面・大学風景) × 条件 (中心項目・周辺項目) × 刺激 (標的・裁決・非裁決) による反復測定のある 3 要因分散分析の結果、群の主効果は認められず ($p > .30$)、刺激要因の主効果 ($p < .001$) と条件と刺激の交互作用 ($p < .05$) が認められた。そして、各刺激の多重比較を Bonferroni 法で行った結果、標的-裁決、標的-非裁決、裁決-非裁決の間に有意差が認められた ($p < .05$)。また、条件と群の交互作用に傾向差が認められた ($p < .10$)。

また、参加者毎に裁決刺激の P300 振幅が、非裁決刺激よりも大きい場合を検出成功とした場合、犯罪場面群の中心条件では 12 名中 9 名、周辺条件では 12 名中 12 名、大学風景群の中心条件では 10 名中 9 名、周辺条件では 10 名中 7 名が正しく検出された。 χ^2 検定の結果、検出率に有意差は認められなかった。なお、両群の裁決刺激の再認成績は 100%ではなく、犯罪場面群 1 名、大学風景群 2 名が不正解であった。

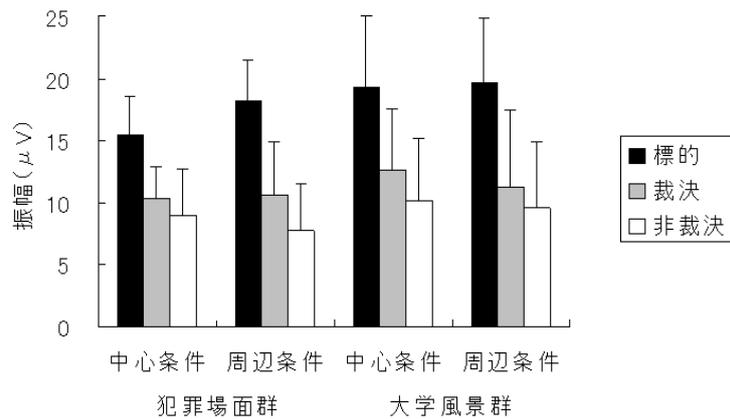


図 3. 犯罪場面群，大学風景群の平均 P300 振幅 (Pz) .

考察

本実験では，犯罪場面群と大学風景群との間に有意差は認められなかった。つまり，犯罪場面の事前呈示は，裁決刺激に対する記憶の活性化をもたらさず，中心条件，周辺条件ともに P300 振幅の増大に結びつかなかった。但し，犯罪場面群の周辺項目では 100% の検出率が得られており，裁決刺激と非裁決刺激の識別性の向上に寄与した可能性がある。

実験 2 では，記憶の活性化がさらに必要となる 1 年以上経過した群（1 ヶ月後群とは異なる群）での検討を行い，映像の事前呈示による促進効果が認められるかどうかを検討していく。

(2) 実験 2 : 1 ヶ月及び 1 年経過後の P300 による虚偽検出における記憶活性化の影響

— 中心記憶と周辺記憶の比較 —

本実験では，模擬窃盗課題から 1 年以上経過した時点で，実験 1 と同じビデオを検査前に呈示し，長期間経過後の虚偽検出に及ぼす影響について検討した。実験 1 と同じく犯罪現場の様子についても，P300 による虚偽検出検査の対象とし，1 人の参加者につき中心条件と周辺条件の両方の検査を行った。結果は，実験 1 の 1 ヶ月後のデータと 1 年後のデータを一緒に分析した。

方法

参加者 実験に同意した学生。1ヶ月後では22名（犯罪場面群12名，大学風景群10名），1年後では22名（犯罪場面群11名，大学風景群11名）を処理の対象とした。なお，1ヶ月後に検査を行う参加者は，1年後では検査を行わず，虚偽検出検査に参加するのは，1人につき1回のみであった。

模擬窃盗課題 参加者は，同意書を書いた部屋を出て，カンファレンスルームへ行き，部屋の中の机にある5段のレターケースから指輪を取り出し，一度身につけた後に箱に入れ，部屋の中にあるキャビネットの中に隠し，同意書を書いた部屋に戻ってきた。なお，指輪の隣には，周辺条件としてクリップが置いてあった。

実験装置 事象関連電位と反応時間の測定には，TEAC製携帯型多用途生体アンプ（Polymate AP1524）を用いた。脳波は，両耳朶を基準部位として測定した。

刺激 刺激画像は，1m離れたノートパソコンのディスプレイ上に視野角5°の画像刺激として呈示した。呈示時間は300ms，呈示間隔は1500ms（±10%）で，各刺激が60回，1/6ずつランダムになるように呈示した。すべての刺激の加算回数は20回以上であり，呈示した刺激の種類は表1に示した。

表1 中心条件と周辺条件の呈示刺激

刺激の種類	中心条件	周辺条件
標的刺激	コイン	ホッチキス
裁決刺激	指輪	クリップ
非裁決刺激	イヤリング	ペン
	ブローチ	はさみ
	ネックレス	のり
	時計	消しゴム

測定 ERPを測定するため，国際10-20法にしたがい，正中線上の前頭部（Fz），中心部（Cz），頭頂部（Pz）の頭皮上各部位に皿電極を電極糊で固定し，脳波を記録した。

手続き 参加者は，模擬窃盗課題から1ヶ月または1年以上経過した時点で，脳波測定による虚偽検出実験への協力を求められた。脳波測定の前に，犯罪場面群には模擬窃盗課題を実施した部屋の映像を，大学風景群には模擬窃盗課題とは無関係な大学のキャンパス

の風景の映像をプロジェクターで呈示した。参加者の課題は、標的刺激に対しては利き手、その他の刺激に対しては非利き手のボタンを押すことであった。検査前には、できるだけ速く正確にボタン押しをすること、虚偽検出によって、盗まれた品物が検出されないように努力することについて教示した。実験の流れは図 4 に示した。

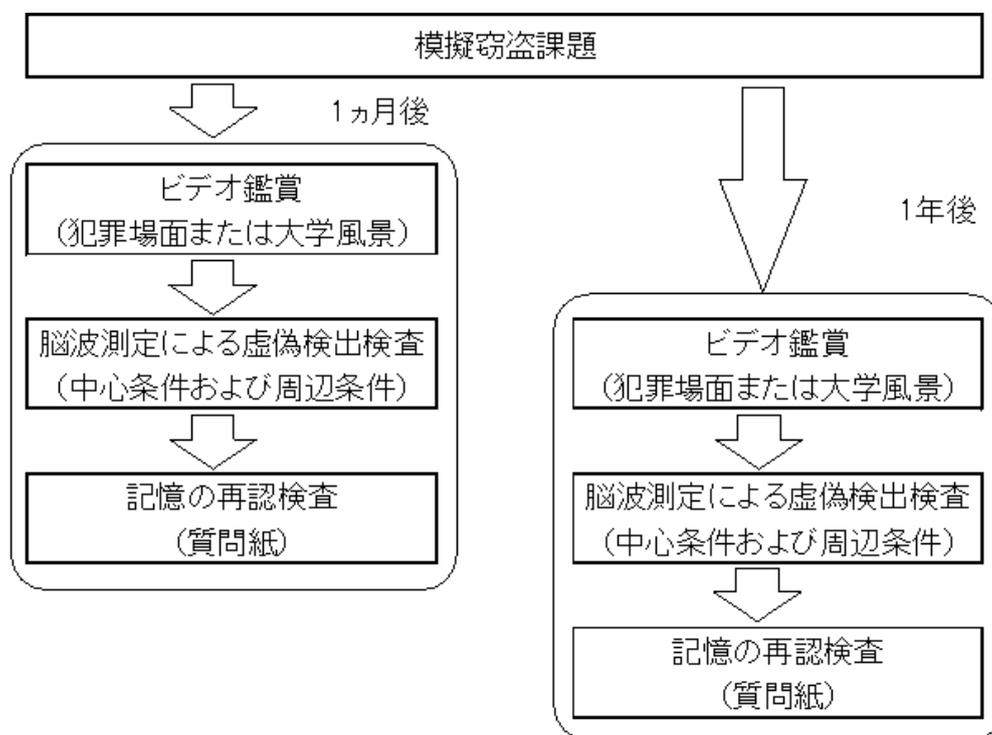


図 4 1 ヶ月後と 1 年後における実験の流れ

結果

1 ヶ月後と 1 年後の犯罪場面群と大学風景群における、中心条件と周辺条件の、各刺激に対する総加算平均波形 (Pz) を図 5-12 に示す。各図は、縦軸が平均振幅で陰性方向を上に表示している。横軸は時間軸で、刺激呈示前 200ms から刺激呈示後 800ms までの 1000ms 間を分析対象としている。すべての図において、刺激呈示後 400ms 付近に最大の陽性波が見られ、3 つの刺激に対する P300 は、標的刺激、裁決刺激、非裁決刺激の順番に大きくなっている。

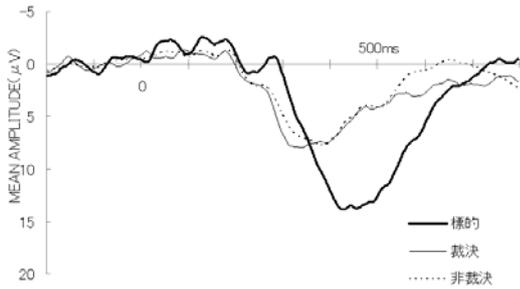


図5 1ヶ月後における犯罪場面群の中心条件のP300総加算平均波形

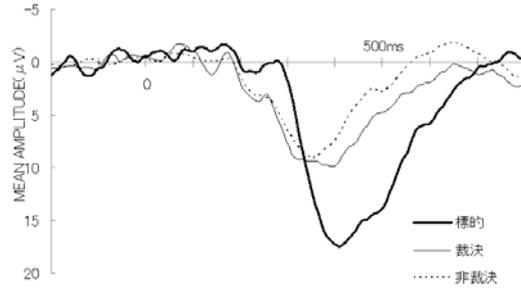


図6 1ヶ月後における大学風景群の中心条件のP300総加算平均波形

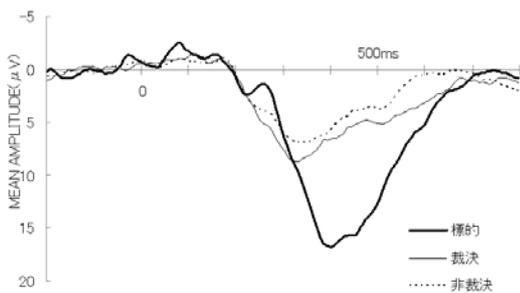


図7 1ヶ月後における犯罪場面群の周辺条件のP300総加算平均波形

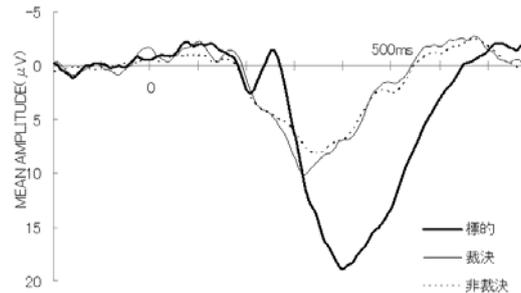


図8 1ヶ月後における大学風景群の周辺条件のP300総加算平均波形

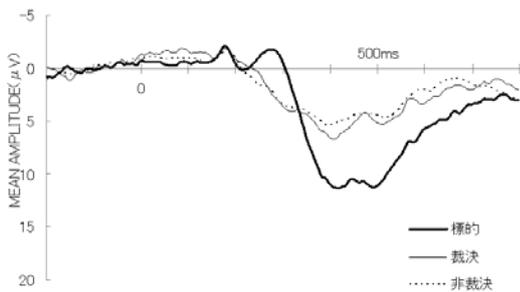


図9 1年後における犯罪場面群の中心条件のP300総加算平均波形

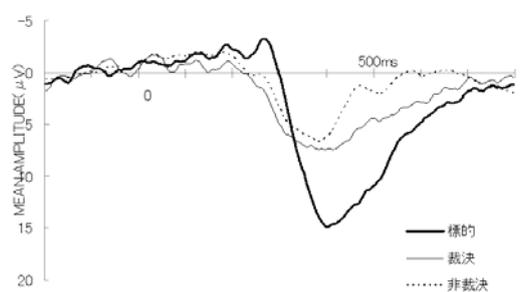


図10 1年後における大学風景群の中心条件のP300総加算平均波形

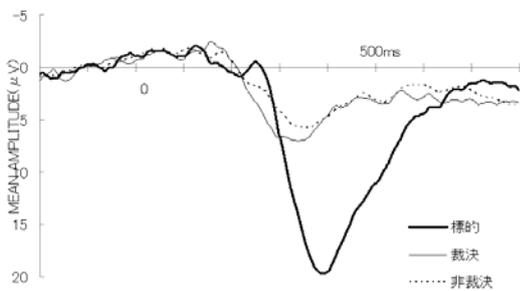


図11 1年後における犯罪場面群の周辺条件のP300総加算平均波形

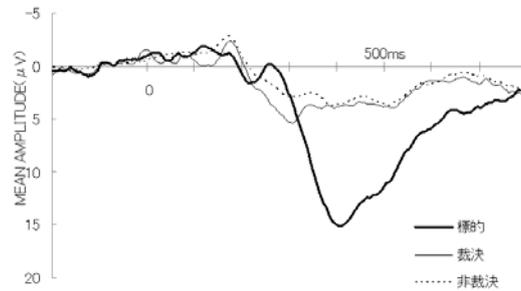


図12 1年後における大学風景群の周辺条件のP300総加算平均波形

図13は1ヶ月後群, 図141年後群における各参加者のP300振幅(Pz)の最大値(刺激呈

示後 300–600ms 間の最大値) の平均である。P300 振幅は、標的刺激、裁決刺激、非裁決刺激の順番に大きくなっていることがわかる。

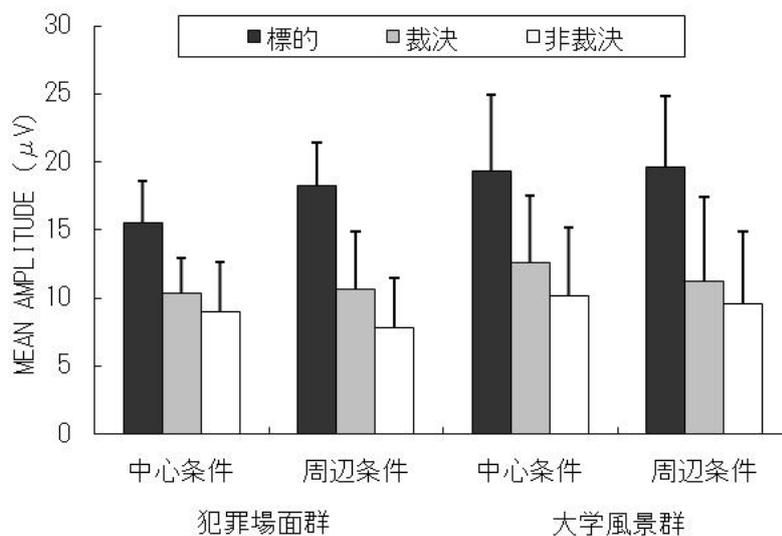


図 13 1 ヶ月後の各参加者の P300 振幅の最大値の平均値 (Pz)

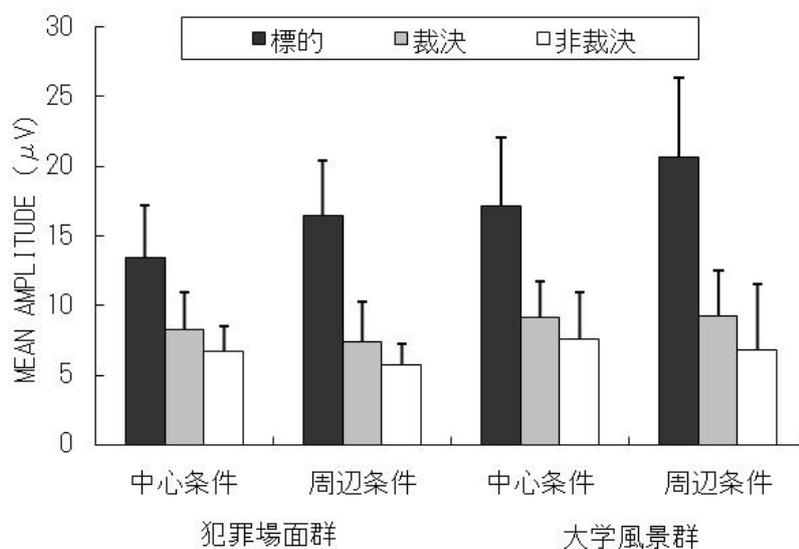


図 14 1 年後の各参加者の P300 振幅の最大値の平均値 (Pz)

各参加者の P300 振幅の最大値の平均について、時期(1 ヶ月後・1 年後)×映像(犯罪場面・大学風景)×条件(中心・周辺)×刺激(標的・裁決・非裁決)の 4 要因分散分析を行った。その結果、刺激の主効果 ($F(2, 80)=303.61, p<.001, \eta^2=.818$) が認められ、Bonferroni 法により多重比較を行った結果、標的、裁決、非裁決の順番に振幅は大きかった ($p<.01$)。さらに、映像と刺激の交互作用 ($F(2, 80)=3.752, p<.05$) が認められ、標的刺激では、犯罪

場面群よりも大学風景群の方が振幅は大きく、両群ともに標的、裁決、非裁決の順番に振幅は大きかった。条件と刺激の交互作用 ($F(2, 80)=11.624, p<.01, \epsilon=.790$) では、標的刺激では、中心条件よりも周辺条件の方が振幅は大きく、両条件ともに、標的、裁決、非裁決の順番に振幅は大きかった。

参加者ごとに裁決刺激の P300 振幅が、非裁決刺激よりも大きい場合を検出成功とした場合の検出率を表 2 に示した。

表 2 裁決刺激と非裁決刺激の差による検出率

時期	映像	中心条件	周辺条件
1 ヶ月	犯罪場面群	12 人中 9 人(75.0%)	12 人中 12 人(100%)
1 ヶ月	大学風景群	10 人中 7 人(70.0%)	10 人中 7 人(70.0%)
1 年	犯罪場面群	11 人中 8 人(72.7%)	11 人中 9 人(81.8%)
1 年	大学風景群	11 人中 8 人(72.7%)	11 人中 9 人(81.8%)

つまり、すべての検査についての検出率は、1 ヶ月後では 84.1%、1 年後では、77.2% であった。 χ^2 検定の結果、どちらの時期においても有意差は認められなかった ($p<.05$)。

考察

本実験では、模擬窃盗課題と P300 による虚偽検出の間隔を、1 ヶ月または 1 年以上開け、検査前に事前呈示したビデオが、長期間経過後の虚偽検出に及ぼす影響について検討すると同時に、犯罪場面の様子についても、P300 による虚偽検出の対象として検査を行った。

まず、P300 振幅では、1 ヶ月後と 1 年後のどちらの時期においても、非裁決刺激よりも裁決刺激の方が有意に大きかったことから、P300 による虚偽検出検査の実務での有効性が示唆された。

そして、標的刺激では、犯罪場面群よりも大学風景群の方が振幅は大きいという結果は、犯罪場面を見せることによって記憶想起が促され、振幅が大きくなるという仮説とは一致しなかった。この原因として、本実験では、一般に「読み聞かせ」と言われる手続きとして、検査の直前に呈示する 6 枚の画像刺激を参加者に見せ、裁決刺激を再認させたことがあげられる。多くの参加者は、ビデオを見た時ではなく、この「読み聞かせ」の段階で盗んだ品物を想起していた。つまり、本実験においては、記憶想起を促す必要はなかったと言える。逆に、犯罪場面を見せられた参加者は、検出されてはいけないという意識が向上

し、心理的カウンターメジャーを行い、振幅が抑圧されたのではないだろうか。

さらに、標的刺激において、中心条件よりも周辺条件において振幅は有意に大きかった。これは、刺激の非類似性が関連しているのではないだろうか。足立・山岡（1985）は、質問項目の類似性が小さいほど、再認が容易になり、特異反応の生起が促進されやすいとしている。実際に、中心条件での標的刺激はコインであり、その他の貴金属も同じような形や色のものが多かった。これに対して、周辺条件での標的刺激はホッチキスであり、これは赤い色をしていて、他の文房具と比較して非常に判別しやすく、刺激の類似性は小さかったため、大きな振幅が現れたと考えられる。

本実験の結果からは、映像の事前呈示や刺激の種類が、明確に P300 による虚偽検出の精度に促進効果をもたらすとは結論できなかった。しかしながら、裁決刺激に対する P300 振幅は、1ヶ月後群、1年後群ともに非裁決刺激よりも増大しており、事件発生から1ヶ月以上経過後の検査が約半数をしめている犯罪捜査への適用を促進する結果となった。今後、実務での P300 による虚偽検出の応用に期待したい。

8. 参考文献

- Adachi, K. (1995). Statistical classification procedures for polygraph tests of guilty knowledge. *Behaviormetrika*, **22**, 49-66.
- 足立浩平・山岡一信 (1985). 質問項目間の非類似性が情報の再認および虚偽検出に及ぼす効果 科学警察研究所報告法科学編, **38**, 14-19.
- Allen, J.J., & Iacono, W.G. (1997). A comparison of methods for the analysis of event-related potentials in deception detection. *Psychophysiology*, **34**, 234-240.
- Allen, J.J., Iacono, W.G., & Danielson, K.D. (1992). The identification of concealed memories using the event-related potential and implicit behavioral measures: A methodology for prediction in the face of individual differences. *Psychophysiology*, **29**, 504-522.
- Ben-Shakhar, G., & Dolev, K. (1996). Psychophysiological detection through the guilty knowledge technique: Effects of mental countermeasures. *Journal of Applied Psychology*, **81**, 273-281.
- Ben-Shakhar, G., & Elaad, E. (2003). The validity of psychophysiological detection of information with the guilty knowledge test: A meta-analytic review. *Journal of Applied Psychology*, **88**, 131-151.
- Ben-Shakhar, G., & Furedy, J.J. (1990). *Theories and applications in the detection of deception: A psychophysiological and international perspective*. New York: Springer-Verlag.
- Boaz, T.L., Perry, N.W., Raney, G., Fischler, I.S., & Shuman, D. (1991). Detection of guilty knowledge with event-related potentials. *Journal of Applied Psychology*, **76**, 788-795.
- Bradley, M.T., MacLaren, V.V., & Carle, S.B. (1996). Deception and nondeception in guilty knowledge and guilty actions polygraph tests. *Journal of Applied Psychology*, **81**, 153-160.
- Christianson, S-Å. (1992). Emotional stress and eyewitness memory: A critical review. *Psychological Bulletin*, **112**, 284-309.
- Duncan-Johnson, C.C., & Donchin, E. (1977). On quantifying surprise: The variation of event-related potentials with subjective probability. *Psychophysiol-*

- ogy, **14**, 456-467.
- Elaad, E., & Ben-Shakhar, G. (1989). Effects of motivation and verbal response type on psychophysiological detection of information. *Psychophysiology*, **26**, 442-451.
- Elaad, E., & Ben-Shakhar, G. (1991). Effects of mental countermeasures on psychophysiological detection in the guilty knowledge test. *International Journal of Psychophysiology*, **11**, 99-108.
- Farwell, L.A., & Donchin, E. (1991). The truth will out: Interrogative polygraphy ("lie detection") with event-related brain potentials. *Psychophysiology*, **28**, 531-547.
- Farwell, L.A., & Smith, S.S. (2001). Using brain MERMER testing to detect knowledge despite efforts to conceal. *Journal of Forensic Science*, **46**, 135-143.
- Ganis, G., Kosslyn, S.M., Stose, S., Thompson, W.L., & Yurgelun-Todd, D.A. (2003). Neural correlates of different types of deception: An fMRI investigation. *Cerebral Cortex*, **13**, 830-836.
- Gustafson, L.A., & Orne, M.T. (1963). Effects of heightened motivation on the detection of deception. *Journal of Applied Psychology*, **47**, 408-411.
- Gustafson, L.A., & Orne, M.T. (1965). The effects of verbal responses on the laboratory detection of deception. *Psychophysiology*, **2**, 10-13.
- Heuer, F., & Reisberg, D. (1990). Vivid memories of emotional events: The accuracy of remembered minutiae. *Memory and Cognition*, **18**, 496-506.
- 平 伸二 (1998). 表出行動とウソ発見の心理学 多賀出版
- 平 伸二 (1998). 事象関連脳電位による虚偽検出 日本鑑識科学技術学会誌, **3**, 21-35.
- 平 伸二 (2005). 虚偽検出に対する心理学の貢献と課題 心理学評論, **48**, 384-399.
- Hira, S., & Furumitsu, I. (2002). Polygraphic examination in Japan: Application of the guilty knowledge test in forensic investigations. *International Journal of Police Science and Management*, **4**, 16-27.
- 平 伸二・古満伊里 (2006). P300 による虚偽検出は長期間経過後でも可能か? 総合人間科学, **6**, 71-78.
- 平 伸二・古満伊里 (2007). 1ヶ月及び1年経過後の虚偽検出における記憶活性化の

- 影響 福山大学人間文化学部紀要, 7, 113-123.
- 平 伸二・松田 俊 (1998). 画像刺激の系列提示による虚偽検出課題における随伴陰性変動(CNV) 心理学研究, 69, 149-155.
- Hira, S., Furumitsu, I., Saito, K., & Furedy, J. J. (2002). Psychophysiological (P300 latency and amplitude) and performance (reaction-time) indicators in a laboratory model of cataract-induced, perceptually-related deficits in cognitive functioning of the aged. *Psychophysiology*, 39, 42(Supplement 1).
- 平 伸二・中田美喜子・松田 俊・柿木昇治 (1989) 事象関連電位 (P3 及び CNV) を指標とした虚偽検出 生理心理学と精神生理学, 7, 11-17.
- 平 伸二・中山 誠・桐生正幸・足立浩平 (編著) (2000). ウソ発見ー犯人と記憶のかけらを探してー 北大路書房
- Horneman, C. J., & O'Gorman, J. G. (1985). Detectability in the card test as a function of the subject's verbal response. *Psychophysiology*, 22, 330-333.
- Iacono, W. G., & Lykken, D. T. (1997). The validity of the lie detector: Two surveys of scientific opinion. *Journal of Applied Psychology*, 82, 426-433.
- 今村義正 (1953). 嘘発見の歴史 科学と捜査, 5, 178-186.
- 今村義正 (2000). ポリグラフ検査の日本への導入 平 伸二・中山 誠・桐生正幸・足立浩平(編著) ウソ発見ー犯人と記憶のかけらを探してー 北大路書房 Pp.60-69.
- Johnson, M. M., & Rosenfeld, J. P. (1992). Oddball-evoked P300-based method of deception detection in the laboratory II: Utilization of non-selective activation of relevant knowledge. *International Journal of Psychophysiology*, 12, 289 -306.
- 桐生正幸 (2000). 多様なウソ発見の質問方法 平 伸二・中山 誠・桐生正幸・足立浩平 (編著) ウソ発見ー犯人と記憶のかけらを探してー 北大路書房 Pp.69-81.
- Kircher, J. C., & Raskin, D. C. (1992). Polygraph techniques: History, controversies, and prospects. In P. Suedfeld & P. E. Tetlock(Eds.), *Psychology and social policy*(pp.295-307). New York: Hemisphere.
- Kugelmass, S., Lieblich, I., & Bergman, Z. (1967). The role of "lying" in psychophysiological detection. *Psychophysiology*, 3, 312-315.
- Kugelmass, S., Lieblich, I., Ben-Ishai, A., Opatowski, A., & Kaplan, M. (1968). Experimental evaluation of galvanic skin response and blood pressure change indices during criminal interrogation. *The Journal of Criminal law, Crimi-*

- nology and Police Science*, **59**, 632-635.
- Langleben, D.D., Schroeder, L., Maldjian, J.A., Gur, R.C., McDonald, S., Ragland, J.D., O'Brien, C.P., & Childress, A.R. (2002). Brain activity during simulated deception: An event-related functional magnetic resonance study. *NeuroImage*, **15**, 727-732.
- Lee, T.M.C., Liu, H.L., Tan, L.H., Chan, C.C.H., Mahankali, S., Feng, C.M., Hou, J., Fox, P.T., & Gao, J.H. (2002). Lie detection by functional magnetic resonance imaging. *Human Brain Mapping*, **15**, 157-164.
- Liebllich, I., Naftali, G., Shmueli, J., & Kugelmass, S. (1974). Efficiency of GSR detection of information with repeated presentation of series of stimuli in two motivational states. *Journal of Applied Psychology*, **59**, 113-115.
- Lykken, D.T. (1974). Psychology and the lie detector industry. *American Psychologist*, **29**, 725-739.
- Lykken, D.T. (1998). *A tremor in the blood: Uses and abuses of the lie detector*. New York: Plenum Trade.
- MacLaren, V.V. (2001). A qualitative review of the guilty knowledge test. *Journal of Applied Psychology*, **86**, 674-683.
- 松田 俊 (編著) (2004). 科学的虚偽検出の最前線 多賀出版
- 松田 俊・平 伸二・中田美喜子・柿木昇治 (1990). 事象関連電位に対する自己名の影響—事象関連電位 (P3 及び CNV) を指標とした虚偽検出 (2)— 生理心理学と精神生理学, **8**, 9-18.
- Milne, R., & Bull, R. (1999). *Investigative interviewing: Psychology and practice*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Miller, A.R., & Rosenfeld, J.P. (2004). Response-specific scalp distributions in deception detection and ERP correlates of psychopathic personality traits. *Journal of Psychophysiology*, **18**, 13-26.
- Miyake, Y., Mizutani, M., & Yamamura, T. (1993). Event-related potentials as an indicator of detecting information in field polygraph examinations. *Polygraph*, **22**, 131-149.
- 三宅洋一・沖田庸嵩・小西賢三・松永一郎 (1986). 虚偽検出指標としての事象関連脳電位 科学警察研究所報告, **39**, 132-138.
- Nakayama, M. (2002). Practical use of the concealed information test for crim-

- inal investigation in Japan, In M. Kleiner(Ed.), *Handbook of polygraph testing*. London: Academic Press. Pp.50-86.
- 中山 誠 (2003). 生理指標を用いた虚偽検出の検討 北大路書房
- 音成龍司・黒田康夫・柿木隆介・藤山文乃・鐘田 勝 (1991). 視覚刺激による課題非
関連性事象関連電位：電子スチル写真を用いた新しい刺激法の提案 脳波と筋電図,
19, 25-31.
- Obermann, C.E. (1939). The effect on the Berger rhythm of mild affective
states. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 34, 84-95.
- 大平英樹 (2000). ウソ発見から記憶研究への広がり 平 伸二・中山 誠・桐生正幸・
足立浩平 (編著) ウソ発見－犯人と記憶のかけらを探して－ 北大路書房 Pp. 210-
219.
- 沖田庸嵩 (1989). 事象関連電位と認知情報処理－選択的注意の問題を中心として－
心理学研究, 60, 320-335.
- Podlesny, J.A., & Raskin, D.C. (1977). Physiological measures and the detec-
tion of deception. *Psychological Bulletin*, 84, 782-799.
- Rosenfeld, J.P., Angell, A., Johnson, M., & Qian, J. (1991). An ERP-based,
control-question lie detector analog: Algorithms for discriminating effects
within individuals' average waveforms. *Psychophysiology*, 28, 319-335.
- Rosenfeld, J.P., Matthew, S, Gregory, B., & Andrew, R. (2004). Simple, effec-
tive countermeasures to P300-based tests of detection of concealed informa-
tion. *Psychophysiology*, 41, 205-219.
- Rosenfeld, J.P., Soskins, M., Bosh, G., & Ryan, A. (2004). Simple effective coun-
termeasures to P300-based tests of detection of concealed information.
Psychophysiology, 41, 205-219.
- Rosenfeld, J.P., Nasman, V.T., Whalen, R., Cantwell, B., & Mazzeri, L. (1987).
Late vertex positivity in event-related potentials as a guilty knowledge
indicator: A new method of lie detection. *International Journal of Neuro-
science*, 34, 125-129.
- Rosenfeld, J.P., Cantwell, B., Nasman, V.T., Wojdac, V., Ivanov, S., & Mazzeri,
L. (1988). A modified, event-related potential-based guilty knowledge
test. *International Journal of Neuroscience*, 42, 157-161.
- 佐々木 実 (2002). 心理的カウンタメジャーが P3 を指標に用いた GKT に及ぼす影響

生理心理学と精神生理学, 20, 39-47.

佐々木 実・平 伸二・松田 俊 (2001). 事象関連電位を用いた虚偽検出における心理的カウンタメジャーの効果 心理学研究, 72, 322-328.

Spence, S.A., Farrow, T.F.D., Herford, A.E., Wilkinson, I.D., Zheng, Y., & Woodruff, P.W.R. (2001). Behavioural and functional anatomical correlates of deception in humans. *Neuroreport*, 12, 2849-2853.

9. 資料

資料の掲載順序は「6. 研究成果」に従った。

【謝辞】本研究課題に関連して、日本心理学会第70回大会でワークショップを企画しました。その開催記録を本報告書に全文掲載することに関し、話題提供者、指定討論者の先生方の許可をいただきました。著者の申し出をご快諾いただきました、大杉朱美先生（名古屋大学大学院）、野瀬 出（文教大学）先生、細川豊治（関西学院大学大学院）先生、大塚拓朗（兵庫県警察本部科学捜査研究所）先生に心より感謝申し上げます。

資 料

1ヶ月及び1年経過後の虚偽検出における記憶活性化の影響

平 伸二¹・古満伊里

【脚注】1 本論文は、平成18年度科学研究費補助金（課題番号15530553）の研究成果の一部である。また、本研究の実施にあたり人間文化学部心理学科4年生濱本有希さんの協力を得た。

要約

本研究は、P300を指標として用い、有罪知識検査（GKT）を行う前の模擬窃盗場面の記憶喚起が、GKTの正確性を向上させるかどうかを検討した。GKTによる虚偽検出検査は、模擬窃盗から約1ヶ月後と1年後に実施した。両群のGKTの正確性は高く、両群ともに非裁決に比較して裁決刺激に対して有意に大きなP300が出現した。そして、個別判定では32名中27名の参加者を正しく検出した。しかしながら、P300の平均振幅は犯罪場面群と統制群で差はなかった。

[キーワード：虚偽検出、有罪知識検査、P300、文脈依存効果、長期記憶]

わが国の犯罪捜査における虚偽検出は、末梢指標である呼吸、皮膚電気活動、脈波の3指標を測定するのが基本である。呼吸、皮膚電気活動、脈波の3指標によるポリグラフ検査は、1956年に開始され、その年の5月から12月までの間に51件の検査が実施された（今村、2000）。現在では、全国の警察で年間約5,000件の検査が実施されている（中山、2003）。その主たる質問方法は、情報検出に基づく有罪知識検査（Guilty Knowledge Test: GKT）であり、間違っ無罪の人を有罪と判定するエラー（false positive error）が少ないため、わが国の検査システムは世界からも注目を浴びている（平、2005）。

一方、GKTは多岐選択法を応用した記憶の再認検査であるため、中枢指標による虚偽検出の試みも数多く行われている。特に、加算平均処理によって得られる事象関連電位（Event-Related Potential: ERP）は、振幅や潜時、頭皮上分布、他の成分との時間的關係から、どのような情報処理過程の結果であるかを同定することが可能であるため、情報検出に基づくGKTタイプの虚偽検出に有効である。ERPは、各情報処理過程に応じてさまざまな成分が報告されているが、虚偽検出の指標として最も有効なのは、P300と呼ばれる電位である（平、1998；平、2005）。

表1は、P300を指標とした研究の有罪条件における検出率をまとめたものである。表1の12研究から得られた検出率は87.8%（194名／221名）であり、Ben-Shakhar & Furedy（1990）がまとめた、末梢神経系を指標とした10研究から得られた検出率83.9%を若干上回ってい

る。現行の末梢神経系の指標との差はわずかではあるが、P300は情報処理過程に対応した意味づけが可能であるため、鑑定内容の高度化が期待できる。

表 1 有罪条件における P300 による虚偽検出の正検出率

研 究	正検出率
Allen and Iacono(1997)	86.7%
Ellwanger et al.(1996)	88.9%
Ellwanger et al.(1997)	82.4%
Farwell and Donchin(1991)	90.0%
Farwell and Smith(2001)	100.0%
Johnson and Rosenfeld(1992)	76.5%
三宅ら(1986)	87.5%
音成ら(1991)	100.0%
Rosenfeld et al.(1987)	90.0%
Rosenfeld et al.(1988)	100.0%
Rosenfeld et al.(1991)	92.3%
佐々木ら(2001)	87.9%
12 研究の平均	87.8%

ところで、1998年8月から1999年7月までの1年間に、大阪府警察本部科学捜査研究所で「事件の記憶あり」と判定した390例のうち、事件発生から検査実施までの期間が1ヶ月を過ぎている例が199件(51%)を占めていた(松田, 2004, p.223)。さらに、1年を過ぎている例が13件(3.3%)存在した。それにもかかわらず、表1にまとめた研究は、記憶課題と検査までの期間が2日以下であった。このことから、Hira(2003)は、模擬窃盗課題実施直後($n=9$)、1ヶ月後($n=9$)、1年後($n=5$)に3回検査した結果、いずれの期間においても裁決刺激(事件と関係のある刺激)に対するP300振幅は非裁決刺激(事件と無関係な刺激)より大きくなり、個別判定でも全員が正しく検出され、実務への適用可能性を強く支持した。しかしながら、裁決刺激に対するP300振幅は直後条件が最大で、時間経過とともに振幅の減少が見られた。したがって、長期間経過後の検査において、犯行時の記憶をより鮮明に喚起させる方法の必要性が示唆された。

目撃証言に関する記憶研究では、事件現場の周囲の状況を再構成(現場臨場による再体験、写真・映像の呈示、イメージによる想起など)する事で、事件現場の心的復元から記憶想起が促されるという、記憶の文脈依存効果が知られている(Milne & Bull, 1999)。有名なGodden & Baddeley(1975)のダイバーによる実験では、地上で単語リストを学習した者は海中よりも地上で、海中で単語リストを学習した者は地上よりも海中で再生した方が成績が優れていた。つまり、情報を符号化したときと同じ場所を訪ねたり、同じ文脈を再構成させると、

符号化した情報を容易に再生できる可能性がある。たとえば、ビデオによる模擬犯罪現場の事前呈示は、課題遂行時の再認を促し、P300による虚偽検出に促進効果を与えることが期待される。

そこで、模擬窃盗を実施した部屋（犯罪場面）と模擬窃盗とは無関係な大学の風景（大学風景）を撮影したビデオを作製し、検査前に犯罪場面をビデオで事前呈示する群と大学風景をビデオで事前呈示する群を設ける。そして、犯罪場面の事前呈示による記憶の活性化が、1ヶ月経過後及び1年経過後のP300による虚偽検出に促進効果を及ぼすかどうかを比較検討する。

方法

参加者 実験に同意した大学生16名の協力を得た。この16名を犯罪場面群8名($M=21.5$ 歳, $SD=1.80$ 歳), 大学風景群8名($M=20.6$ 歳, $SD=0.48$ 歳)に振り分けた。なお、実験同意書署名時には、実験の目的と方法（脳波の測定、模擬窃盗課題の方法、虚偽検出検査で嘘をつく必要）に加え、実験中、いつでも自由意志で、実験を降りられるとの説明を加えた。

模擬窃盗課題 参加者は、同意書を書いた部屋を出て、非常勤講師控室へ行き、部屋の机にある5段のレターケースから貴金属を取り出し、一度身に付けた後に紙箱へ収め、部屋の中にある洗面台の下に隠すよう指示された。隠した後、参加者は元の部屋へ戻り、約1ヶ月後に連絡して検査することを知らされた。なお、レターケースの中の貴金属は、すべての参加者が指輪となるようにした。

刺激 下向きの矢印画像(↓)と5つの貴金属画像を(指輪、イヤリング、ブローチ、ネックレス、時計)、1m離れたディスプレイ上に視野角 5° の画像刺激として呈示した。呈示時間は300ms、呈示間隔は2500msで、各刺激が25%ずつランダムになるように呈示した。矢印画像が標的刺激、指輪が裁決刺激、その他の貴金属が非裁決刺激であり、各々60回呈示した。3刺激とも加算回数は20回以上であった。

装置と指標 脳波と眼球電位の測定には、TEAC製携帯型多用途生体アンプ(Polymate AP1524)を用いた。脳波は時定数3s、サンプリング周波数500Hzで、両耳朶を基準部位としてFz、Cz、Pzから測定した。眼球電位は、左眼眼窩上下縁部から導出し、加算平均の際のアーティファクトチェックとして用いた。反応時間は、レベルトリガ変換ユニット(ミュキ技研)付属のソフトで計測した。

手続き 1ヶ月及び1年以上経過した時点で、参加者に再度連絡を取り、脳波測定の実験への協力を求めた。犯罪場面群は、脳波測定前に模擬窃盗課題を実施した現場の映像をプロジェクトで呈示した。一方、大学風景群には、模擬窃盗課題とは無関係である大学キャンパス内の風景を呈示した。なお、映像はともに約1分であり、音声は含まれていない。参加者

には、ディスプレイに呈示される画像を注視して、矢印に対しては利き手に持ったボタン、貴金属の画像に対しては非利き手に持ったボタンを押すように教示した。また、盗んだ品物を検出されないように努力することも教示した。実験終了後、模擬窃盗課題の再認検査を行うとともに、「何か気が付いたことがあれば遠慮なく言ってください」と尋ね、実験中に生じた疑問や誤解があれば取り除くようにした。

結果

図 1 は、犯罪場面群、図 2 は大学風景群の 1 ヶ月後における参加者 8 名の総加算平均波形 (Pz) である。過去の P300 による虚偽検出の結果から、最大振幅は Pz 優位に出現することが認められている。本実験においても、頭皮上分布は Pz 優位であることが確認されたため、処理の対象は Pz のみとした。各図は、縦軸が平均振幅で陰性方向を上に表示している。横軸は時間軸で、刺激呈示前 200ms から刺激呈示後 800ms までの 1000ms 間を分析対象としている。図 1 と図 2 からわかるように、犯罪場面群、大学風景群ともに、刺激呈示後 300ms-400ms の間に最大の陽性波が見られる。3 つの刺激に対する陽性波 (P300) は、標的刺激が最大であり、裁決刺激、非裁決刺激の順に小さくなっている。

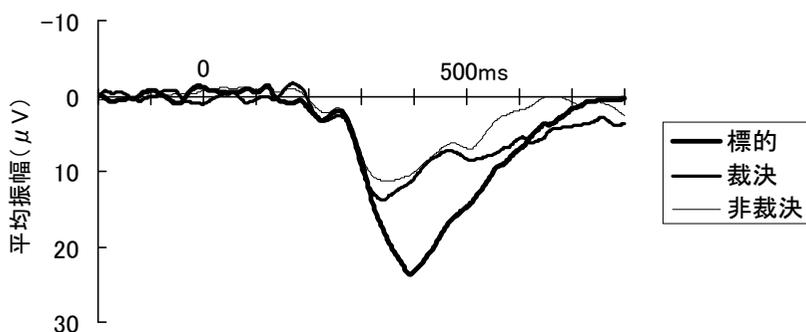


図 1 犯罪場面群の 1 ヶ月後における標的刺激、裁決刺激、非裁決刺激に対する総加算平均波形 (Pz)

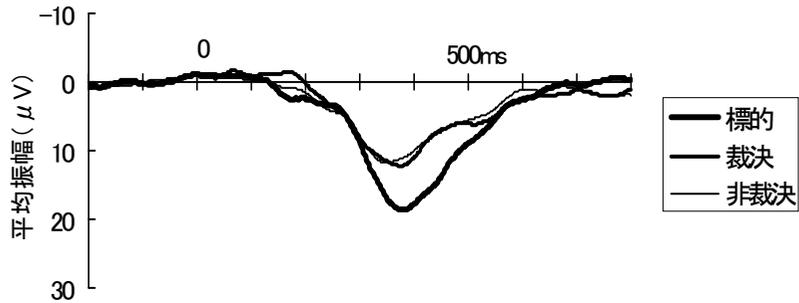


図2 大学風景群の1ヶ月後における標的刺激，裁決刺激，非裁決刺激に対する総加算平均波形(Pz)

図3は，犯罪場面群，図4は大学風景群の1年後における参加者8名の総加算平均波形(Pz)である。縦軸が平均振幅で陰性方向を上に表示している。犯罪場面群，大学風景群ともに，刺激呈示後300ms-400msの間に最大の陽性波が見られる。3つの刺激に対する陽性波は，標的刺激が最大であり，裁決刺激，非裁決刺激の順になっている。

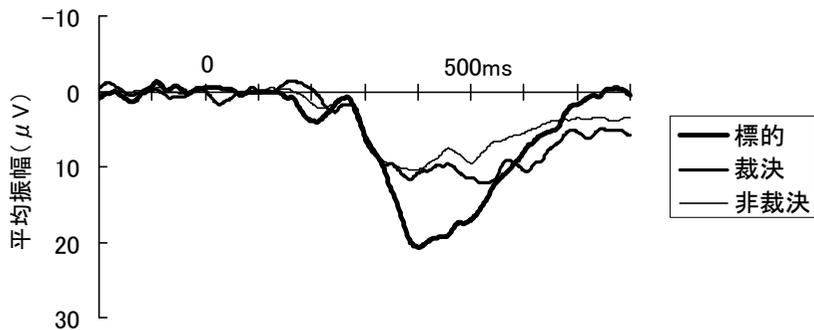


図3 犯罪場面群の1年後における標的刺激，裁決刺激，非裁決刺激に対する総加算平均波形(Pz)

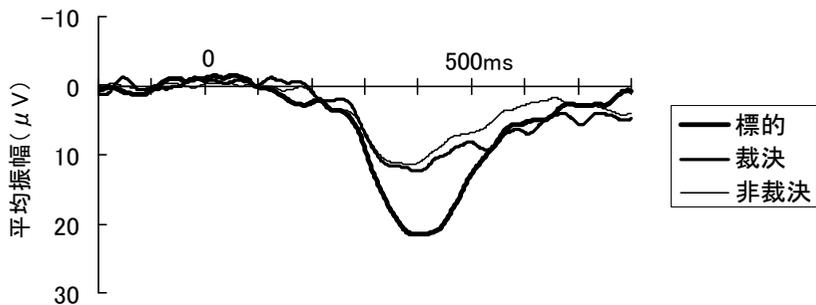


図4 大学風景群の1年後における標的刺激，裁決刺激，非裁決刺激に対する総加算平均波形(Pz)

図5は，1ヶ月後と1年後における犯罪場面群と大学風景群のP300振幅(Pz)の最大値(刺激呈示後300ms-600ms間の最大値)の平均である。

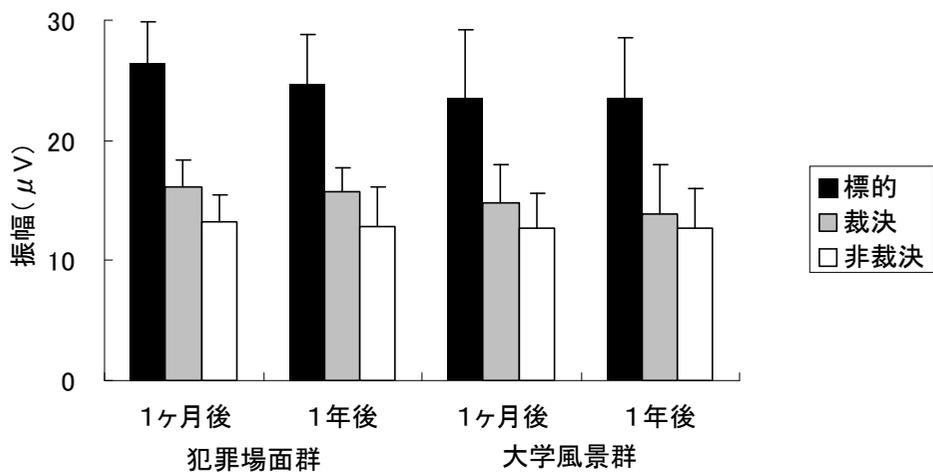


図5 犯罪場面群と大学風景群の1ヶ月後及び1年後における標的刺激, 裁決刺激, 非裁決刺激に対するP300の平均振幅(Pz)

P300振幅は、すべての群・期間で標的刺激, 裁決刺激, 非裁決刺激の順に大きくなった。裁決刺激のみを見ると、1ヶ月後では犯罪場面群 16.1 μ V, 大学風景群 14.9 μ Vと1.2 μ Vの差異, 1年後では犯罪場面群 15.8 μ V, 大学風景群 13.8 μ Vと2.0 μ Vの差異であった。群(犯罪場面・大学風景)×期間(1ヶ月後・1年後)×刺激(標的・裁決・非裁決)による反復測定のある3要因分散分析の結果, 刺激要因の主効果($F(2, 28)=106.21, p<.001, \epsilon=.739$)のみが認められた。群の主効果, 期間の主効果は認められず, すべての交互作用も有意ではなかった。したがって, 各刺激の多重比較をBonferroni法で行った結果, 標的-裁決, 標的-非裁決, 裁決-非裁決の間に有意差が認められた($p<.01$)。

ところで, 参加者毎に裁決刺激のP300振幅が, 非裁決刺激よりも大きい場合を検出成功とした場合, 1ヶ月後における犯罪場面群は8名中8名(100%), 大学風景群は8名中6名(75.0%)が正しく検出された。また, 1年後における犯罪場面群は8名中6名(75.0%), 大学風景群は8名中7名(87.5%)が正しく検出された。 χ^2 検定の結果, 1ヶ月後及び1年後条件ともに, 両群の検出率に有意差は認められなかった。

なお, 1ヶ月後の実験終了後に行った再認検査から, 両群ともに指輪の再認率は100%であった。しかし, 「貴金属は上から何段目に入っていましたか」「模擬窃盗課題を行った時間はいつですか」という質問に対する再認率は, 大学風景群(各々10%, 50%)よりも犯罪場面群(各々40%, 90%)の再認率が優れており, 時間に関しては有意な傾向($\chi^2(1)=3.81, p<.10$)が認められた。但し, 1年後の再認率はいずれの質問においても有意差は認められなかった。

考察

本実験は, 模擬窃盗課題とP300による虚偽検出の間隔を1ヶ月及び1年以上開け, 映像

で模擬窃盗場面を事前呈示した群において、検出精度に促進効果が認められるかを検討した。統制群には模擬窃盗場面ではなく、大学構内の風景を事前呈示した。

まず、裁決刺激に対する P300 振幅は、犯罪場面群が大学風景群よりも大きくなったが、その差は 1 ヶ月後群で $1.2\mu V$ 、1 年後群で $2.0\mu V$ であり、統計的にも主効果は認められなかった。また、個別判定でも、1 ヶ月後における犯罪場面群の 100% に対し大学風景群は 75.0%、1 年後における犯罪場面群の 75.0% に対し大学風景群は 87.5% と違いは見られたが、統計的には有意ではなかった。つまり、本実験の結果からは、映像の事前呈示が、明確に P300 による虚偽検出の精度に促進効果をもたらすとは結論できなかった。本実験では、両群のすべての参加者が、高い確信度で指輪を再認（模擬窃盗課題時に指輪を身に付けさせた）できたことが、高い検出率に結びつき、促進効果が認められなかった 1 つの原因と考えられる。

但し、1 ヶ月後の再認検査では、「貴金属は上から何段目に入っていましたか」「模擬窃盗課題を行った時間はいつですか」という質問に対して、文脈依存効果 (Milne & Bull, 1999) による再認率の向上が見られた。犯罪捜査での虚偽検出では、窃盗であれば盗品である指輪のような中心 (gist) 項目を裁決刺激とする以外に、保管場所、被害時刻などの周辺項目も裁決刺激として用い、少なくとも 5 種類以上の質問を行う (中山, 2003)。このような周辺項目を裁決刺激とした場合には、犯罪場面の事前呈示が促進効果として働く可能性が高い。また、現場では 1 年を越える検査も実施されており (松田, 2004)、より長期間経過後の検査時には検出率の向上に寄与する可能性が期待できる。

なお、本実験では、両群ともに模擬窃盗課題から 1 ヶ月及び 1 年以上経過した時点で検査を行った。両群の検出率は、1 ヶ月後における犯罪場面群は 8 名中 8 名 (100%)、大学風景群は 8 名中 6 名 (75.0%)、1 年後における犯罪場面群は 8 名中 6 名 (75.0%)、大学風景群は 8 名中 7 名 (87.5%)、総計では 32 名中 27 名 (84.4%) となった。この 84.4% は、従来の短期間での実験で得られた 87.8% (表 1) と大きな差が無く、1 ヶ月以上の検査が約半数である犯罪捜査への適用を促進する結果となった。現在、全国の科学捜査研究所には、脳波も測定できる携帯型デジタルポリグラフ装置 (廣田・松田・小林・高澤, 2005) が配備されており、実務でのデータ収集が期待される。

本実験では、映像による事前呈示が P300 による虚偽検出の精度を促進する効果が認められなかったが、今後は中心項目ではなく周辺項目を裁決刺激とした検討が必要であろう。

引用文献

- Allen, J.J., & Iacono, W.G. (1997). A comparison of methods for the analysis of event-related potentials in deception detection. *Psychophysiology*, **34**, 234-240.

- Ben-Shakhar, G., & Furedy, J.J. (1990). *Theories and applications in the detection of deception: A psychophysiological and international perspective*. New York : Springer-Verlag.
- Ellwanger, J., Rosenfeld, J.P., Sweet, J.J., & Bhatt, M. (1996). Detecting simulated amnesia for autobiographical and recently learned information using the P300 event-related potential. *International Journal of Psychophysiology*, **23**, 9-23.
- Ellwanger, J., Rosenfeld, J.P., & Sweet, J.J. (1997). P300 event-related brain potential as an index of recognition response to autobiographical and recently learned information in closed-head-injury patients. *Clinical Neuropsychologist*, **11**, 428-432.
- Farwell, L.A., & Donchin, E. (1991). The truth will out: Interrogative polygraphy ("lie detection") with event-related brain potentials. *Psychophysiology*, **28**, 531-547.
- Farwell, L.A., & Smith, S.S. (2001). Using brain MERMER testing to detect knowledge despite efforts to conceal. *Journal of Forensic Science*, **46**, 135-143.
- Godden, D.R., & Baddeley, A.D. (1975). Context-dependent memory in two natural environments: On land and under water. *British Journal of Psychology*, **66**, 325-331.
- 平 伸二 (1998). 事象関連脳電位による虚偽検出 日本鑑識科学技術学会誌, **3**, 21-35.
- Hira, S. (2003). The P300-based guilty knowledge test: Does it stand the test of time? *Psychophysiology*, **40**, 10-11(Supplement 1).
- 平 伸二 (2005). 虚偽検出に対する心理学の貢献と課題 心理学評論, **48**, 384-399.
- 廣田昭久・松田いづみ・小林一彦・高澤則美 (2005). 携帯型デジタルポリグラフ装置の開発 日本法科学技術学会誌, **10**, 37-44
- 今村義正 (2000). ポリグラフ検査の日本への導入 平 伸二・中山 誠・桐生正幸・足立浩平(編著) ウソ発見—犯人と記憶のかけらを探して— 北大路書房 pp.60-69.
- Johnson, M.M., & Rosenfeld, J.P. (1992). Oddball-evoked P300-based method of deception detection in the laboratory II: Utilization of non-selective activation of relevant knowledge. *International Journal of Psychophysiology*, **12**, 289-306.
- 松田 俊(編著) (2004). 科学的虚偽検出の最前線 多賀出版
- Milne, R., & Bull, R. (1999). *Investigative interviewing: Psychology and practice*. Chichester: John Wiley & Sons.

- 三宅洋一・沖田庸嵩・小西賢三・松永一郎 (1986). 虚偽検出指標としての事象関連脳電位 科学警察研究所報告, **39**, 132-138.
- 中山 誠 (2003). 生理指標を用いた虚偽検出の検討 北大路書房.
- 音成龍司・黒田康夫・柿木隆介・藤山文乃・鎌田 勝 (1991). 視覚刺激による課題非関連性事象関連電位:電子スチル写真を用いた新しい刺激法の提案 脳波と筋電図, **19**, 25-31.
- Rosenfeld, J.P., Angell, A., Johnson, M., & Qian, J. (1991). An ERP-based, control-question lie detector analog: Algorithms for discriminating effects with in individuals' average waveforms. *Psychophysiology*, **28**, 319-335.
- Rosenfeld, J.P., Cantwell, B., Nasman, V.T., Wojdac, V., Ivanov, S., & Mazzeri, L. (1988). A modified, event-related potential-based guilty knowledge test. *International Journal of Neuroscience*, **42**, 157-161.
- Rosenfeld, J.P., Nasman, V.T., Whalen, R., Cantwell, B., & Mazzeri, L. (1987). Late vertex positivity in event-related potentials as a guilty knowledge indicator: A new method of lie detection. *International Journal of Neuroscience*, **34**, 125-129.
- 佐々木 実・平 伸二・松田 俊 (2001). 事象関連電位を用いた虚偽検出における心理的カウンタメジャーの効果 心理学研究, **72**, 322-328.

The Effects of Refreshing Memory on Detection of Deception after One Month and One Year

Shinji HIRA and Isato FURUMITSU

The present study, with P300 as the dependent variable, was designed to test whether refreshing the memory of lab mock crime details just before the administration of the guilty knowledge test (GKT) would enhance GKT accuracy. The GKT was administered about 1 month and 1 year after the mock crime. GKT accuracy in both groups was high, with the critical stimulus elicited significantly larger P300s than non-critical stimuli, and the P300 measure identifying 27 of the 32 participants correctly as guilty. However, mean P300 amplitude did not differ between the crime scene and control groups.

[key words : detection of deception, guilty knowledge test, P300, long term memory, context-dependency effect]

1ヶ月経過後の P300 による虚偽検出における記憶活性化の影響 — 中心記憶と周辺記憶の比較 —

平 伸二・濱本有希

要約

本研究では、P300 による有罪知識検査(GKT) を行う前の、模擬窃盗場面の記憶活性化が、GKT の正確性を向上させるかどうかを検討した。中心的記憶と周辺の記憶を裁決刺激とし、P300 振幅を従属変数とした。裁決刺激は非裁決刺激よりも、有意に大きな P300 振幅を生起させた。しかし、P300 の平均振幅は、犯罪場面群と大学風景群の間でも、中心条件と周辺条件の間でも差はなかった。

[キーワード：虚偽検出，有罪知識検査，文脈依存効果，P300]

現在使用されている、呼吸、皮膚電気活動、脈波、規準化脈波容積などの末梢指標によるポリグラフ検査は、1965 年に開始され、5 月から 12 月までの 8 ヶ月の間に、51 件の検査が実施されたのが始まりである（今村，2000）。日本におけるポリグラフ検査では、情報検出に基づく有罪知識検査(Guilty Knowledge Test: GKT) という質問法が主流である。GKT とは、犯罪の詳細事実である裁決質問と複数な中立な非裁決質問からなる多岐選択質問である。盗んだ品物が指輪であった場合の質問例を表 1 とする。

表 1 GKT の質問例

質問内容	質問の種類
あなたが盗んだのは指輪ですか？	裁決質問
あなたが盗んだのはネックレスですか？	非裁決質問
あなたが盗んだのはイヤリングですか？	非裁決質問
あなたが盗んだのはブローチですか？	非裁決質問
あなたが盗んだのはブレスレットですか？	非裁決質問

表 1 の場合、裁決質問は犯人であれば記憶していると仮定できる内容であり、この犯罪行為を実施した者であれば再認できる内容と考えられる。この時、裁決質問に対する生理反応が、一貫して非裁決質問よりも大きければ、被検者が犯罪に関与した知識を有すると判定することができる。つまり、GKT は被検者の不安や情動的なストレスではなく、記憶を検査す

るものであるため、末梢神経系の指標から中枢神経系の指標が注目されてきている。中枢神経系による虚偽検出としては、脳波を指標とした標準的なカード検査の研究 (Obermann, 1939) もあるが、脳波は覚醒水準といった持続的な脳の状態を表すのに適しているため、GKTのような特定の刺激に対する情報処理過程の分析には適していないと言える。これに対して、加算平均処理によって得られた事象関連電位 (event-related potential: ERP) は、時系列に沿って ms 単位で出現するため、時間的關係から、どのような処理の結果であるかを同定することが可能であり (沖田, 1989), 情報検出に基づく、GKT による虚偽検出に有効である。ERP は、各処理過程に応じてさまざまな成分が報告されてきているが、虚偽検出の指標として最も有効なのは P300 である (平, 1998)。

平・古満 (2007) がまとめた、P300 を指標とした研究の有罪条件における検出率は 87.8 % (194 名/221 名) であり、Ben-Shakhar & Furedy (1990) がまとめた、末梢神経系を指標とした 10 研究から得られた検出率 83.9% を若干上回っている。現在行われている末梢神経系の指標との差はわずかではあるが、P300 は情報処理過程に対応した意味づけが可能であるため、鑑定内容の高度化が期待されている。

ところで、1998 年 8 月から 1999 年 7 月までの 1 年間に、大阪府警察本部科学捜査研究所で犯人としての記憶を持つと判定された 390 例のうち、事件発生から検査実施までの期間が 1 ヶ月を過ぎている例が 199 件 (51%) を占めていた (松田, 2004)。しかし、P300 による虚偽検出の実験研究は、ほとんどが同一日に記憶課題と検査が行われており、平・古満 (2007) がまとめた研究は、すべて記憶課題から検査までの期間が 2 日以内である。

長期間経過後の P300 による虚偽検出の有効性を検討するため、平 (2005) は模擬窃盗課題直後、1 ヶ月後、1 年後と 3 回の検査を行った。その結果、いずれの期間においても裁決刺激に対する P300 振幅は、非裁決刺激に対するものよりも大きくなり、個別判定においても全員が正しく検出され、実務への適用の可能性が示された。しかしながら、この実験では、裁決刺激に対する P300 振幅は直後条件が最大で、1 ヶ月後、1 年後という順番に振幅の減少がみられた。この問題に対して、再認促進のための手続きが必要であると考えられた。

そこで、平・古満 (2007) は、目撃証言に関する記憶研究で知られている、事件現場の周囲の状況を再構成 (現場臨場による再体験、写真・映像の呈示、イメージによる想起など) する事で、事件現場の心的復元から記憶想起が促されるという、記憶の文脈依存効果 (Milne & Bull, 1999) を用いて研究を行っている。この研究では、模擬窃盗課題から 1 ヶ月以上および 1 年以上経過した時点で、模擬窃盗課題を実施した部屋と大学の風景を撮影した 1 分間のビデオを、検査前に事前呈示し、長期間経過後の虚偽検出に及ぼす影響について検討している。その結果、P300 振幅に映像呈示による効果は認められなかった。これは、映像を見せることで、盗んだ品物をより鮮明に思い出させる必要もなく、ほとんどの参加者が盗んだ品物を覚えていたからであると考えられた。しかし、「貴金属は上から何段目に入っていました

か?」「貴金属を入れた入れ物は何色でしたか?」といったような、周辺項目に対する質問に対する正答率の結果では、犯罪場面群の方が大学風景群よりも高かった。

本研究では、模擬窃盗課題から1ヶ月以上経過後に、平・古満(2007)のものと同じビデオのいずれかを検査前に呈示し検査を行い、長期間経過後の虚偽検出に及ぼす影響について検討すると同時に、平・古満(2007)の実験において、映像呈示による効果が多く見られた犯罪場面の周辺状況についても、P300による検査の対象とした。つまり、盗んだ品物である指輪を裁決刺激とする中心条件と、盗んだ品物の隣に置いてあったクリップを裁決刺激とする周辺条件の両方の検査を実施する。

記憶の文脈依存効果により、模擬窃盗課題を行った部屋の映像をビデオで見る犯罪場面群では、大学風景群と比較して自分が選択した品物を、より鮮明に思い出すことができると考えられるため、P300振幅の増大が認められると予想される。

方法

参加者 F大学の学生74名に模擬窃盗課題を実施し、その中から無作為に抽出した28名の協力を得た。この28名を犯罪場面群、大学風景群ともに14名になるように振り分けた。しかし、加算回数が足りず、データとして使えないものが、犯罪場面群で2名、大学風景群で4名おり、実際に実験データとして使用した参加者は犯罪場面群12名($M=21.2$ 歳, $SD=0.99$)、大学風景群10名($M=20.7$ 歳, $SD=0.46$)となった。なお、実験同意書署名時には、実験の目的と方法(脳波の測定、模擬窃盗課題の方法、虚偽検出検査で嘘をつく必要)に加え、実験中いつでも自由意志で実験を降りることができるとの説明を加えた。

模擬窃盗課題 実験者は、参加者に同意書の内容を説明し、実験参加への同意を求めた。参加者は、同意書に署名をし、模擬窃盗課題の流れが記してある手続き確認シートを見ながら模擬窃盗課題についての説明を受けた。模擬窃盗課題の手続きについて理解した後、参加者は、手続き確認シート持って模擬窃盗課題を行う部屋に行った。部屋の鍵は開いていて、机が3つ、イスが4つ、本棚が1つ、キャビネットが1つ置いてあった。1番奥の机の上には白い5段のレターケースが置いてあり、その中のどこかに貴金属が1つ隠してあった。参加者は、レターケースから貴金属を探し出し、それをよく観察して、可能であれば1度身につけ、レターケースの隣に置いてある紙箱へ収め、部屋にあるキャビネットの下の段に隠すように指示された。貴金属はすべて指輪であり、指輪の隣にはクリップを置いておいた。

刺激 中心条件では、標的刺激はコイン、裁決刺激は指輪、非裁決刺激はイヤリング、ブローチ、ネックレス、時計であった。周辺条件では、標的刺激はホッチキス、裁決刺激はクリップ、非裁決刺激は消しゴム、ペン、のり、はさみであった。それぞれ画像を、1m離れたノートパソコンのディスプレイ上に視野角 5° の画像刺激として呈示した。呈示間隔は

300ms, 呈示間隔は 1500ms (±10%) で, 各刺激が 60 回, 1/6 ずつランダムになるように呈示した。すべての刺激の加算回数は 20 回以上であった。

装置と指標 脳波と眼球電位の測定には, TEAC 製携帯型多用途生体アンプ (Polymate AP1524) を用いた。脳波は時定数 3s, サンプル周波数 500Hz で, 両耳朶を基準部位として Fz, Cz, Pz から測定した。眼球電位は, 左眼眼窩上下縁部から導出し, 加算平均の際のアーティファクトチェックとして用いた。反応時間は, レベルトリガ変換ユニット付属のソフトで計測した。

手続き 模擬窃盗課題から 1 ヶ月以上経過した時点で参加者に連絡をとり, 脳波測定の実験への協力を求めた。脳波測定による虚偽検出実験の前に, 犯罪場面群には模擬窃盗課題を実施した現場の映像を, 大学風景群には模擬窃盗課題とは無関係である大学キャンパス内の風景の映像をプロジェクタで呈示した。映像はともに約 1 分であり, 音声は含まれていなかった。さらに, 一般に「読み聞かせ」と言われる手続きを応用し, 呈示する 6 枚の画像刺激を 1 枚の用紙にカラー印刷して, 参加者に事前に見せて確認させた。脳波測定中の参加者の課題は, ディスプレイに呈示される画像に注視して, 標的刺激に対しては利き手のボタン, それ以外の画像に対しては非利き手のボタンでできるだけ速く正確に親指で押すことであった。また, 盗んだ品物が検出されないように努力することも指示した。中心条件と周辺条件の遂行順序は, 参加者間でカウンターバランスをとった。実験終了後には, 模擬窃盗課題の再認検査を行うとともに, 「気づいたことがあれば遠慮なく言ってください」と尋ね, 実験中に生じた疑問や誤解があれば取り除くことができるようにした。

結果

まず, 虚偽検出の研究において P300 電位が最も大きく記録されるのは, Pz であるといわれているが, 本実験でも Pz 優位であるかを検討した。図 1-6 は, 中心条件における両群のそれぞれの刺激に対する, Fz, Cz, Pz における総加算平均波形である。各図は, 縦軸が平均振幅で陰性方向を上に表示している。横軸は時間軸で, 刺激呈示前 200ms から刺激呈示後 800ms までの 1000ms 間を分析対象としている。

図 1-6 は, 最も太い線が Pz であるが, すべての図で刺激呈示後の P300 電位は Pz が最も大きくなっており, 本実験においては従来の研究と同様に, Pz における脳波のみを分析の対象とすることとした。

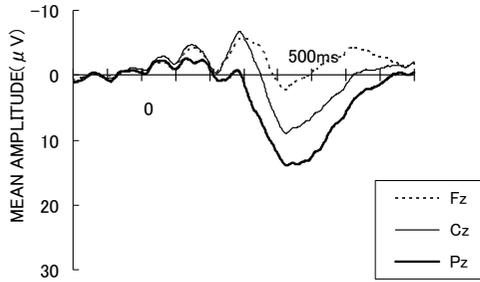


図 1 犯罪場面群の中心条件における標的刺激に対する

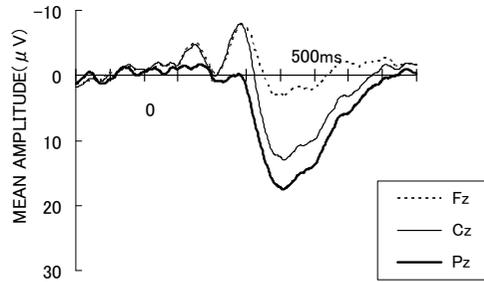


図 2 大学風景群の中心条件における標的刺激に対する
部位別の総加算平均波形.

部位別の総加算平均波形.

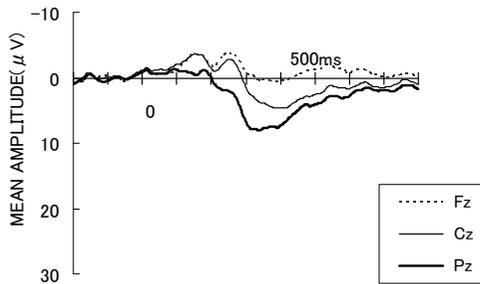


図 3 犯罪場面群の中心条件における裁決刺激に対する

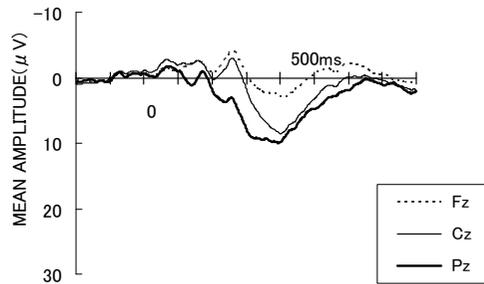


図 4 大学風景群の中心条件における裁決刺激に対する
部位別の総加算平均波形.

部位別の総加算平均波形.

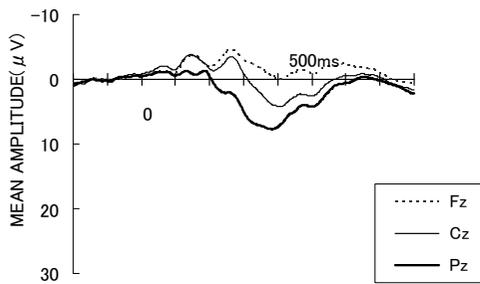
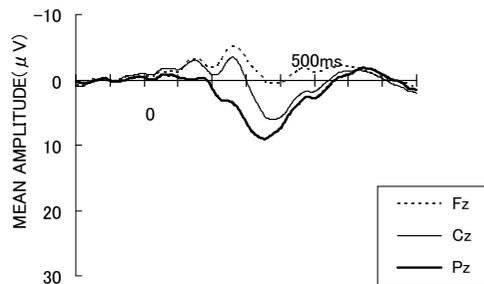


図 5 犯罪場面群の中心条件における非裁決刺激に対す



る 図 6 大学風景群の中心条件における非裁決刺激に対する
部位別の総加算平均波形.

部位別の総加算平均波形.

図 7は中心条件, 図 8は周辺条件に対する犯罪場面群の参加者 12名の総加算平均波形(Pz)である。図 9は中心条件, 図 10は周辺条件に対する大学風景群の参加者 10名の総加算平均波形(Pz)である。図 7-10からわかるように, 犯罪場面群, 大学風景群ともに, 刺激呈示後 400ms 付近に最大の陽性波が見られる。3つの刺激に対する陽性波(P300)は, 標的刺激が最大であり, 裁決刺激, 非裁決刺激の順に小さくなっている。

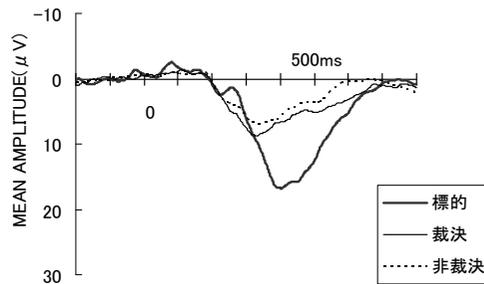
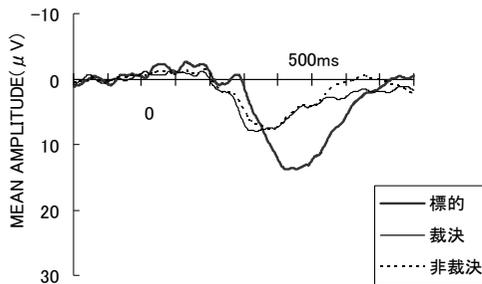


図 7 犯罪場面群の中心条件における標的刺激, 裁決

図 8 犯罪場面群の周辺条件における標的刺激, 裁決
刺激, 非裁決刺激に対する総加算平均波形(Pz).

刺激, 非裁決刺激に対する総加算平均波形(Pz).

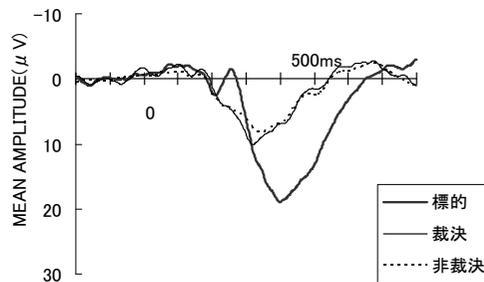
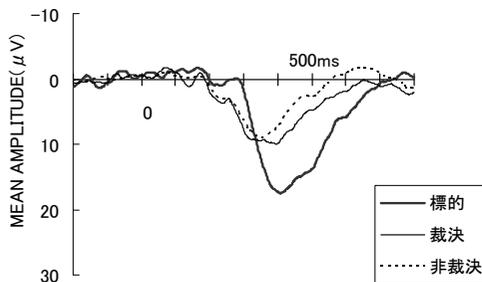


図 9 大学風景群の 中心条件における標的刺激, 裁決
刺激, 非裁決刺激に対する総加算平均波形(Pz).

図 10 大学風景群の 周辺条件における標的刺激, 裁決
刺激, 非裁決刺激に対する総加算平均波形(Pz).

図 11は, 犯罪場面群と大学風景群における中心条件と周辺条件の各刺激に対する P300 振幅(Pz)の最大値(刺激呈示後 300ms-600ms 間の最大値)の平均である。

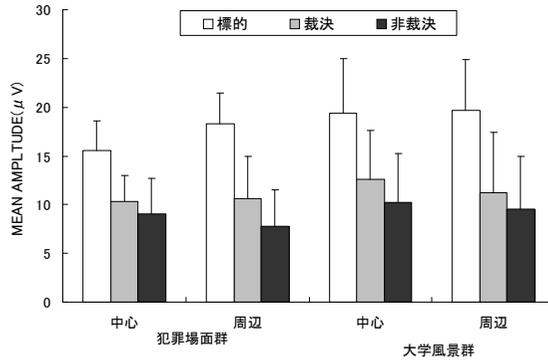


図 11 犯罪場面群と大学風景群における中心条件と周辺条件の標的刺激，裁決刺激，非裁決刺激に対する P300 の平均振幅(Pz).

P300 振幅は，すべての群・条件で標的刺激，裁決刺激，非裁決刺激の順に大きくなった。裁決刺激のみを見ると，中心条件では，犯罪場面群 $10.3\mu V$ ，大学風景群 $12.6\mu V$ であり，周辺条件では，犯罪場面群 $10.6\mu V$ ，大学風景群 $11.2\mu V$ であった。つまり，両条件ともに，犯罪場面群よりも大学風景群の方が振幅が大きかった。群（犯罪場面・大学風景） \times 条件（中心・周辺） \times 刺激（標的・裁決・非裁決）による 3 要因分散分析の結果，刺激要因の主効果 ($F(2, 40)=104.63, p<.01$) が認められた。また，条件と刺激の間に交互作用 ($F(2, 40)=5.03, p<.05$) が認められた。ライアン法によって各刺激の多重比較を行った結果，標的-裁決，標的-非裁決，裁決-非裁決の間に有意差が認められた ($p<.05$)。

図 12 は，犯罪場面群と大学風景群における中心条件と周辺条件の各刺激に対する P300 頂点潜時(Pz)の平均である。

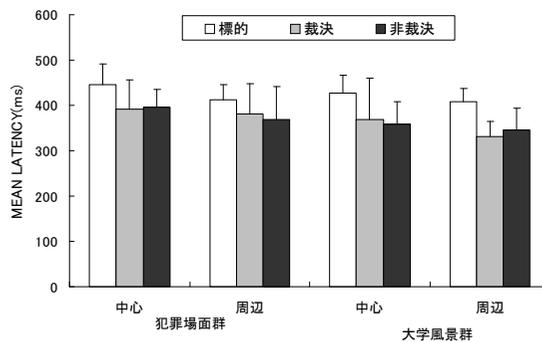


図 12 犯罪場面群と大学風景群における中心条件と周辺条件の標的刺激，裁決刺激，非裁決刺激に対する P300 の平均潜時(Pz)

裁決刺激に対する P300 頂点潜時は、中心条件では、犯罪場面群 446ms、大学風景群 369ms であり、周辺条件では、犯罪場面群 380ms、大学風景群 345ms であった。つまり、両条件ともに、大学風景群よりも犯罪場面群の方が潜時が長かった。群（犯罪場面・大学風景）×条件（中心・周辺）×刺激（標的・裁決・非裁決）による反復測定のある 3 要因分散分析の結果、条件要因の主効果 ($F(1, 20)=5.61, p<.05$) が認められ、周辺条件よりも中心条件の方が有意に長いことが認められた。また、刺激要因の主効果 ($F(2, 40)=20.51, p<.01$) も認められ、ライアン法によって各刺激の多重比較を行った結果、標的-裁決、標的-非裁決の間に有意差が認められた ($p<.05$) が、裁決-非裁決の間には有意差は認められなかった。

ところで、参加者毎に裁決刺激の P300 振幅が、非裁決刺激よりも大きい場合を検出成功とした場合、中心条件における犯罪場面群は 12 名中 9 名 (75.0%)、大学風景群は 10 名中 9 名 (90.0%) が正しく検出された。また、周辺条件における犯罪場面群は 12 名中 12 名 (100%)、大学風景群は 10 名中 7 名 (70.0%) が正しく検出された。つまり、これらすべての検査についての検出率は、84.0%であった。 χ^2 検定の結果、両条件ともに、両群の検出率に有意差は認められなかった。

考察

本研究では、模擬窃盗課題と P300 による虚偽検出の間隔を 1 ヶ月以上開け、映像で模擬窃盗場面を事前呈示した群において、検出精度に促進効果が認められるかを検討した。さらに、平・古満 (2007) の実験において、映像呈示が周辺状況の記憶を促進していたことから、犯罪現場の周辺条件も検査の対象とすることとし、中心条件および周辺条件に対する P300 についても検討した。

まず、犯罪場面群よりも大学風景群の方が振幅は大きくなっていましたが、両条件ともに有意差は認められなかった。つまり、犯罪場面の事前呈示によって長期記憶が活性化され、P300 振幅が増大するという仮説は支持されなかった。しかし、裁決刺激に対する P300 振幅は、両群、両条件において、非裁決刺激よりも裁決刺激が有意に大きかった。よって、実務における検査で半数以上を占めている、事件発生から検査実施までの期間が 1 ヶ月を過ぎている場合でも検出が可能であることから、実務での使用の有効性が示唆された。両条件ともに、特別に映像等による記憶活性化までは必要なく、「読み聞かせ」に相当する、画像の事前呈示手続きで十分に検出可能であったと考えられる。「読み聞かせ」は、刺激の新奇性が低減し、有罪の被検者はあらかじめ裁決刺激を認識することができるため、実務の検査においても用いられている (中山, 2003)。

そして、裁決刺激に対する P300 の頂点潜時では、周辺条件よりも中心条件の方が有意に長いことが認められた。これは周辺条件よりも中心条件の方が処理に時間がかかっているとい

うことであるが、これは各刺激の類似性が関連しているのではないだろうか。足立・山岡(1985)は、質問項目間の類似性が大きいほど、裁決項目の識別が困難になり特異反応の生起がさまたげられるが、類似性が小さいほど、識別が容易になり特異反応の生起が促されるとしている。実際、中心条件での標的刺激はコインであり、その他の貴金属も同じような形や色のものが多かったといえる。これに対して、周辺条件での標的刺激はホッチキスであり、これは赤い色をしていて、他の文房具と比較して非常に識別しやすかったと考えられる。つまり、刺激の類似性が大きい中心条件においては、識別が困難になって処理に時間がかかるために潜時が長くなり、刺激の類似性が小さい周辺条件においては、識別が容易になって処理も速く行われたと考えられる。

そして、もう1つ、犯罪場面群の中心条件において、カウンターメジャーが行われた可能性も指摘できる。犯罪場面群の中心条件では、刺激に対する振幅が小さく、潜時は長くなっているが、犯罪現場の映像を見たことによって、隠さなければならないという動機づけが向上したとも考えられる。

なお、本実験におけるすべての個別判定の検出率は84.0%であり、平・古満(2007)がまとめた87.8%よりも低くなった。しかし、その先行研究は、模擬窃盗課題終了直後に検査を行った実験が多く、模擬窃盗課題から1ヶ月経過した本実験の検出率は決して低いとは言えず、むしろ高い検出率と言えるであろう。実験終了後に行った、再認検査の結果を見ると、犯罪場面群では両条件ともに、全く覚えていない参加者がいた。今後は、裁決刺激を複数呈示して false negative error を防ぐ多重プローブ法(Rosenfeld, Soskins, Bosh, & Ryan, 2004)も検討していきたい。

本実験の結果からは、映像の事前呈示が、明確にP300による虚偽検出の精度に促進効果をもたらすとは結論できなかった。しかし、1ヶ月以上経過後の検出率が84.0%であったことは、1ヶ月以上の検査が約半数である犯罪捜査への適用を促進する結果となった。

引用文献

- 足立浩平・山岡一信 (1985). 質問項目間の非類似性が情報の再認および虚偽検出に及ぼす効果 科学警察研究所報告法科学編, **38**, 14-19.
- Ben-Shakhar, G., & Furedy, J. J. (1990). *Theories and applications in the detection of deception: A psychophysiological and international perspective*. New York: Springer-Verlag.
- 平 伸二 (1998). 事象関連脳電位による虚偽検出 日本鑑識科学技術学会誌, **3**, 21-35.
- 平 伸二 (2005). 虚偽検出に対する心理学の貢献と課題 心理学評論, **48**, 384-399.
- 平 伸二・古満伊里 (2007). 1ヶ月及び1年経過後の虚偽検出における記憶活性化の影響

- 響 福山大学人間文化学部紀要, **7**, 113-123.
- 今村義正 (2000). ポリグラフ検査の日本への導入 平 伸二・中山 誠・桐生正幸・足立浩平 (編著) ウソ発見—犯人と記憶のかけらを探して— 北大路書房 pp. 60-69.
- 松田 俊 (編著) (2004). 科学的虚偽検出の最前線 多賀出版
- Milne, R., & Bull, R. (1999). *Investigative interviewing: Psychology and practice*. Chichester: John Wiley & Sons.
- 中山 誠 (2003). 生理指標を用いた虚偽検出の検討 北大路書房
- Obermann, C. E. (1939). The effect on the Berger rhythm of mild affective states. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, **34**, 84-95.
- 沖田庸嵩 (1989) . 事象関連電位と認知情報処理—選択的注意の問題を中心として— 心理学研究, **60**, 320-335.
- Rosenfeld, J. P., Soskins, M., Bosh, G., & Ryan, A. (2004). Simple effective countermeasures to P300-based tests of detection of concealed information. *Psychophysiology*, **41**, 205-219.

【注】本論文は平成 19 年度科学研究費補助金（課題番号 18530553）の研究成果の一部である。

EFFECTS OF REFRESHING MEMORY ON P300-BASED DETECTION OF DECEPTION AFTER ONE MONTH:
CENTRAL MEMORY VS. PERIPHERAL MEMORY

Shinji HIRA and Yuki HAMAMOTO

The present study was designed to test whether refreshing the memory of mock-crime details prior to administration of a P300-based guilty knowledge test (GKT) would enhance GKT accuracy. Central memory and peripheral memory were critical stimuli and P300 amplitude was used as the dependent variable. Critical stimuli elicited significantly larger P300s than non-critical stimuli. However, mean P300 amplitude did not differ between the refresh-memory and no-refresh-memory groups or between the central memory and peripheral memory conditions.

[key words : detection of deception, guilty knowledge test, context-dependency effect, P300]



Abstract Submission
Society for Psychophysiological Research
46th Annual Meeting
October 25-29, 2006
Vancouver, BC, Canada

Corresponding Author Information

Name: Shinji Hira
Email Address: hira@fuhc.fukuyama-u.ac.jp
Institution: Fukuyama University
Address: Ichibancho Sanzo Gakuencho
Address2:
City: Fukuyama
State/Province (USA and Canada):
State/Province (Other than USA or Canada): Hiroshima
Zip/PostalCode: 7290292
Country: Japan
Telephone Number: +81-84-936-2111
Fax Number: +81-84-936-2021

SPR Call for Abstracts Poster Submission

Is the first author of this submission a pre-doctoral student? * No

Is the first author a member of SPR?* Yes

Topic*

EEG/ERP

Lab Affiliation

Descriptors*

Descriptor 1 detection of deception

Descriptor 2 P300

Descriptor 3

GKT

Abstract Submission*

Abstract Title REFRESHING MEMORY FOR DETAILS OF A MOCK CRIME DOES NOT ENHANCE THE ACCURACY OF A P300 GUILTY KNOWLEDGE LABORATORY TEST ADMINISTERED AT 1 MONTH AND 1 YEAR LATER OF THE MOCK CRIME

Abstract Body A feature of field Guilty Knowledge Tests (GKTs) is that the interval between the commission of the crime and the testing is much longer than in laboratory GKTs (usually at least 1 month vs. a few minutes). This fading of memory through time suggests that field accuracy is reduced relative to lab accuracy. The present study, with P300 as the dependent variable, was designed to test whether refreshing the memory of lab mock-crime details just before the administration of the GKT would enhance GKT accuracy. The mock crime involved entering a room, and stealing an item (ring) from one of five desk drawers. The GKT was administered about 1 month and 1 year after the mock crime. Just before the GKT, the refresh-memory group (RM) of 8 subjects viewed a video which depicted the room in which they had committed the mock crime about 1 month ago, while the 8 subjects in the no-RM (NRM) control group viewed a video of the same length that depicted scenes from other parts of the college. Both groups of 8 subjects were tested 1 year later on the same condition. GKT accuracy in both groups was high, with the critical items elicited significantly larger P300s than non-critical items (Bonferroni, $p < .05$), and the P300 measure identifying 27 of the 32 subjects correctly as guilty. However, mean P300 amplitude did not differ between the RM and NRM groups. Future studies will test the hypothesis that the accuracy of a P300 GKT in the refreshing memory procedure is emphasized in not a central memory (e.g. ring) but a peripheral memory.

Funding Information

List of Authors

Author Last Name	Author First Name	Author M. I.	Institution	Indicate if Author is the Presenter
1. Hira	Shinji		Fukuyama University	Yes
2. Furumitsu	Isato		University of East Asia	
3. Furedy	John	J	University of Toronto	
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

Comments

映像による模擬犯罪現場の事前呈示が虚偽検出に及ぼす影響(3)

—1ヶ月後と1年後の検査結果—

平 伸二

(福山大学 人間文化学部)

key words: 虚偽検出, P300, 文脈依存効果

実務での虚偽検出は、犯行直後に実施されることはまれで、約半数は犯行から1ヶ月後に実施されている。そこで、Hira (2003)は、模擬窃盗課題直後、1ヶ月経過後、1年経過後に再検査法でP300による虚偽検出を実施した。その結果、1ヶ月後条件と1年後条件でも、裁決刺激に対するP300振幅が有意に増大していることが見出された。しかしながら、裁決刺激に対するP300振幅は直後条件が最大で、時間経過とともに振幅の減少が見られた。また、平・古満(2005)は、長期間経過後の検査を被験者間計画で検討した結果、1年後には裁決刺激と非裁決刺激の有意差が認められなかった。これは10名中5名が、裁決刺激を再認できなかったのが原因であった。したがって、長期間経過後の検査において、犯行時の記憶をより鮮明に喚起させる方法の必要性が示唆された。

目撃証言に関する記憶研究では、事件現場の周囲の状況を再構成(現場臨場による再体験、写真・映像の呈示、イメージによる想起など)する事で、事件現場の心的復元から記憶想起が促されるという、記憶の文脈依存効果が知られている。つまり、ビデオによる模擬犯罪現場の事前呈示は、課題遂行時の再認を促し、P300による虚偽検出に促進効果を与えることが期待される。そこで、模擬窃盗を実施した部屋(犯罪場面)と大学の風景(大学風景)を撮影したビデオを作成し、検査前にいずれかのビデオを事前呈示し、1ヶ月及び1年経過後の虚偽検出に及ぼす効果について再検査法で検討する。

方法

協力者 実験に同意した大学生16名の協力を得た。この16名を犯罪場面群8名($M=21.5$ 歳, $SD=1.80$ 歳)、大学風景群8名($M=20.6$ 歳, $SD=0.48$ 歳)に振り分けた。

模擬窃盗課題 協力者は、同意書を書いた部屋を出て、非常勤講師控室へ行き、部屋の机上にある5段のレターケースから貴金属を取り出し、一度身に付けた後に紙箱へ収め、部屋の中にある洗面台の下に隠すよう指示された。レターケースの中の貴金属は、すべての協力者が指輪となるようにした。

刺激 下向きの矢印画像(↓)と5つの貴金属画像を(指輪、イヤリング、ブローチ、ネックレス、時計)、1m離れたディスプレイ上に視野角5°の画像刺激として呈示した。呈示時間は300ms、呈示間隔は2500msで、各刺激が25%ずつランダムになるように呈示した。矢印画像が標的刺激、指輪が裁決刺激、その他の貴金属が非裁決刺激であり、各々60回呈示した。3刺激とも加算回数は20回以上であった。

装置 事象関連電位と反応時間の測定にはTEAC製携帯型多用途生体アンプ(Polymate AP1524)を用いた。脳波は両耳を基準部位としてFz, Cz, Pzから測定した。

手続き 1ヶ月及び1年以上経過した時点で、協力者に再度連絡を取り、脳波測定の実験への協力を求めた。犯罪場面群は、脳波測定前に模擬窃盗課題を実施した現場の映像をプロジェクトで呈示した。一方、大学風景群には、模擬窃盗課題とは無関係である大学キャンパス内の風景を呈示した。なお、映像はともに約1分であり、音声は含まれていない。協力者には、ディスプレイに呈示される画像を注視して、矢印に対しては利き手に持ったボタン、貴金属の画像に対しては非利

き手に持ったボタンを押すように教示した。また、盗んだ品物を検出されないように努力することも教示した。実験終了後、模擬窃盗課題の再認検査を行った。

結果

図1は、1ヶ月後と1年後における犯罪場面群と大学風景群のP300振幅(Pz)の最大値(刺激呈示後300ms-600ms間の最大値)の平均である。P300振幅は、すべての期間・条件で標的刺激、裁決刺激、非裁決刺激の順に大きくなった。群(犯罪場面・大学風景)×期間(1ヶ月後・1年後)×刺激(標的・裁決・非裁決)による反復測定のある3要因分散分析の結果、刺激要因の主効果($p<.001$)のみが認められた。そして、各刺激の多重比較をBonferroni法で行った結果、標的-裁決、標的-非裁決、裁決-非裁決の間に有意差が認められた($p<.01$)。

また、協力者毎に裁決刺激のP300振幅が、非裁決刺激よりも大きい場合を検出成功とした場合、1ヶ月後では犯罪場面群が8名中8名、大学風景が8名中6名、1年後では犯罪場面群が8名中6名、大学風景が8名中7名、正しく検出された。 χ^2 検定の結果、1ヶ月後、1年後共に両群の検出率に有意差は認められなかった。

なお、両群ともに指輪の再認率は100%であった。

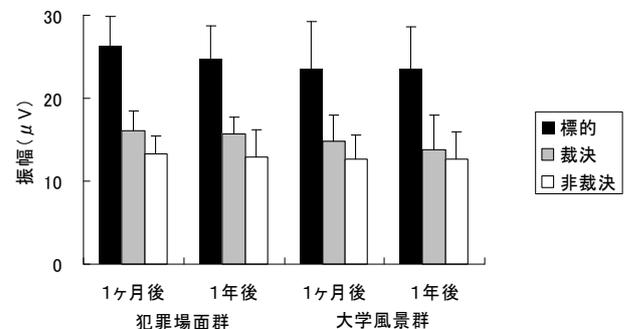


図1. 犯罪場面群、大学風景群の平均P300振幅(Pz)。

考察

本実験では、犯罪場面群と大学風景群との間に有意差は認められなかった。つまり、犯罪場面の事前呈示は、指輪に対する記憶の活性化をもたらさず、P300振幅の増大に結びつかなかった。また、検出成績の向上も確認できなかった。これは両群のすべての協力者が、高い確信度で指輪を再認(模擬窃盗課題時に指輪を身に付けさせた)できたことが、その原因と考えられる。但し、本研究では模擬窃盗課題の中心項目である指輪の他に、周辺項目である犯行時間帯や指輪の保管場所などの再認課題を行い、周辺項目で犯罪場面群の再認成績の向上が見られた(1ヶ月後条件)。今後は、中心項目に加え、周辺項目での検査も実施して、映像の事前呈示による促進効果が認められるかどうかを検討していく。

【謝辞】本研究の実施にあたり濱本有希さんの協力を得た。

(HIRA Shinji)

映像による模擬犯罪現場の事前呈示が 虚偽検出に及ぼす影響（４）

—有罪群と無罪群の検査結果—

- 濱本有希（福山大学大学院人間科学研究科）
西畑直哉（福山大学大学院人間科学研究科）
平 伸二（福山大学人間文化学部）

実際の犯罪捜査での虚偽検出では、51%が事件の発生から1ヶ月以上経過後に検査が行われている(松田, 2004)。しかし、P300による虚偽検出の研究のほとんどが記憶課題と検査が同一の日に行われている。そこで、本実験では、模擬窃盗課題から1ヶ月以上経過した時点で検査を行う有罪群と、模擬窃盗課題を行わない無罪群の比較を行うことにより、1ヶ月以上経過後のP300による虚偽検出の有効性を検討する。

ところで、目撃証言の研究では、事件現場の周囲の状況を再構成することで、事件現場の心的復元から記憶想起が促されるという、記憶文脈依存効果が知られている(Milne & Bull, 1999)。そこで、すべての参加者に、犯行現場の状況または、事件に関係のない大学の風景の映像を見せることによって、模擬犯罪場面の事前呈示が1ヶ月経過後の虚偽検出や、犯行を行っていない無罪の参加者に及ぼす影響について検討する。

方法

参加者 実験に同意した学生。有罪群 22 名（犯罪場面群 12 名、大学風景群 10 名）、無罪群 14 名（犯罪場面群 7 名、大学風景群 7 名）を処理の対象とした。

模擬窃盗課題 参加者は、同意書を書いた部屋を出て、カンファレンスルームへ行き、部屋の中の机にある5段のレターケースから指輪を取り出し、一度身につけた後に箱の中に入れ、部屋の中にあるキャビネットの中に隠した。

装置 脳波と反応時間の測定には、TEAC製携帯型多用途生体アンプ(PolymateAP1524)を用いた。脳波は、国際10-20法にしたがい、両耳を基準電極としてFz、Cz、Pzから、銀-塩化銀電極で測定した。

刺激 標的刺激はコイン、裁決刺激は指輪、非裁決刺激はイヤリング、ブローチ、ネックレス、時計であり、これらをPCの画面上にランダムに呈示した。

手続き 有罪群は模擬窃盗課題から1ヶ月以上経過した時点で、無罪群は何も行わない状態で、脳波測定の実験への協力を求めた。脳波測定による虚偽検出の

前に、犯罪場面群には窃盗が行われた部屋の映像を、大学風景群には窃盗とは無関係な大学のキャンパスの風景の映像を呈示した。参加者の課題は、コインの画像に対しては利き手のボタン、それ以外の画像に対しては非利き手のボタン押しを行った。また、検査前には、できるだけ素早く正確にボタン押しをすること、虚偽検出によって、盗まれた品物が検出されないよう努力するよう教示した。

結果及び考察

有罪群と無罪群における、犯罪場面群と大学風景群の、各刺激に対する総加算平均波形(Pz)をFigure 1から4に示す。

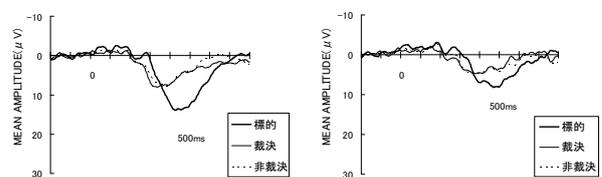


Figure 1 有罪群における犯罪場面群のP300 総加算平均波形
Figure 2 無罪群における犯罪場面群のP300 総加算平均波形

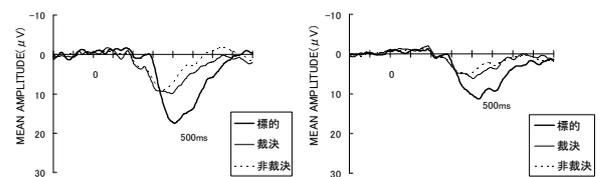


Figure 3 有罪群における犯罪場面群のP300 総加算平均波形
Figure 4 無罪群における犯罪場面群のP300 総加算平均波形

Figure 1から4より、すべての刺激に対する振幅が、無罪群よりも有罪群の方が大きいことがわかる。

各参加者のP300振幅の最大値について、模擬窃盗(有・無)×映像(犯罪場面・大学風景)×刺激(標的・裁決・非裁決)の3要因分散分析を行った結果、刺激の主効果($F(2, 64)=87.05, p<.01$)が認められ、標的、裁決、非裁決の順番に振幅は大きくなった。

有罪群と無罪群の間に有意差は認められなかったが、波形をみると有罪群の方が振幅は大きいことから、有罪群では、模擬窃盗課題で選択した品物を隠すという課題関連性を上昇させ、すべての刺激に対して大きな振幅が現れたと考えられる。今後、P300測定中の自律神経系を同時測定して、有罪群と無罪群の覚醒水準の差異を検討することも必要であろう。

[本研究は、平成19年度科学研究費補助金(研究代表者：平伸二、課題番号：18530553)の成果である。]

1ヶ月後の虚偽検出における犯罪現場の事前呈示の有効性

—模擬犯罪の中心事象と周辺事象の比較—

平 伸二

(福山大学 人間文化学部)

key words: 虚偽検出, P300, 文脈依存効果

実務での虚偽検出は、犯行直後に実施されることはまれで、約半数は犯行から1ヶ月後に実施されている。そこで、Hira (2003)は、模擬窃盗課題直後、1ヶ月経過後、1年経過後に再検査法でP300による虚偽検出を実施した。その結果、1ヶ月後条件と1年後条件でも、裁決刺激に対するP300振幅が有意に増大していることが見出された。しかしながら、裁決刺激に対するP300振幅は直後条件が最大で、時間経過とともに振幅の減少が見られた。この問題に対し、平・古満 (2006)は、長期間経過後の検査前にビデオによる映像の事前呈示を行って記憶活性化を図り実験を行った。ビデオは模擬窃盗場面と大学風景の2種類を呈示したが、両群の裁決刺激に対するP300振幅に有意差は認められず、両群ともに高い検出率を示した。これは裁決刺激が、模擬窃盗課題の中心項目である盗んだ貴金属であり、再認が容易だったことに起因していた。そこで、本実験では、模擬窃盗課題の中心項目に加え、盗んだ貴金属の横に置いてある文具(周辺項目)も裁決刺激として事前呈示の効果を検討した。

方法

参加者 実験に同意した大学生22名の協力を得た。この22名を犯罪場面群12名($M=21.2$ 歳, $SD=0.99$ 歳)、大学風景群10名($M=20.7$ 歳, $SD=0.49$ 歳)に振り分けた。

模擬窃盗課題 参加者は、同意書を書いた部屋を出て別室へ行き、部屋の机にある5段のレターケースから貴金属を取り出し、一度身に付けた後に紙箱へ収め、部屋の中にあるキャビネットの中に隠すよう指示された。なお、レターケースの中の貴金属は、すべての協力者が指輪となるようにし、その横には文具としてクリップを置いた。

刺激 中心条件はコイン、指輪、イヤリング、ブローチ、ネックレス、時計、周辺条件はホックス、クリップ、ペン、はさみ、のり、消しゴムを1m離れたディスプレイ上に視野角5°の画像刺激として呈示した。標的刺激はコインとホックス、裁決刺激が指輪とクリップ、その他の貴金属と文房具が非裁決刺激であった。呈示時間は300ms、呈示間隔は1500ms(±10%)で、各刺激が1/6ずつランダムになるように呈示した。呈示回数は各々60回、3刺激とも加算回数は20回以上であった。

装置 事象関連電位と反応時間の測定にはTEAC製携帯型多用途生体アンプ(Polymate AP1524)を用いた。脳波は両耳を基準部位としてFz, Cz, Pzから測定した。

手続き 1ヶ月以上経過した時点で、参加者に再度連絡を取り、脳波測定の実験への協力を求めた。犯罪場面群は、脳波測定前に模擬窃盗課題を実施した現場の映像をプロジェクタで呈示した。一方、大学風景群には、模擬窃盗課題とは無関係である大学キャンパス内の風景を呈示した。なお、映像はともに約1分であり、音声は含まれていない。参加者には、ディスプレイに呈示される画像を注視して、標的刺激に対しては利き手に持ったボタン、他の刺激に対しては非利き手に持ったボタンを押すように教示した。また、中心条件では盗んだ貴金属、周辺条件では貴金属の横にあった文具を検出されないように努力することも教示した。中心条件と周辺条件

の順序は群内でカウンターバランスを行った。実験終了後、模擬窃盗課題の再認検査を行った。

結果

図1は、犯罪場面群と大学風景群におけるP300振幅(Pz)の最大値(刺激呈示後300ms-600ms間の最大値)の平均である。P300振幅は、すべての群・条件で標的刺激、裁決刺激、非裁決刺激の順に大きくなった。群(犯罪場面・大学風景)×条件(中心項目・周辺項目)×刺激(標的・裁決・非裁決)による反復測定のある3要因分散分析の結果、群の主効果は認められず($p>0.30$)、刺激要因の主効果($p<0.001$)と条件と刺激の交互作用($p<0.05$)が認められた。そして、各刺激の多重比較をBonferroni法で行った結果、標的-裁決、標的-非裁決、裁決-非裁決の間に有意差が認められた($p<0.05$)。また、条件と群の交互作用に傾向差が認められた($p<0.10$)。

また、参加者毎に裁決刺激のP300振幅が、非裁決刺激よりも大きい場合を検出成功とした場合、犯罪場面群の中心条件では12名中9名、周辺条件では12名中12名、大学風景群の中心条件では10名中9名、周辺条件では10名中7名が正しく検出された。 χ^2 検定の結果、検出率に有意差は認められなかった。なお、両群の裁決刺激の再認成績は100%ではなく、犯罪場面群1名、大学風景群2名が不正解であった。

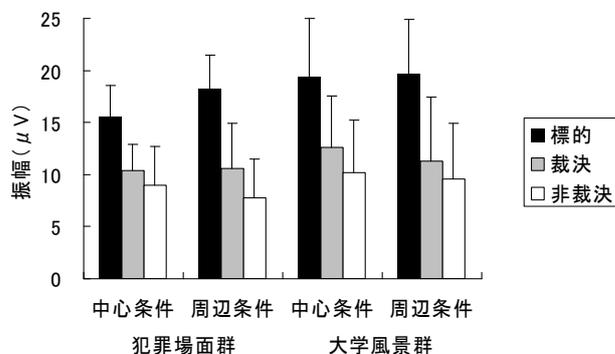


図1. 犯罪場面群, 大学風景群の平均P300振幅(Pz).

考察

本実験では、犯罪場面群と大学風景群との間に有意差は認められなかった。つまり、犯罪場面の事前呈示は、裁決刺激に対する記憶の活性化をもたらさず、中心条件、周辺条件ともにP300振幅の増大に結びつかなかった。但し、犯罪場面群の周辺項目では100%の検出率が得られており、裁決刺激と非裁決刺激の識別性の向上に寄与した可能性がある。今後、記憶の活性化がさらに必要となる、1年以上経過した群(1ヶ月後群とは異なる群)での検討を行い、映像の事前呈示による促進効果が認められるかどうかを検討していく。

【謝辞】本研究は平成18年度科学研究費補助金(課題番号18530553)の助成を受けて行った。本研究の実施にあたり濱本有希さんの協力を得た。

(HIRA Shinji)



Abstract Submission
Society for Psychophysiological Research
47th Annual Meeting
Savannah, Georgia, USA
October 17-21, 2007

Corresponding Author Information

Name: Shinji Hira
Email Address: hira@fuhc.fukuyama-u.ac.jp
Institution: Fukuyama University
Address: Ichibancho Sanzo Gakuencho
Address2:
City: Fukuyama
State/Province (USA and Canada):
State/Province (Other than USA or Canada): Hiroshima
Zip/PostalCode: 7290292
Country: Japan
Telephone Number: +81-84-936-2111
Fax Number:

SPR Call for Abstracts Poster Submission

Is the first author of this submission a pre-doctoral student? * No

Is the first author a member of SPR?* Yes

Topic*

EEG/ERP

Lab Affiliation

S. Hira Lab

Descriptors*

Descriptor 1 context-dependency effect

Descriptor 2 guilty knowledge test

Descriptor 3

P300

Abstract Submission*

Abstract Title EFFECTS OF REFRESHING MEMORY ON P300-BASED GKT AFTER ONE MONTH:
CENTRAL MEMORY VS. PERIPHERAL MEMORY

Abstract Body The present study was designed to test whether refreshing the memory of mock-crime details prior to administration of a P300-based guilty knowledge test (GKT) would enhance GKT accuracy in a laboratory setting. Central memory and peripheral memory were critical items and P300 amplitude was used as the dependant variable. The mock crime involved entering a room and stealing a ring from one of five desk drawers (central memory). Beside the ring there was a clip of stationery (peripheral memory). The P300-based GKT was administered approximately one month after the mock crime. Prior to the GKT, the refresh-memory (RM) group of 12 participants viewed a video that depicted the room in which they had committed the mock crime, while the 10 participants in the no-RM (NRM) group viewed a video of the same length that depicted scenes from other parts of the college. In both groups, the context-dependency effect was manipulated by varying central memory conditions (ring as the critical item) and peripheral memory conditions (clip as the critical item) of the test within participants. Critical items elicited significantly larger P300s than non-critical items (Bonferroni, $p < .05$). However, mean P300 amplitude did not differ between the RM and NRM groups or between the central memory and peripheral memory conditions. The effect of a longer interval (more than one month) between the commission of a mock crime and P300-based GKT administration should be examined.

Funding Information This research was supported by the Ministry of Education, Science, Sports and Culture, Grant-in-Aid for Scientific Research (C), 18530553, 2007.

List of Authors

Author Last Name	Author First Name	Author M. I.	Institution	Indicate if Author is the Presenter
1.	Hira	Shinji	Fukuyama University	Yes
2.	Yuki	Hamamoto	Fukuyama University	
3.	Isato	Furumitsu	University of East Asia	
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

Comments

「犯罪捜査における記憶検査」

—ERP, fMRI, NIRS によるウソ発見—

企画	平 伸二 ¹	(福山大学, 会員)
司会	平 伸二	(福山大学, 会員)
話題提供	大杉朱美	(名古屋大学大学院, 会員)
話題提供	野瀬 出	(文教大学, 会員)
話題提供	細川豊治	(関西学院大学大学院, 会員)
指定討論	大塚拓朗	(兵庫県警察本部科学捜査研究所, 会員)
指定討論	平 伸二	(福山大学, 会員)

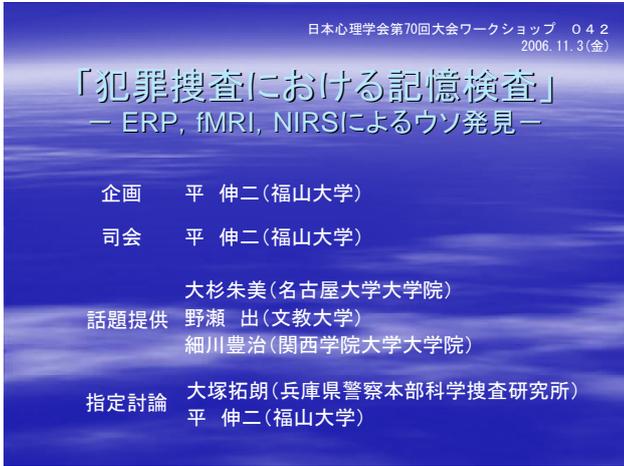
企画趣旨

現在の犯罪捜査におけるポリグラフ鑑定は、末梢神経系の呼吸、皮膚電気活動、脈波などを指標として検査が行われている。検査方法は、GKT(guilty knowledge test)あるいはGIT(concealed information test)と呼ばれる情報検出型で、犯人の記憶を判定対象としている。このことから、1980年代後半から、ERP(P300, CNV など)による実験研究が国内外で多くなり、2000年以降はfMRIによる実験研究も相次いで報告され、最近ではNIRSによる検討も始まっている。つまり、大脳での情報処理過程を対象としているウソ発見が、より直接的な中枢指標での研究へ大きく流れ始めている。そこで、本WSでは、末梢指標とP300の同時計測、fMRI、NIRSを指標としたGKTパラダイムにおける研究を報告していただく。そして、ERP、fMRI、NIRSなどの脳機能研究が、これからのウソ発見の発展にどのように貢献できるかを討論していく。

¹本開催記録の作成は、平成18年度科学研究費補助金(課題番号185530553)の補助を受けて行った。また、作成にあたり福山大学人間文化学部心理学科4年生濱本有希さんの協力を得た。ここに感謝の意を表します。

ワークショップ開始：平先生

ワークショップ(WS)開始までもう少し時間がありますけども、WSの内容に関するアンケートが、配布されていると思います。WSに関するご意見などいただければと思います。今日は若い先生方の発表が多いので、是非、チアアップしていただくようなコメントをしていただければと思います。また、お名前とか所属とか郵送先住所を書いていただければ、このWS10年目ですけども、毎年の特徴として、ここでしゃべった内容をテープ起こししてお届けするというようなこともやっていますので、興味のある先生方は、名前と所属を書いて提出していただければと思います。よろしくお願いします。



日本心理学会第70回大会ワークショップ 042
2006.11.3(金)

「犯罪捜査における記憶検査」 — ERP, fMRI, NIRSによるウソ発見—

企画 平 伸二(福山大学)
司会 平 伸二(福山大学)

大杉朱美(名古屋大学大学院)
話題提供 野瀬 出(文教大学)
細川豊治(関西学院大学大学院)

指定討論 大塚拓朗(兵庫県警察本部科学捜査研究所)
平 伸二(福山大学)

それでは、6時になりましたので、「犯罪捜査における記憶検査～ERP, fMRI, NIRSによるウソ発見～」のWSを進めてまいりたいと思います。私、司会・企画を務めます、平といいます。よろしくお願いします。簡単に、私から今回の経緯をお話したいと思います。今回3人の方に話題提供をしていただきますけども、脳機能研究という立場で、今日は迫ってみたいと思います。

脳機能研究による研究

1. Obermann(1939)
 - α 波減衰を基準とした視察判定
2. 三宅・沖田・小西・松永(1986)
 - 事象関連電位 (P300振幅) による実験
3. Farwell & Donchin(1991)
 - P300波形のブートストラップ法による個別判定

やはり、私たちは脳というのが心の座といことで、そういったツールを得てからは、それを使いたいという欲望がすごくあるんだろーと思います。ベルガーが脳波を発見した 10 年後には、オーバーマンという人が、 α 波を視察判定で虚偽検出の研究として、1939 年に既に使っています。その後、兵庫県警の三宅先生と沖田先生達が、事象関連電位で、日本で初めて報告をされました。このころは、ドンチンらも研究をやっていますけども、P300 による研究などが非常に熟成してきた時期と一致していると思います。

P300による虚偽検出実験の検出率

研究(発表年)	参加者数	正検出率
Allen & Iacono(1997)	60	86.7%
Farwell & Donchin(1991)	20	90.0%
Ellwanger et al.(1996)	27	88.9%
Ellwanger et al.(1997)	14	82.4%
Johnson & Rosen et al.(1992)	7	76.5%
Miyake et al.(1986)	8	87.5%
Neshige et al.(1991)	9	100.0%
Rosenfeld et al.(1987)	10	90.0%
Rosenfeld et al.(1988)	7	100.0%
Rosenfeld et al.(1991)	13	92.3%
Sasaki et al.(2001)	33	87.9%
Weighted average	221	87.8%

また、P300 における虚偽検出の実験ですけども、ざっとあつめたものだけでも、こういうように 12 本くらいあります。2001 年以降ももっと研究はあるんですけども、これらの検出率をみますと、左側が末梢系 (83.9%) なんですけども、実験の結果、中枢系の研究では 87.8% という結果もでていて、非常に論文的には良い指標であるというかたちで、みなさんもお承知だと思います。

fMRIによる研究

年度	著者	主な賦活部位
2001	Spence et al.	腹外側前頭前野
2002	Langleben et al.	上前頭回(内側面)、前部帯状回
2002	Lee et al.	前頭前野-頭頂葉-皮質下の神経ネットワーク
2003	Ganis et al.	前頭前野前方、海馬傍回、楔前部、小脳
2004	Kozel et al.	前頭葉眼高皮質、前部帯状回
2004	Kozel et al.	前頭葉眼高皮質、前部帯状回、中前頭回、下前頭回
2005	Phan et al.	背外側前頭前野、腹外側前頭前野、背内側前頭前野、上側頭回
2005	Nunez et al.	背外側前頭前野、前部帯状回、尾状核、視床
2005	Abe et al.	背外側前頭前野、腹外側前頭前野、内側前頭前野、前部帯状回

「嘘と騙しの心理学」有斐閣

また、2001年に、fMRIの研究が発表されたとたん、そこから、あらゆる分野で今、話題になっているfMRIの研究が、この虚偽検出あるいはウソそのものの研究の中でも、非常に注目されるツールになってきたと思います。

GKT: Guilty Knowledge Test (Lykken, 1959)
CIT: Concealed Information Test

盗まれたものを知っているかを聞きます。

1. イヤリングですか。(非裁決質問)
2. ブローチですか。(非裁決質問)
3. 指輪ですか。(裁決質問)
4. ネックレスですか。(非裁決質問)
5. 時計ですか。(非裁決質問)

そして、これから、若い先生方に話を初めてもらうのですが、みなさんに共通の認識として、大体ここに来ておられる方はご存じだと思うのですが、質問法というのだけをちょっと私から説明しておきたいと思います。今、警察の犯罪捜査で行われているのは、このような形の情報検出に基づく、検査が行われています。1番上に書いてある、GKT、この9月になくなりましたリッケンが開発したと言われるGKT。あるいは、CITというかたちで、隠された情報をピックアップするという意味で、CITというのが使われたりします。両方とも同じような方法で、構成はこのように、犯人が盗んだ物を、裁決と呼んで、それ以外のもの、同等の価値を持っているようなものを並べますが、これらは犯行とは関係のないものというかたちで構成している。このような構成で、それぞれ質問を呈示して行って、犯人だけが知り得る、裁決質問・裁決刺激に対して、他の刺激と違った反応がでるかという

ことをみていきます。こういった質問法が、今回の発表のベースになっているということ
を、少し理解しておいていただきたいと思います。

情報検出だけか？

盗まれたものを知っているかを聞きます。

1. イヤリングですか。 (非裁決質問)
2. ブローチですか。 (非裁決質問)
3. 指輪ですか。 (裁決質問)
4. ネックレスですか。 (非裁決質問)
5. 時計ですか。 (非裁決質問)

画像刺激のための刺激



イヤリング ブローチ 指輪

ネックレス 時計

ただ、「情報検出だけか?」、ということになりますけども、今回やられている先生たちは、ほとんど、画像でこういう風に呈示している場合が多いだろうと思います。ただし、私も実務を経験した経験からすると、情報だけではなくて、さまざまな感情成分・情動成分などがからんできているとおもいます。

そういったことが、指定討論の大塚先生の方から、いろいろな形で呈示されて、各話題提供の先生方が答えていくという形になると思います。

本日のワークショップの内容

- 話題提供1
 - 大杉朱美(名古屋大学大学院)
「ERPによるウソ発見」
- 話題提供2
 - 野瀬 出(文教大学)
「fMRIによるウソ発見」
- 話題提供3
 - 細川豊治(関西学院大学大学院)
「NIRSによるウソ発見」
- 指定討論
 - 大塚拓朗(兵庫県警察本部科学捜査研究所)
 - 平 伸二(福山大学)

話題提供は、まず、大杉先生。まだ、大学院生ですけども、昨年の Psychophysiology の学会で、学生の賞をとるといような非常に注目されている研究者です。野瀬先生には、fMRI から、細川先生には、NIRS というものを使って、そして、指定討論は、兵庫県警の現役の科捜研の研究者である、大塚先生から行っていただこうと思います。私は、時間があまりましたら、指定討論の方にまわるといのかたちで、進行していきたい思います。それでは、早速、大杉先生のお話からスタートしたいと思います。かなり緊張しているので、みなさん、暖かい目で見てください。それでは、お願いします。

大杉先生



名古屋大学の杉朱美です。

私からは、ERPによるウソ発見ということで、発表させていただきます。

ウソ発見における ERP 研究の意義と、その可能性について検討していきたいと思っておりますので、よろしくお願いたします。

なぜ ERP によるウソ発見なのか？

- ウソ発見は従来の末梢神経系指標で十分可能である。
⇒ 呼吸、皮膚電気活動、脈波から測定されるウソ検出率はかなり高い。
- 末梢神経系指標が反映しているものについては曖昧な点が多い。
⇒ 厳密なCIT研究が進まない一因となっている。
- この曖昧さの解決にERPが役立つのではないか。
⇒ CITを可能にする必須要素を導き、その他の関わりある構成要素をひとつひとつ整理していく。

ERPだからこそ可能となるCITの存在について検討していく。

まずはじめに、なぜ、ERPによるウソ発見なのか、ということを私なりの考えでまとめさせていただきます。

皆様ご存知のとおり、ウソ発見というものは従来の末梢神経系指標、呼吸、皮膚電気活動、脈波、から十分可能であると言えます。

しかも多くの研究で示されてきたように、その精度はかなり高いことで知られています。では、もう問題はないのか・・・というところではありません。

結局末梢神経系指標が反映しているものについては曖昧な点が多く、したがって厳密なCIT研究が進まないという状況を作り出していると考えます。

私はこの曖昧さの解決に、ERPが役に立つのではないかと考え、一連の研究を行ってきました。

曖昧さとなっている諸要素を見つけ出し、CITを可能にする必須要素を導き、その他の関わりのある諸要素を、ひとつひとつ整理していくということが、ERPの役割なのではないかと考えます。

ここでは最終的に、ERPだからこそ可能となるCITの存在の可能性について、検討していきたいと思っております。

Concealed Information Test とは

あなたが盗んだのは○○ですか？



⇒ 犯人しか知り得ない犯罪事実の認識の有無を検討している。

CITは記憶のテストである！

⇨ 従来の末梢神経系指標は記憶を直接反映するものではない。

⇒ より直接的な中枢神経系指標への注目



ではまず、先ほど、平先生の方から説明もありましたけれども、現在実際に用いられているウソ発見の質問法である Concealed Information Test (CIT) について簡単にもう一度ご説明いたします。

この質問法は、バラエティ番組のように「あなたが犯人ですか？」と直接聞いていくのではなくて、例えば指輪が盗まれた盗難事件の場合、「あなたが盗んだのは、財布ですか？指輪ですか？ブレスレットですか？腕時計ですか？」というように質問していきます。

ここでは犯人のみが、盗まれたものは指輪である、という事実を知っていますから、この指輪に対し特別な反応をした人が真犯人だ、と判断できる仕組みになっています。

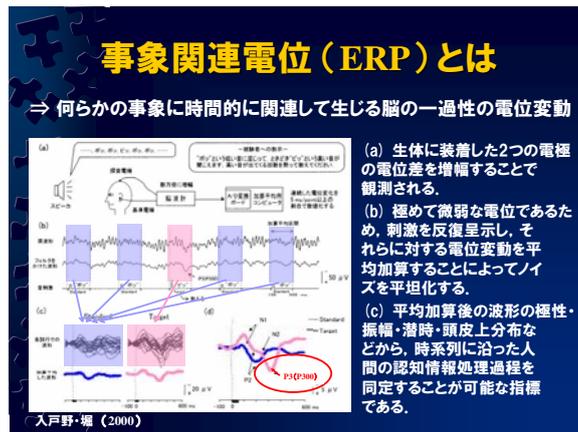
つまりこの質問法は、犯人しか知りえない犯罪事実の認識の有無を検討している方法であり、ウソを発見しているわけではないこととなります。

つまり CIT は、記憶のテストである、と言えるのです。

ところが、従来から用いられている末梢神経系指標から得られた反応は、記憶を直接反映するものではありません。結局この指標は、多くの要素から成り立った最終的な出力であるため、この点が曖昧さを含まざるを得ません。

そこで、犯罪行為の記憶を、よりダイレクトに示すと考えられる中枢神経系指標への注目が高まり、以後積極的に研究に取り入れられてきました。

中でも事象関連電位 (ERP) は早くからこの分野に導入されてきた指標であり、記憶を探る指標として注目されてきています。



それでは、その ERP、事象関連電位とはどういうものなのか、簡単にお話させていただきます。

ERP とは、外的あるいは内的な事象に時間的に関連して生じる一過性の電位変動のことです。図のように、鼻尖あるいは両耳朶に装着した電極と、頭皮上に装着した電極に生じる電位差を、脳波計で増幅することにより得られるのが脳波です。

この電位差は非常に微弱であるため、刺激を反復呈示し、それらの電位変動を平均加算する、というプロセスが必要になります。

例えば、図は ERP が観測される最も代表的なオドボール課題の例です。

これは、高頻度刺激の中にとときどき現れる低頻度刺激に対して何らかの反応をさせる課題で、ここでは“ポツ”という低音の中に“ピツ”という高音が低頻度で混ざっている時、その高音の出現回数を被験者に数えてもらうという課題です。

連続的に脳波を測定したものが (b) に表されたものですが、ここから ERP を抽出するために、まず“ポツ”という低音が鳴ったときの反応だけを集め、また別に“ピツ”という高音が鳴ったときの反応も集めます。時間軸上でそれぞれを加算平均するとノイズが相殺され、刺激に対応した反応だけが観測されるようになります。

この平均加算後の波形を条件ごとに比較することで、数ミリ秒単位で時系列に沿った情報処理過程をみることができというのが ERP の優れた点といえます。

通常のおドボール課題では、低頻度刺激に対して刺激呈示から 300 から 900 ミリ秒付近で陽性方向に大きく触れる反応がみられます。

これは P300 と呼ばれる ERP の一成分であり、CIT においても最も検討が進められている指標です。

この P300 は、前述のように低頻度刺激に対して生起する反応で、一般に、稀で有意な刺激に対して生起する ERP の成分だと言われています。

CIT における P300

P300 稀で有意な刺激に対して生起するERPの一成分

- ・ 認知情報処理過程を見るのに適す。
- ・ 自動処理を含み随意統制が困難である。
- ・ 振幅が比較的大きく測定しやすい。
- ・ 測定パラダイムがCITに類似。

3刺激オドボール課題

通常

CIT

標的刺激の役割

- ・ 課題への集中を高める。
- ・ 個人のベースライン値としてものさしの効果を持つ。

CIT における P300

P300 稀で有意な刺激に対して生起するERPの一成分

標的には大きな反応
= 裁決に対する認識がない

標的にも小さな反応
= そもそも反応性が低い

3刺激オドボール課題

通常

CIT

標的刺激の役割

- ・ 課題への集中を高める。
- ・ 個人のベースライン値としてものさしの効果を持つ。

ではなぜ、P300 が CIT において注目されてきたのかということ、まず P300 は、認知情報処理過程を見るのに適しているということ。自動処理を含み随意統制が困難であるということ。振幅が比較的大きく測定しやすいということ。そして、測定パラダイムが CIT に類似していることがあげられます。

また CIT に P300 を導入するに当たり、通常のオドボール課題に標的刺激を加えるという 3 刺激オドボール課題を用いることで、その有効性が評価されているとも言えます。

3 刺激オドボールとは、例えば先の例のポッという高頻度刺激とピッという低頻度刺激のほかに、ブーという低頻度刺激を用意します。

このブーという刺激に対してのみ、ボタン押しを求めた場合、この刺激はピッという低頻度刺激とは別の意味で有意な刺激となります。

この刺激を標的刺激と言います。

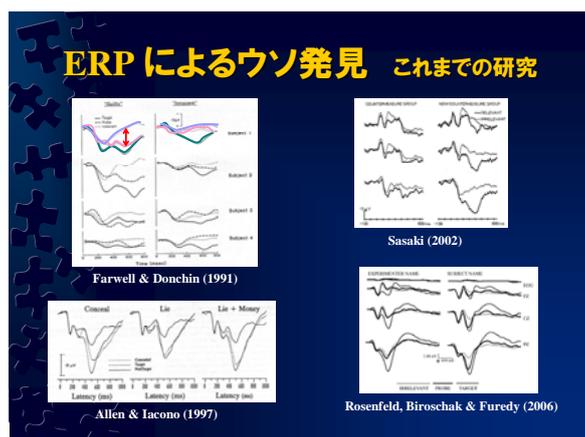
これを CIT の場面、先ほどの指輪の盗難事件の例に当てはめてみます。腕時計をここでボタン押しをさせたとする、ブーという低頻度呈示刺激と同じように、標的刺激となります。また、指輪に関しては、唯一犯罪事実となっていますから、腕時計とは別の有意性

をもちますので、これは、裁決刺激となります。

また、そのほかの財布やブレスレットというものは、同じように自己に関係のない刺激になりますので、非裁決刺激となり、この非裁決刺激と裁決刺激、標的刺激の差を算出することが可能となります。この、標的刺激をプラスすることがどのような効果があるかといいますと、課題への集中を高めることが、まず1点です。それから、個人のベースライン値としてのものさしの効果を持ちます。

それは、どういうことかといいますと、例えば左側は、標的刺激に対する大きなP300が生起している場合に、裁決刺激に対する反応が小さければ、この人は、裁決刺激に対する認識がないのだと考えることができますが、逆に右側のように、標的刺激も小さな反応が起している場合、そもそも反応性が低い人なのだということがわかり、誤判定を防ぐことができるという利点があります。

このように、ERPの一分成分であるP300はさまざまな改良とともに研究され、記憶検査としてのCITに大きく貢献してきたと言えます。



これまでの研究をいくつかご紹介しますと、こちらは有罪群と無罪群を設けて3刺激オドボール課題を行ったものです。

右が有罪群、左が無罪群ですが、まずこれが標的刺激、これが非裁決刺激、そしてこれが裁決刺激です。

ここでは、有罪群でのみ、裁決刺激と非裁決刺激の差がかなり大きいことが伺えます。

この他にも、教示を変化させて参加者のモチベーションを変化させても、裁決刺激に対する反応が大きく生起することを表したもののや、

カウンターメジャー（妨害工作）を行った群でも裁決と非裁決の群の反応差が検出できることを示したものの、

また、参加者の名前といった自己に関連性の高いものを裁決刺激にした場合に大きな反応が現れることを示したものもあります。

このほかにも、CITの有効性を示し、またERPの利点を挙げる研究も多くあります。ところが、CIT研究にはいまだ多くの問題が残されていると言わざるを得ません。

CITは記憶のテスト CIT研究の問題点①

問題① 行為時の覚醒の効果

記憶と覚醒には密接な関係があるにもかかわらず、感情要因について全く検討されてこなかった。

行為時に強い感情が喚起された行為の記憶は強く符号化され、再生されやすい。
(e.g. Christianson, 1992; Cahill & McGaugh, 1998) ⇒ 実験①において検討

感情価に関わらず、覚醒度は画像の再生と再認の両方を強める。
(Hamann, Cahill, McGaugh, and Squire, 1997)

感情が喚起されると、感情価に関わりなく、ホルモンの活動や脳活動が活性化し、記憶を強化する。
(Russell, 1980) (McGaugh, 2004)

⇨ 犯罪行為の経験は、非日常的な強い覚醒の伴う経験である！

CITは記憶のテスト CIT研究の問題点①

問題① 行為時の覚醒の効果

記憶と覚醒には密接な関係があるにもかかわらず、感情要因について全く検討されてこなかった。

行為時に強い感情が喚起された行為の記憶

犯罪行為の記憶 ⇒ ERP活動?

行為時の覚醒 ⇒ 実験①において検討

⇨ 犯罪行為の経験は、非日常的な強い覚醒の伴う経験である！

CITが記憶のテストであるという認識は国内外問わず広まってきています。

ところが、記憶に特化した研究というのは少なく、記憶研究の側面よりも虚偽検出の色が強く、なかなか真相に迫りきれない状況になっているのではないかと考えます。

CIT研究の問題点の一つ目は、まず符号化時の記憶に関わる覚醒の効果についてです。

CITは、同じくポリグラフ検査の質問法であるCQTとの違いを明示する立場から、これまで検出理論としての認知要因を重要視するあまり、情動要因の検討を全くしてきませんでした。

ところが、記憶と感情の研究分野では、行為時に強い感情を伴った行動は強く符号化され、さらにその記憶は再生されやすいことが示されており、その関連性を無視するというのは出来ないと考えます。

様々な感情論の中でも、Russellは古くからこのような感情二次元論を展開しておりまして、特に近年は、縦の覚醒軸に関して記憶との関連が示唆されています。

犯罪行為の経験は非日常的な強い覚醒の伴う経験であるといえますので、この行為時の覚醒の効果が、後のCITに与える影響を検討する必要があると考えます。
よってこれを、実験1において検討します。

CITは記憶のテスト CIT研究の問題点②

問題② 時間経過の影響

記憶は時と共に薄れるが、実験的に時間経過の影響を検討したものは少ない。

- ⇨ 実務場面では、事件発生から一ヶ月以上経過後の検査が50%以上を占める。
- ⇨ 実験場面では、模擬犯罪課題直後にCITを実施する場合がほとんどである。

⇒ 実験2において検討

The diagram consists of several interconnected circles. A central circle is labeled '犯罪行為の記憶' (Memory of Crime). To its right is a circle labeled '時間経過の効果' (Effect of Time Passage). To its left is a circle labeled 'ERP活動?' (ERP Activity?). Arrows indicate relationships: a red arrow points from '犯罪行為の記憶' to '時間経過の効果', another red arrow points from '時間経過の効果' to 'ERP活動?', and a blue arrow points from '犯罪行為の記憶' to 'ERP活動?'. There are also smaller circles around these main ones, some with ellipses, suggesting further connections or sub-topics.

CIT研究の二つ目の問題点は、時間経過の影響についてです。

当然のことながら記憶は時と共に薄れ、CITによる記憶検査も時間経過と共に困難になることが予想されます。

現在の実験的研究はこの点を考慮せず、模擬犯罪課題後直後にCITを実施することが多く、実務との違いとしてしばし取り上げられます。

平先生による2005年の研究において、実験においては時間経過による検出力の低下が示されていますが、一方実務では多くの検査が時間経過を経ているに関わらず高い検出率を示しています。

この違いについてしばし問題視されるのが、実際の犯罪行為と実験場面の模擬行為の違いであり、やはりここに行行為時の覚醒の効果が関与している可能性があります。

これを、実験2において検討したいと思います。

CITは記憶のテスト CIT研究の問題点③

問題③ 虚偽隠蔽意図の効果

本当に記憶の検査であるならば、理論上従来の教示のような虚偽隠蔽の意図を与える必要はない。
隠蔽意図に着目した研究は少ない。

⇒ ERPと末梢神経系指標の同時測定を試み

⇒ 実験3において検討

The diagram features a central circle labeled '犯罪行為の記憶' (Memory of Crime). To its right is a circle labeled '虚偽隠蔽意図' (False Concealment Intent). To its left is a circle labeled 'ERP活動?' (ERP Activity?). Arrows show connections: a red arrow points from '犯罪行為の記憶' to '虚偽隠蔽意図', another red arrow points from '虚偽隠蔽意図' to 'ERP活動?', and a blue arrow points from '犯罪行為の記憶' to 'ERP活動?'. There are also smaller circles around these main ones, some with ellipses, indicating further research directions.

問題点の三つ目は、虚偽隠蔽の意図についての問題です。

繰り返しになりますが、CITは記憶の検査であり、ウソ発見ではありません。

したがって、本当に記憶の検査であるならば、理論上「見破られないようにして下さい」「ウソを隠し通して下さい」というような教示は必要なく、そのような虚偽隠蔽の意図がなくても検査が可能なのではないかと考えられます。

これまで返答の効果やモチベーションの効果を検討した研究から、ウソをつくことは必ずしもCITに必要なでないということが示されていますが、ところが、これらの実験でさえも、隠蔽意図を持たせる、「検出されないようにしてください」という教示を行っています。検出を回避しようとする、隠蔽意図が全くない場合の検討は未だほとんどされてきていないといえます。

このような検査時に深くかかわる要因は、実際の検査では末梢神経系に大きく影響していると考えられます。

よってここでは、ERPと末梢神経系指標の同時測定を試み、それぞれの指標への影響を実験3において検討していきたいと思います。



ではまず、実験1についてご報告させていただきます。

Experiment 1

実験1の目的

模擬犯罪課題時に喚起される覚醒の程度を被験者内で操作し、これらがCIT時の事象関連電位(ERP)にどのような影響をもたらすのかを検討する。

- 模擬犯罪課題による効果を明示するために課題前にもCITを実施する。
- 実験通して心拍および皮膚電気活動(SCL)を測定し、実験操作の確認をする。

犯罪行為の記憶 行為時の覚醒の効果

ここでは、模擬犯罪課題時に喚起される覚醒の程度を被験者内で操作し、それがCIT時のERPにどのような影響を与えるのかを検討します。

実験操作の有効性を確認するため、模擬犯罪課題前にもCITを実施し、模擬犯罪課題中は心拍および皮膚電気活動SCLを測定しました。

犯罪行為の記憶が、行為時の覚醒とどのように関連するのか、それがCIT時のERPにどのように現れるのかを検討していきます。

Experiment 1

方法

実験参加者: 学生14名(男性5名, 女性9名)

実験計画: CITの実施時期(模擬犯罪課題前・後)と, CIT時に呈示する刺激(標的刺激・高裁決刺激・低裁決刺激・非裁決刺激)の被験者内計画。

指標: 事象関連電位(ERP; Fz・Cz・Pz), 反応時間(RT), 心拍(HR), 皮膚電気活動(SCL)

手続き:

ERP測定 ← 安静① → 課題前CIT → 安静② → 高覚醒課題 / 低覚醒課題 → 安静③ → 課題後CIT → 安静④ → ERP測定 →

← HR・SCL測定 →

方法です。

実験1ではまずはじめに課題前CITを実施し、その後2種類の模擬犯罪課題を行いました。模擬犯罪課題には、高覚醒課題と低覚醒課題があり、順序は被験者間でランダムにしました。

模擬犯罪課題後に再びCITを実施し、各刺激に対する反応をERPおよびRTで検討しました。

Experiment 1

模擬犯罪課題：5枚の封筒の中からひとつ選び、そこで指定された刃物を使って、かごの中に入った画像を5分間刺し続ける。



高覚醒課題の画像

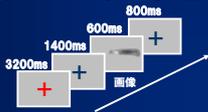


低覚醒課題の画像

CIT： **刺激** 刃物6種類の画像（はさみ、包丁、カッター、アイスピック、鎌、のこぎり）、各刺激をランダムに計30回ずつ呈示。

課題 標的刺激が呈示されたら左ボタンを、**裁決・非裁決刺激**が呈示されたら右ボタンを、できるだけ早く正確に押す。

はさみ	標的刺激
高覚醒課題で使用	高裁決刺激
低覚醒課題で使用	低裁決刺激
その他3つの刃物	非裁決刺激



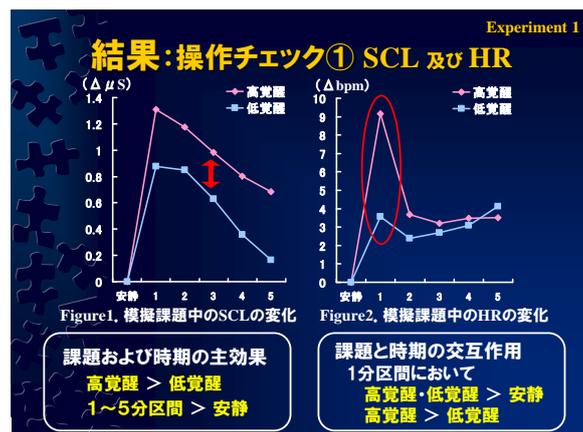
模擬犯罪課題は、指定された刃物でかごの中の画像を5分間刺し続けるというもので、高覚醒課題においてはベビードールの画像を、低覚醒課題においては果物の画像を刺してもらいました。

模擬犯罪課題後5分間の安静時間を設けた後、GITを実施しました。

ここでは、刃物計6種類、はさみ、包丁、カッター、アイスピック、鎌、のこぎりのうち、高覚醒課題で用いた刃物を高裁決刺激、低覚醒課題で用いた刃物を低裁決刺激と呼び、残りはさみ以外の3種類を非裁決刺激としました。

はさみは6種のうち、ひとつだけ反応ボタンが異なる、標的刺激として用いました。

GITではこれらの画像が30回ずつランダムに呈示され、全ての画像にボタン押しを求めました。



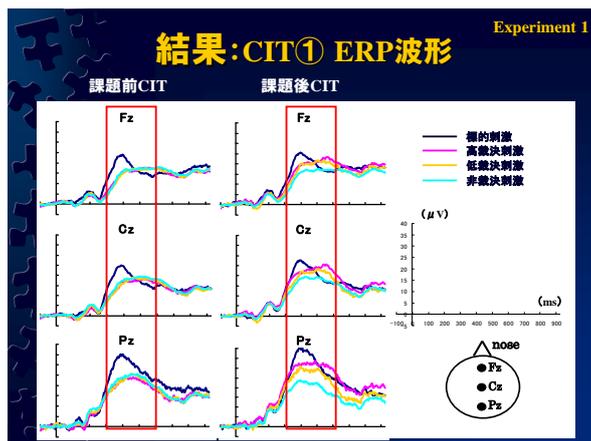
結果です。

まず、高覚醒および低覚醒課題が、覚醒喚起に有効に働いたかということをチェックするために、SCL および HR について、課題中1分間ごとの区間平均を算出し、ベースラインとの変化量を比較しました。

課題×時期の2要因分散分析を行ったところ、

まず両課題とも課題中の SCL が有意に上昇しており、さらにその上昇は、低覚醒課題よりも高覚醒課題で有意に高まっていました。

心拍についても課題開始後一分区間で SCL 同様の变化を見せており、模擬犯罪課題の操作の有効性が示されました。



次に、こちらがERPの結果です。

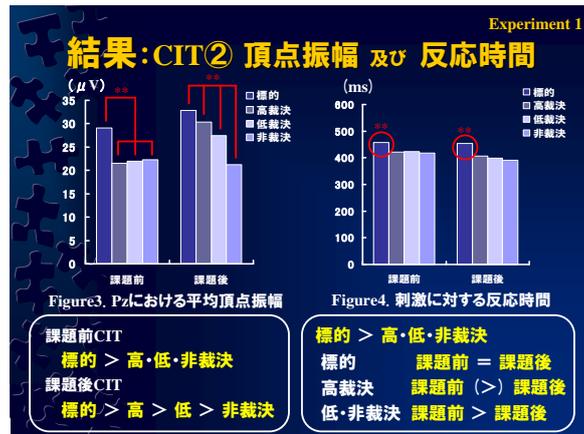
左が課題前CIT、右が課題後CITのERP波形になります。

ここで、各刺激について、刺激呈示後300–600ミリ秒区間における頂点振幅を算出し、前後50ミリ秒区間の平均値を用いまして、以下の分析を行いました。

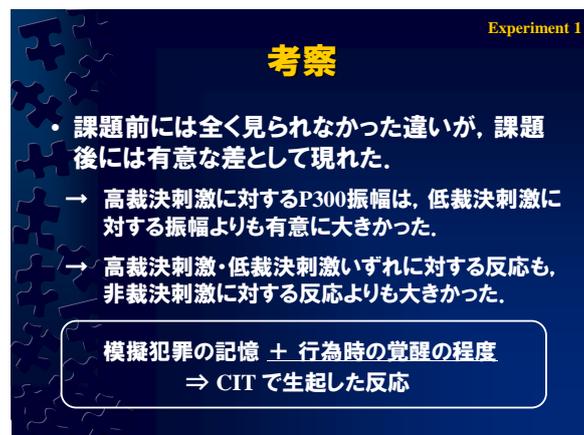
まず、頂点振幅に関してCITの実施時期×刺激×部位の3要因の分散分析を行いました。

結果、時期と刺激と部位の交互作用が有意であり、Pzにおいて、図3のような結果が得られました。

課題前CITにおいては標的刺激の振幅のみ高く、高裁決・低裁決・非裁決刺激の振幅に違いがみられなかった一方で、課題後CITにおいては有意な差がみられました。課題後CITにおいては、振幅は標的刺激に対するものが最も高く、次に高裁決、ついで低裁決への反応が大きく、いずれも非裁決刺激より大きい結果となりました。



反応時間に関しても、CITの実施時期×刺激の2要因分散分析を行ったところ。測定の時期に関わらず標的刺激に対する反応の遅延が生じ、また課題後CITで高裁決に関しては有意傾向、低裁決、非裁決に関しては有意に反応が早まったことが示されました。



結果をまとめると、まず高裁決刺激に対するP300は低裁決刺激より大きく、それらはいずれも非裁決刺激より大きいということがわかりました。以上により、ここでは模擬犯罪課題時の記憶に行為時の覚醒の程度が深く関与していることが示され、これらがCIT時のP300生起に大きく影響しているということが明らかになりました。

Experiment 2

次に実験 2 です。

実験2の目的

模擬犯罪課題時に喚起される覚醒の程度を被験者内で操作し、これらがCIT時の事象関連電位(ERP)にどのような影響をもたらすのかを検討する。また模擬犯罪課題から一ヶ月後に再びCITを実施し、それぞれの刺激に対する反応が時間経過によってどのように変化するかを明らかにする。

犯罪行為の記憶 行為時の覚醒の効果
時間的影響

実験 2 では、実験 1 の覚醒操作に加え、それらが模擬犯罪課題から CIT までの時間経過にどのように関わるかをということを検討するため、実験 1 から一ヶ月後に再び CIT を行いました。

方法

実験参加者: 学生14名(男性5名, 女性9名)

実験計画: CITの実施時期(模擬犯罪課題直後・一ヶ月後)と, CIT時に呈示する刺激(標的刺激・高裁決刺激・低裁決刺激・非裁決刺激)の被験者内計画。

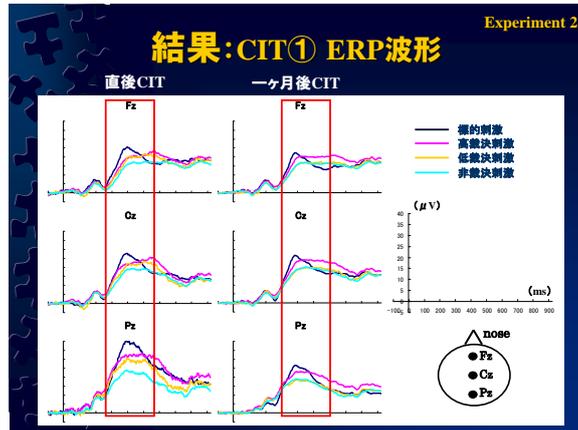
指標: ERP (Fz・Cz・Pz), RT

手続き: 実験1の一ヶ月後に, 実験1と同様のCITを実施した。

高覚醒 低覚醒

こちらが方法です。

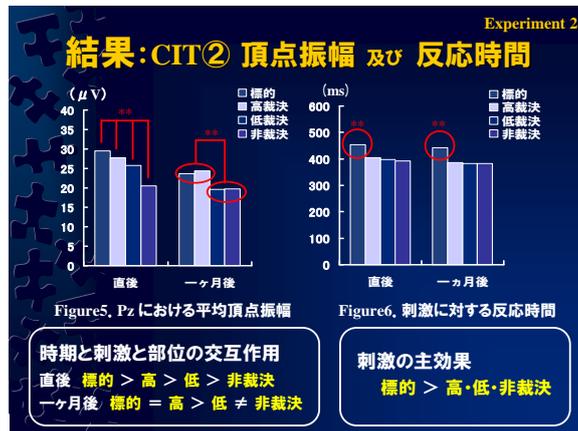
CITの実施時期とそれぞれの刺激への反応との関連について、実験1と同様ERPとRTを用いて検討します。



こちらがERPの結果になります。

左が直後CIT、右が一ヶ月後CITの結果です。

ここでも実験1同様に、刺激呈示後300–600ミリ秒区間頂点振幅を算出し、前後50ミリ秒区間の平均値を用いて、以下の分析を行いました。



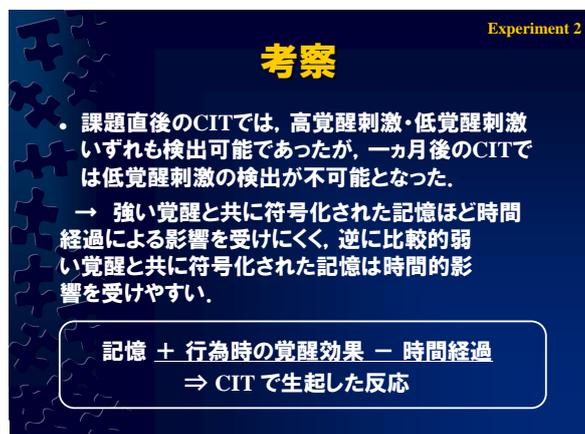
まず頂点振幅に関して、CITの実施時期×刺激×部位の3要因の分散分析を行いました。

時期と刺激と部位の交互作用が有意であり、

直後CITでは標的、高裁決、低裁決、非裁決の順に大きかった反応が、一ヶ月後にはPzにおいて有意に変化したことがわかりました。

一ヶ月後では、標的刺激と高裁決刺激が低裁決および非裁決刺激よりも有意に大きいこと

がわかりました。低裁決刺激は非裁決のレベルまで反応が低下していました。
反応時間に関しては、時期×刺激の2要因分散分析を行いました。課題直後、一ヵ月後ともに標的刺激に対する遅延のみが有意でした。



Experiment 2

考察

- 課題直後のCITでは、高覚醒刺激・低覚醒刺激いずれも検出可能であったが、一ヵ月後のCITでは低覚醒刺激の検出が不可能となった。
- 強い覚醒と共に符号化された記憶ほど時間経過による影響を受けにくく、逆に比較的弱い覚醒と共に符号化された記憶は時間的影響を受けやすい。

記憶 + 行為時の覚醒効果 - 時間経過
⇒ CIT で生じた反応

以上により、強い覚醒と共に符号化された記憶ほど時間的影響を受けにくいことが証明されました。

行為時の覚醒は記憶を強める働きをする一方で、時間経過により記憶は弱められ、それが統合的にCIT時の反応として生じたと考えられます。



Experiment 3

次に実験3についてです。

Experiment 3

実験3の目的

模擬犯罪課題時に喚起される覚醒の程度を操作し、これらがCIT時の中枢神経系指標(ERP)および末梢神経系指標(SCR・HR)にどのような影響をもたらすのかを検討する。またCIT前に虚偽隠蔽の動機付けを与えるか否かで、裁決刺激に対する生理反応がどのように異なるかを明らかにする。

犯罪行為の記憶
行為時の覚醒の効果
虚偽隠蔽意図の効果

実験 3 では、これまでと同様の覚醒の操作に加え、虚偽隠蔽の意図を教示により与えるか否かで CIT 時の反応にどのような影響が生じるのかということを検討します。

ここではこれまでの実験で用いられてきた ERP に加え、末梢神経系指標との同時計測を行い、中枢末梢の両側面からの検討を試みました。

Experiment 3

方法

実験参加者: 学生17名(男性10名, 女性7名)

実験計画: 虚偽隠蔽意図の有無(意図無群・意図有群)と、CIT時の刺激(標的・高・低・非裁決)の二要因混合計画。

指標: ERP (Fz・Cz・Pz), HR, SCL, SCR, RT

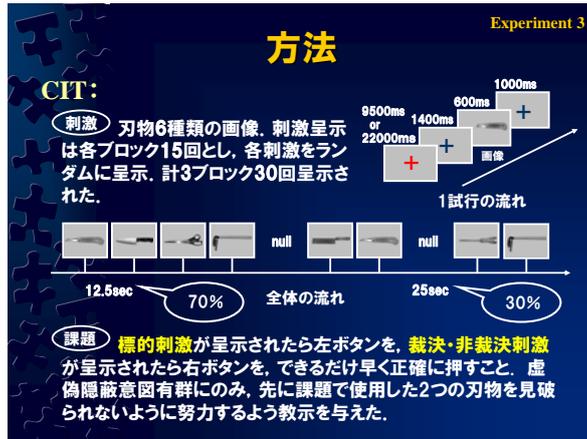
手続き:

HR・SCL・SCR測定

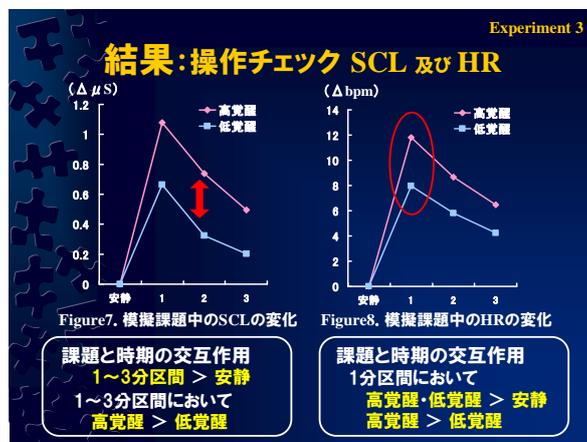
模擬犯罪課題: 実験1と同じ課題を3分間ずつ行う。

手続きはほぼこれまでの実験と同様です。ここでは、教示により、隠蔽の意図を与えない意図無群と与える意図有群を被験者間で設け、

各刺激に対する反応を ERP および HR, SCR, RT により検討しました。



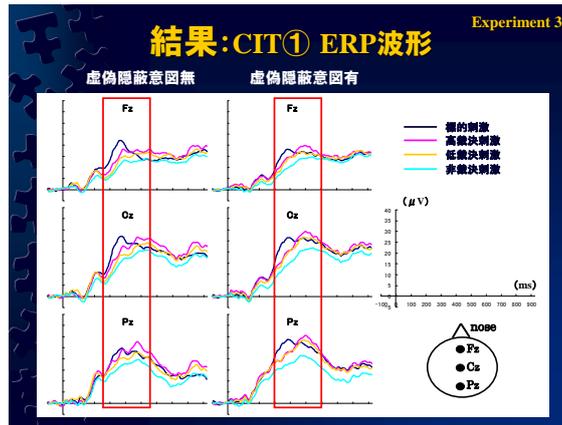
CITにおいては, 実験1と同様の刺激を3ブロックに分けて呈示いたしました。末梢指標の性質を考慮し, ここでは図のようなタイムラインで刺激呈示を行っております。時定数の長いHRに関しては25secの刺激呈示間隔後の試行のみを分析に用いられました。CIT直前に, 隠蔽意図有群にのみ, 「先の課題で使用した二つの刃物を見破られないように努力して下さい」と教示により伝えました。



結果です。

まず操作チェックですが, 課題×時期の2要因分散分析を行ったところ, 実験1同様の結果が得られました。課題中のSCLが有意に上昇し, その増大は高覚醒課題中に有意に低覚醒課題より大きいことがわかりました。

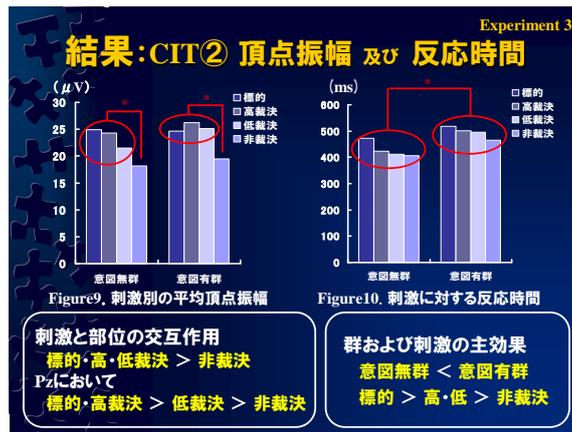
心拍についても, 課題開始一分区間において, SCLと同様の結果が得られ, 実験1同様課題操作の有効性が示されました。



こちらが ERP の結果です。

左が虚偽隠蔽の意図を与えられなかった群，右が意図を与えられた群です。

ここでもこれまでと同様に，300－600 ミリ秒区間の頂点振幅を算出し，前後 50ms 区間の平均電位を用いて，以下の分析を行いました。

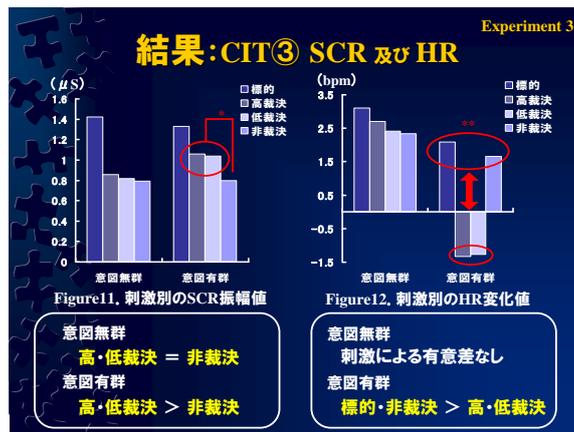


まず頂点振幅に関してですが， CIT の実施時期×刺激×部位の 3 要因の分散分析を行ったところ，どちらの群においても標的の刺激，高裁決刺激。低裁決刺激が有意に非裁決刺激よりも大きいという結果になりました。

刺激と部位の交互作用が有意であり， Pz においては高裁決刺激と低裁決刺激の間にも差がある傾向が示されました。

ERP においては， 群による差はみられなかったといえます。

反応時間については， 意図有群で， 有意に意図無群より遅延することが明らかとなり， 更にその遅延は標的の刺激で最も大きく， ついで高裁決および低裁決となり， いずれも非裁決刺激より遅延した結果となりました。



続いて、末梢神経系指標の結果です。

まず SCR について、刺激呈示後の頂点振幅からその立ち上がりを引いた振幅を算出し、刺激と群の 2 要因分散分析を行いました。

僅かな差がここでは検出されなかったため、質的に異なる標的刺激を分析から除外しまして分散分析を行いました。

すると、意図無群では裁決刺激と非裁決刺激全く差がなかった一方で、意図有群においては有意に検出でき、高裁決および低裁決刺激は非裁決刺激よりも大きな反応を生起することが示されました。

HR に関しては、刺激呈示前に約 25 秒のインターバルを置いた全体の 30% の試行のみを分析に用いました。

刺激呈示後 5 秒から 10 秒の区間の平均 bpm から刺激呈示前 3 秒間の平均 bpm を引き、刺激呈示による HR の変化量を求めました。

意図無群では全く差がなかった各刺激への反応ですが、意図有群では有意に変化しまして、高裁決および低裁決刺激への反応が標的および非裁決刺激に対する反応よりも有意に減少していることが明らかになりました。

Experiment 3

考察

事象関連電位 (ERP)

虚偽隠蔽の意図がなくても検出可能であるが、意図を付与することで不安定な記憶に関してもより強い検出力を持つようになる。

→ CITの必須要素としての記憶を、より精密に検査しうる。

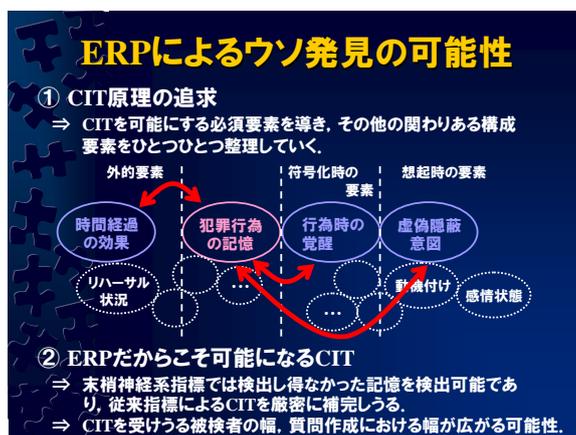
末梢神経系指標

虚偽隠蔽の意図がないと検出不可能であり、行為時の覚醒の効果の影響は及ばない。

→ 記憶±虚偽隠蔽意図によって、“ウソ発見”の頑健な指標となっている。

つまり、ERPに関しては、意図がなくても検出が可能であり、純粋な記憶テストとしての精密な検査に適していると考えられます。

逆に SCR・HR に関しては、意図がないと検出不可能であり、記憶プラス虚偽隠蔽の意図により、CIT が支えられている可能性が示唆されました。



最後に、ERP によるウソ発見の可能性について改めて考えてみたいと思います。

ウソ発見の研究に ERP を用いる利点は、現在のところ CIT 原理の追求にあると言ってよいと思います。

また CIT が可能となる最もシンプルな理論とそれを取り巻く構成要素を導いていくために、中枢指標は重要な働きをします。

これまでの実験でみてきたように、CIT の基本が犯罪行為の記憶であるとして、それはその他の要素と密接に関わり合っています。

その他の要素は実に様々なものが考えられますが、それを一つ一つ検討し、CIT が構成される理論を考えていくことは CIT 研究の今後に欠かせないことだと私は思っています。

そしてこれらの要素を検討して行く中で、ERP だからこそ可能となる CIT が存在する可能性が検討できると思います。

将来的には、末梢神経系指標では検出し得なかった記憶を検出可能であり、従来の CIT を厳密に補完しうる役割を持つかもしれません。

またそれにより CIT を受ける被検者の幅や、あるいは質問作成における幅が広がるかもしれないと考えております。

ERPによるウソ発見の課題

従来から指摘されているERPの課題

- ① アーチファクト
瞬き・体動などのアーチファクトに弱い。
 - ② 加算回数
一つの質問系列に多くの反復呈示が必要になる。
 - ③ 個別判定の基準の明確化
研究者間で統一された個別判定基準はない。
- ⇒ 末梢神経系との同時測定による検討を深め、ERPでできること、末梢指標でできることを明確化する必要性。
- ⇒ 末梢神経系では測りえない状況に特化したERPの活用の提案。

ところが、ERPによるウソ発見にはまだ問題が残されているという点も忘れてはいけないところだと思います。

従来から指摘されているように、ERPは瞬きや体の動きなどのアーチファクトに弱いこと、一つの質問系列に多くの反復呈示が必要になること、個別判定の基準が明確にされていないこと、などの問題点があります。

これらの問題は、ERPを導入するに当たって、大きな障害となっていることは長年の研究から明らかになっていることです。

結局大切なのは、ERPと末梢神経系との同時計測による検討を深め、ERPでできること、末梢神経系指標でできることを明確にすることだと思います。

そして末梢神経系では測り得なかった状況に特化したERPの活用の方法を提案していくことが、ERPによるウソ発見の役目であると考えております。

ご清聴ありがとうございました。

以上で私の発表を終わらせていただきます。

ありがとうございました。

平 先生

どうもありがとうございました。このように、まだマスター2年生ですけども、もう3つの実験をこなす。そして、私も、ERPでとってますけども、なかなか従来の末梢との同時計測というのは、パラダイムがちょっと違うので、なかなかできなかったことを、すぐにやってしまうというような、すごく力のある、そういった若手の人の発表をどんどん聞いていただきたい思います。

では、野瀬先生は20代ではありませんが、発表の方よろしくをお願いします。

野瀬先生

日本心理学会第70回大会ワークショップ
「犯罪捜査における記憶検査」
—ERP, fMRI, NIRSによるウソ発見—

fMRIによるウソ発見:
3刺激オドボール課題による検討

野瀬 出(文教大学非常勤講師)

2006年11月3日
福岡国際会議場412会議室

文教大学の野瀬です。私の方からは、fMRIによるウソ発見について説明させていただきます。

BOLD信号

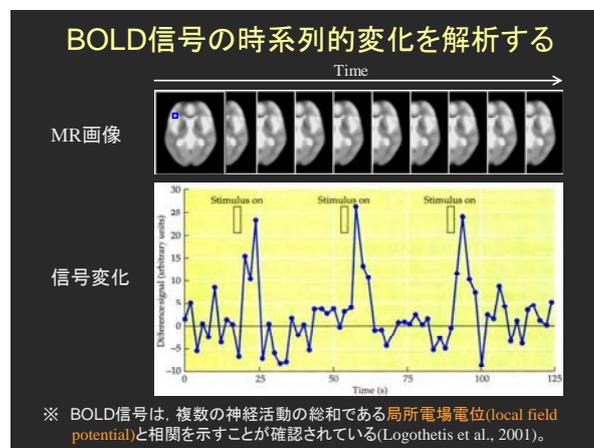
fMRIでは、BOLD信号の変化を検出している。BOLD信号とはoxy-Hbとdeoxy-Hbの相対的割合

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

まず、最初に fMRI について簡単に説明いたします。fMRI では、BOLD 信号の変化を検出し
ており、BOLD 信号というのはデオキシヘモグロビンとオキシヘモグロビンの相対的な割合
です。このとき、オキシヘモグロビンは常磁性体、デオキシヘモグロビンは反磁性体にな
ります。反磁性体であるオキシヘモグロビンは磁場を乱し、MR 信号を減少させます。それ
では神経活動の増加に伴い MR 信号は減少するのかというと、むしろ逆で、神経活動の増加
にともなって一時的にデオキシヘモグロビンは増加するのですが、すぐに酸素消費を上ま
わる血流がその領域に供給されます。そうすると、結果的にデオキシヘモグロビンの相対
的な割合は低下する、つまり MRI 信号の増大につながります。



fMRI では、BOLD 信号の時系列変化について解析していくわけですが、そのためには MR 画
像を数秒おきに何枚も何枚も撮る必要があります。ある領域の信号変化をプロットしたの
が下の図です。そして、ある刺激に対して顕著な信号変化が認められる場合、その部位は
刺激の処理に関与していると考えられることができます。なお、BOLD 信号は、複数の神
経活動の総和である局所電場電位と相関を示すことが、サルを用いた研究で確認されてお
ります。

実験装置



SIEMENS Symphony 1.5T (日本大学医学部応用システム神経科学)

これが、実際に実験に使った装置です。被験者の頭上に刺激提示用スクリーンが置いてありまして、そこに前室からプロジェクターで様々な画像を呈示します。被験者は、その画像を見て反応ボタンで反応します。

本研究の目的

- 本研究では、GKTの判定に有用な大脳活動領域を同定し、その領域の活動量に基づき個人レベルでの判定を実施する。
- 先行研究より、**前頭前野内側部**や**腹外側部**などが虚偽反応に関わっていることが報告されている。しかし、それらの研究の多くは、“**ウソをつく**”ことに関わる脳内メカニズムを探ることに重点がおかれている。
- GKTが記憶テストであることを考えると、裁決刺激の脳内処理過程を明らかにすることが重要。

本研究の目的ですが、本研究では、GKTの判定に有用な大脳活動領域を同定して、その領域の活動量に基づき、個人レベルで判定を実施いたします。これまでにも、様々なイメージング研究がなされており、それらの研究結果から前頭前野の内側部や腹外側部などが虚偽反応に関わっていることが報告されています。しかし、これらの研究の多くがウソをつくことに関わる脳内メカニズムを探ることに主眼がおかれおり、また厳密な意味でGKTを扱った研究というのはまだ報告されていないと思います。GKTが記憶テストであるということを考えると、裁決刺激がどのように脳内で処理されているかということを明らかにすることが重要だと思われます。

3刺激オドボール課題

- 標的刺激 ← 被験者はコレを検出
- 標準刺激
- 裁決刺激 ← 標準刺激と同様に反応

被験者は、裁決刺激に対して“ウソをつく”ことは求められていない。しかし、裁決刺激に関する知識があれば、自動的に関連する脳領域が活性化する。

本研究でも、大杉先生と同じように、3刺激オドボール課題を用いました。この課題では、標的刺激を検出して、裁決刺激に対しては標準刺激と同様の反応が求められます。つまり、被験者は、裁決刺激に対してウソをつくということを求められません。しかし、裁決刺激に関する知識があるならば、自動的に関連する脳領域が活性化すると考えられます。

実験Ⅰ: 模擬犯罪を用いて 実験Ⅱ: カードテストを用いて

この発表では、2つの実験について紹介させていただきますが、まずは、模擬犯罪を用いた実験です。

方法

被験者: 22名の女子大学生 (平均年齢19.41歳)を2群にランダムに割り当てた。

模擬犯罪: 6,000円を6つの品物のどれかに隠す。実験者が脳活動状態から隠した品物を推測するので、ばれないように冷静に課題を遂行するように教示した。

群: 高動機づけ群 (ばれなければ、謝金倍額)、低動機づけ群 (謝金に関する教示なし)



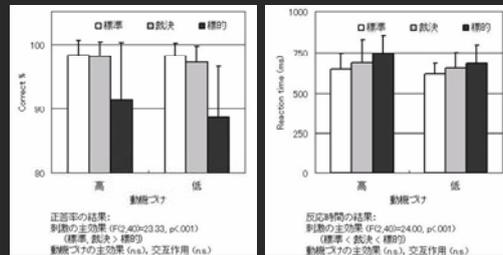
方法の説明に入ります。被験者は 22 名の女子大学生であり、全員に模擬犯罪を行わせました。まず、6000 円渡しまして、これら 6 つの品物のどこかに隠すように指示しました。その後、3 刺激オドボール課題中の脳活動から、隠した品物を実験者が推定するので、なるべくばれないように、冷静に課題を遂行することを求めました。被験者を 2 群に分けたのですが、1 つの群は、高動機づけ群です。これは、ばれなければ、謝金が倍額になると教示をしています。元々謝金が 3000 円であることを伝えて参加者を集めていますので、先ほど隠しておいた 6000 円がそのまま謝金としてもらえます。一方、低動機づけ群では、謝金に関する教示はありませんでした。

3 刺激オドボール課題

- 裁決刺激 (実際に隠した品物: 1 刺激)
標的刺激 (実験者が指定した品物: 1 刺激)
標準刺激 (上記以外の品物: 4 刺激)
- 6つの品物が文字 (視角: $4.70^\circ \times 1.05^\circ$) で7秒毎に呈示される (呈示時間: 500ms)。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。
- 課題実施中3秒おきに29枚のMR画像を撮像 (TR=2860ms, TE=50ms, FA=90°, 64x64 pixels, FOV=192mm, 4mm thickness)

3 刺激オドボール課題ですが、裁決刺激は実際に隠した品物です。標的刺激は、実験者が指定した品物です。それ以外の 4 つの品物が、標準刺激ということになります。この実験では、品物の名前を文字によって呈示しています。標的刺激であれば特定のボタン、それ以外であれば、別のボタンをなるべく早く正確に押すように教示しています。課題実施中に MR 画像を撮影しました。

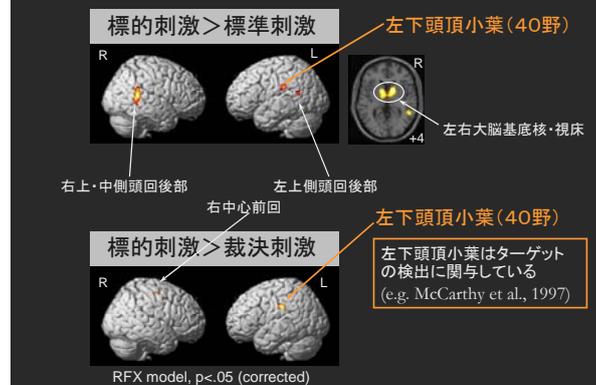
行動指標の結果



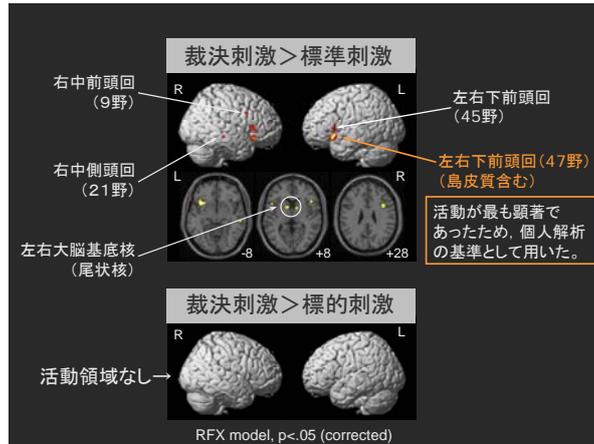
反応時間: 標準 < 裁決 < 標的
裁決刺激では標準刺激とは異なる処理過程を介している。動機づけの高低による差なし。

行動指標の結果ですが、正答率に関しては、標的刺激に対する正答率の低下が認められています。一方、反応時間に関しては、標準刺激、裁決刺激、標的刺激という順番で、反応時間が延長しています。標準刺激と裁決刺激では、全く同じ反応を求めていますから、裁決刺激では、標準刺激とは異なる処理過程を経ている可能性が示唆されます。なお、動機づけの高低による差は認められませんでした。

fMRIの(2群をまとめた)結果



次に fMRI の結果を示しております。これは、2群をまとめた結果になります。上の図が、標的刺激から、標準刺激を引いた結果です。両側の側頭葉後部、大脳基底核、あと左の下頭頂小葉（ブロードマンの40野）の活動が認められました。下の図は、標的刺激から裁決刺激を引いたものです。上の図と同じように、左頭頂小葉（40野）の活動がみられます。このブロードマンの40野はこれまでのイメージング研究により、ターゲットの検出に関与しているということが明らかになっています。

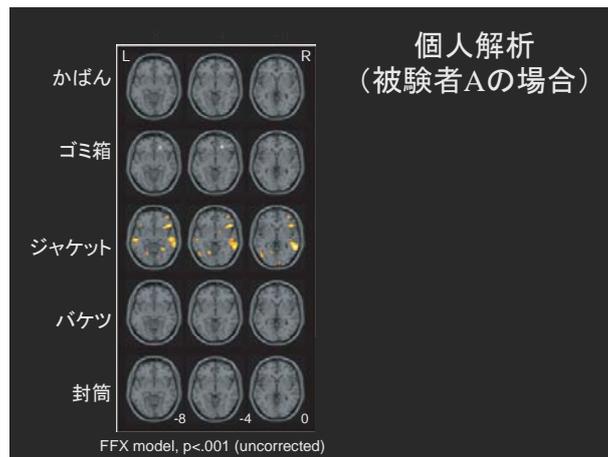


次に、裁決刺激についてですが、裁決刺激から標準刺激を引いた結果が上の図です。前頭葉の9野、45野、47野、側頭葉の21野、大脳基底核における活動がみられました。最も強い活動を示したのが、左右下前頭回（47野）です。これは若干、島皮質の前方部も含まれております。ここが、最も反応が顕著であったため、次に行う個人解析の基準として用いました。

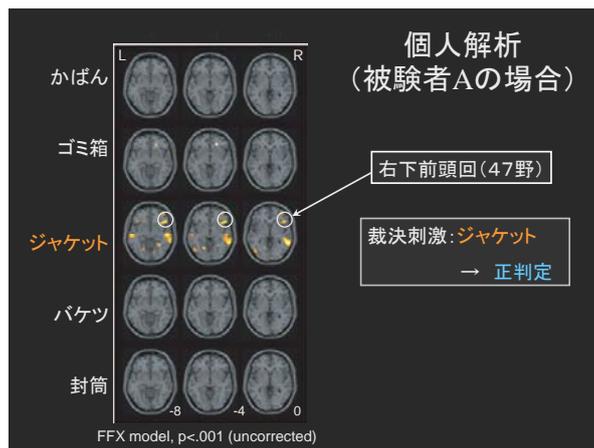
個人解析

- これまでの結果は、グループ解析の結果。虚偽検出では、個人レベルでの解析が必要。
- 標的的刺激を除く5つの刺激の内、**どれが裁決刺激か**を脳活動から推測できるか？
- 被験者毎に、相対的な脳活動を画像化し、**両側下前頭回(47野)**における活動が最も大きい品物を裁決刺激であると推測した。

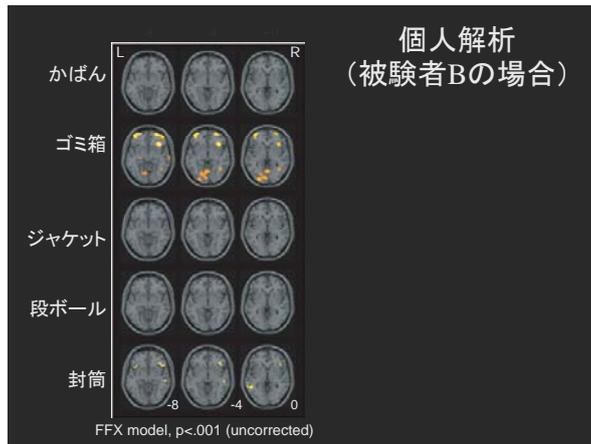
個人解析では、標的的刺激を除く5つの刺激のうち、どれが裁決刺激かを脳活動から推測しました。具体的には、被験者ごとに相対的な脳活動を画像化して、両側の下前頭回47野における活動が最も大きい品物を裁決刺激であると推測いたしました。



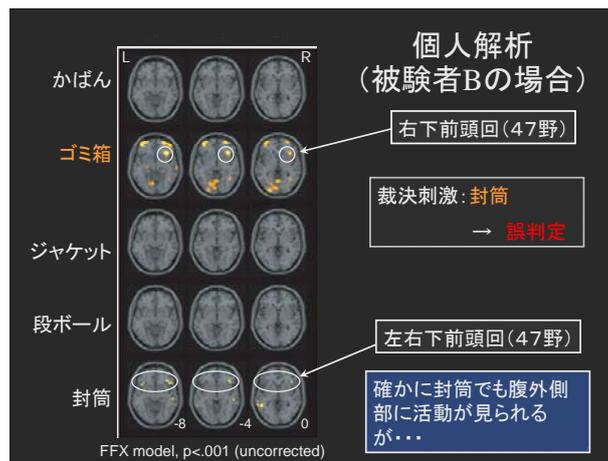
まず、被験者Aの結果ですが、かばん、ゴミ箱、ジャケット、バケツ、封筒という、5つの品物があります。明らかにジャケットに対する活動が顕著です。



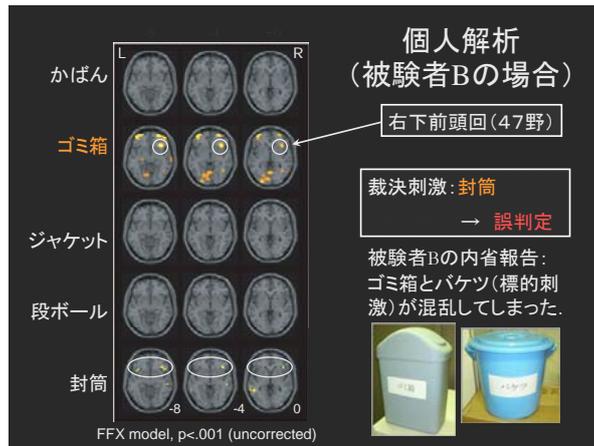
また、47野における活動もみられておりますので、被験者Aはおそらくジャケットに隠したのではないかと推測できるわけです。実際に裁決刺激はジャケットでしたので、被験者Aに関しては正しく判定ができました。



次に、被験者 B の場合ですが、被験者 B の脳活動を見てみると、ゴミ箱に対する顕著な活動が認められました。また、47野も右側が活動していますので、被験者 B はおそらくゴミ箱に隠したのではないかと推測できます。



しかし、実際に被験者 B が隠したのは封筒でして、この場合は誤判定ということになりました。但し、脳活動をよく見てみますと、封筒に関しても左右の47野における活動が、弱いながらも見られています。



実験終了後に、被験者に内省報告を聞くと、ゴミ箱とバケツが混乱してしていたことがわかりました。被験者 B の標的刺激はバケツだったのですが、バケツとゴミ箱の類似性が高かったために混乱が生じ、ゴミ箱により強い活動がみられたのではないかと考えられます。

裁決刺激の正判定率

高動機づけ群: 11名中8名 (72.73%)

低動機づけ群: 11名中5名 (45.45%)

- 両群の正判定率は、チャンスレベル(1/5=20%)よりも十分に高かった。
- バケツとゴミ箱を混合した被験者については、正しく判定できなかった。→ 刺激の類似性を統制することにより、正判定率は更に上昇すると思われる。
- 低動機づけ群よりも高動機づけ群のほうが、正判定率が高い。→ 動機づけの程度により判定率が影響を受ける可能性がある。

このように、一人一人の判定を行いまして、それを全体で集計した結果が、今示されております。高動機づけ群に関しては、11名中8名ですから、72.7%。低動機づけ群に関しては、11名中5名ですから、45.4%という判定率でした。これらはいずれもチャンスレベル20%よりも十分に高いものでした。但し、バケツとゴミ箱を混乱した被験者については正しく判定はできませんでした。刺激の類似性をより統制することで、正判定率が更に上がると思われます。また、低動機づけ群よりも、高動機づけ群の正判定率が高いということは、動機づけによる判定率への影響が考えられます。

実験Ⅰ: 模擬犯罪を用いて 実験Ⅱ: カードテストを用いて

次に、カードテストを用いた実験について紹介させていただきます。

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。

まず被験者ですが、38名の右利き健常者を、カードテストを実施するCT実施群と、カードテストを実施しない非実施群にランダムに割り当てました。CT実施群は19名、非実施群も19名でした。それぞれ、男女比はそろえてあります。CT実施群の方は、カードテストを実施した後に3刺激オドボール課題を実施し、課題実施中の脳活動を測定いたしました。非実施群に関しては、3刺激オドボール課題のみを実施して、課題中の脳活動を測定しております。

カードテスト



● 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。

カードテストについてですが、ダイヤの8を標的刺激として用いましたので、それ以外の5枚のカードのうち、1枚をCT実施群の被験者に選択させました。但し、選ばせる直前に、全てのカードをクラブの5に入れ替えておりましたので、結果的にCT実施群の全被験者が同一のカードを選択したことになります。その後、MRIを撮影してどのカードを選んだかを実験者が推測するので、なるべくばれないように冷静に反応してください、と教示しました。また、もしばれた場合は、もう1セッション実施することを伝えました。

3刺激オドボール課題



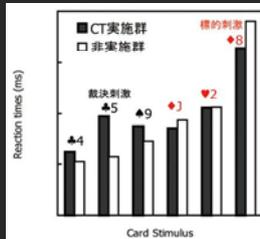
刺激として、トランプカードの画像(視角 $6.50^{\circ} \times 10.13^{\circ}$)を提示した。試行間隔は7秒。標的刺激が出たら特定のボタン、それ以外であれば別のボタンを押すことが求められた。

3刺激オドボール課題ですが、標的刺激がダイヤの8です。このカードを検出することを、被験者は求められます。裁決刺激がクラブの5です。CT実施群では、自分が引いたカードですが、非実施群にとっては標準刺激と同じ意味を持っています。それ以外の4枚のカードが標準刺激となります。実験2に関しては、トランプカードの画像を画面に呈示しております。試行間隔が7秒で、実験1と同様に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できるだけ速く押すことを求めました。

反応時間の結果

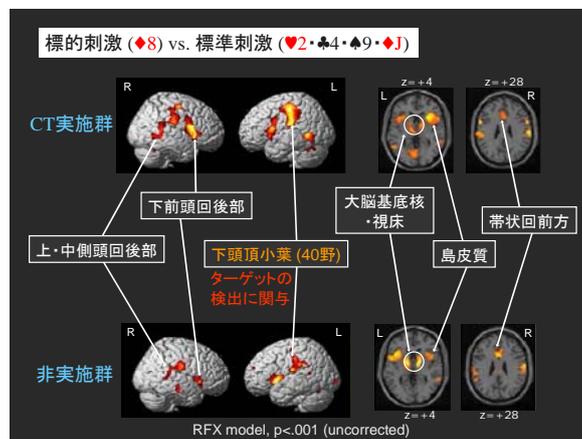
非実施群では、刺激の類似性による影響がみられた。

CT実施群でのみ、**裁決刺激(♣5)**に対する反応の遅延が認められた。

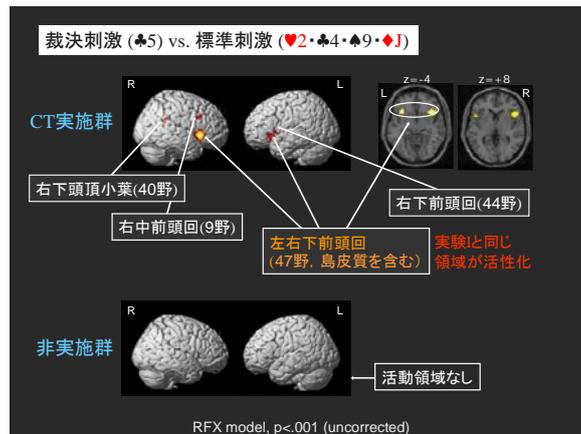


- 両群共通: 標的(♦8) > その他(♥2/♣4/♣5/♣9/♦J)
- CT実施群: ♥2, ♣5 > ♣4
- 非実施群: 赤カード(♥2/♦J) > 黒カード(♣4/♣5/♣9)

まずは、反応時間の結果ですが、両群ともに標的刺激であるダイヤの8に対する反応時間が伸びております。非実施群では、赤い色のカードが黒い色のカードよりも反応時間が長いということで、標的刺激と類似性の高い赤いカードでより反応時間が遅くなっているという結果です。一方、非実施群に関しては、裁決刺激であるクラブの5に対する反応時間の遅延が認められています。クラブの5に関して群間の有意差は認められていないのですが、クラブの5とよく似ているクラブの4と比較をすると、非実施群においては条件間の違いはないのですが、CT実施群においては有意差が認められました。



次に、MRIの結果について説明いたします。まずは、標的刺激から標準刺激を引いた結果です。上の図がCT実施群、下の図が非実施群となっております。両群に共通して、側頭葉の後部、下前頭回の後部、大脳基底核・視床、島皮質および帯状回前方といった領域が活動増加を示していました。また、実験1と同様に、ターゲットの検出に関連しているといわれている左下頭頂小葉(40野)の活動も見られています。



次に裁決刺激であるクラブの5と、標準刺激の4枚を比較した結果です。上がCT実施群の結果になるのですが、右下頭頂小葉(40野)、右中前頭回(9野)、右下前頭回(44野)および両側下前頭回(47野)が活性化しておりました。下前頭回は、後ろの方は島皮質を含んでおります。この5つの部位における活動増加が、CT実施群において有意に認められました。一方、非実施群においては、有意な活動はみられませんでした。

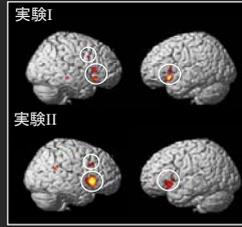
正判定率

領域 (Brodmann)	CT実施群 (%)	非実施群 (%)	全体 (%)
左下前頭回(47野)	11/19 (57.89)	16/19 (84.21)	27/38 (71.05)
右下前頭回(47野)	13/19 (68.42)	19/19 (100.00)	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)

- 裁決刺激に対する活動量が、どの標準刺激に対する活動量よりも大きい場合に、その被験者をCT実施群に分類した。正しく分類できた人数(割合)を算出し、正判定率とした。
- 右下前頭回(47野)での正判定率が最も高く、全被験者の84.21%を正しく分類することが可能であった。

CT実施群においてみられた5つの領域の活動量をもとに、正判定率を算出いたしました。具体的には、裁決刺激に対する活動量が、どの標準刺激に対する活動量よりも多い場合に、その被験者をCT実施群と分類しました。逆に、裁決刺激よりも活動量が多い標準刺激が一つでもあった場合は、非実施群に分類しております。そのようにして、5つの領域ごとに、正しく分類できた人数を算出して、それを正判定率としました。その結果、最も正判定率が高かったのが、右下前頭回(47野)になります。CT実施群では19名中13名、非実施群では19名中19名、全体としては38名中32名ですので84.21%の被験者を、この部位の活動量を基に正しく分類することができました。

まとめ



- 実験I・IIに共通して、両側の前頭前野腹外側部(主に47野)が裁決刺激に対して、より活性化していた。また、右前頭前野腹外側部(47野)の活動量に基づく正判定率は、84.21%であった。
- 3刺激オドボール課題では、“ウソをつく”ことは求められていない。これらの領域は、裁決刺激の認知的処理過程に関わっていると考えられる。

実験1と2のまとめですが、実験1と2に共通して裁決刺激に対する活動が見られた部位は、前頭前野腹外側部、図の○がついている部分です。その中でも、特に47野という領域における活動が強くなっていました。また、中前頭回（ブロードマン9野）にも共通した活動がみられております。正判定率を算出した結果、最も高かったのが右前頭前野腹外側部の47野で、判定率は84.21%でした。最初にも言いましたが、3刺激オドボール課題では、“ウソをつく”ことは求められておりません。ですので、これらの領域というのは裁決刺激に対する自動的な処理過程に関わっていると推測できます。

fMRIによるウソ発見の長所

- 空間分解能が高い(数mm～)
解剖学的メカニズムを検証できる
- 測定が簡便である
電極やプローブを装着する必要なし
PETとは異なり、心理学者一人で測定可能
- 標準的な解析方法が確立されている
Statistical Parametric Mapping (SPM)

最後に、fMRIによるウソ発見についての長所・短所について話させていただきます。まずは長所ですが、1点目としましては、空間分解能が高いことがあげられます。通常数ミリからの分解能があります。そのため、解剖学的メカニズムを検証することができ、理論的な貢献が可能であると思われれます。2点目としましては、測定の簡便さであります。fMRIの測定は難しいと考えられていることが多いのですが、例えば、脳波の場合は電極を装着

しますし、NIRSの場合はプローブをつけなければならないのですが、fMRIの場合はそのような手間がないので、いきなりMRIの中に入って検査をすることも可能です。また、PETなどでは、放射能を用いたり、採血したりと、どうしても医師や放射線技師の協力が必要となってきます。ですが、fMRIでは、心理学者1人でも測定が可能となります。また、3点目の長所としましては、標準的な解析法が確立されているということです。SPMと呼ばれているソフトが世界的に使われておりまして、これを使うことによって、比較的簡単に解析処理をすることができます。

fMRIによるウソ発見の短所

- 時間分解能が低い(数秒～)
短期間の時間的変動は捉えられない
但し、リアルタイムでの(粗い)結果表示は可能
- SN比が悪い
認知的活動の信号変化率は全変動の数%以下
体動等のアーチファクトの影響を受けやすい
- 同一刺激を繰り返し呈示(20~30回)
慣れ、順応による影響 → 時間がかかる

続いて短所についてですが、1点目としては、時間分解能が低いことです。通常数秒からの分解能となります。ですので、短期間での時間的変動を捉えることは難しいです。但し、リアルタイムfMRIというのがありまして、それを用いれば、荒い結果をリアルタイムで表示して、モニタすることは可能です。2点目の短所は、S/N比が悪いことです。通常、認知的活動による信号変化率は、他の時間的・空間的な変動の数%以下となります。そのため、少しでも体を動かしてしまうとアーチファクトが混入し、結果に影響を与えてしまいます。3点目に関しては、同一刺激を複数回、通常20~30回繰り返し呈示しなければならないので、慣れや順応による影響がでてしまい、また時間もかかってしまいます。今回の実験だと、だいたい20分のセッションを2回実施していますので、それだけ被験者の負担が増加するということになります。

今後の課題

- 時間的短縮
rapid event-related fMRIの適用
(試行間間隔3秒程度)
- カウンターメジャーへ(CM)の対処
心理的CM→反応時間の測定
身体的CM→体動の定量的評価
- GKTパラダイムを適用したデータの蓄積
手続きの標準化, 再テスト, マルチモダリティ

今後の課題としましては、1点目としましては、時間的短縮です。どうしても時間がかかってしまいますので、これを短縮しなくてはならない。近年、rapid event-related fMRIという方法が使われることが多くなっています。それを用いますと、試行間間隔が3秒ほどですみますので、今回の実験よりもかかる時間が半分くらいになります。また、fMRI特有のカウンターメジャーというものがあると思われまますので、それらカウンタメジャーへの対処も今後の課題となります。心理的カウンタメジャーに関しては、MRI撮像中に反応時間を測定することは一般的ですので、反応時間が一つの手がかりになると考えています。一方、身体的カウンタメジャーに関しては、SPMというソフトを使えば、頭のわずかな動きを定量的に評価できますので、これにより体動に関しては対処できると思われまます。3番目としましては、GKTパラダイムを適用したデータの蓄積です。これまでに、厳密な意味でGKTを用いたイメージング研究というのはまだ報告されていないという状況ですので、これからは様々な手続きの標準化や再テスト、もしくはマルチモダリティを用いた検討をおこなう必要があります。以上です。ありがとうございました。

平先生

どうもありがとうございました。fMRIに関しては、それを指標として扱っておられる先生方もこの中にいらっしゃいますし、あるいは、見学したことのあるという先生方、あるいは、知識としてだけしか知らないという先生方もいらっしゃると思います。もちろん、討論の時に、そういったことも含めて聞いていただいてもいいと思います。

それでは、NIRSによるウソ発見ということで、おそらく文献的には、世界的にはまだない、おそらく初めてやられたのではないかとおもいますが、細川先生の方から願います。

細川先生

日本心理学会第70回大会
WS042『犯罪捜査における記憶検査』
—ERP, fMRI, NIRSによるウソ発見—

NIRSによるウソ発見
～GKTパラダイムによる検討～

細川豊治
(関西学院大学文学研究科)

はじめまして。関西学院大学文学研究科の細川豊治と申します。平先生から、先ほど申されました通り今のところ、具体的に昨日 PubMed で検索したんですが、まだ NIRS を利用した虚偽検出に関する論文は引っかかってはこないです。NIRS は、近年新しい脳計測手法として利用されてきましたが、まだ GKT パラダイムを利用した検討はされていないので、実際どのような活動がみられるのかを検討しました。また、パイロット的な研究となりますので、色々ご示唆があると思いますので、何かあればフロアの先生方おっしゃって下さい。

日本心理学会第70回大会『犯罪捜査における記憶検査』

Contents

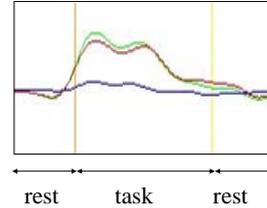
1. NIRS (Near-infrared spectroscopy)とは
(名称・基本原理・長所・短所)
2. 虚偽検出におけるNIRS
(虚偽検出の指標に求められるポイント・
実験目的・実験・考察)

では、始めます。まず発表内容は、NIRS についての基本原理や他の脳計測手法と比較した長所と短所、虚偽検出の指標において求められるポイントを NIRS に絡めてお話をします。その後、実験の目的、方法、考察について述べていきたいと思います。

NIRSは血流を簡便に測定可能



測定風景



— = oxy-Hb (酸素化ヘモグロビン)
 — = deoxy-Hb (脱酸素化ヘモグロビン)
 — = total-Hb (総ヘモグロビン)
 (= oxy-Hb + deoxy-Hb)

まず、「NIRS とは、いったい何か?」ということで、ご存じではない方がおられるかもしれませんので説明していきます。簡単に言えば、血流を簡便に測定できる装置です。左側の図は、実験の測定風景になるのですが、このように頭部に装着するだけで記録が可能となります。被験者は比較的動きやすい姿勢で実験が行えます。次に右側にある図ですが、実際にタスクが行われてから、oxy-Hb が増加してタスク終了に伴い、減少しています。これが、NIRS 測定時の脳賦活の典型的な変化パターンです。

NIRSの名称について



NIRS装置

【計測手法】

近赤外線分光法

(NIRS: Near-infrared spectroscopy)

その他の名称

- DOI: Diffused optical imaging
- NIOI: Near-infrared optical imaging

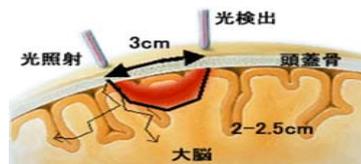
【商品名】

- NIRStation - 島津製作所
- 光トポグラフィ - 日立メディコ
- 赤外線酸素モニター - 浜松ホトニクス

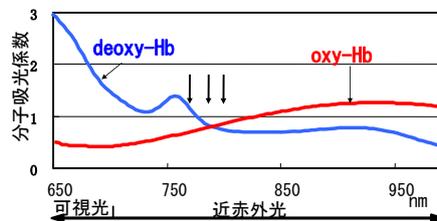
NIRS の名称についても説明しておきます。と言いますが、NIRS と表記した際、計測手法を示す時と、測定装置自体のことを示すことがあります。Near infrared spectroscopy の略が NIRS です。近赤外線分光法が日本語にあたります。その他の名称としまして、DOI, NIOI という言い方もあります。これらの手法を用いまして、島津や日立、浜松の方では、NIRStation, 光トポグラフィ, 赤外線酸素モニターという名前の方で利用されています。どれも近赤外線分光法という手法を利用した装置となっています。

NIRSの測定原理

- ・ 近赤外光（波長700～1,000nm）を照射
 - ・ ヘモグロビン（Hb）が近赤外光を吸収
 - ・ 組織を透過してきた光を分析
 - ・ 血液中のHbの酸素化状態を測定
 - ・ 修正Beer-Lambert法
- 吸光度=モル求光係数×光吸収物質濃度×光路長 + 散乱に光



NIRSの測定原理の説明に進みます。波長が700nm～1,000nmの光を照射します。その後、このようにきれいに光が進むわけではなく、乱反射しながら、検出プローブまで光が届きます。この赤の部分を通して、こちらの隣のプローブで光が検出されています。この際、ヘモグロビンが近赤外光を吸収します。つまり、吸収されなかった光が、組織を透過して検出プローブにて検出されています。この際に用いる式として、修正 Beer-Lambert 法が利用されています。この式以外でも、新たに様々な式が検討されています。



ヘモグロビンの吸収スペクトル

oxy-Hbとdeoxy-Hbは吸光特性が異なる2波長以上を同時に照射することで測定。

そして、deoxy-Hbは、先ほどの野瀬先生の話にも出てきましたが、このoxy-Hbとdeoxy-Hbの弁別ですが、分子吸光係数と波長を示したグラフから分かる通りoxy-Hbとdeoxy-Hbの吸光係数が異なります。よって、2波長以上同時に照射することで測定可能となっています。たとえば島津製作所の装置でしたら、こちらの780, 805, 830nmの値を用いて実際に測定しています。

NIRSの長所・短所

【長所】

- ・ oxy-Hbとdeoxy-Hbの同時測定
- ・ 高時間分解能
 - 100ms
- ・ 低拘束測定
 - 運動時にも測定可
- ・ アーチファクトの影響が少ない - 瞬目・体動など
- ・ シールドルームなど特別な設備は不要

【短所】

- ・ 低空間分解能
 - 3cm程度
 - 脳表だけの測定
- ・ 測定値は相対値
 - 測定開始からの相対変化

では、NIRSの長所と短所について述べさせていただきます。長所は、先ほどfMRIの説明で出てきましたdeoxy-Hb以外に、oxy-Hbも同時に測定可能であるため検査の信頼性が高まります。また、時間分解能は100msですからfMRIよりも高時間分解能ということとなります。運動時にも測定される方がおられまして、実際ランニングされている間にも測定可能である位、低拘束な装置です。アーチファクトの問題は、先ほどERPの問題点と言われておりましたが、瞬目や体動の影響は少ないです。短所に関しましては、低い空間分解能でして、頭皮から約3cm程度の大脳新皮質付近の測定しかできないということがあげられます。

虚偽検出の指標に求められるポイント

[NIRSの場合]

- ① 測定の簡便さ ⇒ 容易
- ② アーチファクトの影響 ⇒ 少ない(瞬目・体動等)
(身体的カウンターメジャー)
- ③ 測定環境 ⇒ 選ばない
- ④ 検出率 ⇒ ???
- ⑤ 検出基準の明確さ ⇒ ???

そして、虚偽検出の指標において求められるポイントについて、NIRSの場合について述べていきます。様々なポイントがあると思いますが、これはあくまでも僕が考えているポイントです。まず、測定自体が簡便であるかということですが、NIRS装置に慣れてしまえば、5分以内に装着可能です。長くなっても15分程で装着できます。次に、アーチファクトの影響、つまり身体的カウンターメジャーに関しても問題となりますが、瞬目や体動に

関してのアーチファクトは少ないため大変有効な指標とも言えます。測定環境も、NIRS の装置が運べるのであれば測定可能です。最後に皆さんが 1 番気になるところが検出率と検出基準です。こちらに関して、まだ知見が得られていないため本研究では、パイロット的ですが研究を行いました。

目的

GKT中の脳活動をNIRSを用いて計測

⇒ 虚偽検出検査に利用が可能か???

研究の目的は GKT 中の脳活動を、NIRS を用いて計測することでした。そこから、虚偽検出に利用可能であるか検討しました。

GKTは記憶検査!?

⇒ 裁決質問・非裁決質問を比較することで犯人しか知り得ない
犯罪事実を比較

しかし、参加者にとって虚偽検出検査は様々な心理的な
要因が関連しているのでは!?

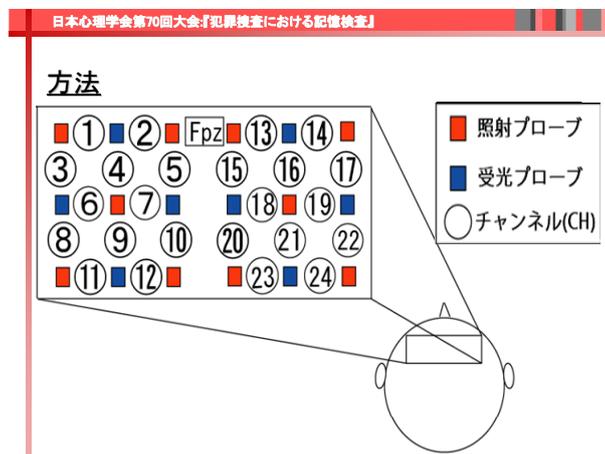
例えば・・・

- ・ 報酬・罰 (Tanaka et al., 2004; O'Doherty et al., 2001;
O'Doherty et al., 2003)
- ・ 感情 (Herrman et al., 2003; Bermpohl et al., 2005)
- ・ 記憶の検索 (Garavan, Ross, & Stein, 1999; Aron et al., 2004)

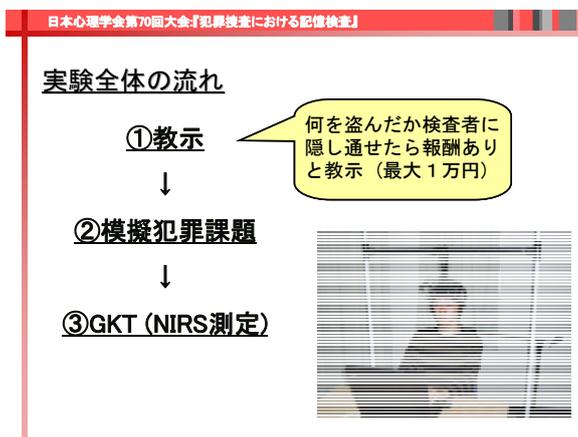
これらの認知的な活動に関わっている部位の一つとして
前頭領域が示唆されている。

GKT は記憶検査ということで、裁決質問と非裁決質問この 2 つを比較することで、犯人しか知り得ない犯罪事実を比較という説明がありました。それ以外でも大杉さんが話されていた通り様々な要因が関わっているのではないかと思います。例えば、虚偽検出検査で陽性であったからといって、必ず刑罰を受けるわけではないですが、被験者にとっては、罰になると思います。また、逆に検出から免れること自体が報酬であるなど情動に関連した脳部位として先行研究前頭領域があげられます。具体的に NIRS で測定される前頭領域が、

実際どの程度までの深さを測定できるか分からないのですが、あくまで、今回の測定領域を決めるポイントとして、以上の点から前頭領域に決定しました。



では、具体的の実験の方法を説明していきます。被験者は 14 名で、測定領域は、Fp1, Fp2, F3, F4 周辺を、Fpz を基準として測定しました。こちらの赤色のプローブが光を照射しているプローブで、青色のプローブが受光するプローブとなっています。このプローブ間で実際に測定された値が示されたものが各チャンネルのデータとして示しています。本研究では、24 チャンネルを測定しました。



実験全体の流れを説明していきます。模擬犯罪に対する教示を被験者に与えました。その時に何を盗んだのかを検査者に隠し通せたら報酬有りという教示をしました。次に模擬犯罪課題を行いまして、3 番目に実際に NIRS の測定ということで、GKT を用いて検討しました。

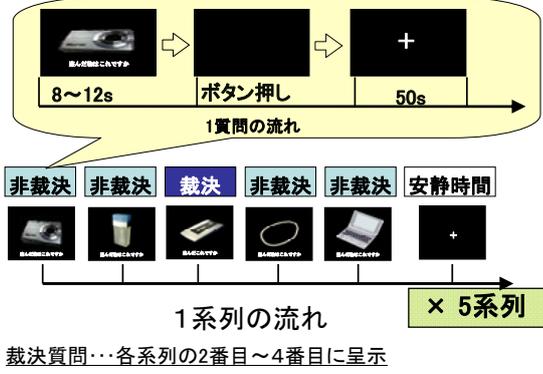
【模擬犯罪課題】



まずは、模擬犯罪についての説明をします。まず、被験者は、無施錠の部屋に進入します。5種類の異なる物がテーブルの上に並んでいます。その中から1種類だけ選択し、被験者自身の鞆に入れさせたまま、部屋を退室させました。

その後、測定を開始しました。質問呈示時間は、現在警察の実務で用いられています虚偽検出検査とほぼ同様になっております。

質問呈示



まず、1質問の流れから述べていきたいと思います。まず、8秒から12秒間で刺激を呈示しました。この際に「盗んだ物はこれですか？」という文章と、先ほどの盗んだ物の写真を裁決質問とし、それ以外の物の写真を非裁決として呈示しました。その後、ボタン押し課題をさせるわけですが、刺激に注視させるため写真が消えたらできる限り早くボタン押しを行わせました。その後、刺激呈示間隔を50s間設けました。合計5問で1系列としました。裁決質問が、2番目から4番目の間のどこかに呈示されました。実際の分析も、こちらの3問を使って分析を行っております。各系列が終わりましたら、安静時間を50s設けまして、計5系列行って、合計25質問を行いました。

oxy-Hb の変動を指標に！

- ① 当該部位の神経活動の増加
⇒ 局所脳血流量増加を反映
(Jueptner & Weiller, 1995)
- ② 局所脳血流量の増加
⇒ oxy-Hbの増加と最も高い正の相関
(Hoshi et al., 2001)

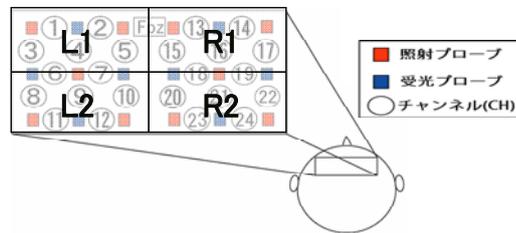
1 番最初に oxy-Hb と deoxy-Hb というお話をしたのですが、今回指標として oxy-Hb を採用しました。当該部位の神経活動の増加は、局所脳血流の増加を反映しているという報告がされています。そして、局所脳血流の増加と oxy-Hb の増加が最も高い正の相関が報告されているため、本研究では、指標として oxy-Hb の方を利用しました。

波形の処理

- ・ oxy-Hbを各系列ごとに標準化 (z-score)
- ・ 刺激呈示時をオンセットとし裁決質問、非裁決質問ごとに加算平均処理後、移動平均処理 (前後5ポイント)
- ・ ベースライン:刺激呈示前5s間
- ・ 分析区間:刺激呈示後～20s後まで

次は、波形の処理の方法を説明します。こちらは、系列ごとに標準化を行いました。その後、刺激呈示時をオンセットとし、裁決質問、非裁決質問ごとに加算平均処理および移動平均を行いました。ベースラインは刺激呈示前の 5s 間とし、刺激呈示後から 20 秒後までを分析区間としました。

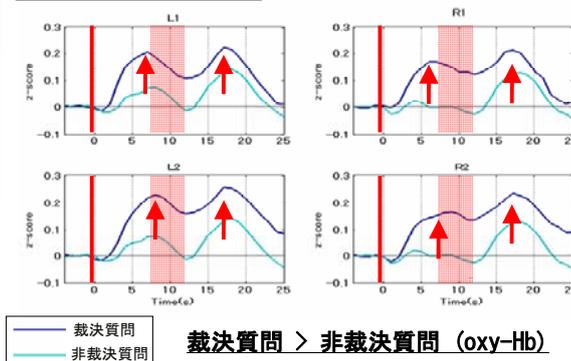
検出の簡略化



各プローブの周囲のHbは、正の相関関係。
(Okamoto et al., 2004)。

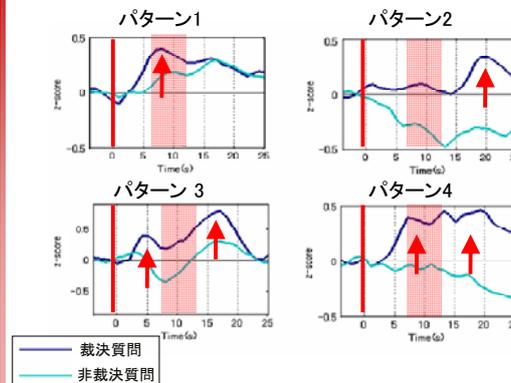
視察の段階です。個人において、oxy-Hb レベルの変化パターンにばらつきがありました。そこで、検出の簡略化ということで、各プローブの周囲の oxy-Hb に関して相関がみられるため、ちょっとざっくりしたところもあるのですが、4つに分類してみました。

結果 1 (総加算平均)



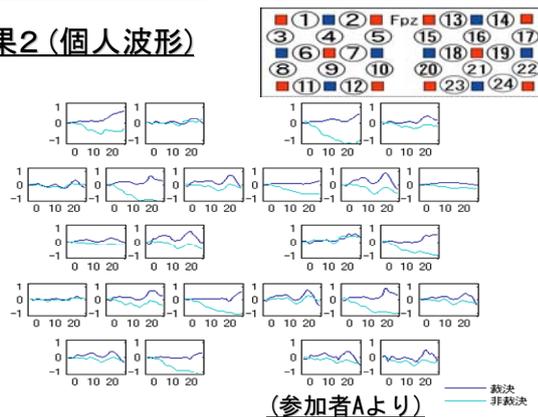
このグラフはグランドアベレージです。青色の線が裁決質問、水色の線が非裁決質問の加算平均になっております。横軸は、秒単位で時間を示しております。0秒のところが刺激呈示時間です。今回、観察されました波形のパターンとして、刺激呈示から約7秒から8秒あたりで1つのピークを迎えました。また、ボタン押し後、約5秒から8秒というところに差がみられました。

個人波形のパターン分類(視察)



個人の波形をパターン分類してみたのですが、こちらはちょっとややこしくなるのですが、先ほど示しました脳領域とは別で、各被験者において脳活動の部位は関係なく、4領域の中でよく見られたパターンが4種類を報告します。刺激呈示後にもなって裁判非裁判において差が見られるパターン。これをパターン1といいます。パターン2の方はですね、ボタン押し後に反応がでてくるというもので、パターン3の方は先ほど示しました、両方でくるパターンとなります。パターン4もそちらに準じる形で変化してきます。色々分析してみたのですが、先ほどのパターンを前提に、この個人波形について各チャンネルずつにみていく必要もあると思ひまして、個人の各チャンネルについても分析の方を行いました。

結果2(個人波形)



こちらは個人波形例です。こちらの検出基準の方がややこしいのですが、2段階あります。まず、1段階目としまして、各チャンネルにおいての検出ということとして、oxy-Hbが、非裁判質問よりも裁判質問において、差がみられる、かつ、裁判質問・非裁判質問と質問呈示後から5秒ずつの区間に分けた区間4つで分散分析を行いました。こちらにおいて、3

区間以上の差がみられたチャンネルを検出としています。

本研究における虚偽検出基準の設定

① 各Chにおける検出

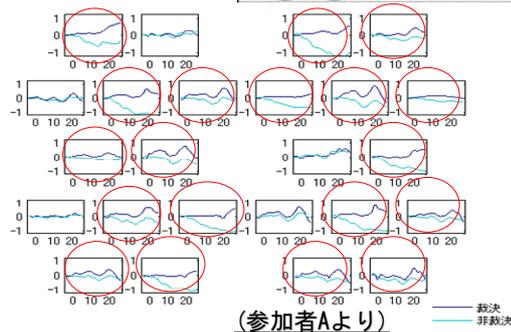
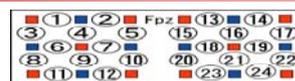
- ・ oxy-Hbが裁決質問>非裁決質問
- ・ 裁決質問・非裁決質問(2)×区間(4)の分散分析
※1区間=5s
- ・ 裁決質問・非裁決質問の主効果あるいは交互作用が有意($p<.05$)であった際に各Chにおいて虚偽検出
- ・ oxy-Hbが裁決質問>非裁決質問

② 検出基準

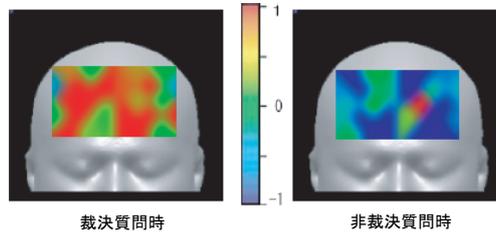
- ・ 上記で検出されたChが10Ch以上の被験者を虚偽検出

もう1つの検出基準のほうは、こちら条件で検出されたチャンネルが10チャンネル以上となり、この2つの基準をクリアした被験者を虚偽検出としました。その結果、被験者Aでは、先ほどの基準をみたしましたチャンネルとしまして、これらのチャンネルが検出されました。10チャンネル以上では、10名以上が賦活しました。10チャンネル以上というところは、任意になってしまうので、こちらにつきましては、今後検討していくべき課題であるといえます。

結果 検出率...14名中10名 (71%)



こちらは、ちょっとしたおまけといいますが、先程の被験者Aの結果から実際にトポグラフィを示したものがこちらになります。



刺激呈示後の5～10間の平均値による
裁決質問・非裁決質問別のトポグラフィ(参加者Aより)

左側が裁決質問呈示時、右側が非裁決呈示時、5秒から10秒間の平均値を利用しております。

考察 検出率について

【検出率】

- ・皮膚電気活動 ⇒ 40～70% (岩見ら,1998;桐生ら, 2002)
- ・呼吸運動 ⇒ 30～70% (岩見ら,1998;桐生ら, 2002)
- ・脈波 ⇒ 30～40% (鈴木,1965;山岡ら,1977)
- ・ERP (P3) ⇒ 75～90% (Rosenfeld et al., 1987;
Farwell & DonChin, 1991)

本研究のNIRS (oxy-Hb) においては・・・

NIRS ⇒ **71%**

考察の方に移ります。検出率の方は、自律神経系の指標では、相対的に言えば、8割程度この3つで検出率が得られており、ERPの場合では、75%から90%ということになっています。比較しますと本研究のNIRSにおいては、前頭領域では71%ということにして、自律系やERPに比べて低い結果になりました。しかし、この検出基準自体にもまだ変更というか、研鑽していくべき問題だと思えます。

考察 本研究においてみられた現象**前頭領域におけるoxy-Hb****裁決質問** > 非裁決質問**①GKT時における前頭領域の賦活**⇒ fMRIを利用した先行研究に一致
(Langleben et al., 2002:)**②質問呈示後・ボタン押し後のoxy-Hbの変動について**⇒ 刺激やボタン押しに対しての認知的な処理が
関連している可能性

本研究において観察された現象ですが、全体的に前頭領域において、oxy-Hb レベルが、非裁決質問に比べて裁決質問の方が高いという結果画得られました。こちらはfMRIを使用した先行研究と一致しています。質問呈示後、ボタン押し後のoxy-Hbの変動について、先ほど示したのですが、神経活動が行われてから約2秒後に局所脳血流が変化してくると言われています。また、その後ピークを迎えるというのが7秒から10秒あたりでして、刺激呈示後の9秒あたり、また、ボタン押し後の9秒あたりに対して、本研究ではピークがみられた点から刺激やボタン押しに対しての認知的な処理が関連しているという可能性の方が示唆されますが、今後細かい研究の方を行って、さらなる検討を行っていきたいと思います。

前頭領域におけるNIRSを利用した

虚偽検出は可能性あり。

⇒ 今後...

・**自律系指標**との同時計測

(皮膚電気活動・呼吸・心拍・脈波など)

⇒ **検出率の改善**

同一参加者を測定 (計測結果の信頼性)

GKTを用いたNIRSなのですが、可能性としては今後さらなる期待ができると言えます。ただし、検出の定義について今後検討していくことと、質問呈示時間は自律系の指標と似ておりますので、同時計測することによって検出率の改善もさらに出来るのではないかと、またその関連性をみていくことによって、どのような検出定義にするかということも見え

てくるのではないかと考えております。また、泥臭いやり方なのですが、同一被験者を測定したり、被験者を増やして検討して、さらに検出率の改善をしていこうと思います。

ご清聴ありがとうございます。
ございました。

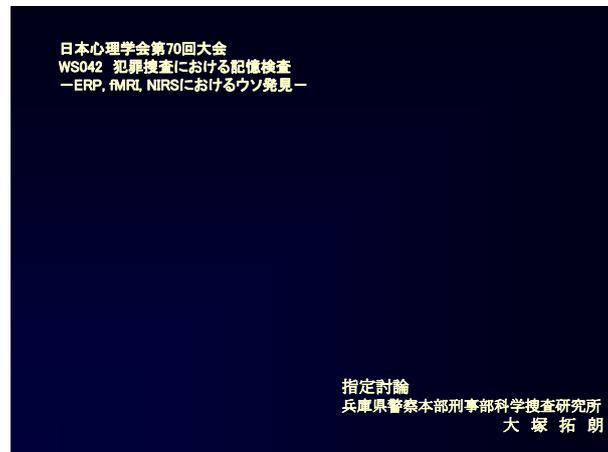
以上で発表の方を終了させていただきたいと思います。どうもありがとうございました。

平 先生

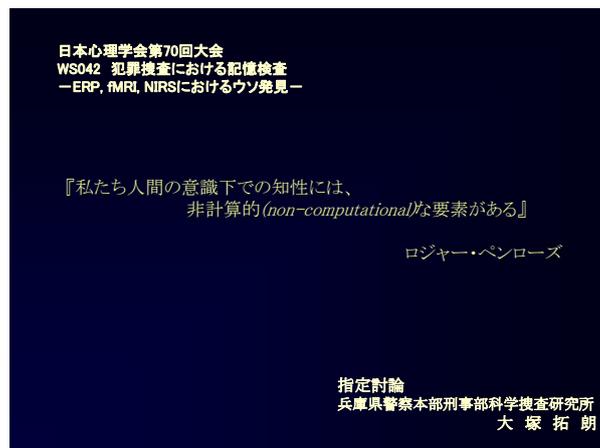
どうもありがとうございました。細川先生は、1年のほとんどを研究室で過ごしている方で、非常によく勉強をして、文献研究なんか非常にしっかりして、このような新たなことにもチャレンジしてくれました。これで、3人の方々の発表が終わりました。私が3人に求めたのが、とにかく自分の研究をしっかり発表してください、ということをお求めました。そして最後には、それぞれの指標の長所短所、それをウソ発見、CITあるいはGKTのパラダイムにのっかってその指標の長所短所ということについて少し述べてくださいというようことをお願いしています。それを、しっかり3人の先生方は呈示してくれたと思います。

それに対して、今度は、今は兵庫県警の科捜研で、関西学院大学の時には、やはり脳の機能的な研究を八木先生の下でずっとやってこられた、大塚先生、この3人に対して、それぞれの指定討論という形で、質問だとか、疑問点というそういったことを呈示させていただきたいと思います。それではよろしくお祈いします。

大塚先生



兵庫県警，科学捜査研究所の大塚と申します。なにぶん初めての機会ですので，少し緊張してますので，お聞き苦しいところがありますかと思いますが，宜しくお願いします。



はじめにですね，脳というものは，意識下での知性ではないかと思っています。そして今回の指定討論では，計算できないところの模索していくための手がかりが見つかるとうまいかと思い，ロジャー・ペンローズ，イギリスの物理学者の言葉を引用させていただきました。

1. 基礎 vs 応用という軸

cf. Miyake et al.,(1993)

2. 自律系生理指標 vs 中枢系生理指標の対比

cf. デジタルポリグラフの全国配備

3. 『脳の中の倫理 by Michael S. Gazzaniga』の問題

*cf. Emerging Neurotechnologies for Lie-detection: Promises and Perils
Wolpe, P.R., Foster, K.R., Langleben, D.D. (2005)*

はじめにですね、今回の指定討論ですね、次の3つの点については、あまり強調いたしません。基礎と応用という軸ですね。この軸は、このワークショップでもですね、しばしば出てくる軸ではないかと思えます。そしてですね、私自身が、今回のメンバーの中で実務家ということもありますが、脳機能計測を用いた、実務事例というものの報告というものは、三宅の93年以外には報告はありません。まだ、基礎と応用という軸で考えるには早いのではないのではないかと思ひ、あまり強調いたしません。2番目にですね、自律系生理指標と中枢系生理指標ということの対比ですね。今回は、この指標どちらかに優劣をつける気はあまりありません。全国、平成17年にですね、全国の科学捜査研究所に配付されたですね、デジタルポリグラフではですね、脳波も最大5チャンネルまで計測できる状況に、現在なっています。それだけ報告させていただきます。最後に、脳の中の倫理の問題ということですね。去年の日本心理学会にも来られた、ガザニカの本の題名ですね。こちらの方、ガザニカはですね、脳機能計測と虚偽検出について述べている章があります。その中にですね、ガザニカ自信は、思想の自由があったりですね、プライバシーの問題というものをですね、脳機能計測とからめて話しています。しかし、今回のワークショップはですね、このことにはあまりふれるようなことはしません。虚偽検出の論文としましては、Wolpeの2005年というものも、参考になるかと思ひます。今回、虚偽検出で、今回の指定討論で一番聞きたいのは、虚偽検出研究における脳機能研究をどのようにとらえているのかということを中心と考えてみたいと思ひます。

大杉先生の発表

Exp.1

高(覚醒)裁決刺激・低(覚醒)裁決刺激 > 非裁決刺激
高(覚醒)裁決刺激 > 低(覚醒)裁決刺激

↓
P300: 模擬犯罪の記憶 + 行為時の覚醒の程度

Exp.2

1ヶ月後において、
高(覚醒)裁決刺激 > 低(覚醒)裁決刺激・非裁決刺激

↓
P300: 模擬犯罪の記憶 + 行為時の覚醒 - 時間の経過

Exp.3

ERPと末梢神経系指標との同時計測

ERP: 虚偽隠蔽の意図がなくとも検出可能な記憶の指標
末梢神経系指標: 虚偽隠蔽の意図が伴って頑健となる指標

はじめに、大杉先生の研究についてまとめていきます。大杉先生は、覚醒のことなる2つの裁決刺激を含めた、3刺激オッドボール課題を用いた研究でした。

実験結果としてでは、非裁決刺激よりも裁決刺激が、高覚醒刺激よりも低覚醒刺激の方が、P300の振幅は大きいというものでした。そのことより、P300というのは、模擬犯罪の記憶と行為時の覚醒の程度というものを反映しているのではないかというように考えられます。次に、実験2ではですね、1ヶ月後に同じ測定をして、そのときにはですね、低覚醒裁決刺激と非裁決刺激というものの違いが見えなくなったというものでした。最後に実験3についてです。実験3では、ERPと末梢神経系指標との同時計測を行いました。そのことより、ERPとは、虚偽隠蔽の意図がなくとも検出が可能であるとするものでした。一方、末梢神経系の指標というものは、虚偽隠蔽の意図が伴って、頑健となる虚偽検出の指標として考えられました。それでは、質問させていただきます。

1. P300に反映される感情とは どのようなものでしょうか？

P300が反映するものは…

- 符号化時の覚醒によって強まった記憶を反映
(by 大杉先生)

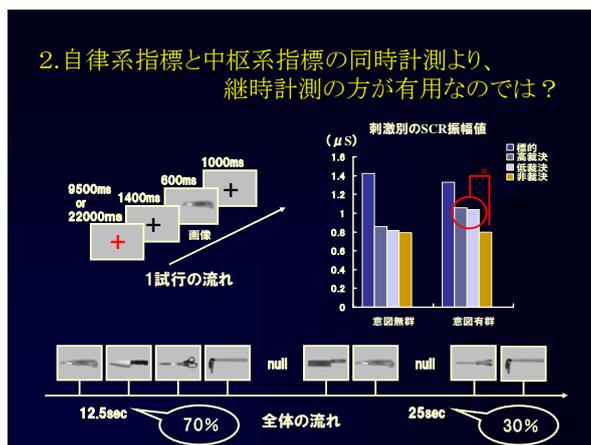
↓

- 想起した記憶とその内容から生じた覚醒状態？

犯罪行為時の覚醒は記憶内容が想起された時に(再び)惹起される？

大杉先生は、P300に反映された感情というものは、どのようなものであるとお考えなの
でしょうか？今回の実験では、実験1と2の結果より、P300の振幅に反映されたものは、

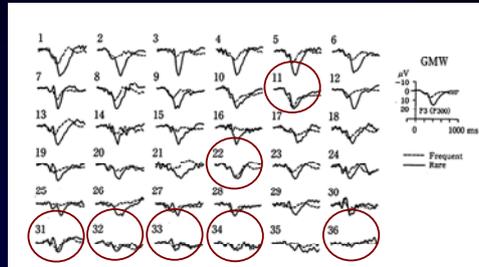
模擬犯罪の時、すなわち記憶の符号化の時に強まった覚醒の程度によって強まった記憶の痕跡というふうに考えることができます。しかしながら、次のような解釈もできるのではないのでしょうか？模擬犯罪の時にですね、符号化されたものはですね、感情価だったり、覚醒価だったり、感情価が含まれない記憶内容だったということはなかったのでしょうか？そしてですね、その内容が想起された時、すなわち、ERP が測定されたときに、被験者は、再び一定の覚醒状態が惹起されていたのではないのでしょうか、そうならば、P300 の振幅は、想起された内容から生じた覚醒状態というようにも考えられるのではないのでしょうか？すなわち、犯罪行為時の覚醒は、記憶内容が想起されたときに、再び惹起されていたのではないのでしょうか？また、犯罪に伴う感情というものはですね、覚醒の軸もあるかと思いますが、感情の軸もあると思います。犯罪は殺人事件などの被疑者さえも不快感情を抱くこともあります。窃盗事件のように快感情をとまなうようなこともあるかと思いますが、感情下の軸と、P300 の関係について、何か知見があれば教えていただけないのでしょうか？



次に、同時計測について考えていきたいと思います。今回の先生の同時計測については、非常に興味深く聞かせていただきました。そしてですね、改めて大杉先生のバイタリティに感心しました。同時計測というものは、誰もが頭の中では考えもするものなのですが、実際に形のあるものとして、あるいは意義のあるものとして出せることは難しいかと思えます。そこであえて質問させていただきます。前の図はですね、大杉先生が今回実験3で用いた呈示スケジュールです。心拍が30%のレートしか使えなかったということと考えますと、今回、中枢系の指標である、ERP で使用した試行と、HR で使用した試行とでは、異なる試行を使用していたかと思えます。一方で加算平均のために試行数を増やさなければならず、もう一方では、自律系生理指標の処理のために、呈示感覚というものは、のばさなければならなかったと言えます。すなわち、今回、各指標に適した時間軸で測定はできていなかったのではないのでしょうか？一般に、SCR という指標は慣れが生じやすい指標かと思えます。今回ですね、意図無群で、裁決と非裁決、あるいは高覚醒低覚醒の違いがみ

られなかったのは、そのような状況が背景にあったのではないかと思います。

2. 自律系指標と中枢系指標の同時計測より、 継時計測の方が有用なのは？



入戸野(2005)より

次にですね、ERPについても考えてみたいと思います。前に出している図は、広島大学の入戸野先生の本から抜粋したものです。オッドボール課題をしているときのP300の波形です。36人分のERPの個人波形と総グランド波形が描かれています。この波形をみるとですね、2つの条件に違いを出さない人もいますかと思えます。例えばですね、11番の人ですね、あるいは22番、あるいは36番というのは、ほとんど違いは無いかと思えます。あるいは、それ以外にもですね、同じように違いを出さない人は何人かいると思えます。虚偽検出では、中枢系の指標の方に注目があつまってしまうと、ERPというものが、すべての人にできるようにとらえられているかもしれません。しかし、2つの条件差を出さない人もでてくるかと思えます。たとえば、そのような条件差をERPによって出さない人というのは、自律系生理指標でも、同じように差をださないようなものなのではないでしょうか？個人的には、非常に興味のあることです。以上の事から考えますと、私自身がですね、自律系中枢系指標で測定できることを明らかにするためにですね、同一の実験参加者をERP計測と自律系生理指標の計測を別々に測定し、それらのデータを比較した方が、意味のあるデータがとれるのではないかと思います。それによって、各指標に特化するような質問項目、あるいは検査状況というものも明らかになるのではないかと思います。そのあたりについて、先生のご意見をお聞きしたいと思います。あるいはですね、同時計測の難しさ、あるいは留意点なんかも、非常に役に立つかと思えます。よろしくお願ひします。

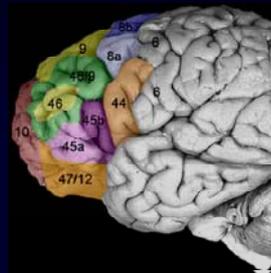
野瀬先生の発表

- ・GKTの判定に有用な大脳活動領域は
前頭前野腹外側部(主にBA47野)
- ・前頭前野腹外側部(主にBA47野)を用いた
カードテストの判定率は84.21%
- ・前頭前野腹外側部(主にBA47野)を用いた模擬犯罪の
GKTの判定率は、高動機づけ群で72.73%
低動機づけ群で45.45%

次にですね、野瀬先生の発表のまとめに移りたいと思います。野瀬先生はですね、GKTに有用な大脳活動領域は、前頭前野腹内側部主に、ブロードマンエリア47野というものでした。それですね、カードテストを用いた、判定率は84%。模擬犯罪を用いた判定率は、高動機付群で、72%、低動機付群で45%でした。

1. 前頭前野腹外側部は何をしているのか？ (主にBA47野)

前頭前野腹外側部
Ventrolateral prefrontal cortex
VLPFC

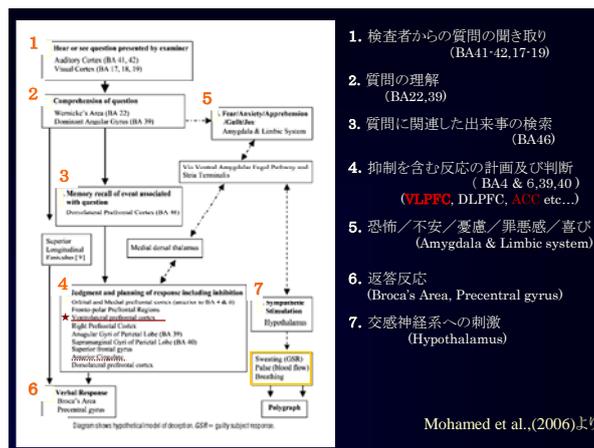


Ridderinkhof et al (2004)より

それでは、質問します。初めに、今回の実験ではカードテスト、あるいは模擬犯罪を用いたGKTどちらにおいても、前頭前野腹内側部、ブロードマンエリア47野ですね、英語でVLPFCという部分が活性化したと言えます。しかしですね、模擬犯罪を用いたGKTにおいては、動機付けの教示有無によって判定率は大きく異なるといえます。その理由は何かあったのでしょうか？VLPFCとは、動機付けを担っている部分であると考えられるのでしょうか？あるいはですね、動機付けられた隠蔽意図から生じる方略化の計画であったりですね、意図的な記憶の検索などに関与しているのでしょうか。また、全く別のGKTとカードテストの違いというものを反映しているものなののでしょうか？お考えを教えてください。

2. 虚偽検出における“心理学的なモデル”とは？

次に、虚偽検出における心理学モデルとは？と題しまして、もう1つ大きく考えたいと思います。



前に出したのはですね、Mohamed(2006)がですね、虚偽検出時に活性化すると考えられる脳部位を数的に考えたモデルです。簡単に説明しますと、被験者がですね、検査者から質問の聞き取りをしたときに、視覚野や聴覚野が活性化します。次に、質問を理解するときには、ウェルニッケ野や角回などが活性化します。

3番に次に質問に関連した出来事を検索するという時には、前頭前野背外側部DLPFC46野といわれるところが、活性化します。

4番、抑制を含む、反応の計画および判断というところでは、眼下野、あるいは同じようにDLPFCあるいは前部帯状回ACCあるいはVLPFCというところが活性化し、あるいは、2番からのびている5番のところですね、恐怖・不安・憂慮・罪悪感というようなところはですね、扁桃体であったり、辺縁系というところが活性化します。

6番, 返答反応といいます, ブローカーエリアなどが活性化します。

で, 7番の下に黄色くかこってある部分が, 現行の実務に測定されているような自律系の指標を表しています。ただしですね, このモデルというものはですね, まだラフなモデルであると考えています。脳機能計測のですね, ここから, 利点や意義を生かせるところではないかという風に考えております。そこでですね, 1つ個人的に興味のある, Anterior Cingulate Cortex、図で言えば, 4番の点線で描かれたところなのですが, それについて少し説明をしたいと思います。



Anterior Cingulate Cortex: ACCというのは, 古くから虚偽検出の研究において関与を示されている部位です。図ではですね, 赤と青で囲ってある部分が全てACCになるかと思えます。ACCはですね, エラーしたときに, 人が間違った反応をしてしまったときにですね, 脳波エラー関連陰性電位というものがあるのですが, その発生源と考えられています。そしてですね, 人が葛藤状態にある時に活性する部位であると考えられていることから, モニタリング機能を果たしている脳部位ではないかと考えられています。人がですね, 葛藤状態にある時に活性化する部位が虚偽検出課題の時に活性化するということは, どのような意味を持つのでしょうか? 葛藤というような状態があるということは, その背景に, 競合というような, あるものと, 別のものが競合している可能性があると思えます。その競合しているものが, 虚偽検出においてはどのようなもののでしょうか? 1つ, 私の個人的な考えですが, もしかしたら, 人はですね, 虚偽検出時に, 頭の中での真実の表象というものを持っているかもしれません。そして虚偽返答をするときにですね, いいえと答える時に, その反応の表象とですね, 真実の表象というものがですね, 競合する, すなわちそのときに葛藤するわけだから, ACCが活性かされたのではないかと考えられます。今のはですね, 私自信が考える虚偽検出のモデルの1部であると思えます。またですね, ACCがですね, 最近自律系生理指標と深く関与があるというところも興味深いと思えます。質問に戻ります。

2. 虚偽検出における“心理学的なモデル”とは？

今回、野瀬先生の発表で、VLPFCの局所的な脳血流の変化が虚偽検出の指標として有効であることがわかりました。それではですね、GKTにおいて、VLPFCはどのような働きを担っているのでしょうか？あるいは、他の脳部位とどのような繋がりを持っているのでしょうか？教えてください。つまりですね、先生自身の考えで、心理学的なモデルとはどのようなものなのか、教えてください。お願いします。

細川先生の発表

- NIRSを用いた虚偽検出について
(前頭領域のoxy-Hbを指標として)
- oxy-Hbを用いたGKTの検出率は71%(模擬犯罪)

最後に、細川先生について質問させていただきます。細川先生は、Nirsという新しい方法を用いて、虚偽検出を行いました。そして、前頭領域のオキシヘモグロビンに注目され、その検出率は71%でした。Nirsと先ほども平先生、あるいは細川先生からもあったように、NirsとGKTという組み合わせがおそらく最初の実験だったのではないかと思います。非常に興味深く聞かせていただきました。そして、印象としては、非常に個人差が大きく影響するという風に印象を受けました。この個人差ですね、実務をやっているだけでも、個人差はよく体感します。もちろんですね、今回の実験はパイロット的なもの

のでありまして、今後分析方法を変更することによって安定した傾向がみられるかと思いましたが。そして、また、その一方で少し感じたことは、もしかしたらこの個人差の方に何か意味があるのではないかと思いました。

1.NIRSは複雑な脳活動のパターンを 見るのに適したツールなのでは？

局所的な脳活動の変動 ⇒ 脳活動のパターン

虚偽とは複雑な認知活動である...

Phan et al.,(2002)

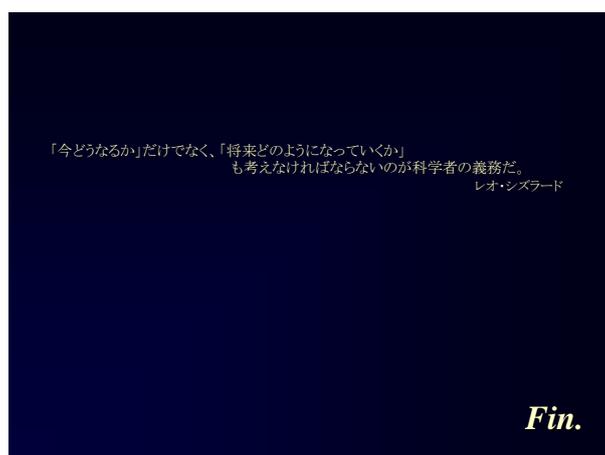
脳活動のパターンに目を向ける必要がある...

Davatzikos et al.,(2005)

N i r s は処理段階に特異的ではなく、脳機能の局在が細かく決定できる、方法論ではないと思います。しかしながらですね、大脳皮質におけるある程度の広がりをもった脳活動を全体としてするのには効果的なのではないでしょうか。虚偽検出の脳研究では、どうしても局所的なところに目がいってしまうと思います。しかしですね、虚偽とは、複雑な認知活動であることを考えると、この脳活動のパターンにも目を向ける重要性があるのではないかと考えられます。MRIなんかでは、血流に関して特定のモデルを想定しているかと思いますが、N i r s では、その特定のモデルを想定しないでパターンを知ることができるのが、1つ有利なところだと思います。そのような可能性があれば教えてください。

2. 信頼性と妥当性をどのように向上をさせていくのか？ ～虚偽検出のツールとして～

最後に、N i r sは、自律系生理指標と必要とされる、呈示間隔だったり、試行数だったり類似していることから、明日からでも同時計測として鑑定に使えるかもしれません。しかしですね、その前に、虚偽検出の指標としてN i r sを確立しなければならないと思います。今回の実験ではですね、オキシヘモグロビンにおいて予測される変動であったり、分析区間・対象というものが模索的となったかと思います。今後ですね、細川先生が虚偽検出のツールとして、N i r sを考えていく時に、その信頼性と妥当性をどのように向上させていくのか、お考えをお聞かせください。よろしくお願いします。



以上がですね、私からの3人の先生への質問になります。ご静聴ありがとうございます。御座います。

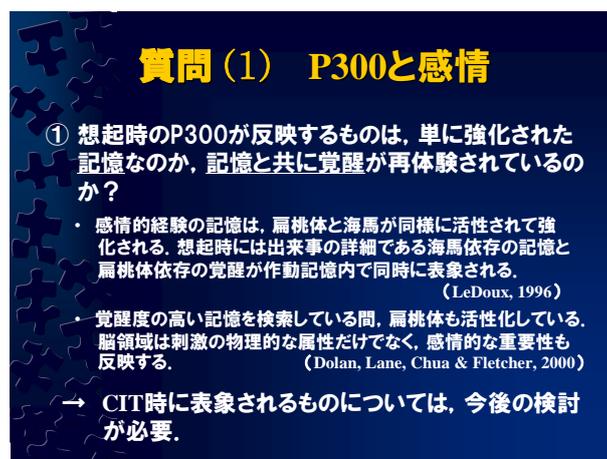
平先生

ありがとうございました。各先生の発表を簡単にまとめていただいて、そこから、大塚さんの持っている色々な知識に基づいて質問をしていただきました。それでは、順番にパワーポイントの用意して、回答の方に入ってください。

大杉先生

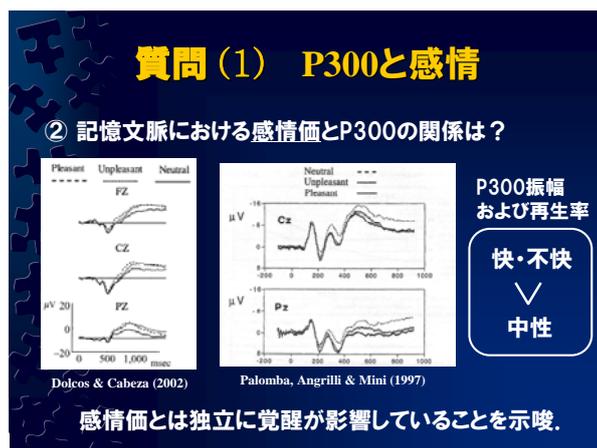


大塚さん，質問ありがとうございます。私への質問は，大きく分けて2つあったと思いますので，私なりに答えさせていただきます。



まずは，1つ目はですね，想起時の P300 が何を反映しているのかということについて，単なる記憶を反映すると考えるのか，符号化時の覚醒も同時に想起時に惹起しているのかというご質問だったと思います。感情的経験の記憶を想起した時の生理反応を測定している研究というのは様々なものがありますが，例えば，これらの研究は，想起時に扁桃体が活性化していることを示し，これが過去の行動の重要性を表象する重要な指標となっていると述べています。よって，想起時に覚醒が関与している可能性もかなり高いのではないかと考えています。ところが，どのレベルで覚醒が再体験されているのかということについては，まだわかっていないといえます。特に，虚偽検出時にどのような記憶が表象されているのかということは，今の段階では明らかではありません。今回発表させていただい

た、私の実験は、符号化時に焦点をあてたものでした。したがって、想起時に起こった反応の増大に符号化時の覚醒が関連しているということは、証明されたわけですが、それ以外に想起時にどのように覚醒が実際に関わっているのかということについてはまだ分かりません。想起時に覚醒の再体験が起きているのかどうかについては今後あらたにパラダイムを工夫して実験を行う必要があると考えます。



次に、覚醒だけではなくて、感情価についてはP300にどのように関連するのかという質問がありました。これまでに、感情価とP300に関する研究も多く発表されてきています。ところが、感情価に関しては、研究間で研究結果がばらついておりまして、不快画像を見た時のほうが、快画像を見た時よりも振幅が大きくなるという結果もあれば、その逆を報告する研究もあります。しかし、私の発表でもお話ししたように、最近になって、P300に関わるのは、感情価ではなく、覚醒であるという考え方が非常に広まってきていると言えます。例えばこれらは、ERP画像のうち、快画像・中性画像・不快画像をみせて、後の再認テストとの成績とP300振幅を比較した実験になります。どちらも快画像と不快画像の両方が中性画像に対するよりも振幅が大きくなるという結果を示しています。ここでは、快・不快の差はみられず、このことから感情価よりも覚醒がP300振幅に影響すると結論づけています。先の先行研究の快・不快に差があるという結果も、これらの覚醒度の違いで説明出来る可能性が大いにあると考えます。ただし、実際の行為を想起する際のP300を検討している研究というものはほとんどないというのも事実です。したがって、厳密に覚醒度を統一し、感情価のみを操作した実験を行ってみるのも面白いかもしれないと考えています。

質問 (2) 同時計測と継時計測

① 同時計測の問題点は？

- ・ 各指標に最適なパラダイムを用いていない。
- ・ 実験参加者の負担が大きい。
→ 電極数が多く、拘束時間が長い。

② 同時計測の利点は？

- 厳密に同じ刺激に対する反応を見られる。
→ 指標間の比較が可能となる。

次に2つめの質問として、自律系指標と中枢系指標の同時計測よりも、継時計測の方が有用なのではないかというご質問について考えてみたいと思います。確かに、今回の同時計測では、ERPにはインターバルが長い、そしてSCRやHRに関しては試行回数が多い、というように、それぞれの指標に関して最適なパラダイムではなかったということは事実です。また、電極数や拘束時間が長いということを考えますと、実験参加者に大きな負担をかけていたと言わざるを得ません。ご指摘のように、被験者に慣れが生じていた可能性は多いにあります。しかし、それは被験者全員に言えることであり、SCRだけに言えるのではなく、ERPに関してもいえることです。つまり、同時計測はすべての指標が同じ時系列で記録されていきますので、各指標間の条件はすべて同じになります。よって、同じテストの中でERPがこのような振る舞いをした時に自律系はこういう反応をするといったような、対応付け、比較が可能になりますので、指標間の相関をとって総合的な考察を導いていくことができます。

質問 (2) 同時計測と継時計測

③ 継時計測の問題点は？

- 厳密に同じ刺激に対する反応を見られない。
→ 順序効果の影響を大きく受けてしまう。

④ 継時計測の利点は？

- 各指標の妥当性を最大限に生かした反応パターンを検討できる。

⑤ 同時計測の今後は？

- パラダイムや分析方法の工夫 (Ewout, 2006)

継時計測は、厳密には同じテスト内の反応を見ていないことになります。たとえば、ERP

の試行を先にやり、その後自律系の試行をやるということになりますと、被験者は2度のGITを受けることになり、それこそ2度目のテストに慣れの効果が影響が生じている可能性があります。被験者間でカウンターバランスをとったとしても、やはり順序効果が大きく影響するため、直接両指標を比較することはあまり意味を持ちません。両指標を比較検討したいときは、やはり同時計測が優れていると考えます。ご指摘のように、ERPにほとんど反応しない人はもちろんいます。ところが、そのような人がSCRやHRで大きな反応を見せることも実際にあると言えます。このような比較は同時計測だからこそ可能になるのではないのでしょうか。もちろん、継時計測も重要であると考えております。それぞれの指標に適したパラダイムの元で各指標の反応パターンを精緻化することは、虚偽検出の精度を向上させる重要な課題であると考えます。同じ刺激に対する反応をパラレルに見たいのか、それとも、刺激が多少変わったとしても、計測される指標の妥当性を重用視したいのかということで、同時計測を用いるか、継時計測を用いるかは異なってくるのだと考えております。最後に、同時計測の試みはまだ始まったばかりだと思います。今後は、パラダイムや分析方法を工夫した、多くの実験がされることを期待しています。以上で回答とさせていただきます。ありがとうございました。

平先生

野瀬先生の回答の準備ができるまで、ちょっと待っていただいて、今、大塚さんの質問に対してP300に反映する感情成分の扱い方、中枢と末梢の同時計測、このことに関してフロアの先生方で何か意見をお持ちの方がいらっしゃいましたら、コメントでもよろしいですし、何かアドバイスでもよろしいですので、是非なにか指摘していただければと思います。どなたかいらっしゃいませんか。

2人が掛け合いのうえでおこなったので、うまくまとまったのかもしれませんが、何かちょっとしたことでも、ヒントなればと思うので教えていただければと思います。

では、入戸野先生お願いします。

入戸野先生（広島大学）

同時計測と継時計測の問題なのですが、基本的に大杉先生のおっしゃるように、同じ状態を測りたいのか、それとも実務のように当たればいいのかということで、方向が変わってくると思うんですね。もし当たればいいというものならば、自律系のテストを先にやって、その後ERPをやればERPはいずれにしても反復しなくてはいけないので、2つのテストの結果から、推定すれば、それは精度は上がるでしょう。だから、このGKTを使って研究するというのが、どこを目指しているのかによって変わってくるんじゃないかな。あるいは、実務だったら、同時じゃなくて、たぶん継時の方がいいと思うんですね。精度を高めることから考えるとそうじゃないかなあと。

大杉先生

はい。ありがとうございます。本当に、私が考えていることと同じ事をおっしゃっていただいて、うれしいなあと思います。今回、私が ERP によるウソ発見ということで、発表させていただきました中で、最後の目的のところでお話をさせていただきましたけれども、ERP が今ウソ発見に対してできることというのは、やはり直接の実務に対しての導入というところよりも、まず先に、GIT の原理について追求していく、色んな関わってくる要素を1つ1つ検討していくことだと思いますので、私は今回同時計測ということでさせていただきました。今後、ERP のその役割がだんだん終わっていったら、色んな要素が分かってきたら、継時計測によって検出率をあげていくという検討もしていけたらいいなあと思っています。

平先生

はい、ありがとうございました。

大杉先生

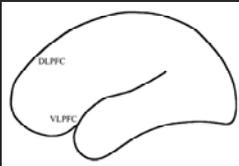
ありがとうございました。

平先生

今、2006 年の研究で、Ewout という名前が出ていました。実際には、Ewout はファーストネームで、Meijer (メイヤー) がファミリーネームです。彼はオランダのマストリヒト大学の研究者です。私の方からちょっと変更しておきます。

野瀬先生

前頭前野腹外側部の機能



●Spence et al. (2001) のモデル

- 前頭前野背外側部 (DLPFC)
→ 虚偽反応の生成
- 前頭前野腹外側部 (VLPFC)
→ 正反応の抑制

●Spenceらの虚偽反応課題では、優勢な反応である正反応を、虚偽条件においては抑制する必要がある。

●しかし、3刺激オドボール課題では“ウソをつく”ことは求められていない(正反応は優勢な反応ではない)。

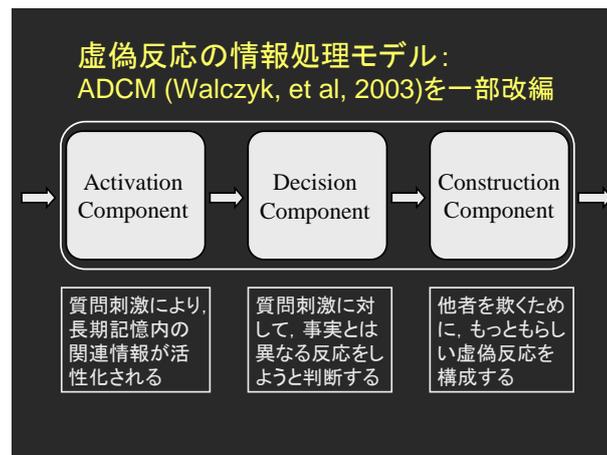
2つの質問を頂きましたが、1つめの方が前頭前野腹外側部は何をしているのかという質問でした。これは、非常に難しい質問であると考えています。例えば、Spence らのモデ

ルでは、前頭前野背外側部 DLPFC は虚偽反応の生成に、腹外側部 VLPFC は虚偽反応の抑制に関わっているとされています。彼らの実験では、正しい反応をするブロックと、ウソの反応をするブロックが交互に出現しますので、正しい反応が優勢反応であると考えますと、虚偽条件においては優勢反応を抑制する必要があるというのが Spence らの推測です。しかし、私たちが行った 3 刺激オッドボール課題では“ウソをつく”必要はありません。つまり、正反応は決して優性反応ではないと考えることができますので、Spence らの解釈をそのまま本実験に当てはめることは出来ないのではないかと考えております。

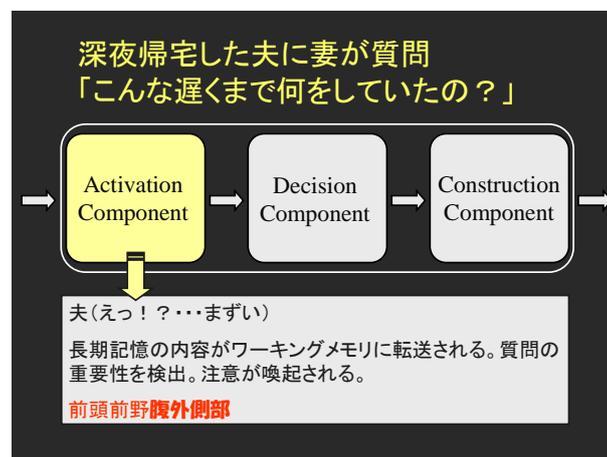
前頭前野腹外側部の機能

- 運動反応の抑制 (Liddle et al., 2001), 意図的検索 (Wolf et al., 2006), 不快な表情の認知 (Sprenghelmeyer et al., 1998), 罰や報酬の損失 (O'Doherty et al., 2001), 悲しみなどの感情 (e.g. Lévesque et al., 2003)
 - Sprenghelmeyer et al. (1998) は、感情や再認に関わる情報の統合が47野でおこなわれていると推測している。
- ↓
- 本研究における解釈: 前頭前野腹外側部は、GKTにおいて重要な意味を持つ裁決刺激の自動的検出・処理に関与している。但し、自律神経系反応の生成およびフィードバックとの関連も考えられる(島皮質)。

過去の研究をみてみますと、運動反応の抑制以外にも、意図的な検索や、不快な表情の認知、罰や報酬の損失、もしくは悲しみなどの感情といったように、様々な課題に関連して前頭前野腹外側部が活性化することが報告されています。また、Sprenghelmeyer らは、感情や再認に関わる情報の統合が47野で行われるという推測をしています。この場で、前頭前野腹外側部の機能を断定することはできないのですが、現時点での推測としましては、以下のようなことを考えています。前頭前野腹外側部というのは、GKTにおいて重要な意味を持つ裁決刺激の自動的な検出や処理に関わっているのではないかと。つまり、裁決刺激が出てくると、思わずはっとしてしまうわけです。但し、他の解釈も考えられまして、例えば、島皮質も部分的に活性化が認められていることから、自律神経系反応のフィードバックなどとの関連も否定はできません。ちょっと曖昧なのですが、これを回答とさせていただきます。

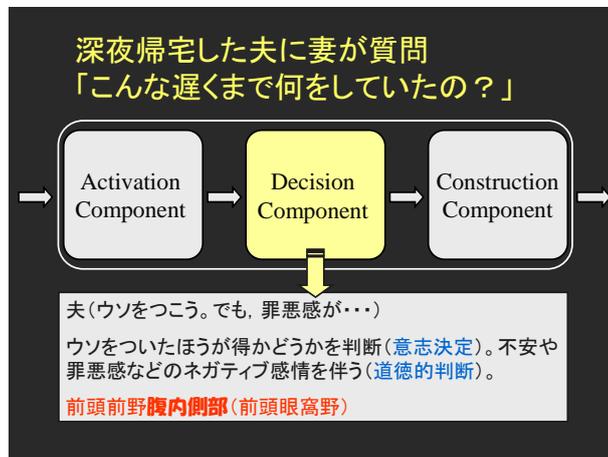


もう1つの質問が、虚偽検出における心理学的なモデルについてですが、ここではWalczykらが考えたADCMというモデルに基づいた、虚偽反応の情報処理モデルを紹介させていただきます。このモデルには3つのコンポーネントから構成されております。1つめのActivation componentは、質問刺激により長期記憶内の関連情報が活性化される過程です。次のDecision componentは、質問刺激に対して事実とは異なる反応をしようと決断する過程。3つめのConstruction componentでは、他者を欺くために最もらしい虚偽反応が構成されます。基本的にこの順序で情報処理が進みますが、Activation componentは自動的処理、それ以降は統制的処理であると仮定されております。

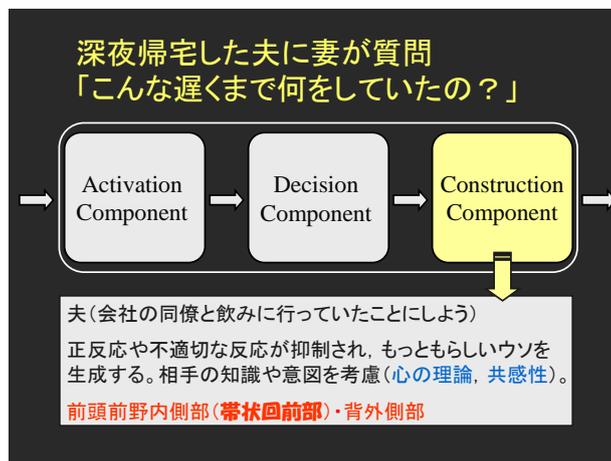


例えば、深夜帰宅した夫が妻に「こんな夜遅くまで何をしていたの？」と質問されるといった状況を考えてみましょう。まず、Activation componentにおける夫の反応としましては、「まずい」だと思います。長期記憶の内容がワーキングメモリに転送されて、質問の重要性を検出し、注意が喚起される。おそらく、ここに前頭前野の腹外側部が関わっているのではないかと仮定しております。もし、夫がちゃんと残業をして遅くなっていたのだ

とすれば、情報の重要性は低いわけです。しかし、別の女性と会っていたとすれば情報の重要性は高くなり、Activation component はより活性化すると考えられます。



2つめの Decision component における夫の反応は「ウソをつこう。でも罪悪感が・・・」となります。ウソをついた方が得かどうかを判断するといった意志決定が関わってきます。また、不安や罪悪感などのネガティブ感情を伴うために、道徳的判断も関わってきそうです。それらの心理過程に関与している脳領域としては、前頭前野の腹内側部があげられます。主に前頭眼窩野などが、Decision component に関わっていると予測されます。



3つめの Construction component では、夫が「会社の同僚と飲みに行ったことにしよう」と考え、正しい反応や不適切な反応が抑制され、もっともらしいウソを生成する過程です。その際には、相手の知識とか意図などを考慮する必要があります。妻はどこまで知っているのか、もしくは今の質問は何を意図しているのかと。そのため、心の理論や共感性が関わってくると考えられます。ですから、予想される関連脳領域は前頭前野内側部があげら

れます。先ほど大塚先生が指摘されていた帯上回前部（ACC）もここに含まれます。また、ウソを生成するのですから、ワーキングメモリの負荷も高いと思われるので、前頭前野の背外側部も関わってくると考えられます。GKT を記憶の検査であると考えれば、やはり自動的処理過程である Activation component が最も重要です。Decision component に関しては、GKT ではウソをつくことが前提なので、それほど負荷は大きくないでしょう。Construction component は、もし質問に対する返答をもとめるのであれば負荷が大きくなります。最終的に、それら複数のコンポーネントが総和された結果が生理的反応としてアウトプットされているのではないかと考えております。以上です。

平先生

はい。ありがとうございました。このワークショップは10年くらい続いています。今のような Activation component, Construction component モデルについて説明されたことは初めてではないかと考えられます。これらのやりとりに関しまして、フロアの先生方ご意見が御座いましたらおねがいします。

大平先生、お願いします。

大平先生（名古屋大学）

1つめの質問ですね、VLPFC, しかもその因子を含む、しかも右側。この結果というものはとても興味深く拝見したのですが、私も先生の解釈におおむね賛成なのですが、おおむねというのは、少なくとも刺激に駆動された認知的な反応とですね、末梢から跳ね返ってくるフィードバックこれは右の anterior insula ですよね。この2つはおそらく部位が近いので重畳している。それで event-related fMRI です。時系列的な変化をプロットして検討できると思うんですよ。それで、VLPFC のピークと、それから、anterior insula をですね、BOLD 値を抽出して、時間的なずれが検出できないかと思うんですね。VLPFC の方が速く立ち上がって、anterior insula の方が末梢から跳ね返って来るほうなんですね。ズレがあるかもしれない。そういった検討をもしされているか、まだならされたいかと思うんですね。そして、さらに言うと、無い物ねだりですけども、SCR をですね、一緒に同時計測されると、引用されていた Critchley のように直接に立てられますので、先ほどの問題がさらにクリアになると思うんですね。たぶん、その2つの刺激駆動の中核反応と、末梢から来るフィードバック両方があると私も思います。

野瀬先生

ご指摘ありがとうございました。タイムコースについてですが、まだ現在やっておりますが、必要だと考えております。ただ、fMRI というのはどうしても時間分解能的にちょ

っと劣る部分がありまして、今回の実験でしたら3秒という時間分解能でしかとれないというのがあります。例えば、GSRの生成とフィードバックというのが、本当にその違いに現れてくるのかというのが、実はちょっと疑問なところも自分自身持っております。実際、もうちょっと課題的にできないかなと今後のことは考えております。以上です。

平先生

はい。今、重要な宿題があったと思います。またこれを、是非次の研究という形で考えてみてください。では、最後に細川先生お願いします。

細川先生

質問の方がありましたNIRSの方が複雑な脳活動パターンを観察するのに適切なのではということですが、先ほど大平先生が言われた通り、確かに時間的なパターンというのを見るにはニルスの方が100msなのでERPに比べては、時間分解能というものは低いと見られますが、大きな広がりを持った脳活動を捉えるには適していると思います。

例えば、私の研究では、刺激呈示から9秒後にピークを迎えるパターンやボタン押しに関連して裁決非裁決で差が出てきたというパターンも観察されましたが、そのようなパターンも観察できております。よって、NIRSの方が複雑なパターンを見るのに適したツールであると思います。今後ですね、様々な検討の方を考えていくことは必要であると思いますので、また皆様気づきましたら言ってください。

次に、信頼性と妥当性をどのように向上させていくのかということですが、まあ確かに泥臭いやり方としましては、被験者の人数増やしていくことはありますし、それ以外にも、例えば、測定部位を変えて検討を行うという手段もあるかと思えます。確かに個々に関しては色々な検討もできえると思います。以上で、簡単ですが質問に関して述べてみました。

平先生

NIRSの研究は初めてではないかと思えます。それを実施された細川さんに対して、何かアドバイスをという方がいらっしゃいましたら、お願いいたします。ございませんでしょうか。それでは、時間も迫ってきましたので、何かありましたらアンケート用紙の方へご記入下さい。

遅い時間帯からのWSでありましたが、ちょうど時間となったようですので、これで今回のWSを終わりにさせていただきたいと思えます。最初にも申し上げましたが、WSに関するアンケート、是非若い先生方に対するアドバイスや意見を書いていただければと思えます。また、このWSは今後も続けていきたいと思っておりますので、その参考にもさせていただきます。

ます。なお、途中から入られた先生にはアナウンスしていませんが、ご所属、お名前、送付先をご記入いただければ、今日発表してディスカッションした内容を全文書き起こし、後日、いつになるか分かりませんが、できれば本年度中に皆さまのところへお届けしたいと思っております。是非、このアンケートにご協力いただければと思います。

このWS後、今日の発表者の先生方とともに意見交換のできる、反省会を博多駅周辺でしたいと思っております。自由参加ですので、参加希望の先生方はこの場に残っていただければと思います。

それでは、本当に長い間お付き合いいただきましてありがとうございました。これで、「犯罪捜査における記憶検査」－ERP, fMRI, NIRSによるウソ発見－のWSを終了いたします。