

事象関連脳電位による実務虚偽検出検査における カードテストの有用性

桐 生 正 幸⁽¹⁾

山形県警察本部 科学捜査研究所

E-mail: psy-mas.kiriu@nifty.ne.jp

平 伸 二

東亜大学 総合人間・文化学部 人間学研究室

E-mail: hira@po.cc.toua-u.ac.jp

要 旨

本実験の目的は、事象関連脳電位（ERP）による実務の虚偽検出検査の前に、いわゆる予備検査としてのカードテストを導入することの有用性を検討することであった。

11名の被験者（年齢範囲21歳から42歳）は、3枚のカードの中から1枚を選ぶように求められ、さらに選んだカードは検査者に明らかにしないように教示された。検査段階ではP300を検出するための典型的なoddballパラダイムが使用され、標的刺激として被験者が選択したカードが呈示比率20%で呈示され、また非標的刺激として他の4枚の異なるカードが呈示比率80%で呈示された。さらに被験者は、検査中にディスプレイ上に呈示される標的刺激の数を数えるように教示された。脳波はFz、Cz、およびPzの3部位から導出された。

標的刺激は非標的刺激よりも有意に大きなP300を誘発した（ $p<.001$ ）。各被験者において、最も大きなP300を誘発したカードをその被験者が選択したカードとした。このような方法で11名中10名の被験者について、彼らを選択したカードを正しく同定することができた（検出率=.909）。実務検査に移行する前にリハーサルとしてカードテストを導入することは、検査手続きについての被験者の理解を深めることが示唆された。我々は、P300による実務の虚偽検出検査において、カードテストを導入することを勧告する。

問 題

精神生理学的虚偽検出検査の主たる質問法に、被験者の犯罪事実に関する認識の有無を検討するGKT（Guilty Knowledge Test）がある（平他 2000）。この質問法は、例えば、3万円が盗まれた窃盗事件において、「被害金額は1万円ですか」、「被害金額は2万円ですか」、「被害金額は3万円ですか」、「被害金額は4万円ですか」、「被害金額は5万円ですか」との質

問表を作成し、順序を変えながら複数回呈示し、「3万円」（裁決項目）に対応する生理反応が、他の質問項目（非裁決項目）に対応する生理反応と比べ特異的である場合、被験者は犯罪事実の認識を有すると判定する。Ben-Shakhar & Furedy（1990）は、これまでの研究からGKTの検出理論においては動機づけや情動要因も重要だが、認知要因が必要条件であることを強調している。また、「いいえ」といった「うそ」の返答が必ずしもGKTには必要なく、無返答でも遅延返答でも検出が可能であること

が明らかされている。

さて、犯罪捜査場面にて現在使用されている GKT の生理指標は、末梢神経系の中でも自律神経系の支配を受けている呼吸運動、皮膚電気活動（皮膚抵抗反応もしくは皮膚伝導度反応）、心臓血管系の 3 指標である。これらの指標に加え、近年、事象の生起に関連して出現する一過性の脳電位変化「事象関連脳電位（Event-Related brain Potential；以下、ERP とする）」が、有効な指標として注目されている（平 1998）。この ERP は、脳内の情報処理過程をはかる「ものさし」に例えられているが、なかでも、視覚刺激を用いた 3 刺激 oddball 課題⁽²⁾は GKT に類似しており、このパラダイム（裁決項目、非裁決項目、標的項目）を用いて測定される P300 については、虚偽検出に関する多くの実験成果が得られている（三宅他 1986；Farwell & Donchin 1991；平他 1989；坂東・中山 1998 など）⁽³⁾。P300 は、ERP の代表的な内因性成分の 1 つであり、頭皮上から記録した脳波を加算平均処理して得られる比較的大きく安定した反応であり、有意味（meaningful）でまれ（rare）に呈示される刺激に対して、潜時約 300～900ms に出現する陽性電位である。頂点潜時は刺激の弁別に要する時間を反映し、振幅は作業記憶活動を反映すると考えられている。平（1998）は、この P300 による虚偽検出の先行研究における平均正判定率が 88.2% であり、末梢神経系指標の 83.9% よりも若干上回っていることを指摘している。それ故、ERP を犯罪捜査場面における検査に導入することは、虚偽検出検査の高度化をもたらすものとして期待が大きい。

ところで、犯罪捜査場面の検査では、対象となる犯罪事実によって構成された GKT とは別に、カードテストという予備検査を行っている。検査者は、文字や数字が記載されているカードを 5～7 枚用意して、検査者にわからないように 1 枚を抜き取らせ、その文字や数字を記憶するよう被検者に求める。その後、これから尋ねる質問に対し、すべてに否定の返答を行うことを教示し、「あなたが選んだのは A です

か」、「あなたが選んだのは B ですか」、……、「あなたが選んだのは E ですか」と質問する。昇順、降順、ランダムに反復呈示し、記録された生理反応から選択したカードの文字や数字を判定する。

鈴木（1986）はカードテストの目的として、①正常に作動するかといったポリグラフ装置の最終点検、②被検者への検査方法の具体的な説明、③被検者の適格性の確認、④本検査判定の際の参考資料的役割、を挙げている。さらに、検出結果を正しく告知した場合、⑤被検者が無実であれば検査に対する不必要な不安が除かれること、反対に犯人であるならばポリグラフ検査による検出回避をより試みると述べている。すなわち、無実の者も犯人も、ポリグラフ検査に対する動機づけが高まることを予測している。

カードテストのこれらの目的の中でも、被検者への検査方法の具体的な説明と被検者の適格性の確認は、適正な検査実施と判定の正確性に関わる重要な問題である。一般に、犯罪捜査場面での被検者は、平常時と比較して緊張状態にあることが知られている。成人の 1 分間の心拍数は約 70 拍であるが、犯罪捜査場面における有罪群（裁判で有罪が確認された被検者 52 名）と無罪群（裁判で第三者が真犯人であると確認された被検者 32 名）を比較した平他（2000）は、検査開始時の心拍数が、有罪群で 96.1 拍、無罪群で 89.4 拍であることを報告している。また、有罪群（26 名）、無罪群（14 名）の状態不安の程度を STAI（State-Trait Anxiety Inventory）にて調査した桐生（2002）は、検査開始前における得点が有罪群では 55.4、無罪群では 54.1 であり、それぞれ高不安状態だったことを報告している。以上より、犯罪捜査場面における被検者は、検査開始の段階では覚醒水準が高く、緊張状態下にあるものと考えられる。したがって、被検者に対し、カードテストのような予備検査を行って、検査方法を具体的かつ正しく理解してもらうことは、過度の緊張を払拭させ、検出成績を向上させるために不可欠な手続きとなっている。

さて、Miyake et al.（1993）は、試験的に

犯罪捜査場面で3刺激 oddball 課題による検査を18名に実施している。この検査は、通常の末梢神経系によるポリグラフ検査の後、被検者の承諾を得て実施したものである。その結果、末梢神経系の判定結果との一致は、18例中8例(44%)となり必ずしも良いものではなかった。その原因としては、眼球運動、まばたき、体動による判定不能および測定不能が7例と多かったことが挙げられている。脳波は μV 単位(10万分の1V)の電位であるため、眼球運動や体動によるアーティファクトの影響を受けやすい。そのため実験などでは、画面に刺激が連続的に呈示される oddball 課題の際、予備試行によって眼球運動とまばたきの状態を確認して、それらの統制を指導する方法が一般的である。またERPの測定は、頭皮上に電極を付け脳波を測定するという非日常的体験であるため、犯罪捜査以外の場面でも緊張を伴いやすいことから、上記のような予備試行が重要となっている。その観点から、Miyake et al. (1993)の結果が優れなかったことを考察してみると、現行のカードテストのような予備検査が行われなかったことが要因の1つとして考えられよう。したがって、ERPによる虚偽検出を実務へ応用するためには、カードテスト同様の予備検査を実施して、アーティファクトを統制した状態で本検査を実施する必要があるものと指摘できる。

しかしながら、現在までのERPによる虚偽検出は、本検査に関する検査方法の実験だけが行われ、予備検査に相当する部分の実験はまったく行われていない。そこで本研究では、将来、実際の犯罪捜査場面でP300による虚偽検出が応用されることを考え、被検者の検査への理解を促進する予備検査を構築することを試みる。予備検査は検査室ですぐに実施する必要があるため、現行のカードテストに類似した手続きを採用した⁽⁴⁾。

方 法

被験者：被験者は健康なY県警察本部に勤務

する職員13名(男性10名、女性3名)であり、全員ボランティアとして参加した。なお、実験開始にあたっては、実験目的と内容を説明した上で、全員から実験に参加する同意を得た。

試案：今回試みた方法は、ターゲットの出現数をカウンティングさせる2刺激 oddball 課題であり、その刺激呈示は1ブロック60回以下の3ブロック試行である。Rosenfeld et al. (1987)は、2刺激 oddball 課題にて選択語呈示の際、心の中で「no」と答え隠匿させたところ、90%の正判定率を得ている。これに対し平(1998)は、この手続きでは犯罪関連の質問の時に返答しなさい、と要求することになり虚偽検出の本検査として犯罪捜査場面に導入するには困難であると指摘している。今回の試案も、選択した項目をカウンティングさせるわけで、平の指摘が該当するように思われるが、この検査試案は、直接的な虚偽検出を目的とするものではなく、被験者の検査への理解を促進するための予備検査構築を目的とするものであるため、Rosenfeld et al. (1987)とは異なりその指摘は該当しないと考える。

手続き：呈示方法は視覚刺激呈示である。まず、「A」、「B」、「C」の3つのアルファベットから、実験者に分からないよう1つ選択させ、用意した用紙にそのアルファベットを記載させた。電極装着後、「A」から「E」までの5つのアルファベットが、目の前のディスプレイにランダムに出ること、その際、選択したアルファベットの出現数を数えることなどを教示した⁽⁵⁾。視覚刺激を呈示する17型ディスプレイと、脳波測定用チェアにいる被験者との距離は約1.7m、Multi Stim for Windows ver. 3(NECメディカルシステムズ社製)の制御による刺激呈示時間は300ms、呈示間隔は平均1500msである。文字は青色で、背景が灰色の画面のほぼ全体に表示される。各刺激は35回呈示され、合計175回のランダム反復呈示となるが、これを3ブロックに分け実施した。すなわち、1ブロック実施時間は約1分45秒で60回以下の試行、ブロック間隔が1分、1ブロッ

クの各アルファベットの出現頻度は 12 ± 2 回である⁽⁶⁾。測定中はアーティファクトの原因となる瞬き、体動などを可能な限り抑えさせ、ブロック間の休憩時にそれらを行うよう伝えた。また、この休憩時に、直前のブロックにカウンティングした選択アルファベットの出現数を用意した用紙に記載させ、3ブロック終了後、総数も求めた。また、実験参加後の疲労程度などを、自作の調査項目を用いて内省報告を求めた。

測定：NECメディカルシステムズ社製（現GEマルケット社製）ポリグラフ360（8ch）を使用した。国際10-20法に従い、Fz、Cz、Pzの3部位から脳電位を導出し、誘発反応解析プログラムEP-LYZER（キッセイコムテック社製）にてオフライン分析した。サンプリング周波数は1000Hz、加算区間は $-100\text{ms} \sim 900\text{ms}$ である。時定数は 300ms ⁽⁷⁾とし、ハイカットフィルターは100Hzとした。EP-LYZERによる記録は、測定と同時にパーソナルコンピューター（NEC PC9821V）のハードディスクに保存した。脳波の測定には、銀-塩化銀電極を使用し、両耳朶結合を基準電極、Fpzを接地電極とした。また眼球運動は垂直眼電図であり、右目の上部約4cmの額部と目の下約2cmの頬骨上に電極を接着し記録した。

結 果

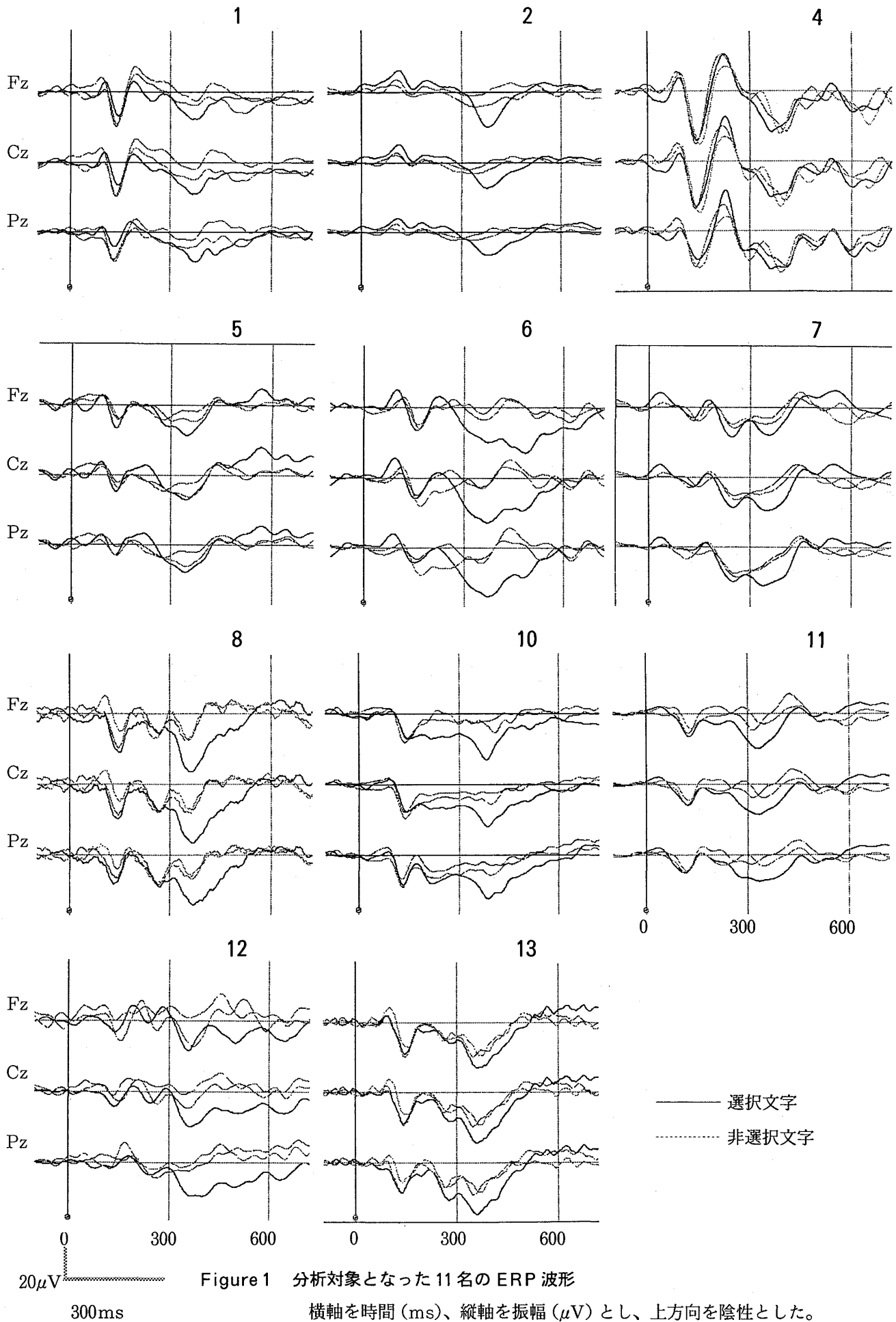
100 μV 以上のEOGが出現した試行や脳波にアーティファクトの混入があった試行を加算から除外し、各アルファベットの加算回数が20回以上になった11名（男性10名、女性1名）を分析対象とした。分析対象者の平均年齢は31.0歳（21歳から42歳）であった。

刺激開始時点前100ms間の平均電位を基線とし、三宅他(1986)に従い各被験者ごとに、刺激呈示開始からの潜時250ms—500ms間で最も大きい陽性電位が現れた加算平均波形に対応する文字が、被験者の選択した文字、すなわちターゲットに一致したものを検出成功とすると、そのヒット率は90.9%であった。この成

分は、時間的位置、分布、極性からP300と判断された。またこのヒット率は、平(1998)が算出したP300指標の先行研究における有罪条件の正判定率88.2%とほぼ等しい結果となった。

Figure 1は、分析対象となった11名の各部位（Fz,Cz,Pz）のERPの加算平均波形である。横軸を時間（ms）、縦軸を振幅（ μV ）、上方向を陰性とし、文字ごと（A,B,C）の波形を記しているが、各被験者が任意に選択した文字の波形は黒い実線となっている。被験者4のみが検出失敗であった。

次に、選択文字を「ターゲット」、非選択文字2文字を「ノンターゲット」として、全被験者における総加算平均波形を求めた。各項目の基線—頂点間振幅を求め、項目（ターゲット・ノンターゲット） \times 部位（Fz、Cz、Pz）による繰り返し測度の分散分析を行った（Figure 2）。その結果、項目間のみ有意な主効果が認められ（ $F(1,10)=70.18, p<.001$ ）、部位の主効果、交互作用は見られなかった。以上より、ターゲットに対する陽性電位の増加が認められた。また、内省報告では、本実験に対して疲れを報告した被験者はおらず、瞬きなどもある程度我慢できたとの回答を得ている。



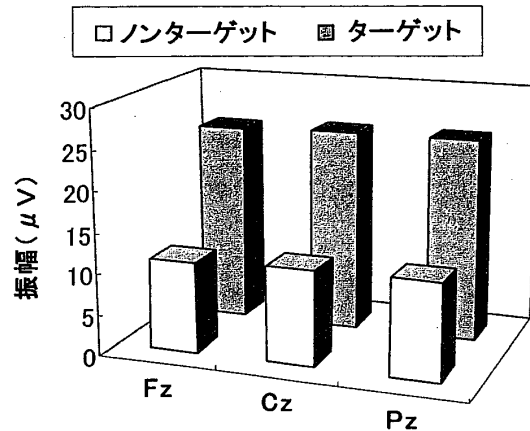


Figure 2 各部位における P300 の振幅

考 察

本研究により得られた成果は次の通りである。犯罪捜査場面の虚偽検出検査に、ERPが測定指標の1つとして導入されることを前提に、被験者の検査理解の促進を促すカードテストの試案として、P300成分を用いたカウンティングによる2刺激oddball課題を試みた。その結果、被験者の選択したアルファベットが高い検出率で検出され、被験者の測定に対する負担も少なかったことから、現在の虚偽検出検査時のカードテストの予備調査的効果が十分期待されるものと考えられた。なお、これまでの研究では、1ブロックの刺激呈示回数が100回を越える課題がほとんどであり、瞬きなどを抑制しながら視覚刺激を注視し課題を遂行する被験者の負担が懸念された。それに対し、1ブロック呈示数を60回以下とし、3ブロックに分け休憩をとりながら課題を行わせる今回の方法は、実際の犯罪捜査場面により適した方法とも考えられた。

これらの実際的な工夫は、予備調査としてのカードテストの別の効果、すなわち無実の被験者の不必要な不安を取り除く効果、および犯罪事実を知る被験者の虚偽検出への動機づけを高める効果も期待されると考えられる。すなわち、P300成分を用いたカウンティングによる2刺激oddball課題によって虚偽検出検査の信頼性が示されれば、無実の者は自己の無実を明

らかにするため検査により積極的に参加するであろうし、反対に犯罪事実を知る者は虚偽を貫くため欺瞞行為として積極的な態度を行うことが、それぞれ期待されよう。この方法による動機づけ効果の検討は、今後の課題である。

さて、犯罪捜査場面にP300を用いた虚偽検出検査を導入するためのこれまでの基礎研究は、概して良好な結果を示している。まず、佐々木らによる一連の研究(佐々木他 2001; 佐々木 2002)では、心理的カウンターメジャーが検出成績に悪影響をもたらさないことを明らかにしている。「検査中200から7ずつ声を出さずに引き続けてください」という心理的カウンターメジャーは、裁決項目と非裁決項目に対する振幅差に支障を及ぼさなかったことを報告し、また中枢神経系による虚偽検出にて測定容易な反応時間を分析することにより、心理的カウンターメジャーを行ったかどうかの判断が可能であることを示唆している。桐生(2001)は、GKTの応用的な質問方法である探索質問法をP300にて検討し、その有効性を報告している。検査者が犯罪事実を知っていることがGKTの前提であるが、実際には凶器の処分場所など犯人のみが知り、検査者にはわからない事項を検査する場合がある。例えば処分した可能性の高い一定のエリアを地図にて示し、いくつかに分けて「Aの部分に処分しましたか」、……、「Eの部分に処分しましたか」といったように質問するのが探索質問法である。犯罪捜査場面での虚偽検出では使用頻度が高い

この探索質問法（平他 2000）を、P300 により検出成功している。

以上、ERP を指標とした虚偽検出検査の研究は、基礎実験の段階から実際の犯罪捜査場面を想定した研究に移行しており、その成果を著実に残しつつある。前述の通り、実験での P300 による虚偽検出の平均正判定率は、末梢神経系指標よりも若干上回っている。また、P300 などの ERP は脳内の情報処理過程をはかる「ものさし」に例えられるように、発現の説明も容易であり、これを犯罪捜査場面に導入することは、虚偽検出検査の高度化をもたらすものとして期待が大きい。本実験の試みは、様々な検査状況が予測される犯罪捜査場面を想定した場合、実状に見合った柔軟な検査を行うための効果的な方法になるものと考えられよう。

注

- (1) 本研究は、平成 11 年度日本応用心理学会第 66 回大会での発表の一部、および日本犯罪心理学会第 37 回大会での発表を加筆、修正したものである。静岡県警科学捜査研究所の中山誠先生、関西学院大学の八木昭宏先生より、実験および分析に関しご教示をいただきました。心より感謝いたします。
- (2) oddball 課題は、P300 を惹起する典型的なパラダイムである。一般的に識別可能な感覚刺激（聴覚、視覚、体性感覚など）をランダムに、呈示頻度に差をつけて被験者に呈示し、低呈示頻度（出現確率 20%）の刺激に応じて所定の反応（カウンティングやボタン押し）を行わせる課題である。
- (3) 例えばこれら実験では、刺激として自己姓、他者姓など被験者に関連の高い刺激が用いられたり、模擬窃盗犯罪後、被験者が選択した（盗んだ）実物写真が用いられている。また、代表的な 3 刺激 oddball 課題による実験としては、Farwell & Donchin (1991) のスパイシナリオ課題による実験があるので、以下簡単に紹介する。有罪条件と無罪条件において被験者は、標的刺激には右ボタン、それ以外には左ボタンを押すよう教示される。両条件とも、標的刺激に対しては、出現頻度がまれで、このみ右ボタンを押すという課題関連性があるので、P300 が生起する。反対に非裁決項目は、頻繁に出現し課題関連性もないので P300 は生起しない。しかし裁決項目においては、有罪条件の場合、出現頻度がまれで関連性があるので標的刺激と類似した P300 が生起するのに対し、無罪条件の場合生起しないとの結果が得られている。このことは、末梢神経系を使用した通常の GKT において裁決項目に特異的な反応が見られなかった場合、認識がなかったためなのか生理的無反応者なのか判断に苦慮するが、P300 を使用すれば判断に苦慮することはないことを意味する。
- (4) 従来のカードテストでは、被験者が口頭で否定の返答を行うが、ERP 測定においてはこの方法はアーティファクトをもたらす。Rosenfeld et al. (1987) は心の中で否定の返答を行うように教示しているが、返答の有無を客観的に確認することができない。よって今回、ターゲットをカウンティングさせる方法を採用した。出現数を紙に書かせることにより課題遂行の有無を確認できるからである。
- (5) 今回、トリガーに割り当てられるアンプのチャンネル数が 3 チャンネルしか確保できなかったことから、アルファベットの呈示数は 5 つであるのに対し選択可能なアルファベットは 3 つに限定された。
- (6) この呈示回数の少ない 3 ブロックによる方法は、次のことを意図した。P300 による先行研究では、ほとんどが 1 ブロック 100 回以上の試行であり、それを数ブロック繰り返す実験を行っているが、これは被験者に過度の負担を課すと考えられる。瞬きなどを抑制しながら視覚刺激を注視する方法は、犯罪捜査場面における検査を考慮した場合、被験者の負担を増やし、また検査時間を長くするものと思われる。三宅他 (1987) は、40 回の加算回数でも P3a 成分を十分観察したことから、検査時間を短縮するため、出来るだけ少ない適切な加算回数を探る必要性があることを指摘している。そこで、誘発電位測定指針 (1997; 脳波と筋電図, 26-2, 185-200.) に従い、アーティファクトが混入しない試行数が各刺激とも最低 20 回は得られるよう 35 回の呈示回数にした。
- (7) 犯罪捜査場面における ERP による虚偽検出検

査を考えた際、実験室と比べ粗体動等によるノイズの増加が懸念され、誘発電位測定指針（前出）にて示された時定数 1500ms では、測定困難になる可能性が十分考えられる。そこで本実験では、実用性を重視し時定数 300ms に設定し測定を行った。

引用文献

- 坂東英輔・中山誠 1998 P3 による虚偽検出の研究 日本鑑識科学技術学会誌, 3, A35.
- Ben-Shakher, G., & Furedy, J. J. 1990 Theories and applications in the detection of deception: A psychophysiological and international perspective. New York: Springer-Verlag.
- Farwell, L. A., & Donchin, E. 1991 The truth will out: Interrogative polygraphy ("lie detection") with event-related brain potentials. *Psychophysiology*, 28, 531-547.
- 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 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・中山誠・桐生正幸・足立浩平 (編) 2000 ウソ発見: 犯人と記憶のかけらを探して 北大路書房.
- 桐生正幸 2001 P300 による探索質問法の試み 日本応用心理学会第 68 回大会発表論文集, 119.
- 桐生正幸 2002 犯罪捜査場面の虚偽検出検査において不安が検出率に及ぼす影響 応用心理学研究, 28, 39-46.
- 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法科学編, 39, 132-138.
- 三宅洋一・沖田庸嵩・小西賢三 1987 虚偽検出指標としての事象関連脳電位における刺激の自我関与度の効果 科学警察研究所報告法科学編, 40, 90-94.
- Miyake, Y., Mizutani, M., & Yamamura, T. 1993 Event-related potentials as an indicator of detecting information in field polygraph examinations. *Polygraph*, 22, 131-149.
- Rosenfeld, J. P., Nasman, VT, 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ーメジャーの効果 心理学研究, 72, 322-328.
- 佐々木実 2002 心理的カウンターメジャーが P3 を指標に用いた GKT に及ぼす効果 生理心理学と精神生理学, 20, 39-47.
- 鈴木昭弘 1986 虚偽検出検査 新美良純・鈴木二郎 (編) 皮膚電気活動 星和書店 Pp.192-205.

Abstract

Usefulness of a card test in the field practice of detecting deception by using event-related brain potential (ERP)

KIRIU Masayuki

Forensic Science Laboratory, Yamagata Prefectural Police Headquarters

E-mail: psy-mas.kiriu@nifty.ne.jp

HIRA Shinji

Division of the Philosophical Anthropology,

Faculty of Integrated Cultures and Humanities, University of East Asia

E-mail: hira@po.cc.toua-u.ac.jp

The purpose of the present experiment was to examine the usefulness of a card test as a pre-examination procedure in the field practice of detecting deception by using event-related brain potential (ERP).

Eleven participants (21-42 yrs old) were asked to choose one of three cards and not to reveal it to an examiner. In the detection phase, the typical oddball paradigm was used for P300 measurement with the chosen card as a target stimulus (presentation probability = .20) and other four different cards as nontarget stimulus (presentation probability = .80). The participants were asked to count the target stimulus presented on a display during the detection phase. EEGs were recorded from Fz, Cz, and Pz.

The target stimulus evoked significantly larger P300 than the nontarget stimuli ($p < .001$). In each participant, a card which evoked the largest P300 was determined as the chosen card. With this manner, ten out of eleven participants were correctly identified their chosen cards (correct detection rate = .909). It is suggested that the use of the card test as a rehearsal would enhance examinee's understanding of a real detection procedure. We recommend the use of the card test in the future field practice of P300-based detection of deception.