

ポリグラフ検査におけるP300を用いた探索質問法の検討^{注1}

A study of the Searching Concealed Information Test (SCIT)
by the Event-related potentials on the polygraph examination

桐 生 正 幸*

Masayuki KIRIU

抄 録

本研究では、事象関連脳電位（P300）を用いた探索質問法の可能性を検討する。探索質問法とは、ポリグラフ検査における秘匿情報質問法（CIT）に類似する実務的な検査法である。今回、視覚刺激を非ランダム呈示する方法にて、P300にて検出が可能なのかどうかを試みた。実験は、3刺激オッドボール課題を用いた。視覚刺激は、被験者が記憶した情報よりも多くの情報量にて呈示された。その結果、検出率は62.5%であり、また選択項目と非選択項目との値に有意差が見られた。今回の方法が、P300による探索質問法として有効であることが示唆された。

ポリグラフ検査とは、生理心理学（physiological psychology）ないし精神生理学（psychophysiology）に基づき構築されたもので、主として犯罪捜査で活用されている心理検査の一種である¹。この検査の主要な質問方法は、GKT(guilty knowledge test)もしくはCIT(Concealed Information Test)と呼ばれる質問方法である（以下、CITと呼称する）^{1,2}。犯人でなければ知り得ない犯罪事実に関する質問1項目（裁決項目）と、それに類似した質問4項目から6項目（非裁決項目）によって構成された質問表を用いて検査が行われる。実際の捜査現場における検査結果は、国内外の実験室研究で検討され³、検出の成績も高く⁴、日本の公判廷では証拠として科学的な評価を得ている⁵。現在使用されている生理指標は、皮膚電気活動、呼吸運動、心臓血管系といった自律神経系であり、各質問に対する生理的反応の挙動を比較し判定が行なわれる。また近年は、背景脳波、事象関連脳電位といった中枢神経系による検出方法の確立とその検出率の良さが実験にて確認もされている。

* 関西国際大学人間科学部

注1 本研究は、著者の単著「犯罪捜査場面における虚偽検出検査の研究－GKT検出理論への記憶と不安からのアプローチ」(北大路書房)にて報告した実験結果に、一部加筆修正したものである。

さて、CITの一種に探索質問法という質問方法が、犯罪捜査現場で使用されている。CITと異なるのは、CITでは予め検査者が裁決質問を分かっているのに対し、探索質問法では裁決質問が分からない点である。そのため、探索質問法では「質問表の中に含まれている質問項目のいずれかが、検査の対象になった事件における詳細事実であることが高い確度をもって推定できる」⁶ことが前提となる。また、「今聞いた以外の…ですか」といった質問を最後に追加し、裁決質問の取りこぼしを防ぐ場合もある⁷。この探索質問法の使用は、犯罪捜査において重要であり、捜査現場からの検出への期待も大きい。例えば殺人事件の場合、犯行に関する詳細な事実についてはCITを行い、まだ発見されていない凶器について、処分場所や処分方法について検査することとなる。また、放火事件に対する虚偽検出検査では、効果的なCITが作成しにくく探索質問法の使用の比率が高いことが報告されている^{8,9}。

この質問法は、例えば「遺体無き殺人事件」などでTable1のように作成される。

Table 1 探索質問法の具体例

(ディスプレイなどで図面を呈示しながらランダムに呈示する)

- 1 遺体は、①の地域に処分されたことを知っていますか
- 2 遺体は、②の地域に処分されたことを知っていますか
- 3 遺体は、③の地域に処分されたことを知っていますか
- 4 遺体は、④の地域に処分されたことを知っていますか
- 5 遺体は、⑤の地域に処分されたことを知っていますか
- 6 遺体は、⑥の地域に処分されたことを知っていますか
- 7 遺体は、これら地図以外のところに処分されたことを知っていますか

探索質問の質問作成例と判定は次のように行われる。

遺体無き殺人事件の捜査本部で、犯人しか知り得ない犯罪事実がCITで確認された後、捜査幹部が検査者に要望する質問事項は、「遺体」の遺棄場所となる。質問は、これまでの捜査から得られた情報をもとに、可能性の高い地域を地図の上で6つに分け、それぞれを呈示しながら遺棄場所を質問する。

この質問表以外に、遺体の処分方法（埋めたか、沈めたか、など）や遺棄した時間帯（午前0時から午前1時までの間か、午前1時から2時までの間か、など）などが作成される。判定に際しては、全質問が裁決質問である可能性があるため、それぞれが裁決質問である確率を考慮しなければならない。判定では、全質問の中で最も特異的な生理反応を表出した質問項目を指摘する。

この探索質問法における課題は以下の通りである。探索質問法の場合、質問作成者である検査者にとって犯罪事実が不明であるために、①裁決項目と非裁決項目との非類似性が事前に統制できないこと、②裁決項目と犯罪事実が必ずしもぴたり一致しないこと、が判定に悪影響をもたらすと考えられる^{10,11}。そのため、経験則的に探索質問法の検出率は、GKTと比べ劣ると考えられている¹²。また、CITの研究に比べ、探索質問法に関する研究は少ない。CIT研究の多くの知見は、探索質問法に生かされるものの、まさに「犯人しか知り得ない事実」を明らかにしようとするこの質問法の精度を高めるためには、探索質問法独自のパラダイムないし生理指標を用いた研究を行う必要がある。

そこで、本研究では中枢神経系，なかでもポリグラフ検査パラダイムにおいて適応力の高い事象関連脳電位（Event-Related brain Potential；以下，ERPとする）を用いた探索質問法を検討する。

前述したように，犯罪捜査場面で現在使用されているCIT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皮膚電気活動，呼吸運動，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，すなわちERPが有効な指標として注目されている¹⁸。このERPの発見は，1960年代であるが，それ以前にいくつかの先駆的な報告がなされている。1929年にBergerが人の脳波の記録成功を報告した10年後，Davisが音やフラッシュへの電気信号に対する大脳誘発電位を，人において初めて記録している。この種の大脳誘発電位は，睡眠中に音刺激に対応して出現するK-complexと呼ばれるものであった。1964年から1965年にかけて発見されたのが，随伴陰性変動，いわゆるCNV(Contingent Negative Variation)やP300である。CNVは，感覚刺激呈示後に生じる大脳誘発電位とは異なり，呈示されない刺激への能動的構え，すなわち被験者の予期に関する脳電位変動である。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。

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課題はCIT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については多くの実験成果が得られている^{14～19}。平¹³は，P300によるCIT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。

しかしながら，CITの研究は盛んであるものの，探索質問法的な用途を目指したERPによる実験はまだ行われてはいない。CITに類似しているP300を用いた3刺激oddball課題を，そのまま探索質問法として応用することは難しい。まず，裁決項目が特定できないので全ての質問項目にトリガーをつけ，それぞれ加算しなければならない，といった装置上の問題がある。また，犯罪事実の取りこぼしを回避するため，各質問項目の言語的意味に一定の幅や，呈示領域に一定の広さを持たせることが必要となる。これまでのP300による虚偽検出の実験では，記憶（犯罪）情報と裁決項目は一致したデザインで行われているため，双方の間の非類似性などを操作した実験デザインを考案する必要がある。そのデザインのヒントのひとつとして，図面を区切った小エリアの視覚刺激を用いた方法が考えられよう。すなわち，末梢神経系の虚偽検出検査において，処分場所などに関する質問の呈示方法に，可能性の高い地域を地図上で複数に区分し呈示する方法がある。今回は，それを参考に写真を一定領域に区分し記号化した視覚刺激呈示を用いて，P300による探索質問法を試みる。

目 的

探索質問法をP300を指標とし実施する場合，予め検査者が犯罪事実（裁決項目）がわからないので，

質問呈示の方法に工夫が必要となる。本研究の目的は、P300を用いた探索質問法の可能性を検討するため、視覚刺激を非ランダム呈示する方法にて検出可能かどうか試みたパイロット研究を行う。

方法

裸眼か矯正で正常な視力を持つ健康な成人8名（男7名女1名、平均年齢30.9歳、24歳～42歳）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同意書にて同意を得た。

被験者が、防音・電磁シールドルームに入室後、殺人事件の仮想犯罪の犯人役になってもらうことを伝え、ERPで検出できるかどうかを検討する実験であることを教示した。具体的な内容は、犯行に使用した凶器を隠蔽することであり、その作業は、A4横サイズの庭付きの家の写真(Figure 1)を与え、その庭のどこかに凶器を隠してもらうことである。教示後、被験者は一カ所を凶器隠置場所として選択し、実験者に分からないようにその箇所にシール(5mm×5mm)を貼った。



Figure 1 凶器隠蔽の選択箇所を求めた住宅写真

次に、その庭を写真上で6分割したものを眼前の17型モニター（被験者までの距離は約1.7m）上に呈示した。それら6枚の写真は、左端からそれぞれにA, B, C, D, E, Fの6つのアルファベットが割り当てられたものである（Figure 2）。それぞれを見せながら、各被験者が選択した凶器の隠置場所がどのアルファベットの区分に対応するかを確認させた。頭皮上への電極装着後、対応するアルファベットをA4版の白紙に4回記入させた。そして、モニター上にAからFの文字がそれぞれ書かれた庭付きの家の写真が出ること、凶器の隠置場所（シールを貼った場所）が検出されないよう努力すること、また瞬きが出ないように注意しながら各画面を注視することを伝えた。なお、今回はERPによる探索質問法のパイロット研究ということで、被験者の課題遂行の負担を軽減させるために、ターゲット刺激の呈示およびボタン押し課題は課さなかった。これらの課題は、本実験の結果をERPによる探索質問法の基礎データとし、今後の実験にて検討したい。

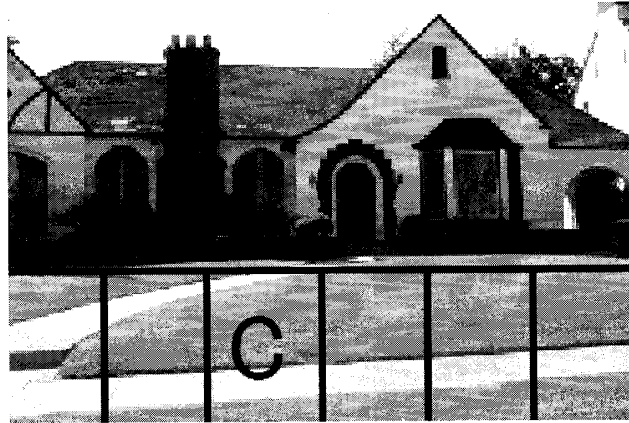


Figure 2 Cが呈示された庭の写真例

刺激呈示時間は300ms, 呈示間隔は平均1500msであり, Multi Stim for Windows ver.3 (NECメディカルシステムズ) により制御された。各画像刺激は30回呈示され, 6画像×30回×2ブロックとし, 合計360回の反復呈示とした。1ブロック実施時間は約6分, ブロック間隔は1分である。なお, 今回は眼球運動(以下, EOGと呼称する)によるアーティファクトを最小に抑えるため, ある文字を5回連続呈示後に, 次に隣接する文字を5回連続呈示してゆく方法で呈示した。例えば, 「E」がE・E・E・E・Eと5回続いた後, 「F」がF・F・F・F・Fと続く方法である。この目的は, この画像刺激の呈示におけるEOGの抑制にある。例えばアルファベットのランダム呈示の場合, 左端のAの呈示後に右端のFが呈示された時, 大きなEOGが発生しERP測定に悪影響を与えることが容易に予測される。刺激に対する慣れなどの問題が考えられるが, 今回はこの連続呈示法を採択し測定を行う。

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, 測定前とブロック間の休憩時に, 再度, 該当するアルファベットを紙に書かせ, 終了後は実験参加の疲労程度などを, 自作の調査項目を用いて内省報告を求めた。

測定器材は, NECメディカルシステムズ社製(現GEマーケット社製)ポリグラフ360(8ch)である。国際10-20法に従い, Fz, Cz, Pzの3部位からERP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)で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-100ms~900msである。時定数は300msとし, High Cut OFFは100Hzとした。犯罪捜査場面におけるERPによる虚偽検出検査を考慮した際, 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。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。

結果と考察

100 μ V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

たものを分析対象とした。被験者ごとに、6つの文字に対応する加算平均波形を描き、潜時250ms-700ms間で最も大きいP300成分が現れた波形に対応する文字が、被験者の選択した箇所に一致したものを検出成功とすると8名中5名（ヒット率62.5%）が成功した（Figure 3）。

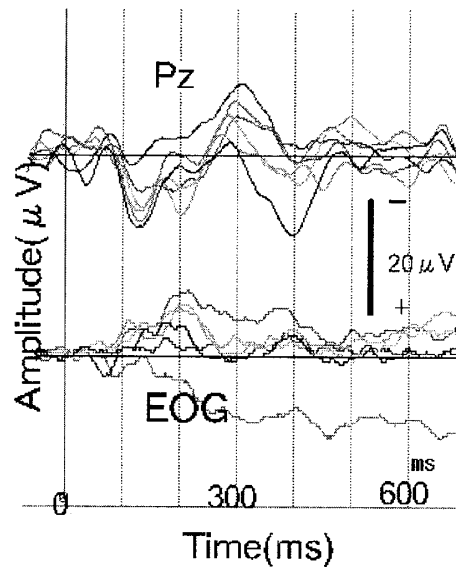


Figure 3 検出成功例

この成績は、従来のP300による実験結果よりも劣る。しかしながら、末梢神経系によるCIT実験²⁰のヒット率が65.0%であったことや、ボタン押し課題がなく強い検出回避の動機づけの教示もしていないことから、今回の検出成績が極端に低いとは言い難い。そこで、選択した場所に該当するアルファベットを「選択項目」、その他5文字を「非選択項目」として加算平均を行った。Figure 4は、選択および非選択項目に対するP300の平均頂点振幅である。項目×部位による2要因分散分析をおこなったが、繰り返し測度のANOVAにおける第1種の過誤の増大を防ぐため、自由度を1(n-1)に設定し有意差を判定した。その結果、項目の主効果($F(1,7)=8.18, p<.05$)が認められたが、部位の主効果、交互作用はみられなかった。選択項目のP300の振幅は非選択項目よりも大きかったが、測定部位による違いは見られなかった。

以上より、P300を使用した探索質問法の可能性が十分示唆されたものと考えられる。

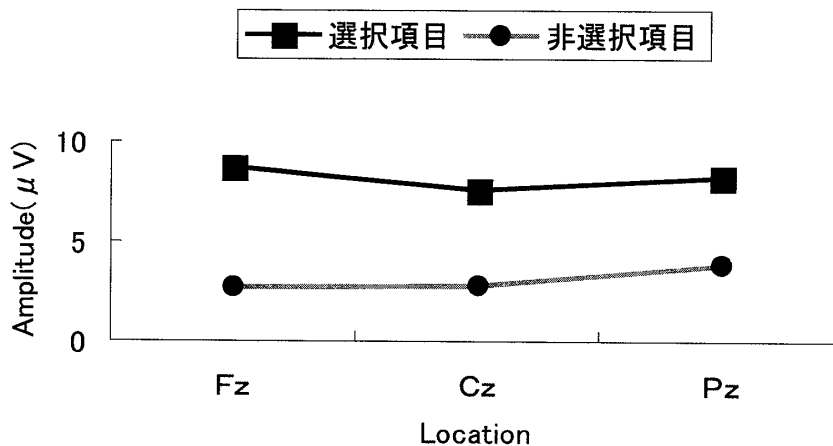


Figure 4 各項目のP300の平均頂点振幅

さて、本研究での呈示方法は、今後の研究に対し、次の検討事項を提案するものと考えられる。まず、刺激呈示の方法である。今回は、全体画像を区切ったそれぞれのエリアに、各アルファベットを割り振りし呈示した。そのため、各エリアに対する注意よりも、単にアルファベットだけに注意を向けていた可能性がある。久保ら²¹は、P300の振幅の増大は、刺激の有意性によることを確認している。生起した選択画像に対するP300が、そのエリア刺激によって引き起こされたのか、アルファベット文字によって引き起こされたのかの検討が課題となろう。例えば、今後は文字や記号を割り振らず、区切られたエリアのみを拡大ないしは強調し呈示する方法や、各エリアと文字や記号との対応を十分理解させてから、文字や記号のみの刺激で呈示する方法などを検討する必要がある。また、映像化が難しい質問項目の場合、内容を表した文字や短い文章で呈示するのか、その内容に文字や記号を十分対応させ理解させた後に、文字のみだけで呈示するのか、といった検討の必要性もある。P300を用いた探索質問法の可能性を検討するため、今回のような視覚刺激を非ランダム呈示する方法以外の方法の検討も含め、今後も研究を進めるべきであろう。

引用文献

- 1 平 伸二・中山誠・桐生正幸・足立浩平（編）：『ウソ発見：犯人と記憶のかけらを探して』、北大路書房 2000
- 2 Matte, J.A.: " Forensic psychophysiology using the polygraph." New York : J.A.M. Publications. 1996.
- 3 Nakayama, M .: "Practical use of the concealed information test for criminal investigation in Japan." In M.Kleiner(Eds.). Handbook of polygraph testing. London: Academic Press. 2002, pp. 49-86.
- 4 横井幸久・岡崎伊寿・桐生正幸・倉持 隆・大浜強志：「実務事例におけるGuilty Knowledge Testの妥当性」『犯罪心理学研究』, 39巻1号, 2001 15-27頁
- 5 三井 誠：「ポリグラフ検査」『法学教室』, 209巻, 1998 90-96頁
- 6 山岡一信：『ポリグラフ：逸脱の心理』, 令文社 1989.
- 7 渡辺昭一・鈴木昭弘：「虚偽検出検査の質問事項に関する一考察－質問内容が虚偽検出率に及ぼす影響－」『科学警察研究所報告法科学編』, 25巻, 1972 321-324頁
- 8 桐生正幸：「犯罪捜査における罪種の研究（2）」『犯罪心理学研究』, 30巻特別号, 1992 34-35頁
- 9 桐生正幸：「犯罪捜査における罪種の研究（3）－虚偽検出検査を行った放火事例の検討－」『犯罪心理学研究』, 33巻特別号, 1993 16-17頁
- 10 桐生正幸：「虚偽検出における質問内容評価と裁決項目の記憶」『科学警察研究所報告法科学編』, 44巻, 1991 67-72頁
- 11 桐生正幸：「緊張最高点質問法における裁決項目と犯罪事実間の非類似性」『科学警察研究所報告法科学編』, 46巻, 1993 6-10頁
- 12 上野忠宏・奥野 徹：「探索質問法における反応評価について」『科学警察研究所報告法科学編』, 47巻, 1994 A-17頁

- 13 平 伸二：「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巻 1998 21-35頁
- 14 三宅洋一・沖田備嵩・小西賢三・松永一郎：「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巻, 1986 132-138頁
- 15 Rosenfeld,J.P.,Nasman,VT,Whalen,R.,Cantwell, B. & Mazzeri,L.:" Late vertex positivity in event-related potentials as a guilty knowledge indicator: A new method of lie detection." Internatiol Journal of Neuroscience, Vol.34, 1987. pp. 125-129.
- 16 Farwell,L.A., & Donchin,E.:" The truth will out:Interrogative polygraphy("lie detection") with event-related brain potentials." Psychophysiology, Vol.28, 1991. pp. 531-547.
- 17 平 伸二・中田美喜子・松田 俊・柿木昇治：「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巻 1989 11-17頁
- 18 坂東英輔・中山 誠：「P3による虚偽検出の研究」『日本鑑識科学技術学会誌』, 3巻 1998 A35頁
- 19 佐々木実：「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巻, 2002 39-47頁
- 20 足立浩平・鈴木昭弘：「コンピュータによるポリグラフ検査の客観的判定」『科学警察研究所報告法科学編』, 45巻, 1992 130-136頁
- 21 久保賢太・入戸野宏・宮谷真人：「有罪知識質問法におけるP300振幅の規定因」『生理心理学と精神生理学』, 25巻, 2007 267-275頁

Abstract

This study examined possibility of the Event-related potentials (P300 amplitude) in the polygraph examination using the Searching Concealed Information Test (SCIT). The SCIT is an applied method similar to the Concealed Information Test (CIT) in the field of polygraph. In this study, the visual stimulus was presented in nonrandom, and whether it was possible to detect the relation stimulus by P300 amplitude was tried. The design of the experiment was three- stimulus visual oddball task. As for the visual stimulus that related to the subject, they were presented by volume of information more than memorized criminal information. As a result, the detection rate was 62.5% and a statistical significance was seen in the value of the selection item and non-selection item. It was suggested that this method be effective as the SCIT by P300 amplitude.