

# 事象関連電位のP300を用いた虚偽検出

久保賢太・入戸野 宏

広島大学大学院総合科学研究科

## The detection of deception using the P300 of the event-related potential

Kenta KUBO and Hiroshi NITTONO

*Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University,  
Higashi-Hiroshima 739-8521, JAPAN*

**Abstract:** For many years, deception detection using polygraph tests has been used in criminal investigations. In particular, a technique known as guilty knowledge test (GKT) or concealed information test (CIT) has been shown to be effective in both laboratory and field settings. This test is designed to determine whether a suspect possesses crime-specific knowledge that only the perpetrator of a crime, not uninvolved people, would be expected to have. However, the central mechanism underlying this technique continues to remain unclear, because the traditional peripheral autonomic measures—such as electrodermal, heart rate, and respiratory activities—do not have sufficient response specificity. Recently, event-related brain potentials (ERPs) have been expected to fill the gap between peripheral and central processes. This paper provides a brief research review of deception detection using the P300 wave of the ERP. A larger amplitude of the P300 for the critical item that only the perpetrator is aware of is taken as an index of crime-specific knowledge. Although some researchers interpreted this P300 enhancement in terms of deception-related or memory processes, available evidence suggests that stimulus meaning in a broad sense is the most critical variable for this response. Possible direc-

tions for further research are proposed.

**Keywords:** detection of deception, P300, stimulus meaning, guilty knowledge test, concealed information test

### 1. 虚偽検出とは

虚偽検出は、俗に“嘘発見”とよばれているが、犯罪に関連した質問を行いそのときの生理的な反応に基づいて、被検査者が犯罪に関連しているか否かを判定するものである（桐生，2000；Lykken，1959，1979）。実際に嘘をつかせ、その生理反応を記録するといったいわゆる嘘反応を検出しているわけではない。現在、犯罪捜査の実務場面で行われている虚偽検出検査は、心理学の理論と実験を通して構築されてきた科学的根拠に基づいた鑑定である。特に、日本独自の検査システムは、事件に関する知識を問うシステムであり、諸外国から高い評価を受けている。

虚偽検出検査には、大きく分けて2種類の質問法がある。1つは無実の者にとって質問中のどの項目が犯罪と関連しているのか不明である形式と、もう1つは無実の者でもどの質問項目が争点になっているかが明らかである形式である。前者を間接的質問方法といい、後者を直接的質問法という

(鈴木, 1986)。代表的な間接的質問法として、有罪知識質問法 (guilty knowledge test : GKT) または秘匿 (隠匿) 情報検査 (concealed information test : CIT) と呼ばれる質問法がある。直接的質問法には対照質問法 (control question technique : CQT) がある。

現在、日本における犯罪捜査で用いられている質問法は、間接的質問法のCIT (GKT) である (中山, 2003)。CITでは、被検査者が犯罪事実に関する認識を有するか否かを判断する。質問の構成は、犯罪に関連した関連 (裁決) 項目1項目と、関連項目に類似した内容で犯罪とは直接関係しない非関連 (非裁決) 項目4 - 5項目で構成される。例えば、指輪の窃盗事件に関するCITの場合では、指輪が関連項目、財布・時計・金貨・ブローチ・イヤリングなどの指輪に類似した項目が非関連項目となる。このような質問項目を1系列とし、「あなたは〇〇を盗みましたか?」という質問の〇〇の部分に当てはめ、順次質問をしていく。質問の呈示方法は各研究により聴覚・視覚呈示に分かれるが、実務場面においては聴覚呈示を行うことが多い。呈示された質問項目に対する生理反応が、関連項目と非関連項目で明らかに異なる場合、つまり関連項目に対してのみ反応の変化 (特異反応) を示したときに、被検査者は犯罪に関する情報を持っていると判断される (Lykken, 1959; 平, 1998)。

一方、アメリカでは直接的質問法のCQTを用いることが多い (Raskin, 1979)。CQTは「あなたがこの事件の犯人ですか」と直接的に質問したとき (関係質問) の生理反応と、その質問と同程度の内容を持つ質問 (対照質問) への生理反応を比較する質問法である。対照質問は、検査対象の犯罪とほぼ同じ犯罪に関する内容 (例えばあなたは〇月×日にお金を盗みましたか等) で、この質問に対し被検査者は偽りの主張を行うことが確かである質問、またはほぼ同じ内容で真実の主張を行うことが確かな質問である。CQTでは関係質問と対照質問に加え、対象事件とは関係のない、被検査者個人に関する事項で被検査者が必ず肯定の返答する内容である無関係質問の3種類の質問項目を用いる。関係質問に対する生理反応が、対照質

問に対する生理反応と比べ特異的な変化を示していれば、被検査者が当該事件に関与している可能性は高く、対照質問の方が関係質問よりも特異的ならば、その可能性は低いと判定される。CQTは質問作成の際に対照質問を見つけるのが困難なことや、検査中に無実の者でもどの項目が犯罪に関連する項目かが判別できるので、その項目に対する生理的反応が生じる可能性があることなどの問題が指摘されてきた (Ben-Shakhar & Furedy, 1990; Lykken, 1979)。従って日本ではCITを主に用いており、CQTは無実の被検査者の対照質問と関係質問に対する反応に差がないことを確認するためなど、無実の者を積極的に判定する目的で補助的に用いている (Raskin, & Podlesny, 1979)。

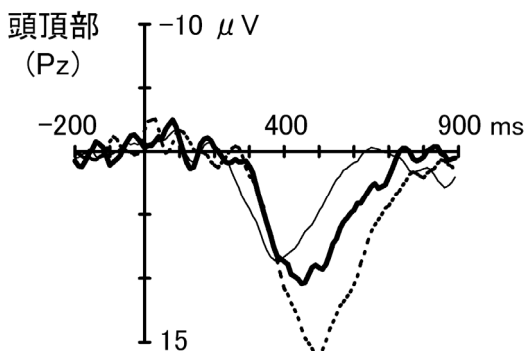
犯罪捜査の現場における虚偽検出検査では、複数の生理反応を同時に測定するポリグラフ (polygraph) が使われる。ポリグラフでは呼吸・皮膚電気活動・脈波 (または心拍) の3つの指標を中心に測定する。これらは末梢神経系の中でも自律神経系の支配を受けている。自律神経系は随意制御が困難であることに加え、情動変化と関係が深いため、虚偽検出検査の反応として有効であるとされている (Hira & Furumitsu, 2002; 中山, 2003)。

虚偽検出検査において、犯人の関連項目に対する自律神経系の特異反応がどのような心的過程を反映しているかについては、多くの検討が行われてきた (Ben-Shakhar & Furedy, 1990; Ben-Shakhar & Elaad, 2003; Davis, 1961; 中山, 2003)。これらの研究によると、CITにおける関連項目と非関連項目に対する反応差異を説明する理論は、動機づけや情動の要因を強調する理論と、情報についての知識や意識、質問中に働く注意メカニズムなどの認知的要因を強調する理論とに分類できる。しかし、どちらの理論でも、特異反応の生起には関連項目に対する認知処理が必要条件であると言われている (Ben-Shakhar & Furedy, 1990; Ben-Shakhar & Elaad, 2003)。

そうした関連項目に対する認知処理を明らかにするためには、脳における情報処理過程を詳しく検討する必要がある。しかし、自律神経系の指標は、刺激に対する反応が遅く、覚醒などの認知的

ではない要因の影響を強く受けるので、認知過程の検討には適さない。そのため、中枢神経系の活動を反映する事象関連電位 (event-related potential: ERP) を利用した虚偽検出検査が近年注目されるようになった (平, 1998; 平・中山・桐生・足立, 2000; Rosenfeld, 2005)。

ERPを指標とした虚偽検出研究の中でも、知覚レベルではない高次の認知情報処理を反映するといわれるP300を用いた研究は数多く行われている。Figure 1にERPを指標としたCITの結果を示した。検査前に模擬窃盗犯罪を行わせた物品名 (関連項目) に対しては、それと同じカテゴリであるが異なる物品名 (非関連項目) に比べて大きなP300振幅が生起している。上述したように自律神経系の指標は反応潜時が長いため、生起した反応を認知的な要因によるものか認知によって引き起こされ他情動的・動機づけ的な要因によるものかを区別することが困難である。これに対して、大脳の認知情報処理過程を反映する事象関連電位は、処理対象となる感覚刺激の呈示前から刺激に対する行動反応出力後に至るまで連続的に記録できるため、CITにおける関連項目に対する認知処理を明確にする手段として有効であると言われている (平, 1998; 入戸野, 2005; 沖田, 1989)。



..... 標的項目 ——— 関連項目 ——— 非関連項目

Figure 1. 虚偽検出検査におけるERP波形の例 (久保・宮谷・入戸野, 2007)

しかしながら、CITにおいてP300が反映する具体的な認知処理については意見が分かれている。本論文では、まずP300を用いた虚偽検出検査について、特徴・方法・歴史・応用の点から概説する。次に、CITで得られるP300振幅の規定因について整理する。最後に、今後のP300を用いた虚偽検出

研究の展望を述べる。

## 2. P300を用いた虚偽検出

### 2-1. P300の特徴

P300は注意を向けている情報源にまれな事象が生じると、その発生からおよそ300-600ms後に頭皮上の中心部から頭頂部にかけて生じる陽性電位である (Donchin & Coles, 1988)。Johnson (1986, 1988) は、P300振幅に影響する変数を整理してP300振幅の3次元モデル (triarchic model) を提案した。このモデルによるとP300振幅は、(1) 主観的確率 (subjective probability)、(2) 刺激の意味 (stimulus meaning)、(3) 情報伝達 (information transmission) という3次元によって説明できる。生起頻度が低いと認知された事象に対して、P300振幅は大きくなる (Johnson & Donchin, 1982; Rosenfeld, Biroshak, Kleschen, & Smith, 2005)。また参加者にとって刺激が意味を持つ場合、たとえば教示によって反応を求められたり、姓名や写真など自分に関連した刺激が呈示された場合には、そうでない場合に比べて大きなP300が生じる (Duncan-Johnson & Donchin, 1977; Rosenfeld, Biroshak, & Furedy, 2006)。さらに同じ刺激であっても、あまり注意を向けていないときにはP300振幅は小さくなる (Donchin, Kramer, & Wickens, 1986; Kok, 2001)。CITの指標としてP300を使用する利点として、P300は情動よりも認知過程を主に反映すると考えられていることが挙げられる (Allen, Iacono, & Danielson, 1992; Farwell & Donchin, 1991; Lykken, 1998; Rosenfeld, Angell, Johnson, & Qian, 1991)。事件に関連する情報を有している被検査者にとって関連項目は有意義性が高く、さらに他の非関連項目と区別されるため呈示頻度が低い刺激カテゴリとして認識される。その結果、関連項目に対して高振幅のP300が惹起される。関連項目に対する認識があると、P300の振幅は非関連項目に比べて関連項目で増大するという結果は多くの研究でほぼ一貫して得られている (Farwell & Donchin, 1991; Farwell & Smith, 2001; 平, 1998; 久保・宮谷・入戸野, 2007; Rosenfeld, 2005; Rosenfeld, Cantwell, Nasman, Wojdac, Ivanov, & Mazzeri, 1988; Rosenfeld, Shue,

& Singer, 2007)。

## 2-2. P300を用いた虚偽検出の方法

P300を用いた虚偽検出検査は、ほとんどがCITの手続きに基づいている。実験室実験におけるCITでは、多くの研究で検査前に被検査者に模擬的な犯罪場面を経験させる方法が採られている(mock crime: 模擬犯罪)。たとえば、被検査者に数個の物品の中から1つを選ばせ、指定の場所に隠させるといった手続きである。その後、検査において選択した物品と選択しなかった物品がランダムに呈示される。このとき選択した物品1項目を関連項目、選択しなかった残りの物品数項目を非関連項目として呈示し、各項目に対するP300を測定する。また、課題に対して注意が向いていることを保証するために、関連・非関連項目とは別の項目を標的項目として挿入し、弁別反応を求めることが多い。たとえば、標的項目には“Yes”を意味するボタンを押し反応を求め、それ以外の項目には“No”を意味するボタン押し反応を行うよう教示する(Farwell & Donchin, 1991; Rosenfeld et al., 1988)。

P300を用いた虚偽検出研究では、主に正中線上のFz(前頭部)・Cz(中心部)・Pz(頭頂部)の3部位からERPを測定している。オドボール課題における標的刺激に対するP300と同様に、CITにおける関連項目に対するP300は3部位の中でもPzにおいて優勢に生じる(Rosenfeld, 2005; Rosenfeld et al., 2007)。そのためPzにおける記録のみを分析することもある。

上述のように、関連項目に対する認識があると、非関連項目に比べてP300振幅が増大する。このP300振幅を基に被検査者が犯罪知識を有するかどうかを判定する。そのために現在2種類の判定アルゴリズムが考案されている。(a) 関連項目と非関連項目に対するP300振幅値を直接比較する方法と、(b) 関連項目に対するP300の波形が、非関連項目に対する波形と標的項目に対する波形のどちらに似ているかを相関により調べる方法である(Farwell & Donchin, 1991; Rosenfeld et al., 1988; Rosenfeld, Soskins, Bosh, & Ryan, 2004)。後者のアルゴリズムでは、関連項目と標的項目に

対するP300波形の相関係数(サンプリングポイントごとの振幅値から求める)と、関連項目と非関連項目に対するP300波形の相関係数を比較する。関連項目-標的項目の相関が、関連項目-非関連項目よりも有意に大きい場合には犯罪の知識有り、そうでない場合には犯罪知識なしと判定する。有罪/無罪を正しく判定できた割合を示す正判定率をアルゴリズム別に比較した研究によると、振幅値を比較するアルゴリズム(77%)が、相関係数を比較するアルゴリズム(54%)よりも高いと言われている(Rosenfeld et al., 2004)。

どちらのアルゴリズムを使う場合でも、個人内で得られたデータを比較するため、サンプル数が少なく統計検定に必要な確率分布を求めることができない。この問題に対し、データをリサンプリングすることでサンプルを増やすブートストラップ(bootstrap)法が用いられている。ブートストラップ法では、実際に得られたサンプルをランダムに選択し、新たなサンプルとしてリサンプリングしていく。これによりサンプルは増え、確率分布を求めることができる。それを基に統計検定を行い個人内における関連項目と非関連項目のP300振幅差を検討することが可能になる(Farwell & Donchin, 1991; Rosenfeld et al., 2004; Wasserman & Bockenholt, 1989)。

CITにおけるP300振幅は、2種類の的方法方法で定義される。1つは通常のERP研究で行われるように、P300の振幅値が最大となる潜時を頂点とし、刺激前の基線からの振幅を測定するベースライン法である。もう1つはP300の直後の陰性波の頂点と、P300成分の頂点の差が最大になる値を振幅値として扱うピーク法である。正判定率の比較を行うと、ピーク法(82%)の方がベースライン法(73%)に比べて高いことが示されている(Rosenfeld et al., 2004; Soskins, Rosenfeld, & Niendam, 2001)。

## 2-3. P300を用いた虚偽検出の小史

最初にP300を用いた虚偽検出の論文を発表したのはRosenfeldのグループである(Rosenfeld, Nasman, Whalen, Cantwell, & Mazzeri, 1987; Rosenfeld et al., 1988)。Rosenfeld et al. (1988)は、P300が(a)脳活動の指標であること、(b)感

情とは関連しない認知活動を反映している可能性があることを挙げ、虚偽検出に応用できると考えた。実験ではまず9品のうち1品を被検査者に選択・記銘させる模擬犯罪を行わせた。その後、模擬犯罪で盗んだ関連項目1項目、盗まなかった非関連項目5項目に、呈示された回数を数えるよう教示した標的項目を加えた3種類の刺激をランダムに呈示した。各項目に対するP300を測定したところ、9名中7名で関連項目に対して非関連項目よりも大きなP300振幅が見られた。被検査者は関連項目が何かを知っているため、関連項目（1項目）は非関連項目（5項目）よりも呈示頻度が低い刺激となり、なおかつ自己選択したという点から有意味性が高い刺激になるため、P300を大きく生起させるオドボール課題における低頻度標的刺激と同じ位置付けとなる。その結果、CITにおける関連項目に対して大きなP300振幅が生じると述べた（Rosenfeld et al., 1987; Rosenfeld et al., 1988）。

Farwell & Donchin (1991) も、標的項目・関連項目・非関連項目からなるオドボール課題を用いた実験を行った。被検査者を模擬的なスパイシナリオに参加する有罪群と参加しない無罪群に分け、シナリオ中に出てくる物品（車・服装・建物等）を関連項目とした。被検査者は関連項目の内容を完全に記憶するまでリハーサルさせられた。課題として被検査者に標的項目には右ボタン押し、関連・非関連項目には左ボタン押し反応を行うよう教示した。この実験では分析にブートストラップ法を用いて各項目に対するP300波形の相関係数を求めるアルゴリズムが用いられた。その結果、有罪条件では20名中18名が関連項目－標的項目の相関の方が強いと判定された。被検査者が関連項目を知っている場合には、Rosenfeld et al. (1988) 同様に関連項目は有意味な刺激であり、他の非関連項目と区別されるため低頻度で呈示されることになるので、P300振幅が大きくなると述べた。また、CITにおけるP300は知っている情報への自動的な反応ではなく、関連項目に対する認識が行われたことを反映していると考えた。

その後、Rosenfeld et al. (1991) は、虚偽そのものや感情的な要因がP300振幅に強い影響を与え

ると考え、通常のCITよりもより感情的要素が高いと考えられるCQTの課題パラダイムを組み込んだ虚偽検出を行った。被検査者が過去に行ったことがあると答えた違法行為1項目を関連項目として使用し、被検査者は行っていないが反社会的行為と思われる項目8項目を非関連項目とした。各質問項目をランダムに呈示し、標的項目とそれ以外に対する弁別反応ボタン押しを求めP300を測定した。その結果、関連項目に対するP300振幅が他の非関連項目よりも大きく認められた。この結果からRosenfeldは、関連項目に対するP300が感情的な要因にも関連した処理を反映していると考えられるようになった（Johnson & Rosenfeld, 1992; Rosenfeld, 2005）。

一方、Allen et al. (1992) は、CITで見られるP300が、被検査者が覚えている単語が呈示されたときに生じるP300と似ていることを指摘した。実験前に記銘させた単語をその後呈示すると、覚えている単語に対しては大きなP300が得られた。この実験の手続きはCITの模擬犯罪手続きとは異なるが、実験前に情報を記銘するという点では共通している。このことから彼らはCITは一種の再認課題であり、関連項目に対するP300振幅の増大は知っている情報への再認を反映していると述べた。

P300を用いた虚偽検出研究における刺激プロトコルの検討も行われている。現在、単一プローブ法と多重プローブ法の2つのプロトコルが主に用いられている（Farwell & Donchin, 1991; Rosenfeld et al., 1988; Rosenfeld et al., 2007）。2つのプロトコルの違いは、関連項目1種類ごとに刺激系列を組むか、複数の関連項目を含む刺激系列を組む点にある。単一プローブ法では、関連項目は1種類で、それに標的項目1項目と5－6項目の非関連項目を加えて1系列とし、それを関連項目の数だけ複数作成する。1ブロックにつき1系列を割り当て呈示する（Rosenfeld et al., 1988; Rosenfeld et al., 2006）。これに対し多重プローブ法では、1ブロックにつき複数の関連項目を含む刺激系列を一度に呈示する。複数の種類の関連項目とそれ以上の数の非関連項目に加え、標的項目が1種類呈示される（Allen et al., 1992; Farwell & Donchin, 1991; Farwell & Smith, 2001）。どちらのプロトコルでも

関連項目には非関連項目に比べ大きなP300が生起することが確認されており、関連項目に対するP300振幅にプロトコルによる違いは見られなかったことが報告されている (Rosenfeld et al., 2007)。しかし、多重プローブ法では、複数の種類の関連項目 (例えば凶器や場所、車など) に対する反応を、すべて加算平均して関連項目に対するP300として処理している点に問題がある。複数の関連項目をまとめて加算平均すると、被検査者にとって非常に強い認識を引き起こす関連項目が1項目でもあれば、他の関連項目に対しては認識がない場合でも認識があると判断してしまうフォールスアラームを引き起こす可能性があると言われている (Rosenfeld et al., 2007)。

P300を用いた虚偽検出と自律神経系指標を用いた虚偽検出との正判定率の比較も行われている。その結果、自律神経系を用いた10研究の平均正判定率83.9%に対し、P300を用いた8研究の平均正判定率は88.2%でわずかに高いことが示されている (Ben-Shakhar, & Furedy, 1990; Ben-Shakhar, & Elnad 2003; 平他, 2000)。このことから、P300を用いた虚偽検出検査に対する期待が高まった。

### 2-3. 実務場面におけるP300を用いた虚偽検出

これらの知見を背景に、実務場面においてP300を用いた虚偽検出が可能かどうかという点に注目が集まった。Miyake, Mizutani, & Yamamura (1993) は、実際の犯罪捜査現場において既に容疑を認めた容疑者18名を被検査者とし、P300を指標とした多重プローブ法によるCITを行った。その結果、容疑を認めた関連項目に対して認識があると判断できるP300振幅を示した被検査者は、有罪群のうち25%だった。判定率が低かった原因として、検査時に被検査者の瞬きや電灯線ノイズなどのアーティファクトが脳波に影響を与えたことが挙げられている。これらのERP測定を妨げる問題は、実際の犯罪捜査場面においても発生しうる事態であり、P300を用いた虚偽検出を実務場面で実施する場合には対策が必要である。

一方、Farwell & Smith (2001) は、P300を用いた虚偽検出検査で得られる反応は脳の指紋であると述べ、MERMER (memory and encoding relat-

ed multifaced electroencephalo-graphic response) と称して実際の犯罪捜査に用いることができると主張した。そして実際の裁判において殺人の容疑をかけられている被告に対し、冤罪であることを証明するためにP300を用いた虚偽検出検査を行っている。検査はまず被検査者が容疑をかけられている事件に関して行われた。その結果、容疑をかけられている事件に関する関連項目にP300振幅の増大は認められなかった。しかし、別の事件に関する検査を行ったところ、関連項目に対して大きなP300振幅が認められた。Farwellは、被告が容疑をかけられている事件とは別の事件に関わっていると、該当の事件に関しては冤罪であると述べた。しかし、この検査結果をRosenfeld (2005) は強く批判している。理由として、検査者が検査の前に容疑者と面談し質問項目を作成したことを挙げ、その際にリハーサル等を行うことで容疑がかかっている事件とは別の事件に関する情報を深く記憶できれば、その事件の関連項目に対するP300は当然大きくなる可能性があることを指摘した。また、検査が当該事件の発生から既に多くの時間が経過してから行われた点について疑義を唱えた。P300を用いた虚偽検出検査が、どこまで古い情報を検出できるかはまだ明らかにされていないため、総じて科学的根拠の欠ける検査だったと批判している。

P300を用いた虚偽検出検査は、被検査者が検査中に何らかの策を講じることで犯罪知識の保有の露見を逃れようとする妨害工作 (countermeasures: 以下カウンタメジャー) に脆弱であることも指摘されている (National Research Council, 2003)。カウンタメジャーには、関連項目に対する反応を小さくしようとする抑制型カウンタメジャーと、非関連項目に対する反応を大きくさせることで判定できないようにする興奮型カウンタメジャーがある (Elnad & Ben-Shakhar, 1991; Honts & Amato, 2002; Honts, Devitt, Winbush, & Kircher, 1996)。そこでカウンタメジャーがP300を用いた虚偽検出に与える影響に関する検討が行われた (Rosenfeld et al., 2004; 佐々木, 2002; 佐々木・平・松田, 2001)。佐々木 (2002) は、CITを行いなから200から7を連続的に引いていく抑制型カウンタ

メジャーを被検査者に課したときにも、関連項目に対するP300振幅は非関連項目よりも高振幅だったと報告し、P300を指標とした虚偽検出は抑制型カウンタメジャーには影響されないと述べた。しかし、興奮型カウンタメジャーに関しては、Rosenfeld et al. (2004) がP300を用いた虚偽検出に影響を与えるという報告をしている。実験では、有罪群の半数をカウンタメジャー群とし、妨害工作として、非関連項目に対して左足の人さし指に力を入れる、左足の中指に力を入れる、右足の親指に力を入れる、左の親指に力を入れる、被検査者が実験者に平手打ちをされる想像をする、という5つの行動を行うよう教示してP300を測定し、通常の有罪群と比較を行った。結果は、カウンタメジャー群では関連項目よりも非関連項目に対して大きなP300振幅が得られ、振幅値を比較するアルゴリズムでは検出ができなかった。また、相関係数を比較するアルゴリズムでも、関連項目-標的項目に対する相関よりも関連項目-非関連項目に対する相関の方が大きくなり、正確に判定することができなかった。これらのことからP300を用いた虚偽検出検査は、被検査者の検査に対する認知情報処理を詳しく検討するためには適しているが、実務の犯罪捜査や裁判の証拠として使用するには現時点では問題があるといわれている (Rosenfeld et al., 2004; Rosenfeld, 2005; Soskins et al., 2001)。

これらの知見の主な結果と使用した刺激プロトコル・分析に使用した方法・全被験者中に判定が成功した割合を示す判定率を、発表された年代順にTable 1にまとめた。

### 3. 虚偽検出におけるP300振幅の規定因

P300を用いた虚偽検出研究が行われることになった大きな目的は、自律神経系の指標では検討できない関連項目に対する心的過程を詳細に検討することであった。しかし、これまでのP300を用いた虚偽検出研究において、関連項目に対して生起するP300がどのような心的過程を反映しているのか、またどうすればP300振幅は大きくなるかなどの疑問に関しては意見が分かれている。そこで、CITにおけるP300の規定因に注目し、先行研究の仮説を以下にまとめてみる。

Rosenfeld et al. のグループは、当初CITにおいて関連項目に対して見られるP300は、オドボール課題で低頻度標的刺激に対して行われる処理と同様に、刺激に対する認識を反映していると考えていた (Rosenfeld et al., 1987; Rosenfeld et al., 1988)。しかし、感情的な要素を付与したCITを用いた実験 (Rosenfeld et al., 1991) や、実際に虚偽反応を行わせた実験 (Ellwanger, Rosenfeld, Sweet, & Bhatt, 1996; Rosenfeld, Ellwanger, Nolan, Wu, Bermann, & Sweet, 1999; Rosenfeld, Reinhart, Bhatt, Ellwanger, Gora, Sekera, & Sweet, 1998) を行ったときにも、P300振幅の増大が見られた。これらの知見に基づき、被検査者が抱く項目に対する感情や刺激の有意味性などをインパクト (impact) と表現し、このインパクトが関連項目に対するP300振幅を増大させると考えを修正するに至った (Rosenfeld, 2005; Rosenfeld et al., 2006; Rosenfeld et al., 2007)。高いインパクトを持つ情報とは、自分の名前や生得的に覚えている情報など、被検査者自身に関連した内容の情報を指しており、感情的な側面をもった情報である。これに対し、実験室においてリハーサルなどで得た、自分に関連しない情報などはインパクトが低い情報といえる。Rosenfeld, Rao, Soskins, & Miller (2003) によると、関連項目に対するP300振幅は、項目の持つインパクトが高いほど振幅は大きくなり、低いほど小さくなることが言われている。自分に関連した情報であるほど、P300が大きくなるという知見は、自己姓を関連項目としたときP300振幅が増加した知見とも一致している (松田・平・中田・柿木, 1990)。

一方、被検査者が関連項目と非関連項目を区別することで、P300が大きく生起するという従来のP300生起の説明に則った仮説もある。被検査者が模擬犯罪などにより得た記憶を基に、等確率に呈示されている項目の中にある関連項目を認識することで項目のカテゴリ分けが行われ、関連項目は低頻度に呈示されることになるので、P300振幅が大きくなると述べている (Farwell & Donchin, 1991; Farwell & Smith, 2001)。中でもFarwell & Smith (2001) は、P300はそもそも認知処理を反映する成分であり、関連項目に対する返答や反応など、

感情的な要因とはあまり関連しないと述べている。

また、Allen et al. (1992) は、CITのような再認を促す課題では、記憶している情報に対して大きくP300が生起することを述べた。彼らは、関連項目と非関連項目とのP300振幅の違いには、関連項目についての記憶の有無が関わっていると述べた。

Meijer, Smulders, Merckelbach, & Wolf (2007) は、項目の持つ親近性がP300振幅の増大に関連していると述べた。彼らは被検査者の親しい人の顔写真を関連項目とした単一プローブ法による虚偽検出検査を行った。その結果、関連項目に対して大きなP300振幅が見られた。しかし、知っているが親しくない人の顔写真を関連項目とした場合、関連項目に対するP300と非関連項目にP300の振幅に差は見られなかった。このことは、CITにおける関連項目に対するP300が単純な認識だけでは増大されず、とても親しいという感情的な側面を持った刺激に対して大きく生起することを示している。

これらの意見とは別に、CITの課題としての特性からP300の規定因について考察した研究がある。Allen & Iacono (1997) は、P300を用いた虚偽検出においてその振幅を大きくするのは、検出から逃れようとする意図の強さであると述べた。彼らの研究によると、検出が成功すると報酬としてお金が支払われると教示された群では、関連項目に対するP300振幅が大きくなった。これはJohnson (1986, 1988) の述べたP300振幅の規定因のうち、刺激の有意味性に相当する。報酬が上がるという教示により、関連項目の有意味性が増したため、P300振幅を大きくしたと述べた。

久保他 (2007) は、オドボール課題におけるP300の規定因とされる主観的確率と刺激の有意味性のどちらがCITにおけるP300を増大させる要因なのかを検討した。オドボール課題におけるP300の振幅は、主観的確率が低く刺激の有意味性が高いほど大きくなり、これらの要因は並列的にP300振幅に影響を与えるとされている (Johnson, 1986, 1988)。しかし、CITにおいては、関連項目の主観的確率が低いだけではP300振幅の増大は見られず、模擬犯罪によって関連項目に有意性を付与することで初めてP300振幅の増大が見られた。このことから、CITにおけるP300は刺激の持

つ有意味性に対する処理を反映していると述べた。

結論として、CITにおいて関連項目に対するP300振幅を増大させているのは、関連項目が自己に関連しており、感情的な意味合いが強い情報であること、またそれらが被検査者自身にとって特別な情報であると認識することだと考えられる。これらは広い意味で刺激の有意味性としてまとめることができる。

#### 4. 虚偽検出研究の今後の課題

近年、新たな虚偽研究として機能的磁気共鳴映像法 (fMRI) を用いた研究が活発に行われるようになってきた。fMRIによる虚偽研究では、虚偽の反応を行った場合、前頭前野、前部帯状回が嘘に関連して活性化することが言われている (Spence, Farrow, Herford, Wilkinson, Zheng, & Woodruff, 2001; Langleben, Schroeder, Maldjian, Gur, McDonald, Ragland, O'Brien, & Childress, 2002)。これらの部位は行動の意欲や動機づけ、情動に関する処理に関係しており、虚偽検出において関連項目に対して行われている認知処理が有意性だけではなく、受け取った情報に対して何らかの方策を行おうとする複雑な情報処理過程を含むことを示している。しかし、fMRIを用いた虚偽研究にも問題があることが言われている (平, 2005, 2006)。これらの研究では、虚偽反応において確かに前頭前野の活動は報告されているものの、背側から腹側、外側から内側とその賦活部位は様々であり、一貫した結果が出ているとは言い難い。また、それらの部位が反映する心的過程の知見は漠然としており、虚偽の研究においてみられる脳活動が具体的にどのような心的過程によるものかを検討することは困難である。これに対して、P300を指標とした虚偽研究では、これまで得られた多くのERPの知見から認知処理活動の細かい考察が可能である。

現在までのP300を用いたCITの研究では、関連項目の持つ有意味性への処理など、呈示される情報に対する受動的な心的活動に関する検討に重点が置かれ行われてきた。今後はより、現実の虚偽検出場面を想定して、被検査者が呈示された刺激に対して自発的に行っている積極的な処理に関す



る検討が必要である。被検査者は、CIT中におとなしく受動的に質問を受けているわけではない。例えば有罪の被検査者は質問に対する認識があり、その認識の露見を隠したい、隠蔽したいと自発的に考えていることが想定される。認識を隠蔽するために、関連項目に対する認識を抑制しようとする意図したり、または真実とは異なる項目に対して嘘の反応の生成を行おうとする意図しているかもしれない。このような意図は、行動としては表出されないかもしれないが、虚偽検出にどのような影響を及ぼすのかについての検討はまだ行われていない。この検討は、実際の虚偽検出場面における被検査

者の認知処理を理解する意味でも必要である。こうした検討を行うためには、刺激の入力から反応の出力までの過程を観察可能な、時間的分解能に優れた指標が必要であり、その点でP300が果たす役割は大きい。また、今後はP300だけでなく、その他のERP成分についても検討が必要である。たとえば葛藤を反映する陰性成分や、感情的な刺激に対する処理を反映するといわれる後期陽性成分など、P300以外にも虚偽検出に関連して生起している可能性がある。これらの成分について検討することは、虚偽検出における心的過程の解明につながると思われる。今後の課題として挙げられる。

## 引用文献

- Allen, J. J., Iacono, W. G., & Danielson, K. D. (1992). The identification of concealed memories using the event-related potentials and implicit behavioral measures: A methodology for prediction in the face of individual differences. *Psychophysiology*, 29, 504-522.
- 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.
- 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.
- Davis, R. C. (1961). Physiological response as a means of evaluating information. A. D. Biderman & H. Zimmer (Eds.) *The manipulation of human behavior*. New York: Wiley. Pp. 142-168.
- Donchin, E., & Coles, M. G. H. (1988). Is the P300 component a manifestation of context updating? *Behavioral and Brain Sciences*, 11, 357-374.
- Donchin, E., Kramer, A. F., & Wickens, C. D. (1986). Applications of brain event-related potentials to problems in engineering psychology. In M. G. H. Coles, E. Donchin, & S. W. Porges (Eds.), *Psychophysiology: Systems, processes, and applications*. New York: Guilford Press, 702-718.
- Duncan-Johnson, C. C., & Donchin, E. (1977). On quantifying surprise: The variation of event-related potentials with subjective probability. *Psychophysiology*, 14, 456-467.
- 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.
- Ellwanger, J., Rosenfeld, J. P., Sweet, 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.
- 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 MER-MER testing to detect knowledge despite efforts to conceal. *Journal Forensic Science*, 46, 135-143.
- 平 伸二 (1998). 表出行動とウソ発見の心理学 多賀出版.
- 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 (2006). 嘘発見のメカニズム 箱田祐司・仁

- 平義明 (編) 嘘と騙しの心理学 有斐閣 pp. 226-227.
- 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.
- 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.
- Honts, C. R., & Amato, S. (2002). Countermeasures. Kleiner, M. (Ed.), *Handbook of Polygraph Testing*. New York: Academic Press. Pp. 251-264.
- Honts, C. R., Devitt, M. K., Winbush, M., & Kricher, J. C. (1996). Mental and physical countermeasures reduce the accuracy of concealed knowledge test. *Psychophysiology*, 33, 84-92.
- Johnson, R. Jr. (1986). A triarchic model of P300 amplitude. *Psychophysiology*, 23, 367-384.
- Johnson, R. Jr. (1988). The amplitude of the P300 component of the event-related potential: Review and synthesis. In P. K. Ackles, J. R. Jennings, & M. G. H. Coles (Eds.), *Advances in psychophysiology (Vol.3)*. Greenwich: JAI Press, Pp. 69-138.
- Johnson, R., Jr., & Donchin, E. (1982). Sequential expectancies and decision making in a changing environment: An electrophysiological approach. *Psychophysiology*, 19, 183-200.
- 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) 嘘発見—犯人と記憶のかけらを探して— 北大路書房 pp. 69-81.
- Kok, A. (2001). On the utility of P3 amplitude as a measure of processing capacity. *Psychophysiology*, 38, 557-577.
- 久保賢太・宮谷真人・入戸野 宏 (2007). 有罪知識質問法におけるP300振幅の規定因. 生理学と精神生理学 印刷中.
- 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. *Psychophysiology*, 30, 261-273.
- Lykken, D. T. (1959). The GSR in the detection of guilt. *Journal of Applied Psychology*, 43, 383-388.
- Lykken, D. T. (1979). The detection of deception. *Psychological Bulletin*, 86, 47-53.
- Lykken, D. T. (1998). *A tremor in the blood: Uses and abuses of the lie detector*. New York: Plenum Trade.
- 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.
- Meijer, E. H., Smulders, F. T., Merckelbach, H. L., & Wolf, A. G. (2007). The P300 is sensitive to concealed face recognition. *International Journal of Psychophysiology*, in press.
- Miyake, Y., Mizutani, M., & Yamamura, T. (1993). Event-related potentials as an indicator of detecting information in field polygraph examinations. *Polygraph*, 22, 131-149.
- 中山 誠 (2003). 生理指標を用いた虚偽検出の検討 北大路書房
- National Research Council (2003). *The polygraph and lie detection*. Washington, DC: National Academic Press.
- 入戸野 宏 (2005). 心理学のための事象関連電位ガイドブック 北大路書房
- 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.
- Raskin, D. C. (1979). Orienting and defensive reflex in the detection of deception. H. D. Kimmel, E. H. van Olst, & J. F. Orlebeke (Eds.), *The orienting reflex in humans*. New York: John Wiley & Sons. Pp. 587-605.
- Raskin, D. C., & Podlesny, J. A. (1979). Truth and deception: A reply to Lykken. *Psychological Bulletin*, 86, 54-59.
- Rosenfeld, J. P. (2005). "Brain Fingerprinting": A critical analysis. *The Scientific Review of Mental Health Practice*, 4, 20-37.

- 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., Biroshak, J. R., & Furedy, J. J. (2006). P300-based detection of concealed autobiographical versus incidentally acquired information in target and non-target paradigms. *International Journal of Psychophysiology*, 60, 251-259.
- Rosenfeld, J. P., Biroshak, J., Kleschen, M. J., & Smith, K. M. (2005). Subjective and objective probability effects on P300 amplitude revisited. *Psychophysiology*, 42, 356-359.
- 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., Ellwanger, J., Nolan, K., Wu, S., Bermann, R. G., & Sweet, J. (1999). P300 Scalp amplitude distribution as an index of deception in a simulated cognitive deficit model. *International Journal of Psychophysiology*, 33, 3-19.
- 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.
- Rosenfeld, J. P., Rao, A., Soskins, M., & Miller, A. R. (2003). Scaled P300 scalp distribution correlates of deception in an autobiographical oddball paradigm. *Journal of Psychophysiology*, 17, 14-22.
- Rosenfeld, J. P., Reinhart, A. M., Bhatt, M., Ellwanger, J., Gora, K., Sekera, M., & Sweet, J. (1998). P300 correlates of simulated malingered amnesia in a matching-to-sample task: topographic analyses of deception versus truth telling responses. *International Journal of Psychophysiology*, 28, 233-247.
- Rosenfeld, J. P., Shue, E., & Singer, E. (2007). Single versus multiple probe blocks of P300-based concealed information tests for self-referring versus incidentally obtained information. *Biological Psychology*, 74, 396-404.
- Rosenfeld, J. P., Soskins, M., Bosh, G., & Ryan, A. (2004). Simple, effective countermeasures to P300-based test of detection of concealed information. *Psychophysiology*, 41, 205-219.
- 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に及ぼす効果. 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.
- Soskins, M., Rosenfeld, J. P., & Niendam, T. (2001). Peak-to-peak measurement of P300 recorded at 0.3 Hz high pass filter settings in intraindividual diagnosis: complex vs. simple paradigms. *International Journal of Psychophysiology*, 40, 173-180.
- Spence, S. A., Farrow, T. F. D., Herford, A. E., Wilkinson, I. D., Zheng, Y., & Woodruff, P. W. R. (2001). Behavioral and functional anatomical correlates of deception in humans. *Neuroreport*, 12, 2849-2853.
- 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. 195-205.
- Wasserman, S., & Bockenholt, U. (1989). Bootstrapping: Applications to psychophysiology. *Psychophysiology*, 26, 208-221.

Table 1 P300を用いた虚偽検出研究のまとめ（発表年順）

著者・出典	有罪の被検査者	課題	関連項目となった刺激	刺激プロトコル／分析方法	判定率
Rosenfeld et al. (1987)	10名	2 刺激 CIT	模擬窃盗により記憶した単語視覚刺激	単一プロローブ法/P300 振幅差	90%
Rosenfeld et al. (1988)	10名	3 刺激 CIT	模擬窃盗により記憶した単語視覚刺激	単一プロローブ法/P300 振幅差	100%
Farwell & Donchin (1991)	20名	3 刺激 CIT	模擬スパイシナリオにより記憶した単語視覚刺激	多重プロローブ法/P300 相関係数(ブートストラップ)	90%
Rosenfeld et al. (1991)	13名	CQT	これまで行った犯罪行為単語視覚刺激	単一プロローブ法/P300 振幅差(ブートストラップ)	92.3%
Allen et al. (1992)	20名	3 刺激 CIT (再認課題)	実験前に記憶して遅延させて再生した単語・記憶直後に再生した単語視覚刺激	多重プロローブ法/P300 振幅差	遅延再生 91.7% 直後再生 96.7%
Johnson & Rosenfeld (1992)	17名	3 刺激 CIT	「偽の ID の使用」単語視覚刺激	単一プロローブ法/P300 振幅差(ブートストラップ)	76.5%
Miyake et al. (1993)	18名(実際の容疑者)	3 刺激 CIT	すでに確定している犯罪情報視覚・聴覚刺激	単一プロローブ法/P300 振幅差	25%
Allen & Iacono (1997)	20名	再認課題	記憶した単語視覚刺激	多重プロローブ法/P300 振幅差(ブートストラップ)	86.7%

Table 1 (続き)

Farwell & Smith (2001)	6名	3刺激 CIT	これまでの人生の出来事	多重ブローブ法/P300(MERMER)相関係数(ブートストラップ)	100%
佐々木・平・松田 (2001)	33名	3刺激 CIT	自己姓 単語視覚呈示	単一ブローブ法/P300 振幅差 カウンタメジャー(CM)有・無	CM 有 81% CM 無 94%
佐々木 (2002)	35名	3刺激 CIT	模擬窃盗犯罪により選択した物品 画像視覚呈示	単一ブローブ法/P300 振幅差 カウンタメジャー有・無	CM 有 50% CM 無 79%
Rosenfeld et al. (2004)	11名	3刺激 CIT	模擬犯罪シナリオにより記憶した内容 単語視覚刺激	多重ブローブ法/P300 振幅値・相関係数(ブートストラップ)	振幅値 ベースライン法 73% ピーク法 82% 相関係数 54%
Rosenfeld et al. (2006)	23名	3刺激 CIT 2刺激 CIT	生得的な情報(被検査者の名前)を関連項目・偶発的信息(実験者)を関連項目 単語視覚呈示	単一ブローブ法/P300 相関係数 (ブートストラップ)	生得的情報 3刺激 CIT 90% 2刺激 CIT 81.8% 偶発的信息 3刺激 CIT 40% 2刺激 CIT 63.6%
Rosenfeld et al. (2007)	49名	3刺激 CIT	生得的情報(誕生日等)・偶発的信息(模擬犯罪)	単一ブローブ法・多重ブローブ法/P300 振幅差 (ブートストラップ)	生得的情報 単一 62%、多重 55% 偶発的信息 単一 55%、多重 33%

Table 1 (続き)

Meijer et al. (2007)	53名	3刺激 CIT	親しい人の顔刺激と知っている が親しくない人の顔刺激	単一ブローブ法/P300振幅差(ブローブ トラップ)	親しい顔刺激 92% 親しくない顔刺激 17%
----------------------	-----	---------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------------