虚偽検出検査における眼球運動の非接触的測定

谷口 泰富 小野 洋平 駒澤大学

Non-contact measurement of eye movements in the detection of deception

Yasutomi Taniguchi and Yohei Ono (Komazawa University)

The effectiveness of detecting deception by measuring eye movements without making contact was investigated. A deception-detection protocol was used with two conditions based on the stimulus similarity to the critical image. Volunteer participants ($N = 63$) were randomly assigned to either the high or the low-similarity condition. They were randomly presented with critical and non-critical images and their eye movements were measured without contact. High-similarity images were presented in the high-similarity condition and low-similarity images were presented in the low-similarity condition. The results showed no significant differences in eye movements between the critical and non-critical images in the high-similarity condition. In contrast, in the low-similarity condition, the frequency and total length of time for glancing at critical images were significantly lower than for glancing at non-critical images. These results are suggestive of the effectiveness of the non-contact measurement of eye movements for the detection of deception.

Key words: detection of deception, deception procedure, eye movement, non-contact measurement, stimulus similarity.

The Japanese Journal of Psychology
2013, Vol. 84, No. 1, pp. 10-19

日本では1968年、最高裁判所がポリグラフ検査資料の証拠能力を認めて以来、実務場面で実施されてきた虚偽検出検査は毎年4,000件—6,000件と膨大な数にのぼっている(中山, 2003)。そして、現在わが国の実務における虚偽検出検査のほとんどは秘匿情報検査(Concealed Information Test: CIT)としての有罪知識検査(Guilty Knowledge Test: GKT)である。CITでは、当該犯罪に直接関わる内容を持つ質問(裁決質問)と、それと同様のカテゴリーに属するが、当該犯罪とは関わりのない内容を持つ複数の質問(非裁決質問)が順次呈示される。質問項目は、犯人であれば裁決項目と非裁決項目を弁別できるが、犯人でなければ両者を弁別できないように構成されている。つまり、この方法は、原理的には無実の人間を犯行に関わったと判断することがないように考えられた質問法である(高澤, 2009)。なお、この検査で用いられている検出指標は、呼吸運動、心拍、規準化脈波容積、皮膚電気活動であ

り(小林・吉本・藤原, 2009)、自律神経系の支配下にある末梢神経系の指標を測定することが一般的である(平, 2005)。実務検査でこれらが有用な検出指標として採用される理由は、一般に心臓血管運動や皮膚電気活動は随意的な制御が困難であること、呼吸運動は随意的制御も可能であるが、実務検査では検出率が極めて高いことが挙げられる。また、近年では実験的虚偽検出という基礎研究の場から、事象関連電位(三宅・沖田・小西・松永, 1986; 平, 1998)や瞬目反応(福田・松尾, 1997; Fukuda, 2001; 名取・谷口, 2003)、f-MRI (Spence, Farrow, Herford, Wilkinson, Zheng, & Woodruff, 2001; 平, 2009)、音声(安木・岩宮, 2001)、さらに皮膚血流(廣田・高澤, 2002; 廣田・澤田・田中・長野・松田・高澤, 2003)などの指標の有効性も報告されてきている。このように、新しい虚偽検出指標の有効性が次々と明らかにされてきたものの、眼球運動を指標とした報告はほとんど見当たらない。しかし、その中 Berrien (1942) は、模擬犯罪場面において有罪被検査者と無罪被検査者を対象に、関係質問と中立質問に対する眼球運動を測定している。その結果、質問中における眼球運動量に差は認められなかったが、有罪被検査者は無罪被検査者に比

Correspondence concerning this article should be sent to: Yasutomi Taniguchi, Department of Psychology, Faculty of Letters, Komazawa University, Komazawa, Setagaya-ku, Tokyo 154-8525, Japan (e-mail: tommy@komazawa-u.ac.jp)

べ質問前後、特に質問呈示後の15秒間の注視時に不規則な眼球運動が顕著に減少したことを報告している。一方、日本では三宅(1978)が、それまでに行われた皮膚抵抗反応、血管運動反応そして眼球運動を指標とした虚偽検出研究の分析を行い、虚偽検出指標としてのこれらの指標の有効性を検討している。三宅が多くの資料を分析した結果、皮膚抵抗反応の検出成功率は63.3%、血管運動反応の検出成功率が46.7%、そして眼球運動の検出成功率は43.3%であった。血管運動反応の検出成功率より皮膚抵抗反応の検出成功率が高かったことは、Thackray & Orne (1968) や Cutrow, Parks, Lucas, & Thomas (1972) の研究報告と同様であった。一方、眼球運動の検出成功率は皮膚抵抗反応の検出成功率に比べると低いが、血管運動反応と比較するとほぼ同程度であった。このことから、三宅は眼球運動が虚偽検出検査の指標として有効である可能性を示唆している。しかし、三宅(1978)の指摘にも拘わらず、その後も眼球運動を指標とした虚偽検出検査は実施されてこなかった。なお、中山・水谷(1993)は視覚刺激を用いた実務検査について、また、平・松田(1998)も視覚刺激を用いた虚偽検出実験について報告している。しかし、これらの検査で用いられた検出指標は、呼吸運動や皮膚電気反応そして事象関連電位であり、視覚刺激を用いた虚偽検出検査ではあるが眼球運動は検出指標として採用されていない。

このように、検出指標としての有効性が示唆されながらも、眼球運動を指標とした虚偽検出検査が実施されてこなかったことについては次のような背景があったものと考えられる。

第1の理由としては、初期の虚偽検出理論が未熟であったことが挙げられる。しかし、近年になり“刺激と記憶の照合”という観点から、新しい認知処理的検出モデル(中山, 1986, 2003; 大平, 2000; 平, 2005)が提唱されてきた。また、それと相前後して、人間の記憶や注意などの認知機能の起源である中枢神経系の活動と眼球運動との間に密接な関連があることも明らかにされてきた。Loftus & Macworth (1978)は、人が異なる2種類の風景画を見ているときの眼球運動を測定している。その結果、異なる風景画への眼球の停留回数や停留時間の違いから、眼球運動が脳の視覚的情報処理という認知機能と関係があることを指摘している。また、Althoff & Cohen (1999)は、人が既知の顔と未知の顔を見る場合の眼球運動を比較している。その結果、両者には明らかな違いが認められ、それが、過去における顔の記憶と新しく呈示された顔刺激との比較・照合に起因することを明らかにしている。

このように、虚偽検出検査に関する認知要因の重要性が指摘され、さらに、認知機能と眼球運動との密接な関連が解明されてきたことは、虚偽検出検査場面への眼球運動指標導入の道標ともなるべき動きであっ

た。

しかし、その後も依然として眼球運動を指標とした虚偽検出の例は報告されてこなかった。したがって、虚偽検出の場に眼球運動指標が導入されなかったことは、検出理論の未熟さの問題に止まらず、別の背景があったものと考えられる。

第2の理由として挙げられるのは、虚偽検出場面で要求される検査の簡便性・利便性に関する問題である。眼球運動の測定には、通常は接触的測定の眼球電位法(EOG法)かアイカメラ法が用いられてきた。しかし、これらの方法はキャリブレーション(校正)が煩雑で測定や判定が難しいという難点がある。一方、非接触的測定のビデオカメラ法の場合、被検査者からビデオカメラの存在を隠蔽する必要があり、それにより微細な眼球運動の捕捉が妨げられるという欠点がある。さらに、ビデオカメラの設置場所によっては、測定が困難になったり判定が曖昧になる可能性もある。

眼球運動を指標とした虚偽検出の報告が最近まで見られなかった背景には、このように測定の煩雑さや判定の困難さを理由に、虚偽検出の場で眼球運動指標が敬遠されてきた経緯があったものと思われる。

なお、虚偽検出検査は、本質的には記憶に関する検査であるが、従来の実務検査や虚偽検出実験で採用されてきた検出指標のほとんどは自律神経系の指標である。虚偽検出検査で自律神経系指標の測定を行うことの意義や有効性は既に実証されている。しかし、虚偽検出の契機が本来中枢神経系活動にあるとすれば、末梢自律神経系の活動より、中枢神経系の活動を測定・記録する方が有利であると考えられる。実際に、最近では中枢神経系の指標である脳波を採用した虚偽検出の報告も増加している。したがって、眼球運動指標を虚偽検出の場に導入することにより、脳波指標と同様に“刺激と記憶の照合”という虚偽検出検査における中枢過程での動態を捉えることが可能になると考えられる。一方、非接触的測定の利点は、被検査者がより自然な状態で検査を受けられることであり、検査の客観性・公平性の担保につながるものである。平(2005)も、より自然な状況で厳密な虚偽検出検査を行うためには、従来の侵襲的測定や非侵襲的測定を超えた非接触的測定が不可欠であると述べている。特に、虚偽検出検査で眼球運動を非接触的に測定する手続きは、眼窩周辺に電極をつけたり、頭部にゴーグルを装着したりする必要がなく、被検査者への心理的・身体的負荷を低減させることができるという長所がある。

しかし、最近まで虚偽検出場面における眼球運動の非接触的測定の有効性についてはほとんど顧みられることがなかった。その中、須川・石川(2006)は、虚偽検出実験で被検査者の目の動きをビデオカメラで撮影し、裁決刺激と非裁決刺激に対する眼球運動に明らかな違いが認められたことから、眼球運動の非接触的

測定の有効性を指摘している。

このような虚偽検出場面における眼球運動測定の有効性を巡る動きとは別に、近年のコンピュータ処理能力の向上により、リアルタイムに眼領域の画像処理を行い、非接触的に眼球運動を測定することが可能となってきた（坂下・藤吉・平田，2006）。この非接触性の視線測定法は、眼球に近赤外光を照射し、反射画像から瞳孔部分の中心点と角膜反射点の位置座標を求める方法である。この方法は、視線方向の同定ができるのみならず、頭部の動きによる測定誤差を補正することも可能である（奥山，1991）。もし、この測定法を虚偽検出場面に導入すれば、より自然な状況で虚偽検出時の眼球運動の資料を取得することが可能である。しかし、虚偽検出検査では、測定方法とは独立的に、呈示される刺激が検出率の大きな変動要因となる場合があり、その影響は測定装置や指標の優位性を凌駕する可能性もある。虚偽検出検査における検出率に影響を及ぼす要因のなかで、刺激（質問）の類似性はとりわけ重要である。足立・山岡（1985）は、裁決質問と非裁決質問の類似性と検出率の関係について分析し、両質問の類似性が高いほど検出率が低下することを報告している。すなわち、裁決刺激と非裁決刺激の類似度が高い場合、被検査者はこの2種類の刺激の弁別が困難となり、両刺激に対する指標上の反応差異が生起しない可能性がある。また、刺激の類似性の影響は指標の種類とは独立的であり、虚偽検出検査における眼球運動測定の有効性について議論する場合も、呈示刺激の類似性を含めて検討する必要がある。さらに、須川・石川（2007，2008）は、非接触的な眼球運動測定においても、被検査者がカメラの存在に気づいた場合には、意図的な視線の統御が生起し検出率が低下したことを報告している。したがって、眼球運動指標の有効性を検討するためには、まず、被検査者が測定を意識していない状況での測定を行い、虚偽検出と直接関連した眼球運動の基礎的資料を採取する必要がある。

そこで本研究は、坂下他（2006）による非接触的な眼球運動測定法を初めて虚偽検出場面に導入し、虚偽検出検査時の眼球運動の基礎資料を収集するため、刺激の類似性を操作するとともに秘匿手続きによる測定を行った。

方 法

実験参加者

実験参加者は色覚が正常で、過去に眼球運動を測定する実験に参加したことがなく、さらに練習試行において観察距離 100 cm の位置から画像刺激を裸眼で正確に認識できた者 63 名（男子 14 名，女子 49 名；平均年齢 19.1 歳）であった。なお、この 63 名にはコン

タクトレンズ使用者や眼鏡使用者も含まれているが、これらの実験参加者も同じ観察距離で呈示された画像刺激の内容を裸眼で正確に視認できた者である。

実験条件

本研究では、眼球運動の虚偽検出指標としての有効性を刺激の類似性の側面から検討するため、裁決刺激と非裁決刺激の類似度が低い低類似条件と、類似度が高い高類似条件を設定した。実験では 63 名の実験参加者を低類似条件（31 名）と高類似条件（32 名）のいずれかにランダムに振り分け、裁決画像と非裁決画像に対する眼球運動を裸眼状態で非接触的に測定した。また、実験では刺激を画像として呈示するため、以下、裁決刺激の写真画像を裁決刺激、非裁決刺激の写真画像を非裁決刺激と表記する。

実験機材

実験では、パーソナルコンピュータ（Logitech 製：LPC-PF26CSTA）内の Talk Eye II 制御プログラム（竹井機器工業製：ver.1.1.8）を用いて、画像刺激を 32 インチ液晶ディスプレイ（Panasonic 製：TH-32LX50）に呈示するとともに、Talk Eye II カバー型トラッキング検出器（竹井機器工業製：T.K.K.2940g）を制御し眼球運動を測定した。また、頭部（Cz）に脳波測定用電極を、利き手第 2 指末節に脈波用ピックアップ（NEC 製：SPP101）を装着し、電極ボックス（NEC 製：EE2500）を介して脳波計（NEC 製：SYNAFIT2500）に接続した。

実験刺激

本研究では、眼球運動のみならず呼吸、脈波そして皮膚電気活動を検出指標とした複数回に亘る予備研究を行い、実験で採用する刺激の類似性、刺激の有意性、実験に対する動機づけと自我関与度の操作方法について検討した。また、実験で呈示する画像刺激の呈示時間や呈示間隔、刺激の視認性についても詳細な検討を行った。そして、刺激としての視認性は高いが、有意性（有用性）の評価が低かった刺激の中から、低類似条件では、緑ペン、タバコ、爪切り、空のミニディスク（以下 MD とする）、スプーンの 5 種類の刺激を、高類似条件では、緑ペン、赤ペン、青ペン、黄ペン、紫ペンの 5 種類を刺激として採用し、いずれの条件においても“緑ペン”を裁決刺激とすることを決定した。なお、この 5 本のペンは形態的には同一で類似性が高いが、明らかに色の異なるペンであり色彩的類似度は低い。しかし、予備研究において、これらの 5 色のペンのうち、いずれの色のペンを裁決刺激として実験を行っても、非裁決刺激となる他の色のペンとの間の反応差異は認められなかった。また、同じ 5 色のペンを使用し、さらに動機づけや自我関与度を高めるための

手続きを導入した予備研究でも、同様に裁決刺激と非裁決刺激に対する反応差異は認められず、虚偽の検出はできなかった（谷口・小野・石岡・軽部, 2011）。そこで、検出に関するペンの色彩的次元の影響は少ないと判断し、本研究では形態的類似度を優先し、この5色のペンを高類似条件の刺激として採用した。実験では、実験参加者の自我関与度を高めるために、模擬窃盗の手続きを複雑な二重課題とした。さらに、動機づけを高めるため、両条件とも実験参加者が虚偽の隠蔽に成功した場合には金銭的報酬を与える方法を採用した。なお、裁決刺激および非裁決刺激となる9枚の写真（「緑ペン」は両条件とも共通）と、ブランク刺激として使用する50%灰色の画像をパーソナルコンピュータに取り込み、Adobe Illustrator CS2で背景色を統一した画像刺激を作成した。

手続き

実験参加者に、実験室（A）に用意された5個の青箱の中から一つを選ばせた後、実験室（B）に移動させそこで箱を開けさせた。青箱の中には4桁の番号（数字）が書かれた紙が入っており、この番号で実験室（B）にある南京錠で施錠された5個の木箱のうち、いずれか一つを開錠し、その後は中にある教示文に従うように指示した。実験参加者がその番号で一つの木箱を開けると、中には「緑ペン」と教示文、そして1,000円札が入っていた。実験参加者には「5個の青箱にはそれぞれ異なる5種類の開錠番号が入っている」と教示したが、実際に青箱に入っている番号はすべて同じで、いずれの青箱を選択しても紙に書かれた番号で開錠できる木箱は一つだけであった。つまり、低類似条件および高類似条件とも、開錠された木箱の中身は全て「緑ペン」、教示文そして1,000円札であった。なお、木箱の中の教示文の内容は、(a)木箱の中の品物とお金を身につけて隠すこと、(b)品物を隠したらどの木箱を開けたか実験者にわからないように施錠すること、(c)その後は、実験者の質問に対して「いいえ」と返答すること、(d)実験終了後、実験参加者が隠匿している品物を実験者が言い当てること、(e)もし的中しなかった場合は1,000円札を進呈するが、的中した場合は1,000円札を返却すること、(f)自分が隠し持っている品物が実験者に「バレ」ないように努力すること、であった。

実験参加者が「緑ペン」とお金を隠した後、刺激呈示用ディスプレイ前の、上下・前後・左右方向の微調整が可能な高い背もたれのある姿勢固定用椅子に楽な姿勢で座らせた。その後、頭部（Cz）に脳波測定用の電極を、利き手第2指に指尖容積脈波測定用ピックアップを装着した。この電極装着中に再度教示を行い、実験参加者が教示内容を十分に理解できていることを確認した。なお、脳波測定用電極と指尖容積脈波測定用ピックアップは眼球運動測定を隠蔽するためのダ

ミー電極であり、実際の測定は行わなかった。電極などの装着後、実験参加者に「これから実験を始めますが、実験中に頭が動くとノイズが混入して脳波の測定ができません。実験中は楽な姿勢で、できるだけ頭を動かさずに眼だけで画像を見て下さい。これから画像を見ておられるときの脳波が測定できているかどうかの確認をします。今からディスプレイで9個の点の一つずつお見せしますので、頭を動かさずに眼だけでその点を見続けてください」と教示を行い、実際にはTalk Eye IIのキャリブレーションを行った。その際、実験参加者の視線がディスプレイの中心に対して垂直・水平になるように椅子の高さと背もたれの角度を調節した。また、実験参加者の眼とディスプレイまでの距離がほぼ100 cmになるように観察距離の調節を行った。実験準備が完了した後2回の練習試行を実施したが、練習試行では裁決刺激を含まない4枚1組の非裁決刺激のみを呈示した。2回の練習試行のうち1回目は、刺激呈示中に「あなたが隠している品物がこの中にありますか？」という口頭での質問を行い、声をはっきりと聞こえるように「いいえ」と返答させた。2回目は口頭での質問は行わなかったが、1回目と同様に呈示された刺激に対して「いいえ」と返答させた。実験では、横7.6°×縦5.9°の品物の写真画像を、ディスプレイの中心から対角線上に、左上・右下・右上・左下の4カ所に4枚1組で呈示した（Figure 1）。なお、ディスプレイの中心から対角線上にある画像間の距離、および隣接する画像間の距離は約6 cmであった。実験では、その4枚の写真画像の中に裁決刺激が含まれている場合を裁決試行、含まれていない場合を非裁決試行とした。つまり、裁決試行は1枚の裁決刺激と3枚の非裁決刺激から成り、非裁決試行は4枚の非裁決刺激のみで構成されていた。実験は裁決試行が8試行、非裁決試行が8試行の計16試行で構成されており、それぞれの試行の実施順序はランダムであった。また、裁決試行および非裁決試行とも、裁決刺激や非裁決刺激をディスプレイの4カ所に呈示する場合には、刺激の呈示位置に偏りがないように調整した。実験では、4枚1組の刺激が8秒間呈示されているときの右眼の眼球運動を測定した（サンプリング周波数：60 Hz、検出分解能：0.1度）。なお、それに続く3秒間のブランク刺激呈示中は、ディスプレイの中心を見ているように教示した（Figure 1）。一方、本試行の刺激呈示中

Figure 1. 刺激の呈示方法

は口頭での質問は行わず、実験参加者には、刺激が呈示されたら 4 種類の刺激をすべて確認し“あなたが身につけて隠している品物がこの中にありますか？”という質問がなされたものと考え、画像刺激が呈示されている 8 秒の間に“いいえ”と返答させた。全 16 試行が終了後、実験者は故意に実験参加者が隠匿している品物とは異なる品物名を告げ、虚偽の検出に失敗したように装った。そして、実験参加者に隠匿物を提出させ、実験者が隠匿物の検出に失敗したという理由で 1,000 円の報酬を支払い実験を終了した。その後、実験参加者に内省報告を求めるとともに、実験についてのデブリーフィングを行った。

結果の分析方法

1. 低類似条件および高類似条件とも、全 16 試行のうち裁決試行（8 試行）で得られた資料から、裁決刺激と非裁決刺激に対する視線の停留回数および総停留時間を算出し比較した。

2. 低類似条件と高類似条件において、実験参加者の裁決刺激に対する視線の停留回数または総停留時間をもとに反応傾向を分析した。

実験では、ディスプレイの中心を原点とし、呈示された各画像の 4 辺の座標を予め算出した。そして、その領域内に視線が 166 ms 以上連続して停留した場合を 1 回の停留とした。なお、停留回数とは、1 試行内（8 秒間）におけるこの停留の総和である。また、停留時間とは、ある画像領域内に視線が連続して 166 ms 以上停留した場合の停留持続時間であり、総停留時間とは、1 試行内における各画像領域への停留時間の総和である。

結 果

停留回数

Figure 2 は、低類似条件と高類似条件の裁決試行における裁決刺激および非裁決刺激への停留回数を平均値で示したものである。

停留回数に関して、刺激の種類（裁決・非裁決）× 実験条件（低類似・高類似）の 2 要因分散分析を行っ

Figure 2. 両条件における停留回数

た結果、交互作用が認められた ($F(1, 61) = 16.48, p < .01$) ため単純主効果検定を行った。その結果、刺激の種類の主効果が有意で、低類似条件では裁決刺激に対する停留回数が、非裁決刺激に対する停留回数より有意に少なくなっていた ($F(1, 61) = 28.71, p < .01$)。しかし、高類似条件では刺激の種類による停留回数の違いは認められなかった ($F(1, 61) = 0.12, ns$)。また、実験条件の主効果も有意で、裁決刺激に対する停留回数は高類似条件より低類似条件において有意に少なくなっていた ($F(1, 122) = 10.13, p < .01$)。一方、非裁決刺激への停留回数に関しては両条件間に有意な差は認められなかった ($F(1, 122) = 1.10, ns$)。

総停留時間

Figure 3 は、低類似条件と高類似条件の裁決試行における裁決刺激および非裁決刺激への総停留時間を平均値で示したものである。

総停留時間に関しても、刺激の種類×実験条件の 2 要因分散分析を行った結果、交互作用が認められた ($F(1, 61) = 10.13, p < .01$) ため単純主効果検定を行った。その結果、刺激の種類的主効果が有意で、低類似条件では裁決刺激に対する総停留時間が非裁決刺激に対する総停留時間より有意に短くなっていた ($F(1, 61) = 35.11, p < .01$)。しかし、高類似条件では刺激の種類による総停留時間の違いは認められなかった ($F(1, 61) = 2.20, ns$)。また、実験条件の主効果も有意で、裁決刺激に対する総停留時間は高類似条件より低類似条件において有意に短くなっていた ($F(1, 122) = 5.00, p < .05$)。一方、非裁決刺激に対する総停留時間に関しては両条件間に有意な差は認められなかった ($F(1, 122) = 1.19, ns$)。

反応傾向

裁決刺激と非裁決刺激に対する停留回数と総停留時間を分析した結果、低類似条件においては明らかに裁決刺激に対する停留回数が減少し、総停留時間が短くなる傾向が認められた。

そこで、この反応傾向が各実験参加者にどの程度共通しているかを調べるため、裁決試行における 5 種類

Figure 3. 両条件における総停留時間

Table 1
両群における反応傾向

低類似条件		高類似条件	
平均 停留回数	平均 総停留時間	平均 停留回数	平均 総停留時間
sub.01	△	sub.32	▼
sub.02	-	sub.33	△
sub.03	▼	sub.34	-
sub.04	-	sub.35	-
sub.05	▼	sub.36	-
sub.06	▼	sub.37	-
sub.07	▼	sub.38	▼
sub.08	▼	sub.39	-
sub.09	▼	sub.40	△
sub.10	▼	sub.41	-
sub.11	▼	sub.42	△
sub.12	▼	sub.43	▼
sub.13	▼	sub.44	△
sub.14	▼	sub.45	-
sub.15	▼	sub.46	-
sub.16	-	sub.47	-
sub.17	▼	sub.48	▼
sub.18	▼	sub.49	△
sub.19	-	sub.50	▼
sub.20	△	sub.51	△
sub.21	▼	sub.52	▼
sub.22	▼	sub.53	▼
sub.23	▼	sub.54	△
sub.24	▼	sub.55	△
sub.25	▼	sub.56	▼
sub.26	▼	sub.57	▼
sub.27	▼	sub.58	▼
sub.28	▼	sub.59	△
sub.29	-	sub.60	-
sub.30	▼	sub.61	-
sub.31	▼	sub.62	-
		sub.63	△

の刺激に対する停留回数および総停留時間の平均値を実験参加者ごとに算出した。Table 1 は、低類似条件と高類似条件における裁決刺激に対する停留回数と総停留時間の様相を実験参加者ごとに示したものである。なお、表中の(▼)は、5種類の刺激のうち裁決刺激に対する平均停留回数あるいは平均総停留時間が最小となった場合を、一方、(△)は最大となった場合を示している。Table 1 に示されたように、裁決刺激への平均停留回数が最小となった実験参加者は63名中34名(54.0%)で、これを条件別にみると、低類似条件では31名中24名(77.4%)、高類似条件では32名中10名(31.3%)であった。逆に、裁決刺激への平均停留回数が最大となった実験参加者は63名中12名(19.0%)で、低類似条件では31名中2名(6.5%)、高類似条件では32名中10名(31.3%)であった。また、裁決刺激への平均総停留時間が最小になった実験参加

者は63名中30名(47.6%)で、低類似条件では31名中23名(74.2%)、高類似条件では32名中7名(21.9%)であった。一方、裁決刺激への平均総停留時間が最大となった実験参加者は63名中10名(15.9%)であったが、この10名はいずれも高類似条件の実験参加者であった。なお、裁決刺激に対する平均停留回数が最小となった実験参加者は、高類似条件より低類似条件に多く($\chi^2(1) = 10.49, p < .01$)、また、裁決刺激に対する平均総停留時間が最小となった実験参加者も、高類似条件より低類似条件に多くなっていた($\chi^2(1) = 15.04, p < .01$)。

考 察

本研究では、低類似条件と高類似条件の裁決試行における裁決刺激と非裁決刺激に対する視線の停留回数と総停留時間を比較した。その結果、低類似条件では裁決刺激に対する停留回数が非裁決刺激の場合より少なく、また総停留時間も短くなっていた。低類似条件における裁決刺激の“緑ペン”と非裁決刺激であるタバコ、爪切り、MD、スプーンは極めて類似度が低く、裁決試行で呈示された両刺激の違いは実験参加者に明確に意識されていたと考えられる。しかし、裁決試行においては、画像刺激の“緑ペン”と、実験参加者が秘匿している“緑ペン”との照合の結果、両者が一致した場合でも、実験手続き上、実験参加者は意図的に虚偽の返答をくり返さなければならない。そして、嘘が検出されなかった場合は金銭的報酬が得られるという動機づけの影響もあり、裁決刺激に対する注視の回避が生起し、停留回数が減少するとともに総停留時間も短くなったものと考えられる。実験参加者が裁決刺激に対して意図的な視線操作を行っていたことは、“虚偽の発覚を回避する方略としてなるべく‘緑ペン’を見ないようにした”という多くの内省報告からも裏づけが可能である。裁決刺激に対する眼球運動の特異性に関しては、須川・石川(2006)も、ビデオカメラを用いた虚偽検出実験を行い、非裁決刺激よりも裁決刺激に対する固視時間が減少したことを報告している。さらに、Cook, Hacker, Webb, Osher, Kristjansson, Woltz, & Kircher(2012)も、模擬窃盗を行わせた被検査者に対して、自己の犯罪行為に関連した文章と、自己の行った犯罪とは関係のない文章を呈示し、それを読ませた場合の眼球運動をゴーグルを用いて接触的に測定している。その結果、自分の犯罪行為と関連のある文章が呈示された場合に、その文章への注視時間や読む時間が短縮したことを報告している。

本研究の低類似条件で得られた結果は、須川・石川(2006)やCook et al.(2012)と類似しており、いずれも裁決刺激に対する視線の回避あるいは視線の停留抑制が顕著であることを示している。このように、低類似条件で裁決刺激と非裁決刺激に対する眼球運動に

明らかな違いが認められたことは、非接触的な眼球運動の測定が虚偽検出検査において有効であることを示している。

一方、高類似条件においては裁決刺激と非裁決刺激に対する停留回数および総停留時間の違いは認められず、この結果は予備研究の結果と同様であった。

裁決刺激と非裁決刺激に対する反応差異が低類似条件においてのみ認められたことについてはいくつかの理由が考えられるが、まず、刺激の有意性の影響について検証する必要がある。中山 (1986) や水谷・河野・中山・宮田 (1994) は、“虚偽検出検査では裁決質問と非裁決質問間の刺激価の差が大きいほど質問に対する指標上の差は大きくなり、逆に両質問間の刺激価の差が小さくなると検出が困難になる”と述べている。これは、虚偽検出検査で呈示される個々の刺激が本来具備する有意性 (刺激価・有用性) の影響を指摘したものである。すなわち、極端な場合、裁決刺激と非裁決刺激に対する反応差異が、裁決刺激または非裁決刺激という刺激の種類による差異ではなく、単にその刺激の有意性の違いを反映している可能性がある。仮に、本研究の低類似条件で見られた反応差異が刺激の有意性に依存しているとすれば、この結果は、“裁決刺激・非裁決刺激という刺激の種類に依存した反応差異ではなく、‘緑ペン’が元々有する刺激価や有用性が、タバコ、爪切り、MD、スプーンの刺激価や有用性よりも高かったことに起因する反応差異である”という結論が導かれる。しかし、(a)低類似条件と高類似条件では同じ“緑ペン”が裁決刺激として呈示されたにも拘わらず、この“緑ペン”に対する視線の停留回数と総停留時間には明らかな条件差が認められ、高類似条件より低類似条件において有意に減少・短縮を示していた (Figure 2 および Figure 3)。また、(b)予備研究では、“緑ペン”だけでなく他の色のペンを裁決刺激とした実験も行ったが、どの色のペンを裁決刺激としても視線停留の様相は“緑ペン”の場合と同様であり、裁決刺激と非裁決刺激に対する反応差異が認められたのは低類似条件のみであった。さらに、(c)実験では予備研究に基づき、刺激としての有意性が低かったペン、タバコ、爪切り、MD、スプーンを刺激として採用したが、実験後、実験参加者が金銭的報酬以外で挙げた“最も欲しい物”の第 1 位は MD であった。“最も欲しい物”と“有意性が最も高い物”とが常に一致するとは限らないが、“緑ペン”の有意性が最も高かったとは考えにくい。以上の(a)(b)(c)の理由から、低類似条件における裁決刺激と非裁決刺激に対する反応差異を、刺激の有意性の観点から説明することは難しく、裁決刺激と非裁決刺激という刺激の種類に基づく反応差異という解釈が妥当であると考えられる。したがって、高類似条件において刺激の種類による反応差異が認められなかったことについては別の背景を考える必要がある。

虚偽検出検査では、呈示される刺激の刺激価や有用性とは別に、被検査者の自我関与度 (和田・山岡, 1976) や動機づけの程度 (Gustafson & Orne, 1963; 中山, 1986) が検査結果の変動要因となる場合も多い。しかし、本研究の場合、低類似条件と高類似条件の指示や手続きは同じであり、両条件で動機づけや自我関与の程度に差があったとは考えにくい。したがって、低類似条件と高類似条件における眼球運動の違いを動機づけや自我関与度の違いということで説明することも難しい。

一方、足立・山岡 (1985) は、虚偽検出検査における検出率には、刺激の有意性や自我関与あるいは動機づけのみならず、呈示される刺激の類似性も影響を及ぼすことを指摘している。本研究の低類似条件における結果は、裁決刺激の“緑ペン”が、タバコ、爪切り、MD、スプーンとは明確に識別されていたことを示している。一方、高類似条件では、同じ“緑ペン”が他の色のペンとは異質のペンとしてあまり強く意識されておらず、全ての刺激が“同じ形をしたペン”という類似性の高い同一のカテゴリーで捉えられていたものと推測される。この高類似条件の結果は予備研究の結果と極めて類似しており、ペンの色の違いよりもその形態的類似度の高さが強く反映された結果であると考えられる。すなわち、高類似条件で裁決刺激と非裁決刺激の反応差異が認められなかったことは、刺激の有意性、動機づけ、あるいは自我関与の影響を完全に排除するものではないが、むしろ刺激の類似性の影響が強く反映された結果であると推察される。

一方、資料を精査した場合、裁決刺激に対する視線の停留回数の減少や総停留時間の短縮傾向は必ずしも普遍的ではない (Table 1 参照)。そこで、従来の検出指標の場合と同様に、眼球運動指標の検出率についての検証を行った。高類似条件では裁決刺激と非裁決刺激に対する特異な反応傾向を確認することはできなかったが、低類似条件においては裁決刺激に対する視線の停留回数が減少し総停留時間も短縮する傾向が認められた。そこで、この結果を基準として、各実験参加者における視線の停留回数または総停留時間が最小となった場合を虚偽検出成功と見なすと、Table 1 に示されたように、低類似条件における検出率は 70% 以上になった。これは、三宅 (1978) が指摘した皮膚電気活動指標の検出率 (63.3%)、血管運動反応の検出率 (46.7%) や、廣田他 (2003) による SCL 指標の検出率 (46.4—57.1%)、SCR 指標の検出率 (53.6%)、HR 指標の検出率 (42.9—60.7%) および NPV 指標の検出率 (50.0—60.7%) にも匹敵する検出力である。本研究においてこのような高い検出率が得られたことは、眼球運動の測定が虚偽検出検査のための有効な方法であることを示している。

一方、通常の虚偽検出検査においては、1 種類の裁

決刺激と4種類から6種類の非裁決刺激が呈示され、裁決刺激と非裁決刺激に対する反応の比較のみならず、非裁決刺激呈示期に生起する予期反応（期待反応）やリバウンドなどが精査される。本研究も予備研究の段階で、画像刺激を1枚ずつ呈示する方法について検討した。しかし、この方法で実験を行ったところ、実験参加者が画像刺激を確認し“いいえ”と返答した後は、刺激とは離れた位置を持続的に凝視する視線回避が生じた。そこで、本研究では虚偽検出検査における一般的な刺激呈示方法とは異なり、複数の画像刺激を同時に呈示する方法を採用した。さらに、予備研究の結果に基づき、裁決試行だけではなく非裁決試行も実施した。これは、実験参加者の初注視と4種類の画像刺激を見る順序による個人差の影響を極力排除するとともに、実験参加者が特定の刺激の呈示位置を予測しにくくするためであった。そこで今後は、実験参加者の画像視認に関する方略を考慮し、最適な画像刺激の呈示法を“質問法”という観点から検討する必要があると思われる。しかし、平（2011）が指摘するように、刺激を視覚的に呈示する方法は、被検査者が目を閉じたり、視線をそらしたりするカウンターメジャーに対する弱点がある。したがって、非接触的な眼球運動測定時のカウンターメジャーについても今後の基礎研究の中で検討する必要があると考えられる。

本研究は、虚偽検出検査における眼球運動測定の有効性を検討するための資料収集を目的として企画されたものである。実験では、新たに開発された非接触型の眼球運動測定装置を初めて虚偽検出場面に導入し、秘匿手続きのもとで裁決刺激と非裁決刺激に対する眼球運動を測定した。

実験の結果、これまでに報告されてきた自律神経系指標と同等以上の比較的高い検出率が得られ、眼球運動測定の有効性が示唆された。なお、これまで虚偽検出検査で眼球運動をビデオカメラ法以外の方法で非接触的に測定した報告は皆無である。したがって、本研究は、今後の虚偽検出検査における眼球運動の非接触的測定に関する基礎資料としての役割を果たすものと考えられる。また、本研究で採用した眼球運動の測定法は、従来の測定法に比べキャリブレーションや測定が簡便であり応用化が期待できる。しかしながら、本研究のような眼球運動の測定手続きを直接実務検査に適用することはできない。したがって将来の実務検査への応用については、(a)被検査者が測定されていることを意識している場合の眼球運動の動態や検出率を検討すること、さらに、(b)通常のCITパラダイムの中で、眼球運動と他の自律神経系指標との同時測定を繰り返し、各指標の動態や検出率などを詳細に比較検討すること、が必要である。

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**, 126-131.
 (Adachi, K., & Yamaoka, K. (1985). Effects of dissimilarity among questions on recognition for information and detection of deception. *Reports of the National Research Institute of Police Science. Research on Forensic Science*, **38**, 126-131.)
- Althoff, R. R., & Cohen, N. J. (1999). Eye-movement-based memory effect: A reprocessing effect in face perception. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **25**, 997-1010.
- Berrien, F. K. (1942). Ocular stability in deception. *Journal of Applied Psychology*, **26**, 55-63.
- Cook, A. E., Hacker, D. J., Webb, A. K., Osher, D., Kristjansson, S. D., Woltz, D. J., & Kircher, J. C. (2012). Lyin' Eyes: Ocular-Motor Measures of Reading Reveal Deception. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, Advance online publication. doi: 10.1037/a0028307.
- Cutrow, R. J., Parks, A., Lucas, N., & Thomas, K. (1972). The objective use of multiple physiological indices in the detection of deception. *Psychophysiology*, **9**, 578-588.
- Fukuda, K. (2001). Eye blinks: New indices for the detection of deception. *International Journal of Psychophysiology*, **40**, 239-245.
- 福田 恭介・松尾 太加志（1997）. 瞬目とうそ発見 生理心理学と精神生理学, **15**, 96-97.
 (Fukuda, K., & Matsuo, T.)
- Gustafson, L. A., & Orne, M. T. (1963). Effects of heightened motivation on the detection of deception. *Journal of Applied Psychology*, **47**, 408-411.
- 平 伸二（1998）. 表出行動とウソ発見の心理学 多賀出版
 (Hira, S.)
- 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. (2005). Contributions of psychology to the detection of deception. *Japanese Psychological Review*, **48**, 384-399.)
- 平 伸二（2009）. 脳機能研究による concealed information test の動向 生理心理学と精神生理学, **27**, 57-70.
 (Hira, S. (2009). A review of recent brain function studies of the concealed information test. *Japanese Journal of Physiological Psychology and Psychophysiology*, **27**, 57-70.)
- 平 伸二（2011）. P300による虚偽検出の実務導入に向けた諸問題の検討 平成20—22年度科学研究費補助金 基盤(C) 課題番号20530649 研究成果報告書
 (Hira, S.)
- 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., & Matsuda, T. (1998). Contingent negative variation (CNV) in the detection of deception task using a serial presentation of pictures. *Japanese Journal of Psychology*, **69**, 149-155.)
- 廣田 昭久・澤田 幸展・田中 豪一・長野 祐一郎・松田 いづみ・高澤 則美 (2003). 新たな精神生理学的虚偽検出の指標——規準化脈波容積の適用可能性—— 生理心理学と精神生理学, **21**, 217-230.
- (Hirota, A., Sawada, Y., Tanaka, G., Nagano, Y., Matsuda, I., & Takasawa, N. (2003). A new index for psychophysiological detection of deception: Applicability of normalized pulse volume. *Japanese Journal of Physiological Psychology and Psychophysiology*, **21**, 217-230.)
- 廣田 昭久・高澤 則美 (2002). 精神生理学的虚偽検出における末梢皮膚血流量 生理心理学と精神生理学, **20**, 49-59.
- (Hirota, A., & Takasawa, N. (2002). Peripheral skin blood flow in psychophysiological detection of deception. *Japanese Journal of Physiological Psychology and Psychophysiology*, **20**, 49-59.)
- 小林 孝寛・吉本 かおり・藤原 修治 (2009). 実務ポリグラフ検査の現状 生理心理学と精神生理学, **27**, 5-15.
- (Kobayashi, T., Yoshimoto, K., & Fujihara, S. (2009). The contemporary situation of field polygraph tests. *Japanese Journal of Physiological Psychology and Psychophysiology*, **27**, 5-15.)
- Loftus, G. R., & Macworth, N.H. (1978). Cognitive determinants of fixation location during picture viewing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **4**, 565-572.
- 三宅 洋一 (1978). 虚偽検出指標としての皮膚抵抗反応, 血管運動反応及び眼球運動の検討 科学警察研究所報告, **31**, 88-94.
- (Miyake, Y. (1978). A study of skin resistance response, photoplethysmographic vasomotor response and eye movement as indices of lie-detection. *Reports of the National Research Institute of Police Science*, **31**, 88-94.)
- 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.
- (Miyake, Y., Okita, T., Konishi, K., & Matsunaga, I. (1986). Event-related brain potentials as an index of detection of deception. *Reports of the National Research Institute of Police Science. Research on Forensic Science*, **39**, 132-138.)
- 水谷 充良・河野 浩・中山 誠・宮田 洋 (1994). 虚偽検出時の裁決項目の重要性和質問呈示の感覚様相 日本心理学会第 58 回大会発表論文集, 469.
- (Mizutani, M., Kohno, H., Nakayama, M., & Miyata, Y.)
- 中山 誠 (1986). 裁決質問の有意性と情報検出モデル 科学警察研究所報告法科学編, **39**, 80-83.
- (Nakayama, M. (1986). Significance of the critical question and a model of information detection. *Reports of the National Research Institute of Police Science. Research on Forensic Science*, **39**, 80-83.)
- 中山 誠 (2003). 生理指標を用いた虚偽検出の検討 北大路書房 (Nakayama, M.)
- 中山 誠・水谷 充良 (1993). 視覚刺激を用いた虚偽検出検査法の実務的検討 生理心理学と精神生理学, **11**, 106-107.
- (Nakayama, M., & Mizutani, M.)
- 名取 志保・谷口 泰富 (2003). 虚偽検出場面における瞬目反応 駒澤大学心理学論集, **5**, 27-32.
- (Natori, S., & Taniguchi, Y. (2003). Characteristics of eyeblinking on detection of deception. *Komazawa Annual Reports of Psychology*, **5**, 27-32.)
- 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.
- (Ohira, H.)
- 奥山 文雄 (1991). 角膜反射による眼球運動の測定 *Vision*, **3**, 81-88.
- (Okuyama, F.)
- 坂下 祐輔・藤吉 弘亘・平田 豊 (2006). 画像処理による 3 次元眼球運動計測 実験力学, **6**, 236-243.
- (Sakashita, Y., Fujiyoshi, H., & Hirata, Y. (2006). Measurement of 3D eye movements using image processing. *Journal of the Japanese Society for Experimental Mechanics*, **6**, 236-243.)
- Spence, S. A., Farrow, T. F., Herford, A. E., Wilkinson, I. D., Zheng, Y., & Woodruff, P. W. (2001). Behavioural and functional anatomical correlates of deception in humans. *Neuroreport*, **12**, 2849-2853.
- 須川 幸治・石川 正彰 (2006). 虚偽検出検査における瞬目及び視線移動——一覽的的刺激提示—— 日本法科学技術学会誌, **11**, 167.
- (Sugawa, K., & Ishikawa, M.)
- 須川 幸治・石川 正彰 (2007). 虚偽検出検査における瞬目及び視線移動——模擬犯罪実験における検討—— 日本法科学技術学会誌, **12**, 169.
- (Sugawa, K., & Ishikawa, M.)
- 須川 幸治・石川 正彰 (2008). 虚偽検出検査における瞬目及び視線移動——観察の影響—— 日本法科学技術学会誌, **13**, 178.
- (Sugawa, K., & Ishikawa, M.)
- 高澤 則美 (2009). ポリグラフ検査——日本における検査実務と研究の動向—— 生理心理学と精神生理学, **27**, 1-4.
- (Takasawa, N. (2009). Polygraph Test: The current trends of field polygraph test and studies in Japan. *Japanese Journal of Physiological Psychology and Psychophysiology*, **27**, 1-4.)
- 谷口 泰富・小野 洋平・石岡 綾香・軽部 幸浩 (2011). 虚偽検出に関する基礎的研究 駒澤大学心理学論集, **13**, 1-9.
- (Taniguchi, Y., Ono, Y., Ishioka, A., & Karube, Y. (2011). A basic study on detection of deception. *Komazawa Annual Reports of Psychology*, **13**, 1-9.)
- Thackray, R. I. & Orne, M. T. (1968). A comparison of physiological indices in detection of deception.

Psychophysiology, **4**, 329–339.

和田 純一郎・山岡 一信 (1976). 虚偽検出検査における関係質問と無関係質問の相対効果 科学警察研究所報告, **29**, 41–45.

(Wada, J., & Yamaoka, K. (1976). Effect of interaction between the relevant item and the irrelevant item on the detection of deception, *Reports of the National Research Institute of Police Science*, **29**, 41–45.)

安木 博臣・岩宮 眞一郎 (2001). 音声分析に基づく

虚偽検出の可能性 情報処理学会研究報告, **16**, 159–163.

(Yasuki, H., & Iwamiya, S. (2001). Feasibility of detecting deception through voice analysis. *The Special Interest Group Technical Reports of IPSJ*, **16**, 159–163.)

—— 2011.12.20 受稿, 2012.9.1 受理 ——