HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	欺きのメカニズムに関する研究　；　脳機能ならびに心の理論との関連性
Author(s)	岸, 靖亮
Citation	北海道大学大学院教育学研究院紀要, 114, 21-39
Issue Date	2011-12-27
DOI	10.14943/b.edu.114.21
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/48184
Type	bulletin (article)
File Information	02Kishi.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北海道大学大学院教育学研究院
紀要　第114号　2011年12月

欺きのメカニズムに関する研究

――脳機能ならびに心の理論との関連性――

岸　靖亮*

The Study of Mechanism of Deception：

Relationship brain functions and theory of mind to deception

Yasuaki KISHI

高度な社会的行動である欺きを遂行するには，高い知性に基づく複雑な情報処理が要求される。本論文では，欺きとは何か，どのような精神活動や脳機能が必要とされるのかについて検討した。霊長類研究や発達心理学研究の知見を基に，欺きに必要とされる高い知性とは何か，進化論的ないし認知発達論的な観点からこれを解説した。さらに，欺きの手法の 1 つである嘘について，その神経基盤を研究した知見から，嘘と前頭前野の関わり，欺こうとする意図と「心の理論」との密接な繋がりに関する報告をまとめた。これらの知見に基づき，ポリグラフ検査の研究から，嘘をつくときの自律神経系活動と脳活動の関係性について，事象関連脳電位を用いた実験を行なった。また，ポリグラフ検査における実験パラダイムを応用し，自身がついた嘘に対する認知活動についての検討を行った。結果として，嘘をつくときの脳活動は，欺きを成功させるための生体制御を担うこと，自身がついた嘘を重要な情報として処理する可能性が示唆された。
【キーワード】 欺き　嘘　心の理論　事象関連脳電位

1．はじめに

我々ヒトは，霊長類の中で最も複雑な社会を形成する生物である。共存する他者との無用な争いを避けながらも，様々な交渉のなかで利益を獲得していくためには，高度な社会的行動が必要となる。この高度な社会的行動の 1 つに「欺き（Deception）」が挙げられる（Byrne & Corp，2004）。欺きとは「他者に事実ではないことを事実であると思い込ませること」である。この欺きという行為は，特定の情報を伝達することにより，他者の思考や行動を自分にとって都合の良いものへ誘導するという形で遂行される。

欺きの手法として，最も一般的なのは「嘘（Lie）」であろう。嘘とは「真実ではないことを述べること」であり，言語を中心とした社会を形成するヒトにとって，身近な欺きの手法と言える。例えば，本音と建前のような人間関係を円滑にするものから，振り込め詐欺などの悪意のあるものまで，日常生活には嘘による欺きが溢れている。他にも，目線や表情，身振りなどの非言語

* 北海道大学大学院教育学院博士後期課程（特殊教育・臨床心理学研究グループ）

的な情報伝達が欺きの手法として用いられる。これは，スポーツなどでよく見られるフェイントが良い例であろう。このように，欺きの手法は様々だが，実行するには以下の 3 点が可能でなければならない。

①相手の心理状態の推測
②相手の将来の行動の予測
③本来の意図を隠した計画的な行動

つまり，自分の行動に対し，相手がそれをどのように受け取り，どのように思考し，どのような行動に出るかを予想しながら，本来の意図が発覚しないような情報伝達をする必要があるということである。また，このような複雑な処理を経て実行される欺きには，他者の心的状態を推測する「心の理論（Theory of Mind）」の存在が必要不可欠である（Hala & Russel，2001）。心の理論とは，Premack & Woodruff（1978）により提唱されたもので，自己あるいは他者の心的状態を推し量るのに必要な理論のことである。心の理論の存在により，他者の目的や意図，知識，信念，思考，推測，ふり，好みなどの心的状態の推測が可能になるとされる。

以上のことから，欺きには他者の心情を察する「心の理論」の存在と，これを用いた複雑な情報処理を可能とするだけの高い知性が必要であることがわかる。本論文では，霊長類研究，発達心理学研究，神経科学的研究の知見を基に，欺きに関わる精神活動ないし脳機能についても検討する。

2. 欺きと知性

「欺き」を実行するには高い知性が必要である。霊長類で最も高い知性を有するヒトは当然欺きを実行可能であるが，ヒトに次ぐ知性をもつとされるサルも他者を欺くことが霊長類研究から報告されている。生物の精神活動そのものともいえる知性に焦点を当てるとき，霊長類研究からは非常に重要な示唆が得られる。また，ヒトの発達過程に応じて獲得される様々な認知機能を調べた研究からは，欺きに必要な精神機能の実態がみえてくる。本章では，欺きと知性の関係性について，進化論的ないし発達論的に述べる。

2 - 1. 霊長類の欺き

我々ヒトが行う欺きは，その場の状況や他者との関係により柔軟に実行される。近年の霊長類研究では，ヒト以外の霊長類も，学習や経験をもとに臨機応変な欺きを行うことが報告されている。

霊長類が行う臨機応変な欺きは「戦術的欺き」と命名され，昆虫などが行う擬態のような遺伝的な機能としての欺きとは異なるものとして考えられた（Whiten & Byrne，1988；Byrne & Whiten，1990）。彼らは，戦術的欺きを「ある個体が，通常の行動パタンの中から特定の行動を選択的に用いた結果，他の個体が状況を誤認し，もとの個体が利益を得るような場合」として定義し，他の霊長類研究者に対するアンケート調査から，253 例の事例を収集した。そして，詳細な事例検討の結果，253 例の内 166 例が戦術的欺きとして判断され，観察された欺きを以下の 5 種類に分けている。

(1)隠蔽

他者から何かを隠す，本来の意図や事実を示さない行動を指す。隠れる，物を隠す，興味の抑制などが相当する。

(2)はぐらかし

他者の注意をよそに向けさせるような欺きを指す。発声，視線移動，威嚇，誘導などにより遂行される。

(3)装う

本来の意図とは異なる行動を取ることで他者を欺く場合を指す。中立的に振舞う，友好的に振舞う，威圧的に振舞うなどに分類される。

(4)社会的道具の利用

関係のない第3者を利用して，本来の相手を欺くことを指す。第3者が欺かれる場合，標的個体が欺かれる場合，両方が欺かれる場合などに分類される。

(5)別の個体を身代わりにする

他者を欺き，無関係な第3者を標的とさせることで，自らの目標を達成する場合を指す。

このように，戦術的欺きの分類は自身の振る舞いから第3者の利用まで様々である。ここで重要なのは，どのような戦術的欺きであれ，他者の意識がどこに向けられるかを推測しなければ実行困難な行為ということである。これは，ヒト以外の霊長類にも，他者の心的状態を推測し，本来の意図を隠して行動することが出来るほど高い知性が備わっていることを示唆している。さらに，遺伝子的にヒトと最も離れた原猿類では欺き行動が観察されないことに対し，ヒトに近いとされるチンパンジーやオランウータンでは心の理論を必要とするような戦術的欺きが頻繁に観察されていることから，欺きが生じる頻度が知性の進化を反映する可能性が示唆されている。

2 - 2. 欺きと脳の進化

知性の進化とは，すなわち脳の進化である。Martin(1990)は，哺乳類全体の脳の大きさを，体重に対する脳の大きさを比率として算出した相対脳量で比較した場合，霊長類が最も相対脳量が大きいことを報告している。さらに，Dunbar（1998）により，各脳部位の中でも高度な推論や社会的知性に関わるとされる前頭皮質（prefrontal cortex：PFC）が含まれる大脳新皮質（neocortex）が，延髄（medulla）のような脳の原始的な部分に比べ，霊長類で格段に発達していることが報告されている。これらの知見から，霊長類の高い知性は，大脳新皮質の増大に起因するものとして考えられている。

では，どのような理由で霊長類の大脳新皮質は増大したのであろうか。これに関して，近年，最も有力視されているのが「社会脳仮説（social blain hypothesis)」である。霊長類が形成する社会的集団には，血縁関係や順位関係が明確に存在する。集団内の個体は，これらの関係性を理解した上で他者との様々な交渉を積み重ね，複雑な社会を生きていかねばならない。社会脳仮説とは，集団内における複雑な社会的環境に適応するため，高い知性を必要としたことが，霊長類の脳を急速に進化させたという仮説である（Whiten & Byrne，1988；Whiten & Byrne，1997)。

この社会脳仮説を証明するには，大脳新皮質が大きい霊長類ほど，高度な社会的行動が多いことを示せばよいと考えられる。そこで，Byrne & Corp（2004）は，高度な社会的行動として欺きを挙げている。欺きは，交渉相手が持つ社会的情報を考慮し，相手の心的活動を推測し，最終的に自分が利益を得るよう相手を誘導するという複雑な社会的行動である。

Byrne & Corp（2004）は，霊長類の種ごとに，（1）観察に費やした時間的努力から算出された欺きの頻度，（2）平均集団個体数，（3）大脳新皮質の比率ないし大きさ，以上の 3 点を考慮し，欺きの頻度と大脳新皮質の相関関係を検討した。結果として，大脳新皮質が大きい霊長類の種ほど，欺きの頻度が高いことが示された（Figure 1）。

この結果から，大脳新皮質の増大は社会的知性の必要性に起因することが示唆されている。また，心の理論を必要とする戦術的欺きは，遺伝子的にヒトに近づくにつれ観察される頻度が増加していることから（Byrne & Whiten，1990），高い知性ないし心の理論という機能には，大脳新皮質の働きが重要な役割を持つことが推察される。これを支持する知見として，Dunbar（1998）は，脳全体に対する大脳新皮質の比率を指標とした検討から，霊長類の大脳新皮質の増大は，社会的な関係に関する情報を処理する能力の発達と，心の理論の獲得に深く関与することを指摘している。また，霊長類の中でも，言語を中心としたコミュニケーションを行うヒトにとって，心の理論の存在は非常に重要であることを述べている。

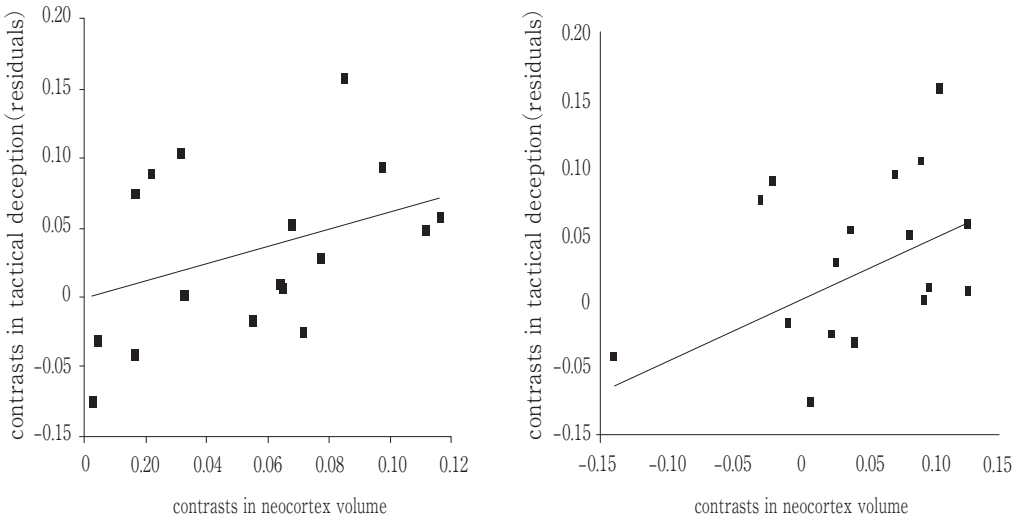

Figure 1. 大脳新皮質の量・比率と欺き頻度の相関（Byrne & Corp, 2004 より引用）。
量と欺きの頻度の相関を左図に，比率と欺き頻度の相関を右図に示した。
どちらも正の相関がみられ，大脳新皮質が増大するほど欺きが増加している。

2 - 3. 嘘と認知発達

これまで概観してきた霊長類研究から，遺伝子的にヒトに近いサルは，ヒトと同様に他者を欺くことが確認された。そして，これを可能とする高い知性（複雑な情報処理）は大脳新皮質

の働きに起因することが示されている。では，霊長類の中で最も大脳新皮質の比率が大きいヒトは，いつ頃から他者を欺くことが出来るようになるのであろうか。

欺くためには心の理論が必要である（Hala & Russel，2001）。さらに言えば，他者の視点に立ち，即時的な欲求を抑えた行動を取ること（展示ルール）が要求されるのだが，こうした能力は 5 歳以降に獲得される（内田，1992）。内田（1992）は，3 ～ 5 歳児を対象に，赤い色が嫌いなうさぎが，誕生日におばあちゃんから赤いブーツをプレゼントされたときにどうするかを答える実験を行い，展示ルールの発達を調べている。結果として，3 歳児は「いらない」と即答し，4 歳児は「いらないけど…でも…」と戸惑いをみせ，5 歳児は「おばあちゃんがかわいそうだから，嬉しそうにする」と即答した。この実験から，3 歳児は自分の欲求が最優先な時期であり，4 歳児は他者の視点に気付きつつも自分の欲求を優先してしまう時期であり，5 歳児になってはじめて他者の気持ちを考慮して自分の欲求を抑えることが可能になることが報告されている。よって，他者の心情を推察しつつ，本来の欲求を隠して行動するという欺きの基礎は，幼児期の終わり頃に成立すると考えられる。

さて，欺くことを目的として嘘をつくには，事実を事実として理解した上で，事実とは異なることを述べる必要がある。つまり，嘘をつく本人が虚実の区別を可能としていなければならない。加用（1992）は，ごっこ遊びをしている子どもへの介入から，虚構と現実の操作がいつ頃から可能か観察している。ごっこ遊びの中，子どもに差し出された砂団子を本当に食べてみせると，2 歳児は気にせず遊びを続けるが，2 歳後半から驚きと「食べちゃだめ」などの抗議がみられる。3 ～ 4 歳では「ホントに食べちゃダメ」と「ホント」という言葉が出始め，5歳から「ホントに食べちゃダメ，ウソで食べるフリをするの」と「ホント」や「ウソ」や「フリ」という言葉が出始める。この研究からは，虚構と現実を明確に言語化して区別出来るのは 5 歳以降であることが示されている。また，ごっこ遊びの世界の自分と現実世界の園児の自分を演じ分け，虚構と現実を自由に行き来するのは5歳後半であることが報告されている。

嘘をつく際，実際にはしていない行動をあたかもしたかのように述べるときなどは，上述の虚構を創るための想像力が必要となる。想像力は，知覚や表象，想起や推論など多様な処理に関わる機能である。想像力を用いて虚構を構成する代表的な例は物語の作成であるが，ストーリー上の時間と空間の操作，文脈や論理性の形成は5歳後半に可能となる（内田，1990）。当然，話の中の時空間操作には文法の使用が必要であり，言語面の発達とも同期している。内田（1985）は，① 発端が描かれたカード（例；石につまずいた子ども），② 結末が描かれたカード（例；泣いている子ども）を使用し，①→② と話を繋げる順向条件，②→① と結果から原因を説明する逆向条件を設定した実験から，時を遡る表現が可能となるのは，時間概念が成立する 5 歳後半からであることを報告している。よって，事象の因果関係を推論しながら，他者を欺けるだけの整合性をもった嘘をつくには，5 歳後半以上の認知機能が必要と言えるだろう。

以上の研究報告から，欺きないしそれを目的とした嘘をつくことが可能となるのは，幼児期の終わり頃と考えられる。この時期は，自我の確立，展望を持った行動のプランニング，自己モニタリング，他者の視点，時間概念を基礎とした因果関係の推論など，多くの認知機能を獲得するとされている。これらの機能は，欺きの遂行に必要とされることが考えられる。

こうした高次な精神活動を用いて欺きを行うとき，大脳新皮質の働きが重要となることが予想されるが（2 - 2. 欺きと脳の進化，参照），実際にはどのような脳活動が起こっているの

であろうか。次章にて，欺きに関わる脳活動の重要な知見を紹介する。

3. 嘘の神経基盤

霊長類の中でも，より複雑な Mind reader であるヒトは，他者を欺くとき「嘘」という言語的な方法を用いることが多い。では，嘘に関わる神経基盤とはどのようなものであろうか。近年では，機能的磁気共鳴画像（functional magnetic resonance imaging：fMRI）や，脳波（electro encephalo gram：EEG）の解析法の 1 つである事象関連脳電位（event related blain potencial：ERP）を用いた研究が盛んに行われている。

3－1. 嘘の出力と正直な反応の抑制

fMRI による嘘の研究は，Spence，Farrow，Herford，Wilkinson，Zheng，& Woodruff（2001）によりはじめて実施された。彼らは, 36 種類の特定行動（今日は薬を飲んだかどうか，など）に関する質問に対して，yes/no のボタン押しをする課題を設定し，正直な反応と嘘の反応をするときの脳活動を fMRI を用いて比較した。質問は視覚呈示条件と聴覚呈示条件に応じて 5 sec ごとに呈示され，正直と嘘の反応は 30 sec ごとのブロックで変化した。分析は視覚呈示条件・聴覚呈示条件・両条件を合わせたデータにおいて，嘘－正直の差分法により行なわれている。結果として，正直な反応と比較した嘘の反応では，視覚呈示条件において両側腹外側前頭前野（bilateral ventrolateral prefrontal cortex：bilateral VLPFC）と内側運動前野（medial premotor cortex：MPC），聴覚呈示条件では VLPFC の有意な賦活が確認された。両条件を合わせたデータでは VLPFC，MPC，内側前頭前野（medial prefrontal cortex），左外側運動前野（left lateral premotor cortex），左下頭頂小葉（left-lower parietal lobule）の有意な賦活が確認されている。

彼らは VLPFC に注目しており，VLPFC が正直な反応を抑制するプロセスに関与する可能性を指摘している。VLPFC は，状況に不適切な反応を抑制し，最終的に出力される行動の決定に貢献することが知られている（Sakagami & Tsutsui，1999）。他の研究でも，嘘に関わる脳部位として VLPFC を挙げる報告は多い（Abe，Suzuki，Tsukiura，Mori，Yamaguchi，Itoh，& Fujii，2006；Kozel，Revell，Lorberbaum，Shastri，Elhai，Hormer，Smith，Nahas，Bohning，& Geoge，2004a；Kozel，Padgett，Geoge，2004b；Kozel，Johnson，Grenesko，Laken，& Geoge，2005；Lee，Liu，Chan，Fox，& Gao，2005；Nunez，Casey，Egner，Hare，& Hirsch，2005；Phan，Magalhaes，Ziemlewicz，Fitzgerald，Green，& Smith，2005；Spence，Hunter，Farrow，Green，Leung, Hunghes, & Ganesan, 2004；Spence, Kaylor-Hughes, Farrow, & Wilkinson, 2008）。

3 - 2. 嘘による隠蔽

Langleben，Schroeder，Maldjian，Gur，McDonald，Ragland，O’Brien，& Childress（2002）は，Spence ら（2001）のブロック・デザインによる実験とは異なり，事象関連型デザインによる fMRI 実験を行っている。被験者には，測定前に 20$ とトランプのカードを 1 枚（クラブの 5）を渡しており，所持しているカードを最後まで隠し通すこと，失敗する

と 20$ は没収されることを教示している。測定時には「このカードを持っていますか？」という質問に対し，yes/no のボタン押しで反応するカードテスト課題が実施され，クラブの 5 に対して no のボタン押しをする Lie 条件，ハートの 2 に対して no のボタン押しをする True 条件，それ以外のカードに対して no のボタン押しをする non-target 条件，「これはスペードの 10 ですか？」という質問と共に呈示されるスペードの 10 に対して yes のボタン押しをする Control 条件が設定された。刺激呈示時間は 3 sec，刺激呈示間隔は 12sec とされ，Lie・True・Control 条件が 16 試行，それ以外は non-target 条件として，全体で 88 試行行われた。Lie 条件と True 条件の脳活動を比較検討した結果，嘘の反応時には左前部帯状回（left anterior cingulated cortex：left ACC）から右内側上前頭回（right medial soperir frontal gyrus：right medial SFG）にかけての領域，左前頭前野（left prefrontal cortex）の後方から背側運動前野（dorsal premotor cortex）の領域に有意な賦活が確認された。

この研究から，ACC の活動が嘘をつくことに関与する可能性が示唆されている。ACC は競合する反応への対応など，より強い制御を必要とするときにパフォーマンスを監視する機能を持つことが指摘されており（McDonald，Cohen，Stenger & Carter，2000），虚実という相反する反応の制御には，ACC が関わることが推察される。また，ACC が嘘の反応に関与することを報告した知見は多い（Abe et al.，2006；Carrion，Keenan，& Sebanz，2010；Ganis，Kosslyn，Stose，Thompson，& Yurgelun-Todd，2003；Kozel et al.，2004ab，2005；Lee et al.，2005；Nunez et al.，2005）。

Phan ら（2005）は，Langleben ら（2002）の研究をもとに，real-time fMRI によるカードテストの実験を行なっている。被験者は測定前に 2 枚のカード（クラブの 5 とハートの 2）を渡され，受け取ったカードが何か覚えたらポケットにしまうよう教示された。被験者は渡されたカードに対し，一方には持っているよう正しく振る舞い，もう一方には持っていないように振る舞うことが求められた。割り当てに関しては被験者間でカウンターバランスが取られた。測定時には「このカードを持っていますか？」という質問と共にカードが呈示され，クラブの 5 とハートの 2 には割り当てに応じた yes/no のボタン押し（Lie または True 条件），それ以外のカードには no のボタン押し（non-target 条件），「これはスペードの 10 ですか？」という質問と共に呈示されるスペードの 10 に対して yes のボタン押しをする Control 条件が設定された。刺激呈示時間は 8sec，刺激呈示間隔は 8sec とし，4 条件のカードがランダムに 38 試行呈示されるブロックを 2 ブロック行っている。分析は，Lie 条件と True 条件，Lie 条件と Control 条件の差分法が行われた。結果として，True 条件と Control 条件の両条件と比較した嘘の反応時に両側 VLPFC，背内側前頭前野（dorsomedial prefrontal cortex），背外側前頭前野（dorsolateral prefrontal cortex：DLPFC），後方上側頭回（posterius soperir temporal gyrus）の賦活が確認された。

彼らは，多くの先行研究と共通して確認される PFC の活動が，嘘をつくことに深く関与することを主張しており，他の研究者からも同様の見解が得られている（Abe，2009；Christ et al.，2009；Spence，2004；Spence et al.，2004）。PFC は，情報処理における実行系制御や行動の表出に関わることが指摘されており（Miller & Cohen，2001），高度な処理が要求される嘘には，PFC が重要な役割を持つことが考えられる。

以上のことから，嘘の出力には PFC や ACC の関与が指摘されている。しかしながら，「前頭部位の関与」という点では多くの研究で一貫した報告が挙げられているものの，VLPFC

と DLPFC の賦活に関しては，研究により異なる様相が確認されるなど，嘘反応時における各脳部位の機能には未解明な点も多い。また，被験者の嘘をつくタイミングが実験者に指定されている状況は，現実場面の嘘と乖離しているとの指摘もある（Spence et al., 2008）。そこで，より日常に近い形式で，他者の心情を推測して嘘をつく状況を設定した研究を次に紹介する。

3 - 4. 嘘と心の理論

Carrion ら（2010）は，他者を欺こうとする意図に着目し，嘘をつくときに生じる強い認知的統制は，真実を抑制することによるものか，他者を欺こうとする意図そのものを反映するのかを，ACC における認知的統制ないし認知的葛藤を鋭敏に反映する ERP 成分である N450（medial frontal negativity：MFN）を指標として検討している。彼らは，従来の研究では被験者が独りで呈示質問に対して返答する形式に限定されていたことを指摘し，被験者が正面に座る相手（対戦者）を欺くゲーム形式の実験を行ない，社会的認知を想定したより日常に近い形での欺きを調べた。被験者と対戦者の後方にはディスプレイがあり，凝視点が100 msec（両者の画面），cueが1 sec（被験者のみ），図形（○か□）が600 msec（被験者のみ）呈示された。被験者は，cue が“T”の時に真実（○なら○に対応するボタン），“L”の時に嘘の反応（○なら□に対応するボタン），“？”が呈示された時には自由に反応するよう求められた。教示として，cue に従って反応していれば相手を騙せること，戦略上真実の反応をすることも有効であることが伝えられている。対戦者は，被験者のボタン押しに対応して表示された図形を確認し，それが真実か嘘かを判断してボタン押しを行った。対戦者が正解すると「Match ！」が表示され，不正解なら「Liar Wins ！」が表示された。刺激は 1 ブロック 40 試行でランダムに呈示され，2 ブロックが実施されている。分析方法として，図形呈示後における 400 - 500msec の区間で得られた陰性電位の平均振幅を MFN 振幅として同定し，“T”“L”の cue に従った嘘と真実，“？”の cue で自ら選択した嘘と真実の 4 条件で比較されている。また，この実験では眼前の対戦者の心的状態を推測する状況が想定されるため，他者の心を推測する能力を測定する MIE（Mind in the eyes）（Baron-Cohen, Wheelwright, Hill, Raste, & Plumb, 2001）が実験後に実施された。

結果として，欺く意図の無い“T”に従った真実と比較して，欺く意図を持った他の 3 条件で MFN 振幅が増大した。また，この 3 条件（“L”に従った嘘，“？”で自由に選択した嘘と真実）の MFN 振幅には差が無いことが確認された。MFN 振幅は ACC の活動を反映することから，他者を欺く過程で真実を伝えることは，嘘をつくのと同程度の認知的統制が必要なことが示されている。さらに，MIE の得点と MFN 振幅の相関から，MIE の得点が高いほど“？”で真実を伝えることを選択した条件のMFN振幅が増大することが示された。他の条件では相関が認められないことから，被験者の mentalizing -ability が高いと，欺く意図で真実を伝える際により強い認知的葛藤が起こることが示唆されている。この研究から，従来の研究で確認されてきた嘘をつくときの ACC の活動亢進は，真実の抑制ではなく，欺こうとする意図を反映することが指摘されている。特に，自身と他者の心的状態を別々に保持するという事態が，かなり強い認知的統制を要求することを強調している。

本章の簡潔なまとめとして，嘘をつくという行為に PFC が，他者を欺こうとする意図に ACC が関与することが挙げられる。また，欺きと心の理論の密接な繋がりについても言及できるだろう。

では，ゲーム形式ではなく，嘘が露見すれば刑事罰を受けるような，より緊迫した場面ではどうだろうか。精神的な負荷による発汗や心活動の変化などの生体反応が予想されるだろう。また，将来的に証言の矛盾から嘘が露見しないよう，自身がついた嘘を長期的に保持しようとすることが想定される。次章では，嘘をつくときの脳活動と自律神経系活動の関係性，及び，自身がついた嘘に対する認知活動についての研究を報告する。

4. 嘘と犯罪に関する研究

嘘に関する研究が盛んになった背景には，嘘と犯罪の深い繋がりが一端を担っている。法と秩序を重んじる人間社会において，罪を犯した者は，罰から逃れるために「自分はやっていない」と嘘をつくことが往々にしてある。このような犯罪者の嘘ないし隠蔽情報を見抜くために，ポリグラフ検査の技術が発展してきた。特に，近年では自律系指標だけでなく，ERP を用いた研究が盛んに行われている。本章では，ERP を用いたポリグラフ検査の研究を概観する。

4 - 1. ポリグラフ検査における質問技法

ポリグラフ検査にはいくつかの質問技法が存在するが，日本における実務場面で広く用いられているのが裁決質問法である。裁決質問法とは，1 つの裁決項目（犯人のみが知り得る事件に関与する項目）と，4 ～ 6 個の非裁決項目（裁決項目と同カテゴリに属していながら，事件には関与していない項目）により呈示質問が構成されたものを指す（高澤･廣田, 2004）。この質問技法において，裁決－非裁決を弁別することが出来るのは事件に関与する者だけであり，裁決質問に対して刺激弁別に伴う特異的な生理反応を生起させた者を犯人として同定することが可能となる。従って，裁決質問法とは，被疑者の「嘘」を検出するというより，裁決項目に関する「知識」を持っているかどうかを判定する質問技法といえる。当然，全ての質問に「イイエ」と返答すれば，犯人だけが裁決質問に対して嘘をつき，検査者を欺こうとしていることになる。

4 - 2. 裁決質問法と P300

裁決－非裁決項目をランダムで呈示する課題は，犯人にとってはオドボール課題に類似していることもあり，検査指標として ERP 成分の 1 つである P300（以下 P3）の有効性が主張されている（平，1998，2005）。P3 を指標としたポリグラフ検査の知見は日々蓄積され，その有効性や振幅の規定因など，多様な検討が行われている。

Farwell & Donchin（1991）は，裁決項目，非裁決項目，標的刺激の 3 刺激オドボール課題の実験により，虚偽検出における P3 の有効性を検討している。被験者は，有罪条件と無罪条件のもと仮想スパイ犯罪を実行し，単語として呈示される各刺激に対して，標的刺激には右ボタン押し，標的以外の刺激には左ボタン押しをすることが求められた。実験は，両条件において惹起されるであろう標的刺激に対する高振幅な P3 を基準として，裁決項目に対する P3 が，非裁決項目よりも標的刺激に類似している場合を有罪，標的刺激よりも非裁決項目に類似している場合を無罪として判定を行っている。結果として，P3 は 87.5％の検出率

を記録し，有罪と正判定された被検者の裁決項目に対する P3 振幅は，非裁決項目と比較して明瞭に大きいことが示されている。同様に P3 の有効性を主張する知見は多い（Allen & Iacono，1997；Farwell & Smith，2001；Rosenfeld，Angell，Jhonson，& Qian，1991；佐々木，2002）。

Hira（2003）は，P3 によるポリグラフ検査の実務導入を想定し，模擬窃盗課題から検査を開始するまでの期間を操作した実験を行なっている。この実験では，模擬窃盗課題実施直後，1 ヵ月後，1 年後の 3 回にわたり検査が実施され，検査結果の一貫性についての検討が行われている。結果として，いずれの期間においても裁決項目に対する P3 振幅は非裁決項目よりも増大していることが示された。他の検査時期を操作した P3 によるポリグラフ検査の研究においても，同様の結果が得られていることから（平・濱本，2008；Rosenfeld，Soskins，Bosh，& Ryan，2004），P3 の実務への適用可能性は強く支持されている。

ところで，ポリグラフ検査における P3 の判定基準は，主として裁決項目に対する特異的な振幅の増大にあるが，どのような要因で得られる反応性なのであろうか。P3 振幅の規定因は，（1）主観的確率，（2）刺激の意味，（3）情報伝達，という 3 次元モデルにより説明されている（Jhonson，1988）。主観的確率に関しては，生起頻度が低いと認知した事象に対して P3 振幅が増大することが報告されている（Rosenfeld, Biroschak, Kleschen, & Smith, 2005）。刺激の意味に関しては，自身の姓名や教示により反応を要求された刺激など，被験者にとって有意味な刺激では，そうでない刺激と比較して，大きな P3 が生起することが確認されている（Rosenfeld，Biroschak，& Furedy，2006）。そして，情報伝達に関しては，同一の刺激に対しても，注意を向けていない場合は P3 振幅が小さくなることが知られている（Kok，2001）。

久保・宮谷・入戸野（2007）は，単語を用いた視覚 3 刺激オドボール課題により，検査場面における P3 振幅の規定因について詳細に検討している。被験者は模擬窃盗課題を実施する群と，実施しない群に二分され，前者の群の裁決項目に対する有意味性が高められている。そして，視覚オドボール課題では，貴重品カテゴリに含まれる単語（財布，時計，指輪，イヤリング，ネックレス，通帳，ブローチ，カード，宝石）から 3 種類が刺激として呈示され，標的刺激（$p = .17$）に対する右ボタン押し，裁決項目に該当する低頻度刺激（$p = .17$）と非裁決項目に該当する高頻度刺激（$p = .66$）に対して左ボタン押しが求められた。この操作により，主観的確率が操作されている。また，視覚オドボール課題のみ行う単一課題条件と，同時に聴覚弁別課題を行う二重課題条件が設定されており，注意の量についての検討がなされている。

結果として，模擬窃盗課題を行った群のみ，裁決項目に対する P3 振幅が非裁決項目より有意に高く，この有意な差は，二重課題条件においても失われなかった。この結果から，裁決項目に対する P3 振幅の増大は，主観的確率や課題への注意による影響ではなく，裁決項目が持つ有意味性によるものであることが報告されている。

4 - 3. ポリグラフ検査における自律系反応と脳活動

ポリグラフ検査で用いられる自律系指標は様々なものがあり，その有効性だけでなく，反応性についても多くの検討がなされている。

心臓血管系活動（cardio vasculer activity）では，心拍数（heart rate：HR），血圧（blood

pressure：BP），規準化容積脈波（normalized pulse volume：NPV）など，とりわけ多くの指標が血行力学的観点から扱われており，多くの知見が得られている。HR は裁決質問呈示から約 5 秒以降に減速方向への変化を示し（廣田他，2003；中山，2003），収縮期血圧（systolic blood pressure：SBP）は裁決質問後に上昇する（廣田・高澤，2001）。NPV は裁決質問後 5 ～ 10 秒の区間において最低値を示す（廣田他，2003）。澤田（1990）により提唱された BP 目標値仮説に従えば，これらの各心臓血管系反応は決して独立的なものではなく，検査場面における急激なストレス事態に対処するための BP 上昇を目的とした総合的な反応として考えられる。課題対処時における血管収縮度の増加に起因した BP 上昇は血管優位型反応パタンと呼ばれ（Sawada，1999），課題に対してなす術なく耐えるような受動的対処事態に誘発されることが知られている（Oblist, 1981）。また，岸・松村・加藤（2007）により，PFC の活動が BP 反応性，特に NPV の減衰に示される血管収縮活動と関係している可能性が示唆されている。

皮膚電気活動（electro dermal activity：EDA）では，皮膚伝導度反応（skin conductance response：SCR）に関する検討が多くなされており，裁決質問に対する振幅の著しい増大や頻発，裁決質問呈示以降における急激な反応性の低下が確認されてきた（Davidson，1968；Cutrow，Parks，Lucas，& Thomas，1972；Bradley & Janisse，1981；Bradley & Warfield，1984；廣田・澤田・田中・長野・松田・高澤，2003）。Bechara，Dolan，& Hindes（2002）は，EDA の中枢発現機序は島皮質であることを主張しており，脅威事態において情動価を有する刺激が入力された時，及び，情動体験の想起に基づいて将来に対する思索をした時，島皮質がその時の身体ないし感情状態を認識し，生体を適切な状態に誘導した結果，SCR は発現されるとしている。

呼吸活動（respilation：RESP）に関しては，高澤・廣田（2004）により，裁決質問後の抑制的変化が報告されている。この抑制的変化は，虚偽を悟られないように表情と声を抑え，平常に保つ行為を反映したものとされている（黒原・寺井・竹内・梅沢，2001）。

以上のような各種自律系反応は，防衛反応に基づく適切な身体状態への変化を反映している。そして，これら自律系反応は，当然大脳中枢からの制御を受けているのである。近年，こうした自律系反応の生理学的な背景機序にアプローチした研究が行われている。

岸・松村・加藤（2008）は，検査場面で生起する特異的な自律系反応は大脳中枢での認知情報処理の結果に起因することを想定し，NPV，平均血圧（mean blood pressure：MBP），SCR，呼気終末炭酸ガス分圧（end tidal PCO2：PetCO2）と，ERP を同時に測定することで，ポリグラフ検査場面における自律神経系活動と中枢神経系活動の関係性を検討した。被験者は，架空殺人犯との共犯課題を行い，凶器の血糊を拭いて棚に隠してから検査を受けた。検査では，刺激として凶器の写真（包丁，はさみ，カッター，ペーパーナイフ，彫刻刀）が 10 sec 呈示され，その後の質問に口頭で否定返答する形式で行われた。刺激呈示間隔は返答後 20 sec 以上とし，被験者の生理反応の基線への回復を確認後，実験者の任意で次の試行を開始した。

各生理指標において，裁決項目と非裁決項目を比較した結果，裁決項目への有意な P3 振幅の増大，NPV の減衰，MBP の上昇，SCR 振幅の増大が確認された。PetCO2 は，両項目ともに上昇方向への変化を示し，条件間に有意な差は認められなかった。Figure 2 に ERP 波形，Figure 3 に各種自律系指標の結果を示した。

ERP に関して，従来の ERP を用いたポリグラフ検査と同様に，裁決項目に対して頭頂部

位優勢で高振幅な P3b が惹起された。久保他（2007）の知見に従えば，この反応性は，被験者が裁決項目を「隠蔽すべき対象」として特別な認識をしていることに起因するものと考えられる。これは，刺激系列内において唯一「ウソ」をつく必要がある「裁決項目に対する否定返答」という状況に対し，適切な心的構えが形成されるために必要な処理であると推察される。この裁決項目に対する特別な心的構えに関しては，検査中における P3 潜時の振舞いにも表れている。P3 潜時は，反応生成前における処理時間の指標とされており，注意配分や記憶処理に関わる神経活動の時間的測度として扱うことが可能である（Ilan & Polichi，1999）。本実験では，非裁決項目と比較して，裁決項目に対する P3 潜時の有意な短縮が確認されていることから，裁決項目に対して一層の注意が向けられていたと考えられる。これは，「ウソ」をつくという状況に対処するための心的構えが，素早く形成されるための処理効率に関与するものと推察される。

心臓血管系指標に関して，裁決項目への NPV の減衰と MBP の上昇は，裁決項目に対して強い血管収縮に伴う BP の上昇が生じたことを示す。この反応性は，ストレス事態における非常事態への積極的な対処を反映した生体反応として，安静時よりも BP が上昇するとの知見から（Steptoe and Sawada，1989；Berntson and Caccioppo，2001），裁決項目に対し虚偽の返答をするという，質問系列内において際立って驚異的な状況に対処するための生体反応であると考えられる。

SCR に関して，裁決項目への振幅の増大は，Bechara et al（2002）の知見に従えば，犯行記憶と合致する裁決項目を脅威事象として認識し，精神性発汗の促進による適切な身体状態へ誘導したことを反映していると推察される。

RESP に関して，条件差の確認されない PetCO2 の上昇は，裁決－非裁決に関係なく抑制性の呼吸が生じたことを示す。これは，黒原他（2001）の知見から，呈示質問に関わらず，検査中は一貫して声や表情の変化を抑えようとしたものと推察される。呼吸活動は，様々な自律神経系活動の中でも，ある程度の随意的な制御を可能としている。そのため，検査中は裁決－非裁決の反応の差異を無くすような呼吸活動の制御が行われていたと考えられる。

これら自律神経系指標の反応性は，ERP の考察で既述した裁決項目に対する心的構えを反映したものと考えられる。ここで，「ウソ」に関与し，NPV をはじめとした自律神経系指標とも関連のある前頭部位に着目した考察をする。

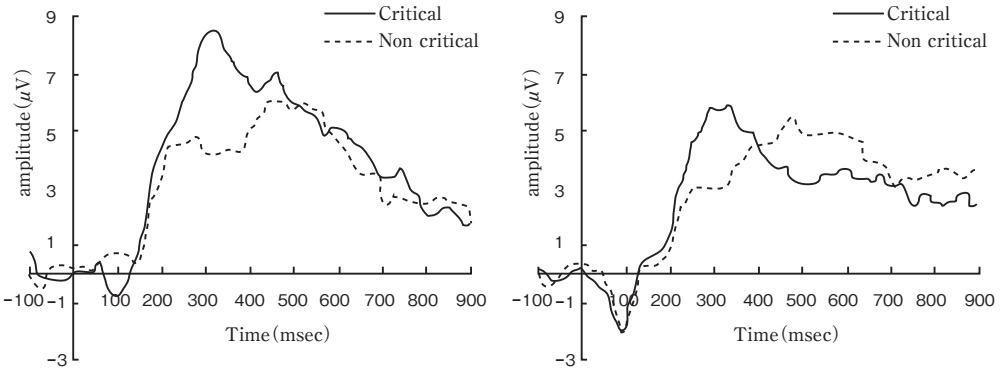

Figure 2. 写真刺激に対する Pz の ERP 波形（左図）と，Fz の ERP 波形（右図）。

P3 は P3a と P3b の複合波であることから，裁決項目に対する有意に高振幅な前頭部位の P3 が P3a の増強を反映していると考えられる。P3a は PFC の活動を反映することから（Fabiani，Friedman，& Cheng，1998；Friedman，Kazmerski，& Cycowicz，1998），裁決項目に対する一層の PFC の活動亢進が示唆されている。3 章で述べたように，PFC は嘘の出力に必要な脳部位として考えられるが，岸他（2007）による，PFC は NPV の減衰に伴う BP 反応性に関与するとの報告や，DLPFC は大脳辺縁系の活動を制御することで，生体の生存確率が上がるように働きかけるとの報告から（Miller & Cohen，2001；Sanfey，Rilling, Aronson, Nystrom, & Cohen, 2003；Simmons, Matthews, Stein, & Paulus, 2004），NPV，MBP，SCR の反応性は，PFC による生体制御が反映されたものと推察される。また，PFC は現状把握に基づいた生物学的行動戦略の形成に関与するとの指摘があり（Rolls，1998），PetCO2 の反応性にみられる，検査中に一貫して声や表情の変化を抑制していたこととの関係性が窺える。

この研究から，検査場面における各自律系反応は，PFC による嘘を滞りなく遂行させるための生体制御を反映している可能性が示唆されている。

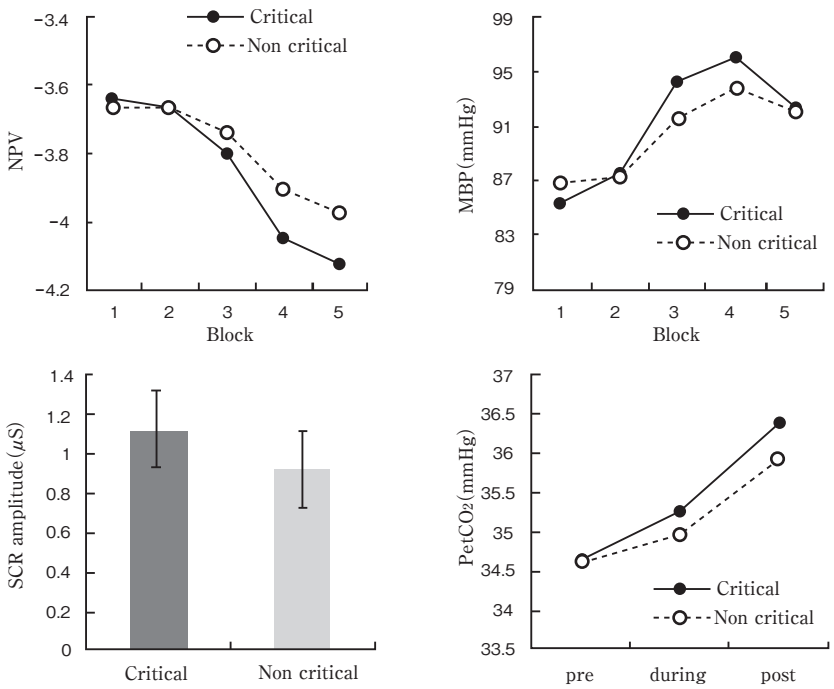

Figure 3. 写真刺激に対する各種自律系指標（上段左から NPV, MBP, SCR, PetCO2）。
NPV と MBP は，1Block = 3sec，刺激呈示時点を 0sec として，−6 〜 −3sec，−3 〜 0sec，0 〜 3sec，3 〜 6sec，6 〜 9sec の各区間における値を示した。
SCR は，刺激呈示後 5sec 以内に生起した振幅の平均値を示した。
PetCO2 は，1Block = 3sec とし，刺激呈示前（pre），刺激呈示から返答まで（during），返答後（post）の 3 区間における値を示した。

4 - 4. 自身のついた嘘に対する認知活動

岸・室橋（2010）は，有罪者と無罪者の証言には，嘘と真実という明確な違いがあることに着目し，ERP を指標とした標準的なポリグラフ検査の手続きに加え，被験者自身の証言を呈示する実験を行なっている。証言は，有罪者であれば犯行の事実を隠すために積極的に嘘をつき，無罪者であれば身の潔白を証明するため必死に真実を話すことが想定される。そして，証言内容の真偽は，報告した本人が最も理解している筈である。よって，自らの証言内容を呈示されたとき，被験者自身が真実と嘘を自動的に弁別することが考えられる。また，有罪者は将来的に証言の矛盾から嘘が露見しないよう，自身のついた嘘を特別な情報として保持することが予想された。

実験は，3 冊の本を所定の位置に返却後，近くにあるパソコンのキーボードの下などに隠された金銭を窃盗する行動課題が設定され，被験者は行動課題終了後に，課題中にどのような行動を取ったか実験者に報告した。このとき，本の返却については正直に，窃盗に関しては犯行事実を隠すため嘘の証言をすることが求められた。検査は，ディスプレイ上に呈示される「課題遂行中に取った行動」に関する文章を黙読する形式で行い，文字刺激に対する ERP を測定した。呈示される文章は，測定前に被験者自身が証言した「本を戻しました」のような真実の証言（Testimony 1），「階段で友人と話していた」のような嘘の証言（Testimony 2）に加え，「キーボードを持ち上げた」といった窃盗に関わる行動（裁決項目：critical），「机の引き出しを開けた」のような一切関与のない行動（非裁決項目：non critical）の 4 種類で構成された。

結果として，300 msec 以降に P3 と，それに重畳する形で後期陽性成分（late positive conplex：LPC）が，全条件で確認された。そして，従来のポリグラフ検査と同様に，裁決項目に対する P3 振幅は，非裁決項目よりも有意に増大していることが確認された。また，証言項目に関しては，嘘の証言に対する P3 振幅，それに重畳する LPC 振幅が，正直な証言よりも有意に増大することが示された（Figure 4. 参照）。

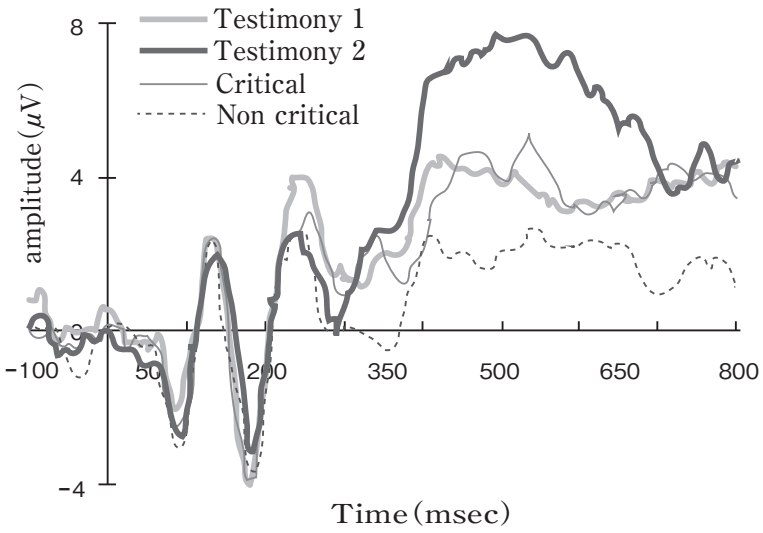

Figure 4. 文字刺激に対する Pz の総加算平均波形を条件別に示したもの。

証言項目に関する結果は，自身の証言の真偽を弁別したことを反映している。これに関して，本実験のパラダイムとは異なるが，呈示刺激の真偽を弁別する誤信念課題を用いて，心の理論と ERP の関係を調べた Meinhardt，Sodian，Thoermer，Döhnel，Sommer（2011）の実験から，真実と確信したものより，誤りと確信したものに対して LPC 振幅が増大することが確認されている。さらに，真実とは異なる誤り（ないし虚偽）を確信するには，真実と虚偽の 2 つの精神モデルを保持し，それを評価する過程が必要であることを指摘しており，LPC はこうしたプロセスにおける神経活動を反映する可能性を示唆している。本実験で得られた LPC の振舞いからも，自身の証言の真偽を弁別する際に，真実である行動課題で取った行動と，虚偽である行動課題では取っていない行動という 2 つの精神モデルを保持，及び，評価していたことが推察される。

また，P3 の振舞いからは，自身がついた嘘を重要な情報として認識していることが示唆されている。事実を隠蔽するために嘘を用いた場合，将来的にも証言に矛盾が生じないよう，自分が“何を隠すために”“何を言ったか”ということを記憶しておかなければ，自分にとって不都合な事実が露見する危険性がある。この反応性は，「嘘をつく人は，話が一貫しないことが嘘の証拠になると考え，2 回目以降に話すときは，以前言ったことを繰り返して一貫性を保とうとする。一方，真実を話す人は，嘘を話す人よりも話の一貫性を保とうとする動機は低く，2 回目以降に話すときは，記憶にある事実から再構成しながら話す。」（Granhag & Strömwall，1999）という研究報告からもわかるように，自身がついた嘘を長期間記憶しておく必要のある重要な情報として認知していることを反映したものと考えられる。また，将来的に相手が話の一貫性に注意を向けても大丈夫なよう，予め自身がついた嘘を記憶しておこうと準備することは，現在ではなく未来に生じうる相手の思考を推測していることになる。これは，欺きという行為に心の理論が深く関わっていることを示唆している。

本論文では，欺きとは何か，これを実行するにはどのような精神活動ないし脳機能が必要とされるのかについて，進化論，発達論，神経科学論的な観点から検討してきた。高度な社会的行動である欺きには，大脳新皮質，特に PFC の働きが必要不可欠である。そして，PFC は欺き行動の出力だけでなく，欺きを成功させるための適切な身体状態への誘導も担うことが示唆された。社会的行動である欺き，或いはその手法の 1 つである嘘は，日常生活の中に溢れており，そのメカニズムを解明する更なる研究が望まれる。Carrion ら（2010）の研究のような，より現実に近い状況設定における欺きの脳活動を検討することは，欺きのメカニズムだけでなく，それに付随する心の理論や多様な精神活動の解明へのアプローチに繋がるだろう。

引用文献

Abe, N. (2009). The neurobiology of deception : evidence from neuroimaging and loss-of-function studies. *Current Opinion Neurology*, 22, 594-600.

Abe, N., Suzuki, M., Tsukiura, T., Mori, E., Yamaguchi, K., Itoh, M., Fujii, T. (2006). Dissociable roles of prefrontal and anterior cingulate cortices in deception. *Cerebral Cortex*, 16, 192-199.

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

Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Hill, J., Raste, Y., & Plumb, I. (2001). Journal of *Child Psychology and Psychiatry*, 42, 241－252.

Bechara, A., Dolan, S., Hindes, A. (2002). Decision-making and addiction(Part Ⅱ) : Myopia for the future or hypersensitivity to reward ? *Neuropsychologia*, 40, 1690-1705.

Berntson, G.G., & Caccioppo, J.T. (2001). From homeostasis to allodynamic regulation.In J.T.Caccioppo, L.G.Tassinary, & G.G.Berntson (Eds.), Handbook of *Psychophysiology* Second Edition : Cambridge University Press, pp.102-134.

Bradley, M.T., & Janisse, M.P. (1981). Accuracy demonstorations, threat, and the detection of deception : cardiovasdular, electrodermal, and pupilary measures. *Psychophysiology* , 18, 307-315.

Bradley, M.T., & Warfield, J.F.(1984).Innocence, information, and the guilty knowledge test in the detec tion of deception. *Psychophysiology* , 21, 63－71.

Byren, R.W., & Corp, N. (2004). Neocortex size predicts deception rate in primates.*Proceedings of the Royal Academy of Science*, 271, 1693-1699.

Byren, R.W., & Whiten, A. (1990). Tactical deception in primates: the 1990 database. *Primate Report*, 27, 1-101.

Carrion, R, E., Keenan, J, P., & Sebanz, N. (2010). A truth that' s told with bad intent : An ERP study of deception. Cognition, 114, 105-110.

Christ, S.E., Van Essen, D.C., Watson, J.M., Brubaker, L.E., & McDermott, K.B. (2009). The contributions of prefrontal cortex and executive control to deception : evidence from activation likelihood estimate meta-analyses. *Cerebral Cortex*, 19, 1557-1566.

Cutrow, R.J., Parks, A., Lucas, N., & Thomas, K. (1972). The objective use of multiple physiological induces in the detection of deception. *Psychophysiology*, 9, 578-588.

Davidson, P.O. (1968). Validity of the guilty-knowledge technique : The effects of motivation.*Journal of Applied psychology*, 52, 62-65.

Dunbar, R.I.M. (1998). The social brain hypothesis. *Evolutionary Anthropology*, 6, 178-190.

Fabiani, M., Friedman, D., & Cheng, J.C. (1998). Individual differences in P3. scalp distribution in older adults, and their relationship to frontal lobe function. *Psychophysiology*, 35, 698-708.

Farwell, L.A.& Donchin, E. (1991). The truth will out : Interrogative polygraphy ("lie-detector") 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. *Jounal of forensic Science*, 46, 135-143.

Friedman, D., Kazmerski, V.A.& Cycowicz, Y.(1998). Effects of aging on the novelty P3 during attend and ignore oddball tasks. *Psychophysiology*, 35, 508-520.

Ganis, S.M., 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.

Granhag, P.A., & Strömwall, L.A. (1999). Repeated interrogations：Verbal and non-Verbal cues to deception paradigm. Expert Evidence, 7, 163-174.

Hala, S., & Russell, J. (2001). Executive control within strategic deception：A window on early cognitive development？ Journal of Experimental Child Psychology, 80, 112-141.

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・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, 129-139.

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.

廣田昭久・高澤則美 (2001) . 裁決質問呈示時の心臓血管系相互反応パターン：血圧調節過程に基づく反応生起モデル 日本心理学会第 65 回大会発表論文集, 53.

Ilan, A.B., & Polich, J. (1999). P300 and response time from a manual stroop task. *Clinical Neurophysiology*, 110, 367-373.

Jhonson, 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, pp.69-138). Greenwich, CT：JAI Press.

加用文男(1992). ごっこ遊びの矛盾に関する研究：心理状態主義へのアプローチ 心理科学, 14, 1-19.

岸靖亮・松村健太・加藤有一 (2007). 嫌悪性聴覚刺激に対する心臓血管系反応と脳活動の関係性 生理心理学と精神生理学 2 号, 25, 121.

岸靖亮・松村健太・加藤有一 (2008). 虚偽検出場面における中枢神経系活動と自律神経系活動 生理心理学と精神生理学 2 号, 26, 166.

岸靖亮・室橋春光(2010). 被疑者自身の証言を検査項目に加えた虚偽検出 生理心理学と精神生理学 2 号, 28, 168.

Kok, A. (2001). On the utility of P3 –essing capacity. *Psychophysiology*, 110, 463-468.

Kozel, F.A., Johnson, K.A., Mu, Q., Grenesko, E.L., Laken, S.J., & George, M.S. (2005). Detecting deception using functional magnetic resonance imaging. *Biological Psychiatry*, 58, 605-613.

Kozel, F.A., Revell, L.J., Lorberbaum, J.P., Shastri, A., Elhai, J.D., Horner, M.D., Smith, A., Nahas, Z., Bohning, D.E., & George, M.S. (2004a). A pilot study of functional magnetic resonance imaging brain correlates of deception in healthy young men. Journal of *Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 16, 295-305.

Kozel, F.A., Padgett, T.M., & George, M.S. (2004b). A replication study of the neural correlates of deception. *Behavioral Neuroscience*, 118, 852-856.

久保賢太・入戸野宏・宮谷真人 (2007) . 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, 267-275.

黒原彰・寺井堅祐・竹内裕美・梅沢章男 (2001). 虚偽検出における呼吸系変容：裁決質問に対する抑制性呼吸の発現機序 生理心理学と精神生理学, 19, 75-86.

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., Chan, C.C.H., Ng, Y.B., Fox, P.T., & Gao, J.H. (2005). Neural correlates of feigned memory impairment. *NeuroImage*.28, 305-313.

MacDonald Ⅲ, A.W., Cohen, J.D., Stenger, V.A., & Carter, C.S. (2000). Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control.*Science*, 288, 1835-1838.

Martin, R.D. (1990). *Primate Origins and Evolution*, Chapman & Hall.

Meinhardt, J., Sodian, B., Thoermer, C., Döhnel, K., Sommer, M. (2011). True- and false-belief reasoning in children and adults：An event-related potential study of theory of mind. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 1, 67-76.

Miller, E.K., & Cohen, J.D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Neuroscience*, 24, 167-202.

中山誠(2003). 生理指標を用いた虚偽検出の検討：実験的研究と犯罪場面における調査 北大路書房 .

Nunez, J.M., Casey, B.J., Egner, T., Hare, T., & Hirsch, J. (2005). Intentional false responding shares neural substrates with response conflict and cognitive control. *NeuroImage*, 25, 267-277.

Obrist, P.A. (1981). Cardiovascular psychophysiology：A perspective. New York *Plenum*.

Phan, K.L., Magalhaes, A., Ziemlewicz, T.J., Fitzgerald, D.A., Green, C., & Smith, W. (2005). Neural correlates of telling lies：a functional magnetic resonance imaging study at 4 Tesla.*Academic Radiology*, 12, 164-172.

Premack, D., & Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind ? *Behavioral and Brain Sciences*, 4, 515-526.

Rolls, E.T. (1998) . The orbitofrontal cortex.The prefrontal cortex：Executive and cognitive functions.A.C.Roberts, T.W.Robbins, & L.Weiskrantz(Eds.), *Oxford University Press*, 67-86.

Rosenfeld, J.P., Angell, A., Jhonson, M., & Qian, J. (1991). An ERP-based, control-queston lie detector analog：Algorithms for discriminating effects within individuals' average waveforms.*Psychophysiology*, 28, 319-335.

Rosenfeld, J.P., Biroschak, J.R., Kleschen, M.J., & Smith, K.M. (2005). Subjective and oblective probability effects on P300 amplitude revisited. *Psychophysiology*, 42, 356-359.

Rosenfeld, J.P., Biroschak, 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., Soskins, M., Bosh, G., & Ryan, A. (2004). Simple, effective countermeasures to P300-based tests of detection concealed information. *Psychophysiology*, 41, 205-219.

Sakagami, M., & Tsutsui, K. (1999). The hierarchical organization of decision making in primate prefron tal cortex. *Neuroscience Research*, 34, 79-89.

Sanfey, A.G., Rilling, J.K., Aronson, J.A., Nystrom, L.E., & Cohen, J.D. (2003). The neural basis of economic decision-making in the Ultimatum Game. *Science*, 300, 1755-1758.

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CITに及ぼす影響 生理心理学と精神生理学, 20, 39-47.

澤田幸展(1990). 血圧反応性：仮説群の構築とその評価 心理学評論, 33, 209-238.

Sawada, Y. (1999). Inter-task consistency of blood pressure responses to laboratory stressors may increase with a prolonged exposure. *Japanese Psychological Research*, 41, 112-120.

Simmons, A., Matthews, S.C., Stein, M.B., & Paulus, M.P. (2004). Anticipation of emotionally aversive visual stimuli activates right insula. *Neuroreport*, 15, 2261-2265.

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.

Spence, S.A. (2004). The deceptive brain. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 97, 6-9.

Spence, S.A., Hughes, C.J., Farrow, T.F.& Wilkinson, I.D. (2008). Speaking of secrets and lies：The contribution of ventrolateral prefrontal cortex to vocal deception. *NeuroImage*, 40, 1411-1418.

Spence, S.A., Hunter, M.D., Farrow, T.F.D., Green, R.D., Leung, D.H., Hughes, C.J., & Ganesan, V. (2004). A cognitive neurobiological account of deception：evidence from functional neuroimaging. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 359, 1755-1762.

Steptoe, A., & Sawada, Y. (1989). Assessment of baroreceptor reflex function during mental stress and relaxation.*Psychophysiology*.26, 140-147.

高澤則美・廣田昭久(2004). ポリグラフ検査 高取健彦(編)捜査のための法科学 第一部〈法生物学・法心理学・文書鑑識〉. 令文社 .

内田伸子(1985). 幼児における事象の因果的統合と産出 教育心理学研究, 33, 124-134.

内田伸子(1990). 想像力の発達：創造的想像のメカニズム サイエンス社 .

内田伸子 (1992) . 子どもは感情表出を制御できるか：幼児期における展示ルール (display rule) の発達「感情の基礎メカニズムの検討」平成 2, 3 年度科学研究費補助金(一般 B) 研究成果報告書 (代表藤永保), 6-25.

Whiten, A.& Byren, R.W. (1988). Tactical deception in primates. Behavioral and *Brain Science*, 11, 233-273.

Whiten, A.& Byren, R.W. (1997). Machiavellian Intelligence II：Extensions and Evaluations.Cambridge University Press.