

Title	視線や表情を利用した他者の心的状態の理解と予測
Sub Title	Understanding and prediction of other minds from gaze direction and facial expressions
Author	寺澤, 悠理(Terasawa, Yuri)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	2009
Jtitle	慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要：社会学心理学教育学：人間と社会の探究 (Studies in sociology, psychology and education : inquiries into humans and societies). No.68 (2009.) ,p.135- 150
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	論文
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000068-0135

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

視線や表情を利用した他者の心的状態の理解と予測
Understanding and Prediction of Other Minds from
Gaze Direction and Facial Expressions

寺 澤 悠 理*
Yuri Terasawa

We are able to understand and learn about the attitudes of others toward specific objects or situations by integrating environmental information with non-verbal facial information such as gaze direction or expressions. Then, we apply the knowledge about other mind to the current situations and make expectation what he or she is thinking. Since social situation is uncertain, it is crucial functions to achieve successful communications that recognizing the difference between expected and current mental state of others and choosing the most appropriate response immediately. The present study examined whether the recognition process involved in social situations differs from that of non-social situations, by using a learning task with two conditions. In the face condition, participants were asked to learn the order of fruit preference of a person from the gaze direction and expressions of schematic faces. In the control condition, participants were asked to learn the order of fruit production from the direction and size of inequality signs. Results indicated that in the face condition, participants strongly expected that the gaze direction and facial expression were correct according to the learned order of preferences, whereas this was not the case in the control condition. Behavioral responses and the magnitude of the skin conductance response (SCR) supported these results. These findings suggest that we have an adaptive mental disposition to promote smooth communication in highly uncertain social situations and that changes in bodily responses are associated with this process.

1. はじめに

社会認知とは、他者の気持ちや意図の理解、自己と他者との関係に関する情報処理からなるもので、近年、そのメカニズムや機能にさまざまな分野の研究者が関心を寄せている。社会的な状況で生活するわれわれにとって、他者がある状況や対象に対して、どのような心的状態にあるのかを正確に認知することは、重要な機能である。これに加えて、互いの意図を伝達したり、理解したり、それに応じた反応を行ったりする社会相互作用場面では、予測が非常に重要な役割を担っている。予測は、先行経験から

* 慶應義塾大学社会学研究科心理学専攻博士課程

得た知識によって、後続する事象に対して適切な反応や情報処理を効率的に行うために不可欠な機能である (Lang, Oehman & Simons, 1978)。しかし、社会相互作用場面は、二人以上の人がかかわり、多くの変数が存在するために、過去の類似した場面に関する知識をもとに行動をするだけでは、常に最良の結果がもたらされない。各状況に最適な行動が変化しやすいからである。社会認知を円滑なコミュニケーションへと発展させるためには、ある状況における他者の心的状態や行動に関する知識の活性化に加えて、その経験に基づく予測を行い、予測と現実との乖離の有無を認知することによって次に選択する行動を迅速に変化させる柔軟性 (Scherer, 1984) が要求される (Baron-Cohen, 2003; Frith & Frith, 2003; Adolphs, 2006)。

心的状態の変化は環境、あるいは内的な状態の変化に伴うものであり、他者の心的状態の認知は、他者が何に対してそのような心的状態を示しているのか、常にその対象を意識したものである (Bayliss & Tipper, 2005)。言語や身振りなどは他者の心的状態を知るために、有効な手がかりであるが、非言語的な手がかりとして最も重要な情報は顔に関する認知によって得られるだろう (Allison, Puce, and McCarthy, 2000; Posamentier & Abdi, 2003; Ochsner, 2004)。とくに、その注意の向きを表す視線や、情動状態を表す表情は顔の変化的特徴と呼ばれる (Haxby, Hoffman & Gobbini, 2000; Hoffman & Haxby, 2000)。

視線情報の処理は、他者の情動が何に対して向けられているのかを知り、正確に他者の心的状態を理解するために重要である。このため、これまでにも高い関心が寄せられてきた (Turati, Simon, Milani, & Umiltà, 2002; Althoff & Cohen, 1999; Henderson, Williams, & Falk, 2005)。他者の視線には、観察者と別の方向に向いている場合に、観察者の注意を他者と同じ方向へシフトさせる機能があることが、実験的手法を用いた研究でも確認されている。その方法としては、Posner (1980) の空間手がかり課題 (spatial cueing task) のパラダイムにのっとり、手がかり刺激として視線を使用し、観察者の注意のシフトに及ぼす影響を検討しているものが多い (Friesen & Kingstone, 1998; Driver et al., 1999; Langton & Bruce, 1999)。いずれの研究でも、視線の向いている場所にターゲット刺激が提示された場合のターゲット検出に要する反応時間は、視線の向いていない場所にターゲットが提示された場合よりも短かった。視線の向いている場所にターゲットを提示する確率は低く、実験の文脈においてターゲット刺激が提示される場所を示す有効な手がかりでない条件でも、このような効果が生じる。このような結果からわれわれは視線に対する反射的視覚定位 (reflexive visual orienting) を行うと解釈されている。同様の現象は視線の代わりに矢印を方向指示刺激として使用した場合には認められない (Friesen, Ristic, & Kingstone, 2004)。

われわれは視線の向きを処理する際に、方向指示としての機能のみではなく、“なぜ視線を向けているのか”という主体の意図の推察に関する機能も期待している。Baron-Cohen et al. (1995) は、画用紙の四隅に異なる種類のお菓子、中心にいずれかのお菓子を注視している表情を持たない顔の線画を描いたものを定型発達児、精神遅滞児、自閉症児に提示した。画面の中心の人物がどのお菓子を欲しがっているか、と問われると定型発達児と精神遅滞児は線画の人物の視線の先にあるお菓子を選んだが、自閉症児はこれを選ぶことができなかった。この結果は、自閉症児の視線の意味の解釈における問題を示すと共に、われわれには他者が何かを見ているという状況に対して、他者の心的状態の推論を行う傾向がある、ということを示唆するだろう。

以上のように、われわれは他者の視線の向きから、注意の方向と視線が向けられている対象に対す

る他者の欲求や意図を認知することができる。しかし、ある対象に対する他者の心的状態を正確に認知するためには、視線の向きによって得られる情報だけでは不十分である。なぜ他者がその対象に視線を向けているのか、ということに関する解釈の可能性は複数考えられる。視線の対象が他者にとってポジティブな価値を持つ場合も、ネガティブな価値を持つ場合もあるからである。この際に有効な情報を担うものが表情である。日常生活では視線の向きと表情を同時に処理することによって、注意の対象に対する他者の心的状態を推論している（遠藤, 2005; Bayliss & Tipper, 2006）。Phillips, Wellman and Spelke (2002) は生後12カ月で、自己と他者以外の第三の対象に対する他者の視線と表情を統合し、その他者が次に行う行動を予測していることを示している。この研究が示すように、視線と表情の統合による他者の心的状態の推論は、発達の初期段階からみることのできる機能である。このような過程を介してわれわれは環境について学び、安全に生活し、社会生活を円滑に営むための知識や状況に応じた適切な行動を獲得していく（Saarni, 1999）。さらにこれらのデータは、他者の心的状態の推論に続いて、自身がどのような行動を選択するべきかという意思決定に役立つ情報処理も、無意識的かつ迅速に行っている可能性を示唆しているだろう（Adams & Kleck, 2005; Cohen & German, 2009）。

ある状況における他者の心的状態に関する推論が積み重ねられれば、やがてそれは、その状況において特定の他者がどのような心的状態になるか、という知識になる。この知識には言語化されたものも、そうでないものも存在し得る。双方の知識から導かれる他者の心的状態に関する予測と、現在観察している他者の視線や表情から読み取れる心的状態が、一致しているか否かを可能な限り速く判断することは、相手との円滑なコミュニケーションに欠かすことができない要素である（Frith & Frith, 2003）。このような過程は、他の領域一般に共通する予測とその成否の判断過程と同一なのだろうか。あるいは、視線の処理のいくつかの側面が示すように、迅速性、柔軟性が求められる社会的状況に対応するために、何らかの特殊性を含んでいるのだろうか。この過程を理解することは、われわれが日常的に行っている他者との円滑なコミュニケーションがどのように実現されているのかを理解するために非常に重要である。そこで本研究では、Posner (1980) の空間手がかり課題を参考にして、他者の心的状態が、それまでの経験から予測可能な状態と異なる場合の検出と処理メカニズムの検討を行った。

本研究では、ある状況に関する知識から導かれる予測と実際に観察された事象の一致、不一致の判断過程に、他者という社会的文脈を含むか否かによって何らかの違いがあるかどうかを検討した。社会的文脈を含む条件では線画による顔刺激と果物の写真を用いて、視線の向きと表情から、線画によって表された人がどのような順番で果物が好きかを学習することを課題とした。一方、社会的文脈を含まない条件では、向きと大きさの異なる不等号を用いて、果物の生産量の順番を学習することを課題とした。双方の条件で、果物を手がかり刺激として提示した後に、顔もしくは不等号を提示し学習時の関係を正しく表しているかを判断させるテストを実施した。他者の心的状態の認知において重要な要素である視線や、表情の認知は、非常に短い時間の間に遂行され、意識を介さない潜在的な段階が占める割合も大きい（Lane, Nadel, Allen, & Kaszniak, 2000）。このため、潜在的な処理についても検討を行う重要性が高い。これまでの研究から、予測状態を特徴づける指標として、定位反応に伴う心拍数や皮膚電気反応（skin conductance response: SCR）といった自律神経反応が広く利用されており、これらの反応と認知メカニズムとの関連性が研究されてきている（Lang, Oehman & Simons, 1978）。SCRは情動や注意に関する研究で多用され、研究データが蓄積されている自律神経指標である（Boucsein, 1992）。人間の認知機能のさまざまな側面を計測できる可能性が近年では指摘されており、測定精度の向上と

もに、近年の心理学、認知神経科学の研究で再度注目をされている (Critchley, 2002)。この指標は主に交感神経系の働きを反映しており、感情価よりも覚醒水準を計測するのに優れている。ほかにも、信号検出、定位反応と刺激の新奇性や重要性の処理などと関連する、と考えられている (Andreassi, 2007)。また、特筆すべき特徴として、顕在的な意識を伴わない認知処理による変動がみられる指標でもあり、潜在的レベルでの認知処理について検討を行う際に有効な指標として扱われている (Lazarus & McCleary, 1951)。近年、認知神経科学の分野で SCR を指標として意思決定、エラー検出などについて検討された研究を総括すると、後続する認知処理のために、注目すべき刺激に対して、顕在的な気付きが存在しない場合でも SCR の振幅には増大がみられる、とまとめられる (e.g. Bechara et al., 1996, Hajcak, McDonald & Simons, 2003: 2004)。これらの結果は、潜在的な処理において刺激の区別を行いその処理に自律神経反応が伴うことを示している。本研究では潜在的処理過程の指標として実験遂行中の SCR を利用した。

社会的状況が求める処理の迅速さや柔軟さから、本研究においても社会的文脈を含む条件のほうが速く学習できる、予測と実際の刺激の一致・不一致が速く判断できるといった点に観察される判断過程の違いが仮定できる。また、潜在的処理を反映する SCR に違いがみられ、円滑なコミュニケーションを実現可能にするために、効果的な処理システムが存在することを示せるだろう。

2. 方法

・参加者

参加者は大学生・大学院生 40 名 (男性 12 名・女性 28 名) であった ($M=22.2$ 歳, $SD=2.11$ 歳)。20 名ずつ顔条件と不等号条件に振り分けた。すべての参加者に本実験の目的や遂行方法を説明し、生理反応の計測を行うこと、またいつでも自身の意思によって中止できることに対して書面による同意を得たうえで実験を行った。しかし実験中に体調不良などを訴えて中止した参加者はいなかった。

・刺激と手続き

社会的文脈を含むか否かによって、学習および予測の過程に違いがあるかをみるために、実験条件には社会的文脈を含む顔条件と含まない不等号条件を設けた。

①顔条件

・刺激

顔条件は、モニター上に提示された 2 つの果物の組み合わせと、一緒に提示される顔刺激の視線の向きおよび表情から仮想的な他者の果物の好きな順番を覚える学習フェーズ、正しく好きな順番を学習できているかをテストするテストフェーズから構成された。顔刺激は顔の輪郭を表す円・眉・目の輪郭・瞳孔・口から構成した。顔の輪郭 (直径 120 mm) と目の輪郭 (直径 30 mm) は一定であったが、眉・瞳孔・口の大きさを変化させて、3 段階の笑顔 (笑いの程度が大きい順に笑顔 3, 笑顔 2, 笑顔 1) を作成した。笑顔 3 の眉は幅 38 mm × 高さ 22 mm, 瞳孔は直径 20 mm ・ 口は幅 57 mm × 高さ 25 mm であった。笑顔 2 の眉は幅 38 mm × 高さ 16 mm, 瞳孔は直径 18 mm ・ 口は幅 50 mm × 高さ 18 mm であった。最も笑顔 1 の眉は幅 38 mm × 高さ 8 mm, 瞳孔は直径 16 mm ・ 口は幅 42 mm × 高さ 10 mm であった。使用した果物はカキ, リンゴ, ブドウ, バナナの 4 種類でこのうちの 2 つがペアとして提示された。果物の

画像は素材辞典ソフト（Datacraft社）より引用し、画像加工ソフト（Adobe, Illustrator ver.9.0）を用いて、すべて同じ大きさに提示できるように加工を行った。顔刺激はモノクロ、果物はカラーで提示した。

果物はモニターの両端に接するように提示され、顔刺激はその真ん中に提示された。この際、両端の果物の中心が顔刺激の目の輪郭の中心と同じ高さになるように提示した。顔刺激の瞳孔の輪郭を目の輪郭の右側の内側、あるいは左側の内側に触れさせることによって、モニターの左右両端に提示されている果物のうち、どちらか一方を見ているように解釈できる刺激を作成した。

顔刺激によって表される仮想的な他者の4つの果物に対する好みの順番の設定を参加者にはあらかじめ知らせずに実験を行った。実験者が設定した順番は好きな方からカキ、リンゴ、ブドウ、バナナの順であった。2種類の果物と顔刺激から構成された画面は、顔刺激の視線の向きがどちらのほうが好きであるか、また表情は2つを較べたときの好みの程度の差を表す、というルールに基づいて作成した。このとき、2種類の果物を比較した場合にどちらか一方を好きな程度が大きい場合には表情3を、小さい場合には笑顔1を用いた。たとえば、好みの程度が3段階異なるカキとバナナを比較する画面では、中央に提示された顔刺激の視線の向きはカキのほうを向き、表情は笑顔3であった。このようなルールに基づいて、学習フェーズのために4種類の果物からつくることができるペアは6通りであるが、このうちカキとバナナ、リンゴとブドウ、リンゴとバナナの関係进行学习すれば、この学習に基づいて仮想的な人物が4つの果物を好きな順番を推論することが可能である。よって、学習フェーズではこの3種類のペアの関係を表す画面のみを使用した。

テストフェーズでは、参加者が学習フェーズにおいて正しく好きな順番を学習できているかをテストした。画面を構成する果物のペアと顔刺激の組み合わせが正しいものであるかの判断を求めたので、6通りの果物のペアすべてについて、その関係を正しく表す顔刺激と組み合わせ条件と、誤った関係を表す顔刺激と組み合わせ条件を用意した。具体的には、その関係を中央の顔刺激によって正しく表している正刺激条件、視線によって表されるどちらのほうが好きかという情報は正しいが、表情で表されるどれくらい好きなのかという情報だけが誤っている程度誤刺激条件、表情で表されるどれくらい好きなのかという情報は正しいが、視線によって表されるどちらのほうが好きかという情報だけが誤っている方向誤刺激条件の3条件であった。

・手続き

参加者には刺激を提示するコンピュータのモニターから、目の位置が60 cm離れるように座ってもらい、課題遂行中のSCRを計測するための電極等の装着を行った。参加者の左手の人差し指と中指に塩化銀（AgCl）電極を装着し、EDA測定ユニット（デジテックス研究所、AP-U030）と接続した。また左手薬指にはパルスオキシメーター（Nonin, Model3012）を装着し、生体アンプ（デジテックス研究所、Polymate AP1524）と接続した。

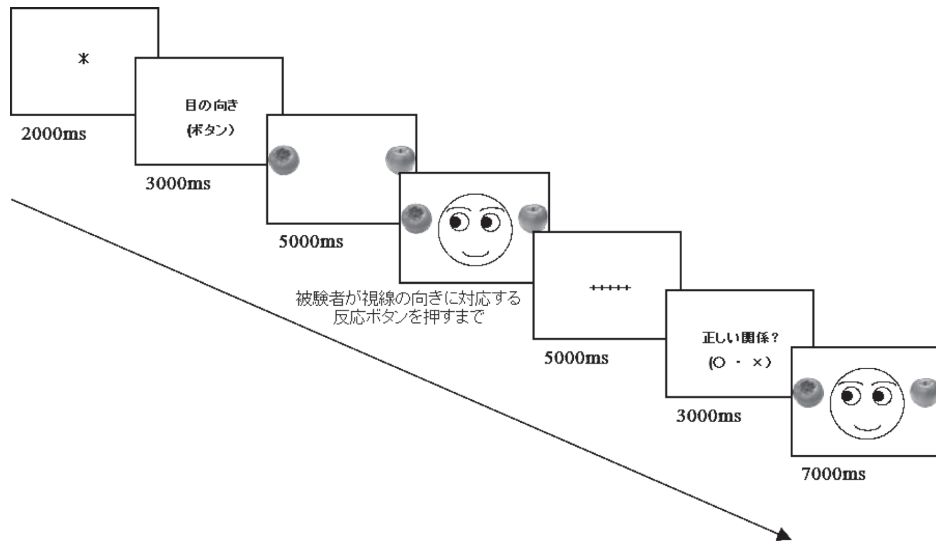
課題では、果物のペアと一緒に提示される顔刺激の視線の向きおよび表情から、線画で表された仮想的な他者の果物の好きな順番を覚える学習フェーズ、正しく学習できているかをテストするテストフェーズを1ブロックとして連続して3回実施した。実験の実施と制御、および反応の記録は、心理学実験用ソフト（Cedrus, SuperLab Pro）を用いて行った。参加者には、学習フェーズで提示される刺激から、仮想的な他者の果物の好みの順番を学習するように教示を行った。

学習フェーズの開始を、「覚えてください」という文字をモニター中央に提示することによって参加

者に知らせた。これに引き続いて、仮想的な他者の果物の好みの順番を表す刺激画面を1枚につき7秒ずつ提示した。刺激の提示順はランダムにし、ペア内でより好まれている果物の提示位置はブロック間で統制した。

テストフェーズの開始を、「テスト」という文字をモニター中央に提示することによって参加者に知らせた。テストフェーズは次のような流れを1試行とし、1ブロックにつき12試行を行った。青のアスタリスクで示した注視点を2秒間提示した後、「視線の向き（ボタン）」という文字を3秒間モニター中央に提示し、参加者が行う反応のプロンプトとした。その後モニターの画面の左右両端に、4種類の果物のうち2種類を提示した。このとき画面中央にはまだ顔刺激を提示せず、空白にしておいた。果物のみを5秒間提示した後に、空白になっていた画面中央に顔刺激を提示した。このとき提示された顔刺激は果物のペアに応じた正刺激条件・程度誤刺激条件・方向誤刺激条件のうちのいずれかであった。参加者には顔刺激が提示されたらできるだけ速く、その視線が画面右側に提示された果物を見ているか、左側に提示された果物を見ているか反応ボタンを使って反応するように求めた。右側を見ていた場合にはキーボードのMボタン、左側を見ていた場合にはBボタンを最も使いやすい右手の指で押すように求め、テストフェーズの間は常に2つのボタンの上に対応する指を置いておくように教示を行った。反応したボタンおよび、反応時間はコンピュータに記録をした。参加者が視線の向きに対するボタン反応を行うと、モニターから2種類の果物と顔刺激からなる画面が消え、中央に「+++++」が5秒間提示された。これに引き続き「正しい関係？（○・×）」という文字を3秒間モニター中央に提示し、参加者が次に行う反応のプロンプトとした。その後、ボタン反応を行ったのと全く同じ果物と顔刺激の組み合わせからなる画面が7秒間提示された。参加者にはこの間に、画面中央に提示されている顔刺激が、画面の両端に提示されている2つの果物について学習フェーズで学習した関係を表すものとして適切であるのか判断を行うように教示をした。視線の向き・表情の程度ともに学習フェーズで覚えた2種類の果物の関係を表すものとして適切である、と判断した場合には口頭で「○（マル）」、視線の向き、あるいは表情の程度が学習フェーズで覚えたものと異なる、と判断した場合には口頭で「×（バツ）」と答えるように教示をした。この判断を行うときに、提示されている果物のペアが学習フェーズで提示されなかった組み合わせである場合も、学習フェーズで覚えた3枚の画面の情報を基に、どちらの果物のほうがどれくらい好きであるはずかを参加者自身で推論し、画面中央の顔刺激が示す情報がその推論の答えと一致するか考えて、回答するように求めた。この回答は実験者がトリガーボックスを用いて、記録を行った。しかし、参加者による回答が正解であったか不正解であったかについてのフィードバックは行わなかった。ここまですべてを1試行とし、その後、再び注視点を提示し次の試行を開始した。図1は1試行の流れを示したものである。

各テストフェーズで、学習フェーズで提示した果物のペアのうち2つ、学習フェーズでは提示されなかったペア2つの計4通りのペアを対象とし、各ペアについてその中央に3条件の顔刺激を提示する試行を1回ずつ行い、12試行を構成した。ブロック内での試行の順番は参加者ごとにランダムとした。学習フェーズで提示したペアは、より好きな果物が提示される位置が学習時とテスト時で必ず入れ替わるようにした。たとえば、学習時にカキが画面の左側、バナナが右側に提示された場合は、テスト時にバナナを左側、カキを右側に提示した。このように構成された学習フェーズとテストフェーズのセットを3通り用意し実施することによって、全試行数は36試行になり、テストフェーズのために用意した36種類のテスト刺激画面すべてに対する回答を求めることができた。どの参加者にも3通りすべて学習



注) 図中の矢印は時間の経過方向を表す
 図中の数字は各画面の提示時間を表す
 不等号条件では、図中の顔刺激の位置に不等号刺激が提示された

図1 1試行の流れと時間統制図

フェーズ・テストフェーズを実施したが、その順番は参加者間で変化させ、カウンターバランスをとった。

・各参加者における行動データの記録と分析

参加者はテストフェーズの各試行で顔刺激の視線の向きに対するボタン押し反応と、画面両端に提示されている2種類の果物と中央の顔刺激の関係に対する正誤判断を行った。

ボタン反応時の反応時間、および正誤判断時の口頭による○×反応を記録した。ボタン反応時間は各参加者において、ブロックごとに顔刺激が正刺激であった4試行、程度誤刺激であった4試行、方向誤刺激であった4試行を平均した。これによって各ブロック、顔刺激の種類ごとの平均反応時間を算出した。誤ったボタンを押した試行はこの分析から除外した。

参加者は画面中央に顔刺激が提示されたときの視線の向きに対する反応を行うように求められているだけである。しかし参加者が画面の左右に提示された果物のペアについて、学習フェーズで学習した関係に基づいて、画面中央に続いて提示されるであろう顔刺激の表象を形成していたとすれば、この表象と一致する正刺激条件が提示された場合は反応時間が短く、一致しない方向誤刺激条件の顔刺激が提示された場合は反応時間が長くなるはずである。よって反応時間の分析結果は、参加者が積極的に提示されるであろう顔刺激の表象を形成し予測していたか、またその予測が正しいか、を評価するための指標とした。

また、その後行われた果物のペアに関する顔刺激の正誤判断では、正刺激条件の試行の正答は○、程度誤刺激条件・方向誤刺激条件の試行の正答は×であったので、試行に応じて参加者の反応と一致している場合を正答とし、ブロックごとの正答率を算出した。ブロックを経ることによる正答率の推移は、

参加者が仮想的な他者の好みの順番を顕在的に学習できていたかを表すものとした。

②不等号条件

・刺激と手続き

不等号条件では顔刺激を不等号に置き換え、モニター上に提示された2つの果物の組み合わせと、一緒に提示される不等号の向きと大きさから、ある県の果物の生産量の順番を覚える学習フェーズ、正しく好きな順番を学習できているかをテストするテストフェーズを実施した。これによって、実験状況から他者や他者の心的状態、視線や表情の認知といった社会的文脈で要求される要素を排除し、物理的な量関係の学習と予測の要素のみを持つ課題とした。

不等号刺激は一片の長さ・2辺が成す角度・線の太さを変化させて、3種類を作成した。最も大きな不等号から順に、不等号3、不等号2、不等号1と呼ぶ。いずれも黒い線分から作成した。不等号1の一片の長さは55mm、2辺がなす角度は80度、線の太さは4mmであった。不等号2は一片の長さは45mm、2辺がなす角度は60度、線の太さは2mm、不等号3の一片の長さは35mm、2辺がなす角度は40度、線の太さは1mmであった。顔刺激の代わりに不等号刺激を用いたこと、課題の目的を果物に関する好みの順を覚えることから生産量の順を覚えることに変化させたことを除いて、課題の構成や手続き、解析方法はすべて顔条件と同様であった。

・各参加者における生理データの記録と分析

いずれの実験条件でも教示を行ってから課題が終わるまでの間に、SCRを連続的に計測しコンピュータに記録しつづけた。測定時に、時定数を5秒、広域遮断フィルタは15Hzを採用した。以下のタイミングで記録したSCRを本研究では解析対象とした。

・顔・不等号提示時SCR

テストフェーズの各試行で2種類の果物の後に顔あるいは不等号刺激が提示されると同時に実験者がトリガーボックスのボタンを押した。これは中央に提示された刺激が正刺激、程度誤刺激、方向誤刺激のどれであったかによって、刺激の瞬時の評価に伴う自律神経反応に変化が生じ、その変化がSCRの振幅に違いがみられるかを検討するためであった。

試行ごとにトリガーボックスを押してから5秒間を分析対象時間とし、各ブロックで提示された刺激の種類ごとにSCRの加算平均を行った。このとき、参加者が誤ったボタンを押した試行はこの分析から除外した。その後分析対象時間の間で初めに生じた反応の頂点時の値から、反応開始時の値を引いて、振幅の大きさを算出した。SCRの振幅は個人差が大きいため、パラメトリック検定を行うのに適した指標にするために、Andreassi (2007) に基づいて算出した振幅の大きさの常用対数化を行った。常用対数化にあたっては以下の式(式1)を使用した。

$$\text{式1. } \log(1+SCR(\mu\text{S}))$$

3. 結果

・正答率の比較

○×反応の正答率の推移は、参加者が果物間の関係を顔刺激や不等号刺激に基づいて顕在的に学習で

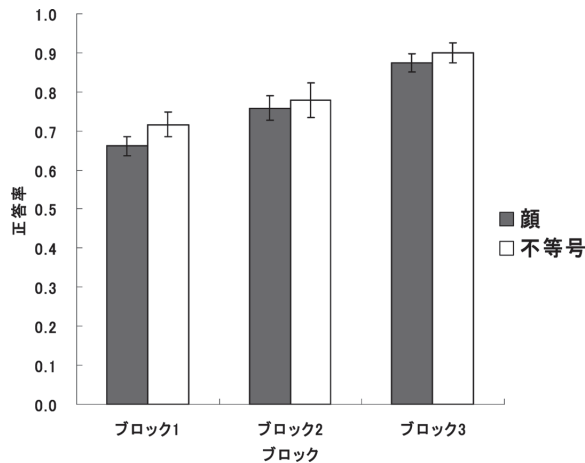


図2 実験条件・ブロックごとの正答率および標準誤差

きていたかを表している。4種類の果物の関係を学習するための文脈の違いや、そのために使用した刺激の違いが課題の難易度に影響を及ぼしていなかったかを検討するために、両条件のブロックごとの正答率の比較を行った。図2は両実験の各ブロックにおける平均正答率の推移を示している。正答率について、実験条件 (2)×ブロック (3) の2要因分散分析を行ったところ、実験条件の主効果は統計的に有意ではなかった ($F(1,38)=0.90$)。実験間に課題難度の大きな違いはなかったため、以後の行動データ、SCRデータに課題難度の違いが大きな影響を及ぼした可能性は低く、社会的文脈の関与がもたらす影響について、両条件の比較を実施することは妥当である。一方、ブロックの主効果が認められた ($F(2,76)=36.37, p<.001$)。ライアン法による下位検定の結果、第2ブロックの正答率 (0.78) は第1ブロック (0.69) よりも高く ($t(40)=3.41, p<.005$)、第3ブロックの正答率 (0.89) は第2ブロックよりも高かった ($t(40)=5.07, p<.001$)。両条件の参加者は課題の3ブロックを通して、徐々に果物間の関係を学習していたことを示す結果である。

・反応時間の比較

テストフェーズの各試行で画面両端に果物のペアが提示された後に、顔刺激あるいは不等号刺激が提示されたときに、視線/不等号の開いている向きに対するボタン押し反応時間を比較した。これは、2種類の果物の関係について、学習フェーズで得た情報から、後続して提示されるであろう顔刺激・不等号刺激を正確に予測し、実際に提示された刺激との一致・不一致を瞬時に判断できていたかを示すものである。もしも正確な予測ができていたとすれば、正刺激は予測と一致するためにボタン押し反応時間が短く、方向誤刺激は予測と異なる方向を示す刺激が提示されるのでボタン押し反応時間が長くなるはずである。図3が示すようにブロックが進むにつれて反応時間が短くなり、また果物のペアに対する顔刺激および不等号刺激の刺激条件によって、反応時間に差が生じていた。実験条件 (2)×ブロック (3) ×刺激条件 (3) の3要因分散分析を行った。この際、顔・不等号刺激条件ごとに全参加者の平均反応時間と標準偏差を求め、いずれかの水準で平均値から2標準偏差以上離れた反応時間を記録した顔条件群3名、不等号条件群2名のデータは分析から除外した。その結果、実験条件の主効果 ($F(1,33)=9.43, p<.005$)、ブロックの主効果 ($F(2,66)=18.33, p<.001$)、刺激の主効果 ($F(2,66)=3.41, p<.05$) が認めら

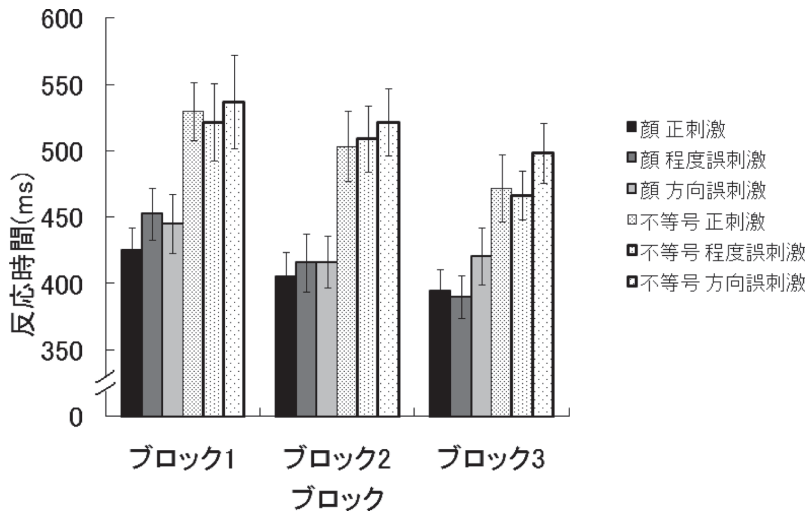


図3 実験条件別のブロックと刺激条件ごとのボタン押し反応時間および標準誤差

れた。実験条件の主効果から、顔刺激の視線の向きを反応するために要した反応時間は、不等号条件において、不等号の向きを反応するのに要した反応時間よりも短いことがわかった。正答率と同様にブロックを経るごとにボタン押し反応時間が短くなっていった。一貫して、方向誤刺激に対する反応時間は、正刺激に対する反応時間よりも長かった。

・SCR データ

果物のペアを手がかりとする予測活動とその成否を詳細に観察するために、ボタン押し反応時・ $\bigcirc \times$ 反応時のSCRを解析した。この際、課題遂行中に記録したSCRの振幅が非常に小さく、顔・不等号提示時・ $\bigcirc \times$ 反応後のいずれの指標でも $0.05 \mu\text{S}$ 以上の振幅を持つ反応が得られなかった顔条件4名、不等号条件2名の参加者のデータは以後の分析から除外した。

2種類の果物に続いて提示された刺激が正刺激条件、程度誤刺激条件、方向誤刺激条件のどれであったかによって、2種類の果物と顔刺激の関係が正しいかが決定される。社会的文脈を含むかどうかで顔刺激・不等号刺激と果物によって表されている状況の整合性を、瞬時に正確に評価できているのか、またその評価に伴う自律神経反応に変化がみられるか、などの違いがあるかを検討するために、顔刺激・不等号刺激が後から画面中央に提示されたときのSCRの振幅に関する分析を行った。学習したものは何らかが異なる関係を表す画像を提示されることによる自律神経反応の違いを検討するために、程度誤刺激条件・方向誤刺激条件のSCRの振幅をブロックごとに平均して“誤刺激条件”として図4に示した。この振幅について実験条件 (2) \times ブロック (3) \times 刺激条件 (2) の3要因分散分析を行った結果、ブロックの主効果が認められ ($F(2,60)=5.76, p<.01$)、ライアン法による下位検定では第1ブロックのSCRの振幅 (0.26) が第2ブロック (0.21) ($t(64)=2.47, p<.05$)、第3ブロック (0.19) ($t(64)=3.28, p<.005$) よりも大きいことが示された。実験条件と刺激条件の主効果は認められなかったが、実験群と刺激の交互作用も認められた ($F(1,30)=4.02, p<.05$)。単純主効果の検定の結果、顔条件では正刺激に対するSCRの振幅が誤刺激に対する振幅よりも大きいことが示された ($F(1,30)=5.97, p<.05$)。

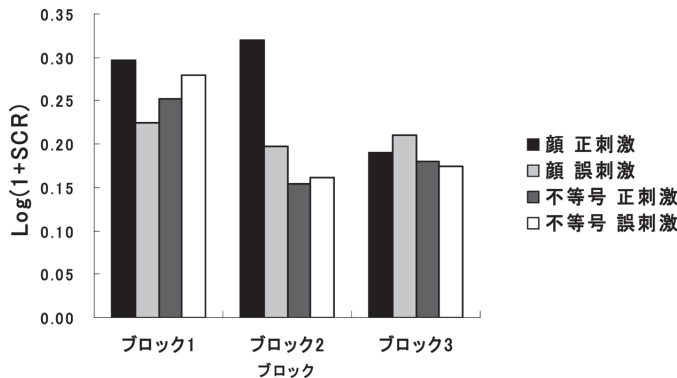


図4 実験条件・ブロック・刺激条件(条件数:2)ごとの顔/不等号刺激提示時のSCRの振幅

4. 考察

本研究では、ある状況に関する知識から導かれる予測と実際に観察された事象の一致・不一致の判断過程に、他者という社会的文脈を含むか否かによって何らかの変化があるかどうかを検討した。本研究の結果、社会的文脈を含む顔条件・含まない不等号条件の双方で、知識の獲得は学習機会の増加に伴い正確さが向上することが示された。また、状況を手がかり刺激として先行提示した後、学習した知識と一致する顔あるいは不等号を提示した場合は、視線や不等号の向きに対するボタン押し反応時間が短く、知識と一致しない場合には反応時間が長い、という結果が得られた。この際、一貫して、顔条件のほうが、不等号条件よりも有意に反応時間が短かった。さらに、この時のSCRの振幅は、顔条件において後続提示される顔が正しい場合は、誤っている場合よりも大きかったが、不等号条件においてはこのような傾向が得られず、社会的文脈の有無による違いが認められた。顔条件のみで観察された結果や、両条件の間に違いがみられた結果は社会的状況の介在によって生じたものと考えられるだろう。

社会的状況では、他者を含まない状況に比べて、迅速かつ柔軟な処理が求められる。考察では、このような状況において円滑なコミュニケーションを実現するために、予測とその結果のモニタリングに関する効果的な処理システムが存在する可能性について検討を行う。

4-1. 顔条件・不等号条件に共通した結果

両条件の比較を行うにあたり、その前提として課題の難易度が等しい必要があった。課題の難易度は、処理しなければいけない情報量の違いや、必要な処理資源、注意によって規定される。図2が示すように、両実験条件群の正答率および、推移の仕方に統計的に有意な違いはなかったため、課題の難易度は同等であったと考えられる。

両条件の正答率がブロックを追うごとに徐々に上昇していた。どちらの条件でも第1ブロックでは、学習フェーズで提示された情報に関する顕在的な知識は正確ではなかったが、学習する機会の増加に従って、この知識がより正確なものになったことを示している。両条件とも参加者の○×反応に対するフィードバックを行わなかったにもかかわらず、正答率の上昇がみられたという事実は、参加者が1ブロック、2ブロック目では、自身の回答の正確性の低さを認識できていたことを示すと考えられる。

次に2種類の果物に後続して、顔刺激／不等号刺激が提示されたときの、ボタン押し反応時間と、対応するSCRの振幅の大きさに関する分析結果について述べる。ボタン押し反応に関する分析の結果、両実験条件において正刺激に対する反応時間は、方向誤刺激に対する反応時間よりも有意に短かった。学習時に対として提示された刺激のうち一方をテスト時に手がかりとして提示すれば、もう一方の刺激を想起しやすくなるという知見は、対連合学習課題を用いた多くの先行研究が示すところである。しかし本研究の実験では、顔条件、不等号条件ともに、学習時とテスト時の果物の左右の位置が必ず異なり、学習時にはペアとして提示したことの無い2種類の果物の組み合わせもテスト時には提示するようにしてあった。よって果物と顔刺激／不等号刺激の間の単純な対連合学習として本課題に取り組んでも、先行して提示された2種類の果物から、後続して提示される顔／不等号刺激を予測することはできない。学習、テストの両ブロックにおいて、顔刺激および不等号刺激を2種類の果物の関係を表すものとして理解していなければならない。ボタン押し反応時間にみられた刺激条件による違いは、学習フェーズで学習した2種類の果物の関係に基づいて、テスト時にはその関係を表す表象を形成し、実際に提示された顔刺激／不等号刺激と比較するという過程の存在を示唆する。われわれにある状況に後続する事象に関する予測を自発的に行う傾向があることを示す結果であり、Lang, Oehman and Simons (1978) が述べた予測の機能と一貫するところである。

4.2. 顔条件・不等号条件で異なった結果

—対人場面における予測と現実の乖離の認知—

本研究では、予測の形や、予測と現実の一致・不一致の判断の過程には、社会的文脈の有無による違いがあることを示唆する結果も得られた。ボタン押し反応時間は、刺激条件を問わず社会的文脈を有していた顔条件のほうが、不等号条件よりも有意に速かった。また、このときのSCRの振幅は、顔条件において正刺激が提示された場合に誤刺激が提示された場合よりも大きかったが、不等号条件においてはこのような傾向が得られなかった。

前述のとおり、社会的状況において相手の心的状態が、自身の予測したものと一致しているかどうかを顔の変化的特徴に基づいて瞬時に判断することは、円滑な関係を維持するうえで非常に重要である (Adolphs, 2006)。これに対して、不等号条件で使用したような物理的な文脈は、顔条件に比較すると日常的に経験する機会が少なく、したがって自身の予測と実際の状況の一致・不一致を迅速に判断する重要性を経験する機会も少ない。このような日常生活における経験の違いから、参加者は不等号条件で予測を行ってはいしたが、顔条件に比べて予測した刺激が予測どおりに提示されることの価値が高くなかった、という解釈を行うことができるであろう。

正刺激に対して大きなSCRの振幅が観察された結果は、認知した刺激が短期記憶内の表象と一致しない場合に、その微細な違いに注意を向け処理を促進する定位反応が生じる (Sokolov, 1963; Yaremko, Blair & Leckart, 1970; Oehman, 1979; Niepel, 2001) という知見と、一見矛盾しているようにみえる。一方、定位反応は新規性よりも主体における刺激の重要性に依存する、との主張もある (Wingard & Maltzman, 1980)。いずれの仮説も後続する処理がスムーズになる、という点において重要な役割を担う刺激に対して、身体反応を伴う定位反応が生じ、重要な情報に注意を集め、効率的な処理を行う基盤になっていると考えられるだろう。

社会的な場面における研究で、特定の刺激を検出する重要性とSCRの振幅増大の関係を示している

例がある。たとえば、視覚刺激から顔や個人を認知できない相貌失認患者に対して、顔と名前のさまざまな組み合わせを提示したり、親近性の高い人物の顔と低い人物の顔を提示した研究が挙げられるだろう (Bauer, 1984; Tranel & Damasio, 1985, 1988)。彼らは顕在的な区別を行うことができないにもかかわらず、顔に対して正しい名前が読み上げられるのを聞いた場合や、親近性の高い人物の顔が提示された場合に大きなSCRが観察された。また、幼児や児童に、現在のクラスメイト、以前のクラスメイト、知らない子どもの写真を提示し、既知判断を求めると以前のクラスメイトを認知できない確率が高く、知らない子どもに対する反応と同程度であった。しかし、SCRは現在のクラスメイトを提示したときと、以前のクラスメイトを提示したときに大きく、知らない子どもの写真に対しては前述の2条件よりも小さかった (Newcombe & Fox, 1994; Stormark, 2004)。また、エラー反応時の心拍数、SCRの変化の大きさが、後続する事象におけるエラーの減少を予測できる、といった報告もある (Hajcak, McDonald & Simons, 2003)。このように、SCRの変化はたとえ顕在的意識を伴わない潜在的な処理においても刺激が区別され、その処理に自律神経反応が伴うことを示している。これらの事実の蓄積は、一見、身体反応など伴わずに遂行されているようにみえる認知過程も、自律神経反応が関与することで、環境と身体状態を統合した情報のフィードバックが与えられ、より正確かつ迅速な処理を促進している可能性を示唆しているだろう。

このような先行研究の結果は、本実験において顔条件と不等号条件の間でみられた違いが、自身の経験に基づく予測と一致していたかどうかの判断の迅速さと重要性を表すものである、ということを示しているだろう。○×反応の正答率が低いブロック1, 2の間は、予測したとおりの刺激の出現が、予測の正しさをフィードバックしていることに等しく、学習を促進するうえで重要である。しかし、学習が進み手がかりからの予測を誤らなくなると、正刺激の検出に対する動機が低下する。これは、ブロック3におけるSCRが実験条件・刺激条件を問わず、減衰していることから支持されている。

実験条件間の差として得られた違いのもう一点は、ボタン押し反応時間であった。この違いが、本研究が用いた学習と予測への社会的文脈の関与によってもたらされたものであるか、あるいは顔刺激の特性によるものであるのかを検討するために、学習と予測の要因を排除した補足的な実験を行った。学習フェーズを設けずに、先行刺激として画面の両端に黒い四角形、後続刺激として、本実験と同様の顔、または不等号を提示し、視線および不等号の向きに応じたボタンを押させた。この結果、顔条件、不等号条件とも、反応時間は380ms程度で、条件間の差はみられなかった。よって、顔条件と不等号条件の間の反応時間の差には学習と予測という過程が介在していることが明確である。本研究で観察された実験条件間の違いは、学習と予測に関する社会的状況の要求を表していると考えられるだろう。

5. 終わりに

本実験の結果は、他者の心的状態を表すとして解釈できる刺激に対して、このような解釈を行えない刺激よりも、迅速で潜在的な処理を行うためのメカニズムがわれわれに備わっていることを示唆している。さらに、そのメカニズムの一部には潜在的な認知に伴う身体反応の変化が含まれており、顕在的な認知処理と密接な関係にある可能性も示された。認知過程と身体反応について、より深く理解するためには、行動データと生理反応の変化の相関関係や、因果関係について明らかにする必要がある。しかし、本研究の結果から、このような検討を行うためには、正答率や反応時間の分散が小さく、また各群の被験者数も十分ではない。課題の難易度の検討を行ったうえで、実験を再度行い、認知過程と身体反

応の関係性を明らかにすることが今後の課題である。

神経心理学の分野では、前頭葉眼窩部や帯状回前部といった特定の脳部位の損傷に伴って、情動や社会生活における意思決定、注意の制御に障害を来す症例が多く報告されている (Damasio, 1994, Baird et al., 2006, Koenings et al., 2007)。彼らの損傷部位は、情動の関与する意思決定の神経基盤と考えられている部位であると考えられているが、情動や注意の変化に伴う自律神経反応の調整にかかわる部位でもあることが明らかになってきた (Thayer & Lane, 2000)。このような背景を鑑みれば、社会的文脈ではとくに予測と現実との乖離の認知が迅速で、後続する行動の調整もスムーズになされているという事実は、上述のような損傷に伴う行動障害の基盤になっている可能性がある。今後は、彼らを対象とした神経心理学的検討を通して、認知過程と脳、そして身体反応の変化がどのように統合され、われわれの対人場面におけるスムーズなコミュニケーションが実現されているのかを検討していく必要があるだろう。

引用文献

- Adams, R. B. Jr., & Kleck, R. E., 2005. Effects of direct and averted gaze on the perception of facially communicated emotion. *Emotion*, **5**, 3-11.
- Adolphs, R., 2006. How do we know the minds of others? Domain-specificity, simulation, and enactive social cognition. *Brain Research*, **1079**, 25-35.
- Allison, T., Puce, A., & McCarthy, G., 2000. Social perception from visual cues: role of the STS region. *Trends in Cognitive Sciences*, **4**, 267-278.
- 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.
- Andreassi, J. L., 2007. *Psychophysiology Human Behavior & Physiological Response*. London: Lawrence Erlbaum associates.
- Baird, A., Dewar, B., Critchley, H. D., Gilbert, S. J., Dolan, R. J., & Cipolotti, L., 2006. Cognitive functioning after medial frontal damage including the anterior cingulate cortex: A preliminary investigation. *Brain and Cognition*, **60**, 166-175.
- Baron-Cohen, S., 2003. The essential difference. (バロン・コーエン, S. 三宅真砂子 (訳), 2005. 『共感する女脳, システム化する男脳』日本放送出版協会)
- Baron-Cohen, S., Campbell, R., Karmiloff-Smith, A., Grant, J., & Walker, 1995. Are children with autism blind to the mentalistic significance of the eyes?. *British Journal of Developmental Psychology*, **13**, 379-398.
- Bauer, R. M., 1984. Autonomic recognition of names and faces in prosopagnosia: a neuropsychological application of the Guilty Knowledge Test. *Neuropsychologia*, **22**, 457-469.
- Bayliss, A. P. & Tipper, S. P., 2005. Gaze and arrow cueing of attention reveals individual differences along the autism spectrum as a function of target context. *The British Journal of Psychological Society*, **96**, 95-114.
- Bayliss, A. P. & Tipper, S. P., 2006. Predictive gaze cues and personality judgments. *Psychological Science*, **17**, 514-520.
- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. R., & Lee, G. P., 1999. Different contributions of the human amygdale and ventromedial prefrontal cortex to decision-making. *Journal of Neuroscience*, **19**, 5473-5481.
- Beer, J. S., & Ochsner, K. N., 2006. Social cognition: A multi level analysis. *Brain Research*, **1079**, 98-105.
- Boucein, W., 1992. *Electrodermal Activity*. New York: Plenum Press.
- Cohen, A. S., & German, T. C., 2009. Encoding of other's beliefs without overt instruction. *Cognition*, **111**, 356-363.
- Critchley, H. D., 2002. Electrodermal responses: What happens in the brain? *The Neuroscientist*, **8**, 132-142.
- Damasio, A. R., 1994. *Descartes' Error*. New York: Penguin Putnam.
- Driver, J., Davis, G., Ricciardelli, P., Kidd, P., Maxwell, E., Baron-Cohen, S., 1999. Gaze perception triggers reflexive

- visuospatial orienting. *Visual Cognition*, **6**, 509–540.
- 遠藤利彦, 2005. 「視線理解を通してみる心の源流—眼目を見る・視線を察す・心意を読む」遠藤利彦 (編) 『読む目・読まれる目』東京大学出版会, pp. 11–68.
- Friesen, C. K. & Kingstone, A., 1998. The eyes have it! Reflexive orienting is triggered by non-predictive gaze. *Psychonomic Bulletin and Reviews*, **5**, 490–495.
- Friesen, C. K., Ristic, J., Kingstone, A., 2004. Attentional effects of counterpredictive gaze and arrow cues. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **30**, 319–329.
- Frith, U., & Frith, C. D., 2003. Development and neurophysiology of mentalizing. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, **358**, 459–473.
- Hajcak, G., McDonald, N., & Simons, R. D., 2003. To err is autonomic: Error-related brain potentials, ANS activity, and post-error compensatory behavior. *Psychophysiology*, **40**, 895–903.
- Hajcak, G., McDonald, N., & Simons, R. D., 2004. Error-related psychophysiology and negative affect. *Brain and Cognition*, **56**, 189–197.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I., 2000. The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, **4**, 223–233.
- Henderson, J. M., Williams, C. C., & Falk, R. J., 2005. Eye movements are functional during face learning. *Memory & Cognition*, **33**, 98–106.
- Hoffman, E. A., & Haxby, J., 2000. Distinct representations of eye gaze and identity in distributed human neural system for face perception. *Nature Neuroscience*, **3**, 80–84.
- Koenings, M., Young, L., Adolphs, R., Tranel, D., Cushman, F., Hauser, M., & Damasio, A., 2007. Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgements. *Nature*, **446**, 908–911.
- Lane, R. D., Nadel, L., Allen, J. B., & Kaszniak, A., 2000. The study of emotion from perspective of cognitive neuroscience. In Lane, R. D., Nadel, L., (Eds.) *Cognitive Neuroscience of Emotion*, New York : Oxford. pp. 3–11.
- Lang, P. J., Oehman, A., & Simons, R. F., 1978. The psychophysiology of anticipation, In Requin (Eds.) *Attention and Performance VII*, pp. 469–485. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Langton, S. R. H., & Bruce, V., 2000. You must see the point: Automatic processing of cues to the directions of social attention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **53**, 825–845.
- Lazarus, R. S., & McCleary, R. A., 1951. Autonomic discrimination without awareness: A study of subception. *Psychological Review*, **58**, 113–122.
- Newcombe, N., & Fox, N. A., 1994. Infantile amnesia: Through a Glass Darkly. *Child Development*, **65**, 31–40.
- Niepel, M., 2001. Independent manipulation of stimulus change and unexpectedness dissociates indices of the orienting response. *Psychophysiology*, **38**, 84–91.
- Ochsner, K. N., 2004. Current directions in social cognitive neuroscience. *Current Opinion in Neurobiology*, **14**, 254–258.
- Oeman, A., (1979) The orienting response, attention and learning: An information processing perspective. In Kimmel, H.D., Van Olst, E. H., Orlebecke, J. F. (Eds.), *The orienting reflex in humans*, pp. 443–471, Hilldare, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Phillips, A. T., Wellman, H. M., Spelke, E. S., 2002. Infant's ability to connect gaze and emotional expression to intentional action. *Cognition*, **85**, 53–78.
- Posamentier, M. T., & Abdi, H., 2003. Processing Faces and Facial Expressions. *Neuropsychology Review*, **13**, 113–143.
- Posner, M. I., 1980. Orienting of Attention, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **32**, 3–25.
- Saarni, C., 1999. *The Development of Emotional Competence*. New York: The Guilford Press.
- Scherer, K. R., 1984. On the nature and function of emotion: a component process approach. In Scherer, K. R & Ekman, P. (Ed.), *Approaches to Emotion*. pp. 293–317. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associated.
- Sokolov, E.N., 1963. *Perception and the conditioned reflex*. New York: Pergamon.
- Stormark, K. M., 2004. Skin conductance and heart-rate responses as indices of covert face recognition in preschool

- children. *Infant and Child Development*, **13**, 423–433.
- Thayer, J. F., & Lane, R. D., 2000. A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *Journal of Affective Disorders*, **61**, 201–216.
- Tranel, D., & Damasio, A. R., 1985. Electrodermal discrimination of familiar and unfamiliar faces: A methodology. *Psychophysiology*, **22**, 403–408.
- Tranel, D., & Damasio, A. R., 1988. Non-Conscious face recognition in patients with face agnosia. *Behavioural Brain Research*, **30**, 235–249.
- Turati, C., Simon, F., Milani, I., & Umiltà, C., 2002. Newborns' preference for faces: What is crucial? *Developmental Psychology*, **38**, 875–882.
- Wingard, J. A. & Maltzman, I., 1980. Interest as a predeterminer of the GSR index of the orienting reflex. *Acta Psychologica*, **40**, 153–160.
- Yaremko, R., Blair, M., & Leckart, B. T., 1970. The Orienting reflex to changes in a conceptual stimulus dimension. *Psychonomic Science*, **2**, 115–116.