

自閉症児の視線検出機構の検討

千住 淳

東條 吉邦

谷口 清

(東京大学・日本学術振興会) (国立特殊教育総合研究所) (東京慈恵会医科大学)

大 六 一 志

長谷川 寿一

(武蔵野女子大学)

(東京大学)

I. 問題

「目は口ほどにものを言う」「目を皿のようにする」「目が泳ぐ」「目くじらを立てる」「目を丸くする」「目尻を下げる」「目で殺す」「目が笑っていない」など、目にまつわる比喩や慣用句は多い。まさに「目は心の窓」であることは、古くから言われてきたことでもある。また、心理学的な研究からも、人間は他者の心の状態を読みとるときに相手の「目」の部分の情報を多く用いていることが報告されている¹⁾。実際、相手の目の部分を隠されてしまうと、その他の部分が見えていたとしても、微妙な表情の違いは、かなり判り難くなる。また、他者の心を読み取ることが困難である自閉症児・者は目の部分から微妙な表情を読み取るのが難しいこと、また幼い頃からアイコンタクトのパターンが独特であることが知られている²⁾。

また、上記のような独自のアイコンタクトの様相は、一部の行動学者などにより「視線忌避」として解釈されてきた歴史がある。つまり、自閉症児が他者と目を合わせないのは、他者の目が彼ら・彼女らにとって恐怖を喚起するような、“忌避すべき”刺激である、という解釈であり、ハットらのエソロジー研究による報告³⁾、その後のティンバーゲンらによる理論化^{4),5)}を経て、日本でも広く知られるようになった。しかし、その後のエソロジー研究において、ハットらの報告は必ずしも追認されおらず、近年の総論では、「自閉症児が視線忌避を行うとは言えない」と結論づけられている⁶⁾。また、自閉症児の視線忌避に対する実験心理学的手法はほとんど無いが、その中でハームリンとオコナー(1977)⁷⁾が、選好注視法を用いた研究により、自閉症児が顔写真を見るパターンは定型発達児のものと変わらず、自閉症児が顔を見ないように感じられるのは全般的な視覚探索時間の短さによるものである、と報告しているのは興味深い。また、この研究以降自閉症児の視線忌避を認知レベルで検討した研究はなく、実際に自閉症児が「自分をみている視線」に対して嫌悪反応を示すかどうかは確認されていない。

しかしながら、自閉症児は顔写真を自発的に分類するときに表情よりも帽子の有無に注目する⁸⁾、顔写真を倒立させても、再認の成績に影響がない^{9),10)}等があげられるなど、自閉症児は完全な忌避ではないにしても、視線理解・顔理解の発達は、定型発達児のそれとは異なっていると考えられている。また、近年の脳機能画像法による研究により、顔処理を行う脳部位が自閉症者と定型発達者との間で

異なっている、という報告がなされている^{11),12),13)}。これらの研究報告から、自閉症児・者は顔認知において定型発達者とは異なる認知方略、或いは脳神経メカニズムを用いていることが示唆される。

もしも自閉症児の顔処理が定型発達児と質的に異なっているとすれば、視線が持つ特異的な情報、例えば「自分を見ている／見ていない」といった情報に対し、自閉症児は健常児と異なった反応を見せる可能性がある。したがって、定型発達児・者においては、「自分を見ている目」に対する反応は、そうでない視線に対する反応と比べて正確¹⁴⁾かつ素早い¹⁵⁾ことが報告されているが、自閉症児においてはこのような反応の非対称性が見られないことが予測される。そこで、本研究では、自閉症児が「自分を見ている目」に対して定型発達児と同様の反応の非対称性を見せるかどうかを実験的に検討した。

II. 実験 1

1. 方法

対象児

自閉症児13名(age: 9:10~14:11, 平均12:1歳)、定型発達児15名(age: 9:5~14:10, 平均12:1歳)が実験に参加した¹⁾。自閉症児は、全員武蔵野東小学校入学時に医師により自閉症の診断がなされていた。対象児およびその両親には、学校を通じて研究協力の同意が取られていた。実験は夏休みを利用して、国立特殊教育総合研究所分室内の一室にて行われた。また、本実験を遂行する上で必要となる、基礎的な視知覚の能力をアセスメントするため、対象児全員に日本版レーヴン色彩マトリックス検査¹⁶⁾が実施された。

手続き

刺激は17インチモニタ上に呈示された。モニタと対象児との距離はおよそ130cmであった。刺激呈示・反応記録は Neuroscan Stim により行われた。

実験は3刺激オドボール課題のパラダイムに則って行われた。これは、高頻度刺激(82%の確率で呈示)の刺激系列の中に時折呈示される2種類の低頻度刺激(標的刺激・妨害刺激、各9%の確率で呈示)を弁別し、そのうちの一方(標的刺激)を検出する課題であった。高頻度刺激、低頻度刺激として、視線の条件のみが異なる、楕円形にくりぬかれた視角 $5^{\circ} \times 7^{\circ}$ の顔写真(図1)が用いられた。高頻度刺激の視線方向は下向きであり、低頻度刺激の視線方向は正面、もしくは横向きであった。

実験は6セッションからなっており、そのうちの3セッションでは正面向きの視線が標的刺激に、残りの3セッションでは横向きの視線が標的刺激とされた。各セッションは練習試行と本試行からなり、練習試行では高頻度刺激と標的刺激のみがランダムな順序で呈示され、対象児には2種類の刺激に対してボタンを押し分けることが課された。その後、本試行では妨害刺激が加えられ、妨害刺激に対してはボタンを押さないことが課された。各試行では、視角 0.5° の固視点が200ミリ秒呈示された後、

¹⁾ もう1名、定型発達児が実験に参加していたが、実験手続きの不備により、分析には加えられなかった。

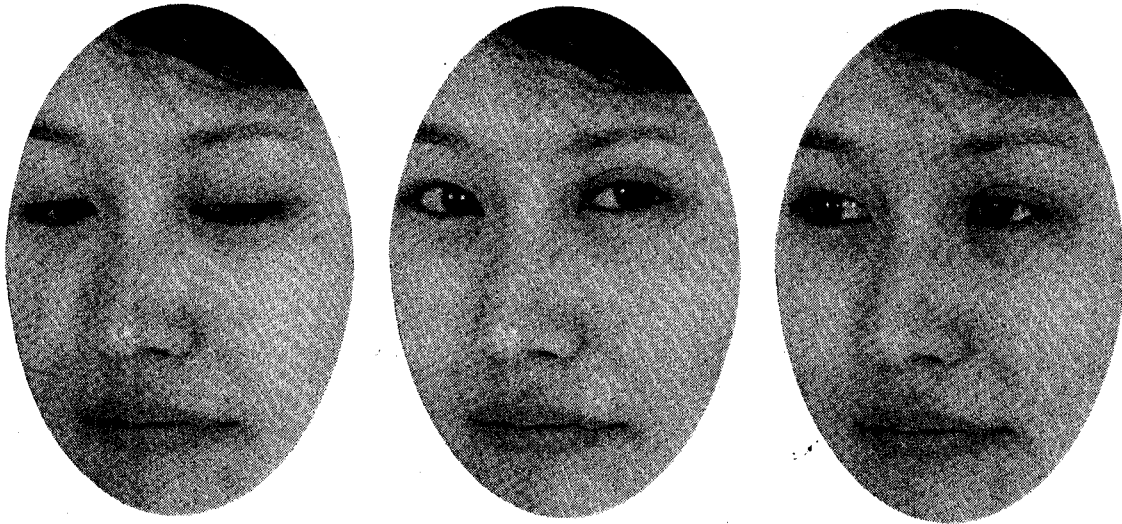


図1 実験1に用いた刺激

左:下向きの視線(高頻度刺激)、中央:正面向きの視線(低頻度刺激)、右:横向きの視線(低頻度刺激)

顔写真が 500ミリ秒呈示された。各ブロックにおいて、練習試行は29試行が行われ、本試行は112～162試行の間のランダムな回数行われた。

2. 結果・考察

高頻度刺激と低頻度刺激の押し分けの検出率は、自閉症群、定型発達群とも十分に高く（自閉症群：91.8%、定型発達群：96.7%）、課題の遂行には問題がないことが示された。視知覚の能力(RCPM)を統制した共分散分析を行った結果、正答率、識別力(d')、反応時間のいずれにおいても、両群間に有意な差は認められなかった(all $F_s < 2.8$, all $p_s > .1$)。

視線方向、対象児群別の、標的刺激の検出率、識別力、反応時間の平均を図2に示した。RCPMを共変量とした2要因の共分散分析を行ったところ、検出率には対象児群の主効果が($F [1,25] = 7.86$, $p < .01$)、識別力には対象児群($F [1,25] = 5.88$, $p < .05$)、視線方向($F [1,26] = 9.09$, $p < .01$)の主効果、および交互作用($F [1,26] = 5.11$, $p < .05$)が見られた。反応時間については、いずれの効果も有意ではなかった。

単純主効果の分析を行ったところ、定型発達児は正面向きの視線に対する検出率($F [1,26] = 5.27$, $p < .05$)・識別力($F [1,26] = 13.91$, $p < .01$)が横向きの視線に対するものよりも有意に高かったのに対し、自閉症児では視線方向は成績に一切影響しなかった(all $F_s < 1$, all $p_s > .1$)。その結果、正面向きの視線が標的刺激の場合は、検出率($F [1,25] = 11.08$, $p < .01$)・識別力($F [1,25] = 12.84$, $p < .01$)において群間に有意な差が見られたのに対し、横向きの目が標的刺激の場合は、群間差は有意ではなかった。

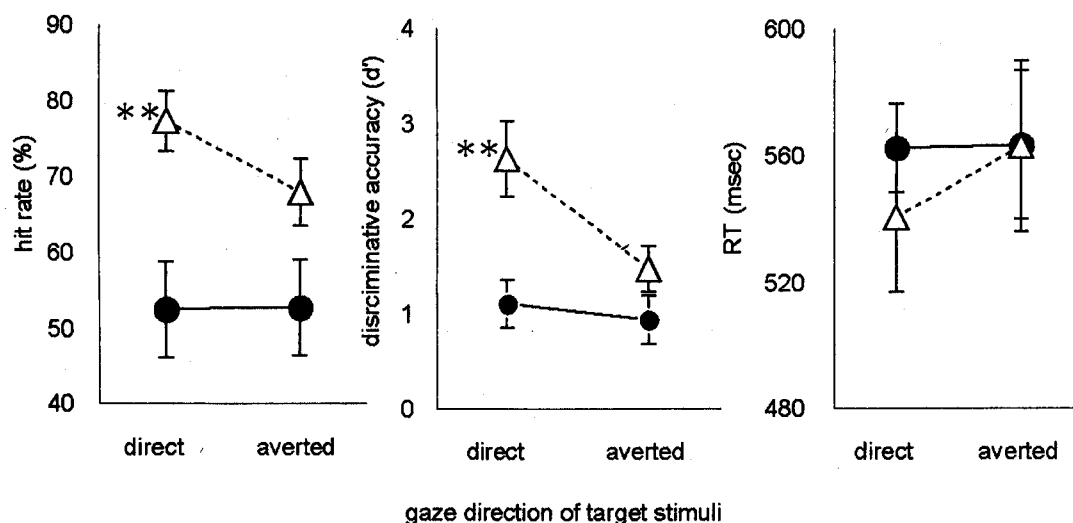


図2 実験1の結果

左：検出率(%)、中央：識別力(d')、右：反応時間(msec)

△：定型発達児、●：自閉症児

direct：正面向きの視線、averted：横向きの視線

以上の結果より、定型発達児は正面向きの視線に対して特異的に検出率・識別力が高くなる、という反応の非対称性が見られるのに対し、自閉症児にはこのような反応の非対称性が見られない、ということが示唆された。また、横向きの視線に対する反応には群間差が見られなかったことにより、自閉症児は視線方向の弁別一般に障害があるわけではないことも示唆された。つまり、これらの結果からは、自閉症児は視線方向の弁別自体は定型発達児と同様に行うことができるが、「見られている」という知覚、あるいは「自分の方を見ている」目に対する特別な敏感さが見られないため、アイコンタクトのパターンなどが定型発達児と異なるのではないか、という可能性を示唆しているものであると言える。

筆者の知る限り、実験的に自閉症児の視線情報処理を検討した研究はほとんど報告されておらず、特に「自分を見ている目」とそうでない目に対する反応の非対称性に言及した報告は、本研究によるものが初めてである。また、脳機能画像法による研究により、定型発達者における「自分を見ている目」に対する反応には、扁桃体の活動が関与していることが報告されている¹⁷⁾。従って、本研究の結果は、近年提唱されている「自閉症—扁桃体機能不全説」¹⁸⁾と一致する結果であると言えるが、本研究のデータのみからは脳機能部位の特定が不可能なため、この点については今後さらなる検討が必要であると言える。

なお、本実験の結果のみから「自閉症児は自分を見ている目に対する敏感さを全く持たない」とは結論づけられない。本実験で用いた視線刺激は、対称性などの低次の視覚的特徴によって正面向きの

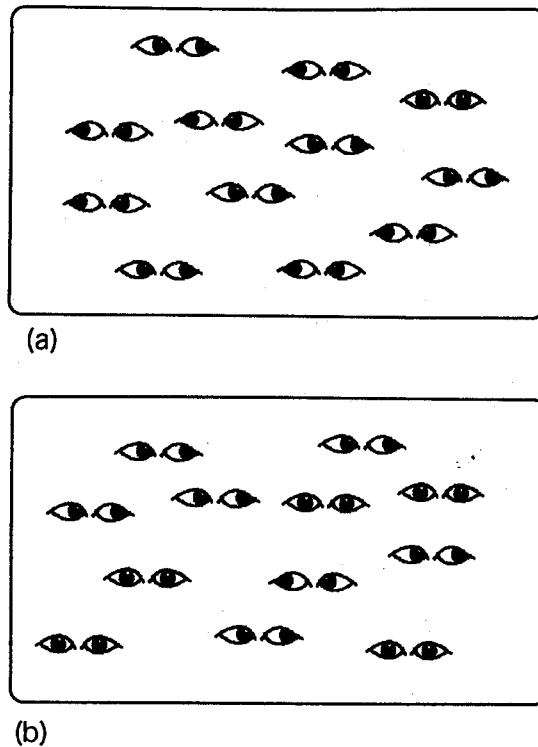


図3 実験2に用いた刺激

(a)：標的の視線正面・標的あり条件の1例、(b)：標的の視線左方向・標的あり条件の1例

視線と横向きの視線が弁別されることを防ぐため、斜め向きの顔写真を用いている。したがって、もし低次の視覚的特徴を持つ刺激を用いる（例えば正面向きの顔写真を用いて対称性の情報を利用可能にする）などすれば、自閉症児においても反応の非対称性が見られる可能性も考えられる。

III. 実験2

実験2では、低次の視覚的特徴(i.e. 対称性)が利用可能な場合、自閉症児においても正面向きの視線に対する反応の非対称性が見られるかどうかを、視覚探索課題¹⁵⁾を用いて検討した。

1. 方法

実験1と同じ自閉症児13名、定型発達児16名が実験に参加した。実験はノート型PCにより行われた。刺激として、von Grünau & Anston (1995)¹⁵⁾により用いられた正面向き、右向き左向きの3種類の線画が用いられた(図3)。実験は3ブロックからなり、各ブロックでは3種類のうちの刺激のいずれかが標的刺激となり、残りの2種類の刺激が妨害刺激とされた。各ブロックは練習試行4回と本試行12回からなり、そのうちの半数の試行では標的刺激が呈示され、残りの半数の試行では標的刺激は非呈示とされた。妨害刺激は2種類がほぼ同数となるよう、標的呈示条件では11個、標的呈示

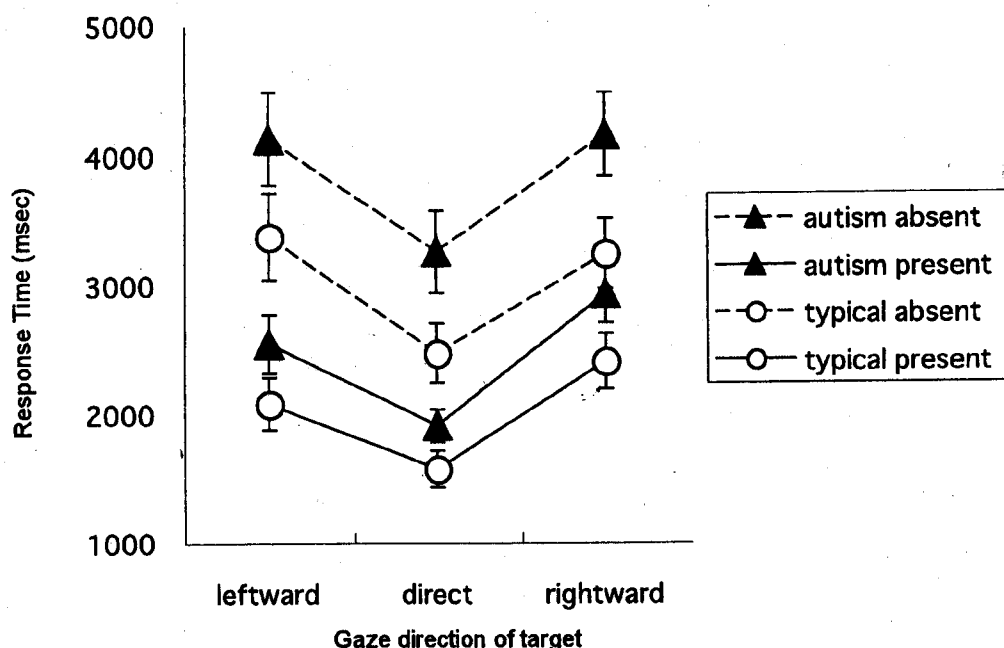


図4 実験2の結果（反応時間）

▲：自閉症児、○：定型発達児

実線：標的あり条件、点線：標的なし条件

leftward：標的の視線左方向、direct：標的の視線正面、rightward：標的の視線右方向

条件では12個呈示された。対象児には、標的刺激の有無によるボタンの押し分けが課された。刺激は対象児の反応時まで呈示されていた。

2. 結果・考察

正答試行における対象児の反応時間の平均を図4に示した。被験者間1要因(自閉症児、定型発達児)、および視線方向(正面、右、左)および標的條件(呈示、非呈示)の被験者内2要因、の混合3要因について、RCPMを共変量とした共分散分析を行ったところ、被験者群は主効果、交互作用とも有意ではなく、視線方向($F[2,54] = 37.5, p < .01$)、標的の呈示・非呈示($F[1,27] = 127.9, p < .01$)およびそれらの交互作用($F[2,54] = 5.1, p < .01$)のみが有意であった。視線方向の主効果について、TukeyのHSD法による多重比較を行ったところ、正面を向いた視線に対する反応時間は他の2つの向きの視線に対するものより有意に速かった($p < .01$)が、右向きと左向きの視線に対する反応時間は変わらなかった。

これらの結果から、本実験においては、実験1とは異なり、自閉症児も定型発達児同様、正面を向いた視線に対する反応が促進されていることが示された。この結果は、一見すると実験1と矛盾する

ようにも見える。しかし、実験2で用いた刺激は線画であり、しかも目の部分のみであったため、対称性などの低次の視覚的特徴が利用可能であったため、本実験の結果は低次の視覚的特徴が利用可能な、“わかりやすい”刺激を用いた場合は、定型発達児と同様に視線検出を行うことが可能であること、あるいはより情報量の少ない、ある程度「人工的な」刺激を用いれば視線検出が容易になること、のいずれかを示唆していると考えられるが、本研究の結果はいまだ探索的なものであるため、今後どのような条件が自閉症児の視線理解を促進するのかをさらに検討する必要がある。

IV. ま と め

本研究では、実験心理学的手法を用い、自閉症児が「自分を見ている目」に対して定型発達児と同様な特別な感受性を持っているかどうかを検討した。その結果、自閉症児は低次の視覚的特徴を用いることができない条件では「自分を見ている目」に対する反応と他を見ている目に対する反応との間に違いが見られなかったが、対称性などの低次の視覚的特徴を用いることができる条件では定型発達児と同様に「自分を見ている目」に対する反応の促進を見せた。この結果は、自閉症児において、「自分を見ている目」に対する情報処理が定型発達児のそれとは異なっている可能性を示唆しているが、同時に低次の視覚的特徴処理機構によってこの発達の違いが補償可能である可能性も示唆するものであると言える。

〔謝辞〕

本研究の実施に際し多大なご協力をいただいた対象児およびそのご家族の皆様、ならびに学校法人武蔵野東学園の先生方、国立特殊教育総合研究所分室のスタッフの皆様に深く感謝いたします。なお、本研究は科学研究費補助金（基盤研究(B)(2)）「自閉症児・ADHD児における社会的障害の特徴と教育的支援に関する研究」（課題番号:13410042、研究代表者：東條吉邦、研究期間：平成13～15年度）の助成によって行われた。

〔引用文献〕

- 1) バロンーコーエン, S. (1997) 自閉症とマインドブラインドネス. 青土社.
- 2) Cohen, D. J., & Volkmar, F. R. (1997) *Handbook of autism and pervasive developmental disorders (2nd Edn.)* John Wiley & Sons.
- 3) ハット, S. J., & ハット, C., 平井久・中川二郎監訳 (1979) 自閉児の行動学. 岩崎学術出版社.
- 4) テインバーゲン, N., & テインバーゲン, E. A. 田口恒夫訳 (1976) 自閉症・文明社会への動物行動学的アプローチ. 新書館.
- 5) テインバーゲン, N., & テインバーゲン, E. A. 田口恒夫訳 (1987) 自閉症・治療への道. 新書館.
- 6) Buitelaar, J. K. (1995) Attachment and social withdrawal in autism - hypothesis and findings. *Behaviour*, 132, 319-350.

- 7) ハームリン, B., & オコナー, N., 平井久・佐藤加津子訳 (1977) *自閉児の知覚*. 岩崎学術出版社.
- 8) Weeks, S. J., & Hobson, R. P. (1987) The salience of facial expression for autistic children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 28, 137-152.
- 9) Hobson, R. P., Ouston, J., & Lee, A. (1988) What's in a face? The case of autism. *British Journal of Psychology*, 79, 441-453.
- 10) Langdell, T. (1978) Recognition of faces: an approach to the study of autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 19, 255-268.
- 11) Critchley, H. D., Daly, E. M., Bullmore, E. T., Williams, S. C. R., Van Amelsvoort, T., Robertson, D. M., Rowe, A., Phillips, M., McAlonan, G., Howlin, P. & Murphy, D. G. M. (2000) The functional neuroanatomy of social behaviour: Changes in cerebral blood flow when people with autistic disorder process facial expressions. *Brain*, 123, 2203-2212.
- 12) Pierce, K., Miller, R. A., Ambrose, J., Allen, G., & Courchesne, E. (2001) Face processing occurs outside the fusiform 'face area' in autism: evidence from functional MRI. *Brain*, 124, 2059-2073.
- 13) Schultz, R. T., Gauthier, I., Klin, A., Fulbright, R. K., Anderson, A. W., Volkmar, F., Skudlarski, P., Lacadie, C., Cohen, D. J., & Gore, J. C. (2000) Abnormal ventral temporal cortical activity during face discrimination among individuals with autism and Asperger syndrome. *Archives of General Psychiatry*, 57, 331-340.
- 14) Gibson, J. J., & Pick, A. D. (1963) Perception of another person's looking behavior. *American Journal of Psychology*, 76, 386-394.
- 15) von Grönau, M., & Anston, C. (1995) The detection of gaze direction: a stare-in-the-crowd effect. *Perception*, 24, 1297-1313.
- 16) 杉下守弘・山崎久美子 (1993) *日本版レーヴン色彩マトリックス検査*. 日本文化科学社.
- 17) Kawashima, R., Sugiura, M., Kato, T., Nakamura, A., Hatano, K., Ito, K., Fukuda, H., Kojima, S., & Nakamura, K. (1999) The human amygdala plays an important role in gaze monitoring. A PET study. *Brain*, 122, 779-783.
- 18) Baron-Cohen, S., Ring, H. A., Bullmore, E. T., Wheelwright, S., Ashwin, C., & Williams, S. C. (2000) The amygdala theory of autism. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24, 355-364.