

統合失調症患者の視覚情報における 前注意的処理の障害について

小嶋 和重, 片山 征爾, 高木 美和,
吉岡 伸一, 川原 隆造

Kazushige Kojima, Seiji Katayama, Miwa Takaki,
Shin-ichi Yoshioka, Ryuzou Kawahara:

A Deficit in Preattentive Processing of Visual Information in Schizophrenic Patients

統合失調症と情報処理の障害との関連が指摘されている。統合失調症患者は視覚的な注意機能が障害されているとの報告がいくつかみられる。注意機能は前注意的処理と注意的処理の2段階から成るといわれている。前注意的処理によって一つずつの走査をしなくても標的を弁別することができる。妨害刺激が増えても探索時間はほぼ一定である。一方、注意的処理は刺激を次々に走査する必要がある。そのため妨害刺激が増えるほど探索時間は長くなる。

本研究では、統合失調症患者30名と健常者30名を対象に視覚弁別課題を用いて前注意的処理機能を検証した。被検者には2種類の視覚探索課題を課し、標的を見つけたらボタンを押すよう教示した。課題図版は5, 17, 35個の‘X’の中にひとつだけ‘L’が入ったpop-out強図版と5, 17, 35個の‘T’の中にひとつだけ‘L’が入ったpop-out弱図版で構成された。Pop-out強図版における課題成績は前注意的機能を反映する。アイマークレコーダーを用いて、ボタンを押すまでに要した時間(ボタン押し時間)、視点が標的に到達するまでの時間(視点到達時間)、最初の眼球運動の方向を記録した。

統合失調症群のボタン押し時間と視点到達時間は、pop-outの強さに関係なく健常群より遅れたが、前注意処理の障害を示す結果は得られなかった。しかし、pop-out強図版において、最初の眼球運動が標的へ向かう割合(的中率)が、統合失調症群は健常群よりも有意に低かった。

これらの結果より、統合失調症患者は前注意的処理に障害があり、初期の眼球運動が誤った方向に誘導されると推察された。

<索引用語: 統合失調症, 前注意的処理, pop-out, 眼球運動>

I. はじめに

統合失調症の認知・情報処理の障害については、古くからさまざまな特徴が指摘されている。Kraepelin¹⁸⁾は著書の中で統合失調症の思考障害について触れており、Bleuler⁴⁾は連合弛緩を統合失調症に特異的な症状と位置づけた。また

Shakow²⁹⁾は、統合失調症患者は外界の刺激に対する積極的な構え(major Set)に問題があると指摘した。

近年の認知心理学的研究においては、人は情報の入力・処理・出力を行う一種の情報処理システムとみなされる。人の情報処理能力には限界があ

るため、効率よく情報の選択を行う必要があるが、そのために備わった機構が注意である。1950年代に Broadbent⁵⁾ が注意のフィルター・モデルを提唱しているが、それによると注意は必要な情報のみを通過させるフィルターとして機能し、通過できない情報は処理されずに失われる。近年の研究では注意はさらに細かく定義され、前注意処理と注意処理の2つの段階に分けて考えられている。

前注意的処理とは、無意識的、自動的、並列的に働く高速な処理過程である。例えば、多数の緑色の対象に埋もれた赤色の対象を探すよう求められた場合、ひとつひとつ探索しなくてもターゲットが即座に眼に飛びこんでくる。色、形、大きさなどの単一特徴において他と明らかに異なる属性を持つ対象には自然に注意が向けられるが、これは pop-out 現象と呼ばれ、前注意的処理のあらわれである。他より目立つ対象は一般に情報的価値が高いため、優先的に注意が誘導されると考えられている。より詳細な検討が必要な情報は注意的処理の対象となるが、こちらは意識的、逐次的で、低速な容量限界のある処理である。

このような pop-out 現象はこれまでに色や線分方向、運動などさまざまな刺激課題を用いて確認されてきた^{3,32,33)}。また、生理学的にも Luck and Hillyard²¹⁾ の研究では pop-out 現象に影響を与える事象関連電位が調べられ、pop-out 課題では pop-out しない課題に比べて、刺激提示後 175 msec 以降に増大する持続的な陰性電位 N2 が高振幅に生じることが報告されている。さらに、最近の研究では脳の第二次視覚野もしくはそれ以降の視覚システムにあるとの脳の解剖学的な報告もされている³¹⁾。

Neisser²⁴⁾ によると、視覚情報処理ではまず前注意的処理によって広い範囲を素早く自動的に処理し、その結果に基づいて注意的処理による詳細な分析が行われる。Treisman ら³²⁾ の特徴統合理論でも注意の2つの過程が想定されており、前注意的処理によって個々の特徴が並列処理され独立した特徴マップに書き込まれた後、注意的処理によって特徴間の結合について分析がなされると考

えられている。これは、前注意的処理によって無数の情報の中から情報価の高そうなものを瞬時に見つけて優先的に注意的処理に回すことが効率的処理につながるためである。例えば、Antes ら¹⁾ によると、絵画を見せられた被検者は、情報価が高そうな領域をまず注視し、その後に情報価が低そうなところを時間をかけて注視するという。また Loftus ら²⁰⁾ によると、絵画を用いた視覚認知課題において、シーン全体の状況にそぐわない情報価の高い対象には直ちに視点が向けられるという。

統合失調症患者では意識下の自動的認知機構であるこの前注意的処理が正常に機能していないとする報告がいくつかみられる。Cox ら⁸⁾ は非妄想型統合失調症では前注意的処理がもたらす情報を上手に利用できないと報告し、Place ら²⁶⁾ は、統合失調症では情報処理の初期段階で情報の組織化に障害がみられると述べている。Hemsley¹¹⁾ は、統合失調症患者は処理に要する情報処理容量を節減するために感覚入力冗長性やパターンをうまく利用することができないとしている。Hess ら^{12,13)} は統合失調症患者を対象に、Julesz のテクストン理論¹⁶⁾ を応用した視覚認知課題を行った。多数の背景成分 'X' の中に標的成分 'L' を含んだ図版および背景成分のみの図版を短時間呈示し、標的成分の有無とその位置を尋ねた。多数の 'X' の中にある 'L' は pop-out するため、前注意的処理によって瞬間的に有無が判断されるが、統合失調症患者は健常者に比べて正答率が低く、これは前注意的処理の障害を示しているという。Lieb ら¹⁹⁾ も同様の図版を用い、被検者が標的成分を見つけてボタンを押すまでに要した時間を統合失調症群と健常群とで比較したが、その結果、図版が pop-out する条件で統合失調症患者では反応時間の延長がみられ、これは前注意的処理の障害によるものとした。

一方で、Callaway ら⁷⁾ のように、統合失調症では注意的処理のみが障害されており、前注意的処理の障害は認めないとする見解もある。Mori ら²²⁾ は統合失調症患者を対象に視覚探索課題を

行ったところ、前注意的処理を要する課題では攪乱成分数の増加による反応時間の増加率が統合失調症群と健常群で差がなく、逆に注意的処理を要する課題では統合失調症群で反応時間の増加率が健常群を上回った。この結果から、統合失調症では前注意的処理は保たれており、逆に注意的処理が障害されていると考察している。

このように、統合失調症の視覚情報処理における前注意的処理の障害については、まだ一致した見解が得られていない。その理由として、方法論的問題をいくつか指摘することができる。近年の研究では前注意的処理の障害を調べるために pop-out 課題を用いることが多いが、その多くで被検者のボタン押ししないしは口答での反応時間を指標としている^{19,22,30)}。しかし、反応が現れるまでには、視覚情報の入力から情報処理、意思決定に至るまでの多段階の処理を要し、反応時間の遅れがどの部分の遅れを反映したものかはっきりしないことが多い。個別の処理段階の遅れではなく、全体的・非特異的な処理速度の低下を反映している可能性もある。また、Hess ら^{12,13)}や Lieb ら¹⁹⁾の研究では、短時間の図版呈示後に標的の有無を訊き、その正答率を統合失調症群と健常群で比較し、統合失調症では正答率が劣るとしている。しかし、画像呈示からマスクまでの時間を長くすると統合失調症患者でもそれなりに正答率が上昇し健常群と差を認めなくなっており、統合失調症患者はある程度時間をかければ適切な処理が行えることを示している可能性がある。

これらの点をふまえ、今回我々は課題遂行時の眼球運動に着目した。前注意的処理の障害は探索初期の眼球運動に影響を及ぼすと考えられる。そこで視覚探索課題を遂行中の眼球運動をアイカメラで記録し、図版呈示直後の視点の移動方向、視点が標的に到達するのに要した時間、ボタンを押すまでの時間を測定した。探索開始直後に視点が標的方向へ移動するかどうか調べることによって、前注意的処理が正しく機能しているか推し量ることができる。時間的指標についても、ボタン押し時間だけでなく視点が標的に到達するまでに要し

た時間を測定することによって、反応までの多段階の処理時間について検討する材料が得られる。本研究では眼球運動を測定することによって、統合失調症患者の前注意的処理の障害について従来とは別の角度から検討を加えた。

II. 研究方法

1) 対象

対象は統合失調症群 30 名、健常対照群 30 名とした。統合失調症群は鳥取大学医学部附属病院外来通院中もしくは入院中の患者で、DSM-IV の統合失調症の診断基準を満たす者の中から無作為に抽出した。なお、明らかな脳器質的障害や眼科的疾患、各種の薬物乱用者は除外した。精神症状は Brief Psychiatric Rating Scale (BPRS) を用いて評価した。健常者は主に病院スタッフからなり、年齢と性別がマッチするように選んだ。表 1 に示すように、健常群と統合失調症群は年齢、性別の男女比では有意差を認めなかったが、教育年数は、統合失調症群の 13.1 年に対して健常群は 16.5 年と有意に長かった。そのため、健常群は統制群と言うよりも、比較のための対照群とする。被検者には本研究の目的と方法を説明し、あらかじめ書面で同意を得た。被検者には pop-out 強条件、pop-out 弱条件の 2 つを課し、pop-out 強条件を先行する群と pop-out 弱条件を先行する群に分けカウンターバランスをとった。2 条件の間では十分な休憩が与えられた。検査には合計約 30 分を要した。

2) 図版と方法

図版は、背景成分のみのもものと、背景成分の中に 1 つの標的成分をランダムな位置に配置したものからなり、その比率は 1:2 とした。構成成分数が 6 個、18 個、36 個の 3 つの段階を用意し、成分は同心円状に配置した。図版は黒地に白で描き、スライド映写機でスクリーンに呈示した。図版の大きさは、成分数の各段階に応じて視角 8.9°, 17.0°, 24.8° となった。

① Pop-out 強条件

自動的、並列的な処理段階である前注意的処理の評価を目的とするため、背景成分を 'X'、標的成分を 'L' とし、pop-out が強く生じるようにした (図 1)。

② Pop-out 弱条件

意識的、逐次的な処理段階である注意的処理を主に評価することを目的とした。標的成分は pop-out 強条件と同じく 'L' としたが背景成分は 'X' の代わりに 'T' を用い、pop-out 効果を最小限にした (図 1)。多数の 'T' の中の 'L' はほとんど pop-out しないため、検出には逐次的、注意的処理が必要となる。

椅子に座った被検者の前方 1.5 m にスクリーンを設置し、スライド映写機にて図版を呈示した。被検者にはアイマークレコーダー (nac 製, EMR 7 型) を取り付け、検査中の眼球運動はビデオテープに録画した。まずスクリーン中央に視角 0.8° の点を呈示し、被検者にこれを凝視させたまま、画面の端に配した 8 つの点に白丸を呈示し、被検者に見えるか尋ねる方法で簡単な視野検査を行い、明らかな視野の障害がないことを確認した。その後で被検者にスライドが切り替わり図版が呈示されたら標的成分を探して目で確認し、見つけたらできるだけ早く手元のボタンを押すように、また標的成分がない場合はボタンを押さないように指示した。図版は 5 秒後に再び中央の点だけに切り替わり、被検者には次の図版がでるまでこれを凝視させた。図版呈示のインターバルは 3~5 秒の間でランダムとした。成分数の少ないものから順に呈示したが、同じ成分数の中では呈示順序はランダムとした。3 枚の例題スライドで課題の説明をし、5 枚の練習スライドで被検者に課題を習熟してもらい、その後本研究を施行した。被検者には pop-out 強条件、pop-out 弱条件の 2 つを課し、pop-out 強条件を先行する群と pop-out 弱条件を先行する群に分けカウンターバランスをとった。条件の間には十分な休憩を空けた。スライドは成分数ごとにそれぞれ 6 図版 (背景成分のみ 2 図版、標的成分を含むもの 4 図版) 用意し、ひとつの条件で 18 図版を呈示した。

解析はビデオテープに録画した眼球運動の様子を、ビデオキャプチャーボードを用いてコンピュータのハードディスクに取り込んだのち行った。標的成分がある図版で呈示から 5 秒以内にボタンが押されなかった場合 (以下見逃し)、および標的成分がない図版で呈示から 5 秒以内にボタンが押された場合 (以下お手つき) を誤答とした。図版呈示から視点が標的成分に移動するまでの時間 (以下視点到達時間)、図版呈示からボタンが押されるまでの時間 (以下ボタン押し時間) を算出した。また、図版呈示後の最初の眼球運動と、標的成分の位置との関係を調べた。すなわち図版を 4 象限 (左上, 右上, 右下, 左下) に区分けし、標的成分の位置する象限と最初の眼球運動が向かう象限との一致率 (以下の中率) を算出した。

なお本研究では、視点移動が視角にして 1.0° 以上かつ移動先に 66 msec 以上視点が停留した場合を眼球運動とした。瞬目によるアーチファクトは解析から除外した。

3) 統計処理

の中率、視点到達時間、ボタン押し時間の各指標については、群間 (健常群, 統合失調症群) × 条件 (pop-out 強条件, pop-out 弱条件) × 成分数 (8 個, 16 個, 36 個) を因子として 3 元配置の分散分析をそれぞれ行った。下位検定にはライアン法を用いた。各指標において、被検者のプロフィールとの相関を算出した。さらに、統合失調症群については BPRS の各スコアとの相関を調べた。

III. 結 果

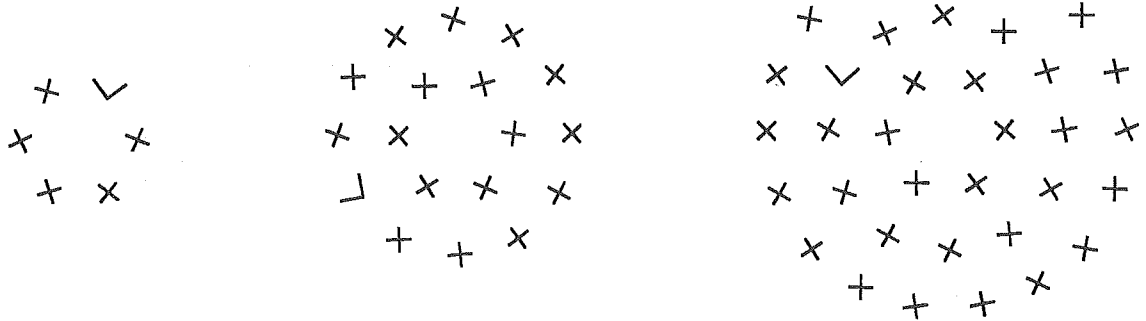
1) 誤答数

誤答数については、全試行をあわせて健常群ではお手つき 1 回、見逃し 0 回、統合失調症群ではお手つき 2 回、見逃し 1 回とごく少数であったため、解析の対象としなかった。

2) ボタン押し時間

ボタンを押すまでに要した時間を図 2 に示した。

Pop-out強条件



Pop-out弱条件

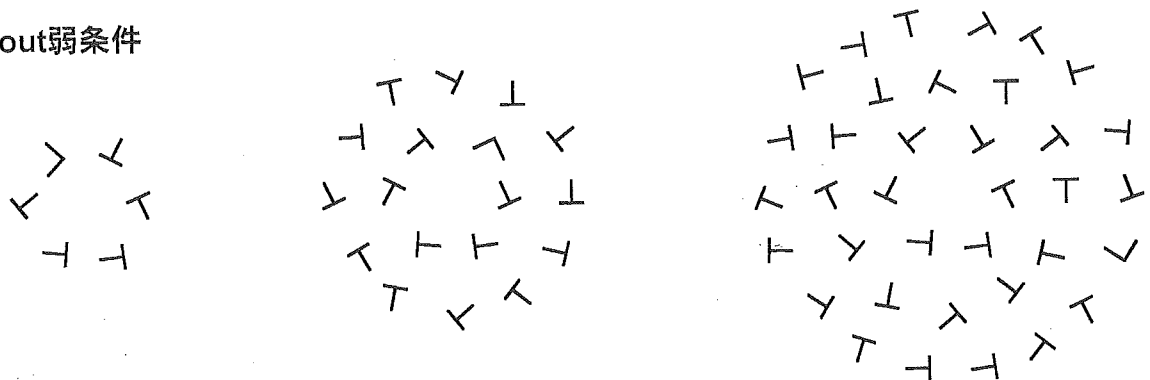


図1 課題図版

いずれの条件においても、構成成分数の数に影響されることなく、常に統合失調症群は健常群よりも反応時間が遅れている ($F(1, 58) = 12.9, p < 0.001$)。また、条件 ($F(1, 58) = 397.5, p < 0.001$) と成分数 ($F(2, 116) = 229.4, p < 0.001$) では主効果と交互作用 ($F(2, 116) = 155.4, p < 0.001$) が認められた。下位検定の結果では、いずれの条件においても成分数が増加すると両群ともボタン押し時間の延長が認められたが、さらに詳しく多重比較を行うと、pop-out 弱条件では6成分数、18成分数、36成分数のそれぞれの間で有意な差が認められた ($p < 0.001$) が、pop-out 強条件では6成分数と36成分数の間でのみ有意差が認められ ($p < 0.005$)、pop-out 弱条件と pop-out 強条件で成分数の増加に対する遅延に若干の違いが認められた。

各成分数におけるボタン押し時間と健常群の年

齢、教育年数、統合失調症群の年齢、教育年数、発症時年齢、罹病期間、服薬量との相関はそれぞれが $r = -0.16$ から $r = 0.17$ の範囲内で有意な相関を示すものはなかった。

3) 視点到達時間

視点が標的成分に到達するまでの時間を図3に示した。3因子の間に交互作用は認められなかったが、群間 ($F(1, 58) = 7.0, p < 0.05$) の主効果が認められた。このことは、ボタン押し時間と同様に条件や成分数の数に関係なく統合失調症群は標的に視線を運ぶ時間が健常群よりも遅れることを意味している。条件 ($F(1, 58) = 455.0, p < 0.001$) と成分数 ($F(2, 116) = 190.0, p < 0.001$) ではそれぞれの主効果と同時に、交互作用 ($F(2, 116) = 173.5, p < 0.001$) が認められ、成分数の増加による視点到達時間の変動が条件に

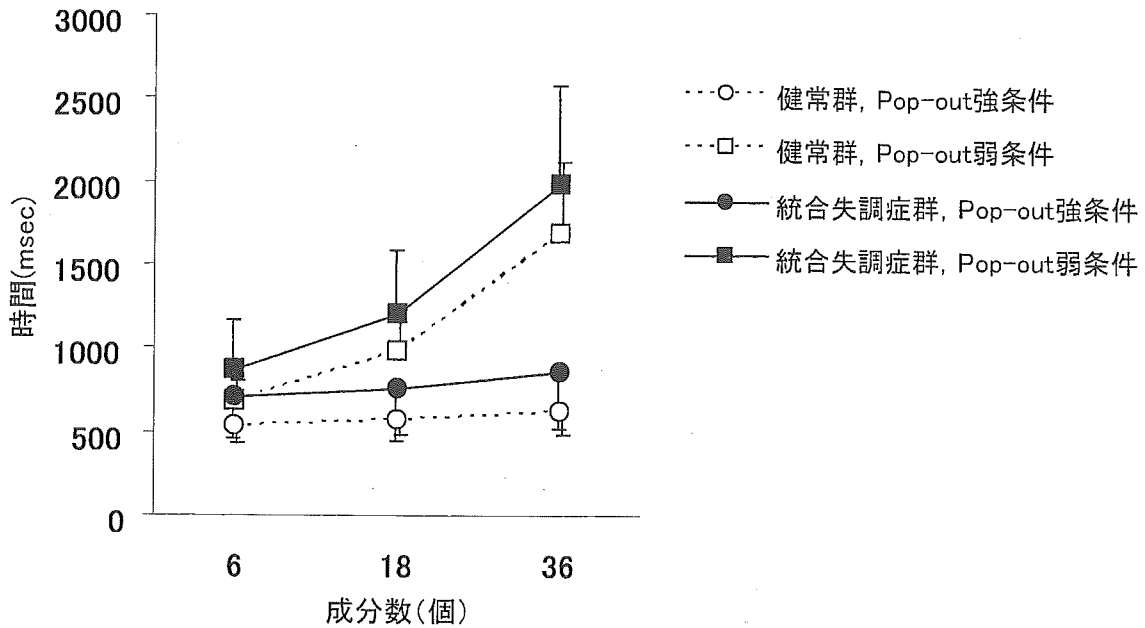


図2 Pop-out 強・弱条件における両群のボタン押し時間の推移

より異なっていた。図3に示されるように、pop-out 弱条件では両群とも成分数が増えるにつれ視点到達時間が延長しており ($p < 0.001$)、pop-out 強条件では両群とも視点到達時間の延長は認められない。このことは、pop-out 強条件と pop-out 弱条件では処理が異なることをボタン押し時間よりも明確に示している。

視点到達時間と健常群および統合失調症群のプロフィールとの相関の結果は罹病期間と視点到達時間との間に正の相関 ($r = 0.44$, $df = 28$, $p < 0.05$) を示した以外では無相関であった ($r = -0.33 \sim 0.29$)。

4) 的中率

図版呈示後に初めて視点が動き出す象限と標的成分が含まれる象限との一致率である的中率を図4に示す。分散分析の結果、群間 ($F(1, 58) = 5.87$, $p < 0.05$) と条件 ($F(1, 58) = 380.5$, $p < 0.001$) と成分数 ($F(2, 116) = 30.3$, $p < 0.001$) のすべてにおいて主効果が認められた。交互作用は群間×条件 ($F(1, 58) = 3.4$, $p < 0.10$) と群間×成分数 ($F(1, 58) = 3.0$, $p < 0.10$) においては有意な傾向が認められ、群間×条件×成分数

($F(2, 92) = 3.5$, $p < 0.05$) においては有意な差が認められた。

群間×条件×成分数と二次の交互作用が有意なことより、下位検定を行った。pop-out 強条件と pop-out 弱条件での比較では、全成分数において、pop-out 強条件の的中率が pop-out 弱条件の的中率よりも有意に高い値を示した ($p < 0.01$)。Pop-out 弱条件では、両群とも6, 18, 36と成分数が増加するにつれて的中率が低下し、36成分数では健常群で28.3%、統合失調症群で24.2%といずれも4分の1の確率(25%)に近づいている。どの成分数でも健常群と統合失調症群で有意な差は認められなかった。すなわち、pop-out 弱条件における的中率は、健常群と統合失調症群に違いはないといえる。Pop-out 強条件においては、健常群と統合失調症群で異なる結果が得られた。健常群では成分数が増加しても84.5%、87.5%、77.2%と的中率が有意に低下することはなかった。これはpop-outにより前注意的処理が適切になされたためと考えられる。統合失調症群では成分数が増加するにつれて、85.8%、69.5%、55.8%と有意に的中率が低下している ($p < 0.005$)。両群を比較すると、pop-out

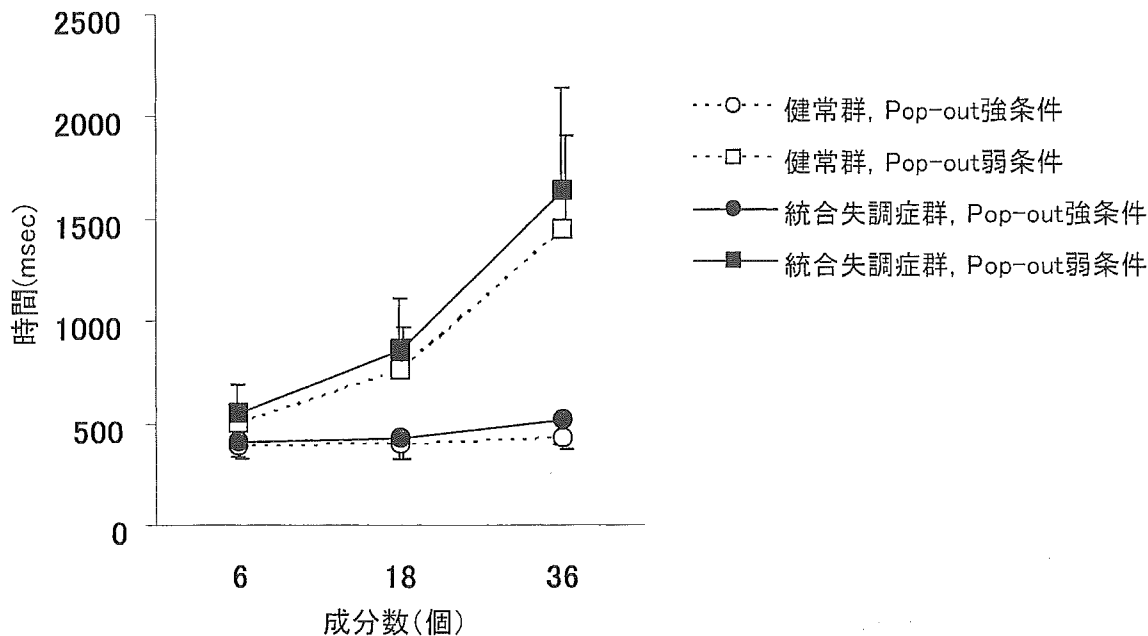


図3 Pop-out 強・弱条件における両群の視点到達時間の推移

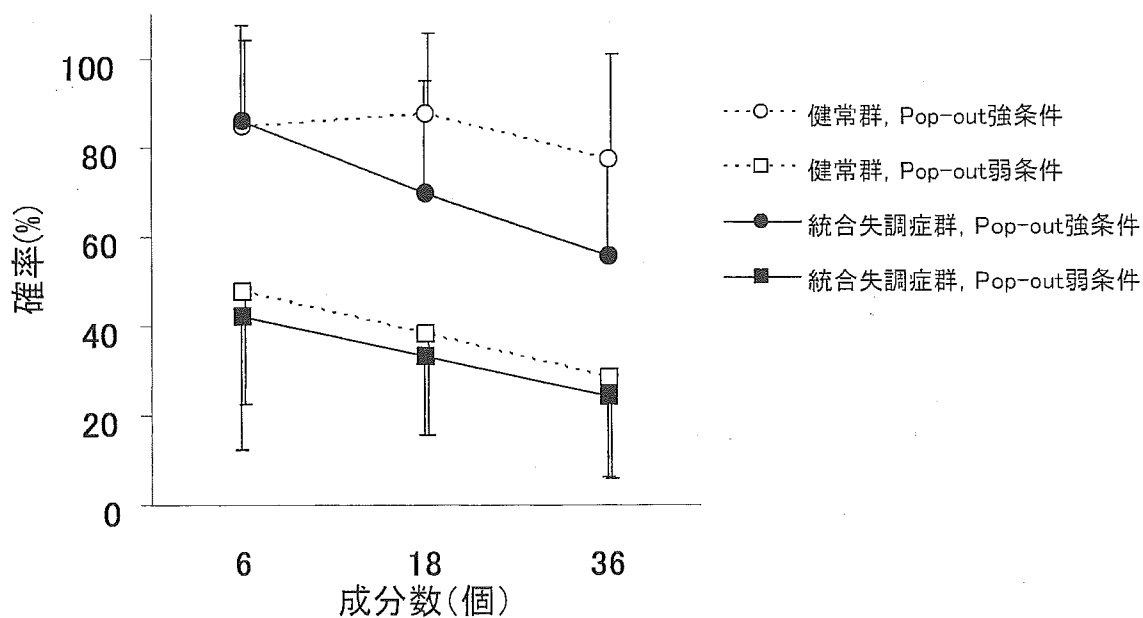


図4 Pop-out 強・弱条件における両群の的中率の推移

強条件の成分数が18成分数 ($F(1, 138) = 6.4, p < 0.01$) と36成分数 ($F(1, 138) = 12.0, p < 0.01$) で統合失調症群は健常群よりも有意に低値を示した。これは統合失調症群では pop-out の効果が弱く、前注意的処理が上手く機能しないためと考えられる。

各成分数における的中率と健常群の年齢、教育年数、統合失調症群の年齢、教育年数、発症時年齢、罹病期間、服薬量、BPRSの総合得点およびその下位尺度との相関を算出した(表1)。

健常群では年齢、教育年数のいずれにおいても有意な相関は認められなかった。統合失調症群で

表1 的中率とプロフィール, BPRS との相関関係

	成分数	平均	Pop-out 強条件			Pop-out 弱条件		
			6	18	36	6	18	36
健常群	年齢	34.6±8.8	-0.07	-0.37	-0.13	0.02	0.14	0.06
	教育年数	16.5±2.0	0.25	0.18	0.23	-0.13	-0.21	0.02
統合失調症群	年齢	31.2±10.2	-0.42*	-0.35	-0.04	-0.16	-0.12	-0.15
	教育年数	13.1±2.0	0.04	-0.02	-0.15	-0.14	-0.04	0.00
	発症時年齢	22.2±6.7	-0.27	-0.07	-0.03	-0.03	-0.14	-0.03
	罹病期間	9.2±10.1	-0.25	-0.32	-0.03	-0.15	-0.03	-0.13
	CP 換算	540.1±462.7	-0.03	0.07	0.00	0.04	0.38*	0.23
BPRS	総合得点	39.3±10.3	-0.15	0.09	0.00	0.17	0.13	0.21
	欲動性低下	10.0±2.7	-0.30	-0.05	-0.23	-0.02	-0.14	-0.04
	思考障害	8.6±3.2	0.00	-0.02	-0.03	0.10	0.15	0.13
	不安-抑うつ	9.9±4.3	-0.20	0.16	0.06	0.13	0.05	0.24
	興奮	6.8±2.1	-0.03	0.26	0.16	0.30	0.20	0.23
	敵意-疑惑	4.5±1.8	0.08	-0.06	0.06	0.15	0.31	0.17

*p<0.05

は, pop-out 強条件では 6 成分数の的中率と年齢 ($r = -0.42$, $df = 28$, $p < 0.05$) で負の相関を認め, pop-out 弱条件では 18 成分数の的中率と服薬量 ($r = 0.38$, $df = 28$, $p < 0.05$) で弱い相関を認めたが, それ以外では有意な相関を認めなかった ($r = -0.32 \sim 0.30$). これらの結果からの的中率と年齢および服薬量が線形的な相関関係を持っていないことが示唆された. また, 健常群と統合失調症群で有意な差を示した教育年数において健常群と統合失調症群の両群で有意な相関は得られなかった ($r = -0.14 \sim 0.04$).

IV. 考 察

本研究では視覚探索課題遂行時の眼球運動を記録することより, 従来の時間的指標に加えて眼球運動の的中率という空間的指標を用い, 統合失調症患者の前注意的処理について詳細に検討した. その結果, 統合失調症患者は健常者と比べて前注意的処理が十分でない可能性が示された.

今回用いた図版では Hess ら^{12,13)} や Lieb ら¹⁹⁾ の報告に倣って, pop-out 強条件では背景成分に 'X' を, 標的成分に 'L' を用い, pop-out 弱条件では背景成分に 'T' を, 標的成分に 'L' を用い

た. Beck の知覚的群化効果の実験²⁾ で示されたように, 'X' と 'L' の境界は 'T' と 'L' の境界に較べて明瞭で, 前者の組み合わせの方が pop-out が強く生じるからである.

視覚探索課題においては, pop-out が探索効率に与える影響は大きい. Pop-out が生じる場合, ひとつひとつ探索しなくても対象が目飛び込んでくるため, 成分数が増えても探索時間はほとんど変わらない. 逆に pop-out があまり生じない場合, ひとつひとつを確認していく必要があるため, 成分数が増えるにつれて探索時間が延長する. したがって, 成分数と反応時間の関係をみれば, pop-out 処理の程度を判断できる.

1) 時間的指標について

ボタン押し時間を指標にみた場合, 両群・両条件とも成分数の増加とともに時間が延長することがわかった. 細かくみると, pop-out 弱条件では成分数が増えるごとに時間が遅れているのに対し, pop-out 強条件ではその遅れが緩やかなものとなっている. 言い換えると pop-out 弱条件と比較して pop-out 強条件では成分数増加による時間の増加が抑制されているといえ, これは pop-out

効果と考えられる。統合失調症群と健常群を比較すると、統合失調症群では健常群よりも全体的に時間がかかっているものの交互作用は認めず、成分数増加によるボタン押し時間の変化は同等といえる。統合失調症でも pop-out 効果を有効に利用できると考えられ、この結果は、統合失調症の前注意的処理は保たれているとする Callaway ら⁷⁾ や Mori ら²²⁾ の報告と一致したものといえる。

しかし、ボタンを押すまでには、標的の大まかな同定、視点の移動、標的の認知、ボタン押しの決定、指の運動といった多くの段階があり、ボタン押し時間の延長がどの段階の延長を表しているか判然としない。今回は探索課題遂行時の眼球運動を記録し、視点が標的付近に到達するまでの時間を計測した。視点の移動は探索課題の前半部分に相当し、探索初期の遅れをより鋭敏に反映するものと考えた。この視点到達時間でみた結果、健常群と統合失調症群との間に交互作用を認めなかった。どちらも pop-out 弱条件では成分数増加とともに時間の延長を認め、pop-out 強条件では成分数が増加しても時間は延長しなかった。すなわち、両群とも pop-out が適切に生じたことを示しており、視点到達時間からみても統合失調症における前注意的処理の障害を示す結果は得られなかった。

2) 空間的指標について

次に空間的指標である的中率を検討する。先述したように、的中率とは図版呈示後の最初の眼球運動の方向と標的成分の位置が一致する割合である。最初に生じる眼球運動は探索課題初期の方向性を表しており、pop-out の影響を強く受ける部分である。Pop-out が適切に生じなければ、標的の方向に視点が誘導されないため、的中率は低下する。今回得られた結果では、pop-out 弱条件では pop-out 強条件に比べて両群ともの中率が低く、特に成分数が 36 個まで増加するとチャンスレベル (25%) に近づいている。しかし pop-out 強条件では両群間に交互作用を認め、健常群で成分数に拘らず一貫して 75% 以上と高値を示

している一方、統合失調症群では成分数増加とともに低下し、18 個、36 個では健常群と比べて有意に低値となった。Pop-out 強条件での中率に低下がみられるということは、統合失調症群における前注意的処理の障害を反映した結果と考えられる。この結果は Hess ら^{12,13)} や Lieb ら¹⁹⁾ の見解と一致する。

的中率の低下を前注意的処理の障害と結びつける際に考慮すべきこととして、周辺視機能、眼球運動機能、服薬の問題が挙げられる。まず周辺視機能についてであるが、被検者は図版呈示直後には画面の中央に視点を置いているため、標的を周辺視で捉えることになる。一般に周辺視は中心視と比べて著しく視力が劣るが、中心視を標的に導くのに十分な視力を有している。Bergen ら³⁾ による健常者を対象とした研究では、視角 22° 以内にある対象は周辺視でも識別可能であったというが、今回用いた図版はすべてこの範囲に収まっている。一般に統合失調症患者には周辺視や視野の異常はないとされており、今回の被検者にも検査前に簡単な視野検査を実施したが、視野障害を認める者はいなかった。したがって的中率の低下を周辺視の問題に起因する可能性は低いといえる。次に眼球運動機能についてであるが、統合失調症患者では、滑動性追跡眼球運動の障害を認めることは広く知られている¹⁴⁾。また、アンチサッカー課題ではエラー率が上昇し⁹⁾、絵図呈示時の探索的眼球運動では視点の移動回数の減少や移動距離の低下を認める¹⁷⁾ など、やや複雑な処理が要求される課題では統合失調症患者は障害を示すことが知られている。しかし、サッカーの基本的機能は正常とされており¹⁴⁾、単純なサッカー課題における眼球運動反応時間も正常という¹⁵⁾。今回の被検者も、アイカメラ装着時のキャリブレーションの段階で眼球運動の制御に明らかな異常がないことを確認しており、統合失調症患者にみられた的中率の低下は、眼球運動そのものの異常によるものとは考えられない。最後に服薬の影響についてであるが、先行研究では、視覚探索課題における反応時間の遅延は、抗精神病薬の内服と関

係がないと報告されている^{27,28)}。また、抗精神病薬であるハロペリドールの服用は視覚の精度に影響を及ぼすことはないといわれる¹⁰⁾。本研究においても、pop-out 強条件で抗精神病薬の服薬量 (CP 換算) と的中率との相関は認められなかった。また、同条件における視点到達時間、ボタン押し時間においても服薬量との相関は示されなかった。したがって、前注意的処理を用いた視覚探索過程に抗精神病薬が影響を及ぼす証拠は得られなかった。ただし、今回は抗精神病薬の種類による分類は行っておらず、定型薬と非定型薬の影響の差異など、更なる検討が必要と考えられる。

3) 時間的指標と空間的指標の結果の差異について

本研究では空間的指標である的中率で統合失調症患者の前注意的処理の障害を示唆する結果が得られた。時間的指標においても統合失調症の前注意的処理の障害を示唆する結果、すなわち pop-out 強条件において成分数が増加するにつれてボタン押し時間や視点到達時間が延長する結果が予測された。しかし実際にはそのような結果が得られなかった。理由としては、探索初期に誤った方向へ眼球運動が誘導されても視点到達時間やボタン押し時間には有意な差を生じるほどの時間的ロスを生じなかったためと考えられる。つまり、視点が迷走することによって生じる時間のロスが計測時間全体に比してごくわずかであったため、時間全体のバラつきに吸収されたためと推測される。探索初期の遅れを詳細に調べる目的で視点到達時間を測定したが、今回の条件では眼球運動の時間的遅延を検出するには十分でなかったといえる。

4) 今後の展望について

本研究は、pop-out 図版を用いて統合失調症患者の前注意的処理について検討したものである。従来を用いられてきた反応時間や正・誤答率では、前注意的処理を測る指標として不十分と考え、眼球運動を測定して視点到達時間や視点移動と標的との一致率といった別の指標から検討を加えた。

その結果、ボタン押し時間や視点到達時間といった時間的指標では前注意的処理の障害がほとんど認められなかったが、空間的指標である的中率では統合失調症患者における前注意的処理の障害を示す結果が得られた。前注意的処理のようにごく短時間の認知活動を調べる場合、課題への反応時間を計測するだけでなく、眼球運動を指標に空間的な注意の動きを併せて測ることが有効といえる。

前注意的処理は探索初期に働く瞬間的な処理であるため、時間的な遅れがたとえ僅かであっても、続く処理過程に与える影響は小さくない。本研究で行われた環境は刺激が統制され、時間も十分に与えられた状態であることを考えると、様々な刺激が乱立し、めまぐるしく刺激が変化する実生活においてはこの前注意的処理の障害は多大な損失を与えるであろうと考えられる。中安²³⁾は、意識下の自動的認知過程である前注意的処理の欠陥によって情報のフィルタリングが障害され、本来ならば意識化されない多岐の知覚が意識化され特別な意味が付与されることにより妄想知覚が形成されると考えた。今回の研究においては、的中率と BPRS の総得点やクラスター別得点との間に相関を認めず、前注意的処理の障害と精神症状の関連を指摘することはできなかったが、この点については他の精神医学的指標を用いるなどして今後さらに検討していく必要があると考えられる。

V. おわりに

統合失調症患者の前注意的処理に関して、眼球運動を記録し検討した。鳥取大学医学部附属病院外来通院中もしくは入院中の統合失調症患者 30 名 (DSM-IV の統合失調症の診断基準を満たす者) と健常対照群 30 名を対象とした。精神症状は BPRS を用いて評価した。

Pop-out の強い図版と弱い図版を呈示し、視覚探索課題を行った。指標としては標的を見つけボタンを押すまでに要した時間 (ボタン押し時間)、視点が標的に到達するまでの時間 (視点到達時間)、図版呈示後の最初の眼球運動が標的へ向かう割合 (的中率) を用いた。

1. 空間的指標である的中率において pop-out の弱い図版では両群間の差は示されなかったが、pop-out の強い図版では統合失調症群は健常群よりも低値を示した。これは統合失調症患者の前注意的処理の障害を反映したものと考えられた。

2. 時間的指標であるボタン押し時間と視点到達時間においては pop-out の強弱にかかわらず、統合失調症群は健常群と比較して全体的に反応が遅延しているものの、前注意的処理の障害を示す結果は得られなかった。

3. 統合失調症患者の的中率と BPRS の総得点、クラスター別得点との間に有意な相関は示されなかった。

4. 短期の視覚処理過程を検証する上で、視点の動きを測定することが有用であることが示唆された。

謝辞：本研究の検査の実施にあたり、鳥取大学医学部精神医学教室の教室員の諸氏に多大なご協力支援をいただいたことに深謝いたします。また、本研究を進めていくにあたり、日本大学医学部精神神経科学教室小島卓也教授および東京医科歯科大学大学院心療・ターミナル医学分野松島英介教授にご助言をいただきましたことを深謝いたします。

文 献

- 1) Antes, J. R.: The time course of picture viewing. *Journal of Experimental Psychology*, 103, 62-70, 1974
- 2) Beck, J.: Effect of orientation and of shape similarity on perceptual grouping. *Perception & Psychophysics*, 1, 300-302, 1966
- 3) Bergen, J. R. and Julesz, B.: Parallel versus serial processing in rapid pattern discrimination. *Nature*, 303, 696-698, 1983
- 4) Bleuler, E.: *Dementia Praecox oder Gruppe der Schizophrenien*. Franz Deuticke, Leipzig und Wien, 1911
- 5) Broadbent, D. E.: *Perception and communication*. Pergamon Press, London, 1958
- 6) Broadbent, D. E.: *Decision and stress*. Academic press, London, 1971
- 7) Callaway, E. and Naghdi, S.: An information processing model for schizophrenia. *Arch Gen Psychiatry*, 39, 339-347, 1982
- 8) Cox, M. D. and Leventhal, D. B.: A multivariate analysis and modification of a preattentive, perceptual dysfunction in schizophrenia. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 166, 709-718, 1978
- 9) Fukushima, J., Fukushima, K., Miyasaka, K. and Yamashita, I.: Voluntary control of saccadic eye movement in patients with frontal cortical lesions and parkinsonian patients in comparison with that in schizophrenics. *Biol Psychiatry*, 36, 21-30, 1994
- 10) Harris, J. P., Gelbtuch, M. H. and Phillipson, O. T.: Effects of haloperidol and nomifensine on the visual aftereffects of tilt and movement. *Psychopharmacology*, 89, 177-182, 1986
- 11) Hemsley, D. R.: *Information processing and schizophrenia*. Springer, Heidelberg, 1985
- 12) Hess, R. and Ahrens, O.: *Ist bereits die preattentive Wahrnehmung Schizophrener gestört?* Springer, Berlin, 1992
- 13) Hess, R., Schu, U., Muller, P. and Schuttler, R.: *Preattentive perception? limited capacity channel system? what is different in schizophrenic information processing?* Springer, New York, 1992
- 14) Hutton, S. and Kennard, C.: *Oculomotor abnormalities in schizophrenia: a critical review*. *Neurology*, 50, 604-609, 1998
- 15) Iacono, W. G., Tuason, V. B. and Johnson, R. A.: Dissociation of smooth-pursuit and saccadic eye tracking in remitted schizophrenics. An ocular reaction time task that schizophrenic perform well. *Arch Gen Psychiatry*, 38, 991-996, 1981
- 16) Julesz, B.: *Textons, the elements of texture perception, and their interactions*. *Nature*, 290, 91-97, 1981
- 17) Kojima, T., Matsushima, E. and Ando, K.: *Eyes and the mind*. Japan Scientific Societies Press, Tokyo, 2000
- 18) Kraepelin, E.: *Psychiatrie*. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1910
- 19) Lieb, K., Merklin, G., Rieth, C., Schuttler, R. and Hess, R.: Preattentive information processing in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 14, 47-56, 1994
- 20) Loftus, G. R. and Mackworth, N. H.: *Cognitive determinants of Psychology: Human Perception Per-*

厚生労働科学研究研究費補助金
こころの健康科学研究事業
平成16～17年度 総合研究報告書

発行日 平成18年4月1日

編集・発行 日本大学医学部 小島 卓也
〒173-8610 東京都板橋区大谷口上町30-1
TEL. 03-3972-8111 FAX. 03-3974-2920

編集・発行 創造印刷
〒182-0007 東京都調布市菊野台1-24-41
TEL. 0424-85-4466 FAX. 0424-81-0766