

# 次善解から最善解への転換における潜在的プロセスの影響

## The effect of implicit processes on the conversion from sub-optimal solution to optimal solution

二宮由樹<sup>1</sup> 寺井仁<sup>2</sup> 三輪和久<sup>1</sup>  
Yuki Ninomiya<sup>1</sup>, Hitoshi Terai<sup>2</sup>, Kazuhisa Miwa<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>名古屋大学 <sup>2</sup>近畿大学  
<sup>1</sup>Nagoya university <sup>2</sup>KINDAI University

**Abstract:** The conversion from correct but not best solution (sub-optimal solution) to best solution is required in various learning situations including creative problem solving. On the other hand, the discussion about the cognitive process of conversion from the sub-optimal to optimal solution has not progressed much. In this study, we investigated whether such transformation occurred suddenly or occurred by preparatory. This study revealed that there was implicit preparing for conversion before conversion was reported.

## 1 はじめに

### 1.1 洞察における転換と潜在的なプロセス

初期表象からの転換は洞察問題解決の分野で広く検討されてきた。洞察は、長い行き詰まり（インパス）に陥った状態から、突然の解の発見（Aha!）を伴う問題解決である。洞察問題は、先行経験や知識に従った解決は“不可能”であり、むしろそれがミスリードになるような場面を扱ったものである。解決のためには先行経験や知識によって形成された初期表象からの転換が必要である[1]。つまり、洞察の研究における初期表象からの転換は、「初期表象では解けない」という負のフィードバックを繰り返し与えられる中で達成される。

洞察問題の解決には発話などにより捉えられる意識的なプロセスとは乖離した潜在的プロセスが関与することが知られている[2,3,4]。こうした潜在的プロセスを検討するアプローチの1つとして眼球運動計測の有効性が多くの研究で示されている[4,5,6,7]。例えば、洞察問題としてのアナグラム課題解決中の眼球運動を用いた研究では、眼球運動と言語報告の乖離から、洞察経験に関する顕在的な主観報告に関わらず、解の発見に先立ち、解に関連する情報探索が増加する傾向にあることを明らかにした[4]。

### 1.2 次善解への固着

このように、課題を解決することができないという負のフィードバックが与えられる洞察問題解決において、潜在的プロセスが初期表象の転換に重要な役割を果たすことが明らかにされてきた。

一方、初期表象に従うことにより解（次善解と呼

ぶ）が得られるものの、より良い解（最善解と呼ぶ）が存在する状況が考えられる。このような場合、次善解でも問題解決には一応成功しているが、次善解から最善解への転換により、より効率的な問題解決が可能となる。洞察における転換とは異なり、次善解から最善解への転換は、初期表象による課題の解決が可能な状況において生じる転換である。そのため、インパスは存在せず、課題が解けないために起こる負のフィードバックは発生しない。

Einstellung effect に関する研究では、初期的に発見された次善解への固着が実験的に確かめられてきた。Einstellung effect は事前の知識や経験によって形成される初期表象によって問題が解決される場合、それに固執し続ける現象である。水がめ課題[8]は、Einstellung effect に関する代表的な課題の1つである。この課題の参加者は、課題解決の経験を通して、特定の解法で課題が解けることを学習する。その後、この学習した解き方よりもより少ないコストでも解決することが出来る課題が与えられると、参加者は学習済みの解法を適用してしまい、新たな解法を発見することが難しくなる。この水がめ課題において、学習によって獲得した解が次善解に対応し、よりコストの少ない解が最善解に対応する。

次善解から最善解への転換の困難さは、医療やチェスを使用した研究においても実証されてきた[9, 10, 11]。例えば、次善解と最善解からなる詰めチェスの課題を使用した実験では、領域知識に精通したエキスパートであっても、次善解に一度気が付いてしまうと、最善解の発見は難しいことが示された。さらに、眼球運動を用いた分析から、他の解があると教示されてもなお、次善解に関連した情報探索を行うことが示された[10]。また、Einstellung effect と

負のフィードバックの関係について検討研究では、初期表象で解が発見できなくなるという負のフィードバックが与えられると、時間の経過に伴い次善解に固着した眼球運動が漸進的に緩和されていくことが示された[11].

これら一連の研究は、特に負のフィードバックを受けないような状況において（1）次善解から最善解への転換は非常に難しく、（2）たとえ意識的に最善解を探索しようとしても次善解に関連した情報探索に固着することを示した。

**目的** 先行研究では、次善解が情報探索に与える影響および、次善解への固着が実験的に示されてきた。一方、最善解がどのように発見されるのか、すなわち、次善解から最善解への転換のプロセスについてはあまり議論が進んでいない[10,11]. 次善解から最善解への転換プロセスを網羅的に検討するには、一定数の参加者が転換可能であり、大学生をはじめとするナイーブな参加者が実験に参加可能な課題設定が望ましい。そこで本研究では、課題の解決において専門的な知識が求められず、転換のプロセスを眼球運動と言語報告から検討可能な課題を作成し、次善解から最善解への転換プロセスについて検討する。

洞察研究では、誤った初期表象からの転換には、それに先行する潜在的プロセスが関与することが明らかにされてきた。このことから、負のフィードバックが存在しない状況下でも、言語報告といった顕在的なプロセスに先行するプロセスが存在し、それが次善解から最善解への転換を促している可能性が考えられる。

一方、洞察問題解決における潜在的プロセスは失敗経験などの知識の蓄積が大きな役割を果たしているとの主張もある[例えば 4]. 次善解から最善解への転換では、初期表象での課題の解決が可能のため、負のフィードバックが生じず、失敗経験による知識の蓄積は存在しない。このことから、次善解から最善解への転換において潜在的なプロセスは関与せず、転換は突発的、偶発的に生じる可能性も考えられる。

**Task** 水がめ問題[8]を参考に課題を作成した。Figure 1 の A から E は、5つの水瓶を示しており、それぞれの容器の容量が数字で与えられた (A = 65, B = 63, C = 79, D = 24, E = 41)。参加者は、画面の背景に数字の量の水 (14) を、この5つの水瓶を使って汲むことが求められた。Figure 1a において、C-D-E, すなわち 79-24-41 で 14 を求めることを次善解、C-A, すなわち 79-65 で 14 を求めることを最善解とした。参加者はこれを全 60 試行を行った。

課題は次善解のみで解答可能な set trial (1~8 trials), 次善解と最善解の両方で解答可能な critical trial (9~58 trials), 最善解のみで解答可能な inspection

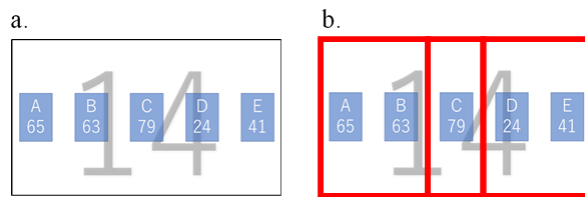


Figure 1. 刺激の例 (a)思考フェイズで提示された画面 (b)分析に使用した領域 (左から順に, L 領域, C 領域, R 領域).

trial (59,60 trials) から構成されていた。なお set trial の最初の 3 試行は、次善解にスムーズに誘導するため、D,E の数字が 10 で割り切れる数字 (例えば, C = 71, D = 40, E = 20, 背景の数 = 11) になっていた。inspection trial は参加者が正確に計算を行っているのかのテストとして用意した。59 試行では C-D-E の値が背景の数字より 1 小さく設定されていた。60 試行では、C < D となっており、すぐに C-D-E では解けないことが分かるように設定した。

課題は次善解 (C-D-E) の計算の方向が右、最善解 (C-A) が左に配置されていた。これにより、画面を Right (R) 領域と Center (C) 領域, Left (L) 領域を分けることで、R 領域を次善解に対応する領域、L 領域を最善解に対応する領域と左右の領域で眼球運動の解釈が出来るように設定した (Figure 1 b).

先行研究では、次善解に固着すると、次善解に関連する領域に視線が集中することが示されている [10,11]. 本研究では、課題の最後まで次善解 (C-D-E) で解き続けた参加者、すなわち次善解から最善解への転換を起さなかった参加者を非転換群とし、その情報探索の平均を非転換群の情報探索のベースラインとした。次に、そのベースラインと最善解への転換に成功した転換群の最善解 (C-A) を発見する前後の試行における情報探索との差異を検討した。

もし、最善解への転換に先行する潜在的なプロセスが存在するのであれば、最善解への転換以前の試行における情報探索と非転換群の情報探索の間に差異が観察されるだろう。すなわち、転換直前の試行において、同じ次善解で課題を解いているにもかかわらず、ベースラインに比べて、最善解に関連した情報探索 (L 領域の情報探索) が増加することが予測される。また、同様の理由で、次善解に関連した情報探索 (R 領域の情報探索) が減少すると予測される。

## 2 方法

**Participants** Nagoya University の学生 40 名を対象に実験を行った。実験は最大 90 分で行われ、参加者には、2000 円の謝金が支払われた。

**Apparatus** Tobii Technology 社製の Tobii T60 Eye

Tracker (17 インチモニター, サンプルレート 60Hz) を課題の提示と眼球運動の測定に使用した。画面解像度は 1280px × 1024px であった。

**Procedure** 参加者は練習で手順を確認した後、課題を行った。課題を行う前に、視線計測のキャリブレーションのチェックを行った。各試行では、準備フェイズ、思考フェイズ、解答フェイズの順で課題が進行した。準備フェイズでは、あご台にあごを置き、準備が出来たら効き手の人差し指でスペースキーを押すことを求められた。スペースを押すと注視点が画面の中央に表示され、3000ms で自動的に切り替わった。この時、参加者は注視点を注視することとスペースキーをすぐに押せる状態にしておくことを求められた。思考フェイズでは、Figure 1a のように課題が表示され、解法が思いついたらスペースキーを押すことを求められた。この際、課題が表示されてから、スペースキーを押すまでの眼球運動を計測した。最後に解答フェイズでは、マウスを使用して解答の入力を行った。この時参加者は、思考フェイズで提示された課題を見直すことはできなかった。実験後、インタビューで、C-A (最善解) を発見した試行で、すぐに最善解を報告したかを確認した。

### 3 結果

#### 3.1. 転換を行った参加者数の推移

参加者 40 名のうち、課題を中断した 1 名と、インタビューにおいて、C-A という回答に気が付いた後も C-D-E で解き続けたと回答した 1 名を除外した。そして残った 38 名を対象とした試行ごとの最善解への転換の割合を Figure 2 に示す。

次善解と最善解の両方で解決が可能な critical trial において 1 試行以上、次善解で回答し (すなわち 10 試行目以降で)、最善解を発見した場合を次善解から最善解への転換とした。9 試行目で転換した参加者はそれに当てはまらないため、グレーで示した。その結果、参加者の 58% が critical trial の最後の試行ま

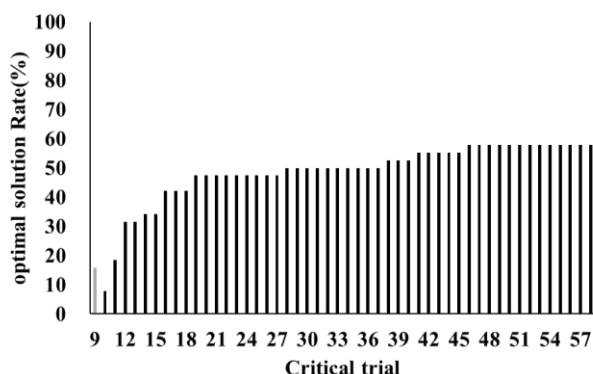


Figure 2. 最善解への転換率の推移

でに次善解から最善解への転換を行っていた。

次善解から最善解への転換ができなかった参加者 10 名のうち、4 名が次善解 (C-D-E) で解けない inspection trial である 59 試行目においても C-D-E で回答していた。60 試行目ではすべての参加者が C-A で回答していた。

#### 3.2. 眼球運動の分析

本研究の関心は次善解から最善解への転換であるため 9 試行目で転換を行った 6 名の参加者を分析から除外した。そして、最後まで次善解から最善解への転換をしなかった参加者 10 名を非転換群 (non-conversion) とした。また、最善解への転換をした参加者 22 名のうち、転換した直前の試行において眼球運動の取得率が 40% 以下の参加者 4 名、転換の直前 3 trial 中に C-D-E 以外で回答 (誤答) している参加者 1 名を除外した 17 名を転換群 (conversion) とした。

眼球運動の分析には 2 つの指標を利用した。1 つが Gaze の x 軸の重心 (Center of Gaze point in x-axis) で、どこに重心を置いて探索を行ったかの指標とした。画面の中心が 0、正の値が R 方向 (max 640px)、負の値が L 方向 (min -640px) を表していた。

2 つ目の指標は、Fixation Duration で、各試行における各領域ごとの固視が行われた比率を指標とした (Fixation Duration Rate: FDR)。この指標は主にその試行内でどこから情報を得ているかを検討するために使用した。

#### 3.3. Set trial における固着の形成

次善解から最善解への転換に先行する潜在的プロセスの有無を、非転換群の情報探索 (ベースライン) と転換群の情報探索との差異から検討するためには、

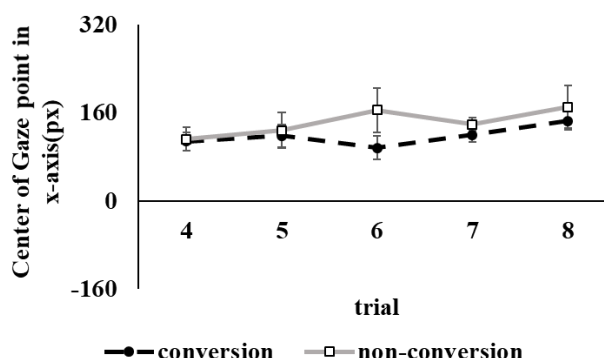


Figure 3. set trial における x 軸上の Gaze の重心 (右端 = 640, 中心 = 0, 左端 = -640). two-way ANOVA の統計値 (group:  $F(1, 25) = 1.04, p > .10, \eta^2 = .021$ ; trial:  $F(4, 100) = 1.90, p > .10, \eta^2 = .032$ ; group x trial:  $F(4, 100) = 1.03, p > .10, \eta^2 = .017$ ). エラーバーは SE.

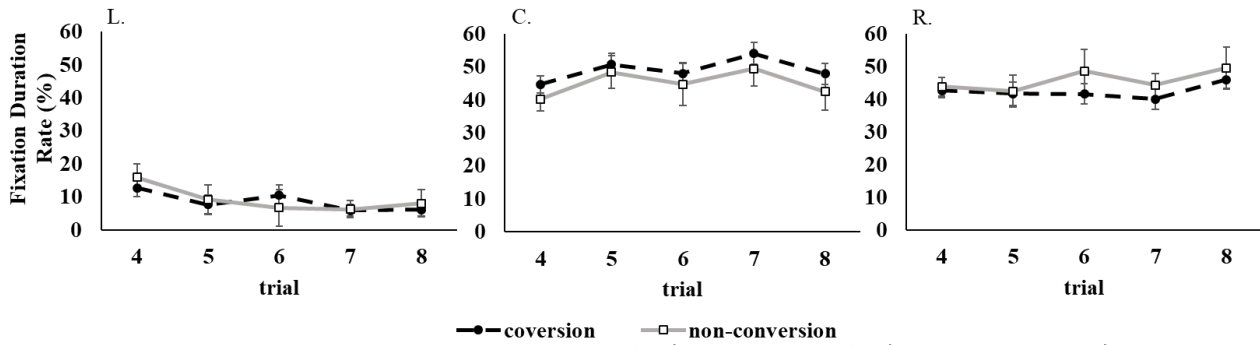


Figure 4. Set trial における Fixation Duration Rate. (L)L 領域の FDR. (C) C 領域の FDR. (R) R 領域の FDR. Two-way ANOVA の統計値 :L 領域(group:  $F(1, 25) = 0.05, p > .10, \eta^2 = .000$ ; trial:  $F(4, 100) = 2.60, p < .05, \eta^2 = .057$ ; group x trial:  $F(4, 100) = 0.45, p > .10, \eta^2 = .001$ ), C 領域(group:  $F(1, 25) = 0.86, p > .10, \eta^2 = .002$ ; trial:  $F(4, 100) = 3.04, p < .05, \eta^2 = .005$ ; group x trial:  $F(4, 100) = 0.08, p > .10, \eta^2 = .001$ ), R 領域(group:  $F(1, 25) = 0.67, p > .10, \eta^2 = .014$ ; trial:  $F(4, 100) = 1.27, p > .10, \eta^2 = .022$ ; group x trial:  $F(4, 100) = 0.37, p > .10, \eta^2 = .001$ ). エラーバーは SE

両群間で、固着の形成時に情報探索に差がないことを担保する必要がある。そこで、set trials における Gaze の重心、および FDR について、両群間の差異の有無を確かめる。まずは、set trials において、情報探索の重心に差異があるかを検討するために試行ごとの Gaze の重心を算出した (Figure 3)。

そして、2 (group as a between-factor: conversion, non-conversion)  $\times$  5 (trial as a within-factor: 4~8) の two-way ANOVA の結果、group の主効果、trial の主効果、および交互作用は見られなかった。すなわち、転換群と非転換群の間で set trial における情報探索の重心に差は見られなかった。

次に、set trial において、参加者がどの領域から情報を取得していたかを検討するために、FDR を算出した (Figure 4)。それぞれの領域ごとに 2 (group as a between-factor: conversion, non-conversion)  $\times$  5 (trial as a within-factor: 4~8) の two-way ANOVA を行った。その結果、L,C,R のどの領域においても、group の効果と交互作用については有意な差異は見られなかった。また、L および R 領域では trial の有意な主効果が観察された。これらの結果から、領域ごとの Fixation の比率に関しても、転換群と非転換群の間に差異が認められないことが確認された。また、L および R 領域では trial の有意な主効果は、試行を重ねるごとに固着が形成されていったために生じたと考えられる。

以上の結果から、固着形成時においては、転換群と非転換群の間の情報探索に有意な差は見られないことが確認された。

### 3.4. 次善解から最善解への転換

critical trial において最善解への転換が起こった試行を転換試行 (t) とした。そして転換試行前後の転

換群の Gaze の重心と、非転換群の Gaze の重心の平均 (非転換群のベースライン) と比較した (Figure 5)。

t-5 から t+2 までのそれぞれ試行とベースラインとの差を検討した (統計値は Figure 5 の注に示す)。その結果 t-4 から t+2 までの試行において、非転換群のベースラインと有意な差異が見られ、また t-5 も有意傾向であった。すなわち、非転換群の情報探索に比べて、転換試行より以前の試行から、探索の重心が最善解に関わる領域の方向へシフトしていたことが示された。また、t 以降の試行では意識的な最善解の発見に伴い、それ以前とは情報探索が質的に異なることが示された。

Gaze の重心についての分析から、転換前試行では、

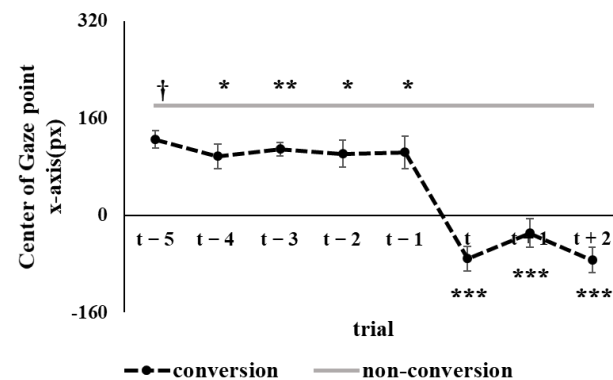


Figure 5. t 前後の X 軸上の Gaze の重心(右端 = 640, 中心 = 0, 左端 = -640). Welch's *t* test の統計値(t-5(n = 8):  $t(15.31) = 1.96, g = 0.93$ ; t-4(n = 8):  $t(12.24) = 2.33, g = 1.10$ ; t-3(n = 11):  $t(17.04) = 2.98, g = 1.30$ ; t-2(n = 15):  $t(22.99) = 2.61, g = 1.06$ ; t-1(n = 17):  $t(24.98) = 2.36, g = 0.94$ ; t(n = 17):  $t(23.55) = 9.05, g = 3.61$ ; t+1(n = 17):  $t(24.87) = 6.84, g = 2.73$ ; t+2(n = 17):  $t(24.16) = 8.85, g = 3.53$ ). \*\*\* $p < .001$ , \*\* $p < .01$ , \* $p < .05$ , † $p < .10$ . エラーバーは SE.



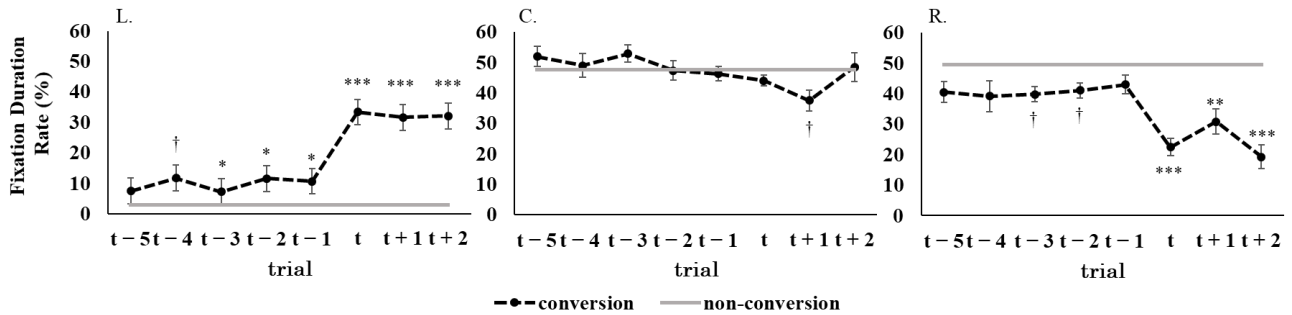


Figure 6. t 試行前後の Fixation Duration Rate. (L) L 領域の FDR. (C) C 領域の FDR. (R) R 領域の FDR. Welch's *t* test: L 領域( $t-5: t(7.17) = 1.22, g = 0.58; t-4: t(7.12) = 1.90, g = 0.90; t-3: t(11.18) = 2.45, g = 1.07; t-2: t(14.56) = 2.30, g = 0.93; t-1: t(16.48) = 2.25, g = 0.90; t: t(16.90) = 11.91, g = 4.75; t+1: t(16.80) = 10.55, g = 4.20; t+2: t(16.65) = 9.69, g = 3.86$ ), C 領域( $t-5: t(15.80) = 0.82, g = 0.39; t-4: t(15.97) = 0.25, g = 0.12; t-3: t(15.97) = 1.06, g = 0.46; t-2: t(18.45) = 0.05, g = 0.02; t-1: t(14.49) = 0.27, g = 0.10; t: t(12.27) = 0.77, g = 0.31; t+1: t(19.56) = 1.89, g = 0.75; t+2: t(24.31) = 0.15, g = 0.06$ ), R 領域( $t-5: t(16) = 1.72, g = 0.82; t-4: t(13.93) = 1.61, g = 0.76; t-3: t(15.62) = 2.09, g = 0.91; t-2: t(16.09) = 0.09, g = 0.74; t-1: t(19.46) = 1.32, g = 0.53; t: t(17.53) = 5.66, g = 2.25; t+1: t(23.57) = 3.30, g = 1.31; t+2: t(23) = 5.45, g = 2.17$ ). 被験者数は Figure 5 と同じ \*\*\* $p < .001$ , \*\*  $p < .01$ , \*  $p < .05$ , † $p < .10$ . エラーバーは SE.

非転換群に比べて、次善解に対する視線の固着が緩和されていることが示された。ここで重要なのは転換前試行では、次善解で回答していることである。すなわち、意識的にはいまだ次善解に固着しているにもかかわらず、眼球運動において固着の緩和に関わる変化が認められたということである。

次に、転換群の各領域に対する情報取得がベースラインとどの程度異なるのかを検討した (Figure 6)。そのために、転換群の転換前後の各試行における領域ごとの固視の比率を算出した。また、Gaze の重心の分析と同様、非転換群の FDR の平均をベースラインとした。そして、転換群の転換前後の試行の FDR をベースラインと比較した (統計値は Figure 6 の注に示す)。

その結果 L 領域では転換前の試行では  $t-3 \sim t-1$  試行において有意差があり、 $t-4$  試行で傾向差を示した。また  $t$  以降で大きな差異が見られた。次に、C 領域は  $t+1$  施行目においてのみ傾向差が見られた。最後に、R 領域は  $t-2, t-3$  で傾向差、 $t$  以降で有意な差が見られた。以上の結果は、最善解への転換の直前の試行において、非転換群の情報探索と比べて、特に、L 領域における情報探索が多くなっていることを意味している。

## 4 考察

### 4.1 次善解への固着

本実験で用いた課題は、約 60% の参加者が次善解から最善解への転換を行った。また、実験的に視覚刺激を操作することで、課題中の情報探索を眼球運動からとらえることが出来た。

また、set trial における情報探索について、転換群と非転換群の間に差がなく、転換の有無に関わらず、次善解に関連する R 領域側に偏っている状態にあることが示された (Figure 6, 7)。対して、転換試行よりも前の試行では転換群と非転換群の間に統計的に有意な差が見られた。これらの結果は、critical trial における 2 群間の情報探索の差異が、群間の際ではなく、転換の有無につながるものであることを示している。加えて、上記の結果は、set trial において固着の効果が、言語報告の結果だけでなく、情報探索に対しても影響を与えることを意味する。これは、先行研究の結果[例えば 10]と一致している。

### 4.2 転換に先行する潜在的プロセス

本研究の目的は次善解から最善解への意識的な転換に先行する潜在的プロセスの存在を検討することであった。そのために、次善解から最善解への意識的な変換が達成された試行前後の転換群の情報探索と、非転換群の情報探索を比較した。

その結果、Gaze の重心と FDR の 2 つの指標の両方で、最善解に関連する L 領域の探索が、転換が起こる試行以前の試行において非転換群より増加した。

重要な点は、この試行の間、参加者は次善解で解答していたこと、すなわち意識的には最善解に気が付いていなかったということである。このことは、言語報告によって転換が報告される前に生じた変化が、意識的な気づきを伴わない潜在的なものであることを支持する。

最善解の発見が報告される試行の前後で情報探索に顕著な変化が観察された (Figure 5, 6 を参照)。このことは、最善解の意識的な発見の前後で探索のパ

ターンが完全に異なることを示している。発見後の探索の顕著な変化が意識的な気づきによるものだとすると、転換以前の眼球運動の変化は、発見後に見られるような大きな変化を伴わないため、気づきを伴わないものであると考えられる。

意識的な発見の前に潜在的なプロセスが存在するという事は、次善解から最善解への転換が偶発的に起こるものではなく、「準備された心」によって起こるものであることを示唆している。「準備された心」によって転換が起こるという観点は、洞察における知見と一致している[12]。本研究では新たに、初期表象を使用して解を得ることができ、負のフィードバックがないという状況においても準備された心の存在を示した。

ただし、本研究の結果は、次善解から最善解への転換における潜在的プロセスの存在を示したにすぎず、転換の漸進性を示したものではない。そのため、転換に向けての準備が段階的に進むのかといった議論は慎重に行う必要がある。

#### 4.3 今後の課題

本研究では新たに課題を開発し、次善解から最善解への転換に先行する潜在的プロセスを発見した。本課題では、最善解は非常に容易に発見すること出来た。すなわち、次善解への固着強さはそれほど強いものではなかったと考えられる。また解は、特定の知識やトレーニングを必要としないものになっていた。本研究の知見がこれらの特徴に依存するものである可能性は残っており、結果の一般性については、慎重に検討していく必要がある。

もう1つの課題は最善解への転換を促進する要因の検討である。洞察研究が示したように、転換に先行する探索の変化が知識の蓄積によるものであるならば、本課題においてもそのような知識の蓄積が転換前の変化に影響を与えていると考えられる。水がめ問題を用いた先行研究は、最善解への転換が実際の水がめの操作や身体的なプライミングによって促進されることを示した[13,14]。これらの要因と転換前のプロセスの関係を検討することで、初期表象によって問題を解決することができる状況において、どのような知識または経験が蓄積されて転換が起こるのかの解明につながるだろう。

#### 謝辞

本研究はJSPS 科研費 15H02717 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

[1] Ohlsson, S. (1992). Information processing explanations of

insight and related phenomenon. In M. Keane & K. Gilhooly (Eds.), *Advances in the psychology of thinking* (pp. 1–44). London, UK: Harvester-Wheatsheaf.

- [2] Bilalic, M., McLeod, P., & Gobet, F. (2008). Why good thoughts block better ones: The mechanism of pernicious Einstellung (set) effect. *Cognition*, 108, 652-661.
- [3] Croskerry, P. (2003). The Importance of Cognitive Errors in Diagnosis and Strategies to Minimize Them. *Academic Medicine*, 78(8).
- [4] Ellis, J. J., Glaholt, M. G., & Reingold, E. M. (2011). Eye movements reveal solution knowledge prior to insight. *Consciousness and Cognition*, 20, 768-776.
- [5] Grant, E. R., & Spivey, M. J. (2003). EYE MOVEMENTS AND PROBLEM SOLVING: Guiding Attention Guides Thought. *Psychological Science*, 14(5), 462-464.
- [6] Knoblich, G., Ohlsson, S., & Raney, G. E. (2001) An eye movement study of insight problem solving. *Memory & Cognition*, 29 (7), 1000-1009
- [7] Luchins, A. S. (1942). Mechanization in problem solving: The effect of Einstellung. *Psychological Monographs*, 54(6), 1–95.
- [8] Sheridan, H., & Reingold, E. M. (2013). The Mechanisms and Boundary Conditions of the Einstellung Effect in Chess: Evidence from Eye Movements. *PLoS one*, 8(10), e75796.
- [9] Siegler, R. S. (2000). Unconscious Insights. *Current in Psychological Science*, 9(3), 79-83.
- [10] Terai, H. & Miwa, K. (2006a). Sudden and Gradual Processes of Insight Problem Solving: Investigation by Combination of Experiments and Simulations. *Proceedings of 28th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 834-839.
- [11] Thomas L. E., & Lleras A. (2009). Covert shifts of attention function as an implicit aid to insight, *Cognition*, 111, 168-174.
- [12] Terai, H. & Miwa, K. (2006b). A Chance Favors a Prepared Mind: Chance Discovery from Cognitive Psychology. Vol. 423. In Ohsawa, Y. and Abe, A. (Eds.), *Advances in Chance Discovery* (pp. 33-48). Springer Berlin Heidelberg.
- [13] Tourangeau F.V., Euden G. & Hearn V. (2011). Rapid communication Einstellung defused: Interactivity and mental set. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 64(10), 1889-1895.
- [14] Warnner, K., & Raab, M. (2013). Moving to Solution. Effects of Movement Priming on Problem Solving. *Experimental Psychology*, 60, 403-409.