

## 次善解から最善解への転換時の情報探索の変化

### Transitions of information search prior to the conversion from a sub-optimal solution to an optimal solution

二宮 由樹<sup>†</sup>, 寺井 仁<sup>‡</sup>, 三輪 和久<sup>†</sup>

Yuki Ninomiya, Hitosi Terai, Kazuhisa Miwa

<sup>†</sup>名古屋大学, <sup>‡</sup>近畿大学

Nagiya University, Kindai University

[ninomiya@cog.human.nagoya-u.ac.jp](mailto:ninomiya@cog.human.nagoya-u.ac.jp)

#### Abstract

誤った表象からの転換には潜在的処理の関与が見られることが多くの洞察研究で示されてきた。しかし、次善解から最善解への転換のような、初期表象による課題の解決が可能な状況における転換に関する議論は進んでいない。本研究では、次善解から最善解への転換における潜在的処理の関与を眼球運動計測を用いて検討した。その結果、言語報告と乖離した固着の緩和が、転換に先行して観察された。これは、次善解から最善解への転換における潜在的処理の関与を示唆する。

#### Keyword

conversion, Einstellung effect, implicit processes, insight problem solving, eye movement

#### 1. 問題と目的

創造的なアイデアを考えたり、作業の効率化が求

められたりする場面では、既存の知識や経験に基づく方法から新しい方法への転換が非常に重要である。

このような問題は洞察研究を通して中心的に扱われてきた。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면을扱ったものであり、解決のためには先行する知識や経験からの転換が必要である（Ohlsson, 1992）。こうした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本人が自覚していない潜在的プロセスが関与することが知られている（Siegler, 2000, Knoblich; Ohlsson & Raney, 2001）。例えば、意識的には解に気付いていないにも関わらず、解に関する情報探索が増加することが、眼球運動計測を通して明らかにされている（寺井・三輪・古賀, 2005; 田村・三輪, 2013; Ellis, Glaholt

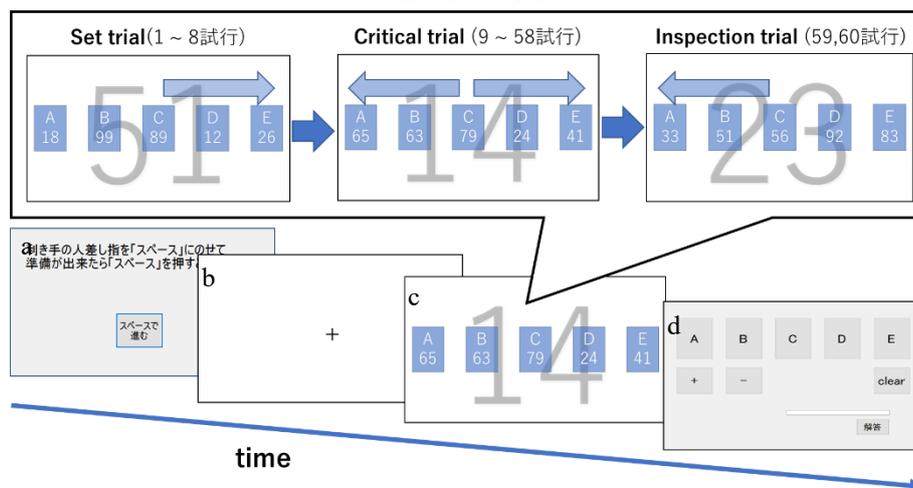


Figure 1 実験の流れ。課題の提示と眼球運動の測定には Tobii Technology 社製の Tobii T60 Eye Tracker（17インチモニター、サンプリングレート 60Hz）を使用した。画面解像度は 1280px × 1024px であった。

& Reingold, 2011)

一方、このような転換は誤答から正答への転換を扱ったものであり、ひとまず解（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）が存在する状況に見られるような、正答から正答への転換に関しては説明しない。

次善解への固着時の眼球運動を測定した研究では、一度次善解を発見すると最善解への転換は非常に難しく、最善解を探していると報告していても、次善解に関する領域ばかり見てしまうことが示されている(Bilalic, McLeod, & Gobet, 2008)。これらの研究は、次善解から最善解への転換においても意識的なプロセスと乖離した潜在的なプロセスをとらえる際の眼球運動計測の有効性を示す。一方で、これらの研究の関心は知識や経験に対する固着であり、次善解から最善解への転換という文脈では検討されていない。さらに、ほとんどの参加者が固着を解消しないため、次善解から最善解への転換を扱うためには、安定的に転換が起こる課題を作成する必要がある。

そこで本研究では、正答から正答への転換の生起プロセスを明らかにするために、次善解から最善解への転換に着目し、洞察における転換と同様に、潜在的なプロセスが関与するかを検討する。

課題は水がめ問題(Luchins, 1942)を参考に課題を作成した(Figure 1)。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、画面の背景の数字の量の水 (14) を、この5つの水瓶を使って汲むことが求められた。

Set trial では、次善解への固着を形成するため、C-D-E でしか解けないように設定された。Critical trial において、C-D-E で解を求めることを次善解、C-A で解を求めることを最善解とした。課題を通して次善解を右、最善解を左に配置した。これにより、視線の左右の情報から、次善解か最善解のどちらに関する情報探索かを分析解釈可能となっていた。

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 (C-A) への転換をした転換群の転換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、潜在的なプロセスが関与するのであれば、最善解への転換よりも前の試行において、同じ次善解で課題を解いているにも関わらず、ベースラインに比べ、最善解に関連した情報探索(左方向の情報探索)が増加すると予測される。

## 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、サンプリングレート 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 1 c 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. 結果と考察

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 という回答発見後も C-D-E で解いたと回答した 1 名を除外した。そして残った 38 名分析の対象とし、試行ごとの最善解への転換の

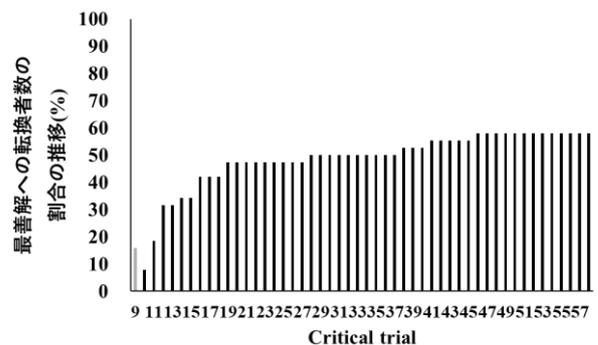


Figure 2 最善解への転換者数の割合の推移

割合を Figure 2 に示す。最終試行までに転換した参加者は全体の 6 割であり、安定的に次善解から最善

解への転換が観察された。

眼球運動の分析には、Gazeのx軸の位置の重心を、情報探索の位置の指標として使用した。画面の中心が0、正の値が次善解方向(max 640px)、負の値が最善解方向(min -640px)とした。

最後まで最善解への転換しなかった参加者10名を非転換群とした。また、転換をした22名のうち、眼球運動の取得率が40%以下の4名、転換の直前3trial中に誤答した名を除外した参加者17名を転換群とした。また9試行目で転換した6名も、一度も次善解で解答していないため除外した。

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t前後の転換群のGazeのx軸上の重心と、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(統計値はFigure 3の注に示す)。

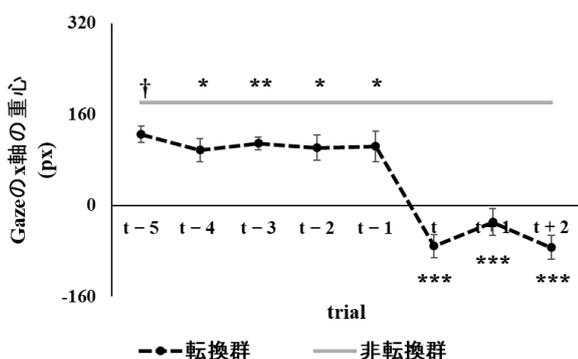


Figure 3. t前後のX軸上のGazeの重心(右端 = 640, 中心 = 0, 左端 = -640). Welch's *t* testの統計値( $t-5$ ( $n=8$ ):  $t(15.31) = 1.96$ ,  $g = 0.93$ ;  $t-4$ ( $n=8$ ):  $t(12.24) = 2.33$ ,  $g = 1.10$ ;  $t-3$ ( $n=11$ ):  $t(17.04) = 2.98$ ,  $g = 1.30$ ;  $t-2$ ( $n=15$ ):  $t(22.99) = 2.61$ ,  $g = 1.06$ ;  $t-1$ ( $n=17$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

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、転換群は転換より前の試行から、探索の重心が最善解の方向へシフトしていた。

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、次善解から最善解への意識的な転換に先立つ、潜在的な準備過程の存在を示唆するものだと考えられる。

意識的な転換以前に潜在的な処理が関与するということは、次善解から最善解への転換が偶発的に起こるのではなく、「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(Terai & Miwa, 2006)。本研究では新たに、これまで検討されてこなかった、正答から正答への転換においても準備された心に関与することを示した。

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ていない。そのため、転換に向けての準備が段階的に進むのかについては慎重に議論を進める必要がある。

## 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

- Bilalic, M., McLeod, P., & Gobet, F. (2008). Why good thoughts block better ones: The mechanism of pernicious Einstellung (set) effect. *Cognition*, 108, 652-661.
- Ellis, J. J., Glaholt, M. G., & Reingold, E. M. (2011). Eye movements reveal solution knowledge prior to insight. *Consciousness and Cognition*, 20, 768-776.
- Knoblich, G., Ohlsson, S., & Raney, G. E. (2001) An eye movement study of insight problem solving. *Memory & Cognition*, 29 (7), 1000-1009
- Luchins, A. S. (1942). Mechanization in problem solving: The effect of Einstellung. *Psychological Monographs*, 54(6), 1-95.
- 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.
- Siegler, R. S. (2000). Unconscious Insights. *Current in Psychological Science*, 9(3), 79-83.
- 寺井仁・三輪和久・古賀一男 (2005). 仮説空間とデータ空間の探索から見た洞察問題解決過程. *認知科学*, 12(2), 74-88.
- 田村昌彦・三輪和久 (2013). 眼球運動が洞察問題解決における固着形成・解消に与える影響の検討. *心理学研究*, 84(2), 103-111.
- Terai, H. & Miwa, K.(2006). 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.