

WMC が次善解から最善解への転換へ与える影響—情報探索を媒介変数とした検討—

Influence of WMC on conversion from a suboptimal to an optimal solution—Examination of information search as a mediating variable

二宮 由樹[†], 岩田 知之[†], 寺井 仁[‡], 三輪 和久[†]

Yuki Ninomiya, Tomoyuki Iwata, Hitosi Terai, Kazuhisa Miwa

[†]名古屋大学, [‡]近畿大学

Nagoya University, Kindai University

ninomiya@cog.human.nagoya-u.ac.jp

Abstract

Einstellung effect は既存の知識や経験への固着が問題解決を妨げてしまう現象である。WMC の高い参加者は、固着した情報に過度に集中してしまうため、固着から脱却しにくいことが知られている。しかし、WMC が、情報探索を媒介し、次善解から最善解への転換に与える影響について実証的に調べた研究は少ない。本研究では、WMC が Einstellung effect に与える影響について情報探索が媒介するという仮説を検討する。

Keyword Einstellung effect, WMC, 情報探索, 眼球運動測定

1. 問題と目的

私たちは、日々、知識や経験に基づいて様々な判断や問題解決を行っている。そして、様々な場面で、知識や経験はスムーズな判断や問題解決を助けてくれる(例えば、Friege & Lind, 2006)。しかし、時として知識や経験はこれまでにない新しい方法による問題解決を妨げることが知られている(Luchins, 1942)。そのため、どのように知識や経験への固着から脱却するのかという問いは認知科学において重要な研究テーマとされてきた。

このような、知識や経験が問題解決を妨げてしまう現象は、Einstellung effect に関する研究の中で検討がなされてきた(Luchins, 1942; Schultz & Searleman, 2002)。Einstellung effect とは、事前の経験や知識によってある解がすぐに想起される場合、他のより良い解の発見が阻害される現象である。本研究では、この事前の経験や知識によってある解を

次善解、他のより良い解のことを最善解と呼び、次善解へ固着した状態で最善解を発見することを次善解から最善解への転換と呼ぶ。

このような、次善解から最善解への転換に影響を与える要因の1つとして、ワーキングメモリ容量(以降: WMC)が挙げられる。例えば、Beilock & DeCaro (2007)は、水がめ課題(Luchins, 1942)を用いて、プレッシャーの少ない条件では、Operation Span Test (OSPAN) と Reading Span Test (ReadingSPAN) を利用して測定した WMC の低い参加者は、高い参加者に比べて、最善解の発見が促進されることを示した。また、Ricks, Turley-Ames & Woley (2007)は、特定の領域知識が解の発見を阻害するような課題である Remote Associates Test (RAT) において、特定の領域知識を多く持つ場合、OSPAN を利用して測定した WMC が高いほど、解の発見数が少なくなることを示した。この結果について、Ricks ら(2007)は、WMC の高い参加者は、領域知識に過度に集中していたために、解を発見しにくかったと解釈している。

実際に、課題中の眼球運動から情報探索と次善解への固着との関連を調べた研究では、最善解を発見できない参加者は、次善解に関連する領域に情報探索が集中していることが示されている(Bilalic, McLeod, & Gobet, 2008)。また、転換した参加者に比べて、転換していない参加者のほうが次善解へ固着時の情報探索の偏りが少ないことが示されている(二宮・寺井・三輪, 2019)。しかし、WMC が、固着時の情報探索を媒介し、次善解から最善解への転換に影響を与えているという関係について、実証的な検討はされていない。そこで本研究では、WMC が次善解から最善解への転換に与える影響に対する情

報探索の媒介効果について検討する。

ただし、近年の研究では一口に WMC といっても、様々な細分化が行われている。Van Stockum & DeCaro (2020)は、WMC を 3 つの機能に分解した。1 つ目の機能は、アンチサッケード課題などで測定され、目標やタスク関連情報への集中を維持することにかかわる注意制御(Attention control: AC)である。2 つ目の機能は、RunningSPAN で測定され、注意の焦点内またはその周辺で情報を維持及び操作することにかかわる一次記憶(Primary memory: PM)である。最後に 3 つ目の機能は、OSPAN や ReadingSPAN など測定され、検索による新しい情報へのアクセスや関連性のない情報を注意の焦点から切り離すことにかかわる二次記憶(Secondary memory: SM)である。

そして、それぞれの機能が水がめ課題のパフォーマンスに与える影響を検討した。その結果、Beilock ら(2007)の研究同様、SM は水がめ課題のパフォーマンスと負の関係がみられることが示された。一方、PM は水がめ課題のパフォーマンスと正の関係が見られた。そして、SM と PM が水がめ課題のパフォーマンスに与える影響は AC が高いときのみ示された。このことは、注目する WMC の側面によって次善解から最善解への転換の成績に与える影響は大きく異なることを示している。

このことから、WMC の次善解から最善解への転換への影響を、情報探索が媒介していたとしても、測定する WMC の違いによって異なる効果を示す可能性がある。そこで、本研究では、WMC の 3 つの側面を測定し、それぞれが次善解から最善解への転換に与える影響に対し、どのように情報探索が媒介するのかを検討する。

2. 方法

課題 課題は二宮ら(2019)で作成した課題を使用する(図 1)。図 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。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。課題は Set trial と Critical trial から構成されていた。前者は、次善解への固着を形成するため、特定の解法(C-D-E)でしか解けないように設定された。後者は C-A というより良い解でも解決できるようになっていた。Critical trial において C-A を最初に発見した試行数を水がめ課題のパフォーマンスとした。

課題を通して次善解に関わる容器を右、最善解に関わる容器を左に配置した。これにより、眼球運動やマウストラッキングを計測することにより、次善

解か最善解のどちらに関する情報探索をしていたのかを判別できるようになっていた。

WMC の測定には、先行研究に従い、SM の測定には OSPAN、PM の測定には RunningSPAN、AC の測定にはアンチサッケード課題を使用する(Van Stockum & DeCaro, 2020)。

仮説と予測 WMC が次善解から最善解への転換に与える影響を情報探索が媒介しているのであれば、先行研究より WMC の側面ごとに次のような予測が立つ。

第 1 に、SM の高さは、次善解に関する情報探索の偏りを促し、次善解から最善解への転換を負に予測するだろう。

第 2 に、PM の高さは、次善解に関する情報探索の偏りを緩和し、次善解から最善解への転換を正に予測するだろう。

第 3 に、AC は 1、2 の関係を緩和する要因になるだろう。

大会では、第 1 の仮説を検証するために行った実験の報告を行う。

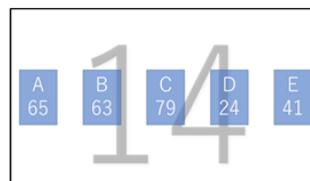


図 1 課題として表示された画像

参考文献

- Beilock, S. L., & DeCaro, M. S. (2007). From poor performance to success under stress: Working memory, strategy selection, and mathematical problem solving under pressure. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(6), 983.
- Bilalic, M., McLeod, P., & Gobet, F. (2008). Why good thoughts block better ones: The mechanism of pernicious Einstellung (set) effect. *Cognition*, 108, 652-661.
- Friege, G., & Lind, G. (2006). Types and qualities of knowledge and their relations to problem solving in physics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(3), 437-465.
- Luchins, A. S. (1942). Mechanization in problem solving: The effect of Einstellung. *Psychological Monographs*, 54(6), 1-95.
- 二宮 由樹・寺井 仁・三輪 和久 (2019) . 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 SIG-ALST, B5, 1-6.

Ricks, T. R., Turley-Ames, K. J., & Wiley, J. (2007). Effects of working memory capacity on mental set due to domain knowledge. *Memory & cognition*, 35(6), 1456-1462.

Schultz, P. W., & Searleman, A. (2002). Rigidity of thought and behavior: 100 years of research. *Genetic, social, and general psychology monographs*, 128(2), 165-207.

Van Stockum Jr, C. A., & DeCaro, M. S. (2020). When working memory mechanisms compete: Predicting cognitive flexibility versus mental set. *Cognition*, 201, 104313.