

洞察問題解決におけるアイデア生成

——抑制メカニズムに関するレビュー——

西田 勇 樹¹⁾・服部 雅 史²⁾・織田 涼³⁾

(立命館大学大学院文学研究科／日本学術振興会¹⁾・立命館大学総合心理学部²⁾・立命館大学文学部³⁾)

本研究では、認知コントロールと洞察問題解決の成績との関係について示した研究を展望し、洞察のメカニズムについて考察する。まず、強い認知コントロールが洞察を阻害することを示唆した研究を紹介する。次に、問題解決以外の領域の関連研究も展望しながら、認知コントロールによる洞察の妨害が、外から得られた情報の抑制によって起こるという可能性について考察する。続いて、ヒントとなる手がかりを闕下呈示すると、かえって洞察問題解決が妨げられてしまうという知見を紹介し、ヒントの妨害効果が生じるしくみについて議論を展開する。これらの研究によると、手がかりの妨害効果は、認知コントロールを強く発動することが可能な状況下で現れる。すなわち、強い認知コントロールが手がかりと同じアイデアの生成を抑制することを可能にし、その結果として洞察が妨げられてしまうということを示唆している。結論では、こうした抑制メカニズムが洞察問題解決に関与していることを主張する。

キーワード：洞察問題解決、認知コントロール、抑制コントロール、潜在認知
立命館人間科学研究, No.37, 91-102, 2018.

すぐれたアイデアは、問題への集中から解き放たれたときにやってくることがある。発明家や科学者の発見に関する逸話でも、こうしたことを示すものが少なくない。たとえば、生物化学者の Kary Mullis は、真夜中のドライブ中に、生物学にとってきわめて重要なアイデアを突然ひらめいたという (Finke et al. 1992=1999)。数学者の Henri Poincaré は、海岸を散歩しているときに、それまで解決の糸口すらつかめなかった数学問題の解法を突然おもいついたと報告している (Poincaré 1908=1914)。このように一時的に問題から離れることですぐれたアイデアがより生み出されやすくなる現象は、孵化効果として知られてきた (Wallas 1926; レビューとして Sio & Ormerod 2009)。孵化効果は、よいアイデアの生成に気晴らしが重要であることだけでなく、対象への集中がよいアイデアを遠ざけ

る場合があることも示唆しているのかもしれない。こうしたことのしくみについては、古くから議論が繰り返されているが、まだ明らかにされていない。そこで、本研究では、洞察問題解決としてのアイデア生成のしくみについて考察する。洞察問題解決に関する優れたレビューはすでにいくつか出版されているが (たとえば、Hélie & Sun 2010; 三輪・寺井 2003; 鈴木 2004; Sternberg & Daividsen 1995)、本稿では、特に抑制メカニズムの観点から、洞察問題解決のみならずその周辺領域における最新の研究成果を展望し、アイデア生成を遠ざける要因について考察する。

I. 洞察問題解決と認知コントロール

洞察問題解決には、行き詰まり状態 (impass)

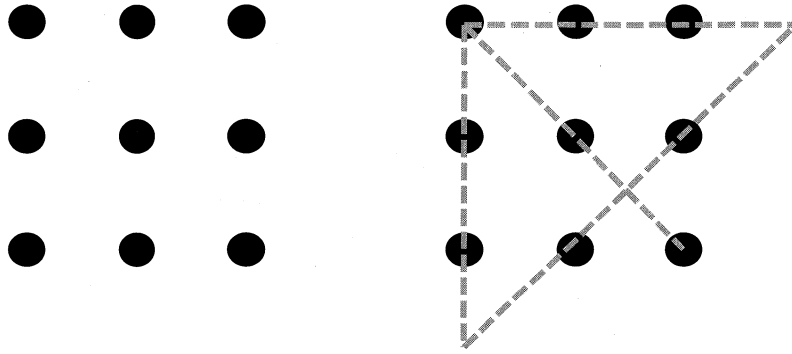


図1 9点問題で呈示される図(左)と答え(右)(Weisberg & Alba 1981)

から突然解を発見するという特徴がある。また、洞察問題解決と通常の問題解決には、いくつかの異なる点が挙げられる。なかでも、通常の問題解決では過去経験が解決を促進するのに対して洞察問題解決では過去経験が解決の阻害要因となるという点や、通常の問題解決では解決過程が漸進的に進むのに対して、洞察問題解決では解決過程が飛躍的である点が指摘されている(三輪・寺井 2003; 寺井他 2005)。洞察問題解決の代表例として、9点問題があげられる。この問題では、9個の点が描かれた図が呈示され(図1)、9点すべてを一筆書き4本直線で結ぶよう求められる。9点問題の解の発見には、点で構成された正方形の枠からはみ出して、斜めに傾いた傘を描くように線を結ぶ必要がある(図1)。このように洞察問題解決は、通常、すでに持ち合わせている知識で解くことができるが、多くの人にとって答えを発見することが難しい問題である。

洞察問題解決は、過去の経験によって形成された制約が不適切にはたらくために解けなくなるとされている(Ohlsson 1992)。9点問題の場合、正方形の内部で線を結ぶという制約が解決を困難にするとされている(Weisberg & Alba 1981)。通常、われわれは、無限に存在する仮説の中から一つ一つの仮説を検証することはしない。制約は、適切な仮説を選び出すためのフィルタとして機能する(三宅・波多野 1991)。たとえば、

鉛筆の用途に対して無数の可能性(たとえば、鉛筆をダーツの矢にする)が存在するにも関わらず、文字や絵をかくための道具という「見方」が、推論や試行錯誤を経ることなく選ばれされる。こうした制約は、無駄な思考や行動を事前に回避するという意味でポジティブにはたらくため、多くの場合には望ましいものである。しかし、洞察問題は、制約に従ってはい解くことができない。洞察問題の解を発見するには、制約を緩和し、適切な問題表象へ変化させることが重要とされる(開・鈴木 1998; Knoblich et al. 1999; Ohlsson 1992)。

洞察問題解決には、問題解決者本人の気づきをともしない無意識的過程が関与しているという特徴もある(Metcalf & Weibe 1987; Ohlsson 1992; Siegler 2000)。なお、ここでいう無意識とは精神分析学の伝統の中で使われる意味とは異なり、認知的な無意識、すなわち、知識の想起や思考の過程が意識的に自覚されないことを指す。問題解決者は、問題の種類によっては解を発見するまでの過程を比較的容易に言語報告できることもあるが(Metcalf & Weibe, 1987)、洞察問題解決では、しばしば解を突然発見したと報告する(Ericsson & Simon 1984; Kaplan & Simon 1990)。しかし、別の研究では、解決までの行動を記録すると、解決者が解の発見を意識できる以前から解に近づく行動が増加するという報告もある(Siegler, 2000; Suzuki et al. 2001;

寺井他 2005)。このように、洞察問題解決では、解決者がモニタリングした内容と実際にとられた問題解決行動の内容は、必ずしも一致しない。つまり、これらの研究は、無意識的過程が解決のための行動を調整し、洞察問題の解決を導いているということを強く示唆している。

洞察問題解決における意識的過程と無意識的過程の関係については、認知コントロールの影響についての近年の研究結果 (DeCaro & Beilock 2010; Wiley & Jarosz 2012a; 2012b) がそれを考える手がかりになり得る。認知コントロールとは、目の前の課題とは無関連な情報を排除し、課題に対して注意を焦点化する能力を指す (Amer et al. 2016; Hasher et al. 1999)。認知コントロールの強さと、選択的注意やワーキングメモリ課題成績の高さには相関がある (レビューとして, Barrett, et al. 2004)。二重課題によって認知負荷が課されている状況などでは、主課題に対する認知資源が割かれるため認知コントロールが弱くなる。いくつかの研究において、強い認知コントロールは洞察問題解決や創造性に対して有利にはたらくと報告されている (たとえば, Ash & Wiley 2006; Benedek et al. 2012; Gilhooly & Murphy 2005)。これは、強い認知コントロールによって、課題に対して注意が焦点化されるため、創造的アイデアが発見しやすくなるためとされている (De Dreu et al. 2012)。しかし、逆に、強い認知コントロールや注意焦点化が洞察問題解決を妨げることを示す報告もある (たとえば, DeCaro et al. 2016; Jarosz et al. 2012; Ricks et al. 2007; Wiley & Jarosz 2012a; 2012b)。このように、認知コントロールが創造性や洞察にもたらす影響については一貫した研究結果が得られておらず、未だ議論が続いている。重要なのは、どのようなときに、どのようなしくみによって、認知コントロールが洞察を促したり妨げたりするのかを明らかにすることである。後述の通り、強い認知コント

ロールによって問題の成績が低下するという現象は、非洞察問題解決では見られない (DeCaro et al. 2016)。むしろ非洞察問題解決では、強い認知コントロールが洞察問題の成績を促進させる。このことは、洞察問題における解の発見が、非洞察問題解決とは異なるしくみによって起こることを示唆する。強い認知コントロールが洞察を妨げるしくみを明らかにすることで、洞察が難しい理由について答えを得られるかもしれない。そこで、本研究では、洞察の根幹となるしくみを明らかにするために、強い認知コントロールによって洞察問題解決が妨げられるしくみについて、これまでの研究成果を展望しながら考察する。

DeCaro et al. (2016) は、WMC が大きい人は小さい人に比べて洞察問題の解決パフォーマンスが悪くなること、しかし、このWMCの効果は洞察問題ではおこるが非洞察問題ではおこらないことを示した。DeCaro et al. (2016) の実験1では、マッチ棒課題 (Knoblich et al. 1999) と呼ばれる問題が用いられた。マッチ棒課題では、マッチ棒によって構成された誤った数式を、1本のマッチ棒の配置を変えて正しい数式にすることが求められる。マッチ棒課題は、複数種類の問題で構成されており、たとえば、“ $IV = III + III$ ”といった式 (標準課題: 答えは、 $VI = III + III$)、または、“ $IV + IV = IV$ ”といった式 (制約緩和課題: 答えは、 $IV = IV = IV$) が参加者に呈示される。Knoblich et al. (1999) によれば、前者は非洞察課題だが、後者は、正しい数式には二つ以上の等号が含まれないという制約を緩和する必要がある洞察問題である。DeCaro et al. (2016) の参加者は、マッチ棒課題の後、WMCを測定するためにリーディングスパン課題 (Redick et al. 2012) を行った。実験の結果、WMCが大きい人は、標準課題の成績はよいが制約緩和課題の成績が悪いことがわかった。同様の効果は、異なる洞察問題 (実験2)

でも確認された。彼女らは、大きいWMCは問題表象を作り出すことに有効と考えている。このことは、洞察問題解決でも非洞察問題解決でも同様と考えられる。しかし、洞察問題解決では、最初に作り出した問題表象が誤っていることが多いため、問題表象を正しいものに再構成する必要がある (Ash & Wiley 2006)。大きいWMCは複雑な方略への固執を促してしまう (Beilock & DeCaro 2007) ことから、DeCaro et al. (2016) は、大きいWMCは正しい問題表象の再構成を難しくさせ、比較的単純な洞察問題の解の発見を妨げていると考察している。この考えは、大きなWMCが持っている知識への固着と他の可能性の排除を引き起こすという知見 (Ricks et al. 2007) とも整合的である。

II. 洞察問題解決における手がかりの効果

強い認知コントロールが洞察を妨害するしくみには、外から得られた情報の抑制が関係していると考えられる。洞察問題においては、外界の情報が手がかりとなって解の探索範囲が広がり、行き詰まりの解消と解の発見が促されることがある。他方で、認知コントロールは、主課題と無関連と判断された外界の情報の処理を抑制しようとすると考えられる。その結果、抑制が強い人ほど有益な外界の手がかりを利用できず、洞察問題解決が阻害される場合がある。この可能性は、注意研究の知見 (Lavie 2005; 2010 など) とも整合的である。雑音の中でも自身の名前が呼ばれると気づく現象はよく知られているが、Conway et al. (2001) は、この現象がWMCの小さい人で生じやすいということを示した。Conway et al. (2001) は、この現象をWMCの大きい人は無関係な情報をより遮断してしまうため (Conway et al. 1999) と説明している。すなわち、この知見は、認知コントロールの強い人ほど、無関連な情報を抑制する機能

(抑制コントロール) が強いことを示唆する (Conway et al. 1999; Kane & Engle 2003)。逆に認知コントロールが弱い人は抑制コントロールも弱いため、外部に存在する情報の取り込みが促されると考えられる。

認知コントロールの弱さが外界の有益な手がかりの受け入れを促し、洞察問題解決を促進する可能性を支持する知見がある。Kim et al. (2007) によると、老年者は若年者に比べてWMCが小さいが、そのため、外から得た手がかりとなる情報を活用して洞察問題を解くことができる。老年者は、課題とは無関連な情報にアクセスしてしまうため、手がかりが呈示された場合には解決が促進されると考えられる。また、服部・織田 (2013) は、二重課題法によって類似の効果を示している。彼らは、問題とは無関係な図形として手がかりと気づかれないように呈示した手がかり (不注意性手がかり) を用い、二重課題による認知的負荷が洞察問題の成績を促進することを示した。Kim et al. (2007) と服部・織田 (2013) の結果は、認知コントロールが弱い場合に手がかりが洞察問題解決に対して促進的にはたらくと解釈できる。つまり、認知コントロールが弱い状況では、外から得られる手がかりの取り込みが促進されるため、手がかりの活用が促されると考えられる。逆に、認知コントロールが強いと、外からの手がかりの活用が妨げられるため、場合によっては成績の低下が起こると考えられる。

III. 手がかりの妨害効果

近年、非注意性の手がかりだけでなく、「見え」の気づきを伴わない手がかりも、洞察問題解決を促進することがわかってきた。西村・鈴木 (2006) は、閾下単純接触 (たとえば、Kunst-Wilson & Zajonc 1980) と類似の方法を用いて、このことを示した。西村・鈴木 (2006) は、参

加者が洞察問題に取り組む前に映像を呈示した。実験群の映像には、問題の手がかりとなる画像を逆行マスクング法によって瞬間呈示した（闕下手がかり）。統制群の映像には手がかり画像のかわりにブランクを挿入した。その後、参加者にTパズルと呼ばれる洞察問題を解かせた。実験の結果、闕下手がかりが呈示された実験群では、統制群に比べて洞察問題の解決時間が短縮し、パフォーマンスの向上が示された。Hattori et al. (2013) は、同様の効果を放射線問題、9点問題、10枚硬貨問題で確認している。つまり、外から得た手がかりに対する気づきがなくとも、手がかりを洞察に結びつけることができる。

しかし、闕下手がかりの呈示は、常に誰に対しても有効というわけではない。いくつかの研究では、闕下手がかりを呈示しても、十分な効果が示されていない（服部・柴田 2008; Orita & Hattori 2012）。それだけではなく、闕下手がかりの呈示条件の洞察問題の成績が、非呈示条件に比べて低下するという現象（以下では、この効果を手がかりの逆説的妨害効果、略して手がかり妨害効果と呼ぶ）も観察されている（服部他 2015; 西田他 2018¹⁾; Orita & Hattori 2015）。

手がかりの逆説的妨害効果には、抑制コントロールが関係していると考えられる。西田他 (2018) は、抑制コントロールが強くはたらく人に手がかり妨害効果が生じやすいことを示して

いる。西田他 (2018) の実験では、参加者を闕下手がかり呈示あり群と呈示なし群の2条件に無作為に割りつけ、洞察問題後に実施されるフランカー課題 (Eriksen & Eriksen 1974) のパフォーマンスの高低で事後的に参加者を二分して、合計4群で比較した。参加者は、8枚硬貨問題 (Ormerod et al. 2002) と呼ばれる洞察問題を解いた。この問題を解く参加者は、8枚の並んだ硬貨のうち2枚を動かして、すべての硬貨が他の3枚の硬貨と接するよう硬貨を配置することが求められる (図2)。多くの参加者は硬貨を横にならべて解こうと試みるが、正解するためには硬貨どうしを立体的に重ねることが重要となる (図2)。つまり、硬貨を横にならべるという制約から逸脱することが必要となる (Ormerod et al. 2002)。西田他 (2018) は、硬貨を重ねる操作の割合を制約逸脱率と定義し、参加者の洞察問題の解決率と制約逸脱率を観察した。8枚硬貨問題終了後、参加者はフランカー課題を行った。この課題は、抑制コントロールの強さを測定するためのものである。西田他 (2018) の実験では、解決率には手がかりの効果が認められなかったが、抑制コントロールが強い参加者において、闕下手がかり呈示による制約逸脱率の低下が観察された。よって、手がかりの妨害効果には抑制コントロールの強さが関係していると考えられる。

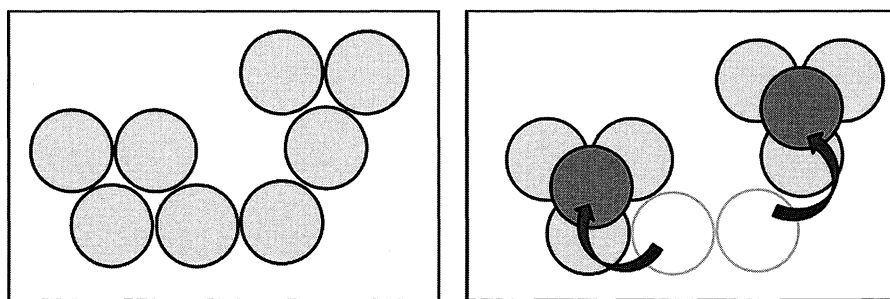


図2 8枚硬貨問題の初期配置 (左) と答え (右) (Ormerod et al. 2002)

1) 西田他 (2018) の実験結果の一部は、日本心理学会第79回大会で発表された (西田他 2015)。

この手がかりの妨害効果は、認知コントロールが強くはたらく状況でも生じると考えられる。服部他 (2015) は、遠隔連想課題 (remote associates task; 以下, RAT とする) と呼ばれる言語的な洞察課題 (Mednick 1962) を用いて、闕下手がかりが抑制をうけるのかどうか直接的に確かめる実験を行った。この実験では、制限時間内に解を発見する解決課題を実施し、その途中で闕下手がかりを呈示した。さらに、制限時間内に解くことができなかつた場合には、問題の解が呈示され、その漢字が直前に解いた問題の答えであるかどうかをできるだけ速く反応することを求めた。これを1試行とし、計64試行を4ブロックに分けて実施した。認知コントロールが闕下手がかり取り込みを妨害するだけでなく、手がかり自体を抑制してそれを利用したアイデア生成まで妨害するのであれば、判断の時間に遅延が生じると予測される²⁾。服部他 (2015) の実験では、仮説通り、闕下手がかり呈示条件で反応時間の遅延が観察された。ただしこの結果は、第1ブロックでのみみられた。この第一ブロックの効果は、課題開始直後の参加者の緊張や動機づけが関係しているのではないかと考えられる。適度な緊張下では、参加者の感情状態が活発で、覚醒水準が高いと考えられる (Deckers 2015: 140)。また、覚醒水準の上昇は、課題時の参加者の認知コントロールを強めると考えられる (Ashby et al. 1999)。つまり、課題開始時の緊張感が参加者の認知コントロールを強め、闕下手がかりに対する抑制がはたらいたと考えられる。

この第1ブロックにおける手がかりの妨害効果は、Orita & Hattori (2015) によっても示されている。Orita & Hattori (2015) は、闕下手がかりの状態変化の個人差について検討するた

めに、参加者の脈拍を測定しながらRATを参加者に解かせた。実験の結果、脈拍変動が安定しない人は、脈拍が安定する人に比べて、手がかりの妨害効果が顕著に現れることが示された。この効果も、第1ブロックにおいてのみ見られた。脈拍変動は覚醒水準の高さと考えられる。高い覚醒水準では、感情状態がより活動的となり、筋肉の緊張、発汗、心拍数の増加が観察される (Deckers 2015: 140)。また、高い覚醒水準によって認知コントロールが強まることから (Ashby et al. 1999; Hansen et al. 2003)、覚醒度による認知コントロールの上昇によって、闕下手がかりに対して抑制が生じ、洞察が妨げられたと考えられる。

手がかりが抑制を受けることによって洞察問題の成績が低下する現象は、検索誘導性忘却 (retrieval-induced forgetting; 以下 RIF とする) と関連があるかもしれない。RIF は、ある記憶項目を想起することで、それと関連した記憶項目の再生率が低下するという記憶の抑制現象である (Anderson 2003)。Gómez-Ariza et al. (2016) は、RIF によって抑制された単語が洞察問題解決の解として使われないという仮説を検証するために実験を行った。実験の結果、仮説通り、正解語が RIF によって抑制された単語の RAT の解決率は、正解語が抑制されない単語の RAT の解決率に比べて低下した。Gómez-Ariza et al. (2016) の実験結果は、手がかり情報が抑制を受けることで、手がかりと同じアイデアの生成までも抑制を受けるということを示唆しており、西田他 (2018)、服部他 (2015)、Orita & Hattori (2015) の知見と整合的である。

IV. 洞察の抑制メカニズム

これらの知見は、洞察問題解決のアイデア生成のしくみに抑制が深く関与していることを示

2) 服部他 (2015) の実験のように、呈示した刺激に対して抑制が生じていたかどうかを調べる実験では、反応時間を応答変数として用いるのが一般的である (たとえば、Conway et al. 1999)。

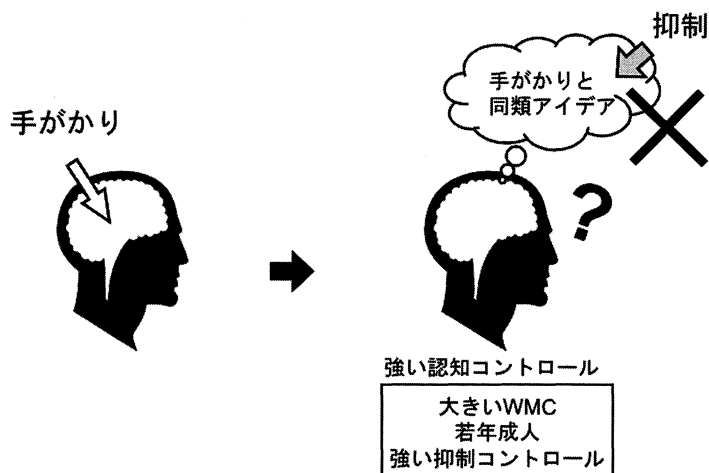


図3 洞察問題解決におけるアイデア生成の抑制を示した図

している³⁾。手がかりの妨害効果と認知コントロールの関係から、手がかりを活用することだけが抑制を受けるわけではなく、手がかりと同類のアイデアの生成までも抑制を受けると考えられる。外部から得られた手がかりの活用だけが抑制を受けるのであれば、手がかりの効果は、強い認知コントロール下で無効果を示すと予想される。しかし、これまでの実験結果は、強い認知コントロール下で手がかり妨害効果が現れることを示している。これは、手がかりと同類のアイデアの生成までも抑制を受けていることを示唆する。つまり、洞察問題解決における抑制は、外部からの情報活用だけでなく、内部のアイデア生成に対してもはたらくといえる（図3）。以上の仮説は、今後、実証的に検討していく価値があると考えている。

手がかり妨害効果が、これまでの洞察研究（DeCaro et al. 2016）や注意研究（Tipper 1985）

で観察されてきた現象と同じメカニズムによって生じているのか、別のメカニズムなのかは、まだ明らかではない。しかし、以下の3点から、別の新しいメカニズムである可能性が高いと考えられる。第一に、手がかりの妨害効果が、強い認知コントロール下で閾下または非注意性の手がかりが与えられた場合に起こる点である。閾下手がかりのない実験で、強い認知コントロールが洞察を妨害するという結果は過去の研究からいくつか観察されてきた（DeCaro et al. 2016; Jarosz et al. 2012; Ricks et al. 2007）。しかし、強い認知コントロール下で閾下手がかりが洞察を妨げるという知見は、われわれが知る限り、これまで知られていない。

第二に、手がかり妨害効果が、無意識的に生じる点である。このことは、手がかり妨害効果と負のプライミング効果を比べるとわかりやすい。負のプライミングは、ターゲット刺激を無視することで、その後の同じターゲット刺激に対して反応時間の遅延が観察される現象である（Tipper 1985）。この負のプライミングは、ターゲット刺激を無視するという意図を必要とする。一方、手がかりの妨害効果は、手がかりの閾下呈示によって観察されたことから、手がかりの抑制に対して意図や努力がはたらいたという可

3) 本研究で述べる、洞察問題解決におけるアイデアの生成とは、問題解決に対する適切解の生成のことを指す。これは、問題の適切解が目標になるという点で拡散的思考のアイデア生成とは異なる。拡散的思考の課題では、レンガなどの日常的な物体の新奇な用法をできるだけたくさん生成することを求められる（Finke et al. 1992=1999）。この拡散的思考課題では、新しいアイデアをたくさん生成することが目標となり、アイデアの適切性は求められない。

能性を排除することができる。

第三に、手がかり妨害効果は、負のプライミング効果などではたらく持続時間よりも長いという点である。負のプライミングの持続時間は、通常、1秒以下である。しかし、手がかり妨害効果は、数分におよぶ問題解決の間、抑制が持続すると考えられる。このように、手がかり妨害効果には、参加者の強い認知コントロール下において、気づきを伴わずに得られた闕下手がかりを長時間抑制するという特徴がある。以上の3点において、手がかり妨害効果は、これまで明らかとされてきたメカニズムと異なる。

これまでの研究で明らかにされた手がかり妨害効果は、洞察問題解決に対して二つの示唆を与える。第一に、認知コントロールが洞察問題解決を難しくする原因は、抑制メカニズムにあるという可能性である。洞察問題を解く問題解決者は、偶然、解に近い手を打つことがある。しかし、それが有効な手段であることに気がつかず、解に結びつかないことがしばしばある(開・鈴木 1998; Kaplan & Simon 1990)。このような見落としは、認知コントロールのはたらいっている場面で生じると考えるならば(Beilock & DeCaro 2007; DeCaro et al. 2016)、洞察問題解決や見落としは、抑制メカニズムの影響をうけていると考えられる。つまり、問題解決者は解決の過程で、偶然、手がかりとなる情報を得るが、強い認知コントロールによって、問題解決内で得た手がかりの直接的な活用や、手がかりに基づくアイデアの生成に対しても抑制がはたらくことで、結果的に見落としが生じると考えられる。

第二に、無意識的過程が人間の問題解決行動や思考に積極的なはたらきかけをしているという可能性である。目標追及や動機づけを促すプライミングが本人の気づきなしに目標に向けた行動を促すことは、近年の研究報告から明らかである(たとえば, Custers & Aarts 2010)。また、

闕下プライミング効果が、情動(Monahan et al. 2000)や意思決定(Strahan et al. 2002)においても影響することがわかっている。こうしたプライミング研究の知見から、無意識的過程は、外から取り込んだ情報を評価することなく受動的に処理し、行動や思考に影響をおよぼしているように思われるかもしれない。一方、手がかりの妨害効果は、無意識的過程が取り込んだ情報を評価し、能動的な処理をしている可能性を示唆する。なぜなら、手がかり妨害効果は、外界から入力される不要にみえる情報を、「無意識的に」抑制することによって生じると考えられるためである。無意識的過程はほぼ全ての高次認知機能の基盤であるという考えに基づくならば(Hassin 2013)、無意識的過程の積極的なはたらきかけが、問題解決行動に影響を与えると考えても不思議ではない。

V. 結論

洞察問題に過剰に注がれた認知コントロールは、洞察問題のパフォーマンスを妨害することがある。その効果は、抑制がはたらくために生じると考えられる。すなわち、すでに持ち合わせている有効な情報が抑制され、有効情報に基づいた解の生成までも抑制されてしまうというしくみである。この抑制こそが、強い認知コントロールにおいて洞察問題を難しくするメカニズムと考えられる。しかし、本研究で紹介した抑制メカニズムは、今後の実証的な検討を必要とする。また、今後、鈴木(2004)が試みたように、本研究のメカニズムを他の創造的活動に適用することも重要である。

謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金(課題番号JP15H02717, JP16J08811, JP17K18237)

の資金援助を受けた。

引用文献

- Amer, T., Campbell, K. L. and Hasher, L. (2016) Cognitive control as a double-edged sword. *Trends in Cognitive Sciences*, 20, 905-915.
- Anderson, M. C. (2003) Rethinking interference theory: Executive control and the mechanisms of forgetting. *Journal of Memory and Language*, 49, 415-445.
- Ash, I. K. and Wiley, J. (2006) The nature of restructuring in insight: An individual-differences approach. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13, 66-73.
- Ashby, F. G., Isen, A. M. and Turken, A. U. (1999) A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition. *Psychological Review*, 106, 529-550.
- Barrett, L. F., Tugade, M. M. and Engle, R. W. (2004) Individual differences in working memory capacity and dual-process theories of the mind. *Psychological Bulletin*, 130, 553-573.
- Beilock, S. L. and 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, 983-998.
- Benedek, M., Franz, F., Heene, M. and Neubauer, A. C. (2012) Differential effects of cognitive inhibition and intelligence on creativity. *Personality and Individual Differences*, 53, 480-485.
- Conway, A. R., Cowan, N. and Bunting, M. F. (2001) The cocktail party phenomenon revisited: The importance of working memory capacity. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8, 331-335.
- Conway, A. R., Tuholski, S. W., Shisler, R. J. and Engle, R. W. (1999) The effect of memory load on negative priming: An individual differences investigation. *Memory & Cognition*, 27, 1042-1050.
- Custers, R. and Aarts, H. (2010) The unconscious will: How the pursuit of goals operates outside of conscious awareness. *Science*, 329, 47-50.
- DeCaro, M. S. and Beilock, S. L. (2010) The benefits and perils of attentional control. In M. Csikszentmihalyi and B. Bruya (eds.) *Effortless Attention: A New Perspective in the Cognitive Science of Attention and Action*. Cambridge, MA: MIT Press, 51-73.
- DeCaro, M. S., Van Stockum Jr., C. A. and Wieth, M. B. (2016) When higher working memory capacity hinders insight. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 42, 39-49.
- Deckers, L. (2015) Behavior, arousal, and affective valence. In Deckers, L. (Ed.) *Motivation: Biological, Psychological, and Environmental* (4th ed., pp. 139-165). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- De Dreu, C. K., Nijstad, B. A., Baas, M., Wolsink, I. and Roskes, M. (2012) Working memory benefits creative insight, musical improvisation, and original ideation through maintained task-focused attention. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 38, 656-669.
- Ericsson, K. A. and Simon, H. A. (1993) *Protocol Analysis: Verbal Reports as Data (revised edition)*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Eriksen, B. A. and Eriksen, C. W. (1974) Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16, 143-149.
- Finke, R. A., Ward, T. B. and Smith, S. M. (1992) *Creative Cognition: Theory, Research, and Applications*. Cambridge, MA: MIT Press. 小橋康章 (訳) (1999) 創造的認知：実験で探るクリエイティブな発想のメカニズム。森北出版株式会社。
- Gilhooly, K. J. and Murphy, P. (2005) Differentiating insight from non-insight problems. *Thinking & Reasoning*, 11, 279-302.
- Gómez-Ariza, C. J., del Prete, F., Prieto del Val, L., Valle, T., Bajo, M. T. and Fernandez, A. (2016) Memory inhibition as a critical factor preventing creative problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/xlm0000348>
- Hansen, A. L., Johnsen, B. H. and Thayer, J. F. (2003) Vagal influence on working memory and attention. *International Journal of Psychophysiology*, 48, 263-274.
- Hasher, L., Zacks, R. T. and May, C. P. (1999)

- Inhibitory control, circadian arousal, and age. In D. Gopher and A. Koriat (Eds.) *Attention and Performance XVII, Cognitive Regulation of Performance: Interaction of Theory and Application*. Cambridge, MA: MIT Press, 653-675
- Hassin, R. R. (2013) Yes it can: On the functional abilities of the human unconscious. *Perspectives on Psychological Science*, 8, 195-207.
- 服部雅史・織田涼 (2013) 認知的負荷が洞察をもたらすとき：洞察問題解決におけるプライミングと二重課題の効果. 日本心理学会第77回大会, 札幌コンベンションセンター, 9月21日.
- 服部雅史・織田涼・西田勇樹 (2015) 潜在手がかりがアイデアを抑制するとき：遠隔連想における負の閾下プライミング効果. 日本認知心理学会第13回大会, 東京大学, 7月5日.
- 服部雅史・柴田有里子 (2008) 洞察問題解決における潜在認知とメタ認知の相互作用：9点問題の場合. 日本認知科学会第25回大会, 同志社大学, 9月5日.
- Hattori, M., Sloman, S. A. and Orita, R. (2013) Effects of subliminal hints on insight problem solving. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20, 790-797.
- Hélie, S. and Sun, R. (2010) Incubation, insight, and creative problem solving: a unified theory and a connectionist model. *Psychological Review*, 117, 994-1024.
- 開一夫・鈴木宏昭 (1998) 表象変化の動的緩和理論：洞察メカニズムの解明に向けて. 認知科学, 5, 69-79.
- Jarosz, A. F., Colflesh, G. J. and Wiley, J. (2012) Uncorking the muse: Alcohol intoxication facilitates creative problem solving. *Consciousness and Cognition*, 21, 487-493.
- Kane, M. J. and Engle, R. W. (2003) Working-memory capacity and the control of attention: the contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, 47-70.
- Kaplan, C. A. and Simon, H. A. (1990) In search of insight. *Cognitive Psychology*, 22, 374-419.
- Kim, S., Hasher, L. and Zacks, R. T. (2007) Aging and a benefit of distractibility. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 301-305.
- Knoblich, G., Ohlsson, S., Haider, H. and Rhenius, D. (1999) Constraint relaxation and chunk decomposition in insight problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 1534-1555.
- Kunst-Wilson, W. R. and Zajonc, R. B. (1980) Affective discrimination of stimuli that cannot be recognized. *Science*, 207, 557-558.
- Lavie, N. (2005) Distracted and confused? Selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 75-82.
- Lavie, N. (2010) Attention, distraction, and cognitive control under load. *Current Directions in Psychological Science*, 19, 143-148.
- May, C. P. (1999) Synchrony effects in cognition: The costs and a benefit. *Psychonomic Bulletin & Review*, 6, 142-147.
- Mednick, S. (1962) The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 69, 220-232.
- Metcalfe, J. and Wiebe, D. (1987) Intuition in insight and non-insight problem solving. *Memory and Cognition*, 15, 238-246.
- 三宅なほみ・波多野諄余夫 (1991) 日常的認知活動の社会文化的制約. 認知科学の発展 vol. 4, 講談社, 105-131.
- 三輪和久・寺井仁 (2003) 洞察問題解決の性質—認知心理学から見たチャンス発見. 人工知能学会誌, 18, 275-282.
- Monahan, J. L., Murphy, S. T. and Zajonc, R. B. (2000) Subliminal mere exposure: Specific, general, and diffuse effects. *Psychological Science*, 11, 462-466.
- 西田勇樹・織田涼・服部雅史・V. カストルディ・L. マッキ (2018) 洞察問題解決におけるアイデア生成と抑制機能. 認知科学, 25 (印刷中).
- 西田勇樹・V. カストルディ・織田涼・服部雅史・L. マッキ (2015) 洞察問題解決における反応抑制とアイデア抑制. 日本心理学会第79回大会, 名古屋国際会議場, 9月18日.
- 西村友・鈴木宏昭 (2006) 洞察問題解決の制約逸脱における潜在的情報処理. 認知科学, 13, 136-138.
- Ohlsson, S. (1992) Information-processing explanations of insight and related phenomena. In M. T. Keane, and K. J. Gilhooly (eds.) *Advances in the Psychology of Thinking*, vol. 1, Hertfordshire, UK: Harvester, 1-44.
- Orita, R. and Hattori, M. (2012) Effects of supraliminal

- and subliminal hint priming on insight problem solving. *The 34th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, Sapporo, Japan, August 3.
- Orita, R. and Hattori, M. (2015) Individual differences in the use of cues during insight problem solving. *The 37th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, Pasadena, USA, July 23.
- Ormerod, T. C., MacGregor, J. N. and Chronicle, E. P. (2002) Dynamics and constraints in insight problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28, 791-799.
- Poincaré, H. (1914) *Science and Method*. (Poincaré, H., Trans.). London: T. Nelson. (Original work published 1908).
- Redick, T. S., Broadway, J. M., Meier, M. E., Kuriakose, P. S., Unsworth, N., Kane, M. J. and Engle, R. W. (2012) Measuring working memory capacity with automated complex span tasks. *European Journal of Psychological Assessment*, 28, 164-171.
- Ricks, T. R., Turley-Ames, K. J. and Wiley, J. (2007) Effects of working memory capacity on mental set due to domain knowledge. *Memory & Cognition*, 35, 1456-1462.
- Siegler, R. S. (2000) Unconscious insights. *Current Directions in Psychological Science*, 9, 79-83.
- Sio, U. N. and Ormerod, T. C. (2009) Does incubation enhance problem solving? A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 135, 94-120.
- Stanberg, R. J. and Daividson, J. E. (1995) *The Nature of Insight*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Strahan, E. J., Spencer, S. J. and Zanna, M. P. (2002) Subliminal priming and persuasion: Striking while the iron is hot. *Journal of Experimental Social Psychology*, 38, 556-568.
- 鈴木宏昭 (2004) 創造的問題解決における多様性と評価一洞察研究からの知見. 人工知能学会誌, 19, 145-153.
- Suzuki, H., Abe, K., Hiraki, K. and Miyazaki, M. (2001) Cue-readiness in insight problem-solving. *Proceedings of the Twenty-Third Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1012-1017.
- 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, 74-88.
- Tipper, S. P. (1985) The negative priming effect: Inhibitory priming by ignored objects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37, 571-590.
- Wallas, G. (1926) *The Art of Thought*. London: Johnathan Cape.
- Weisberg, R. W. and Alba, J. W. (1981) An examination of the alleged role of "fixation" in the solution of several "insight" problems. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110, 169-192.
- Wieth, M. and Burns, B. D. (2006) Incentives improve performance on both incremental and insight problem solving. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 1378-1394.
- Wiley, J. and Jarosz, A. F. (2012a) How Working Memory Capacity Affects Problem Solving. *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*. vol. 56, San Diego, CA: Elsevier, 185-227.
- Wiley, J. and Jarosz, A. F. (2012b) Working memory capacity, attentional focus, and problem solving. *Current Directions in Psychological Science*, 21, 258-262.

(受稿日 : 2017. 6. 1)

(受理日 [査読実施後] : 2017. 11. 2)

Review

Idea Generation in Insight Problem Solving: A Review from a Viewpoint of Inhibitory Mechanism

NISHIDA Yuki ¹⁾, HATTORI Masasi ²⁾ and ORITA Ryo ³⁾

(Graduate School of Letters, Ritsumeikan University / Japan Society for the Promotion of Science ¹⁾/

College of Comprehensive Psychology, Ritsumeikan University ²⁾/

College of Letters, Ritsumeikan University ³⁾)

In this study, we reviewed previous studies that have demonstrated the relationship between cognitive control and performance in insight problem solving, and discussed the mechanism of insight. Some studies have demonstrated that strong cognitive control impairs performance in problem solving requiring insight. Through reviewing the related areas, we discussed one possible reason—the phenomenon occurs because of the suppression of exogenous information. Moreover, we reviewed a few studies that have indicated interference from subliminal hints with performance in insight problem and have discussed the mechanism of the negative hints effect. According to these studies, the negative effect can be observed when cognitive control is activated strongly. Thus, these findings suggest that high cognitive control may inhibit the generation of the same idea as a hint and impede the ability to yield insights. The current study concluded that this inhibitory mechanism could be closely related to the difficulty of insight problem solving.

Key Words : insight problem solving, cognitive control, inhibitory control, implicit cognition
RITSUMEIKAN JOURNAL OF HUMAN SCIENCES, No.37, 91-102, 2018.
