

洞察問題解決における手がかりの利用に気分が及ぼす影響

Mood effects on the use of hint in insight problem solving

織田 涼[†], 服部雅史[†]
Ryo Orita, Masasi Hattori

[†]立命館大学
Ritsumeikan University
orita-a@st.ritsumeikai.ac.jp

Abstract

This study investigated the interaction effect between a mood and an unconscious use of analogical hint on insight problem solving. A total of 188 undergraduate students participated in a 3 (mood induction: positive, negative, or control) × 2 (hint: implying the correct answer, or the incorrect answer) factorial between-participants experiment. After reading one of two types analogical hint story, participants' moods were induced with the image method. Next, participants engaged in an insight problem solving task for 8 minutes. Only in the positive mood condition, participants' error responses were congruent with the incorrect hint story. This result suggests that a positive mood facilitate the implicit access to the pre-existing knowledge. People in positive mood also seem to unconsciously assimilate the knowledge into their thinking, regardless of its low validity.

Keywords — Analogy, mood, implicit cognition

1. 問題の所在

洞察問題解決において、過去経験に基づく適切な類推 (Analogy) の利用は、洞察に到達する有効な手段と言える。一般に、過去に獲得した知識をベース (Base) と呼び、現在問題となっている対象をターゲット (Target) と呼ぶ。類推では、ベースを想起し、その要素を抽出してターゲットに写像することで、探索する問題空間が適切なものに切り替えられ、洞察に到達しやすくなる (Bassok, 2003)。

しかしながら、解決の手がかりとしてのベースの有効性に気づき、自発的に利用することは難しい。Gick & Holyoak (1980) は、「収束問題」と呼ばれる問題構造を用いて実験を行い、類推の困難さを示している。「収束問題」とは、「一定強度の力を中心部に与えたいが、制約によって一方向から十分な力を与えることができない。中心部に

十分な力を与えるにはどうすればよいか」という問いと、「複数の弱い力を多方向から同時に与え、中心部に力を収束させる」という「分散集中」の解で構成される問題構造である。この構造を持つ問題として、Gick & Holyoak (1980) は「放射線問題」(Duncker, 1945) をターゲットに用いた (Figure 1)。またベースには、同じ「収束問題」の問題構造でありながら、「放射線問題」とはまったく異なる要素で構成された「要塞問題」(Figure 2) を使用している。実験の結果、手がかりであると教示した上でベースを提示すると正答率が上昇した。しかし、手がかりの教示を与えずにベースを提示しても、正答率の上昇が見られなかったのである。この結果は、類推におけるベースの利用が、手がかりであることの気づきを前提とした、意識的な処理である可能性を示唆する。特に、「要塞問題」のように、含まれている素材などの表面的特長がターゲットと類似しないベースは、解決課題中に自発的に想起することが困難であり、この想起の困難さが、ベースの利用を妨げると考えられている (Holyoak & Koh, 1987)。

あなたは医者で、胃に悪性の腫瘍を持った患者を担当しているとしてください。患者を手術することは不可能ですが、腫瘍を破壊しないと患者は死亡します。

いま、腫瘍を破壊するために使えるある種の放射線があります。もし、この放射線が十分な強度で一度に腫瘍に当たれば、腫瘍は破壊されます。ところが残念なことに、この強度だと、腫瘍に到達するまでの放射線の通り道にある健康な組織まで損傷させてしまいます。もっと低い強度だと、健康な組織には無害ですが、腫瘍に対しても影響がなくなってしまいます。

この放射線で腫瘍を破壊し、同時に、健康な組織を損傷させないようにするためには、どのような手続きを使ったらよいでしょうか。

Figure 1. 放射線問題 (Duncker, 1945) の日本語版。

独裁者が治める小さな国がありました。この独裁者は、中央にある要塞から国を支配しており、その要塞の周囲は農場や村々に囲まれています。また、要塞からは、たくさんの道が車輪のホイール状に伸びていました。反乱軍の将軍が立ち上がり、要塞を攻略して、独裁者から国を解放すると宣誓しました。将軍は、全軍で一度に攻撃すれば要塞を攻略できると知っていたのです。要塞に通じる一本の道に全軍が集結し、攻撃する準備をしていました。しかし、将軍が放ったスパイが気がかりな報告をしてきました。冷徹な独裁者は、それぞれの道に地雷を仕掛けたというのです。独裁者も自分の軍隊や労働者を要塞に集める必要があったため、少人数であれば無事に通れるように地雷は設置されていました。しかし、大軍が通れば地雷は爆発します。爆発すれば、道が通れなくなるだけでなく、周辺の村々まで被害を受けます。要塞を攻略することは不可能に思われました。

ところが、将軍はまったくくじけませんでした。彼は軍隊を小グループに分けて複数の道に配置したのです。準備が整うと、将軍の合図とともに、各グループは異なる道を通って要塞に進攻しました。すべてのグループが少数だったため、安全に地雷を超えることができ、要塞に一斉に攻撃できたのです。こうして将軍は要塞を攻略し、独裁者を倒しました。

Figure 2. 要塞問題 (小隊シナリオ) の日本語版。

他方で、手がかりの視認や問題との関連についての気づきを伴わない、無意識的な手がかりの利用が洞察問題解決を促すことが、近年になって明らかにされている。たとえば Hattori, Sloman, & Orita (2013) は、解を図示したヒント図形の闕下提示が放射線問題、10枚硬貨問題、および9点問題の解決率を上昇させるという結果を示している。同様に、鈴木・福田 (2013) は、連続フラッシュ抑制 (CFS) の手法で正解図を闕下提示すると、パズル問題の解決が大幅に改善されることを示した。さらに Orita & Hattori (2012) は、闕上の提示であっても、解決課題に関連のあるヒントであると気づかせないようにしたところ、闕下提示と同様に解決率が上昇することを確認している。

本研究が検討するのは、このようなヒント図形の無意識的利用と同様に、類推におけるベースもまた、無意識的に利用されるという可能性である。無意識的利用の研究で使用されたヒント図形は、ターゲットの解そのものであるか、または解に類する状態を図示したものであり、ターゲットとの表面的特徴の類似度が高い。このため、ターゲットに取り組む際に想起されやすく、この点で「要塞問題」のような類推のベースとは異なる。表面

的特徴が類似しないベースが無意識的に利用されるには、その想起を促す要因の影響が不可欠と考えられる。本研究ではこの促進要因として、解決者の気分 (Mood) に着目した。

解決者の気分の変化が洞察問題の解決を促すという知見は多く蓄積されているが、想定される影響のプロセスは、ポジティブな気分 (楽しさ、喜び、など) とネガティブな気分 (悲しさ、怒り、など) とで異なる。Isen, Daubman, & Nowicki (1987) の実験では、コメディ映像やプレゼントの呈示によってポジティブ気分誘導された参加者が、洞察問題で高い正答率を示した。また、Isen, Rosenzweig, & Young (1991) の実験では、ポジティブ気分にある医学部学生が、患者の生活歴や検査結果などの情報を総合的に考慮し、また短時間で病気を診断した。これらの結果について Isen (2004) は、ポジティブな気分が、解に関連づける情報の幅を広げ、拡散的思考を促し、創造性を高めると説明している。一方、Kaufman の一連の研究 (Kaufman, 1997; Kaufmann & Vosburg, 2002) は、ネガティブな気分誘導された参加者が、洞察問題の解決に短時間で至ることができ、創造性課題では新しいアイデアを継続的に生成することを示している。ネガティブ気分時には、その不快な状態を改善するために、眼前の問題の解決に強く動機づけられ、最適解を求めて問題空間を精緻に探索し続ける。この動機づけの特徴が、ネガティブ気分の促進的影響につながると考えられている。

この2種類の気分のうち、ポジティブな気分は手がかりの想起と利用を促進する可能性がある。ポジティブ気分時の拡散的な思考では、利用可能な情報に柔軟にアクセスし、取り入れた情報に自身の思考を同化させるだろう。その結果、関連性を明示されないベースを無意識に想起し、その解法からターゲットの解を類推すると考えられる。これに対してネガティブ気分時には、問題空間の探索が駆動され、ターゲットに注意が向けられるため、ターゲットとの関連が明示されないベースはアクセスされにくいと考えられる。

この可能性は、気分一致した過去の出来事を想起しやすいという気分一致効果が、ポジティブ気分時に観察されるが、ネガティブ気分時には観察されにくいという知見 (Hasher, Rose, Zacks, Sanft & Doren, 1985) と整合する。また、ポジティブ気分時の認知が、周囲の環境や文脈の影響を受けやすいことを示す近年の知見とも一貫性がある。たとえば気温や物の大きさの判断は環境文脈の影響を受け、この影響はネガティブ気分時よりポジティブ気分時に大きくなる (Avramova, Stapel, & Lerouge, 2010)。また、他者の感情状態や特性の推測は、ポジティブ気分時に、無関係な先行情報と同化する傾向がある (Avramova & Stapel, 2008; Avramova et al., 2010)。これらの知見は、ポジティブ気分時の認知が対象だけに限定されず、外界から受容した無関係な情報に拡散的にアクセスし、対象に結びつけやすい傾向にあることを示唆している。

本研究では、類推におけるベースの無意識的な利用に気分が及ぼす影響を検討するために、Gick & Holyoak (1980) の実験手続きに加えて、イメージ法による感情誘導 (Baker & Guttfreund, 1993) を行った。イメージ法は、気分変化を伴った過去の出来事を詳細に記述してもらうという手続きであり、解決者自身の主観的体験に依存している点で、プレゼント法や映像・音楽法などの刺激依存の手法よりも、頑健な気分誘導が見込める。さらに、その実施の簡便さから、集団実験にも適しているため、本研究において採用した。

また、洞察問題の解決の困難さは、誤った知識の適用によって、解に到達できない問題空間の探索に固着することが、原因の一つに挙げられる (田村・三輪, 2011)。本研究ではこの点に着目し、実験参加者に提示するベースとして、ターゲットの最適解を類推させるシナリオだけでなく、不適切な解を含意するシナリオも作成した。これらのシナリオを用いて、誤ったベースに基づく無意識的な類推が、気分の影響を受ける可能性を、併せて検討した。

2. 方法

参加者 立命館大学文学部で開講されている「認知心理学」の受講生 188 名 (男性 69 名, 女性 119 名, 年齢 $M=20.6$, $SD=3.6$) が参加した。参加者は大講義室で一斉に実験に参加し、配布された調査用紙に記入する形式で、すべての課題に回答した。

実験計画 ベースシナリオ (2: 最適解・不適解) × 気分誘導 (3: ポジティブ, ネガティブ, 統制) の 2 要因参加者間計画で実験を実施した。該当する調査用紙を無作為に配布し、全 6 群に参加者を割り当てた。

材料 ターゲットには、Duncker (1945) の「放射線問題」を日本語に翻訳したものを使用した (Figure 1)。また、ベースのシナリオは、Gick & Holyoak (1980) で使用された「要塞問題」の 2 種類のシナリオを日本語に翻訳して作成した。これらのシナリオは、問題部分だけが共通しており、その問題構造は「放射線問題」と同じであった。一つめの「小隊シナリオ」は、解が「収束問題」の構造にあり、「放射線問題」の最適解の手がかりになる (617 文字, Figure 2)。二つめの「トンネルシナリオ」は、「強い力 (軍隊) を一つの方向 (トンネル) から集中して与える」という点で、「放射線問題」の不適解の手がかりになる (605 文字, Figure 3)。

手続き 実験は三つの課題で構成した。各課題について説明する前に、これらの課題は個別の実験であり、内容に関連はないと教示した。

最初の物語評価課題は、ベースを提示し、その内容を操作するために実施した。この課題では、3 種類の物語文を読み、それぞれの内容の理解度とおもしろさを評価するよう求めた。ベースのシナリオは 2 番目に提示し、半数の参加者には最適解シナリオを、残り半数には不適解シナリオを与えた。1 番目と 3 番目のシナリオも、日常生活の中で生じる問題を解決するという内容であったが、ターゲットの「放射線問題」とは関連のないものであった。制限時間は 8 分であった。

次の想起課題では、参加者の気分の誘導を意図

独裁者が治める小さな国がありました。この独裁者は、中央にある要塞から国を支配しており、その要塞の周囲は農場や村々に囲まれています。また、要塞からは、たくさんの道が車輪のホイール状に伸びていました。反乱軍の将軍が立ち上がり、要塞を攻略して、独裁者から国を解放すると宣誓しました。将軍は、全軍で一度に攻撃すれば要塞を攻略できると知っていたのです。要塞に通じる一本の道に全軍が集結し、攻撃する準備をしていました。しかし、将軍が放ったスパイが気がかりな報告をしてきました。冷徹な独裁者は、それぞれの道に地雷を仕掛けたというのです。独裁者も自分の軍隊や労働者を要塞に集める必要があったため、少人数であれば無事に通れるように地雷は設置されていました。しかし、大軍が通れば地雷は爆発します。爆発すれば、道が通れなくなるだけでなく、周辺の村々まで被害を受けます。要塞を攻略することは不可能に思われました。

ところが、将軍はまったくくじけませんでした。将軍と彼の兵士たちは、要塞に通じる道に沿うように、地雷の下を通る地下道を掘ったのです。地下道ができあがると、全軍がそこを通過して、要塞まで安全に進軍しました。全軍が同時に集結し、要塞に一斉に攻撃できたのです。こうして将軍は要塞を攻略し、独裁者を倒しました。

Figure 3. 要塞問題（トンネルシナリオ）の日本語版。

した2条件において、参加者が過去に経験した楽しい出来事（ポジティブ条件）または悲しい出来事（ネガティブ条件）を思い出して書き出すよう求めた。想起による気分の誘導を確かにするために、「その出来事が、いつ頃、どこで起き、誰が関わっていたのか等を、できるだけ詳しく、鮮明に思い出す」よう促した。統制条件では、「魚・花・家具」のカテゴリーに属する名前を、できるだけたくさん想起して書き出すよう求めた。すべての条件で、課題の制限時間は10分とした。

最後の問題解決課題では、8分の制限時間内に「放射線問題」の解を記述するよう求めた。回答は自由記述の形式であり、文章や図解を使用するかどうかについて制限を与えなかった。

この課題の後で、「放射線問題」について既知であるかどうか、この問題を解くためのヒントが物語評価課題で読んだストーリーに含まれていると思ったかどうか、どの物語がヒントであると思ったか、の三つの質問に回答してもらった。

また、想起課題の遂行中に経験した気分を回答してもらった。ここでは、小川・門地・菊谷・鈴木(2000)の一般感情尺度(General Affect Scale)を使用した。この尺度では、肯定的感情(PA)、

否定的感情(NA)、安静状態(CA)の3因子が8項目ずつで構成されている。計24項目の気分状態について、「まったく感じていない(1)」から「非常に感じている(4)」までの4段階評定で回答するよう求めた。

3. 結果

分析対象 回答に欠損があった参加者、放射線問題に既知であった参加者のデータは除外した。また、ベースの利用が無意識的であったことを確かにするために、物語評価課題で読んだストーリーにヒントが含まれており、それは2番目のシナリオであったと回答した参加者のデータも除外した。その結果、分析対象となったデータは158名分であった。

一般感情尺度 因子ごとに下位尺度得点を算出し(Figure 4)、シナリオ(2)×気分誘導(3)の分散分析を実施した。PA得点($\alpha=.943$)では、気分誘導の主効果が有意であった($F(2, 152)=51.4, p<.001, \eta^2=.40$)。多重比較(Bonferroni法)では、ポジティブ条件が統制条件やネガティブ条件より有意に高く(どちらも、 $p<.001$)、さらに統制条件がネガティブ条件より有意に高かった($p<.001$)。シナリオの主効果および2要因の交互作用は有意ではなかった($F_s<1.2$)。NA得点($\alpha=.871$)では二つの主効果と交互作用が有意ではなかった($F_s<1.5$)。CA得点($\alpha=.896$)では、気分誘導の主効果が有意だった($F(2, 152)=7.8, p=.001, \eta^2=.09$)。ネガテ

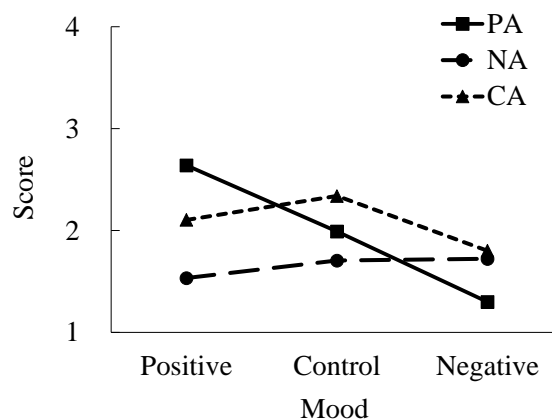


Figure 4. 気分条件ごとの一般感情尺度の得点平均。

イブ条件が統制条件よりも有意に低く ($p<.001$), またポジティブ条件よりも低い傾向にあった ($p=.06$). ポジティブ条件と統制条件の差は有意ではなかった ($p=.39$). シナリオの主効果と2要因の交互作用は有意ではなかった ($F_s<0.8$).

解決課題の回答の分類 Gick & Holyoak (1980) に倣い, 放射線問題への回答を, 「分散集中, 食道, 外科手術」の三つとその他に分類した. このうち「分散集中」と「食道」の回答は放射線問題の正答であり, さらに「分散集中」の解は, 「小隊シナリオ」が示唆する最適解に一致する. 「外科手術」は誤答であり, さらに「トンネルシナリオ」が示唆する不適解に一致する. 回答の分類は, 第一発表者および本研究の目的や内容を知らない学生が, 個別に実施した. その際, 各回答がどの実験条件に割り当てられたものであるかはわからないようにした. 両者の分類の一致率は95.6%であり, 一致しない回答の分類は協議を経て決定した (Figure 5).

正答率の比較 正答である「分散集中」の回答率は, 最適解条件で6.9% (5/72), 不適解条件で1.2% (1/86) と両条件で低く, シナリオの効果は有意傾向にとどまった ($\chi^2(1)=3.59, p=.06$). 気分誘導の条件間では正答率に有意な差がなかった ($\chi^2(2)=1.26, p=.53$). また, 気分誘導の条件ごとにシナリオの効果を検定しても, 正答率に有意な差はなかった ($ps=.40$).

「食道」の回答率は最適解条件で13.9% (10/72), 不適解条件で15.1% (13/86) であり, シナリオの効果は有意ではなかった ($\chi^2(1)=0.05, p=.82$). また, 気分誘導の効果は有意ではなかった ($\chi^2(2)=0.44, p=.80$). さらに, 気分誘導の条件ごとのシナリオの効果も有意ではなかった ($ps=.77$).

誤答率の比較 誤答である「手術」の回答率は, 最適解条件で41.7% (30/72), 不適解条件で53.5% (46/86) であり, シナリオの効果は有意ではなかった ($\chi^2(1)=0.38, p=.54$). 他方で, 気分誘導の効果は有意だった ($\chi^2(2)=6.27, p=.04$). 残差分析では, 統制条件で誤答率が高く, ネガティブ条件で低かった. また, 気分誘導の条件ごとにみると,

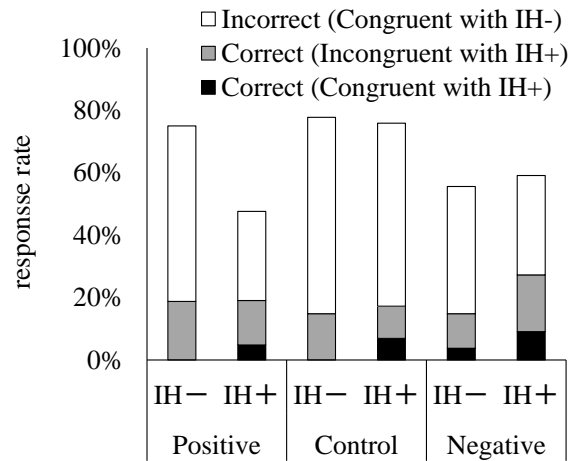


Figure 5. 放射線問題における回答の分類の生起率. IH+は最適解 (小隊) シナリオを, IH-は不適解 (トンネル) シナリオを意味する.

シナリオの効果はポジティブ条件で有意だが ($\chi^2(1)=3.92, p=.047$), ネガティブ条件 ($\chi^2(1)=0.42, p=.52$) および統制条件 ($\chi^2(1)=0.11, p=.74$) では有意ではなかった.

4. 考察

ターゲットとの関連を明示せずに最適解のベースシナリオを提示すると, 対応する正答の反応率がわずかに上昇したが, ベースの有意な効果は検出できなかった.

他方で, 不適解のベースシナリオを提示すると, このシナリオに対応する誤答率の上昇が, ポジティブ気分時にのみ観察された. ベースとターゲットの関連が明示されておらず, また分析対象となった参加者自身もこの関連に気づいていない点が重要である. すなわち, 類推におけるベースの利用は, ターゲットとの関連についての気づきを前提とせず, 解決者の利用意図がない無意識的なプロセスにおいて働く可能性を示唆している.

ただし, ベースの無意識的な利用には, 既存知識に拡散的にアクセスする必要があると考えられ, ポジティブ気分はこの拡散的な想起を促したと考えられる. この結果は, 無関係な情報への注意を抑制する潜在抑制 (Latent inhibition) が弱い人ほど, 創造性が高いという知見 (Carson, Peterson, & Higgins, 2003) と一部整合する.

しかし、不適解のシナリオをベースとして類推が生じた点は注意しなければならない。この結果は、ポジティブ気分時の無意識的な類推では、ベースの内容が適切に評価されていない可能性を示唆している。利用可能な情報へのアクセスに気分が影響するのは、情報の利用価値について気分が示唆的であるからだと考えられている (Clore, Wyer, Dienes, Gaper, Gohm, & Isbell, 2001)。特に、ポジティブ気分時には、内外の情報が「良いもの」と認知されるため、ネガティブ気分時と比較して、その利用が促進される。その結果、不適切な既存知識でさえターゲットに関連づけられ、誤った問題空間の探索に誘導し、固着の解消を阻害させるのかもしれない。

ポジティブな気分は洞察問題解決や創造性を促進するとたびたび主張されてきた (Isen, 2004)。確かに、新奇なアイデアを探索し、固着を解消するためには、関連が明示的ではない情報にさえ拡散的にアクセスすることが適応的に働くだろう。しかしながら、利用可能な情報に盲目的に認知を同化させるのではなく、ネガティブ気分時のように、情報の適切さを吟味し、不適切な情報は排除することも時には重要であり、情報への拡散的アクセスと利用価値の吟味の両立こそが、複雑な問題の解決において特に求められるだろう。この点で、問題解決における手がかり (類推におけるベースを含む) の無意識的な利用と気分の影響について、更なる議論が必要と考えられる。

引用文献

- Avramova, Y. R., & Stapel, D. A. (2008). Mood as spotlights: The influence of accessibility effects. *Journal of Personality and Social Psychology, 95*, 542-554.
- Avramova, Y. R., Stapel, D. A., Lerouge, D. (2010). Mood and context-dependence: Positive mood increases and negative mood decreases the effects of context on perception. *Journal of Personality and Social Psychology, 99*, 203-214.
- Baker, R. C., & Guttfreund, D. G. (1993). The effects of written autobiographical recollection induction procedures on mood. *Journal of Clinical Psychology, 49*, 563-568.
- Bassok, M. (2003). Analogical transfer in problem solving. In J. E. Davidson & R. J. Sternberg (Eds.) *The psychology of problem solving*. New York: Cambridge University Press. pp. 343-369.
- Carson, S. H., Peterson, J. B., & Higgins, D. (2003). Decreased latent inhibition is associated with increased creative achievement in high-functioning individuals. *Journal of Personality and Social Psychology, 85*, 499-506.
- Clore, G. L., Wyer, R. S., Dienes, B., Gasper, K., Gohm, C., & Isbell, L. M. (2001). Affective feelings as feedback: Some cognitive consequences. In L. L. Martin & G. L. Clore (Eds.), *Theories of mood and cognition: A user's guidebook*, pp. 27-62.
- Duncker, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs, 58*.
- Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology, 12*, 306-355.
- Hasher, L. Rose, K. C., Zacks, R. T. Sanft, H., Doren, B. (1985). Mood, recall, and sensitivity effects in normal college students. *Journal of Experimental Psychology: General, 114*, 104-118.
- Hattori, M., Sloman, S., & Orita, R. (2013). Effects of subliminal hints on insight problem solving. *Psychonomic Bulletin & Review, 20*, 790-797.
- Holyoak, K. J., & Koh, K. (1987). Surface of structural similarity in analogical transfer. *Memory & Cognition, 15*, 332-340
- Isen, A.M. (2004). Some perspectives on positive feelings and emotion. In Manstead, A.S.R.,

- N. Frijda, and A. Fischer (Eds.), *Feelings and Emotions: The Amsterdam Symposium*. pp. 263-281.
- Isen, A., Daubman, K. A., & Nowicki, G. P. (1987). Positive affect facilitates creative problem solving. *Journal of Personality and Social Psychology*, **52**, 1122-1131.
- Kaufmann, G. (2003). The effect of mood on creativity in the innovative process. In L. V. Shavinina (Ed.), *The International Handbook on Innovation*. Elsevier Science, pp.191-203.
- Kaufmann, G., & Vosburg, S. K. (1997). “Paradoxical” mood effects on creative problem-solving. *Cognition and Emotion*, **11**, 151-170.
- Orita, R., & Hattori, M. (2012). Effects of supraliminal and subliminal hint priming on insight problem solving. *34th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, Sapporo.
- 鈴木宏昭・福田玄明 (2013). 洞察問題解決の無意識的性質：連続フラッシュ抑制による閾下ブライミングを用いた検討. *認知科学*, **20**, 353 - 367.
- 田村昌彦・三輪和彦 (2011). 洞察問題解決における類推の手掛かり利用の検討. *認知科学*, **18**, 299-313.