

# 系列情報の閾下呈示が洞察問題解決に与える影響

## Integration of Subliminally Presentation of Sequence Information in Insight Problem Solving

小田切 史士<sup>†</sup>, 鈴木 宏昭<sup>‡</sup>

Hitoshi Otagiri, Hanako Ninchi

<sup>†</sup> 青山学院大学社会情報学研究科, <sup>‡</sup> 青山学院大学教育人間科学部  
Graduate School of Social Informatics, Psychology and Human Sciences,  
Aoyama Gakuin University  
h.otagiri0128@gmail.com

### Abstract

It has been suggested that, in insight problem solving, implicit information processing plays an important role. Previous studies showed that subliminally presented hint stimuli using continuous flash suppression (CFS) cause better solution performance in problem solving. However, when subliminal hint information was presented in a sequential order, it did not affect the solution performance. In this study, we examined whether sequentially presented hint information could produce better performance, using illusory line motion where illusive motions of lines are perceived. Although there was no increase in the solution rate, more subjects in the experimental condition drew diagonal lines in congruent with the subliminally presented line. These results suggest that, when using sequentially presented hints, motion information could play a role in integrating them.

**Keywords** — Insight Problem Solving, Implicit memory, Continuous Flash Suppression, Illusory Line Motion.

## 1. はじめに

### 1.1 創造的思考としての洞察

洞察問題とは非定型な解法の発見が必要とされる問題のことで、解決者は自身の状態を適切に認識することができずインパス（行き詰まりの状態）へと陥ってしまいがちである。図1は9点問題と呼ばれる洞察問題で、縦横3×3の9つの点を一筆書きかつ4本の直線で結ぶことが求められる。解決者は初期には外周の8つの点を枠として捉えてしまい、インパス（行き詰まり）から抜け出せずに苦戦を強いられる。

制約論的アプローチ [1][2] によれば、問題解決初期には不適切な制約が適用されてしまうため、解決者はインパスに陥る。先の9点問題であれば、外周の8つの点を枠として捉えるのが制約となる。しかし試行を繰り返す過程で徐々に制約の強度が緩和され、適切な操作の確率を上昇させていくことで、最終的に解決へと至る。

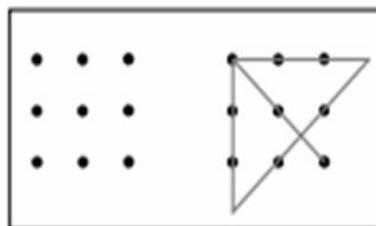


図1 9点問題（左）と解決状態（右）。

### 1.2 無意識な学習による洞察問題解決

制約の緩和は無意識下で行われており、解決は主として解決者の意識を離れ、潜在的な学習によってなされていると考えられる。事実、洞察問題解決時における人間の意識と無意識には、乖離が生じることが示されている。例えば Metcalfe [3] は解決者の現在の解決状況に対する意識的な評価と、実際の行為の間に食い違いが生じることを示している。

また無意識下の処理が意識上における処理よりも先行していることを示す事例も報告されている。例えば小学生に「 $A+B-B$ 」のような、法則に気づきさえすれば見ただけで答えがわかる算数の問題を与える。この時、法則に気が付いた時点で報告をするように求めると、解決時間の減少は彼らが言語報告をするよりも五問ほど前の問題から生じている [4]。他にも寺井・三輪・小賀 [5] は、インパスに陥っている解決者が方略として誤った仮説を口にしているにもかかわらず、この時の眼球運動の変化過程を見ると、本人は無自覚だが試行を重ねるに伴い、適切な方向への操作を増加させていることを報告している。

### 1.3 閾下呈示による潜在性の検証

洞察問題解決と潜在的な学習の関係を検討する方法として、西村・鈴木 [7] は実験参加者にヒント情報（洞察問題の正解画像）を含むサブリミナルカット（約1/30秒）を挿入した動画を提示した後に、洞察問題解決に挑戦させた。実験参加者はヒント情報を意識上では知覚していないにもかかわらず、パフォーマンスに改

善がみられている。また Hattori, Sloman & Orita [8] は複数の洞察問題を用いて同様の手法による実験を行い、ヒント情報の閾下呈示によって解決者数が増加することを示した。

しかしサブリミナルカットを用いた手法は、必ずしも十分な効果を得られるとは限らない。例えば服部・柴田 [8] ではある程度のパフォーマンスの改善が見られたものの、統計的には有意に至っていない。

鈴木・福田 [9] はヒント情報の呈示時間が短いことから、効果が有意なレベルに到達していない可能性を考慮し、Tsuchiya & Koch [11] が用いた連続フラッシュ抑制 (continuous flash suppression, 以降 CFS) による閾下呈示を行った。CFS とは両眼視野闘争を利用した刺激の呈示方法で、短時間の間に激しく変化するコントラストの高い画像を優位眼に呈示し、劣位眼にはコントラストの低い静止画像を呈示する。こうすることでコントラストの低い静止画像が長時間に渡り抑制され、知覚出来なくなる。鈴木らは CFS を用いることで、洞察問題解決における実験参加者のパフォーマンスを大幅に改善させることに成功した。

#### 1.4 閾下情報統合活用の検討

一方で正解図のような完結した画像ではなく、手順やストラテジーなど動的な情報を閾下呈示した場合については十分な検討がなされていない。鈴木・福田 [12] や Miyata et al. [13] では CFS を用いて 9 点問題の解決手順に沿って、系列的に線分の閾下呈示を行った。個々の画像は一部の点を通る直線に過ぎないため、それら断片的な情報を統合活用できなければ、解決を促進することはできないことが予想される。実験結果は解決者数に差は見られず、また外周枠の外へと線を伸ばす人数が増加が見られなかった。またこの結果に対して、小田切・鈴木 [13] は先に閾下呈示された画像が後から呈示された画像によって上書きされてしまっていた可能性を検討する為に、洞察問題の正解画像を閾下呈示した後に、異なる画像を閾下呈示する実験を行った。その結果、異なる画像の閾下呈示の有無を問わず促進的な効果が見られ、上書き的な保存はされていないことが示唆された。

鈴木・福田 [12] や Miyata et al. [13] で促進効果が見られなかったことから、一見すると潜在的な情報は統合できないように思われる。しかしこれらの実験では、そもそも呈示した線分自体の影響が見られていない。即ち解決には至らないなりに閾下呈示によって制

約が緩和し、枠外へと線を伸ばす頻度が増加するような効果も見られていない。画像単体での影響が見られていないことから、使用した刺激そのものに何か不備が生じていた可能性が考えられる。実際、閾上で彼らと同じ様に 1 本の線が描かれた静止画を系列的に呈示すると、普通は前の画像の直線の行き先と次の画像の直線の出発点が一致しているため、一本の線が回転移動しているような印象を受ける。その点を加味すると、彼らが CFS で閾下呈示した画像は、実験者の想定した“系列的な複数の線分”とは異なるものとして処理されていたかもしれない。またその結果として、閾下呈示の影響が見られなかった可能性が考えられる。

#### 1.5 線運動錯視を用いた再検討

意図した通りに情報を受け取らせるためにはどうすればいいだろうか。意識外のことなので確かなことは言えないが、線分がただ現れるのではなく、端から端へと伸びる様に呈示できれば、少なくとも方向づけされた複数の直線として受け取られることが予想される。しかし例えば CFS を用いて、劣位眼側に線を徐々に伸ばすような画像を呈示してしまうと、コントラストの時間的な変化量が高まるため、マスクが破れ知覚できてしまう危険がある。

そこで画像の更新回数を抑えつつ線分が伸びていく印象を与える方法として、線運動錯視 (Illusory Line Motion, 以降 ILM) を用いることが考えられる。ILM とは線分を提示する直前にどちらかの端に先行刺激を提示すると、線分がそちら側から伸びているように見える錯視のことである。ILM が生じる理由としてよくなされる説明に、空間的注意の促進が挙げられる。まず先行刺激が提示されることで観察者の注意がそちらに引き付けられ、続く線分の処理は注意の向いている位置に近いところから優先的に行われる。その結果、線分の端から出現したかのような印象を伴うというものである。

ILM の線分を閾下呈示した前例はないものの、無意識下でも対象への注意が成立するのであれば、ILM は CFS を用いても生起することが予想される。実際、CFS で閾下呈示された刺激の付近に注意が向くことは指摘されており [14]、また先行刺激を意識的には知覚できない様に呈示した場合でも、観察者は先行刺激を呈示した側から線が伸びる印象を受けることが指摘されている [15] [16]。

以上より、本研究では鈴木・福田 [12] や Miyata et

al. [13] と同様に、実験参加者を9点問題に取り組み始める前に、CFSを用いて解決のヒントとなる線分を系列的に閾下呈示する。この時にILMを用いて“3本の線が動的に引かれた”印象を伴うようにすることで、実験参加者が複数の閾下情報を統合し、続く問題解決時に活用が可能になるかどうかを検討する。

## 2. 実験

### 2.1 実験参加者

青山学院大学での募集に応じた10代・20代の男女のうち、後述の適性検査にて9点問題を知っていると答えた者、9点問題の意味を理解していなかった者を除いた29人を分析対象とした。条件毎の人数は実験群が14人、統制群が15人であった。

### 2.2 装置

実験参加者から60cm離れた位置に置かれた液晶ディスプレイ(Diamondcrysta Color RDT242WH)の左右で異なる画像を表示し、ステレオスコープ内の4枚の鏡によって実験参加者の左右の眼に対して、それぞれ異なる画像を呈示可能にした(図2)。優位眼(以下、フラッシュ画面)はランダムな大きさとし、形により描かれた図形を描画し、これらの図形は10Hz毎に更新されることで変化した。

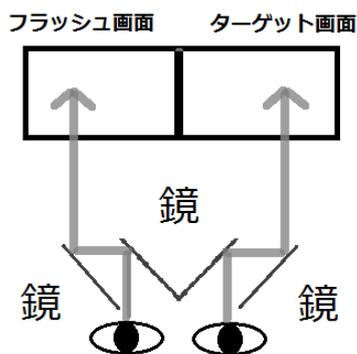


図2 閾下呈示方法 (優位眼が左目の場合)。

#### 2.2.1 閾下呈示画像

劣位眼側(以下、ターゲット画面)に呈示する画像としては説明用画像、サンプル画像、ヒント画像の3種類を用意した。

まずターゲット画面が知覚できないことを実験参加

者に説明するために、星形の図形を配置した説明用画像を用意した(図3上)。次に知覚可能なコントラストには個人差があるため、実験参加者の知覚できる範囲を確認するためのサンプル画像として、円形もしくは六角形の周囲や内部に点を散りばめたものを用意した(図3下)。これはヒント画像が更新されるのと同じタイミングで図形の向きが変化するか、もしくは散りばめた点の一部が明滅するようになっていた。

9点問題のヒント画像は“正方形の中に縦横3×3の点が打たれた画像”、“外周の枠の外に先行刺激として点が打たれた画像”、“縦横3×3の点に1本の直線が引かれた画像”の3種類で構成されていた。またヒント画像は左右の向きを反転させたRとLの二種類が用意された。9点の位置をテンキーに置き換えた時に、ヒント画像(R)であれば先行刺激が9番の上部、3番の下部、7番の左隣の3か所に現れ、線分がそれぞれ9番から3番へ向かい枠外まで伸びる線、3番の下部から2番4番を通り7番の左隣にまで伸びる線、7番の右隣から9番へ伸びる横線となっており、組み合わせると三角形が描かれるようになっていた(図4)。

画像は濃さの異なる黒色で描画され、背景は灰色で統一されていた。またいずれの画像も常にディスプレイ上に呈示されていた赤枠内に納まるように、視角 $4.5^{\circ} \times 4.5^{\circ}$ の範囲に呈示された。

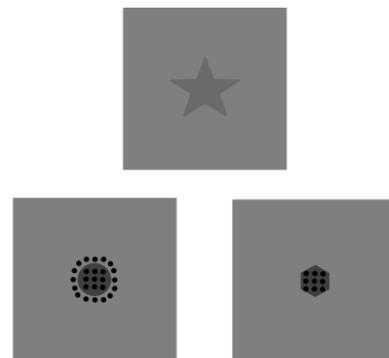


図3 実験で使った画像例。

上段が説明用画像。

下段がサンプル画像の一部。

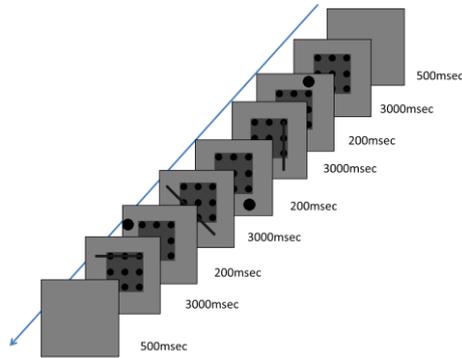


図4 ヒント画像 (R) の手順.

### 2.3 手続き

実験を始める前に適性検査と称して、10個程度の質問への回答を求めた。質問は「9点問題を知っているかどうか」を問うものが含まれており、それ以外は「幽霊の存在を信じるか」など課題とは無関係のものだった。9点問題を既知であると答えた者には、後続の課題として9点問題を採用していることを伝えた上で、実験中止とした。

適性検査後、実験参加者にはまず優位眼の調査を行ってから、注視点の調整作業に入らせた。実験参加者にステレオスコープを覗き込ませ、片目で見たと時に、赤い枠が見切れずに視界の真ん中に存在することが確認でき、また両目で見たと時には中央で注視点重なって1つになるように調整することを指示した。

注視点の調整を完了後、実験参加者には左右の目に異なる画像を呈示するが、見えるのはフラッシュ画面側の高コントラスト画像のみであることを説明した。またこの時、デモンストレーションとして説明用画像をターゲット画面側に閾下呈示し、優位眼を閉じなければ知覚できないことを体験させている。その後、実験の目的は「両目を開けたままでも、画像の特徴によっては劣位眼側に映したものが知覚可能になるのかを検証することである」という偽の教示を行った。

その後、実験参加者にサンプル画像の閾下呈示を行った。サンプル画像は後述のヒント画像の画面の切り替えと同じタイミングで“画像の向きが変わる”“散りばめられた点の一部が明滅する”などの変化が生じた。参加者がターゲット画面に呈示した画像を報告する度にコントラストを下げて再呈示を行い、2回連続で画像が知覚できない状態が続くまで繰り返した。その後、実験群に割り振られた者に対しては、その知覚できなかったコントラストでヒント画像の閾下呈示を行い、統制群に対してはブランク画像の呈示を行った。すべ

でのコントラストで画像が知覚できると報告した者については統制群として扱った。

ターゲット画面に呈示されるヒント画像は、フラッシュ画面が開始してから0.5秒後に、まず正方形の中に9つの点が打たれているだけの画像が3秒呈示された。その後、先のものに先行刺激が加えられた画像が200秒、先行刺激が消えて代わりに1本の直線が加えられた画像が3秒呈示されるのを3回繰り返す。最後の画像はフラッシュ画面が終了する0.5秒前に終了した。またヒント画像は、3本の直線によって描かれる三角形の角が右上となるヒント画像 (R) と左上となるヒント画像 (L) の二種類のうち、どちらかがランダムに使用された。

CFSによる閾下呈示が終わると、別のテーブルへと移動させてから9点問題に15分間挑戦させた。課題文(下に示された9つの点を、一筆書きで、4本の直線で結びなさい。同じ点を何度通ってもよい)を音読させた後に、9つの点が打たれた紙の束と黒のマジックペンを渡した。紙はA4サイズを中心に縦横5.5cmの範囲で9点が打たれ、個々の点は縦横1cmの大きさであった。解決できなかった場合、少なくとも10枚から15枚程度は紙を使用するように努めること、また空中や頭の中で線を引きたりするのは出来るだけ避けるように指示した。またこの時、実験参加者がパズルに挑戦する様子は頭上からビデオカメラで終始撮影を行った。

## 3. 結果

### 3.1 自力解決者・解決時間

15分以内に自力解決できた実験参加者は実験群が14人中5人(35.71%)、統制群が15人中2人(13.33%)となり、統制群に対して倍の解決者数となった。この各群の自力解決者数に対して、両側のFisherの正確検定を行ったところ、有意には至らなかった。なお人数が少ないため各群における解決時間の平均を比較することは出来ないが、参考までに記すと実験群は1分以内に解決した者が3人の他に5分台、6分台に解決した者がそれぞれ1人ずつ。統制群は1分以内と9分台が1人ずつであった。

### 3.2 閾下情報の活用の有無

自力解決者の人数に差は見られなかったものの、解決には至らなかつただけで、閾下情報自体は何らかの

形で活用していたかもしれない。そこで“1度でも枠外へ（枠外から）線を引いた人数”と“枠外へ（枠外から）線を引かず三角形を構成した人数”を比較した。

まず枠外へ線を引いた人数は、実験群が10人（71.42%）だったのに対して統制群が3人（20%）であった。各群の線を引いた人数に対して両側の Fisher の正確検定を行ったところ、有意差が認められた（ $p < .05$ ）。続いて枠外へ線を引かず三角形を構成した人数は実験群が7人（50.00%）に対して統制群が2人（13.33%）であり、同じく各群の人数に対して両側の Fisher の正確検定を行ったところ、こちらは有意傾向であった（ $p < .10$ ）。

鈴木・福田 [12] や Miyata et al. [13] では枠外に線を引く人数の差が統計的に有意に至っていない。その点を踏まえると、今回の提示方法では少なくともヒント画像として活用されていたと考えられる。

### 3.4 線分の順序

実験参加者が生成した枠外に伸びる線を含む三角形が、関下提示されたヒント画像と同じ手順となっていたかについて調べた。

実験群7人のうち、手順が一致する三角形を描いた者は3人で、残りの4人については最初の線の時点で既に異なる手順であった。また手順が一致した3人のうち2人は描いた三角形の全てが一致していたものの、三角形自体を作った回数が1回、2回とともに少ない。またもう1人は三角形を描いた6回のうち1度だけ一致しており、それ以外は異なっていた。なお統制群の2人に関しては、実験群のヒント画像（L）と一致する手順の者が1人いた。

人数、試行数ともに少ないため参考程度に留まるが、上記の人数や頻度を見る限り、実際に線を引く際に個々の画像が手順のガイドラインとして活用されたわけではないと推測される。

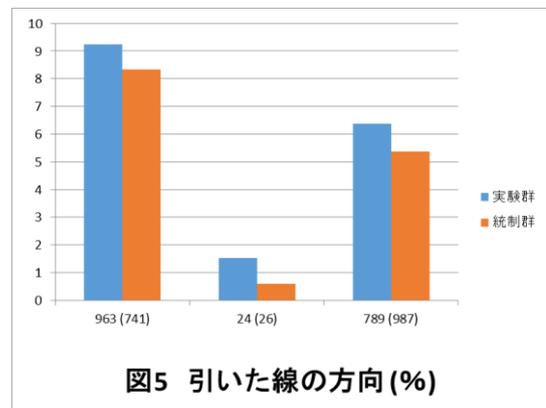
### 3.3 引いた線分の傾向

実験群と統制群の間で、引いた線の方向にヒント画像の影響が見られるかどうかを調べた。9つの点の位置をテンキーに置き換え、ヒント画像（R）を提示した被験者に関しては963、24、789を通る線分、ヒント画像（L）を提示した被験者に対しては741、26、987を通る線分の割合を、空中で引いた線も含めて集計した。統制群に対してはヒント画像のRとL両方の該当箇所と一致する線分を集計し、その値を半分にしたも

のをを用いた。ただし、引いた線全体の本数が標準偏差から2SDを引いた値に満たない実験群の3人と統制群の1人については除外した。

図5を見る限り、両群共にいずれの方向の線も同程度の割合で引かれていたことがわかる。963（741）と789（987）の線については実験群と統制群との間に差は見られなかったものの、24（26）の斜め線においてのみt検定で有意傾向が認められた（ $t=1.66$ ,  $df=14.06$ ,  $p<.10$ ）。

即ちヒント画像を提示することで、一致する方向の斜め線を引く割合が統制群よりも増加していたことが示唆されたと言える。その一方で下へ向かう線や横の線には差が見られていない。これは9点の角から角へ向かう直線は典型的な試行であるため、元々引かれやすい線であり、関下提示の影響が見られにくかったのが原因と思われる。対して、斜め線に関しては自力解決者や枠外へ伸びる三角形を描いた際にこの部分を通ることになる一方で、実験群の中には制約が緩和していないにもかかわらず、この線を引くものもいた。9つの点を4本の直線で結ぶ課題の性質上、このような線は1本で消化できる点が少なくなり効率的とは言い難い。その点も踏まえると、制約が緩和しなかった実験群の者も、事前に提示されていた線分と一致する線分を引こうとしていたと考えられる。



### 3.2 三角形の向きへの傾向

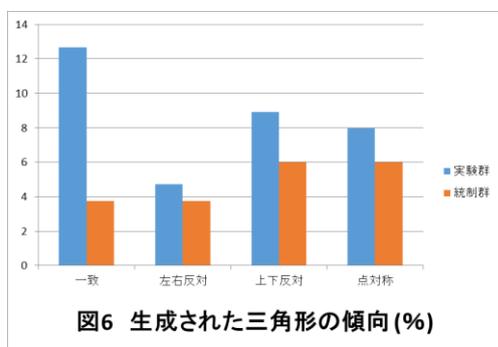
枠外へと線を伸ばしかつ三角形を作った頻度は、1分以内の解決者を除いた場合、実験群であっても平均13.99%と少ない。これは9点の制約が強固であることによるものと考えられる。しかし関下提示された3本の線分を統合できていたのであれば、枠内でも同じ向きの三角形を描く頻度が高まる影響があったかもしれない。そこで枠外枠内を問わず、実験参加者が15分の間でどの程度、関下提示と向きが一致する三角形を描

いたかを集計し、実験群と統制群の比較を行った。

1枚の紙につき1試行として、9点の4つ角のうちのいずれかで90°に曲がる三角形の割合を集計した。三角形はそれぞれ、闕下呈示と一致した向きの“一致”，角の位置が左右に反対の“左右反対”，角が上下に反対となった“上下反対”，点対称な位置に角が来る“点対称”の4つに分類した（ヒント画像のRを呈示された参加者であれば、90°の位置がテンキーの9番に来るものが一致、7番に来るものが左右反対、3番に来るものが上下反対、1番に来るものが点対称となる）。統制群は90°を構成する角が9点の上部にあるか下部にあるかで集計し、その値を半分にしたものを用いた。なお試行数を集計するにあたり、空中で引かれた線分は明確な場合を除き、機械的に4本ずつで1試行とした。また試行数が標準偏差から2SDを引いた値に満たない実験群の3人と統制群の1人については除外した。

集計結果を図6に記した。向きを問わず三角形全体の生成自体は、実験群で34.25%なのに対して統制群は19.47パーセントとなり、実験群の方が統制群よりも多く生成する傾向が見られる。その中で闕下呈示した向きと一致する三角形は12.66%と比較的高い頻度となっている。各群の向きが一致する三角形の生成頻度に対して、両側のt検定を行ったところ、有意差が認められた ( $t=1.24$ ,  $df=14.93$ ,  $p<.01$ )。

また実験群における4種類の三角形の生成数の合計を100%とした時、向きの一致が39.44%、左右反対が14.32%、上下反対が23.21%、点対称が23.01%となっていた。三角形が4種類であることから、チャンスレベル25%に対して向きが一致する三角形の生成頻度が増加していたかどうかを分析したところ、有意傾向が認められた ( $t=2.15$ ,  $df=10$ ,  $p<.10$ )。



#### 4. 考察

本研究はCFSによって洞察問題である9点問題のヒ

ント画像として、系列的に3本の直線の闕下呈示を行い、個々のヒントを組み合わせて活用することが出来るのかを検討した。また先行研究とは異なり、呈示する線分はILMを用いて静止画でありながらも動的な印象を伴うように行った。

結果は統制群と比べて実験群の解決者数に増加が見られたものの、その差は有意には至らなかった。しかし実験群で9点の外周の外へと線を伸ばした人数に増加が見られ、統計的にも有意な差が認められた。また9点上において、2本目に呈示した斜め線と一致する箇所に直線を引く傾向も実験群には見られている。先行研究ではこのような影響は見られていないことを踏まえると、本研究はILMを用いて線分を闕下呈示したことでヒント情報として画像が成立し、制約を緩和する影響をもたらしたと考えられる。また9点の枠の外へと線を伸ばした上で、三角形を描いた人数にも有意傾向が見られている。これはILMによって動的な情報として闕下呈示をすることで、個々の画像の統合活用を促したことを示唆しているように思える。

しかし今回の結果のみをもって潜在的な情報を人間は統合活用できると断定することはできない。9点の枠外に線を引きつつ三角形を描いた実験群7人のうち、半数の者は闕下呈示した順番と実際に引いた線分の手順が一致していない。また残りの3人のうち1人は1度だけ手順が一致したものの、殆どの試行が異なっていた。この点を踏まえると例えば次のような可能性が考えられる。今回ヒント画像としてILMによって枠外へと伸びる印象を伴う線分を3回に渡り呈示していた。潜在情報を統合できずとも、ヒント画像に複数回に渡り接したことで制約が強く緩和され、その結果として三角形を描くところまで辿り着く者が増えていたのかもしれない。ただし今回、9点の枠の内外を問わず、実験群は闕下呈示された画像と同じ向きの三角形を構成する頻度が高まっていた。仮に潜在情報の統合が生じていなかったのであれば、このような傾向は見られないはずである。むしろ闕下呈示された個々の潜在情報は、統合した状態でのみ保持されており、個々の詳細な情報（線分がどこからどこへと伸びたか）については保持していないと考える方が自然に思われる。ILMを用いていない鈴木・福田 [12] では統計的に有意には至らないものの、最後に呈示した線分と一致する直線を引く傾向が見られたことを指摘している。これも闕上で観察した時の印象と同じく、彼らの呈示した画像が一本の直線の回転移動として潜在的に受け取られ

ていたのであれば、時系列の統合により最終的な線分の空間的位置だけを保持していたと考えられる。

また今回の結果は ILM による線分は関係なく、9 点の枠外に呈示された ILM の先行刺激によって解決が促されていた可能性も考えられる。Kershaw and Ohlsson [17] は、9 点問題の制約は 9 点の外周を枠として認識することではなく、曲がる時は点上でなくてはならないと捉えてしまうことだと指摘している。本研究では 9 点の外に追加で点（先行刺激）を呈示していたため、実験参加者は 9 点の外枠の更に向こうに点があるかのように無意識下で問題を捉え、その結果として制約が緩和していた可能性が考えられる。更に先行研究は画像の呈示方法に問題があっただけに過ぎない可能性も考えられる。ILM を用いなくとも適切に線分を呈示さえすれば、促進的な効果がみられるかもしれない。他にも ILM の先行刺激を意識的には知覚できない状態で呈示した研究は存在するものの、本研究のように線分も含めて全てを知覚できない状態で呈示した前例は存在しない。そのため本当に ILM が閾下呈示した場合でも成立するのかを確認する必要があるだろう。

今後は呈示する情報の構成要素を細かく統制することで、ILM が閾下でも成立するのか、また個々の潜在情報を人間は統合活用することが出来るのかを検証していく必要がある。

## 5. 謝辞

本研究の一部は科学研究費補助金基盤 (B) (15H02717) の助成を受けて行われた。使用した CFS のプログラムは早稲田大学の宮田裕光先生の作成したものを岩波空による改良を加えることで完成したものである。池田優には本研究を進める上で、改良した CFS のテスターをはじめとする多岐にわたる協力を得た。また査読者の御二人には、本研究に関する有益なご指摘を頂いた。

## 参考文献

- [1] Knoblich, G., Ohlsson, S., Haider, H., & Rhenius, D. (1999). Constraint relaxation and chunk decomposition in insight problem-solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **25**, 1534 - 1555.
- [2] 鈴木 宏昭・開一夫 (2003) 洞察問題解決への制約論的アプローチ. *心理学評論*, **46**, 211 - 232.
- [3] Metcalfe, J. (1986). Premonitions of Insight Predict Impending Error. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **12**, 623 - 634.
- [4] Siegler, R. S., & Stern, E. (1998). Conscious and Unconscious Strategy Discoveries: A Microgenetic Analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, **127**, 377 - 397.
- [5] 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.
- [6] 西村 友・鈴木 宏昭 (2004) . 洞察問題解決の制約緩和における潜在的情報処理. *日本認知科学会第 21 回大会発表論文集*, 42 - 43.
- [7] Hattori, M., Sloman, S. A., & Orita, R. (2013). Effects of subliminal hints on insight problem solving. *Psychonomic Bulletin & Review*, **20**, 790 - 797.
- [8] 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 回大会発表論文集*, 156 - 159.
- [9] 鈴木 宏昭・福田 玄明 (2013b) . 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プライミングを用いた検討. *認知科学*, **20**, 353 - 367.
- [10] Tsuchiya, N., & Koch, C. (2005). Continuous flash suppression reduces negative afterimages, *Nature Neuroscience*, **8**, 1096 - 1101.
- [11] 鈴木宏昭・福田玄明(2013a). 部分解の継時的な閾下呈示が洞察問題解決に与える影響. 『日本心理学会第 77 回大会発表論文集』, 822.
- [12] Miyata, H., Otagiri, H., & Suzuki, H. (2017). Do subliminal hints facilitate sequential planning when solving a spatial insight problem? *青山心理学研究*, **17**, 47 - 56.
- [13] 小田切史士・鈴木宏昭 (2018). 洞察問題解決時における連続提示された閾下情報の利用可能性. *認知科学*, **25**, 451 - 459.
- [14] Hsieh, P. J., & Colas, J. T. (2012). Awareness Is Necessary for Extracting Patterns in Working Memory but Not for Directing Spatial Attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **38**, 1085 - 1090.
- [15] Blanco, M. J., & Soto, D. (2009). Unconscious perception of a flash can trigger line motion illusion. *Experimental Brain Research*, **192**, 605 - 613.
- [16] Yamada, Y., & Kawabe, T. (2012). Illusory line motion and transformational apparent motion during continuous flash suppression. *Japanese Psychological Research*, **54**, 348-359.
- [17] Kershaw, T. C., & Ohlsson, S. (2001). Training for insight: The case of the nine-dot problem. Proceedings of the Twenty-Third Annual Conference of the Cognitive Science Society, 489 - 493.