

洞察問題解決における手掛かり情報の 潜在的利用に関する検討

田村 昌彦

概要

我々は、日常的に様々な問題解決活動を行っている。そのような中で、たとえば、論理的な理論の組み立てによって解に漸進的に到達する演繹的推論や、現在直面している問題に対して、過去に経験した事例を適用することで解を発見する類推など、高次認知機能が要求される問題解決も数多く行っている。このような高次認知機能を必要とする問題解決の1つに、洞察問題解決がある。洞察問題解決は、個人の過去の経験などにより、先入観のような、問題解決に対する心的構えが形成されている点が特徴的である。しかし、この心的構えは問題解決を阻害する要因にもなっている。そのような状況では、問題解決に取り組む者（以下、問題解決者）は、先入観などにより形成された心的構えにより、直面している問題解決に対して、解に到達することができない方法のみを用いて解法を検討することを繰り返す。何らかの要因により、この心的構えが解消され、適切な方法を用いたとき、突然の感覚を伴って解に到達する。この現象は、ゲシュタルト心理学では *Aha!* 体験として指摘されてきた。洞察問題解決では、多くの場合、心的構えが問題解決に対する阻害要因となっているため、これが解消されると比較的早く解に到達できるようになる点も特徴として挙げられる。

このような特徴を持つ洞察問題解決は、問題解決を阻害している要因が、心的構えという、顕在的（あるいは意識的）な現象として扱われてきたため、一般的な問題解決とは異なり、問題解決が困難であると考えられてきた。このような中で、洞察問題解決に必要なこととは、問題解決を阻害している要因である心的構え、つまり、固着を解消することと、解を探索する際に、解が存在する適切な問題空間へ切り替えて探索することが重要であることが指摘されている。一方、近年では、洞察問題解決のプロセスに影響を与える要因として、潜在的、いわゆる無意識的な認知プロセスが影響を与えていることが指摘され、検討が重ねられている。

本稿で行った研究では、潜在的な認知プロセスが洞察問題解決に与える影

響を検討した。具体的には、主なパフォーマンスの測定対象となる洞察課題とは別に、この洞察課題の問題解決に対して促進的な影響を与える課題、あるいは刺激を問題解決者に呈示した。この手掛かりとなる課題、あるいは刺激の呈示は、問題解決者が洞察課題に従事する前、あるいは洞察課題に従事している間に呈示された。このとき、問題解決者が手掛かりと洞察課題に、なんらかの関連性が存在することを自覚せずに、洞察課題のパフォーマンスに影響を与えた場合、顕在的ではない、つまり潜在的に手掛かりを洞察問題解決に利用したものとして扱った。その上で、問題解決者が洞察問題解決に、潜在的にどのように手掛かりを利用するのかについて、2種類の観点から検討した。第1に類推的手掛かりの利用(研究1)の観点から検討し、少なくとも洞察問題解決の固着の解消に、潜在的な手掛かりの利用が行われていることを明らかにした。第2に身体性認知の利用(研究2)の観点から、研究1で明らかになったことを詳細に検討した。

これらの結果、問題解決者の洞察問題解決プロセスにおいて、潜在的に手掛かりが利用されていることが明らかになるとともに、このときの利用される手掛かりが、必ずしも対象となる洞察課題と関連した宣言的な知識である必要がないことが明らかになった。

本稿は4章から成り、以下のように構成されている。第1章では、洞察問題解決についての主流な理論について、本稿で行った研究に沿った形で、研究背景として紹介した。また、本稿で行った2種類の研究で用いた洞察課題であるスロットマシン課題について、課題の流れと特徴を解説した。

第2章では、類推的手掛かりの利用の観点から、潜在的な手掛かりの利用が洞察問題解決に与える影響を検討した研究(研究1)について取り上げた。この研究では、3種類の実験を行った。実験1では、実験パラダイムの妥当性を確認するにあたり、Gick & Holyoak (1980, 1983)で指摘された自発的類推の困難性が再現されることを確認するとともに、自発的類推が困難な状況下でも、洞察課題とは別に呈示した手掛かりが潜在的に利用されることを明らか

にした。実験2では、実験1で確認された洞察課題で利用される手掛かりが、単なる手掛かり課題に対する想起によるものではなく、手掛かり課題の中で行った経験が利用されていたことを明らかにした。また、実験1と実験2で、手掛かりの利用が、洞察問題解決における固着の解消に利用されていたことが明らかになった。実験3では、実験1と実験2で用いた手掛かりが、洞察問題解決における適切な問題空間の切り替えに利用されうる可能性について検討した。しかし、手掛かりが適切な問題空間の切り替えに利用されることは確認されなかった。

第3章では、研究1の結果を詳細に検討するため、身体性認知の知見を取り入れた研究を行った(研究2)。研究1で明らかになった手掛かりが、視覚的探索経験であったことから、眼球運動を誘導する刺激を手掛かり刺激として用いた。研究2では、2種類の実験を行った。スロットマシン課題では、課題に取り組んでいる初期に誤った規則を発見する特徴がある。この誤った規則は、しばらくの間、満たされるため、問題解決者は誤った規則に影響され、不適切な解法に固着して解法を探索することが知られている。この不適切な解法に固着することを固着が形成されたとして扱った。実験4では、スロットマシン課題に取り組む前に、手掛かりとなる刺激を呈示すると、固着の形成が抑制されることが明らかになった。また、この刺激が、固着形成後の問題解決プロセスにも影響を与えることがわかった。実験5では、手掛かりとなる刺激が固着形成後のプロセスに与える影響を検討するため、スロットマシン課題に取り組んでいる間に、スロットマシン課題を中断して、手掛かりとなる刺激を呈示した。このとき、刺激の呈示は、固着形成後に行った。しかし、実験4と同様に、手がかりとなる刺激が、固着形成後の問題解決プロセスに影響を与えることが確認されたものの、この影響が、固着の解消に影響を与えたものなのか、あるいは、適切な問題空間へ探索を切り替えることに影響を与えたものなのかを同定するには至らなかった。

第4章では、総合考察として、研究1と研究2で明らかになったことを概

観した。その上で、研究1と研究2について、個別に、より詳細な議論を展開した。

第5章では、結論として、研究1と研究2で得られた知見を統合した議論を展開すると共に、今後の洞察問題解決における潜在的な手掛かりの利用に関する研究について、課題と展望を述べた。

目次

第1章	序論	1
1.1	導入	1
1.2	洞察問題解決	3
1.2.1	洞察問題解決のプロセスと特徴	3
1.2.2	代表的な洞察課題と手詰まり状態	3
1.3	先行研究	8
1.3.1	洞察問題解決の代表的な理論	8
1.3.2	類推の手掛かりと洞察問題解決	9
1.3.3	身体性認知と洞察問題解決	11
1.4	本稿の目的と、研究1および研究2の範囲	12
1.5	スロットマシン課題	14
1.5.1	課題の手続き	14
1.5.2	スロットマシン課題の特徴	16
1.5.3	オリジナルのスロットマシン課題からの改変点	17
1.5.4	洞察課題としてのスロットマシン課題	18
第2章	類推の手掛かりを用いた検討(研究1)	21
2.1	目的	21
2.2	2種類の先行課題	23
2.2.1	単語発見課題	23
2.2.2	単語記銘課題	24

2.3	実験1	25
2.3.1	目的	25
2.3.2	方法	26
2.3.3	結果と考察	29
2.4	実験2	33
2.4.1	目的	33
2.4.2	方法	33
2.4.3	結果と考察	36
2.5	実験3	40
2.5.1	目的	40
2.5.2	方法	40
2.5.3	結果と考察	42
2.6	考察	46
第3章	眼球運動誘導刺激を用いた検討(研究2)	49
3.1	目的	49
3.2	洞察課題の手掛かりとなる刺激	51
3.2.1	追跡刺激の概要	51
3.2.2	各実験における追跡刺激の位置づけ	52
3.3	実験4	53
3.3.1	目的	53
3.3.2	方法	53
3.3.3	結果と考察	55
3.4	実験5	61
3.4.1	目的	61
3.4.2	方法	61
3.4.3	結果と考察	63
3.5	考察	69

第4章	総合考察	71
4.1	研究1と研究2の要旨	71
4.2	研究1の総合考察	73
4.3	研究2の総合考察	78
第5章	結論	81
	謝辞	84
	引用文献	87
	関連論文	90
	付録	92
付録A	実験で用いた記入用紙と入力様式	93
A.1	スロットマシン課題の毎試行で用いられた記入用紙	93
A.2	単語記銘課題の入力様式	95
A.3	実験4における生成仮説分析についての補足的分析	96

目次

1.1	9点問題	5
1.2	9点問題の解答例	5
1.3	放射線問題	6
1.4	スロットマシン課題画面の例	15
2.1	単語発見課題の画面の例	24
2.2	各郡と2種類の課題の流れ	27
2.3	平均正答達成試行数(実験1)	32
2.4	スロットマシン課題画面の例(ヒント画面条件)	34
2.5	平均正答達成試行数(実験2)	37
2.6	平均正答達成試行数(実験3)	43
2.7	横方向仮説の比率	44
3.1	追跡刺激の停留点と軌跡	51
3.2	初期固着の形成率	55
3.3	平均正答達成試行数(実験4)	57
3.4	非横方向仮説の生成率(実験4)	58
3.5	平均正答達成試行数(実験5)	64
3.6	非横方向仮説の生成率(実験5)	66
A.1	スロットマシン課題で用いられた記入用紙(1)	93
A.2	スロットマシン課題で用いられた記入用紙(2)	94

A.3	単語記銘課題で用いた入力様式	95
A.4	非横方向仮説の生成率(実験4補足)	97

表目次

2.1	正答者数および事後アンケート結果(実験1)	30
2.2	正答者数および事後アンケート結果(実験2)	36
2.3	正答者数および事後アンケート結果(実験3)	42

第1章

序論

1.1 導入

洞察問題解決は、突然のひらめき感覚を伴って解に到達する問題解決活動として知られている（たとえば Wallas, 1926）。そのため、洞察問題解決は、古くから通常の問題解決と異なる問題解決過程を必要とするものとして考えられてきた。その原因として、洞察問題解決特有の現象の存在が挙げられる。1点目は、通常の問題解決のプロセスにはない、手詰まり状態の存在であり、2点目は飛躍的に解に到達する感覚を経験することである。

上記のように、特有の現象を伴う問題解決活動と考えられてきた洞察問題解決であるが、Weisberg & Alba (1981) は、洞察問題解決が仮説検証や類推などの他の一般的な問題解決と違いがないと主張した。これを契機に、洞察問題解決が実証的な科学研究の対象として認知されるようになった。その後、伝統的な問題解決研究の枠組みに基づく数多くの実験的検討が重ねられている（たとえば Kaplan & Simon, 1990; 開・鈴木, 1998; Knoblich, Ohlsson, Haider, & Rhenius, 1999）。

このような中で、洞察問題解決のメカニズムを明らかにする様々なアプローチが提唱されてきた。さらに近年では、洞察問題解決のプロセスにおいて、意識にのぼる顕在処理の基にある潜在的処理に関心が高まっている（たとえば Grant & Spivey, 2003; Thomas & Lleras, 2007, 2009）。本稿で行った研究は、

主として洞察問題解決に潜在的処理が与える影響を検討したものである。

なお、本稿で述べる問題解決者とは、問題に取り組む者 (problem solver) のことである。

1.2 洞察問題解決

1.2.1 洞察問題解決のプロセスと特徴

前述のとおり，洞察問題解決は，通常の問題解決と異なる問題解決プロセスであると考えられてきた。その根拠として，解法が見当もつかない手詰まり状態^{*1}の存在と，突然，ひらめきの感覚とともに解に到達する現象(*Aha!*体験)の存在が挙げられる。

たとえば，Wallas (1926) は，洞察問題解決のプロセスを次の3つのフェーズからなるプロセスであると提唱した。このプロセスでは，まず，(1) 解法が見当もつかない手詰まりのフェーズが存在する。通常の問題解決のプロセスが，段階的あるいは漸進的に解に到達するのに対し，洞察問題解決のプロセスはこの点に対照的である。その後，一旦，課題から離れるなど，(2) あたためと呼ばれるフェーズを経由することが多い。あたためのフェーズ後，解に到達するときには，(3) ひらめきと呼ばれるフェーズに移行する。このフェーズでは，問題解決者は突然，解に到達したという主観的な感覚を伴うことが知られている (Metcalf & Wiebe, 1987)。

このように，通常の問題解決のプロセスが，漸進的に解に到達していくプロセスであるのに対し，洞察問題解決のプロセスは，飛躍性のあるプロセスによって解に到達するものとして特徴づけられ，区別されてきた。

1.2.2 代表的な洞察課題と手詰まり状態

ここでは，2種類の代表的な洞察課題を紹介する。これらは，いずれも洞察研究で広く用いられてきた課題である。いずれの課題も，手詰まり状態が存在し，この存在が，洞察課題を特徴づけるものとなっている。第1の洞察課題である9点問題は，前述の洞察問題解決過程を説明する上で，代表的な課題

^{*1} 「インパス」と呼ばれることもある。本稿では「手詰まり」あるいは「手詰まり状態」と呼ぶ。

である。つまり、手詰まり状態の存在や、ひらめきの感覚とともに解に到達する過程がわかりやすい洞察課題である。第2の洞察課題である要塞問題と放射線問題は、洞察問題解決の研究だけでなく、類推などの他の高次認知機能を観察する研究でも用いられてきた。要塞問題と放射線課題では、問題解決者は解決すべき課題(放射線問題)に先行して、手掛かりとなる課題(要塞問題)に取り組む。このような手続きにより、実験者が解決すべき課題に手掛かりが与える影響を検討することができる実験パラダイムとなっている。本稿で取り上げた研究で行われた実験も、実験5を除けば、すべてこの実験パラダイムを採用している。

9点問題

図1.1のような 3×3 に配置された9点すべてを、4本の直線で構成される一筆書きで結ぶことを要求する課題である(Wickelgren, 1974)。この課題の正解は、図1.2のように9点を結ぶことである。しかし、問題解決者は、「直線は通常、9点が配置されている領域からはみ出さない」ことや、「点の上から線が始まる」、「点の上で線が終わる」などの暗黙の心的制約により問題解決が阻害される。この心的制約を解消し、「線は9点の外にはみ出してもよい」、「はみ出した線が外で折れ曲がることも可能」という考えにたどり着いたとき、解に到達することができると考えられている(たとえば、Lung & Dominowski, 1985)。この課題では、暗黙の心的制約により、問題解決者は手詰まり状態を経験する。長時間にわたって、この心的制約にとらわれている状態を固着と呼ぶ。また、問題解決者が解に到達するとき、問題解決者は突然、ひらめきの感覚とともに解に到達する。これは、暗黙の心的制約を解消することによって、解に到達するためのアイデアを得られたためである。特にこの9点問題の場合、暗黙の心的制約と、解に到達するための知識が、いわば表裏一体のような問題であるため、ひらめきの感覚は顕著に起こりやすいと考えられる。

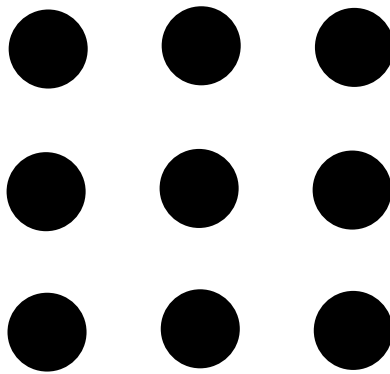


図 1.1 9点問題。4本の直線で構成される一筆書きで9点すべてを結ぶことを要求される。

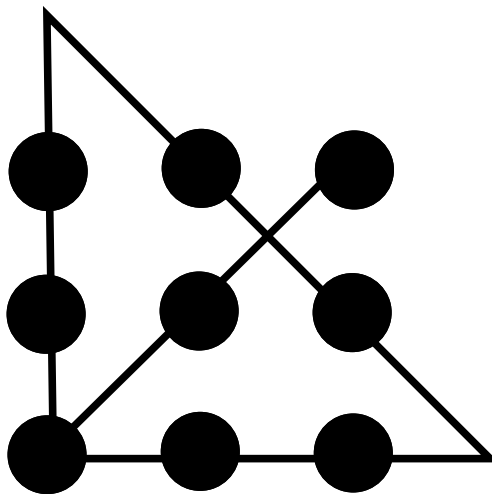


図 1.2 9点問題の解答例。9点の配置により形成される暗黙の制約を解消することにより、解に到達できると考えられている。

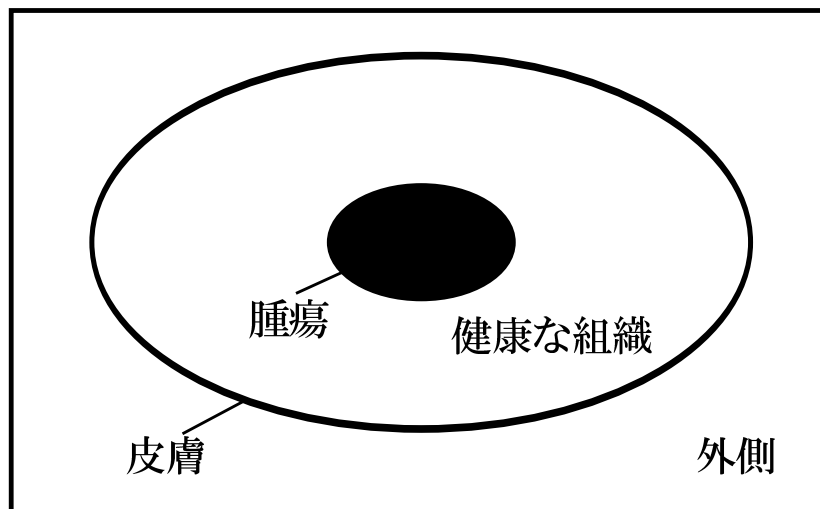


図 1.3 Grant & Spivey (2003) で用いられた放射線問題の刺激を再現したもの。参加者は、照射する放射線を図に書き込むことを要求された。

要塞問題と放射線問題

放射線問題 (Dunker, 1945) は、実際の放射線治療の方法を用いた課題であり、以下のようなものである。

「あなたは胃に腫瘍のある患者を持つ医者です。患者は体力がなく手術ができないため、放射線によって治療を行わなければなりません。強力な放射線を腫瘍に向けて照射すれば、腫瘍を破壊できます。しかし、腫瘍は体内にあるため、健康な組織も同時に破壊されてしまいます。どのようにすればうまく腫瘍だけを破壊することができるでしょうか？」(出典：三輪・寺井, 2003)

また、図を用いて出題されることも多く(たとえば、Grant & Spivey, 2003)、その場合は図 1.3 のように簡略化されて呈示される。

この課題の解法は、周囲の複数の地点から、健康な組織を破壊することのない強度の放射線を照射し、中央の腫瘍部分で放射線を収束するというものである。しかし、問題解決者は、弱い放射線を分散して照射するという解法が思い浮かばず、手詰まり状態に陥る課題となっている。

この課題は、実際には放射線課題のみに取り組んだ場合、正答率がかなり低い。そこで、この放射線問題と同型問題である要塞問題を問題解決者に示すことで正答率を上昇させることができる。要塞問題の例は以下のように示される。

「ある小国は独裁者の悪政に苦しんでいます。独裁者は国の中心にある砦に住んでおり、ある将軍がこの独裁者を捕らえようと考えています。砦までは放射状に通じる道が幾つもありますが、それぞれの道には地雷が埋められています。砦を占領し、独裁者を捕らえるためには全兵力が必要です。しかし、一度にすべての兵隊が同じ道を通ると地雷が爆発してしまい、通り抜けることができません。そこで、将軍は全兵力を幾つかの分隊に分け、各々の道から同時に砦に向かわせることにより、全兵力をもって砦を占領し、独裁者を捕らえることに成功しました。」(出典：三輪・寺井, 2003)

ただし、この場合にも、要塞問題が放射線問題を解く上で手掛かりとなっていると明示した場合のみ、問題解決者は要塞問題の解法を放射線問題に適用し、解に到達できるようになる。これは、問題解決者にとって、自発的な類推の適用が困難であることを示したものである (Gick & Holyoak, 1980, 1983)。

なお、洞察問題解決と、類推(および類推的手掛かり)の関係については、洞察問題解決の代表的な理論を解説した後に、§1.3.2で述べる。

1.3 先行研究

1.3.1 洞察問題解決の代表的な理論

代表的な洞察問題解決のプロセスを説明するものとして、問題空間アプローチ (Kaplan & Simon, 1990) がある。それによれば、問題空間は仮説の集合と捉えられる。手詰まりの原因は、解に到達することのできない問題空間内の探索に固着していると考えられる。解に到達するためには、特定の問題空間内を探索するだけでなく、可能な問題空間群の中から適切な問題空間自体を発見する必要がある。すなわち、固着した問題空間内の探索を解消し、適切な解の存在する問題空間への探索にシフトする必要がある。

他方、近年では開・鈴木 (1998) が制約論的な観点から動的制約緩和理論を提唱している。彼らは制約を「無限の情報の中から不要なものを排除し、適切なものを選択するフィルタ」(鈴木・開, 2003) とした。その上で、洞察問題解決のプロセスを、問題解決を阻害する制約が、失敗経験を通して緩和するプロセスとしてモデル化した。この動的制約緩和理論は、先の問題空間アプローチを拡張したアプローチと捉えることができる。すなわち、問題空間アプローチでの問題空間を構成する仮説や、問題空間そのものを制約として捉え、これが失敗経験というフィードバックによって柔軟に変化すると考えることができる。

本稿でも、これらの研究が示すように、洞察問題解決において解に到達するためには、(a) 誤った問題空間、ないしは制約に固着して解法を探索することを解消し、(b) 適切な問題空間にシフト、あるいは適切な制約を形成、探索することが重要であるとの立場を取る。その上で、このような洞察問題解決に重要なプロセスが、どのように問題解決者の顕在的な意識に上らない水準で影響を受けるかについて検討した。

1.3.2 類推的手掛かりと洞察問題解決

本稿では問題解決者の顕在的な意識に上らない水準での認知的処理について、潜在的処理として扱った。具体的には参加者の事後報告により、気づきを伴わなかったにも関わらず、洞察問題解決中に他の課題（もしくは刺激）の利用が認められた場合、潜在的に処理が行われた結果として扱った。このような手法は、潜在的処理を直接的に観測している訳ではないため、信頼性に欠けるが、潜在的処理の直接的な観測が困難なことから、広く用いられてきた手法であり、本稿でもこの手法を踏襲した。ここでは、この点を踏まえ、本稿と関連するいくつかの先行研究を紹介する。

前述のとおり、洞察問題解決の過程では、多くの問題解決者が問題解決の手詰まり状態を経験する。そのような手詰まり状態の解消に重要な役割を担う推論として、類推あるいは類推的手掛かりを利用した研究も広く行われてきた（たとえば、Holyoak & Thagard, 1995）。洞察問題解決においても、類推あるいは類推的手掛かりが、問題解決に促進的な影響を与えることも指摘されている。たとえば Opportunistic assimilation hypothesis (Patalano & Seifert, 1994; Seifert, Meyer, Davidson, Patalano, & Yaniv, 1995) では、解に到達できなかった問題を「失敗の索引」として符号化し、後にその手掛かりとなる類推的解法や解法の要素を環境から得られたときに、この「失敗の索引」が自動的に活性化されると考えた。この研究は、実際に、ターゲット（実験において測定対象となる問題）問題解決の手詰まりが、後に示されたソースとなりえる問題（ターゲットに対して、手がかりとなる問題）によって、解消される場合があることを示す。このように類推的手掛かりの利用は、洞察問題の解決を促進する要因となっていると考えられている（たとえば、三輪・寺井, 2003）。

非洞察問題解決である、いわゆる通常の問題解決と、洞察問題解決における類推の機能の大きな違いは、先行経験や知識の運用にあるだろう。洞察を伴わない一般的な問題解決では、必要な知識が欠落しているために、ター

ゲットとなる問題解決に困難が生じる。このような場合，類推を用いて先行経験をターゲットに適用することで，ターゲットの問題解決が成される。一方，洞察問題における問題解決の困難は，知識が欠落しているというよりも，誤った表象の形成や知識の適用などによって，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となっている。多くの場合，この固着を解消し，探索対象を適切な問題空間に切替えることで，新たな知識が獲得されずとも，問題は解決される。

一般に，類推は，基本的に顕在的処理として扱われてきた。ソースからターゲットへの知識の参照や転移は，通常，自覚的あるいは意識的なプロセスとして遂行される。一方，気づきを伴わないプロセスとして，analogical mappingの存在が指摘されている。このanalogical mappingは，顕在的な先行経験への参照を行わなくとも，潜在的に類推の手掛かりを利用して問題解決を促進するプロセスであり，主にプライミングの分野で研究されてきた（たとえば，Schunn & Dunbar, 1996; Spellman, Holyoak, & Morrison, 2001; Green, Fugelsang, & Dunbar, 2006）。たとえば，Schunn & Dunbar (1996)は遺伝子工学のシミュレーション実験を通して，概念的な意味プライミングが，問題解決者の気づきを伴わずに他の問題に転移することを確認した。このようにanalogical mappingは，類推の手掛かりの利用が，記憶検索にとどまらず，問題解決や発見などの高次認知においても発現することを示すものである。なお，以降では用語の混乱を避けるため，類推のような先行知識を現在の問題解決に適用させることを転移（transfer）と呼び，現在の問題解決のために先行経験を参照することを写像（mapping）と呼ぶ。

以上のように，類推，あるいは類推の手掛かりの利用は，洞察問題解決を促進する要因となりうることが指摘されてきた。その中で，洞察問題解決に類推，あるいは類推の手掛かりが利用されるときには，必ずしも顕在的意識が伴うとは限らないことも指摘されており，本稿ではこの点に焦点をあて，研究1で実験を行った。

1.3.3 身体性認知と洞察問題解決

§1.3.2 では実験心理学の伝統的な研究の知見から，洞察問題解決における潜在的な手掛かりの利用について述べた。一方で，近年では，我々の認知的活動が身体を通した相互作用によって環境とリンクしているという身体性認知 (Embodied cognition) の観点からの研究も行われている。

Grant & Spivey (2003) は，Dunker (1945) の放射線問題の正答者は，誤答者と比較して，解法と類似した眼球運動が多かったことを発見し，この結果を，身体性認知の観点から検討した。その後，この研究に基づいて，Thomas & Lleras (2007, 2009) は，問題解決者の眼球運動を実験的に統制し，放射線問題における解法と類似した眼球運動を行った参加者が，この課題の正答率を向上させうることを示した。さらに，解法と類似した眼球運動を行わなくとも，周辺視を用いた視覚的注意の移動のみでも同様に効果を持つことや，その効果が，問題解決者の意識的な気づきを必要としない潜在的なプロセスを通して得られることも示した。

これらの研究は，従来の研究で取り上げられてきた知識や心的表象にとどまらず，眼球運動のような，高次認知とは直接関連しない，身体運動に伴う情報も洞察問題解決に利用されていることを示している。さらに，類推あるいは類推的手掛かりを用いた洞察問題解決の研究と同様に，洞察問題解決において手掛かりとなる情報の利用が，顕在的な処理は必ずしも必須ではなく，潜在的なプロセスでも行われていることを示している。

上記の研究では，眼球運動あるいは注意の推移による視覚的な運動経験が，後の洞察問題を解決する上で手掛かりとなっている。そこで，研究2では，これらの先行研究に倣って，洞察問題解決の手掛かりとなる眼球運動を誘導する刺激を用い，この刺激が洞察問題解決過程に与える影響を検討した。

1.4 本稿の目的と，研究1および研究2の範囲

本稿の主な目的は，洞察問題解決における固着の形成および解消や，潜在的処理が洞察問題解決に与える影響を検討することである。具体的には，洞察課題に先行して，洞察課題の問題解決に手掛かりとして利用可能な情報を有する先行課題を行った。その上で，先行課題において示された手掛かりが，洞察問題解決で利用されうるか否かを検討した。また，この手掛かりの利用が，洞察問題解決における (a) 固着の解消に用いられるのか，あるいは (b) 解の存在する適切な問題空間の切り替えに用いられるのか，あるいは両方で用いられるのかを明らかにすることを目的とした。以上の目的について，類推的手掛かりの利用の観点と，身体性認知の観点から，それぞれ研究を行った。

研究1では，類推的手掛かりが洞察問題解決に与える影響について検討した。この研究の目的は，問題解決者が，洞察問題解決に先行して行った課題から，洞察問題解決に利用可能な手掛かりを潜在的に利用しうるかどうかを検討することにあつた。実験パラダイムは，プライミング研究で用いられる実験パラダイムを採用した。すなわち，主な測定対象となる洞察課題に先立って，洞察課題に影響を与えることが期待される課題を行った。この研究1では，3種類の実験を行った。実験1では，研究1と研究2で用いた洞察課題および，研究1で採用した実験パラダイムの妥当性を検討するとともに，洞察課題の手掛かりが潜在的処理で利用される可能性について検討した。研究1と研究2で用いた洞察課題については，§1.5で述べる。実験2では，より厳密に実験条件を統制し，洞察課題で利用された手掛かりの性質の解明を目的とした。実験3では，潜在的に利用される手掛かりを統制し，洞察問題解決に促進的な効果を有する要因について検討した。

研究2では，研究1で得られた知見を，さらに拡張するため，身体性認知の知見を取り入れた実験パラダイムを採用した。この研究の主な観察対象は，洞察問題解決における (a) 固着の解消であり，(b) 適切な問題空間の切り替え

についての観察は副次的なものとした。具体的には、研究1では、眼球運動を伴う探索経験が、研究1(と研究2)で用いた洞察問題解決の固着の解消に促進的に働くという結論であったことから、眼球運動のみを誘導する刺激を取り入れた。この研究の目的は、洞察問題解決に直接的な手掛かりとなりえないと考えられる眼球運動を誘導することが、洞察問題解決の固着の形成を抑制する効果を有することや、形成された固着を解消する効果を有するかどうかを確認することにあった。仮にこの洞察問題解決の手掛かりとなりえない刺激が、洞察問題解決に影響を与えていることを示せた場合、眼球運動のような刺激が、高次推論に影響を与えることを示すこととなる。研究2では、2種類の実験を行った。実験4では、眼球運動を伴う刺激が固着の形成を抑制する可能性を検討した。また、固着形成後の洞察問題解決プロセスを検討することで、形成された固着が解消される可能性について検討した。実験5では、実験4の結果を踏まえ、固着形成後に眼球運動を誘導することが、固着の解消や問題解決のパフォーマンスに与える影響を検討した。

1.5 スロットマシン課題

ここでは、本稿で示す研究で用いた課題のうち、中心的な課題であるスロットマシン課題(三輪・松下, 2000)について説明する。この課題は、研究1と研究2で行った合計5種類の実験のすべてで、洞察課題として用いた。なお、この課題を用いるにあたり、彼らのスロットマシン課題に改良を加え、より実験要因を統制することが容易な課題とした。

1.5.1 課題の手続き

本稿で行った研究で用いたスロットマシン課題の画面を図1.4に示した。この課題は、上部のスロット部と、その下の履歴部により構成された。スロット部は左から順に第1、第2および第3スロットと呼ばれ、1回の試行では、これら3種類のスロットに表示される値が決定された。具体的な1試行の流れは次のとおりである。試行開始時には3種類のスロットに表示される値はランダムな1桁の数値が連続的に表示され、不定の状態であった。試行開始の4秒後に、第1スロットの値が、さらに2秒後には第2スロットの値が自動的に決定され、特定の数値が表示された。問題解決者は、あらかじめ、第3スロットに表示される値がある規則に則って決定されることを告げられており、この規則(以下、正解規則と呼ぶ)をなるべく早い試行で発見することが要求された。具体的には、問題解決者は各試行の第2スロット決定後に、その時点で正解と考えられる規則(仮説)と、第3スロットに決定される値を予測し、報告することが求められた。その後、参加者は、画面の右側に配置されたボタンを押下することで、第3スロットの値を表示し、結果を確認して試行を終えた。以上が1試行の流れであり、すべての問題解決者が(途中で正解規則を発見しても)30試行を行った。

スロット部の下に配置された履歴部には、直近2回分の結果が表示された。

このスロットマシン課題では、正解規則の他に、初めの8試行では偽の規則

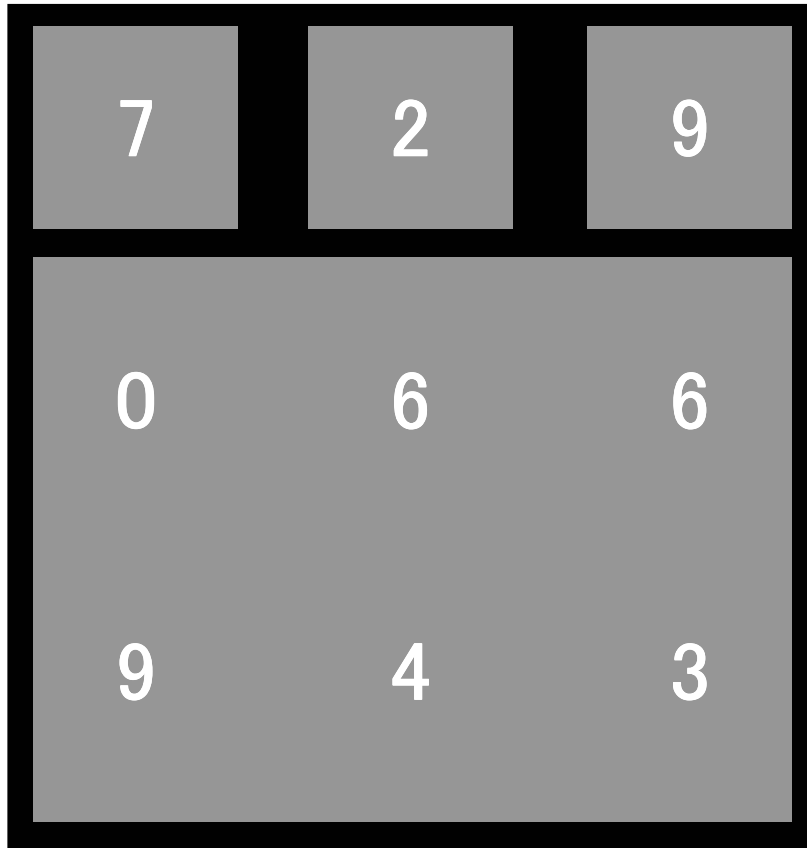


図 1.4 スロットマシン課題の画面の一例。上部がスロット部となっている。正解規則は、現試行の第 3 スロットの数字が、前試行と前々試行の第 3 スロットの数字の和の 1 の位となる（この例では、 $3 + 6 = 9$ の関係が成立している）。一方、多くの参加者は、第 3 スロットの数字が、第 1 および第 2 スロットの和の 1 の位というブロック規則に固着する（ $7 + 2 = 9$ という関係が成立している）。

（以下、ブロック規則と呼ぶ）が設定された。ブロック規則は「第 1 および第 2 スロットに表示される値の合計の 1 の位が第 3 スロットに表示される値となる」という規則であった。一方、問題解決者が求めるべき正解規則は、「前回および前々回の第 3 スロットに表示される値の合計の 1 の位が、今回の第 3 スロットに表示される値となる」という規則であった。この正解規則は 30 試行のうち、すべての試行で満たされていた*²。したがって、初めの 8 試行は正解規則とブロック規則が共に満たされていた。

*² 実際には第 1 および第 2 試行では履歴部が完全に表示されないため、この 2 試行では正解規則を発見することは不可能である。

1.5.2 スロットマシン課題の特徴

前述のとおり，スロットマシン課題では，問題解決者は第1および第2スロットが停止した後に，正解規則と，第3スロットに決定される値を推測することが要求される。このような手続きにより，多くの問題解決者は第1および第2スロットから，第3スロットの規則を発見することを試みる。その結果，極めて単純な「第1スロットと第2スロットに表示される値を加算した結果の1の位」というブロック規則を発見する。このブロック規則は8試行目まで満たされているため，問題解決者は繰り返し正のフィードバックを受け取り，ブロック規則の蓋然性が高められる。その後，9試行目以降でブロック規則が満たされなくなっても，参加者は引き続き，第1スロットと第2スロットから，第3スロットの規則性を発見しようと試みて，横方向の探索を続けることが知られている（たとえば，三輪・松下，2000）。三輪・松下（2000）は，この現象について，問題解決者が横方向に固着して探索していると指摘した。彼らは，問題解決者が横方向に固着して探索しているときには，初期のブロック規則の影響を受け，ブロック規則そのものを棄却できないことも指摘している。これは，たとえば，「第1スロットと第2スロットに表示される値を合計し，合計が10を超えた場合には各桁の和を第3スロットに表示される値とする」というように，ブロック規則に例外を設ける形で修正する。その後も，横方向に固着した仮説を生成し続けることで，正解規則を発見しにくくなっている。実際に，このような仮説は，本稿で行った研究でも頻繁に出現した。このようにスロットマシン課題では，参加者は一旦形成したブロック規則に影響を受け，横方向の仮説に固着し，誤った問題空間を探索し続ける課題となっている。

さらに，この課題は，実験的に要因の統制が容易な洞察課題であることも特徴的である。具体的には，問題解決者が形成する固着を，ブロック規則に誘導することが容易である。また，これにより，問題解決者が固着を形成す

るフェーズと、形成された固着が解消されるフェーズを分離して検討することも容易にしている。つまり、ブロック規則が形成されやすい初めの8試行と、ブロック規則が満たされず、解に到達するために形成された固着を解消し、適切な問題空間への切り替えが要求される9試行目以降を操作的に分離して検討することができる。なお、ブロック規則が形成されることが期待される初めの8試行を固着形成フェーズと呼び、固着形成フェーズでブロック規則を発見し、一定回数以上これを維持した参加者を、初期固着が形成された参加者として扱った。本稿では、固着形成フェーズの検討については、研究2で扱った。

1.5.3 オリジナルのスロットマシン課題からの改変点

オリジナルのスロットマシン課題で用いられたブロック規則は、研究1と研究2で用いたブロック規則と同一であったが、正解規則が異なり、「前回の第3スロットに表示される値に定数3を加算した結果の1の位」であった。しかし、この正解規則の場合、問題解決者が解に到達するためには、横方向に固着した探索を解消するだけでなく、算術方法を第1および第2スロットの2変数の加算から、1変数と1定数の加算に変更する必要がある。したがって、問題解決者が解に到達するためには、単に横方向への固着の解消が必要とされるだけでなく、算術方法も変更することが必要とされる。このことは、実験的手法を用いた研究において、問題解決を阻害する要因を特定することを困難にする可能性を孕んでいる。つまり、参加者が横方向への固着を解消できないために問題解決できないのか、あるいは算術方法を見つけられないために、引き続き横方向への探索を続けているのかなど、問題解決を阻害する要因が交絡する可能性がある。

そこで、研究1と研究2では、正解規則の算術方法をブロック規則の算術方法と同一のものに改変した。これにより、問題解決者が、単に横方向への固着を解消するだけで正解規則に到達できることが期待される。さらに、こ

の変更により，スロットマシン課題の難易度が下がることが予測され，正答者数が増加することが期待される。従来のスロットマシン課題を用いた研究(三輪・松下, 2000; 寺井・三輪・古賀, 2005)では，正答率は20%程度であり，正答者のみを統計的手法を用いて分析することが困難であった。実際，この変更により，改変後のスロットマシン課題を用いた研究1と研究2における正答率は，最大で50%程度まで上昇したため，正答者についても統計的手法を用いて分析が可能であった。

また，上述の変更に合わせ，履歴部の表示試行数を2試行に限定した。オリジナルのスロットマシン課題では，問題解決者はすべての履歴をスクロール表示で参照することができたが，改変後のスロットマシン課題では履歴部を2試行にすることで，ブロック規則の算術方法の適用を容易とする表示にした。さらに，この変更により，問題解決者によって参照可能な過去の試行数を，より厳密に統制した。

1.5.4 洞察課題としてのスロットマシン課題

Wallas (1926) が提唱した洞察問題解決のプロセスに則ると，洞察問題解決には(1)手詰まり状態，(2)あたため期間，(3)ひらめきの存在が特徴として挙げられるだろう。スロットマシン課題は，これら3つの特徴のうち，少なくとも2つは有すると考えられる。すなわち，(1)ブロック規則に固着し，横方向への探索を続ける状態や，(3)解に到達する瞬間のひらめきを有すると考えられる。

スロットマシン課題では，問題解決者は，はじめにブロック規則を発見することが期待される(たとえば，三輪・松下, 2000)。また，固着形成期間中は，問題解決者は，常にブロック規則が支持される結果を受け取る。その結果，問題解決者はブロック規則に固着しやすくなる。このように特定の問題解決方略に固着されやすくなることは，機能的固着(たとえば，Luchins, 1942)として広く知られており，スロットマシン課題も機能的固着を基に，洞察問題解

決における固着形成を行っている課題であると考えられることができる。スロットマシン課題は、ブロック規則が満たされなくなっても、スロットの停止順序が、第1スロットから第3スロットにかけて順に停止するため、問題解決者は横方向に解法が存在するという制約に対して、無批判になる課題となっている。このように、スロットマシン課題は、手詰まり状態を形成する課題となっている。

§1.5.2でも述べたとおり、この手詰まり状態を形成するフェーズを固着形成フェーズと呼ぶ。この固着形成フェーズの存在は、本稿で扱った研究では、スロットマシン課題の重要な特徴となっている。前述のとおり、固着形成フェーズでは、問題解決者はブロック規則に固着する傾向がある。これに加え、固着形成フェーズは、固着の形成そのものや、形成される固着の強度を統制できる可能性を有する。本稿では、このうち、固着の形成そのものについて、実験4で取り上げた。

他方、問題解決者が解に到達するときには、突然、解に到達するというひらめきの感覚が伴うと考えられる。スロットマシン課題の正解規則のうち、算術方法、つまり、「第1項と第2項を加算した1の位が第3項となる」ことはブロック規則と共通である。そのため、横方向の固着を解消し、過去2試行を含む3試行分の第3スロット、つまり縦方向に、この算術方法を適用するだけで解に到達できる。このとき、§1.3.2で述べたように、非洞察課題に見られるような新たな知識の獲得は不要である。

以上のように、スロットマシン課題は本稿で扱う範囲である(a)固着の解消と(b)問題空間の切り替えを扱う上で、(1)手詰まり状態と(3)ひらめきの存在を有していると考えられるため、必要な条件を満たしている洞察課題であるといえる。なお、(2)あたため期間に関しては、研究1と研究2で用いた実験、および実験パラダイムでは検討するには適していないため、研究対象の範疇外とした。

第2章

類推的手掛かりを用いた検討（研究1）

2.1 目的

洞察問題解決では、問題解決の初期に適切でない問題空間に固着することが解への到達することを妨げている。先に述べたとおり、一般的な問題解決における類推とは異なり、洞察問題解決では多くの場合、解に到達するために新たな知識の獲得が必要とされる場合は少なく、固着の解消と問題空間の切替えが解へ到達するための重要な鍵となる。

そこで、研究1では、このような洞察問題解決を阻害する強固な固着の解消に関して、類推の手掛かりが洞察問題解決に与える影響、特にそこでの気づきを伴わない潜在的処理の効果を検討した。具体的には、洞察問題解決に従事する以前に遭遇した問題解決で、洞察問題解決に利用可能な手掛かりが含まれている状況を設定した。その上で、参加者が手掛かりの存在に気づかずとも、洞察問題解決のパフォーマンスにどのような影響を与えるかを観察した。その際、本稿では、参加者の気づきを伴わない処理や、参加者の気づきを伴わずに洞察問題解決のパフォーマンスに与えられた影響を、潜在的な処理、あるいは潜在的な効果として扱った。

実験パラダイムとしては、一貫して2つの課題から構成される実験パラダ

イムを採用した。主に検討の対象となるのは、洞察課題であるスロットマシン課題のパフォーマンスであり、このスロットマシン課題に先立ち、スロットマシン課題で解に到達するためのヒントとなるような先行課題を実施した。参加者はこれら2つの課題間の関連について事前に知らされなかった。このように、研究1では、類推研究の分野で広く用いられてきたような、手掛かりとなる情報を予め参加者に提示する実験パラダイムを採用した。なお、洞察課題は前述のスロットマシン課題を用いた。先行課題については、§2.2で詳細に述べる。

以上のように、研究1では洞察問題に従事する以前に経験した先行経験が、後の問題解決に与える影響について、固着の解消や問題空間の切換えの観点から検討した。特に類推の手掛かりが、問題解決にどのように利用されているのかについて、気づきを伴わない潜在的処理の効果を検討した。

2.2 2種類の先行課題

研究1で行った実験では、参加者は洞察課題であるスロットマシン課題に先立って、先行課題を行った。先行課題は実験条件に応じて用いられる2種類あり、1種類はスロットマシン課題の解法を発見する手掛かりとなる単語発見課題である。もう1種類は、単語記銘課題であり、単語発見課題を行わなかった参加者に対して行った。つまり、統制条件の参加者に課せられた課題であった。ここでは各課題について説明する。

2.2.1 単語発見課題

単語発見課題は、スロットマシン課題における横方向探索の固着を緩和する手掛かりを提示することを目的とした課題であった。この単語発見課題では、 3×3 に円が配置され、各円の中にカタカナが1文字表示された。各円は図2.1に示したように8本の直線でつながれており、幾何学的図形を形成している。各円の中のカタカナを直線に沿って結ぶと、縦横斜めいずれか1方向のみで名詞が構成され、他の方向では無意味綴りとなっていた。名詞が配置される方向は、たとえば左上から右下にかけて配置される場合と、右下から左上に配置される場合で異なるものとして扱ったため、合計16方向の配置が考えられる。参加者はこの名詞を発見することを要求され、これを1問とした。図2.1に単語発見課題の画面イメージを示した。

この単語発見課題では、参加者に様々な方向への探索を行わせることを目的としている。様々な方向を探索することで、後のスロットマシン課題において、横方向への探索の固着時に、他の方向を探索するようになることを期待した。すなわち、参加者がスロットマシン課題解決時に、この単語発見課題の探索経験を参照することで、スロットマシン課題における横方向を探索するという固着を解消する効果が得られることを期待した。

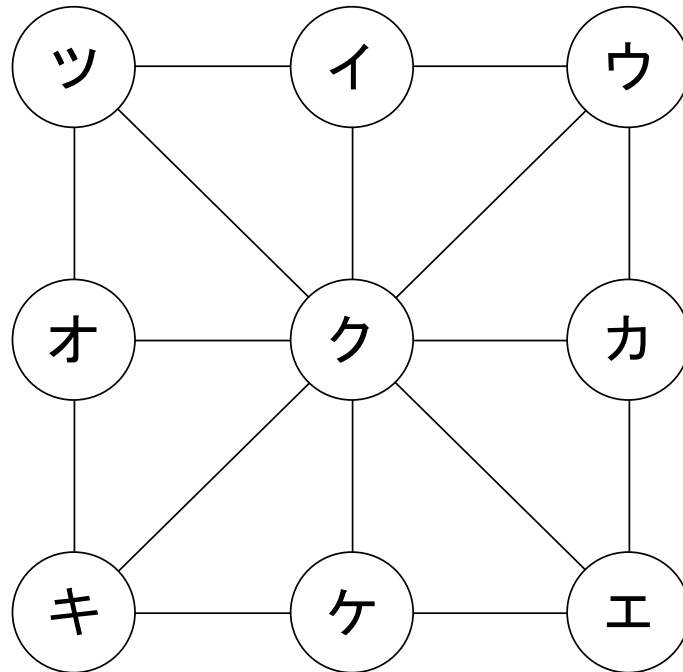


図 2.1 単語発見課題の画面の一例。左上から右下にかけてツクエ(机)という名詞が表示されている。

2.2.2 単語記銘課題

単語記銘課題は、単語発見課題を行わなかった参加者へのフィラー課題であり、スロットマシン課題と無関係の課題であった。したがって、単語発見課題が実験条件で実施されたのに対し、この単語記銘課題は各実験の統制条件で実施された。具体的には画面中央に5秒ごとに1単語ずつ呈示される名詞を記憶し、後に再生することが要求された。名詞はカタカナ3文字で構成され、参加者あたり32単語を2つのセッションに分けて呈示された。このうち、16単語は単語発見課題で使用された名詞と同一であった。各セッションの最後に、参加者は記銘した名詞を順不同で再生することを要求された。再生時間は3分間であった。

2.3 実験 1

2.3.1 目的

実験 1 では洞察課題に先立って行われた先行課題が、後に続く洞察課題の問題解決におよぼす効果を確認した。この実験の目的は 2 種類ある。第 1 の目的は本研究で用いる洞察課題としてのスロットマシン課題、およびその課題の問題解決の手掛かりとなる先行課題（単語発見課題）によって構成される実験手続きが適切であるかどうか、すなわち、単語発見課題がスロットマシン課題の手掛かりとして利用されるか否かを確認した。そのために、Gick & Holyoak (1980, 1983) の実験結果を再現することを試みた。彼らの実験では、参加者に Dunker (1945) の放射線問題（ターゲット問題）を行わせる前に、その同型問題である要塞問題（ソース問題）を行わせた。しかし、多くの参加者は、ソース問題としての要塞問題がヒントになっていることを実験者に告げられなければ、ターゲット問題である放射線問題に正解することができなかった。この研究は自発的類推が困難であることを示した研究として知られている。そこで実験 1 では、参加者が自ら両課題間の関連に気づき、主体的に手掛かりとなる先行課題を利用しようとする行動、すなわち、自発的類推が困難であることを確認した。また、Gick & Holyoak (1980, 1983) の実験結果と同様に、実験者により両課題間の関連性が教示された場合には、洞察課題のパフォーマンスの向上が見られることを、本実験パラダイムで再現できることを確認した。第 2 の目的は、仮に自発的類推が困難であったとしても、参加者が気づきを伴わない水準、すなわち潜在的な水準において、手掛かりとなる先行課題が洞察課題の問題解決で利用されている可能性について検討することであった。

2.3.2 方法

参加者

大学生63人(男性42人,女性21人,平均年齢20.8歳)が授業の一環として実験に参加した。

課題

すべての参加者は洞察課題としてスロットマシン課題を遂行した。また要因計画に示した実験条件によって,洞察課題に先立ち,洞察課題の問題解決の手掛かりとなる先行課題(単語発見課題)か,あるいは無関係の先行課題(単語記銘課題)のいずれかを遂行した。

装置

すべての課題はMicrosoft Windowsが稼動するコンピュータ上で実施した。また,すべての課題はMicrosoft Visual Studio 2003を用いて作成した。

要因計画

前述のとおり,実験1の目的は手掛かりとなる先行課題が洞察課題の問題解決に与える影響を検討することにある。そこで,まず,洞察課題の問題解決パフォーマンスのベースラインを取得するため,手掛かりとなる先行課題(単語発見課題)を行わずに洞察課題(スロットマシン課題)を行う条件を統制条件として設定した。この条件では先行課題として,無関係の先行課題(単語記銘課題)を実施した。また,自発的類推が困難であることを再現するため,単語発見課題を行った後にスロットマシン課題を行うヒント開示なし条件と,単語発見課題を行った後にスロットマシン課題を行うが,スロットマシン課題遂行中に単語発見課題が問題解決の手掛かりとなっていることを明示的に教示されるヒント開示あり条件を設定した。要因計画は1群の統制群と,2群の実験群を設定し,1要因3水準の参加者間計画を用いた。したがって,統制群の参加者は統制条件を,ヒント開示なし群の参加者はヒント

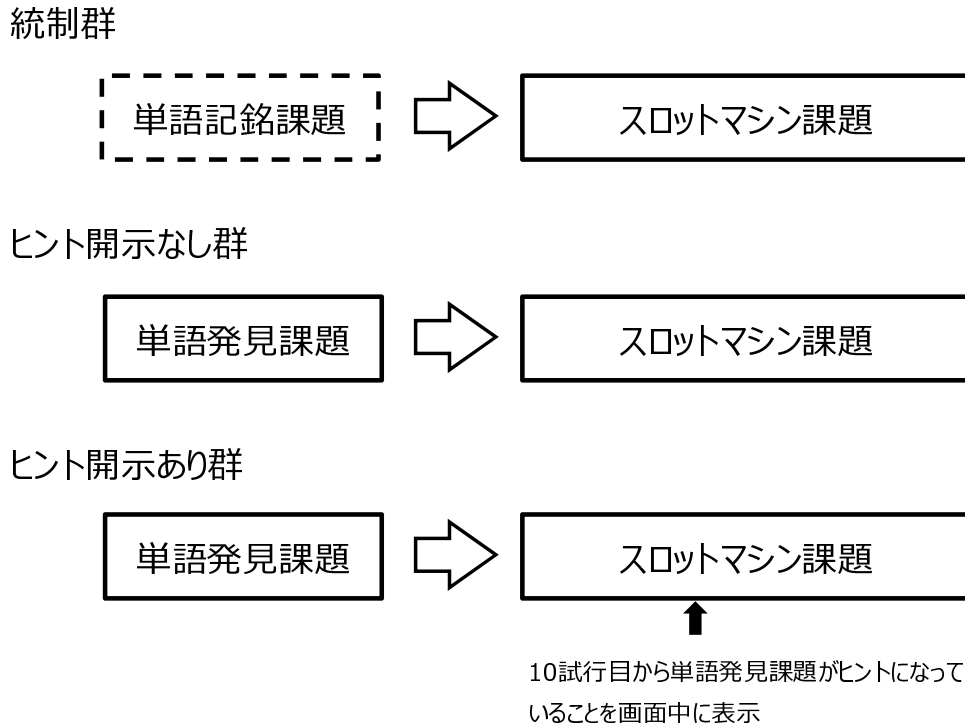


図 2.2 各群と 2 種類の課題の流れ。すべての参加者は単語記銘課題か単語発見課題のいずれかを先行課題として取り組んだ後に、スロットマシン課題に取り組んだ。

開示なし条件を、ヒント開示あり群の参加者はヒント開示あり条件を実施した。図 2.2 に各群と 2 種類の課題の流れを図示した。

手続き

はじめに参加者は異なる 2 種類の実験に参加することを告げられた。その後、統制群の参加者は単語記銘課題を、ヒント開示なし群とヒント開示あり群の参加者は単語発見課題を実施した。参加者は課題に応じた教示を受けた後に、該当課題を遂行した。

単語記銘課題では、画面中央に名詞が 1 単語ずつ、5 秒間、順に呈示された。呈示された単語数は 16 であり、参加者はこれらの単語を呈示順序に関係なく暗記することを要求された。すべての単語の呈示後、再生を要求された。これを 1 セッションとし、2 セッションを実施した。再生時には、参加者は回答

を、キーボードより画面に表示された所定の入力様式に入力した。^{*1}

単語発見課題では、参加者は幾何学的図形上に配置されたカタカナから名詞を発見することを要求された。発見時には、当該名詞の読み方順に、該当するカタカナを1文字ずつ、マウスを用いて指定した。これは、名詞が配置された方向を確実に探索することを保証するために実施した。参加者が名詞の指定を間違えた場合には、間違えた旨を画面に表示し、該当の問題を正答するまで繰り返し実施した。この課題では逆順も異なる方向とみなすため、名詞が配置される方向は8本の直線上に16通り存在する。参加者あたり、発見すべき名詞がすべて異なる方向に配置された16問の課題を実施した。それぞれの方向についての出題順序は無作為に決定された。

単語記銘課題あるいは単語発見課題終了後、参加者は第2の実験に参加することを通知され、スロットマシン課題を遂行した。1試行の流れは以下のとおりである。参加者は、はじめに画面右側に配置された「SLOT START」と表示されたボタンを、マウスを用いて押下した。これにより1試行が開始され、第1から第3スロットの数値の変動が開始された。その後、4秒後に第1スロットが、さらに2秒後に第2スロットが自動的に数値の変動を停止し、特定の数値を表示した。ここで参加者は第3スロットに表示されると考えられる数値の予測と、その数値を導く規則（ルール）を回答することを要求された。参加者は回答をA5（横書き）サイズ of 用紙^{*2}に記入することで行った。回答用紙は1試行につき1枚とし、毎試行、回答を行った。参加者は回答用紙に記入が終わった後に、「STOP」ボタン（「SLOT START」ボタンと同じ場所に配置）を押下し、第3スロットの変動を停止させ、数値を確認した。以上を1試行とし、すべての参加者は30試行を遂行した。上記に加え、ヒント開示あり群の参加者は、10試行目から、先行して取り組んだ単語発見課題がスロットマシン課題を解決するための手掛かりとなっている旨を伝えられた。具体的には、スロットマシン課題の画面の下端に「先の課題がヒントです」と表

^{*1} 付録（図 A.3）に、入力様式を示した。

示された。この表示は 10 試行目以降，常に表示されていた。

スロットマシン課題遂行後，単語発見課題に取り組んだヒント開示あり群，およびヒント開示なし群の参加者は，2 問からなるアンケートに回答した。第 1 の質問は，スロットマシン課題遂行中に，単語発見課題とスロットマシン課題の関連性に気づいたか否かを YES / NO で回答した。第 2 の質問は，単語発見課題とスロットマシン課題には関連性があったが，どのような関連性であったかを自由記述で回答した。このアンケートではスロットマシン課題遂行中に，顕在的，あるいは意識的なソース課題の参照が行われたかどうかを検討することを目的としたため，第 1 の質問に主眼を当て，第 2 の質問は補助的に取得した。したがって，以降の実験を含め，第 1 の質問を分析対象とした。

実験に要した時間は，参加者あたり 1 時間から 1 時間半であった。

2.3.3 結果と考察

分析対象

本研究では洞察問題解決を扱うため，参加者が一旦，誤った問題空間の探索に固着することを分析対象の条件として，その条件を満たさなかった参加者を分析から除外した。スロットマシン課題では，最初の 8 試行においては，ブロック規則と正解規則の両方が，9 試行以降では正解規則のみが成立する。そこで，7 試行目から 9 試行目までの間，毎試行の回答にブロック規則を挙げている参加者を分析対象とした。このようにすることで，7 試行目に表示される履歴部も考慮すると，5 試行目から 8 試行目までの少なくとも 4 試行はブロック規則を支持する結果が参加者に提示され続けたことになる。さらに，これらの参加者が 9 試行目にもブロック規則を支持していたことから，彼らがこの時点までブロック規則に固着していたと考えられる。以上の基準を満たした 54 人の参加者のデータを本研究の分析対象とした。その結果，各群 18

*2 付録 (図 A.1) に，用紙を示した。

表 2.1 群ごとの正答者数および事後アンケート結果

	参加者数	正答者数	「気づき」報告者数	
			正答者	誤答者
統制群	18	6	-	-
ヒント開示なし群	18	5	1	0
ヒント開示あり群	18	12	4	2

人が分析対象であった。

正答者数

スロットマシン課題で、以下の基準を満たす参加者を正答者として扱った。参加者に求めた毎試行の回答で、(1) 回答されたルールが正解規則に一致し、かつ、(2) 当該試行の第3スロットの数値を正しく予測した試行を参加者ごとに同定した。上記の2つの条件を満たした試行がある参加者が、最終試行(30試行目)まで、これを維持したとき、当該参加者を正答者とした。このとき、上記条件を満たした最初の試行を、後述の平均正答達成試行数で用いた正答達成試行数とした。なお、この基準は本稿で実施したすべての実験で共通とした。表 2.1 に群ごとの正答者数および事後アンケート結果を示した。群ごとの正答者は、統制群では6人、ヒント開示なし群では5人、ヒント開示あり群では12人であった。各群の正誤の度数をカイ2乗検定したところ、偏りは有意であった($\chi^2(2) = 6.51, p < .05$)。残差分析の結果、ヒント開示あり群で有意に正答者数が多く、誤答者数が少なかった。一方、統制群とヒント開示なし群には差がなかった。この結果は Gick & Holyoak (1980, 1983) が示した自発的類推が困難であることを示す。つまり、参加者は手掛かりとなる先行課題を経験しても、後の洞察課題でそれを自発的に利用することができない。一方で、洞察課題遂行時に、手掛かりとなる先行課題との間に、関連性が存在することが明示的に告げられた場合には、その手掛かりを利用することが容易になり、解に到達しやすくなる。

さらに、先行課題に単語発見課題を行ったヒント開示なし群とヒント開示

あり群の参加者の多くが、両課題間の関連性に気づいていなかったことがわかった。表 2.1 で示したとおり、ヒント開示あり群の正答者においても、手掛かりの利用可能性が明示されたにもかかわらず、両課題間の関連性を理解した参加者(12人中4人)は多いとはいえない。この点については §4.2 で述べる。

平均正答達成試行数

次に、正答者について、正答までに要した試行数を群ごとに算出した。以降の実験も含め、この平均正答達成試行数の分析では、正答者のみを対象とし、正答者が解へ到達するために要した試行数の平均を求めた。その結果、統制群では 21.83 試行 ($SD = 3.76$)、ヒント開示なし群では 17.00 試行 ($SD = 2.37$)、ヒント開示あり群では 13.08 試行 ($SD = 1.89$)であった(図 2.3)。一元配置の分散分析の結果、実験要因の主効果が認められた($F(2, 20) = 19.91, p < .001$)。Rayan 法による多重比較の結果、すべての群間で有意差が認められ($p < .05$)、ヒント開示あり群が最も早く、ヒント開示なし群、統制群の順で正答に要する試行数が少なかった。この結果は、事前に手掛かりとなる先行課題を遂行することが、正答者にとって、解に到達するために必要な事例数を低減する効果があることを示す。特に統制群に対して、ヒント開示なし群で手掛かりとなる先行課題の効果が認められ、その多くの参加者(5人中4人)が先行課題と洞察課題の関連に気づいていなかったことは興味深い。これは、先行課題に含まれる手掛かりの利用が、気づきを伴わない、潜在的処理の水準で行われたことを示唆する。

単語発見課題の群間比較

群間で、参加者の単語発見課題への取り組みに偏りがあるか否かを検討した。本研究で用いた単語発見課題では、実験手続き上、設定された 16 方向の探索が行われていることが保証されている。そこで、群間で単語発見課題に従事した時間を比較した。なお、統制群では単語発見課題を行っていないた

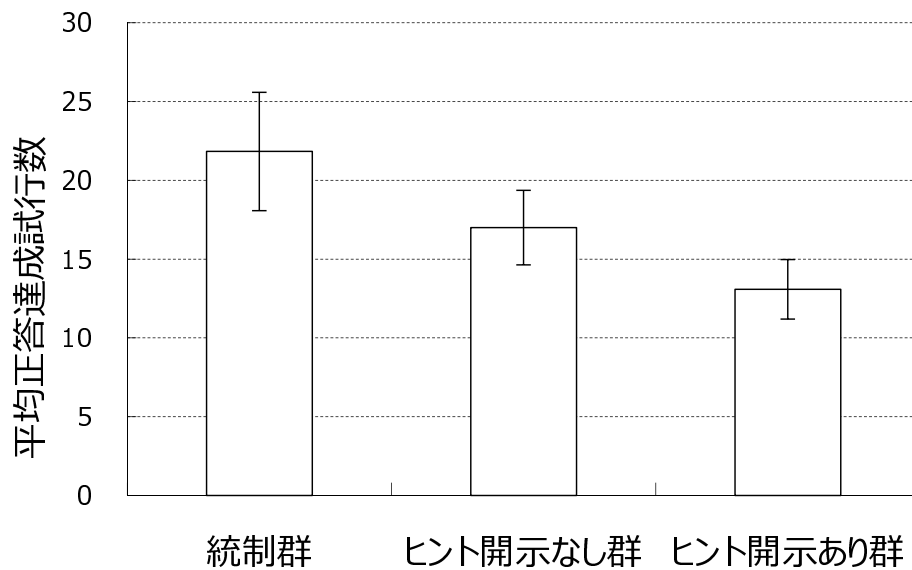


図 2.3 正答者における群ごとの平均正答達成試行数。すべての群間で有意差が認められた。エラーバーは標準偏差を示す。

め、ヒント開示なし群と、ヒント開示あり群のみを比較した。参加者ごとの単語発見課題への従事時間は、全16問の問題について、探索開始から正答するまでの時間を合計することで算出した。その結果、ヒント開示なし群では269.83秒($SD = 79.82$)、ヒント開示あり群では275.95秒($SD = 87.79$)であり、これらの群間で有意差は認められなかった($t(34) = .21, n.s.$)。したがって、単語発見課題を行った群間では、参加者の単語発見課題への取り組みに偏りがなかったと考えられる。実験1でのヒント教示あり群とヒント教示なし群の差異は、ヒントを開示するか否かによるものであることが、明確に示された。

2.4 実験 2

2.4.1 目的

実験 1 では手掛かりとなる先行課題が洞察課題の問題解決に影響を与えることが示された。すなわち，洞察課題の正答率を上昇させる効果は確認できなかったものの，正答者にとって，正答に必要な事例数を低減させる効果が確認された。また，この効果は気づきを伴いにくい先行課題に含まれる手掛かりへの潜在的な参照を示唆するものであった。

では，その効果はどのようにもたらされるのであろうか。手掛かりとなる先行課題である単語発見課題の画面は，カタカナと同時に呈示される 9 つの円が，それぞれ縦，横，斜めの直線によって結ばれている。第 1 の可能性は，この幾何学的図形の知覚的特徴が，洞察課題であるスロットマシン課題における横方向の探索への固着を緩和していたということである。つまり，単語発見課題の「直線で結ばれた円」という知覚刺激自体が，直線に沿った探索を誘導し，様々な方向の探索を促進する可能性を有しているとも考えられる。換言すると，単語発見課題の幾何学的図形が，スロットマシン課題解決の手掛かりとなっている可能性がある。一方，単語発見課題遂行時，参加者は，実際に横，縦，斜めといった様々な方向を探索する経験を重ねる。第 2 の可能性は，この探索経験が，スロットマシン課題の問題解決時に参照されていたということである。そこで，本実験では単語発見課題がスロットマシン課題の問題解決に与える効果について，上記の観点からより詳細な検討を行った。

2.4.2 方法

参加者

大学生 59 人（男性 21 人，女性 38 人，平均年齢 19.05 歳）が謝礼を受けて実験に参加した。

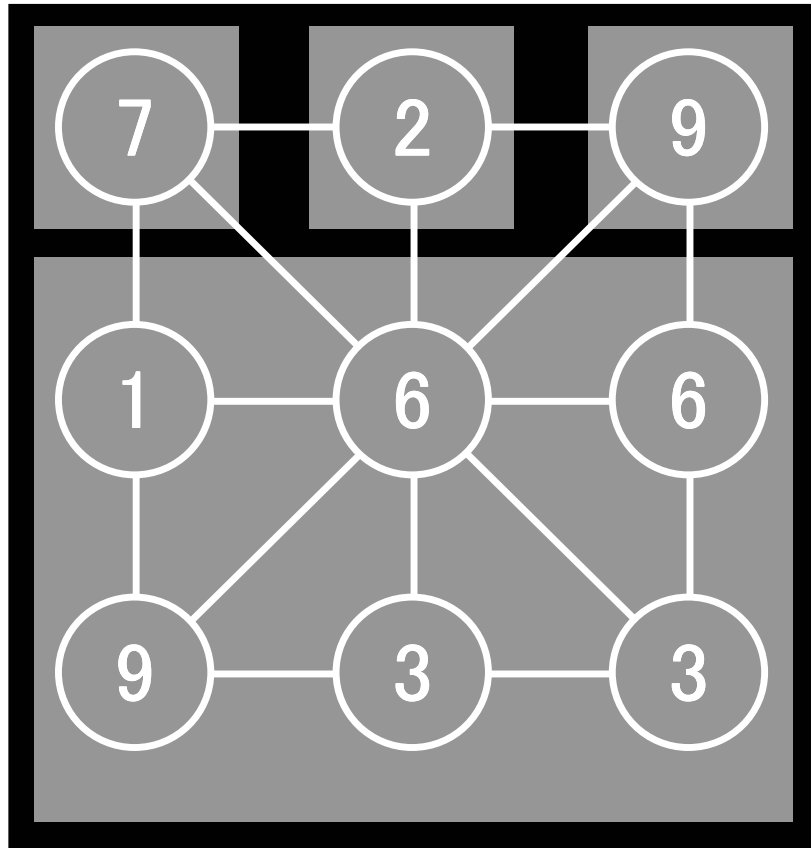


図 2.4 ヒント画面条件で用いた画面の一例。通常のスロットマシン課題に，単語発見課題の幾何学的図形を重ね合わせて表示した。

課題

実験2では，実験1と同一の単語発見課題および単語記銘課題を使用した。スロットマシン課題は，実験1と同一の課題と，以下の変更を加えた課題の2種類を用いた。単語発見課題に含まれる幾何学的図形の視覚的特徴が，スロットマシン課題で手掛かりとして利用された可能性について検討するために，変更を加えたスロットマシン課題を用いた条件では，スロットマシン課題において，図2.4に示されるような単語発見課題の幾何学的模様を重ねた画面を用いた。なお，スロットマシン課題において，形成される固着の程度を条件間で均等にするために，1試行目から9試行目までは実験1と同様の通常の画面を使用し，10試行目以降のすべての試行で幾何学的模様を重ねた画面を使用した。他はすべて実験1と同様であった。

装置

実験 1 と同様に，すべての課題は Microsoft Windows が稼動するコンピュータ上で実施した。

要因計画

2 要因 (2 : 先行課題要因 \times 2 : 画面要因) の参加者間計画を用い，4 群から構成される各群に 1 条件ずつ設定した。第 1 要因は先行課題要因であり，実験 1 の再現を主な目的とした。この要因では先行課題に単語発見課題を行うか，単語記銘課題を行うかの 2 水準を設定した。第 2 要因は画面要因であった。この要因はスロットマシン課題遂行時に操作される要因であり，2 水準を設定した。第 1 の水準は通常画面を用いてスロットマシン課題を行い，実験 1 と同様のスロットマシン課題を遂行した。第 2 の水準はヒント画面を用いてターゲット課題を行い，10 試行目以降を図 2.4 に例示したように，単語発見課題の幾何学的図形を重ねた画面でスロットマシン課題を遂行した。もし，単語発見課題の幾何学的図形がスロットマシン課題の問題解決に促進的な影響を与えるのならば，画面要因の主効果が期待される。他方でも，様々な方向を探索する経験が影響を及ぼすのならば，先行課題要因の主効果が期待される。

手続き

実験 1 と同様の手続きであった。すなわち，はじめに参加者は異なる 2 種類の実験に参加すると伝えられた。参加者は，先行課題要因にしたがって単語記銘課題，もしくは単語発見課題のいずれかを行った。その後，スロットマシン課題を行ったが，この際，ヒント画面条件群では，画面上に呈示される幾何学的図形に関して一切の情報が与えられなかった。最後に単語発見課題を行った参加者は，実験 1 と同様の事後アンケートに回答した。

実験に要した時間は，参加者あたり 1 時間から 1 時間半であった。

表 2.2 群ごとの正答者数および事後アンケート結果

先行課題要因	画面要因	参加者数	正答者数	「気づき」報告者数	
				正答者	誤答者
単語記銘課題	ヒント画面	12	6	-	-
	通常画面	12	5	-	-
単語発見課題	ヒント画面	12	6	2	2
	通常画面	12	6	2	0

2.4.3 結果と考察

分析対象

実験1と同様の基準に基づき、分析対象となる参加者を選定した。その結果、各群12人が分析対象であった。

正答者数

表 2.2 に群ごとの正答者数および事後アンケート結果を示した。単語記銘課題を行った参加者ではヒント画面条件群では6人、通常画面条件群では5人、単語発見課題を行った参加者では、それぞれ6人が正答した。これらの結果、群間で有意な偏りは認められなかった ($\chi^2(3) = .25, p = .97$)。通常画面でスロットマシン課題を行った参加者のうち、先行課題の違いによる正答者数に偏りが認められなかったことは実験1の結果と同様である。実験1でも、単語発見課題が手掛かりとして利用可能であることを明示しない限り、先行課題の違いによってスロットマシン課題における正答者数に差は認められなかった。また、単語発見課題を遂行した参加者が、スロットマシン課題をヒント画面で遂行した場合と、通常画面で遂行した場合とで、正答者数に差が認められないことは、幾何学的図形を呈示することによって、単語発見課題の探索経験の参照が促進されなかったことを示している。

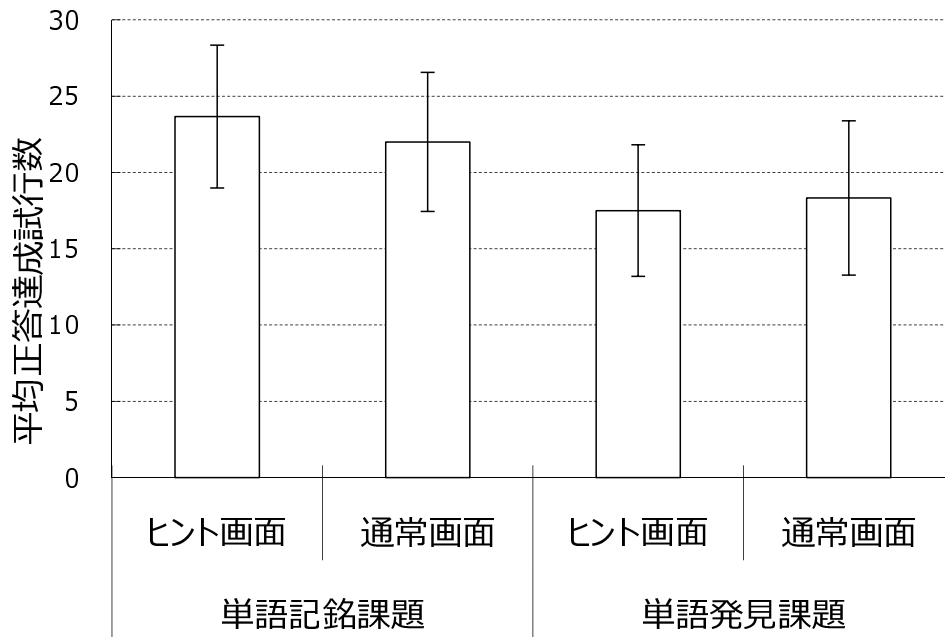


図 2.5 正答者における群ごとの平均正答達成試行数。先行課題の主効果のみ有意であった。エラーバーは標準偏差を示す。

平均正答達成試行数

正答者について、正答までに要した試行数を群ごとに算出した。その結果、単語記銘課題における通常画面条件群では 22.00 試行 ($SD = 4.56$)、ヒント画面条件群では 23.67 試行 ($SD = 4.68$)、単語発見課題における通常画面条件群では 17.50 試行 ($SD = 4.31$)、ヒント画面条件群では 18.33 試行 ($SD = 5.06$) であった (図 2.5)。分散分析の結果、先行課題要因の主効果のみ有意となった ($F(1, 19) = 5.25, p < .05$)。画面要因の主効果 ($F(1, 19) = .04, n.s.$) および交互作用 ($F(1, 19) = .34, n.s.$) は有意とはならなかった。これら平均正答達成試行数でも実験 1 を支持する結果が得られた。つまり、正答者に関しては、実験 1 と同様に、単語発見課題を行った参加者は、単語記銘課題を行った参加者より、正答までに必要とする事例数が低減されることが示された。また、画面要因の主効果および交互作用が認められなかったことから、ヒント画面として呈示した幾何学的図形の効果が認められないことが示された。

ここで留意すべきことは、単語発見課題を行った場合の画面要因の効果

と、単語記銘課題を行った場合の画面要因の効果とでは、その効果の意味が異なることである。画面要因の主効果および交互作用が有意とならなかったことから、どちらの場合でも、画面要因の効果が認められなかったことに変わりはないが、それぞれの場合では解釈が異なる。単語発見課題を行った条件の場合、通常画面は実験1のスロットマシン課題の画面(図1.4)であり、一方、ヒント画面(図2.4)は、先行して問題解決に取り組んだ単語発見課題の画面が表示されていたことになる。この場合、ヒント画面でスロットマシン課題を遂行した参加者は、幾何学的図形によって単語発見課題を参照することのヒントを与えられているにもかかわらず、それらのヒントを提示されなかった通常画面条件の参加者と同程度の平均正答達成試行数(および正答者数)であったことを示している。したがって、幾何学的図形が単語発見課題への参照を促し、手掛かりとして利用することを促進しているとはいえない。一方、単語記銘課題を行った条件の場合、ヒント画面でスロットマシン課題を遂行した参加者は、スロットマシン課題遂行時にはじめて幾何学的図形を見ることになる。彼らは参照すべき単語発見課題の問題解決を経験していないため、幾何学的図形そのものが問題解決の促進要因となる場合においてのみ、問題解決パフォーマンスが促進されるだろう。しかし、前述のとおり、この場合でも幾何学的図形呈示の効果は認められなかった。

以上のことから、単語発見課題がスロットマシン課題の問題解決を促進した原因は、単語発見課題の幾何学的図形の知覚的特徴ではなく、様々な方向を探索する経験であると推定される。

単語発見課題の群間比較

実験1と同様に、参加者の単語発見課題への従事時間について、先行課題要因で単語発見課題を行った群間で偏りがあるか否かを検討した。群ごとの単語発見課題への従事時間は、通常画面条件群では255.63秒($SD = 55.71$)、ヒント画面条件群では305.19秒($SD = 84.89$)であり、群間で有意差は認めら

れなかった ($t(22) = 1.62, n.s.$)。したがって、単語発見課題を行った通常画面条件群とヒント画面条件群の群間では、参加者の単語発見課題への取り組みに偏りがなかったと考えられる。

2.5 実験3

2.5.1 目的

実験1,2では手掛かりとなる先行課題が洞察課題の問題解決に促進的な影響を与えることが示された。これは、スロットマシン課題に先行する単語発見課題において、様々な方向を探索するという問題解決経験によってもたらされた効果であった。これまで述べてきたように、本稿の実験で用いたスロットマシン課題では、横方向の探索に対する固着が解への到達を妨げている。これまでの実験では、参加者は単語発見課題において、常にすべての方向について均等に問題解決経験を持った。この点を踏まえると、実験1と実験2で確認された単語発見課題がもたらす効果とは、スロットマシン課題において、解が存在する縦方向の探索を促進する効果というよりも、横方向の探索への固着を解消する効果であると考えられる。実験3では、単語発見課題の課題遂行中に、後のスロットマシン課題での解の発見に必要な探索方向の出現頻度を上昇させると、スロットマシン課題の問題解決パフォーマンスが促進されるか否か、すなわち、正答者数の増加や、平均正答達成試行数が減少するか否かについて検討した。

2.5.2 方法

参加者

大学生38人(男性11人,女性27人,平均年齢19.21歳)が謝礼を受けて参加した。

課題

スロットマシン課題は実験1と同一のものを使用した。単語発見課題は実験1と同一のものに加え、以下の変更を加えたものを使用した。すなわち、単語発見課題の全16問のうち7問で、最右行の下段から上段へ向けて、発見す

べき名詞を配置した。これは、単語発見課題の問題解決時に、後のスロットマシン課題の解の発見に必要な探索方向を積極的に探索させるようにすることが目的であった。単語発見課題での出題順序はランダムに出題されたが、同一の探索方向が連続して出題されないように統制した。なお、当該方向の探索回数を7回としたのは、この条件を満たすことに起因する。この条件を満たす最大検索回数は8回であるが、8回とすると2試行に1回は当該方向の探索となるため、なるべく参加者の予測を避ける目的で7回とした。

装置

実験1、実験2と同様に、すべての課題はMicrosoft Windowsが稼動するコンピュータ上で実施した。

要因計画

統制条件として、実験1のヒント開示なし条件と同一条件を設定した。この条件では、実験1、および実験2と同一の単語発見課題を実施した。一方、特定方向強化条件として、16問中7問でスロットマシン課題の解の発見に必要な探索方向と同一の方向に名詞を配置した単語発見課題を実施した。なお、スロットマシン課題は両条件で同一の課題とし、実験1、および実験2の通常画面条件と同一の課題を使用した。要因計画は2群から構成される、1要因2水準の参加者間計画を用いた。したがって、統制群の参加者は統制条件を、実験群の参加者は特定方向強化条件を実施した。

手続き

実験1と同様の手続きであった。すなわち、はじめに参加者は異なる2種類の実験に参加すると伝えられ、各群に設定された条件に応じた単語発見課題を遂行した。その後、両群で同一のスロットマシン課題を遂行した。また、両群とも実験1と同様に、単語発見課題とスロットマシン課題の関連性に気づいたか否かについて、事後アンケートを行った。

表 2.3 群ごとの正答者数および事後アンケート結果

	参加者数	正答者数	「気づき」報告者数	
			正答者	誤答者
統制群（統制条件）	14	9	2	0
実験群（特定方向強化条件）	14	7	0	0

実験に要した時間は，参加者あたり1時間から1時間半であった。

2.5.3 結果と考察

分析対象

これまでの実験と同様の基準により分析対象となる参加者を選定した。その結果，各群で14人が分析対象であった。

単語発見課題の分析

はじめに，実験群の単語発見課題遂行時に，実際に期待された探索が促進されていたことを確認した。これは，単語発見課題の16方向の探索のうち，最右行の下段から上段に名詞が呈示された試行における回答時間を分析することで確認した。実験群における回答時間が，統制群の同一方向の探索よりも短くなっていることが期待される。具体的な分析方法は，以下のとおりであった。実験群では前述の方向に名詞が呈示された7回の試行のうち，最後の試行の回答時間を代表値として使用した。統制群では該当する配置は1試行のみであるため，この回答時間を使用した。結果は，統制群では23.06秒 ($SD = 17.19$)，実験群では11.09秒 ($SD = 6.57$)であった。群間で等分散性が示されなかったため，Welchの対応のない t 検定を行ったところ，有意差が認められた ($t(16) = 2.34, p < .05$)。したがって，意図したとおり，実験群の単語発見課題では，後続するスロットマシン課題において解が存在する縦方向の探索時間が短縮されていた。以降では，この実験群における縦方向の探索時間の短縮を，繰り返し学習による探索の強化として扱った。

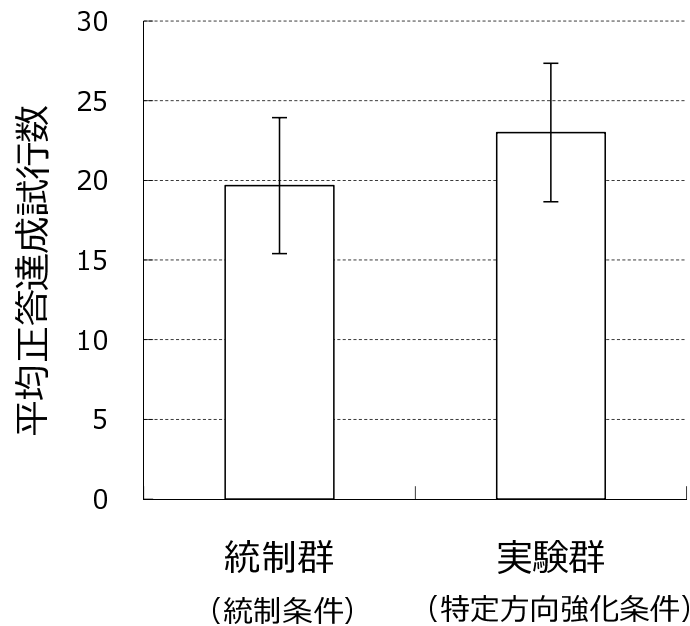


図 2.6 正答者における群ごとの平均正答達成試行数。群間で有意差は認められなかった。エラーバーは標準偏差を示す。

正答者数

表 2.3 に群ごとの正答者数および事後アンケート結果を示した。統制群では 9 人、実験群では 7 人が正答した。これらの分析の結果、群間で有意差は認められなかった (フィッシャーの直接確率検定 (片側), $p = .35, n.s.$)。

平均正答達成試行数

これまでの実験と同様に、正答者について、正答までに要した試行数を群ごとに算出した。統制群では 19.67 試行 ($SD = 4.27$)、実験群では 23.00 試行 ($SD = 4.34$) であった (図 2.6)。対応のない t 検定を行ったところ、有意差は認められなかった ($t(14) = 1.34, n.s.$)。

以上の結果は、群間でスロットマシン課題解決のパフォーマンスに差が認められないことを示す。実験群では、参加者はスロットマシン課題の解の発見に必要な方向への探索時間が短縮されていた。したがって、縦方向への探索は強化されていたと考えられる。それにも関わらず、スロットマシン課題

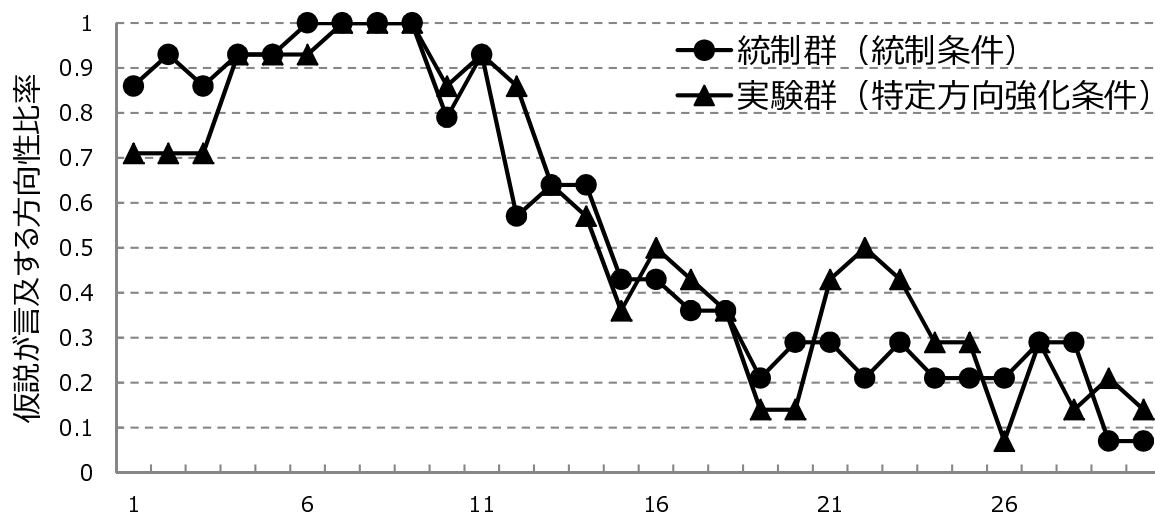


図 2.7 群ごとの仮説が言及する方向性比率(横方向のみ)

遂行に影響を与えなかったことは、単語発見課題における探索経験が、適切な問題空間の切替えに有効ではなかったことを示唆すると同時に、先行経験が洞察問題解決に潜在的に与える影響は、固着の解消に限定されている可能性を示す。

単語発見課題における特定方向の探索の強化が、問題空間の切換えに有効でなかった理由について、以下の2種類の理由が考えられる。1点目は、単語発見課題での繰り返し学習による探索の強化が、スロットマシン課題に写像されなかったという解釈である。それに対して、2点目は、単語発見課題で特定方向の検索を増加させ、その検索を強化した結果、特定方向以外の探索経験が減少し、単語発見課題が持つ固着の解消効果(様々な方向を探索する効果)が相対的に減衰した可能性である。その結果、統制群の単語発見課題よりも、実験群の単語発見課題では横方向への探索の固着が強く残り、繰り返し学習による探索の強化の効果が、観察可能な水準で確認できなかったという解釈である。本研究では、これらの違いについて、明確に同定するには至らなかった。

しかし、上記の点を検討するために、参加者が報告した毎試行の規則、すなわち、参加者が報告した仮説を分析することで、補助的な分析を行った。

具体的には、参加者が報告した仮説について、その仮説が言及する規則の方向性について分析した。群ごとの、横の方向性に言及する仮説の比率の推移を図2.7に示した。参加者が報告する仮説は、報告があった試行で考えられる仮説のうち、もっとも確信度が高いものと考えられる。そのため、彼らが検討したかもしれない他の方向性に言及する仮説を捉えることはできないことには留意する必要がある。しかし、図2.7から明らかなように、ブロック仮説が成立しない第9試行以降、群間で横方向に対する固着が解消されていく推移は同程度であるとみなすことができるだろう。このことは、前述で指摘した、単語発見課題が持つ固着の解消効果の減衰の可能性について、実際には減衰していなかったことを示唆する。したがって、繰り返し学習による潜在的な探索の強化が問題空間の切換えに影響を与えなかったのは、単に単語発見課題の特定方向の探索の強化がスロットマシン課題に写像されなかったためであると考えられる。

2.6 考察

洞察問題解決に潜在的意識活動が与える影響を3種類の実験をとおして検討してきた。実験1ではGick & Holyoak (1980, 1983) が示した自発的類推の困難性を再現しながら、手掛かりとなる先行課題が洞察課題の問題解決に促進的な影響を与えることを示した。これは、本研究で用いた実験パラダイムの妥当性を示したといえる。また、手掛かりとなる先行課題が洞察課題の問題解決に与える影響に関して、洞察課題の正答率を上昇させる効果は確認されなかったものの、正答者にとって正答までに必要な事例数を低減する効果を持つことが明らかになった。この効果は、実験2でも再現された。

さらに実験2では、手掛かりとなる先行課題の効果が、視覚的な特徴（幾何学図形）による手掛かりではなく、様々な方向を探索する経験であったことも示された。

実験3では、手掛かりとなる先行課題で、洞察課題の解に到達するために必要な手掛かり（この場合は、特定方向への探索）を、繰り返し学習により強化しても、洞察課題のパフォーマンスに影響を与えることは確認されなかった。

これらの結果は、先行課題である単語発見課題が、固着を解消する効果を示したものの、解に到達することを直接的に促進する問題空間を切替える効果を示さなかったことを表している。つまり、実験1および実験2で認められた先行課題における手掛かりである様々な方向への探索経験は、気づきを伴いにくい潜在的処理の水準では、固着の解消に影響を与えているものの、適切な問題空間探索へ切替える効果を有するとはいえないと考えられる。

しかし、他の先行研究が示すように、気づきを伴わなくとも、問題解決に影響を与える潜在的な処理の存在は知られており（たとえば、Schunn & Dunbar, 1996; Spellman et al., 2001; Green et al., 2006）、研究1の結果をもって、適切な問題空間探索へ切り替える効果を有しないと結論付けることは早計だろう。こ

の点については，§4.2 で議論する。

研究1では，類推の手掛かりとしての先行経験が洞察問題解決において，固着を解消する効果を持ちえることを確認した。さらにその効果は，気づきを伴わない，潜在的処理として発現することが確認された。これまで多くの類推研究で扱われてきたような記述的知識ではなく，探索のような行動に関わる経験が写像されること，また，知識の精緻化ではなく，強まった知識に対する固着の解消に用いられていた点は興味深い。とりわけ，利用される類推の手掛かりが，問題解決者が洞察問題に遭遇する以前に得た経験であることは重要な点だろう。冒頭で述べた *Opportunistic assimilation hypothesis* に代表される孵化理論は，洞察問題解決中に手詰まり状態に陥ったときに，外界からの手掛かりを問題解決に利用するメカニズムについて提唱している。しかし，研究1の結果は，少なくとも固着の解消には，手詰まり状態に陥る以前の経験も，潜在的に利用されうることを示しており，既存の理論の拡張可能性を示唆する。

では，研究1で行った様々な方向への探索経験の何が，スロットマシン課題の固着の解消に影響を与えているのだろうか。研究1で用いた単語発見課題を解決するためには，(1) 様々な方向を探索しながら，(2) 任意の名詞を発見するという2種類の処理が必要とされる。仮に，研究1で示された，様々な方向への探索経験が，スロットマシン課題の固着の解消に影響を与えているならば，(2) 任意の名詞を発見することなく，(1) 様々な方向を探索するだけで，スロットマシン課題の固着の解消に影響を与えることが可能だと考えられる。研究2では，この点について検討した。

第3章

眼球運動誘導刺激を用いた検討 (研究2)

3.1 目的

研究1では、手掛かりとなる先行課題が、後の洞察問題解決で潜在的に利用されることが明らかになった。これは、先行課題の手掛かりが、固着の解消に利用されているという結果であった。この結果を受け、研究2では、研究1の結果をより詳細に検討することを目的とし、固着の形成や、形成された固着の解消に与える洞察課題の手掛かりとなる刺激について検討した。また、この研究2では身体性認知の知見を取り入れた観点から検討した。

洞察問題解決に要求されるのは(a) 誤った問題空間に固着した解法の探索の解消と、(b) 適切な問題空間へのシフトである。冒頭で述べたとおり、近年では Thomas & Lleras (2007, 2009) のように、従来の研究で取り上げられてきた知識や心的表象にとどまらず、眼球運動のような低次の身体運動に伴う情報も洞察問題解決に利用されていることを示した研究も行われている。これらの研究は、眼球運動が、(b) 適切な問題空間にシフトする効果を有することを示したと考えられる。しかし、これらの研究のような身体性認知の観点を取り入れた洞察問題解決の研究において、身体運動に伴う情報が、(a) 固着の解消に用いられる可能性を検討した研究は、著者らの知る限り、見当たらない。

い。その理由として、従来の研究で用いられてきた課題では、固着の形成と、形成された固着を解消し、適切な問題空間に探索を切り替えることを分離して検討することができなかつたことが挙げられる。

その点、スロットマシン課題は、固着形成フェーズを実験的に定義できるため、(a)固着の解消の検討に適している。そこで、研究2でも洞察課題として、スロットマシン課題を用いた。一方、研究1において、スロットマシン課題で利用される手掛かりとは、単語発見課題で行われた「様々な方向への探索経験」であった。しかし、この単語発見課題は様々な方向に配置された名詞を発見する課題であり、眼球運動を伴う身体的なプロセスと、記憶から名詞を探索するという記憶探索のプロセスを伴う課題であった。もし、眼球運動を伴う身体的なプロセスが有効であるならば、この眼球運動を促進することが、洞察問題解決における固着の解消に有効と考えられる。それに加えて、固着形成以前にこの眼球運動を経験する状況では、固着形成フェーズにおける固着形成そのものが抑制されることも考えられる。

そこで、実験4と実験5から構成される研究2では、眼球運動による視覚的運動経験が、洞察問題解決の固着の形成や解消に与える影響を検討した。まず、実験4では、問題解決者が固着を形成する以前に、問題解決者に様々な方向への眼球運動を行う刺激を呈示することで、この刺激が固着の形成に与える影響を検討した。次に、実験5では、問題解決者が固着を形成した後に、同様の刺激を呈示することで、この刺激が固着形成後の問題解決プロセスに与える影響を検討した。

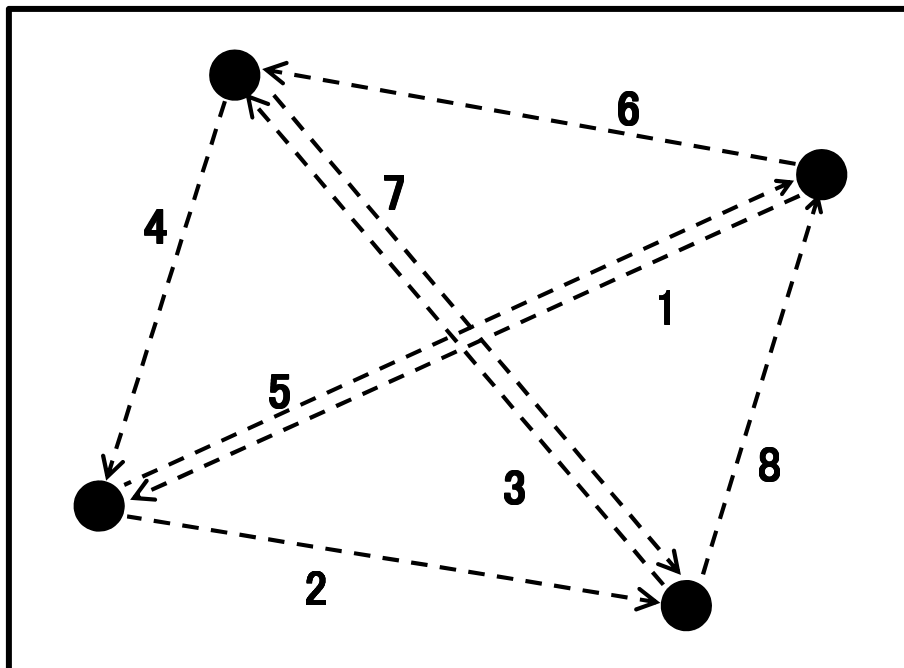


図 3.1 追跡刺激の停留点と軌跡。黒円は刺激の停留点。破線は円の軌跡を示す。参加者は、破線に振られた番号順に移動する円を目で追うことを要求された。

3.2 洞察課題の手掛かりとなる刺激

3.2.1 追跡刺激の概要

研究1では、スロットマシン課題の固着の解消には、様々な方向の探索経験が重要であることが示された。そこで、様々な方向への眼球運動を行わせる刺激として、以下のような追跡刺激を用い、コンピュータの画面上で呈示した。画面上に直径60ピクセルの赤い円を1つ表示し、その円を参加者に目で追跡させる刺激を呈示した。この追跡刺激の呈示では、画面上の上下左右それぞれ4カ所に停留点が設定された。赤い円は停留点で約1.5秒間停留し、停留中に2回、円の大きさが縮小した。その後、次の停留点に移動し、同様に縮小を伴って停留することを繰り返した。図3.1に赤い円の停留点と軌跡を示した。外枠の内側が呈示画面を示し、円が停留点を表す。破線矢印は赤い円の軌跡を表し、破線に振られた番号順の軌跡で移動した。

3.2.2 各実験における追跡刺激の位置づけ

研究2では2種類の実験を行い、各実験では前述の追跡刺激を用いたが、その呈示タイミングは各実験で異なる。実験4では、参加者はスロットマシン課題の遂行前に呈示された。一方、実験5では、参加者はスロットマシン課題遂行中に、スロットマシン課題に割り込む形で呈示された。それぞれの詳細は該当実験で述べる。

3.3 実験 4

3.3.1 目的

洞察課題における固着形成に先行して、様々な方向への眼球運動を行う刺激を呈示することで、洞察問題解決における初期固着の形成への影響を検討した。具体的には、洞察課題に先行して追跡刺激を呈示する条件（刺激あり条件）と、洞察課題のみを行う条件（刺激なし条件）での初期固着の形成率を比較した。もし追跡刺激が初期固着の形成に影響を与えるならば、刺激あり条件では初期固着の形成率が刺激なし条件よりも低くなることが予測される。これに加え、追跡刺激が固着形成後の洞察問題解決の過程に与える影響を検討するため、参加者が生成した仮説を、条件ごとに正答者と誤答者に分けて分析した。

3.3.2 方法

参加者

大学生 55 人（男性 22 人，女性 33 人，平均年齢 19.11 歳）が謝礼を受けて参加した。このうち、教示前に課題を始めた 1 人と、事後アンケートにより呈示刺激と課題間の関連に気づいたと報告した 1 人を分析対象から除外した。

洞察課題

実験 1 と同一のスロットマシン課題を用いた。

追跡刺激

前述の追跡刺激を、後述の刺激あり条件の参加者に呈示した。追跡刺激はスロットマシン課題を遂行する前に呈示され、参加者あたり 3 セットの刺激が呈示された。このうち 1 セットは軌跡の順序が、図 3.1 の呈示例と左右対称であった。したがって、参加者あたり 2 種類の追跡刺激が呈示された。

装置

洞察課題および追跡刺激の呈示は、ともに Microsoft Windows が稼働するパーソナルコンピュータ(以下、PC)上で行った。PCに接続されたディスプレイの上部には、参加者撮影用のカメラを設置した。また、洞察課題および追跡刺激は Microsoft Visual Studio 2008 を用いて作成した。

要因計画

1 要因 2 水準の参加者間計画を用いた。統制群の参加者は、洞察課題のみを行った刺激なし条件を、実験群の参加者は、洞察課題に先立って追跡刺激を呈示した刺激あり条件を実施した。

手続き

実験は最大 5 人の小集団で同時に実施した。参加者は 1 人 1 台ずつ PC の前に座り、PC を操作して実験を行った。初めにすべての参加者は、ディスプレイ上部に設置されたカメラより、実験中の眼球運動を取得すると教示された。その後、実験群では眼球運動測定のためのキャリブレーションを行うと告げられ、追跡刺激を呈示された。なお、これら一連の教示は、参加者に視線追跡を確実に行わせるための文脈を作り出すためのものであり、実際には参加者の眼球運動は測定されなかった。統制群ではこの操作は行われなかった。その後、すべての参加者はスロットマシン課題に取り組んだ。スロットマシン課題の手続きは基本的に実験 1 と同一であった。すなわち、参加者は毎試行、第 3 スロットに決定される値と、規則の予測(仮説生成)が求められた。実験終了後、実験群の参加者は、洞察課題中に、追跡刺激と洞察課題間に関連性があったことに気づいたか否かを尋ねられた。ここで関連性に気づいたと報告した参加者 1 人は分析対象から除外した。

実験に要した時間は、参加者あたり 1 時間から 1 時間半であった。

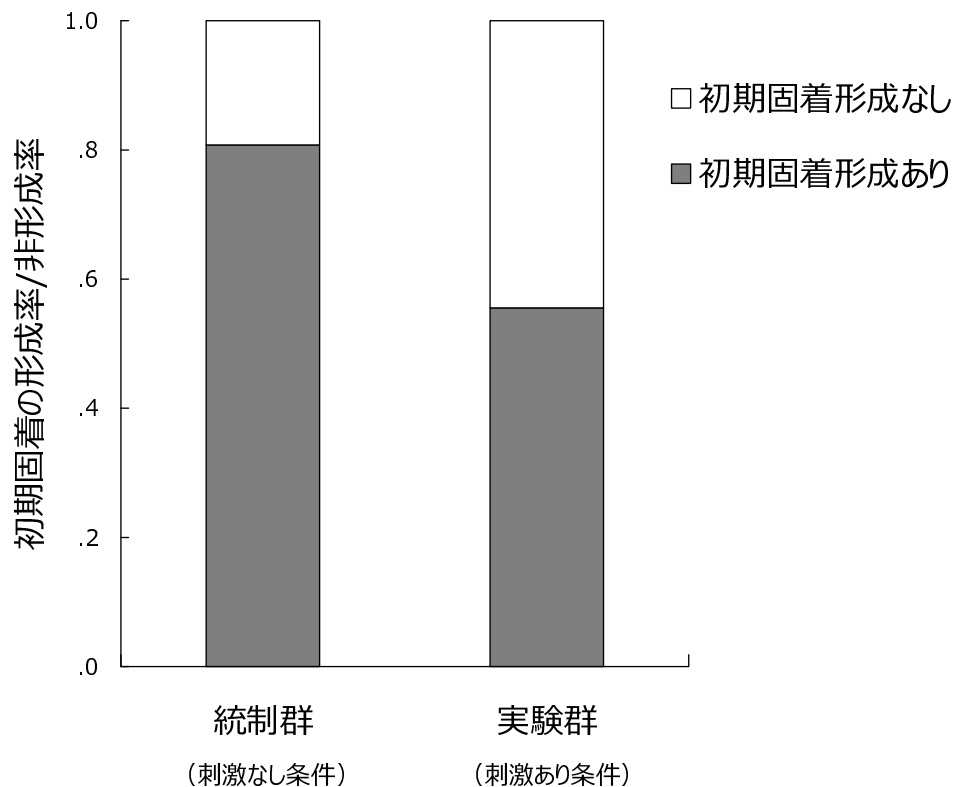


図 3.2 群ごとの初期固着の形成率。実験群の参加者は、統制群の参加者より、有意に初期固着の形成がされにくかった。

3.3.3 結果と考察

初期固着の形成

固着形成フェーズにおいて、群ごとに初期固着を形成した参加者の比率を求め、分析した。初期固着を形成した参加者とは、研究1では7試行目から9試行目にかけて、ブロック規則を維持した参加者に相当し、分析対象とした参加者であった。実験4では、この比率を分析対象とした。

この結果、初期固着の形成率は統制群では.81(26人中21人)、実験群では.56(27人中15人)であった(図3.2)。カイ2乗検定の結果、群間の度数分布に有意な偏りが認められ($\chi^2(1) = 3.83, p < .05$)、統制群と比較して、実験群では、初期固着を形成した参加者の比率が小さかったことが示された。

この結果は、洞察課題であるスロットマシン課題において、固着を形成す

るフェーズに先行して追跡刺激を呈示すると、初期固着の形成が抑制されることを示しており、眼球運動を伴った視覚的運動経験に、固着形成を抑制する効果があったことを意味する。また、ほとんどの参加者がこの効果に関して、顕在的な気づきを伴わなかったことは、Thomas & Lleras (2007, 2009) や研究1で得られた知見と一致しており、眼球運動による初期固着の形成を抑制することが、潜在的なプロセスであったことを示す。

正答者数

問題解決に成功した正答者の比率を分析した。正答者は以下の基準で定義した。正解規則を生成し、これを30試行目まで維持した参加者を正答者とした。群ごとの正答率は、統制群では.23(26人中6人)、実験群では.37(27人中10人)であり、両群の正答率に有意な偏りは認められなかった($\chi^2(1) = 1.22, n.s.$)。

平均正答達成試行数

正答者について、正答までに要した試行数を群ごとに算出した。平均正答達成試行数(図3.3)は、統制群では23.00試行($SD = 5.51$)、実験群では20.30試行($SD = 5.31$)であり、群間で有意差は認められなかった($t(14) = .91, n.s.$)。

生成仮説分析：横方向以外の仮説生成率(全体)

参加者が正答に至るまでに、横方向以外の方向性を持つ仮説をどの程度検討したのかを分析した。具体的には、1試行目からの全試行数に対して、横方向以外のスロットを参照して第3スロットに表示される値を求める仮説(非横方向仮説)を報告した試行数の比率を求めた。これらは、縦方向や、斜め方向、方向性不定(「すべての数値の合計がXとなる」、「前回の第1スロットと前々回の第2スロットの合計」など)によって構成されている。この比率を求めるにあたり、以下の2点についての試行は分析対象から除外した。1点目は、正答者において、正解規則発見試行以降の試行を除外した。この分析

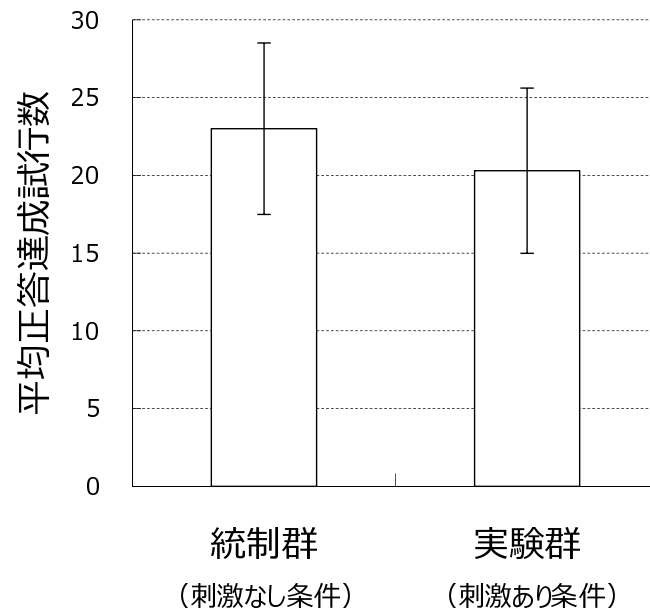


図 3.3 正答者における群ごとの平均正答達成試行数。群間で有意差は認められなかった。エラーバーは標準偏差を示す。

は、参加者の解に到達するまでの過程をとらえるためであり、特に正答に至るまでの仮説のみを抽出するために実施した。2点目は、「わからない」など、参加者が生成した仮説を取得できなかった試行を除外した。誤答者に関しては、全 30 試行に関して、同様の分析を行った。このようにして求めた非横方向仮説の生成率について、群ごとに正答者と誤答者に分けた平均を図 3.4 に示した。統制群では、正答者は .43 ($SD = .21$) の非横方向仮説の生成率であったのに対し、誤答者の非横方向仮説の生成率は .12 ($SD = .11$) であった。一方、実験群では、正答者は .20 ($SD = .18$)、誤答者は .21 ($SD = .21$) の非横方向仮説の生成率であった。正答者と誤答者を要因化し、実験条件 (2 水準) \times 正誤 (2 水準) の分散分析を行ったところ、正誤要因 ($F(1, 49) = 7.15, p < .05$) に有意差が認められ、交互作用 ($F(1, 49) = 7.96, p < .01$) が有意であった。下位検定の結果、統制群においては、正答者は誤答者よりも非横方向仮説の生成率が高かったことが示された ($F(1, 49) = 15.11, p < .01$)。また、正答者において、統制群の方が実験群よりも非横方向仮説の生成率が高かったことが示された ($F(1, 49) = 8.51, p < .01$)。なお、非横方向仮説の内訳 (縦方向、斜め方向、

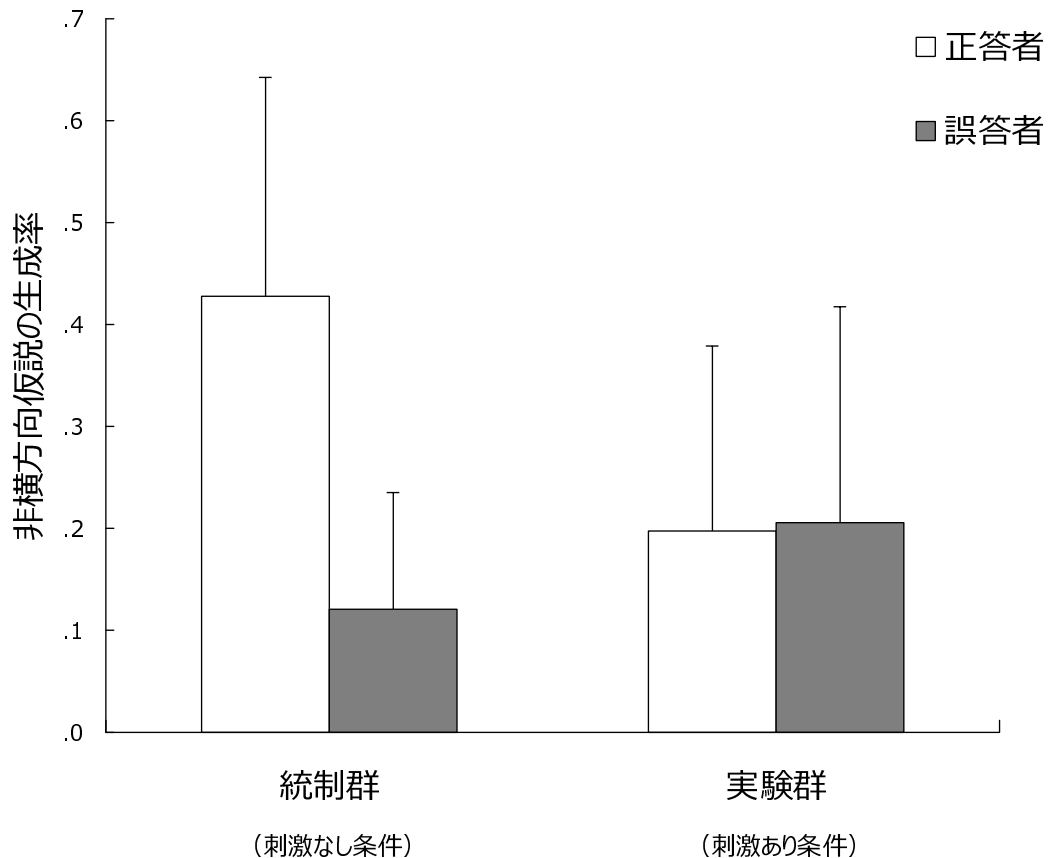


図 3.4 群ごとに正答者と誤答者を分けたときの非横方向仮説の生成率。実験条件と正誤で交互作用が認められた。エラーバーは標準偏差を示す。

方向性不定)については,上記以上の知見が得られなかったため,実験4と実験5の議論から除外した。

この分析で重要な結果は,以下の2点である。第1点は,統制群において,正答者の非横方向仮説の生成率が誤答者のそれに比して高かったことである。統制群では,正答者は誤答者と比較して,正答に到達するまでに,横方向への固着から脱却した仮説を多く生成していたことを意味する。このことは,スロットマシン課題において,正答するためには,横方向への固着から脱却し,解消する必要があることを考えると,当然の結果といえる。これは,本実験における統制群と同様の状況で行われたいくつかの先行研究(たとえば,三輪・松下,2000)や,研究1で得られた知見と一貫する結果である。

第2点は,正答者においては,実験群の方が,統制群よりも非横方向仮説の

生成率が有意に低かったことである。この点は、非横方向仮説の生成率の高さを、単純に固着からの脱却の程度と解釈すると、予測に反するものである。しかし、この傾向は正答者群においてのみ観察され、正答者の非横方向仮説は、正答に至るまでに生成した誤った仮説であることを踏まえると、この結果は、横方向仮説への固着が緩和された後に、正解規則を発見するまでに、どの程度仮説生成の試行錯誤を繰り返す必要があったかの程度を示すと解釈できる。つまり、実験群の正答者が、非横方向仮説の生成率が小さかったことは、眼球運動を伴う刺激の効果により、統制群の正答者のような試行錯誤を経ることなく、正解規則を発見したことを意味していると考えられる。このことは、図3.2で示した統制群の参加者が、実験群の参加者よりも、より固着を形成していた結果と矛盾しない。つまり、統制群の参加者が正答するためには、実験群の参加者よりも多くの横方向への固着から脱却する仮説を生成する必要があったと考えられる。

生成仮説分析：横方向以外の仮説生成から正答まで（全体）

それぞれの正答者について、初めて非横方向仮説を生成してから正答に至るまでに必要とした試行数を算出した。対象となるデータの範囲は非横方向仮説の分析と同様に、1試行目からとし、正答者ごとに正答した直前の試行数から、初めて非横方向仮説を生成した試行数を減算することで算出した。統制群では14.83試行 ($SD = 8.11$)、実験群では8.40試行 ($SD = 7.00$)であり、群間で有意差は認められなかった ($t(14) = 1.57, n.s.$)。なお、統制群では.00(6人中0人)の参加者が、実験群では.30(10人中3人)の参加者が、非横方向仮説を生成すると同時に正答に到達していた。

この結果では、有意差は認められなかったものの、正答者について、初めて非横方向仮説を生成してから、正答に至るまでに必要とした試行数を群間で比較すると、統制群の方がより長い試行数を必要としている。この点に関しては実験5で再考する。

まとめ

以上より、洞察課題に先行して経験した眼球運動が、後の洞察問題解決時の固着の解消として機能していた可能性が示唆された。しかし、実験4では初期固着の形成以前に眼球運動を伴う刺激を呈示した。そのため、上記の効果は、形成された固着を解消する効果というよりも、初期固着の強度による違いに起因する効果であると考えることが自然である。では、同様の現象が、形成された固着を解消する効果としても観察されるのであろうか。とりわけ、非横方向仮説の生成率の分析における第2点の結果は、単純な解釈に基づく通常の予測に一致するものではなかったことから、その現象の再現を確認することも含めて、より慎重な議論が必要である。

3.4 実験5

3.4.1 目的

実験4では、固着形成以前に眼球運動を伴う刺激を呈示したことから、ここで確認された現象は、初期固着の強度の違いによる効果であると考えることが妥当である。実験5では、固着形成以降に同様の刺激を呈示することにより、眼球運動を伴う刺激の呈示が、一旦形成された固着に与える影響を検討した。また、同時に、実験4で行った非横方向仮説の生成率の分析で確認された、眼球運動を伴う刺激の呈示による非横方向仮説の生成率の低下についても再現性を検討した。

3.4.2 方法

参加者

大学生44人(男性19人,女性25人,平均年齢19.25歳)が謝礼を受けて参加した。このうち、後述の挿入課題で未回答があった3人と、事後アンケートにより呈示刺激と課題間の関連に気づいたと報告した1人を分析対象から除外した。

洞察課題

基本的に実験4と同一の(つまり、実験1と同一の)スロットマシン課題を使用した。ただし、以下の2点について変更を加えた。1点目は参加者が固着形成フェーズにおいて、正解規則、ブロック規則に共通する算術式を、より予測しやすいように統制した。具体的には第1および第2スロットの合計が初めの4試行で10以上とにならないように統制した。この変更は実験4の少数の参加者が、第1と第2スロットの合計が10以上となった場合には1の位だけを考慮する規則を想起しにくかったために行った。彼らは、固着形成フェーズの後半まで固着判定基準を満たさなかった。2点目は追跡刺激を洞察課

題中に呈示するための変更である。この変更に関しては、詳細は後述する。これら2点の変更点以外は実験4と同じであった。

挿入課題

実験4と同様の追跡刺激を挿入課題として用いた。具体的には、眼球運動の軌跡については実験4と完全に同一のものとした。ただし、実験5では、洞察課題中に挿入するため、追跡刺激と洞察課題間の関連性に気づきやすくなることが考えられる。そこで、参加者には、追跡刺激の赤い円が停留点に移動したときに、縮小する回数を数えることを課した。具体的には、参加者は赤い円が縮小した総回数を数えることを要求された。このため、実験4では停留点あたり2回であった縮小回数を、停留点あたり1回から4回の範囲で変動するように変更した。また実験4では、参加者あたり3セットであった追跡刺激の呈示を、5セットとした。このうち2セットは、実験4と同様に軌跡の順序が左右対称のものとした。なお後述する追跡なし条件では、停留点が画面中央の1カ所に固定された刺激が呈示され、同様に赤い円が縮小した総回数を数える課題が用いられた。

装置

実験4と同一の機材を用いた。

要因計画

1要因2水準の参加者間計画を用いた。すなわち、洞察課題中に追跡刺激を課題として挿入された追跡あり条件と、追跡刺激の代わりに画面中央で縮小する刺激を課題として挿入された追跡なし条件の2条件を設定した。統制群の参加者は追跡なし条件を、実験群の参加者は追跡あり条件を実施した。

手続き

実験4と同様に、実験は最大5人の小集団で同時に実施した。参加者は1人1台ずつPCの前に座り、PCを操作して実験を行った。初めにすべての参加

者はディスプレイ上部に設置されたカメラより、実験中の眼球運動を取得すると教示された。これに加え、挿入課題についても教示された。洞察課題の手続きは実験4と同様であり、毎試行で予測された第3スロットに表示される値、および生成された仮説の報告は所定の記入用紙に書き込む形で行われた。挿入課題は眼球運動を測定するためのキャリブレーションとして行うと教示された。挿入課題は洞察課題中の、11試行、15試行、19試行、23試行、および27試行の開始時に1セットずつ行われた。洞察課題と挿入課題の切り替えはプログラムによって自動的に行われ、参加者は実験者の介入なしに連続的に課題に従事した。また、参加者は、挿入課題でカウントした赤い円の縮小回数を、洞察課題の記入用紙^{*1}に設けられた記入欄に記入した。この縮小回数の記入漏れがあった参加者3人については、実験手続き上、挿入課題で呈示された刺激を見ていたことが確認できないため、分析対象から除外した。最後に実験群の参加者は、洞察課題と挿入課題の関連性に気づいたか否かを尋ねられた。ここで関連性に気づいたと報告した参加者1人は分析対象から除外した。

実験に要した時間は、参加者あたり1時間から1時間半であった。

3.4.3 結果と考察

初期固着の形成

実験4と同様の固着判定基準を用いたところ、固着形成フェーズにおいてブロック規則に固着した参加者の比率は、統制群では.65(20人中13人)、実験群では.80(20人中16人)であった。カイ2乗検定の結果、両群の度数分布に有意な偏りは認められず($\chi^2(1) = 1.13, n.s.$)、群間で初期固着の形成に偏りはなかったと考えられる。なお、実験5では、初期固着の形成後の眼球運動が、固着の解消に寄与しうるかを検討するため、以降の分析では固着判定基準を満たした参加者のみを分析対象とした。

^{*1} これらの試行で用いられた記録用紙を付録(図A.2)に示した。

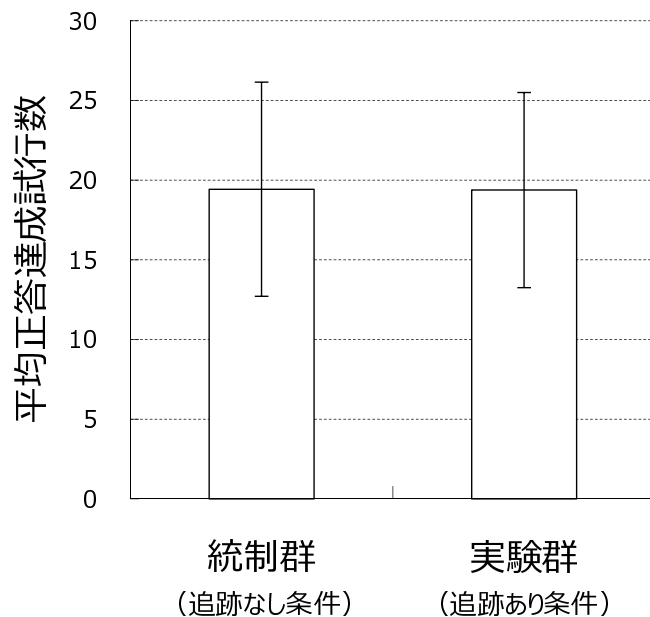


図 3.5 正答者における群ごとの平均正答達成試行数。群間で有意差は認められなかった。エラーバーは標準偏差を示す。

正答者数

問題解決に成功した正答者の比率を分析した。正答者は実験4と同一であった。群ごとの正答率は、統制群では.54(13人中7人)、実験群では.50(16人中8人)であり、両群の正答率に有意な偏りは認められなかった($\chi^2(1) = .04, n.s.$)。

平均正答達成試行数

正答者について、正答までに要した試行数を群ごとに算出した。平均正答達成試行数(図3.5)は、統制群では19.43試行($SD = 6.72$)、実験群では19.38試行($SD = 6.12$)であり、群間で有意差は認められなかった($t(13) = .02, n.s.$)。

生成仮説分析：横方向以外の仮説生成率(範囲限定)

実験4と同様に、非横方向仮説の生成率を分析した。分析方法は基本的には実験4と同様であるが、実験5では以下の2点が実験4と異なった。第1に、前述のとおり、初期固着が形成されたとみなすことができる参加者のみを

対象とした。第2に、参加者ごとの固着からの非横方向仮説の生成率を算出する際に、実験4では1試行目からの仮説を対象にしたのに対し、実験5では9試行目以降の仮説を対象とした。9試行目以降とは、固着形成フェーズ以降を指す。このように変更した理由は、固着形成後に現れる効果を検討するためである。その結果、統制群では正答者の非横方向仮説の生成率は.37 ($SD = .20$)、誤答者の非横方向仮説の生成率は.20 ($SD = .16$)であり、実験群では正答者の非横方向仮説の生成率は.15 ($SD = .14$)、誤答者の非横方向仮説の生成率は.09 ($SD = .10$)であった(図3.6)。正答者と誤答者を要因化し、実験条件(2水準)×正誤(2水準)の分散分析を行ったところ、実験条件の主効果が有意であった($F(1, 25) = 7.36, p < .05$)。また、正誤要因の主効果は有意傾向であり($F(1, 25) = 3.70, p = .07$)、交互作用は認められなかった($F(1, 25) = .94, n.s.$)。追加的な分析として、実験4で確認された差異についても分析したところ、統制群では正答者と誤答者の非横方向仮説の生成率に有意差は認められなかったが($t(11) = 1.62, n.s.$)、正答者においては統制群と実験群の非横方向仮説の生成率に有意差が認められた($t(13) = 2.38, p < .05$)。

なお、実験4では実験群である刺激あり条件において、追跡刺激を固着形成以前に呈示したため、追跡刺激が形成された固着の強度に影響を与えていることも考えられる。そのため、実験5と同じ範囲の分析は本文中では議論の対象外とした。§A.3に実験4のデータについて、実験5と同じ範囲の分析を行った結果を示した。

この実験5では、実験4で観察された2種類の現象を確認することを試みた。第1の現象として、統制群において、正答者の非横方向仮説の生成率が誤答者のそれに比して高くなる結果は、再現されなかった。しかし、正誤要因の主効果が有意傾向を示したことは、実験4の結果と一貫するものである。すなわち、参加者が正答に到達するまでに、横方向への固着から脱却した仮説を多く生成していたことが、実験5においても確認された。

この点に関して、実験4ほど明確な結果を得られなかった理由としては、以

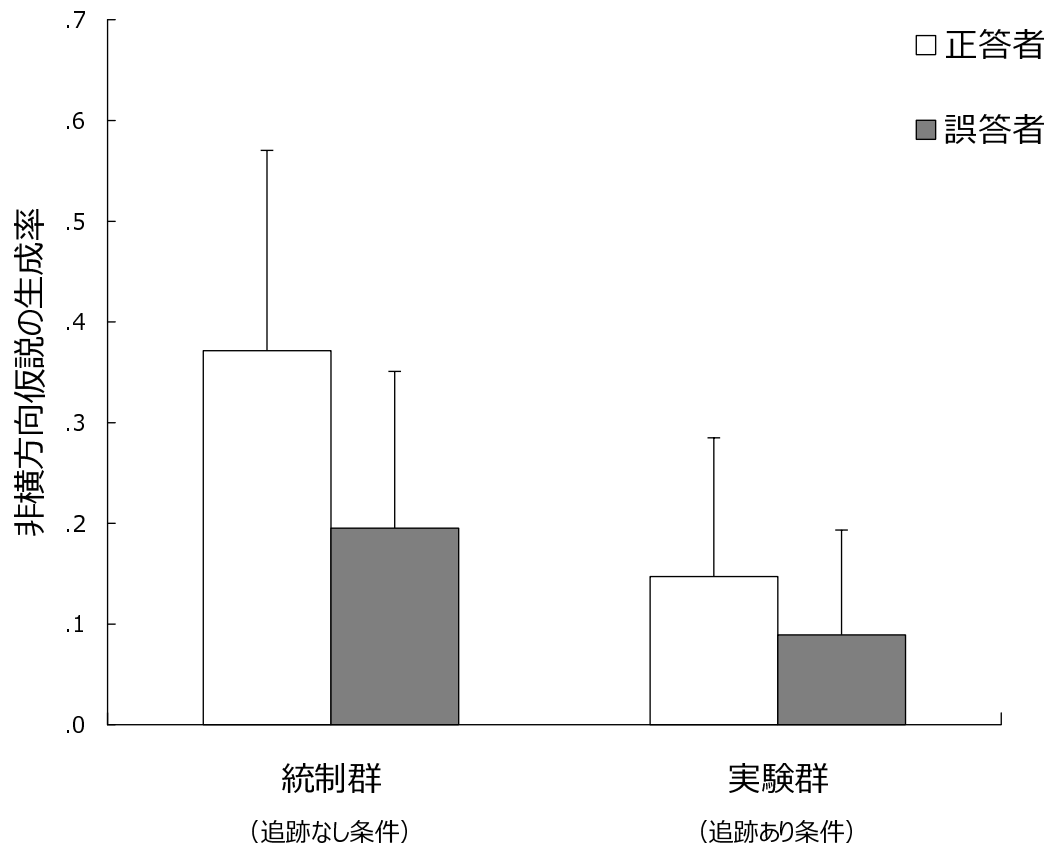


図 3.6 群ごとに正答者と誤答者を分けたときの非横方向仮説の生成率。実験条件の主効果が有意であった。エラーバーは標準偏差を示す。

下の2点が考えられる。1点目は、実験5の統制群は、挿入課題を行わないのではなく、眼球運動を伴わない挿入課題を実施したことによる。洞察問題解決において、課題から一度離れることの効果は、孵化効果(たとえば、Mednick, 1962; Dreistadt, 1969; Patalano & Seifert, 1994)として広く知られている。実験5の統制群の参加者も、この孵化効果により固着緩和が促進され、結果として実験群における追跡刺激の効果が(相対的に)相殺された可能性がある。

2点目は標本数の少なさに起因する。実験5では、初期固着を形成した参加者のみを分析対象としたため、標本数が減少し、検定力が低下している。この減少率は、現在のスロットマシン課題では20%から30%程度であり、少ない比率である。今後は課題の改善を通して、初期固着の形成率を上げていくことが望まれる。しかし、この点については、実験4で有意差が確認され

た現象を再現することを意図して行われた分析であり，第1種の過誤に関しては重大な問題となる。一方で，標本数の低下がもたらすのは，第2種の過誤の危険性の増大であり，この点は実験5の目的に照らして，重大な問題にはならないと判断される。

むしろ重要な点は，第2の現象，すなわち，実験4の正答に到達するまでに生成された仮説の分析において観察された現象が，実験5においても同様に確認されたことである。すなわち，挿入課題として追跡刺激が呈示された実験群の参加者は，統制群の参加者に比して，初期固着から外れた仮説が生成されるようになって以降，仮説生成の試行錯誤を経ることなく正解規則を発見することができた。これは，実験4で固着形成以前に呈示された，固着形成に抑制的に働く眼球運動を伴う刺激の効果が，固着形成後にも影響を与えることが確認されたことを意味する。これについては以下で述べる。

生成仮説分析：横方向以外の仮説生成から正答まで（範囲限定）

実験4と同様にそれぞれの正答者について，初めて非横方向仮説を生成してから正答に至るまでに必要とした試行数を算出した。実験5では，対象となるデータの範囲を，9試行目からとし，固着を形成した参加者の非横方向仮説のみを扱った。それ以外は実験4と同様に，正答者ごとに正答した直前の試行数から，初めて非横方向仮説を生成した試行数を減算することで算出した。統制群では6.14試行 ($SD = 6.49$)，実験群では2.88試行 ($SD = 5.42$)であった。さらに，実験群では1人の参加者の試行数が他の参加者の試行数と大きく乖離していたため，スミルノフ・グラブス検定の結果 ($t = 5.87, N = 8, p < .001$) をもとに，この参加者を除外して分析した。その結果，実験群における試行数は.86試行 ($SD = .99$) となった。両群で等分散性が認められなかったため Welch の t 検定を行ったところ，群間で有意傾向が認められた ($t(6) = 1.97, p < .10$)。なお，統制群では14%（7人中1人）の参加者が，実験群では43%（7人中3人）の参加者が，非横方向仮説を生成すると同時に正答に到達して

いた。

この分析では、群間の差は有意傾向にとどまるものの、追跡課題を行った実験群の参加者は、統制群の参加者よりも、一旦、横方向の固着から離れると、早く解に到達する傾向を有する可能性を示す。

まとめ

実験4では、様々な方向への眼球運動の効果が、初期固着の形成を抑制する効果を示した。さらに、この効果が正解規則を発見するまでに形成される非横方向仮説の生成率を減少させることが、実験4、実験5を通して一貫して確認された。したがって、この効果が初期固着の形成に影響を与えると同時に、固着の形成後にも影響を与えることが示された。

これらの結果は、眼球運動を伴う刺激という比較的低次の刺激が、洞察問題解決という高次の認知活動に効果をもたらすことを示す。

3.5 考察

研究2では、洞察問題解決における固着の形成や解消を主眼に置き、眼球運動が洞察問題解決のプロセスに与える影響を検討した。実験4では、洞察課題であるスロットマシン課題を行う直前に、この洞察課題の固着を解消すると考えられる眼球運動を伴う追跡刺激を呈示した。その結果、追跡刺激を呈示された参加者は、呈示されなかった参加者より、初期固着が形成されにくくなることが示され、本研究で参加者に課した眼球運動が、洞察問題解決の初期固着の形成を抑制していたことがわかった。実験5では、初期固着が形成された後に、実験4と同様の追跡を行わせることで、そこで誘導された眼球運動が、洞察課題の正答者の問題解決プロセスに影響を与えることが示された。具体的には、追跡刺激を呈示された参加者は、呈示されなかった参加者より、固着の解消が始まって以降、より少ない試行数によって解の発見に至ることが確認された。

研究1で行った実験では、参加者は事前課題として、様々な方向への眼球運動を伴う単語発見課題に従事した。その結果、後に続く洞察課題において、本研究と同様に固着の解消が確認された。研究2の結果は、単純に参加者の眼球運動を誘導するだけでも、研究1で確認された探索課題と同様の効果が確認できたことを意味する。

研究2では、実験4において、この眼球運動の効果が初期固着の形成を抑制することを明確に示した。他方で、実験5では、この眼球運動の効果が洞察問題解決のプロセスに影響を与えることは示したものの、この効果が、固着の解消としてあらわれたものか、あるいは解の存在する問題空間の発見の促進としてあらわれたものなのかを同定することはできなかった。つまり、実験5の結果からは、眼球運動の効果が、本稿の冒頭で提起した(a)固着の解消に由来するものか、あるいは、(b)適切な制約の形成に由来するものかを明らかにすることはできなかった。この点については、§4.3で議論する。

研究2に参加したほとんどの参加者が、実験で用いた追跡刺激と、洞察問題解決の関係に気づいていなかったことは意義深い。これは、眼球運動を伴う刺激の効果が、潜在的なプロセスを介してもたらされたことを意味する。この点について、先行する刺激や経験が、顕在意識を介さずに後の問題解決において利用されうることは、類推やプライミングの研究でも指摘されてきた(たとえば、Schunn & Dunbar, 1996; Spellman et al., 2001; Green et al., 2006)。そして、それらの研究の多くが、非身体的な認知プロセスを対象としてきた。これに対し、本研究で用いた眼球運動など、身体的部位の運動を伴う刺激を用いることは、身体性認知の観点から現象を説明しようとする試みといえる(たとえば、Grant & Spivey, 2003; Thomas & Lleras, 2007, 2009)。このことは、洞察問題解決や、類推、プライミングなどのような潜在的なプロセスが介入すると考えられる領域にも、身体性認知の知見を拡張できることを示す事例となるだろう。しかし、従来のこれらの領域の研究と比較して、身体性認知の知見を取り入れた研究は、まだ新しく、事例も多くない。そのため、研究2で得られた知見が、他の洞察課題でも確認できることを検討する必要がある。今後はこの知見を取り入れ、様々な課題を用いながら詳細に検討していくことが望まれる。

第4章

総合考察

4.1 研究1と研究2の要旨

2種類の研究を通して、洞察問題解決における固着の形成および解消に、潜在的処理が与える影響を検討してきた。研究手法は実験5を除き、洞察課題に先行して行われた課題において示された手掛かりが、洞察課題で利用されるか否かを検討する手法を用いた。

研究1では、類推的手掛かりの観点から、洞察問題解決に与える影響を検討し、3種類の実験を行った。その結果、Gick & Holyoak (1980, 1983) が示した自発的類推の困難性を再現するとともに、参加者が潜在的に洞察課題に先行して呈示された手掛かりを利用して示された。つまり、自発的類推が困難な状況下でも、問題解決者は潜在的には類推的手掛かりとして、先行課題を利用して示されたことが明らかになった。また、このときに利用されていた手掛かりは、先行課題に対する認識（先行課題そのもの）ではなく、先行課題遂行中に行われた、様々な方向への探索経験であったことや、この手掛かりの利用は、固着の解消で利用されていたことが明らかになった。一方で、この手掛かりが解の存在する適切な問題空間への切り替えに用いられなかった可能性が示された。

研究2では、研究1で明らかになった点を、より詳細に検討することを目的とした。研究1では、様々な方向への探索経験が、スロットマシン課題遂行

中に固着を解消するために利用されていることが明らかになったことから、この様々な方向への探索経験を、身体性認知の観点から検討した。具体的には、様々な方向への探索経験を、眼球運動を伴う経験としてとらえ、様々な方向への眼球運動を誘導する刺激を用いても、研究1と同様の効果が認められることを期待した。その結果、様々な方法への眼球運動の経験が、スロットマシン課題の固着形成を抑制することが明らかになった。また、この眼球運動の経験が、固着形成後のプロセスにも影響を与えることが示された。これは、固着を形成した参加者が正答するために必要となる試行錯誤的な試みが低減されたと考えられる。しかし、この試行錯誤的な試みが低減されることが、固着の解消が促進された結果なのか、あるいは、適切な問題空間の切り替えが促進された結果なのかについては同定することができなかった。

4.2 研究1の総合考察

研究1では、様々な方向の探索経験が、スロットマシン課題の問題解決に促進的な影響を与えながらも、多くの参加者は、両課題間の関連に気づいていなかった。したがって、この様々な方向の探索経験がスロットマシン課題の問題解決に与える効果とは、analogical mappingで指摘されているような、潜在的なプロセスによってもたらされる効果であると考えられる。実際、実験1のヒント開示あり群では、事後のアンケートで単語発見課題とスロットマシン課題間の関連性を認識できた参加者は、他の群と比較して最も多いものの、正答者のみでも33%（12人中4人）に過ぎない。これは、両課題間の関連性を直接教示されても、その具体的な関連性（たとえば、様々な方向を探索することが解の発見につながるという点）を発見することが困難であったことを示す。この参加者たちの場合、このような両課題間の関連性について理解していたが、言語化することができなかつたとも考えることができるが、彼らはスロットマシン課題遂行中に「先の実験がヒントです」と明言されており、アンケートが正答後に行われたことから、言語化されなかつたとは考えにくい。むしろ、課題間で関連があることは教示により知ることができたが、それが具体的にどのような関連であったのかを気づくことができなかったと考えるのが妥当であろう。彼らがスロットマシン課題で解に到達できたのは、関連性を検討する過程で、様々な方向の探索を意識せずに行っていたことによるものと考えられる。つまり、両課題間の関連性が教示されることにより、参加者は意識的に単語発見課題を想起し、両課題間の関連性を探したのだろう。この両課題間の関連性を探す過程で、様々な方向の探索を行っていたのではないだろうか。ただし、この時点で参加者は、スロットマシン課題に対して単語発見課題のいかなる属性が写像されるべきかに関して、意識的な気づきを伴うことはなかつたものと考えられる。いずれにしろ本研究では、参加者は単語発見課題とスロットマシン課題の具体的な関連に

ついて、多くの場合、気づきを伴うものではなかった。

気づきを伴わないという点について、近年では閾下刺激を用いた実験を通して、潜在的処理が洞察問題解決に影響を与えることに関する検討が行われている。西村・鈴木(2006)は、制約緩和理論に基づき、閾下刺激を用いて呈示した洞察問題の解が、対象制約を緩和し得ることを示し、洞察問題解決における潜在的処理の重要性を指摘した。その後、服部・柴田(2008)は、意識的にメタ認知を活性化しない場合には、潜在的処理が洞察問題解決に促進的な影響を与え、かつ閾下呈示した解自体が直接利用される傾向を示した。これらの研究が示すことは、洞察問題解決には顕在的処理と潜在的処理が同時並行的に進行するプロセスとして存在し、かつ両者が相互に影響を与え合っているということである。研究1の結果は、これらの研究が示す潜在的処理の存在を支持すると同時に、さらに踏み込んだ内容であるといえる。つまり、先行研究で行われたような直接的な解の呈示を行わなくても、探索経験のような先行経験が固着の解消に利用可能であることを示す。一方で、研究1では、手掛かりとなる先行課題が後の洞察問題解決における問題空間の切替えを促進する効果は得られなかった。この原因として、先行研究とは異なり、本研究で参加者に示した手掛かりが、後の洞察問題解決の解そのものではなく、様々な方向の探索という間接的な手掛かりであった可能性が考えられる。

Schunn & Dunbar (1996) は意味プライミングのような間接プライミングは、気づきを伴いにくいことを指摘した。また、従来の類推研究や analogical mapping の研究では、言語的、記述的な知識を扱っている場合が多い(たとえば、Gick & Holyoak, 1980, 1983; Schunn & Dunbar, 1996; Spellman et al., 2001; Green et al., 2006)。一方、研究1で用いた課題において、単語発見課題からスロットマシン課題に写像される内容は、様々な方向の探索経験であり、これは記述的な知識というよりも、探索という行動に関わる経験であった。このような様々な方向の探索経験という手掛かりの間接的性質が、気づきを伴いにくくしていた要因であったと考えられる。

潜在的処理での類推の手掛かりの洞察問題への適用は、顕在的処理での手掛かりの利用と異なるものだろうか。この点については、研究1の結果からは明らかにすることはできなかった。しかし、活性化の概念に基づく知見から示唆を得ることができるかもしれない。たとえばSiegler (2000) は、問題解決者が洞察的な解法を意識的に答えることができなくとも、無意識的にこの解法を使用することができることを指摘した。さらに、無意識的な解法の利用は、意識的に解法を利用する、いわゆる洞察を得る直前に多く見られることを示した。このような、洞察を得る以前に解法を利用する現象は、本稿で行った研究と同様のスロットマシン課題を用いた寺井他 (2005) でも報告されている。したがって、これら先行研究で指摘された現象は、顕在的処理に先立って行われた潜在的処理での問題解決、あるいは手掛かりの利用として捉えることができる。以上の点を踏まえると、潜在的処理と顕在的処理の手掛かりの利用は異なる可能性がある。たとえば、潜在的には手続き的知識が利用されていたが、顕在的処理で利用する際に、宣言的知識に変換されたり、変換が困難であったために意識的に答えることが困難となることも考えられる。

研究1で用いた手掛かりとなる先行課題は、先行経験として問題解決に取り組むことで、参加者が洞察課題で解に到達するために、類推の手掛かりとして利用することを想定していた。類推研究では、先行知識と推論対象の間に表層的類似性が高い場合には、両者の関連性に気づきやすく、先行知識であるソースへの参照が促進される一方、問題解決に関連する有用な知識の転移は、構造的類似性の側面において行われることが指摘されている(たとえば、Holyoak & Koh, 1987; Gentner, Rattermann, & Forbus, 1993)。実験2ではソースに相当する手掛かりとなる先行課題で用いた幾何学的図形を、ターゲットに相当する洞察課題に重ねることで、両者の表層的類似性を高め、洞察課題遂行時に手掛かりとなる先行課題が参照されやすくなることを期待した。しかし、手掛かりとなる先行課題を行った参加者では、洞察課題遂行中に先行

課題の幾何学的図形を重ねても、幾何学的図形を重ねなかった場合と比較して、パフォーマンスに差は認められなかった。この点について類推利用の観点からは、表層的類似性を高めても、ソースへの参照を促進できなかったか、あるいは正確に転移が行われなかったことが考えられる。異なる実験に参加すると告げられていたとはいえ、洞察課題の直前に手掛かりとなる先行課題を遂行した参加者が、図2.4を見たときに、同じように手掛かりとなる先行課題を遂行したが通常画面で洞察課題を遂行した参加者と比較して、同じ程度にしか先行課題を想起しなかったとは考えにくい。むしろ、どちらの課題でも、様々な方向を探索する必要があるという構造的な知識の転移（写像）が行われなかったと考えることが妥当であろう。あるいは、正確に写像は行われたが、同時に妨害する二次変数の介入により効果が相殺されていたことも考えられる。

この点について、次のように考えることができる。研究1で用いたスロットマシン課題に正答するためには、以下の2点が必要である。発見すべき規則を探索する際に、(1) 横方向の探索への固着を解消し、(2) 縦方向の探索を行い、ブロック規則と同じ演算式が当てはまることを発見することである。これらは、それぞれ (a) 固着の解消と、(b) 問題空間の切換えに相当する。実験3では、(b) 問題空間の切換えについて検討した。単語発見課題で、スロットマシン課題で解に到達するために必要な（縦）方向を繰り返し提示し、繰り返し学習による特定方向への探索の強化も認められたが、スロットマシン課題のパフォーマンスに向上は認められなかったことから、潜在的処理の水準では、問題空間の切換えが促進されなかったことを示した。したがって、本課題においては、潜在的な処理の水準での手掛かりとなる先行課題の効果とは、固着の解消に限定されていたと考えることができる。

しかし、研究1の結果だけで、適切な問題空間への切換えに潜在的処理が作用していないと結論付けることは早計だろう。先に挙げた Schunn & Dunbar (1996) のように、気づきを伴わない処理が高次認知機能に影響を与えること

は知られている。ならば、問題空間の切換えも可能かもしれない。§2.6で述べたとおり、研究1で用いた単語発見課題を解決するためには、(1) 様々な方向を探索しながら、(2) 任意の名詞を発見するという2つの処理が必要とされる。そのため、様々な方向を探索するという(1)以外の要因、この場合は名詞の発見という(2)の処理が、スロットマシン課題に影響を与えていることも考えられる。実際、少数であるが、参加者がスロットマシン課題の毎試行で報告した規則の中には「語呂合わせ」などの回答があった。具体的には、数字の音韻を利用して名詞を構成しようとしていた場合がこれにあたる(たとえば、{7, 5, 8}で「名古屋」など)。これは、単語発見課題の(2)任意の名詞を発見する経験をターゲット課題に適用しようとしていたと考えられる。Gick & Holyoak (1980)は、誤った類似的特徴に着目し、その観点に基づいてソースからターゲットへの転移が行われることが原因で、問題解決を阻害することがあることを指摘した。いずれにせよ、研究1では問題空間の切替えを促進することができなかった。しかし、これまでに述べてきた洞察問題解決における潜在的な手掛かりの利用についての現象を確認したことが研究1の主たる貢献であり、その背後にあるメカニズムに関する検討は今後の重要な課題である。

4.3 研究2の総合考察

研究2では、研究1で示された様々な方向への探索経験が、スロットマシン課題の固着の解消に影響を与える点について、眼球運動の誘導のみを行う刺激を用いて検討した。その結果、研究1で得られた知見である、様々な方向への探索経験が、固着の解消に利用されることについては、支持されたものの、本稿の冒頭で提起した(a)固着の解消に由来するものか、あるいは、(b)適切な制約の形成に由来するものかを同定するには至らなかった。

特に、実験5においては、(a)の固着の解消の効果に関する直接的証拠を確認することはできなかった。しかし、研究1や、実験4の結果を踏まえて総合的に判断すると、実験5で観察された結果に、固着の緩和を意図した追跡刺激の効果が反映されていたと考えることが自然であろう。一方、(b)の適切な形成に関しても直接的な証拠は確認できなかったが、以下のような効果があると推察することが可能である。

実験5の正答者では、初めて非横方向仮説を生成してから正答するまでに要した試行数は、実験群の方が統制群よりも少なかった。これは、実験群の参加者が、非横方向の仮説を検討し始めてから、解の存在する問題空間の探索を始め、解に到達するまでの区間が短かったことを示す。この非横方向の仮説を検討し始めるとは、誤った問題空間の探索への固着が解消され始めることと考えられる。参加者が、固着の解消後、解に到達するためには、まず、解が存在する適切な問題空間の探索することが必要になる。本稿の実験で用いたスロットマシン課題において、解が存在する適切な問題空間の探索とは、縦方向3列目の探索に相当する。次に、参加者は、この適切な問題空間の探索に加え、3つの数字の間にある規則性を発見することで、解に到達することができると考えられる。本実験で用いた実験操作は、3つの数字の間にある規則性の発見を促進するものではない。しかし、参加者に、解が存在する適切な問題空間の探索を促進した可能性があり、その点から解の発見区間

の短縮という結果を解釈すると、以下のことが考えられる。

横方向探索への固着を解消した参加者は、次には適切な問題解決を行うための新たな(情報をフィルタリングするための)制約を発見しなければならない。固着を解消しただけでは、探索すべき問題空間を見失うにすぎず、スロットマシン課題で設定された30試行という比較的短い限られた試行数で解を発見することは困難であると考えられるからである。実験5の実験群の参加者に課せられた課題は、縦、横、斜め方向に移動する注視点を視線で追従するというものであった。この探索は、スロットマシン課題の課題画面に表示される9つの数字の中から、縦方向、横方向、斜め方向の直線的に配置された3つの数字を探索することに対応する。解の存在する「縦方向3列目に並ぶ3つの数字間にある規則群」という問題空間は、この「直線的に配置された3つの数字間にある規則群」という問題空間の部分空間である。したがって、後者の問題空間の探索が、解の存在する前者の問題空間の探索への橋渡しとして機能した可能性が考えられる。すなわち、追跡課題で誘導された眼球運動が、直線方向での解の探索という制約を生み出し、固着の解消が始まった時に、その新たな制約が解の発見に促進的に機能したことが考えられる。

研究2で行った2種類の実験で確認された効果は、参加者が問題解決中に報告した仮説を分析した結果に基づく。一方で、正答率については、両実験ともに統制群と実験群の間に差を見出すことはできなかった。統制群と実験群で正答率に差が認められないこと自体は、研究1でも、固着を解消する刺激が、固着解消の効果を示した場合においても、正答率を上昇させるとは言えないことが示された。しかし、正答率に差異が認められなかったことをもって、効果がないと結論づけることは妥当ではない。研究2でのここまでの実験結果を勘案すれば、呈示された刺激が洞察問題解決プロセスに影響を与えたものの、その効果が最終的なパフォーマンスに表れるまでには至らなかったと考えることが自然であろう。

第5章

結論

本稿で行った2種類の研究では、洞察問題解決における固着の形成および解消に、潜在的処理が与える影響を検討することを主な目的とした。実験では、洞察課題に先行して行われた課題において示された手掛かりが、洞察問題解決で利用されるか否かを観察することで検討してきた。また、この手掛かりの利用が、洞察問題解決における (a) 固着の解消に用いられるのか、あるいは (b) 解の存在する適切な問題空間の切り替えに用いられるのかを明らかにすることを目的とした。

2種類の研究を通して、(a) 固着の解消に洞察課題以外で取得された手掛かりが利用されていることは明らかになった。また、この手掛かりの利用が、問題解決者の顕在的な意識を必ずしも伴わない、いわゆる潜在的な処理であることも明らかになった。洞察課題以外で取得された手掛かりが、潜在的に利用されることは、他の研究でも指摘されてきた。たとえば、Schunn & Dunbar (1996) は、類推の手掛かりの利用の観点から、また、Thomas & Lleras (2007, 2009) は、研究2と同様の眼球運動を用いた身体性認知の知見からこの点を指摘している。本稿で行った研究からは、これらの知見に加え、以下の2点の新たな知見が得られた。

1点目は、洞察課題以外で取得された手掛かりが、固着の解消に潜在的な処理で利用されていたことを同定したことである。これは、本稿の研究で用

いたスロットマシン課題が、固着の形成を実験的に分離して、統制できる課題であったことにより明らかになった。これにより、従来の研究では明らかにすることができなかった、固着の解消において手掛かりが利用されていたことを明らかにすることができた。

2点目は、固着の解消に用いられる手掛かりが、必ずしも宣言的知識である必要がない点である。スロットマシン課題において、固着の解消に利用されていた手掛かりは、様々な方法への探索経験（研究1）や、様々な方向へ眼球運動を行った経験（研究2）であった。これは、たとえば Gick & Holyoak (1980, 1983) の研究のように、要塞問題の解法を放射線問題に適用するというような、宣言的知識の転移とは異なる。この点について、実験2の結果は興味深いものであった。実験2では、手掛かりが含まれる先行課題（単語発見課題）を想起しやすい刺激をスロットマシン課題遂行中に呈示しても、その効果は認められず、単語発見課題を行ったか否かによる効果のみが認められた。これは、先行課題を想起させることよりも、先行課題で得られた非宣言的な知識が固着の解消に重要であることを示しており、想起させるという顕在的な処理より、気づきを伴わない潜在的な処理が固着の解消には有効である可能性を示唆する。

他方では、洞察課題以外で取得された手掛かりが、(b) 解の存在する適切な問題空間の切り替えに用いられたかどうかを明らかにすることはできなかった。研究2では、洞察課題以外で取得された手掛かりが、固着解消後のプロセスに影響を与えた可能性は示されたものの、適切な問題空間の切り替えに用いられたか否かを同定するには至らなかった。これは、一旦、固着を形成した問題解決者が、解に到達するために行ったと考えられる固着の解消と、適切な問題空間への探索の切り替えを分離して観察することができなかったためである。しかし、研究1では、実験3で示したように、洞察問題解決を促進すると期待される探索方向を増加させても、問題解決のパフォーマンスを向上させることはできなかった。この点について、次の2種類の可能性が理

由として考えられる。第1の理由は、実験3の結果から、様々な方向の探索経験は、スロットマシン課題においては、適切な問題空間への切り替えを促進させない可能性である。この場合、研究2で示された、一旦、固着を形成した後の問題解決プロセスの変化は、固着の解消であったことが考えられる。しかし、Thomas & Lleras (2007, 2009)の研究では、用いられた洞察課題は異なるものの、同様の刺激で洞察問題解決のパフォーマンスの向上が確認されている。第2の理由は、実験3の参加者にとって、呈示された刺激が、適切な問題空間への切り替えが可能になるほど、固着を解消しなかった可能性である。洞察問題解決では、適切な問題空間への探索の切り替えのためには、ある程度の固着の解消が前提となるだろう。まったく固着が解消されていない状況では、他の問題空間への探索の切り替えが容易でないと考えられるためである。いずれにしても、本稿で行った研究結果では、適切な問題空間への切り替えに、潜在的な処理が影響を与えているか否かを明確にすることができなかった。今後は、他の洞察課題(と、手掛かり)を用いるなど、本稿で行った研究で得られた知見について、多様な課題を用いて検証するとともに、本稿で明確にできなかった点について明らかにすることが望まれる。

謝辞

本研究を行うにあたり，ご指導，ご教授賜りました名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻認知情報論講座の三輪和久教授に心から感謝致します。

名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻認知情報論講座の齋藤洋典教授，名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻認知情報論講座の川合伸幸准教授，名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻知能メディア工学講座の長尾確教授，名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻音声映像科学講座北岡教英准教授には，博士論文執筆にあたり，大変貴重なご助言を賜りましたことを心より感謝致します。

名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻認知情報論講座の光松秀倫助教には，研究をまとめ上げていく上でご指導いただきました。ここに謹んで御礼を申し上げます。

名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻認知情報論講座の皆様には，ゼミ活動などを通して，日頃より有益な討論および多数のご助言を頂きました。ここに謹んで御礼を申し上げます。また，研究を進めるにあたり，実験参加をご了承いただきました名古屋大学の学生の皆様にも，御礼を申し上げます。

最後に，これまで全面的に支えてくださった家族および友人に，心より感謝致します。

引用文献

- Dreistadt, R. (1969). The use of analogies and incubation in obtaining insights in creative problem solving. *The Journal of Psychology*, **71**, 159–175.
- Dunker, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs*, **58** (5), 1–113.
- Gentner, D., Rattermann, M. J., & Forbus, K. D. (1993). The roles of similarity in transfer: Separating retrievability from inferential soundness. *Cognitive Psychology*, **25**, 524–575.
- Gick, M. L. & Holyoak, K. J. (1980). Analogical problem-solving. *Cognitive Psychology*, **12**, 306–355.
- Gick, M. L. & Holyoak, K. J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, **15**, 1–38.
- Grant, E. R. & Spivey, M. J. (2003). Eye movements and problem solving: Guiding attention guides thought. *Psychological Science*, **14**, 462–466.
- Green, A. E., Fugelsang, J. A., & Dunbar, K. N. (2006). Automatic activation of categorical and abstract analogical relations in analogical reasoning. *Memory & Cognition*, **34**, 1414–1421.
- 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.
- 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.
- Holyoak, K. J. & Koh, K. (1987). Surface and structural similarity in analogical

- transfer. *Memory & Cognition*, **15**, 332–340.
- Holyoak, K. J. & Thagard, P. (1995). *Mental leaps: Analogy in creative thought*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kaplan, C. A. & Simon, H. A. (1990). In search of insight. *Cognitive Psychology*, **22**, 374–419.
- 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.
- Luchins, A. S. (1942). Mechanization in problem solving: The effect of Einstellung. *Psychological Monographs*, **54** (6), 1–95.
- Lung, C. T. & Dominowski, R. L. (1985). Effects of strategy instructions and practice on nine-dot problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **11**, 804–811.
- Mednick, S. A. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, **69**, 220–232.
- Metcalf, J. & Wiebe, D. (1987). Intuition in insight and noninsight problem solving. *Memory & Cognition*, **15**, 238–246.
- 三輪和久・松下正法 (2000). 発見における心的制約の緩和過程. 『認知科学』, **7**, 152–163.
- 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.
- 西村友・鈴木宏昭 (2006). 洞察問題解決の制約緩和における潜在的情報処理. 『認知科学』, **13**, 136–138.
- Patalano, A. L. & Seifert, C. M. (1994). Memory for impasses during problem solving. *Memory & Cognition*, **22**, 234–242.
- Schunn, C. D. & Dunbar, K. (1996). Priming, analogy, and awareness in complex reasoning. *Memory & Cognition*, **24**, 271–284.

-
- Seifert, C. M., Meyer, D. E., Davidson, N., Patalano, A. L., & Yaniv, I. (1995). Demystification of cognitive insight: Opportunistic assimilation and the prepared-mind perspective. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *The nature of insight*, 65–124. Cambridge, MA: MIT Press.
- Siegler, R. S. (2000). Unconscious insights. *Current Directions in Psychological Science*, **9**, 79–83.
- Spellman, B. A., Holyoak, K. J., & Morrison, R. G. (2001). Analogical priming via semantic relations. *Memory & Cognition*, **29**, 383–393.
- 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.
- 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.
- Thomas, L. E. & Lleras, A. (2007). Moving eyes and moving thought: On the spatial compatibility between eye movements and cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, **14**, 663–668.
- Thomas, L. E. & Lleras, A. (2009). Covert shifts of attention function as an implicit aid to insight. *Cognition*, **111**, 166–174.
- Wallas, G. (1926). *The art of thought*. New York: Harcourt Brace.
- Weisberg, R. W. & Alba, J. W. (1981). An examination of the alleged role of “fixation” in solution of several “insight” problems. *Journal of Experimental Psychology: General*, **110**, 169–192.
- Wickelgren, W. A. (1974). *How to solve problems: Elements of a theory of problems and problem solving*. San Francisco, CA: Freeman.

関連論文

原著論文

- 田村 昌彦・三輪 和久 (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.
- 田村 昌彦・三輪 和久 in press. 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.

学会発表

- 田村 昌彦・三輪 和久 (2009). 洞察問題解決における潜在的意識活動の役割に関する検討. 日本認知科学会第26回大会発表論文集, 128–131.
- 田村 昌彦・三輪 和久 (2010). 洞察問題解決における潜在的な類推の手掛かりの利用に関する検討, 日本認知科学会第27回大会発表論文集, 391–395.
- 田村 昌彦・三輪 和久 (2011). 視覚追従課題が洞察問題解決に与える影響についての検討. 日本認知科学会第28回大会発表論文集, 387–389.

付録 A

実験で用いた記入用紙と入力様式

A.1 スロットマシン課題の毎試行で用いられた記入用紙

スロットマシン課題では、毎試行、A5(横置き)の用紙に、その時点で考えられる仮説と、第3スロットに停止する値の予測を記入することを求められた。記入は、第3スロットを停止させる前に行うことが要求された。

Slot 3の予測

回目

Slot 3に止まる値についての規則は、どんな規則だと思いますか？

図 A.1 スロットマシン課題で用いられた記入用紙。参加者は毎試行、第3スロットを停止させる前に、この用紙に記入することを求められた。

Slot 3の予測

円の縮小回数

回

回目

Slot 3に止まる値についての規則は、どんな規則だと思いますか？

図 A.2 実験 5 のスロットマシン課題で用いられた記入用紙。参加者は挿入課題終了後、用紙右上のボックスに挿入課題についての回答を記入することを求められた。

実験 5 (研究 2) の、挿入課題終了直後の試行を除き、図 A.1 の記入用紙が用いられた。実験 5 の挿入課題終了直後の試行では、図 A.2 の記入用紙が用いられ、挿入課題の回答である、呈示刺激の点滅回数を、用紙右上のボックスに記入することが求められた。

A.2 単語記銘課題の入力様式

単語記銘課題の再生フェーズでは、参加者は、図 A.3 のような入力様式に記銘した単語を順不同で再生した。図 A.3 の (1) に再生する単語を入力し、(2) 追加ボタンを押下するか、Enter キーを押下することで、(3) に再生した単語を登録した。登録された名詞を削除する場合には、(3) から削除する名詞を選択し、(4) を押下することで、該当名詞が (3) から削除された。入力様式の上部には、再生を受け付ける残り時間を秒単位で表示した。

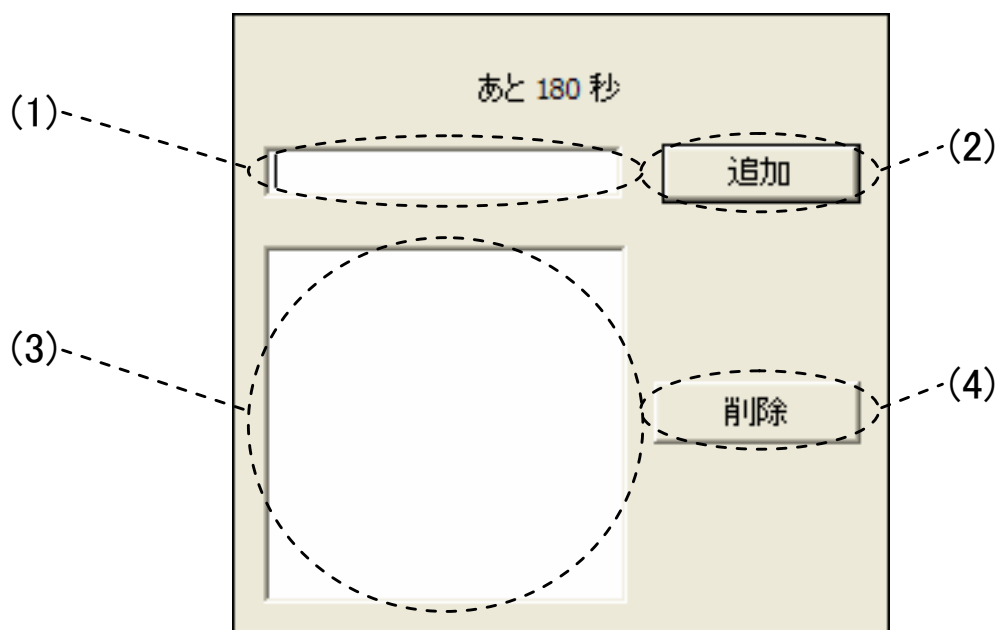


図 A.3 単語記銘課題の再生フェーズで用いた入力様式。

A.3 実験 4 における生成仮説分析についての補足的分析

実験 4 の「生成仮説分析：横方向以外の仮説生成率」では、すべての参加者の試行について、1 試行目から正答する直前の試行（正答者）もしくは、30 試行目まで（誤答者）の仮説を分析対象とした。それに対し、実験 5 の同様の分析では、初期固着を形成した参加者のみを対象に、9 試行目以降の仮説を分析対象とした。ここでは、実験 4 で得られた参加者が生成した仮説について、実験 5 と同様の基準を適用して分析した。

本稿で扱った研究では、実験間の比較は行っておらず、さらに、実験 4 と実験 5 の統制群でも実験条件は異なる。また、実験 4 の実験群では、初期固着形成率は低いため、分析対象となるサンプル数は低下し、十分な検定力があるとは言えない。これらの点を勘案すると、ここでの分析は補助的な分析であることを留意する必要がある。

実験 4 で得られた参加者が生成した仮説について、実験 5 の基準を適用したところ、統制群では、正答者は .36 ($SD = .26$) の非横方向仮説の生成率であったのに対し、誤答者の非横方向仮説の生成率は .10 ($SD = .11$) であった。実験群では、正答者は .16 ($SD = .17$)、誤答者は .15 ($SD = .17$) の非横方向仮説の生成率であった。なお、統制群では正答者は 4 人、誤答者は 17 人であり、実験群では正答者は 6 人、誤答者は 9 人であった。非横方向仮説の生成率について、正答者と誤答者を要因化し、実験条件 (2 水準) \times 正誤 (2 水準) の分散分析を行ったところ、正誤要因 ($F(1, 32) = 4.50, p < .05$) に有意差が認められ、交互作用 ($F(1, 32) = 3.96, p = .06$) は有意傾向であった。下位検定の結果、統制群においては、正答者は誤答者よりも非横方向仮説の生成率が高かったことが示された ($F(1, 32) = 8.45, p < .01$)。また、正答者において、統制群の方が実験群よりも非横方向仮説の生成率が高かったことが示された ($F(1, 32) = 5.02, p < .05$)。群ごとに正答者と誤答者に分けた平均を図 A.4 に示した。

以上の結果は、§3.3.3 (実験 4) に示した「生成仮説分析：横方向以外の仮説

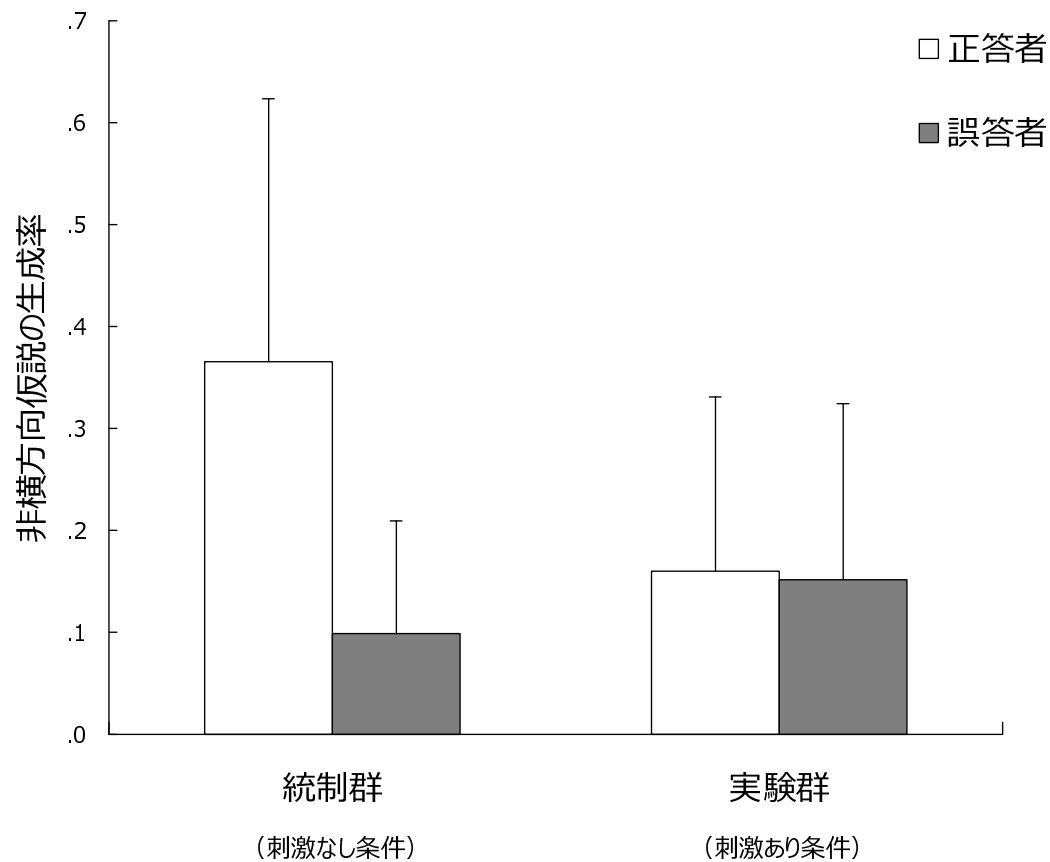


図 A.4 群ごとに正答者と誤答者を分けたときの非横方向仮説の生成率。実験条件と正誤の交互作用が有意傾向であった。エラーバーは標準偏差を示す。

生成率」と、一部の結果は異なるものの、同等の内容であるといえる。