

# ゴール制約による洞察の創発

鈴木 宏昭  
(青山学院大学)

洞察問題解決は創発的認知の中心的な研究領域の一つである。鈴木・開 (1997) は「表象の動的緩和理論」を提案し、洞察のプロセスとメカニズムについての一貫した説明を与えている。この理論に従えば、人間はその自然な傾向性を表現する対象レベルの制約（問題中の対象のカテゴリー化を支配する）と関係の制約（問題中の対象間の関係の認識を支配する）にしたがい不適切な問題表象を構成する。そしてこの表象に基づく問題解決を通して、失敗や部分的成功を経験する。この経験は問題のゴールを表現するゴール制約とのマッチングを通して評価され、それによって制約の強度が動的に変化する。こうした制約強度の変化により、初期の制約を逸脱した試行が徐々に増加し、ある時点で対象レベル、関係の制約の逸脱が適切な形で生じ、結果として洞察が生み出されることになる。

以上のことから明らかなように、ゴールの制約は洞察を導くためにきわめて重要な役割を果たしている。開・鈴木 (1998) によれば、ゴール制約はゴールのイメージ、およびそれと現状とのマッチングをとる回数からなるとされる。したがってマッチングを容易に行なえる条件を導入することにより、洞察問題解決が促進されることが期待される。

筆者らは T パズルと呼ばれる図形パズル (4 つのピースを用いて T の形を作る) を用いてこの仮説を検討してきた。具体的には、完成時の図形 (T) と同寸大の型紙を用意し、これの上で問題解決を行うグループとこの型紙を用いないグループの比較を行なった。その結果、ゴール状態を表現する外的補助手段である型紙が利用可能な場合には評価が適切に行なわれ、制約緩和が生じやすくなること (Suzuki, Miyazaki, & Hiraki, 1999)、またその結果として問題解決が著しく促進されることを明らかにしてきた (Suzuki, Abe, Hiraki, & Miyazaki, 2001)。

本研究では、マッチングを別の方法で容易にすることにより、洞察問題解決が促進されるか否かを検討する。上記のパズルにおいて問題となるピース (5 角形ピース) は T の外周に現れる比率が他のピースに比べて著しく小さく (20%)、このことがマッチングを阻害し、結果として問題を難しくしている可能性がある。そこで全体の形状は同一のままこのピースを変形し、T の外周部分に対する比率を 23%、29% に高めた変形パズルを作成し実験に用いた。仮説は、変形パズルを

用いた場合には、制約の逸脱が増加し、解決時間、試行回数が減少する、というものである。

## 方法

**被験者** 被験者は大学生 23 名の中から、今までこのパズルを解いた経験がある 5 名を除いた 18 名である。これを無作為に 3 つのグループ、統制群、23% 群、29% 群に分けた。

**課題** 題材は T パズルという図形パズルである。これは図 1 に示すように、4 枚のピースを用いて T の形をつくるというものである。統制群に対しては図 1 に示したものを与えた。23% 群、29% 群は問題となる五角形ピースが完成図形の外周に占める割合が各々 23%、29% となるように変形したパズルを用いた。

**手続き** 被験者はゴール状態と同寸の T が印字されたモデルを横におき、各群に応じた 4 つのピースが与えられ問題を解決した。なお 15 分経過後も問題が解けない場合は関係制約の逸脱を促すヒント (五角形の凹部分を他のピースで埋めない)、さらに 5 分経過後も解けない場合は問題となる五角形ピースを正しい位置に向きするというヒントを与えた。

## 結果

結果は概ね仮説を支持するものとなった。まず自力で解決できた被験者は統制群が 0 であるの対して、23% 群 3、29% 群 4 名となっている。従来の研究では特別なヒントを与えない限り、15 分以内にパズルを自力で解決できる被験者は 10% 未満であることは繰り返し確かめられてきている。したがって、被験者の半数以上が 15 分以内に解決できたという結果はきわめて異例である。

表 1: 各群のパフォーマンス。解決時間、試行数は中央値で示している。

	自力解決者数	解決時間	試行数
23%	3/6	691.5	40.5
29%	4/6	550	26.5
統制群	0/6	999.5	57

条件になればなるほど、少ない試行、短い時間で解決が可能になっている。

制約逸脱に関しては、対象レベルの制約逸脱が統制群 17%, 23% 群 34%, 29% 群 56%, 関係制約の逸脱は各々 21%, 48%, 68% となりきわめてはっきりとした違いが現れている。また時系列的に制約逸脱の変化を見ると、変形パズルを用いた 2 つの群は初期から制約逸脱の比率が高く、後半では統制群の 3-4 倍程度にもなっている。一方、標準パズルを用いた統制群は対象レベル、関係制約ともに終始 20% 程度の逸脱であり、緩和がほとんど生じていない。

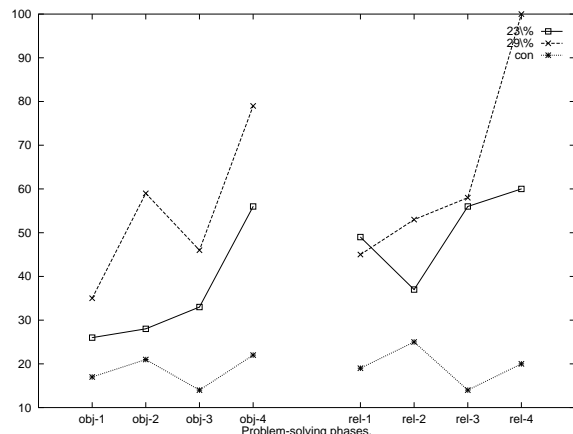


図 1: 制約逸脱の時系列的変化。

## 考察

本研究では、T パズルで問題となる五角形ピースの外周に対する露出部分を変化させる実験を行い、この割合が高いほど洞察が促進されることが明らかになった。この結果は、ゴール図形の型紙の有無を比較した Suzuki et al. (1999) と完全に一致する。すなわち、ゴールとのマッチングを促進すること、つまりゴール制約の機能を高めることにより、制約の逸脱がより頻繁に生じ、結果として洞察が促進されるのである。ただしこの過程には評価関数の変化も関与していると考えられる。Suzuki et al. (2001) では、型紙の有無が、様々なピースの組み合わせの評価に関係することを明らかにしている。これによってたまたま制約を逸脱した試行に対して適切な評価が与えられ、それによってさらに制約逸脱が進むと考えられる。

以上の結果は洞察問題の持つ神秘性が見かけのものであるに過ぎない可能性を強く示唆している。洞察も他の多くの認知と変わることはなく、特定の行動、認知パターンを産み出す制約が、マッチングを通じたゴールからのフィードバックにより徐々に修正され、適切なパターンに変化（緩和）するというものである

での説明を行う。

**困難性** 洞察問題が難しいのは特別なメカニズムが必要であるからではない。複数の制約の緩和が必要であること、また不適切な行動を産み出す制約の初期強度がきわめて高く、それらが緩和されるためには多くの試行が必要であることが、洞察問題解決の困難さの原因である。

**有効な情報の無視** 洞察問題解決では解に近づいたにもかかわらず、それを無視して、また初期の爽りのない試行に戻ることが報告されている (Kaplan & Simon, 1990)。これらは試行の評価関数が初期には不適切であること、および制約選択の確率的性格に由来するものである。

**失敗の繰り返し** 洞察問題において人は同じ失敗を何度も繰り返す。この第一の理由は有効な情報の無視の場合同様、評価関数が不適切であることが挙げられる。第二の理由は、初期制約の強度がきわめて高いためであると考えられる。

**突発性** 洞察はそれ以前のインパスの状態から突然に現れるかのように語られる。しかしながら、洞察に有効なパターンは洞察のはるか以前から生成されている。突発性は単にそれを意識できない、あるいは回顧できないというに過ぎない (Siegler & Stern, 1998)。

**謝辞** 本研究の実施に当たって上原達朗君 (青山学院大学) の協力を得た。

## 文献

- 開一夫・鈴木宏昭 (1998). 表象変化の動的緩和理論. 『認知科学』, 5, 69 - 79.
- Kaplan, C. A. & Simon, H. A. (1990). In search for insight. *Cognitive Psychology*, 22, 374 - 419.
- Siegler, R. S. & Stern, E. (1998). A microgenetic analysis of conscious and unconscious strategy discoveries. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127, 377 - 397.
- Suzuki, H., Abe, K., Hiraki, K., & Miyazaki, M. (2001). Cue-readiness in insight problem-solving. *Proceedings of the Twenty-Third Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 1012 - 1017. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- 鈴木宏昭・開一夫 (1997). 制約緩和プロセスとしての表現変換 - 洞察プロセスの理論化へ向け. 『日本認知科学会「学習と対話」研究分科会 研究報告』, 97-1, 33 - 42.
- Suzuki, H., Miyazaki, M., & Hiraki, K. (1999). Goal constraints in insight problem-solving. *Proceedings of the Second International Conference on Cognitive Science*, 159 - 164.