

Spontaneous Access and Analogical Incubation Effects

Bo T. Christensen and Christian D. Schunn

Creativity Research Journal, 2005, Vol. 17, No. 1 & 2, 207–220

(序論)

典型的な類推問題解決

- ▷ Gick & Holyoak (1980, 1983) が Duncker (1945) の放射線問題を用いた
 1. 参加者に課題と解法を符号化させる (source)
 2. 類推問題を解かせる (target)
- ▷ 標準的なモデルでは、類推問題解決を3つのフェーズに分けて考える
 1. source を符号化する
 2. target が解法と関連する source を誘発する
 3. source が target を解へ導くように mapping される

異なる手法 (デザイン)

- ▷ Gick & Holyoak (1980) の実験5 (様々な順序の類推問題解決)
 - ・ 実験条件
 - * target-source 条件: target → source → target
 - * source-target 条件 (通常): source → target
 - * 統制条件: target
 - ・ target-source 条件が source-target 条件をパフォーマンスで上回ることはなかった
 - * しかし、類推的ストーリーを受け取ると、統制条件よりもパフォーマンスが向上
- ▷ 他の“逆順”類推問題解決 (Keane, 1985)
 - ・ 単に類推問題解決の解法を提示するだけで、孵化統制条件¹よりもパフォーマンスは向上するか
 - * デストラクタ課題あり
 - * 支持された (向上した)
- ▷ 本研究でも“逆順”類推問題解決を使用
 - ビデオ録画を用いて、時系列的に分析
 - インパス, 孵化, 自発的アクセス, mapping をコード化

¹通常の統制条件 (source なし条件) を指している

Analogical Transfer: Access, Retrieval, Noticing

多くの自発的類推アクセス (spontaneous analogical access) の要因が発見されてきた

- ▷ アクセスは source が宣言的に呈示されるよりも，問題として呈示されるほうが向上される (Adams, Kasserman, Yearwood, & Perfetto, 1988; Lockhart, Lamon, & Gick, 1988)
 - ・ 明確な領域間の関連類似性が増したとき (Clement, Mawby, & Giles, 1994)
 - ・ 実験条件が，符号化しやすく，構造的情報が検索しやすいとき (Dunbar, 2001)
- ▷ 目立った表層的類似性が自発的アクセスを促進する (例えば Holyoak & Koh, 1987; Gentner, Rattermann, & Forbus, 1993)

自発的類推の困難性

- ▷ 明示的な呈示や極端な類似性がない限り，めったに自発的なアクセス（もしくは mapping）は起こらない
 - 類推的アクセスは自発的なプロセスではない Anolli et al. (2001)
- ▷ また，気づいていない参加者の自発的アクセスを測定することは，技術的に困難
- ▷ 参加者内要因計画では，参加者が source の類似性に気づいていないことが重要 Ross et al. (1989)
- ▷ 本研究では，気づいていない参加者の自発的アクセスを新しい手法で測定
 - アクセスと mapping 測定を分離

用語

- ▷ Ross (1989) は，source のアクセス (access) と注意 (noticing)，復元 (retrieval) を区別
 - ・ アクセス：注意 と 復元を伴う
 - ・ 注意：特定の以前の例を再認，もしくは選択する
 - ・ 復元：以前の事例の実際の記憶（を取り出す）
- ▷ 類推的アクセスの文脈では自発的 (spontaneous) と自動的 (automatic) という用語を実験条件で使用
- ▷ 本研究での用語定義
 - ・ 即時アクセス (immediate access)：source 類推問題呈示後，直ちに未解決の target 問題にアクセスすること
 - ・ 自発的即時アクセス (spontaneous immediate access)：参加者は回答中の問題と source 情報との関連に気づいておらず，その事実も知らないときに，直ちにアクセスすること

Incubation as Reversed Analogical Transfer

孵化

- ▷ “逆順”類推問題解決計画は、孵化効果 (incubation effect) 研究計画と等しい
- ▷ 孵化効果
 - ・ 連続的な問題解決と比較して、問題から時間的に離れてパフォーマンスに貢献する現象

孵化理論

- ▷ 自立的孵化（理論）
 - 効果は時間の経過によってのみ依存するいくつかの現象が理由である
- ▷ 相互作用の孵化理論 (Dorfman, Shames, & Kihlstrom, 1996)
 - 環境に存在する新しい関連情報が利用可能になる

Opportunistic Assimilation (OA; Seifert et al., 1995; Patalano & Seifert, 1994)

- ・ 相互作用の孵化理論の1つ
- ・ 創造的問題におけるインパスへの到達は、“失敗の索引”として符号化される
- ・ これは後の類推的解法や解法の要素を環境から得られたときに、標準的な知覚や概念処理とは自動的に分離して活性化される
- ・ これらの“失敗の索引”は、後に達成されるべき保留されたゴールとして、再認識されるように符号化される
 - Zeigarnik (1927) の、未解決の問題は解決された問題よりも良いという効果
 - Posner (1973) の、“chance favors the prepared mind”²
- ・ つまり OA は、環境にある情報が、以前の未解決な類推的問題を自動的にアクセスするトリガとなる、と予測する理論

OA 理論におけるインパスの重要性

- ▷ 困難な実際の問題を回答中にインパスに陥り、後に偶発的に関連性に気づいたときのみ、パフォーマンスが向上する (Seifert et al., 1995)
- ▷ インパス後の解決済・未解決問題の記憶は、その（問題の）サイズに依存し、インパスがあまり起こらないときのみ未解決の問題の方が、解決済の問題より利用しやすい (Patalano & Seifert, 1994)

相互作用の孵化理論の先行研究

- ▷ 孵化時における、視覚による類推の手がかりが洞察問題解決のパフォーマンスを向上 (Dreistadt, 1969)
- ▷ 孵化時に手がかりをプライムされると、RAT のパフォーマンスが向上 (Mednick, 1962)

²チャンスは準備ができた者に訪れる

→ しかし、これらは再現性に問題あり

本研究について

▷ デストラクタ課題を用いる

→ Gick & Holyoak (1980, exp V) は用いなかった

▷ 参加者に手がかりであることを伝えない

→ Keane (1985) は参加者に source が関連性があることを伝えた

▷ つまり、どんな創造的問題や手がかりが、気づいていない参加者に与える相互作用的孵化効果を明らかにしていない

→ 更に、未だ自発的アクセスのプロセスや、類推的転移の成功を同一デザインで明らかにしていない

▷ 手法

- ・ ビデオテープを用いることで、時系列的にインパス、孵化、類推的アクセス、類推的 mapping を分離して測定

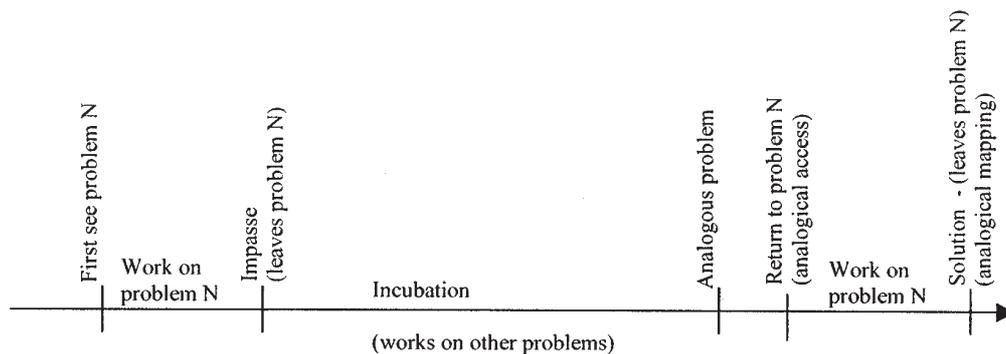


Figure 1. Problem-solving timeline on individual problems.

▷ この手法で調べること

- ・ 先行する未解決の問題に対する類推的解法の遭遇が、自発的即時アクセスを導くか
- ・ 洞察問題で、類推的 mapping をとおして、パフォーマンスが向上するか
- ・ 初期の符号化時間や孵化時間が、未解決の問題について、類推の即時復元 (retrieval) を予測するか

▷ この手法の利点—即時アクセスと類推的 mapping を分離して調べる

- ・ 類推的手がかりが即時アクセスをもたらさなくとも、未解決の問題に後に戻れば類推的 mapping とみなす

Method

Participants

- ▷ 大学生 40 人（女性 12 人）

Materials

- ▷ 2 種類の課題
 1. 洞察課題（8 問）
 - 1 ページあたり，1 問
 2. 類推の手がかり（8 問）
 - 課題と答えが記述
 - 難易度を評定することを要求（5 段階）
 - 洞察課題の手がかり（4 問）+ デストラクタ（4 問）
- ▷ 目だった表層的構造の類似点が少なくなるよう作成
 - 完全にはならなかったが，研究目的から外れない

Procedure

- ▷ 教示
 - ・ パズル・マガジンの編集者として従事
 - ・ 8 問のパズルを解いてもらう
 - ・ 途中で他のパズルの難易度評定をしてもらう
 - ・ 解いているパズルは好きなときに戻ることが可能
- ▷ 流れ（例：Figure 2）
 - ・ 洞察問題を冊子で提示
 - ・ 5 分おきに秘書（実験者）が 1 問ずつ類推の手がかりを提示
これは，すぐに回答し，秘書へ戻す
 - ・ 実施時間 45 分
- ▷ その他
 - ・ 経過はビデオカメラで撮影
 - ・ 洞察問題はランダムに提示
 - ・ 類推の手がかりはランダムだが，該当手がかりの対となる洞察問題を読んだもの
- ▷ コード化
 - ・ インパス：正答せずに課題をとばした最初のとき
 - ・ アクセス：冊子のどのページが次にめくられたか
 - ・ 正しいアクセス：類推の手がかりを見た直後に，以前の該当する未解決課題に戻ったとき
 - ・ mapping：課題のパフォーマンス

| Time | Subject behavior | Provides solution? | Correct? | Immediate retrieval? |
|--------------------------|---|--------------------|----------------|----------------------|
| 0:00 | Opens booklet and turns page to Problem #1 | No | | |
| 2:47 | Turns page to Problem #2 | No | | |
| 4:39 | Turns page to Problem #3 | Yes | No | |
| 5:10 | Is handed irrelevant cue | | | |
| 6:03 | Hands cue back | | | |
| 6:54 | Turns page to Problem #4 | No | | |
| 8:08 | Turns page to Problem #5 | Yes | Yes (excluded) | |
| 8:36 | Turns page to Problem #6 | Yes | Yes (excluded) | |
| 10:12 | Is handed relevant cue for Problem #3 | | | No |
| 10:41 | Hands cue back | | | |
| 10:56 | Turns page to Problem #7 | Yes | No | |
| 14:48 | Turns page to Problem #8 | Yes | Yes (excluded) | |
| 15:12 | Is handed irrelevant cue | | | |
| 16:21 | Hands cue back | | | |
| ALL PROBLEMS SEEN | | | | |
| 19:23 | Turns page to Problem #3 | Yes | Yes | |
| 20:15 | Is handed irrelevant cue | | | |
| 20:28 | Hands cue back | | | |
| 21:20 | Turns page to Problem #4 | No | | |
| 22:50 | Turns page to Problem #2 | Yes | Yes | |
| 24:55 | Turns page to Problem #1 | No | | |
| 25:10 | Is handed relevant cue for Problem #5 (already solved) | | | (excluded) |
| 25:44 | Hands cue back | | | |
| 29:18 | Turns page to Problem #4 | | | |
| 30:18 | Is handed relevant cue for Problem #1 | | | Yes |
| 31:17 | Hands cue back | | | |
| 31:18 | Turns page to Problem #1 | Yes | Yes | |
| 34:40 | Turns page to Problem #4 | No | | |
| 35:21 | Is handed irrelevant cue | | | |
| 35:34 | Hands cue back | | | |
| 40:14 | Is handed relevant cue for Problem #7 | | | Yes |
| 40:40 | Hands cue back | | | |
| 40:50 | Turns page to Problem #7 | No | | |
| 41:13 | Turns page to Problem #4 | Yes | No | |
| 45:01 | Time elapsed – experimenter removes booklet | | | |

Figure 2. Example of problem solving behavior: Participant 35.

Result

Successful Analogical Mapping

▷ 正答率は 44%

- ・ このうち, 39% はインパス前に, 61% は後に課題に戻って (インパス後に) 正答

▷ インパスの前に正答した分を除いて分析 (Smith & Blankenship, 1991 などの分析方法)

- ・ 解像度 (resolution: 最終的に正答した課題の比率) を算出
- ・ 類推課題³とデストラクタ課題⁴について個別に算出

* 参加者ごとの平均解像度: 類推課題 = .53, デストラクタ課題 = .17

* $t(39) = 5.62, p < .001 \rightarrow$ 手がかりの有効性が示された

▷ 相互的孵化効果の検証

³類推の手がかりが提示された洞察問題

⁴類推の手がかりが提示されない洞察問題

- (外的環境から影響を受けるなら) 類推課題の方がより多くの時間をすごしているはず
 - * インパス後の(正答までの)時間は類推手がかり課題の方が 40% 長かった
 - * $t(39) = .217, p < .04$

Analogical Access

▷ 即時類推的アクセスの分析

- ・ ビデオを使用
- ・ 類推の手がかりを読んだ次にめくったページをカウント
 - * 50% が関連した洞察課題のページをめくった
 - * チャンスレベル (1/7) と比較してもよいが、さらに分析
- ・ 参加者が用いた方略
 - * 全ての課題を読み終わるまでは、“冊子の次のページをめくる” 方略
 - * 全ての課題を読み終わるまでの 96% の時間をこの方略が占めた

▷ (さらに分析：おそらく Smith & Blankenship, 1991 などの分析方法か?)

- ・ 即時アクセス比率とベースラインを算出
- ・ BEFORE：全課題を読み終わる前，AFTER：全課題を読み終わった後
- ・ BEFORE, AFTER のどちらでも，優位差あり (Table 1)

▷ しかし，“気づいた”ということと，即時アクセスは等しくない

- “気づいた”とは自発的即時アクセスを示すべき
 - * ただし，即時アクセス自体は，AFTER の方が多い ($t(23) = 3.49, p < .003$)
- ・ そこで，気づいたか否か，BEFORE/AFTER で 2×2 で集計 (Table 2)
 - * (統計処理なし，扱わなかったデータについては表の脚注を参照)
- ・ Table 3 は “気づいた” 効果について

▷ つまり

- 参加者は関連する手がかりが与えられたとき，典型的な方略から外れて，手がかりを利用しようとする
- 補足：AFTER の方が即時アクセスは多いが (Table 1)，BEFORE の方が気づいた効果の方が高い (Table 2, 3)

Table 1. Mean Immediate Access Rates and Baseline Calculations Before and After Seeing All Problems

| | <i>N</i> | <i>M</i> | <i>SE</i> | <i>t</i> | <i>p</i> |
|--|----------|----------|-----------|----------|----------|
| Access rate BEFORE seeing all problems | 25 | .26 | .08 | 3.04 | < .007 |
| Baseline BEFORE seeing all problems | 25 | .01 | .00 | | |
| Access rate AFTER seeing all problems | 39 | .64 | .06 | 7.56 | < .001 |
| Baseline AFTER seeing all problems | 39 | .17 | .01 | | |

Table 2. Access Rates by Being Informed and Page-Turning Strategy (Whether Participant Had Seen All Problems in the Booklet)

| | Not Seen All | Seen All |
|---------------|------------------|------------------|
| Not caught on | .24 ($n = 34$) | .46 ($n = 41$) |
| Caught on | .60 ($n = 5$) | .78 ($n = 36$) |

Note. In the figure, n refers to number of problems in each category across participants. Excluded are problems where it was indeterminable whether the participant had caught on and problems solved preimpasse.

Table 3. Mean per Category Resolution Scores by Whether Participant Did or Did Not Immediately Return to the Relevant Problem on Seeing an Analogous Cue

| | Analogous Cue | | Distractor Task |
|------------------|------------------|---------------------|-------------------|
| | Immediate Return | Nonimmediate Return | |
| Resolution score | .67 ($n = 64$) | .32 ($n = 62$) | .16 ($n = 135$) |

Note. n refers to number of problems in each category. All means differed significantly pairwise ($.001 < p < .012$).

What Factors Predict Immediate Retrieval?

- ▷ 類推の手がかりが 100% の即時復元をもたらさなかった
 - 記憶の観点から，インパスに陥った課題の符号化時間が影響しているのではないか？
- ▷ 参加者内で，即時アクセスした課題と，そうでない課題を比較
 - ・ 即時アクセスした課題：3 分 49 秒，そうでない課題：2 分 12 秒
 - ・ $t(26) = 3.81, p < .002$
- ▷ 同様に，孵化時間（課題からはなれている時間）を比較したが，優位差は認められなかった
 - ・ 即時アクセスした課題：5 分 49 秒，そうでない課題：6 分 35 秒
 - ・ $t(26) = -.57, p > .57$

Is Immediate Analogical Mapping Different From Later Returns?

- ▷ Table 3 から，異なるといえるだろう
 - 本研究では mapping をパフォーマンスで測定している（procedure 参照）
- ▷ これ (later returns) は意味的プライミングの効果か？
 - 違うだろう
 - ・ 意味的プライミングは参加者のパフォーマンスの向上に“気づき”を伴わない（たとえば，Schunn & Dunbar, 1996）
 - ・ 後のアンケートでは，later return した問題の 85% (17/20) で“気づき”が確認された

Discussion

- ▷ 類推の手がかりが，即時アクセスを導くことを示した
 - ・ 他の（先行）研究よりもよい点
 - * 先行研究では，“気づいている”条件，“気づいていない”条件で比較している
 - * しかし，これは自発的即時アクセスがどのように起こったかを調べるには，フェアなデザインではない
- ▷ OA 理論の孵化効果は，自発的即時アクセスを支持している
 - 孵化中（インパス後）に，類推的 mapping をとおして，パフォーマンスが向上した本研究の結果は OA を支持する