

## Incubation in Insight Problem Solving

Eliaz Segal

Creativity Research Journal, 2004, Vol. 16, No. 1, 141-148

### ■Abstract

- インキュベーション (incubation, 孵化)
  - 問題解決への熱心な取り組みからの「中断」 ⇒ 解決プロセスを促進
- インキュベーションのメカニズムに関する「新たな仮説」
  - 洞察問題の構造の分析と解決プロセスを基礎にした
  - 「中断」
    - ◇ どのような活動も行われない
    - ◇ 唯一の機能：問題解決者を問題から逸らすこと（誤った仮定から心を逸らす）
    - ◇ 問題に戻ったときに、問題の構成要素に新たな仮定の組織化を適用することを可能にする
- インキュベーションの存在は不明瞭（支持する研究結果, 支持しない研究結果）
  - 「中断」の操作の方法を向上させる
    - ⇒ インパスに陥った後にのみ「中断」を開始
  - 「中断」の効果
    - ◇ 洞察問題解決におけるパフォーマンスを改善
    - ◇ しかし、「中断」の長さは違いを生まない
    - ⇒ 本研究の仮説を支持  
(中断の間の無意識的な体制化のプロセスを仮定する仮説を支持しない)

### ■Introduction

- インキュベーション (incubation: 孵化)
  - 問題解決における休息 ⇒ 問題解決を助ける
  - Wallas(1926)の創造プロセス
    - ◇ 準備段階
    - ◇ インキュベーション段階 ⇒ 準備段階
    - ◇ 発見段階
    - ◇ 確認段階
  - 中断中に進行する漸進的で継続的な無意識的プロセス
- インキュベーションの2つの解釈
  - 自立的な内的解決プロセス
  - 中断中の問題解決プロセスにおける外的手がかりの影響

### ■自立的プロセス仮説 (Autonomous-Processes Hypotheses)

- ポアンカレ
  - 意識下において心的な構成要素を無意識に混ぜ合わせる
  - 興味深く、関連し、美的な組み合わせができたとき、それが意識に入り込む
  - 「漸進的無意識的メカニズム」(Campbell, 1960; Simonton, 1995)

アイディアのランダムな組み換えの創造と、それらのうちで最もよいものの選択的な保持が行われる

- 知識の無意識的な統合は、記憶の連想ネットワークにおける活性の伝播プロセスを通して生起する (Bowers, Reher, Balthazard, & Parker, 1990)
- ヘルムホルツ
  - 中断は単純に休息の機会を与える
  - 「疲労消失仮説(fatigue-dissipation hypothesis)」(Seifert, Meyer, Davidson, Patalano, & Yaniv, 1995)
- 「選択的忘却仮説(selective forgetting hypothesis)」(Simon, 1966, 1977)  
問題から離れて注意のシフトが起こっている間、作業記憶中に発生した不適切な構成要素の減衰が起こる

### ■外的手がかり仮説 (External-Cues Hypotheses) (Langley & Jones, 1988; Seifert et al. 1995; Yaniv & Meyer, 1987)

- パスツール  
チャンスは準備された心を好む(chance favors the prepared mind)(cited in Posner, 1973)
- 中断の役割：問題を解くことに忙しかった心が、環境からの外的手がかりに出会い、理解することを可能にする
- Yaniv and Meyer(1987)  
問題解決の最初の失敗は、解決に対してクリティカルな記憶の手がかりを部分的に活性化する。そして、続く中断期間（他の活動を行っている）、活性は外的な刺激（クリティカルな手がかりの閾値を越えさせる）と関連したチャンスとの遭遇に敏感になる。

### ■注意解除仮説 (The Attention-Withdrawal Hypothesis)

- 上記 2 つの仮説から、洞察問題の構造とその解決プロセスの分析を基礎に新たな仮説が示唆される
- 中断
  - 洞察問題  
インパスに陥った後、人は自発的に問題から注意を逸らす傾向がある（中断を取るとは結局問題解決者を助ける？）
  - 非洞察問題（漸進的、継続的プロセスによって解決される問題）  
中断は解決プロセスを損なうか遅らせる無意味な行動
- 洞察問題における中断
  - 洞察問題を解いているとき、誤った仮定に固着する傾向があり、問題を解くためには正しい仮定を形成する必要がある (Scheerer, 1963)  
⇒ 問題要素の再構成 (Kohler, 1947, 1969; Wertheimer, 1959)  
問題表象の転換(Gick & lockhart, 1995; Kaplan & Simon, 1990; Ohlsson, 1984)
- 誤った問題空間からの逸脱
  - 洞察パズルを解くためには、異なる問題空間内の誤った仮説によって支配された心的活動から抜け出さなければならない
  - 心的な問題要素の存在は、それらの構成要素に他の構造を適用する機会を問題解決者に与える

- この心的状態は、3つの機会に表れる
  - ◇ インパスの後に発生する
  - ◇ 外的環境に含まれており、中断の間に発生する
  - ◇ 単に内的解決プロセスに依存し、中断の後問題に戻ったときに発生する

### □機会1 (The First Occasion)

- インパス直後、問題解決者の注意が完全に問題からそれる前、問題解決者の心はとりとめがなくなり始める
- このような状況において、問題の構成要素はまだ心の中に存在し、しかし、誤った仮定は影響がなくなり始めている

### □機会2 (The Second Occasion)

- 「準備された心仮説 (prepared-mind hypothesis)」  
中断が外的手がかりに出会うようにさせる (手がかりにより適切な構成要素が活性化)
- 「注意解除仮説 (The Attention-Withdrawal Hypothesis)」  
関連する構成要素の活性の増大は確かに必要だが、しかしより必要なものは、現在の構成要素の活性の低下である (不適切な構成要素の不活性化)

### □機会3 (The Third Occasion)

- インキュベーションの内的説明 (外的環境に依存しない)
- 「注意解除仮説」(または、「復帰行為仮説 (returning act hypothesis)」)
  - 中断の間にはプロセスは展開しない
  - 唯一の機能  
問題から問題解決者の注意を逸らすこと (誤った仮定の減少または消去)
  - 中断後、解に対するチャンスの増加をもたらす
    - ◇ 誤った仮定の組織化から開放され、心が自由な状態
    - ◇ 問題解決者は古い仮定を取り戻すかもしれないが、以前にうまくいかなかったため、その確率は低く、正しい仮定の組織化が適用され、そこから完全な構造が構築される

		無意識のプロセス	タイミング			インキュベーションの効果	
			インパス直後	中断中(外的環境)	復帰後	中断時間の効果	中断中の活動レベルの効果
自立のプロセス仮説(無意識)	漸進手無意識メカニズム	あり	○		○	あり	なし
	疲労消失仮説	あり	○		○	あり	なし
	選択的忘却仮説	あり	○		○	あり	なし
外的手がかり仮説	外的手がかり仮説	あり		○		あり	なし
	準備された心仮説	あり		○		あり	なし
注意解除仮説	注意解除仮説	あり/なし		○	○	なし(中断中なら、あり)	あり
	復帰行為仮説	なし			○	なし	あり

### ■研究目的 (The Research Goals)

- 目的1: インキュベーションの出現に対して最適な条件を生み出す
  - インキュベーションによるブレイクスルーの広範な逸話的報告と科学的な実証の乖離
  - インキュベーション効果を示した研究と、示さない研究が同程度ある (for review see Dorfman, Shames & Kihlstorm, 1996; Smith & Blankenship, 1991)
  - 中断を始めるタイミングは通常任意に決定される

- ◇ この手続きはインキュベーションフェーズの成功のチャンスを減少させる
- ◇ 中断がインパスの前に行われた場合
  - 誤った仮説によって支配される探索は使い果たされず、そして、問題解決者は、パズルに戻った時点でその仮説を変更する準備が整っていない
- ◇ 中断がインパスに達した後の場合
  - インパス後の自発的な中断が原因で、パズルの解決において成功する被験者を失う
    - ⇒ 中断は正確にインパスに到達したときに始める
- インキュベーション現象と洞察的解決はノイズに敏感であるため、典型的な明確な洞察パズルを選択 (Dominowski & Jenrick 1972; Dreistadt, 1969; Olton & Johnson, 1976; Murray & Denny 1969)
  - ◇ インパスの強制と完全な洞察(full insight)を伴う課題を用いる
  - ◇ 完全な洞察：正しい表象の発見と同時に再構成プロセスが終了（またはそれに直ちに続く）によって特徴付けられる (Koffka, 1935; Ohlsson, 1992)
- 目的2：「復帰行為仮説」と他の「内的プロセス仮説」を比較
  - 内的プロセス仮説（無意識仮説，選択的忘却仮説）
    - ◇ 中断の間の継続的心的プロセスを仮定
    - ◇ 中断の長さ
      - ⇒ 長い中断はよりよいパフォーマンスを導く
    - ◇ 中断中のタスクのタイプ
      - ⇒ 異なるタスクによる影響はない
  - 復帰行為仮説
    - ◇ 中断の後の再構成の瞬間を強調
    - ◇ 中断の長さ
      - 中断は誤った仮定の影響からの強い転換（気晴らし）としてのみ働く
        - ⇒ 中断はパフォーマンスを向上させるが、中断の長さによって差はない
    - ◇ 中断中のタスクのタイプ
      - 「中断」は誤った仮定の影響からの転換として働く
        - ⇒ 中断中の強い転換（気晴らし）はインキュベーション効果を促進させる

## ■方法 (Method)

### □被験者 (Participants)

- 大学生 147 名
- 個別実験
- インパスに陥った 104 人をランダムに 5 つのグループに振り分けた

### □課題 (Materials)

- 洞察パズル → Fig.1
- 口頭での説明によって、四角形と平行四辺形を別々に計算するように誘導
  - 通常、a を EBGD の高さとしてみなして失敗する
  - 解
    - ◇ ABG と ECD の 2 つの三角形で考える
    - ◇ さらに、いったん解を発見すると、ED を BG にスライドして長方形として答えを

出す人も出てくる

### □実験計画 (Design)

- 問題が解けるか、または、行き詰まったところで実験者に報告 (最大20分)
  - ⇒ 5つの条件に振り分ける
- 要因
  - 中断 (長い (12分), 短い (4分), 中断なし)
    - ◇ インパスに陥ったときにスタート (中断時間: 12分, 4分), 中断の後, 問題を再開 (6分)
    - ◇ 中断なし: インパス後6分間さらに問題解決を続ける
  - 中断中の活動レベル (要求ありタスク, 要求なしタスク)
    - ◇ 要求あり: 4分または12分「クロスワードパズル」を解く
    - ◇ 要求なし: 4分または12分「新聞」を読む
- 実験条件
  - 短い中断-要求あり
  - 長い中断-要求あり
  - 短い中断-要求なし
  - 長い中断-要求なし
  - 中断なし (コントロール)

### □予想 (Predictions)

- 中断の効果
  - 「復帰行為仮説」
    - ◇ 中断なしに比べてパフォーマンスの改善を示す
    - ◇ 中断の長さには影響されない
  - 「無意識仮説」, 「選択的忘却仮説」
    - ◇ 中断なしに比べて, 長い中断がより改善を示す (中断中の持続的なプロセスを仮定)
- 中断中の活動レベルの効果
  - 「復帰行為仮説」
    - ◇ 要求あり条件: インキュベーションの効果を示す
    - ◇ 要求なし条件: 中断の間の気晴らし (問題から遠ざかること) の効果は弱いため, 同様の効果を示すかどうかは疑わしい
  - 「無意識的仮説」
    - ◇ 条件間で差なし

### □結果 (Results)

- インキュベーション効果
  - φ係数 (四分点相関係数) を算出 (解いた/解けなかった × 中断あり/なし)
- 解の発見において, インパスに陥る前の時間間隔の影響の可能性を除外するため, 2つの変数間の点双列相関係数を全104人の被験者間で算出
  - ⇒ インパスに陥る前の時間と問題解決に関連なし ( $r_{pb} = -0.04$ )
- 中断なし群の発見割合が4つの中断群に比べ最も低く0.1 ( $n = 20$ )だった

- 要求あり条件
  - ◇ 短い中断：0.43(n=21), 長い中断：0.40(n = 20), 差なし
    - 短い中断： $\phi = 0.37$ ,  $\chi^2(1) = 5.63$ ,  $p < 0.02$  ← 「中断なし」との比較
    - 長い中断： $\phi = 0.35$ ,  $\chi^2(1) = 4.80$ ,  $p < 0.05$   
⇒ 中断の効果あり, 中断の長さの効果なし
- 要求なし条件
  - ◇ 短い中断：0.35(n = 20), 長い中断：0.26(n = 23)
    - 短い中断： $\phi = 0.30$ ,  $\chi^2(1) = 3.58$ ,  $p = 0.058$
    - 長い中断： $\phi = 0.21$ ,  $\chi^2(1) = 1.83$ , ns  
⇒ 中断の効果はわずか

## ■考察 (Discussion)

### ➤ インキュベーション

- インキュベーション効果の存在に対する決定的な証拠が過去の研究では示されていないため、インキュベーション効果を見つけるための適切な条件を整えることが重要
- 本研究では、典型的洞察パズルを用い、インパスに陥った後にのみ中断条件を設けた
- インキュベーション効果がいくつかの条件下で観察された  
⇒ インキュベーション効果は「復帰行為仮説」の予想に一致

### ➤ 「復帰行為仮説」(中断中には内的プロセスで何も起こっていないと主張)

- 中断の効果
  - ◇ 中断は誤った仮定の影響から逃れる(回避)ものとしてのみ働く
  - ◇ この回避は問題解決者に新たな仮定の組織化を行うことを可能にする
  - ◇ それゆえ、中断は洞察問題解決においてパフォーマンスを向上し、しかし、中断の持続時間はパフォーマンスには影響しないことを予測  
⇒ 「要求あり」「要求なし」条件における結果と一致  
「要求なし」条件では中断中に要求される活動のレベルが低いため、誤った仮定の効果からのより弱い転換となり、効果が低下する
- このパターンは他の仮説(無意識仮説と選択的忘却仮説)の予想とは一致しない  
中断中の継続的なプロセスを仮定し、長い中断に対してより大きな効果を予測するが、中断時間の差によるパフォーマンス差は見られない
- 疲労消失仮説の予測も棄却する  
被験者は中断中、休んでいたわけではない

### ➤ インキュベーションの効果

- インパス後の中断が解決パフォーマンスを向上
- 同じ時間取り組み続けるよりもより能率的