

## Priming and Human Memory System

Endel Tulving and Daniel L. Schacter

Science, Vol. 247, 1990, pp. 301-306

### (序論)

- ▷ 記憶(領域)とは単一の部分(能力)であると考えられてきた
  - しかし、近年では記憶(領域)は複数の異なる機能を持つシステム・サブシステムで構成されていると考えられている
  - これらのシステムはどのような役割を持ち、どのように相互に関連しているのか?
- ▷ 広く受け入れられた記憶についての考え方
  - 分類
    - \* 手続き的記憶 (procedural memory) – 技術的処理, 刺激に対する適切な反応
    - \* 意味的記憶 (semantic memory) – 様々な場面での知識の獲得と利用
    - \* エピソード記憶 (episodic memory) – 個人における過去の出来事など
  - 手続き的記憶は行動に, 意味的・エピソード記憶は認知・思考に用いられる
    - \* 意味的・エピソード記憶は物体や出来事, それらの関連を(表象として)表現できる
    - \* 手続き的記憶は不可
- ▷ 上記3つの分類以外について, プライミングが知られてきた
  - 知覚的物体の同定を促進する機能がある
  - 潜在的な記憶である – 先行する経験が顕在, あるいは意識上にのぼらない
  - 手続き的(反応速度), 意味的記憶(嗜好)と関連がある
- ▷ プライミング実験
  - 基本的な実験手続き
    1. 単語, 線画, 人の顔など(ターゲット)を被験者に呈示(学習ステージ)
    2. 学習ステージ後, 数秒から数ヵ月後にターゲットの情報を減らせたものを呈示
  - ターゲット情報を減らせたものとは, 断片化された単語や瞬間(闕下)刺激
  - 学習させたターゲットと, 学習させていない刺激の差をプライム効果として扱う
- ▷ プライミング研究
  - 先行研究
    - \* 体系的にプライミングが研究されはじめたのは10年前頃からである(以前にも報告はあった)
    - \* 最近の出来事を記憶できない健忘症患者での, 正常者に近い学習手法 (Warrington & Weiskrantz, 1968)

- プライミングは厳密に統制された実験室でしか観察できない
  - \* しかし、似たような現象は実験室外でも、しばしば報告されている
  - \* われわれの日常でもいたるところで存在するだろう

→ 特徴

- \* 他の認知的記憶と異なり、無意識（潜在意識）で起こる
- \* プライミングの現象を研究することを困難にしている

▷ 本研究では …

- プライミングと顕在記憶は分離していることを説明
  - \* 前意味知覚システム (pre-semantic perceptual system)-エピソード記憶と独立して作用する-によって説明<sup>1</sup>
- PRS(perceptual representation system) 仮説を検討
  - \* プライミングと知覚的同定を行う
  - \* 他の記憶システムとは独立しているが、密接に相互作用している

## プライミングの現象 (Phenomena of Priming)

▷ PRS 仮説を支持する実証データとは …

1. 健忘患者における無傷なプライミング (Warrington & Weiskrantz, 1974)
  - 健忘患者はプライミング実験において、その実験を記憶できなかった
  - しかし、プライミングは健常者並みに確認された
2. 発達上のプライミングと顕在記憶の分離 (Parkin & Streete, 1988)
  - 再認記憶は3歳ごろから増加するが、プライミングは大学生と同じぐらいの効果
  - 老年期は再認、想起が困難となるが、プライミングは若者と同じぐらいの効果
3. 薬物による分離 (Hashtroudi, et al, 1984 など)
  - アルコールやスコポリミンなどによって顕在記憶の想起や再認を低減する
  - しかし、プライミングにはほとんど影響がない
4. 顕在記憶とプライミングの機能的独立性
  - 物質についての学習による意味精緻化は顕在記憶を強めたが、プライミングの効果はほとんど無かった (Graf & Mandler, 1984; Schacter & Graf, 1986)
  - 物質の形状学習と、それを手がかりとして用いた場合は顕在記憶への効果はほとんど無く、プライミング効果は大きかった (Roediger & Blaxton, 1987)
5. 同じアイテムでの連続するテスト間の確率論的独立性
  - プライミング効果は、被験者が以前のフェーズで学習したと再認したか否かに関わらず、同じ程度の効果である (Tulving, 1982; Jacoby & Witherspoon, 1982)

<sup>1</sup>意味処理を行う前の段階で用いると考えられる処理・領域

- ▷ 心理学的知見からは、健常者は、曖昧な刺激に直面したとき、認知操作の知覚的モードと記憶的モードを使い分ける能力を有していると考えられる
  - 知覚的モード：PRSにある情報を刺激と関連させる（この反映操作がプライミング）
  - 記憶的モード：エピソード記憶にある情報と手がかり情報をマッチングさせる
- ▷ 筆者らの仮説
  - 知覚的モードの認知的操作時：他の記憶システムを強制的に介入させずに、PRSを伴う
  - 記憶的モードの認知的操作時：意味的、宣言記憶のリソースに依存する
- ▷ 生理学的知見からは、脳の異なるメカニズムがプライミングを補助していると考えられる
  - 少なくとも、何らかの計算が必要となり、エピソード記憶が必要となる
  - 脳損傷、薬物、華麗などによって顕在記憶が損なわれる
  - しかし、プライミングにはこれらの計算は必要ない

#### アクセスの特殊化 (Hyperspecificity of Access)

- ▷ いくつかの実験で、プライミングが顕在記憶とは確率的 (stochastically) に独立していることを示した
  - Schacter, Cooper & Delany (in press), Parkin & Streeter (1988), Tulving (1985), Mitchell & Brown (1988), Hayman & Tulving (1989)
- ▷ このような独立性の発見は、しばらく、その理由がわからなかった
  - 独立性の発見：Tulving et al. (1982), Jacoby & Witherspoon (1982)
  - 従来の顕在記憶の研究では（プライミングは顕在記憶に）従属すると考えられてきた
  - 著者らは、PRSの基本的な属性に原因があると考ええる
    - \* 意味的、エピソード記憶への操作を必要としない作用
- ▷ プライム実験 (Hayman, Macdonald & Tulving, unpublished data)
  - 手続き
    1. 長い単語リストを被験者に提示
      - \* 例) PYRAMID, MOSQUITO
    2. 単語完成課題1 + 単語完成課題2
      - \* 課題1: \_Y\_A\_ID      課題2: \_Y\_A\_ID（同じフラグメントを使用）
      - \* 課題1: \_O\_Q\_\_TO    課題2: \_S\_UL\_O（異なるフラグメントを使用）
  - 従属変数
    - \* 2つの単語完成課題の相関 (Yule's Q : -1.0 ~ 1.0)
  - 結果
    - \* 同一手がかり（同じフラグメント）: Q = .90 付近

\* 異なる手がかり (異なるフラグメント): 0 付近まで低下

▷ その後の実験 (Tulving, Hayman & Macdonald, in preparation)

→ 手続きのうち, 単語完成課題を以下のように変更

\* 単語完成課題 1: 3 文字を表示 ( $\_A\_D\_R\_$ ,  $U\_R\_L\_$ )<sup>2</sup>

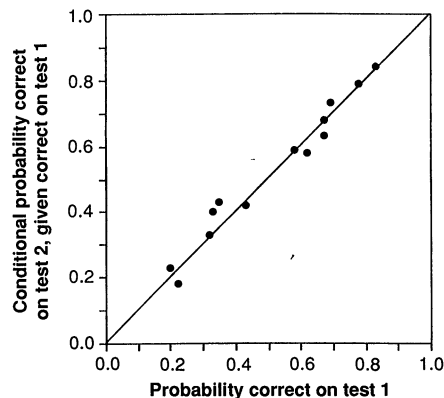
\* 単語完成課題 2: 5 文字を表示 ( $\_ARD\_AR\_$ ,  $U\_BR\_LA$ )

3 文字は単語完成課題 1 と同じ

→ 結果

\* 2 つの単語完成課題の結果は独立 (関連なし)

▷ 同様の他の実験結果を含めてまとめた図 (Fig. 1) (ただし, 潜在記憶分<sup>3</sup>)



**Fig. 1.** Stochastic independence between the outcomes of successive memory tests in a number of experiments. One of the two tests was always a priming test, the other was either an explicit recognition test (9, 11) or the same priming test but with cues different from those used on the first test (10, 24, 25). In the graph, the conditional probability of successful production of a target item on the second test, given success on the first, is plotted as a function of the simple probability of successful recognition or production of the same target on the first test. Stochastic independence (absence of item-by-item correlation) between successive tests is indicated by the diagonal. The stochastic independence exhibited by these data differs from the outcomes of explicit memory tests under otherwise identical conditions [for example, figure 1 in (27)].

→ 対角線上にプロットされたことが示すように, すべての実験において 2 つの単語完成課題の結果は独立

▷ 考察

→ プライミングは非常に柔軟性がない, あるいは特殊化されている  
(わずかな手がかりの変化で効果がなくなる)

→ つまり, ある手がかりよる (記憶) アクセス結果は, 他の手がかりと関連がない

→ 単語のプライミングは, 抽象的な表象を追跡するようなものでないことを示している

\* PRS はそのような追跡は行わない

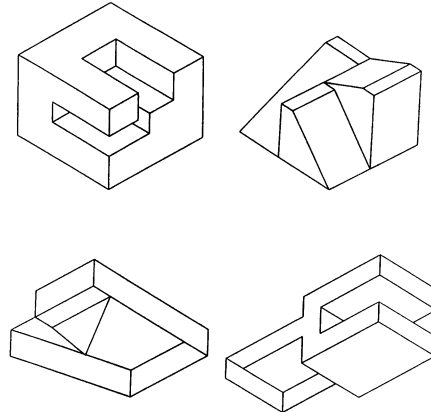
<sup>2</sup>AARDVARK, UMBRELLA

<sup>3</sup>単語完成課題 2 は, 同じフラグメントは顕在記憶として, 異なるフラグメントは潜在記憶として扱っている模様. ちなみに単語完成課題 1 は常にプライム実験として扱っている.

### 非言語情報のプライミング (Priming of Nonverbal Information)

- ▷ 非言語的な材料を用いたプライミング実験もある（写真や線画，顔など）
- ▷ 手続き (Schacter, Cooper & Delany, inpress)
  - 線画の 3 次元図形を被験者に提示
    - \* 半分は構造的に可能な図形，半分は不可能な図形 (Fig. 2)

**Fig. 2.** Examples of possible and impossible objects used in experiments on object priming (11). The two upper drawings depict possible objects that could exist in three-dimensional form; the two lower drawings depict impossible objects that contain structural violations that would prohibit them from existing in three-dimensional form. Priming was found under certain encoding conditions with possible objects; it was not found with impossible objects.



- 瞬間呈示し，構造的に可能か否かの判定を要求
- 顕在記憶のテストとして，再認テストも実施<sup>4</sup>
- ▷ 結果
  - 構造的に可能な図形でプライミングが認められた<sup>5</sup>
  - しかし，再認はプライミングとは分離されているようであった
  - 構造的に不可能な図形ではプライミングは認められなかった
- ▷ 考察
  - 物体知覚のプライミングは，全体構造として物体を知覚することに依存している
    - \* これは，PRS が構造処理に貢献していることを示している
  - 構造的に不可能な物体でプライミングが発生しなかったことは，PRS が生態学的妥当性を持った計算を行うように発達したことを意味している

### PRS の神経心理学 (Neuropsychology of Perceptual Representation Systems)

- ▷ 生理学的な症例 1
  - (Coltheart, et al, 1980; Shallice & Warrington, 1983; Funnell, 1983; Sartori & Job 1987)
  - 失読症患者 – 音読することはできるが，内容を理解できない

<sup>4</sup> どのような再認テストかは不明

<sup>5</sup> おそらく，判定テスト

- 通常の読み方では発音できない単語も正しく読むことができる (“cough”, “blood”)
  - \* 単語の視覚的形狀の情報へアクセスできることを示している
  - \* さらに、損傷した意味的な処理との分離は、PRS が前意味処理的なレベルで行われているという仮説を支持する
    - ・ この仮説が正しければ、単語のプライミングは効果があるだろう
- ▷ 生理学的な症例 2 (Schacter, et al, in preparation; Patterson & Kay 1982)
  - 1文字ずつしか読めない失読症患者
  - 生理学的知見から示されることは、PRS への情報転送ができない
    - \* しかし、PRS は無傷
  - 単語同定のプライミング効果あり
- ▷ プライミングの神経学的な基盤は、あまり知られていない
  - プライミングが損なわれていない健忘症患者の観察
    - \* 側頭葉内側と脳幹の外側のシステムがプライミングを仲介している
    - \* プライミングは皮質部位の変化に依存しているかもしれない
  - どの皮質部位がプライミングに関連しているか
    - \* PET を用いた受動的 reading では、両側の extrastriate cortex で選択的な活性化が認められた

#### 知覚 vs 概念プライミング (Perceptual Versus conceptual Priming)

- ▷ プライミング効果には、意味的な処理が要求される概念プライミングも存在する
- ▷ 筆者らは、PRS は意味的な効果にはほとんど影響がないと考える
  - 概念的に駆動するプライミングは、意味的な学習のプロセスを反映しているだろう
  - (意味的記憶に、新しい情報を追加したり、修正したりする)
- ▷ 概念的に駆動するプライミングの特性
  - 概念プライミングは意味的符号化によって高められる  
(Graf, Shimamura & Squire, 1985; Schacter & McGlynn, 1989; Hamann, 1989)
  - 概念プライミングと知覚プライミングのテストの結果は、独立であった (Blaxton, 1989)
- ▷ (まとめ)
  - 知覚プライミングは PRS によって成される
  - 概念プライミングは意味的記憶の変更を伴う

## 結論 (Conclusion)

- ▷ PRS は以下の属性を持つ
  1. 単語を含む視覚的物質の同定に関連がある
  2. neural computation は脳の部位に依存しておらず、エピソード・意味的記憶の操作に必要ではない
  3. 早い時期（幼少）に発達し、老年期まで機能する
  4. 顕在意識とは繋がっていない
  5. PRS 内の情報は、多数の特定の単語や物体の表象へ、分配（配信）される
  6. 表象へのアクセスは特殊化されている
- ▷ プライミングと他の記憶の違いに着目してきたが、類似点もある
  - プライミングは繰り返しにより強化される
  - 時間の経過とともに、忘れられる（消去される）
  - 符号化と回復の状態によって（対象となる）関係が変化する