

Analogical priming via semantic relations

BARBARA A. SPELLMAN, KEITH J. HOLYOAK and ROBERT G. MORRISON

Memory & Cognition, 2001 29(3), 383–393

意味関連 (semantic relations)

- 種類 (例)
 - 以下のような概念間を結ぶ関連
 - * suerordination (上位性), antonymy (反意性), partonymy (部分性?)
- 代表的な先行研究
 - 意思決定が早くなる
 - (e.g., Chaffin & Herrmann, 1988; Collins & Quillian, 1969; Glass, Holyoak, & Kiger, 1979)
- 意味関連に関するモデル
 - 意味ネットワークモデル (Quillian, 1968)
 - 活性化拡散理論 (Collins & Loftus, 1975)
 - * 概念を node, 関連を link で表現
- 本研究との関連
 - link に注目 (link が意味関連を示している)
 - link 自体が概念である (Collins & Loftus, 1975) ととらえる

Semantic Relations in Analogy

- 類推：意味関連を用いる基本的な推論
 - 類似していない object 間の¹, 類推は行われやすい (e.g., Gentner, 1983; Gick & Holyoak, 1980)
 - 類似していない object と, 類似していない関連間の類推は失敗しやすい (Gick & Holyoak, 1980)
 - 類似した関連では類推が行われやすく, 気づきを伴わない場合もある (Schunn & Dunbar, 1996)
- 本研究での意味関連とは
 - 単一の object に関連づけられたものではなく, object 間に結び付けられた特定の関連
 - (単一の単語に関するプライムを調べるのではなく、「単語間の関連について」の関連を扱う)

¹原子と太陽, 電子と惑星の関連など

Implications of Semantic Links Being Concepts

- (先行研究) 単一の単語のプライム実験 (e.g., Meyer & Schvaneveldt, 1971)
 - 単語をプライム/ターゲットとして呈示
 - ターゲットが単語かどうか (単語か非単語か) を判定
- 本研究と先行研究の刺激の違いについて
 - 上記は, node のプライム効果を検証したといえる
 - 本研究では単一の単語ではなく, 単語ペアを刺激として用いる
 - * 単語判定 (実験 1A, 1B, 1C, 2) と読上げ (実験 3A, 3B) を従属変数とする
- 刺激 (Table 1)
 - 実験条件
 - * 単語ペア間に関連があるものを使用
 - * BIRD – NEST, BEAR – CAVE : “lives in”
 - * プライムタイプ : “intact” プライム
 - 統制条件
 - * プライムとなる単語ペアを他のものと入れ替える
 - * BIRD – DESERT (BIRD – NEST × CAMEL – DESERT)
 - * プライムタイプ : “split” プライム
- 本研究と先行研究の違い
 - 先行研究が直接プライミングを扱っているのに対し, 本研究は間接的なプライミングを扱う
 - プライム効果の判定方法 (単語判定/読上げ) の違いについて扱う

Table 1
Examples of Word Pairs Occurring in
Each Condition in Each Experiment

| Condition | Experiment | |
|--------------------------|--------------|----------------------------|
| | 1A–C | 2 and 3A–B |
| Experimental (analogous) | Intact prime | Same relation prime |
| Prime | BIRD–NEST | BIRD–NEST |
| Target | BEAR–CAVE | BEAR–CAVE |
| Control (nonanalogous) | Split prime | “Different-relation” prime |
| Prime | BIRD–DESERT | WINDOW–GLASS |
| Target | BEAR–CAVE | BEAR–CAVE |
| | | Neutral prime* |
| Prime | | ----- |
| Target | | BEAR–CAVE |

*Used only in Experiment 2.

EXPERIMENT 1A

Method

● Participants

- 心理学入門受講者（大学生）24人
- 15%以上のデータが使用できなかった（エラー・反応時間大）4人を置き換え

● Materials and Design

- 単語ペア間 (prime – target) の関連：10種 (Table 3 の Relation カラム)
 - * 各関連 12種類の単語ペアあり
 - * 半数をプライム，半数をターゲットに割り当て
- Word trials
 - * (前述の実験条件/統制条件，以下の違いをプライムタイプと呼んでいる)
 - ・ intact プライム
 - ・ split プライム
- Nonword trials
 - * Word trials と類似
 - * ターゲット単語ペアのうち，1単語中1文字が変更されている
 - ・ (参加者に要求される処理は Word/Nonword の区別)
- Filler trials
 - * Word/Nonword trials と同等
 - * 参加者にとって，測定対象の試行と区別できない
 - * 練習試行や，参加者が間違った直後の試行で実施
- 要因計画
 - * 単語ペア関連 × ブロック (後述) × プライムタイプ

● Procedure

- 1人ずつコンピュータを用いて実施
- 以下の4手順で行うことを告げられる
 1. 単語判定課題 (Block 1 : 120 試行)
 2. 問題解決課題
 3. 単語判定課題 (Block 2 : Block 1 と同じ)
 4. 記憶課題
- 単語判定課題 (Block 1 & 2)
 1. 画面中央にアスタリスク表示 (250ms)
 2. ブランク (250ms)
 3. プライム刺激の単語ペア表示 (400ms)

* 後の記憶課題で出題されるため，記憶するように教示

4. ターゲット刺激の単語ペア表示

* Word/Nonword のいずれかの刺激単語ペア

* 参加者は，Word/Nonword の判定を行う

* ペア内，ペア間の関連については教示なし

– 問題解決課題

* 8-10 分程度の確率，論理課題

– 記憶課題

* 実施せず

Results and Discussion

• General Analyses (Experiments 1A–1C)

- RT が 1500ms 以下，かつ，単語判定課題で正答したデータを分析
- 全体的な結果 (Table 2)，関連ごとのプライム効果 (Table 3)

• Priming Results (Experiment 1A)

- analogical priming は認められなかった
 - * intact vs. split ($F(1, 23) = .64, n.s.$)
 - * analogical priming は，読むだけで自動的に起こるものではない
- 2nd blockの方が早くなった ($F(1, 23) = 59.86, p < .0001$)
- 単語ペア関連とブロック ($F(9, 207) = .65, n.s.$)，プライムタイプ ($F(9, 207) = 1.61, n.s.$) の交互作用なし

Table 3
Analogical Priming by Relation in Experiments 1 and 3 (in Milliseconds)

| Relation | Experiment | | | | |
|-------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| | Lexical Decision | | | Naming | |
| | 1A (Read Only + WM) | 1B (Note Relation + RM) | 1C (Note and Use Relation) | 3A (Read Only + WM) | 3B (Note and Use Relation + WM) |
| Is used to | 10 | -8 | -2 | 6 | 21 |
| Works in | 13 | 22 | 39 | -22 | 46 |
| Lives in | -18 | 9 | 8 | -42 | -18 |
| Is made of | -18 | -1 | 45 | 19 | 24 |
| Verb opposites | 13 | -21 | 25 | 33 | 2 |
| Is kept in | 32 | -11 | 28 | -35 | 31 |
| Is part of | 11 | 18 | 40 | 1 | 3 |
| Is the outside of | 45 | 24 | 7 | -17 | 15 |
| Subordinates | -33 | -2 | 52 | 19 | 14 |
| Superordinates | 0 | -5 | 15 | 8 | 6 |
| <i>M</i> | 5 | 2 | 25 | -3 | 14 |

Note—Scores are (RTs for split trials) – (RTs for intact trials); thus, positive scores are an indication of analogical priming. This analysis was not done for Experiment 2 because: (1) each participant has at most two usable responses to each relation in each condition, and (2) each participant responded to a different set of target pairs.

EXPERIMENT 1B

- 単にプライムを読ませるのではなく、参加者はプライムの意味について考える必要がある
 - 実験 1A の参加者は、プライムの implicit な関連について access しなかったのだろう

Method

- ほぼ Experiment 1A と同じ
- Participants
 - 大学生 24 人
- Instructions
 - プライム刺激が（刺激内で）関連しており、後に関連性に関する記憶テストを行うと教示²

Results and Discussion

- Experiment 1A と類似した結果となった (Table 2)
 - intact vs. split で有意差なし ($F(1, 23) = .10, n.s.$)
 - 2nd Block の方が早い ($F(1, 23) = .32.87, p < .0001$)
 - 単語ペア関連とブロック ($F(9, 207) = .75, n.s.$)、プライムタイプ ($F(9, 207) = .85, n.s.$) で交互作用なし
- プライムペア内の関連に注意を向けても、ペア間の implicit な関係について analogical priming を起こすことができなかった

EXPERIMENT 1C

- Experiment 1A, 1B の結果より、analogical priming は自動処理ではないことが示された
- 特定の状況下³ で analogical priming は起こると考えられる

Method

- ほぼ Experiment 1A, 1B と同じ
- Participants
 - 大学生 24 人

²実際には行わなかった模様

³適切な方略的なものを使用できる状況下 . (analogical) mapping を用いた方略

- **Instructions**

- 記憶テストに関する教示（と実施）を除外
- プライムペア内では関連があることを教示
- プライムペア間（prime – target）でも関連がある場合があることを教示

Results and Discussion

- analogical priming が起こったことを確認
 - intact prime の方が，split prime より 25ms 早い ($F(1, 23) = 36.54, p < .001$)
 - * プライムタイプは，他と交互作用なし
- 2nd Block の方が早い ($F(1, 23) = 41.70, p < .0001$)
- プライム内，ターゲット内の関連，およびこれらの関連について注意を向けたとき，analogical priming は起こる

EXPERIMENT 2

- Experiment 1C では，参加者が（prime–target 間で）共有される意味関連について注意を向けたとき，analogical priming が起こることが示された
- しかし，これはプライムタイプで難易度が異なったためではないか
 - split prime では意味を成させるために，より時間がかかったのではないか⁴

Method

- Experiment 1 と類似
- **Participants**
 - 大学生 24 人
- **Materials**
 - 刺激 (Table 1)
 - * Same–relation
 - ・ intact prime と同じ
 - * Different–relation
 - ・ (intact と同様に) ペア内で関連あり
 - ・ ペア間 (prime–target) では関連なし
 - * Neutral–relation
 - ・ “_____” を呈示

⁴intact primi の方が読みやすく，その分，早かったのではないか（両者ではプロセスが異なるのではないか）

- Block
 - * 1 ブロック (120 試行) のみ
 - * 60 word / 60 nonword
 - * same/different/neutral は 20/60 ずつ
- Design
 - 1 要因 (プライムタイプ) 3 水準 (same/different/neutral)
- Procedure
 - 基本的に Experiment 1A-C1 と同じ
 - 1 Block のみ実施

Results and Discussion

- analogical priming は確認された ($F(2, 46) = .50, p < .01$)
 - same < different ($F(1, 23) = 9.09, p < .01$)
 - same < neutral (検定量の表記なし)
- Experiment 1C が、プライムタイプの難易度の違いによるものではない

EXPERIMENT 3A

- 単語判定課題いがいにも、読上げによる指標が広く用いられてきた
 - Experiment 3A, 3B では読上げの RT を従属変数とする
- 記憶テストを行うと教示した実験 (1A, 1B) では analogical priming はあらわれなかった
 - 記憶テストを memory load と考え、この点について再考する
 - Experiment 1A と同様に、記憶テストを行うと教示

Method

- Participants
 - 大学生 32 人
- Materials
 - Experiment 2 で用いたものと同じ
 - * neutral は除く
 - * nonword は除く
- Procedure
 - 実際には読上げ課題を 3 block 実施 (20 trials/block), 記憶テストは実施せず

- (Experiment 1A と同様に単語ペア内，単語ペア間の関連についての教示なし)
- 読上げ課題 (1 試行)
 1. 画面中央にアスタリスクを表示 (1000ms)
 2. プライム単語ペアを表示 (400ms)
 3. ターゲット単語ペアのうち，はじめの 1 単語を表示 (250ms)
 4. 2 つ目のターゲット単語を表示 (1500ms)
 - * この単語を読上げることが要求
 - * すべて大文字で表示

Results and Discussion

- Experiment 1A, 1B と同様に analogical priming は確認されず
 - same-relation prime vs. different relation prime ($F(1, 31) = .14, n.s.$)

EXPERIMENT 3B

- Experiment 3A を改良
- Experiment 1C のように，ペア内の関連，ペア間の関連の可能性について教示
- Experiment 1B のように関連性についての記憶テスト教示あり (教示のみで実施せず)

Method

- 基本的に Experiment 3A と同様
- Participants
 - 大学生 28 人

Results and Discussion

- analogical priming が確認された
 - same-relation prime の方が早かった ($F(1, 27) = 4.45, p < .05$)
- 本実験では，記憶テストの教示を行った
 - にもかかわらず，analogical priming は確認された
 - memory load が analogical priming が起こらない (1A, 1B, 3A) 理由にならない

GENERAL DISCUSSION

- 本研究の analogical priming に対する発見
 - 単語ペア内および単語ペア間の関連性について教示したときのみ表れた
 - これは，analogical priming が完全な自動処理でないことを示している
- analogical priming と analogical mapping
 - 著者らは，analogical priming は analogical mapping の産物と考える
 - * (e.g., Falkenhainer et al., 1989; Holyoak & Thagard, 1989; Hummel & Holyoak, 1997)
 - mapping strategy
 - * 本研究の単語ペア内の関連について，単語ペア間に対応付ける
 - * (analogical priming は，この方略的な analogical mapping の成果)

Table 2
Mean Correct Reaction Times (RTs, in Milliseconds), Mean Percentage Error Rates (PEs)
for Targets, and Standard Errors (SEs) as a Function of Prime Type, Target Type, and Experiment

| Condition | Lexical Decision Experiments | | | | | | | | | | | | Naming Experiments | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------------------|------|-----|----|-----|------|-----|----|-----|------|-----|----|--------------------|------|------|-----|-----|------|-----|----|-----|------|-----|----|
| | 1A | | | 1B | | | 1C | | | 2 | | | 3A | | | 3B | | | | | | | | |
| | RT | SE | PE | RT | SE | PE | RT | SE | PE | RT | SE | PE | RT | SE | PE | RT | SE | PE | | | | | | |
| World Targets | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Exp. prime | 816 | 6.6 | 2.9 | .4 | 810 | 6.3 | 3.8 | .6 | 761 | 5.1 | 2.5 | .5 | 802 | 15.2 | 2.1 | .7 | 766 | 23.6 | 2.2 | .8 | 833 | 22.3 | 2.1 | .8 |
| Control prime | 821 | 6.4 | 3.9 | .5 | 812 | 6.1 | 3.6 | .5 | 786 | 5.2 | 2.8 | .5 | 829 | 14.5 | 2.7 | .6 | 763 | 22.3 | 1.4 | .5 | 847 | 23.2 | 2.6 | .8 |
| Neutral prime | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nonword Targets | 953 | 18.2 | 7.2 | .6 | 933 | 17.5 | 6.9 | .6 | 915 | 15.3 | 7.7 | .6 | 997 | 15.6 | 12.1 | 1.1 | | | | | | | | |
| Priming Effect | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 27** | | | | 14* | | |

Note—Significant analogical priming is indicated by asterisks: * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .0001$. WM = participants were told there would be a word memory test at the end of the experiment; RM = participants were told there would be a relation memory test at the end of the experiment. Note that the standard errors vary, in part, because the dependent variable is different across experiments. In Experiment 1, for the word targets, the standard errors are based on the means of 20 observations (10 relations \times 2 blocks) per condition per participant. For the Experiment 1 nonword targets and for all conditions in Experiments 2 and 3, standard errors were computed on one mean score per condition per participant. (Thus they reflect between-subjects variability.) In Experiment 3, errors (†) represent machine errors in which the microphone did not pick up a response.