

Influence of multiple categories on the prediction of unknown properties

Michael F. Verde Gregory L. Murphy
and Brian H. Ross

Memory & Cognition, Volume 33, Number 3, 479-487(9)

- ◆ カテゴリー：人間が日常生活において知覚し経験しうる事物をグループにまとめる

認知上のプロセスをさす（河上,1996）

- ◆ カテゴリーの構造

1. 定義的特性理論：概念が定義的特性の集合によって特徴付けられる。明確な境界が存在し、事例は完全に等価（Bruner et al., 1956）
2. プロトタイプ理論：家族的類似性（ある事例の、カテゴリー内での他の事例との特性を共有する程度）に基づいて構造化され、典型性に違いがある。プロトタイプ（平均的な特徴の集まりからなる）の存在を仮定し、境界は不明確（McCloskey&Glucksberg, 1978）
3. 理論ベースに基づく概念モデル：人々が世界についてもつ理論によってカテゴリーがまとまっている。各事例に基づく説明原理によって定義される（Murphy&Medin, 1985）

その他、投射される範囲によってカテゴリーが限定されるという考え方もある（Gelman&Markman, 1986 ;Keil, 1989）

- ◆ 乳児のカテゴリー研究

- ・ 乳児は基礎水準からカテゴリー化を行うのか、グローバルな水準から行うのか？（基礎水準：概念の中でも認知されやすい層の水準、グローバルな水準：大人でいう上水準）→乳児期では物理的情報・特徴的情報という対照個別の特徴認識だけではなく、対象間の何らかの共通特性が処理でき、グローバルな水準からカテゴリー化が始まる（Mandler&McDonough, 1993）

カテゴリーの意義

1. 認知における情報の複雑さを低減し、ものの認識の基本的単位として世界をいくつかのまとまりとして分類・整理

2. よくわからない対象でも、その対象の所属するカテゴリーがわかれば推測できる（推論の手がかり）
3. 言語生活を考えるうえで重大な意味を持つ ← Ellis(1993:27)「カテゴリー化の問題は言語理論研究の中心課題である」

要約

アイテムの項目を知ること、われわれは未知の特性を予想することができる。先行研究では、未知の特性がいかなるものか評定する際に、最も可能性の高いカテゴリーのみを考慮に入れ、他のカテゴリーを無視する傾向があると考えられてきた。今回の研究では、二者択一の判断の際、他のカテゴリーの影響を受けているということを明らかにした。この発見から、カテゴリーの知識をいかに用いるかは予測形態によって規定されるといえる。

定義

- ・ single-category approach：最も可能性の高いカテゴリーのみを予測・判断に用いる
- ・ multiple-category approach：予測・判断に考える全てのカテゴリーを考慮する
- ・ simple-choice：選択肢の中から回答を選ぶ方法
speeded binary choice も含む probability rating task

The Multiple-Category Approach

- ・ Tenenbaum(1999,2000):カテゴリーの既知の例から未知の例を帰納する
→ありうる可能性を全て考慮し、既知情報によってそれぞれを重み付け、最もよいものを選んでいる
- ・ Heit(1998):カテゴリーを越えて特異な特性を概括する
- ・ Anderson(1991):人々が想定するあらゆるカテゴリーは、可能性によって重み付けられたカテゴリーの影響を受けている既知の特性を適用している→類似モデルなのに異なる機能的推論形態をとるものが考えられ、支持されない

The Single-Category Approach

- Murphy and Ross(1994)：ある一つの特徴が与えられ、そこから別の特徴とその可能性を予想する
- Malt, Ross, and Murphy(1995)：被験者に物語を聞かせ、2 人の登場人物のうち 1 人を条件によって操作するも、違いが生まれない。効果はわずかな間しか続かない。ここから、人々は多くのカテゴリーを想定させられても、別のカテゴリーがよほど影響力の強いものでない限り、多くのカテゴリーを想定しないと結論付ける。

The Nature of Prediction

◇ カテゴリー使用に関して

- single-category approach がカテゴリー情報を戦略的に用いているとは考えがたい。Cf. Malt et al.(1995)：予測段階に伝えられる情報はプロセスの早い段階で有用
- 情報を捨てることによって精度が悪くなるが、能率性や努力という点が考慮に入れられる (Nisbett & Ross, 1980;Simon, 1969)
- 現実世界において、考えうる多くのカテゴリーは可能性が低く、あまり関連がない場合が多い

◇ 可能性の判断について

- 多くのカテゴリーを想定すると、判断が困難→早く直感的な判断が可能な単純選択
- このような推論は分析的方法をとる推論過程と異なった過程で進んでいく (Evans & Over, 1996, and Stanovich & West, 2000)

目的

特性を予想する形態が、speeded binary-choice と比較して特異の可能性評定の形をとるとき、それとは異なった方法でカテゴリーを用いるかどうかに関心を当てる。

< Experiment 1 >

“ 人はアイテムの unknown characteristics を予測するのにカテゴリ知識をどのように用いているか？ ”

Subjects

イリノイ大学の学部学生 24 人

Material & Design

- ・ Murphy & Ross(1994)のカテゴリを用いた
 - 4 つのカテゴリ (4 人の子供 : Bob, John, Sam, Ed)
 - それぞれの子供が好む形、色によって特徴付けられる
 - 2 つの critical features のペア (green , triangle / red , green)
- ・ 刺激は 2.5 × 2.5cm
- ・ 1 つのカテゴリに 16 の類型 (形 / 色)
- ・ dominant category (優勢なカテゴリ) では
 - critical feature (形 / 色) がそれぞれ 75% ずつ出現
 - critical feature 同士のペアが 60% 出現
- ・ 全類型 (64 個) 中 critical features ペアが出現する可能性
 - baseline condition 45% : dominant category のみで出現
 - increasing condition 55% : dominant category 以外でも出現
 - Form1 , 2 でカウンターバランス
- ・ カテゴリ学習
 - 4 ページの刺激ブックレット
 - 1 ページに 1 つのカテゴリの類型を掲載
 - ページの先頭に category label を書き、その下に 16 の類型
 - 各ページの類型の順序は 3 種類
 - ~~~~~ ページ間のカウンターバランスは？ ~~~~~
- ・ 最終テスト
 - 4 種類のテストリスト (1 つの Form につき 2 つずつ)
 - critical feature はそれぞれ与えられる feature として 4 回、unknown feature として 4 回出現 (残りはフィラー刺激 : circle , blue , yellow)
 - 練習試行 : 9 試行...全てフィラー刺激

- 本試行：56 試行（critical feature16 回，フィラー40 回）× 2
- リスト内、リスト間でカウンターバランス

Procedure

- ・ 50 分で 1 セッション、5 段階
 - 1) 10 分の学習ピリオド
 - 2) トレーニングテスト
 - 3) 5 分の学習ピリオド
 - 4) トレーニングテスト
 - 5) 最終テスト
- ・ 学習ピリオド
 - 刺激ブックレットを各々のペースで読む
 - 学習ピリオドの終わりにブックレットは持ち去られる
- ・ トレーニングテスト
 - 64 試行、ランダム呈示
 - (1000ms) →

1 2 3 4 1 2 3 4 (Z X , /)
→ 正しいカテゴリのみ残る → 正答：2000ms
反応 → 誤答：4000ms
 - dominant category だけでなく alternative category とも feature combination が関係することが強調された
- ・ 最終テスト
 - 9 回の練習試行 → 56 回の本試行
 - 注視点 1000ms → feature word 1000ms
→ second feature word → YES (1) / NO (3)
(speeded binary choice)

A picture that is [feature] is most likely to be [unknown feature]

Result & Discussion

- critical features pair のみを最終テストの分析に用いる
 - Accuracy (正答率) RT は別々に分析
 - Accuracy
 - 他のカテゴリよりも dominant category に critical feature が
現れやすいと正しく判断したもの
 - baseline (94%) increasing (92%) ← 有意差なし $t(23) = 0.68$
 - 極端に正答率が高い (1/3 の被験者が 100%)
 - RT
 - baseline(1280ms) increasing(1499ms) ← $t(23) = 2.46, p < 0.05$
 - dominant category の構成は両条件とも等しい
 - increasing condition が速いのは dominant category 以外の情
報の利用の影響 multiple category approach
- Murphy & Ross(1994)
- dominant category のみの使用
 - probability rating task を用いる

Experiment2 の目的

最終テストの形式の違いが他の手続き上の違いよりもこれらの発見の
違いを生成しているということを証明すること

< Experiment2 >

- Experiment1 と Murphy & Ross(1994)の違い
 - カテゴリ当たりの種類の数が少ない
 - 最終テストでは小規模の典型的な種類のセットのみを用いた
 - 最終テストで probability rating task を用いた
 - 最終テストの判断時に刺激ブックレットを見ることを許可
 - Experiment1 と最終テスト以外は同じ方法で行う
 - probability : critical feature ペアの片方が他方と出現する可能性
-
- Experiment1 の結果である multiple category approach がカテゴリ又は学習手続きによるものなら、Experiment2 でも同じ結果が得られる

- ・もし multiple category の使用が single category 判断の性質によるものなら、予想通り影響はないであろう

Subject

イリノイ大学の学部学生 26 人

Materials & Design

- ・最終テスト以外は Experiment1 と同じ
- ・最終テスト
 - critical feature (、 □、緑、赤)
 - フィラー (○、青)
 - 6 個のテスト、それぞれに 4 つずつの質問

Q1.私は[feature]の絵を持っています。誰が描いたものでしょう？
Q2.選んだ子供がそれを描く可能性は？
Q3.その[feature]の色 or 形は何だと思えますか？
Q4.その可能性は？

- ・increasing、baseline、フィラーについてページ間でカウンターバランス

Procedure

- ・最終テストを除いて Experiment1 と同じ
- ・最終テストでは probability rating task(0% ~ 100%)

Result & Discussion

- ・critical feature と関連のあるもののみを分析
- ・Q1:known feature の dominant category を正しく選択する可能性
 - baseline(92%) increasing(88%)← 有意差なし $t(25) = 0.81$
- ・Q2:known feature が dominant category に属すると考える可能性
 - baseline(60%) increasing(57%)← 有意差なし $t(24) = 0.77$
 - Q1 の結果より Q2 , 3 では 1 人を分析から除く
- ・Q3:critical feature のペアの片方を正しく選択する可能性
 - baseline(86%) increasing(84%)← 有意差なし $t(24) = 0.33$
- ・Q4:Q3 の答えが正しいと考えられる可能性は？
 - baseline(62%) increasing(60%)← 有意差なし $t(21) = 0.33$

- Q3 の結果から 4 人を分析から除く

- ・ baseline と increasing の間の差はないという発見を再現
- ・ Q2 は baseline と increasing の間の差を最大化するものであったが、有意差は出なかった。 single category approach を支持

最終テストの形式(speeded binary choice)、想定した従属変数 (RT) が multiple category の影響の発見に重要であった

Experiment 3

刺激とカテゴリーを変え、操作を強化して、

全カテゴリーにわたって critical traits が同時に想起されることの、baseline/increasing condition 間の違いを大きくする。

《方法》

●被験者

マサチューセッツ大学の学部生 38 名

一人ずつコンピューターによって実験

●材料

- ・ 4 カテゴリー(森、砂漠、沼地、草原)
- ・ その 4 カテゴリーから抜き出された 20 種類の生物
2つの側面 1.うろこ 髪 羽 殻 毛皮 トゲ
2.触手 かぎづめ 歯 尾 触角 角
- ・ increasing condition...カテゴリー1, 2
baseline condition ...カテゴリー3, 4
- ・ dominant category において
critical feature の出現確率は 75%
critical feature の片方が出現する確率は 60%
→さらにもう一つの critical feature をもつ確率 75%
- ・ critical feature の両方が出現するのは increasing condition...81%
baseline condition...56%

- final test
 - ・ 3 ブロック × 24 試行
 - ・ 一つのブロックにつき 8 試行...critical feature が両方出現する
 - ・ 擬似試行... 1 ~ 4 内の組合せ
 - ・ 残りの試行...filler feature
- 手続き
 - ・ 50 分セッションを 5 つ区切り
 - (1) study
 - (2) training test
 - (3) study
 - (4) training test
 - (5) final test
 - (1)(3) study phase(80 試行)
 - ・ すべての exemplar が一度に見せられる。
 - ・ 4 つのカテゴリー × 20 個の exemplar というブロック化
 - ・ カテゴリー、exemplar の順番は study phase ごとにランダム化されている。
 - ・ exemplar... 4 秒間提示
(生息地、標本ナンバー、Feature1、Feature2)
 - (2)(4) training test phase
 - ・ 上部に “ Unknown Sample ” の表示
ある exemplar の Feature1、Feature2
 - ・ 刺激文 “ Which habitat? ”
4 つの生息地名(1 ~ 4 の番号つき)
 - ・ 1 ~ 4 の数字を入力 正解 → 次の試行へ
不正解 → 正解するまで入力続ける
学習条件の違いが出てこないか？
 - final test phase
 - ・ 練習試行 8 回 → 72 のテスト
 - “ A creature with ”: (0.5 秒後、ここに既知の feature が表示)
 - “ Most likely has ”: (0.5 秒後、予測されうる feature が表示)

- ・ 課題...feature が正しいかどうか、yes/no を出来るだけ速く判断
- ・ その後、回答の自信度を 1 ~ 4 で答える

《結果》 ...critical feature のみに関して

正確さ

increasing condition(90%) > baseline condition(80%) 有意

$t(37) = 2.38$, $p < 0.05$

速さ

increasing condition(1.329ms) < baseline condition(1.541ms) 有意

$t(37) = 2.34$, $p < 0.05$

自信度

increasing condition(3.52) > baseline condition(3.23) 有意

$t(37) = 2.36$, $p < 0.05$

- ・ 予測における alternative category の影響があった。
- ・ critical feature が同時に出現する可能性は increasing > baseline (しかも、正確、速い、自信のある予測となる)
- ・ 実験 1 と異なり、正確さ、速さの効果が出た。
→ 操作の強化による
increasing/baseline の違いを拡大したので、効果の違いも拡大した
- ・ 実験 1 と比べ、exemplar の数、feature の側面が多い→ 正確さダウン
実験 1 と被験者が違うのに、比較はできない。
しかも、比較に関して統計的な分析が何も行われていない。

General discussion

- property の予測に際して、異なるアプローチを採用するのは、どのような条件によるのか
 - ・ 日常における予測...simple-choice という形態をとる。
simple-choice ; multiple category の情報に影響されているのでは？
← probability rating task ; single category を使用している。
- アプローチの仕方は、課題の難しさ・複雑さに関連して異なっている。

- a) probability rating → formal なアプローチ
- b) simple-choice prediction → intuitive(直感的)なアプローチ
- present finding からは、それぞれのアプローチに基づく、property 推測の過程について推測することしかできない。
multiple category の影響がある課題とない課題があるのはなぜか。
- binary-choice prediction
... 明白なカテゴリー分け判断には関わっていない。
そうした判断の基礎となる、直接的な記憶の回復を呼びかける。
(既知の property が、その property をもつ exemplar を思い出させる。)
- この実験においては...
既知・未知の critical features は increasing condition の方がより強固に結合していたので、
未知の feature を予測するための証拠がより速く・正確に蓄積された。
→ increasing condition の方がより速く・正確な予測がなされたことを説明。
- multiple category の使用
 - ・ 新しい例に対して、カテゴリーを一般化させる場合
 - ・ property を複数カテゴリー間で一般化させる場合present findings は、予測の形態によって、どういった category を用いるかということを示していた。
この発見が property 予測とどのように関連しているか理解する前に、直感予測の他の形態に関して、この問題を調べる必要がある。

参考文献

- 波多野誼余夫 1996 認知心理学 5 学習と発達 東京大学出版会
- 乾敏郎・安西祐一郎 2001 認知発達と進化 認知科学の新展開 1 岩波書店
- 大堀壽夫 2002 シリーズ言語科学 3 認知言語学 カテゴリー化 東京大学出版会
- 森敏昭・井上毅・松井孝雄 1995 グラフィック認知心理学 サイエンス社