

言語から変換された視覚表象と視覚入力との照合速度

大杉尚之
武田裕司

独立行政法人産業技術総合研究所
ヒューマンライフテクノロジー研究部門
独立行政法人産業技術総合研究所
ヒューマンライフテクノロジー研究部門

視覚的な物体認知と単語認知は独立の機構に基づくと考えられてきたが、最近の研究では、物体の認識プロセスにおいて言語表象から視覚表象への自動的な変換が行われることが報告されている (Zwaan et al., 2002). 本研究では言語から変換された視覚表象と視覚入力との照合速度と視覚表象内 (絵とシルエット間) での照合速度を比較した. 実験では、物体名が先行提示され線画またはシルエットが後続提示される条件 (単語条件), 先行-後続ともに線画またはシルエットが提示される条件 (一致条件), および線画とシルエットが先行または後続提示で変化する条件 (視覚内不一致条件) が設定された. 先行刺激と後続刺激の照合時間を計測した結果, 単語条件の照合時間は一致条件に比べて長く, 視覚内不一致条件との間に有意な差は認められなかった. このことは, 言語から変換された視覚表象が視覚内で変換された表象とほぼ同じレベルで利用可能であることを示している.

Keywords: object recognition, perceptual simulation

問題・目的

視覚的な物体認知と単語認知は独立の機構に基づくと考えられてきた (Pavio, 1986) が, 最近の研究では, 物体の認識プロセスにおいて言語表象から視覚表象への自動的な作用が報告されている (Zwaan et al., 2002). 例えば, 物体について記述した文章の提示直後に物体の画像が提示された時, 画像が文章から連想される場合にその命名が早くなる. これは言語表象が知覚的な心的シミュレーション (Barsalou, 1999) を引き起こし, 視覚表象へ自動的に変換されることを反映していると考えられている.

これまでの研究では, 言語から変換された視覚表象の性質を調べることに重点が置かれ, 視覚入力との照合過程については検討されてこなかった. このため, 言語表象から変換された視覚表象が視覚情報処理のどのレベルで利用可能であるかが明らかではない.

本研究では言語から変換された視覚表象と視覚入力との照合速度と視覚表象内 (絵とシルエット間) での照合速度を比較した. 実験では, 物体名が先行提示され絵またはシルエットが後続提示される条件 (単語条件) と, 2つの図条件: 先行-後続ともに絵またはシルエットが提示される条件 (一致条件), および絵とシルエットが先行または後続提示で変化する条件 (視覚内不一致条件) が設定された (表1参照). 言語から変換された視覚表象と視覚入力との照合が視覚内での照合とは異なるレベルで行われているのであれば, 単語条件の反応時間が2つの図条件 (一致条件および視覚内不一致条件) に比べて長くなると考えられる. 一方, 視覚内変換後の表象と同じレベルで利用可能であれば, 単語条件の照合時間は一致条件に比べて長く, 視覚内不一致条件とほぼ同じになると考えられる.

方法

正常な視力および矯正視力を有し, 日本語を母語とする48名の被験者が, 先行刺激と後続刺激の組み合わせで4群に分けられた (表1参照). 刺激として10種類の物体を表す単語 (斧, 車, 机, 犬, 花, 月, 山, 羊, 糸, 本), グレースケールの絵, そのシルエットが用いられた. 先行刺激 (図 vs. 単語), 後続刺激 (絵 vs. シルエット), 図条件の一致性 (一致 vs. 視覚内不一致), ブロック (1~4ブロック) の4要因計画であった. 図条件の一致性と後続刺激は被験者間で操作され, 先行刺激とブロックは被験者内で操作された. 先行刺激要因に基づき60試行ごとのブロックに分けられ, 交互に4ブロック (計8ブロック) が行われた. 各ブロックでは半数の試行では先行刺激と後続刺激は同一の物体であり, 残り半数の試行では異なる物体であった. 各試行では, 先行刺激 (単語, 絵, またはシルエット) が画面中央に500ms提示された後に画面から消え, 1500msのISIの後に後続刺激 (絵かシルエット) とそれを囲む赤い四角形が先行刺激と異なる位置に提示された (図1参照). 被験者は, 先行刺激と後続刺激が同一の物体であるか否かを判断し, ボタン押しによって反応するように教示された.

表1 各実験要因における条件設定

先行刺激	後続刺激	一致性	N
絵	絵	一致	12
単語	絵	単語から視覚	
シルエット	シルエット	一致	12
単語	シルエット	単語から視覚	
絵	シルエット	視覚内不一致	12
単語	シルエット	単語から視覚	
シルエット	絵	視覚内不一致	12
単語	絵	単語から視覚	

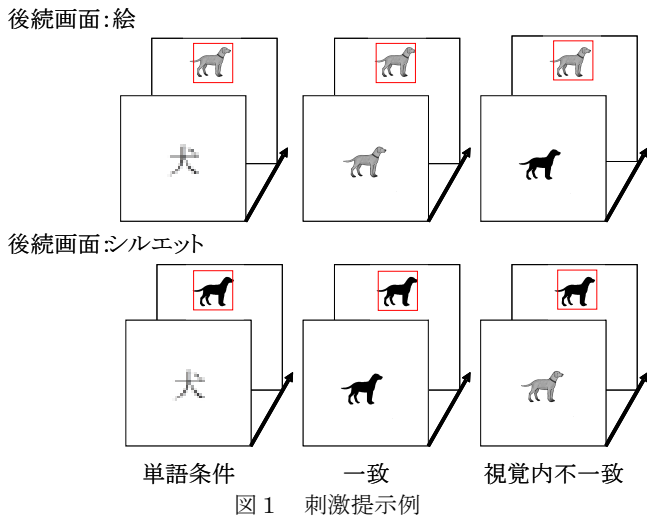


図1 刺激提示例

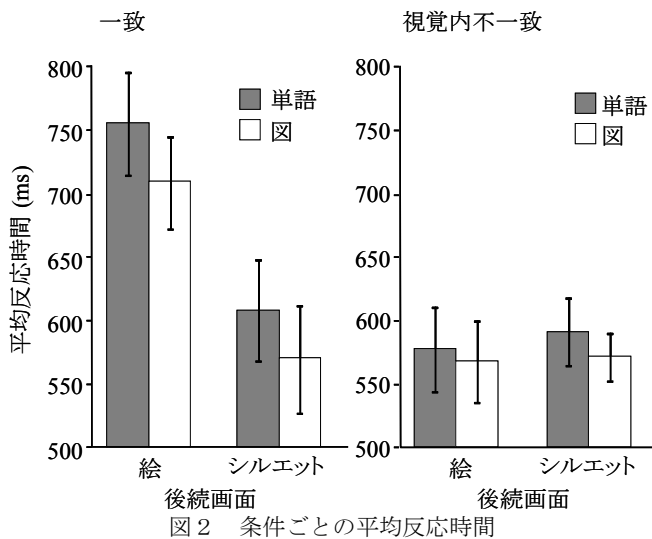


図2 条件ごとの平均反応時間

結果

図2に条件ごとの平均反応時間を示す。ブロックの要因に統計的な効果が認められなかったことからブロック要因は平均化した。先行刺激、後続刺激、図条件の一致性の3要因の分散分析を行った結果、一致性の主効果 ($F(1,44) = 5.46, p < .05$)、一致性と先行刺激の交互作用 ($F(1,44) = 8.75, p < .01$)、一致性と後続刺激の交互作用 ($F(1,44) = 4.49, p < .05$)、が有意であった。先行刺激と一致性の交互作用についてテューキーのHSD法による下位検定を行った結果、一致条件における図と単語条件間に有意差が認められ ($p < .01$)、視覚内不一致条件における図と単語条件間に有意差は認められなかった。すなわち単語条件の反応時間は一致条件よりも長くなったが、視覚内不一致条件よりも遅延するという証拠は得られなかった。また、図条件の一致性、先行刺激、後続刺激間の3要因の交互作用

は認められなかった ($p > .33$)。このことから、後続刺激が絵かシルエットかに関わらず、単語条件の反応時間は視覚内不一致条件とほぼ同じであったと考えることができる。ブロックの主効果およびブロックと他の要因との交互作用は有意ではなかったことから、練習効果は反応時間に影響しなかったと考えられる。

考察

実験の結果、単語条件の反応時間は一致条件に比べると長くなり、視覚内不一致条件との間には有意な差は認められなかった。この結果から、言語から変換された視覚表象と視覚入力との照合が視覚内で変換された表象間の照合とほぼ同じ速度で行われることが示された。また本研究では、視覚内不一致条件の反応時間は、絵からシルエットに変換したか、シルエットから絵に変換したかの違いによらず、単語条件との間に大きな違いは認められなかった。この結果は、視覚内で表象を変換する場合には、情報を追加するか（シルエットから絵）削減するか（絵からシルエット）の違いによらず、言語表象から変換された視覚表象とほぼ同じ速度で照合されることを示唆している。以上の結果から、言語から変換された視覚表象は、視覚情報が完全に一致する表象とは異なるレベルで利用されるが、視覚内で変換された表象とは同じレベルで利用可能であると考えられる。本実験の一致条件のような刺激の場合、初期の視覚情報（特に輪郭情報）に基づく高速な照合過程が想定されている (Hayward, 1998)。これに対して、本実験の単語条件は一致条件よりも反応時間が長かったことから、言語表象から変換された視覚表象は初期の視覚情報処理のレベルで利用できなかったものと考えられる。

結論

本研究では、言語から変換された視覚表象と視覚入力との照合が、視覚表象内で変換された表象間の照合とほぼ同じ速度で行われることが示された。これは知覚的な心的シミュレーションに基づいて言語表象から変換された視覚表象が、視覚内で変換された表象と同じレベルで利用可能であることを示している。

参考文献

- Barsalou, L.W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 577–660.
- Hayward, W. G. (1998). Effects of outline shape in object recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 24, 427–440.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Zwaan, R.A., Stanfield, R.A., & Yaxley, R.H. (2002). Language comprehenders mentally represent the shape of objects. *Psychological Science*, 13, 168–171.