

幼児による視覚情報の音声化プロセス：直後再認課題による検討

湯澤美紀

(2001年9月28日受理)

How do young children translate visual information into auditory information?
Exploration by immediate recognition tasks

Miki Yuzawa

The purpose of this study was to investigate whether 3- and 4-year-old children effectively translate retained visual information into auditory information on recognition. Thirty 3- and 4-year-olds were given immediate recognition tasks in a phonemic mode or in a visual mode. Visual stimuli presented in the recognition tasks consisted of drawings of objects with long names or short names. The results obtained were that the response latency for recognition in a phonemic mode was lengthier than that in a visual mode, and that the response latency for the phonemic recognition of longer names was lengthier than that of shorter names. Moreover, there was no significant difference in scores between recognitions in a phonemic mode and in a visual mode. These results suggested that 3- and 4-year-olds translate retained visual information into auditory information effectively.

Key Words: preschoolers, recognition, visual information

キーワード：幼児、再認、視覚情報

作動記憶モデル (working memory; Baddeley, 1986) は、独立した3つの下位システムを仮定することにより、人間の多様な情報処理についての説明を可能とした。それらの下位システムは音声情報の処理・保持を行う音韻ループ (phonological loop) と視覚情報の処理・保持を行う視空間的記憶メモ (visuo-spatial sketch pad)、そして注意の方向づけや、他の下位システムの活動を制御する中央実行系 (central executive) である。

さらに音韻ループと視空間的記憶メモはそれぞれ2つの下位構成要素が仮定されている。音韻ループの下位構成要素は、音韻貯蔵庫と構音コントロール過程である。入力された音声情報はいったん音韻貯蔵庫にストックされる。そこでの音韻痕跡は減衰していくが、構音コントロール過程上でリハーサル活動が行われることによりそれはリフレッシュされ、情報は保持される。さらに、構音コントロール過程の働きはリハーサル活動だけではなく、視覚情報を音声化する活動も行われているとされる (Baddeley, 1986)。また、視空間的記憶メモも同様に、視覚情報の保持を行う視覚キャッ

シュと視覚情報のリハーサルを行うインナー・スクライブという2つの下位構成要素が仮定されている (Logie, 1995)。

以上の作動記憶モデルは、成人の短期的な情報の保持をうまく説明してきた。しかし、年少の子ども場合、音韻ループが成人と同様の機能を必ずしも担っていないことが示唆されている。まず、幼児が視覚情報を音声情報に自発的に変換しているかという点については、否定的な証拠が出されている。例えば、Hitch, Halliday, Schaafstal, & Heffernan (1991) では、5歳児と11歳児に、視覚情報のみの提示条件、または視覚情報にラベリングを行う提示条件で系列言語再生課題を行ったとき、11歳児では両提示条件で音韻類似性効果 (音韻的に類似した刺激の記憶成績が音韻的に類似していないそれらよりも悪い) が確認されたが、5歳児ではラベリングを行う提示条件の場合のみ音韻類似性効果が見られた。他方、同様の視覚的類似性効果が、5歳児では見られるが、10歳児では見られない (Hitch, Halliday, Schaafstal, & Schraagen, 1988)。これらの結果は、5歳児は視覚情報を音声化せずに保持し、一

方、年長児は視覚情報を音声化し音声情報として情報を保持していることを示す証拠となっている。

次に、幼児が音声情報についてリハーサルを行っているのかという点については、主に構音コントロール過程上で生起するとされる語長効果という現象から検討されている。語長効果とは、長い語の方が短い語よりも系列再生課題の記憶成績が悪い、あるいは記憶範囲が短いというものである。これは、構音に時間のかかる長い語のリストは、短い語に比べリハーサルの回数が少なくなり、結果的にその情報が音韻ループから消失し、語長効果が生起すると説明される (Gathercole & Hitch, 1993)。幼児の語長効果について記述すると、刺激題材が音声提示される場合 (e.g., Hitch, Halliday, Dodd, & Littler, 1989)、または視覚提示された刺激題材について被験児または実験者がラベリングを行った場合 (e.g., Hitch et al., 1991)、4歳児でも語長効果が確認されている。また、幼児の語長効果は再生出力時のみを反映したものであるとする Henry (1991) の研究に対して、湯澤 (2000) は、再生出力を求めない直後再認課題において幼児の語長効果を確認している。これらの結果は、幼児が維持的なりハーサル活動を行っている証拠であると見なされ、少なくとも、幼児は自発的に視覚情報を音声情報へと変換することはないが、音声情報が提示された場合には、その情報に対してリハーサルを行っているという解釈することができる。

しかし、幼児は視覚情報が提示された時点ではそれを自発的に音声情報へ変換するという活動は行っていないものの、再生時には保持した視覚情報の音声化を行っている可能性がある。例えば、Hitchら (1991) の研究において、音韻的に非類似である視覚情報のみの提示条件では、5歳児と11歳児の音声的な再生 (系列言語再生) の成績に違いは見られなかった。この結果は、5歳児は視覚情報を視空間的記憶メモ内に保持するが、再生時に音声化が求められる場合には、保持情報 (視覚情報) を効率よく音声情報に変換していると解釈できる。しかし、この変換プロセスに関して詳細な検討は行われていない。

そこで、本研究では、再認時に幼児が視覚情報の音声化をどのように行っているのかを検討する。そのため、長い名前を有する線画ならびに短い名前を有する線画についての直後再認課題を、音声検索手がかり条件および視覚検索手がかり条件の両条件で実施し、反応潜時ならびに再認成績を比較する。本研究で直後再認課題を用いる理由は、直後再認課題では、言語再生を必要としないため、再認時における発話のための処理プロセスが反応潜時に反映されることがないからである。

幼児が保持した視覚情報を音声化し再認するまでの検索プロセスは、視覚提示した刺激に対して、その名前 (音声情報) を検索手がかりとして与えた場合 (音声検索手がかり条件) の反応潜時により測定できる。ただし、音声検索手がかり条件では、別の検索プロセスも考えられる。すなわち、音声検索手がかりとして提示された音声情報を視覚化し、保持した視覚情報と一致させて再認を行うというものである。そこで、音声情報と視覚情報の相互の変換に関与すると考えられる変数として刺激の既知度を統一する。したがって、語の長短によって視覚化するために要する時間に差が生じることはないと考えられる。

幼児の音声化のプロセスに関して、反応潜時ならびに再認成績には、次の結果が予想される。第1に、音声検索手がかり条件において、再認時に保持した視覚情報についての音声化が行われているならば次のことが考えられる。すなわち、長い語は短い語に比べ音声化されるべき音韻的要素を多く含むため、音声化に多くの時間を要する。そのため、音声検索手がかり条件において、長い語の反応潜時は短い語のそれよりも長くなると予想される。第2に、音声検索手がかり条件では、再認時に保持した視覚情報を音声化する、または提示された音声検索情報を視覚化する必要があるため、視覚情報を視覚情報のままで再認する視覚検索手がかり条件よりも反応潜時が長くなるであろう。第3に幼児が保持した視覚情報を効率的に音声情報へと変換しているならば、2つの検索手がかり条件下での再認成績に違いは見られないであろう。

方 法

実験計画 反応潜時ならびに再認スコアに対する実験計画は、検索モダリティ (音声検索手がかり条件・視覚検索手がかり条件) × 語の長さ (短い語・長い語) の2要因計画である。検索モダリティは被験者間要因、語の長さは被験者内要因であった。

被験児 公立保育園の幼児30名 (男児15名、女児15名) が被験児であった。実験を最後まで遂行できなかった1名を除き、音声検索手がかり条件15名、視覚検索手がかり条件14名を分析の対象とした。音声検索手がかり条件の平均年齢は、4歳6ヶ月 (3歳10ヶ月～4歳11ヶ月)、視覚検索手がかり条件の平均年齢は、4歳6ヶ月 (3歳11ヶ月～4歳11ヶ月) であった。

装置 刺激はパーソナルコンピュータ (Apple社製、Macintosh, Performa 575) で提示した。刺激の提示ならびに記録のプログラムはコンピュータのソフトウェア (Hyper Card) を用いて作成した。幼児の反応の

測定は、キーボードのボタン押しで記録した。

材料 提示刺激は、既知度及び一意性を統制するために予備調査を行い選択した。260の線画(Snodgrass & Vanderwart, 1980)について、4名の成人のうち3名以上が一致して同じ命名を行った刺激について、16名の3、4歳児(男児8名、女児8名、平均年齢4歳6ヶ月、年齢範囲3歳5ヶ月-4歳11ヶ月)に命名を求めた。2拍(文字)からなる単語を短い語とし、4・5拍(文字)からなる単語を長い語とした。3拍(文字)からなる単語を練習課題用の刺激とした。拗音、促音が含まれている刺激は除き、両刺激群から正しく言えた比率が高いものから16個ずつ採用した。短い語と長い語の平均正答率はそれぞれ、92.9%、91.8%であった。両者に対する正答数に有意差は見られなかった($t(15) = .68, n. s.$)。

短い語：へび、いす、ぱん、かめ、くつ、いぬ、ねこ、かさ、かぎ、ばす、ぶた、あし、こま、わに、りす、みみ

長い語：さくらんぼ、ざりがに、ろうそく、ゆきだるま、てぶくろ、らいおん、ぺんぎん、あいろん、にわとり、れいぞうこ、えんぴつ、ふうせん、ひこうき、しまうま、くつした、ふくろう

手続き 実験は個別に行った。まず、提示される刺激題材について名前を尋ね、正しく命名できるか否かを調べた。3拍からなる単語を刺激題材とする練習課題を行い、被験児が再認法ならびに反応の仕方を理解したことを確かめた後、実験を開始した。

実験の流れ：(a) 凝視マーク提示：星形が画面上に提示され、その星の中に次々と絵が出てくることを伝え、そこを見ておくよう指示した。(b) 刺激提示：画面上の星形の中に2秒間隔で線画が提示された。(c) 検索：刺激提示終了後、画面上の星形が消える。その後、被験児は、次に提示される刺激の中から、星形の中に提示された線画と同じものを探すよう求められた。一つの検索手がかり情報ごとに、再認が求められる。音声検索手がかり条件の場合、刺激の名前をヘッドフォンを通じて提示し、視覚検索手がかり条件の場合、刺激の線画を画面上に提示し、検索時には、星形の中に提示された8つのターゲット刺激と8つのディストラクタ刺激を合わせた16刺激を提示した。(d) 反応：被験児は、星の中に提示されたものと同じ線画(ターゲット)が出てきたら「ある」ボタンを、別の線画(ディストラクタ)が出てきたら「ない」ボタンを押すよう教示を受けた。わからない場合は直感的にどちらか決めるよう求められた。

1人の被験児は、刺激題材が長い語の場合、短い語の場合、各1試行を受けた。ターゲット刺激、ならび

にディストラクタ刺激のパターンは、4パターン用意し、被験児ごとランダムに割り当てた。また、語の長さ(短い語・長い語)条件の順序、押しボタンの位置(右・左)ならびにボタンの色は被験児ごとランダムに変えた。

結 果

反応潜時 課題を行った29名について反応潜時を求めた。しかし、音声検索手がかり条件の1名については、実験者の手違いにより、反応潜時のデータが記録されなかったため、音声検索手がかり条件ならびに視覚検索手がかり条件の各14名、計28名を分析の対象とした。反応潜時は、検索手がかり提示終了後から幼児がボタン押しを行うまでの時間(秒)である。各条件下の反応潜時はTable 1に示した。反応潜時について、検索モダリティ(音声検索手がかり条件・視覚検索手がかり条件)×語の長さ(短い語・長い語)の分散分析を行った。その結果、検索手がかりの主効果が見られ($F(1,26) = 4.92, p < .05$)、語の長さの主効果に傾向が見られた($F(1,26) = 3.08, p < .1$)。また、検索モダリティと語の長さの交互作用($F(1,26) = 8.33, p < .01$)が見られた。交互作用について単純主効果の検定を行った結果、長い語の場合に、音声検索手がかり条件の反応潜時は視覚検索手がかり条件のそれよりも有意に長く($F(1,26) = 9.25, p < .01$)、音声検索手がかり条件の場合、長い語の反応潜時が短い語のそれよりも有意に長かった($F(1,26) = 5.96, p < .05$)。しかし、短い語について2つの検索手がかり条件で反応潜時に差は見られず、また、視覚検索手がかり条件で短い語と長い語の反応潜時に差は見られなかった(それぞれ $F(1,26) = .13, n. s.$ 、 $F(1,26) = .64, n. s.$)。

Table 1
Response latency (s) for drawings with long names (long words) or short names (short words) on each retrieval condition

Condition		Response Latency (s)	
		Short words	Long words
Visual retrieval condition	<i>M</i>	3.9	3.5
	<i>n</i> = 14 <i>SD</i>	1.5	2.0
Auditory retrieval condition	<i>M</i>	4.1	5.8
	<i>n</i> = 14 <i>SD</i>	1.5	1.8

再認スコア 再認成績に関する測度は、信号検出理論に基づく d' 値(Hochhaus, 1972)を採用した。なお、再認時の正再認率ならびに虚報率はTable 2に示す。 d' 値はTable 3に示した。再認スコア(Table 3)について、検索モダリティ(音声検索手がかり条件・視覚検索手がかり条件)×語の長さ(短い語・長い語)

の分散分析を行った。その結果、検索モダリティの主効果 ($F(1,28) = 0.49, n.s.$)、語の長さの主効果 ($F(1,28) = 1.44, n.s.$)、ならびに交互作用 ($F(1,28) = 0.76, n.s.$) は、見られず、どちらの検索手がかり条件の場合でも、語の長さの違いは再認スコアに影響していなかった。

Table 2
Percentages of correct recognition (CR) and false for drawings with long names (long words) or short names (short words) on each retrieval condition

		Short words		Long words	
		CR	False	CR	False
Visual retrieval condition	<i>M</i>	.66	.34	.68	.29
	<i>n = 15</i>	<i>SD</i>	.25	.27	.28
Auditory retrieval condition	<i>M</i>	.61	.35	.60	.32
	<i>n = 14</i>	<i>SD</i>	.25	.22	.27

Table 3
 d' score for drawings with long names (long words) or short names (short words) on each retrieval condition

Condition		d' score	
		Short words	Long words
Visual retrieval condition	<i>M</i>	1.42	2.10
	<i>n = 15</i>	<i>SD</i>	2.26
Auditory retrieval condition	<i>M</i>	1.25	1.36
	<i>n = 14</i>	<i>SD</i>	1.52

考 察

反応潜時 まず、反応潜時から検索時の変換過程について考察する。視覚検索手がかり条件では、長い語と短い語の反応潜時に違いは見られなかったが、音声検索手がかり条件において長い語は短い語よりも反応潜時が長かった。一方、短い語については、検索手がかりの条件間において違いは見られなかったが、長い語の場合に、音声検索手がかり条件の反応潜時は視覚検索手がかり条件のそれよりも長かった。このことから、幼児は、視覚的に提示された情報を再認時に音声化していることが示唆された。すなわち、音声検索手がかり条件では、視覚的に保持された情報を再認時に音声情報に変換して再認する必要があるため、視覚情報を視覚情報のままで再認する視覚検索手がかり条件よりも反応潜時が長くなり、かつ、長い語は短い語に比べ、さらに音声化されるべき音韻的要素を多く含むため音声化に多くの時間がかかり、反応潜時が長くなったと考えると、結果をうまく説明できる。ただし、短い語について反応潜時に違いは見られなかったことは、短い語の場合、保持情報（視覚情報）の音声化に要する時間が短く、提示条件間の違いが反応潜時に反映されなかったことが理由として考えられる。

ところで、本研究では、検索プロセスとして被験児は保持された視覚情報を音声情報に変換し、提示された音声検索手がかりと一致させるという活動を行っていることを想定したものであった。一方、検索時に提示された音声情報を視覚化することにより、保持されている視覚情報と一致させるという検索プロセスも考えられた。しかし、実際、本研究では、長い語と短い語の既知度を統一しており、長い語が短い語よりも視覚化にかかる時間に大きな差が生じることは見込まれず、音声検索手がかり条件で見られた反応潜時における語の長さの違いを説明できない。よって、後者の検索プロセスの可能性は否定することができるであろう。

再認スコア 次に、再認スコアについて考察する。本研究と同様の直後再認課題を用いた湯澤 (2000) の研究では、音声のみを提示した条件ならびに音声と視覚情報を提示した条件において、視覚検索手がかり条件の再認成績が音声検索手がかり条件でのそれよりも優れており、幼児の視覚的モードの優位性が再認成績にも反映されていた。そのような再認成績の違いは、音声検索手がかり条件での再認と視覚検索手がかり条件での再認は異なる情報源に対して行われていたことを示すものである。一方、本研究では、再認スコアについて検索モダリティ（音声検索手がかり条件と視覚検索手がかり条件との間）の主効果は見られなかった。命名可能な視覚情報を自発的に音声情報へと変換しないという従来の研究結果からも、本実験では提示された視覚情報は音声情報に変換されないまま保持されていたと考えられる。そのため音声検索手がかり条件では、視覚検索手がかり条件と同様に、保持している視覚情報にもとづいて検索が行われ、かつ効率的に視覚情報が音声情報へと変換されたために、両条件の再認スコアに差が見られなかったといえる。

今後の課題 最後に、本研究の課題を述べる。本研究では、幼児が、視覚的に提示された情報を、年長の子どものように記銘時に音声化するのではなく、再認時に効率的に音声化することを示唆した。しかし、本研究で推測された活動が、構音コントロール過程上で行われているのか、あるいは構音コントロール過程上の活動と何らかの関連があるか否かという点については明らかではない。今後検討すべき点である。

引用文献

- Baddeley, A. D. 1986 *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
Gathercole, S. E., & Hitch, G. J. 1993 *Developmental changes in short-term memory: A revised*

- working memory perspective. In Collins, A. F., Gathercole, S. E., Conway, M. A., & Morris, P. E. (Eds.), *Theories of memory*. Hove, UK: LEA. Pp.189-210.
- Henry, L. A. 1991 The effects of word length and phonemic similarity in young children's short-term memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **43A**, 35-52.
- Hitch, G. J., Halliday, S., Dodd, A., & Littler, J. E. 1989 Development of rehearsal in short-term memory: Differences between pictorial and spoken stimuli. *British Journal of Developmental Psychology*, **7**, 347-362.
- Hitch, G. J., Halliday, M. S., Schaafstal, A. M., & Heffernan, T. M. 1991 Speech, Inner speech, and the development of short-term memory: Effects of picture labeling on recall. *Journal of Experimental Child Psychology*, **51**, 220-234.
- Hitch, G. J., Halliday, M. S., Schaafstal, A. M., & Schraagen, J. M. C. 1988 Visual working memory in young children. *Memory and Cognition*, **16**, 120-132.
- Hoccaus, L. 1972 A table for the calculation of d' and b . *Psychological Bulletin*, **77**, 375-376.
- 湯澤美紀 2000 幼児の単語記憶における語長効果：再認課題による検討 *発達心理学研究*, **11**, 45-54.
- Logie, R. H. 1995 *Visuo-spatial working memory*. Hove, UK: LEA.
- Snodgrass, J. G., & Vanderwart, M. 1980 A standardized set of 260 pictures: Norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, **6**, 174-215.

付 記

本論文に関しまして、広島大学大学院教育学研究科山崎晃教授、森敏昭教授、小林正夫教授、中條和光助教授より有益なコメントを頂きました。深く感謝いたします。また、実験に快くご協力いただきました東広島市立川上西部保育所の先生方ならびに子ども達に心よりお礼申し上げます。