

外国語と母語における数字列記憶方略の研究

酒井たか子 山元 啓史

要 旨

外国語教育において、教材の適切さを考えるためには外国語と母語の認知的な処理過程の違いを明らかにすることが必要である。本研究ではその第一段階として、外国人留学生を対象にして、視覚的に呈示した数字列を母語と外国語（日本語および日本語以外の外国語）で再生する場合の記憶の容量および記憶方略のちがいを実証的に検討した。外国語での再生時に支援した言語（それが無い場合には母語）を優位な言語とすると、最長再生桁数において優位な言語と日本語との間に1.5桁の差が見られた。また外国語での記憶の方略は、支援言語使用の有無、保持のモダリティ、表出の方法において個人差がみられた。さらに同一人でも、ある桁数から記憶の方略が変わる傾向があり、その長さは5桁ないし6桁に集中していることが分かった。

〔キーワード〕 外国語学習 日本語 優位な言語 短期記憶 数字列記憶

1. はじめに

外国語学習において、「目標言語で考え、行動する」ことが望ましいことは当然だが、課題の内容や量によっては母語が介在してくることは現実的に否定できない。外国語にかなり習熟した段階でも、計算は母語で行う人が多い。また、母語を介在して初めて実感できるという事柄もある。外国語として日本語学習を行う場合に、学習者はどのように与えられた語や文を処理しているのだろうか、またそれは母語とどのように異なっているのだろうか。このような基礎研究は、日本語教育において必要な情報であるが、まだ明らかにされていないことが多い。

外国語学習、特にその初期の段階においては、言語材料を「覚える」ことが学習の大きな割合を占める。学習者に提示する言語材料が、質的、量的側面から考えて適切であるように十分考慮することが大切である。具体的には、提示する例文やドリルにおいて一度に処理可能な文の長さや複雑さ、また視覚的に与える場合と聴覚的に与える場合の効果の違い、CAIドリルにおける呈示時間などを決めるための基礎的研究が必要である。

一時的に記憶・保持できる情報量として、G. A. Miller (1956) は、どんな種類の情報でも約7項目±2項目保持できることから、「不思議な数、7±2」という論文を発表した。ミラーは項目を「チャンク」という語で表したが、厳密には定義されていない。以来、短期記憶に関する多くの研究が進められてきている。

短期記憶の記憶容量を決定するものに関しては、チャンク以外に、リストの長さ、単語の親近

度、単語の長さ、音響的な面での類似度などの関係を検討する実験が行われている。Schweickert と Boruff (1986) は、ことばをなぞっていくのに持ちこたえる時間 (verbal trace endure) により決まると述べている。

視覚入力と聴覚入力に言及した記憶モデルもいくつか考えられている。Baddeley (1986) は、単一の短期貯蔵庫に代えて、作動記憶すなわち中央制御部、構音ループ、視空間的記銘メモ、一次音響貯蔵庫という独立した4つの構成要素を考えている。また、御嶺謙 (1987) は日本語の失読症の研究例から、Mortonのロゴジェン・モデル改訂したモデルを提案している。

第二言語と第一言語の間の認知的な処理の違いに焦点をあてた研究は、Lambert (1972) がバイリンガルを対象にして二言語間の特徴を理念型として分離型と融合型に分け、単語の意味、干渉、単語の翻訳のテストを行った一連の実験研究に始まる。芳賀純 (1979) は、Fishmanの反応の自動性の考えを利用して、外国人の日本語に対する「なれ」の研究を行った。それによると、日本語での文字や単語を視覚的に呈示しそれを読み取るのに必要な時間を測定することによって、習熟度を数量的、段階的に表すことができると述べている。

Cook (1977) は、大人の外国語学習者の言語獲得が、大人の母語話者に近いか子供の母語話者に近いかという観点からいくつかの調査を行っているが、数字列、文字列を聴覚的に呈示した研究では、量的には子供よりは大人に近い記憶域を持つとの結果を得ている。ただし、質的な面では触れられていない。

2. 目的

外国語と母語によって記憶要因を含む課題の情報処理方法がどのように異なるのかを解明する。すなわち (1) 外国語の場合にも「不思議な数 7 ± 2 」が、母語の場合と同様に成立するのかという記憶容量の問題 (2) 記憶するための方略として、母語の介在の有無、保持するとき用いるモダリティとの関係を明らかにすることを目的とする。

本研究ではその第一段階として数を材料に取り上げた。数字を実験材料に選んだ理由は、以下のような数字の特性による。

1. 数字の字形は国際的なものであり、学習者にとって慣れ親しんでいる形である。
2. 数字それ自身が意味を持つ表意文字である。
3. 意味的に基本的な概念であり、学習者はすでにその概念を共通に持っている想定できる。

3. 方法

3.1 被験者

筑波大学留学生センターの集中日本語コースで日本語研修中の外国人留学生。上級2人、中級3人、初級10人計15人11カ国。母語は10カ国語。初級の学習者の場合、日本語学習歴は最低約4

カ月であるが、日本語で一桁の数字を読むことにはまったく困難のないレベルにある。

3. 2 実験手続き

実験は個別に行った。

(1) 数字列をランダムに画面に2秒間提示し、画面が消えた直後に音声で反復再生を求めた (Macintosh IIcxをタキストスコープとして使用)。数字列の桁数は3桁から1桁ずつ増やし、上限を求めた。上限を求める方法は、各桁3回行い、3回とも出来なかった桁の下の桁を上限とした。再生させた言語は母語、日本語、他の外国語 (英語14、ロシア語1、フランス語1) である。練習効果を避けるために、各被験者は異なる順序でリストを見るように呈示順序を変えた。再生中の様子も細かく観察した。(2) 発話開始から終了までの再生時間を記録した。(3) 実験後、画面を見ながら、被験者に記憶の方法について質問を行った。

4. 結果

4. 1 再生桁数

日本語と対照する言語を、「優位な言語 (Dominant Language 以下、必要に応じてDLと称す)」とする。この「優位な言語」は、外国語 (日本語および日本語以外) を再生する時に、それを再生するための支援に利用した言語、もしくは、それが無い場合には母語とした。単に母語としなかったのは、「優位な言語」が母語ではなく英語のケースが2例あったからである。この2例の場合、再生桁数においても母語の桁数よりも英語の方が長く、英語を「優位な言語」と考えるほうが適切なためである。日本語以外の外国語および上記2人の場合は母語を「下位の言語 (Subordinate Language 以下、必要に応じてSLと称す)」とする。「日本語」、「優位な言語」、「下位の言語」の再生桁数の平均および標準偏差をTABLE 1に示す。

<TABLE 1> 日本語・優位な言語・下位の言語の再生桁数の平均と標準偏差

	n = 15		
	日本語	優位な言語	下位の言語
平均	6.40	7.87	6.75
S.D.	0.99	0.83	1.06

「優位な言語」は平均7.87桁であるのに対し、日本語では6.4桁と1.47桁短い。言語と時間の要因において分散分析を行った結果、有意差が見られた。(F(2,15)=7.93, p<.001)。さらに下位検定として多重比較を行った結果 (Turkey法)、日本語と優位な言語との間に有意差が見られた

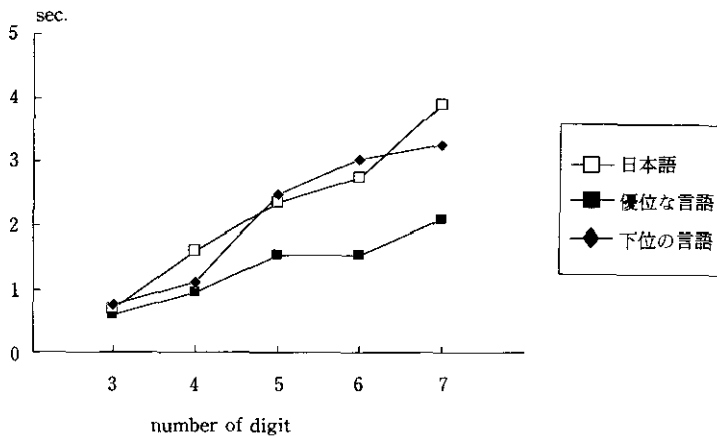
(df=2, p<.01)。

4. 2 再生所要時間

発話開始から発話終了までの時間を再生所要時間とし、言語要因と桁数の要因により再生所要時間がどのように変わるかを、FIG. 1に示す。再生所要時間は、被験者の正反応の平均をとっている。結果は、3桁の場合は「日本語」、「優位な言語」、「下位の言語」の間に再生時間の差は見られなかった。また、桁数が多くなるにつれて、「優位な言語」とそれ以外の言語との差が大きくなり、「日本語」及び「下位の言語」は桁数が多くなると「優位な言語」より時間が長くなり、「優位な言語」と「日本語」の間には4桁以上で有意差が見られた。(t=1.07, df=28, p<.01)

また、再生所要時間は個人差が大きく、その理由としては、再生の様子を観察から記憶方略と大きく関係していると考えられる。次項で被験者の例をあげて述べる。

〈FIG. 1〉 日本語、優位な言語、下位の言語における
桁数別の平均再生反応所要時間 (秒)



4. 3 外国語再生時の記憶方略

外国語で再生するときの方略を、被験者の内省の報告と再生中の様子から分類するとTABLE 2のようになる。

〈TABLE 2〉 外国語で再生するときの方略

桁数の長さの特性に関するもの

- 桁数の長短によって記憶方略が変わる (14人)

変わる桁数は、4桁から7桁までであったが、日本語の場合は5桁が8人、6桁が4人、

4桁が1人であった。

- ・桁数が変わっても方略は変わらない(1人)

方略の変更過程における特性に関するもの

- ・方略が変わった直後は、途中までは再生する言語で覚え、残りは優位な言語で覚えた。(2人)

方略に関するもの

桁数が短いとき

- ・口を動かしたり呟いたりする様子はない。(15人)

桁数が長いとき

- ・小声で呟くなど他の言語が介在する。(14人)
- ・音で覚えるが、音だけで数字のイメージは現れない。数字の音を一つ一つ思い出しながら翻訳する。(8人)
- ・母語の音で覚えるが、その後、頭の中に数字のシンボルをイメージしてそれを日本語で言う。(3人)
- ・数字をただ見て覚え、あとで頭の中にある数字のイメージを求められた言語で読む。(1人)

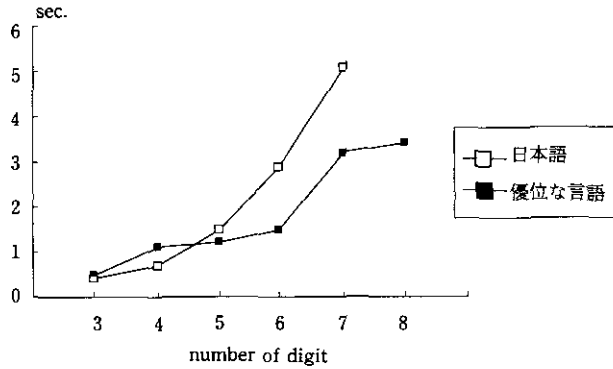
方略変更の理由に関するもの

- ・優位な言語だと短時間でシンボルのイメージを入れられるが、日本語だと時間がかかる。

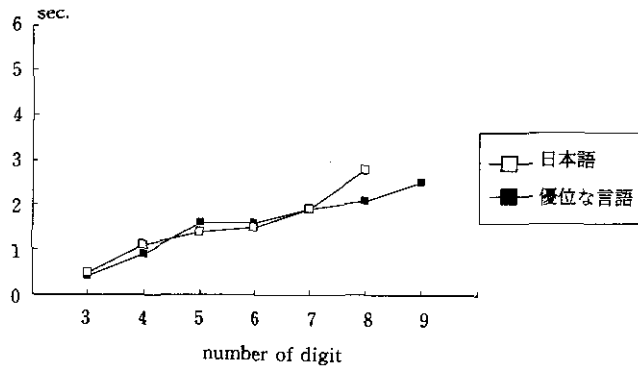
被験者のうち特徴がはっきり表われた2人の日本語と優位な言語の各桁別再生所要時間のグラフをFIG.2およびFIG. 3に示す。FIG. 2は日本語中級レベルの学習者(母語はポルトガル語)である。日本語での再生時には、6桁からはポルトガル語で小声で呟き、それから「日本語に一つずつ置き換えた。音だけで数字の形のイメージは起こらなかった」と報告している。桁数が長くなるとともに再生処理時間も長くなっている。

FIG. 3は日本語上級レベルの学習者(母語はルーマニア語)であるが、日本語で再生の時も「数字をただ見て覚え、あとで頭の中にある数字のイメージを求められた言語で読む」と報告している。桁数が多くなっても反応時間はそれほど長くはならない。この被験者には、フランス語及び英語でも実験を行ったが、優位な言語であるルーマニア語で記憶を支援することはなく、すべて頭にインプットされた数のイメージを求められた言語で読む方略を使っていた。

〈FIG. 2〉 日本語と優位な言語（ポルトガル語）における音響的情報保存方略による被験者の桁数別の平均再生反応所要時間（秒）



〈FIG. 3〉 日本語と優位な言語（ルーマニア語）における視覚的情報保存方略による被験者の桁数別の平均再生反応所要時間（秒）



5. 考察

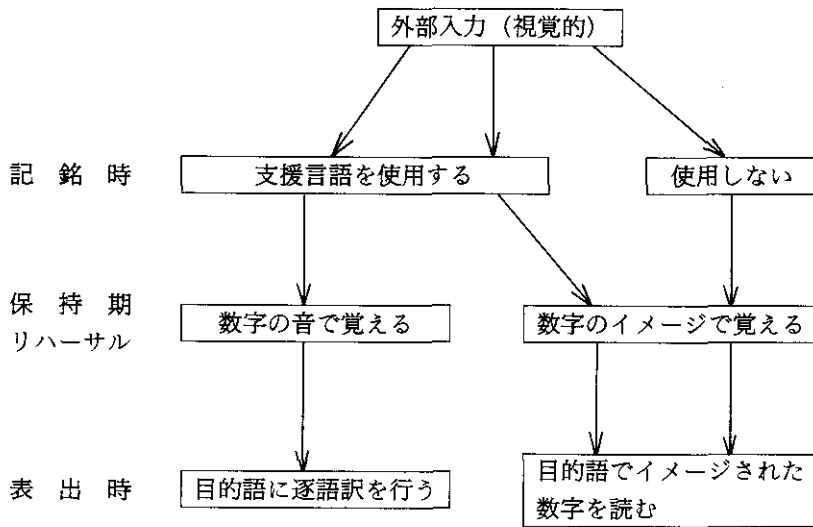
5. 1 外国語での再生記憶容量と記憶方略

本研究で得られたデータを他の実験の結果と比較してみる。聴覚呈示の実験条件だが、Cook (1970) の場合は外国語学習者を上級と初級にわけて、上級は6.7桁、初級は5.9桁であり、本研究で得られたデータと近い値になっている。また上級と初級の間に有意差がみられ、習得度が影響していると述べているが、本研究では被験者が少なかつたため、その点は明らかになっていない。外国語の再生桁数が少なくなる理由としては、(1)記銘時に符号化する際、目標言語は優位

な言語に比べ「慣れ」が少ないため時間がかかる (2) 数字を訳すなどの2言語処理の過程で記憶容量が減る、(3)「慣れ」の少ない言語は保持が難しいなどが原因として考えられるが、本研究だけでは明らかにはならなかったので、さらに検討していく必要がある。

次に、外国語での再生方略の自己報告と、観察から組み立てたモデルをFIG. 4に示す。

〈FIG. 4〉 視覚呈示の外国語再生時の方略のモデル



外国語の方略は、まず記銘時にどのように符号化を行うかということに関しては、支援言語を用いるか否かに分かれる。これには、桁数の要因と個人差の要因があり、桁数が短い場合は全員支援言語を用いていなかった。桁数が長くなった場合、支援言語を用いていたのは、15人中14人と大多数を占めていた。

次の保持の段階では、支援言語の音²⁾を数字のイメージに変えてリハーサルを行うか、音のままリハーサルを行うかに分けられる。前者の場合は、最後の段階である表出時に、目的語に置き換えるために逐次変換を行っていくタイプである。後者の場合はイメージしたシンボルを目的語で読むことを行うタイプである。Conrad (1964) はアルファベット文字を視覚的に提示し直接記憶を測定したところ、BとP、BとVのように記憶すべき文字と聴覚的に類似した文字を混同するエラーが多く見られ、視覚的に提示されたとしても被験者は視覚的に記憶せず、言語化したあとに記憶すると述べていることと一致する。

本研究の方法論としては自己報告法を採用したが、自分で「何を行っているのか」を聞き出すことが難しい被験者もあった。再生の様子から判断したことも加えたが十分だとは言えない。自

己報告を裏付けるような実験を計画、実施することが今後の課題として残る。

5. 2 数字の処理に関する優位な言語

日本語再生時にその再生支援として利用した言語が母語と異なっていた2人（AとBとする）について考えてみる。

Aの国はインドで、母語はヒンドゥ語である。日本語で再生させるとき、母語のヒンドゥ語ではなく英語を用いていた。英語は3歳半の時から教育をうけているので、かなり上手である。また、ヒンドゥ語では数字の文字がアラビア数字と異なっており（FIG. 5）、アラビア数字は英語で、ヒンドゥ語の数字の文字はヒンドゥ語で扱うことが多いようで、実験刺激材料のアラビア数字をヒンドゥ語で再生するのは難しいと報告していた。桁数が多い場合には日本語再生でもヒンドゥ語再生でも英語を用いて記銘し、その後数字のイメージとして保持し、表出したと報告している。

Bの国はミャンマーで、母語はミャンマー語である。ミャンマー語の数字を表す文字もアラビア数字とは異なる。Bの場合、5歳以前は家庭でミャンマー語のみ、5歳から13歳までは、学校でミャンマー語が中心の教育をうけ、14歳以降は語学を除くすべての教科を英語で教育を受けている。専門は化学であるが、専門に関して計算したり考えたりするときに母語が出てくることはないとのことである。

この2人の例からは、優位な言語が母語と異なる理由として、文字が異なるためにその文字と結び付いている言語の影響が大きいのか、計算など数字を操作する教育を受けたときの言語の影響が大きいのか、または両方が関係しているのかは明らかではない。

〈FIG. 5〉 数字を表すヒンディ語とミャンマー語の文字

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ヒンディ語	०	१	२	३	४	५	६	७	८	९
ミャンマー語	၀	၁	၂	၃	၄	၅	၆	၇	၈	၉

6. 今後の課題

(1) 優位な言語と外国語の記憶容量の差のおこる段階

優位な言語と外国語での再生桁数の間に有意差が見られたが、外国語であることの影響を最も受けるのはどの段階かはまだ明らかではない。刺激提示時間や保持時間、表出の形式を変えて実験を行い、さらに詳しく調べる必要がある。これが明らかになれば、教育における記憶負荷の問題の解決に役に立つと思われる。

(2) 保持の質的分析

本研究では直後に再生させる短期記憶を対象として実験を行ったが、日常の言語活動に多くみられる行動は、記憶したものを利用して何らかの操作を行うことであろう。つまり記憶の深さの違いを考えなければならない。今回の材料の数字で言えば、音だけを繰り返させる場合と大小を比較させたり計算させたりする場合には、処理の仕方が変わってくると思われる。一般的には、音を繰り返させる段階、意味を問う段階、それを操作する段階に分けて、「日本語」、「優位な言語」、「下位の言語」の処理の仕方の違いの比較を行う方向へ発展させたい。

(3) 材料の影響

今回実験材料とした数字は、それ自身が意味を持つ表意文字であり、言語を問わず共通概念を持つという点で、異言語間での実験ではあるが、特殊なものである。今後は、他の文字、単語、そして最終的には文にまで材料を広げて行きたい。特に、日本語の特質である表音文字のかたと表意文字の漢字の併用に関して、外国語として学習する人の記憶方略などが明らかにされればその意味は大きい。

(4) 記憶容量と方略の個人差

数字列記憶に関しては、ビネーやWISCなどの知能テストの一部に含まれている。また、Caroll, G. B. (1959) らの外国語習得能力適性テストの中にも含まれている。個人に焦点を当てた場合の記憶容量の多い人と少ない人の特性、外国語と優位な言語との差が大きい人の特性を明らかにしていくことにより、効率的な方略法や訓練の可能性などを明らかにしたい。

注

- 1) subvocalizationを行っていたか、または他の言語を用いて覚えようとしたと報告したもの。
- 2) 「音」は、はっきりとsubvocalizationを行っていると分かる場合と、subvocalizationは行わずに「内なる声」で行ったと報告したことがある。

参考文献

- 御嶺謙 (1987) 『読むということ』 東京大学出版会
- 芳賀純 (1979) 「外国人学生の日本語に対する“なれ”の研究 -反応潜時の測定による-」『二言語併用の心理学』 朝倉書店
- 古滝美代子 (1988) 「作動記憶」太田信夫 (編) 『エピソード記憶論』 誠信書房 206-233
- Baddeley, A. (1986) *Working Memory*, Oxford Science Publications
- Carroll, J. B. (1959) *Modern Language Aptitude Test*, The Psychological Corporation. New York
- Conrad, R. (1964) “Acoustic confusions and immediate memory”, *British Journal of Psychology*, 55, 75-85

- Cook, V. J. (1977) "Cognitive Process in Second Language Learning", *IREL* Vol. 15
- Ervin, S. M. (1961) "Learning and recall in bilingualism", *American Journal of Psychology*, 74, 446–456
- Korers, P. A. (1966) "Interlingual Facilitation of short-term memory" *Jornal of Verbal Bahavior*, 5, 314–319
- Lambert, W. E. (1972) "Language, Psychology and Culture" Stanford Univ. press
- Miller, G. A. (1956) "The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information" *Psychological Review*, 63, 81–97
- Papagno, C. Velentine, T. and Baddeley A. (1991) "Phonological Short-Term Memory and Foreign-Language Vocabulary Learning" *Journal of Memory and Language*, 30. 331–347
- Schweickert, R. and Boruff, B. (1986) "Short-Term Memory Capacity: Magic Number or Magic Spell?" *Journal of Experimental Psychology: Learnig, Memory and Cognition*, Vol. 12, 419–425