

聴覚障害児の乗法九九で使用される記憶符号化に 関する一考察

Coding of Multiplication Table as a Predictor of Cognitive Process in
Children with Hearing Impairment.

相澤 宏 充

佐藤 亜 希

Hiromitsu AIZAWA

Aki SATO

(福岡教育大学)

(粕屋町大川小学校)

(平成28年9月30日受理)

本研究は、聴覚障害児が乗法九九を行う際に、個人がどのような記憶コードを用いているかということが、その他の文字、音韻、指文字を活用した課題に関係するか検討を行った。その結果、乗法九九で使用される記憶コードと個人の処理の特徴については明確にはならなかったが、それらの課題が、2つの因子で説明できる可能性が示された。

キーワード：聴覚障害 乗法九九 記憶 符号化

I はじめに

聴覚障害児の記憶コード(符号)については、その聴覚情報の制限から、古くから研究がなされてきた(澤, 2003)。

教育場面において、使用する記憶コードが大きくかわってくるものの一つに、本邦では乗法九九の指導があげられる。一般に、聴覚障害児に対する乗法九九の教え方は健聴児とほぼ同じである。ところが、一種独特な唱え方(九九暗唱)によって乗法九九を記憶する段階で、多くの聴覚障害児は正しく記憶することが困難になる。南出(1994)は、聴覚障害児は彼らに合ったやり方で乗法九九を記憶していると仮定し、どのような記憶コードを使用しているのかを調査した。その結果、聴覚障害児にとって有利なのは視覚言語的記憶コードであり、いったん聴覚言語的記憶コードに変換されても、視覚言語的記憶コードに再変換されると解釈している。

聴覚障害児の教育課程をもつ特別支援学校においては、聴覚口話法が主流であった1990年代後半までと異なり、手話の導入が進み、記憶コードの使用法もより個別のものになってきた可能性

がある。手話や指文字が一般的なものになり、共通のコミュニケーション手段になったが、他方、補聴機器の性能が上がり、音韻的な情報に優位にアクセスする児童・生徒も多いと考えられる。

そこで本研究ではまず、聴覚障害児が乗法九九を記憶・使用する際に用いている記憶コードについて調べる。これには南出(1994)で使用された課題を参考に作成した乗法九九課題から、数字(視覚的言語記憶コード)と暗唱・読み下し(聴覚的言語記憶コード)を用いる。それに加え、視覚的記憶コードを使用する課題を独自に作成し実行する。これにより乗法九九課題で使用しているコードが、別のコードを使用する課題においても使用されているか、どのような関係があるのか検討する。

児童が優位に使用している記憶コードを検討してゆく上で、乗法九九課題の成績だけでなく、児童が日常的に使用している記憶コードについて詳細な情報を得ておく必要がある。そのため、児童の読書力や普段の会話方法、担任教師の乗法九九の指導法について担任教師への質問紙調査も併せて行う。

II 目的

本研究では、聴覚障害児が乗法九九を記憶する際に使用している記憶コードが、別の課題とどのように関連するのか、聴覚的記憶コード、視覚的記憶コードを使用するいくつかの課題を用いて、検討することを目的とした。

III 方法

1. 研究協力者

A聾学校小学部4から6年生7名、B聾学校小学部4から6年生9名の計16名を対象とした。4年生7名（男子6名、女子1名）、5年生2名（男子1名、女子1名）、6年生7名（男子3名、女子4名）であった。児童の良耳の平均聴力レベルは62から108dB、平均聴力レベルの平均は87dBであった。なお、2名が人工内耳装用児であった。

2. 手続き

(1) 課題

1) 乗法九九課題 南出(1994)で使用したテスト問題を参考に、2種類の異なる表記の乗法九九のテスト課題を作成し、実施した。1つは数字条件（数字を用いた通常の計算）、もう1つは暗唱・読み下し条件（ひらがなで記述されている。回答は数字）である。使用する九九は両条件とも同じ12問としたが、各条件で異なる順に配置した。暗唱・読み下し条件の12問は、暗唱（九九特有の読み方 ex. 「さざんが（ 3×3 ）」「しわ（ 4×8 ）」をするもの）6問、読み下し（数字をそのまま読む ex. 「にしち（ 2×7 ）」「ろくし（ 6×4 ）」）6問からなる。

2) 時計読み課題 アナログ時計図版を用意し、3つの条件で回答させた。「声に出して読む（声条件）」「声を出しながら指文字で読む（声と指文字条件）」「数字とは無関係に指定された指文字に変換して読む（指定指文字変換条件）」の3つである。声条件は聴覚的記憶コードや音韻能力を、声と指文字条件はそれに加え指文字を同時に表出する能力を、指定指文字変換条件は視覚的記憶コードの変換能力を調べるために作成した課題である。

声と指文字条件では、例えば「1」の場合「

（

3) 指文字・平仮名混在読み課題 1文字目と4文字目が指文字フォント、2文字目と3文字目が平仮名フォントで表記された4文字の単語20個を音読させた。坂本ら(1998)が作成した親密度7.0から5.5の単語リストと、教育基本語彙データベースの中から親密度の高い単語を使用し、出現する音韻のバランスをとるために母音、撥音の数を考慮して課題を作成した。付録に使用した単語リストを、Fig.2 に表記の例を示す。

4) 教研式読書力診断検査 先行研究（南出, 1994）では言語能力の測定に助詞の獲得ができていないか調べる文法テストが用いられたが、本研究では読書力診断検査を用いた。

5) 担任教師用調査 児童が日常的に使用している記憶コードを把握するために、担任教師を対象に質問で調査を行った。質問紙はまず、児童に乗法九九を指導する際、どのように記憶させているかを選択、または自由に記述してもらった（項目1）。また、担任している学級の児童各々が普段の会話で主に用いているコミュニケーション手段を回答させた。さらに各々の児童が、指導方法に関わらず、乗法九九を記憶・使用する際にどのような記憶コードを用いているか及びそう思われた理由となる行動を自由に記述する欄を設け、回答させた（項目2）。項目の選択肢を以下に示す。

項目1. 「さざんがく」のように声に出して読

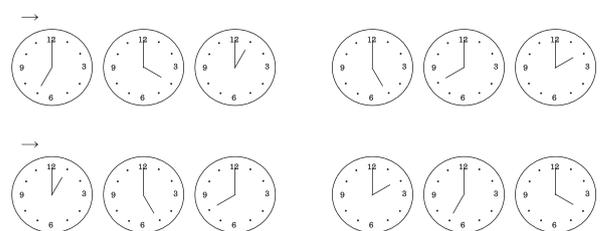
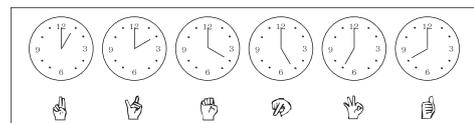


Fig.1 時計読み課題 指定指文字変換条件図版

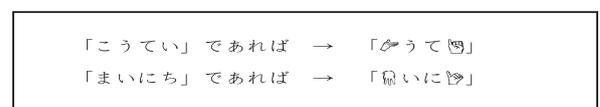


Fig.2 指文字・平仮名混在読み課題呈示例

ませる 2. 「さざんがく」のように書かせる 3. 「さん かける さんは きゅう」のように声に出して読ませる 4. 「 $3 \times 3 = 9$ 」のように書かせる 5. 「 $\text{㊦} \cdot \text{㊦} = \text{㊩}$ 」のように指文字で表させる。

項目 2. 「さざんがく」のような聴覚的記憶コード 2. 「 $3 \times 3 = 9$ 」のような視覚的記憶コード 3. 「 $\text{㊦} \cdot \text{㊦} = \text{㊩}$ 」のような視覚的記憶コード。

(2) 実施手順

乗法九九課題、時計読み課題、指文字・平仮名混在読み課題の調査は聾学校の教室で個別に行った。実行時間の測定のためデジタルビデオカメラで録画を行った。ただし、児童の顔が映らないよう手元の部分のみの撮影とし、個人が特定できないように配慮した。実行時間は1秒単位で測定した。調査には1名約10分かかった。

1) 乗法九九課題 教示は手話と音声で行い、練習問題を1問行った後、本課題を行った。回答する際、できるだけ速く答えること、間違えた場合は二重線でもって書き直すことを注意点とした。

2) 時計読み課題 3条件の回答方法は条件ごとその都度教示し、練習問題を2問行った後、本課題を行った。なお、声と指文字条件において回答方法が誤っている児童にはさらに説明と練習を加えた。注意点として、できるだけ間違わずに、できるだけ速く答えるよう伝えた。

3) 指文字・平仮名混在課題 できるだけ間違わずに、できるだけ速く答えること、指文字は出さずに読むことを注意点として教示し、練習問題を4問行った後、本課題を行った。練習問題実施中、指文字を出してしまう児童には再度注意し、練習を行ったが、課題中無意識に指が動いてしまう児童についてはそれ以上注意を与えなかった。

(3) 分析方法

正答数(率)、実行時間を測定し分析を行った。なお実行時間については2名の実験者で測定を行い、その平均値を実行時間として扱った。2名の計測の最大のずれは、1秒であった。

IV 結果及び考察

各課題・条件の中で、正答数が個人間で大きく変化したものは、乗法九九課題の暗唱・読み下し条件のみであった。全12問で、平均正答数(SD)は7.0(3.7)であった。正答数が大きく変化したことは、この指標が、乗法九九にどの記憶コードを用いているかその区別をある程度表している可能性も考えられる。

また、その中の暗唱、読み下しの各6問では平

均正答数(SD)は、2.8(1.9)、4.2(2.2)となっており、先行研究同様、暗唱の成績が低い。

この両者の成績の相関について、Spearmanの順位相関係数は、 $\rho = .60$ ($p = .02$)となっていた。両者に強い相関があるということは、暗唱と読み下しの処理が独立をしていないか、もしくは強い影響を受けていることを意味する。九九暗唱法を記憶しているという独自の処理の効果もあるかもしれないが、文字を読み、乗法九九の計算に変換する(読み下し)という処理ができないと暗唱の記憶コードも効率的に産出できないということである。したがって、暗唱という聴覚的記憶コードを使用した音韻的な処理が直接的に計算に結びつくような方法であったとしても、本研究では言語能力を経由していることを示しており、言語能力との関連で乗法九九を捉えてゆくことが必要であることを表していると考えられる。

それ以外の課題では、ほとんどの対象児の正答率は100%であった。そこで、正答率が大きく変化し、実行速度に影響を与えていると考えられる乗法九九課題の暗唱・読み下し条件を除外した、5つの実行速度を分析の観点として考えることにした(全課題・条件6つの実行速度をTable 1に示す)。

対象者は少ないという制約があるものの、課題間の特徴を見るため、5つの課題・条件の実行速度について因子分析(Varimax method)を行った(Table 2)。すると2つの因子にそれぞれ、非常に高い負荷量のある課題が現れた。因子1では、乗法九九課題の数字、因子2では、指文字・平仮名混在読み課題である。

因子負荷の非常に高いこの2つの課題と読書学年、乗法九九課題暗唱・読み下し条件の実行速度及び正答率の相関を見た(Table 3)。その結果、因子1の乗法九九課題の数字の実行速度と読書学年、乗法九九課題暗唱・読み下し正答率に高い相関が見られた。このことからこの因子は、言語能力を負荷している因子と考えられる。南出(1994)も、乗法九九課題の数字条件の実行速度は、純粋な視覚的記憶コードと考えず、「視覚言語的」記憶コードと呼んでいる。但し、今回の結果は、読書学年だけでなく、上で述べたように文字を読み、乗法九九の計算へ変換する能力を反映していると考えられる。乗法九九課題の暗唱・読み下し条件の正答率にも関連していた。このことから、「視覚言語的」記憶コードと先行研究で呼んでいる乗法九九課題の数字条件が、本当に「視覚的」なのか疑問は残る。むしろ言語能力の影響が強い

Table 1 各課題の実行速度(秒)

		M	(SD)
乗法九九課題	数字	36.1	(26.1)
	暗唱・読み下し	74.6	(27.8)
時計読み課題	声	22.8	(5.8)
	声と指文字	33.7	(11.7)
	指定指文字変換	46.8	(13.2)
指文字・平仮名混在読み課題		59.4	(13.4)

Table 2 5つ課題の実行速度の因子分析結果

		因子1(寄与率48.1%)	因子2(寄与率27.6%)
乗法九九課題	数字	.99	-.16
時計読み課題	声	.48	.37
	声と指文字	.89	.14
	指定指文字変換	.63	.44
指文字・平仮名混在読み課題		.00	1.00

Table 3 課題間の順位相関係数(ρ)

		暗唱・読み下し	暗唱・読み下し正答率	指文字・平仮名混在読み	読書学年
乗法九九課題	数字	.14	-.64 **	-.12	-.66 **
	暗唱・読み下し		-.13	.38	-.35
	暗唱・読み下し正答率			.13	.78 **
指文字・平仮名混在読み課題					.04

**p < .01

Table 4 教師から得た情報から群分けした聴力、乗法九九記憶コード別の平均実行速度

	乗法九九課題(数字)		指文字・平仮名混在読み課題	
90dB以上(n=6)	29.80	(9.14)	66.17	(5.32)
90dB以下(n=8)	35.70	(7.92)	56.25	(4.61)
九九・数字方略(n=6)	49.17	(10.11)	60.00	(5.67)
九九・暗唱方略(n=10)	28.30	(7.83)	59.10	(4.39)

注.すべて有意差はない。

と考えた方が妥当なのではないだろうか。

次に、因子2に非常に強く負荷した指文字・平仮名混在読み課題の実行速度はなにを意味しているのかということを考える。読書学年に相関がないことから、総合的な言語能力に影響を受けているとは言い難い。聴覚記憶コード音韻処理速度、処理の全般的実行速度のような因子の可能性もある。

この因子2(及び因子1)について、今回の検討では、児童の人数が少なかったため補足的なものとなるが、質問紙で担任教師から得た情報をもとに、Table 4に、児童の平均聴力レベルが90dB以上か否か、乗法九九において使用している記憶コードが暗唱・読み下しかどうか、という結果で2分したものを示した。因子1を含め、す

べて有意差は見られない。このことは、児童の乗法九九に使用する記憶コードがなにかということが、直接的に他の課題の正答率・実行速度に影響を与えていない可能性も考えられる。詳細な検討が今後必要である。

これ以外にも、児童がコミュニケーションに日常的に、口話や指文字を使用するか否かなどを比較したが、因子2を負荷する指文字・平仮名混在読み課題とは明確な関連性が見出せなかった。聴力レベルが関係するかもしれないが、今回のデータから推測はできない。より敏感な聞こえの指標として、装用閾値のデータを検討する必要もあるだろう。

先行研究の行われた20年前に比較すると、補聴機器の性能は大きな進歩を示している。また、

手話によるコミュニケーションが特別支援学校（聾学校）で広まったことから、同時に指文字の使用も一般的となっている。この2つが相俟って、指文字と音韻のイメージが個人内でどのような関係性をもつかという点についても、解明されていないことが多いと言える。

そういった意味でも、本研究では、時計読み課題（視覚的記憶コード）に、声（聴覚）、声と指文字（聴覚+視覚）、指定指文字に変換を行う（視覚）などの多様な課題を含め、それぞれの記憶コードの関係性を捉えようと試みた。しかし、乗法九九において使用している記憶コードが直接的に他の課題に影響しているかどうか、また、因子2の特徴については明確にならなかった。但し、因子2については、指文字・平仮名混在読み課題だけでなく、Table 2で示したように時計読み課題指定指文字変換が関係する可能性もある。そのモデルの全体的な関連は未だ不明であるが、因子2についてさらに検討することが、聴覚障害児の言語力以外の能力の一端を捉える契機になろう。

V まとめ

本研究では、聴覚障害児が、乗法九九をどのような記憶コードで使用しているかということと、その他の課題の関連について検討し、その特徴について分析した。結果から、以下のような考察が可能である。

1. 5つの課題の実行速度から、2つの因子と非常に強い関連性をもつ課題、乗法九九課題数字（因子1）、指文字・平仮名混在読み課題（因子2）があること示された。

2. 乗法九九を数字で行う場合の実行速度は、言語能力が強く関連していることが示唆された。乗法九九の暗唱・読み下しの正答率についても言語能力と関連があったと考えられる。

3. 指文字・平仮名混在読み課題（因子2）がどのような処理を反映しているか不明であったが、今後の研究によって、聴覚障害児の言語力以外の能力の一端を捉える可能性が示唆された。

参考・引用文献

- 長南浩人（2004）聴覚障害者の記憶における符号化－日本語単語とそれに対応する絵と手話を材料にして－. 教育心理学研究, 52, 107-114.
- 古城和子・山内光哉（1979）文記憶における符号化の有効性. 九州大学教育学部紀要, 24（2）, 83-89.
- 南出好史（1994）聴覚障害児は乗法九九をどのように記憶しているか？聴覚言語障害, 23（3）, 93-100.
- 坂本修一・鈴木陽一・天野成昭・小澤賢司・近藤公久・曾根敏夫（1998）親密度と音韻バランスを考慮した単語理解度試験用リストの構築. 日本音響学会誌, 54（12）, 842-849.
- 澤隆史（2003）聴覚障害児・者の作動記憶に関する研究の動向. 特殊教育学研究, 41（1）, 255-267.
- 脇中起余子（2002）K聾学校高等部における九九に関する調査から－九九の読み方をどれくらい覚えているかを中心に－. ろう教育科学, 44（1）, 37-46.

付録

指文字・平仮名混在読み課題 単語リスト

こうてい / まいにち / けいさつ / めじるし / ひだりて / すいえい / ともだち / あおぞら / たこやき / たいせつ / おんがく / せんせい / すいとう / ゆうがた / せいふく / さかみち / ふりがな / せいかつ / おおきい / みかづき

