

知的障害児の数表記の学習に対する心理特性と指導環境の影響

河野 武志 ふじみ野市立鶴ヶ丘小学校／東京学大学大連合学校教育学研究所
 葉石 光一 埼玉大学教育学部特別支援教育講座

要旨：本研究では、特別支援学校高等部に在籍する知的障害児の数表記の特徴を明らかにするとともに、学習成果に対する①動機づけ、数概念、ワーキングメモリ(以下、WM)といった学習者の心理特性と、②指導にあたる教員の属性や、教員が得られる情報、研修機会等といった指導環境との複合的な影響関係を検討した。全国の特別支援学校(知的障害)高等部において、四桁までの数表記の指導を行なっている教員を対象とする質問紙調査を行なった。生徒の数表記には、数字の構成要素同士の関係(統語)の処理の誤りが多く、空位を表す0の表記を忘れる誤りが最多であった。数表記の指導については、動機付けの機会を指導に活かす手立ての難しさが窺われた。また生徒のWMの問題が大きいほど、また教員が指導案等の情報を得ることに難しさがあるほど、指導の成果を上げることに困難を感じるという、生徒の心理特性と指導環境の複合的影響が認められた。

Key Words： 知的障害、数表記、ワーキングメモリ、指導環境 動機付け

I. 問題と目的

知的障害児には数を扱う基本的な心理機能の発達に遅れがみられる。例えば、学童期の軽度知的障害児における一桁の数の多少等判断の成績は、同一生活年齢の定型発達児よりも低い²⁾とされる。また精神年齢を一致させた定型発達児との比較においても、数の多少等判断¹⁷⁾、数の保存¹⁷⁾¹⁸⁾、計数¹⁸⁾、数詞、数字、事物、指表示の間の等価関係¹⁴⁾、数の均等配分¹⁸⁾について、幼児期から学童期の精神年齢の知的障害児では、定型発達児と同等の水準にあるか、課題によっては成績が低いとされてきた。これらの研究で扱われてきた数概念は就学以前に一定の発達がみられ、算数学習の土台となる¹⁸⁾。このような発達過程の結果として、知的障害児には算数・数学学習の困難が予想される。しかし数の学習は自立した社会生活に不可欠であり、知的障害児には制限が大きいものの、身の回りの物を通して興味、関心を高めつつ、具体物の操作を通して数の性質の理解を促すなど、工夫の上で学習が進められている⁴⁾。

ところで数の学習は、アラビア数字を中心とする文字を介して進められるため、算数・数学学習の基盤として、数字の読み書きの重要性は大きい。特に位取り記数法は、記録用であるとともに計算用でもある¹⁵⁾とされ、その理解には数の表記法の習得にとどまらない、計算法の習得に必要な考え方、道具の獲得という意味がある。しかし、数概念に関する研究が少ないながらみられる一方で、知的障害児の位取り記数法の学習に関するまとまった研究はみられない。

一般に数表記の誤りは、①数字を構成する語彙の処理の誤りである語彙エラーと、②数字の構成要素同士の関係の処理の誤りである統語エラーに大別される。Table 1は、先行研究³⁾¹⁹⁾を参考に、日本語の数表記において生じる誤りを整理したものである。

海外の知見ではあるが、日本の学齢期の初期に相当する年齢では統語エラーが多い¹²⁾¹⁹⁾。また数表記の誤りの多さはワーキングメモリ(以下、WM)機能の低さと関係する³⁾とされる。十進位取り記数法は、0から9の数字のみで数を表す。十や百といったまとまりに対応する記号を用いず、数字の位置情報が数の大きさを

を示す情報となるため、数字の産出過程では、数詞の言語処理とともに視空間情報処理への負荷も高い³⁶⁾¹⁹⁾と考えられている。知的障害児のWM機能は、精神年齢から期待される水準よりも低いことが多い¹³⁾とされ、先に述べた、数概念の獲得の困難とあわせて、数表記の学習に影響を及ぼすと考えられる。また、これらの直接的要因の他に、知的障害者には動機付けが低く、受け身である¹⁶⁾とされることも影響要因として留意する必要がある。

一方で、知的障害児の算数・数学学習の困難は、単に彼らの心理特性のみに帰属されるものではない。適切な学び方、教え方が見つけにくいことによるもの⁷⁾とする考え方もあり、知的障害児の算数・数学学習の困難は、知的障害児の心理特性と指導環境に由来する複合的な制約とみるべきであろう。実際、特別支援学校

(知的障害)における算数・数学教育に教員が感じる難しさとして、実態把握と教材の選定を指摘する調査研究⁸⁾がみられる。これには、教員の専門性や経験、情報収集や研修環境が関連すると考えられる。しかし知的障害児の数表記の学習の成果や困難を、こういった視点を含めて複合的に検討した研究はみられない。

そこで本研究では、就学後の早い段階で扱われる四桁までの数表記を取り上げ、指導にあたる教員を対象とする調査を実施し、まず知的障害児の数表記の特徴を明らかにする。さらに学習の状況の関連要因を、知的障害児の心理特性と指導環境に対する教員の認識の点から、相互の関連性を含めて複合的に検討する。またこれらの結果に基づき、数表記の学習指導における留意点について考察する。

Table 1 書き誤りのタイプ

タイプ	内容	例
語彙エラー		
①置き換え	・語彙要素を他の要素で置き換えるもの	・さんびやくよんじゅういち→351
統語エラー		
②加法的構成	・位ごとに変換した結果を連結したもの	・ごひやくろくじゅうなな→500607
③乗法的構成	・位を表す言葉を数字に変換したもの	・にひやくごじゅうきゅう→21005109
④破棄	・一部の数字を書きもらすもの	・よんひやくにじゅうさん→43
⑤空位エラー	・空位を表す「0」を書きもらすもの	・ななひやくはち→78

Table 2 調査項目と調査内容

調査項目	調査内容
1. 回答者の属性	1-1. 教職経験年数 1-2. 保有する教員免許状
2. 対象生徒の数表記の特徴	2-1. 数字の書き誤りの特徴 ・ Table1 に示した①置き換え、②加法的構成、③乗法的構成、④破棄、⑤空位エラー、⑥重複、⑦その他から選択
3. 数表記に関する対象生徒の心理特性(心理特性関連事項)	3-1. 数字学習の必要性の理解の程度 ・ 数字の読み書きの学習について、自らその必要性を感じている 3-2. 学習への積極性の程度 ・ 普段から積極的に数字を読んだり書いたりしようとする 3-3. ワーキングメモリ関連行動の問題の程度 ・ 指示されたことを忘れやすく、繰り返し説明する必要がある ・ 一度に幾つかのことを言われると混乱しやすい 3-4. 三桁、四桁の数の大小判断の正確さの程度 ・ 三桁の数の大小関係を間違えずに判断できる ・ 四桁の数の大小関係を間違えずに判断できる 3-5. 二桁の数表記の正確さの程度 ・ 10～99 までの数を考える必要なく間違えずに書くことができる 3-6. 十進位取り記数法の理解の程度 ・ 十進位取り記数法が理解できている
4. 数字の学習指導に関する教員の認識(指導環境関連事項)	4-1. 対象生徒の数字学習の優先順位の高さ 4-2. 指導案・教材等に関する情報取得の難しさの程度 4-3. 数字の学習指導に関する研修機会を得ることの難しさの程度 4-4. 数字の学習を動機付ける機会を見つけることの難しさの程度 4-5. 学習指導の成果を得ることの難しさの程度

II. 方法

1. 調査対象

調査対象は、全国の国公私立特別支援学校(知的障害)高等部であった。分校、分教室についても独立した調査対象とし、送付先は計 606 ヶ所であった。高等部を調査対象としたのは、卒業後の社会生活を見据えた作業学習等において、数字を実用的に取り扱う必要性が高く、学ぶ機会が多いと判断したことによる。

2. 調査手続き

特別支援学校高等部における数字の読み書きの学習に関する質問紙を作成し、郵送により特別支援学校高等部に送付した。質問紙は、四桁までの数字の読み書きを学習している生徒の様子を問うものであり、該当する生徒(以下、対象生徒)の指導を担当している教員に回答を求めた。該当する生徒がいない場合、質問紙に同封された、その旨を記載した用紙の返送を求めた。該当する生徒が複数在籍する場合、最大 3 名まで回答可能なように、1 ヶ所につき質問紙を 3 部送付した。調査期間は令和 4 年度末の 1 ヶ月間であった。208 ヶ所から回答があり(回収率は 34.3%)、そのうちの 27 ヶ所は該当者なしであった。該当者ありの 181 ヶ所からは、対象生徒 395 名分の回答が得られた。

3. 調査項目

質問紙は、①回答者である、指導にあたっている教員の属性、②対象生徒の数字の書き誤りの特徴、③数表記に関する対象生徒の心理特性(以下、心理特性関連事項)、④数字の学習指導に関する教員の認識(以下、指導環境関連事項)によって構成した(具体的な内容は Table 2)。

②については、Table 1 に示した語彙エラー(1 種)、統語エラー(4 種)、これらの重複、及びその他で構成した。③については、数字学習の必要性の理解や積極性といった動機づけに関わる内容、数字の書きに関連する認知機能として WM に関する内容、および三、四桁の数の大小判断、二桁までの数表記、十進位取り記数

法の理解の程度といった数概念等、数字の書きの基礎に関わる内容から構成した。③の心理特性関連事項は、学習者である知的障害児の心理特性、①の教員の属性と④の指導環境関連事項は、数字の指導環境に関する内容である。

4. 倫理上の配慮

調査内容は、人を対象とする研究に関する倫理委員会(埼玉大学)の承認を受けた(承認番号：R2-E-19)。また調査目的、個人情報扱い等の説明文書を質問紙に同封し、質問紙への回答をもって承諾とした。

III. 結果

1. 回答者の内訳

回答者の総数は 365 名(教職経験年数：15.4 ± 10.9 年)であった。このうち特別支援学校教諭免許状の保有者は 307 名(84.1%)であった。令和 4 年度の特別支援学校(知的障害)教員における当該障害種の免許状保有率は 90.1%(10)であり、回答者の内訳はこれよりもやや低かった。

2. 数表記の困難の状況

調査項目 2 において、その他を含めて該当する書き誤りのタイプがある場合を数表記に困難あり、該当するタイプがない場合を明確な困難なしと判断した。対象生徒の特徴との関連を分析するため、項目 3 に欠損値がない 389 名の内訳を算出したところ、数表記に困難がみられる生徒は 266 名(68.4%)であった。Table 3 に、数表記の困難の内訳を示した。困難のあった 266 名の内訳は、156 名(58.6%)は単一の困難のみだが、110 名(41.4%)は困難が重複していた。

困難の中では、空位を表す 0 を書きもらす空位エラーが最多であった。Table 3 に示した数表記の困難の重複率(他の困難との重複の割合：延べ数と単独での件数の差を延べ数で除した値)によると、空位エラーは他の誤りと比較して重複率が低かった。次いで重複率が低いのは置き換えであり、破棄、加法的構成、乗法的構成の重複率は 70%を超えていた。

Table 3 数表記の困難の内訳と困難の重複率

	語彙エラー		統語エラー			その他	計
	置き換え	加法的構成	乗法的構成	破棄	空位エラー		
延べ数	48	58	29	60	144	23	362
単一	20	17	6	18	76	19	156
重複率	58.3%	70.7%	79.3%	70.0%	47.2%	—	—

3. 数表記の困難と心理特性関連事項

項目 3 では対象生徒の心理特性関連事項①学習の必要性の理解, ②学習への積極性, ③WM 関連行動, ④数の大小判断, ⑤二桁の数の書き, ⑥十進位取り記数法の理解)の状況を, それぞれ「あてはまる」「ややあてはまる」「どちらともいえない」「ややあてはまらない」「あてはまらない」の 5 段階で評定してもらった. 困難・課題が小さいほど高得点となるよう, 「あてはまる」を 5 点, 「あてはまらない」を 1 点として得点化した(尋ね方の関係から, WM 関連行動のみ, 「あてはまる」を 1 点, 「あてはまらない」を 5 点とした). なお WM 関連行動, 数の大小判断は, それぞれ二つの質問の回答の評定を平均値によって縮約した.

Table 4 は, 書き誤りのタイプと心理特性関連事項の関係をまとめたものである. ここでは数字の書きに困難があった 266 名のうち, 困難の内訳が不明な 43 名(重複の内訳が示されていない) 24 名, 及びその他の 19 名)を除いた 223 名について整理した. 書き誤りの様相は多様だったが, 書き誤りが語彙エラーと統語エラーに大別されることから, ①語彙エラーのみの語彙エラー群, ②統語エラーの 1 つのみ, あるいは統語エラー内の重複である統語エラー群, ③語彙エラーと統語エラーの重複である語彙・統語混合エラー群に分類した.

困難なし群を含む書き誤りのタイプによる群と心理特性関連事項を要因とする二要因分散分析の結果, 群($F(3,342)=31.58, p<.001, \eta^2=.22$)と心理特性関連事項の主効果($F(3.93,1343.97)=124.44, p<.001, \eta^2=.27$), 交互作用($F(11.79,1343.97)=6.66, p<.001, \eta^2=.06$)が有意であった. 要因の単純主効果を確認したところ, 群の要因については, 学習の必要性の理解は非有意($F(3,342)=1.54$)だが, 他の事項は

有意であった(学習への積極性: $F(3,342)=4.17, p=.006, \eta^2=.04$ /WM 関連行動: $F(3,342)=12.56, p<.001, \eta^2=.10$ /数の大小判断: $F(3,342)=31.30, p<.001, \eta^2=.22$ /二桁の書き: $F(3,342)=32.69, p<.001, \eta^2=.22$ /十進位取り記数法の理解: $F(3,342)=18.21, p<.001, \eta^2=.14$). 多重比較(Bonferroni 法)の結果, 統語エラー群の学習への積極性が困難なし群より有意に低く, 統語エラー群と語彙・統語混合エラー群では, WM 関連行動, 数の大小判断, 二桁の書き, 十進位取り記数法の理解の問題が他の群より大きかった. 困難なし群と語彙エラー群の間には, 全ての項目で有意差はなかった. 困難のある 3 群間の比較では, 数の大小判断において統語エラー群と語彙・統語混合エラー群は語彙エラー群よりも問題が大きく, 二桁の書きについては語彙・統語混合エラー群の問題が, 語彙エラー群および統語エラー群よりも大きかった.

心理特性関連要因の単純主効果は, 全ての群で有意であった(語彙エラー群: $F(5,338)=23.09, p<.001, \eta^2=.26$ /統語エラー群: $F(5,338)=132.52, p<.001, \eta^2=.66$ /語彙・統語混合エラー群: $F(5,338)=17.14, p<.001, \eta^2=.20$ /困難なし群: $F(5,338)=133.10, p<.001, \eta^2=.66$). 多重比較(Bonferroni 法)の結果, 語彙エラー群, 統語エラー群, 語彙・統語混合エラー群のいずれも WM 関連行動の評定が他の評定より有意に低く, WM 関連行動の弱さが共通する特徴であった.

4. 数字の学習指導に関する教員の認識

調査項目 4 で尋ねた, 数字の学習指導に関する教員の認識(指導環境関連事項)についても, 「あてはまる」から「あてはまらない」の 5 段階で評定してもらった. Table 5 は, 欠損値のない 385 名の回答について, 「あてはまる」を

Table 4 数字の書き誤りのタイプと心理特性関連事項の関係

	必要性	積極性	WM	大小判断	二桁の書き	記数法理解
困難なし	2.98 (1.38)	3.27 (1.26)	2.38 (1.07)	4.57 (0.67)	4.86 (0.43)	4.36 (0.81)
語彙	3.60 (1.23)	3.50 (1.32)	1.85 (0.69)	4.25 (1.03)	4.55 (0.69)	4.00 (0.97)
統語	3.10 (1.15)	2.85 (1.09)	1.86 (0.77)	3.59 (1.10)	4.06 (1.03)	3.51 (1.13)
混合	3.14 (0.97)	3.00 (0.98)	1.50 (0.54)	3.20 (1.17)	3.39 (1.22)	3.36 (1.28)
困難なし-語彙						
困難なし-統語		0.42*	0.52**	0.99**	0.81**	0.84**
困難なし-混合			0.88**	1.38**	1.47**	1.00**
語彙-統語				0.66*		
語彙-混合				1.05**	1.16**	
統語-混合					0.66**	

*: $p<.05$ **: $p<.001$ 困難なし: $n=123$ 語彙: $n=20$ 統語: $n=175$ 混合: $n=28$
各群に関する 2 段目から 5 段目の数値は, 左が平均値, 括弧内が標準偏差である.
6 段目以降の数値は, 群間の平均値の差を示している。

5点、「あてはまらない」を1点とし、対象生徒の数表記の困難の有無で分けてまとめた結果(平均値と標準偏差)である。

対象生徒にとっての数字学習の優先順位については、困難ありの生徒を指導する教員の評定が高かった。対象生徒の困難の有無に基づく群(困難あり指導群×困難なし指導群)を要因とする分散分析の結果、群の主効果は有意であった($F(1,383)=19.06, p<.001, \eta^2=.05$)。また学習の成果を上げることの難しさでは、困難なし指導群の評定が低く、困難が小さいとみられる結果であった。群を要因とする分散分析の結果、主効果は有意であった($F(1,383)=6.01, p=.015, \eta^2=.02$)。

指導に関する情報取得の難しさ、研修機会を得ることの難しさ、動機付けの機会を得ることの難しさについては、情報取得に関して、困難あり指導群がより難しさを感じているとみられる結果であった。対象生徒の困難の有無に基づく群とこれら3つの指導環境関連事項を要因とする二要因分散分析を行ったところ、群の主効果($F(1,383)=3.81$)は有意ではなかったが、指導環境関連事項の主効果($F(1,941,743.297)=385.68, p<.001, \eta^2=.50$)、交互作用($F(1,941,743.297)=3.10, p=.047, \eta^2=.01$)は有意であった。交互作用が有意であったため、単純主効果の検定を行った。群の単純主効果については、研修機会を得ることの難しさ、動機付けの機会を得ることの難しさについては非有意(研修機会： $F(1,383)=.02$ ／動機付け： $F(1,383)=1.40$)だが、情報取得の難しさについては有意($F(1,383)=8.09, p=.005, \eta^2=.02$)であり、困難あり指導群は指導に関する情報を得ることに難しさがあると認識していた。指導環境関連事項の単純主効果は、いずれの群についても有意(困難なし指導群： $F(2,382)=127.75, p<.001, \eta^2=.40$ ／困難あり指導群： $F(2,382)=262.43, p<.001, \eta^2=.58$)であった。多重比較(Bonferroni法)の結果、両群ともに、動機付けの機会を得ることに感じる難しさが他の事項に比べて小さい一方で、研修機会を得ることの難しさを他の事項よりも強く感じていた。また情報取得の難しさは、両

群ともに他の事項の中間に位置づくものであり、他の二つの事項との差は有意であった。しかし評定の値からは、情報取得の難しさに関する認識の違いがあるとみられた。つまり、困難なし指導群では情報取得についてはどちらともいえないに該当する値であり、困難あり指導群では難しさを感じているとみられる値であった。

5. 数字の学習指導の成果の認識に対する影響要因

最後に、調査項目4で尋ねた、学習指導の成果の認識に対する影響要因を重回帰分析により検討した。指導の成果の認識には、対象生徒の心理特性、および指導環境が関連すると考えられるため、心理特性については調査項目3、指導環境については調査項目1と4に基づいて目的変数を決定した。指導環境については、項目1からは「教員の教職経験年数」と「特別支援学校教諭免許状の保有状況」(あり=1, なし=0)、調査項目4からは「動機付けの機会」、及び指導案・教材等に関する情報取得と学習支援に関する研修機会の評定の平均値である「指導環境」を用いた。また対象生徒の心理特性については、項目3の「WM関連行動」、および学習の必要性の理解と学習に対する積極性の評定の平均値である「学習に対する意欲」、三桁、四桁の数の大小判断、二桁の数の書き、および十進位取り記数法の理解の評定の平均値である「数字学習の基礎理解」を用いた。同一調査項目内の複数の評定を平均値により縮約したのは、相互の相関が有意に高く、内容の類似性からも一つの変数にまとめられると判断されたことによるものであり、重回帰分析の多重共線性の問題を回避するためである。

Table 6に示した通り、重回帰分析(強制投入法)の結果、回帰は有意であり($F(7,377)=12.26, p<.001$)、WM関連行動、及び指導環境が指導の成果に対する認識の影響要因として有意であった。具体的には、対象生徒のWM関連行動の問題が大きいほど、また指導案や教材等の情報取得や研修機会を得ることが難しい

Table 5 指導環境関連事項に関する教員の認識

	優先順位	成果	情報	研修	動機付け
困難なし	2.91 (1.24)	2.87 (0.95)	3.07 (1.10)	3.68 (1.04)	1.75 (0.84)
困難あり	3.42 (0.99)	3.11 (0.88)	3.41 (1.04)	3.66 (1.06)	1.86 (0.87)
困難なし-困難あり	-0.515*	-0.242*	-0.331*	0.015	-0.112

*: $p<.05$ 困難なし:n=121 困難あり:n=264
各群に関する2、3段目の数値は、左が平均値、括弧内が標準偏差である。
3段目の数値は、群間の平均値の差を示している。

ほど、学習指導の成果を上げることが難しいと認識されていた。

IV. 考察

1. 数字の書き誤りの特徴

四桁までの数字の読み書きは、通常の教育においては第2学年で扱う内容である。しかし、回答を得られた生徒の68.4%に書きの誤りがみられ、高等部に在籍する知的障害児にとっても十進位取り記数法による数字表記の学習は簡単ではない場合があることが窺われた。

書きの誤りのパターンは多様だが、Table 3に示したように、統語エラーが語彙エラーよりも多く報告された。これは、定型発達児の数表記の誤りを分析した先行研究¹²⁾¹⁹⁾と同様の傾向であった。十進位取り記数法に使用される文字は0から9の十種類のみであり、5歳児の半数以上が11までの数を表記可能⁹⁾とされている。これは、一般に数表記に必要な要素的語彙の習得の負荷は軽く、数表記の学習上の問題は統語ルールの獲得の難しさにあることを示しているが、知的障害児の数表記の学習においてもこの点は基本的に同様と考えられる。

従来、統語エラーの内訳として加法的構成が乗法的構成よりも多いとする指摘¹¹⁾¹⁹⁾が一般的だが、この点は本研究の結果も同様であった。しかし、統語エラーで最も多かったのは空位エラーであった。これは定型発達児の数表記学習の初期にみられる誤りの研究でほとんど取り上げられていないが、破棄の多くが空位エラーで占められるとする知見³⁾はみられる。本調査では数が多かったため、破棄から独立して集計したが、破棄や空位エラーが日本語数詞の数表記に特徴的に現れる誤りなのか、知的障害児の数表記上の特徴なのか、本調

査で得た情報だけでは判断できない。今後、実際の数表記の観察、日本語話者の定型発達児における表記の発達の分析等を通して確認する必要がある。なお、空位エラーは、数詞の中に存在しない桁の数(例えば、「よんひゃくご」の十の位の数)の処理として0を補って表記することを忘れる誤りである。空位エラーは単独で生じる傾向にあることも併せて考えると、これを、数詞の中に存在する数の表記を忘れる単純な破棄(例えば、「さんじゅうご」を5と表記)と、処理の内容から同等に扱えるのかという点も、学習の困難の詳細な分析のためには、明らかにすべきであろう。

2. 数表記の関連要因

Table 4に示したように、学習の必要性の理解や積極性といった、動機付けに関わる事柄については、数表記の状態と明確に関連するとみられるものはなかった。またTable 6に示したように、教員が認識している指導の成果に対して動機付けは有意な影響要因ではなかった。一方で、Table 5に示したように、教員は学習の動機付けを得る機会を得ることに困難は感じていない。これは、数について学ぶ動機付けとなる機会を得ることが容易であるにも関わらず、それを知的障害児の学習指導に活かす手立てをうまく見出せずにいることを示唆している。数表記に困難のある生徒を指導する教員は、指導案や教材等に関する情報の取得に困難を感じていたが、動機付けを促す指導について情報提供することは有効かもしれない。

数の大小判断、二桁の書き、記数法の理解については、基本的に統語エラー群、語彙・統語混合エラー群に比べ、語彙エラー群、困難なし群で問題が小さかった。位取り記数法の規則にそって数の桁構造を正しく構成できない統語エラーは、語彙エラーよりも数表記の問題は大

Table 6 数字の学習支援の成果に関する認識への影響要因

独立変数	標準化偏回帰係数	t値	有意確率
経験年数	0.02	0.35	p=.72
免許有無	0.02	0.46	p=.64
学習意欲	-0.001	-0.03	p=.98
WM	-0.13	-2.56	p=.01
基礎理解	-0.10	-1.99	p=.04
指導環境	0.36	7.48	p<.001
動機付け	0.04	0.80	p=.42
回帰の有意性	$F_{7, 377}=12.26, p<.001$		
決定係数	調整済み $R^2=.17$		

さい。数の多少等判断など、数概念の獲得は数処理の基盤の一つと考えられてきた。また二桁の数の書きは、数表記の学習過程で長期記憶化され¹⁾、数表記の認知的負荷を軽減する。統語エラー群、語彙・統語混合エラー群においてこれらの問題が大きかったことは、数表記の学習課題の達成状況の反映としては妥当である。しかし語彙・統語混合エラー群においても、これらの評定の平均値は3を超えており、極端に問題が大きいかとはいえない。一方でWMに関わる行動の評定は、数表記に困難のある全ての群において2を下回っている。これはWMを数表記の困難の主要な要因とする近年の知見³⁾⁶⁾¹⁹⁾とよく一致している。WM機能に低さを指摘されることの多い知的障害児にとって、数表記を含めた数の指導におけるWM機能への配慮は必須といえる。

3. 知的障害児の数表記の指導に関する示唆

Table 5の内容は、数表記の困難のある生徒に対して、教員は指導の優先順位が高いと認識しつつも、指導案や教材等に関する情報取得に難しさがあり、指導の成果が上がりにくいと感じていることを示している。またTable 6に示したように、指導の成果を上げることの難しさは、情報取得等の指導環境の問題に加え、生徒のWM関連行動の問題とも関連していた。本研究は、知的障害児の学習上の困難を、生徒の心理特性の課題だけでなく、教員の指導環境の課題との複合的な問題の現れとする観点に立つものだが、これらの結果は、そういった考え方を支持している。指導環境の問題としては、指導案や教材等に関する情報取得の問題が顕著だったが、生徒の心理特性の問題と関連付けると、学習への動機付けを促す支援、位取り記数法の統語ルールの習得の支援、及びWM機能の低さを補う支援に関する情報提供の必要性が推察される。

4. 研究の限界

本調査の回収率(34.3%)は高いとはいえない。また回答者の特別支援学校教諭免許状保有率は、令和4年度の特別支援学校(知的障害)教諭のそれをやや下回った。回答者の教職経験年数は平均15.4年であり、回答の信頼性は一定程度確保されていると思われるが、今後、信頼性を高める工夫が求められる。

また質問紙調査の限界として、数表記の誤りの特徴とWMの関連を詳細に検討できていな

い。WMは行動に必要な情報を保持し、操作する能力を指す⁵⁾。質問紙中の「指示されたことを忘れやすく、繰り返し説明する必要がある」は、主に情報の保持に、「一度に幾つかのことを言われると混乱しやすい」は、情報の保持と操作の両立に対応する。上述のように、知的障害児のWM機能は、精神年齢から期待される水準よりも低いことが多い¹³⁾。しかし、この2項目の評価の低さは、WM機能の低さを示す必要条件ではあるが、他の可能性を完全に否定できていない。またWMは、一般に視空間性WMと音韻性WMに分けられる。本調査で多かった統語エラーは、数を構成する数字の配置の問題であり、視空間性WMとの関連が強いと思われるが、一方で、数を表記する操作の過程で、表記する数の保持と更新の処理には、音韻性WMの関連が予想される。さらに、WM機能や数表記の特徴は、対象生徒の知的機能を反映すると考えられるが、この点を把握できていない。方法で述べたように、調査対象を四桁までの数の学習を行なっている生徒に限定し、数概念や位取り記数法の理解の程度を把握しているが、より詳細な分析のためには精神年齢等を把握することも考慮する必要がある。その上で数表記の観察とWM機能の測定結果の照合により知見を補うことが、教員への情報提供のためには必要である。

文 献

- 1)Barrouillet, P., Camos, V., Perruchet, P. et al. (2004): ADAPT: A Developmental, asemantic, and procedural model for transcoding from verbal to Arabic numerals. *Psychological Review*, 111(2), 368-394.
- 2)Brankaer, C., Ghesquière, P., and De Smedt, B. (2011): Numerical magnitude processing in children with mild intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 2853-2859.
- 3)Camos, V. (2008): Low working memory capacity impedes both efficiency and learning of number transcoding in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 99, 37-57.
- 4)道園桃子・鳥越隆士(2017): 知的障害特別支援学級在籍児童に対する算数科指導の実態と教師による工夫に関する調査。兵庫教育大学学校教育学研究, 30, 133-139.

- 5) Gathercole, S. E. and Alloway, T. P. (2008) : *Working memory and learning : A practical guide for teachers*. SAGE Publications.
- 6) Imbo, I., Vanden Bulcke, C., De Brauwer, J. et al. (2014) : Sixty-four or four-and-sixty? The influence of language and working memory on children's number transcoding. *Frontiers in Psychology*, 5, 313. 10. 3389/fpsyg. 2014. 00313.
- 7) Jimenez, B. and Saunders, A. (2019) : Increasing efficiency in mathematics : Teaching subitizing to students with moderate intellectual disability. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 31, 23-37.
- 8) 香月真紀子(2023) : 知的障害特別支援学校における算数・数学についての実態把握に関する一考察. 佐賀大学大学院学校教育学研究科紀要, 7, 389-403.
- 9) 古池若葉(2013) : 幼児における数字の読み書きの発達. 京都女子大学発達教育学部紀要, 9, 89-94.
- 10) 文部科学省(2024) : 特別支援教育資料(令和4年度).
- 11) Moeller, K., Zuber, J., Olsen, N. et al. (2015) : Intransparent German number words complicate transcoding : A translingual comparison with Japanese. *Frontiers in Psychology*, 6, 740, 10. 3389/fpsyg. 2015. 00740.
- 12) Moura, R., Wood, G., Pinheiro-Chagas, P. et al. (2013) : Transcoding abilities in typical and atypical mathematics achievers : The role of working memory and procedural and lexical competencies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 116, 707-727.
- 13) 大井雄平(2023) : 知的障害児・者のワーキングメモリ : 現状と展開. 特殊教育学研究, 60(4), 245-254.
- 14) 岡本圭子・永嶋恭子・細瀬富夫他(1997) : 精神遅滞児の数概念における等価関係の発達的特徴 : 等価関係の発達とその援助について. 特殊教育学研究, 35(3), 11-20.
- 15) 仲田紀夫(1987) : ”計算”への再認識とその算数教育における位置 : 計算法の発展を背景として. 日本数学教育学会誌, 69(2), 2-10.
- 16) Switzky, H. N. (2001) : Personality and motivational self-system processes in people with mental retardation : Old memories and new perspectives. In H. N. Switzky(Ed), *Personality motivational differences in persons with mental retardation*. Routledge, London, 57-143.
- 17) 寺田晃(1967) : 精神薄弱児における数概念の発達に関する研究 : 同一 MA の正常児との比較. 教育心理学研究, 15(1), 11-21.
- 18) 山口真希(2012) : 知的障害児における数概念の発達と均等配分の方略. 発達心理学研究, 23(2), 191-201.
- 19) Zuber, J., Pixner, S., Moeller, K. et al. (2009) : On the language specificity of basic number processing : Transcoding in a language with inversion and its relation to working memory capacity. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102, 60-77.

(受稿 2024.5.9, 受理 2024.7.18)