

資 料

二分脊椎症児の認知機能の特性と算数学習における困難さの検討

古山 貴仁*・川間 健之介**

二分脊椎症は、先天的に脊椎骨が形成不全となって起こる神経管閉鎖障害の1つであり、脳と脊髄の機能不全により神経学的認知特性を伴う。教科学習においても、これらの認知特性が要因となり、学習上の困難を呈すると思われるが、二分脊椎症児の学習の困難さに焦点を当てた研究は少ない。本研究では、二分脊椎症児12名を対象に、認知特性が算数学習に及ぼす影響について検討を行った。二分脊椎症児の知能検査(WISC-IV)の指標得点の分析を行った結果、全検査IQは標準の範囲内であるが、知覚推理・処理速度の指標得点の低さが指摘された。また、教研式標準学力検査(CRT)を用いた算数の学習習得状況の把握を行い、WISC-IVの指標得点との関連関係を検討した結果、知覚推理と図形関連の問題の間で正の相関がみられた。これらの結果から、二分脊椎症児の算数学習において、図形や計算等の処理に困難さが見られることが示唆される。

キー・ワード：二分脊椎症児 認知特性 算数学習困難

I. 問題と目的

二分脊椎症(Spina Bifida)とは、先天的に脊柱骨が形成不全となり、本来ならば脊椎の管の中にあるべき脊髄が脊柱の外に出て癒着や損傷しているために起こる様々な神経障害の状態である(日本二分脊椎症協会, 2015)。二分脊椎症の半数以上は水頭症を合併し、様々な神経学的認知特性を伴うことも指摘されている。水頭症がある場合、脳脊髄液が蓄積され脳室が大きくなり、圧が高まった結果として脳や神経に影響が及ぶ(田中, 2015)。髄鞘形成を妨げ、特に後脳領域において灰白質の損傷を引き起こす。そのため、二分脊椎症と水頭症を有する多くの子どもは、脳圧を一定に保つために、水頭症のシャント手術が必要である(del Bigio, 1993; Fletcher, Dennis, Northrup, Barnes, Hannay, Landry, Copeland,

Blaser, Kramer, Brandt & Francis, 2004)。二分脊椎症と診断する際の出生時の特徴的な脊柱の癒合不全は、均一な病変ではなく、脊髄髄膜瘤(myelomeningocele)や髄膜瘤(meningocele)、脂肪脊髄髄膜瘤(lipomyelomeningocele)、潜在性二分脊椎(spina bifida occulta)などが含まれる(Fletcher & Brei, 2010)。本研究では、これらの病変を包括した表現として二分脊椎症として定義するが、引用文献で用いられている病変については、原文のまま記載する。

二分脊椎症児の知的能力や認知能力については、これまでに多くの研究が行われてきた。Wills (1993) は、二分脊椎症および水頭症の小児における神経心理学的機能に関する研究をレビューしている。通常、平均～平均の下位の知能を持っているが、脳室炎や発作の合併症がある場合、IQのスコアと学習の達成度が低くなる傾向があると述べている。国内では、田仲・山田・中村・田島・景山(1982)が、二分脊椎

* 筑波大学附属桐が丘特別支援学校

** 筑波大学人間系

症に伴う脊髄髄膜瘤の患者58名の知能について評価を行っており、IQ80以上の事例は72%であったと報告している。また、IQ60以下の事例は、脊髄髄膜瘤やシャント手術の感染により広汎な脳室炎を合併し、重度の知的障害を残したと考えられる事例であった。伊達・伊藤・沼田(2005)も同様に、平均年齢6.3歳の脊髄髄膜瘤患者38名に知能検査(田中ビネー知能検査またはWPPSI知能診断検査、WISC-III知能検査)を実施しており、47%がIQ80未満であるが、全体の平均IQは86であるという結果が得られている。少々古いデータではあるが、二分脊椎症児の学校生活について、義務教育では77.9%が普通学級で教育を受けているという報告もある(陣内, 1982)。これらの研究結果より、二分脊椎症児の多くは顕著な知的な遅れを伴わないと推察される。

しかし、認知能力についてはアンバランスがみられることも報告されている。特に水頭症を併発している場合には、脳幹レベルでの脳神経の圧迫や奇形の結果による眼球運動の問題、小脳の異常に起因する微細運動の制御などの様々な理由から、視覚-運動機能に困難さがみられる(Wills, 1993)。Lonton(1977)は、水頭症を併せ持つ6歳~7歳の二分脊椎症児に対してWISCによる認知能力の検討を行っており、動作性IQ(PIQ)は言語性IQ(VIQ)よりも有意に低く、下位検査項目では、組合せと符号が特に低いことを明らかにしている。また、水頭症の有無やシャント手術の有無による認知能力の差異についても検討がなされており、水頭症を併せ持つ場合、言語性よりも非言語性の下位検査が弱いことや、シャント手術を行っている場合、VIQよりもPIQの値が有意に低いこと等が指摘されている(Dennis, Fitz, Netley, Sugar, Harwood-Nash, Hendrick, Hoffman & Humphreys, 1981; Fletcher, Francis, Thompson, Brookshire, Bohan, Landry, Davidson & Miner, 1992; Brookshire, Fletcher, Bohan & Landry, 1995; Ito, Saijo, Araki, Tanaka, Tasaki, Cho & Miyamoto, 1997)。伊達・伊藤・沼田(2005)は、視覚と運動の協応、空

間における位置などのテストから知覚指数(PQ: perceptual quotients)を求めるFrostig視知覚検査の結果とVIQ、PIQの値を比較し、PQとPIQの間に正の相関があることを確かめている。その他にも、二分脊椎症児のPIQの低さや視知覚障害を指摘する研究がいくつか見られる(e.g. 市川・江口, 1987; 矢吹, 1987)。

このような認知特性があることから、学習障害(Learning Disability: LD)を伴うことも示唆されている。Mayes and Calhoun(2006)は、学齢期の二分脊椎症児23名に対して、WISC-IIIとWIAT(Wechsler Individual Achievement Test)を用いたIQと達成度の関連から、LDの有病率について検討している。知的な遅れはみられないが、60%がLDを有していることや、読み書きには問題はないが、特に算数と書字表現の困難さを指摘している。算数の困難さについて、Dennis and Barnes(2002)の数学と初歩的計算能力の研究では、二分脊椎症と水頭症を伴う青少年は、計算精度、計算速度、問題解決の難しさを持っており、特に計算精度に関してはワーキングメモリーの少なさが影響していると述べている。算数の困難さは、他にも実行機能や視空間処理が関わっていると指摘している研究もある(English et al., 2009)。書字表現については、見た通り、言われた通りに文字を書くことはできるが、作文などの思ったことを表現することが難しい状態像がみられている(Barnes, Dennis and Hetherington, 2004)。

以上のような困難さがある二分脊椎症児や、水頭症を合併している児童は、教科学習、特に算数において難しさが顕著になることが予想される。実際に、中村・下泉(1999)の調査では、小学生は半数以上が普通学級で教育を受けている一方で、中・高校生は全員が養護学校(特別支援学校)へ進学していたという報告もある。中学校へ進学する段階までに、学習面の難しさが表れ、進学先として特別支援学校を選択していると考えられる。

これまで見てきたように、二分脊椎症児の認知機能の特性や学習上の困難を指摘した研究は

散見される。しかし、認知特性を踏まえた上で、具体的な支援方策、授業における配慮・工夫について論じている文献は確認できなかった。そこで、本研究では、学齢期の二分脊椎症児の認知機能の特徴について、これまでの先行研究や知能検査の結果を参考にして分析を行い、その特徴が教科学習、特に算数学習に及ぼす影響について検討する。そして、具体的な支援方策や、授業に生かす配慮・工夫についての手がかりを得ることを目的とする。

II. 方法

1. 対象

特別支援学校（肢体不自由）に在籍する小学部2年生から中学部3年生までの二分脊椎症の児童生徒12名（男子9名、女子3名、平均月齢=113.33、SD=30.91）を対象とした。小学校・中学校に準ずる教育課程、または下学年・下学部適用の教育課程で学んでおり、全員が教科学習を行っている。書字動作や食事動作などの上肢操作には特に問題なく生活している。また、12名中10名が水頭症を有している。

2. 手続き

(1) 知能検査を用いた認知特性の評価

2014年10月から2016年9月までに実施した、対象児童生徒のWISC-IV（日本版WISC-IV刊行委員会, 2010）の結果を収集し、全検査IQ（FSIQ）と4つの指標得点（言語理解：VCI、知覚推理：PRI、ワーキングメモリー：WMI、処理速度：PSI）について、整理・分析を行った。Table 1に、対象児童生徒の教育課程、知能検査を行った時の生活年齢、および障害名を示す。統計学的処理には、IBM® SPSS Statistics ver.24.0を用いた。

(2) 算数学習における困難さの検討

教研式標準学力検査CRT（辰野・北尾, 2011）を用いて、算数の学習習得状況を把握した。筑波大学附属桐が丘特別支援学校（2013）は、脳性麻痺児に対してCRTを実施し、認知機能の特徴が要因となって困難さがみられる小問を分析している。小4以降の検査になると、四則計算など、それ以前の学習の蓄積が成績に影響し、

正答率が低くなることが指摘されている。そのため、本研究で用いるCRTの分析対象には、困難さのある小問を明確にするために、小1から小3の検査を用いることとした。

検査は、2012年3月から2017年3月までの間に、対象児童生徒が当該学年在籍時に実施したものをを用いた。下学年・下学部適用の対象児童生徒においては、学習目標が小1～小3までの段階で学習を行っていた時期に実施したものを分析対象に含めた。また、現在小学部2・3年生に在籍している児童は、前学年までに実施した検査のみを用いた。

(3) 認知機能の特徴と算数学習との関連の分析

(1) のWISC-IVの指標得点の分析により得られた認知機能の特徴と、(2) のCRTの結果から、算数学習において困難さがみられた小問との関連性を明らかにするために、WISC-IVの4つの指標得点と、CRTの全ての小問に対して、Spearmanの順位相関係数の検定を行い、その結果を元に、指標得点と小問の相関関係について分析を行った。

(4) 倫理的配慮

WISC-IV及びCRTの結果の利用については、児童生徒の入学時に、保護者と研究協力に関して誓約書を交わしている。本研究実施にあたっては、児童生徒の在籍校の校務委員会において提案・協議を行い、校長が許可した。また、保護者へ研究の趣旨説明を行い、データ使用に関して同意書を交わした。

III. 結果

1. WISC-IVの整理・分析

対象児童生徒のWISC-IVのFSIQと4つの指標得点の平均値をTable 2に示した。FSIQの平均値は91.9（SD=14.4）であり、得点にはばらつきが見られるが、全員がIQ70以上の値であった。

4つの指標得点については、一元配置分散分析を実施した。その結果、それぞれの指標得点について、主効果が有意であった（ $F(3,44)=$

Table 1 対象児童生徒のプロフィール

実施年齢	教育課程	障害名
6歳6ヶ月	準ずる	脊髄髄膜瘤、水頭症
6歳8ヶ月	準ずる	二分脊椎、水頭症
6歳3ヶ月	準ずる	脊髄髄膜瘤、水頭症
6歳8ヶ月	準ずる	脊髄髄膜瘤、水頭症
8歳7ヶ月	準ずる	二分脊椎
8歳8ヶ月	下学年適用	二分脊椎、水頭症
9歳2ヶ月	下学年適用	二分脊椎、水頭症
12歳3ヶ月	準ずる	二分脊椎
11歳11ヶ月	準ずる	二分脊椎、水頭症
12歳0ヶ月	準ずる	二分脊椎、水頭症
12歳6ヶ月	下学年・下学部適用	二分脊椎、水頭症
12歳2ヶ月	下学年・下学部適用	二分脊椎、水頭症

Table 2 WISC-IVの実施結果

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
言語理解 (VCI)	107.83	17.91	76	133
知覚推理 (PRI)	87.83	8.61	80	102
ワーキングメモリー (WMI)	96.08	16.52	73	128
処理速度 (PSI)	77.00	18.07	55	110
全検査 (FSIQ)	91.92	14.46	71	117

8.198, $p<.001$)。その後、TukeyのHSD法による多重比較を行った結果をTable 3に示した。VCIと比較して、PRI、PSIの得点が有意に低かった。また、WMIと比較して、PSIの得点が有意に低かった。 $(P<.05)$ 。平均値を見ると、PRIの得点も低くなっているが、WMIとの間に有意差は認められなかった。

2. CRTの整理・分析

CRTの正答した小問を1点、誤答の小問を0点とし、対象児童生徒のCRTの平均正答率を算出した。その結果、小1の検査が78.6% ($SD=13.7$)、小2の検査が68.1% ($SD=13.0$)、小3の検査が59.0% ($SD=20.1$)であった。その後、対象児童生徒の正答率が1標準偏差を下回り、かつ全国平均の正答率との差が大きい小問を抽出した。小3の小問「時間を求める」については、正答率は39%であるが、平均からの1標準偏差

は38.9%であり、ほぼ同値といえるため、分析対象に含めた。分析対象とした小問については、学習指導要領における領域、小問の内容、観点別評価の項目、そして対象児童生徒・全国平均の正答率の4点をTable 4に示した。正答率が低い問題は、小1・小2の検査では図形領域の問題に多くみられるが、学年が上がり小3の検査になると、数と計算領域の小問でも表れている。また、観点別の評価に関しては、技能および考え方の小問が多くみられた。

3. WISC-IVの指標得点とCRTの小問との関連性の分析

Spearmanの順位相関係数の検定結果から、WISC-IVの指標得点とCRTとの相関関係がみられた小問、およびこれらの正答率を、学年の検査ごとにTable 5からTable 7に示した。

小1の検査では、8つの小問について相関が

Table 3 多重比較の結果

因子①	因子②	平均値の差 (①-②)	標準誤差	有意確率	95%信頼区間	
					下限	上限
言語理解 (VCI)	知覚推理 (PRI)	20.000	6.437	.017*	2.812	37.187
	ワーキングメモリー (WMI)	11.750	6.437	.275	-5.437	28.937
	処理速度 (PSI)	30.833	6.437	.000*	13.645	48.021
知覚推理 (PRI)	言語理解 (VCI)	-20.000	6.437	.017*	-37.187	-2.812
	ワーキングメモリー (WMI)	-8.250	6.437	.579	-25.437	8.937
	処理速度 (PSI)	10.833	6.437	.345	-6.354	28.021
ワーキングメモリー (WMI)	言語理解 (VCI)	-11.750	6.437	.275	-28.937	5.437
	知覚推理 (PRI)	8.250	6.437	.579	-8.937	25.437
	処理速度 (PSI)	19.083	6.437	.024*	1.895	36.271
処理速度 (PSI)	言語理解 (VCI)	-30.833	6.437	.000*	-48.021	-13.645
	知覚推理 (PRI)	-10.833	6.437	.345	-28.021	6.354
	ワーキングメモリー (WMI)	-19.083	6.437	.024*	-36.271	-1.895

<説明>

* 平均値の差は 0.05 水準で有意

Table 4 CRT の小問分析結果

学年	領域	小問	観点	正答率	全国平均
小 1	量と測定	かさの単位比較	技能	28%	59%
	図形	積み木の持ちよう	知識理解	36%	62%
	図形	色板のしきつめ	考え方	27%	61%
小 2	数と計算	3つの数の加法の工夫	考え方	33%	54%
	図形	正方形を作る	考え方	24%	61%
	数量関係	乗法の適用・式	考え方	24%	50%
	図形	はこの形の構成	考え方	39%	81%
小 3	数と計算	九九適用の除法(余りあり)	技能	28%	76%
	量と測定	時間を求める	技能	39%	76%
	数と計算	筆算のまちがえ	知識理解	33%	81%
	数と計算	小数の減法	技能	22%	59%
	図形	三角形の角の大きさ	考え方	22%	46%

Table 5 WISC-IV の指標得点と CRT の小問との相関係数 (小1)

小1	小問							
	指標得点	好きなかたちの位置	位置・上から4番目	一位数の構成	積み木の面①	積み木の面②	減法の適用・式	広さの単位比較
								序数・後ろから何番目
	言語理解 (VCI)	-0.140	-0.140	0.321	-0.533	-0.261	-0.140	-0.652*
	知覚推理 (PRI)	-0.145	-0.145	0.638*	-0.639*	-0.675*	-0.145	-0.352
	ワーキングメモリー (WMI)	-0.084	-0.084	0.614*	-0.280	-0.488	-0.084	-0.145
	処理速度 (PSI)	-0.755**	-0.755**	0.344	-0.420	-0.130	-0.755**	-0.606*
	正答率	89%	83%	94%	50%	50%	83%	45%

<説明>

**, 相関係数は 1%水準で有意 (両側)

*, 相関係数は 5%水準で有意 (両側)

Table 6 WISC-IVの指標得点とCRTの小問との相関係数(小2)

指標得点	小問					
	乗法を使う場面	乗法の性質①	乗法の性質②	数の相対的な大きさ	加法の適用・式	加法の適用・答え
言語理解 (VCI)	0.516	-0.587*	0.292	0.206	0.253	0.253
知覚推理 (PRI)	0.587*	-0.270	0.730**	0.668*	0.639*	0.639*
ワーキングメモリー (WMI)	0.514	-0.130	0.121	0.231	0.671*	0.671*
処理速度 (PSI)	0.488	-0.445	-0.097	-0.103	0.336	0.336
正答率	62%	90%	57%	43%	17%	17%

<説明>

**. 相関係数は 1%水準で有意 (両側)

*. 相関係数は 5%水準で有意 (両側)

Table 7 WISC-IVの指標得点とCRTの小問との相関係数(小3)

指標得点	小問							
	除法の適用・式	除法の適用・答え	球と半径と箱の大きさ	長さ・適切な単位①	長さ・適切な単位②	小数のしくみ	三角形の角の大きさ	はかりのよみとり
言語理解 (VCI)	-0.140	-0.140	0.321	-0.533	-0.261	-0.140	-0.652*	-0.292
知覚推理 (PRI)	-0.145	-0.145	0.638*	-0.639*	-0.675*	-0.145	-0.473	-0.352
ワーキングメモリー (WMI)	-0.084	-0.084	0.614*	-0.280	-0.488	-0.084	-0.553	-0.145
処理速度 (PSI)	-0.755**	-0.755**	0.344	-0.420	-0.130	-0.755**	-0.098	-0.606*
正答率	75%	75%	39%	72%	89%	83%	22%	39%

<説明>

**. 相関係数は 1%水準で有意 (両側)

*. 相関係数は 5%水準で有意 (両側)

確認された。図形の問題である「積み木の面①」、「積み木の面②」の2つの小問と、PRIの間にやや強い負の相関がみられた。PSIとの間には、「好きなかたちの位置」、「位置・上から4番目」、「減法の適用・式」の3つの小問において強い負の相関がみられた。また、WMIとの間に相関がみられる小問はみられなかった。

小2の検査では、6つの小問について相関が確認された。「加法の適用・式」と「加法の適用・答え」の小問では、PRIとWMIの2つの指標得点との間で、やや強い正の相関がみられた。また、これらの小問のうち、5問がPRIとの間にやや強い、あるいは強い正の相関がみられ、「乗法を使う場面」や「乗法の性質」など、いずれも計算技能にかかわる小問であった。

小3の検査では、8つの小問について相関が確認された。そのうち4問がPSIとの間に強い、またはやや強い負の相関があり、「除法の適用・

式」、「除法の適用・答え」、「小数のしくみ」の3問が計算技能にかかわる小問であった。また、PRIとの間には、形や図形に関する小問である「球と半径と箱の大きさ」、「長さ・適切な単位①」、「長さ・適切な範囲②」の3問において相関がみられた。

IV. 考察

本研究では、二分脊椎症児を対象として、知能検査による認知機能の特徴の把握、算数学習における苦手な問題の分析、そして認知機能の特徴と算数の困難さの間にみられる関連性の3つの観点について研究を進めてきた。

まず、知能検査による認知機能の特徴の把握については、WISC-IVのFSIQの平均値が標準の範囲内であった。本研究の対象児童生徒の殆どは、水頭症を有しているが、小学校・中学校に準ずる、あるいは下学年・下学部適応の教育

課程で学んでいるため、知的能力においては大きな影響を及ぼす合併症はみられない。よって、本研究においても、Wills (1993) や、田仲・山田・中村・田島・景山 (1982) の研究と同様の結果が得られたことから、重度の合併症がみられない場合、二分脊椎症児は顕著な知的な遅れを伴わないことが確認された。

PSIの指標得点が低いという結果についても、これまでの先行研究の結果と一致している (Lonton, 1977)。PSIは、視覚刺激を正確に処理する能力であるが、視覚的ワーキングメモリーや注意の持続、視覚-運動の協応も関係する。川間・成田・杉林・古山・齋藤・田村・加藤・長門 (2017) の行った二分脊椎症児を指導した経験のある教員へのアンケート調査では、記憶の問題や注意機能の問題があることを指摘している。また、注意を持続することは可能であるが、注意の焦点化や注意の転換に困難を示すといった研究も散見される (Swartwout, Cirino, Hampson, Fletcher, Brandt & Dennis, 2008; Brewer, Fletcher, Hiscock, & Davidson, 2001; Dennis, Edelstein, Frederick, Copeland, Francis, Blaser, Kramer, Drake, Brandt, Hetherington & Fletcher, 2005)。

PRIの指標得点の結果については、先行研究ではPIQの低さについて検討がなされている (e.g. Dennis et al, 1981; Fletcher et al, 1995)。WISC-IVより以前のWechsler式知能検査において、PIQの値の算出に用いる2つの群指数は、WISC-IVのPRI、PSIと相関関係が確認されている。そのため、PRIの低さについても、先行研究と同様の結果が得られたといえる。PRIは、視覚や空間の認知のような非言語の理解力・表現力や、非言語による推理力・思考力 (流動性推理) に関係している。PRIが弱い子どもに共通する特徴として、分類やパターンの理解、図や地の読み取り、算数のつまずきがある (松田, 2013)。

これらの特徴から、二分脊椎症児の認知機能は、視覚的短期記憶や注意機能、流動性推理などの難しさがあることが示唆される。

算数学習における苦手な問題の分析では、小1～小3へと学年が上がるにつれて、対象児童生徒の正答率が下がる傾向がみられた。また、図形領域・数と計算領域の難しさや、技能・考え方の難しさも明らかとなった。心理検査による認知機能の特徴から、図形領域の難しさは視知覚の問題が関係していることが推察される。数と計算領域の難しさについては、小3の段階で顕著に表れている。先に述べたように、水頭症を伴う場合、計算精度、計算速度の問題が見られる (Dennis & Barnes, 2002)。本研究の結果においても、学年が上がると計算領域の難しさが表れているため、計算が複雑になるとやり方がわからなくなる、計算処理に時間がかかるなどの問題が起こることが予想される。また、Dennis & Barnes (2002) は、計算精度が落ちる要因として、ワーキングメモリーの少なさを指摘しているが、本研究においてはワーキングメモリーの指標得点の低さはみられなかった。WISC-IVのワーキングメモリーの課題は、聴覚的な刺激を元に回答する形式であることから、視空間性のワーキングメモリーについては十分検討することが難しい。計算領域の難しさについて、ワーキングメモリーがどのように影響しているのか、さらなる検討が必要である。

最後に、認知機能の特徴と算数の困難さの間にみられる相関からの分析であるが、PRIの指標得点は他の指標得点と比較して有意に低いことから、PRIと図形の小問の間に正の相関があると考えられる。これは先に言及した、図形領域の難しさに視知覚の問題が関係しているという仮説を支持する根拠となり得る。このような視知覚の弱さに対して、筑波大学附属桐が丘特別支援学校 (2013) が脳性麻痺児への手だて・配慮として整理しているような、注目させる場所の色や太さを変えたり、視覚情報を精選したりすることで、視覚情報を捉えやすくなり、図形の理解を深められると考える。

また、これらの認知機能の特徴の中で、PSIの指標得点と相関がある小問の中には、計算技能にかかわる問題も多くみられた。この結果は

前述の通り、計算精度・計算速度の難しさが影響していると考えられる。今回の結果においては、数と計算領域の正答率は高くなっていることから、小3の段階までの計算問題については、正確に計算をすることはできるが、処理に時間がかかっていると推測される。これらに対する方略として、複雑な処理を継次的に示すことや、視覚-運動機能の弱さを補うような問題提示の仕方などが考えられる。

本研究は、二分脊椎症児の算数学習における難しさの把握という点において、認知機能の特徴から分析を行うことで、具体的な支援方策を検討するための手がかりとなり得る新たな知見を得ることができた。これらの特徴を基に、二分脊椎症児の学習上の困難を軽減するためのさらなる指導の工夫へと繋げ、実践を積み重ねていくことが課題である。

謝辞

英文を校閲していただいた筑波大学附属桐が丘特別支援学校の松田幸裕先生、リリー山本先生、分析手法について助言をいただいた松浦孝明先生、そして資料を提供して下さった対象者の方々に心より感謝申し上げます。

文献

- Barnes, M., Dennis, M., Hetherington, R. (2004) Reading and writing skills in young adults with spina bifida and hydrocephalus. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10, 655-663.
- Brewer, V.R., Fletcher, J.M., Hiscock, M., Davidson, K.C. (2001) Attention processes in children with shunted hydrocephalus versus attention deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychology*, Apr; 15 (2), 185-198.
- Brookshire, B.L., Fletcher, J.M., Bohan, T.P., Landry, S.H. (1995) Verbal and Nonverbal Skill Discrepancies in Children with Hydrocephalus: A Five-Year Longitudinal Follow-Up. *Journal of Pediatric Psychology*, 20 (6), 785-800.
- 伊達裕昭・伊藤千秋・沼田理 (2005) 脊髄髄膜瘤にかかわる諸問題. 脳神経外科ジャーナル, 14 (7), 442-448.
- del Bigio, M. (1993) Neuropathological changes caused by hydrocephalus. *Acta Neuropathologica*, 18, 573-585.
- Dennis, M., Fitz, C.R., Netley, C.T., Sugar, J., Harwood-Nash, D.C., Hendrick, E.B., Hoffman, H.J., Humphreys, R.P. (1981) The intelligence of hydrocephalic children. *Archives of neurology*, 38 (10), 607-615.
- Dennis, M., Barnes, M. (2002) Math and Numeracy in Young Adults With Spina Bifida and Hydrocephalus. *Developmental Neuropsychology*, 21 (2), 141-155.
- Dennis, M., Edelstein, K., Frederick, J., Cope-land, K., Francis, D., Blaser, S.E., Kramer L.A., Drake, J.M., Brandt, M., Hetherington, R., Fletcher, J.M. (2004) Peripersonal spatial attention in children with spina bifida: Associations between horizontal and vertical line bisection and congenital malformations of the corpus callosum, midbrain, and posterior cortex. *Neuropsychologia*, 43 (14), 2000-2010.
- English, L.H., Barnes, M.A., Taylor, H.B., Landry, S.H. (2009) Mathematical Development in spina bi-fida. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 15 (1), 28-34.
- Fletcher, J.M., Francis, D.J., Thompson, N.M., Brookshire, B.L., Bohan, T.P., Landry, S.H., Davidson, K.C., Miner, M.E. (1992) Verbal and nonverbal skill discrepancies in hydrocephalic children. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 14, 593-609.
- Fletcher, J.M., Dennis, M., Northrup, H., Barnes, M.A., Hannay, H., Landry, S.H., Copeland, K., Blaser, S.E., Kramer, L.A., Brandt, M.E., Francis, D.J. (2004) Spina bifida: genes, brain, and development. *International Review of Research in Mental Retardation*, 29, 63-117.
- Fletcher, J.M., Brel, T.J (2010) Introduction: Spina Bifida – A Multidisciplinary Perspective. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 16 (1), 1-5.
- 市川徳和・江口寿栄夫 (1987) 二分脊椎児と瘻直型両麻痺児における認知・知覚-運動障害について. リハビリテーション医学, 24, 163-167.
- Ito, J., Saijo, H., Araki, A., Tanaka, H., Tasaki, T., Cho, K., Miyamoto, A. (1997) Neuroradiological assessment of visuoperceptual disturbance in children with spina bifida and hydrocephalus. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 39 (6), 385-392.
- 陣内一保 (1982) 普通学級における二分脊椎症児.

- リハビリテーション医学, 19(6), 407-408.
- 川間健之介・成田美恵子・杉林寛仁・古山貴仁・齋藤豊・田村裕子・加藤隆芳・長門亜由美 (2017) 二分脊椎症児の教科学習の困難－教師が把握する困難とその対応－. 日本特殊教育学会第55回発表論文集, (P7-28).
- Lonton, A (1977) Location of the myelomeningocele and its relationship to subsequent physical and intellectual abilities in children with myelomeningocele and hydrocephalus. *Zeitschrift für Kinderchirurgie*, 22, 510-519.
- 松田修 (2013) 日本版 WISC-IV の理解と活用. 教育心理学年報, 52, 238-243.
- 中村美樹・下泉秀夫 (1999) 二分脊椎患者の社会的予後に影響を与える要因. 脳と発達, 31(1), 21-26.
- 日本版 WISC-IV 刊行委員会 (2010) 日本語版 WISC-IV 知能検査理論・解釈マニュアル. 日本文化科学社.
- 日本二分脊椎症協会 (2015) 二分脊椎(症)の手引き - 出生から自立まで - 2014 年度版.
- 大村一史 (2015) 発達障害に対する実行機能の認知トレーニング. 山形大学紀要 (教育科学), 16(2), 25-40.
- Swartwout, M.D., Cirino, P.T., Hampson, A.W., Fletcher, J.M., Brandt, M.E., Dennis, M. (2008) Sustained attention in children with two etio-logies of early hydrocephalus. *Neuropsychology*, Nov; 22(6), 765-775.
- 田仲裕・山田博是・中村茂俊・田島正孝・景山直樹 (1982) 脊髄髄膜瘤の外科的治療 - 特にその治療指針について -. *Neurologiamedico-chirurgica*, 22(12), 983-988.
- 田中弘志 (2015) 二分脊椎の原因・症状・治療. 肢体不自由教育, 220, 30-33.
- 辰野千壽・北尾倫彦 (2011) 教研式標準学力検査 CRT. 図書文化社.
- 筑波大学附属桐が丘特別支援学校 (2013) 平成 23・24 年度文部科学省特別支援教育総合推進事業研究成果報告書 学習に遅れがある肢体不自由児に対する国語, 算数・数学の指導内容の精選・重点化, 指導の工夫に関する研究報告 2 (実践編) 算数科. 研究紀要, 48, 97-168.
- Wills, K.E. (1993) Neuropsychological Functioning in Children With Spina Bifida and/or Hydrocephalus. *Journal of Clinical Child Psychology*, 22(2), 247-265.
- 矢吹了一 (1985) 二分脊椎児についての視知覚障害についての一考察. 療育, 26, 76.
- 2017.8.28 受稿、2018.1.11 受理 ——

Relationship between Characteristics of Cognitive Functions and Arithmetic Learning Difficulties in Children with Spina Bifida

Takahito KOYAMA* and Kennosuke KAWAMA**

A congenital abnormality, spina bifida is one of the neural tube defects that occurs with vertebral hypoplasia. Children with spina bifida have neurological characteristics of impaired cognitive functions due to brain and spinal cord dysfunctions. Children may have learning difficulties in school due to their cognitive characteristics. However, few studies have focused on the learning disabilities in children with spina bifida. In this study, we examined the relationship between characteristics of cognitive functions and arithmetic learning disabilities in children with spina bifida. As a result of the intelligence test (WISC-IV) which has four indexes. Although the IQ score was within the standard range, the scores of Perceptual Reasoning Index (PRI) and Processing Speed Index (PSI) were low. In addition, we studied the subject's achievement in arithmetic using Criterion Referenced Test (CRT). The results showed that there was a correlation between the index scores of WISC-IV and CRT and a positive correlation between PRI and graphic questions. These results indicate that processing, such as of figures and calculations, is difficult for children with spina bifida.

Key words: spina bifida, cognitive function, arithmetic learning difficulties

* Special Needs Education School for the Physically Challenged, University of Tsukuba

** Faculty of Human Sciences, University of Tsukuba