

聴覚障害児における書字・読字発達に必要とされる認知機能評価法の確立

—ベントン視覚記銘力検査を用いた発達性読み書き障害児早期検出のための
スクリーニング検査の作成に向けて—

川崎聡大¹⁾²⁾ 杉下周平²⁾ 福島邦博¹⁾ 西崎和則¹⁾

1) 岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 耳鼻咽喉・頭頸部外科学

2) 独立行政法人国立病院機構 徳島病院 臨床研究部

<要旨>

難聴児の学習を支える上で書記言語の果たす役割は極めて大きく、発達性読み書き障害を併じた場合、その後の言語・学習に与える影響は重大であり、可能な限り低年齢で発見介入し二次的障害を軽減することが望ましい。発達性読み書き障害の出現機序や早期検出については宇野ら(2004)を中心に知見があり、障害機序としては視覚認知障害と音韻処理障害の関与が挙げられる。今回将来的にスクリーニング検査として用いるために、まず特にベントン視覚記銘力検査を用いて就学前児の視覚認知能力の評価を試みた。今回まず第1報として難聴を伴わない児を対象として就学前の各年代毎の基準値と書字読字成績との関連について検討を加えた。

<キーワード>

発達性読み書き障害 視覚認知能力 就学前スクリーニング ベントン視覚記銘力検査

【はじめに】

学習障害の中核症状である発達性読み書き障害(developmental dyslexia)は、軽度発達障害の中でも介入を必要とする頻度が高い。日本語使用者において、仮名文字で全体の4%、漢字で8~9%に発達性読み書き障害が出現することが知られており¹⁾、発達障害の中では非常に頻度が高い。こうした発達性読み書き障害は、ことに他の言語障害と合併することによってより問題を重篤にし、かつ複雑化することも多い²⁾。たとえば書記言語の学習は先天性高度感音難聴児の言語学習において重要な因子となることが明らかとなっている^{3) 4)}。したがって、さまざまな状態の児で、その後の書字や読字の機能なるべく早い段階で推測することは、児の発達を考える上では非常に重要である。

しかし、現実には、就学前の時点で発達性読

み書き障害のリスクを検出し、実際に症状を呈する前に介入することは困難である。この早期のリスク検出が困難な要因として2つの事由が存在する。すなわち①書字や読字に影響を及ぼすレベルの局在性の脳機能障害と、それに起因する認知機能障害をスクリーニングする神経心理学的検査が学齢以前では実施困難であること。②一般的な文字習得の時期である4歳児~5歳児にかけての音韻認識(phonological awareness)処理能力や視覚認知能力の標準値が知られていないこと、である。

一般にかな及び漢字の書字の障害には、1) 視覚認知障害 2) 視覚認知障害+音韻処理障害の関与と報告されており⁵⁾、何らかの形で視覚認知障害が関与すると考えられている。就学前での発達性読み書き障害の検出を可能とするためには、特に就学前後の視覚認知能力(視覚的情

報処理能力) の評価を可能とする検査が確立されること求められる。こうした目的のために、4歳から6歳前後の視覚認知能力について検討し、その基準値を求めたので報告する。

【対象】

調査対象：50万人都市私立保育園に在籍する就学前児89名(4歳0ヶ月～6歳7ヶ月：平均月齢63ヶ月)である。性別及び歳児の内訳は男児33名、女児56名、4歳代28名、5歳代35名、6歳代20名(4歳児42名・5歳児47名)である。この検査自体は、事前にインフォームドコンセントの上で行われた。知的発達障害診断既往歴のあるものは事前に除外した。その上で一般健診と臨床観察より視覚聴覚の一次感覚入力の障害を伴っていないことを事前に確認した。この検査は、園のIRBによる同意の上で行われた。

除外基準：今回の調査実施に当たって、1) 言語発達遅滞検査(S-S法)の記号形式-指示内容関係の段階(以下記号の段階と記す)が1歳以上乖離を示した2児、2) レーブン色彩マトリックス検査(以下RCPMと記す)SetAで当該年齢群の-2SDを下回った4児の合計6児は検討から除外した。

全般的知的発達検査として実施したRCPMは非言語性知能検査であり対象児の年齢が5歳前後であることを考慮して、先行研究の知見⁶⁾に従い四項類推を伴わないSETAのみを実施した。言語発達、特に統語発達として当該年齢の課題であるS-S法の段階4-2,5-1及び-2(統語方略語順と助詞課題)の受信課題を実施した。RCPMはウェクスラー系の知能検査との相関が高く、近年小学生での標準値も宇野ら(2005)の報告で示されており、簡易の非言語性知能検査としての有用性が示されている。我々の予備調査(川崎ら2006)⁷⁾でも5歳児においても四項類推を伴うsetBを除外けばSetAでは標準偏差が小さく、知的発達のスクリーニング課題と

して有用であると考えられた。S-S法については4歳児のうち段階4-2:3語連鎖2形式の達成、5歳児で段階5-1統語方略語順達成をカットオフラインとした。よって最終的に83児が今回の検討の対象となった。

【方法】

神経心理学的評価：対象児の認知機能の特性と書字読字能力を含めた言語発達全般との関連を明らかとするために以下の検査を実施した。

1. ひらがな書字読字到達度(習得度)

ひらがな読字及び書字課題やかな一文字読字課題として読み誤りが多く読字能力と相関の高いとされる「ち・は・さ・ん・ほ・き」の一文字の音読⁸⁾を実施した。かな一文字書字課題は標準失語症検査の仮名一文字書字課題に用いられる10文字を選択した。読字課題において1文字の正答も認められなかった児については書字課題を中止とした。書字正誤判定は文字形態素の付加脱落を誤答の根拠として判定はST3名で行った。

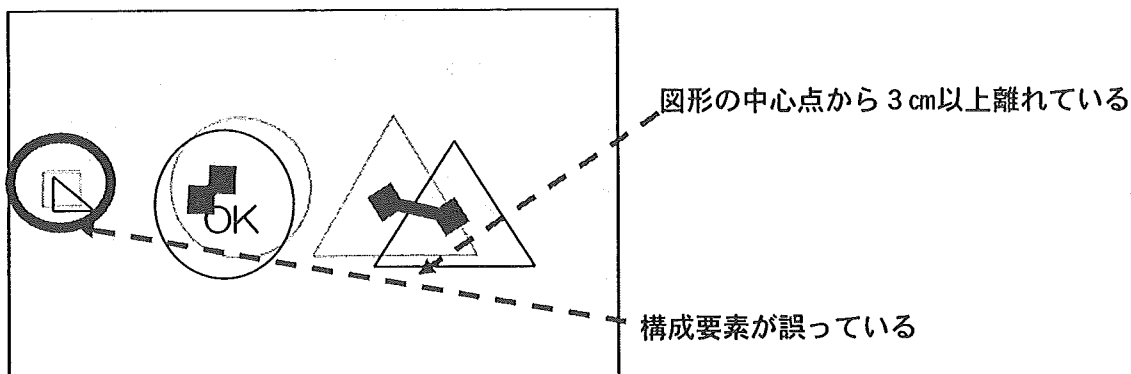
2. 視覚記銘課題(BVRT-R)

施行方法：日本語圏での発達性読み書き障害の要因には視覚認知障害の関与が示唆される(宇野ら2002)⁵⁾。今回書字スキル習得における視覚認知能力の関与を検討するために、一部の施行方法によっては8歳以降での基準値が測定されているベントン視覚記銘力検査(以下BVRT-Rと記す)を用いた。書字に必要とされる情報処理モデル(対象となる文字形態の視覚認知-学習された視覚的記憶の保持-形態想起)に併せて、10秒提示し、さらに15秒後に再生を促す施行Dにて実施した。図版Aを用いた。評価方法：図版A10課題のすべての対象図形25個についてそれぞれの①構成要素の形態②配置を採点対象とした。構成要素の採点基準は①省略②形の誤り(頂点と辺の数)③対象の回転(45度以内)とした。すべての基準を満たしているものに1点を与えた。位置の採点基準は①配置の

誤りがないこと②図版の図形の中心から2cm以内に収まっていることとした。すべての基準を満たしているものに1点を与えた、25個の各図形に対して構成要素、位置各1点ずつ配点し合計50点で評価を加えた。評価例を図1に示す。
分析方法（統計処理）：従属変数に相当するかな一文字書字成績及びかな一文字読字成績について各年齢ごとの基礎統計量を算定し基準値を作成した。さらに、各従属変数と月齢との回帰を

求めた。

独立変数に相当するBVRT-Rは総合得点、下位項目である構成要素の得点および下位項目である位置の得点について基礎統計量を算定し基準値を作成した。さらに各得点と月齢及び書字成績との回帰を求めた。さらに、BVRT-Rの各年齢群の基準値(M-2SD)で2群化し各群の書字成績について分散分析を実施した。



採点基準：各正答に対して1点を加える（合計50点）

【結果】 構成要素：①省略 ②形の誤り(頂点と辺の数) ③回転(45度以内) ④大きさ

図1. BVRT-R採点基準と例

1. ひらがな書字読字到達度（習得度）結果

かな一文字読字課題結果：月齢に対する読字正答数の分布を図2に示す。各年齢毎の成績は4歳代で 4.43 ± 2 (M \pm 1SD)、5歳代で 5 ± 1.63 、6歳代で 5.8 ± 0.76 であった。月齢と読字成績は相関係数 $r=0.501$ と有意な正の相関を認めた ($P<0.001$)。読字の下限は4歳2ヶ月(6/6正答)であった。月齢60ヶ月以下では大きかった標準誤差が60ヶ月前後で急激に標準誤差が小さくなる傾向を得た。

かな一文字書字課題結果：月齢に対する書字正答数の分布を図3に示す。各年齢毎の成績は4歳代で 3.9 ± 3.6 (M \pm 1SD)、5歳代で 5 ± 3.61 、6

歳代で 5.1 ± 2.75 であった。書字成績は月齢との間に相関係数 $r=0.476$ を示し有意な正の相関を認めた ($p<0.01$)。下限は4歳9ヶ月(9/10正答)であった。

書字課題では60ヶ月を過ぎて急速に正答数が上昇する傾向が得られた。60ヶ月未満・以上での2群間で書字正答数に有意差を認めた ($p<0.001$)。

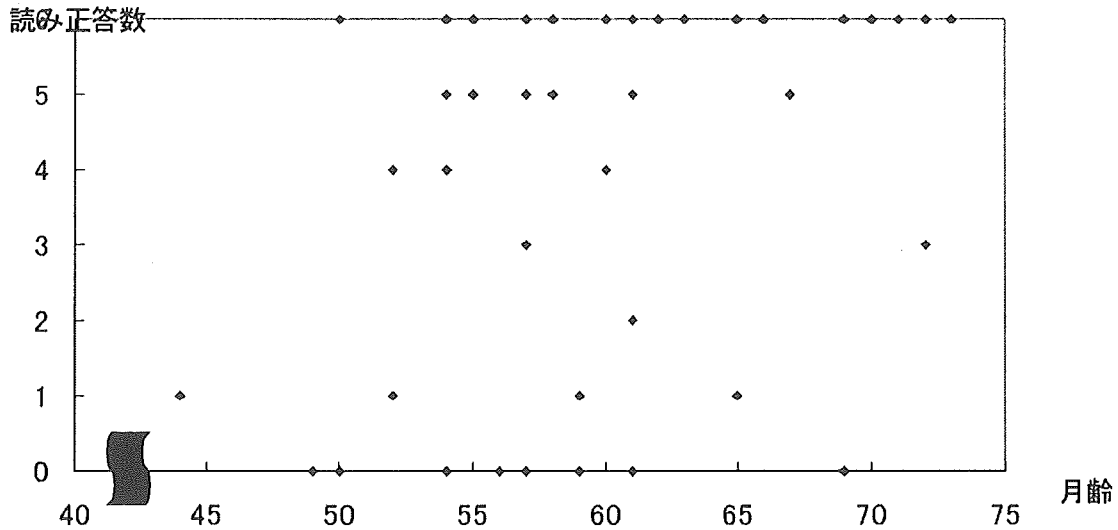


図2. 月齢に対する読み正答数

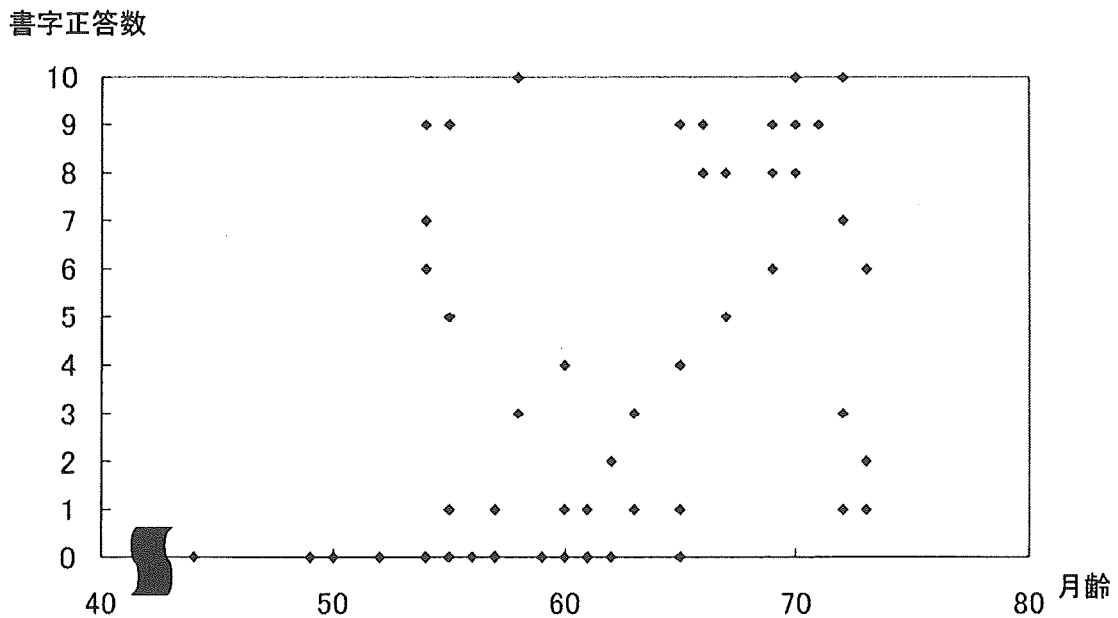


図3. 月齢に対する書字正答数

2. BVRT-R 結果

総合得点：月齢に対する BVRT-R 総合得点の分布を図 4 に示す。各年齢毎の成績は 4 歳代で 33.40 ± 7.22 ($M \pm 1SD$)、5 歳代で 33.4 ± 7.16 、6 歳代で 38.9 ± 5.48 であった。BVRT-R 総合得点と月齢の間には相関係数 $r=0.539$ を示し有意な正の相関を得た。 $(p < 0.001)$ 。BVRT-R は各年齢毎の標準偏差も均一であり月齢との回帰の傾向を示していた。BVRT-R 総合得点と月齢の間に $y=0.48x+2.3$ の回帰式を得た。

BVRT-R 総合得点と書字成績の間に有意な正

の相関を認めた ($r=0.566$ $p < 0.001$)。各年齢 BVRT-R の $\cdot 1SD$ 以上と以下の 2 群間での書字成績において 0.1% レベルで有意差を認めた (独立 2 サンプルの平均値の検定)。

下位項目得点：月齢に対する位置得点及び構成要素得点の分布を図 5 に示す。位置得点の各年齢毎の成績は 4 歳代で 17.62 ± 3.32 ($M \pm 1SD$)、5 歳代で 18.57 ± 4.18 、6 歳代で 20.29 ± 4.8 であった。位置得点傾向は、月齢に関わらず比較的高得点で推移しており標準誤差も小さく、月齢

との間に相関を認めなかった ($r=0.18$ ns)。かな一文字書字課題と位置得点も正の相関を認めたが、他の実施項目に比してもっとも相関は低かった ($r=0.29$ $p<0.5$)。

構成要素得点の成績は 4 歳代で 11.24 ± 4.24 ($M\pm 1SD$)、5 歳代で 14.07 ± 3.89 、6 歳代で 16 ± 5.32 であった。構成要素得点と月齢との相

関は今回の実施項目の中で最も高かった ($r=0.634$ $P<0.0001$)。構成要素と月齢の間に $y=0.35x-8.41$ の回帰式を得た。構成要素得点の回帰の傾向は書字と月齢との間の回帰に近似した。今回構成要素得点が各年齢郡の $-2SD$ を下回りながら、かな一文字の書字成績が標準誤差範囲内であった児は一例も無かった。

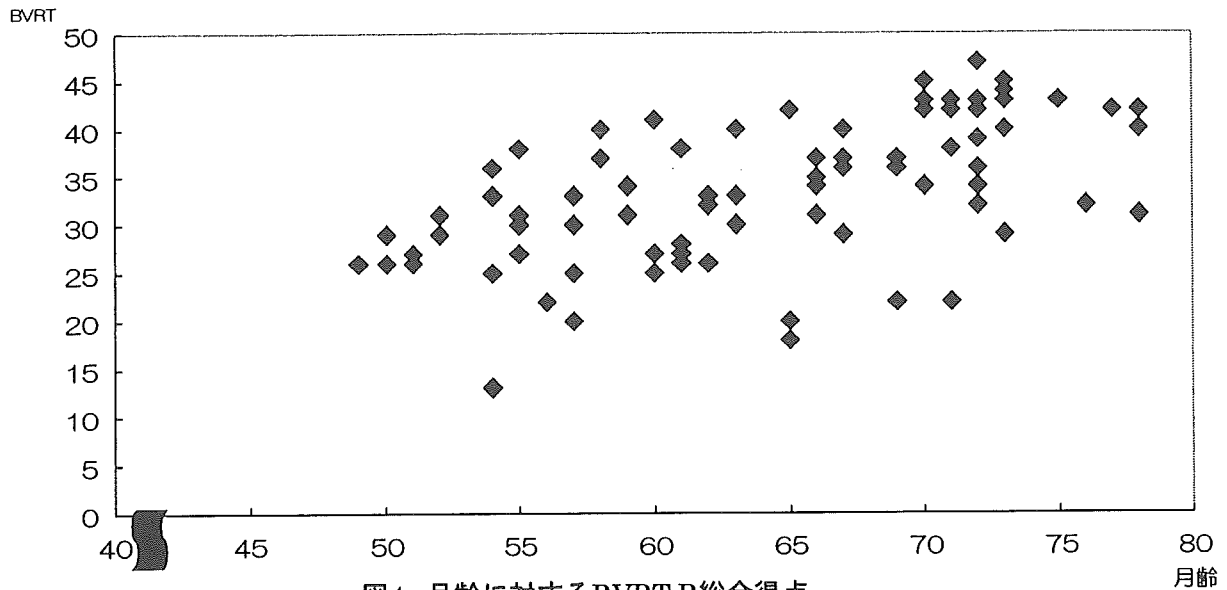


図4. 月齢に対するBVRT-R総合得点

【考察】

日本語文化圏における仮名文字の習得についての先行研究では、一般的に文字習得に必要な能力として、1) 一音一文字対応が可能であること 2) 音韻(phonology)の分解抽出が可能であることがあげられる。一般的に文字習得が可能となるには 4 歳程度の言語発達 (音声言語の理解) が必要であると考えられている。日本語を対象とした発達性 dyslexia の報告では音韻処理障害単独では説明困難であり、視覚認知障害の関与することが示唆されている。音韻処理過程の障害が日本語読み書き障害への関与が低い要因として英語に比し、イタリア語などと同様に文字と音韻の対応関係が明確であることがあげられ

る。さらに視覚認知障害の関与の背景にはアルファベット 26 文字に比して、日本語ではひらがなとカタカナ清音に限っても各 46 文字あり、それぞれ文字の形態が大きく異なる。また漢字にいたっては常用漢字で約 1900 文字あり、「覚えるべき文字形態の多さ」が言語の特徴として挙げられる。さらに漢字については、その記号である文字形態と音韻の結びつき以上に指示内容 (意味内容) が関与し、書字の際の文字形態想起に影響を及ぼすことは失読症の知見などにより周知の事実である。よって日本語は英語と異なり「綴り字の障害」ではなく、文字形態の認知から、文字形態の保持-想起に関与する過程の障害によって生じると考えられる。

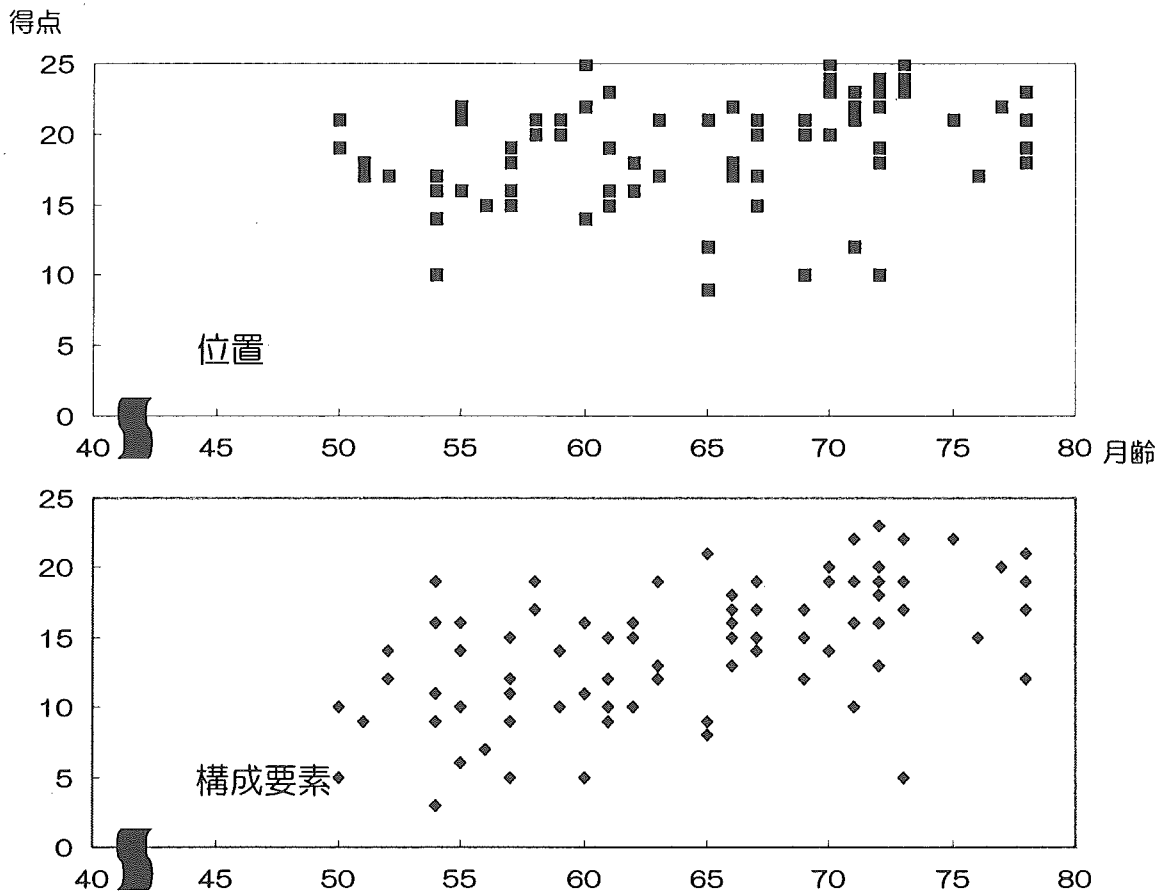


図5. 月齢に対するBVRT-R下位項目得点

今回の検討では、書字成績は月齢との相関を認めたが、全体での標準誤差が大きく、個人差による影響が大きい。このため、直接に書ける文字を確認することは、書字困難を予測することにはつながりにくい。これは、個々の児のそれまでの学習や、環境の要因によっても差が見られるためと考えられる。こうしたことから考えると、BVRTによって視覚認知機能を確認することが、今後の文字の習得の予後を予測する因子として重要であると考えた。

以降書字読字成績と、視覚認知-記憶課題であるBVRT-Rの関与を中心にさらに検討を加える。

全般的知的発達及び統語発達と書字読字成績結果について：RCPM結果（SetA）は今回対象とした4歳以降の児であれば、標準誤差も少なく結果が安定していた。問題11、12については全員不正解であったが、この問題は思考の変換を

伴うものであり課題遂行には前頭葉機能の発達が必要とされている。宇野ら⁶⁾の小学生を対象とした先行研究においても正答率が低くなることが報告されている。学齢期の発達性dyslexia児のRCPMスコアは書字読字成績に比して保たれていることが明らかとなっており⁷⁾、我々の予備調査でもRCPMスコアは書字読字成績と相関を示さなかった。今回S-S法、統語発達の検査においてカットオフ値を下回った2例はRCPMにおいても-2SD以下の得点低下を示していた。よって、RCPMのSetAを用いることは非言語性の知能検査として学齢期以降だけでなく5歳児においても可能であり、局在性の認知障害か全般的知的発達遅滞かの鑑別診断に有用であると考えられた。RCPMをカットオフ値として用いることの整合性が示唆された。S-S検査結果からは5歳以上(月齢60ヶ月以上)の児に於いては語順の達成が困難であった児は

読字書字ともに困難であり、特に訓練介入を行わない場合、統語発達が記号形式指示内容関係の段階 5・1 (4 歳 2 ヶ月相当) を超えた後で文字習得が可能となると思われる。

臨床場面においては広汎性発達障害 (PDD) の言語訓練ではこの段階以下での文字習得が可能な例は多く存在する。今回の対象は PDD を伴わない一般児童を対象としており、一文字の書字読字過程では音韻分解抽出を必要とすることも結果に反映されていると思われる。

かな一文字読字課題結果について：読字成績は月齢と正の相関を認めたが、各年齢毎の成績は 4 歳代で 4.43 ± 2 ($M \pm 1SD$)、5 歳代で 5 ± 1.63 、6 歳代で 5.8 ± 0.76 であり特に 4 歳代では標準誤差が大きく、4 歳代で実際の音読課題を用いた読字能力推定は困難と判断された。この年代では、読字能力は認知能力個人内差以上に本人の嗜好や家庭及び教育環境に影響されると考えられる。その結果個人差が大きくなる。また月齢 60 ヶ月を経過して急速に読字可能となる傾向は顕著である。60 ヶ月以下では文字に対する親密度の影響が大きいが、60 ヶ月を過ぎれば認知能力に依存すると考えられる。よって、この時点での文字習得に関与する認知能力の基準値を求めることで、就学前の段階で文字習得困難の可能性を推定することができる。

かな一文字の書字読字課題結果について：かな書字と月齢の間には正の相関を認めた。読字成績と同様 60 ヶ月を過ぎて可能となる児が急激に増えたが、5 歳代でも書字では標準誤差が大きい。よって学齢前の段階で文字習得の予後予測を行う場合、直接的に字を書かせることは適切ではないと判断された。

BVRT-R 検査結果より：

一般にかな及び漢字の書字の障害には、1) 視覚認知障害 2) 視覚認知障害+音韻処理障害の関与によると報告されており、その介入方法も特性に合わせて検討がなされている^{9) 10) 11)}。よ

って特に 60 ヶ月前後の視覚認知能力 (視覚的情報処理能力) の評価が可能な検査が求められる。今回 BVRT-R は実施した項目のなかで、月齢との相関も高く標準誤差も各年代とも安定していた。現行の発達検査では、5 歳前後の視覚認知能力を主たるターゲットとした認知検査は存在していない。今回の BVRT-R が 5 歳前後の視覚認知能力の評価指標として有効であると考えられた。

下位検査項目から：位置及び構成要素に分けて結果を検討する。位置得点は 4 歳代から 17~20 点前後で安定していた (17.62 ± 3.32 、5 歳代： 18.57 ± 4.18 、6 歳代： 20.29 ± 4.8)。おおよその図形の位置を同定し記憶する過程、すなわち視覚課題では 4 歳代で可能となると思われた。田中ピネ検査での 10 種図形の弁別は 2 歳 11 ヶ月の通過課題であり、BVRT-R の位置得点が安定していることは整合性があると思われる。特に位置得点が当該年齢平均-1SD を下回る児で、構成要素得点が保たれた児は存在しなかった。構成要素と位置を分けて得点化することで、図形を見て書き写して覚える際に、書き写す対象図形の位置を同定しつつ、その対象の詳細な視覚情報の分析が可能となる視覚的情報処理過程の発達経過に準拠した評価が可能となると思われた。

今回特に構成要素得点がもっとも書字成績と相関が高く、回帰が書字成績と近似し書字成績に先行して構成要素得点が伸びることが明らかとなった。このことは、BVRT-R の構成要素の得点をもちいることでより簡便に、就学前児の書字能力を推定することができると思われた。日本語の書字障害の予後予測因子としての BVRT の意義を考えるためには、今回対象とした児の追跡調査が不可欠である。現在、こうした子供たちについての追跡調査を行っており、予後予測因子としての評価も継続して行っていくたい。

【まとめ】

今後第2報として難聴児の結果について比較検討を予定している。

1. BVRT-R をもちいて就学前の視覚認知能力と特に書字の関係について明らかにすることができた。
2. かな読字成績は、CA5歳以降で急速に平均値が上昇し、6歳で標準誤差が小さくなったかな書字成績は、5歳以降で可能となる児が多かったが、この年代では個人差が大きい。
3. BVRT-R、特に構成要素得点が、かな書字成績と高い相関を示したことから、書字習得の予後予測因子としての可能性が示唆された。
4. 今後検査法の精査と現在縦断的評価を実施中である。

【謝辞】

本研究遂行にあたりご協力いただいた井上祐子先生、児山昭江先生、岡山大学病院耳鼻咽喉科言語聴覚外来関係諸氏に深謝いたします。

【引用文献】

- 1) 宇野彰、金子真人、春原則子：スクリーニング検査を用いた学習障害児の出現率—I市における公立小学校2校での検査結果—。脳と発達 34、157、2002a。
- 2) Fukushima K, Kawasaki A, Nagayasu R, et.al: Developmental dysgraphia with profound hearing impairment: Intervention by auditory methods enabled by cochlear implant. *Auris Nasus Larynx* [Epub ahead of print]2008
- 3) Kawasaki A, Fukushima K, Kataoka Y, et.al : Evaluations of higher brain functions of GJB2 associated deafness with cochlear implant as a procedure for an evaluation of languagedevelopment. *Int. J. Pediatr.*
- 4) Kunisue K, Fukushima K, Nagayasu R, et.al : Longitudinal formant analysis after cochlear implantation* *in school-aged children. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.*70:1343-1349,2006 et.al : 2006
- 5) 宇野彰、金子真人、春原則子他：発達性読み書き障害—神経心理学のおよび認知神経心理学的分析—。失語症研究 22、130-136、2002b。
- 6) 宇野彰、新家尚子、春原則子：健常児におけるレーヴン色彩マトリックス検査—学習障害児や小児失語症児のスクリーニングのため—。音声言語医学 46、185-189、2005
- 7) 川崎聡大、杉下周平、福島邦博：発達性読み書き障害 ハイリスク児の就学前介入を目的とした評価試案の検討：第1報-就学前児のひらがな書字読字習得に必要な認知機能の精査から—。小児耳鼻咽喉科 27(3)、262-266 2006
- 8) 宇野彰：学習障害児の早期発見検査法の開発および治療法と治療効果の研究。厚生労働科学研究、平成14年度報告書。
- 9) 宇野彰：特異的漢字書字障害を呈した学習児における大脳機能障害部位と新たな訓練法の開発—局所脳血流量の測定および訓練効果研究—。ACCESS13、20-23、1998。
- 10) 春原則子、宇野彰、金子真人：発達性読み書き障害児における実験的漢字書字訓練—認知機能特性に基づいた訓練方法の効果—。音声言語医学 46、10-15、2005
- 11) 川崎聡大、宇野彰：発達性読み書き障害児1例の漢字書字訓練。小児の精神と神経 45、177-181、2005