

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 31 日現在

機関番号：32613

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2009～2011

課題番号：21650152

研究課題名（和文） 視機能による発達障害スクリーニングシステムの構築に関する研究

研究課題名（英文） Study of construction of screening system for the developmental disability with weakness in visual perception

## 研究代表者

長嶋 祐二 (NAGASHIMA YUJI)

工学院大学・情報学部・教授

研究者番号：50138137

研究成果の概要（和文）：本研究では、視覚認知に弱さをもつ子どもの早期発見のための、液晶タブレットとノートパソコンとによる視覚認知発達スクリーニング検査ツール (STVP) の開発と有効性の検証を行った。さらに、STVP に実装した課題を基に集団形式で行うことを目的とした紙媒体での STVP の開発と評価を行った。比較検査の結果、通常学級に通う児童と、視覚認知に弱さをもつ児童との間において有意差を確認した。STVP は研究室のホームページ上で公開している。

研究成果の概要（英文）：In this study, the STVP (Screening Test for Visual Perception skills) using a liquid crystal tablet and a note PC for detecting the children who had a weakness of visual perception has been developed and inspected the effectiveness. Furthermore, Visual Construction task and Visuospatial memory task have been newly verified by paper based STVP on group experiment. As a result of examination of comparison, significant difference was identified as the children who were in general elementary school between things of the child who had a weakness in visual perception. STVP becomes downloadable on the homepage of the laboratory.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,600,000	0	1,600,000
2010 年度	900,000	0	900,000
2011 年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,000,000	150,000	3,150,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学、リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：福祉情報学・発達障害・視機能・スクリーニング検査

## 1. 研究開始当初の背景

発達障害は中枢神経系の高次機能の障害が発達期に生じているものをいい、本人の努力、躰など親の育て方、生活環境や社会環境などに起因するものではない。教育現場では、近年話題となっているため、家庭と連携して積極的に対応する取り組みもある。しかし、これらの子どもたちに対して、正しい知識の

元に、適切に対応されているとは限らない。

子どもの発達障害には、LD、PDD(広範性発達障害)、ADHD を上げることができる。しかし、これらの切り分けは難しくそれぞれの領域が複雑に重なりあっており、また、加齢によりスペクトラムが変化するなどのため、専門医の診断が分かれてしまう場合もある。また、発達障害において、コミュニケー

ション支援や学習支援の研究は、現場研究者を中心に見受けられる。こうした ICT を用いた支援の一部は、既に市場にも提供されている。しかし、「それが何故効果をもたらすのか？」ということについては、まだ十分に解明されていない。「何故？」を解明することは、早期診断や適切な支援に必要な過程である。

精神科医師、眼科医師らと、発達障害児の作業時の視線に関する議論を定期的に行なっている中で、視機能検査やコミュニケーション時の視線計測結果より、ものの見え方、捕らえ方などの視機能に問題のある症例が多くあることが分かった。実際に、視機能を訓練することにより、症状が改善する例も存在した。視覚認知と手の動作の協応動作との関係を明確にすることで、その子に適した支援を検討する重要な手掛を得ることが出来る。

## 2. 研究の目的

本研究では、特に視機能に問題のある発達障害の原因の解明、早期発見、学習支援を目指し、問診や視機能検査のデータのデータベース構築と分析、視覚運動計測システムの構築、および、視覚認知機構の解明を可能とするスクリーニングツールの開発を目的とする。

## 3. 研究の方法

### (1) 症例の類型化

研究協力者の医師のカルテからの診断時の情報、既存の視覚発達検査結果などから個人情報を除いた 269 項目をデータベース化を行なう。DB 化されたものを用いて、視力と背景疾患を考慮して、DEM (Development Eye Movement test; 眼球運動発達検査) と WISC-III (Wechsler Intelligence Scale for Children-Third Edition) の類型化を行なう。

### (2) PC 版 STVP

視覚認知の弱さを主訴とする 6~13 歳の児童に対して、Nac 社製アイカメラ EMR-8 を用いて、図形模写課題と眼球運動発達課題の検査時の視線計測を行った。その結果、一部の児童では、検査を行うために必要な、注視の持続ができない、集中力がもたないため、視線計測を行えなかった。また、眼球運動に苦手さをもつ児童には、対象の視標を見るために、頭部を動かす傾向がみられた。視覚認知の弱さをもち児童には、図形の交点などの特徴を捉えることができなかった。さらに、単純図形の識別の弱さ、複雑図形では基本図形からの再構成の弱さがみられた。

そこで、専門医師と検査員による視覚機能検査を行う前に、基本的な眼球運動(サックード、滑動性追従運動、注視)と視覚認知の

弱さを、専門家でなくとも簡易的に PC 上で計測できる視覚認知発達スクリーニング検査ツール:STVP(Screening Test for Visual Perception skills)の構築を行なう。

STVP の眼球運動計測は、NSUCO(Northern State University College of Optometry Oculomotor Test; ノーザン州立大学眼球運動検査)を参考に製作する。STVP の視覚認知発達検査は、VMI(Developmental Test of Visual-Motor Integration; 視覚運動統合発達検査)、DTVP-2(Developmental Test of Visual Perception - 2nd edition; 視覚検査-2)、TVPS-3(Test of Visual Perception Skills - 3rd edition; 視覚スキル検査-3)を参考に、課題の選定と作成を行う。

STVP は、Microsoft Visual Studio 2010 にて、開発した。開発言語は、Microsoft Visual C#4.0 であり、.NET framework のバージョンは 2.0 である。また、STVP の実行環境を表 1 に示す。

表 1: STVP の実行環境

OS	WindowsXP SP2以降
.NET framework	2.0
CPU	1.6GHz以上
メインメモリ	Windows XP : 512MB以上 Windows VISTA, Windows 7 : 1GB以上
ハードディスクドライブ / SSD 空き容量	インストール時 : 20MB以上
液晶モニタサイズ	17インチ以上
解像度	1000 × 1000 ピクセル以上 32bit
その他	マウス、キーボード、 スイッチ、液晶ペンタブレット
モニタとの距離	40cm

### (3) Paper 版 STVP

PC 版 STVP は、PC とタッチパネルを使い、検査員と子どもとの 1 対 1 で行う方式をとっている。このため、どこでも容易に行える検査方式となっていないとの問題点が指摘された。

そこで、PC 版 STVP の検査課題を基に、どこでも容易に検査を行うことができる Paper 版 STVP の製作を行った。Paper 版 STVP により、小学校のクラス単位での集団検査でのデータ収集・評価が可能となる。

Paper 版 STVP の作成では、小学校のクラス単位、1 時限(45 分)で実施することを目標に、PC 版 STVP から難易度などを基に、予備検査を通して課題の抽出と作成を行う。

## 4. 研究成果

### (1) 症例の類型化

症例の類型化では、読み書き学習に困難さをもつ児童で、視覚認知発達検査を希望した児童の視力および、眼球運動と知能検査との関係について分析を行った。その結果、弱視児のみならず、読み書きの弱さを主訴にしている児童に対しても視力と知能検査結果と

の間に関連性がみられた。また、PIQ と FIQ では、PIQ のほうがより強い関連がみられたことから、動作性課題は視覚・運動的な知能、認知能力や視覚的操作能力を表していることを示した。DEM と WISC-III との間にも関連性が確認できた。処理速度をみる TEST C SS と Error SS をそれぞれ PIQ と比較したところ、TEST C SS に、より強い関連がみられた。結果から、WISC-III 動作性課題には正確さよりも処理速度が大きく関与しているよう推察された。

## (2)PC 版 STVP

STVP は、7 項目より構成される上位項目、13 項目より構成される下位項目の、全 31 課題により構成されている。

図 1 に、製作した STVP の全 31 課題の一覧を示す。

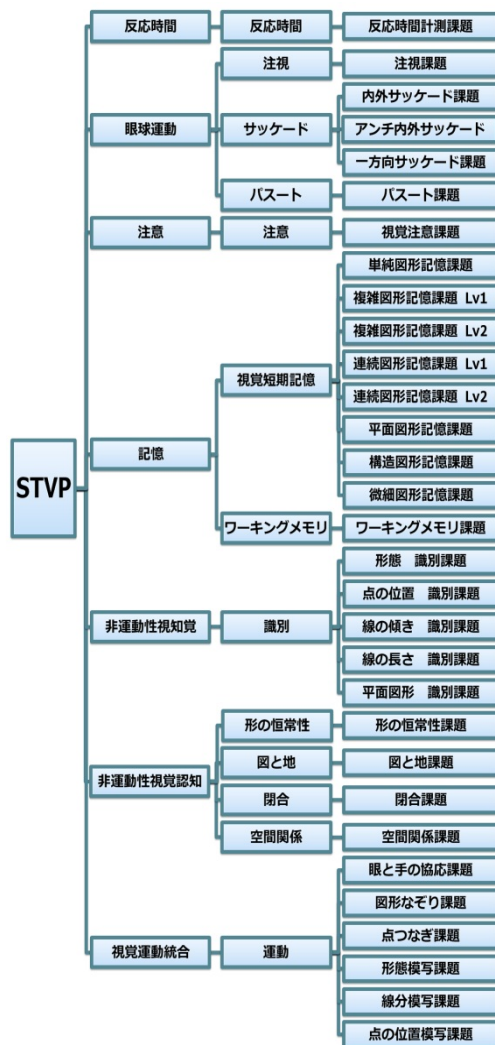


図 1:STVP の課題一覧

2010 年 5 月 24 日から 2010 年 9 月 13 日の間に、コントロール群 25 人(平均:8.23 歳)に対して、STVP の検査課題の比較検査を行っ

た。この集団を A 群とする。2010 年 4 月 19 日から 2010 年 9 月 13 日の間に、視覚認知の弱さを主訴として、視覚認知発達支援センターへ、視覚認知発達検査を希望する 6 歳から 12 歳までの児童 50 人(平均:8.56 歳)を対象に比較検査を行った。この集団を B 群とする。2009 年 8 月 24 日から 2010 年 2 月 1 日の間に、視覚認知の弱さを主訴として、視覚認知発達支援センターへ、視覚認知発達検査を希望する 6 歳から 12 歳までの児童 57 人(平均:8.68 歳)を対象に比較検査を行った。この集団を C 群とする。

A 群、B 群、C 群に対して行った単純図形記憶課題、複雑図形記憶課題 Lv1、連続図形記憶課題 Lv1 の検査結果と、A 群と B 群に対して行った形態識別課題の検査結果を示す。図 2 に各課題の成功率の平均を示す。各課題の成功率において、A 群と B 群、B 群と C 群、それぞれ 2 群間の有意差はないと仮説をたて有意差の検定を行った。単純図形記憶課題と形態識別課題が  $p < 0.01$  にて、複雑図形記憶課題 Lv1 と連続図形記憶課題 Lv1 が  $p < 0.001$  にて、A 群と B 群では棄却され、2 群間の有意差はあると判定された。逆に、 $p < 0.05$  にて、B 群と C 群では棄却されず、2 群間の有意差はないと判定された。これにより、スクリーニング検査として STVP の有効性が確認できた。

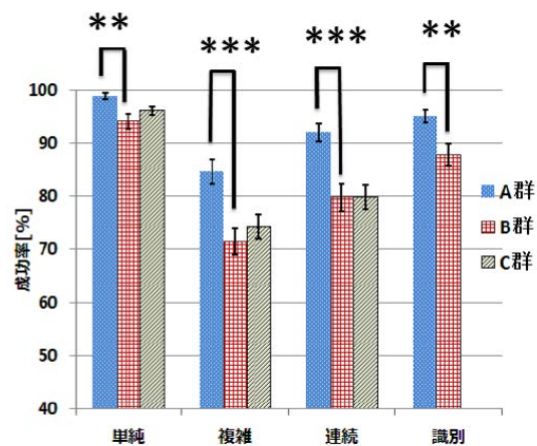


図 2: 記憶課題の成功率

## (3)Paper 版 STVP

抽出した課題は、形態識別課題(10 問)、点の位置課題(20 問)、線の長さ識別課題(10 問)、線の傾き識別課題(10 問)、平面図形識別課題(10 問)、空間関係課題(10 問)、閉合課題(10 問)の全 7 課題で 80 問である。

課題の配置は、見やすさの考慮と冊子があまり厚くならないよう、1 ページに 4 問課題が縦に並ぶよう設計した。また、冊子は表紙を合わせて 35 ページで構成されている。冊子体の用紙サイズは、小学校の机の広さと上綴じ横開きでページ捲りをすることを考慮

してA4とした。用紙の種類は、厚紙(110 kg)を用いた。

2011年6月16日から2011年9月16日の間に通常学級に通学する児童442人に対して比較検査を行った。このグループをA群とする。2011年7月11日から2011年10月06日の間に、視覚認知発達支援センターに受診している、視覚認知に弱さをもつ児童85人に対して比較検査を行った。このグループをB群とした。表2に、学年ごとの被験者数を示す。

表2:被検査児童の学年分布

学年	1年	2年	3年	4年	5年	6年	合計[人]	平均[歳]
A群[人]	33	100	94	59	66	90	442	9.02
B群[人]	8	10	16	16	25	10	85	9.15

A群、B群に対して行った各課題の平均成功率を図3に示す。二群間の平均値の差の検定を行うため、各結果において正規性の検定を行ったが、A群の年齢、学年別の全ての課題において有意差があり、正規性がないことが分かった。正規性が認められないことから、平均値の差の検定を行えないため、ウェルコクソンの順位和検定を採用し、二群間の中央値による差の検定を行った。各課題の成功率において、A群、B群の間に有意差はないと仮説をたて有意差の検定を行った。全ての課題において  $p < 0.001$  にて仮説は棄却され、A群、B群において有意差が認められた。

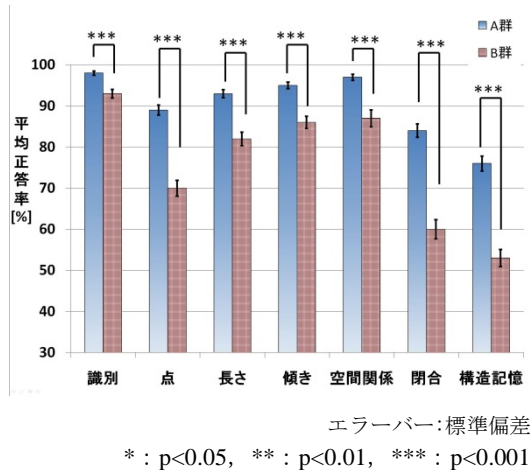


図3:各課題の平均正答率

各課題の学年別の成功率において、A群、B群の間に有意差はないと仮説をたて有意差の検定を行った結果を以下に示す。

形態識別課題は、2年生が  $p < 0.05$  にて、1、3、5年生が  $p < 0.01$  にて、6年生が  $p < 0.001$  にて仮説は棄却され、A群とB群において有意差が認められた。しかし、4年生の仮説は棄却されず、有意差は認められなかった(図4)。

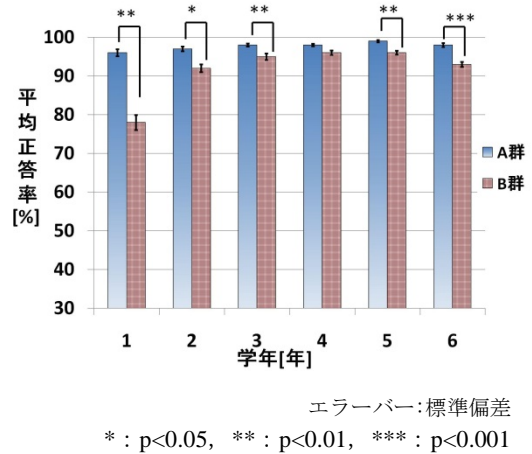


図4:形態識別課題の平均正答率

点の位置識別課題は、2年生が  $p < 0.05$  にて、1、3、4、5、6年生が  $p < 0.001$  にて仮説は棄却され、A群とB群において有意差が認められた(図5)。

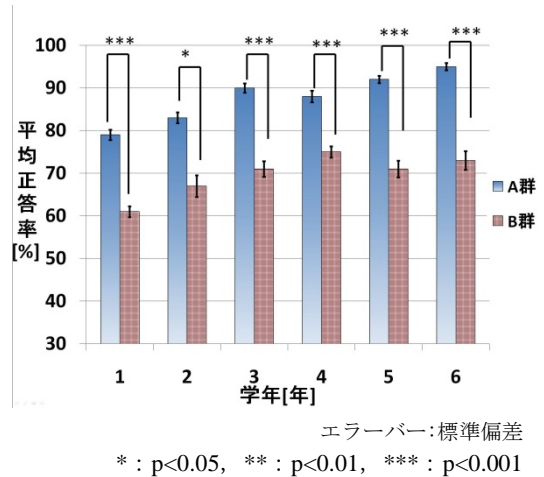


図5:点の位置識別課題の平均正答率

線の長さ識別課題は、1、3、4、6年生が  $p < 0.01$  にて、5年生は  $p < 0.001$  にて仮説は棄却され、A群とB群において有意差が認められた。しかし、2年生の仮説は棄却されず、有意差は認められなかった。

線の傾き識別課題は、2年生が  $p < 0.05$  にて、3、4、6年生が  $p < 0.01$  にて、1、5年生が  $p < 0.001$  にて仮説は棄却され、A群とB群において有意差が認められた。

空間関係課題は、3年生が  $p < 0.05$  にて、2年生が  $p < 0.01$  にて、1、5年生が  $p < 0.001$  にて仮説は棄却され、A群とB群において有意差が認められた。しかし、4、6年生の仮説は棄却されず、有意差は認められなかった。

閉合課題は、3、4年生が  $p < 0.01$  にて、2、5、6年生が  $p < 0.001$  にて仮説は棄却され、A群とB群において有意差が認められた。

構造図形記憶課題は、4年生が  $p < 0.01$  にて、

5、6年生が  $p < 0.001$  にて仮説は棄却され、A群とB群に有意差が認められた。しかし、2、3年生の仮説は棄却されず、有意差は認められなかった。

これらの比較検査の結果、作成した Paper 版 STVP は、視覚認知に弱さのある児童のスクリーニング機能を有することがわかった。

#### (4) その他の成果

視機能と重心動揺との関係を調べるために、重心動揺計測システムを構築し、視機能に何らかの主訴のある児童と健常児との間に差があることがわかった。

#### (5) 今後の展望

本研究では、視覚認知に弱さをもつ児童のスクリーニングを目的とした STVP の構築を行った。試作した PC 版と Paper 版 STVP の有効性が確認できた。

今後は、小学校などの集団検査のため、学年別に STVP の課題ごとの年齢ノルムを決定したい。また、本研究では漢字の読みの弱さのスクリーニングを対象としていなかったため、読みの弱さ版 STVP の課題作成・評価を行う予定である。

### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① 川端秀仁, 築田明教, 長嶋祐二, 発達障害児の視機能について第 2 報: 視力・眼球運動不良が知能検査に及ぼす影響, 日本眼科学会雑誌 臨時増刊号, Vo. 114, P-062, p. 291, 2010 年 4 月(査読有)

[学会発表] (計 47 件)

- ① 長嶋祐二, 子どものための視覚認知発達スクリーニング検査ツールの開発, 第 2 回医薬工 3 大学包括連携推進シンポジウム, 2012 年 3 月 10 日, (東京都)
- ② 五十嵐敦志, 築田明教, 川端秀仁, 長嶋祐二, Paper 版 STVP による通常学級の児童と視覚認知に弱さを持つ児童との比較検討, 電子情報通信学会 HCG2011, pp. 120-128, 2011 年 12 月 8 日(香川県)
- ③ 五十嵐敦志, 築田明教, 川端秀仁, 長嶋祐二, STVP による集団形式の視覚認知発達検査方法に関する検討, HI 学会研究会, Vol. 13, No. 9, pp. 9-16, 2011 年 10 月 22 日(東京都)
- ④ 上野貴広, 築田明教, 川端秀仁, 長嶋祐二, 視機能検査に用いる重心動揺計測システムの機能改善, HI 学会研究会, Vol. 13, No. 9, pp. 1-4, 2011 年 10 月 22 日(東京都)
- ⑤ 吉野祥, 五十嵐敦志, 築田明教, 川端秀仁, 長嶋祐二, STVP による視覚認知の弱さを主訴とする児童の検査結果の分析, 電子情報通信学会 HCG2010(CD-ROM), A3-1, pp. 42-50, 2010 年 12 月(宮崎県)

- ⑥ 川端秀仁, 築田明教, 長嶋祐二, 読み書きに困難さを持つ児童の視機能及び知能検査 ~視力、眼球運動、知能検査~, 日本 LD 学会第 19 回大会, P-165, 2010 年 10 月 10 日(愛知県)
- ⑦ 上野貴広, 築田明教, 川端秀仁, 長嶋祐二, 視機能検査に用いる重心動揺計測システムの開発, 第 9 回情報科学技術フォーラム, 第 3 分冊, pp. 721-722, 2010 年 9 月 8 日(福岡県)
- ⑧ 築田明教, 川端秀仁, 長嶋祐二, 読み書きに苦手さをもつ児童の視機能および視覚認知について, 電子情報通信学会 HCG2009, pp. 1-4, 2009 年 12 月 10 日(北海道)
- ⑨ 吉野祥, 佐藤勇輔, 築田明教, 川端秀仁, 長嶋祐二, 視覚認知発達スクリーニング検査ツールのシステム構築, 電子情報通信学会 HCG2009, pp. 1-4, 2009 年 12 月 10 日(北海道)
- ⑩ 佐藤勇輔, 瀧尾康一, 築田明教, 川端秀仁, 長嶋祐二, 視覚認知発達検査スクリーニングシステムの実用性の検討, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 109, N. 29, pp. 209-214, 2009 年 5 月 15 日(沖縄県)

[図書] (計 1 件)

- ① 岡本明, 長嶋祐二, 安藤彰男編著, 会議・プレゼンテーションのバリアフリー, 電子情報通信学会, コロナ社, 2010.4.20

[その他]

ホームページ等

[http://www.ns.kogakuin.ac.jp/~wvc1015/S\\_TVP/index.html](http://www.ns.kogakuin.ac.jp/~wvc1015/S_TVP/index.html)

(PC 版 STVP および Paper 版 STVP の公開)

### 6. 研究組織

#### (1) 研究代表者

長嶋 祐二 (NAGASHIMA YUJI)

工学院大学・情報学部・教授

研究者番号: 50138137

#### (2) 研究協力者

川端 秀仁 (KAWABATA HIDEHITO)

かわばた眼科・医師

築田 明教 (YANADA AKINORI)

かわばた眼科視覚発達支援センター・

主任検査員

佐藤 勇輔 (SATO YUSUKE)

工学院大学・院生(2009年)

吉野 祥 (YOSHINO SHO)

工学院大学・院生(2009-2010年)

上野 貴広 (UENO TAKAHIRO)

工学院大学・院生(2010-2011年)

五十嵐 敦志 (IKARASHI ATSUSHI)

工学院大学・院生(2010-2011年)