

神経発達障害の疑いをもつ児童の眼球運動と脳発育期へのアプローチ

The ocular movement of the nerve developmentally disabled child doubting it and approach to the brain growth period

荒木 寛志 (フィニッシュ カイロプラクティック研究所)

Hiroshi ARAKI

Abstract

神経発達障害の疑いを持つ児童に対して追跡眼球運動の検査を行ったところ著明な異常がみられた。その所見から小脳機能低下側を想定し、膝蓋腱反射 (以下、PTR と記載する) などの深部腱反射と第 1 胸椎横突起 (以下、T1TP と記載する) に対してアクティベーターによる振動刺激からの脊髄小脳路を經由する刺激を試みたところ追跡眼球運動の改善がみられた。ところが経過観察を行うと再び悪化を呈したので、従来行われている眼球運動検査での縦横及びクロス方向の視標経路から、読書する眼球運動に順じた縦と横に変えて文字を追う追跡と行間に移行する衝動性眼球運動 (以下、saccade と記載する) を用いながら刺激を加え、更に特に右注視不良に対して被験者の右側から「じゃんけん」と「しりとり」を行わせたところ追跡眼球運動、右注視、読みに必要な左下と右上の saccade 異常が全て消失したことを報告すると共に、今後の対応を述べることにする。

キーワード：神経発達障害、追跡眼球運動、注視、saccade、読字に順ずる眼球運動、じゃんけん、しりとり、左大脳

1. 緒言

発達障害はアメリカ精神医学会がその診断基準である DSM-5 を公表 (2013 年 5 月) したことで分類が大きく変わった。発達障害は神経発達障害と総称され、発達障害に含まれていなかった注意欠如・多動性障害 (以下、ADHD と記載する) が発達障害に位置づけられた。また自閉症やアスペルガー症候群を総称していた広汎性発達障害が廃止されて、それらは自閉症スペクトラム障害 (以下、ASD と記載する) に統一された。更に ADHD と ASD の併存が認められるようになったのである¹⁾。ADHD は機能または発達を妨げるほどの不注意と多動性-衝動性、またそのいずれかの持続的な様式と言われている²⁾。一方、ASD は持続する相互的な社会的コミュニケーションや対人的相互反応の障害、および限定された反復的な行動、興味、または活動の様式とされている³⁾。

それらの人口に対しての有病率であるが、ADHD ではほとんどの文化圏で子供の約 5%、成人では 2.5%⁴⁾。ASD は米国および諸国で子供も成人も約 1% と報告されている⁵⁾。日本では平成 24 年の文部科学省の調査において ADHD をはじめとする特別な支援を必要とする児童数 (小学・中学生) の中で学習面並びに行動面で著しい困難を示された児童生徒が 6.3% という結果が示された。中でも ADHD の特徴で

ある不注意と多動性の問題を著しく示す児童は 4.4% と報告した⁶⁾。

この神経発達障害を疑われた児童の 32.4% に saccade に問題があるとの報告もあるように⁷⁾、支援を必要とする神経発達障害児では読字時の眼球運動の調節異常で起こる発達性読み書き障害 (発達性ディスレクシア) が起こると言われている⁸⁾。これは文字の認知の障害であり⁹⁾、奥村¹⁰⁾ によると視覚機能の低下があるために、文字の読み飛ばしが起こり「字が見にくい」という認識よりも「本を読むのがつまらない」「授業が分からない」などの認識になるという。喜多村は¹¹⁾ ADHD 児童の saccade を調べた結果、年齢一致の健常者と比べて saccade の反応時間とギャップ効果が弱いことを報告している。福島は¹²⁾、ASD 成人例での追跡眼球運動と saccade の軽度の異常を述べているが、この ASD 患者の眼球運動の報告は少ないという。特に小児の ASD 患者は fMRI 検査での協力度に問題があるために測定困難だという。

そこで筆者は神経発達障害を疑われた 3 名の児童に対してペンを使って追跡眼球運動を調べた結果、1 人の児童に著明な異常を検出した。その被験者の追跡眼球運動、注視、saccade の異常検出し、頭蓋療法、T1TP への刺激、PTR、「しりとり」「じゃんけん」

を行ったところ全ての眼球運動異常が消失したことを報告し、今後の検討を述べることにする。

尚、**T1**を刺戟部位とした訳は、**T1**椎体の前方には頸部交感神経節の中で一番大きい星状神経節があり、この部位から脳への賦活刺激を期待したからである。

2. 方法と手順

被験者は5歳男児である。調査期間は平成25年12月4日から平成26年8月12日までである。

検査手順は①ペンを使い左右上下の4点の追跡性眼球運動を行わせる。②被験者の**T1TP**、**PTR**への刺激を行う。③施療後の追跡眼球運動の再検査するの順に行った。

刺激の器具は**T1TP**へはアクティベーター(タイプI)を、**PTR**へは打鍵器を用いた。

3. 被験者の所見

2013年1月に小児科医から「**ASD**と**ADHD**の疑い」との診断される。初回時に被験者の特徴を母親から聴取すると、①癩癩(かんしゃく)を起こす、②聴力が弱い、③じっとしておられない、というのが主訴であった。その他の所見として④追跡性眼球運動検査では目標物に対して全ての方向で対側を向き、流涙する、⑤真直ぐには走れず頭を左側へ傾けて左側へ寄り、左腕は振れていない、⑥回転イスで遊ぶときは左回転を好む、であった。

以上の結果から左小脳と右大脳機能低下を疑って施療方針を検討した。

4. 経過と結果

平成25年12月4日(1回目)

施療：頭蓋を触ると右前頭葉、左小脳の膨張力の低下を感じるため、頭蓋療法ではその脳領域を賦活する頭蓋圧調整を行った。

平成25年12月30日(3回目)

三角形の図形が少し書けるようになった。コミュニケーションが少し出来るようになった。

施療：蝶形骨調整を行った。

平成26年1月6日(4回目)

走ると左へ寄って行くので真直ぐに走るように言うと頭部を左側屈させて走った。

施療：左小脳機能低下として、左**PTR**、上腕二頭筋腱を打鍵器で10回叩打した。

平成26年1月21日(5回目)

以前は多動の為に保育園で部屋にじっとしておれなかったが、皆と同じ部屋に居ることが出来た。

この日を境に施療前後の眼球運動検査のビデオ撮影を始めた。

眼球が左下追従で右上に向いたり、右下追従で左上に向いたり、左上追従で右上に向いたりと上下左右共に追従できず流涙した。

パルスオキシメーターで動脈血酸素飽和度(**SpO**)で測定した結果は右**87%**(パルス**120**回/分)、左**97%**(パルス**89**回/分)であった(右大脳機能低下の疑い)。

施療：頭蓋療法は右前頭葉賦活の頭蓋圧調整で行った。

平成26年2月3日(6回目)

眼球運動訓練を自宅で2~3回/週行った。

スプーンを右手で持とうとするようになった。

施療：打鍵器で左**PTR**を10回、左**ATR**を5回叩打した。

顔を右下向かせで眼位は左上(左前半規管興奮位)にして**T1**左**TP**へアクティベーターにて1回刺激した。

刺激後には追跡性眼球運動では右上(右前半規管の興奮)のみが不良で他は上手く追えた。

平成26年6月4日(19回目)

正月まで頭部左傾斜だったが2月頃より右傾斜になった。

施療：脳神経検査で行う追跡性眼球運動の方向(上下・左右・クロス)の方向^{1,3)}ではなく、縦書きと横書きの本を読む「縦」「横」ジグザクライン方向にペンの軌道を変更した。

頭蓋療法は左扁桃賦活の頭蓋圧調整で行った。

この施療中は仰臥位を4分間じっと維持できた。

施療後：施療前は紙に数字(左大脳優位)を書いたが、施療後は絵(右大脳優位)を書いた。

平成26年6月19日(20回目)

半年前まであった「癩癩(かんしゃく)」が無くなった。保育園での「おゆうぎ」に初めて参加できた。

神経発達障害検査結果が良くなっていた。

施療：本読みの縦横ラインの眼球運動を行い、頭蓋療法は左扁桃賦活の頭蓋圧調整で行った。

施療後：眼球運動では縦文章読み方向では正中から下方向への動きが不良であった。横文章読み方向

でも正中から下方向への左右の動きが不良であった（左右の後半規管機能低下の疑い）。

平成 26 年 6 月 23 日（21 回目）

先週は保育園で急に飛び出した事が 2 回あった。急に怒り出すこともあった。

前回の眼球運動と比較すると縦方向での正中から下方向は少し追えるが、横方向は同様であった。

施療：頭蓋療法では側頭骨から右内耳賦活の頭蓋圧調整で行った。

施療後：眼球運動の横方向が随分追えるようになった。

平成 26 年 7 月 14 日（22 回目）

癩癩でのイライラ出現は同じであった。

横文章読み方向への追跡性眼球運動では左→右方向がキョロキョロして追えなかった（右大脳機能低下）。

施療：頭蓋療法は両側頭葉と右小脳賦活の頭蓋圧調整で行った。尚、頭蓋療法のアプローチは手に感じるものなので、検査の所見とは違った左右脳へのアプローチもある。

施療後：右側への注視が出来ず左側へ偏倚した。

平成 26 年 7 月 30 日（23 回目）

施療後 1 週間はイライラが無かった。しかし、その後は気持ちの切り替えが出来なくなった。

横文章読み方向（左→右）への追跡性眼球運動は変化がなかった。右注視が出来ず、左側へ **saccade** した（左大脳機能低下か右大脳機能亢進）

平成 26 年 8 月 5 日（24 回目）

施療 1 週間は教室からの飛び出しが多かった。

人が少ないと落ち着きは良いが人数が多いと落ち着かなかった。23 回目の所見から左大脳機能低下として施療を行った。

施療：母親に右側に座ってもらい、被験者の眼を右注視状態にして母親からの発声（言葉かけ）による右音源刺激で「じゃんけん」、「しりとり」を行い左大脳を賦活させた。その様子を写真 1 に示す。

頭蓋療法は左前頭葉と左後頭葉の鎮静、左頭頂葉の賦活の頭蓋圧調整で行った。

施療後：上下左右のクロス方向の追跡性眼球運動での異常が消失した。

縦横の文章を読む動きも指標距離が短いと出来た。

平成 26 年 8 月 12 日（25 回目）

前回の施療翌日だけは「突然、対応が良好だった」と保育園の先生から報告があったが、療育の先生からは言葉でのコミュニケーションがまだ出来ていないとの報告であった。

施療前の検査では上下左右のクロス方向と縦横方向の追跡性眼球運動、右注視、本読み時に必要な左下と右上の **saccade** が全て消失していた。

施療：右後頭葉賦活の頭蓋圧調整で行った。

施療後：施療前同様に眼球運動の異常は見当たらなかった。

5. 考察

5. 1 眼球運動と脳活動の関係

本を読んで学習するためには眼球運動の正確さが必要になってくるが、**ADHD** 児の **30%** に学習障害が併存するといわれている¹⁴⁾。文章を読むときには①いくつもの文字を文章としてとらえる（追従性眼球運動）、②読み違いによる意味確認のために一度ど読んだところに戻る（逆行=**saccade**）、③1 点に留まりその文章の情報を受け入れる停滞時間（注視）、④一行読み終わり次の行に行間を素早く移動する（**saccade**）、などが必要と思われる¹⁵⁾。

筆者はこの学習障害が起こる原因の 1 つに先述の奥村と同様、本を読むときに文字を上手く追えないのではないかと考えた。被験者の左→右への追跡性眼球運動の障害から当初は右大脳・左小脳機能の機能低下と判断したが、施療期間の後半から右水平注視が出来なくなっている。これは右水平注視に必要な左大脳（前頭葉 **Area8**、後頭葉 **Area17,18,19**、上丘）の機能低下が疑え¹⁶⁾、初回時の状態と脳の機能低下側が逆転していることを示唆する。右への追跡性眼球運動障害は右大脳機能低下であり、右側の注視障害は左大脳機能低下となるため、障害となる左右の判別に困惑する。

注視するためにはトニックニューロンである舌下神経前位核が必要である^{17) 18)}。この核は同側内直筋支配運動ニューロンと対側外転神経核に密に投射しているので被験者が上手く出来ない右注視を神経学的に考えると、左舌下神経前位核の興奮が右への注視を可能にする¹⁹⁾。この現象は左前庭小脳系の興奮となる訳であり、これらを総合すると右水平注視は左大脳と左小脳の同側での興奮となるので基本的なカイロプラクティック神経学²⁰⁾での機能低下側の判断としては説明しにくい。しかし舌下神経前位核は両側の **Area8** と両側の小脳からの入力

を受けて興奮する核であり、外眼筋支配運動神経核の全てに両側性に投射するため²¹⁾、そういった現象も起こるかもしれない。

このような推測の元、打鍵器などを使った脊髄小脳路を介しての対側大脳の賦活を行うのではなく、左大脳機能を賦活させるために従来脳神経検査で行う眼球運動（左右上下の四角方向とその4点間のクロス方向）ではなく、縦書きと横書きの本を読む幅に順じた狭いジグザクの「縦」「横」ライン方向にペンの軌道に変更して眼球運動訓練を行った。

①縦書きの文章では上→下の追跡性眼球運動を経て左上の行に移行する **saccade** となる。

②横書きの文章では左→右へ追跡性眼球運動を経て左下の行に移行する **saccade** を行う。

当然本は机の上に置くか、立てることになり、頭位と目線は正面ではなく、体幹より少し下方に位置する。これを前半器管が興奮する頭位²²⁾として解釈するなら、①では左上への **saccade** なので左前半規管（右大脳興奮）、②では左下への **saccade** なので右後半規管（左大脳興奮）が必要になるので、その時の脳の活動を予測してみる（※②は外直筋の経路のみを記し内直筋の経路は除く）。

①上→下の追跡性眼球運動では前頭眼野→視蓋前域、上丘→ここから垂直性の **saccade** を起こす内側縦束吻側間質核（以下、**riMLF** と記載する）その垂直性 **saccade** を保持する **Cajal** 間質核が働くことになる。**riMLF** は頸部伸展で動眼神経核から眼球上向きを担い、**Cajal** 間質核は **Cajal** 間質核脊髄路を經由して頸部屈曲と眼球下向きを担う。また対側の頸部筋に対しては視蓋脊髄路が頸部屈曲、網様体脊髄路が頸部伸展に加担する²³⁾。

②左→右へ追跡性眼球運動では右後頭葉（**18・19** 野）→右中側頭葉（**MT** 野、**MST** 野）→右前頭葉（**8** 野）→右橋背外側核、右橋被蓋網様体核→左小脳中部、左小脳傍片葉→左前庭神経内側核、左舌下神経前位核→右外転神経核となる^{24) 25)}。

次の左への **saccade** は右前頭葉（**8** 野）→右上丘→左橋延髄網様体、左前庭神経核→左傍正中橋網様体（**PPRF**）→左外転神経核となる。加えて右上丘からは左網様体脊髄路により頸部が左回旋する²⁶⁾。

このように縦書きに対しては左右の大脳の微妙な活動は分からなかった。横書きでは右大脳の活動が大きく関与していることになる。被験者は左→右へ

の追跡運動が円滑ではないため通常では右大脳を賦活する必要があるが、右大脳が働く右への追跡運動よりも左大脳が働く右への注視障害の比重が高いとするならば左大脳の賦活が有効だったのかもしれない。何故ならば、横文字の文章では1行下の文章へ移行するためには、その上にある文章末をしっかりと認識（注視）しなければならないからである。

5. 2 じゃんけんと脳活動の関係

「じゃんけん」には、相手と同時に出すじゃんけんと相手が出した後に当人が出す後出しじゃんけんとがある。小林²⁷⁾は後出しじゃんけんにおいて後出し負けじゃんけんと後出し勝ちじゃんけんとの脳血流量の違いを調査した。後出し負けの方が外側前頭前野と背外側前頭前野の活動が高まったことから統合失調症やうつ病の病態把握に役立つことを示唆した。また福永ら²⁸⁾の後出しじゃんけんの調査では右手でも左手でも同じく左補足運動野が強く反応したことを報告している。

今回の被験者には通常の同時出しじゃんけんをやらせている。吉武ら²⁹⁾によると同時出しじゃんけんでは前頭葉、左下頭頂小葉近傍の脳血流量が増えたと報告している。このように同時出しじゃんけんでも後出しじゃんけんでも左大脳への賦活が考えられる。

5. 3 しりとりと脳活動の関係

「しりとり」は相手の発した言葉の語尾から、ある言葉を想起して行われる。鶴飼ら³⁰⁾は発声を伴わない「しりとり課題」を遂行した結果、左下前頭回後部と左上側頭回後部に神経活動の増加を認めたことを報告をしているが、今回行ったものは通常の「しりとり」である。南部³¹⁾は言葉の想起は両側前頭葉外側部（ブローカー野）の活性化が重要であるとされた。杉下³²⁾は「しりとり」を利き手の違いで脳活動を計測し、右利き男は主に左前頭葉および左頭頂葉に、左利き男は右前頭葉、右頭頂葉および左前頭葉に活動が認めたと報告している。

被験者は右利きである為、通常の「しりとり」も「じゃんけん」同様に左大脳の賦活が有効だったのかもしれない。

5. 4 感情と脳活動の関係

昼田は³⁵⁾**ADHD**では前頭前野と右前頭葉の機能低下があることを報告している。癩癩を感情のコントロールが出来ていない状態であるとするなら、扁桃

体の機能に問題を考える³³⁾が、感情からの意思決定は思考に関する前頭葉にあり³⁴⁾、感情系は記憶系をコントロールして考えようとする行動を抑制するほどの影響力を持つ³⁶⁾。今回の「しりとり」のように一度言った言葉をなるべく使わないようにすることは記憶力と共に前頭葉の賦活に繋がる可能性がある。その記憶に関与する海馬は右側優位で体積が大きいらしいが³⁷⁾、加藤³⁸⁾ ³⁹⁾によると、片側性海馬回旋遅滞症が認められ、その約98%が左海馬に発症していると述べ、精神疾患や自閉症・知的障害などの神経発達障害と左海馬回旋遅延との関係を示唆している。更に思考系を鍛えるのに「後出しじゃんけん」、感情系を鍛えるのに「褒める」も挙げている⁴⁰⁾。「しりとり」と「じゃんけん」で被験者が上手に出来ると母親と筆者が褒めていたことは、左大脳機能にも良い影響を与えていたのかもしれない。

6. 結語

多くの脳研究者は情動が右脳優位性であることを述べている⁴¹⁾ ⁴²⁾が、大人になる前の子供の大脳の発育には、0～3才までは右脳優位。3～6才で左脳への移行が始まり6才で左脳優位になると言われている⁴³⁾。平成24年の文部科学省の小学生に対する調査では学年が上がると共に不注意や多動などの行動面の異常が少なくなる傾向がある⁴⁴⁾ように、脳の発育と主に左右の脳の優位性が変換して行く。このケースでも当初は右大脳・左小脳の機能障害を疑って治療したが、途中から逆転した。これは被験者の年齢が5歳から6歳までの間であったために、左大脳優位への変化が起こる時期であったと推測する。

ADHD や ASD を始めとする神経発達障害は児童が持つ身体所見の観察力の低さのためにその発症時期が不明で鑑別が困難なケースもあり、将来に対する親の不安も計り知れない。

松久⁴⁵⁾が従来の学校保健で行われる眼科の健康診断項目だけでは視覚認知発達障害児が検出できなかったため、8方向眼球運動検査だけでなく衝動性・追従性眼球運動を追加したことで、その疾患を発見できたことを報告しているように、衝動性・追従性眼球運動検査はその障害を早期に推測することが出来よう。また眼球運動障害は学習意欲がわかず次第に学習障害となるケースもあるが、岡田⁴⁶⁾は実際に自閉症・情緒障害特別支援学級の児童に対して、視覚機能を向上させるトレーニングを実施して学習効果を上げている。

筆者は児童の神経発達障害において今回行ったような追従性眼球運動、注視、saccad という読字時に必要な眼球運動検査によりその障害を早期に発見し、発育時期により大脳機能低下側が変化することを考慮しながら、それに対応した眼球運動訓練、「しりとり」、「じゃんけん」などの複数の刺激を加重することが脳の賦活化には効果的だと考えている。そしてこれらの検査とアプローチが神経発達障害と診断された、または疑われた児童とご家族の一助になることを願う次第である。



写真1：右注視でのじゃんけん

6. 参考文献

- 1) 森則夫ほか、DMS-5 対応 神経発達障害の全て、日本評論社、2014、p14
- 2) DSM-5 精神疾患の診断・統計マニュアル、米国精神医学会、医学書院、2014、P60
- 3) 前出 (2) p52
- 4) 前出 (2) p60
- 5) 前出 (2) p54
- 6) 文部科学省「通常の学級に在籍する特別な教育的支援を必要とする児童生徒に関する全国実態調査」調査結果、
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/018/toushin/030301i.htm
- 7) 奥村智人・若宮英司、学習につまづく子どもの見る力、2011、p58、明治図書。
- 8) 発達性ディスレクシアに対する生理心理学的アプローチ、豊巻敦人、生理心理 30 巻 2 号、2012、p118
- 9) 奥村智人、発達性読み書き障害への障害特性に応じた読み書き支援法の開発、p10
- 10) 内藤貴雄、勉強嫌い、集中力のなさは眼が

原因だった、二見書房、2002、p54

1 1) 喜多村裕里、眼球運動脛側および近赤外光脳機能計測を用いた子どもの心の発達障害に関する研究、2014、

<https://kaken.nii.ac.jp/d/p/21610011/2011/8/ja.ja.html>

1 2) 福島順子、自閉症スペクトラム障害における神経生理学的研究、精神神経学雑誌、2012、第 114 巻、第 4 号、p342-345

1 3) 小嶺幸弘、神経診察ビジュアルテキスト、医学書院、2002、p58

1 4) メルクマニユアル医学百科、注意欠陥多動性障害 (ADHD)

<http://merckmanual.jp/mmpej/sec19/ch299/ch299b.html>

1 5) 金子ほか、仮名読み書き障害を呈する学習障害児の音読過程における眼球運動の軌跡、音声語学医学、Vol43、No3、2002、P298

1 6) ベッドサイドの神経の診かた、南山堂、2007、p.212

1 7) 本郷利憲ほか、標準生理学、2005、第 6 版、医学書院、p-356-357.

1 8) 彦坂興秀、眼と精神、医学書院、2003、p.56.

1 9) 中枢神経系、水野昇、医学書院、2002、p-179

2 0) 伊藤彰洋. カイロプラクティック神経学. 日本カイロプラクティック徒手医学会誌. 2002, vol.3, p.58.

2 1) 前出 1 9) p179

2 2) 福島菊郎、垂直性眼球運動のメカニズム、神経研究の進歩、医学書院、1996、p339

2 3) 荒木 寛志、垂直眼球運動後の姿勢伸展筋の柔軟性の変化、日本カイロプラクティック徒手医学会、2006、Vol7、p51-54

2 4) 小嶺幸弘。神経診察ビジュアルテキスト、医学書院、2002、p53-54

2 5) 山田徹人ほか、眼球運動に関する解剖生理学、眼科診療プラクティス、1999、p84-86

2 6) 前出 1 7)、p355-367

2 7) 小林聡幸、自治医科大学大学院 医学研究科、p1

https://www.jichi.ac.jp/medicine/about/department/clinical/psychiatry/file/graduate_labopdf

2 8) 福永篤志、後出し負けじゃんけん時の補足運動野の役割、2005、高次脳機能研究、25 巻、p242-250

https://www.jstage.jst.go.jp/article/hbfr/25/3/25_3_242/_pdf

2 9) 吉武仁、脳血流からみたじゃんけん動作、2010、生理心理、28 巻 2 号、p136

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjppp/28/2/28_2_133/_](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjppp/28/2/28_2_133/_pdf)

pdf

3 0) 鶴飼聡ほか、自然科学機構 感覚運動調節研究部門、2005、p15

<http://www.nips.ac.jp/smf/meg99/P15.htm>

3 1) 南部篤、脳磁場計測によるヒトの高次脳機能に関する研究

<https://kaken.nii.ac.jp/d/p/06808085.ja.html>

3 2) 杉下守弘、ファンクショナル MRI による言語機能へのアプローチ、1999、失語症研究、第 19 巻、第 3 号、P1

https://www.jstage.jst.go.jp/article/apr/19/3/19_3_157/_pdf

3 3) JOHN J. RATEY. M.D.、脳のはたらきのすべてがわかる本、角川書店、2002、p234

3 4) 前出 3 3) p240

3 5) 昼田源四郎、ADHD のある児童に対する認知リハビリテーション、2011、認知リハビリテーション、Vol.16、No.1、P9

http://reha.cognition.jp/pdf/reha2011_02.pdf

3 6) 加藤俊徳、脳の強化書、あさ出版、2014、p30

3 7) 吉野加容子、加藤俊徳、MRI を用いた海馬回旋の発達評価、KEIO SFC JOURNAL Vol.12 No.2、2012、p122

http://gakkai.sfc.keio.ac.jp/journal_pdf/SFCJ12-2-09.pdf

3 8) 吉野加容子、加藤俊徳、3 テスラ MRI を用いた海馬回旋の発達スペクトラムの形態評価、

KEIO SFC JOURNAL Vol.11 No.2 2011、p116

http://gakkai.sfc.keio.ac.jp/journal_pdf/SFCJ11-2-10.pdf

3 9) 加藤俊徳、海馬回旋遅延症、Annual Review 神経、中外医学社、2006、p343

4 0) 加藤俊徳、脳の強化書、あさ出、2014、p51-81、

4 1) 前出 3 3) p239

4 2) アントニオ・R・ダマシオ、生存する脳、講談社、2003、p226

4 3) 七田式教育、幼児共育と脳について、

<http://www.shichida.co.jp/kyoiku/about/index3.html>

4 4) 通常の学級に在籍する発達障害の可能性のある特別な教育支援を必要とする児童生徒に関する調査結果について、p11-12

4 5) 松久充子、見る力に発達障害のある児童の支援について、第 5 分科会、9、静岡県医師会、p38、

http://www.kumamoto.med.or.jp/school-43/img/program/05_09.pdf

4 6) 岡田範之、発達障害のある児童の学習意欲を高める授業改善、p8

http://www.hiroshima-c.ed.jp/center/wp-content/uploads/kenkyu/choken/h25_kouki/kou24.pdf

※日本カイロプラクティック徒手医学会第 **14** 回学
術大会（平成 **25** 年 **10** 月）にて一部発表

※1 フィニッシュ カイロプラクティック研究所
（〒**836-0843** 福岡県大牟田市不知火町 **1-1-8**）