

第II章 脳の発達障害

～脳科学研究の成果で障害事実が明らかに～

原口 剛 大谷 良光

1. はじめに

脳のネット健康被害については、世界的な脳科学研究の前進、特にここ10年間の脳機能イメージング技術の発展により、ネット・スマホの長時間接触により発生している被害・問題との相関関係がかなり明らかになってきました。

第I章で指摘したように、大局的に見て長時間接触と健康被害の関係は、相関関係や因果関係が明らかになる直接的要因と、生活時間の中でネットやスマホの長時間使用になったため、睡眠時間や勉強時間等が減少し発症したと推測される健康被害や症状の間接的要因があります。

そこで、第2節では、大局的に見て直接的要因と間接的要因に分け、九つの症状の概要を述べます。その後、第3節以降で特に緊急性のあると考える三つの事実について取り上げ、データ等を提示して深めます。

尚、睡眠時間の減少によって生じていると考えられる、学力低下、海馬の縮小による記憶力の低下等の問題は、第三章「睡眠不足による心と体の不調」で取り上げます。

2. 脳の発達障害問題の概要

脳に現れている事象について理解するには、最低限脳に関する知識、特に用語の理解が必要です。そこで、第3節以降の理解に必要なことのみ本節で取り上げます。

(1) 脳についての基礎知識

脳は図表II-1のような構成です。この中で、思考、創造、意図、情操という最も人間らしい脳の働きをしている領域が前頭前野です。また、脳の各領域は神経細胞で構成され、無数の神経細胞がネットワークになっています。体の各部分は、周知のように細胞で構成され、細胞分裂を繰り返して成長します。しかし、脳は、生誕時



図表II-1 機能による脳の分類
出典：フリー画像「イラストAC」

にすでに1千億の細胞を授かっています(数は諸説ある)。脳の発達とは、学習することにより、存在する神経

細胞が神経線維を通して結びつき、無数のネットワークが形成されることです。

そこで、脳の発達のポイントは、脳の各部のネットワークが正常に形成されているのか、また、人が目的意識的に活動や学習することでネットワークが発達しているかの2点になります。

(2) スマホ等の長時間利用による脳の発達障害事実の概要

分析シートの整理を踏まえ、九つの発達障害の概要を述べます。

①LINE・スマホの長時間接触による学力(成績)低下問題

本問題は、第3節で改めて取り上げます。

②言語能力の低下問題

本問題は、第4節で取り上げます。

③メディア・ゲームの長時間接触による前頭前野の機能低下問題

本問題、つまりテレビやビデオ、各種ゲームの長時間利用と脳の活動、発達との相関関係については、各種メディアの誕生とともに調査研究がなされ、国内外の研究者の間で論争してきました。しかし、その調査方法は心理学的検査が主で、調査方法の違いにより相関関係の優位性が論じられてきたと思います。それらの先行研究を総括し、脳科学者である川島隆太教授は、「長時間ゲームをする青少年の学力が低いこと

は、その理由は不明なままですが、世界共通の「認識」と述べています(註Ⅱ-1 川島 2018 年)。

ところが、竹内光・川島隆太 2013 年(註：Ⅱ-2)、竹内光・川島隆太 2016 年(註：Ⅱ-3)等の研究では、MRI による脳画像解析でいくつかの領域の発達性や言語性知能の遅れを発見しています。その結果、機器の長時間接触との因果関係が判明し、前頭前野の機能低下が確認されました。第 3 節で詳しく述べます。

④慢性的疲労による前頭葉・前頭前野の機能低下～まなざしの希薄化～

小児科医で小児の発達を永らく研究してきた田澤は、『メディアにむしばまれる子どもたち』(註：Ⅱ-4)で、小児科に来院する子どもたちの笑顔とまなざしの希薄化が進んできていることに警鐘を鳴らしています。その主な要因は、メディア・スマホであり、「親子のまなざしの邪魔をしている」と指摘しています。さらに、その他の要因が重なり、来院する子どもたちが総じて慢性的疲労状況であり、数々の体の不調や病気を発症していると分析しています。

⑤情報過多による前頭葉の過労状態による機能低下＝認知障害

本問題は、第 5 節で取り上げます。

⑥食生活リズムの乱れによる学力低下・体力低下・不健康

ネット・スマホの長時間化と深夜化により朝起きられず、朝食抜きで登校する子どもたちの問題があります。また、食問題は経済格差、「子どもの貧困化」と重なる生活環境の問題が大きいため、ネットの利用時間因子・食の因子と脳の発達障害の相関関係の立証のデータはありませんが、食事内容と脳の発達の相関関係の研究は少なくありません。

その一つに、東北大学の川島隆太研究グループのいくつかの貴重な調査研究があります。

仙台市教育委員会 2015(註：Ⅱ-5)、瀧靖之他 2010(註：Ⅱ-6)、川島・横田 2016(註：Ⅱ-7)、橋本・竹内他(註：Ⅱ-8)です。結論は、朝食習慣と成績との相関関係が認められ、朝食抜きや栄養バランスのない食事、炭水化物不足は集中力の低下を招き、また肥満による海馬の発達の

遅れは認知機能に悪影響を及ぼすと述べています。

⑦親子のふれあい、会話、寝めかけの機会の減少による前頭前野等の機能低下

「スマホ守り」等親と乳幼児・小児の関わり方、「家族が一緒にいる時も各自がネット端末を利用している」と子育て問題が指摘されています。ネット端末に時間を費やす分、親子のふれあいの時間が減少しているのは、各種データから明らかです。

川島・松崎・榊 2018(註：Ⅱ-9)とその原著(註：Ⅱ-10)では、親子の対話時間の長さが、子どもの言語理解に関する脳領域の発達に与えていることを明らかにしました。250 人の子どもを 3 年の期間を空け、2 回にわたって脳画像を撮影し、脳構造の変化を解析したところ、コミュニケーションに関わる領域に発達の有意差がみられました。

また、川島・松崎・榊 2018(註：Ⅱ-9)とその原著(註：Ⅱ-11)でも、親が子どものよいところを褒める頻度が高いほど、自分の情動反応や、他者に共感することに関わる脳領域の発達に違いがあることも明確になりました。

⑧読書時間の減少による言語能力の低下

ネット・スマホの長時間利用は、読書時間の減少にもつながっています。脳の発達と読書、学力と読書の相関関係はかなり以前から各種データで示されてきました。しかし、ここ 2 年間で、衝撃的で注視すべき大規模な調査結果が二つ発表されました。

一つは、『AI vs. 教科書が読めない子どもたち』(註：Ⅱ-12 新井紀子 2018)で報告された「全国読解力調査」です。その結果は「中高生の多くは使用している教科書程度の文章を正確に理解できない」「表層的な知識は豊かかもしれないが」とする事実でした。もう一つは、川島・松崎・榊 2018(註：Ⅱ-9)、仙台市教育委員会 2017(註：Ⅱ-13)で取り上げている仙台市教育委員会との合同調査による心理免疫学研究です。

「読書習慣のない小中学生の多くは、家庭での学習や睡眠時間にかかわらず、試験の成績は低い」とする指摘です。また、竹内・川島 2016(註：Ⅱ-14)は、読書習慣と脳の発達の相関関係を脳

画像研究により、読書習慣のない子どもの脳神経回路の発達の遅れを解析しています。

日本の学校・教師の多くは、読書の大切さを理解し、朝の短時間の読書活動を実施してきました。一時は小中高校の7割近い学校が取り組んだといわれています（註：Ⅱ-15 岩岡千景 2019）。ところが、学校の現状を配慮していない詰め込み「学習指導要領」の施行で、授業時数を確保するため朝の短時間の読書時間を削らねばならない学校が増えてきたようです。子どもを育てる原点を改めて考えねばならないと思います。

⑨感情の発達不全による感情の皮相化と鈍麻

メディアやゲームの暴力的画像・映像による子どもの攻撃性の増加は、以前から指摘されてきました。また、そのような事実はないとの反論もありました。しかし、脳研究の進歩により、脳の情動や感情に関わる脳領域での発達の異常も明らかになりつつあります。

また、①から⑨で指摘した事実のように、感情や情動に関わる脳領域の機能低下、発達不全が相乗してしているといえます。

3. LINE・スマホの長時間接触による学力(成績)の低下＝直接的要因の相関関係と因果関係

(1) 学力低下の大規模調査

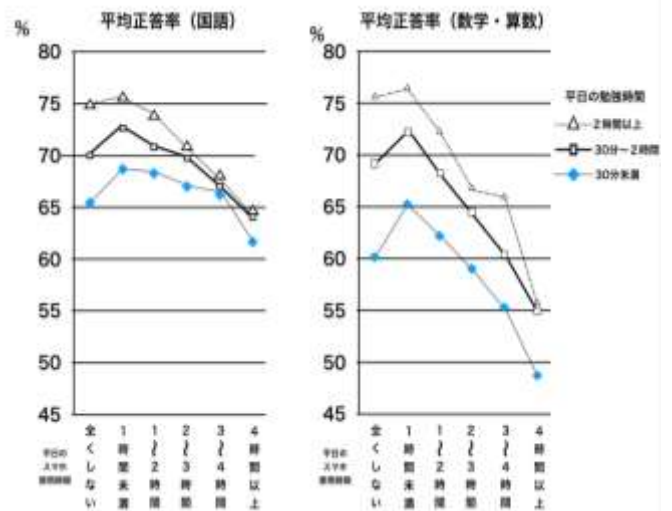
スマホの長時間利用と学力との関係に早くから着目していた東北大学加齢医学研究所の川島隆太研究グループは、2010年から仙台市教育委員会の「確かな学力育成連携事業」において、関連調査を行ってきました。この調査は、小学5年生から中学3年生を対象に、複数年にわたり、スマホ等使用の実態を明らかにし、スマホ等使用の開始や、取りやめた後、学力にどのような影響を与えたかの経年変化調査でした。

この調査は、仙台市教育委員会が毎年4月に行う「標準学力調査」に合わせて、生活習慣や学習意欲、学習習慣や家族とのコミュニケーションなどを聞くアンケートです。仙台市の公立小中学校の児童・生徒約7万人に対して7年間調査したものです。

図表Ⅱ-2は、スマホの使用時間と成績の関係をグラフ化したもので、左が国語、右が算数・数学の正答率のグラフです。全体的な傾向として、スマホの使用時間が増えると成績が下がっていくことがわかります。一般的にスマホのし過ぎで勉強時間が減ったから成績が下がると考えられますが、それだけでは説明できない事実もこのグラフから見えてきます。算数・数学の勉強時間が「2時間以上」でスマホ使用が「4時間以上」の場合の正答率が55%であるのに対し、勉強時間が「30分未満」でスマホを「全くしない」場合の正答率は60%です。家庭で2時間以上も勉強している子が、ほとんど勉強していない子より成績が悪い、すなわち勉強時間に関わらず、スマホの使用時間に比例して成績が低下することがわかります。川島教授らのグループは、勉強時間に関わらず、スマホの使用時間が長い子どもは、せっかく勉強した学習内容が消えてなくなっていったと考えています。

注目すべき点は、スマホの使用時間が長くなる、あるいはLINEの使用時間が長くなると、「2時間以上勉強した人」の正答率が、「勉強時間30分未満の人」の正答率より低くなってしまいうことです。

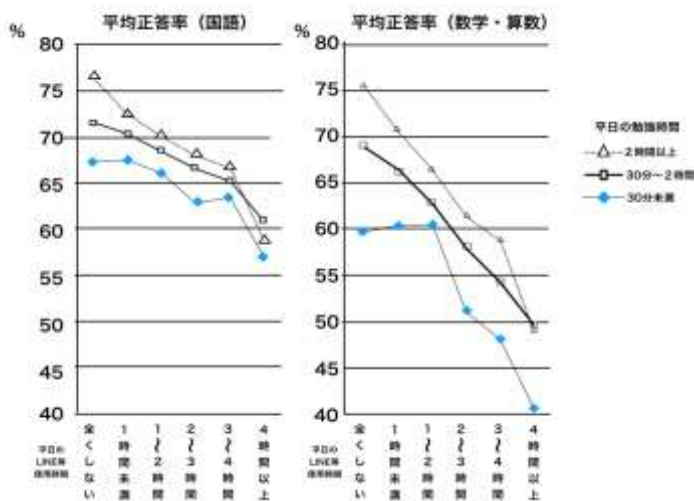
これらの結果について、川島グループは「家



図表Ⅱ-2 スマートフォンの使用時間と成績(正答率)の関係 2015年調査、2016.8発表
 出典：横田晋務『2時間の学習効果が消える！やってはいけない脳の習慣』青春出版社 p.19より作成

庭学習」をしても、3時間以上もスマホやLINEをしている生徒は、学校で習得した学習内容が消えてなくなっている」、また「平日1日あたりのLINEの使用時間の長さは、勉強時間や睡眠時間の影響（仙台市標準学力検査等の生活調査項目結果）よりも圧倒的に強く、直接的に成績を下げる方向に作用している」と結論づけています。

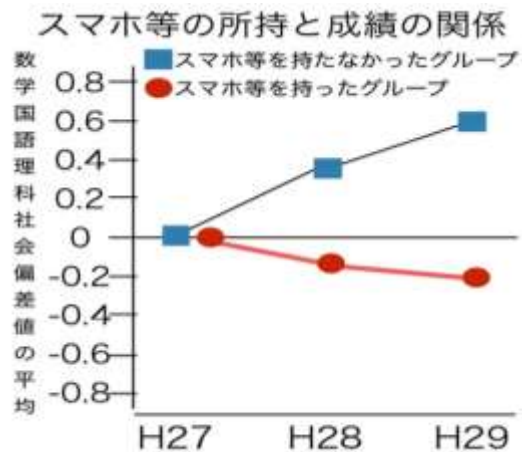
また、図表Ⅱ-3のLINE等インスタントメッセージの使用時間と成績の関係グラフは、スマホよりもより顕著な結果となっています。



図表Ⅱ-3 LINEの使用時間と成績（正答率）の関係
2015年調査、2016.8発表
出典 横田晋務『2時間の学習効果が消える！やってはいけない脳の習慣』青春出版社 p.21より作成

勉強時間の長さに関係なく、LINE等の使用時間が増えるほど、子どもたちの成績が下がる傾向が見られます。「平日2時間以上勉強しても、LINEを2時間以上使用した場合、LINEをしない子どもより成績が下がってしまう」、「どんなに一生懸命勉強しても、LINE等を使用してしまうと、その分学習効果が打ち消されてしまう」と川島教授は指摘しています。

さらに、川島教授らのグループは、平成27年度に小学校5年生から中学校1年生だった約1万4千人のデータについて、スマホ等の所持の有無と成績との関係を3年間の経年変化で調査をしています。その結果、スマホを持たなかったグループとスマホを持ったグループの成績の差ははっきりと浮かび上がりました。



図表Ⅱ-4 スマホ等の所持と成績の関係
出典：川島隆太『スマホが学力を破壊する』集英社新書 p.67,p.69より統合して作成

図表Ⅱ-4のグラフの(■)は3年間スマホを所持していなかった群です。成績が年度ごとに、さらによくなっていくのがわかります。グラフの(●)は3年間にわたりスマホを所持し続けた子どものデータです。成績がそのまま低下傾向にあることを表しています。その他にも、途中からスマホを使いだすと成績が低下し、スマホを所持していたとしても止めれば、時間がかかりますが成績が向上しているデータも掲載されており、スマホと成績の関係について説得力のある調査結果になっています。

川島教授はその著書の中で、「スマホ等を使用することにより、小中学生のおそらく脳に何らかの変化が生じ学力が低下するのではないかと、学力低下はスマホ使用による学習時間と睡眠時間の減少という間接的なことでなく、スマホを利用した直接的な影響の方が大きい」と述べています。それは脳科学の知見から言うと、「前頭前野の機能低下や発達不全」が引き起こされていると考えられるからです。

(2)学力低下の直接的要因—集中力の低下

スマホの長時間使用が、成績低下に繋がることの要因の一つに、スマホの機能や存在自体が人間の集中力を妨げていることがあげられます。

まず、LINEやSNSなどの通知音は、人の集中力を低下させます。人間はスマホのアラート機能による音や光に対し、本能的に反応してしま

いますが、その都度注意をそちらに向けなくてはならず、スマホの通知機能が生産性を下げていると指摘しています(註：Ⅱ-7 川島・横田 2016)。

また、シカゴ大学の研究では、スマホが近くにある場合、目の前の作業に集中できないだけでなく、記憶力や情報処理能力といった認知行動能力が低下することが実験で明らかになりました。この実験で研究グループは、520人の大学生の参加者を「机の上」「ポケットまたはカバンの中」「別の部屋」にスマホを置いた3つのグループに分けて、計算、記憶、論理的思考などの簡単なテストをしました。

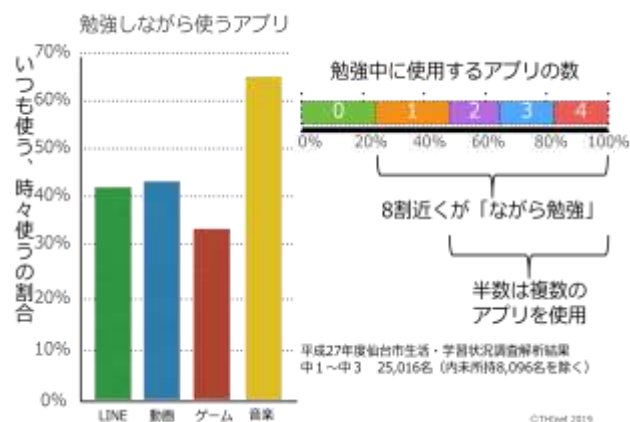
結果は、「机の上」にスマホを置いたグループのスコアが一番悪く、「ポケットまたはカバンの中」に置いたグループのスコアが次に悪かったことから、目の届く範囲にスマホがあるだけで、その存在を意識し集中力や認識力、思考力が減退したと考えられると述べています。特に、短時間で素早い判断を求めるテストでは、机の上にスマホを置いたグループはスコアが低く、また電源をオフにして画面を伏せて置いても目の前にあるとそれらの能力が減退したとのことでした。(註：Ⅱ-16 シカゴ大学 2018)

(3) LINE による直接的要因—マルチタスキング

LINE などスマホの長時間使用が成績低下につながる理由として、前述の『スマホが学力を破壊する』(川島隆太 2018)では、子どもたちが勉強時に、音楽、ゲーム、動画やLINEなどのアプリを同時に使用する「マルチタスキング」が人間の注意力を散漫にさせ、学習に支障が出ることを挙げています。図表Ⅱ-5のように、子どもたちはスマホを単なる通信手段としていません。いわゆる「ながら勉強」をしている実態が見えます。

子どもたちは、LINE の他、勉強しながら何か別のことを同時にすることを、得意のように感じていますが、人間はこのマルチタスキングにもともと向いていないと研究者は指摘しています。人間は本来、一つの事柄にしか集中できず、同時に二つ以上の事を行なっているのではなく、短時間に切り替えて2つの事を並行して行なっ

ているだけだといわれています。同時に2つ以上の事を行おうとすると、頭を短時間のうちに切替える必要があり、脳が過度なストレスを抱え、集中して考えることができなくなります。



図表Ⅱ-5 勉強しながら使うアプリ
出典 川島隆太著『スマホが学力を破壊する』集英社新書 p.142 より作成

そのため「マルチタスキング」は、ストレスホルモンを増加させ、そのストレスホルモンが短期記憶を悪化させ、いくら努力しても情報が保持できにくくなるとも考えられています。「マルチタスキング」による、注意力低下や認知能力の低下を脳画像解析で明らかにした報告もされています。2014年9月にイギリスの脳科学者 Kep. Kee. Loh 他は、「より強いマルチタスキングは前頭前野の前帯状回皮質でより少ない灰白質密度と相関する」と発表しました。LINE やその他の複数のアプリ利用、すなわち「マルチタスキング」は、集中力や注意力が散漫になり、それが常習化すると前頭前野の前帯状回皮質が小さくなる、すなわち発達の遅れ(機能低下)にもつながるとの指摘です。この前頭前野の機能低下こそ、成績低下の最大の原因ではないかと考えられています(註：Ⅱ-17 プレスリリース kee Loh 他 2014)。

また、川島教授はあるインタビューの中で次のように答えています。「スマホの使用中に脳血流を測定すると、前頭前野が働いていないことがわかるんですよ。要するに、前頭前野に抑制がかかった状態を長時間作ってしまっていることが見えてきた。身体と同様に、脳を積極的に使うべき場面で使わないと、やはり脳の機能は

衰えていくんだらうな、というのが我々の解釈です」(J-CAST ニュース 2018/6/17)。

さらに、ドイツの世界的な精神・脳科学者マンフレッド・シュピッツァー博士は『デジタル・デメンチア』で「小さい時からパソコンやケータイ、テレビやビデオ漬けになっていると、デメンチアになる」と述べ、デジタル・デメンチアのことを「記憶障害、注意障害、集中力障害、感情の皮相化、一般的な感情の鈍麻、その結果としての前頭前野の未発達」と「まえがき」で述べています。

博士は世界の脳科学者、精神科学者、心理学者等の研究データを考察して分厚い一冊の本にしました。テクノロジーの発達に伴い、人間がテクノロジーに対応するにしたがって、私達の脳が変わり始めているのかもしれませんが、便利なものに慣れると、そこに人間の脳の退化が始まるのかもしれませんが。テクノロジーの発達が人間の脳に及ぼす影響については、これから多くの研究がなされていくはずです(註：II-18 マンフレッド・シュピッツァー2014)。

(4) 学力低下の科学的根拠

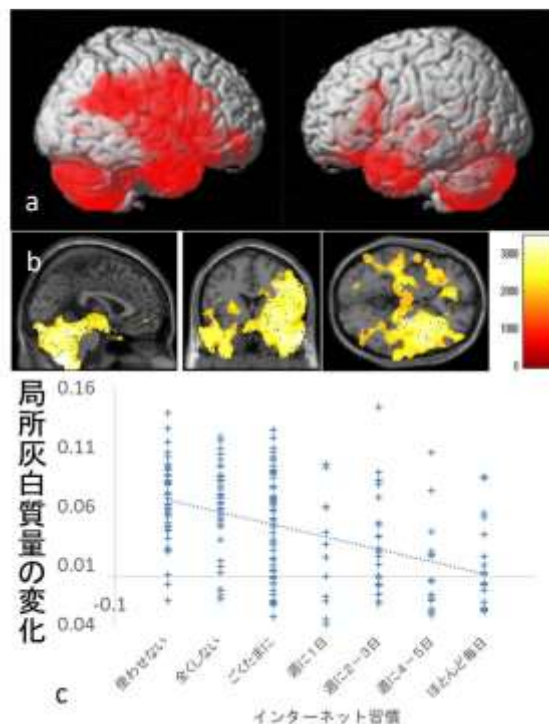
2018年竹内光准教授・川島隆太教授らの研究グループは、小児の3年間の縦断追跡データを用いて、ネット習慣(長時間利用)が3年後の言語知能や脳の灰白質(大脳皮質)や白質の容積の変化とどう関連しているかを解析し、「頻回のインターネット習慣は、脳の広範な領域に及ぶ灰白質や白質、言語性知能の発達に伴う変化に対して影響している」と発表しました(図表II-6、図表II-7参照)。

研究に協力した子どもは、最初に日々のくらしネットを行うかの生活習慣などについての質問に答え、知能検査とMRI撮像検査を受けました。この最初に参加した時の子どもの年齢は5歳から18歳でした(平均約11歳)。これらの子どもが、3年後に再び研究に協力し知能検査とMRI撮像調査を受けました。

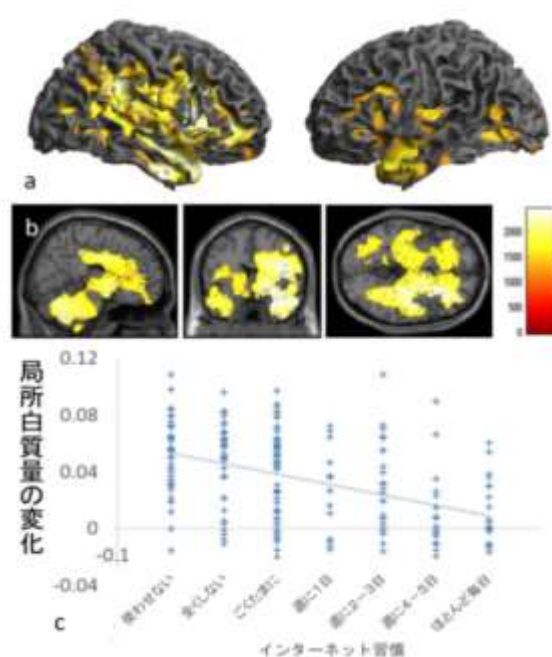
初回に協力した時にネットを頻りに長時間使う習慣の子どもは、3年後の2回目調査時ではより言語性知能が低下していました。また、同

じく広範な領域の灰白質の発達の遅れが図表II-6のように脳画像で明らかにされました。

灰白質とは脳の中で神経細胞の集まった領域＝大脳皮質で、その容量の減少が見られました(註：II-19 東北大プレスリリース)。



図表II-6 ネット習慣の強い子どもの脳の灰白質領域の体積が減少した6領域の脳画像
出典：東北大学 Web より転載



図表II-7 ネット習慣の強い子どもの白質領域の体積が減少した6領域の脳画像
出典：東北大学 Web より転載

また同じく白質の容量の変化についても「広範な領域の白質の発達の増加の少なさと関連していた」と報告しています(図表Ⅱ-7参照)。白質とは神経ネットワークの神経線維が束になって走行している領域で、脳内での電気的な信号＝情報の流れ方に影響を与える重要な役割を果たしているところです。この白質の発達が遅れているということは、電気的な信号の走行の乱れや遅れをもたらしていることとなります。

「広範な領域」とは、実行機能や注意に関わる外側前頭前皮質や前部帯状回、情動処理に関わる島皮質、言語処理に関わる側頭皮質、報酬に関わる眼窩皮質、社会認知機能に関わる後部帯状回などが含まれています。どの領域も学習などに大きな影響を及ぼす恐れがある領域と考えられます。

脳の発達には、脳の各領域がネットワークを形成することが必要ですが、灰白質や白質の発

達の遅れは、その神経ネットワークの形成に影響を与える可能性を示唆したこととなります。

これらの研究の結果から「インターネットの頻回な習慣が神経系の好ましくない神経メカニズムの発達」と「言語知能の遅れ」につながると言及しました。

「言語知能の遅れ」を簡易に述べれば、文字を見るとその視覚情報は脳の視覚野に入り、次に音声の情報に変換された後、膨大な記憶の中から単語や「てにをは」などの文法要素が検索されます。その情報が言語野に送り込まれることで文章として理解します。これらが基本的な言語活動のメカニズムです。子どもの不適切なネット習慣が、この言語知能のメカニズムに影響を与える可能性があるのです。

以下、省略