

デジタル機器の学習利用に関する考察

加藤 浩治¹

はじめに

国連児童基金 UNICEF は 2017 年、世界子供白書「デジタル世界の子どもたち」を発表した。その英語版は 215 ページからなり、子どもたちのデジタル格差や遭遇しうる危険に警鐘を鳴らし、ネット上の子どもの保護を訴えるなど、大変に充実した内容となっている。

一方、OECD 学力到達度調査 PISA2018 において、日本の生徒は学校の授業での ICT 利用時間が短いこと、学校の授業におけるデジタル機器を利用しないと答えた生徒の割合が加盟国中最多であること、学校外では多様な用途で利用しているもののチャットやゲームに偏っている傾向があることが報告されている。こうした中で政府は、2019 年度に GIGA スクール構想と銘打って 2300 億円余りの補正予算を組み、実験段階だったデジタル教科書を実用化に向けて強力に推進する段階に入った。

現代のデジタル環境の世界で学んで育てゆく子どもたちには、従来の世界で育った我々大人たちとどのような相違が生じてゆくのだろうか。デジタル機器とそれを扱う人間の特性を十分に理解して関わる必要があるだろうか。

I. デジタルの特性

“digital” とは、「指、数字の桁」という意味である。本来の発音に近い表記「ディジタル」は、回路を開発する分野を中心に従来から多く使われてきている。その技術が進歩して我々の生活周辺に広く及んだ現在では、一般および学術の両分野において「デジタル」と表記されることが多くなっている。政府が 2021 年秋の設置を目指しているのがデジタル庁であり、文部科学省も紙に代わる教科書の切り札をデジタル教科書と称している。本稿では技術的な分野から保健衛生的な分野まで広く調査の対象とするため、「デジタル」との表記を採用する。

デジタルの対語となる「アナログ」は“analog”または“analogue”と書かれ、連続的に変化する量のことである。初期のテレビシステムやラジオの AM 波などはその代表例であり、身近過ぎて意識しないことも多かった。アナログを意識するのは、むしろデジタル化された製品や用途との比較の場面になるだろう。連続量であるアナログ信号をデジタル化する過程は、まず一定時間ごとに区切って値を読み込む標本化（サンプリング）、その値を細かく分ける量子化、さらに 2 進数に表現する符号化、というステップを経る。こうし

¹ 平成国際大学准教授

て、アナログから変換されたデジタル信号は、アナログでは不可能だった校則で正確な処理が可能となる。例えば、数値計算や文書・統計情報だけでなく画像や音、動画までもデジタルの様々な特性を活用してコンピュータで計算処理することが可能となった。

デジタル信号には、標本化して量子化する際に中間の値が欠落し微細な情報が失われるという特有の弱点がある。しかしながらこれは、CPU の高性能化と記憶領域デバイスの高速化かつ低価格化によって大幅に補われてきたと考えられる。つまり、人間の知覚では中間値の欠落に気づかないほど精緻なデジタル化が可能となったのだ。細かい表現を鮮明にすることによってデータ量が膨大になるという問題は、符号理論から発展した圧縮技術の開発によってこれも大幅に解決が図られてきた。画像データを例にとると、初期のコンピュータやワープロの文字や図形がドット単位でギザギザが目立っていたが、現在の地上デジタル放送のハイビジョンさらには 4K と呼ばれる映像の高精細ぶりを見るとデジタル技術の進歩がよくわかる。現在のデジタル機器の普及は、アナログ・デジタル (A/D) 変換技術とコンピュータ技術の発達に負うところが大きい。

アナログから変換されたデジタルデータには、さまざまな特徴がある。たとえば、情報の加工や修正などの編集ができるため、画像データであれば色や大きさを画素という単位で変換でき、音楽データであれば多くの音源を制御したり特定の周波数を増減するなどの調整が可能となり、もっと身近にワープロソフトを使えば文字の間に別の文字を挿入したり置換したりする編集が容易となる。検索性もデジタルの特徴で、ファイル名やキーワードを指定して求める情報を桁違いの速さで検索することができる。世界中の Web ページを検索するサービスを提供している企業が今や世界のスタンダードになろうとしているのもこの特徴を十分に活用したことによる。また、我々の仕事や趣味にもこの特徴を活かす余地が残っているように思われる。デジタルはまた、物理的に大きな空間を利用することなく情報を蓄積し、情報を離れたところに減衰なく送信できる。さらに、情報のコピーや伝達をしても劣化しない、という特徴もある。これは、一度に大量のデータを転送することを可能としている利点となる一方で、質を落とすことなくコピーが作れてしまうため著作権が侵されやすい点に留意する必要がある。デジタルの表の技術として、メモリーの供給と CPU の高性能化、通信経路の高速化がある。一方で、信号の圧縮、暗号化、コピー防止という符号理論をもとにした技術がデジタルの健全な発達を陰で支えているといえることができる。

II. デジタルと教育

内閣府 2014 年版「子ども・若者白書」によると、日本の子どもたちは国際比較の中で、自己肯定感が低いことが指摘されている。「自分自身に満足している」という回答が 7ヶ国中で最低の 45.8%となっているが、さらに気になるのは「自分には長所がある」という回答も最低となったことだ。

OECD (経済協力開発機構) の PISA (Programme for International Student Assessment) は、義務教育修了段階の 15 歳児を対象に、2000 年から 3 年ごとに実施されている読解力・数学的リテラシー・科学的リテラシーの 3 分野での生徒の学習到達度調査である。その 2018

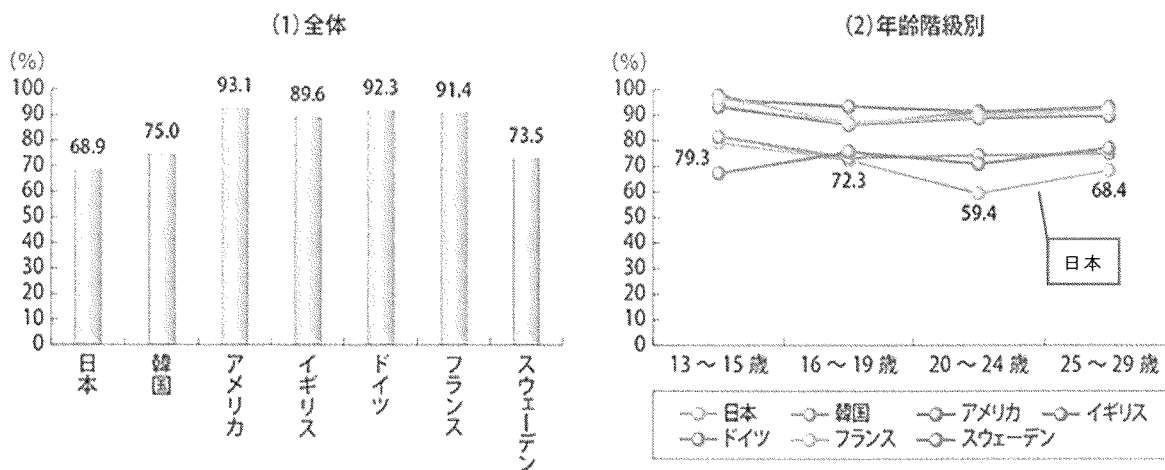


図 1. 自己肯定感の国際比較 出典：内閣府 2014 年版「子ども・若者白書」

年調査結果が PISA2018 として発表され、日本の成績は良好で、数学的リテラシー・科学的リテラシーは引き続き世界トップレベルを維持している。しかしながら、読解力は OECD 平均より高得点ではあるものの、前回より平均得点・順位が低下していることが統計的に認められた。読解力の問題で日本の生徒の正答率が比較的低かったものは、テキストから情報を探し出す問題や、テキストの質と信ぴょう性を評価する問題などがあつた。読解力の自由記述形式の問題において、自分の考えを他者に伝わるように根拠を示して説明する点が低い。また、日本の生徒は「読書は大好きな趣味の一つだ」と答える生徒の割合が OECD 平均より高い傾向にある。ICT の活用状況については、日本の生徒は学校の授業での利用時間が短く、国語・数学・理科の授業におけるデジタル機器を「利用しない」と答えた生徒の割合は約 80% に及び OECD 加盟国中で最も多い。学校外では多様な用途で利用しているものの、他の OECD 加盟他国と比較してネット上でのチャットやゲームを多く利用する生徒の割合が著しく高い。また、コンピュータを使って宿題をする頻度が OECD 加盟国中最下位となった。デジタル機器は深く考えるには不向きだとの指摘があり、紙の本を読む生徒の方が「読解力」の得点が高いとの結果も出ている。

デジタル教科書の推進

内閣府第 5 期科学技術基本計画の概要では 2016 年から 2020 年にかけて、世界に先駆けた「超スマート社会」の実現を Society5.0 と名付け、現実社会とサイバー社会を高度に融合させた超スマート社会を目指すこととしている。そして、GIGA スクール構想として 2019 年度に公立 2,173 億円、私立 119 億円、国立 26 億円の計 2,318 億円補正予算額で、1 人 1 台端末及び高速大容量の通信ネットワークを一体的に整備するとともに、並行してクラウド活用推進、ICT 機器の整備調達体制の構築、利活用優良事例の普及、利活用の PDCA サイクル徹底を進め、教員スキル向上などをフォローアップすることとしている。具体的には、ハードウェアとしての ICT 機器類および通信ネットワークインフラ整備、ソフトウェアとしてのデジタル教科書のコンテンツ供給、そしてこれらを使って学習指導を行う体制の構築を急務としている。

2020 年 2 月末、旺文社によって全国の高校を対象に実施した「ICT 機器・サービスの導入状況および活用実態に関するアンケート調査」が発表された。その内容から、タブレット型 PC を 1 台以上導入している高校は約半数を占めることがわかった。その配備割合は、

私立校が公立校を大きく上回っている。学校の端末ではなく生徒の私物端末を利用するBYODによって、端末導入のコストをかけなくてもICTを活用した授業を行える可能性がある。また、学校がタブレット型PCを導入しているもののあまり活用されていないため、コンテンツ及び教員側の教育体制不足が指摘されている。

2020年7月7日に開催された文部科学省有識者による「デジタル教科書の今後の在り方等に関する検討会議」の初会合で、小学校の改訂教科書の使用開始に合わせ学習者用デジタル教科書を2024年度に本格導入するスケジュール案が示された。すでに指導者用デジタル教科書の導入は進んでいたが、学習者用教科書については2018年5月の学校教育法改正を受け、2019年度から紙の教科書と同じ内容を収録したデジタル教科書を併用できるようになった。学習者用デジタル教科書の発行状況は、小学校の教科書が2019年度20%から2020年度に94%、中学校が25%から95%となり、供給体制が急速に整いつつある。

デジタル著作権

1886年のベルヌ条約加盟により成立、施行された我が国の著作権法は、逐次改正を重ねてきたが、最近のデジタル技術の普及によって、利用円滑化と権利保護の両面からほぼ隔年のペースで改正されている。教育に関係すると思われる改正を公益法人著作権情報センターの資料から収集整理した。

2009年 国立国会図書館資料の電子化

2012年 いわゆる「写り込み」、検討の過程における利用、実用化試験のための利用、国立国会図書館による図書館資料の自動公衆送信等に係る例外規定が追加された。

2014年 いわゆる電子出版に係る出版権に関する改正された。

2016年 原則的な保護期間を50年から70年に延長、技術的利用制限手段回避行為のみなし侵害化、有償著作物等の利益侵害目的の著作権侵害の非親告罪化等、環太平洋パートナーシップ協定の締結に伴い改正された。

2018年 思想・感情の享受を目的としない利用、教育機関における複製・公衆送信、障害者の情報アクセス機会を充実させるための利用、美術館等の展示作品の紹介のための電子化、コンピュータの利用に附随する利用、情報処理に附随する軽微な利用等に係る権利制限規定の整備。デジタル教科書への著作物の掲載等に関する権利制限規定の創設、ノバージョンの創出等に資する柔軟な権利制限規定の整備として、著作物に表現された思想・感情の享受を目的としない利用（例：AIによる深層学習）、コンピュータにおける著作物利用に付随する利用等（キャッシュ・バックアップ）、新たな知見等を創出するサービスに付随する軽微利用等（情報解析・所在検索サービス）、さらにオンライン授業等の推進のための権利制限規定、美術館等でのデジタル・ネットワーク技術を活用した作品紹介等に関する権利制限規定の整備が盛り込まれた。

2020年 「著作権法及びプログラムの著作物に係る登録の特例に関する法律の一部を改正する法律」（6月12日公布）では、インターネット上の海賊版対策の強化、著作物の円滑な利用を図るための措置、著作権の適切な保護を図るための措置が盛り込まれた。

以上のように、著作権法はおよそ2年に一度の頻度で改正を受け、教育現場のデジタル化、デジタル教科書の発行とその教育利用に向けた環境整備が進んできたと見ることがで

きる。

Ⅲ. デジタルと紙

デジタル機器と紙の比較を試みたい。我々は従来から紙に書いているため、健常者には筆記用具さえあれば紙に記述することは容易である。また、紙に書くことは文字だけでなく描画についても自由度が高く、授業ノート作りや繰り返し書いて暗記するなど、学習記憶することとの関係性が深い。これに対してデジタル機器は、動画再生や静止画表示が紙に比べて長じているものの、学習のために利用されてきた実績は大きく見劣りする。

安藤らは2011年、eラーニングでの書込みに用いられる入力デバイスに、紙媒体、キーボード、ペンタブレット、タブレットPCを用意し、アイマークレコーダで学習者の注視点を測定し、記憶・理解テスト、アンケート調査およびメモ書きから各デバイスを評価している。タブレットPCを用いたeラーニングでは、手書きは書込みにかかる外的認知負荷が少なく誤記率が低い、タブレットPCは聴覚チャンネルと視覚チャンネルの同期を取りやすい、コンテンツに直接メモを書き込んだ場合の学習者の理解と記憶保持が高い、タブレットPCによるメモ書きが、学習メモとしての正確性が高いことを示した。書く前に頭の中でまとめる人はペンタブレット、書きながら頭の中でまとめる人はキーボードがより有効であることを示し、自分のペースでのノートテイキングは相手ペースに比べ学習効果が高いことを報告している。

2012年、ワシントン大学Virginia Berningerは、学生に対して講義の直後にテストを行った。そこでは、キーボードでメモをとっていた学生のほうが少しだけ良い成績を取る傾向を示したものの、その効果は短期間で失われてしまうことがわかった。24時間後に同じ学生を対象にテストを行い、その結果からキーボードでメモを残した学生の多くがその内容を忘れてしまう一方、手書きのメモをとっていた学生は、記憶が長く残り講義のキーポイントを確実に覚えている傾向にあることが明らかとなった。

このことから、手書きでメモを残す行為には記憶を意識のより深い部分へ定着させる効果が想定される。キーボードを使ってメモを残す学生の場合は、教師が語った内容をそのまま文字に残す傾向があるのに対し、手書きのメモをとる学生は一定のまとめを行ったうえで文字に残す傾向があることもわかった。自分の頭の中で一度まとめる段階を踏むことにも記憶を定着させやすくなる効果があるものと考えられる。

Robert Lee Hotzは、2016年、プリンストン大学とカリフォルニア大学ロサンゼルス校において、PC入力でメモを取るよりも手書きでノートを取る学生の方が総じて成績が良いことを調査で明らかにし、書くというプロセスがより深く情報を記憶に焼き付けると指摘している。入力スキルを身につけている人なら、より多くの情報を残せるPCのほうが短期的にはメリットになる場合があることもわかっているが、長期的な記憶の定着のためには紙に書くことに適性があると考えられる。

一方、現在の我々が文字を入力する代表的なデジタル機器は、PCとスマートフォンである。PCに文字入力するための標準的な装置であるキーボードは、操作する人の技能習得の有無によって入力する速度の差が大きい。タッチタイピング技能を習得した人は手書きの

2 倍を超える速度で入力することができ、正確性も高い。しかし、この技能を身につけていない人は、打鍵するキーの位置を目で探してから打つこととなるため手書きに比べて遅くなってしまう。携帯電話においてはインターネットに接続できるようになって以来、トグル式入力がメール機能などで盛んに使われてきたが、その後、スマートフォンに適したフリック式入力メソッドが開発されて現在では主流となっている。

それでは、手書きと PC の文字入力、それにスマートフォンの入力を比較すると、どの方法が最も速く文字を記述できるのだろうか。筆者は、2016 年に大学生がこれらスマートフォン入力、PC 入力、手書きの 3 方法によって記述・入力する速度を測定しその比較を試みた。計測はそれぞれ 2 分間、漢字含有率 23%~26% のワープロ検定入力速度問題を提示して入力あるいは記述する文字数を計測した。学生たちはどの方法が速いのかを自ら計測できる機会に目を輝かせて取り組んでいるように見えた。それを集計した結果を表 1 に示す。3 方法を全て計測した 92 名の 2 分当たりの入力文字数の平均値は、スマートフォン入力 167.2、PC 入力 78.8、手書き 145.9 となった。日本語文字入力に関して調査時点ではスマートフォン入力による平均値が PC 入力と手書きを上回ったことから、スマートフォンの入力速度が有意に速いことが明らかとなった。この 3 年前に同様の計測をした際には、スマートフォン入力はこれほどまでに速くはなかったが、今回のような結果となった理由として、スマートフォンの性能向上、フリック入力のプロセス改善、学生のスキル向上などが考えられる。スマートフォンを初めて使った時期が次第に低年齢化しており、大学生となった時の平均使用年数が伸びていることが大きな理由である。また、手書きの標準偏差が小さいことから、スマートフォン及び PC というデジタル機器による文字入力は使用者のスキルによる差異が大きいことが考えられる。この結果については、熊本大学において開催されたコンピュータ利用教育学会 PC カンファレンス 2018 において発表している。

表 1 入力・手書き文字数計測結果(2分, n=92)

	スマートフォン入力	PC入力	手書き
平均値	167.2	78.8	145.9
標準偏差	47.2	26.4	25.0
最小値	72	39	69
最大値	271	167	188

2019 年、南部・牧野と筆者は、従来の六法とスマートフォンの六法アプリの検索速度比較を試みた。法学部の学生が従来からある紙に印刷した六法（印刷六法）とスマートフォンの六法を検索することのできるアプリケーションソフト（六法アプリ）を引く作業に要する時間を計測した。その結果として、民法の条名検索については印刷六法より六法アプリを使った方が有意に速いことが明らかとなった。しかしながら、条文を読みながら内容を判断するような解釈が必要となる問題文を示した計測になると、両者の相違を統計的に判定することは保留となった。単に検索するだけでなく意味を解釈しながら判断する方法について、紙とスマートフォンそれぞれの適性を明らかにして教育利用する方向性を探ってゆくことを今後の課題としている。

IV. デジタルと健康

従来から紙に印刷された教科書や書籍は、室内の電灯光や太陽光などが紙に照射され、その反射光が人の視覚に届くことで読むことができる。光の加減による眼への負担や疲労に関する調査結果が多く報告されているが、光源の明度や室内の照明の種類や照度などの条件によってさまざまな結果がある。ここでは、一般的な利用状況における紙とデジタル機器の相違を考えることとしたい。

スマートフォン、タブレット、PCのディスプレイに多く採用されているのは、背面のLEDから発光しカラーの液晶を透過して発色させる技術だ。その画面表示は毎秒に何十回もの速さで更新されているが、これはリフレッシュレートと呼ばれ、Hzという単位で表される。これが遅いと画面がちらつき、表示される内容に集中できる時間が短くなるばかりか眼の疲労を引き起こしやすくなる。現在のPCやスマートフォンのリフレッシュレートは60Hz程度が標準的になってきており、以前より落ち着いて快適に画面を見続けることができるようになった。さらに、性能向上によって高いリフレッシュレートの機種が開発されてきていることは頼もしい限りだ。一方、液晶ディスプレイの明るさ調整には、PWM調光とDC調光の2方式がある。一般的なPWM調光の機種では短く点滅させて明るさを低く見せているため、かえって眼の疲労が増し画面の内容に集中することが難しくなる。これに対してDC調光は発光するLED内の電流量を調整しているため、調光によるちらつきの発生を抑えられる。こうした特性をフリッカーフリーなどと呼んでいる。また、LED光は可視光のなかで短波長の青色が強くなっているが、この成分の光はブルーライトと呼ばれる。ブルーライトは可視光の中で最も短波長にあたる380nmから500nmの青色光であり、太陽光や多くの光源に含まれているが、特に白色LEDおよび青色LEDでは高い比率となっている。

日が沈んで夜が遅くなると睡眠に入ることを促すメラトニンという健康と成長に有効なホルモンが脳内の松果体という部位から分泌される。紫外線は皮膚や眼の角膜に影響を及ぼして充血などの原因となることがあるが、波長が短いため減衰してしまいそのほとんどが眼球を通過しないことから視神経から先には影響しないと考えられる。紫外線より長い波長のブルーライトは可視光であり、眼の水晶体、硝子体を通過し網膜に達した光は視細胞で電気信号に変換され、その信号は網膜（視細胞）→視神経乳頭→視神経→視交叉上核→松果体へと伝わり、メラトニンの分泌を抑制することが知られている。

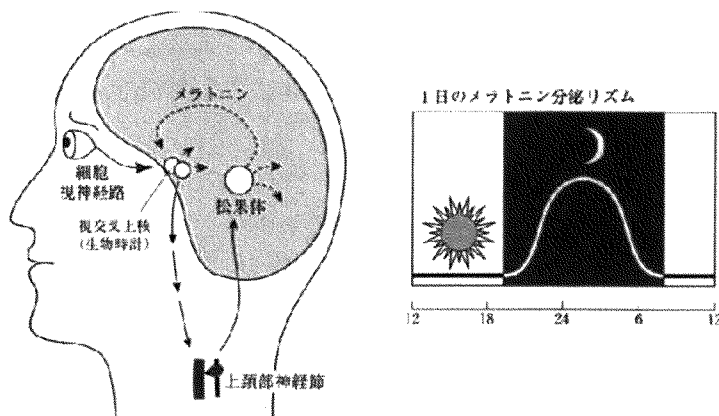


図 2. メラトニンの分泌 出典：健康・体力づくり事業財団（公益財団法人）

太陽光を浴びると眠気が覚めることがあるが、ブルーライトにも同じ効果がある。夜の遅い眠るべき時間にブルーライトを強く含んだLEDの画面を見続けると、メラトニンの分泌が抑制されてしまう。そして眠気が解消され入眠までに時間がかかるようになり、朝起きるのがつらくなるといった夜型の生活リズムを引き起こすことが報告されている。文部科学省も、メラトニンの分泌を抑制してしまうことをパンフレットで注意喚起している。東大の深田によると、この規則的な生活習慣はおおむね1日周期という意味で「概日リズム」、ラテン語の約(circa)と1日(dies)を連ねた造語“circadian”(約1日)を使って「サーカディアンリズム」と呼ばれている。

夜の遅い時間に強い光を浴びることはメラトニンの分泌を抑制するため入眠を妨げる原因となるのだ。しかし、次のような研究報告もある。外出や光照射装置を使って1日4時間は明るい光を浴びるという生活を1週間続けた場合と、外出する際は遮光ゴーグルをつけてできるだけ明るい光を浴びない生活を1週間続けた場合を比較したところ、光をあまり浴びない条件では夜間の光によるメラトニン抑制率が有意に高かったことが報告されている。1日に4時間は明るい光を浴びた場合がメラトニンが抑制されないという研究報告である。

メラトニンの分泌量が増えると、脳や身体が活動モードから休息モードに切り替わり、体温、心拍、血圧などを低下させることが知られている。加齢に伴って減少するメラトニンを補充するという長期投与実験がなされ、マウスやラットでは寿命を延ばすことが報告されている。ヒトでも、閉経後骨粗鬆症の進行を抑制し、アルツハイマー病に対しても通常の治療薬との併用ではあるが進行を抑制することが報告されアンチエイジング効果に期待が集まりつつある。メラトニンの学習・記憶増強作用が、メラトニンの脳内代謝物であるN-acetyl-5-methoxykynuramine (AMK)の長期記憶誘導作用に起因していることを見出したとされる報告がある。

一方、厚生労働省の情報提供サイトe-ヘルスネットに、セロトニンは脳内の神経伝達物質のひとつで、ドーパミン・ノルアドレナリンを制御し精神を安定させる働きをすることが紹介されている。青色光の照射によってセロトニンの分泌が増し、心身の安定や心の安らぎにつながるということが報告されている。そのセロトニンが体内で化学的にメラトニンに変わることを考え合わせると、ブルーライトを多く見ることは必ずしも悪いことではない可能性がある。ブルーライトを見る時間帯が昼間であれば、セロトニンの分泌量が増し、夜にメラトニンが増すことにつながる。単純にブルーライトを問題視してその照射量を軽減することだけに終始するのではなく、概日リズムの中で適正なタイミングを探り、使用・非使用のスケジュールによっては睡眠及び健康増進に寄与する可能性があるのではないだろうか。

デジタルと子ども

デジタル端末の長時間使用が子どもの脳に影響するのだろうか。

橋元らの調査によると、年収1000万以上の世帯の乳幼児はスマートフォンに触れている率が有意に低いことがわかった。子どもの学力と親の収入との間にある程度の相関があることは知られているが、乳幼児のスマートフォンに触れる時間と世帯収入は逆相関となっていることが窺える。1~6歳の全体では、最も回答比率が高かったのが「YouTube」で82.4%、次いで「ゲームアプリ」が23.4%、「知育アプリ」が23.1%と続く。インターネット

利用により、「様々な情報に触れることで知識が増えた」が 47.9%と最も比率が高く、「楽しそうにしていることが多くなった」が 47.0%、「様々な情報に触れることで視野が広がった」が 38.3%で続く。肯定的な項目が上位に並んでいる一方で、「見る情報が偏りがちになった」が 24.1%、「こどもとのコミュニケーションが減った」が 16.6%となるなど、ネガティブな項目に該当する回答に注意を要する。

佐藤は、メディアが子どもに及ぼす悪影響の機序として、メディア使用が子どもの発達や健康な活動の時間を奪ってしまうことで影響を与える displacement theory と、その視聴内容が影響を与える content theory を挙げている。子どもたちの認知能力や情緒などが発達するために不可欠なことは、直に手に触れる実経験と自由な遊びであり、信頼できる保護者との双方向性の経験の重要性を指摘している。テレビやビデオといった従来のメディアから移行が進んでいるスマートフォンやタブレットなどデジタルメディアは双方向性の特性を持つが実体験には及ばないとしている。また、アメリカ小児科学会は、乳幼児に関しては 1 歳半までは電子メディア使用を避け、1 歳半から 2 歳では電子メディアを使用するのであれば質の高い内容を選び必ず保護者が子どもと一しょに使用することなどを提言している。

子どもたちがタブレット端末やテレビのようなデジタル機器から得るものは大きいですが、特に乳幼児の場合、メディア接触が成長と発達に必要な時間を奪ってしまうことがある。例えば、テレビ視聴時間の長い幼児(3~5 歳)は、就寝・起床の生活リズムが不規則で、食習慣や排便習慣が悪いことが明らかになっている。また、親が家事等で手が離せない際に、タブレット等を与えることが子育てツールの一つとなっているのだが、これによって愛着形成に悪影響が出る可能性が指摘されている。

米国の臨床心理学者 Sherry Turkle は 2015 年、その著書「一緒にいてもスマホ：SNS と FTF (Reclaiming Conversation, The Power of Talk in a Digital Age)」の中で「ちょっとでも暇があれば、オンラインの世界の誘惑に抵抗できなくなり、自分へのメッセージをチェックする。子供でさえ、友だちと FTF でしゃべらずに、メールのやり取りをするのだ。自分の思考をはぐくむ時間を持つこともできるのに、空想にふけることすらしない。そういうことが積み重なった結果が“会話離れ”となる。」と述べている。

アメリカ国立衛生研究所 (NIH) の研究チームは、子ども 4500 人の脳をスキャンする大規模な調査により、ビデオゲームなどデジタル端末の画面を長時間眺めている子どもとそうでない子どもの脳に異なるパターンがみられることを報告した。また、言語と論理的思考に関する試験をさせたところ、こうした機器を 1 日 2 時間以上使用している子どもは成績が低い傾向がみられた。これは我が国の仙台市教育委員会と東北大学の長年にわたる研究成果と矛盾しない報告となっている。

デジタルの依存的利用

スマートフォンは携帯電話を更に充実させた機能を備え、その他にコミュニケーションツールとしての利用や写真・動画撮影などができ、あらゆる場面で活用できるようになっている。しかし、便利でもあるがその反面、常にスマートフォンを操作している状況になりやすく、これを必要以上に操作し続けた結果、手元にないと不安になる、イライラする、操作しすぎて睡眠不足になるなどの依存傾向を示すことや、視力低下や肩こり、睡眠障害などの健康障害が起こることが指摘されている。その他に、尾崎ほか (2017) は中高生を

対象にしたインターネット利用環境実態調査で、インターネットを利用するための機器としてスマートフォンが46.2%と最も多く、利用内容ではゲームが73.0%で最も多かった。

総務省は2018年版情報通信白書で、2017年のインターネットの利用者は13歳から59歳で9割を上回り、中でも、スマートフォンの普及は2010年から始まり、2017年には20歳代の利用者が最も多く、94.5%が利用していた。インターネットの普及により、ネットワークを介した動画やゲーム、ソーシャルメディアといった多様なサービスが飛躍的に活用できるようになっている。

このような状況にあって、風間と筆者らは、大学生がスマートフォンの使い方の依存傾向を自ら評価できる尺度開発を試みた。首都圏の大学に在籍し、スマートフォンを使用している大学生を対象にスマートフォン行動嗜癖自己評価尺度の調査を行い、探索的因子分析と共分散構造分析、使用時間等との相関を求めた。スマートフォン行動嗜癖自己評価尺度総得点と利用時間で有意な相関がみられたことから、依存的な利用に陥る際の注意事項として利用時間が重要な要素となることが強く推認される。

デジタルデトックス

久保・山本・中村・下村(2019)によって、多くの学生が1日に4時間以上デジタル機器を使用し、さらに休日になると使用時間は多くなる傾向があることが報告された。また、希望する休日の過ごし方については、デジタル機器を使用したいという回答が多い。デジタル機器の使用に対する依存傾向が高いことが指摘されている一方で、一部の学生は長時間使用によって学生生活に問題を抱えている。さらに最近では、日常での機器の使用に加え講義を受けるために機器を使用していることから、健康への影響はかなりあると考えられる。

こうしたインターネットやデジタル機器の日常的な使い過ぎによる病的な状態を抜け出すための提案として、デジタルの解毒という意味で「デジタルデトックス」という概念が提唱されている。例えば、日常のデジタル機器使用制限や自然豊かな場所への外出が有効とされる。遠藤はネット中毒に対する「デジタルデトックス(解毒)のすすめ」を提言しているが、その主だったものとして、

- 自分なりの(スマホ利用の場所・時間の)ルールをつくる。
- 一日数時間、スマホを持たずに外出する。
- 休肝日のように「休ネット日」を設ける。
- 「今日は友達と向き合う日」を設ける。
- ネットに接続しない幸せを体感する。

がある。

アップルコンピュータの創始者であり、iPhoneの生みの親とさえるSteve Jobsは自分の子どもにiPadもiPhoneも触らせなかったと、彼自身を取材したライターNick Biltonが報告している。

デジタル世界で生まれ育っている世代の人たちを指して、デジタルネイティブと呼ぶことがある。生まれたときからインターネットが空気や水のように、あたりまえの環境として存在していた世代である。我が国のデジタル技術の進展、特に教科書のデジタル化は、子供たちの成長とその先を見据えた歓迎すべき改革となるよう観察を続けなければならない。

考察

デジタル機器はその性能向上と処理技術の進歩によって、実物と見まがうほどの再現性を得られるようになり、機器のサイズと重さ、価格までが手ごろになってきた。それでは、従来の紙にデジタル機器がどこまで取って代わるのが良いのだろうか。紙に印刷した文書を読むことには長所があるが、タブレットではより多くの情報を閲覧することができる。これまでの学習では、紙に文字を記述していたが、今後はデジタル機器に文字や記号を入力する学習方法が重要となってゆく可能性がある。スマートフォンであれば、文字入力スキルは利用するうち自然に身につけているのだが、より大きなタブレットや PC になると文字入力スキルを習得する学習が有効となるのではないだろうか。それはまだ先の話としても、デジタル教科書はしばらくの間、紙の教科書の補助的な教材として活用してゆくことになるだろう。

デジタル機器の表示の多くを占める LED ディスプレイも相当に改良が重ねられている。普通に読書する程度であっても、画面更新によって眼が疲労することは避けて内容に集中したい。画面更新が気にならないほどに高いリフレッシュレートの製品が多くなってきたことは幸いなことである。さらにフリッカーフリーであれば、画面の明度を下げても画面更新によるちらつきの増加を避けることができる。結果として、眼の疲労や集中力低下を避けられるため、学習にも好適ということが出来る。厚生労働省のガイドラインによれば、画面と室内照明の明るさが同程度であることが推奨されており、このような技術の進歩は歓迎すべきことだ。

ディスプレイから発せられるブルーレイ光は、夜だと眼から脳に送られてメラトニンの分泌を減少させてしまう。本来の眠るべき時間に入眠できず、良質な睡眠を妨げて子どもの成長を抑制してしまう恐れがある。しかしながら、昼間の時間帯であれば日光浴と同じようにセロトニンの分泌を増加させ、心身の健全な活性化に寄与することが期待できる。子どもがデジタル機器を扱う時間帯を昼間から夜の早い時間までに制限することを前提として、大いに利用してみると良い効果が表れるかもしれない。しかし、その反対に悪影響が出る可能性を考え合わせて慎重に経過を観察することを忘れてはならない。そして何より子どもには、夜が遅くなってからはできるだけディスプレイを見ないよう心掛け、入眠を妨げない配慮が大人たちに必要である。

子どもたちがデジタル機器で学んでいる目の輝きを大人たちは傍らでよく観察し、より良い方向へ導くための不断の心がけが大切である。

【参考文献・引用サイト】

- 安藤・牧野『eラーニングにおけるタブレット PC を用いた書込みの効果分析』（日本教育工学会論文誌 35 (2), 109-123, 2011)
- 大山・中村『デジタルノートテイキングに適した入力方法の研究:手書き入力とキーボード入力の差をめぐって』（情報処理学会第 70 回全国大会講演論文集 pp. 607 - 608 (2008-03-13)）

- 小川『IT 時代の人間関係とメンタルヘルス（その 2）—急速なスマホの普及の功罪：さまざまな便利さの享受に伴う、友人や家族との豊かな会話や孤独な時間を享受する機会の減少—』
https://nagano.repo.nii.ac.jp/?action=repository_action_common_download&item_id=1202&item_no=1&attribute_id=22&file_no=1
- 小崎・日高『LED の高速点滅光と非点滅光によるメラトニン分泌への影響』
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jje/54/Supplement/54_IC4-1/_pdf/-char/j
- 加藤『大学の情報リテラシー授業におけるスマートフォン利用事例と考察』（コンピュータ利用教育学会 2018PC Conference）<https://gakkai.univcoop.or.jp/pcc/2018/papers/pdf/pcc090.pdf>
- 風間・加藤・板山・川内・藤谷『大学生のためのスマートフォン行動嗜癖の自己評価尺度の開発』（日本教育工学会論文誌 Vol. 43 No. 4, 313-323(2020)） ,
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjet/43/4/43_43046/_pdf/-char/ja
- 久保・山本・中村・下村『若者のデジタル機器への依存性の把握とデジタルデトックスの可能性の検討』（環境情報科学学術研究論文集 33, 2019）
- 佐藤『IT の功罪：電子メディアの子どもへの影響とその対応』（小児保健研究）
<https://www.jschild.med-all.net/Contents/private/cx3child/2018/007701/005/0018-0022.pdf>
- 辻元『デジタル教科書の問題点，一情報量の多さは教育効果につながるか—』
https://www.jstage.jst.go.jp/article/konpyutariyoukyouiku/36/0/36_30/_pdf/-char/ja
- 服部『メラトニンとエイジング』
https://www.jstage.jst.go.jp/article/hikakuseiriseika/34/1/34_2/_pdf/-char/ja
- 樋口・李『光のサーカディアンリズムとメラトニン分泌への作用の個人差』
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jiej/99/1/99_KJ00009746670/_pdf/-char/ja
- 福田『概日リズム調節における光と食事の影響に関する研究動向』
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjpa/24/1/24_1/_pdf/-char/ja
- 厚生労働省『情報機器作業における労働衛生管理のためのガイドライン』（2019）
<https://www.mhlw.go.jp/content/000539604.pdf>
- 内閣府『令和元年度 青少年のインターネット利用環境実態調査』
https://www8.cao.go.jp/youth/kankyou/internet_torikumi/tyousa/r01/net-jittai/pdf/sokuhou.pdf
- 内閣府『平成 26 年版 子ども・若者白書』,
<https://www8.cao.go.jp/youth/whitepaper/h26honpen/index.html>
- 文部科学省『中高生を中心とした子供の生活習慣が心身へ与える影響等に関する検討委員会，第 4 回議事次第』
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2015/04/02/1351212_05.pdf
- 文部科学省『G I G A スクール構想の実現』
https://www.mext.go.jp/content/20200219-mxt_jogai02-000003278_403.pdf
- 文部科学省『外国人児童生徒における教科用図書の使用上の困難の軽減に関する検討会議学習者用デジタル教科書の現状と課題』（第 3 回，一般社団法人教科書協会，2019 年 11 月 18 日）
- OECD『生徒の学習到達度調査（PISA2018）』
https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2018/01_point.pdf
- UNICEF『世界子供白書 2017 「デジタル世界の子どもたち」』
<https://www.unicef.or.jp/news/2017/0270.html>