

肢体不自由学生の学修支援のための電子デバイス活用

福島康弘^{*1} 岡崎利治^{*2}

要 約

障害者差別解消法において、「合理的配慮によって障害学生が修学の機会を確保し、教育の質を維持することの重要性」が示されている。肢体不自由の障害を持つAさんは、講義中、配付された資料にペンでメモをすることが難しかった。また、定期試験において、紙の解答用紙に鉛筆で文章を書くことが難しかった。本研究は、合理的配慮の観点から、Aさんが講義や定期試験を受けるときの技術支援方法の確立することを目的とした。本研究では、Aさんに、様々な電子デバイスを用いて、模擬講義・模擬試験を受けていただき、その際の精神的・身体的な負荷を定量的に評価した。その結果、Aさんにとって、模擬講義・模擬試験のどちらにおいても、大きめのタブレットとキーボードを組み合わせ使用できるようにすることが効果的な支援となった。さらに、講義・定期試験でもこの電子デバイスの組み合わせが有効であった。Aさんへのインタビューより、これらの支援がAさんの学修に対する能動的な姿勢を導いたことが明らかになった。これらの結果は、今後、他の肢体不自由学生に対する学修支援をおこなう上で、有用となる。

1. 緒言

障害の有無にかかわらず、就学的心思がある者は、教育を受ける権利を持つ。ここ10年ほどのあいだに、障害を持つ者の大学進学率が増えている¹⁾。そのきっかけとなったものの一つが平成28年に施行された障害者差別解消法である²⁴⁾。この法律により、障害を持つ者への公共的な場での「差別的な取り扱いの禁止」「合理的配慮の不提供の禁止」が明文化された。合理的配慮とは、「社会的障壁の除去のために必要かつ合理的な手段および方法により、実施に伴う負荷が過重にならない範囲で行なわれるもの」であり、「代替措置の選択も含め双方の建設的対話による相互理解の中で柔軟に対応がなされるもの」である²⁴⁾。どこまでが「過重な負担」かの判断は難しい所ではあるが、対話による障害者側とサービス提供者側の双方の歩み寄りにより、障害を持つ者へ実効性のある配慮をおこなうことが必須になった。

高等教育機関において、合理的配慮によって障害を持つ者にも十分な情報保障をおこなうことは、国公立大学で義務、私立大学で努力義務である²³⁾が、近い将来、私立大学でも実質的な義務化が求められる

ることが予想される。しかし、大学教育における障害を持つ学生への合理的配慮の対応内容については、未だに具体的な検討が十分におこなわれていない²³⁾。大学において、障害学生の受け入れにおける合理的配慮への対応の経験が少なく、十分にノウハウが集約されていないことが原因のひとつである。

多数の大学において、障害学生への合理的な配慮の実践のために、学内から障害学生へのサポートをおこなう学生ボランティアを募集することが一般的になっている⁵⁾。現在、国内の各大学において、障害学生の増加に対して学生ボランティア数の増加が追いついておらず、学生ボランティアの確保について、各大学が苦勞をしている⁵⁾。今後、障害学生のさらなる増加が予測される中、単純なボランティアのマンパワーに頼らない、福祉用具等を活用した障害学生支援の方法を模索する必要がある。福祉用具の種類にはいろいろある⁶⁾が、近年、特に有望視されているものが、タブレットやスマートフォンなどの小型の電子デバイスである。これらの機器は、インターネットの社会への浸透に伴い、処理の高速化、小型軽量化、バッテリーの持続時間の延長など、加速度的に高性能化がすすんでいる。また、現在、

*1 川崎医療福祉大学 総合教育センター

*2 川崎医療福祉大学 医療福祉学部 医療福祉学科

(連絡先) 福島康弘 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

E-mail : fukushima@mw.kawasaki-m.ac.jp

大学生よりも若い世代は、小さいころからこれらの電子デバイスに触れてきたため、電子デバイスを使うことの抵抗感が低い⁷⁾。近年、肢体不自由学生への合理的配慮に電子デバイスが有用であるという報告が増えてきた^{5,8)}。とはいえ、障害学生のもつ障害の特性は、ひとりひとり異なっているため単純なマニュアル化ができず、個人個人のニーズに合わせた、最適な支援内容の調整が必要となっている^{5,8)}。このことは、障害学生の電子デバイス活用に関する、多くの基礎データ収集の必要性があることを示している。

近年、全国の特設支援学校では、電子デバイスを活用して支援をするケースが増えている⁹⁾。特設支援学校でのノウハウは、大学での障害学生支援においても、ある程度は参考になるが、全てを参考に出るわけではない。なぜなら、大学での学修は、中高までの学修と違う側面があるからである。たとえば、支援学校では、少人数のため、個別の事情で進行スピードの調整が出来る場合があるが、大学の講義では、特定の学生のために授業のペースを変更するのは難しい。また、多くの大学では、一つの講義を90分という長時間でおこなう。このため、障害学生が講義を受ける際の精神的・肉体的な疲労を抑える工夫が必要になる。さらに大学の講義では、「ディベートなど多人数グループのディスカッション」や、「数百字～数千字にもなるレポートや論文の作成」など、中高ではあまりおこなわれないスタイルの学習も多い。これらの理由により、「大学特有の講義形式でどのように電子デバイスを活用するか」についての実践的な検討データの蓄積が必要である。

今回、我々は、障害学生への合理的配慮をおこなう上で必要な、講義や試験において電子デバイスを活用するための基礎データを収集することを目的に研究をおこなった。肢体不自由の障害を持つ学生を対象に、模擬講義および模擬試験における有効な電子デバイスの活用方法を模索し、負荷を定量的に評価した。電子デバイスを用いた有効な支援法に目処がたった後、実際の講義・試験において電子デバイスの活用および評価をおこなった。

2. 方法

この研究は、川崎医療福祉大学倫理委員会にて承認済みであり(14-035)、発表内容についてAさんに説明、承諾済みである。

2.1 研究対象者

研究対象者Aさんは、研究開始時の平成26年当時、K大学1年に在籍していた。Aさんは、脳性まひによる肢体不自由、上下肢機能障害、軽度の発語

障害があった。四肢の可動範囲が狭く、運動が不安定で、運動の協調性に困難があった。指に変形がみられ動作は緩慢であった。座位保持は安定しているが、頻繁に背筋を中心に全身を伸ばす動作をおこなっていた。Aさんは、普段は、電動車いすで移動していた。空間認知に障害があり、時々自分のいる位置を見失い進む方向を間違えることがあった。筆記は可能だが遅く、負荷が過大であった。このため、90分間の講義の間、ペンと紙を使ってメモをおこなえず、基本的に長文の筆記をおこなわなかった。なお、模擬講義での研究は平成26年のAさんが大学1年生の後半時におこない、模擬試験、実際の講義、実際の試験での研究は、Aさんが大学2年生の前半時におこなった。一部の模擬講義では、Aさんの他に、研究開始時にK大学1年の健常者であるBさん、Cさんにも協力いただいた。

2.2 電子デバイスとソフトウェア

本研究において、「運搬可能なもの」「操作が容易で、覚えることが少ないもの」を念頭におき、候補の電子デバイスを選定した。実際に使用した電子デバイスは以下の通りである。Windows 8 タブレットとして、Surface Pro3 (Microsoft 社、液晶サイズが12inch (以下も同様))、TransBook T100TA (ASUS 社、10.1inch) の2種類を使用した。また、iOS タブレットとして、iPad mini 2 (7.9inch)、初代 iPad Air (9.7inch、ともに Apple 社) の2種類を使用した。入力用のスタイラスとして、先端が細いもの (Jot Mini, Adonit 社)、中程度のもの (Surface ペン, Microsoft 社)、太いもの (MHP1000, 3M 社)、の3種を使用した。キーボードとして、Surface Pro3 タイプカバーキーボード (Windows 用, Microsoft 社) および、特設支援教育用の大型の代替キーボードであるインテリキー (Windows 用, Intellitools / 株式会社アクセスインターナショナル) の2種を使用した。また、メモ用のソフトとして、OneNote (Windows 用, Microsoft 社)、PowerPoint (Windows 用, Microsoft 社)、Acrobat Pro (Windows 用, Adobe systems 社)、Good Reader (iOS 用, Good. iWare 社) を利用した。音声認識ソフトとして、ドラゴンスピーチ11J (Windows 用, ジャストシステム社) と AmiVoiceSP2 (Windows 用, アドバンスド・メディア社) を使用した。

2.3 身体的・精神的負荷の定量評価

作業の結果として起こる身体的・精神的負荷の定量評価方法としては、米国の NASA で開発された負荷仕事量 (タスクロード) の指標である NASA-TLX^{10,11)}を用いた。NASA-TLX においては、6つの評価尺度 (知的・知覚的欲求、身体的欲求、タイム

プレッシャー、努力、フラストレーション、作業成績の悪さ)について、おこなった作業に対する負荷の主観的評価(0が負荷最小、100が負荷最大)をつけた。次に、どの要素を負荷対象として重要視するか個人差を補正するため、6つの評価尺度について、重要度から順位付けをおこなった。その後、その順位に基づき、重みづけをして加算することにより、作業の総合的な負荷仕事量を数値で算出した。負荷仕事量の数値(0~100)が小さければ小さいほど、作業の負荷が少ない。NASA-TLXの算出には、WindowsPCで作動するプログラム「KikiWWL」¹²⁾を使用した。

2.4 模擬講義と模擬試験

模擬授業は、以下のようにおこなった。まず、講義内容のレジメをPDFファイル、あるいは、紙で配付する。この資料を用いて、被験者に模擬講義(15分)を受けてもらう。この講義内容は、大学教員が実際におこなっている講義の一部を抜粋したものである。被験者に対して、模擬講義の際に、以下のいずれかの作業をおこなうように、指示をした。

①レジメの重要だと思った箇所にスタイラス(電子デバイス)あるいは蛍光マーカー(紙)で線を引く ②レジメの空白の部分の穴埋めのため、正しい用語をスタイラスあるいは鉛筆で記入する。③①の操作に加え、レジメ上の空白箇所にスタイラス、鉛筆、あるいはキーボードを用いて補足のメモを記入する。模擬講義終了後、実際に加筆したレジメ(あるいはPDFファイル)を回収し、作業の出来具合を確認した後、講義の際の各作業の負荷についてNASA-TLXを用いて定量化した。その後、インタビューを実施して補足情報を収集した。

模擬試験では、簡単な小論文の課題(好きな食べ物、良かった観光地、好きな季節)を提示し、「キーボードでの文字入力」、「音声入力」、「鉛筆での記入」のどれかの方法を用いて200字程度で文章を作成してもらう。その際、以下の3つの指示をした。

①単独での別室受験を想定しているのので、声を出すこと、音を出すことを気にする必要はない。②作成終了までの制限時間は設けない。③文章は、リラックスして書いて欲しい。文章入力終了後、負荷についてNASA-TLXを用いて定量化し、インタビューを実施した。なお、音声入力ソフトとして、予備実験にてAさんが使いやすく文字認識の精度が高いと判断した、「ドラゴンスピーチ」を使用した。

3. 結果

3.1 電子デバイスの選択

タブレットについてAさんに比較してもらった

ところ、小さいタブレットは細かい操作が必要とされるため使いにくいということであった。このため、予備実験を進めるにつれ、液晶画面の小さいTransBook T100TA、iPad mini 2、iPadAir(以降はiPadと記載)を使うことが少なくなっていた。指先の細かい操作が苦手なAさんにとって、液晶画面が小さいと、「ポイントしたい点」と「実際にポイントした点」のずれが相対的に大きなものとなって現れることが非常に大きなストレスと感じたようであった。その結果、SurfacePro3(以降はSurfaceと記載)を用いることが中心となっていた。

使用する入力装置として、まず、Aさんに3種類のスタイラスの中で、どれが一番使いやすいか試してもらった。数日の間、貸し出した結果、先端の一番太いMHP1000が一番使いやすいとのことだったので、この太いスタイラスの利用が中心となった。先端が細いものを選ばなかった理由に関しては、①先端が細いと動かすのに疲れる(太いものは軽い力で動かせる)、②先端が細いと壊れやすそうで気をつかう(太いものは丈夫そう)、③細かい操作をする必要性がない(大まかな操作だけおこなう)、とのことであった。

次に、どんなキーボードで入力をするかが問題になった。今回準備した2種類のキーボードの中では、特別支援教育用の大型の代替キーボードであるインテリキーが使いやすいとのことであった。この代替キーボードは、大型のタッチパッドにキーボード状に穴を開けたプラスチックカバーをはめ込んで使用する。「キーボードを押す」のではなく、「プラスチックの溝の部分に触る」ことによって文字を入力するため、入力時に多少の不随意運動があっても、隣のキーへの干渉(誤入力)がおこらない。しかし、このインテリキーは非常に大きく(43cm×25cm×3cm)、また、重いため、Aさんが普段から持ち歩くことは難しい。当時のAさんの学内の支援状況において、ボランティアがAさんのかわりに大型のキーボードを常時持ち歩くことができなかった。さらに、通常の教室の机にはインテリキーは大きすぎて、邪魔になることが予想された。Aさんにとって、もう一方の「SurfacePro3タイプカバーキーボード」は、インテリキーと比べると小さく、気を抜くと入力時に隣のキーに干渉するため若干使いにくいものの、使えるということであった。Aさんとの相談の結果、大学を卒業して就職した後、職場にて一般的なキーボードを使うべき場面が増えてくることを想定した上で、通常のキーボードのトレーニングをすることを重要視し、「SurfacePro3タイプカ

バーキーボード」を選択した。

3.2 模擬講義での電子デバイス活用

まず、模擬講義におけるプリントへの蛍光マークのしやすさについて検証した。PDF ファイル上に蛍光マークをしたときの負荷について図1に示す。このグラフは、「iPad と GoodReader と太いスタイラス」の組み合わせで、PDF ファイル上のレジюмеの重要な部分に蛍光マーク（強調）をおこなった際の負荷と、紙のレジюмеの重要な箇所に蛍光ペンでマークする際の負荷を比較したものである。これらの負荷仕事量を比較した結果、6つの主観的評価の全てにおいて、手書きよりも iPad のほうが、負荷が小さかった。特に、身体的欲求とフラストレーションの差が大きかった（図1 (a)）。トータルの負荷仕事量も iPad のほうが小さかった（図1 (b)）。A さんにインタビューをした結果、今回使用した PDF ファイルではテキスト認識がされており、正確に文字上をなぞらなくても、ガイド機能によって自動的に文字の上にそって蛍光マークができたのが、楽に線を引けた理由とのことであった。なお、予備実験においてテキスト認識がされていない PDF ファイル上における蛍光マークは、ガイド機能が働かないため、電子デバイスを使うメリットが全くないとのことであった。

次に、いわゆる「穴埋めパワーポイントレジюме」への単語埋めについての検証をおこなった。この方式では、講義で使用したパワーポイントをレジюмеとして縮小印刷して配付する際、レジюме内の重要語句を空欄としておく。レジюмеを完成させるた

め、学生が講義の内容を聞いて、レジюме上の空欄に単語を埋める必要がある。この方式は、覚えなければならないキーワードの多い講義で多く使われる。この講義へのよりよい入力支援方法について検証するため、「iPad + GoodReader + 太いスタイラス + PDF ファイル」、「紙資料と手書き」、「Surface + AcrobatPro + テキスト入力用のキーボード + ポイント用の太いスタイラス + PDF ファイル」の組み合わせの3通りで比較をおこなった（図2）。A さんにとって、「iPad + スタイラス」での記入は、とても負荷が大きかった。特に、タイムプレッシャー、フラストレーション、作業成績の悪さが最大値の100に近い値を示した（図2 (a)）。インタビューの結果、スタイラスを使って小さい文字を限られた空欄の中に収めるのが非常に大変だったことが明らかになった。タブレットの利点である「画面上の任意の一部領域を拡大する機能」を使って空欄を拡大すると記入は楽になるのだが、その結果、資料の表示範囲が狭くなる。その結果、資料全体の視認性が落ち、必要な箇所をさがすために画面をドラッグする回数が増えるため、トータルとして負荷が増加したとのことであった。また、A さんがスタイラスでペン入力をする際、ペンを握った手のひらの一部が意図せず液晶画面に触れてしまい、手書き文字が乱れることが多かったのもストレスの原因となったとのことであった。「iPad + スタイラス」を使った際の入力しにくさは、健常学生においても同様にみられた（図2 (b)）。A さんにとって、「Surface + キーボード」の組み合わせは、「iPad + スタイラス」の

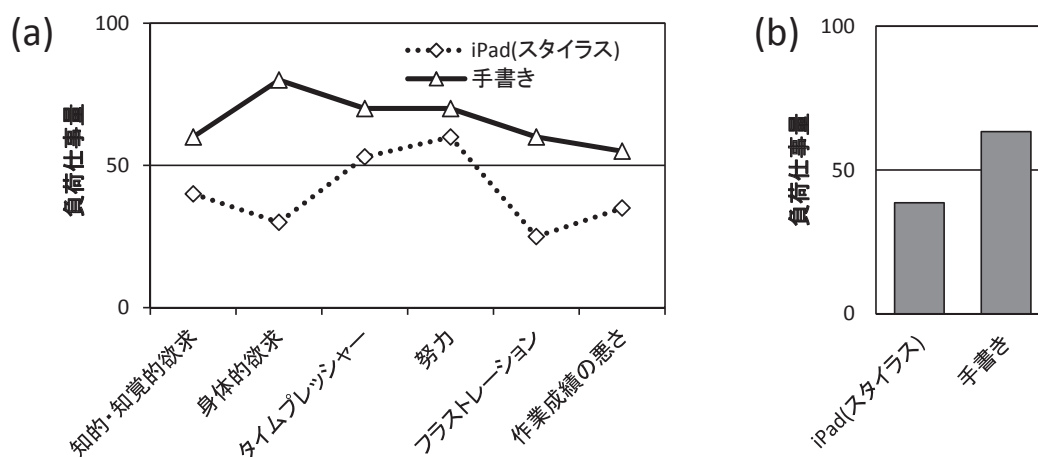


図1 模擬講義で資料に線を引くときの負荷

(a) 要因ごとの負荷仕事量

(b) 負荷仕事量の比較

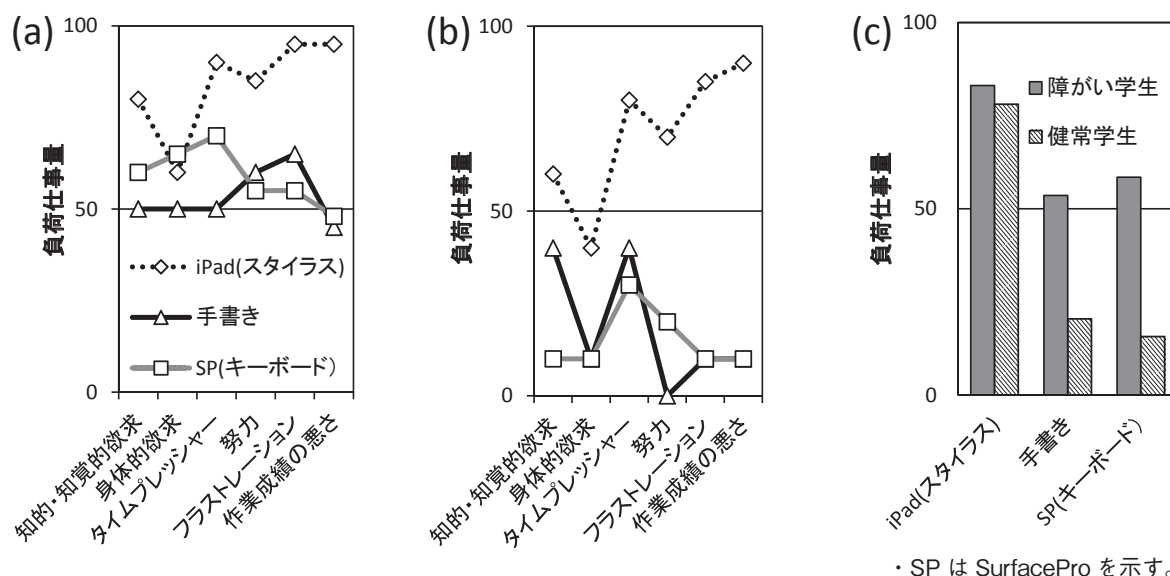


図2 模擬講義で単語を穴埋めするときの負荷
 (a) 肢体不自由学生での要因ごとの負荷仕事量
 (b) 健常学生での要因ごとの負荷仕事量
 (c) 負荷仕事量の比較

組み合わせよりは負荷仕事量が小さく、手書きとほぼ同じであった(図2 (a))。作業後のインタビューより、「Surface + キーボード」において、キーボードを使った文字入力自体に関して負荷は小さかったが、テキストの入力箇所を指し示す際、一度キーボードから手を離して、スタイラスを握る作業をする必要があり、手を動かすのが忙しく疲れたとのことであった。図2 (c) に、各条件での負荷仕事量の比較を示す。障害者、健常者とも「Surface + キーボード」を使い慣れていないのに、手書きと同様の負荷であったことは、練習を重ねることによって、「Surface + キーボード」の方法が、「手書き」よりも負荷が小さくなる見込みがあることを示している。

その後、「Surface + AcrobatPro + キーボード」の組み合わせを用いて、「蛍光ペンでのマーク」と、「補足メモの書き取り」を同時におこなった。その結果、この組み合わせでの作業は、トータルでの負荷仕事量が80.2と非常に高い値になった。その後のインタビューから「メモを書くときに、書きたい場所にかけない」「文字の量が調節しにくく、空白の位置に文字がおさまらない」ことが理由とのことであった。負荷が多すぎるため、このやり方で90分の講義を受けるのは無理とのことであった。「Surface + キーボード」の方法は、単語埋め程度の短い単語であれば優れた入力方法であったが、入力文章の量が増えると急に使いにくくなることが明らかになった。

3.3 講義での電子デバイス活用

模擬講義の結果において、「Surface + キーボード」の組み合わせでは、メモと蛍光マークの同時実施が困難であることが示されたため、Aさん本人と対応策について議論した。この議論をもとに、Aさんにいくつかの電子デバイスを貸し出し、Aさん自身に最適な支援方法の組み合わせについて試してもらった。その結果、実際の講義では、以下のように電子デバイスを用いることとした。① Aさんは、教員が講義で使うプレゼンテーション用のパワーポイントのファイルを、講義前に受け取る。② Aさんは、講義中、受け取ったパワーポイントのファイルを開き、そのファイル内の重要なテキストの箇所を蛍光マークし、さらに、必要個所にテキストボックスを追加してメモをする。なお、画面上の位置指定は、スタイラスを使わず、指でおこなう。③パワーポイントのスライド上に、メモを書くのに十分な空白がない場合は、一旦、ノートにメモを取り、講義終了後に、キーボードと指を使って、パワーポイントファイル上にまとめなおす。これらの方法を使って、まず、月曜1限の講義科目「低所得者における支援と生活保護制度」を何回か受講することとした。なお、この科目でのパワーポイントのプレゼンテーションファイルの内容は、文字スライドが中心で、写真や図は少なめであった。

前述した「Surface + PowerPoint + キーボード + 指」の組み合わせで講義を受けた際の負荷仕事量

を図3 (b) に示す。1週目の講義を受けた際、模擬講義と比べて6倍長い90分の講義であったが、最後まで集中力が途切れないようであった。このときの講義では、サポートの学生がいなかったにも関わらず、「Surface + AcrobatPro + キーボード」での模擬講義での負荷仕事量 (80.2) と比べて、負荷仕事量が明らかに減っていた。インタビューにより、この理由として、「指でのポインティングによりペンの持ち替えが必要なかったこと」、「パワーポイントのファイルはPDFのレジюмеと比べて空白が大きく、テキストの記入がしやすかったこと」をあげていた。また、Aさんから「今日の授業は、大学に入ってから今までの中で、一番、授業に参加していると感じられた」との発言を得られた。「今までは、講義中メモを取っていなかったため、場合によっては眠くなることもあったが、今回は、適度な作業によって全く眠くならず、授業への集中力が増した」とのことであった。これらの結果から、電子デバイスによる支援がAさんの受講に、ポジティブな効果をもたらしたことが明らかになった。

2週目の講義は、Aさんのケアレスミスにより、Surfaceを大学に持ってくるのを忘れたため、大きなレジюмеの紙に、鉛筆でメモと線引きをおこないながら講義を受けた。その際、ページめくりは、サポートの学生に依頼した。その結果、Surfaceを使った1週目とほぼ同じの負荷仕事量であった。インタビューの結果、負荷が高くない理由として「手書きも慣れて来た」ことをあげていた。3週目は、1週目同様、パワーポイントファイルに対して、キーボードと指で、蛍光マークとメモをおこなった。パワーポイントファイルへの書込みに慣れて来たこと

もあり、1週目と比べて負荷仕事量が小さくなり、重要度によって蛍光マークの色を変化させる余裕もできたとのことであった。4週目は、Aさんが講義開始ギリギリのタイミングで入室したため、講義前にパワーポイントのファイルを受け取ることが出来なかった。このため、Surfaceを使わず、大きな紙に手書きで記入した。4週目は、2週目と比べて負荷仕事量が大きくなった。この週においては、サポートの学生があまり慣れておらず、意思疎通が上手く出来なかったことが、負荷仕事量が大きくなった要因とのことであった。合計4回の講義の結果を総合的に判断し、Aさんは、この講義を、「Surface + PowerPoint + キーボード + 指」の組み合わせで受けることに決めた。

この結果をもとに、Aさんの当該学期の他の講義についての電子デバイスの活用について、検討した。Aさんは、ほとんどの講義について、少なくとも1回ずつは「Surface + PowerPoint + キーボード + 指」の組み合わせでの蛍光マークとメモを試した。その結果、講義の種類によって、「Surfaceを使った方がよいもの」「筆記で十分なもの」の2種類があることが明らかになった。授業の進行のペースが速い講義や、Aさんが苦手としており内容把握に時間がかかりがちな講義については、重要箇所には蛍光マークをすることは可能だが、「Surface + キーボード」を使つてのメモが間に合わないことが多かった。これらの講義において、Aさんは、手書きでもメモが間に合わない。このため、講義中は蛍光マークだけをおこない、メモ書きは、講義内容を録音して自宅ですぐ確認しながらおこなうか、友人からノートを借りて対応したとのことであった。単純に、

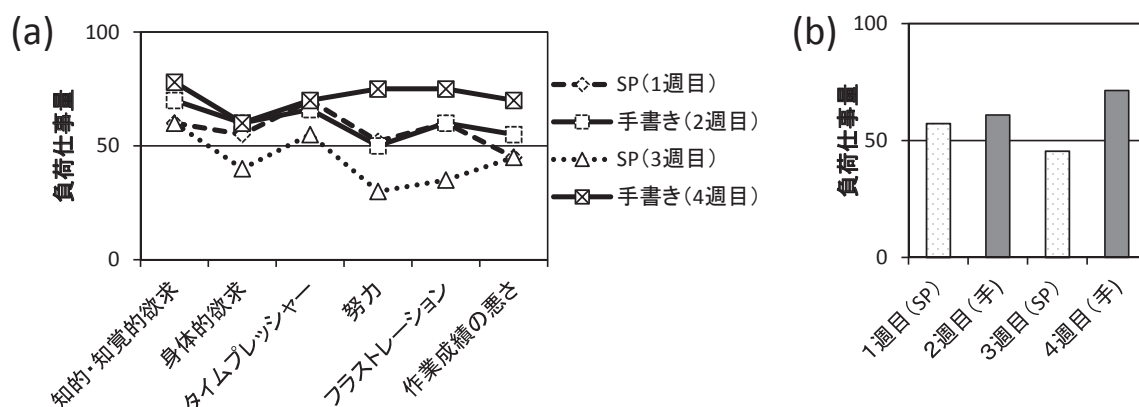


図3 講義における負荷の変化

(a) 要因ごとの負荷仕事量

(b) 負荷仕事量の変化

蛍光マークをするだけであれば、Surface の準備の手間の分を考えると手書きのほうがトータルのコストパフォーマンスが優れているので、手書きで十分との考えたとのことであった。また、A さんによると、講義中に使用するスライドの傾向によっても Surface でのメモに向いているものとそうでないものがあるとのことであった。たとえば、写真や図のスライドを多く使う講義は、テキストを書き込むための余白が少ないため、Surface でのメモに向いていないとのことであった。さらに、写真や図のスライドが多い講義は、講義の進行スピードが速い傾向があり、このことも Surface でメモが難しい原因になるとのことであった。また、一部の科目では、個人情報を含むなどの理由から、A さんに配られるパワーポイントファイルと講義で使用するパワーポイントファイルが完全に一致していない場合があった。その場合、スライドの画面と Surface の画面を比較しながら内容を把握する必要があるためメモのスピードが落ち、メモが間に合わなくなりがちとのことであった。

当該学期終了後、次の学期における電子デバイス活用について、A さんと検討した。まず、次の学期でも Surface での入力に向いている講義については、Surface を活用したいとのことであった。一方で、Surface での入力に向いている科目でも、約半分の科目では、手書きでのメモに挑戦したいとのことであった。その理由は、①将来就職したときのため、手書きでメモをする力を伸ばすために練習したい、②全部の科目で Surface を用いると、目や特定の筋肉ばかり疲れるため、手書きと組み合わせた方

がトータルでの局所疲労が少なく済む、とのことであった。その後、卒業まで、A さんは、「Surface + パワーポイント + キーボード + 指」の組み合わせが適している科目に関しては、これらの電子デバイスを活用して講義を受けた。

3.4 模擬試験での電子デバイス活用

A さんにとって、定期試験における紙媒体への筆記での文章入力、非常に負荷のかかる行為である。このことに対応するため、手書き入力、キーボードでの入力、音声入力の3つの方法によってテキスト入力をおこない、負荷仕事量を比較した。結果を図4に示す。負荷仕事量については、手書き入力と音声入力がほぼ同じで、キーボードだけ負荷仕事量が大きかった（図4 (b)）。また、文章を書き終わるまでの時間を計測したところ、音声入力が一番短く、手書き入力、キーボードと作成時間が長くなっていった（図4 (c)）。この結果から、模擬試験の条件では、音声入力が一番優れていた。

これらの実験結果をふまえ、A さん自身に自宅でそれぞれの入力方法を練習してもらった後、「実際の定期試験において、どの方法を使いたいか」を A さんに尋ねてみた。その結果、A さんは、「キーボードでの入力」を選んだ。A さんは、その理由として「キーボードが一番正確に記入できる」ことをあげた。図4(a)で示す要因別の負荷仕事量において、左側5つの要因では、キーボードの負荷仕事量が、他の入力方法と比べて大きかった。しかし、唯一、「作業成績の悪さ」において、キーボードが優れていた。この模擬試験においては、文章作成の課題として「好きな食べ物について」などの平易なテーマ

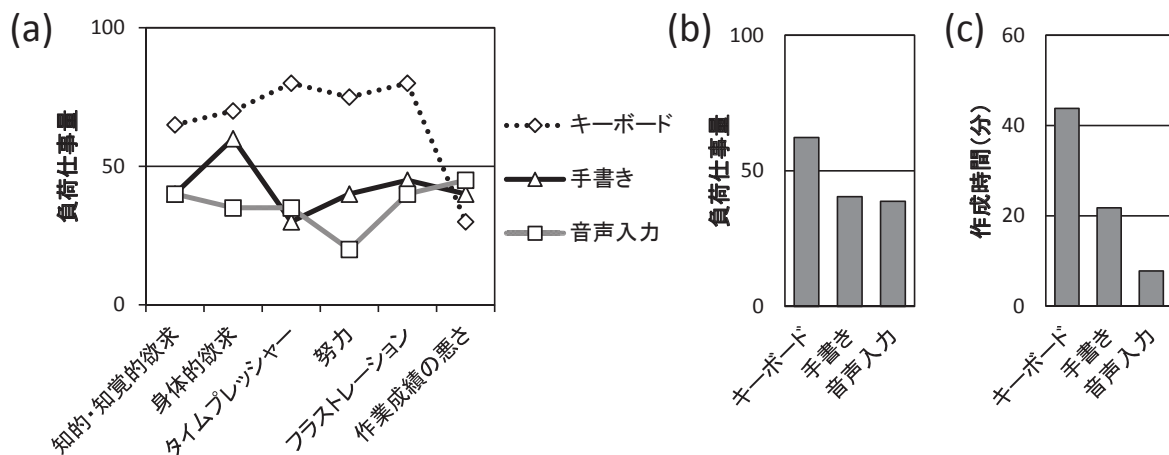


図4 模擬試験での長文入力の結果

(a) 要因ごとの負荷仕事量

(b) 負荷仕事量の比較

(c) 文章の作成時間

を用いての文章の作成であったため、音声入力でも問題なかったとのことだった。しかし、定期試験の際の文章作成のように、「文と文の関係性を正確に表現する」などの厳密な論理構築が必要な文章では、複雑な長文入力や、しっかりとした推敲が必要になってくる。Aさんによると、長文入力や推敲の場面においては、音声入力、手書きでは問題が出てくるとのことであった。音声入力は、一連の文章を考えた後で、まとめて文章を入力しなければならない。すなわち、長文の複雑な構造の文章を作成するためには、文章の最初から最後までをしっかりと脳内に記憶したのち、その文章を正確に再生して、言葉を発声する必要がある。音声入力での複雑な長文作成方法は、短期記憶の維持の面で負荷が大きく、集中力を維持するために疲労が増加するとのことであった。また、Aさんは、自身の発語が少し不明瞭なことを気にしていた。この音声の明瞭性の問題から、仮に、音声入力の練習を重ねたとしても、入力精度の上昇には限界があり、Aさん自身が満足する実用レベルに達しないと考えたとのことであった。また、音声入力における文字変換は、入力の途中で変換候補を選ばずに、前後の文脈から最適と思われるものをコンピュータが自動的に選択する方式である。一般的な内容の文章であれば変換効率が高いが、医療や福祉の専門用語が増えるにつれ変換精度が下がったとのことであった。一方、キーボードでは、現状、時間がかかってしまうが、考えたことを小分けに入力し、適宜文字変換ができるので、文章作成中の記憶への負荷が小さい。さらに、内容を吟味し、適宜修正しながら文章を構築しやすいため、最終的にできあがる文章の質が上がるのが期待されるとのことであった。また、講義中のメモの際に、

Surfaceとキーボードを使っているのも、無理なく入力精度や入力速度を上げるためのトレーニングをおこなうことができることもキーボードを選ぶ理由とのことであった。

3.5 定期試験での電子デバイス活用

Aさんと、定期試験における文章入力方法について、検討した。解答の文章入力に関し、基本的には「Surface + ワード + キーボード + 指」の組み合わせで入力をおこない、最終的に、文章ファイルをモバイルプリンタで印刷し、提出するとのことであった。万が一のSurfaceの不調に対応するため、大きな手書き用の解答用紙も同時に準備することとなった。また、Aさんは、ノートのページめくりが苦手である。このことに配慮するため、ノート持込み可の試験の場合、紙のノートの内容をスキャンしてPDF化し、Aさん自身がiPadでページをめくりながら必要な箇所を探しながら読むという対応をおこなった。なお、あらかじめ、Aさんに対し、「公平性の確保のため、SurfaceやiPadのトラブルを理由とした時間延長はおこなわない」ことについての了承を得た。

実際の定期試験では、Aさん自身のその場での判断により、Surfaceを使って入力をした科目と、手で紙に入力した科目があった。当該学期の全ての試験終了後、それぞれの方法での負荷を思い返して、定量化した結果を図5に示す。その結果、手書きと比べてSurfaceを用いたほうが、負荷が小さいことが明らかになった(図5(b))。要因別に比較すると、キーボードでの入力は、特に「フラストレーション」「作業成績の悪さ」について、優れていた(図5(a))。結果3.4で示したように、定期試験においては、文章を正確に記述できること(「作業成績の悪さ」

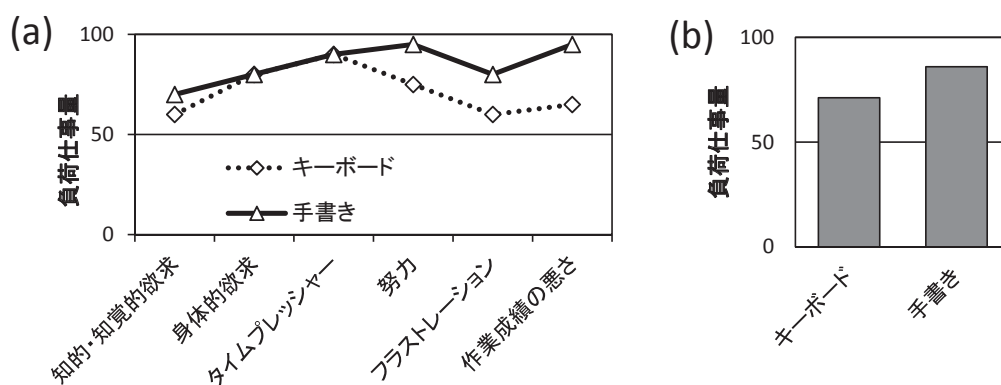


図5 定期試験の際の負荷

(a) 要因ごとの負荷仕事量

(b) 負荷仕事量の比較

が低いこと)が重要であることから、キーボードを使って文章を入力することの有用性が示された。

模擬試験においてキーボードでの入力は極端に時間がかかっていたが、その後のAさん自身の地道なトレーニングにより、キーボードでの入力速度や入力精度が向上した。この自助努力が、定期試験における明確な負荷仕事量の減少につながったと考えられる。なお、その後、卒業まで、Aさんは定期試験において、原則的に、キーボードを用いて長めの文章を入力した。

4. 考察

4.1 講義や試験で電子デバイスを利用する長所と短所

肢体不自由学生の学修支援において、キーボードでの文字入力をおこなうことは、比較的、一般的である^{5,8)}。ただし、講義内容のPowerPointのファイルをそのまま受取り、そのファイルに蛍光マークをしたり、メモを書き入れるという方法は、新しいものである。指先の細かい動きを素速く、かつ、正確におこなうことに制限があるAさんにとって、タブレットとキーボードを組み合わせでの記入には、明らかな利点があった。キーボードを使った入力は、ペンで紙に字を書くよりも正確な指の動きが必要ない。また、一つの文字を出力するのに、数個のキーを押すという操作だけで済むので、素早い入力が可能である。Aさんは、紙とペンで講義を受けていた頃、講義内容をその場でメモをするのを諦め、帰宅後、ボイスレコーダーで録音していた音声をもとにメモをすることが多かった。しかし、本研究における支援により、ボランティアの学生のサポートがなくとも、講義のその場で短いメモをとることが可能になった。障害学生支援の合理的配慮における情報保障の考え方において、情報を与える即時性が求められている現状において²³⁾、メモをするものの即時性も非常に重要なことである。健常学生と同様のスタイルで講義を受けられるようになったということは、非常に意義深いことである。

一方、「Surface + キーボード」を使って講義を受ける場合にも、幾つか欠点がある。まず、教室の卓上にSurfaceを広げて、さらに資料等も広げるため、机の上が煩雑になる。また、ペンやノートに比べて、Surface、キーボードなどの装置はかさばるので、運ぶのが大変である。また、当時、Aさんの家ではインターネットの常時接続回線がなかったため、ファイルを受け取るのが講義当日の開始直前になることが多かったため、講義当日の開始直前に担当教員からパワーポイントのファイルを受け取っ

て急いで準備をすることも、手間とストレスの原因となった。また、Aさんは普段、Surfaceの電源の延長ケーブルを持ち歩いておらず、常にバッテリーの残量に気をつけていなければならないことが負担になっていた。実際、Surfaceの充電ができていないために、講義でSurfaceを使えなかったことが何度かあった。また、SurfaceなどのVDT端末の長時間使用は、目肩腰などの局所疲労がたまりやすい¹³⁾。特に、肘や手首、指などの可動範囲が制限されているAさんにとって、キーボードの操作は普段の生活と異なる無理な姿勢を余儀なくされ、腕や手首が疲れやすいようであった。ただし、これらの欠点のうち、「Aさんにあらかじめファイルを渡しておくこと」や「電源の延長ケーブルを各教室に準備すること」などは、大学側の工夫で改善できるものである。無理ない範囲で、もう少し工夫をおこなうべきであったと考えている。

4.2 習熟度、個人の志向と電子デバイス活用

世の中には、「その方法を習得すれば速い」が「その方法を習得するまで時間がかかる」ものはたくさんある。電子デバイスは、その典型的なもののひとつである。例えば、いわゆる「ガラケー」と呼ばれる機能の限られた携帯電話を使っていた人が、スマートフォンに切り替えてすぐの時期は、複雑な操作に不便を感じがちである。しかし、ある程度使いこみ、有効な使用方法がわかってくると、多彩な機能連携を活用できるようになり、機能の限られた携帯電話よりスマートフォンが便利に思えるようになる。

Aさんにとって、今回、予備実験の段階で不採用となった電子デバイスを使った支援についても、ある程度回数を重ねて「習熟度」が上がれば、快適度が上がり、長い目で見たとき有用となった方法もあったと思われる。例えば、教科書の内容を全てスキャナーでスキャンし、PDF化することにより、教科書の持ち歩きが不要になり、荷物が軽く小さくて済む¹⁴⁾。さらに、紙の本のページ送りが苦手なAさんにとって、タブレット上であればページ送りが楽になる、などのメリットもある。今回、Aさんにこのような提案をしたが、定期試験でのノートのスキャンを除き、データの電子化の徹底をおこなわなかった。また、本研究において、Aさんは、スタイラスによる文字入力を、難しいということですぐに断念してしまった。しかし、「タブレット + スタイラス」での入力を教育の場で活かしている例もある^{15,16)}。ある程度「タブレット + スタイラス」での練習を重ね、この入力方法に慣れたことにより入力速度を上げれば、「タッチ感度を自動的に調節」「メ

モ用紙を必要とせず、自動的に記入時間が記録でき、管理が楽」「図などを組み合わせて記入できるのでキーボード入力よりしっかり頭に入る」などの利点を活用できる。Aさんが「タブレット+スタイラス」の組み合わせを、実用レベルまで引き上げるには練習をかなり重ねる必要があったとは思われるが、上達によりキーボードより優れた入力方法になった可能性もある。これらの例で示すように、「この方法がよい」と周囲が思っても、「この方法だと見通しが暗い」と本人が感じると、練習にも実が入らず、成果を出していくのは難しい。

一方で、練習のときに負荷がかかったとしても、本人が「やれる」と思った方法であれば、練習を重ねた結果として、成果がでることがある。本研究においては、模擬試験における「キーボードでの入力」が、この例であった。模擬試験におけるキーボード入力は、「負荷仕事量」「文章作成にかかった時間」とも最低クラスであったが（図4）、Aさん本人の練習の積み重ねによって、正確性向上や入力時間短縮などの技術の上達がおこり、実際のテストでの実用レベルに達した支援が可能になった（図5）。

ただし、どこかにポジティブな要素があった方法を長い時間かけて練習を重ねたとしても、最終的にそのやり方が本人にとって良いやり方でなかった場合、練習時間が無駄になることもあり得る。このため、方法の選択は、慎重におこなう必要がある。Aさんが講義を受ける際の支援方法の組み合わせは、本研究で準備したタブレットや入力用のソフト、ポインティングデバイス（スタイラス3種、指）やキーボードだけを考えても、順列組み合わせ的に、100種類以上ある。限られた予備練習の時間内で、健常者と比べて疲れやすいAさんが、多くの組み合わせのすべてを、それぞれ十分な練習をしながら試し、有効性を直接比較するのは難しい。実際に試した限られた組み合わせの結果から、有望視される組み合わせの案を出し、機材を使う本人とよく話し合い、本人の意欲が高まる方法を本人に選ばせて、進めていくことが重要である。

4.3 電子デバイスの能力向上と学修支援

電子デバイスの進歩はすさまじいものがある。この研究を開始した平成26年当時と比べて、令和元年の現在では、AIとビッグデータの活用により、特に音声入力において¹⁷⁾、文章の変換精度が劇的に進歩したGoogle cloud speech-to-textなど優れたサービス¹⁸⁾が開始された。この方法では、「口語での文

章のゆらぎ」や「専門用語の使用」などがあっても、前後の文脈からの類推により、高い変換能力を示している。このような技術の進化が常に起こっていることを踏まえ、定期的に情報を収集し、ときには大幅な方針転換もおこなって、常に最適な支援方法を模索する必要がある。

4.4 合理的配慮と講義へのアクティブな参加

大学は、障害学生が講義を受ける際、合理的配慮をおこなう必要がある²³⁾。一方で、現実には、限られた人的および予算的なコストの中で、実際におこなえる配慮内容は必ずしも十分ではない。例えば、本学に入学するすべての肢体不自由の学生に対して、Aさんと同様に大学が様々な電子デバイスを購入の上、試用してもらい、最適な支援を模索するのは現実的に不可能である。しかし、今回、Aさんの研究をおこなったことにより、Aさんより後に入学してくる肢体不自由障害をもつ学生に対し、よいよい支援の提案について、ある程度方向性を示すことが可能となった。これは、本研究の大きな成果の一つである。この研究成果をベースとして、個々の肢体不自由を持つ学生の障害特性や本人の志向をしっかりと見極め、限られたコストの中で考え得る最適な、タブレットなどの電子デバイスを用いた支援の提案をおこなうことが重要であると考ええる。

また、Aさんは、この研究による支援を始めた結果、支援以前と比べて、能動的に講義に参加しているとの充実感や満足感が得られるようになった。このことは、本人の講義全体に対する学修意欲を促進させ、講義のみならず、ボランティアセンターの学生スタッフとしてのボランティアへの参加など、社会に対する積極性や能動性を高めることにも繋がった。Aさんのように目立った障害がなくても、講義に対して一定の難しさを感じている学生は、現実には存在する。そんな学生にとっても、AさんにおけるSurfaceのように、授業を受ける方法を工夫すれば、それがきっかけとなり、講義や社会全体に対して積極的かつ能動的に参加できるようになることがあると思われる。本人とよく相談し、目的の達成に必要なスキルを選ばせて、本人の意欲が高い状態で講義や実習を受けてもらうことは、大学における教育指導全般においても重要な問題といえる。この研究を通じて、教員の立場から、個人個人それぞれの志向や適性にあった学修の方法を提案し、身につけていくことの重要性が再認識された。

謝 辞

本研究は平成26年度川崎医療福祉大学医療福祉研究費「肢体不自由学生の学修支援のための電子デバイス活用と新しい福祉用具の提案」の助成を受けたものです。

文 献

- 1) 文部科学省：障害のある学生の修学支援に関する検討会報告（第二次まとめ）.
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/074/gaiyou/1384405.htm, 2019. (2019.9.9確認)
- 2) 独立行政法人日本学生支援機構：合理的配慮ハンドブック. 第1刷, ジアース教育新社, 東京, 2019.
- 3) 独立行政法人日本学生支援機構：はじめて障害のある学生を受け入れるにあたって. 独立行政法人日本学生支援機構, 東京, 2016.
- 4) 厚生労働省：障害者差別解消法福祉事業者向けガイドライン—福祉分野における事業者が講ずべき障害を理由とする差別を解消するための措置に関する対応指針—. 厚生労働省, 東京, 2015.
- 5) 竹田一則：よくわかる！大学における障害学生支援—こんなときどうする？—. ジアース教育新社, 東京, 2018.
- 6) 一般社団法人シルバーサービス振興会：福祉用具専門相談員研修テキスト. 中央法規出版, 東京, 2018.
- 7) 内閣府：平成30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/youth-harm/chousa/h30/net-jittai/pdf/sokuhou.pdf>, 2019. (2019.9.5確認)
- 8) 情報福祉の基礎研究会：情報福祉の基礎知識—障害者・高齢者が使いやすいインターフェース—. ジアース教育新社, 東京, 2008.
- 9) 佐藤里美：特別支援教育ですぐに役立つ！ ICT 活用法. 学研プラス, 東京, 2018.
- 10) 芳賀繁, 水上直樹：日本語版 NASA-TLX によるメンタルワークロード測定. 人間工学, **32**(2), 71-79, 1996.
- 11) 芳賀繁：メンタルワークロードの理論と測定. 日本出版サービス, 東京, 2001.
- 12) 西本拓也：KikiWWL.
<https://ja.nishimotz.com/project:kikiwwl>, 2010. (2019.9.5 確認)
- 13) 宮尾克：現代のコンピュータ労働と健康. かもがわ出版, 京都, 2008
- 14) Oku H, Matsubara K and Booka M : Usability of PDF based digital textbooks to the physically disabled university student. *Studies in Health Technology and Informatics*, **217**, 3-10, 2015.
- 15) 筑波大学附属小学校 情報・ICT 活動研究部:筑波発 教科のプロもおすすめる ICT 活用術—「ちょっとしたこと」から「こんなときこそ」まで事例36場面—. 東洋館出版社, 東京, 2016.
- 16) 新潟大学附属新潟小学校：ICT ×思考ツールでつくる「主体的・対話的で深い学び」を促す授業. 小学館, 東京, 2017.
- 17) 荒木雅弘：フリーソフトでつくる音声認識システム—パターン認識・機械学習の初歩から対話システムまで—. 森北出版, 東京, 2017.
- 18) Google Cloud : Cloud Spech-to-Text.
<https://cloud.google.com/speech-to-text>, [2018]. (2019.9.9確認)

(令和元年11月21日受理)

Learning Support for the Student with Physical Disabilities Using Electronic Devices

Yasuhiro FUKUSHIMA and Toshiharu OKAZAKI

(Accepted Nov. 21, 2019)

Key words : reasonable consideration, physical disability, college learning support, electronics, mental and physical load

Abstract

In the Act for Eliminating Discrimination against Persons with Disabilities, the significance of ensuring reasonable learning opportunities for students with disabilities and keeping a high quality of education is shown. Subject A, who had physical disabilities, had difficulty in taking notes on materials with a pencil during lectures in college, and also had difficulty in writing a sentence on a test. In this research, we had him try to take practice lectures and practice tests using several types of electronics, and evaluated his mental and physical load. Our results showed that support using a large tablet and keyboard was effective for him. Using these devices was also effective in lectures and tests. From the results of interviews, the support using the electronics led him to actively participate in the lectures. These results are expected to lead to support for other students with physical disabilities.

Correspondence to : Yasuhiro FUKUSHIMA

Comprehensive Education Center

Kawasaki University of Medical Welfare

Kurashiki, 701-0193, Japan

E-mail : fukushima@mw.kawasaki-m.ac.jp

(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.29, No.2, 2020 433 – 444)