

# 特別支援学校におけるタブレット教材の開発

深川 和良\*・野元 遥\*\*・野口 賢二郎\*\*\*

(2020年10月21日 受理)

## A Study of Teaching Materials Using Tablet in Special Support School

FUKAGAWA Kazuyoshi , NOMOTO Haruka and NOGUCHI Kenjiro

### 要約

プログラミング教育の導入が急務となっている。特別支援学校においても学習指導要領に明記されており、計画的に実施することが求められている。一方で、特別支援学校におけるプログラミング教育の実践例は未だ少なく、教員側も戸惑いを見せている。

そこでプログラミングが不慣れな教員を想定し彼らのプログラミングへの関心を高めるため、親しみやすいビジュアルプログラミング言語を用いタブレット教材を開発しその有効性を示すことを目的とした。授業実践を通して、開発したプログラムによるタブレット教材は児童達の学習に効果的であることを示し、教員の関心も得られた。

**キーワード**：特別支援学校、タブレット端末、ビジュアルプログラミング言語

---

\* 鹿児島大学 法文教育学域 教育学系 准教授

\*\* 鹿児島県職員

\*\*\* 鹿児島県特別支援学校教員

## 1. 緒言

2007年からの特別支援教育の本格実施に伴い、従来の特殊教育の対象の子どもたちに加えて、学習障害(LD)、注意欠陥多動性障害(ADHD)そして高機能自閉症などいわゆる発達障害を持つ子どもたちも特別支援教育を受ける対象となった。現状として、特別支援学級数及び在籍児童生徒数の推移を確認すると、平成19年から年々増加していることが読み取れる。これらの発達障害の子どもたちの特徴としては、コミュニケーションの困難や見通しが立てづらいという点が挙げられている<sup>1)</sup>。

一方で、令和2年度から特別支援学校幼稚部教育要領 小学部・中学部学習指導要領(平成29年度4月告示)が全面実施となり、特別支援学校小学部においても「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」と示されプログラミング教育を計画的に実施することとしている<sup>2)</sup>。しかし、現状としてはプログラミングを特別支援学校に取り入れることは難しく先行研究も少ない。一方で、筆者らの事前調査のインタビューにより情報を担当する教員であってもICT機器を伴うプログラミング教育の導入は懐疑的であることもわかった。実際に、近年はアンプラグドプログラミング学習も注目されており柔軟な取り組みが成されている。しかしながら、全ての教員がプログラミングあるいはプログラミング教育に精通しているわけではなく、学校業務で多忙な状態で新たなスキル等が要求されることになり、プログラミング教育の普及も困難となる。そのため、教員のプログラミングに対するスキルや知識、その活用能力の修得について少ない負担で意欲的に取り組むことができることも重要である。

本研究では、特別支援学校におけるプログラミング教育の導入を念頭に、タブレット端末を小学部の知的障害を有する児童が活用する授業の開発をおこなった。この際、プログラミングに不慣れな教員を想定し、親しみやすいビジュアルプログラミング言語を採用しプログラムの開発を検討した。これにより、開発した教材の有効性と扱いやすいプログラミング言語が教員側の不安を解消し、プログラミングに対する理解や積極的なタブレット教材の活用や開発、ひいてはプログラミング教育導入への足掛かりとなることが期待できる。そこで、実践を通して、開発した教材の効果も検証した。

## 2. 特別支援学校におけるプログラミング教育の実態

特別支援学校におけるタブレット端末の活用については整理されているが、特に小学部におけるプログラミング教育についての報告は少ない。そこで水内は先行事例が早急に示される必要があるとしており<sup>3)</sup>、小学部の実践を11例示した<sup>4)</sup>。またプログラミング教育上の困難として教員のプログラミングに対する意識の不足および知識・スキル不足を指摘している<sup>3)</sup>。すなわち教材開発もさることながら人材育成も急務である。

### 3. プログラム

#### 3.1 ビスケット

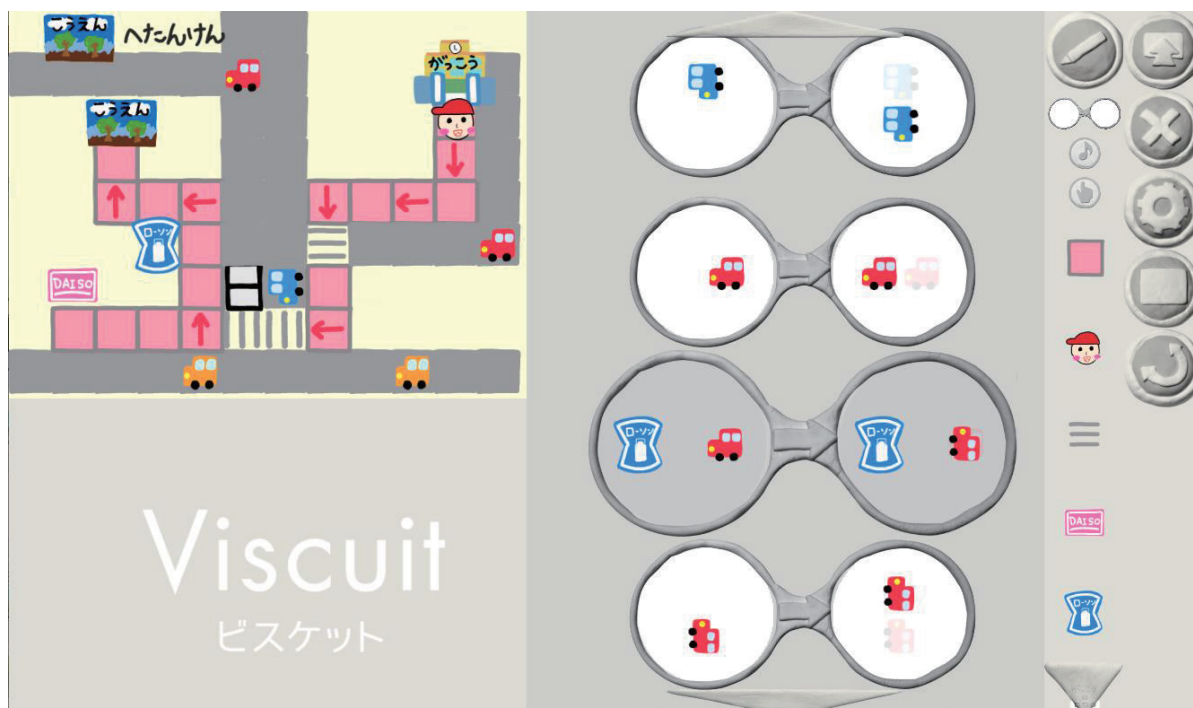


図1 編集画面

本研究においては、プログラミングに不慣れな教員が教材開発・作成に取り組むことを念頭にして、ビジュアルプログラミング言語である「ビスケット」を採用しプログラムを開発した。

ビスケットは子供向けプログラミング教育用のツールとして開発されたものであるが、子供に限らずプログラミングを学んだことがない初心者でも専門的知識必要とせずその本質を学ぶことができる<sup>5)</sup>。このプログラム言語は「めがね」と呼ばれる書き換え規則に従って、絵の配置を書き換えていく、図形配置書き換え言語であり、プログラムを実行すると、図形の配置の時間的変化となり、それがアニメーションやゲームといった応用になる。まず、描写ツールで絵を作成するがこれが「部品」となり「めがね」を使った書き換え規則により実行画面にて「部品」が書き換えられる。この眼鏡を組み合わせるによりプログラムが構成される<sup>5)</sup>。

図1に実際に採用したプログラムの編集画面の一部を示す。右側にめがねが示されているが、例えば一番上のめがねでは青い車が上から下へ移動する命令となり、3番目のめがねは赤い車が店との位置関係がめがねの左レンズに示された状態になると、めがねの右レンズに示されているように自動車の上に方向を変える命令となる。

#### 3.2 「町探検」シミュレーションプログラム

本研究では、「〇〇たんけんをしよう」の単元を取り扱い、「安全」と「社会の仕組みと公共施設」の学習に注目して操作しやすいタブレット上で動作するプログラムの開発をおこなった。本単元で

このタブレット教材を用いることで、実際に道に出て探検を行う前に交通ルールや行先までの道順を意識してシミュレーションを通して学習することを目的としている。特別な支援を要する子どもたち(知的障害)は、学習によって得た知識を生活の場で生かすことが難しいことが特徴として挙げられているおり、タブレット端末で学んだことを実際の道で生かすことができるとその有効性を示せる。授業計画はタブレット端末を用いたシミュレーションを含めた教室での授業ののち、校外授業として実際に目的地まで外出する流れとなる。

プログラムは学校から目的地までの周辺を簡素化し、歩道をマス目で表現した。進むためには操作するキャラクターの進行方向の隣接するマス目をタップする必要がある。マス目は操作するキャラクターが通った跡は色に変化(赤から青)するようにして、進んだ道のりを確認しやすいようにしている。

外出の目的は、学校の近所にある公園まで徒歩で向かうことであり、車道に併設された歩道を歩き、信号機がない交差点も横断する必要もある。そのため、道順や記憶しやすい地物(ランドマーク)を設け、ランドマークをきっかけに次に進むべき方向を判断する場面も念頭に入れた。そのために、ランドマークは目立つよう「部品」として描写している。これらは文字での表現を避け絵で理解できるようにデザインの工夫をし、加えて情報量が多いと児童が混乱を生じることや、集中力が切れてしまうことを避けるため必要最低限の設置に留めている。ゴールに達した際は図2のようにアニメーションを追加し達成感が得られるようにしている。このアニメーションは公園に設置している遊具類を表示し、絵から公共施設(公園)のイメージがし易いよう試みている。道路には自動車も走行させ、現実の状況を再現している。信号機も歩行者用であるが、実際と同様に赤と青に切り替わる。最終的には自動車との接触だけではなく、信号無視や道路への飛び出しなどの交通ルール違反を犯した場合は救急車のアニメーションを設定し、これらの条件でプログラムが終了する仕様とし交通ルールを意識付けるようにした。図3に歩道に飛び出した場合の画面を示す。



図2 ゴールした場合



図3 歩道に飛び出した場合

#### 4. 授業実践

生活単元学習「〇〇たんけんをしよう」で使用する開発したタブレット教材を用いた実践授業を

おこなった。対象は小学部 1、2 年生各 3 名、計 6 名とし、タブレット教材を用いた授業の後、校外学習をおこなった。以下にタブレット教材を用いた授業の指導案（略々案）を示す。

### 生活単元学習指導案（略々案）

令和 2 年 1 月 20 日月曜日 3 校時（11:00~11:45）

小学部 1、2 学年 計 6 人

指導者 CT（1 名）、ST（2 名）

1 単元 「〇〇たんけんをしよう（5/14）」

2 本時の学習

(1) 全体目標

学校の周辺にある公共施設を利用した様子を振り返ったり、タブレット端末を使って公共施設までの道のりを確認したりすることを通して、公共施設を探検したい期待感を高め、交通ルールに守ってタブレット端末を操作したりすることができる。

(2) 実際

過程	主な学習活動	指導及び支援上の留意点	資料・準備
導入 (15 分)	1 始めの挨拶をする。 2 探検地図を見る。 3 公共施設を利用した様子を振り返る。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">                         くるまに きをつけて                          こうえんにいけるかな。                     </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>学校を中心に、これまで利用した公共施設を一枚の地図上で表すことで、公共施設を探検することへの期待感や見通しを高めることができるようにする。</li> <li>公園や商業施設などを利用した様子を写真で振り返ることで、公共施設を探検することへの見通しを高めることができるようにする。</li> <li>これまでの学習内容（横断歩道の渡り方や歩行者用信号を使った渡り方、歩道の歩き方）を写真で振り返ることで、公共施設だけではなく、そこに向かうまでの交通ルールへの意識も高められるようにする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地図</li> <li>テレビ</li> </ul>
展開 (20 分)	4 タブレット端末を操作して、公園に行く。 (1) 使い方 (2) 操作する  5 楽しみにしている探検の場所を発表する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>CT がタブレット端末を操作している画面をモニターで写すことで、どのような活動なのか見通しを高めることができるようにする。</li> <li>手を挙げて横断歩道を渡る模型や歩行者用信号に従って渡る模型などを提示することで、タブレット端末での活動への意識を高めることができるようにする。</li> <li>地図に提示された公共施設の写真を手掛かりに、探検したい場所や楽しみな場所を指さしや言葉で伝えることができるようにする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>模型</li> <li>タブレット端末</li> <li>タイムタイマー</li> <li>施設のイラスト</li> <li>公園の写真</li> </ul>
終末 (5 分)	6 振り返りをする。  7 終わりの挨拶をする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>公園に探検に行くことを伝えたり、交通ルールに気を付けて探検に出掛けたりすることを伝えることで、見通しや意識を高めることができるようにする。</li> </ul>	

#### 4.1 授業について

本単元の生活単元学習・「〇〇たんけんをしよう」は 14 時間で構成されている。今回は 5、6 時間目の授業を対象とし、制作したプログラムは 5 時間目に用いている。6 時限目は校外学習として実際に目的地の公園まで出掛けるが、導入の前時の振り返りの際にタブレット端末を用いて公園までの道のりや注意事項を再確認した。

#### 4.2 使用教材

##### 4.2.1 タブレット端末

本授業では同じ機種で準備できなかったため、複数の機種が混在している。操作性を考慮し、第一学年が画面サイズ 10.1 インチのものを、第二学年が 8 インチを使用した。タッチパネル上のキャラクターを操作する際は指を用いておこなうことを想定していたが、実際は指で対象物や移動先が隠れたり、キャラクターのサイズが児童にとって小さいなどの理由で困難であったため、スタイラス（タッチペン）も用意したところ、全ての児童が利用していた。また、教室の既設モニターへの接続の都合により、演示に用いる教員用のタブレット端末は Android 端末ではなく iOS 端末（iPad）を用いた。使用端末を以下に示す。

(1) LG エレクトロニクス社製 LGT32

10.1 インチ Android7.0 : 1 台

(2) Huawei 社製 HWT31

10.1 インチ Android5.1 : 2 台

(3) Huawei 社製 701HW

8 インチ Android7.0 : 3 台

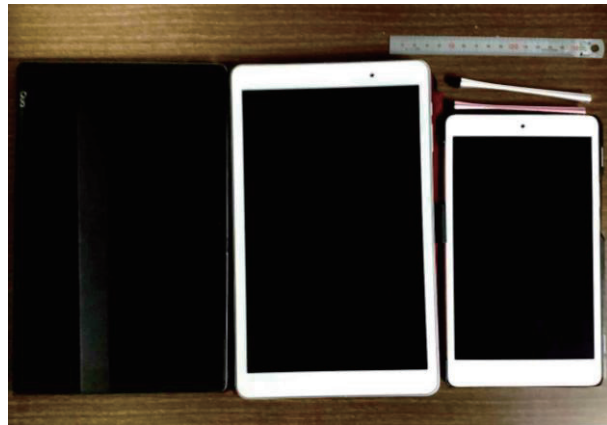
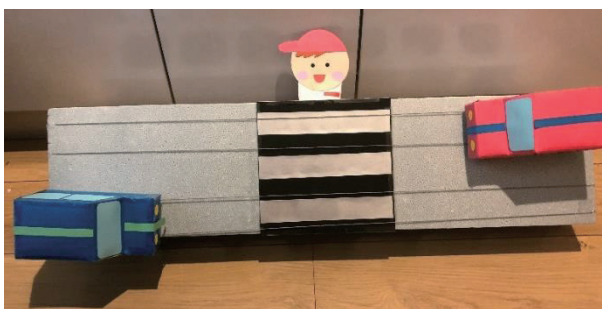


図 4 使用したタブレット端末とスタイラス  
(左 : LGT32、中央 : HWT31、右 : 701HW)

##### 4.2.2 演示用教材

タブレット端末を用いる前に、横断歩道「信号」「道路からはみ出さないこと」などの交通ル



(a) 横断歩道模型



(b) 信号模型

図 5 演示用教材

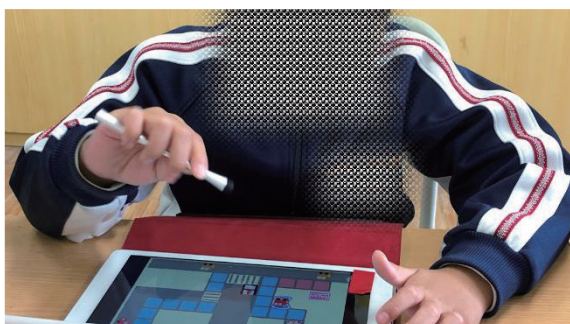
ルを説明するために模型などで構成された教材も製作した。各模型などはプログラム上で示されるキャラクターを模して製作されており、児童が混乱しないよう教材間での差異を最小限にするよう工夫している。また、児童が興味を持ち集中できるように、自動車が滑らかに走行したり、操作するキャラクターの表情が変化したりするなどの電源を用いない仕掛けを設けた。



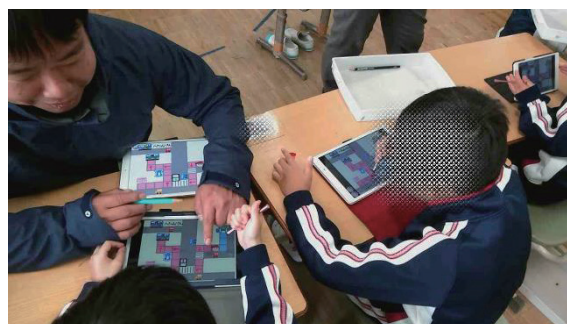
(a) タブレット端末による演示



(b) 模型による演示

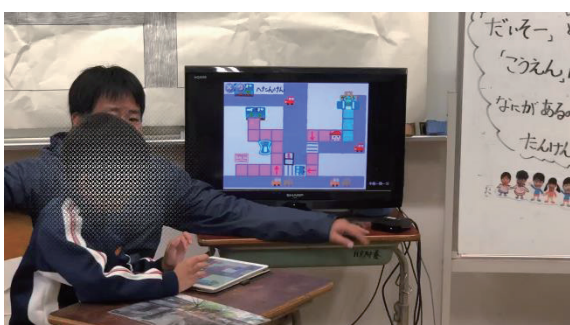


(c) 児童によるタブレット教材の利用



(d) 教員による指導

図6 タブレット教材を用いた授業



(a) タブレット教材を用いた前時の振返り



(b) 公園へ向かう様子

図7 校外学習

## 5. 結果

## 5.1 タブレット端末利用について

表1 タブレット教材利用時の児童の様子

児童	様子
A (1年)	1マスずつタッチすることが難しく、スクロールで人を動かそうとしていた。信号の場所にたどり着くと、青信号で渡ることを意識はしていたが操作が難しく、道路に出たり車にひかれたりしてしまい公園にたどり着くことは難しかった。
B (1年)	横断歩道の場所では、「車が来ないよ」という姿や信号の場所では「赤は止まる」という姿を見ることができた。マスからはみ出すこともなく人を動かすことができおり、何度も公園にたどり着くことができた。
C (1年)	普段は、教材教具に興味を示すことは中々無いが、個別の時間は10分間椅子に座り続けることができた。また、最初は人を動かすことに苦戦していたが、教員が1マスずつ押す手本を見せると自分1人で人を動かすことができた。しかし、公園にたどり着くことは難しかった。
D (2年)	タブレットを使用する前までは、授業に参加せず離席していたが、タブレットを使用する個別では時間一杯椅子に座り活動に参加していた。青信号や車に注意しながら公園にたどり着くことができ、タブレットを教員に差し出し、何度も行う姿を見ることができた。
E (2年)	興味を示してはいたが、1人で人を動かすことは難しかった。教員が指を支える補助を行うことでマスを何度か押すことができた。しかし、途中で集中が切れてしまい最後までたどり着くことはできなかった。
F (2年)	何度も公園にたどり着くことができた。しかし、道路に出たらひかれることを楽しんでいる、何度か道路に飛び出す姿が見られた。

図6に授業の様子を示す。本プログラムはタッチパネル上での操作において進むべきマス目をタップする必要があるが、操作できていない児童もいた。これは、操作が不慣れで的確な位置にタップできない、あるいはうまく操作できない場合、なんとかしようと通常のタブレット操作で用いるフリックやスクロールあるいはドラッグなどの操作を試みようとするのが考えられる。プログラムの問題としては、操作時のタイムラグが普段使用しているアプリケーションと異なるため、戸惑



いを感じていた可能性も考えられる。このタイムラグは、用いたタブレット端末の処理能力によりわずかではあるが影響を受けているようであった。このようなことから事前に用いるタブレット端末で操作に慣れるためのチュートリアルを利用することも検討する必要がある。しかしながら、サポートがあれば多くの場合はキャラクターの操作に慣れ支障は無いようであった。途中で集中力が切れてしまう児童もいたが、楽しみながら取り組んでいる様子が見えた。

## 5.2 校外学習について

表2 校外学習の様子

児童	様子
A (1年)	他児が歩道から降りて歩いている時に指差しを行い、道路に出ることがいけないことを理解している姿を見ることができた。
B (1年)	横断歩道の場所では、「車が来たら止まって車が来なかったら渡る」と言い右左を確認する姿や信号の場所では、「赤止まる、緑渡る」と言う姿を見ることができた。また、曲がり角で方向を聞いた際は、間違える方を指差すこともあったが、「公園こっち」と答える姿も見ることができた。
C (1年)	
D (2年)	これまでの探検では速く歩く姿は見ることがなかったが、今回は先頭で公園に向かう姿を見ることができた。また、タブレットのマスと視覚障害者誘導用ブロックを結びつけて歩く姿を見ることができ、タブレットでの道と実際に歩く道が頭の中で結び付いていることがわかった。しかし、帰り道の曲がり角で方向を聞いた際は、逆の方を指差した。
E (2年)	
F (2年)	歩道から降りて教員の反応を楽しむ姿が見られた。しかし、その際に「車にぶつかる」「ごめんなさい」と言っていたことから歩道から出たらいけないということは理解していることが分かった。また、曲がり角の場所で方向を尋ねると違う方向を指差していたが、ローソンの場所では「ローソン」と目印を答える姿を見ることができた。

図7に校外学習の様子を示す。一部の児童については観察ができなかったが、タブレット端末

を用いたシミュレーションと実際の公園までの道のりを関連させながら歩いている様子や、交通ルールに関して適切な場面で声に出しながら行動する様子から全体的にタブレット端末で学習成果がうかがえた。しかしながら、タブレット端末では往路のみシミュレーションをおこなったためか、復路においては道を間違える様子が多数確認できた。授業内では復路についても学ぶ場を設けることも検討しなければならない。

### 5.3 教員の意見

実践後に授業を担当した教員にインタビューを実施した。本授業においてはタブレット端末が有効であり、今回制作したプログラムも再度活用したいとの評価であった。加えて、自身でのプログラムの改良・改善にも前向きな意見が聞けた。既存のプログラムの改良・改善はプログラムの理解やスキル向上の面で非常に効率が良い。このことから、本タブレット教材が、教員がプログラミングを意欲的に修得するきっかけになり得ることがわかった。しかしながら、描写による部品制作の難易度が高いとの懸念も聞かれた。ビスケットは、かつて部品があらかじめ用意されていて、これらを利用したプログラミングが可能であった<sup>5) 6)</sup>。しかし、ビスケット開発者の意向、すなわち子供達の作品を主役にしたという思いから仕様を現在のようにテンプレート類を廃した経緯がある。このことを踏まえると、プログラムの制作や改良においては、児童達との共同作業で作り上げることも視野に入れて良いと思われる。具体的には、描写ツールは子供が創作するために適したインタフェースであるので、「部品」の制作を児童と共におこない、困難な書き換え規則は教員が担当し教材として完成度を高めることも考えられる。実際に、児童がビスケットで学習する事例もある<sup>7)</sup>。一方、タブレット端末は Android 端末より iOS 端末の方が他 ICT 機器などとの連携が整っているため教材として導入しやすいようであった。

## 6. まとめ

本研究においては、特別支援教育においてプログラミング教育の導入を念頭に、プログラミングに不慣れな教員がプログラミングの本質を学習できる親しみやすいビジュアルプログラミング言語で制作したプログラムを用いた授業の開発をおこなった。得られた結果を以下に示す。

- (1) 制作したプログラムによる交通ルールの学習や地図上でのシミュレーションは、児童達にとって効果的であった。
- (2) 教員の観点からも本プログラムは関心を得るものであった。
- (3) 児童によるタブレット端末の扱いは個人差だけでなく端末の影響も考慮する必要があり、事前に練習を設けることが望ましい。

### 参考文献

- 1) 文部科学省：特別支援教育資料（平成 29 年度）、2018、  
<[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2018/06/](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/06/)

27/1406445\_001.pdf>、(令和2年10月20日閲覧)

- 2) 文部科学省：特別支援学校（小学部・中学部）学習指導要領、2017
- 3) 水内豊和：知的障害特別支援学校小学部におけるプログラミング教育の実施状況と課題、富山大学人間発達科学研究実践総合センター紀要、14、pp.141-145、2019
- 4) 水内豊和、齋藤大地 他：知的・発達障害のある子のプログラミング教育実践、ジアース教育新社、2020
- 5) 原田康徳：ビジュアルプログラミング言語ビスケット(Viscuit)の紹介、コンピュータ ソフトウェア、32(1)、pp.18-26、2015
- 6) 飯作俊文、飯塚重善 他：Viscuit を用いた初学者向けプログラム概念教育カリキュラムの提案、全国大会講演論文集、72、pp. 687-688、2010
- 7) 岡田克己、大山美香 他：発達障害児を対象とした Viscuit によるプログラミング教育、富山大学人間発達科学部紀要、14(2)、pp.37-44、2020