

タブレット端末や視覚補助具の活用

1 はじめに

社会の情報化が急速に進展する中で、学校教育においても情報通信技術（ICT）の特長を最大限活用した、21 世紀にふさわしい新たな学校と学びを創造することが重要な課題となっている。障がいがある子どもたちの ICT の活用についても「特別な支援を必要とする子どもたちについては、それぞれの障がいの状態や特性等に応じて活用することにより、各教科や自立活動の指導において、その効果を高めることができる点で極めて有用である」とその可能性が示されている。こうした情報化の進展の中で、弱視教育に視点を当ててみると、iPad をはじめとするタブレット端末の活用の可能性が高まっていることがうかがわれる。

iPad の大きな利点として、次のようなことが挙げられる。

- ・拡大機能（弱視レンズや拡大読書器に代わる機能）
- ・教具としての活用（さまざまな機能やアプリ）
- ・ネットワークを活用したデータの共有
- ・教育ソフトが充実している
- ・ソフトが検索しやすい
- ・タッチの反応が良い等

このように、これまで遠用弱視レンズ、近用弱視レンズ、拡大読書器、デジタル教材等、様々な機器やツールを目的に応じて使い分けることによって見えにくさを補いながら学習していたことが、1 台の端末の活用で事足りようとしてきている。

他方、こうした利便性が高い機器にはメリットだけでなく、さまざまなデメリットもあり、実際 iPad の利用に当たっても、配慮しなければならない点、気を付けて使わなければならない点、あるいは使用するにあたって指導者として心掛けておかなければいけない点が多々ある。iPad をオールマイティな道具として「神器」のようにとらえ、子どもの発達のプロセスを無視してこれに頼り切ってしまうことへの警鐘も発せられている。

本グループでは、タブレット端末の有用性について実践事例を挙げ情報を共有し、タブレット端末に限らず、これまで長きに渡って活用されてきた弱視レンズや拡大読書器等の視覚補助具の有用性についても改めて考え検討を行った。

2 研修の概要

月	内容
第 1 回 5/21	年間計画について
第 2 回 6/18	(1) 小学部での実践紹介
第 3 回 7/16	(2) 中学部 2 年生でのタブレット端末の活用
第 4 回 9/17	(3) 弱視児童に関する iPad 使用事例、利点、課題点、留意点 (4) 高等部重複障がい学級及び部活動での実践紹介

第5回 10/15	(5) 重複障がい児童へのタブレット端末の活用について
第6回 11/19	(6) タブレットにおける画面の読み上げについて・電子書籍データと画面読み上げ機能を用いて
第7回 12/17	(7) 視覚補助具の指導の実際 (8) 高等部普通科3年A組でのタブレット端末の活用
第8回 1/21	(9) 全日盲研 全体会（講演）に参加して 熊盲教育原稿読み合わせ
第9回 2/18	年間反省と次年度の志向

3 取組の内容

月ごとに実践事例を挙げ、発表した。(○成果、●課題)

(1) 小学部での実践紹介

ア パワーポイントを利用したひらがなの自主学習

○積極的に取り組む様子があった。

○児童自身が活用すること自体を楽しみにしている様子があり、自主的に学習することができ、授業にメリハリが生まれた。

○ICT 機器を介して自分のペースで学習を進めたり、自分で学習のフィードバックを行ったりすることができた。

●実際の場面で般化できるよう、机上でカードを使って学習を行う取組も必要。

イ ボイスメモを利用した学習のまとめやフィードバック

○自分自身で学習を振り返ることができ、メモをとる作業のストレスがなくなった。

●録音したことをまとめる作業を考えて、授業の時間を設定することが必要。

ウ プレゼンテーションソフトを使用したトーキングエイド

○一般のトーキングエイドに比べ写真の切り貼りがなく、たくさんのデータを保存できる。

●触察によるフィードバックが少ない。

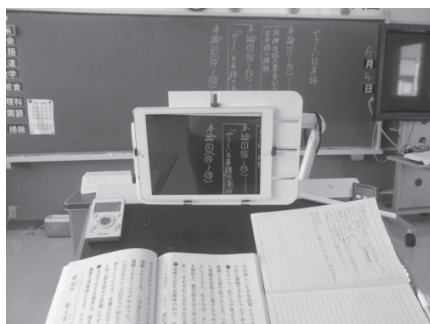
●面で触ると反応しにくい。

●精密機械なので取扱いに注意が必要。

(2) 中学部2年生でのタブレット端末の活用

ア 授業時の活用

イ 東町中学校での交流及び共同学習における活用



- タブレットへの導入は、生徒も抵抗なく、興味をもって取り組むことができた。
- タブレットを使い、板書を視写することは違和感なく視覚補助具として活用する姿を見ることができた。
- 用途や場面に応じて他の視覚補助具とうまく使い分けている姿があった。
- あらゆる授業の場面で使えるように、各教科担当に協力依頼をしたり、様子をみたりすることができたことで、タブレットを使う機会を増やすことにつながった。
- 操作は比較的簡単だが、使い方の約束（カメラ機能）、モラル面は確認した上で使うことが大切だと感じた。
- タブレットだけではなく視覚補助具の使い方を覚え、活用する力は必要だと改めて感じた。
- タブレットでの拡大には限界がある。（画像が粗くなる）

（３）弱視児童に関する iPad 使用事例、利点、課題点、留意点

ア ハード面、環境づくり（iPad スタンド、iPad カバー）

- アームやスタンドで iPad を固定し、落ち着いた環境の中で学習を進めることができる。
- ソフトカバーは微弱な磁石になっているので、全面に鉄板がついた書見台にはうまく固定できる。写真に撮ったものを手元で拡大しながらお手本にするなどの用途に使いやすい。
- 交流及び共同学習においてアームやスタンドを教室内で使用すると、他の児童の刺激となり、また目立ってしまう。
- 高さや左右などの位置を見るときにはその都度、手に持って見なければならない。

イ アプリ



モジルト、ナゾルト、ひらがなぞり、筆順辞典、国語海賊、



Fusion Calculator、 Vocaco

- 課金や有料のものはある程度大人が管理して使うようなシステムになっているが、無料のものは広告バナーが飛び交っており、子ども一人で楽しませているとうっかりタッチしてしまう。子どもだけの学習ではなく、大人がそばについていなければならないと感じる。

ウ 拡大読書器のように使う

- 明るさ、まぶしさ、暗さに対応できる。
- 動きに合わせて iPad を動かすと、追視することができる。
- 触察の重要性を念頭に置いて行わなければならない。体験することで経験の積み重ねの一部とする学習活動も必ず入れ、実際に触ることでイメージし、学習そのものが記憶として残るようにしなければならない。

エ カメラ、ビデオ機能

- 発表の場面において自分がどのように発表しているのかを確認し、振り返ることができる。(声の大きさ、姿勢など)
- iPhone で撮った画像を iPad で共有することで、拡大して見ることができる。

オ 校外学習において

- 単眼鏡で見方の練習をし、ある程度、基礎基本の力がついていなければ iPad で対象を見ることは難しいと感じる。

(4) 高等部重複障がい学級及び部活動での実践紹介

ア ビデオ機能を使用した姿勢保持

- 立位の学習のとき、目線の高さに興味のある映像（自分の姿が映っている動画）を流しておくことによって、立位姿勢を自分の力で保つことができた。

イ アプリ（ロイロノート）

- 編集機能等が操作しやすく、簡単に使用することができた。
- タブレット端末を使用することでより集中して学習に取り組むことができた。
- iPad の基本的な操作に慣れた。
- 興味を持ちすぎて、長時間使用し、目を酷使してしまう場面があった。

ウ ビデオ機能・写真を使った動きや姿勢の確認

- 見えにくい部分（動いているもの、細かいもの）を撮影し、すぐに拡大し確認できるので、技術の習得・競技力の向上に繋がった。
- 屋外での使用がほとんどだったが、精密機械なので取り扱いに注意が必要。

(5) 重複障がい児童へのタブレット端末の活用について

ア アプリ（あそべビー、動物アハハ、ワンダリズム、うたってタッチ、ビデオ）

- 好きな曲を流すことで学習の意欲を高めることができる。
- 姿勢の保持の期待ができる。
- 重複障がい学級児童に対し iPad を使用したことで気分の高揚に繋がり、スムーズに学習に入ることができた。
- 程よい強さで画面にタッチすることが困難である。
- 教師の支援がないと困難であるため、一人ではメロディを楽しむだけの機器になってしまう。
- 本人の実態に合った簡単なアプリがなかなか見つからない。
- 指の使い方が困難であるため、iPad の利点を生かした教材とまではならなかった。



(6) タブレットにおける画面の読み上げについて（電子書籍データと画面読み上げ機能を用いて）

ア 一般の文章の読み上げ

ニュースの原稿は、ほぼ問題なく、IOS、Android、両者とも聞き取りやすかった。文学作品においては、独特の漢字の使い方があると聞き取りにくい部分があった。

イ 専門的な用語が入った文章の読み上げ

理療科の資料において、同じ漢字で別の読み方をすることがある。例えば、「側」を「そく」と読んだり、今回の内容には含まれなかったが、「頭蓋」を「とうがい」と読む。そのための熟語登録が必要となる。残念ながら、IOS では熟語の読みの登録が不可能である。Android は、アプリによっては熟語の登録が可能である。

ウ IOS と Android の違い

熟語の読みの登録は Android で可能である。画面読み上げソフトをタブレットで操作する上で、IOS の方が Android より充実しており、また、誤差も少ないので、全体として IOS が使いやすかった。

エ PDF と EPUB の違い

PDF は、IOS では問題なく読み上げたが、Android では全く読み上げなかった。ただし、読み上げるアプリが存在しないとは言い切れず、今後の課題である。EPUB は、IOS、Android、両者とも読み上げることができた。

オ 単語の読みの登録

Android のみが可能である。

カ 自分が目標とする場所を的確に読み上げるか

一文字だけ読み上げたり、目的の段落に移動したりすることは、IOS、Android、両者とも可能である。ただし、キーボード操作ほど快適ではなく、全体を読むことに適していると考ええる。なお、画面読み上げアプリにおける 1 行の認識は、今回の場合、表示画面の 1 行ではなく、段落の最後までを認識した。

キ iPhone にするか、iPad にするか

iPad は、全盲者にとって大きすぎるという声が聞かれる。今回の読み上げでは iPhone や iPodTouch でも目的は達成可能である。

ク 音声の読み上げをどうするか

電子書類を作成する上で、画面読み上げアプリを使うか、肉声で録音するか、あるいは、合成音声のソフトにより録音するかが課題。

(7) 視覚補助具の指導の実際

ア 近用弱視レンズの指導の実際（教科書読み）

- ・教育相談における指導では、検定教科書を使用。
- ・読速度を上げ、学習の効率化を図っている。（既習の内容を 3 回連続して読む。2 回目、3 回目は前回のタイムを参考に、目標タイムを決めて読んでいる。）
- ・同じ文章を繰り返し読むことで、早く読むこととレンズを素早く動かすことに慣れるようにしている。

イ 遠用弱視レンズの指導の実際



・黒板と机の距離は、それぞれの学校で異なるので、学習開始時は毎回ピント合わせを行っている。

ウ 弱視レンズの指導の実際（遠用・近用）



・板書書写は単眼鏡、辞書を引く際はルーペを使い、道具をうまく使いこなせるようにする。

○弱視レンズの使い方が上達し、現在は通常学級の前から3番目の席で授業を受けている。

○弱視レンズは携帯性に優れているため、必要な時に筆箱から出してすぐに使うことができる。

●月に2～3回、1回につき1時間程度の指導であるため、学習面での支援が十分にできているとは言い難い。

（8）高等部普通科3年重複障がい学級でのタブレット端末の活用

ア 日常生活の指導での目と手の連動の学習活動

イ アプリなどを使っでの活動

○生徒がタブレットを使うことへの抵抗感はなかった、むしろゲーム的要素が強いので、とても意欲的に興味をもって取り組むことができた。

○しっかり指先を見ながら活動することが増えてきた。

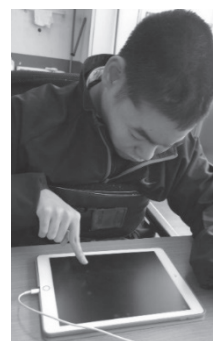
○卒業後の生活にも導入できれば、生活の幅を広げられることが期待できる。

○いろいろな授業の場面においてタブレット端末での1日の授業の確認等も行い、段階に応じて活用することができている。

（活動の見通しを記憶することができたら外す等）

●余暇活動としての活用は期待できるが、保護者や進路先で導入してもらえるかはまだわからないので、今後話し合いを進めていく。

●ゲーム的な要素が強いので、トレーニングと遊びという線引きをきっちりすることとも必要になってくると思われる。（楽しみな活動という位置づけではいいと思う）



（9）全日盲研 全体会（講演）に参加して

講師 三宅 琢（みやけ たく）氏

眼科医と産業医として働く傍らで、Studio Gift Hands の代表として視覚障害者ケア情報サイトを運営し、便利グッズの開発やアプリ紹介を行う。また代表として、

セミナーや講演等も行っている。

演題「iPad、iPhone を用いたデジタルビジョンケア」

ア デジタルビジョンケアの考え方

- ・ ロービジョンケア…視力検査等を行い、医学でやって足りない部分を器具などで高める方法。
- ・ デジタルビジョンケアの考え方…視力検査はしない。患者が何を求めているかを知り、それができる方法を提案する方法。

イ 教師側の姿勢

生徒に聞く（目的、不便さの明確化、ニーズの可視化、0→1にする情報提供）、無知を無関心として捉えない、楽しむ、バリアバリューを見つける。

ウ アプリや便利機能

明るく大きく、iよむべえ、i文庫、コンパス、Light Detector、マネーリーダー、Color Say、色のシミュレ、Access Reading、UDブラウザ、Be My Eyes、視覚障害者向け使い方教室 for iPhone、ViaOpta Nav、デコクナイザー、アクセシビリティ、タッチパネル式端末、siri

エ まとめ

講演を聞かせていただいて、ロービジョンケアとデジタルビジョンケアの双方の視点を持って取り組んでいくことの大切さを学んだ。障がいを補助具の活用で補っていくことはもちろん大切である。しかし、したいことや見たいもの、どんな点に困っているのか、経験がないためにわかりにくいなどその人の声や状況にしっかり耳を傾けることが必要だ。そして「できた」「見えた」「読めた」「便利だ」「理解できた」という楽しい思いが次への取組への意欲となるということがわかった。三宅先生は、まずは私たち教師が楽しんで利用し、その上で生徒と一緒に取り組みながらももっと楽しんで使ってほしいと話された。アプリ等を熟知した上で、ニーズをしっかり聞き、生徒のニーズに合ったロービジョンケア、デジタルビジョンケアを提案できるようになる必要がある。生徒に還元するまでには時間が必要だ。しかし、視覚補助具とタブレットの特性や便利な使い方を自分で試しながら学んでいくことは、生徒の生活を豊かにする第一歩である。

4 おわりに

本年度、専門性向上研修のなかで初めて「タブレット端末と視覚補助具の活用」について研修を行った。児童生徒の実態を踏まえ、本校での実践例を挙げ情報を共有したことにより、たくさんの成果と課題を得ることができた。今後、その課題を解決しつつタブレット端末の活用の向上に繋げていきたい。また、弱視レンズや拡大読書器等の視覚補助具の有用性についても考えを深めていきたいと思う。

ことナビ（歩行案内）の作成

1 はじめに

本グループは昨年度まで2年間、「言葉で伝える力」に焦点を当て、活用できる「ことナビ」の作成を通して、言葉での表現について考えてきた。しかし、それまでに作成した「ことナビ」は、電停を起点として近くの施設に行くためのものだったので、授業等で活用できていない状況にあった。そこで今年度は、昨年度課題として挙げた、児童生徒が活用できる「ことナビ」の作成と活用法の検討を活動の中心に据え、さらに言葉での表現について意見交換を重ねながら研修を進めていくことにした。

2 研修の概要

回	内容
第1回 (5/21)	研修の目的、年間計画 新メンバーに向けた「ことナビ」の紹介
第2回 (6/18)	視覚障がい者の歩行について考える ～視覚障がい者の単独歩行と「ことナビ」～
第3回 (7/16)	表現規定、作成手順の確認 目的地、調査日の決定
第4回 (7/28) (夏休み)	実地調査、ルートの文章化 (①盲・聾学校の外周 ②学校南側横断歩道 ③学校から東区役所 ④学校から健軍電停)
第5回 (9/17)	文章化したルートの確認、ナビ第1弾完成
第6回 (10/26)	実践事例(ナビ活用前の学習)経過報告・意見交換
第7回 (11/19)	実践事例経過報告・意見交換、ナビの加筆・修正
第8回 (1/13)	実践事例経過報告・意見交換、ナビの加筆・修正 ナビ第2弾完成(細分化したナビ)
第10回 (2/18)	実践事例経過報告・意見交換 今年度の反省、次年度の志向

3 取組の内容

(1) 研修の目的・今年度の方向性の共有

今年度は、新たなメンバー4人が加わり、計9人で研修をスタートした。第1回の研修では、今年度の方向性を決めるうえで、「ことナビの活用」をテーマに掲げ、本校の児童生徒が活用できる「ことナビ」の作成と言葉での表現について検討していくことを共通理解し、次のように目的を設定した。

○ 職員の専門性の向上

- ・ 視覚障がい者にとっての歩行について、その意義や課題を理解したうえで、空間的内容を言葉で表現し確実に伝えるためのポイントを理解し、それを実際の指導に活かす能力を身につける。
- ・ 言葉による道案内を実際に作成する能力を身につける。

○ 教材としての活用

- ・ 校内や本校周辺等、児童生徒が活用できる経路についての言葉の道案内を作成し、自立活動等で歩行指導を行う際の教材とする。
- ・ 児童生徒に対して、歩行経路や空間的広がり の理解力、表現力を身につけさせるための教材とする。

(2) 「ことナビ」について

「ことナビ」とは、認定 NPO 法人言葉の道案内（略称「ことナビ」）が、主に地図や画像を理解することが困難な視覚障がい者や視力が低下した高齢者のために作成した、言葉による道案内（言葉の地図）である。WEB 上で検索できる仕組みになっており、2094 件（H28. 2. 1 現在）のルートが登録されている（熊本県の登録はない）。本研修では「言葉の道案内」が提示している表現規定に基づいて、ナビを作成している。表現規定を要約すると以下の 3 点にまとめることができる。

- ①目的地までの全体像をイメージできるように、初めに目的地までの概要（時間、距離、方向、点字ブロックの敷設状況）を説明する（目的地までの時間の上限は 20 分とし、方向はクロックポジションを使用する）。
- ②交差点や横断歩道といったポイントからポイントまでを 1 つのブロックとし、ブロック単位で表す。
- ③各ブロックの中に、道路状況や歩く際に参考となる情報、注意すべき箇所について記す。

また、歩行スキルや性格などさまざまな要因が絡み、全ての視覚障がい者や高齢者が活用できるわけではなく、利用できる人が限られる状況にある。

(3) 視覚障がい者の歩行について考える

「ことナビ」を作成する前に、視覚障がい者の歩行について理解しておくことが前提であって、「視覚障がい者の単独歩行とことナビ」というテーマで、視覚障がい者の歩行を取り巻く現状（歩行環境、歩行支援）や歩行に関する社会的背景、単独歩行の意義とリスク、「ことナビ」の利用、「ことナビ」の現状と課題について意見を交わした。

視覚障がい者の歩行を取り巻く現状（社会的背景）の中、「ことナビ」をどう活用していくかということが話題に挙がった。本校の白杖歩行を行う児童生徒の実態を考えたときに、ほとんどが単独で校外を歩くことは難しい。（2）で記した通り、言葉の道案内の表現規定に基づいて作成された「ことナビ」を活用するためには、ある程度の歩行スキルと単独歩行への肯定的な気持ち、コミュニケーション能力が必要となる。

今年度は、児童生徒の実態に応じたナビを作成し、実際に授業に取り入れることで、「ことナビ」の活用の可能性を知ることができる考えた。

(4)「ことナビ」の作成

表現規定を確認したうえで、認定 NPO 法人言葉の道案内が実践している作成過程を参考にしながら、ナビの作成を行った。

ア 目的地の決定

完成後の活用を考え、自立活動で歩行練習を行っている小学部の児童を対象にナビを作成することにした。児童が自力で歩くことのできる範囲内でナビを作成すること、グループ 1 (①盲・聾学校の外周、②学校南側横断歩道)、グループ 2 (③学校から東区役所、④学校から健軍電停)に分かれてルートを作成することにした。

イ 実地調査

距離を測る係、地図に情報を書き込む係、撮影係で役割分担し、夏休みに調査を行った。点字ブロックの分岐、点字ブロックとマンホールの重なり、点字ブロックが切れている部分など、表現を検討しながら調査を進めた。

ウ 文章化作業(ナビの作成)

実地調査後、それぞれのグループでメモや映像・写真をもとに、まずは表現規定に基づいて文章化作業を行った。

<表現規定に基づいて作成したナビ>

○学校から東区役所まで

東区役所入り口までの熊本県立盲学校正面玄関からおよそ 4 分、距離およそ 230 メートルの道案内を行います。

目的地は、熊本県立盲学校正面玄関を右手に、およそ 10 時の方向にあります。

点字ブロックは、ほぼ完全に敷設しており、道案内も点字ブロックに沿って説明します。

- 1 正面玄関を右手に正面 12 時の方向に 30 メートルほど進むと、点字ブロックの分岐があります。参考あり。(参考：点字ブロックの分岐は右 3 時方向と左 9 時方向に分岐しています。参考おわり)
- 2 点字ブロックの分岐を左 9 時の方向に 38 メートルほど進むと、注意ブロックがあります。参考あり。(参考：緩やかな下り坂になっています。参考おわり)
～省略～
- 4 点字ブロックの分岐を右 3 時方向に 1 メートル進むと、信号のある横断歩道があります。参考あり。(参考：横断歩道の信号機は音響式で、青信号の時、カッコウとなります。参考おわり)
- 5 信号のある横断歩道を正面 12 時の方向へ 16 メートルほどわたると、歩道(注意ブロック)があります。参考あり。(参考：横断歩道にはエスコートゾーンが敷設されています。参考おわり)
～省略～
- 12 注意ブロックを左 9 時方向に 3 メートル進むと、東区役所入り口があります。到着です。参考あり。(参考：東区役所の入り口は自動ドアとなっています。参考おわり)

○聾・盲学校の外周

～省略～

- 5 点字ブロックの分岐を正面12時の方向へ214メートルほどすすむと、注意ブロックがあります。参考あり。（参考：途中点字ブロックの分岐は2カ所で、95メートルほどに盲学校南門への左分岐、分岐から75メートルほどで東本町バス停への右分岐があります。参考おわり）

～省略～

- 14 点字ブロックの分岐を左まえ10時の方向へ130メートルほどすすむと、点字ブロックの分岐があります。参考あり。（参考：点字ブロックの分岐は正面12時方向と、右3時方向に分岐しています。途中3メートルほどから、レンガタイプの点字ブロックに変わります。参考おわり）

- 15 点字ブロックの分岐を正面12時の方向へ99メートルほどすすむと、点字ブロックの分岐があります。（注意：途中30メートルほどで、マンホールによる段差があります。注意おわり）参考あり。（参考：点字ブロックの分岐は横断歩道への右3時の方向と、左9時方向に分岐しています。参考おわり）

～省略～

エ 検証

表現規定に基づいて作成したナビに、児童の実態に応じて加筆修正を行っていった。

（5）作成した「ことナビ」の活用

ア ナビを活用する前の学習

夏休みに調査したルートとは別に、児童が普段登下校で歩く学校から寄宿舍までのルートをナビ形式で表し、それを用いて、ことナビを活用するための学習を行った。

①ブロックごとに距離を伝える。

- ・次の注意ブロックや曲がり角への距離を伝え、大体の距離感をつかむ。
- ・〇m先に注意ブロック（の分岐）があると分かった状態で歩くことで、ある程度の見通しを持つことができる。

②目的地の方向、進行方向は時計の文字盤で示す。

- ・スタート前に目的地の方向を確認することで、点字ブロックを大体どの方向に向かって進んでいくべきか見当がつく。
- ・「10時」より、「左まえ10時」の方が分かりやすい。

③点字ブロックの表現

- ・T字形の点字ブロック、点字ブロックの分岐、右（左）分岐、エスコートゾーンなどの言葉の意味が分かったうえで活用する。

イ 児童の感想をもとにナビを改良

①ナビに対する児童の感想

- ・注意ブロックごとに各ブロックの案内がある方がよい。1つのブロックにいくつも点字ブロックの分岐があると、どの注意ブロックのことを示しているのか、分からなくなる。
- ・目的地の方向を初めに確認することで、大体どの方向に進んでいくのか分かりやすい。
- ・時計の文字盤で進む方向を示されると分かりやすいが、時々「〇時はどっちだっ

け…」と分からなくなることがある。

②教師の気づき

- ・メートル表記では、距離をイメージしづらいようである。しかし、歩幅で表現すると、人によって違いが出るため、歩く経験を重ねながら距離感を掴んでいく必要がある。
- ・距離や次の注意ブロックを意識するあまり、白杖の振りが疎かになることがある。
- ・○m先に注意ブロック（の分岐）があると分かっているため、自信をもって次の注意ブロックまで進むことができる。
- ・小学生への指導と考えると、週2時間の自立活動の時間だけでは、指導が行き届かない。

以上のような児童の感想や教師の気づきを受けて、夏休みに作成したナビはそのまま残しつつ、新たに注意ブロックごとにブロック化し直したナビ（細分化したナビ）の作成と録音を行った。録音はブロックごとに行い、歩いている最中に聞き直すことができるようにした。

○盲・聾学校の外周（上記のナビの5を5～7に、14を16・17に細分化したもの）

～省略～

- 5 点字ブロックの分岐を正面12時の方向へ9.5メートルほどすすむと、点字ブロックの分岐があります。参考あり。（参考：点字ブロックの分岐は、正面12時の方向と、盲学校南門への左9時の方向へ分岐しています。）
- 6 点字ブロックの分岐を正面12時の方向へ7.5メートルほどすすむと、点字ブロックの分岐があります。参考あり。（参考：点字ブロックの分岐は、正面12時の方向と、東本町バス停への右3時方向へ分岐しています。）
- 7 点字ブロックの分岐を正面12時の方向へ4.4メートルほどすすむと、注意ブロックがあります。

～省略～

- 16 点字ブロックの分岐を左まえ10時の方向へ3メートルほどすすみ、左まえ10時の方向へ12.6メートルほどすすむと、点字ブロックの分岐があります。参考あり。（参考：途中3メートルほどで曲がってすぐ、レンガタイプの点字ブロックに変わります。点字ブロックの分岐は、正面12時方向と、右3時方向に分岐しています。参考おわり）
- 17 点字ブロックの分岐を正面12時の方向へ9.9メートルほどすすむと、点字ブロックの分岐があります。（注意：途中30メートルほどで、マンホールによる段差があります。注意おわり）参考あり。（参考：点字ブロックの分岐は横断歩道への右3時の方向と、左9時方向に分岐しています。参考おわり）

～省略～

ウ 細分化したナビの活用

実際に歩く前に、点訳したナビと音声をもとに、点字ブロックの分岐の表記や注意、参考の意味を確認した。ICレコーダーを首から下げ、音声でナビを聞きながら歩いてみると、初めての道でもほぼ一人で歩くことができた。点字ブロックの素材（大きさ）の変化や、マンホールの重なりなどの情報があり、分かりやすいようであった。また、注意ブロックごとにブロック化されたため、迷うことなく次の注意ブロックまで歩みを進めることができていた。「初めて歩いた道で不安はあったが、ことナビがあれば一人でも歩けると思った。別の場所にもナビで行ってみたい。」という児童の感想からも分かるように、一人で歩いたことが自信

に繋がったようである。

4 成果と課題

ナビの作成過程（調査から文章化まで）をグループに分かれて行うことで、児童生徒にとって分かりやすい言葉での表現について、活発に意見を交わしながら考えることができた。

表現規定に基づいて作成したナビを、児童の実態に応じて変化させることで、実際に授業で活用することができた。初めに距離や目的地の方向、所要時間を示してあるため、全体像をイメージしやすく、また、ブロックごとの表記も簡潔で、注意すべき箇所や参考となる情報（点字ブロックの分岐の方向）があり、安心して歩くことができていた。ナビを使ってほぼ一人で校外を歩いたことで、児童の歩行に対する自信にも繋がったようである。

一方で、ナビを活用するまでの学習や実際に歩く時間など、授業で定期的に取り扱う必要があるが、実際のところは、ナビの活用を中心とした学習時間の確保は難しく、単発的な学習になってしまいがちである。

今回は、小学部の児童に焦点を当ててナビの修正・加筆を行ってきた。小学部段階では、主に、白杖の基本的な操作や歩き方について指導するが、実際に一人で校外を歩くことのできる技術を身に付けるには早いように感じる。ナビを使えば、目的地に到着することはできる。しかし、ナビを使うことが必ずしも児童生徒の歩行技術の向上に繋がるかといえ、そうとは言えないのではないだろうか。早い段階からナビを使った歩行に慣れてしまうということは、「周りの音や路面の状況、距離や道の繋がり（構造）などから総合的に判断して歩く」という大切な時間を省略してしまうことになり、児童生徒のその後の歩行に悪い影響を与えてしまう場合もある。また、児童生徒の実態に合わせてナビを分かりやすくしても、ある程度の歩行技術と「外に出て歩きたい」というポジティブな気持ちを持ち合わせていることが前提で、活用可能であるのが「ことナビ」である。以上のことを受けて、「ことナビ」を作成する前に、何のために、誰を対象として、どのように活用するのか、目的をはっきりさせてから作成に取り掛かることが大切であるということを痛感している。

また、細分化したナビを活用する際に、次の注意ブロックまでの距離を示しているが、注意ブロックが手がかりとなっているため、距離を意識することが難しくなる。今後、音声ナビ等を活用する際に、距離で判断する力も必要になるため、「ことナビ」での距離の扱いについても検討していかなければならない。

5 おわりに

今年度は、実際に「ことナビ」を活用することを目的に掲げ、研修を進めてきた。本来の「ことナビ」の形とは異なるが、児童の実態に応じてナビに修正を加えることで、実際に授業で活用することができ、児童の歩行に対する意識の高まりにも繋がった。今後は、課題として挙げた点について検討しながら、さらに「ことナビ」の活用について考えていく必要がある。

3Dプリンターでの教材作成

1 はじめに

立体造形の技術は、1980年代、名古屋工業研究所の小玉秀男氏が光造形の技術を開発、発表したのをきっかけに今日まで発展してきた。これまでは、小玉氏の発表から数年後に米国の会社が特許を取得し、主に工業用として使用されていた。そして、2010年代になると、特許が切れたことをきっかけに、3Dプリンターが各社で製造されはじめ、人気や需要も高まるなかで、小型化と低価格化が進み、現在は、医療、建築、商品開発、教育など、様々な分野で活用されている。

視覚障がい教育においては、触察教材としての活用について、国立特別支援教育研究所の大内進氏が、3Dプリンターの活用法や用途、配慮すべき点について報告し、筑波大学附属視覚特別支援学校が、その活用実践例を報告している。しかし、現在は、未だ普及しつつある段階にあり、視覚障がい教育における活用法について未知数な点が多く、先行研究や事例報告も少ない。そのため、現段階では、各職員が、現場の児童生徒の実態、教育的ニーズ、授業の効率性をかんがみ、各ケースに取り組む中で、可能性や限界、課題などについて考察していく必要がある。

本研修では、3Dプリンターの仕組みや使い方を知り、教材作成にあたって必要な基本的事項（適否の判断・モラル・操作マニュアル等）について検討することを目的とした。

2 研究の概要

回	内 容
第1回 (5/21)	オリエンテーション：班員紹介 研修の趣旨・目的・計画の確認 3Dプリンターの概要：造形方式の種類と特徴 印刷までの流れ 本校のプリンターの紹介 視覚障がい教育と3Dプリンター：用途 作成上の工夫
第2回 (6/18)	3Dプリンターの取扱①：各部の名称 モニターメニュー 印刷手順
第3回 (7/16)	3Dデータの取扱①：作り方 ソフトウェア 注意点
第4回 (9/17)	3Dプリンターの取扱②：印刷時間 マニュアルの検討①
第5回 (10/15)	3Dプリンターに関する先行研究・実践事例① 3Dプリンターの取扱③：プリンタードライバーについて
第6回 (11/18)	本校での活用事例① マニュアルの検討②
第7回 (12/17)	3Dデータの取扱②：インターネット上のデータベース 3Dプリンターに関する先行研究・実践事例② 3Dプリンターの取扱④
第8回 (1/25)	3Dプリンターに関する先行研究・実践事例③ 本校での活用事例②
第9回 (2/18)	マニュアルの検討③ まとめ 次年度への志向

3 取組の内容

(1) 3Dプリンターの概要

ア データの入手方法

- ・データをソフトウェア上で作成して、プリンターに出力して造形する。
- ・専用のカメラとソフトウェアでスキャン、データ化し、プリンターに出力して造形する。(本校のプリンターにはスキャン機能はない。)
- ・3Dデータをインターネットで検索して入手し、プリンターに出力して造形する。

イ 本校の3Dプリンター

- ・使用樹脂：直径 1.75mm (出力時は 0.4 mm)
- ・最大寸法：縦×横×高＝20cm×20cm×20cm
- ・接続：USB2.0×1 (PC接続用)
- ・印刷方法：熱溶解積層方式

熱溶解積層方式は、高温に加熱してゲル化した樹脂を搾り出して1層ごとに積み重ねて造形する方法である。直径 1.75 mmの樹脂をプリンタヘッドに取り込み、約 200℃の高温に加熱して直径 0.4 mmのノズルから 100℃に熱せられたプラットフォームに出力される。

表 1 その他の造形方式

光造形方式	粉末焼結方式
光で硬化する液体状の樹脂を出力し、1層ごとに光を当て硬化させながら積み上げて造形する方法である。	ナイロンの粉末が敷き詰められた中に、粉体にした樹脂を出力し、光を当て硬化させながら造形する方法である。
インクジェット方式	粉末積層方式
プリンタヘッドから、光硬化樹脂を噴射し、直後に光を当てて硬化させながら造形する方法である。	石膏積層方式ともいう。石膏が敷き詰められた中に、インクやのりを噴射して1層ずつ造形していく。カラー印刷が可能である。

(2) 本校の3Dプリンターの取扱(マニュアルの作成)

初めて印刷する場合でも手順通り印刷できるように、3つの使用マニュアルを作成した。1つ目は、印刷の準備から印刷開始まで、2つ目は、印刷終了後から、メンテナンスまで、そして3つ目は、樹脂の交換方法である。それぞれB4サイズで見やすく印刷し、プリンター本体の横に設置する。マニュアルの作成にあたり、複数人で実際にマニュアル通りに操作しながら、評価し、2回の修正を加えて仕上げた。マニュアルの説明を分かりやすくするため本体にも印をつけた。次のア～ウはマニュアルのテキストである。実際のマニュアルには、本体画像や画面操作について画像を差し込んでわかりやすくしている。

ア 印刷の準備から実行までの操作

・本体の操作

- ① 樹脂(フィラメント)をプリンタヘッドへ取り込む。
「ユーティリティ→フィラメントリコウカン→ロードフィラメント→イエス」の順に選択し実行する。実行後、プリンタヘッド内の加熱が始まる。
 - ② プラットホームにスティックのりを塗る。
 - ③ 正面のアクセスドア、上部のトップドアを閉める。
- ・プリンタードライバーの操作
- ① ドライバーソフトを立ち上げ、3Dデータ(.stl)を開く。
 - ② 必要に応じて拡大・縮小・方向転換等の編集を行う。

③ メニューから印刷を選択し、印刷設定を行う。

サポートとラフトは、横に迫り出した構造のものや基底面が狭いものを印刷する場合に用いる。内部密度を下げると使用する樹脂の量が減り、印刷時間が短縮するが、強度が低下する。

④ 印刷の設定が完了したら印刷を選択する。

データがプリンターに転送され、プラットフォームとプリンタヘッド内の加熱が始まる。プリンタヘッドが、210℃前後、プラットフォームが100℃前後になると、印刷が始まる。

イ 印刷終了後の操作

・本体の操作

① 印刷の終了後、プラットフォーム、プリンタヘッドの冷却が始まる。

プリンタヘッドが冷めないうちに、付属のブラシで、プリンタヘッド下面に残った樹脂や焦げつきを取り除く。

※プリンタヘッドは手動で手前に引き出すことができる。

② プラットホームの温度が下がり、「トリダシテクダサイ」とモニターに表示が出たことを確認し、付属のヘラで底部からはがすように取り出す。

③ プラットホームに残った樹脂やのりを取り除く。

のりは、濡れた布やティッシュペーパーを用いてふき取る。

ウ 樹脂の交換

・本体の操作

① 樹脂をプリンタヘッドから取り出す。

モニター画面でユーティリティ→フィラメントリコウカン→アンロードフィラメント→イエスの順に選択し実行する。

② プルアウトフィラメントの表示が出てから取り出す。

③ 本体後方のフィラメントカートリッジ(樹脂が内蔵されている)を取り出す。

④ 新しいフィラメントカートリッジを設置し、プリンタヘッドに取り込む。

(3) 3Dデータの取扱

ア 3Dデータの作り方

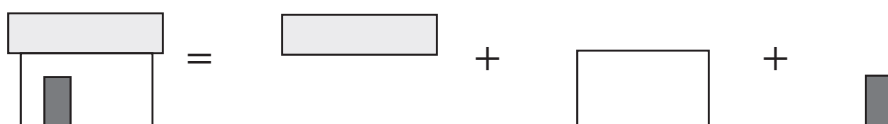
専用のソフトウェアで3Dデータを作る際はさまざまある。

研修で取り扱った内容は次のものである。

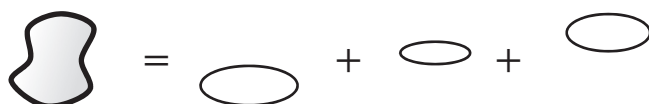
例1 筒：直径の異なる円柱データを重ねて、重なった部分を編集でカットする。



例2 家：複数の立体を接合する。



例3 ひょうたん：複雑な形は立体の断面を結合して作成する。



(4) 視覚障がい教育への活用

ア 主な用途

紙粘土や木工などでは再現が難しく、立体コピーや点図ではその全貌を確認することが困難な建築物、微生物、結晶、竜巻、正多面体、絵画等がそれにあたると考えられる。また、全く同じものを複製できるという利点から、児童生徒一人一人に3Dモデルを提示し、時間をかけて観察をさせることができる。次に考えられる場合を列挙する。

- ・複雑な構造を再現する場合
- ・実物や模型が手に入りにくい場合
- ・危険で直接触れることができない場合
- ・自然現象を観察する場合

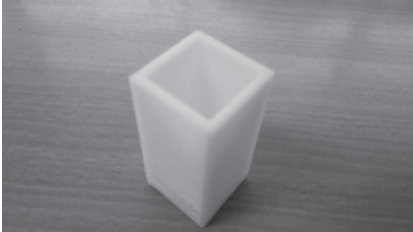
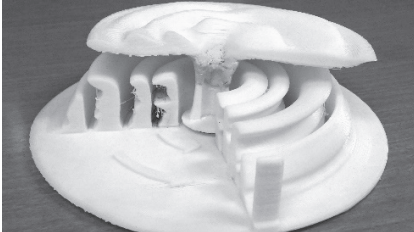
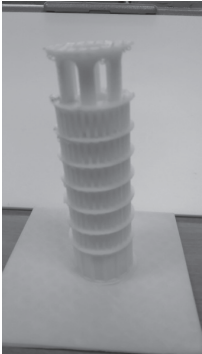
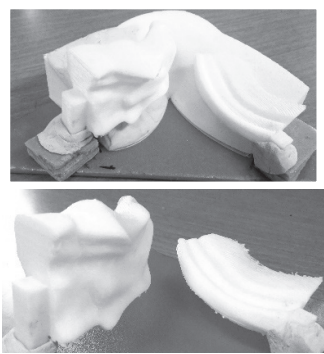
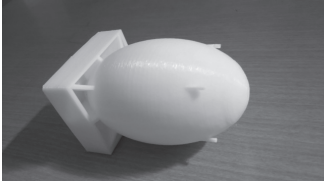
イ 観察において留意すること

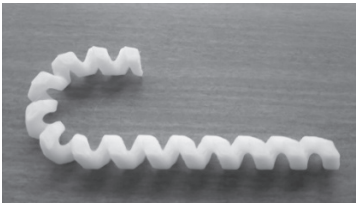
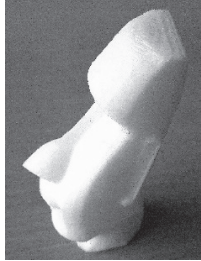
- ・実物が3Dモデルと同じ大きさであると勘違いさせないために、実寸大のものと触り比べながら観察することが重要である。
- ・構造や全体を効率的に理解・記憶するため両手で触れさせる。
- ・熱溶解層方式は、表面に小さな段が生じ、積層感が出てしまうため、パテなどで表面を加工する。

ウ 本校で作成した3Dモデル

本校のプリンターを用いて作成したものの一覧を示す。データは、専用のソフトを用いて作成したもの、インターネットサイトのデータベースからダウンロードしたもの、プリンター本体のメモリに記録されたサンプルデータを用いた。

表2 3Dモデル

名前	時間	名前	時間
印鑑立て（自作） 	50 分	台風（自作） 	上 6 時間 下 7 時間
ピサの斜塔（ダウンロード） 	6 時間	前線・寒気層と雲（自作） 	5 時間
雪の結晶（ダウンロード） 	30 分	ファットマン（自作） 	6 時間

キャンディースティック (サンプル)	2 時間	モアイ (ダウンロード)	3 時間
			
耳小骨 (ダウンロード)	3 時間		
			

エ 本校での活用事例

3Dモデルを用いた事例は、小学部2例、高等部1例の計3例行った。高等部普通科2年での事例について詳しく紹介する。小学部の2例については表3にまとめる。

<高等部普通科2年 地学基礎（大気大循環～温帯低気圧と熱帯低気圧～）>

① 単元

この単元では、気象現象について学習する。主に、大気とエネルギーが循環していることを理解し、その際に起こる風によって天気に変化することを理解する。また、台風により大気が攪拌されていることもおさえる。さらに、前線の通過と天気の変化の関連についても学習する。

② 3Dモデル

気象現象を空間的に把握する学習活動は、気象現象をより科学的・論理的に考察する手がかりになるが、全盲生徒にとって教科書の点図だけでそれらを理解することは困難である。そこで、3Dモデルを生徒数分用意し、じっくり触察する時間を設け、大気と雲の状態や関係について把握させた。大気の構造の3Dモデルを使い大気の立体構造を触察することで、これまでの断片的な知識をより構造的に理解することができると思う。作成した3Dモデルは、台風、前線・寒気層、積乱雲、乱層雲である。生徒が3名であったためそれぞれ3つずつ作成した。

3Dモデルのデータは、2次元の断面図を複数結合して立体にするラフト機能を用いた。雲や台風の任意の位置の断面を複数描き、それを、目的の形ができるように、位置と向きを調節し配置して作成した。初めに、作成する3Dモデルの大きさや形を決め、それに沿って3Dデータを作成していった。

それぞれの構造について丁寧に触察させるため、積乱雲、乱層雲、寒気層、台風を別々に印刷した。また、台風では、雲の断面を観察させるために、中心からおおよそ120°カットして印刷した。授業では、寒気層の断面や構造を把握し、雲の形を把握し、最後にそれぞれの3Dモデルを重ねて関係性を理解できるようにした。

③ 生徒（全3名 各生徒A、生徒B、生徒Cとする。）

生徒Aは、視力は左0.01、右0.01で墨字は拡大読書器でひらがな、カタカナをどうにか読める程度で漢字は認識できない。教科書は本年度から点字教科書を使用しているが、読み、書きともに時間を要する。触察は、両手で触り全体を把握するのに時間を要する状況である。

生徒Bは、右 0.01、左は光覚で、点字教科書を使用している。理解度が高く、気象現象への関心もある。触察については、教師の出すヒントから全体を把握する力が高いが、細部の理解や、全体との関係性を理解するのに時間を要する。

生徒Cは、全盲で点字教科書を使用している。科学分野への関心が高く、これまで学んだ用語の知識は多いが科学的理解度は低い。触察は、図を熱心に触察することができるが、全体を把握する力は低い。時間をかけて取り組む必要がある。

④ 授業導入・展開・まとめ

授業では、導入の5分で、中学で学習した内容の復習を行い、展開では、30分ほどかけて観察をしながら、要点を整理するために用意したワークシートをまとめさせた。まとめでは、各自のまとめた内容を発表し、本時の要点を復習した。展開時の触察では、①台風のポイント（台風の目 雲の様子 風の方向 雨の範囲）と②温帯低気圧のポイント（寒気と暖気の境界 前線 大気の動き 雲の様子 雨の範囲）を時間をかけて確認しながら適宜、生徒に言葉かけを行い理解を促した。

⑤ 評価と反省

その結果、温帯低気圧と熱帯低気圧の構造の違いを、3Dモデルを触察して比較し、それぞれの発生過程や特徴を理解することができた。授業後の感想では、すべての生徒が、点図だけの学習よりもわかりやすかったと話していた。しかし、台風については、部分的に切り取り、断面を観察できるようにしており、全貌を模した3Dモデルを作成していなかったため、台風の目について理解・把握するのに時間がかかった。全体の輪郭と内部構造や断面をより効果的に把握させるための配慮が重要であることが分かった。

表3 活用事例

雪の結晶 （小さなものの観察）	ファットマン （巨大なものの観察）
学部：小学部4年 場面：理科 自然の中の水のすがた 感想：点図で確認するよりも手に取ってじっくり触ることができた。	学部：小学部 場面：修学旅行の事前学習 感想：形を捉える手助けとなった。 強度があるが、細い部位に触る際は壊れやすい点もあり注意が必要。ファットマンよりも3Dプリンターへの興味、関心が湧いていたようだった。

4 成果と課題

本年度は、3Dプリンターの基本的知識と取り扱いを中心に研修を行った。本年度の研修を通して、3Dプリンターをマニュアルに沿って操作できるようになり、3Dプリンターが身近な存在になってきている。また、授業での実践を通して、児童生徒の学習をサポートすることができた。課題としては、3Dデータの取り扱いについて十分に習得できていないことが挙げられた。また、高等部の授業では3Dモデルの提示方法について課題が残った。

次年度は、3Dデータの取り扱いを中心に研修を行い、3Dデータの作成・編集の技術を高めていきたい。印刷した3Dモデルの加工方法についても取り組んでいきたい。そして、本年度印刷した3Dモデルの表面の加工や塗装を行い、より綺麗な触察教材として、児童生徒の手に届けられるようにしたい。教材の提示方法については、触察指導の観点から改めて見直し、3Dモデルを一人歩きさせないよう丁寧に実践を重ねていきたい。