

研究課題	視覚障害教育における「学びの質」の向上に関する実践研究
副題	～本校が地域企業に開発協力した音声機器による授業改善～
キーワード	視覚障害 主体的 音声読み上げ 企業連携 タブレット端末
学校/団体名	山形県立山形盲学校
所在地	〒999-3103 山形県上山市金谷字金ヶ瀬1111番地
ホームページ	http://www.yamagata-sb.ed.jp/htdocs/

1. 研究の背景

令和2年度より小学校から順次施行される新学習指導要領では、「質の高い学びの実現には、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善が求められる」とされている。これらのうち「児童生徒が主体的であること」に注目して焦点化すれば、以下に示すような学びの実現が必要とある。

- (1) 学ぶことに興味や関心をもつこと
- (2) 自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら見通しをもって粘り強く取り組むこと
- (3) 自己の学習活動を振り返って次につなげること

ところで、本校が置かれた状況を鑑みると、少人数化が進んでいるため、児童生徒一人当たりの教員数が比較的多くなり、手厚い支援がなされている。その一方、児童生徒が受動的な学習態度に陥りやすいことも生じている。もちろん教師はこのような児童生徒の傾向を意識し、様々な工夫をしているものの、「教師が言語化した内容」を児童生徒が「音」として記憶するだけの学習となる場合がある（バーバリズム）。このような現状から、視覚を代替する、または視覚障害者でも使用しやすい機器の開発が望まれていた。（これまでも機器の一部は開発・発売されていたが種類が少なく、しかも高価なために購入しづらい面があった。）

一方、平成27年度より、山形県内のものづくり企業の有志団体である「やまがた NEXT プロジェクト（以下 Y-NEXT）」と山形盲学校とが連携して音声読み上げ測定器 Earth smile 「あすめる」シリーズの試作を行ってきた。※距離計、気温・湿度・気圧計、明るさ計、傾き計、電流計、電圧計、温度計、理療科用角度計（ゴニオメーター）等（図1）

これまでの試験的利用から、盲児童生徒が弱視児童生徒や教員から測定値を読み上げてもらっていたものを自分で測定できるようになり、児童生徒が自身で納得のいくまで実験を行うことができるようになることが実証された。また、音声読み上げ測定器の開発により、盲児童生徒も測定に積極的に関わるようになりつつあり、「見えなくても実験できる」という自己肯定感が醸成されつつある。さらに弱視児童生徒にとっても音声読み上げ機器は実験にかかる時間の短縮という効果があり、その延長上に考察する時間及び同級生との意見交換に使える時間が増えるというプラスの効果も見込まれた。



図1

2. 研究の目的

本研究では、次の2点を目的とした。

- (1) 視覚障害を有する児童生徒の「主体的」な学習参加を促し、「学びの質」の向上を図る。
計測機器を使った学習では、それらの機器が視覚利用を前提としているものが多いため、初めから計測自体を諦めてしまうこともある。このような状況に対し、児童生徒が扱いやすい音声機器を導入することで、児童生徒の主体的な学習参加を促し、その結果として達成されるであろう「学びの質の向上」を目指す。
- (2) タブレット端末を利用した音声読み上げ測定機器による教育手法の方向性を見出す。
 - ① これまで開発されていなかった音声読み上げ測定器を使用することで、受動的な学習態度が見られる児童生徒の学習意欲の向上を目指す。
 - ② 本校で使用するタブレットには、音声アシスタント機能（Siri 等）が標準装備されている。この機能と新開発された音声読み上げ測定機器の組み合わせにより、いわば「ヒトの声による測定手法」とも呼べる新たな教育（指導）手法が開発される可能性がある。今回の研究では、その方向性を見出すことを目指す。

3. 研究の経過

(1) 盲児童生徒の単独での測定

タブレットの「あすめる」アプリを起動した状態でタブレットと「あすめる」本体を教師が盲児童生徒にわたし、測定活動を行うようにした。盲児童生徒は「あすめる」本体のボタンを押して電源操作及び読み上げを行うようにした。その結果、自分のペースで測定を納得するまで行えたため、盲児童生徒は何度も測定を行い、楽しんで学習に取り組むようになった。

また、スクリーンリーダーや OCR（光学文字認識）等により視覚情報を音声に変換する ICT 機器は、情報の障害と呼ばれる視覚障害者の情報保障ツールとして将来性が極めて高い。操作自体や合成音声の聞き取り、及び音声アシスタント機能に慣れ親しむことは、「情報の障害」と呼ばれる視覚障害の困難さを軽減するうえでは重要なことである。

今回の研究では、タブレットを介して測定値情報を得る「あすめる」を使うこと自体が、タブレットに慣れ親しむ機会と捉え、タブレット側の準備も盲児童生徒が行うようにした。このように準備段階から盲児童生徒の手で行うことにより、児童生徒の「準備してもらう」受動的な学びは「準備から測定までを自らの手で行う」主体的な学びに変化したと考えられる。

(2) 中途視覚障害者の測定ツールとしての有効性

盲学校には、あん摩・マッサージ・指圧師、はり師、きゅう師の養成を行う保健医療科、理療科等の課程がある。これらの課程には、中途視覚障害者である成人した生徒が在籍することも多い。彼らの中には、一般的な測定器具の使用に難しさを感じる者がいる。このような生徒に対して「あすめる」を提供したところ、タブレットと開発機器の扱いやすさから、ストレスなく計測を行うことができた。



図 2



図 3

4. 代表的な実践

(1) 小4 算数「傾きの大きさ」

角の概念や分度器（盲児童は目盛りを触ることのできる分度器を使って学習を行う）を使った角度の測定の学習中に、「傾斜角度」についても扱った。

従来、坂道の傾斜を測定する「坂道分度器」などと呼ばれる用具を、通常の方度器に加工をして作成・測定する。しかし、盲児童にとって坂道分度器は扱いにくく、また多くの坂道や階段の手すりの角度を測定し、その傾斜角の感覚を体得してほしいと考えた場合、数多くの傾斜を測定する必要があった。そこで、坂道分度器は使用せず、「あすめる」傾き計を使い、廊下や校庭にある坂道や階段の手すりなどを測定する時間を多く確保した。測定活動の後半は、傾斜が何度くらいあるかを、坂道に立ったり、手すりに手を置いたりして予測してから測定するようにした。

こういった実測を児童自身が繰り返すことにより、最終的には測定した坂道の傾斜を5度と予測し、実測値は4度と感覚的な値と実測値がほぼ一致するようになった。また、児童は感覚的に小さな傾斜も、急な傾斜に感じられることを実感していた。さらに坂道だけではなく、傾斜機の角度を予測してから測定する活動を繰り返したところ、滑り台や階段の手すりを触れて傾斜角度近い見当をつけることができるようになった（図2、3）。

(2) 小4 理科「電気のはたらき」

電流の向きと大きさを調べる際に、モーターにつけたプロペラや手作りモーターカーのタイヤの回転方向と回転の速さを確認した。（図4）

根拠を示すために「あすめる」電流計を利用した。「あすめる」電流計は、プラス端子に乾電池のマイナス極を接続すると、「マイナス106.6mA」というように、「マイナス」という言葉をつけて電流の大きさを示す。また、児童にはプラスとマイナスは対義の言葉であるというイメージがあった。その上で、児童が数値の前にマイナスと言う時と言わない時では「電流が逆さまかもしれない」と発言したことから、児童自身が電流の向きが

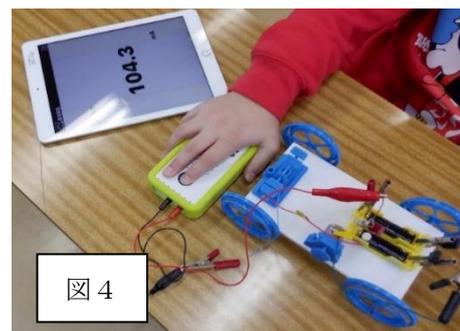


図 4

モーターの回転方向を決めることに気づいたということを確認できた。

乾電池1個の回路と2個の直列回路とでは、モーターの回転音のスピード感が異なり、児童は乾電池2個の直列つなぎの方が速いと予想した。そこで、手作りモーターカーを走らせ、同じ距離を走るタイムを測定した。乾電池2個の直列つなぎの場合は回転が速く、スタートしてからしばらくの間はタイヤが空回りし、スピードが上がらなかった。しかし、児童はモーター音から「加速は乾電池2個の直列つなぎの方が速い」ことを判断できた。ここで教師は「どうすれば電流パワーの違いが調べられるのか」と児童に投げかけながら、電流の大きさを測定する「あすめる」電流計を示した。ここで教師が「数字＝パワーの大きさ」と伝えたところ、児童は乾電池の2個の直列つなぎにした時に最も数値が大きいことを調べていた。また、数値は少々変動するものの「だいたい100から110の間ぐらい」と測定できていた。

さらに「あすめる」傾き計、「あすめる」温度・湿度・気圧計と使っているうちにアプリの起動にも慣れ、児童は音声アシスタントを使って「あすめる」アプリを起動することができるようになった（アプリと本体の無線接続の確認、インターネット接続の確認は教師が事前に行った）。また、どのセンサー本体も形やボタンの位置が同じことから、使い方を練習する必要がほぼなく、親しみをもった機器を使いながら、安心して測定することができていた。

(3) 理療科におけるボイスゴニオによる実践

関節可動域の測定は、運動器疾患等の患者の経過を把握する最も基本的な評価である。それにも関わらず、ロービジョンのあん摩マッサージ指圧師やはり師・きゅう師（以下、理療師）にとって測定に難しさを感じるものでもあった。

この問題を解決すべく、音声読み上げ機能付き角度計（図5：以下、ボイスゴニオ）をY-NEXTと共同開発した。ボイスゴニオの有用性を検討するには、晴眼者との比較が必要であった。そこで今回、ロービジョンの理療師と晴眼の理療師が、従来品である銚付き東大式角度計を利用した場合とボイスゴニオを利用した場合の測定時間、読み上げ時間、測定差について、それぞれ調査した。

ボイスゴニオは、一般的な関節角度計と同様に2本のアームと半円型の中心部から構成されている角度測定器である。アーム展開時には、軸が歯車様に回転し、5度毎に角度を展開することができる。この角度をセンサーで読み取り、専用アプリをインストールしたタブレットやスマートフォンで音声読み上げすることができる。

その結果、ロービジョンの理療師はボイスゴニオを活用することで、測定値の読み上げ時間を短縮することができた。また、測定差は銚付き東大式角度計と差がなかった。さらに、ロービジョンの程度が高くなるにつれ、ボイスゴニオを活用した際の測定時間・読み上げ時間・測定差の改善率が高くなっていったため、ボイスゴニオの測定ツールとしての有効性が



示された。

以下に、ロービジョンの測定者から得られた感想を示す。

- ・すぐに読み上げてくれてストレスがない
- ・アームの中央に軸線があり基本軸等と合わせやすい
- ・読み上げ中に起こるアームのずれを心配しなくてよい
- ・180度からの引き算には慣れが必要である

この研究結果により、「視覚に障害があっても晴眼者と同じように角度を測定することができる。」という根拠を持った指導が行えるようになった。また、生徒は積極的に関節角度測定を行うようになり、生徒の主体的な学習態度の形成につながっている。

5. 研究の成果

(1) 盲児童生徒の「学びの質」の向上

これまでは表示される数値を晴眼の教師が読み上げていたため、児童生徒の情報収集は受動的になりがちであり、結果的に収集したデータが盲児童生徒の記憶にとどまらないケースが目立った。しかし、「あすめる」を使い、盲児童生徒が自分のペースで納得いくまで実験することで、主体的な測定ができるようになった。例えば小学部の実践では、児童が「僕が傾きを測るので、先生は見ていてください」、「(調べたら) 階段わきの坂道より急でした。」等の主体的発言が多くなった。その理由を、以下の2点にまとめる。

- ① 自分の能力で測定できるという喜びが、学習への意欲の形成につながったから。
- ② 仮説立案とその検証に費やす時間を、十分に確保できるようになったから。

(2) タブレットと組み合わせた音声機器による新しい教育手法の方向性

これまで測定器ごとに使用法が異なり、使い方を練習することから測定が始まっていた。そうすることで思考や対話の時間が短縮され、本来の学習が深まらないことがあった。

それに対して「あすめる」は、多少の違いはあるが、測定ボタンの位置やタブレット用アプリは同じため、機器使用に関する練習はほぼ必要なかった。またボイスゴニオを使った実践では、測定値の読み取りを自動化したことで測定に係るストレスが軽減され、結果的に測定ミスが少なくなった。同時に測定結果の見当をつけたり、見通しをもった測定を繰り返したりするようになり、本来の学習に専念できるようになった。

シンプルで使いやすい測定器であるがゆえに、深い学びにつながったと考えられる。

6. 今後の課題・展望

(1) 数値測定導入のタイミングの見極め

従来のアナログの測定器は、指針の動きと目盛りからデータを読み取るため、ある程度「量感」として測定結果を知ることができた。量感で情報を得ることは、変化量を感覚的に捉える上では重要である。一方数値は、聞き取ることはできるが、あくまで記号化された情報であり、量感を伴わない。数値を知るだけではバーバリズムに陥る可能性が

あるため、数値から量を想起し、変化の程度をイメージすることで、感覚的に捉えられるように指導することが必要となる。イメージを伴わない数字情報の一人歩きでは、思考の基となる情報ともなり得ないからである。

そう考えた場合、小学年低学年程度の段階では、手で触って量を捉える必要があると考えられる。傾きはもちろん、大きさ、重さ、温かさなど、自らの体で感じ、量感等の様々な感覚を言葉で表現することが重要になる。経験と言語表現とを結びつけることができるようになった上で、さらに数値を結びつけて一般化された情報にするという「発達段階に合わせた音声測定器の導入時期」の見極めが必要である。今後はこの導入時期の見極めを丁寧に行い、イメージを伴った数値の活用ができるようにしていきたい。

(2) インクルーシブ教育で測定器を使った学びの質の向上についての検討

今回は、盲児童生徒の測定器を使った学びの質の向上について検証できた。一般化された情報である数値は、他人と情報を共有し、活用するためには有効である。(特に医療に関わる理療科では、重要度がさらに増す。) 盲児童生徒と晴眼の児童生徒との交流及び共同学習の場での新しい測定器を使った学びが、どの程度子どもたち同士の対話や思考につながるか、その教育的効果を今後も検討していきたい。

7. おわりに

令和2年1月現在、iOS用「あすめる」アプリはApple Storeから無料配信されるようになった。なお、アンドロイド版アプリは、配信に向けて準備中である。

またパナソニック教育財団、Y-NEXTの那須広紹氏(那須電機株式会社)、長岡雄一郎氏(意夫堂)、大滝利行氏(有限会社エクストリーム)、藤原明仁氏(東北パイオニア株式会社)より、物心両面にわたりサポートしていただいた。ここに感謝の意を表す。

8. 参考文献

- 1) 鳥山由子他 13名：視覚障害指導法の理論と実際，p.81，ジアース出版，2007
- 2) 文部科学省：中学校学習指導要領－理科編－，pp.16-17，文部科学省，2008
- 3) 日本理科教育学会：理科教育学講座5，pp.7-9，1992
- 4) 石崎喜治，日本視覚障害理科教育研究会会報No.17,18(合併号)，pp.53-58，1999
- 5) 池谷他 38名：すべての視覚障害児の学びを支える視覚障害教育の在り方に関する提言，p.2，2010
- 6) Steven Pinker，思考する言語 [上]，pp.297-288，日本放送出版協会，2009
- 7) 大河原潔他 22名，視力の弱い子どもの理解と支援，p.103，教育出版，1999
- 8) 近藤宏，視覚障害者のための関節可動域測定方法と指導法に関する基礎的研究－測定困難部位と要因の検討－，理療教育研究，32(1)，pp.53-66，2010.3.31
- 9) 濱窪隆ほか，関節可動域測定に対して臨床実習経験が及ぼす影響，平成15年度高知リハビリテーション学院紀要，5，pp.23-27，2004.3.31
- 10) 米本恭三ほか，関節可動域表示ならびに測定法，リハビリテーション医学，32(4)，pp.207-217，1995