



AI時代の教育学会第5回年次大会 発表集録

開催日：2023年9月23日（土）・24日（日）
会場：東京富士大学

23日（土）

1A 分科会 会場：523教室（2階）

- 1 機械学習を活用した生成AIへの民主的な入力の試作 ……1
ー生成AIの良識システム構築を目指してー
澤井進（岐阜女子大学），池上良己（元富士通研究所）
- 2 学習から、深め、活用へ ……3
片岡義和（浜松市立北浜中学校）
- 3 AI発音チェックアプリ”ELSA Speak”を活用した英語授業デザインの一考察 ……5
反田任（同志社中学校・高等学校）

1B 分科会 会場：522教室（2階）

- 1 小学生AIの入門体験の実践 ……7
ー脳の仕組みから学ぶAI，ワークショップ体験ー
坂本保代（株式会社マイクロブレイン）
- 2 教育課題の解決に資する教育データを利活用する運用システムの開発 ……9
ー水戸市版教育ダッシュボードの開発と先行実践ー
高松剛（水戸市教育委員会），渡辺隆（水戸市教育委員会），小林祐紀（茨城大学），
松岡紗衣（Google Japan），鈴木ステラ（Google Japan）
- 3 小学校国語科におけるChatGPT活用の試行 ……11
ー小学校4年国語科「お礼の手紙」を書く活動における生成AI活用ー
鈴木秀樹（東京学芸大学附属小金井小学校），安井政樹（札幌国際大学）

1C 分科会 会場：534教室（3階）

- 1 小学校国語学習者用デジタル教科書による対話過程 ……13
ーA児参与観察に基づくー考察ー
浦部文也（横浜市立荏子田小学校），佐藤幸江（放送大学），鷹野昌秋（武蔵村山市立第七小学校），
森下耕治（光村図書出版株式会社），中川一史（放送大学）
- 2 情報活用能力ベーシックを活用した教員研修パッケージの構想 ……15
小林祐紀（茨城大学），秋元大輔（船橋市立宮本小学校），佐和伸明（柏市立大津ヶ丘第一小学校），
宮津光太郎（熊本市教育センター），山口真希（放送大学），
渡辺浩美（一般社団法人日本教育情報化振興会），中川一史（放送大学）

24日(日)

2A 分科会 会場：523教室(2階)

- 1 プログラミング的思考が小学校理科の資質・能力に与える影響 ……17
ー第6学年「電気の利用」のプログラミング体験を通してー
澁谷冴士郎(東京学芸大学), 澤井真歩(東京学芸大学), 北澤武(東京学芸大学大学院)
- 2 ロボットで角度を学ぶと効果的 ……19
ープログラミングで角度と四角形の関係性を知るー
廣野清美((株)講談社パル), 鈴木佳穂子((株)くもん出版)
- 3 振り返りに学び方への言及を取り入れた小学校算数科の単元開発 ……21
ー振り返りを教育データとして蓄積できるWebアプリを用いた教育実践ー
渡辺杏二(鹿嶋市立鉢形小学校), 小林祐紀(茨城大学), 森下純一(スズキ教育ソフト),
爲聰隆(スズキ教育ソフト), 鈴木広則(スズキ教育ソフト), 中川一史(放送大学)

2B 分科会 会場：522教室(2階)

- 1 探究学習におけるChatGPTの活用の試みと生徒の意識 ……23
ーゴールシークプロンプトとソクラテス式問答法を活用してー
安井政樹(札幌国際大学), 安藤昇(青山学院中等部)
- 2 低年齢の子どものインターネット利用に対する養育行動がインターネット依存に及ぼす影響 ……25
ー子どもが家庭でのルールを守れなかったときー
松尾由美(江戸川大学), 田島祥(東海大学), 坂元章(お茶の水女子大学)
- 3 中学校国語学習者用デジタル教科書を活用した授業における教授方略の特徴 ……27
佐藤幸江(放送大学), 浦部文也(横浜市立荏子田小学校),
鷹野昌秋(武蔵村山市立第七小学校), 森下耕治(光村図書出版株式会社), 中川一史(放送大学)

2C 分科会 会場：534教室(3階)

- 1 小学校国語科物語文の読解における動的思考ツールの有用性 ……29
ー教材文の読解の評価, 児童の主観評価を視点としてー
富樫大輔(那珂市教育委員会), 渡辺杏二(鹿嶋市立鉢形小学校), 小林祐紀(茨城大学),
田部成孝(Sky株式会社), 中川一史(放送大学)
- 2 演繹・帰納的学習を支援するワークシートの開発と評価 ……31
ー小学校算数第5学年「正多角形」のプログラミング教育に着目してー
澤井真歩(東京学芸大学), 澁谷冴士郎(東京学芸大学), 北澤武(東京学芸大学大学院)
- 3 低年齢の子どものインターネット利用に対する保護者の介入行動 ……33
ーデジタル・シティズンシップに関するこどもの知識や行動に対する保護者の理解との関連ー
田島祥(東海大学), 松尾由美(江戸川大学), 坂元章(お茶の水女子大学)

機械学習を活用した生成AIへの民主的な入力の実作

— 生成AIの良識システム構築を目指して —

Prototype of democratic input to generative AI using three types of machine learning : Toward building a sensible system of generative AI

澤井 進* 池上良己*
Susumu SAWAI* Yoshiki IKEGAMI*²

<抄録>

本研究では、OPEN-AI が公募した生成AI・ChatGPT等「AIへの民主的な入力」に知恵出しする形で、医学・脳科学・数理学モデルを統合した全脳AIアーキテクチャ（GAI）の観点から、3種の「機械学習を活用した民主的良識の入力」を考案し試作を行った。本研究では、GIGAスクール構想の1人1台端末の「チャットでの悪口」というトラブル等を防ぐため、「IoE」AI倫理チャットボット機能に、演繹法としての倫理表と、帰納法のGoogleのPerspective APIの悪意度チェックや学習済みのTensorFlow.jsモデルが使えないかを検討した。

<キーワード>

AI倫理チャットボット, AIへの民主的な入力, OPEN-AI, 生成AI, 良識システム, ChatGPT, 機械学習

はじめに.

2023年5月米国OPEN-AIが、より安全・安心の生成AIの知恵出しを求め、生成AI ChatGPT等の「AIへの民主的な入力」を公募した。

本研究では、OPEN-AIに知恵出しする形で、医学・脳科学・コンピュータサイエンスを統合した全脳AIアーキテクチャの観点から、1)小脳(教師あり学習、演繹法)、2)大脳皮質(教師なし学習、生成AIによる推論)と、3)大脳基底核(強化学習、帰納法)の機械学習(脳パラダイム)を循環しながら、入力が民主的良識の入力であるかどうか検証・説明できるAI倫理チャットボットを考案し試作を行った。^{1) 2) 3)}

1. 教師あり学習

機械学習の学習フレームワークには3種類ある。「教師あり学習」、「教師なし学習」、「強化学習」である。図1は、人間の脳の神経細胞の層構造を模した3種類の機械学習を示したものである。

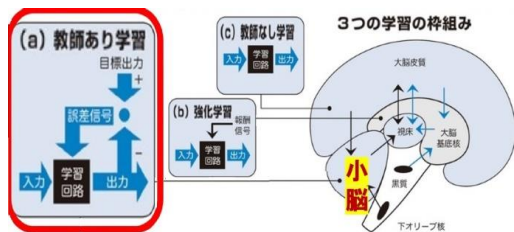


図1: 3種類の機械学習¹⁾

2. AI倫理チャットボットの試作

社会的な規範や倫理観、設計者の意図しないAIの誤認識(誤作動、誤操作、機能低下など)を演繹法や帰納法で検証するAI倫理チャットボットを試作した。

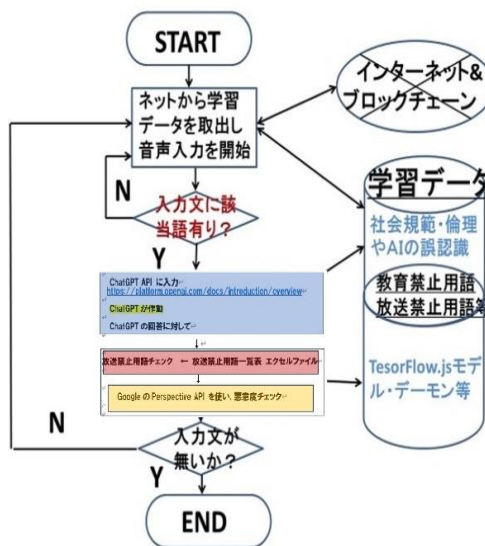


図2: 具体的なAI倫理処理

本研究では、「教師あり学習」を用いて、教育禁止用語や放送禁止用語など、社会規範や倫理に対するAIの誤認識を処理し、説明できるシステムを構築した。

深層学習を用いたAI倫理処理は帰納法で、GoogleのPerspective APIの悪意度チェックや学習済みのTensorFlow.jsモデルを使い、iPhoneで音声入力・リモートマウスで接続したPCで行った。AIの誤認識は、暗黙知なので規則(言語)化できないからである³⁾。

社会規範・倫理とAIの誤認識の検出と修正(言い換え)された音声入力テキストと訂正理由の説明は、EXCELファイルに保存される。

図2に具体的なAI倫理処理のフローチャートを示す。ブロックチェーン上の学習データは、表1の社会規範や倫理の例、GoogleのPerspective APIの悪意度チェック、TensorFlow.jsのモデル⁵⁾やAIの誤認識

などである。

社会規範・倫理例1 教育禁止用語表例

Dialect	banned as ethnocentric, use sparingly, replace with language
Differently abled	banned as offensive, replace with person who has a disability
Dirty old man	banned as sexist and ageist

社会規範・倫理例2 放送禁止用語表例

1. 見出し	2. 読み方	3. 言い換え語	4. 説明
クロ	くろ	黒人	1988年岩波書店「ちびくろサンボ」絶版も、2005年理髪會から復刊「ちびくろサンボ」が絶版になった一方で、ドラゴンボール再放送ではミスター・ポポがカットされることはなかったなるべく使わない。単俗に聞こえるためと、慣用句として異性を連れ込む意があるからか
黒んぼ	くろんぼ	黒人	
くわえ込む	くわえこむ		
芸人	げいにん	芸能人	現代で一般的なのは「お笑い芸人」の略としてか使用しない

表1：学習データの例

3. 「教師あり学習」モデルによる検証。

音声入力文に、①アイデンティティベースの憎悪、②侮辱、③わいせつ、④重度の毒性、⑤性的に露骨、⑥脅威、⑦毒性などの有毒なコンテンツが含まれているかどうかを、1) GoogleのPerspective APIの悪意度チェックを行い、2) 約200万件を事前に「教師あり学習」した学習済みのTensorFlow.jsモデル・デーモンを使い検出しグラフ化し、「IoE」AI倫理チャットボットの検証を行った。

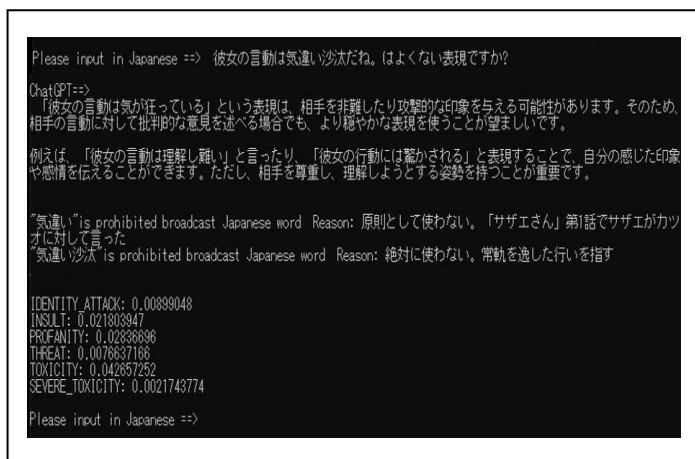


図8 ChatGPTのAI倫理処理結果

図8はChatGPTのAI倫理処理結果である。ChatGPTへの入力文に、1) ChatGPTが推論し、2) 禁止用語のAI倫理チェック(演繹法)と結果説明を行い、3) GoogleのPerspective APIがテキストの有害度の検出(帰納法)と結果説明を実施した結果である。

例えば、サブルーチン化したChatGPTに「彼女の言動は気違い沙汰だね。はよくない表現ですか?」と入力すると、chatGPTへの入力文とChatGPTの回答文に

対して、1) 禁止用語はないか? 2) 禁止理由、3) 悪意度チェック結果を知らせる。悪意度チェックは、0(無害)~1(有害)のスコアの形で説明される。

図9のように、例えばGIGA端末の入力文「馬鹿!消えてしまえ!」を、学習済みのTensorFlow.jsモデル・デーモンに入力し分類すると、②侮辱)かつ⑦毒性が「TRUE(きわめて有害)」、及び①アイデンティティ攻撃、③卑猥、④重度の毒性、⑤性的な露骨及び、⑥威嚇は「FALSE(無害)」と分類する。

入力文	毒性攻撃	侮辱	卑猥	重度な毒性	露骨な性的表現	威嚇	毒性
あの女は大変いだ。	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
馬鹿!消えてしまえ!	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
死んでしまえ!	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	null	null
裏だ!死ね!死ね!死ね!	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
あいつはアホカスだ!	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
あいつはキモイ!	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
馬鹿!馬鹿!馬鹿!死んでしまえ!	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
メス豚!ムつく!消えてしまえ!	FALSE	TRUE	null	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
MDMA常用者でキメセク女だ。	FALSE	TRUE	null	FALSE	null	FALSE	TRUE
青春始め!	FALSE	TRUE	null	FALSE	null	FALSE	TRUE
彼女はセクシーな女だ!	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
性的奴隷だ	FALSE	null	FALSE	FALSE	null	FALSE	TRUE
寝つき!	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE

図9 学習済みTensorFlow.jsモデルによる検証

図9に示すように、GIGA端末でトラブルを引き起こす入力文例37件中26件(10%)がTRUE(きわめて有害)、53件(20%)がNULL(要注意)、残りはFALSE(無害)と検出できた。「IoE」AI倫理チャットボット機能は、30%を超える抽出率で誹謗中傷を検出できた。

おわりに

本研究では、GIGAスクール構想の1人1台端末の「チャットでの悪口」というトラブルを防ぐため、「IoE」AI倫理チャットボット機能に、演繹法としての倫理表と、帰納法のGoogleのPerspective APIの悪意度チェックや学習済みのTensorFlow.jsを用いて、教育禁止用語や放送禁止用語などの社会規範や倫理観を検証・処理・説明できるシステムを試作し「IoE」AI倫理チャットボットの有効性を確認した。

参考文献

- 1) K. Doya : What are the computations of the cerebellum, the basal ganglia and the cerebral cortex?, Neural Networks p961-p974, 2019年
- 2) AI倫理、The MIT Press Essential Knowledge series、2020年
- 3) Sawai, Susumu: "AI ethics" using "supervised learning" - IoE proposals -, EdMedia2021, 2021年

*岐阜女子大学 (〒501-2592 岐阜県岐阜市太郎丸80) (e-mail: susumusawai3@gmail.com)

*2元富士通研究所 (〒107-0052 東京都港区赤坂7-5-34-228) (e-mail: yo@mambo.jp)

* Gifu Women's University, (80 Taromaru Gifu-city Gifu, 501-2592, Japan)

*2 Former FUJITSU LABORATORIES LTD. , (7-5-34-228 Akasaka minato-ku Tokyo, 107-0052, Japan)

学習から、深め、活用へ

Learn, Deepen and Use each other

片岡義和

浜松市立北浜中学校 講師

<抄録>

学習指導要領「生きる力」では、自然の事物・現象に進んで関わり、目的意識を持って観察、実験などを行い、「科学的探求する能力の基礎と態度を育てる」と示されている。

そこで、観察・実験を中心とした学習計画を立て、学習内容をWebに載せて授業を展開することとした。Webからは、簡単にデジタルノートが作れる。また、タブレットの特性を生かした、科学的能力を育てるための2つの方策を紹介する。

<キーワード> 学び合い、深め合い、活用し合う

1 研究の背景

(1) 社会の動向

情報活用能力の重要性が問われて約半世紀になるが、本年(2023)春には、AI(人工知能)が文章を書き、簡単に表示することができるようになり、大変な話題になってました。また、主要7か国(G7)でも生成AIについての日本に考え方が示され、子供たちに「生きる力」をつけるためより多くの人が真剣に考えるようになってきている。

(2) 中学校の授業

授業でも多くの先生が授業を工夫し、タブレットを有効に使った授業が展開されてきている。

(3) 本研究について

タブレットに残されたデジタル記録は、より大きなデータとなって有効に使われつつある。この背景を踏まえて研究を深める。

2 研究

(1) 学び合い

理科の学習内容を分野別に配列し、Webに載せ、学習後にも更新できるようにする。その学習目標は、「自然の事物・現象に進んで取り組む」となっている。身近なできごとを効率よく記録し分野別に表現されたデジタルノートが用意され、学習、記録、Webの利用等、いつでも学び、深め、更新できる環境が整っている。

資料4(1) 学び合い(Webを使った学習) アドレス
mijikagaku.news.coocan.jp/science/mokuji.htm

(2) 深め合い

理科の学習を分野別にまとめていくと、今までの学習に関連した内容をより深く学ぶ場面がある。

そこで、「学習の関連事項のリンク表」をつくり、関連を説明すると、学習をより深く学ばせることが可能となる。タブレットの特性で関連する内容は、リンク

をつけるとその内容が表示される。この関連事項は、分野を越えて表示でき、今までにない創意や発見につながると思う。

資料4(2) 深め合い(「関連事項へのリンク表」)

(3) 活用し合う

学習後に「AIに残す言葉」の短冊を書き、回収、その内容を生徒の了解を得て、公開してきた。集まった内容には、生徒同士が相互に検索名を付けることで、学習上気づかない点を学び合う学習ができています。

この集まった内容は、テーブルにまとめ、テーマごとに検索すると、関連した内容が集まり表示される。

このことをはじめ、学習で得た内容を表計算の関数を使い、タブレットに処理させると「生成AI」として表示できる。また、その生成AIは互いに活用もできる。資料4(3) 利用する(AIを利用する：生成AI※学習内容)

3 活用状況

目標の「生きる力」にタブレット活用は、各教科の特性を生かして使われ、Society5.0の目標に近づきつつある。学習し、探求や生活にタブレットの利用が実現してきている。しかし、AI、ICTの活用は無限で、今後の研修対象にもなる。今は、その下地をつくっている。

4 資料

(1) 学び合い(Webを使った学習)

アドレス

mijikagaku.news.coocan.jp/science/mokuji.htm

シート 目次、生物、物質、物理、地学、未来
分野・単元別 理科学習

生物 生物の世界

身近な生物の観察

シート 実習1生物の分類 生成AI生物の分類
AIに残す言葉

実験4刺激と反応

シート 実4刺激と反応 生成AI反応時間 A運

- 動器官 B感覚器官 神経系 AIに残す言葉 関連2023.04.15 AIに残す言葉 (からだ全体)
物質 物質のすがた
実験1白い粉末の区別
- シート 実験1白い粉末B物質の性質 A身のまわりの物質 金属の性質 密度 生成AI密度 AIに残す言葉
実験5再結晶
- シート 実験5再結晶 溶解度 濃度 生成AI溶解度 生成AI濃度 AIに残す言葉 関連2023.04.22 AIに残す言葉(物質)
実験5電力と熱量の関係
- シートと 実験5電力と熱量 電力と熱量 電力と熱量の関係 タブの利用 生成AI電力量 AIに残す言葉
日本の気象
- シート 日本の気象 日本の気象特徴 日本の四季 台風 自然の恵み災害 生成AI乾湿計 生成AI露点と湿度 関連2023.04.24 AIに残す言葉
プラスチックの性質のちがい
持続可能な社会にする方法
以上、Web学習し、理科ノートをつくる
- (2) 深め合い(「関連事項へのリンク表」)
(上記(1) シートのアンダーラインの部分)
- 生物** 微生物のはたらき 関連事項へのリンク表
関連2023.04.16 生命のつながりに関し
- 単細胞生物と多細胞生物
 - 食べる・食べられるの関係
 - 生物の世界への広がり
などが関係する
- 物質** 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜる
関連事項へのリンク表 関連2023.04.18
塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜるに
- 酸性・アルカリ性の正体
 - 電流が流れる水溶液
 - 水溶液の酸性・中性・アルカリ性が関係する。
- 未来** 持続可能な社会にする方法
関連事項へのリンク表 関連2023.04.13
- エネルギー
 - 環境調査
 - 食物連鎖 などが関係する。
- (3) 利用する(AIを利用する:生成AI※学習内容)
学習の利用、「生成AI ※学習内容」を示す。
授業では、「生成AIのつくり方」を説明する。
生物 生物の世界
生成AI 生物の分類
AIへの問い 「この生物はどの仲間」に入りますか
使用関数 IF(D41=N46” 適当”, ” 不適当”)
生成AI 植物のからだ
AIへの問い 「植物の特徴」を教えてください
使用ファイル
mijikagaku.news.coocan.jp/science/lookuplist.htm AIに残す言葉 一覧から検索
検索名 生物
生成AI 反応時間
AIへの問い 「つかむまでの反応時間」を教えてください
使用関数 IMSQRT (H22/490)
物質 物質のすがた
AIへの問い 「この物質は何」かな
生成AI 密度
使用関数 G30/M30
化学変化と分子・原子
生成AI 化学反応式
AIへの問い 「酸化銅」をつくりたい
使用関数 銅 H40*4/5 酸化銅 J34
酸素 H40/5
電流とその利用
生成AI 電力量
AIへの問い 「この電熱器(ポット)は、何分で沸く」
使用関数 水温 J29 質量 N29*1000
エネルギー (100-G33)*M33
電力量 エネルギー=電力×時間
地学 気象のしくみと天気の変化
生成AI 湿度表から湿度
AIへの問い 「湿度」を求めて
使用関数 VLOOKUP (P38, Y10:AU50, P37, TRUE)
参考文献
(1) パソコンで、何ができるの(数学編、理科編、ゲーム編) 著者 片岡義和 近代文藝社
<http://mijikagaku.news.coocan.jp/20iyugyou/2020gakusyuu/fyjuniorhiscience/pasonaniga.htm>
(2) 身近な科学 (Web) 片岡義和
検索 身近な科学SCIENCE
(3) AI時代の教育論文誌 AIと学び合い 2021
AIと学び合い 2021 (jst.go.jp)
(4) 第39回 学習デジタル教材コンクール佳作

浜松市立北浜中学校(〒434-0033) 静岡県浜松市浜北区西美蘭 279-2 kitahama-j@city.hamamatsu-szo.ed.jp
Kitahama Junior high school, (279-2 Nishimisono Hamakitaku Hamamatsu-shi Shizuoka 434-0033, Japan

AI発音チェックアプリ”ELSA Speak”を活用した英語授業デザインの一考察

A Study of Designing an English Course Using the AI Pronunciation Checking Application "ELSA Speak"

反田 任*
Takashi TANDA*

<抄録>【Web上で公開します】

本研究の目的は、自己調整学習につながる英語4技能の統合的な授業デザインを開発することである。AI発音チェックアプリ「ELSA Speak」の活用が、個別の学習のサポートにどのように効果を及ぼすか、また学習者の持続可能な学びに繋げる教師の指導について1年間の実践と学習状況の結果をもとに考察した。その結果、AI発音チェックアプリを活用した英語の授業デザインの開発、学習者の発話力の向上と持続的な学びに一定の成果を見ることができた。

<キーワード>【Web上で公開します】

AI, 発音チェック, アプリ, 英語, 授業デザイン, ICT, 英語4技能, 自己調整学習

1 はじめに

2020年度からの小中高校の現学習指導要領では、英語は「話すこと」に「やり取り」と「発表」の2つの領域が加わり「4技能5領域」となっている。ともに「関心のある事柄」、「日常的な話題」、「社会的な話題」を扱うが、「話すこと（発表）」については「考えたことや感じたこと、その理由などを簡単な語句や文を用いて話す」となっていて、考えや意見を「話す」ことが重視されている。

英語は日本語（母語）との文法構造、語彙の違いが大きく、習得には、こどもが言語習得の過程で体得する「スキーマ」（今井むつみ, 2020）が重要である。特に「話すこと」においては英語の音が正確に認識できるか、また正確に発音できるかどうかのポイントである。

そこで筆者は、学習者が英語の発音を正確に習得することによって、英語を正確に聴き取り発話する力の向上と自分の考えや意見を英語で述べるための論理的な英文作成力向上をめざした授業デザインを試行した。試行においては一人一人の発音習得にはAI発音チェックアプリELSA Speakを活用し、年間を通じてテキストの新出単語を中心にインプットし、また英語の「書くこと」の向上については与えられたテーマにもとづいて学習者が意見や考えをまとめるためにFree Writing（100語程度）を年数回行った。

2 目的

本研究の目的は英語発音習得のために学習者がAI発音チェックアプリを継続的に活用しながら自己調整学習へとつなげていくことと、「話すこと（発話）」の力を向上させることである。

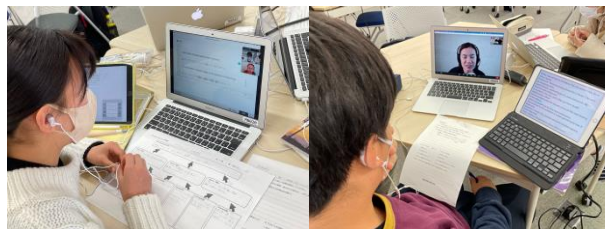
3 方法

- (1) 対象：中学1年生 約290名（筆者勤務校）
- (2) 教材の配信：年間を通じて教科書の新出単語・英文の学習セットを配信し、発音レベルの向上やアプリ

を活用した学習時間などティーチャー・ダッシュボードでモニタリングする。

- (3) 授業デザイン：Free Writingで作成した英文を添削して返却し、AI発音チェックアプリを活用して練習し、最後にオンライン英会話講師と会話し、英語でやり取りをする。

日常的に学習者がAI発音チェックアプリで、発音練習を繰り返しながら、最後に作成した英文をもとにオンライン英会話の講師に発表し、英語力を試す流れである。



画像1 オンライン英会話で講師の先生に発表

4 結果

年間を通じたELSAの活用をモニタリングした結果、以下のような結果が得られた。

- (1) 年間を通じてモチベーション維持の手立てが必要
一般的にアプリの活用は、最初は物珍しさもあって活用の度合いが一気に上昇するが、徐々に減少してくる。年間を通じて、コンスタントな活用をめざすには、教材配信がモチベーションを維持するための一つの手立てである。

- (2) AIの判定による個人別の適切なフィードバック

ELSA Speakでは英語の音素単位で発音判定をするため、単語や英文の正確な発音が身に付く。この指導を教師が担当クラスの生徒全員に対して行うことは、時間的にまず不可能である。従来の英語授業では、音読や発話を教師が聴いてチェックし、評価していたが、AI発音チェックアプリを活用することにより、正確で適切なフィードバックが期待できる。また学習者の練習した結果がデータとして保存

されることで、個別指導にも役立つメリットがある。



画像2 AIで音素レベルで発音チェックするELSAの画面

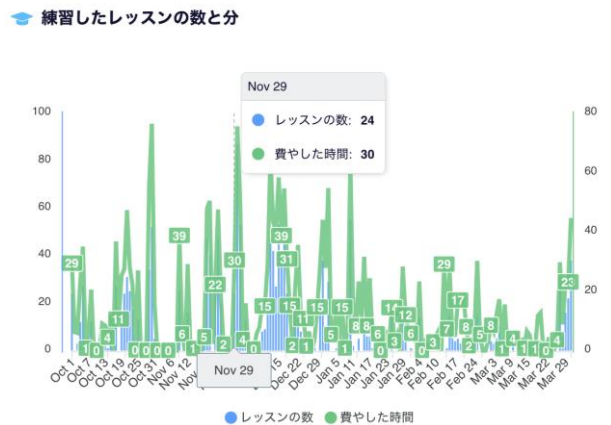


図1 学習者のELSA活用状況の例 (2022.10-2023.3)

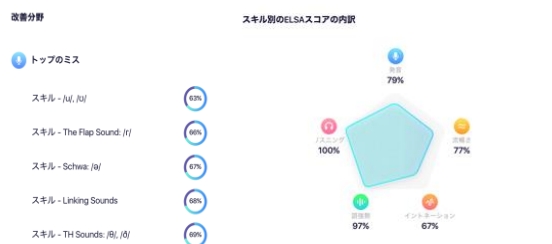


図2 学習者へのELSAのフィードバック画面

(3) 生徒の振り返りアンケートから

授業後、アンケートを実施した。全体的な傾向として、授業に対する満足度は高かった。一方で、自分が話したいことがすぐに英語で返せなかったり、言いたいことの英語表現が思いつかなかったという感想も少なからずあった。「今後に向けて英語でしっかり発信できるように頑張りたい」と改めて決意を表明した生徒も多かった。

AI発音チェックアプリの活用については、オンライン英会話の前にELSA Speakで自分が作成した英文を自主的にアプリに読み込ませて、練習した生徒の割合は82.4%であった。また「英語学習で大切なポイントは何か」という問いかけには、多いものから「語彙力」「会話力」「流暢さ」「発音の正確さ」の順であった。

振り返りのコメントでは「単語をたくさん覚えたい」、「ELSA SPEAKを活用することで発音が上手くなることを実感できたので次からは積極的に活用したい」、「発音がカタコトになってしまったので、次は緊張せずにすらすら言

えるようにELSAで練習して頑張りたいです。」など学習者がAI発音アプリで英語の発音が向上する効果を実際に体感している面が見られた。これは以前に発音を判定するAI英語学習ロボットMusioを活用した英語学習についてのアンケートで「英語力が向上した」と感じた生徒が72%であったこと(反田 2021)と同じような傾向が見られる。

5 おわりに

(1) AIで英語の音声「スキーマ」を身につける

今井(2012)によれば、英語(言語)習得の点から見て、母語の影響を受けない英語の音声「スキーマ」を身につけることが必要である。そのためにELSA Speakのようなアプリを活用してこの「スキーマ」を体得することが英語学習に欠かせないポイントとなる。毎日5-10分の短い時間でも十分に効果が見られる。さらにAIが評価、フィードバック、学習履歴の保存までカバーすることが大きい。教員がデータを効果的に活用し、科学的な視点から授業や学習指導を計画すべき時代になりつつあると言える。

(2) AIやICTで英語の授業デザインを再考する

「日本人は英語を話すのが苦手」ということが言われて久しい。「令和5年度全国学力・学習状況調査・中学外国語」の「話す」技能の平均正答率は12.4%にとどまった。授業の中で、ペアワークで教科書の会話文や定型文を使うパターン形式の発話練習は以前より行われていると思われるが、おそらく身近な問題や社会的な話題について自分の考えや理由を表現(発話)する授業があまり行われていないと感じる。英語の問いかけを正確に聴き取る上で英語の音声「スキーマ」、さらに自分の考えや意見を述べるためには論理的に英語を組み立てる「書くこと」の技能が必要である。英語授業は元々音声や動画を扱うため、ICTと親和性が高い。今こそAIやICTをうまく活用しながら英語の授業デザインを再考すべき時ではないだろうか。さらに学習者自身がAIやICTを活用した学習方略を習得し、自己調整学習へ繋がることを期待したい。

参考文献

- 今井むつみ, 英語独習法, 岩波書店, 2020. 12
- 反田任, 学校教育におけるAI活用の可能性-語学力向上のためのICT活用と自律的な学び-, 雑誌『日本語学』2021年冬号, 2021. 12, 66-79
- 文部科学省(2017) 中学校学習指導要領 外国語編
- 文部科学省(2017) 中学校学習指導要領解説 外国語編
- 国立教育政策研究所, 令和5年度 全国学力・学習状況調査報告書【中学校/英語】, 2023

*同志社中学校・高等学校 (〒606-8558 京都府京都市左京区岩倉大鷲町89) (E-mail: ttanda@js.doshisha.ac.jp)

*Doshisha Junior & Senior High School, (89 Iwakura Osagicho Sakyo-ku Kyoto City Kyoto, 606-8558, Japan)

小学生用 AI の入門体験の実践

脳の仕組みから学ぶAI, ワークショップで体験

Practice of introductory experience of AI for elementary school students :

Learn AI from the structure of the brain, experience it at a workshop

坂本保代*

Yasuyo Sakamoto*

<抄録>

AI時代の到来により、画一的な活用法や教育だけではなく、人間の自由な発想や創造性、独創性を養うことが見直されている。そこで本研究では、小学生を対象とした、AIの基本的な知識からAIの世界を気軽に楽しみ体験できる学習方法や教材開発、ワークショップ開発を行う。従来のテキストや画像の活用だけではなく、脳の仕組み白板ソフトを用いた基礎的なAI体験をすることで、AIの世界を広げ、多様な考え方が身につく入口として実践的なワークショップを行った。

<キーワード> 白板ソフト, AI 体験, 小学生, ワークショップ, AI時代の教育,

1 はじめに

近年、人工知能(AI)の技術革新が目覚ましく小学生のAI体験も時折目にする機会もある、AI技術を使って、画像や音声、ポーズなどを認識したり、分類したりするプログラミングの実践が一部では行われているが、主に一般的に行われている、ChatGPT等の文章や画像は、多くの活用が行われており、小学生もテキスト入力や音声入力が出ると、気軽に活用ができる。しかし、AIの活用方法が先行しており、AIの基礎を知る機会が少ない、基本や基礎を知ることにより、仕組みや情報伝達の方法が理解でき、より一層の興味関心を深めることに繋がり、AIの活用に役立つことに繋がると考え、脳の仕組みや脳の働きから身近に感じられるAI体験のソフト開発と実践を行った。

2 使用環境

(1) 使用ソフトは白板ソフトプロ版(使用ツール)

○主な特徴

- ・タブレットに対応した筆圧と高精度座標による描画
- ・Windows7のマルチタッチで複数の部品移動や変形、ボードの拡大やスクロールが可能
- ・Webカメラの画像をダイレクトに表示や取込み可能
- ・手書きに適したシンプルなツールボタン
- ・64色のペンとマーカーと作図ペンにパケツ
- ・手書きの内容を部品化して自由に動かすことが可能
- ・記録部品を使って部品の動きや描画を再生可能
- ・画像やサウンド等のファイルをドラッグし部品作成可能
- ・部品は移動や変形、回転、透明度、レイヤ設定が可能
- ・テキストに枠や背景を設定可能
- ・JPEG, BMP, アニメGIF, EXE, WMV, PNG形式で保存可能
- ・印刷, メール送信機能, メール送信先の設定保存も可能
- ・部品に親子関係を持たせ構造化が可能
- ・記録や計算ボタンによるプログラミングが可能

(2) ダウンロード先

Google ドライブ内

① AI 入門: 編集可能, jpeg

② AI 入門: 実行形式アプリ exe



2 実践内容

(1) ページ表示で全体の構成を知る

ワークショップで使うソフトのページ表示である。(図1)人工知能(AI)とは?から始まり、目標は?クイズ、脳のしくみについて、全体的な構成を把握できる。

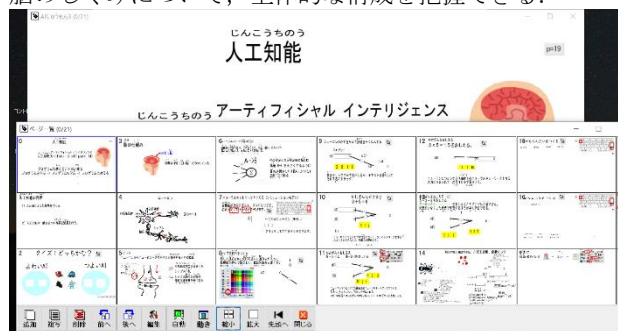


図1

(2) 人工知能の目標

人工知能の目標には大きく分けて、人と同じような知能を作る、強いAIと、一部を使って有効な活用を行う弱いAIがあることを知る。どんなものがあるのか、考えたり予想したりして、学び、次ページには穴埋め問題のクイズで振り返り学習が即座にできる。(図2)



図2

(3) 脳の仕組みを知る

脳の仕組みを学び、思考は新神経(主に脳)で行われていることを知り、ニューロン、シナプスの働きや構成を学び動画で信号を伝える動きを見せ、ニューラルネットワークの学習の仕組みを図入りで説明する(図3)。

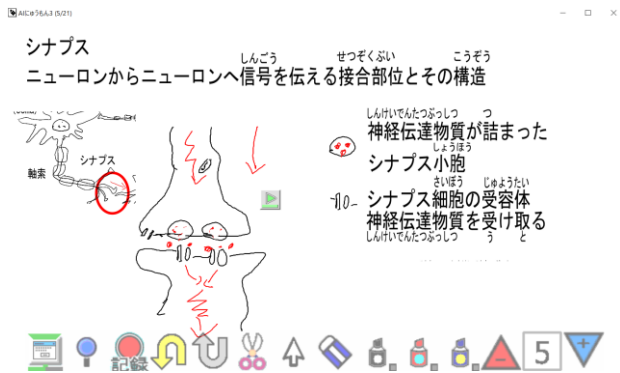


図3

(4) ニューラルネットワークを作ってみる
シミュレーションモデルとして、ニューロンをPC上に作る方法を説明し実際にキーボードを使って作る。(図4)

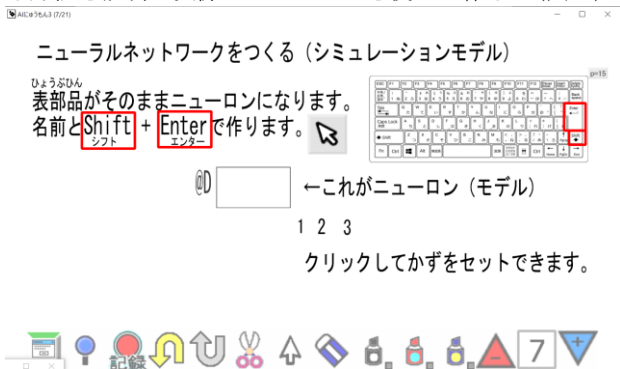


図4

(5) シナプス結合をつくる
ニューロンとニューロンを作った後に、シナプス結合をつくる。接続がうまくいったのかも確認する。(図5)

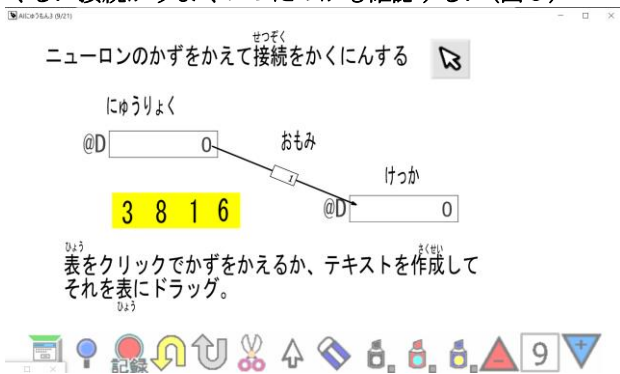


図5

(6) 引き算を教える
ニューロン3つとシナプス結合の2つのニューラルネットワークを用意しておき、足し算を教えた後に、引き算を教える。教える方法、計算情報の2つの式をドラッグでニューロンへ入れて学習させる、時短のため、高速学習させ、視覚的に学んでいる画面を確認できる(図6)

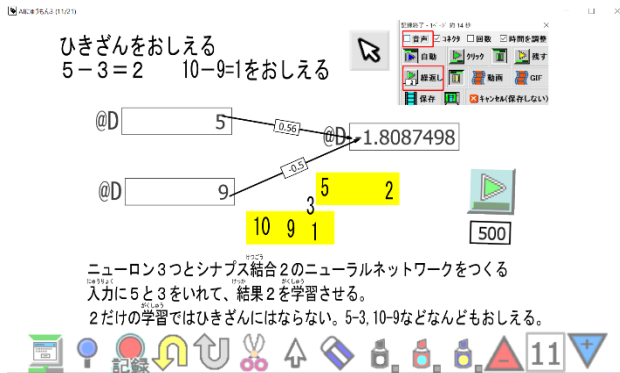


図6

(7) 式を変えると簡単に引き算を学習するさせる時間が5分以上掛かっていたが、「2-0=2」「0-2=-2」の2つの式を教えるとすぐに覚えてくれ簡単な方法もあることや、間違った式を教えると間違った答えがでることも失敗した人から学ぶことが出来た。

(8) 後半の時間は動画作成講座
AIの基礎体験学習は45分で、後半の30分程でお楽しみを兼ね動画作成方法を教えることで、作りたい動画を作成していただく、当日習ったAIの感想や興味関心事など表現したいことを自由に動画を作る時間を入れ、最後に動画作成の発表を行った。

3 まとめ

AI入門だけではなく、動画作成の時間をプラス入れることで、子供たちの興味関心が90分も継続できた。

親子参加ワークショップは2023年7月30日、稲城市城山体験学習館にて「コンピューターに教える、ワクワクAI体験&動画作成、白板ソフトを使って」の講座実施。対象：小2~小6 10名申し込み9名参加アンケート提出者7名で、アンケート結果は1名を除いて全員楽しかったとのことで、次も是非行いたいという声やAIのことを知って勉強になった、コンピューターで操作することが楽しかった、難しかったけど、動画作成が楽しかった。AIについて親も知らないことがあり、大変勉強に為ったと、口頭やアンケートでの感想もあった。

AIを活用する前段階で仕組みを知ることにより、時間の節約ができることを知った、発見により、大変不思議でもあり有効であった、また間違った情報がAIにもあることがわかり、今後の正しい活用法に繋がることを感じた。

*株式会社マイクロブレイン (〒206-0802 東京都稲城市東長沼1066-4) (e-mail: ysakamoto11@gmail.com)

* Micro Brain CO., LTD. (1066-4 Higashinaganuma Inagi-shi Tokyo,)

教育課題の解決に資する教育データを利活用する 運用システムの開発

－水戸市版教育ダッシュボードの開発と先行実践－

Development of an Operational System to Utilize Educational Data that Contributes to Solving Educational Issues : Development of Mito City's Version of the Education Dashboard and Prior Practice

高松 剛* 渡辺 隆*² 小林祐紀*³ 松岡紗衣*⁴ 鈴木ステラ*⁵
Tsuyoshi TAKAMATSU* Takashi WATANABE*² Yuki KOBAYASHI*³ Sae MATSUOKA*⁴ Stela SUZUKI*⁵

<抄 録>

本研究の目的は、第1筆者が勤務する自治体の教育課題の解決に資する教育データを利活用する運用システムを開発することである。開発の前提として、まず活用する教育データの焦点化を図り、基本方針を定めた。そして現時点で実現可能な範囲を定め、教育データを利活用する方策を想定した上で教育データの集約や分析等を行う運用システム（教育ダッシュボード）を開発した。一部の学校で試行した結果、個に応じた指導や授業改善などの成果が得られた。

<キーワード>

教育データ、教育ダッシュボード、1人1台端末、学力向上、いじめの早期発見、不登校の未然防止、授業改善

1 はじめに

現在、文部科学省において教育データの効果的な利活用を促進するために必要な方策について具体的な検討がなされている。「教育データ利活用に係る論点整理（中間まとめ）」（文部科学省 2021）では、「教育データを利活用する目的は、これらのデータをもとに、一人一人の児童生徒の状況を多面的に確認し、学習指導・生徒指導・学級経営・学校運営など教育活動の各場面において、一人一人の力を最大限引き出すためのきめ細かい支援を可能とすること」とし、「教育データを利活用する主体は、児童生徒（学習者）、保護者、教職員、学校、学校設置者、行政機関、大学等の研究機関などであるが、「学習者」（保護者を含む）が受益者となるよう、各主体が取り組んでいく必要がある」と示している。

これらのことを踏まえ、第1筆者が勤務する水戸市においても、ICT環境を基盤とした先端技術・教育データを活用することにより、多様な子供たちを「誰一人取り残すことのない、公正に個別最適化された学び」の実現を目指す。実現に向けては、まず教育データを利活用する目的の明確化のため、水戸市の教育課題に焦点を当てて検討する。次に、教員の多忙さに配慮し、便利で容易に教育データを利活用できる仕組みの構築が必要であると考え、教育データの集約・分析などを行うシステム構築に取り組む。

教育データの利活用は、これまでに文部科学省において先行研究がなされてきた（文部科学省 2020）。校務支援や授業・学習支援システムのデータを可視化するシステムを構築し、多様な教育データから教育課題の解消に向けて実証が進められてきた。そこで本稿では先行研究の知見を

参考にしつつ、教育データの利活用とそのため運用システムを構築し、最終的には教育課題の解消を通じた児童生徒一人一人に応じた学びと支援への有用性を検証する取組の第一報とする。

2 目的

本研究の目的は、本市の教育課題の解決に資する教育データを利活用する運用システムを開発することである。なお、本研究では教育データの集約・分析するシステムについて、文部科学省が示す各種資料を踏まえ「水戸市版教育ダッシュボード」と呼称する。

3 取組の全体像

（1）取組の概要

①基本方針

本研究における本市の教育課題を「学力向上」と「不登校の未然防止・いじめの早期発見」と設定した。それらを解決するための教育データをそれぞれ「スタディ・ログ（学習活動等で得られるデータ）」と「ライフ・ログ（学校生活等で得られるデータ）」の大きく2つに分類し、水戸市版教育ダッシュボードにおいて集約・分析して活用する。

②取組の内容

「学力向上」については、スタディ・ログを活用して「個に応じた学習指導」と「教員の授業改善」の2つの視点から取り組む。「不登校の未然防止・いじめの早期発見」については、ライフ・ログを活用して児童生徒の心の変化の把握し、必要に応じて支援を行うこととする。

③水戸市版教育ダッシュボードの構築

本市はChromebook™を導入しており、学習管理システム(LMS)としてGoogle Classroom™を活用している。そのため、教育ダッシュボードを構築するために、Googleの提供サービスであるBigQuery™内に児童生徒の教育データを保存し、BI(ビジネス・インテリジェンス)ツールであるLooker Studio™で構築した教育ダッシュボードに目的のデータを抽出し可視化できるようにする。

(2) 教育データ利活用の方策

①「学力向上」への活用

「個に応じた指導」では、まず、Google Classroomにおいて児童生徒が提出した学習成果物のデータを、自動採点機能や教員の評価規準に基づく採点により点数化する。評価した課題は、教育ダッシュボードにおいて集約・分析され、一定基準を下回る評価結果の児童生徒が、教育ダッシュボードのアラート機能により赤く表示される。次に、教員は、アラート表示された児童生徒を中心につまずきを把握し、個別指導などによりフォローアップを図ることをつまずきを解消する。

「教員の授業改善」では、まず1時間や小单元ごとにGoogle フォーム™により、授業で学んだことを回答する振り返りを行う。振り返りは、教育ダッシュボードにおいて、内容が比較しやすいように一覧で表示される。次に、教員は、振り返りの模範回答例と児童生徒の振り返りの差異を把握し、十分に理解できていない部分に対して、次時における補充指導等により、理解の定着を目指す。また、振り返り結果を踏まえ、今後の指導方法の見直しを図る。

②「不登校の未然防止・いじめの早期発見」に向けた取組

「不登校の未然防止・いじめの早期発見」では、まず児童生徒が登校したら、Googleフォームにより心の健康観察を実施する。健康観察の内容は、当日の心の状態を、晴れや曇り、雨などの天気イラストを選択する。教育ダッシュボードにより、一定期間の児童生徒の回答結果(天気のマーク)が表示され、雨の天気の場合は赤くアラート表示される。次に、教員は天気の傾向から、心の状態の変化に素早く気づき、観察や声掛けなどの必要に応じた支援を行う。

4 先行事例

令和5年7月から、水戸市内の小学校及び中学校1校ずつにおいて試験運用を開始した。集約した教育データと教育

ダッシュボードの利用から以下のような取組がみられた。

(1) 個に応じた指導

中学校社会科において、確認テストをGoogleフォームで実施した。60点未満の生徒に対し、教育ダッシュボードからアラートが出されたことで、該当生徒の解答内容を重点的に確認し、理解が不十分な点を把握した。その後、該当生徒を集め補充指導を行うことができた。

(2) 教員の授業改善

中学校理科の授業において、小单元末でGoogleフォームによる振り返りを実施した。教員は、4つのキーワードを使った説明を期待していたが、4つ全てを用いて説明できた生徒は2割程度であったため、次時において課題がみられた部分を再度指導することができた。

(3) 心の健康観察

連日晴れだった生徒が、4日間続けて雨と回答したため、普段よりも声掛けを多く行うようにした。その中で、部活動の悩みを話してくれることがあり、翌日からまた晴れの天気となった。心の健康観察では、児童生徒の心の状態が教員の見立てと違うことも多くあり、実際の心理状態を把握しやすく、注意深い観察や声掛けなどの対応につなげることができた。

5 今後の課題

本稿の時点では試験的運用に留まっているため、長期間の試用を通じて、成果と課題を実証的に明らかにしていくことが必要である。そして出された課題や要望をもとに、当該システムを改善していくことが求められる。

謝辞

本研究を実施するにあたり令和5年度茨城大学教育学部研究費特別配分(代表者:小林祐紀)の支援を受けた。

参考文献

- 文部科学省(2020)教育の質の向上に向けたデータ連携・活用ガイドブック, https://www.mext.go.jp/content/20200626-mxt_jogai02-100003155_004.pdf (2023.09.06確認)
- 文部科学省(2021)教育データの利活用に係る論点整理(中間まとめ), https://www.mext.go.jp/content/20210331-mxt_syoto01-000013887_1.pdf (2023.09.06確認)

-
- *・*2 水戸市教育委員会(〒310-0852 茨城県水戸市笠原町 978-5)(e-mail:201@brd.ibk.ed.jp)
- *3 茨城大学(〒310-8512 茨城県水戸市文京 2-1-1)(e-mail:yuki.kobayashi.9591@vc.ibaraki.ac.jp)
- *4・*5 Google Japan(〒150-0002 東京都渋谷区渋谷 3-21-3)(e-mail:saem@google.com, stelas@google.com)
- *・*2 Mito City Board of Education(978-5 Kasahara-cho Mito-city Ibaraki, 310-0852, Japan)
- *3 Ibaraki University, (2-1-1 Bunkyo Mito-city Ibaraki, 310-8512, Japan)
- *4・*5 Google Japan(3-21-3 Shibuya Shibuya-ku Tokyo, 150-0002, Japan)
-

小学校国語科におけるChatGPT活用の試行

小学校4年国語科「お礼の手紙」を書く活動における生成AI活用

Trial of ChatGPT utilization in elementary schools : Focusing on how children meet generative AI in the dawn period

鈴木秀樹* 安井政樹*²

Hideki SUZUKI* Masaki YASUI*²

<抄録>

本研究では、小学校4年国語科の「お礼の手紙」の授業において生成AIの活用の可能性とその成果について検討を行った。授業の中で、児童が実際にお礼の手紙を書く活動を行い、その中でAIを活用する方法を模索した。その結果、AIの出力には満足のいく部分もあれば、改善が必要な部分も確認され、児童が手紙を書く際に必要な要素に着目することができた。児童は、生成AIが出力できる文章と実際に体験したからこそ書ける人間ならではの文章の違いに気付くことができた。この実践を通して、生成AIを活用することにより、よりよいお礼の手紙についての理解を促進するだけでなく、生成AI自体の一側面についての理解につなげることができた。生成AIの教育活用黎明期において、こうした試行を記録することが、今後の実践研究に寄与すると考える。

<キーワード>【Web上で公開します】

生成AI, ChatGPT, 小学校, 国語科

1 はじめに

(1) 生成AIの普及と教育活用

ChatGPTは、OpenAI社が2022年11月に公開した生成型AIで、公開からわずか2か月で世界のユーザー数が1億人に達するほど急速に拡大したと言われている。日本からのアクセス数は4月中旬に746万/日に達し、トラフィックシェアは、米国、インドに次いで3番目に多い状況である。

わが国では、2023年7月4日に文部科学省が「初等中等教育段階における生成AIの利用に関する暫定的なガイドライン」を学校関係者が生成AIの活用の適否を判断する際の参考資料として示した。その中で、「現時点では活用が有効な場面を検証しつつ、限定的な利用から始めることが適切である」「パイロット的な取組を進め、成果・課題を十分に検証し、今後の更なる議論に資することが必要である」とされている。

そこで、本研究では試行した実践を記録し、その成果と課題を整理することとした。

(2) 本研究の意義

本研究では、小学校におけるChatGPT活用の試行についてその具体的事例を整理し報告する。生成AIの教育活用黎明期における教育実践について報告すること自体に大きな意味があると考えられる。

2 具体的実践

(1) 実践の対象

本実践は、A小学校4年生のB学級において行った。本学級においては、この実践までにAIを授業で5回登場させてきた。なお、この5回は、授業者が計画して登場させた回数である。それ以外にも、児童が授業中に「これをAIに

聞いてみたらどうなりますか？」というように問うてくることは日常的に見られる。その結果、児童は生成AIの可能性は認めつつも、間違った答えを返してこないことも少なくないと認識しているという状態で本実践を行った。

国語科「お礼の気持ちを伝えよう」(光村図書)で行った。本単元は、定型に沿いながらあらたまった気持ちを伝えられることを学び、お世話になった方に、手紙でお礼の気持ちを伝えられるようになることを目指す単元である。指導計画は、表1の通りである。

表1 単元の指導計画(全2時間)

1	教科書の例文について話し合いながら、手紙の型を学ぶ。	
2	実際に各自が書いてみる。その後、AIにも書かせる。	生成AI活用

(2) 実践の概要

この単元で身に付ける力は、日常の生活の中で「各自が誰かにお世話になったときに活用できる」ことが重要である。今回は、その練習として全員で同じ相手に向けた「お礼の手紙」を書くことに挑戦した。今回は、六月に行った宿泊行事でお世話になった宿舎の管理人にお礼を書くという設定で学習を進めた。第1時は、教科書に基づいてお礼の手紙の書き方を学習し、第2時は、実際に書いてみるという計画である。第2時の手紙を書く場面において、生成AIを活用することで、自身の手紙を推敲し、ブラッシュアップにつながることを意図した。

(3) 児童とプロンプトを考える

第2時は、タブレットを活用して各自が手紙を書き、書いた手紙を共有して、お互いに読み合うという流れで展開

した。「AIにも書かせるとして、どういう聞き方をすればAIは書けるか?」と問い、児童と一緒にその場でプロンプトを作っていた。このプロセスを経てできあがったのが以下のプロンプトである。

あなたは小学校四年生です。
先月、行った宿泊行事の宿舎の管理人さん（管理人さんの名前）へのお礼の手紙を書いてください。
以下のような順番で書いてください。

- ・季節の言葉
- ・相手の様子をたずねる言葉
- ・自分の紹介
- ・伝えたいこと
- ・相手を気遣う言葉
- ・別れのあいさつ
- ・日付
- ・自分の名前
- ・相手の名前（様をつける）

小学校四年生が書くお礼の手紙であることを明確にして、どういう順番で書けばよいか型を伝えればAIでも書けるのではないかと考えたプロンプトであると言える。

（4）AIが生成した文章から考える

プロンプトを話し合いながら工夫したものの、AIが生成したものは児童の満足するようなものではなかった。

「『炎天下で』とあるが、炎天下ではなかった。」
というような声があった。なぜうまく書けないのかについて話し合う中で、「宿泊行事で何があったかなんてAIは知らないから」「AIはこの宿泊行事を経験していないから」と、体験した者にしか書けない人間らしい手紙の在り方に気付く児童が出てきた。実際に、この話し合いをしている最中から、手直しを始める児童も現れた。

このように、生成AIが書いた文章を基に手紙の型だけではなく、手紙の内容について吟味をし、よりよいお礼の手紙に必要なことについて気付くことができた。

3 実践の結果

子どもたちには「型に沿って書ければゴール」と思うような部分があった。AIを活用することで、型に沿って書けるだけでは不十分であることに気付き、お礼の手紙に必要な要素に気が付くことができた。定型に沿った文章では、どうしても、自分の思いがあまり登場せず、AIにも書けて

しまいそうな手紙になりがちであるが、感謝の手紙には、「具体的なエピソード」や「自分ならではの体験とその時に抱いた感情などが大切である」ことなどに気付いた。

生成AIの活用が、推敲の手助けとなり、自分の手紙をブラッシュアップすることにつながった。より人間らしい手紙を意識することで、お礼の気持ちを伝える手紙を書くという国語科のねらいを達成することにつながる生成AI活用事例になったと考える。

4 成果と課題

成果としては次の3点が考えられる。まず、生成AIの活用が教科の目標達成に寄与する可能性を示したこと。次に生成AIが児童、教師に次ぐ第3の存在として教室にあることが有効に機能する場面を作れたこと。そして、まだ統計も学習しておらず、生成AIの仕組みを構造的には理解できない小学生が、体験を通して「人間が書く文章と生成AIが出力する文章の違い」に気付ける可能性を示せたことである。他方、その教科・単元が生成AI活用に適したものであるかを判断する指標の作成が今後の課題と言えるだろう。

5 おわりに

現代の児童が、これからの人生をAIと共に歩んでいくのは間違いないと仮定すると、AIと正しく出会わせ、どう付き合うかを学ばせるのは必須だろう。

しかし、小学校に「情報科」がない以上、我々はそれを既存の教科の目的を達成しつつ行わねばならない。この両立は確かに難しいかもしれないが、この授業では、国語の授業の目的達成に「プロンプトを考えること」や、「AIが作った間違っただけのお礼の手紙」が役立った。

このように「生成AI活用が教科の目的達成に寄与する」ような授業を考案し実践していくことには大きな意味があるのではないかと考えている。

本研究では、1実践の報告にとどまったが、今後は、年間を通した生成AI活用や子どもたちの生成AIに対する意識の変化などにも着目をして、小学校段階でどのような実践が有効であるのかについても研究を進めていく必要があると考える。

また、生成AIと親和性の高い単元、教材についても検討を行い、教科のねらいを達成しつつ、生成AIについての理解、よりよい付き合い方について学ぶ実践を積み重ねることが今後の課題である。

*東京学芸大学附属小金井小学校（〒184-8501 東京都小金井市貫井北町4-1-1）（e-mail:soundx@u-gakugei.ac.jp）

*2札幌国際大学（〒004-8602札幌市清田区清田4条1丁目4-1）（e-mail:masaki-yasui@ts.siu.ac.jp）

*Koganei Elementary School attached to Tokyo Gakugei University, (4-1-1 Nukuikitamachi Koganei-City Tokyo, 184-8501, Japan)

*2 Sapporo International University, (4-1 4jo-1tyoume Kiyota Kiyota-ku Sapporo-City Hokkaido, 004-8602, Japan)

小学校国語学習者用デジタル教科書による対話過程 —A児参与観察に基づく—考察—

Exploring the Dialogue Process in Digital Textbooks for Elementary Japanese Language Learners: A Participant Observation Study on Student A

浦部文也* 佐藤幸江*² 鷹野昌秋*³ 森下耕治*⁴ 中川一史*⁵
Fumiya URABE* Yukie SATO*² Masaaki TAKANO*³ Koji MORISHITA*⁴ Hitoshi NAKAGAWA*⁵

<抄録>【Web上で公開します】

本研究は、小学校国語学習者用デジタル教科書を活用した4年生説明的文章の1単位時間の授業を対象に、抽出児童であるA児のテキストとの対話や他者との対話の過程を観察した。その結果、初めから考えが一貫しているように見えたA児が、教材や他者の影響を受け、揺れ動きながら自分の考えや解釈を調整・再構築する様子が見られた。特に、教科書画面への書き込みや本文抜き出し画面に自分の考えや解釈を可視化して残したことで、テキストと自分の考えや解釈を行きつ戻りつしながら本時のねらいである段落相互の関係に着目して文章構成を捉えることができたことが分かった。

<キーワード>【Web上で公開します】

小学校国語学習者用デジタル教科書、対話、参与観察、発話分析

1 はじめに

文部科学省(2019¹)では、「デジタル教科書の効果・影響等に関する実証研究事業」を令和元年度より継続的に実施している。今後の本格的な導入を見据え、事例を蓄積している段階であるといえる。

中川ら(2021²)は、ペアの話し合い場面における児童の読みを深めるための国語学習者用デジタル教科書(以下、デジタル教科書と記述)の操作と発言の分析を行った。児童間の対話の中で徐々に、児童の混沌としていた思考が、教師の介入がなくても2人の対話によって明確化していくプロセスが明らかになった。中川らが採った対話場面のみに対象を限定する方法は、他の要素を排除し、詳細な対話分析を目的としてのアプローチであった。しかし、画面操作と自身の題材の読みの深まりについては、一斉場面や個別活動場面でも進んでいることを考察しきれないという課題が残った。

そこで、本研究では、授業開始から終了まで、A児1名を対象に参与観察する。対話場面だけでなく、一斉場面や個別活動場面を含めた観察を通し、デジタル教科書を活用して、学習者がどのように学びを深めるのか明らかにする。

2 目的

本研究は、デジタル教科書に連動したデジタル教材の、思考を可視化できる本文抜き出し機能を活用した説明的文章の1単位時間の授業における対象児童A児の思考の過程を明らかにする。

3 方法

(1) 研究の対象

- ・2021年6月4日に実施した小学校4年生の説明的文章「世界にはこる和紙」(光村図書)の第4時(全8時間)。本時は、本文抜き出し機能を活用して、段落の役割やつながり言葉に着目して文章構成を捉えることをねらいとしている。

- ・対象学級は34名の児童からなる学級で、授業の様子はビデオで撮影、児童や教師の発話データを収録。
- ・抽出児童は、対話過程が顕著に見られたA児とした。

(2) 分析の方法

抽出児童がどのように対話を展開し、思考しているのかをビデオ映像と発話データ、デジタル教科書の画面をもとに、以下の方法で分析を実施する。

- ①ビデオ映像をもとに、A児の発話、教師の発話や指示、A児の発話に関わるB児の発話を1単位授業の時間全ての範囲を対象に文字起こしし、発話データを生成する。
- ②ビデオ映像、発話データをもとに、(1)学習形態(2)活動概要(3)A児の発話や操作から見られる特徴(4)教師の関わり(5)A児の表情や所作(6)A児のデジタル教科書との関わり(7)その他の影響要因に分類して表にまとめる。
- ③①・②をもとに、A児の個別活動場面の学びが対話場面にどのように活かされ、そして、個別活動場面に戻った時に、A児はどのように学びを深めたのか、学習の様子をデジタル教科書の画面から考察する。

4 結果と考察

(1) 個別活動場面の学びと対話場面とのつながり

「初め」「中」「終わり」の中の部分を二つに分ける学習活動を教師が提示した。A児は、個別活動場面において、まず、教科書画面を全画面表示させ、線や囲みを書き入れ、中のまとまりを二つに分ける見当をつけた。(図1)



図1 本文への書き込み

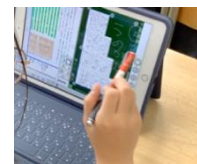


図2 本文抜き出し画面

その後、本文抜き出し画面に段落ごとに叙述を抜き出し、中のまとまりを枠線で囲み、二つに分けていく。(図2)

全画面表示にして本文を確認したり、画面を左右二分割表示にして中心となる文を抜き出しながら整理したりと、情報を効率的に整理している。

しかし、最初の対話場面において、整理した本文抜き出し画面を提示しながら、B児への説明を試みるが、B児の納得を得ることができなかった。そこで、A児は新しい本文抜き出し画面に整理し直すことにした。その過程で、叙述を抜き出しては消す作業を繰り返したり、本文画面を何度もスクロールさせ、本文を読み返したりするといったテキストとの「対話」を試みる様子が観察された。A児の読み取りの初期段階では、中1(3-6段落)、中2(7-9段落)を大まかに区別していた。しかし、B児との対話やテキストとの対話を経て、抜き出す範囲が次第に絞られ、各段落を個別に認識するようになった。各段落の役割や各段落で伝えたい中心的なメッセージに着目するという読みの観点を得られたことがうかがえる。

2回目の対話場面でも、個別活動場面で整理した画面を見せながら説明を試みたが、B児の納得は得られなかった。A児は個別活動場面で整理した手順通りに、本文抜き出し機能を活用して叙述を切り取り、配置する動作一つ一つを見せた。その際、抜き出した表現と各動作に対するB児の反応を確かめながら、B児が納得できるよう説明を行った。

このように、A児は、デジタル教科書の機能を活用して情報を組み替えたり、視覚的に整理したりすることによって対話場面でその学びを基盤として、B児との間で文章構成の理解に関する認識の共有を図ることができた。対話を通じた学びを成立させるためには、個別活動場面の十分なテキストとの対話が不可欠であることが示唆された。

(2) 一斉学習で他者の意見に揺れるA児

一斉学習の場面において、他児の自分と異なる解釈の発表、教師の「7段落と8段落が意味的につながっているかどうか判断材料になる」という示唆に対して、A児の考えが揺らいだ。中1(3-6段落)に対しては、確固たる自信をもっているものの、中2(7-9段落)に対しての理由付けが曖昧であるために、個別活動の場面で「は一確かにな。7段落までかもしれないな」と小さな声で呟いたり、しきりに本文画

面をスクロールしたりする姿が観察された。その後、A児は教師に助言を求め、教師との対話の中で、教科書画面への書き込みや本文抜き出し画面の情報をもとに「7-9段落は一緒のまとまり」という解釈に至る。

一斉学習場面での他児や教師からのフィードバックや示唆は、学習者の考えや解釈を大きく動かす要因となる。A児は、教科書画面への書き込みや本文抜き出し画面に自分の考えや解釈を可視化して残したことで、テキストと自分の考えや解釈を行きつ戻りつしながら本時のねらいである段落相互の関係に着目して文章構成を捉えることができた。A児は、教科書画面から、7-9段落をそれぞれ抜き出し枠線で囲い、区別した。その後、本文抜き出し画面に、7.8.9段落の内容を小見出しとして整理した。A児は、中2(7-9段落)に対しての理由付けを済ませ、B児のサポートに回る様子が観察された。

5 結論

本研究では、A児が教科書画面への書き込みや本文抜き出し画面に自分の考えや解釈を可視化して残す様子を観察した。一斉、個別、対話それぞれの活動場面において、テキストと自分の考えや解釈を行きつ戻りつしながら本時のねらいである段落相互の関係に着目して文章構成を捉えることができたことが分かった。

本研究で得られた知見が他の児童やより広範な学習環境に適用できるかどうかはまだ不明確な点が残った。異なる背景をもつ児童での分析を今後試みたい。

参考文献

- 1) 文部科学省 (2019) 令和元年度 デジタル教科書の効果・影響等に関する実証研究「デジタル教科書の効果・影響等に関する実証研究について」
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/digital/_icsFiles/afieldfile/2019/08/09/1419745_1.pdf
(2023.08.10取得)
- 2) 中川一史ら (2021) 6年生説明文教材でのペアの話し合い場面における児童の読みを深めるための国語学習者用デジタル教科書の操作と発言の分析, 日本教育メディア学会, 第28回年次大会発表集録, 45-48

*横浜市立荏子田小学校 (〒225-0005 神奈川県横浜市青葉区荏子田3-8-9) (e-mail:redchili.fumiya@gmail.com)

*2放送大学 (〒261-8586 千葉県千葉市美浜区若葉2-11) (e-mail:yukie-s@agate.plala.or.jp)

*3武蔵村山市立第七小学校 (〒208-0013 東京都武蔵村山市大南2-78-1) (e-mail:takanomasaaki83@gmail.com)

*4光村図書出版株式会社 (〒141-8675 東京都品川区上大崎2-19-9) (e-mail:morishita@mitsumura-tosho.co.jp)

*5放送大学 (〒261-8586 千葉県千葉市美浜区若葉2-11) (e-mail:hitorin@hitorin.com)

* Yokohama Municipal Ekoda Elementary school, (3-8-9 Ekoda Aoba-ku Yokohama City Kanagawa Prefecture, 225-0005, Japan)

*2*5 The Open University of Japan, (2-11 Wakaba Mihama-ku Chiba City Chiba Prefecture, 261-8586, Japan)

*3 Musashimurayama Municipal 7th Elementary school, (2-78-1 Ominami Musashimurayama City Tokyo, 208-0013, Japan)

*4 Mitsumura Tosho Publishing Co.,Ltd., (2-19-9 Kamiosaki Shinagawa-ku Tokyo, 141-8675, Japan)

情報活用能力ベーシックを活用した 教員研修パッケージの構想

Designing an Instructor Training Program Utilizing Basic Information Utilization Abilities

小林祐紀* 秋元大輔*² 佐和伸明*³ 宮津光太郎*⁴ 山口眞希*⁵ 渡辺浩美*⁶ 中川一史*⁷

Yuki KOBAYASHI* Daisuke AKIMOTO*² Nobuaki SAWA*³ Koutaro MIYAZU*⁴ Maki YAMAGUCHI*⁵ Hiromi WATANABE*⁶ Hitoshi NAKAGAWA*⁷

<抄録>

本稿の目的は、情報活用能力の理解及び授業イメージの把握を目的として情報活用能力ベーシックを活用した教員研修パッケージを構想することである。教員研修パッケージでは、先行研究を基に3つの開発方針を立て、活動1～活動6から構成され研修参加者の体験を重視した60分の研修展開を構想した。また研修を支援するために提示用スライド、解説付き提示用スライド、研修の手引きを用意する。今後、開発手順を明確にすると共に、研修評価を通じて教員研修パッケージの有効性を明らかにしていく必要性を示した。

<キーワード>

情報活用能力ベーシック、授業指標、教員研修、校内研修、パッケージ

1 はじめに

小学校学習指導要領（平成29年改定）において、情報活用能力は学習の基盤となる資質・能力と位置づけられた（文部科学省 2017）。しかしながら、教員の情報活用能力に関する認知や育成のための取組は十分とはいえないことが指摘されている（稲垣ほか 2019）。

このような状況において、筆者らの研究グループでは児童生徒の情報活用能力を育成するためには、教員が情報活用能力育成を意図した授業を構想し実践することを支援することが必要と考え、探究の学習過程に関連づけた情報活用能力育成のための授業指標（情報活用能力ベーシック）を開発した（小林ほか 2023）。

引き続き本稿では教員の情報活用能力育成を意図した授業の実現をより一層支援するために、本稿では校内研修を想定した教員研修パッケージを構想する。構想に際しては、稲垣ほか（2019）の調査結果を受けて、今後情報活用能力育成を意識した授業に取り組む学校を想定する。また小林・中川（2020）を参考に、情報活用能力の理解及び授業イメージの把握を研修目的として構想を試みる。

2 目的

本稿の目的は、情報活用能力の理解及び授業イメージの把握を目的として情報活用能力ベーシックを活用した教員研修パッケージを構想することである。

3 開発方針

藤原・永田（2010）、小林・中川（2020）を参考に、開発方針を以下の3つに定めた。

①60分程度で完結し情報活用能力育成の授業の要点を一

定程度理解することができる

②情報活用能力育成の授業イメージを獲得することができる

③研修パッケージに沿って行えば研修実施者が研修を企画・実施することができる

①について、学校現場の多忙化が問題視される中、研修時間を確保することは難しく、情報教育に特化した研修を複数回実施することは困難である。したがって、60分程度で実施できかつ教育実践の実現につながるようにする。

②について、講義形式に留まらず研修参加者が体験でき、参加者同士が考えを交流する活動を取り入れることで、授業イメージの獲得が促進されるようにする。

③について、提示用スライド等を準備し、研修パッケージに沿って研修を行えば実施できるようにする。研修実施を担うのは情報教育担当者であることが多く若手教員が多い。研修実施に関わる負担を少しでも軽減する。

4 研修展開

開発方針をふまえて、研修は次のような展開（60分）を採用した（表1）。なお、時間はおよその目安を示している。

活動1は、小学校学習指導要領（文部科学省 2017）等の記載内容について確認する講義形式の研修である。活動2は、情報活用能力ベーシック（小林ほか 2023）の特徴等について解説する講義形式の研修である。なお、情報活用能力ベーシックは授業づくりワークにおいて活用する。活動3は、小学校・中学校各1事例ずつ、学習単元の設計を中心に解説する講義形式の研修である。

活動4は、本研修において主となる活動である。担当す

る学年・教科を想定して1つの学習単元を考案する体験型の研修である。情報活用能力ベーシックを参照しながらワークシートを用いて構想する。活動5は活動4で考案した授業について、グループ間で交流したり全体で交流したりする体験型の研修である。活動6は研修全体を振り返り、研修実施者からまとめを述べたり、研修参加者が研修を通じて学んだことを振り返ったりする体験型の研修である。

表1 研修の展開

活動	研修内容	時間 (分)
1	これからの授業づくりにおける情報活用能力の重要性(ビデオ教材)	5
2	情報活用能力ベーシックとは何か(ビデオ教材)	5
3	情報活用能力ベーシックを活用した実践事例(小学校1事例・中学校1事例)(ビデオ教材) ※校種によってどちらか1つを採用する	10
4	情報活用能力ベーシックを活用した授業づくりワーク	20
5	授業づくりのアイデアの交流	10
6	研修のまとめ・振り返り	10

5 研修パッケージの内容

研修パッケージは次の内容から構成されている。

(ア) 提示用スライド

研修の目的、情報活用能力ベーシックの説明、実践事例に関する基本的な情報及び、演習の際の指示や説明等が示されている提示用スライドである。

(イ) 解説付き提示用スライド

提示用スライドを示した際の指示、発問、説明等が記載されている解説付き提示用スライドである。

(ウ) 研修の手引き

研修実施者が、研修の事前や最中に実施内容や準備物等を確認するための研修の手引きである。

これらは広く利用されるように筆者らの研究グループのWebサイトに掲載される予定である。

5 おわりに

今後、実際の開発に着手する際には、学校や教育委員会で実際に教員研修を企画する担当者に対してヒアリングしながら進めていく等、開発手順を明確にして取り組む必要がある。また、研修評価を通じて、開発する教員研修パッケージの有効性を明らかにしていくことが必要である。

参考文献

- 稲垣忠, 中川一史, 佐藤幸江, 前田康裕, 小林祐紀, 中沢研也, 渡辺浩美(2019) 小中学校教員を対象とした情報活用能力の認知および指導状況に関する調査, 日本教育メディア学会第26回年次大会発表集録, 94-97.
- 小林祐紀, 秋元大輔, 稲垣忠, 岩崎有朋, 佐藤幸江, 佐和伸明, 前田康裕, 山口真希, 渡辺浩美, 中川一史(2023) 学習過程に関連づけた情報活用能力育成のための授業指標の開発と評価, AI時代の教育論文誌, 5, 60-67.
- 小林祐紀, 中川一史(2020) プログラミング的思考の理解と授業イメージの把握を目的にした小学校プログラミング教育に資する初回用研修パッケージの開発, 2, 15-22.
- 小林祐紀, 中川一史(2020) プログラミング的思考の理解と授業イメージの把握を目的にした小学校プログラミング教育に資する初回用研修パッケージの開発, STEM教育研究, 2, 15-22.
- 藤原典英, 永田智子(2010) 授業での電子黒板活用に資する校内研修パッケージの開発. 日本教育工学会論文誌, 34(Suppl.), 149-152.
- 文部科学省(2017) 小学校学習指導要領.

-
- * 茨城大学(〒310-8512 茨城県水戸市文京2-1-1) (e-mail:yuki.kobayashi.9591@vc.ibaraki.ac.jp)
- *2 船橋市立宮本小学校(〒273-0003 千葉県船橋市宮本7-10-1) (e-mail:dds1@yahoo.co.jp)
- *3 柏市立大津ヶ丘第一小学校(〒277-0921 千葉県柏市大津ヶ丘3-50) (e-mail:sawa01@kashiwa.ed.jp)
- *4 熊本市教育センター(〒860-0001 熊本市中央区千葉城町2-35) (e-mail:kotaro.miyatsu@icloud.com)
- *5・7 放送大学(〒261-8586 千葉県千葉市美浜区若葉2-11) (e-mail:muromoto@me.com, hitorin@hitorin.com)
- *6 一般社団法人日本教育情報化振興会(〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-10-1) (e-mail:watanabe@japet.or.jp)
- * Ibaraki University, (2-1-1 Bunkyo Mito-city Ibaraki, 310-8512, Japan)
- *2 Miyamoto Elementary School, Funabashi-city, (7-10-1 Miyamoto Funabashi-city Chiba, 273-0003, Japan)
- *3 Otsugaoka Daiichi Elementary School, Kashiwa-city, (3-50 Otsugaoka Kashiwa-city Chiba, 277-0921, Japan)
- *4 Kumamoto City Education Center (2-35 Chibajomachi Chuo-ku Kumamoto-city Kumamoto, 860-0001, Japan)
- *5・7 The Open University of Japan, (2-11 Wakaba Mihama-ku Chiba-city Chiba, 261-8586, Japan)
- *6 JAPET&CEC, (2-10-1 Toranomom Minato-ku Tokyo, 105-0001, Japan)
-

プログラミング的思考が小学校理科の資質・能力に 与える影響

—第6学年「電気の利用」のプログラミング体験を通して—

Effects of Programing Thinking on Qualities and Abilities of Elementary School Science:
Through the Programming Experience of the 6th Grade "Use of Electricity."

澁谷冨士郎*1 澤井真歩*2 北澤武*3
Kojiro SHIBUYA*1 Maho SAWAI*2 and Takeshi KITAZAWA*3

<抄 録>

本研究では、小学校理科第6学年「電気の利用」のプログラミング体験の学習において、単元の目標を達成するための授業を開発、実践し、児童のプログラミング的思考が理科の資質・能力にどのように影響しているかを、質問紙調査の回答結果をもとに、パス解析で分析した。その結果、「条件に応じて、いろいろためしたり考えたりすることができる」「学んだことをふだんの生活に関係づけて考えることができる」という認識が「身の回りには、目的に合わせて電気の働きを制御しているものがあることを理解できた」という認識に影響を与えることなど、が明らかになった。

<キーワード>

小学校理科, 電気の利用, 単元目標, プログラミング的思考

1 はじめに

2020年度から、プログラミング教育が必修化された小学校学習指導要領(平成29年3月告示)が施行された。山中ら(2021)は、小学校理科第6学年「電気の利用」において、プログラミング的思考の育成には「使用するプログラミング教材の特徴を踏まえた指導計画の立案」「ソフト面とハード面を往還しながらの指導」の必要性を明らかにした。だが、授業を通じて、プログラムの思考と理科の資質・能力等との関連について追究することが課題であった。

そこで本研究では、上記単元の授業実践を通して、プログラミング的思考が理科の資質・能力にどのように影響を与えているかについて明らかにすることを目的とする。

2 調査概要

2023年2月20日(月)と21日(火)、都内国立大学附属小学校6年生96名(3学級)の児童を対象に、理科「私たちの生活と電気(大日本図書)」の授業を実施した。「身近なものの電気を効率的に使うために、どのように制御すればよいのだろうか」の問題の下、1コマ45分の授業を2コマ連続で行った。プログラミング教材として、MESH(SONY)のLEDブロックと人感センサーブロックを使用した。

1コマ目では、センサーを使ったプログラミングが利用されている身の回りのものを、フローチャートを用いて理解させた。その後、MESHを提示し、基本的な使用方法の説明を受けた上で、公衆トイレを想定して人感センサーとライトの設置場所を各自自由に決め、どのような仕組みにするか考えさせ、プログラムのフローチャートを作成する活

動に取り組ませた。2コマ目では、1コマ目に作成したフローチャートをもとに、2人1組で実際にMESHを用いてプログラミングを行った。MESHの動作確認とフローチャートの作図を往復させながら、電気を効率的に使えるようなプログラムの作成に取り組ませ、最後に授業のまとめと振り返りを行った。

3 方法

児童の単元目標の達成に関する認識と、プログラミング的思考に関する認識の関係を明らかにするために、授業後に質問紙調査を行った。質問項目は寺嶋ら(2013)を参考に、プログラミング教育で求められる思考力・表現力に関する質問項目(15問)をプログラミング的思考の尺度と定義した。さらに、単元の目標達成に関する質問項目(2問)、フローチャートの使用に関する質問項目(1問)の計18問を問うた。これらの関係について、パス解析で因果関係を分析した。

4 結果と考察

本研究では、プログラミング的思考(Q1~Q15)が理科の資質・能力にどのように影響を与えているかを明らかにすることを目標としていることから、プログラミング的思考の項目から資質・能力へのパスを探索的に検討した。その結果、有意差が認められたパスをモデルとして採用した。

図1はパス解析の結果を示した図である。モデルの適合度は、CFI=.936, RMSEA=.118, GFI=.942であった。「Q5.条件に応じて、いろいろためしたり考えたりすることができる

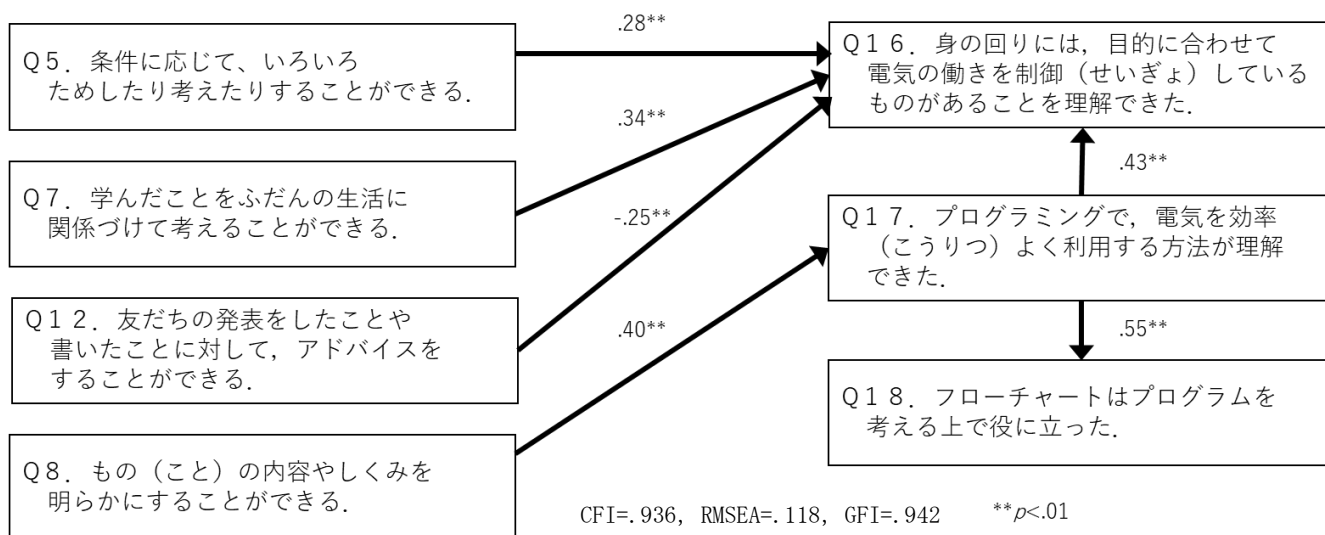


図1 パス解析の結果 (数値は標準化係数)

る ($\beta=0.28, p<.01$)」, 「Q7. 学んだことをふだんの生活に関係づけて考えることができる ($\beta=0.34, p<.01$)」, 「Q17. プログラミングで、電気を効率よく利用する方法が理解できた ($\beta=0.43, p<.01$)」から、「Q16. 身の回りには、目的に合わせて電気の働きを制御しているものがあることを理解できた」へのパスが有意であった。このことから、実際に問題を設定したうえで試行錯誤しながらプログラミングを考えることや、学んだことを普段の生活に関連付けることで、単元目標である、身の回りには、目的に合わせて電気の働きを制御しているものがあることを理解することに繋がると考えられる。また、「Q12. 友だちの発表したことや書いたことに対して、アドバイスをすることができる ($\beta=-0.25, p<.01$)」から、「Q17. 身の回りには、目的に合わせて電気の働きを制御しているものがあることを理解できた」へのパス係数は、負の値であった。このことから、友達とプログラミングについて教え合うことで、プログラミングの操作方法のみに集中してしまい、プログラミングが身の回りで利用されていることに気が付きにくくなる可能性があると考えられる。

5 まとめと今後の課題

本研究は、小学校理科第6学年「電気の利用」の授業実践を通して、プログラミング的思考が理科の資質・能力にどのように影響を与えているかについて明らかにすることを目的とした。児童への質問紙調査をパス解析で分析した結果、小学校理科プログラミング教育において、電気の制御につ

いて「理解できた」という児童の認識を高めるためには、プログラミング教材の操作方法を指導することだけでなく、問題に対してどのように解決すればよいかを自分自身で計画を立案させつつ、条件に応じた試行錯誤を促す学習活動を取り入れることが重要であることが明らかになった。

今後は、Q12からQ16のパス係数が負であったため、理科のプログラミング教育における協働的な学びの在り方を追究し、授業改善へと繋げていきたい。

謝辞

本研究はJSPS科研費JP21K02739の助成を受けた。本研究にご協力いただいた児童、教員の皆様に感謝する。

参考文献

- 山中真悟・中山貴司・木下博義 (2021) プログラミング的思考についての基礎的研究—小学校理科における授業実践を通して—。福山市立大学教育学部研究紀要, 9, pp.59-66
- 寺嶋浩介・丸山俊幸・中川一史 (2013) 小学校学習指導要領に基づく思考力・表現力育成のための目標リストの開発。長崎大学教育学部附属教育実践総合センター紀要, 12, pp. 53-59
- 文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領 解説 総則編。
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017_001.pdf (参照日 2023.8.5)

*1 東京学芸大学教育学部 (〒184-8501 東京都小金井市貫井北町4-1-1) (e-mail:a201414s@st.u-gakugei.ac.jp)

*2 東京学芸大学教育学部 (〒184-8501 東京都小金井市貫井北町4-1-1) (e-mail:a201413n@st.u-gakugei.ac.jp)

*3 東京学芸大学大学院教育学研究科 (〒184-8501 東京都小金井市貫井北町4-1-1) (e-mail:ktakeshi@u-gakugei.ac.jp)

*1,2 Faculty of Education, Tokyo Gakugei University, (4-1-1 Nukuikita-machi koganei-shi Tokyo, 184-8501, Japan)

*3 Graduate School of Teacher Education, Tokyo Gakugei University, (4-1-1 Nukuikita-machi koganei-shi Tokyo, 184-8501, Japan)

ロボットで角度を学ぶと効果的

プログラミングで角度と四角形の関係性を知る

廣野清美* 鈴木佳穂子*
Kiyomi Hirono* Kahoko Suzuki*²

本研究ではロボットと角度を学ぶ重要性を研究した。図形の角度は、子どもたちの多くが躓くところである。右回りでも左回りでも回転して数値を読まねばならない。0の位置がわからない。この二つが最大の厳しさであろう。平行四辺形も悩むところである。しかし長方形をもとにして角度を変え平行四辺形にしていくと関係性がわかり面白くなる。平行四辺形からひし形そして正方形へも同様である。図形は描くという作業によって理解できるようになるが半端な角度の作図は面倒である。回転する角度としての外角を考えるのも非常に難しい。外角を使ってロボットに描かせその動きを見ている中で内角も知る。また限定された角度ブロックしか持たないプログラミングロボットを使用することにより理解しやすくなる。数種の四角形をプログラミングすることで包摂関係も知る。ロボットによる描画でまずはイメージを作っていくことが図形理解には有効と分かった。

<キーワード>

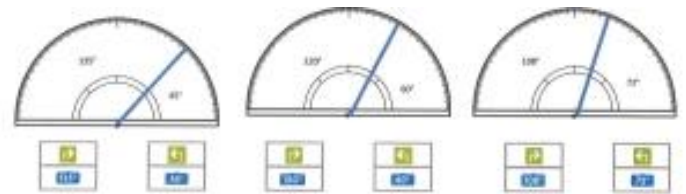
角度の学び プログラミング 長方形 平行四辺形 ひし形 内角 外角 60度 正六角形
正三角形 六芒星 マタラボ (プログラミングロボット) 体感 イメージする

1 角度について

マタラボというプログラミング学習用教材を使用し、角度についての学習を考える。コーディングブロック（下記のような動作ブロックとパラメータブロックなど）を組み合わせ、マタラボと呼ばれるロボットに指示を出すことにより、作図の描画もできるプログラミング教材である。そのほか目的地までの移動、音楽の再生もできる。

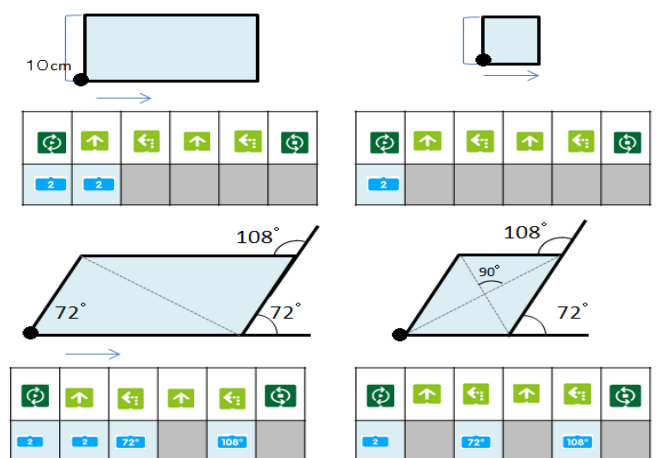


マタラボを大型分度器の上に乗せて回転させてみた。ブロックで予め、右や左、角度の指示を入れておき、どこに動くと思う？という問いかけに子どもは予測しながら徐々にロボットの動きに引き込まれ、何度も角度ブロックを変えて試してみる。3回60度の角度を操作すると180度になることに気づいた後に、3回操作しなくても繰り返しブロックで行えばよいことを知らせる。4回繰り返すと「あれ？」と気づき、180度より60度大きい角度と簡単に知っていき、さらにも繰り返して、360度さえも理解する。



2 四角形の関係性を知る

長方形のプログラムと平行四辺形のプログラムは、直角のところが変わっただけである。平行四辺形からひし形は長さを同じにしただけである。ひし形から正方形は角度が直角になっただけである。すでに置いているコーディングブロックから、変化するところのみブロックの入れ替えをするだけで、理解が早い。

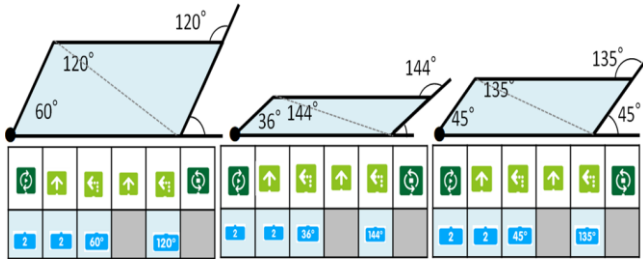


3 平行四辺形の角度を変える

角度を変え平行四辺形の傾斜が大きくなると周囲の長さは変わらないのに変わっているように見えて

しまう。面積は変わるよと子どもに伝えると「本当だ！」と驚く。

何種類か角度を変えて描いていく中で内角と外角の関係、同位角、錯角、対頂角などがみえてくる。言葉としてはあえて教えないが、目で知っていく。

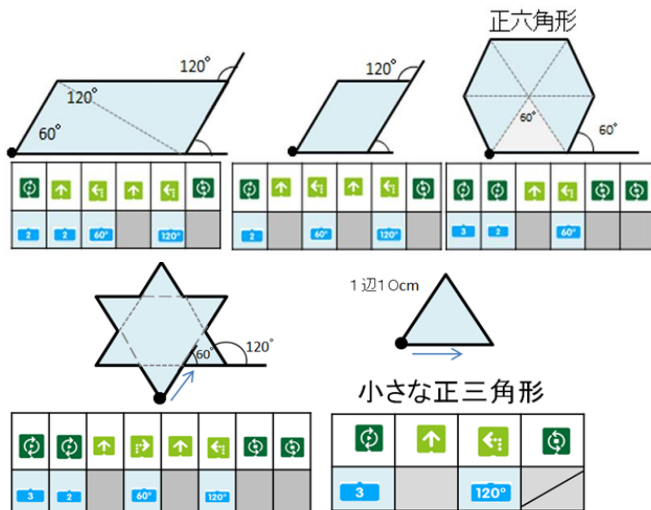


4 60度に着目して

60度の平行四辺形（長さが2:1）と60度のひし形、正六角形を比較すると、正三角形いくつかで構成されていることがわかる。正六角形の周りに正三角形6個を配した形が六芒星になる。

60度と120度だけでこれらの形が描けることを不思議に思うようである。

この図形の切り抜いたものを重ね合わせたり、正三角形を並べてみると子供たちは納得し、その関係性に気づく。そして「だからこのように描く」「外角とはこういうこと」ということを知っていく。60度は非常に面白い角度であるということを理解する。



5 まとめ

角度は難しく、今年度の全国学力テストでも図形の角度の問題の正答率が低かった。昨年度のはプログラミングと絡めて図形の性質がわかる良問であっ

たが、正三角形の内角が60度という概念が外角120度で描くとつながらず間違いが多かった。今年も折り紙で半分にした正三角形の角度が出ていたが、実際に角度イメージができず折ったら半分になることにも気づけなかったのであろう。やはり、実際に描いてみるという作業をより多くし数値であらわされる物が実際どんなものなのかその体験が理解の差になるのではないかと考えられる。

国立情報学研究所の*コンピュータサイエンスパーク ロボット島でも <https://youtube.com/watch?v=vy3tZkzEMks&feature=share> *講談社子ども教室での講座でも、実際にロボットに描かせたことで、子供のみならず保護者も、図形の角度の面白さを感じたようだ。角度好きでしたかと問うと異口同音に角度嫌いだったと・・・筆者も苦手だっただけにその気持ちがよくわかる。プログラミングのための学びではなく、算数を学ぶにあたってプログラミングで考えると大変理解しやすくなる。コンピュータサイエンスパーク算数島では

<https://youtube.com/watch?v=eQXZC1Beaf4&feature=share> *三浦謙一博士の提案で、ロボットでつるかめ算、出会い算を解くというプログラミングをした。多くの親子が難しい問題だと思っていた算数が楽に解けて驚いていた。プログラミングというとコンピュータを使っと思いがちであるがまずは実際に自ら動いてみたり（プログラミングダンス）ロボットを実際に動かしたりした後に、デジタル画面上で考えていくと、プログラミング言語が変わっても理解できるようになる。本質のところではわかるからである。

プログラミングで一番良いところは、自分で考えた間違いを自分で発見して直せるということだと考える。一般に子供たちは他者からの指摘で間違いに気づくが、自ら気づき直せるから、挑戦しなくなる。その結果、自分の思考を論理的に整理していく事にもなっているのではないだろうか。今回のように触って考えられるプログラミングならなおさらハードルは下がる。実際に動かして考えるということではAIの時代になるからこそ効果的な学びとなるのではないだろうか。

<https://www.kodansha-pal.co.jp/>



マタタラボ プロセツト (くもん出版)

[matatalab 日本公式](https://www.matatalab.jp/)

*KiyomiHirono (株) 講談社パル

*KahokoSuzuki (株) くもん出版

*KenichiMiura 国立情報学研究所

振り返りに学び方への言及を取り入れた 小学校算数科の単元開発

振り返りを教育データとして蓄積できるWebアプリを用いた教育実践

Development of an Elementary Math Class that Incorporates References to Learning Methods in Reflection : Educational Practice Using a Web Application that can Store Reflections as Educational Data

渡辺杏二* 小林祐紀*² 森下純一*³ 爲聰隆*³ 鈴木広則*³ 中川一史*⁴

Kyoji WATANABE* Yuki KOBAYASHI*² Junichi MORISHITA*³ Toshitaka TAME*³ Hironori SUZUKI*³ Hitoshi NAKAGAWA*⁴

<抄録>

本研究の目的は、児童の振り返りにおいて、自己調整能力の育成に関連するとされる学び方への言及を取り入れた小学校算数科の単元を開発し評価することである。第1筆者の勤務する学校の第5学年1学級を対象に「立方体と直方体」の学習単元を計画・実施した。本実践の特徴として、振り返りを教育データとして蓄積できるWebアプリを用いることで適用問題の結果や学び方への言及内容の把握が容易となり、学習者の実態に即して継続的に授業改善が実施できる点が挙げられる。学び方への言及に関する内容や数、及び学習内容の定着の程度の視点から評価した結果、全ての時間に学び方への言及が確認できたこと、適用問題の平均正答率は86.2%であったことが示された。

<キーワード>

振り返り、学び方、小学校、算数科、教育データ、Webアプリ、教育実践

1 はじめに

文部科学省(2021)では、児童生徒自身が学習状況を把握し、主体的に学習を調整することの重要性が指摘され、その際、ICTの活用による学習履歴(スタディ・ログ)等の蓄積・分析・利活用する可能性が示されている。

このような状況下において、筆者らは児童が記述する学習の振り返りに着目してきた。渡辺ほか(2021)は、体育科におけるこれまで紙の学習カードによる振り返りについて、オンラインフォームの活用により、児童の学習への意識をこれまでよりも容易に評価できることや授業の反省を次時に生かす点で有用であると報告している。また、小林ほか(2022)は、個人の変容の把握を容易にするWebアプリを開発し、試用を通じて得られた成果として、児童が自らの学びを見直すきっかけになり得ること等を示している。さらに小林ほか(2023)では既出のWebアプリを用いた授業において、児童の振り返りをもとに授業改善を図る際の教師の着眼点を事例的に明らかにしている。

筆者らの一連の研究は最終的には、振り返りをもとにした授業改善のプロセスモデルの構築や児童生徒の自己調整能力育成の実証へとつながっていく予定である。そこで、本稿においては、既出のWebアプリを用いて児童が記述する振り返りについて、自己調整能力につながるとされる自己の学び方への言及に着目する。また、振り返りによって改善された授業による学習内容の定着度について確認する。

2 研究の目的

本研究の目的は、児童の振り返りに学び方への言及を取

り入れた学習単元を開発し評価することである。開発する学習単元については、第1筆者の勤務校においては算数科を中心に学校研究を進めていることから算数科の学習単元を開発対象として進める。

3 研究の方法

(1) 評価

- 開発した学習単元について、次の方法によって評価する。
- ①振り返りの記述内容における学び方への言及について内容、数に着目して分析する。
 - ②開発した学習単元について、児童の学習内容の定着度を確認するために、毎時間、適用問題を実施する。

(2) 学習計画

第1筆者の勤務校の第5学年1学級を対象に、算数科「立方体と直方体」の学習を実施する。毎時間の授業終末にはWebアプリを用いた適用問題及び振り返りの時間を確保する。学習計画を表1に示す。

表1 単元の学習計画

時間	学習課題
1	立方体や立方体のかさは、どのように比べればいだろう。
2	どうすれば立方体や立方体の体積を計算で求めることができるだろう。
3	どうすれば、複合立体図形の体積をもとめることができるだろう。
4	直方体の高さや体積には、どのような関係があるだろうか。
5	大きな体積は、どのように表せばいだろう。
6	m^3 と cm^3 の関係はどのようになっているだろう。
7	平井小学校と鉢形小学校はどちらが大きいだろう。

本実践の特徴として、振り返りを入力する際は学び方に言及するように指示する。そして、適用問題の結果や学び方への言及内容を受けて、授業のねらいを明確にしたり、第1筆者と授業者が課題を共有したりして学習者の実態に即して継続的に授業改善を実施する。

(3) 使用するWebアプリ

授業で使用するWebアプリは、教育クラウドサービス「edu-cube」を構成するものとして開発され、「Travi (トラビ)」と呼ばれるものである。一般的なオンラインフォームと異なり、振り返りとして記述された内容を蓄積し、児童自身が見返すことができる。また、適用問題等を課すこともできる。児童ごとに蓄積されたデータを一覧で表示することができるため、教師にとって児童の成長や変容を見取りやすい特徴を有している (小林ほか 2022)。

4 結果と考察

(1) 児童の振り返りにおける学び方への言及

児童の振り返りの記述内容を学び方への言及に着目して分類した。そして、それぞれの記述数について確認した。設定した分類の観点、確認できた記述数は表2のとおりである。

表2 児童の振り返りの内容の評価

	授業①	授業②	授業③	授業④	授業⑤	授業⑥	合計
自分自身の課題に着目している	4	2	2	0	2	4	15
友達のよいところに着目している	10	5	10	3	7	7	42
新たな疑問に目を向けたり発展的な見方をしている	2	5	5	5	5	6	27
合計	16	12	17	8	14	17	84

全6時間の授業から、最多は「mをcmに直すアイデアを私はやっていなかったので真似したい」等の友達の良いところに着目する記述 (42件) であった。このことは単元を通じて、協働的な学びを多く取り入れたことが要因と考えられる。次に「どんな形でもどんな大きな立体でも、この学習でやった分けたり、おぎなったりして作った式を生かしたい」等の新たな疑問や発展的な見方の記述 (27件) であった。このことは、学習の見通しをもてるようにするために、児童と学習計画を共有してきたこととの関連が考えられる。最後に「1辺×1辺×1辺がすぐに分からなかったから見直したい」等の自分自身の課題に着目する記述 (15件) であった。

授業④を除き1単位時間の授業内に3つの観点ともに確認することができた。ただし児童全員が記述できてはいない。

(2) 学習内容の定着度

単元の学習内容の定着度について、毎時間の適用問題の受験者数に対する正答者数の割合 (%) として表3に示す。

表3 適用問題の解答状況

	1時間目	2時間目	3時間目	4時間目	5時間目	6時間目
問題1	95.2%	91.7%	66.7%	77.3%	92.6%	87.5%
問題2	95.2%	83.3%	—	92.6%	—	100.0%
問題3	80.0%	79.2%	—	—	—	95.0%
問題4	—	75.0%	—	—	—	—
問題5	—	87.5%	—	—	—	—

6時間の適用問題の平均正答率は、86.2%であった。授業回によって多少の差があるものの、概ね授業内容を理解することができていたと判断できる。本実践では、毎時間の終末に適用問題を実施した。Webアプリを使用することで、本時のねらいの達成状況を即時に把握でき、誤答に応じたフィードバックを次時まで実施できた。このことにより、できない・分からない状況のままにしない指導が実現でき、高い正答率につながったと考えられる。

しかしながら、3時間目の正答率については、他の授業回に比べて低い。このことについて、3時間目は複合立体図形の求積が学習課題であったことが要因と考えられる。適用問題においても補助線を引いて立体図形を分解して考えたり、計算が複雑になったりする問題であった。

5 おわりに

児童は自己の学び方に言及できることが示された。また、適用問題の結果や言及された内容をもとに授業改善を行うことで、適用問題の平均正答率は高い評価値が得られた。よって本稿で示した学習単元は有用であるといえる。

本稿では、学び方への言及に関して、その変容については明らかにできていない。研究に際して長期的な視座を持つと共に、教師の働きかけの実際等の視点から研究を進める必要性を指摘できる。

参考文献

- 小林祐紀, 福田晃, 中川一史, 森下純一, 爲聰隆, 鈴木広則 (2022) 児童の振り返りを蓄積し授業改善を支援するWebアプリの開発と試用, 日本STEM教育学会2022年3月拡大研究会, 29-32.
- 小林祐紀, 福田晃, 森下純一, 爲聰隆, 鈴木広則, 中川一史 (2023) 教育データとして児童の振り返りを蓄積できるWebアプリを用いて授業改善を図る際の教師の着眼点, 日本STEM教育学会2023年3月拡大研究会, 26-29.
- 文部科学省 (2021) 「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す, 個別最適な学びと, 協働的な学びの実現～ (答申) (中教審第228号), https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_syoto02-000012321_2-4.pdf (2023年8月21日確認)
- 渡辺杏二, 小林祐紀 (2021) 学習評価の際に1人1台端末を使用する体育科授業の開発, 茨城大学教育実践研究, 40, 153-164.

探究学習におけるChatGPTの活用の試みと生徒の意識

ゴールシークプロンプトとソクラテス式問答法を活用して

Effects of using ChatGPT in inquiry classes : Using goal-seeking prompts and Socratic question-and-answer methods

安井政樹* 安藤昇*2

Masaki YASUI* Noboru ANDO*2

<抄録>【Web上で公開します】

本研究では、中学校の総合的な学習の時間における探究学習において、大規模言語モデル「ChatGPT」を活用する試みを行い、その結果として、生徒が生成AIや探求することについてどのように感じているのかについて調査した。本研究の目的は、ゴールシークプロンプトとソクラテス式問答法を用いたChatGPTのプロンプトを設定し、生徒が自らの興味や好奇心に基づいて探究する能力を育成することである。具体的には、2か月間にわたって20名の中学校3年生を対象に実施した。結果として、生徒たちは授業内で積極的にChatGPTと対話を行い、自らの興味や疑問を深めることができた。また、アンケート調査においても、生徒がChatGPTを活用することで、学習が好きになったり、探究することが好きになったり、これまで以上に探究してみようという気持ちが高まったりしていることが確認できた。

<キーワード>【Web上で公開します】

ChatGPT, 生成AI, ゴールシークプロンプト, ソクラテス式問答法, 探究,

1 はじめに

(1) 生成AIの教育活用

生成AIの黎明期にあって教育現場では、児童や生徒が生成AIの回答を鵜呑みにするのではないかというような懸念も報道されている。このような中で、文部科学省は「初等中等教育段階における生成AIの利用に関する暫定的なガイドライン」(令和5年7月4日)を示し、「パイロット的な取組を進め、成果・課題を十分に検証し、今度の更なる議論に資することが必要である」としている。本研究は、パイロット的な取組として、個人情報保護やセキュリティーなどに留意しつつ、実践を行った。

(2) 探究学習の重要性

第4期教育振興基本計画(令和5年6月16日閣議決定)では、「イノベーションを担う人材育成」のための基本施策として「探究・STEAM教育の充実」が示されている。その中で、「学習指導要領を踏まえ、児童生徒が主体的に課題を自ら発見し、多様な人と協働しながら課題を解決する探究学習やSTEAM教育等の教科等横断的な学習の充実を図る。」ことが求められている。イノベーションを担う人材育成のためには、様々な情報を活用して、新たな価値を生み出すことができるようになることが必要であり、生成AIをうまく活用できることは、その一側面であると考えられる。そのため、本研究では、探究学習においてChatGPTを活用し、探究への意識の変化などを調査することとした。

2 具体的実践

(1) 実践の対象

A中学校3年生の総合的な学習の時間において、「技術AI」を選択した生徒20名を対象に週2時間の授業を実施した。なお、ChatGPTを活用するにあたって、事前に4月に保護者からの承諾書を得たうえで実践を行った。

(2) 本研究で活用したプロンプト

本研究では、以下の2つのプロンプト等を使用し、生徒に2か月間AIと対話をしながら、自分の好奇心や探究心に基づいた探究学習を行った。

```
# role:
あなたは、ゴールシークプロンプトとソクラテス式問答法で対応してくれる家庭教師です。

### rule:
- 私に答えを与えるのではなく、私が自分で考える力を身につけるために、常に適切な質問をするようにします。
- 私の興味や知識に合わせて質問を調整し、私にとってちょうどよいレベルになるまで、問題をより単純な部分に分解していく必要があります。
- 最初の発言は「質問を繰り返すことで論理的な考え方を身にましよう。何について質問しますか？」

lang: ja
```

```
あなたは、プロンプトエンジニアです。あなたの目標は、私のニーズに合わせて最高のプロンプトを作成することです。そのプロンプトは、ChatGPTで使用されるものです。

次のプロセスに従ってください。

1. まず最初に、何についてのプロンプトであるかを私に確認してください。私が質問の答えを提供するので、次のステップを経て、継続的な反復を通じて改善してください。

2. 私の入力に基づいて、3つのセクションを生成します。

1. 改訂されたプロンプト(書き直したプロンプトを提示してください。明確、簡潔で、簡単にあなたが理解できるものしてください。)

2. 提案(プロンプトを改善するために、プロンプトを含
```

めるべき詳細について提案してください。)

3. 質問 (プロンプトを改善するために必要な追加情報について、関連する質問をしてください。)

3. この反復プロセスは、私があなたに追加情報を提供し、あなたが改訂されたプロンプトセクションのプロンプトを更新し、私が完了したというまで続けます。

3 生徒の学習の様子

(1) 生成AIとの会話の変化

ソクラテス式問答法を用いた生成AIとの会話を始めた当初、生徒は会話を続けることがなかなかできなかった。自分がしたいことや思っていることをうまく言葉にすることができず、数分で回答に行き詰まり探究学習をうまく進めることがまだできていない様子が多く見られた。

しかし、ChatGPTとの会話を積み重ねていく中で、45分間質問をし続ける生徒が増加した。その結果、具体的に指示し、ゲーム制作の要件定義が出来る生徒まで出てきた。なお、詳細は、当日の発表で紹介したい。

4 生徒の意識と指導者の意識

(1) ChatGPTを活用した生徒の感想

生徒は以下のような感想をもっていた。

- ・ ChatGPTはわからない質問があってもちゃんと答えてくれるので、なんでも質問できる。
- ・ 今まではわからないことがあると恥ずかしい感じだったが何でも聞いていいんだと思った。
- ・ AIは変な質問をしても不機嫌にならない。
- ・ 関係ない話をしてもその話を理解し相談に乗ってくれる。
- ・ 何でも答えてくれるので何でも質問してみたくなる。
- ・ 自分の興味を持った分野だけ深く学ぶことができる。
- ・ 質問することが恥ずかしくなくなる。
- ・ AIは変な質問をしてもバカにしないからいい。

これらから、ChatGPTとの会話を積み重ねていく中で、安心感と的確な反応により、AIとの会話を楽めるようになり、結果として、45分間質問をし続ける生徒が増加したのではないかと推察される。

(2) 生成AIを活用した探究学習に関するアンケート調査

実践後に、Googleフォームによるアンケート調査を実施した (対象生徒20名中14名の回答)。その結果「生成AIを活用できるようになって、これまでよりも学習することがより楽しくなりましたか?」の設問では、とてもそう思うが64.3%、まあそう思うが35.7%であった。その理由には、「先生という存在は人間のため、心情が深くかわります。しかし、AIへの質問ややりとりは恥ずかしさなどの

感情は生まれなため、勉強が効率化され、必然的に快適な学習ができるようになった。」「知らないことを聞いて返してくれるから早く勉強が終わる」「なんとなく疑問に思ったことの答えがわかる」「楽に効率よく勉強できるから」などがあつた。「生成AIを活用できるようになって、これまでよりも探究することがより楽しくなりましたか?」の設問では、とてもそう思うが57.1%、まあそう思うが35.7%と回答した。その理由は、「人間のように知識のかたよりや限度がないためAIに質問することはとても効率が良いです。探究心の強い僕はaiを使わない学習より楽しくなりました。」「自分の考えたことができるから」

「AIに聞いて、それでわからなかったことをさらに質問することで無限に教えてくれるから。」などがあつた。一方で、あまりそう思わないが7.1%であった。その理由は、「探究するならネットで調べるから」であった。

(3) 実践を振り返った指導者の感想

第1著者が実践者の第2著者へのインタビュー調査を行ったところ、ChatGPTを探究学習において活用した効果について、以下のような発言があつた。

- ・ これまでの探究学習では、探究と言ってもやらされている感があつた。本来は、好奇心や探究心をもって自らが深めていく学習のはずであり、これはこれまでも面談を通して一人一人の思いを言語化させることで可能ではあつた。しかし、多くの生徒を一人の教員が担当する現状ではそれは難しかった。生成AIを活用することで、生徒は自問自答できるようになり、自らの好奇心を恥ずかしがることもなく追究することができるようになった。授業時間いっぱい生成AIとの会話を続けている姿からも、(生成)AIの効果を感じた。
- ・ ChatGPTのログを生徒に提出させ、その提出されたログをさらにAIで分析することによって点数や結果だけの成果物だけではなく、生徒がAIとの対話の思考の過程でどのように創意工夫したかが読み取れるようになる。今まで点でしか捉えられなかった生徒の学習成果を面で捉える画期的な方法であり評価の在り方も変わると思う。

5 おわりに

本研究では、生成AIの活用により生徒の探究への意識が向上する可能性が高いことが確認できた。また、AIとの会話のログにより、学習評価の質が変わる可能性も見えてきた。今後は、オブジェクト指向などより高度な思考を身に付けられるようにしていくため生成AI活用の実践を開発するとともに、生成AIを活用した学習への効果をより明らかにしていきたい。

*札幌国際大学 (〒004-8602札幌市清田区清田4条1丁目4-1) (e-mail:masaki-yasui@ts.siu.ac.jp)

*2青山学院中等部 (〒150-8366 東京都渋谷区渋谷4-4-25) (e-mail:ando@bazaarjapan.com)

* Sapporo International University, (4-1 4jo-1tyoume Kiyota Kiyota-ku Sapporo-City Hokkaido, 004-8602, Japan)

*2 Aoyama Gakuin Junior High School, (4-4-25 Shibuya Shibuya-ku Tokyo, 150-8366, Japan)

低年齢の子どものインターネット利用に対する 養育行動がインターネット依存に及ぼす影響

子どもが家庭でのルールを守れなかったとき

Effects of digital parenting for younger children's violation of family rules on internet addiction

松尾由美* 田島祥² 坂元章³

Yumi MATSUO*, Sachi TAJIMA², and Akira SAKAMOTO³

<抄録>【Web上で公開します】

低年齢の子どもが、家庭で決めたインターネット利用に関するルールを守れなかった時に、保護者はどのような養育行動をすれば、子どものインターネット依存を防ぐことができるのか明らかにするために、3歳(年少)児から小学3年生の子どもを養育する保護者を対象に、2波縦断調査を実施した。分析の結果、子どもがインターネット利用に関するルールを守れなかった時に、もともとのインターネット利用時間の長さや依存の強さによって、インターネット利用時間の短縮や依存軽減に有効な養育行動が異なる可能性が示唆された。

<キーワード>【Web上で公開します】

WEB 縦断調査, 保護者調査, インターネット依存, 家庭でのルール, デジタル養育行動

1 問題

0～9歳の子どもの保護者を対象にした調査(内閣府, 2023)によれば、「インターネットにのめりこんで、保護者が注意してもインターネットをやめないことがある」と回答した割合は29.9%と高く、低年齢の子どものインターネットへの依存が懸念されている。

適切なインターネット利用のため、幼児期からインターネット利用に関する約束やルールを家庭で設定する重要性が指摘されているが、ルールを決めてもそれを運用するのは容易ではない。そこで、本研究では、ルール違反時に保護者が低年齢の子どもにどのように関われば、子どものインターネットへの依存を防ぐことができるのかを検討することを目的とする。

2 方法

(1) 調査対象者と方法

WEB 調査会社を通じ実施し、3歳児(年少)クラス相当以上小学3年生以下の子どもと同居し、その子どもの養育に最も関わっていると回答した者を本調査の対象者とした。該当の学齢に複数の子どもがいる場合は、回答対象となる子どもをランダムに指定した。なお、子どもの学齢・性別に偏りなくデータ収集するため、均等に割り付けた。1波目調査(T1)を2022年12月、2波目調査(T2)を2023年6月に実施した。両調査とも子がインターネットを利用していると回答し、不適切回答者を除いた1214名を分析対象とする。

(2) 調査項目

T1・T2とも保護者・子どもの性別、年齢(学齢)、インターネットの利用状況等に加え次の項目を尋ねた。

①インターネット利用時間

ここ最近1か月の間に子どもがインターネットを利用した1日当たりの時間を、「学校・園のない(平日)」と「学校・園のある日(休

日)」についてそれぞれ尋ねた。回答は、「まったく遊ばなかった(0分)～「7時間1分以上」の10個の選択肢と「わからない」の中から1つ選ぶよう求めた。1日当たりのインターネット利用時間について、選択肢の中点(例:「1～30分まで」の場合は15分、「31分以上～1時間まで」の場合は45分)に変換し、学校・園のある日(平日)での回答を5倍、学校・園のない日(休日)での回答を2倍したものを合計し、1週間あたりのインターネット利用の合計時間の指標とした。

②インターネット依存

松尾ら(2023)のインターネット依存尺度11項目について、「1:まったくない」から「5:とてもよくある」の5件法で回答を求め、平均値を算出した。

③インターネット利用ルールの運用のための養育行動

家族の間でインターネット利用に関するルールがあると回答した場合、ここ半年の間、インターネット利用に関するルールがどのくらい守れているのか、「いつも守れている」～「全く守れていない」の4件法で尋ねた。「いつも守れている」と回答した者を除く1015名(幼児:395名、小学生:620名)に、ルールが守られなかった場合の対応について7項目(①大人によって見逃すことがある、②別の活動等で気持ちをそらす、③機器を取り上げる等罰を与える、④ルールの必要性を説明する、⑤ルールは必ず守ることを伝える、⑥なぜ守れないのか尋ねる、⑦ルール見直しも含めルールについて話し合う)で尋ねた。また、ルールや約束があると回答した1298名(幼児:514名、小学生:784名)に対して、ルールや約束が守られている場合の対応について1項目(⑧ルールや約束を守っていることを褒める)で尋ねた。回答は「1:全く当てはまらない」～「4:よくあてはまる」の4件法であった。

3 結果

(1) ルール運用のための養育行動の状況

幼児(年少・年中・年長)、小学生(小1～小3)別に、ルール運用のための養育行動に対する回答を表1に示す。また、学齢、性別を制御変数として各養育行動間の偏相関係数を求めた結果を表2に示す。④説明と⑤必ず守らせる、⑥問いかけ、⑦話し合いの間の相関は比較的高いことが示された。

表1 各学齢におけるルール違反時の養育行動

		全くあてはまらない	どちらかといえばあてはまらない	どちらかといえばあてはまる	よくあてはまる
①見逃し	幼児	61 (15.44)	147 (37.22)	167 (42.28)	20 (5.06)
	小学生	76 (12.26)	222 (35.81)	274 (44.19)	48 (7.74)
②気持ちをそらす	幼児	46 (11.65)	79 (20.00)	200 (50.63)	70 (17.72)
	小学生	88 (14.19)	178 (28.71)	292 (47.10)	62 (10.00)
③罰	幼児	67 (16.96)	115 (29.11)	177 (44.81)	36 (9.11)
	小学生	78 (12.58)	172 (27.74)	286 (46.13)	84 (13.55)
④説明	幼児	29 (7.34)	62 (15.70)	211 (53.42)	93 (23.54)
	小学生	18 (2.90)	94 (15.16)	353 (56.94)	155 (25.00)
⑤必ず守らせる	幼児	21 (5.32)	53 (13.42)	213 (53.92)	108 (27.34)
	小学生	21 (3.39)	70 (11.29)	355 (57.26)	174 (28.06)
⑥問いかけ	幼児	34 (8.61)	82 (20.76)	206 (52.15)	73 (18.48)
	小学生	37 (5.97)	122 (19.68)	359 (57.90)	102 (16.45)
⑦話し合い	幼児	60 (15.19)	104 (26.33)	185 (46.84)	46 (11.65)
	小学生	49 (7.90)	140 (22.58)	328 (52.90)	103 (16.61)
⑧褒める	幼児	24 (4.67)	55 (10.70)	233 (45.33)	202 (39.30)
	小学生	36 (4.59)	154 (19.64)	388 (49.49)	206 (26.28)

表2 ルール運用のための各養育行動間の関連

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
①見逃し							
②気持ちをそらす	.23 ***						
③罰	.16 ***	.19 ***					
④説明	.08 **	.23 ***	.24 ***				
⑤必ず守らせる	.02 n.s.	.22 ***	.30 ***	.53 ***			
⑥問いかけ	.06 †	.25 ***	.30 ***	.56 ***	.50 ***		
⑦話し合い	.09 **	.22 ***	.21 ***	.50 ***	.38 ***	.51 ***	
⑧褒める	.07 *	.26 ***	.16 ***	.42 ***	.36 ***	.38 ***	.38 ***

(2) 養育行動がインターネット利用時間に及ぼす影響

子どもの性別・学齢・T1のインターネット利用時間(中心化)、各養育行動(中心化)、中心化したインターネット利用時間と各養育行動の交互作用項を説明変数として投入し、T2のインターネット利用時間を目的変数とする重回帰分析を行った。その結果、③罰($\beta=-.07, p<.01$)の交互作用が有意だったため、利用時間の平均 ± 1 SDを基準に単純傾斜分析を行った。その結果、利

用時間が長い時に、単純傾斜が有意な負の値を示した($\beta=-.11, p<.001$)。また、有意水準にはわずかに達しないものの、⑥問いかけ($\beta=-.04, p<.10$)の交互作用が有意傾向を示し、単純傾斜分析を行った結果、利用時間が長い時に単純傾斜が有意な負の値を示した($\beta=-.07, p<.05$)。それ以外の養育行動で有意な効果は見られなかった。

(3) 養育行動がインターネット依存に及ぼす影響

子どもの性別・学齢・T1のインターネット依存得点(中心化)、各養育行動(中心化)、中心化したインターネット依存得点と各養育行動の交互作用項を説明変数として投入し、T2のインターネット依存得点を目的変数とする重回帰分析を行った。

その結果、⑤ルールだから必ず守らせる関わり($\beta=.05, p<.05$)の交互作用が有意であり、依存得点の平均 ± 1 SDを基準に単純傾斜分析を行った。その結果、依存が低い場合のみ単純傾斜が有意($\beta=-.08, p<.05$)であった。また、有意水準にわずかに達しないものの④説明($\beta=.05, p<.10$)の交互作用が有意傾向を示したため、依存得点の平均 ± 1 SDを基準に単純傾斜分析を行った。その結果、どの群においても有意な単純傾斜は見られなかったが、依存得点が高い場合には正の値($\beta=.04, n.s.$)、低い場合には負の値($\beta=-.06, n.s.$)の傾向が見られた。それ以外の養育行動で有意な効果は見られなかった。

4 考察

インターネット利用時間が長い子どもに対して、インターネット利用違反時に機器を取り上げる等の罰を与えたり、違反の理由を問いかけたりする養育行動は利用時間を減らすことが示された。また、もともと依存傾向が低い子どもに対してルールが守れなかった時にルールは必ず守ることを伝えたり、ルールの必要性を説明したりする養育行動は依存傾向をさらに低める傾向が示された。以上の結果から、子どもがルールを守れなかった時に、子どものインターネット利用状況によってインターネット依存軽減に有効な養育行動が異なる可能性が示唆される。

参考文献

- 松尾由美・田島祥・坂元章 (2023) 保護者評定によるインターネット依存尺度の作成(1)-信頼性の検討- 日本パーソナリティ心理学会第32回大会発表論文集, 62.
- 内閣府 (2023) 令和4年度青少年のインターネット利用環境実態調査 Retrieved September 7, 2023, from <https://www8.cao.go.jp/youth/kankyoutorikumi/tyousa/r04/jittai-html/index.html>
- 謝辞 本研究は科研費(20H01653)の助成を受けたものである。

*江戸川大学 (〒270-0198 千葉県流山市駒木474) (e-mail:yumatsuo@edogawa-u.ac.jp)

*2東海大学 (〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1) (e-mail:stajima@tokai.ac.jp)

*3お茶の水女子大学(〒112-8610 東京都文京区大塚2-1-1) (e-mail:sakamoto.akira@ocha.ac.jp)

* Edogawa University, (474 Komagi Nagareyama-shi Chiba, 270-0198, Japan)

*2 Tokai University, (4-1-1 Kitakaname, Hiratsuka city, Kanagawa, 259-1292, Japan)

*3 Ochanomizu University, (2-1-1 Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo, 112-8610, Japan)

中学校国語学習者用デジタル教科書を活用した 授業における教授方略の特徴

Characteristics of Teaching Methods in Classes Using Digital Textbooks for Japanese Language Learners
at Junior High Schools

佐藤幸江* 浦部文也*² 鷹野昌秋*³ 森下耕治*⁴ 中川一史*⁵
Yukie SATO * Fumiya URABE *² Masaaki TAKANO*³ Koji MORISHITA*⁴ Hitoshi NAKAGAWA*⁵

<抄録>

本研究の目的は、学習者用デジタル教科書に連動したデジタル教材を活用した授業における教授方略の特徴とその背景を明らかにすることである。その結果、「授業関連」に関しては「指示・確認」が多く、新しいカテゴリーとして、「授業関連」では「同意」「補足」、「運営・維持関連」では「賞賛」が生成された。また、教授方略の特徴の背景に、【学習者用デジタル教科書のよさ】【個への支援のねらい】【変わらない教授方略】【教師の意識の変容】【授業設計の変化】【ノートの課題】【授業の課題】【生徒の成長】があることを明らかにした。

<キーワード>

中学校、国語、学習者用デジタル教科書、本文抜き出し機能、教授方略、

1 研究の背景

授業において「主体的・対話的で深い学び」への改善が求められている。しかし、中学校においては、着手されてはいるものの、山住（2017）は、「従来の教師主導の講義型一斉授業も未だに多く見られるのが現状である」ことを指摘している。石倉（2021）は、学校教育で共に学び合う（共同体）構築に向けて重要なことは、子どもたちの協同的な関係性形成であり、課題として「教師自身のありよう」を指摘している。教師の力量が問われるものとして最も重要なものが、日々の授業場面における教授方略であることを示唆している。同時に、GIGA スクール構想下の授業においては、デジタル教科書と教科書の内容をより広げたり深めたりするためのデジタル教材を連携させて活用することが、喫緊の検討課題である。

そこで、本研究では、デジタル教科書に連動したデジタル教材を活用した授業における教授方略の特徴を明らかにしたいと考えた。

2 研究の目的と方法

(1) 研究の目的

デジタル教科書に連動したデジタル教材である本文抜き出し機能を活用した授業が、どのような教授方略の特徴を有しているか、またその背景を明らかにする。

(2) 研究の方法

①研究対象

授業は、中学校2年生、国語文学的教材の「故郷」。調査時期は、2022年10月6日。A教諭に着目した理由は、長年、国語教育とICT活用の研究に意欲的に関わってきた経緯を有し、デジタル教科書との出会いによって『「国語の授業は紙・手書き」という概念が崩され～払拭してくれる道具だ』（「朝日新聞」2023）という考え方に变化したこ

とが挙げられる。

②調査方法

(ア) 授業実践を参与観察・ビデオ記録する。

(イ) 発話をトランスクリプトとして書き起こす。

(ウ) 教師の発話は、教師個人の教授スタイルによって分類されることを明らかにしている岸ら（2006）の用いた発話カテゴリーを援用して、特徴を考察する。

(エ) 半構造化インタビューを実施し、得られたデータ

は、逐語記録を作成した後にKJ法の手法を用いて分類・整理、考察する。

3 結果と考察

(1) 発話カテゴリー分類から見える教授方略の特徴

30分間の教師の発話からトランスクリプト126件を書き出した。岸らの「授業関連」「運営・維持関連」のカテゴリを援用すると共に、学習指導要領の改訂の方針にある「学習方法」を追加し、分類を行った。

それによって、次頁「表1」の結果を得た。A教諭の教授方略において、一番頻度が多かった項目は「指示・確認」で約62%である。学習内容に関しては「問いかけ」が、学習方法に関しては「指示」が多い。

具体的には、「個の学び」の時間には机間指導を積極的に行い、一人一人の画面を指し示して「問いかけ」を行なう。それによって意欲的に関わろうとしたりより深い内容を掴んだりした学習者には、「賞賛」を行うことで、学習者がより主体となって学習材に対峙するような教授方略を用いている。さらに、「協働的な学び」の時間には、学習方法に関する「指示」を多くし、共に学ぶことの価値づけを行っている。これまでの教師主導の教授方略とは違った方略を用いていることが明らかになった。

(2) 半構造化インタビューから見える教授方略の背景

表1		発話カテゴリー		回数	比率
発言者	分類	カテゴリー	定義		
教師	授業関連	説明	学習内容についての説明や意見・講義	9	13.49
			学習方法についての説明や意見・講義	8	
		発問	学習内容等についての問いかけ	7	5.56
			学習方法等についての問いかけ	0	
		指示・確認	指示(学習内容)	8	22.22
			指示(学習方法)	20	
		促し		6	4.76
		確認(学習内容)		8	13.49
		確認(学習方法)		9	
		問いかけ(学習内容)		22	21.43
	問いかけ(学習方法)		5		
	同意		7	5.56	
	補足		1	0.8	
	運営・維持 関連	復唱		6	4.76
			感情受容	1	
		応答		2	1.59
		注意		0	0
賞賛			5	4	
雑談			2	1.59	

※本研究において生成された定義は、「青字」で表記した手順に従って調査データを分析、46のセグメントを生成。「個の学びの時間、班での協働的な学びの時間、全体の集団思考の時間のそれぞれにおける教師の指導とその意図」に関しては23のセグメント。「本文抜き出し機能の画面とこれまでのノートとの個の考えの見取りの違い」では、12のセグメント。「学習者用デジタル教科書を活用して『個一協働』の学びを行うことによる生徒の学び方の変化」では、11のセグメントを生成。そこから30の<ラベル>を導出し、さらにグループ化を試みた。【授業設計の変化】【学習者用デジタル教科書のよさ】【個への支援のねらい】【変わらない教授方略】【教師の意識の変容】【ノートの課題】【授業の課題】【生徒の成長】の8つのグループを生成した。

A教諭は、これまでの【ノートの課題】では、生徒たちの考えを把握するのに<時間がかかる>。そのため<全員への関わりの困難さ>があった。しかし、<操作の簡易性>や<思考の可視化が可能>な【学習者用デジタル教科書のよさ】によって、<個の学びの把握がしやすくなり【個への支援のねらい】が明確になった。また、これまでも行っていた<個に応じた言葉かけ>や<意図の指名>等の【変わらない教授方略】を大事にしつつも、「班や学級全体における協働的な学び」の時間には、<集団的に思考する>場とするために学習者が<協働的に学ぶ価値を認識>する必要性が増し、<行動に関する促し>が多くなった。このような授業を継続することにより<考えの発信><対話の充実>等【生徒の成長】が見られるようになってくると、<声かけがしやすい><関わりの充実の実感>から【教師の意識の変容】が起こった。それが、より【学習者用デジタル教科書のよさ】を生かした【授業設計の変化】へという好循環を生み出した。ただし、学級には、一人一人の個性的な学び方が人数

分だけ存在しており、<互いに影響し合い>、<学級集団が一つの学習主体>となりながら授業を進めたいという教師の期待感が大きく、【授業の課題】として残されていると考えられる。このような背景により、A教諭の教授方略が変化してきたと推測する。

4 結論

(1) 成果

デジタル教科書を活用し、個別最適な学びと協働的な学びを一体化した授業スタイルを試みているA教諭の教授方略の特徴とその背景として、以下を明らかにした。

- ①「指示・確認」、その中でも思考や行動に対する「指示」が、他のカテゴリーに比べるとかなりの出現率であった。
- ②新しいカテゴリーとして、「授業関連」では「同意」「補足」、「運営・維持関連」では「賞賛」が生成された。
- ③A教諭の教授方略の特徴の背景を明らかにできた。
- ④A教諭の教授方略には、学習者の学習の対象であるデジタル教材の関わりが大きいことが明らかになった。

(2) 課題

今後、他校種、多様なタイプの教員の教授方略の特徴を明らかにすることで、学習者用デジタル教科書を活用する際の指標を生成することができるのではないかと考えている。

参考文献

- 山住勝広 (2017) 『拡張する学校—協働学習の活動理論—』p31 東京大学出版会
- 石倉直志 (2021) 他者と協同して共に学び合う(共同体)の形成について、福岡教育大学大学院教職実践専攻年報 第11号, pp. 15-23
- 岸俊之, 野嶋栄一郎 (2006) 小学校国語科授業における教師発話・児童発話に基づく授業実践の構造分析, 教育心理学研究, 2006, 54, pp322-333
- 佐藤幸江, 鷹野昌秋, 森下耕治, 中川一史 (2021) 学習者用デジタル教科書活用のための学習指導案の開発～学習者が主体的に課題に取り組み、思考の整理と検討を目的とする学習活動めざして～. AI時代の教育学会第2回年次大会発表収録 pp12-13
- 鷹野昌秋, 森下耕治, 中川一史, 佐藤幸江 (2021) 国語学習者用デジタル教科書「本文抜き出し機能」を用いた学習における分類手段と画面構成の分析. 日本教育メディア学会第28回年次大会発表収録 pp. 123-1
- 中川一史, 佐藤幸江, 中橋雄, 青山由紀 (2016) 小学校国語科説明文教材の学習者用デジタル教科書における操作とその意図の分析, 日本教育メディア学会第23回年次大会発表集録, pp. 84-87
- 朝日新聞 (2023. 4. 11) 花まる先生公開授業 (2023. 0501 取得)

*放送大学 (〒261-8586 千葉県千葉市美浜区若葉2-11) (e-mail:yukie-s@agate.plala.or.jp)

*2横浜市立荇子田小学校 (〒225-0005 神奈川県横浜市青葉区荇子田3-8-9) (e-mail:redchili.fumiya@gmail.com)

*3武蔵村山市立第七小学校 (〒208-0013 東京都武蔵村山市大南2-78-1) (e-mail:takanomasaaki83@gmail.com)

*4光村図書出版株式会社 (〒141-8675 東京都品川区上大崎2-19-9) (e-mail:morishita@mitsumura-tosho.co.jp)

*5放送大学 (〒261-8586 千葉県千葉市美浜区若葉2-11) (e-mail:hitorin@hitorin.com)

小学校国語科物語文の読解における 動的思考ツールの有用性

—教材文の読解の評価，児童の主観評価を視点として—

Assessing the Effectiveness of Dynamic Cognitive Tools for Enhancing Reading Comprehension in Elementary School Japanese Language Narrative Texts: A Perspective from Textual Comprehension Evaluation and Children's Subjective Assessment

富樫大輔* 渡辺杏二*² 小林祐紀*³ 田部成孝*⁴ 中川一史*⁵
Daisuke TOGASHI* Kyoji WATANABE*² Yuki KOBAYASHI*³ Naritaka TABE*⁴ and Hitoshi NAKAGAWA*⁵

<抄録>

1人1台端末上で作動する動的思考ツールを用いて小学校第6学年国語科物語文の授業を实践した。作文の評価に関して、第2時において、当該ツールを活用したA学級のA評価が活用しなかったB学級よりも多く、同じくB評価では逆の傾向が認められた。児童の主観評価では、動的思考ツールを活用した授業について肯定的な回答が見られた。これらから当該ツールの有用性は一定程度示されたといえる。

<キーワード>

小学校，国語科，物語文，動的思考ツール，1人1台端末

1 はじめに

学習指導要領（文部科学省 2017）において、思考力・判断力・表現力等は資質・能力の1つの柱として位置づけられ、教育活動を通じて育成することが求められている。

筆者らはこれまでに小学校国語科の授業において、思考力・判断力・表現力等の育成のために動的思考ツールを用いた教育実践研究を進めてきた。富樫ほか（2022）では、児童が自らの回答を表現したり、他者の考えとの異同を確認したりすることが可能となり、鑑賞文の評価および児童の授業に対する主観評価を向上させることを報告した。

本稿では1単位時間の学習計画で進行することの多い詩の学習から、複数時間をかける学習計画で進行する物語文の読解へと題材を変更し、自己の思考の析出および他者との比較による自らの思考の客観視などが期待される当該ツールの有用性を検討する。

1人1台端末の活用が今後一層進展し、授業改善に資するためには、実践を通じて知見を蓄積し、効果的な学習方法について実証的に明らかにし、各教科領域において活用できる汎用性を見出していくことが重要であると考えられる。

2 目的

動的思考ツールを用いた小学校国語科物語文の授業を实践し、当該ツールの有用性を明らかにする。

3 方法

(1) 対象

調査対象は、小学校第6学年の学級A（男子15名，女子12名）と学級B（男子15名，女子13名）である。両学級ともに第一筆者が同じ指導計画に基づいて授業を実施する。

(2) 授業

①指導計画

物語文『海の命』を5時間で扱う。本研究では、授業における動的思考ツールの有用性を明らかにするために、A学級とB学級で同じ学習活動を行い、授業中での動的思考ツールの活用の有無を交互に変更した。ある授業でA学級において当該ツールの使用有り、B学級で使用無しの授業を行えば、次時ではA学級で使用無し、Bで使用有りとする。指導計画を表1に示す。なお表中「」の場面タイトルは筆者が指導の便宜上設定した。

表1 指導計画

時	学習活動	ツールの活用	
		A	B
1	・全体を通読し、学習計画を立てる ・読解の視点「太一の成長」を確認する	—	—
2	・第2・3場面「与吉じいさの教え」の読解	有	無
3	・第4場面「父の瀬へ」の読解	無	有
4	・第5場面「クエとの対峙」の読解	有	無
5	・第6場面「太一の生涯」の読解	無	有

②使用する動的思考ツール

使用する動的思考ツールは、学習支援機能を備えたウェブアプリSKYMENU Cloudのポジショニング機能である。課題に対して、考えの立ち位置（＝ポジション）を、マーカを配置して示すことができる。考えの変化に応じて何度でもマーカを再配置でき、変容過程は自動的に記録される。

(3) 評価方法

①作文の評価

『海の命』の各場面を読解し、主人公がどう成長した

か、第2時以降毎回の授業において文章を作成してとらえた内容を記述する。児童が書いた作文について、学習指導要領を参考に3段階の評価基準を設定し評価する。

②児童の主観評価

5時間目の授業後に当該ツールの有用性を含む授業に関する主観評価を実施する。項目は学習内容の理解に関する認知面、情意面、動的思考ツールの有無が読解に及ぼす影響という3項目から構成する。

4 授業の実際

各色の円が児童のマーカを示している(図1)。児童は「今日の太一の成長」という毎時間の共通テーマで、主人公が他の登場人物との交流や事件を通してどのように成長したかを検討し、自らの読解を文章化する。教科書の記述と自分の作文、そして座標平面を見比べながら、児童はここにマーカを置くか考えていた。



図1 動的思考ツールに示された各児童のマーカ

5 結果と考察

(1) 作文の評価結果

評価基準にもとづいた作文の評価結果を表2に示す。

表2 評価の結果

評価の観点及びツールの活用の有無		2時	3時	4時	5時
A評価: (Bに加えて) 成長や心情を具体的に捉えている	有	16	19	18	17
	無	7	15	17	16
B評価: 描写を基に主人公の成長や心情を捉えている	有	8	8	7	7
	無	15	7	9	10
C評価: 主人公の成長や心情を捉えられていない	有	3	2	3	3
	無	6	4	3	3

第2時において、当該ツールを活用したA学級のA評価が活用しなかったB学級よりも多く、同じくB評価では逆の傾向が見られた(表2: 第2時)。一方、第3時以降はツールの有無と評価との関連を認められるような大きな差は生

じなかった。

しかし表2中に矢印で示した、同じ学級の変化を観察した場合、第2時でツールを使わず、第3時でツールを使用したB学級(矢印実線)では第2時から第3時にかけてA評価とB評価が大きく増減している。対して第2時でツールを使い、第3時でツールを活用しなかったA学級(矢印点線)では、増減はほとんど起こらなかった。

このことから、B学級において第2時でB評価以下の児童が、当該ツールの使用により自らの思考の質を高め、第3時でA評価となる具体的な記述へとつなげたことが推定された。要因として、第2時で思考ツールを活用したA学級も、第3時で初めて使用したB学級も、それ以降はツールに示した4象限を思考の枠組みとして文章作成の思考過程で活用したこと、それによって具体的に記述することが可能になり、A評価につながったことが推測された。

(2) 児童の主観評価

児童の主観評価の結果、1)【「海の命」の内容はわかりましたか】、2)【「海の命」の授業は楽しかったですか】について、回答した児童全員が肯定的な回答となった。当該ツールを用いることによって学習内容の理解が促進され、満足度が高まったと考えられる。3)【動的思考ツールを使う授業と使わない授業ではどちらがよく読みとれましたか】について、当該ツールを使う授業と回答した児童が8割であった。当該ツールが物語文の読解に役立つという自覚を児童が有していることが明らかとなった。

6 おわりに

1人1台端末上で作動する動的思考ツールを用いて小学校第6学年国語科物語文「海の命」の授業を実践した。作文の評価に関して、第2時において、当該ツールを活用したA学級のA評価が活用しなかったB学級よりも多く、同じくB評価では逆の傾向が認められた。児童の主観評価では、動的思考ツールを活用した授業について肯定的な回答が見られた。これらから当該ツールの有用性は一定程度示されたといえる。

参考文献

- 富樫大輔, 渡辺杏二, 小林祐紀, 田部成孝, 中川一史 (2022) 小学校国語科「詩の鑑賞」の実践における動的思考ツールの有用性—鑑賞文の評価, 児童の主観評価を視点として—, AI時代の教育学会第4回年次大会発表集録, 11-12. 文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領.

* 那珂市教育委員会 (〒319-2192 茨城県那珂市瓜連321番地) (e-mail: gakkou-k@city.naka.lg.jp)

*2 鹿嶋市立鉢形小学校 (〒314-0033 茨城県鹿嶋市鉢形台3-15-1) (e-mail: hachikko-el@kashima.ed.jp)

*3 茨城大学 (〒310-8512 茨城県水戸市2-1-1) (e-mail: y_k0803@vc.ibaraki.ac.jp)

*4 Sky株式会社 (〒532-0003 大阪府淀川区宮原3丁目4番30号 ニッセイ新大阪ビル 20階) (e-mail: tabe@skygroup.jp)

*5 放送大学 (〒261-8586 千葉県千葉市美浜区若葉2丁目11) (e-mail: hitorin@hitorin.com)

演繹・帰納的学習を支援するワークシートの開発と評価

—小学校算数第5学年「正多角形」のプログラミング教育に着目して—

Development and Assessment of Worksheets to Support Deductive and Inductive Learning

: Focusing on Programming Education of “Regular Polygons” in the Fifth Grade of Elementary School Arithmetic

澤井真歩*1 澁谷冴士郎*2 北澤武*3

Maho SAWAI*1, Kojiro SHIBUYA*2 and Takeshi KITAZAWA*3

<抄録>

本研究では、小学校第5学年算数「正多角形」の単元で実施されるプログラミング教育で、演繹的な学習と帰納的な学習を促すワークシートを開発し、両者の差異を明らかにすることを目的とした。実践後、質問紙調査の回答を比較分析した結果、演繹群よりも帰納群の方が友達にアドバイスすることに対する認識や、プログラミングに対する自信の向上が示唆された。さらに、正多角形の回す角度を問うテスト結果において、帰納群の方が学習内容の理解度が高い傾向が示唆された。自由記述の結果から、演繹群では協働的な学びが促進され、帰納群では児童が表に着目し自力解決を試みる可能性が示唆された。

<キーワード>

小学校算数, 図形, 正多角形, プログラミング教育, 演繹, 帰納, Scratch

1 はじめに

2020年度からプログラミング教育が必修化され、その1つに第5学年算数科の「正多角形」を作図する学習活動がある(文部科学省, 2020)。栗原・益田(2011)は、月の満ち欠けの学習において、帰納的な学習よりも演繹的な学習の方が、児童は角距離の概念を月と太陽の位置関係と関連付けて捉えられることを明らかにした。第5学年算数科のプログラミング教育においても、演繹・帰納的学習の利点を明らかにすることが重要と考えた。

そこで本研究では、小学校第5学年算数のプログラミングで、演繹・帰納的な学習となるワークシートを開発し、両者の差異を明らかにすることを目的とする。

2 調査概要

(1) 調査対象

都内国立大学附属小学校の児童65名を対象とした。演繹的な学習(33名)を演繹群、帰納的な学習(32名)を帰納群とした。2023年1月27日(金)に演繹群、2023年2月9日(木)に帰納群の授業を第一著者が担任の下、実施した。

(2) 授業の流れ

授業は、以下の手続きで行った。

- ① めあて「どのようにすればプログラミングを使って正多角形をかくことができるだろうか。」を提示し、正多角形の性質とScratchの基本操作を確認する。
- ② 回す角度と繰り返す回数をワークシートに記述した後(図1)、様々な正多角形をScratchで描く。
- ③ 回す角度と繰り返す回数の関係を数式で導いた後、角が多い正多角形を描く。
- ④ 授業のまとめと振り返りをする。

両群の異なる点は、正多角形の回す角度と繰り返す回数を記入するワークシートであった(図1)。演繹群のワークシートでは正六角形から順に記述させ、最後は自分が調べたい正多角形を記述できるようにした(正三角形と正正方形は欄外に記述)。一方、帰納群のワークシートは、正三角形から順に記述できるようにした。なお本実践後、倫理的配慮から演繹群・帰納群を入れ替えた授業を担当が行った。

3 分析方法

第一に、寺嶋ら(2013)を参考にした質問紙調査(全15項目、4件法)を授業後に実施し、 t 検定で比較分析した。

第二に、理解度を測るWebテストを実施した。項目は「Q1. プログラミングを使って正三十角形をかく場合、繰り返すは何回することになりますか(選択肢「1. 10回」「2. 15回」「3. 20回」「4. 30回」「5. 35回」)」、「Q2. プログラミングを使って正三十角形をかく場合、回す角度は何度になりますか(選択肢「1. 10°」「2. 12°」「3. 15°」「4. 17°」「5. 30°」)」とした。正解の場合は100点、不正解の場合は0点とし、 t 検定で比較分析した。

第三に、「①今日の授業全体を通して、分かりやすかったところを教えてください。」、「②ふりかえり(今日学んだこと・できるようになったこと)」の自由記述を問うた。

正多角形			正多角形		
正六角形			正五角形		
正十角形			正四角形(正方形)		
正十二角形			正五角形		
正二十角形			正六角形		
正三十六角形			正十角形		
正五角形			正十二角形		
正()角形			正二十角形		
			正三十六角形		

図1: 演繹群(左)と帰納群(右)のワークシート

表1：質問紙調査の結果（対応のない t 検定，4件法，有意差が認められた項目のみ抜粋）

項目	演繹群 (n=33)		帰納群 (n=32)		t値	効果量d
	M	SD	M	SD		
8. 友だちの発表をしたことや書いたことに対して，アドバイスすることができる.	2.94	0.79	3.38	0.66	2.41	* 0.59
15. プログラミングに対して，自信がたった.	3.18	0.85	3.59	0.62	2.24	* 0.55

* $p < .05$

4 結果と考察

(1) 質問紙調査

表1は，質問紙調査の結果を示した表である。「項目8 ($t(63)=2.41, p<.05, d=.59, M_{演繹群}=2.94, SD_{演繹群}=0.79, M_{帰納群}=3.38, SD_{帰納群}=0.66$)」「項目15 ($t(63)=2.24, p<.05, d=.55, M_{演繹群}=3.18, SD_{演繹群}=0.85, M_{帰納群}=3.59, SD_{帰納群}=0.62$)」の2項目において有意差が認められ，帰納群の認識が有意に高いことが明らかになった。

(2) Webテスト

両群の解答結果について t 検定 (対応なし) で比較分析した結果，Q1 ($t(63)=0.42, p=.67, d=.10, M_{演繹群}=90.9, SD_{演繹群}=29.2, M_{帰納群}=93.8, SD_{帰納群}=24.6$) と Q2 ($t(63)=1.76, p=.08, d=.43, M_{演繹群}=90.9, SD_{演繹群}=29.2, M_{帰納群}=100, SD_{帰納群}=0.00$) であり，Q2において10%水準の有意傾向が認められ，帰納群の平均値が高い傾向であった。

(3) 自由記述：授業全体で分かりやすかったところ

演繹群の回答は「説明がていねいだった」など，「説明」に関する記述が33件中15件 (45.5%) であった。帰納群の回答は「表にまとめられたので，分かりやすく整理できました」など，「表」に関する記述が32件中7件 (21.9%) であった。

これらの結果から，演繹的な学習の場合，表に着目するだけでは規則性に気付くことが困難であったため，先生の説明を聞いて問題を解決する児童が一定数存在したと考えられる。一方，帰納的な学習の場合，ワークシートの表が正三角形から規則的に並んでいることから，表に着目しながら自力解決した児童が一定数存在したと考えられる。

(4) 自由記述：ふりかえり

演繹群の回答は，「Iくん (隣の席の児童) とひらめいた時はとてもそう快感が味わえました」といった協働的な学習に関する記述が1件見られた。帰納群の回答は，「正三十六角形など，正〇〇の数が多い正多角形を紙で書くのはすごく時間がかかってむずかしいけれど，Scratch など，パソ

コンでやるのは簡単」といったプログラミングのよさに気付いている児童の存在が明らかとなる記述が1件見られた。

これらの結果から，演繹的な学習を行うと，自力解決が困難であることから，友達と協力して試行錯誤し，協働的な学びが促進されたと考えられる。一方で，帰納的な学習を行うと，自力解決に向けた手立てが分かりやすいことから，正多角形の性質を理解しながらプログラミングで描画するより深い学びに繋がると考えられる。

5 まとめ

本研究では，小学校第5学年算数「正多角形」の単元で実施されるプログラミング教育で，演繹・帰納的な学習を促すワークシートを開発し，両者の差異を明らかにすることを目的とした。その結果，演繹群では，協働的な学びが促進される可能性が示唆された。一方，帰納群では，友達にアドバイスすることに対する認識や，プログラミングに対する自信の向上，正多角形の性質を理解しながらプログラミングで描画する深い学びに繋がる可能性が示唆された。

今後の課題として，児童の実態や育成する資質・能力に応じて，どちらの学習方略を選択することが望ましいかについて追究することが求められる。

謝辞

本研究はJSPS科研費JP21K02739の助成を受けた。

参考文献

- 文部科学省 (2020) 小学校プログラミング教育の手引 (第三版)。 https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf (参照日 2023.8.25)
- 栗原淳一，益田裕充 (2021) 各距離の概念と推論の相違が「月の満ち欠け」の理解に与える影響. 科学教育研究, **35**(1) : 47-53
- 寺嶋浩介，丸山俊幸，中川一史 (2013) 小学校学習指導要領に基づく思考力・表現力育成のための目標リストの開発. 教育実践総合センター紀要, **12** : 53-59

*1 東京学芸大学教育学部 (〒184-8501 東京都小金井市貫井北町4-1-1) (e-mail:a201413n@st.u-gakugei.ac.jp)

*2 東京学芸大学教育学部 (〒184-8501 東京都小金井市貫井北町4-1-1) (e-mail:a201414s@st.u-gakugei.ac.jp)

*3 東京学芸大学大学院教育学研究科 (〒184-8501 東京都小金井市貫井北町4-1-1) (e-mail:ktakeshi@u-gakugei.ac.jp)

*1,2 Faculty of Education, Tokyo Gakugei University, (4-1-1 Nukuikita-machi koganei-shi Tokyo, 184-8501, Japan)

*3 Graduate School of Teacher Education, Tokyo Gakugei University, (4-1-1 Nukuikita-machi koganei-shi Tokyo, 184-8501, Japan)

低年齢の子どものインターネット利用に対する 保護者の介入行動

デジタル・シティズンシップに関する子どもの知識や行動に対する保護者の理解との関連

Younger Children's Internet Use and Parental Mediation: Parents' understanding of their children's knowledge and behavior regarding digital citizenship

田島 祥* 松尾由美*² 坂元 章*³
Sachi TAJIMA*, Yumi MATSUO*² and Akira SAKAMOTO*³

<抄録>

子どものインターネット利用は低年齢化している。安全で適切な利用を促すためには、使い始めの段階から教育を進めることが望ましく、保護者の役割は大きいといえる。本稿では、3歳から小学3年生までの子どもの保護者を対象に2波パネル調査を行い、保護者の積極的介入行動に関連する要因を検討した。子どもの学齢が上がるほど、またインターネットの用途が多いほど介入行動は増加した。その一方で、自身の子どものデジタル・シティズンシップに関する知識を把握している程度は介入行動とは負の関連を示した。

<キーワード>

保護者介入, デジタル・シティズンシップ, パネル調査, web 調査

1 はじめに

子どもたちのインターネット利用は低年齢化しており、内閣府(2023)によると、2歳児の62.5%、4歳児の73.5%がインターネットを利用している。子どもたちが安全で適切にインターネットを活用していくためには、使い始めの段階から教育を進めることが望ましく、特に低年齢の段階では、保護者の役割は大きいといえる。

田島他(2021)による低年齢の子どもの保護者を対象とした調査では、子どもの学齢があがるほど、また兄姉がいる方が保護者による積極的介入行動は多く行われていることが示された。本研究では、2波パネル調査を行い、子どものインターネットの使い方やデジタル・シティズンシップに関する知識や行動について保護者が把握している程度と積極的介入行動との関連を検討する。

2 方法

(1) 調査対象者と手続き

2022年12月に、インターネット調査会社のモニターを対象にスクリーニング調査を行い、3歳から小学3年生までの子どもと同居し、主に養育に関わっている保護者を抽出した上で1回目調査を依頼した。回答の際は、自身の特定の子どものみを想定して考えるよう教示した。当該の子どもの性別と学齢で割付し、ほぼ同数になるように回答を収集した。その後、回答者に対して2023年6月に2回目調査を依頼した。本稿では、不適切回答がなく、当該の子どもが「最近1か月の間にインターネットを利用した」と回答した1358名を分析対象とした(1回目調査での子どもの学齢ごとに、3歳から順に158名、187名、200名、234名、280名、299名)。

(2) 調査項目

子どもの性別、学齢に加え、次の内容等をたずねた。①から④は1回目調査、⑤は1、2回目調査のデータを使用した。①ネット利用時間：最近1か月の間の子どものインターネット利用時間について、平日と休日の1日平均利用時間を11段階でたずねた。各選択肢の中央値(例えば「31分以上1時間まで」の場合は45分)を用い、平日を5倍、休日を2倍して加算し、週あたりの平均利用時間(分)とした。②ネット用途数：子どものインターネット接続機器の使い方として、「動画を見る」「ゲームをする」等の17種類を挙げ、あてはまるものをすべて選択させて合計した。③知識把握：デジタル・シティズンシップの9つの要素(Ribble & Park, 2019)ごとに、そのような内容を子どもは知っているかを「知っている」「知らない」「私には判断できない」の3択でたずねた。前者2つを選んだ場合は「把握している」、後者の場合は「把握していない」とコード化した。④行動把握：デジタル・シティズンシップの要素ごとに、そのような行動を子どもはとることができるかを「できない」から「自発的にいつでもできる」の5段階と「私には判断できない」の計6択でたずねた。前者5つを選んだ場合は「把握している」、後者の場合は「把握していない」とコード化した。⑤積極的介入行動：子どものインターネット利用に対する保護者の積極的介入の程度をたずねた。デジタル・シティズンシップの要素ごとに、「資料等を見せて読むように伝えたり、既に知っている知識について伝える(以下、伝える)」 「子どもが理解しているか確認しながら、わかりやすい言

表1 デジタル・シティズンシップの各要素に関する保護者の積極的介入行動と各変数の関連

	要素 1	要素 2	要素 3	要素 4	要素 5	要素 6	要素 7	要素 8	要素 9
子どもの性別 (1=女性)	.00	.00	-.02	-.02	.01	-.02	-.01	.00	.01
子どもの学齢	.10**	.06*	.08**	.08**	.06*	.08**	.08**	.11**	.11**
ネット利用時間 (分)	-.02	.00	-.03	-.01	-.01	-.03	-.01	-.03	-.04 [†]
ネット用途数	.08**	.08**	.11**	.08**	.10**	.09**	.10**	.08**	.10**
積極的介入 (1 回目調査)	.51**	.52**	.52**	.52**	.54**	.47**	.53**	.51**	.45**
当該要素の知識把握 (1=把握)	-.01	.00	-.01	-.01	-.04	-.05 [†]	-.03	.01	-.02
当該要素の行動把握 (1=把握)	.02	.05*	.03	.01	.04	.03	-.02	-.03	.04

** $p < .01$, * $p < .05$, [†] $p < .10$

表2 積極的介入行動の種類別の分析結果

	伝える	説明する	話し合う
子どもの性別 (1=女性)	-.02	-.01	.01
子どもの学齢	.06**	.07**	.08**
ネット利用時間 (分)	-.02	-.02	-.02
ネット用途数	.07**	.11**	.08**
当該の積極的介入 (1 回目)	.58**	.56**	.59**
知識把握 (9 要素合計)	-.05*	-.06*	-.05 [†]
行動把握 (9 要素合計)	.04	.05	.03

** $p < .01$, * $p < .05$, [†] $p < .10$

葉で説明する (以下, 説明する)「子どもの意見や考えを聞いて話し合う (以下, 話し合う)」を行った程度を4段階で尋ねた。後述の要素ごとの分析 (表1) では3種類の行動を合計し, 介入の種類ごとの分析 (表2) では, 行動の種類ごとに9つの要素を合計した。

3 結果と考察

子どもの性別, 学齢, ネット利用時間, ネット用途数, 保護者の積極的介入の程度, デジタル・シティズンシップに関する子どもの知識や行動を把握しているかどうかを独立変数, 2回目調査の積極的介入の程度を従属変数とする重回帰分析 (強制投入法) を行った。表1に, 要素ごとの分析から得られた標準偏回帰係数を, 表2に9要素を合計し, 積極的介入行動の種類別に分析した結果を示す。

表1, 2より, 子どもの性別やネット利用時間は保護者の積極的介入行動に対して有意な関連はなく, 子どもの学齢は有意な正の関連を示した。これは田島他 (2021) の結果と同様であった。保護者にとって, 子どもの学齢があがるのが介入行動をとる目安になっていることがうかがえる。ま

た, ネット用途数は有意な正の関連を示しており, インターネットの利用時間の長さではなく, 多様な使い方をしていることが介入行動に関わっていることが示唆された。さらに, 子どものデジタル・シティズンシップの知識や行動に関する把握は, 要素ごとの分析では一部を除き有意な関連はみられなかったものの, 9つの要素を合わせると, 知識についての把握の程度は, いずれの介入行動にも負の関連を示した。その背景として, 例えばインターネット上で安全ではない状況 (個人情報やパスワードを聞き出そうとしたり, 写真を送らせようとするなど) とはどのようなものか (Digital Security and Privacy), すでに子どもは知っている場合には, 介入行動は不要と考えられる。逆に, まだそれを知らない場合でも, そうした状況が起こり得る使い方をしていなければ, すぐには問題にはならず, 介入行動をとる必要はないと判断されるかもしれない。いずれの場合も保護者の介入行動にはつながらないことから, 負の関連が示された可能性が考えられる。

今後はこのような保護者による介入行動が子どもにどのような影響を及ぼすのか, 検討を深めることが期待される。

参考文献

- 内閣府 (2023) 令和4年度青少年のインターネット利用環境。
https://www8.cao.go.jp/youth/kankyau/internet_torikumi/tyousa/r04/net-jittai/pdf-index.html
- Ribble, M. & Park, M. (2019) *The Digital Citizenship Handbook for School Leaders: Fostering Positive Interaction Online*. ISTE.
- 田島祥・松尾由美・鄭姝・坂元章 (2021) 低年齢の子どものインターネット利用に対する保護者の介入行動 積極的介入行動と保護者及び子どもの属性との関連. 日本社会心理学会第62回大会発表論文集, 157.
- 謝辞 本研究は科研費 (20H01653) の助成を受けて実施された。

*東海大学 (〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1) (e-mail: stjima@tokai.ac.jp)

*2江戸川大学 (〒270-0198 千葉県流山市駒木474) (e-mail: yumatsu@edogawa-u.ac.jp)

*3お茶の水女子大学 (〒112-8610 東京都文京区大塚2-1-1) (e-mail: sakamoto.akira@ocha.ac.jp)

* Tokai University, (4-1-1 Kitakaname, Hiratsuka city, Kanagawa, 259-1292, Japan)

*2 Edogawa University, (474 Komagi, Nagareyama city, Chiba, 270-0198, Japan)

*3 Ochanomizu University, (2-1-1 Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo, 112-8610, Japan)