

原著(Article)

# Augmented Reality (AR) を用いた小学校教員のための自然観察教材の開発

Digital Teaching Material of Nature Observation for Elementary School Teachers Performed by Augmented Reality (AR) Technique

児山 祥穂\*

KOYAMA, Sakiho\*

深谷 和義\*\*

FUKAYA, Kazuyoshi\*\*

## 摘 要

本研究では、教員が自ら製作し授業で活用する小学生向けデジタル教材の開発を検討した。デジタル教材の製作にはARを用いている。AR教材の内容は小学校の学習内容や授業での活用場面を考慮し、自然観察教材を扱うクイズ形式と解説形式とした。その結果、デジタル教材を教員が自ら製作することで、授業で使用しやすくなることや、児童の学習効果を高めることが示唆された。また、AR教材は小学生でも容易に操作できる教材であると期待できることが分かった。

キーワード：タブレットPC、デジタル教材、AR、自然観察、小学校

Key words : tablet PC, digital teaching material, Augmented Reality, nature observation, elementary school

## 1. はじめに

近年、ICT機器を用いた教育が普及し、電子黒板やタブレットPC等が学校現場で利用されている。文部科学省は、平成23年に教育の情報化ビジョンを掲げ、情報通信技術を活用した教育の普及を図っている<sup>[1]</sup>。総務省が平成22年から平成25年にかけて実施したフューチャースクール推進事業では、1人1台のタブレットPCを配布し実証研究が行われた<sup>[2]</sup>。

ICT機器の中でもタブレットPCは持ち運びが可能であり、通常の教室や学校外での利用に適している。ICT機器を用いた教育において、タブレットPCの活用が普及していくと考えられる。

タブレットPCの教育利用についてはいくつかの研究がある。横山ほかは、中学校3年生と小学校5年生を対象にタブレットPCを用いた実証授業を行い、タブレットPCを用いることで、児童生徒の考察している時間が増え、思考力が高まり、進んで授業に参加し集中して取り組めたという意識調査の結果が出たことを述べている<sup>[3]</sup>。中岡・豊田は、小学校4年生と6年生に対して授業を行い、1人1台のタブレットPC

\*名古屋市立原小学校，椋山女学園大学教育学部（2016年3月卒業） \*\* 椋山女学園大学教育学部  
本論文は、椋山女学園大学教育学部投稿・執筆規程により査読を受けた（2016年7月20日受付；  
2016年11月30日受理）。

利用ではなく、グループに1台の利用でも成果が上がるとしている<sup>[4]</sup>。さらに、佐々木ほかは、主として教室など屋内での利用の多いタブレットPCを、持ち運びができるという利点から屋外での利用も進めるべきだとし、小学生を対象に屋外でネットワーク環境を構築し学習する仕組みを示している<sup>[5]</sup>。これらのように、ネットワーク環境を利用した授業実践や、タブレットPCの利用状況や環境に関する研究が進んでいる。しかし、ICT機器で用いる教材はデジタル教科書など既存のコンテンツを用いるのが一般的である。実際の児童生徒に合わせた教育を実現するためには、教員が自ら教材を工夫し、学級の現状に沿ったデジタル教材が必要である。

教員の自作デジタル教材に関する研究はいくつかある。まず、深谷は、小学校における複数教科を対象として、プレゼンテーション用ソフトウェアのPowerPointを用いた教材作成に関する研究を行っている<sup>[6]</sup>。また、佐藤は、小中高等学校における理科を対象に、雲形の観察のための教材を学ぶためのWebサイトを制作している<sup>[7]</sup>。これらで扱っているデジタル教材は、主に静止画と文字とを組み合わせ表示させたものである。

近年のコンピュータ処理技術の進展により、パソコンやタブレットPCの画面上に、画像や動画を単純な操作で提示することができるAR (Augmented Reality, 拡張現実) が用いられるようになってきた。ARを用いることで、授業でICT機器を効果的に使用する画像・動画提示用教材が開発可能である。特に、タブレットPCであれば児童生徒が各自の簡単な操作で学べる教材となる。そこで、本研究では、教員が自ら製作でき、タブレットPCで学習できるデジタル教材の開発を検討する。教材として画像や動画を用いた学習が効果的な生活科や理科での生き物を扱う。

## 2. ARの活用例と教育利用

ARとは、タブレットPC等のカメラ機能で画面に映した現実の風景や画像等に対して、画面上に任意の文字や映像等を表示できる技術である。近年、ARを活用したコンテンツ(以下、ARコンテンツ)は、医療、広告、教育等、様々な分野で利用されている。

佐野はARコンテンツを、文字や映像等を表示する現実の情報の違いにより「位置情報型AR」「専用マーカー型AR」「画像認識型AR」「マーカーレス型AR」の4つの方式に分類している<sup>[8]</sup>。ARコンテンツをPCやタブレットPC上で起動するには、現実の情報に別の情報を重畳表示しなければならない。その現実の情報に、「位置情報型AR」はGPS機能による位置情報を用いる。それに対し、「専用マーカー型AR」は専用ARマーカーの画像、「画像認識型AR」は任意の画像をそれぞれ用いる。さらに、「マーカーレス型AR」では一般に存在する立体物を用いている。また、それぞれの方式によって使用する開発ソフトウェアにも違いがある。

教育現場で利用できるARコンテンツ(以下、AR教材)がいくつか開発されてい

る。手島・小杉は、小学生を対象に社会科の地図学習において名所の場所や名称を覚えるための教材を開発している<sup>[9]</sup>。小松ほかは、中学生を対象に理科において月の満ち欠けを理解するための教材を開発している<sup>[10]</sup>。石村ほかは、高校生を対象に無機化学単元において教室や自宅で仮想実験が行えるシステムを開発している<sup>[11]</sup>。

これらのAR教材の多くは、三次元CGで作成した情報を重畳表示させる等、多くの手間をかけており、教員が日常的に製作することは難しい。また、実物や実物の画像を見せることが効果的な学習となることが多い小学校の授業では、操作が簡単なタブレットPCを用いることで児童が学習に取り組みやすい。そこで本研究では、小学校で使用できるAR教材の開発を検討する。

### 3. AR教材の製作

#### 3.1 AR教材の製作方法

本研究のAR教材は、画像認識型ARとする。画像認識型ARは任意の画像をマーカーとしてARを実現する方式で、他の方式に比べて技術的な負担が比較的少ない。AR教材の製作には、ARコンテンツ製作用ライブラリの一つであるmetaio creator<sup>1)</sup>を使用する。metaio creatorでは、パソコン上でARコンテンツを製作する。

製作したAR教材をタブレットPCで使用するために、コンテンツをアプリ化する。アプリはAndroid版で製作した。アプリ製作に必要なapkファイルの作成にはAndroid Studio<sup>[12]</sup>を使用した。なお、本研究ではタブレットPCとしてGoogle製Nexus10(以下、Nexusとする)とSONY製Xperia Z3 Tablet Compact(以下、Xperiaとする)を用いた。

#### 3.2 製作AR教材

本研究では、生活科や理科で扱う生き物から昆虫や植物の教材を製作した。一般的に教材は導入や展開等、使用する場面によって同じ画像や映像であっても示し方を変える必要がある。そこで、本研究でのAR教材においては、授業での活用場面を考慮し、クイズ形式と解説形式の二つの形式で製作した。クイズ形式については、授業の導入において、児童の興味関心を高めることを目的とした。児童が興味関心をもつことで、能動的に学習できるきっかけとなる。解説形式については、授業の展開において児童の理解度を高めることを目的とした。教科書の解説のみでは不十分な場合、実際に昆虫等が動く様子を児童の手元で見せられることは、学習内容の定着につながると考えられる。

#### 3.3 アンケート調査

製作したAR教材が小学校の授業で活用できることを検討するため、アンケート調査を行った。調査内容はAR教材の評価を行っている文献[13]～[15]を参考にした。

教員が小学生を対象に自ら製作し授業で使用するデジタル教材を検討しているため、教員の立場からの評価が必要である。しかし、現在学校現場において、AR教材の利用は一般的ではない。実際に小学校の授業の中でAR教材を教員が使用し、調査を行う場合、ICT機器への意識や技術が高い特定の教員が対象となりやすい。AR教材の普及を目指すには、一般教員の評価が重要である。その第一歩として、小学校での教育実習を経験した大学生20名に製作したAR教材を使用してもらったうえで、調査を行った。調査項目は次の13個である。

質問1：AR教材を授業で使うことで小学生が理解しやすくなると思うか。

質問2：AR教材を授業で使うことは効果的だと思うか。

質問3：AR教材があれば授業で使ってみたいと思うか。

質問4：閲覧したAR教材の再生時間は適切だと思うか。

質問5：AR教材の操作は簡単だと思うか。(自分にとって)

質問6：AR教材の操作は簡単だと思うか。(小学生にとって)

質問7：作り方が分かればAR教材を自分でも作ってみたいと思うか。

質問8：AR教材を屋外の観察等で使ってみたいと思うか。

質問9：AR教材を使って効果的な学習ができる対象校種(学年)はどの学年以上だと思うか。

質問10：どのようなAR教材があれば良いと思うか。

質問11：AR教材はどの教科(特別活動、総合的な学習、外国語活動を含む)で使えると思うか。

質問12：AR教材を授業のどの場面で使いたい。

質問13：その他(感想等自由に)

回答は、質問1～4までは作成教材に対して、質問5～8まではAR教材全般に対して、それぞれ「4 思う」「3 どちらかと言えば思う」「2 どちらかと言えば思わない」「1 思わない」の4件法とした。なお、質問1～4では、クイズ形式と解説形式でそれぞれ回答を求めている。質問9は校種での選択とし、小学校のみ学年も選択肢に入れた。質問10～13は自由記述とした。

## 4. 結果と考察

### 4.1 製作したAR教材

本研究において製作したAR教材のタブレットPCでの使用方法は次の通りである。

- 1) タブレットPCの画面上のAR教材アイコンをタッチすると、製作したAR教材が起動する。
- 2) タブレットPCでカメラ機能を起動させたような画面になる。
- 3) 画面にマーカーを写す。本研究で使用したマーカーの一部を図1に示す。図1の(a)がクイズ形式の教材で、(b)が解説形式の教材で使用したマーカーである。

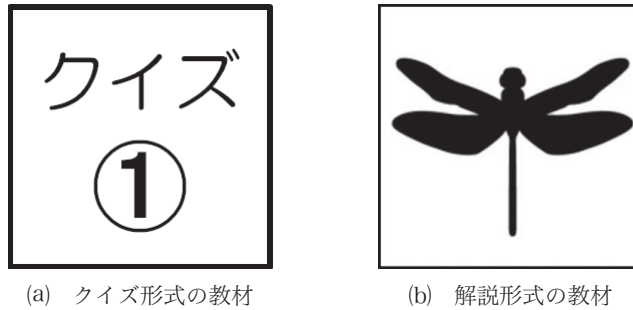


図1 画像認識のためのマーカー

4) マーカーに反応すると図2のようにAR教材の内容が重畳表示される。

複数人が使用した結果、タブレットPCを近づけたり、離したり、傾けたりした場合も、重畳表示された画像や動画が途切れることはなかった。タブレットPCの操作が不慣れな児童が扱った場合でも、十分に教材を利用できることが予想される。

クイズ形式では、2種類の教材を製作した。それぞれの教材の中から三つの場面を取り出し図3に示す。(a)は画像の中に隠れたメダカを探すクイズで、(b)はトウガラシが成長し、実を付ける様子から名称を当てるクイズである。

解説形式についても、2種類の教材を製作した。ここでもそれぞれ三つの場面を取り出し図4に示す。(a)はトンボの種類や動く姿を示した教材で、(b)はカマキリの教材である。

#### 4.2 アンケート結果

製作した計4種類のAR教材に関するアンケート調査を3.3節で示した20名の大学生に実施し、20名全員から回答が得られた。質問1～8の結果を表1に示す。

まず、クイズ形式と解説形式とを分けた質問1～4では、「4 思う」「3 どちらかと言えば思う」の回答が質問3のクイズ形式を除いて85%以上である。特に、解説形式では、全ての質問で「4 思う」「3 どちらかと言えば思う」が85%を超えており、「1 思わない」と回答した人はいなかった。一方、質問3では、比較的「2 どちらかと言えば思わない」「1 思わない」の割合が高く、教員が授業で活用することへの不安が見られた。二つの形式を比較すると、解説形式の方が児童の理解を促し、授業での活用に前向きという意見が多かった。

質問5,6については、80～85%が「4 思う」「3 どちらかと言えば思う」と回答している。タブレットPCの操作に対して、教員、児童共に簡単にできると予想される。

質問7では、90%が「4 思う」「3 どちらかと言えば思う」と回答している。教員が自らAR教材を製作することで、より授業で活用しやすくなり、教材を使用できる場面は増える。質問8では、「4 思う」「3 どちらかと言えば思う」が全体の90%を占めている。AR教材は、持ち運び可能なタブレットPCを用いた教材であり、屋外での活動にも適していると言える。



図2 マーカーに重畳表示された様子（左が Nexus 使用時、右が Xperia 使用時）

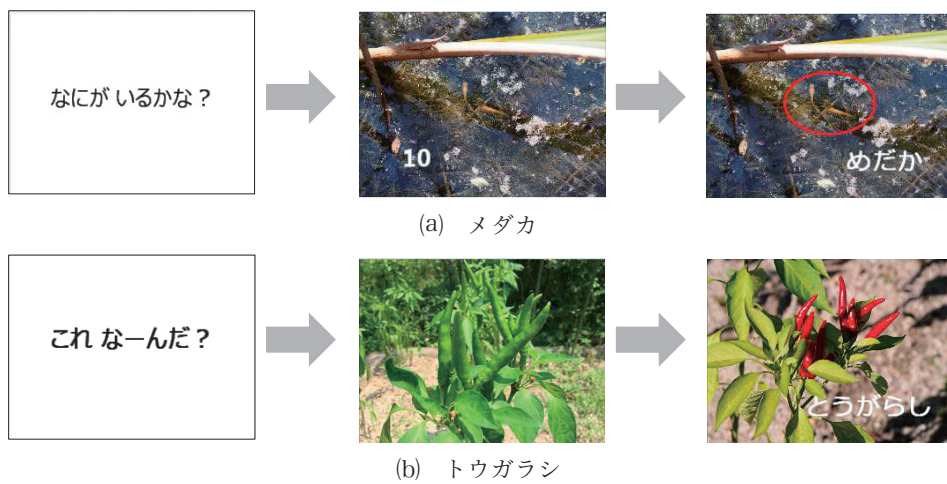


図3 クイズ形式の教材

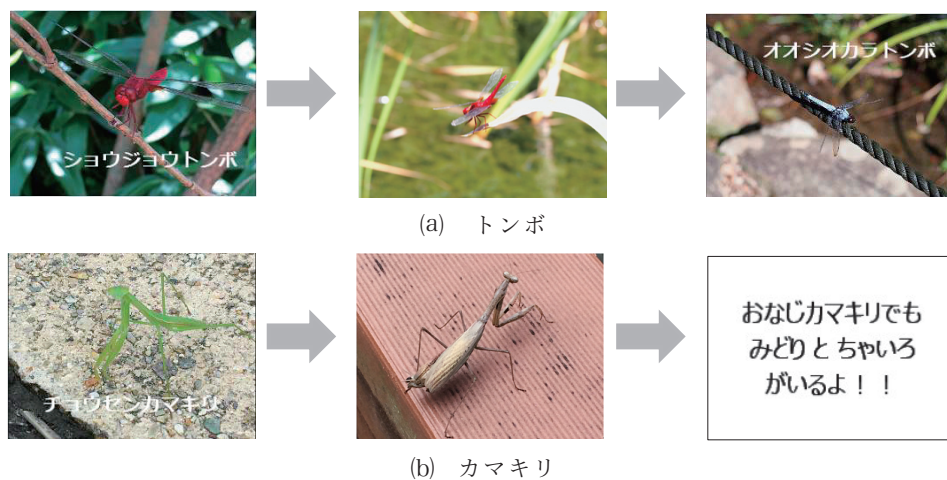


図4 解説形式の教材

表1 アンケート結果

| 回答 | 質問1 |    | 質問2 |    | 質問3 |    | 質問4 |    | 質問5 | 質問6 | 質問7 | 質問8 |
|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|
|    | クイズ | 解説 | クイズ | 解説 | クイズ | 解説 | クイズ | 解説 |     |     |     |     |
| 4  | 12  | 17 | 7   | 11 | 9   | 13 | 16  | 11 | 14  | 12  | 9   | 12  |
| 3  | 5   | 3  | 10  | 9  | 5   | 4  | 4   | 8  | 2   | 5   | 9   | 6   |
| 2  | 3   | 0  | 1   | 0  | 5   | 3  | 0   | 1  | 3   | 3   | 2   | 1   |
| 1  | 0   | 0  | 2   | 0  | 1   | 0  | 0   | 0  | 1   | 0   | 0   | 1   |

質問9では、20人中19人が小学校から効果的な学習が可能であると回答している。小学校の学年については、低学年が5人、中学年が10人、高学年が4人であった。中学年以上での利用が効果的であるとする理由に、3年生から理科と社会の学習が始まることがあると考えられる。

質問10～13の自由記述では、教科ごとに具体的な利用例が複数挙げられていた。実際に記述があった利用例を表2に示す。複数の教科で利用例が挙げられており、教科ごとで様々な活用が考えられる。

表2 教科等ごとの利用例

| 教科等   | 利用例   |
|-------|---|
| 理科    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・教室で準備が困難な器具を用いる理科の実験</li> <li>・季節の関係等により、すぐに見ることのできないもの</li> <li>・実験や観察のように実際に見た方が分かりやすいもの</li> <li>・生き物が苦手な子どもに対して、画像や動画で示す</li> </ul> |
| 社会    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・今と昔の街の様子比べをする教材</li> <li>・地図記号等のクイズ</li> <li>・歴史の単元で、時代ごとの様子が分かる映像</li> <li>・工場見学等の復習</li> </ul>  |
| 算数    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・図形の説明</li> <li>・立体を様々な角度から見られるもの</li> <li>・展開図の学習</li> <li>・かさの単元</li> </ul>  |
| 国語    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・漢字の書き順</li> </ul>   |
| 音楽    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・楽器を表示して、どのような音がするのかを示したもの</li> </ul>  |
| 外国語活動 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルファベットにかざすと、そのアルファベットが頭文字になる単語と絵が出てくる教材</li> </ul>   |

## 5. まとめ

教員が自ら製作でき、児童の現状や生活科や理科での生き物を取り入れたAR教材の開発検討を行った。また、製作したAR教材についてアンケート調査を行った。結果として、教員が自らAR教材を製作することは、デジタル教材をより授業で活用しやすくなることや、児童が能動的な学習を行うことにつながると期待できることが分

かった。

実際に現職教員や小学生が AR 教材を使用し、学習効果の有無を確認することが今後の課題である。

## 付 記

本論文の一部は、2015年度教育システム情報学会学生研究発表会（2016年2月29日、名古屋市）で発表した<sup>[16]</sup>。

## 謝 辞

本論文において、貴重なご意見・ご助言くださった椋山女学園大学教育学部の野崎健太郎准教授に深く感謝し、厚く御礼申し上げます。

### ■注

1) metaio creator は2015年12月15日でサービスが終了されている。

### ■引用文献

- [1] 文部科学省：“教育の情報化ビジョン”，[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/23/04/1305484.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/23/04/1305484.htm)（参照日2016.7.1）
- [2] 総務省：“フューチャースクール推進事業”，[http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/kyouiku\\_joho-ka/future\\_school.html](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/kyouiku_joho-ka/future_school.html)（参照日2016.7.1）
- [3] 横山隆光，加藤直樹，日比光治，興戸律子，山崎宣次，及川浩和：“小中学校におけるタブレット PC の学習者の行動に与える影響”，教育情報研究：日本教育情報学会学会誌，vol. 29，no. 2，pp. 45-50（2014）
- [4] 中岡正年，豊田充崇：“グループ活動におけるタブレット端末を有効活用した授業実践モデルの検証”，和歌山大学教育学部教育実践総合センター紀要，vol. 24，pp. 1-8（2014）
- [5] 佐々木直哉，斉藤裕介，花井佑太，赤澤紀子，中山泰一：“タブレットを用いた学習者間の双方向フィードバックシステム”，情報処理学会研究報告：コンピュータと教育研究会報告，vol. 126，no. 1，pp. 1-5（2014）
- [6] 深谷和義：“プレゼンテーション用ソフトウェアを利用したデジタル教材作成に関する研究”，椋山女学園大学教育学部紀要，vol. 5，pp. 23-33（2012）
- [7] 佐藤昇：“雲形の観察のための教材作り”，理科教育学研究，vol. 54，no. 2，pp. 257-263（2013）
- [8] 佐野彰：“AR 入門 [改訂版] 身近になった拡張現実”，工学社，pp. 55-64（2013）
- [9] 手島裕詞，小杉大輔：“Augmented Reality を用いた児童用教材の開発”，電子情報通信学会論文誌 D，vol. J92-D，no. 11，pp. 2067-2071（2009）
- [10] 小松祐貴，渡邊悠也，鬼木哲人，大崎貢，中野博幸，久保田善彦：“月の満ち欠けの理解を促す AR 教材の開発”，日本教育工学会研究報告集，JSET13-1，pp. 85-90（2013）
- [11] 石村司，岡本勝，松原行宏，岩根典之：“小型タブレット端末を用いた AR 型無機化学学習支援環境”，教育システム情報学会第40回全国大会，pp. 23-24（2015）
- [12] Google：“Android Studio”，<https://developer.android.com/studio/>（参照日2016.7.1）
- [13] 渡邊裕，瀬戸崎典夫，森田裕介：“高等学校情報科 AR テキストの試作と評価”，日本教育工学会論文誌，vol. 37，Suppl.，pp. 89-92（2013）



- [14] 大平祐介, 宮嶋敬: “AR を用いたオシロスコープ計測実験補助教材の開発”, 日本教育工学会研究報告集, vol. 14, no. 1, pp. 167-172 (2014)
- [15] 小松祐貴, 桐生徹, 中野博幸, 久保田善彦: “凸レンズ実験と作図を関連させる AR 教材の開発”, 日本教育工学会論文誌, vol. 38, Suppl., pp. 21-24 (2014)
- [16] 児山祥穂, 深谷和義: “身近な地域の観察学習のための小学生向け AR 教材開発の検討”, 2015 年度教育システム情報学会学生研究発表会, pp. 45-46 (2016)