【研究・技術ノート】

地理教育における AR（拡張現実）技術の有用性 －位置情報型 AR に焦点をあてて－

井田仁康*・伊藤悟**

Usefulness of Augmented Reality (AR) Technology in Geography Education: A Discussion Focusing on Location-Based AR

Ida, Yoshiyasu*・Itoh, Satoru**

Abstract: Location-based AR technology is widely applied to various fields including tourism, daily life, disaster prevention and game. AR applications running on smart phones and tablets may be used in school education. Indeed, some AR applications are already practiced in science classes. In the high school geography education which is required to expand the use of GIS by the next national curriculum guideline, utilization of location-based AR will be effective as a new attempt.

Keywords: 地理教育 (geography education), AR, 拡張現実 (augmented reality)

1. はじめに

AR (Augmented Reality: 拡張現実) とは、目の前に存在する事物について、そこに本来見えない情報をモバイル機器の活用によって付加・提供する技術・概念である。情報の付加は、当該事物それ自体、もしくはそこに付けられたマーカーを認識して行う方法 (画像認識型 AR) と、その緯度経度 (GPS) 情報から行う方法 (位置情報型 AR) がある。後者では、GPS 機能付きモバイル機器に内蔵されたカメラで撮影中の画像に、位置情報に紐づけられた情報を重ねあわせてみることなどができ、一種の GIS ともいえる。

本稿は、地理教育において GIS, AR の有用性について論じたいうえで、この位置情報型 AR について、今日どのように活用されているかを Android 系アプリに焦点をあてて把握した後、地理教育、特に高等学校において 2022 年以降はじまる「地理総合」における有用性を検討する。

2. 地理教育における GIS, AR の有用性

地理教育では、地理的知識、地理的技能、地理的

思考力 (地理的な見方・考え方) などの習得および育成が重視される。さらに、学習内容だけでなく、学習プロセスが重視される。井田 (2005) では、この学習プロセスを、課題の把握、資料の収集、資料の整理、分析・解釈、価値判断・意思決定、社会参画 (参加) の一連の流れとして整理している。学習の課題を把握し、その課題を考察、解決するための資料を収集し、整理する。この資料の収集では、文献、統計、地図のみならず野外調査などが実施され、収集された資料は表やグラフ、図などで整理され、それらに基づいて分析・解釈される。ここでは地理情報や地図といった地理的技能が活用され、同時に育成される。分析や解釈では、位置・分布、場所、地人相関、空間的相互依存作用、スケールや変容などを含む地域という、地理的思考 (地理的な見方・考え方) の観点から分析・解釈する。こうして地理的な概念つまり知識を習得し、どのようにその課題について向き合うのかの価値判断や意思決定を行い、社会参画に至る。

この学習プロセスの中では、資料の収集、資料の整理を通して分析・解釈をする手段として地理的技

* 正会員 筑波大学人間系 (University of Tsukuba)
〒305-8572 つくば市天王台 1-1-1 029-853-6731

** 正会員 金沢大学人間社会研究域人間科学系 (Kanazawa University)

能が重要である。地理的技能は、地理情報の活用に関する技能と地図の活用に関する技能の二つに分けられる(文部科学省 2008)。GIS、ARも、この地理的技能の活用として位置付けることができよう。

GISは、地図活用にかかわる地理的技能として、地図を重ね合わせたりして、事象の関連性等を追究したり、統計を地図に表したりすることができる。一方で、地理情報を入手し、加工し、地域を説明する表現方法、すなわち地理情報の活用に関する技能ともかかわるのである。つまり、地理情報を入手し、それらの情報を加工し、地図化し、事象の異なる地図を重ね合わせるなどして、それらの事象の関連性を分析・解釈するといった、地理情報に関する技能と地図活用に関する技能が融合された、一連の地理的技能の活用、育成がなされるのである。換言すれば、学習プロセスにおける、資料の収集、資料の整理、分析・解釈といった一連のプロセスが、GISの活用で結びついてくるのである。文部科学省(2008)の地理的技能の解説では、前述したように、地理情報に関する情報と地図の活用に関する技能を二つに分けているが、GISは、これらの技能を統合した地理的技能ということができる。

ARの地理教育での活用については、秋本他(2014)などが国内で研究成果を発表している。北京で開催された2016年の第33回IGU大会においては、日本の発表(Ids,Y.,Itoh.S.,Akimoto,H., Ugawa,Y.,Tsutsumi,J. and Onishi,K. (The role of augmented reality (AR) in new national curriculum in Japan.)だけでなく、ドイツ、中国からの研究発表もあった。それらの発表から、日本での地理教育におけるARの活用は、地域調査で実際の景色の中に位置情報、地図や文字情報を組み込むことに特色があることが指摘できる。こうしたARの活用は、地理教育の地域調査において有用なものとなりえる。学習プロセスの中での位置付けにおいては、課題の把握がすでにARで可能となり、野外調査を通しての課題を把握し、写真や調べた内容をARで整理することができる。このようにARを含むGISは、地理的技能の育成や学習プロセスでのうえでも有用な役割を担える。

小学校で2020年、中学校で2021年、そして高等

学校で2022年から実施される新学習指導要領では、「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」の、いわゆるアクティブラーニングが採用される。地理教育において、アクティブラーニングを採用するにあたっては、GIS、ARの活用が鍵の一つになる。「主体的な学び」とは、生徒自らが課題を見いだし、その課題の解決方法をマネジメントして学習することを意味する。しかし、実際の授業では、学習内容が決まっていることが多いので、学習課題は教師が提示することになる。教師が学習課題を提示したとしても、生徒がその学習課題に取り組むことを自覚し、そのための学習の道筋や学ばなければならない内容を整理し、資料を集めることが「主体的な学び」といえる。さらに、それに基づいてクラスで討論し、さらに内容を深めるための資料を収集し、分析・解釈すること(「対話的な学び」)で、新たな知見を見いだし、さらなる課題を見いだすこと(「深い学び」)といった、この一連の「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」がアクティブラーニングといえよう。井田(2016a)では、統計地図の活用とアクティブラーニングとの関連について述べ、統計地図の活用が、アクティブラーニングによる学習方法と合致することを示した。

GIS、ARについても同様に、アクティブラーニングでの活用ができる。野外調査でARを活用し、学習課題を見いだし、収集した資料を整理し、GISで地図化するなどは、「主体的な学び」につながる。さらに、GISでの分析・解釈は、その結果や解釈をクラスで討論することで「対話的な学習」につながり、課題解決のための方策をARで表示したり、GISで地図化したりし、新しい知見を得たり、さらなる課題を見いだしていくことは「深い学び」へとつながる。すなわち、多くの資料を効率的に収集し、地図化し、現実の世界へ結果を投影させるといったGIS、ARは、アクティブラーニングにおいても、効果的であり、有用であるということができよう。

さらには、デジタル教科書の普及、定着に伴い、学校現場ではGISなどが使えるICT環境も整ってきた。こうしたICT環境の中で、タブレット端末が普及し、ARが導入できるようになると、生徒が地域

調査の際にタブレット上の地図とARで目的地への到達が容易になるだけでなく、その場で対象物に関する学習課題が提示され、その課題をその場で調査し、その結果を送信することが可能になる、と、井田(2017)は指摘する。すなわち、従来の学習形態を大きく変化させ、効率的な野外での学習が可能になるのである。一方で、デジタル化が進んでも、教育現場へのアプリの普及や教師へのデジタル化に対応した指導法の普及については、まだ多くの課題が残されている。2016年の文部科学省の調査によると、デジタル教科書の普及は小学校で48.4%、中学校で47.1%、高等学校では10.2%となり、一方で、普通教室でデジタル教科書が表示できる環境にあるのは、小学校で80.0%、中学校47.3%、高等学校6.4%である(井田 2017)。このことは、小学校ではデジタル教科書が使える環境にあるにもかかわらず教師が十分に活用できていないことを意味し、高等学校では教室で十分にICT化に対応できていないことを意味する。

上記のような課題は残されているにしろ、学校現場でのGIS、ARの活用は有用であることは指摘でき、日本だけでなく、世界でも地理教育における活用が研究されている。次章では、地理教育におけるARの活用に焦点化し、アプリについての現状を確認し、そのうえで高等学校「地理総合」でのAR活用の可能性について論じる。

3. 位置情報型ARアプリの現状

本章では、位置情報型ARが実際どのように具体的に利用されているかを把握するために、スマートフォンやタブレット用に今日提供されているAndroid系アプリの収集、整理を行う。その際、初等中等の学校教育に活用できるかの予察も加えたい。

そのアプリ収集の方法として、まずAndroid系アプリを配信する「Google Play」ストア(<https://play.google.com/store/apps>)において「AR」をキーワードとした検索(2017年5月21日実施)によりヒットするものをリストアップした。ただし、Google Playでは最大250個のアプリしか検索できないために、スマートフォンやタブレット用アプリの代表的な検

索サイトの1つである「Appliv」(<https://android.appliv.jp/>)も用いて同様な検索を行い(同23日実施)、さらに220個のアプリをリストに追加した。

次に、リストアップされた延べ470個のアプリそれぞれについて、検索サイトでの紹介内容から位置情報型ARアプリかどうかを吟味した。さらに、原則として端末に実際にインストールのうえ、稼働して位置情報型ARアプリであることを確認した。

以上の結果、位置情報型ARのAndroid系アプリ36個の存在を突き止めることができた。なお、実際には、これ以外にも特定コンテンツを持たず様々な用途向けにブラウザなどとして提供された位置情報型ARアプリも幾つかあったが、それは本章冒頭で述べた趣旨に合わないものとして対象から除いた。また、有料のものや、海外から提供され、本邦内では利用できないものも原則除外した。それは本稿で意識する初等中等教育レベルでの利用対象にはなりにくいとの判断からである。

36個のアプリを、そのコンテンツから大きく5つの分類に分けた(表1)。複数の分類にまたがるものもあったが、主たる分類1つにより分けた。ちなみに、各アプリはGoogle Play内でも細かなカテゴリを持っており、それも参考として表1の第2列に示した。ただし、Google Playでのカテゴリは本稿採用の5分類と、きっちりした整合性や対応性を持つものではない。表1では、含まれるアプリの多い順に各分類を並べ(ただし「その他」は最後とした)、それぞれの分類のなかではインストール数の多いアプリから順に記した。

5分類のなかでは「観光」に分類されるアプリが最多であった(表1参照)。そのなかで「謎解き!江戸のスズメ 広重ARマップ」は、2012~2015年度放映のテレビ番組と連動して提供されたこともあり、最も多くインストールされたアプリである。これは、歌川広重による連作浮世絵「名所江戸百景」119か所の描写位置が、周囲に存在する場合、端末カメラの撮影画像のなかにエアタグとして示される。さらに接近すると該当する浮世絵がすかし絵のように現れ、現在と江戸時代の風景を見比べできるものであった。

表1 Android系 位置情報型 ARアプリ

分類	カテゴリ	アプリ名	アプリID	インストール数	最新アップデート
観光	エンタメ	読解さ！江戸のススメ 広重ARマップ	jp-co.bunsho.edmondsume	50,000~100,000	2012年10月16日
観光	旅行・地域	石巻市観光ナビ	jp-co.soft-biz-walkar-okinawa-ishinomaki	10,000~50,000	2014年9月13日
観光	旅行・地域	AR大スコープ 伊豆 HORIZON	jp-co.cocokentec-affinity	5,000~10,000	2016年7月29日
観光	エンタメ	ARフォ：活ムービーアプリ ライブスコーパー	com.liveaction-android	5,000~10,000	2016年6月8日
観光	旅行・地域	磐前お山の観光ナビゲーション 磐なび	jp-onc.rui-pimari	1,000~5,000	2014年4月24日
観光	旅行・地域	ちがさき散歩	jp-co.softbanktelecom-j2e-ChiomasakiWalkina	1,000~5,000	2017年6月6日
観光	旅行・地域	伊勢・宮島・岩国観光ナビ	travel-itouka-smart	1,000~5,000	2016年7月20日
観光	旅行・地域	伊香保ナビ	com.smartravi-smartnaviishikawano	1,000~5,000	2016年11月7日
観光	旅行・地域	いぶすきアプリ	jp-khami-mi0705IBusuki	1,000~5,000	2016年11月10日
観光	旅行・地域	白川町Hori	jp-com.shitakawano-hori	500~1,000	2017年5月29日
観光	旅行・地域	指さしナビ「福島市」	com.sitakab-navi-fukushima	100~500	2016年9月24日
観光	ライフスタイル	大田山山市道ナビ	jp-oshika-oshikawano-vitr-oshikawano	100~500	2017年5月14日
観光	エンタメ	さいとココなび	com.saito-systems-saito000	100~500	2017年2月3日
観光	旅行・地域	ARナビin岐阜市	jp-com.sifutunari	100~500	2016年7月14日
観光	旅行・地域	早稲野まち地	jp-od-smartvalve-izuminoLocation	100~500	2017年4月3日
観光	旅行・地域	ゆるり地盤 奥出雲ごころ	travel-itouka-ohisano	100~500	2016年6月22日
観光	旅行・地域	南アルプス市	travel-itouka-malus	100~500	2016年4月26日
観光	エンタメ	えびなび	com.saito-systems-saito000	50~100	2016年11月13日
生活	旅行・地域	World Around Me	com.WInfoTech-WorldaroundMe-Lite	500,000~1,000,000	2017年5月24日
生活	ライフスタイル	iタウンページ-観光、ホテル、グルメ、観光情報、地図で検索！	jp-co.netta-itomouse	500,000~1,000,000	2016年6月4日
生活	地図・ナビ	華道 探検ナビ	net.kotano.HoldItSearch	50,000~100,000	2017年2月1日
生活	地図・ナビ	方向音痴ナビゲーション -道による行き先ナビ-	hoshikawano-net-navi	10,000~50,000	2017年2月10日
生活	地図・ナビ	どこGo	jp-co.fujitsu-ten-dokogo	10,000~50,000	2014年5月29日
生活	旅行・地域	セブン銀行 ARナビ	jp-co.sevendbank-smartnavi	10,000~50,000	2017年2月3日
防災	天気	G-天気！ 探検機-Xバンド MPレーダー	jp-ot-jma-weatherhiki-android	100,000~500,000	2016年4月29日
防災	天気	アメミル	jp-onmail-android-onmailnavi	50,000~100,000	2017年2月8日
防災	ツール	じぶんの地盤AR	com.silomnet-jibu1130	10,000~50,000	2016年12月29日
防災	ファイナンス	スマ防災警報ナビ	com.mins-android-saibaijinavi	10,000~50,000	2017年3月20日
防災	ライフスタイル	災害！まなぶくん等々編 防災情報可視化ARアプリ	jp-co.cocokentec-affinity-disasterCS	1,000~5,000	2016年10月12日
ゲーム	アドベンチャー	Poke'mon GO	com.nianticlabs.pokemongo	100,000,000~500,000,000	2017年5月12日
ゲーム	アドベンチャー	マツカワを遊ばせ！	com.stamat-elst-matsukawa	10~50	2016年10月3日
その他	教育	聖国典	com.sicouk-stones-atac-chat	5,000,000~10,000,000	2016年5月26日
その他	ツール	調査コンパス、AR	com.onimatsu-onimatsucompass	50,000~100,000	2016年9月21日
その他	地図・ナビ	AR山1000	jp-ot-ic-memo-mat1000a	10,000~50,000	2016年4月23日
その他	ツール	GHSS View	com.net-android-ghss-ansview	10,000~50,000	2017年5月11日
その他	教育	SpaceStationAR Lite	st-tori-1st1st	5,000~10,000	2016年10月17日

1) 表中のアプリIDはGoogle Play内のものであり、木のURLの最後に変更することで、当該アプリの紹介ページにアクセスできる。

<https://play.google.com/store/apps/details?id=>

2) 表中のインストール数と最新アップデートは、上記ページで提供されている数値である（2017年6月2~8日、19~14日に閲覧）。

この他にも観光関係のARアプリが各地で提供されていることが表1からわかる。表1では、先に述べた条件で検索された延べ470個のアプリのなかから観光関係のものを割り出したわけであるが、この他にも、都道府県名などの地名とARの語の両者を入れてGoogle Playで検索すると、観光関係の位置情報型ARアプリを多数見出すことができる。このような観光に関わるアプリは、それぞれの地域の施設や景観を紹介するものが多いため、その種の地域情報を教育現場で子供らに提供する際にも活用できる可能性がある。

次に多かったものは「生活」関係のアプリである。なかには上述した観光に関わるものもあったが、住民生活上の利便施設に関わる情報を提供するものは、この分類に入れた。身の回りの飲食店、小売店、銀行、病院、ホテル等の様々な施設の情報が提供さ

れている。住民だけでなく旅行者にも便利なアプリであるが、観光に分類されたアプリと同様、子供らが身の回りの地域を知る際にも活用できると考えられる。

「防災」に分類されたアプリのなかでは、まず「Go雨！探知機-XバンドMPレーダー」が注目される。これは空を撮影するカメラ画像に雨量がメッシュ図で表示される。国土交通省XバンドMPレーダネットワーク(XRAIN)のリアルタイム情報を利用したものである。AR技術の特性をフルに活かしたものと評価できる。「じぶんの地盤AR」も同様であり、端末画面を通じて数百メートル先までの地盤情報を知ることができる。これらを含めて防災関係のアプリは、いずれも身の回りの自然環境に気づきをもたらしめるものである。

ゲームに関しては、「Poke'mon GO」があり、表1

に掲げた全アプリのなかで最多のインストール数を誇る。既によく知られているので、これ以上の紹介は不要であろう。「その他」に分類したもののなかで「星座表」は既に理科教育での活用事例が報告されており（岩崎2015、美籐2014）、「AR 山 1000」なども地理教育をはじめとして学校教育に用いることのできるアプリである。GPS衛星などの測位衛星の位置を知ることのできる「GNSS View」や「SpaceStationAR Lite」も、子供らの興味関心を引き出すものであろう。

以上、位置情報型ARアプリを5つに分類して、現在どのようなものがあるかを把握してきた。教育現場での活用性の観点から本章を振り返れば、「その他」に分類されたアプリは、既に授業で利用されているものもあり、確かな有用性をもつものが多かった。また、防災関係のアプリにはAR技術の有効性を優れて引き出したものもあり、それらを利用すれば、奥の深い授業も展開できそうである。観光や生活に関わるアプリも地域情報を提供していることと、幅広く各地に存在していることに価値を見出すことができよう。

4. 「地理総合」の開設とAR

新学習指導要領では、「地理総合」（2単位）が必修化され、すべての高校生が地理を学習することとなる。高等学校の地理歴史科では、これまで世界史が必修修科目であったが、地理は選択科目であったため、高等学校での地理の履修者は多くはない。それは、地理Aの教科書の需要数が、社会科系で最も多い「現代社会」の約4割、「地理B」では約1/4ということからも明らかであり、特に「地理B」は社会科系科目の中で最も需要が少ない（井田2016b）。こうしたことから、生徒の空間的認知の欠如が危惧されていたので、高等学校での地理の必修化は、生徒の空間認知を向上させるために、大きな期待が寄せられる。

「地理総合」では、3つの学習内容の大項目があり、その一つが「地図と地図情報システムの活用」である。ここではGISの基礎を学ぶわけではなく、国際理解、国際協力、防災、持続可能な社会づくりといっ

た「地理総合」の学習内容に活用できる地図やGISを学ぶこととなる。しかし、「地理総合」では、GISの活用がより重要視されることにはわりはない。具体的には、様々な地図の重ね合わせをすることで、事象間の関連性を見出したり、多くの地理情報を適切な地図で表現したり、野外調査での地図や地理情報を活用したりすることなどがあげられよう。特に、指導が難しいとされる野外調査でのGISの活用は、指導者にとっても生徒にとっても効果が期待できるものである。こうしたことから、野外調査で活用できるGISが必要とされているのである。

しかし、GISの活用について、学校現場に不安がある。まずは、備品や設備である。前述したように、小・中学校では、ICTの環境が向上しているが、高等学校では必ずしも進んでいない。このような環境の中でのGIS活用を考えていかなければならない。さらに、これまで利用されていないものを、新たに導入するようなことには教師は心理的な抵抗を感じるであろう。一方では、積極的にGISの授業への導入を進め、授業開発を行っている教師もいるが、GISに不安をもつ教師の方が圧倒的に多いだろう。換言すれば、簡易な手続きで、授業で効果的にGISが利用できれば、GISに不安を抱く教師は減少し、授業でのGISの普及が進むことになる。

その方策の一つが、GISにARを組み合わせて利用することであろう。学校がIT機器を用意できなくてもスマートフォンで対応でき、クラスで何台かのタブレットが用意できれば、効果的な授業展開が可能となる。特に、野外調査や野外観察での活用が有効であると考えられる。これにより、地理の醍醐味である地域調査が学校現場ではあまり実施されていないという現状も改善できよう。以上、GISにARを組み合わせて利用することは、より容易にGISを利用し、かつ効果的な授業が展開できる方策となりえるのである。

5. おわりに

前章では、ARがなじみの薄い技術であるために、議論をわかりやすくするために、GISとARを概念的に区別して取り扱ったが、初章で述べたように位

置情報型ARは、本来GISと位置づけることができるものである。実際、位置情報型ARアプリは、端末カメラの撮影画面に対象事物の付加情報を示すだけでなく、GISアプリや地図ソフトと同様、その事物の位置を地図上に表示する機能も通常有している。したがって、このようなARを活用することは、すなわち、新たな学習指導要領が「地理総合」に求めるGISの活用につながっているのである。教師にとっても手軽に利用できる位置情報型ARにより、生徒が楽しく、かつ充実した学習ができて、それが同時にGISの利用でもあるのであれば、この技術に着目しない手はないのである。

参考文献

- 秋本弘章・伊藤 悟・鶴川義弘・井田仁康・堤 純・福地 彩 (2014)：地理教育用AR（拡張現実）情報システム（1）。日本地理学会発表要旨集，**85**，223.
- 井田仁康（2005）：『社会科教育と地域』NSK 出版.
- 井田仁康（2016a）：アクティブ・ラーニングと統計地図。統計，67-12，pp.33-38.
- 井田仁康（2016b）：高等学校「地理」の動向と今後の地理教育の展望。人文地理，**68**(1)，66-78.
- 井田仁康（2017）：社会科におけるデジタル教科書活用の現状。教科書研究センター編『我が国における各教科のデジタル教科書の活用及び開発に関する総合的調査研究教科別報告書「社会」』pp.13-16.
- 岩崎 誠（2015）：ICT を利用した理科授業（iPad の利用）。http://cms1.ishikawa-c.ed.jp/~shichou/NC2/htdocs/?action=common_download_main&upload_id=82（2017 年 8 月 20 日確認）.
- 美籐 貴（2014）：時間を超えて，星空を実感。D-project 編集委員会編『つなく・かかわる授業づくり：タブレット端末を活かす実践 52 事例』学研教育出版，46-47.
- 文部科学省（2008）：『中学校学習指導要領解説 社会編』日本文教出版.
- （2018年2月9日原稿受理, 2018年5月30日採用決定, 2018年12月27日デジタルライブラリ掲載）