【研究・技術ノート】

高等学校地理フィールドワークにおける AR と Google Maps の活用 －早稲田高校における実践－

秋本弘章*・秋本洋子**・鶴川義弘***

Utilization of AR and Google Maps in high school geography field work - Practice at Waseda Senior High School -

Hiroaki AKIMOTO*, Yoko AKIMOTO**, Yoshihiro UGAWA***

Abstract: This paper describes the development and practice of high school field work teaching materials using smart phones and tablets. In addition, this paper examines effects and problems based on practice. In field work it is difficult to find the feature to be observed. Here is an advantage of using the Augmented Reality (AR) application. AR (Wikitude and GISAR) and Google Maps were used in practice at Waseda Senior High School. As a result, AR proved to be useful. However, AR was not fully utilized. Therefore, a method to effectively utilize AR is examined in this paper.

Keywords: 高等学校地理教育 (High school geography education), フィールドワーク (Field-work), AR (AR), グーグルマップ (Google Maps), GIS (GIS)

1. はじめに

高等学校地理教育において、野外調査の実施は学習指導要領に明示されているにもかかわらず、十分実践されていないと報告されている(池, 2012)。一方、社会では、Pokémon Goが世界的に流行している。Pokémon Goは、カメラを通じて得られた画像にサーバーからの情報を付加する拡張現実(Augmented Reality, 以下ARと表記する)を用いたスマートフォンおよびiPad等のタブレット端末(以下スマートフォン等と記す)用のアプリである。これに熱中するあまり事故が発生したという報告がある一方、引きこもり対策に効果を上げているという報告もある。人々を野外に連れ出すには格好のアプリだったことは疑いのないことである。

そこで、筆者らは、ARアプリを装備したスマートフォン等を用いることによって、効果的なフィールドワークの実施が可能であると考えた。そして、これまでに大学教職課程での運用実験(秋本他, 2015)、高校における実践(秋本他, 2017, 久島他,

2016)を行ってきた。

早稲田高校においては、2016年と2017年の2年にわたりスマートフォン等を用いたフィールドワークを実施した。本報告は、2回の実践を踏まえて、スマートフォンやタブレット端末等を用いたフィールドワーク用AR教材開発・実践および効果と課題について論じるものである。

2. ARアプリとコンテンツ開発

2. 1. フィールドワークにおけるARアプリ活用の利点

フィールドワークでは「地理的事象」そのものを直接観察できるという利点がある。しかし、教員による指示や解説なしでは、観察すべき地理的事象を発見することや、地理的事象の意義を認識することは思いのほか難しい。また、高校におけるフィールドワークは、大学専門課程における野外実習と異なり、多人数を対象とする。一人の教員で200名以上の生徒を対象としなければならない場合もあり、生徒一人

* 正会員 獨協大学経済学部 (Dokkyo University)
〒340-0042 埼玉県草加市学園町1-1 E-mail: hakimoto@dokkyo.ac.jp
** 非会員 早稲田中学・高等学校 (Waseda Junior & Senior High School)
*** 非会員 宮城教育大学 (Miyagi University of Education)

一人に個別対応することは不可能である。しかも野外では、教室での授業と異なって、黒板等を使うこともできないし、肉声による指示や解説が伝えにくい。

そこで、現地での教員の解説を補う手段としてARアプリを装備したスマートフォン等が効果を発揮すると考えたのである。

2. 2. アプリの開発

ところで、学校教育現場で活用するためには、ARアプリ等について、特別な知識や技能を持たない現場教員でも扱うことが可能である必要がある。とくに、コンテンツ開発が容易であるが絶対の条件である。開発を始めた当初は、Junaioというmetaio社から無償で提供されていたアプリを採用した。しかし、同社がapple社によって買収されたことに伴い、2015年12月をもってアプリの提供が停止された。その後、活用可能なARアプリとしてWikitudeを採用した。Wikitudeは、特別な開発キットを使うことなく、だれもが最低限のコンテンツを作成できるという利点があった。しかし、実際に使用してみると移動のたびにリロードしなければならないなど機能的に不十分な点があった。さらに、自由にコンテンツを作成できるサービスは2017年12月に終了した。そこで安定的に使うことのできる新たなアプリGISARを開発した(鵜川他, 2017)。GISARはGoogle Mapsから情報を直接読み込み、AR画面に反映させるアプリである。コンテンツ開発は、Wikitudeの時と同様、Google Mapsのマイマップ機能を利用している。そのため、既に開発したコンテンツを使うことが可能である。また、共有機能を用いることで共同での教材開発が可能であるといった利点がある。

2. 3. コンテンツの内容

コンテンツの内容は、利用する状況も考えて作成必要がある。早稲田高校東京地理研修は、1年生を対象に1日かけて行う。生徒は、東京都心部の地理的・歴史的特質を把握するために必要と思われるポイントの中から、適当なポイントを選択し、コースを設定したうえ、グループ行動で見て回るというプロジェクトである。

教員が見学コースを設定するのであれば、限られたポイントを示すだけで充分であるが、生徒たちに自主研修を行わせるためには、多数のポイントを用意しておく必要がある。早稲田高校東京地理研修では約120個所の観察ポイントを設定、うち2016年は10か所、2017年は7か所を必須見学ポイントとした(第1図)。

東京地理研修

第1図 Google Maps上に示した観察ポイント

各観察ポイントには、地理的事象を発見し、考察させるような「課題と問い」を設けた。これらの課題はAR画面上およびGoogle Mapsの画面上に表示させるようにした(第2図)。

写真1 小石川橋からの景観(上流側)

たとえば、必須観察ポイントである小石川橋を例に見てみよう。

第2図 小石川橋からの景観（下流側）とGISARによる課題表示

第3図 小石川橋周辺（地理院地図）

小石川橋付近は日本橋川と神田川が分岐するところである。御茶ノ水方向の神田川は、江戸時代に台地を人工的に開削して作られたものである。一方日本橋川側が元の川筋である。神田川沿いは谷地で、しばしば水害に見舞われた場所であり、水害対策として外堀通りの下に人工的に放水路を設置している（写真1）。橋のたもとには、千代田清掃事務所三崎町中継所がある。中継所は千代田区の「ゴミ」の中継施設で、ここでごみ収集車からはしけに積み替えられて、水上輸送される（第2図）。ここは、水陸交通の拠点でもあり、中央線南側にはかつての飯田町貨物駅があった。時代による交通体系の変容なども考察させる絶好のポイントでもある。小石川橋周辺（第3図）での「課題と問い」は次のようなものである。

H-4 小石川橋

「水害対策として観察できる施設は？ 神田川と日本橋川の特徴は？ 周辺の水路網の概略を描け」

H-5 三崎町中継所

「この施設は何か。どのように使われているか？」

また小石川橋に隣接している飯田町再開発地区には次のような設問を設けている。

H-3 再開発地区（アイガーデンエア）

「再開発される前は何かあったか。そのことがわかる地物を探せ。なぜその施設がここにあったか。」

3. スマートフォン等を用いたフィールドワークの実践—成果と課題

3. 1. フィールドワークの位置づけと実践

フィールドワークは、2016年11月16日（水）および2017年11月22日（水）に行った。いずれも2年次に実施される関西修学旅行のグループ学習の予行として都内もしくは近県で設定されていた時間を利用したものである。事前指導は、地理の授業および学年集会、ホームルーム活動の時間を使って行った。地理の授業では内容の概略を説明するとともに学習活動としてのポイントなどを説明した。学年集会では、一般的な注意事項の他、スマートフォン等の利用方法を説明した。参照するARアプリ（2016年はWikitude、2017年はGISAR）のダウンロード用QRコードは、配布資料に印刷し、各自ダウンロードさせ、動作確認なども行った。また、Google MapsのアドレスもQRコードにして印刷し、動作確認も行った。スマートフォンそれ自体は生徒が日常的に使用しているものであるため、事前説明でおおむね使用方法の理解がえられた。

一方、ホームルームでは、グループ編成および各グループでのコース作成などを行った。もちろんコース作成はホームルームの時間だけでは完成しないので、放課後などを使うこととした。なお、早稲田高校では通常校内でのスマートフォン等の使用は禁止されているが、事前準備のため、時間と場所を制限してその利用を認めることとした。

2016年、2017年とも実践当日は、生徒は東京駅の所定の場所に集合し、点呼を受ける。そののちグ

ループごとにあらかじめ作成したコースに沿って見学し、夕方東京駅に戻って再び点呼を受けて終了するものとした。生徒は事前に設定した見学個所に到達するたびに、スマートフォン等に表示された課題を確認して作業を行うのである。教員は、必須観察ポイント付近で生徒の指導を行った(写真2)。

写真2 小石川橋付近での指導

何人かの生徒がスマートフォン等を用いて課題を確認している。

3. 2. スマートフォンを使った実習の効果

スマートフォン等を用いた実習の効果と課題を検討するために、参加した生徒を対象にアンケートおよびヒアリング、教員に対してヒアリングを行った。

いずれの年もフィールドワークは、90%近い生徒が面白かった、やや面白かったと回答している。地理学習でのフィールドワークの意義についても、70%以上が大切、やや大切と回答し、不要と回答した生徒は10%に過ぎない。また、引率した教員からも、有意義な行事であり、今後も続けていくべきとの回答を得た。

さらに、観察ポイントについて過去に行ったことがあるかを聞いたところ、ほとんどなしという回答は実に60%を超えていた。3分の1程度と回答したものが約30%であり、合わせると90%にも達する。このことだけでもフィールドワークの意義を示しているといえる。すなわち、身近な地域に存在していたとしても意識しなければ何も見ていないのである。

スマートフォン等を利用した見学については、2016年は約70%の生徒が面白いあるいはやや面白

いと回答したのに対して、2017年は80%の生徒が面白い、やや面白いと回答している。新な手法に対しても多くの生徒が好意的に受け止めている。

3. 3. ARアプリ活用の成果と課題

次に、ARシステムの活用について検討する。2016年に用いたWikitudeでは容易に利用できたと回答したものは20%に過ぎず、35%もの生徒が難しくて利用できなかったと回答した。一方、2017年に用いたGISARでは48%が容易に利用できたと回答し、難しくて利用できなかったと回答したものはわずか16%と低下している(第4図)。

第4図 Wikitude, GISAR および Google Maps の操作性の比較

これは、Wikitudeが、古いスマートフォンでは動かなかったことが最大の原因だと考えられる。また、Wikitudeでは移動のためにリロードしなければならないが、すでにPokémon Goを使っている生徒は、システムが動いていないと認識したようである。一方、GISARは、ほとんどのスマートフォン等で使うことが可能であり、移動ともに表示が動くことも理由であろう。

WikitudeからGISARに変更したことにより、ARの利用は格段に増えたことが生徒へのヒアリングから分かった。

なお、Google Mapsについては、2016年、2017年のいずれの年も、60%以上の生徒が容易に利用できたと回答し、容易ではないが利用できたと回答した生徒と合算すると約90%になる。スマートフォンそのものを日常的に利用しているという実態を踏まえるとおおむね妥当である。

一方、課題も明らかになった。「ARは最初面白い

と思った」ものの、「ARを使うタイミングがわからない」、「Google Mapsにも「課題と問い」が表示されるので、ARは不要ではないか」という意見が複数みられたことである。

そもそもARとGoogle Mapを併用したのは2つの理由がある。第1は、フィールドワークを円滑に進めていくためである。すなわち、片方に不具合があったとしてもフィールドワークの実施を可能にする。実際、2016年に利用したWikitudeは35%の生徒が利用できなかった。したがって、Google Mapsなしではフィールドワークそのものが実施できなくなってしまったかもしれない。その点では十分な意味があったといえる。

第2は、地図（Google Maps）と比較して、ARの効果を検証することである。筆者は、ARを用いることで景観の読み取り能力の向上が可能であると考えていた。実際の景観に情報を付加することで観察対象や着眼点が明確化できるからである。

景観読み取りに関して、一部の課題では効果が認められた。具体的には、AR画面で現在は見るのでできない景観を示す課題である。つまり、AR画面に昔の写真を示し、実際の景観と比較をさせるという課題である。今回の研修では佃島などで試みた。写真の大きさなどの改良すべき点があったが、生徒のレポートを見る限り、変化の特徴を的確に把握しており、十分な効果が得られた。

しかしながら、他の地点ではARの効果を検証することができなかった。それは、Google Mapsで提示された課題のみで回答できる場合、生徒にとってあえてARを使う必要がなかったことにある。

3. 4. コンテンツの改善

それ以上に問題となったのは、ARはその特性上、指定されたポイントに来るとスマートフォン等を真上もしくは真下に向けないとポイントが表示されず、事実上使えないことである。ARは観察対象そのものの場所ではなく、ある程度離れた場所からの観察できる場合に有効である。つまり、観察ポイントは観察対象とは別の地点にしておくことが必要であった。虎ノ門ヒルズを例にあげる。ここでの課題は「この施設の下には何があるか。なぜこのような

構造になっているか。」というものである。虎ノ門ヒルズの特徴の一つが建造物の下に環二通り（都道405号線）が貫通していることである。しかし、このことは建物の中では観察でききない。虎ノ門2丁目交差点付近からは、トンネルが建造物の下を貫通していることはすぐにわかる（写真3）。

写真3 虎ノ門2丁目交差点から見た虎ノ門ヒルズ

他には、国会議事堂や東京タワーなどが考えられる。これらのポイントの問いは「どのような地形の場所に作られているか」である。国会議事堂の場合、桜田門交差点付近など、東京タワーの場合、増上寺付近や飯倉付近などから見ると台地上に立地していることがはっきりわかる。

また、あるポイントに立って周囲の景観を観察する場合も有効利用できる。例えば、聖橋での活用を考えてみよう。ここでの課題は「橋の名前の由来は何か。秋葉原方面の景観をスケッチしよう」という2つである。聖橋からAR画面に湯島聖堂とニコライ堂がわかるように示しておけば橋の名前の由来の回答のヒントになる。景観スケッチは、台地と低地の違いがはっきり理解させる目的があるが、書き入れてほしい地物、例えば神田川、丸の内線、総武線の高架橋などを示しておくのである（第5図）。台地の縁から低地を見渡す場合や、橋の上からの景観観察など比較の見通しがいい観察ポイントではARは有効と考えられる。

今回のフィールドワークでは展望台からの観察は含まれてはいない。しかし、東京スカイツリーや東京タワーなど高いところからの観察には効果を発揮

するものと考えられる。それは、大西（2016）による高等専門学校での実践で証明されている。

第5図 聖橋からの景観とGISARによる表示

これらの改善点は主として内容面のことであるが、ARのシステム自体も改善の余地がある。

第1に、AR画面上の付加される情報の表現形式である。GISARでは、現在は一種類のみであるが、色や形状などいくつかのバリエーションがあればよいと思う。第2に、「標高データ」に関する情報の付加である。現在はAR画面上ではすべての表示が同じ高さで示されている。ARは人の目線からの画像である。低地から台地をみた場合、上と下にポイントを置き、標高差を調べさせるというような使い方も考えられる。

しかしより重要な問題は、位置精度である。街中ではGPS信号が受信しにくいところがあり、しばしば10m程度、場合によってはそれ以上のずれが生じる。ランドマークとなるような地物であればこの程度の誤差は大きな問題にはならないが、細かな対象物の場合は誤解を生じさせることとなる。ただ、都市構造からやむを得ないのかもしれない。

この問題の解決のために、画像認識型ARを併用する可能性が考えられる。特定の地物に向けた場合、その地物の形態に対応して情報を付加するのである。

さらに、画像認識型ARはより細かな対象でも有効であろう。早稲田高校のフィールドワークでは国土地理院に依頼し、日本水準原点標庫の中を観察できるようにしたが、時間的制約があった。標庫の扉を画像として認識し、そこから標庫の中を撮影した

画像を見られるようにしておけば、時間外に到着した生徒も観察することができる。

ところで、AR利用に関して意外な効用があることが分かった。それは、「AR画面を見ていると周囲の人が声をかけてきて、いろいろな質問ができた」というものである。今回のフィールドワークは「観察」が中心で、「聞き取り調査」は想定していなかった。もちろん、生徒によっては「恥ずかしかった」というものもいるが、一般社会との対話の糸口にはなったと思われる。

4. 終わりに

早稲田高校の東京研修は高等学校における学年規模の行事において、ARを本格的に活用した初めての事例であると思われる。2回の実習では、ARに関して、活用の可能性は大きいものの、必ずしも効果的な使い方ができなかった。しかしながら、どのような使い方をすれば効果的かということが明らかになったことが収穫である。

フィールドワークでのスマートフォン等の活用という新たな取り組みに際して、生徒は、好意的に受けとめている。このことは、手法と内容双方で、生徒の知的好奇心を刺激した結果であると考えられる。

ところで、GISARは、教材の作成にGoogle Mapsを使っていることも重要である。つまり共同コンテンツを作り上げていくことが可能なシステムなのである（秋本 2017）。教員等の研修教材としても、生徒の主体的活動促す教材としても効果が期待できる。早稲田高校では、関西修学旅行用に旅行委員の生徒が中心となってコンテンツを作っていくという計画がある。全国の様々な場所で多くの実践が行われることを期待したい。

謝辞

本稿をまとめるにあたり早稲田高校の先生方、生徒諸君には大変お世話になった。記して感謝申し上げる。本研究は科学研究費基盤研究(B)地理・環境・防災教育においてGIS利用を拡大するAR搭載システムの開発と活用(研究代表者 伊藤悟)の成果の一部である。

参考文献

- 秋本弘章（2017）GIS と AR を組み合わせた地理教育（3）－獨協大学の教職課程における教材開発実践.「第 26 回地理情報システム学会学術研究発表大会講演論文集」, CD-ROM.
- 秋本弘章, 秋本洋子, 伊藤悟, 鶴川義弘（2017）フィールドワークにおけるスマートフォンの活用－AR（拡張現実）と GIS を用いた教材の開発と実践－.「環境共生研究」, **10**, 13-25.
- 秋本弘章・伊藤悟・鶴川義弘・福地彩・堤純・井田仁康（2015）地理教育における AR（拡張現実）情報システムの活用－フィールドワーク教材の開発と実践－.「環境共生研究」, **8**, 11-24.
- 池俊介（2012）地理教育における地域調査の現状と課題.「E-journal GEO」, **7**(1), 35-42.
- 鶴川義弘・伊藤悟・山本佳世子・秋本弘章・大西宏治・井田仁康・齋藤有季（2017）Google マップと Wikitude を用いる位置情報型 AR の試作.「宮城教育大学環境教育研究紀要」, **14**, 7-12.
- 大西宏治（2016）教育における GIS/AR システムの活用－富山高等専門学校射水キャンパスでの景観と地形図の比較授業－.「日本地理学会発表要旨集」, **89**, 14.
- 久島裕・伊藤悟・鶴川義弘（2016）教育における GIS/AR システムの活用－福井県立武生高校における野外調査の授業実践－.「日本地理学会発表要旨集」, **89**, 11.
- （2018年2月8日原稿受理, 2018年4月18日採用決定, 2018年12月27日デジタルライブラリ掲載）