【研究・技術ノート】

AR を利用した地理教育
－福井県立武生高等学校での実践例－

伊藤 悟*・久島 裕**・鶴川義弘***

Geography Education by Using AR:
Practices in Fukui Prefectural Takefu High School

Satoru ITOH*, Yu KUSHIMA**, Yoshihiro UGAWA***

Abstract: We study the possibility of using location based AR in geography education. Since 2015, at Fukui Prefectural Takefu High School, we have conducted various classes using AR. First, we developed field work classes using Junaio, an AR system provided by the German company Metaio. After that, with the termination of Junaio service, we switched to the use of Wikitude developed and provided by an Austrian company as a new AR system. In addition, we also conducted classes combining AR usage and data entry to Google Maps. As a result, we conclude that combining AR and Google map is effective in geography education because such use deepens the recognition of students about places and areas.

Keywords: 地理教育 (Geography Education), AR, 拡張現実 (Augmented Reality), GIS

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、本来そこに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。ARは情報の付加・提供方法により幾つかのタイプに分けられ、そのうち位置情報型ARは緯度経度 (GNSS) 情報に基づいて情報を付加・提供するもので、一種のGISともいえる。

筆者らは、地理教育における位置情報型ARの利用について、その可能性を検討すべく2015年以降、福井県立武生高等学校において授業実践の試みを展開してきた。その際、無償提供のARシステムを利用することとしてJunaioやWikitudeのシステムを活用し、まずフィールドワーク型の授業を試行した後、その結果を踏まえて、Googleマップへのデータ入力も組み合わせた授業へと拡大をはかった。

本稿では、上述したような授業実践について、ど

のように行ったか、また、どのような成果があったかを記録しながら、最終的に、地理教育においてARやGISを利用する意義について考察する。

なお、本研究に用いたARシステムのうちJunaioについての説明は鶴川ほか (2012) に譲るが、その教材作成の際には鶴川ほか (2015) が試作した環境を活用した。また、Wikitudeについては、その利用方法を含めた紹介が鶴川ほか (2017) にあるので、そちらを参照してもらうこととして、本稿では割愛する。

2. 野外での授業

－ JunaioやWikitudeを利用して－

2. 1. 授業実践の背景

地理教育において「地域調査」の単元は欠かせないものの1つである。高等学校「地理B」のある教科書を例にすると、大まかに「課題の設定」「予備調

---

* 正会員 金沢大学 人間社会研究域 (Kanazawa University)
〒920-1192 石川県 金沢市 角間町 Fax : 076-264-5615
** 非会員 福井県立羽水高等学校 (Fukui Prefectural Usui High School)
*** 非会員 宮城教育大学 (Miyagi University of Education)

査」「野外調査」「調査内容の分析」といった4段階で地域調査を取り扱っているが、これら一連の段階を踏むためには、十分な時間的余裕が必要である。また、この中で根幹を成す「野外調査」については、様々な制約から実施が難しい場合もある。その結果、「地域調査」の単元について形骸化が懸念され、その活性化が期待されている（池2012）。

そこで、「野外調査」を容易に実施し、「地域調査」の単元を実質的なものにする方策として、ARシステムを使用した野外授業を試みることにした。また、ARシステムに組み込まれているGNSSは教科書の別の単元などで紹介されるものでもあり、その学習の上でもARシステムを活用することに有効性があると考えた。

授業で活用したARシステムは、まずJunaioであった。ドイツMetaio社（当時）が無料で提供し、現在の景観にタグ（エアタグ）を付加した画像を表示する。地図や航空写真上でのタグ表示も可能であり、タグを通じて当該事物の情報に接続する。しかし、大手IT企業によるMetaio社の買収に伴いサービスが終了したため、新たなARシステム開拓の1つとして、次にWikitudeの活用を試みた。これはオーストリア企業であるWikitudeが開発・提供するサービスであり、無料で利用でき、Junaioと同様な機能をもつ。ただし、Junaioと比べて、移動しながら用いる場合、タグの位置が自動的に更新されることがないなど機能面で不足があったため、Junaioが利用できた時分は活用の優位性が必ずしも高くなかったものであった。

2. 2. 授業のテーマと展開

本授業では観光ルートの策定をテーマとした。生徒自身が市役所の観光課に勤務しているものと想定し、市外から来た観光客向けの観光マップに描く観光ルートを考案するものである。高校からほど近い武生駅前商店街とその周辺で実施した。そこにある20か所近くの観光スポットをコンテンツとしてARシステムに組み込み、それらの位置がタブレット等にインストールしたARブラウザ画面に、タグで表示されるように事前の準備を行なった。

Junaioを利用した授業は、2015年5月9日（土）16時30分から約1時間をかけて実施した。当日の参加者は高校生2人1組のペア3組と指導する教員1名である。この他に支援者が2名加わった。各組共通に指定した3か所の観光スポットを結ぶルートを策定することをテーマとしながら、「安全性」（見通しのよさ、交通量、迷いやすさなど）、「商業性」（観光客による商店の利用期待など）、あるいは「景観性」（風情のある小道、歴史的な建物、自然など）を意識したルートというように、組ごとに相異なる条件を考慮したルート策定を行なうものとした。

Wikitudeを利用した授業は、2人1組の高校生ペアと指導する教員と支援者が各1人参加して、2016年11月5日（土）14時から約1時間を費やして実施した。前記Junaio利用時の授業とまったく同様の観光スポット3か所を結ぶルートを策定するものとしたが、考慮すべき条件は「バリアフリー」（道路の段差、傾斜、路面の材質など）とした。

各組で相異なる観光スポット（タグ）を任意に3つ選択し、それぞれの観光ルート策定を求めることもありえるが、その場合、野外で巡回する生徒の指導等が難しくなると予想された。そこで、上述のように3つの観光スポット（タグ）は共通なものとし、他方で考慮すべき条件を変えることによって多様性を持たせた。その方が、策定された観光ルートを事後、比較・考察する場合、有用であろうと考えたわけである。

いずれの授業も、当日の展開は次の通りであった。なお、以下は学習者である生徒の立場で記載しているが、必要に応じて教員（授業者）側のコメントも*印を付けて追記した。このことは以降でも同様である。

① 集合地点において、ARについて詳しい支援者から紹介を受けた後、AR（JunaioもしくはWikitude）のブラウザ・アプリの操作方法について教員から説明を受ける。

* タブレット端末は生徒の人数分を当日用意したが、実際には各組1台でも大丈夫だった。

② 全員が一緒に出発地点から歩き始め、3つの観光スポットの位置をタグで順にたどる（図1左）、各地

図1 AR (Wikitude) を利用したフィールドワーク

点に到着できたら紙の地形図に場所をチェックする。

* これは、単元が「地図の活用と地域調査」にあたるため、地形図活用の演習も兼ねたものであった。

③ 3つの観光スポットすべての位置が紙の地図上にチェックできた後、各組ごとに、タブレット内のタグと周囲の様子を確認し合いながら観光ルートを思考、議論しながら回る。その際、ルート策定において重要と思われる要素（建物、道路、その他）があれば、タブレットのカメラ機能を利用して撮影を行う。

* この撮影は、その後の授業で発表する際の使用を想定したものであった。

④ 終了5分前までに出発地点に戻り、紙の地図に考えた観光ルートを赤ペンで書き込む（図1右）。

2. 3. AR利用の評価

AR利用の効果としては、(1) 地図と違い、画面を通して実際の様子を把握できるため、テーマに即した思考、判断が可能、(2) 地図だけでは城下町の街路形態から道に迷いやすいなか、目的地の「方向」や「距離」を把握しやすい、(3) 調査時の生徒の楽しそうな様子から、生徒の関心・意欲の向上に寄与した、などと評価した。

浮かび上がった課題は、(1) 1つの授業時間（約1時間）内で終わらせることを意識したが、十分な時

間を確保すべきである、(2) タグ間の距離をやや短く設定したことから、考慮すべきとして設定した条件間で大きくルートの異なることがなかったため、多様性を持たせるための適切な条件設定が大切、などと判断した。

2つのARシステムを比較すると、移動に伴ってタグが自動的に動き、また大きさも変わったJunaioの方が、Wikitudeよりも生徒へのインパクトは強かったことがうかがわれた。Wikitudeの場合、移動後その場その場で、タグをリロードしなければならなかったのは手間でもあり、移動しての利用にはやや難があったことは否めなかった。他方、Wikitudeの方が、方向などのズレがないなど動作が安定していたので、高所や見通しの良い場所で立ち止まっただけの利用には適していると推察できた。

本章で報告した授業実践は野外での試行として参加生徒数を絞ったものであったが、生徒がARの操作を容易に習熟できるため、十分な数の端末さえあれば、より多くの人数、例えばクラス単位での実践も可能との判断もできた。また、作成したARコンテンツはサーバー側に残るため、それを別のクラスの授業で流用することが簡単にできることも当然である。

図2 Google マイマップでのタグ位置の設定

図3 Google マイマップでのコンテンツ入力

3. 校内での授業

－ WikitudeとGoogleマップを利用して－

3. 1. 授業の意図と展開

前章で述べたように、AR利用には一定の効果があることがわかった。そのなか、現状で利用できるWikitudeは移動しながらの使用には必ずしも適さないものの、高所や見通しの良い場所で立ち止まって利用するには適していること、また生徒自身によるGoogleマップへのデータ入力も組み合わせれば、

生徒は地図と現実との両方で位置や分布を確認、照合することになるため、地理教育的な効果を高められるのではないかと推察された。このため、生徒自身によるGoogleマップへのデータ入力と、AR利用とを組み合わせた授業に、次のような展開で取り組むこととした。

① 授業に先立って、自分自身のスマートフォン等から授業用Googleアカウントあてに、近所の思い出の場所を撮影した画像を添付したメールを送る。

図4 Google マイマップでの作業（左）とARでの確認作業（右）

② 授業の最初に、GISやARについての講義を教員より5分程度受けて、その概要を把握する。

③ パソコンでWebブラウザ（Google Chrome）を起動し、授業用アカウントでログインした後、メールをチェックして画像をGoogleドライブに保存する。

④ Googleマップを開き、マイマップにて「自分の近所の思い出の場所」にタグを立てる（図2）。

⑤ 場所についてのエピソードや入力者名を文字で入力し、さらに関連画像をGoogleドライブからアップロードする（図3）。

* 画像をメール添付やGoogleドライブ経由としたのは、PCに保存した画像がアップロードできない不具合やウイルス感染を極力回避するためである。

⑥ 入力が済んだらGoogleマップを更新し、他の生徒の入力も表示された地図やその中のタグを見ていく（図4左）。

* ここはARというよりも、GISの学習という位置づけである。生徒の入力が進んでいくにつれタグが増えていき、教室に歓声が広がっていった。全員の入力が終了した後、授業者（教員もしくはTA）がGoogleマップからKMLファイルを出力し、Wikitudeに反映させた。

⑦ 見晴らしの良い場所に移動して、タブレットのWikitudeを通してタグを確認する（図4右）。

3. 2. 3つの実践例と、その評価

3. 2. 1. 理系クラスを対象とした実践

2017年2月10日（金）6時間目（午後2時00分～2時50分）、2年理系クラス26名（男子21名、女子5名）を対象として授業を実施した。場所はコンピュータ室であり、設置されているデスクトップ型パソコン26台とともに、iPad 8台を用いた。授業者は教員1名、TA3名である。

授業は全体的にはスムーズに行うことができたが、幾つか改善すべき点があった。実施場所が3階の教室で、かつ格安SIMカードの利用だったため、当初、通信状態はあまり良くなかった。今回、早めに到着したTAによりiPadの接続確認ができたため、授業開始に間に合わせることができたが、アプリの起動や通信の事前確認は、今後こういった授業をする際の前提条件として重要だと痛感した。マイマップでの入力に際しては、学校のWebフィルタリングの影響からか、接続できない時間も一時的にあったが、繰り返すことで、最終的に全員入力することができた。パソコンでのデータ入力・閲覧作業においても、タブレットでのタグ確認作業においても、生徒の反応は前章に記した過去2度の野外における実践授業を上回るものであったため、興味関心を高めるための授業としてのGISやARの有用性を見出すことができた。

3. 2. 2. 文系クラスを対象とした実践

2017年2月14日(火)2時間目(午前9時40分～10時30分),2年文系クラス28名(男子10名,女子18名)を対象に授業を行なった。場所は前回と同様にコンピュータ室であり,デスクトップ型パソコン28台とiPad 8台を用いた。今回,授業者は教員の1名のみであり,TAはいなかった。

今回は,TAの助けを借りずに,1人の教員がすべてを行なうことを試みたわけであるが,そのために,事前に教員がWikitudeについて理解を深め,前回の授業ではTAが担当したWikitudeへのデータ登録を含めて全ての操作をできるように準備した。結果的には,何も問題なく授業を終えることができた。

また,TAがいなかったため机間巡視等ができなかったが,スムーズに授業が進められたのは,生徒のモニター横にあり授業者の画面が映し出される模範用モニターを有効に利用し,急がず丁寧に進めた結果だと思われる。教員1人でも実施できる授業であることがわかったのが重要な新たな知見であった。また,2度目の実践であったため,生徒自身により前回クラスのマイマップへ重ねることができた点は,生徒の関心を拡大させる効果をもたらしたといえた。

3. 2. 3. 理数科クラスを対象とした実践

2017年3月22日(水)3時間目(午前10時40分～11時30分),2年理数科クラス6名(男子5名,女子1名)を対象に実践を行なった。場所は普通教室であり,ノート型パソコン6台とiPad 6台を持ち込んだ。授業者は教員1名,TA2名である。

従前と大きく違う点は,普通教室での実施であった。ノートパソコン6台は教室に1箇所あるLANコネクタからハブを経由して接続したが,Googleマップの動作は非常に遅いものにとどまった。事前に教員が1台のパソコンで動作確認した際は,問題なかったため,原因はパソコンのスペックではなく,普通教室における同時接続による通信速度低下と考えられた。後日,保守業者に照会すると,同校ではギガビット(1000BASE-T)のネットワークが整備され,パソコン室では対応した機器等に更新されてい

るが,そうではない普通教室で利用したハブはギガビットに対応しない一昔前のものの可能性があるとの報告を得た。当日の授業では途中からパソコン1台に絞って作業を進めることにし,何とか最後まで至ることができたが,今後,様々な場所で実践する場合,授業をスムーズに進めることができるネットワーク環境かどうかを事前に十分確認する必要がある。

3. 2. 4. 3つの実践例の比較

以上3つの実践は,普通科理系・文系,理数科といった生徒の違い,コンピュータ室と普通教室といった場所の違い,TAの有無といった違いを組み合わせた異なるタイプのものではあった。それらを比較すると,次のようなことがいえる。

まず,生徒の所属するクラスの違いから,授業実践の容易さや生徒の関心の度合いが大きく異なることはなかった。例えば理数科のクラスだからといって,生徒が強い関心を示したわけでもなく,また授業を進めやすかったわけでもなかった。文系のクラスでも同じように関心が示され,授業も支障なく進めることができた。TAの有無については,最初の授業では確かに有用であったが,教員が慣れれば一人でも授業を容易に進められることがわかった。最も大きな違いは,授業の実施場所である。やはりパソコンやネットワーク環境の整ったパソコン室などの方が,授業を支障なくできたといえる。

4. ARとGIS利用の意義

以上の授業実践の結果からARやGISを授業で利用する意義と課題について考察したい。

第2章で報告した野外での授業実践は,ARのみを利用したものであったため,そこからAR利用の意義を読み解くと,ARは地図が読めなくても,対象の方向を確認したり,そこに到達したりすることを容易にする支援システムとして有効であるといえよう。言い換えれば,地域を水平的に探索する際のツールとして利用の意義があろう。加えて,目の前の現実世界にはない情報を付加的に得ることができるというAR本来の機能も有効である(表1)。

表1 AR と GIS 利用の意義

区別	作業内容（利用端末）	地域の認識方法	認識対象
AR	タグによる方向の確認 (タブレットやスマートフォン)	水平的な探索	現実世界（＝カメラ画像）＋追加情報
GIS	Google マップへの入力 (パソコンなど)	垂直的な俯瞰	バーチャルな世界（＝地図・航空写真）

ただし、ARだけでは、例えば平面的な位置や空間的な分布を的確に把握することが難しい。他方、GISを用いる場合、地図や航空写真を通じて地域を垂直的に俯瞰することができるため、平面的な位置や空間的な分布の把握が容易である。しかし、GISでは、地図や航空写真といったバーチャルな世界をみるに留まり、目の前にある現実の世界をみているわけではないところに限界がある（表1）。

その結果、第3章で報告したように両者を組み合わせた利用方法は、両方の欠点を補い、生徒の地域認識を深化させる教育効果をもつと考えられる。すなわち、生徒自身によるGIS（Googleマップ）への情報入力と、その実際の位置をARのタグで確認することは、前者が地域の垂直的な俯瞰、後者が地域の水平的な探索につながっており、また地図や航空写真というバーチャルな世界と、目の前の現実世界とをARのタグを介して連携させるものといえる。

また、パソコンなどでのGIS操作と、タブレットやスマートフォンでのAR操作を通じて、地理（空間）情報が様々な端末で幅広く利用できることを生徒が経験できたことも有意義であろう。なぜならば、そのような経験は地理（空間）情報の有用性理解にもつながると考えられるからである。

当日の授業の運営は、第3章の最後に述べたように、コンテンツ等が事前に準備されていれば、TAなどの力を借りなくても教員一人でも可能であるものの、パソコンやネットワークの十分な環境が前提となる。なぜならば、授業を進行するうえで障害のもととなったものは、GIS（Googleマップ）やARシステムの操作方法ではなく、むしろネットワーク環境の不備などにあったからである。それらの環境が

十分なものであるかを事前に十分に確認してからの授業実践が成功の鍵を握るといえる。

5. おわりに

本稿では、高校生を対象にARを用いた授業実践の試みについて、どのようなテーマや展開で行ったか、また、どのような成果があったかを、試みの順に記録に留めながら、最終的に、地理教育においてARやGISを利用する意義について考察した。

その結果、ARの利用は、情報を付加的に得るだけでなく、地域を水平的に眺めるツールとしての意義があること、さらにARとGISの組み合わせ利用は、生徒の地域認識の深化や地理（空間）情報の各種活用方法の理解に有効といえた。授業は教員一人でも行うことができるものの、パソコンやネットワーク環境が十分かの事前チェックは重要であった。

なお、ARやGIS利用の意義に関する本稿での検討は、もっぱら授業者側からの視点や観察によるものであった。生徒へのアンケート等などを通じて、学習者側からの評価を確認することも大事であり、それによってARやGISの教育利用の効果が、より深く検討できると考えている。

謝辞

本稿は日本学術振興会科学研究費補助金「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」（基盤研究B、代表：伊藤悟、課題番号：16H03520）による成果の一部である。

参考文献

- 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.
- 鵜川義弘・齋藤有季・村松 隆・溝田浩二・栗木直也（2012）リフレッシャー教育システムにおける環境教育用屋外 AR 教材揭示システムの構築－AR ブラウザ Junaio を利用したコンテンツの作成方法－. 「宮城教育大学環境教育研究紀要」, 14, 1-6.
- 鵜川義弘・福地 彩（2015）Google スプレッドシートを用いた AR 教材作成環境の試作. 「宮城教育大学情報処理センター研究紀要 : COMMUE」, 22, 35-38.
- 鵜川義弘・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」, 19, 1-3.
- （2018年2月13日原稿受理, 2018年5月10日採用決定, 2018年12月27日デジタルライブラリ掲載）