

フィールド調査による地理空間情報の取得方法

—スマートフォン, タブレット端末を活用して—

橋本 操*・劉 珂**・森本 健弘***・村山 祐司***

(*筑波大学大学院生命環境科学研究科地球環境科学専攻, **同研究科地球科学専攻, ***筑波大学生命環境系)

I はじめに

従来, フィールド調査にもとづく GIS データの構築は, 取得したい事項・事象を紙地図や調査票等に記入し, 調査から戻った後, 研究室でデジタルデータへ変換する作業を必要とした. 調査地から戻ってからの GIS データへの変換作業には, 紙地図や調査票のデジタル化, デジタル化したデータを再度トレースするといった手間が伴う.

そこで本稿では, フィールド調査での GIS データの収集を現地で直接行うことでデータ作成を能率化する方法を提案し, その手法の利点と課題について検討する.

II データの取得方法の考案とシステムの構築

現地調査のデータを GIS 化するにあたり, 効率化の点で次の 4 つが重要である. ①フィールドワークを行う際に, リアルタイムで GIS データを作成できる, ② 1 つまたは複数のデータを複数の調査者が同時に取得, 編集できる, ③容量が重い GIS データの取り扱い(閲覧, アップデータ等)を軽量かつ敏速に行える, ④作成した GIS データを室内での分析に使い回しできる.

そこで, 本研究では, 効率的に GIS データを取得するために, 近年普及が進んでいるスマートフォン, タブレット端末の利用可能性を追求した. これらの機器を活用することにより, 複数の調査者が 1 つまたは複数の GIS データを同時に閲覧でき, さらに編集が可能になる. また, クラウド GIS を使用することで, 容量のある GIS データの保存, ダウンロードが敏速に行える. 筑波大学では ESRI 社の ArcGIS のサイトライセンスを取得し, 大学に設置されている学内 GIS サーバーを利用できるため, クラウドコンピューティング方式を援用し, データを多人数で同時に閲覧, 編集, 更新, 取得するシステムを構築することにした. クラウドコンピューティングとは, 従来個別のコンピュータで管理・利用していたソフトウェアやデータをインターネットなどを通じてサービス可能とするしくみである. クラウド GIS を使用する際のサービスの提供を行うサイトとして, ESRI 社で提供している ArcGIS Online を利用する. 調査者は, ユーザーとしてこのサイトにインターネット経由でアクセスすることで, データの閲覧, 編集, 更新が行える. 本研究で構築したシステムの構造を図 1 に示した.

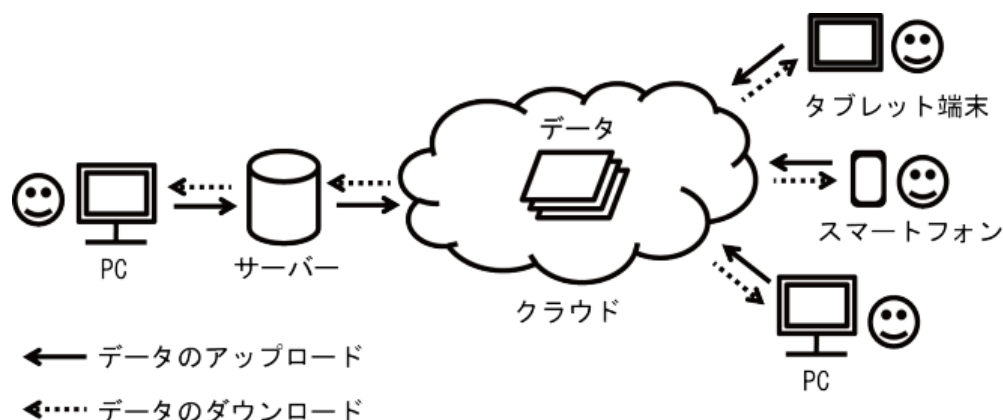


図1 システムの構造

管理者は、提供する基盤データ（背景地図などの基礎データや編集するデータ等）を GIS サーバー内にアップロードする。このデータは ArcGIS online を経由して調査者であるユーザーに公開される。ユーザーはスマートフォンやタブレット端末からインターネットで ArcGIS online にアクセスすることでデータの閲覧、編集、更新をする。ユーザーによって編集、更新されたデータは即時に ArcGIS Online を経由して GIS サーバーに蓄積される。ユーザーや管理者は、GIS サーバーからこれらのデータをダウンロードし、さまざまなソフトウェアで分析を行う。

本システムを作成する上で、学内 GIS サーバーには、SQL データベース管理システムを構築する必要があった。そのため、ArcGIS Server, Arc SDE を導入することで、これに対応した。以下、Ⅲにおいてシステムを利用したデータの取得方法について具体的に紹介する。

Ⅲ ArcGIS online を使用したデータの取得方法

フィールド調査において GIS データを取得するためには、まず基盤データを作成することが不可欠である。基盤データは、背景地図や編集レイヤを含む。背景地図は、調査区域を示し、フィールドワークを行う際の基準となる。調査区域や建物、道路などのシェープファイル、地図画像データなどがこれに該当する（図2）。

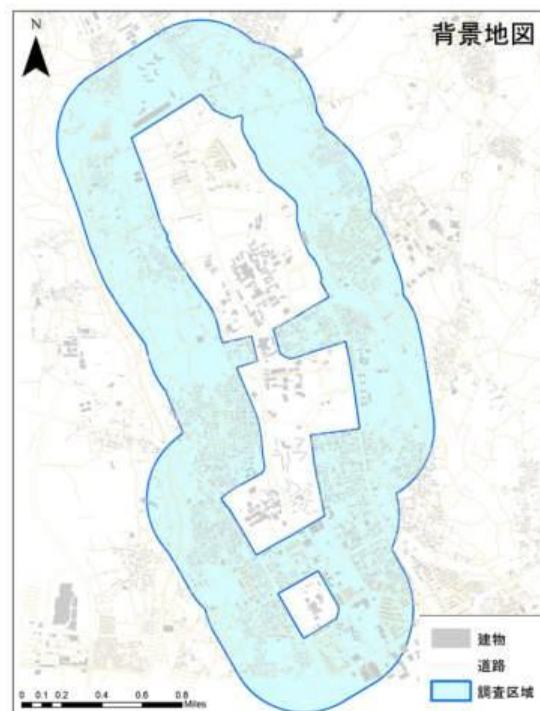


図2 背景地図の事例

編集レイヤとは、取得するデータ（シンボル、属性、写真などのメディアデータ）が保存される場所である。調査者は、フィールドワークで取得予定のデータを想定して、ポイント、ライン、ポリゴン等のデータ形式、取得する属性およびメディアデータ（写真、文字、録音、ビデオなどのデータ）を定め、それに基づくシンボル、属性フィールド、アタッチメントといったデータを格納する編集レイヤを構築する。これらの編集レイヤは、あらかじめデスクトップ PC で ArcGIS を用いて作成できる。シンボルについては、取得するデータによりポイント、ライン、ポリゴンの形式、凡例の色や形、分類項目などを設定しておく。属性フィールドには、ID、タイプ、備考などあらかじめ決まった項目の選択肢や数字、テキストデータを入力できるようにする（図3）。アタッチメントは、写真や音声などのメディアデータを格納する（図4）。

GIS サーバーの管理者は、これらの基盤データを GIS サーバーにアップロードしたのち、ArcGIS Server を援用して地図サービス化する。これによりインターネットを経由して ArcGIS Online からこれらの地図を活用できる（図5）。この地図サービスは、背景地図の上に編集レイヤが重なる構造になっており、調査者が編集レイヤのデータを修正・更新できる。

テーブル

CampusRimstudy

objectid	id	type	descript	shape *
49	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point
50	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point
51	NULL	自転車	NULL	Point
52	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point
53	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
54	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point
55	NULL	自転車	NULL	Point
56	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point
57	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point
58	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
59	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
60	NULL	自転車	NULL	Point
61	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point
62	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
63	NULL	モーラーバイク	NULL	Point
64	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point
65	NULL	モーラーバイク	NULL	Point
66	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point
67	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
68	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
69	NULL	落書き	NULL	Point
70	NULL	落書き	NULL	Point
71	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
72	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
73	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
74	NULL	自転車	NULL	Point
75	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point
76	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
77	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
78	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point
79	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
80	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
81	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point
82	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point
83	NULL	植木	NULL	Point
84	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point
85	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
86	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
87	NULL	自転車	NULL	Point
88	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point
89	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
90	NULL	燃えるゴミ	NULL	Point
91	NULL	燃えないゴミ	NULL	Point

(0 / 878 選択)

CampusRimstudy

図3 属性データの作成

ArcCatalog - ArcInfo - Database Connections\Connection to GISWIN3\sde\sde CampusRimstudy_ATTACH

場所: Database Connections\Connection to GISWIN3\sde\sde CampusRimstudy_ATTACH

カタログ ツール

- sde\sde Konni
 - sde\sde konni0926
 - sde\sde iuka002
 - sde\sde iu
 - sde\sde meeting
 - sde\sde Namik2012
 - sde\sde TEST
 - sde\sde test060401
 - sde\sde data julia
 - sde\sde buil
 - sde\sde CampusRimstudy_ATTACH**
 - sde\sde CampusRimstudy_ATTACHREL
 - sde\sde Exits
 - sde\sde exits
 - sde\sde happy_ATTACH
 - sde\sde happy_ATTACHREL
 - sde\sde image02_ATTACH
 - sde\sde image02_ATTACHREL
 - sde\sde imageserver_ATTACH
 - sde\sde imageserver_ATTACHREL
 - sde\sde meeting_ATTACH
 - sde\sde meeting_ATTACHREL
 - sde\sde scape_ATTACH
 - sde\sde scape_ATTACHREL
- Connection to GISWIN3 sqlserver sde
- GIS Servers
 - ArcGIS Server サービスの追加
 - ArcIMS サービスの追加
 - WCS サービスの追加
 - WMS サービスの追加
 - giswin3 (管理)
 - back
 - basemap.kiban
 - campus
 - campusbasemap
 - CampusGISbasemap

エディット プレビュー 説明

attachmentid *	rel_objectid *	content
2	2	image/jpeg
6	6	image/jpeg
7	7	image/jpeg
8	8	image/jpeg
9	10	image/jpeg
10	11	image/jpeg
11	12	image/jpeg
12	13	image/jpeg
13	14	image/jpeg
14	15	image/jpeg
15	16	image/jpeg
16	17	image/jpeg
17	18	image/jpeg
18	20	image/jpeg
19	21	image/jpeg
20	22	image/jpeg
21	23	image/jpeg
22	24	image/jpeg
23	25	image/jpeg
24	26	image/jpeg
25	27	image/jpeg
26	28	image/jpeg
27	29	image/jpeg
28	30	image/jpeg
29	31	image/jpeg
30	32	image/jpeg
31	33	image/jpeg
32	34	image/jpeg
33	35	image/jpeg
34	36	image/jpeg
35	37	image/jpeg
36	38	image/jpeg
37	39	image/jpeg
38	40	image/jpeg
39	41	image/jpeg
40	42	image/jpeg
41	43	image/jpeg
42	44	image/jpeg
43	45	image/jpeg
44	46	image/jpeg
45	47	image/jpeg
46	48	image/jpeg
47	49	image/jpeg
48	50	image/jpeg
49	51	image/jpeg

(全レコード数: 807)

プレビュー テーブル

SDE テーブル を選択しています。

図4 アタッチメントの作成

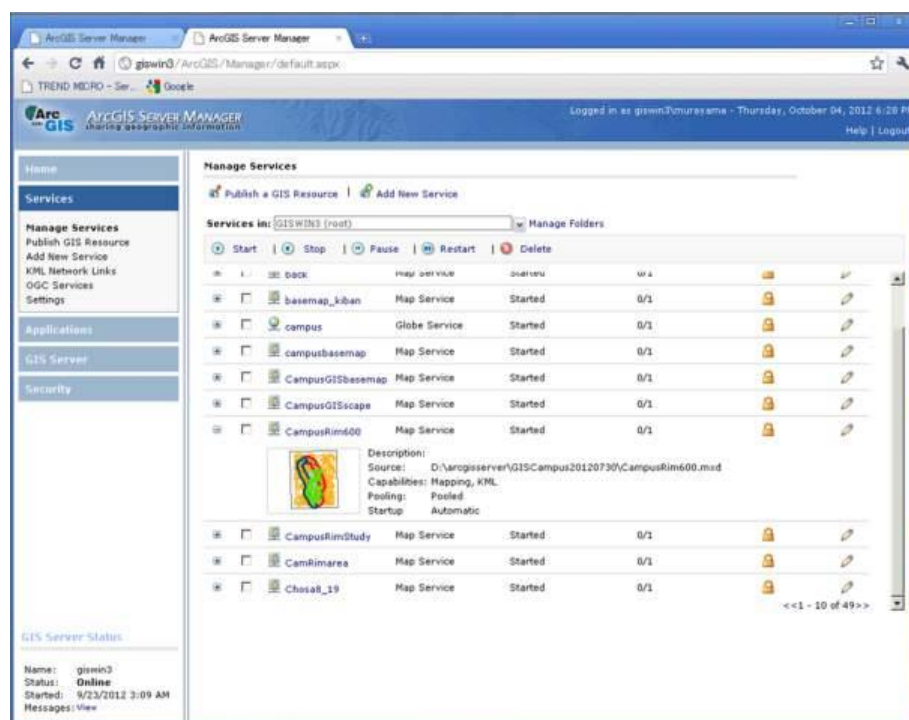


図5 GISサーバーへの基盤データのアップロード

ArcGIS online で公開される地図サービスを利用するには、調査者はユーザーとして登録する必要がある。ユーザーは、ESRI 社が公開している ArcGIS Online のサイト (<https://www.arcgis.com/home/signin.html>) から個人やグループのアカウントを作成し、ユーザー登録を行う (図6)。アカウントの種類は、無償の ESRI グローバルアカウントでよい。調査者はフィールド調査で利用するモバイル端末 (スマートフォンやタブレット端末など) に、モバイル端末用に無償で配布されている ArcGIS アプリケーションをダウンロードし、サービスを利用する (図7)。ユーザーはこれを用いて①スマートフォンの快適な操作性を活用したスムーズな地図操作 (拡大・縮小, 移動), ②GIS データの属性表示・検索, ③図形や属性の登録・更新, ④高度な GIS 解析 (ジオプロセッシングツールの利用), ⑤ ArcGIS Server との連携 (GIS データの同期), ⑥ArcGIS.com との連携 (多彩な背景地図の表示, アプリケーションの共有) が可能となる。ArcGIS Online では、一般のユーザーにサービスを公開できるほか、特定ユーザーのグループのみに対するサービスの公開もできる。ArcGIS アプリケーションは iOS, Android, Windows Phone など、多くの機種や端末に対応している。インターネットに接続する通信手段として、携帯電話回線 (3G, LTE), モバイル Wi-Fi, WiMAX が必要である。

調査者は、ArcGIS Online で公開された地図サービスを引用し、地図を作成する。作成された地図は、他のユーザーもモバイル端末から利用できる (図8)。調査グループは、ArcGIS Online から登録した調査グループの地図を起動し、調査地で直接データを閲覧、編集、更新することで、フィールド調査のデータを収集する (写真1)。

調査者は、調査地でフィールドワークを行い、データを収集する。その方法は、まず、地図画面からマップツールを起動し、Collect を選択する（図 9）。 Choose a Feature Type から取得するデータの凡例を選択し、属性情報、画像などのメディアデータを追加する（図 10）。

Resource Center 表示: すべてのコンテンツ▼ liu ke 通知 ヘルプ▼ サインアウト

ArcGIS ギャラリー マップ グループ マイ コンテンツ マップやアプリケーションなどの検索...

アカウントをお持ちでない場合

ArcGIS サブスクリプションのサイン アップ
ArcGIS サブスクリプションにサイン アップすると、組織に最適なオンライン マッピング ポータルを設定できます。

30 日間無料トライアル

サブスクリプションに登録していない場合
ArcGIS 個人アカウントを作成します（使用制限あり）。

Esri グローバル アカウントをお持ちの場合は、アカウントを登録して ArcGIS 個人アカウントを作成できます。

Esri グローバル アカウントの登録

登録のための Esri グローバル アカウントをお持ちでない場合

個人アカウントの作成

サイン イン

ユーザ名:

パスワード:

サイン インのヘルプが必要ですか?

☐ サイン インを保持する

サイン イン

Esri.com | 利用規約 | プライバシー | Esri に連絡 | 不正使用の報告

図 6 ユーザー登録画面

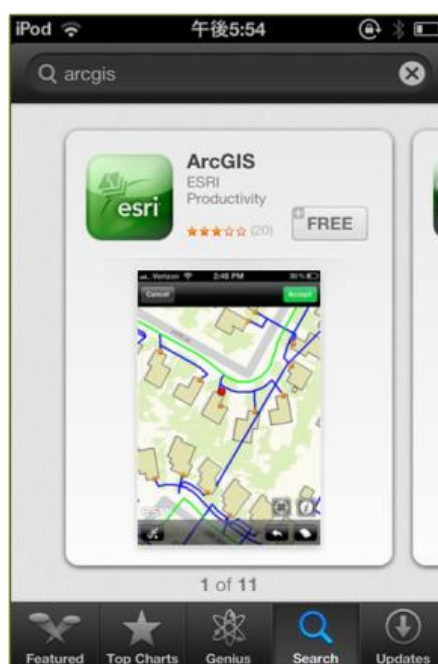


図 7 モバイル端末へのアプリケーションのダウンロード

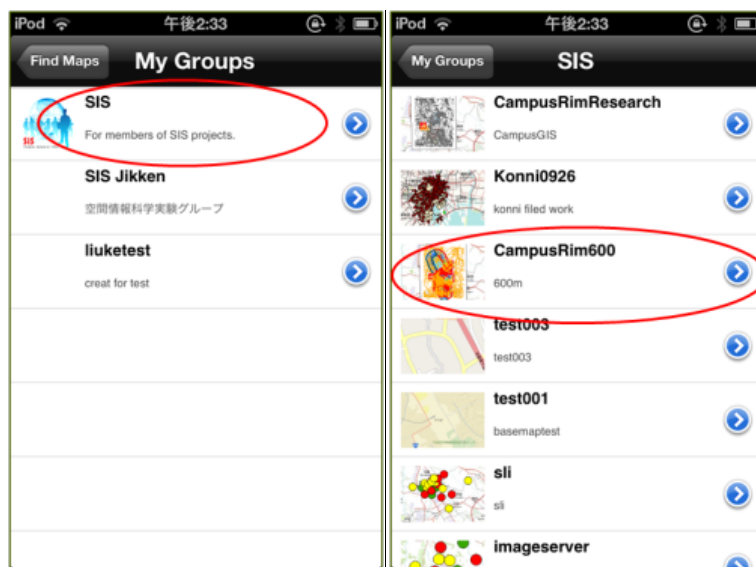


図 8 調査グループによる地図の公開



写真 1 モバイル端末を使用したフィールドワーク調査の様子

その後、対象事物の位置を決定し、ポイント、ライン、またはポリゴンのデータを作成する。対象事物の位置決定に GPS を用いることもできる（図 11）。収集されたデータは、ArcGIS Online を通じて自動的に GIS サーバーへ送られ、保存される。調査対象の事物の属性は後で修正できる（図 12）。保存されたデータは何度でも編集が可能である。また、メディアデータは、ファイル数の制限なしでアタッチメントに保存できる。

フィールドで収集したデータは、調査中、調査後を問わず、GIS サーバーからダウンロードし、分析を行う。データは、.shp、.gdb などのファイル形式でダウンロードするため、ArcGIS をはじめとした GIS 解析ソフトで分析が可能である。

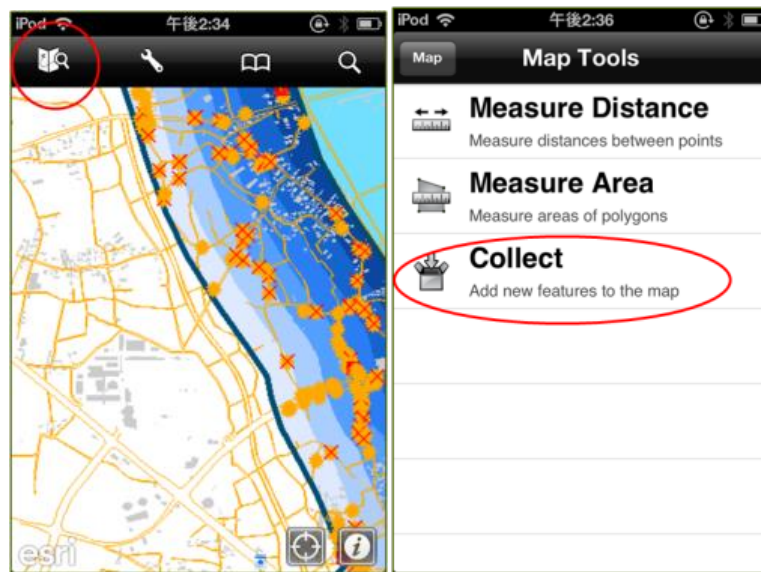


図9 マップツールの起動と Collect の選択



図10 Choose a Feature Type の凡例，属性，メディアデータの選択画面

IV データ収集の利点と課題

本研究で構築したシステムによるデータ収集を実施した結果，以下のような利点があることがわかった。

①モバイル端末を使用することで，データの入力が容易であること，②GPS で位置を取得できるため，自分の位置が把握しやすく，調査地点の確認や調査対象の位置の特定がしやすいこと，③1つの GIS データを複数の人数で同時に作成できること，④対象地域の特色を考えながら調査が可能であること，⑤あらゆる端末で更新したデータや地図をリアル

タイムで閲覧できること、⑥デスクトップ端末でリアルタイムにデータを分析できること、⑦フィールドワークで取得したデータはサーバーに保存されており、様々な地図サービスにおいてこのデータを引用することができる。



図 11 調査対象の空間位置の特定

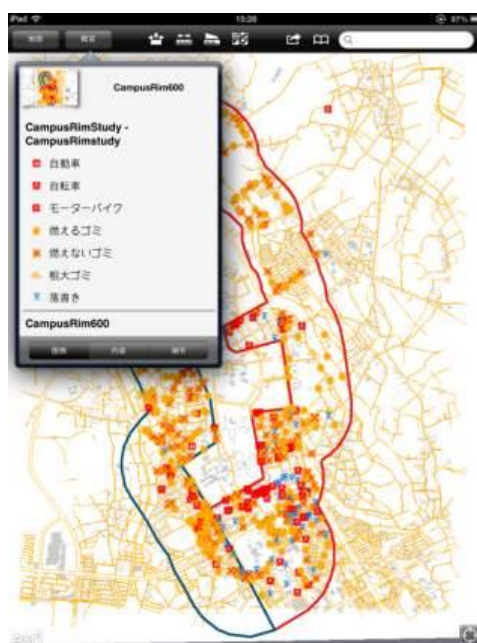


図 12 収集したデータの検索と編集

①については、モバイル端末の画面に直接タッチして入力するため、迅速にデータの編集や更新が可能である。④は②、⑤の項目にも関係している。GPS を利用し自分自身の位置情報を取得しながら、フィールドワークを行うことで、全体の調査状況と比較できる。

全体の調査状況と自身の調査結果をリアルタイムで閲覧し比較できるため、調査者は背景地図や取得したデータとの関連から、常に対象地域の空間的な特徴について考察できる。また、調査グループのリーダーは全体の調査状況を常に把握し、作業の遅れを支援できる。③、⑥、⑦は、データがすべて GIS サーバーに保存される構造になっているため実現が容易である。

一方、課題も残されている。1) フィールドワークを行う前に、基盤データの構築が必要なこと、2) 使用するモバイル端末によって、データの質と調査のスピードのバランスに問題が生じること、3) インターネット接続回線が利用できる環境が必要なこと、4) モバイル端末の画面へのタッチ機能の感度の問題により、ポリゴンデータの作成には位置のずれやポリゴン同士の重複の問題が生じること。

1) については、編集レイヤの属性表が適切でない場合、フィールドワークの実施に不都合が生じた。2) については、モバイル端末の性能によって、フィールドワークの効率が異なっていた。また、高性能なカメラで撮った写真やビデオデータなどはファイルサイズが大きくなり、アップロードに時間がかかる傾向にあった。それを避けるにはアップロードする前にメディアデータの容量を小さくする作業が必要である。4) はモバイル端末を指やスタイラスで操作するため避けられなかった。またモバイル端末用の ArcGIS アプリケーションにはスナップ機能が備わっていないため、ポリゴン同士の接触部分が重なってしまい、後でデスクトップ PC での編集作業が必要になった。

V おわりに

本研究では、モバイル端末を活用することで、人文地理学におけるフィールド調査で GIS データを効率的に取得する方法を考案した。その結果、複数のメンバーでの調査が可能となり、同時に1つまたは複数の GIS データを作成できるようになった。この方法を援用することで、フィールド調査における効率は格段に向上することが考えられる。また、調査者は、全体の調査状況や自分の調査状況について、総合的に把握することができる。これにより、対象地域で空間的に考察しながら、フィールドワークが行える。

しかし、この調査方法には課題もある。インターネットを経由したシステムであるため、通信回線が充実していない不安定な環境では、この手法を使用することは難しい。フィールドワーク調査は、都市部だけではなく、農村部や森林などの自然環境でも行われるため、本稿で提案した方法の有効性は通信回線の普及状況に大きく左右される。また、モバイル端末の性能によって効率化の程度が異なるなど、通信回線自体の制約がある。さらには、取得するデータを想定してあらかじめ地図データや編集レイヤを作成しておく必要があり、従前のフィールド調査と同様に、事前準備が重要であることには変わりはない。

今後、モバイル端末の普及、通信回線の充実、モバイル端末用のアプリケーションの機能向上により、フィールドワーク調査の効率化が進むことが期待される。