

# 建物の地震被害調査への GPS と LOG 機能付きカメラの活用

岩井 哲\*・川上 善嗣\*\*

(令和 4 年10月10日受付)

## Utilization of cameras with GPS and LOG functions for building earthquake damage investigation

Satoshi IWAI and Yoshitsugu KAWAKAMI

(Received Oct. 10, 2022)

### Abstract

Photograph images can be recorded with GPS (Global Positioning System)-based photo position information and electronic compass-based photo direction information and can be placed on a map (GIS: Geographic Information Systems) together with a survey LOG (history). If those functions can be easily used for earthquake damage surveys on buildings, it will save time and effort in organizing information after surveys, and it can be expected to provide useful information to other survey groups. It can also be used as a database to support subsequent further analyses. This has been a long-cherished dream for the authors, who must carry out on-site surveys in the event of a disaster. However, both the hardware and the software progress busily, and the latest technology is always in the situation to be replaced. We would like to show how accurate it is, the advantages and disadvantages of using it, and the issues.

**Key Words:** building earthquake damage, global positioning system, electronic compass, survey log

### 1. 研究の背景と目的

写真画像に、GPS (Global Positioning System) による撮影位置情報と、電子コンパスによる撮影方位情報を記録し、調査行動履歴のログ (LOG) と併せて、地図あるいは GIS (Geographic Information System(s) : 地理情報システム) 上に載せることが出来るようになった。この機能を、簡便に、建物の地震被害調査に活用出来れば、調査の後、写真を整理する手間を省き、作業時間の短縮になることが期待出来るとともに、他の調査グループに有益な写真の情報提供となる。これらのことは地震災害発生時に、現地での調査を欠かせない著者等にとって長年の願望であっ

た。特に、この「簡便に」ということは、重要なポイントである。GIS もしくは情報処理に詳しい専門家は多く存在するが、建物の地震被害調査に直接携わる者が、発災後の急な出動の直前に、情報収集し、学んでおくべき用件は多岐にわたるために、調査方法の道具自体を確認する時間的余裕はない。従って本来なら、事前の余裕のある間に、意識して準備しておけば良いのだが、人はそのようには動かないのが通常である。発災後に取り敢えず、重くないデジタルカメラを 1 台ずつ、各調査グループに与えればよい。その後の処理は、ここに記載する説明書に沿えば、比較的簡単に、大量の写真の 1 次処理が完了するようなことを、ここでは目指している。

\* 広島工業大学名誉教授

\*\* 広島工業大学工学部建築工学科教授

これらの写真情報は、データベースとして、その後の更なる分析に利用出来る。ただし、その先のことは本論から外れるので、ここでは展開しない。ハードもソフトも日進月歩で、最も新しい技術は直ぐさま古くなるという状況にあるのが常である。現時点で最も簡便に使えるものを紹介する。ハードもソフトも特定する。しかしながら、使える道具は変わっても、調査の本質は変わらない。また建物調査の場合、対象物は、被害が烈しいものほど、日を置くと、すぐに撤去されて無くなるため、調査出来る期間が限られている。第1次の処理は、速く、広く、そして隈無く網羅出来ていることを満足する必要がある。その精度がどの程度であるか、利用する上でのメリットとデメリット、並びに課題も、研究的には色々進める方向はあるだろうが、ここでは実用面を中心に、この報告をまとめ、重要と思うところを示したい。

ここでは、操作の簡単なカメラを使い、地図上への表示や加工を出来るだけ簡単に行えること、しかも、本人だけでなく、他の利用者也、比較的簡単に、その写真と地図データを使える形にすることを優先した。「簡単マニュアル」を作成して、利用する際のエッセンスのみを、手短かに示しておいた。実施例は、地震被害調査ではないが、中学生・高校生が、利用した状況を紹介する。

## 2. 建物地震被害調査のポイント

建物の地震被害調査の目的の一つは、元来、現状を写真に撮って残し、これを地図上に展開し、何が起こったのかを追究することにある。テレビ報道や新聞の情報だけでなく、被害のあったところだけが取り上げられるので、被害状況の把握に誤解も生じる。1995年の神戸（建築防災、2014-2015）でも、2001年の広島・芸予地震（岩井、神鳥、2006）でも、2016年の熊本の震災（岩井、2017）でも、現地を踏査して初めて気付くことがあった。被害の密集している傍で、ほとんど被害のない所がある。被災場所とその範囲の大きさを知ることは重要で、これは現地を踏査することでしか発見できない。

本編は、来たるべき南海トラフ地震や首都直下地震の襲来に備えるものと考えている。地震被害調査報告では写真に地図は必須である。写真は、被害状況、被害の方向性、建物構造を示し、被害の在るところだけでなく、同様の条件下にも拘わらず無被害のところもしっかり確認することが必要と思う。

「建築防災（2014-2015）」の特集「阪神・淡路大震災から20年」で、河合直人、北川良和、南宏一ら、著者らのよく知っている、建築耐震構造に関わる幾人かの研究者が、「地震被害からは謙虚に学ばなければならない」という趣旨の意見を、異口同音に述べている。20年の年月が、

振り返る大きい意味をもつと思われる。是非参考にして欲しい。

また同じく阪神・淡路大震災から25年の時点で、室崎益輝（2020, 2022）は、「科学者や専門家の責任が最も厳しく問われている」と語り、科学あるいは科学者の「ゴールは論文を書くこと」という業績主義の罫について、注意を喚起している。専門知識は市民や社会に活かされてこそ、（減災）科学が本来の役割を果たしうることを、再認識させる。地震被害の調査報告は、出来るだけ事実をそのまま残し、後世に伝えるものでありたい。

調査者は通常、被害発生後に初めてその場所に入る。地理に不案内であり、地図を読み、位置を確認しマークを付けながら行動する。頭脳をフル活動させ、余震等による危険に対する注意力も維持しながら、新しい事実の把握と発見に臨むため、ずっと緊張を強いられる。徒歩あるいは車での調査で、行程記録を残すこと、建物の向き（方位）、被害の方向性も気にする必要がある。これらを補助する機能は極めて有益である。

今から25年ほど前までは、フィルムカメラであったため、写真の現像・焼き付けに2日ほど待った後、出来上がった写真を整理し始めるのが常だった。待っている間の2~3日の休みは、行動できない、どうしようもない自由時間である一方で、報告の内容を吟味し、思索する時間でもあり、楽しい時間でもあった。昼間の調査の重要項目は、その日のうちに出来るだけ詳細を思い出して、頭を整理しながら記録しておく作業が必要である。

しかしデジタルカメラの登場によって、地震被害調査以降の時間感覚が変わった。撮った写真が、夜にはパソコン上で直ぐ見られるようになったため、夜の作業の量が物理的にも精神的にも増えることになった。現像・焼き付けの時短が、苛酷な作業をますます強いることに繋がった例である。交通網の高速化に伴って、利用の時間が短縮し、考えるための時間がより少なくなったことに、似ている。本来、余裕が出来た貴重な時間は、作業に使うべきではないと思う。

## 3. GPS 機能付きデジタルカメラと写真の付加情報

GPSは、約30個のGPS衛星のうち上空にある数個の衛星からの信号を、GPS受信機で受け取り、受信者の現在位置を知るシステムである。これに電子コンパスの機能が付いているものと、付いていないものがある。電子コンパス（electronic compass）は、磁気センサーで微弱な地磁気を検出して、方位を割り出す電子機器で、GPS機能をもつ携帯電話、カーナビゲーションシステム、腕時計などに搭載されている。デジタルコンパス、地磁気センサーとも呼ばれる。現在地の測りだけではなく、進行方向や機器

表1 GPS機能付きデジタルカメラの仕様一覧<sup>1</sup>

メーカー名	パナソニック	ソニー	ソニー	ニコン	ニコン
製品型番	DMC-TZ40	DSC-HX30V	DSC-HX60V	COOLPIX P610	デジタル一眼レフボディD5300+タムロンズームレンズ
年式	2014	2012	2014	2015	2014+2010
有効画素数(万画素)	1810	1820	2040	1605	2416
ズーム倍率(光学)	20×	20×	30×	60×	15×
焦点距離(広角側)mm	4.3	4.45	4.3	4.3	18
焦点距離(望遠側)mm	86	89	129	258	270
開放F値	3.3-6.4	3.2-5.8	3.5-6.3	3.3-6.5	3.5-6.3
GPS(位置情報)	○	○	○	○	○
電子コンパス(方位)	○	○	×	×	×
LOG記録	○	○	○	△	○
サイズ(実測)mm 高さ×幅×奥行	60×108×28	62×106×35	64×108×38	83×124×106	100×126×158
重量(実測)g(メモリーカード, バッテリー含む)	199	253	274	573	986

の向きに合わせて表示を回転させることも出来る。内蔵の磁気センサーで検出した「地磁気」の方向と、GPSの位置情報を元に計算したその地点での「偏角」により、「真北」を基準とした方角を表示する。

撮影した写真画像に位置や方位の情報を記録することが可能である。これらはExif(Exchangeable image file format)情報と呼ばれ、デジタルカメラの画像のJPEG<sup>2</sup>ファイルに保存される。Exifには、ジオタグ(Geo-tag)と呼ばれる位置情報が含まれており、GPS機能を持ったカメラやスマートフォンなどで撮影した際、位置情報も記録する設定にしておくと、自動的に撮影時の位置情報が記録される。GPSから取得した位置情報は経度と緯度がそれぞれ数値で記録され、撮影場所を特定出来るようになっている。写真の位置情報はとても便利な機能であるが、危険性もある。位置情報が含まれたままの写真から、意図しないところでプライバシーに関わる情報が漏れてしまう可能性があることは、利用時に注意を要する。

LOGは、GPSあるいは電子コンパスで得られた位置情報の履歴を15秒から60秒の間隔で記録する機能である。本編で利用したGPS機能付きデジタルカメラの主な仕様一覧を表1に示す。写真1は5台を並べたものである。

ソニーのGPSカメラDSC-HX30Vは、当初、インターネット経由で位置情報を取得して地図を作成するマップビューで、軌跡を示すLOGが、パソコン上のGoogleマップに簡単に表示された。これを見た時は便利さが嬉しかった。

ところがこの機能は、Googleマップの仕様変更により、残念ながら利用出来なくなった。無料であった版權の問題であったと思う。GPSカメラDSC-HX60Vは同じソニーの後継機なので、より高い性能を期待したが、電子コンパス機能がなかった。方位を示さない位置情報だけのGPSは、後継機というよりは別のハードウェアで、魅力が半減した。

その点で、パナソニックのGPSカメラDMC-TZ40は、電子コンパスを有して方位を示せて、位置とLOGを記録し、GIS上で写真を表現出来ることの魅力を再確認させた。このカメラで2016年の熊本地震の際、初めて現地調査でGPSとLOGを活用した(岩井, 2017)。



写真1 GPS機能付きデジタルカメラ  
(左手前から後方へ、DMC-TZ40, DSC-HX30V, DSC-HX60V, 右へCOOLPIX P610, D5300)

1 カメラは、パナソニックとソニーは川上が、ニコンは岩井がそれぞれ所持・管理している。  
2 JPEGは、静止画像のデータ圧縮形式の一つ。Joint Photographic Experts Groupの略。



話は少し変わるが、学生の研究指導は難しい。現地調査で、GPS がついたカメラの「楽しさ」をいくら話ってもあまり乗ってこない。何故か、のめり込まないで、冷めている。「楽しさ」に気付けば、どんどん興味も増してくるはずなのに、残念というほかない。おまけに指導する側に、当時は、時間的・精神的な余裕がなかった。カメラに地図データをインストール出来ること、カメラ内で調査 LOG と GPS 写真の位置を、地図で確認出来ることを、当時は知らなかった。著者は数年経って知ったが、学生がいま少し研究テーマに突っ込んで、カメラの取扱説明書を自分で詳しく読めば、解ったはずだが、もう少しのところで面白いところに辿り着かなかったのかも知れない。

#### 4. カメラの操作マニュアル

特定のカメラの取扱説明書をここで示すのは、意味がないかも知れない。初心者への説明で大事なことは、電源の入れ方と切り方、撮影のシャッターとズームの基本、再生確認の仕方、GPS 使用上の注意である。通常のカメラの使用者には、周知のことで説明不要と思われるが、カメラに触れたことのない者を対象にして、例として図 1 に、出来るだけ余計な情報を排して、基本的な事項だけを手帳サイズ 1 枚に短くまとめた。冊子体で 56 頁、電子版で 313 頁の詳しい取扱説明書は現地では見る余裕がないためである。GPS や LOG 機能の起動と終了の方法、充電電池の交換などはカメラの解っている者が操作するとして省いた。


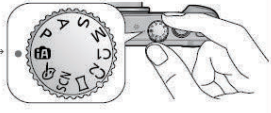
災害調査時には軽装がのぞましい。写真は軽量なカメラで撮るのが良い。GPS 機能は電池の消耗を加速するため、予備の充電電池を持っておくべきである。また電池は貴重である。携帯電話は主に連絡の電話機能に撤すべきである。iPad や PC も、何にでも使えて便利であるが、調査時には用途をある程度限るべきと思う。

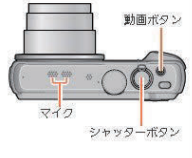
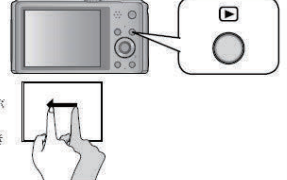

#### 5. 地図ソフトの選択のポイント


GIS は、地図(空間)上に、事物(こと・もの)を表示し、点、線、面、立体、時間の分析を可能とするコンピューターシステムである。建物調査の場合、「もの」は建物であり、基盤・附帯施設、地盤などの自然環境・条件も含む。「こと」は人や社会データで、年齢・職業などの属性を含む。GIS は、地図上のポイント(点)を基に、データベースを作成し、検索・分析することを得意とする。役所などの公的機関で、統合あるいは分散処理を行うのに、GIS が使われる所以である。特定の距離の範囲を扱うバッファリングや、ネットワーク解析を用いて、データを基にコンピューター内にモデルを形成して、シミュレーション解析を行うことが出来る。

GIS の発展は、コンピューター性能、特に処理の速度

### 操作の流れ

- 1** 電源ボタンを押して電源を入れる  

- 2** お好みの撮影モードに合わせる  


A	インテリジェントオートモード	カメラにおまかせで撮影します。(P.37)
P	プログラム AE モード	絞り値とシャッタースピードを自動で設定して撮影します。(P.33)
- 3** カメラを構えて撮影する  
  - 写真を撮る場合
    - ① シャッターボタンを軽く押してピントを合わせる
    - ② シャッターボタンを押し込んで撮影する
  - 動画を撮る場合
    - ① 動画ボタンを押して撮影を開始する
    - ② 撮影を終了するときに、もう一度動画ボタンを押す
- 4** 画像を再生する  
  - ① 再生ボタンを押す
  - ② 画像を見る (P.47)  
 画面をドラッグして画像を選ぶ  
 ● をタッチすると、動画やパノラマ写真などを再生できます。
- 5** 電源ボタンを押して電源を切る  





マイク (P.32、43)      ズームレバー (P.69)  
 遠くの被写体を大きく写したいときに操作します。  
 WiFi アンテナ部      動画ボタン (P.43)  
 動画を撮影します。  
 電源ボタン

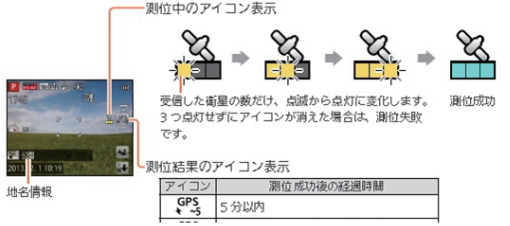
GPS で撮影した位置を記録する

[GPS 設定] GPS 機能を使って測位する

- 測位中の動作について  
 測位中は GPS 動作ランプが点灯し、画面に測位中のアイコンが表示されます。(次ページ)



- 測位状況と結果の表示  
 液晶モニターに測位状況と結果を示すアイコンが表示されます。測位に成功すると、地名情報(地名やランドマーク名)を本機内のデータベースから検索し、表示します。



測位中のアイコン表示  
 受信した衛星の数だけ、点滅から点灯に変化します。3つ点灯せずにアイコンが消えた場合は、測位失敗です。

測位結果のアイコン表示

アイコン	測位成功後の経過時間
GPS	5分以内

測位に成功してから時間が経過している場合 (GPS 動作ランプが点灯し、画面に測位中のアイコンが表示されている場合) は、測位更新することをお勧めします。

あらかじめ測位しやすい環境で操作してください。(P.151)

- 1** 撮影モードで GPS のアイコンをタッチする
- 2** [測位更新] をタッチする  
 測位中は GPS 動作ランプが点灯し、画面に測位中のアイコンが表示されます。(P.153)




図 1 カメラ DMC-TZ40 の操作マニュアル (パナソニックの TZ40 取扱説明書を短く改編)

と、メモリー（記憶）容量や、ネットワーク通信の環境に大きく関わる。日本では、1995年の阪神・淡路大震災の後、GISは急速に進展を遂げたと言われる。携帯端末、タブレット端末の急速な発展は、写真撮影の機能の充実に加え、カーナビゲーションなどGPS環境の発達もあり、情報収集方法は多様になった。

一方で、GISは操作に慣れや熟練が必要である。誰でも簡単に使えそうで、使いこなすのが実は難しい側面があるのも事実である。工学部の建築工学系の学生のように、地図・座標系の地理の知識がなく、コンピューターの知識や興味が薄い学生諸君の場合には、出てくる画像に興味を示せても、GISに本気で取り組んで使いこなそうとする学生は限られていた。ほとんどいなかったと言っても良い。建物の地震被害調査にGISを使うのは、覚悟が要と思われる。

GPS機能付きデジタルカメラの魅力は、撮影した画像を地図に落としてくれることにある。一方でこれが、作業が楽になるという誤解を生んだ。GISは地図をベースに何でも出来る、というツールのはずだったが、知識のない者は、地図（測位系）に年代によってずれがあることを知らず、コマンドの名称や意味をよく知らないため、操作の意外な難しさに手こずる面が多分にあった。GISで、GPS写真の位置、方位とLOGを再現することは、やれば出来るのだが、意外と操作が面倒だった。ArcGISや、フリーソフトのQGISは、機能が多すぎて、操作上の難点は簡単に利用し難いことにあると思う。何でも出来るが、知識がなければ直ぐには何にも出来ない。

そこで、難しいGISは使わないで、『地図太郎 (PLUS)』（東京カートグラフィック株式会社）という地図ソフトを使うことにした。使い易さの理由は、操作メニューに、必要な実行したい項目が並んでいることにありそうだ。これは、GPS写真の処理を、データの作成者以外に、他人が利用することも考えたためである。そこで、本題のようなタイトルをつけて、公表することにした。このような機能を望んでいる者が、辿りやすく飛び付くのではないかと考えた。GISの知識や心得のある者には、大したことがないことかも知れない。しかし、これをすごいと表明しないのは、案外、その意義や魅力を客観的に認識出来ていないせいではないかとも思う。

## 6. 地図の操作マニュアル

地図ソフトの使用例に『地図太郎 (PLUS)』を用いた場合の、基本操作手順を説明する。背景とする地図の選択が必要だが、ここでは、ダウンロードやCDで、別途に準備した地図を読み込んだものとする。

- (1) [Exif・GPS] → [位置情報付きJPEGファイルを点データとして開く] で、複数の建物などのデータを一気に選択出来る。
- (2) デフォルト（初期設定）で赤い矢のマークが、撮影した方向を示しながら、撮影位置に現れる。
- (3) [ツール] → [情報ウインドウ等の表示設定] で、情報ウインドウの「引き出し線」にチェックを入れる。
- (4) [ツール] → [情報ウインドウを全て開く] で、矢のマークと写真を「引き出し線」で結び付ける。
- (5) コメントは、[編集] → [属性情報の確認・変更] で、矢のマークをクリックして入力する。
- (6) [ファイル] → [他形式を編集レイヤに読み込み] → [KMLファイル] もしくは [GPXファイル] で、LOGデータを読み込む<sup>3</sup>。これにより行動の軌跡がLOGの線で表示される。
- (7) 地図と写真の重ね合わせが出来上がったものを [ファイル] → [ワークファイルを名前を付けて保存] で保存する。

## 7. GPS写真とLOG情報の地図上の展開の例と比較



写真2 フィールドワークの様子（爆心地）  
(岩井ら, 2007)

GIS学会中国支部では、「広島被爆体験を次世代に継承するための原爆痕跡地図作成GISワークショップ」を2006

### 3 GPSログからGPX/CSVへ変換する方法

ログファイルは、拡張子がLOGのテキスト・データで、カメラによっては、KML形式に変換するものも存在するが、ネットワーク上でGPSログから緯度・経度を抽出してGPX/CSVへ変換するプログラムもある。GPX/KML形式等のGPSログから緯度経度の値を抽出し、GPX/CSV形式等に列挙するには、次のURLが利用出来る。

<http://usoinfo.if.land.to/osmtool/gpslog2csv.php>

時系列での並び替え、複数ログの合一、ポイントの間引きにも対応している。



年から毎夏、8月6日の「広島原爆の日」間近の日曜日に、広島市内で開催してきた(岩井ほか, 2007, 2009)。広島市の中心市街地には、被爆した建物や橋、樹木などの痕跡が多く残されている。被爆体験のない小学生から大学生までの若い世代を対象に、夏の1日を通して被爆当時の広島を想記し、GISを使いながら平和への理解を深めてもらう企画となっている(GIS学会中国支部, 2022)。

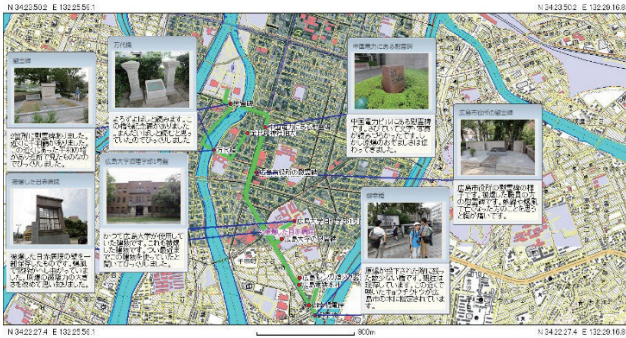


図2 GISに写真と情報を落とし込んだ成果物の例  
(岩井ら, 2007)

広島市内の原爆ドーム付近で、中学生たちがGPSカメラを持って午前中に現地調査した(写真2)。午後2~3時間ほどで、写真と情報を落とし込んだ地図(図2)を作成している<sup>4</sup>。

GPSカメラは、パナソニックのDMC-TZ40を2台と、ソニーのDSC-HX30Vを1台用いた。DMC-TZ40は、カメラに地図データをインストールして、カメラ背面パネルで調査LOGとGPS写真の位置を、図3のように地図で確認出来た。図3(右)のLOGの赤線は、左・中央から時計回りに移動したもので、カメラ・マークの赤い箱点が途中でなくなったのは、カメラが撮影停止したトラブルのためであったが、LOG自体は記録を続けていたことを示す。



図3 カメラDMC-TZ40 2台の背面パネルの地図表示

GPS写真を図4で地図(航空写真)上に重ね合わせた。この画像では小さくて確認し難いが、赤い矢印が撮影位置と撮影方向を示し、図3のカメラDMC-TZ40の2台のLOG履歴を破線(水色)と実線(橙色)で表している。図5はカメラDSC-HX30VによるLOG履歴とGPS写真で、図3(左)並びに図4(水色)と同行した者によるも

のである。概ねLOGが行動を捕捉できていることが読み取れる。市内を、どう移動したかほぼ追跡できる。

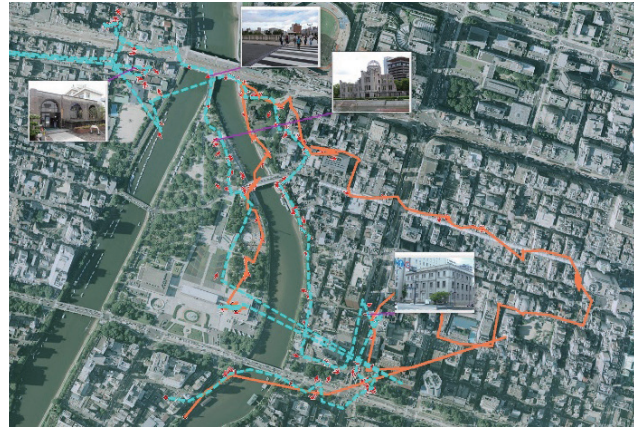


図4 カメラDMC-TZ40 2台の履歴と航空写真の重ね合わせ  
[図3と同じ履歴。ところどころで捕捉の失敗がある(水色)]

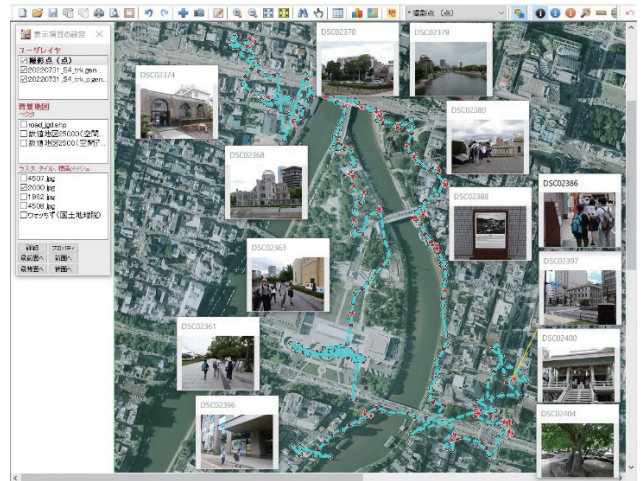


図5 カメラDSC-HX30Vの履歴とGPS写真  
[図3(左), 図4(水色)と同行した者の履歴]

広島市内の住宅地において、ニコンカメラD5300を用いた際のLOG履歴(橙色)とGPS写真の例を図6に示す。住宅地は平坦で、戸建て住宅と4階建てから6階建ての共同住宅(マンション)が建っている環境である。図6下にスケール表示がある。実際の移動行程(青色)に比して、LOG履歴(橙色)が10mから20m程度にずれがあること、ところどころで100mほどの明らかな捕捉失敗も見られる。しかし、建物調査における対象のスケールを考えると、数メートルの差異は問題ではない。LOG履歴は調査地での移動の追跡をほぼ可能にすると考えられる。

ニコンカメラP610のGPS写真の位置の捕捉状況を図7に示す。実際の移動行程(橙色)との差異は小さく、比較的よく対応している。ただしこのカメラの場合はLOGデータが実際にはうまく保存できない問題があった。

4 LOGデータの処理は後で、補足的に追加したものである。



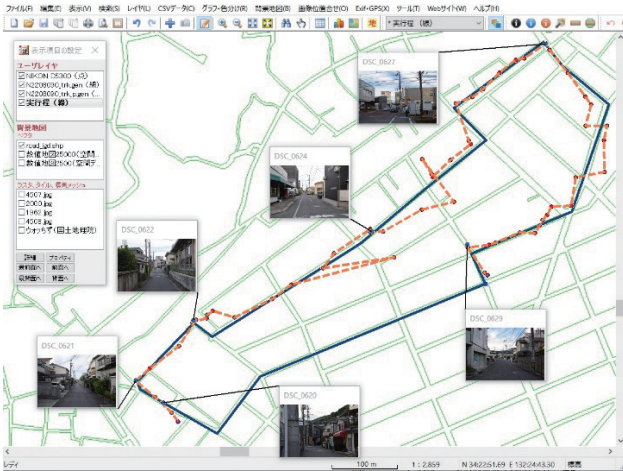


図6 住宅地で実際の移動行程(青)、カメラD5300の履歴とGPS写真

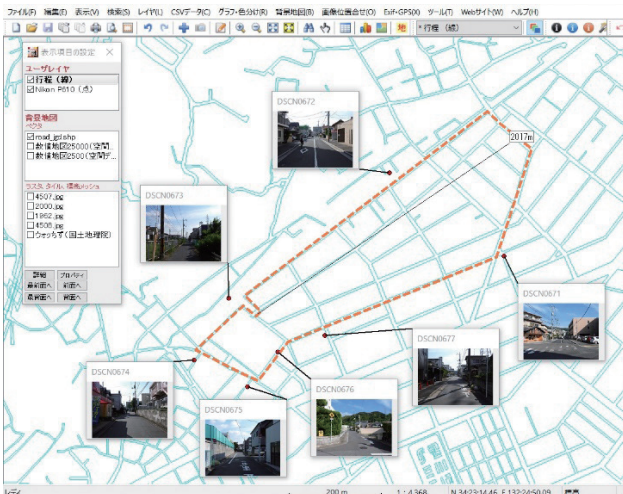


図7 住宅地で実際の移動行程(橙)とカメラP610のGPS写真

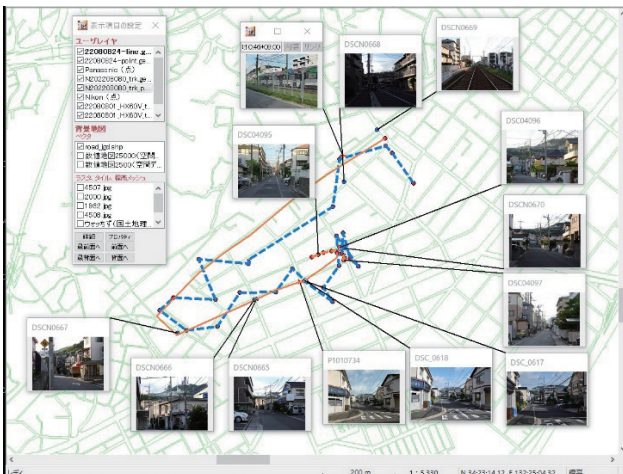


図8 カメラDMC-TZ40(橙,粗),DSC-HX60V(橙,密),D5300(青)のGPS写真

DMC-TZ40(橙色,粗間隔),DSC-HX60V(橙色,密間隔),D5300(青色)のLOGと,GPS写真を重ねて並べたものを図8に示す。LOGのばらつきに比べ,撮影位置は概ね近接して捉えられている。

最後に,海上のフェリー船の中で往復移動した際のカメラDMC-TZ40のGPSとLOGの取得状況を図9に示す。船内での情報取得にも拘わらず,安定した捕捉が可能なことを示している。

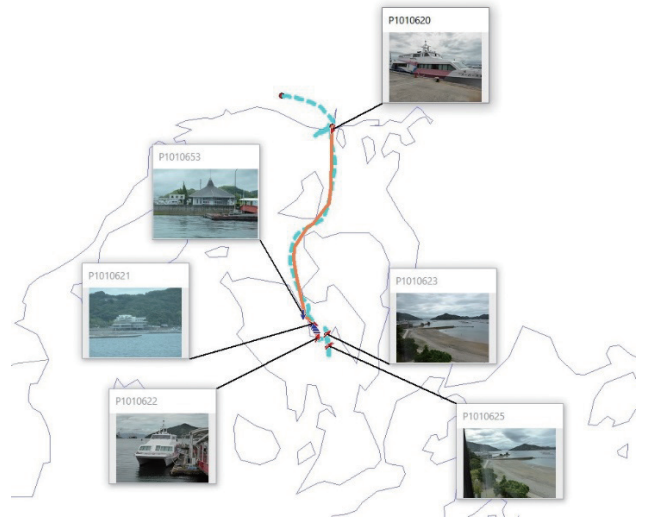


図9 フェリー往復移動中のカメラDMC-TZ40のGPS取得

スマートフォンなどの携帯端末で,以上と同等の作業は充分出来るはずであるが,調査に個人所有のものを使えば,データを収集する際にその機器を預かる訳にいかないので憚られる。調査者に専用の機器を提供することを考えると,デジタルカメラが比較的安価で,調査中にトラブルや事故で壊れても気にならないという意味で推奨する。

ただ問題は,コンピューターなどの機器にはハード・ソフトとも,バージョンアップが付きものであることにある。感覚的には,PC,OS,ソフトウェアはそれぞれ約5年で世代交代する。10年経てば2世代も変わる感覚がある。原田(2017)の『聞き書きマップ』は,子どもを守る防犯目的のものであるが,同様に調査にも使えるので非常に参考になった。しかし,数年経って,機器のバージョンアップにどれだけ対応しているかが,利用選択する際の決め手にもなることを付け加える。

以上を総括して,5種6台のGPS機能が付いたカメラの中では,DMC-TZ40が最も調査に適していると判断した。

## 8. まとめ

建物地震被害調査に,GPSによる撮影位置情報と電子コンパスによる撮影方位情報に加えて,調査の履歴(ログ)を記録できるデジタルカメラと,写真画像を表示するデジタル地図の利用について述べた。以下に,選ぶポイントをまとめる。

- (1) GPS位置情報機能の付いたデジタルカメラは,電子コンパスによる撮影方位情報も付いたものが,データ

の捕捉の速度も速く、精度もよい傾向にある。GPS機能だけのものは、便利感覚がやや劣る。

- (2) LOGによる移動履歴は、数メートル、場合によっては10メートルから20メートル程度に誤差を生じることもあるが、建物調査における撮影位置の特定には十分である。
- (3) DMC-TZ40のように、カメラ背面パネルに、写真画像を確認しながら、地図で位置とLOGを表示出来るものがある。
- (4) 表示に利用する地図ソフトは、メニューに、[Exif・GPS]の位置情報付きJPEGファイルや、[KMLファイル]もしくは[GPXファイル]といったLOGデータを表す項目名が並ぶものが使いやすい。

これらの仕様と性能を参考にして、GPS機能が付いたカメラと地図ソフトを選択されるとよい。

## 謝辞

地理情報システム(GIS)学会中国支部が主催のGISワークショップにおいて、東京カートグラフィック株式会社には、地図太郎PLUSの使用に際し毎回、許可を戴きました。GIS学会中国支部長の川瀬正樹氏(広島修道大学)、同幹事の佐々木緑氏(広島修道大学)、崎将智氏(広島工業大学専門学校)、山口泰道氏、並びに協力者の竹崎嘉彦氏、太田弘氏には、GISワークショップにおいて多大な貢献と有益な示唆を戴きました。本編にはその一部を利用して戴きました。

またパナソニック エンターテインメント&コミュニケーション株式会社、ならびに東京カートグラフィック株式会社には、本報告の記載に関する承諾を得ました。

岩井研究室の多くの学生諸氏には、卒業研究課題として、20年以上に亘る長い間、様々な課題でGISに関わって戴きました。各人の努力に感謝致します。

関わられた皆様方に、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

## 文献

1. 岩井 哲, 神鳥和志, GISによる丘陵造成宅地の推定盛土深さと地震被害・常時微動との関連, 日本建築学会構造系論文集, 600, 61-67 (2006).
  2. 岩井 哲, 竹崎 嘉彦, 川瀬 正樹, 太田 弘, ヒロシマ被爆体験を次世代に継承するための原爆痕跡地図作成 GIS ワークショップ, 地理情報システム学会講演論文集, 16, 77-80 (2007).
  3. 岩井 哲, 竹崎 嘉彦, 川瀬 正樹, 太田 弘, ヒロシマ被爆体験を次世代に継承するための原爆痕跡地図作成 GIS ワークショップ, 報告, 広島工業大学紀要教育編, 8, 41-46 (2009).
  4. 岩井 哲, 平成28年熊本地震による益城町惣領地区建物被害のGISを用いた可視化と分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集(中国), 421-422 (#21211) (2017).
  5. 日本建築防災協会, 『建築防災』阪神・淡路大震災から20年, 特集その1~その4 (2014, 2015).
  6. 原田豊, 『聞き書きマップ』で子どもを守る: 科学が支える子どもの被害防止入門, 現代人文社, 155p (2017).
  7. 室崎益輝, 25年前の「科学に対する問いかけ」にいかに応えるか, 自然災害科学, 巻頭言, 38-4, 423-426 (2020).
  8. 室崎益輝, 災害に向き合い, 人間に寄り添う, 神戸新聞総合出版センター, 101p (2022).
  9. 地理情報システム学会中国支部  
[https://www.gisa-japan.org/regional\\_office/chugoku/seminar/220731/index.html](https://www.gisa-japan.org/regional_office/chugoku/seminar/220731/index.html) (2022)
- 岩井研究室でまとめたGISとGPSに関連する広島工業大学卒業論文を、提出された年月の順に、以下に記載する。
1. 善家 取: GISを用いた建物被災情報の現地収集システムの構築, 1999年1月
  2. 伊藤美由紀: 広島市地盤のデータベース化と立体的把握への応用, 2000年1月
  3. 高田純平: 西宮市の建物被災データの集計評価とGISの利用による比較, 2000年1月
  4. 増本 誠: 平成11年6月末広島土石流災害に関する質問紙調査と被害・避難状況のGIS分析, 2000年1月
  5. 新井大誇, 香川大輔: 地理情報システムを用いた広島市の建物の耐震性分析, 2001年1月
  6. 鈴木裕哉: モバイルGISによる建物情報収集システムの開発, 2001年1月
  7. 堀田和宏: 平成11年6月末広島豪雨・土石流災害に関するアンケート調査結果のGIS分析, 2001年1月
  8. 作野洋一郎: 地盤ボーリングデータに基づく任意地層断面図の作成, 2002年1月
  9. 住本裕子, 野々村真吾: 地盤の推定地震応答の芸予地震観測による検証とGIS等高線表現, 2003年1月
  10. 梅谷直司, 佐護真希子: 3D-GISによる盛土・切土地盤の地震被害分析, 2004年1月
  11. 下反和博, 永田雄一: 地盤の地震応答解析とGISによる等加速度線表現, 2004年1月
  12. 木村祐太, 神川典子: 3D-GISによる丘陵造成地の盛土・切土区分と家屋の地震被害分析, 2005年1月



13. 川口雄介, 湯月和生: 3D-GIS による宅地の盛土・切土区分評価と家屋の地震被害分析, 2006年1月
14. 舩岡昭典, 矢野佑輔: 新・旧 都市計画図に基づく宅地の盛土・切土区分と家屋の地震被害分析, 2007年1月
15. 高羽 良: 簡易 GIS ソフトを利用した災害調査活動, 2008年1月
16. 伊藤 元, 大澤恵介, 堀川和裕: 地理情報システムを用いた盛土・切土の地盤区分と常時微動特性による地震被害分析, 2010年1月
17. 盛原志帆, 高尾国孝, 松浦 世: 防災マップ作成における地理情報システムを用いた盛土・切土の地盤区分と常時微動特性, 2011年1月
18. 西坂清一郎, 岡田直也: GIS を用いた丘陵造成宅地切土・盛土区分, 地盤の卓越振動数と家屋の地震被害の関係, 2012年1月
19. 宇根大貴, 伊藤裕希: 盛土造成宅地における家屋の地震被害の定量的評価, 2013年1月
20. 渡部祐也, 天野翔太: 地理情報システムを利用した造成宅地の地震防災対策, 2014年1月
21. 中浦 向, 陶延達拓: 地理情報システムを利用した都市災害情報の収集と分析, 2015年1月
22. 二井内雅治: GIS を利用した都市災害情報の分析, 2016年1月
23. 松本大志: 平成28年熊本地震による益城町の建物被害分布の GIS を用いた可視化と分析, 2017年1月
24. 今岡聡志: GIS と DEM を用いた島根県の災害情報の検証, 2017年1月
25. 根本侑弥, 安藤茉由: 2016年熊本地震における益城町の建物被害情報の GIS 分析と評価, 2018年1月
26. 片山 奨, 小松尾歩夢: GIS を用いた平成30年7月豪雨における建物被害状況の分析, 2019年1月
27. 久保辰一郎, 泉 祐慈: 建物被害調査のための GPS と GIS の利用, 2020年1月