

文化財フィールド調査におけるモバイル GIS (POS システム) の有用性

井上 学
立命館大学 COE 推進機構・研究員
矢野桂司
立命館大学 文学部

中谷友樹
立命館大学 文学部
浦河 豪
京都大学 生存基盤科学研究ユニット

悉皆調査ではこれまで、多くの人員と時間が必要であった。本研究は、フィールド調査支援システム (POS) を利用してフィールド調査の高度化を目指すものである。調査の対象として、京都市内に点在する路傍祠を扱った。従来のフィールド調査の手法と POS による調査を比較した結果、POS による調査は調査時の作業や、とりわけ調査後のデータ整理に精度の向上が大きく見られた。

The Utility of Mobile GIS (POS System) in a Field Survey Method for Cultural Heritage

Manabu Inoue
COE Organization
Ritsumeikan University

Tomoki Nakaya
Faculty of Letters
Ritsumeikan University

Keiji Yano
Faculty of Letters
Ritsumeikan University

Gou Urakawa
Institute of Sustainability Science
Kyoto University

This research project demonstrates the efficiency of using PDA devices in field surveys.

Use of the Field Survey Support System (POS System) virtually eliminates the need for post-field survey transcription of data into useful form. Large efficiencies in production of field surveys are achieved by this new method. As an example, the Field Survey Support System (POS System) methodology is applied to the Wayside Shrine (Robo-shi) in Kyoto.

1. はじめに

1200 年以上の歴史を持つ京都には、世界遺産を中心とした数多くの文化遺産が数多く存在する。中でも、多くの寺社仏閣の建築物が、代表的な有形文化財として京都の町並みの中に残されている。さらに、有形文化財として指定は受けていないが、京都の街中に残る文化財として、京町家や近代建築についても近年ではフィールド調査が実施された。そして、これらがどこにどのような状態で存在しているかといった基礎的なデータが整備されるようになった[1][2]。

京町家や近代建築のフィールド調査は、1 軒ごとの建物を確認する悉皆調査が行われた。例えば、京都市内の京町家調査の場合、調査員が住宅地図をもとに街区をめぐる、現存する歴史的な木造建造物の外観を悉皆調査した。調査員は、調査時に調査範囲の住宅地図と「建物調査シート」を携行する。住宅地図には、京町家の外観調査を行った建物の位置を記入し、「建物調査シート」には建物類型 (平屋、中 2 階、総 2 階、看板建築など)、保存状態、建物状態などの項目があり、京町家の状態が記録される。建物調査シートに記入された帳票は、表計算ソ

フトを利用してデータベースとして整備された。また、位置については手書きで記入された住宅地図を頼りに、GIS に位置情報を入力した。

しかし、このような悉皆調査によるデータベース作成作業は、調査対象の数とともに調査において記入すべき項目の多さから、膨大な作業を必要とする。例えば建物類型は 8 種類に及び、さらに建物の状態や、住居・事業といった利用方法など多岐にわたる。加えて調査シートから表計算ソフトへの入力時のミスも発生し、その確認の作業も必要である。「建物調査シート」記入時のチェック項目の記入ミスの確認作業のため、建物外観の写真撮影したが、該当する建物写真と地図上のポイントを一致させる作業にも多くの時間が必要とされるし、この時点においてミスが発生する可能性がある。このように、文化財のデータベースの作成には多くの人員と労力が必要である。

本稿は、このような文化財のフィールド調査の効率化に、モバイル GIS を利用する有効性の検証を目的としている。モバイル GIS とは、携帯性に優れた端末を利用してフィールド (野外) で GIS を利用するシステムをさす。多くの場合、GIS ソフトウェアと GPS を備えた PDA

(携帯情報端末)を利用する。本研究では、京都大学防災研究所で開発されたモバイル GIS システム、POS、を利用した。

2. POS システム

POS システム (Point of Survey) は、本来、被災地での災害対応業務支援を目的に作成されたシステムであり、新潟県中越地震で大きな被害を被った小千谷市で、家屋被害認定調査の支援システムとして実用化された[3][4][5]。

現在、公開されている POS は、フィールドでの調査業務一般に利用できるよう汎用化されている。POS は、GIS および GPS を備えた PDA の利用を前提としており、GIS ソフトウェアとしては、ESRI 社の ArcPAD を利用する。また、独立してデジタルカメラで撮影した現地の写真は、PDA とデジタルカメラの時間情報を用いて、事後的に PDA への入力内容とマッチングが施される。そして、自動的に写真と調査項目を合わせたデータベースが生成される (図 1)。

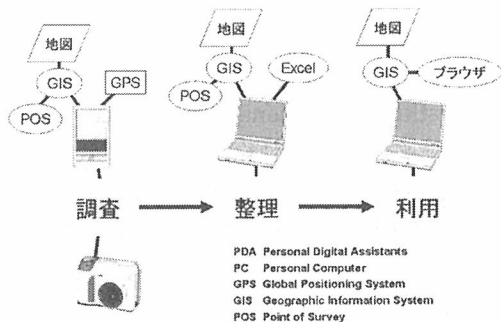


図 1 POS システムを利用したフィールド調査の概念図

緊急被害調査において POS システムは、以下の 2 つの作業に利用される。

(1) 被災現場での被害状況・情報の収集 (PDA, GPS を利用した調査対象の位置や入力データ等、調査データの収集とデジタルカメラを利用した調査写真の収集)

(2) 調査後の情報整備 (データ登録支援ツールを利用した調査データとデジタルカメラの写真の蓄積・管理)

調査にあたっては、現場で GPS を利用した位置情報の記録が電子的に可能である。また、文字入力がしにくい PDA の特性を考慮して、調査項目は、事前に作成する調査票フォームにあわせて、PDA 上で項目を選択できるように設定できる。これは入力速度の迅速化とともに、調査フォームの設定によって調査項目の論理エラーを回避できる。

また、これらの入力、データ転送作業は全て電子的に行うことが可能であり、これまで被災地においてボトルネックとなっていた、地図や帳票への情報集約についてめざましい効率化が可能となっている。

デジタルカメラで撮影した写真と位置情報とのリンクは、他の GPS ツールでも可能である。例えば、ソニー社の携帯型 GPS ユニットキット「GPS-CS1K」は位置情報や時刻が内蔵メモリーに自動記録され、同社製品のデジタルカメラと GPS ユニットキットを携行することで、撮影した画像データに GPS 位置情報を追記させ、地図上に撮影場所に画像データを自動表示させることができる。しかし、本研究で扱う POS システムは、撮影場所 (撮影者の位置) と写真画像のリンクというよりも、撮影対象 (被写体の位置) と写真画像のリンク、並びに撮影対象の情報を付加することを重視している。

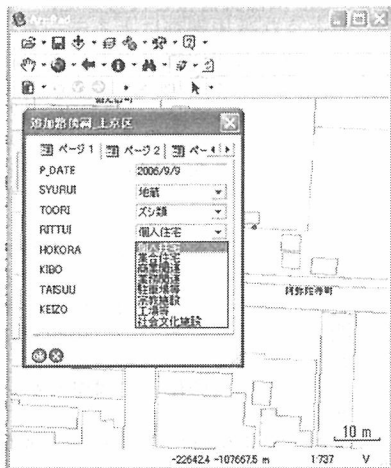


図 2 ArcPad 上におけるデータ入力例

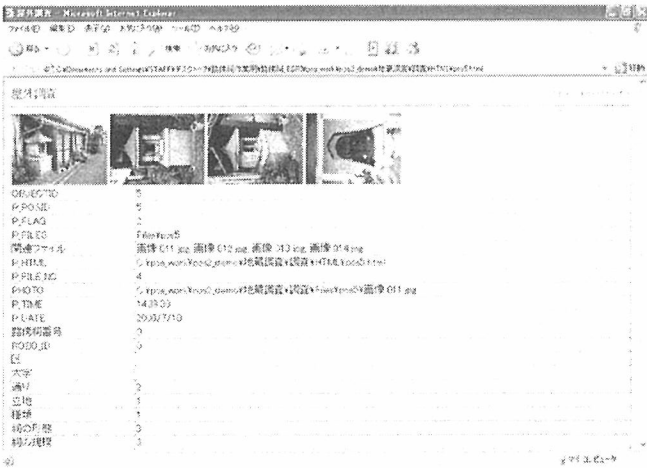


図 3 入力データの HTML 出力例

さらに、対象物の位置情報を GPS によって取得する場合は十分な精度が求められるが、フィールド調査の多くは調査対象物の上に立つことがない、あるいはできな（例えば建物調査の場合、建物の上に直接立つことはない）。調査員は対象物の位置情報を点や線、面のデータとして直接 PDA に入力する。この場合、調査員の位置と対象物の間には一定の距離がある。そのため、GPS によって対象物の位置情報を特定して、写真画像をリンクさせるよりも、入力した点や線、面のデータとリンクさせることが必要である。

よって、GPS の位置精度は、PDA に備えられている GPS の信号の取得方法によって異なるが、この調査方法の場合、あくまでも現在位置を知るための情報として利用できる程度で十分である。

このように、POS システムは家屋被害認定調査を効率化するための情報システムとして構築されているが、被害調査以外のフィールド調査においても、ボトルネックとなっていた点は共通する。例えば、フィールドでのデータ入力と調査後のデジタルカメラで撮影された写真と位置情報との同期、帳票の出力といった作業である（図 2、3）。家屋被害認定調査では調査員（調査員の多くは建物構造に精通していない非専門家であった）が地震による建物の被害状態を建物の外観を見て評価した。非専門家が効率的に調査業務を実施できる特徴は、災害対応業務支援以外のフィールド調査支援にも応用できる。

3. 路傍祠調査への応用

これまで、災害対応業務支援で利用されてきた POS システムをフィールド調査に活用することを目的として、本研究では文化財のフィールド調査として利用した。対象とする文化財は、京都市内の路傍祠である。

路傍祠とは、地蔵や小祠など道路傍に存在する信心的小装置であり、形態、規模、装飾等によっていくつもの種類に分類される[6]（写真

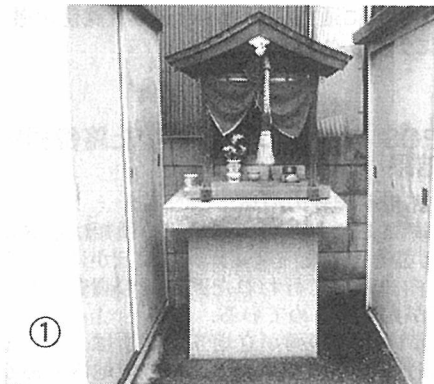
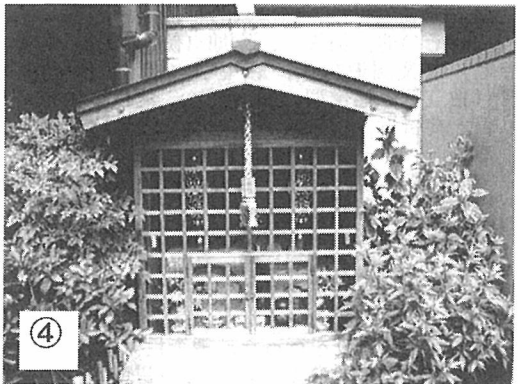


写真1 路傍祠の種類 ①地蔵, ②大日如来, ③神道系, ④地蔵+大日如来

路傍祠は①のように通に面した個人住宅の敷地内に位置しているものや③のように宗教施設内に位置するなど立地形態や祠の形状によっても分類される。

1) . 京都市内では地蔵盆という地域の祭りが

毎年8月23・24日前後に催される。これは、地蔵を中心におおむね町内会の単位で行われる地域の子供たちのための祭りで、宗教的行事の枠を超えた住民間の絆をつなぐ役割を担ってきた。区画整理などで消滅した地蔵は壬生寺に引き取られるが、町内に地蔵がない地域では、地蔵盆の開催時に出開帳とよばれる地蔵の貸し出しがおこなわれる。このように、路傍祠は地域住民にとっても最も身近な文化財のひとつといえよう。

そこで、京都市内の中心部にある上京区・中京区・下京区を対象に、路傍祠の分布とその特徴を調査した。調査方法は、京都市発行の「京都市市街図(1/2500)平成16年修正版」をもとに728カ所の路傍祠の記号をArcMap上にポイント化した。それらポイントを現地調査によって路傍祠の有無や形態等を確認し、路傍祠を撮影することで路傍祠のデータベースを作成する。なお、谷口ほか[6]によれば、1/2500に記載されている路傍祠の記号は、航空写真を元に現地調査によって記載の採否が決定されるため、省略される場合があるという。そのため、現地調査によって、地図上に記載されていない路傍祠を発見した場合は、新たにポイントを追加した。

第1次調査では従来のフィールド調査方法と同様の、手作業による調査、入力を行った(写真2, 3)。路傍祠が記載された紙地図と、路傍祠の調査項目を記入する調査用紙、そしてデジタルカメラを調査員が持ち、路傍祠を調査した。調査項目は、路傍祠の種類(地蔵祠、神道系、その他、消失)、立地(個人住宅、集合住宅、商業関連施設、駐車場など)、祠の形態(独立型、通常型、融合型)、地蔵の装飾(化粧と前掛け、化粧のみ、前掛けのみ)などである。

調査終了後、調査項目の記入結果はエクセルに入力し、新規に発見した路傍祠のポイントをArcMap上に入力した。撮影した画像はArcMapのポイントごとに割り振った。

これに対し、第2次調査では調査員の作業軽減と、データ入力ミスの低減を目的としてPOSを利用して調査を行った。調査員はPDAとデジタルカメラを携帯し、現地での調査項目の記録はPDAを利用し、手書きによる作業を伴わない調査を実施した。なお、PDAは株式会社マイタックジャパンのMio168RS(GPS標準搭載)を使用した。調査の精度を検討するため、調査ポイント728カ所のうち下京区(273カ所)を手作業による調査入力で、上京区(340カ所)と中京区(115カ所)でPDAを利用した調査を行った。

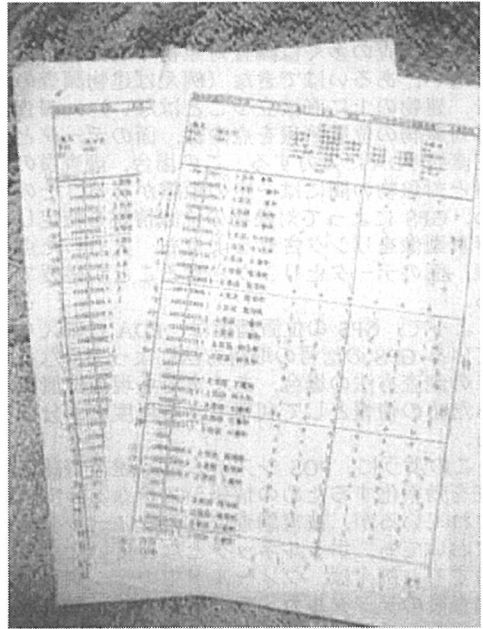


写真2 第1次路傍祠調査時の調査票（路傍祠の項目に関して書き込む）

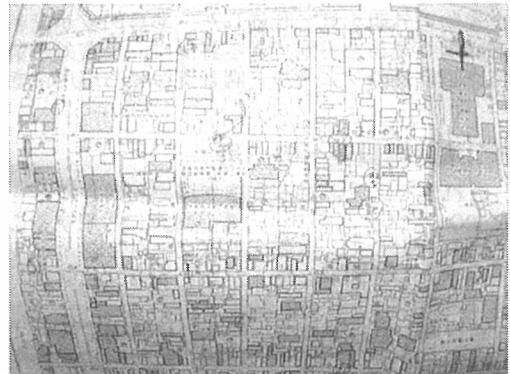


写真3 第1次路傍祠調査時の調査用地図（各路傍祠に通し番号を書き込み、路傍祠撮影後にチェックする）

4. POS システムを利用した路傍祠調査の結果

(1) 路傍祠調査の結果

路傍祠調査によって、路傍祠の種類は地蔵祠が70%強を占めた(図4)。谷口ほかによる大阪府河内長野市で行われた路傍祠の調査でも、地蔵祠が大半を占めている。

京都市内の路傍祠が立地する場所は、道路上もあるけれども、多くは、建物の敷地内である。

これは、建物の一角が路傍使用のスペースとして供されており、中には建物と一体化した路傍祠も見られる。本調査における路傍祠の立地場所は、個人住宅の敷地内が 40% を占めた。個人住宅に次いで、立地場所が多かったのは駐車場や空き地などで約 20% を占めた。そのほかの建物としては、アパートやマンションなどの集合住宅、商店やスーパーなどの商業施設であった。駐車場や空き地に立地する路傍祠は、建物を取り壊された後にも路傍祠だけ残ったものと考えられる(図5)。

例えば、京都の伝統的な建築物である京町家は矢野ほか編[1]によれば 1996 年から 2004 年の間に約 16% 減少していることが確認されており、駐車場や空き地などの空間が点在するのはその影響を受けているためであろう。

路傍祠の消失は本調査では 71 カ所(全体の約 10%) 確認されており、駐車場や空き地に立地する路傍祠よりもかなり少ない。また、地図に記載されている路傍祠がそのポイントに存在しない場合でも、数メートル離れたところに移設されている例も多い。路傍祠は、地域住民にとって日常生活を構成する密接な関係を持っている

と考えられる。

(2) POS システムの効果

今回、路傍祠の調査にあたって、PDA を導入したことにより、従来の調査方法と比較して調査時の負担の軽減、調査後のデータ入力精度の向上などが達成された。具体的には、以下のよう

(1) 従来の調査方法では、紙地図で調査ポイントを確認し、調査用紙に項目を記入していたが、PDA に集約されたことによって入力作業が簡略化され、調査員の負担が軽減した。

これによって、PDA の扱いに慣れた調査員からは、従来の 2/3 程度の時間で調査することができたという感想を得られた。さらに、地図上に記載された路傍祠が現地にはない場合、消失よりも移設されているケースが多く、移設先の路傍祠の探索に時間がかかるが、入力時間が短縮された時間を路傍祠の探索に注力でき、路傍祠を見落とす可能性が大きく減った。

(2) PDA 上で地図を容易に拡大・縮小できることによって、路傍祠の位置をデジタルマップ上に高精度で特定でき、作成される GIS データ

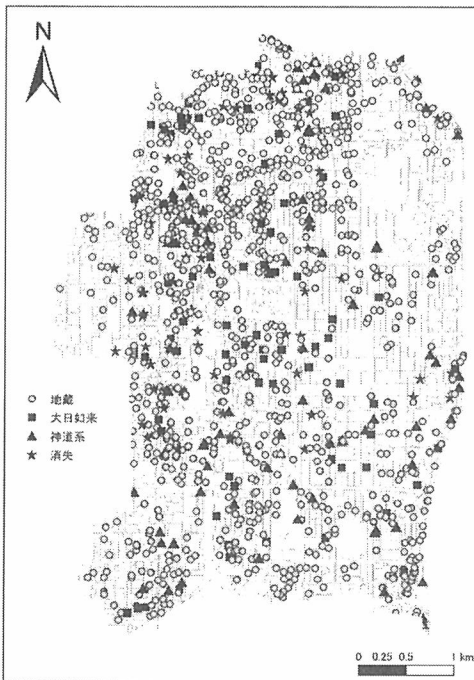


図4 京都市上京区・中京区・下京区における路傍祠の種類別の分布

(「消失」は路傍祠が都市計画図に記載されていたが、調査時には存在しなかったポイント)

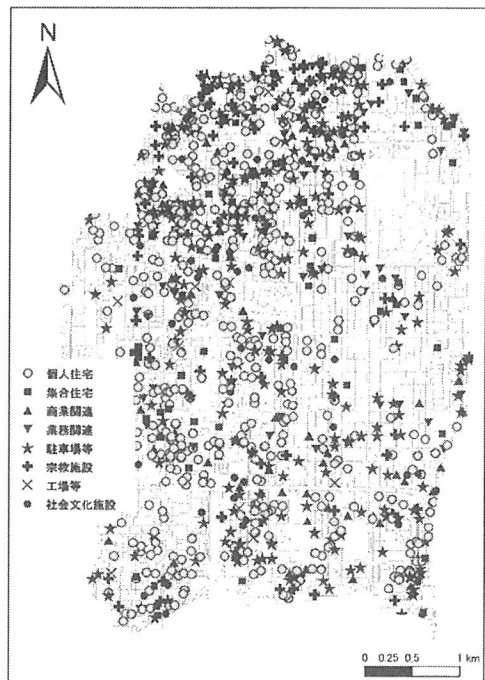


図5 京都市上京区・中京区・下京区における路傍祠の立地場所の分布

の位置精度が高まった。駐車場の片隅や、住宅の一部に取り込まれている路傍祠にみられるように、敷地内の位置をも特定して把握する必要があり、調査における位置の詳細な記録は重要である。

(3) 撮影データと調査項目の自動的同期が実現されたことにより、調査後の作業が大幅に軽減された。作業時間の短縮においては、この点で最も効果が大きかった。

(4) 入力フォームの利用、および調査後のデータ転記作業が不要となったことで、入力ミスがほぼゼロとなった。手作業による調査を行った下京区では 273 ポイント中、入力ミスは 19 ポイント（7%）であったのに対して、PDA を利用した調査ではゼロであった。

さらに、紙媒体から表計算ソフトへの入力や写真画像とポイントデータとの関連づけ作業が大幅に減ったことで省力化の効果がある。

一方、課題としては次の点があげられる。

(1) ArcPad を利用する際、GPS を利用すると、常に現在位置付近の地図が表示されるため、他の調査地点の確認が困難であり、全体的な調査ルートは事前に別途把握しておく必要がある。

(2) 利用した PDA は、やや不安定であり、しばしばリセットが必要であった。調査中に PDA の機能が停止した場合、代替の PDA を用意するか、ほかの PDA を取りに調査拠点に戻る必要が生じる。これが、項目入力の時間の短縮効果と相殺される可能性がある。そのため、フィールド調査に十分な安定性を備えているかどうか、PDA の性能を十分に吟味する必要がある。

(3) 調査フォームの作成は、ESRI 社の GIS ファイル形式である Geodatabase の仕組みを利用するが、この作業はマニュアル的な作業が必要であり、GIS の初心者には難しく感じる点であろう。GUI に基づく調査フォームの作成ウィザードを開発できれば、利用者の裾野はさらに広がると思われる。

5. おわりに

これまで、紙媒体による地図と調査票によって実施されてきたフィールド調査において、POS システムは、調査の効率性とデータ管理の正確性を大幅に向上させることが以上より明らかになった。災害業務支援のみならず、文化財の外観調査にも有用なシステムである。

今後は、新たな街中の文化財調査や、京町家や路傍祠の追跡調査に活用し、京都に残された街中の文化財を保存管理する基盤的な仕組みの中に組み込んで利用していけるものと期待できる。その成果として構築される GIS データベースは、京都の町並みの中に遺された身近な文化財を、今後の京都の町づくりの中でいかに活用していくべきか考える手がかりとなるだろう。

参考文献

- [1] 矢野桂司, 磯田弦, 中谷友樹, 河角龍典, 松岡恵悟, 高瀬裕, 河原大, 河原典史, 井上学, 塚本章宏, 桐村喬: 歴史都市京都のバーチャル時・空間の構築, e-Journal Geo (地理学会第二機関紙) No.1-0 (創刊準備号), pp.12-21, 2006.
- [2] 矢野桂司, 中谷友樹, 磯田弦編: バーチャル京都-過去・現在・未来への旅-, ナカニシヤ出版, 2007.
- [3] 浦川豪, 吉富望, 林春男, 堀江啓, 石本常, 大村径: モバイルデバイスを利用した緊急被害調査業務支援システムの構築-ArcPAD を利用した Authoring System の開発-, 地域安全学会論文報告集, No.7, pp.53-62, 2005.
- [4] Urakawa, G. and Hayashi, H.: Building an Emergency Field Survey Support System Using PDA and GIS for Earthquake Damage Assessment. Geospatial Information & Technology Association Conference 29, April 2006, 2006.
- [5] 林春男監修, 浦川豪, 大村径, 名和裕司: モバイル GIS 活用術-現場で役に立つ GIS-, 古今書院, 2007.
- [6] 谷口興紀, スニル・バブ・セレスタ, 榎原和彦: GIS を用いた河内長野市における路傍祠に関する研究, 都市計画論文集, No.39-1, pp.31-40, 2004.