

## 地域教材のデータベース作成ツールとしての携帯端末の有効性

竹下俊治・山崎博史・前原俊信  
(2009年11月30日受理)

### An assessment of mobile phones as a tool for the development of the data base of regional teaching materials

Shunji TAKESHITA, Hirofumi YAMASAKI and Toshinobu MAEHARA

**Abstract.** The data base of the teaching material resource in the region around the school is very profitable. When this data base is constructed, the information device is very effective to collect data. Especially, there is an advantages that everyone can easily use the mobile phone with GPS and the digital camera. In the present study, as the IT device to collect the data of the teaching material resources, practicality of the mobile phones with the GPS function were examined. As a result, it was suggested that the mobile phone was an effective tool depending on the using situation though GPS accuracy was insufficient in the present performance.

#### はじめに

情報化社会における電子技術の発達に伴い、情報機器は様々なニーズに対応して小型化、高性能化が進んできた。昨今では、通称「ネットブック」として分類される小型のノートパソコンが脚光を浴びている。また最も身近な情報端末である携帯電話は、多機能化により、GPS機能やデジタルカメラを搭載した機種、PDA並の性能を持ったものも登場するに至っている。

これら各種情報機器を、理科の現代的な学習ツールとして活用を試みた例は数多くある。その中でも、位置情報を付加した画像データを地図上に反映させるシステムを野外実習に応用した例として、安川ほか(2003)では、GPSセンサーを装着したPDAを用いて教材を表示させたり、学習者相互の情報交換を行ったりするシステムを開発し、野外体験学習で実践を試みている。また山本ほか(2004)では、GPSの位置情報が付加されたデジタル画像を地図上に自動的に整理させることで、授業におけるデータ処理の効率化を図っている。最近では、Googleマップを活用して、誰でも簡単に地理情報を登録・利用できるようにしたものも報告されている(鶴川ほか 2007)。

一方で、学校周辺の地域に内在する教材資源を有効に活用したいというニーズもある。竹下ほか(2009)が述べているように、身近なものは、入手が容易というだけでなく、子どもたちに身の回りの生物の多様性や地学的な成り立ちに気付かせたり考えさせたりするきっかけになるという利点がある。そのような教材資源に関するデータを蓄積し、お互いに共有できるデータベースは、地域の自然の教材化という点において非常に有益と考える。

情報機器は、データを収集し、データベースを構築する際に非常に効果的なツールとなる。特にGPS機能やデジタルカメラ機能を備えた携帯電話は非常に簡便で、誰でも扱えるというメリットがある。しかし既に知られているように、携帯電話には、GPSの測位精度や利用可能エリアなどの点で、有効に活用するにはいくつかの機能的な制限がある。そこで本研究では、地域に内在する教材資源の情報を収集・整理する際に活用が期待される情報端末機器として、GPS機能付き携帯電話の有効性を検討するとともに、野外調査で使用することを想定し、シチュエーションによりどのような機器や使用法が適しているか考察した。

## 方法

携帯端末機器として、GPS機能付き携帯電話を6機種（au：W44K II・W61SH・MEDIA SKIN、docomo：N905i・SH905i・P906i）、それに加えて、比較のためにハンディGPS（Garmin etrex VISTA）、GPSロガー（SONY GPS-CS 3 K）およびGPS内蔵PDA（Mio DigiWalker P560）を用いた。また、広島大学教育学部の周辺9地点および建物内1地点の合計10地点を位置情報の測定（測位）地点とした（図1）。

測位は、まずそれぞれの機種の測位値のばらつきを確認するため、屋外の比較的開けた場所1か所と屋内1か所の計2か所において複数回行った。その後、屋内を除く全ての地点で現在地の座標を測位した。測位結果は、各機器のディスプレイに表示された値を記録した。得られた座標データをミリ秒単位に換算し、電子地図ソフト（昭文社スーパーマップルデジタルver.8）上に表示させて位置を確認するとともに、緯度および経度それぞれについて、1秒当たりのずれに相当する地図上での距離を求め、機種毎の位置のばらつきや各機種間の位置のずれを比較した。

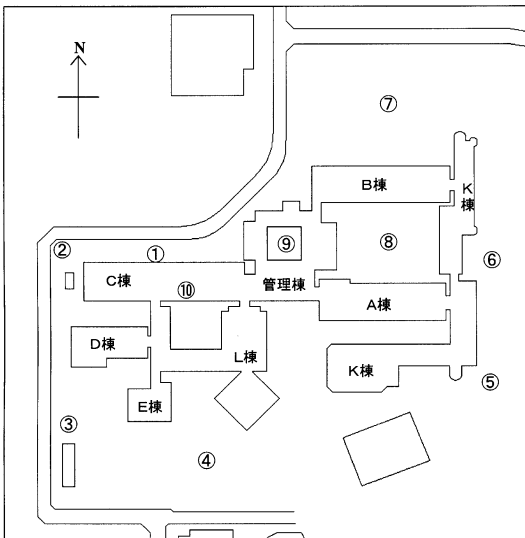


図1. GPS測位地点.

## 結果および考察

### 1. 機種ごとの測位値のばらつき

屋外については地点④で測定した。地点④はオープンエリアで、建築物など周囲の影響を受けにくいと考えられる。電子地図で概算したところ、

地点④においては、緯度での1秒の差は約30m、経度の1秒の差は約25mに相当する。測位値をもとに各機種が示した位置のずれは表1に示す通りであった。南北では、ずれが最小の機種でおよそ2.46m、最大の機種でおよそ42.9mであった。東西では、ずれが最小の機種でおよそ0.15m、最大の機種で32.85mであった。最も安定した値を示したのはP906iであった。ハンディGPSなど専用機器間でも測位値の違いが認められた。

表1. 地点④（屋外）における機種ごとの測位値のばらつき

機種	緯度(北緯)	経度(東経)
携帯電話 au W44K II	34°24'09.74"	132°42'37.78"
	34°24'09.64"	132°42'37.69"
	34°24'09.79"	132°42'37.70"
測位値の差(最大値(m))	4.500	2.250
au W61SH	34°24'09.96"	132°42'37.20"
	34°24'08.87"	132°42'37.45"
	34°24'10.30"	132°42'37.58"
測位値の差(最大値(m))	42.900	9.500
au MEDIA SKIN	34.4028°	132.7103°
	34.40268°	132.71032°
	34.4027°	132.71042°
	34.40281°	132.71045°
	34.40249°	132.71055°
測位値の差(最大値(m))	34.560	22.500
docomo N905i	34°24'08.752"	132°42'35.593"
	34°24'09.100"	132°42'36.520"
	34°24'09.216"	132°42'36.829"
	34°24'09.139"	132°42'36.907"
測位値の差(最大値(m))	13.920	32.850
docomo P906i	34°24'09.969"	132°42'37.353"
	34°24'09.910"	132°42'37.350"
	34°24'09.887"	132°42'37.356"
測位値の差(最大値(m))	2.460	0.150
docomo SH905i	34°24'09.888"	132°42'37.514"
	34°24'09.924"	132°42'37.401"
	34°24'09.761"	132°42'37.491"
測位値の差(最大値(m))	4.890	2.825
GPS専用機	Garmin etrex VISTA	34°24'09.7" 132°42'37.4"
	SONY GPS-CS3K	34°24'09.9" 132°42'37.0"
	Mio DigiWalker P560	34°24'09.86" 132°42'37.65"

※ 表中の座標の数値は各機種における有効数字での値で記した。

屋内については地点⑩で測定した。その結果は表2の通りであった。鉄筋コンクリートの屋内は衛星からの電波を受信する上では最悪の環境である。実際、ハンディGPS機では衛星を捕捉することができなかった。このセンサーが旧式のものであったこともその原因の一つであろうが、測位できたGPS専用機でも、実際の位置とは大きく異なった座標を示していた。携帯電話は、通話圏内であれば基地局のデータからおおよその位置を示してくれる。しかし、すべての機種で位置のずれは大きく、正確な位置情報を安定して取得できた機種は皆無であった。

表2. 地点⑩(屋内)における機種ごとの測位値のばらつき

機種	緯度(北緯)	経度(東経)
携帯電話 au W44K II	34°24'11.75"	132°42'41.57"
	34°24'11.69"	132°42'41.55"
	34°24'11.77"	132°42'41.60"
測位値の差(最大値(m))	2.400	1.250
au W61SH	34°24'13.37"	132°42'37.90"
	34°24'12.91"	132°42'40.18"
	34°24'13.30"	132°42'40.97"
測位値の差(最大値(m))	13.800	76.750
au MEDIA SKIN	34.40329°	132.71244°
	34.40072°	132.71262°
	34.40347°	132.71035°
	34.40335°	132.71163°
	34.40319°	132.71115°
測位値の差(最大値(m))	297.000	204.300
docomo N905i	34°24'03.307"	132°42'45.944"
	34°24'03.229"	132°42'45.326"
	34°24'10.259"	132°42'41.232"
測位値の差(最大値(m))	210.900	117.800
docomo P906i	34°24'03.229"	132°42'35.326"
	34°24'11.717"	132°42'38.790"
	34°24'07.516"	132°42'43.781"
測位値の差(最大値(m))	254.640	211.375
docomo SH905i	34°24'03.345"	132°42'46.331"
	34°24'03.229"	132°42'45.326"
	34°24'03.152"	132°42'44.786"
測位値の差(最大値(m))	5.790	38.625
GPS専用機	Garmin etrex VISTA	-
	SONY GPS-CS3K	34°24'11.1" 132°42'38.2"
	Mio DigiWalker P560	34°24'09.86" 132°42'38.65"

※ 表中の座標の数値は各機種における有効数字での値で記した。

## 2. 機種間の測位値のばらつき

各地点における測位結果は表3の通りであった。いずれの地点においても、携帯電話の機種により大きく値が異なっていた。

地点①は、南側約5mのところ8階建の教育学部C棟があり、南東～南西方向の衛星を捕捉する障害になると予想される。測位値のばらつきは東西よりも南北方向で大きかった。地点②は、教育学部C棟から西側に約10m離れた地点である。東側以外は電波の受信の障害になるものはない。実際、①に比べると、測位値のばらつきは小さかった。地点③は、教育学部E棟の西側およそ10mの地点である。ほぼオープンエリアに近く、地点②よりも測位には有利と思われたが、東西方向で②よりもばらつきが大きかった。地点④は教育学部L棟の南側のオープンエリアである。しかし測位した結果は、南北・東西とも非常にばらつきが大きかった。地点⑤は教育学部K棟の南東の角に近接した場所である。したがって北西方向の衛星からの電波は建物によってさえぎられる可能性がある。測位の結果は、南北方向のばらつきが特に大きかった。地点⑥は教育学部K棟の東3mで、

林に隣接する場所である。測位の結果は地点⑤とほぼ同様のばらつきを示した。地点⑦は、教育学部B棟北側のオープンエリアである。周囲の状況は地点④とほぼ同じであるにもかかわらず、地点④と⑦とでは、測位値のばらつきが異なり、9地点の中で最も値が安定していた。地点⑧は教育学部A棟(8階建)、B棟(8階建)、K棟(4階建)、管理棟(2階建)に囲まれた中庭である。ここでは、南北方向で測位値のばらつきが最も大きかった一方で、東西方向は比較的良好な値を示した。地点⑨は2階建の教育学部管理棟の中庭であり、地点⑧よりも条件が悪いと予想されたが、測位値は東西方向のばらつきは大きかったものの、南北方向では比較的良好な値を示した。

測位した9地点において、概ね南北方向の方が東西方向よりも値のばらつきが大きい傾向であった。東西方向では、地点④のみ極端にばらつきが大きかった。南北方向で30m以上のばらつきが認められたのは、地点①、④、⑤、⑥、⑧で、東西方向で25m以上のばらつきが認められたのは、地点③、④、⑤、⑨であった。これらの地点では、直近に背の高い建物があったり、周囲が囲まれたりする状態、また、地点④・⑤のように北側に建物があり、建物の影響により値のばらつきが大きくなる傾向が認められた。しかし、地点①(緯度)、④(緯度、経度)、⑤(緯度、経度)、⑥(緯度、経度)、⑧(緯度)、⑨(経度)でのばらつきは、いずれも(株)NTTドコモが提供する機種における値が、他とは極端に異なった値を示したことが原因の一つと考えられる。携帯電話の場合、測位の機能は完全には独立しておらず、基地局やサーバーとの連携で成立しているものが多い。そのため、測位性能は携帯電話機本体以外の状況で左右されることもあるが、極端に異なった値の多くはN905iが示したものであり、屋外ではP906iやSH905iの測位値の再現性は比較的高い(表1)。したがって、この値のばらつきは機種固有の性能が原因となっている可能性が高い。実際、N905iの値を除外した際の値のばらつきは、地点④で南北10.2m、東西17.5m、地点⑥では南北38.73m、東西10.75m、⑧では南北28.11m、東西17.2mと、大幅に改善されることから、今回の測位では、N905iは他の機種よりも不利であったと言える。

表3. 機種間の測位値のばらつき

機種	①		②		③		
	緯度(北緯)	経度(東経)	緯度(北緯)	経度(東経)	緯度(北緯)	経度(東経)	
携帯電話	au W44K II	34°24'13.86"	132°42'36.79"	34°24'13.58"	132°42'33.66"	34°24'09.86"	132°42'33.59"
	au W61SH	34°24'13.80"	132°42'36.21"	34°24'13.76"	132°42'34.42"	34°24'10.09"	132°42'33.88"
	au MEDIA SKIN	34.40372°	132.71009°	34.40383°	132.70938°	34.40293°	132.70956°
	docomo N905i	34°24'13.503"	132°42'36.443"	34°24'13.928"	132°42'33.739"	34°24'10.066"	132°42'34.280"
	docomo P906i	34°24'12.853"	132°42'36.932"	34°24'13.532"	132°42'33.934"	34°24'10.401"	132°42'34.542"
docomo SH905i	34°24'14.094"	132°42'36.943"	34°24'14.262"	132°42'33.369"	34°24'10.518"	132°42'34.270"	
GPS専用機	Garmin etrex VISTA	34°24'13.0"	132°42'36.0"	34°24'13.6"	132°42'33.9"	34°24'10.5"	132°42'34.4"
	SONY GPS-CS3K	34°24'13.3"	132°42'36.3"	34°24'13.4"	132°42'33.6"	34°24'10.3"	132°42'34.2"
	Mio DigiWalker P560	34°24'13.19"	132°42'36.36"	34°24'13.13"	132°42'33.73"	34°24'10.12"	132°42'34.26"
携帯電話機種間における測位値の差 (最大値(m))	37.230	18.325	21.900	19.000	20.640	23.800	
機種	④		⑤		⑥		
	緯度(北緯)	経度(東経)	緯度(北緯)	経度(東経)	緯度(北緯)	経度(東経)	
携帯電話	au W44K II	34°24'09.74"	132°42'37.78"	34°24'10.69"	132°42'42.91"	34°24'12.91"	132°42'42.52"
	au W61SH	34°24'09.96"	132°42'37.20"	34°24'11.32"	132°42'43.16"	34°24'12.21"	132°42'42.95"
	au MEDIA SKIN	34.4028°	132.7103°	34.40301°	132.71175°	34.40353°	132.71184°
	docomo N905i	34°24'08.752"	132°42'35.593"	34°24'11.456"	132°42'42.777"	34°24'14.314"	132°42'43.473"
	docomo P906i	34°24'09.969"	132°42'37.353"	34°24'12.347"	132°42'41.984"	34°24'13.501"	132°42'42.728"
docomo SH905i	34°24'09.888"	132°42'37.514"	34°24'11.591"	132°42'42.921"	34°24'13.174"	132°42'42.881"	
GPS専用機	Garmin etrex VISTA	34°24'09.7"	132°42'37.4"	34°24'11.4"	132°42'43.1"	34°24'13.7"	132°42'42.2"
	SONY GPS-CS3K	34°24'09.9"	132°42'37.0"	34°24'11.2"	132°42'43.2"	34°24'13.2"	132°42'42.8"
	Mio DigiWalker P560	34°24'09.86"	132°42'37.65"	34°24'11.66"	132°42'42.99"	34°24'13.58"	132°42'42.97"
携帯電話機種間における測位値の差 (最大値(m))	39.840	54.675	49.710	29.400	63.120	23.825	
機種	⑦		⑧		⑨		
	緯度(北緯)	経度(東経)	緯度(北緯)	経度(東経)	緯度(北緯)	経度(東経)	
携帯電話	au W44K II	34°24'15.46"	132°42'41.24"	34°24'14.20"	132°42'40.91"	34°24'13.33"	132°42'38.73"
	au W61SH	34°24'16.00"	132°42'41.54"	34°24'14.34"	132°42'40.82"	34°24'14.16"	132°42'38.27"
	au MEDIA SKIN	34.40448°	132.71151°	34.40419°	132.71153°	34.40386°	132.71065°
	docomo N905i	34°24'15.743"	132°42'41.155"	34°24'12.962"	132°42'40.537"	34°24'13.851"	132°42'38.451"
	docomo P906i	34°24'16.140"	132°42'41.792"	34°24'15.137"	132°42'41.445"	34°24'13.592"	132°42'38.607"
docomo SH905i	34°24'15.974"	132°42'41.505"	34°24'15.050"	132°42'41.220"	34°24'13.737"	132°42'39.771"	
GPS専用機	Garmin etrex VISTA	34°24'16.2"	132°42'41.7"	34°24'14.0"	132°42'40.7"	34°24'13.6"	132°42'38.4"
	SONY GPS-CS3K	34°24'15.9"	132°42'42.0"	34°24'13.5"	132°42'40.5"	34°24'13.3"	132°42'38.5"
	Mio DigiWalker P560	34°24'16.09"	132°42'41.62"	34°24'14.24"	132°42'40.83"	34°24'13.39"	132°42'38.24"
携帯電話機種間における測位値の差 (最大値(m))	20.400	15.925	65.250	24.275	24.900	37.525	

※ 表中の座標の数値は各機種における有効数字での値で記した。

GPSの精度は、衛星とセンサーの間の状態により数m～数10m程度の誤差を含むとされている。最新のセンサーは精度が高く、測位の速度も飛躍的に向上したと言われ、今回使用した機器でも1000分の1秒の精度で表示されるものもあった。しかし、GPSの測位精度は周囲の電波の状態に左右され、同一の機種でも測定ごとに地図上で5m以上のずれを生じる場合がある。また、測位値の再現性が高いものでも、必ずしも正確な座標を示すとは限らないことが分かった。このように、GPS機器で測位した位置情報の取り扱いには、機器の特性をよく理解しておかねばならない。校庭の植物分布図の作成のように比較的狭い分布状況を地図上にプロットする場合は、測位値を目安とし、手動で地図上の位置を校正するという作業が必要である。これでは従来から行っているように、初めから手作業で分布図を作成するのと同じであり、携帯電話を効果的に活用しているとは言いが

い。データベース作成のツールとしては、効率よくデータを収集・整理できる方が望ましいが、少なくともGPS機能については、携帯電話、GPS専用機ともに性能上での優劣はつけがたい。現在の技術的な側面やインフラの状況を考えると、2万5000分の1程度の地図上にプロットするような、地域全体を対象としたスケールの大きな分布や、おおまかな場所を記録するためのツールとして携帯電話を活用するのに適していると言える。

携帯電話のGPS機能では、衛星からの電波だけでなく、通話の基地局の情報も測位に利用されている。したがって携帯電話の通話圏内であれば、GPS専用機に比べると測位にかかる時間が大幅に短縮される一方で、通話圏外では多くの携帯電話は測位できなくなってしまう。学校のある地域でも、携帯電話会社によっては未だ通話圏外になっている場合があり、また、山間部や谷間ではいずれの会社の携帯電話でも使用が制限されることが

多い。このようなこともフィールドのツールとして携帯電話を活用する上で不利な点である。

### おわりに

地域に内在する教材資源を発掘し、その情報をデータベース化するには、まず基本情報として、「いつ」「どこで」「何が」「どのような状態で」あるのかを正確に記録する必要がある。それには、デジタル画像データのExif (Exchangeable Image File Format) ファイルを利用することができる。Exif ファイルには日時や撮影条件など画像に関する様々な情報が記録されており、GPS情報も付加することができる。GPS内蔵のデジタルカメラや、GPSロガーと同期させたデジタルカメラで現物や現場の写真を撮影、データとして保存し、Exifファイルから検索項目を抽出・整理することで、データベースとして機能させることが可能である。また、電子地図ソフトには、地図上に画像を表示させると共に、任意の検索項目を設定できるものもあり、Exifファイルと地図ソフトを組み合わせることで、データベース検索機能付きの教材マップを構築することが可能である。竹下ほか(2009)が指摘したGoogleマップも、ネットワークに接続できる環境があれば活用が可能だが、現地でデータベースを閲覧したり編集したりする作業ができないことも予想される。この場合、携帯端末にデータベースを格納し、ネットワークに依存しない地図ソフトを活用するのが便利である。また、このような作業を想定すると、携帯する端末も携帯電話ではなく、少なくともPDA、できればネットブックやUMPCと呼ばれる超小型パソコンの方

が望ましいと言える。

今後さらに技術革新が進み、非常に高精度のGPSが普及した場合、生物の分布など位置情報がピンポイントで特定されるようになる可能性がある。そうした場合、教材資源の分布に関する情報が公開されることで、その生息や存在に多大な影響を及ぼす恐れもあるため、その情報の取り扱いには慎重にすべきである。

本研究の一部は、科学研究費基盤研究(C)(18500667)および基盤研究(B)(18300267)の助成を受けて行った。また、GPSの測位精度の調査に関しては、広島大学大学院教育学研究科および教育学部の学生諸君に協力していただいた。この場を借りて御礼申し上げる。

### 参考文献

- 鶴川義弘・清水裕司・伊藤 悟, 2007. Googleマップと携帯を用いた教育用マップの開発. 地理情報システム学会講演論文集16: 267-272.
- 竹下俊治・原 竜也・平山良太・向 平和・佐藤崇之・大鹿聖公・永田 淳・山崎博史, 2009. 広島県西条盆地における生物・地学教材ポイントマップの作製. 学校教育実践学研究15: 137-146.
- 安川直樹・大崎智弘・長谷川直人・守屋和幸・酒井徹朗, 2003. 小学校におけるPDA・GPSを用いた野外での教育実践. 電子情報通信学会技術研究報. ET, 教育工学103(226): 41-46.
- 山本利一・伊東大河・牧野亮哉, 2004. GPS位置情報を活用した画像データ管理に関する授業実践. 教育情報研究19(3): 33-39.