

電子地図およびGPSによる経緯度の利用に関する考察

坂本, 憲昭 / Sakamoto, Noriaki

(出版者 / Publisher)

法政大学経済学部学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

経済志林 / 経済志林

(巻 / Volume)

79

(号 / Number)

2

(開始ページ / Start Page)

1

(終了ページ / End Page)

18

(発行年 / Year)

2011-09-15

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00007730>

電子地図およびGPSによる経緯度の 利用に関する考察

坂 本 憲 昭

1. はじめに

GPS (Global Positioning System) による位置情報の利用分野は、ここ数年で急速に広がっている。たとえば、Webサービスにおける位置を利用したゲーム、携帯端末における位置認識、農業・土木における作業支援、鉄道における運転支援、防災における地滑り予測など、多岐にわたる分野で利用されている¹⁾。本稿では、これらのなかでも防災分野における災害前後のGPS活用について、先行研究の概要を紹介する。次に、その研究の多くは、民間会社が提供するWebサービスの電子地図とGPS機能付きのコンパクトデジタルカメラを利用しているが、電子地図において経緯度が決められている規則や、メーカーによるGPS機能の精度等は公表されていない。そこで本稿では、電子地図を利用する際の注意点、GPS機能付きのコンパクトデジタルカメラを利用した際の課題を実証に基づいて報告する。

2. 防災分野における位置情報の利用

防災分野において、避難場所や防災設備、目印となる建物などの位置情報は、震災などに備えて災害前に防災マップに記録され、火災延焼予測や消火活動の経路探索、避難計画の策定などに利用されている。一例として、

文献[1]に示されている防災マップに記載される都市構成要素とその利用目的の一部をTable 1に示す。

Table 1 防災マップに記載される都市構成要素とその利用目的

項目	都市構成要素	利用目的
災害弱者	老人ホーム, 障害者施設, 病院, 幼稚園, 保育園	避難計画 応急医療対策
協定団体	卸売業者, トイレレンタル業者, 公衆浴場	被災生活対策
危険物保有施設	石油保有施設, ガス保有施設, 化学薬品保有施設, 火薬保有施設, 工場	地震火災対策
主要施設	医療施設	緊急輸送対策

一方、災害後には早急に被害状況（建物の倒壊、全壊、半壊などの状況）を把握することが必要であり、防災マップ上に反映することで、救援・救助・復旧支援に役立つ。被害状況を把握する方法としては、

- ◆ 航空写真や衛星写真からの被害判定
- ◆ 地震動を面的に推定し建物等の被害推定
- ◆ センシングによる建物被災度判定
- ◆ 現地における被害情報収集

に大別される^[4]。いずれにおいても位置情報が必要であり、その位置情報は基本的に住所であるが、現地でGPSにより収集した経緯度を防災マップに反映する研究事例やシステムが増えつつある^{[2][3][6]}。そのおもな効果を以下3点にまとめる。

(1) 現在地の把握

広範囲にわたる甚大な損害の場合には現在地の把握が困難になるが、防災マップに記載されている都市構成要素（Table 1 参照）に経緯度が付与されていれば、GPSによる測位結果を防災マップに照らし合わせることで、現在地を把握できる。

(2) 損害状況の迅速な把握

電柱や建物等が損害を受けて住所表記や表札等が確認できない場合、記

録したい損害家屋の位置情報をGPSにより測位し、防災マップにマッチングすることで、損害家屋の迅速な把握ができる。さらに現場写真を登録することで、罹災証明書（全壊、大規模半壊、半壊の認定）の迅速な発行につながり、復旧に役立つことが指摘されている^[11]。

(3) データベースの主キーとしての活用

輪島市は輪島地震に際し、市役所の各課のデータベース

- ◆ 住家被害調査（税務課）
- ◆ 応急仮設住宅（都市整備課）
- ◆ 住宅応急修理制度（都市整備課）
- ◆ 建物除去申請（環境対策課）

の家屋位置情報に共通の罹災IDを付与し、そのIDにより各課のデータベースを結合、その結果、

- ◆ 災害公営住宅建設地の検討
- ◆ 住まい・まちづくり復興計画
- ◆ 被災者台帳の整理
- ◆ 被災者生活再建支援業務

のデータ整備の効率化をもたらした^[10]。

また、同様なシステムを構築した中越大震災における小千谷市の場合には、

- ◆ 家屋の被害判定を地図・住所・氏名から検索
- ◆ 家屋の被害状況写真を閲覧
- ◆ 罹災証明の発行状況を管理

などが可能になったことが報告されている^[11]。

3. 電子地図による経緯度取得に関する考察

防災マップに都市構成要素の経緯度を付与する方法は、(1)住所から得る場合と、(2)GPSにより測位した結果を用いる方法が考えられる。初期の

作成段階では大量のデータを処理するため、(2)の登録すべき建造物を一軒ごとにGPSで測位する方法では、多くの時間と人手が必要になるため(1)の方法が現実的である。

(1)の住所から経緯度を得るためには、Google Maps^[13]やYahoo!地図^[14]、CSVアドレスマッチングサービス^[21]、電子国土^[22]などのジオコーディング (geocoding)¹⁾可能な地図のWebサービスが利用されている。無料で利用でき、住所から経緯度を得るプログラムの作成が比較的容易である^[8]。しかしながら、デメリットとして、Webサービスで使用している電子地図のほとんどは、民間の会社が提供しており提供会社の都合により改変がおこなわれること、突然のサービス停止があり得ること、省庁・公共団体による提供でも予算見直しや削減などの理由によりサービス停止があり得ることなどが考えられ、自治体等が長期間利用する際には不都合を生じる可能性が高いことに留意すべきである。以下にいくつかの問題点を具体的に示す。

(1) 電子地図に住所を入力して取得する経緯度

電子地図のWebサービスでは、住所を入力すればその地点の経緯度を表示、または、その住所を示すURLに経緯度が含まれるので知ることができる。しかし、同一の住所でもWebサービスにより建物の位置が異なったり、経緯度が異なったりする場合がある。一例として、ゼンリン^[23]が提供する地図を使用する「Google Maps」^[13]、「Yahoo! 地図」^[14]、「Mapion」^[15]、「goo 地図」^[16]によるWebサービスと、昭文社^[19]が提供する「ちず丸」^[17]、インクリメントP^[20]の地図を使用する「MapFan Web」^[18]による検索結果を示す (Fig. 1参照)。検索した住所は、東京都町田市相原町4342 (法政大学多摩キャンパス) である。

1) 各種情報、たとえば住所に対して、関連する地理座標 (たとえば緯度・経度) を付加すること。詳細を付録1に示す。

A. 同一の電子地図

Fig. 1 (a)～(d) が示すように、Webサービスを提供する会社が異なっても、使用している電子地図が同じであれば同じ位置を示す。再現性を確認するために東京都区内の個人住宅を調べた結果、同じ位置を示した。Fig.1 (e), (f) が示す位置はFig.1 (a)～(d) とは異なり、使用する電子地図が異なれば、地図上の位置が異なることがわかる。

B. 表記, 測地系の相違

Table 2 に各Webサービスで使われている表記と測地系を示す。角度の degree 表示は10進数表記, 度分秒 (Degree Minute Second) 表示は60進数表記である。ちなみに, SI単位はラジアン (radian) であるが使用されていない。測地系は, 国際的に定められている測地基準系の世界測地系と, 日本で従来用いられていた日本測地系に大別される²⁾。表記と測地系の違いは計算により変換できる。

C. 同一の電子地図における経緯度の不一致

電子地図においては, Fig.1 に示したように検索した住所が地図にマーカーされるのと同時に, その経緯度が得られる。得られた値をTable 2 に示す。Table 2 No.4～No.6 は度分秒の表記で得られるため, 比較のために degreeの値を下段に示す。Table 2 No.1～No.4 は同じゼンリンの電子地図であり, 地図は同じポイントを示しているが, 経緯度が小数点以下2桁までしか一致していない。その影響は, No.1とNo.2の経緯度の2点間の距離は3.427m, No.1とNo.3の2点間の距離は463.182mである³⁾。したがって, 地図上の住所と位置は電子地図が同じであれば一致するが, 経緯度について

2) 詳細を付録2に示す。

3) ヒュベニ (Hubeny) の公式を用いた。

ては必ずしも一致しない。有効桁数については、この例では小数点以下3桁目の違いで463.182mの距離の差を示したが、詳細については次章で検討する。



Fig.1 (a) Google Maps (ゼンリン)



Fig.1 (b) Yahoo!地図 (ゼンリン)



Fig.1 (c) Mapion (ゼンリン)



Fig.1 (d) goo地図 (ゼンリン)



Fig.1 (e) ちず丸 (昭文社)



Fig.1 (f) Map Fan (インクリメントP)

Table 2 住所 (東京都町田市相原町 4342) から得られた経緯度

No.	Web サービス (地図)	表記	測地系	緯度 (北緯)	経度 (東経)
1	Google Maps (ゼンリン)	degree	世界測地系	35.615093	139.297398
2	Yahoo! 地図 (ゼンリン)	degree	世界測地系	35.61506244	139.29739242
3	Mapion (ゼンリン)	degree	世界測地系	35.61182778	139.30058333
4	goo 地図 (ゼンリン)	度分秒	明記なし	35度36分42.580秒 35.611828	139度18分2.100秒 139.300583
5	ちず丸 (昭文社)	度分秒	日本測地系	35度36分41秒 35.611389	139度18分8秒 139.302222
6	MapFan (インクリメントP)	度分秒	明記なし	35度36分43.5秒 35.612083	139度17分55.3秒 139.298694

(2) Google Geocoding により取得する経緯度

前述の (1) の場合は、Webサービスにおいて住所を入力し、その地図から経緯度を取得する方法である。一方、地図のWebサービスが提供する関数を使用するプログラムを作成し、実行して経緯度を取得する方法がある。これをGeocodingという。たとえば住所を一覧にしたCSVファイルを準備し、その住所を順次読み込んで地図にマーカー、その経緯度を取得する処理を作成することができる。したがって、(1)の方法では住所をひとつずつ処理しなければならないが、プログラムであれば住所を連続して処理することができる。なお、Google Geocodingの利用には制限があり⁴⁾、一度に多くの処理をできないことに注意する必要がある。

実例として、本稿では次章で述べるカメラメーカーのほとんどが利用しているGoogle Geocoding を検討する。(1)で用いた「東京都町田市相原町4342」と新たに「東京都中央区新川1-8-6」の住所からGoogle Geocoding を使用して取得した経緯度をTable 3 に示す。この結果によれば、

(A) Table 2 No.1に示した同じ住所から得られた経緯度と異なる。

(B) 取得した時期により経緯度が異なる場合がある。

(A) に対する対策として、経緯度を取得する方法を混在しないように注意する必要がある。(B)については、その違いを検討するために、Table 3 の東京都町田市相原町4342の2つの経緯度をFig.2の地図に示す。距離にして約190m移動しており無視できない違いである。この対策として、経緯度を取得した時期を、経緯度とあわせて記録しておく必要があると考える。

Table 3 Google Geocoding により取得した経緯度

住所	取得時期	緯度 [degree]	経度 [degree]
東京都町田市相原町4342	2010年7月	35.6152469	139.2953124
	2011年2月	35.6150636	139.2973928
東京都中央区新川1-8-6	2010年7月	35.6779361	139.7831772
	2011年2月	35.6779361	139.7831772

4) 付録1に利用制限の内容を示す。

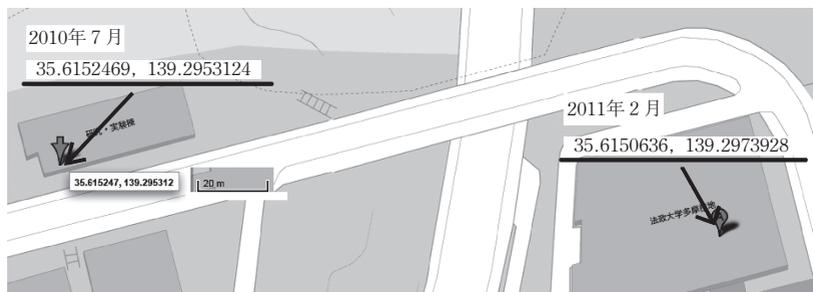


Fig. 2 経緯度を取得した時期の違いによるマッチング誤差（189.567m移動）

4. GPSカメラの測位による経緯度取得に関する考察

3章の冒頭で都市構成要素の経緯度を付与する方法として、(2) GPSにより測位した結果を用いる方法を述べた。登山家などが用いるGPS専用の機器ではなく、一般ユーザーが利用しやすいGPS機能付きコンパクトデジタルカメラ（以下、GPSカメラと略す）の販売動向を示すと、旅の行程や撮影場所の記録を目的に販売機種が増加しており、2010年3月では3メーカーからの販売に対して、2011年3月現在では7メーカーから発売されている。価格的にも低価格（最新機種でも5万円以下）で入手できることや、カメラのほかにもGPS機能付きスマートフォンの利用者が増えているため、これらを利用して経緯度を取得する事例が多い^[5]。また、経緯度情報付きの写真を電子地図にマッチングするアプリケーションも販売されている^[12]。

しかしながら、たとえば自治体が非常時に現地で経緯度情報を収集する場合には多くの台数が必要となり、スマートフォンでは携帯会社との契約が必要であるため、ある程度の台数を備えておくためにはGPSカメラのような安価な機器が必要と思われる。しかし、民生機器に使われる安価なGPS測位用チップには“ラスト10[m]問題”と称される誤差が存在する⁵⁾。スマ

5) 数十万円以上のGPS装置ならば数cmの誤差である^[9]。

ートフォンの場合は、携帯基地局を利用した位置情報の補正がおこなわれ GPS 単体よりも精度が良いが、災害時に携帯の通信ができない場合¹⁷⁾には GPS 機能のみを使用することになり、誤差は GPS カメラと同等になると考えられる。したがって、“ラスト10[m]問題”の誤差により測位した建物と電子地図上の建物が一致しない場合があり、先行研究の事例では現場でパソコンを併用した補正がおこなわれている^{12) 16)}。本章ではこの誤差について検討をおこなう。2010年3月発売の機種(品名:Panasonic LUMIX DMC-TZ10, 測地系:世界測地系。Google Mapsと同じWGS84)を使用して測位をおこない(2011年3月4日13時測定, 天候晴れ), その誤差および使用上の注意点を示す。

民生機器が使うGPS測位用チップの誤差“ラスト10[m]問題”を述べたが、実際にはGPSカメラの取り扱い説明書に記載されている誤差の数値はない、もしくは2製品のみ“数百メートルの誤差が生じる場合あり”の記載がある。使用場所や状況等により影響を受ける場合が多く⁶⁾、実際、建物の影で測位できない場合が多い⁷⁾。Fig. 3は5階建てマンションの影響により測位できない事例である。なお、日本周辺で緯度0.0001[degree]の違いは約11[m]、経度0.0001[degree]では約9[m]である。したがって、誤差±10[m]は、小数点以下4桁目の数値が約±1[degree]程度の誤差を有することに相当する。2章に示した防災マップの建物を判別することを考えれば、建築法上(接道義務:建築基準法43条1項)、敷地は道路に2[m]接していれば許されるため、建物の判別のためには誤差1[m]以下が望ましい。しかしながら、安価なGPS測位用チップの使用が前提であるから、また、一般的な建物の大きさを考えれば、誤差±10[m]で建物の判別に満足できるかどうか検証して判断する必要があるだろう。

一方、必要な小数点の桁数については、3章(1)Cにおいて示したよう

6) 取り扱い説明書の文章を付録3に示す。

7) 将来、準天頂衛星システムにより解決される可能性がある。詳細は付録4を参照のこと。

に、小数点以下3桁目の違いで463.182mの距離であり、誤差±10[m]から考えれば、前述の小数点以下4桁目の数値までが有効桁数でなければならない。

Fig. 4 は神社正面では測位できず、その両端にて測位に成功した例である。Fig. 4 の左側は神社正面の左側にて測位（緯度35.722139, 経度139.713447）、Fig. 4 の右側は神社正面の右側にて測位した結果（緯度35.722186, 経度139.713475）である。各経緯度をGoogle Mapsに入力し、地図にマーカー（下向き矢印）を得ている。撮影位置（Fig.4の×印）と、地図にマーカーされた位置（Fig.4の下向き矢印）は一致していない。

さらに一例を示すと、Fig. 5 は東京都文京区のあるマンションでの測位結果（緯度35.71346, 経度139.73006）である。この経緯度をGoogle Mapsに入力して地図にマーカー（下向き矢印）された結果をFig. 6, および関係するデータをTable 4 に示す。測位結果をGoogle Mapsにマッチングすると、道路反対側のマンションを選択している。緯度の違いが、経緯度から判断された地点として「アルス音羽2」のマンションを選択したと考えられる（そのため地図ではAのマークが「アルス音羽2」のマンションを指している）。

このように同じ測地系にもかかわらず、GPSカメラによる測位結果とGoogle Maps上の“ずれ”がある。この“ずれ”を検討するために、GPSカメラの測位精度を検証した。真値として日本経緯度原点⁸⁾上にGPSカメラを置いて測位する。日本経緯度原点の経緯度をTable 5, 原点の写真をPhoto 1, 測定結果をTable 6, Table 5 の値を真値とした誤差をTable 7 に示す。Table 6 より、小数点以下4桁目が±1の範囲に収まっている。Table 7 の測定誤差については、標準偏差が大きいが、誤差の最大値は10[m]以内であり、GPS測位用チップの誤差を考えると問題がない値に収まっていると判断する。

8) 詳細は付録5参照のこと。

5. おわりに

本稿では、防災マップにおける経緯度の付与方法と、GPSカメラにより現地で収集した測位結果とGoogle Mapsとのマッチングについて考察した。結論を以下にまとめる。

(1) 電子地図を利用した住所から経緯度を取得する場合

経緯度を取得してデータとして記録する場合には、緯度と経度のほかに使用している電子地図名、表記、測位系、取得年月日、取得方法、を併せて記録する必要がある。

(2) GPS機能付きコンパクトデジタルカメラにより測位する場合

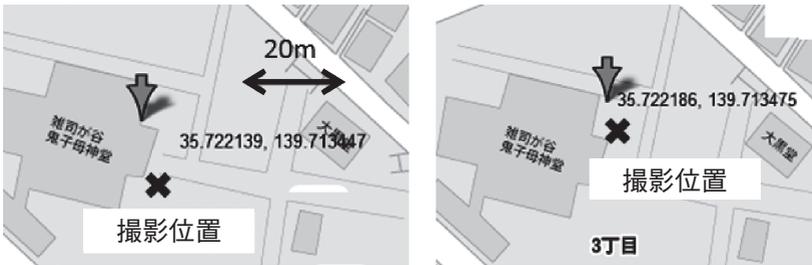
本稿で用いたGPSカメラは、この実験では最大誤差 ± 10 [m] (degree表記で小数点以下4桁目の数値が ± 1 の誤差)以下であった。GPSの精度は使用されているGPS測位用チップの性能次第であるが、有効桁数は小数点以下4桁以上を必要とする。他機種での確認、また、異なる時間帯や天候での確認が必要である。

(3) GPSカメラにより測位した結果とGoogle Mapsとのマッチングについて

誤差を測位側の10 [m]以下のみとすれば、現実の多くの建築物の大きさから電子地図上の建物と一致する可能性が高いが、同じ測地系にもかかわらず測位した経緯度と電子地図上の経緯度の位置が異なる問題があり検証する必要がある。



Fig. 3 5階建てマンション前における測位不可の例



(a) 神社正面の左側

(b) 神社正面の右側

Fig. 4 神社両端位置での測位結果

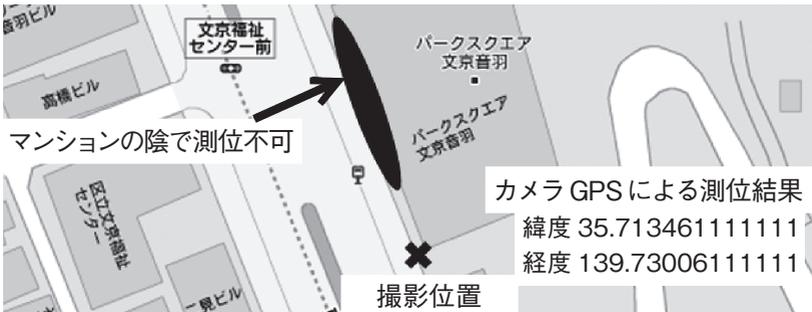


Fig. 5 文京区某マンションの測位結果



Fig. 6 文京区某マンションの測位結果をGoogle Mapsに反映した結果

Table 4 GPSカメラによる測位およびGoogle Geocodingによる取得結果

マンション名	データ種別	緯度 [degree]	経度 [degree]
パークスクエア文京区音羽 (東京都文京区音羽1-8-3)	カメラによる測位結果	35.713461	139.73006
	Google Geocoding *	35.714159	139.730285
アルス音羽2 (東京都文京区音羽1-22-18)	Google Geocoding *	35.713584	139.72995

Google Geocoding * : Google Geocoding によりマンション住所から取得した経緯度

Table 5 日本経緯度原点の座標

緯度	35度39分29.1572秒	35.65809922 [degree]
経度	139度44分28.8759秒	139.74135442 [degree]

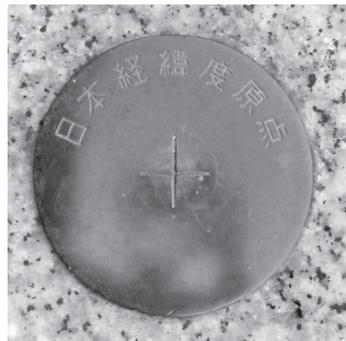


Photo1 日本経緯度原点

Table 6 測位結果 [degree]

No.	緯度	経度	No.	緯度	経度
1	35.65805278	139.74145556	6	35.65807778	139.74137500
2	35.65805556	139.74140278	7	35.65808889	139.74140833
3	35.65806111	139.74146389	8	35.65810833	139.74133889
4	35.65807222	139.74143333	9	35.65811667	139.74136667
5	35.65807500	139.7414667	10	35.65815000	139.74125833

Table 7 測定誤差 [m]

	平均値	最大値	標準偏差
緯度	1.5	5.7	3.4
経度	-3.4	9.0	5.5

謝辞：本研究は科研費（課題番号：22330070）の助成を受けたものである。

文 献

- [1] 秋本和紀, 吉田聡, 佐土原聡:「防災分野におけるGIS活用のためのデータ品質評価に関する研究」, GIS-理論と応用, Vol.10, No.1, pp.39-48, 2002
- [2] 古戸孝, 佐々木直史, 山田博幸, 角本繁:「被災情報収集・登録の高度化へ向けた検討-中越地震における時空間情報システムを活用した自治体支援(7)」, 地理情報システム学会講演論文集, Vol.14, pp.157-160, 2005
- [3] 岡田啓太, 山本敬介, 増田真吉, 福山薫, 伊藤宏, 中瀬古二生, 南部智康, 小倉泰司:「災害発生に備えたデータ整備と防災計画への時空間情報システムの活用」, 地理情報システム学会講演論文集, Vol.15, pp.135-138, 2006
- [4] 柴山明寛, 遠藤真, 滝澤修, 細川直史, 市居嗣之, 久田嘉章, 座間信作, 村上正浩:「地震災害時における情報収集支援システムの開発」, 日本建築学会技術報告集, Vol.23, No.6, pp.497-502, 2006
- [5] 平田勝茂, 加藤哲:「デジタル端末を利用した新しい現地調査手法について」, 応用測量論文集, Vol.18, pp.101-107, 2007
- [6] 古戸孝, 佐々木光明, 臼井真人, 福山薫, 角本繁:「被災地の情報収集と整理-時空間情報処理による危機管理技術の研究開発(6)」, 地理情報シス

テム学会講演論文集, Vol.17, pp173-176, 2008

- [7] 平成19年新潟県中越沖地震による被害状況等について (第39報), 総務省 Webサイト災害情報, http://www.soumu.go.jp/main_content/000041741.pdf
- [8] 谷謙二:「ジオコーディングと地図化のWeb サイトの構築とその活用ーGoogle Maps API を利用してー」, 埼玉大学教育学部地理学研究報告30号, pp.1-12, 2010
- [9] 特集「決め手は位置情報」, 日経エレクトロニクス, 3月7日号, pp.43-71, 2011
- [10] 輪島市都市整備課:「災害対応における情報マネジメントの重要性」, esri Japan Webサイト, GIS活用事例, http://www.esrij.com/industries/case-studies/02_kiki/cs02_16.pdf
- [11] 小千谷市役所:「中越大震災における小千谷市の取り組み」, esri Japan Web サイト, GIS 活 用 事 例, http://www.esrij.com/industries/case-studies/02_kiki/cs02_01.pdf
- [12] OKIコンサルティングソリューションズ (株):「スマートフォンのGPS機能とTwitter アプリケーションを利用、災害・避難情報を迅速・簡単・安全に提供するASP サービス「TweetLine™@災害」」, <http://www.okiconsulting.com/>
- [13] Google Maps : <http://maps.google.co.jp/>
- [14] Yahoo! 地図 : <http://map.yahoo.co.jp/>
- [15] Mapion : <http://www.mapion.co.jp/>
- [16] goo地図 : <http://map.goo.ne.jp/>
- [17] ちず丸 : <http://www.chizumaru.com/>
- [18] Map Fan Web : <http://www.mapfan.com/>
- [19] 昭文社 : <http://www.mapple.co.jp/>
- [20] インCREMENT P : <http://www.incrementp.co.jp/>
- [21] CSVアドレスマッチングサービス (東京大学空間情報科学研究センター) : <http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/>
- [22] 電子国土ポータル : <http://portal.cyberjapan.jp/index.html>
- [23] ゼンリン : <http://www.zenrin.co.jp/>

※WebサイトのURLはすべて2011年3月6日現在である。

付録 1 : Geocodingについて

ジオコーディング (Geocoding) とは、住所を地理座標 (緯度・経度) に変換する処理のことをいう。地理座標を使用して、地図上にマーカーを配置したり、地図の位置決めを行うことができる。Google Geocoding API を使用すると、HTTP リクエストを通してジオコードに直接アクセスすることができ、また、逆の操作 (座標を住所にする) を行うこともできる。この処理は「逆ジオコーディング」と呼ばれている。

Google Geocoding API の使用は、1日あたり2,500件までという制限がある (Google Maps API Premier を利用の場合は、1日あたり100,000 件までリクエストを実行可能)。この制限を適用することにより、Geocoding API の不正使用や悪用を防いでいる。この制限は今後、予告なく変更される場合がある。また、サービスの不正使用を防ぐため、リクエスト頻度についても制限を設けている。24時間の使用制限を超えた場合や、サービスを不正使用した場合は、Geocoding API の利用が一時的に停止される。制限を超える利用が繰り返された場合、Geocoding API へのアクセスがブロックされる。

注 : Geocoding API は Google Mapsと組み合わせて使用する場合のみ使用できる。地図に表示せずにジオコーディングの結果のみを利用することは禁止されている。許可されている使用方法について詳しくは、Maps API 利用規約のライセンス制限を参照のこと。

<http://code.google.com/intl/ja/apis/maps/documentation/geocoding/#Geocoding>

(Google Maps API Webサイト, ジオコーディング)

<http://code.google.com/intl/ja/apis/maps/documentation/javascript/v2/services.html#Geocoding> (2011.3.6現在) から引用)

付録 2 : 測地系について

測地系はおもに、(1) 世界測地系、(2) 日本測地系の2種類である。測量法で規定されている「測量の基準」は、日本測地系から世界標準である世界測地系に改正され、平成14年4月1日から施行されている。基本測量や公共測量は、世界測地系に基づき測量を実施することになり、また、それ以外の測量も多くの場合この基準に準じて行うことになった。日本測地系の経緯度で表されている地点を世界測地系の経緯度で表わすと、東京付近は、経度が約-12秒、緯度が約+12秒変化する。これを距離に換算すると、北西方向へ約450mずれることに相当する。

(国土地理院Webサイト, 世界測地系の導入に関して、

<http://www.gsi.go.jp/LAW/jgd2000-AboutJGD2000.htm> (2011.3.6現在)

日本測地系と世界測地系について、

<http://www.gsi.go.jp/LAW/G2000-g2000-h3.htm> (2011. 3. 6 現在) より引用)

付録3：測位する状況について

使用条件により、GPS衛星を捕捉できず正確なGPS情報が記録されない場合があります。GPS衛星の位置は刻々と変化していますので、撮影する場所や状況により、正しく測位できなかつたり、誤差が生じる場合があります。次のような場所では、GPS衛星からの電波が正しく受信できないため、測位できなかつたり、大きな誤差が発生する場合があります。屋内、地下や水中（マリネース使用時）、森の中、ビルの近くや谷間、高圧電線の近く、トンネルの中、1.5GHz帯の携帯電話などの近く。

(GPS機能付きデジタルコンパクトカメラの取り扱い説明書より抜粋)

付録4：準天頂衛星システムについて

準天頂衛星システムは、日本のほぼ天頂（真上）を通る軌道を持つ衛星を複数機組み合わせた衛星システムで、常に1機の衛星を日本上空に配置することができる。衛星がほぼ真上に位置することで、山間部や都心部の高層ビル街など、GPS衛星の電波が測位を行うために必要な衛星数が見通せない場所や時間においても、準天頂衛星の信号を加えることによって測位ができる場所と時間を広げることができる。

(宇宙航空研究開発機構Webサイト<http://qzss.jaxa.jp/> (2011. 3. 6 現在) から引用)

付録5：日本経緯度原点について

日本経緯度原点は、わが国における地理学的経緯度を定めるための基準となる点であり、明治25年に東京天文台の子午環の中心を日本経緯度原点と定められた。その後、大正12年の関東大地震により、子午環が崩壊したため、日本経緯度原点の位置に金属標が設置された。平成13年に測量法が改正され測量の基準として、世界測地系を採用することになり、金属標の十字の交点が日本経緯度原点の地点となる。これにともなう原点の新たな経度、緯度及び方位角の数値は、最新の宇宙技術を用いて定めたもので、次のとおりである。

経度（東経）139° 44′ 28″.8759 緯度（北緯）35° 39′ 29″.1572

方位角 32° 20′ 44″.756 (つくば超長基線電波干渉計観測点に対する値)

(国土地理院Webサイト<http://www.gsi.go.jp/kanto/ki8cgenten.html> (2011. 3. 6 現在) から引用)

Examination about the use of the latitude and longitude using the Web map service and GPS

Noriaki SAKAMOTO

《Abstract》

The fields using positional information with the GPS (Global Positioning System) increase rapidly, for example, the game which used a position in the Web Service, the position recognition of a mobile telephone, the work support in agriculture and civil engineering work, the driving support in the railroad, the forecasting of landslide in the natural disaster, etc. This paper introduces the summary of the precedent study that considers about applying the GPS in before and after the natural disaster. Most of these studies use a Web map service and a compact digital camera having GPS function. However, the rule to fix latitude and longitude in the Web map service and the maximum error of GPS are not announced. Therefore, this report studies that the point to be careful when a user uses the Web map service and the problem when a user used the GPS camera based on an experiment results.