

観測点選定支援地図システムの開発

中川茂樹*†・鶴岡 弘*・蔵下英司**・酒井慎一***

Development of Support System for Selecting Observational Stations

Shigeki NAKAGAWA*†, Hiroshi TSURUOKA*, Eiji KURASHIMO** and Shin'ichi SAKAI***

はじめに

大学・気象庁・防災科研等による定常的な地震観測だけでなく、様々な研究目的で臨時地震観測が行われている。臨時地震観測の観測点はその観測の目的に応じて選定されるが、実際にはさらに地形・地質や道路事情などの周辺環境に関する情報を加味して決定される。その決定プロセスにおいて、地図情報は重要な役割を果たしている。

従来、国土地理院発行の地形図を使って観測点の選定作業を行ってきた。この場合、観測に関わる研究者が同一の地形図を参照しながら観測点の選定作業を行えるという利点がある。しかし、地形図に記された情報が最新のものではない場合が多い、観測地域が広い場合は縮尺の違う地図を多数用意しかつそれらに観測点をプロットしなければならない、正確な位置情報や2点間の距離等を知るためには定規やキルビメーターで測らなければならない、これらの情報を保存するためには人手でノート等に転記する作業が必要で転記ミスの可能性があり、など多くの欠点もある。ここ数年では、電子地図ソフトウェアの普及に伴い、パソコン上で観測点の選定を行うことも増えてきた。これにより、比較的最新の地図情報を得ることができ、地図の縮尺を任意に変化させることで観測点配置の全体像をつかみやすくなった。しかし、特定のソフトウェアに依存するため、そのソフトウェアの導入を個々の研究者が行わなければならない上に、選定した観測点の情報を共有するすべての研究者は、同じバージョンのソフトウェアを導入している必要がある。また、情報の共有において、データは電子メー

ル等を用いてやりとりする必要がある、場合によってはそれぞれの研究者が持っているデータに不整合が生じるおそれもある。

さて、近年、Web2.0 (O'Reilly, 2005) というキーワードで総称される次世代 WEB サービスに注目が集まっている。Web2.0 の代表例の一つとして WEB 上で閲覧できる地図サービスが多くあるが、その中でも Google Map は AJAX (Asynchronous Javascript+XML) 技術を用いた直感的な操作が可能なりッチューザインタフェースを備えている。また、API (Application Program Interface) が公開されている (Google, 2008) ためユーザが自由に地図をカスタマイズして用いることが可能となっている。

そこで、Google Map を用いて、観測点選定における諸問題を解決したシステムを構築したので報告する。

システム概要

開発したシステムは、Google Maps API を利用するために、主として Javascript 言語と PHP 言語を用いて記述した。プログラムは全体でおよそ 600 行程度と比較的軽量である。観測点の位置データファイルは、基本的には米田 (2005) によって提唱された XML 形式を用いて記述されているが、一部本システムに合わせて改変した。

本システムを利用するためには、PHP 言語が動作する WEB サーバと Javascript 言語が動作する WEB ブラウザが必要である。今回は、WEB サーバとして Apache 2.2 を使い、PHP 言語はバージョン 5 を利用した。また、WEB ブラウザは GUI 操作可能な最近のものであれば利用可能と思われる。筆者が動作確認したブラウザは、Internet Explorer 6 及び 7, Firefox 3, Safari 3, Google Chrome であるが、すべての環境での動作は保証しない。また、本システムの機能の一部はブラウザのプラグイン機能に拠るところがあるため、利用できないことがある。

図 1 に本システムの利用画面を示す。観測点選定に必要な操作はすべてこの画面に集約されている。図 1 の ③ 部分

2008 年 9 月 16 日受付, 2008 年 11 月 11 日受理。

† nakagawa@eri.u-tokyo.ac.jp

* 東京大学地震研究所地震予知情報センター,

** 地震予知研究推進センター,

*** 地震地殻変動観測センター。

* Earthquake Information Center,

** Earthquake Prediction Research Center,

*** Earthquake Observation Center,

Earthquake Research Institute, the University of Tokyo.



図 1. 観測点選定支援システム全体図.

は、観測点選定操作の中心となる地図画面である。Google Maps API を利用して、Google 社の提供する地図上に観測点がアイコン表示されている。この地図画面をドラッグ操作することにより任意の位置の地図を表示できる。画面左上にあるスライダーをドラッグ操作することにより地図の縮尺を変更できる。画面右上のボタンをクリックすることにより、表示される地図を航空写真地図や地形図に変更することができる。また、Google Earth プラグインを導入していれば 3D 表示も可能である。

その他の図 1 中に丸数字で示したボタン等の機能はそれ

ぞれ次のようになる。

- ① データ選択ボタン。初期値データか編集後保存したデータかを選択する。
- ② 地図の大きさを選択する。
- ③ 地図画面。
- ④ 距離測定モードの切替えボタン。
- ⑤ ストリートビューモードの切替えボタン。
- ⑥ 選定した観測点の位置を保存・表示・出力するボタン。
- ⑦ 表示している地図の中心位置を記憶するボタン。

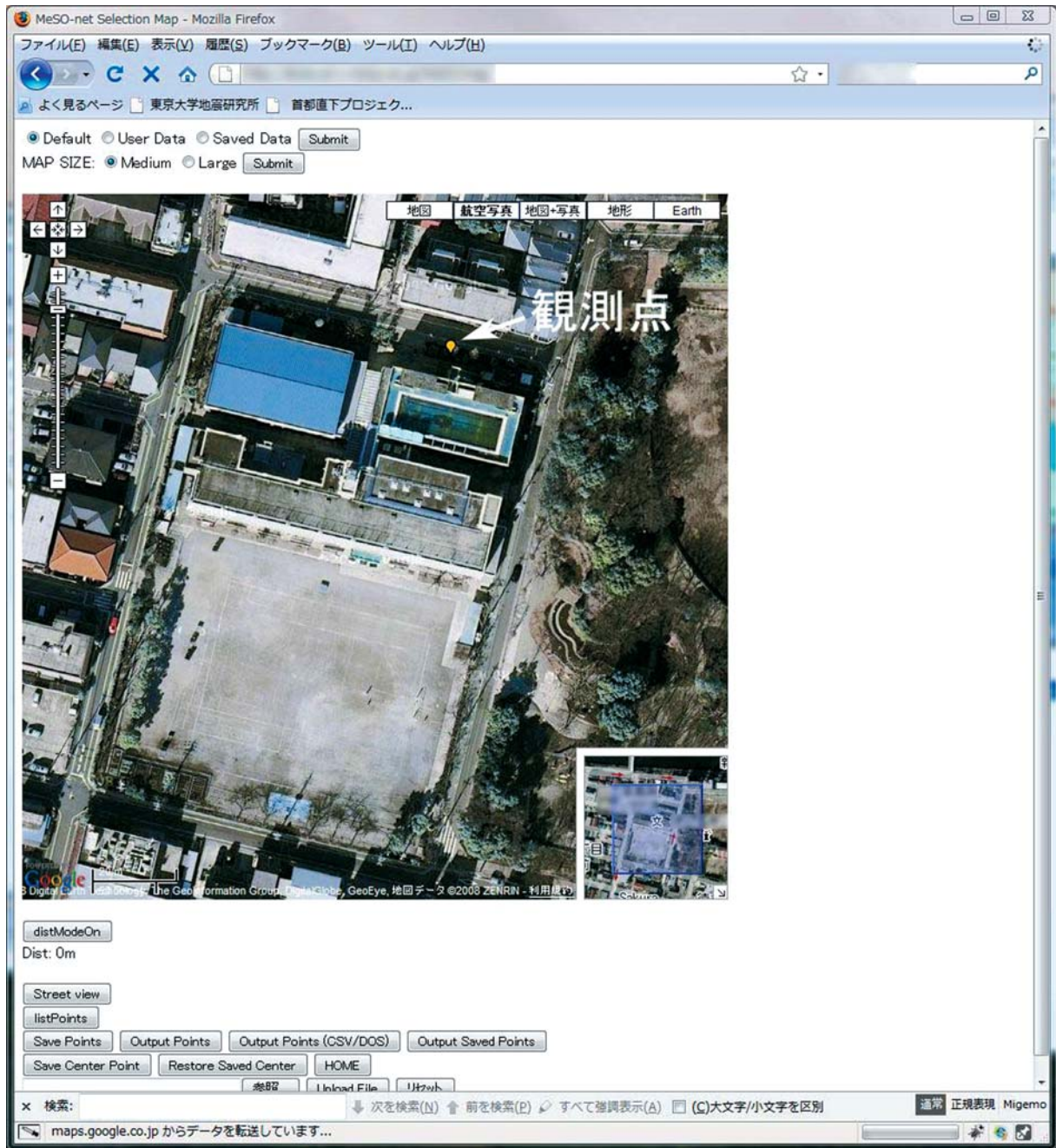


図 2. 観測点付近の航空写真を表示した例. 学校内のグラウンドが土であるか等様子がよくわかる.

⑧ 位置座標データをアップロードするボタン.

実際の観測点選定作業は図 1 の ③ で示す地図画面を用いて行う。観測点位置（選定場所）を表示するアイコンにはその用途に応じて 2 種類用意した。この 2 種類のアイコンはそれぞれ、ドラッグ・アンド・ドロップ操作により任意の位置に移動可能なアイコンと位置を固定したアイコンである。固定したアイコンは、定常観測点や既に選定済の観測点を表示するのに最適であり、数種類の色の中から種別毎等に指定して区別することが可能である。観測点選定作業は、移動可能なアイコンをドラッグ・アンド・ドロッ

プ操作で適切に配置することにより、全体の分布のバランス等を考慮しながら観測点を決定し、⑥ ボタンで保存する。このようにして選定した観測点の位置情報は、同じく⑥ ボタンを用いて画面への表示及びファイルへの出力ができる。また、アイコンをクリックすることにより、その観測点コードと緯度・経度を表示することができる。

また、現在表示されている地図の中心位置を記憶するために⑦ ボタンを利用することができる。これは、選定作業中に一時的に表示領域外の地図を参照し、再び元の場所に戻ってくる場合に利用することができる。さらに、本シス

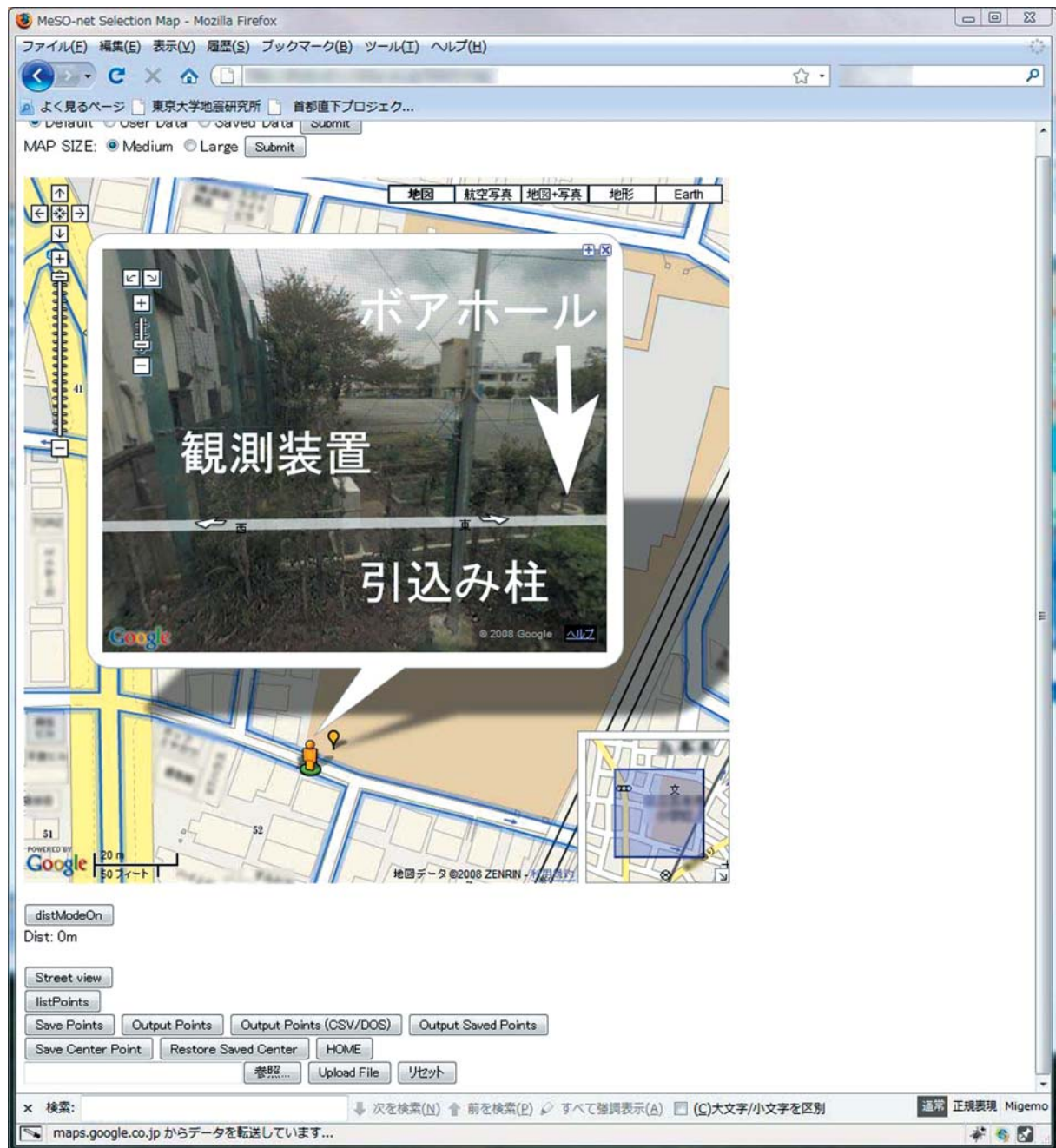


図 3. 観測点付近をストリートビュー表示した例。手前の白い箱が MeSO-net で用いている地震観測装置の地上筐体。手前に電気・電話の引き込み柱も見える。

テムの利用開始時に表示される地図の中心位置（ホーム）に戻る為のボタンもある。なお、ホーム位置は、本システムの初期設定としてプログラム中に書き込まれている。

実際の利用例

平成 19 年度より 5 カ年の計画で、首都圏に大きな被害をもたらす首都直下地震の全体像を解明するとともに地震による被害の軽減と首都機能維持に資することを目的とする文部科学省の委託研究「首都直下地震防災・減災特別ブ

プロジェクト（代表：平田 直）」が実施されている（Hirata *et al.*, 2007）。その中で、東京大学地震研究所は、首都圏に約 400 箇所の観測点からなる首都圏地震観測網（MeSO-net ; Metropolitan Seismic Observation network）を新たに構築して自然地震観測を行い、首都直下地震の詳細を明らかにし、首都直下地震の長期予測の精度向上や高精度な強震動予測につなげる分野の研究を担当している。MeSO-net の観測点候補地の選定作業で、今回開発した本システムを利用した。

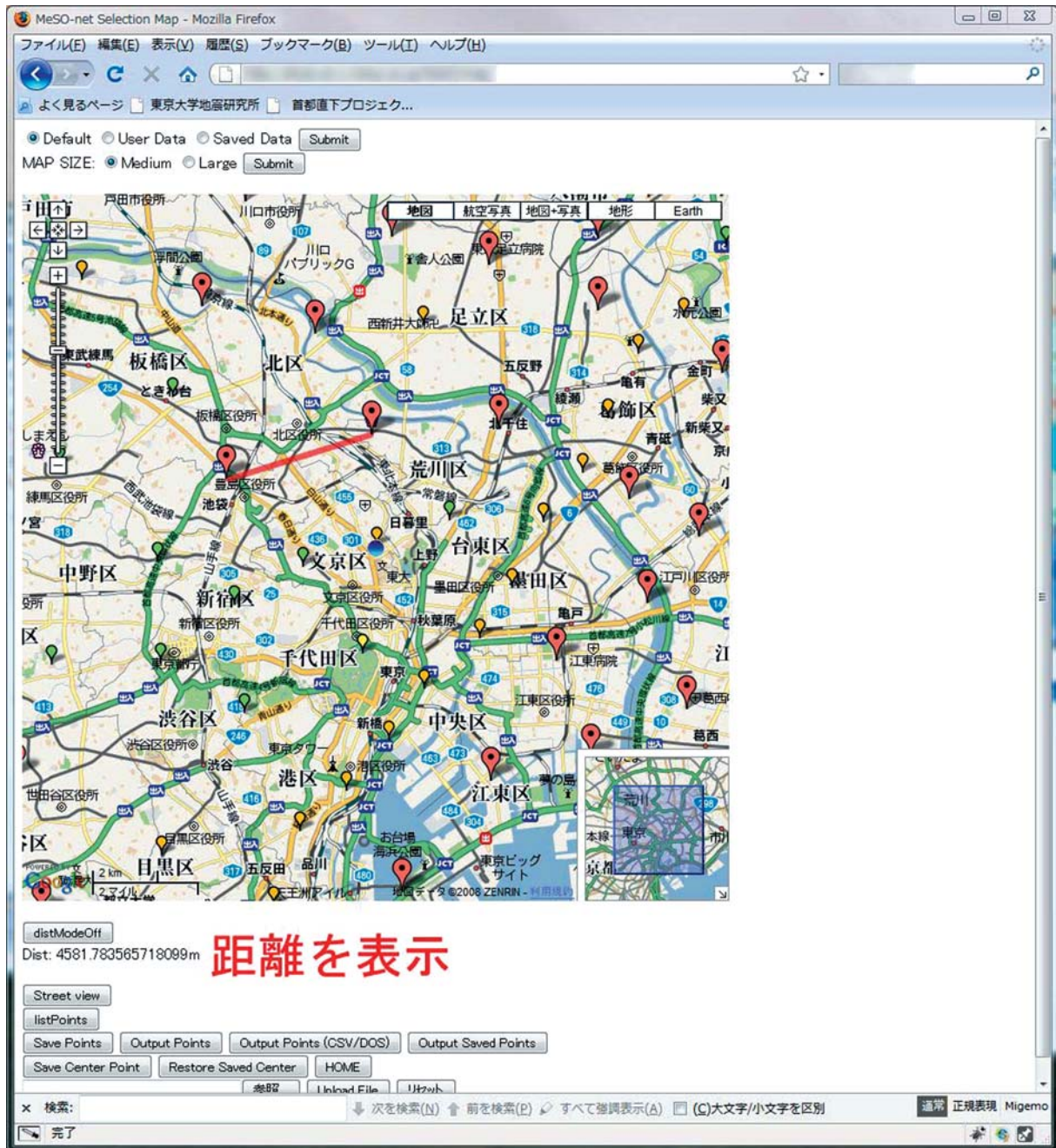


図 4. 距離測定モード. 距離を測定したい区間の始点と終点をクリックする.

MeSO-net の観測点は、ノイズレベルの軽減のため 20 m の孔底に地震計が設置でき、比較的均質な設置環境を得るため、及び、観測で得られたデータを理科教育・防災教育に活用することも考え、できるだけ小中学校などの学校から選定することとしている (Kasahara *et al.*, 2007; Nakagawa *et al.*, 2007). 本システムでは、地形図や地図ソフトウェアとは違い自動的に最新の情報が表示されるため、昨今の学校の統廃合や周辺環境の変化等による候補地点選定への影響が比較的小さい。また、航空写真では、学校敷内に地震計設置に適した場所があるかどうか、周辺の道路

事情や鉄道状況、工場や商店の状況など地形図だけでは窺えない様々な情報を確認できた (図 2)。ストリートビュー機能では、地震観測に必要な電気・電話を引き込むための電柱の有無や GPS アンテナ設置のための上空の開き具合を確認することもできた (図 3)。さらに、MeSO-net の平均観測点間隔は約 2~5 km であるが、距離測定モードを用いることで観測点間隔を確認しながら選定作業を行うことができた (図 4)。

本システムは WEB を用いているため、インターネット接続環境さえあれば選定作業を行い、また選定結果を閲覧

することができる。複数の研究者が常に最新の観測点選定情報にアクセスすることが可能で、選定作業をスムーズに行うことができた。

おわりに

Google Maps API を利用した観測点選定支援システムを開発した。本システムを利用することで、臨時観測における観測点選定作業の効率化が進んだ。特に WEB を用いているため、複数の研究者が一時に集まることなく観測点選定作業が行え、かつ、同一の情報を共有することが容易となった。

しかし、現在のシステムでは、いくつか問題点が指摘されている。まず、本システムには認証機能がないため URL を知られると誰でも容易に操作できる。これは、意図しないデータ変更が可能であることを意味する。従ってシステムにアクセスする権限を制限するセキュリティ対策が必要である。また、本システムの初回利用時には初期設定としてデータファイルを WEB サーバに手動で用意し、そのファイルパスをプログラム中に記述する必要がある。本システムを多くの方に利用していただくためには、初期設定を容易に行える WEB ベースの設定画面システムを準備する必要がある。今後は、このような改良を行い、より使いやすいシステムとしていきたい。

謝辞：岩崎貴哉教授，飯高 隆准教授の査読は本稿の

改善に役立ちました。ここに記して感謝します。本研究の一部は、文部科学省の委託研究「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト（代表：平田 直）」により実施されました。なお、本文中の会社名、製品名、商品名やサービスの名称等は、関係各社の商標または登録商標です。

文 献

- Google, 2008, Google Maps API Reference, <http://code.google.com/apis/maps/documentation/reference.html>.
- Hirata, N., K. Kasahara, H. Hagiwara, H. Sato, K. Shimazaki, K. Koketsu, F. Wu and D. Okaya, 2007, Mega-thrust and Intra-slab Earthquakes beneath Tokyo Metropolitan Area around subduction and collision zones in Japan, *Eos Trans. AGU*, **88** (52), Fall Meet. Suppl., Abstract T42A-03.
- Kasahara, K., N. Hirata, S. Sakai, Y. Morita, S. Nakagawa, S. Sasaki, K. Obara and T. Tanada, 2007, The Metropolitan Seismic network (MeSO-net) for Detection of Mega-thrust and Intra-slab Earthquakes beneath Tokyo Metropolitan Area, Japan, *Eos Trans. AGU*, **88** (52), Fall Meet. Suppl., Abstract S31A-0217.
- Nakagawa, S., K. Kasahara, S. Sakai, H. Tsuruoka, T. Urabe, K. Takano, S. Sasaki, A. Kato, S. Sekine, K. Obara, T. Tanada and N. Hirata, 2007, Metropolitan Seismic Observation network (MeSO-net) in Japan, *Eos Trans. AGU*, **88** (52), Fall Meet. Suppl., Abstract S31A-0218.
- O'Reilly, T., 2005, What Is Web 2.0, <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>.
- 米田 聡, 2005, 「Google マップ+Ajax で自分の地図を作る本」, ソフトバンククリエイティブ, 193 頁。