



ウェブ GIS とデータ相互運用技術による強震観測記録の統合利用環境

飛田 潤¹⁾、福和伸夫²⁾、倉田和己³⁾

1) 正会員 名古屋大学大学院環境学研究科、准教授 工博
e-mail:tobita@sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp

2) 正会員 名古屋大学大学院環境学研究科、教授 工博
e-mail:fukuwa@sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp

3) ㈱ファルコン 修士（工学）
e-mail:kurata@fal.co.jp

要 約

貴重な強震観測記録を有効に活用するために、多機関で個別に実施されている観測システムからデータを回収して一元化し、ウェブ GIS とデータの分散相互運用技術を用いて地盤・建物・地域社会の多様な情報とリンクさせる一連のシステムについて述べる。またこれらを耐震設計、広域防災、地域防災・啓発、さらには理科・社会科教育などで活用する方策と、そのような利用者の力に基づく新たな強震観測・データ収集体制の構築についても論じる。これら一連の検討により、強震観測を実施して維持・管理する負担と、得られた強震記録を利用するメリットの双方を改善し、しかも多数の利用者がそれぞれの立場で観測とデータ利用の両面から貢献する体制を目指すことにより、限られた人手・機材・予算を生かした広域・高密度の強震観測体制が構築できることを論じる。

キーワード： 強震観測、設計用入力地震動、地震動予測、ハザードマップ、
防災教育、学校建物、相互運用、データ利用

1. はじめに

地震・耐震工学の分野における実測の意義は大きく、特に被害地震における地盤・建物の強震観測記録は耐震設計や防災に欠かせない¹⁾。現在、地盤の強震観測は、防災科研、気象庁、国土交通省、自治体計測震度ネットなどにより全国 6000 点以上の観測体制でカバーしている²⁾。そのうちかなりの割合は 1995 年兵庫県南部地震以降に整備された地盤観測点であり、最近のいくつかの被害地震における記録が得られつつあるが、いまだ十分とはいえない。自治体の計測震度計は、震度通報優先のため波形データを回収する体制がハード・ソフトともに十分ではなく、2004 年新潟県中越地震のように被害地震の大レベル波形記録が失われた例もある。観測密度については、横浜市のように都市域における高密度観測体制を整備した例もあるが、範囲が限定されている。一方、建物の強震観測については、全国一律の整備は進んでおらず、観測対象建物は大都市圏に集中し、大規模あるいは特殊な建物が中

心で、一般的な建物での観測例は少ない。公共建物については建築研究所の全国的な観測例¹⁾があるが、民間建物の多くは観測記録が公開されておらず、しかも観測体制の整備と維持が経費の厳しい制約を受けながら少数の技術者により行われているため、観測記録の定常的な確保すら困難な場合もある。財政面の制約は自治体震度計や K-NET も例外ではなく、現状の観測体制が今後も長期にわたって維持・活用される環境を作る必要がある。

強震観測記録のユーザーから見ると、建物被害や耐震性能の検討あるいは建築構造設計のためには、個別地点・建物の大レベル応答時の記録が、防災では広域多地点でなるべく条件のそろった記録が必要である。大規模堆積平野の深部地盤構造調査³⁾、活断層調査やプレート境界地震の震源域に関するデータの蓄積、新たな強震動予測手法の開発、緊急地震速報をはじめとする災害情報システムの発展などを背景に、高密度の観測点で継続的な観測記録の蓄積がますます重要になっている。さらに近い将来に確実に発生する南海トラフの巨大地震では、広域にわたる強い地震動と膨大な被害が生じ、その際の適切な災害対応や将来の耐震工学のための確実な被害資料収集には、地盤・建物の強震記録を最大限確保することが必須である。

以上の背景から、本論文では、なるべく多くの機関や人が観測とデータ利用の両面で関与できる形を念頭に、地震観測体制を積極的に維持し、観測記録を効果的に活用するためのシステム構築と運用および関連する観測技術の開発について述べる。強震観測記録の収集・利用イメージと、本論文での開発内容を図 1 に示す。全体的な枠組みとして、各所に散在する地震観測記録の統合・整理と適切な利用のためのウェブ GIS を構築し、その利用により耐震設計、広域防災、地域防災啓発などにおける効果が期待できることを論じる。この際に、ネットワーク上に散在する観測記録及び関連情報の相互運用技術による連動が重要となる。また、強震観測に関心を持つ人が可能な範囲で観測・データ回収・データベース格納を行いうる観測機材とシステムを開発し、同時に観測に対する興味とデータ活用メリットを組み合わせたインセンティブを付与しうる関連ソフトウェアや観測プログラムを提供することで、従来のトップダウン型一元管理の地震観測ネットワークとは異なる利点を持つボトムアップ型分散管理の地震観測ネットワークが構築できることを論じる。

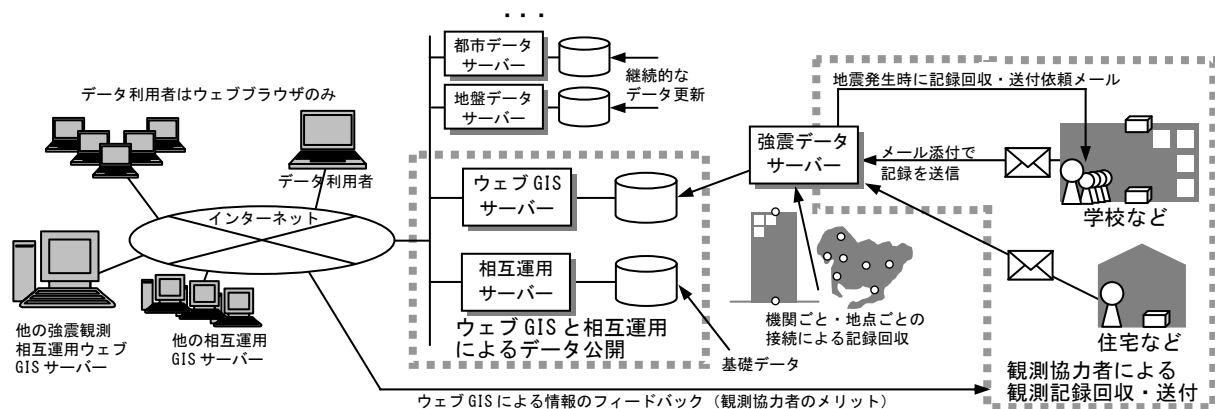


図1 ウェブ GIS と相互運用による強震観測記録の収集・利用環境（太点線内が本論文の開発内容）

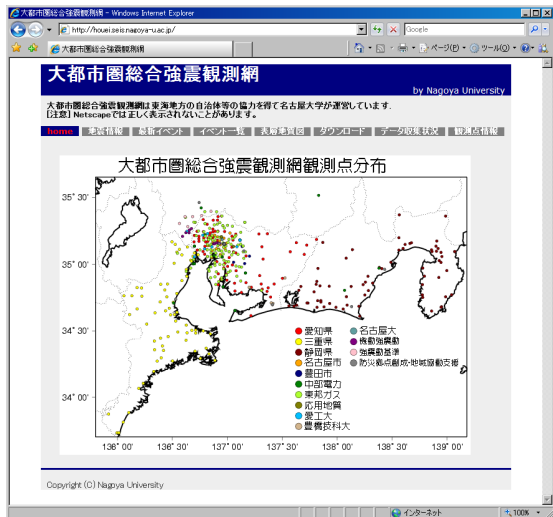
2. 複数機関の地震観測記録の一元化と統合利用環境

2.1 大都市圏強震動総合観測ネットワーク

大都市圏強震動総合観測ネットワーク（東海地域）は、多機関の地震観測ネットワークによる観測記録を収集・一元化してウェブで公開するものであり、2000年から稼働を始めている⁴⁾。図2に示すように、観測された地震記録の分布や波形・応答スペクトルなどの情報、地震情報、観測点情報など

を整理してあり、ウェブページで見ることが出来る。参加機関は東海地域の自治体（計測震度ネットや防災用）、ライフライン機関、大学などであり、2008年3月現在で約600地点（オフライン観測点を含む）ある。同様のシステムは6大都市圏で構築されたが、このうち首都圏と関東をカバーするSK-NET⁵⁾と並んで最大の規模である。

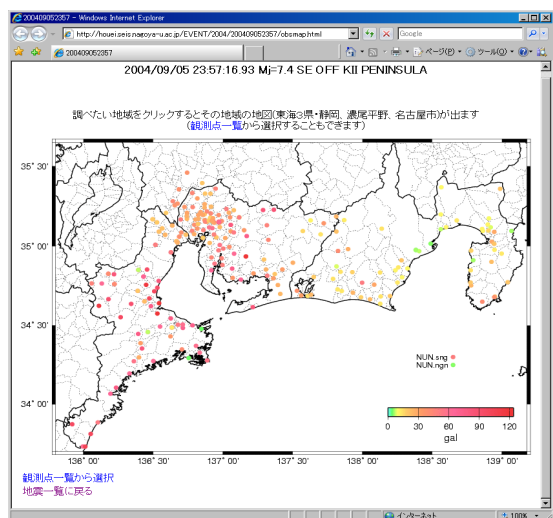
2007年1~12月には、愛知・岐阜・三重・静岡のいずれかで震度を観測した146地震で、のべ5724記録が得られた。この中には3月25日の能登半島地震、4月15日の三重県中部地震、7月16日の新潟県中越沖地震などによる記録が含まれる。特に三重県中部地震では、最大震度5強を含む多数の記録が得られた。このような高密度の観測記録は、研究目的の利用のほか、地域防災における広域の地震動特性の評価や、建築物の構造設計における特定敷地の地震動評価に有効に活用されている。名古屋大学が中心となってデータを一元管理することにより、自治体等の観測機関の負荷を著しく減じていることも大きなメリットであり、同時に観測機関の組織間・担当者間の信頼関係の構築にも貢献している。また、設置から10年以上が経過してリプレース時期に入った自治体計測震度ネットワーク、長周期地震動の懸念に対する建物強震観測など、強震観測について検討すべき点は多く、その基盤データを提供している点も重要である。



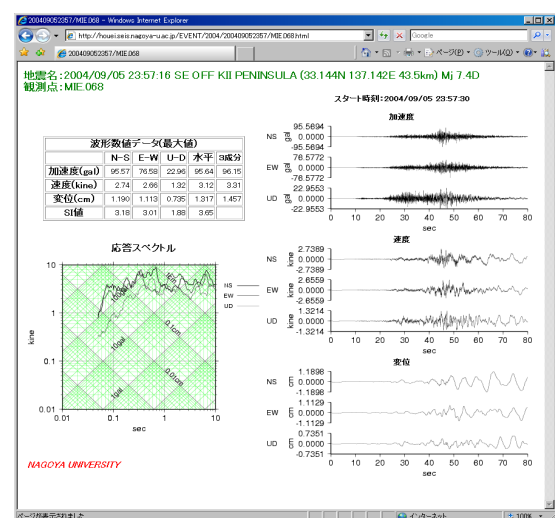
(a) トップページ・観測点配置



(b) 月別の観測地震リスト



(c) 最大加速度分布 (2004.9.5 東海道沖地震)



(d) 波形とスペクトル特性

図2 大都市圏強震動総合観測ネットワークの画面例

強震観測記録の収集対象機関ごとに目的があり、観測機器、データ収集・整理システム、運用規則、データフォーマットなどがすべて異なるため、データを一元的に回収・整理するためには状況に応じた接続・データ転送・フォーマット変換の部分を構築する必要がある。本システムでは、多様なオンライン接続技術やデータ処理技術を個別に開発することにより、機関によって異なるデータ収集手順に対応している⁴⁾。これらの接続・データ回収部分の開発・維持を定期的に行うことにより、他機関の地震観測システムや観測記録に関する深い理解につながる大きな利点であったが、一方で数年経過後にシステムリプレースが行われると、場合によってはデータ収集部分の全面的な改修を余儀なくされるなど、人的・コスト的には必ずしも効率がよいとはいえない。また、詳細なデータ検索機能や地図情報とのリンク、柔軟な表示機能などが実装されておらず、観測記録を有効に利用する環境としては十分ではない。

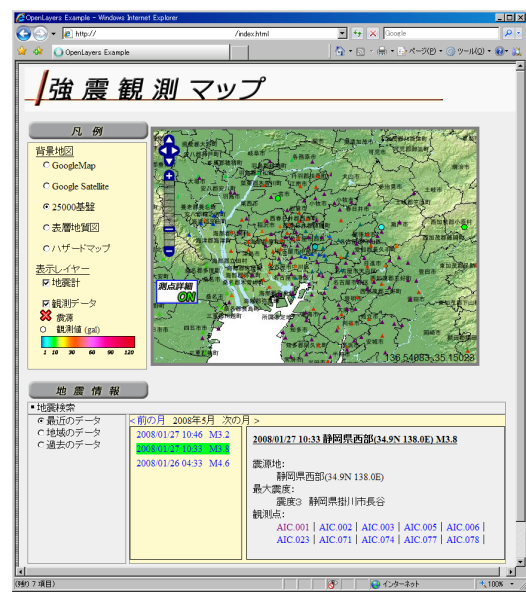
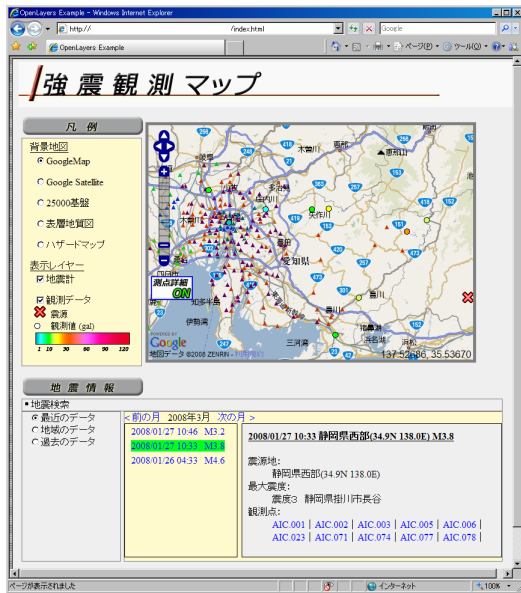
2.2 ウェブ GIS による地盤・建物・地域情報との統合

筆者らは、地域防災および建築耐震化のためのさまざまな災害情報システムを、ウェブ GIS をベースに開発してきている。地域防災力向上シミュレータ⁶⁾は、住民が各自の災害リスクを実感し、その理由を納得して学び、自発的な地域防災活動の実践へ結びつけるためのシステムであり、具体的には詳細な地盤データや空中写真に基づく高解像度ハザードマップ^{7~10)}など、それを効果的に表示する 2・3・4 次元ウェブ GIS と 2 画面が連動する表示インターフェイス、自宅の倒壊可能性を知るための建物地震応答シミュレータ、そして実践のためのワークショップやデータ入力機能などからなる。この技術により開発した愛知県の「防災学習システム」がインターネット上のウェブコンテンツとして平成 20 年 4 月に公開され、また防災学習システムと関連防災教材等の展示を充実した「新城防災学習センター」もほぼ同時に開館するなど、実用化につながっている。また、特に長周期成分も重視した設計用入力地震動や広域防災のために、建築・防災技術者むけの深部地盤構造データベースをウェブ GIS により開発している¹¹⁾。

これらで使用するウェブ GIS は、米国空間データ相互運用性の標準化団体¹²⁾が提唱する空間データ相互運用アーキテクチャ基盤に準拠しており、複数のサーバーにそれぞれ格納された個別の情報、あるいは複数機関の保有する情報を GIS 上で連携して利用できる（これを相互運用と呼ぶ）。地震観測記録は、地図のみならず地盤状況や建物、地域社会の状況、地震ハザードなどと密接に関連しており、それらの関係を検討した上で活用することが必要であり、このためにはウェブ GIS による相互運用が有効である。2.1 で述べたシステムは他の地図情報とのリンクがなかったが、標準化されたウェブ GIS をベースに再構築することにより、これまで構築した各種情報のみならず、インターネット上に散在する地図ベース情報との連携活用が可能になる。図 3 に構築している強震記録のウェブ GIS 画面例を、表 1 に整備されているデータ例を示す。観測記録だけでなく、地震動予測結果の地点ごとの波形情報も統合されている。このほかに、インターネット上で活用できる情報も含めて、地図ベースの情報に関しては標準化されたウェブ GIS を利用することでほぼ問題なく相互利用できる。

各機関・各地点の地震観測に関する機材、地点情報、観測履歴などは、GIS 上で地点の属性として管理されている。たとえば計測震度計は、地表観測点であっても庁舎建物に隣接している場合が多く、表層地盤情報のみならず敷地内の建物配置の情報も重要である¹³⁾。さらに建物の強震観測の場合は、観測記録を有効に活かすために、建物の構造設計資料や図面、地盤調査資料、常時微動観測・振動実験結果などを含む詳細情報を統合できるようにしている。これらは当初は単純なウェブコンテンツとして作成していたが¹⁴⁾、表層地盤情報や建物情報に関するシステム¹⁵⁾の開発を通じて、ウェブ GIS ベースに移行しつつある。

これらの情報は、建築構造設計におけるサイトの入力地震動の設定、行政による広域防災の検討などに有用な技術的資料としてのみならず、地域の高解像度ハザードマップにより自宅の揺れを知り、また建物情報から建物の揺れがどの程度増幅するか、建物による応答の相違、さらに建物被害の予測など、防災教材との連携も含めて地域の防災教育・意識啓発に活用しうる。



(a) 地図情報と強震観測点の同時表示

(b) 地形情報と強震観測記録（最大値）の表示

図3 ウェブGISで地図・地盤データと連携した強震観測データベースの画面例

表1 ウェブGISで統合されている地盤・建物・地域の情報の例

表層地盤	地盤調査結果、地形図とその変化、空中写真などによる表層地盤3次元地下構造ボーリング・PS 検層・室内土質試験など各地点の調査結果 地図等高線・切盛・空中写真・地盤状況分類・地盤増幅・液状化危険度などの分布
深部地盤	地方自治体と国により行われた堆積平野の深部地盤調査による地震基盤までの深部地盤構造反射法・屈折法・微動アレイ・重力異常・深井戸などの調査結果
地震動	地震観測記録、特定地点の地震動予測結果、広域・高解像度の面的な地震動予測結果
ハザードマップ	地震動、液状化危険度、地盤災害など、災害を我がことと感ずるための高解像度化
建物	建物詳細・構造・耐震性などの分布。高解像度地震動予測と組み合わせた建物被害予測
地域情報	都市・町並・住民など、地域の災害危険度と防災対応力に関する各種データ 地域に根ざした防災情報構築のためのプログインターフェイスの実装

2.3 相互運用による観測記録の分散共有

地震観測記録の統合利用環境としてみた場合に、前節で述べた地図等の情報に加えて、波形記録や観測状況の共有に関する設計が重要になる。地点ごとの情報を共通の形式により整理した例として、ボーリングデータの相互運用環境を構築している例があり¹⁶⁾、ネットワーク上で分散しているデータベースの変更を常に反映しつつ、3次元地下構造モデルを随時更新してゆくシステムが検討されている。2.1で述べた現状のシステムでは、波形のデジタルデータを機関ごとのシステムからすべて収集して、物理的にも一元化したデータベースを構築しており、メリットも大きい一方で長期的な継続運用では人的・コスト的に負担が大きい。将来的には、多様な接続形式を整理しつつ、以下のような限定された運用に収斂してゆくことを予定している。

- (1) 強震観測記録とそのメタデータを各機関で維持管理する方法（図1左側）。各機関の保有する情報は分散したままそれぞれ整備されつつ、それらを一元的に利用できる環境となる。全体を統一する

ための開発の負荷を考えると、新規にシステム構築する場合に現実性が高く、比較的規模の大きい観測システムで効果が大きい。物理的に分散したデータベースとすることでネットワーク施設の負荷の軽減や冗長性の確保が期待でき、開発者や観測担当者の立場からは、他の機関の保有する資料も含めて容易に活用しうる環境を構築できるメリットがある。2.2 で述べたウェブ GIS 等の成果を元に、適切なフォーマット等の詳細を決めてゆく作業が今後は必要となる。

- (2) 個々の観測点の観測記録を、それぞれ簡易な方法でサーバーに送付し、データベースに格納する方法（図 1 右側）。観測記録を送付する手順は、手動・自動ともに実現が容易なメール添付による方法が有力である。特に、スタンドアロン強震計の観測記録を手動で回収し、メールに添付してサーバーに送付する手法は、観測開始に当たっての敷居が最も低い。一方で、観測の確実性や信頼性（時刻同期なども含む）は、日常メンテナンスも含めて各観測地点の担当者の作業内容に依存するため、それを補助するためのソフト・ハード面の環境整備が必須になる。この点については次章で述べる。
- (3) 機関ごとにある程度まとめたデータを、リムーバブルメディア等で送付して一括変換・データベース格納を行う方法。現状でもオンライン化が困難な場合はこの手法によっている。オフライン化により即時性は失われるが、作業はまとめて実施されるので負担は減り、データは観測機関と一元化サーバーに二重化されるなどメリットは小さくない。変換処理を実行する部分は一元化サーバーにあるので、開発の労力は少なくすむ。

3. 協力体制の構築による分散管理型地震観測ネットワークの試み

3.1 観測の概要

近い将来の東海・東南海地震において、関東・東海から西日本にかけて膨大な被害に関する情報・資料を最大限に収集するためには、広域の強震観測体制を充実していくことが必要である。特に現状で十分とはいえない建物の強震観測を補うには、トップダウンの一元的な観測体制の充実の努力と並行して、建物強震観測に関する様々な制約を打破する新たなアイデアが望まれる。

ここでは、広域の観測情報を的確に捉えるために、極力安価な機材を使用し、さまざまな立場の人の協力体制を活用する強震観測の試みについて述べる。機材については旧式あるいは安価な強震計を前提とし、維持費・維持労力のかなりの割合を占めるオンライン化をやめて、オフラインのスタンドアロン観測を前提とする。一方で観測点ごとに平常時のメンテナンスや観測記録の回収・サーバーへの転送を行う協力者を依頼する。協力者は、たとえば学校の教員や技術者などのほか、観測・防災に興味のある一般の市民を想定しており、広域に均等に分布する学校や一般住宅の情報を集約することを意図している。もちろん、平常時からのメンテナンスやデータ送付をなるべく確実に実施してもらうためには、データ処理を容易にするツールの提供が必要なほか、それぞれの立場で観測記録を積極的に見たり楽しんだり活用してもらうための環境の整備・提供の工夫が必要である。たとえば学校では、強震計を用いた物理の授業やクラブ活動への活用、住宅であれば地域全体の観測記録に対する自宅の揺れの大きさの比較などが考えられる。そのために前章までで述べたウェブ GIS ベースの統合利用環境が活用できる。

具体的な観測の概要を図 4 に示す。地震発生時には、当該地域の震度情報などに基づいてサーバーから協力者に対して観測記録の回収・送付依頼のメールを発信する。また依頼メールがなくても、協力者は強震計に定期的にアクセスして記録の有無を確認する。観測記録がある場合は読み出してメール添付でサーバーに送付する。サーバー側では発信者のメールアドレスとメールサブジェクト、ヘッダ情報などにより自動的にデータベースへの格納を行う。この際に記録の時刻精度は重要であり、ヘッダに含まれる GPS の最終較正時刻をチェックしている。観測協力者にとっては、専用ツールにより回収した記録の特性（最大値、震度、周期特性など）を容易に理解できると同時に、ウェブ GIS にアクセスして、統合環境の下で自らの観測記録を含む地域全体の状況を知ることが出来る。将来的には、継続的に転送された多数の記録に対してヘルスマonitoringを行う機能の実装なども考えられる。

なお、データをメール添付で送付する方法は、強震計を ADSL やケーブル TV などのネットワークに接続する場合にも活用でき、データを直接転送する方法に比べて通信環境の制約や設定の難しさに影響されにくい利点がある。図 5 に、ネットワークディスク（玄箱）の Linux OS を利用して開発した地震計データのメール転送システムの構成を示す。一般家庭のネットワーク環境ではグローバルアドレスが使えないこともあり、インターネットへのデータ送出に制約が多いため、このようなシステムの利用は有効である。多くの行政機関においても、庁内から外部へのデータ転送はセキュリティ上の制約が極めて厳しいため、この手法が活用できる。

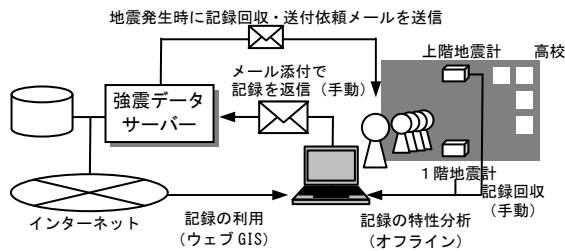


図 4 協力者による強震観測・記録回収と利用

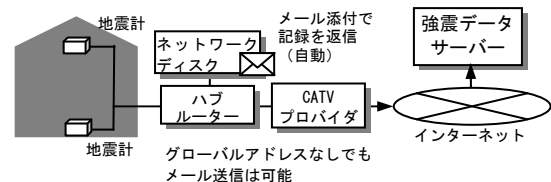


図 5 自動メール送信による強震観測記録回収

3.2 高等学校における理科教育と連携した学校建物の強震観測

前節で述べた観測体制の試みとして、愛知県内の高校の物理教員と連携し、スタンドアロン強震計の設置とデータ回収を進めている例について述べる。使用した強震計はリプレースにより廃棄された K-NET95 強震計であり、電源等に最小限の改造を施して動作テストを行ったのみで使用した。

まず愛知県内の高校の物理・化学教員に強震計の見本を示し、理科教育・防災教育用教材として強震計を無償で貸し出す、という説明を行った。その際に設置の効果として、物理の振動・波動の教材として活用可能、他の設置校および地域の強震観測記録との比較により、震源からの距離や地盤の性質による揺れの違いなど地震現象に関する理解が可能、観測記録と体感の対比により防災安全の意識啓発に活用可能、などを説明している。一方、貸し出しに伴い、定常的な強震計の監視、データが取れた場合に可能な範囲で名古屋大学宛にメールで送付、の2点をお願いしている。このような物理・環境・防災教育のために、教材ソフトウェアや観測記録の活用ウェブページの提供を行う。

現状では愛知県内の高校 5 校で協力を得ており、一般的な鉄筋コンクリート造の 3 階あるいは 4 階建校舎の 1 階と最上階の 2 箇所に設置している。図 6 は設置状況の例である。強震計の床への固定は強力な両面テープを使用し、AC 電源を接続して GPS アンテナを窓際に固定するといった簡易な設置で、1 箇所あたり 30 分～1 時間で済み、そのほか担当の教員にハード・ソフトの扱いの説明するのに 30 分程度を要している。図 7 は、利用者に提供しているツールの画面であり、観測記録の最大値・波形・1 自由度系の応答・応答スペクトルなどを表示できる。

設置後約半年を経過していくつかの観測記録も得られている。学校・教員により取り組みの程度に差はあるが、ある割合で観測記録を回収できるめどは立っている。従来も、学校を観測フィールドに選択して広域観測を行い、同時に防災教育に資することを狙った観測はあったが、ここでの試みは、地震計を教員・生徒が使用することによるシステムの簡略化・ローコスト化と防災啓発・教育効果の両立の点でオリジナリティが高い。同様に、地震観測に関心のある人の協力により一般住宅における観測を行えば、広域に展開した人間ネットワークによる観測システムにつながる。このようなボトムアップの観測体制により、各観測地点に関しては記録確保の不確実性が増しても、甚大な災害時のネットワークインフラの障害などに全面的に影響されることなく、一定割合でのデータ確保が行われる可能性があり、今後継続的に経過を確認していく予定である。もちろん、このような観測体制が成立するために、本論の主目的である強震記録の統合利用環境が果たす役割は大きい。



図 6 高校の理科室における強震計設置例

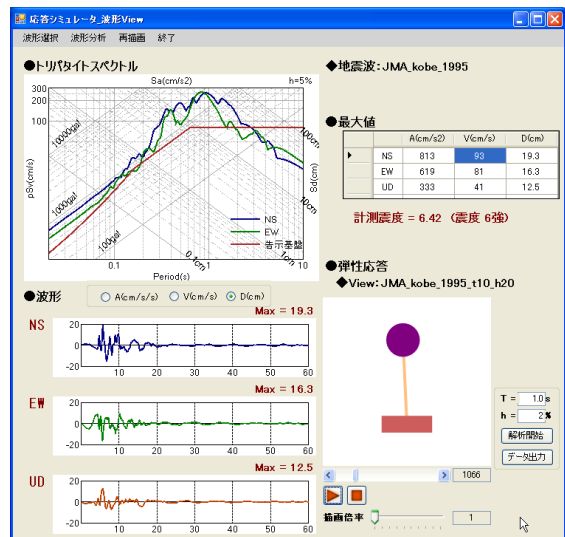


図 7 観測記録の特性確認ツール

4. 結論

本論では、強震観測記録を収集・整理し、ウェブ GIS を用いて多様な地盤・建物・都市の基盤情報を連携活用するプラットフォームの構築について論じた。特に、ウェブ GIS による空間データ相互運用により、ネットワーク上に散在する強震観測情報を統合利用する利点を述べた。また、このようなプラットフォーム技術を前提として、安価・旧式の観測機材の利用による低コスト観測環境の整備と、一般の教員や技術者などの人的ネットワークによる災害時に強いボトムアップ型観測体制の開拓、そのために平時から強震観測を教育や生活に活用するための情報システムや教材・教育法の開発などの展開を論じた。なるべく多くの機関や人が観測とデータ利用の両面で関与できる形は、これまでの強震観測の主目的であった情報の確保に関して寄与するだけでなく、耐震化と防災力の向上に向けての活動の基盤と考えることも出来る。トップダウンの組織的観測（たとえば K-NET など）との相互補完により、新たな強震観測・データ利用環境を検討する利点はあるものと考えられる。

謝 辞

本研究のうち、高校建物強震観測体制の展開とサーバー構築は平成 19 年度前田研究助成金により行った。また、観測記録の活用ツールの開発およびデータ整備は主に科学研究費補助金（萌芽研究 19656136）により行った。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 防災科学技術研究所：記念シンポジウム「日本の強震観測 50 年」－歴史と展望－講演集，防災科学技術研究所研究資料，第 264 号，2005.3.
- 2) 地震調査研究推進本部：地震観測施設一覧，地震調査研究推進本部ウェブページ <http://www.jishin.go.jp/main/kansoku/kansoku07/index.htm>（2008.5.26 アクセス）
- 3) たとえば、愛知県：濃尾平野の地下構造調査，H11～14，三河地域堆積平野地下構造調査，H13～16. 全国の調査概要に関しては，地震調査研究推進本部ウェブページ，交付金による地下構造調査，http://www.jishin.go.jp/main/p_chousakansoku02kozo.htm（2008.5.26 アクセス）

- 4) 飛田潤, 福和伸夫, 中野優, 山岡耕春: オンライン強震波形データ収集システムの構築と既存強震計・震度計のネットワーク化, 日本建築学会技術報告集, 第 13 号, pp.49-52, 2001.7
- 5) 東京大学地震研究所 SeismicKanto 研究グループ: 首都圏強震動総合ネットワーク報告書, Vol.4, 2008.3.
- 6) 福和伸夫, 坂上寛之, 花井勉, 高橋広人, 飛田潤, 鈴木康弘: 耐震化を促進するための地域防災力向上シミュレータ, 日本地震工学会論文集, 第 7 巻, 第 4 号, pp.5-22, 2007.7
- 7) 高橋広人, 福和伸夫: 地震動予測のための表層地盤のモデル化手法の提案と検証, 日本建築学会構造系論文集, No.599, pp.51-59, 2006.1
- 8) 高橋広人, 福和伸夫, 鈴木康弘, 海津正倫, 飛田潤: 地形改変の進んだ丘陵地における強震動予測のための表層地盤モデルの構築—名古屋大学東山キャンパスを例として—, 日本建築学会構造系論文集, 第 618 号, pp.33-39, 2007.8
- 9) 高橋広人, 福和伸夫, 林宏一, 飛田潤: 地盤モデルに基づく 2 地点間の伝達関数と地震観測記録を用いた任意地点における地震動の推定, 日本建築学会構造系論文集, 第 609 号, pp.81-88, 2006.11
- 10) 濱田俊介, 宮田善郁, 高橋広人, 金子史夫, 加藤智和, 森田義美, 福和伸夫: 中山間地域における地震ハザードマップの精度向上にむけて, 地域安全学会, No.9, pp.131-136, 2007.11
- 11) 飛田潤, 福和伸夫, 高橋広人: ウェブ GIS による堆積平野の深部地盤構造データベース, 日本建築学会技術報告集, 第 24 号, pp.435-438, 2006.12
- 12) Open Geospatial Consortium: <http://www.opengeospatial.org/> (2008.5.26 アクセス)
- 13) 河本悠歩, 護雅史, 福和伸夫: 地表地震計に隣接する建物が観測記録に与える影響, 日本地震工学会, pp.170-171, 2007.11
- 14) 小島宏章, 福和伸夫, 飛田潤, 中野優: 建物強震観測 DB 公開用 web システムの構築, 日本建築学会技術報告集, 第 17 号, pp.553-558, 2003.6
- 15) 高橋広人, 福和伸夫, 飛田潤, 古瀬勇一: 防災・安全情報を提供する施設管理システムの構築, 日本建築学会技術報告集, 第 22 号, pp.559-562, 2005.12
- 16) 臼田裕一郎, 長坂俊成: 相互運用技術による分散システムの連動手法の開発, シンポジウム「統合化地下構造データベースの構築」予稿集, 2008.

(受理: 2008 年 6 月 2 日)

(掲載決定: 2008 年 7 月 25 日)

Integrated Observation and Database System for Seismic Records using Web GIS and Data Interoperation

TOBITA Jun ¹⁾, FUKUWA Nobuo ²⁾ and KURATA Kazumi ³⁾

1) Member, Associate Professor, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Dr. Eng.

2) Member, Professor, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Dr. Eng.

3) Member, Falcon corp., M. Eng.

ABSTRACT

A Web-GIS based system is developed for utilization of seismic records observed by a number of organizations and its effective integration by data interoperation technology on the Internet. Various data on ground, building and regional conditions are collected and viewed on the Web GIS, such as geological condition on shallow and deep soil, structural specification on the observed buildings, estimated distribution of seismic intensity and seismic waves, and indices on disaster mitigation potential of the area. Further aspects on utilization of the system for aseismic structural design, regional disaster mitigation and disaster education are also discussed. New ways for low-cost and efficient seismic observation procedure are introduced using the developed system with assistance of school teachers and students, engineers, building users and the persons who are interested in the seismic observation and disaster mitigation.

Key Words: Seismic Observation, Design Input Ground Motion, Prediction of Seismic Ground Motion, Hazard Map, Disaster Mitigation Education, School Building, Interoperation, Data Utilization