

名古屋圏における地震防災のためのモノ作りと仕組み作り

福和伸夫¹⁾

1)名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻，教授，工学博士
(〒464-8603，名古屋市千種区不老町 fukuwa@sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp)

地域における地震防災力の向上を目的として、名古屋圏で展開している社会との連携・協働の試みについて報告し、その一環として進めている情報技術の活用事例に関して紹介する。具体的には、地域の地震防災関連情報を広く市民に発信するために、名古屋大学環境学研究科が推進する「安全安心学プロジェクト」の一環で構築した「安全安心ホームページ」、災害発生前後の様々な時間局面で双方向に災害情報を伝達する「安震システム」、これを小中学校の教育・防災・防犯システムに進化させた「安心ステーション」、さらに、その一部としての活用を意図して開発している「低価格地震計」などについて報告する。

地域防災，ホームページ，災害情報システム，低価格地震計，協働・連携

1. はじめに

名古屋圏は、明治以降、濃尾・東南海・三河などの大地震、伊勢湾台風や東海豪雨などの風水害を経験しており、我が国で最も多くの自然災害に見舞われた大都市圏である。しかし、その地方的特質故か、自然災害に対する防災意識が十分ではなく、防災対策を積極的に講じてきていたとは言いにくい。そういった中、昨年、東海地震や東南海・南海地震などに関する国の調査結果が公表され、本年4月には、地震防災対策強化地域に追加指定された。このような周辺状況の急変により、昨年来、地震防災に関わる議論が急に活発になってきた。名古屋以西の地域においても、東南海・南海地震等に関する調査結果が公表され、中部圏・近畿圏の地震対策大綱が制定されていくと思われる本年度後半以降には、名古屋と同様の状況になると思われる。

このような周辺状況の変化を好機として様々な防災施策が展開されることは、地域の防災力向上の立場からは大歓迎である。しかし、静岡県が四半世紀の年月と1兆4千億という資金を投入して防災対策を行ってきたことを考えれば、短期での対策は難しく、拙速なその場しのぎの対応は真の防災力向上にはつながらない。むしろ、地域特性を踏まえて、地道な防災力向上の方策を考える必要がある。今後発生が懸念される巨大地震の被災地域が首都圏では無いということは重要なポイントである。

そこで、ここでは、防災を構成する3要素として「ヒト」「コト」「モノ」の3つの視点を考えて地方の現状を点検し、その上で、地域における防災力向上のための社会連携・協働の試みとIT技術の活用事例について紹介する。

地域の地震防災力向上のためには、平常時から発災前後の各時間断面において、「ヒト」「コト」「モノ」を三位

一体で整備することが望まれる。「ヒト」に関しては、研究者・技術者・防災行政マンなどの防災を担う専門家間の協働体制を確立し、地域の実力を向上させることが基本になる。また、行政・マスコミ・教育者・市民団体などの住民との媒介者を介して、広く住民の意識啓発を行う必要がある。「コト」に関しては、各地域の防災研究を推進し、社会に災害情報コンテンツを提供するため、様々な調査資料・データの収集・構築・発信を進める必要がある。さらに、これらを具現化するためには「モノ」作りも合わせて行う必要がある。ヒト・コト・モノの三者が総体として機能することにより、地域の防災力を向上させる地域協働の基盤が構築される。

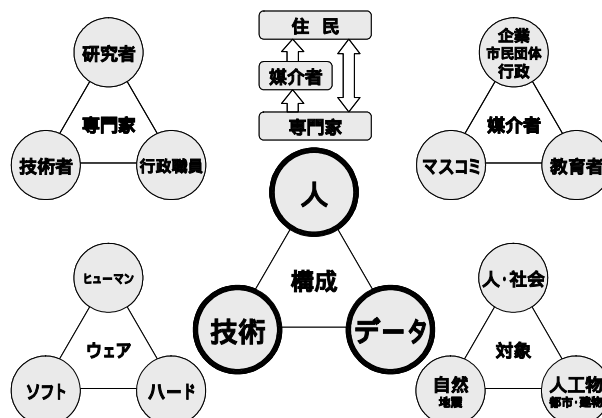


図1 防災力向上のためのヒト・コト・モノの関係

2. 名古屋大学環境学研究科の安全安心プロジェクト

筆者の勤める名古屋大学は、昨年4月に文理融合型の環境学研究科を設立し、ヒト(人文・社会)、コト(自然=地球)、モノ(人工物=都市・建築)の研究者を集結さ

せた。当研究科では、社会が抱える総合課題を解決するために、既存の領域型研究に根ざしながら、新たに「持続性学」と「安全安心学」を創出し、文系・理系（地球科学）・工系（建築・土木）が一致協力して地球環境問題と地震防災問題に取り組もうとしている。

筆者が属する安全安心学チームでも、惑星形成・テクトニクス・地震予知などを研究する地球科学グループ、心理・社会・地理・教育などを専攻する人間・社会グループ、耐震構造・地震工学・都市計画を専攻する都市グループの研究者が集った。各グループは、図2に示すように既存領域での防災研究を推進すると共に、グループ間の協働により、災害情報、防災コミュニティ、リスクコミュニケーションなどの融合研究を推進しようとしている。これにより、防災などの総合課題で必要とされる研究分野間の協働作業が推進され、最終的に災害文化までも形成する安全安心学を創生しようとしている。

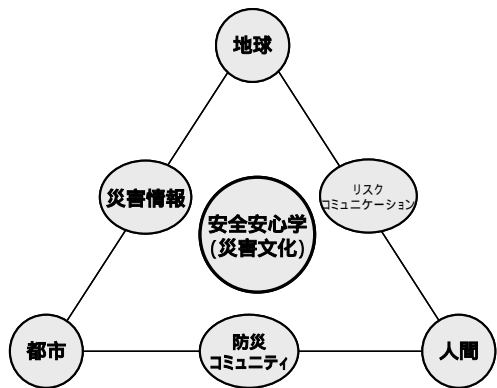


図2 名大環境学研究科の安全安心プロジェクト

昨年末には、安全安心学チームの研究者らがホームドクター役になることを表明し、地域の防災力向上に積極的に責任を持つようとはじめている。また、東海地震や東南海地震などの巨大地震に備えて、地域に対する大学

としての責任を果たすため、学内に災害対策室を設置する方向で計画が進行中である。ここでは、地震関連資料などのアーカイブ機能や広報機能、観測データの閲覧機能などを備え、減災研究や減災戦略作り、防災教育、地域連携の拠点になることを目指している。

最近、国立大学には、大学の知を広く発信し社会に貢献することが望まれている。地域防災は重要な社会貢献の実践の場である。また、多数の教職員・学生を抱え、多くの危険物を内在する大学は、自身の防災対策も積極的に図る必要がある。地震防災対策強化地域内に位置する大学は、地震防災応急計画の策定が義務付けられてもいる。こういった学内外の地震防災課題の解決のため、筆者らは図3のようなフレームワークを考えている。災害対策室では、学内外の地震対策を表裏一体のものと考えて対応し、大学内の関連研究者の支援の下、防災研究のリエゾン機能を果たすことを目指している。

3. ヒト作り

地域の地震防災力向上には、専門家の技術力向上と一般市民の防災意識啓発が不可欠である。地域の拠点大学はホームドクター役を担える数少ない候補である。大学人は、専門知識を持って、自由に連携できる素地があるので、組織の軋轢を超えて、地域の防災研究を推進でき、広域防災の中心的役割を果たすことができる。防災研究者は、自身が地域防災の強力な担い手であり、新たな技術者の育成役でもある。データや予測技術などの研究基盤作りに加え、ホームドクター役として、正しい情報の発信や、意識啓発活動の主導、防災上の問題点の指摘・改善役、自治体や技術者団体・市民団体の相談役・支援役などとして貢献ができる。

地震との関わり方は立場によって異なる。ここでは、専門家と市民、そして両者を繋ぐ媒介者の3つの視点から現状を点検してみる。

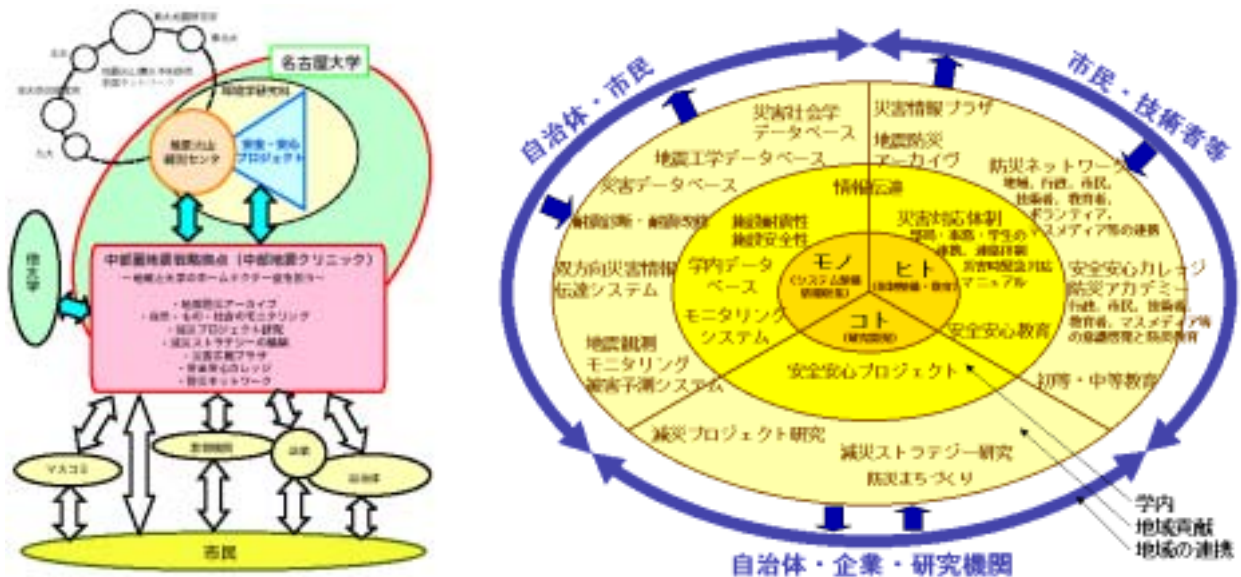


図3 大学の社会貢献の一環としての地震災害対策の枠組み

専門家には、研究者、技術者、行政担当者がいる。昨今の不況と行政改革・大学改革は、研究者・技術者を激減・消耗させ、防災部局も縮小化の傾向である。また、研究者・技術者の東京一極集中も加速している。このため、地域では安全を担う人間を確保し続けることが困難になりつつある。

地震の場合、火山と異なり、被害が都市部に集中し、対象人数が極めて多くなる。このため、専門家が直接住民と接するのは限界があり、住民との間を仲介してくれる、教育者、マスメディアの報道記者、企業の防災担当者、市民団体の責任者などの役割が大きくなる。しかし、現状は、都市の災害脆弱性についての認識が十分ではないようである。市民との媒介役となる人たちに、地震への関心を高めてもらうと共に、地震に関わる勉強をし、正しい情報を市民に提供してもらえる環境を作っていく必要がある。

市民の防災意識の低さの原因には、防災に関わる広報不足や、学校教育における地学教育や災害史教育の不足などが考えられる。巨大災害時には公助には限りがあり、自助・共助を促す仕組みが必要である。NPO 組織などの市民団体とも協力しながら、市民に正しい知識を伝えると共に、草の根的ネットワークを作る必要がある。

以上のような背景の下、筆者らは、大学内の理・文・工の研究者の連携を出発点に、地域内の大学研究者との連携、技術者、行政・ライフライン企業の防災担当者との専門家のネットワーク形成、マスメディア・企業・教育機関・市民団体らとの連携などを、ここ数年、積極的に行ってきた。全体の構造を図4に示す。具体的には、

- ・地域の研究者向けのJKK（東海地域地震火山研究会）
- ・愛知県設計入力地震動研究協議会における地域協働での地震動作成と構造技術者向け講演会・研究報告会
- ・構造技術者向けのJSCA 塾（イブニングセミナー）
- ・愛知県応急危険度判定士講習会での地震講演会
- ・産官学の防災担当者による情報交換会「名古屋地域地震防災研究会（名震研）」
- ・マスメディアや行政職員向けの勉強会：NSL（Network for Saving Life）
- ・愛知県教育委員会の学校安全マニュアル作りへの協力

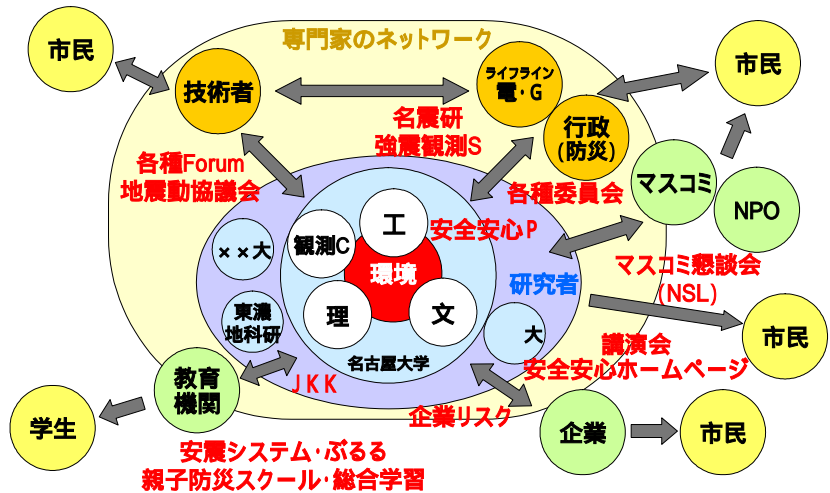


図4 大学を中心とする人間のネットワーク



図5 防災キャラバンでの住民との会話集会



図6 手回し携帯振動台「ぶるる」と親子防災スクールの様子

- ・愛知県が主催する防災カレッジへの協力
- ・環境学研究科主(共)催の安全安心関連のフォーラム
- ・名大建築学教室の市民講座「街と住まいのタベ」
- ・田原町等の中小自治体への防災キャラバン（図5）
- ・小中学校の総合学習の時間などを使った講演会
- ・小学校での親子防災スクール（静岡新聞主催、図6）などを実施している。

4. 技術・データ作り

災害軽減のためには、地震防災に関わる様々な知識やデータを収集・構築・データベース化し、広く公開して活用することが重要である。過去の地震被害、強震観測記録、地盤データ、都市データなどは地域固有の情報であり安全の基本をなす。これらの収集・蓄積には多大な時間と地道な作業が必要であり、地域外の研究者に多く

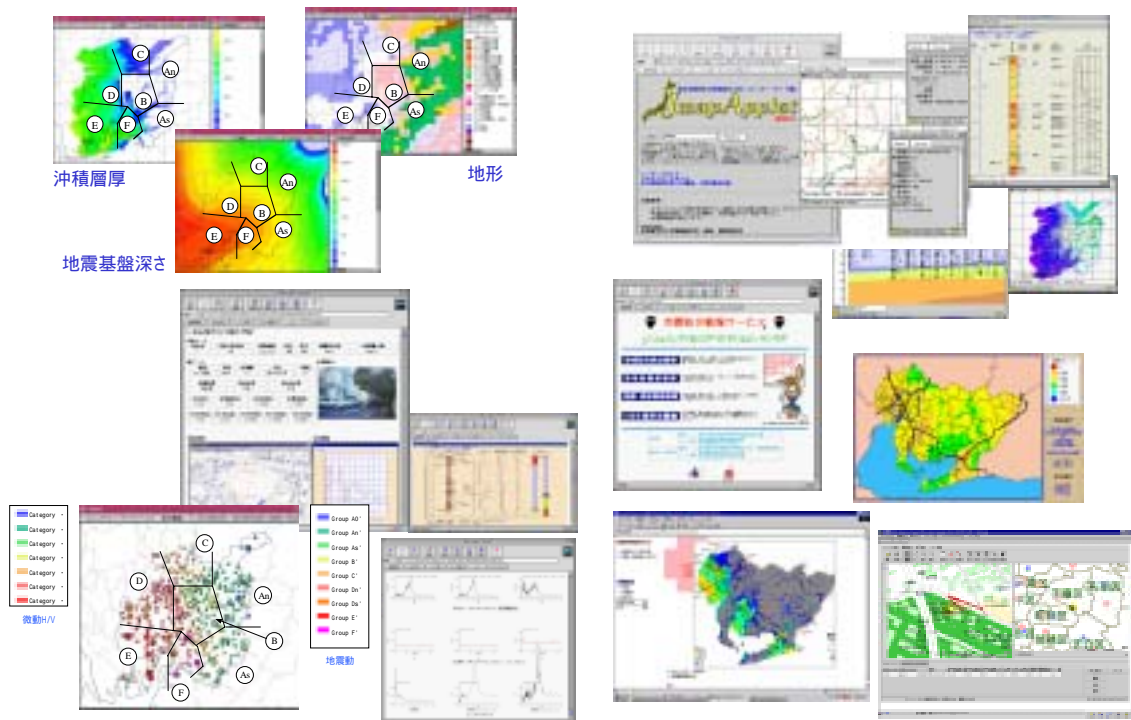


図7 都市の地震防災情報を提供する様々な地理情報システム

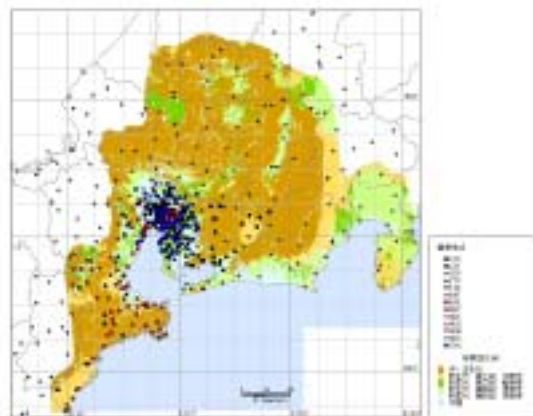


図8 大都市圏強震動総合観測ネットワークシステム

を期待することは難しく、地域に居住する大学研究者が主体的に取り組む必要がある。筆者らも、図7に示すように、地震防災に関わる既存資料のデータベース化と地理情報システムを用いたデータ活用システムの構築、早期地震被害予測システムの開発、中京圏の常時微動データと強震観測記録のウェブ公開、大都市圏強震動総合観測ネットワークの構築などを手がけてきた。中でも大都市圏強震動ネットワークシステム(図8)は、前述の名震研において数年来培ってきた防災担当者間の信頼関係のおかげで完成したものであり、地域の多数の強震観測機関の観測ネットワークを相互接続したスーパーネットである。大学が地域の強震データを集約・蓄積し、それを地域に再度フィードバックする仕組みであり、産官学連携による協働の一つと言える。

5. モノ作り

地域の地震防災力の向上のためには、具体的な道具作りも必要になる。ここでは、筆者の周辺で進めてきた防災に関わるモノ作りについてIT技術を中心に紹介する。

(1) 安全安心ホームページ

前節に示したように、筆者らは地震防災に関わる種々の資料をデータベース化し、分かりやすい形で社会に情報提供するシステム作りを行ってきた。昨年4月の環境学研究科発足を契機にこれらのシステムを統合化して、図9のような安全安心ホームページを構築した。ここでは研究科に関わる様々な安全安心情報の発信と、地域や学会などにおける最新の防災情報の発信を試みている。



図9 名古屋大学の安全安心ホームページ

本年4月から稼動したところで、まだ完成度は高くはないが、今後、徐々に充実していきたいと考えている。

具体的には、研究科に属する安全安心に関わる研究者の情報、実施中の具体的プロジェクトの紹介、研究科で生まれた新しいグッズの紹介、イベント情報、被害想定に用いた断層・地震動・地盤・建物・被害データ、地震や地震動などの観測データ、発災時の被害データ、安全安心学の勉強用チャレンジコーナー、研究科内の研究者が講演などで用いた講義録の素材集、研究会の開催情報、用語集、FAQ、学内向けの講義用パワーポイント集、様々な階層別の関連リンク集などを用意している。

生の情報の獲得機会が少ない地域においては、インターネットは知識・情報の地域格差を是正する大きな武器となる。Log 情報によれば、地域の防災情報の入手元として、多くの方が参照してくれているようである。

(2) 安震システムと安心ステーション

災害発生時の迅速・的確な初動対応のためには、被災地の情報を早期にきめ細かく収集することが必要である。大規模災害時には、行政のトップダウン的な情報収集だけでは限界があり、情報収集不足は初動対応の遅滞に直結する。一方、住民の意識啓発には常日頃からの正確な危険・安全情報の提供が必要である。二つを実現するには、行政と住民との間で双方向に情報伝達できるシステム

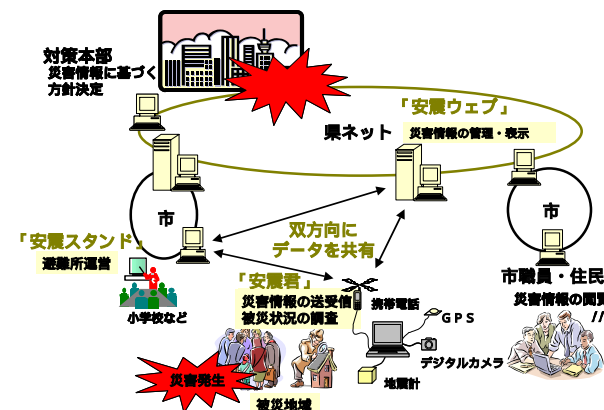


図10 安震システムの概念図



図11 安震君プロトタイプ構成

ムを構築することが有用である。平常時の意識啓発・防災活動から災害直後対応、長期にわたる復旧・復興に至るまで、時間経過に応じて様々な局面で活用でき、広範で多岐にわたる利用者に応じた形式で情報提供できるシステムが望まれる。

安震システム (Anti Seismic Hazard Information System) は、インターネット技術・モバイル技術・GIS 技術・GPS ナビゲーション技術をベースとして、リアルタイムな災害情報の把握と発信、被害予測、リスクマネジメント、日常的な防災情報の整備と教育、災害情報に限らない幅広い情報の提供と共有化をめざして構築した災害情報伝達システムである。本システムでは、図10に示すように、「安震ウェブ」、「安震スタンド」、「安震君 (Anti Seismic Hazard Information Keeping Unit)」の三要素が連携して機能しており、既存技術の活用により安価なシステムを実現している。

「安震君」は、図11に示すような構成の携帯型災害情報端末であり、地域の代表者、一般建築技術者、自治体職員やライフライン事業者職員などに貸与することを想定している。発災前後の活用方法は、表1に示す通りである。「安震君」は、「安震システム」の端末として用いられると共に、災害発生時には携帯して単独で使用され、発災前後の時間経過に応じて表1のように様々な機能を発揮する。図12上段に示すように、揺れを検知すると震度を計算して対処行動を音声指示し、震度情報を安震ウェブに自動送信する。次に、簡単なアンケートで安否と被災状況を確認し、この情報も自動送信する。さらに、簡易な被害予測機能や防災カルテ情報に基づいてマンナビゲーション機能を使いながら周辺の被災状況調査を行う。被災状況はデジタルカメラで撮影しGPSの位置情報と共に安震ウェブに送信する。

「安震ウェブ」(図12下段): WWWにより防災情報を提供するGISサーバーである。ウェブGISはモバイル端末からPHS等でも利用できる。非常時には安震君からの震度・被害・安否情報を表示し、平常時にはサーバーに

表1 災害発生前後の安震君の機能変化

時間経過	発信/受信	機能
平常時		広報・日常連絡
		防災訓練(被害想定)
		日常チェック(防災カルテ・処方箋)
地震発生		超小型地震計に基づく簡易計測震度情報の自動発信
		発災直後の利用者安否確認と簡易状況報告
		簡易計測震度に基づく周辺の簡易被害想定
被災直後		防災カルテ情報に基づく危険物等の町内調査・報告 (防災カルテチェックリスト, GPS, 数値地図の利用)
		周辺の震度分布
		町内の個別建物被害度・安否情報の収集報告 (個別建物被害度, 安否チェックリスト, GPS, 数値地図の利用)
避難救援期		全体被害状況の受信
		避難所・救急医療・救援物資・安否情報の送受信
応急復旧期		住宅・交通・心身ケア・職場情報の受信
		各種行政手続き情報の受信
復興期		復興計画策定の情報

蓄積された、様々な情報を提供する。技術者は自治体の持つ種々の技術情報を得て建物設計に活かし、市民は危険情報と安心情報を得ることができる。「安震ウェブ」は災害に関わる情報の収集・発信のツールであり、異なった階層に応じて情報を加工（翻訳）して発信し、非常時には災害対策本部の情報収集ツールになる。

「安震スタンド」：地域の防災拠点となる小中学校などの避難所施設に設置し、市役所・区役所などと専用線や無線で安震君を結ぶ。さらに「安震君」のスペア部品やバッテリーなどを常備し、公衆回線が使用できない場合の地域情報発信および機器メンテナンスの拠点とする。液晶プロジェクターを用いて「安震ウェブ」を投影することにより災害時には小規模な災害対策拠点を形成したり、避難所の電子掲示板として機能させる。

「安心ステーション」

安震スタンドを発展させたものであり、図 13 に示すように、地震計に加えて、温湿度計・雨量計・風向風速計・インターネットカメラなどを組合せ、LAN に直接接続したシステムである。図 14 に出力画面の一例を一覧して示す。これにより、土砂・豪雨災害への対応可能にすると共に、現代式の百葉箱としての理科教育機能や、ライブカメラによる防犯機能も加えた。まさしく、「安震」が「安心」に生まれ変わろうとしている。これにより、小学校の防災拠点としての災害対応力が増し、防災教育や理科教育の充実、防犯体制の確立、地域の環境モニタリングなど、日常の利用価値も拡大する。

安震システムは、災害発生時の細やかで迅速な情報収

集と情報提供を実現し、技術者・市民の防災意識を向上する。従来のトップダウン的な情報流通とは逆のボトムアップ的なフレームワークを内包しており、災害情報の流通・整理の形態を変え、地域の住民・行政担当者・技術者の防災意識改善に結びつけることができる。

(3) 低価格地震計

情報・通信機器の低価格化に比べ、センサーの低価格化が進んでいない。数万円オーダーの低価格地震計が普及すれば、地震防災情報システムも様変わりし、各戸に地震計が設置されれば市民の防災意識も随分改善されると思われる。そこで、自動車部品メーカーと協力してエアバック作動用に用いられている半導体歪ゲージ型センサーを改良し、震度計算回路やメモリー機能を付加したセンサーを試作した。水平 2 成分、振動数は DC~20Hz、計測精度は 1 ガル、計測範囲は 1000 ガル、震度 2 以上の震度表示をするものである。現在は試作段階であり、1 年を目処に量産化をめざしている。

6. おわりに

地域のホームドクター役を目指して、人作り、データ・技術作り、地域の仕組み作り、物作りを心がけてきた。地域での防災力向上には、先端技術に偏することなく、ローテクを大事にしながら、地域の行政・技術者・マスメディア・市民団体と協働して、地道な活動を継続し、技術の総合化と人の連携を図る必要がある。遠くない将来に来るであろう大地震に対して、各地域で可能な

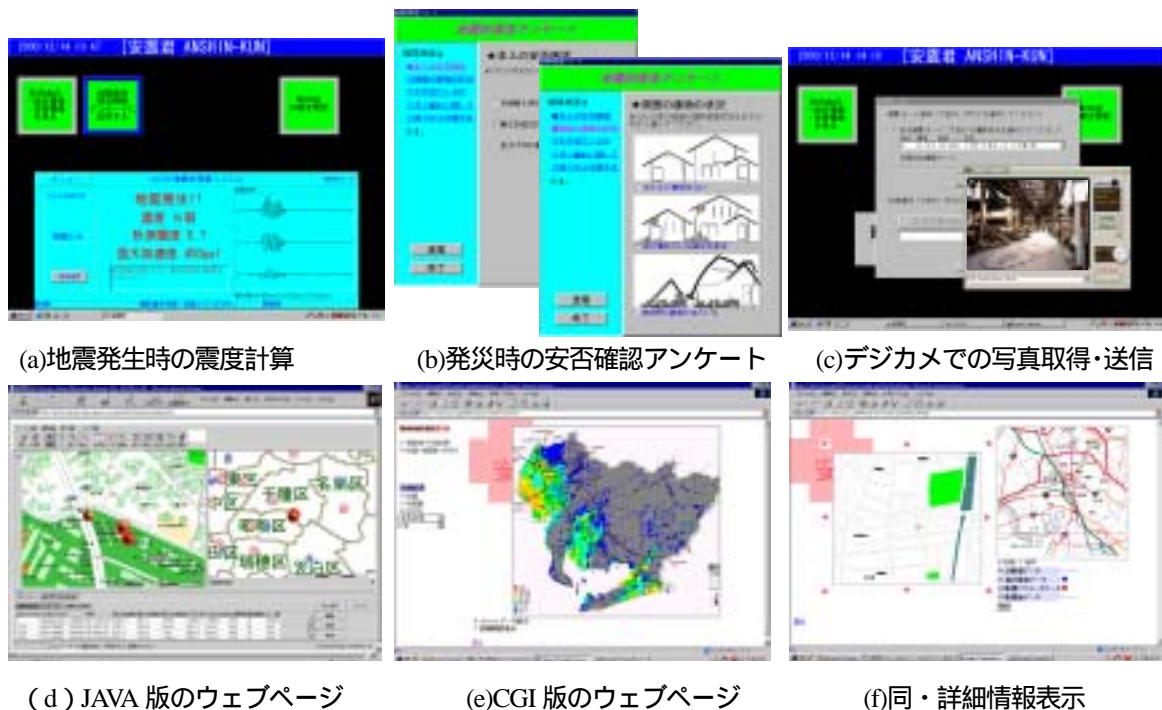


図 12 安震君の表示画面（上）と安震ウェブの表示画面（下）

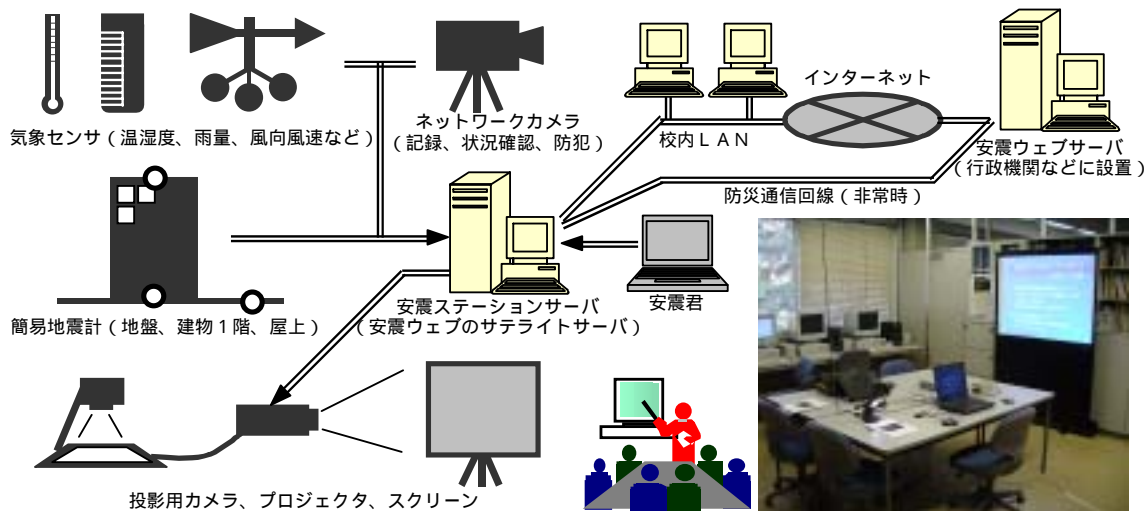


図 13 安心ステーションの構成

限りの準備をしておきたい。

謝辞

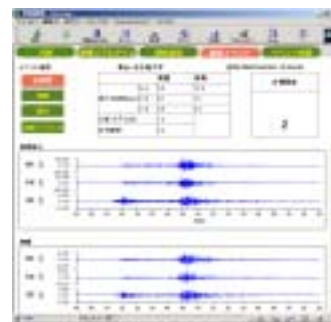
本稿で紹介した種々のシステムは、研究室の卒業生や、名古屋大学の飛田潤、森保宏、山岡耕春、中野優の各先生、及び、応用地質中部支社、応用地震計測、ファルコン、東京海上、東海理化などの方々の協力により作られたものである。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 福和伸夫：地域の防災力向上のためのウェア作り、安震君とその周辺、地震工学ニュース、No.183, pp.6-9, 2002.3
- 2) 福和伸夫：南海トラフの巨大地震に備えた地震防災技術者の取り組みについて、「近年の国内・外で発生した大地震の記録と課題」シンポジウム論文集，土木学会，pp.49-56, 2002.6



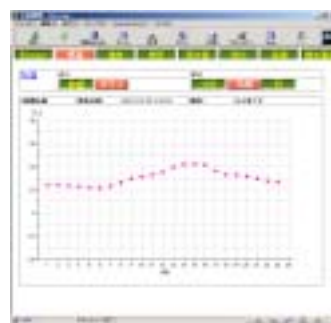
(a)ライブ映像



(b)地震波形モニター



(c)環境振動モニター



(d)気温モニター

図 14 安心ステーションの出力画面例

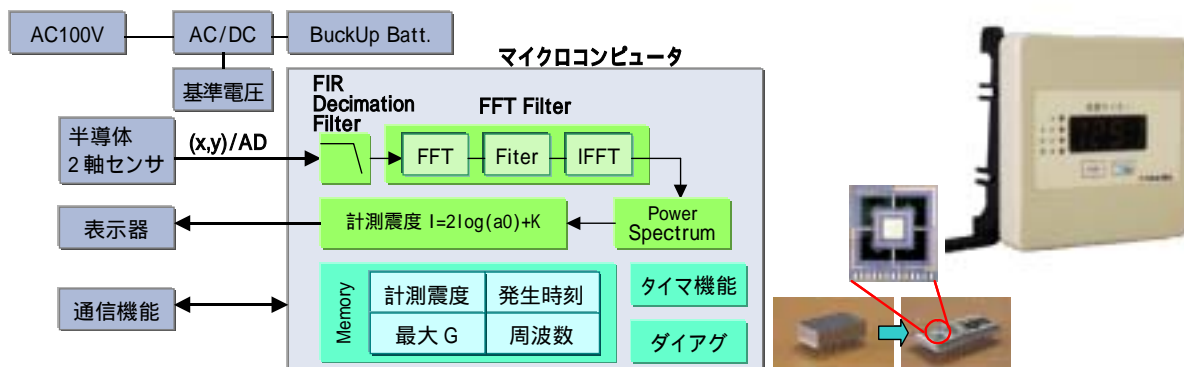


図 15 エアバック用半導体センサーを活用した低価格地震計