

## 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

福和 伸夫

### 1. はじめに

東海地震や東南海・南海地震などに関する国の調査結果公表により、名古屋を中心とする東海 3 県でも、地震防災に関わる議論が活発になってきた。これを好機として様々な防災施策が展開されることは防災力向上の立場から大歓迎であるが、真に防災力を上げるには、地道な 3 つのウェア（ヒューマンウェア・ソフトウェア・ハードウェア）作りが不可欠である。拙稿では、3 つのウェア能力向上のために十年来実施してきた（しつつある）筆者らの試みについて報告する。

本連載は、連載名が「地震・火山の防災に関する R&D の最先端」となっているため、双方向災害情報システム「安震システム」の紹介を中心に据える。しかし、できるだけ、3 つのウェア整備に関連して、ヒト・コト・モノ作りについても言及する。ただし、紙面の都合上、拙稿では簡単な紹介に留め、詳細は文献に譲る。

ちなみに、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、「持続性学」と「安全安心学」を創出するために、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む体制を整えつつある。昨年末には安全安心学チームが地域のホームドクター役になることを広く決意表明し、3 つのウェア作りにも本格的に取り組む体制を整えつつある。

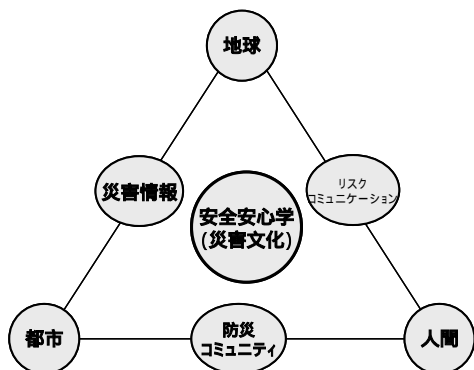


図1 名大環境学研究科の安全安心プロジェクト

### 2. 安震システム<sup>1)</sup>

大規模災害時の迅速・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。兵庫県南部地震などの近年の大規模都市災害では、行政の情報収集の不備が対応の遅れに直結した。住民の側も、地域の災害危険度や災害時の対処について平日頃無関心であり、意識啓発のためにも正確な危険・安全情報の提供が必要である。このためには、行政中心のトップダウン的な情報管理だけでなく、住民からのボトムアップ的な情報を加えた、双方向性での情報伝達手段を確保することが有用である。また平常時の意識啓発・防災活動から災害直後対応、長期にわたる復旧・復興まで、時間経過に応じて様々な局面で活用できること、さらに広範で多岐にわたる利用者に適した形式で情報提供することも重要である。

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、リスクマネージメント、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2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3つの要素が連携して機能し、既存技術の活用により安価なシステムを実現している。

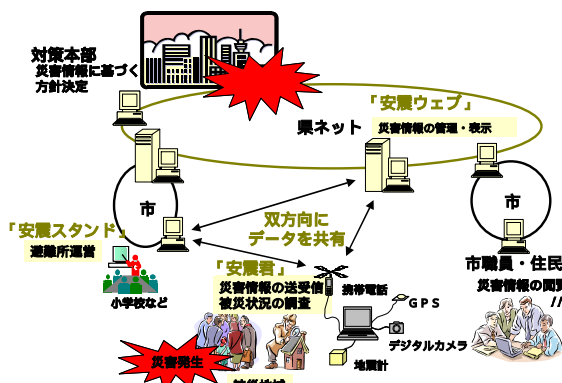


図2 安震システムの概念図

「安震君」(図3): 多面的な防災・災害情報の収集・活用のため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。発災時には現場に持ち出して PHS 等で通信しながらモバイル端末として利用する。「安震君」は、GPS、デジタルカメラ、携帯通信インタフェース、GIS、ナビゲーションソフト、データベース機能などを備えたモバイルパソコンに、小型地震計、プリンタ、バッテリーからなる据え置き「安震ドック」を組み合わせたものである。「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。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害状況調査を行う。被害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。現在は、安震君の機能分化を試みており、モニタリング機能を充実してケーブルテレビネットに常時接続した高機能安震君(後述)と、iモードを用いて携帯電話だけで機能する低機能安震君の試作を検討している。また、エアバック用センサーを活用した低価格地震計の試作も行っている。

「安震スタンド」(図4): 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。現在は、安震君に地震計・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、土砂・豪雨災害への対応機能を付加すると共に、

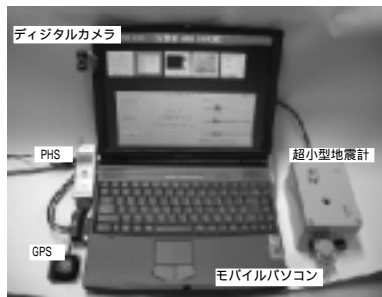


図3 安震君の基本構成



図4 安震スタンドの構成



図5 安震ウェブの表示例

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
避難救援期		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)
		全体被害状況の受信
応急復旧期		避難所・救急医療・救援物資・安否情報の送受信
		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

現代式の百葉箱としての機能や、防犯機能も加えつつある。まさしく、「安震君」が「安心君」に生まれ変わろうとしている。これにより、災害対応力が増すと共に、小中学校における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、日常の利用価値が拡大する。

「安震ウェブ」(図5): 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蓄積された、家屋台帳、地盤データ、地震動、活断層データ、震源データ、被害想定結果、防災拠点情報などの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。現在は、安震ウェブを進化させ、総合的な安全・安心情報を発信する名古屋大学環境学研究科「安全・安心ホームページ」を構築中である。

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させる。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、これにより災害情報の流通・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を意図している。

### 3. ヒト作り=ヒューマンウェア

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向上が不可欠である。地域の拠点大学は地域の安全に対して応分の責任を持っており、防災の担い手としての役割は大きい。防災に関わる研究・教育をしているスタッフは、自らが地域防災の中心で働くと同時に、地域防災を担う新しい人材の育成役でもある。地域のホームドクター役として、防災意識向上を図り、人作り、組織作り、データや予測技術などの研究基盤作りなど、多面的な行動が望まれる。さらに、自治体や技術者団体のサポート役、ボランティア・市民団体との連携役、市民やマスコミに対する正確な防災情報の伝達役なども期待される。以上の観点から筆者らも以下のような活動をしてきた(図6)。

- ・環境学研究科主(共)催の安全安心関連のフォーラム
- ・地域の研究者向け「JKK:東海地域地震火山研究会」
- ・愛知県応急危険度判定士講習会での地震講演会
- ・愛知県設計入力地震動研究協議会(後述)における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)
- ・産官学防災担当者の「名古屋地域地震防災研究会」
- ・マスメディアや自治体職員向けの勉強会「NSL: Network for Saving Life」(後述)
- ・名大建築学教室の市民講座「街と住まいのタベ」
- ・地域の自治会での押しかけ講演会(防災キャラバン)
- ・小中学校の総合学習の時間などを使った講演会などである。これらは、研究指向の強いもの、研究者や技術者・防災担当者の連携を図るもの、技術者のレベルアップを図るもの、市民との接点となるマスメディアや自治体職員・教育者に地震に関わる基礎知識を伝えるためのもの、直接市民の意識啓発を行うものなど様々である。この中でもユニークな試みであるマスコミ・行政との懇談会(NSL: Network for Saving Life)について以下に説明する。

昨年4月より、報道記者と大学研究者とで勉強会を始めた。地震・火山やテクトニクスが専門の山岡耕春先生(名大地震火山観測研究C)、活断層などの自然地理が専門の鈴木康弘先生(愛知県立大)と筆者の3名が発起人となり、会の世話をしている。平日の夜に、月1回程度の頻度で勉強会を開き、地震科学・地震工学の基礎を勉強しながら、地震災害軽減に役立つ正確で分かりやすい情報伝達の方法を開拓しようとしている(www.seis.nagoya-u.ac.jp/STAFF/ymok/nnslnnsl.html)。ここでは本音での議論を促すために、会場で聞いたことはその段階では全てオフレコとし、そのまま報道に

用いないことを約束し、報道に用いる場合には、必ず別途取材を申し入れることを原則としている。当初はマスメディアのみを対象としていたが、その後、地元自治体の防災担当者、研究者・学生や市民団体のリーダーも参加するようになった。毎回10社近くの報道機関や自治体から40人程度の参加者がある。新聞社は東京本社の科学部記者と静岡や地元の社会部記者、TVは地元局の報道部記者が中心である。今までに、9回実施し(内1回はWTCテロの為急遽中止しWTC崩壊の謎解きの会となった)東海地震、南海トラフの巨大地震、異常地殻変動、活断層、耐震診断、耐震設計、地震被害と振動などについて、シリーズで話題提供している。また、国等の調査結果の発表に対応して時宜を得た形で周辺状況の解説も行っている。NSL主催の一般市民向けシンポジウムも検討し始めている。この試みの結果、正確で真面目な地震関連記事が増え、東海・南海地震に関わる最近の動向の中、防災行政をうまく後押しする雰囲気形成されている。また、行政担当者も施策作りには会で得た成果をうまく活かし始めている。

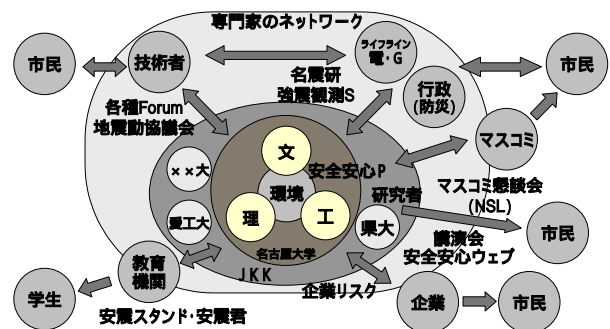


図6 大学を中心とする人間のネットワーク

### 4. コト作り=ソフトウェア=情報・データ+仕組み

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、他地域の研究者に期待することは難しく、地域の大学研究者が主体的に取り組む必要がある。名古屋においても、筆者らを中心に、地震防災に関わる様々な既存データのデータベース化と地理情報システム(GIS)を利用したデータ活用システムの構築<sup>2-3)</sup>、早期地震被害予測システムの開発<sup>4)</sup>、中京圏の常時微動データと強震観測の台帳整備・データ収集・ウェブ公開と振動性状の地域ブロック化<sup>5)</sup>、大都市圏強震動総合観測ネットワークの構築(後述)<sup>6)</sup>などを手がけてきた。



一方で、地域では、防災を担うための様々な仕組み作りも必要である。「名古屋地域地震防災研究会(名震研、名古屋地域強震観測研究会を改称)」と「愛知県設計用入力地震動研究協議会」の2つは、当地特有のものである。名古屋地域強震観測研究会<sup>7)</sup>は、1998年に発生した養老の地震で東海3県の強震観測が必ずしも十分に機能しなかったことを反省して、1998年に半公的な観測機関の観測担当者を中心に発足した。強震観測機関の人的ネットワークを形成して強震観測のハード・ソフト両面の改善を促すことを目的にした。その後、2000年に文部省補正予算により大都市圏強震動総合観測ネットワークが完成し、強震観測に関する初期の目的を達したため、昨年から、名古屋地域地震防災研究会に衣替えした。現在は、東海3県や名古屋市、地元大企業の防災担当者、大学の防災研究者などが参加し、地域共通の防災課題を議論したり、各機関の現状報告をし、機関相互の調整の場になりつつある。

一方、愛知県設計用入力地震動研究協議会<sup>8)</sup>は、地域の設計用入力地震動を策定すべく発足したNGO組織である。当地では従来、行政が主導した形での地震動策定が行われておらず、免震建物の急増や耐震設計の性能設計化の動向を受けて、一部の構造設計者・行政担当者・研究者から、地域共通の設計用入力地震動の要望が強まった。そこで、地域の建築構造関係者の出資により、平成11年11月に協議会が発足した。協議会は、愛知県における設計用入力地震動の研究(名古屋市域の地震動策定)、に関する情報の提供、性能設計に関する情報の交換、免震・制震構造に関する情報の交換を目的としている。現在の会員数は正会員約70である。地震動策定に関しては、協議会が(財)愛知県建築住宅センターに業務委託し、センター内に設計用入力地震動作成検討部会を設置して実施している。部会には、テクニクス・活断層・強震動予測・地盤震動などの専門家、構造設計者、行政機構の代表者が参加しており、コンサルタント会社の協力を得て実施している。地震動策定に当たっては、確率論的想定地震の考え方に基づいて地震を選定し、断層破壊の非一様性や濃尾平野の3次元地下構造、表層地盤の非線形性などを考慮して、広帯域の地震動を作成している。国が進めている地震動予測地図のアドバンストマップ作りとも位置づけられる。このようなボトムアップ型の試みは、行政が主導しにくい地域においても、地域のやる気さえあれば、新しい試みができることを示しており、地域の防災力や防災意識の向上に大きく貢献する。

## 5. モノ作り = ハードウェア = もの・具体的システム

地域の防災力の向上のために、具体的な道具づくり

も必要になる。筆者らも、幾つかのモノを作ってきた。先に示した「安震システム」の他に、地域の強震観測ネットのスーパーネットである



図7 手回し携帯振動台「ぶるる」

大都市圏強震動総合観測ネットワーク<sup>6)</sup>、安震ウェブや種々のGISの発展形である研究科の安全・安心ホームページ、理科・防災教育グッズである電子百葉箱や手回し携帯振動台「ぶるる」(図7)などである。

## 6. おわりに

筆者らは、大学が、地域のホームドクター役の一端を担えるよう、幅広く活動することを心がけてきた。拙稿で紹介した「安震システム」はこれらの活動の中から生まれた道具の一つである。地域での防災活動を進めるには、先端技術だけでは無力であり、ローテクと組合せて、地域の行政・技術者・マスメディア・市民団体と協働し、行政に必要以上に頼らないボトムアップの仕組みを作り、地域の底上げやデータ作りなどの地道な活動を継続しながら、技術の総合化と人の連携を図ることが重要となる。遠くない将来に来るであろう巨大地震や、直下地震に対して、各地域で可能な限りの準備をしておきたい。

## 参考文献

- 1) 福和他：双方向災害情報システム「安震システム」と携帯型災害情報端末「安震君」, 日本建築学会技術報告集, 第12号, pp.227-232, 2001
- 2) 石田他：JAVAによる都市防災情報統合GISのインターネットへの展開, 日本建築学会技術報告集, 第5号, pp.287-291, 1997
- 3) 福和他：GISを用いた既存地盤資料を活用した都市域の動的な地盤モデル構築, 日本建築学会技術報告集, 第9号, pp.249-254, 1999
- 4) 福和他：オンライン強震観測・地震被害想定・振動実験システムの構築, 日本建築学会技術報告集, 第3号, pp.41-46, 1996
- 5) 福和他：名古屋市域の地盤・強震動・微動記録のコンパイルと震動性状区分, 日本建築学会技術報告集, 第10号, pp.41-46, 2000
- 6) 飛田他：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) 福和他：名古屋地域強震観測研究会における地域の強震観測データ活用の試み, 日本地震学会ニュースレター, Vol.11, No.5, pp.14-17, 2000
- 8) 福和他：愛知県名古屋市を対象とした設計用地震動の策定 その1 全体計画概要, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-2, pp.81-82, 2001

