



巨大地震による長周期地震動
—予測と今後の対応策—

東海地域における 巨大地震発生に備 えた具体的取組

福 和 伸 夫

Activities of Preparation for Coming
Earthquake in Tokai Area

Nobuo Fukuwa

ふくわ のぶお : 名古屋大学大学院環境学研究科

名古屋を中心とする東海地域における防災対策の現状をまとめる。兵庫県南部地震、東海地震の震源域の見直しの2つの時期を区切りとした3時期について、自治体の防災行政施策や防災研究の動向を概観する。特に、強化地域拡大以降の大学を中心とした地域防災力向上の取組みについて具体的に述べる。

1. はじめに

名古屋を中心とする東海地域は、過去に東海地震を繰り返し経験し、最近では、1891年濃尾地震、1945年三河地震を経験した。明治以降、死者1000人を超える地震災害を3度も経験した地域は他には無い。しかし、これらの地震が戦前・戦中に発生したため、震災経験は十分に伝えられなかった。また、当地が戦後に経験した大災害は、1959年伊勢湾台風と2000年東海豪雨の風水害であるため、防災行政の主眼は水防であった。しかし、濃尾地震と震災予防調査会、東南海地震や三河地震と建築耐震基準、伊勢湾台風と災害対策基本法など、当地の災害は防災研究・施策との関わりが大きい。この状況が一変したのは、2002年4月の地震防災対策強化地域の拡大である。それ以前の様々な準備が功を奏して、官・学・民・産が一体となった地域ぐるみの防災活動が始まった。本論では、兵庫県南部地震と、東海地震の震源域見直しの2つのエポックを境にした3時期の主な防災施策・防災研究をまとめると共に、学を中心とする地域の防災活動について概要を記すことにする。ただし、著者が関わったことを中心に述べるため、不足する点があると思うがその点は容赦願いたい。

2. 兵庫県南部地震・東海地震の震源域見直しを境とする地震防災施策・防災研究の変遷

東海地域での防災施策・防災研究は、地震調査研究推進本部や中央防災会議などを中心とした国の動きに連動して、兵庫県南部地震や東海地震対策の影響を強く受けてきた。そこで、これらの時期を境に、それぞれの時期における主たる防災施策・防災研究についてその動向を簡潔にまとめておく。

2.1) 兵庫県南部地震前の動向

愛知県では、濃尾地震 100 周年にあたる 1991 年に濃尾地震に対する被害予測を、1993 年に東海地震に関する被害予測を行った。今であれば、濃尾地震 100 周年と言え、大々的なイベントが行われると思われるが、当時は、余り目立った行事は行われなかった。ちなみに、1994 年は東南海地震 50 周年、1995 年は三河地震 50 周年だったが、特に話題とはならず、1999 年の伊勢湾台風 40 周年記念事業の方が目立っていた。東海地震被害予測調査は当時最先端の方法で実施された。しかし、当時は、東南海地震についての意識も高くなかったため、被害予測は駿河湾を震源とする東海地震に限定されており、愛知県下の被害も甚大なものではなく、社会の関心も高まることは無かった。

2.2) 兵庫県南部地震後の動向

愛知県での東海地震被害予測調査を受けて、名古屋市でも、1995 年度から被害予測調査を実施する予定であった。調査開始の直前に兵庫県南部地震が発生し、予定を 1 年繰り上げて 1997 年に予測結果を公表した。対象地震は、濃尾地震、東南海地震、東海地震である。従前より名古屋市は震度 7 の防災対応を謳い文句にしていたため、濃尾地震の再来も想定した。なお、後年、被害予測の一部に計算ミスが発見され、被害予測の修正が行われた。途中の計算結果も含めてデータを開示した結果、ミスが見つかった。マスコミからの糾弾を覚悟して結果を修正した名古屋市の態度は評価できる。

その後、名古屋市は、1998 年に市内 16 ヶ所に地震計を設置し、被害予測結果を活用して地震被害予測システムを整備した。同時期に整備された横浜市のシステムと比べると 1/10 の規模だが、東邦ガスと名古屋大学の地震計ネットを活用して、費用対効果を高めた。また、1999 年度より、名古屋駅前地区地下街地震被害想定調査を実施したり、環境部局が約 25000 本のボーリングデータを用いた地盤環境情報データベースを整備したりしている。

一方、愛知県の防災部局では、兵庫県南部地震を受けて、1995 年に、内陸直下地震に対する対策調査研究を緊急的に実施した。ここでは、①活断層、

②ライフライン地震防災対策、③避難所等地震防災対策、④災害広報、の 4 課題について検討を実施した。地震被害想定の見直し等を行っていない。

その後、愛知県は、計測震度計の配備、衛星通信車載局、ヘリテレ、耐震通信局の整備、高度情報通信ネットワークの整備など、主に、防災インフラのハード整備を行った。その間、2000 年度に防災部局が総務部消防防災対策室から県民生活部消防防災課に移行した。

活断層調査については、1996 年に着手し、調査の進捗と共に、愛知県活断層アトラス、知多北部・衣浦東部地域、尾張西部地域、尾張北東部・西三河北西部地域の活断層調査報告書を取りまとめている。名古屋市も、市内に存在する天白河口断層の調査を実施した。

地下構造調査については、1999 年から濃尾平野で調査が始まった。諸般の事情で、愛知県は他地域（神奈川・千葉や京都）より 1 年遅れのスタートであった。その後、2002 年より、岡崎平野、豊橋平野、伊勢平野（三重県）で同様の調査が実施された。

建築防災に関しては、建築指導行政の一環として民間建物の耐震改修促進や応急危険度判定士制度の整備が行われ、営繕行政の一環として官庁施設の耐震改修計画が立案された。愛知県・名古屋市は、共に、全国に先駆けて診断結果を公表している。また、民間建物の耐震化の促進のため、建築部局が独自に東南海地震の震度予測を実施した。通常、防災部局が主導する震度予測を、耐震化の促進のために建築部局が独自に実施したことは特筆に値する。この意欲が、後述の愛知県設計用入力地震動研究協議会の設立へと繋がる。

一方、研究者サイドでも、地盤情報のデータベース化、常時微動に基づく地盤周期の把握、地震観測ネットや早期地震被害予測システムの整備、地理情報システムを活用した防災情報活用など、地域防災の基礎となるデータの取得と活用手法の検討が進められた。また、東大生研を中心とする神戸ネットの動きに呼応して、神戸ネット名古屋を開設し、地域への防災情報の発信の試みも

行われた。

強震観測に関しては、1998年4月22日に養老で発生した地震（M5.4）で、域内の地震計が十分に機能しなかったことを踏まえ、地域の強震観測機関の担当者をメンバーとする名古屋地域地震観測研究会（名震研）を設立し、強震観測台帳の整備、データの共有化を進めた。この成果は、その後2000年に、文部省の予算措置によりオンライン化され、東海版の大都市圏強震動総合観測ネットワークシステムとして結実した。このシステムの完成を受けて、名古屋地域地震観測研究会は、2001年からは名古屋地域地震防災研究会として衣替えし、東海地区の行政、ライフライン、大学の防災関係者の貴重な情報交換の場となっている。

また、地域の標準的な設計用入力地震動を策定するために、1999年に、地域の建築技術者から拠金を募って愛知県設計用入力地震動研究協議会を設立した。地震動策定には、地下構造調査や活断層調査の知見が活かされた。地域の学・産・官が連携したこの動きは、国の地震動評価に先んじたものであり、その後の国による様々な施策展開に対して、地元建築技術者が冷静な対応をする基礎となった。また、後述する、三の丸地区での設計用入力地震動策定（2004年）の基盤にもなった。

2.3) 東海地震の震源域の見直し以降の動向

2001年に入り、中央防災会議が東海地震対策の見直しを行ったことにより、当地の防災行政も大きく動いた。震源域が西に広がったことにより、愛知県下に震度6の範囲が大きく広がり、名古屋市を含め愛知県下が広く地震防災対策強化地域に指定されることになった。これを契機として、愛知県、名古屋市の地震防災施策の動きが急進展した。

愛知県は、2002年早々に、地震対策有識者懇談会を設置し、地震対策アクションプランの策定に着手、同時に東海地震・東南海地震等被害予測調査検討委員会を設置し、独自の被害予測調査を開始した。ここでは、活断層調査や地下構造調査で得られた研究成果が活かされた。さらに、県民の防災意識調査を実施し、これを受けて、意識啓発の担い手作りのために「あいち防災カレッジ」を

開設した。このカレッジでは、毎年、250人の防災リーダーを養成している。卒業生である防災リーダーはあいち防災リーダー会（APLA）を設立し、各地区の啓発活動の先頭に立っている。ちなみに、2002年度には消防防災課は県民生活部防災局に格上げになり、さらに2003年度には独立部局になった。

一方、名古屋市では、名古屋駅地区滞留者等対策検討委員会を設置し、大都市の帰宅困難者問題への対応に着手した。この動きが、東海地震に対する注意情報の新設へと結びついていった。

2003年に入って、東南海・南海地震問題がクローズアップされ、内閣府・国土庁が名古屋都市圏広域防災ネットワーク整備・連携方策検討委員会を設置し、広域的な防災についての検討が始まった。これを受けて、愛知県は、基幹的広域防災拠点整備調査検討委員会を設置し、広域的な防災拠点の整備計画を立案すると共に、帰宅困難者等支援対策連絡会を設置したり、地震防災推進条例を策定し、具体的な対策計画を作る段階に入った。また、名古屋市は、市民の防災意識啓発のため、50mメッシュのハザードマップの策定に着手し、翌2004年8月に「あなたの街の地震マップ」を全戸配布した。こういった動きは、各市町村に広がり、各地でハザードマップの作成や啓発活動が始まった。啓発効果の一端は、全国一の地震保険加入率（愛知県：32.5%）にも現れている。

教育委員会も意識啓発の一翼を担っている。2003年度には、県下8小学校で「親子で学ぶ参加体験型防災教育」を実施し、2004年度にはこれを48小学校に拡大した。各校は、半年間、総合学習の時間に地域の防災について学習し、その後、教員・生徒、PTA、地域住民が様々な工夫した防災イベントを実施した。その成果は、様々な形で地域に還元されている。また、2004年度からは、高校生防災セミナーを始め、毎年10校40名の高校生防災リーダーを養成している。セミナーは、名古屋大学内などで行われており、筆者もこれらの活動に全面的に協力している。

さらに、2005年度には、震災後の復旧・復興を

スムーズに行うための震災復旧マニュアル策定を目指して、愛知県が、企業防災や家庭防災を進める委員会を設置している。

耐震化の推進に関しては、あいち地震対策アクションプランの中で、2005年3月までに、戸建て木造住宅12万軒の耐震診断と6000軒の耐震改修を目標として掲げた。残念ながら、現在の達成率は1/2程度であるが、全国では静岡県と並んで最も耐震化が進んでいる。官庁や小中学校の耐震改修も着実に進められている。特に、名古屋市官庁街の三の丸地区では、国土交通省中部地方整備局が入居する合同庁舎2号館、愛知県庁本庁舎と西庁舎、名古屋市本庁舎と西庁舎の隣り合う5棟が何れも免震改修されることになった。これを契機に、国・県・市が連携して、免震改修用の設計用入力地震動を策定した。また、2005年度には、防災まち作りを促進するため、防災まち作りマネジメントシステムを作り、公募で採択された14件の防災まち作り事業がスタートした。

以上に述べた、行政や大学の活動に加え、特筆すべきはボランティアやNPOを中心とする市民レベルでの活動である。兵庫県南部地震以降に活躍した災害ボランティアは、防災NPOに生まれ変わり、活動の範囲を広げている。行政が養成した災害ボランティアコーディネータ（VC）や防災リーダーとも協働して、各地で地道な活動を始めており、ボトムアップ型の地域防災活動が広がりを見せている。また、全国の防災ボランティアの知恵を集積しようとする「知恵のひろば」の試みも、国連防災世界会議で正式にスタートした。筆者も、これらに、積極的に参画するように努めている。

3. 大学の立場での地域防災活動への参画

3.1) 名古屋大学の動向

地域での様々な動きに呼応して、大学でも地域防災力の向上に関わる様々な活動がスタートした。ここでは、東海地震の震源域の見直し前後からの名古屋大学を中心とした活動について概説する。

名古屋大学は、2000年2月に名古屋大学学術憲章を制定し、「人文科学、社会科学、自然科学をと

もに視野に入れた高度な研究・教育の実践により、地域社会の特性を生かし、多面的な学術研究活動を通じて地域の発展に貢献する」ことを謳った。

2001年4月には、アカデミックプランに基づく文理融合型の独立研究科として環境学研究科を設立し、問題解決型の研究・教育を推進することになった。環境学研究科には、ヒト（人文・社会）、コト（自然＝地球）、モノ（人工物＝都市・建築）の研究者が集結し、既存の領域型研究に根ざしながら、地球環境問題と地域防災問題に取り組むため、新たに「持続性学」と「安全安心学」を創出することになった。

環境学研究科の設立と時期を同じくして、中央防災会議による東海地震や東南海地震などの検討が始まり、中京圏でもこれらの地震に対する防災問題がクローズアップされた。そこで、2001年末に、研究科内の防災研究者が地域のホームドクターになることを決意し、広く表明した。

これを受けて、2002年度以降、文部科学省地域貢献特別事業「中京圏地震防災ホームドクター計画」を実施し、「ヒト・コト・モノ」作りによる地域協働の活動を推進してきた（2005年度からは総長裁量経費を利用して継続）。

さらに、2002年秋に、地域の安全に対する基幹大学としての責任を担うため、大学内に災害対策室を設置し、2003年4月には教員4名を配置した。

2003年夏には、環境総合館が新築され、この中に、地域防災のための拠点スペースとして、防災に関わる人たちの集いの場「地域防災交流ホール」、様々な防災グッズを展示した「防災展示室」、文献資料や観測データを閲覧できる「災害アーカイブ室」を設置した。

さらに、2003年度末には、地域協働をサポートし、地域の防災拠点としての環境を整備するために、「防災拠点創成・地域協働支援システム」を設置し、学内外の災害対応のための設備も整えた。

2004年には、文部科学省防災研究成果普及事業「行政・住民のための地域ハザード受容最適化モデル創出事業」が3年計画でスタートした。あいち地域防災力向上協議会（ATAACK）の下で、愛知県、

名古屋市と名古屋大学が協働している。ここでは、環境学研究科に所属する理・工・文の研究者が結集して、各自の研究成果を持ち寄り、これを総合化して、地域の防災力向上に還元できるモデルを作ろうとしている。具体的には、住民が実感でき、行政にとって説明性のある高解像度のハザードマップを作ると共に、住民の行動意識を調査することにより、住民の防災行動を促すことのできる「地域防災力向上シミュレータ」を作ろうとしている。

さらに、2005年には、文部科学省の特別教育研究経費「耐震実験施設の効率的運用による東海地域の地震災害軽減連携融合事業」が措置された。名古屋大学、名古屋工業大学、豊橋技術科学大学の建築構造研究者が、愛知県や名古屋市、建築関係団体と協働して、耐震化に取り組もうとするものである。あいち建築地震災害軽減研究協議会（減災協議会）を設置して、3ヶ年での活動を予定している。3大学が協力して、効率よく耐震研究を実施し、安価で効果的な耐震改修法や、効率的な耐震改修順序、効果的な啓発手法を開発しようとしている。さらに協議会が主体となって、耐震補強法のアイデアコンペ、小学生の耐震化推進図画コンクール、耐震実験施設の見学会、市民向け講演会や耐震相談会なども実施している。

以下には、防災を支える「ヒト」「コト」「モノ」作りについて具体的事例を簡潔に記す。

3.2) 人の連携と啓発・育成

教育機関としては、将来の地域の安全を担う研究者・技術者・行政マンなどを養成することが基本となるが、これに加え、地域の防災の担い手を育成したり、防災意識の啓発を行ったりしている。

住民の数は膨大なため防災意識の啓発を大学人だけで行うことは困難である。このため、地域にいる数多くの専門家との協働や、住民との間を媒介してくれる人たちとの協働が必要となる。媒介役としては、一般行政マンや自主防災会・消防団、防災リーダーや防災ボランティア、教員、企業の防災担当者や労働組合、農協や生協、学生サークル、マスメディアなどが考えられる。

そこで、大学内の異なる研究分野の研究者の連携、地域内の異なる大学研究者間の連携、民間や行政・ライフライン企業の技術者との専門家間の連携、さらには、住民との間を媒介する様々なメディアとの連携などを、積極的に行ってきた。

名前だけを列記すると、様々な機関の防災担当者の協働の場「名震研（名古屋地域地震防災研究会）」、建築構造設計者の協働の場「愛知県設計入力地震動研究協議会、豊田市地震動研究会、三の丸地区地震動作成研究会、FEENA」、建築行政職員との協働の場「ATAC（あいち耐震チャレンジ）」、マスメディアとの情報交換会「NSL（Network for Saving Life）」、防災リーダーの会「APLA（あいち防災リーダー会）」、防災ボランティアの協働の場「知恵の広場」、防災活動を行う学生サークル「震災ガーディアンズ」、異なる大学の大学生の防災活動の協働「防災ユースフォーラム」、小学校の防災教育「親子参加型地震防災教育」、高校生防災リーダーを養成する「高校生防災セミナー」、などがある。

これらに加え、大学生協、農協、寺社、商工会議所や青年会議所、社会福祉協議会、保健所、建築技術者団体、個別企業などと幅広く協力している。さらに、市民向けには名古屋大学防災アカデミーと称して、毎月、第一線で活躍する方の話を聞く機会を設けている。

3.3) 地域防災を支える研究の推進

地震災害は極めて地域性が強い。このため、災害軽減のためには、地震防災に関わる地域の様々な知識や地域固有のデータを収集・構築・データベース化し、広く公開し、活用することが重要になる。データの収集・蓄積には、多大な時間と地道な作業が必要となるため、地域外の研究者に委ねることは難しく、地域の研究者が主体的に取り組む必要がある。自治体の地震被害予測なども、データの質と量が不足すれば、予測結果の信頼性は低い。

筆者らは、地域の地震防災に係わる様々なデータの取得・収集・データベース構築やデータ公開に努めてきた。具体的には、地震の震源・活断層

に関する情報、既存の地盤調査データと推定地盤構造、地盤の常時微動・強震観測データと地盤震動特性、様々な都市情報と地震被害予測結果、建物の強震観測データ、などである。これらのデータを広く公開するためにウェブ GIS の開発なども行った。収集した様々なデータを用いて都市域の地盤モデルや都市情報データベースが作られ、これが、地震動策定や地震被害予測調査、濃尾平野地下構造調査、建築物の耐震設計などに利用された。

3.4) 地域防災を支えるシステムや啓発のための教材作り

地域の防災力を向上させるためには、様々な活動を支えるモノも必要となる。ここでは、地域の安全を担う情報システムや教材作りについて紹介する。

大学で行われている防災研究の成果を地域社会に普及させるには、個々の研究成果を総合化すると共に、社会が必要とする形に翻訳・還元して情報発信する必要がある。筆者は、行政主導のシステムを補完する住民の立場に立った相補的なシステムの必要性を感じながら、情報システムを試作してきた。ボトムアップ型で双方向性を持つことにより参加意識を持たせ、普段でも有難味のある身近な情報がふんだんに有り、人間のネットワークが透けて見えるシステムである。不確実でも大量の低価格センサーによって冗長性を確保すればよいと考えている。

これを実現するために、既存強震観測網のネットワーク化、インターネット直結型の廉価地震計、地震計・GPS・デジタルカメラ・地図情報を備えた防災携帯端末「安震君」と WebGIS「安震ウェブ」、電子百葉箱を「安震君」に付加した「安心ステーション」、WebGIS 上でのデータ入力機能を加えた「安心 DIG」、中京圏の防災情報を提供する「中京圏防災ポータルサイト」、さらには、これらを統合化した「防災拠点創成・地域協働支援システム」などを開発してきた

一方、防災教育や啓発活動を支援する道具作りも合わせて行ってきた。意識啓発活動や防災教育を効果的に行うには良い教材が不可欠である。そのために、防災いろはカルタ (NHK 名古屋)、大

図解や地震手帳 (中日新聞) などの作成に協力すると共に、建物の揺れを実感し耐震化の重要性を伝えることのできる振動教材「ぶるる」を開発してきた。当初は、手回しの携帯型のものを開発したが、その後、軽量の電動型のもの、大型の台車型のもの、倒壊を実感できるもの、長周期地震動を体験する自走式のもの、子供向けの建物のペーパークラフトや、PC 上でのシミュレータ、紙芝居やパラパラ漫画などを取り揃え、対象・目的・場にに応じて使い分けができる教材を整えてきた。これらは、現在、様々な方々に利用してもらっている。

現在は、上記情報システムと教材を組み合わせた上で、さらに e ラーニング機能も備えることにより、住民を防災行動に誘導するための「地域防災力向上シミュレータ」を作りつつある。

4. おわりに

地域のホームドクター役として、地域の力を引き出すために、地域の安全を担う「人材の育成」と「協働」(ヒト) を行うと共に、「地域」の立場に立った基礎研究と「マーケットイン」型の応用研究 (コト) を行い、地域の安全を支える「システムと教材」(モノ) 作りを行うことが大事だと考えている。そして、一般技術者のレベルの「底上げ」と住民の防災意識の「啓発」を行い、「協役・応援団」に徹して「地域住民」が主役になった防災活動の「裏方・幹事役」を担っていきたい。これにより、住民の「実践」力と「ボトムアップ」力を導き出し、行政のトップダウン的施策を補完した「双方向」の流れを作り、リダンダンシーのある安全・安心社会の構築に繋がたいと思っている。これは、環境学研究科の設立理念である、Think Globally, Act Locally の実践でもある。

参考文献

- [1] 福和伸夫, 飛田潤, 鈴木康弘 (2004): 中京圏における地震防災力向上のための大学研究者による実践研究, 地域安全学会論文集, No. 6, pp. 223-232, 2004. 11.
- [2] 福和伸夫, 原徹夫, 小出栄治, 倉田和己, 鶴田庸介 (2005): 建物耐震化促進のための振動実験教材の開発, 地域安全学会論文集, No. 7, pp. 23-34, 2005. 11.

