

住民の自発的耐震化行動を 誘導するシステム作り

福和 伸夫

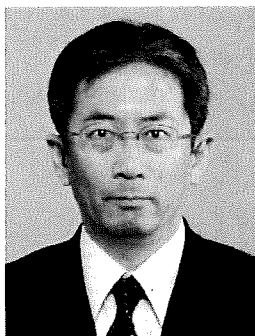
名古屋大学大学院環境学研究科教授

1 はじめに

政府地震調査委員会によれば、南海・東南海・東海地震、首都直下地震、宮城県沖地震などの大地震は、今後30年で50～99%の確率で発生するとされている。中央防災会議による被害予測では、これらの地震の被害総計は、最悪、4万人程度の犠牲者、200万棟程度の全壊家屋、200兆円程度の経済被害となっている。

この被害規模は、我が国の災害対応力を遙かに超えている。これは、被災者数と自衛隊（約25万人）や常備消防（約15万人）の数、被害金額と国家予算（約80兆円）や地震保険の支払い限度総額（5兆円）との比較などから、容易に理解できる。今世紀前半にこうむるこれらの地震被害を抜本的に軽減しなければ、我が国の社会は破綻し、次の世代や国際社会に計り知れない影響を与える。

被害の主原因は建築物の損壊にあり、早期の耐震化以外に災害軽減の道はない。しかし、耐震化の進捗度合いは芳しくない。国土交通省の調べでは、平成17年度末時点で、耐震的に問題のある住戸は全体の約1/4の1,150万戸、このうち耐震改修を実施したのは、わずか0.1%である。一方、文部科学省の調査結果によれば、平成19年4月時点での小中学校建物の耐震化状況は、耐震化率58.6%、耐震診断実施率89.4%である。耐震化率が70%以上の都道府県は東京から三重にかけての太平洋岸の自治体（山梨・滋賀を含む）と宮城県のみである。このような状況の中で、大地震が三大都市圏を襲えば、我が国の存亡にも関わる。



プロフィール

ふくわのぶお

1957年愛知県生まれ、1981年名古屋大学大学院修了後、清水建設株式会社に勤務、1991年名古屋大学工学部助教授、1997年同先端技術共同研究センター教授、2001年同大学院環境学研究科教授。2003年日本建築学会賞、2007年文部科学大臣表彰科学技術賞。建築構造物や地盤の地震時挙動について研究する傍ら、地域の災害軽減のための啓発・育成の活動を実践。内閣府、気象庁、文部科学省などの防災関係の委員を歴任。主な著書に、「防災でも元気印「恐るべし名古屋！」」（時事通信、2007）、「建物と地盤の動的相互作用を考慮した応答解析と耐震設計」（建築学会、2006）、「東海地震がわかる本」（東京新聞、2003）、「地震と建築防災工学」（理工図書、2000）（いずれも共著）などがある。

2 大正～戦争直後の地震と社会変動

歴史は繰り返す。歴史年表と被害地震の年表を対比すると、地震の活動期に歴史が動いていることに気づく。甚大な地震被害により社会は混乱し、歴史も動く。

1923年に関東地震が発生した。1900年代初頭は、1904～05年日露戦争、1914～18年第一次世界大戦、1920年国際連盟加盟を経て、護憲運動が盛んな大正デモクラシーの時代であり、1925年には普通選挙法が制定された。関東地震の被害は、死者・行方不明者10万5,000余人、経済被害45.7億円（日本銀行推計）、これは当時の国家予算の3倍程度に当たる。1週間後の9月7日には緊急勅令によるモラトリアムが出され、さらに29日には震災手形が出された。震災手形はその後不良債権化し、金融恐慌を招く。また、普通選挙法の成立直後の1925年4月には、治安維持法が作られ国家権力が強化されていく。

ラジオ放送開始（1925年6月）直前の1925年5月に北但馬地震が、1927年3月7日に北丹後地震が発生した。金融恐慌はその翌週3月15日に起こった。そして、1929年世界恐慌、1930年北伊豆地震、1931年満州事変、1932年5.15事件、1933年三陸地震津波、1936年2.26事件、1937年日中戦争、1941年太平洋戦争へと続く。当初は戦勝ムードに沸いたが、1943年9月10日に鳥取地震が発生、戦況が悪化し始め、翌1944年には、7月にサイパン、8月にグアムが陥落、10月にはレイテ沖の海戦で歴史的な大敗を喫し、そして、12月7日昼過ぎに、東南海地震が発生した。

東南海地震では、中島飛行機半田製作所（現・半田市役所）や三菱重工業名古屋航空機製作所道德工場が大きな被害を受けた。中島飛行機半田製作所では、学徒を中心に153人が犠牲になった（写真は、半田市役所脇の石碑）。しかし、戦時下の情報統制のため、震災の様子が国民に伝えられることはなかった。そして、翌週12月13日から、名古屋に対する本格的な空襲が始まり、B-29爆撃機90機が三菱発動機大幸工場（現・名古屋ドーム球場）を襲った。一か月後の翌年1月13日には三河地震が発生し、8月に敗戦を迎え、さらに翌1946年には南海地震が、1948年には福井地震が続発した。

だが、このような地震と歴史との関わりを学校で学ぶことはない。



写真 半田市役所脇の東南海地震被災の碑

3 耐震化の推進と意識啓発の必要性

多くの住民から「金がないから耐震改修ができない、行政が改修費の面倒を見るべきだ」と、行政からは「安価で効果的な耐震改修工法がないのが、耐震改修が進まない原因だ」という声を聞く。一方で、耐震改修をしていない人のほとんどは家具も固定していない。面倒臭いので、お金のせいになっているようだ。耐震改修率が0.1%しかない現状の主たる阻害原因は、住民の意識の問題だと思う。

現在、国や地方自治体の借金は、1,000兆円を超えている。耐震化を公費で進めれば、次の世代への借金をさらに増やす。減災の努力をするのは、今の時代に生きる国民の責任である。日本は世界有数の金持ちである。金がないと言いながら、余暇や衣食住に多くの

金を使っている。耐震化を進めなければ、社会が破綻し、次世代や国際社会に多大な迷惑をかけることも知っている。災害軽減の努力をせずに、多大な被害を出すことは許されない。早く国民全員が気づき、他人事から我が事へと、意識を変革する必要がある。

中央防災会議は、東海地震、東南海・南海地震、首都直下地震に対して地震防災戦略を策定し、今後10年で被害を半減することを誓い、耐震化率を90%にすることを約束した。また、これを受けて、耐震改修促進法が改正された。

耐震化の阻害要因には、「ヒト」の意識、耐震化を進める仕組みや制度などの「コト」、安価で効果的な耐震化工法である「モノ」、経済的なインセンティブである「カネ」の4つがある。これらのうち、「コト・モノ・カネ」については、耐震改修促進法改正と耐震改修促進計画策定、安価な耐震化工法の開発、耐震診断・改修の補助制度と税制面での優遇など、ここ数年でかなり状況が改善された。

問題は「ヒト」である。家屋は個人財産であり、耐震化は住民一人ひとりの意識に依存する。このため、地震防災戦略においても、国民の意識啓発が重要課題として位置づけられた。そこで、中央防災会議は、「災害被害を軽減する国民運動の推進に関する基本方針」を策定し、様々な施策を始めている。「みんなで防災のページ (<http://www.bousai.go.jp/minna/>)」でその一端を見ることができる。

基本方針を受けて、文部科学省には防災教育支援に関する懇談会が設けられ、各地でも住民の防災行動への協働参画を促す試みが始まりつつある。例えば、愛知県では、あいち防災協働社会形成推進協議会が平成19年7月に発足した。

私は、講演会の際に、①良い地盤に住んでいるか、②建物は十分に強いのか、③家具を留めているか、④ホイッスルを持っているか、⑤171の練習をしたことがあるか、⑥水・食料の準備をしているか、という質問をする。一般に、命を守る①～③の成績が低く、⑥の成績が高い。③以降の成績は地域・組織によって大きな差があり、③と④が○の人は⑥まで全部○の人が多く、多くの人は、地震時の自分の様子を想像することができず、自分や家族の命を守ることの大事さを忘れてしまっているようである。

住宅1,000万戸を、1戸当たり150万円程度で耐震改修したとすれば、全部で15兆円。1.28億人で割れば、約12万円。10年かければ1日当たり32円、1家族100円程度、ワンコイン耐震化である。この金額が高いと思うかどうかは人によるが、そのときの地獄絵を想像すると意外に安いと感じる。

4 現状を点検し地震災害軽減のポイントを考える

地震から命を守るポイントは、「良い土地に住み、強い建物を建て、室内を安全にする」である。これを実践するには、地震の怖さを実感する必要がある。しかし、自然を身近に感じなくなった現代人は、自然災害の驚異を忘れがちである。

(1) 良い地盤に住む

敵が弱い場所は、地震の揺れが小さい堅固な地盤である。海沿いであれば、津波に襲われない場所である。新たに土地を購入するなら、地震危険度の低い場所を選択するべきである。市史や昔の地図で土地の過去を学び、地形図・地質図・標高図から地盤の良否を知ること、ハザードマップに示される危険度を納得できるはずである。住民に土地の大事さを普及・啓発する必要がある。

我が国の人口は、戦国時代には1,000万人、江戸後期でも3,000万人であった。江戸時代以前には、災害危険度の小さな場所に家屋を構え、災害危険度の高い地域を「地名」に残してきた。しかし、人口が1億2,000万人を超え、3大都市圏に人が集中した現代のまちは、その半分を軟弱な地盤に広げてしまった。

図1は、1923年関東地震での推定震度（武村雅之：関東大震災、鹿島出版会）、図2は、国土地理院の1：25,000デジタル標高地形図である。標高の低い沖積地盤や旧河川沿いの揺れが強いことが分かる。図2中に、山手線・中央線・総武線と、主要企業の東京本社を業種別にプロットしてみた。企業の中核部は揺れの強い地域に建った高層ビルに集中している。民間企業の防災意識の現状が分かる。

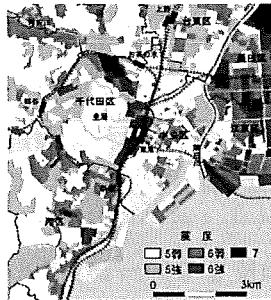


図1 関東地震の震度分布

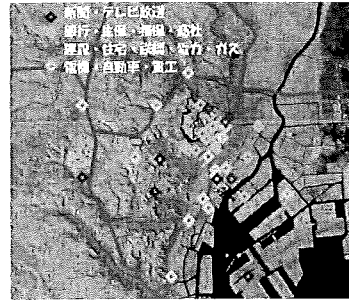


図2 国土地理院の1：25,000デジタル標高地形図と山手・中央・総武線、主要企業の本社の位置

図3は、江戸時代末期の東京中心部である（三層江戸明治東京重ね地図、丸善）。江戸時代には皇居周辺に多くの堀があり、海も入り込んでいた。現在、多くは埋め立てられている（橢円部）。この場所は、図1で震度の大きい地区に対応している。図4は、首相官邸周辺の拡大図である。首相官邸、特許庁前の溜池の交差点、霞ヶ関ビルが隣接している。かつては、溜池は池の中、首相官邸は台地の上、霞ヶ関ビルは沖積低地に位置していた。来るべき地震での揺れは、相当に違うと思われる。

図3中の地名を見てみると、河川が刻んだ低地に沿って「市ヶ谷、四ツ谷、千駄ヶ谷、渋谷、大久保、西久保、下谷」がある。周辺には、「飯田、神田、永田、桜田、三田」、「小川、深川」、「京橋、日本橋」、「八丁堀」、「霊岸島、石川島、湯島」と、谷・久保・田・川・橋・島がついた軟弱地盤を連想させる地名が多い。

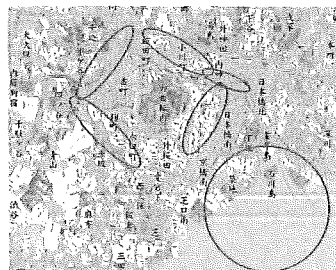


図3 江戸時代の東京中心部

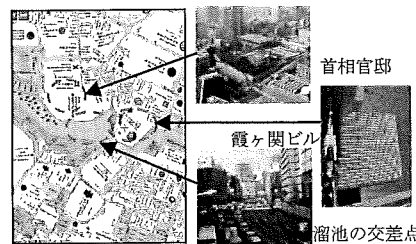


図4 首相官邸周辺の江戸時代の地図と主要建物

図5は、首都圏の路線図に、海、河川・池、島、岬、田、谷・窪、山・丘に関わる駅名を色づけしたものである。驚くほど水に関わる地名が多い。かつて、田畑や河川・海が広がっていた場所に、まちが拡大してきたことが実感できる。

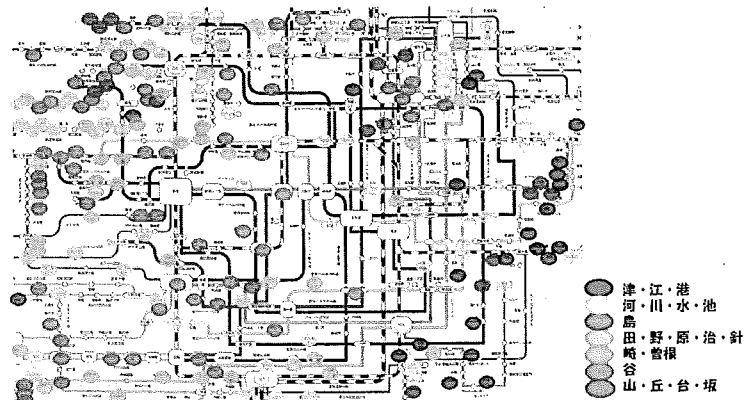


図5 東京の路線図の駅名

図2に示した鉄道位置を見ると、かつての海岸線や、台地の端、谷筋に対応している。多くの鉄道や道路は谷筋を通し、駅を鉄道と道路の結節点に作ってきた。このため、鉄道の駅の多くは谷底にある。多くのドラマで、主人公が丘の上の住宅地から坂を下って駅に向かうというシーンが出てくるのにはこのような理由がある。

我が国の最初の鉄道は、新橋から品川まで当時の海岸線を走っていた。火を焚き、煙を吐く蒸気機関車は黒い怪物であり、まちの中に通すのを避けたのであろう。東京駅・名古屋駅・大阪駅を始め、軟弱な地盤に立地する駅は多い。海や湿地帯だったかつての風景を忘れた現代人は、交通至便な中心地となった駅周辺に、高層ビルが林立するビジネス街を作っている。こういった場所に都市が立地しているという意識を、国民が共有することが必要である。

このように、地名は災害危険度をイメージするのに役に立つ。町名改変で多くの地名が

失われているが、公園・学校名や、駅名・通り名などにはかつての地名が残されている。名古屋を例にすると、鉄道の駅は138、学校数は935、バス停の数は1,817ある。ちなみに、名古屋市の面積をバス停の数で除すると、400mメッシュ程度の高解像度となる。そこで、東京の中心部の地形図に、良好な地盤（左）と軟弱な地盤（右）を示す名前のバス停をプロットした結果を図6に示す。図のように、地名には地盤に関わる情報が含まれている。

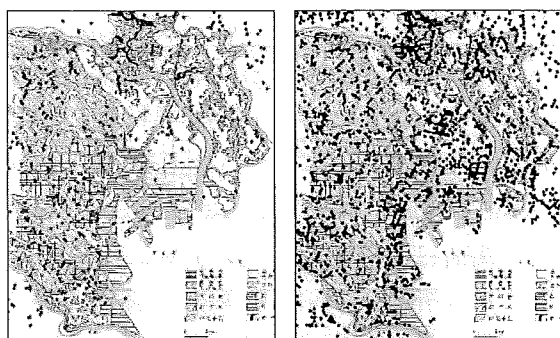


図6 東京の地形図と良好地盤地名（左）・軟弱地盤地名（右）分布

有史以来、先人は、災害危険度の情報を地名に残し、大家族制の中で、祖父母から孫へ自然災害の怖さ、住むべき場所などを伝承してきた。しかし、現代は、核家族化により伝承が途絶え、地名を改変し、危険度の高い場所にまちを拡大した。関東地震以降、福井地震までに強い揺れに見舞われた場所の多くは、農地に使われていた場所である。今やそこには、発電所や工場、住宅地が広がっている。同じ規模の地震であっても、強い揺れを経験する住民はかつてより多い。

(2) 強い家に住む

敵が強くても、敵に負けない強さ（=建物・室内）があれば良い。しかし、耐震基準は

最低基準であり、地盤の良否による要求耐震性能の差はほとんどない。法律を守ることと自然災害と戦うこととは意味が異なる。地盤の良否に応じて家屋の耐震性を増しておく必要がある。

現行の耐震基準は、震度6弱の上限程度の揺れに対して、人命を守ることを規定している。余力のない建物であれば、震度6強以上の揺れを受ければ、人命に関わる被害ともなり得る。

一般に、建物の実力は設計時想定とは異なるので、震度6強～7の揺れで損壊しない建物も多い。図7は、兵庫県南部地震における震災の帯の中での、現行耐震基準による

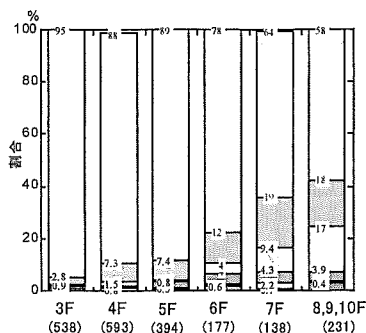


図7 兵庫県南部地震の震災の帯内の新耐震RC建物の階数別被害率

鉄筋コンクリート建物の被害状況である。図のように、10階建て程度の建物の被害割合は高いが、低層建物の被害は微小に留まっている。技術的に素性が良く分かっている高層の建物では、想定を超えた強い揺れを受けて、設計想定どおりの被害が出ていると、解釈できる。建物の強さを倍にしても建築費用が倍になるわけではない。特に高層の建物では、建物発注者と設計者が、安全性について十分に議論した上で、余裕を持った耐震性能を付与することが望まれる。

耐震技術は、過去の地震災害での教訓を学びながら改善してきた。このため、我が国の建物の耐震性能は、建設時期によって明確な差がある。現行耐震基準を満足しない既存不適格建物の耐震化が急がれるゆえんである。2,000年前の建築家ウィトルウィウスは、建築十書の中で、「強無くして用無し、用無くして美無し」と書いた。家は人を守ると同時に、凶器にもなる。使い勝手や格好良さよりも、命を守ることを優先すべきである。

多くの現代人は、現在の家屋の方が、倒壊危険度が小さいと思っている。しかし、戦前の家屋は、多くが平屋建てで、屋根は板葺きや草葺きのものが多かった。揺れの小さい良好な地盤に立地し、平屋で屋根が軽ければ、家屋に作用する地震力（慣性力＝質量×地動加速度）は小さい。重量が小さければ変形時の付加曲げモーメント（ $P\Delta$ ）も小さいので、倒壊に至らず家が傾く程度でとどまる家屋も多い。この場合には、人的被害も抑制され、再び起こせば再使用することもできた。また、万一倒壊しても、屋根を除くことで救出できた。さらに、中心市街地を除けば、家屋は密集しておらず、火災の延焼危険度も小さかった。

これに対し、現在は、軟弱な地盤に2～3階建ての戸建て住宅や集合住宅が軒を連ねて建設されている。高層の集合住宅の場合には、1階の柱の支える重さは、階数×50（t/本）程度になる。ジャッキアップは難しく、救出は困難を極める。また、同時被災者が多い集合住宅では、大災害時には消防力が不足し救出は難しい。

職場や学校の安全性についても、不安が残る。戦後の被害地震のほとんどは、週末や休日、早朝や深夜に発生している。このため、職場や学校で死傷した社会人や生徒は少ない。これが職場や学校の耐震改修を遅らせている一因でもある。

災害対応の拠点となる官公庁建物や、避難拠点である学校建物の耐震化はあまり進んでいない。学校は広い用地を必要とするため、かつて田畑や池だったところも多い。都心部には、古いオフィスビルが耐震改修することなく軒を連ねて建っている。兵庫県南部地震のときの神戸市三の丸の惨状を思い出せば、企業存続のために早期の耐震化が喫緊の課題であるのは明らかである。

超高層ビルなどの長周期構造物にも不安が残る。2000年鳥取県西部地震、2004年東海道沖地震や新潟県中越地震の際に、東京、大阪、名古屋の高層建物が強く揺れた。1963年に31mの高さ制限を撤廃し、1964年ホテルニューオータニ（17階建て、72m）、1968年霞ヶ関ビル（36階建て、147m）を建設した時には、「地震動はガタガタと揺れ、長周期の成分は少ないので、超高層ビルは柳に風とふるまう」と、説明されていた。しかし、近年の強震動研究から、巨大地震では長周期成分が卓越した継続時間の長い揺れとなることが明らかになってきた。建物の固有周期と地震動の卓越周期が近接すれば、想定外の揺れにもなる。

免震建物や制震建物がチャホヤされている。地震の揺れを抑制する最新技術である。これらの建物の宣伝文句には、「免震や制震だから安全」、と書いてある。しかし、長周期地

震動を適切に評価せず、免震・制震を採用することで躯体の断面を削っていたとしたら、安全性が向上しているとは言えない。

発電所や工場、貯蔵施設、長大橋などの重要な社会基盤を、軟弱地盤に作ってきた。東海・東南海地震や南海地震の震度・津波分布図に、発電所や主要工場をプロットしてみると、災害危険度の高い位置に重要施設が集中していることが分かる。

私たちは戦後、多くの技術を獲得して、かつては建設できなかったものを作れるようになった。しかし、必ずしも安全性が向上したとは言えないように思う。

(3) 室内危険度と生活、ライフライン・エレベータ、情報・通信

戦前の住宅の多くは平屋建てで、住民は家具のない1階の部屋で生活し、地面と同じ揺れを感じていた。このため、家具の下敷きで死傷した人はほとんどいなかった。また、電気、ガス、上下水道にも頼らず、ランプ、かまど、井戸、汲み取り便所で生活している人も多かった。また、食料はそれぞれの地域でほぼ自給していた。したがって、震災後も普段と同じ生活を続けることができた。

一方、今は、寝室や子供部屋の多くは2階以上にあり、そこには家具が溢れている。大都市では中高層や超高層の集合住宅に居住する住民も多い。高層階は地面に比べ、はるかに強く揺れる。そして、電気・ガス・上下水道に頼り切った生活をしている。高層住宅では、エレベータが停止しただけで、炊事や用便も困難になり、身体的に不自由な住民は高層難民化するおそれがある。

超高層ビルの揺れは大きい。200m級のビルであれば、片振幅2mくらいの揺れになってもおかしくない。一般に、耐震設計で想定されている建物の揺れは、建物高さに関わらず2~3m/s程度の速度である。長周期の揺れは、ユラユラする揺れと表現されるが、これは正しい表現ではない。実際には、大変な音の中、ゴーゴーと動くはずである。高層階に行くと、外の風景を見ながら距離4mを往復4秒で何度か走ってみると、揺れを実感できる。棚や机、パソコンの固定など、適切な室内対策をしていなければ、大変なことになる。この揺れを体験すると、トラウマになって高層階での勤務ができなくなる職員も出るであろう。パニック回避のために、事前に揺れを経験しておくことが必要である。

エレベータの閉じ込めの問題もある。地震計は、長周期の揺れを検知するのは苦手である。また、高層階行きのエレベータは途中階を飛ばすため、最寄りの階がない。高層階に首脳陣がいる大手企業も多い。地震災害への危機感の低さが現れている。ライフライン途絶時には、高層ビルは無人の廃墟になるおそれがある。

巨大地震では、発電施設やガス供給施設も被害を受ける可能性がある。火力発電所やLNGタンクのほとんどは、埋立地に立地している。発電用施設本体に加え、燃料輸送のための護岸やパイプライン、冷却水の取水・排水施設、煙突、送電鉄塔、すべての設備が無傷でなければ発・送電できない。被害が広域にわたり、被災者が数千万人に達すれば、被災した事業者による自力復旧になる。この場合には、復旧には想定外の時間がかかる可能性もある。現状の防災対策は一般に、1週間程度での電力復旧を前提に、非常用発電設備も3日分の燃料しか備蓄していない。非常用発電装置を備えていても、長期間燃料が届かなければ役に立たない。

交通の問題も大きい。かつては職住近接で、災害後の職場復帰も容易だった。鉄道や道路は、地上を走っており、速度も遅かった。一方、現代は遠距離通勤であり、道路・鉄道が軟弱な地盤に高架で建設され、高速で走行している。首都高速の多くは、掘の上に高架

で作られており、揺れも増幅されやすい。兵庫県南部地震では、多くの列車が脱線転覆した。高速での脱線の怖さはJR宝塚線の事故で学んだ。湾岸の長大橋は長周期の揺れで大きく揺さぶられるかもしれない。

現代は、テレビ・ラジオ、携帯電話・インターネットなどに頼りきっている。これらが災害時にも利用可能であれば、強力な武器になる。しかし、情報・通信インフラへの過度な依存は危険要素でもある。インターネットの結節点は大手町に集中している。万一、インターネットが機能不全になれば、現代社会は破綻する。広域被災ともなれば、メディアの取材力・報道力も決定的に不足する。

私たちの社会は、便利さや居心地などの代償に、「安全」を減じてきた。これでは、「美無くして用無し、用無くして強無し」である。

(4) 家族と地域社会の力

かつては、自然の怖さを知り「生きる」ことを中心に生活していた。大家族の中で災害弱者を守っていた。一方、年寄りや孫に過去の災害経験を伝承していた。年に1度、畳み上げをし、床下を定期的に点検していた。地域社会は、地域共同体としての共助の仕組みを持ち、自立していた。これに対し、現代人は、「楽しむ」ことを優先し、楽観的で、個人主義、無責任、行政頼みになった。かつてと比べ、人間力、家族力、地域力、社会力が減退している。ヘルパーや介護士が被災したら、弱者を守れない。子供たちは、野外での集団の遊びをしなくなり、1人で室内でゲームをしている。親たちは、大きな自然災害の経験をせず、衣食住が満ち足りた時代を生きてきたため、災害への危機感を持っていない。

行政の力にも限界がある。消防士の人数は、おおむね人口1,000人に1人、交代勤務であることを勘案すると、2~3,000人に1人程度の実働である。救急車は人口15万人を超えると6万人に1台程度である。これらは、平時のための体制であり、広域・大規模災害の場合には力不足は明らかである。大規模施設や鉄道のように大量の被災者に対しては、各市町村の消防力では対応できない。

戦前は、木造・平屋家屋が多かったので、倒壊家屋からの救出や家屋のがれき処理は、各地で対応できた。現在は、重機や大型車両がなければ難しいが、大災害時には、重機は不足する。また、空地不足から、廃棄物置場と仮設住宅の建設場所との取り合いも発生する。

棺と茶毘の問題もある。かつては土葬であり、各地域で弔うことができた。火葬場の耐震化はあまり進んでいない。火葬の熱源の問題もある。都市ガスを利用している場合には、ガス途絶時には茶毘ができない。さらには、弔いを考えると、社寺の耐震性の問題や、墓石転倒の問題などもある。今、兵庫県南部地震の被災地では法要ができないとの話を聞く。同時に多数が犠牲になれば、僧侶が不足し、法要もままならない。発災後の避難生活、復旧・復興過程では、さらに苦難が続く。

以上述べてきたように、戦前は、災害危険度が小さい場所に居住し、個々に災害対応力を持った自律社会になっていた。効率は悪かったが逞しさがあった。これに対し、現代は効率重視のひ弱で脆い社会となった。国民の多くは、戦前に比べ現代のほうが地震に強いと誤解している。今の子供たちにとって、戦前の生活に戻ることは難しい。であれば、この社会を守るため、地震で壊れないまちにし、子供たちに「生きる力」を授けるしかない。

災害に負けないためには、学力、人間力、家族力、地域力、社会力が必要となる。これを学校、家庭、地域、職場で作っていく必要がある。その時の様子を想像できれば、自ず

と平時の「備え」への行動が始まる。今、必要なのは住民一人ひとりが想像力を持ち、現状を正しく認識して、防災行動を始めることである

5 地域防災力を向上させる試み

地震に対する地域防災の基本は、日頃の備えにある。良い地盤に、強い家を作り、室内を安全にすることである。被災者を減らせば、助ける人数を増やし、助けられる人数を減らせる。そして、被災したときのために、地域での助け合いや、被災後の生活のための備えが必要である。すなわち、地域での耐震化対策を促進して被害を軽減すると共に、互いに助け合う力を育む必要がある。

地域の力は、日常時の備えの促進と災害の伝承、発災時の救命・救急、初期消火、避難生活、復旧・復興時のまち作り、などの源泉である。地域防災の主役は住民であり、住民意識が基本となる。地域防災活動の仕組み作りや自主防災会や消防団など組織作りも必要である。そして、地域での具体的な備えの実践と、必要な資金の獲得も必要となる。これらをバランス良く行うことが必要である。

家屋の耐震化と家具固定を促進するには、住民の意識が最も重要であり、教育・啓発の役割が大きい。命を守る智恵、自然科学の智恵、備えや物作りの智恵、そして社会に関する智恵を学び、これらを総合して、「生きる力」を獲得し、実践へと繋げる必要がある。防災行動を始めるには、地震災害への真の「気づき」が出発点となる。気づけば「学び」、災害発生の原因を理解し、回避の方法を考える。そうすれば、「実践」が始まる。後はPDCAのサイクルを回せば良い。

防災の主役である地域や個人の行動を促すには、応援団や道具も必要になる。愛知県では、意識啓発役の「あいち防災リーダー」、まち作りの相談役の「防災まち作りアドバイザー」、耐震診断・改修の相談役の「耐震化アドバイザー」、災害時の応援役の「災害ボランティアコーディネータ」を育成してきた。私たち研究者も、彼らを支援するため、「気づき」や「学び」のための道具として、「地域防災力向上シミュレータ」や耐震実験教材「ぶるる」などを開発してきた。

(1) 地域防災力向上シミュレータ

地域防災力向上シミュレータは、文部科学省防災研究成果普及事業の一環として、平成16年度から18年度にかけて、愛知県、名古屋市と名古屋大学が構築したものである。このシミュレータは、住民にハザードを実感させ、その理由を納得させた上で、対処法を伝え、具体的な行動へと誘導することを意図しており、図8のように、WebGIS上で、住民に「気づき」「学び」「実践」を促していく。

まず、自分の家を識別できる縮尺で、ハザードマップと共に、自宅の地形改変や空中写真の時代変化などを示す。ここでは、2次元WebGISに加え、3次元パードビューシステムも用意している。次に地下の地盤を自動推定し、地盤の揺れを評価する。結果は、動画で表示すると共に、長周期振動台や卓上振動台で再現する。ここでは、高解像度・高精度での揺れの予測を行うため、強震記録と既往の地盤調査データを最大限に活用して、経験的グリーン関数法とハイブリッド法を組み合わせた擬似経験的グリーン関数法を新たに考案した。さらに、住宅の状況を簡易入力すれば、予測地震動を用いて建物の応答解析を行い、自宅の倒壊状況や、家具の転倒状況をアニメーション表示する。これが「気づき」の

ステップである。

次は、「学び」のステップである。地盤が強く揺れる理由、倒壊の理由や、耐震化の要点などを学ぶ。振動実験教材「ぶるる」や、家具の振動実験ビデオ、耐震補強や家具固定の方法、自然言語で会話をしながら知識を探索するツールや、大学研究者の講演eラーニング、Wikiを用いた知識ベースなど、様々な学びの場を作っている。これにより、住民が納得して自発的行動をとることを支援する。

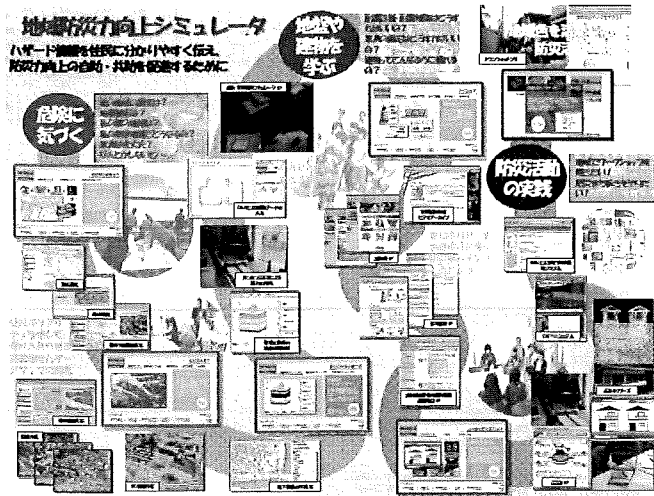


図8 気づき・学びを通して防災行動実践に誘導する地域防災力向上シミュレータ

さらに、ワークショップでの利用や地域防災マップ作りも可能である。シミュレータを利用したワークショップを何度も実施し、システムに精通したコーディネータを育成すれば、パソコンを使えない人も、一緒になってシステムを楽しんで使ってもらえることが分かった。ワークショップ後に行ったアンケートでは、シミュレータに興味を持った人ほど耐震化への意欲が高まる結果が得られている。

(2) 耐震化促進用実験教材「ぶるる」

シミュレータを補完する実験教材として、「ぶるる」と呼ぶ耐震化促進用の教材を作ってきた。図9に示すように、大きさや駆動方式が異なる様々な教材を用意し、対象人数や目的に応じて使い分けをするようにしている。これらは、手で触れて体感しながら耐震化の必要性を実感できるように工夫しており、国内外で広く利用されている。

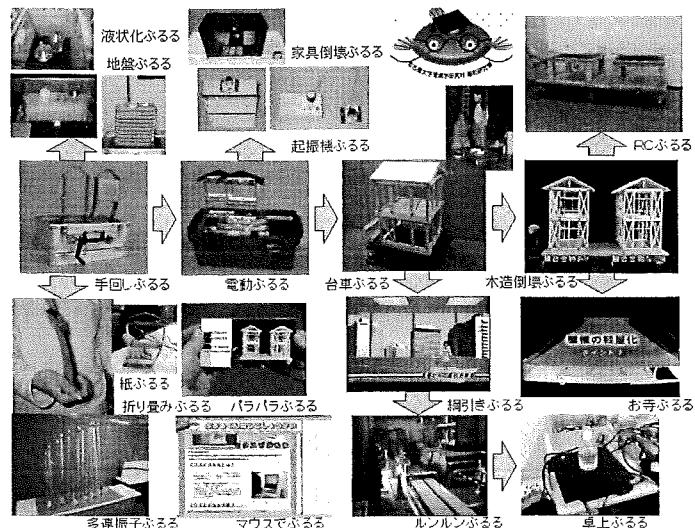


図9 耐震化啓発用実験教材「ぶるる」

個々の詳細は、<http://www.sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp/labofT/bururu/>を参照されたい。

(3) 地域の防災イベント「防災フェスタ2007 in 名古屋大学」

本年3月4日に、「地域防災力向上シミュレータ」や「ぶるる」などを活用して、地域の様々な人たちと「防災フェスタ2007 in 名古屋大学」を開催した。災害ボランティアコーディネータや防災リーダー、地元町内会、学生、建築士、行政など、様々な人たちが一致協力して企画した。

図10のように、シミュレータ体験、ぶるるの実験、ストローハウス実験、防災カフェ、

耐震相談、家具固定・救急の講習、防災すごろく、地形ウォッチング、防災ファッションショーや防災運動会など、様々な企画を地域の人たちに楽しんでもらった。また、地域の防災活動を紹介した「防災でも元気印「恐るべし名古屋！」—その仕掛け人たち」（発行・時事通信社、図11）も合わせて出版した。当日はスタッフも含めて1,000人近い参加があり、このような防災イベントを地域ぐるみで行うことが、地域での気づきや協働のきっかけ作りになることを実感した。



図10 防災フェスタ2007 in 名古屋大学の様子

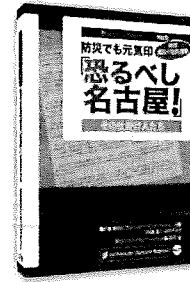


図11 地域の防災活動を紹介したブックレット

6 おわりに

本稿では、歴史を振り返り、過去と対比しながら、今の社会の脆さをあぶり出し、住民の自発的な行動による耐震化の必要性について考えてみた。そして、それを支援するシステムについて筆者らの活動の一端を紹介した。

地域防災力向上シミュレータは、今年度、愛知県によって防災学習ツールとして整備され、各市町村での利用が可能になる。また、愛知県新城市では、地域防災力向上シミュレータと各種ぶるるを備えた防災教育施設が建設中であり、来年4月にオープン予定である。さらに、愛知県では、防災まち作りを促進するための「防災まち作りマネジメントシステム」作りや、地域の応援役としての「防災リーダー」「防災まち作りアドバイザー」「耐震化アドバイザー」の養成も進んでいる。本年7月には、「あいち防災協働社会形成推進協議会」が設置され、地震災害軽減のために地域が一致協力して立ち向かう体制もできてきた。

静岡県でも、「木造倒壊ぶるる」の簡易バージョンが授産施設で生産され、広く啓発に利用されようとしている。三重県では、リアルタイム処理が可能な次世代型計測震度計「SWING」が開発され、計測震度計の更新の準備が進みつつある。

このように、筆者の周辺では、様々な人の協働が自律しつつ、連携してボトムアップ的に始まっており、行政はそれを支援する仕組みを作りつつある。研究者も連携しながら、この活動を応援するモノ作りのための研究開発を実践している。

筆者は、耐震化への道は意外と険しくないと思い始めている。私の周辺では、多くの人たちが「思い」を持って、様々な活動をしている。そして、「思い」は確実に広く伝染し、防災行動に繋がってきている。皆が、災害を我がことと思い、地震と真剣に向き合えば、協働して安全な地域を作っていけるはずである。