

市町村 アカデミー・ コーナー

災害に強い地域作りと危機管理～災害対応力の強化と減災～②

No. 349

このコーナーは、市町村アカデミー(市町村職員中央研修所)における講義を再現したものです。



カエルは、市町村アカデミーのアイドル・マーク

前号では、市町村アカデミーで昨年6月に講義した「災害に強い地域作りと危機管理」の前半について報告した。東日本大震災までの過去の地震を振り返りながら、地震と歴史との関係を学び、歴史を通して見たくないことを直視し、そこから、現代社会に潜む危険を明らかにした。本稿では、講義の後半を紹介する。

1 再び起きた直下地震・熊本地震

2016年4月14日と16日に、熊本を震度7の揺れが二度襲った。阪神・淡路大震災と同様の活断層による直下地震である。阪神・淡路大震災の教訓が活かされたのか考えてみよう。

2011年東日本大震災の時期から、九州での火山噴火が続いている。東日本大震災の直前、霧島の新燃岳が噴火した。その後、口之永良部島、阿蘇山、桜島も噴火した。いずれも霧島火山帯に位置し、フィリピン海プレートの沈み込みによってできた火山帯である。フィリピン海プレートは、南海トラフ地震や関東地震にも関係する。

口之永良部島の近くにある鬼界カルデラでは、7300年前に破局的噴火があり、広く西日本が火山灰に覆われた。このため、九州の縄文文化は途絶え、縄文時代の中心は東日本に移った。九州では、1万年に一度くらいの頻度で、九州を壊滅させるカルデラ噴火が起きてきた。カルデラ噴火の後が、阿蘇、霧島、鹿児島湾などに多く見られる。霧島の東・高千穂には降臨伝説がある。空から沢山の神様が降ってくる様子は、噴火の様子を想像させる。

九州は南北に引っ張られている。これによって、別府から島原にかけて、東西に溝状の場所「別府一島原地溝帯」ができた。引っ張られることでひび割れができ、地震を起こす活断層や、マグマを上昇させる通り道ができ、地下水が熱せられ温泉が湧く。ここには、慶長豊後地震を起こした別府一万年山断層、熊本地震を起こした日奈久断層、布田川断層があり、阿蘇山、九重山、雲仙普賢岳などの火山、別府や湯布院などの温泉群がある。そこで起きたのが熊本の地震だ。1889年の熊本地震以来、百数十年ぶりの地震だった。

阪神・淡路大震災と熊本地震には共通点が多い。いずれもマグニチュード7.3の直下の活断層による地震、震度7、夜寝ている時間の地震、古い住宅の倒壊、大規模な土砂災害、高速道路の破

災、多くの避難者などである。しかし、地震による直接死の数は、阪神・淡路が5500人余に対し、熊本は50人と約100分の1である。その理由の第一は、被災人口の違いだ。震度7に見舞われた益城町と西原村の人口は合わせて4万人、阪神の10分の1以下である。第二は震度7の続発である。14日の前震の恐怖で、16日の本震の時、多くの人は屋外に避難していた。そして、第三は耐震化などの成果である。災害後のプッシュ型の支援も含め、阪神以降の防災対策の効果が認められる。

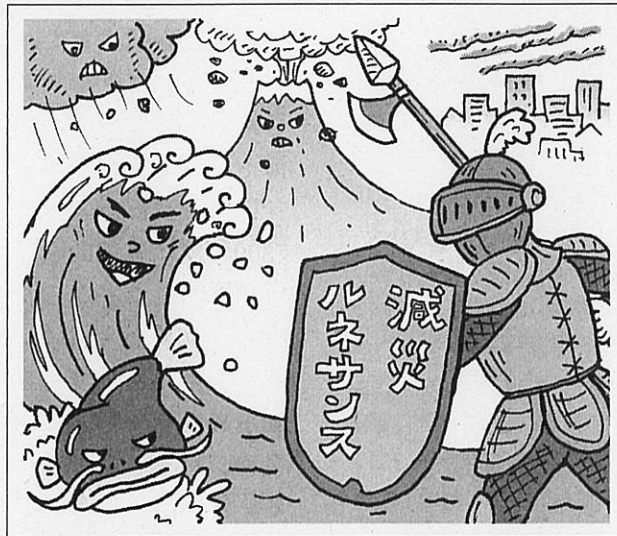
ただし、関連死が直接死の3倍にもなったことは残念極まりない。2004年新潟県中越地震で課題となったエコノミークラス症候群などの反省を活かしきれなかった。

2 震度7の揺れと建物被害

益城町役場や西原村役場の計測震度計で観測された本震の揺れを再現してみると、いきなりの大きな揺れに驚く。特に西原村の揺れは2メートルもの大きな変位で、万一、高層ビルや免震ビルなどの長周期構造物があったら、大きなダメージを受けていた可能性がある。しかし、西原村役場は殆ど無被害だった。

2階建ての壁っぽい建物であり、地震後は、防災拠点として大きな役割を担った。一方で、地震後、庁舎の継続使用ができなかった建物の外観を見てみると、西原村役場とは異なり、柱と窓が目立つ。宇土市役所は大きな構造的被害を受けたが、敷地内で観測された地震動を再現してみると、その揺れは、益城町や西原村に比べて随分と小さい。

宇土市役所の建物は、築50年。宇土市では、小中学校の耐震化が優先され、市役所の耐震補強は後回しになっていた。宇土市の地震地域係数は0.8、当時の建物は、今と異なり上層階の荷重の割増し(1.5~1.8)が行われておらず、1.5倍の重要度係数も考慮されていなかったと考えられる。そうすると、最近の関東や中部の庁舎建物に比べ3分の1程度の耐震性だったことになる。壁式構



造に比べ、柱が中心のラーメン構造は耐震的余力が小さい。その結果、大きな構造的被害となった。

建物の中の揺れは、地面より強い。益城町の住宅の2階の揺れを再現してみると、その揺れは凄まじく、生半可な家具固定では役に立たないことが分かる。

Googleのストリートビューを使うと、地震前の建物を一覧できる。益城町の国道沿いの被害の様子をビデオで収録し、ストリートビューと対比すると、どんな建物が地震に弱いのか、容易に分かる。共通するのは、1階の壁の不足、重い建物、古い建物である。空中写真も役に立つ。前震の後の写真と本震の後の写真を見比べると、本震の強烈な揺れで多くの建物が倒壊したことが分かる。

建築研究所などが実施した最激震地区での悉皆調査によると、戸建て住宅の被害は、1981年、2000年を境に差が顕著だった。木造住宅の耐震基準は、1981年に壁量を増やし、2000年に壁のバランスや金物補強を規定した。その影響と考えられる。簡単な模型を使って再現実験を試みたが、壁量の増加や金物補強の効果は明らかだ。

2000年以降の住宅は、震度7の揺れを二度受けても、6割もの住宅が無被害だった。最近の住宅は極めて耐震的である。その一因は、戸建て住宅では構造計算を免除し、過去の震災被害に基づいて壁量を定めているからだと思う。

ただし、川沿いの住宅の多くは川に向かって倒壊しており、地盤の良否による被害の差が認められた。また、丘陵地の別荘地では地滑りにより多くの住宅が被災していた。いずれも土地利用の問題である。ただ、いずれの場所でも、「箱っぽい」住宅は、住宅全体が傾くだけで潰れてはいなかった。建物を「箱っぽく」することは命を守る肝である。

震度6強以下だった熊本市内ではマンションの被害が目立った。多くの方は、価格や利便性、見栄えを優先する。売れるマンションを作るため

に、構造計算によって法基準ギリギリの耐震性の建物が作られることが多い。一方で、販売を前提としない公営住宅は、壁の多い低層の建物が多い。このため、震度7の揺れを二度経験しても、町営住宅は無被害だった。このように、現行の耐震基準を満たしているにもかかわらず、耐震の実力は建物によって大きく異なる。

災害後のまちの片付き方にも地域差がある。震災後半年経って被災地を訪れて見たが、益城町と西原村の差は大きかった。調べてみると、西原村では消防団が大きな役割を果たしていた。西原村は、人口約7千人。防災担当は1人。常備消防の消防車と救急車が1台ずつ。西原村では、行政の力だけでは地震災害に太刀打ちできないと考え、250人余も居る消防団に助力を依頼していた。消防団員の数は、大都市に比べると10倍以上で、常備消防の25倍にもなる。村では布田川断層での地震を想定し、消防団中心の発災対応型防災訓練を隔年で実施していた。その成果もあり、熊本地震では、初動の多くを消防団が担い、安否確認、救命・救出、夜警、瓦礫撤去などを率先した。私は、西原村で、地域の自助・共助の力が、早期復旧・復興の源泉であることを改めて学んだ。

3 建物の耐震性

ここまで話してきたように、地震対策の一丁目一番地は「耐震化」である。揺れから命を守ることが、津波避難や初期消火の基本になる。特に、住宅の耐震化を徹底する必要がある。

我が国では、建物の耐震性は法基準で定めているが、絶対の安全を保証するものではない。日本国憲法の25条には「すべて国民は、健康で文化的な最低限度の生活を営む権利を有する。」と、29条には「財産権は、これを侵してはならない。」と記されている。すなわち、最低限の生存権の保証と国民の自由が謳われている。私有財産である建築物に対する耐震規定もこの制約を受ける。このため、建築基準法の1条には「この法律は、建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定めて、国民の生命、健康及び財産の保護を図り、もつて公共の福祉の増進に資することを目的とする。」と、安全性に関して最低限の基準を定めているに過ぎないことを明記している。

Ⅲに載せたプリンを左右に揺ると大きく揺れる。一方で羊羹は揺れない。軟らかい地盤は固い

地盤に比べ強く揺れ、こんにゃくゼリーのような建物は落雁のような建物よりも大きく揺れる。従って、プリンの上に建ったこんにゃくゼリーの建物は、羊羹の上の落雁の建物に比べ、揺れは遙かに大きい。しかし、一般建物の耐震基準では、建物の揺れは両者同じだと思って地震荷重を決めている。すなわち、揺れやすい建物、揺れやすい地盤は耐震的に損をしていることになる。

同じ地震に対して、軟らかい地盤上の10階の建物と、固い地盤上の平屋建て建物の揺れを再現してみると、その揺れは10倍くらい、震度でいうと2くらい違う。阪神・淡路大震災での鉄筋コンクリート造建物の被害を調べてみると、2～3階建の低層建物に比べ、10階くらいの中・高層建物の方が被害率ははるかに高い。すなわち、我が国の建物の耐震性は、地盤や建物の堅さで、相当に異なる。設計で考えている建物の揺れが同じなら、軟らかい建物では、地盤の揺れを小さく評価していることになるからだ。

科学や技術は、安全のためだけでなく、コストカットにも使われる。かつては、柱と壁があっても、技術の限界もあって、柱だけで揺れに抵抗させる計算をし、壁は余力として考えていた。技術が進むにつれ、壁も考慮できるようになった。もしも壁も含めた耐力でギリギリの設計をしたとしたら、昔の建物より実力は低下していることになる。

よく新しい建物ほど耐震的だという。しかし、戸建て住宅とマンションでは事情が異なる。戸建て住宅は、震災経験の中で壁を増やし屋根を軽くしてきたので、耐震性は明らかに向上している。一方で、マンションは、軟弱な地盤に高層の建物を建てる事例が増えており、技術を活かしたコストダウンも行われている。このため、場合によっては耐震の実力が低下している可能性がある。安全という価値観を重視しないでバリューエンジニアリングを進めると、科学や技術は安全性を損なう方向に使われる可能性がある。

4 耐震化の推進

耐震化を進めるには、耐震化の必要性や要点を分かりやすく伝える必要がある。私も体感教材を開発して耐震化の必要性を訴えてきた。例えば、台車の上に2人の若者を乗せ、1人は足を踏ん張らせ、他の1人は直立させて荷物を持たせて揺す

る。2人の全く異なる揺れで、耐震建築の要点が分かる。台車の上に人を乗せ、左右から綱引きのように引っ張って台車を大きく移動させれば、超高層ビルの揺れが再現できる。5秒で往復4m揺ると、200mクラスの高層ビルの揺れになる。これを通して、多くの人は家具固定の大切さを理解する。10年ほど前に、小泉元総理と安倍元官房長官の前で、木造家屋模型の倒壊実験と紙製家屋の揺れ実験をする機会を得た。お二人には、筋交いの有無、屋根の重さによる建物の揺れの違いをご自身で体験され、耐震化などの国民運動につながった。6年ほど前には、橋下元大阪府知事の前で、高さの異なる倒立振り模型を持ち込んで共振実験を行い、東日本大震災での大阪府咲洲庁舎の揺れの原因を解説した。その後、咲洲庁舎への防災拠点の移転は中止になった。誰もが納得できる説明は、具体的な行動へと結びつく。

咲洲庁舎は、震源から700kmも離れていたが、地盤と建物との共振により、建物上階で往復3m弱もの揺れになった。これを説明するには、重い振り子と軽い振り子を上下2段にすると分かりやすい。上下の振り子の長さが等しいときだけ、下の振り子が大きく振れる。これを、鏡を通して上下逆さに見ると、地盤上の建物になる。これで共振の理屈を簡単に分かってもらえる。

橋下元府知事が大阪市長に変わった後、市役所の危機管理室をのぞいてみた。内開きの扉の向こうに転倒防止がされていない棚があった。それをあちこちで指摘したところ、あるとき、棚を撤去した写真が送られてきた。大変嬉しかった。防災対策のような面倒なことは、行動のきっかけ作りが大切だと強く思う。

残念ながら、不特定多数の人が利用する大規模建築物・要緊急安全確認建築物の多くが耐震化できていない。昨年、各自治体から建物名が公表されている。ぜひ確認されたい。こういった建物の耐震化をどのように進めるか知恵を絞っていく必要がある。

5 南海トラフ地震の被害

南海トラフ地震や首都直下地震など、大災害が起きれば、国として大変なことになる。予想されている被害であり、災害を未然に防がなければならない。

明治以降、大震災と呼ばれたのは、関東大震

災、阪神・淡路大震災、東日本大震災の3つである。それぞれ、火災、家屋倒壊、津波が主たる被害原因だった。マグニチュード(M)は、7.9、7.3、9.0、死者の数は10万、6千強、2万強である。地震規模と死者数が比例していない。被害の大小は被災者人数で決まり、そのときの気候、時間、密集度などに左右される。発生が確実視されている南海トラフ地震では、東日本大震災の10倍が被災者になる。震源域は陸よりなので、揺れが強く津波も早く高い。まちが沿岸低地にも広がっており、長らく地震の経験がない。このため東日本の20倍程度の被害が予想されている。

国の予想死者数が最も多いのは静岡県、次いで和歌山県、高知県である。人口当たりの死者数が最も多いのは、和歌山県で12人に1人の割合である。東日本大震災の岩手県や宮城県とはオーダーが異なる。すぐに津波が到達し早く逃げる暇がない。また、大阪府の被害は国と府の予測で大きく異なる。国の予測結果は1万人以下だが、府の調査では13万人である。差異の原因は、堤防の損壊と住民の避難意識の考慮にある。

国の予測によると、南海トラフ巨大地震での被害は、最悪、32万3千人の死者、220兆円の経済被害、240万棟の全壊家屋である。ただし、予測死者数には関連死は含まれていない。今後30年間の地震発生確率は70%とされており、確実に発生すると思って対応する必要がある。とはいえ、1千兆円を超える債務の中、行政対応にも限界がある。このため、産官学民の力の結集が不可欠である。被災エリアに居住するのは約6千万人、人口減少に苦しんでいる。何としても被害を減らさなければ地域が無くなる。

6 災害を未然に防ぐ

被害を減らすには、地震時の外力よりも社会の抵抗力を大きくすればよい。外力を減らすには、危険を回避する土地利用や堤防などの外力低減策が、抵抗力を大きくするには建物の耐震化などが必要となる。いずれも時間とお金がかかることである。また、被害波及を低減するには、被害を上回る対応力を持つ必要がある。しかし、対応資源には限りがあるので、被害を早期把握し、資源を最適運用することが必要となる。これには、災害情報の活用が不可欠である。さらに、早期に社会を回復するには、社会や個人の生きる力を育むと

共に、復興計画や業務継続計画を作っておくなどの事前準備が必要である。

すなわち、適切な土地利用による危険回避、インフラ整備や耐震化による抵抗力向上、災害情報やトリアージによる対応力向上、事前準備と生きる力の育成による回復力向上が必要となる。公の力の限界をわきまえ、公と私の役割分担を明快にしていく必要がある。地域の産官学民が連携し、自律・分散・協調型社会を形成することが防災・減災の基本である。

地震保険も万全ではない。関東地震級の被害に対応できるよう、最大11兆3千億円の保険金支払をすることになっているが、東日本大震災や熊本地震で1兆5千億円程度の支払があったため、現在の保険金設立残高は2兆円弱しかない。保険料の不足分は政府からの借入で賄うが、借入金は将来の保険料で弁済することになる。200兆円を超えるような経済被害を出せば、膨大な復興予算となり、国としてどこまでの対応が可能か、不安が残る。200万棟を超える家屋を失えば、避難施設や仮設住宅が不足し、生活は困難を極める。保険や事後対応に頼るのではなく、被害を減らす耐震化が何より大切である。

47都道府県の未婚率、出生率、同居率、就業率を比べると、東京の未婚率の高さ、出生率の低さ、同居率の低さが際立っている。地方で生まれた若者が上京することで、人口減少という国難を招く。これは防災面でも大きな課題である。若者を地域に残すには、地域の魅力向上しかない。基本は、人のやる気と連携力、地域の歴史・文化・伝統、そして地域の魅力を語り説得する力、これらを醸成することが地域力を向上させる。

7 減災ルネサンスと「3×JAPAn」

昨年6月に、愛知県下の産・官・学がお金と人を出し合って、あいち・なごや強靱化共創センターを設立し、産学官民の力を結集する体制を整えた。3年前には、名古屋大学内に、備え、対応、減災研究の拠点として減災館を開設した。館内には、さまざまな啓発教材を用意し、3年で5万人が訪れた。また、西三河10市町をはじめ広域の市町村が集結し、産業界と共に防災・減災のためのワークショップを繰り返してきた。その結果、地域の弱点が共通認識でき、それを改善する方策を共に考え、実践する環境ができてきた。見

たくないことを直視し、悲観的に想像し楽観的に対策を進め、着眼大局・着手小局で一步一步実践する環境が整ってきた。私も、「先ず隗より始めよ」と、我が家に井戸を掘り、庭に畑を作り、太陽電池や蓄電池を導入し、自立住宅化に踏み出した。災害時、近隣の人たちに多少の貢献ができると考えている。

私は、「減災ルネサンス」という言葉をよく使う。減災活動を通して新しい社会を作ることを意味する。そのためには、人材育成と戦略策定を担うシンクタンクと、人が集い語り協働するアゴラがあるとよい。名古屋大学には、シンクタンクとして減災連携研究センターやあいち・なごや強靱化共創センターを、アゴラとして減災館を整備した。そこで、「3×JAPAn」活動を実践している。3×JAPAnとは、3J=自由・地道・地元、3A=頭・汗・愛、3P=Player・Plan・Product、3An=Antenna・Analysis・Answerの語呂合わせである。

豊かな社会を次世代にバトンタッチするため、同様の活動が全国各地で芽生え育つことを願ってやまない。

福和伸夫

(名古屋大学減災連携研究センター教授)