

能登に学び、まちや建物の安全を考えてみる

名古屋大学 名誉教授 福和伸夫

元日に起きた能登半島地震では、奥能登を中心に多数の家屋が倒壊・焼失・流失し、多くの尊い命が失われた。全壊戸数は熊本地震に匹敵する。震度6強以上の揺れを観測した市町村の総人口は熊本地震の約1/6なので、家屋被害が甚大だったことが分かる。奥能登の耐震化率は50%前後に留まっており、倒壊家屋の多くは、沿岸の低地に建つ古い木造家屋だった。被災地の様相は神戸や熊本に重なるが、過去の震災に比べ復旧に時間を要している。高齢化と過疎に直面する半島先端の奥能登の厳しさを実感する。最近、消滅可能性自治体の問題が話題になったが、地方都市、なかんずく、半島先端部や河川上流部の状況は深刻である。

日本に住む限り、自然災害とは無縁では生きられない。それ故、先人たちは自然を畏れ、災害文化とも言える日本文化を育み、自然とうまく折り合う術を身に付けてきた。今でも、地方都市に出かけると、災害危険度の低い場所に集落があることに気づく。しかし、都会への若者の流出で、昔ながらの集落の持続が難しくなっている。一方、人口が集中した都会では、災害危険度の高い場所に広がったまちに、家屋が密集したり高層ビルが林立したりしており、ライフラインや高速交通に過度に依存した高効率な社会となっている。

持続可能な社会では、人間社会と自然との協調が望ましい。山や海の幸や田園に囲まれたかつての集落は、災害危険度が低いことに加え、湧き

水・井戸、くみ取り便所・浄化槽、プロパンガスの軒下備蓄、田畑や保存食、共助の仕組みなど自立力が高く、地球環境や食料自給の面でも有利である。既存家屋や空き家を耐震化し、再生可能エネルギーや蓄電システム、衛星通信システムを整備すれば、たとえ長期間孤立したとしても凌ぐことができる。空き家を活用した2地域居住を促進すれば、地域の活性化と大都市被災時の2次避難の両面に活用できる。これは、昨年7月に策定された新たな国土形成計画の考え方にも合致する。

そんな中、気がかりなのは耐震化の遅滞である。長らく耐震化の促進に取り組んできたが、奥能登での家屋倒壊の甚大さに衝撃を覚えた。地震後、中日新聞と行った中部9県の市町村アンケートによると、自治体による耐震化率の差は著しく、耐震化率と高齢化率には見事な相関があった。耐震化率が20%台の自治体もあり、全国平均87%との乖離が目立つ。もともと耐震化率の算定は戸数ベースであり、空き家が除外されていることもあり、新しい大規模マンションが多い大都市の高耐震化率に引きずられ、地方の中小自治体の実状を反映していない。現状を把握するためにも、市町村別の耐震化率の開示が必要である。

また、最近になって開示されるようになった緊急輸送道路を閉塞する可能性のある既存不適格建物の耐震診断結果によると、耐震性が確保された建物は2割程度に留まっている。災害時に緊急車

両が通行する道路沿いの建物でこの程度であることを考えれば、90%を超える耐震化率の防災拠点に比べ民間建築の耐震化は殆ど進んでいないことが分かる。生業を支える民間建築の耐震化を促進するために、そろそろ申請主義のプル型耐震化から、プッシュ型の耐震化へと施策を転換するときのように感じる。国民は普段利用している建物の安全性を知る権利を持っているはずであり、少なくとも耐震診断に関しては行政主導で公費を投入して実施し、診断結果を広く公表する仕組みを作るべきだと思う。

耐震改修の主目的は、生命を守ることにあることについても周知が必要である。建物が潰れないように上部構造を補強してはいるが、建物を支える基礎を補強することは殆どない。軟弱な地盤では建物が沈下しないように杭基礎で建物重量を支えているが、20世紀までは杭基礎の耐震設計は義務付けられていなかった。耐震改修の対象となる1981年以前の建物では杭の耐震設計は行われておらず、耐震改修しても、強い揺れを受けて杭が損傷し、建物が沈下・傾斜して継続使用できなくなる可能性はある。

もう一つ気になるのは耐震基準の在り方である。1950年に制定された建築基準法は、第一条に「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、最低基準であることを明記している。このため、現行の耐震基準は1度の大地震動に対しては生命を守るが、建物の継続使用や、繰り返す大地震動に対しての安全性は担保していない。法の制定から74年が経過し、社会状況も大きく変化している。生命に加え生活や生業を維持できる建築を目指すべきだと思う。また、新耐震基準が導入されて43年が経つ。この間に蓄積された研究知見に基づいて耐震基準を見

直していくことも必要である。

新耐震基準は2段階設計を基本にしている。1次設計では平均応答加速度が200ガル程度*の建物の揺れに対して無損傷を保証している。2次設計では弾性時の平均応答が1000ガル程度の建物の揺れに対して構造部材の損傷は許容しつつ、室内空間の保持を保証している。大地震動に対しては建物の損壊を許容していること、地盤の揺れではなく建物の揺れを規定している点に注意が必要である。

本来、建物の揺れは、地盤や建物の堅さによって異なる。すなわち、軟弱な地盤に建つ揺れやすい建物は、相対的に耐震性が低いことを意味する。本来は、地盤の揺れに対して安全性を確認すべきであり、揺れやすい軟弱な地盤では、揺れを増大すべきである。地域による差もある。例えば、福岡では8割、奥能登や高知では9割、沖縄では7割に耐震性を低減できる。近年の大地震の多くは、地震力が低減されている場所で起きていることや、最低基準の本来の趣旨を考えれば、このような地域による低減は望ましくない。

また、2次設計では、鉄骨ラーメン構造のように靱性能の高い建物では平均応答加速度が250ガル程度で損傷し始めることを許容している。一般に靱性能の高い建物では建物の揺れは地盤に比べ数倍に増幅されるので、地盤の震度が5弱～5強程度で構造的損傷を許容していることを意味する。これでは、大規模な地震後の建物の使用継続は難しい。これに対して、強度型の低層の壁式構造の建物は増幅度が小さく、構造損傷を許容しない設計をしているので、震度6強程度の揺れでも継続使用が可能だと思われる。

昨今、科学技術を駆使し、耐震基準をギリギリで満足してコストカットするバリューエンジニアリングの設計例を散見する。寺田寅彦は地震雑感の中で、「悪い年回りはむしろいつかは回って来

*実際には、基礎部分に生じるせん断力を建物重量の2割として定義

るのが自然の鉄則であると覚悟を定めて、良い年回りの間に十分の用意をしておかなければならない。「人間は何度同じ災害にあっても決して利口にならない。」「戦争はしたくなければしなくても済むかもしれないが、地震はよしてくれと言っても待つてはくれない。」と述べている。また、天災と国防には「いやが上にも災害を大きくするように努力しているものはたれあろう文明人そのもの」と記している。寺田寅彦に馬鹿にされないように、自然への畏れを忘れず、適切なゆとりを

持っておきたい。

孫子の兵法には、「知彼知己、百戦不殆。不知彼而知己、一勝一負。不知彼不知己、每戦必殆。」との格言がある。新耐震基準による建物は、「不知彼而知己、一勝一負。」に、現行基準を満足しない既存不適格建物は、「不知彼不知己、每戦必殆。」に相当する。本来あるべき姿は、「知彼知己、百戦不殆。」である。大地震で何が起きるかを正しく想像し、危険を避け、十分な備えをして、次代に社会をバトンタッチしていきたい。