

# 壊れない道の建設と同時に、壊れることを前提にした防災・復旧戦略を



GUEST

福和 伸夫

FUKUWA Nobuo

名古屋大学大学院教授

中国四川省に続き、岩手県南部の内陸を震源とする震度6強の地震が発生するなど、大規模地震による深刻な被害が、毎年のように、日本列島各地で繰り返されている。さらに日本では、東海、東南海、南海地震や首都直下地震への脅威が続いている。四川大地震の教訓や道路を含む震災対策のあるべき姿など、幅広いテーマにわたり、福和伸夫・名古屋大学大学院教授に率直に語ってもらった。

聞き手は、国土交通省国土技術政策総合研究所の小路泰広・地震防災研究室長。

1957年、愛知県生まれ。79年に名古屋大学建築学科卒業。同大助教授などを務め、2001年から現職。専門は地震工学、地域防災。国民に災害情報を伝える情報通信システムを構築する政府の「イノベーション25」プロジェクトに携わる。

—— 中国四川省を中心に5月12日に発生した四川大地震は、被害の実態調査が終わったわけではありませんが、死者行方不明者の数が8万人を超える大惨事になりました。今回の中国の地震について、どうお考えですか。

**福和** マスコミが報道する災害の状況を、日本にあてはめてみて、四川の地震がどのクラスの地震になるか考えてみましょう。

四川省の面積は約48万5千km<sup>2</sup>で、日本より3割広いものの、人口は9000万人弱とおおむね4分の3なので、人口密度はわが国の半分程度です。今回の地震の規模はマグニチュード(M)8で、日本の国土の半分強の広さの地域が被災しましたから、感覚的には、将来発生が予想される東海、東南海、南海の3地震が同時に発生した場合に相当するといえます。

別の見方をすると、四川省の人口は中国の全人口の7%弱にあたります。これは95年に阪神・淡路大震災が発生した兵庫県の、日本における人口シェアにほぼ匹敵します。どちらの地震も、省や県の住民の約半数が被災し、被災者全体に占める死者の割合も似ています。そのため、国土という立場からみると、四川の被害は阪神淡路と同じレベルといえることができるでしょう。

### 建物の倒壊被害ゼロを目標に

—— 単独の災害としてみるか、国家という観点でみるかで、災害の意味合いが違うわけですね。今回の地震では、小中学校の校舎や家屋が跡形もなく崩壊する被害が多かったようです。

**福和** 建物被害をみると、四川では約500万戸が倒壊、損壊しました。被害額を仮に10兆円とすれば、住宅1戸の価値はざっと200万円です。住宅資産の価値には日中で10倍もの差がある計算です。

1戸200万円の価値しかない住宅に、ちゃんとした設計を望む方が無理ですよ。実際、四川省の気候風土に合う建物を地元の材料を利用してつくとすると、石や煉瓦を積み上げた壁面によって屋根や天井を支える「組積(そせき)構造」になりますが、この工法は地震への抵抗力がありません。柱や梁、壁がしっかりした日本の住宅と違い、倒壊すると、まったく空間は残りません。ニュース映像でも、まち全体が瓦礫の山という壊れ方で、生き埋め被害者の多さが目立ちます。

建築基準法の観点からもみてみましょう。中国では近年、建築技術が目覚しく向上し、耐震基準も整備さ

れています。そのため、基準を守っている建物の中には日本より優れたものがありますが、問題は、いかに立派な基準をつくったとしても、それを守るモラルがあるかどうかです。

例えば、中国の一般のビルは柱と梁を立てただけで、間仕切りは煉瓦です。しかも、柱と梁の接合部の鉄筋が不十分で、鉄筋量も不足しているため、非常に脆い。柱が倒壊前に、組積造の壁が倒れているため、パンケーキ状につぶれるわけです。

わが国では、設計内容や、工事が設計通り施工されているかどうかをチェックするシステムが確立していますし、施工者や発注者の安全に対する意識も、とても高いです。これに対し、中国は、建物のもろさを豆腐滓(かす)に例えた「おから建築」という言葉があるくらい、手抜き工事がまかり通っています。この差は大きいと思いますよ。

—— 震災後の行政の対応はどうでしょうか。

**福和** 被害の拡大に対策が追い付いていない感じがします。例えば、四川の被災者1500万人に必要な応急仮設住宅やテントの数は計500万です。阪神・淡路大震災のときの仮設住宅5万戸の実に100倍の数字で、世界中の仮設住宅やテントをかき集めても間に合う数ではありません。また、現在、テントは中国が世界一の生産国ですが、1日3万張をつくるのが限度です。

仮設住宅の水準にも、日中で歴然とした差があります。四川でこれからつくる仮設住宅は12m<sup>2</sup>、7畳の部屋にベッドを3つ並べます。キッチン、風呂、トイレは共用になります。阪神・淡路大震災の仮設住宅は「狭い」といわれましたが、26m<sup>2</sup>のスペースがあり、キッチン、風呂、トイレが付いている2Kタイプでした。

13億を数える国民がいて、何百万人も軍隊をもっているにもかかわらず、災害への対応力が不足していることは明らかです。どの程度の災害なら、私たちの社会が対応できるのか、国家安全保障の観点から検討し、準備しておくことの大切さを痛感しました。

—— 耐震技術や地震への対応力は、総じて日本の方が中国より進んでいると言われていたのですが。

**福和** そうとも言えません。東海、東南海、南海地震が同時に起こったときに予想される4000万人という被災者の数は、四川大地震の被災者数と変わりませんが、総人口が中国の10分の1しかない日本の場合、同じ4000万人でも、国家が受けるダメージは10倍になります。また、試算によれば、3つの地震による被害の総額は100兆円に達し、日本のGDPの2割が一瞬のうちに失われる見込みです。日本の資産喪失が世界に及ぼす影響の大きさを

考えると、何が何でも地震による建物の倒壊被害をゼロにすることを目標に掲げ、積極的に耐震化に取り組むよう国民を誘導していかないとだめです。四川大地震はそのための教訓になると思いますよ。

### 震災に強い社会と道路の役割

—— 四川大地震では、道路が各所で寸断したため、救助救援活動が難航しました。震災対策という視点から、道路ネットワークの役割について、先生はどうお考えですか。

**福和** 道路の問題を考えるときに忘れていけないのは、現代の私たちの生活が、様々なライフラインに頼らないと成り立たなくなっている事実です。しかし、そうなのは近代以降のことで、例えば、自給自足が当たり前の江戸時代以前は、道路が寸断しても日々の生活に大きな支障はありませんでした。2004年の新潟県中越地震では、道路が破壊された新潟県の旧山古志村（現、長岡市）の住民全員が、長年住み慣れた集落から一時的に避難しましたが、そういう事態はかつての日本では考えられなかったことです。

こう考えると、本当の意味で災害に強い社会づくりというのは、私たちの社会を、過度にライフラインには頼らない社会にすることではないでしょうか。とは

いえ、現実の問題として、わが国の中山間地域では65歳以上の高齢者が住民の過半数を占める「限界集落」が年々増加しており、そうした集落は地震で道路が壊れると、周囲から孤立して生活できなくなります。

道路が1本しかなくて、その道路が壊れると孤立して生きていけないという現状は解消しないとだめです。ただし、そうした実状を改善する方策はバイパス道路をつくることだけではありません。空から人や資機材を運搬するなど、道路以外の交通手段を考えたり、地域によっては、集落が孤立したとしても住民生活に影響が出ないよう、食糧や物資の備えを充実したりする方法を採用してもいいと思いますよ。

いずれにしろ、国や地方自治体の財政事情が影響してくる問題ですから、闇雲に道路だけつくるわけにはいかないでしょう。どのレベルまで道路を整備することがわが国の国土計画に適正なのか。国民的議論を早急に深めるべきでしょう。

### 技術の過信は禁物

—— 震災対策を進めるにあたり、技術開発の面ではどのような課題があるとお考えですか。

耐震技術でいえば、私たちが戦後60年をかけてつくり上げた技術体系の中には、効果がわかった上で利用



大きな被害を出した四川大地震（四川省汶川映秀の航空写真，2008年5月14日，新華社＝共同）

してきたものと、わからないところがあってもそれに目をつぶって仮定してきたものが混在しています。地震の研究が進み、将来の発生確率や規模が想定されるようになってきましたが、地震の発生メカニズムは、地震学や地質学の研究のおかげで、現在ではかなりのところまで説明が進み、何が起こったかについては、事後に説明できるようになりました。しかし、ある建物を破壊した地震の揺れを再現したり、近い将来に発生する地震動を正確に予測したりできるレベルにはまだ到達していません。

—— 地震学など理学系の研究が進展しているのに対して、耐震設計などの工学系の技術者はどのように対応すれば良いですか。

**福和** エンジニアは本来、その時点で入手可能なあらゆる科学的知見や過去の災害経験を踏まえた上で、建物をつくらなければいけません。しかし、「技術万能」がもてはやされるようになると、災害の現場を見たこともないような人たちが、専らコンピューター上の仮想世界の中だけで計算した数字をもとに、危険な冒険を始めるからです。

そうした冒険の産物の一つが、ぜい肉を削り取り、耐震基準ギリギリで合格するような建物です。コストを削減し、建物の格好を良くするには贅肉を削る必要があるとして、最新技術を投入し、最適化を追求したことが、地震に弱い建物をつくりだす皮肉な結果を招きます。高度な技術をもつ社会で、高機能化した都市の中心を担う建物がそうになっていたとしたら、私たちの社会は、気付かない間に、リダンダンシーのない脆弱な社会に変質しているかもしれません。

—— 最近では性能規定化や性能設計という考え方が取り入れられて、技術開発が促進されているようですが。

**福和** 性能と言っても、私たちが把握しているのは限られた部分で、多くは未解明のままです。そのため性能に固執しすぎると、効果が経験的にわかっていても、科学的な裏付けのない技術は使用しないようになり、かえって建物の強度が小さくなる事態にもなりかねないわけです。

私たちはもっている技術を過信しないようにしないといけません。反対に、自然の力を過小に評価することも禁物です。不確かさがある中でも、社会の要請に応じて、モノづくりに取り組みざるを得ないエンジニアとしては、この謙虚さを忘れないでもらいたいと思います。

東海、東南海、南海地震に向けて、いまやっておくことは先端技術を進めることではありません。いままでの技術をもう一度総点検し、何がわかり、何がわかっていないのかを類別した上で、実効性のある耐震対策を打ち出す



津波が発生するメカニズムを説明する福和氏

ことです。

—— 技術が万能でないとすると、山積する課題に対して、私たちはどう立ち向かえばいいのでしょうか。

**福和** 例えば、東海、東南海、南海の3つの地震が同時に発生した場合の被災者は4000万人と推定されていますが、陸上自衛隊員は約20万人、消防士も全国で15万人ですから、いざというときの救援救助体制が十分でないことは一目瞭然です。しかし、それ以上に、私たちが考え直さないといけないのは、先ほども少し触れましたが、産業の高度化が進展した結果、日本が「お互いに依存しすぎる社会」になってしまったことです。

毎日の生活に欠かせない電気というと、石油を運ぶタンカーの中継基地や火力発電所が立地する海岸埋立地は軟弱地盤なので、地震が起こると、津波や液状化の恐れがあります。また、発電設備の耐震性も心配ですし、家庭やオフィスに電気を届ける送電線や変電所、配電線は大丈夫でしょうか。官公庁や企業の自家発電用燃料備蓄は1～3日分ですが、停電が長引いた場合、どうなるか……。

たった一つ、電気の話をしただけでも、不安材料が次から次へと浮上してきますが、政府や自治体、石油会社や電力会社は「基本的に大丈夫」と繰り返すばかりです。でも、本当にそうでしょうか。私が震災対策の担当者から直接話を聞いてみると、表向きの自信とは裏腹に、「そろそろ危ない」と危機感を募らせている人が少なくありません。一事が万事、縦割り、自分たちの責任の範囲内では、お互いに「できない」とはいえないコミュニティーが、

日本社会を深く蝕んでいる気がします。

このままでは、みんなが「安全だ」と勘違いを続けるだけで、正しい現状分析に基づく震災対策は望めません。心配事を互いに話し合い、社会のボトルネックがどこにあるのかを共有することで、はじめて実のある対策をつくる素地ができます。もたれあいの連鎖は、もう断ち切る時期ではないでしょうか。

### 大切なのは情報の共有化

——情報の共有化は、災害時に迅速、適切に対応するうえで、欠かせないポイントということですね。

**福和** そのとおりですが、事前に人間関係ができていないと駄目ですよ。なぜなら、震災対策に関わる全員が互いに「実はここまでしかできません」と、本音を出し合わない先に進まないからです。

——先ほどは電気の例を引き合いに出されましたが、道路に関する震災対策を進めていくうえで、情報共有面での課題はありますか。

**福和** 道路の中でも国がつくる道路は、国民生活を支える最も重要なインフラなので、絶対壊れないようにしないといけません。ところが、ルートを選定する際、地震の危険度を十分考慮したのかしらと首をかしげたくなる道路も見受けます。技術的に可能だからという理由

で、いたずらに合理化を進めたり、格好良さに走ったりしてはだめですよ。道路本来の役割を地道に追求する、愚直さを忘れないようにお願いします。とはいえ、世の中に絶対はありません。そこで、道路に関しても、壊れることを前提にした復旧復興戦略が欠かせません。ただし、戦略を用意するだけでは不十分です。いざというときに必要な人材や資機材をどうやって調達するか、具体的な方策まで含めて詰めておかないと、せっかく立てた戦略も砂上の楼閣で終わってしまうからです。

こんなことをいうと、「国土交通省は各地の建設業協会と災害時の応援協定を結んでいるから大丈夫」という回答が返ってきそうですが、協会は国だけでなく、都道府県や市町村、電力会社やガス会社とも協定を結んでいますから、国交省との約束を守ってくれるかどうか、100%保証はありません。また、重機などの機材を保有するのは建設会社ではなく、リース会社になっています。しかしリース会社とは協定がないため、どれだけの資機材が確保できるかどうか、未知数です。

こうした情報を再確認することが、ひいては情報の共有化につながります。国交省は、他省庁に率先して取り組んでもらいたいと思います。

——首都の震災対策についてお聞きします。首都圏は政治や経済の中核機能が集まり、都市構造が複雑化しています。そのため、地震に対して脆弱性があるととも言われていますが、首都圏を守っていくうえ



阪神・淡路大震災により倒壊した阪神高速道路3号神戸線

で、どのような対策が必要と思われますか。

**福和** 震災対策を進めるうえで、二つのポイントがあると思います。まず、首都圏に住む人たちが自分のまちに愛着を感じ、このまちを守っていかねばいけないという意識があるかどうかです。残念ながら、現実には反対で、地元意識はもちろんのこと、3000万人以上が居住し、政治経済の中核機能が集中する大変重要な地域だという認識も希薄です。

もう一つは、自分たちのまちが地震に対していかに脆弱であるか、真面目に考えようとする人がほとんどいないことです。こういうと、「それはあなたの誤解です。なぜなら、防災対策の必要性について尋ねると、それを否定する人はだれもいませんから」と反論する人が出てきそうです。でも、それは言葉の上だけのことです。震災は、自分たちの生活とは無縁な他人事にすぎないというのが、大多数の人々の本音といてもいいでしょう。

—— 何かそれを裏付けるものがありますか。

**福和** 建物の耐震化が象徴的です。住宅の場合、全国約4700万戸の4分の1に近い約1000万戸は、耐震性が十分ではありません。そのための改修工事の費用は20兆円です。とはいえ、この金額は日本の1年間のGDP、500兆円の4%にすぎず、国民1人当りに換算すると約15万円ですから、10年で耐震化を進めると考えると、1日あたり40円です。決して過大な負担とはいええないはずです。

首都直下地震と、東海、東南海、南海の3地震に絞っていえば、全壊が予想される建物は百数十万棟、耐震工事の費用は数兆円で済みます。一方、地震による直接、間接の経済被害の総額、被災者の生活再建支援、応急仮設住宅の建設費や倒壊建物の撤去費用などを計算すると、200兆円を優に上回る見込みです。

そのため、事前に耐震工事をやっておく方が得なこととははっきりしていますが、実際に工事をする人は稀で、耐震化のペースは政府の目標を大きく下回っているのが実情です。これでは、地震への危機感が乏しいと批判されても仕方ないでしょう。

—— 最後に、震災対策に携わる道路管理者やエンジニアへのアドバイスをお願いします。

**福和** 超高層ビルが林立し、夥しい数のライフラインが張りめぐらされた大都市の人工空間の中で生活する現代の日本人は、自然と直に接する機会がなくなっただけで、ときとして大災害をもたらす自然を「怖い」と感じなくなりました。その結果、国民の生きる力、地域や組織の生きる力は、以前に比べると、著しく低下しています。そこで、自然の脅威を一人一人に身近に感じてもらうことが、震災対策の第一歩になるのでは



福和氏(左)とインタビューする小路氏(名古屋大学福和研究室)

ないでしょうか。

道路管理者の皆さんには、まず、大地震が発生したときに自分の身や家族を守るだけの対策を講じているのかどうか、自己点検をお願いします。というのは、自分のこともできない人には道路の安全を語る資格はないからです。また、そのときのシミュレーションが自分の中でできているのかも重要です。オフィスまでのアクセスは大丈夫か、途中でどの程度の情報収集が可能か、オフィスに着いたら最初に何をするか……。当日は恐らく大混乱していますから、日頃の準備が、冷静に対応できるかどうかのカギになるでしょう。

これからやってくる災害を自分自身の問題としてとらえることが基本です。それには、自分の足元をしっかり見直すことから始めてください。

### インタビューを終えて

## 小路 泰広 SHOJI Yasuhiro

国土交通省国土技術政策総合研究所 地震防災研究室長

深刻な話や厳しい注文も、終始ユーモアを交えながら熱く語っていただいたのが印象的でした。また、紙でできた建物の模型を使って、揺れ方を変えたり筋交いを入れることで、耐震性がどう変わるかなどを実演していただきました。先生はそうしたツールをいつも鞆に忍ばせておいて、ビルのオーナーなどに見せているそうです。研究室にはさまざまな実験装置が置かれていて、地震の揺れを体験したり、地震被害のメカニズムを学べるようになっていました。災害を実感させることで行動につなげていくという、地道だが着実に成果を上げる実践活動を続けておられます。世界経済や文明論のような大きな話から、草の根レベルの活動まで幅広い活躍をされており、たいへん刺激を受けると共に、見習うべき点が多いという感想を持ちました。