鼎談「都市防災と耐震補強の重要性」

友澤史紀氏（東京大学　名誉教授：本誌監修）

和田　章氏（東京工業大学　名誉教授）

安達和男氏（JASO 耐震総合安全機構　副理事長・AAA 代表）

阪神・淡路、東日本、熊本と大震災が訪れるたび、それぞれの災害に特化した特徴があり、そのどれもが我々の想像を超えた、想定外の災害となっている。震災を経験するごとに対策は着実に進んでいることを実感させてくれるものとはなっているが、それにもまして社会的要求は、災害を受けてもなお経済活動が持続して行えることへと進み、特に首都機能を守ることの重要性は明らかである。そこで、発生が懸念される首都直下、東海・東南海・南海などの地震に対してこの要求を満たすための首都圏の備えとして「都市防災と耐震補強、その重要性」についてこれまでの経験を踏まえて考えてみたい。

はじめに

友澤　本日は、「都市防災と耐震補強の重要性」というテーマです。

まず始めに、この4月の熊本地震でお亡くなりになられた方に心からご冥福をお祈り申し上げ、ご関係の方々、被災された皆様に心からお見舞い申し上げます。

この度、熊本、大分地方で大地震がありましたが、東京、名古屋、大阪、四国の都市もかなり切迫しているといわれます。今度の地震の影響で中央構造線が動くと四国・中国も大分揺れると言われていますが、切迫した状況になっていることを踏まえて、どうやって耐震補強・防災を進めて行くべきかお話し頂きたいと思います。

今日は3人ですが、私は進行役で、実際のところでご活躍になっている和田先生と安達さんにお話を伺いたいと思います。最初に和田先生から簡単な自己紹介と、今回のことへの関わり方をお話しいただきたいと思います。

和田　5年前に定年になりまして丁度その間際に東日本大震災が起きて、3月31日から4月初めにまたがって東北にいました。それから5年経って、その時に入学した大学1年生は修士の2年生になり、だんだん知らない人も増えました。

そろそろ地震災害のない世紀が訪れても良いと考えていますが、21世紀になってからも四川地震、ハイチ地震、東日本大震災、熊本地震、スマトラの大津波とか、まだまだ何万人も亡くなるような災害が起きていて、このままではいけないなと思っています。よろしくお願いいたします。

安達　NPO耐震総合安全機構の安達です。NPO耐震総合安全機構というのは略称をJASOといいます。1995年の阪神淡路大震災の後にJARACという組織が出来て、それが2004年にNPOになった組織です。元々は阪神淡路大震災の時、地震が起きた時に構造の対策だけでは本当に暮らしを守っていけないという反省があり、意匠や設備の技術者と一緒になって、建築の総合的な安全性を追求していこうとしてつくられたNPOです。その後、東日本大震災、そして今回の熊本地震があり、その被害を調査しながら主に東京を中心に耐震化の促進や耐震診断の活動をやっています。

友澤　私はそれほど具体的に耐震とか都市防災に関わっている訳ではないのですが、色々な所に引っ張り出されたりします。以前に日本学術会議の会員だった時に、「大都市は安全か」というテーマの委員会幹事として色々なことをまとめたことがあります。その時も、住宅をいかに耐震化するかが大きな課題になっていました。阪神淡路大震災の後、建物の耐震化が重要と法律がどんどん決められまして、次第に強化されて来ているわけですが、まだ耐震化が十分に進んでいないということがよく話題になっています。

今は評論家的なことしか言っていないのですが、関心は強く持っておりますし、これまで被害調査などいくつかの所で関係させて頂きました。

今日は話題が都市防災と耐震補強の重要性ということ

友澤史紀（ともさわふみのり　東京大学　名誉教授：本誌監修）

和田　章（わだ あきら　東京工業大学　名誉教授）

なのですが、少し大きく捉えて、これからどんな地震が来ることが予想されているのか？日本の地震防災対策が全体としてどうなっているのか？など和田先生に少し解説して頂ければと思います。

まず地震国であるという自覚をもつことから

和田　私は地震そのものの研究者ではないので、起きてしまってからそういうことになっていたのかと、地震のことについてはいつも後追いなのです。地震の先生方も東日本大震災（東北地方太平洋沖地震）があんなに大きくなるとはもともと考えてらっしゃらなかったということ。今度の熊本についても、何百年に一度、千年に一度のような断層が動いて、今後30年の確率計算をすると、どんどん確率の％が下がってしまい「めったに来ない」となるのが問題だと仰っています。次に来そうと言われていた静岡が40年経っても来ないし、私としては、日本は全体が地震国ですから、地区ごとに今後何十年に何％等と考えることはやめて、日本全国いつ地震が来てもおかしくないといった方がいいと思っているのです。

友澤　どこに来るか分からないですからね。静岡は私が学生の頃からいわれています。南海も切迫していると言われていますし、最近、海上保安庁の調査で南海トラフの歪みの蓄積の話も出ていましたね。

和田　日本の歴史の中でも、あるタイミングでは来ているので、絶対来ますよね。

友澤　絶対来ることは来るのです。だから、何年後にしか来ないというのではなくて、常に対策はとらなくてはいけないですね。

和田　現行の耐震基準をまとめられた梅村魁（はじめ）先生がおられますが、「アメリカに行くと、ニューヨークにいってもシカゴに行ってもカリフォルニアは地震が多いとみんな思っている。日本の北海道から沖縄まで全部たしてもカリフォルニア州よりも狭いのだから、日本を細かく分けて言わないで、日本はどこでも地震が多い所だと思った方が良いですよ」と言われていました。

友澤　そういう視点は大事ですね。

熊本は、誰も予想していなかったし、最初に起きた時にはあんなに広い地域での被害を想定していなかった。

安達　熊本に行った時に益城町附近の畑で断層を見ましたが、本当にあぜ道が50㎝位ずれていました。また川の堤防は1ｍ位ずれている所がありました。それが何百ｍも続いている所があって、我々は本当に恐ろしい国土に住んでいるのだなと思いました。一方で、熊本から少し離れた所では温泉が湧いていてそこはちゃんと営業している。

良い所もあれば厳しい所もある、そういったところに我々日本人は住んでいるのだと感じました。

友澤　そうですね。今度の熊本は都市も揺れましたし、

安達和男（あだち かずお　JASO耐震総合安全機構　副理事長・AAA代表）

益城町付近の断層　あぜ道が50㎝ずれている

小さな町も揺れて、それ以外にそんなに人が住んでいない所もずいぶん揺れている。そこには、橋があってそれが落ちたとか、がけ崩れがあったとか、阿蘇の方では道路が寸断されてしまった。大都市の地震といえば阪神淡路が典型ですが、それとはまた違った様相を呈している感じですね。そして地方で起きたということで、みんな車に寝泊まりしました。あれが今までになかった非常に大きな特徴ではないかと思います。

和田　九州新幹線と南北の縦貫道が意外と早くに復旧して、東西は遅かった。それに比べても、建築はこれから仮設住宅を造るところです。公共工事ではないので、非常に時間がかかります。それに、初日10何万人の人があんなに揺れて怖いといって家に戻らなかった。建築がみんなに怖がられるものになってしまったのは、我々としてはまだまだすべきことが足りていないなと思いました。

安達　設計者としては残念ですが、避難者の方は車の方が安心出来るという現実があるわけです。

友澤　車は免震になっている。ちゃんとダンパーとバネが入っているわけですね。(笑)

最近の大きい地震というと、阪神淡路があって、新潟の中越地震、そのあと東北で巨大な地震があって、長野で小規模でしたが住宅被害がありました。非常に大きなものが来た時、しばらくの間はそういう緊急避難生活しかないだろうと思われています。2～3週間という直後の話と、復興住宅ができる1年、2年後の間をどうするかが問題ですよね。自力で住宅を造り直せる人はそうそう多いわけではないし、そのあたりはこれだけ経験を踏まえて来ているのだけれども、もう少し何か考える必要があるのではないか。これは耐震リフォームに限ったことではなく地震に対する対策として、大きな課題だろうと思います。最後の方でまたお話ししようと思います。

防災の法律体系

友澤　防災については、資料をちょっと調べてみたのですが、日本は防災については長年にわたって綿密膨大な法律体系を作って来ています。一番根本になっているのが災害対策基本法です。この「○○基本法」というのはいくつかあるのですが、これが憲法のすぐ下の日本全体をコントロールする非常に大きな法律なのです。その一つに「災害対策基本法」があって、その下に色々な個々の法律が制定されていて、防災組織、防災計画、災害予防、復旧といったことの全体が決まっているわけです。

これは私の感じていることですが、阪神淡路の時などを見ますと、そういう法律体系があってどうすると決めてあってもちゃんと動かない。こんなことを言うと怒られるかもしれないけれど、現実に首相が立ち上がって指

揮棒を振ったかというと、そんなこともない。そこから下の人はともかく動いたのですが、うまくいかない。自衛隊は出動が極めて遅かった。この点は改善されて来たようですが、全体的な対応がまだプラクティカル・実際的でない面があるようにも思うのですが。その辺りをどうお考えですか？

和田　災害対策基本法は昭和36年、伊勢湾台風のあとにできたのですね。何度も改正されて来ていますね。

仮設住宅はどこかに造っておいてそのまま持ってくるというのでは、だんだん古びちゃうし難しいですね。

友澤　その都度ハウスメーカーに作らせるのも問題ですね。もうちょっと別な方法はないですかね？どのくらいの規模かというのもありますが、軽量鉄骨の仮設住宅を急に増産して、何千戸も作るというのは並大抵のことではないし、そこにそれだけのお金をかけるのだったら、もう少し別の方法があるかなという気もしますね。建てる場所がないとか色々いわれますが、数日間から数週間だったらテントでもいいかもしれないですね。

和田　車の中で寝るよりもいいですね。足を伸ばせるから。熊本に行ったらテントを張っていましたね。

安達　熊本のテントは登山家の野口健さんが呼びかけて、環境観光大使を務める岡山県の総社市などの輸送協力もあって156張を益城町の運動公園に並べて使ったのです。それはもう撤去に入りました。
(http://www.noguchi-ken.com/M/2016/05/post-855.html)

今回の熊本を見ていると、プレハブではなく、かなりの仮設住宅は在来工法でやっています。仮設住宅は東日本大震災の時に木造でやろうとなりました。過去を踏まえて進化はしているのです。ただ、熊本は地震から2ヶ月でようやく仮設建設が始まったところです。

和田　東北でも福島に作っている仮設住宅は、在来木造ですが、基礎を造らなくて良いのです。恒久構造物ではないから。案外簡単にバタバタ造っていました。

安達　福島他で、本来は期限が2年という仮設住宅にまだ住んでおられますからね。復興住宅が3年目からできなければいけない所がまだできないのです。

病院船

和田　友澤先生が纏められた先ほどの日本学術会議の提言に病院船の提案がありましたね。今回の熊本地震の時も、自衛隊の船が来たりしていたらしいです。これは良いことだと思うのです。病院ではなくても泊まれるところが沢山あるような客船が来ると一番良い。

友澤　大型客船が来るのもいいですね。そこにどうやって運ぶかというのはありますがね。

「病院船」は、提案される先生がいて色々調べたのですが、先進国はそれなりに持っているのです。日本にももちろんあるのですが、日本の経済力から見ると少ないという感じです。造ったらどうかという話をするのですが、どこが管理をするのかとか、省庁間の問題があったり、病院船を普段遊ばせておく訳にもいかなかったり。

阪神淡路の時はアメリカが、病院船を派遣すると言ってきたのです。2000床から3000床位ベッドがある船らしいですが日本は断ったのです。あれは、受け入れても良かったのではないかと思うのですが。

和田　確かに普段使っていないと色々な医療機器が思い通り動くか心配ですし、常時に入院している病院船があったら、まず患者さんには別の病院に移っていただいてから、船を移動しなければならない。難しいですね。普段、お医者さんのいないスイッチも入れたことがない、眠っている病院船を急に動かそうとしても機能するかどうか。

友澤　だから病院船は普段眠っていたのではだめなのだと思うのです。何かがあった時といっても、地震などはめったに来るものではないから、地震のためだけに病院船をもつのはだめだと思います。大型客船も借りられれば、立派なホテルになりますよね。

みなし仮設住宅

和田　あと、空き家が多くて問題になっているわけだから、みなし仮設住宅というのもありますね。

友澤　ただ、希望の場所にはなかなか行けませんよね。あれは、仮設と言うよりむしろ復興住宅的に、永久じゃないにしても2～3年住んでもらうには良いかもしれませんね。

空き家は820万戸あると言っていますが、中身は木造の賃貸アパートだったり、それからあまり便利じゃない所にある小さなマンションで20戸あっても5戸しか住んでいないようなマンションとか、マンションのオーナーは何とかしたいのだけれども誰も住んでくれないと言うようなマンションがある。それから、ぼろぼろになって住まなくなったもの、これが一番問題になっていますけれども、空き家がみんな立派な住宅できれいに空き家になっているとは思っちゃいけないですね。

和田　熊本に行って、壊れてしまった大きな家は、おばぁさんひとりで住まれていた。家族が多かった時の家だと。耐震改修しなさいと言うにしても大勢いた時の家を全部やるのは勿体ないし、減築というか大丈夫そうな所だけ残して他を予め壊しておくということもあるかと。

木造の新耐震　一般常識と耐震教育

友澤　阪神淡路の時から大きな地震では言われてきたことですけれども、今回の熊本では新耐震で造ったけれども壊れたという話が出ています。法律で更に強くするかという話も一部出たりはするのですが、いわゆる新耐震設計、その後新しいものもいくつかでていますが、その効果はどう見たら良いのでしょう？

和田　今先生がおっしゃった木造の新耐震や、木造の2000年以降でも、最近の雑誌などを見ていると、1階より2階が大きかったといったことも壊れてしまった理由の中にいれていいのでしょうね。

木造とは別にRC造や鉄骨造は、今回の熊本の地震では上手くいったのかなと思います。ただ、中は相当がたがたになっていますね、本が落ちたり。建物が丈夫になっても天井が落ちて来たり、まだまだやらなければいけないことはあると思うのですが、構造はあまり壊れなくなりました。木造は友澤先生も安達さんもご存知だとは思うのですが、「四号住宅」は大工さんが算数をやればできてしまうもので、壁量だけで構造計算しなくて良いものです。四号住宅で今の基準の壁量をぎりぎり満たしている建物を、許容応力度設計法というまじめに計算をした結果と比べると、同じ建築基準法なのに、簡単な計算の方は2倍か1.5倍にしないと足りないらしいのです。

私は襖や障子が地震に効くとは思わないけれども、簡単な計算の方には構造計算には入れていない壁があちこちにあって、少々計算外の抵抗力を期待して過剰な要求をしないのだという先生もおられるのです。木造の住宅や公民館などを真剣に設計している構造設計者は四号住宅の簡単な方法で壁の必要量を計算するなら、太い筋違などを入れてそれの1.5倍か2倍強い壁にするとか、合板を厚くするとか、ビスの数を増やしていて、四号住宅ぎりぎりでやったら危ないのはプロの人達にとっては常識だと言っている人もいますね。

だからといっても、その法律を直すと、昨日まで良かったものが明日にはだめ（既存不適格）になってしまう。私は法律を直すよりは、法律通りでは傾いてしまい、場合によっては倒れてしまうことを皆に理解してもらうことが重要だと考えています。設計者や建て主が一番簡単な方法で良いので、筋違や合板を使ってもっと丈夫に造ることが重要だと思います。建設費が倍になるようなお話ではないので、自発的により丈夫な建物を作るようにするのがいいと思っているのですが。

友澤　そうですね、これは初等・中等教育の面で何かやる必要があるかもしれません。耐震性とか地震災害についてもっとみんなが知る必要がありますね。

「この建物は地震にもちますか？」「大地震が来ても大丈夫でしょうか？」というけれども、この「大丈夫」というのはどういうことを言っているのかは、はっきりしていない。構造計算的な言い方をすると、「倒壊はしません」と「ぐしゃっと潰れることもありません」という

のが最低保証なのです。だけど、普通の人は、「耐震建築になっているのだからどんな地震がきても大丈夫だ」ちょっとでも壊れると、「欠陥だ」と言うような感じにしか思わない。ところが実際には設計の時に「この程度の地震に対して、本当に壊れないようにしてくれ」と言えば、そういう設計が出来なくはない訳です。具体的な耐震性能の要求は出していないのです。なんとなく、地震がきても大丈夫か、壊れるかという２面性しか見ていない所があって、一般的な教育の中に地震がきたら建物はどうなるのかという知識をもう少し入れていく必要があると思いますね。そうして、自分が作る時には、耐震性のレベルを選択していくべきです。

マンションを買う時にはこのマンションはどういう設計になっているかをきちんと見て買うとか、そういう方向に行かないといけないと思います。

安達　それは我々専門家の説明が不足している面がありますね。どういう地震が来た時にどうなるかを、ちゃんと説明して、主要な構造は大丈夫だけれども他が壊れることがあると伝えていないですからね。それをちゃんと伝えないといけないと思います。

友澤　めったに来ない大地震が来たら壊れてもしょうがないとして設計する箇所はいっぱいある訳ですよ。ところがそういう所が壊れると、本当に建物が壊れたのだというような見方しかしない。そのあたりも説明不足なのかもしれませんね。

安達　今度の熊本の地震は個別建物の耐震性能によって非常に被害の差が出たと思います。新耐震も旧耐震もそうだと思います。特に益城町の辺りは相当傾斜地とか、地盤とか、建っている建物の状況による影響が大きくて、多くの木造住宅が倒壊しているように感じました。それは新潟県中越地震の時の状況と似ていると思いました。

非木造のコンクリート建物を見ても同じ旧耐震で隣り合っていて、片方は壊れているけれどももう片方は大丈夫というのが結構ある。その辺を考えると、新耐震もそうですが、持ち主の方に伺うとだいたい１回目の前震では持った、２回目の本震で壊れた。本震で、１階・ピロティが落下したとか、そういったことが多かったと聞きました。耐震建物も震度７の地震２回はもたないというのが実証されたと思います。

宇土市公営住宅　新耐震ピロティの柱が損傷

熊本市内店舗付マンション　旧耐震の一階店舗が圧潰

益城町付近の住宅被害　傾斜地での倒壊が多い

益城町庁舎　耐震補強済で被害は限定的

益城町民体育館　天井材が落下

益城町総合体育館　周囲は地盤沈下　液状化か

益城町　鉄骨造住宅の被害

宇土市役所
4、5 階の柱と梁が損傷し崩壊の恐れあり
日よけ PC が落下

医院の玄関ピロティ　上部を支える柱が損傷

熊本市内マンション
新耐震のピロティ柱が損傷

熊本市内マンション
旧耐震の一階が圧潰

熊本市内マンション外壁が損傷

熊本市内商店街アーケイド
柱と屋根が損傷

撮影：安達和男氏

友澤　2度の大きな地震ですね。

安達　我々にとってはかなり常識的なことですが、一般の方は何回でも持つという思いがあったと思うのです。この辺をこれからはきちんと伝えなくてはいけないと思います。

友澤　熊本の地震は震度7クラスが続けてきたという、確かに今までにないことですね。専門家は何回来ても大丈夫だとは全然思っていなくて、1回の地震に対してどう耐えるかで設計されている。これはこれからまた大きな課題になると思うのですが、そういったことも知る必要がありますね。昔から言われていることですけれども、建築基準法はこういうレベルだと知ってもらう必要がありますね。

耐震診断と耐震補強の重要性

友澤　それで、色々と教訓を得て来たのですが、何回も経験を受けてきたので、耐震診断・耐震補強をしましょうという話は、阪神淡路のあとからずいぶん言われて来ているのですが、そのあたりの状況はどうでしょうか？

和田　東京都内だと国土交通省の隣の桜田門側、警視庁の堀に面した側にブレースを付けている建物がありますけれども、耐震改修をするとみすぼらしくなるという代表選手のような鉄骨の筋違がついています。小学校の窓全部にハの字の筋違がついたら、子供達は学校に行きたくなくなりますよね。

最近は、JASOさんとか色々一生懸命やられていて、それがだんだん解消して補強したら前よりしゃれた形になったりして良い傾向だと思っています。

友澤　×（ばつ）×（ばつ）×（ばつ）×（ばつ）では、来るなと言っているような感じですね。まぁあれは、私も東大にいた頃だったのですが、大学の建物にみんな×点をつけて、「誰も耐震補強などしたくなくなるような補強をしているな」と、冗談を言ったりしていましたが、そのうち東工大では安田幸一先生が設計されて非常にきれいになっていました。

和田　金箱温春さんは東工大特任教授をしていて、今年、美しく耐震改修をする多くのお仕事で、建築学会賞の業績賞を受賞していますね。

友澤　金箱さんのようにきれいに見える耐震補強はこういうふうにできると示していく必要がありますね。そういう比較的大きな建物もそうなのですが、住宅などでは住宅全体で耐震補強が約80%。それでも建替えが相当進んでいますからかなりのパーセンテージには上がってきているのです。でも、まだ1000万戸ぐらいはだめだとか、現在5000万戸から6000万戸くらいはあるから2割くらいはまだだめなのです？

和田　日本学術会議のご報告を伺って、住宅が一番大事だと友澤先生が仰って、その通りだと思ったのです。よくお役所が大事だとかコンピュータセンターが大事だとかいうのですが、やはりそれが全部残っていても帰る家がなかったら意味がないですね。

友澤　情報の中心とかデータの中心がなくなったら困る。今回も市役所が壊れて困っている所はいっぱいあるし、それは確かにそうで、そういう地震が来ても何が来ても絶対に守るべきものはきちんとやらなくてはいけない。しかし、住宅は自分の持ち物だから自分で耐震補強をやりなさいというのでは私は良くないと思うのです。もうちょっと住宅は大事だと認識を改めて、そちらにも手厚く何かできないかなという気がしますね。住むところが確保出来れば地震災害は大幅に小さくなります。

耐震化の重要性を啓蒙・アドバイザー派遣

安達　住宅の中でもマンションは非常に耐震補強が難しい。戸建て住宅ですと持ち主がその気になればできますが、マンションでは住民の合意形成が難しい。旧耐震のマンションは40年以上前の建物ですから、建替えようと思っても形態規制、日影規制でほとんど同じものが建たない。住み続けようと思うと、補強しなくてはいけない。しかし補強するには合意形成が必要でそこが非常に

難しい。

東京都の中ではまだ旧耐震の建物が、マンションで2万5000戸くらいあるといわれています。東京都でかなり進んでいる、緊急輸送道路沿道の建物の中でも補強診断が残っているのはマンションが多いのです。その耐震補強をもっとやっていかないと、勤めている方の住み家がないから復興どころではない。皆、避難所に行かなくてはいけない状況になってしまうと思います。

友澤　1981年以前のやや古いマンションですね。本当に、建替えをしたいと思っている人がいたり、そこを出ていくような人がいたりするのでしょうが。

安達　住民の考え方は色々で、ここで死なせてくれと言うお年寄りがいたりする。

東京都の施策はかなり評価出来ると思うのですが、厚い助成制度が出来ていて、2006年から杉並区で始った耐震アドバイザーの派遣制度というのがあります。それは、無料で建築の専門家がマンションに行って、耐震性の状況を説明したり、合意形成などを支援する。お金がかかると難しいのでそのハードルを下げたり、技術的にできることを説明します。

東京都の助成ですが、実際に行っているのは区です。多くの区でアドバイザー派遣制度ができてかなり東京都は進みましたね。ただ、それが進んだのは東京都だけです。他の地方の都市はやはり財源の問題でできていない。国土強靭化政策の中で全国的にそういった助成をやっていかなければいけないと思います。

友澤　いずれにしてもお金がかかるのだけれども、日本はお金がないないといって借金ばかりしている中でできるのかという問題がある。住宅はもちろん個人資産です

「東京の防災プラン」の概要について

Ⅰ．策定の意義

2020年を目標に、地震や風水害の自然災害に対して、都民・地域、企業、行政があらかじめ備えるべき防災の取組をとりまとめ、都民にもわかりやすい内容で策定

策定に当たっての基本的な考え方	・東京オリンピック・パラリンピック競技大会開催を見据え、予防、応急、復旧にかかる事前の取組をスピード感をもって推進すること ・自助・共助の担い手である都民・地域、企業の理解と協力を深め、具体的な行動につなげること

Ⅱ．東京が目指す都市像

都民・地域、企業、行政の取組を通じて、世界一安全・安心な都市にふさわしい **災害対応力が備わっている** 都市

- 都民・地域、企業の災害への意識が高く、**都民一人ひとりが相互に助け合い、適切な行動をとることができる社会が形成**されている
- 関係機関が連携した迅速な人命救助や、避難所等の円滑な運営など、**命を守る災害対応体制が構築**されている
- 木造住宅密集地域の改善や建築物等の耐震化、道路ネットワーク確保、豪雨や津波対策など、**強靭な防災都市づくり等が着実に進展**している

上記の実現に向け、以下の4つのポイントを踏まえ、2020年までの取組を工程表として示す

Ⅲ．プランの構成

区部・多摩地域や島しょ地域における地震と都内各地における風水害による災害を想定し、**目指すべき14の将来像とそれに向けた54の取組を工程表とともに記載（自助・共助の取組13、公助の取組41）**

4つのポイント	①災害発生により起こりうる事態をシナリオで時系列に描写	②シナリオから導き出される事態と現在の到達点を記載	③将来像及び重点的に実施すべき取組の方向性を明示	④自助・共助・公助それぞれが備えるべき具体的取組を策定
構成	自宅や繁華街などで被災した場合どのような事態が身の周りで起こりうるか、発災前後から一連の流れについて記載	一般的な事象として想定される事態と、それに対するこれまでの取組状況について記載	各々の事態に対して目指すべき2020年の将来像とその実現に向けて備えるべき取組の方向性を記載	将来像の実現に向け、都民・地域、企業、行政の各主体が備えるべき主な具体的取組を記載 ※公助の取組については、2017年度（平成29年度）までの3年間の主な取組を記載
	想定シナリオ		備えるべき取組の概要	
	区部・多摩地域における地震		10の将来像 40の取組（自助・共助9、公助31）	①建物の耐震化、更新等、②住民による救出活動の展開、③出火・延焼の抑制、④安全で迅速な避難の実現、⑤各種情報の的確な発信、⑥帰宅困難者による混乱防止、⑦円滑な避難所の開設・運営、⑧発災後3日間の生活を可能にする飲料水や備蓄品の確保、⑨公助による救出救助活動の展開、⑩迅速な復旧による早期生活再建
	島しょ地域における地震		2の将来像 6の取組（自助・共助2、公助4）	①島しょ地域における迅速な避難の実現、②島しょ地域における備蓄・輸送体制の確保
	都内各地における風水害		2の将来像 8の取組（自助・共助2、公助6）	①円滑な避難の実現、②浸水・土砂災害対策の充実・強化

＜記載イメージ＞　区部・多摩地域における地震「住民による救出活動の展開」より一部抜粋

〜数時間後

▼ 自宅の外に出ると、周辺の古い家屋が多数倒壊しており、倒れた家屋の中から助けを求める声が聞こえるが、一人ではなかなか救出できない

住民による救助活動の困難

◇ 防災に関するノウハウが不足する場合、助けられる命を救えないおそれ

◇ 近隣同士の関係が薄い場合、負傷者救出に迅速に対処することが困難

全ての都立高等学校の校内で宿泊防災訓練等の実施（2013年度末）

応急手当実施率 39.5%(2012年)

将来像 ：「自らの命は自らで守る」、「自らの地域は皆で守る」の精神が徹底され、地域の防災力が向上している

		~2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2020年度
自共助助	自分たちの力で家族や地域を守る	災害時にどうするかを家族で話し合う ▶ 避難場所、避難経路の確認 ▶ 訓練の機会などに歩いて確認 災害時の役割などを地域で話し合う ▶ 地域の要配慮者の確認 ▶ 定期的に訓練等の実施・参加				2020年
公助	都民や地域の自助・共助の意識醸成を促進	防災ブックの試作版作成	防災ブックの家庭への配布・検証　多言語化等検討 家庭でも学習できる防災ノート作成・配布（公立学校全児童・生徒対象）			自助・共助の意識向上
		宿泊防災訓練の特別支援学校への展開 2校(試行)	20校	40校	全校に展開（2017年度〜）	宿泊防災訓練参加約26万人（2015〜2020年度）
	都民や地域の災害対応力の向上を促進	季節に応じた年4回の住民参加型訓練実施 応急手当奨励制度の推進や総合防災教育による応急手当の普及 応急手当実施のリスク軽減に向けた「バイスタンダー保険」創設				災害対応力が強化 応急手当実施率50%達成（2016年度）

東京都の報道発表より　http://www.metro.tokyo.jp/INET/KEIKAKU/2014/12/70ocp400.htm

が、ある意味で社会資産でもあるのです。こういった災害になると相当のお金を使って一生懸命復興支援をしたり、あるいは仮設住宅を建てたり、多額のお金を使わなくてはいけない。もう少し上手いやり方はないのかと思います。

移動による防災という考え方

友澤　現実にお金だけじゃなくて、「私はここで死にたい」とか、合意形成ができないということに対策があるのでしょうか？例えば特別公営住宅のようなものを造って、元住んでいる所は、ある種の資産になるのでその資産を使って別な安全な所に移ってもらうとか。そういうものを一種のバッファー役として使ってもらうとか、そういうことができないかと思ったりしますね。

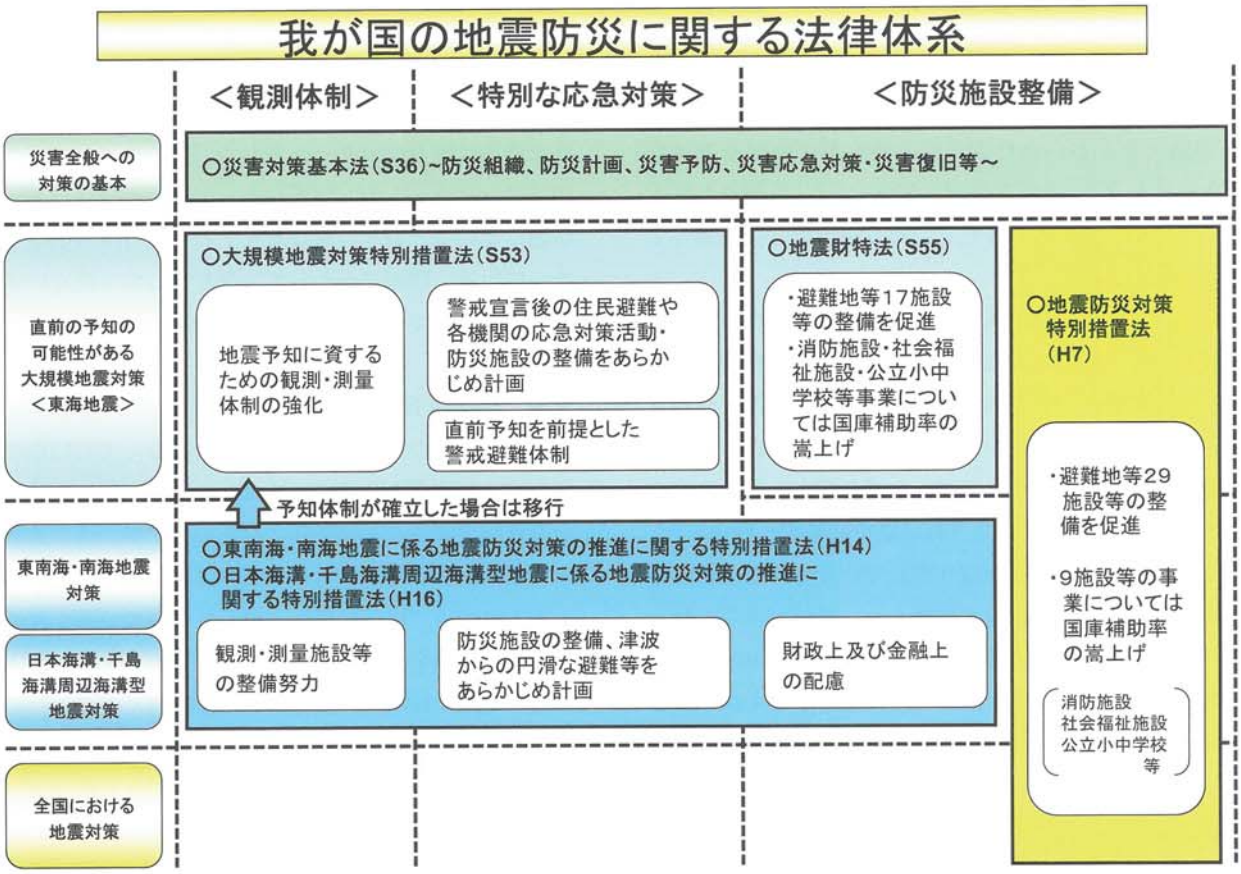
今住んでいる所を何とか無理を言って、皆に出てもらって建替えようとか、そういうことばかりではいけないと思います。

和田　だんだん新しい建物に移っていけば良い訳ですよね。取り壊して権利も全部個人に戻して新しい場所に行ってもらって、次の仕事をする場所に使ってもらう。

友澤　もっともその前に代わりとなる公有地がないのです。今は公有地がなくて保育園がつくれないと言っていますが、一方ではそれこそ持ち主が分からないような空き家があるわけですね。一部は持ち主が分かっていてもまったく手を下せない。あるいはいくら探しても誰の持ち物だか分からないようなものもある。

和田　そうなると、住民税は払っていないですね。

友澤　固定資産税は何とか追跡して払って貰おうとしているのですが、あまり滞納すると物納などで取り上げることもできるのでしょうね？税の対策だと。私はある程



内閣府防災情報のページより　http://www.bousai.go.jp/jishin/pdf/jishinkankeihouritsutaikei.pdf

度探して、どうしても見つからないとか、もうここには住みたくないとか、自分のものなのだけれども要らないというような人からは貰ってしまえばいいのではないかと思うのです。逆にいえば寄付を受けると。

和田　それを幼稚園につくり替える。

友澤　そう、それを公有地にして1ヶ所に集めたり、他のバッファー役として使ったり。木密地域を改善しようという時に、公有地があれば色々なことができるはずなのです。それがないために公共団体が土地を買うなんてことになると、お金の面ですでにだめになる。よって土地を寄付してもらうのは非常に良いと思うのですが。

木密（木造密集地域）解消の足かせ

友澤　木密の解消も大事な話ですが、現実には進まないことがあります。京都の街並みを如何にして守るかというのが一方にあって、しかし、昔ながらの京都は狭くて、1間か半間の路地になっている。今の基準法で行くと、この幅で両側に家が建っているのは全くだめ。そこを4m道路にするといったら京都の昔ながらの街並みはなくなってしまう。それを如何に調整するか。京都市も色々なことをやっているようだし、そういうことを研究している人もいる。

結局、消防自動車を入れるようにすると、古い街並みを残すのは無理。そうなると別の面で避難とか防火安全とかを見ていく必要がある。それには色々な手段があり得ると思うのです。だから道さえ広くすれば良いというのも問題ですね。木密などで、大変な所ももちろんあるのですが、そういう所はできれば歴史的景観を残すとか。そういうことがなければ造り直していくのは良いと思います。でも例えば狭い飲み屋街とか、提灯がぶら下がったりして結構風情・情緒があるのですよね。あれをあんまり広くしてしまうと、まったく誰も行かなくなってしまう。

和田　しらけちゃいますね。

友澤　そういう所はそういう所で上手く残して、安全性とかは別の面で対応させるというのも必要になる。京都はそういうことで非常に困っているようですね。

安達　京都とか高山みたいな街は、ソフトも合わせて対策をして何百年も持ってきた訳ですから、そこは特別だと思います。一方、東京直下型地震では、火災による被害が大きいという想定を考えていくと木密地域対策は東京都の一番の課題だと思います。全部の細い道が広がらなくても、少しずつ中に対して広げていって、消防のアクセスが届くようにしていかなくてはいけないと思いますね。

そのためには建築基準法第42条2項道路の後退部分の容積が算入できないというのが4m確保出来ないことの原因になっていると思います。それにはなかなか手が付かないとしても、なにかそういった所でインセンティブを与えていかないと、なかなか細い道が広がらないと思いますね。

和田　そうですね。一昨日、青山のJIA(日本建築家協会)のあるところから谷を降りた所の飲み屋さんに行ったのですが、凄いなと思ったのは、消防自動車が通れないような路地に飲み屋があったりして、途中までは道路の片側にコンクリートのL字溝があって、反対側にはまだ家が建っている。新しい家はセットバックして3階建てになっている。時間はかかって、少しずつでも危ない木造密集地を直していこうという意志はあるようです。

友澤　建築審査会でOKと言えば、そういった4m道路に接していなくて建築基準法に合わなくても特別に許可出来る制度があります。それはやはり避難とか防火安全を確保出来ることが条件になるのですが、道を広げたりすることには各区とも相当努力はしていますね。

木密については東京都が主導してやっていると思うのですが、地域を指定してお金も使って直していこうとしても、全部ではなく、所々しかできないですね。

和田　京都の清水寺の辺りで、お土産屋さんがいっぱいあるのですが、丘の上に大きな水槽があって電気が止まっても消防が来なくてもポテンシャル（高低差）で水

が来るというのもありますね。また、奈良の東大寺などのお寺には、放水ノズルが各所に設置してありますよね。

友澤　そういえば東京ドームの観客席にも放水銃がありますね。

設備の耐震化

友澤　きれいな耐震改修というのもありましたが、一方で耐震改修で構造物は強くなったけれども、天井といった二次部材、家具とか設備なども問題だということもありますが、設備などはどうなのでしょうか？

安達　設備は耐震的にいうと問題なのは高置水槽なのです。今は高置水槽をなるべく取りやめにして、増圧直結型の給水式に替えて行くマンションが増えています。これは、建物の上に水の入った重たいものがあると被害を受けやすいといった点から、タンクをやめていくのが理由です。設備自身の耐久年数が10年足らずですから、40年も経った旧耐震の建物では、2回目、3回目の大規模修繕の時期にかかっていますので、そういった大規模修繕の時に、給水管とガス管とか、排水管を更新していく。更新して新しい配管にしながら耐震化していけば、設備自身は耐震化ができていきます。

その他の耐震

安達　まず耐震診断があって耐震改修になるのですが、診断の時に構造の専門家だけで見ているとなかなか建築意匠・設備のアドバイスができません。そこで、構造と建築と設備のそれぞれの専門家に見てもらって、耐震性をどうやって向上させていくか、総合的に考えた方が良い。そうすれば、どういった点で改修が必要かは分かると思います。

その建築(意匠)で一番問題だと思われるのは、やはり避難経路です。一つは扉部分で、だいたいマンションは避難方向に玄関扉が一つ。この周囲が雑壁ですから地震が来るとクラックが入ってしまう。そうするとドアの枠が変形して開かなくなってしまい、または開いても閉まらなくなる。結果住めなくなりますから、この扉を耐震化して避難経路の確保が重要です。それには大げさな改修でなくても耐震丁番とか、対震扉にするという方法があります。

避難経路のドアではドアの中に小さなドアがついているものが新製品でありますね。回りがひしゃげてドアが開かなくなっても、真ん中のドアを開けて、くぐり抜けて逃げることができるものが出ています。

また、枠は変えなくても丁番だけ替えても耐震性は上がるのです。

友澤　ドアや丁番を取り換えるだけでできてしまうということですね。そういうものは比較的やりやすいですね。回りの壁も壊してやるということになると、大変ですけれどもね。避難階でも窓の外に鉄格子がいれてあったりすると、地震でドアが開かなくなった場合そこからも出られないですからね。

安達　あとは、バルコニーの隣戸避難の問題です。隔て板の前にエアコンの室外機とか、洗濯機があったりしてなかなか逃げられない。今東京都の条例では、垂直避難器具が必要とされていて新しいマンションはついているのですが、古いのにはそういったものがありません。垂直に避難出来るようにすることと、ドアの開閉が確保出来るというこの2つが避難には重要となりますね。

友澤　垂直ということはバルコニーのどこかで蓋を開けると、下に梯を使って降りられるということですね。梯

を降りられる人ならいいけれどね。

和田　私は東日本大震災の時、丁度定年だったのですが、その後高校の同級生の会が6月位にあったので、3月11日にどうしていたか話したのです。その中に高校の時からずっと同じ所に住んでいる友達がいて、その人の祖父は関東大震災にあって以来2階の風呂の水は流さないでおく習わしになっていて、1階の風呂も満タンにして毎日生活をしている。そこの家は特別な配管がしてあって、庭にその2つの水が出てくるようになっている。今は関東大震災から93年になりますが、友人の父もそういう生活を続けて、本人も70歳ですが、息子も続けていて、孫も続けている。それでやっと防災ができるのかなと思うのです。

災害を忘れた生活を広げてしまうから、被害になるわけですね。懲りずに続けることが必要と思います。

友澤　防災知識とか防災対策には体験を伝承することが必要なのですね。

和田　そういった意味では天井だとか、設備とかこれだけ被害を受けているのに、まだ放ってある方が問題ですよね。

耐震診断が進まない理由

友澤　あと、耐震改修とか耐震診断に補助制度があったり、技術的にも進んできているのですが、先ほどマンションの合意形成の話がありましたが、戸建住宅も含めてそういった耐震化がなかなか進まない理由、解決が難しい点にはどういう問題がありますか？

安達　まず診断をする時に、反対意見で一番大きいのは、診断をしてその評価が悪い場合に資産価値が下がるという誤解があるのです。これは、旧耐震の建物は地震に対して一般的に危険があることは周知されているので、診断をしてから資産価値が下がるというのは誤解だと思います。まず正しく診断をしてもらって、それからどうするかを考えることが必要で、その対応によって資産価値

が決まってくるのだと思います。

次に、図面がないということが大きな障害です。かなりのマンションで図面がない。あった場合でも建築の意匠図しかない。設備は大規模修繕の時に新しく図面をおこしたりして結構あるのですが、一番ないのは構造図です。構造図がないと、非破壊検査をして、鉄筋や鉄骨を調べなければならない。そうすると、ちょっとしたマンションでも数百万の費用がかかります。ですから、図面は無くさない。見つからなければ、建設会社や設計事務所にいって探してもらう。そういうことをしないといけません。

友澤　大規模なマンションで管理組合のしっかりしている所はきちんと図面を持っていると思うのですが。そういった知識も一般に持っていてもらう必要がありますね。

安達　持っていても理事が変わる時に引き継ぎがうまくいかないとか、改修工事で施工者に貸すと返却されないとかで、なくなってしまいます。

また、「確認済証」と「検査済証」も重要です。検査済証がないと建物の竣工検査を受けてないということになってしまう。ですから既存不適格の審査の時に、竣工当時は合法であったということが証明出来なくなってしまう。そうなると、都内でも助成金がつかなかったりする。ですからこれからは竣工後のそういった書類もきちんととっておく必要がある。そういうことも広めていかなければいけないといえます。

友澤　人間は全部、戸籍制度がきちんとしていて、自分

が持っていなくても役所には必ず置いてありますね。確認申請の書類のように竣工図も全部おいておくのは…。

和田　大手の設計事務所はどうだったのですか？

安達　全部持っています。

和田　それはすごいですね。

安達　施工会社で問題なのは倒産してしまった所が問題です。個人の設計事務所は、その後お辞めになった所は図面がなくなってしまう。

和田　設計者が亡くなったら、子や孫には関係ないですからね。

友澤　青木茂先生はリファイニング建築をやられていますが、やはり図面とか検査済証がない建物があって、その時は非常に大変で、はじめに図面起こしからはじめて、調査をして検査済証のようなものを役所から貰ってそれから直していくということを書いておられました。

建物の基本情報をそれは何としても守ってもらわなければいけないですね。

安達　新築建物は将来ICチップにして、建物に埋め込むとか、そんな事を考えられますが、旧耐震の建物の図面の問題は大きいです。

友澤　ない場合はしょうがないので何とか図面起こしをしなくてはいけないとなるのでしょうね。

安達　図面を復元する時の問題は、現在使われていない構造で例えばSRC造です。最近の若い設計者はSRC造の設計はしませんから、ある年代以上の方じゃないと、SRC造がどのような基準で設計されたか分からないのです。そういう方が居る間にちゃんと図面復旧の復元の方法を確立しておかなければいけない。

友澤　SRC造は今もうやらないのですか？純鉄骨とかCFT(コンクリート充填鋼管構造)などというのもできてきましたし、あるいは高強度コンクリートですか。昔はまだRC造の5～6階以上は計算が出来なかった。8階建て10階建てはRC造ではできないので、鉄骨とRCを組み合わせて何とか高いものを造ろうとしたのですね。

15階くらいのマンションが昭和40年代後半位からできてきたのですが、その頃は一般にはSRC造でしたね。途中までSRCで、その上がRCだった。そこら辺もきちんと図面がないと分からないですね。

安達　SRCからRCに切り替わる階が弱いのですが、何年度の建物はどこまで入れたか知っている方に聞くしかないのですね。

友澤　今マンションの管理組合に、図面がない所は早く用意することを進めていかないといけないですね。

安達　探し出したら何百万か得すると言う話ですからね。

友澤　いわゆる長期修繕計画で、15年とか10数年で見直しますよね、今耐震診断・耐震改修が必要なマンションは、その時に比較的改修と一緒に耐震補強もするようになると思うのですが、実際にはそう言えるのでしょうか？

安達　マンションにはいわゆる修繕積立金があるわけですが、そのお金で耐震補強をやるか長期修繕計画の設備のやり替えにするか悩まれるわけです。それは、個別のマンションごとに色々検討をして、予算によってはどちらかにいかざるを得ないのです。一般的には、耐震診断をした結果が悪ければ先に補強をやるけれども、その資金を借りたりする他に、長期修繕計画の実施間隔を延ばして資金を耐震改修に回すという選択を検討されている方も多いですよね。

いつ地震が来るか分からないことから、日常的に苦労をして住みやすさが失われるような設備改修を優先しますが、いずれにしろ苦渋の選択になっている場合もあります。

友澤　そのあたりのコンサル的なことは、JASOはどうされているのですか？

安達　JASOに限らず、マンションのそういう相談にのっている真摯な設計者は多いですね。

友澤　一般にそういうのにお金を払ってくれないからといって、あまりボランティアばかりに頼っていられないですよね。建物の持ち主側もここら辺の意識は高めて頂かなければいけない気がしますけれども。

和田　熊本では、被害が起きてから7千何百億かかっていますから、事前に耐震化をやっておけばもっと安く済むということになります。事前に熊本に地震が来ると分かっていれば動けますが、全国どこで起きてもおかしくないわけだから、難しい問題です。

被災「難民」の救済

友澤　実際に被災された方は本当に大変で、日本で難民というと怒られますが、ほとんど同じような状況になるわけです。国際的な難民だと、国連の救援手段があって、組織的な救援活動が行われる、食糧なども栄養の基準が決められているそうです。日本は発災直後から大量の救援物資などが集まりますが、必要なものが必要なところにスムーズに届くといった組織的な救援活動がまだうまくできていないように感じますね。中長期的には仮設住宅や復興住宅が造られますけれども、経済的な手当はないですよね。住宅や生活面は自分でやりなさいという所があって、まぁ自助・共助というのは大事なのですが、そのあたりも何かできないかなと思います。国が地震保険のような大きなファンドでも作っておいて、そのファンドで被災した人達に手当てを講じるようなこともあっても良いと思うのだけれども、どうでしょう。

安達　罹災証明を貰うと被害に応じて、50～200万円の支援金が受けられます。

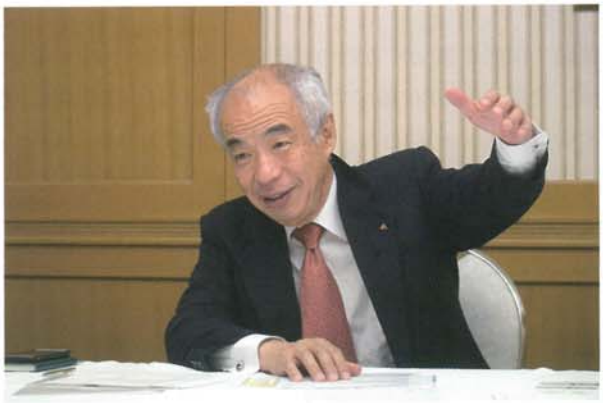
友澤　でも名目は片づけ費用なのです。大破したものはそれをゴミとして捨てるのに150万円くらいかかるというわけです。

和田　そうですね、すでに困っておられるから。

安達　そう、個人財産に国庫のものは入れられないという原則があったのですが、それは東日本大震災から緩められたと聞いています。

友澤　建てる時には、これは個人財産だから公のお金をあげる訳にはいかない訳ですね。ただし、壊れたものを片づけるのは皆のためになるのだからお金を出しましょうと、確かそういう体系になっているのです。それとは別に低利で融資するとか、あるいはある程度お金を補助・助成するとか、そういうファンドを持つしかないと思うのです。まったくお金がなくて、借金して、借金がまだ残っているのに家が壊れちゃった人を助ける手だてがないのです。地震保険はありますけれども、保険料が高いので皆なかなか入らない。国民全員で助け合うという形で、国が保険に入るというのはできないのでしょうかね。

和田　片づける費用を国が出すのは、被災された人には大事です。都市には沢山建物が建っています。基準法はミニマムスペック。今度のような地震の時には木造住宅に限らず鉄筋コンクリートのビルなどヒビが入って傾いても人の命さえ救えばいいというのがミニマムスペックだから、何千何万のビルが傾いて使えなくなったら、会社も帰る家も危険となって壊す費用を国が出したとしても、都市がもう一回復活するにはすごく時間がかかってしまう。



そういう話をアメリカの研究者と話していたら、東日本大震災が2011年3月11日ですけれども、2011年の2月にニュージーランドのクライストチャーチで地震があって、日本の富山県の留学生が亡くなりました。その時に倒壊して人が亡くなったビルは2件なのですが、ニュージーランドの中高層ビルはキャパシティデザインの発祥地で、日本と同じように倒壊しなければ傾いても良いという弾塑性設計をしていて、ホテルとか学校とか病院とか、住宅とか多層建築が2400棟建っていたらしいのですが、1700をすでに取壊している。

2/3が使えなくなっている都市というのはどうなのか、もし東京で同じことが起きたら取り壊しの費用を国や自治体が出したとしても、大変なことになりますね。

法律でやるかどうかは別として、中国は地震の危険度からすると、北京は烈度7でいいのですが、首都だからと烈度8にした。上海は同様に烈度6でいいのですが烈度7にしている。別に東京だけを丈夫にとは思いませんが、ある規模を超えたら、全体をもっと丈夫にしておかないと都市がストップしてしまうと思います。

友澤　東京が壊滅したら日本沈没ですね。

安達　一方で熊本は設計地震力の地域係数が低かったという話がありますね。大都市だけでなくこの係数が低い所も耐震設計の目標を上げておく必要があるのではないかと思いますね。

法規改正か運用か

友澤　新耐震設計でも壊れたと熊本でいわれて、あるいは大きいのが2度来るともたないといわれていて、それでは基準法の最低レベルを引き上げるか、そういう話はたまにでるのですが、私は基本的にそれをやってしまうのは問題で、公的なもので壊したくない建物は法律なり条例で決めていっても良いと思うのですが、あと個別の建物をすべからく引き上げろというのはやるべきではなくて、持ち主の判断をもう少し入れてもらいたいと思いますね。

今でも住宅は耐震等級が3段階ありますが、マンションはどうかと聞きますとやはり、最低であるケースが多いのです。つまり基準法ベースでやることが多い。

和田　そうですね。

友澤　それは値段がほんのわずか上がるからなのですが、3等級に上げたからといってすごく上がる訳ではないですよね。マンション全体で数%上がるかどうか。

和田　そう思いますね。

友澤　一方で立派な石を張ったり、耐震と関係ないところに凄いお金を使っているのですが。

安達　今度新耐震で壊れた建物は本当に少なかったと思うのです。壊れたのを見ると、新耐震の構造でというよりも、プランニング的に変形の大きい、不整形な建物です。やはり何でもできるということではないと思いました。

新耐震で問題があるとすると、残留変形とかそういったものの評価をしていかないといけない。熊本の地震では(大きなものが連続したのは)2日間の間隔でしたけれども、何年間という間隔で震度6強が来た時に本当に耐えられるのか考えていかなければいけないと思います。

友澤　私も少し関わっていますけれども、震度6強位ならばヒビが入ったりするので、直さなくてはとなりますが、もうちょっと低いレベルの地震でも何回か受けたという建物がどうなっているのかはまだ十分分かっていないのです。コンクリートでも何度か大きな変形を受けると中が少し変わってくる訳で、構造の方にそこはもっと詰めていって欲しいという気がしますね。

和田　そうですね。冬に、雨が染みこんで凍ってとなれば、耐久性にも影響が出る。

友澤　若干、建物剛性が落ちるということは言われています。だから地震を受けた後の診断も必要なのではないですかね。

安達　それはそうですね。やらなくてはいけないなと思います。

友澤　個々の材料を見ていくというのは大変だと思いますが、実際に揺らしてみてどんな揺れ方をするか捉えるとか。

安達　東日本大震災の時に東京でも震度５弱は受けていますね。だから、今後大規模な南海・東南海地震とかがおきた場合、長周期波がかなり日本中にいくはずですね。

友澤　一応大丈夫だったけれども、実際、現状はどうなっているのかというのを知る必要がある訳ですね。そこはまだ大きな課題なのでしょうか？

和田　私が仲間たちと言っているのは、スマホのアプリに加速度計（ｘｙｚの３軸）があるのですが、木造だったら、１階の床と２階の床、天井裏において、それぞれのスマホを通信で繋いで同じ時刻が刻めるようにしておいて、地震のない時でも外を通る車や電車などの揺れで計測すれば、この建物の周期は0.5秒だとか、どんなモードで揺れるか分かりますよね。

それで、地震があったあとに同じことをやれば、どれくらい筋違が外れているとか、合板の周りのビスが緩んでいるとかが、周期がのびたりモードが変わったりします。前とまったく同じであれば、これは大丈夫そうだとか、特別な機械を持っていなくても、お父さんとお母さんと息子のスマホ３台でできる。そんなアプリを売り出したらいいのではないか。加速度計は（iSeismometer）としてすでにありますが、これを連携させるとできそう。

友澤　今思い出したのですが、東北大学の源栄先生の所で、非常に安くて小規模な加速度計を建物にいっぱいつけてみようという研究が進んでいます。そういうふうに学問的にもどんどん進化している所もあるし、技術もついていっている訳で、それを大きな研究で新しい構造の分野としてやっていく必要があると思いますね。

和田　神戸の地震は21年前。当時IBMのコンピュータは今のパソコンのように売りきりではなくて、全国にあるコンピュータが正常に動いているかどうか、東京のセンターに専用回線が繋がっていて、例えば、ハードディスクを読みにいったらエラーが起きたとかなどのトラブルがあったら報告がされるようになっている。

あの朝６時前の地震が起きた時、神戸や大阪地区のIBMコンピュータが全部おかしくなったらしいのです。いつもずっと計算をし続けていますから。そうすると東京のセンターが神戸地区だけ何でこんなにエラーが来るのか？と。つまり地震が来たのを一番最初に、政府より先に知っていたかもしれない。それは、常時血が通って動いているから分かるので、地震のためにセンサーを並べ通信回線を作ってとやるとうまくいかない。そろそろこのようなことが大がかりなシステムを作らなくても、個人でもできる時代になるのかなと思っています。

友澤　それで思い出したのですが、神戸の地震の時私は東京にいて、ラジオを目覚ましに使っていたのですが、あの時は6時前にラジオが鳴りだして、起きなくちゃと思っていたら、地震のニュースが入った。神戸で震度6とか6強とかいっているから、これは大変なことになると直感的に思ったのです。大都市で震度6が来たら相当なことになるぞと思ったのです。それで、すぐテレビを見に行ったのですが、まぁ何時間経っても死者3人とかいっているのです。

このくらいの地震が来たらこのくらいのことが起きるぞという予測をもっとすべきで、官邸辺りではやっていたかもしれないのですが、なんともマスコミの報道は間が抜けていたのですね。だから、テレビを見ている人はたいしたことはないとしか思っていなかった。実際にはその時に何千人か死んだり、死ぬ直前だったりした訳です。

安達　それで、こういう地域にこのクラスの地震が来たらこのくらいのことが起きると言う予測を立てて、ハザードマップができましたね。今はだいたい日本中ハザードマップができていますから、それを良く見れば、どうなるかと言うのは大体分かるようになりました。

和田　テレビのインタビューで神戸の人ががこれだけ揺れているのだから東京は壊滅しているのではないですか？と応える住民がいました。地震は東京に来ると思っていて。その時六甲山を超えれば病院はちゃんと生きているし、淀川を越えれば生きていたわけです。自分が一番酷くてまわりが軽微なのだということも一番厳しい人に伝わっていなかった。

友澤　今は、対策はできてきているのでしょうか。神戸の時は自衛隊も待ち構えていたようですが、まだ制限が非常に厳しかったから自衛隊が出動できなかったのです。

私も当時政府の偉い政治家に話をしたことがあるのですが、例えば他の国の飛行機が領空侵犯したら、すぐ2機戦闘機がスクランブルで飛びだすじゃないか？あんな地震が大都市に起きたのだからそれくらいのことをしなくちゃだめじゃないかといったのです。

安達　その頃日本は、その地域の自治体の要請がなければ出動できなかったのですよね。その後変わったのですね。

友澤　その時の首相ものんべんだらりでした…

和田　それにしても、何で自民党の総理大臣じゃない時だけ地震が来るのか。必ずそれもあって、すぐに新政権は潰れちゃう。(一同笑)

友澤　その時に、日本も戒厳令みたいなことを出せて、首相でも良いし、任命でも良いのですが、指揮官が全体をコントロール出来るようにすべきではないかと言ったこともあるのです。でもそれは大変なのだと、クーデターを起すかもしれないからできないという話がありました。今またちょっと、そういう話がありますよね。

安達・和田　ありますね。

友澤　戒厳令じゃないですけれども、首相に権限を預けて特別指揮をとらせると言う。野党は反対していますけれども。だいたいどこの国でも、大統領がある事態になると、特別権限を持つというのはあるのですがね。

フランスのテロの時も、大統領が権限を持って銃を持った警官が街中警戒することができる。今でも色々なことを規制していますよね。

日本はその点平和国家と言うか…。東京に大地震が来たら神戸よりも大変だろうと思いますから、どこかでぱっと指揮命令権が立つようにしておかないと、その時点でどうしようああしようと言っていたのではだめです

ね。これは復興の問題にもなってくるわけで、耐震改修とはちょっと離れるかもしれませんけれど。

超高層は大丈夫か？（長周期振動）

友澤　時々話題になることで、超高層は大丈夫かと言う話ですが。長周期振動と絡めてということになりますが、この辺りはどうなのでしょう。今の見解は。

この前どなたかが言ってましたね。超高層も長周期で危ないのだと。

和田　西新宿では既に、大成の入っている新宿センタービルと、東京都庁舎と、東京ガスのビルと、新宿三井ビルは改修していますよね。皆大丈夫じゃないと思っているから、制振構造を使って補強しています。

友澤　あれだけ揺れると、ビルの倒壊とか大変形までいくかどうかはわかりませんが。

和田　外からビデオを撮っていても揺れているのが分かるほど揺れたのですから、大変です。

安達　中にいる人は大変だからやるのでしょうけれど、やらなければテナントが出ていく可能性がありますよね。

僕は東日本大震災の時40階にいましたけれど、建物は壊れないと思いました。だけれども家具が倒れるかと思って怖かったです。

だから、超高層マンションも壊れないと思いますが、

住民の方が不安になって避難所に行きたいと思っても、超高層マンションが建っている地元の避難所は受け入れるキャパシティが限られている。ですからそこに来ないでほしいと言われている。そのため自分達で集会所を活用する計画等を立てておかないといけない。大変ですね。

和田　40階のマンションで、高層階に住んでいて電気がとまってエレベーターが止まったら、水を確保するにも、70のじいさんがバケツで運べといっても1日に1回行くのも大変。

友澤　私も一番上から降りてまた帰るのに、1泊2日になるなと言ったことがありますけれどもね(笑)

和田　あの地震で大阪の咲洲のビルが左右前後に1.5 mづつ揺れて、一番上にいた人が、テレビのインタビューで海が見えたり雲が見えたりしたとか言っていましたが(笑)、そんなものをつくっていいのかと思っています。

友澤　超高層で長周期対応していないものは、制震改修は必要でしょうね。それと、本当の所は私も分からないのですが、周期にも色々なものがある訳だから本当にぴったりあうと怖いと思いますね。いろんな波が混ざって変な揺れ方をしていればまだ良いのだけれども、かなり、整流化されて建物の固有周期にぴったりとあった波が来ると怖いですよね。その辺りはこれからの対応もあるのでしょうけれども、何としても制震改修は必要だと思います。

一般にオフィスビルはテナントのことがありますから、財産価値の問題もあって、急遽改修をやっている訳ですけれども、マンションは進んでいないですよね。これも大きな課題ですね。

先ほどからでています連発型地震で、熊本のようにすぐ来る地震はあまり多くないのでしょうけれども、数年経ってくるというもの、かなり大きな余震が何年か後に来るということはある訳だから。

和田　南海トラフで滑るところは3つか4つあっていっぺんに滑る場合と、何年かにわたっていく場合がある。私は、日建設計に10年ほどいましたが、日本設計でも

そうでしょうが、高層ビルの構造計算をしていて、その頃は計算機も遅いので、エルセントロ波は本当は50何秒記録があるのですが当時後ろの方を計算しても最大値は初めに出るので最初の15秒間をやれば後はやってもやらなくても良いとか言っていました。固有振動が5秒の超高層はこの間に3回しか揺れないのです。この前の東日本大震災の時には新宿のビルが10分間つまり600秒揺れていた。記録が公開されているのですが、大きな波が終わった後は加速度としては微々たるもので、そうなってからビルの方は大きく揺れています。加速度記録の最初の15秒で設計した建物が、10分間の揺れに遭うとは誰も考えていないので、梁と柱の溶接接合部など神戸では沢山切れましたけれども、早く対策をしないと、梁の両端が切れて、梁が次々に落下することになると、ニューヨークの世界貿易センターの崩落のように、大変なことになってしまう。

友澤　そうですね。結構その辺りは切迫した問題もあるので、オフィルビルなどは一生懸命やるのでしょうけれども、マンションは…

超高層マンションは大体鉄筋コンクリートになっているので、かなり鋭敏性がないからいいですが、鉄骨の方がむしろ心配ですよね。

安達　高強度コンクリートなどはヒビが入った時に、補修の方法が難しいのです。超高層マンションはかなりの部分が賃貸化されているのですが、持っている方と賃貸で借りている方と、2種類の方がいて、管理組合以外に自治会のようなものをつくって防災体制をつくらないと協力出来ないような形になっています。

友澤　補修とか補強になると自治会だけじゃできないでしょ？しかしヒビ割れが入って、固有周期が延びたとしても、非常に微細なクラックまで何とかできるという訳ではないでしょうね。

安達　管理組合に決定権がありますからね。持っている方が1000人とか2000人いたりするわけです。莫大な数なのです。

友澤　これも　まだ、どうしていいかというのは答えはでていないですね。

和田　これは姉歯事件の時でしょうか、友澤先生に伺ったのは。イギリスの3階くらいの集合住宅で、長屋のようになっていて、それぞれ縦に区画されていてそれぞれが上下で1戸なので権利が簡単ですが、日本の場合は所有者は階を超えて左右も全部ばらばらですからね。この壁が割れてといっても、そこに住んでいる人だけではなく、上層階に住んでいる人に全て関係してきます。若い人もいればお年寄りもいます。これを解決するのは、大変です。

友澤　ヨーロッパの南仏、イタリア、ギリシャとかあの辺りは地震がありますけれども、イギリスなどはそういった大きな地震はありませんから、共同所有は楽ですよね。フランスのパリでも、隣にビルを建てる時には隣の壁を借りるのですよね。

隣のビルの壁にちょっと穴を開けて木材の梁を差し込んで、床にしてしまう。だから壁は共有なのです。昔の煉瓦の厚い壁ですから。あれは日本では考えられないで

すね。日本だとどうやって工事するのかと思うくらい接近したところに隣のビルが建っていますからね。あれは長周期でぶっつかって壊れるでしょうね。

和田　2月に台湾で地震があって、10数階建てのマンションが倒れて百人以上の人が亡くなって、あれは沢山報道されたのですが、他にも銀行のビルなどいくつか壊れて、12階建ての銀行のビルもあれは朝方だったので誰も亡くなっていないですが、傾いてしまった。それを壊すブルドーザーが、11階か12階に行くために、建物の高さの2倍位に土を盛って登っていましたが、もし50階建ての日本のマンションが傾いて取り壊そうとしたら、どのようにして安全に壊すのか、大変なことです。

友澤　阪神淡路の時に当時竹中工務店におられた嵩さんが解体撤去の指針作成を担当されたのです。それで、倒れて瓦礫になっていればどこかに持っていけばいい、きちんと建っているのはどう直すかとなる。問題は、中途半端に傾いているもので近寄りがたいわけです。しかも解体が難しいのです。5階建て、8階建てで傾いているものをどうやって壊すかというのは非常に難しい。日本でも小規模火薬を沢山使って爆破で壊す技術は開発されています。鹿島建設で開発しているのですが、近隣との関係をどうするか課題ですね。

安達　超高層マンションは大規模改修の方法を考えずに設計したと言われていますので、更に解体まで考えているとは思えない。

和田　赤坂のプリンスホテルを解体しましたが、あれは地震が来て傾いたから解体した訳ではないですからね。

友澤　健全なものは壊しやすいのです。半分壊れたものをきちんと壊すのはすごく難しいです。今超高層マンションも1回目の大規模改修の時代に入って、1990年築で2回目に入ってくる。本当に15年でやっているのですかね。

安達　やっていますよ。それはまた興味深い話があります。また座談会をやりたいですね。

事前復興

友澤　今日はそろそろ時間なのですが、最初にちょっとお話ししたことに触れたいと思います。リフォームとは外れますが、大地震の問題だと、東京でも大きいのが来るとこれが一番大きな問題になると思うのですが、発災直後の数日から数週間を如何に過ごすか。発災直後は人の移動が大変なことになるのですが、それからしばらく人間が生活していかなければいけない、それに対する、水だとか食糧とか寝る場所だとか、そういうものをどう提供していくかは大変な問題で、これはいろいろ東京都も政府も考えていると思うのですが、もう少しその辺りを周知させて欲しいという気がします。

何が考えられているのか、どういう準備がされているのか、そういうことを我々も一生懸命知ろうとしないといけません。ネットで調べればすべて分かっていますよということなのかもしれませんが、事前に情報開示を徹底する、そういう対策をとっておくのは、大変重要だと思います。私も建築学会で、学会として地震対応をどうやるかという時に委員長をやらされまして、その時に「事前復興」という言葉が出て来たのです。復興とは地震災害の後にやるものだ、例えば地震が起きて何年経ったら復興の時代に入りましたといっているのですが、そうではなくて、地震が起きる前に対策をしておくこと、これも一種の復興なのだと、何度も繰り返されて来る訳だから、きちんと普段やっておくことも復興の一種なのだということですね。そういうことを「事前復興」といってました。

やはり、事前に色々な対応策を考えて、色々なシナリオに対してどうするかということを考えておく必要がある。その辺りを上手くやらなくてはいけないし、その中での非常に大きな事前復興課題として、住宅の耐震化というのはもっと真剣に進めなければいけないということを結論にさせて頂きたいと思います。

和田　その通りだと思います。

友澤　今日は色々と興味深い重要なお話をありがとうございました。