

### 7.2.3 集合住宅のシナリオ

#### (1) シナリオの条件

大規模堆積平野に立地する三大都市圏は、軟弱な沖積低地に都市圏を広げ、様々なライフラインや交通機関に頼りきった社会を形成している。ここには、長周期で揺れやすい高層ビルが林立し、巨大地震を受ければ、長周期が卓越し長時間揺れが継続する長周期地震動に見舞われ、想定外の被害を受けることも懸念されている。三大都市圏のような高機能社会では、個々の被害が連鎖的に他に波及し、社会が対応不可能な被害を引き起こす可能性がある。このため、高機能社会の耐震対策を考える際には、個別の建物の耐震対策に留まらず、発災時の都市社会の被災状況をイメージし、被害を波及させないようにするための耐震対策を考えることも必要となる。そこで、本稿では、このような対策を考える契機とするために、我々建築構造技術者のイメージ力を増すことを目的として、名古屋市内の高層マンションに居住する4人家族を主人公に、巨大地震発生時の様子をシナリオ風に再現してみることにする。ただし、下記に示す内容は、いずれも、仮想のシナリオであることを断っておく。

ここでは、下記のような条件を設定している。

- ・家族構成

サラリーマン（名古屋駅前高層ビルに勤める部長）・専業主婦・高校生の息子と中学生の娘の4人家族

- ・住まい

名古屋市南部の沖積低地に位置する地下鉄駅前に建つ35階建て高層マンションの27階

- ・日時

12月7日（金）朝7時30分

- ・想定地震

東海地震・東南海地震・南海地震が連動、震源は紀伊半島沖

#### (2) 地震発生当日のマンションの部屋での様子

地震発生当日、朝7時、夫は朝食中、妻は台所で炊事、高校生の息子は便所の中、中学生の娘はベッドの中にいた。

#### 20XX年12月7日7時30分 緊急地震速報が作動

緊急地震速報の報知音がテレビから聞こえた。民報テレビを見ながら食事をしていた夫は、緊急地震速報のテロップに見入り、家族全員に「緊急地震速報だ」と伝える。夫はすぐに食卓の下にもぐった。妻はその声が聞こえなかったのか、台所にいた。緊急地震速報の範囲にはなぜか静岡は含まれていなかったの、余り大きな地震だとは感じなかった。

\*現状の緊急地震速報では、M8を超える巨大地震では推定地震規模が徐々に育つ傾向があるため、当初はM7の地震と過小評価した。震源は潮岬沖のため、震源から離れている名古屋では震度4、静岡は震度3との予測になってしまい、在名テレビ局の画像のテロップには三重県と愛知県のみに対して強い揺れの警戒が呼びかけられた。緊急地震速報に連動したエレベーターの非常

停止機能は震度5弱以上だったので作動しなかった（巨大地震に対する緊急地震速報の限界）。

#### 20XX年12月7日7時30分 揺れが到達

ゴーという地鳴りのような音とともにガタガタとした上下動を感じる。それほど強い揺れではない。

20秒ほど経って、徐々に水平に揺れ始めた。最初はガタガタした揺れが多かった。そのうち、徐々にゆったりとした揺れになるが、あまり揺れは大きくない。その後、だんだん揺れ幅が大きくなってきて、40秒後位には前後左右に往復3m程度の強い揺れとなる。ぐわんぐわんと、だ円を描くように床が動く。時折、窓から空が見えたり地面が見えたりして、床が傾きながら振り飛ばされそうになる。

揺れに加え、物凄い音が鳴り響く。何か壊れるような音がし（コンクリートのひび割れの音）、物がぶつかる音、家具が倒れる音、ガラスが割れる音などさまざま音の中で翻ろうされる。

なかなか揺れは収まらず何度も大きく揺れる。あるときは左右の揺れが大きく、ある時は前後の揺れが大きい。揺れは10分以上も続き恐怖を感じる。その後も、揺れが収まったかと思うと、余震による揺れが何度も続き、気分が悪くなった。いつの間にか揺れ続けているのに慣れてしまって、揺れているのが当たり前のような感覚になる。

\*震源域が700kmにも及ぶ巨大地震のため、潮岬沖から開始した破壊は東西に2分以上かけて破壊し続けた。大規模な堆積平野である濃尾平野に位置する名古屋市中心部では、周期3~4秒の揺れが増幅され、平野の中で波がトラップされて10分以上揺れが続いた。震源付近の幾つかのアスペリティから複数の波群が到達するため、大きな揺れが何度も繰り返してやってくる。特に破壊開始して50秒後程度に壊れたアスペリティは名古屋に近い位置にあったため強く揺れた。周期3秒程度で揺れやすい超高層マンションは、地盤の揺れと同調して、時間とともに揺れ幅を大きくした。超高層建物は低減衰の建物のため、共振振幅に育つのに時間がかかる。そして、水平2方向の周期が近接し減衰が小さいので、モード間カップリングにより、うなり現象が生じて、だ円の軌道を描きつつ、前後の揺れが大きくなったり左右の揺れが大きくなったりした。揺れは一端始まると、減衰が小さいためなかなか収まらない。上層部ではせん断変形に加え曲げ変形が大きくなるため、外の風景が上下する。本震の後、M7クラスの余震が続くため、何度も揺れ続けることになる。

#### 20XX年12月7日7時30分 室内の様子

室内の家具は大きく移動しながら転倒した。特にフローリングの上は滑りやすく食卓は前後左右に大きく移動した。夫は机の下に潜っていたが余りの移動量で机の下から逃げ出した。その後、机が掃き出し窓にぶつかって、窓ガラスが粉々になった。転倒した家具は、前後左右に床の上を滑り壁に何度もぶつかった。

作り付けの食器戸棚からは観音開きの扉があき、中の食器が一気に飛びだし、割れた食器が床に散乱した。沸騰したヤカンが落ち、電子レンジや電気ポットも横に飛んだ。妻は台所から逃げ出そ

うとするが、冷蔵庫が一気に倒れ、逃げ道をふさがれた。冷蔵庫の中のものが散乱し、周辺が水浸しになり、ガラスが散乱した。妻は軽いやけどと切り傷を負った。

リビングルームのピアノはものすごい勢いで前後左右に動き、ALC版でできた壁を割り、その後、ものすごい勢いで倒れた。キャスター付きのテレビ台の上に乗った大画面テレビは、テレビ台ごと床を走りまわり、その後テレビだけが飛んだ。デスクトップのパソコンも吹っ飛んだ。

便所にいた息子は狭い部屋の中で両腕を使って壁を押さえて揺れをこらえた。地震後はドアが開かなくなったが、思いっきり体でドアにぶつかって何とか開けることができた。ドアを開けると、廊下は、浴槽からあふれた水で水浸しになっていた。

子供部屋で寝ていた娘は、ベッドごと前後左右に移動し、壁にぶつかった。石膏ボードの壁に大きな穴ができた。また、本棚から落ちた本がベッドの上に散乱した。転倒防止をしていたおかげで本棚は倒れなかった。娘はとっさに布団を被って本から逃れた。

揺れが収まった後、家族の安否を確認した。皆、多少けがをしているが、大丈夫だった。次に室内を点検した。玄関に行くと、靴箱から靴が飛び出していた。また、玄関のドアがこすれて開きにくくなっていたが、力を入れると何とか開いた。廊下にでると、あちこちにコンクリートの破片が落ちている。エレベーターは止まっているようだ。隣の家からも人が飛び出してきていた。両隣の家の家族の安否は確認できた。

室内は、いろいろなものが散乱し、めちゃくちゃになってはいるが、作り付けの家具が多かったおかげで、片付ければ何とか生活できるように感じた。しかし、停電していて、水道もチョロチョロとしか出ない。

#### 20XX年12月7日7時45分 室外の様子

ベランダに出て下をみると、多くの人が外に飛び出してきていた。アスファルトの道路は茶色になっていて、車が立ち往生していた。また、水道管が破裂したのか、水が噴き出している様子が見えた。周辺の低層のビルにはあまり被害は見られないが、十数階建てのビルがやや傾いている。1階がつぶれているようだ。隣の高層マンションを見ると、あちこちでガラスが割れ、家の中で住民が右往左往している様子が見える。よく見るとところどころ外壁に穴があいている。外壁が一部落下しているようだ。道路に外壁が散乱している様子が見える。落下した外壁でつぶされた車もある。

しばらくすると、遠くに見える名古屋駅の西側に、煙の筋が幾本かたちのぼっているのが見えた。港の方でもずいぶん遠くで黒い煙が立ち上っている。普段とは違う静けさの中、サイレンの音だけが響いている。そのうち、少しずつザワザワとしてきて、大丈夫か、とか、助けて、とかの声があちこちから聞こえてくる。

\*地盤は液状化し、泥水が噴き出し、噴砂が発生した。液状化による大きな地盤変位で地下の水道管やガス管が破断した。また、高層のビルからガラスや室内の家具などが落下している。大きな層間変形により落下したものと、室内の大型家具が窓や壁にぶつかったことによるものがある。名古屋駅西部には木造密集地域が存在し、高層ビル故に遠くの火災の様子を一望できた。港の方

に見えた火災は長周期の揺れによりスロッシングしたタンク火災である。停電のため、周辺は静寂になり、その中でサイレンの音や人間の声だけが響き渡る。

#### 20XX年12月7日8時 情報収集

どんな地震だったのかを確認しようとするが、停電でテレビはつかない。夫は、思いだして、携帯のワンセグで情報を聞きはじめた。妻はリビングボードの中から携帯ラジオを取り出した。テレビ・ラジオから、この地震は南海トラフで発生した巨大地震であり、東海地震・東南海地震・南海地震が連動したらしいことを知る。震源は紀伊半島沖の熊野灘のようだ。東海地震も連動したらしいが、東海地震の予知情報や警戒宣言は出なかった。どのチャンネルも津波への警戒を訴えている。三重や和歌山、高知などではすでに津波で甚大な被害にあっているようで、テレビには尾鷲港の定点カメラのビデオ映像や水没した高知市の映像が繰り返し流れている。名古屋港には1時間程度で津波が到達するはずだが、港には人影が多く見える。消防隊員が避難を促しているようだ。テレビでは画面の周辺にL字型のテロップが流れていて、各地の震度や、津波への警戒情報が流れている。震度速報では名古屋市西部では震度6強、名古屋市東部は震度6弱になっている。マンションは海拔ゼロメートル地帯に建っているため、万が一、堤防が損壊していると水に浸かる可能性があり、心配になる。しかし、堤防の状況についての情報はまったく流れてこない。

ヘリコプターの映像が流れているテレビ局もあるが解説もなく混乱気味である。名古屋市西部での損壊した家屋の映像や、四日市のコンビナートでの石油タンク火災の映像が流れている。まだ、映像だけで被害状況はよく分からない。夫は、携帯のバッテリーが気になりはじめ、ワンセグを切り、携帯ラジオの情報に頼ることにした。

高校生の息子はノートパソコンで情報を得ようとしているが、家のインターネットにはつながらないようだ。夫はノートパソコンを出し、モバイルブロードバンドに接続した。これはうまくつながった。だが、どのサイトにも情報が上がってきていない。被害が広域すぎて、情報収集に手が回っていないようだ。気象庁には震度情報が示されていた。東京以西の西日本全体が震度6弱以上で揺れたようだ。夫は会社や親せきの様子が心配になりはじめ、あちこちに携帯で電話するが、輻輳のためかつながらない。取りあえず、携帯電話の災害用伝言板で家族の安否情報を登録する。家の固定電話は光通信のため停電で使えない。不安が募る。公衆電話に行くしかないと考え、いったん、電話連絡はあきらめる。

余震の揺れが来るたびに先ほどの揺れを思い出して恐怖感を感じる。家族でどうするかを相談した。以前に聞いたことのある高層難民という言葉思い出した。停電、断水では、オール電化の我が家では生活ができない。区役所から配布された防災マップや防災パンフレットを何とか探し出し、避難所を調べる。しばらく、避難所で生活することを覚悟する。皆で、まずは階下に降りることを決断した。

以前に用意していたはずの非常持ち出し袋を探す。中を見ると賞味期限切れのものが多い。当面必要なものをバッグに入れる。そして意を決して、ブレーカーを下し、階下に降りることにする。

\*兵庫県南部地震でも通電後の電気火災が問題になった。このため避難時にはブレーカーを遮断す

ることが必要となる。

### (3) 地震発生当日の屋外と避難所の様子

部屋から外に出て避難所に向かった。

20XX年12月7日9時 階下に下りる

外は非常に寒く、今にも雪が降る出しそうな空模様である。家族で1階まで階段で下りる。他の住民も同じように階段で下りている。

最上階で、家具の下敷きになって骨折している人がいると聞く。しかし、エレベーターも止まっていて、消防に電話しても連絡が取れず困っているらしい。たとえ救急車がやってくることができても、消防隊が上階に行って、負傷者を階下に運搬するのは大変だろうと感じる。昔、聞いた話では、大災害時には、骨折程度では、病院に行ってもトリアージで手当してもらえない可能性もあったはずだ。高層階でけがをすることの怖さを感じる。

\* 220万人強が居住する名古屋市の消防・救急・医療の力は、消防局職員2324人、うち交替制勤務員約1700名(2交替制)、119番の稼働回線は10台、救急隊33隊、消防隊65隊である。また、医師は5698人、うち外科医は646人、八事斎場の火葬炉は46基、火力源は天然ガスである。日常の火災件数は1日平均3.5件、救急出動1日平均240件、死者1日平均50人である。これに対して、愛知県が実施した被害想定結果によると東海・東南海地震発生時の被害は、名古屋市内で、全壊棟数21,000程度、出火件数260程度、焼失棟数6,200程度、死者数420人程度、負傷者数21,000人程度と予想されている。このため、消防・救急・医療・茶毘など何れも対応が困難になり、消防は消火が優先、医療現場ではトリアージが行われることになる。20XX年は現在よりも更に高齢化が進んでおり、エレベーターが停止した場合の災害時要援護者の避難行動は困難を極めると想定される。

階段をうまく下りられなくて困っているお年寄りを見つけ、子供たちが二人でお年寄りを介助して階下に降りる。このマンションは高齢の住民が多いので、他の住民のことが心配になる。途中階で、エレベーター閉じ込めの住民が居るらしく、エレベーターホールに人が集まっている。管理会社に連絡が取れないとのこと。この状態では、当分、エレベーターからは出ることができないだろうと考え、そのまま階段を下りる。

\* 東海4県には7万台程度のエレベーターがあるが、保守員は1千人程度しかいない。管理会社への連絡が滞ること、保守員も被災すること、道路も渋滞することなどから、大地震時には、早期にエレベーターの閉じこめを解決したり、エレベーターを稼働することが困難になる。このため、地震計で揺れを感知することでエレベーターを自動停止するシステムが普及している。ただし、加速度センサーを使っている場合には、長周期の揺れに対しての検知能力が不十分な場合がある。

だんだん、膝が笑ってきた。こんな調子では、エレベーターが動かないと、自宅に戻ることはできないと実感する。生活必需品をバックに入れてきて良かったと感じる。

1階に着いたので、管理事務所に立ち寄る。防災センターには多くの住民が集まっており、管理会社の人間にいろいろ問い合わせている。管理会社の人も何の情報もなく右往左往している。この建物には非常時のための発電装置があるようだが、うまく作動しなかったとのこと。マニュアルを読むと、燃料は軽油で12時間分の燃料しかないこと、連続運転も12時間が限界と書いてある。これでは、電気が復旧するまでは建物に戻るのには難しいと感じた。管理会社の人間は必死になってあちこちの設備会社に電話をしているが、なかなか通じないようである。あまりに設備の種類が多く、それぞれ点検をしないと作動させることができないようだ。断水もしているとのことである。断水が解消しても停電であればポンプアップができない。

テレビを見ていた人から、あちこちの発電所が被災して発電が停止していると報じられていたことを聞く。原子力発電所は、緊急停止装置が働いて停止したそうだ。名古屋市西部を中心に断水とガス停止が広域に広がっている。軟弱な沖積低地では液状化が発生してあちこちで水道管・下水管・ガス管が破断しているらしい。また、鉄道・地下鉄もほとんどが止まっている。道路も、信号が消え、電柱が折れたり、電線が垂れ下がったりし、倒壊した家屋で閉塞された場所もあるようで、一部の都市高速道路だけが緊急用に使われているとのこと。ただし、名古屋市西部の高速道路は道路に段差ができていたため、通行止めのようなのだ。火災もあちこちで発生していて、消防力が不足し、消火が滞っているとのこと。あちこちの病院も患者が次々と運ばれ、混乱しているようだ。テレビではトリアージタグを付けた負傷者が多数映っている。軽傷の人は各自で手当をするようにと報じられているとのこと。高層マンションの上階にけがをして取り残されている人も多いらしい。

これでは、避難生活が相当に長引きそうだと感じる。とりあえず、防災センターにいる他の住民と相談して、入口に、家族の安否と避難場所・連絡場所を書いた模造紙を貼ることにした。

#### 20XX年12月7日10時 屋外～避難所

マンションから外にでると、大渋滞だ。道路が泥だらけで、あちこちがデコボコになっていて車が立ち往生している。マンションと道路の間に大きな段差があり、建物の周辺と地盤との間がぼっかり空いている。水が噴出しているところもある。どうも、建物と地盤との間で水道管や下水管が破断してしまっているようだ。

まずは、市内に住む夫の実家の安否と、東京に住む妻の実家の安否を確認するため、近くのコンビニに公衆電話を探しに行く。行ってみるとすでに大行列だった。一人1通話という制限が付いていたので、家族4人で1時間ほど並んで電話をした。コインがないと電話がかけられなかったが、娘が持っていた10円玉が役に立った。家族4人で手分けをして電話した。案の定、輻輳で、2つの実家も、会社も電話が通じない。仕方ないので、普段練習していた災害用伝言ダイヤル171を使って家族の無事を録音する。同時に、171で名古屋と東京の実家の安否を確認する。名古屋の実家の方は以前に練習したこともあり、171にすでに録音がされており無事であることを確認する。会社には連絡ができないので、携帯メールで安否確認登録を行い、避難所に向かった。途中の路地では、倒壊した木造家屋やブロック塀でふさがれてしまっている場所がたくさんある。

〇〇小学校に行くと、すでに体育館は満員になっていた。暖房器具や毛布が足りなく、みんな寒さで震えている。そこには、同じマンションの住民がたくさん来ていた。話を聞くと、あちこちのマンションから人が集まっているとのこと。建物は大丈夫なのに、揺れの怖さとライフラインの途絶で避難しているらしい。最近できた××マンションの住民だけは姿を見ない。免震マンションで地震防災設備を完備していることが売り文句だったようだ。

体育館の入口のところで、家が倒壊して泥だらけになって避難してきた地元住民とマンション住民でいざこざが起きている。マンションは壊れていないのだから、マンション住民よりは家を失った人たちを優先しろ、と怒鳴っているようだ。古い木造の戸建て住宅は、倒壊・大破家屋が多く、生き埋めになっている人も多いようで、揺れが怖くて避難してきているマンションの住民とは気持ちの余裕が違うのだろう。

避難所での家族のスペースを確保したのち、夫は会社まで歩いて出掛けることにした。帰宅支援マップを持っていたので、それを頼りに出勤する。

妻は当分の間、二人の子供と一緒に避難所に滞在することにした。夫は、その後、災害対応のため会社にずっと滞在することになり、妻と子供二人だけで避難所で過ごすことになる。

避難所には、情報があまり入ってこず、皆が持ち寄った飲み物や食べ物を分かち合った。残念ながら、行政からの支援は当日には届かなかったもので、寒さと空腹の中、皆で肩を寄せ合いながら、寝付くこともなく、夜を明かした。携帯で情報を入手したいが、停電で充電ができないため、携帯の電源が落ちてしまった。乾電池で聞ける携帯ラジオが唯一の情報源となった。ラジオから、どんどん被害が広がっている様子が伝わってくる。また、政府から、災害規模に対して対応力がまったく不足していること、当面の数日は、救援物資も不足するので、個々人で助け合って生き延びてほしいとの談話が発表されていることを知る。避難所の外では、消防車や救急車のサイレンが鳴り響いている。

#### (4) 出勤した夫の当日の行動

夫は避難所を出て名古屋駅前の会社に向かった。

20XX年12月7日11時30分 夫が会社にたどり着くまで

夫は、名古屋駅前の高層ビルの40階にある会社に向かった。自宅から会社までは6km程度なので、普段なら1時間ちょっとの距離である。会社まで、安全のためにできるだけ広い幹線道路を歩いたが、どの道も、信号が停止していて大渋滞である。途中、泥だらけで冠水している場所や、倒壊家屋で道の一部がふさがっている場所、橋のたもとの段差などで、車が立ち往生している。通行できる橋はここだけらしく、車が集中してきている。途中の被災状況を携帯で撮りながら道を急いだ。障害物も多く、会社にたどり着くまでに3時間を要した。帰宅支援マップに記されているコンビニで便所を借りようとしたが、断水で使えなかった。平屋建てのコンビニは開店していたが、ビルの1階のコンビニは柱にクラックが入っていて閉店していた。コンビニの中は陳列棚から商品が落ちてメチャクチャになっていた。商品はかなり少なくなっていたが、水と簡単な食べ物を購入することができた。停電でレジは使えないようだった。名古屋駅前に着くと人がごった返してい

た。交通機関が停止して帰宅困難になった人たちや、強い揺れでビルから外に出てきた人たちで、道路全体に人があふれている。このため、車はまったく動けなくなっていた。皆、駅近くのノリタケの森や、白川公園に避難するため、ぞろぞろと歩いている。

20XX年12月7日14時 夫は名古屋駅前の会社にたどり着く

会社に入っている高層ビルにたどり着いた。ビルは大丈夫のようである。非常用発電装置も作動しているようで、自動扉も開いた。非常用発電装置の燃料は1日分しかないようだ。エレベーターはすべて停止している。やむなく40階のオフィスまで非常階段で登った。同じように非常階段で上り下りしているサラリーマンがたくさんいる。思いのほか非常階段が狭いので、相当に混雑している。途中階で休憩しながら30分ほどでオフィスに着いた。その間、何度も余震によって、建物が大きく揺れ、マンションでの揺れを思い出すと恐怖を感じた。

オフィス階に着くと、電子ロックシステムがうまく作動しないため、入室できない同僚が十人ほどたまっていた。総務担当の人間が鍵を持ってくるのを待っているとのこと。地下の防災センターまで階段で下りて行ったらしく、30分ほど鍵が届くのを待つ。その間に、集まった同僚と、情報交換をする。

20XX年12月7日15時 夫の同僚の被災体験

単身赴任で、熱田台地上にある白壁地区の低層マンションに住んでいる部長は、大した揺れでもなく周辺の様子も特にひどくなかったとのこと。途中目にした三の丸官庁街の県庁・市役所も外観上はまったく問題がなかったようだ。官庁街の建物はほとんどが耐震改修され、一部は免震改修が施されていたことが幸いしたのだろう。ただ、会社に来る途中、堀川を超えたあたりから急に被害が大きくなり、古い木造家屋や10階建てくらいの建物を中心に傾いた建物がたくさんあったとのこと。地盤の硬軟で被害が大きく異なるようだ。東京の多摩に住む家族とは連絡が取れたらしく、ご家族の方は多少の揺れは感じたが何事もなかったとのこと。

東部丘陵地の星が丘の中層マンションに住んでいる課長によると、相当によく揺れたとのこと。東山通りを2時間かけて歩いてきたらしいが、途中本山周辺や、今池から新栄周辺で被害が大きく、栄の被害は小さかったそうだ。伏見周辺のビジネス街も、耐震補強がずいぶん進んでいることもあり、あまり被害が大きくないらしい。ただし、堀川を越えると高層の建物や1階が店舗や駐車場になっている建物を中心に大きな被害を出していたとのこと。

中川区から歩いてきた部下によると名古屋駅西部の状況は相当に酷いとのこと。倒壊した木造建物の下敷きになって、救助を求めている人も大勢いるらしい。また、液状化で家屋やビルが傾き、道路も泥水であふれ、段差が多くて車が通行できないらしい。地下の貯蔵タンクが浮きあがっているガソリンスタンドもあるそうだ。火災が発生しているが、消防車は路面のでこぼこや家屋倒壊による道路閉塞で通行できず、また断水で放水も十分にできないらしい。南北に走る鉄道や高速道路の橋脚にも被害があるようで、倒壊の危険があるため、東西の交通をストップさせているらしい。

家から歩いてきて自分が見た被害の様子を重ね合わせると、名古屋市西部・南部の沖積低地を中



心に相当の被害が出ていることが分かってきた。

20XX年12月7日16時 オフィスの中

鍵が届いたので、オフィスに入った。いつもの整然とした机の配置がめちゃくちゃになっている。窓の外には、あちこちから煙が上がっている様子が分かる。階下を見ると、名古屋駅の西側では、屋根が茶色になり、あちこちから火が上がっている。遠く港の方にも黒煙が立ち上っている。オフィス内の棚は作り付けなので倒れていないが、床にはPCやファイルが散乱している。コピー機やファックス機もひっくり返っている。なぜか、壁には大きな穴が空いている（コピー機がぶつかったらしい）。

まずは、集まった十人ほどで、今後の対応について相談する。まずは、手分けをしてオフィスの損傷状況を調べることにした。電気はつく。IP電話はつながらない。インターネットもつながらない。オフィスに2本だけあるISDN回線はつながるようだ。倉庫には、防災担当が準備した水や食料、携帯トイレなどがそろっていた。

全員で役割分担をした。オフィスの被害状況の情報収集、本社への連絡、関連会社の被害状況の確認、社員の安否の確認、早期の事業再開への資機材の調達などなど。外との連絡手段は、ISDNの電話2本だけである。何度かトライをして、本社と電話がつながった。一度電話を切るとつながらなくなるので、ISDNの1本は、本社とつなぎっぱなしにする。非常用発電設備の燃料はすぐに届くとは思えないので、電気が使えるのはせいぜい1~2日。高層階のため建物外との移動は困難をきわめる。一兩日で重要なものを整理し、被害の少ない名古屋市東部地区の営業所に支店の拠点機能を移すことを決める。

その後、一週間、夫は業務の早期復旧のため、会社に泊まって働くことになる。

(5) 翌日以降1週間後までの様子

20XX年12月8日7時 翌朝の避難所の様子

親子3人は避難所で夜を過ごす。夜が明けて、はじめてのおにぎりが届くが、数が不足している。学校の中は、体育館だけでは避難者が入りきれず、教室・廊下にまで人があふれている。相変わらず、余震が続いている。危険を感じて、避難者が続々と集まってきている。ペットを連れてきた人もおり、担当者が対応に困る場面もある。寒いため、泥だらけの運動場には、暖を取りながらワンボックスカーの中で横になっている人がたくさんいる。このためちょっとガソリン臭い。皆、車の中で夜を明かしたようだ。車の中の人たちはカーナビでテレビを見ているようでいろいろな情報を伝えてくれる。

避難所では、便所がまったく不足していて、便器はすでに満杯。グラウンドに仕切りを作って簡易便所を作って、用を足している。最初は、文句をいっている人がたくさんいたが、外からの助けが来ないことが徐々に分かってきて、皆で頑張ろうと口々にいう人が現れ、助けあいの雰囲気になる。持参したわずかな食糧や水を分け合い、避難者同士で、助け合いが始まる。

市西部ではどこの避難所も満員とのこと。一方で、市東部の被害は少ないらしく、名古屋市長

は、市東部や郊外の親戚・知人を頼って疎開することを勧めている。自宅に毛布や布団を取りに行く人や、非常食・水を取りに行く人も増えてきた。マンション住民は、揺れが怖かったり、ライフラインが途絶したりしたために、避難所に避難している人が多いため、家に帰れば家財があるようだ。親子3人もマンション27階の自宅に、貴重品、毛布、最低限の食料などの荷物を取りに行くことにした。

20XX年12月8日9時 翌日のマンションの様子

マンションに戻った。マンションの入り口には、昨日作った住民の安否リストが貼ってある。一部、安否の確認が取れない人もいるようだ。多くの人が避難所や知人の家に避難している。中には病院と書いてある人もいる。1階の管理事務所で状況を聞いたところ、低層階の人はマンションに留まっただけだが、高層階の人たちは余震の揺れの恐怖と、電気・水道が使えないことで、ほとんどが避難しているとのことだ。ただ、高層階でけがをした人の中には、階下に移動することができず、まだ部屋に残っている人もいるようだ。

エレベーターの保守員もまだ来ていないようで、エレベーターの中には相変わらず何人かが閉じ込められているとのこと。管理事務所から、管理会社や施工会社、設備会社などあちこちに連絡しているが、どこも連絡がなかなか取れないようだ。連絡が取れても、人手不足でより被害が大きいところや重要拠点を優先しているらしく、建物の損傷が小さいこのマンションは後回しらしい。管理事務所の人は、一軒一軒のお宅を回って、ドアが開かなくて困っていた人を何人か救出したとのことである。また、高層階のけがをした人たちを階下に下ろす工面をしているが、なかなか難しいとのことであった。息子が、地元の高校に頼んでみたらどうか、高校生がたくさんいるから助けてくれるかもしれない、といったら、早速頼んでみるとのことだった。

電気・水道の回復の見通しはまったくつかないようであるが、低層階にとどまっている人たちは、非常用の水と食料、携帯トイレ、カセットコンロなどを使って生活をしているらしい。一方で、高層階の人は便所・水・電気・エレベーターが使えないため、元気な人たちは皆、避難所に移っているようだ。

1階の郵便ポストを見るが、新聞も郵便物も届いていない。この被害では郵便配達がないのも当然だと納得する。これでは当分、避難所生活になりそうだと覚悟を決めて、27階まで3人で階段を登った。途中、何度か余震があり、昨日の揺れを思い出す。娘は最初の余震で恐怖の顔になり、昨日の揺れのトラウマのためか階段にうつ伏せになった。やむなく、娘には1階で待つように言い、息子と2人で家に戻った。

家に着くと、安心感とともに、改めて昨日の揺れを思い出した。割れたガラスや飛散したものを多少片付け、必要なものを持って再び1階に下り、避難所に戻る。途中、公衆電話に並んで、友人や隣人、親戚の安否を確認する。夫は、会社に行ったまま戻ってこない。171に電話すると、夫はしばらく会社に留まるとのこと、自分たちは避難所に当分居ることを録音して電話をきる。

20XX年12月8日12時 翌日の周辺状況

カーナビでのテレビの情報によると、国全体に相当に混乱していて、被害の全容把握に手間取っているようだ。高層ビル内にある中央省庁は長周期の強い揺れで機能不全になっているようで、首相官邸と有明の森の防災拠点を中心に災害対応が行われているらしい。首相の談話も発表されている。被害が甚大で、すべての地域には救援の手がすぐには入らないので、数日間は一一人一人頑張っていて、互いに助け合って生き抜いてほしいとのコメントしている。また、重機や人手が不足しているので、建設重機の提供やボランティアを呼びかけている。

首都圏では、一般の建物や住宅の被害はほとんどなく、交通機関やライフラインは支障なく動いている。ただし、高層建物に入居する中央省庁や大企業、高層マンションで暮らす住民には種々の問題が発生しているようだ。このため、政治・経済の方で問題が生じている。日本の甚大な被害の状況は世界中に配信され、円はストップ安、日本株も大暴落し、東京証券取引所は市場を閉鎖している。

続々と被害の映像が入ってくる。静岡から四国にかけての海辺の町では津波の被害が甚大で、犠牲者の捜索が続いている。湾岸の埋め立て地の被害も大きいようで、石油の中継基地、エネルギー施設、化学プラント、製鉄施設、倉庫・物流施設などが全面操業停止となっている。

海拔ゼロメートル地帯が広がる愛知県西部の海浜地域では、堤防もあちこちで崩れているようで水没した地域もある。この地域では、液状化や強い揺れで役場や消防署にも被害がでているようだ。

鉄道は停電のため全面ストップである。高架橋を走る電車が何両か脱線して多くの犠牲者が出ているようだが、消防は消火に手一杯で救出作業ができず、自衛隊の到着を待っている。

高速道路は緊急車両優先で、一般車の通行はできなくなっている。名古屋市西部の高速道路は路面のジョイント部での段差が大きく、簡単な修繕はしたもののノロノロ運転になっている。一般道は、名古屋市西部を中心に倒壊家屋のため通行できなくなっている地域が多く、大渋滞になっている。

西日本の主要な原子力発電所はいずれも緊急停止した。火力発電所も多数被災していて、送電再開の見通しが見つからない。技術者や建設作業員の要員不足のため、復旧の見込みが立たないようだ。

ガスは、可撓管が敷設されていない沖積低地を中心に被害が出ているようだ。上下水道は、沖積低地での配管の破断に加えて、一部の市町村では浄水施設や下水処理施設が被災していて、直ぐには給水や排水ができないようだ。また、マンションやビルでは停電でポンプアップができないため、給水が止まっている。

人材、資材、機材のすべてが不足していて、何を優先して復旧するか協議が続いている。まずは、堤防の復旧と輸送路の確保に重点が置かれているようだが、国・県・市町村の間で綱引きが続いている。一級河川や国道を優先するのか、生活再建のためがれき撤去と市道復旧を優先するかが議論の焦点のようだ。産業界からは、電力の早期復旧を望む声大きい。

テレビ局は、非常用発電設備の不足から、放送時間帯を限ることになった。幸い、瀬戸のデジタルタワーは構造・設備は健全で、非常用の電力設備も完備されているので、名古屋地区ではデジタル放送は生きている。他地域では、デジタルタワーの設備が損壊して、完全に停波しているところ

もあるようで、アナログ放送のラジオが頼りになっているらしい。

役所などの災害対応拠点も発電設備の不足が懸念されているようだ。大手企業も電気と情報・通信が回復するまで、身動きがとれないようである。参集人員も不足して、あらゆる対応が後手に回っている様子がよく分かる。ライフラインがあることを前提にした事業継続計画（BCP）の限界が浮き彫りになりつつある。

岐阜や長野では、揺れも小さくほとんど物的な被害が出ていないにもかかわらず、電気が止まって、生活が困難になっているとの報道がされている。また、豪雪地帯では、停電での凍死の危険性が危惧されている。東西で周波数が50Hz/60Hzと異なることで被災を免れた東日本の電気を融通できないことが、問題となっている。また、広域な被災のため、東日本の電力会社の応援態勢も十分に整っていない。

名古屋市内では、沖積低地が広がる西部の木造密集地域で、多くの建物が壊れ、延焼が拡大している。また、繰り返す余震で、新たに倒壊する住宅も出ているようだ。消防の人員がまったく不足し、断水しているため、耐震防火水槽とタンク車しか頼るものがない。倒壊家屋で道路が閉そくされたり、液状化で通行が困難な道路が多い。これらのことが事態を更に悪くしている。

また、湾岸の埋立地の被害も甚大だ。津波による浮流物に加え、側方流動による岸壁の損壊で、船が接岸できない。また、埋立地は広範に液状化し、道路や地中埋設物の被害が甚大になっている。地上の輸送設備の損壊も大きい。このため、埋立地に立地する様々な施設の機能が完全にマヒしている。また、石油工場や化学工場から石油や有害物質が流出し、立ち入り規制も行われているようだ。一部の石油タンクではスロッシングによって、タンクが炎上しているが、消防力の不足のため燃えるにまかしている。また、長周期の揺れで、途中で折れている煙突や鉄塔もある。

#### 20XX年12月10日 3日後のマンションの様子

マンションでは、やっと設備会社との連絡がとれ、徐々に、設備の点検が始まる。エレベーターの保守員も到着し、閉じ込めも解消した。ただし、エレベーターはワイヤーなどが損傷しているようで、稼働には時間がかかるとのこと。電気と水道の復旧の見通しは立たず。結局、すべての住民が、避難所や親戚・知人宅に避難することになった。落下した壁や割れた窓ガラスの補修についても建設会社の要員不足でめどが立たないので、取りあえずブルーシートを手配して、家の内側からブルーシートでふさぐことになった。周辺の火災はまだ鎮火せず、堤防の復旧の見通しもはっきりしない。

あちこちで非常用発電装置の燃料切れや、連続運転での停止などで、電気が使えなくなったとの話が聞こえてきた。特に重油を使っているところでは、液状化や家屋倒壊、段差などによる道路閉塞のためにタンクローリーが到着せず再び停電しているようだ。軽油を使っているところでは社員が携帯タンクで軽油を買い集めているらしい。

病院でも、膨大な患者に対する対応が困難を極めているようで、医師・看護師の不足する中、水と電気が途絶え、負傷者の手当てが十分にできていないようだ。安全といわれていた免震構造の病院でも、長周期の揺れで多くの設備機器が移動したり転倒したりして、手術等が出来ないところも

あるらしい。一部の免震病院では、建物が擁壁にぶつかったために、建物が損壊したとのニュースも報じられている。また、検死医の不足と八事火葬場へのガス供給停止のため、お亡くなりになった方の検死や荼毘の問題などが大きな課題になっているようだ。いら立つ市民が怒鳴っている中で、公務員の人たちの憔悴しきった様子が画面に映し出されている。

仮設住宅建設の検討も始まっているが、資材不足とスペース不足で十分な量を確保できないようである。また、がれきの置き場の確保も難しいようで、がれき置き場と仮設住宅建設地とで場所の取り合いになっているらしい。

#### 20XX年12月14日 1週間後のマンションの様子

学校が再開した。交通機関も名古屋市東部を中心に回復しつつある。軟弱地盤が広がる市西部地区もバスの運行が始まる。市内の火災も鎮火し、救援物資も行き届くようになり、混乱も沈静化しつつある。

マンションの方も、設備点検が一通り終わり、一部の配管・配線、エレベーターのワイヤーを補修すれば機能回復するらしい。業者の手配が必要なため、修復には1ヶ月程度の時間が必要とのことであった。非常用発電設備も修理が終わり、最低限の電力は確保できたようだ。一方、建物の安全性については、十分に分からない状態が続いた。戸建住宅や一般の建物は応急危険度判定士がチェックをしているようだが、高層マンションについては、専門家の点検が必要らしく、専門家のチェックを待つ状況が続いた。マンションを施工した建設会社が点検をしてくれるらしいが、建物の規模が大きいことと人手不足のため時間がかかっている。構造体が内装材などで隠れているために、損傷度合いをすべて点検するのは難しいとのことである。住民にとって一番知りたいのは、いつマンションに戻って生活ができるかなのだが、明快な回答が得られないことに苛立つ住民も多い。発災後の生き残ったことへの安堵の状態から、今後の生活を考え始める段階になって、住民の精神的なストレスもたまってきた。

地震から1週間が経って、夫がやっと帰宅した。疲労困ばいた様子である。こんなときには、風呂とビールがあるとよいのだが、避難所生活が続いているため、ゆっくりと体を休めさせることができないのが残念だ。社会は、西日本全体の経済がストップする中、正月が近づいてきて、不安感が広がってきた。

#### (6) 翌月以降の様子

##### 20XY年1月7日 1ヶ月後のマンションの様子

家族は、正月休みを東京の実家で過ごして避難所に戻った。新幹線も静岡県内を徐行する形で再開していた。車内は満員だったが、被災地の外で過ごすことで疲れをいやすことができた。途中通過した静岡県下の被害状況は名古屋とは比べ物にならないくらいひどい状況だった。

名古屋市内では重要な施設を中心に、補修が行われるようになり、やや明るさが見えてきていた。十分な発電量ではないが、送電もされるようになった。しかし、構造的な点検と補修ができていないので、再入居はまだ無理だった。その後、被災度調査が終わり、多少の補修が必要であるこ

とが分かった。補修の内容は大きなクラックの入った構造体の補強と、脱落した外壁材や窓ガラスの補修、共用部分の内装の補修などであった。1軒当たり100万円程度の負担になる。

分譲マンションのため、住民の総会を開いて補修の是非を決定する必要があるが、お年寄り世帯を中心に、被災地外の知人宅に身を寄せている人が多いため、意思決定のための総会がなかなかできなかつた。委任状なども取りよせながら総会を開催した。あの揺れを経験しトラウマになっている人も多いようで退去を決めた住民も居る。また、お年寄りの世帯からは構造的な補修に後ろ向きな声も聞こえる。このため、合意を取るのにしばらく時間がかかった。

低層階の一部の住民は、すでに、マンションに戻って生活を始めている。一方、高層階の人は、エレベーターと上下水道が回復するまでは避難所暮らしをするしかなかった。4人家族は、避難所暮らしでの疲労が溜まったため、名古屋市東部にある会社の社宅でしばらく過ごしていた。

地震から約1ヶ月後経った1月13日に、岐阜・東濃でマグニチュード6.8の地震があった。東濃に集中する自動車・電気関係の工場に被害が出たため、また、大企業のサプライチェーンに不具合が出たようだ。この地震は、復旧を急いでいた産業界に再び大きなダメージとなった。4人家族が住む高層マンションは、この地震ではあまり揺れなかつたので被害は出なかつた。

あちこちで、罹災証明発行のための家屋被害の確認作業が始まっている。応急危険度判定と被災度判定を一緒にして効率化を図っているようだが、被害家屋が余りに大量で人手不足のため認定ははかどっていない。また、生活再建支援法での再建支援については、積立資金がまったく不足しているため、国会で被災者支援のための特別措置法の制定が議論されている。地震保険も5兆円を軽く超える支払金額になるとのことで、支給は減額されることになった。

#### 20XY年6月 半年後のマンションの様子

大型台風が接近してきた。まだ、一部の堤防が復旧工事中のため、海拔ゼロメートル地帯の住民は集団避難することになった。しかし、幸い、台風が名古屋市をそれたため、ことなきを得た。

マンションの総会では、2度と大きな揺れを経験したくないという若者世帯は制震補強を主張し、リタイア組の中高年世帯は最低限の補修を主張している。当初、退去を考えていた住民も、買い手がつかず住み続けるようだ。結局、2ヶ月ほど議論して、諦めと妥協の中、必要最低限の補修をして、再入居することになった。ライフラインや交通機関も半年でおおむね回復した。4人家族も、地震から6ヶ月後に、再入居することになった。近くの高層マンションは、解体撤去されると聞き、補修のみで再入居できたことに胸をなで下ろす。

#### 20XY年12月 町の再建

ボランティアが継続して活動している。地震直後には分からなかつた様々な問題が、地域に入り込んだボランティアの人たちから提起されている。当初は、目が届かなかつた災害時要援護者の方たちの状況を、ボランティアの人たちの虫の目で伝え続けている。また、復旧・復興へとつながる心の支えとしての活動も続いている。被災地では、被災した人たちの声をじっくりと聞くことの大事さが共有されつつある。あちこちで、復興まちづくりの活動も地域ぐるみで始まりつつある。4

人家族が住む高層マンションでも、若者が中心にお年寄りの世帯を定期的に訪問し、様々な相談に乗っているようだ。

#### (7) おわりに

本稿では、筆者の想像力の範囲の中で、都会の高層マンションにおける地震時の状況の一つのシナリオを描いてみた。このような形でのシナリオ作りは非科学的であるとの声もあるかもしれないが、すべてのことを科学的に予測できるとは思えないので、様々なシナリオを複数用意しながら、我々建築構造技術者の想像力を高め、事前に、種々の対策を施していくことが必要だと考えている。筆者の浅学ゆえに不適切なシナリオも多数存在するかもしれないが、これは、あり得るシナリオの一つということでお許しいただけると幸いである。

#### (8) まとめと今後の課題

##### (i) まとめ

- ・ここで想定した名古屋地区のRC造超高層マンションは周期3秒程度で、長周期地震動の周期3~4秒と一致するので大きな揺れが起こる。また水平2方向の周期が近接しており、うなり現象により複雑な揺れを起こす。
- ・振幅と周期の大きい揺れで、家具の転倒・滑動が著しい。
- ・エレベーターが停止することで、けが人の救助、高齢者の避難が困難になる。
- ・地震による構造被害がなくても、ライフラインの途絶や恐怖により、住居を出て避難所に避難する住民が多い。その後もエレベーターの復旧は遅れ、低層階の住人のみマンションにとどまることができる。
- ・エレベーター会社の保守員が到着し、設備の点検ができるのは3日後以降。エレベーターはワイヤーなど破損によりすぐに稼働できない。電気・水道の復旧見込みもまだ立たない。
- ・建物の構造安全の判定も要員不足や、構造体の隠蔽などで1週間後でも正確にはできない。
- ・分譲住宅の場合、補修方法や費用に関する合意形成が難しく、補修工事実施までに時間がかかる。

##### (ii) 今後の課題

###### ・安全なエレベーターの実用化

超高層マンションではエレベーターの稼働が被災後の生活に大きく影響する。閉じ込めがなく、迅速な復旧が可能な高耐震のエレベーターを実現すべきである。

###### ・家具固定の推進

超高層マンションが長周期地震を受けた場合、家具の転倒・移動による人的被害が最も懸念される。

家具の固定の徹底、作り付け家具化の推進を図るべきである。

###### ・合意形成の促進

超高層マンションの補修、復旧には住民の合意形成が問題となる。中長期修繕に備えた計画と共に、地震被災時の想定被害と補修コスト等についても事前に検討し周知を図っておけば、迅速な

合意形成の助けとなる。

---

#### 参考文献

- 1) 愛知県防災局：愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査，2003
- 2) 宮腰淳一・中田猛・福和伸夫・柴田昭彦・白瀬陽一・斉藤賢二：名古屋市三の丸地区における耐震改修用の基盤地震動の作成，日本地震工学会年次大会，2005.1
- 3) 井上貴仁ほか：高層建物の耐震性評価に関する E-ディフェンス実験，日本建築学会学術講演梗概集，2008.9
- 4) 日本建築学会：長周期地震動対策に関する調査業務報告書，2008.3
- 5) 日本建築学会：長周期地震動対策に関する調査業務報告書，2009.3