

次なる大震災に備え 持続可能な減災社会の実現を目指す最新動向

EHS&S 研究センター研究理事 赤木久真

Keyword：南海トラフ巨大地震、首都直下地震、防災・減災対策、持続可能社会、リスクマネジメント

1. はじめに

4年前に発生した日本観測史上最大の巨大地震「東北地方太平洋沖地震」(2011年3月11日、マグニチュードM9.0)は、東日本太平洋側の広範囲にわたって強い揺れと津波を引き起こし、死者・行方不明者約2万人、建物全壊約13万棟という大惨事をもたらした。さらに物流網・サプライチェーンの寸断による生産停止に加え、原子力発電所の事故も発生し、不安定な電力・エネルギー事情など、「東日本大震災」と称される広域複合大災害の様相を呈するに至ったのは記憶に新しい。被害総額は20兆円規模とされる。大震災という呼び方は、関東大震災(1923年)、阪神・淡路大震災(1995年)に次いで3例目である。以下、大震災と記述したときは東日本大震災のことを示す。

現代社会の弱点を狙い撃ちされ、想定を超える危機が全国的に現実となり、幅広い視点からリスク(損失発生の可能性)を総合的に考え、マネジメントすることの重要性が改めて認識される状況ともなった。そこで当社EHS&S研究センターでは、大震災から1年後、2012年3月に単行本「リスクマネジメント99の視点」をとりまとめ、会社創立25周年記念出版として幅広く関係各位に配布させて頂いた。

2012年2月には復興庁が設置され、被災現地では現在も懸命な復興作業が継続されているが、一方では、次に予想される大震災として、南海トラフ巨大地震や首都直下地震の切迫性が話題になっている。そこで、ここではリスクに強い持続可能な社会を実現するための最新動向の中から、次なる大震災に備えて減災社会の構築を目指す、主として単行本出版後3年間にわたる世の中の動きについて報告する。東日本大震災の復興状況や、地震以外の災害、エネルギー・原発関連の話題などは別の機会に譲ることとしたい。

2. 次なる大地震とその被害想定

2.1 近未来に予想される大地震

地球の表面はお互いにせめぎ合う十数枚のプレート(岩盤)でできており、これが地震の原因とされるが、

我国はそのうちの複数のプレートがぶつかる世界でも有数の地震国である(図1)。地震のタイプには押し合うプレート同士の境界で破壊が起こって発生するプレート境界型地震と、プレート内部でひずみ破壊が起こり発生するプレート内地震がある。

プレート境界型地震は繰り返し起こり、しかも多くの場合、津波を伴うことが特徴である。今回の東日本大震災はその典型的な例であり、その破壊された境界が日本海溝である。プレート境界型地震を引き起こす境界として、今話題になっているのが南海トラフである。東海道・南海道地域では、古来より巨大地震が百年オーダーの間隔で繰り返し発生してきた。近年では、1944年東南海地震(M7.9)とその2年後1946年南海地震(M8.0)が発生し、甚大な被害が生じている。危惧されているのは、この地域における東海・東南海・南海の連動型巨大地震の発生である。

一方、プレート内地震は、直下の活断層の破壊で起こる。活断層は全国に約2千カ所あることがわかっているが、いつ活動するか予測できない。都市直下で活断層が動く大災害となり、阪神・淡路大震災がそうであった。以前から首都圏の直下地震が危惧されてきたが、東日本大震災後その切迫性が高まったとされる。

文部科学省地震調査研究推進本部では、我国で発生する地震の長期的な発生確率を評価した「全国地震動予測地図」を作成し、2005年3月に初版、2010年5月には

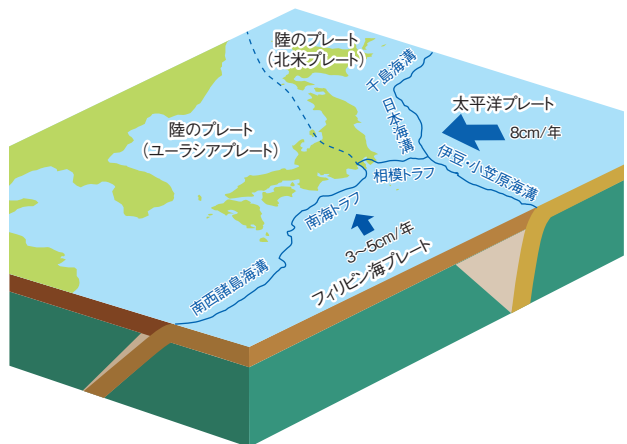


図1 日本付近のプレート¹⁾

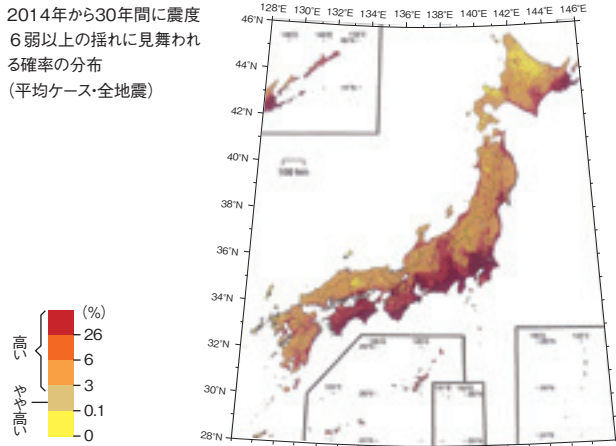


図2 全国地震動予測地図 (2014年版)²⁾

2010年版を公表してきた。その後、東日本大震災を十分に予測できなかった反省を踏まえ、低頻度の大規模地震の長期評価結果を反映させて改良中であったが、2014年12月に2014年版を発表している(図2)。首都圏などでは従来版より確率が高くなっており、向こう30年での震度6弱以上の生起確率が50%を超える地域も多く、地震危険度の極めて高い予測となっている。

2.2 南海トラフ巨大地震の被害想定

南海トラフ沿いでは、東海、東南海、南海のうち早くから「東海地震」の発生が危惧され、1978年に「大規模地震対策特別措置法」を施行して耐震施策が推進されてきた。その後、中央防災会議では2003年にすでに3地震が連動する場合の被害想定を行っていたが、今回の大震災を受けて、最大クラスの巨大地震を想定した結果、想定震源域を約2倍に拡大、規模もM8.7からM9.0-1に引き上げると2012年3月に発表した。

引き続いて、2012年8月1次、2013年3月2次、2013年5月最終版の被害想定を公表している。これによると、震度6強以上の地域が太平洋岸一帯に広がり、津波も最大34m(高知県黒潮町)、大阪でも5mに達する(図3)。死者は最大約32万人と想定され、うち23万人は津波によ

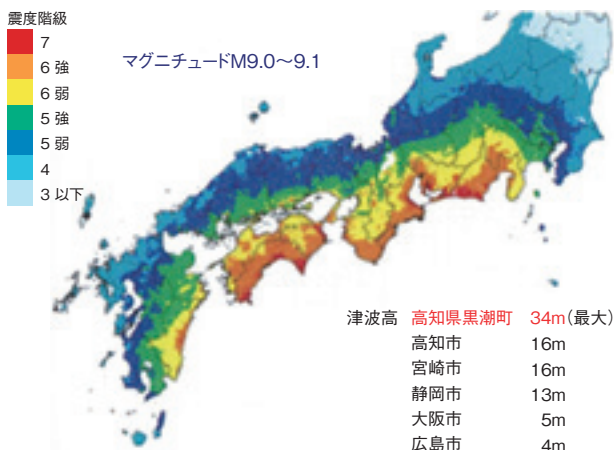


図3 南海トラフ巨大地震で想定される最大震度と津波高³⁾

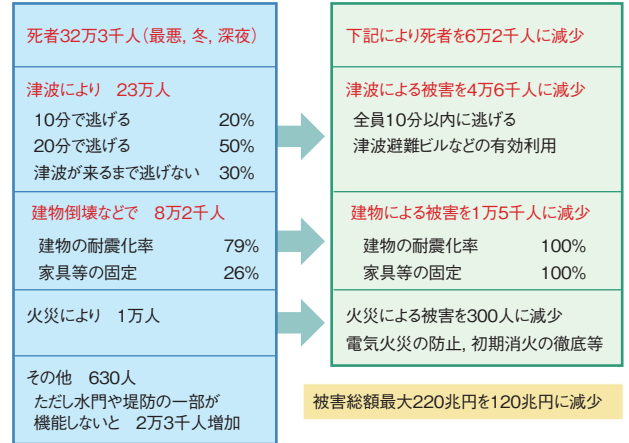


図4 南海トラフ巨大地震の減災の考え方^{4,5)}

る。経済被害も最大220兆円に達するとしている。国内総生産GDPの4割を超え、真剣に減災戦略を考えないと我が国が衰退してしまう。

どうすれば被害を減らせるか、細かく試算されている(図4)。東日本と違って津波到達時間が短いのが特徴であり、また大阪や瀬戸内海にも津波が回りこんでくる。津波で早く逃げることで、建物を耐震化すれば、この両方で32万人の犠牲を6万人まで減らせるとしている。被害総額も120兆円程度まで半減できる。東日本大震災より多いが、被災地域が第2次産業の心臓部を含み、対象人口も多いので減災効果は大きい。

これを受け、2013年12月には「南海トラフ地震対策特別措置法」が施行され、2014年3月には南海トラフ地震に係る「防災対策推進地域」「津波避難対策特別強化地域」「防災対策推進基本計画」が定められて「津波避難対策緊急事業」(避難経路・避難場所整備、集団移転促進等)などが推進されている。2015年3月には地震発生時の「具体的な応急対策活動計画」が公表され、救助・救急活動、緊急輸送ルート確保、医療活動、物資調達、燃料供給、防災拠点構築などを円滑かつ迅速に開始・実施するための具体的計画が定められた。

2.3 首都直下地震の被害想定

首都直下地震については、2004年に中央防災会議が、東京湾北部地震M7.3および多摩地震を想定し対策が推進されてきた。東日本大震災後、中央防災会議ではこれらを全面的に見直し、2013年12月に被害想定と対策が公表され、「首都直下地震対策特別措置法」が施行された。引き続いて2014年3月には首都直下地震に係る「緊急対策推進基本計画」「緊急対策区域」が定められた。

このたび切迫性が高いと判断されたのはM7クラスの直下地震であり、震源は人口密集地の直下合計19カ所に設定された。このうち最も被害が大きくなると想定されたのは、大田区直下の都心南部直下地震M7.3である。震源近くでは震度7の地域が発生し、東京都区部の多く

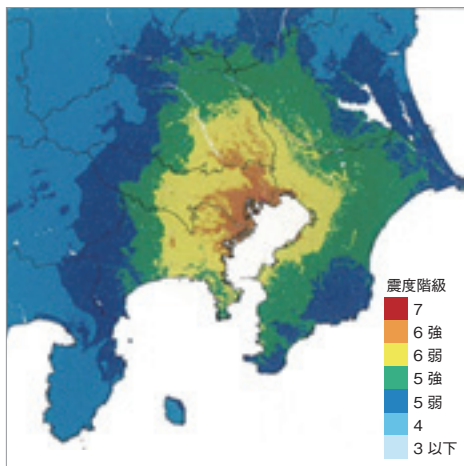


図5 想定首都直下地震の震度分布⁸⁾ (都心南部直下地震M7.3)

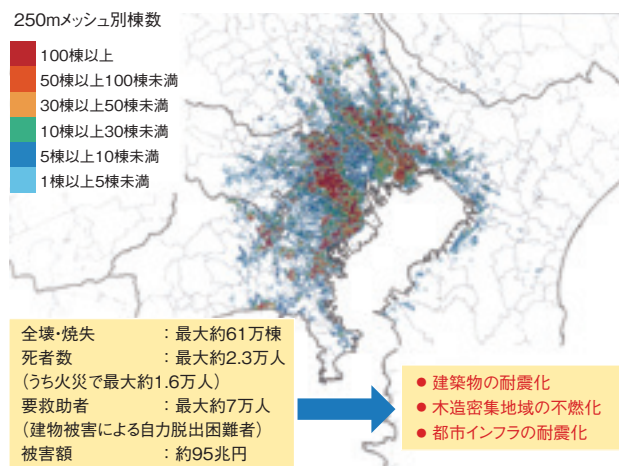


図6 都心南部直下地震の全壊・焼失棟数⁸⁾ (冬夕方, 風速8m/s, 未対策最大値)

が震度6強となる(図5)。

地震被害は、都区部の木造密集地域を中心に、激しい揺れと広域火災により建物全壊・焼失が最大約61万棟、死者が最大約2.3万人と想定されている(図6)。東日本大震災の死者・不明者数を超える。橋梁落下、地盤液状化、コンビナート火災などの発生も予想される。津波は1m以下とされるが、堤防や水門が損壊するとゼロメートル地帯で水没地域が発生し、地下街等が被災する。被害額は建物等が約47兆円、生産・サービス低下が約48兆円、合わせて95兆円と想定されている。ほぼ我国の一般会計予算に匹敵する金額である。

減災の推進に向けて、死者数と建築物等の全壊・焼失棟数を10年間でおおむね半減させるための「減災目標等の設定」が2015年3月に公表された。主な施策は、建物・住宅等の耐震化率を95%(2020年)まで高める、電気出火防止のための感震ブレーカー等の設置率を木造密集地域で25%(2024年)にするほか、都市インフラの耐震化、石油コンビナートの防災対策充実など、膨大な人的・物的被害への具体的な対応である。オープンスペースの確保なども重要な課題となる。また、目標達成には首都中枢機能の継続性確保が必須となり後述する。

3. 大地震への備え—防災・減災対策—

3.1 災害対策基本法の改正と国土の強靱化

東日本大震災を受けて、大規模な広域災害への対策を強化するため、我国の災害に対する防災対策・体制の基本となる「災害対策基本法」が2011年から2013年にかけて順次改正公布され施行された。併せて「防災基本計画」(中央防災会議)が修正され、「津波災害対策編」が新設された。

基本計画修正のポイントは、災害を2つのレベルに分け、比較的頻繁に発生する災害は従来通り被害を防御・撃退するが、千年に1度といった巨大災害では、とりあえず回避・避難して致命的な被害を最小化し迅速な回復・復興を図る、「減災」の考え方を明示したことである。これに基づき、広域連携体制の整備、避難場所・経路の整備、防災教育・訓練の強化、情報収集伝達体制の強化など、巨大災害時における即応力の強化、地域防災力の強化などが推進されることとなった。

これに呼応して2013年12月には、国土の脆弱性を是正し、巨大災害などから長期にわたり持続可能な国家、社会を構築するための法律として、「国土強靱化基本法(ナショナル・レジリエンス法)」が施行された。「国土強靱化推進本部」が設置され、2014年6月には「国土強靱化基本計画」が定められている。

「強くて、しなやかなニッポンへ」を合言葉に、巨大災害に対して、致命的被害の未然防止、被害発生時の拡大防止、経済社会システムの継続、迅速な復旧・復興などを図るため、自律・分散・協調型国土の形成をはじめ、ハード対策・ソフト対策の組み合わせ、自助・共助・公助の組み合わせなど、多岐にわたる観点から社会基盤の整備推進計画が盛り込まれている(表1)。レジリエンスとは、回復力のある、復元する、しなやかなという意味であり、最近よく使われるようになった。

表1 国土強靱化の主な推進方針¹⁶⁾

行政/警察・消防	政府の業務継続計画を踏まえた対策推進
住宅・都市	密集市街地の火災対策、住宅等の耐震化、長周期地震動対策
保険医療・福祉	広域連携体制構築(医療資源の適切配分)
エネルギー	供給設備の災害対応力、地域間相互融通能力の強化
金融	システムのバックアップ機能の確保
情報通信	長期電力供給停止への対応
産業構造	企業連携型BCPの構築
交通・物流	施設の耐災害性の向上
農林水産	生産基盤等の対策、BCP構築
国土保全	防災施設の整備、警戒避難体制の整備
国土利用	日本海側と太平洋側の連携(多重性・代替性の向上)
環境	廃棄物処理システムの構築
リスクコミュニケーション	自発的取り組み推進のための双方向コミュニケーション、教育、訓練
施設老朽化対策	長寿命化計画、メンテナンスサイクルの構築
研究開発	自然災害・老朽化対策に資する技術の研究開発、普及、活用

出典:「国土強靱化基本計画」

表2 耐震改修促進法の主な改正点¹⁸⁾

<p>指導・助言対象(すべての既存耐震不適格建築物)</p> <ul style="list-style-type: none"> 多数の者が利用する一定規模以上の建築物 一定量以上の危険物を取り扱う貯蔵場、処理場 住宅や小規模建築物等
<p>指示・公表対象</p> <ul style="list-style-type: none"> 不特定多数の者が利用する建築物および避難弱者が利用する建築物のうち一定規模以上のもの 都道府県または市町村が指定する避難路沿道建築物 一定量以上の危険物を取り扱う貯蔵場、処理場のうち一定規模以上のもの
<p>耐震診断の義務付け・結果の公表</p> <p>要緊急安全確認大規模建築物</p> <ul style="list-style-type: none"> 病院、店舗、旅館等の不特定多数の者が利用する建築物および学校、老人ホーム等の避難弱者が利用する建築物のうち大規模なもの 一定量以上の危険物を取り扱う貯蔵場、処理場のうち大規模なもの <p>要安全確認計画記載建築物(耐震改修促進計画に位置付け)</p> <ul style="list-style-type: none"> 都道府県または市町村が指定する緊急輸送道路等の避難路沿道建築物 都道府県が指定する庁舎、避難所等の防災拠点建築物

□ : 今回の主な改正点

出典：国土交通省HP

3.2 建築物等の耐震化と耐震改修促進法の改正

減災社会の実現を推進するにあたって、建築物のほか社会インフラを構成する各種施設の安全性確保が前提にあることには変わりはない。

建築物については、1950年に「建築基準法」が制定され、その安全確保に対する最低基準が定められた。その後、幾度かの地震被害を受けて、1981年に「新耐震設計法」の導入と呼ばれる大改正が行われ、建物の必要耐震性能が最大4割程度強化された。

1981年以前に建設された性能不足の建物の大半は、既存不適格建物として放置されたままとなっていたが、1995年に阪神・淡路大震災が発生して、旧耐震と新耐震の被害の差が歴然とした。直ちに「耐震改修促進法」(1995年)が制定され、設計法の異なる超高層ビルを除いた旧耐震建物を対象に、耐震診断・補強(耐震改修)が推進されることとなった。しかし、補強には費用も掛かり、特に民間建物の改修は遅々として進まなかった。

そこで、首都直下地震の切迫性が叫ばれている東京都では2011年に、建物が地震により倒壊して道路を塞ぐと困る、都下の緊急輸送道路沿道の旧耐震建物約5千棟の耐震診断を義務付ける条例を打ち出した。全額を助成する診断はほとんど完了しているが、一部自己負担する補強の進捗は遅れている。未だ診断を拒絶する建物の公表が始まっている。

こうした動きを受け、2013年11月には耐震改修促進法が改正施行された。全国の旧耐震の大規模建物約4千棟の耐震診断が国の助成で義務化され、耐震改修が促進されることとなり、進められている(表2)。

交通インフラやライフライン等でも、高度成長期に集中的に整備され、耐震性能が不足するだけでなく老朽化が進行し、同様の課題を抱えている施設も多い。2013年11月には関連省庁による連絡会議により「イ

ンフラ長寿命化基本計画」が出され、施策の推進が図られている。

3.3 超高層ビルの長周期地震動対策

地震の揺れのなかで、周期が1~2秒以上の成分を長周期地震動と呼んでいる。この周期は、超高層ビルや石油タンク類の固有周期とちょうど重なり、地震時には共振が起きて揺れが増幅される。東日本大震災では震源から遠く離れた東京や大阪の超高層ビルで、振幅1mにも達するゆっくりとした揺れが数分以上続き、非構造物や設備機器に顕著な被害が発生したこともあり、大きな課題となった。

長周期地震動は、厚い堆積層に覆われている平野部特有の地下構造によるもので、以前から予想されていた。2012年1月には地震調査研究推進本部より「長周期地震動予測地図」試作版が公表されている。また、2013年3月から気象庁では、これまでの震度階級とは別に、階級4段階の長周期地震動情報を出している(表3)。東日本大震災では、東京、大阪は長周期地震動階級3程度であったとされるが、南海トラフ巨大地震では、階級4の発生も予想されている。

高さ60mを超える超高層ビルは全国で2,500棟以上あり、時刻歴応答解析等による高度な耐震設計が義務付けられているため、倒壊等に対する安全性は高い。しかし、長周期地震動を抑制するとともに早く減衰させ、執務者・居住者や収容物の安全を確保するため、最近の超高層ビルでは、ダンパー(減衰装置)等を組み込んで制震構造にすることが主流となっている。既存の超高層ビルでも、再検証により長周期地震動への対策が不十分なのは、制震補強が順次行われている。

このほか超高層ビル等の大型建物では、地震時の避難要否や安全性の調査にかかる時間の短縮が課題になっており、建物にセンサーを設置して地震時の揺れを観測し、被災度や継続使用可否を速やかに判断できる構造ヘルスマニタリングシステムの開発・設置が進んでいる。

表3 長周期地震動階級²⁰⁾

長周期地震動階級	Sva (cm/s)	人の体感・行動	室内の状況
階級1	5 ≤ Sva < 15	室内にいたほとんどの人が揺れを感じる。驚く人もいる。	ブラインドなど吊り下げものが大きく揺れる。
階級2	15 ≤ Sva < 50	室内で大きな揺れを感じ、物に掴まりたいと感じる。物に掴まらないと歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。	キャスター付き什器がわずかに動く。棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。
階級3	50 ≤ Sva < 100	立っていることが困難になる。	キャスター付き什器が大きく動く。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。
階級4	100 ≤ Sva	立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにほんろうされる。	キャスター付き什器が大きく動き、転倒するものがある。固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。

※Sva: 地表の絶対速度応答スペクトル値(減衰定数5%, 対象周期1.6sec~7.8sec) 出典: 気象庁

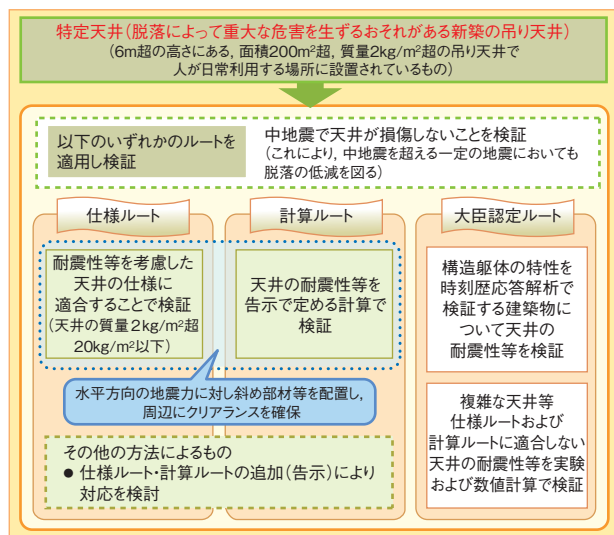


図7 特定天井の脱落防止²³⁾ 出典：国土交通省HP

3.4 天井の脱落防止対策

東日本大震災では、建築物の天井や外壁など非構造材が損壊・落下する被害が多くみられた。特に天井の脱落は過去もたびたび発生しているが、今回は人的被害も発生し、その安全性を謙虚に見直さなければならない盲点の一つであることが顕在化した。

そこで天井の脱落防止を強化することになり、国土交通省より2013年7月に建築基準法施行令改正、引き続き関連告示(技術基準等)が公布された。これにより、2014年4月から高さ6m以上、200m²以上の大空間の新築吊り天井は、「特定天井」として脱落防止の検証が義務付けられた(図7)。また、防災拠点施設や集客施設などの既設天井の脱落防止は行政指導の対象となり、2015年4月には定期調査・検査報告制度の既設天井に関する調査項目が強化されている。

文部科学省では「学校施設における天井等落下防止対策のための手引き」(2013年8月)などを出して、撤去を含めた落下防止策を推進している。建築学会からもガイドラインが出されていたが、2015年1月「天井等の非構造材の落下に対する安全対策指針」としてまとめられている。

3.5 巨大津波対策

防災基本計画の改定と連動して、巨大津波に対し人命を守るため、2011年6月「津波対策推進法」、12月「津波防災地域づくり法」が制定され、ハード・ソフト施策を組み合わせた多重防御の発想による津波災害に強い国づくりが推進されることになった。そして安政南海地震(1854年)の逸話「稲むらの火」にちなみ、11月5日を「津波防災の日」と定め、毎年各地で訓練等のイベントが行われている。

2012年7月には津波避難対策検討WG(中央防災会議)から最大級の津波に対して防潮堤などは補助的な対策で、

最も有効で重要な対策は素早い避難とする報告書が公表され、2013年3月には津波避難対策推進マニュアル検討会報告書(消防庁)が見直された。2013年6月には「津波防災まちづくりの計画策定に係る指針」(国土交通省)が出されている。

これらでは、津波災害警戒区域等の指定、避難経路・避難場所の整備、津波防護施設等の整備はもとより、迅速な避難を促すため、津波ハザードマップの周知・徹底、津波情報・避難情報の伝達系統・方法の整備、徒歩避難ルール(車避難抑制)の徹底、要援護者(高齢者、身障者等)の避難支援方策、防災教育や実践的な避難訓練の推進、それらの住民との合意形成などが求められ、地方自治体では地域防災計画、津波防災推進計画、津波避難計画などを見直し、実効性のある津波防災対策が加速されている。

津波常襲地域を襲った東日本大震災でさえ、4割の人はすぐ避難しなかったとされる。いかに避難情報を正確に伝えて、迅速に避難行動を起こさせるかが大きな課題となっている。2013年3月からは住民が津波規模を過小に評価しないように津波予測警報等の発表方法が変わり、地震規模を推定できるまでは、津波高さの予測は出さないことになった(表4)。

自動車での避難の抑制は、未だ模索の段階を抜けない。最近の徒歩避難を前提とした訓練でも車の渋滞が発生し、早急なルール化や小型カート等の普及検討が必要とされている。また、東日本大震災でも死亡率の高かった高齢者や身障者などをいかに迅速に避難させるか、平時から訓練しておかないと対応できない。要援護者向けの小型津波シェルターの開発も行われている。消防団員の逃げ遅れ防止の徹底も重要であり、津波到達予想の少なくとも10分前には逃げるというルール作りが進められている。防潮水門などの閉鎖も消防団員に作業する余裕はなく、自動化等が必要である。

津波から逃げる高台が少ない平地では、すぐ逃げ込める緊急避難場所(津波避難ビル等)の整備が重要となる。「津波避難ビル等に係わるガイドライン」は2005年に出されている。東日本大震災時点でも全国で約2千棟の既存中高層ビル等が津波避難ビルに指定されていたが、今

表4 津波警報等の発表方法の改善³¹⁾

分類	発表する津波の高さ		高さ予想区分 (沿岸の推定値)	従来 (参考)
	巨大地震時で 高さを推定で きるまで	数値表現 (高さを推定 できたとき)		
大津波警報 (特別警報)	巨大	10m超 10m 5m	10m<高さ 5m<高さ≤10m 3m<高さ≤5m	10m以上 8m 6m 4m 3m
津波警報	高い	3m	1m<高さ≤3m	2m 1m
津波注意報	(表記なし)	1m	0.2m<高さ≤1m	0.5m

※運用開始：2013年3月7日(特別警報) 2013年8月30日 出典：気象庁



津波避難タワー 人工高台（築山，命山）

図8 津波避難タワー・人工高台の整備³⁴⁾

は1万棟を超える勢いとなっている。2011年11月には津波避難施設等の構造上の要件に係わる暫定指針、12月には告示（国土交通省）が出されている。津波の想定波圧に対して、ビル等の倒壊、転倒、滑動を検討する。

指定できるビル等が近くにない地域では、津波避難タワーや人工高台（築山，命山）の整備が進められている。人工高台は場所さえあれば避難タワーより安価に作れ、収容人員も多く、維持費もかからない（図8）。斜路で車いすも登れ、車は通れない幅にして、平時は公園として利用する。一部地域では古来よりある。

4. 持続可能な社会への取り組み

4.1 事業継続への取り組み

事業継続計画（BCP/BCM）は、企業等において重要な事業の継続や早期復旧の視点を、防災対策に加えてマネジメントしていく取り組みである。東日本大震災では直接的な被災だけでなく、間接的に全国で多数の倒産企業が発生し、サプライチェーン（供給網）の確保やバックアップ（代替）の重要性が顕著になった。

BCPの取り組みの有無により、事業継続に雲泥の差が生じることが明白となり、最近では過半の企業でBCPを策定済みとされる。しかしながら、基本となる建物・設備（ファシリティ）の耐震強化や停電対策さえも投資面等から先送りして、実態が伴わない企業も多く、公共インフラ・ライフラインの強化に依存する姿勢も相変わらず強い。自治体等においても大震災の津波で庁舎が機能を失った市町村があるなど、業務継続計画は重要であり策定が進められている。

政府では2005年に事業継続ガイドライン、2009年には第2版を公表してBCP策定の推進にあたってきたが、大震災を受けて2013年8月に改定された。主な改正点は、平時からの教育・訓練、見直し・改善等を経営戦略に盛り込むことを強調するとともに、サプライチェーンの重要性などを念頭に、取引先、業界団体、地域関係者等との連携を促す内容の充実が軸になっている。

今では業界団体からも多くのBCP策定ガイドラインが出され策定しやすくなっている。国際規格もISO22301

（BCMS要求事項）、ISO22313（BCMS指針）などが発行され、順次整備されてきている。

4.2 首都中枢機能の確保

首都直下地震が発生すると、現状のままでは公共インフラ・ライフラインの被害も深刻なものになると想定されている（表5）。東京に本社機能を持つ企業は多いが、特に23区内での事業継続や早期の事業再開は、業種にもよるが、人の移動も容易でなく、物資も不足するためそう簡単ではなく、BCPにより真剣に検討しておく必要がある。同時被災しない地域へのバックアップ、機能分散、あるいは企業間連携が重要となる。

政府は首都直下地震対策特別措置法の施行に伴い、2014年3月「首都中枢機能維持基盤整備等地区」（千代田区，中央区，港区，新宿区）を指定するとともに、「政府業務継続計画」を策定すると発表した。首都直下地震発生時に首都中枢機能を維持し、国民生活、国民経済に及ぼす影響を最小化することが目的である。

政府業務継続計画の概要を表6に示す。被害想定は、より過酷な様相を想定し、停電、電話不通、断水1週間、下水道の利用支障1カ月、地下鉄の運行停止1週間、JR・私鉄の運行停止1カ月、主要道路の啓開1週間を要するとしている。

表5 都心南部直下地震(M7.3)におけるインフラ・ライフラインの被害想定（未対策現状，最大値⁸⁾）

電力	都区部の5割が停電、供給能力が5割低下 1週間以上不安定な状況が継続
通信	固定電話・携帯電話とも輻輳で1日以上不通 メールは遅配、インターネットは概ね利用可
放送	テレビ、ラジオとも情報発信継続
上下水道	管路被災で5割が断水、復旧に数週間 下水道は1割使用不可、復旧は1カ月以上
都市ガス	供給停止、復旧まで1カ月以上
道路	主要道路（緊急輸送道路）の開通は1～2日 一般道はがれき等により復旧に1カ月以上
鉄道	運転再開には、地下鉄1週間、在来線1カ月
港湾	通常の非耐震岸壁では損壊で復旧に数カ月
燃料	精油停止、輸送遅滞で、石油製品供給不足

表6 政府業務継続計画の概要¹⁾

目的	首都中枢機能の維持、国民生活・経済への影響の最小化	
政府必須機能の確保	①内閣機能	情報収集分析、重要政策方針・調整、国内外への情報発信
	②被災地への対応	救助・消火、避難者・帰宅困難者の安全確保、緊急輸送
	③金融・経済の安定	決済・取引の確保、物価・外為の安定、物流再構築支援
	④国民の生活基盤	消防・救急・医療の確保、通信、放送の維持
	⑤防衛、安全、秩序維持	暴動・テロ防止、国土防衛、出入国管理
	⑥外交処理	外国との交渉・協力、在外邦人の安全確保、旅券発行
業務継続への備え	<ul style="list-style-type: none"> ・参集要員の確保、緊急の権限委任、職務代行者 ・庁舎耐震化、非常用電力確保（1週間）、情報システムバックアップ ・物資備蓄（食料、水、トイレ等1週間分） 	
代替庁舎の確保	首相官邸→内閣府（中央合同庁舎8号館）→防衛省→立川広域防災基地	

4.3 サプライチェーンとバックアップの確保

今回の大震災では、東北地方のサプライヤー（部品工場等）の被災や物流経路の寸断により、他地域の工場等は被災していないのに操業停止に追い込まれ、再開してもなかなかシェアが戻らず窮地に陥ってしまった。これがサプライチェーン問題であり、そのマネジメントは、企業相互の依存関係の多様化に伴ってますます重要となっている。供給確保のための平時からの企業間協定の推進、同時被災しない遠隔地とのお互い様連携ネットワークなど、サプライチェーンから「切れないサプライネットワーク」への転換が各方面で推進されている。

一方、巨大災害への対応力を高めるための方策として、バックアップ戦略は極めて重要である。平常時に事業を行っているサイト（拠点）やプロセスが被災して、重要な業務が早期復旧できないと想定される場合に、あらかじめ代替方策を検討しておくことが求められている。バックアップオフィスをはじめ、情報システム・データ、生産拠点、流通拠点などのバックアップや機能分散である。すでに重要拠点を、津波危険度の少ない高台や、同時被災の恐れのない日本海側、九州、北海道さらには海外に機能分散あるいは移転する動きも出ている。

情報システム、データは、通常でもバックアップされていることが多いが、遠隔地へのバックアップはICTへの依存が高まるにつれ、ますます必須となっている。クラウドコンピューティングサービスを利用して、信頼のおけるデータセンター事業者にデータを預けるケースが潮流となってきた。自治体でも公共クラウドサービスの導入が始まっている。

4.4 避難者対策と帰宅困難者対策

首都直下地震では、今のままでは避難者数は数日かけて膨れ上がり、2週間後には最大7百万人に達して、避難所は大幅に不足し、食料・水などの物資が不足する。1カ月経過すると物流もほぼ回復し落ち着いてくるが、まだ百万人程度が過酷な避難所暮らしを継続せざるを得ないとされる。南海トラフ地震でも避難者は最大5百万人に達するとされ、東日本大震災の47万人より桁違いに大きい。

この膨大な避難者に対応するため、2013年6月の災害対策基本法の改正では、津波などの切迫した危険から逃れる指定緊急避難場所と、一定期間滞在して生活する指定避難所を区別することにして、「避難所における良好な生活環境の確保に向けた取組指針」を示した。バリアフリー化など、高齢者や障害者など要配慮者の円滑な避難生活のための福祉避難所の整備も盛り込まれている。避難所は公共施設が基本となるが、量的に確保するため企業の厚生施設や旅館・ホテル等を活用する協定の締結が進められている。在宅避難への支援強化策も必要とな

表7 事業所における帰宅困難者対策のポイント⁴⁰⁾

従業員等の一斉帰宅の抑制
施設内待機・滞在のための備蓄の確保（全従業員を対象） ・3日分の備蓄（水9ℓ、食料9食、毛布、簡易トイレ、衛生用品等） ・スペースの確保（2名/3.3m ² ） ・10%程度の余分な備蓄（来訪者向け、共助の推進）
施設の安全確保（事業所防災計画等への盛り込み） ・耐震安全性確保、家具等転落防止、発災後安全確認 ・待機環境整備、発災後衛生管理、応急救護所設置等
安否確認と周辺情報提供の実施（通信手段を複数準備）
混乱収拾後の帰宅ルールの策定（帰宅開始順序の設定等）
計画の作成と訓練による検証（近隣企業や自治体・地域との連携等）
その他 ・建物や周辺が安全でない場合は一時滞在施設等へ誘導 ・女性従業員への配慮（女性特有の備蓄品目や環境） ・地域の被災者・復旧活動への参加（災害時要援護者の保護等）

っている。広域避難（疎開）を想定した相互受け入れについては、現在では東京都を含め多くの大都市同士が協定を結んでいる。

一方、首都直下地震が平日の日中に起こった場合、徒歩以外の帰宅手段が閉ざされ、自宅が遠距離にあるなど最大1千万人近い帰宅困難者が発生すると想定されている。政府と東京都は協議会を設置して対応を検討し、2012年9月に首都直下地震発生時には外出者の一斉徒歩帰宅による混乱を抑えるため、従業員や利用者、あるいは屋外での被災者を施設内に受け入れ、待機させるよう求めた「帰宅困難者対策ガイドライン」を公表した。これに呼応して、東京都は2013年4月「帰宅困難者対策条例」を施行するとともに、ハンドブックなどを出して対策を推進している。

これらでは、従業員や利用者等が発災時に3日間施設内に留まれるよう、事業者等に対して水、食料、その他必要な物資等を備蓄・準備しておくことなどを努力義務として求めている（表7）。また、屋外で被災した最大百万人にも達すると想定される外出者、旅行者、観光客などを一時的に受け入れる施設は、避難所と区別するため、一時滞在施設として指定するとしている。自治体の管理施設だけでは不足し、企業等にも協力を要請しているが、備蓄支援や税金減免などがあるにもかかわらず、安全確保に及び腰のところが多く、指定は進んでいない。

南海トラフ地震でも、最大5百万人程度の帰宅困難者が想定され、名古屋、大阪、京都などで同様の対応が進められているが、特に外国人観光客を想定した対策が急務になっている。

5. おわりに

前回の東京オリンピックが開催されて50年になるが、この年には液状化現象などで記憶に残る新潟地震（1964年、M7.5）が起こっている。20年前には6千人を超える犠牲者を出した阪神・淡路大震災（1995年、M7.3）が発生している。日本では、大地震は忘れる間もなくやってくると言った方が良い。近い将来、南海トラフ地震、

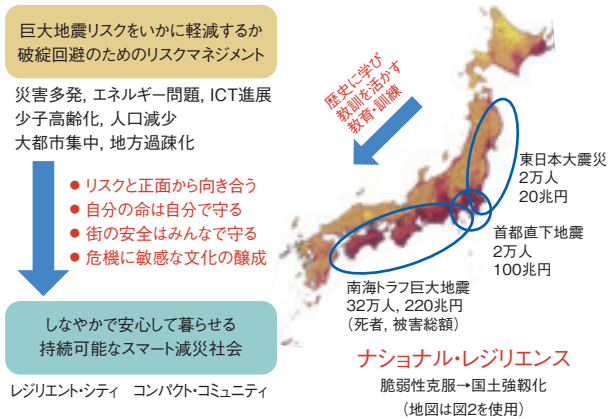


図9 明日の日本の姿につなげていくために

首都直下地震など、甚大な被害が予想される大地震は必ず発生する。一方、我々の暮らす社会環境は、人口動態だけみても、少子・高齢化の進展、人口減少局面への転換、大都市圏への継続的な集中、地方の急速な過疎化など、年々変化してきている。国力の衰退を防ぎ、持続可能で安心して暮らせる社会を実現するためには、こうした環境の変化を踏まえたうえで、幅広い視点から減災対策の推進が必要不可欠である。

首都圏が、自然災害と人口集中で、リスクの極めて高い地域であることは、世界中の専門家が指摘している。巨大都市の脆弱性という本質的な問題に正面から立ち向かい、これまで述べてきたように、総力を挙げてこれを克服していかなければならない。多くの国民の首都東京に対する願いは、2020年東京オリンピック・パラリンピックの開催を一つの大きな節目として、スマートで高度な減災対応力をもつ世界一のレジリエント・シティとして再生することであろう。他方、人口が減少する地方は、これを受け止め、危険を捨てて安全を残し、自律した防災力・復興力をもつコンパクト・コミュニティの構築とネットワーク化により、地方創生につなげていくことがポイントになるとと思われる。

東日本大震災の教訓を風化させてはならない。今こそ「想定外」を言い訳にしないで済むよう、社会のあらゆるレベルにおいて、国土の強靱化を図り、災害リスクへの対応力を強化していく必要がある。持続可能の原点は、周辺環境の変化に適応して、致命傷を受けないよう、自ら変化・変革していくことであるともいわれる。巨大リスクに目を背けず、先送りせず、自分の命は自分で守る、街の安全はみんなで守る、危機に敏感な文化を醸成することが重要である。生涯にわたってのリスク教育や訓練などにより、意識改革や発想の転換を図っていく必要がある。歴史や教訓を活かして、しなやかで安心して暮らせる持続可能な明日の日本の姿にどうつなげていくか、そのカギを握っているのは、ほかでもない私たち自身であることを忘れてはならない。

以上、冒頭でもふれたように単行本でいえば、主に第3章、第4章の地震に関する部分のその後の動向について、誌面の制約もあり駆け足で述べた。単行本をあわせて参照頂ければ理解しやすいと思われる。単行本はこれまでに5千部以上幅広く配布させて頂いているが、お手元がない方は、当社までご連絡頂ければ、残部がある限り送付させて頂く。

【参考文献】

- 1) 気象庁：パンフレット「地震と津波」、2013.3
- 2) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：全国地震動予測地図2014年版、2014.12.19
- 3) 中央防災会議（南海トラフの巨大地震モデル検討会）：南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について（第1次報告）2012.3.31、（第2次報告）2012.8.29
- 4) 中央防災会議（南海トラフ巨大地震対策検討WG）：南海トラフ巨大地震の被害想定について（第1次報告）2012.8.29、（第2次報告）2013.3.18
- 5) 中央防災会議（南海トラフ巨大地震対策検討WG）：南海トラフ巨大地震対策について（最終報告）、2013.5.28
- 6) 中央防災会議：南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法関係、防災対策推進地域、避難対策特別強化地域、防災対策推進基本計画、2014.3.28
- 7) 中央防災会議幹事会：南海トラフ地震における具体的な応急対策活動に関する計画、2015.3.30
- 8) 中央防災会議（首都直下地震対策検討WG）：首都直下地震の被害想定と対策について（最終報告）、2013.12.19
- 9) 中央防災会議：首都直下地震対策特別措置法関係、緊急対策区域、首都中枢機能維持基盤整備等地区、2014.3.28
- 10) 内閣府（閣議決定）：首都直下地震緊急対策推進基本計画、2014.3.28、修正2015.3.31
- 11) 内閣府（閣議決定）：行政中枢機能の維持に係る緊急対策実施計画（政府業務継続計画）、2014.3.28
- 12) 内閣府：災害対策基本法（改正）、内閣府HP（防災情報）、2012.6、2013.6、2014.11
- 13) 中央防災会議：防災基本計画（修正）、2012.9.6、2014.1.17
- 14) 中央防災会議：大規模地震防災・減災対策大綱、2014.3.28
- 15) 内閣官房：国土強靱化基本法、公布・施行2013.12.11
- 16) 内閣官房国土強靱化推進室（閣議決定）：国土強靱化基本計画、国土強靱化HP、2014.6.3
- 17) 東京都：緊急輸送道路沿道建築物の耐震化推進条例、公布2011.3.18、施行2011.4.1
- 18) 国土交通省：耐震改修促進法（改正）、公布2013.5.29、施行2013.11.25
- 19) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：長周期地震動予測地図2012年試作版、2012.1.13
- 20) 気象庁：長周期地震動に関する観測情報（試行）の気象庁HPへの掲載について、報道発表資料、2013.3.28
- 21) 国土交通省：建築基準法施行令改正（天井等の脱落防止）、公布2013.7.12、施行2014.4.1

- 22) 国土交通省：建築物の天井脱落対策関連告示，公布2013.8.5，施行2014.4.1
- 23) 国土交通省：建築物における天井脱落対策の全体像，国土交通省HP
- 24) 文部科学省：学校施設における天井等落下防止対策のための手引き，2013.8
- 25) 日本建築学会：天井等の非構造材の落下に対する安全対策指針・同解説，2015.1
- 26) 内閣府：津波対策推進法，公布・施行2011.6.24
- 27) 国土交通省：津波防災地域づくり法，公布・施行2011.12.14
- 28) 中央防災会議（津波避難対策検討WG）：津波避難対策検討報告書，2012.7
- 29) 消防庁：津波避難対策推進マニュアル検討会報告書，報道発表2013.3.11
- 30) 国土交通省：津波防災まちづくり計画策定指針，2013.6
- 31) 気象庁：津波警報の改善について（HP），2013.3
- 32) 内閣府（防災担当）：津波避難ビル等に係るガイドライン，2005.6
- 33) 国土交通省：津波避難ビル等の構造上の要件に係る技術基準，暫定指針2011.11，告示2011.12.27
- 34) 国土交通省中部地方整備局：第8回地震・津波災害に強いまちづくり検討会説明資料，2013.12.9
- 35) 内閣府（防災担当）：事業継続ガイドライン第三版2013.8，同解説書2014.7
- 36) 内閣府（防災担当）：避難所における良好な生活環境の確保に向けた取組指針，2013.8
- 37) 首都直下地震帰宅困難者等対策協議会：事業所における帰宅困難者対策ガイドライン，大規模な集客施設や駅等における利用者保護ガイドライン，2012.9.10
- 38) 首都直下地震帰宅困難者等対策協議会：一時滞在施設の確保及び運営のガイドライン，2012.9.10，改定（連絡調整会議）2015.2.20
- 39) 東京都：東京都帰宅困難者対策条例，公布2012.3，施行2013.4
- 40) 東京都：東京都帰宅困難者対策ハンドブック，2014.11
- 41) EHS&S研究センター編：リスクマネジメント99の視点，NTTファシリティーズ総合研究所，2012.3.27



あかぎ ひさのぶ
赤木 久眞

EHS&S 研究センター研究理事
建築構造，防災対策，BCP，リスクマネジメント等のコンサルティング業務に従事
工学博士，一級建築士
日本建築学会，地震工学会，地震学会，風工学会会員

Synopsis

Recent Trends aiming for the Realization of a Sustainable Disaster-resistant Society in Preparation for the Next Major Earthquake

Hisanobu AKAGI

The M9.0 “Earthquake off the Pacific Coast of Tohoku” that struck four years ago on March 11, 2011, the most massive earthquake observed in recorded history, was a catastrophic event that produced powerful seismic motion over a wide area on the Pacific side of eastern Japan and generated a huge tsunami, leaving approximately 20 thousand dead or missing and completely destroying approximately 130 thousand buildings. Moreover, as well as cutting off logistics networks and supply chains, bringing production to a standstill, the disaster also caused an accident at nuclear power plants that created an unstable power and energy situation, making it a massive wide-area event with multiple effects that became known as “the Great East Japan Earthquake.”

A Reconstruction Agency was established in the stricken area in February 2012 and strenuous recovery efforts have continued since then. On the other hand, predictions of imminent major earthquakes such as a Nankai Trough earthquake or a near-field earthquake in the Tokyo metropolitan area have given rise to concerns. Against this background, this paper reports on the latest trends in efforts to realize a risk-resistant sustainable society, particularly on developments in society aimed at building a disaster-resistant society in preparation for the next major earthquake.

Firstly, the paper states that a major earthquake likely to occur in the near future will be either a massive Nankai Trough earthquake (M9.0-1) or a near-field earthquake in the Tokyo metropolitan area (M7.3) and goes on to present an overview of estimations of damage and disaster-management measures announced by the government (Central Disaster Management Council). Next, the paper describes the latest trends in points in promoting management and mitigation of the effects of a major earthquake comprising laws such as the Disaster Countermeasures Basic Act, seismic reinforcement of buildings and other architectural structures, countermeasures to cope with long-period earthquake ground motion in skyscrapers, countermeasures to prevent ceilings from falling and countermeasures against massive tsunamis. The paper also examines and touches upon the latest trends in undertakings aimed at realizing a sustainable society comprising business continuity plans (BCP), ensuring the central functions in the capital, ensuring supply chains and backups, measures for evacuees and measures to deal with those unable to return home.