

提言

大震災の起きない都市を目指して



平成29年（2017年）8月23日

日本学術会議

土木工学・建築学委員会

大地震に対する大都市の防災・減災分科会

この提言は、日本学術会議土木工学・建築学委員会大地震に対する大都市の防災・減災分科会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議土木工学・建築学委員会大地震に対する大都市の防災・減災分科会

委員長	和田 章	(連携会員)	東京工業大学名誉教授
副委員長	東畑 郁生	(連携会員)	東京大学名誉教授
幹 事	田村 和夫	(連携会員)	千葉工業大学工学部建築都市環境学科教授
	浅岡 顕	(連携会員)	名古屋大学名誉教授
	沖村 孝	(連携会員)	神戸大学名誉教授
	小野 徹郎	(連携会員)	名古屋工業大学名誉教授
	高橋 良和	(連携会員)	京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻教授
	中埜 良昭	(連携会員)	東京大学生産技術研究所教授
	福井 秀夫	(連携会員)	政策研究大学院大学教授
	南 一誠	(連携会員)	芝浦工業大学建築学部建築学科教授
	山本佳世子	(連携会員)	電気通信大学大学院情報理工学研究科准教授

本提言の作成にあたり、以下の方々に御協力いただいた。

磯部 雅彦	(第三部会員)	高知工科大学学長
小松 利光	(第三部会員)	九州大学名誉教授
吉野 博	(第三部会員)	東北大学総長特命教授
米田 雅子	(第三部会員)	慶應義塾大学先導研究センター特任教授
依田 照彦	(連携会員)	早稲田大学名誉教授

本提言の作成にあたり、以下の職員が事務を担当した。

事務	盛田 謙二	参事官(審議第二担当)	(平成27年8月まで)
	石井 康彦	参事官(審議第二担当)	(平成29年7月まで)
	糸川 泰一	参事官(審議第二担当)	(平成29年7月から)
	松宮 志麻	参事官(審議第二担当)	付参事官補佐(平成29年7月まで)
	高橋 和也	参事官(審議第二担当)	付参事官補佐(平成29年7月から)
	鈴木 宗光	参事官(審議第二担当)	付審議専門職付(平成28年12月まで)
	石尾 航輝	参事官(審議第二担当)	付審議専門職付(平成29年1月から)

要 旨

1 作成の背景

わが国は首都をはじめとする大きな都市に極端に人、財産、および機能が集中し、近い将来の大地震発生が予測されている中で、震災の危険性はますます高まっている。例えば、中央防災会議の報告によれば、マグニチュード7クラスの首都直下地震が起きると、揺れと火災により2万人を超える人々が亡くなり、帰宅困難者は800万人、61万棟の建物が倒壊・延焼し、被害金額は直接被害と生産・サービス低下被害を合わせて、わが国の一般会計予算に匹敵する95兆円に上ると言われている[1]、[2]。

このように、巨大にふくれあがった都市で大災害が発生すると、周辺の都市からの支援能力だけでなくわが国の対応能力を超えてしまう可能性があり、事前の対策が必須である。営々と築かれてきた都市と社会を一朝一夕に変えることはできず、すべての対策について行動を起こすのは容易ではないが、震災を受けてからの対応だけでなく、将来の都市構成を見通した中で災害を極力減じるための抜本的で具体的な活動を、個人・家族・企業・自治体・国は、それぞれ推進し、さらに協力して推進すべきと考え、ここに提言をまとめた。

2 現状及び問題点

わが国では、経済的な効率や豊かな生活を求めて、都市に多くの人々や組織が集まってきている。大きな都市には、非常に高密度に建物や機能が集中し、これらが複雑に相互に関係し合い、効率の高い社会システムをつくりあげている。現状の都市は、大地震などの大きな外乱に対する抵抗力は十分でなく、大地震を受けるとこれらの社会システムは一気に崩れ、悲惨かつ甚大な震災が起こりうる。例えば、地震後の火災から複数の箇所が燃え、大渋滞の車に次々に燃え移り、都市全体の大火災に広がるなど、これまでの経験にない異なる様相の震災にいたる可能性もある。

自然現象をすべて人間の力で抑えることは不可能であるから震災後の対策も必要である。しかし、大地震時の人々の安全確保に加え、地震後の人々の生活や社会の活動の低下を防ぎ、維持するためには、ハード的対策とソフト的対策を組み合わせた事前の対策を着実に進める必要がある。

3 提言

(1) 最新の科学的知見にもとづき、想像力を広げた熟考

発生頻度は低いが甚大な被害を及ぼす震災を対象に、津波・高潮・火災・豪雨などとの複合災害も含め、最新の科学的知見にもとづき想像力を広げて熟考し、可能性のある事象を想定して大震災の起きない都市の構築を目指すべきである。さらに、これらの想定は完全とは言えず、自然への畏怖の念を忘れず、繰返して見直すことが重要である。

(2) 居住、活動のための適地の選択

人々の居住、活動の場所は、地域における地震動の増幅性や過去の災害履歴などを踏まえて災害脆弱性を正しく認識し、より安全な場所を選択すべきであり、被災ポテンシャルの高い地域から低い地域へと居住地・活動域を移すことも考えるべきである。

(3) 都市地震係数の採用

大震災発生時の社会的影響度が高いわが国の大きな都市では、建物やインフラの耐震性を他の一般地域のものより高めるために「都市地震係数」を導入すべきである。

(4) 土木構造物・建築物の耐震性確保策の推進

現存する耐震性の劣る土木構造物・ライフライン・建築物・古い木造住宅などの耐震性の向上を図るべきである。新築でも特に木造住宅については、個々の設計・施工に最新の知識が生かされる確かな仕組みをつくる必要がある。

(5) 人口集中、機能集中の緩和

災害リスクの分散により日本の持続可能性を高めるとともに、東京一極集中による過密の不経済や地方の活性化に対処していくために、大きな都市への過度な人口集中・機能集中を是正するための国土計画をたて、これを実現していくべきである。

(6) 留まれる社会、逃げ込めるまちの構築

地盤・構造物の耐震化対策を進め、災害時に建物の中に留まることができ、人々が生き続けられるまちを構築すべきである。このようなまちはすぐには構築できないが、救命・緊急輸送道路や避難場所を確保し、命を守るライフラインを災害時に確保するため平常時から整備を進めることも必要である。

(7) 情報通信技術の強靱化と有効な利活用

通信・情報システムを災害時に発信規制を起こさせず有効に機能させるために、通信容量の拡大、バッテリーの長時間化、機器の平常時の利用が連続して被災時にも利用可能とするなど、非常時の対応力を強化するとともに、データ処理技術を進展させ、災害発生直後の迅速な対処のための準備を進めるべきである。

(8) 大地震後への準備と行動

震災時の社会経済的な損失軽減を目的とした自助・共助・公助による対策を実効あるものにするために、地域特性に即した防災教育を学校や社会に取り入れ、公的な主体と民間企業、地域住民が平時から適切な協力関係を確立できるような活動を行うべきである。このとき、震災を知らず言葉も通じにくい外国人への準備と対応も必要である。

(9) 耐震構造の進展と適用

わが国の耐震技術をさらに進展させつつ、これを適切に適用するとともに、従来の設計では想定していなかった事象に対しても、構造物あるいはそれを含む全体システムが破滅的な状況に陥らないような方法と仕組の研究開発と実用化を進めるべきである。

(10) 国内外の震災から学ぶ、国際協力、知見や行動の共有

都市の構成、構造物のつくり方、交通網や通信網の構築など、世界各国に共通点のある防災に関する知見を活かして、国内外の災害を無くす努力を続けるべきである。

(11) 専門を超える視野を持って行動する努力

都市の防災・減災対策に向け、理工系だけでなく、人文・社会・経済・医療なども含めた多くの分野が、それぞれの専門分野の枠をこえて総合的かつ持続的に取り組むべきである。またこのために、異なる分野間の平常時における情報共有や交流を活発化させるべきである。

目 次

1	はじめに.....	1
2	地震と震災.....	2
3	大きな都市の震災.....	4
4	震災を軽減するために必要な弛まぬ努力.....	6
5	提言と解説.....	7
	(1) 最新の科学的知見にもとづき、想像力を広げた熟考.....	7
	(2) 居住、活動のための適地の選択.....	7
	(3) 都市地震係数の採用.....	8
	(4) 土木構造物・建築物の耐震性確保策の推進.....	9
	(5) 人口集中、機能集中の緩和.....	11
	(6) 留まれる社会、逃げ込めるまちの構築.....	11
	(7) 情報通信技術の強靱化と有効な利活用.....	12
	(8) 大地震後への準備と行動.....	13
	(9) 耐震構造の進展と適用.....	14
	(10) 国内外の震災から学ぶ、国際協力、知見や行動の共有.....	15
	(11) 専門を超える視野を持って行動する努力.....	16
6	まとめ.....	16
	<参考文献>.....	17
	<参考資料1>大地震に対する大都市の防災・減災分科会審議経過.....	18
	<参考資料2>公開シンポジウム開催経過.....	19

1 はじめに

高温高圧の地球内部と地表から宇宙への熱放射による冷却が原動力となって生じるマントルの対流に乗って動く複数の地殻の複雑な動きが原因となって起こる地震は、プレートテクトニクス原理で説明（図1）され、1960年代に世界の研究者に認知された。各地の地震は運が悪くて起こるのではなく、遥か昔から未来に向かって、人間の寿命を超えるような長い間隔で必ず起きることがはっきりしてきた。大地震だけでなく、これにともなって生じる大津波を受けて、地球上に暮らす人々、村やまち、そして都市は大きな影響を受ける。18世紀にイギリスで始まった産業革命以降、飛躍的に進んだ科学・技術によって便利で豊かな社会はつくられてきたが、地震と津波による災害は今世紀になってもなお止まっていない。一方で科学・技術の未熟さと進み過ぎが災害を大きくしていることもある。

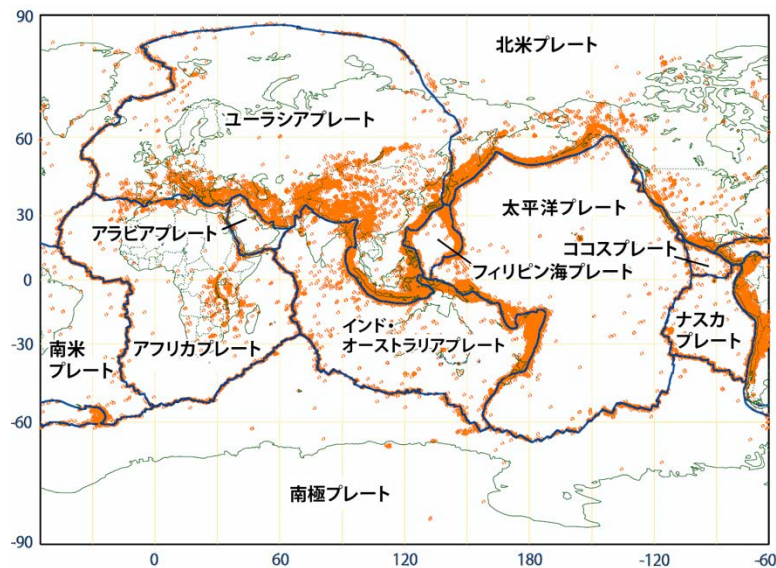


図1 世界の主なプレートと地震の分布

(出典) 気象庁 HP http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/jishin/about_eq.html



沿岸に建設される超高層ビル（東京都大川端地区）

写真：田村和夫

戦後に設立された日本学術会議は、人々が安心して暮らせる安全な国土と社会を構築することにおいても大きな役割を持ち、国内に生じた大きな地震災害の度に重要な提言（表1）を発表し、これに応じて産官学は研究開発を進め、徐々にではあるが同じ災害は起きないようにとの努力を続けてきた。ただ、この長い年月の間に社会は多様に変化しており、次に襲ってくる地震や津波に対して、日本の各地の対策が十分であるとは言い難い。

本提言は、人、情報、富、資産の集まる大きな都市に注目して、大地震による災害を極力減じ、将来的には大震災が起きない社会の実現を目指して纏めたものである。

表1 日本学術会議が発出した都市・地震防災に関わる提言等

	提言等	発行日
1	提言「東日本大震災を教訓とした安全安心で持続可能な社会の形成に向けて」	平成26年9月30日
2	提言「災害に対するレジリエンスの向上に向けて」	平成26年9月22日
3	提言「東日本大震災に係る学術調査—課題と今後について—」	平成25年3月28日
4	答申「地球規模の自然災害の増大に対する安全・安心社会の構築」	平成19年5月30日
5	報告「大都市の未来のために」	平成17年6月23日
6	勧告「大都市における地震災害時の安全の確保について」	平成17年4月19日
7	報告「地震防災の技術と科学の質的向上と国際競争力強化」	平成15年2月24日
8	報告「阪神・淡路大震災調査特別委員会報告」	平成9年4月25日
9	報告「阪神・淡路大震災調査特別委員会第二次報告—土地・住宅についての提言—」	平成9年2月28日

（出典）本分科会により作成

（注）本リスト以外に、防災や地震工学研究等に関する要望・勧告等が平成8年以前にもある

2 地震と震災

地球上には永遠に作用し続ける重力加速度があり、社会は地表に構築され、重力に耐えられるようにつくられて安定を保ち、ここで人々の生活、社会の活動は行われる。地震が起こると、もつれた糸のような軌跡を描いて地盤が複雑に動き、長く保たれていた社会の安定が壊される。記録によると、最大加速度は重力加速度を上回り、最大速度は1 m/secを超え、断層が地表に現れ、最終変位は数mに達することもある。揺れの継続時間は10分近くになることもあり、地震の破壊力は凄まじい。

結果として、軟弱地盤・埋立地盤などの支持力低下と移動・沈下、土木構造物の崩壊、建築物の崩壊、外壁・天井など非構造部材の落下などが起こる。発電所や化学プラントが壊れ、交通網が破壊、混乱し、電気が止まり、高度・高密度な通信網も物理的に壊れるだけでなく錯綜を防ぐために自由な通信が制限され、ガスや上下水道などにも大きな障害が生じ、ほとんどの人々が注意を払っていない下水施設が破壊されることもある。大地震の



熊本地震で地表に現れた断層

写真：三宅弘恵



兵庫県南部地震時の護岸の側方流動

写真：東畑郁生



兵庫県南部地震後、無料の公衆電話で
家族の安否の確認 (提供) 朝日新聞社



兵庫県南部地震で倒壊した建物

写真：小野徹郎

あとには大津波が起こることがあり、高潮や豪雨が重なれば都市は冠水し、山地が土砂崩れを起こすなど、震災は複合的な災害になりうる。

残念なことであるが、抵抗力を失い重力を支えられなくなった構造物は崩落し、その下敷きになって多くの人々の命が奪われる。壊れた建築物は延焼しやすくなり、複数の出火が起きると大規模な都市火災に発展しかねず、逃げ遅れて命を失う人々も多い。高層建築は、内部の限られた階で起こる火事を想定して耐火性・避難計画を考えているが、大きく揺れて外装が損傷を受けた高層建築が都市火災の中で耐えられるとは限らない。亡くなる人の何倍もの数の人々が大怪我・大火傷を負う。これらの人々の救援活動だけでなく、緊急医療など、地震後の活動には多くの人々が動員される。しかし、狭小道路や都市施設の破壊により、救急車、消防自動車や重機が容易に近づけないこともあり、瓦礫の中から救出されることは少ない。家族や友人を失った人々には言い尽くせない悲しみが残り、住む家を失った人々には避難生活、仮設住宅への入居など、辛い生活が続く。

道路網や鉄道にも大きな損傷が起こり、人々の移動だけでなく、食料品、衣料、医薬品などの物資の輸送にも大きな支障が生じ、大きな都市の活動は止まってしまう。建築物が崩落しなくても、建築基準法の基準を満足しただけの建物は大きな損傷を受け、2011年クライストチャーチ地震や2016年熊本地震のあとのように、住宅、集合住宅、学校、会社、



1923 年関東大震災の都市大火
(提供) 朝日新聞社



東日本大震災時の精油所の火災
(提供) 朝日新聞社



兵庫県南部地震時の高速道路の倒壊
写真：高橋良和



熊本地震の木造建築の被害
写真：和田 章

工場や公共建築などが入居不能・使用不能になり、取り壊しになることもある。大きな都市の大震災からの復旧・復興は容易ではなく、多くの人々が他の都市や地方に移住しなければならないことになることもある。

3 大きな都市の震災

ある地区に注目したとき、大地震が起こる間隔は、世代を幾つも超えるほど長くなる。地震災害がなく、安定した状態が長く続けば続くほど、人々や社会の要求により、災害対策を十分に考慮しないまま、都市が開発されてしまいがちであり、地震が起こると災害は激化する。

大きな都市の場合の問題は、過去の地震時にはなかったような大きな構造物が林立し、交通網が整備され、人々の生活や社会の活動がますます効率よく活発になり、人口や財産、機能が大きな都市に集まっていることである。この都市・社会が大きな揺れによって一度に安定を失い、都市の活動が機能不全になることを覚悟しなければならない。都市の規模が大きく機能が過度に集中している場合は、大震災の規模はますます甚大になる。

地震発生の時期（季節、休日・週日、通勤時間・深夜などの時間帯）によっても様子は異なる。大きな都市は人口が多いだけでなく、移動中の人々も多い。すべての人々が建物



クライストチャーチ（2011年2月の地震前（左）と地震後（右））（提供）宮本英樹



東日本大震災 帰宅難民に避難所として提供された青山学院記念館
（提供）朝日新聞社

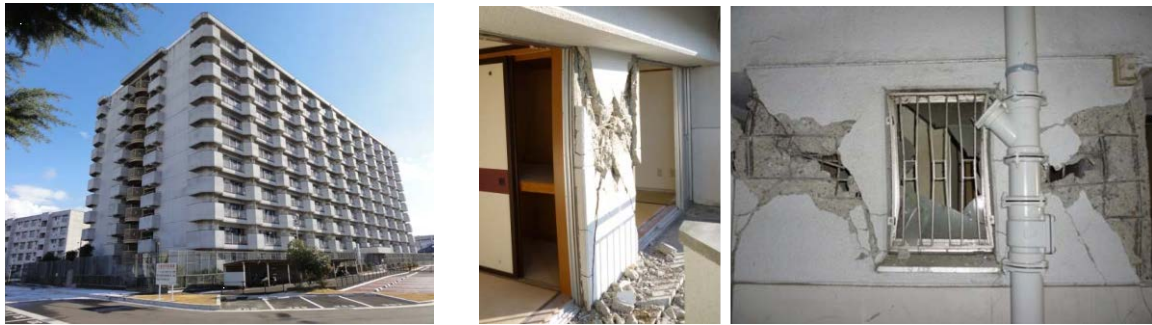
の中にいるわけではないから、地震後には安全な建物の中に留まるという方法だけでは十分な対策とは言えない。日中には家族一人一人は別のところで活動しており、地震後には安全確保、安否確認などのために、通常とは異なる大きな人々の動きが生じやすい。長時間の交通渋滞が生じ、道路上に乗り捨てられる車が増えると道路網は完全に麻痺する。

中小都市の震災の場合は、直後の救出、救援、復旧、復興などについて、他の多くの都市や国民からの支援を受けられるが、大きな都市が震災を受けた場合は、周辺の中小都市からの支援に過大な期待は持てない。これらの大きな都市の活動は、通常から全国の都市や農村に支えられて成り立っていることも忘れてはならない。周辺の都市や農村も同時に震災を受けることもあり、電力網・交通網などのネットワークが破壊されて、都市内に電気、食料・水などの配給ができなくなることもある。このようにして都市の活動が滞り、機能が失われると、特に大きな都市の場合は国の政治および経済活動を大きく担っているため、国の存続や経済の安定にも大きな影響を与えかねない。政府は平成28年3月に「首都直下地震における具体的な応急対策活動に関する計画」を発表し、首都が震度6強以上の地震に襲われた場合、消防・警察・自衛隊の計14万人の投入が必要としている。事後の応急対策は非常に大規模な活動になる[2]。

耐震設計は、地震動に関する理学研究および構造物の強さに関する工学研究の両面から進められてきたが、今後は、大地震を受けて失う人命・財産・社会活動の大きさ、復旧・復興の規模を考慮して、都市の大きさに応じて構造物の耐震性を向上させる必要がある。

4 震災を軽減するために必要な弛まぬ努力

21世紀に入っても国内外で大きな地震災害は続けて起こっている。震災は悲惨であるから総力を挙げて軽減する努力が必要である。1981年に大きく改正されたわが国の建築基準法は、財産権は侵してはならないという日本国憲法第29条により建主に過大な要求はできず、数百年に一度の大地震を受けたときに建物が傾き、取り壊しになることを許容している。一方、国民の健康で文化的な生活を守るべきとする日本国憲法第25条に基づき、建物の倒壊を防ぎ人々の命を守ることを最優先にしている。しかし、人々の命を守ることができたとしても、建物や道路・鉄道が損傷を受けて使えない場合、震災後の救援、復旧、復興に要する労力・資金は甚大になる。



東日本大震災 建築基準法を満たし人命は守ったが、損傷が多く取り壊された集合住宅

写真：真田靖士

新築の建築物や木造住宅の場合、建設費に占める基礎から柱・梁・壁などの構造体の建設に要する費用は全体の建設費の25%から30%程度であり、これらの構造体は重力に抵抗するために基本的に必要であり、耐震性確保に必要な構造費用はこの中の一部である。重要なことは耐震設計の工夫や新しい技術の適用である。1995年阪神淡路大震災を契機に進んだ免震構造や制振構造などの新しい技術を用いれば、例えば耐震性能を1.5倍にしたとしても、全建設費はほぼ同一から多くても3%程度の増加に抑えることが可能である。

このように新築建築物に高い耐震性を持たせることは、阪神淡路大震災以降、官庁建物や多くの民間企業で行われている。建築物の寿命は60年とされているが、欧米に比べ日本の建築物は早く壊されることが多く、東京の建築物の平均寿命は30年から45年程度と言われている。このことは世界に自慢できることではないが、時期が来て建て替えなければならない建物を、上記のように新しい技術を用い、本来建て替えに必要とされる建設費用とほぼ同額で耐震性能の高い新築の建築に建て直していくことは、都市の耐震性向上のために非常に効果的である。

既存の建築物やインフラについても、耐震性向上のための工事は徐々に進んでいる。この対策が全ての既存構造物に施され、安全な都市が形成されていくことが期待される。

本提言には、容易にできる行動だけでなく、長い年月を要する行動も述べている。さらに、大きな都市への集中など現在の社会の動きを見直すべきことも述べている。地道な活動であっても、少しずつより良い方向に向かうことが必要である。自助として個人・家族、共助としてまちの人々・企業、公助として市町村・都道府県・国には、大震災を起こさない都市を目指して、弛まぬ努力を続けて戴きたい。

5 提言と解説

[大前提]

(1) 最新の科学的知見にもとづき、想像力を広げた熟考

20世紀の後半からの数十年を振り返っただけで、国内外で多くの地震災害が起きており、その度に自然の猛威の大きさ、これに対処すべき人間の側の至らなさ、災害への想像力のなさが明確になっている。自然現象である地震や津波にはいまだ人間の知りえないことが多くあること、人々や社会の要求に従って変化しつくりられる都市・社会・人々の自然災害への抵抗力が十分でないことを考えねばならない。従来は、研究者や技術者の洞察力が不十分であっただけでなく、社会が、その時代の技術と資金で実行可能な範囲の災害軽減の対策で良いことにしてきた問題もある。これからは、従来の検討対象から除かれがちであった甚大な震災について、津波、高潮、火災、豪雨などとの複合災害も含め、最新の科学的知見にもとづき発生しうる事象を網羅した上、有効な対策の有無にかかわらず、想像力を広げて熟考し、対策の立案と実施に取り組むべきである。一朝一夕に到達することはできないが、大震災の起きない都市の構築を目指して努力を続けることが必要である[3]。さらに、これらの想定は完全であるとは言えず、自然への畏怖の念を忘れず、この取り組みは繰返して見直していくことが重要である。

2016年1月1日に発行された「持続可能な開発目標、SDGs」には「目標9：レジリエントなインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、イノベーションの拡大を図る」、「目標11：都市と人間の居住地を包摂的、安全、レジリエントかつ持続可能にする」が示されている[4]。従来の日本の耐震基準では、475年に一度起こるレベルの地震動（50年に10%の確率）に対して建築物の倒壊を防止するとされてきたが、米国・中国で配慮されているように、弥生時代から現在までの年数の2475年に一度起こるレベルの地震動（50年に2%の確率）に対して建築物の倒壊を防止すること、475年に一度起こるレベルの地震動に対しては建築物やインフラの機能が失われないことや、少なくとも修復すれば続けて使える構造物の開発と普及を進めるべきである。

(2) 居住、活動のための適地の選択

現在のわが国の都市内の居住地や建造物は、災害リスクとは直接的な関係がなく構成されてきている。その結果、自然災害に対して脆弱な地域に多くの人々が生活する状況がつくられている。東京、名古屋、大阪のような臨海都市では、内陸直下地震以外に、海溝における巨大地震も検討対象になる。直下地震を起こす活断層は、厚い堆積層に覆われた都市域の地下にあり、すべてが調べ尽くされているわけではない。一方、海溝で起こる大地震のうち、伊豆以西で史上最大と言われる宝永地震（1707）では、揺れや津波の被害範囲を示す史料は多数あり、今なお多くを学ぶ必要がある。しかし、南海トラフに沿って起こるとされる巨大地震は、百数十年周期、連動地震などと言われているものの、ここで発生する次の地震が具体的にどのようなものかについて、全てが把握されているとは言えない。

臨海都市においては、河川氾濫原の埋土や海岸線の埋立てなどによる大規模地形改変の進行が、海拔ゼロメートル地帯や軟弱地盤域での過密な住宅集中や高密度に集積した高層建築群を出現させており、震災の危険性はさらに拡大している。都市における居住と活動にとって適地か非適地かの判断は、活断層や震源域の想定だけではなく、建設地の地盤状況や特性により地震動が大きく増幅することも考えてなされるべきある。各都市の重点的な耐震対策の検討と立案にも、建設地の地盤状況・特性を参考すべきある。日本の大きな都市は多くの場合、堆積盆地に立地することから、長周期・長時間地震動が及ぼす様々な危険性、特に超高層建築の共振現象、人々に与える恐怖心、軟弱地盤の変状などにも配慮しなければならない。

土地所有者や居住者個人の選択の権利は侵せないとしても、災害脆弱性を共通認識にして、居住域や街単位での広域移転による抜本的な耐震化は、掛け声だけでなく、実現を目指す具体的な政策目標になってよい。地方行政が主となる総合的政策によって、居住と社会活動の拠点を中・長期的に内陸部へ誘導しようとする静岡県の「内陸フロンティア」を拓く取組[5]は大いに参考になる。

[インフラと建築の強靱化]

(3) 都市地震係数の採用

大地震が発生すると、大きな都市ほど被害が甚大となり、その都市だけではなく国としても対応が追いつかない規模の災害となる可能性がある。中央防災会議の報告によれば、マグニチュード7クラスの首都直下地震が起きると、揺れと火災により2万人を超える人々が亡くなり、帰宅困難者は800万人、61万棟の建物が倒壊・延焼し、被害金額は直接被害と生産・サービス低下被害を合わせて、わが国の一般会計予算に匹敵する95兆円に上り、このうち建物・資産の被害予想額は42兆円と報告されている[1]、[2]。さらに、損傷を受けた建物や高架道路の解体・修理、災害廃棄物の集積処理、避難所・仮設住宅の整備など、災害時の公的支出は大きくなる。

大地震時の人的被害・社会活動の停止・停滞を減じるためには、建物の高耐震化が極めて重要である。さらに都市機能維持のために、インフラの強靱化は欠かせない。建物やインフラの耐震性のレベルは、活断層、地震学、地盤条件などの理学に基づく地震危険度に応じて決めるだけでなく、災害時の被害規模や周辺への影響も考慮して設定すべきである。中国では、理学的に決められる地震動の烈度をもとに、都市の規模、社会性に応じて中央政府が設計用の地震動の烈度を割り増している。具体的には、北京と上海は、理学的には裂度7と烈度6であるが、それぞれ烈度8と烈度7が要求されている[6]。

わが国では、官庁施設の重要性に応じて耐震設計用の地震力を1.0倍、1.25倍、1.5倍のように高める基準が使われている[7]、[8]。この制度は1995年の阪神淡路大震災のちに制度化され、その後の各地の地震で、これを適用した建物の地震被害は明らかに小さく、大きな効果が表れている。この方法を発展させて、大震災発生時に都市機能の劣化、復旧の困難さが予想されるわが国の大きな都市においても、建物やインフラの耐震性を、他の一般地域のものよりも高めるために、都市の規模に応じて1.0倍以上、

1.5 倍程度の「都市地震係数」を採用した設計を行う仕組を整備すべきである。建築物やインフラの耐震性向上の工事と新築工事には年月が必要であり、都市の中の多くの構造物の強度が高められるまでには時間を要するが、長期的な観点で震災を軽減させるために最も効果のある方策と考える。

(4) 土木構造物・建築物の耐震性確保策の推進

① 既存構造物の耐震補強の推進

文明の進んだ 19 世紀以降にも世界の地震国では多くの地震災害を受け、20 世紀に進んだ多くの科学技術とともに、耐震工学・建設技術も発展してきた。ただ、一般の工業製品とは異なり、土木構造物・建築物の寿命は数十年から百年以上のように長く、大きな地震は同じ場所には 100 年を超えるような年月をおいてしか起こらないため、脆弱さが露呈しないまま使われている構造物が多く残っている。これらをそのままに置いて、次の大震災をのがれることができないことは明らかである。

道路、橋梁、鉄道構造物、上下水道・電気ガスなどのライフライン、工場、プラント、建築物、木造住宅などすべての構造物について、現在の知見に基づいた耐震性調査・診断が必要である。さらに実質的に震災を軽減するためには、時間と資金を要するが、構造物の耐震性向上の改修工事をより推進しなければならない。個人住宅や民間建築物には公的支援や税制優遇などが設けられているが、これ以外の構造物も含めて耐震改修への誘導政策を充実させ、社会の動きにしなければならない。

② 新築の木造住宅の耐震性確保

戸建て木造住宅の建設は各地域の大工や工務店の技術に頼っており、最新の設計施工技術が適用されにくい。濃尾地震（1891）を受けて木造住宅に関する研究が進み、1894 年には「地震復興家屋構造要領」が示され、1) 基礎構造への注意、2) 木材の切り欠きの回避、3) 接合部への金物の使用、4) 筋違架構が提案された。これらの指摘は現在でも重要な内容を含んでいるが、大工、棟梁など伝統的技術集団に構造計算を要求することの非現実性が議論され、これらは義務化されなかった。関東大震災の翌年 1924 年に施行された「市街地建築物法施行規則」では、柱の小径の強化、筋違、方杖の設置の義務付けが示されたが、具体的な設計・施工は大工に任せられたままであった。

1950 年の建築基準法の制定にともない、筋違や合板を用いた壁の量に関する規定がつくられたが、大工や工務店に構造設計の負担をかけない仕組みは続いた。この種の建物は建築基準法第六条第四号に規定されており、木造建築物で階数 2 以下、延べ面積 500 m²以下、高さ 13m 以下、軒高さ 9 m 以下を指し、ほとんどの木造住宅がこの範疇に含まれる。これを四号建築物と呼ぶが、特例として審査の簡略化が示され、建築士が設計したものは確認申請時に構造計算書の添付が不要とされている[9]。このことにより、構造計算の必要はないと思われることに大きな問題がある。その後 1981 年、1987 年、2000 年に建築基準法が改正され、特に 2000 年の改正では、地耐力に応

じた基礎、地盤調査の事実上の義務化、継手・仕口の仕様規定、ホールダウン金物の使用、耐力壁の配置のバランスが導入された。

図2には近年に着工された建築物の統計を示すが、確認申請の際に構造計算書を必要とする一号、二号、三号の建築物の数は全体の30%程度であるが、構造計算書を必要としない四号建築物の棟数が70%近いことがわかる。

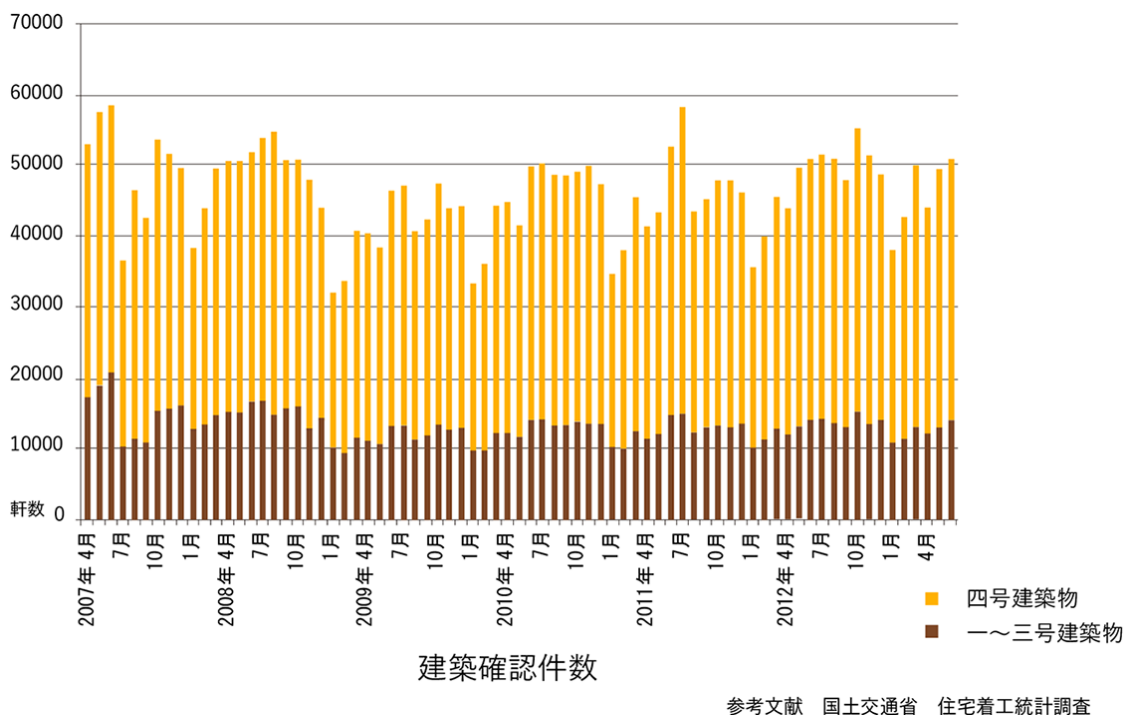


図2 一号建築物から四号建築物の着工数の変遷

(出典)国土交通省 住宅着工統計調査

最低基準として制定されている建築基準法では、極めて稀に起こる大地震（再現期間500年）を受けたときに、建築物の倒壊は防ごうとするが損傷は許容されており、多くの住宅が住み続けられなくなる。阪神・淡路大震災（1995）で多くの建築物が倒壊したことを受け、「住宅の品質確保の促進等に関する法律（1999）」が新しく施行され、ここでは耐震等級1：建築基準法と同等、耐震等級2：建築基準法の1.25倍の強さ、耐震等級3：建築基準法の1.5倍の強さを要求し、これを表示することにより、高い耐震性能の住宅の普及を推進している[10]。

上に述べた四号建築物は、確認申請時に構造計算書が不要であるだけでなく、この規定の筋違や合板壁などの必要壁量は、構造計算を行った場合に必要な耐震等級1の壁量より少なく、規定通りの建築物の耐震性能は十分とは言えない。わが国の木造住宅の地震被害を軽減するためには、品質確保法を活用してより高い耐震性能の住宅の建設促進を図ること、四号建築物の木造住宅については、四号建築物の規定を超える十分な筋違や合板壁が、建物全体に釣り合いよく設けられるようにすべきである。

[地震を受けた社会と人々の混乱軽減への努力]

(5) 人口集中、機能集中の緩和

わが国の人口や社会経済活動、政府機能などの非常に大きな割合が、今後 30 年以内に大地震が起こる確率の高いとされる地域に集積している。首都東京や大きな都市に、人口や諸機能が過度に集中していると、首都直下地震、東海地震、南海トラフ沿いの地震等が発生した場合、日本の生活・経済・政府機能等は損なわれ、場合によっては世界経済も大きな影響を受けることになる。災害の危険性を分散し、日本全体の持続可能性を高めるためには、都市地区への過度な人口集中・機能集中を適切に是正し、国土全体におけるバランスの良い居住や諸機能の配置が求められる。

ロンドン、パリ、ベルリンの人口が、その国の総人口に占める比率は数パーセントから十数パーセントである。東京は戦後の地方から東京への人口移入のため、東京圏全体としてはわが国の総人口の 30 パーセントと突出して高い比率となっている。このため、大規模災害への対応だけでなく、東京一極集中による過密の不経済や地方の活性化に対処していくためにも、長期的な政策目標として過度の集中を避けた国土構造の実現をかけた、これを推進していく意義が大いにある。

地方への人口や経済活動の移転は民間だけでは大きな動きになりえず、国と地方の役割分担や、行政と議会の関係なども抜本的に再検討し、特に地方政府や民間が中央政府に依存せざるを得ないという状況を見直すことも含め、分権的組織を実現することも震災の危険性の分散に大いに資する。

(6) 留まれる社会、逃げ込めるまちの構築

現状のインフラ、住宅や建築の脆さをそのままにして、大きな都市の近くでひとたび大地震が発生すれば、これらの機能は多くのところで断絶し、人々は生きる場所、生活する場所を失う。大地震の発生直後に、活動度は若干下がるとしても生活の継続が可能のように、建築物だけでなく、交通・通信・電気・ガス・上下水道などのインフラの強靱化をめざすべきである。また各家庭・事業所の単位において、その建物に留まることができるように、予備の水、食料、日用品、仮設トイレ、医療などの必需品や生活・社会活動を続けられるシステムを準備しておくべきである。大地震を受けて長く停電が続くことがありうる。小規模な太陽光パネルの設置、家庭用ガスボンベを用いた発電機、電動工具に用いられているカセット式の電池などを活用して、住宅内の照明、テレビ、冷蔵庫などを稼働させる方法などが現実的な生活維持の対策である。

一方で、将来的な防災都市づくりに向けて具体的な計画を作成する必要がある。例えば、最大クラスの地震発生を想定し、地形や地盤の条件に基づく地震動の増幅特性を考慮した「想定地震動分布図」を作成し、現況の家屋、斜面地、道路等の「被災リスク分布図」を策定する。これを基に、将来の「都市計画」、「地域防災計画」の方向性を示した「防災都市づくり計画」を策定する必要がある。そこでは、自然条件としての河川、緑地等の空間に加えて、大きな都市の機能維持のため震度 6 強から 7 を受けても損傷しない「救命・緊急輸送道路」[11]や、命を守るための「避難地」「避難路」「避難所」

を準備し、これらを「ライフスポット」計画地として示す。この「ライフスポット」には、都市大火の発生時に防火空間としての機能をもたせる必要がある。

短期的には、「被災リスク分布図」に基づき、いのちを守るための行動手順を示したタイムラインの作成や、最悪シナリオを想定した避難訓練を定期的実施する必要がある。住居専用地域や住居地域に多い木造家屋では、軟弱地盤における液状化の発生リスクも考慮して耐震性を高めておく必要がある。商業地域や工業地域の中高層建築構造物では、それぞれの被災リスクに応じたより高い耐震構造、免震構造、制振構造の活用を促し、被災ポテンシャルを低くすることが必要である。

(7) 情報通信技術の強靱化と有効な利活用

① 情報システムに支えられた便利な社会が受ける震災と防災

近年、クラウド・コンピューティング社会が実現している。IoT (Internet of things)、IoE (Internet of Everything) という言葉に代表されるように、様々な物体に通信機能を持たせ、インターネットに接続したり、相互に通信したりすることにより、自動認識や自動制御、遠隔計測などを行うことができるようになった。たとえば、病院システム、銀行システム、交通システムなど日常生活は情報システムに大きく支えられており、これらのシステムが遮断されてしまうと、大きな二次被害が生じるに違いない。また近い将来の実用化が目指されている自動走行車は、IoT、IoE の先進的な技術を用いて開発が進められているため、災害時の制御方法を検討する必要もある。

② 大地震発生時の情報システムの役割と有効利用

東日本大震災時には、発災直後から、特に携帯情報端末を用いてソーシャルメディアが活発に利活用され、被災地からの情報発信が行われた(図3、図4)。このような東日本大震災の経験と教訓から、情報通信環境の強靱化が急速に進みつつある。この方策の第一には、インターネット、電話などの通信容量に平常時から余裕を持たせ、

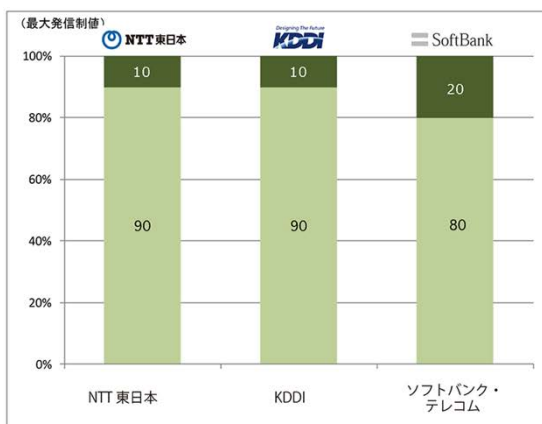


図3 東日本大震災直後の固定電話の最大発信規制値

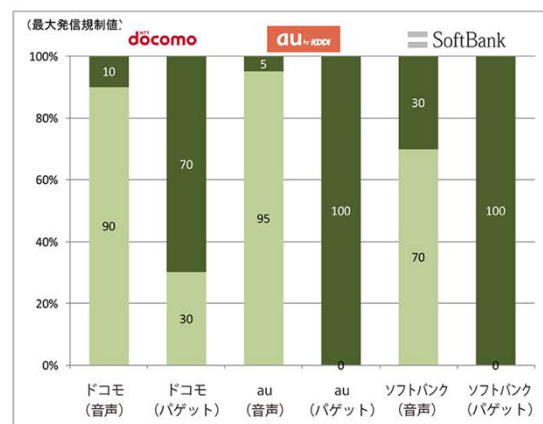


図4 東日本大震災直後の移動通信の最大発信規制値

(薄い色の部分が発信規制、濃い色の部分が発信可能)

(出典) 平成23年度情報通信白書

災害時の通信に制限が起きないようにすることがある。第二には、基地局の増設、基地局のバッテリーの長時間化、移動基地局の緊急時の設置があげられる。また、災害時の衛星回線の利用についても早急に実現する必要がある。第三は携帯情報端末についてであり、バッテリーの長時間化、緊急時の長持ちモード化の実現があげられる。

さらに、電源を確実に確保するために、避難場所・避難所などの施設には発電機を設置することや、個人が充電コードを持参したり予備の携帯情報端末のバッテリーを常備しておくことも望まれる。

③ 平常時からの準備による復旧復興への情報技術の活用

災害対策に特化した情報技術やソフトは、平常時には全く利用されず、災害発生時のスムーズな利用は難しい。平常時に日常生活で利用されている情報技術やソフトを、緊急時には災害対策としてそのまま利活用することが望ましい。例えば、東日本大震災時に広く利活用されたソーシャルメディアの災害対策での利用が代表例としてあげられる。

また、BCP (Business Continuity Plan) 、CCP (Community Continuity Plan) 、LCP (Life Continuity Plan) において情報技術の利活用を具体的に位置づけること、情報弱者が災害弱者とならないように、地域社会において情報技術を用いた避難訓練、防災訓練、帰宅困難者支援訓練を実施することが望ましい。さらに、自治体間、企業間でのミラーリング技術を用いたデータの相互バックアップシステムを構築し、平常時から利活用することが必要である。

④ 災害発生直後での情報技術の活用

帰宅困難者対策として、まずは携帯電話などの携帯情報端末を用いて、常日頃から家族、親族の間の連絡を円滑に取ることができるような情報通信サービスが必要である。また、学校、病院、企業などに留まっている人々の名簿や動画をホームページに紹介する取り組みなどが行われる必要もある。さらに、災害発生直後には被災状況を把握することが困難であるため、ドローン、ロボット、センシング技術などの他の情報技術を用いて被災状況を把握することが必要とされる。災害発生直後から迅速な対応を行うためには、平常時から人間の動きと建築物、道路、鉄道などのビッグデータの解析技術を進展させ、人工知能技術を活用して正確な被害想定を行う必要がある。

(8) 大地震後への準備と行動

大地震への備えとしては、大地震が発生する前に対処すべきことと、発生してしまった後に対処すべきことの両者が求められる。前者については、社会インフラや建築物の耐震性を確保し、地震時に破損せず、地震後もその機能が毀損されないことがないように準備するハード面での対策と、震災時に人命・身体の安全を確保できるように準備するソフト面での対策の双方が必要である。後者については、できるだけ被害や地震に起因する社会経済的な混乱が小さくなるよう、適切な避難、火災の防止、ライフラインの継

続、帰宅困難時の関係者間の連絡確保・滞在先の確保などソフト面での対策が中心となる。

建造物の耐震性向上を図ることは重要な課題ではあるが、施設の重要度や不特定多数の者の出入りの可能性により、経済性をも勘案して過剰でも過少でもない合理的な水準を目指さざるをえないため、社会全体として全く損傷が発生しないという状態は想定し難い。したがって、一定程度の震災による被害は避けられないことを前提として、災害発生時には被災者による自助、地域住民団体等による共助、国や自治体による公助による避難・復旧を適切に分業し、バランスよくこれらの役割を組み合わせることで機能させることにより、社会経済的な損失を軽減することが望まれる。

このような、震災後の対処を実効あるものにするためには、子供から高齢者、社会的弱者を含め、かつ、学校教育や社会教育の場で地域特性に即した防災教育の充実を図ることや、行政、警察、消防などの公的な主体と、民間企業、地域住民との連携を図ることなど、平時からの適切な協力関係の確立・継続、必要に応じた的確な情報交換や訓練など、関連主体による対策が欠かせない。

近年、観光・商用・留学などを目的に多くの外国人が日本の都市に滞在・居住するようになってきている。これらの人々のなかには震災を知らないだけでなく、言葉の通じにくい人が多い。簡単なことではないが、この状況に配慮した準備と対応も必要である。

[経験の蓄積、国際協力、研究・開発・実用]

(9) 耐震構造の進展と適用

明治以来、150年の間に、数度の大地震が発生しているが、その震災を教訓として、耐震技術は進展してきた。関東大震災（1923）において、柱・梁を剛に緊結すると同時に耐震壁や筋違を用いて建造物全体の変形をできるだけ抑えるという「剛構造」の設計思想に基づく建造物が無被害であったことがあり、わが国の耐震構造学は剛構造に基づき確立された。一方、超高層ビルの実現を可能とした「柔構造」は、地震動の卓越する周期を避け、かつ構造に十分な変形性能を与える設計思想である。免震技術により低層建造物であっても柔構造を適用できるようになり、さらにより積極的に建造物の地震応答を制御しようとする制振技術が発展してきた。1995年の阪神・淡路大震災を教訓として、免震・制振技術が進展し積極的に採用されるようになってきている。

2011年の東日本大震災では、地震・津波・事故の複合災害が発生し、設計で想定する事象を超えた事象に対応することの重要性が認識されるようになった。狭義（従来）の設計段階で想定していなかった事象においても、建造物が単体またはシステムとして破滅的な状況に陥らないような性質（性能）を「危機耐性」[12]という概念として考え、これを実現する構造技術の開発が重要である。災害時のインフラや建築物は単に壊れなければよいという受動的な考え方から、インフラや建築物は機能を維持すべきという能動的な考え方へと変わることが求められている。現在の耐震構造は弾塑性挙動を積極的に利用し、大地震に対して合理的に耐震性を確保しようとしているが、これは「壊れてしまう技術」であり、今後は「壊れず部分を特定し、容易に復旧できる技術」が必要で

ある。これに加えて、設計レベルを越えた地震動を受けても危機的な状況とならないための技術開発が重要である。ビル建築の場合、構造体の費用は全建設費の25%から30%であり、免震構造や制振構造などの技術も普及してきているので、全建設費とほぼ同額から3%程度の増加で格段に耐震性の高い建築を作ることができる。研究者や設計者は、経験を蓄積しつつさらに高い性能を持つ合理的な耐震技術の発展を進め、その成果を社会に間違いなく展開させることで、よりレジリエントな社会を目指すべきである。

(10) 国内外の震災から学ぶ、国際協力、知見や行動の共有

日本では21世紀に入ってから、福岡、中越、中越沖、東日本、熊本、鳥取など、大きな地震災害は各所で起きている。長らく震災を免れてきた地域でも災害は起こっており、地震の危険の低い地域というものはわが国には無い、と言わざるを得ない。世界に目を向ければ、スマトラ地震(2004年)、汶川地震(2008年)、ハイチ地震(2010年)、ネパール地震(2015年)、台南地震(2016年)、イタリア中部地震(2016年)など大きな災害が起きている。基本的に都市の構成、土木構造物や建築構造物のつくり方、交通網、通信網の構築には共通点があるので、他の地域での災害を他人事とせず、大いに参考にして、大きな地震が長く起きていない地区の人々も同じ災害を無くす努力が必要である。

海外の震災体験から学ぶべきことは多い。特に都市の震災という視点では、2010年から2011年にかけてニュージーランド第二の都市であるクライストチャーチ市の都心が壊滅した事例が重要である。同国はもともと高い水準の地震工学技術を誇っており、都心には美しい高層建築が立ち並んでいた。しかしこれらのお大半は地震によって使用限界を越えた傾斜を起こし、取り壊されてしまった。地震後の状況では、ガラスを含め、構造には被害が無かったので、この点では耐震性は十分であったと言える。だがこれら新建築は、基礎に杭基礎など深い構造をあえて設置していなかった。その理由には、地表に「座っている」建築は強い震動に際してロッキング振動してエネルギーを消耗し、建築本体の揺れを弱める、という最新の学術的知見があった。ロッキングによってエネルギーを減衰できることは実験でも証明されているのだが、基礎の地盤が硬質であること、という前提がある。しかし、実際には現地は河川の沖積平野であり、地盤は軟弱であった。その上で建物がロッキングすると片側へ向かってめり込みが生じ、傾斜が残る事態となった。地盤の塑性変形と言われる場合もあり、液状化を指摘する場合もある。いずれにせよ、建物本体の地震工学は高いレベルを備えていたが、基礎の地盤の考慮が不足していたのである。

このことは、技術が高度化するにつれて細分化し、分野間の知識共有と総合的視点が不足してきていることへの警告である。クライストチャーチ市の都心では地震発生5年後においても空き地が目立ち、かつてのような高層建築は再建されていない(2016年3月現在の知見)。高層建築で起きたこの問題への反省に立って、地震時に揺れにくい低層で横長の建築を好む動きもある。

わが国が体験した 2011 年の震災では、1995 年の神戸の地震以降に建てられた最新の構造物には揺れによる大きな構造問題は生じなかった。しかし、耐震性実現のためのコストを負担できない施設（住宅基礎の液状化、河川堤防、ライフライン）の被害は依然として大きく、安全な住環境、地震と豪雨の複合災害、都市機能の維持などの諸点では、なお課題の大きいことがわかった。このような負の面も含め、経験を世界全体で共有するための活動を推進すべきである[13]。

(11) 専門を超える視野を持って行動する努力

防災減災・災害復興の推進には、地震、津波、火山、活断層、地球観測、気象、地盤、土木工学、建築学、耐震工学、耐風工学、機械制御工学、水工学、火災、防災計画、防災教育、救急医療、看護、環境衛生、都市計画、農山漁村計画、森林、海洋、地理、経済、情報、エネルギー、歴史、行政、心理など、多くの分野が関係する。

一方、学術の世界は専門分化がすすみ、他の専門の活動や詳細な議論に関心が薄れ、他分野を暗黙に信頼することが多くなる。重要な議論はそれぞれの分野で行われ、成果や行動の責任は限られた分野でしか通用せず、全体を考え統合する力は弱くなっている。防災・減災対策は、専門分野の枠をこえて、理工系だけでなく人文社会経済や医療も含めて総合的かつ持続的に取り組む必要がある。これらは、専門分野ごとに深めるだけでなく、異なる分野との情報共有や平常時の交流を活発化させ、全体を考えなければ解決できない[3]、[14]、[15]。

さらに、研究成果が国や地域の防災・減災対策に反映されるように、研究者・技術者は行政に関わる人々や市民との連携を取ることも求められている。

6 まとめ

「大震災の起きない都市を目指して」と題する提言を纏め、説明を加えてきた。自助として個人・家族・学校、共助としてまちの人々・学校・企業、公助として市町村・都道府県・国には、大震災を起こさない都市を目指して、震災を軽減するための具体的な取り組みを弛まず続けて戴きたい。基本的に重要なことは、大地震の発生時に特別なことをしようとするのではなく、平常時の生活や社会の活動が発災後も極力連続的に動くことを目指して、日々努力して安全で安心なより良い社会を構築することである。

<参考文献>

- [1] 中央防災会議、首都直下地震対策検討ワーキンググループ、首都直下地震の被害想定と対策について（最終報告）、URL: syuto_wg_report.pdf、2013年12月
- [2] 内閣府、首都直下地震における具体的な応急対策活動に関する計画、URL: http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/pdf/syuto_oukyu_gaiyou.pdf、2016年3月
- [3] 三十学会・共同声明：国土・防災・減災政策の見直しに向けて - 巨大災害から生命と国土を護るために - : 2012年5月10日 東日本大震災の総合対応に関する学協会連絡会、URL: http://janet-dr.com/08_houkoku/seimei/20120510_seimei_jpn.pdf
- [4] 国際連合広報センター、持続可能な開発のための2030アジェンダ採択—持続可能な開発目標ファクトシート、URL: http://www.unic.or.jp/news_press/features_backgrounders/15775/.
- [5] 静岡県、「内陸フロンティア」を拓く取組、URL: www.nf.pref.shizuoka.jp.
- [6] 上海市地震局曲「上海市防震减灾“十二五”规划」（上海市地震减灾第12次5カ年計画）
- [7] 国家機関の建築物及び其の附帯施設の位置、規模及び構造に関する基準（平成19年6月19日改正 国土交通省告示第833号）
- [8] 国土交通省大臣官房官庁営繕部監修、「官庁施設の基本的性能基準および同解説 平成18年版」, 2006年12月
- [9] 建築基準法第六条、URL: law.e-gov.go.jp/htmldata/S25/S25H0201.html.
- [10] 国土交通省、日本住宅性能表示基準（平成13年国土交通省告示第1346号）、URL: www.mlit.go.jp/common/001178913.pdf.
- [11] 緊急輸送道路に関する国交省の道路防災情報 Web マップ
URL: http://www.mlit.go.jp/road/bosai/doro_bosai_joho_webmap/index.html
- [12] 本田利器, 秋山充良, 片岡正次郎, 高橋良和, 野津厚, 室野剛隆、「危機耐性」を考慮した耐震設計体系、土木学会論文集A1、Vol. 72, No. 4, pp. I459-I472、2016年
- [13] Academic Society Liaison Corresponding to the Great East Japan Earthquake, November 29, 2014: Joint Statement of 30 Disaster-Related Academic Societies of Japan: Global sharing of the findings from the Past Great Earthquake Disasters in Japan:
URL: http://janet-dr.com/08_houkoku/seimei/20141129_30seimei_eng.pdf
- [14] 日本学術協力財団発行、学術の動向、2016年11月号、特集 防災学術連携体の設立と取組、URL: <http://www.h4.dion.ne.jp/~jssf/doukou248.html>
- [15] 日本学術会議会長談話、「The 2016 Kumamoto Earthquake on April 16 and Our Actions」 2016年5月10日に防災学術連携体代表幹事とともに発表した。
URL: <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-d7.pdf>

<参考資料 1>大地震に対する大都市の防災・減災分科会審議経過

平成 27 年

- 1 月 7 日 大地震に対する大都市の防災・減災分科会（第 1 回）
役員の選出、今後の進め方について
- 4 月 10 日 大地震に対する大都市の防災・減災分科会（第 2 回）
建物・都市の耐震対策、防災基本計画の課題、防災・減災に関する議論
- 7 月 25 日 大地震に対する大都市の防災・減災分科会（第 3 回）
宅地・地盤関係と構造物の耐震性の課題、提言のまとめ方について
- 8 月 18 日 大地震に対する大都市の防災・減災分科会（第 4 回）
耐震補強、災害情報システム、建築の長寿命化について
- 10 月 13 日 大地震に対する大都市の防災・減災分科会（第 5 回）
土木耐震技術、都市の防災政策について
- 12 月 22 日 大地震に対する大都市の防災・減災分科会（第 6 回）
浦安・ネパールでの被害事例、提言内容について

平成 28 年

- 2 月 23 日 大地震に対する大都市の防災・減災分科会（第 7 回）
提言要旨案について
- 6 月 30 日 大地震に対する大都市の防災・減災分科会（第 8 回）
提言案、公開シンポジウムの計画について
- 8 月 1 日 大地震に対する大都市の防災・減災分科会（第 9 回）
公開シンポジウムの内容について

平成 29 年

- 2 月 27 日 大地震に対する大都市の防災・減災分科会（第 10 回）
提言案の内容、提言案の今後の執筆手順について
- 5 月 25 日 大地震に対する大都市の防災・減災分科会（第 11 回・メール審議）
公開シンポジウム「大地震に対する大都市の防災・減災」について承認
- 6 月 30 日 大地震に対する大都市の防災・減災分科会（第 12 回）
提言案の最終確認、8 月 28 日開催の公開シンポジウムについて
- 7 月 28 日 日本学術会議幹事会（第 249 回）
提言「大震災の起きない都市を目指して」について承認

＜参考資料 2＞公開シンポジウム開催経過

公開シンポジウム「大震災の起きない都市を目指して」

日時：平成 28 年 8 月 1 日 13 時～17 時 30 分

会場：日本学術会議講堂

プログラム：（司会：田村和夫幹事）

1. 挨拶・趣旨説明：和田章委員長
2. 熊本地震と日本学術会議：米田雅子 第 3 部会員
3. 提言案の構成と全体概要：和田章委員長
4. 提言案の背景の説明：
田村和夫委員、南一誠委員、高橋良和委員、浅岡顕委員、沖村孝委員、
山本佳世子委員、福井秀夫委員
5. 総合討論
6. まとめ・閉会挨拶：小野徹郎委員