首都直下地震等による東京の被害想定と企業が取るべき対策

MS&ADインターリスク総研株式会社
リスクコンサルティング本部
リスクマネジメント第一部 リスクエンジニアリング第一グループ
グループ長　佐藤 公紀（左）
リスクマネジメント第四部 事業継続マネジメント第二グループ
コンサルタント　齋藤 章（右）

要旨

- 2022年5月25日、東京都が約10年ぶりに「首都直下地震等による東京の被害想定」を見直し、公表した。
- 同被害想定は、2013年に中央防災会議が公表した被害想定で用いられた断層モデル等を基に想定震度や津波高を算出し、近年推進された地震対策を加味したものである。
- 震度や津波高は2013年の中央防災会議と同程度の想定となっている一方、建物被害棟数、死者数は近年の地震対策により、前回の東京都の想定より少なくなっている。
- 今回の想定見直しを受けて、企業が対応を大幅に変更する必要は無いと考えられる。一方で、定量的に被害想定が悪化している点(閉じ込めにつながりうるエレベーターの想定台数)や、定性的な記載変更がされた点(帰宅困難者、複合災害)については確認し、現状を見直すきっかけとしていただきたい。

1 過去被害想定との前提条件の比較

(1)被害想定の変遷

2022年5月25日、東京都が「首都直下地震等による東京の被害想定」(東京都の新たな被害想定)を公表した。これは、東日本大震災を踏まえて策定された「首都直下地震等による東京の被害想定(2012年公表)」および「南海トラフ巨大地震等による東京の被害想定(2013年公表)」以来、約10年ぶりとなる被害想定の見直しである。本稿では、これまでの被害想定との違いを明確にし、それに伴って企業が取るべき地震対策について紹介する。

まずは、2005年以降、中央防災会議と東京都から公表された、首都直下地震、南海トラフ巨大地震による被害想定について確認する。次頁表1に両者から公表された被害想定、地震対策についてまとめた。このうち、東京都から2012年4月に公表された被害想定(以下、「2012年東京都被害想定」)は、中央防災会議から2005年に公表された被害想定を基に、2011年に発生した東日本大震災での経験や、当時の最新の知見を踏まえ、首都直下地震による被害を想定したものである。また、中央防災会議も東日本大震災の後、「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大地震・津波」を想定する方針に大きく転換し、首都直下地震の震源や被害想定について改めて検討した結果を2013年12月に公表した(以下、「2013年中央防災会議想定」)。そして、今回東京都が公表した「首都直下地震等による東京の被害想定」(以下、「2022年東京都被害想定」)は、主に「2013年中央防災会議想定」で採用された断層モデル等を基に想定震度や津波高を算出し、近年推進された地震対策を加味して新たに被害を想定したものである。

次項からは、被害想定の前提条件となる震源、想定震度、想定津波高について、「2012年東京都被害想定」、「2013年中央防災会議想定」、「2022年東京都被害想定」を比較した結果を解説する。

⑵震源の比較

まず「2012年東京都被害想定」、「2013年中央防災会議想定」、「2022年東京都被害想定」において考慮された主な震源を表2にまとめた。

表2に示すとおり、「2022年東京都被害想定」において防災対策の対象となっている地震は、「2013年中央防災会議想定」がベースとなっている。また、「2022年東京都被害想定」で津波対策のために選定された南海トラフ巨大地震は、中央防災会議から2012年に公表された震源の設定を基に津波高等が算出されている。

「2012年東京都被害想定」と「2022年東京都被害想定」の比較において最も大きな変更点は、防災対策の対象とする地震が、東京湾北部地震から都心南部直下地震に変更されたことである。

「2013年中央防災会議想定」では、東京湾北部地震の震源域は大正関東地震タイプの地震の断層すべりによって既に応力が解放された領域にあると推定されたため、同地震が検討対象から除外されており、「2022年東京都被害想定」でも同様の判断が踏襲されたものと考えられる。

⑶想定震度の比較

続いて、想定震度について過去の被害想定と比較する。「2022年東京都被害想定」におけるプレート内地震（直下型地震）の震源モデルは「2013年中央防災会議想定」と同一の断層パラメータを基本とし、表2に示す「都心南部直下地震」、「都心西部直下地震」、「都心東部直下地震」に加え、独自に都内西部に「多摩東部直下地震」および「多摩西部直下地震」が設定されている。

【表1】中央防災会議、東京都が公表した被害想定および地震対策の変遷

	中央防災会議	東京都
2004年12月・2005年2月	**首都直下地震の被害想定**	―
2005年9月	首都直下地震対策大綱（2010年1月修正）	―
2006年4月	首都直下地震の地震防災戦略 首都直下地震応急対策活動要領 （2010年1月修正）	―
2006年5月	―	**首都直下地震による東京の被害想定**
2011年3月	**東日本大震災**	
2012年4月	―	**首都直下地震等による東京の被害想定**
2012年8月・2013年3月	南海トラフ巨大地震の被害想定	―
2013年5月	―	南海トラフ巨大地震等による東京の被害想定
2013年12月	**首都直下地震の被害想定と対策**	―
2022年5月	―	**首都直下地震等による東京の被害想定**

（出典:中央防災会議「過去の首都直下地震対策」、東京都防災ホームページ「地震被害想定」を基にMS&ADインターリスク総研作成）

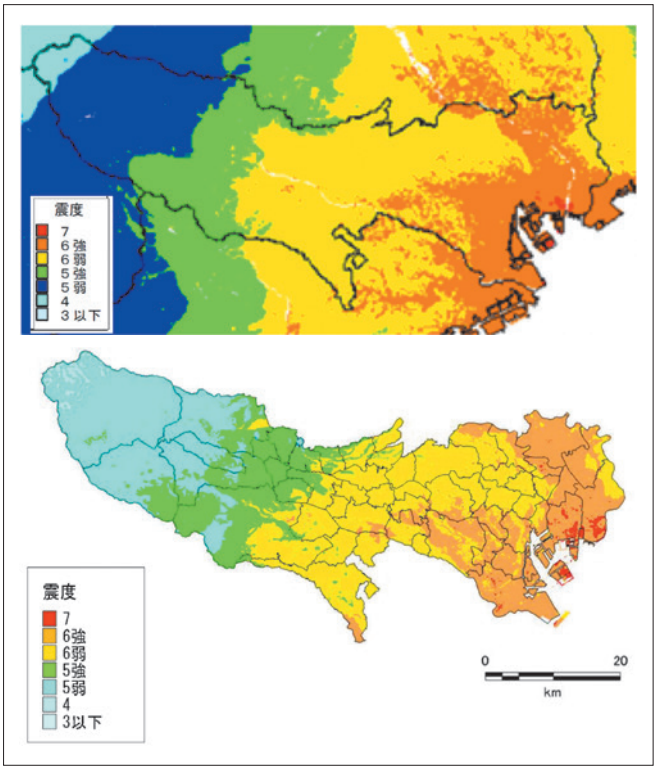
【表2】各想定における震源の比較　※赤字は防災・減災対策の対象とされた地震を示す

	2012年東京都被害想定	2013年中央防災会議想定	2022年東京都被害想定
M7クラスの首都直下地震	• **東京湾北部地震** • **多摩直下地震** • **立川断層帯地震**	• **都心南部直下地震** • 都心東部直下地震 • 都心西部直下地震 • 立川断層帯地震 ※他15地震を含む計19地震	• **都心南部直下地震** • 都心東部直下地震 • 都心西部直下地震 • **多摩東部直下地震** • 多摩西部直下地震 • **立川断層帯地震**
M8～9クラスの海溝型地震	• **元禄型関東地震**	• **大正関東地震** • 元禄関東地震 • 延宝房総沖地震 • 房総半島南東沖地震	• **大正関東地震** • **南海トラフ巨大地震** ※津波対策のための想定
最大クラスの地震・津波	―	• 相模トラフ沿いの海溝型地震 （津波3ケース、地震動1ケース）	―

（出典:東京都「東京都の新たな被害想定について 2012年4月」、中央防災会議「首都直下地震の被害想定と対策について（最終報告） 2013年12月」、東京都「東京都の新たな被害想定 2022年5月」を基にMS&ADインターリスク総研作成）

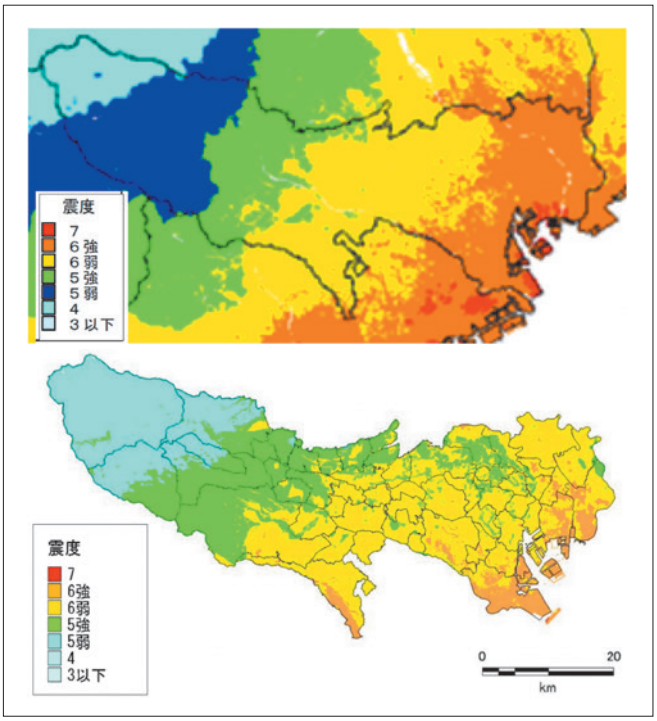
図1に「2013年中央防災会議想定（上）」と「2022年東京都被害想定（下）」における、都心南部直下地震（Mw7.3：モーメントマグニチュード※）の想定震度を示す。表層地盤の揺れやすさを表す浅部地盤モデル等が異なるため、完全に同一ではないものの、特に都心部の震度分布はおおむね類似していることが分かる。

※文末参考情報【気象庁マグニチュードとモーメントマグニチュードの比較】参照

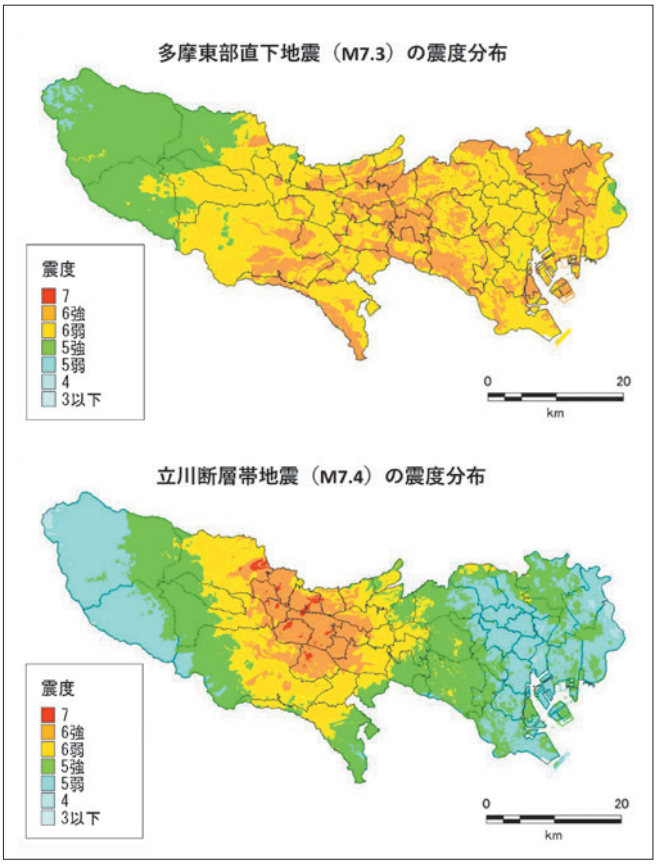


【図1】都心南部直下地震の想定震度（上:2013年中央防災会議想定、下:2022年東京都被害想定）
（出典（上）:中央防災会議「首都直下のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書2013年12月」）
（出典（下）:東京都「東京都の新たな被害想定 2022年5月」）

次に、大正関東地震（海溝型地震）の想定震度を図2に示す。「2022年東京都被害想定」の同地震は東京都独自の設定が採用されており、想定されているモーメントマグニチュードMw8.1は「2013年中央防災会議想定」のMw8.2より小さい（ただし、津波の想定では「2013年中央防災会議想定」と同じMw8.2を想定）。想定震度も「2013年中央防災会議想定」より小さい傾向にある。なお、参考まで、「2022年東京都被害想定」における多摩東部直下地震と立川断層帯地震の想定震度を図3に示す。



【図2】大正関東地震の想定震度（上:2013年中央防災会議想定、下:2022年東京都被害想定）
（出典（上）:中央防災会議「首都直下のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書2013年12月」）
（出典（下）:東京都「東京都の新たな被害想定 2022年5月」）



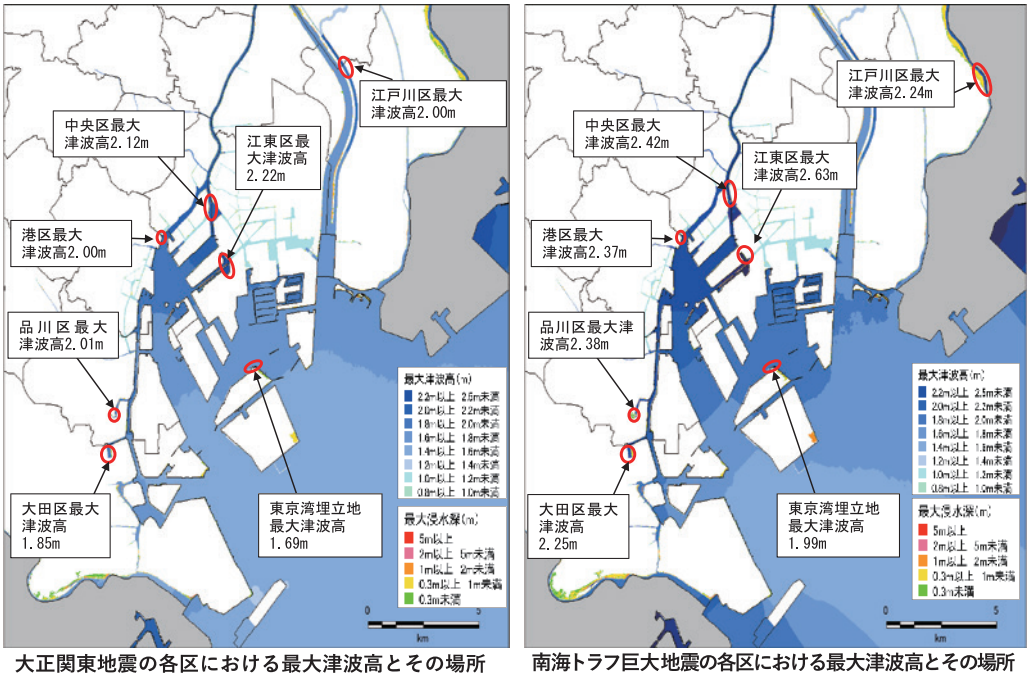
【図3】多摩東部直下地震、立川断層帯地震の想定震度
（出典:東京都「東京都の新たな被害想定 2022年5月」）

⑷想定津波高の比較

最後に想定津波高について、過去の被害想定と比較する。「2022年東京都被害想定」では、大正関東地震、南海トラフ巨大地震による津波高が計算されている。いずれも中央防災会議の津波断層モデルが用いられており、大正関東地震は2013年に公表された津波断層モデル（Mw8.2）、南海トラフ巨大地震は2012年に公表された11ケースの南海トラフの最大クラスの地震の津波断層モデルのうち、都内において最大津波高が高い五つのケース（すべてMw9.1）が採用されている。図4にそれぞれの地震による各区の最大津波高を示す。「2013年中央防災会議想定」では、大正関東地震による東京湾内の最大津波高は2m程度とされており、図4の結果と合致する。ただし、同想定では、茨城県、千葉県、東京都、神奈川県、静岡県を含む広域の想定津波高が示されており、東京都を対象とした詳細な想定は記載されていないため、東京都内の津波対策を検討する場合は、図4の想定最大津波高が参考になる。

2 首都直下地震等による東京の被害想定

東京都では、直近10年間で、建物の耐震化、不燃化、および家具類の転倒防止対策などが推進されており、「2022年東京都被害想定」ではこれらの対策により表3に示す減災効果が得られたとされている。前述のとおり、「2012年東京都被害想定」と「2022年東京都被害想定」では前提となる地震が異なるため単純な比較はできないものの、地震対策が推進されることによる減災効果は明らかである。また、東京都によれば、次頁図5に示すとおり、今後も地震対策の推進により更なる減災効果が期待されている。



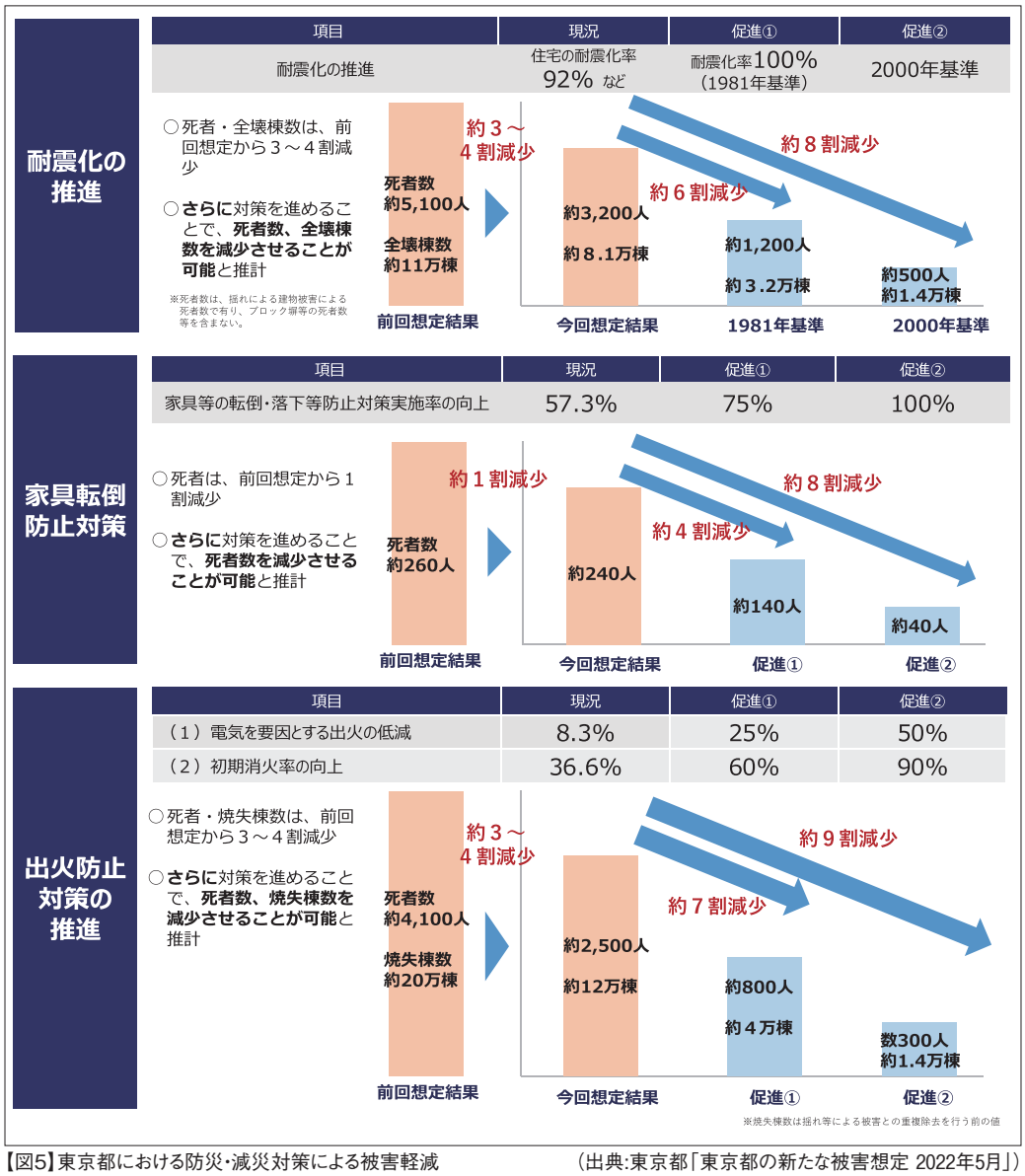
大正関東地震の各区における最大津波高とその場所　　南海トラフ巨大地震の各区における最大津波高とその場所

【図4】大正関東地震（左）、南海トラフ巨大地震（右）の最大津波高　（出典:東京都「東京都の新たな被害想定 2022年5月」）

【表3】東京都における地震対策の推進と想定被害の削減

	過去10年の取り組み		今回被害想定における減災効果	
建物の耐震化	特定緊急輸送道路沿道 建築物の耐震化率 住宅の耐震化率	 81.3%→91.6% 81.2%→92.0%	建物全壊棟数 揺れによる死者数	11万棟→8万棟 5,100人→3,200人
建物の不燃化	木造住宅密集地域 不燃領域率	約16千ha→約8.6千ha 58.4%→64.0%	焼失棟数 火災による死者数	20万棟→12万棟 4,100人→2,500人
自助・共助	家具類転倒防止等実施率 日常備蓄の実施率	53.6%→57.3% 46.4%→56.3%	家具転倒による死者数	260人→240人

（出典:東京都「10年間の主な取組と減災効果 2022年5月」を基にMS&ADインターリスク総研作成）



【図5】東京都における防災・減災対策による被害軽減　（出典:東京都「東京都の新たな被害想定 2022年5月」）

3 企業が取るべき地震対策

(1)対策方針

ここまでに記載したとおり、「2022年東京都被害想定」は、前回の「2012年東京都被害想定」から、対象とする地震の変更や地震対策の推進による減災効果が示されたものの、被害想定の前提条件となる想定震度や津波高は「2013年中央防災会議想定」から大きく変更されていない。そのため企業が取るべき地震対策も大幅に方針転換する必要はないと考える。

一方で、詳細を確認すると、「2012年東京都被害想定」や「2013年中央防災会議想定」と比較して想定が変更されている事項（閉じ込めにつながるエレベーターの停止台数や帰宅困難者数、複合災害に関する記載）もある。そのため、以下ではこれらの変更にかかる、企業が取るべき対策を解説する。自社の現状に照らし、対策を見直すきっかけとしていただきたい。

(2)エレベーター被害対策

「2022年東京都被害想定」を「2012年東京都被害想定」と比較すると、閉じ込めにつながりうるエレベーターの停止台数の想定は約3倍に増加している（次頁表4）。東京都の担当者によると、大幅に増加した主な理由は、建築基準法令におけるエレベーターに関する条項の改正(令第16条および138条の2の2 2016年改正等)により、エレベーターの安全確保に関する基準が高くなった

【表4】エレベーター停止台数の前回想定との比較

閉じ込めにつながりうるエレベーター停止台数		【参考】大阪府北部地震
前回	今回	
7,473台※1	22,426台※2	346台※3

※1 東京湾北部地震(M7.3、夕方発災)の被害想定
※2 都心南部直下地震(M7.3、夕方発災)の被害想定
※3 大阪府北部地震(2018年6月18日7時58分発災、M6.1、最大震度6弱)でのエレベーター閉じ込め実績
(出典:国土交通省「エレベーターの地震対策の取り組みについて」(令和2年7月14日))

ことを踏まえ、閉じ込めの発生可能性をより安全サイドに立って試算した点にあるとのことであった。しかし相当数の閉じ込めが発生しうる事態に変わりはないだろう。

また、「2022年東京都被害想定」において、閉じ込めの「救出救助には半日以上の時間が必要となる場合がある」との記載がある(第5章 5.10エレベーター被害)。2018年の大阪府北部地震においては346台のエレベーターで発生した閉じ込めの大半(約87%)が3時間以内に救出されたが、「2022年東京都被害想定」における閉じ込めにつながりうるエレベーター停止台数はそれよりも圧倒的に多いため、このような記載になったものと推察される。

さて、閉じ込めの救出にかかる時間が半日以上であることは先に述べたが、揺れにより運転を休止したエレベーターの復旧にはそれ以上の時間を要する。大阪府北部地震においては、保守事業者がすべてのビルを一巡するのに最長4日を要している。首都直下地震においても、表5のように、エレベーターの復旧に優先順位があること、また、被害想定に記載はないが「閉じ込めにつながらないエレベーター」の停止台数も相当数あることを考慮すると、特に企業等が業務で利用しているエレベーターの復旧には相当の時間がかかることが考えられる。

そこでエレベーター停止において企業が取るべき対策はどのようなものが挙げられるかを表6にまとめた。「懸念される被害」に対し、MS&ADインターリスク総研が考える「利用者企業の対応例」を記載したものであり、平時に実施する対策見直しの参考とされたい。

【表5】エレベーターの復旧等の優先順位

優先順位	対応	建物種別
1	閉じ込め救出	閉じ込めが発生した建物
2	運転休止したエレベーターの復旧	病院等の弱者が利用する建物
3		公共性の高い建物
4		高層住宅(おおむね地上高さ60m以上)
5		一般の建物

(出典:国土交通省「エレベーターの地震対策の取り組みについて」(令和2年7月14日))

【表6】エレベーター被害と利用者企業の対応例

懸念される被害		利用者企業の対応例
従業員がエレベーターに閉じ込められる	停電が発生し、エレベーター内の空調が停止した場合に、特に夏季では熱中症など健康状態が悪化する可能性がある	エレベーター内に設置されている防災用品を事前に確認する 【参考】ビル管理業者等の対策 ・閉じ込め発生防止対策 地震時管制運転装置の導入 ・閉じ込め発生時の健康被害対策 熱中症対策用品を含めた防災用品の設置
	救助までに長時間を要した場合、体調不良者が発生する	
従業員が中高層階に取り残される	中高層階の従業員は、地上まで降りることが困難となる	災害対策本部設置場所を中層階以上ではなく、低層階とするよう見直しを図る
	高層階の負傷者の救出・救助作業が困難となる	自社内で負傷者対応ができるように、消防計画等において自衛消防組織要員を定め、さらに負傷者対応の手順を文書に落とし込み、定期的に訓練を実施する
エレベーター停止によって事業が縮小・停止する	業務遂行手順にエレベーターの利用が必要不可欠な事業所において、事業が縮小・停止する 例i) 工場の上階で製造した製品を出荷のため下階にエレベーターを使って運送 例ii) 病院内の厨房でまとめて作った食事を、エレベーターを使って各階病室に配膳	長期間のエレベーター停止を想定した事業継続策や、事前対策を検討し、事業継続計画(BCP)文書に落とし込む 対策例i) 当該事業所での出荷が難しいことを前提に、代替事業所での代替生産・出荷の方策を検討 対策例ii) 階段等を使用して配膳することを前提に、そのための要員を確保し、手順等を整理

(出典:東京都「東京都の新たな被害想定 2022年5月」を基にMS&ADインターリスク総研作成)

⑶帰宅困難者対策

「2022年東京都被害想定」では「2012年東京都被害想定」や「2013年中央防災会議想定」と比較すると、より詳細でわかりやすいものとなっている。特に図6のとおり、帰宅困難者を取り巻く様相が時系列で記載されており、電力・通信や飲食・物資等、発災後の生活のイメージがつくようにまとめられている。

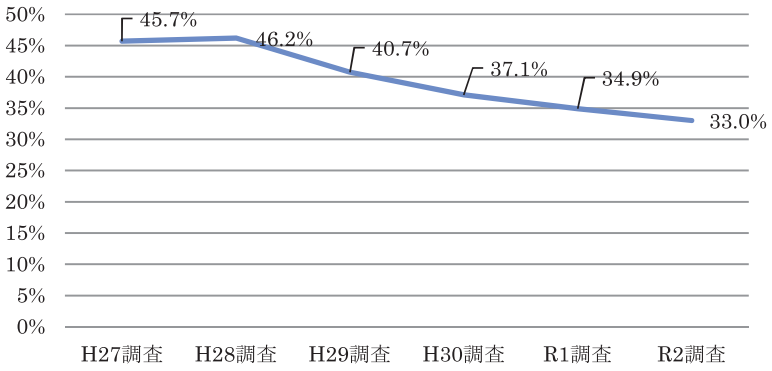
なお、帰宅困難者数は「2012年東京都被害想定」の想定においては約517万人であったのに対し、「2022年東京都被害想定」は約452万人と減少しているものの、依然として高い水準にある。

帰宅困難者対策推進のため、東京都は帰宅困難者対策条例（2012年制定）において、災害時の一斉帰宅抑制や連絡手段確保、全従業員分の水・食料等の備蓄（3日分）等を努力義務として事業者（企業等）に求めている。

そもそも企業は、従業員等に対する安全配慮義務を果たすためそれらの対応が必要であり、帰宅困難者対策条例は、企業におけるこのような安全配慮義務の遂行を期待していることを忘れてはならない。特に、次頁図7のように、東京都民による帰宅困難者対策条例（2012年制定）の認知度が低下しているなか、今回提示された図6等を活用して、改めて本条例と安全配慮義務との関係を再認識していただくことを推奨したい。

参考までに、自治体における帰宅困難者対策を紹介する（次頁表7）。東京都と同様に条例にて一斉帰宅抑制等を求める自治体もある一方で、ガイドライン提示や啓発対応（チラシ・HP）としている自治体もある。いずれも法的拘束力はなく、条例という形式であっても努力義務として記載されている。そうした自治体等の状況をふまえ、特に自社拠点のある自治体について確認されることを推奨する。

【図6】帰宅困難者を取り巻く様相　（出典:東京都「東京都の新たな被害想定 2022年5月」）



【図7】帰宅困難者対策条例の内容認知度の推移
（出典:東京都 帰宅困難者対策に関する検討会議（令和3年度））

【表7】事業者に対して一斉帰宅の抑制を求める自治体（令和4年3月時点）

自治体等	題目	公表時期	種別
北海道	札幌都心地域帰宅困難者対策ガイドライン （札幌市、都心地域帰宅困難者等対策協議会）	平成30年3月	ガイドライン
宮城県	帰宅困難者対策の基本は「一斉帰宅行動は控える」ことです（事業所等）（仙台市）	—	啓発（チラシ・HP）
栃木県	栃木県帰宅困難者対策ガイドライン	平成31年2月	ガイドライン
埼玉県	首都直下地震帰宅困難者等対策協議会で決定された「一斉帰宅抑制の基本方針（平成23年11月）」に従い、事前の備えをするよう呼び掛けている	—	啓発 （チラシ・HP）
千葉県	帰宅困難者・滞留者対策に関する基本的指針 （帰宅困難者等対策連絡協議会）	平成29年3月	ガイドライン
	千葉県防災基本条例	平成26年4月	条例
東京都	東京都帰宅困難者対策条例	平成24年	条例
神奈川県	神奈川県地震災害対策推進条例	平成25年	条例
山梨県	防災・減災に向けた取り組み指針	平成30年4月	ガイドライン
岐阜県	帰宅困難者対策および企業BCP策定に向けた企業向け啓発リーフレット	—	啓発（チラシ・HP）
静岡県	静岡県地震対策推進条例	平成28年10月	条例
愛知県	愛知県帰宅困難者対策実施要領	平成27年3月	ガイドライン
三重県	三重県防災対策推進条例	令和2年（改正）	条例
（関西広域）	関西広域帰宅困難者対策ガイドライン （帰宅支援に関する協議会）	令和元年9月	ガイドライン
京都府	帰宅困難者対策～「むやみに移動を開始しない」ことが基本です～	—	啓発（チラシ・HP）
	京都市事業所帰宅困難者対策指針（京都市）	—	ガイドライン
大阪府	事業所における「一斉帰宅の抑制」対策ガイドライン	平成30年9月	ガイドライン
兵庫県	帰宅困難者対策～「むやみに移動を開始しない」ことを基本原則に帰宅困難者対策に取り組みましょう～	—	啓発（チラシ・HP）
	神戸市帰宅困難者対策基本指針（神戸市）	平成26年3月	ガイドライン
奈良県	帰宅困難者対策～「むやみに移動を開始しない」ことが基本です～	—	啓発（チラシ・HP）
広島県	広島県防災対策基本条例	平成21年3月	条例
福岡県	一斉帰宅の抑制	—	啓発（チラシ・HP）
	北九州市帰宅困難者対策ガイドライン（北九州市）	平成31年3月	ガイドライン

（各自治体HP等を参照しMS&ADインターリスク総研作成）

(4)複合災害対策

複合災害とは、複数の災害に同時あるいは連続して被災することで被害が拡大し、災害対応の困難性が増す災害事象を指す。「2012年東京都被害想定」と「2013年中央防災会議想定」の想定では、首都直下地震と「浸水被害」や「土砂災害」の複合災害について言及されていた。「2022年東京都被害想定」ではこれに加え、「火山噴火」「感染症拡大」についても言及されている。

複合災害が発生した場合、首都直下地震だけが発生した場合と比べて被害対象が拡大し、影響が長期化する。仮に、地震の揺れによる停電が発生した状況で火山の噴火が発生した場合、降灰の影響で復旧のスピードが遅くなったり、停電エリアが拡大したりすることが考えられる。企業は、複合災害により被害が拡大し、影響が長期化した場合でも、あらかじめ定めた事業継続戦略や対策が十分に機能するか、重要事業が目標時間内に復旧可能か、再度検証することが必要となる。

また、複合災害が発生した場合、首都直下地震だけが発生した場合と比べて、事態の深刻度や対応すべき事項が変化する。地震発生から時間が経過するほど直接的な被害による人命リスク(災害関連死を除く)深刻度は軽減していくのが通常であるが、後から感染症が発生した場合、このリスクの深刻度は感染症のまん延状況によって変化することになる。地震自体への対応に加え、感染拡大防止対策や、社会に対する感染拡大防止等レピュテーションに配慮した復旧対応が必要とされる。

企業としては、事態の深刻度や対応事項の変化を予測して、対応手順等を追加整理することが望ましいが、複合のタイミングにより手順も変わり、どのような複合のパターンが発生するか完璧に予測するのは困難である。複合のパターンに応じて臨機応変に対応するためには、各ハザードの対応手順をしっかりと整理していることと、緊急時に情報収集がしっかりとできる点がポイントになると考える。

4 まとめ

本稿では、2022年5月に公表された東京都の首都直下地震等による被害想定と、過去公表された被害想定である「2012年東京都被害想定」や「2013年中央防災会議想定」を比較し、企業が取るべき地震対策について解説した。

企業においては対応を大幅に方針転換する必要はないが、留意すべき点として解説した「エレベーター被害対策」「帰宅困難者対策」「複合災害対策」について、自社の対応を見直すきっかけとしていただきたい。特に「帰宅困難者対策」については、事業規模や業種にかかわらず、すべての企業が実行すべき事項である。また、「複合災害対策」は近年の災害激甚化・頻発化やリスク多様化に備え、今後さらなる対応強化が求められるため、現状に応じた取り組みの推進が望まれる。

以上

※参考情報

地震の規模を表すマグニチュードには種類がある。気象庁が発表する気象庁マグニチュードは、地震計で観測される波の振幅から計算される。一方、モーメントマグニチュードは岩盤のずれの規模(ずれ動いた部分の面積×ずれた量×岩石の硬さ)を基にして計算される。

下表に示すとおり、大きな地震(日本で発生した地震では東北地方太平洋沖地震(Mw9.0))の場合、気象庁マグニチュードの精度に限界があるためモーメントマグニチュードを用いて地震の規模が表されている。

【気象庁マグニチュードとモーメントマグニチュードの比較】

	長所	短所
気象庁マグニチュード	• 計算時間が短い • 規模の小さい地震に対しても有効である	• 規模の大きい地震では地盤のずれの規模を正確に表せない
モーメントマグニチュード	• 物理的な意味が明確である • 規模の大きい地震に対しても有効である	• 高性能な地震計のデータを使った複雑な計算が必要であり、地震発生直後に公表できない • 規模の小さい地震で精度よく計算するのが困難である