

## □首都直下地震の地震像と予想される被害と対策

東京大学 名誉教授 平田 直

### 1. はじめに

東京都は令和4年(2022年)5月に10年ぶりに地震被害想定を修正した。10年を経て、首都圏での地震の発生可能性、東京都の人口・建築物・社会基盤がどのように変化して、地震災害の可能性がどのようになったかを調べ、地震への備えを具体化するための被害想定である。

首都圏で発生が懸念されている大地震の発生可能性は、10年前と現在とで大きく変わることはない。しかし、都市の構造は大きく変わった。特に、大都市東京の建物分布は、湾岸地域での高層マンションの増加など大きく変わった。一方、以前から指摘されている古い住宅の地震災害への脆弱性がどの程度解消され、都市は安全になったのかどうか最大の関心事である。

### 2. 令和4年(2022年)の東京都地震被害想定

東京都を含めすべての自治体は、災害対策基本法の規定により、地域防災計画を作らなければならない。計画を作るためには、どのような被害が発生するかをあらかじめ予測して、対策の前提を決める。この前提が被害想定である。最初の前提が、どこで地震が起きるかの想定である。地震学的に地震が起きて不思議のない南関東の各地に地

震を想定して、被害を調べた。令和4年(2022年)の東京都地震被害想定<sup>(1)</sup>では、8つの地震を想定して揺れを予測し、その内5つの地震について被害も予測し、地震被害想定とした。5つの地震のうち最大の被害が予想されるのが**都心南部直下地震**である。実は、10年前の想定では、最大の被害が予想されるのは、**東京湾北部地震**であったので、想定された地震も変わった。この事情についても解説する。

#### 2.1 平成24年(2012年)被害想定

東京都は平成24年(2012年)に、平成23年(2011年)東日本大震災を受けて地震被害想定を修正し、地域防災計画を改定した<sup>(2)</sup>。当時の被害想定では、東日本大震災では津波災害が大きかったため、東京都への津波の影響を評価することが重要であった。東京湾内での津波高は防潮堤が機能すれば防げる程度の高さであったが、島嶼部での影響は非常に大きいことが改めて分かった。

一方、当時の最新の科学的な知見によればフィリピン海プレートの位置が従来の学説より浅くなることで、想定される強い揺れの範囲が広がったため、一つ前の平成18年(2006年)の被害想定に比べ、被害が大きくなった。例えば、東京湾北部地震によって、平成18年(2006年)想定では23区の約5割が震度6強以上の揺れに見舞われると考えられていたが、平成24年(2012年)想定では約

7割が震度6強以上になるとされた。その結果として、死者の想定も約5,700人から約9,700人に増えた。ただし、事態はやや複雑である。平成18年（2006年）想定と平成24年（2012年）想定を比較すると、全壊棟数は約12.6万棟から11.6万棟へ、焼失棟数も31万棟から18.8万棟に減っている。これは、6年間で建物数が増えたにもかかわらず、耐震性の低い建物が減ったことによる。一方、東京都の人口が増えて影響を受ける場所にいる人数（滞留人口）が増加したために、結果として死者数が増えた。

## 2.2 令和4年（2022年）被害想定

さて、令和4年（2022年）の東京都の被害想定では、最近10年間での変化がどの様に反映されたであろうか。まず、自然現象としての地震については、平成24年（2012年）と令和4年（2022年）では想定する地震が変わった。つまり、前者ではフィリピン海プレート上面のプレート境界の地震（東京湾北部地震）であったのが、後者ではフィリピン海プレートの内部の地震（都心南部直下地震）になった。東京都の平成24年（2012年）想定では平成18年（2006年）想定と同じ東京湾北部地震を想定して、フィリピン海プレートの位置が浅くなったことだけを考慮したが、平成25年（2013年）の内閣府中央防災会議の想定では、想定する地震自体を都心南部直下地震に変更した<sup>(3)</sup>。令和4年（2022年）の東京都の地震被害想定では内閣府中央防災会議平成25年（2013年）想定と同じ都心南部直下地震を想定した。

平成25年（2013年）の想定で中央防災会議が想定地震を変えたのは、フィリピン海プレートの位置が従来の学説より浅くなるという知見を取り入れて、1923年関東地震の震源断層の評価を修正した結果である。修正された考えでは、従来東京湾北部のフィリピン海プレート境界で起きると考えられていた東京湾北部地震の震源域は、1923年関東地震時に破壊されたので、次に東京湾北部のプ

レート境界で地震が起きるのは、次の関東地震（プレート境界地震）が起きる時であると評価された。そこで、首都圏に影響を及ぼす地震として、フィリピン海プレートの内部（スラブ内）の地震として、あらたに都心南部直下地震を想定した。

東京都の地震被害想定で想定地震が変わったので、厳密には揺れの分布は令和4年（2022年）と平成24年（2012年）の想定では多少異なる。令和4年（2022年）の想定では23区の約6割以上が強い揺れに見舞われる。これは、平成24年想定（約7割）より若干減ったが、23区のほぼ全域で震度6弱以上となる点では変わりはない（図1）。

一方、建物の耐震化、不燃化が進み、強い揺れで倒壊する建物は、平成24年（2012年）想定では約11.6万棟から令和4年（2022年）想定では約8.2

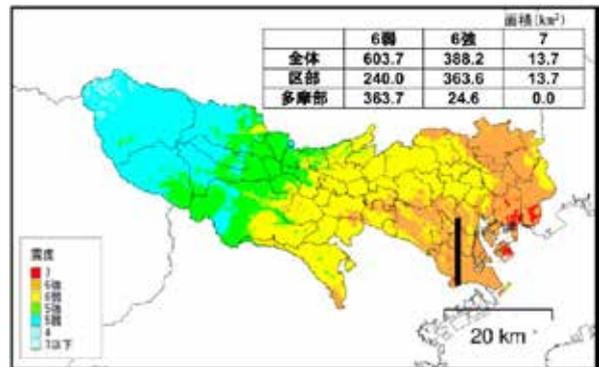


図1. 都心南部直下地震（M7.3）の震度分布。太い実線が想定され震源断層の位置。鉛直の断層。

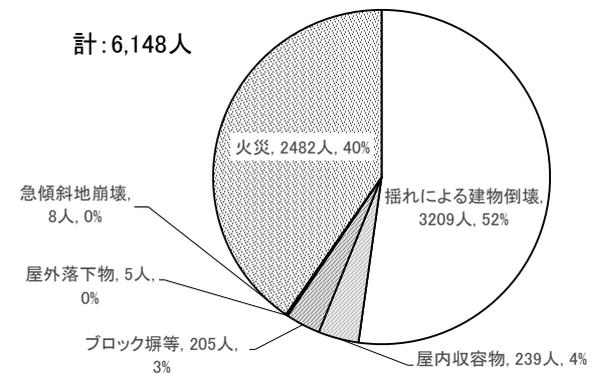


図2. 都心南部直下地震の死者数（冬の夕方、風速8 m/s時）、構成比（%）は四捨五入のため、合計が100%にならない。

万棟に、焼失する住家は最悪のシナリオで20.1万棟から約11.8万棟に減った。これらの効果によって、東京都で地震によって亡くなる人は、平成24年（2012年）想定約9700人から、令和4年（2022年）想定では約6100人に減った。このうち52%が揺れによる建物倒壊、40%が火災による死者である（図2）。消失する家屋が減少したことが、死者の減少に大きく寄与している。

### 2.3 災害シナリオ

令和4年（2022年）被害想定では、定性的な被害想定として、災害シナリオを示した。災害シナリオの一例として、耐震化され、家具の固定、非常時の水や食料の備蓄が行われている場合の避難生活がどうなるかをみてみよう。

自宅は、発災直後には強い揺れが襲い、ライフラインも不通となったが、幸いにも自宅に大きな被害もなく、周囲も火災などの危険はない。また、備蓄もある程度していたため、住み慣れた自宅での在宅避難を開始することにする。

発災時には、大きな揺れや長周期地震動により、中高層階を中心に歩くことが困難になるような強い揺れに見舞われる。未固定の本棚の転倒や、キャスター付きの家具やコピー機等が移動し、人に衝突すると死傷者が出る。発災1日後位はマンションの中高層階ではエレベータの停止により地上との往復が困難となり、十分な備えがない場合、在宅避難が困難になる。液状化が発生した地域では、住宅の傾斜や断水の発生等により居住が困難となる。自宅の片づけ等のために一時帰宅した際に、大きな余震が発生すると、本震で損傷を受けていた建物の倒壊等により、死傷者が増加する可能性がある。

3日後～1週間後には、家庭内備蓄が枯渇し、時間経過とともに避難所への避難者が増加する。大きな余震が続く場合、在宅避難者が不安等を感じ、屋外に避難するが、冬季は体調悪化による被害の拡大が懸念される。生活ごみや片付けごみが、

回収されずに取り残されたり、不法に捨てられたりして、悪臭などの問題が発生し、生活環境が悪化する。

1週間を経過すると、心身機能の低下により、生活不活発病となるなど、体調を崩す人が増加する。電力が復旧しても、保守業者による点検が終了するまでは、エレベータが使用できず、復旧が長期化する可能性がある。

1か月を経過すると、さらに心身機能の低下により、生活不活発病が増え、体調を崩す人がさらに増加する。自宅の再建や修繕を望んでも、建設業者や職人等が確保できない可能性が高い。

つまり、自宅が安全な場合、日頃から十分に備えておくことで住み慣れた自宅に留まることは有効だが、ライフラインやエレベータの停止が長期化した場合、生活が徐々に困難化していくことが懸念される。地域での共助の仕組みによって、助け合うことが必要となる。

## 3. 地震火災対策の必要性

図3に令和4年（2022年）東京都地震被害想定での消失する建物の分布を示す。基本的に東京は10年前に比べて安全になったと言える。しかし、図3を見てわかる通り、建物被害の多い地域は依然として山手線の外側で、環状7号線の内側の環状の地域に分布していることが分かる。ここには、狭隘な道路沿いに木造住宅が密集している地域（いわゆる木密地域）が分布している。

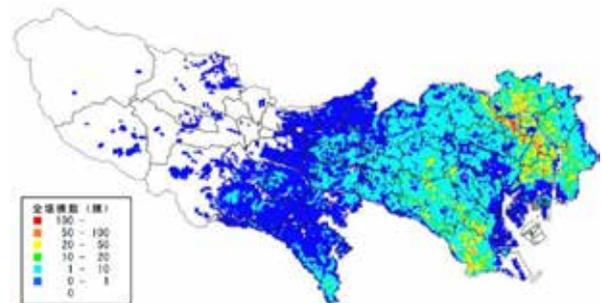


図3. 都心南部直下地震による焼失棟数分布（冬の夕方、風速8m/sの時、出典：文献1）

都心南部直下地震が発生すると火気器具や電気器具などから多数の出火が予想され、最大で915件と推定された。この内、初期消火できない火災は623件となる。通常の都内の出火数は年間約4000件、1日あたりにすれば約10件強であることを考えると、甚大な数の出火が予想される。

日本の火災件数は近年減る傾向にある。これは、消防能力の向上によっていることが大きい。しかし、首都圏で大地震が発生すれば火災が多発し、現在の消防能力を超えることが予想される。東京都には、JR山手線外周部を中心に木造住宅密集地域（木密地域）が広範に分布しており、首都直下地震が発生した場合に地震火災が同時・多発することが予想されている。東京都は、このような木密地域のうち、特に重点的・集中的に改善を図る地区を「不燃化特区（不燃化推進特定整備地区）」に指定し、都と区が連携して不燃化を推進して「燃え広がらない・燃えない」まちづくりを進めている（図4）。具体的には、令和7年（2025年）度までに全ての重点整備地域（不燃化特区）の不燃率を70%にすることを目指しつつ、各不燃化特区の不燃率を平成28年（2016年）度に比べ10ポイント以上向上させるとしている。



図4. 東京都の不燃化推進特定整備地区（不燃化特区）の位置  
（出典：東京都都市整備局）

#### 4. 耐震化と家具の固定

都心南部直下地震による死者の52%は揺れによる建物倒壊が原因である。これを少なくするには建物の耐震化を進めることが必須である。

都内には、島しょ部を除いて約2.8百万棟の建物がある。この内1980年（昭和55年）以前に建てられた木造建物は、全体の建物の約25%、非木造の80年以前の建物は全体の約6%で、全体の約1/3が旧築年・中築年である。これらが、耐震化されていないと、大きな被害となる。

東京都の建物の耐震化率は、この10年間で進展があった。令和2年（2020年）の東京都のデータで、戸建て住宅の86.9%、共同住宅の93.89%、全体として92.0%（住宅戸数の割合）が耐震化されている。全国平均が約87%であることに比べると優れている。ただし、ここで言っている耐震化とは、昭和56年（1981年）の基準であることに注意する必要がある。

これらの建物の情報に基づいて、揺れによる建物被害が推定された。揺れによって全壊する建物は、都心南部直下地震で、約8万棟と推計された（図5）この内、全壊する建物の約8割は旧耐震基準（昭和56年以前の基準）の建物である。建物被害が多く分布するのは、山手線の外側に環状に広がる。ここは、耐震化されていない古い木造住宅が多数分布する木造住宅密集地域（木密地域）である。木密地域の存在は、依然として首都東京の最大の災害リスク要因である。

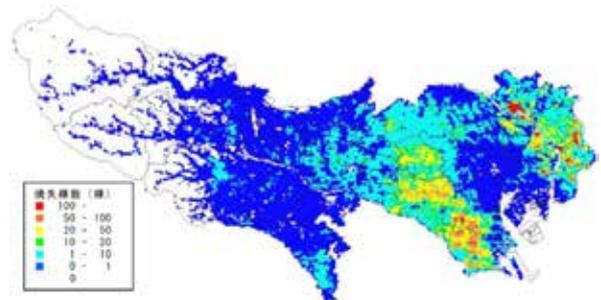


図5. 都心南部直下地震による全壊棟数分布  
（出典：文献1）

10年前の想定に比べて耐震化率の向上によって、倒壊する家屋の数は約6割に減ったが、もし、耐震化を1981年基準で100%にすれば4割に、2000年基準で100%にすれば、10年前の想定のおよそ2割に被害が減ることも推定されている。

一方、東京都には、この10年間で、湾岸地域などで大規模超高層ビルが増加し、都市の構造が大きく変化した。令和2年（2020年）度時点で、都内には高層建築物（高さ45mを超える建築物）は約3,500棟で、10年前と比較し、約1,000棟増加した。これらは地震時に直ちに倒壊する恐れは低いが、ライフライン、電力・上下水道の途絶、揺れや停電によってエレベータが使えなくなるなど、新たな問題が生じる。とりわけ、大地震で発生する長周期地震動によって超高層・高層ビルは大きく揺れる。平成23年（2011年）東日本大震災時には震源から数百 km 離れた新宿のビルが約10分間にわたって片振幅2 mで揺れ続けた。室内の家具が適切に固定されていなければ、家具が倒壊して負傷したり命を落したりする。家具の転倒など屋内収容物の移動・転倒による人的被害は、都心南部直下地震で、275人の死者が発生するとされた。東京都の被害想定では、長周期地震動については、過去のデータ不十分で定量的な被害想定を行えなかったが、十分な備えが必要である。

## 5. おわりに

東京都は令和4年（2022年）5月に10年ぶりに地震被害想定を修正し、令和5年（2023年）5月に地域防災計画・地震編を修正した。倒壊・焼失などの建物被害は約19万棟と、10年前の想定のおよそ30万棟の3分の2程度に減じた。この意味で、東

京都市はハード的には安全になったと言える。この結果として、死者の想定も6100人と10年前の9700人の約6割になった。しかし、それでも死者の想定は、平成7年（1995年）阪神・淡路大震災の被害（死者6,434、行方不明3、負傷者43,792。）に匹敵する。木密地域での被害の大きさが改めて認識できる。同時に、湾岸地域等に増加した超高層マンションの防災力に新たな問題も生じている。東京都は令和5年（2023年）5月に地域防災計画・地震編<sup>(5)</sup>を修正して、新しい防災対策を進めている。特に、超高層マンションでの防災対策に関して、「マンション防災」として対策への助成や、マンション内での在宅避難を進める施策を進めている。マンション内外の住民の共助の仕組みを確立することが重要である。一方、東京都は住宅の耐震化への補助の対象を2000年基準に満たない住宅へも拡大するなど、従来からの課題への取り組みも強化した。木密地域の従来からの問題と、超高層マンションでの新しい課題に取り組んで、安全で安心な首都となるように努力する必要がある。

### 【参考文献】

- (1) 東京都防災会議（2022）、首都直下地震等による東京の被害想定 報告書（令和4年5月25日公表）
- (2) 東京都防災会議（2012）、首都直下地震等による東京の被害想定 報告書（平成24年4月4月18日公表）
- (3) 内閣府首都直下地震モデル検討会（2013）、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、平成25年12月。
- (4) 東京都（2023）、東京マイ被害想定（<https://www.higaisoutei.metro.tokyo.lg.jp/mydmgpred.html>）
- (5) 東京都防災会議（2023）、東京都地域防災計画 震災編（令和5年修正）〔本冊〕