

第5章 平成28年熊本地震に係る調査等について

1 平成28年熊本地震に関する国報告書の概要等を取りまとめる趣旨

平成28年熊本地震では、最大震度7の地震が約28時間を経て2回発生するとともに、その後も極めて多数回の地震が継続し、大きな被害が生じている。地震動の詳細、建築物への影響等に関する国等の調査の状況を踏まえ、必要に応じて検証を行うことは、都の防災対策全般にとっても重要である。

このため、本章では、現時点での、地震動に関する国の地震調査研究推進本部等による調査・報告状況及び国土交通省が設置した委員会による建築物被害状況の報告書の概要等を取りまとめ、都の防災対策に対する影響等について検証する。

2 地震動等に関する国・関係機関の調査研究

(1) 概況

熊本地震では、強い震度の地震が短期間に2回発生したこと、その後も地震が多数回かつ長期間続いていることなどから、国・研究機関において、同地震を引き起こした断層の調査等が継続している。

平成7年の阪神・淡路大震災（兵庫県南部地震）を受けて設置された、我が国の地震研究・防災の中心的研究機構である地震調査研究推進本部（事務局 文部科学省）では、『熊本地震の評価』（4月）、活断層の重点的調査観測対象への日奈久断層帯の追加（布田川断層帯も含む）（5月）、『全国地震動予測地図2016年版』（6月）、『大地震後の地震活動の見通しに関する情報のあり方』（8月）などを順次公表し、その中で熊本地震の評価や今後の調査の見通し等について説明している。

(2) 28. 5.13 地震調査研究推進本部『平成28年（2016年）熊本地震の評価』

地震調査研究推進本部は、4月15日、4月17日の2度の地震調査委員会（臨時会）と5月13日の地震調査委員会（定例）で熊本地震の評価を行い、地震活動の概要、地震活動の見通し、地震調査委員会の活動予定などを公表した。

① 評価

ア 地震活動の概要

4月14日21時26分、熊本県熊本地方の深さ約10kmでマグニチュード(M)6.5の地震が発生し、4月16日1時25分に同地方の深さ約10kmでM7.3の地震が発生。これらにより熊本県で最大震度7を観測した。

イ 発震機構

○ 4 月 14 日の M6.5 の地震の発震機構は北北西－南南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型で、地殻内の浅い地震であり、この地震の余震分布と発震機構から推定される震源断層は北北東－南南西方向に延びる右横ずれ断層である。

○ 4 月 16 日の M7.3 の地震の発震機構は南北方向に張力軸を持つ横ずれ断層型で、地殻内の浅い地震であり、この地震の余震分布と発震機構から推定される震源断層は、北東－南西方向に延びる右横ずれ断層で正断層成分を含む。

ウ 活断層との関係

4 月 14 日の M6.5 の地震等は、日奈久断層帯（高野－白旗区間）の活動によるものと考えられ、4 月 16 日の M7.3 の地震は、主に布田川断層帯（布田川区間）の活動によるものと考えられる。

エ 地震活動の見通し（平成 28 年 5 月 13 日現在）

一連の地震活動は、全体として減衰傾向が見られるが、熊本県熊本地方及び阿蘇地方の活動は減衰しつつも依然として活発。大分県中部の活動は減衰している。

今後も最低 1 か月程度は、熊本県熊本地方及び阿蘇地方では M5～6（最大震度 6 弱程度）、大分県中部では、M5 程度（最大震度 5 強程度）の余震が発生するおそれがあり、引き続き十分注意が必要である。

九州地方では、過去に照らし、熊本県から大分県にかけて、今後も最低 2 か月程度は、震度 6 弱以上の揺れに見舞われることも否定できず注意が必要である。

②地震調査委員長見解（平成 28 年 5 月 13 日）

- 熊本地震を踏まえ、布田川断層帯・日奈久断層帯について速やかに活断層の再調査を行い、今後の地震活動の長期評価に活用
- 熊本地震を踏まえ「余震の確率評価手法」改訂を検討し、3 か月で結論
- 被害のない地域の自治体・住民も、リスク理解・備え・防災行動等が必要
- 地震調査委員会は情報発信の改善に努力（地震発生確率の表現等）

（3）28. 5.11 地震調査研究推進本部 第 76 回調査観測計画部会

『活断層の重点的調査観測の対象選定変更について』

熊本地震の評価と前後し、地震調査研究推進本部は、平成 28 年度に新たに実施する活断層の重点的調査観測について、対象変更を行い、日奈久断層帯を対象とした。

選定理由として、4 月 14 日・16 日に発生した熊本地方の地震は、それぞれ、日

奈久断層帯（高野・白旗区間）、布田川断層帯（布田川区間）の活動により、一連の地震活動は周辺の活動区間にも及んでおり、引き続き、地震活動の推移を注視すべき状況であること、周辺の断層帯についての長期評価における地震発生可能性の確率の幅が広く、より詳細な地震発生可能性の評価が必要であること、震源断層の一部に報告されている地表変位の詳細な全貌が不明であること、日奈久断層帯の詳細な強震動予測は未実施であることを挙げている。

また、日奈久断層帯において必要とされる調査として、活動時期・地震時変位量・平均変位速度等の把握のためのトレンチ調査、ボーリング調査、変動地形学的調査等、地下深部の断層の分布状況・形状等の解明のための反射法地震探査、微小地震観測等、そして、高精度な強震動予測のための地下深部の断層の分布状況・形状等の解明、当該地域の地下構造の解明を挙げ、長期評価、強震動予測の精度向上を早急に図る必要があるとしている。

なお、本変更を議論した地震調査研究推進本部政策委員会の第76回調査観測計画部会において、重点的調査観測については通常3年の予定で実施する旨、布田川断層帯については緊急調査として1年を前提に検討する旨の言及がなされている。

〔図〕 日奈久断層帯・布田川断層帯の活断層位置と調査地点

（出典：同本部事務局資料「活断層の重点的調査観測の対象選定変更について」）

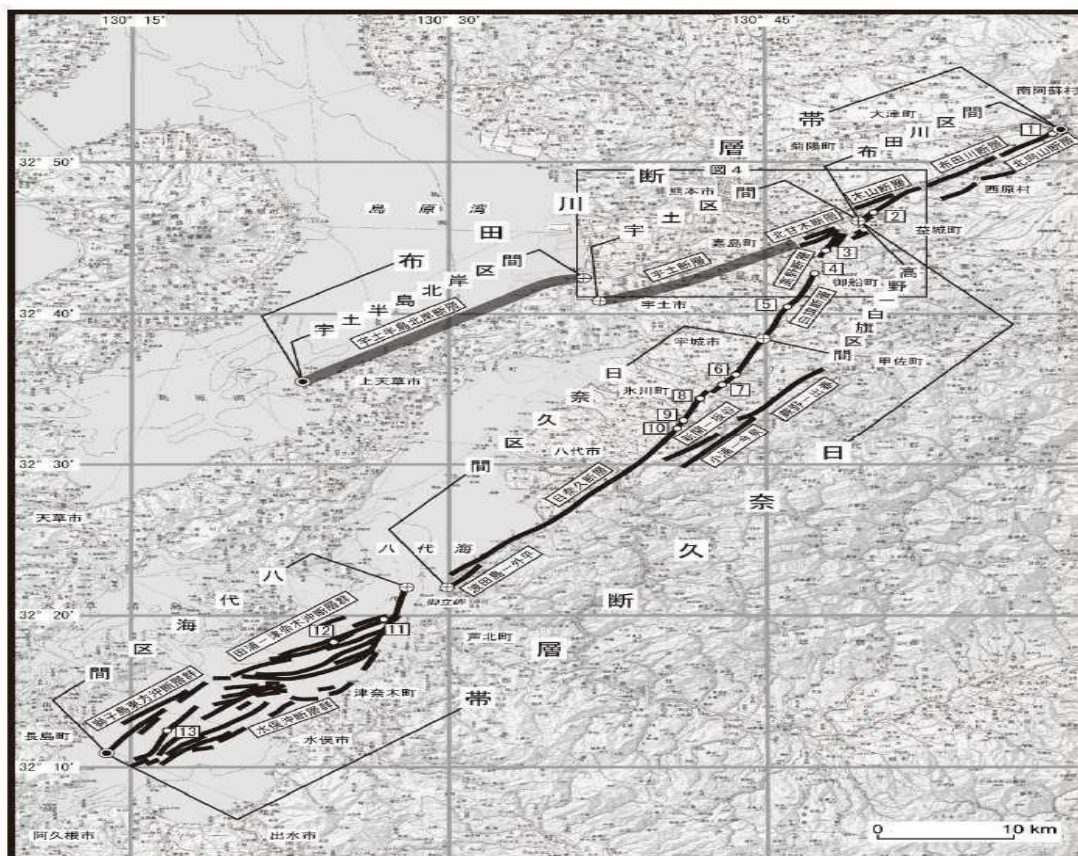


図2 布田川断層帯・日奈久断層帯の活断層位置と調査地点

(4) 28. 6.10 地震調査研究推進本部『全国地震動予測地図 2016 年版』公表

全国地震動予測地図は、地震調査委員会が、最新の地震調査研究の成果を随時取り入れながら、全国の主要な活断層や海溝・トラフに沿う領域で将来発生する地震の長期評価と、それらの地震が発生したときに各地に生じる揺れの強さを予測する強震動評価の成果を統合して、将来の地震によって強い揺れに見舞われる確率やその揺れの強さ等を地図に示し、これまでも公表してきたものである。

2016 年版の全国地震動予測地図は、熊本地震の発生を受けて作成されたものではないが、公表時に、熊本地震の影響については、布田川断層帯及び日奈久断層帯の再調査を速やかに行い、その結果等を基に同断層帯の長期評価を改訂した上で、「全国地震動予測地図」の今後の改訂時に反映する旨が、地震調査委員長見解として表明された。

(5) 28. 8.19 地震調査研究推進本部

『大地震後の地震活動の見通しに関する情報のあり方』公表

地震調査研究推進本部は、熊本地震の評価（5 月）を公表した段階で、熊本地震を踏まえ「余震の確率評価手法」改訂を検討し、3 か月で結論を出す旨を明らかにしており、その作業の結果を公表した。

これまで、大地震が発生した後の余震確率については、平成 10 年に地震調査委員会が取りまとめた「余震の確率評価手法」に基づき気象庁が発表を行ってきたが、熊本地震において、本震—余震型の判定条件が妥当でなくなったこと、「余震」という言葉が、より強い揺れは生じないと受け取られたこと、余震確率値が通常生活の感覚からすると、かなり低い確率（安心情報）と受け取られたことという課題が生じたことから見直しを行ったものである。

従来からの大きな変更点は、地震発生直後は、過去事例や地域特性に基づいた見解として、最初の大地震と「同程度の地震」への注意呼び掛けを基本としたことである。また、熊本地震のように、震源の周辺に活断層等がある場合には、地震調査委員会の長期評価結果等に基づいて注意を呼び掛けることとした。

また、大地震の発生から 1 週間程度経過後からは、これらに加え、余震確率に基づいた数値的見通しを付加することとした。（最大震度◇以上となる地震の発生確率は、「当初の 1／○程度」「平常時の約△倍」等。）

併せて、活断層長期評価の表記についても、新たに、地震発生確率と地震後経過率とを組み合わせたランク分けを導入し、ランクを色で表記するなどの見直しを行っている。

(6) まとめ

以上、熊本地震に関する、国の地震調査研究推進本部における調査等の動きについて概要を取りまとめたが、都の防災対策との関係では以下のような点が重要であると考えられる。

- ① 熊本地震は、日奈久断層帯、布田川断層帯の活動により、地殻内の比較的浅い場所で生じた、右横ずれ断層等を震源断層とするものであること
- ② 熊本地震を引き起こした日奈久断層帯、布田川断層帯の活動については、今後、平成 28 年度から、国による総合的な活断層調査が行われ（重点的調査観測の場合は通常 3 年程度）、その結果が長期評価に反映されること
- ③ 全国地震動予測地図 2016 年において、確率論的地震動予測地図、震源断層を特定した地震動予測地図の双方が公表された際にも、熊本地震の影響については、布田川断層帯及び日奈久断層帯の再調査を行い、結果等を基に同断層帯の長期評価を改訂した上で、全国地震動予測地図の今後の改訂時に反映予定である旨が示されたこと
- ④ 大地震が発生した後の地震活動の見通しについては、従来の余震確率という表現を廃し、「同程度の地震」への注意呼びかけを基本とし、併せて活断層長期評価の表記についても見直したこと

3 建築物被害等についての国・関係機関の調査研究

次に、熊本地震における建築物被害等に関して、国土交通省が行った検証結果等の概要をまとめる。

(1) 28. 9. 30 国土交通省『熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会 報告書について』

① 概要

国土交通省国土技術政策総合研究所及び国立研究開発法人建築研究所は、熊本地震における建築物被害の現地調査及び一般社団法人日本建築学会（以下「建築学会」という。）等の調査内容の収集・整理や、建築物被害の原因分析を目的とした委員会を平成 28 年 5 月以降合同開催し、平成 28 年 9 月にその報告書を公表した。

② 調査対象数等

調査は益城町及びその周辺地域に着目して実施し、鉄筋コンクリート造等は熊本市まで拡大している。

建築学会による益城町中心部の悉皆調査では、2,652 棟を調査し、内容精査の上

で、用途が倉庫、神社等のものを除いた 2,340 棟について集計が行われ、主な内訳は、木造 1,955 棟、鉄骨造 276 棟、鉄筋コンクリート造 52 棟であった。

また、2,340 棟を、a. 1981 年 5 月以前、b. 1981 年 6 月～2000 年 5 月、c. 2000 年 6 月以降の建築時期に分け、構造別・建築時期別に建築物の被害状況を取りまとめている。

[表] 調査対象の構造別・建築時期別の被害状況表

(出典：国土交通省資料「熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会 報告書」)

構造	建築物の被害レベル	建築時			総計
		～1981年5月	1981年6月～ 2000年5月	2000年6月～	
木造	無被害	39 (5.1%)	179 (20.4%)	196 (61.4%)	414 (21.2%)
	軽微・小破・中破	373 (49.1%)	537 (61.2%)	104 (32.6%)	1014 (51.9%)
	大破	133 (17.5%)	85 (9.7%)	12 (3.8%)	230 (11.8%)
	倒壊・崩壊	214 (28.2%)	76 (8.7%)	7 (2.2%)	297 (15.2%)
	小計	759 (100.0%)	877 (100.0%)	319 (100.0%)	1955 (100.0%)
S造	無被害	26 (45.6%)	83 (54.2%)	49 (74.2%)	158 (57.2%)
	軽微・小破・中破	22 (38.6%)	55 (35.9%)	14 (21.2%)	91 (33.0%)
	大破	5 (8.8%)	10 (6.5%)	2 (3.0%)	17 (6.2%)
	倒壊・崩壊	4 (7.0%)	5 (3.3%)	1 (1.5%)	10 (3.6%)
	小計	57 (100.0%)	153 (100.0%)	66 (100.0%)	276 (100.0%)
RC造	無被害	5 (33.3%)	33 (89.2%)	0 (-)	38 (73.1%)
	軽微・小破・中破	8 (53.3%)	4 (10.8%)	0 (-)	12 (23.1%)
	大破	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (-)	0 (0.0%)
	倒壊・崩壊	2 (13.3%)	0 (0.0%)	0 (-)	2 (3.8%)
	小計	15 (100.0%)	37 (100.0%)	0 (-)	52 (100.0%)
混構造	無被害	3 (20.0%)	3 (18.8%)	0 (0.0%)	6 (18.8%)
	軽微・小破・中破	9 (60.0%)	10 (62.5%)	1 (100.0%)	20 (62.5%)
	大破	3 (20.0%)	2 (12.5%)	0 (0.0%)	5 (15.6%)
	倒壊・崩壊	0 (0.0%)	1 (6.3%)	0 (0.0%)	1 (3.1%)
	小計	15 (100.0%)	16 (100.0%)	1 (100.0%)	32 (100.0%)
その他	無被害	0 (0.0%)	4 (57.1%)	10 (90.9%)	14 (66.7%)
	軽微・小破・中破	2 (66.7%)	2 (28.6%)	1 (9.1%)	5 (23.8%)
	大破	1 (33.3%)	1 (14.3%)	0 (0.0%)	2 (9.5%)
	倒壊・崩壊	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
	小計	3 (100.0%)	7 (100.0%)	11 (100.0%)	21 (100.0%)
不明	無被害	0 (0.0%)	1 (33.3%)	0 (-)	1 (25.0%)
	軽微・小破・中破	1 (100.0%)	1 (33.3%)	0 (-)	2 (50.0%)
	大破	0 (0.0%)	1 (33.3%)	0 (-)	1 (25.0%)
	倒壊・崩壊	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (-)	0 (0.0%)
	小計	1 (100.0%)	3 (100.0%)	0 (-)	4 (100.0%)
全体	無被害	73 (8.6%)	303 (27.7%)	255 (64.2%)	631 (27.0%)
	軽微・小破・中破	415 (48.8%)	609 (55.7%)	120 (30.2%)	1144 (48.9%)
	大破	142 (16.7%)	99 (9.1%)	14 (3.5%)	255 (10.9%)
	倒壊・崩壊	220 (25.9%)	82 (7.5%)	8 (2.0%)	310 (13.2%)
	小計	850 (100.0%)	1,093 (100.0%)	397 (100.0%)	2,340 (100.0%)

③総括の概要

- ア 建築物の倒壊・崩壊等の被害とその要因の検討のための適切な情報が得られた。
- イ 熊本地震による建築物被害が生じたのは地震地域係数は 0.9 又は 0.8 の地域であったが、今回分析の範囲では、被害状況に地震地域係数の影響は確認できず、地域地震係数の在り方は中長期的な検討課題である。
- ウ 益城町において震度 7 が 2 度観測され、熊本地域全体では震度 6 弱以上が 7 度観測されたという状況に対しては、「建築基準法令の構造計算が、これまでの地震被害において余震を含めた複数回の地震動の作用を経験しているという実態を踏まえつつ、極めて稀^{まれ}に生ずるものとして規定された一の地震動又は地震力を用いて構造安全性の検証を行っていることから、現行基準の有効性の検討に関する被害要因分析に当たっては、一連の地震の結果として、調査時点での被害を対象として分析を行うことを基本とした。」としている。
- エ 木造建築物では、旧耐震基準（新耐震基準導入以前のものをいう。以下同じ。）のものは顕著に高い倒壊率であることから、耐震化の一層の促進が必要。新耐震基準導入以降の木造建築物では 2000 年に明確化された接合部の仕様等に適合しないものがあることに留意し、被害の抑制に向けた取組が必要。また、木造住宅に関して消費者に向けてより高い耐震性能を確保するための選択肢を示す際には、住宅性能表示制度の活用が有効
- オ 鉄骨造・鉄筋コンクリート造等では、旧耐震基準の鉄骨造建築物や鉄筋コンクリート造等建築物については、耐震化の一層の促進を図ることが必要。新耐震基準は有効であるが、柱はり接合部やピロティ構造に関連して倒壊又は大破した建築物も複数確認されたことから、新耐震基準の建築物については、被害事例や対応した運用基準の周知など、被害の抑制に向けた取組が必要
- カ 免震建築物については、おおむね期待された性能を発揮したが、一部に、ダンパーの基部となる鉄筋コンクリート造部材の破壊など、地震時に作用する力が伝達できず、期待する性能が発揮されなくなるおそれのある破壊が見られたため、これらについては、被害事例や対策方法の周知が必要
- キ 非構造部材については、特定天井について引き続き脱落被害の防止に向けた取組が必要。ガラス開口部、外壁パネル、防煙垂れ幕等の非構造部材等の落下が見られ、引き続き、設計・施工上の留意事項について周知が必要
- ク 災害時に機能を継続すべき庁舎や、防災等の拠点として想定されている施設については、被害軽減、機能維持のための検討が必要。また、共同住宅、事務所等も、構造部材や非構造部材等の損傷による地震後の継続使用への影響軽減の観点から、余裕ある設計を求める際に活用できる情報提供等の対応が望まれる。

(2) 28. 6. 24 国土交通省『超高層建築物等における南海トラフ沿いの巨大地震による 長周期地震動への対策について』

国土交通省は、南海トラフ沿いで約 100～150 年の間隔で発生するとされる M8～9 クラスの巨大地震に備えて、対象地域において、超高層建築物等における長周期地震動への対策として、超高層建築物等の新築時の大臣認定運用強化（長周期地震動の検討）、措置要求（家具転倒防止対策等の入居者への説明、安全性検証）及び既存の超高層建築物に対する自主的検証・補強措置が望ましい旨の周知や国支援制度の周知などを取りまとめた。

4 避難行動に関して

熊本地震においては、熊本県内だけでも避難者が最大約 18 万人発生した。本来避難所となるべき施設では被災により使用不能となるケースもあり、避難所の不足等の事態も生じた。

今後も引き続き、様々な調査の進捗状況等も踏まえながら、避難行動についても検証を続けることが重要である。

5 その他（国・他道府県市等の検証動向）

上記で取り上げた報告の実施主体以外の府省や他道府県市等における熊本地震の検証は、主に、発災時の国・地方自治体・関係者の行動を確認・分析し、今後の発災に備える教訓の取りまとめを中心に進められている状況と考えられる。

6 専門家の見解

地震調査研究推進本部、国土交通省等による委員会において現時点まで取りまとめられた調査報告等は上記のとおりである。こうした報告を踏まえ、今後専門家の見解等も徐々に明らかになっていくと考えられるが、現時点で、上述した報告書等よりも進んだ調査・見解等が表わされている状況にはないため、引き続き、専門家の調査・見解等について機会を捉え、入手・分析に努めていく。

7 総括

熊本地震に関する国等における調査状況等を踏まえ、東京都の防災対策全般に対する現時点の影響等をまとめると下記のとおりである。

(1) 震度7の地震の短期間での連続発生と地震の継続

本件については、震源等について、地震調査研究推進本部の現時点の見解が示され、地震予測の発表方法にも改変が加えられたところであるものの、熊本地震を引き起こした、日奈久断層帯・布田川断層帯については、地震調査研究推進本部において、重点的調査観測・緊急調査が実施され、より多くの事項が解明されることとなると想定される。

なお、重点的調査観測については平成28年度から3年程度で実施予定とされており、都においてはその間、随時、必要に応じて、国等から新たな情報・知見の収集に努め、都の防災対策への影響の検討を続けていくことが重要と考えられる。

(2) 地震と建築物の被害状況

国土交通省の今回調査においても、旧耐震基準建築物の被害が主であることが明らかにされており、建築基準法の見直しにまでは至っていないこと、地震地域係数は今後の検討課題であるものの、東京においては同係数は既に1.0であることなどを踏まえると、現時点では、庁舎等の公共建築物や住宅の耐震化を進めるという既定方針の着実な実施が、都の防災対策上実効性のある対応となると考えられる。

なお、住宅の新築等に当たり、余裕を持った設計の普及啓発等については、国土交通省等におけるその具体化方策を注視していくことが重要である。

また、非構造部材についても同様に、脱落被害の防止に向けた現在の対策の着実な実施が必要と考えられる。

(3) 避難行動について

車中泊も含む今回の避難行動については、物理的被害や心理的要因との関連性が取り上げられている。ただし、その要因は、住宅など物理的被害との関係、新旧耐震住宅の棟数、耐震化の状況、避難所及び同非構造部材の耐震化状況、オープンスペースの状況、自動車の利用度合い、発災時の自動車使用の可否、心理的事由など多岐に渡ると考えられ、その個々の要因と避難行動との関係等については、現時点で明らかになっていない。今回の被災地と東京や首都圏の異同も念頭に置きつつ、避難行動に関する調査の状況等を注視するとともに、情報収集等を行いながら検証を継続することが重要である。

(4) 今後の防災対策について

以上、熊本地震に関して、国において専門家等も参加し、この間実施された調査の報告等について、熊本地震を引き起こした活断層に関する分析と、地震動を受けた際の建物被害の状況等を中心に概要を取りまとめた。

特に、地震動に関しては、国の地震調査研究推進本部において、日奈久断層帯・布田川断層帯について今後３年程度で重点的調査観測を実施することとされており、専門的見地での調査観測の動向について、都は、随時、情報収集を行うなど引き続き適時・適切に把握・検証していくことが重要である。

他方、首都直下地震等の発災に備えた防災対策には猶予はなく、可能な準備・対応を全力かつ最速で進めなければならない。

このため、都は、熊本地震について職員派遣等も通じて得た教訓を、今回、都の防災体制の充実強化、多様な主体との更なる連携、住民による自助・共助の促進、迅速かつ的確な被災者支援、早期の復興への対応、事前の備え等について、東京で発災した場合の都の対応を一層強化するための観点から取りまとめた。

今後は、熊本地震の支援等を通して得た教訓等を踏まえ、対応が必要な事項について、可能なものから順次実施を図るなど、早期の具体化に向けた新たな取組を鋭意進め、都の防災対策の実効性を更に高めていく。

また、既に都において進めている、緊急輸送道路沿道建築物の耐震化、木密地域の不燃化、帰宅困難者対策など様々な施策についても、現在の取組を更に着実に進め、首都直下地震等に備えた都の防災対策全般の推進を図っていく。

なお、熊本地震において見られた避難行動や、車中泊などについては、引き続き国・関係機関の知見・情報収集等に努めるほか、区市町村・他道府県・国など多様な主体と必要に応じ連携し、検証を継続していく。