

日本の大地震と巨大災害

東京大学地震研究所 平田 直

1. はじめに

2016年4月に、熊本地方で強い揺れを伴う大きな地震が発生し、多くの被害が生じた。日本では、熊本で起きた程度の地震は何処でも発生すると考える必要がある。その中でも、首都圏では、プレートの沈み込みに伴う地震（海溝型地震）と内陸の浅い地震（活断層で起きる地震）など多くの地震が発生している。首都圏で、もし熊本地震と同じ程度、マグニチュード（M）7.3の地震が発生すると甚大な被害が発生する。とりわけ、火災による被害が多い。このような地震被害を軽減するために行うべきことを考えたい。

2. 2016年熊本地震

二度の震度7を経験した2016年熊本地震

2016年4月に熊本地方を襲った大地震（熊本地震）は、日本が地震列島であることを改めて認識させた。熊本県上益城（ましき）郡益城町では、4月14日午後9時26分のM6.5の地震と、4月16日午前1時25分のM7.3の地震で、震度7の揺れが2度観測された。震度7が観測されたのは2011年東北地方太平洋沖地震以来のことで、28時間を経て同じ場所で震度7が観測されたのは、観測史上初めてである。日本では周辺の海域も含めれば、M7程度の地震は珍しくないが、それでもM7.3の内陸の浅い地震は、近年では1995年兵庫県南部地震、2000年鳥取県西部地震以来である。内陸の浅い地震が都市のそばで発生すると大きな被害をもたらすことを改めて知らしめた。

前震一本震一余震・誘発地震

熊本地震では、顕著な前震活動があった。一般に地震は群れを成して発生する傾向があり、一連の地震の中でMが最大のを「本震」、それより前に発生したものを「前震」、後で発生した地震を「余震」と言う。今回は、14日夜の地震（M6.5）の後、中小の地震が多発し、この段階では、本震一余震型の地震活動と考えられていた。ところが、16日未明に、M7.3の地震が発生し、最初に発生した地震が前震で、後から起きた地震が本震であると分かった。その後、16日午前4時前に阿蘇地方で震度6強、16日午前7時に大分県中部で震度5弱、さらに19日午後6時前には熊本県八代（やつしろ）市で震度5強の激しい揺れを伴う余震が発生し、引き続き多数の余震が発生した。

3. 首都直下地震とは何か

首都圏で震災被害が大きくなる理由

日本は、世界的にみて地震の多い地域である。熊本で発生したような M7 程度の地震は、日本とその周辺海域部では、毎年 1～2 回は発生している。その中でも、首都圏では地震が多く発生している。首都圏の下では、日本列島を形成するプレート、その下に二つの海洋プレート（フィリピン海プレートと太平洋プレート）があり、お互いに力を及ぼし合っている。プレートが 3 つあることが、首都圏で地震の多い理由である。近年の研究によると、首都圏下のフィリピン海プレートの深さは、東京湾の北部で従来の説より約 10km 浅く、約 30 km である。これは、もし東京湾北部のフィリピン海プレートの上面で地震が起きると、従来 of 想定より強い揺れとなる可能性を示している（平田直、2016）。

もし首都圏で M7 程度の地震が発生すれば、甚大な被害が発生する。これは、首都圏には 1 都 3 県で 3 千万人以上の人口が集中し、そこには依然として耐震化されていない建物が多数あるからである。「首都直下地震」とは、首都機能に甚大な影響を及ぼす地震のことであり、これは単に理学的な意味の地震の名称というより、防災上の対応を考える必要のある地震という概念である。

相模トラフ沿いの大地震と関東地域の活断層で起きる地震

国の地震調査研究推進本部は、2014 年 4 月に、首都圏に影響を及ぼす可能性のある相模トラフ沿いの地震活動についての評価の見直しを行った（地震調査研究推進本部・地震調査委員会、2014）。見直しのポイントは二つある。一つは、相模トラフ沿いで発生する「最大規模の地震」について、もう一つは従来南関東で発生する可能性が高いと言われていた、M7 程度の地震についての評価である。

1923 年関東地震（M7.9）は、相模トラフを震源としたフィリピン海プレート上面で発生した巨大地震である。1703 年元禄関東地震（M8.1）も同様のプレート境界巨大地震である。従来は、この二つの関東地震を代表的な地震として将来も発生する可能性があると考えて、それぞれの発生確率を計算していたが、新しい評価では次に発生する地震はそのどちらか、あるいはもっと大きい可能性もあるとして、最大 M8.6 の地震を想定し、「M7.9 から M8.6 の間の規模の地震が今後 30 年間に起きる確率は 0 から 5%」とした。

もう一つのポイントである M7 程度の地震については、新しい評価でも今後 30 年間に発生する確率は 70% と大変高い値となった。1703 年から現在までに 9 回地震が発生したことが確率を計算する根拠となった。ただし、この地震は、東西約 150km、南北約 150km の首都圏のどこかで発生する M7 クラスの地震のことで、決して都心の直下で起きる地震を意味するものではないことに注意する必要がある。もちろん、M7 程度の地震が首都東京の下で起きる可能性もある。そのために、内閣府では首都直下地震の被害想定を行っているのである。

関東地方の活断層で起きる地震

関東地域の活断層で発生する地震について、国の地震調査研究推進本部地震調査委員会は、2015年4月に「関東地域の活断層の長期評価（第一版）」（地震調査研究推進本部・地震調査委員会、2015）を発表した。地震調査委員会は、これまで地表に明確な証拠のある陸域の主要な活断層帯（M7以上の地震を想定）を対象として、活断層それぞれの活動履歴を調べて評価を行ってきたが、実際には地表に痕跡を表さない地震や、一部しか地表に断層が現れていない地震も多い。そこで、地震調査委員会は、M7未満の地震も評価対象地震に含め、地域単位で活断層を評価する「地域評価」を始めた。この手法は、2013年に公表された九州地域の評価で初めて行われ、次に関東地域を対象として地域評価が実施され、2015年4月に公表された。

関東地域の活断層の長期評価では、関東地域を6つの区域に分け、それぞれの区域での地震発生確率を求めた。同時に、関東地域全体としては、M6.8以上の地震が30年以内に発生する確率は50～60%であるとされた。6つの区域の内、発生確率の最も高いのは区域6「糸魚川—静岡構造線周辺」である。ここで、M6.8以上の地震が30年以内に起きる確率は30から40%である。ここには、糸魚川—静岡構造線断層帯があり、さらに4つの区間に分割される。それぞれの区間で発生する地震規模はM7.4からM7.7程度であるが、もし複数区間が同時に活動すれば、最大M8.1になる可能性もある。ただし、最大規模の地震が発生する確率は求められていない。

東京都の大部分、千葉県、埼玉県を含む区域3「関東山地—関東平野」では、30年以内にM6.8以上の地震が発生する確率は1～3%等とされた。区域3で発生する最大の地震規模は、M8.0とされた。これは、深谷断層全体と綾瀬川断層全体が同時に活動する場合であるが、その発生確率は評価されていない。

4. 首都直下地震が起きたら、何が起きるか

国の被害想定

内閣府の中央防災会議は、2013年12月に首都直下地震に関する新しい被害想定を公表した（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、2013）。そこでは、「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大地震・津波」を検討すべきであるとされ、これまで首都直下地震対策の対象としてこなかった相模トラフ沿いの大規模地震も含めて検討が行われた。

「防災・減災対策の対象とする地震」として、切迫性の高いM7クラスの19の地震が検討された。その中で首都圏に最も大きな被害をもたらす地震が、「都心南部直下地震（M7.3）」である。M7クラスの地震は様々なタイプが考えられ、2013年被害想定では、そのうち首都中枢機能への影響が最も大きいと考えられたのが「都心南部直下地震」である。ただし、M7クラスの地震はどこで起きるか

わからないことから、このケースに限定することなく、全ての地域での耐震化等の対策を講じる必要があることも強調された。

都心南部直下地震 (M7.3) が発生すると、広範囲で震度6強の揺れが広がり、一部で震度7となる。首都圏の4,500km²、つまり1都3県の約3割で震度6弱以上の強い揺れになる(図1)。犠牲者は首都圏全体で最大2万3千人、その約7割が火災による犠牲者である。東京都内の犠牲者は約1万人で、2012年の東京都の被害想定とほぼ同じである。揺れによる全壊家屋は、約175,000棟と予想されている。地震発生直後から、火災が連続的、同時に多発し、地震に伴う大規模な断水による消火栓の機能停止、深刻な交通渋滞による消防車両のアクセス困難になり被害が広がる。同時多発火災によって、通常のように消防車で消火することができず、環状六号線から八号線の間をはじめとして、いわゆる木造住宅密集市街地区を中心に、大規模な延焼火災に至る。木造住宅を中心に多くの建物が損壊し、火災が同時に多数箇所発生し、延焼が2日程度継続する。地震火災による焼失は、最大約412,000棟、倒壊等と合わせ最大約610,000棟と考えられている。主要な国道、首都高速、高速道路が使えるようになるには、被災状況を把握し、障害物を取り除き、点検し、地震発生時に道路にいた車両を誘導したりするため、通行できるようになるのに、少なくとも1~2日程度かかる。その後初めて、消防車や救急車、自衛隊の緊急通行車両等の通行が可能となるのである。首都圏中心部の一般道は、被災や液状化による沈下、倒壊建物の瓦礫により閉ざされ、通行できない区間が大量に発生し、大渋滞が発生し、復旧には1か月以上かかると考えられている。地下鉄は1週間、JR在来線及び私鉄は1か月程運行停止する。

震度6弱以上の広い範囲で、ライフラインに深刻な被害が生じる。約5割の家庭や事業所で、断水、停電になる。東京湾沿岸の火力発電所の大部分が停止する等により、電力供給量が半減し、夏のピーク需用電力の半分程度しか供給できない状態が1週間以上継続する。また下水道の一割が使えなくなる。発災当日は携帯電話も固定電話も音声通話はほとんど使用できず、電子メールは遅配が発生する。これらによって、直接・間接の経済損失は95兆円を超えると見積もられている。

5. 災害を軽減するためには？

自然現象としての大地震や津波の発生を止めることはできないが、震災を防ぐことはできる。その基本は、社会の災害素因を減らすことである。強い揺れに見舞われる地域の家屋の耐震性を向上させて建物の脆弱性を減らし、地域の防災力を高めて災害への回復力を向上させることによって、震災による被害を減らすことができる。国や地方自治体は、適切な都市人口の抑制や分散化、建物や道路・橋などの社会基盤の耐震化を行う必要がある。これが、「公助」である。しかし、公助だけでは、災害を防ぐことはできない。国民一人一人が、自分の判断とお金で対策を行って助かり(自助)、地域や職場、家族で互いが助け合う(共助)ことが、ますます必要となってきた。首都圏で大震災が発生すると、道路が使えなくなることからも分かる通り、消防、警察や自衛隊の力は発揮できなく

なる。つまり、発災から数日間は公助を期待できない。阪神・淡路大震災でも倒壊した住宅から生還した人の8割は自分で這い出したか、近所の人に助けられた。自助と共助によって助かったのである。

地震被害を防ぐには、揺れに耐える住宅を作ることが、地震国日本では震災対策の基本である。現状の耐震化率は全国で8割、東京都で8割7分である。内閣府の被害想定では、最悪の想定で建物倒壊によって11,000人の犠牲者がでるとしている。もし、耐震化率を全国で9割、東京都で9割4分にすれば、犠牲者は半減、すべての建物を耐震化すれば、犠牲者を約1割の1,500人にまで減らすことができる。耐震化することが、地震災害対策で最も重要なことである。

死亡原因の一位は焼死である。火災は、倒壊した住宅からの出火が主な原因である。かつて火災は家庭の炊事中のガス器具からが多かったが、現在ではガスは強い揺れによって自動的に遮断されるマイコンメーターが普及したので、出火の主な原因は漏電など電気器具関係になった。中央防災会議の報告でも、火災による犠牲者16,000人の想定が、電気関係が防げれば、9,000人に減らすことができるとされている。そのためには、感震ブレーカーや漏電ブレーカーを設置するのが効果的である。さらに、電気関係の出火が抑えられた上で、初期消火成功率が図られると、犠牲者数は800人にまで減らすことができる。そのためには、初期消火の訓練が重要である。この為にも、共助の仕組みを強化する必要がある。

6. おわりに

わが国の首都圏は、土地の成り立ちと、人口・経済の集中によって世界でも最も自然災害リスクの高い地域である。その中でも、震災による被害リスクは大変高い。国は、大地震地震発生の可能性、震災の規模と基本的な対応策について、科学的知見を公表している。この知識を、国や自治体等の行政、企業、組織、個人がそれぞれの立場で、地震による災害の防止と軽減に活用することで、被害を防ぎ、軽減する必要がある。広く防災教育を充実することが重要である。

参考文献

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、2013、首都直下地震の被害想定と対策について（最終報告）

地震調査研究推進本部・地震調査委員会、2014、相模トラフ沿いの地震活動の長期評価（第二版）
http://jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf/sagami_2.pdf

地震調査研究推進本部・地震調査委員会、2015、関東地域の活断層の長期評価（第一版）
http://jishin.go.jp/main/chousa/15apr_chi_kanto/ka_honbun.pdf

平田直、2016、岩波新書「首都直下地震」、岩波書店

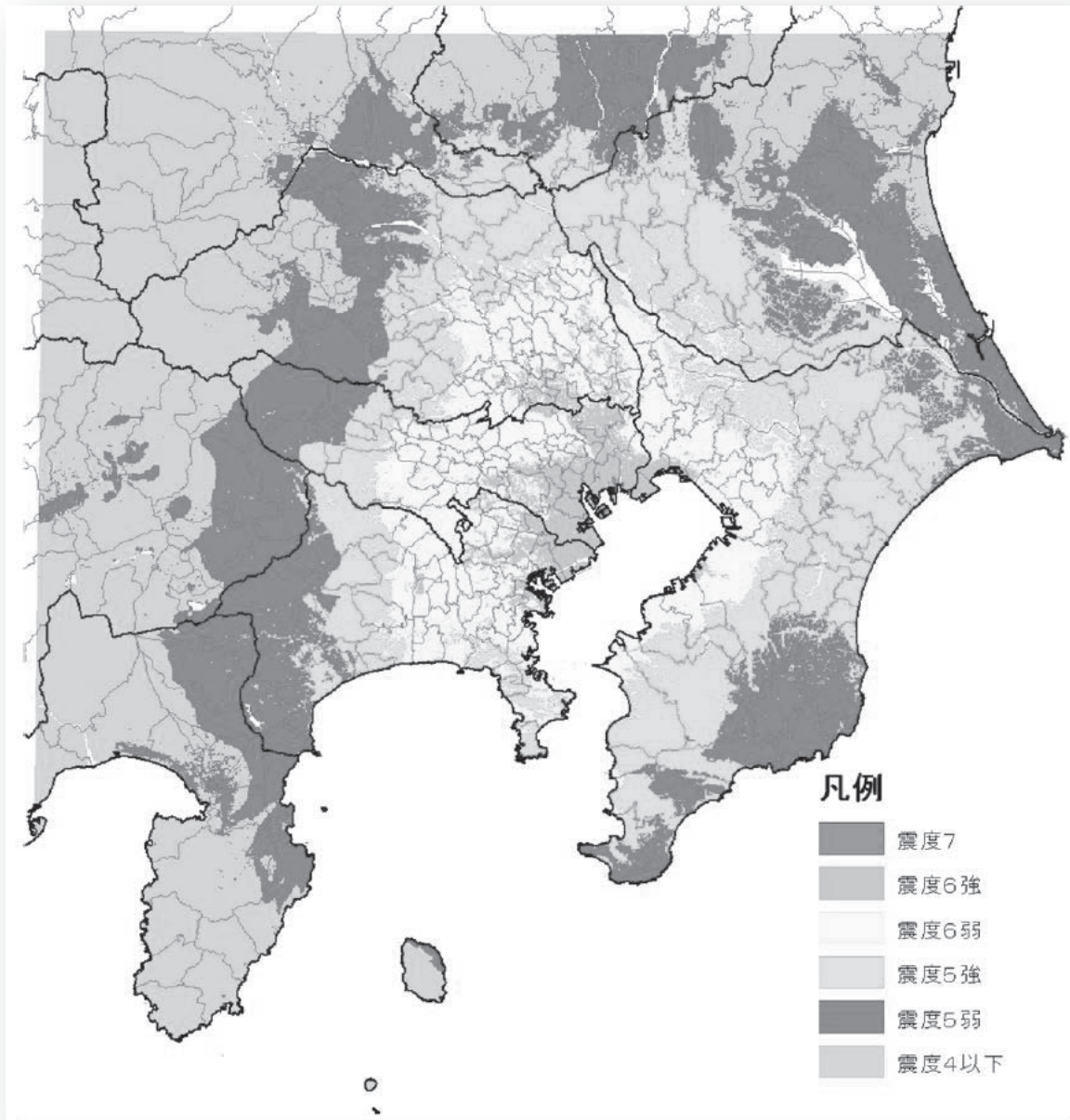


図1. 震度分布（都心南部直下地震）。震度6弱以上の面積は、約4,500平方キロ（一都三県の約3割）となる。首都直下地震対策検討ワーキンググループ最終報告（2013年12月13日：内閣府・中央防災会議）