首都直下地震は迫っているのか？

昨年、震度5を上回る地震が相次いだ南関東地域。その地下は世界で最も複雑なプレート構造をなしており、地震の巣とよばれる。首都東京に壊滅的な被害をもたらす可能性のある直下地震について、北原逸美が取材した。

2002年、ドイツにあるミュンヘン再保険会社は世界各都市の自然災害のリスクを数値化した。これは、地震や台風、火山噴火など自然災害の発生危険性に加えて、都市の脆弱性（住宅の構造特性、住宅密度、都市の安全対策水準）、経済上の影響規模の3つの指標から算出されたものである。それによると、世界第1位は710の東京・横浜、続いてサンフランシスコ167、ロサンゼルス100の順であった¹。

つまり日本の首都圏には、自然災害のリスクが世界でも極めて高いとの評価が下されたのだ。それは、政治・行政・経済の中枢機能を担い、ばく大な人口を抱える巨大都市の足元に「地震の巣」が横たわっていることに起因している。

地下では複雑なプレートのせめぎ合いが
南関東の地下では、陸地がのっている北米プレートの下に海底を作るフィリピン海プレートが南側から沈み込み、さらにその下へもう1つ東側から太平洋プレートが沈み込むという形で、3枚のプレ

ートがサンドイッチのように重なり合っている。プレートは厚さ数十キロメートルに及ぶ岩盤からなり、毎年数センチの速さでそれぞれ決まった向きに動いている。

そこで発生する地震には、プレート内で発生するタイプと、プレートどうしが接する境界面で発生するタイプがある。前者はプレート内部に力が加わることによって、断層が破壊されて地震となる。後者は海側のプレートが陸側のプレートを引きずり込み、そのひずみが限界に達したときに陸側のプレートがはね上がって地震が引き起こされる。首都直下で起きる地震には、図1で示すように①～⑤の5種類が挙げられる。「地震活動が活発で、かつ地震の性質も複雑。首都直下は、地震大国日本の中でも特にやっかいな場所といえる」と、東京大学名誉教授で中央防災会議の首都直下地震対策専門調査会委員を務めた溝上恵博士は説明する。

これまで南関東は、1703年の元禄関東地震（M7.9～8.2）や1923年の関東地震（関東大震災、M7.9）など、マグニチュード8（M8）に達する巨大地震

に見舞われてきた。これらはフィリピン海プレート上面を震源とするプレート境界地震（図1の②）である。かつて、首都を襲う巨大地震はこのようなM8クラスの再来とされてきたが、最近では、近い将来に甚大な被害を及ぼすのは、M7クラスの地震ではないかとの認識が高まってきた。

図2に示したように、南関東における地震活動の歴史的規則性をみていくと、上記の2巨大地震の間には220年の隔たりがある。よって、M8クラスは200～300年の間隔で起きると予想され、10万人の死者を出した関東大震災並みの地震の発生は、早くても22世紀に入ってからということになる。また図からは、M8クラス発生前の100年ほどの間にM7クラスが数回発生する傾向も読み取れる。関東地震の前では1855年の安政江戸地震（M6.9）、1894年の明治東京地震（M7.0）などがそれに相当し、その時期を活動期とよぶ。関東地震以降は、1924年の丹沢地震（M7.0）を最後に余震活動は衰え、

静穏期が訪れている。「次に首都を襲う大地震としては、M7 クラスをまず警戒すべきだ。M7 のエネルギーは、M8 に比べて 32 分の 1 と小さいが、安政江戸地震では 1 万人の犠牲者が出たと記録されている」と溝上博士は語る。

M7 クラスの地震はいつ起きてもおかしくない

2005 年 8 月、政府の地震調査委員会は、南関東で M7 クラスの地震が今後 10 年以内に発生する確率は 30%、30 年以内では 70% だとする長期評価を発表した。これは 1855 年以降に発生した M7 クラスの 5 つの地震の発生頻度から推定されたものだが、かなり高い確率だといえる。1995 年に起きた兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災、M7.3）の場合は、震源となった野島断層の地震発生確率は 0.02～8% と低い値だったにもかか

らず発生したのだ。もはや首都直下地震は、いつ起きてもおかしくない。

では、首都直下地震を事前に予知することはできるのだろうか。現在、日本で予知のための観測体制がとられているのは、東海地震（M8 クラスのプレート境界地震）だけである。本震の 1～2 日前に起きる可能性のあるプレスリップ現象（震源の一部がゆっくりとすべり始める現象）をひずみ計などで検知し、地震発生が予知できれば、警戒宣言が発令されるしくみになっている。「しかし M7 クラスの首都直下地震の場合は地殻変動量が小さく、事前予知は不可能。必ず不意打ちされるだろう」と溝上博士は警告する。

1924 年以降静穏期が続いていた南関東だが、1980 年 9 月の千葉県中部地震（M6.1）をきっかけにして、1992 年 2 月の東京湾南部浦賀水道地震

（M5.9）にかけての 11 年間に、M6 クラスの地震が続けて 7 回も起きた。その後しばらくおさまっていたものの、昨年（2005 年）7 月 23 日には再び千葉県北西部で M6.1 の地震が起き、東京足立区で震度 5 強が観測された。このことから、南関東ではすでに活動期に入ったと考える専門家が多い。

最悪のケースは M7.3 の東京湾北部地震

内閣府の中央防災会議は 2005 年 7 月、M7 クラスの首都直下地震を想定し、その被害予測を明らかにした。報告書では 18 パターンの地震が想定されているが、その中でも最大の被害をもたらすものは、東京湾北部の深度 30 キロ前後を震源とする M7.3 のケースとしている。これは、フィリピン海プレートと北米プレートの境界部で起きる地震である。

各地点での揺れの大きさを示した震度分布図（図 3）によると、阪神・淡路大震災と新潟県中越地震（2004 年、M6.8）で記録されたような震度 7 の場所はないものの、東京湾北部沿岸や地盤の弱い東京区部東部で震度 6 強、東京都東部、埼玉県南部、千葉県西部、神奈川県東部で震度 6 弱の強い揺れが予想されている。震度 6 弱では、人は立っていることが困難になり、6 強になると、立っていることができず、はわないと動くことができない状態となる。

図2 首都直下地震の切迫性

南関東で発生した地震（M6以上、1600年以降）

また、冬の午後6時ごろ風速15メートルの風が吹いている（関東大震災時と同じ風速）ときに地震が襲ったとすると、死者は1万1000人、建物の全壊20万棟・焼失65万棟、避難所生活者は最大460万人と推定。阪神淡路大震災の直接死者5502人、建物全壊・焼失棟数11万棟、避難所生活者30万人を大きく上回る。また、地震が平日の昼間に発生した場合は、650万人の帰宅困難者（徒歩による帰宅が困難な人）が出ることも予想。「東京があまりにも巨大で、同じM7.3の地震でも状況が悪いと、阪神・淡路大震災を大きく超える被害が予想されることがわかった」。そうコメントするのは、中央防災会議の首都直下地震対策専門調査会委員を務めた首都大学東京の中林一樹教授である。

さらに、直接間接の経済的被害は112兆円に達すると推定されている。これは年間国内総生産の約2割に当たり、M8クラスの東海地震の推定被害額37兆円、東南海・南海地震の57兆円を大幅に上回る。このように、地震の規模が小さいにもかかわらず被害額が大きくなるのは、政治・行政・経済の中核機能が東京に一極集中しているからにほかならない。東京には、国会、

各国大使館、中央省庁、都庁などの公的機関や、日本銀行、都市銀行、証券取引所、大手企業本社など経済の要が集まっている。「地震によってこれらの機能が麻痺すれば、その影響は首都圏だけでなく、全国に広がることは避けられない。世界経済へも大きな打撃を与えかねない」と中林教授は危惧する。

国民運動の展開が急務

2005年9月、中央防災会議は被害想定をもとに「首都直下地震対策大綱」を策定した。その中で、首都中枢機関は地震発生時に機能を継続できるようにするための事業継続計画（Business Continuity Plan; BCP）を策定するよう提案。具体的には、行政機関は建物の耐震化や非常用電源、食糧の備蓄などを進め、地震発生後3日間程度で機能を復旧させることを目標としている。金融機関は情報データセンターを二重化してリスクの分散化を図り、金融決済システムを1日以内に復旧させる必要があるとした。日本銀行では、世界からの信用不安を避けるため、情報データのバックアップセンターを大阪に設置し、地震で東京の機能がダウンしても2時間以内に大阪で取引を再開できるシステムをすでに構築している。

中林教授は「首都直下地震への対策は、質の問題と量の問題に分けて考える必要がある」と指摘する。質の問題とは、前述した首都特有の中核機能をいかに維持していくのかという、主に国が主導すべき対策に属するものだ。「この対応を誤れば、国家の存立にかかわる最悪の事態になりかねない」と中林教授。

量の問題とは人的被害や物的被害に関するもので、家具の固定や建物の耐震補強・不燃化、密集市街地における消火・救助活動のための街路空間の整備、食糧の備蓄など、基本的に個人とその集合である地域社会が行い、自治体が支援するものだ。「国民ひとりひとりの被害軽減の取り組みこそが、膨大な被害に対する首都防災の基本的な方針だ」と中林教授はいう。首都直下地震対策大綱にも「国民運動の展開の重要性」が盛り込まれている。未曾有の大災害に、私たちは今から取り組み、備えておかねばならない。■

北原逸美は *Nature* のローカル・コンテンツ・エディター。

1. Munchener Ruck Munich Re Group, *topics annual review: natural catastrophes* (2002)
2. Sato H., et al. *Science* **309**, 462-464 (2005)

想定よりも浅かったプレート境界

2005年7月、東京大学地震研究所の佐藤比呂志教授たちのグループは、南関東付近のフィリピン海プレート上面深度について新しく得られた結果をサイエンス誌に発表した²。人工的に地震波を発生し、地下で反射した波を解析する方法（反射法）で測定したところ、プレート上面深度は従来推定されていたものより浅かった。とくに関東西部で浅くなっており、その差は最大で17kmにも及ぶ。また、中央防災会議の想定にある東京湾北部では、約10km浅くなることが判明した。

震源となるプレート境界部が浅いということは、実際には中央防災会議が想定したよりも、揺れはもっと強くなるはずだ。中央防災会議は、微小地震の震源分布などから推定されるプレート上面深度（1992年石田瑞穂博士発表）に基づいて震源位置を推測したが、「現在のところ、今回の反射法の結果だけで被害想定を見直すことはしない」という。

一方、佐藤教授は「そもそも想定のようなM7クラスのプレート境界部の地震が、東京湾北部で起きるかどうかは疑

問だ」という。今回の解析から、東京湾北部のプレート境界面は強く固着してはならず、ひずみはたまらないと判断されるからだ。しかし同時に、「東京の下に沈み込むフィリピン海プレート内部には、微小地震の配列から震源断層が推定される。そこで地震が起きれば、最悪の場合は、M7クラスの地震となる可能性はある」と佐藤教授。結論として、科学的根拠は中央防災会議の見解と異なるが、東京湾北部でM7クラスの地震が起きる可能性はやはり否定できないといえそうだ。

図3「東京湾北部地震（M7.3）」の震度分布

四角のブロックは想定震源範囲を示す。東京湾北部を中心に震度6強、6弱の地域が広がる。