特集 上下水道事業の自然災害特集

近年の豪雨災害の頻発化を例に挙げるまでもなく、自然災害の激甚化・多様化は顕著になっており、上下水道事業体の強靭化に向けた取り組み強化が急務である。本紙では、1995年1月17日に発生した阪神・淡路大震災の教訓を風化させないコンセプトから例年この時期に自然災害対策をテーマにした特集を発行している。今年も神戸市をはじめとする各事業体の取り組み動向を軸に紙面を構成したが、加えて「温故知新」をキーワードに南海トラフ地震など過去に発生した大規模地震の教訓についても改めて整理した。

インタビュー

南海トラフ地震に備えるには
～過去の発生履歴から探る教訓と対策～

金沢大学大学院教授　宮島 昌克 氏

想定外に備えるためにもリアルタイム地震対応と危機耐性が重要

上下水道事業をはじめとするライフラインの強靭化策が途上にある中、南海トラフ地震発生の懸念が日に日に高まってきているのは周知の通り。有史で確認できる範囲では、奈良時代以降に周期的に発生している同地震。その発生パターンもある程度類型化できるといい、過去の発生履歴から教訓と対策を考察することは極めて重要だ。本紙では、この課題認識を踏まえ、金沢大学の宮島教授に過去の南海トラフ地震の教訓を踏まえた「備え」のあり方についてお話を伺った。

南海トラフ地震とは

―はじめに、南海トラフ地震がどのような地震で、どのような特徴を持つものなのか改めてご説明いただけますか？

宮島教授　フィリピン海プレートとユーラシアプレートとのプレート境界のせん断帯である南海トラフ沿いを震源域として発生する巨大地震を言います。ちなみに、南海トラフとは駿河湾の富士川河口付近から御前崎沖、潮岬沖、室戸岬沖を通って九州日向灘沖に至る海底にある水深4000m級の深い溝のことです。西暦684年白鳳地震から1946年昭和南海地震まで、約90年から150年の間隔で発生しており、そのいずれもがマグニチュード8クラスの巨大地震であり、強い揺れとともに津波により大きな被害を出してきました。

―その主な特徴は…？

宮島　何よりも繰り返し起こる「再起性」とともに「連動性」を挙げることができます。すなわち、東海地震、東南海地震、南海地震の震源域が数時間から数年間の期間をおいて破壊する場合と、時間をおかずに同時に3つの地震が連動して起こる場合が過去にはありました。また、プレート境界断層から分かれて存在する細かな分岐断層の存在が確認されており、これがプレート境界地震と連動して破壊すると、地震動、津波をさらに大きくする可能性が指摘されています。そして、震源域が広いことにより、「長周期地震動」の発生と、破壊時間が長いことから「長継続時間地震動」が懸念されます。「長周期地震動」により高層ビル、長大橋梁、オイルタンク、貯水槽などに大きな被害が発生する危険性が危惧されます。

―規模、発生パターンに加え、長継続時間地震動や長周期地震動といった揺れ方も脅威になり得ることも留意すべきであることが確認できました。

多様な連動性への留意を
長周期・長継続時間が脅威

過去に発生した南海トラフ地震の特徴と教訓

―記録では684年までその発生が確認できるということですが、これまでに発生した南海トラフ地震の傾向・特徴について改めて整理いただけますか？

宮島　当然のことながら、機器観測の記録が残されているのは昭和東南海地震、昭和南海地震のみです。それ以前の地震も、詳しい歴史資料が残り、ある程度震源域を特定できるのは江戸時代以降の安政地震及び宝永地震までであり、これより前の地震については資料が乏しく情報は断片的です。江戸時代以前は欧洲、文化の中心が西日本であったことから、東海道沖の地震に関する史料が相対的に乏しいわけですが、2011年東日本大震災以降、津波堆積物調査などが精力的に行われており、そこで得られた知見から新しい説なども出されています。

―現在分かっている範囲で、それぞれの地震の発生状況についてご説明下さい。

宮島　まず、684年白鳳地震はマグニチュード（以下、Mで表記）8.25と推定され、「日本書紀」に被害の記録があります。そこでは南海道沖の巨大地震が示唆されていますが、地質調査により同時期に東海道沖でも巨大地震が発生したと推定されています。つまり、東海地震と南海地震が同時に発生したものと考えられます。887年の仁和地震はM8・0から8・5と推定されます。「日本三代実録」での記録は南海道沖の巨大地震を示唆していますが、地質調査により同時期に東海道沖でも巨大地震が発生したと推定されており、同時期に連動して発生したものと分類されます。

1096年永長東海地震の推定規模はM8・0から8・5で、M6・4から8・3の推定規模の1099年康和南海地震と2年2カ月間隔を開けた時間差連動型との見方もあります。M8・25から8・5と推定される1361年正平（康安）地震は、「太平記」の記録からは南海道沖の巨大地震を示唆していますが、地質調査により同時期に東南海地震が発生したと推定されており、同時発生の連動地震に分類されます。

東海道沖の巨大地震である1498年明応地震の推定規模は、M8・2から8・4で、前後の近い時期に南海道沖の地震が別に発生した可能性が高いと見られています。さらに、13年後に富士山が噴火しています。なお、M7・9から8・0と推定される1605年慶長地震は、南海トラフ以外で発生した地震による津波、あるいは遠隔地津波である可能性も否定できないと、従来の解釈が修正される見解が出されるようになっています。1707年宝永地震の規模はM8・4から8・6と推定され、東海道沖と南海道沖の巨大地震が同時に発生しています。九州から東海北陸までの広範囲で揺れによる家屋倒壊などの被害があり、九州から伊豆までの太平洋岸と大阪湾、伊予灘で津波被害がありました。さらに、高知では地盤沈下も確認され、M9以上の可能性も指摘されています。また、この49日後には富士山大噴火が発生しています。

1854年安政東海地震と南海地震は共にM8・4の推定規模で、32時間間隔を開けた時間差連動型地震でした。東海地震では四国東部から房総半島にかけて、南海地震では九州東部から紀伊半島にかけて、それぞれ津波に見舞われ、その影響範囲が重なる所では被害の区別が不可能です。

1944年に発生した昭和東南海地震の規模はM7・9で、約2年後の昭和南海地震との時間差連動型に分類されます。戦時中のため当時は詳細不明で、後になって被害状況が分析されました。紀伊半島から伊豆半島にかけての沿岸に津波が発生しています。1946年昭和南海地震の規模はM8・0で、九州から房総半島南部にかけての太平洋岸に津波。高知市付近で15平方㎞が水没しています。

―まさしく、周期的に確実に発生していることが分かりました。その上で、発生パターンや影響範囲が多様であり、さらには富士山噴火との関連性を窺わせる事例もあることは今後に向けた留意点であるように感じられます。

次の南海トラフ地震への備え

―南海トラフ地震の特徴について整理していただきましたが、それを踏まえた「備え」のあり方についてのお考えを伺えますか？

宮島　先にも触れましたように、南海トラフ地震の大きな特徴の一つとして「連動性」が挙げられます。過去の事例では、東海地震、東南海地震、南海地震の震源域が一度に破壊する場合と、32時間、あるいは2年といった時間を空けて破壊する時間差連動型があります。一度に破壊すると1707年宝永地震のように九州から東海北陸まで被災するという広域災害になります。時間差連動型の場合には次の地震がいつ起こるのか分からずに、被災地の救援に向かうことが躊躇される場合も考えられます。いずれの場合も、被害の影響が少ないと予想される日本海側と東日本からの支援を中心に準備しておくことが重要だと考えています。

死者の数は1707年宝永地震で約2万人、そのほかの地震では千人から数千人と言われています。しかし、現在は埋め立て地を含めて海岸線近くに居住している人口が昭和東南海地震、南海地震と比べても格段に多くなっており、そこで得られた知見から新しい説なども出されています。

―現在分かっている範囲で、それぞれの地震の発生状況についてご説明下さい。

宮島　まず、684年白鳳地震はマグニチュード（以下、Mで表記）8.25と推定され、「日本書紀」に被害の記録があります。そこでは南海道沖の巨大地震が示唆されていますが、地質調査により同時期に東海道沖でも巨大地震が発生したと推定されています。つまり、東海地震と南海地震が同時に発生したものと考えられます。887年の仁和地震はM8・0から8・5と推定され、東海道沖と南海道沖の巨大地震が同時に発生しています。九州から東海北陸までの広範囲で揺れによる家屋倒壊などの被害があり、九州から伊豆までの太平洋岸と大阪湾、伊予灘で津波被害がありました。さらに、高知では地盤沈下も確認され、M9以上の可能性も指摘されています。また、この49日後には富士山大噴火が発生しています。

1854年安政東海地震と南海地震は共にM8・4の推定規模で、32時間間隔を開けた時間差連動型地震でした。東海地震では四国東部から房総半島にかけて、南海地震では九州東部から紀伊半島にかけて、それぞれ津波に見舞われ、その影響範囲が重なる所では被害の区別が不可能です。

1944年に発生した昭和東南海地震の規模はM7・9で、約2年後の昭和南海地震との時間差連動型に分類されます。戦時中のため当時は詳細不明で、後になって被害状況が分析されました。紀伊半島から伊豆半島にかけての沿岸に津波が発生しています。1946年昭和南海地震の規模はM8・0で、九州から房総半島南部にかけての太平洋岸に津波。高知市付近で15平方㎞が水没しています。

―まさしく、周期的に確実に発生していることが分かりました。その上で、発生パターンや影響範囲が多様であり、さらには富士山噴火との関連性を窺わせる事例もあることは今後に向けた留意点であるように感じられます。

次の南海トラフ地震への備え

―南海トラフ地震の特徴について整理していただきましたが、それを踏まえた「備え」のあり方についてのお考えを伺えますか？

宮島　先にも触れましたように、南海トラフ地震の大きな特徴の一つとして「連動性」が挙げられます。過去の事例では、東海地震、東南海地震、南海地震の震源域が一度に破壊する場合と、32時間、あるいは2年といった時間を空けて破壊する時間差連動型があります。一度に破壊すると1707年宝永地震のように九州から東海北陸まで被災するという広域災害になります。時間差連動型の場合には次の地震がいつ起こるのか分からずに、被災地の救援に向かうことが躊躇される場合も考えられます。いずれの場合も、被害の影響が少ないと予想される日本海側と東日本からの支援を中心に準備しておくことが重要だと考えています。

死者の数は1707年宝永地震で約2万人、そのほかの地震では千人から数千人と言われています。しかし、現在は埋め立て地を含めて海岸線近くに居住している人口が昭和東南海地震、南海地震と比べても格段に多くなっており、そこで得られた知見から新しい説なども出されています。

―現在分かっている範囲で、それぞれの地震の発生状況についてご説明下さい。

宮島　まず、684年白鳳地震はマグニチュード（以下、Mで表記）8.25と推定され、「日本書紀」に被害の記録があります。そこでは南海道沖の巨大地震が示唆されていますが、地質調査により同時期に東海道沖でも巨大地震が発生したと推定されています。つまり、東海地震と南海地震が同時に発生したものと考えられます。887年の仁和地震はM8・0から8・5と推定され、東海道沖と南海道沖の巨大地震が同時に発生しています。九州から東海北陸までの広範囲で揺れによる家屋倒壊などの被害があり、九州から伊豆までの太平洋岸と大阪湾、伊予灘で津波被害がありました。さらに、高知では地盤沈下も確認され、M9以上の可能性も指摘されています。また、この49日後には富士山大噴火が発生しています。

1854年安政東海地震と南海地震は共にM8・4の推定規模で、32時間間隔を開けた時間差連動型地震でした。東海地震では四国東部から房総半島にかけて、南海地震では九州東部から紀伊半島にかけて、それぞれ津波に見舞われ、その影響範囲が重なる所では被害の区別が不可能です。

1944年に発生した昭和東南海地震の規模はM7・9で、約2年後の昭和南海地震との時間差連動型に分類されます。戦時中のため当時は詳細不明で、後になって被害状況が分析されました。紀伊半島から伊豆半島にかけての沿岸に津波が発生しています。1946年昭和南海地震の規模はM8・0で、九州から房総半島南部にかけての太平洋岸に津波。高知市付近で15平方㎞が水没しています。

宮島教授は東日本大震災被災地の被害・復興状況について精力的に現地調査を行うなど、津波対策の充実に向けた知見の整理に努めている

過去の南海トラフ地震

発生年	地震名称	推定規模	備　考
684年	白鳳地震	M8.25	南海道沖と東海道沖巨大地震同時発生と推定
887年	仁和地震	M8.0-8.5	南海道沖と東海道沖巨大地震同時発生と推定
1096年	永長東海地震	M8.0-8.5	
1099年	康和南海地震	M6.4-8.3	永長東海地震との時間差連動型との見方も
1361年	正平（康安）地震	M8.25-8.5	南海道沖と東海道沖巨大地震同時発生と推定
1498年	明応地震	M8.2-8.4	東海道沖の巨大地震。前後の近い時期に南海道沖の地震が別に発生した可能性。13年後に富士山が噴火
1605年	慶長地震	M7.9-8.0	南海トラフ以外で発生した地震による津波、あるいは遠隔地津波である可能性も
1707年	宝永地震	M8.4-8.6	東海道沖と南海道沖の巨大地震が同時に発生。M9以上の可能性も指摘。49日後に富士山大噴火
1854年	安政東海地震	M8.4	四国東部から房総半島にかけて津波
1854年	安政南海地震	M8.4	安政東海地震と32時間間隔を開けた時間差連動型。九州東部から紀伊半島にかけて津波
1944年	昭和東南海地震	M7.9	約2年後の昭和南海地震との時間差連動
1946年	昭和南海地震	M8.0	九州から房総半島南部にかけての太平洋岸に津波。高知市付近で15㎢が水没