

日本地震工学会誌

Bulletin of JAEE

No.34

Jun.2018

特 集：南海トラフ地震対策

— 何が見直されたのか、どう備えるか —



<http://www.jaee.gr.jp/>

公益社団法人 日本地震工学会

Japan Association for Earthquake Engineering

〒108-0014 東京都港区芝5-26-20 建築会館

Tel:03-5730-2831 Fax:03-5730-2830

日本地震工学会誌 (第34号 2018年6月)

Bulletin of JAEE (No.34 Jun.2018)

INDEX

特集：南海トラフ地震対策 — 何が見直されたのか、どう備えるか —

総論：南海トラフ地震への地震工学の取組み／福和 伸夫	1
何が見直されたのか —地震学の知見から—／平田 直	5
「南海トラフ地震に関連する情報」とは？／青木 元	9
南海トラフ地震に関連する情報と社会／田中 淳	13
南海トラフ沿いの地震観測に基づく新たな防災対応について ／廣瀬 昌由、高橋 伸輔、佐藤 壮紀、岩村 公太、渡眞利 論	17
静岡県地域の地域防災の現状と課題／岩田 孝仁	22
南海トラフ地震に立ち向かう高知県の挑戦 ～「命を守る」対策の徹底「命をつなぐ」対策の加速化へ～／窪田 佳史	26
日本地震工学会シンポジウム報告 「南海トラフ巨大地震の広域被災に備える減災活動の現状と将来」／入江さやか	30

研究委員会報告：

強震動評価のための深部地盤モデル化手法の検証に関わる研究委員会／松島 信一	35
各種構造物の津波荷重の体系化に関する研究委員会／有川 太郎	37
原子力発電所の地震安全の基本原則に関わる研究委員会の活動(2016-2018年度(3年間)) ／高田 毅士	39
津波等の突発大災害からの避難における諸課題に対する 工学的検討手法およびその活用に関する研究委員会／甲斐 芳郎	41

追悼文：

本会名誉会員 Stephen A. Mahin先生を偲んで／川島 一彦	42
Mete A. Sözen先生のご逝去／市之瀬 敏勝	43

学会の動き：

行事	44
会員・役員の状況	45
出版物在庫状況	47
お知らせ	49

本学会に関する詳細はWeb上で／会誌への原稿投稿のお願い／登録メールアドレスご確認のお願い
／JAEE Newsletter 第7巻 第2号(通算第21号)が2018年8月末に発刊されます／問い合わせ先

編集後記

総論：南海トラフ地震への地震工学の取組み

福和 伸夫

●日本地震工学会 会長 名古屋大学減災連携研究センター センター長・教授

1. はじめに

南海トラフ地震は、過去の活動履歴が古文書に多く残されており、世界で最も素性が知れた地震だと言われる。政府地震調査委員会は、これらの資料をもとに将来の地震発生の長期評価をしており、本年1月1日現在の今後30年間の地震発生確率は70～80%とされている。まさに「確実に」起きる地震である。しかし、地震の発生の仕方は多様であり、現代の科学では確度の高い地震発生予測は困難であるとの見解が、昨年、政府より示された。

一方、中央防災会議の試算によれば、最大クラスの南海トラフ地震が発生した場合、最悪32万3千人が犠牲になり（直接死）、238万6千棟の家屋が全壊・焼失し、1週間後の避難者は950万人、経済被害は直接被害が169兆5千億円、間接被害が生産・サービス低下で44.7兆円、交通寸断の影響で6.1兆円に及ぶと予想されている。人口や産業など、我が国のシェアの半分を担っている場所が被災するため、被害は「甚大」である。

東日本大震災の10～20倍にも及ぶ被害に対して、災害対応資源は圧倒的に不足し、対応力には「限界」がある。例えば、240万弱の全壊家屋に対し、仮設住宅の建設可能数は6万5千戸程度でしかない。15万人程度の陸上自衛隊や常備消防の力も足りない。避難所も救援物資も大きく不足する。

国家予算の倍もの経済被害を出せば、国としても対応にも限界がある。まさに国家が機能停止し、国難とも言える事態に陥る。被災地域には我が国を支える製造業の多くが立地する。揺れや浸水によって部品工場が損壊したり、電気・ガス・水道などのライフラインや物流がストップすれば、サプライチェーンに依存した製造業は長期間操業停止に追い込まれる。我が国の産業は国際競争力を失い、立ち直れなくなる恐れもある。対応手段を間違えば、リスボン地震でのポルトガルのように「衰退」への道を歩むことも懸念される。

このように、南海トラフ地震は、「確実に」発生し、「甚大」な被害を出し、社会の「限界」を超え、国を「衰退」へと導く恐れがある。これは予め想定されている事態であり、あらゆる英知を集め、全ての人が自ら対策し、力を合わせて被害を減らすしかない。耐震化などの事前の備えに加え、観測情報や緊急地震速報など

を活用した直前・最中対応、ビッグデータやIoTなどの災害情報に基づく直後対応、復旧・復興・回復に至る事後対応など、すべての時間断面で被害を減らす術を考える必要がある。まさに、本会の目的とする「震災予防」の学術である。

本会のルーツの一つは、今村明恒博士が設立した震災予防協会に遡る。今村は、関東地震の発生後、次の大地震は南海地震と考え、地殻活動調査のために和歌山市和歌浦に南海地動研究所を1928年に私費で設立した。しかし、戦時下で観測を継続できなくなり、陸地測量部に依頼して御前崎周辺で水準測量をした。まさにその最中に1944年東南海地震が発生した。南海地震の発生を危惧した今村は、四国などの地方新聞や町村長に手紙を書き、地震の発生の危険性を訴え続けたが、1946年南海地震が発生した。

地震災害の防止と軽減に寄与することを目的とする日本地震工学会としては、今村の意思を忘れず、被害軽減のために最大限の努力をする必要がある。

2. 過去の南海トラフ地震に学ぶ

過去の南海トラフの地震から学ぶことは多い。古文書などに残る地震としては、684年白鳳地震、887年仁和地震、1096年永長地震・1099年康和地震、1361年正平地震、1498年明応地震、1605年慶長地震、1707年宝永地震、1854年安政地震、1944年・1946年昭和地震が挙げられる。ただし、慶長地震は揺れによる被害記録が少ない津波地震だったと解釈されており、南海トラフ地震とは異なるとの見解もある。

(1) 684年白鳳地震

白鳳地震は記録に残る最古の南海トラフ地震であり、日本書紀の巻第二十九に、下記の記述がある。「天武天皇十三年冬十月 壬辰。逮于人定、大地震。举国男女吠唱、不知東西。則山崩河涌。諸国郡官舍及百姓倉屋。寺塔。神社。破壊之類、不可勝数。由是人民及六畜多死傷之。時伊予湯泉没而不出。土左国田苑五十余万頃。没為海。古老曰。若是地動未曾有也。是夕。有鳴声。如鼓聞于東方。有人曰。伊豆嶋西北二面。自然增益三百余丈。更为一嶋。則如鼓音者。神造是嶋響也。」

京都での強い揺れ、高知（土佐）の地盤沈下と浸水、津波、愛媛の道後温泉（伊予）の湧出停止などの記載から南海トラフ地震と認定されている。

(2) 887年仁和地震

仁和地震の前後には、864年富士山噴火、東日本大震災と類似した869年貞観地震、関東地震と疑われる878年相模・武蔵の地震などがあつた。仁和地震の後、菅原道真が国政改革に動しんだ。

(3) 1096年永長地震・1099年康和地震

平安時代後期に発生した地震であり、南海トラフ地震の候補となっている。この時期に院政が始まり、荘園公領制などの体制が整った。

(4) 1498年明応地震

明応地震は、1493年の明応の政変の後に起き、応仁の乱の始まりに重なる。直前の1495年には鎌倉の大仏殿が津波で流されたともいわれる関東地震と疑われる地震が起きたようである。日野富子が命を落としたのは96年で、この2つの地震の間である。

(5) 1605年慶長地震

慶長地震は、1603年に江戸幕府が開府した直後に発生した。前後には、1586年天正地震が発生し、近畿から中部の多くの城が壊滅した。その後、96年には9月1日に慶長伊予地震、9月4日に慶長豊後地震、9月5日に慶長伏見地震と、3地震が続発した。江戸開府後には、05年慶長地震を挟んで、11年9月27日慶長会津地震、11月2日慶長三陸地震、14年越後高田地震が発生し、同年に大坂冬の陣、翌15年夏の陣で豊臣家が滅亡し、19年に熊本で地震が発生した。

(6) 1707年宝永地震

宝永地震は、有史以来最大の南海トラフ地震である。この地震の4年前には03年元禄関東地震が発生し、49日後には富士山が噴火した。地震と噴火により幕府や各藩は財政的に困難を極め、新井白石が正徳の治を、徳川吉宗が享保の改革を進めた。吉宗は、紀州藩主として被災地・紀州の再建に力を尽くし、16年に8代將軍になった後は、町火消し制度や火除地を作り、江戸の防災対策を進めた。

(7) 1854年安政地震

安政東海地震と南海地震は32時間差で発生し、2日後には豊予海峡地震が起きた。この前後には大地震が続発し、47年善光寺地震、53年小田原地震、54年伊賀上野地震、55年に飛騨地震、陸前地震、江戸地震が発生した。56年には八戸沖地震が発生、江戸を暴風雨が襲った。57年芸予地震が、58年飛越地震と続き、58年から59年にかけてコレラも流行した。諸外国の開国要求と尊王攘夷運動、続発する地震などで幕府は疲弊し、

58年に井伊直弼が大老に就任した後、安政大獄を起こした。その後、地震被害を免れた薩摩と長州が連合して大政奉還へと向かった。

(8) 1944年・46年昭和地震

昭和東南海地震は太平洋戦争の末期に発生、2年後に南海地震が発生した。この前後には、43年に鳥取地震、45年三河地震、枕崎台風、47年カスリーン台風、48年福井地震と続き、我が国は、戦災、震災と風水害で、有史以来最大の窮地に陥った。そんな中、1950年に勃発した朝鮮戦争が特需をもたらし復興を成し遂げることができた。

このように、南海トラフ地震は百年程度の間隔で繰り返し発生し、その前後には多くの地震が発生してきた。その時期は歴史の転換期と重なる。1995年兵庫県南部地震以降多くの地震が発生している現代と似ている。歴史は未来へのメッセージでもある。すでに、昭和の地震から70数年、安政の地震から160年余が経過する。地震発生切迫性が叫ばれる中、過去の地震の教訓を生かし、社会の防災・減災力を育み、次の震災を乗り越えなければならない。

3. 災害軽減への取り組み

我が国は世界で最も地震災害の多い国であり、災害文化とも言える日本文化を育んできた。その基本は危険を避けながら自然と折り合いをつけた生活にある。今一度、社会のあり方を再考する時期にある。

(1) 温故知新

「彼を知り己を知れば百戦殆うからず」という格言がある。地震の怖さを知れば、「君子危うきに近寄らず」と危険を避けることができる。自分の弱さを知れば、「転ばぬ先の杖」と備えることができる。その結果、「備えあれば憂い無し」と、被害を抑止し、地震を乗り越えられる。さらに、互いに助け合う自律・分散・協調型の共助社会を作ること、「災い転じて福となす」ことができる。

(2) 科学技術力と人間社会力

自然に対する畏敬の念を持ち、科学技術の限界を踏まえつつ、科学技術の力を活用してソフト・ハードの備えを進め、危険を避け遅く回復する人間社会の知恵と生きる力を育みたい。科学技術力と人間社会力が相補い、災害被害軽減を実現したい。

(3) 空間軸での総力の結集

国、道州、都道府県、市町村、学区、町会、向こう三軒両隣など、それぞれの空間単位で自律力を持ち、階層的な空間構造の中で水平連携・垂直連携を図り、

相互に協調できるクラスター型社会を作る必要がある。その上で、近隣との連携や、対向支援のような遠隔地との連携体制を整える必要がある。産官学民の連携も不可欠である。多大な債務下での公助の限界を認識しつつ、平時に公助を活用して自助力を育み、災害時には弱者や被災者を共助力でカバーする必要がある。

(4) 時間軸での総力の結集

耐震化や防災まちづくりなどの平時の備えに加え、観測情報の変化を受けた直前の対応や緊急地震速報の活用、被害情報や対応資源の即時把握に基づく直後の救命・救助・救援の最適対応、災害後の早期復旧や創造的復興などのための事前準備など、各時間断面での被害軽減策を組み合わせる必要がある。

また、過去の震災教訓に学び、現在の弱点を点検し、未来の社会を予測しつつ、現代社会のあり方を修正する態度も必要となる。

(5) 予測・予防・対応と外力・脆弱性・対策の研究

災害時の発生事態を的確に予測し、予防手段を事前に講じると共に、発災後の被害波及を最小化し早期回復する社会の対応力・回復向上が必要となる。

この実現のためには、災害外力を減じ、社会の脆弱性を強靱にし、的確な対策を行う方策を構築しなければならない。

(6) ハード・ソフト・ヒューマン対策と研究連携

ハザードやリスクの予測をもとに、耐震化などのハード対策、都市計画や情報活用などのソフト対策、教育・啓発・行動誘発などのヒューマン対策を組み合わせる必要がある。地震災害軽減に関わる広範な学問分野間の連携を図り、基礎研究、応用研究、開発研究を結びつけ、研究成果を被害軽減に繋げられるよう、施策展開や社会実装を進める必要がある。

(7) 相補的対策

被害軽減のためには、様々な点で、2つの側面から相補的に対策を進めることが必要である。科学技術と人間社会、先端技術と普及技術、トップダウンとボトムアップ、部分最適と全体最適、効率と冗長、集中と分散、競争と協働、コストと安全、公と私、建前と本音などである。

高効率・高機能社会の日常では、得てして前者が尊ばれるが、余裕を削った社会は、想定を超える外力に対して脆弱であり、破たんしやすい。後者の視点を常に持ち合わせる必要がある。

(8) 効率化社会での災害波及抑止と集团的防災対策

沿岸部の埋立地・干拓地に立地する高層住宅群や産業施設の災害危険度は高い。これらの場所では、大規模な液状化によるライフライン・物流途絶や、強震に

よる破堤・浸水などで災害が複合化する。

現代社会は、電気・ガス・燃料・水道・道路・鉄道・通信などのライフライン・インフラに強く依存している。一つが途絶するだけで、被害が連鎖する。

また、物流の途絶や、部品工場の操業停止だけで、サプライチェーン(SC)全体が機能障害を起こし、部分的な被害が全体に容易に波及する。効率化した現代社会では、組織の縦割りが進み、組織を超えて情報共有されにくいため、機能不全の全体像が見えなくなっている。個社での対策だけでは限界があり、集团的な防災対策を進める必要がある。SC内や、地域内、業界内の集团的な対策の推進が望まれる。

(9) 見たくないことを見て着眼大局・着手小局で実践

ユリウス・カエサルはガリア戦記の中に、「人間はものを見たり考えたりするとき、自分が好ましいと思うものや、自分がやろうと思う方向だけを見がちで、見たくないもの、都合の悪いことは見えないものである」との言葉を残している。想定外を起こす人間社会の本質を突いた言葉である。

基準・指針・マニュアルなどを作った技術者が引退した今、形だけが残り、行間の意味や適用限界を忘れ、安易にこれらを使っている可能性がある。

また、細分化された社会は、多くを人任せにし、システム全体の安全性を考えることを忘れがちになる。人も組織も、外的要因を考慮せずに個人・組織内のみを見がちである。着眼大局・着手小局(Think globally, act locally)の態度で、全体の安全を俯瞰しつつ足元から一歩ずつ対策を進めたい。

4. 足元での実践：産業防災を例にして

地域社会の持続には、人命の確保に加え、生業の維持が必要となる。筆者が居住する東海地域は、我が国随一の産業拠点である。万一、南海トラフ地震で産業界が大きなダメージを受ければ、我が国の存立にも関わる。そこで、前節の視点を踏まえて実践している東海地区での産業防災の取り組みについて紹介する。

平成26年工業統計表「産業編」データによれば、我が国の工業出荷額は305兆円であり、出荷額1位・愛知県の44兆円は、2位・神奈川県の18兆円の2.5倍に上る。4位・静岡県16兆円、9位・三重県11兆円、岐阜県5兆円を加えると東海4県で75兆円と、全国でも抜きん出ている。愛知県・西三河地域の23兆円は神奈川県を凌ぎ、豊田市だけで13兆円の出荷額である。

自動車は約3万点の部品で作られており、約3万社の会社がSCを構成している。殆どは中小企業であり、地震対策は十分ではない。個々の工場の稼働には、建

物が損壊しないことに加え、設備機器の保全、技術者の確保、生産管理システムの維持などが必要となる。

しかし、工場内の対策だけでは事業継続はできない。仕入先からの部品や素材の納入や、顧客への納品、顧客の購買が滞れば操業できない。また、工場の稼働には、電気・ガス・工業用水・上下水・燃料・通信などが必要であり、部品供給や製品搬出には物流の確保（道路、車両、運転手）が不可欠である。

しかし、階層化されたSCの全体構造は明確になっておらず、多組織で構成されるライフラインやインフラ・物流の実態も把握できていない。従業員の確保には、地域社会の健全性と通勤手段確保が前提になる。

ライフライン・インフラや工場群は一つの基礎自治体には収まらないので、自治体を超えた広域連携が必要となる。従って、地域ぐるみの対策や、SC内の企業が連携した対策など、集团的防災対策が必要となる。

例えば、工業用水が湾岸埋立地に届かなければ発電や製油はできず、電気が無ければ浄水や製油ができず、燃料が無ければ発電や給水はできない。これらを支えるのが道路や通信であり、全てが相互依存関係にある。

物流を支える道路は高速道路・国道・都道府県道・市町村道などで管理主体が異なる。道路啓開に必要な重機の殆どはリースやレンタルであり、トラックターミナルも含め、多くが浸水危険度や液状化危険度の高い低地に立地している。

筆者らは、名古屋大学減災連携研究センターやあいち・なごや強靱化共創センターを設立し、産・官と連携する場を作り、西三河地域での広域連携の場や、本音を語る「ホンネの会」を通して、社会の実情を知る機会を得た。これができたのは、呉越同舟の意識を醸成できたことによる。組織の弱点を相互に議論する場を各地に作り、社会を俯瞰し、致命的な災害病巣を見つけ、早期に治癒・切除できる環境を整える必要がある。

5. おわりに

少子高齢化による人口減少、増え続ける債務、産業や農業の停滞、首都圏への一極集中など、困難な時代を迎える中、巨大災害が発生すれば我が国は窮地に陥ることが分かっている。南海トラフ地震は、我々の意識次第で乗り越えることができる災害である。我々の意識を変え、危険を回避し、社会の抵抗力と対応力を向上させれば、災害を克服できる。

地震予知が困難なことが明確になる中、確実に地震が起こると言われる現状は、耐震工学の始祖・佐野利器が著した一文「諸君、建築技術は地震現象の説明学

ではない。現象理法が明でも不明でも、之に対抗するの実技である、建築界は、百年、河の清きを待つ余裕を有しない。」（耐震構造上の諸説、建築雑誌1926年10月号）を思い出させる。

佐野と同時代に生きた物理学者・寺田寅彦は東京大学地震研究所玄関に掲げられた銘板に「本所永遠の使命とする所は地震に関する諸現象の科學的研究と直接又は間接に地震に起因する災害の豫防並に輕減方策の探求とである」と書き残した。

今村や佐野、寺田の思いを忘れることなく、学問の未熟さを踏まえつつ、地震工学の立場から災害被害軽減に全力で取り組みたい。

参考 南海トラフ地震の予防を訴えた今村明恒と本会

本会との関りが深い震災予防協会の前身の震災予防評議会は、震災予防調査会の解消に伴って1924年に設立された。1891年濃尾地震後に設立された震災予防調査会は、1923年関東地震後に、研究を推進する東京大学地震研究所と、啓蒙を担う震災予防評議会の2つの組織に分かれた。震災予防評議会は防災行政を支援したり、地震知識の普及活動を行っていたが、戦時体制による行政整理で廃止された。このため、今村が1941年に震災予防協会を設立した。

震災予防協会は、震災予防の方法を研究し、その実施と普及を図ることを目的にしていた。1948年の今村の死去で活動が滞ったが、1972年頃から活動を再開し、震災予防に関する講演会を29回に亘って開催してきた。1984年には日本地震工学会と合体し、建築学会、土木学会、機械学会、地盤工学会などと連携しながら、学会横断的な活動を推進してきた。1988年に日本で開催された世界地震工学会では、事務局として中心的役割を担った。

2001年に日本地震工学会が設立されたことに伴い、2010年に財団の活動を閉じ、その役割を本会が引き継ぐことになった。震災予防協会講演会は、震災技術展（横浜）で開催される震災予防講演会に引き継がれている。



福和 伸夫（ふくわ のぶお）

1981年名古屋大学大学院修了後、清水建設で十年間勤務の後、名古屋大学に異動。建築耐震工学・地震工学に関わる教育・研究に従事する傍ら、防災・減災活動を実践。日本地震工学会長。

何が見直されたのか —地震学の知見から—

平田 直

●東京大学地震研究所 教授

1. はじめに

日本は、これまで繰り返し、地震、火山噴火、台風などによる大きな災害にみまわれ、その度に、法的な体系やそれに基づく行政的な制度などが整えられてきました。その中で、1978年に制定された東海地震の予知を前提とした大規模地震対策特別措置法(以下、大震法)とそれに関連する諸制度・計画は、まだ発生していない災害に対応するための枠組みとして他に例を見ないものでした。

この制度は、防災対策としては画期的なものでしたが、約40年を経た現在、法律制定当時と社会的環境が大きく変わり、地震学の進展により科学的認識も変わり、議論が行われました。とりわけ、地震発生の予知を前提とした体制と、それに基づく厳しい対応策の是非が論点となりました。2017年9月26日に中央防災会議の専門調査会「防災対策実行会議」の「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループ」が新しい防災対応のあり方についての報告書¹⁾をまとめ、それを受けて当面の国の方針が示されました。小論では、1970年代に地震予知体制が構築されてから今回の見直し²⁾に至るまでの経緯、この40年間で南海トラフ地震研究の進展と現在の到達点、地震学からみた今回の見直しの意味などをまとめます。

2. 見直しに至るまでの経緯

2.1 大規模地震対策特別措置法(大震法)

1976年の東海地震の発生の可能性を示す研究発表と、1978年の伊豆大島近海の地震を受け、1978年に大震法が成立しました。1979年には、大震法に基づいて、東海地震を想定した地震防災対策強化地域が指定され、東海地震の地震防災基本計画が策定されました。これに伴って、気象庁に地震防災対策強化地域判定会(判定会)が設けられ、地震予知情報、警戒宣言などの枠組みも作られました。さらに、1980年には地震防災対策強化地域における地震対策緊急整備事業に係る国の財政上の特別措置に関する法律(以下、地震財特法)が制定され、強化地域の社会福祉施設や公立小中学校の改築等に対する補助が嵩上げされ、静岡県内などの地震防災のハード対策を進める財源となりました。まだ発生していない自然災害に対して事前対策を定めた画期的な制度ができたのです。

2.2 地震防災対策特別措置法

1995年に、兵庫県南部地震(マグニチュード(M)7.3)が発生し、死者6,434名、行方不明3名など大震災(阪神・淡路大震災)となりました。この震災を受け、地震防災対策特別措置法(1995)が制定されました。地震防災の観点からは、全国どこでも起こりうる地震に対応するための防災対策を計画的に進めるための根拠法となったことが重要です。都道府県が「地震防災緊急事業五箇年計画」を策定することによって、公立社会福祉施設や小中学校の耐震化等に地震財特法とほぼ同様の補助率の嵩上げがされ、2016年度から第5次の計画が推進されています。また、地震研究推進の観点からは、地震調査研究推進本部(地震本部)とその下の地震調査委員会の根拠法であることが重要です。

2.3 南海トラフの地震防災対策

2001年の省庁再編を受け、防災担当官庁が旧国土庁からより権限が強い内閣府(防災担当)になり、形式的だった中央防災会議も実体化しました。これに伴って、これまでは大震法だけであった「地域指定に基づく地震に関する法律」の見直しによって、新たな法制度の整備が進みました。

2001年12月に「東海地震に関する専門調査会」が東海地震の想定震源域と強化地域の見直しを提言するとともに、東南海・南海地震対策の必要性を指摘しました。それに伴い、東南海・南海地震対策特別措置法(2002)が制定されました。また、「東南海、南海地震等に関する専門調査会」の報告を受けて策定された東南海・南海地震対策大綱(2003)に、「今後10年程度経過した段階で東海地震が発生していない場合には、東海地震対策と合わせて本大綱を見直す」と明記されました。これが、2016年夏から始まった今回の大震法を含む南海トラフの地震防災対策の見直しの検討につながるのです。

2012年に南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループの下に「南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会(2012年7月～2013年5月)」が設置され、南海トラフの巨大地震の発生時期の予測可能性に関する科学的知見の収集・整理が行われました。この調査部会は、現在の科学的知見からは確度の高い地震の予測は難しいと結論しました。ただし、ゆっくり滑り等プレート間の固着の変化を示唆する現象が発生している場

合、ある程度規模が大きければそれを検知する技術はあり、検知された場合には、不確実ではあるものの地震発生の可能性が相対的に高まっていることは言えると考えられました。

2.4 2016年防災対応検討ワーキンググループ

2016年秋から、中央防災会議は、専門調査会「防災対策実行会議」の下に「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループ」(以下、WG)を設置して、大震法に基づく防災対応の是非と、新しい南海トラフ沿いの地震対応の方向性について議論を進めました。WGは、まず大規模地震の予測可能性について検討を行い、その検討結果を踏まえ、南海トラフ沿いの地震観測やその評価体制のあり方と、観測・評価に基づく地震防災対応のあり方について検討を行いました。2016年9月の第1回の会議から2017年8月の第7回までの会議を経て、2017年9月26日に最終報告が提出されました¹⁾。

WGでは、大震法とそれに基づく体制、判断基準に関して、以下の4つの問いが検討されました。

- (1)現状の地震発生予測の可能性・確度が、防災対策に役立つレベルなのか。
- (2)そもそも、東海地震だけを対象にしているいいのか。対象とする地域を南海トラフ全体に広げる必要はないのか。
- (3)どのような防災対策が行えるのか。
- (4)評価の体制が適切なのか。南海トラフの巨大地震に関する情報が得られて、評価できるのか。

ということです。これらの問いに対して、以下のように報告されました。

- (1)「現状の地震発生予測の可能性・確度について」は、現時点では、大震法に基づく現行の地震防災応急対策が前提としている確度の高い地震の予測はできないとされ、そのため、現行の地震防災応急対策は改める必要があるとされました。一方で、現在の科学的知見を防災対応に活かしていくという視点は引き続き重要であり、異常な現象を評価し、どのような防災対応を行うことが適切か、地方公共団体や企業等と合意形成を行いつつ検討していくことが必要であることも確認されました。
- (2)「東海地震だけを対象にしているいいのか」という問いに対しては、南海トラフ全域を対象にすべきであるとされました。南海トラフでは大地震が発生することを示唆する様々な現象が観測される可能性あり、そのような観測され得る異常な現象のうち、観測される可能性が高く、かつ大規模な地震につながる可能性があるとして社会が混乱するおそれがある「典型的な4つのケース」について、どのような評価が可能であるかが検討されました。以下に、4つのケースについて具体的にみてみましょう。但し、

これは典型的な4つの例であって、決してこれ以外の可能性が低いことを意味してはなりません。あくまで、例として検討したのです。

ケース1：南海トラフの東側の領域で大規模地震が発生した場合。全世界で1900年以降に発生したM8.0以上の地震96事例のうち、10事例で3日以内に隣接領域で同程度の地震が発生しています(図1)。その後の発生頻度は時間とともに減少しています。これまで南海トラフでは、東側と西側の領域でほぼ同時又は32時間後に続けて地震が発生したことがあること、2年～3年後に発生した場合があることにも留意する必要があります。

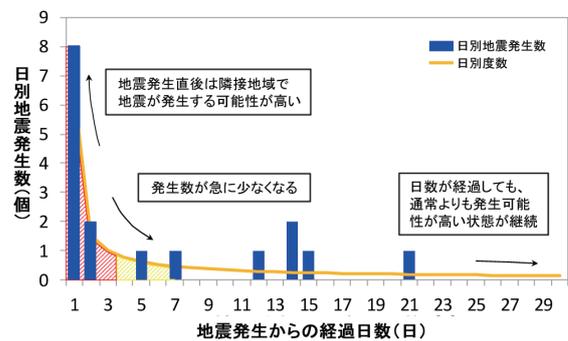


図1 隣接地域で大地震が発生した世界の地震

ケース2：南海トラフ沿いでM7クラスの地震が発生した場合。全世界で1900年以降に発生したM7.0以上の地震1,368事例のうち、24事例で7日以内に同じ領域で同規模以上の地震が発生しました。その後の発生頻度は時間とともに減少しています。

ケース3：ゆっくり滑りや前震活動などの現象が多種目で観測されている場合。短期的に大規模地震の発生につながると直ちには判断できません。2011年東北地方太平洋沖地震の前に観測されたような様々な現象が西南日本で観測される場合に相当します。

ケース4：これまでの東海地震予知情報の判定基準とされるようなプレート境界でのゆっくり滑りや、これまで観測されることがないような大きなゆっくり滑りが見られた場合。地震発生の可能性が相対的に高まっているといった評価はできますが、その時点において大規模地震の発生の可能性の程度を定量的に評価する手法や基準は、現在のところないと判断されています。従来は、一定の基準を満たした震源域での「ゆっくりとした滑り」を前兆滑りと認定することで、地震予知が可能であると考えられてきました。しかし、近年の地震学の進展によると、そうした滑りが発生しても地震に至らないこともあるという理論的な研究が進みました。つまり、ゆっくり滑りが大地震の前兆と考えることのできる前駆滑り(前兆滑り)で

あるか否かを判断することは、大地震が発生してから事後的にできるだけ、事前には難しいとされたのです。

(3) 「どのような防災対策が行えるのか」という問いに対しては、例えば、ケース1の南海トラフの東半分地域が破壊される大地震が起こった場合に、南海トラフの西半分での地震発生の可能性が高いと考えられ、何らかの防災対応を行うことは意義があるとされました。防災対応の内容や期間は、可能性の高さだけでなく、防災対応によって得られる被害の軽減効果と防災対応に伴う損失のバランスをとる必要があり、地方公共団体や関係事業者等と社会的な合意をとって定める必要があります。この議論では、地震発生の可能性だけではなく、「社会の脆弱性」という考えが重要であるとされました。つまり、例えば沿岸にある高齢者施設は津波発生時に避難する時間がかかる人が多いことから、津波災害に対して「脆弱性が高い」と考えられます。こうした施設では、地震発生の可能性が高まったときに早期に避難する必要があるのです。

(4) 「評価の体制」については、迅速に現象を評価するために、海域の観測の強化が不可欠であり、特に南海トラフ西側の領域での強化が重要であるとされました。また、現象を緊急的に評価するために、迅速に対応できる学識経験者による評価体制の整備が必要とされました。さらに、観測機関は、データのリアルタイムでの公開、平時からのデータの持つ意味の説明に努めるとともに、異常な現象の発生時の評価結果を分かりやすく提供することが必要であるとされました。

3. 南海トラフ地震災害研究の進展と現在の到達点

南海トラフ巨大地震に関する研究は、個々の地震学の研究者によって行われたほか、国としてその発生の可能性について、地震本部・地震調査委員会がまとめました（地震発生の長期評価：ハザード評価）。また、ハザードの予測に基づく南海トラフ巨大地震による被害の予測は、内閣府から報告されています。この2つについてみてみましょう。

3.1 南海トラフ長期評価

国の機関である地震調査研究推進本部は、2013年5月に南海トラフの地震活動の長期評価を見直しました²⁾。2001年の評価では、南海トラフを「東海地震」「東南海地震」「南海地震」の3つの震源域に分けて、それぞれの領域で発生する地震の規模と発生確率を評価していました。これに対して、新しい評価では、「南海トラフ全域で地震規模と発生確率を評価し、個別の領域については評価しない」ことにしました。

近年の研究で、過去の大地震の姿が明らかになるに

つれ、毎回地震の発生様式(大きなずれを起こした領域、地震規模)が異なることが分かってきたからです。つまり、東海地域の地震と南海地域の地震が同時に起きる場合(明応地震、宝永地震など)と、時間差があって発生する場合(安政地震、昭和地震など)があり、さらに東海地域の地震でも、御前崎より西側で断層のずれが止まる場合(1944年)、駿河湾奥までずれが広がる場合(1854年)がありました。

つまり、歴史記録や津波堆積物の調査などから、南海トラフで発生する地震は多様性に富んでいて、日向灘から土佐沖、室戸沖、熊野灘、遠州灘、駿河湾までの南海トラフ全体が破壊される場合(最大クラスの地震)から、それらの一部だけが破壊される場合まで、さまざまな可能性があるということです。

その結果、南海トラフのどこかで発生する巨大地震の長期評価は、地震規模がM8～9、30年以内に発生する確率は公表時の値で、60～70%となりました。2018年1月1日を基準とすると、確率は、70～80%になります。この確率は大変高いものです。ただし、次に南海トラフで起きる地震の規模は、M8からM9の間で、発生場所も南海トラフの全域か、ある一部なのか、現時点では評価できません²⁾。

3.2 南海トラフ地震の被害想定

中央防災会議防災対策推進検討会議は、「南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ」を設置し、南海トラフ巨大地震を対象として対策を進めるために、施設等の被害及び経済的な被害を検討し、2013年3月に「第二次報告」³⁾を発表しました。この報告では、できるだけ過去にさかのぼって調査し、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波が検討されました。「第二次報告」では、地震調査研究推進本部の検討した最大クラスの地震(M9.0～9.1)と同規模の巨大な地震を想定し、地震動と津波高が推定されました。破壊される場所を変えて、地震動の計算には5通り、津波高の計算には11通りの場合について調べられ、神奈川県西部から鹿児島県にかけての広い範囲(約7.1万km²)で震度6弱以上の揺れが、静岡県・愛知県・徳島県・高知県の中の計0.4万km²で震度7が予想される地域が現れました。これは、前回の中央防災会議(2003年)の想定震度6弱以上で3倍、震度7で10倍の広さになっています。さらに、津波の予測では20mを超える高い津波の来る地域が広がり、最大の津波高が高知県の一部で34mの場所が出るなど、大変大きな想定となりました。

これを受け「南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ」が、2013年5月に「最終報告」を発表しました⁴⁾。その結果は、死者の想定は20～30万人、資産等への経済

損失も170兆円という膨大なものになりました。

この報告では、これらの災害に対して、防災・減災対策を行った場合の効果も試算されています。建物の現状の耐震化率(約79%)を100%まで向上させ、家具転倒・落下防止対策の実施を100%にすれば、建物倒壊による死者数を約8万2,000人から約1万5,000人へと18%に減らし、資産等の被害額は約80兆円へとほぼ半減させることができます。津波による犠牲者は、20mを超える津波に対しては早期に避難することが最も効果的であることが示されています。早期避難率が高い場合を低い場合と比較すると、死者数は2分の1～9分の1になります。全員が発災後すぐに避難を開始した場合には、10分の1以下にできる可能性があります。しかし、それでも約6万1,000人が犠牲になるという想定です。

4. 地震学からみた今回の見直しの意味

1995年阪神・淡路大震災後に設置された地震本部のもとで、防災に資する地震発生の長期評価、全国地震動予測地図など長期的地震ハザードの研究が進展しました。どこでも発生する地震が、何時発生しても良いように備えるための基盤的な情報が整備されたのです。一方、中央防災会議の被害想定が発表されて、甚大な被害の予想とそれへの事前防災の重要性が指摘されています。一方、可能な事前防災を行っても防げない被害を軽減するための地震予知に基づく地震防災応急対策が行われてきました。しかし、2016年11月からは、この科学的な根拠となった確度の高い地震発生予測(地震予知)はできないとされました。これは、地震学の未成熟性から来た結論なのでしょうか。筆者はそうではないと考えています。地震発生を支配する自然環境は複雑で、地震学が進展しても、次に発生する地震を正確に予測することはとても難しいのです。しかし、研究が進展すると、次に起きる地震の様々な性質を予測することができるようになります。例えば、揺れの強さや津波の高さです。これらに加え、地震が発生しやすい状態か否かも定量的に予測することが出来るようになります。現在は、まだ定性的な予測です。しかし、いくら科学が進歩しても、何時、どこで大地震が発生するかを、防災情報として有益な確度で決定論的に予測することはできません。今回の中央防災会議の報告は、このことを明確に述べている点において地震学の観点からからも意義があります。筆者は、地震予知の研究を現在も続けていますが、地震予知も確率論的な枠組みで進める必要があると考えています。

5. おわりに

災害を軽減するためには、将来起きる災害の姿を「予(あらかじめ)知る(予知)力」「それに備える(予防)力」「発災後に災害から復旧する(回復)力」の三つの力が社会に備わっていなければなりません。南海トラフで大きな地震が発生して、強い揺れと高い津波が来るという想定が出れば、賢い設計をして建物の耐震強度を高め、高い堤防や津波避難タワーを作ることができます。同時に、津波が堤防を越えて押し寄せて来る可能性も明らかになり、どのように避難するかをあらかじめ話し合っ、災害からの回復力を高めることができます。さらに、通常時に比べて巨大地震発生の可能性が高まったという情報を賢く使えば、助かる命は増えます。現在の地震学の実力を活かし、社会全体で備える必要があります。

参考文献

- 1)中央防災会議 防災対策実行会議 南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループ(2017)、南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応のあり方について(報告)
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taio_wg/pdf/h290926honbun.pdf (2018年5月5日閲覧)
- 2)地震調査研究推進本部 地震調査委員会(2013)、南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)について
http://www.jishin.go.jp/main/chousa/13may_nankai/index.htm (2018年5月5日閲覧)
- 3)中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2013a)、南海トラフ巨大地震の被害想定(第二次報告)について
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankaitrough_info.html (2018年5月5日閲覧)
- 4)中央防災会議「防災対策推進検討会議」南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2013b)、南海トラフ巨大地震対策について(最終報告)
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/index.html (2018年5月5日閲覧)



平田 直(ひらた なおし)

1982年 東京大学大学院退学、
東京大学地震研究所教授、理学博士、
専門分野：観測地震学、地震防災、
政府委員：中央防災会議委員、地震
調査研究推進本部地震調査委員会委員
長

「南海トラフ地震に関連する情報」とは？

青木 元

●気象庁地震火山部 地震予知情報課長

1. はじめに

気象庁では、平成29年11月1日から、南海トラフ地震発生の可能性の高まりを評価した結果をお知らせする「南海トラフ地震に関連する情報」の運用を開始しました。本稿では、この「南海トラフ地震に関連する情報」について、どのような内容か、どのようなときに発表されるか、従来の東海地震に関連する情報とどのような違いがあるのか、などについてご紹介します。

2. 従来の東海地震に関連する情報

まず、従来発表してきた東海地震に関連する情報がどのような情報だったかご説明します。

東海地震は、南海トラフ沿いで発生する地震の一つとして想定されてきた、駿河湾から静岡県の内陸部を想定震源域とするM8クラスの地震です。この地域では、1854年の安政東海地震の発生以来、160年以上大規模地震が発生しておらず、さらに、駿河湾地域では御前崎の沈降や湾をはさんだ距離の縮みなど地殻のひずみの蓄積が認められているため、「東海地震はいつ起こってもおかしくない」と考えられてきました。

昭和53年に制定された大規模地震対策特別措置法では、内閣総理大臣は、気象庁長官から大規模地震の発生のおそれと認められる旨の地震予知情報の報告を受けた場合に、地震防災応急対策を実施する緊急の必要があると認めるときは、閣議に諮り警戒宣言を発することになっています。警戒宣言が発せられると、各機関はあらかじめ定めた計画に基づき、鉄道の運行停止や避難が必要な地域の住民避難などの地震防災応急対策を実施することになっています。

大規模地震対策特別措置法に基づく地震防災応急対策は、特に切迫性が高いと考えられてきた東海地震を対象に定められており、気象庁長官が内閣総理大臣に報告する地震予知情報は、例えば「今後2～3日以内に東海地震が発生するおそれがある」といった内容で、予測確度の高い情報と考えられてきました。この根拠は、東海地震の発生前には、震源域の固着した領域の一部がゆっくりとすべり始める「前兆すべり」が発生し、その周辺に精度の高い観測網を整備して「前兆すべり」を捉えることで確度高く地震の発生を予測することができる、という考えに基づいたものでした。

気象庁では、この「前兆すべり」を早期に検知するため、関係機関の協力を得て、東海地域とその周辺の地震活動と地殻変動を24時間体制で監視し、観測データに通常とは異なる変化が観測された場合に東海地震に結びつくかどうか調査した結果を「東海地震に関連する情報」として発表してきました。この情報には、異常の発生状況に応じて、以下の3種類がありました。

- ・「東海地震調査情報」：異常な現象が観測され、その現象が東海地震につながるものであるかを調査しているときに発表
- ・「東海地震注意情報」：観測された現象が東海地震の前兆現象である可能性が高まった場合に発表
- ・「東海地震予知情報」：東海地震が発生するおそれがあると認められ、内閣総理大臣から「警戒宣言」が発せられた場合に発表

いずれの情報も、震源域の固着した領域の一部が地震発生前にゆっくりとすべり始める「前兆すべり」を捉えることを基本に置いた情報でした。ただし、後述するとおり、最新の科学的知見によれば、「前兆すべり」を捉えるという手法により、地震の発生を確度高く予測することは困難であると考えられています。

なお、「南海トラフ地震に関連する情報」の運用開始に伴い、現在は、「東海地震に関連する情報」の発表は行っていません。

3. 南海トラフ地震の切迫性と予測可能性

駿河湾から日向灘沖にかけての南海トラフ沿いのプレート境界を震源とする大規模地震が「南海トラフ地震」で、概ね100～150年間隔で繰り返し発生してきました。前回の昭和東南海地震(1944年、M7.9)、昭和南海地震(1946年、M8.0)の発生から70年以上が経過した現在では、次の南海トラフ地震発生の切迫性が高まっていると指摘されています。政府の地震調査委員会による評価¹⁾では、M8～9クラスの南海トラフ地震の発生確率は、今後30年以内に70～80%とされています。

中央防災会議防災対策実行会議の「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループ」(以下、防災検討WG)では、南海トラフ地震発生の切迫性が高まっていることに鑑み、最新の科

学的知見に基づく南海トラフ地震の予測可能性や評価の整理、防災対応や観測・評価体制のあり方について議論を行い、その基本的な方向性について平成29年9月に報告書²⁾を取りまとめました。

防災検討WGの下に置かれた「南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会」(以下、調査部会)では、最新の科学的知見に基づく南海トラフ地震の予測可能性や評価の整理がなされました³⁾。結論としては、現時点では、東海地震を含む南海トラフ沿いの大規模地震について、その発生時期や場所、規模を確度高く予測する科学的に確立した手法はなく、大規模地震対策措置法に基づく警戒宣言後に実施される現行の地震防災応急対策が前提としている確度の高い地震の予測はできないのが実情である、とされました。一方、地震活動や地殻変動などの監視からプレート境界の固着状態の変化を示唆する現象を検知することができれば、南海トラフ地震発生の可能性が平常時と比べ相対的に高まっていることを評価することが可能であるとも整理されました。

また、調査部会では、南海トラフで観測され得る異常な現象のうち、観測される可能性が高く、かつ大規模地震につながる可能性があるとして社会が混乱するおそれがあるものとして、典型的な四つのケースについて、現在の科学的知見をもって評価できる内容の検討が行われました。

一つ目のケースは、M8クラスの大規模地震が南海トラフの東側(あるいは西側)の領域だけで発生した場合。過去の南海トラフ地震では、直近2事例(1854年の安政東海地震、1944年の昭和東南海地震)で、東側の領域で大規模地震が発生した後、それぞれ32時間後、2年後に、割れ残った西側の領域で大規模地震が発生しています。また、全世界の事例では1900年以降に発生したM8.0以上の大規模地震96事例のうち、その地震の発生後、隣接する領域で同程度の規模(最初の地震のM±1)の地震が発生した事例は、3日以内に10事例、4日から7日以内に2事例であり、その後の発生頻度は時間とともに減少しています。これら実際の事例数や経験式から定量的な評価が可能であるとされました。ただし、これまで南海トラフでは、東側と西側の領域でほぼ同時又は続けて地震が発生したことがあることや、2年～3年後に発生した場合があることにも留意が必要とされています。

二つ目のケースは、M8～9クラスの大規模地震と比べて一回り小さいM7クラスの地震が発生した場合。南海トラフ沿いでM7クラスの地震が発生した後に、より大規模なM8クラスの地震が発生した事例は確認さ

れていないものの、2011年の東北地方太平洋沖地震が発生した際には、その2日前にM7クラスの地震が発生していました。また、全世界の事例では、1900年以降に発生したM7.0以上の地震1,368事例のうち、その地震の発生後、同規模以上の地震が同じ領域で発生した事例は、最初の地震の発生から7日以内に24事例であり、その後の発生頻度は時間とともに減少しています。これら実際の事例数や経験式から定量的な評価が可能であるとされました。

三つ目のケースは、2011年の東北地方太平洋沖地震の際に先行して観測されたゆっくりすべりや前震活動などの様々な現象と同様な現象が南海トラフ沿いで観測された場合。長期的な観点から評価されるものが多く、短期的に大規模地震の発生につながると直ちに判断できないとされました。

四つ目のケースは、従来から東海地域で監視の対象としてきたプレート境界面でのゆっくりすべりが観測された場合。これまで観測されたことがないような大きなゆっくりすべりが観測されたとしても、地震発生の可能性が相対的に高まっているといった評価はできるが、現時点において定量的に評価する手法や基準はないとされました。

防災検討WGは、これらの調査部会の整理を踏まえ、大規模地震対策措置法に基づく現行の地震防災応急対策は改める必要があるとする一方で、現在の科学的知見を防災対応に活かしていくという視点は引き続き重要であるとしたうえで、南海トラフ沿いで観測される異常な現象を評価し、地震発生の可能性が相対的に高まっている場合にどのような防災対応を行うことが適切か、具体的に検討していくことが必要と指摘しています。

また、新たな防災対応が決まるまでの間にも、南海トラフ沿いで異常な現象が観測される可能性があることから、それに備えて、当面の暫定的な防災体制を定めておく必要があるともされました。

4. 南海トラフ地震に関連する情報

気象庁では、中央防災会議の防災検討WGや調査部会の検討結果を踏まえ、当面の措置として、平成29年11月1日から、南海トラフ地震発生の可能性の高まりを評価した結果をお知らせする「南海トラフ地震に関連する情報」の運用を開始しました。この情報の運用開始に伴い、従来の東海地震のみに着目した情報である「東海地震に関連する情報」の発表は行っていません。また、気象庁は、南海トラフ地震発生の可能性を評価し、情報発表するにあたり、有識者からの助言を

いただくため、「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」を開催することとしました。

南海トラフ地震に関連する情報には、大きく分けて「臨時」と「定例」の2種類あり、その情報の発表条件は表1のようになっています。

表1 南海トラフ地震に関連する情報の種類と発表条件

情報の種類	発表条件
南海トラフ地震に関連する情報(臨時)	<ul style="list-style-type: none"> ○南海トラフ沿いで異常な現象が観測され、その現象が南海トラフ地震と関連するかどうか調査を開始した場合、または調査を継続している場合 ○観測された現象を調査した結果、南海トラフ地震発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まったと評価された場合 ○南海トラフ地震発生の可能性が相対的に高まった状態ではなかったと評価された場合
南海トラフ地震に関連する情報(定例)	「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」の定例会合において調査した結果を発表

臨時の情報の発表条件のうち、気象庁が調査を開始する対象となる南海トラフ沿いの異常な現象は、具体的には以下のとおりです。なお、これは今後の検討により見直すことがあります。

- ・南海トラフ巨大地震(※1)の想定震源域内でM7.0以上の地震が発生
- ・南海トラフ巨大地震の想定震源域内でM6.0以上の(或いは震度5弱以上を観測した)地震が発生し、ひずみ計(※2)で当該地震に対応するステップ状の変化(※3)以外の特異な変化を観測

- ・1カ所以上のひずみ計(※2)で有意な変化を観測し、同時に他の複数の観測点でもそれに関係すると思われる変化を観測している等、ひずみ計(※2)で南海トラフ沿いの大規模地震との関連性の検討が必要と認められる変化を観測
- ・その他、南海トラフ巨大地震の想定震源域内のプレート境界の固着状況の変化を示す可能性のある現象が観測された等、南海トラフ沿いの大規模地震との関連性の検討が必要と認められる現象を観測

※1：科学的に想定しうる最大規模の南海トラフ地震
 ※2：当面、東海地域に設置されたひずみ計を使用
 ※3：地震発生時に通常観測される段差的な変化

異常な現象の調査を開始した旨の臨時情報を発表した場合、その後の状況について、随時、臨時情報の発表を継続し、南海トラフ地震発生の可能性が相対的に高まった状態ではなくなった旨の臨時情報を発表した段階で一連の情報の発表を終了します。

南海トラフ地震発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まったと評価された臨時の情報を発表した場合には、南海トラフ地震による被害が想定される地域の住民に対して、家具の固定、避難場所・避難経路の確認、家族との安否確認手段の取決め、家庭における備蓄の確認などの、日頃からの地震への備えの再確認を呼びかけることとしています。

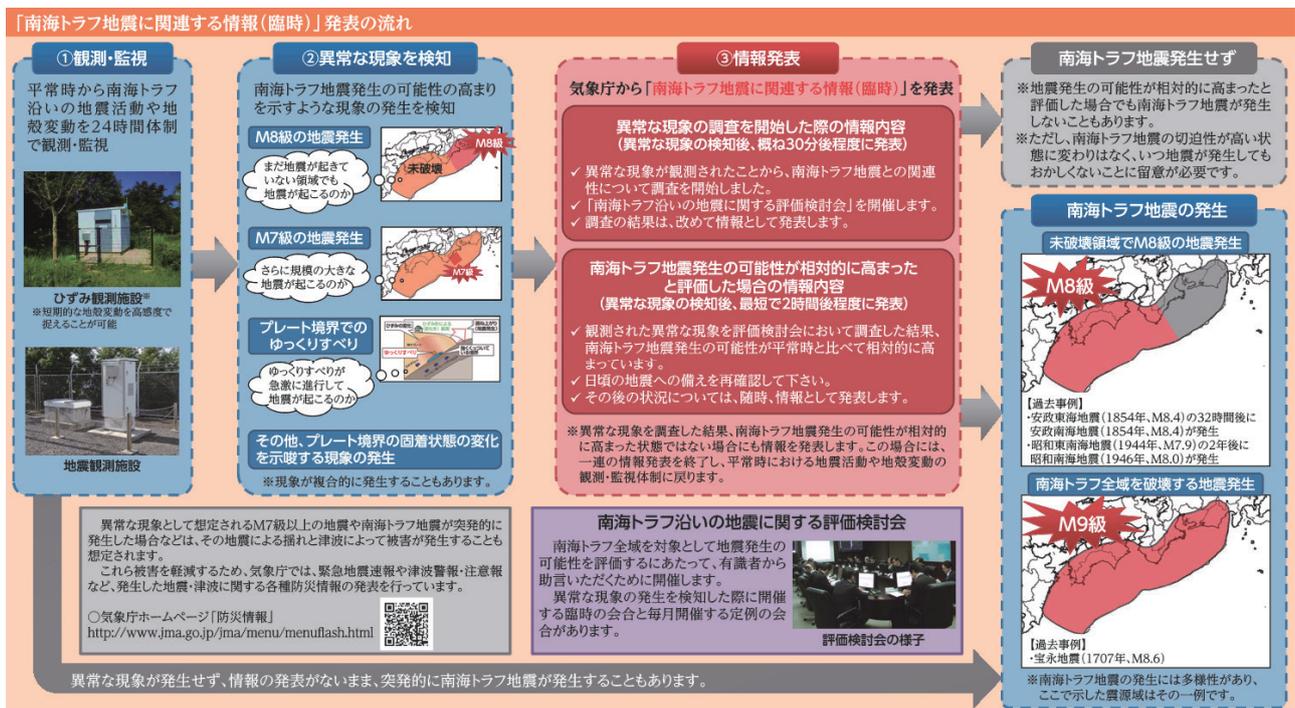


図1 「南海トラフ地震に関連する情報(臨時)」発表の流れ

臨時の情報の発表の流れを図1に示します。気象庁では、平常時から、南海トラフ周辺の地震活動や地殻変動を24時間体制で監視しています。ただし、地殻変動については、観測・監視体制の現状から、現在はまだ東海地域周辺に限られています。これらの観測の結果、前述した異常な現象が検知された場合、その検知から30分後を目途に、まず、異常な現象の調査を開始した旨の臨時の情報を発表します。その後、南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会を開催し、南海トラフ地震の発生の可能性の高まりについて評価を行い、最短2時間程度後に、その結果を臨時の情報の続報として発表します。評価に時間がかかるような場合は、「現在調査中」という情報を発表する場合があります。

南海トラフ地震発生の可能性が高まったと評価された場合、気象庁は引き続き注意深く監視を行い、地震活動や地殻変動の状況について、適宜続報を発表してお知らせすることになっています。なお、南海トラフ地震の発生がないまま、一定期間が過ぎた場合には、異常な現象の発生当初より可能性は低くなったとして情報の発表を終了する場合があります。

一方、異常な現象がないまま、突発的に南海トラフ地震が発生することも想定され、その場合は、南海トラフ地震に関連する情報は発表されないことになります。

5. おわりに

南海トラフ地震に関連する情報は、南海トラフ地震発生の可能性が平常時に比べて高まっているかどうかをお知らせする情報ですが、確度高く地震の発生を予測するものではありません。また、可能性が高まっていない平常時でも、今後30年以内の地震発生確率が70～80%と既に切迫性が高い状態にあります。つまり、南海トラフ地震は、いつ起こってもおかしくない状態が平常時であり、さらにそれより高まったかどうかをお知らせするのが本稿で述べた南海トラフ地震に関連する情報になります。

一方、南海トラフ地震が発生する前に異常な現象が観測されないことも十分に考えられますので、その場合は情報が発表されません。

これらのことを踏まえると、南海トラフ地震に適切に備えるためには、南海トラフ地震は突発的に起こるものと考えて日頃からの地震への備えを着実にを行うことを基本とし、南海トラフ地震に関連する情報で発生の可能性が高まっている旨を見聞きした際には、さらに日頃からの地震への備えを確認・充実するということが重要と考えています。

参考文献

- 1) 地震調査研究推進本部HP「活断層及び海溝型地震の長期評価結果一覧(2018年1月1日時点)」、
<https://www.jishin.go.jp/main/choukihyoka/ichiran.pdf>.
(2018年4月6日閲覧)
- 2) 内閣府HP「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループ」報告、
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taio_wg/pdf/h290926honbun.pdf. (2018年4月6日閲覧)
- 3) 内閣府HP「南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会」報告、
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/tyosabukai_wg/index.html. (2018年4月6日閲覧)



青木 元(あおき げん)

1987年気象大学卒業後、各地の気象台で勤務。主に地震火山分野の業務を務め、盛岡地方気象台長、気象庁地震火山部地震津波監視課長を経て、2017年から現職。

南海トラフ地震に関連する情報と社会

田中 淳

●東京大学大学院情報学環 総合防災情報研究センター長・教授

1. はじめに

2017年9月に公表された中央防災会議防災対策実行会議の下に設置された「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループ」報告書(中央防災会議、2017。以下WG報告書と略す)は、新たな南海トラフ地震対策の方向性を打ち出した¹⁾。本稿では、まず議論の前提となるこのWG報告書の社会的意義と課題とを論じ、ついで対策の実効性を高める上で視野に入れるべき事項について、不十分ではあるもののこれまでに得られてきた社会の側の反応に関する結果から、幾つか指摘していくことにしたい。

2. 南海トラフ地震対応に関する論点

2.1 南海トラフ地震におけるケース設定の重要性

東海地震を想定した対策が「大規模地震対策特別措置法」として1978年に成立し、その後2002年に「東南海・南海地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」が、また2003年に「東南海・南海地震対策大綱」が定められた。しかし、2011年に発生した東日本大震災の甚大な津波被害を教訓として、南海トラフ地震についても、2012年3月31日に最大規模の地震動や津波高さの予測結果が発表され、2013年には南海トラフ全域を対象とした「南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」が制定された。ここに、これまで東海地震と東南海・南海地震とを個別に対策をとっていたものが、南海トラフ全体を対象に対策が検討されるようになったのである²⁾。

その一方で、科学的に想定し得る最大規模の地震を対象に被害想定がなされたことから、多様なパターンで発生してきている南海トラフ地震の多様性に対する検討は弱かった。この発生パターンの多様性に応じた課題の抽出とその課題解決を図る複数の計画立案が望ましく、その意味でも今回のWG報告書が4つのケースを検討の俎上にあげた防災上の意味は大きい。

今後、種々の具体的な対策立案が進められるだろうが、その検討に際しては、警戒体制の法的整備、耐震補強や新改築意向を後退させることなく被害軽減を進める対策や技術開発、観光客減少に対する支援策、グローバルな経済環境での経済政策など広い領域での課題抽出と解決策の提言が求められる。それらの議論の前提のひ

とつが、どのような情報が発表され、流布されていくかであろう。

2.2 南海トラフ地震に関連する情報の発表

地震予知・予測の可能性については、すでに2013年にとりまとめられた「南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会」の報告で、「現時点においては、地震の発生時期や場所・規模を確度高く予測する科学的に確立した手法はなく、大規模地震対策特別措置法に基づく警戒宣言後に実施される現行の地震防災応急対策が前提としている確度の高い地震の予測はできないのが実情である」とされていたことを今回のWG報告書は確認したことになる。

地震予知もしくは予測の科学的評価は他稿に譲るとして、本稿ではその後に気象庁から発表されるようになった「南海トラフ地震に関連する情報」に絞ってみたい。

これまで、気象庁や政府地震調査研究推進本部が地震の科学的評価を公表してきた。その中で注視すべきは、2016年4月に発生した熊本地震に際して発表された地震調査推進本部「地震調査委員長見解」である。その見解の内容を見ると、活動域周辺の日奈久断層帯、布田川断層帯、別府-万年山断層帯などに加えて、中央構造線や南海トラフ地震について「一連の地震活動によって地震発生確率が高まったとは言えないが、もともと地震のリスクの高い地域であり注意を怠るべきでない」と言及している。この見解は、周辺領域での地震発生の可能性を求める社会的要請に対応したものとして注目される。

この文脈から見れば、気象庁が2017年11月から公表することになった「南海トラフ地震に関連する情報」は、国として南海トラフ全域の地震の発生に関して、科学的な根拠に基づく予測的な公式見解を発表する枠組みが用意されたことになる。

その一方で、「南海トラフ地震に関連する情報」が予知に基づく情報ではなく、統計に基づく情報である以上は不確実性を含む内容となると思われる。参考までに、ケース1(南海トラフの東側もしくは西側でマグニチュード(M)8クラスの大規模地震が発生した場合)の評価のポイントとしてWG報告書に記載されている「全世界で1900年以降に発生したM8.0以上の地震96事例中、隣接領域で同規模の地震が発生したのは、3日以内に10事例、4日から7日

までに2事例が発生している」とされている。これに依拠すると、ケース1の場合には、10.4%という確率で3日間、あるいは12.5%の確率で1週間にわたり緊急的な措置をとる必要が特に高いとされる内容が想定される。

それでは、これらの不確実性を含む情報に、どのような社会的な反応が予測され、どのような課題があるかを、ケース1を中心に次節で見ていくことにしよう。

3. 社会的な反応

3.1 避難を巡る論点

これまで避難行動の実態や規定因に関して多くの研究がなされてきた。これらの結論のひとつは、避難は「危険の認知」だけではなく、周囲の行動や働きかけなどの「社会的要因」によっても決まることが指摘されている³⁾⁴⁾⁵⁾。このうち宇田川ら(2017)は、これから発生が予想される南海トラフ地震時の避難意図について量的調査の結果を分析し、津波に対する避難意図は、リスク認知、実行可能性ならびに有効性、コスト、規範の変数に規定されていることを示している。

このうちリスク認知の程度は、個人差があるが、少なくとも、すでに被害が発生しているケース1では、情報発表時の避難率は高くなることが予想される。被害を受けていない西側もしくは東側の地域でも程度に差はあれど揺れを体感している。このような場合には、情報に対して敏感となるものと予想される。特に津波については、東日本大震災の発生により、関心ないし不安は高まっている。実際に、図1に示したように、2016年11月22日に発生した福島県沖地震の津波の時の例を見ても、2011年の東日本大震災発生当日と比べて避難率は高まっており、7

(単位 %)

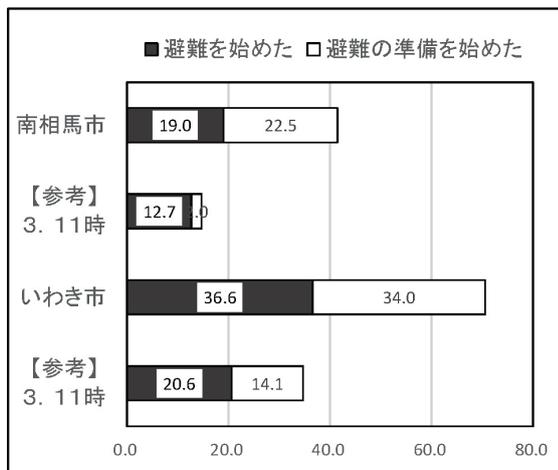


図1 福島県沖地震津波時の避難状況
(東京大学総合防災情報研究センター
福島県沖地震津波時の避難行動調査による)

割近くの人が避難を決めた理由として「東日本大震災を思い出した」を挙げている。

このほか、規範は一貫して抽出される変数であり、避難を規定する重要な要因である。規範といっても明示的に示されたルールというよりも、周囲の重要他者の行動の予測や周囲の他者が持っているだろう自分に対する期待を意味する。他者の行動予測や期待は、話し合いや訓練、国・都道府県・市町村の呼びかけ等を通じて得られるが、同時にメディアを通じた他者の行動切迫感によっても醸成される。したがって、ケース2(南海トラフでM7クラスの地震が発生した場合)では揺れの程度や発生している地震の回数、被害の程度に加えて、メディアがどのような情報発信をするかによって、規範はケース1に近づく可能性はある。

また、避難期間が長期になれば、有職者や学生・生徒であれば、休業あるいは休校という措置がなされた場合となされなかった場合とでは、避難意図を規定するもうひとつの変数である実行可能性に差が生じることになる。さらに1日を越える避難をすることを考えると避難所への避難が妥当であるが、避難所の天井落下対策や混雑度などの避難環境の良し悪しはコストとなりうる。

このように情報受容を考慮すると、リスク情報だけではなく、これらの規範などの面について社会的な合意形成が求められることになる。

次に避難の実態についてみると、一般的に避難者の半数程度が指定された公的な避難所に行き、残りは自主的に選択した場所に避難をしている。この多くは家族や親戚、知人等である。図2には、知人を受け入れた日数を示した。これは、津波浸水地域を除いた仙台市民を対象とした東日本大震災の生活実態調査の結果である。回答者が受け入れた中で「両親や子ども、兄弟」が最も高く、11.8%であった。ついで5.4%の人が知人を、4.7%の人が親戚を受け入れている。家族の受け入れ日数を見ると5日未満との回答が多いが、31日以上も2割近くに達する。ところが、図2に示したように、知人の受け入れでは、1日未満が3.8%、1日から5日未満が54.7%と、合わせて6割近くが5日未満となっている。家族ではなく知人を頼るのは、それなりの逼迫した状況に置かれていたはずであるが、避難が長期間にわたると気兼ね等が生じ、公的避難所への移転要望が生じやすい。避難の受忍限度を考える上でひとつの傍証となる。

他方、市町村が指定した公的な避難所に避難をした人においては、避難所の設置期間が問われる。別の言い方をすれば、避難勧告・指示の解除と避難所閉鎖の難しさが大きくなっていく。避難勧告・指示の解除が難しいことは火山災害を中心に指摘されてきた通りであり、安

(単位 %)

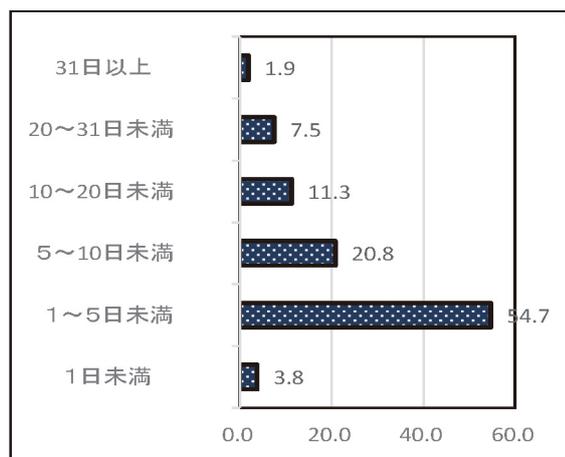


図2 知人の受け入れ日数

(東京大学総合防災情報研究センター 仙台市民調査による)

全性が確認されない限り、行政的に避難勧告・指示を解除することは難しいためである。状況はかなり異なるが、2009年に発生したイタリアのラクイラ地震は、安全宣言を出したことで被害を拡大したのではないかと指摘された事例であった。

その一方で、南海トラフ地震では東側で東南海地震(M7.9)が発生し、2年後に西側で南海地震(M8.0)が発生した昭和の事例は、社会的にも知られている。したがって、昭和の1回の活動から見て「正しい」不安から、避難を継続しようとする敏感層は一定程度存在するだろう。この避難継続を望むいわば「自主避難者」に対する支援計画と制度的な整理は不可欠である。自主避難者対策という面で、加えて言うならば、想定される避難勧告対象地域や対象者を超えて避難を実施する層への支援も求められる。

3.2 必要物資の確保対策

「南海トラフ地震に関連する情報」(臨時)が発表された場合に、内閣府(防災担当)は、国民に対して、今後の備えについて呼びかけを行うとしている。この呼びかけは「日頃からの地震への備えの再確認を促すことを目的」として行われるが、その例として、家具の固定、避難場所・避難経路の確認、家族との安否確認手段の取決めに加えて、家庭における備蓄の確認があげられている。備蓄の確認は、追加需要を呼び、物資需給の逼迫を生むことは想像に難くない。

再び仙台市民を対象とした東日本大震災の初期の生活実態調査の結果を紹介すると、図3に示したように、種々の物資中で最も逼迫したガソリンの購買意向と購買の実際とを示した。買おうとした回答者は77.3%だったが、

22.1%が通常よりも多く買おうとし、55.2%の人は通常通りの量を買おうとした。しかし、実際には希望通りには購入できていない。通常よりも多く買えた人は1.0%、通常通り買えた人は4.7%に留まり、買おうとした77.3%の実に9割を超える71.6%は通常以下の量しか買えていない。逆に、通常以上の量を買おうとして、かつ実際に通常以上買えた人は1%でしかない。この状況は主食や水でも同様である。つまり、多くの人が不合理な買い占め行為をとったために物不足が発生した訳ではない。被災地では、物自体が不足していたのであり、物流の問題だった。道路の被害が物流機能の低下をもたらしたが、需給調整が不調になったこともあろう。

(単位 %)

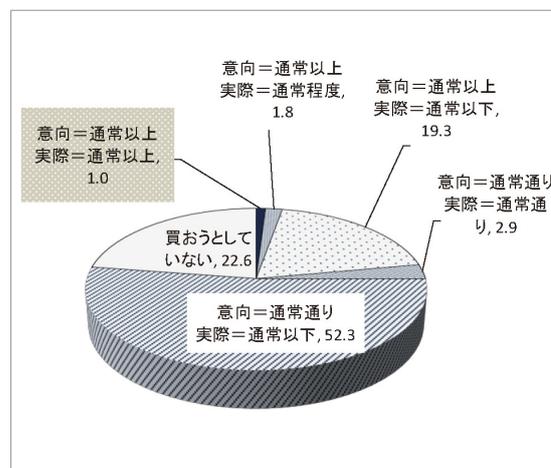


図3 東日本大震災時のガソリン購買意向

(東京大学総合防災情報研究センター 仙台市民調査による)

関谷(2012)は首都圏ならびに主要政令指定都市の住民の東日本大震災時の購買行動を調査した結果に基づき、75%が普段と異なる消費はしていないこと、行動を変えた人も地震(余震)や停電に備えて買った人が多く、モノ不足からくる不安にかられて買いために走った人は少数であったことなどから、被災地外の人も合理的な行動をとっていたと結論付けている⁶⁾。

しかし、現在の極めて効率的な在庫抑制と高頻度納入は需給調整に対する冗長度を減らしている可能性がある。さらに、もうひとつ物資不足に関連する結果を図4に示したが、38.4%の人が被災地外の家族や親戚、知人等から個別に支援物資を受け取っている。備蓄の買い増しは合理的であり、個人ベースの支援は人道的である。しかし、その僅かな購買行動の変化は一時的であるにせよ、被害を受けた地域への物資供給に支障をもたらす恐れがある。

このように必要物資の確保については、被害を受けてしまった地域、これから災害が予想される地域、支援に

(単位 %)

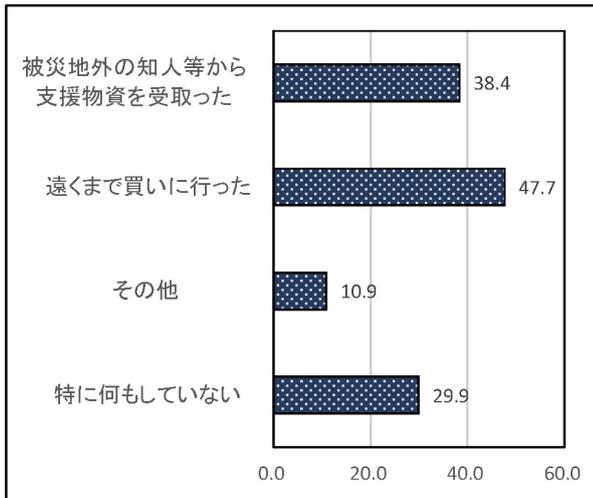


図4 物資不足への対応

(東京大学総合防災情報研究センター 仙台市民調査による)

当たる地域、それら全体のバランスを考慮した社会的に合意の取れた方針が求められる。

4. 今後に向けて

このようにケースや論点によって状況には違いが生じうるが、いずれの場合にも社会的な合意、あるいは社会的気運の醸成の程度が大きな意味を持つ。この社会的な合意を得るには、南海トラフ地震に関連する情報の周知とそれに基づく議論が求められるが、現時点では認知率は低い。図5に、全国を対象に2018年1月に実施した調査を示したが、この調査で初めて知ったという人は34.7%に留まるが、聞いて知っていたと明確に回答した人も33.7%に留まっている。東海地震に特化した情報の発表を中止したことを知っている人はもっと少なく、関係の深い中部地方についてみても傾向は変わらない。

この情報認知率を高めていく努力も必要だが、それとともにこれまで見てきた課題を一つ一つ解決し、対策として可視化していくことが必要であろう。和歌山県美浜町での地域リーダーの聞き取り調査からは、津波避難のための高台ができたことが、地域の関心を高め、訓練参加率を高めている実態がうかがえる。ハード対策がソフト対策を高めるひとつの手段となっていることがわかる。単なる情報の周知を図るだけよりも、具体的な対策を示し、具体的な目標を示すことで、地域の関心は確実に高まり、地域の取り組みもまた進んでいくと考えられる。

個人的には、科学的な評価に基づく避難勧告・指示の発令という強い制度の整備よりも、住民がより適切な行動をとることが出来るような環境や避難の支援策を進めていくこと、また危険地区のみ夜間だけは避難するといっ

(単位 %)

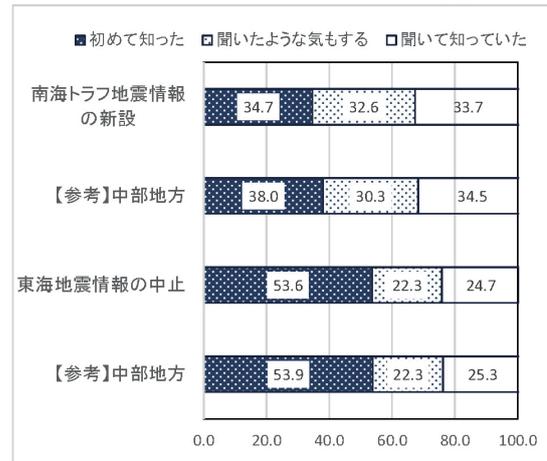


図5 南海トラフ地震に関する情報の認知率

(東京大学総合防災情報研究センター 定期調査による)

た柔軟な対策や必要物資の確保で述べたような日本全体で被災地ならびに被災の恐れのある地域を支援できる考え方を進めていくことが優先されるように考えている。

参考文献

- 1) 中央防災会議、2017、「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応のあり方について(報告)」、内閣府ホームページ、http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taio_wg/pdf/h290926honbun.pdf
- 2) 越智繁雄、2016、「東海・東南海・南海地震」、日本災害情報学会編、『災害情報学事典』、pp.26-27、朝倉書店
- 3) 宇田川真之・三船恒之・磯打千雅子・黄欣悦・池祐季・田中淳、2017、平常時の避難行動意図の規定要因について、災害情報、N0.15、pp.53-64
- 4) 田中淳、2012、避難しないのか、できないのか、佐竹健治・堀宗朗編、『東日本大震災の科学』、東京大学出版会、pp.127-153
- 5) 中村功、2008、避難の理論、吉井博明・田中淳編、『災害危機管理論入門』、弘文堂、pp.154-163
- 6) 関谷直也、2012、震災後のモノ不足とコミュニケーションのあり方、日経広告研究所報266号、pp.62-69



田中 淳(たなか あつし)

東京大学大学院情報学環教授 総合防災情報研究センター長
東京大学大学院社会学研究科修士課程修了。(財)未来工学研究所、群馬大学、文教大学、東洋大学を経て2008年から現職。被災者の情報行動、避難行動や平常時の準備行動について、情報の受容過程や意志決定過程、社会関係から実証的に研究。

南海トラフ沿いの地震観測に基づく新たな防災対応について

廣瀬 昌由

●内閣府政策統括官(防災担当)付参事官(調査・企画担当)

佐藤 壮紀

●参事官(調査・企画担当)付参事官補佐(現:国土地理院)

高橋 伸輔

●同付企画官(調査・企画担当)

岩村 公太

●同付参事官補佐

渡眞利 諭

●同付参事官補佐

1. はじめに

昭和50年代前半に、日本地震学会等で駿河湾周辺を震源とする東海地震の切迫性が高いことが指摘され、何らかの前兆を捉えて、地震の直前予測が可能であるとの考えのもと、地震予知情報に基づく警戒宣言の発令後にあらかじめ定めておいた緊急的な対応を実施することで被害を軽減する仕組みを主要な事項とする大規模地震対策特別措置法(以下「大震法」という)が制定、施行された。その後、大震法及び関連法に基づき対策が進められ、地震防災対策の強化が図られてきたが、平成23年の東日本大震災をうけて、防災施策の充実の検討を行うなかで、確度の高い地震予測は難しいとされた。一方で、整備されてきた地震計やひずみ計等で、南海トラフ沿いで発生する現象の変化を捉えることが可能であると考えられたことから、平成28年6月に防災対策実行会議の下に、「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループ(以下「ワーキンググループ」という)」を設置し、さらにその下に地震学の専門家からなる「南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会(以下「予測可能性調査部会」という)」を設け、大規模地震の予測可能性についてあらかじめ検討を行うとともに、それを踏まえた南海トラフ沿いの地震観測やその評価体制のあり方や観測・評価に基づく地震防災対応のあり方についてとりまとめた。以下、本報では、大震法及びワーキンググループのとりまとめの概要、とりまとめをうけた当面の政府の対応、さらに関係者の協力を得て進めている社会全体の新たな防災対応の検討状況について報告する。

2. 大規模地震災害対策特別措置法について

2.1 大規模地震対策特別措置法の成立

昭和51年に安政東海地震(1854年)の震源域が駿河湾内にまで及んでいた可能性があるとの古文書の新たな発見などもあり、駿河湾では昭和東南海地震(1944年)の際には地震が発生していないことから、安政東海地震以来120年以上ひずみが蓄積され続けていることになるため、いつ駿河湾付近で大規模地震が発生してもおかしくないという東海地震説が、昭和51年秋、日本地震学会で発表された。

当時、地震予知に関して科学的な検討を行うためのデータや地震発生に関する知見が十分ではなかったものの、観測体制の強化により何らかの前兆現象を捉えることが可能であると考えられるという意見が多かったことから、地震予知に対する大きな期待感があった。

このような背景の下、昭和53年に大震法が制定され、地震が予知された場合の対策が制度化された。

2.2 大規模地震対策特別措置法の仕組み

2.2.1 地震防災対策強化地域の指定

大震法では、著しい地震災害が生ずるおそれがある地域を、内閣総理大臣があらかじめ地震防災対策強化地域(以下「強化地域」という)として指定することとされており、大震法の成立以来、東海地震のみが対象となっている。

2.2.2 警戒宣言発令時の対応計画の作成

強化地域が指定された場合、中央防災会議は「地震防災基本計画」を、強化地域内の都道府県・市町村・指定行政機関・指定公共機関は「地震防災強化計画」を、強化地域内の不特定多数の者が出入りする施設の管理者等の民間事業者は「地震防災応急対策」をそれぞれ作成することとされ、これらの計画内において、警戒宣言(後述)が発令された際の自らの対応(地震防災応急対策)をあらかじめ定めておくこととされている。その際、地震防災基本計画において地震防災強化計画及び地震防災応急計画の基本となるべき事項が定められるとともに、地震防災強化計画は地震防災基本計画を基本とするものとされ、また、地震防災応急計画は、地震防災強化計画と矛盾し、又は抵触するものであってはならないとされるなど、国・地方公共団体・関係事業者等がそれぞれ警戒宣言時に実施する対応は、全体としての調和が図られている。

2.2.3 警戒宣言

気象業務法において、気象庁長官は強化地域に係る大規模な地震が発生するおそれがあると認めるときは、発生のおそれがあると認める地震に関する情報(地震予知情報)を内閣総理大臣に報告することとされている。大震法では、内閣総理大臣は地震予知情報を受けて、地震防災応急対策を実施する緊急の必要があると認めるときは、閣議にかけて、地震災害に関する警戒宣言を発するとともに、強化地域内の居住者等に警戒

南海トラフ沿いで発生する典型的な異常な現象

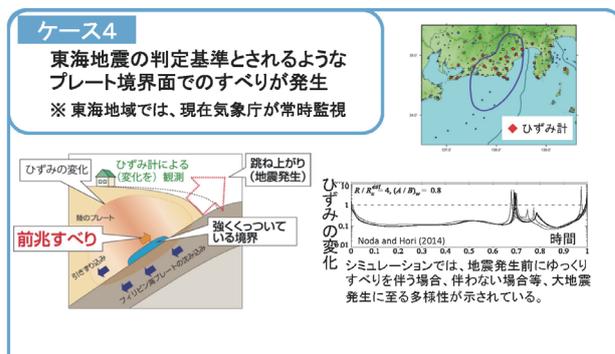
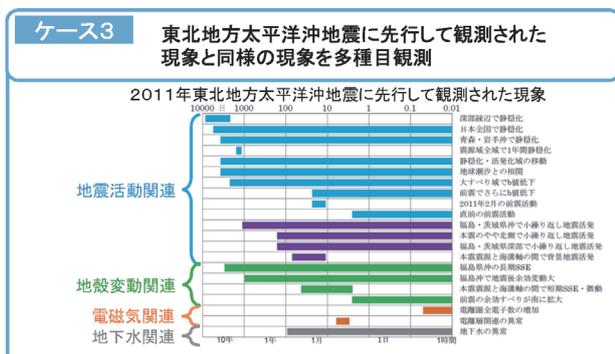
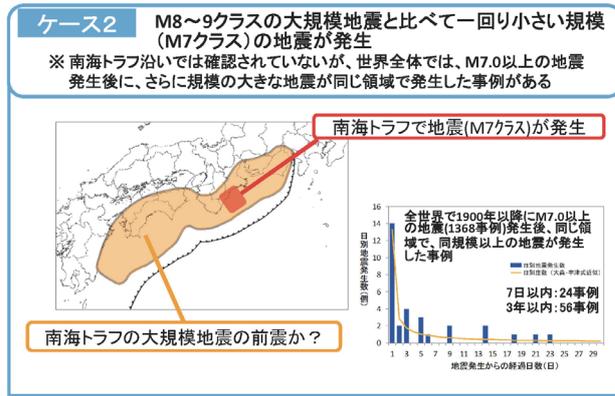
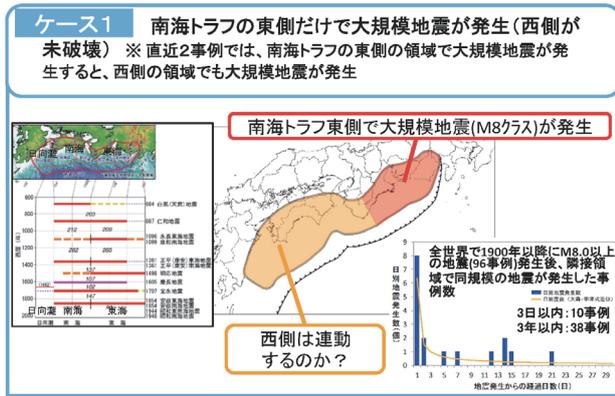


図1 南海トラフ沿いで発生する典型的な異常な現象

態勢を執るべき旨を公示し、指定公共機関及び都道府県知事に対し、地震防災応急対策に係る措置を執るべき旨を通知することとされている。

このように、警戒宣言は、国・地方公共団体・関係事業者等が自らあらかじめ定めておいた地震防災応急対策を実施する際の引き金(トリガー)の役割を果たしているが、このような警戒宣言の仕組みを設けたのは、地震予知情報は、我々の日常生活になじみがなく、これを直接知らされただけではすべての者が妥当な行動をとるのは困難であると考えられるためとされている。

3. 南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループの報告と当面の対応

3.1 南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会の報告

前頁の1.はじめにで触れた予測可能性調査部会において、地震発生予測の可能性について整理するとともに、地震発生予測に関する現状の科学的知見に基づき、南海トラフの震源断層域で見られる可能性がある現象を観測した場合に、防災への活用を視野に入れて、観測された現象についてどのような評価が可能かを整理

した。

3.1.1 確度の高い地震予測の可能性について

予測可能性調査部会において、南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性について最新の科学的知見を収集・整理して改めて検討した結果、現在の科学的知見では確度の高い地震の予測は困難であるとしてまとめられた。

3.1.2 防災への活用を視野に入れた観測された現象の評価

南海トラフで観測され得る異常な現象のうち、観測される可能性が高く、かつ大規模地震につながる可能性があるとして社会が混乱するおそれがある典型的な4つのケースを選定し(図1)、予測可能性調査部会で、これらの4ケースについて、今後どのような状況となる可能性があるか等、現在の科学的知見をもって評価できる内容について検討を行った。評価の主なポイントについて以下に記す。

(1)ケース1: 南海トラフの東側だけで大規模地震(マグニチュード8クラス)が発生した場合

全世界で1900年以降に発生したマグニチュード(以下M) 8.0以上の大規模地震96事例のうち、その地震の発生後、隣接する領域で同規模の地震が発生した事

例は、3日以内に10事例、4日から7日以内に2事例であり、その後事例の発生頻度は時間とともに減少する。このように、実際の事例数や経験式から定量的な評価が可能である。

(2)ケース2：M8～9クラスの大規模地震と比べて一回り小さい規模(M7クラス)の地震が発生した場合

全世界で1900年以降に発生したM7.0以上の地震1,368事例のうち、この地震発生後、同規模以上の地震が同じ領域で発生した事例は、7日以内に24事例であり、その後事例の発生頻度は時間とともに減少する。このように、実際の事例数や経験式から定量的な評価が可能である。

(3)ケース3：東北地方太平洋沖地震に先行して観測された現象と同様の現象が多種目観測された場合

短期的に大規模地震の発生につながると直ちに判断できない。

(4)ケース4：東海地震の判定基準とされるようなプレート境界面でのすべりが発生した場合

地震発生の可能性が相対的に高まっているといった評価はできるが、現時点において大規模地震の発生の可能性の程度を定量的に評価する手法や基準はない。

3.2 南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループの報告

ワーキンググループでは、現在の科学的知見に基づき、大震法による現行の防災対応が適切なのか検討するとともに、異常な現象の観測時におけるその評価情報を活かした防災対応のあり方等について検討を行った。

3.2.1 大規模地震対策特別措置法による現行の防災対応の取扱い

予測可能性調査部会において、確度の高い地震の予測は困難であるとされたことを受け、ワーキンググループでは、「大震法に基づく現行の地震防災応急対策は改める必要がある。」と整理された。

3.2.2 異常な現象の評価に基づく防災対応の方向性

大震法に基づく現行の地震防災応急対策は改める必要があるとされる一方で、現在の科学的知見を防災対応に活かすという視

点は引き続き重要である。

南海トラフ沿いでは、地震発生から数分で津波が到達する地域がある等、建物の耐震化や津波からの早期避難等の最大限の防災対策を見込んだとしても、大規模地震が発生した場合の被害は極めて甚大であると想定されている。このような南海トラフ沿いの大規模地震の特性を踏まえ、現在の科学的知見に基づき、異常な現象の観測時におけるその評価情報を活かした防災対応の基本的な方向性を整理した。各ケースの防災対応の基本的な考え方は以下のとおりである。

(1)ケース1、ケース2

過去の実例の事例数等に基づき短期的な地震発生の可能性を定量的に評価可能であることから、発生した場合の被害が甚大であることを考えると、通常より一定程度大規模地震の発生の可能性が高いと認められる期間内に、危機管理の視点から、避難を含む何らかの応急対策を講じることの意義があるのではないかと考えられる。

(2)ケース3

短期的に大規模地震の発生につながると直ちに判断できないことから、その評価情報を防災対応に活かす段階には達していないと考えられる。

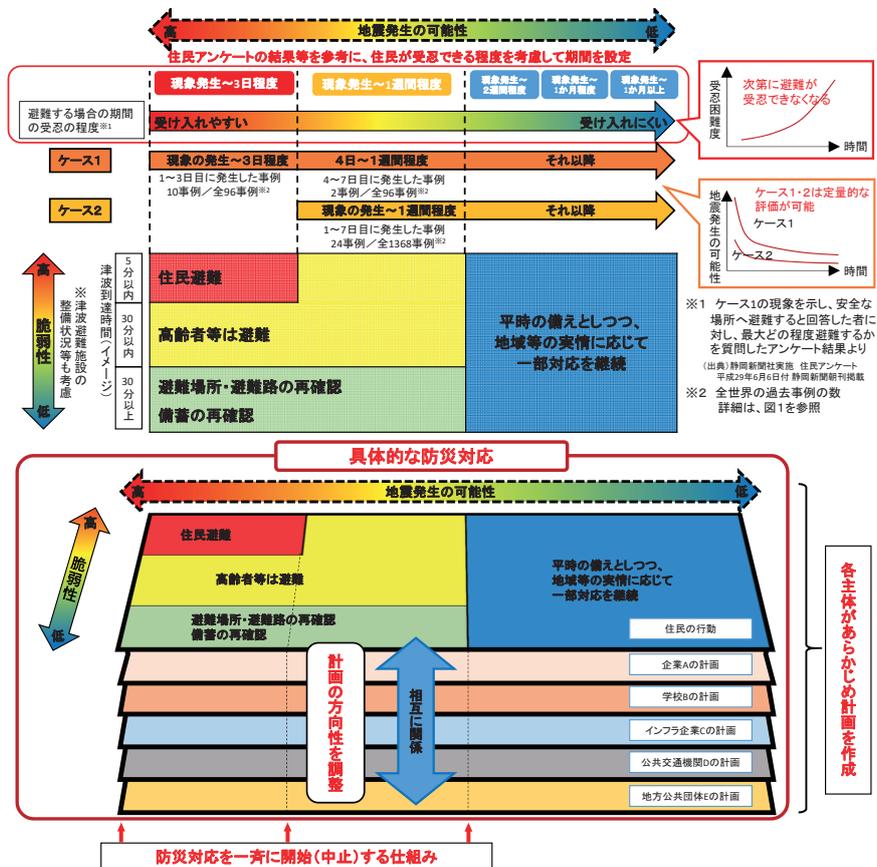


図2 地震発生の可能性の高さや地域の脆弱性に応じた防災対応のイメージ

(3)ケース4

定量的な評価はできないものの地震発生の可能性が相対的に高まっているといった評価はできることから、ケース1、2と同様の視点から、行政機関が警戒態勢をとるなどの防災対応には活用できると考えられる。

また、今後の具体的な防災対応の検討に資するように、津波避難の考え方の例が示された(図2)。この考え方の例では、地震発生の可能性の高さと住民が受忍できる程度を考慮して防災対応を実施する期間を設定し、その防災対応の内容は津波到達時間等の地域の脆弱性に応じて設定することが示されている。

3.2.3 ワーキンググループにおけるその他の主な取りまとめ事項

ワーキンググループの報告では、その他に以下の点を取りまとめられた。

(1)異常な現象を確認した際に、各主体が適切な防災対応を実施するためには、大震法に基づく対応計画と同様に、国全体で調和を図りつつ、各主体があらかじめ自らの対応を定めておくことが必要である。また、その対応を一斉に開始できるような仕組みの検討が必要である。

(2)地震が確実に発生するとは限らないため、対応を実施することによる損失等のバランスをとる必要があり、自治体や企業とも連携して地域での具体的な取り組みを行い、社会的な合意を目指すべきである。そのためにも、関係機関への説明等丁寧な議論が不可欠である。また、新たな防災対応が決まるまでの間に異常な現象を観測した場合に備え、当面の暫定的な防災体制を、国・地方公共団体は定めておく必要がある。

3.3 ワーキンググループ報告を受けた政府の対応

ワーキンググループの報告を受け、まず、具体的な防災対応が定められるまでの当面の間、南海トラフ沿いで異常な現象が発生した場合に、気象庁は、「南海トラフ地震に関連する情報」(臨時)を発表することとし、同情報が発表された際の政府の対応が定められた(平成29年9月26日中央防災会議幹事会決定、平成29年11月1日より運用)。具体的には、大規模な地震の発生の可能性が相対的に高まった旨の同情報が発表された場合、内閣府は関係省庁災害警戒会議を開催して、国民に対して、家具の固定、避難場所・避難経路の確認等呼びかけ、日頃からの地震への備えの再確認を促す。関係省庁は、情報収集、連絡体制の確認、必要に応じて所管する施設等の点検、大規模地震発生後の災害応急対策の確認を行うこととしている。

なお、気象庁では、この情報の運用開始に伴い、東海地震のみに着目した情報(東海地震に関連する情

報)の発表は行わなくなった。

また、新たな防災対応の具体化に向け、静岡県、高知県、中部経済界に御協力いただき、モデル地区において、地域の実情を踏まえた新たな防災対応の検討に着手した。

4. 新たな防災対応の検討状況

4.1 モデル地区での対応状況

4.1.1 静岡県

静岡県においては、駿河湾内で津波の到達時間が短く想定死者数も多く、先進的に地震・津波対策に取り組んでいる市町として、静岡市、沼津市を選定し、「津波避難」「社会福祉施設」「医療機関」「学校」「観光」をテーマに検討を行っている。具体的には、両市において、各施設等に対するヒアリングを行うとともに、静岡県防災会議専門部会(南海トラフ地震防災対応)における現行の警戒宣言発令時の地震防災応急対策を踏まえた新たな防災対応の方向性と課題の整理等の成果を活用した検討を行っている。ヒアリングにおいては、予測の確度が高くないため業務を継続する一方、学校については授業を中止すべきとの意見もあった。

4.1.2 高知県

高知県においては、県の協力を得て、内閣府の検討において全国で最大となる高さ34mの津波が想定された黒潮町、県内で最も早い津波の到達(高さ1mの津波到達まで3分)が想定される室戸市で、それぞれ2地区において住民も参加するワークショップを開催し、「津波避難とくらし」という観点で新たな防災対応について検討を進めている。室戸市佐喜浜町で開催したワークショップでは、気象庁から情報が発表された際の対応として、津波の到達が早い、家に耐震性がない等の理由であらかじめ避難したいという声がある一方、避難路が安全なので突発的に地震が発生しても逃げられる、家の状況が心配だからという理由で避難したくないという声もあった。

このほか、県内のいくつかの機関を対象にヒアリングを実施し「医療機関」「社会福祉施設」「石油基地」での新たな防災対応についても検討を進めている。

4.1.3 中部経済界

中部経済界においては、内閣府、南海トラフ地震対策中部圏戦略会議、あいち・なごや強靱化共創センターが連携し、「南海トラフの地震観測に基づく新たな防災対応中部検討会」を設立し、中部圏の企業を対象としたヒアリングや、中部経済連合会等が別途実施した企業の地震対策に関するアンケート結果を踏まえ、中

部経済界を対象として、新たな防災対応の検討の道筋や課題等を整理している。

これまで実施したヒアリングでは、新たな防災対応について、事業を継続しながら実施可能な防災対応をとることは考えられるものの、操業停止等の企業活動を大きく制限する対応はとらないという意見が多く聞かれている。

4.2 新たなワーキンググループの設置

4.1のモデル地区での検討状況を踏まえ、南海トラフ沿いで異常な現象を観測した場合の防災対応のあり方や、防災対応を実行するにあたっての社会的な仕組みのあり方について検討するため、中央防災会議 防災対策実行会議の下に「南海トラフ沿いで異常な現象を観測した場合の防災対応検討ワーキンググループ」（以下、「新ワーキング」という）を設置し、平成30年4月12日に第1回の会合を開催し、これまでの検討経緯とモデル地区での検討状況を事務局である内閣府から報告し、これに対する議論を行った。

新ワーキングでは今後、南海トラフ沿いで異常な現象が観測された際の、避難等の防災対応、企業における防災対応、必要な社会的な仕組み等について議論し、2018年内に一定のとりまとめを行う予定としている。

5. おわりに

南海トラフ地震対応等、災害対応は、予防的な対策から、発災後の応急復旧、復興等まで、自助、共助、公助の観点から総合的に取り組んでいくことが求められる。地震はいつでもどこでも発生することを前提として、これらの取組を推進しつつ、南海トラフ地震の被害の甚大性を考慮し、少しでも被害を軽減するために、現在の科学的な知見を活かし、社会全体でどのように備えることが適当なのか、モデル地区での丁寧な議論を深めつつ、新ワーキングでの議論を進めていきたい。

なお、本報で紹介したワーキンググループのとりまとめ結果等は、内閣府防災情報のページ

(<http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/index.html>) で公開しているので参考にされたい。



廣瀬 昌由 (ひろせ まさよし)

内閣府政策統括官 (防災担当) 付参事官 (調査・企画担当)



高橋 伸輔 (たかはし のぶすけ)

同付企画官 (調査・企画担当)



佐藤 壮紀 (さとう たけのり)

参事官 (調査・企画担当) 付参事官補佐 (現:国土地理院)



岩村 公太 (いわむら こうた)

同付参事官補佐



渡真利 諭 (とまり さとし)

同付参事官補佐

静岡県地域の地域防災の現状と課題

岩田 孝仁

●静岡大学防災総合センター センター長/教授

1. はじめに

駿河湾地震説（後に「東海地震説」と呼ばれる）が1976年に発表され、これを契機に静岡県地域を中心とする東海地域では、いわゆる「東海地震」の発生に備え、行政や地域住民、企業などが永年にわたって地震対策に取り組んできた。

東海地震説が発表された当時の衝撃は、マグニチュード8クラスの巨大地震が明日にでも起きるのはとの切迫性と、建物の倒壊や津波に対して何も備えが無い中、瞬時に多くの犠牲者が出ることであり、地域社会は大変深刻に受け止めた。政治家や行政も迅速に動き、大規模地震の発生を前提とした地震防災応急施設の緊急整備や地震予知の実用化をにらんだ大規模地震対策特別措置法（以下「大震法」という）の制定（1978年6月15日）につながった。

本稿では、東海地震対策の中心となって進めてきた静岡県地域のこれまでの取組みを踏まえ、2017年9月に示された南海トラフ地震に関する新たな枠組みの中で、どのような課題があるかについて、いくつかの事例を基に考えてみる。

2. 地域の自主防災活動

東海地震説を受けて事前の防災活動から災害発生時の応急活動など様々な対策を検討する中で、地域全域が激甚な被害を受けると、各自治体の公的救助には限界があることが議論された。市町村の災害救助活動は特に重点的な救助が必要な所へ集中せざるを得ない。このため、各地区の災害対応は地域住民相互の共助の仕組みである程度は対応できるように組織化を進めたのが自主防災組織である。

静岡県の地域防災計画に東海地震対策編を位置付けたのは1980年1月で、当時の都道府県としては初めて県民と自主防災組織の役割を主体として明記した。この時の計画本文には次のように記載されている¹⁾。

県民の果たすべき役割として、「県民は、自分たちの安全は自らの手で守る意欲を持ち、平常時から地震発生後にいたるまで可能な防災対策を着実に実施する。」として、家屋の補強や落下倒壊危険物対策、飲料水、食料などの備蓄（食料は最低7日分、内3日分は非常持出し）などの事項を定めている。

自主防災組織に関しても、「自主防災組織は、県や市町村と協力し、地域の防災は自らの手で担う意欲を持って次の活動をするものとする。」として、防災資器材の整備や防災訓練として消火や避難、救出・救護、炊き出し、さらに共同避難生活などを行うこととし、避難所の運営などは地域の自主防災組織が主体的に実施することとされている。

こうした体制は静岡県内では現在も脈々と続いてきているが、近年は地域社会の高齢化や地域活動に参加する住民の減少に伴い、自主防災組織そのものの活動の危惧を自主防災組織の内部からも指摘されている。2016年度に静岡県が行った自主防災組織実態調査²⁾によれば、役員の高齢化、防災訓練を実施しても参加者が固定化されてきているなどから、防災活動そのものの活性化を危惧する声が聞かれる。

静岡県では次代を担う若者の防災活動への参加を促すため、2002年から中学・高校生を半ば強制的に地域の防災訓練に参加させる試みが始まった。中学・高校生が地域の防災訓練に出席して、出席確認印をもらって学校に提出する。こうした取り組みを続け、例えば、2017年12月の地域防災訓練では、県民360万人のうち21%に当たる748,882人が参加し、そのうち中・高生は94,289人であった（中学・高校生の参加率47%）。約半数の中学・高校生が参加するようになると、大人に混じって消火や救助訓練、地域の危険箇所点検、高齢者の見守りなどに、中学・高校生が積極的に関わることになってきた（図1）。



図1 地域防災訓練で地区の安全点検結果を説明する中学生（下田市内）

静岡県内の自主防災組織は5,170を数え、結成率はほぼ100%である。しかし、自主防災組織など旧来の町内会組織を主体とした地域組織に積極的には関与しない住民も増えてきている。少子高齢化だけの問題でなく、こうした地域社会の繋がり方の変化に対し、地域での新たな防災活動の仕組みを再構築していく時期に来ている。特に若者の知恵や行動力、急速に発達したソーシャルネットワークなどを地域の防災活動にも積極的に組み込んでいく必要がある。

3. 建築物の耐震化

東海地震説の発表を受け、巨大地震の震源域の直近での地震動を想定して、既存建築物の耐震診断手法の開発や耐震補強工法の開発などに関係者が精力的に取り組んだ。その結果、1981年改正の建築基準法に先立って1977年から建築構造別に順次、静岡県独自の耐震設計基準の適用を始めた。1984年からは、公共施設だけでなく一般の建築物にも建築基準法で定める地震地域係数(Z)を1.2倍に割り増す独自の静岡県地震地域係数($Z_s=1.2$)を適用し、建築物の耐震性の向上を促進してきた³⁾。

こうした取り組みを経て、2015年度末現在、学校や体育館、庁舎など防災拠点となる公共施設の耐震化率は96.8%、学校、幼稚園施設に限ると耐震化率は99.4%となった。なお、静岡県内での耐震性の評価は、地震地域係数 Z_s 値1.2相当を基準とした評価である。

さらに、警戒宣言時など大地震の発生を前提に建物内に留まることが出来るかどうかも重要である。このため、通常地震地域係数 Z_s 値1.2に加え用途係数 I_s 値1.25を導入し、併せると1.5倍程度の構造強度の割増しを行い、大地震時にも防災拠点として維持できることを目指した。

2016年10月現在、静岡県が所有する施設2,858棟の内2,844棟(99.5%)の耐震化は完了している。しかし、施設内に留まり地震を向えても安全かという視点で、用途係数 I_s 値1.25相当の強度を持つ建物は1,739棟(60.8%)にとどまり、耐震化された施設であっても無条件で施設内に留まることに対する不安は残っている。

2004年の新潟県中越地震や2007年新潟県中越沖地震、2016年熊本地震などの際に、建築物内部の天井材や照明器具の落下、非常電源の燃料配管の損傷による電源不足などの事態から防災拠点として直ちに使用できない建物も見られた。避難所や災害対策本部などの防災拠点として使用することを前提に建物施設の安全性を考えた場合には、構造強度だけではなく建物の付属部

材や非常電源などの設備も含めた点検をしていくことが求められる。

建物の耐震性能を住民にも理解してもらうため、静岡県や各市町村では、2006年には個々の建物の耐震性能のリスト公表に合わせ、建物の耐震性能と地震時の注意事項を明示したB5版サイズのラベルを公共建築物の玄関に表示している(図2)。

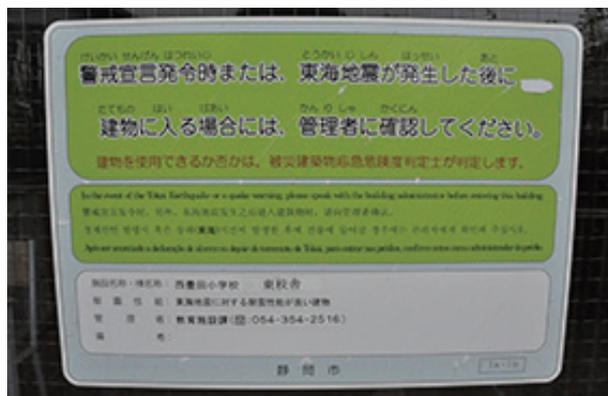


図2 耐震性表示ラベルの例(静岡市内の小学校玄関)

公共的な建築物以外にもう一つ大きな課題になるのが、個人の所有する木造住宅の耐震化である。東海地震対策を始めた当初は、住宅の簡易な耐震診断手法の普及などを通じて、所有者個人への啓発が主であった。1995年の阪神・淡路大震災を契機に、個人の住宅であっても、安全な住宅が存在し街を形成することそのものが公共的な性格を持つとの考えから、個人住宅の耐震補強にも公的な助成をすることになった。2001年から静岡県と市町村が連携してスタートさせた「プロジェクトTOUKAI-0」とよぶ制度は、専門家派遣による木造住宅の耐震診断の無料化、さらに耐震補強工事に対しても、静岡県と市町村が共同で助成することにより、自治体によっては最大125万円(2017年現在)の工事費負担の軽減を図るというプロジェクトである。2016年度末までに20,657棟がこの支援を受けて耐震補強が行われた。

2015年現在、静岡県内の木造住宅の耐震化率は82.4%と目標の95%にはまだ遠い。現在抱える課題は、高齢者世帯が単独で住む古い木造住宅の改修がなかなか進まないことである。単に資金的な助成制度の拡充だけではこの問題は解決できない。親族など周囲に耐震補強工事の手間などをサポートできる体制があればまだしも、そのような体制が無いとなかなか解決困難な課題であることを筆者も静岡県庁での担当時に痛感した。現在も、各自治体の担当者が粘り強く説得に回っているのが実態である。

建築物の耐震化のこうした現状は、南海トラフ地震

に関する地震情報が出た際に、自宅に留まるか安全を求めて避難するか、事業を継続するか休止するかなど、それぞれの判断に大きく影響するものと考えられる。

4. 津波防災対策の充実

静岡県沿岸の津波対策は、東海地震対策を始めた当初から、住民避難というソフト対策と、防潮堤や水門などの整備で津波の浸水そのものを軽減するいわゆるハード対策の両面から進めてきた。

住民の避難計画に関しては、当初は大震法に基づく警戒宣言を頼りに、事前避難を前提とした計画にならざるを得なかった。転機となったのは1983年日本海中部地震で、この津波災害を教訓に東海地震も突然発生を想定し、津波から逃げ遅れた場合の緊急避難措置として津波避難ビルへの避難も視野に入れた検討が始まった。1988年の静岡県避難計画策定指針の改定において、津波避難ビルへの緊急避難や指定に関する考えが具体的に明記された。

一方で、防潮堤などの津波防御施設の整備高は、1854年の安政東海地震の歴史記録を基に、当初は概ね5m～6m (T.P.)の津波高を想定し、高さ6m～7.2m (T.P.)の防潮堤や水門などが整備されてきた。東日本大震災が発生した2011年までの実績では、必要海岸の内約90%、河川の56%の整備が完了していた。

こうした状況の中で、2013年に静岡県も新たに南海トラフ巨大地震を想定し、津波に関してもソフト対策としての住民避難はレベル2の津波を、防潮堤などのハード施設の整備目標は基本をレベル1の津波とした整備方針を示している。

静岡県沿岸での津波耐震水門や陸閘の整備にあたって特徴的なことは、地震発生から津波の襲来まで数分という非常に短時間であることを考慮し、地震計との連動や遠隔操作による自動閉止の仕組みがとられてきた。これまでに整備された628基の水門・陸閘の内、431基 (69%) の自動化・遠隔操作化が完了してい



図3 沼津港の大型航路水門「びゅうお」(静岡県提供)

る(2017年3月末現在)。

住民の緊急避難をサポートするための津波避難タワーは108基、津波避難ビルの指定は1,306棟(2016年度末現在)と大幅に強化されてきた。人工的な高台として津波マウンド(通称「命山」)(図4)の整備も続けられている。



図4 住宅密集地区に建設された津波避難マウンド「命山」(静岡市清水区三保)

防潮堤などの整備にあたって、景観や観光資源などの観点から反対する住民の意見も多くある。静岡県では、各地域において行政側と地域住民が十分協議できるよう地区協議会を設け、きめ細かな議論を進めようとしている。特に、観光地でありながら集落の人口減少や高齢化も目立つ伊豆半島沿岸では、50地区に地区協議会を設け、これからの津波対策をどう進めるかの検討が行われている。

この成果として、2018年3月には伊豆市の土肥地区などでは津波防災地域づくり法による津波災害警戒区域(イエローゾーン)だけでなく、全国でも初めて津波災害特別警戒区域(オレンジゾーン)の指定に至った。土肥地区は観光地でもあることから、ただ単に災害リスクを強調するのではなく、避難対策や安全創出の姿勢を打ち出すため、イエローゾーンには「海の町安全避難エリア」、オレンジゾーンには「海の町安全創出エリア」とそれぞれ愛称をつけ、安全対策への取り組みを積極的にアピールしようとしている。

一方で、危険イメージが付きまとうことを嫌って警戒区域指定には難色を示す静岡県内の自治体や地域はいまだに多い。現状では、今回の伊豆市の指定の他、警戒区域(イエローゾーン)の指定は、東伊豆町、河津町のみで、静岡県内の沿岸21市町の内、3市町にとどまっている。

こうした現状を踏まえ、東海地震など突然の地震発生に対して、安全に緊急避難ができるかという視点で

地域ごとにチェックしていく必要がある。特に、静岡県の沿岸地域は地震発生から津波の襲来までの時間的余裕がなく、数分で津波の第一波の浸水が始まることを前提とした対応行動を考えなければならない。さらに、伊豆半島沿岸の集落などでは少子高齢化が特に進んだ地区も多くある。南海トラフ地震に関する地震情報への対応についても、こうした様々な課題に対して住民の安全をどう確保できるかの視点でしっかり検討していく必要がある。

5. 住民の意識

静岡県が2018年3月に発表した南海トラフ地震（東海地震）の県民意識調査結果⁴⁾に少し考えさせられる数字がある。地震への関心度の項目で、「非常に関心がある」人の割合が6年続けて低下している。この調査は隔年で実施され、2011年の東日本大震災直後は「非常に関心がある」割合は63.8%と過去最高であった。一時の高まりも2年後の2013年には52.7%と低下する。ここまでは予想通りであるが、2015年にはさらに低下し36.8%、そして今回2018年は36.1%と関心の低下は止まっていない。原因の一つとして、2011年の東日本大震災以降、静岡でも津波災害ばかりが意識されすぎ、内陸地域での関心の薄れも見られる。

さらに、近年多用されている「南海トラフ巨大地震」の名称は、静岡県民が永年取り組んできた「東海地震」とは別の地震で、紀伊半島や四国沖の遠くの出来事との印象を持たれてしまう。地形学的には南海トラフと駿河トラフは別であり、駿河トラフから東海沖にかけての巨大地震は本来の「東海地震」と呼ぶべきと考える。

静岡県内では12月の地域防災訓練だけでなく9月1日前後の総合防災訓練、3月11日前後に行われる津波防災訓練と1年間に3回の大掛かりな地域の防災訓練がある。前出の県民意識調査によると、これらの訓練への参加は66.8%と非常に高く、県民の3人に2人はこうした防災訓練に毎年1回以上参加している。

日常の防災対策に関しても、非常食の備蓄に関しては、4日分以上の備蓄は38.9%と3人に1人の割合であるが、備蓄目標の7日分以上になると19.6%とまだ少数である。家具の固定も大部分固定している人は21.4%、一部固定が42.9%とかなり定着してきたが、34.5%は固定していない。理由として、10.4%の人は借家だからと答えている。こうした身近な安全確保に関しても、まだ十分対策が行き届いていないことから、南海トラフ地震に関する情報が出た時の行動の判断に迷いがあることは考えておかなければならない。

同じ県民意識調査の中で、南海トラフの地震に関し

て不確実な地震予測情報が出た場合に実際に避難するかどうかの問いでは、62.6%は避難しないと答え、逆に、33.5%の住民が3日程度から1か月以上と幅はあるものの避難すると答えている。さらに、従来からの警戒宣言が自宅に居る時に出された場合、避難すると答えた割合は60.1%と、これも相変わらず多い。

実際に、静岡県内で津波や土砂災害危険予想地区に住み直接地震の被害を受ける可能性がある、従来の警戒宣言時の避難対象地区の住民は493,000人（2014年4月現在）で、静岡県民の13.7%である。これに加え自宅の耐震性やその他の漠然とした危険意識からか、避難すると回答する割合が依然として多い。

こうした住民意識は、今回議論している南海トラフの地震に関する新たな地震情報についても、その時の状況がしっかり解説でき住民の理解が得られないと、安易な避難行動などの混乱につながる可能性があることを示唆している。出される情報がどのように理解されるかを含めて十分検討しておく必要がある。

6. おわりに

本稿では、静岡県地域におけるこれまでの防災対策の内、自主防災活動、建築物の耐震化、津波対策、住民意識について述べてきた。地震の予測ということに関しては、不確実性を伴う南海トラフの地震情報への対応について、こうした地域の実態についてきめ細かに点検し、何が課題になりどう解決していくのかなど十分な検討が必要と考える。

参考文献

- 1) 静岡県防災会議：静岡県地域防災計画東海地震対策編（昭和55年1月），pp.16-18，1980.
- 2) 静岡県危機管理部危機情報課：平成28年度自主防災組織実態調査報告書，pp.6-8，2017.
- 3) 社団法人静岡県建築士事務所協会：静岡県における建築物の東海地震対策のあゆみ，pp.6-17，2012.
- 4) 静岡県危機管理部危機情報課：平成29年度南海トラフ地震（東海地震）についての県民意識調査，142p，2018.



岩田 孝仁（いわた たかよし）

1979年静岡大学理学部地球科学科卒、静岡県庁で長く防災行政を担当し危機管理監兼危機監理部長を経て現職。専門分野：防災政策、地震・火山防災。日本災害情報学会理事、日本災害復興学会理事

南海トラフ地震に立ち向かう高知県の挑戦 ～「命を守る」対策の徹底「命をつなぐ」対策の加速化へ～

窪田 佳史

●高知県危機管理部南海トラフ地震対策課 課長

1. 南海トラフ地震の概要

これまで、南海トラフを震源とする巨大地震は、概ね100～150年周期で発生しており、その都度高知県に大きな被害をもたらしてきました。昭和21年(1946年)12月に発生した昭和南海地震から70年以上が経過し、今後30年以内に発生する確率も70～80%と切迫度が高まってきています。

本県における最大クラスの地震・津波の想定では、ほぼ県内全域で最大震度は6弱以上、震度3以上の体感時間が2分以上継続し、海岸線での最大津波高は全国最大の34m、海岸線への1mの津波が3分で到着する地域もあり、大変厳しい状況です。

南海トラフ地震の発生を防ぐことはできませんが、被害を最小限にとどめるため、事前の防災・減災対策に、全力で取り組んでいます。

2. 高知県の取組

2.1 南海トラフ地震対策行動計画

本県では、平成21年2月に被害の軽減や地震発生後の応急対策、速やかな復旧・復興に向けた事前準備など、県や市町村、事業者、県民の皆様がそれぞれの立場で実施すべき具体的な取組をまとめたトータルプランである「南海トラフ地震対策行動計画」を定めました。

その後、平成23年3月の東日本大震災を受け、対策の抜本的な強化と加速化を図るため計画を大幅に見直し、平成25年6月に第2期行動計画を策定しました。この対策を進めた結果、最大クラスの地震・津波に対して、計画策定時に想定した死者数4万2千人が67%減少となる1万3千人に、人的被害の大部分を占める津波での死傷者数も3万6千人から8千8百人と大きく減少する見込みとなりました。

これらの対策が進んだことで、新たに見えてきた課題を反映し、平成28年3月に現在の第3期行動計画を策定しました。

2.2 第3期行動計画のポイント

第3期行動計画は、発災直後の「命を守る」対策を地域地域で徹底させること、助かった「命をつなぐ」ための応急期の対策をさらに掘り下げ具体化すること、「生活を立ち上げる」対策についても速やかな復旧・

復興に向けて推進することを3本柱とし、これまでの取組により見えてきた8つの重点課題の解決に向けた対策に取り組みました。さらに、平成28年4月の熊本地震の教訓を踏まえ、繰り返す揺れへの対応・避難所の運営体制の充実・支援物資等の円滑な発送の項目を重点的に見直し、平成29年3月に改訂しました。

2.3 8つの重点課題

「命を守る対策の徹底」

- ①住宅の耐震化の加速化
- ②地域地域での津波避難対策の実効性の確保

「命をつなぐ対策の掘り下げ」

- ③避難所の確保と運営体制の充実
- ④地域に支援物資等を届けるためのルートの確保
- ⑤前方展開型による医療救護体制の確立
- ⑥応急期機能配置計画の策定
- ⑦高知市の長期浸水区域における確実な避難と迅速な救助・救出

「共通課題」

- ⑧震災に強い人づくり ～県民への啓発の充実強化～

2.3.1 住宅の耐震化の加速化

住宅の耐震化は、地震対策の1丁目1番地であり、様々な地震対策のいわば「入り口」となるものです。多数の住宅が倒壊すると多くの命が失われるだけでなく、崩壊した住宅が原因で、道路が塞がれ消防活動や救急搬送が阻害されたり、火災の発生・拡大にもつながり、さらに多くの命が失われる原因となります。また、応急仮設住宅や災害公営住宅の確保が必要となったり、ガレキの撤去・処分等が必要になり膨大な公費負担が発生します。

住宅の耐震化を加速させるためには、住宅所有者の負担軽減が鍵となることから、本県では、市町村と連携した補助率のかさ上げや、より安価な工法の普及啓発、耐震化が必要な住宅の戸別訪問に力を入れて取り組んでいるところです。この結果、平成29年度の耐震改修の補助申請件数は、2月末現在1790件で、前年同期の147%と大幅に増加しており、一昨年1年間の申請件数も大きく上回っています。熊本地震以降、住宅の

耐震化の重要性が認識されており、この機会を捉え少しでも早く住宅耐震化率100%の目標を達成できるよう、さらに積極的に取り組んでいます。

2.3.2 地域地域での津波避難対策の実効性の確保

平成25年に地域の皆様が確実に避難するための津波避難計画を、沿岸19市町村393箇所で開催しました。平成27年度からは、市町村と協力して津波避難経路の安全性を確認するための現地点検を進め、平成29年度末に全ての箇所ですべて完了しました。

津波から命を守るための避難路・避難場所といった津波避難空間の整備は、県民の皆様の命を守ることを最優先とし、重点的に行いました。その結果、平成29年度末に、109基の津波避難タワー、1,445箇所の避難路・避難場所、津波シェルター1基が完成し、整備は概ね完了しています。

その中でも、津波シェルターは、県東部の海岸線と民家が近く、急峻な山が迫り避難が特に難しい室戸市佐喜浜町都呂地区に、全国初の崖地用津波シェルターとして整備(平成28年8月)しました。

当地区は、平成28年7月時点で114世帯・234人(高齢化率50%)の集落で、海岸から民家までの距離が50m程度で、国道に接し縦長に住宅が密集し、背後の山は、土砂災害警戒区域に指定されており、避難場所への避難路は狭く急峻で、地震発生時には、土砂災害の危険もあることから、安全な避難路及び避難場所の確保が課題でした。

このような状況で、当地区の最大津波浸水深は5～10mと想定され、徒歩避難が困難となる30cm津波の到達予測時間は16分と短いことから、最終的に崖地用津波シェルターを採用しました。

また、施設整備だけでなく、現地点検による避難路の安全性の確認や避難訓練を実施し、避難時間の短縮を図り、地域の方々に津波シェルターを日頃から地区の交流の場として親しんでいただき、発災時に活用できるようにしています。

【参考】津波シェルターの概要

形式：崖地用
 収容人数：71人
 工事費：2億9千6百万円
 (総工事費：3億5千3百万円)
 工期：平成26年12月26日～平成28年8月19日
 施設規格：トンネル部 幅3m 奥行33.0m
 立抗部 直径2.5m 高さ23.9m



図1 津波シェルターイメージ図

都呂地区付近での津波の想定

- 最大津波浸水深 5m～10m(止水扉の上端付近)
- 30cm津波到達時間 16分(揺れ3分以上を想定)



写真1 津波シェルター入口

衝突防止杭(鋼管)3本：高さ3.5m
 止水扉2枚：浸水深の3倍の静水圧に耐える



写真2 津波シェルター内部

横坑：高さ3.5m, 幅3m, 奥行33.0m, 畳型ベンチ：26基

2.3.3 避難所の確保と運営体制の充実

避難所の確保については、市町村と連携して取り組んでおり、各市町村において新たな避難所の指定や学校の校舎利用などの取り組みを進めていただいた結果、平成29年度時点での県内の避難所数は約1,100カ所まで増加しています。しかしながら、まだまだ避難所が不足していることから、引き続き、各市町村と連携し、避難所の確保に取り組んでいます。

さらに、こうした取り組みを進めてもなお、全ての避難者を受け入れるための避難所の確保が困難な市町村については、県内を4圏域に分けて広域での避難に向けた調整を行っています。平成29年度は、先行して1圏域をモデルに市町村と共に広域避難計画を策定しました。今年度は、残る3圏域についても、モデル圏域の取り組みを参考に広域での調整を進めます。

南海トラフ地震が発生した場合、行政で全ての避難所運営を行うことは不可能なため、住民の皆様自ら、避難所の運営に関わっていただけるように「避難所運営マニュアル」の策定が必要です。しかし、対象施設が多いことから、策定に携わる市町村のマニパワーが不足するため、直接雇用する臨時的任用職員の賃金や外部委託に対する補助などを行い、マニュアル策定の加速化を図った結果、平成29年度は230カ所（平成28年度末154カ所策定済）の策定目標に対し、262カ所で策定が完了しました。

2.3.4 地域に支援物資等を届けるためのルートの確保

平成28年度に学識経験者や国、市町村、民間事業者に参加いただき、物資配送の協議会を立ち上げ、「県と市町村の拠点の役割分担」、「民間事業者と行政との役割分担」、「配送手段の確保」などの物資配送に関する基本方針を取りまとめました。平成29年度は、この基本方針に基づき、県の7つの総合防災拠点ごとに地域本部が中心となって、市町村や民間事業者と連携して、「拠点ごとに必要となる資機材の確保」、「物資の受入れ・仕分け・保管の方法や人員体制」、「県から市町村の拠点までの配送ルート」などを定めた物資配送マニュアルを策定しました。

本年度からは、市町村に県の取組も参考にさせていただきながら、市町村の物資拠点から避難所まで物資を届けるための物資配送計画を策定していただきたいと考えています。

2.3.5 前方展開型による医療救護体制の確立

南海トラフ地震が発生した場合、最大で約3万6千人の負傷者が、発生することが想定されています。しか

し、道路の寸断などにより、負傷者を災害拠点病院など（後方）に搬送することが出来なくなる状況が想定されるため、負傷者により近い場所（前方）における地域の医療従事者の総力戦による医療救護体制の確立が重要になります。

そのため、発災後3日間程度の関係機関の活動を計画化した医療救護の行動計画策定や医療従事者を地域に運ぶ仕組み作りなどの対策を実施しています。

また、県民の皆様に対しても、災害時には、救助や医療提供に限界があるため、自ら応急手当や負傷者を搬送する技術を身につけ、自助・共助の力をより強くしていただく必要があると考えています。そのために平成29年度には、医療機関にも協力していただき、助けられる人から助ける人になってもらうために応急手当の必要性や手順などを収録した県の広報番組を放送しました。さらに、それに詳しい応急手当の方法を追加したDVDも作成し、県内の図書館や市町村等で貸し出しを行っています。

県民の皆様には応急手当の必要性を認識していただき、1人でも多くの方に応急手当研修を受講していただけるよう積極的に広報を行う必要があると考えています。



図2 南海トラフ地震対策啓発DVD
「なんでも～応急手当の必要性」

2.3.6 応急期機能配置計画の策定

発災時に速やかな救助・救出活動を行い、早期の復旧・復興を実現するためには、応急救急機関の活動拠点やがれきの仮置き場、仮設住宅等の応急期に必要な機能を確実に確保できるように、事前に配置計画を策定しておくことが重要になります。そのため本県では、各市町村が取り組む計画策定への支援を積極的に行い、平成28年度末で全ての市町村の計画策定が完了しています。

しかしながら、大きな被害が想定されている市町村や、活用可能な施設や用地が少ない市町村では、単独に必要な機能の確保が困難であるため、平成29年度から、県内を4つの圏域に分け、機能の集約や未利用施

設・用地の活用など、広域での調整を行い、必要な機能の確保ができるよう取組を進めています。

2.3.7 高知市の長期浸水区域における確実な避難と迅速な救助・救出

県内で最も人口が集中している高知市では、南海トラフ地震に伴う地盤沈降により中心市街地などが広範囲かつ長期的に浸水することが予測されています。現状では約40日にも及ぶ浸水が見込まれますので、関係機関が連携し、長期浸水域内に取り残され、救助が必要となる約6万人の方をどう救出するかなどの検討を行い、一人ひとりが確実に避難できる取組を進めることが必要となります。

このため高知市と連携し、住民アンケートを実施したり、その結果を活用して、津波避難シミュレーションを行い、現状の共有や課題の把握を進めています。今年度からは、モデル地域を選定し、避難の課題などを話し合うほか、高知市、県、応急救助機関が連携して、どのように救助を行うかを定める救助・救出計画の策定も予定しています。

2.3.8 災害に強い人づくり ～県民への啓発の充実強化～

様々な対策を進めていくうえでは、何よりも県民一人ひとりの自助、共助の取組が不可欠で、これは全ての取組の根幹をなすものです。

そのため、県のテレビ広報番組、年間約570本のラジオCM、発災から避難後の状況をイメージできるDVDの作成（高知県庁インターネット放送局で放送中。<http://www.pref.kochi.lg.jp/movie/docs/2017041800023/>）、防災啓発冊子「備えちよき」の全戸配布など、様々なメディアを活用した幅広い啓発に努めています。



図3 防災啓発冊子「南海トラフ地震に備えちよき」



図4 南海トラフ地震対策啓発ドラマDVD 「その日、その時…」

他にも、県内5地域に地域防災担当職員を配置し、住宅耐震化促進のための戸別訪問など、地域に向いて直接住民に訴える、一人ひとりの顔の見える啓発にも力を入れて取り組んでいます。

また、平成29年12月に、学校関係者や防災関係者など約470人が参加した「第1回高知県高校生津波サミット」を開催しました。これは、平成27年の「世界津波の日」高校生サミットの成果を引き継ぎ開催したもので、県内のほぼ全ての高等学校から代表者が参加し、活動報告や意見交換などが行われました。サミットを通じて、未来の防災リーダーが育成され全県的な防災意識の向上につながるものと考えています。

3. まとめ

これまでの取組により命を守る対策は、概ね完了してきました。今後は、あらゆる地震対策の入り口である住宅の耐震化をさらに加速化させるとともに、前方展開型の医療救護体制の確立など、応急期における命をつなぐ対策をさらに深めていく必要があります。

そして、命をつなぐ対策に軸足を移しながら、さらに速やかな復旧・復興につながるように、生活を立ち上げる対策をより具体化し、県民の皆様をはじめ、事業者や行政が一丸となって南海トラフ地震対策を着実に推進していきたいと考えています。



窪田 佳史 (くぼた よしふみ)

1985年3月山梨大学卒、1986年4月高知県庁入庁、高知県須崎土木事務所維持管理課長、国土交通省水管理・国土保全局防災課災害査定官、高知県公園下水道課長を経て、2016年4月より現職

ないことがある。自然は単純ではない。シンプルな「統一モデル」で現象の8割を説明できることに喜びすぎると、残り2割が「想定外」となってしまう。近代的な観測で捉えられた現象は全体の一部にすぎない。だからといって科学者が沈黙すれば、社会は災害を確実に過小評価する。「科学的にありそうなこと」とその「誤差範囲」を真剣に考えて社会に説明しなくてはならないと考える。

(2) 「南海トラフ地震に関連する情報」について

青木 元(気象庁地震火山部 地震予知情報課長)

東海地震の想定震源域ではいつ大地震が起きてもおかしくないとして、1978年に「大規模地震対策特別措置法(大震法)」が制定された。気象庁は東海地域を常時監視し、プレート境界の前兆すべりに起因する異常な現象が観測され、「地震防災対策強化地域判定会」で東海地震が発生するおそれがあると認められた場合は気象庁長官が「地震予知情報」を内閣総理大臣に報告する。さらに閣議を経て「警戒宣言」が出され、東海道新幹線の運行見合わせなどさまざまな防災対策が行われるというスキームで進められてきた。

内閣府の「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループ(以下WG)」の下に設置された「南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会」は、「大震法に基づく警戒宣言後に実施される現行の地震防災応急対策が前提としている確度の高い地震の予測はできない」との報告を2017年8月にまとめた。

この調査部会の報告を受けてWGでは社会的な混乱が想定される4つのケースについて検討した。このうち▼南海トラフ東側(片側)で大規模地震(M8クラス)が発生▼南海トラフ沿いでM7クラスの地震が発生▼東海地震の判定基準とされるようなプレート境界面でのすべりが発生、の3つのケースでは、地震発生の可能性が平常時と比べ相対的に高まっていると評価することは可能と結論づけた。

これをうけて気象庁は、2017年11月1日から「南海トラフ地震に関連する情報」の運用を開始した。南海トラフ全域を対象として、異常な現象を観測した場合や地震発生の可能性が相対的に高まっていると評価した場合等に、「南海トラフ地震に関連する情報(臨時)」を発表する。気象庁は有識者からなる「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」の助言を得て地震発生の可能性を評価し、情報を出していく。ただ、この情報を発表していなくても南海トラフ沿いの大規模地震が突然発生することもありうる。いきなり地震が発生

することも念頭において防災対応をしていただきたい。(※南海トラフ地震に関連する情報についての詳細は、9ページ「南海トラフ地震に関連する情報」とは?」もご参照ください)

(3) 南海トラフ沿いの大規模地震に対する今後の防災対応

廣瀬昌由(内閣府(防災担当)参事官)

我が国の地震防災対策は、阪神・淡路大震災や東日本大震災などを踏まえて、事前対策から事後対応、復旧・復興まで総合的に強化されてきた。内閣府は地震予知に基づく防災応急対策だけを検討しているわけではなく、総合的に取り組んでいることを知っていただきたい。

大震法では、「警戒宣言」が出た場合に、都道府県や指定公共機関、それに民間事業者はあらかじめ決められた地震防災応急対策をとることになっている。日常生活でなじみのない地震予知情報を知らされただけでは国民は判断できないため、一斉に応急対策を開始するトリガーとして内閣総理大臣による「警戒宣言」が制度化された経緯がある。

現在の科学技術では確度の高い地震予知はできないという2013年の調査部会報告を受けて、内閣府では「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討WG」を立ち上げて検討を行った。WGでは、大震法の前提となるような確度の高い予測はできないことから、大震法に基づく現行の防災体制は改める必要があるとし、異常な現象が観測された場合に緊急的に実施する防災対応の基本的な方向性を示していただいた。「南海トラフ地震に関連する情報」が出た場合の応急対応は、住民が避難生活を継続できる受忍限度や、ハード面の整備状況を含めた脆弱性など、地域の特性によって異なる。WGでは国全体で調和を図りつつ、各主体があらかじめ計画を策定して、自ら対応を定めておくことが必要などとする報告書をまとめていただいた。

内閣府では現在、「南海トラフ地震に関連する情報」が発表された場合の具体的な対応について、静岡県や高知県、中部経済界をモデル地区として、社会の状況の時間変化をイメージして丁寧に検討を進めているところである。住宅や公共施設の耐震化や、ライフラインの複線化、鉄道施設の地震対策、企業の事業継続計画(BCP)策定など、突発的な地震発生に備えてさまざまな取り組みが進められているが、これに加え新たな「南海トラフ地震に関連する情報」への対応も議論しておいていただきたいと考えている。

(※南海トラフ地震に対する内閣府の対応の詳細は、17ページ「南海トラフ沿いの地震観測に基づく新たな防災対応について」もご参照ください)

(4) 大規模地震時の災害情報の共有について

臼田裕一郎（防災科学技術研究所 総合防災情報センター長）

大規模災害時には、数多くの機関・団体・個人が同時並行的に活動するが、それぞれの状況認識が統一されていないと対応に問題が発生する。的確な活動を行うために「情報共有」が必要である。東日本大震災では、各組織が保有している情報システム間で連携がとられず、情報共有が不十分なまま個々で対応せざるを得なかった。

そこで2014年から、内閣府総合科学技術・イノベーション会議が推進するSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）の下、府省庁連携防災情報共有システム「SIP4D」の構築を進めている。「SIP4D」は国全体で状況認識を統一し、的確な災害対応を行うために、所掌業務が異なる多数の府省庁・関係機関などの中で横断的な情報共有・利活用を実現する情報流通ネットワークシステムである（図2）。

「SIP4D」はさまざまな機関のシステム間で情報共有するための「仲介役」となる。「SIP4D」に1回接続するだけで他のシステムの保有する情報を効率的に得られる。また、「SIP4D」が複数の情報を統合処理してデータとして提供するので、求めるデータを探したり、改めてデータ処理したりする必要がなくなる。南海トラフ地震で大量のデータが発生した場合に備え、処理に遅延が生じないようなシステムの開発も進めている。

2016年4月の熊本地震の時点では、まだプロトタイプができていなかったが、その段階でのシステムを現場で活用した。どのエリアの被害が大きいのか、どこにたくさんの人が集まっているのか、そこにはどのようなルートで行けばいいのか。そうした検討に役立てるため、「避難所の分布」「道路の通行規制情報」「建物の推定全壊棟数分布」を重ねあわせた地図を政府や自治体の災害対策本部やDMAT、自衛隊など関係機関に提供するなどさまざまな活動を行った。熊本地震での対応からは①仲介型情報共有による全体効率化②空間・時間・所管を越えた情報プロダクツの作成・提供③ニーズ・活用に応じた情報プロダクツの作成・提供の3つの成果が確認できた。

「SIP4D」の今後の課題は▼機能の自動化・高度化、



▼社会に実装していく上での運用組織の位置づけ、▼国全体での情報共有実現のための標準化などである。南海トラフ地震に備えるには、事前に広域災害対応を視野に入れた地域間のデータの標準化をしておかなければ迅速な対応にはつながらない。

防災科学技術研究所ではこれまで地震や水害など災害の種別ごとに研究を行ってきたが、「総合防災情報センター」を立ち上げ、災害の種別にとらわれず、「予防・対応・回復」という防災の文脈で情報を整理していこうとしている。また、文部科学省の「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」においても、災害情報データベースの共有に取り組んでいる。

今後は、国レベルだけでなく、実際に災害対応を行う市町村や民間団体との間にも情報共有を拡大していかなければならない。その一つとして国の情報を市町村につなげていく「防災情報サービスプラットフォーム」の開発も開始した。「防災情報サービスプラットフォーム」のロードマップでは、南海トラフ地震を見据えて、2035年を目標に産官学の組織間連携の構築を目指しているところである。

(5) 南海トラフ地震に備える東海地域の取り組み

飛田 潤(名古屋大学教授)

東海地域は日本第3の大都市圏で、人口が多だけでなく、工業出荷額が40兆円を超えるなど、製造業を中心に産業が集積している。新幹線や高速道路などの東西をつなぐ交通の要衝でもある。一方で、濃尾平野の広大な低地や軟弱な地盤の上に都市が発展している。歴史的には伊勢湾台風など多くの災害に見舞われているが、地震に関しては昭和東南海地震(1944年)、三河地震(1945年)以降、さほど大きな災害を受けていない。多くの産業はこれらの地震の後に発展したものであり、ある意味で次の南海トラフ地震は「未経験」の災害になる。

中京圏では2001年から非常に活発な防災活動が続けてきた。2002年の東海地震の震源域見直しに伴って名古屋市が強化地域の範囲に編入され、愛知県や名古屋市の取り組みが本格化した。名古屋大学は「中京圏地震防災ホームドクター計画」を掲げて、地域と連携した防災活動の活性化を図った。「ヒト」の面では、自治体やライフライン・建設、マスメディアなどとの情報交換の場を設け、普及啓発や人材育成などを行っている。「コト」の面では、防災拠点やデータ整備や技術開発。「モノ」の面では実験装置や教材などの開発などを進めてきた。そして2010年12月に「名古屋大学減災連携研究センター」が仮発足した。センター

が入っている「減災館」は、研究拠点であると同時に、



図3 地域連携の拠点となっている「減災館」

学習・普及・啓発の拠点、大学・地域の災害対応拠点にもなっている(図3)。

2013年からは東海地域の6つの国立大学で「東海圏減災研究コンソーシアム」を設立し、学を中心とした民・官・産の連携を図っている。2017年には「あいち・なごや強靱化共創センター」を設立、大規模災害時の社会・経済活動の維持に向けた研究開発や事業を展開している。人材育成では、産業界のBCP支援、行政担当者の研修などを推進している。さらに「あいち防災・減災カレッジ」があり、さまざまな立場の人に向けた防災人材育成研修プログラムで、年2回、計500人が受講している。

名古屋大学は、「西三河防災連携研究会(9市1町)」をはじめとした地域の広域連携支援を推進しているほか、中部地方整備局の「南海トラフ地震対策中部圏戦略会議」にも参加。中京圏の企業が本音で防災を語り合う「ホンネの会」を大学で毎月開催し、業界の枠を越えた情報交換や課題の抽出、危機感の共有を図っている。このような活動が、中部経済連合会の調査活動や国土強靱化税制の提言になり、内閣府レジリエンス懇談会などにつながっている。

名古屋大学自体も、約26,000人の教職員・学生がおり名古屋市の人口の1.1%を占めるだけに、学内の防災対応が欠かせない。構成員の安全確保と教育・研究の確保のため、さまざまな検討や訓練などを行っているが、研究機材や環境の安全対策と早期復旧にはまだ課題があると考えている。2017年には東海地区の国立大学8大学で大規模災害対応に関する連携協定も結び、情報共有や人の派遣、物資・機材・施設の提供などの連携協力を目指している。

(6) 南海トラフ地震に向けた四国地域の取り組み

中野 晋(徳島大学環境防災研究センター教授)

四国は面積では全国の5%、人口は3%を占める。急速な人口減少と高齢化により今後20年間で約70万人、四国1県分の人口が減少するなど、災害が起きなくとも地域の継続な困難な状況にある。四国では南海トラフ地震と津波による甚大な被害が想定されている。中でも徳島市は、県庁、市役所など主要な建物がほぼ浸水域にあり、災害対応の拠点自体が深刻な被害を受けるおそれがある。

そうした中で四国の国立大学では防災系の研究センターが順次設置されてきた。2008年には徳島大・愛媛大・高知大・香川大で「四国防災研究センター連携協議会」を設立、「建設業BCP認定制度」の設計と運営支援に取り組んだ。さらに2014年には鳴門教育大も加わり「四国5大学連携防災・減災教育研究協議会」となり、人材育成を目指す「四国防災・危機管理プログラム」を立ち上げた。このプログラムでは、香川大と徳島大の各大学院に「防災・危機対応マネージャー」の養成コースを設け、「行政・企業防災」「救急救命・災害医療・公衆衛生対応」「学校防災・危機管理」の3種類の専門家を養成してきた。

各県と大学の連携を紹介する。香川大と香川県は、「香川地域継続検討協議会」で、自治体とも連携して大規模災害を想定した地域継続計画(DCP)の策定を進めている。その一つの取り組みとして香川県内の市・町のBCP策定支援も行っている。

愛媛大と愛媛県は「愛媛地域防災力研究連携協議会」を核として、自治体首長を集めたえひめ防災フォーラムや、地域住民啓発の防災キャラバン、学校防災アドバイザー派遣などを行っている。

徳島大と徳島県は、人材育成、事業所の防災支援、地域継続に向けたシンポジウムや研修会の開催などを行ってきた。2018年1月には「徳島県地域継続推進協議会」を設置した。産業、行政、保健・福祉、農林・水産、教育・研究に関わる多様な団体が参加し、個別BCPの普及、相互支援体制の構築による地域継続力の向上を目指している。南海トラフ地震に対しては、やはり個別のBCPが重要である。徳島県では自治体BCP策定率は100%だが、徳島大では県内4地区で自治体BCP研修会を開催し、策定済みのBCPの点検や受援・応援体制についての意見交換をしている。また、Web会議システムを活用した3会場同時の市民向け防災士養成講座も開催している。今後は大学間連携から四国4県・5大学の官学連携のコンソーシアムに移行させるべく検討を進めている(図4)。

徳島大では「南海トラフ地震に関連する情報」に対する取り組みも始めている。ケース1(M8発生)とケー

大学間連携から官学コンソーシアムへ

四国4県・5大学地域強靱化連携コンソーシアムの設置【たつき台】

○設立主旨；
南海トラフ地震などの「広域自然災害」に備えるためには、県行政の「実行力」と地元大学の「知(地)」とを融合した新たな「官学連携」事業により地域の強靱化(災害に対し、強くなやかな社会)実現を目指す。

なお、「四国4県・5大学地域強靱化連携コンソーシアム」とは、賛同を得た四国4県および国立5大学の協議会を指す。

○実現のための「ワーキング(WG)」の設置；

地域強靱化連携コンソーシアム内に、テーマごとにWGを設け、県と大学が連携して減災課題の抽出・選定・解決策の検討等を行い、官学連携事業を推進し四国地域の強靱化を図る。

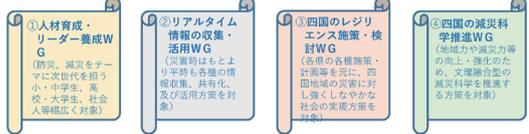


図4 四国4県・5大学のコンソーシアム構想

ス2(M7発生)を想定。「南海トラフ地震に関連する情報(臨時)」が発表された場合には、教職員は交代勤務体制とし、自宅での防災対策確認のためにいったん帰宅させる。3日が経過して情報に大きな変化がない場合は、その体制を解除するという方向で議論している。ケース1ではすでに何らかの被害が出ており、大学としてBCPを発動していると想定されるので、その中で対応を考えていく。ケース2の場合で、大きな被害がない場合は交代勤務で対応しながら、防災体制の再確認を行うことを検討している。

3. 総合討論

総合討論では、新たに導入された「南海トラフ地震に関連する情報」とそれに関わる防災対策について、「情報を受け止める側」として、白田センター長、飛田教授、中野教授から意見をうかがった。これに対して「情報を出す側」として、松澤教授、青木課長、廣瀬参事官にそれぞれコメントをいただいた。

討論の後半は「連携」をキーワードに、地域、産学官、情報それぞれの側面から課題を語っていただいた。

会場からの質問も多く寄せられ、「南海トラフ地震に関連する情報」が発表されるプロセスや、甚大な被害が想定される地域への財政支援などについて質疑応答を行い閉幕した。

(なお、本シンポジウム会場での配布資料は、日本地震工学会事務局で有料で頒布している)



入江さやか(いりえ さやか)

1987年一橋大学社会学部卒。読売新聞社、スタンフォード大学、(株)日本総合研究所を経て、2000年にNHK入局。報道局などを経て、2014年から現職。2016年より日本地震工学会理事(広報)。専門分野は災害報道・災害情報。

強震動評価のための深部地盤モデル化手法の検証に関わる研究委員会

松島 信一

●京都大学防災研究所 教授

1. はじめに

2017年度から日本地震工学会に新たに設置された「強震動評価のための深部地盤モデル化手法の検証に関わる研究委員会」（以下、本委員会）の2017年度の活動について報告する。

2. 研究委員会の概要

本委員会は、2016年度まで設置されていた「強震動評価のための表層地盤モデル化手法研究委員会」（以下、前委員会）を引き継ぐ形で、表層地盤のモデル化手法を考慮しつつ、これまで培われてきた深部地盤構造のモデル化手法を検証し、最適化につなげるための方法論について検討することを目的とし、同定精度、減衰（Q値）、モデル化手法の違いによる深部地盤構造および得られる強震動のばらつきなどを評価し、強震動の予測・評価に資する情報を提供することを目的に設置された。設置期間は、2017年4月1日～2019年3月31日である。委員構成は18人で、所属の内訳は、大学5人、国立研究所等3人、民間企業10人である。

委員会活動としては、3回の委員会において深部地盤構造のモデル化に関する最新の研究動向や成果についての情報共有を行うほか、国際ワークショップを開催して国内外の研究者による深部地盤モデル化手法に関する議論の場を設けたり、前委員会による成果をもとに「強震動評価のための表層地盤モデル化手法」講習会を開催するなどした。また、深部地盤構造を推定するための合同観測などを行った。さらに、日本地震工学会に設置される国際シンポジウム委員会（委員長：電力中央研究所・東貞則）と合同で2021年春に開催を予定している国際シンポジウム（以下、ESG6）に向けた準備を開始した。

3. 国際ESGワークショップの開催

表層地質が地震動に与える影響（Effects of Surface Geology on seismic motion：ESG）に関する研究について議論を行うため、2017年8月5日（土）の午後に国際ESGワークショップ「ESG Workshop 2017」を開催した。このワークショップは本委員会が企画し、IASPEI/IAEE Joint Working Group on Effect of Surface Geology on

Seismic Motion（以下、ESG-JWG）と共催したものである。

ワークショップでは、地盤増幅特性に関する最新の研究、最新ESG研究の動向、被害地震の震源近傍強震動などについての講演および活発な議論が行われた。参加者数は講演者を含め42名であった。会場風景を写真1に示す。ESG Workshop 2017の詳細については、筆者が日本地震工学会誌第32号¹⁾にて報告している。



写真1 ESG Workshop 2017の会場風景¹⁾

4. 「強震動評価のための表層地盤モデル化手法」講習会の開催

2017年11月1日（水）に東京工業大学田町キャンパスキャンパス・イノベーション・センターにおいて「強震動評価のための表層地盤モデル化手法」講習会（以下、講習会）を開催した。講習会は、参加者に強震動評価のための表層地盤モデル化手法の基礎から応用までを理解してもらえるように、前委員会で得られた研究成果に基づいて企画した。講習会は5名の講師により、前委員会の成果報告を含め、強震動と表層地盤構造の関係、具体的な表層地盤モデル化手法、強震動評価への活用と課題などの内容であった。参加者は95名であり、半数以上が実務者、約1/4が学生で、残りが研究者であった。会場風景を写真2に示す。講習会の詳細については、津野²⁾、堀・河合³⁾が日本地震工学会誌第33号にて報告している。



写真2 「強震動評価のための表層地盤モデル化手法」講習会の会場風景²⁾

5. 合同観測の実施

2011年東北地方太平洋沖地震の際には、振幅の大きな強震動が局所的に観測されたり、震源域から遠く離れた地域においても長周期構造物等に被害を及ぼすような強震動が観測されたりした。これらの原因を把握するための方法として表層・深部地盤構造を推定することを目的に、本研究委員会では、特異な強震動を観測した観測点周辺において地震動や微動の合同観測を行った。

足柄平野西部から中央部にかけて周期2～3秒の地震動が卓越し、局所的に免震住宅において大きな応答変位が観測された⁴⁾。このため、この地域における地盤震動特性を調べることを目的に、地震観測および微動観測を行い、深部地盤構造を推定した⁵⁾⁻⁷⁾。また、東京湾西岸における周期2～3秒の地震動の空間変動特性を明らかにするため、東京湾西岸部において微動観測を実施した⁸⁾。これらの合同観測の一部は、東京大学地震研究所－京都大学防災研究所の拠点間連携共同研究の課題募集型研究「長周期地震動予測のための深部地盤構造モデル化手法の高度化に関する共同研究」の一部として実施した。

6. 今後の活動予定

2018年度の活動方針としては、それぞれの委員会メンバーが各自の解析手法により、防災科学技術研究所の基盤強震観測網のボアホール記録などから深部地盤構造を同定し、それぞれのS波速度、P波速度、密度、減衰(Q値)がモデル化手法相互の同定精度や同定された深部地盤構造および得られる強震動のばらつきなどの評価を行う。そして、その結果を講習会などにより発信する。

また、1994年小田原、1998年横浜、2006年Grenoble (France)、2011年Santa Barbara (USA)、2016年Taipei (Taiwan)に続き、京都で2021年春に開催することとなったESG6について、ESG-JWG、国際シンポジウム委員会と協働して準備を進めている。2018年初夏にはFirst Circularを出す予定である。多くの日本地震工学会会員の参加を期待する。

参考文献

- 1) 松島信一：ESG Workshop 2017開催報告、日本地震工学会誌、No. 32、pp. 34-35、2017。
- 2) 津野靖士：「強震動評価のための表層地盤モデル化手法」講習会開催報告、日本地震工学会誌、No. 33、pp. 37、2018。
- 3) 堀愛里香、河合亮太：「強震動評価のための表層地盤モデル化手法」講習会 参加記、日本地震工学会誌、No. 33、pp. 38、2018。
- 4) 高橋武宏、福和伸夫：2011年東北地方太平洋沖地震における戸建免震住宅の免震層変形と足柄平野の地盤震動特性との関係、日本建築学会構造系論文集、第78巻、第694号、pp. 2123-2132、2013。
- 5) 津野靖士、地元孝輔、三宅弘恵、佐藤浩章、松島信一、重藤迪子、高井伸雄、神野達夫、瀬瀬一起、山中浩明、川瀬博：足柄平野西部における地盤震動特性の評価、平成28年度京都大学防災研究所研究発表講演会、P24、2017。
- 6) 津野靖士、地元孝輔、三宅弘恵、佐藤浩章、松島信一、重藤迪子、高井伸雄、神野達夫、瀬瀬一起、山中浩明、川瀬博：足柄平野西部における臨時地震観測と地下構造調査、物理探査学会第136回学術講演会講演論文集、pp. 299-300、2017。
- 7) 地元孝輔、津野靖士、是永将宏、山中浩明、三宅弘恵、高井伸雄、神野達夫、重藤迪子：臨時地震観測による足柄平野西端部から中央部の地盤震動特性の評価、物理探査学会第137回学術講演会講演論文集、pp. 225-227、2017。
- 8) 地元孝輔、津野靖士、三宅弘恵、神野達夫、重藤迪子、高井伸雄、松島信一、是永将宏、山中浩明、佐藤浩章、川瀬博、瀬瀬一起：東京湾西岸部における周期2～3秒の地震動特性の空間変動評価のための微動観測、平成29年度京都大学防災研究所研究発表講演会、P06、2018。

各種構造物の津波荷重の体系化に関する研究委員会

有川 太郎

●中央大学 教授

1. 委員会の目的

昨年度の研究委員会報告でも記させていただいたが、改めて経緯と目的を示させていただく。本委員会は、2004年のスマトラ沖地震津波を契機に発足された委員会であり、津波被害・災害に対する軽減策を検討する委員会（初代委員長は秋田大学、松富英夫教授）として出発した。以後、形を変えながら、本委員会へとつながることになり、津波荷重に対する心得となるようなものを整理することを目指している。本委員会は、2015年6月～2018年5月までの予定であったが、1年延長し、2019年5月まで活動する。1年間の延期の目的は、漂流物に対する知見を整理することである。

2. 活動概要

2017年度の主な活動として、震災対策技術展での発表、現地視察、漂流物に関する研究進捗をここでは紹介する。

2.1 震災対策技術展

2017年6月の大阪における震災対策技術展にて、「津波荷重の考え方とその体系化（有川）」および「将来の津波に備える―津波の規模と発生頻度の評価―（木原幹事）」を、それぞれ発表した。

発表内容は、有川は、2011年以降に各種構造物に対する津波荷重が精力的に検討されたものをベースとして、津波荷重の基本的考え方を発表し、木原は、津波に備える上で、襲来する可能性を有する津波の規模とその発生頻度の把握が第一に必要なことから、津波の発生頻度の評価方法を発表した。

参加者は58名であった（写真1）。東日本大震災から6年以上が経過し、構造物等の対策もおおよそ収束した段階であると思われるが、多くの方にお集まりいただき、しっかりと整理していくことが重要であることを改めて認識した。

2.2 現地視察

委員会メンバーで、津波対策の現状等を視察するため、2017年度は礼文島を訪問した（写真2、3）。

礼文島においては、北海道庁より2017年3月に津波浸水想定が公表され、既往の最大津波高を大きく超えた津波の想定がなされた¹⁾。礼文島で痕跡として記録されているものは、1940年の積丹半島沖地震津波が大きく、2～3メートルの津波高であった。また、1983年の日本海中部地震、1993年の北海道南西沖地震による津波も、それぞれ1メートル程度の津波高を観測している。

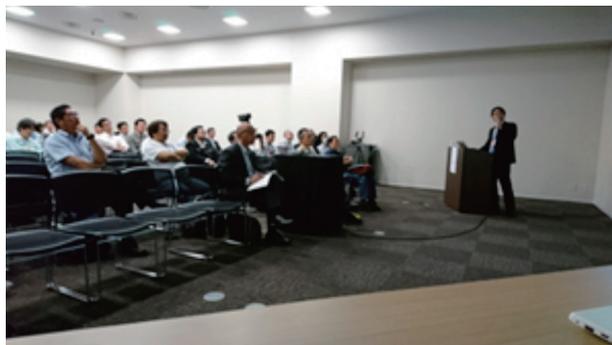


写真1 木原幹事の発表の様子



写真2 礼文島金田之岬



写真3 礼文島ニシウエントマリの漁港

一方で、2017年3月に公表された想定では、場所によっては10メートルを超える津波高となった。人口も、20年前は約4,000名だったが、現在は約2,500名となっており、今後どのように対応するかは難しいところだと感じた。

2.3 漂流物に関する研究進捗

漂流物に関しては、これまでも衝突力に対する検討や、衝突するかどうかといった検討はなされているものの、全体をどのように設計するのが合理的かという件に関しては、まだまだ体系化されていない。

そこで、もう一度、これまで行われた実験や提案されている荷重の算定式を整理し、各種構造物に対して、漂流物としてどのような荷重を考えるのが最適かを2018年度も含めて検討する。

図1は、断面水路において、反射壁に対して漂流物を作用させたときの様子である。漂流物がある程度反射壁から離すと、反射壁から跳ね返ってくる波により衝突速度が軽減される。一方で、漂流物を反射壁に近づけ過ぎると、よほど軽い限りは、加速する前に衝突することとなる。図2は、漂流物の比重と向き

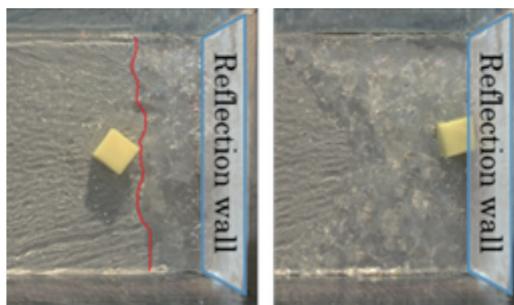


図1 漂流の様子（左）突入直前（右）衝突）

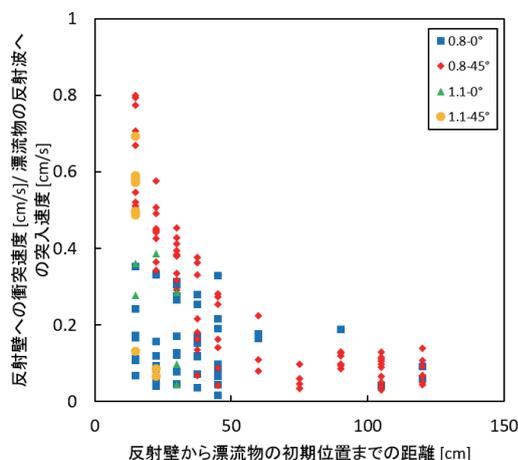


図2 比重や向きによる衝突速度の違い

違いによる衝突速度について、反射壁からの距離で整理したものである。

基本的には、津波の先端部が漂流物に作用し、浮力や摩擦力との関係から動き出しが確定する。また、そのときの水深における浸水流速で衝突する場合に、荷重が最大になると考えられる。そういった検討の流れを2018年度では議論し、提示することが目標となる。

3. 2018年度の活動予定と今後の課題

2018年度は、上述の漂流物に関する荷重の取り扱いについて整理するとともに、津波荷重の心得を記載することが目標となる。

津波荷重の心得というのは、初代委員長である松富委員長のご提案であり、荷重の指針というには、まだまだであるし、そもそも荷重指針は各種構造物により考え方も異なると考えられる。一方で、津波力そのものは物理的には決められるものであると考えられるため、各種構造物の重要性などに起因するものではない。そのため、津波力の考え方の礎となるような「心得」として、まとめることができればという願いが込められている。

また、津波荷重の心得には、研究により、新たにわかったことなどもしっかりと盛り込んでいく必要があり、津波力の考え方を体系化する委員会として成長していくことが2018年度の目標となる。

参考文献

- 1) 北海道：日本海沿岸の津波浸水想定公表について、
http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kn/sbs/nihonkai_tsunami-sinnsuisoutei.htm, 2017年3月

原子力発電所の地震安全の基本原則に関わる研究委員会の活動(2016-2018年度(3年間))

高田 毅士
●東京大学 教授

1. 序

我が国では、地震は避けることのできない自然ハザードであり、原子力発電所の地震安全確保は最重要課題である。現在は、福島事故の教訓等や新たな知見を踏まえ様々な安全性向上活動が実施されており、2014年に施行された新規制基準に従って既設発電所の適合性審査を経て、いくつかの発電所は再稼働している。しかしながら、規制基準に準ずるだけでなく発電所の包括的な地震安全を確保するためには、地震安全性の在り方を原点に戻って議論する必要がある。そこで、当学会に原子力学会とも連携して標記の研究委員会が2年間の活動期間を前提に2016年度に発足した。2年間の活動後、さらに1年間の延長が認められ、現在も鋭意活動中である。

本研究委員会の特徴は、幅広い分野の委員40名余りで構成され、地震安全に関わる基本原則を明らかにし、それを共有化した上で原子力発電所の安全確保の実践的活動にまでつなげようとするものである。

本稿は、過去2年間の成果を要約して報告するものである。今年度中に基本原則を提案する予定であり、本稿の読者からも忌憚のないご意見を頂ければと思っている。

2. 原則策定におけるキーコンセプト

2.1 地震現象の特徴

原子力発電所の継続的地震安全性確保の特徴は内的事象と比較して、①地震現象は極めて不確実性が大きいこと(不確実性)、②地震による影響は極めて広範囲となること(広域性)、③多様な外乱(揺れに加えて、津波、余震、地盤変容等)が随伴して生じる(随伴性)ことであり、これらの特性を踏まえた安全性確保が基本原則策定には重要である。

2.2 リスク論に立脚

自然現象である地震現象および発電所に与える地震の影響は極めて不確実性が大きい。このことは設計の想定条件を逸脱することも起こりうるため、設計外事象、発電所施設の多様な不具合状態にも対応する必要がある。こうした状態を俯瞰的、網羅的に取り扱うにはリスク論が有効であり、また、不確実性への対応には深層防護(Defense-in-Depth)概念に基づく方策が効果的である。図1は対象物の被害規模-発生確率の軸にリスク曲線を描いたもので、

リスク低減するには、設計領域、事故対応領域、防災・減災領域のそれぞれの領域において最適な低減策を選定して段階的に対策を講じ、対象とする状態を左下のリスク保有領域に収める必要がある。これは、事故の発生防止、拡大防止、影響緩和の概念とも近い考え方である。設計領域だけで対応するには不十分な場合もあるので、どこの領域でどの程度対応するかといった領域間のバランスも重要である。

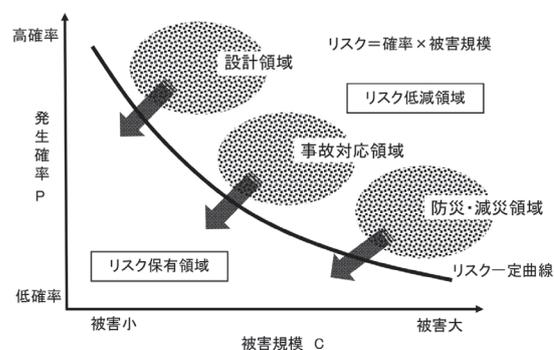


図1 多段階リスク低減の枠組み

2.3 俯瞰的視点

地震による揺れは質量が存在する部分には普く慣性力が作用することから、その影響範囲は極めて広い。そうなれば、個々の機器・設備の単体の性能確保にとどまらず、設備全体、施設全体を俯瞰して性能確保する方法論が必要となる。個々の機器が損傷したとしても発電所全体で所定の性能が確保されていればよい。このように発電所システムとしての性能評価も考慮に入れて、多分野を俯瞰しながら地震特有の共通原因故障(Common Cause Failure)を取り扱うことが要求される。

2.4 随伴性への対応

2.3の俯瞰的視点は、空間的のみならず時間的スケールでも重要となる。地震+津波、本震+余震、地震+斜面崩壊などは、本震による揺れを経験した後に生じるハザードであり、発電所の経時的状態変化を考慮に入れた対応が必要となる。

3. 性能確保の実践

本原則では、地震に対する発電所の重要な性能を明確に定義して、その性能を確保する考え方を記述している。まず、本原則では、以下の二つの性能(安全性と供用性)を発電所に要求される性能として定義し、

それらを確保することを基本理念とした。

3.1 地震安全性 安全は「受容できないリスクが無いこと」であり、地震安全とは地震および地震随件事象が発生した場合においても、人と環境に対し原子力発電所の施設とその活動に起因する受容できない放射線リスク（放射線の有害な影響に対するリスク）が無い状態にすることにある。

3.2 地震供用性 発電所の供用性（serviceability）とは、そのシステムが持つ社会的役割であり、「社会性」、「使用性」とも言われる。原子力発電所における社会的役割は、我が国におけるエネルギー保障の確保のための電力の供給である。

地震安全の原則に「供用性」を入れることに関しては、委員会内で相当の時間を費やして議論を重ねコンセンサスが得られたものである。すなわち、原子力発電所の社会に対する一義的役割は安定的電力供給であり、それができない発電所の安全性を議論することには意味がないと考えている。安全性と同時に、供用性の確保が地震時には要求されるものと考え、それらの目的のために耐震性の検討が実施されることになる。

4. 実装に向けた地震安全原則の構築

ここで目指す地震安全の基本原則は、リスク論に基づき深層防護によるリスク低減がなされることを前提に、発電所の地震時要求性能に立脚した地震安全確保の体系の構築を目指すものである。基本性能である安全性と供用性の確保は、対象部位、外力条件、性能表現の組み合わせにより記述できる。以下には、地震ハザードに対する原子力発電所の性能確保のための設計体系について紹介する。これは図1の設計領域に着目したリスク低減のためのものである。以下には、設計段階における、供用性と安全性の性能確保の考え方を示す。

地震に関係する供用性は、供用性検討用地震に対して、地震終了後に容易に発電所が運転再開可能な状態を確保するために、構築物、機器・設備単体が無損傷である状態を要求するものである。

地震に関係する安全性は、安全性検討用地震に対して、発電所システムが安全な状態にあることを要求しており、構築物、機器・設備単体の健全性を確保させる対象のものと、設備集合として安全性を確保させる対象のものがある。設備集合の安全性の確認には、確率論的リスク評価（PRA）を用いて、発電所全体の性能の確認を行う。

さらに、これらの想定した地震を超えるものについては、深層防護レベルとの対応を考慮して、発電所の物理状態とリスク低減策を関連付けて、安全性確保を

行う。すなわち、事故時の対応策、発電所敷地外においても防災・減災対応の部分も深層防護概念の中に位置付けることになる。

5. 基本原則の構成

現時点の地震安全基本原則の構成は以下のとおりである。I.基本的考え方の部分と、II.実践に向けたアプローチの部分から構成されており、前者が基本原則の骨子、後者が原則に基づく実践に向けたより具体的な考え方を記載している。

I.基本的考え方

- 1 位置づけと対象
- 2 地震ハザードの特徴を踏まえた原子力安全
- 3 地震安全における基本的考え方
 - 3.1 安全の捉え方と対処
 - 3.2 システムとしての安全確保
 - 3.3 地震安全のための深層防護
 - 3.4 地震安全を実現するための枠組み

II. 実践に向けたアプローチ

- 4 地震安全のための要求性能
 - 4.1 地震安全として考慮すべき深層防護の階層
 - 4.2 地震時における深層防護の考え方
- 5 地震安全のプラントへの実践
 - 5.1 設計・評価における地震動・地震随件事象の設定
 - 5.2 設計
 - 5.3 安全性評価
 - 5.4 リスクマネジメントにおける意思決定プロセス
 - 5.5 維持管理
- 6 地震安全における緊急時の住民避難に向けたアプローチ
 - 6.1 緊急時の住民避難の準備と対応目標
 - 6.2 緊急時の住民避難に関する計画・訓練
 - 6.3 平常時のリスクコミュニケーションによるステークホルダーの参画

6. 今後の活動予定

今年度12月の地震工学シンポジウムにおいて、本原則案に関する特別セッションを提案中であり、会場も交えた意見交換を予定しているとともに、2019年度初めには、本研究委員会の成果報告のためのシンポジウムを予定している。

最後に、本原則が設計、運用、規制等の原子力発電所の地震安全を考える上での、文字通りの「基本原則」となれば本委員会委員としては、望外の喜びである。

参考文献

高田、成宮、山田、高田、藤本、糸井：横断セッションC、原子力安全確保における地震安全原則の必要性(1)～(5)、日本地震工学大会2017

津波等の突発大災害からの避難における諸課題に対する工学的検討手法およびその活用に関する研究委員会

甲斐 芳郎

●高知工科大学システム工学群 教授

1. 委員会設立目的

2012年に設けられた「津波などの突発大災害からの避難の課題と対策に関する研究委員会」の成果として、自治体や防災組織にとって有益な多くのデータの公開や対応策の提案を行うことができた。しかしながら、データ収集のアプローチには社会学的な側面が多く含まれ、収集データを工学的なデータとして避難シミュレーションに活用したり、避難シミュレーション結果を工学的なデータとして避難における課題の対応策の検討に活用したりするなどの連携はまだまだ不十分であった。

そこで、先の委員会と同様に、津波避難の実態調査、避難シミュレーション、避難対策などの専門分野にかかわる研究者を総合し、これらを横断する形で避難に対する工学的で合理的な検討を行い、その検討結果の実社会での活用を促すことを目的に2016年に本委員会を設立した。

2. 活動概要

委員会には津波避難部会とシミュレーション普及部会の二つの部会を設け活動を行った。

先の委員会では、多くの津波避難シミュレーションのプログラムで使われるシミュレーションモデルの基本的な要因に絞って、検証と妥当性確認の方法を示す「避難シミュレーションマニュアル」を作成し、現在も公開している。このマニュアルに基づき、津波避難シミュレーションの妥当性確認を行うために必要となるシミュレーション対象地域のShapefileや、結果の評価に用いる時間経過と避難完了者の推移など数値実験の諸元、並びに評価に必要な参照解のデータをシミュレーション普及部会では提供している。

一方、津波避難部会では、津波避難に関わる各種情報の収集を精力的に行っている。

文献調査に関しては、既往の研究論文を委員で分担して各論文の抄録およびキーワードを整理した。その結果、避難行動に関わる論文において中心的な課題となるのは、避難経路選択、避難開始時間、阻害要因、過去の経験の有無(動機付け)の4点に絞られると判断できることから、これらの項目に関して各種論文の横通し的な整理を行うこととした。具体的な分析は次期委員会で行うこととし、本委員会では基礎的な整理までを取り扱うこととした。

現地での調査活動としては、東北地方での避難の実態調査と四国における避難訓練に関わる調査活動を行った。

東北地方における調査では、東日本大震災による津波で被害を受けた東北地方太平洋沿岸市町村の中で、宮城県七ヶ浜町は、流失家屋数に比して死者数が少なく、逆に宮城県多賀城市は流失家屋数に比して死者数が多い特徴を有しているため、避難の脆弱性にこのような違いが生じた要因を考察するため、七ヶ浜町役場と多賀城市役所に協力をお願いし、現地調査を行った。

一方、四国における調査では、中土佐町を対象として、町役場の担当者のヒヤリング、防災訓練の視察とアンケート調査の実施、避難シミュレーションによる分析、自主防災組織の幹部を対象として研究報告会の実施を行った。委員会での研究活動と地元での問題意識を結び付けることで、避難シミュレーション解析で必要となる要件がより明確になった。

3. おわりに

シミュレーションを用いた津波からの避難に関する研究のアプローチには数多くの側面が含まれ、単独の研究者が全ての分野を網羅することは非常に困難である。しかしながら、個々の研究者が作成したデータを他の研究者が活用しようとしても、本研究分野における共通のプラットフォームの構築はまだまだ不十分であり、有意義な成果を上げられる状態には至っていない。しかしながら、本委員会活動を通じて、共通認識の醸成に少しは役に立っているのではないかと考えている。

今年度より第3期目の委員会「大規模津波からの避難における諸課題に対する工学的検討手法およびその活用に関する研究委員会」を立ち上げた。この研究委員会では、引き続き津波避難の実態調査、避難シミュレーション、避難対策などの専門分野にかかわる研究者を総合し、これらを横断する形で避難に対する工学的で合理的な検討を行い、その検討結果の実社会での活用を促すことを継続する予定である。具体的にはこれまで紹介してきた活動内容を継続する予定であるが、何よりも避難に関わる様々な分野の研究者のサロンとしての役割が重要であると考えている。少しでも興味をお持ちの読者の方には、是非、委員会への参加をこの場を借りてお願いする次第である。

| 本会名誉会員 Stephen A. Mahin先生を偲んで

川島 一彦

●東京工業大学 名誉教授

本会名誉会員でカリフォルニア大学バークレイ校 Stephen A. Mahin 名誉教授が2018年2月10日に御逝去されました。Mahin先生は日本の建築や土木工学分野の地震工学研究に長年にわたって温かいまなざしを注いでくれた専門家でした。わが国にはMahin先生と親交のあった専門家が多数おられることから、残念なニュースですが簡単に紹介させていただきます。

Mahin先生は1946年10月のお生まれで、カリフォルニア大学バークレイ校でBS (1968年)、MS (1970年)、Ph.D (1975年)を取得後、同校の助教に採用され、1977年に准教授、1986年に教授になられ、2018年1月には名誉教授になられたばかりでした。2009～2015年にはPEER (Pacific Earthquake Engineering Research Center)の所長を務められ、1991年にByron L. and Elvira E. Nishkian教授(2018年からは名誉教授)の称号を得ていました。Byron L. and Elvira E. Nishkian教授とは、カリフォルニア大学バークレイ校土木・建築工学科の卒業生で、全米第2位といわれる建設会社社長のByron Nishkian氏とその夫人Elviraからの寄付に基づいて1982年に創設された称号です。

Mahin先生は建物、橋梁、発電施設、海洋施設等の耐震解析を専門とされ、コンピューターシミュレーションやハイブリッド载荷実験等の革新的な解析、実験法の開発と実用化に大きく貢献されると同時に、免震・制震構造に関する研究にも関心を注がれました。ASCEのWalter Huber Civil Engineering Research PrizeやNorman Medal、FHWA(連邦道路庁)のJames Cooper Best Paper Award等、数々の賞を授与されています。

著者は日米政府間会議の一つであったUJNR耐風耐震構造専門部会活動の中で1990年頃からMahin先生の知己を得て、橋梁の耐震性や免震・制震に関する共同研究等を実施する機会に恵まれました。

特に、UJNR主催の第2回橋の梁耐震補強に関する日米WSを1994年1月20、21日にMahin先生と著者の協同でサンフランシスコで開催したことは忘れられません。思いがけず、WSの3日前にロサンゼルス近郊でノースリッジ地震が起り、急遽ロスに飛んで緊急被害調査を行った後、サンフランシスコに戻って予定通りWSを開催し、この中でノースリッジ地震セッションを設けて、被害状況を日米双方から報告し合いました。

さらにこのWSの3日後には同じくUJNR主催でBuffalo(当時)のIan Buckle先生と著者の協同で第3回橋梁免震に関する日米WSを開催しましたが、これにもMahin先生は参加され、被害状況や免震橋梁に関する研究発表を行なわれました。

もう一つ著者にとって忘れられないのは、防災科学技術研究所のE-Defense(当時、中島正愛所長)における実大橋梁耐震実験です。これは日米共同研究として実施されたもので、ワシントン郊外のNSF(全米科学財団)において中島正愛所長とNFSの担当者間で実験計画が打ち合わされました。著者もこの会議に参加しましたが、この際に米側研究者を代表したのがMahin先生とBuckle先生で、日米双方から見て有効な研究プログラムとするために突っ込んだ意見交換が行われました。これに基づいて4体の実大RC橋脚模型に対する加震実験がE-Defenseで行われたのです。

さらに、本プロジェクトの一環として米側で建設事例の多いインターロッキング式橋脚と日本で建設事例の多い帯鉄筋を配置した矩形断面橋脚の耐震性に関する比較模型震動実験がカリフォルニア大学バークレイ校の震動台で行われました。これにはMahin先生の指導の下で著者の研究室の大学院生5名が約2週間バークレーに派遣され、Mahin先生の学生とともに実験にあたることができました。

Mahin先生のご冥福をお祈りするとともに、Mahin先生の志を受け継いで世界各国にいるMahin先生門下生の活躍を祈念する次第です。



PEERより提供

Mete A. Sözen先生のご逝去

市之瀬 敏勝

●名古屋工業大学 教授

耐震工学と鉄筋コンクリート構造の大家で米国パデュー大学名誉教授のMete A. Sözen先生が2018年4月5日に87歳で静かに永眠されました。ロンドンに住む御令嬢のご家族を奥様とともに訪問中の出来事でした。

Sözen先生は1930年トルコに生まれました。ただ、ご両親はトルコの東隣コーカサス出身ということで、先生の風貌はヨーロッパ系でした。トルコの大学を卒業された後、米国へ移り、カリフォルニアとニューヨークで構造設計の実務を経験しながら、1957年にイリノイ大学で博士号を取得されました。博士論文のテーマはプレストレストコンクリートのせん断強度で、その成果は今でも米国で用いられています。同年、Nathan M. Newmark教授の推薦で同大学の助教授に就任され36年間にわたり在籍、1993年から2017年までの24年間はパデュー大学に在籍し、多くの業績を残されました。

Sözen先生の業績は多岐にわたりますが、その最大のもの、振動台実験や地震応答解析を通じて、「耐震設計は強度ではなく変形で考えるべき」という新しい概念を提案されたことです。このご研究では、柴田明德先生、故武田寿一先生、小谷俊介先生のご貢献が大きいと聞いております。その一方で、建物の耐震性を壁や柱の断面積だけで簡易に表す志賀マップの重要性を深く認識され、世界に広めようとの努力もされていました。日本建築学会は2010年にSözen先生を名誉会員に推薦しています。また、ATC (Applied Technology Council) は、20世紀の耐震工学者のトップ13名の中にSözen先生を挙げています。

先生は、地震被害調査にも熱心でした。1963年のスコピエ地震、1971年のサンフェルナンド地震をはじめ、世界中の被災地を訪れ、有益な報告をされました。これらの成果は、ACI (米国コンクリート学会) やUBC (Uniform Building Code) の耐震規定など多くの規準に活かされています。さらに、1995年のオクラホマ連邦政府ビル爆破テロ、2001年同時多発テロでの国防総省本庁舎 (ペンタゴン) 崩壊の調査でも重要な役割を果たされました。

Sözen先生の門下生は実に華麗です。ACI元会長のJ. O. Jirsa先生やJ. K. Wight先生、IAEE (国際地震工学会) 元会長のP. Gülkan先生、東京大学名誉教授の小谷俊介先生、カリフォルニア大学のJ. P. Moehle先生など枚挙にいとまがありません。

私が初めてSözen先生にお会いしたのは、今から29年

前、1989年の日米RC柱梁接合部耐震設計セミナーでした。すごくダンディで、冗談の大好きな気さくな方でしたが、歴史に造詣が深く、研究には厳しいという印象も受けました。

先生は、トルコ生まれであるにもかかわらず、非常に美しい英語を話し、書くことができる方でした。その秘密をお聞きしたところ、「会話は映画を何度も見て勉強した、書く方はJ. Barzun著のSimple & Directという本を何度も読んで勉強した」と仰っていました。

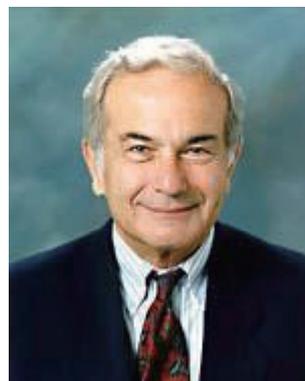
その後、一緒に仕事をさせていただく機会を頂き、何度かパデュー大学にお邪魔しました。その時の思い出として、教育を大切にされているのが印象的でした。日々の授業の前に構成を考えるなどしっかり準備をし、きちんとネクタイをして臨まれていました。「授業は一種のショーだから、格好よく演じなければ」と仰っていました。また、大学院生を自宅に招いて、ワインと軽い食事をしながらの勉強会を定期的に行われていました。ご自宅は、木造の古い農家を改造した立派なお宅で、バッハの宗教音楽が流れると、教会のような響きがしました。ただし、キリスト教など一神教がお嫌いで、この点で私と話が弾んだことを思い出します。

先生はトルコ南部のエーゲ海に面した小さな村に別荘を持っておられ、毎年数か月を過ごされていました。イスタンブールは地震への備えができていないと心配され、トルコの地震工学の発展にも腐心されていました。先生は、トルコの生活と文化、そしてそこに住む人々を深く愛されておられました。そのお姿には、先生の人間としての温かさを感じました。

私のような浅学非才の者がSözen先生の思い出を書くのは差し出がましいのですが、先生の業績と人柄を慕う者の一人としてご冥福をお祈り申し上げます。なお、追悼文作成にあたり、文献1)を参照しました。

参考文献

1) <https://www.eeri.org/2018/04/remembering-mete-sozen-1930-2018/> (2018年5月13日閲覧)





行事

本会主催・共催による行事

2017年4月1日～2018年3月31日

日程	行事名	
2017年4月15日	重要文化財旧東京音楽学校奏楽堂の修理現場見学会	主催
2017年5月23日	木造オフィス：ウッドスクエア、ボラス建築技術訓練校の見学会	主催
2017年5月26日	「耐震基準の相違がもたらす課題と施設全体の安全性照査の必要性」セミナー	主催
2017年6月1日	第4回「震災対策技術展」大阪 「津波荷重の考え方とその体系化」「将来の津波に備える一津波の規模と発生頻度の評価」	主催
2017年6月8日	原子力総合シンポジウム2017	共催
2017年8月5日	ESG Workshop 2017	主催
2017年8月22日～24日	第64回理論応用力学講演会	共催
2017年9月14日	日本原子力学会2017年秋の大会 標準委員会セッション「地震安全基本原則の必要性とその概要」	共催
2017年9月28日	第3回メディア交流会「首都直下地震に備えるー都市ガスの供給と防災の最前線ー」	主催
2017年11月13日～14日	日本地震工学会・大会-2017(東京)	主催
2017年11月1日	「強震動評価のための表層地盤モデル化手法」講習会	主催
2017年12月4日	日本地震学会「強震動予測ーその基礎と応用」第17回講習会	共催
2018年2月8日～9日	第22回震災対策技術展・学会展示	主催
2018年2月9日	第8回震災予防講演会「過去の大震災の復興から学ぶ地震防災」	主催
2018年2月15日	E-ディフェンス 液化化地盤上の道路橋基礎の耐震補強技術に関する大規模実証実験見学会	主催
2018年2月16日	「メキシコ中部の地震災害調査団」速報会	共催
2018年3月5日	第3回理論応用力学シンポジウム	共催
2018年3月19日	シンポジウム「南海トラフ巨大地震の広域被災に備える減災活動の現状と将来」	主催

後援・協賛による行事

2017年4月1日～2018年11月14日

17年4月26日	2016年熊本地震一周年報告会	後援
2017年5月18日～19日	第5回中部ライフガードTEC2017～防災・減災・危機管理展～	協賛
2017年5月20日～25日	JpGU-AGU共同大会2017	協賛
2017年5月29日	地震防災フォーラム2017	協賛
2017年6月8日～9日	「防犯防災総合展inKANSAI 2017」	後援
2017年6月1日～2日	第4回「震災対策技術展」大阪	後援
2017年7月5日～7日	安全工学シンポジウム2017	協賛
17年7月24日 月曜日	既刊本講習会「地盤震動研究を活かした強震波形の作成法」	後援
2017年8月3日～4日	第8回「震災対策技術展」東北	後援
2017年8月28日	「地盤の地震応答解析ー夏の講習会2017」	後援
2017年8月28日～29日	Post-SmiRt24 Conference	後援
2017年8月29日～9月1日	第15回「運動と振動の制御」シンポジウム	協賛
2017年9月1日～10日	第5回 首都防災ウィーク	後援
2017年9月9日～10日、12月9日	2017年度 計算力学(CAE技術者)資格認定事業	協賛
2017年9月16日～18日	第30回計算力学講演会	協賛
2017年9月20日～21日	九州ライフガードTEC～防災・減災・危機管理展から	協賛
2017年9月22日	第6回制振構造デザイン技術の高度化に関するシンポジウムー過酷な地震動にどう備えるかー	後援
2017年10月11日～12日	第37回地震工学研究発表会	後援
2017年10月13日	土木学会による実務者の為の耐震設計入門：実践編	協賛
2017年10月13日	表層地盤の特性抽出と解析手法についてのシンポジウムー全国電子地盤図の拡張と運用に関する研究委員会報告会ー	協賛
2017年10月14日	振動分野の有限要素解析講習会(計算力学技術者2級認定試験対策講習会)関西地区	協賛
2017年10月14日	2016年熊本地震に関わる市民向け講習会	後援
2017年10月21日	振動分野の有限要素解析講習会(計算力学技術者2級認定試験対策講習会)関東地区	協賛
2017年10月26日	地盤の動的解析ー基礎理論から応用までー講習会	後援
2017年10月27日	地盤・耐震工学入門講習会	後援
2017年10月31日	Puebla地震(メキシコ)の被害調査報告会	後援
2017年11月2日	建築研究開発コンソーシアム「シンポジウム(仮称)建築基礎・地盤に関する研究開発の現状と課題」	後援
2017年11月10日	液化化解析実務講座	後援
2017年11月13日～15日	国際会議「リスク評価とマネジメントに関するアジアシンポジウム2017:(ASRAM2017)」	後援
2017年11月24日	第45回地盤震動シンポジウム(2017)「2016年熊本地震に学び、将来の強震動予測を考える」	後援
2018年2月8日～9日	第22回「震災対策技術展」横浜	後援
2018年3月1日	実務者のための土と基礎の設計計算演習講習会	後援
2018年3月18日	シンポジウム「東京電力福島第一原子力発電所の廃炉ー廃炉の論点と展望ー」	協賛
2018年5月17日～18日	第6回中部ライフガードTEC2018～防災・減災・危機管理展～	協賛
2018年5月20日～24日	日本地球惑星科学連合2018年大会	協賛
2018年6月7日～8日	防災防犯総合展in KANSAI 2018	後援
2018年7月4日～6日	安全工学シンポジウム2018	協賛
2018年8月28日～31日	Dynamics and Design Conference 2018	協賛
2018年11月12日～11月14日	第13回 SEGJ国際シンポジウム	協賛

出張講座等

2017年11月26日	大田区「おおた住まいづくりフェア」
-------------	-------------------



会員・役員の状況

(1) 会員数 (2018年4月16日現在)

名誉会員	34
正会員	1083
学生会員	85
法人会員	107

新入会者 (2017年6月～2018年4月16日)

正会員:

藤倉 修一 (宇都宮大学)	小林 昇
古川 洋子 (日本女子大学)	余湖 兼右 (株式会社札幌工業検査)
酒井 周 (清水建設株式会社)	大野 卓志 (高圧ガス保安協会)
中村 武史 (国立研究開発法人防災科学技術研究所)	山岸 邦彰 (金沢工業大学)
高橋 容之 (鹿島建設株式会社)	林田 拓己 (国立研究開発法人 建築研究所)
川島 学 (三井住友建設株式会社)	井上 剛 (株式会社東京建設コンサルタント)
田中 裕人 (株式会社構造計画研究所)	Cuadra Carlos (秋田県立大学)
島津奈緒未 (文部科学省)	東 宏樹 (国立研究開発法人 防災科学技術研究所)
原田 智也 (東京大学地震研究所)	稲井 慎介 (戸田建設株式会社)
内藤 伸幸 (株式会社アーク情報システム)	深沢 剛司 (東京電機大学)
富岡 直人 (ビイック株式会社)	眞野 英之 (清水建設株式会社)
小林 俊夫 (株式会社三誠)	利藤 房男 (名古屋大学)
竹内 徹 (東京工業大学)	平賀 優介 (東京ガス株式会社デジタルイノベーション本部)
北澤 聖司 (株式会社第一コンサルタンツ)	金子 治 (広島工業大学)
熊谷 仁志 (清水建設株式会社)	名木野晴暢 (大分工業高等専門学校)
米川 太 (出光興産株式会社)	牧羽 祥光 (電気興業株式会社)

学生会員:

伊藤 美瑛 (明治大学大学院)	岡田 亮佑 (東京工業大学大学院)
村瀬 詩織 (京都大学大学院工学研究科建築学専攻)	仁田脇雅史 (東京工業大学)
原 千明 (東京電機大学)	Tenderan Randy (東京工業大学)
Kumar Ritesh (東京工業大学)	佐々木 亮 (金沢工業大学)
Ghimire Subash (埼玉大学)	秋池 佑香 (埼玉大学大学院)
白石 泰志 (千葉大学大学院)	Esmalla Peter james (埼玉大学)
小山 和樹 (千葉大学大学院)	今村 康平 (東京都市大学大学院)
河西 洋亮 (慶應義塾大学大学院)	新井 大輔 (埼玉大学大学院)
金野 章子 (福山大学)	佐竹 高祐 (東京大学大学院)
Hamood Alwashali (東北大学大学院)	牧 和 (工学院大学大学院)
鄒 珊瑚 (首都大学東京大学院)	田中 亮磨 (東京理科大学大学院)
小林 礼奈 (広島工業大学)	青柳 悠大 (東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻)
王 傑恵 (東京大学)	原 昌弘 (筑波大学大学院)
田代 信雄 (東京理科大学)	野村 勇斗 (東京電機大学)
仲田章太郎 (東京工業大学大学院)	福岡伸太郎 (東北大学大学院)
中西 真子 (工学院大学大学院)	小宮 聖子 (東京電機大学大学院)
白 瓊 (千葉大学大学院)	

法人会員:

株式会社 四国総合研究所	株式会社 浅沼組
--------------	----------

(2) 名誉会員 (2018年4月16日現在)

青山 博之	家村 浩和	石原 研而	和泉 正哲	入倉孝次郎	岩崎 敏男	太田 裕
大町 達夫	岡田 恒男	小谷 俊介	片山 恒雄	亀田 弘行	川島 一彦	河村 壮一
北川 良和	工藤 一嘉	久保 哲夫	國生 剛治	後藤 洋三	篠塚 正宣	柴田 明德
柴田 碧	鈴木 浩平	鈴木 祥之	土岐 憲三	伯野 元彦	濱田 政則	原 文雄
安田 進	山田 善一	吉田 望	吉見 吉昭	若松加寿江	和田 章	

*氏名五十音順です。

(3) 法人会員 (2018年4月16日現在)

【特級】

鹿島建設株式会社
清水建設株式会社
大成建設株式会社

【A級】

エグジビジョンテクノロジーズ株式会社
株式会社大林組
株式会社熊谷組
大日本コンサルタント株式会社
株式会社フジタ
株式会社竹中工務店
中部電力株式会社
公益財団法人鉄道総合技術研究所
電源開発株式会社
戸田建設株式会社
一般社団法人日本建築学会
株式会社阪神コンサルタンツ
東日本高速道路株式会社

【B級】

株式会社IHI
株式会社エイト日本技術開発
大阪ガス株式会社
株式会社勝島製作所
危険物保安技術協会
九州電力株式会社
株式会社建設技術研究所大阪本社
国土交通省国土技術政策総合研究所
損害保険料率算出機構
中央復建コンサルタンツ株式会社
中国電力株式会社
株式会社社長大
一般財団法人電力中央研究所
東亜建設工業株式会社
東京ガス株式会社
株式会社東京建築研究所
東京鉄鋼株式会社

東京電力ホールディングス株式会社
東電設計株式会社
飛鳥建設株式会社
一般財団法人日本建築防災協会
日本工営株式会社
株式会社ニュージェック
白山工業株式会社
株式会社長谷工コーポレーション
東日本旅客鉄道株式会社
一般社団法人プレハブ建築協会
国立研究開発法人防災科学技術研究所
北陸電力株式会社

【C級】

株式会社アーク情報システム
一般財団法人愛知県建築住宅センター
株式会社アセス
株式会社安藤・間
伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
株式会社NTTファシリティーズ
オイレス工業株式会社
大阪ガス株式会社
株式会社大崎総合研究所
株式会社オリエンタルコンサルタンツ
基礎地盤コンサルタンツ株式会社
有限会社空撮ジャパン
株式会社クボタケミックス
京葉ガス株式会社
株式会社構造計画研究所
一般社団法人構造調査コンサルティング協会
国立研究開発法人港湾空港技術研究所
一般財団法人国土技術研究センター
株式会社小堀鐸二研究所
五洋建設株式会社
西部ガス株式会社
サンシステムサプライ株式会社
株式会社シーエスエンジニアズ
ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社

一般社団法人静岡県建築士事務所協会
株式会社システムアンドデータリサーチ
株式会社篠塚研究所
昭和電線ケーブルシステム株式会社
一般財団法人地域地盤環境研究所
株式会社地球科学総合研究所
千葉県耐震判定協議会
東海旅客鉄道株式会社
東急建設株式会社
株式会社東京測振協会
東邦ガス株式会社
東北電力株式会社
東洋建設株式会社
株式会社巴コーポレーション
西日本旅客鉄道株式会社
株式会社日建設計
一般社団法人日本ガス協会
日本原子力発電株式会社
一般社団法人日本建築構造技術者協会
一般財団法人日本建築設備・昇降機センター
一般財団法人日本建築総合試験所
日本原燃株式会社
株式会社日本構造橋梁研究所
公益社団法人日本水道協会
一般社団法人日本免震構造協会
配水用ポリエチレンパイプシステム協会
株式会社福田組
株式会社不動テトラ
株式会社ブリヂストン
北海道電力株式会社
株式会社北海道日建設計
株式会社ミエルカ防災
三谷セキサン株式会社東京支店
株式会社三菱地所設計
みらい建設工業株式会社
株式会社安井建築設計事務所
株式会社四国総合研究所
株式会社浅沼組

(4) 平成30年度役員一覧

会長	* 福和 伸夫	名古屋大学減災連携研究センター
副会長	鳥井 慎吾	(株) 日建設計
副会長	* 塩原 等	東京大学大学院工学系研究科
副会長	* 清野 純史	京都大学大学院工学研究科
理事(総務)	* 佐藤 吉之	(株) 竹中工務店技術研究所
理事(総務・会員)	中村 洋光	防災科学技術研究所
理事(会計・会員)	* 岩本 浩祐	(株) IHI 技術開発本部基盤技術研究所
理事(会計)	山本 雅史	(株) 竹中工務店
理事(学術・調査研究)	* 末富 岩雄	(株) エイト日本技術開発防災保全事業部
理事(学術・調査研究)	* 田村 修次	東京工業大学環境・社会理工学院建築学系
理事(情報)	入江さやか	日本放送協会 放送文化研究所 メディア研究部
理事(情報)	久保 智弘	防災科学技術研究所
理事(情報)	* 平田 京子	日本女子大学家政学部住居学科
理事(事業)	五十嵐 晃	京都大学防災研究所
理事(事業)	* 高橋 章浩	東京工業大学環境・社会理工学院土木・環境工学系
理事(事業)	日黒 公郎	東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター
理事(事業・調査研究)	* 中尾 吉宏	国土技術政策総合研究所道路構造物研究部
理事(事業)	宮腰 淳一	清水建設(株) 技術研究所
監事	* 飯場 正紀	北海道大学大学院工学研究院
監事	* 當麻 純一	(株) 電力計算センター

* 印：平成29年5月19日～平成31年5月31日
無印：平成30年5月25日～平成32年5月31日
理事18名 監事2名

(5) 平成 30 年度 委員会・部会 及び 研究委員会

将来構想委員会	委員長 鳥井 信吾	副会長・(株) 日建設計
地震災害対応委員会	委員長 田村 修次	理事・東京工業大学
地震被害調査関連学会連絡会	委員長 田村 修次	理事・東京工業大学
情報コミュニケーション委員会	委員長 久保 智弘	理事・防災科学技術研究所
会誌編集委員会	委員長 平田 京子	理事・日本女子大学
国際委員会	委員長 田村 修次	理事・東京工業大学
I A E E 事務局支援委員会	委員長 田村 修次	理事・東京工業大学
17WCEE 運営委員会	委員長 日黒 公郎	東京大学生産技術研究所
大会実行委員会	委員長 五十嵐 晃	理事・京都大学
研究統括委員会	委員長 清野 純史	副会長・京都大学
・強震動評価のための深部地盤モデル化手法の検証に関わる研究委員会	委員長 松島 信一	京都大学
・各種構造物の津波荷重の体系化に関する研究委員会	委員長 有川 太郎	中央大学
・原子力発電所の地震安全の基本原則に関わる研究委員会	委員長 高田 毅士	東京大学
・大規模津波からの避難における諸課題に対する工学的検討手法およびその活用に関する研究委員会	委員長 甲斐 芳郎	高知工科大学
論文集編集委員会	委員長 末富 岩雄	理事・(株) エイト日本技術開発
事業企画委員会	委員長 中尾 吉宏	理事・国土技術政策総合研究所
功績賞選考委員会	委員長 福和 伸夫	会長・名古屋大学
功労賞選考委員会	委員長 福和 伸夫	会長・名古屋大学
論文賞選考委員会	委員長 清野 純史	副会長・京都大学
論文奨励賞選考委員会	委員長 末富 岩雄	理事・(株) エイト日本技術開発
優秀発表賞選考委員会	委員長 五十嵐 晃	理事・京都大学
名誉会員選考委員会	委員長 福和 伸夫	会長・名古屋大学
選挙管理委員会	委員長 山本 雅史	理事・(株) 竹中工務店
役員候補者推薦委員会	委員長 末富 岩雄	理事・(株) エイト日本技術開発



出版物在庫状況

刊行図書

2018.06.01現在

刊行日	題名	在庫	価額		
			会 員	非会員	学生会員
2006.06.20	性能規定型耐震設計現状と課題 (性能規定型耐震設計研究委員会編 / 鹿島出版会)	○	¥3,456	¥3,456	¥3,456
2014.03.01	東日本大震災合同調査報告 共通編 1 地震・地震動 (日本地震工学会発行 / 丸善出版発売)	○	¥6,480	¥8,640	¥6,480
2015.01.15	東日本大震災合同調査報告 原子力編 (日本地震工学会発行 / 丸善出版発売)	○	¥7,560	¥9,720	¥7,560

資料集・報告書

2001.05.29	エルサルバドル地震・インド西部地震講演会	△	¥1,000	¥1,500	¥1,000
2003.01.31	第 7 回震災対策技術展「地震調査研究の地震防災への活用」	○	¥1,000	¥1,000	¥1,000
2003.02.07	第 7 回震災対策技術展「第 2 回国土セーフティネットシンポジウム-広域・高密度リアルタイム地震ネット構築へ向けて」	○	¥1,000	¥1,000	¥1,000
2005.04.04	2004 年 12 月 26 日スマトラ島沖地震報告会梗概集	△	¥1,000	¥1,500	¥1,000
2007.03.01	地震工学系実験施設の現状と課題 平成 18 年度報告書	○	¥3,000	¥4,000	¥2,000
2007.10.26	基礎-地盤系の動的応答と耐震設計法に関する研究委員会報告 「基礎と地盤の動的相互作用を考慮した耐震設計ガイドライン」(案)	△	¥2,000	¥3,000	¥1,000
2007.11.20	実例で示す木造建物の耐震補強と維持管理	○	¥2,000	¥3,000	¥1,000
2008.04.11	セミナー強震動予測レシビ「新潟県中越沖地震や能登半島地震などに学ぶ」資料	○	¥2,000	¥3,000	¥1,000
2008.04.22	セミナー地震発生確率-理論から実践まで-	○	¥2,000	¥3,000	¥1,000
2008.05.31	津波災害の軽減方策に関する研究委員会報告書(平成 20 年 5 月)	○	¥2,000	¥3,000	¥1,000
2009.02.23	セミナー(第 2 回)「実務で使う地盤の地震応答解析」資料	△	¥2,000	¥3,000	¥1,000
2009.04.14	セミナー ー構造物の地震リスクマネジメントー	△	¥2,000	¥3,000	¥1,000
2011.10.21	講演会「東日本大震災の津波被害の教訓」	○	¥2,000	¥3,000	¥1,000
2011.12.14	「原子力発電所の地震安全問題に関する調査委員会」報告書	○	¥8,000	¥10,000	¥8,000
2012.11.08	Proceedings of the first International Symposium on Earthquake Engineering	○	¥6,000	¥10,000	¥6,000
2013.01.24	東日本大震災と南海トラフの巨大地震	○	¥2,000	¥3,000	¥1,000
2013.02.15	東北地方太平洋沖地震の地震動と地盤に関する国内ワークショップ	○	¥2,000	¥3,000	¥1,000
2013.10.23	システム性能を考慮した産業施設諸機能の耐震性評価研究委員会報告書	○	¥2,000	¥3,000	¥1,000

2015.03.31	原子力安全のための耐津波工学 —地震・津波防御の総合技術体系を目指して—	○	¥10,000	¥12,000	¥10,000
2015.05.15	2014年長野県北部の地震に関する調査団報告	○	¥3,000	¥5,000	¥1,500
2017.05.26	システム性能を考慮した産業施設諸機能の耐震性評価 (Phase2) 研究委員会報告書	○	¥3,000	¥4,000	¥1,000
2017.11.11	「強震動評価のための表層地盤モデル化手法」講演会	○	¥7,000	¥10,000	¥3,000
2018.02.09	第8回震災予防講演会過去の大震災の復興から学ぶ地震防災	○	¥1,000	¥1,000	¥1,000
2018.03.19	シンポジウム南海トラフ巨大地震の広域被災に備える減災活動の現状と将来	○	¥5,000	¥7,000	¥2,000
2018.03.30	地域の災害レジリエンス評価に関する研究最終報告書	○	¥3,000	¥4,000	¥1,000

定期刊行物

2010.11.17	第13回日本地震工学シンポジウム (DVD版)	○	¥5,000	¥10,000	¥3,000
2014.12.06	第14回日本地震工学シンポジウム (DVD版)	○	¥5,000	¥10,000	¥3,000
2003.11.28	日本地震工学会大会-2003 梗概集	×	¥4,000	¥8,000	¥1,500
2005.01.11	日本地震工学会大会-2004 梗概集	×	¥5,000	¥9,000	¥2,000
2005.11.21	日本地震工学会大会-2005 梗概集	○	¥6,000	¥10,000	¥2,000
2008.11.03	日本地震工学会大会-2008 梗概集	○	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2009.11.12	日本地震工学会大会-2009 梗概集	○	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2011.11.10	日本地震工学会大会-2011 梗概集	○	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2012.12.01	日本地震工学会大会-2012 梗概集	○	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2013.11.12	日本地震工学会大会-2013 梗概集	○	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2015.11.19	日本地震工学会大会-2015 梗概集	○	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2016.09.26	日本地震工学会大会-2016 梗概集	○	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2017.11.13	日本地震工学会大会-2017 梗概集	○	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2017.06.30	日本地震工学会誌No. 31	○	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2017.10.31	日本地震工学会誌No. 32	○	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2018.02.28	日本地震工学会誌No. 33	○	¥2,000	¥3,000	¥2,000

○在庫あり △在庫僅か

※送料は別途実費でいただきます。

強震記録データ

2018.06.01 現在

題名	在庫	定価
兵庫県南部地震における強震記録データベース	○	●大学等公共機関 ¥40,000 ●民間機関 ¥80,000
東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所における強震データ全地点全記録等<改訂版>	× 英文のみ有	●日本地震工学会 <個人会員(正会員・学生会員)> : 6,000円 ●日本地震工学会<法人会員> : 14,000円 ●非会員(個人利用) : 10,000円 ●非会員(法人利用) : 22,000円
中部電力(株)浜岡原子力発電所における「2009年8月11日駿河湾の地震」の観測記録	○	●日本地震工学会会員(正会員・学生会員) : 3,000円 ●日本地震工学会会員(法人会員) : 6,000円 ●非会員(個人) : 5,000円 ●法人(非会員) : 10,000円
東京電力(株)福島第一原子力発電所および福島第二原子力発電所において観測された平成23年3月11日東北地方太平洋沖地震の本震記録<改訂版>	○	●日本地震工学会<(正会員・学生会員)> : 5,000円 ●日本地震工学会<法人会員> : 10,000円 ●非会員(個人利用) : 10,000円 ●非会員(法人利用) : 20,000円
東北電力(株)女川原子力発電所における「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の加速度時刻歴波形データ	○	●日本地震工学会<(正会員・学生会員)> : 5,000円 ●日本地震工学会<法人会員> : 10,000円 ●非会員(個人利用) : 10,000円 ●非会員(法人利用) : 20,000円
日本原子力発電(株)東海第二発電所における「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の加速度時刻歴波形データ (CD-ROM)	○	●日本地震工学会<(正会員・学生会員)> : 5,000円 ●日本地震工学会<法人会員> : 10,000円 ●非会員(個人利用) : 10,000円 ●非会員(法人利用) : 20,000円
「南関東・福島県太平洋沿岸における岩盤の鉛直アレー観測網 [平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震]の本震・余震等の加速度時刻歴波形データ」	○	●日本地震工学会<(正会員・学生会員)> : 5,000円 ●日本地震工学会<法人会員> : 10,000円 ●非会員(個人利用) : 10,000円 ●非会員(法人利用) : 20,000円



お知らせ

■ 本学会に関する詳細はWeb上で

日本地震工学会とは

日本地震工学会は、建築、土木、地盤、地震、機械等の個別分野ではなく、地震工学としてまとまった活動を行うための学会として2001年1月1日に発足しました。その目的は、地震工学の進歩および地震防災事業の発展を支援し、もって学術文化と技術の進歩と地震災害の防止と軽減に寄与することにあります。

ぜひ、皆様も会員に

本会では、これまでに耐震工学に関わってきた人々は勿論のこと、行政や公益事業に関わる人々、あるいは地域計画や心理学などの人文・社会科学に関する研究者、さらには医療関係者など、地震による災害に関わりのある分野の方々を対象とし、会員(正会員、学生会員、法人会員)を募集しています。本会の会員になることで、各種学会活動、日本地震工学会「JAEE NEWS」のメール配信、地震工学論文集への投稿・発表・ホームページ上での閲覧、講習会等の会員割引など、多くの特典があります。ぜひ皆様も会員に、ホームページからお申込みください。

「学会の動き」欄は、下記のホームページでご覧いただくことにしました。

日本地震工学会の会則、学会組織、役員、行事、委員会活動、出版物の在庫案内など最近の活動状況などの詳しい情報はホームページをご覧ください。ホームページには、学会の情報の他に、最新の地震情報、日本地震工学会論文集など多くの情報が掲載されています。ぜひご利用ください。

入会方法や入会後の会員情報変更の詳細は本会ホームページ中の「会員ページ」に記載されています。

日本地震工学会ホームページ <http://www.jaee.gr.jp/>

会員ページ <http://www.jaee.gr.jp/members.html>

■ 会誌への原稿投稿のお願い

日本地震工学会会誌では、「地域での地震防災に関する話題」、「地震工学に関連した各種学術会議・国際学会等への参加報告」、「興味深い実験や技術の紹介」、「当学会や会誌への要望や意見」等に関して、皆様からの原稿を募集しております。なお、投稿原稿は原則として未発表のものに限ります。また、「速報性を重視する内容(原則として年3回の発行であるため)」、「ごく限られた会員のみに関係する内容」、「特定の商品等の宣伝色が濃いもの」はご遠慮下さい。

投稿内容、投稿資格、原稿の書き方・提出方法等の詳細は、本会ホームページ中の「投稿・応募ページ」よりご確認頂けます。

日本地震工学会ホームページ 投稿・応募ページ <http://www.jaee.gr.jp/contribution.html>

■ 登録メールアドレスご確認のお願い

当学会では、会員の皆様のお役に立つ会員限定のニュースやセミナー情報をメールにて配信させていただいておりますが、メールが届かず戻ってきってしまうケースが散見されます。メールアドレスを変更された方、あるいは、このところ弊学会から1通もメールが届いていないという会員の方は、以下の方法で会員登録情報をご変更いただくか、事務局までご連絡いただきますようお願い申し上げます。

【会員登録情報のご変更方法】

日本地震工学会のWEBサイト(<http://www.jaee.gr.jp/jp/>)の「会員ログイン」より、会員番号とパスワードを入力してログインし、「登録情報の変更」を選択して登録情報をご変更ください。尚、会員番号またはパスワードがご不明な方は事務局までお問い合わせください。

■ JAEE Newsletter 第7巻 第2号(通算第21号)が2018年8月末に発刊されます。

JAEE Newsletter は、日本地震工学会誌を補完し、タイムリーに情報発信する目的で2012年9月に創刊されました。2015年より、会誌と連携した情報発信を行うため、会誌と交互となる4月、8月、および12月に学会のWebサイト上で発行しています。

地震工学に興味を持つ一般の読者も意識したわかりやすい記事を通じて、地震工学と地震防災の一層の普及・発展を目指しています。

特集内容や書籍の紹介などのご意見・ご要望等をお寄せください。

過去のJAEE Newsletterについては以下のサイトに掲載していますので、ぜひご覧ください。

<http://www.jaee.gr.jp/stack/1925-2/>

■ 問い合わせ先

不明な点は、氏名・連絡先を明記の上、下記までお問い合わせ下さい。

日本地震工学会 事務局 〒108-0014 東京都港区芝5-26-20 建築会館

TEL: 03-5730-2831 FAX: 03-5730-2830 電子メールアドレス: office@general.jaee.gr.jp

編集後記：

南海トラフ地震は、近い将来確実に発生すると言われていています。これに対し、行政や自治体等の様々な機関が被害を最小限に食い止めるための対策を講じていることは、本号の記事で述べられている通りです。

それに加え、「防災力」をさらに向上させ、大地震に屈しない強靱な国を作っていくために、私たち一人ひとりが今出来ることは何かを考えることも重要ではないでしょうか。本号がそのための一助となれば、担当幹事としてこれ以上喜ばしいことはありません。

最後に、本号の記事をご執筆いただいた著者の皆様をはじめ、編集・校正作業にご尽力いただきました編集委員の皆様にご心より御礼を申し上げます。

肥田 剛典(東京大学)

今号の特集は、南海トラフ巨大地震対策に関連し、昨年(2017年)の大規模地震対策特別措置法の見直しやそれに伴う行政や現場の対応について記事をお願い致しました。地震学の現状から見て何が分かっているのかというアカデミアからの情報提供、政府としてどんな情報をどのように提供していくべきかという判断、またそれに対応する地方行政や現場での防災対応の在り方など、様々な立場の方からの意見があり、大変勉強になりました。

お忙しい中、原稿を執筆していただいた著者の方々、また校正作業を協力していただいた委員会の皆様に、心より御礼申し上げます。

山田 真澄(京都大学防災研究所)

会誌編集委員会

委員長	平田 京子	日本女子大学	委員	入江さやか	NHK放送文化研究所
幹事	肥田 剛典	東京大学	委員	大野 卓志	高圧ガス保安協会
幹事	山田 真澄	京都大学防災研究所	委員	塩見 謙介	IHI
			委員	鈴木比呂子	千葉工業大学
			委員	高橋 郁夫	防災科学技術研究所
			委員	高橋 典之	東北大学
			委員	寺島 芳洋	竹中工務店
			委員	西村 隆義	ジェイアール総研エンジニアリング
			委員	沼田 宗純	東京大学生産技術研究所
			委員	平井 敬	名古屋大学
			委員	福谷 陽	関東学院大学
			委員	古川 洋子	日本女子大学

日本地震工学会誌 第34号 Bulletin of JAEE No.34

2018年6月29日発行(年3回発行)

編集・発行 公益社団法人 日本地震工学会

〒108-0014 東京都港区芝5-26-20 建築会館

TEL 03-5730-2831 FAX 03-5730-2830

©Japan Association for Earthquake Engineering 2018

本誌に掲載されたすべての記事内容は、日本地震工学会の許可なく転載・複写することはできません。

Printed in Japan