

# 日本地震工学会誌

Bulletin of JAEE

## No.28

Jun.2016

特 集：東北地方太平洋沖地震 5 周年  
「震災復興と地震・津波対策技術(その2)」



<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28号 2016年6月)

Bulletin of JAEE (No.28 June.2016)

## INDEX

### 巻頭言：

---

新年度の挨拶／目黒 公郎 .....	1
--------------------	---

### 特集：東北地方太平洋沖地震5周年「震災復興と地震・津波対策技術(その2)」

---

海と緑と太陽との共生・海浜新都市の創造を目指して	
～岩手県陸前高田市の復興に関する現地レポート～／高橋 郁夫 .....	4
官民一体となった誇りと愛着のもてるまちづくり	
～宮城県女川町の復興に関する現地レポート～／岩城 麻子、佐藤 健 .....	9
東日本大震災を受けて実施した東京消防庁の防災関連施策について／五十嵐慶太 .....	13
市街地の液状化対策について／安田 進 .....	18
日本海溝海底地震津波観測網(S-net)／金沢 敏彦 .....	24
防災教育はどこまで進んだか／平田 京子 .....	28
震災を踏まえた災害医療の発展と課題／横内 光子 .....	34

### シリーズ：温故知新 ～未来への回顧録～

---

耐震工学から端を発して／中田 慎介 .....	41
-------------------------	----

### 学会ニュース：

---

公益社団法人 日本地震工学会 第4回社員総会ならびに各賞贈呈式・受賞記念講演及び特別講演会報告	
／藤川 智、澤田 純男 .....	43

### 研究委員会報告：

---

第20回震災対策技術展(横浜) 併催セミナー「命を守る避難の課題	
—災害時交通モニタリングと避難シミュレーションの最前線—開催報告／後藤 洋三 .....	46
第6回震災予防講演会 開催報告「箱根火山を考える—自然の恵みと災害のはざまで—」	
／川辺 禎久 .....	47
首都圏における地震・水害等による複合災害への対応に関する委員会報告／久田 嘉章 .....	48
津波等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報告／後藤 洋三 .....	49
■研究委員会の動き .....	51

### 学会の動き：

---

行事 .....	53
会員・役員の状況 .....	54
出版物在庫状況 .....	57
お知らせ .....	58

ご寄附のお願い／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5巻 第2号(通算第15号)が2016年8月末に発刊されます／問い合わせ先

### 編集後記

---

## 新年度の挨拶

目黒 公郎

●日本地震工学会会長 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長／教授



日本地震工学会 (JAEE) の平成28年度の活動の開始にあたって一言ご挨拶申し上げます。

「東北地方太平洋沖地震」の発生から丸5年が経過しましたが、東日本大震災の影響は今も続き、特に福島県の復興には、多くの課題の解決と時間をかけた取り組みが必要です。この大震災からの復興を、国全体の問題として真摯に取り組むことが、被災地はもちろん、首都直下地震や南海トラフの巨大地震などの被害軽減のためにも重要です。この震災以来、私は従来の細分化が進んだ特定の学問分野や少数の関連分野の連携だけでは解決できない問題が多いことを痛感するとともに、自然の驚異と防災研究者が忘れてはいけない自然に対する敬意や謙虚な姿勢の重要性を再認識していま

す。

さらにこの原稿を執筆している最中の平成28年4月14日と16日に、熊本県と大分県を主な被災地とする「2016年熊本地震」が発生し、前震と余震を含め、2回の震度7をはじめ、震度6が強弱合わせて5回、同様に震度5が11回(4月30日現在)と、激しい揺れが繰り返し被災地を襲っています。死者・行方不明者は、関連死を含めて66人(4月30日現在)に上ります。一方、海外に目を転じれば、同じく4月16日にエクアドルでM7.8の地震が発生し、710名を超える死者・行方不明者が発生しています。さらに10日後には被災地を大規模な洪水が襲い、被災地の人々は苦しい生活を強いられています。しかし、エクアドル地震災害の様子は、我が国では直後に少し報道されただけで、その後の状況に関する報道はほとんどありません。

東日本大震災以降、「防災から減災へ」の言葉をよく聞きます。「防災」を災害抑止対策のみと考え、全ての被害を抑止することはできないので、事後対応を含めて被害の影響を最小化したいという趣旨で用いられているようです。しかし私は、「減災」という用語には、以下で説明する2つの理由から違和感を持ちます。

理由のひとつは、防災に対する理解不足です。防災で最も重要な法律である「災害対策基本法」では、その第一章(総則)の第二条の二で、「防災は災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び災害の復旧を図ること」と定義され、抑止も災害対応も復旧も含まれています。ただし、「より良い復興(大規模災害を地域社会が抱える課題を解決するチャンスととらえて、復興時に発災前よりも良い地域環境を実現する)」の概念が弱いので、東日本大震災を踏まえて「復興法」が整備されました。2つ目の理由は、国民をミスリードする可能性への危惧です。現在我が国が直面する巨大地震は、事後対応だけでは復旧・復興が難しい規模であることを考えると、事後対応にウェイトを置く(少なくとも、置くように国民に感じさせてしまう)「減災」は国民をミスリードしかねないのです。現在の我が国のように、巨大地震災害に直面する可能性の高い状況において本質的に重要な対策は、脆弱な建物や施設の強化とともに、災害ポテンシャルの高い地域から低い地域への人口誘導など、発災までの時間を有効活用した事前のリスク軽減対策であり、これによって発災時の被害量を自分たちの体力で復旧・復興できるレベルに小さくすることなのです。

総合的な防災力の向上は、「自助・共助・公助」の3者の担い手ごとに、「被害抑止」「被害軽減」「災害の予見と早期警報」の3つの事前対策と、「被害評価」「緊急災害対応」「復旧」「復興」の4つの事後対策を、対象地域の

災害や地域の特性と防災対策の実状に合わせて適切に組み合わせて実施していくことで実現します。しかし我が国の財政と人的資源の制約を考えれば、今後は「公助」の割合は益々減ることが予想され、これを補う「自助」と「共助」の確保と、その活動を如何に継続していくかが重要になります。このためには、「自助」と「共助」の担い手である個人や法人、NPOやNGOの関係者の「良心」に訴えるだけの「防災」はもはや限界であり、活動主体の個人や組織、地域に対して、CSR(社会貢献)の範囲を超えて、物的・精神的な利益がもたらされる環境の整備が不可欠です。さらに、防災対策のソフト・ハードを国内外を市場として、防災ビジネスとして展開していくことが重要です。そうしないと、国内の防災の仕組みを高い水準で維持することが難しいからです。

昨年度の巻頭言でも申し上げましたが、我が国の少子高齢人口減少や財政的な制約を考えれば、今後の巨大地震に対する対応は「貧乏になっていく中での総力戦」と言えます。このような状況では、事前から事後にわたって、人、もの(情報を含む)、金をどのように使っていくかが重要ですし、そのためには、産官学の連携は当たり前で、今後はマスコミと金融機関をどう取り込んでいくかがポイントになります。マスコミは、市民が自立的に適切な対策を進める上で重要であり、金融機関は法人に魅力的なインセンティブを与える上で重要だからです。

また、「貧乏になっていく中での総力戦」を展開する上では、防災対策に関する「コストからバリュウへ」の意識改革が必要です。従来のコストと考える防災対策は「一回やれば終わり、継続性がない、効果は災害が起らないとわからない」ものになります。しかしバリュウ(価値)を高める防災対策は「災害の有無にかかわらず、平時から組織や地域に価値やブランド力をもたらし、これが継続性される」ものになるのです。

私はこの認識に基づき、JAEE会長特別研究委員会「地域レジリエンス研究委員会」を立ち上げ、理工学と人文社会学を融合したハードとソフト対策の組み合わせと、産官学に金融とマスコミを合わせた総合的な災害マネジメント対策の理論構築、さらに社会実装のための政策研究を進めています。メンバーもJAEEの会員を中心に、大学、ゼネコン、保険、金融、メディア、広告、地理情報、教育、自治体実務者など、多様な組織と専門分野から参画してもらっています。この研究委員会では、「第1部：地域の災害レジリエンス評価モデルの構築」と「第2部：事例研究、政策提言」を行っています。また、先行研究としての国連防災世界会議や国連SDGs2030年目標の災害レジリエンス研究、世界経済フォーラム(ダボス会議)での経済と国家レジリエンス研究、内閣府防災、内閣官房国土強靱化政策、日本政策投資銀行BCM格付融資など、当該分野の国内の政策動向と国内外の最新研究成果や政策モデル、さらにビジネスモデルの確認も行っています。これらの研究成果によって、限られた時間と予算の中で、将来の人的・経済的な被害の最小化を実現する地域の総合的防災力の効率的な向上のための情報創造を目指しています。これによって、防災対策が災害の有無にかかわらず平時から組織や地域に価値やブランド力を与え、継続されるバリュウ(価値)を高める文化の浸透、防災の視点からの組織や地域の格付けとその結果に基づく金融サービスやリスクコントロールに貢献する災害保険の開発、災害ポテンシャルの高い地域から低い地域への人口や財産の移動などを実現したいと思います。同時にこの成果の事業化によって、JAEEの財政基盤の強化も目指しています。

昨年度の巻頭言の執筆時に、ネパールのカトマンズでM7.8の地震が発生し、周辺国を含め9,000人を超える死者・行方不明者が発生したことを報告しました。この地震は4月25日に発生しましたが、この震災への対応として、我が国は、地震の翌日の4月26日に70名の専門家から構成される国際緊急援助隊・救助チーム：USAR(Urban Search and Rescue)を特別機で派遣しました。USARチームは最新の機器材を有する都市型災害に対応する捜索救助(地震等で倒壊した建物等の下から負傷者を救出することに専門性を有する)チームです。同チームは地震の翌日に日本を発ったのですが、カトマンズ国際空港のオペレーションの問題から27日には入国できず、いったんインドに引き返したうえで、28日から活動を開始しました。そして、5月8日に現地を出発(日本到着は9日)するまで、約

800人日の活動を展開しました。このUSARチームの活動に対して、ネパール政府及び同国民が高い評価と謝意が表明している旨を、日本国政府（外務省）はWEB上で報告しましたが、これらの活動で救助された生存者はゼロ、収容された遺体が1体でした。医療チームによる怪我人や病人のケアは可能ですが、海外チームによる被災建物やがれきの中からの生存者の発見と救出は本当に難しいのです。

災害による犠牲者の多くは災害対策の不十分な発展途上国に集中しています。資金も技術も不十分な発展途上国の災害被害軽減のためには、先進国による開発援助の果たす役割は大きいのですが、世界の防災支援関係のプロジェクトは、事前対策よりも発災後の緊急対応に集中している現状があります。

世界銀行防災グローバルファシリティ（GFDRR）のDisaster Aid Trackingによれば、1990年～2010年の世界の災害関連の支援プロジェクトは、件数で9割、予算額で6割以上を発災直後の緊急対応が占め、残りを復旧・復興と事前対策が分けています。世界銀行の支援による災害関連プロジェクトでも同様に、全体資金の7割強が直後対応、2割強が復旧・復興関係で、事前の被害抑止対策はわずか3.9%でしかありません。人命救助の点からも効果が低く、しかも将来の被害軽減への効果も非常に低い直後対応に国際支援が集中するのは、事前対策の様々な効果に対する理解不足と直後対応に比べて事前対策の実施が困難なこと、さらにマスメディアによる報道が大規模災害の直後に集中し、他のフェーズの対策に対する報道が非常に少ないからです。このような中で、現在、世界で最も多額の災害支援をしている国は米国で、我が国は世界第5位です。しかし、米国による支援額の9割以上が直後対応を占める中で、我が国の支援では事前対策がその51%を占め、これは事前対策の予算額としては世界で最も高額です。

直後対応としての救命・救助活動は耳目の注目を集めますが、経費が高価になる一方で、実際の効果は低いのです。同じ資源（お金と人材）を事前対策に活用すれば、もっと多くの被害を軽減できます。防災先進国の我が国は、豊富な経験と高い専門性を踏まえ、真に効果の高い防災支援を進めるべきですし、それがまた海外への防災ビジネスの推進と国内の防災の仕組みを高い水準で維持することにもつながるのです。

我が国を代表する地震工学の専門家集団であるJAEEに対する国内・国外からの期待や課題は様々です。具体的には、東日本大震災や熊本地震災害からの復旧・復興支援、首都直下地震の危険性が指摘される中での2020年の東京オリンピック・パラリンピックに向けた地震対策の推進、南海トラフ沿いの巨大地震対策の推進、諸外国での地震災害への支援、学会としての強靱な財政基盤の確立などが挙げられます。これらはいずれも継続的に実施していくべき課題ですが、特に平成28年に関して言うと、2020年に実施される第17回世界地震工学会議（17WCEE）の誘致活動があります。理由はこの開催地が2017年1月にチリで開催される第16回世界地震工学会議（16WCEE）で決定されるからです。JAEEとしては、正式に「第17回世界地震工学会議（17WCEE）誘致委員会」を設立し、2020年9月に仙台市を開催場所として、WCEEの誘致活動を展開しています。復興がほぼ完了した阪神・淡路大震災の被災地、復興途上の東日本大震災の被災地、将来の地震被害に対して準備を進めている首都圏や南海トラフ沿いの地域を一度に見学していただける我が国で、これまでのどのWCEEよりも有意義な会議を企画、開催したいと思っています。

ここまで説明してきた我が国と諸外国の地震防災を取り巻く様々な課題や環境を踏まえ、JAEEに期待される様々なミッションに答えられるよう、また会員の皆様のお役に立つ学会となるよう努力していきますので、変わらぬご理解とご支援をよろしくお願いいたします。

## 海と緑と太陽との共生・海浜新都市の創造を目指して ～岩手県陸前高田市の復興に関する現地レポート～

高橋 郁夫

●国立研究開発法人 防災科学技術研究所 主幹研究員(会誌編集委員会 委員長)

### 1. はじめに

東北地方太平洋沖地震発生から平成28年3月11日で5年間の経過した。日本地震工学会では、この間、会誌第15号(H23.10)の特集において被災地の実態を、地震発生から1年後の第16号(H24.02)では、被災地の課題やその後の取組みについて報告を行った。また、第19号(H25.06)～第26号(H27.10)では、専門家による連載記事「TOHOKUナウ」によって被災地の様子をレポートしてきた。会誌編集委員会では、東北地方太平洋沖地震5周年を迎えるに当たり、大きな被害を受けた岩手県陸前高田市と宮城県女川町を訪れ、現在の復興状況に関するインタビューを行った。本稿では、平成28年4月12日に訪問した陸前高田市の復興について報告する。取材に対応して頂いたのは、同市民生部保健課の尾形良一課長補佐である。

### 2. 東北地方太平洋沖地震による被害状況<sup>1)</sup>

陸前高田市は岩手県南東部の太平洋岸に位置する人口24,246人(H23.02.28時点)の中核都市であり(図1参照)、東北地方太平洋沖地震では特に津波による甚大な被害を受けた。この地震による同市の震度は観測されなかったが、推定で6弱とされており、多くの地域で浸水高12m～16m程度の津波が襲来した。この地震による犠牲者は1,759人(関連死者、行方不明を含む)、家屋の被害は8,029世帯(うち津波被害、地震被害はほぼ同数)を数え(以上、H26.06.30時点)、全世帯の99.5%が被災した。また、津波によって市役所庁舎を含む市街地の中心部が壊滅した。同市高田松原にあった、巨大な津波にも倒されずに残った「奇跡の一本松」は全国的にも有名になった。



図1 陸前高田市の所在地<sup>3)</sup>  
(文献3中の図に加筆)

### 3. 復興計画の経緯と概要<sup>2)</sup>

#### (1) 復興計画策定の経緯

同市震災復興計画を総合的、一体的に推進するため、同市震災復興計画推進委員会(関係分野の有識者等又は学識経験者の中から市長が委嘱する委員50名以内をもって組織)を設置し、平成23年8月8日に開催された第1回震災復興計画検討委員会を皮切りに、延べ5回開催された。

#### (2) 計画策定の基本的な考え方

同市においては、国や県の方針として、想定宮城県沖地震等の発生の可能性の高い津波に対して海岸保全施設で安全を確保すべきと示された最大T.P.+12.5m(広田湾内。広田湾外洋にあっては最大T.P.+12.8m)の海岸保全施設整備を踏まえつつ、加えて「最大クラスの津波」の襲来を想定している。その上で、海岸保全施設等による防災対策はもとより、避難路の整備、コンパクトな市街地の形成、市街地の高上げ、避難情報の速達性の確保、防災啓発など、ハード、ソフトの施策を駆使し、子供たちから高齢者まで、誰もが安全と安心を実感できる多重防災型のまちづくりに向けた計画づくりを基本としている。基本構想の目標期間を平成23～30年度とし、最初の3年間で復興基盤整備期に、その後の5年間で復興展開期に設定している。

#### (3) 計画の見直し

当初の震災復興計画の策定時からの状況の変化に伴い、震災復興計画に掲げた主要事業について現状に即した見直しを行うとともに、新たに必要とされる事業を追加している。最近では、平成28年3月に復興実施計画の改定を実施した。主要事業費の総額は3,100億円、平成27年度末の段階での執行または予算計上した額は1,700億円で、これは総事業費総額の55%に当たる。

- ☐公共施設、産業施設、住宅の配置の考え方はどうなっているのか?
- ☒漁業関連施設のように海に近い場所が好都合であり、万が一津波に襲われても、お金で解決できる(建て直しが効く)ものは海の近くに、命や思い出などがえのないものは津波が来ない場所に配置するというのが基本的な考え方である。

Q陸前高田市の場合、復興計画の策定では、今後の津波対策としてどのような議論がなされたのか？

A津波が遡上したエリアは非常に広域であり、このエリアに相当する規模の高台をどこに確保するかが難しい検討課題であった。これまでの市街地や住宅地をそのまま高台に移転するのか、それとも津波が来ない高さまで市街地に土を盛って嵩上げするのか、意見が分かれた。また、地域によって、今回の津波の浸水高がまちまちであり、各地区の防潮堤の高さを決めるのも複雑に様々な要因が絡んで解決するのが困難であった。

Q防潮堤の設置はどのように考えられているのか？

A今回の地震による津波の浸水高が地区によって異なっている。また、直接、津波の襲来を目の当たりにした人とそうでなかった人の中で津波に対する感覚的な差があるように思う。直接津波の襲来を見て、もう津波に襲われるのは絶対に避けたいと思っている人もいるし、日常生活の中で海が見えるのはいいし、見えた方が津波の襲来時に逃げやすいと考えている人もいる。以上のような観点から、土地柄に応じて防潮堤の高さを決めている。また、防潮堤の設置条件によって緩傾斜式防潮堤(写真1参照)と垂直壁型(建設用地が広く確保できない場合)を使い分けている。



写真1 高田地区に建設中の緩傾斜式防潮堤  
(陸前高田市提供)

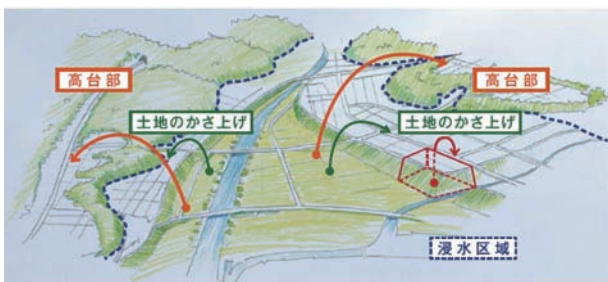


図2 被災市街地復興整理事業のイメージ<sup>3)</sup>

#### 4. 復興事業と復興状況<sup>3)</sup>

##### (1) 大規模造成により進む市街地整備

同市の復興計画の中で、特筆すべきは、図2に示すような大規模な造成を伴った高田・今泉地区での被災市街地復興土地区画整理事業である。図3には高田・今泉地区の土地区画整理事業の概要を示す。今泉地区では平成27年度まで、大規模なベルトコンベアー設備(通称「希望のかけ橋」、写真2参照)を使った土砂搬送が行われた。新たな高台住宅地の整備や浸水区域の一部を嵩上げすることで、山側にシフトした新しい津波災害に強い市街地形成を図っている。図3の中央の点線で囲まれた高田地区の中心市街地には、核となる大型店舗を配置するとともに、その周辺の道路沿いに小型の店舗を配置し、公共施設である文化施設、交通結節点となるJR駅、駅前広場とあわせ、コンパクトな中心市街地を形成する計画となっている。



写真2 今泉地区の土砂搬送のベルトコンベアー設備  
(解体中) (著者撮影)



写真3 現在の市街地の中心である高田地区の造成工事の様子(左上の白いラインは写真1の防潮堤)  
(著者撮影)

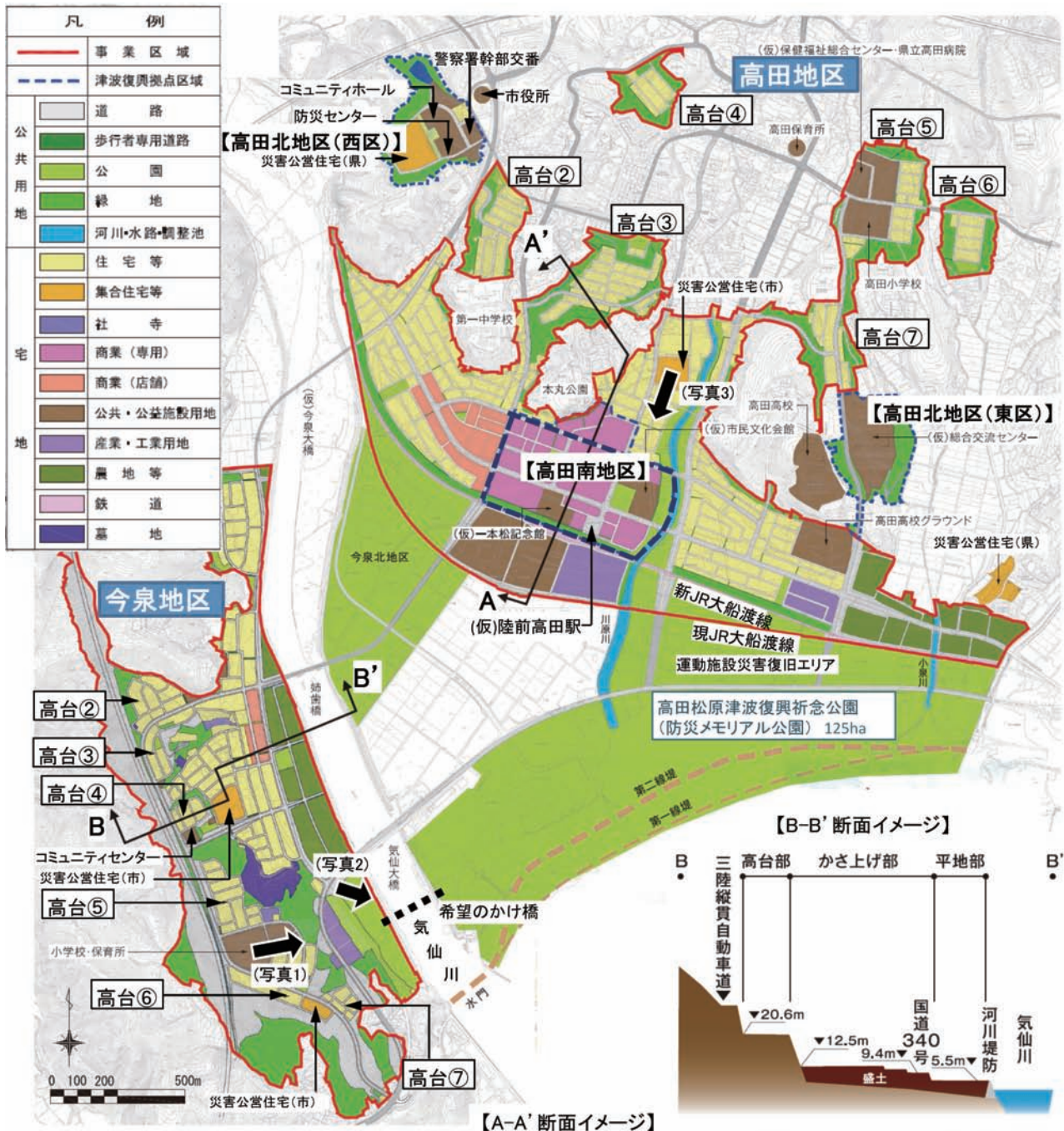


図3 高田・泉今泉地区の土地区画整理事業の概要<sup>3)</sup>

- 文献3中の図に加筆。
- 図中に写真1～3の撮影場所を太い矢印で示す。

※この計画は平成27年9月末現在のものであり、今後の検討で変更される場合があります。



表1 復興計画における住宅の整備事業<sup>3)</sup>

事業名	内容	種別	計画規模	進捗状況 (H28.03時点)
被災市街地復興土地区画整理事業	被災した市街地を復興するため、防潮堤の整備を前提とした東日本大震災による津波浸水シミュレーション結果を基に、津波浸水を回避する嵩上げ地や高台造成による区画整理事業を復興交付金を活用して実施。	一般戸建住宅	2,120戸 約5,900人	高田地区：H27年度内に、全ての高台、嵩上げ部（一部を除く）の仮換地案の縦覧を実施。 今泉地区：H28年春頃に仮換地案の縦覧、夏頃に仮換地指定を予定。
防災集団移転促進事業	市が高台に移転先となる住宅団地を防災集団移転事業費補助金や復興交付金を活用して整備。被災者は、市が造成した宅地を購入または賃貸して住宅を再建。		30団地 512戸	住宅団地30団地のうち、土地区画整理区域内を除く28団地の造成工事が完了。順次、住宅再建を促進。
災害復興公営住宅等整備事業	住宅を失った被災者の居住の安定を図るため、災害復興公営住宅を復興交付金の活用により整備。	集合住宅	11団地 約900戸	7団地(460戸)の建設が完成。H28年度までに建設完了予定。

Q現在の造成の進捗はどのようになっているか？

A市街地近くまで土を運び終わった段階（写真3）で、そのため土を運んだベルトコンベアーは解体工事に入っている。今後は造成地まで重機等を使って運ぶ。

Q復興でうまくいっている点、うまく進んでいない点などはあるか？

Aゼロからのまちづくりであり、人の流れ、街並みが想像の範囲でしか検討できず、店主が出店について悩んでいる。また、防災集団移転対象用地について、市が買い取りを行っているが、これらの土地は連担しておらず、更にはすべてが売却希望地でないことから、買い取る土地が点在することになり、新たな土地利用を図る際の大きな懸念材料となっている。また、土地の管理について、庁舎内での調整が課題となっている。

## (2) 高台移転による住宅整備（表1参照）

一般住宅の高台への移転事業は、①被災市街地復興土地区画整理事業、②防災集団移転促進事業の2つの方法で進められている。そのほか、アパートやマンション形式の住宅供給には③災害復興公営住宅等整備事業を行っている。図3には、高台に新しく造成された住宅地が各所に見られる。また、このほかに、応急仮設住宅は2,090戸建設され、約60%の入居率となっている（H28.01.31時点）。

Q高台移転する宅地の造成も進んでいるのだが、住宅建設は今後始まるのか？

A宅地の造成と住宅建設は一体で進めている。区画整理した宅地を決めたら、期限付きで住宅を建てることになっている。

## (3) 地場産業の回復

現在の各産業の回復状況を以下に示す。

- ①商工業：商工業の被災事業者数に関しては、同市商工会会員699事業者のうち、約86%に当たる604事業者が被災した。このうち、55%の332事業者は営業を継続または再開したが、市外移転・廃業（脱会）した事業者が42%に上る。
- ②漁業：漁業に関しては養殖施設と漁船の数は被災前と同程度まで回復したが、廃業する漁家があり、担い手の育成確保が重要課題である。水産加工業に関しては、一部建設途中の施設もあるが、ほぼ復興している。
- ③農業：農業に関しては、平成27年5月時点で、復旧対象面積380haに対して、その約60%に当たる227.4haで作付けを再開している。

## 5. 更なる魅力あるまちづくりを求めて

Q今後の防災対策についてどのように取り組んでいこうとしているか？

Aハードとソフトを組み合わせる防災対策を実施している。当たり前のことを当たり前に対応することで人的被害を抑えることを目指している。また、津波被害を伝承し、記憶の風化を防ぐことも重要な課題として考えている。

Q他の自治体や企業との協力関係をどのように進めているか？

A広域災害の場合、近隣地域も同規模の被災をする可能性が高いので、災害協定は近隣地域の他に県外や遠方（名古屋市、豊中市）の地域と締結している。また、市単独での備蓄に限界があることから、食品、

運輸等に関して内陸や遠方の企業と災害協定を締結している。

最後に尾形氏は、「はまってけらいん、かだってけらいん運動」を紹介してくれた。「はまって」は「集い合う」、「かだって」は「語らう」、「けらいん」は「～しましょう」という意味だそうである。住民がいつでも気軽に何でも語れる居場所をつくり、互いに目配りしながら支え合い、住民相互の絆を深めることを目指した取り組みである。「地域の再編では従来からの地域の繋がりを考えて行っているが、これまでは地方の街としては自然に出来ていたことが失われ、震災によって被災した住民が引きこもりがちになり、生活力が低下することが懸念される。住民が互いに顔の見える関係を作っていくことは結果的に防災・防犯に繋がっていくと期待している。」と熱く語ってくれた。

## 6. おわりに

5年ぶりに訪ねた陸前高田市は、瓦礫の山に埋もれたあの時の街から新しい街へと生まれ変わろうとしている息吹が感じられた。しかし、高台から見た嵩上げされた造成地はまだまっさらであり、ゼロからスタートする市街地中心部の商業施設の復興、住宅の高台移転等の課題はこれからが正念場である。住宅の高台移転後の地域コミュニティの形成の構築などはより息の長い活動になる。課題と向き合いながら復興が進む陸前高田市を次に訪れた時には、海と緑と太陽との共生する新しい地方都市の顔がきっと見られるに違いない。

## 参考文献 (以下、H28.06.02閲覧)

- 1) 陸前高田市HP (東日本大震災>被害情報)  
<http://www.city.rikuzentakata.iwate.jp/shinsai/oshirase/hazard1.pdf>
- 2) 陸前高田市HP (復興・まちづくり>復興計画)  
<http://www.city.rikuzentakata.iwate.jp/kategorie/fukkou/fukkou-keikaku/fukkou-keikaku.html>
- 3) 陸前高田市HP (復興・まちづくり>土地区画整理事業、市政情報、震災で被災された皆様へ、など)  
<http://www.city.rikuzentakata.iwate.jp/index.html>

## 謝辞

本レポートの作成に当たり、陸前高田市民生部保健課の尾形良一課長補佐には、復興対応の多忙の中、インタビューと現地視察に快く対応して頂き、また貴重な資料を提供して頂いた。ここに記して感謝します。



高橋 郁夫 (たかはし いくお)

1981年東北大学工学部建築学科卒業。  
1983年同大修了後、清水建設(株)入社。  
大崎研究室、和泉研究室、技術研究所において耐震工学・地震防災等の研究開発に従事。2015年4月より現職。博士(工学)。

# 官民一体となった誇りと愛着のもてるまちづくり ～宮城県女川町の復興に関する現地レポート～

岩城 麻子

●聞き手：国立研究開発法人 防災科学技術研究所 研究員  
(会誌編集委員会 委員)

／佐藤 健

●編集協力：東北大学災害科学国際研究所 教授  
(会誌編集委員会 委員)

## 1. はじめに

東日本大震災の発生から5年が経過し、沿岸部の被災自治体では復興事業が進められているものの、課題も少なくない。会誌編集委員会では、被災自治体の復興状況の取材の一環として、2016年3月に宮城県女川町復興推進課へインタビューを行った。本稿では、インタビューに基づき、宮城県女川町の復興の現状を紹介するとともに、女川町の持続可能なまちづくりに向けた復興計画の特徴と課題の概要を述べる。

## 2. 女川町の被害概況

女川町は、宮城県の東部、牡鹿半島基部に位置し、東日本大震災により被災した三陸地域に創設された「三陸復興国立公園」地域に指定されている。北上山地と太平洋が交わる風光明媚なリアス式海岸は天然の良港を形成し、カキやホタテ・ホヤ・銀鮭などの養殖業が盛んである。また、世界三大漁場の一つである金華山沖漁場が近いこ

とから、魚市場には年間を通じて暖流・寒流の豊富な魚種が数多く水揚げされ、わが国有数の水産都市のひとつとなっている<sup>1)</sup>。

このような自然豊かな女川町に、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震 (M9.0) に伴う巨大津波が襲来した。旧女川町立病院付近の津波浸水高で17.5m、堀切山の津波遡上高は34.7mであった。浸水面積は約3平方キロメートルで、住宅地・市街地面積の48%を占め、浸水範囲内の人口推計は8,048人となっている<sup>2)</sup>。この津波により、当日10,014人だった町住民のうち、死者・死亡認定者・行方不明者を合わせて827名という甚大な人的被害を被った。また、当時の全住宅戸数4,414戸に対して、全壊・大規模半壊・半壊・一部損壊を合わせると約9割に達するため、残った住戸は全体のわずか1割となる。住宅地や商業地が混在して密集していた町の中心部が港に面した低地であったことから、壊滅的な被害を受けた。

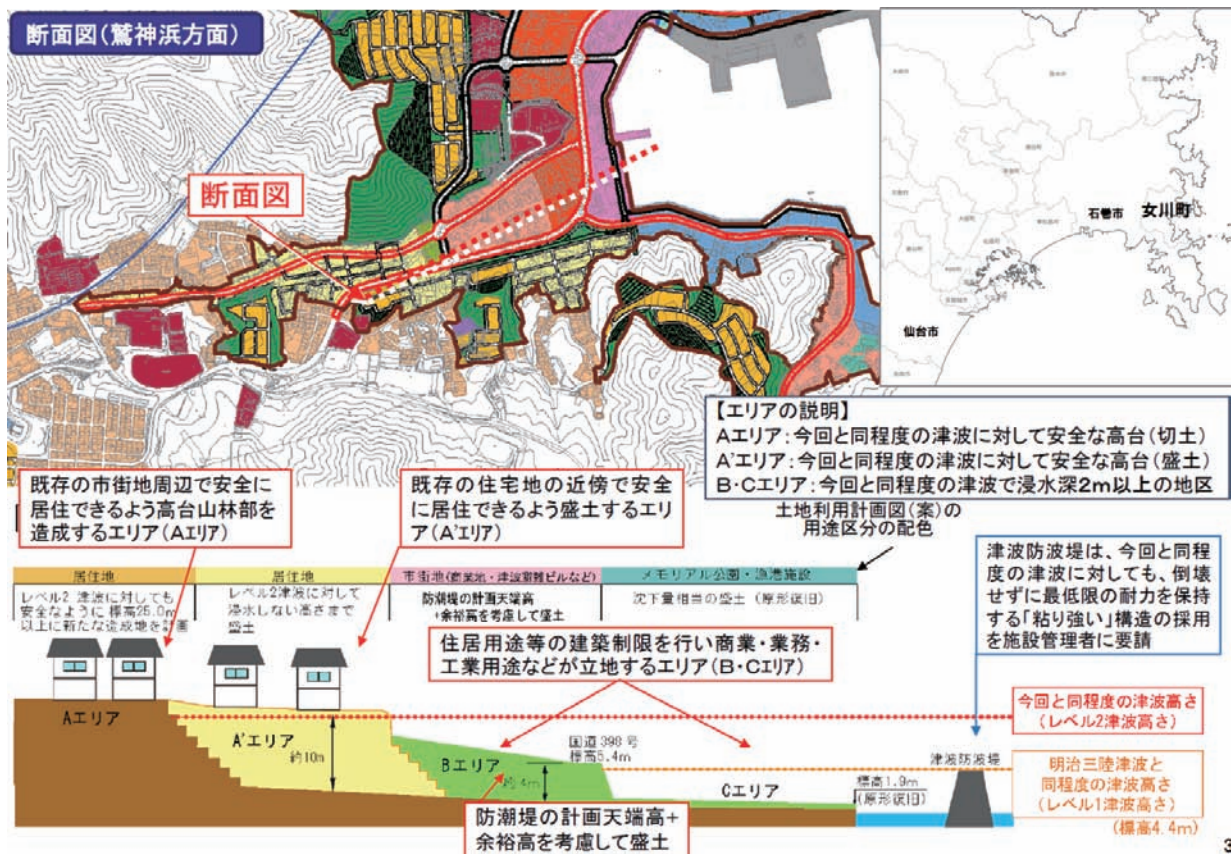


図1 女川町中心部の復興整備計画概要<sup>3)</sup>。地図は地理院地図(国土地理院)より

### 3. 女川町の復興計画の概要

女川町による復興整備計画の基本的な考え方を図1に示す<sup>3)</sup>。

まず、このたびの津波により倒壊してしまった湾口防波堤は、1960年チリ地震津波以降に整備された施設であるが、復興計画における第一防衛ラインとして、以前と同じ高さでの復旧を予定している。次に、国道398号線の海側に海岸保全施設として、L1津波（発生頻度の高い津波）対応の防潮堤が計画されている。防潮堤の海側（図1のCエリア）とその反対側（Bエリア）はL2津波（最大クラスの津波）には対応していないため、居住できないエリアに指定されている。L2津波に対応する居住地は、既存の住宅地近傍で今回の津波と同程度の津波に対して安全な高台とする盛土エリア（図1のA'エリア）および新たに造成された切土エリア（図1のAエリア）としている。丘陵地を切った残土でBエリアのかさ上げが行われるが、居住エリアの標高はそれよりも高いため、結果的に防潮堤が目立たないよう階段状に造成される計画となっている。このように、女川町はもとも低平地が少ないため、丘陵地を切り開いて宅地を造成する基本方針がとられた。

### 4. 女川町の住宅復興の進捗状況

復興状況を示す一つのバロメータとして、住宅復興をあげることができる。自立再建宅地および災害公営住宅完成見込み（年度ごとの累計）を表1に示す<sup>4)</sup>。自立再建と災害公営を合わせた整備済み戸数は、平成27年度末で442戸であり、計画戸数1,229戸に対する整備率は36%となっている。宅地造成工事が当初の予定よりも少し遅れ気味となっているが、平成30年度末に完成する計画としている。宅地造成の遅延を含む進捗状況については、町の「復興ニュース（宅地造成情報）」<sup>5)</sup>として町民に公表し、復興状況を「見える化」するとともに、遅延しないような努力が払われている。

一方で、いまだに1,300戸程度の仮設住宅が存在し、1,000戸弱で仮設住宅での生活が続いている。女川町復興推進課の我妻賢一課長（取材当時）によれば、「復興した実感を持つことが難しい町民が未だに少なくない状況」であるという。

表1 自立再建宅地および災害公営住宅完成見込み  
(H28.1月現在)

		H27年度末	H28年度末	H29年度末	H30年度末
自立再建宅地	中心部	131 54.8%	201 84.1%	226 97.6%	239 100%
	離半島部	42 35.3%	109 91.6%	119 100%	119 100%
災害公営住宅	中心部	212 28.3%	404 53.9%	679 90.7%	749 100%
	離半島部	57 46.7%	88 72.1%	122 100%	122 100%
全体		442 36.0%	802 65.3%	1,146 93.2%	1,229 100%

注：表中の上段は戸数、下段は計画戸数に対する整備率を示す。

### 5. 女川町の復興まちづくりの特徴と課題

#### (1) 民間と行政が一体となった復興計画

商工会が母体となって復興連絡協議会（以降、FRKと略記）が震災直後に立ち上げられた。また、復興は長い時間スパンで考えなければならないことから、復興計画の主役は現在の40歳台の若手であり、若手を中心に進めるべきとの考え方も示された。FRKメンバーでも復興まちづくりの提案を行い、女川町としての復興計画の検討が行政と一体となって進められている。

FRK（民間）の考え方と町（行政）で示す復興計画が一致し、早い段階で意思統一できたことが女川町の特徴となっている。具体的には、平地が少なく急峻な地形の女川の地理的条件のもと、陸地に高い防潮堤を整備する場合は、防潮堤用地として大部分の平地が奪われてしまうことや、巨大な防潮堤に時間をかけるよりも、早く生業の部分を取り戻すために、かさ上げしないエリア（図1のCエリア）に水産加工施設を優先して整備することなどの共通理解である。我妻氏は、「民間と行政が同時に動き、それぞれの考える復興の姿が一致していたことが、早々に同じ方向を向いた復興整備事業に歩みはじめることができた要因になっている」と述べた。

#### (2) コミュニティ形成と人口減少・高齢化の課題

復興まちづくりにあたって、女川町では若い世代の意見を多く取り入れている一方で、高齢者の視点や生活を考慮することも忘れてはならない。高台に住宅地が整備された場合、日常生活の動線において大きな高低差が生じることに繋がり、高齢者にとって移動が不便になる懸念材料がある。バスの運行やデマンドタクシーなど、移動手段をどのように確保するかが検討課題となっている。

また、女川町の特徴として、コミュニティが何回も瓦解している状況がある。仮設住宅への入居の際に、居住地区の区別なしに希望者全員に対して公平に抽選を行ったことに加え、女川町内には仮設住宅用の宅地が不足したことから、かなりの町民が石巻市内の仮設住宅に居住することになった。震災から5年の中で、仮設住宅内で自治会をつくってコミュニティが出来つつあるところだったが、公営住宅ができあがると再度公平な抽選が行われるため、またコミュニティがばらばらになってしまう構造を持っている。新たな住宅地ごとにいかにコミュニティ形成を図っていくかということも一つの大きな課題となっている。

さらに、震災により働き場所がなくなったことで2,300人程度の住民が町外に転出した。特に、子どもがいる世帯や働き盛りの世代の流出が深刻であり、基幹産業の水産加工施設の整備を優先したものの、働き手が少なくなってしまっている現状がある。町の人口が減った影響により、整備した災害公営住宅に対して入居の余裕が生じている。

災害公営住宅について、我妻氏は、「復興事業であるため被災者の入居が第一条件だが、入居率が思うように上がらないでいる状況もあるため、女川町は、1ターンやUターンで女川に戻ってきた人たちにも災害公営住宅の入居のチャンスを与えて女川の復興につなげたいとする考えを持っている」と述べた。ただし、災害公営住宅のルールについては復興庁との協議が必要となっている。

### (3) 住み続けたいまちづくり

女川町では、復興のスピードを速めて住民の町外流出を防ぐとともに、女川に定住してもらうための復興まちづくりが進められている。優れた景観づくりを計画的に進め、誇りと愛着の持てる暮らしやすいまちの実現に寄与するために、女川町復興まちづくりデザイン会議が設置されている。復興事業で認められる時間と予算の範囲内で、まちづくりデザインのグレードを上げることに挑戦している。平成26年11月には、女川町まちづくりデザインのあらまし（第2版）-誇りと愛着の持てる暮らしやすいまちの実現に向けて-が公表された。具体例として、商業エリア（にぎわい拠点）のまちづくりの計画図を図2に示す<sup>9)</sup>。

JR女川駅前広場は、駅舎（写真1）とともに女川の玄関口にふさわしい象徴的な空間となっている。その駅前広場から海へ向かう軸線（図2の上下方向の太矢印）は「シンボル軸」と呼ばれ、緑豊かな歩行者空間として、また津波からの明確な避難路として、さらに元旦の初日の出が中央に出るようにプロムナードが配置されている（図3および写真2）。女川駅前のデザインは、海が存在を最大限に生かすことと、巨大防潮堤を作らないことが相まって、海が見えるコンセプトによって実現されたものとなっている。

また、「シンボル軸」の他に、「生活軸」となる道路（図2の左下～右上方向の太矢印）の沿道に、にぎわいの中心となる公共施設としての駅、学校、病院に加えて、商業エリアが配置されている。町の中心部に公共施設（役場、生涯学習センター、保健センター、子育て支援センター）を集約することにより、生活軸を使った各住宅地からの距離を一定にすることで、利便性の均等化が図られている。

### (4) 商業エリアとまちなか再生計画

プロムナードに面した商業エリアの復興計画については、阪神・淡路大震災の経験が生かされている。阪神・淡路大震災では、一等地に被災者の商業施設が優先的に入ったものの、高齢者が代替わりできず一代限りの店となってしまう、数年後にはシャッター通りになってしまったという経験がある。女川町の場合は町の中心部にテナント型の商店街を配置し、事業が難しくなった場合は、入れ替えが容易にできるようにしている。

また、商業施設には本来であれば被災した事業者の入居が第一に考えられるが、女川町の外からの参入も受け



写真1 JR女川駅と併設の女川温泉ゆぽぽ



写真2 プロムナードから見える海からの初日の出  
（我妻氏提供。2016年1月撮影）

入れている。この方針は、「女川町まちなか再生計画」<sup>10)</sup>として復興庁の認定を受けている。我妻氏は、「テナント27店舗のうち、被災した事業者によるものが14店舗、それ以外が13店舗となっており、東京などからの参入もある。新しい参入者を随時、入れていかないといずれ衰退してしまう」と述べ、危機感を抱いている。

この商業エリアには、テナント型の商店街の他に、物産センターや地域交流センター、水産業体験センターなども整備される計画となっている。

## 6. おわりに

一度作成された復興計画は、女川町復興まちづくりデザイン会議で議論され、修正が繰り返される。この官民一体型の復興まちづくりのプロセスは、手間がかかるものの、結果的に誇りと愛着の持てる暮らしやすいまちの実現のために寄与している。また、復興連絡協議会FRK（民間）の考え方と町（行政）で示す復興計画が一致し、早い段階で意思統一できたことも女川町の復興事業を捉える上での特徴となっている。

東日本大震災により運休となっていたJR石巻線の浦宿-女川間が、平成27年3月21日から運行を再開した。女川町復興推進課の柳沼利明参事（取材当時）は、「東日本大震災以前、運動公園でのイベントや大会等で年間23万人程度の交流人口があった。女川町にとってJRの存在と



図2 商業エリア(にぎわい拠点)のまちづくりの計画図<sup>6)</sup>



図3 プロムナードのイメージ<sup>6)</sup>

その再開は大きな意味を持つ。」と語った。仙台と石巻を結ぶJR仙石線も一部区間が長期間運休していたが、2015年5月30日の仙石線の全線運転再開に合わせて、新たに東北本線に乗り入れて仙台-石巻間を快速走行する「仙石東北ライン」の運行も開始された。2016年夏頃には、仙石東北ラインが女川までの延長運行が予定されており、仙台-女川間で直通列車が運行されることになる。女川と仙台がつながることは、観光客の増加とともに、町民の通勤通学が便利になることから女川町の定住につながるとして期待が大きくなっている。

基幹産業である水産業についても取扱額は震災前の水準に戻りつつある。冷凍冷蔵施設がまだ不足しているため、取扱量は上がっていないが、施設の建設も進んでいる。女川町の主要魚種である「さんま」や「銀鮭」は震災前の6~7割まで戻っている。現状復旧に留まらない新しい「港町おながわ」の再生、ふるさと女川の発展の成功の兆しが感じられるインタビュー取材となった。

#### 参考文献

- 1) 女川町ホームページ: 町の紹介  
<http://www.town.onagawa.miyagi.jp/index.html>  
(閲覧日: 2016年5月20日)
- 2) 三陸河北新報社: ふるさと石巻の記憶、pp.61、2011.
- 3) 女川町: 女川町復興まちづくり説明会資料(町中心部)、pp.3、平成24年7月
- 4) 女川町: 自立再建宅地および災害公営住宅完成進捗状況、平成28年1月現在
- 5) 女川町復興推進課: 復興ニュース(宅地造成情報)、平成28年3月1日
- 6) 女川町: 女川町まちづくりデザインのあらまし(第2版)、

平成26年11月

7) 女川町: 女川町まちなか再生計画、2014年12月復興庁認定

[http://www.reconstruction.go.jp/portal/sangyou\\_nariwai/onagawakeikaku-hontai.pdf](http://www.reconstruction.go.jp/portal/sangyou_nariwai/onagawakeikaku-hontai.pdf)

(閲覧日: 2016年5月20日)

#### 謝辞

本稿は、2016年3月23日に女川町役場仮設庁舎で行われた女川町復興推進課に対するインタビューに基づいて会誌編集委員会が執筆したものです。取材協力を頂きました我妻賢一様、柳沼利明様に深く感謝申し上げます。また、インタビュー取材の実現に向けては、東北大学災害科学国際研究所の平野勝也准教授(女川町復興まちづくりデザイン会議・委員長)にご協力を頂きました。ここに記して謝意を表します。



岩城 麻子(いわき あさこ)

2006年京都大学理学部卒業、2011年同大学院理学研究科地球惑星科学専攻修了。博士(理学)。

2011年4月より現職。専門分野: 地震学、地震動予測、地震ハザード評価



佐藤 健(さとう たけし)

1989年東北大学大学院工学研究科建築学専攻修了、(株)フジタ、宮城高専建築学科、東北大学災害制御研究センターを経て、2012年4月より現職、博士(工学)、専門: 学校防災、地域防災

# 東日本大震災を受けて実施した東京消防庁の防災関連施策について

五十嵐慶太

●東京消防庁防災部震災対策課 課長補佐兼防災調査係長

## 1. はじめに

東日本大震災から5年が経過した。振り返ると東日本大震災では、東京消防庁管轄内外で全消防力を上げての対応となった。この度、東日本大震災での教訓を踏まえ、震災発生以降の5年間で東京消防庁が実施した防災関連施策を年ごとに紹介させていただく。

## 2. 東京消防庁の主な施策概要

### 2.1 平成23年の取組

#### 2.1.1 地震被害の調査

複数回にわたり岩手県、宮城県、茨城県及び千葉県で地震被害と消防機関の対応について現地調査を実施し、平成24年1月に調査報告書を発行した。

#### 2.1.2 行政推進会議の開催

東日本大震災を踏まえ、従来の震災対策を検証した上で新たな課題への対策を挙庁態勢で検討・策定し、消防行政推進体制の強化を図ることを目的に行政推進会議を開催した。検討に当たっては、震災の被害状況や当庁の活動状況を踏まえた上で検討項目を設定し、消防活動検討部会、地域防災力検討部会及び組織体制検討部会の三つの部会を設置し、検討を行った。

#### 2.1.3 東京緊急対策2011の策定

東京都は、「都政運営の新たな戦略」を策定し、都が直ちに取り組むべきこととして「東京緊急対策2011」を取りまとめた。また、緊急に対応する必要がある事業等について、平成23年度補正予算により対応することとされた。

#### 2.1.4 高層階の安全対策に係る委員会の設置

建物の高い階層において、家具類の転倒・落下・移動が特に多く発生している傾向が確認された。

このことから、「長周期地震動等に対する高層階の室内安全対策専門委員会」を設置し、都民等への周知・啓発を目的とした高層階の室内安全に関する審議を行った。

#### 2.1.5 東京都防災対応指針の策定

東京都において、今後の防災対策の方向性と具体的取組を示す「東京都防災対応指針」が策定された。

～東京都防災対応指針の概要～

(1) 多様な主体が個々の防災力を高めるとともに、主体間の連帯を強化する。

- 1) 地域の連帯の再生による防災隣組の構築
  - 2) 社会全体で取り組む帰宅困難者対策の再構築
  - 3) 発災時の安定的な情報通信の確保
  - 4) 流通網の途絶に備える物流・備蓄対策の推進
  - 5) 首都東京の消防力の徹底強化と危険物対策の推進
  - 6) 多様な主体の応急対応力の強化
  - 7) 強固な広域連携体制の構築による相互補完機能の確保
  - 8) 住民、事業者等の防災力の向上
  - 9) 住民の避難対策の充実
  - 10) 放射性物質等による影響への対策の推進
- (2) あらゆる事態に備え、個別施策の徹底強化と施策の複線化・多重化を促進する。
- 1) 木造住宅密集地域の不燃化への総合的な対策の推進
  - 2) 事業者と連携した大都市における防災拠点の整備促進
  - 3) 東京湾沿岸の水害への備えの強化
  - 4) 発災後の医療機能確保に向けた対策の強化
  - 5) 交通ネットワークの確保に向けた対策の強化
  - 6) 発災に備えたライフラインのバックアップの確保
  - 7) 高度な耐震性を備えた都市づくり
  - 8) 都民の生活安定化等のための対策の充実
  - 9) エネルギー確保の多様化による都市機能の維持
  - 10) 長周期地震動対策の強化
  - 11) 液状化対策
  - 12) 島しょの津波対策

#### 2.1.6 東京消防庁震災対策基本方針の改定

東日本大震災における応援活動や現地調査により得られた課題、教訓及び東京都防災対応指針の策定を踏まえ、「東京消防庁震災対策基本方針」を改定した。

～東京消防庁震災対策基本方針改定の概要～

- (1) 長周期地震動等に対する室内安全対策、避難の安全対策及び事業所の帰宅困難者対策の推進を図るため、自助の基本的対策である「人命安全対策の推進」を充実させた。
- (2) 木造住宅密集地域や災害時要援護者に係る対策の重要性を踏まえ、共助の基本的対策として「地域防

災体制の強化」及び「災害時要援護者の支援体制の強化」を定めた。

- (3) 複合災害への対応力の強化、長期活動体制や緊急消防援助隊の受援体制の整備及び消防庁舎等の拠点機能の確保を推進するため、公助の基本的対策である「初動対応強化対策」、「延焼拡大防止対策」及び「救助救急対策」を再整理し、「複合災害への対応力の強化」、「総合的な消防活動力の充実強化」及び「拠点機能の確保」を定めた。
- (4) 公助の基本的対策である「情報管理対策」を災害情報の収集伝達体制の確立に主眼を置くため、「災害情報の収集伝達体制の確立」とした。
- (5) 高度防災都市の実現に向けた多面的な施策を展開するため、公助の基本的対策である「応急復旧対策」の内容を拡充し「関係機関との連携強化」と改めた。

### 2.1.7 「地震 その時10のポイント」の見直し

東日本大震災の教訓、平成23年4月に実施した「東日本大震災発生時における都民の行動調査」や「平成23年消防に関する世論調査」で、都民が身の安全の確保より火の元確認などが依然として優先されている状況等を踏まえ、「地震 その時10のポイント」を見直した。



地震 その時10のポイント

### 2.1.8 事業所における帰宅困難者対策に係る検討

東京消防庁予防部内に設置された「予防技術検討委員会」及びその専門部会として設置された学識経験者等から構成される「事業所における帰宅困難者対策検討部会」において、事業所における「一斉帰宅の抑制」及び「帰宅者の支援」について検討し、その結果を「事業所における帰宅困難者対策に係る報告書」として取りまとめた。

## 2.2 平成24年の取組

### 2.2.1 行政推進会議結果の取りまとめ

従来の震災対策を検証した上で新たな課題への対策

を検討し、消防行政推進体制の強化を図ることを目的に、平成24年4月から継続的に開催してきた行政推進会議の結果を「東日本大震災を踏まえた消防行政推進体制について」として取りまとめた。

### 2.2.2 防火防災訓練用資器材の充実強化

要配慮者（避難行動要支援者）の避難支援のための防火防災訓練をより効果的に実施することを目的として、階段避難器具、リヤカー、担架、背負い搬送具、車椅子等を各消防署等に整備した。

### 2.2.3 活動記録誌の発行

記録誌「東日本大震災における活動の記録」を発行し、当庁内各所属、関係自治体等へ配布した。

### 2.2.4 事業所防災計画に関する告示の一部改正

東京都帰宅困難者対策条例（平成24年東京都条例第17号）の制定を受けて「東京都震災対策条例に基づく事業所防災計画に関する告示」の一部改正を行った。

この改正では、東京消防庁の予防技術検討委員会（事業所における帰宅困難者対策検討部会）が取りまとめた「事業所における帰宅困難者対策に係る報告書」の内容等を踏まえ、事業所防災計画に規定すべき事項として、従業員等の一斉帰宅の抑制、家族等との安否確認のための連絡手段の確保等を追加した。

### 2.2.5 消防水利の充実及び都民による水利活用の推進

木造住宅密集地域における震災時の大規模市街地火



防火水槽の広報板



防火水槽の親子蓋



災に備えるため、無限水利である「震災時多機能型深層無限水利(深井戸)」を整備し、運用を開始した。

また、自主防災組織などの地域住民が活用し易い水利とするため、木造住宅密集地域内の既存防火水槽の鉄蓋を、軽可搬ポンプによる吸水が容易な親子蓋に交換するとともに、当該防火水槽の水利標識に広報板を設置した。

### 2.2.6 排水栓の活用開始

東京都水道局が水道維持管理上必要な施設として設置した排水栓(消火栓に準じた水道施設)を震災時の消火用水として活用することができるよう、東京都水道局と「上水道における排水栓の取扱い等に関する覚書」を締結した。これにより、特別区内の排水栓を消火活動に活用することができるようになった。

また、東京都水道局と多摩地区26市町との間で「上水道における排水栓の取扱い等に関する覚書」を締結した。これにより、多摩地区26市町において、排水栓を消火活動に活用することができるようになった。

### 2.2.7 都立高等学校における宿泊防災訓練の開始

東京都教育庁と連携し、地域防災の担い手及び地域や家庭に貢献できる高校生の育成等を目的として、東京消防庁消防学校を活用した都立高等学校の宿泊防災訓練を開始した。

### 2.2.8 東京都地域防災計画の修正

東京都災害対策本部条例施行規則の一部が改正され、東京都災害対策本部の副本部長に東京消防庁消防総監を、本部員に東京消防庁次長を充てることとされた。

また、東京都において、新たな被害想定で明らかになった防災上の課題や東日本大震災の教訓を踏まえ、東京都地域防災計画が修正された。

～東京都地域防災計画の修正概要～

- (1) 施策ごとの課題や到達目標を明示することで防災関係機関や都民との共通認識を醸成し、各主体による防災対策を促進
- (2) 地域の防災力の向上や安全な都市づくりなどの施策ごとに、予防・応急・復旧といった災害のフェーズに応じて対応策を構築
- (3) より機能的な計画となるよう発災後の対応手順を明確化するなど、施策の内容を充実・強化

### 2.2.9 第九消防方面本部消防救助機動部隊の発隊

以下の基本理念により、第九消防方面本部消防救助機動部隊が63名体制で発隊した。

- (1) N B C災害対応能力を有し、第三消防方面本部消防救助機動部隊との相互補完体制を確立すること。
- (2) 従来、第八消防方面本部消防救助機動部隊のみであった多摩地区のハイパーレスキューを増強整備し、

多摩地区の地域特性でもある広域林野火災や土砂崩落災害等の大規模特殊災害に対応すること。

- (3) 地域の災害・救急事象に対する消防力を向上すること。

## 2.3 平成25年の取組

### 2.3.1 第20期火災予防審議会地震対策部会の答申を踏まえた消防行政の推進

地震による死者で高齢者の割合が高かった点を踏まえ、火災予防審議会地震対策部会において、「大規模災害に備えた災害時要援護者の被害軽減方策」が答申され、啓発資料「地震から命を守る『7つの問いかけ』」の活用や総合的な防火防災診断の実施を推進することになった。

地震時の行動	問いかけ①	ゆれから身を守ることができますか？
地震直後の行動	問いかけ②	ゆれの後、危険に気づくことができますか？
	問いかけ③	自分で火を消すことができますか？
	問いかけ④	大切な情報を、知ることができますか？
地震後の行動	問いかけ⑤	頼れる人と、連絡をとることができますか？
	問いかけ⑥	命にかかわる大切なものは何ですか？
	問いかけ⑦	安全に避難することができますか？

「7つの問いかけ」の項目

### 2.3.2 消防防災科学技術研究推進制度による研究課題の採択

総務省消防庁が毎年度実施している「消防防災科学技術研究推進制度(競争的研究資金制度)」の募集に対し、当庁と杏林大学が共同で研究課題「福島第一原発での教訓を踏まえた突入撤退判断システムの開発」を申請したところ、平成25年度の新規課題として採択された。

～研究課題の概要～

福島第一原発での教訓を踏まえ、N B C災害現場等において消防職員が探索救助を行う際、事前にN B C等の危険度を測定する「突入判断システム」を開発する。また、消防職員が携帯する放射線量等のデータを指揮本部へ送ることにより、当該指揮本部で各消防職員の管理を行うことのできる「撤退判断システム」を開発すると共に、危険度判断基準のガイドラインの作成も行う。

## 2.4 平成26年の取組

### 2.4.1 大型消防ヘリコプターの増強

当庁で四機目の大型ヘリコプターとなる「こうのとり」が運用開始された。



大型ヘリコプター「こうのとりのり」

## 2.4.2 特別区消防団の安全管理ガイドライン等の策定及び装備資機材取扱要領の策定

地域特性に応じた活動体制を強化するため、平成25年度に設置した特別区消防団の災害活動に係る検討委員会の検討結果を踏まえ、特別区消防団の安全管理ガイドライン及び災害活動要領を策定した。

また、特別区消防団の災害活動に係る検討委員会の検討結果を踏まえ、特別区消防団の装備資機材取扱要領を策定した。

## 2.5 平成27年の取組

### 2.5.1 震災消防対策システムの更新

震災消防対策システムの更新を実施した。更新に当たっては、業務継続の視点から次の3点を導入した。

- (1) 庁舎が被災した場合に、外に持ち出して震災消防対策システム業務を継続できる震災サーバ端末（堅牢で、長時間バッテリーを搭載したもの）
- (2) 東京消防庁本部庁舎と消防署等とのネットワークが途絶した場合に、消防署等だけで震災消防対策システム業務を継続できる機能（署単独運用）
- (3) 先述のネットワークが途絶した場合に、署隊本部PHSから震災消防対策システムの本庁サーバに対して、当該所属の職員参集状況や災害状況等を報告できる機能

### 2.5.2 消防防災科学技術研究推進制度による研究課題の採択

総務省消防庁が毎年度実施している「消防防災科学技術研究推進制度（競争的研究資金制度）」の募集に対し、当庁と筑波大学が共同で研究課題「大規模災害発生時における隊員の活動食と補給食の実用化に向けた検証」を申請したところ、平成27年度の新規課題として採択された。

## ～研究課題の概要～

大規模災害時における隊員のパフォーマンス低下を防ぐために必要な災害備蓄食の開発に向け、アスリートのコンディション管理のための食事法等を応用し、食品メーカーの協力を得て試作した「食事パッケージ」の有効性の検証を行う。最終的には、開発した「食事パッケージ」の実用化を目指す。

### 2.5.3 東京都の市街地状況調査（第9回）結果の公表

東京都震災対策条例（平成12年東京都条例第202）第12条に基づき、町丁目及び250mメッシュごとに構造別建築物棟数、構造別平均建ぺい率、構造別混成率、震災時通行可能道路率、空地率等を概ね5年に1回の頻度で集計している。

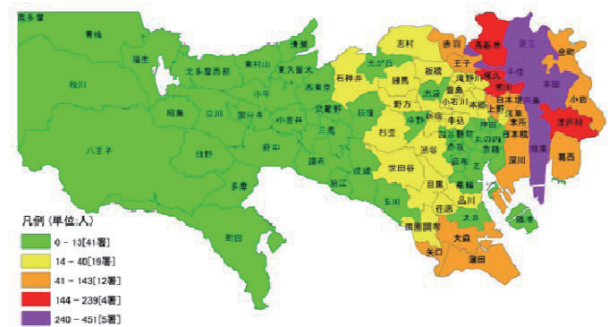
今回は、延焼クラスタ（市街地の建築物に対して一体的に延焼が及ぶと考えられる範囲）の設定方法について検討し、東京都内全域を対象として作成した。

### 2.5.4 第21期火災予防審議会地震対策部会の答申を踏まえた消防行政の推進

「地震火災による人的被害の軽減方策」について、答申された。想定される人的被害量を定量的に把握するとともに被害拡大要因を分析し、出火の減少に関する対策、初期消火活動に関する対策、地震時の延焼被害の軽減に関する対策、避難場所への避難支援に関する対策について提言された。



地震火災による死者が発生するケース分類



人的危険評価図

## 2.6 平成28年の取組

### 2.6.1 航空消防救助機動部隊の発隊

ヘリコプターの機動力を最大限に活かし、空から迅速かつ効果的な消火・救助・救急活動を展開する航空消防専門部隊である「航空消防救助機動部隊（エアハイパーレスキュー）」が、高度な救助技術や救急救命士技術を有する総勢44人で発隊した。



航空消防救助機動部隊の発隊式

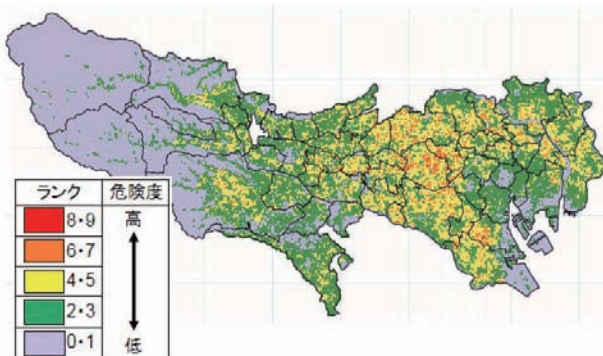
### 2.6.2 長周期地震動対応型地震計への更新

長周期地震動による高層階での被害の発生可能性等を迅速に把握するため、各庁舎に設置されている既存の地震計（52基）を長周期地震動階級の測定も可能なものに順次更新することとなった。なお、平成27年度には13基を更新し、平成28年3月から運用を開始した。

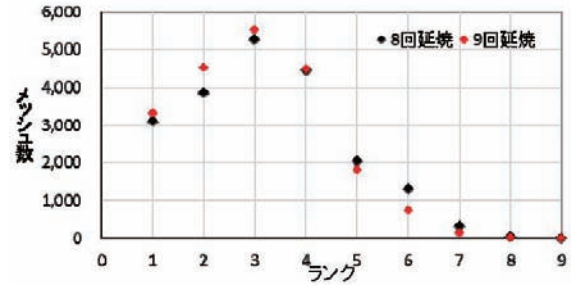
### 2.6.3 東京都の地震時における地域別延焼危険度測定（第9回）結果の公表

東京都震災対策条例（平成12年東京都条例第202号）第12条に基づき、地震時に発生した火災の延焼危険性を把握し、各種消防対策、都民指導に活用するため、概ね5年に1回の頻度で実施している。

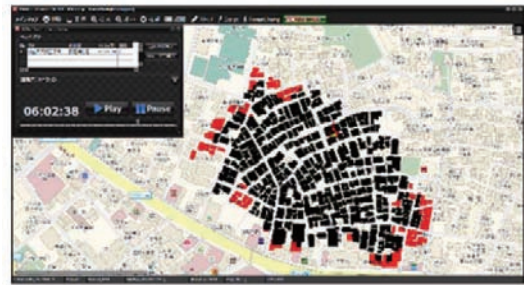
今回、木造住宅密集地域においては、延焼危険度ランクが高いものの、前回の測定より平均的にランクが下がり、都内が全体的に延焼しにくい都市へ変貌しつつあることが把握できた。



地域の延焼危険度（250mメッシュ単位）



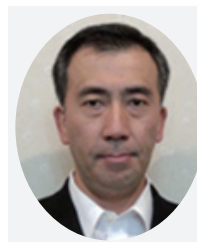
前回（第8回）と今回（第9回）との比較



機能拡充された延焼シミュレーションシステム

## 3. 終わりに

いつ発生するか分からない首都直下地震などへの備えを万全にしておくことは、東京の喫緊の課題である。4年後に控える東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会を成功に導くため、更なる万全な災害対応体制を構築しておかなければならない。当庁として、今後も継続した施策を展開することで「世界一安全・安心な都市 東京」の実現に結び付けていく。



五十嵐 慶太（いがらし けいた）

平成6年4月1日 東京消防庁入庁  
平成16年7月29日 総務省消防庁消防  
大学校火災調査科卒業  
平成27年10月1日 現職

# 市街地の液状化対策について

安田 進

●東京電機大学 教授

## 1. はじめに

2011年東北地方太平洋地震から5年経ったが、地盤の液状化で被災したいくつかの街でまだ復興事業が進められている。これまでの地震では液状化した建造物の復旧は1、2年の間に行われてきていたが、今回このように長引いている理由としては、広い範囲で液状化して住宅やライフラインなどに甚大な被害を与えたことに加え、市街地のある地区全体を対策しながら復興する新しい事業の「市街地液状化対策事業」が創設され、その具体的な方法の検討や住民との合意形成などに時間がかかってきたことにある。これまでにかなり時間がかかったが、その分、得られた成果も大きい。本稿ではこの事業が創設された経緯、その後の検討、これからの課題などを述べてみる。

## 2. 東北地方太平洋沖地震による液状化被害の特徴

2011年東日本大震災では青森県から神奈川県にかけて大変広い範囲で液状化が発生した。橋梁や中・高層ビルなどの大型の建造物においては、最近液状化対策が施されるようになってきているため、目立った被害が生じなかった。ところが、①まだ液状化を考慮した設計が行われていない戸建て住宅や平面道路、②設計に液状化が考慮されるようになる前に建設されたライフラインや河川堤防は、液状化により甚大な被害を受けた。特に関東地方では、東京湾岸の埋立地や利根川沿いの埋立地に造成されてきた住宅地で液状化が発生したため、多くの戸建て住宅、平面道路、ライフラインが被害を受け、住民の生活に深刻な影響を与えた。

写真1に戸建て住宅の被害例を示す。地盤が液状化すると直接基礎の建物は地盤にめり込みながら沈下し、さらに傾く。特に2棟や4棟が隣接するとお互いに内側に向くように傾斜する傾向がある。ただし、震動による被害と違って、ガラスも割れずに沈下し傾くので、過去の地震では甚大な被害と見られてこなかった。これに対し、2000年鳥取県西部地震の際多くの戸建て住宅が液状化により被災した米子市の安倍彦名団地では、住民の方々の努力により詳細な実態解明が行われ、傾斜角と被害程度の関係が明らかになった<sup>1)</sup>。それによると10/1,000程度以上傾いた家の中に入ると眩暈や吐き気が生じることが分かってきていた。それから約



写真1 液状化によって被災した住宅

表1 内閣府から出された被害判定基準

分類	判定基準
全壊	四隅の基礎や床の傾斜の平均が20分の1以上
	床上1mまで沈下(雨天時に床上1m浸水)
大規模半壊	四隅の基礎や床の傾斜の平均が60分の1以上で20分の1未満
	床まで沈下(雨天時に床上浸水)
半壊	四隅の基礎や床の傾斜の平均が100分の1以上で60分の1未満
	基礎の天端25cmまで沈下(雨天時に床上浸水)

10年経って東北地方太平洋沖地震が発生したが、大変多くの戸建て住宅が液状化により被災したこともあり、地震の2か月後に内閣府から表1に示すような新たな被災判定基準が示された。この方法では沈下量と同時に傾斜角から被害の程度を判定するようになり、液状化による住宅の被害の実態と合った判断が行われるようになった。これに基づいて国土交通省で調べられた結果によると、液状化により被災した住宅は平成23年9月27日調査時点で26,914棟となっていた。ただし、津波により家屋が流出した場合等については、上記被害件数に計上されていない。

このように住宅そのものが甚大な被害を受けたが、それだけでなく、地区全体が悲惨な状態になっていた。生活道路が通行困難になり、ライフラインが使用できなくなった。そのため、建物自体は被害を受けなかった中・高層のマンションでも生活が困難になり、一時

避難生活をしないとイケない状態も発生した。

液状化による平面道路の被害の種類を挙げてみると、図1のように、波うち・ずれや噴水・噴砂により通行が困難になり、路面の沈下による建物入口との段差によって出入りが困難になった。また、地震後しばらく経ってから陥没が生じて通行が困難になった地区もあった。さらに、道路が突き上げる被害も写真2のように発生した。この突き上げる現象は過去の地震であまり目立たなかった特異な被害であった。今回の地震の規模は非常に大きくて長時間揺れが続いたため、液状化が発生した後も液体状になった地盤がゆっくりと大きく揺すられ続けて、このような被害が発生したのではないかと筆者は考えている<sup>2)</sup>。

ライフラインでは上下水道、低圧ガス導管が甚大な被害を受けた。地中に埋設されているため、被災のメカニズムを特定できないが、これらにおける特徴は埋設管の継手がはずれる被害が多かったということである。過去の地震時の下水道の管渠とマンホールにお

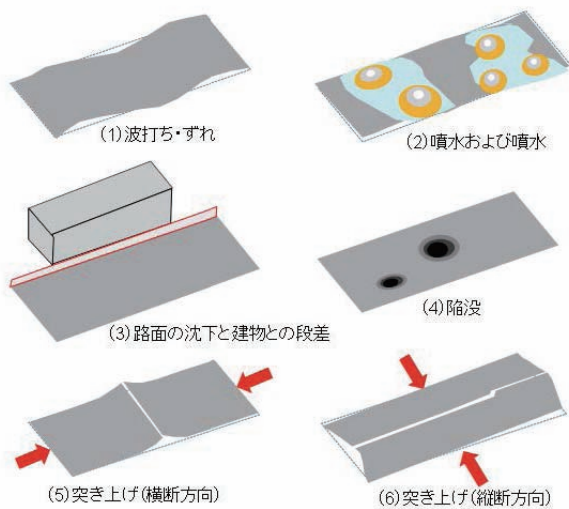


図1 液状化による平面道路の被害の種類



写真2 浦安市で突き上げた道路

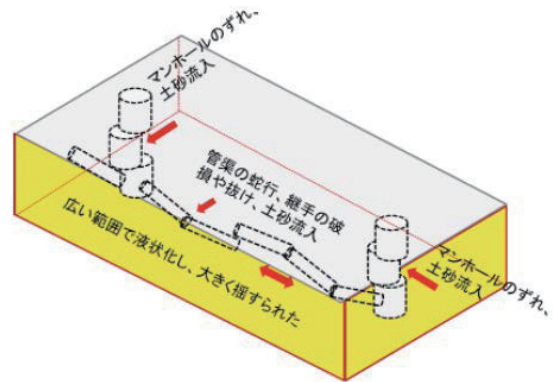


図2 東京湾岸で液状化によって生じた埋設管とマンホールの被害パターン

ける被害パターンとしては浮き上がることが多かった。特に管渠やマンホールを設置するために掘削し埋め戻した土が液状化し、被害が続出してきていた。東北地方太平洋沖地震でも同様の被害が東北地方などで発生した。ところが、関東の住宅地では図2に示すように、管渠の継手がはずれ、マンホールがずれる被害が続出し、それらの中に液状化した泥水がはいったため浮上りはあまり生じなかった。このような被害が発生した地区では埋戻し土も含めて周囲の地盤全体が液状化し、上述したように液状化が発生した後も揺すられ続けたため、地盤の大きな変位により抜けやずれの被害が発生したものと考えられる<sup>2)</sup>。

### 3. 市街地液状化対策事業の創設経緯

液状化によって被災した家ではジャッキなどで家を持ち上げて基礎を補修し、水平に載せ直す「沈下修正工事」が各住宅で行われてきた。一戸あたり200～400万円かかったので一部補助も出された。ところが、沈下修正工事だけだと、将来の地震によって再液状化が発生し再び被害を受ける危険性がある。これに対して被害を受けないようにするには、図3に示すように、①被災した地区全体の家を取り壊し、地盤改良など液状化対策を行って建て直す、②被災した個々の家のみ取り壊し、液状化対策を施して建て直す、③被災した家の沈下修正を行った後に地区全体の液状化対策を施す、④被災した家の沈下修正を行った後に個々の家の対策を施す、の四つのケースの対策方法がある<sup>3)</sup>。①は従来から開発されてきた各種地盤改良工法を用いれば容易に行えるが、家を取り壊すのは現実的でない。②では狭隘な土地で工事をしないとイケないので従来の大型の地盤改良装置は使えない。また、④のためには新しい工法を開発しないとイケない。そのため、①、②や④で実際に対策が施された家は少ない。

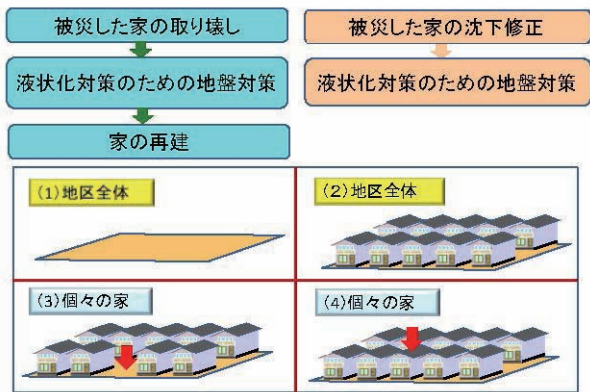


図3 地震被害からの復旧・復興のパターン

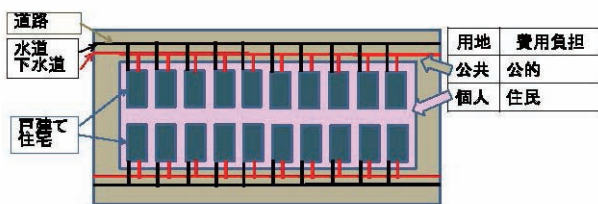


図4 市街地液状化対策事業の考え方

これに対し、③の考えによる「市街地液状化対策事業」が、地震の8か月後に国土交通省により創設された。これは図4に示すように、ある地区内の道路や下水道などの公共施設と民間の宅地とを一体化して、液状化対策を施そうとするものである。ただし、この事業に必要な費用は公共施設を公費で賄う一方、宅地内は住民が負担する方式であり、この事業を適用できる条件としては、①面積が3,000㎡以上でありかつ、区域内の家屋が10戸以上のもの、②土地所有者・借地権者それぞれの2/3以上の同意が得られるもの、③公共施設と宅地との一体的な液状化対策が行われているものと認められるもの、とされた。なお、対策方法の検討にあたっては東北地方太平洋沖地震と同程度の揺れを設定するようにしている。

この事業では二つの大きな課題があった。一つめは技術的な課題で、既存の住宅地を家が建ったままでどんな方法で対策を施せるかであり、二つ目の課題は住民の合意形成をいかにとるかである。前者に関しては技術的に可能な工法が委員会で検討され、地区全体の地下水位を下げる方法と、各戸の宅地を格子状に囲って地盤改良する方法が候補にあがり、その調査・検討のためのガイダンスが国土交通省によって出された。そして、これをもとに、関東で被災した各自治体で検討委員会が開かれた。ただし、調査から工法の選定、施工まで一貫して委員会で検討した自治体や、浦安市

のように調査と可能性、設計の委員会を分けて実施し、工法の選定は自治体が行った自治体とまちまちであった。

#### 4. 地区全体の液状化対策方法の技術的な検討経緯

上述したように既設の住宅地において地区全体の液状化対策を施す方法として地下水位の低下と格子状改良の二つが候補に挙げられたが、両者とも検討すべき課題があった。

地下水位低下方法に関しては、すでに1995年阪神・淡路大震災で被災した尼崎市築地地区では復旧にあたり地下に排水管を設け、地下水位を下げる措置が行われ、また、2007年新潟県中越沖地震で被災した柏崎市山本団地でも地下水位低下のために溝を掘り、そこに排水管を設置して2mほど地下水位を下げるが行われていた。ただし、下部に軟弱粘性土が堆積している場合に地盤の沈下が生じるのではないかなど、検討を要する項目がいくつかあった。

格子状改良は建物を新設する場合に最近多く使われるようになってきている。ただし、市街地液状化対策事業では既設の宅地の液状化対策として利用しようというものであり、格子の間隔・深さ・厚さ、隣接する狭隘な建物間での施工方法、工費、施工後の維持管理などの課題があった。

そこで、市街地液状化対策事業を進めるにあたって、実証試験も行って詳細な検討が行われた。

#### 5. 地下水位低下工法の検討過程で得られた新しい知見

地下水位低下工法に関しては、実証実験や被災状況の分析などがいくつかの都市で行われ、以下のような新しく有意義な知見が得られてきた。

##### (1) 地下水位の低下量の設定方法に関して

液状化による戸建て住宅の被害と地下水位の関係に関しては以前から調べられていたが、東日本大震災の被害に対しても国土交通省や各自治体などで地震後に調査が行われた。その結果、今回被災した都市でもGL-3m程度まで地下水位を下げておくと、地下水位以下の層が液状化しても戸建て住宅のめり込み沈下は生じ難いことが明らかになってきた。そこで、現在地下水位低下で対策を検討している都市では、GL-3m程度まで地下水位を下げるように設定されている。

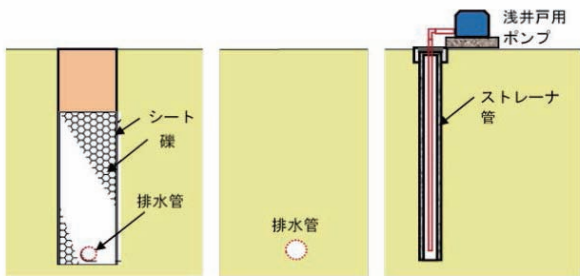
##### (2) 地下水位の低下方法

GL-3m程度まで下げるだけなら排水管方式が確実なため、千葉市<sup>4)</sup>などでは図5(1)に示すように暗渠排水管を敷設し、地下水位をマンホールに集めてポンプで

汲み出す方法で実験が行われた。ただし、下水道管などの災害復旧がこの事業の前に既に行われており、道路を再び掘り返したくないとの考えで図5(3)のように3m程度の深さの浅井戸で排水する方法で我孫子市では実験が行われた<sup>5)</sup>。さらに、住宅地内での施工時に家屋や塀などに変状を与えない方法として、図5(2)に示す推進管方式も新たに開発され、千葉市では別の実証実験も行われて、実際に採用が決定された。

### (3) 暗渠排水管や浅井戸の設置間隔

暗渠排水管に関しては、道路下に排水管を平行に敷設することを想定して図6に示すような実験が行われてきた。その結果、図7に示すように40～50mほど排水管が離れていても中央まで地下水位は下がることが明らかになってきた。したがって、当初危惧していた宅地内への枝管の敷設は不要になり、費用および工事の面で有用な知見が得られた。一方、図8に我孫子市で行われた浅井戸方式での実験結果を示す。浅井戸の場合は設置間隔を排水管より狭くする必要があると考えられるが、この実験では半径11mの範囲でも地下水位が下がっており、さらに設置間隔を広くとれる可能性があることも分かってきた。



(1) 開削で設置 (2) 推進で設置 (3) 浅井戸

図5 地下水位の低下方法

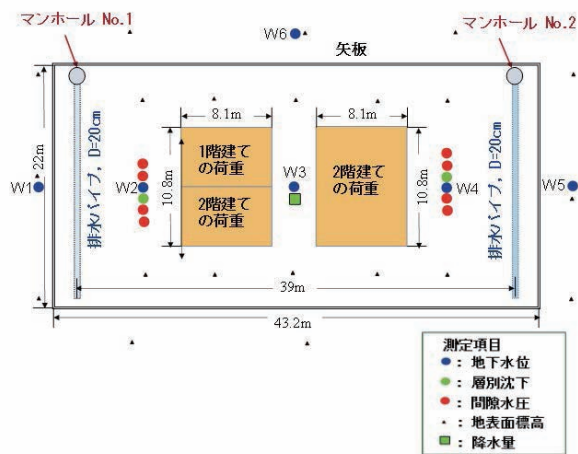


図6 千葉市の実証実験での配置(千葉市の資料<sup>3)</sup>に加筆)

### (4) 地下水位低下に伴う地盤の沈下量の推定方法

地下水位低下の実証実験が行われた都市のうち、我孫子市、久喜市では約30mの深さまで軟弱粘土層が堆積しており、千葉市、潮来市、神栖市でも10m前後の深さまで粘性土が堆積していた。したがって、地下水位低下に伴う地盤沈下が懸念され、実験前に沈下量が推定された。ところが、実際に地下水位をGL-3m程度まで下げても、推定値に比べてかなり小さな値にとどまった。実験は短期間であり、また用地も狭いので、これらを考慮して実験結果をもとに長期の沈下量が推定された結果、軟弱粘土層が厚い我孫子市で最終沈下量が5cm程度以下、久喜市では30年後の沈下量が最大で7.8cmと見積もられた<sup>6)</sup>。また、千葉市でも最終沈下量が3～5cm程度と推定された。例えば、我孫子市において実験前に推定していた最終沈下量は約30cmであるが、このように事前の推定と実験結果を用いた推定との大幅な違いが出た理由としては、以下の2つが挙げられている。

①当初、地下水位を下げると間隙水圧は深さ方向に一定値だけ下がると考え圧密沈下量を推定していた。ところが、実験をしてみると図9に示すように、浅い所では間隙水圧は水位低下分だけ下がるものの、深くなるにつれて下がり方が小さくなり、逆三角形のようなグラフになった。

②軟弱な沖積粘性土、浚渫土(埋立土)といえども

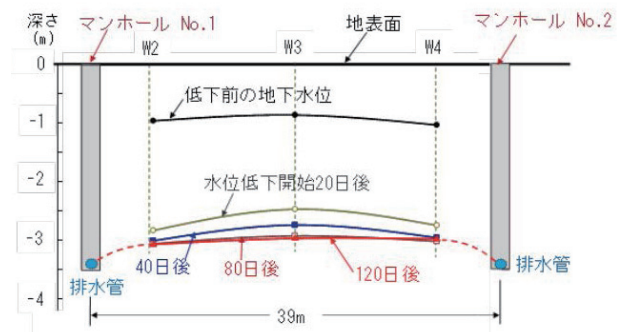


図7 地下水位の分布(千葉市の資料<sup>3)</sup>に加筆)

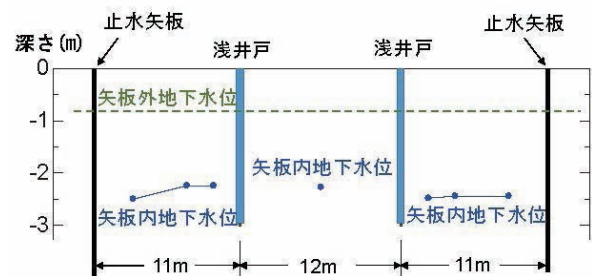


図8 地下水位の分布(我孫子市の資料<sup>4)</sup>に加筆)

少し過圧密になっていた。

### (5) 地下水位を低下し続けるための排水量

図6に示した千葉市の実証実験では、地下水位が低下し続けるための排水量と降雨量の関係が長期間調べられている。それによると、地下水位を低下させるために当初の排水量は多いが、その後の排水量は降水量の約2/3程度と少ない値となった。これは矢板根入れ付近にある粘性土層が下部からの地下水位の流入を防いでいるため、降水時に地下に浸透する水だけを排水すれば良かったためと考えられている。

### (6) 地下水位の季節変動

千葉市の実験等で調べられた地下水位の時間変化と短期降水量の関係をもとめて図10に示す。この図は数日間多量の雨が降った時の降水量と地下水位上昇量の関係をプロットしている。矢板外側と千葉市磯辺7丁目原地盤のデータは一般の地盤で、矢板内側のデータは地下水位を下げ続けている地盤のものである。これを見ると、地下水位を下げた地盤では、周囲の地盤に

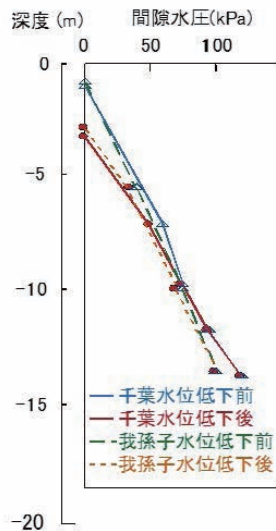


図9 間隙水圧分布

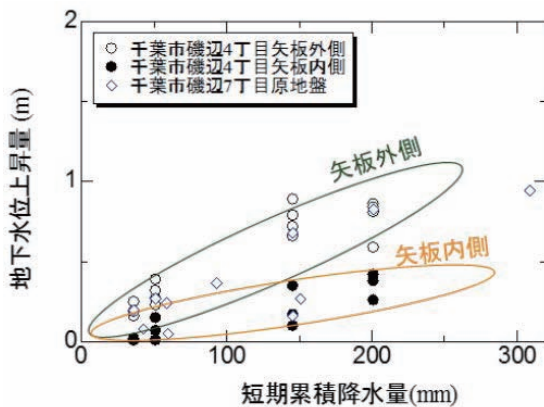


図10 短期降水量と地下水位上昇量

比べて降水時に半分程度しか地下水位が上がらない結果になった。

## 6. 市街地液状化対策事業の進捗状況

市街地液状化対策事業の適用は千葉県、茨城県、埼玉県の12の都市で検討されてきた。そのうち、潮来市、神栖市、鹿嶋市、千葉市ではすでに地下水位低下工法の工事が写真3、図11、図12のように進められてきている。久喜市でも地下水位低下の検討が進んでいる。さらに、別の事業によって東海村でも地下水位低下工事が行われてきた。また、浦安市では格子状改良の工事が始まったところである。

## 7. あとがき

前述したように市街地液状化対策事業の実施にあたって国土交通省では市街地液状化対策推進ガイドランスが作成されたが、その後に行われた実証実験などをもとに平成28年2月に改訂版が出された<sup>7)</sup>。これは東北地方太平洋沖地震からの復興はもとより、今後、懸念される大地震による液状化被害からの迅速な復興にも活用するように、詳細に記述されている。

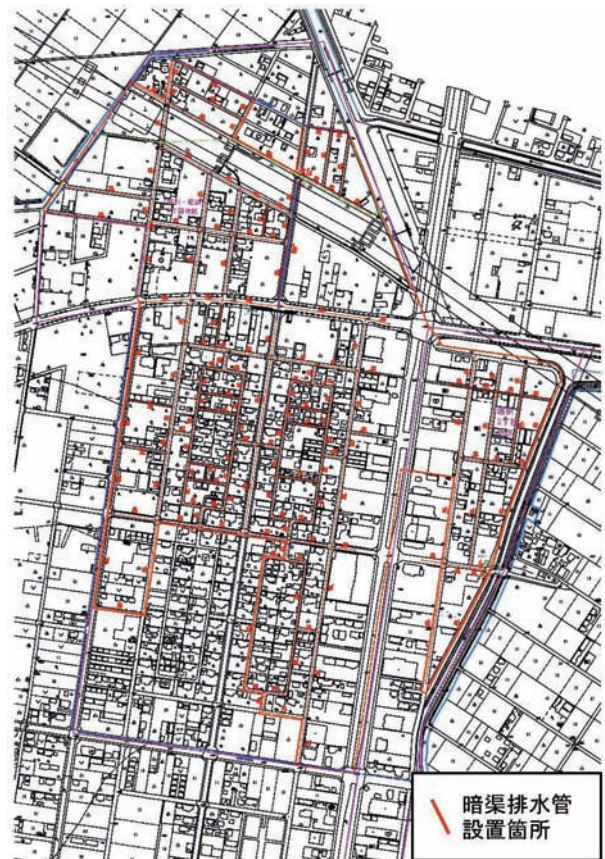


図11 神栖市における暗渠排水管の設置箇所(神栖市による)



この原稿を書いていた本年4月に熊本地震が発生し、写真4に示すように、新しく造られた住宅団地や古くからの住宅地で液状化が発生し、戸建て住宅や道路などが被害を受けた。したがって、復旧・復興にあたってこのガイダンスを利用して、地区全体の対策を施すことが望まれるところである。この場合、下水道の復旧にあたって掘削する溝を利用して排水管も設置して地下水位を低下させると、費用が安くなり、住民の合意もとり易いはずである。行政の部署の垣根を外して、一緒に施工されることを願う次第である。

また、このガイダンスは予防事業として予め対策しておく場合にも適用できる。市街地全体の液状化対策を施しておく、ライフラインや個々の住宅の液状化による被害を防ぐだけでなく、地震発生時の緊急対応にも貢献するはずである。つまり、液状化により路面が噴水・噴砂で埋まり、電柱が沈下して電線が垂れ下がり、マンホールは浮上ってしまって緊急車両の通行が困難になり、救助活動や消火活動、避難行動に支障をきたす、といったことから免れる。さらに、住宅地以外にも、小型の構造物が密集しているコンビナートなどにおいても一気に全体の対策を施すことができる。このように今回市街地液状化対策事業で得られた知見は貴重なものと言える。

#### 参考文献

- 1) 安田進：鳥取県西部地震による団地の被害、日本建築学会総合論文誌、第2号、pp.45-46、2004.
- 2) 安田進・石川敬祐・五十嵐翔太・田中佑典・畑中哲夫・岩瀬伸朗・並木武史・斉藤尚登：東日本大震災における浦安市の水道管被害メカニズムの解明、日本地震工学会論文集、第16巻、第3号、pp.183-200、2016.
- 3) 安田進：東日本大震災における住宅地の液状化対策工法の開発、地盤工学会誌、Vol.62、No.6、pp.1-5、2014.
- 4) 千葉市：千葉市液状化対策推進委員会資料、2014.
- 5) 我孫子市：我孫子市液状化対策検討委員会資料、2014.
- 6) 久喜市：久喜市液状化対策検討委員会資料、2014.
- 7) [http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi\\_tobou\\_fr\\_000005.html](http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_tobou_fr_000005.html)



写真3 神栖市における暗渠排水管設置状況

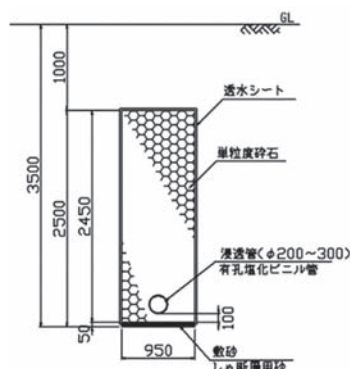


図12 神栖市における暗渠排水管の構造



写真4 2016年熊本地震で発生した住宅地の液状化被害



安田 進 (やすだ すすむ)

東京電機大学 教授、工学博士、基礎地盤コンサルタンツ(株)、九州工業大学助教授を経て1994年から現職、主たる研究課題：液状化予測および対策、盛土や斜面の地震対策など

# 日本海溝海底地震津波観測網 (S-net)

金沢 敏彦

●国立研究開発法人防災科学技術研究所 海底地震津波観測網整備推進室長

## 1. はじめに

日本海溝海底地震津波観測網、通称S-net (Seafloor observation network for earthquakes and tsunamis along the Japan Trench) プロジェクトは、世界に類のない大規模なリアルタイム地震津波観測網を東日本沖合海底に整備するプロジェクトである。本プロジェクトは東日本大震災後の平成23年11月にスタートした。房総沖から北海道沖にかけての広大な海の底に隈無く150の観測点を平成28年度末までに設置する。目的とするところは災害軽減に資するための津波即時予測の高度化、緊急地震速報の高度化、地震像の解明である。ちなみにこれまでより最大30秒程度早く海域地震の発生を捉え、またこれまでよりも最大20分程度早く津波を実測できるようになる。地震と津波の波形データは、気象庁をはじめとする関係機関に即時にデータ流通され、監視と地震調査研究のために活用される。本稿では防災科学技術研究所が文部科学省の補助金により進めているこのプロジェクトの概要、進捗状況等を紹介する。

## 2. 背景と目的

2011年東北地方太平洋沖地震に際して、陸域に展開されている地震観測網のデータから沿岸での津波高

を推定する手法には精度に限界があることが明らかとなった。この手法は迅速に警報を出す上で極めて有効であるが、その推定の確かさを確認するには沿岸もしくは沿岸近くの津波観測点に津波が到達するまで待たなければならない。いち早く沖合で津波を実測できるようにすれば、津波波源を迅速に推定することが可能となる。また伝播する津波をモニターして津波高予測値を逐次更新する手法等により、沿岸での津波高の推定精度の向上を図ることができる。地震と津波の精度の高い情報を即時的に提供することが防災・減災のために必要であり、そのためには海域のリアルタイム観測網が不可欠である。

東日本大震災の2011年当時、東北地方太平洋沖海底に設置されていたリアルタイムの海底地震津波観測点は陸域と比べて極めて貧弱であった(図1)。また東北地方太平洋沖では引き続き規模の大きな海溝型地震が発生し、今後も強い揺れや高い津波に見舞われるおそれがあること等から、S-netの整備が始まった。整備の目的は津波即時予測の高度化と緊急地震速報の高度化である。またS-netによる地殻活動のリアルタイムモニタリングは千島海溝・日本海溝周辺の高陸境界域で発生する地震の姿を解明し将来の地震発生の予測に貢献することが期待されており、地震像の解明が第三の目的である<sup>1)</sup>。また、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「レジリエントな防災・減災機能の強化」の中の1テーマとして現在研究開発が進められている津波遡上の即時予測においても、S-netは基盤として不可欠な観測網に位置づけられている。

## 3. 日本海溝海底地震津波観測網の概要と進捗

S-net観測網としてはこれまでリアルタイム観測網の空白域であった東日本沖の約25万平方キロメートルの広大な海底に、150の観測点を配置する。マグニチュード7.5クラスの海溝型地震が発生した場合には、顕著な津波の発生が予想される。精度の高い津波情報を即時的に出すためには震源域の



図1 2011年東北地方太平洋沖地震発生時の地震計等によるリアルタイム観測体制の状況

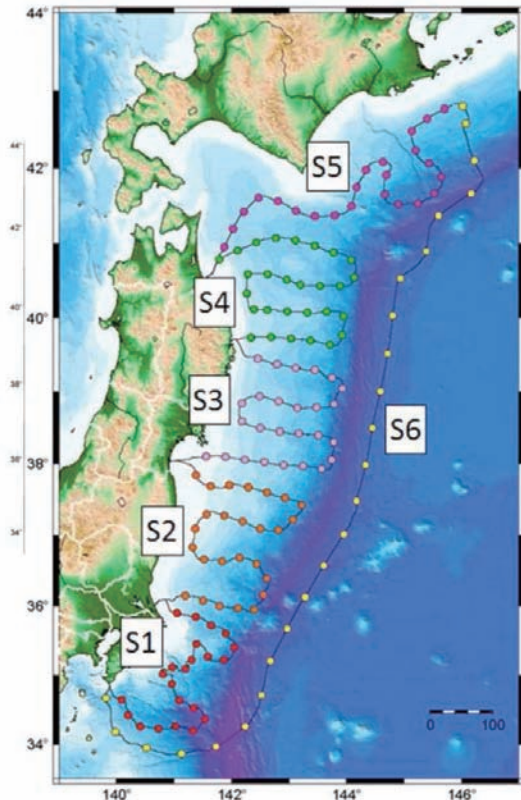


図2 日本海溝海底地震津波観測網の観測点配置  
○印：観測点位置

拡がりの中に1点以上のリアルタイム観測点があることが望ましい。また、津波が沿岸に到達するまでの短い時間の中で、津波高の推定をより精度の高いものに刻々と更新して最新の情報を発信するためには、津波波源と沿岸との間により多くの実測データが必要である。このような視点から、海溝軸に直交する方向（およそ東西方向）では約30km間隔、海溝軸に沿う方向（およそ南北方向）では約50 - 60km間隔という観測点配置の観測網を設計した（図2）。アウターライズ地震の震源域を含む日本海溝沿いの広い海域をカバーするため全体として150観測点、海底ケーブル約5700 kmを使用する。

整備の手法としては、房総沖から北海道沖にかけての海域を房総沖(S1)、茨城・福島沖(S2)、宮城・岩手沖(S3)、三陸沖北部(S4)、釧路・青森沖(S5)、海溝軸外側(S6)の海域にだまかに分けて、約25点の地震津波観測点と海底ケーブル約800 kmからなる観測網を順次それぞれに配置する手法を取った。海溝軸外側については海底ケーブル約1450 kmを使用する。これまでに房総沖海域から釧路・青森沖海域までの海溝軸内側の観測網の海底敷設工事が終了し<sup>3)</sup>、また陸上局の整備もほぼ終わって、この平成27年度末から、試験運用を開始

した。海溝軸外側（アウターライズ）の海域については平成28年度中に整備するよう準備を進めているところである。

#### 4. 観測システムの概要

S-netは光ケーブルを海底に敷設して観測点を数珠つなぎにするインライン型の海底観測システムである。約二十年の観測実績を持つ防災科学技術研究所の相模湾観測システムもインライン型である。南海トラフでの整備が進むDONETのようなシステムの拡張性はないが、気象庁、東京大学地震研究所、海洋研究開発機構の観測ケーブルでも使われており信頼性が高い。表1に観測システムの仕様概要をまとめた。

##### 4.1. 観測システムの強靱化

災害軽減のための常時監視にも使う観測網であるため、ケーブル切断やセンサー故障など想定しうる障害の発生に際しても観測を継続できることが必須の要件となる。このため、従来のインライン型の持つ高信頼性に加えて、複数センサーによる地震および津波センサーの冗長化によるセンサー故障への対応、ケーブルの両端陸揚げと双方向伝送による海底ケーブル障害への対応、観測装置故障による伝送障害が他の観測点のデータ伝送に影響を与えないようにするための波長多重伝送の採用、陸上伝送路の二重化など、新たな仕組みを導入することによって障害に強い強靱な観測システムとしている。

また海底ケーブル障害は走錨、漁業との干渉などの外因によることが多い。漁業活動のある水深1500 mより浅い海域においては海底ケーブルと海底地震津波計は海底下約1 mに埋設することによってこのような障害の回避を図っている。図3に観測網の単位となるサブシステムの概要を示した。



図3 S-netサブシステムの概要

観測装置の埋設にはケーブル敷設船が装備する鋤埋設機を利用する敷設同時埋設の手法をとった。埋設とは言っても船尾に曳航する鋤埋設機がつくる深さ1 mの溝の底に観測装置をはめ込むと言ったイメージに近く、海底水圧による津波の計測にも支障は無い。地震計としては海底埋設することによって底層流に起因するノイズ発生が押さえられるのでS/N比の高い地震観測を期待することができる<sup>2)</sup>。

#### 4.2. 海底地震津波計の概要

S-netの観測装置は地震計と津波計の一体型である(図4)。海溝軸外側に配置する観測システムは水深8000 mを超える海溝軸を横断するため、海溝軸の両側に置く観測装置については最大設置可能水深を8000 mで設計した。これまでのインライン型の観測ケーブルでは地震計と津波計を個別の装置としているが、S-netにおいては一体型の海底地震津波計を新たに開発することによって観測装置をローコスト化するとともに、観測装置を海底ケーブルにつなぎ込むためにかかるコストの低減、敷設工事にかかる時間の短縮等を図り、観測網整備のコスト低減を図っている。

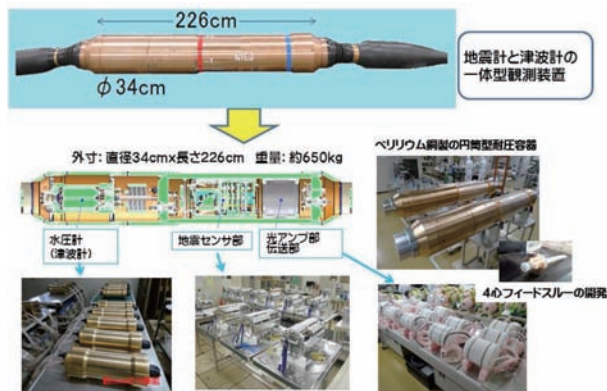


図4 海底地震津波計の外観と内部構造  
水深8000 mの海底に設置することができる。

#### 4.3. 陸上局の概要

現在のところ、千葉県南房総陸上局、茨城県鹿島陸上局、宮城県亶理陸上局、岩手県宮古陸上局、青森県八戸陸上局の5局を整備した(図5)。南房総局、鹿島局、宮古局はケーブル陸揚げ地から1.5 km程度離れた標高25 m - 30 mの高台に震度7に耐えるコンテナ型陸上局を整備した。亶理陸上局については亶理町が新設した施設“きずなぼーとわたり”の3階に陸上局を整備、八戸局についてはケーブル陸揚げ地の隣接地にコンテナ型陸上局を整備した。



図5 陸上局の概要  
左上：震度7に耐えるコンテナ型陸上局、右上：亶理陸上局(“きずなぼーとわたり”3階)、左下：光伝送装置等の陸上端局装置、右下：高圧給電装置

#### 5. 試験運用について

平成27年度末から房総沖から北海道沖に至る日本海溝軸内側の観測網の試験運用を開始した。現在のところ計125観測点のデータを防災科学技術研究所にリアルタイムで連続伝送して伝送系各部の最適化等を進めている段階であるが、この5月末から受信体制整備のため気象庁にもデータ配信を開始した。観測の記録例を図6に示した。詳細なデータ評価を現在進めているところであるが、既設のインライン型観測ケーブルと同等な質の観測ができていると言える。

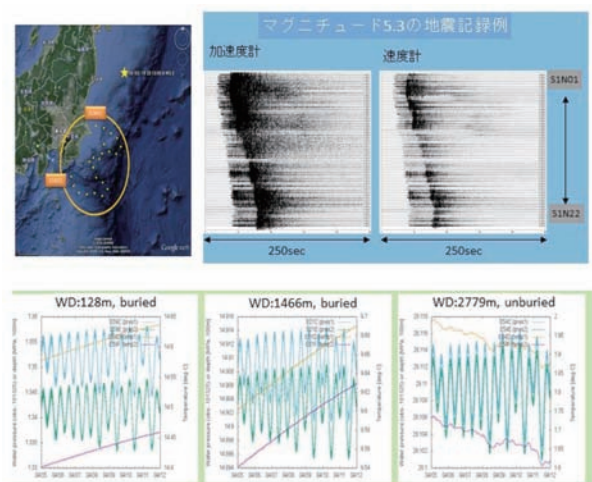


図6 観測記録例  
上：福島県沖で発生したM5.3の地震の房総沖観測網による記録、下：海底水圧計の記録例、水深128 m(埋設)、水深1466 m(埋設)、水深2779 m(海底面設置)におけるフィルター等の処理なしの水圧記録

表1 日本海溝海底地震津波観測網の仕様概要

観測網の設置海域	房総沖から北海道沖までを大まかに海域分けして、観測網を順次整備。全体で150観測点の観測網を構築。海域：房総沖、茨城・福島沖、宮城・岩手沖、三陸沖北部、釧路・青森沖、海溝軸外側。
地震・津波観測点の配置	日本海溝軸に直交する方向（およそ東西）に約30km間隔、海溝軸に沿う方向（およそ南北）に50-60km間隔に地震・津波観測点を配置。マグニチュード7.5クラスの地震の震源域にリアルタイムの地震・津波観測点を少なくとも1点は配置するというコンセプト。
観測システム	海溝軸内側の海域に設置する観測網については、約25台の地震・津波観測装置と約800 kmの海底ケーブルで構成し、観測装置を30 km間隔で配置するシステム。海溝軸外側に設置する観測網については、観測装置を60 km間隔で配置し、約1450 kmの海底ケーブルを使用する観測システム。
観測装置	一体型の地震・津波観測装置であり、ベリリウム銅合金製円筒型耐圧容器（外径34 cm、長さ226 cm）に地震および津波の観測装置1式を収容。重量約650 kg、最大使用水深8000 m。
消費電力	約70 W
地震センサー	方式と特性の異なるセンサー4式により冗長性の確保、観測の広帯域化、計測範囲の拡大。 計測範囲±5 Gの加速度計（日本航空電子（株）製JA5TYPEIII A）3成分1式 計測範囲±2 Gの加速度計（日本航空電子（株）製JA5TYPEIII A）3成分1式 計測範囲±2 Gの水晶振動式加速度計（Quartz Seismic Sensors社製周波数出力型）3成分1式 固有周期15 Hzの速度計（OYO-GEOSPACE社製OMNI-2400）3成分1式
津波センサー	水晶振動式高精度水圧計（PARO SCIENTIFIC社製周波数出力型）2式で冗長構成。 水柱換算 約1 mmの分解能。
AD変換	24ビット分解能のアナログ-デジタル変換器を使用
海底ケーブル	光ファイバー12芯構成、（株）OCC社製SC-500、水深20m以浅に2重外装ケーブル、水深2000 m以浅に1重外装ケーブル、水深2000 m以深は無外装ケーブル（外径17 mm）。全長約5700 kmの光ケーブルを海底に敷設。
陸上局	陸上局配置場所：千葉県南房総市、茨城県鹿嶋市、宮城県亘理町、岩手県宮古市、青森県八戸市。可能な限り高台に設置。停電に対応するため、1週間分の燃料を備えた非常用発電装置を配備。釧路・青森沖、海溝軸外側の観測網は当面北海道浜中沖で海中接地した状態で運用するため、現状では北海道に陸上局は無い。
ケーブル給電	直流定電流給電 1.1 A。
データ伝送方式（海）	光ファイバー2芯で1伝送路とし波長多重（最大8波長）により観測装置と陸上局を専用波長で対向接続。観測点の電源制御に光ファイバー2芯1組を専用使用。最大で40点の観測システムが構築可能。
海底下埋設	水深1500 mより浅い海域では、海底ケーブルと観測装置を海底下1 m程度に埋設。
データ伝送方式（陸）	IP-VPN網を利用して、防災科学技術研究所Hinet観測網のEarthLANと同様な伝送監視体制。
データの刻時	陸上局から高精度基準信号を送って海底観測装置内で刻時。高精度基準信号は、水晶振動式水圧計および水晶振動式加速度計の周波数出力を接続するカウンタ回路の基準信号源にも利用。

## 6. おわりに

房総沖から北海道沖までの千島海溝・日本海溝沿いの海陸境界域で発生する海溝型地震と津波のリアルタイムモニタリングが平成27年度末にスタートした。まだ試験運用の段階であるが、気象庁にもデータ配信を開始した。残る海溝軸外側への観測網の構築をすすめ、平成28年度末に日本海溝海底地震津波観測網の整備を完了する予定である。いろいろな分野でのデータの活用をすすめることも重要であり、現時点では災害軽減に関連して自治体、鉄道事業者、電力事業者等と具体的な検討を行っている。

## 参考文献

- 1) 金沢敏彦・植平賢司・野口伸一・関口渉次・青井 真・汐見勝彦・功刀 卓・松本拓己, 日本海溝海底地震津波観測網の整備, 日本地震学会ニュースレター, 24, 1-2, 2012.
- 2) Kanazawa T., Japan Trench earthquake and tsunami monitoring network of cable-linked 150 ocean bottom observatories and its impact to earth disaster science, Underwater Technology Symposium(UT), 2013 IEEE International Year,1-5, DOI: 10.1109/UT.2013.6519911, 2013.
- 3) Uehira K., Kanazawa T., Mochizuki M., Fujimoto H., Noguchi S., Shinbo T., Shiomi K., Kunugi T., Aoi, S., Matsumoto T., Sekiguchi S., Okada Y., Shinohara M. and Yamada T.: Seafloor observation network for earthquakes and tsunamis along the Japan trench (S-net), IUGG2015, IUGG-3547, 2015.



金沢 敏彦 (かなざわ としひこ)

1978年東京大学大学院理学系研究科地球物理学専門課程博士課程単位取得退学、東京大学地震研究所教授を経て、現職、理学博士、東京大学名誉教授、専門分野：海底地震学。

# 防災教育はどこまで進んだか

平田 京子

●日本女子大学 教授

## 1. はじめに

2011年の東北地方太平洋沖地震から5年。大地震後急速に高まった市民の防災意識は少しずつ低下し、今年では首都圏の防災への関心も当時より薄くなっていた。そのような状況で4月14日以降、類を見ない連鎖的展開となった2016年の熊本地震が発生し、大きな被害を日本中が目の当たりにした。今回は建物が壊れるかもしれない不安から外で夜を明かした被災者の気持ちなどが全国に伝えられた。今回のような地震災害は日本のどこでも起こりうるものと、改めて市民から認識されたように思われる。では私達はこの教訓をどのように継承していくべきか。常に防災について自らの関心を高めておくような市民は多くはない。大震災であっても時間が経過するにつれ、危機感は薄れる。多くの市民の底力を早期に日常時から高めておくには、学ぶ機会を増やし、防災教育に位置づける必要がある。

## 2. 防災教育の達成目標と体系化された学びの必要性

地震災害に対してできる限りの事前対策をとるのが、現代社会の基本姿勢であるが、図1は地震災害に対してどのような準備と対応とが重要かを市民向けにまとめたものである。

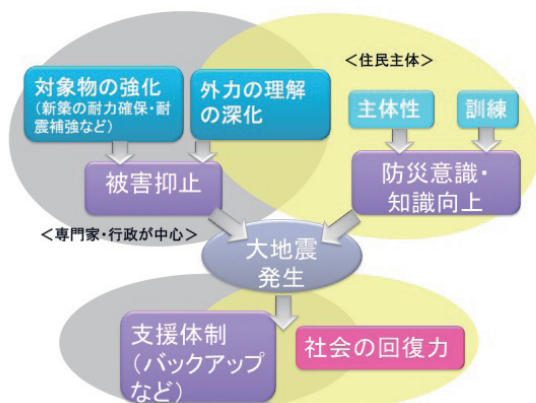


図1 防災の基本要素

大地震発生前には大地震とそれによって起こる被害や対応策などについての知識を深化させ、多くの人の意識に定着させる必要がある。ただし知識があるだけでなく被害抑止策が必要で、建物の耐震安全性が十分でなければ生命と財産は守れない。したがって人の命

を守る建物・構造物が最も重要であり、建築・土木の専門家や行政が建築主と共に積極的にこれを推進していかなければならない。しかしここで大切なのは市民の防災意識が高まり、主体性をもって準備・訓練しておかなければ発災後にうまく行動できないことである。特に市民が自らと家族を助ける自助だけでなく、お互いに助け合う共助についても意識し、準備・練習しておくことが必要になる。大地震発生後には社会の復元力が迅速に強く働くことが重要で、市民の迅速な生活再建ができるかどうかという「社会の回復力」がその鍵となる。この時行政などによる支援体制の構築や様々な部門での物資や人の調達力、企業等の事業継続性が大地震からの立ち直りの早さを左右する。

これら一連の防災行動に関して関心と知識を有し、それらを応用して、事前に策を練って実践できること、緊急時の意思決定を含めて合理的な意思決定力を持ち行動できるようになることが各人に求められる。さらに他者とともに助け合い、コミュニティでの協働ができる人が不可欠である。避難所やコミュニティ再建時にはリーダーシップのとれる人材、集団間での合意形成をする力の育成も必要になる。これらが防災教育のめざすところ、達成目標である。

防災教育とは、広い意味では大人を含む市民に対する教育や防災に関する啓発活動なども含まれるが、本稿で扱う防災教育は主に保育園・幼稚園から大学までの学校で行われる防災教育である。防災学習とも言われ、早期学習の重要性が指摘されてきた。

学校ではすでに避難訓練が義務づけられており、生徒は毎年避難訓練を通じて実践的に練習している。しかしこれだけではなく防災教育としては、大人になるまでを俯瞰し、体系化した内容に基づき学年に応じて深化・発展していく学習内容とその手法を構築する必要がある。2011年の大地震前にはこうした学習は部分的であり、事例も少なかった。総合学習の時間で取り上げられる場合を除き、多くの学校では授業で取り上げられることがなかった。2011年にこの状況は一変し、防災宿泊訓練や防災学習などが導入されているが、学習コンテンツの体系化はまだまだである。では体系化された防災教育とは何だろうか。

表1 文部科学省による防災教育の目標(学年ごと)

学年	知識	思考・判断	危険予測	主体的な行動	社会貢献・支援者の基盤	
幼稚園	3歳	園生活を通して、安全と危険を意識していくようになる		教職員と共に避難行動がとれるようになる		
	4歳	安全に生活するための決まりがわかる	安全に気をつけて行動できるようになる	・災害時に教職員の指示を聞ける ・素早く避難行動がとれるようになる		
	5歳	安全、危険な場所や行動がわかる	災害時に自分で考えて行動できるようになる	・災害時に落ち着いて指示を聞くことができる ・災害時に素早く行動がとれる		
小学校	低学年	災害に関心をもつことができる	災害時の安全な行動について考えることができる	災害により引き起こされる危険を感じられる	・大人の指示に従うなどして適切な行動がとれる ・災害時には、自分で危険を回避し、大人と連絡ができる	
	中学年	災害について基本的な理解ができる	災害を防ぐための工夫について考えることができる	災害により引き起こされる危険について関心をもてる	自ら危険を回避する方法を考えられる	災害時には、家族や友達、周囲の人々と協力して危険を回避できる
	高学年	地域の災害の特性や防災体制について理解できる		災害により引き起こされる危険を予測できる	災害時には、自ら危険を回避する行動ができる	災害時には、家族や友達、周囲の人々の安全にも配慮し、他の人の役に立つ行動ができる
中学校	災害発生メカニズムの基礎や諸地域の災害例から危険を理解する	備えの必要性や情報の活用について考え、安全な行動をとるための判断に生かすことができる	・災害時には危険を予測する ・被害の軽減、災害後の生活を考え備えることができる	・率先して避難行動をとることができる ・日常生活において知識を基に正しく判断し、主体的に安全な行動をとることができる	地域の防災や災害時の助け合いの重要性を理解し、主体的に活動に参加する	
高等学校	世界や日本の主な災害の歴史や原因を理解する	災害時に必要な物資や支援について考え、日常生活や災害時に適切な行動をとるための判断に生かすことができる	日常生活において発生する可能性のある様々な危険を予測する	回避するとともに災害時には地域や社会全体の安全について考え行動する	事前の備えや災害時の支援について考え、積極的に地域防災や災害時の支援活動に取り組む	

### 3. 教育内容の体系化—学年に応じた防災教育目標

学校防災のための参考資料として刊行されている文部科学省『「生きる力」を育む防災教育の展開<sup>1)</sup>』には、発達の段階に応じた防災教育の目標や具体的な展開例等が示されている。これを基に区分などを見直して、表1に整理した。目標は幼稚園、小学校、中学校、高等学校の校種ごとに示された全体像を表すものと、その中の学年ごとに書かれた目標の2種類が示されている。これらから防災教育がどのように体系化されているか、まず全体像を把握した。幼稚園児と小学生は特に能力等の年齢による差があるため、ここでは幼稚園と小学校は各学年の目標、中学校と高等学校は学年に分けない校種ごとの目標としている。分類の詳細説明は文献<sup>2)</sup>をご覧ください。

学習内容は自助・共助・公助に分けるが、各論文や書籍において異なる定義がなされているため、ここでは自助・共助・公助を次のように定義する<sup>3)</sup>。自助は「自分の身を守るため自分自身や各家庭において災害への対応に取り組むこと」、共助は「隣近所の人々や地域コミュニティが助けあって災害への対応に取り組むこと」、公助は「国や都道府県、市町村等の行政機関・公的機関、ライフライン各社による災害への対応」とする。

まず自助の展開については、幼稚園3歳では日常生活

の中で安全と危険を学び、5歳までに災害時に自分で行動できるようになる。小学校低学年で安全行動について考えられるようになり、小学校中学年で防災の工夫を考え、小学校高学年では危険を予測・回避する。中学校では主体的な安全行動や災害前の備えを行い、高等学校では災害時に必要な支援を考え行動する、という展開になっている。自助では、学年が上がるにつれて日常生活から災害時、次に災害後の行動と段階を踏んで、自分の意思で行動できるように目標が設定されていることが読み取れる。

次に共助の展開については、小学校中学年から展開される。小学校中学年では周囲の人と協力して危険を回避するという、自助を中心とした共助目標が設定されている。小学校高学年では他人の安全に配慮し役立つ行動ができる、中学校では地域の活動に主体的に参加する、高等学校では災害時の支援を考え、参加する展開となっている。まとめると、主に他に関わる範囲が自分の周囲から自分の住む地域、さらに自分の住む地域以外へと広がっていく目標が設定されている。

### 4. 学年に応じた学習内容の展開

発達段階に応じた学習内容の展開を示すため、第1段階の調査として学習指導要領<sup>4)</sup>、「生きる力」を育む防

表2 文部科学省・東京都による防災教育の目標(学年ごと)

大分類	小分類	幼稚園			小学校			中学校			高等学校		
		3歳	4歳	5歳	低学年	中学年	高学年	第1学年	第2学年	第3学年	第1学年	第2学年	第3学年
地震・津波	地震発生時の危険と対処の仕方	○	○	○	○	○	○	○●	○●	○●	○	○	○
	津波発生時の危険	○	○	○	○	○	○	○●	○●	○●			
	海水の運動							○	○	○			
	災害の発生とメカニズム					○	○	○		○	○	○	○
	地表の変化・地形の形成							○	○	○	○	○	○
	地震の伝わり方と地球内部の働き							○	○	○			
	二次災害						○						
	自然災害とその二次災害による被害							○	○	○	○	○	○
	災害や減災の対策案							○●	○	○●	○	○	○
	地震全般				○●▲	○●▲	○●▲	○	○●	○			
火災	火災の原因と危険	○	○	○	○	○	○						
	火災に対する心構えと安全な行動の仕方												
	初期消火				○▲	○●	○●	●	●	●	○	○	○
避難	避難訓練・防災訓練	○	○	○	○	○●	○	○●	○●	○●	○●	○●	○●
	避難経路、避難場所(津波)							○	○	○	○	○	○
	緊急地震速報の利用												
	避難(地震)				○	○●	○				○●	○●	○●
	避難(火災)				○	○●	○						
	災害時の避難計画							○	○	○	○	○	○
	バイパス						○						
	避難場所				○	○●	○						
	避難(津波)	○	○	○	○	○●	○				○	○	○
	帰宅困難者						●▲	●	●	●	○●	○●	○●
救命・救助	安全な生活態度	○	○	○									
	応急手当				○	○●	○●	○●	○●	○●	○	○	○
	救助器具の使い方				○▲	○▲	○				○●▲	○●▲	○●▲
	自然災害などによる傷害の防止												
	安否確認				●▲	▲	○▲						
避難所	避難所となる学校や公的機関の備え					○▲	○●▲	○●▲	○●▲	○●▲			
	避難所の生活、自分たちにてできること					○●	○●	○●	○●	○●	○●	○●	
	避難所の役割				○▲	○▲	○●▲			○●	●	●	
	学校が避難所となった場合の状況				○▲	▲	○▲						
発災後のケア	命の尊さ				○	○	○						
	心のケア						○			●			
	健康安全									○●	○●	○●	
情報の活用・備え	家庭での災害に対する備え				○	○●	○●	○●	○	○			
	住居と住環境				○	○	○●						
	家庭での連絡方法				○●	○●	○●	○	○	○			
	住宅の簡易診断法												
	家の中の被害と防止策				○	○	○				○	○	
	住居の機能と住まい方										○	○	
	情報の収集方法							○●	○●	○●	○	○	
	建物に利用されている技術												
	児童・生徒の学校での備え				○	○	○						
地域の防災活動	地域の防災				○●	○●	○●	○●	○●	○●	○●	○●	
	各事業所の備え							●	●	●			
	住民としての責務												
	消防・警察・自治体等の公助の役割				○●	○●	○●	○▲	○●▲	○▲			
	災害ボランティア活動					▲	○●▲	●	●	●	○●	○●	
	災害時要援護者				○	○●	○●	○●	○●	○●	●	●	
	地域の実態				○	○	○	○●	○●	○●			
	公助				▲	▲	○▲						
発災後の生活	被災生活				○	○▲	○●▲	○●	○●	○●	○●▲	○●▲	
	復興							●▲	●▲	●▲			
自然との関係	自然の恵みと災害				○	○	○						
	地域の自然環境と産業の関係に基いた地域に合った防災対策												
	自然災害と防災への努力							○●	○●	○●	○	○	
史と害の予測	過去に起こった地震と津波の特徴				○	○	○				○	○	
	地域の災害				○	○	○	○●	○●	○●			
	国内や地域内で発生する(した)災害				○	○	○	○●	○●	○●	○●	○●	

学習指導要領等の調査結果を自助・共助・公助に分類し網がけの種類で示す。網がけの凡例は右の通りである。

実践事例の調査結果を自助・共助・公助に分類し記号で示す。○は自助、●は共助、▲は公助を表す。



災教育の展開<sup>1)</sup>、第2段階の調査として先進的な実践事例である防災教育チャレンジプラン<sup>5)</sup>から学習内容の抽出を行った。調査の条件は、①地震防災に関係する地震、火災、津波のみを扱う、②学習指導要領等は最新のもの、実践事例は東日本大震災前の2004、2005年度と震災後の2013、2014年度の各2年分を扱う、③調査学年は幼稚園から高等学校まで、という3点である。①のうち学習指導要領等では「地震」「災害」「安全」「防災」の4つをキーワードとして調査した。調査結果は「『生きる力』をはぐくむ学校での安全教育<sup>6)</sup>」と、東京都教育委員会が作成した「安全教育プログラム<sup>7)</sup>」を参考に大分類と小分類を作成し、学年ごとに分類した。

第一段階の調査から、学習指導要領と「生きる力」を育む防災教育の展開「学校における防災教育の展開例」に示される学習内容をまとめ、表2を作成した。学習内容は自助・共助・公助に分類し、網がけの種類で示した。

項目名をキーワード化したため、具体的な学習内容をイメージしにくいものがあると思われるが、これが文部科学省と東京都の示した高等学校までの学習内容を俯瞰したものである。学年が進むごとに学習内容が深化することが読み取れる。まだ表にまとめたばかりで、内容の整理を行っている段階であり、今後も改訂を継続していく予定である。

防災教育を体系的に行うには、小学校、中学校、高等学校と上がるにつれ生徒が別の学校から集まってくることになるため、防災教育のレベルも個人ごとに異なるものになる。上の学校で段階的な学習を継続できるかが課題となるだろう。

## 5. 自助中心の防災教育から共助・公助への展開

全国の学校においてすぐれた教育プログラムは多数行われている。しかしすぐれた防災教育プログラムが表彰される「防災教育チャレンジプラン」での実践事例<sup>5)</sup>を分析しても、小学校→中学校→高等学校へと展開するような体系化された防災教育がまだ十分に行われていないため、小学校と高等学校で同じような内容を学習していることがある。またチャレンジプランのような大規模な防災学習では、たとえば中学校の1～3年の全学年で同じ教育内容を防災イベントのような形で学習しているなどの実状がある。イベントでなく普段の授業に防災教育を位置づけていくためには、授業単位でのプログラム開発も欠かせない。防災教育では繰り返し学習も効果的なので、同じ内容を学習することを否定するものではないが、小学校から高等学校までいつまでも「非常持ち出し袋の中身リストに沿った準備をする」だけの学習を繰り返すよりは、非常持ち出し袋の中身について何が非常時に必要

なものなのか、どういう場面を想定してその道具が必要なのかを考える、主体的な学習への発展が求められる。

表2のように教育内容が深化・発展していくには、もう1つ課題をクリアしなければならない。それは防災教育の実践例を調査してみても、どうしても備蓄や避難、応急手当といった自助中心になりがちなことである。公助まで含む学習はなかなか少ないことが分かる(図2)。ところが今必要なのは共助への展開である。日常時の地域理解、地域での実践的な学習などはすでに授業で取り組まれており、防災と関連させて組み込む必要がある。共助に関連する取り組みやすいテーマとして、避難、避難所がある。熊本地震でも避難所で小学生が水くみなどの作業をしていた。阪神・淡路大震災の避難所ではトイレをきれいにするポスター作成を小学生にやってもらったところがある。小学生に共助は無理とおっしゃった学校の先生がいらしたが、筆者はそうは思わない。救命・救助作業を自分でやることは小学生低・中学年の段階ではむずかしいかもしれないが、家族が家具にはさまれていたら近所の人や誰かに救助を頼むことが必要になる。子どもの学年に応じて、表2のように応急手当などの基本を学びながら、救助器具を学び、救助の方法を応用的に考えることが望ましい。できれば事後の救助方法だけでなく、事前の家具転倒防止対策等を推進できるようになると効果的である。

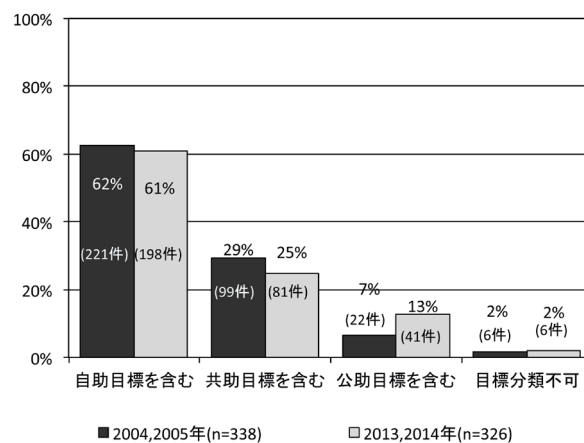


図2 教育実践事例<sup>5)</sup>における教育目標の分類

防災教育はこのように広範な学習内容を含む。通常の理科や社会といった授業には地震のメカニズムや社会制度などのように理論的背景があるものは適するが、避難や消火、避難所など複合的なテーマになると科目に位置づけにくくなる。学校教員も自身が防災教育を受けてきたわけではないので、正解が何か、何を教えてよいのか、ポイントが分からないケースもある。

## 6. 小学校での防災教育事例—家具転倒防止—

### 6.1 文京区内公立小学校での授業実践

筆者らが実施した複数の授業実践例から、上記の課題解決をはかったものをご紹介します。小学校教育ではあまり取り上げられない「家具転倒防止対策」をテーマとした授業である<sup>8)</sup>。東京消防庁と共同で行ったもので、消防庁ではもともと対策実施率の低い20～30代の年齢層の家具転倒防止対策実施率を高めたいという意図があった。30代を中心とした世代には、子どもから家庭に対策の必要性を伝えると親は実施するのではと考え、授業で理解した内容を子どもから家庭に伝えるためのプログラムを開発した。保護者の年代から逆算し、小学校3年を対象に選ばれた。授業には66名の児童が参加した。

授業は、①動機付けと②知識習得、③家具転倒防止対策箇所の理解、④対策の理解の4つの内容から組み立ててふり返りを行う構成として、実質学習時間は40分である。②では東京消防庁の「地震 その時10のポイント<sup>9)</sup>」を導入に使用した上で、③④では転倒防止対策としてどのような器具を使うと最も効果的かを理解する。家庭に戻って親と一緒に復習しながら器具について伝え、親に対策を促すメッセンジャーとなるべく授業を構成した。①で明確な動機付けをするため、子ども自身が「家族の命を守る」という認識をもつことを始めに行う。また伝えやすく、確実に伝達するために「防災勇者手帳」という独自に開発したノートを用いる。これらを通じて子ども自身が「防災勇者」になるというプロセスを用意し、授業終了後、児童はレベル1の勇者に認定されるということにした。ちなみにレベル2とは防災館や訓練などの実践・体験学習の終了後と考えている。

さて授業では転倒防止効果の違いを正確に理解するため、効果の高いものから順にL型金具、ポール式器具、ストッパー式を取り上げ、それぞれの効果を児童が予想し、実験動画で効果を理解した(図3)。実演は消防庁制作の耐震マットの振動実験装置を用いた。



図3 小学校での授業(奥のスクリーンに動画投影)

授業時には、話を聞いているだけだと飽きてくる様子が観察されたが、途中で実演と動画、記入作業を挿入したことで、児童同士で話し合いながら積極的に学習を続けた。特に動画に対する反応は大きく、最後に防災勇者手帳に学習した要点をふりかえってまとめるよう指示した際にも、4つのプログラムを学習した順に書くべきところ、L型金具の効果を最初に記入した児童が複数みられた。学習内容全般を理解するかどうかは児童により異なり、全般を理解した児童とL型金具だけが印象に残った児童とに分かれた。

### 6.2 子どもが伝えた内容と保護者への啓発効果

授業後、自宅で保護者52人が回答したアンケート結果から分析した<sup>8)</sup>。防災授業前の家具転倒等の防止対策実施率は73%とすでに高かった。しかし大きな家具の転倒防止は多くなされているが、テレビやガラス飛散防止等を含めた転倒防止対策が十分に行き届いていない状況が確認された。また図4は家庭で児童が家族に話した内容である(期間は授業後8日間)。4つの授業内容を家庭に伝えた項目ごとにもみると半数を下回ったものはあるが、器具について理解した内容が最も多く伝えられており、児童の反応とも合致した。保護者の感想抜粋を表3に示す。

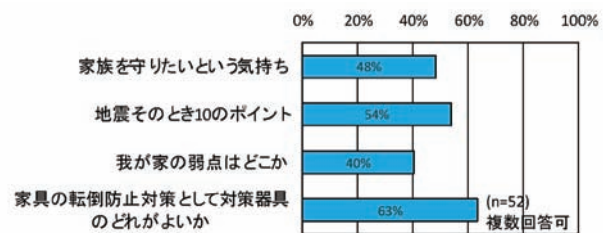


図4 授業後に児童が家族に話した内容

この啓発が保護者の行動に表れるかどうかについては(図5)、年代別にみると30代はいつかしたいという消極的的回答が多く、対策を強化した家庭が回答世帯全体の

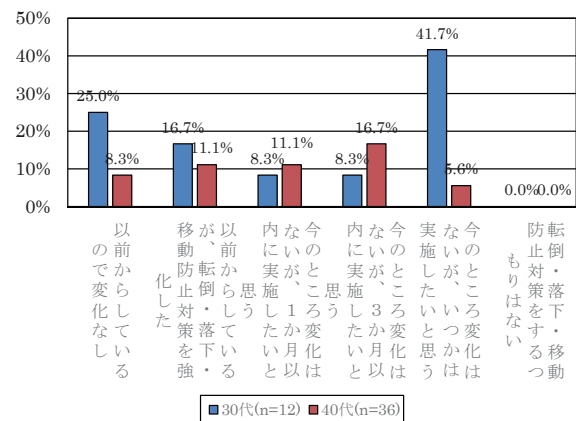


図5 保護者の転倒防止対策の変化(年代別)

表3 子どもが伝えた内容に対する保護者感想(抜粋)

授業で参考になったこと、わかりにくかったところ	伝達数	転倒防止対策の変化	年齢
参考になったというよりも子供の防災に対する意識が高まったことが良かったと思います。	2	以前からしているので変化なし	40代
テレビや台所の家電については考えていなかったので参考になりました	3		40代
家具の転倒防止対策について家の中の家具一つ一つにアドバイスをしてくれました	2		40代
L型がいいと強調してくれました	4		40代
ボール式器具は取り付けてありましたが、その下に滑り止めを敷くとさらに良いと聞き、なるほどと思いました。早速実行したいと思います。	4	以前からしていますが、転倒・落下・移動防止対策を強化した	40代
家具の設置場所を配慮しているが、子供からはそれだけでなく安全対策を取って、より安心な部屋作りをした方がいいと教えてくれました。	2		40代
真剣に習ってきたことを伝えようとする態度に意識の高まりを感じました。防災は家族みんなでやるものと改めて感じました。	4		70代
家具類については不備などところがあり、改めて見直すきっかけとなった。特にガラスについて何もしていなかった	1	今のところ変化はないが、1か月以内には実施したいと思う	40代
よかったこともあったのですがちょっとわかりにくかったです	2		40代
L型金具で固定する際の“L”の向きで“下L”にして固定するとなお良いという点。また、テレビの固定の仕方も参考になりました。	1		-
ドアの近くに物を置かないL字金具を使うとよい等教えてくれた	2	3か月以内	40代
子供からどこがダメなのか指摘を受けました。対策を考えたい	1	いつか	30代
L型のL型のと一生懸命に話してくれたのですがよくわからず図を見てようやく言いたいことがわかりました。	1		30代
大体知っている話ではありました	2		40代

注：伝達数は、授業内容の4項目中、子どもから何項目話が合ったかという数を示す。

の13%あった。授業の全内容を伝えたと保護者が述べた10名の家庭では、対策強化が4世帯(4割)と伝達内容が少ない家庭よりも啓発の効果がみられた。

このほか小学生の学習プログラムでは、クイズ方式によるグループ学習を開発した。小学生はクイズが大好きなこと、しかしクイズが続くと興奮しやすく、いったん興奮してしまうと解説を聞かなくなることも分かった。小学6年生は受験で授業以外の学習に参加しないなど、学年に合わせて内容を考えることも必要だ。

## 7. 防災教育事例からのまとめとこれからの課題

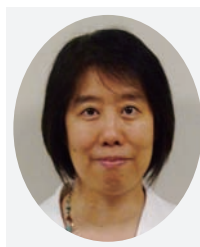
筆者らは中学生と行う防災教育プログラムを開発しており、地域の大人と中学生の共同作業も行ってみた。地域の人といっても高齢者と中学生だけではうまく会話が続きにくい場合があること、子どもの意見を聞き、ゴールまでうまく導く大人の態度が子ども達の成長を促すように感じられた。ページ数の関係から詳細は書けないが、中学生、高等学校生になるとさらに深さを増した学習が可能になる。

防災教育は個人学習でも、大規模なグループ演習で

も始められる。個々の意思決定力、危機対応能力の育成についてここで述べることはまだできていない。しかしこれから多くの教育実践による挑戦が必要であり、大地震の活動期に生まれ、大地震に向き合って生きる若い世代に対してその能力を伸ばしておくことが不可欠である。東北地方太平洋沖地震から5年。日本や世界を救うこれからの防災勇者を育成することが大人である我々に今、求められている。

## 参考文献

- 1) 文部科学省：「生きる力」を育む防災教育の展開，[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/kenko/anzen/1289310.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/anzen/1289310.htm)，平成25年3月
- 2) 高橋伶奈，平田京子，石川孝重：幼稚園から高等学校までの発達段階に応じた学校防災教育の検討－自助・共助・公助に着目した地震防災教育の展開－，日本女子大学大学院紀要 家政学研究所・人間生活学研究科，第22号，pp.133～142，2016年3月
- 3) 平田京子，石川孝重：住民による地域防災拠点設置に関する意識調査－大地震発生時の住民の共助体制構築に関する研究－，日本女子大学紀要 家政学部，第60号，pp.79-85，平成25年3月
- 4) 文部科学省：新学習指導要領・生きる力，[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/index.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/index.htm)，平成25年3月
- 5) 防災教育チャレンジプラン実行委員会：防災教育チャレンジプラン，<http://www.bosai-study.net/bcp/index.html>，平成27年8月20日(参照)
- 6) 文部科学省：「生きる力」をはぐくむ学校での安全教育，[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/kenko/anzen/1289310.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/anzen/1289310.htm)，平成22年3月
- 7) 東京都教育委員会：安全教育プログラム，[http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/pickup/p\\_gakko/anzenkyoiku/program/26anzenkyoikupro.pdf](http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/pickup/p_gakko/anzenkyoiku/program/26anzenkyoikupro.pdf)，平成26年3月25日
- 8) 平田京子，石川孝重：家具の転倒防止対策を家庭で推進するための小学生を対象とした防災教育－市民の防災力向上に向けて その54－，日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿)(都市計画)，pp.53～54，2014年9月
- 9) 東京消防庁：地震 その時10のポイント，[http://www.tfd.metro.tokyo.jp/lfe/bou\\_topic/jisin/life00.html](http://www.tfd.metro.tokyo.jp/lfe/bou_topic/jisin/life00.html)



平田 京子(ひらた きょうこ)

1990年 日本女子大学大学院修了、日本女子大学家政学部住居学科教授、博士(学術)、専門分野は市民防災、避難所運営、被災者の生活復興、住居の安全性、リスクコミュニケーション

# 震災を踏まえた災害医療の発展と課題

横内 光子

●神戸女子大学 教授

## 1. はじめに

阪神・淡路大震災が発生した時、私は一人の医療者として、東京で大変歯がゆい思いをしながらテレビに釘付けになっていた。震災から5年後、ご縁があって神戸の大学で看護教育に携わることとなった。私の目には、神戸の町がテレビで見た惨状から見事に復興を遂げているように、華やかに映った。しかし、その頃、まだ多くの方が、震災によって身体を壊し、こころを痛め、苦しみながら生活を送っていることを知った。そこで私が出会った災害看護は、その後の私の教育・研究・社会活動の大きなテーマのひとつとなっている。

その後、南海トラフ巨大地震発生時に大きな揺れに見舞われることが予測されている名古屋の地で、防災・減災活動に取り組む多様な学術分野の先生方と一緒にさせていただく機会を頂戴した。そこでは、地域の自主防災組織で活躍する市民や、自治体の職員、企業やNPOなど、学術分野に限らず、様々な分野で災害対策に取り組む多くの方との交流があった。災害対策に関する多様な知識や技術、考え方や方法を知る中から、災害医療・災害看護を発展させるために重要な知識や技術が、医療業界の外にたくさんあることを強く実感した。

このようなご縁から、僭越ながら災害医療の概要についてまとめる機会を頂戴した。今回は、災害発生後比較的早い時期の医療対応を中心に概説した。災害医療の現状理解にお役立ていただき、医療における災害対策の発展に、異なる分野からのお力添えをいただければ幸いである。

## 2. 災害医療の特徴

### (1) 最大多数に最善の医療を

災害発生時の医療において、その大きな特徴は、医療需給バランスの崩れにある。災害時は、地震による建物の損壊、火災の発生、津波等によって、傷病者が一時期に大量に発生する。その一方、病院の施設・設備の損壊やライフラインの停止により、病院の診療機能は低下する。加えて、情報網・道路交通網の途絶による救急搬送機能や医薬品・医療材料の流通機能の低下が起り、医療供給量は著しく減少する。このような状況下では、多数の傷病者に対して、治療の優先度

を判定し、限られた医療資源を効率的に活用することが重要となる。少ない資源で、より多くの傷病者に、最適な医療を提供する、という平常時の医療とは異なる考え方が必要とされる。

阪神・淡路大震災当時は、比較的医療機能が保たれていた医療施設の情報が共有されずに、機能の低下した病院に大量の傷病者が押し寄せる事態が多数発生していた<sup>1)</sup>。軽傷者と緊急に治療が必要な傷病者が混在して病院に押し寄せ、救命できた可能性のある要緊急治療傷病者に対する十分な医療が提供できない状況にあった。この教訓をふまえて、後述する災害拠点病院と広域災害・救急医療情報システム (Emergency Medical Information System ; EMIS) の整備<sup>2)</sup>、災害時医療支援チーム (Disaster Medical Assistance Team ; DMAT)、ならびに病院への搬送や治療の優先度を判定するトリアージ (triage) の導入<sup>3)</sup>により、災害時急性期医療体制の充実が図られている。

### (2) Preventable Deathの減少を目指す災害医療

地震災害では、建物の倒壊や津波といった物理的な要因によっておこる発災直後の即死以外に、救助や避難の過程と、その後の避難生活に関連して発生する死亡も多い。いわゆる「災害関連死」は、阪神・淡路大震災では兵庫県内で919名が<sup>4)</sup>、東日本大震災では1都9県で合計3,407名 (平成27年9月30日現在)<sup>5)</sup>が該当すると公表されている。公表される災害関連死者数は、阪神・淡路大震災後に施行された「災害弔慰金の支給等に関する法律」に基づき、災害弔慰金の対象と判定された者の数である。実際はより多くの方が被災の影響によって死亡していると考えられる。これら災害関連死を含め、発災後の死亡のうち、災害時急性期医療提供体制の整備や、避難生活上の適切な医療支援によって、「防ぐことが可能な死亡 (Preventable Death)」があると考えられている。災害医療の目標の一つは、この Preventable Deathを減らすところにある。

医学における狭義の Preventable Deathは、地震動による建造物の倒壊や、津波による即死をまぬがれた後に起こる、被災の直接的影響による死亡で、通常の医療体制下であれば救命できたと考えられる病状での死亡である<sup>6)</sup>。阪神・淡路大震災において、6,433名の死亡者のうち、200名～500名は、初期救急医療体

制が整っていれば救命できた可能性のある Preventable Deathであったと報告されている<sup>7,8)</sup>。現在では、避難者のストレスと強く関連する突然死と急性の心疾患、脳血管疾患<sup>9)</sup>や、中長期の避難生活で発生する肺炎<sup>10,11)</sup>についても、その原因・誘因や予防法が解明されてきた。これら「避難所死」<sup>12)</sup>と呼ばれるような避難生活に関連した死亡も、広義の Preventable Deathとして、予防と早期発見、早期の適切な医療支援による低減が望まれている。

### (3) Preventable Disabilityという新たな課題

新潟県中越地震以降は、「防げたはずの生活機能低下 (Preventable Disability)」と呼ばれる、避難生活に関連する生活不活発病が問題となってきた<sup>13)</sup>。生活不活発病とは、医学的には廃用症候群と呼ばれる状態であり、生活が不活発になることで、筋力や心肺機能の低下、虚弱、認知機能の低下などをきたすことをいう。特に高齢者は、避難生活によって通常通りの生活パターンや生活行動が保てず、このような状態に陥りやすい。東日本大震災の7ヵ月後に、南三陸町の全町民を対象とした生活機能調査では、それまで介護認定を受けずに生活できていた高齢者の23.9%が歩行困難となっていた<sup>13)</sup>。超高齢社会を迎えた現在、避難生活において生活不活発病を予防し、著しい生活機能低下を防ぐことは、中長期的な健康被害対策として、大きな課題となっている。

## 3. 震災をふまえた災害医療政策の発展

本邦では、阪神・淡路大震災を契機に、災害時医療体制の整備についての抜本的な見直しが行われている。厚生労働省は、震災後平成7年4月に、「阪神・淡路大震災を契機とした災害医療体制のあり方に関する研究会」を設置した。平成8年には、この研究会の報告<sup>14)</sup>を踏まえ、5月10日付け健康政策局長通知として、「災害時における初期救急医療体制の充実強化について」<sup>2)</sup>が発令された。ここでは、1) 地方防災会議等への医療関係者の参加促進、2) 地方自治体間あるいは医療機関と消防・自衛隊等との間での、災害時応援協定の締結、3) 広域災害・救急医療情報システムの整備、4) 災害による重症傷病者の医療を行う高度診療機能を有し、かつ傷病者の広域搬送に対応できる災害拠点病院の整備、5) 災害時の医療と健康被害の予防に関する啓発と医療施設や医療救護班の調整を行う保健所機能の強化、6) 災害医療に関する普及啓発、研修、訓練の実施、7) 病院防災マニュアル作成ガイドラインの活用、災害時における消防機関との連携、災害時における死体検案体制の整備を含め、地域単位で災害時の初期救急

医療体制を強化する方向性が示された。

その後、有珠山の噴火や鳥取県西部地震などの災害時の医療対応を経て、新たな知見や課題をふまえ、平成13年には、厚生労働省の設置した「災害医療体制のあり方に関する検討会」から報告書<sup>3)</sup>が提示された。ここでは、平成8年に発令された「災害時における初期救急医療体制の充実強化について」の内容について評価がなされた。それとともに、災害時医療支援チームとして日本版DMATの構想と、治療の優先度を判定するトリアージの普及についての提言がなされた。この日本版DMAT構想に基づいて、直ちに「日本における災害時派遣医療チーム (DMAT) の標準化に関する研究班」が設置された。平成17年4月には、厚生労働省の管轄の基に、日本DMATが発足している<sup>15)</sup>。

その後も相次ぐ災害による人命・健康被害の発生を受け、平成19年に施行された第5次改正医療法においては、災害医療対策が、都道府県の医療計画に含まれる主要事業のひとつとして位置づけられた<sup>16)</sup>。この法改正によって、災害医療が地域の医療体制整備における重点課題のひとつとなった。地域の医療計画の中で、災害医療対策に関する具体的な目標が設定されたことで、地域の特性に応じた対策の促進が図られている。

平成23年の東日本大震災では、発災直後から広域災害・救急医療情報システムが活用され、約380隊のDMATが被災地に参集した<sup>7)</sup>。DMATは、災害拠点病院を活動拠点として、広域医療搬送とともに、被災医療施設や避難所での医療支援で大きな役割を果たした。これまでの災害の教訓に基づき、改善を重ねてきた災害医療による一定の成果が認められた一方で、新たな課題も明らかとなってきた。

厚生労働省では、「災害医療等のあり方に関する検討会」を設置し、東日本大震災で見出された医療の課題を整理している<sup>17)</sup>。ここでは、耐震性に問題のあった災害拠点病院の存在や、長期にわたるライフラインの途絶による医薬品や食料・燃料の備蓄の問題、DMATを含む多くの医療支援チームの調整の難航など医療チームの受け入れ態勢の問題、医療施設の長期的な事業継続計画の必要性などの課題が示された。これに対して、厚生労働省は、平成24年3月付けの医政局長通知として、「災害時における医療体制の充実強化について」<sup>18)</sup>を発令し、災害医療をさらに充実させるための方向性を示している。

## 4. 災害医療を支える体制

### (1) 災害拠点病院

災害拠点病院は、図1に示すとおり、災害医療機能

を担う病院として、人口20万人を基準として都道府県ごとに決められた二次医療圏に1カ所の設置を目指して整備が進められている。平成27年4月1日現在で全国の694病院が災害拠点病院の指定を受けている<sup>20)</sup>。災害拠点病院は、その機能を果たす為に必要な施設・設備面の充実や職員の教育訓練などの要件を満たすことで、都道府県による指定を受けた病院である。都道府県は、国の医療提供対策整備補助金を受け、地域ごとに必要な災害対策事業の一環として、拠点病院の整備や強化事業に補助金を活用している。また、指定を受けた病院は、医療保険制度において、地域医療への貢献として評価され、一定の評価係数という形で支払われる診療報酬を、体制整備に活用している<sup>21)</sup>。

東日本大震災において、津波被害の大きかった宮城県の沿岸部では、石巻医療圏にある災害拠点病院として、石巻赤十字病院が大きな役割を果たしていたことは良く知られている。一方で、被災した岩手県、宮城県、福島県の3県にある災害拠点病院のうち、一部損壊が31施設あり、被災直後に外来の受け入れ制限があった施設が20件、入院の受け入れ制限があった施設は18件にのぼった<sup>22)</sup>。その後、相次ぐ水害等の際に、災害拠点病院での傷病者の受け入れが困難な状況が発生している。平成26年に厚生労働省が実施した「災害拠点病院への傷病者受け入れ態勢の確保に関する調査」<sup>23)</sup>の結果、全国の拠点病院676施設のうち、ハザードマップによる予測震度6弱以上の施設が537件あり、そのうち耐震化対策がなされていない施設が37施設あった。

このような拠点病院のハード面の脆弱性のほかに、災害対策のソフト面での課題もある。東日本大震災では、災害拠点病院を含む多くの医療施設が被災し、地域の医療供給が長期にわたって滞っている。厚生労働省では、医療機関が自らの被災を想定した、長期的な事業継続計画 (Business Continuity Plan ; BCP) を作成するよう通知している。朝日新聞の調査によると、平成27年4月現在で全国695災害拠点病院のうち、228施設

災害拠点病院整備事業実施要綱 <sup>19)</sup> より一部抜粋	
【目的】この事業は、次の災害医療支援機能を有し、24時間対応可能な緊急体制を確保する災害拠点病院を整備することにより、災害時の医療を確保することを目的とする。	
(1) 災害時に多発する重篤救急患者の救命医療を行うための高度の診療機能	
(2) 患者等の受入れ及び搬出を行う広域搬送への対応機能	
(3) 自己完結型の医療救護チームの派遣機能	
(4) 地域の医療機関への応急用資器材の貸出し機能	
災害拠点病院の種類	内容
基幹災害拠点病院	地域災害拠点病院の機能を有するほか、県下全域の災害拠点病院の機能を強化するための訓練・研修機能を有する病院であること
地域中核災害拠点病院	広域二次救急医療圏の中核医療機関として、当該地域の災害拠点病院のとりまとめのほか、当該地域の災害医療体制を強化する機能を有する病院であること
地域災害拠点病院	上記以外の災害拠点病院

図1 災害拠点病院の概要

(33%)でBCPが策定されていた<sup>24)</sup>。災害拠点病院数は増加し、地域の災害医療拠点としての初期救急医療対応については、その充実が図られてきている。今後は、より効果的で実効性のある災害対応策の策定と、地域の他の医療施設との連携を含め、中長期にわたる地域住民の健康の維持・回復のための体制作りが課題となっている。

## (2) 災害医療支援チーム

阪神・淡路大震災を契機として、助け出された人に対して直後から医療を提供し、治療可能な医療施設に搬送する機能を備えた医療支援チームの育成が始まった。平成17年には、厚生労働省の管轄の基に、日本DMATと呼ばれる災害時医療支援チームが発足した。DMATは、「瓦礫の下の医療」といわれるように、発災直後に被災現場に入り、行政、消防、警察、自衛隊と連携し、救助中から、あるいは救助直後から傷病者に治療を行うことで、救命と予後の改善を目指している(図2)。DMATは、被災地にある医療資源の損壊による医療機能の低下を補い、病院や避難所での医療を提供する役割も担う。

平成16年に発生した新潟県中越沖地震では、日本DMATが本格的な活動を行い、一定の成果を挙げている。災害拠点病院の刈羽郡総合病院において、多くの傷病者への対応が混乱する状況で、DMATによるトリアージや外来治療、患者搬送動線の整理と域内広報搬送によって、効率的な初期対応が可能となった<sup>26)</sup>。

東日本大震災においては、登録しているDMATの半数以上に該当する380隊(1,800名)が被災地に入り、3月22日までの12日間の医療支援活動を行った<sup>27)</sup>。しかし、東日本大震災では、津波による人命被害の特徴から、急性期に救命治療を必要とする傷病者が非常に少なかった。そのため、阪神・淡路大震災以降、主に発災初期に多数発生する外傷患者を想定して、その対応

DMAT (Disaster Medical Assistance Team) 活動要領 <sup>25)</sup> より一部抜粋	
特徴	災害の発生直後の急性期(概ね48時間以内)に活動を開始できる機動性を持った、専門的な研修・訓練を受けた災害派遣医療チーム
構成	1隊の構成は、医師1名、看護師2名、業務調整員1名の4名が基本
派遣	都道府県等の派遣要請を受け、DMAT指定医療機関から派遣
主な活動内容	本部活動、広域医療搬送、病院支援、地域医療搬送、現場活動等 本部業務のサポート、病院支援や情報収集等を担うロジスティクス 必要な場合には、初期の避難所救護所での活動のサポート等
教育・登録制度	厚生労働省等が実施する「日本DMAT隊員養成研修」を修了し、又はそれと同等の学識・技能を有する者として厚生労働省から認められ、厚生労働省に登録された者

図2 DMATの概要

を強化してきたDMATの初期医療対応のあり方が、ひとつの課題となった。また、国と県、DMAT事務局との連携や、多様な医療支援チームとの活動の調整についても課題が残った。一方、発災後早い時期での医療ニーズは少なかったものの、3～7日に急激に増加した多様な医療ニーズへの対応には、DMATが大きな力を発揮した<sup>7)</sup>。この震災の教訓から、亜急性期の活動戦略の見直しとともに、行政や多様な組織との連携についての検討が始まっている。

### (3) 災害・救急医療情報システム

広域災害・救急医療情報システム (EMIS) は、昭和51年より県単位で運用していた救急医療情報システムが拡張されたものである。被災地の医療機関の被災状況や患者受け入れ情報、DMATの活動情報などを、内閣府、厚生労働省、災害拠点病院をはじめとした医療機関と、関係機関が共有することを目的としている。阪神・淡路大震災後の平成8年にシステムの拡張・構築が始まり、兵庫県から運用が開始された。平成13年には、内閣府の地震防災情報システムとの接続を行い、改善が進められている<sup>28)</sup>。全国で県単位の導入を目指しているが、平成23年の東日本大震災時、7県がシス

テムを導入していない状況であった。

東日本大震災においては、被災地の宮城県がEMISを未導入であったため、県内の病院被害情報の集約に困難を極め、孤立病院への支援の遅れが発生していた<sup>27)</sup>。また、このシステムは、平成10年よりインターネットで利用できるようになっていたが、東日本の沿岸部でインターネット環境の確保が困難であり、DMATが病院の被災状況等の情報を確認できない状況に陥っていた。これらを含めて、EMISの活用上の課題について、平成27年には、総務省に「大規模災害時の非常用通信手段のあり方に関する研究会」が設置され、更なる改善が検討されている。

## 5. 災害時の健康被害と医療の実際

### (1) 間接的死亡と早発性の健康被害

災害による人命と健康の被害は、発災後の時間の経過に伴って、時期別に異なる様相を示す (図3)。間接的死亡は、発災後数時間から1週間程度の間起こりやすい。発災後24時間以降は、間接的死亡にもつながるような比較的生命に直結する早発性の健康被害が発生しやすい。

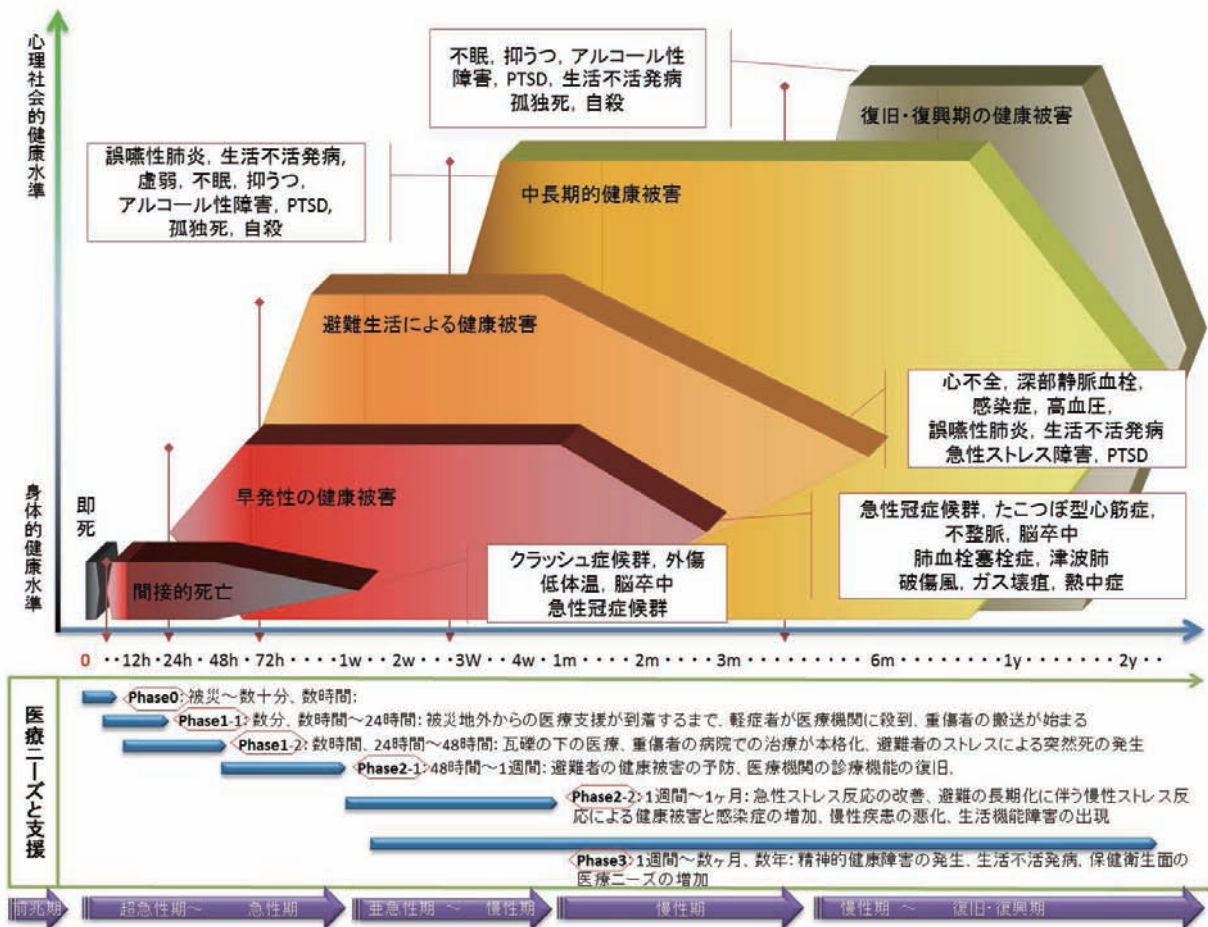


図3 災害時の人命・健康被害の推移

復興庁の調べによると、東日本大震災1年後までの災害関連死は、1,623名であり、このうち14%が発災後1週間で、23%が1ヶ月で亡くなっている<sup>29)</sup>。また、原因調査が可能であった1,263名中、20%は避難所等への移動中の肉体的・精神的疲労が原因となっていた。関連死の90%が66歳以上であり、津波によって搬送経路と手段が絶たれ、救助や医療支援を待つ間の低体温症とともに、急激なストレスによる急性冠症候群（急性心筋梗塞と不安定狭心症）、脳卒中による死亡が、発災後1週間で明らかに多くなっていた<sup>30)</sup>。中越地震では、発災3日後までの死者のうち、12名がショック死とされており、避難直後に突然死するケースは、急性ストレス反応による疾患が原因となる場合が多い。また、東日本大震災では、津波肺とよばれる津波の汚水を誤嚥して起こる肺炎や、感染症による肺炎の死亡が、1週目から増加していた<sup>31),32)</sup>。

これらの災害急性期の健康被害に対しては、災害拠点病院での急性期医療、DMATをはじめとした医療支援チームの活動による成果が期待される。医療系学会や関連団体は、インターネットを通じて、被災地医療に携わる医療者と被災者に対して、健康被害の対応について情報提供を行っており、健康被害を予防するためのバックアップ体制も構築されてきている。

## (2) 避難生活による健康被害

避難生活による健康被害は、Preventable Deathと Preventable Disabilityを減らすという意味で、十分な予防対策が望まれている。阪神・淡路大震災では、発災後2週間ころから避難所肺炎と呼ばれる肺炎が多発した。避難所での集団生活による感染症の蔓延や、歯磨きができないといった口腔内環境の悪化に加え、ストレスによる免疫力の低下などの原因・誘因から、肺炎による死亡が24.2%と最も多かった<sup>33)</sup>。以降の大規模災害時には、避難生活における早期からの防疫対策とともに、歯磨きなど口腔環境の改善に関する医療支援も行われるようになってきている<sup>34)</sup>。

エコノミークラス症候群と呼ばれる、下肢静脈にできた血栓が肺の血管につまる肺血栓塞栓症は、中越地震において狭い自家用車内泊の避難者を中心に発生し<sup>35)</sup>、注目を浴びるようになった。航空機で発生するエコノミークラス症候群（肺血栓塞栓症）は10万人に一人の割合である。新潟県中越地震では、10名の発生が報告されており<sup>35)</sup>、最大避難者数が103,178名であった<sup>36)</sup>ことを考えると、約10倍の発生率であった。さらに、肺塞栓症の原因となる深部静脈血栓症は多くの避難者に発生している。活動量の低下のほか、水の供給低下による脱水や、急性ストレス反応による血液凝固機能

の亢進が誘因となっている。現在では、血栓予防のための資料が作成され<sup>37)</sup>、医療支援チームや保健師を通じて、早期から避難者への注意喚起が行われるようになってきている。

また、もともと慢性疾患を持っており、生活管理や内服薬等で治療していた被災者の中には、必要な治療薬が入手できず、制約の多い避難生活によって病状悪化をきたす者が多発した。糖尿病患者に対するインスリンをはじめとした血糖下降薬の供給、在宅酸素療法を行う患者への酸素の供給、血液透析を受ける患者の代替透析医療施設の紹介や転送などは、それぞれの関連学会や患者団体、医療施設と関連産業が協力して支援に当たる体制が整えられてきた。

さらに、避難所の生活では、災害前は食事や洗濯・掃除、畑仕事など自力で日常生活を送っていた高齢者が、日中じっと座って過ごす時間が増える傾向にある。これは、高齢者にとって生活不活発病につながる大きな問題となる。避難所の物理的な要因として、通路が狭い・暗いなど歩きにくいこと、人的要因としてコミュニティと隔離されてしまい、出かけることがなくなること、さらにボランティア等によって食事や片づけがすべて行われるという過剰な支援などが、生活不活発病の要因となる<sup>13)</sup>。夜間の睡眠障害や今後の生活への不安、家族や友人の喪失体験による抑うつといった、精神的な健康被害も生活不活発病の大きな要因となる。これは、その後の生活機能低下に直結する。現在は、高齢者の活動状況に応じて、可能なことはご自身で行ってもらい、定期的に簡単な運動の機会を設けるといった、避難所での対策がとられるようになってきた<sup>38)</sup>。

## (3) 中長期の健康被害と復旧・復興期の健康被害

この時期は、精神的・社会的な健康被害が増加する。阪神・淡路大震災以降、災害による代表的な精神的健康被害として、心的外傷後ストレス障害 (Post-Traumatic Stress Disorder ; PTSD) が大きな問題となり、心のケアの充実が図られてきた。東日本大震災後、東北大学を中心とした研究グループは、宮城県の一定地区の住民を対象とした、継続的な健康調査を実施している<sup>39)</sup>。発災後6ヶ月時点の健康調査では、血圧や血液検査などの結果から、身体的な健康状態には大きな問題はなかったが、睡眠障害や心理的苦痛、抑うつなどの発生が多いことが示されている。同地域の被災3年後の調査では、生活再建が進んでいる中で、不眠や心理的苦痛の改善傾向が認められた一方、65歳から74歳の男性においては、睡眠障害と心理的苦痛が増加している者の割合が多くなっていた。



こうした男性の精神的健康被害は、アルコール関連障害といわれる、いわゆるアルコール依存、アルコール乱用につながってくる。新潟中越地震3年後の精神面の健康調査では、アルコール関連障害が男性のみ6.0%の高率で認められ、本邦の地域住民の代表的なサンプルによる発生率1.6%を大きく上回っていた<sup>40)</sup>。東日本大震災では、震災後の4月から11月にかけて、仮設住宅へ生活の場が移行し始めると共に、アルコールの多飲や依存が問題化しやすいことが示されている<sup>41)</sup>。

また、岩手県で被害が大きかった沿岸部地域の健康調査では、プレハブ仮設住宅居住者の男性に、高血圧、糖尿病、脂質異常といった生活習慣病の所見が見られる被災者が増加傾向にあった<sup>42)</sup>。阪神・淡路大震災後は、当時30歳～40歳の働き盛りの男性が、震災後3年ほど経った時期に、抑うつ状態をきたすという問題も指摘された。

このような精神的・社会的健康被害は、自殺や孤独死につながるとともに生活不活発病の要因ともなっており、健康被害の悪循環を形成する。阪神・淡路大震災以降これらの対応として、「こころのケア」の重要性が示されており、以降の震災では早い時期から専門化を含むこころのケアチームが派遣されるようになってきている<sup>43)</sup>。また、避難所や仮設住宅でも被災前のコミュニティを維持できるような配慮や、被災者がコミュニティの復旧・復興に主体的に参加できるような仕組みづくりも重視されている。

## 6. 災害医療の現状と課題

平成28年4月14日と16日に、熊本県では最大震度7を観測する大きな地震が起り、4月28日現在で家屋の倒壊等により49名の死者と1,496名の負傷者が発生した<sup>44)</sup>。県の基幹災害拠点病院である熊本赤十字病院は、停電や患者の殺到により一時期新たに患者を受け入れることが困難となっていた。しかし、DMATの支援や、患者の搬送、近隣病院への分散によって、17日には状況が改善されていた。また、熊本県では、4月20日の時点で、避難所におけるエコノミークラス症候群、感染症、食中毒対策等についての注意喚起を行っている。このような迅速な医療対応は、阪神・淡路大震災後20年の間に取り組みされてきた、災害医療体制整備の充実と、災害医療に関する知識の蓄積による成果を示すものといえる。

一方、熊本県の周産期医療で中心的な役割を果たし、救急医療を担っていた熊本市民病院では、病院倒壊の危険性が発生し、ヘリコプターや救急車を使って、入院患者を県内外の病院に搬送する状況に陥った。他に

も建物の損壊やライフラインの途絶によって、診療機能が喪失した医療施設が複数あった。厚生労働省が実施している病院の耐震改修状況調査によると、平成27年の全病院の耐震化率は69.4%であり、災害拠点病院及び救命救急センターの耐震化率は87.8%であった<sup>45)</sup>。これまで災害拠点病院については、財政的な保証を含めた災害医療対策の充実強化が図られてきた。しかし、国内の病院8,493施設のうち、約90%を占める400床未満の中小規模病院では、災害対策が十分とはいえない現状にある。今後、地域医療を担う中小規模病院の災害対策の推進は、ひとつの大きな課題である。

ソフト面の災害対策については、東日本大震災において、多くの病院が「想定外」の事態にみまわれ、従来の災害対策マニュアルの実効性に問題が提起された。被災によるダメージを減らし、医療機能を迅速に復旧するためには、BCPの考えに基づく病院災害対策の策定が求められるようになってきている<sup>46)</sup>。これについても、中小規模の病院ではBCPを策定している病院も少なく、BCP策定の手がかりとなる情報入手自体に困難をきたしている<sup>47)</sup>。

現在の医療は、増大する医療費の削減を前提として、病院の医療機能を分化し、地域・在宅医療への移行に向けた再編成を迫られる、厳しい情勢にある。財政的にも、人員的にも、極限状態の中で日々の医療が営まれている。相次ぐ災害の発生に、災害対策の重要性は十分に認識しながらも、目の前の医療活動に追われているという現実もある。特に中小規模の病院では、災害医療に関する情報入手や教育の機会も限定される傾向にある。行政や病院が、災害医療対策のすべて担うことには無理があるのかもしれない。

昨今の自然災害の多さから、日本に住む限り、いつでもどこで災害に遭遇するかわからない。そうであれば、市民一人ひとりが、災害による人命・健康被害を自ら予防し、専門的医療支援の求め方を含めて、適切に健康被害に対処するために必要な自助、つまり「セルフケア」の術を身につけることが重要ではないだろうか。災害時に起こりやすい健康被害とその予防・対応方法の情報提供や市民教育、市民の主体的な災害対策への参加意識の向上、具体的な行動の支援が必要である。さらに、地域住民が主体となって、行政、病院、地域の関連機関が協働し、地域独自の災害医療体制を整えることができれば、災害による人命・健康被害の低減に大きな成果をもたらすであろう。今後は、これまで培われた災害医療の知識を活用し、市民主体の地域に即した災害医療体制の充実が望まれる。

## 参考文献

- 1) 薬業時報社大阪指極編集部編：災害医療 阪神・淡路大震災の記録-被災地の命は堂守られたか-、薬業時報社、pp15-31、1995。
- 2) 厚生労働省健康政策局長：災害時における初期救急医療体制の充実強化について、1996、<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000001tefj-att/2r9852000001teuv.pdf>、accessed in 2016/05/10。
- 3) 厚生労働省：災害医療体制のあり方に関する検討会報告書、2001、<http://www.mhlw.go.jp/shingi/0106/dl/s0629-3a.pdf>、accessed in 2016/05/10。
- 4) 兵庫県：阪神・淡路大震災の死者にかかる調査について（平成17年12月22日記者発表）、2005、[https://web.pref.hyogo.lg.jp/pa20/pa20\\_00000016.html](https://web.pref.hyogo.lg.jp/pa20/pa20_00000016.html)、accessed in 2016/05/10。
- 5) 復興庁：東日本大震災における災害関連死の死者数（平成27年9月30日現在調査結果）、2015、[http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat2/sub-cat2-6/201511225\\_kanrenshi.pdf](http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat2/sub-cat2-6/201511225_kanrenshi.pdf)、accessed in 2016/05/10。
- 6) 山本保博他監修：災害医学、南山堂、pp11-21、2009。
- 7) 小井土雄一 他：東日本大震災におけるDMAT活動と今後の方向性、保健医療科学、vol.60、pp495-501、2011。
- 8) 吉岡敏治他：集団災害医療マニュアル、ヘルス出版、pp181、2000。
- 9) 日本循環器学会、日本高血圧学会、日本心臓学会合同研究班：2014年版災害時循環器疾患の予防・管理に関するガイドライン、2014、[http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2014\\_shimokawa\\_d.pdf](http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2014_shimokawa_d.pdf)、accessed in 2016/05/10。
- 10) 前田均他：阪神淡路大震災時における呼吸器疾患入院患者の要因分析（多施設アンケート調査結果）、日本胸部疾患学会雑誌、Vol.34、pp164-173、1996。
- 11) 沖永壮治：被災地からの報告 広域災害で生命線を失った高齢者が直面したこと、日本老年医学会雑誌、Vol.48、pp.485-488、2011。
- 12) 中村道子：報道の立場から見た東日本大震災の医療と災害医療の新たな課題、日本集団災害医学会誌、Vol.18、pp74-78、2013。
- 13) 大川弥生：生活不活発病-災害時医療の新たな課題である「防げたはずの生活機能低下」、内科、Vol.110、pp1020-1025、2012。
- 14) 厚生労働省健康政策局指導課監修：21世紀の災害医療体制 災害に備える医療のあり方、ヘルス出版、pp16-103、1996。
- 15) 日本DMAT事務局：DMATとは、<http://www.dmat.jp/DMAT.html>、accessed in 2016/05/10。
- 16) 厚生労働省：医療法改正の概要（平成18年6月公布、平成19年4月施行）、2007、<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2007/11/dl/s1105-2b.pdf>、accessed in 2016/05/10。
- 17) 厚生労働省 災害医療等のあり方に関する検討会報告書、2011、<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10800000-Iseikyoku/0000089042.pdf>、accessed in 2016/05/10。
- 18) 厚生労働省医政局長：災害時における医療体制の充実強化について、2012、<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10800000-Iseikyoku/0000089039.pdf>、accessed in 2016/05/10。
- 19) 厚生労働省：災害拠点病院整備事業実施要綱、1996、[http://www.hourei.mhlw.go.jp/cgi-bin/t\\_document.cgi?MODE=tsuchi&DMODE=CONTENTS&SMODE=NORMAL&KEYWORD=&EFSNO=942&PAGE=1&FILE=&POS=0](http://www.hourei.mhlw.go.jp/cgi-bin/t_document.cgi?MODE=tsuchi&DMODE=CONTENTS&SMODE=NORMAL&KEYWORD=&EFSNO=942&PAGE=1&FILE=&POS=0)、accessed in 2016/05/10。
- 20) 厚生労働省：災害拠点病院一覧、2015、[http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryuu/iryuu/saigai\\_iryuu/dl/saigai\\_iryuu07.pdf](http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/iryuu/saigai_iryuu/dl/saigai_iryuu07.pdf)、accessed in 2016/05/10。
- 21) 社団法人全日本病院協会 医療制度・税制委員会：4疾病・5事業に関する調査報告書、2011、[http://www.ajha.or.jp/voice/pdf/other/110218\\_1.pdf](http://www.ajha.or.jp/voice/pdf/other/110218_1.pdf)、accessed in 2016/05/10。
- 22) 厚生労働省：東日本大震災における災害拠点病院の被害状況、<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000001uo3f-att/2r9852000001uo7y.pdf>、accessed in 2016/05/10。
- 23) 厚生労働省：災害拠点病院への傷病者受け入れ態勢の確保に関する調査結果について、2015、<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10800000-Iseikyoku/0000089051.pdf>、accessed in 2016/05/10。
- 24) 朝日新聞デジタル、2016/2/28災害拠点病院「被災時でも医療継続」の計画3割だけ、<http://www.asahi.com/articles/ASJ2N5GNPJ2NULBJ003.html>、accessed in 2016/05/10。
- 25) 厚生労働省：DMAT活動要領の一部改正について、2013、<http://www.dmat.jp/katudoukaisei.pdf>、accessed in 2016/05/10。
- 26) 日本集団災害医学会平成19年新潟県中越沖地震調査特別委員会報告書、[http://square.umin.ac.jp/jadm/toku-iin/h19\\_chuetsuoki\\_houkoku.pdf](http://square.umin.ac.jp/jadm/toku-iin/h19_chuetsuoki_houkoku.pdf)、accessed in 2016/05/10。
- 27) 小井土雄一：第2回災害医療等のあり方に関する検討会資料2東日本大震災におけるDMAT活動と今後の課題、<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000001khe1-att/2r9852000001khkf.pdf>。
- 28) DMAT事務局：EMIS整備の経緯、<http://www.dmat.jp/EMIS.html>、accessed in 2016/05/10。
- 29) 復興庁震災関連死に関する検討会：東日本大震災における震災関連死に関する報告、2012、[http://www.reconstruction.go.jp/topics/240821\\_higashinihondaishinsainiokerushinsaikanrenshinikanransuruhoukoku.pdf](http://www.reconstruction.go.jp/topics/240821_higashinihondaishinsainiokerushinsaikanrenshinikanransuruhoukoku.pdf)、accessed in 2016/05/10。
- 30) 下川宏明：東日本大震災から学ぶ内科疾患～特徴、対応、予防～1) 東日本大震災と循環器疾患、日本内科学会雑誌、Vol.103、pp.545-550、2014。
- 31) 仲館俊英他：大震災と肺炎、呼吸と循環、Vol.60、pp.933-938、2012。
- 32) 山内広平：東日本大震災から学ぶ内科疾患～特徴、対応、予防～2) 呼吸器疾患、日本内科学会雑誌、Vol.103、pp.551-556、2014。
- 33) 足立了平：災害時の口腔ケア、日本プライマリ・ケア連合学会誌、Vol.34、pp.245-248、2011。
- 34) 田中彰：大規模災害時における被災高齢者に対する歯科保健医療支援活動、老年歯学、Vol.24、pp.284-292、2009。
- 35) 榛沢和彦他：新潟中越地震災害医療合同報告：下肢静脈エコ診察結果、新潟医学会雑誌、Vol.120、pp.14-20、2006。
- 36) 新潟県中越大震災復興検証調査会：新潟県中越大震災復興検証報告書（要旨）、2015、[http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML\\_Simple/850/940/00youshi.pdf](http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Simple/850/940/00youshi.pdf)、accessed in 2016/05/10。
- 37) 日本循環器学会他：被災地における肺塞栓症の予防について、2011、<http://www.ja-sper.org/ja/file/pdf/VTE1.4.pdf>、accessed in 2016/05/10。
- 38) 大川弥生：生活機能低下予防マニュアル～生活不活発病を防ごう～、<http://www.dinf.ne.jp/doc/japanese/resource/bf/manual/index.html>、accessed in 2016/05/10。
- 39) 林謙治：厚生労働科学研究補助金 東日本大震災被災者の健康状態に関する調査 平成23年度総括・分担研究報告書、pp.1-7、2012。
- 40) 鈴木友理子他：新潟中越地震3年後の地域高齢者における精神障害の有病率調査、精神神経学雑誌、Vol.111、pp.405-410、2009。
- 41) 松下幸生：厚生労働科学研究費補助金 被災地のアルコール関連問題・嗜癖行動に関する研究 平成24年度総括・分担研究報告書、pp.1-28、2013。
- 42) 小林誠一郎：厚生労働科学研究補助金 岩手県における東日本大震災の支援を目的とした大規模コホート研究 平成26年度総括・分担研究報告書、pp.11-20、2015。
- 43) 内閣府：被災者こころのケア都道府県対応ガイドライン、2012、<http://www.bousai.go.jp/taisaku/hisaisiyagousei/pdf/kokoro.pdf>、accessed in 2016/05/10。
- 44) 警察庁：平成28年熊本地震に伴う被害状況と警察措置、2016、<https://www.npa.go.jp/kumamotoearthquake/pdf/zyoukyou.pdf>、accessed in 2016/05/10。
- 45) 厚生労働省：病院の耐震改修状況調査の結果、2016、<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10802000-Iseikyoku-Shidouka/0000120807.pdf>、accessed in 2016/05/10。
- 46) 厚生労働省医政局指導課長：病院におけるBCPの考え方に基づいた災害対策マニュアルについて、2013、<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10800000-Iseikyoku/0000089048.pdf>、accessed in 2016/05/10。
- 47) 内閣府防災担当：特定分野における事業継続に関する実態調査〈参考〉医療施設・福祉施設、2013、[http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kigyoutopics/pdf/jigyuu\\_keizoku\\_03.pdf](http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kigyoutopics/pdf/jigyuu_keizoku_03.pdf)、accessed in 2016/05/10。



横内 光子 (よこうち みつこ)

2006年大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻修了、神戸市看護大学、日本赤十字広島看護大学、名古屋大学を経て現職、博士(看護学)、専門分野：救急看護学、災害看護学、Health Care Management

## 耐震工学から端を発して

中田 慎介

●高知工科大学 名誉教授

### 1. はじめに

温故知新とは辞書に過去の事実を研究し、そこから新しい知識や見解をひらくことと記述されていたので、私は自分がこれまでに経験した内容を元に逐次中田流の勝手な見解からの温故知新を紹介する。私は、昭和17年鎌倉市材木座で生まれ、昭和23年8月東京に引越した。中学、高校は男子ばかりの学校で、柄が悪いが、人間的に心が健やかな人が多かったことが後の私の心の生育に影響していると自覚するようになった。

### 2. 梅研・建研時代

昭和41年に耐震の梅村研究室に入り（現在は塩原、田尻研究室）、もっぱらRC部材の実験研究に没頭した。実験計画も大事だが、この実験のステージでなぜこのような事象が起きるのか、梅村魁先生、青山博之先生、伊藤勝さん、大学院先輩、同級生の方たちとよく話したことが記憶にある。今から思うとこの内容の濃さ、レベルの高さに接触できたことがすごくうれしい。当時、2,000トン試験機、工学部11号館地下実験室が主な実験場所であった。1968年十勝沖地震によるRC柱のせん断破壊は衝撃的であった。その後、八戸高専実物建物の地震静加力実験に参加した。1トントラックに500くらいの細かい部品を載せて、東北道という高速道路のない時代に国道4号を八戸まで運転し、2ヶ月あまり八戸に滞在した。これが私にとって最初の温故知新のように思われる。知新とは以後の建研で新耐震設計法に参加につながる。

東大で助手を3年やった後、昭和49年に当時大久保にあった建設省建築研究所に赴任した。昭和51年にジョセフペンジン教授の呼び出しで、カリフォルニア大学パークレー校の客員研究員にしてもらった。当時としては待遇がよかった。仕事のほうは繰り返し加力実験データ(256体)をもとにしたRC部材の復元力特性予測手法であった。前半サボったのか、後半数ヶ月は毎日18時間くらいCalcompという計算センターに詰めた。それまでは日本でやったことのない8人乗りのキャンパー（バスみたい）に乗ったり、カナディアンロッキー、グランドキャニオンなども旅行した。小谷先生の居られたトロントにも行き、彼のうちで一泊でも密度の濃い滞在をした。昭和52年8月に帰国した。昭和54年に日本国中の国立研究機関がつくばに移転し、我々の住まいもつくばに移転した。桜村在住であったが、人口は5万人以上であった。

ここですぐに日米共同研究「実大7層RC構造物の準

動的加力実験」が日米双方の研究者が一同に集い、耐震研究、設計法、実験評価法、双方の耐震基準の違い等をとことん議論した。まとまるのに5年くらいかかった。このとき亡き渡部丹部長の下でコーディネータに徹しきれたのが2回目の温故知新と思っている。以後、学者としてはなく、コーディネータに徹すること、ファシリテータに徹することに大きな興味を抱き始めた。その後国内プロジェクトのコーディネータをいくつかやり、それぞれの目的に応じた専門家の先生方との交流が私の主たる仕事であったが、一流の先生方が気持ちよく仕事が出来た環境づくりに専念した。したがって私の研究業績というものは論文評価方式では出てこない。でも私自身はすごく満足できたと思う。当時私のようなやり方の方はいなかったが、その後の個人の人脈の範囲がすごく大きくなったのだと今頃になって気がついている。1995年に兵庫県南部地震が発生し、建研挙げて新耐震設計法の検証、修正に没頭した。その後も個人的には神戸市内を延べ200kmくらいは歩いたと思う。とにかく10兆円の損害と、6千人の犠牲者を出した現場である。当時週末には、RC系の友人であった北大の城先生、東大の小谷先生、京大の渡邊先生、九大の崎野先生達に神戸市街で何度もお会いした。皆様土日になると悲惨だけれども我々専門領域にとっては誠に貴重な「実物実験結果」をごらんになられた。私はこのとき、これからは耐震設計だけではだめで、都市全体の減災工学を建築構造系の人々が新しい地震工学としてやらなければならないと思うようになった。

### 3. 高知工科大

建築研究所に23年間お世話になり、1997年から新設の高知工科大学に招聘され、何もわからない社会システム工学科長に就任した。これが1997年からの新しい大学の「社会システム工学」という建築からさらに広げた新しい領域につながった。開学当初、学生は1年生だけであったが、100人の新入生のうち20人くらいは気の毒なことに勉強の面白さを教えてもらっていないまま大学に来た学生がいた。これを毎夏休み個人的に付き合うようにして、特に数学、物理の面白さを1ヶ月近く大学で付き合うようにした。毎年8割くらいの学生がその面白さをわかってくれて、双曲線のように成績が良くなってゆくのはかなり興奮した。このことも私が身につけたファシリテータの能力のほうに要求されていると思った。学生はとにかく自分で面白がってしまえばしめたもので、放っておいてもどん

どん伸びる。その後自分の教える耐震工学でも質点系の振動の数学的、力学的理解を完璧化したいと思った。開学当初の学生のレベルでは柴田明徳先生の最新「耐震構造解析」(森北出版)の理解は難しいと思ひ、断念した。しかしすぐに知人の太田外氣晴さん河西良幸さんたちが著者に名を連ねる「耐震・振動・制御」(共立出版)が刊行され、これは学生が理解できた。またその中で数学的扱いの理解には「フーリエの冒険」という漫画のような参考書があり、この中のフーリエ展開とかオイラーの公式を中学生にもわかるようなやさしさを学生が理解できるようになった。建築学会の論文梗概集発表等でたくさん質問を受け、学生が全て答えられたときはとてもうれしかったし、彼らが本当に理解していることが分かった。これも当時の私にとっては、大きな「知新」とひそかに自慢していた。

大学での後半はなんとと言っても2011年の東北大震災である。防災システム工学という科目で高知県の地震被害予測とその防止、および津波の被害についても2000年ころから講義していた。もちろん構造力学、耐震設計もやっていた。もともと高知は、宝永南海地震(1707年)では高さ8m程度の津波被害もあった。2010年3月に学部教授定年退官して、4月からは地域連携機構の教授をおおせつかついていた。どうしたものかと悩んだが、学部定年1年たっても、2011年4月に名取、荒浜、石巻、女川、気仙沼、陸前高田、大船渡を駆け足で踏査した。もう68歳になろうとしていたが、同じ被害を高知県でやられてたまるかという気持ちがまだあった。その後、高知県の海に面した19市町村の津波被害最小化作戦対応をやらせてもらった。現在では高知県で、46,000人の予測犠牲者に対して2,000人くらいまで犠牲者を減少させる作戦が各自自治体で強力に行われている。しかし、これも時間とともに、作戦の逐次更新が必要で、これにまつわる時系列制度疲労進行がおそろしい。これは最近気がついた。高知県の行動計画としてこの内容がまとめられている。2012年頃は、すばらしい人事で2014年まで進んでも以後自治体の人事が風化してしまつては、災害レジリエンス能力はガタ落ちになってしまう。

#### 4. 温故知新・人材論

2010年、67歳で定年になって、2012年頃から現在に至るまで、地震工学を離れて、エンジニアリングおよびマネジメント工学における新しい人材論に興味を持ち始めた。大学の経営までは行かないがシステムを改良しても、数年で制度疲労するのはなぜだろうと思っていた。また、日本の製造業が1996年ころから20年もたっているのにずっと元気がないままなのはなぜだろうと思うようになった。技術が進み、社会問題まで解決できるようになったときに、目標が一気に多様化してしまい、性能追求よりも、ソリューションとしての組み合わせが鍵となり、さらにその手前である「誰のどのような問題を解決するか」が技術開発、ビジネス

開発において最も重要になってきたが、日本はこれができる人材の育成を怠っていたために、大きく出遅れる結果となっていることが後で分かった。高知工科大学マネジメント学部的那須教授、トヨタ財団におられた久須美雅昭氏、欧州富士通研究所の中田恒夫氏らと、これからの日本のエンジニアリングレベルに望むべき人材に関するフリーディスカッションメール委員会を始めた。これまでの大企業で失敗が多かったところではどうも昔タイプの「問題解決型」人材一辺倒のようであったが、一部では「問題提起型」人材で解決しようとしているが、その詳細定義がまだ完結していない。特にリスクが伴うことを今の日本人は極端に嫌う。これまでの失敗が許されない社会であっても、「失敗分析学」の積み重ねが重要だ。韓国側から見た日本について以下のような表現は適切と思えた。

- ①日本企業は、『課題設定』がすべての始まりとはしていない。
- ②高度成長期以降、組織の肥大化、昇進ポジション寸詰まり状態解消を誰もしていない。
- ③現場を見ない減点主義、保守型の官僚組織化進行の是正が何もなされない。エンジニアリスペクトがない。
- ④中間管理職がリスクを取って具申できない。

これからの課題設定ファシリテータとしての人間資質の詳細分析が最重要と考えているが、当節流行の「失敗学」の発展系を整備し、未来環境に置き換える構築がほしいと思っている。そのためには、いくら能力、性能が良くても精神的に弱いのはだめとか、人から散々けなされても強くなるための要件を持っている人とかを考えている。私個人としては、精神的な強さ開発すなわちパニックレジリエンスが最重要としている。失敗学はもう少し待てば、論理構造化のプロセスが出来上がるだろうが今は使えない。日本として、ポートフォリオをどうするかも大切である。明らかに、今までよりもソリューション追求型にシフトする必要があり、そのための体制を整備することが急務である。これが従来の産官学の構造体から生まれるかも含めて、全く別の体制が必要かも知れない。



中田 慎介(なかた しんすけ)

建設省建築研究所研究員(1974.4)  
米国カリフォルニア大学パークレイ  
校客員研究員(1976.5-1977.8)  
インドネシア公共事業省駐在外務省  
派遣専門家(1983.5-1986.5)  
建設省建築研究所 国際地震工学部  
長(1996.9-1997.3)

高知工科大学社会システム工学科学科長 教授(1997.4-2010.3)

高知工科大学地域連携機構技術顧問 教授(2010.4-2013.3)  
高知工科大学 名誉教授 減災マネジメント研究会会長  
(2013.4～)

2012.11 瑞宝小授章叙勲

日本コンクリート工学会名誉会員推挙

## 公益社団法人 日本地震工学会 第4回社員総会ならびに 各賞贈呈式・受賞記念講演及び特別講演会報告

藤川 智／澤田 純男

●清水建設

●京都大学

公益社団法人日本地震工学会第4回社員総会ならびに講演会・贈呈式・特別講演が、平成28年5月17日(火)14時00分から17時15分、建築会館ホール(東京都港区芝5丁目26番20号)において開催された。また、一連の行事が終了した後の17時25分より、会員相互の親睦を図るため、懇親会が催された。

### 第4回社員総会(14時00分～15時5分)

1. 総社員総数：1,250名

2. 出席社員数：843名

3. 出席理事・監事(敬称略)

出席代表理事 目黒公郎会長

出席理事(平成27年度)

志波由紀夫副会長、中埜良昭副会長、倉本洋副会長、副島紀代、吉見雅行、佐藤正行、原田健二、藤川智、大堀道広、小檜山雅之、中村いずみ、澤田純男、甲斐芳郎、片岡正次郎

出席監事 勝俣英雄、中村晋

出席理事(平成28年度就任)

木全宏之、田中宏司、長島一郎、入江さやか、山口亮、宮腰淳一

4. 議長：代表理事(会長)・目黒公郎

5. 議事録作成：理事・藤川智、理事・澤田純男

6. 第4回社員総会：

1) 開会及び議長選任の経過

司会を担当する副島理事が開会を宣し、公益社団法人日本地震工学会第4回社員総会は同会定款第4章第14条～第18条により、委任状を含めた出席者が定足数を満たし成立する旨を告げた。また、定款第17条第2項により、定款の変更に必要な定足数を満たしていることも確認した。定款第15条により、議長は代表理事・目黒会長があたることを宣言した。

2) 会長挨拶

社員総会の先頭を切り目黒会長より挨拶がなされた。

3) 議事経過

議長のもと、以下の議案に基づき審議が行われた。

### 議案

第1号議案 平成27年度事業報告(平成27年4月1日～平成28年3月31日)

副島理事により事業報告が行われた。質疑応答は無く、議長により議場に諮ったところ満場拍手により議決を確認した。

第2号議案 平成27年度収支決算報告、監査報告

佐藤理事により収支決算が報告された。特に、正味財産は3,657万円、実質次期繰越金は1,219万円であることが報告された。続いて、勝俣監事により、「適切な業務運営・会計処理がなされている」旨の監査報告がなされた。質疑応答の後、満場拍手により議決を確認した。

第3号議案 平成28年度理事の選任(任期：平成30年総会終了時まで)

新任理事

秋山 充良 氏(早稲田大学)

入江さやか 氏(日本放送協会)

木全 宏之 氏(高圧ガス保安協会)

田中 宏司 氏(日本電信電話)

長島 一郎 氏(大成建設)

宮腰 淳一 氏(清水建設)

山口 亮 氏(損害保険料率算定機構)

質疑応答はなく、満場拍手により議決を確認した。また、退任理事が紹介され、会場の拍手をもって在任中の労をねぎらった。

退任理事

副会長 志波由紀夫 氏

理事 片岡正次郎 氏

小檜山雅之 氏

佐藤 正行 氏

澤田 純男 氏

副島 紀代 氏

藤川 智 氏

藤原 広行 氏

第4号議案 平成28年度選挙管理委員会委員の選任

正会員の中から理事会で選考された4名の選挙管理委員会委員、

加藤 研一 氏(小堀鐸二研究所)

藤川 智 氏(清水建設)

長島 一郎 氏(大成建設)

村井 和彦 氏(戸田建設)

の選任を満場拍手により議決した。

**第5号議案：平成28年度役員候補推薦委員会委員の選任**  
正会員の中から理事会で選考された10名の役員候補推薦委員会委員、

運上 茂樹 氏(土木研究所)  
清野 純史 氏(京都大学)  
鈴木 康嗣 氏(鹿島建設)  
高橋 徹 氏(千葉大学)  
三輪 滋 氏(飛鳥建設)  
坂本 成弘 氏(大成建設)  
佐藤 清隆 氏(電力中央研究所)  
末富 岩雄 氏(エイト日本技術開発)  
古屋 治 氏(東京電機大学)  
保井 美敏 氏(戸田建設)

の選任を満場拍手により議決した。

**第6号議案：定款の変更**

副島理事より、定款第4条、第5条第1項および第3項、第12条、第20条、第22条第4項および第3項、第29条、附則の変更について説明がなされ、満場拍手により議決した。

**報告**

**第1号報告：平成28年度事業計画**

吉見理事より平成28年度事業計画が報告された。特に、今年度より広報部会を新設して、当学会の活動や関連分野の調査・研究成果等を目的に応じて効果的に情報発信するための検討を行う旨の説明がなされた。

**第2号報告：平成28年度収支予算**

原田理事より平成28年度収支予算が報告された。

事業活動収入 2,506万円  
事業活動支出 2,832万円  
投資活動収入 43万円(支出なし)

を合わせて、当期収支差額が283万円の赤字となる見込みであることが説明された。

**4) 閉会**

以上ですべての議案の審議を終了し、15時5分に公益社団法人日本地震工学会第4回社員総会を閉会した。

**臨時理事会及びその報告(15時10分～15時17分)**

上記の総会で承認された理事が集合し、臨時理事会が開催された。新任の副会長として木全宏之氏を選定可決した。また、各理事が担当する事業(業務分掌)を選定決議した。休憩を挟んで、臨時理事会での決議内容を社員に報告した。

**各賞贈呈式・受賞記念講演及び特別講演会(15時20分～17時15分)**

社員総会に続いて、平成27年度各賞の贈呈式および記念講演が行われた。

**1. 平成27年度功績賞、功労賞、感謝状の贈呈式**

目黒会長から下記受賞者に各賞の賞状が手渡された。受賞理由は、当学会のホームページに詳述されている(<http://www.jaee.gr.jp/jp/members/prize/>)。

功績賞：

名誉会員・片山恒雄 氏(東京大学名誉教授)

名誉会員・鈴木浩平 氏(首都大学東京名誉教授)

功労賞：

正会員・新海 元 氏(東京ガス)



功績賞受賞者



功労賞受賞者

## 2. 論文賞・論文奨励賞の贈呈式・記念講演および特別講演

目黒会長から受賞者に各賞の賞状が手渡された。受賞理由については、上述の当学会のホームページに詳述されている。贈呈式に続いて、受賞者による記念講演が行われた。

論文賞：正会員 山田真澄・溜淵功史・Stephen Wu「高精度・高速の緊急地震速報を目指して—気象庁観測網とHi-netの統合処理—（第14巻 第4号、2014年8月掲載）」

論文奨励賞：正会員 仲野健一「スペクトルインバージョン手法に基づく強震動特性の統計的性質に関する研究 その2 分離した特性に対する詳細分析（第15巻 第1号、2015年2月掲載）」

論文奨励賞：正会員 地元孝輔「微動アレイ探査による立川断層帯周辺における表層地盤のS波速度構造モデルの推定（第15巻 第1号、2015年2月掲載）」

## 3. 特別講演

当学会名誉会員・入倉孝次郎氏（京都大学名誉教授）により、特別講演「2016年熊本地震に学ぶ強震動予測の到達点と今後の課題」が行われた。



論文奨励賞受賞者



特別講演 入倉孝次郎氏



論文賞受賞者



懇親会

# 第20回震災対策技術展(横浜) 併催セミナー「命を守る避難の課題 —災害時交通モニタリングと避難シミュレーションの最前線—」開催報告

後藤 洋三

●開発虎ノ門コンサルタント 特別技術顧問

## 1. はじめに

日本地震工学会「津波等の突発災害からの避難の課題と対策に関する研究委員会(委員長:後藤洋三)」は2016年2月5日に第20回震災対策技術展(横浜)においてセミナー「命を守る避難の課題—災害時交通モニタリングと避難シミュレーションの最前線—」を開催した。場所はパシフィコ横浜、時間は10時30分から12時まで、主催は日本地震工学会で国土交通省関東地方整備局の後援を得た。また、継続教育制度CPDのプログラム認定を取得し、参加者への便宜を図った。

受講者は120名でその分類を図1に示す。コンサルと一般企業の他、行政関係者も多い。請求に応じて約10名にCPD受講証明を発行した。

セミナーでは、東北大学大学院情報科学研究科の桑原雅夫教授に基調講演をお願いし、「災害時の交通モニタリングと避難シミュレーションの最前線」のタイトルで約30分講演頂いた。次いで研究委員会のメンバーから(株)構造計画研究所の荒木秀朗氏が「シミュレーションで考える、災害と避難の関係」のタイトルで、(株)ベクトル総研の末松幸司氏が「津波避難シミュレーションの活用事例」のタイトルで講演した。

## 2. 講演内容

桑原教授の基調講演では、①災害時の交通モニタリングと②避難支援策の評価について最近の研究が紹介された。まず①については、プローブ車両などの移動体データを用いた東日本大震災直後の交通モニタリングと、モニタリングのリアルタイム化、データの融合活用に向けたDOMINGO共同研究体の取り組みが紹介された。次に②について、避難インフラや災害時の交通管理を評価するための取り組みとして、石巻市と連携して行なわれた交通シミュレーションによる避難支援策の評価について紹介があった。

荒木氏の講演では、避難計画の策定の際には、さまざまな災害想定の下で最も適切な避難方法や誘導方法を検討する必要がある、いろいろな災害シナリオに基づく被害状況を計算し避難者の行動を模擬する計算を組み合わせたシミュレーションが検討に有効である事が紹介された。そして、津波や火災などいくつかの災害とマルチエージェントモデルを組合せて避難シミュ

レーションを行った事例について説明があった。

末松氏の講演では、建物内や比較的狭い地域を対象とした施設計画や周辺エリアの安全検証を目的としたマイクロ群集避難シミュレーションの活用事例が、アニメーションを使った、直感的に分かり易い事例で紹介された。各事例に対して、シミュレーションが意図された背景、目的、ケース設定、評価基準等について説明があり、避難シミュレーションの有効性と適用範囲が解説された。同時に、シミュレーションの限界とその解決に向けた展望が述べられた。

質疑応答として約10分間、シミュレーションを活用する方策や、シミュレーション検証のためのビッグデータの利用可能性について議論があった。

## 3. 講演資料の公開

各講師が用意したPPTを4カット1頁組で印刷し会場配布したほか、研究委員会のHPで公開している。

<http://www.jaee.gr.jp/research/research05/>



写真1 会場の様子(提供:鳴原毅氏)

表1 所属分野別の受講者数

所属分野	人数
行政(消防含む)	19
大学・専門学校・学生含む	14
コンサル・シンクタンク	30
ライフライン企業	2
一般企業	29
サービス業	11
情報企業	10
市民グループ・個人	5



# 第6回震災予防講演会 開催報告 「箱根火山を考える—自然の恵みと災害のはざままで—」

川辺 禎久

●産業技術総合研究所地質調査総合センター

## 1. はじめに

2016年2月5日(金)にパシフィコ横浜アネックスホールにて“箱根火山を考える—自然の恵みと災害のはざままで—”と題し、震災予防講演会が開催された。日本地震工学会は、震災予防講演会を地震工学および地震防災に関する学術・技術の進歩発展を図り、地震防災軽減のための普及活動の一環として毎年開催している。今年は、昨年火山活動が活発化した箱根火山に関して3名の講師の方々にご講演頂いた。会場は、市民や防災関係者、メディア関係者など多くの参加者で埋まり、講師の皆さんのユーモア溢れる講演もあって、非常に盛況だった。

## 2. 講演会の概要

講演に先立ち、宮腰講演会企画委員長(清水建設)から講師紹介と講演会の趣旨説明がなされた。

最初に武村雅之氏(名古屋大学教授)による「箱根八里」の歴史と災害を巡る」と題した講演で始まった。講演は、箱根火山の街道や鉄道などの歴史、関東大震災、北伊豆地震、台風などの災害記念碑や遺構を紹介され、箱根の災害や住民たちの災害との戦いの歴史を、分かり易く説明された。これらの記念碑や遺構は、いまや人知れずひっそりと存在している。これらを観光資源として活用すれば、箱根の自然、歴史をより深く理解し、楽しめるのではないかと感じた。

続いて萬年一剛氏(神奈川県温泉地学研究所)から、「箱根火山の形成史と最近の活動」と題した講演があった。講演は、箱根火山の過去40万年間の噴火史から始まり、現在想定される噴火様式や規模を説明された。また昨年の火山活動活発化から噴火に至る一連の動きの中で何が起きていたのか、軽妙な口調も交えて、現場で研究を行いまた防災判断の現場にいた当事者ならではの講演をされた。災害を局限し、むしろそれを新しい観光資源として生かすような、箱根火山を理解しながら楽しむ方策を見つけていかなければならないと強調された。筆者も噴火災害の現場に立ち会ったことがあるが、同意することがとても多く、共感することができた。

最後に杉山慎吾氏(箱根町観光協会)から、「火山活動活発化が地域にもたらしたもの」と題し、箱根火山

の活動活発化が観光や地域経済にどのような影響を与えたのかを話された。メディア報道に翻弄される様子や、それを乗り越えて火山と共生する観光地作り、安全を軽視する町にならないためにオール箱根の体制をつくるに至った経験から、官民そして研究者が一体となったマネジメント体制の必要性を強調された。当事者として見たこと感じたことを真剣に時に冗談を交え、またデータに基づいた講演内容は非常に説得力があり、火山や自然を理解し、またそれを地域の魅力として発信する体制が、着実に進んでいることがわかる講演だった。

3名の講演の後には、それぞれ会場から多くの質疑があり、災害への備えや共生のあり方について活発な意見の交換があった。過去の災害の歴史と教訓ならびに自分の住んでいる土地のことを良く知ること、そしてそれを地域の人々が一体となって進めることが、防災の重要なポイントの一つであること、そして地域の振興にも必要なことであることを改めて実感できた。

## 3. おわりに

今回の講演会は、火山災害とその社会的な影響を、その当事者の方々に語っていただくことができ、非常に貴重な講演会となった。日本地震工学会では来年もこうした有意義な講演会を企画し、地震災害軽減に向けた普及活動を継続していきたいと考えている。本講演会で取り上げて欲しいテーマやご要望等があれば、事業企画委員会へご連絡頂きたい。

最後に、講演会の講師の方々ならびに開催にご協力頂いた関係者の方々に心から謝意を表す。



写真1 講師の方々  
左から武村氏、萬年氏、杉山氏

# 首都圏における地震・水害等による複合災害への対応に関する委員会報告

久田 嘉章

●委員長 工学院大学建築学部

## 1. 委員会設立目的

今後発生が懸念されている首都直下地震や集中豪雨による水害などに対して、人口や経済活動などが集中する首都東京に代表される巨大都市で想定される様々な災害の影響を複合的に評価し(マルチハザード評価)、どのような災害でも対応可能な標準化された対応策(オールハザード対応)を推進することが求められている。本委員会は大都市(特に中心市街地・産業施設)における地震・水害等による複合災害対策の現状と課題を整理し、今後の被害低減対策の方向性を検討することを目的として、安田前会長のもとに表1に示す建築・土木・機械・メディア分野から専門委員を構成し、先行する「津波等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(2012-2015年度)」の「都市避難部会」と密接な連携のもとで活動を行った。

## 2. 委員会活動の概要

2014年6月に発足した本研究委員会は計10回の委員会を開催し、毎回委員による研究成果報告を行った。具体的な検討対象地域として、東京の山の手と下町を代表する巨大ターミナル駅である新宿駅と北千住駅を中心とする周辺エリアとし、震災と水害時のハザード・リスク評価と課題の抽出、対応策の検討を行った。

公開した成果報告会として、2014年12月に第14回日本地震工学シンポジウムでオーガナイズドセッション(OS)「大地震から巨大都市をどう守るのか」の主催、2015年6月に工学院大学新宿キャンパスにて中間成果報告会、2015年11月に「建物・エリアモニタリングと災害時対応力向上シンポジウム」の開催、および、平成27年度日本地震工学会年次大会で横断セッション「巨大都市で想定される様々な災害(オールハザード)の現状と対策を考える」を主催し、最終報告会を2016年6月1日に東京電機大学にて開催予定である。

刊行物として、最終報告会で公開する成果報告書に加え、日本地震工学会論文特集号「巨大都市における地震・水害等による複合災害対策の現状と課題」2016年4月号として刊行した。また2014年10月には総合科学技術・イノベーション会議のSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「レジリエントな防災・減災機能の強化」における課題「巨大都市・大規模ターミナ

ル駅周辺地域における複合災害への対応支援アプリケーションの開発」を受託し、ここで得られた成果を活用した研究活動を行った。

## 3. 結び

成果の詳細は最終成果報告書を参照頂きたいが、今後の取り組むべき課題として、特に下記の点を強調したい。

- ・マルチハザード・複合災害を考慮した建物・施設・エリアのリスク評価
- ・事前の耐震性能および事後の災害対応力の向上によるレジリエントな対策
- ・中小災害から最大級災害にも対応可能な柔軟なオールハザード対応策

今後、ますます複雑・巨大化する都市の複合災害への対策は、地震工学を専門とする工学者・技術者にも重要なテーマとなりつつある。本委員会の成果が、今後の関連分野の研究の一助になることを期待している。

参考文献：最終成果報告書、2016年6月1日公開

表1 当委員会委員と主な担当

役割	氏名	所属	主な担当
委員長	久田嘉章	工学院大学	オールハザード対応
幹事長	大原美保	土木研究所	水害ハザード
幹事	小林 亘	東京電機大学	北千住駅周辺エリア
幹事	庄司 学	筑波大学	ライフライン施設
幹事	増田幸宏	芝浦工業大学	都市リスク・高層マンション
委員	加藤孝明	東京大学	都市火災
委員	安田 進	東京電機大学	液状化
委員	大井昌弘	防災科学技術研究所	マルチハザード
委員	中村孝明	篠塚研究所	リスクマネジメント
委員	古屋 治	東京都市大学	機械設備
委員	末松孝司	ベクトル総研	群集リスク
委員	山下倫央	産業技術総合研究所	群集避難
委員	村上正浩	工学院大学	新宿駅周辺エリア
委員	高田和幸	東京電機大学	北千住駅周辺エリア
委員	大森高樹	日建設計シビル	地下街
委員	猪股 涉	東京ガス	ガス事業者
委員	佐藤正行	東電設計	電気事業者
委員	黒沢大陸	朝日新聞社	災害情報

# 津波等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報告

後藤 洋三

●委員長 開発虎ノ門コンサルタント特別技術顧問

## 1. 委員会設立目的

東日本大震災では津波から避難できなかった1万8千名余の人命が失われた。南海トラフ地震で再び多くの人命が失われないようにするために、また火災・洪水との複合化が懸念される大都市直下地震に的確に対応していくために、技術者研究者が突発大災害からの避難の課題を継続的に研究し、対策に資する情報を発信していく必要がある。その活動には多分野の協力が必要であると考えられることから、分野横断的学会である日本地震工学会に「津波等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」が設けられた。

## 2. 委員会活動の概要

研究委員会は2012年8月に発足し、2016年3月末に終了した。その間に公募などを通じて38名が委員として、また2名がオブザーバとして参加した。研究委員会は計20回開催され、毎回1、2名の委員が研究トピックスを紹介して知見を共有すると共に、研究委員会活動全体の課題を話し合った。研究委員会開催の際には無償のWeb会議システムを使用し遠隔地委員のWeb参加を図った。一方、研究委員会内に研究活動を具体的に進める組織として次の4部会を設け、委員はいずれかの部会に参加して研究活動を行うこととした。

### (1)津波避難部会(部会長：佐藤誠一 日本工営)

この部会は「東日本大震災津波避難合同調査団(団長：今村文彦東北大学教授)」の山田町・石巻市調査担当チームの調査データを引き継ぎ、追加的なデータ整理と分析ならびにWebによる公開を行った。

また、南海トラフ地震による津波で被害を受けることが懸念される高知県の自治体に赴き、防災担当者とのワークショップを行って東日本大震災の調査で得られた知見を紹介すると共に、東北とは異なる課題の抽出を行った。さらにその自治体を対象に津波避難シミュレーションを行い、リスク要因の分析を行った。その結果に基づく自治体との協議は次期研究委員会でも実施される予定である。

### (2)都市避難部会(部会長：久田嘉章 工学院大学)

東京などの過密大都市が直下地震に襲われた場合、あるいは地震に火災や洪水などが重なる複合災害に見舞われた場合に、被災の程度と状況に応じて、適切な

避難誘導を行い、災害の影響を最小限にすることが重要である。そのような観点からこの部会が設けられたが、2014年4月に首都直下地震対策を主に検討する日本地震工学会会長特別委員会「首都圏における地震・水害等による複合災害への対応に関する委員会」が設置され、この部会で企画していた調査研究はその特別委員会の活動と一体となり実施されることとなった。したがって、この部会の成果については特別委員会からの報告を参照頂きたい。

### (3)避難シミュレーション普及部会

(部会長：堀 宗朗 東京大学地震研究所)

東日本大震災以降、多くの自治体で避難シミュレーションの活用が検討されるようになったが、既往ソフトの中には信頼性の確認が明示されていなかったり、シミュレーションアルゴリズムがブラックボックスのまま利用されていたり、良質なシミュレーションの普及の足かせとなることが懸念された。

そこでこの部会は、避難シミュレーションソフトの検証と実証、VerificationとValidation(以下V&V)の手順を提案し標準的なマニュアルを作成した。そして、先行的に3種の避難シミュレーションソフトのV&Vを実施してマニュアルの適用性を確認した上で、避難シミュレーションを保有あるいは開発している機関にV&Vへの参加を呼びかけた。2016年1月までに、6機関からレポートが提出されその講評を行っている。詳しい結果は参加機関と調整の上公表する予定である。

### (4)国際交流部会(部会長：村上ひとみ 山口大学)

巨大災害により多数の人が危急に避難する事態は低頻度であり、国際的な視野で事例を収集していく必要がある。この部会では、海外における災害避難関係資料・文献のメタ情報を収集し、研究動向と研究内容を分析し全体像の把握を試みた。また、それらの中の特徴的な研究についてはレビューを行った。また、海外における実践的な避難対応計画や災害対応マニュアルも調査した。さらに海外における大規模災害情報のデータベースの情報を調査した。

部会は、2017年1月にチリで開催される第16回世界地震工学会議を国際的な情報発信の機会ととらえ、チリの専門家をサポートして津波避難に関する特別セッション(SS60、座長はRodrigo Cienfuegos教授、

CIGIDEN, チリ)を開催することとした。

この部会の会合は毎回Web会議システムにより行われ、その過程でタイの研究者との交流も実現した。

### 3. 研究成果の社会還元

研究委員会全体としては、報告書作成の他、以下の成果公表の活動とアウトリーチ活動を行った。なお、報告書はじめ主要な成果は研究委員会のホームページにて公開しているので参照頂きたい。

#### (1) 学会におけるオーガナイズドセッションの開催

2012年と2013年の日本地震工学会年次大会、ならびに2014年の第14回日本地震工学シンポジウムにおいてオーガナイズドセッションを開催した。

#### (2) 研究委員会主催ワークショップの開催

2014年3月と2016年5月に技術者研究者を対象としたワークショップ「命を守る避難の課題」を開催した。2016年5月のワークショップは研究委員会の終了報告会を兼ねた。

#### (3) 論文集特集号の企画編集

日本地震工学会論文集第15巻5号(特集号「津波等の

突発大災害からの避難の課題と対策」)を2015年10月に発刊した。

#### (4) アウトリーチ活動

横浜、大阪、仙台で毎年開催される震災対策技術展で「命を守る避難の課題」のカバータイトルのもと計6回のセミナーを開催した。2015年震災対策技術展(横浜)における日本地震工学会のブース展示では避難シミュレーションのデモ展示を行った。

### 4. 結び

Webによる会議システムを利用したことからWeb環境の整った会議室が必要となり、工学院大学久田教授のご尽力によりほぼ毎回、同大学の会議室を使用させて頂いた。末筆ながらここに記し謝辞に代えたい。

なお、2016年度から日本地震工学会に「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(委員長:甲斐芳郎 高知工科大学)」が発足しこの研究委員会を継承しつつ新たな研究活動が展開される予定である。

研究委員会委員名簿

名前	所属	備考	名前	所属	備考
後藤 洋三	東京大学地震研究所	委員長1,3,4	小山 真紀	岐阜大学	委員1,2
柳原 純夫	奥村組土木技術部	副委員長1	島村 誠	東京大学大学院	委員4
山本 一敏	パシフィックコンサルタンツ	幹事長1	鈴木 光	消防科学総合センター	委員1
市古 太郎	首都大学東京	副幹事長1	末松 孝司	東京工業大学	委員2,3
佐藤 誠一	日本工営	第1部会長3	高田 和幸	東京電機大学	委員2
久田 嘉章	工学院大学	第2部会長	田中 努	エイト日本技術開発	委員1
堀 宗朗	東京大学地震研究所	第3部会長	谷下 雅義	中央大学	委員1,3
村上 ひとみ	山口大学	第4部会長1	照本 清峰	人と防災未来センター	委員3
荒木 秀朗	構造計画研究所	委員3	中須 正	防災科学技術研究所	委員4
有川 太郎	中央大学	委員1	仲村 成貴	日本大学	委員1
池田 浩敬	富士常葉大学	委員1,3	廣井 悠	名古屋大学	委員2
生田 英輔	大阪市立大学	委員1,2	真船 奨	JR東日本防災研究所	委員2
磯打千雅子	香川大学	委員2	三上 卓	徳島大学	委員1
大原 美保	土木研究所	委員1,2	三上 貴仁	早稲田大学	委員
小川 雄二郎	防災インターナショナル	委員1,2,4	森 伸一郎	愛媛大学	委員1,2
奥村 与志弘	京都大学	委員2,3	山下 倫央	産業総合技術研究所	委員2
大森 高樹	日建設シビル	委員2	山田 武志	ベクトル総研	委員3
甲斐 芳郎	高知工科大学	委員1	ユンナミ(尹南二)	早稲田大学大学院院生	委員2,3
北浦 勝	金沢職人大学校	委員1	山本 正直	放送大学大学院生	オブザーバ
久保 智弘	防災科学技術研究所	委員2	Farnaz Mahdavian	京都大学大学院院生	オブザーバ

第1部会=津波避難部会、第2部会=都市避難部会、第3部会=避難シミュレーション普及部会、第4部会=国際交流部会、備考欄に記す番号は所属した部会を示す。

## ■ 研究委員会の動き

### 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 Phase2 経過報告

委員長 横浜国立大学 工学研究院 高田 一

各種の産業施設においては、市民生活や他の生産拠点への影響を少なくするよう早期復旧を目指すことはもとより、致命的な弱点や優先的に対処すべき対策を把握することも重要である。これを体現するため、システム信頼性を基本とした復旧曲線、ならびにボトルネックの評価方法を整備することが本研究委員会の主な目的である。27年度は、各委員からの話題提供により議論を深める研究委員会を4回開催し、技術面での課題とともに、産業施設の防災性向上における広範な議論を行った。

通算での第5回は、散在する工場群で生産され、出荷される製品の地震時の復旧曲線の評価事例について、工場群のみを対象とした場合と、輸送経路（高速道路）も考慮した2通りの結果が示され、輸送経路を考慮すると復旧は遅れるため、さらに迂回ルートなどを考慮する必要がある。また、対象となるシナリオ地震の数が少ないので改善してほしいとの要望があった。次に、LNG基地と火力発電所で構成される発電システムの地震時の復旧曲線の評価事例が示された。

第6回は、工業用水路を対象としたシステムリスクによる管路の更新優先度の検証事例に関する説明があり、最大機能停止日数の設定値、機能数の設定値、システム形状を修正すると、復旧曲線の形状が改善されるとの意見があった。次に、ハードディスクドライブの製造工場に関する検討事例について説明があり、耐力中央値、復旧日数の設定値、相関の考え方について議論した。また、評価プログラムの改善点として、入力項目の追加（地盤増幅率及び建屋の増幅率）、ユニット内のコンポーネントの増設への対応についての要望があった。

第7回は、サプライチェーンのBCP（事業継続計画）のための道路網被害予測と事業継続への影響評価について発表があり、最大フローの解析において、大きな迂回や運搬時間・渋滞等の要因について検討した。次に、評価プログラムで用いる基礎理論と復旧曲線についての説明があり、復旧曲線の結果の解釈と表記の方法について議論した。また、空港の性能維持・早期復旧に関する地震リスクマネジメントについて発表があった。その中で、「地震に強い空港のあり方（地震に強い空港のあり方検討委員会報告、2007国土交通省航空局）」において、首都機能の維持に触れているが、これを意識した記載はあるのか、東日本大震災を踏まえているか、などの質問があった。

第8回は、仮想コンビナート施設の地震リスク評価の発表があり、応答加速度で算出した耐力中央値を工学的基盤最大加速度に換算する方法、および換算する際に用いる応答係数（地盤増幅、応答倍率、減衰補正、吊設備倍率）の意味や算出方法、液状化に関する耐力中央値を工学的基盤最大加速度に換算する方法について議論した。

このほか、日本地震工学会全国大会において、当研究委員会のパネル報告を行った。当研究委員会の期間は、2016年3月までの申請だったが、あと1年継続すること、また、終了後のセミナー開催についても議論した。

### 断層問題に関する理工学合同委員会

東京大学 教授 堀 宗朗

#### 1. はじめに

断層問題に関する理工学合同委員会（國生剛治委員長）は、地盤工学会と日本応用地質学会とともに日本地震工学会が連携・協働して運営する委員会である。2011年東日本大震災以来、運転が停止している我が国の原子力発電所の再稼働に関してさまざまな議論がなされてきている。この議論に、原子力発電所の設計・施工・運営に関わってきた工学知を活かすことは必要であり、活断層に関する諸問題の解決に取り組んできた三つの学会が合同し、委員会活動を進めてきた。

本合同委員会は、2012年度に発足し、今年度が最終年度である。主要な成果として書籍を刊行することを計画している。本報告ではこの成書の企画・編集の現状を簡単に紹介する。

#### 2. 書籍の企画と編集

名称が端的に示すように、合同委員会は理学と工学の両方の視点から活断層問題を議論し、解決の方向を提示することを重視してきた。書籍の企画も理学と工学の両方の視点を重視している。すなわち、活断層の成因や分類の他、被害・対策事例や調査方法、さらには耐震設計ならぬ耐断層変位設計を盛り込むことも議論された。

内容と同時に、どのような読者を想定するかも議論された。研究者・技術者を対象とした優れた専門書がある現状を考えると、より広い層に活断層問題の現状を紹介することが必要である。このため、読者は、広く断層に興味を持つ一般の人々を想定することとなった。

合同委員会では、理学・工学の研究者を精査し、各々の分野での第一人者に執筆を依頼した。理学と工学の両方の視点で活断層問題を扱うという書籍の企画に賛同をいただけた方が多かったことは喜ばしい限りである。専門書ではないという合同委員会の注文も快諾をいただけた。これも嬉しい限りである。

#### 3. 書籍の特徴

上記のように、合同委員会で刊行中の書籍は、理学と工学の活断層研究の第一人者が専門的な内容を分かりやすく記すというものである。一点、本書には特段の特徴がある。それは、活断層に問題に関するいくつかの課題に関して、理学・工学の有識者の独自の考えをまとめていることである。一つの課題に関して、考え方が異なっていることや、多様な判断がされていることが明確に整理されている。

その一方で、多様な有識者の意見を俯瞰してみると、理学と工学という単純な区分を超えて、基本的な考え方に共通しているものがあることが窺えてきた。決して、相容れないという意見ではない。科学者・技術者として、どのような論理で何を主張しているかを理解することは、活断層問題の解決の糸口となるように思われる。

#### 4. おわりに

年度内の書籍の発刊に向けて合同委員会では編集作業を鋭意進めているところである。日本地震工学会・大会では何等かの

形でこの書籍の紹介ができればと考えている。また、書籍の発刊が、地盤工学会と日本応用地質学会とともに、日本地震工学会の一つの活動として認められるようになることを期待している。

本委員会は、合同委員会という形式や、書籍の刊行を目指すというあまり例をみない委員会である。しかし、多様な専門知を紹介し、整理し、社会に提示する、という本委員会の活動は、学会活動の王道であるとも考えられる。今後の委員会活動の参考となれば望外の喜びである。

## 強震動評価のための表層地盤モデル化手法研究委員会

委員長 (一財) 電力中央研究所 東 貞成

2011年東北地方太平洋沖地震(以下、3.11地震)では、国立研究開発法人防災科学技術研究所が全国に設置している強震観測網(K-NET、KiK-net)をはじめとする地震観測点において、多くの地点で大加速度記録が得られた。この地震に限らず、近年発生した地震において震源近傍で1Gを超えるような大加速度記録が得られてる事例が蓄積されている。このような大加速度記録の要因解明のためには、まず第一に表層地盤が地震動に及ぼす影響(Effects of Surface Geology on Seismic Motions: 略称ESG)を評価することが重要である。本委員会は、既往研究の整理や現地観測等に基づき、様々な手法による表層地質・地盤のモデル化手法を比較検討して実用的な表層地盤のモデル化手法の提案を目指して設置された。

平成27年度には、学会論文特集号「2011年東北地方太平洋沖地震の地震動と地盤」の編纂を行い、3月31日に発刊した(Vol.16, No.4)。さらに、3.11地震で大加速度記録が得られたK-NET、KiK-net観測点のうち、K-NET笠間と日立において、各機関が機材を持ち寄り複数の手法による合同観測を行った。この結果は、8月に台湾で開催されるIASPEI/IAEEのESG国際シンポジウムにおいて報告するとともに、最終報告会として企画している講習会において事例研究の一つとして報告する予定である。

本稿を執筆中に熊本地震が発生し、一連の地震で震度7を2回観測するというこれまでに例を見ない強震動が記録された。現在、各機関で現地調査や臨時地震観測を実施しており、適宜情報共有等行って大加速度要因解明と今後の課題にあたっていくたい。

本研究委員会は平成28年度が最終年度であり、現地観測結果や熊本地震の調査結果も踏まえ、実務に役立てられる表層地盤のモデル化に関する講習会にしたいと企画を進めている。

## 地域の災害レジリエンスの評価指標開発と政策シミュレーション研究委員会

委員長 東京大学生産技術研究所 目黒 公郎

総合的な防災力の向上は、「自助・共助・公助」の3者の担い手ごとに、「被害抑止、被害軽減、災害の予見と早期警報」の3つの事前対策と、「被害評価、緊急災害対応、復旧・復興」の3つの事後対策を、対象地域の災害特性と防災対策の実状に合わせて適切に組み合わせて実施していくことで実現する。しかし、我が国の財政と人的資源の制約を考えれば、今後は「公助」の割合は益々減っていくことが予想され、これを補う「自助と共助」の確保とその活動の継続を実現する環境整備が不可欠であり、そのための社会的価値評価が重要になる。

そこで本研究会では、上記の課題解決のために、従来の地震工学研究の深化に加え、理工学と人文社会学を融合した研究成果に基づくハードとソフトの組み合わせ、さらに産官学に金融とマスコミを合わせた総合的な災害マネジメント対策の理論構築と社会実装のための政策研究を以下の通り実施している。

### 第1部：地域の災害レジリエンス評価モデルの構築

- 1)ハザード評価、2)マネジメント評価、
- 3)情報マネジメント評価

### 第2部：事例研究、政策提言など

- 1)事例研究、2)評価制度の社会実装化研究、
- 3)政策シミュレーション

なお、先行研究としての国連防災世界会議や国連SDGs2030年目標の災害レジリエンス研究、世界経済フォーラム(ダボス会議)での経済と国家レジリエンス研究、内閣府防災、内閣官房国土強靱化政策、日本政策投資銀行BCM格付融資など、当該分野の国内政策動向と国内外の最新研究成果や政策モデル、ビジネスモデルの確認も行っている。

これらを踏まえた本研究の意義は、限られた時間と予算の中で、将来の人的・経済的な被害の最小化を実現する地域の総合的防災力の効率的な向上のための情報創造にある。この直接的な効果は、災害の有無にかかわらず平時から組織や地域に価値やブランド力を与え、継続されるバリュー(価値)を高める文化の浸透、防災の視点からの組織や地域の格付けとその結果に基づく金融サービスやリスクコントロールに貢献する災害保険の開発、災害ポテンシャルの高い地域から低い地域への人口や財産の移動など、研究成果の活用可能性は多岐に亘る。

研究活動は、2015年度より2年間を予定している。隔月に一度の全体会のほか、上記の各部会がそれぞれ研究活動を行っている。先の問題意識を踏まえ、研究会委員は、日本地震工学会会員を中心に、ゼネコン、保険、金融、メディア、広告、地理情報、教育、自治体実務者など、広範な専門分野から構成されている。

本研究の対外情報発信は、これまでにJAEE全国大会2015でのポスターセッションへの参加、中間報告書の作成を実施している。今後は、震災対策技術展2016やJAEE全国大会2016での研究進捗報告、ならびに研究会終了時にはセミナー開催を予定するほか、政府など政策意思決定者への情報提供も検討している。



## 行事

### 本会主催・共催による行事

2015年4月1日～2016年3月31日

日程	行事名	
2015年4月15日	原子力安全のための耐津波工学の体系化に関する調査委員会 報告会	主催
2015年5月15日	2014年長野県北部の地震に関する調査団 報告会	主催
2015年6月5日	第2回震災対策技術展(大阪)併設セミナー「命を守る避難の課題」-大阪地下街の安全対策は?-	主催
2015年6月9日	首都圏における地震・水害等による複合災害への対応に関する委員会」研究報告会	主催
2015年7月6日	2015年ネパール地震災害調査団 地震被害調査結果 報告会	共催
2015年8月6日	第6回「震災対策技術展」宮城 併設セミナー「命を守る津波避難のシミュレーション」	主催
2015年11月27日	セミナー「実務で使う地盤の地震応答解析」	主催
2015年12月2日	日本地震学会「強震動予測-その基礎と応用」第15回講習会	共催
2015年12月11日	E-ディフェンス 10層RC造骨組みの加振実験見学会	主催
2016年2月5日	第6回震災予防講演会「箱根火山を考える - 自然の恵みと災害のはざままで -」	主催
2016年2月5日	第20回震災対策技術展 横浜セミナー「命を守る避難の課題 - 災害時交通モニタリングと避難シミュレーションの最前線 -」	主催
2016年3月8日	「第2回理論応用力学シンポジウム」	共催
2016年3月9日	台湾・美濃地震災害調査団速報会	共催
2016年3月16日	公開シンポジウム「原子力総合シンポジウム：福島第一原発事故から5年を経て」	共催

### 後援・協賛による行事

2015年4月1日～2016年5月31日

2015年5月13日	ネパール地震 地震被害調査結果 速報会	後援
2015年5月13日～5月15日	国際構造工学会2015年春季大会	後援
2015年5月21日	地盤工学における性能設計入門講習会	後援
2015年5月21日～5月22日	第3回中部ライフガードTEC2015～防災・減災・危機管理展～	協賛
2015年5月24日～5月28日	日本地球惑星科学連合2015年大会	協賛
2015年6月1日	地盤工学会 ネパール地震被害調査結果報告会	後援
2015年6月4日～6月5日	第2回「震災対策技術展」大阪	後援
2015年6月11日～6月12日	「防犯防災総合展 in KANSAI 2015」	後援
2015年6月15日	斜面の安定・変形解析入門-基礎から実例まで-	後援
2015年7月2日～7月3日	安全工学シンポジウム2015	協賛
2015年7月3日	断層変位評価に関するシンポジウム	後援
2015年7月13日～7月15日	日本保全学会「第12回学術講演会」	協賛
2015年8月6日～8月7日	第6回「震災対策技術展」宮城	後援
2015年9月1日～9月6日	第3回 首都防災ウィーク	後援
2015年9月6日、 2015年12月19日	2015年度 計算力学(CAE技術者)資格認定事業	協賛
2015年9月12日	日本広報学会公開シンポジウム「災害復興と情報発信」	後援
2015年10月14日～10月16日	第8回構造物の安全性・信頼性に関する国内シンポジウム	後援
2015年10月23日～10月24日	地盤工学会主催技術講習会「地盤・耐震工学入門講習会」	後援
2015年11月7日	計算力学技術者2級(振動分野の有限要素法解析技術者)認定試験対策講習会	協賛
2015年11月18日～11月20日	第12回 SEGJ国際シンポジウム	協賛
2016年1月15日	液状化解析実務講座	後援
2016年1月15日	「地震防災フォーラム2015」	協賛
2016年1月23日	「強靱で安全・安心な都市を支える地質地盤-あなたの足元は大丈夫-」	後援
2016年1月29日	地盤の動的解析-基礎理論から応用まで-講習会	後援
2016年2月4日～2月5日	第20回「震災対策技術展」横浜	後援
2016年3月14日	講習会「地盤震動と強震動予測-基本を学ぶための重要項目」	後援
2016年5月12日	「鉄骨置屋根構造の耐震診断・改修の考え方」講演会	後援
2016年5月22日～5月26日	日本地球惑星科学連合2016年大会	協賛



# 会員・役員の状況

## (1) 会員数 (2016年5月1日現在)

名誉会員	29
正会員	1113
学生会員	93
法人会員	108

## 新入会者 (2015年6月～2016年5月)

### 正会員:

佐藤 登 (三協株式会社)	Marin Claudia (Howard University)
鈴木 賢人 (東京理科大学)	Ricles James (Lehigh University)
青井 真 (国立研究開発法人防災科学技術研究所)	Marshall Justin (Auburn University)
久世晋一郎 (ナカシャクリエイト株式会社)	Linderman Lauren (University of Minnesota)
山中 祐一 (株式会社ジェイアール東日本建築設計事務所)	Ozbulut Osman (University of Virginia)
宮腰 研 (一般財団法人 地域地盤環境研究所)	Johnson Eric (University of Southern California)
大角 恒雄 (国立研究開発法人防災科学技術研究所)	崔 琥 (東京大学生産技術研究所)
小林 敬幸 (みずほ情報総研株式会社)	Christenson Richard (University of Connecticut)
松尾 勇二 (株式会社 ミエルカ防災)	Nakata Narutoshi (Clarkson University)
藤縄 幸雄 (株式会社 ミエルカ防災)	堤内 隆広 (株式会社大林組 技術研究所)
辻 千佳 (大和ハウス工業株式会社)	菅野 秀人 (秋田県立大学)
Phillips Brian (University of Maryland)	崔 炳賢 (日本原子力研究開発機構)
小穴 温子 (清水建設株式会社 技術研究所)	日野 篤志 (公益財団法人 鉄道総合技術研究所)
高島 秩 (日本大学大学院)	寶地 雄大 (公益財団法人 鉄道総合技術研究所)
金田 義行 (名古屋大学 減災連携研究センター)	坂本 丈明 (西日本技術開発株式会社)
中釜 裕太 (東電設計株式会社)	佐藤 真理 (京都大学大学院)
五十子幸樹 (東北大学災害科学国際研究所)	高橋 友一 (名城大学)
池永 昌容 (関西大学)	田中 博 (株) 栗本鐵工所)
Wojtkiewicz Steven (Clarkson University)	加登 文学 (舞鶴工業高等専門学校)
Brewick Patrick (University of Southern California)	和田 一範 (公益財団法人 鉄道総合技術研究所)
Fu Tat (University of New Hampshire)	日比野 巧 (日本大学)
Harvey Jr. Philip Scott (University of Oklahoma)	鈴木 文乃 (株式会社小堀鐸二研究所)
Jiang Zhaoshuo (School of Engineering)	田中 宏司 (日本電信電話株式会社)
Walsh Ken (Ohio University)	

### 学生会員:

金子 寛明 (東京理科大学大学院)	佐藤 剛 (東京電機大学理工学部)
濱岡 恭太 (東北大学大学院)	Tsampras Georgios (Lehigh University)
近藤 利明 (東京大学地震研究所)	中原 悠智 (慶応義塾大学)
小宮山征義 (東京理科大学大学院)	大澤 脩司 (金沢大学大学院)
佐藤 真俊 (東北大学大学院)	原 昌弘 (筑波大学)
佐藤 航平 (東京理科大学)	針谷 諒大 (筑波大学)
日向 仁 (東京大学)	佐々木茅乃 (東京理科大学)
倉持 真也 (千葉大学大学院)	南 貴大 (金沢大学)
Tamma Aditya (千葉大学大学院)	柴瀬 憲治 (金沢大学大学院)
道下龍太郎 (千葉大学大学院)	玉森 祐矢 (金沢大学)
Ashish Shrestha (埼玉大学)	吉田裕実子 (金沢大学)
小島紘太郎 (京都大学大学院)	杉沢 聡美 (金沢大学大学院)
鈴木 理恵 (東京工業大学)	段 牧 (慶應義塾大学)
長山 祥 (東京工業大学)	櫻井 裕隆 (立命館大学)
岩森 貴寿 (東京工業大学)	若山志津佳 (慶応義塾大学)
VAIDYA KUNJ ANAND (埼玉大学)	小谷 竜城 (東京大学大学院)
谷口 正輝 (京都大学大学院)	小池 光石 (金沢大学)
大井希良里 (明治大学)	永井慎太郎 (東京電機大学大学院)
木下 澄香 (東京工業大学)	清水 一史 (金沢大学)
李 傑龍 (徳島大学)	汐満 将史 (筑波大学大学院)
鈴木 彩夏 (東京大学生産技術研究所)	

### 法人会員:

株式会社ミエルカ防災	株式会社地球科学総合研究所
株式会社北海道日建設計	有限会社 空撮ジャパン



(2) 名誉会員 (平成 28 年 6 月 1 日現在)

Mahin Stephen	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	後藤 洋三	篠塚 正宜	柴田 明徳
柴田 碧	鈴木 浩平	鈴木 祥之	土岐 憲三	伯野 元彦	濱田 政則	山田 善一
吉見 吉昭						

※氏名五十音順です。

(3) 法人会員

【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 I H I  
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 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 社 団 法 人 日 本 建 設 業 連 合 会  
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 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 N T T 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  
国 立 研 究 開 発 法 人 科 学 技 術 振 興 機 構  
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 海 上 ・ 港 湾 ・ 航 空 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  
西 洋 建 設 株 式 会 社  
株 式 会 社 五 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 デ バ イ ス テ ク ノ ロ ジ ー 株 式 会 社  
株 式 会 社 ダ イ ヤ コ ン サ ル タ ン ト  
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  
T R D 工 法 協 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  
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 バ 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 財 団 法 人 日 本 建 築 設 備 ・ 昇 降 機 セ ン タ ー  
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 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 プ リ ゼ 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

(4) 平成28年度役員一覧

会長	* 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長・教授
副会長	木全 宏之	高圧ガス保安協会 高圧ガス部 保安業務課 調査役
副会長	* 中埜 良昭	東京大学生産技術研究所 基礎系部門 教授
副会長	* 倉本 洋	大阪大学大学院 工学系研究科 地球総合工学専攻 教授
理事 (総務)	* 吉見 雅行	産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門 主任研究員
理事 (総務・会員)	田中 宏司	N T T ア ク セ ス サ ー ビ ス シ ス テ ム 研 究 所 シ ビ ル シ ス テ ム プ ロ ジ ェ ク ト 管 路 系 グ ル ー プ 主 任 研 究 員
理事 (会計・会員)	* 原田 健二	(株) 不動テトラ 地盤事業本部 技術部 担当部長
理事 (会計)	長島 一郎	大成建設 (株) 技術センター 建築技術研究所 所長

理事(会員)	*室野 剛隆	(公財) 鉄道総合技術研究所 鉄道地震工学研究センター センター長
理事(学術・調査研究)	*大堀 道広	福井大学附属国際原子力工学研究所 原子炉構造システム・廃止措置部門 准教授
理事(学術・調査研究)	*楠 浩一	東京大学地震研究所 災害科学系研究部門 准教授
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 上級研究員
理事(情報)	山口 亮	損害保険料率算出機構 リスク業務部 火災・地震リスクグループ
理事(情報)	*中村いづみ	防災科学技術研究所 兵庫耐震工学研究センター 主任研究員
理事(情報)	*高橋 郁夫	防災科学技術研究所 レジリエント防災・減災研究推進センター 主幹研究員・コーディネーター
理事(事業)	*甲斐 芳郎	高知工科大学 システム工学群 教授
理事(事業)	秋山 充良	早稲田大学 創造理工学社会環境工学科 教授
理事(事業・調査研究)	*中村友紀子	千葉大学大学院 工学研究科 建築・都市科学専攻 准教授
理事(事業)	宮腰 淳一	清水建設(株) 技術研究所
監事	*勝俣 英雄	(株)大林組 技術研究所 副所長
監事	*中村 晋	日本大学 工学部土木工学科 教授

\*印：平成27年5月22日～平成29年5月31日  
 無印：平成28年5月17日～平成30年5月31日  
 理事19名 監事2名

### (5) 平成28年度 委員会・部会 及び 研究委員会

将来構想委員会	委員長 木全 宏之	副会長・高圧ガス保安協会
地震災害対応委員会	委員長 楠 浩一	理事・東京大学地震研究所
地震被害調査関連学会連絡会	委員長 楠 浩一	理事・東京大学地震研究所
情報コミュニケーション委員会	委員長 中村いづみ	理事・防災科学技術研究所
会誌編集委員会	委員長 高橋 郁夫	理事・防災科学技術研究所
国際委員会	委員長 楠 浩一	理事・東京大学地震研究所
I A E E 事務局支援委員会	委員長 楠 浩一	理事・東京大学地震研究所
17WCEE 招致委員会	委員長 目黒 公郎	会長・東京大学生産技術研究所
大会実行委員会	委員長 甲斐 芳郎	理事・高知工科大学
研究統括委員会	委員長 倉本 洋	副会長・大阪大学
・強震動評価のための表層地盤モデル化手法研究委員会	委員長 東 貞成	電力中央研究所
・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	委員長 高田 一	横浜国立大学
・断層問題に関する理工学合同委員会	委員長 國生 剛治	中央大学
・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
・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及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 大堀 道広	理事・福井大学
事業企画委員会	委員長 中村友紀子	理事・千葉大学
功績賞選考委員会	委員長 目黒 公郎	会長・東京大学
功労賞選考委員会	委員長 目黒 公郎	会長・東京大学
論文賞選考委員会	委員長 倉本 洋	副会長・大阪大学
論文奨励賞選考委員会	委員長 大堀 道広	理事・福井大学
優秀発表賞選考委員会	委員長 甲斐 芳郎	理事・高知工科大学
名誉会員選考委員会	委員長 目黒 公郎	会長・東京大学生産技術研究所
選挙管理委員会	委員長 長島 一郎	理事・大成建設(株)
役員候補者推薦委員会	委員長 清野 純史	京都市大学
会長特別委員会		
・地域の災害レジリエンスに関する評価指標開発と政策シミュレーション研究委員会	委員長 目黒 公郎	東京大学
総務部会	吉見 雅行	理事・産業技術総合研究所
	田中 宏司	理事・N T Tアクセスサービスシステム研究所
会計部会	原田 健二	理事・(株) 不動テトラ
	長島 一郎	理事・大成建設(株)
会員部会	室野 剛隆	理事・(公財) 鉄道総合技術研究所
	原田 健二	理事・(株) 不動テトラ
	田中 宏司	理事・N T Tアクセスサービスシステム研究所
広報部会	入江さやか	理事・日本放送協会
	山口 亮	理事・損害保険料率算出機構
	中村いづみ	理事・防災科学技術研究所
	高橋 郁夫	理事・防災科学技術研究所



# 出版物在庫状況

## 刊行図書

2016.05.24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ワーク構築へ向けて」	○	¥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-構造物の地震リスクマネジメント-	△	¥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

## 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
2009.07.31	日本地震工学会誌No. 10	○	¥1,000	¥1,500	¥1,000
2010.01.31	日本地震工学会誌No. 11	○	¥1,000	¥1,500	¥1,000
2010.07.31	日本地震工学会誌No. 12	○	¥1,000	¥1,500	¥1,000
2011.01.31	日本地震工学会誌No. 13	○	¥1,000	¥1,500	¥1,000
2011.07.31	日本地震工学会誌No. 14	○	¥1,000	¥1,500	¥1,000
2012.03.31	日本地震工学会誌No. 16 東日本大震災 特集号(2)	○	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2012.07.31	日本地震工学会誌No. 17 東日本大震災 特集号(3)	○	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2013.01.31	日本地震工学会誌No. 18 東日本大震災 特集号(4)	○	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2013.06.30	日本地震工学会誌No. 19	○	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2013.10.31	日本地震工学会誌No. 20	○	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2014.02.28	日本地震工学会誌No. 21	○	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2014.06.30	日本地震工学会誌No. 22	○	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2014.10.31	日本地震工学会誌No. 23	○	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2015.02.28	日本地震工学会誌No. 24	○	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2015.06.30	日本地震工学会誌No. 25	○	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2015.10.31	日本地震工学会誌No. 26	○	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2016.02.29	日本地震工学会誌No. 27	○	¥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。

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>	○	●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) : 1部3,000円 ●日本地震工学会会員(法人会員) : 6,000円 ●非会員(個人) : 1部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

### ■ ご寄附のお願い

日本地震工学会は、地震工学及び地震防災に関する学術・技術・教育の進歩発展をはかり、地震災害の軽減に貢献することを目的に、全ての事業を公益活動として推進しております。

ご寄附をいただける方は、WEBサイト「公益社団法人 日本地震工学会 寄附のお願い」(<http://www.jaee.gr.jp/jp/donation/>)をご参照のうえ、お申込みいただきますようお願いいたします。

(連絡先)

公益社団法人 日本地震工学会事務局

TEL : 03-5730-2831 E-MAIL : [office@general.jaee.gr.jp](mailto:office@general.jaee.gr.jp)

### ■ 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」よりご確認ください。

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5巻 第2号(通算第15号)が2016年8月末に発刊されます

次号では、特集「各賞の受賞者から」として、日本地震工学会論文賞、功績賞、論文奨励賞を受賞された方々からご寄稿をいただく予定です。

また、4月16日に発生したエクアドル地震について(英文記事)、毎回ご好評をいただいている武村先生の連載「鯨おやじのおせっかい」、学会からのお知らせについて掲載します。

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/jp/stack/1925-2/>

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。

## ■ 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](mailto:office@general.jaee.gr.jp)

## 編集後記：

本号の特集記事は第27号（2016年2月発刊）に引き続き東北地方太平洋沖地震5周年における震災復興と地震・津波対策技術がテーマとなりました。震災復興に関して、今号では岩手県陸前高田市と宮城県女川町の二つの自治体に編集委員が伺って震災からの復興状況について取材し、レポートにまとめました。インタビュー取材方式は本会誌ではこれまでなかなか試みであったかと思いますが、会員の皆様に興味深く読んでいただけるものと思います。言うまでもなく未曾有の大災害となったこの地震は、地震工学のあらゆる分野に意識の改革をもたらしたのではないのでしょうか。そのことによって生まれた新しい知見や技術も、この2号にわたってごく一部ですがご紹介できたのではないかと思います。

今年度最初の会誌となる今号では、目黒会長に巻頭言をご寄稿いただくとともに、第4回社員総会報告と各研究委員会の報告記事も掲載されています。連載「温故知新」は中田慎介先生にご執筆いただきました。私自身編集しながら原稿を読ませていただき大変勉強になりましたし、また充実した内容で会誌をお届けできることにほっとしております。

ご多忙中ご執筆いただきました著者の方々、取材に対応いただきました陸前高田市と女川町の皆様、ご協力いただいた多くの方々に深く感謝申し上げます。

岩城 麻子(防災科学技術研究所)

今号は先号に引き続き東北地方太平洋沖地震5周年の特集号として発刊されました。先号の発刊までもない頃、台湾南部地震が発生、4月にはエクアドル地震、そして、熊本地震が発生しました。九州はこれまで地震が少ない地域という認識であり、まさかの大規模地震の発生に行政も市民も驚くとともに、被災後慌ただしい対応を迫られました。今号でも被災した自治体の復興に関する内容を特集していますが、被災経験のある自治体同士の連携がまさに必要とされていると実感しています。

今回、地震工学会会誌の幹事として会誌編集の機会を得たことは、大変貴重な経験であり、執筆者の方々との直接のやり取りを通じて、原稿に込められた熱い思いを感じることができました。地震工学会だからこその横断的なテーマ、視点、そして、連携の大切さを感じています。また、活動を通して、地震工学会にかかわっておられる方々の熱意とボランティア精神に感服いたしました。本学会の精神が会誌を通して会員の皆様に少しでも伝わることを望んで止みません。会員の皆様におかれましては、今後もますますのご支援を、どうぞ宜しくお願い申し上げます。

西田 明美(日本原子力研究開発機構)

## 会誌編集委員会

委員長	高橋 郁夫	防災科学技術研究所	委員	大淵 正博	竹中工務店
幹事	岩城 麻子	防災科学技術研究所	委員	桜井 朋樹	I H I
幹事	西田 明美	日本原子力研究開発機構	委員	佐藤 健	東北大学
			委員	佐藤 大樹	東京工業大学
			委員	関口 徹	千葉大学
			委員	田中 浩平	鉄道総合技術研究所
			委員	徳永 英	エーオンベンフィールドジャパン
			委員	平井 敬	名古屋大学
			委員	丸山 喜久	千葉大学

日本地震工学会誌 第28号 Bulletin of JAEE No.28

2016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 2016

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