



公益社団法人 **日本地震工学会**
Japan Association for Earthquake Engineering

JAEE NEWSLETTER

編集 日本地震工学会 情報コミュニケーション委員会
委員長 山口 亮
副委員長 久保 智弘
委員 近藤 伸也 新藤 淳 高浜 勉 多幾山法子 千葉 一樹 三浦 弘之

第 20 号

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 4F
TEL 03-5730-2831
FAX 03-5730-2830
Website: <http://www.jaee.gr.jp/jp/>

2018 年 4 月 27 日 発行

CONTENTS

■SPECIAL TOPICS2

特集／避難の実態と取り組み

平成 28 年熊本地震における避難の実態 ～「安全な避難空間」を確保できるか～

入江 さやか（NHK放送文化研究所 メディア研究部 上級研究員）

地震火災に関する「意識の中の『想定外』」と「実際に潜在する『想定外』」

加藤 孝明（東京大学 生産技術研究所）

室内用耐震シェルターの普及に向けて

日下 友樹（(株)とくしま防災ネット 代表取締役）

災害発生時における介護施設の避難を成功に導くための事前準備と平時からの取り組み

三浦 伸也（防災科学技術研究所）

「外国人来訪者や障害者等が利用する施設における災害情報の伝達及び避難誘導に関するガイドラインの概要」

大矢 洋太（総務省消防庁予防課 総務事務官）

◆ブックマーク 地震工学を知るための書籍の紹介（1） 4

強震動 ―観測記録とその特性― 翠川三郎 著

■JAEE COMMUNICATION 10

「連載コラム」 鯨おやじのおせっかい 武村 雅之（名古屋大学 減災連携研究センター）

◆ブックマーク 地震工学を知るための書籍の紹介（2） 11

そこで液状化が起きる理由（わけ） 被害の実態と土地条件から探る 若松加寿江 著

日本地震工学会が平成29年度日本政府観光局（JNTO）「国際会議誘致・開催貢献賞【誘致の部】」を受賞しました

17WCEE 招致委員会／運営委員会 副委員長 中埜良昭（東京大学 生産技術研究所）

◆ブックマーク 地震工学を知るための書籍の紹介（3） 12

次の震災について本当のことを話してみよう。 福和伸夫 著

■JAEE CALENDAR 13

■会誌刊行案内、編集後記 14

SPECIAL TOPICS

■特集／避難の実態と取り組み

2016年熊本地震（以下、熊本地震）から2年が経ちました。熊本地震の被害に関しては、地盤や建物など様々な視点からの調査報告や分析がなされています。今回は、特に避難に焦点を当て、その実態、防災ツールや取り組みに関連する様々な情報を紹介する特集を組み、専門の方々からご寄稿いただきました。国籍や健康状態を問わず、国内に住んでいる人々が安全に避難できるように、多くの方々に読んで知っていただきたい内容です。

平成28年熊本地震における避難の実態 ～「安全な避難空間」を確保できるか～

入江 さやか（NHK放送文化研究所メディア研究部 上級研究員）

2016年4月14日午後9時26分に熊本県熊本地方の深さ11kmでマグニチュード（M）6.5の地震が発生、熊本県益城町で震度7、熊本県熊本市、玉名市、宇城市、嘉島町、西原村で震度6弱を観測した。その28時間後の4月16日午前1時25分に、熊本地方の深さ12kmでM7.3の地震が発生した。この地震で、熊本県益城町、西原村で震度7、熊本県熊本市、菊池市、宇土市、宇城市、合志市、大津町、嘉島町、南阿蘇村で震度6強を観測した。

熊本地震は内陸の活断層によるいわゆる「直下型地震」で、断層直上の地域が非常に激しい揺れに見舞われた。さらに2回の震度7の後にも極めて活発な地震活動が続いた。4月14日の最初の地震から1か月間に観測された震度1以上の有感地震は3,363回で、そのうち震度5弱以上の地震が22回も発生している。これが住民の避難行動にも大きな影響を与えた。

住宅・ライフラインに甚大な被害 県民の1割が避難

熊本地震では、多数の住宅が倒壊し、道路や橋、ライフラインなどの社会基盤も大きな被害を受けた。熊本県のまとめでは、住宅の全壊が8,657棟、半壊が3万4,083棟、地震による直接死は50人で、被災後に持病が悪化したことなどによるいわゆる「災害関連死」は200人（2018年1月23日現在）となっている。熊本県内で自治体の指定した施設に避難した人は最も多い時で18万3,882人と、熊本県の人口の1割にのぼった。このほかにも多数の住民が自治体の指定した以外の場所に身を寄せた。

住民の生活を支える社会基盤も甚大な被害を受けた。水道の送水管の破損などにより、熊本県内では最大で44万5,857戸が断水。熊本市では断水が2週間に及び、市民生活に大きな影響が出た。都市ガス（西部ガス管内）は最大で10万5,000戸が供給停止となり、復旧が完了したのは4月30日であった。

NHK放送文化研究所は、避難や情報伝達の実態を把握するため、2017年2月に「熊本地震における住民の情報取得行動等に関する世論調査」を実施した。被害が甚大だった熊本県の熊本市東区、益城町、西原村、南阿蘇村に居住している20歳以上の男女各500人、計2,000人を住民基本台帳から無作為抽出し郵送法で行った。有効回答数（率）は1,430人（71.5%）だった。

自宅の庭での「軒先避難」多数 避難場所の分散化が支援を困難に

調査の結果から、当時の避難状況をみていく。多数の住宅が被災していたうえ、活発な地震活動が続く中で、調査に回答した人の8～9割の人がなんらかの形で「避難」をしていた。最も長く避難をしていた場所を聞いたところ、いずれの自治体でも「自宅の屋外」が最も多かった。「自宅の屋外」は、自宅の庭や農地などで、テントや自動車の中にいた場合も含んでいる。被災地ではこれらを「軒先避難」と呼んでいた。農機具や屋根瓦などの盗難を警戒し、避難所に行かず自宅のそばに留まった人が多かったという。

表1 最も長く避難していた場所

	熊本市東区 (N=347) (%)	益城町 (N=347)	西原村 (N=368)	南阿蘇村 (N=368)
自宅の屋外（自宅の庭や農地など。テントや自動車の中にいた場合も含む）	29	30	25	34
自宅敷地内の建物（倉庫や離れ、納屋など）	2	4	3	6
自治体の指定避難場所の屋内（学校や体育館、福祉施設など）	12	16	21	18
自治体の指定避難場所の屋外（校庭や施設の駐車場など。テントや自動車の中にいた場合も含む）	9	10	11	8
空き地や、商業施設・飲食店など民間施設の駐車場（屋外）	10	8	7	4
商業施設・飲食店など民間施設（屋内）	0	0.3	0	1
家族・親戚・知人の家	12	21	19	9
職場	2	0.3	2	1
路上	1	0.3	1	2
その他	3	3	1	2
避難した（計）	78	93	90	84
避難はしなかった	21	7	8	14
無回答	1	1	2	2

SPECIAL TOPICS

次いで多かったのが、学校や体育館など「自治体の指定避難所の屋内」だった。ただ、益城町だけは「家族・親戚・知人の家」が多い。これは、町が事前に指定していた益城町立総合体育館（3,000 人収容）のメインアリーナの天井部材が落下し、使用できなくなったことなどが一因と考えられる。「空き地や商業施設・飲食店など民間施設の駐車場（屋外）」に避難していた人も 4 ～ 10% いた。このように、避難先が各所に分散したことが、自治体からの情報の伝達や支援物資の配布を難しくしていた。

益城町・西原村では避難長期化 高齢者ほど長い傾向

住民が避難をしていた「期間」は、自治体ごとの差が大きかった。住宅の被害が大きかった益城町と西原村では「1 か月以上」が最多で、最長の人は 11 か月以上も避難生活を送っていた。熊本市東区は 59% が 1 週間未満だった。

避難の期間を年代別にみると、70 代以上の高齢者の 14% が 1 か月以上避難をしていた。これはどの年代よりも多く、高齢者が長期の避難生活を余儀なくされていたことがうかがえる。

6～7割が「車中泊」理由は「地震の揺れが怖かった」

熊本地震では、車の中に避難して寝起きする「車中泊」が多いことが注目された。狭い車内に長時間留まることで、足の静脈にできた血栓が肺に流れて血管をふさぐいわゆる「エコノミークラス症候群」を発症して亡くなったケースもあった。共同通信の調べによると、熊本県内で「災害関連死」と認定された 170 人のうち、24% が「車中泊」を経た後に死亡していたという。

今回の調査結果をみると、いずれの地域でも 6 ～ 7 割の人が車中泊をしていた。その理由は「地震の揺れが怖かった」が群を抜いている。激しい地震活動が続くなかで、安全が確保できる車内を選んだとみられる。次いで「自宅のそばを離れたくなかった」「避難場所の中では気が休まらない」の順だった。理由の自由記述欄では「家族に高齢者や障害者がいたので避難所に行きにくかった」「避難所ではトイレへの行き来が面倒」という趣旨の回答が多くみられたほか、断水が長期化する中で「水の出る大型の駐車場を転々と移動していた」という人もいた。

天井が落下した益城町の体育館「もし住民を受け入れていたら・・・」

ここで、自治体の判断が明暗を分けた事例に触れておきたい。前述の通り益城町では 14 日の「前震」の後、あらかじめ避難所に指定していた 3,000 人収容の益城町立総合体育館のメインアリーナを開放しなかった。前震では天井の一部が落下しただけだった（写真 1）が、現場の職員から報告を受けた西村博則町長は、地震が続いていることもありメインアリーナの閉鎖を決めた。一方、体育館には多くの住民が押し寄せ、アリーナの開放を求めている。「なぜ入れないのか」という罵声も浴びながらも、現場の職員は決してアリーナを開放しなかった。果たして 16 日未明に「本震」が発生、1 枚 20 キロの天井パネルがすべて落下し、パネルを支えていた金属のポールがアリーナの床に突き刺さった（写真 2）。西村町長はその現場を前にして「背筋が凍りついた」という。このできごとは、自治体があらかじめ耐震性の高い避難空間を準備しておくことはもちろん、地震が起きた直後に、そこが確かに安全な空間かどうかを迅速に判断し対応することが極めて重要であることを示唆している。

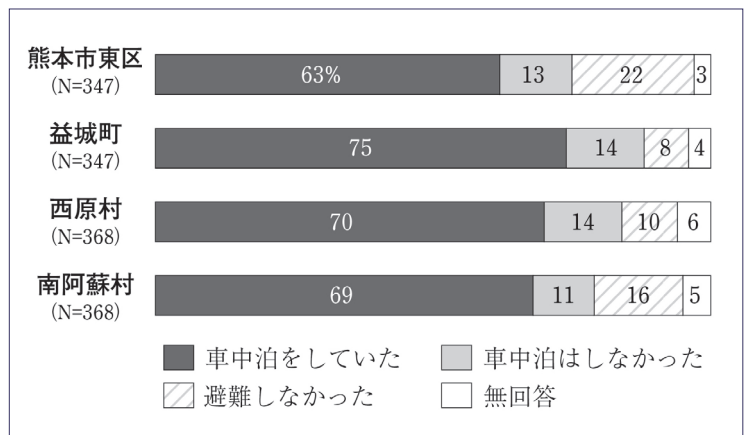


図 1 車中泊をしていた期間

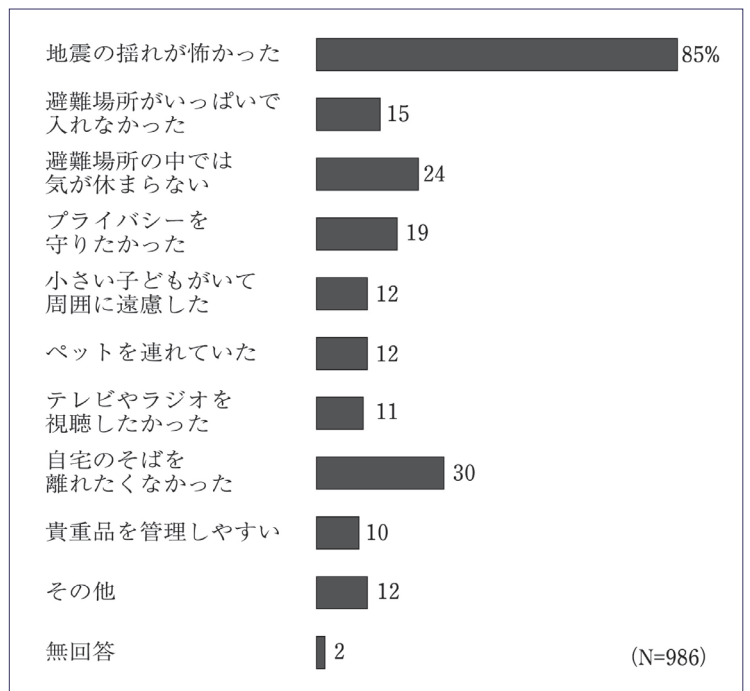


図 2 車中泊をしていた理由（複数回答）

SPECIAL TOPICS

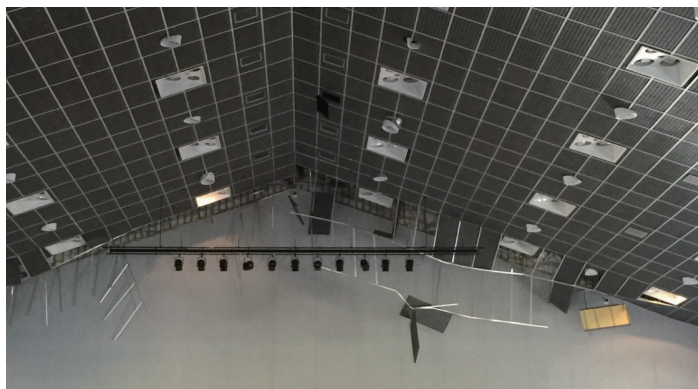


写真1 「前震」後のメインアリーナの天井部分
(益城町提供)



写真2 「本震」後のメインアリーナの被害 (益城町提供)

「安全な避難空間」の確保 対策は十分か

2017年11月に総務省消防庁が公表した「防災拠点となる公共施設等の耐震化推進状況調査結果」によると、全国の自治体が避難場所や避難所に指定している公共施設などの「耐震率」は92.2% (2017年3月末現在) となっている。しかし、この調査では益城町の体育館の天井のような非構造部材の耐震性は問われていない。

筆者も2回目の震度7の地震の翌日からNHK熊本放送局に応援に入った。これまで国内外の多くの地震の現場を踏んできたが、これほど頻繁な「余震」は初めてだった。日が暮れても避難所の軒先に留まり「またいつ揺れるかわからないから、中に入るのは怖い。ここが特等席」と話していた高齢者がいた。熊本地震が発生したのは4月で、比較的天候の穏やかな時期だったが、これが真夏や真冬、雨の多い時期であったらどうなっていたか。南海トラフ巨大地震や首都直下地震だけでなく、わが国のどこでも活断層による直下型地震は発生し得る。被災地で目の当たりにした避難の状況と今回の世論調査の結果から「安全な避難空間」の確保が急務であると痛感している。災害時の避難生活に関しては、物資の供給や要支援者のケアなど「ソフト」面の課題が注目されることが多いが、「ソフト」「ハード」の両面からの多角的なアプローチが必要と考える。

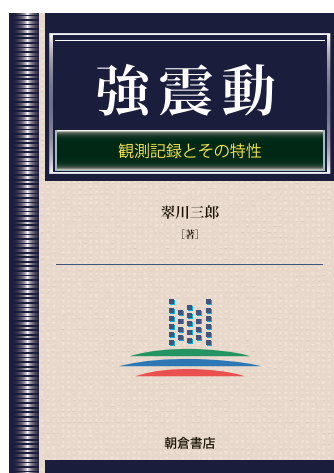
注)「熊本地震における住民の情報取得行動等に関する世論調査」の結果は、下記のサイトで公開している。

http://www.nhk.or.jp/bunken/research/domestic/20170901_9.html

http://www.nhk.or.jp/bunken/research/domestic/pdf/20170508_1.pdf (単純集計)

ブックマーク 地震工学を知るための書籍の紹介

強震動—観測記録とその特性— 翠川三郎 著



考えさせられた1冊です。地震観測網の整備により、近年では地震記録の入手は比較的容易になってきています。そんな環境において、一つ一つの観測記録の観察がおろそかになってはいないでしょうか。

強震動の特性や予測手法の理解、その成果の正しい利用のためには、その基礎である観測記録そのものを理解することが必要という立場から、本書では、地震観測の歴史を紐解くことから始まり、次いで古今の地震における実際の強震記録を示しながらその特徴を解説することで、強震動理解の礎を丁寧に築くことが目指されています。その上で、地震動を特徴づける各種要因、強震動予測手法などがデータに基づいて易しく解説されています。

強震動の俯瞰的な理解に役立つ解説書として、耐震構造技術者や専門を学ぶ学生だけでなく、地震防災の実務に係る多くの方にお勧めいたします。

B5版, 116頁 定価4,000円+税, ISBN978-4-254-26648-1

(損害保険料率算出機構 山口亮)

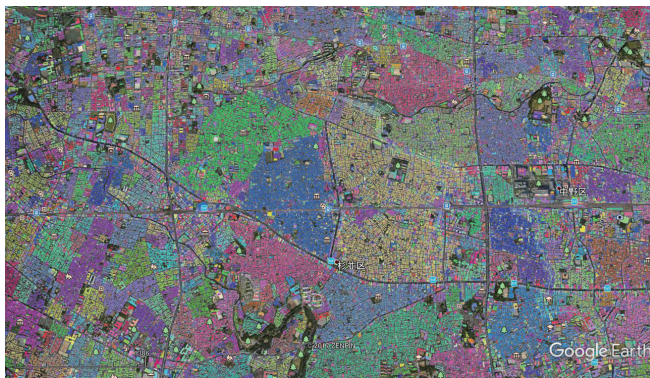
SPECIAL TOPICS

地震火災に関する「意識の中の『想定外』」と「実際に潜在する『想定外』」

加藤 孝明（東京大学 生産技術研究所）

東日本大震災以降、いわゆる「想定外」を無くすことが防災対策の至上課題となった。首都直下地震をはじめとする大都市大震災では地震火災による甚大な被害が想定されている。現在、この甚大な被害の中に2つの意味での「想定外」が潜んでいると考えている。「意識の中の『想定外』」と「実際に潜在する『想定外』」である。

社会は地震火災の危険性について一定の理解はしているものの、その被害イメージについては過小評価しているのではないかと感じられる。その一例は、2016年12月22日に発生した糸魚川大規模火災に対する社会の反応である。当時、マスコミは大々的に報道し、社会的にもインパクトのある出来事であったと見受けられた。しかし市街地火災の専門家からすれば、小規模にとどまったという印象である。都市大火は、戦後頻発し、最後の都市大火と言われる1976年酒田の大火を最後に終焉したとも言われる。ちなみに酒田の大火の焼失棟数は、1774棟である。対して今回の糸魚川での焼失棟数はわずか147棟、格段に小さいのである。「延焼運命共同体（延焼クラスター）」と呼ばれる市街地の延焼危険を評価する方法¹⁾がある。放任火災とした場合、最終的に焼失する建物群を評価する方法である。全国を対象とした計算結果をみると、市街地では、数百規模の延焼運命共同体は当たり前、大都市では数千棟規模が相当数存在することが明らかになっている。当時（2006年）の計算では、東京では、最大2万棟、3,000棟以上の延焼運命共同体が70ヵ所以上にも及ぶとされた。糸魚川程度の延焼被害をもたらす可能性のある地域は全国に山ほどあるのである。参考までに、東京都山の手、首都圏郊外都市、地方都市中心市街地（愛知県）の延焼運命共同体を図1に示した。比較のために阪神・淡路大震災の最大の焼失区域と糸魚川の焼失区域もおおよそ同一のスケールで付した。なお、計算では、風向の設定は卓越風向の平均風速を用いている。



(a) 東京山の手



(b) 首都圏郊外都市



(c) 地方都市中心市街地（愛知県）

(d) 神戸市長田区新長田北地区
阪神淡路大震災で最大の焼失区域（赤色）

(e) 糸魚川焼失区域（2016. 12）約160m×約350m

図1 延焼運命共同体：同じ色の建物群が1つの延焼運命共同体を表している。

この図を見れば、現代都市の延焼危険性が如何に大きいかわかり、端的に理解できよう。大都市大震災では、出火件数が消防自動車の数を上回ることが想定される。消防力だけでは消しきれない。相当数の延焼運命共同体が焼失することになるであろう。今一度、大都市大震災での市街地延焼被害のイメージを改めて社会全体で共有する必要がある。

SPECIAL TOPICS

一方、行政の地震被害想定では、地震火災に関しては物的被害と人的被害が想定されている。例えば、首都直下地震に関する東京都の想定（2012）では、出火件数が最も多いと想定される冬の18時の発災では、出火件数811件、焼失棟数約20万棟、人的被害4,100人と想定している。しかしここに見落とされている「想定外」の事態が潜在している可能性が高い。地震火災による人的被害は出火点の分布に依存するはずである。しかし地震被害想定では、この点について考慮されていない。地震被害想定で示される人的被害は、過去のわずかな地震火災事例から得られた物的被害と人的被害の関係に基づいたおおよその平均的な数字である。出火は確率現象であり、どこで発生するかを予め特定することはできない。不運な出火点分布の場合、想定以上の人的被害が発生する可能性がある。

市街地延焼・避難の連動シミュレーションを用いて出火の確率性を考慮したモンテカルロ型の計算を行った研究事例²⁾がある。この研究では、人口118万人を擁する東京区部杉並・中野区周辺地域を対象に3,000ケースのシミュレーションを行った。なお、計算設定では、「品行方正モデル」と称する理想的な条件とし、人については、行政が指定する広域避難場所へ地震後直ちに避難する、街については、建物倒壊による道路閉塞は発生しない、道路渋滞もないものとしている。計算結果として図2の人的被害の度数分布が得られた。人的被害は、平均値、中央値こそ200人前後であるが、度数分布は右側に伸びており、3,000ケースのうち、約50ケースでは1,000人を超え、最悪のケースでは5,000人に迫ることが判明した。しかしながら、この計算結果はあくまでも「品行方正モデル」を前提としたものである。そうでない場合、人的被害の度数分布は右側にシフトする可能性が高いと推察される。つまり、私たちは、現代の市街地において地震火災による「大量の人的被害」という想定外の事態があり得ることを理解する必要がある。まずは大量死が発生する可能性とその要因の構造の解明を通して、想定外の事態を防ぐ予防策につなげることが当面の課題である。なお、詳しくは文献2)を参照願いたい。

火災による大量の人的被害は関東大震災を除けば、発生していないが、大都市域では無視できないリスクが潜在している。次の大都市震災に向けて2つの想定外を解消しておくことが現代の責務である。

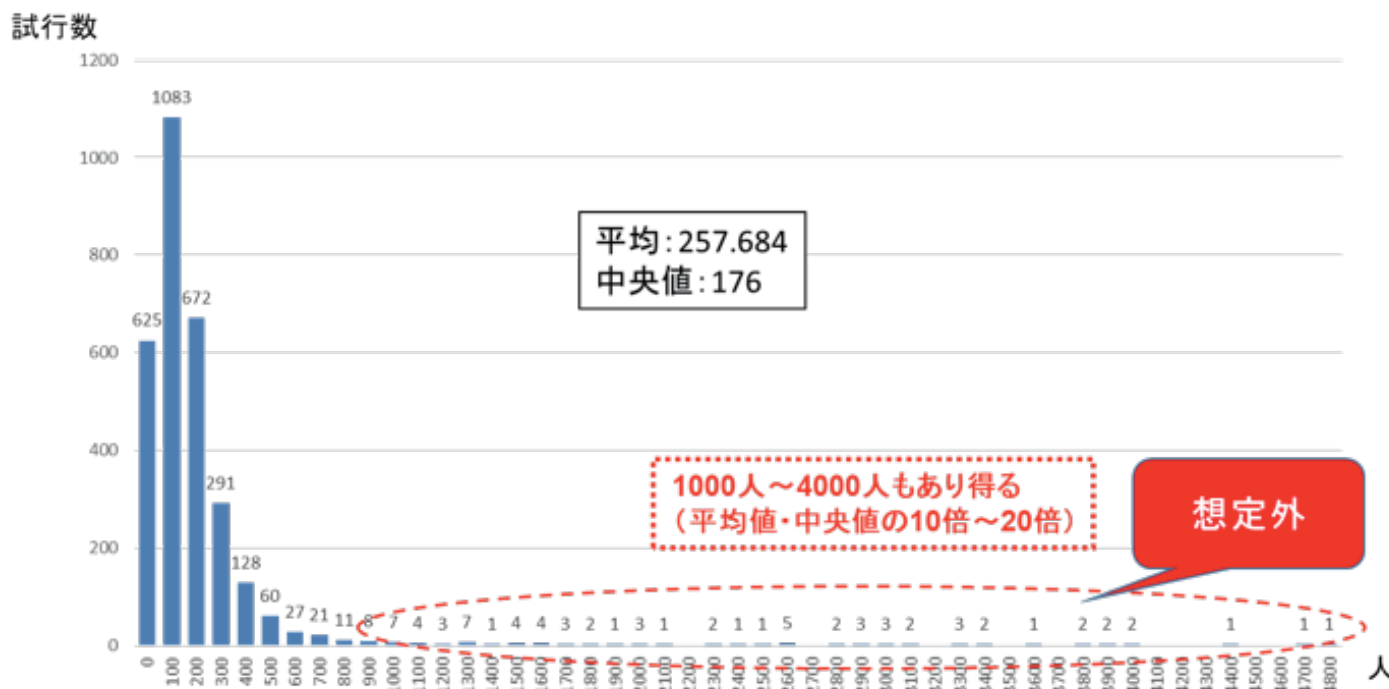


図2 杉並・中野区周辺を対象とした市街地延焼・避難連動シミュレーションによる人的被害の度数分布³⁾
(対象人口118万人、3,000ケース): 出火点100箇所、風速8m/s、北北西一定

- 1) 加藤孝明, 程洪, ヤルコンユスフ, 山口亮, 名取晶子: 建物単体データを用いた全スケール対応・出火確率統合型の地震火災リスクの評価手法の構築, 地域安全学会論文集, No.9, 279-288, 2006.11
- 2) 加藤孝明: 大都市の地震火災の危険性とその対策課題, 地震工学会論文集, 2016.4
- 3) 志村泰知・加藤孝明・小林大吉・江田敏男: 延焼・避難広域シミュレーション大規模計算による災害時に発生し得る極端現象の解明とその対処の検討(その3)ー避難行動モデルの高度化ー, 火災学会, 2016.5

SPECIAL TOPICS

室内用耐震シェルターの普及に向けて

日下友樹(株)とくしま防災ネット 代表取締役

耐震シェルターとは、既存建物自体の耐震性能を向上させる従来の耐震改修とは異なり、一般的には「住宅内部に木材等で強固な箱型の空間を作り、局所的な安全空間を確保するもの」、「地震によって家屋が倒壊しても、局所的に生存空間を確保し、揺れが収まり次第避難する、また救助が来るまでとどまっていられる場所を確保できるもの」とされています。設置する住宅の仕様や規模によって必要とされる性能が異なることから、設計荷重が不確定であることや性能に関するデータが開示されることが少ないため、各々の判断に依るのが現状です。

様々な理由により本格的な耐震改修に取り組めない方、災害時に自力では避難が困難な方、身体が不自由な方等の命を、地震を原因として住宅の東海による被害から守るための装置であり、非常に有効な改修方法であると思われます。また、大規模工事を必要としないため、居ながら施工が可能である点も大きなメリットです。

現在、以上の理由から、全国では様々な大学・研究機関・企業が耐震シェルターの開発・販売に取り組んでいます。また、全国で耐震シェルターに対して補助金を出している自治体が多くあります。自治体ごとに推奨している耐震シェルターが複数あり、補助対象となる耐震シェルター、補助対象者や補助支払限度額などの設定は自治体によって様々ですが、昭和56年5月以前に建築された木造住宅を対象に、数十万円程度の補助を行う自治体が多いようです。

本稿では、その一例として、徳島県の現状を紹介します。

以前から警告されている「南海トラフ巨大地震」による甚大な被害予測に加え、昨年7月には「中央構造線・活断層帯地震」による被害想定も新たに徳島県から公表されました。併せて過疎化及び高齢化が進んでおり、旧耐震基準の木造住宅に「高齢者単身または高齢者夫婦のみの世帯」が居住している割合が非常に多くなっていることから、高齢者世帯でも取り組める負担の少ない旧耐震基準の木造住宅の耐震化が求められています。このような中、徳島県では「少ない費用で地震による住宅の倒壊から命を守る」ための耐震シェルターが注目されています。

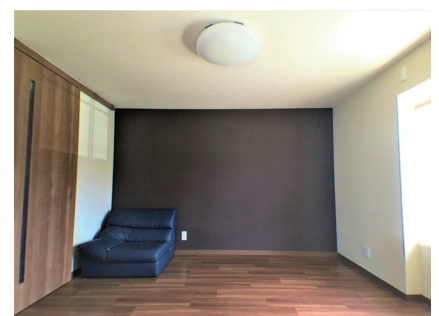
耐震シェルターの設置手順例は以下の通りです。

- ①住宅の既存床を撤去し、土間コンクリートを打設します。
- ②耐震シェルターの土台・柱・梁等の躯体を組み立て、壁パネル及び天井パネルを設置します。
- ③本体工事完了後、クロス、フローリング等で通常の寝室のように仕上げます。

主に普段から寝室として利用することで、深夜や明け方の大地震にも対応出来ますし、身体の不自由な方でも安心して活用できます。尚、通常であれば着工から3週間程度で完成しますが、規模や仕様によって、施工期間はまちまちです。

また、耐震シェルターの普及については、耐震シェルターそのものの認知度がまだまだ低いことや、利用者層が高齢者であることから、自治体の協力が不可欠です。前述のように、全国の自治体が補助制度を設けていると同様に、徳島県でも設けられています。例えば、徳島県では県の認定を受けた耐震シェルターの設置に際し、全市町村から80万円の補助が受けられます(補助対象住宅:平成12年5月31日以前に着工されたもの、耐震診断の結果が評点1.0未満のもの等)。また、徳島県では、耐震シェルターがどのようなものか分からない人向けに、県内の数会場での実物展示も行っており、認知度を高める活動も行われています。

徳島県が発表している被害想定によると、南海トラフ巨大地震による津波の死者数は最大で26,900人とされています。耐震シェルターの活用により、津波の前に起きる大地震による住宅倒壊に巻き込まれる人を減らし、少しでも死者ゼロに近づくよう、国、自治体、企業などの団体や研究者などが積極的に活動し、今後、耐震シェルターの認知度がどんどん高まって欲しいと思います。



施行前 施行例 施行後
旧耐震基準の木造住宅の既存和室に耐震シェルターを設置
ベッドを置いて寝室として普段から使用することができる。

SPECIAL TOPICS

災害発生時における介護施設の避難を成功に導くための事前準備と 平時からの取り組み

三浦 伸也（防災科学技術研究所）

昨夏、秋田県大仙市周辺地域に大雨による河川の氾濫が2回（2017年7月、8月）発生した。この水害発生時、入居者が全員避難した大仙市のグループホームや特別養護老人ホームなど3か所の介護施設において、どのような避難が行われたのか。2018年2月初旬にヒアリング調査を実施し、災害時に介護施設の避難を成功に導くための事前準備と平時からの取り組みに何が必要かについて、ここでは、ヒアリングをふまえて地震時にも役立つであろう対応を紹介することにする。

まず、事前準備として、避難所までの経路を一つだけでなく、迂回路も含めて考えておく必要があり、そのために避難訓練で実際に避難所までの経路を車両で確認しておくことが有効である。また、避難所の資機材、備品についても確認し、避難所に持参するものは事前に避難時持ち出し品リストを作成しておく。ヒアリングした施設では、避難決定の前に必要物資を車に積み込んで準備をしており、それが迅速な避難に結びついている。避難訓練では単に施設の外に避難するだけでなく、避難所まで行く訓練も重要である。このような避難訓練を実際に行ったことで、災害発生時に確認をとりながら避難できたという。

次に、災害に関する情報は、主にラジオ（コミュニティFM）から得られており、東日本大震災でも指摘されたようにコミュニティFMからの情報は災害時に有効であることが確認された。また、災害と災害対応の記録（クロノロジー）があると、今後、職員異動などが生じても、避難のノウハウが具体例として伝承できるとともに、避難行動の改善にも役立つ。大仙市の介護施設では、記録専門者により、災害の記録が非常に正確に詳細に記録されている施設があった。災害の記録は各災害対応者だけが行うのではなく、記録専門者を用意し、記録する必要がある。

さらに、情報伝達・コミュニケーションについては、平成の大合併で巨大化した地域で、市役所本所（本庁）、支所（支庁）、地域間で情報伝達が行われているが、避難の情報が介護施設が立地する地域に意図どおりに届かないこともあるなど齟齬が生じており、3者間で意思の疎通を平時から図る必要があることが指摘された。一方で、介護施設が地域との交流や協働を平時から行うことで、避難時、避難後にも地域の住民の方々に協力してもらえたことが語られた。平時からの近所の幼稚園との共同イベント等、地域との取り組みが災害時に大いに役立っている。

最後に、大仙市の介護施設は、東日本大震災をベースとして、さまざまな水害経験をふまえて、水が来る方向、確認する場所、情報を得る手段、事前準備などのノウハウを蓄積し、災害対応を行った。それでも、安全な避難行動の確保や数日間の避難先での福祉支援の継続など困難な状況もあった。地震時の介護施設の避難を成功に導くためのエッセンスは、水害時と共通する部分も多いのではないだろうか。これまでの災害と災害対応から多くを学び、備える必要がある。



水に浸かった介護施設周辺



避難所となった中学校体育館の様子

SPECIAL TOPICS

「外国人来訪者や障害者等が利用する施設における災害情報の伝達及び避難誘導に関するガイドラインの概要」

大矢 洋太（総務省消防庁予防課 総務事務官）

今般、消防庁において、施設関係者が災害情報の伝達及び避難誘導についての多言語化や文字等による視覚化、障害など利用者の様々な特性に応じた対応などを行うことにより、外国人来訪者や障害者等に配慮した効果的な自衛消防体制を整備するため、「外国人来訪者や障害者等が利用する施設における災害情報の伝達及び避難誘導に関するガイドライン」を策定しましたので、当該ガイドラインの概要を以下のとおりご紹介します。

■ 想定する外国人来訪者や障害者等

日本語が解らないことや障害など様々な特性により災害情報の伝達や避難誘導の際に配慮を必要とする、「①日本語を母語としない外国人来訪者」「②障害者」「③心身の機能に支障を有する高齢者」等を対象とする。
※妊娠中や乳幼児を連れてくるなどにより、同様の配慮を必要とする方も対象に含めることを想定。

■ 対象施設

多数の外国人来訪者や障害者等の利用が想定される
「①駅・空港」「②競技場」「③旅館・ホテル」等とする。

■ 対象とする災害の種類等

火災及び地震（人命安全等のための災害情報の伝達及び屋外等への避難誘導までの範囲）とする。

■ 外国人来訪者や障害者等に配慮した効果的な自衛消防体制を整備するための取組

①防災センター等から一斉に行う避難誘導等に係る取組、②自衛消防隊員が直接行う避難誘導等に係る取組のうち、情報を多言語化・視覚化するためのツールについて紹介する。



情報を多言語化・視覚化するためのツール等や案内用図記号（ピクトグラム）の活用

災害情報や避難誘導に関する情報を多言語化・視覚化するためのツール

■ デジタルサイネージ・スマートフォンアプリ

【デジタルサイネージ】

○平常時は、広告や観光情報等を表示し、火災時等は、火災等の発生や避難誘導に係る情報などを表示

○多言語の文字や絵・図など複数の視覚情報を組合せ、多数の外国人来訪者や障害者等に情報伝達が可能

（表示コンテンツの例）⇒



【スマートフォンアプリ（施設利用者が使用するもの）】

○外国人来訪者や障害者等が、日常使用しているスマートフォンに専用アプリをインストールすることにより、災害発生時等に当該携帯端末に適切な災害情報等を表示

○利用者の指定した言語（主に母国語を想定）の文字や、利用者の施設内での位置に応じた図等で、多数の外国人来訪者や障害者等に情報伝達が可能



■ 自衛消防隊員が活用するフリップボード等の資機材・機器

【フリップボード】

○災害が発生した旨や避難の方向などを外国人来訪者や障害者等に情報伝達
○特殊な技術や製品等がなくても、一定の多言語への対応が可能



【翻訳（対訳）機能付き拡声器】

○入力（話しかけた）音声等を指定した言語に翻訳（対訳）し、拡声する機能を活用して、災害発生時等に情報伝達
○指定した言語の音声で多数の外国人来訪者への情報伝達が可能



【タブレット（スマートフォンを含む。）】

○入力（話しかけた）音声等を指定した言語に翻訳（対訳）し、音声等で出力する機能を活用して、災害発生時等に情報伝達。

○入力音声等を画面上に文字情報として表示するほか、図・写真等の上から書き込みできる等の筆談機能を有するものも開発等されている。



案内用図記号（ピクトグラム）の活用

■ 災害情報や避難誘導に関する情報を多言語化・視覚化するためのツール等の導入と合わせ、案内用図記号（ピクトグラム）を活用



※本ガイドラインの詳細については、下記URLより消防庁HPをご参照ください。
<http://www.fdma.go.jp/neuter/about/shingi_kento/h29/gaikoku_hinan/index.html>

JAEE COMMUNICATION

連載コラム 鯨おやじのおせうかい

連載コラム、「鯨おやじのおせうかい。」武村雅之先生（名古屋大学）の連載コラム第 15 号をお届けします。

その 15 予測が苦手な動物

最近では、阪神・淡路大震災、東日本大震災が震災の代名詞のように扱われることが多いのですが、今から 95 年前、大正 12 年 9 月 1 日の関東大震災はそれらに比べて、どの程度の被害をもたらした震災だったのか？そんなことが気になって調べてみることにしました。結果は表 1 の通りです。地震による直接の被害額（損害総額）でみると、関東大震災は当時のお金で約 55 億円です〔東京市（1925）〕。一方、阪神・淡路大震災が約 9 兆 6 千億円、東日本大震災が約 16 兆 9 千億円です〔内閣府（2011）〕。お金の価値も違うので、このままでは比較ができません。そこで、発生時点における日本の名目 GDP（国内総生産）〔関東大震災は GNP（国民総生産）〕の比で示すことにします。すると、最近の 2 つの震災はそれぞれ 1.9% と 3.4% であるのに対して、関東大震災は実に 36.7% となります。国民が一年間に生み出す富の三分の一が一瞬にして失われたということです。さらに、国家予算（一般会計）との比較でみても、阪神・淡路大震災が 13.5%、東日本大震災が 18.4%、関東大震災は 366.7% で 3 年半分の国家予算の全てをつぎ込むほどの被害だったということになります。関東大震災はまさに国家存亡の危機を招いた災害だったのです。

表 1 近年の大震災との被害額の比較

項目	関東	阪神・淡路	東日本
損害総額	55 億円	9 兆 6 千億円	16 兆 9 千億円
GDP	150 億円	510 兆円	490 兆円
GDP 比	36.7%	1.9%	3.3%
国家予算	15 億円	71 兆円	92 兆円
予算比	366.7%	13.5%	18.4%

* 関東大震災は GNP（国内総生産）を代用

これほどまでに拡大するとは思っていなかったようで、そのことは地震が発生した後でもそうだったのです。地震を東京大手町の中央气象台（現在の気象庁）で体験し、のちに台長となる藤原咲平は、地震発生時を振り返って次のように述べています〔武村（2003）〕。

「大火災も既に予言されてある。大森博士の地震学の本にも今村博士の本にもあった様に思うが、東京に大地震があれば水道管が破壊するであろう、其の結果大火事になる所があると警告してあった。・・・併し白状するが此時にも气象台が焼けるとは考えなんだ・・・自分は始めまさかと思うて居って其の為に困難に陥り大切な物も燃やして仕舞った。あんな時に落付いて居って火災に関する警告をいち早く発したならば多少の効果はあったかも知れぬと思うた。要するに知識なんてものは有った所で活用せなければ役に立たない。」

図 1 は焼失前の气象台の様子です。一方、地球物理学者で随筆家としても有名な寺田寅彦は、東京上野の二科展の会場で地震に遭遇しました。現在の東京国立博物館の正門前に広がる大噴水のあたりにあった竹之台陳列館というところでした。「震災日記より」として、本震と引き続く余震の揺れの様子や会場での混乱の様子、さらには会場から外に出て見た被害の様子などが克明に綴られています〔寺田（1935）〕。その中で以下のような記載があります。

「無事な日の続いているうちに突然に起った著しい変化を充分にリアライズするには存外手数がかかる。この日は二科会を見てから日本橋辺へ出て昼飯を食うつもりで出掛けたのであったが、あの地震を体験し下谷の方から吹上げて来る土埃りの臭を嗅いで大火を予想し東照宮の石燈籠のあの象棋

地域別にみると、被害総額 55 億円のうち東京市の被害は約 37 億円で全体の 67.3% に当り、次いで横浜市の約 9 億円で 16.4% になります〔東京市（1925）〕。特に東京市の被害の大部分は地震後に発生した火災によるものでした。東大地震学教室の助教授であった今村明恒は、この震災を予測していた人としてよく取り上げられます。震災が起こる約 20 年前に、当時の東京市における火災対策の貧弱さを指摘し、大地震が発生したら東京は丸焼けとなって 10 万人の死者を出す雑誌で警鐘を鳴らしていたのです〔武村（2009）〕。また、この記事によって起こった地震騒動を納めようと、東京における近々の大地震発生を否定した教授の大森房吉も、同じように地震時の東京における大火災を危惧していた一人でした。

しかしながら、大多数の人々は、地震後の火災による被害が、こ

れほどまでに拡大するとは思っていなかったようで、そのことは地震が発生した後でもそうだったのです。地震を東京大手町の中央气象台（現在の気象庁）で体験し、のちに台長となる藤原咲平は、地震発生時を振り返って次のように述べています〔武村（2003）〕。

「大火災も既に予言されてある。大森博士の地震学の本にも今村博士の本にもあった様に思うが、東京に大地震があれば水道管が破壊するであろう、其の結果大火事になる所があると警告してあった。・・・併し白状するが此時にも气象台が焼けるとは考えなんだ・・・自分は始めまさかと思うて居って其の為に困難に陥り大切な物も燃やして仕舞った。あんな時に落付いて居って火災に関する警告をいち早く発したならば多少の効果はあったかも知れぬと思うた。要するに知識なんてものは有った所で活用せなければ役に立たない。」



図 1 地震で止まった中央气象台（現在の気象庁）の時計塔に迫る猛火（東京市編写真帳「復興」昭和 5 年による）

JAEE COMMUNICATION

倒しを眼前に見ても、それでもまだ昼飯のプログラムは帳消しにならずそのままになっていた。しかし弁天社務所の倒潰を見たとき初めてこれはいけないと思った、そうして始めて我家の事が少し気鬱りになって来た。」

地震が起こった後でも、自分の置かれている状況を実感し、これから起こるであろうことを予測するのは、人間にとって相当苦手なことのよう思われます。地震をよく知る専門家でもこのとおりです。ましてや一般の人々にとって、これから起こるであろう被害を予測することは、至難の業と言わざるを得ません。

東京市の火災は結局3日の午前中まで続き、多くの人々が予期せぬままに、国家存亡の危機を招いた最大の要因になってしまったのです。東日本大震災の時も、地震発生と同時に太平洋側の各地で強く異常に長く続く揺れを感じ、多くの人々の脳裏を「津波」の2文字がかすめたに違いありません。それにも係らず、適切な避難行動がとれずに亡くなった人々も、寺田寅彦がいう「リアライズ」のむづかしさに直面し、近未来を予測できずに不幸な結果になってしまったのではないのでしょうか。

鎌倉の建長寺を復興した菅原時保老師は、自らが中心となって立てた関東大震災の犠牲者に対する「震災追憶供養塔」の前の碑（昭和5年9月1日建立）に、「(今回の震災の教訓は) 人生無常の実際に覚醒すること」と記しています〔武村（2017）〕。「現前の予測に期待することなく、日頃から過去を反復想定し、あらゆる可能性を覚悟しておけ」ということでしょうか。

図2は供養塔とその前に立つ碑です。予測が苦手な動物である人間にとって、地震や津波から命を守ることというのがいかに難しいかについて改めて気づかされた思いです。と同時に、科学者として、人々の期待を増長するような安易な予測は厳に慎むべきであると自戒する次第です。次回は、「人間の得意とするところ」について考えて見たいと思います。



図2 菅原時保老師によって建立された鎌倉建長寺の震災追憶供養塔と碑（平成26年、武村の撮影による）

〈参考文献〉

東京市『震災ニ因ル日本ノ損失』、1925年、全184頁

内閣府「東日本大震災における被害額の推計について」（平成23年6月24日記者発表資料）全3頁、www.bousai.go.jp/2011daishinsai/pdf/110624-1kisyu.pdf

武村雅之『未曾有の大災害と地震学』古今書院、2009年、全209頁

武村雅之『関東大震災―大東京圏の揺れを知る』鹿島出版会、2003年、全139頁

寺田寅彦『震災日記より』1935 / 『天災と国防』講談社学術文庫、2011年、90-103頁

武村雅之『復興百年誌―石碑が語る関東大震災』鹿島出版会、2017年、全294頁

ブックマーク 地震工学を知るための書籍の紹介

そこで液状化が起きる理由（わけ）被害の実態と土地条件から探る 若松加寿江 著



数々の液状化やその被害事例が、迫力の写真とともに紹介されており、その一つ一つに本書のタイトルともなっている、液状化が起きた「理由」が解説されています。一般の読者を対象とした読みやすい内容で、「理由」にまつわる歴史的なエピソード、液状化という視点での地名の解説など、引き込まれる面白さがあります。

本書の筆者は、液状化の発生を正確に予測することは難しいと記しています。その上で、専門家ではない一般の方々が液状化のリスクとどう向き合うべきか、いかにして液状化被害を免れるか、経済的に実現が難しいハード面の対策だけではなく、宅地の選び方等の具体的な対策が提案されており、宅地防災への筆者の熱意が伝わってきます。

四六判、276頁 定価2,400円+税、ISBN978-4-13-063713-8

（損害保険料率算出機構 山口亮）

JAEE COMMUNICATION

日本地震工学会が平成29年度日本政府観光局（JNTO）「国際会議誘致・開催貢献賞【誘致の部】」を受賞しました

17WCEE 招致委員会／運営委員会 副委員長 中埜 良昭（東京大学 生産技術研究所）

3月1日配信の国会ニュース No.323 でもお知らせしました通り、第17回世界地震工学会議（17WCEE）の仙台開催招致にあたり、日本地震工学会が日本政府観光局（JNTO）より「平成29年度国際会議誘致・開催貢献賞【誘致の部】」を受賞しました。本賞は「国際会議の誘致及び開催における優れた功績を称えることにより、国際会議の意義の普及啓発や更なる推進を図るため」に平成20年度に新設されたもので10回目を数えます。今年度は本会の17WCEEほか6国際会議が受賞し、さる2月28日に京王プラザホテル・エミネンスホールで開催された授賞式に招致委員会・目黒公郎委員長（前JAEE会長）とともに出席し、JNTO 松山良一理事長より賞状と記念の盾をいただきまいりました。受賞理由には、招致提案書、プレゼンテーションを通じて震災経験・教訓の共有、原発を含むテクニカルツアーの企画など仙台開催の意義を伝えたこと、会長名での各国代表への支援依頼などきめ細やかかつ本気度が伝わる事前準備、2名のMICE誘致アンバサダー（目黒委員長および筆者）がリーダーシップをとり、仙台市をはじめとする関係者が一丸となったチームワークで誘致を獲得したこと、16WCEE期間中には在チリ日本大使公邸においてJapan Nightを開催し日本、仙台の良さをアピールしたこと、があげられております。受賞式には日本地震工学会を代表して二人が出席いたしましたが、本受賞は招致活動にご協力いただいた関係各位皆様のおかげであります。この場を借りてあつくお礼申し上げます。いただいた賞状と盾は本会事務局に飾ってありますので、機会があればぜひ一度ご覧ください。

2020年9月14日～18日の17WCEE開催まで、残り2年半となりました。現在17WCEEの開催準備につきましてはすでに運営委員会を立ち上げるとともに各種専門部会のもと具体的な準備活動を開始しております。今後も会員各位には引き続き御協力のほどお願い申し上げます。

なお、本貢献賞には【開催の部】というカテゴリーもありますので、次はこれも受賞できるように頑張りたいと思います。



松山良一 JNTO 理事長と



戦友とともに（西本恵子様（元 JSC）提供）

ブックマーク 地震工学を知るための書籍の紹介

次の震災について本当のことを話してみよう。 福和伸夫 著



国民の半数が被災者に。

防災を考えるときに大切なのは、「悲観的に想像し、楽観的に備える」ことだそうです。著者による悲観的な地震災害シナリオと日本の脆弱性は、どれも著者の長年にわたる地震防災の経験・知識に裏打ちされたもので、「想像」という以上の説得力を持っています。実に滅入る内容ではあるのですが、これに目をそらすことなく「備え」を説く本書のトーンは不思議にも一貫して明るく、あきらめずに実践する気持ちになります。一人ひとりができる備えを着実に行うことで、確実に地震被害は軽減し、その積み重ねが、ひいては日本の存亡を分けることにつながることでしょう。

著者が肌身離さず持ち歩いている、震災を生き抜くための防災グッズの中で、一番大事にしているものは何か。ぜひ読んで確かめてみてください。

四六判、280頁 定価1,620円、ISBN：978-4-7887-1536-3

（損害保険料率算出機構 山口亮）

JAEE CALENDAR

日本地震工学会の行事等

○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成果報告会

主催：日本地震工学会
日程：2018年5月10日（木）
場所：ビジョンセンター田町 4階 406会議室
詳細：<http://www.jaee.gr.jp/jp/2018/04/10/9605/>

○第15回日本地震工学シンポジウム

主催：日本地震工学会（幹事学会）ほか
日時：2018年12月6日（木）～8日（土）
場所：仙台国際センター（宮城県仙台市青葉区）
詳細：<http://www.15jees.jp/>

日本地震工学会が共催・後援・協賛する行事等

○第6回中部ライフガード TEC 2018 ～防災・減災・危機管理展～（協賛）

主催：名古屋市国際見本市委員会
日程：2018年5月17日（木）～18日（金）
場所：ポートメッセなごや（名古屋市）
詳細：<http://www.lifeguardtec.com>

○日本地球惑星科学連合 2018 年大会（協賛）

主催：日本地球惑星科学連合
日時：2018年5月20日（土）～24日（木）
場所：幕張メッセ 国際会議場、国際展示場、東京ベイ幕張ホール
詳細：http://www.jpogu.org/meeting_2018/

○第5回「震災対策技術展」大阪（後援）

主催：「震災対策技術展」大阪 実行委員会
日時：2018年5月31日（木）～6月1日（金）
場所：コングレコンベンションセンター（大阪市）
詳細：<https://www.shinsaexpo.com/osaka/>

○特別国際シンポジウム ～断層リスクに向き合う原子力安全のアプローチ～（共催）

主催：日本原子力学会
日時：2018年5月31日（木）
場所：東京大学弥生講堂一条ホール
詳細：<http://www.aesj.net/activity/conference/symp20180531>

○「防犯防災総合展 in KANSAI 2018」（後援）

主催：防犯防災総合展実行委員会、テレビ大阪株式会社
日程：2018年6月7日（木）～8日（金）
場所：インテックス大阪（大阪市）
詳細：<https://www.bohanbosai.jp>

○日本原子力学会シンポジウム 「福島県の現状と取り組み」（共催）

主催：日本原子力学会
日程：2018年6月16日（土）
場所：コラッセふくしま多目的ホール（福島市）

○安全工学シンポジウム 2018（協賛）

主催：日本学術会議総合工学委員会
日程：2018年7月4日（水）～6日（金）
場所：日本学術会議・講堂、会議室
詳細：<http://anzen.org/>

○Dynamics and Design Conference 2018 （協賛）

主催：日本機械学会
日程：2018年8月28日（火）～31日（金）
場所：東京農工大学 小金井キャンパス
詳細：<https://www.jsme.or.jp/conference/dmconf18/>

○創造的復興に寄与する先進建設・防災・減災技術フェア in 熊本（後援）

主催：先進建設・防災・減災技術フェア in 熊本 開催委員会
日程：2018年11月21日（水）～22日（木）
場所：グランメッセ熊本

その他関連学協会の行事等

○地震工学委員会 平成30年度第1回研究会 ～2018年2月6日台湾東部で発生した地震の被害調査報告と各小委員会活動報告～

主催：土木学会
日程：2018年5月29日（火）
場所：土木学会 講堂（東京都新宿区）
詳細：<http://committees.jsce.or.jp/eec2/node/117>

会誌刊行案内、編集後記

○ The 16th European Conference on Earthquake Engineering

主 催：EAEE(European Association for Earthquake Engineering), ETAM(Hellenic Society for Earthquake Engineering)

日程：2018年6月18日(月)～21日(木)

場所：Tessaloniki, ギリシャ

詳細：<http://www.16ecce.org/>

○ The 7th Asia Conference on Earthquake Engineering (ACEE-2018)

主 催：Asian Institute of Technology (AIT) and Engineering Institute of Thailand (EIT)

日程：2018年11月22日(木)～25日(日)

場所：バンコク, タイ王国

詳細：<http://www.acee2018.org/>

○ The 11th National Conference on Earthquake Engineering

主 催：EERI(Earthquake Engineering Research Institute)

日程：2018年6月25日(月)～29日(金)

場所：Los Angeles, アメリカ

詳細：<https://11ncee.org/>

日本地震工学会誌 No.34 (2018年6月号) が発行されます。

次号の特集は、「南海トラフ巨大地震対策 何が見直されたのか どう備えるか」としました。政府は昨年、東海地震の予知を前提とした大震法(大規模地震対策特別措置法)に基づく防災対応を約40年ぶりに見直し、南海トラフ沿いの巨大地震を対象とした防災対策に切り替えました。本特集では、南海トラフ巨大地震をめぐる地震学の現状、気象庁から発表される南海トラフ地震に関連する情報、国の防災対策などについて認識を共有し、各地域の南海トラフ地震対策の現状と課題をお伝えします。

(会誌編集委員会 第34号幹事 肥田剛典・山田真澄)

編集後記

熊本地震から2年が経ち、地震のメカニズムや被害状況など、非常に多くの研究がなされてきました。私は最近、身体が自由が利かなくなった場合は災害時にどのように避難したら良いのだろうか考える機会があり、緊急時に避難する方法や事前の対策など、より広く理解しておく必要性を感じていました。入院中、自宅療養中、怪我を負った人や外国人観光客など、様々な人々がいますが、今号の特集を読むと、円滑に避難するために色々な発案がなされているのだと感じます。オリンピックやパラリンピックも控えていますし、十分な対策が非常に重要であると改めて認識しました。読者の皆様もご自身の身の回りで出来る事から取り組み、改めて気を引き締めていただけますと幸いです。

最後に、ご多忙の中、本号にご寄稿くださいました皆様に、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

第20号編集担当 多幾山法子