

## 特集 東北地方太平洋沖地震から2年

東北地方太平洋沖地震が発生した時の状況や行動を鮮明に記憶している人は多いのではないのでしょうか。いつまでも続く大きな揺れ、リアルタイムに映し出される巨大な津波など、これまで経験したことのない大きな規模の自然現象は、福島第一原子力発電所の事故、甚大な液化化被害、その後のさまざまな物資の不足など、これまでに経験したことのない大きな社会現象を引き起こし、多くの人々がその影響を受けました。あの地震から2年が経過してなおその影響から復旧・復興を果たせていない多くの方々がいらっしやいます。あの地震とこの現状を踏まえ、今後の地震工学分野における取り組みに資するべく、「東北地方太平洋沖地震から2年」というテーマで、日本地震工学会副会長の若松加寿江先生とスペシャルアドバイザーの小谷俊介先生、瀬尾和大先生にご寄稿いただきました。

### 求められる防災教育への貢献

日本地震工学会 副会長 若松加寿江

東日本大震災から丸2年、2668人の行方不明者や関連死を含めると、犠牲者は2万人以上にのぼる。忘れてはならない2万余名の無念の死があると共に、その数十倍の方々の生還のドラマがあることに注目したい。中には、運良く助かった方もおられれば、自らのとっさの判断や生への執念で頑張り抜き、生き残ることができた方もおられる。私が特に感銘を受けたのは、児童・教職員の約8割が犠牲となった石巻市大川小の5年生の男児の体験談だ。目の前には北上川が流れ、裏山は急斜面で避難路もない。北上川を遡上した津波が校舎2階の屋根を越える高さで襲い、新北上大橋のたもとにある高台を目指して避難・移動中の児童や教職員をのみこんだ。避難の列の後方に、その男の子がいた。押し寄せる津波を見て自分で判断して1人で裏山に逃げた。津波は裏山のふもとからさらに10mも駆け上がった。背後に迫る津波の恐怖におびえ、山道もなく立木で傷を負いながら、足下がすべる急斜面をよじ登り、九死に一生を得た。この体験談の他にも、揺れで床に物が散乱した家の中の後片付けに追われ避難を渋る祖父母に、「地震が来たらすぐ逃げなくちゃいけないんだよ!」と、悲痛な声で避難を促した小学生の孫娘のお陰で助かった、「地震が来たら津波!」とたたき込まれて育った。教えを守って逃げたから今があるなど、防災教育の重要性を改めて痛感させられる体験談は多い。



私の勤務する大学がある神奈川県でも、慶長型地震、元禄型関東地震、南海トラフの巨大地震の発生に備えて、行政は津波への備えを強化し、住民の地震防災に対する関心も高い。個人的な話で恐縮だが筆者は、市民相手に防災講演を行う機会がしばしばある。市民との交流で痛感することは、防災への関心と意欲はあっても、地震災害に対する基礎知識がまだまだ不足しており、災害時の状況をイメージできていない(したがって備えも不十分)ことである。備えと言えば、水・食料、その他いわゆる防災グッズの備蓄や、津波からの避難である。神奈川県は「三浦半島活断層群」という爆弾を抱えているが、活断層の変位による地震で津波は発生しないことを大部分の市民は知らない。「地震」といえば「津波からの避難」の習性が身につくことは良いことだが、一方で横浜市から三浦半島にかけては、丘陵地帯の急峻な斜面に住宅が張り付くように建ち並び、大地震に見舞われたときの土砂災害による人的被害や道路寸断による救援活動の遅延、集落の孤立が懸念される。活断層による地震で、来るはずがない津波を逃れて土砂災害に遭遇、という事態も起こりかねない。

現状では、防災講演会への参加者はシルバー世代が圧倒的に多いが、災害への理解を最も深めて頂きたいのは、教師、小・中・高校生、そして子育て世代の親である。日常生活に追われているこれらの方々への防災知識を普及するには、インターネットを利用して情報発信するのが一番と筆者は考えている。日本地震工学会の公益社団法人化を機に、会員が協力して「教師のための防災教本」、「中高生のための地震災害早わかり講座」などのテキストを作成し、市民への正しい知識の普及に貢献していきたいものである。

## 特集 東北地方太平洋沖地震から2年

### スペシャルアドバイザーに聞く

## これからの研究者・技術者に期待すること

### 建築構造技術者の職能と責任

東京大学・名誉教授 小谷俊介 先生

東北地方太平洋沖地震は、建物の倒壊あるいは火災によって多くの死者を出した阪神淡路大震災とは対照的に、津波による災害であった。地震直後の警察庁の検死結果では、岩手、宮城、福島の死者の92.5%が水死であり、圧死・損傷死は4.4%に過ぎなかった。その点で、建築耐震構造分野では、東日本大震災から新しく学んだことは少なかった。想定を超える高さの津波により原子力発電所で生じた炉心溶融事故は、機械装置設計の問題であって、建築構造設計の問題ではないと考える。

技術者とは、ある性能を有する製品を作る要請があれば、常にその要請に応えるべき職能であると考えられる。製品を作る技術を支える科学的知見がなくても、知識の不足を実験と工学的な判断あるいは不確かさを余裕で補って、最良の製品を実現することが求められる。半世紀前に武藤清先生が超高層建築物の耐震設計を指導したときには、日本には強震記録や、骨組の非線形構造解析法も、部材の履歴挙動を表すモデルもなかったが、得られる知見と工学的判断を駆使して、超高層建築物を実現された。しかし、数多く建設されてきた超高層建築物が大地震動に対する安全性が検証されていない現在、技術の発展途上で設けた工学的判断や方法などを最新の知見で見直すことを継続する必要があるのではないだろうか？



耐震設計において最も不確定なのは想定すべき地震動特性である。十勝沖地震は、建築物の強度を確保するだけの耐震設計では、この不確実性に対応できないことを教えた。そして、構造部材が損傷しても、建物を崩壊させない粘り強さを組み込むことにより、想定を超える地震動に対して安全性を確保できることが分かってきた。ところで、津波で浸水が予想される地域に津波避難ビルが検討されているが、想定を超える津波により建物が沈んでしまうことがないのだろうか？

### 地震・津波災害の軽減のために何が必要だろうか？

東京工業大学・名誉教授 瀬尾和大 先生

東日本大震災に際して『想定外』と云う言葉がしばしば用いられてきた。その言葉は、震源域の巨大さや津波災害の大きさを予見できなかったことの言い訳として都合の良いものであった。思い返してみると18年前の阪神・淡路大震災の時にも、一部の構造設計者の間で『過大入力』と云う言葉が用いられたことがあった。法規を遵守して設計したはずの構造物が軒並み無残に破壊されたのであるから、設計入力としての地震動が桁違いに大きかったに違いないと考えても不思議ではなかったが、一部には、観測された地震動記録の方がおかしいのではないかと云う本末転倒のような話もあった。

しかし、その後の検証によって疑問は解消された。すなわち、震源のごく近傍では構造物を一発でなぎ倒すような衝撃的な地震動（キラーパルス）が生成され、さらにそれが不整形な地下構造によって局部的に強調されることはあるものの、基本的にはこれまでの経験則を覆すようなものではなかった。要は、その当時、震源ごく近傍の地震動についての知見が不足していただけのことであった。今般の『想定外』にしても、海洋プレートの境界に発生する巨大地震や津波の大きさについての知見が不足していたことを素直に反省するところから再出発する必要があるように思われる。



これから地震工学分野の研究や技術開発に取り組もうとされている諸氏にぜひともお願いしたいのは、今回の東日本大震災の被災現場を自分の足で歩いてみて、自然現象としての地震・津波の怖さや、人の手になる構造物の脆弱さを実感して戴きたいことである。さらに可能であれば、先達が創り上げてきた数々の法規や指針、解析プログラムやそこに入力すべきデータの全てを、一方的に信用するのではなく、一度は根本から疑いの目で見直して戴けるならば、おのずから『想定外』や『過大入力』と云った言葉は必要なくなるのではないかと、密かに期待しているところである。

# NEWS WATCH - 最新の研究・開発情報 -

## 地震ハザード評価

### 「全国地震動予測地図」 2011年・2012年における検討結果公表

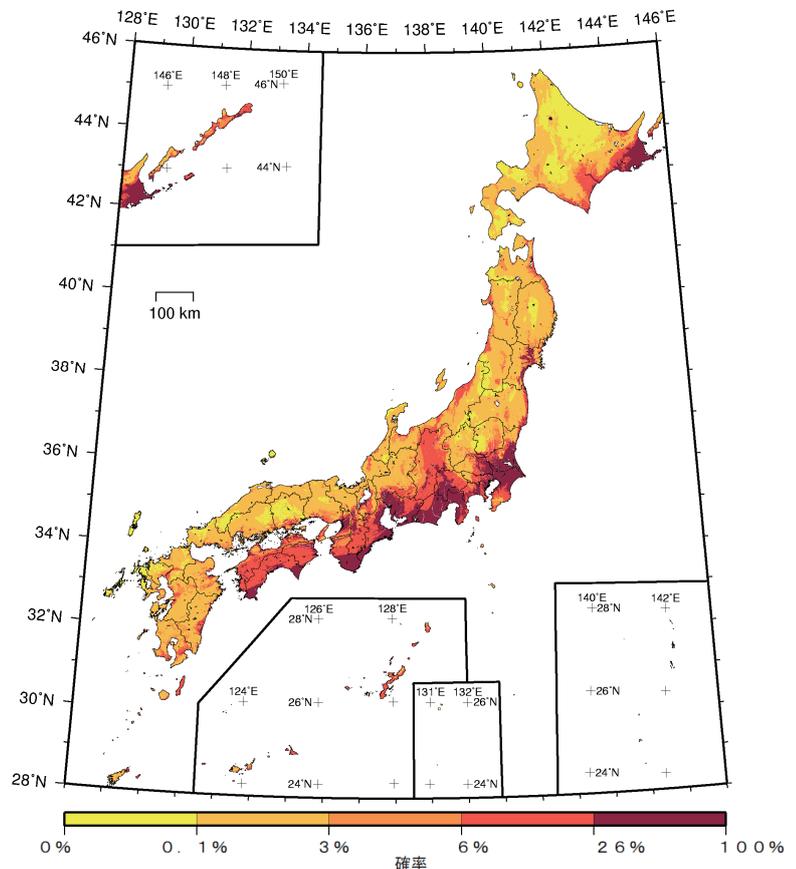
#### 地震調査研究推進本部による地震ハザード評価の現時点の課題整理

文部科学省の地震調査研究推進本部 地震調査委員会は、「今後の地震動ハザード評価に関する検討 ～ 2011年・2012年における検討結果～」と題した報告書を公表した。同委員会は、平成17年3月に「全国を概観した地震動予測地図」（平成21年以降「全国地震動予測地図」）を公表して以来、毎年、評価の改定を行い結果を公表してきている。平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震を契機として、全国地震動予測地図について解決すべき多くの課題が指摘されたことを理由の一つとし、平成23年度以降、公表が見送られてきた。報告書は、それら課題に対する現時点での検討結果として、同委員会から平成24年12月に公表されたものである。

報告書では、全国地震動予測地図の確率論的地震動予測地図（以下、確率地図）において相対的に地震ハザードを小さく評価していた地域でこれまで多くの被害地震が発生していることを示し、確率地図が被害地震の周辺地域に誤った安心情報を与えていた可能性があるとしてこれを確率地図の課題に挙げている。そしてその課題の原因の候補として、①手法の有効性（そもそも確率論的地震動ハザード評価の基本的枠組みは有効なのか）、②震源断層を特定できなかった地震の問題の検討（震源に関する情報が十分に得られれば実際の地震動ハザードをうまく再現することができるのか）、③震源を特定しにくい地震のモデル化（震源についての情報が十分に得られない地震についていかにモデル化し地震動ハザードを評価すべきか）、④表現方法の問題（30年を対象とした場合に確率値が小さくなる低頻度の地震によるハザードをどのように表現すべきか）の4つを挙げ、それぞれについて確率地図と実際の地震の発生状況の比較などから精力的な検討を行っている。

これら検討の結果、手法の基本的枠組みについては有効性が確認されたとした上で、さらに継続的な活断層の調査によってできるだけ多くの活断層を事前に特定することの必要性や、低確率の事象に関してどの程度まで不確実性を考慮するかといった不確実性の評価に関する検討の必要性について述べ、①から④のすべてについて今後より一層の検討が必要としている。これ以外にも、専門的な知識を持っていない方が十分に理解できるような確率論的地震動予測地図の作成を根本的な課題として指摘しており、報告書は、より分かりやすい表現や使い方を示していくことも含めて一段と深い検討が必要であると結ばれている。

本報告書には、従来により仮に作成した全国地震動予測地図2012年版として、平成24年1月1日時点の地震ハザードを評価した確率地図が付録として添付されている（図 2012年から30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率の分布、すべての地震を考慮した場合の確率分布（平均ケース））。この確率地図は、平成23年11月25日に公表された、「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価（第二版）」による評価を可能な限り反映したもので、東北地方太平洋沖地震についての現時点での知見や、宮城県沖地震や869年の貞観地震について得られた新たな知見が反映したものである。



（「今後の地震動ハザード評価に関する検討～2011年・2012年における検討結果～」

地震調査研究推進本部地震調査委員会（2012）から作成

地震調査研究推進本部のWebサイト：<http://www.jishin.go.jp/main/index.html>

# NEWS WATCH - 最新の研究・開発情報 -

## 地震調査

### 海溝軸付近における地震性滑りを実証

#### 「東北地方太平洋沖地震調査掘削」続報

独立行政法人海洋研究開発機構は、統合国際深海掘削計画における地球深部探査船「ちきゅう」の第 343 次研究航海（東北地方太平洋沖地震調査掘削，平成 24 年 4 月 1 日から 5 月 24 日）で得られた地層の物性データを解析し、東北地方太平洋沖地震の震源域先端部（海溝軸付近）の地層において、地震に伴って大きな応力の解放が起こった事を明らかにした。この発見は、従来大きな地震のエネルギーを蓄積せず地震性滑りが発生しないと考えられていた海溝軸付近の断層においても、エネルギーを蓄積し大きな滑りが発生し得るということを世界で初めて裏付けるものである。

東北地方太平洋沖地震調査掘削では、巨大地震発生メカニズム解明の手がかりとして、震発生時に地層内の応力がどのように変化したかを調べるため、海底地形が最も変動した地点（図 1）において掘削と同時に各種センサーによる計測を行い、北米プレート（上盤）と沈み込む太平洋プレート（下盤）の境界面を含む海底下 850.5m までの地層の物性データを取得した。このデータの解析により、地震発生後の地層内の応力状態が北東 - 南西方向に伸張する応力場であることを明らかにした。

このことは、これまでの調査結果から震災前は太平洋プレートの沈み込みに伴い北西 - 南東方向の圧縮場であったと考えられる海溝軸付近の地層の応力状態が、蓄積されていた応力が地震発生時にほぼ全て解放されることによって伸張場に変化したことを示している。この大規模な応力の解放により、東北地方太平洋沖地震による津波はより巨大化したものと考えられる。

地震発生後早期のプレート境界断層付近の応力状態を定量的に明らかにしたのは世界で初めてであり、本成果は、従来地震のエネルギーを蓄積せず地震性滑りが発生しないと考えられていた海溝軸付近の断層においても、エネルギーを蓄積し大きな滑りが発生し得るということを世界で初めて裏付けるものである。このような現象は東北沖だけでなく他の海溝型巨大地震発生域でも起こり得るものと考えられる。

今回得られた知見は、中央防災会議において見直しが行われた南海トラフにおける地震規模の推定（平成 24 年 8 月「南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）」）の中で、海溝軸付近の断層の滑りが新たに想定に入れられたことの妥当性を科学的に検証し得るものである。

今後は、これまでに得られたコア試料や地層物性データ等の解析を進めるとともに、掘削孔内に設置した温度計によるデータから地震発生時に発生した摩擦熱量等の解析を行い、それらを併せてプレート境界断層の摩擦特性等を把握し、海溝型巨大地震発生メカニズムの総合的な解明に取り組んでいく予定である。今後の研究で得られる知見をプレート境界断層の滑り量シミュレーションに活用することで、将来発生が懸念されている東海・東南海・南海地震等の巨大地震及びそれに伴う津波の規模想定的高度化に資するものと考えている。

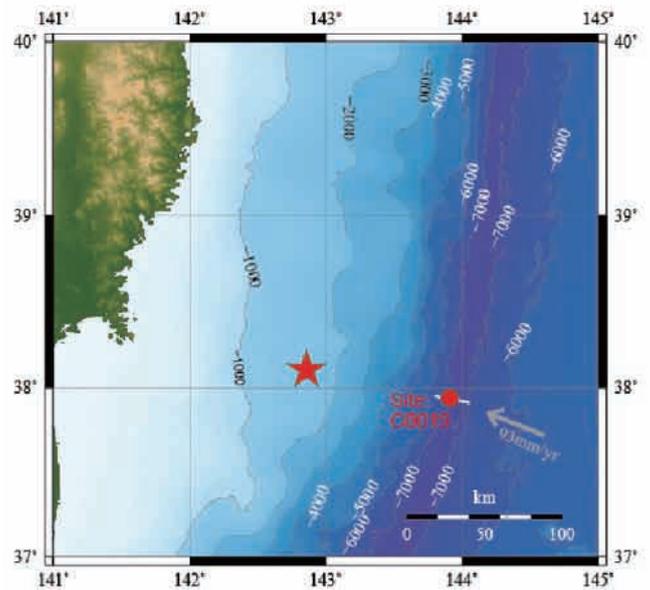


図 1 掘削地点●と東北地方太平洋沖地震の震央★

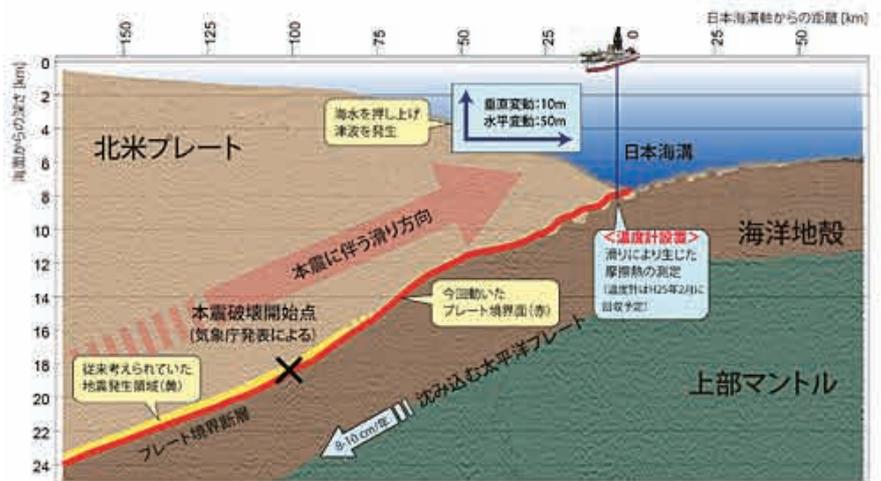


図 2 掘削地点の海底下構造概念図

(独立行政法人 海洋研究開発機構の許可を得て、同機構のプレスリリース 2013/2/8 を転載、一部改変)

海洋研究開発機構の Web サイト：<http://www.jamstec.go.jp/j/index.html>

# JAEE CALENDAR

## 日本地震工学会イベント情報・募集情報

### 一般社団法人 日本地震工学会 第4回社員総会

日程：2013年5月24日（金） 13:00～18:00

場所：建築会館ホール（予定）

（東京都港区芝5-26-20）

詳細：<http://www.jaee.gr.jp/jp/2013/01/13/2545/>

### 2013年日本地震工学会大会（2013）開催

### 2013年国際シンポジウム（2013）開催

日程：2013年11月11日（月）～13日（水）

場所：代々木青春少年総合センター（東京・渋谷区代々木）

詳細：日本地震工学会ホームページに掲載予定

### 日本地震工学会誌への投稿について

日本地震工学会誌は、年2回会員に配布されている和文学会誌です。地震工学に関するトピックスや研究動向などについて、その分野の専門家に依頼して執筆していただく特集記事や、学会内の出来事をお知らせする記事のほか、特別企画なども織り交ぜて編集しています。さらに、会員の皆さまからの記事投稿も歓迎いたします。

投稿方法については、以下をご覧ください。

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

### 講習会・講演会・見学会のテーマ募集

事業企画委員会では、会員の皆様にお役立て頂けるようなさまざまな行事を企画・開催しておりますが、会員の皆様のご要望を広く募ることで、益々の充実を図りたいと考えております。今後、実施して欲しい講習会、講演会、見学会等ございましたら、ご意見・ご希望をお寄せ願います。

ご意見・ご希望の送信先：[office@general.jaee.gr.jp](mailto:office@general.jaee.gr.jp)

### JAEE Newsletter への投稿について

JAEE Newsletter は、日本地震工学会の学会誌を補完するように、3カ月に1回の頻度（3、6、9、および12月）で発行されます。地震工学に関するトピックスや研究動向等について紹介してまいります。会員の皆さまからの記事の投稿を歓迎いたします。

ご連絡先：[e-media2012@jaee.gr.jp](mailto:e-media2012@jaee.gr.jp)

なお、JAEE Newsletter は以下をご覧くださいませ。

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

## 関連学協会の行事等

### PSAM Topical Conference in Tokyo

#### In light of the Fukushima Dai-ichi Accident

(PSAM = Probabilistic Safety Assessment and Management)

主催：International Association for Probabilistic Safety Assessment and Management

日程：2013年4月14日（日）～18日（木）

場所：Hyatt Regency Tokyo in Shinjuku, Tokyo

詳細：<http://www.psam2013.org/index.html>

### 第10回日本学術振興会賞受賞候補者の推薦

対象：人文・社会科学および自然科学にわたる全分野

対象者：45歳未満など

受付期間：2013年4月15日（月）～17日（水）

提出先：（独）日本学術振興会 研究者養成課

「日本学術振興会賞」担当

詳細：<http://www.jsps.go.jp/jsps-prize/>

### 第2回日本・ニュージーランド防災工学 ワークショップ

主催：東京大学

日程：2013年4月15日（月）9:00～18:00

場所：東京大学農学部正門南側、一条ホール  
（地下鉄東大前駅下車すぐ）

参加：無料（会場定員約100名）

申込・問い合わせ：お名前、ご所属、連絡先メールアドレスとともに下記アドレスまで

[jnzwkshp\(at\)geot.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:jnzwkshp(at)geot.t.u-tokyo.ac.jp)

### 11th International Conference on Structural Safety & Reliability

主催：The International Association for Structural Safety and Reliability

日程：2013年6月16日（日）～20日（木）

場所：Columbia University in New York City, U.S.

詳細：<http://icossar2013.org/>

### Second European Conference on Earthquake Engineering and Seismology

主催：European Association of Earthquake Engineering,  
European Seismological Commission

日程：2014年8月24日（日）～29日（金）

場所：Istanbul, Turkey

詳細：<http://www.2eceedistanbul.org/>

### 第13回世界免震・制振会議

（日本免震構造協会20周年記念）

（13th World Conference on Seismic Isolation,  
Energy Dissipation and Active Vibration Control of  
Structures commemorating JSSI 20th Anniversary）

主催：ASSISi (Anti-Seismic Systems International Society)  
日本免震構造協会

日程：2013年9月24日（火）～2013年9月27日（金）

場所：東北大学 川内キャンパス（仙台）

詳細：<http://13wcsi-jssi20.com/>



## 編集後記

震災から2年という節目にあたる NewsLetter で何を読者に伝えればよいか悩みましたが、先生方のご寄稿によりとてもよい紙面ができたと思います。年度末のお忙しい時期にご寄稿いただいた先生方、原稿作成にご協力いただいた方々に深く感謝申し上げます。情報コミュニケーション委員会では、読者にとって有益な情報、関心のある情報は何かを日々考えています。良い紙面の作成、情報発信のため、皆様からのご意見等お待ちしております。



第3号編集担当 山口 亮



一般社団法人 **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 4F

TEL 03-5730-2831

FAX 03-5730-2830

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

Copyright (C)2012 Japan Association for Earthquake Engineering  
All Rights Reserved.

<本ニュースレターの内容を許可なく転載することを禁じます。>