



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 小檜山 雅之
副委員長 久田 嘉章
委員 久保 智弘 佐伯 琢磨 多幾山 法子 富田 孝史 皆川 佳祐 畑山 健

第11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/>

2015年4月30日 発行

特集 東日本大震災後の法・制度改正の動き

平成23年（2011年）の東日本大震災（東北地方太平洋沖地震）から4年が過ぎましたが、この震災は、様々な分野での問題を浮き彫りにし、われわれがそれに対しどう対応すべきかを改めて考えるきっかけともなりました。JAEE Newsletter今号の特集では、地震後に進んだ各分野の法律・制度の改正について、東北大学災害科学国際研究所の村尾修氏、（前）国土交通省港湾局海岸・防災課災害対策室長の加藤利弘氏、東京電機大学の藤田聡氏、埼玉工業大学の皆川佳祐氏、東京工業大学の元結正次郎氏、関東学院大学の若松加寿江氏、消防庁消防研究センターの畑山健氏、損害保険料率算出機構の山口亮氏よりご寄稿を頂きました。

防災まちづくりに関する東日本大震災後の法改正の動き

東北大学災害科学国際研究所 村尾修

1995年阪神・淡路大震災は、20世紀に近代化を進めてきた我が国の「都市」を襲った巨大災害であった。ライフライン、金融システム、情報のネットワーク化など、高度で複雑なシステムと化した都市を襲った地震から、多くの教訓を得たはずであった。しかし、2011年3月に発生した東日本大震災は、被害範囲の甚大さ、あるいは津波により行政機能が不全となってしまった市町村との連携に関する障害により、想定を超えた事態となり、我々がこれまで以上に地域防災力を向上させていかなくてはならないことを知らしめた。

震災から一月半ほど経った2011年4月下旬の中央防災会議にて、「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」の設置が決定された。また各省庁においても、各種防災対策に関する点検と見直しが検討されることになった。そこで挙げられた課題は、①想定災害の適切な見直し、②防災基本計画の見直し等による津波対策等の充実、③東海・東南海・南海（三連動地震）及び首都直下地震への取組の強化・促進、④広域災害への対応、⑤被災者支援のあり方、⑥国際防災協力の更なる推進である。

その後、各府省庁により様々な取組がなされてきたが、「防災まちづくり」に関するものとしては、災害対策基本法上、防災分野の最上位計画となる防災基本計画の修正（平成23年12月27日）が挙げられる。その結果、防災基本計画に「津波災害対策編」が加わるとともに、東日本大震災を踏まえ、地震・津波対策が抜本的に強化された。主なポイントは以下のとおりである。



写真1 某市における津波避難計画策定のための住民ワークショップ風景



写真2 最近新しく造られた津波避難機能付き文教施設

SPECIAL TOPICS

- 特集 東日本大震災後の法・制度改正の動き -

- ①あらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震・津波想定の実施
- ②二つのレベルの想定とそれぞれの対策
 - ・最大クラスの津波に対する住民避難を軸とした総合的な対策
 - ・比較的頻度の高い津波に対する海岸保全施設等の整備
- ③津波に強いまちづくり
 - ・浸水危険性の低い地域を居住地域とする土地利用、避難場所・避難ビル等の計画的整備
- ④国民への防災知識の普及
 - ・強い揺れを感じた場合等迷うことなく迅速かつ自主的に避難すること等の知識の普及
 - ・防災教育の実施、津波に関する教育プログラムの開発
 - ・津波ハザードマップの整備及び住民への周知
- ⑤地震・津波に関する研究及び観測体制の充実
- ⑥津波警報等の伝達及び避難体制確保
 - ・受け手の立場に立った津波警報等の発表
 - ・携帯電話等多様な手段による確実な伝達
 - ・具体的かつ実践的な避難計画の策定、及び避難支援の行動ルール化
- ⑦地震の揺れによる被害の軽減策
 - ・浅部地盤データの収集・データベース化等の液状化対策、天井等の落下物対策

同日、「津波防災地域づくりに関する法律」が成立・施行された。これは、上記②の最大クラスの津波に対して、「なんとかして命を守る」ための地域の総合的な津波対策を確立することを目的としている。この法律によって、都道府県知事は津波浸水想定を設定して、公表することになる。その浸水想定結果を受け、地域を「津波災害警戒区域」と「津波災害特別警戒区域」に指定できる。「津波災害警戒区域」は「イエローゾーン」と呼ばれ、津波から逃げるための警戒避難体制の整備が促進される。また「津波災害特別警戒区域」は津波のリスクに応じて「オレンジゾーン」と「レッドゾーン」に区分され、土地利用規制により対策が立てられることになる。そして、市町村は、津波防災地域づくりを総合的に推進するための計画（推進計画）を作成することができるようになった。

こうした防災基本計画の修正と津波防災地域づくりに関する法律に基づき、各地方自治体は地域防災計画を見直し、より実効性のある計画へと改善するために、地域住民とともにハザードマップや津波避難計画の作成を進めているところである（写真）。

参考文献

- ・内閣府：平成23年版防災白書、平成23年7月30日
- ・内閣府：平成24年版防災白書、平成24年8月17日
- ・国土交通省：津波防災地域づくりに関する法律 津波災害に強い地域づくりに向けて、平成26年3月



写真3 海岸沿いの津波避難タワー



写真4 住民主体の津波避難訓練風景

SPECIAL TOPICS - 特集 東日本大震災後の法・制度改正の動き -

港湾における災害対応力の強化（平成25年港湾法改正）

（前）国土交通省港湾局海岸・防災課災害対策室長 加藤利弘

東日本大震災では、これまで想定していなかった様々な事態が発生した。

被災地の港湾では、津波により大量のガレキやコンテナ、車両等が海上に流出し、広範囲にわたって漂流した。大量の漂流物と海底に沈んだガレキ等は、船舶の航行を妨げ、緊急物資の海上輸送を阻害した。一方、東京湾内では多くの船舶が港外へ避難したため、特に大型船の待避泊地（船が避難するときに停泊する水域）が不足し、船舶の衝突等の二次災害が発生する恐れがあった。

近い将来の発生が懸念されている首都直下地震や南海トラフ地震等を考えると、こうした事態が再び発生する危険性は高い。特に東京湾、大阪湾、伊勢湾の三大湾においては、大量の漂流物が流出した場合、閉鎖性が高いために長期間にわたり湾内に滞留するほか、水深が浅く船舶が航行できるルートが限定されている場合が多いため、緊急物資を輸送する船舶が港に近づけないことも想定された。また、東京湾における大型船の待避泊地の不足も改善されていなかった。

国土交通省では、こうした事態を改善するため、平成25年に港湾法を改正した。

まず、恒常的に船舶の航行を確保するため開発・保全に関する工事等を行う「開発保全航路」の区域内において、緊急輸送船舶の航行を確保するために必要な区域を指定し、その区域内においては、迅速に航路啓開（船が航行できるよう漂流物や沈没した障害物を撤去すること）が実施できるよう、所有者の同意を得ずに物件を撤去できる「応急公用負担権限」を国に付与した。次いで、既に港湾管理者が「応急公用負担権限」を有する港湾区域や「開発保全航路」以外においても迅速な航路啓開が実施できるよう、緊急時に迅速に船舶の航行を確保する「緊急確保航路」を規定し、この区域についても応急公用負担権限を国に付与した（三大湾は緊急確保航路を指定済）。

このほか、大型船の待避泊地の不足を改善するため、「開発保全航路」の定義を拡大し、船舶の待避泊地も「開発保全航路」として整備できるようにした。

なお、効果的に災害対応を実施するためには、港湾の広域的な連携が必要不可欠である。このため、同じく平成25年の港湾法改正により、港湾相互間の広域的な連携による災害時の港湾機能の維持について協議する「港湾広域防災協議会」を新たに規定した（三大湾には設置済）。

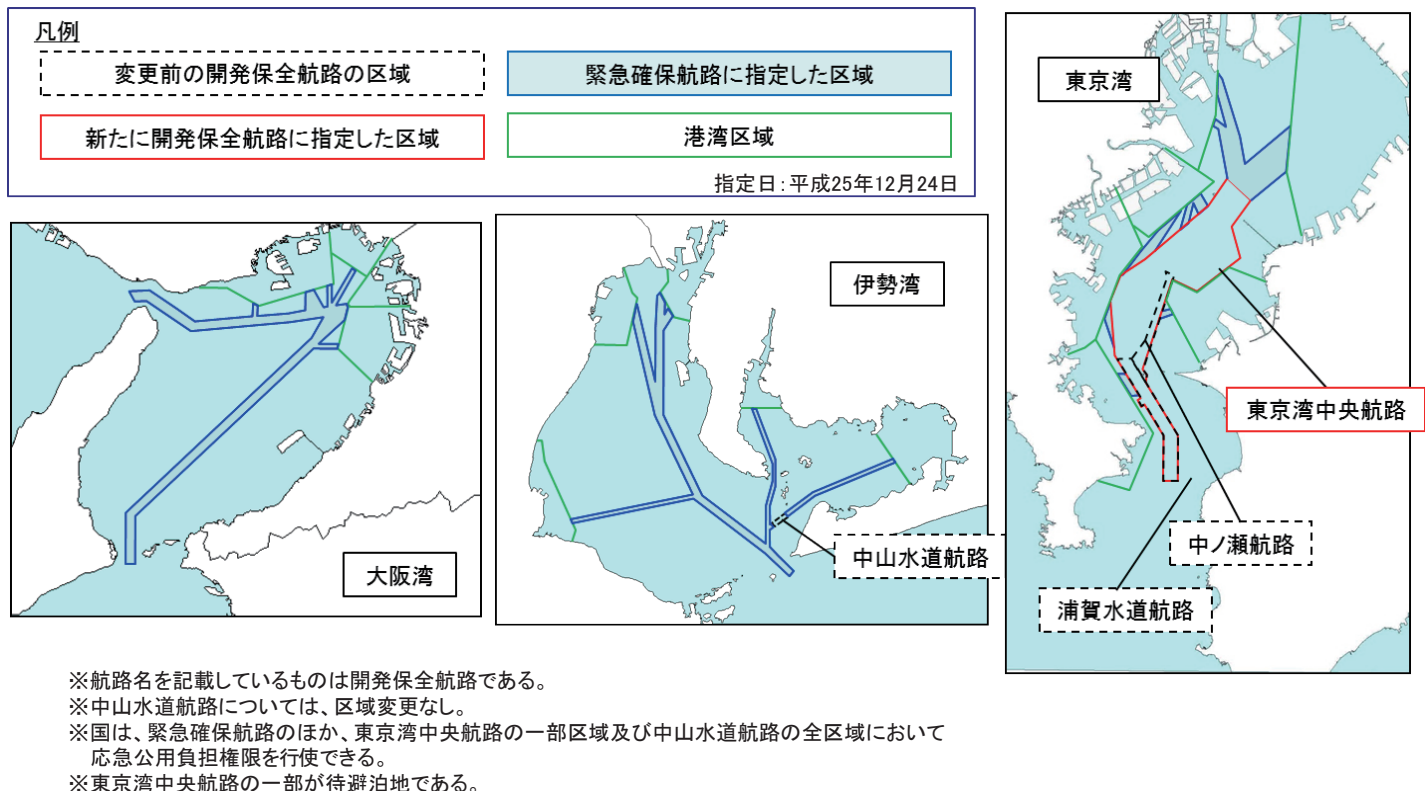


図 開発保全航路及び緊急確保航路の指定区域

SPECIAL TOPICS -特集 東日本大震災後の法・制度改正の動き-

昇降機に関する東日本大震災後の法改正

東京電機大学 藤田 聡
埼玉工業大学 皆川佳祐

エレベーター、エスカレーターなどの昇降機は、建物などにおける縦方向の移動手段として欠くことのできないものであり、昇降機全体の設置台数は全国で80万台を超える。東日本大震災においては、被害の大きかった地域のエレベーターの2.43%、エスカレーターの3.90%に何らかの被害が発生した(1)。エレベーターでは、ロープ類の引っ掛かりなどが主たる被害であったが、釣合おもりの脱落も件数は少ないながら発生した。釣合おもりとは、図1に示すように、人が乗るかごの反対側に設置されたおもりのことで、かごと同程度の重量を有することで、巻上機(モーター)の負担を減らす役目を持つ。震災時に釣合おもりが脱落し、かごを直撃すれば、人命に大きな被害をもたらすことから、釣合おもりの脱落は防がなければいけない被害形態の一つである。一方、エスカレーターにおいては、津波による冠水・浸水や位置ずれの被害が多かったが、人命に影響を与えかねない被害として、エスカレーターが建物梁からはずれ、下の階に落下する被害が4件発生した(幸いにして、被害者はいなかった)。

これらの被害を受けて、平成26年4月には昇降機関連の告示(1046~1048号)が施行された。

エレベーターにおいては、地震荷重を考慮した設計や釣合おもりの脱落防止措置の強化が新たに加えられた。地震荷重を考慮した設計では、JIS規格品などに比べて、大臣認定を取得していない材料では高い安全性が求められる場合があることから、各部材メーカーなどでは大臣認定取得に向けた検討が進んでいる。

エスカレーターにおいては、大地震時にエスカレーター自体が落下することのないような措置をとることが求められた。エスカレーターは、図2に示すように、地震時の層間変形を逃がせるように、上端・下端の一方もしくは両方が、建物梁に非固定で設置されている。これまでは、1/100の層間変形を考慮すればよかったものの、新たな告示では最大で1/24を考慮しなければならないなど、より高い耐震性が求められるようになった。

以上、東日本大震災の被害並びにその後の法改正について簡単に紹介した。国土交通省の建築基準整備促進事業などでも東日本大震災での被害を受けた検討が実施されており、今後も昇降機の安全性向上に向けた取り組みが進むものと考えられる。

参考文献

- 1) 一般社団法人日本機械学会、東日本大震災合同調査報告書編集委員会編：東日本大震災合同調査報告 機械編、pp.71-85、2013。

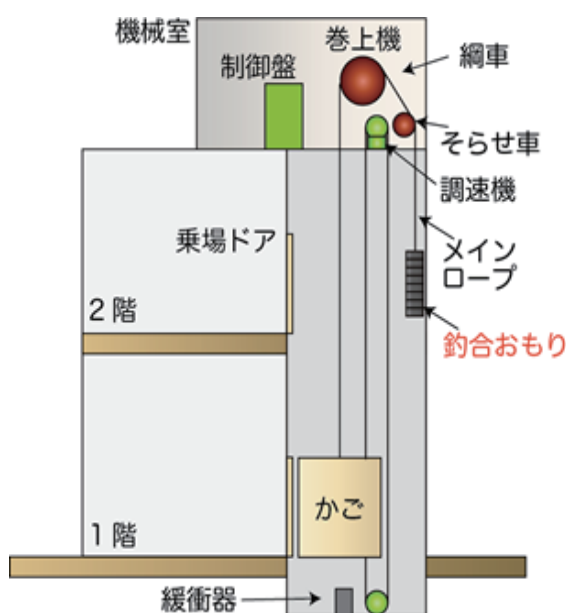


図1 エレベーターの構造

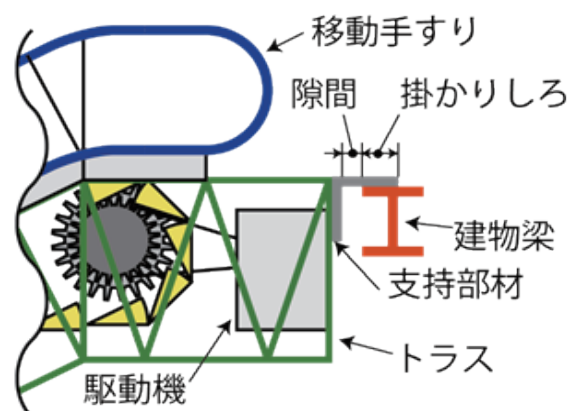


図2 エスカレーターの構造

SPECIAL TOPICS -特集 東日本大震災後の法・制度改正の動き-

建築における非構造材（吊り天井）の法令の改正

東京工業大学 元結正次郎

吊り天井の耐震安全性の問題点がクローズアップされたのは、2001年の芸予地震にて体育館やホールなどの施設における天井落下被害が複数発生したときと考えてよい。この芸予地震による天井落下被害を受けて、国土交通省は技術的助言を発表した¹⁾。この技術的助言の概念を図(a)に示す。これは、図(b)に示すこれまでの天井の在り方と比較すると、①天井面とその周囲の壁等の間に隙間を設ける、②天井面が揺れないようにブレース材を配置する、という点で大きく異なっている。

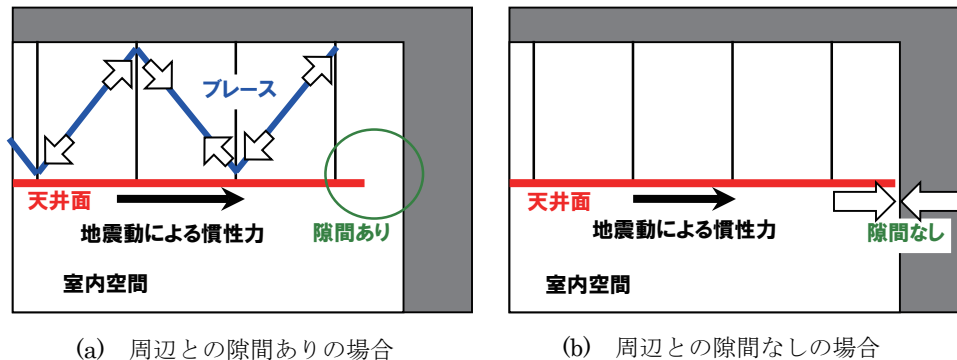


図 水平力伝達機構

この変更は主として、落下被害が天井面と周囲の壁等間の衝突によるものという判断からと考えられる。それまでの仕様においては天井面に作用する慣性力は天井面から直接的に周囲の壁等に伝達されていたのに対して、技術的助言によるものはブレースにより天井面に作用する慣性力を吊元に伝達する機構となっている。ただし、その表現が概念的であったために十分な成果がないままに東日本大震災において多くの天井が落下し、不幸にして人的被害までも発生した。このために、国土交通省は「より具体的な仕様」あるいは「計算方法」を盛り込んだ告示を極めて短い期間で公布・施行した²⁾。これの対象となる天井は天井高6m以上かつ天井面積200m²以上のものであり、これを特定天井と称することとなった。その内容は、上記の技術的助言に基づくものであるが、地震力算定方法やブレース配置方法などが細かく記されている点で大きく前進したと言える。また、ほぼ同時に出された解説書³⁾には鋼製下地材間の接合金物の力学的特性を把握するための試験方法までもが記載されている。

一方で、真の安全性を確保するためには、東日本大震災で確認された天井落下被害を客観的に原因を説明していく姿勢が重要であることは明らかである。筆者の見解としては未だ当該被害を客観的に（科学的に）説明するには我々の知見は十分とは言えないのが現状であると考えている。一部の研究者や技術者により原因解明の努力が今なお継続されており、その原因に対処する方策が検討されているが、今回施行された告示では限定的な仕様を想定したものとなってしまう（正確には大臣認定ルートとして独自性を有する天井耐震化方法の道は残されている）ことによって、多くの設計技術者が法令に従うことを第1の命題として考えてしまっており、法令化されたことによって設計思想の固定化を促してしまったことも事実であるように感じられる。架構（主要構造体）の設計のように設計者が創造性を発揮できるような自由度の高い法令の整備が望まれる。また、高度化された法令の整備によって、上述の天井耐震設計に対する科学的アプローチもまた加速的に進められることを期待する。

参考文献

- 1) 国住指第357号（平成13年6月1日）芸予地震被害調査報告の送付（技術的助言）
- 2) 特定天井及び特定天井の構造耐力上安全な構造方法を定める件（平成25年国土交通省告示第771号）
- 3) 建築物における天井脱落対策に係る技術基準の解説（平成25年10月版）、一般社団法人 建築性能基準推進協会

SPECIAL TOPICS

- 特集 東日本大震災後の法・制度改正の動き -

宅地と戸建て住宅の液状化対策

関東学院大学 若松加寿江

東日本大震災により、東北地方と関東地方の13都県193市区町村で液状化被害が発生した。国土交通省都市局の2011年9月27日時点での集計によれば、液状化による被害家は、千葉県浦安市の8700棟を筆頭として9都県80市区町村で26,914棟にのぼっている。その後被害数の公表は行われていないが、最終的には上記をはるかに上回ると思われる。

震災直後から、液状化対策に関して建築基準法等で液状化被害が生じないように法律で守られていないのかという声が多かった。しかし、構造計算を省略する特例が認められている木造2階建てなどの小規模建築物では、液状化の可能性の判断は設計者に委ねられており、具体的な規定はない。震災後4年を経過した現在でも住宅の液状化対策を義務づけた法改正は行われていない。表1に、東日本大震災以降の戸建て住宅の液状化被害や対策に係わる国や自治体の主な対応を示す。抜本的な対策につながる法改正は行われていないものの、被害軽減に係わる取り組みが次々に打ち出されている。1964年新潟地震以来、対策から実質的に取り残されてきた戸建て住宅にとっては大きな前進である。

2014年2月25日に住宅の品質確保の促進等に関する法律（平成11年法律第81号。略称「品確法」）に基づく住宅性能表示制度に関する告示「日本住宅性能表示基準」と「評価方法基準」が改正され、本年4月1日より性能評価書に液状化に関する参考情報を記載することになった¹⁾。国土交通省は、当初、住宅性能表示制度に地盤の液状化対策を盛り込む方向で検討を進めていたが、詳細な地盤調査に戸建て住宅1戸あたり数十万円の費用がかかること、また低コストの調査手法は確立されておらず、利用者に負担させるのは困難と判断したようである。次善の策として導入されたのが、前述の参考情報の提供である。ここでいう参考情報とは、図1に示す液状化ハザードマップや過去の液状化履歴等の広域的情報、地盤調査の記録など住宅敷地の情報、杭基礎等の液状化対策工法の情報などである。これらの情報は、性能を保証するものではないが、専門家への相談や購入時の判断材料として活用が期待されている。

以上のように、液状化被害防止に係わる制度等は整備されつつあるが課題も多くあり、制度や法律のみに頼った住まいの安全の確保は未だ困難な状況にある。市民が液状化に対して高い関心を払うことが、今後、行政や宅地建物取引業者を動かしていく原動力になると考える。

表 1 東日本大震災以降に導入された液状化に係わる公的取り組み・制度

公表年月日	発表機関	取り組み・制度
2011年5月2日	内閣府	地盤に係わる住家被害認定の調査・判定方法を公表
2011年11月29日	国土交通省都市局	市街地液状化対策推進事業の創設
2012年4月	国土交通省都市局	東日本大震災による液状化被災市街地の復興に向けた検討・調査についてのガイダンス（案）の公表
2013年4月1日	国土交通省都市局	宅地の液状化可能性判定に係る技術指針の公表
2014年3月4日	国土交通省都市局	市街地液状化対策推進ガイダンスの公表
2014年2月25日改正 2015年4月1日施行	国土交通省都市局	住宅の品質確保の促進等に関する法律に基づく住宅性能表示制度に関する告示改正
2014年11月8日	東京都葛飾区	地盤調査助成制度の創設



参考文献

1) 国土交通省：住宅の品質確保の促進等に関する法律、
http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku_house_tk4_000016.html

2) 国土交通省：宅地の液状化対策について、
http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_fr1_000010.html

図 1 液状化に関する情報の例²⁾

SPECIAL TOPICS -特集 東日本大震災後の法・制度改正の動き-

東日本大震災後の石油コンビナートにおける地震・津波対策

消防庁消防研究センター 畑山健

東日本大震災では、石油コンビナート等に立地する多くの石油類、高压ガス等の貯蔵・取扱い施設も地震動・津波により甚大な被害を受けた。このうち報道等で最も大きく取り上げられたのは、千葉県内の製油所で発生した液化石油ガス（LPG）タンクの爆発・火災（写真）であろう。これは、本震と15時15分頃の最大余震の強震動の影響で製油所内の球形LPGタンク1基が倒壊したことにより周囲の配管が破断、LPGが漏えい、何らかの原因で着火したことによって生じた。炎で熱せられた周囲の健全なタンクが次々と爆発・火災を起こし、倒壊タンクと同じ地区にあった17基すべてのLPGタンクが被災、火災は10日後の3月21日に鎮火、重傷者1名を含む6名が負傷した。また、爆発の際の爆風及び飛散物により、石油コンビナート周囲の居住区域にも物的被害が及んだ他、近隣住民約1,000人に一時避難勧告が出された。

球形LPGタンク等の高压ガスタンクは、経済産業省が所管する高压ガス保安法で安全基準が定められている。上述の球形LPGタンクの倒壊は、揺れの影響で脚部にある筋交い（ブレース）交差部が破断したことをきっかけとして、支柱が座屈したものとされた（図）。こうしたことから、経済産業省では高压ガス設備等耐震設計基準を改正し、今後新設等される球形高压ガスタンクについては、脚部の筋交い交差部に一定の耐震強度を確保することが義務づけられた。また、既設のタンクについても、新たな耐震基準に適合するように改修するよう事業者に対して指導を行っている。

東日本大震災では、東北地方太平洋沿岸各地の石油タンクにおいて、タンク本体が津波で流されたり、配管が損傷したりするなどして、多量の石油類が流出した。大震災当日の気仙沼湾の火災は、議論はあるものの、石油タンクから流出した石油類との関連がしばしば指摘される。

石油タンクは、消防庁が所管する消防法で安全規制が行われている。東日本大震災の際の石油タンクの津波被害事例では、大まかには、浸水深が3mより低いとタンクは動かず配管も無事、3～5mではタンクは動かないものの配管に被害が生じ、5mを超えるとタンクが動いてしまうという傾向が見られた。こうしたことから、消防庁では法令を改正し、今後浸水深3m以上の津波を受けるおそれのある大型（容量1,000kL以上）の石油タンクを有する事業者は、そのタンクと配管の結合部分直近に遠隔操作が可能な緊急遮断弁等を設置する等の津波時の貯蔵油流出防止措置を講じることとした。

ここでは、東日本大震災後に行政当局によって講じられた主な対策として、球形高压ガスタンクに対する耐震化対策と石油タンクに対する津波被害軽減対策について述べた。これら施設毎のハード対策以外にも、石油コンビナート内における津波避難対策等のソフト的なものも含めさまざまな対策が講じられているが、紙面の都合上割愛した。



写真 2011年3月11日に千葉県内の製油所で発生したLPGタンクの爆発・火災（千葉市消防局提供）

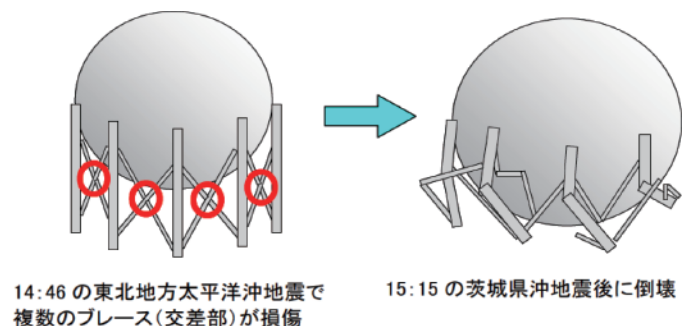


図 球形LPGタンクの倒壊のイメージ
（高压ガス保安協会高压ガス事故概要報告「LPG球形貯槽の倒壊による火災及び爆発」より）

SPECIAL TOPICS

- 特集 東日本大震災後の法・制度改正の動き -

地震保険料率の見直し

損害保険料率算出機構 山口亮

地震国と呼ばれるわが国では、たびたび大きな地震災害に見舞われます。東北地方太平洋沖地震では、揺れによる被害のほか、津波や津波の後に発生した火災、液状化などにより、大きな被害が生じました。地震や津波、噴火によって建物に生じた被害は基本的に火災保険では補償されません。住宅や家財への地震等による被害に対し、補償を受けるには、地震保険や共済などに加入する必要があります。地震保険では、東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえた保険の値段等の見直しが平成26年7月に実施されました。ここでは、その見直しの内容についてご紹介いたします。なお以下では、保険の値段を保険料率（1000円の補償額に対する1年間の保険料）と呼んでいます。

見直しのポイントは、①全国平均で15.5%の値上げ、②保険料率の地域区分（等地区分と呼びます）の見直し、③建物の耐震性能に応じた保険料の割引率の拡大 の3点です。

①については、政府の地震調査研究推進本部が作成している「確率論的地震動予測地図」の見直しが大きく関係しています。地震災害には低頻度激甚災害という特徴があることから、過去の保険実績に基づいて地震保険料率を算出することはできず、地震被害想定シミュレーションを使った保険料率の算出方法を採用しています。シミュレーションでは、前述の地図で想定しているものと同じ震源を使っており、東北地方太平洋沖地震の後に、従来よりも規模の大きい地震の震源が地図作成で想定されるようになったことなどの影響を受け、15.5%の値上げとなりました。

②、③の背景には、財務省に設置された有識者による「地震保険制度に関するプロジェクトチーム」（PTと呼びます）における議論が挙げられます。PTでは、東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえた巨大地震災害に対する地震保険制度の強靱性、地震保険の商品性、保険料率などが検討課題として挙げられました。平成24年11月に公表されたPTの報告書では、「東日本大震災をはじめ、近年、保険料率の低い等地で大きな被害の地震が頻発しており」「震源モデルの精度に限界がある中、料率格差のみ精緻にしても合理性に欠ける」ことや、「社会的『連帯』の仕組みとしての役割も期待される地震保険において、極端な料率格差は適当ではない」ことなどが指摘され、等地区分による料率格差は「平準化の方向で見直すべき」とされました。また、保険料の割引制度に対しては、「耐震化促進に資するよう、もっとめりはりを効かせたものにすべき」とされました。シミュレーションの計算結果とこれらの議論を踏まえ、当機構では②に関し、従来全国4区分していた等地を見直して図のように3区分としたほか、③に関し、表のとおり保険料の割引率の拡大を行いました。

地震保険の創設経緯、制度内容、変遷等について、関心のある方は、損害保険料率算出機構のWEBサイト（<http://www.giroj.or.jp>）のディスクロージャー資料（「日本の地震保険」など）をご参照ください。

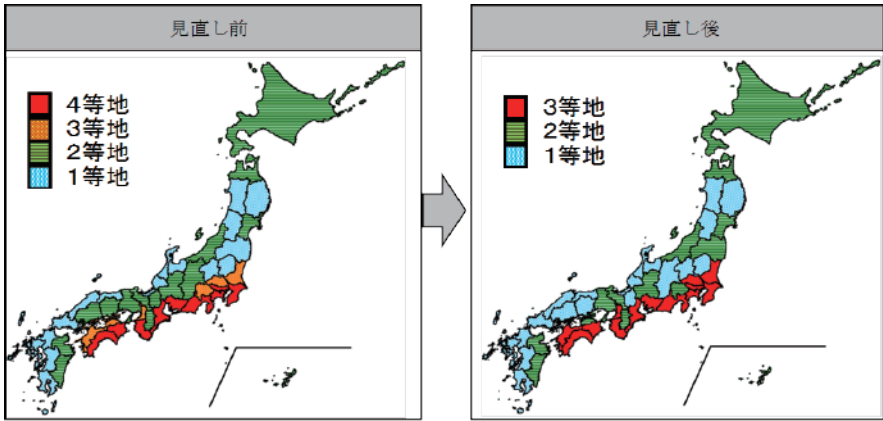


図 等地区分の見直し（等地が高い方が保険料率が高い）

表 保険料の割引率の拡大

	見直し前	見直し後
免震建築物割引率	30%	50%
耐震等級割引率（耐震等級3）	30%	50%
耐震等級割引率（耐震等級2）	20%	30%

EVENT REPORT

阪神・淡路大震災20年シンポジウム「地震被害の軽減に向けた研究者たちのメッセージ —阪神・淡路大震災20年：地震関連科学の到達点と新たな決意—」開催報告

慶應義塾大学 小檜山雅之

2015年1月24日に兵庫県私学会館（神戸市）において、日本地震学会（幹事学会）・日本活断層学会・日本地震工学会の3学会の主催により標記のシンポジウムを開催し、市民を中心に132名の参加がありました（写真1）。理学・工学の研究者からこの20年間に研究がどのように進展し、防災に役立てられてきたかを説明し、市民と一緒にこれから何をすべきか考える機会として企画いたしました。以下に、その概要を報告します。

日本地震学会加藤照之会長（東京大学地震研究所）の主催者挨拶と実行委員会香川敬生幹事（鳥取大学）の主旨説明のあと、まず第1部「敵を知る：地震の脅威の解明」では、地震、活断層、強震動に関連する研究成果や課題について、4名の講師から解説がありました。



写真1 シンポジウムの様子（香川敬生氏提供）



「阪神・淡路大震災から20年間の活断層に関する変動地形学的研究」

鈴木康弘（名古屋大学減災連携研究センター）

活断層はある程度の周期性をもって地震を繰り返すことから、最後の地震からの経過年数より、六甲・淡路島断層帯は「要注意断層」であると1981年に指摘されていました。残念ながら、このことは広く伝わらず、大震災が発生してしまいました。その後、国土地理院は縮尺2万5千分の1の都市圏活断層図の作成に取り組み、全国の情報をWebで公開しています。この20年間で位置情報は飛躍的に向上し、新たな発見もありました。例えば、神戸から西宮にかけての震度7の「震災の帯」の地下に、伏在断層（ずれが地表で確認できない断層）が複数存在することです。

一方、マグニチュードM7.9の地震発生が予測される六甲断層は、1995年兵庫県南部地震ではあまり大きく動きませんでした。そのため、今後30年の発生確率は日本の主な活断層の中ではやや高いグループに属しているとされています。兵庫県南部地震は、活断層調査から予測される地震より「ひとまわり小さい地震」であったといえ、近年起きた2004年新潟県中越地震、2005年福岡県西方沖地震、2014年長野県神城断層地震も「ひとまわり小さい地震」でした。「ひとまわり小さい地震」を起こした断層は、将来、大きな地震を引き起こす可能性があります。そして、大きな地震が予測されている断層では、「ひとまわり小さい地震」が大きな地震より高い頻度で起こる可能性があることに注意が必要です。

「内陸地震発生に関する研究」 飯尾能久（京都大学防災研究所）

1995年以降の研究で、地殻には局所的にやわらかい領域があり、その近傍でひずみが大きくなることがわかってきました。そこでは断層がゆっくり滑るため、プレート境界の巨大地震が起こっても、長期間にわたって内陸の断層のひずみエネルギーが増え続け、地震が起こると考えられています。新潟-神戸ひずみ集中帯の下部の地殻もやわらかく、このことが近畿地方・中部地方に活断層が多い原因となっていると考えられています。やわらかい領域の場所や広がり、直上のひずみの集中をとらえることにより内陸地震の発生を予測できそうです。

兵庫県南部地震はどうして発生し、今後の六甲断層系はどうなるのか？ 1596年の慶長の大地震は、四国の中央構造線・六甲・淡路・有馬高槻断層帯が動いた、非常に大きな地震であったことが最近わかってきました。そのわずか400年後に兵庫県南部地震が起こったのは、慶長の大地震の滑り残しが活動したためとする説が有力そうです。今後、六甲・淡路断層系ではM7クラスの地震が起こる可能性は小さいものの、有馬高槻断層帯はよくわからないため、より多くの地震観測データを集めて分析する必要があります。



「活断層の地質学的調査」 杉山雄一（産業技術総合研究所）

断層活動の痕跡には、地層のずれやたわみのほか、液状化、津波などがあります。これらをトレンチ調査（深い溝を掘り地層の観察などを行う調査）などで詳しく調査・分析すると活動間隔などがわかりますが、誤差や自然現象としてのばらつきがあります。1995年以降10年間、国が中心になって全国約100の主な活断層を調査し、長期評価や地震動予測地図の作成を行いました。その後現在に至るまで、重点的調査や沿岸域の調査を実施しています。



淡路島の野島断層は、兵庫県南部地震の1700～2000年前と3700～5100年前に活動があったことがわかりました。地震直前の経過時間率（地震後経過率）は最大に見積もって118%となり、30年以内の地震発生確率は最大8%、100年以内だと最大25%となります。淡路島の東浦断層は、過去2回とも右横ずれ量が1.5 mだったことがわかりました。野島断層と東浦断層は深部でつながっており、両断層が押し上げて淡路島を作っていると考えられます。1596年慶長伏見地震のときに深部で3 m、東浦断層の浅部で1.5 mずれ動いており、このひずみを解消するため400年遅れて野島断層がずれたとの見方ができます。一方、有馬-高槻断層帯は、一つの断層帯から、歴史上、違うかたちの地震が起こっていたことがわかりました。いろいろな情報を総合して、連動など断層のずれ動きの多様性を突き詰めていかねばなりません。断層の浅いところと深いところの関係も調べていく必要があります。また、未知の断層の調査も必要です。

「災害を引き起こす強い揺れの研究」 入倉孝次郎（京都大学名誉教授、愛知工業大学客員教授）

1995年兵庫県南部地震では、地表の痕跡は野島断層のみでしたが、地震直後の余震分布から震源断層の位置が調べられ、既知の淡路島-六甲断層に一致するとされました。一方、震災の帯は断層線からずれていました。これには2つ理由があります。まず、断層破壊の指向性効果です。断層破壊が進行するときに、異なる地点から時間がずれて発せられた地震波が重なり合い、パルス状の大きな揺れを生みしました。もう一つは盆地端部効果です。岩盤から盆地に進行した波と堆積層をゆっくり上昇した波が盆地端部付近で重なり合って、断層線と考えられる山地と堆積層の境界より堆積層側にずれた場所で強い揺れを生じました。



1995年兵庫県南部地震以前、公的機関の地震動の観測点は全国に約155点しかありませんでした。震災以降、防災科学技術研究所で約1800、気象庁で約3500の観測点を整備しました。それ以外に民間の観測点もあります。地震が起るとその地震がどのようなものであったかすぐに調べられるようになりました。また、震源がわかって地下構造がわかると地震動シミュレーションができるようになりました。これらを通じて地震動予測手法（レシピ）を開発し、シナリオ地震の予測・公表に役立てられています。

午後の第2部「己を知る：減災・防災に向けて」では、4名の講師から阪神・淡路大震災をもたらした様々な要因と、減災・防災技術の紹介がありました。



「既存不適格問題」 林康裕（京都大学大学院工学研究科）

「既存不適格」とは、適法に建てられた建築物が、その後の法令の改正や都市計画変更等によって、現行法に対して不適格な部分が生じたものです。過去の耐震基準の改訂では揺れの強さを変更するというより、むしろ構造仕様が見直されてきました。1981年に新耐震設計法が作られましたが、兵庫県南部地震後も大きな基準の変更はありませんでした。これは、新耐震設計法による鉄筋コンクリート造建物の被害率が低かったためです。しかし、新耐震設計法で設計された中層建物の中破率は10～30%と低くありませんでした。また、構造計算で考慮されていない非構造部材（間仕切り壁や天井、設備、仕上げ材など）の被害が経済的・人的被害につながる恐れもあります。新耐震設計法で設計された建物でも決して安心というわけではありません。

一方、木造住宅は、耐震補強するに越したことはありませんが、そのまま使い続けたほうがよい場合もあり、実情は簡単ではありません。構法（部材の組み方、構造の形式）に応じた適切な耐震補強と維持管理が重要です。不適切な増改築・改修には十分に注意する必要があります、住民もしっかり勉強する必要があります。そして、信頼できる専門家のサポートが不可欠です。

「高層ビルの耐震安全性」 福和伸夫（名古屋大学減災連携研究センター）

兵庫県南部地震では、ある地盤で高層ビルの周期に近いあと揺れがありました。東日本大震災でも、東京や大阪の超高層ビルで共振現象により大きな揺れが生じ、エレベーターなどの被害がありました。1923年関東地震や1944年南海地震でも高層建物や煙突の被害が起きています。大きな地震は長周期の地震波を生じ、その波は遠くまで伝わります。大都市の地盤はその揺れを大きくし、長く続かせる性質を持っています。そして、高層ビルは周期が長く、揺れが止まりにくいので、長周期長時間地震動への対策を行う必要があります。

ただし、高層ビルの揺れは大きくなるのに時間がかかるので、事前に大きな揺れになるとわかれば対応が取れるかもしれません。いま気象庁では、長周期地震動階級を新たに出し、2016年度を目途に長周期地震動に関する緊急地震速報を出していく予定です。他にも、共振するビルがあるか調べ、ダンパー（揺れを小さくする装置）を設置したり周期を変えたりして直していくこと、室内の安全と事業継続に向けた対策を考えていくことが挙げられます。

高層ビルはよく揺れることを前提に、そこに住むときの作法を知らないといけません。イメージを共有し一緒に考える場づくりを通して、みんなで共振するビルがあるか調べ、直していく形を作りたいと思っています。また、新しく超高層ビルを建てるときは、できる限り対策を立て、できれば作るかどうか考えていく必要があります。





「大阪ガスの地震防災対策」 清水謙司（大阪ガス株式会社導管事業部中央保安指令部）

阪神・淡路大震災では86万件の供給停止があり、復旧に85日間もかかりました。被害は一般のお客様にガスを届ける低圧ネットワークのねじ管に集中していました。ガス管は地中に埋設されていますが、がれきが道路を覆ったこと、交通渋滞が発生したこと、そしてガス管に水・土砂が侵入したことで復旧に時間を要してしまいました。

震災後に地震対策を強化し、設備対策として、伸びても破断しにくいポリエチレン管の積極的な導入や、宅内でガス漏れしたときに供給を止めるマイコンメーターの普及促進を行いました。また、緊急対策として、揺れが大きいところで供給を緊急停止し二次災害を防止する供給停止システムを構築しました。加えて、顧客を地理情報システムで管理し、復旧の際に公共性・緊急性の高い拠点に臨時供給を行う仕組みを整えました。震災後20年たったことから、復旧キーパーソンを決めてその技能を継承するようにも努めています。

東日本大震災の教訓を参考に、南海トラフ地震に備えた津波対策も進めています。被害があったところだけガスを止めるブロック化や、ポンプなどの設備の嵩（かさ）上げ、津波監視カメラの設置や津波防災システムの開発・導入を行っています。また、備蓄倉庫を新設し、復旧材料を蓄えています。今後も地震対策や予防対策など、できる範囲で、あきらめずに着実に取り組んでいきます。

「Eーディフェンスによる地震防災への取り組みについて」

梶原浩一（防災科学技術研究所兵庫耐震工学研究センター）

兵庫県三木市総合防災公園にある実大三次元震動破壊実験施設（E-ディフェンス）は、破壊過程の解明とシミュレーション技術の向上のため建設されました。震動台の大きさは20 m×15 mで、1200トンまで載せられます。阪神・淡路大震災で観測された地震動のほか、平成24年度の改修工事で東日本大震災の長周期長時間地震動も再現できるようになりました。これまで66の実験を行い、建設会社・住宅メーカーなど民間活用もあります。築31年の古い木造住宅に120万円ぐらいの耐震補強をしたものとしらないものを阪神・淡路大震災の地震動で揺らして比較し、耐震補強の有効性を示しました。旧耐震基準の鉄筋コンクリート造校舎の実験でも、耐震補強の高い効果が実証されました。兵庫県との共同研究では、30階建てビルの高層部の室内の揺れを再現する実験を行いました。約120 kgのコピー機を固定しないで置いた場合、体で止めようとしても無理な揺れが生じることがわかりました。このほか、道路橋脚の耐震補強効果に関する実験、免震構造の有効性の検証実験、天井落下対策の実験なども行っています。これらの成果の社会展開事例としては、報告書、ガイドブック、ハンドブック、パンフレット、事例集などがあります。



第3部のパネルディスカッションでは、NHK放送文化研究所の山口勝さんの司会進行のもと、第1部・第2部の講演者8名が登壇し意見交換を行いました（写真2）。まず話題提供として、山口さんからNHK放送文化研究所の全国調査「震災3年 防災とエネルギー調査」の結果から防災に対する市民の意識が紹介されました。

続いて、関西大学近藤誠司さんから“非専門家”の声として、大学生のアンケート結果や震災遺族と防災研究者の交流会での討論などが紹介されました。

いくつかのテーマで意見が述べられましたが、「もう神戸で地震は起きないのか?」、「南海トラフ地震の規模は?」については、理学分野の研究者の間でも認識が違っており、合意に至っていないことがわかりました。東日本大震災以降、想定外をなくせという掛け声もあり、理学の研究者は震源のシナリオをたくさん作ることを行っています。理学から工学に対して、地震動をシナリオの平均像とばらつきで捉え、ばらつきに関して重要度を考えながら判断していくとよいとの示唆がありました。一方、工学の側からは、地震動のパルスの周期は被害に大きく関わっており、発生確率が小さくても社会的なインパクトが非常に大きいので明らかにしてほしい、わずかでも地震動の推定精度が上がればありがたいとの要望がありました。これに対して、理学の側から、調査・分析を通じて検証を行い、可能性をできるだけ絞り、異なる手法の結果をお互いに照らし合わせ、理学的な震源断層像をきちんと詰めていって、それを工学に渡していく努力が必要であるとの提言がありました。そして、マスメディアに対し、学問分野間をつなぐこと、理学・工学でもまだわからないことがあるという限界を市民に伝えることを努力してほしいとの期待が寄せられました。



写真2 パネルディスカッション（筆者撮影）



会場からの質問・意見のアンケート回答としては、次のようなものがありました（写真3）。

- ・「短期予測について、数か月前でも伝える技術を確立できないか？」
- ・「低コスト、高性能の住宅改修方法は？」
- ・「地震観測や被害調査など、市民も協力できる例があれば、ぜひ教えてほしい。」
- ・「研究者間の連携について、努力を期待したい。」
- ・「若い研究者に、社会的責任や道徳について、どのように教育しているのか？」
- ・「こういう会を、5年に1度くらいは神戸で開催してほしい。東京ばかりではなく関西でも開催してほしい。」

とくに最後のご意見に対し、今後3学会がしっかりと対応していく必要があります。



写真3 近藤誠司さんからのアンケートの紹介（筆者撮影）



写真4 パネリストからの提言（筆者撮影）

結びとして、各講演者から想定外の悲劇を繰り返さないための提言を披露していただきました（写真4）。

- ・「先を見据えた実戦」（梶原さん）
- ・「想像力、感性を磨き、訓練・教育でしっかり備える」（清水さん）
- ・「克災、率先市民、地域ルネサンス」（福和さん）
- ・「想像力と正しい知識」（林さん）
- ・「『地震現象と被害メカニズムの真実』の解明と『予測科学の精度向上』が重要！」（入倉さん）
- ・「ツボを見つけて粘り強く掘る」（杉山さん）
- ・「愚直に問い続ける」（飯尾さん）
- ・「『トランスサイエンス』わからないことをわからないということが大事。一緒に考えてくれる専門家がほしいという話があったが、我々も一緒に考えてくれる市民がほしい」（鈴木さん）

最後に、何が科学的に未解明かを市民と共有すること、市民と一緒に考える専門家と専門家と一緒に考える市民の協働が必要であることを確認し、拍手をもって閉会しました。

参加者の皆さんからは、パネルディスカッションに向けた質問・意見のアンケート回答や各講演への熱心な質疑を通して、会を有意義なものとするのにご協力いただきました。また、本シンポジウムは、人と防災未来センター、兵庫県立人と自然の博物館の共催、文部科学省、兵庫県、神戸市、土木学会、日本建築学会、地盤工学会、日本機械学会、NHK神戸放送局、神戸新聞社、サンテレビジョンの後援で実施されました。実行委員会は、香川敬生（前掲）、飯尾能久（前掲）、加藤茂弘（兵庫県立人と自然の博物館）、近藤伸也（人と防災未来センター）、近藤誠司（前掲）、境茂樹（安藤ハザマ、第2部司会）、鈴木康弘（前掲）、古屋治（東京都市大学）、山口勝（前掲）、吉岡祥一（神戸大学、第1部司会）と筆者の11名でした。記して関係各位に感謝申し上げます。

EVENT REPORT

東日本大震災合同調査報告「原子力編」刊行記念合同報告会 開催報告

東京大学 糸井達哉

2015年2月13日（金）午後、東日本大震災合同調査報告「原子力編」刊行記念合同報告会（主催：日本地震工学会、日本原子力学会、土木学会、日本機械学会、日本都市計画学会、日本建築学会、日本地震学会、地盤工学会＝「東日本大震災合同調査報告書編集委員会」参加学会）を建築会館ホール（東京都港区）で開催した。当初、東日本大震災合同調査報告「原子力編」（幹事：日本地震工学会）が2015年1月に刊行されたことを受けた講習会としての開催を企画したが、福島第一原子力発電所事故をはじめとする原子力発電所の被害の影響は、原子力工学から地震・津波工学、復興まちづくりまで多岐にわたることから分野横断的な議論が必須であり、本報告会が情報共有および議論の場として相応しいという判断で、関連する編（機械編、土木編8、都市計画編）の担当学会を含む全8学会主催の合同報告会として開催した。

当日は、電力業界、機械分野、土木分野、建築分野など幅広い層から建築会館ホールを埋める130余名の参加者を得た。合同調査報告書編集委員会副委員長、日本地震工学会の合同調査報告書編集委員会委員長でもある川島一彦先生（東京工業大学名誉教授）による開会挨拶の後、原子力編、機械編、土木編8、都市計画編の内容について各編集委員（平野光將、宮野廣、糸井達哉、小泉安郎、大友敬三、相羽康郎〔敬称略、報告順〕）が報告した。その後、高田毅士先生（東京大学教授）の進行で総合討論を行い、2007年新潟県中越沖地震以降の日本地震工学会における地震工学分野と原子力安全分野の協働の成果として本報告書が完成したこと、原子力発電所の安全性の考え方と一般建築・土木・機械構造物の考え方の類似点と相違点などについて会場と講演者で議論した。さらに、今現在も原子力発電所の耐津波工学体系化など現在進行形の課題が多く残されており、実際に課題解決に向けた取り組みを領域間の自由な議論を通して着実に実行することが重要であることなどを議論し、盛会のうちに終了した。



写真1 会場風景



写真2 総合討論の様子



日本地震工学会をはじめとする8学会合同で編集している東日本大震災合同調査報告のうち、最新刊についてご紹介します。

東日本大震災合同調査報告 原子力編

東日本大震災合同調査報告「原子力編」は、日本地震工学会と日本原子力学会を中心にその他の関連学会の協力を得て編さんされたものである。報告書は3部構成であり、第1部「原子力発電所及び周辺の被害状況」では、すでに公表されている事故調査報告書から、原子力発電所内の被害状況及び原子力発電所周辺の被害状況をまとめている。第2部「シビアアクシデントの発生と拡大」では、日本原子力学会「東京電力福島第一原子力発電所事故に関する調査委員会」の報告書「福島第一原子力発電所事故 その全貌と明日に向けた提言」から、特にシビアアクシデントの発生と拡大に関係する部分を抜粋し東日本大震災合同調査報告「原子力編」編集委員会の責任で編集している。第3部「今後の課題」では、第1部及び第2部の内容を踏まえて、地震・津波の予測と設計、シビアアクシデント対策、地域防災などを取り上げ、その現状と今後の課題について論じている。他の報告書と比べて地震工学・津波工学的観点を多く含み、原子力工学と地震・津波工学のつながりを意識した内容となっていることが特徴である。

（東京大学 糸井達哉）

EVENT REPORT

8th Meeting of International Platform for Reducing Earthquake Disasters (IPRED)

Toshiaki Yokoi (Building Research Institute)

IPRED is a project of the UNESCO being held by Building Research Institute, Japan and Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT). IPRED was commenced in 2007 for collaborative research, training and education in the field of seismology and earthquake engineering, and today consists of the International Institute of Seismology and Earthquake Engineering (IISEE) as the Centre of Excellence, and the below shown 9 institutes that has been firmly collaborated with IISEE through the technical assistance projects of Japan International Cooperation Agency and so on (Figure 1). The 8th annual meeting was held in 11 and 12 of March, 2015 at MLIT, Tokyo. The representatives of member countries together with those of UNESCO and Japan have shared the information about the acts for earthquake disaster mitigation taken in their respective countries and also have revised the Action Plan of IPRED (Table 1). Egypt was proposed for the venue of the next annual meeting and it was agreed by the participants that the social safety there shall be considered and confirmed. Observation visits have been conducted after the meeting: one for the seismic isolation retrofit of the Central Government Building No. 3 (Photo 1); and another for Tokyo Rinkai Disaster Prevention Park (Photo 2). More information of IPRED can be accessed from <http://iisee.kenken.go.jp/?p=ipred>. Post-earthquake field investigation by cooperative survey team among member countries has been conducted by the agreement of the respective countries and UNESCO: for the 2011 Van earthquake by the joint team of Romania and Turkey; for the 2013 Bohol earthquake by the joint team of Kazakhstan and Japan. The reports of their activities can be downloaded from <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/special-themes/disaster-preparedness-and-mitigation/natural-hazards/earthquakes/ipred/post-earthquake-field-investigation/>. As shown in these reports, the researchers who are not staff member of the IPRED member institutes have participated in these joint field works. We expect your collaboration in future.

IPRED	
UNESCO	Chile: Universidad Catolica de Chile
Japan: Building Research Institute (BRI), IISEE (COE of IPRED)	Egypt: National Research Institute of Astronomy and Geophysics (NRIAG)
	El Salvador: University of El Salvador
	Indonesia: Research Institute for Human Settlements (RIHS)
	Kazakhstan: Institute of Seismology
	Mexico: National Center for Disaster Prevention (CENAPRED)
	Peru: Japan-Peru Center for Earthquake Engineering and Disaster Mitigation (CISMID)
	Romania: National Center for Seismic Risk Reduction (CNRRS)
	Turkey: Istanbul Technical University (ITU)

Figure 1. IPRED member institutes as of March, 2015



Photo 1. Participants of the 8th IPRED annual meeting visiting Tokyo Rinkai Disaster Prevention Park.



Photo 2. Observation of the seismic isolation retrofit of the Central Gov't Bldg. No.3 (MLIT).

Table 1. New IPRED Action Plan (2015)

Action I	Development of database to contribute to field investigations (database related to anti-seismic performance, etc.)
Action II	Establishment of a system for post-earthquake field investigations.
Action III	Promotion of sharing engineering data on structural testing, soil properties, etc.
Action IV	Promotion of ground motion observation network and the data sharing.
Action V	Dissemination of IPRED activities including expanding members through international/regional events related to seismology or earthquake engineering.
Action VI	Translation of building codes, standards and guidelines into other languages (Arabic, Spanish, Bahasa Indonesia, etc.).
Action VII	Promotion of Land Use Control based on the Seismic Hazard/Risk Assessment using the newest knowledge of Geology, Geophysics, Seismology, Geography, Soil Dynamics and Earthquake Engineering.
Action VIII	Promotion of the observation and Study for Structural Health Monitoring against Earthquake and Ageing using Strong Motion and Ambient Vibration.
Action IX	Promotion of Seismic Evaluation for Strengthening and Retrofit as well as the Guideline and Training for Professionals and Non-Professionals, and the strategy for dissemination.
Action X	Promotion of Innovation and Dissemination of Technology of Seismic Safety for buildings.
Action XI	Promotion of the Studies of Ground Motion Parameters, Seismic Intensity, Characteristic of Human-Induced Earthquakes etc.
Action XII	Promotion of the information sharing on updating and implementation of building codes.
Action XIII	Identification of good practices and Promotion of seismic microzonation techniques in cities on alluvial valleys and basins.
Action XIV	Promotion of techniques for pre- and post-earthquake investigation for vulnerability assessment.
Action XV	Promotion of dissemination of Construction Management.
Action XVI	Promotion of technical assistance for School Safety Assessment Project of UNESCO (VISUS).
	VISUS: Visual Inspection for defining the Safety Upgrading Strategies (https://planet-risk.org/index.php/pr/article/view/184/314)

JAEE COMMUNICATION

History of the Japanese Seismic Building Code

Koichi Kusunoki (The University of Tokyo)

Nobody takes objection to the fact that Japan is one of the most earthquake-prone countries in the world. We experienced multiple severe earthquakes, such as the Great Kanto earthquake, Kobe earthquake, and Tohoku earthquake, and lost precious lives. We, Japanese, have been tackling with earthquakes to mitigate human loss and damage due to them. The history of Japanese Building Code can be regarded as the history of our challenges¹⁾. I would like to take this opportunity to look back the history.

The first modern Japanese Building Code was “Urban Building Law” established in 1919. The law had a chapter for structural regulations. The law was enforced only to the urban cities such as Tokyo, Osaka, and Nagoya. The allowable stress method was applied for the structural calculation with the allowable stress of about 1/3 of the material strength. No structural calculation method for lateral force was, however, provided in the law, although the methodology to design against lateral force was already proposed by Prof. Toshikata Sano of the University of Tokyo.

In 1923, the Great Kanto earthquake occurred. The number of casualties and missing persons was about 100,500. In response to this disaster, the first Building Standard Law of Japan^{2), 3)} was established in 1950. There was no measured response of buildings during earthquake, but the maximum response acceleration was assumed as 0.3G ($= 2.94 \text{ m/s}^2$) from the damage investigation in the affected area. Since the allowable stress was 1/3 of the strength, design lateral seismic coefficient of 0.1G, which was constant for all stories, was once proposed. Then it was decided to propose the allowable stress for lateral force as 2/3 of the material strength, which is called “allowable stress for temporary loading.” The design lateral seismic coefficient was, therefor, defined as 0.2G. The code was revised in response to the 1967 Tokachi-Oki earthquake.

A large earthquake hit the Sendai area in 1978 and 28 persons were killed due to the earthquake. It was unveiled that the collapse mechanism of buildings designed with the allowable stress method was unclear when a greater earthquake than the code requirement hit the buildings. A national project to develop a new seismic code was ongoing at that time, then the newly developed methodology was applied to the law in 1981. The new code enforced certain buildings such as higher than 31 m to check the ultimate strength of the building in addition to the allowable stress method. The lateral force distribution shape, demand reduction factor due to vibration characteristics, and performance reduction factor due to eccentricities and irregularities were also applied. To check the ultimate strength of “existing” buildings at that time, “Standard to evaluate seismic capacity of the existing buildings” was also proposed.

In 1995, the Kobe earthquake hit the Kobe urban area, and due to the earthquake 6,434 persons were killed and 3 persons are missing. According to the damage investigation, most of damaged buildings were designed before 1981, but soft-first-story buildings were also severely damaged (Figure 1) although they were designed according to the 1981 code. Therefore, it was recommended to avoid story failure mechanism.

In 2000, the code was revised and a new seismic design method of “Capacity Spectrum Method” was added as a new option. The response displacement due to a demand earthquake load can be calculated with static analysis using the new method. Therefore, performance-based design has been available since then.

In 2011, the Tohoku earthquake hit the wide area of the northern part of Japan. Due to the earthquake, 19,042 persons were killed and 2,633 are missing. Major cause of the casualties and damage was tsunami (Figure 2). The Japanese Government is preparing a new guidelines to design tsunami evacuation buildings.

Our challenge to mitigate disasters will last forever. It is our fundamental task to improve our code and to develop new methodology or techniques to save more lives when a disaster leaves us new lessons.

References

- 1) Yuji Ohashi, *History of Japanese Seismic Building Code*, Building Center of Japan, 1993 (in Japanese).
- 2) The Building Center of Japan, *The Building Standard Law of Japan on CD-ROM*, Building Center of Japan, 2013.
- 3) Architectural Institute of Japan (ed.), *Preliminary Reconnaissance Report of the 2011 Tohoku-Chiho Taiheiyō-Oki Earthquake*, Springer Verlag Tokyo, pp. 421-446, 2012.



Figure 1. Story failure of a soft-first-story building



Figure 2. Overturned building due to tsunami

NEWS WATCH

- 最新の研究・開発情報 -

大規模広域災害時における情報共有に基づく減災を目指して
～官民協働危機管理クラウドシステム～

国立研究開発法人防災科学技術研究所 田口仁

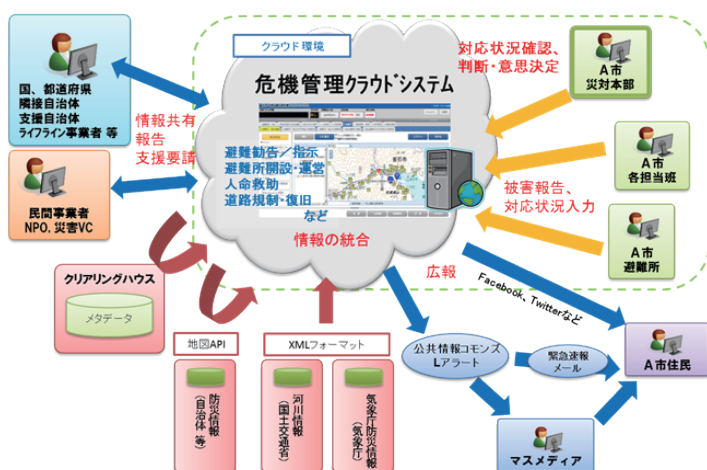
大規模広域災害における災害対応は、被災自治体だけで完結することはありません。様々な機関と連携したり、助けてもらったり、こちらから助けたりしながら、被害の軽減を目指して災害対応を行います。そのような災害対応を円滑かつ的確に行うためには、適切な情報を相互に共有し、状況を相互に理解することが極めて重要です。

東日本大震災の直後の2011年秋から、当研究所は関係機関と共同で、「官民協働危機管理クラウドシステム」の研究開発に着手しました。このプロジェクトは、科学技術戦略推進費（現 社会システム改革と研究開発の一体的推進）に位置付けられ、2014年3月末までにオープンソースの情報システムを開発し、無償公開を行いました。

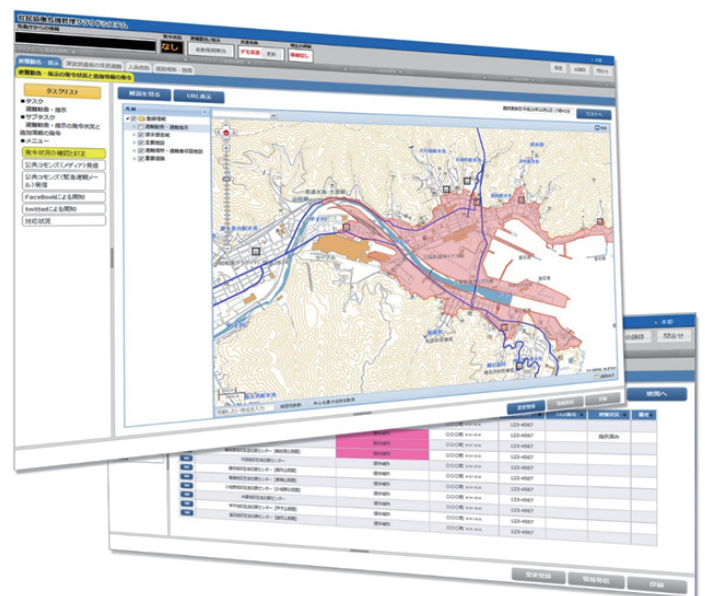
情報システムを開発するにあたっては、災害対応業務の標準化が不可欠です。そこで、被災経験を持つ自治体等の業務を分析し、地震・津波、火山、水・土砂災害の自治体の業務分析を行って開発システムに反映しました。ただし、標準化しても自治体による多様性があるため、そこも考慮した設定が柔軟に行えるシステムを開発しました。加えて、地理情報を共有するための国際的な標準技術に対応し、気象庁のXMLや河川情報のデータを読み込むインターフェースを有しており、公共情報コモンズ（Lアラート）との連携も実現しています。開発したシステムは、自治体における実証実験を通じて有効性を評価し、首長ほか自治体関係者からのコメントなどを踏まえ改善を続けてきました。本システムはオープンソースで公開するだけでなく、自治体の導入を支援するドキュメントも整備しており、自治体への普及が期待されます。本システムは標準技術に基づく多機関での情報共有を特徴としていますが、共有できていない情報も残されており、官民が互いに必要な情報が共有できる体制を構築できるよう、各省庁等へさらに働きかけていきたいと考えています。

現在、本システムの研究開発は、総合科学技術・イノベーション会議の主導による戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の「レジリエントな防災・減災機能の強化」に位置づけられた「災害情報収集システム及びリアルタイム被害推定システムの研究開発」の一部として組み込まれています。引き続き自治体のニーズを聞きながら、システムの高度化と官民の情報共有体制の構築を目指していきます。

参考：官民協働危機管理クラウドシステム <http://ecom-plat.jp/k-cloud/>



官民協働危機管理システムと周辺ユーザ
およびシステムの連携関係



官民協働危機管理システムの利用画面

JAEE COMMUNICATION

連載コラム 鯨おやじのおせっかい

連載コラム、「鯨おやじのおせっかい。」武村雅之先生(名古屋大学)の連載コラム第6号をお届けします。

その6 人生無常の覚醒

ここ2年ほど、大正12年の関東大震災の調査研究の総仕上げのつもりで、神奈川県内にある慰霊碑、記念碑、遺構などの現地調査を行っています。現在までに横浜市と神奈川県中部、西部を中心に400件余りの対象物を調査しました。

昨年暮れからは、東部の調査の一環として鎌倉市内に足を運んでいます。震災後の昭和5年に、当時の鎌倉町は『鎌倉震災誌』をまとめ、それによって震災の実態と復興の状況を詳しく知ることができます。古都鎌倉には今でも多くの神社仏閣がありますが、旧鎌倉町内だけで30-40カ所の神社仏閣の本堂や本殿が全潰したことが分かります。半潰以下の被害を加えると数知れず、すべての神社仏閣が何等かの被害を受けたのです。そんな中で、再建できずに鎌倉を離れたのは、西御門（にしみかど）の高松寺ただ一つで、それ以外すべての神社仏閣が鎌倉の地で復興を成し遂げ現在に至っているのも驚きです。

しかしながら、その道のりは決して平坦なものでありませんでした。例えば、同じ西御門の来迎寺で住職のお話を聞くと、震災で本堂、庫裡ともに全潰し、復興は檀信徒の協力ですすめられ、震災から2年後の大正14年に、庫裡兼仮本堂が、現在の庫裡の位置に建てられました。しかしながら本堂の本格的な再建には及ばず、震災前に本堂があった敷地は長い間空地になっていたといいます。そこにやっとのことで本堂を新築再建できたのは、なんと71年後の平成6年のことでした。ちなみに来迎寺は、最近の調査で、1293年の永仁地震による鎌倉での犠牲者を弔うために、一向宗の開祖である一向上人が開いた寺ではないかと言われています。永仁地震は大正や元禄の関東地震と同じく相模トラフ沿いの海溝型巨大地震ではなかったかと言われている地震です。

震災直後に古材を用いて取りあえず仮本堂を建て、最近になって悲願の本堂建立に漕ぎ着けた寺は来迎寺だけではありません。小町2丁目の妙隆寺は大正13年の仮復旧の後、平成18年に本堂を再建しています。また材木座2丁目の妙長寺も大正14年の仮復旧の後、同じく平成18年に再建、さらに腰越2丁目の本龍寺も本格的な本堂再建は平成14年のことであったといいます。一方で、材木座6丁目の光明寺の末寺である千手院では、今でも仮本堂のままであるというお話を住職から伺いました。このようなことは、中小規模の寺院だけではありません。鎌倉五山第二位の北鎌倉山之内にある円覚寺でも、仏殿が復興したのは震災から実に41年も経った昭和39年のことでした。また、現在の鎌倉で唯一尼寺として残る扇ガ谷1丁目の英勝寺では、倒壊した山門が震災後ある資産家に買い取られていたのを、平成13年になってやっと買い戻し、復興工事が行われて平成23年に落慶法要が行われたという話もあります。

鎌倉五山筆頭の建長寺も、震災で大きな被害を受けた寺院の一つで、山門を残し全山堂塔のほとんどが倒壊したと言われています。その復興を成し遂げた当時の管長の菅原時保老師は、同時に境内に震災供養塔を建立し、震災追憶供養塔碑に自らの想いを以下のように刻んでいます。

「現在未來ノ人ヲシテ此ノ稀有ノ慘事ヲ追憶シ、人生無常ノ實際ニ覺醒シ、長ヘニ幽魂弔慰ノ淨業ニ努メシメント欲ス」

この中で、震災を忘れずに亡くなった人々への弔慰を永遠に尽くすことの他に、震災の教訓として「人生無常の実際に覚醒する」よう勧めています。如何に平穏に見える日常でも決して安心することなく、無常の出来事が起こればこれを冷静に受け止める。決して他者のせいにすることなく、地道にしなやかに対応することの重要性が説かれているように思います。鎌倉の神社仏閣の復興が世代を超えて持続的に続けられてきたのは、まさにこのような精神の賜物ではなかったのか。鎌倉の町を歩きながら、いまさらながら折れることのない人間の強さを感じた次第です。鎌倉を訪れた際には、是非、古都鎌倉が幾多の天変地異にもかかわらず今も存在し続けている意味をかみ締めながら観光して欲しいと思います。

(名古屋大学減災連携研究センター・武村雅之)



震災から71年後に復興した西御門来迎寺の本堂



建長寺にある震災供養塔と震災追憶供養塔碑

JAEE CALENDAR

日本地震工学会イベント情報

2014年長野県北部の地震に関する調査団報告会

主催：日本地震工学会
日程：2015年5月15日(金) 13:30～17:45
場所：東京大学地震研究所2号館 第一会議室(東京都文京区)
詳細：<http://www.jaee.gr.jp/2015/04/21/6431/>

日本地震工学会・大会-2015および 第3回日本地震工学会国際シンポジウム

主催：日本地震工学会
日程：2015年11月19日(木)～20日(金)
場所：東京大学生産技術研究所(東京都目黒区駒場4-6-1)
詳細：<http://www.jaee.gr.jp/event/annual/>

関連学協会の行事等

国際構造工学会(IABSE)2015年春季大会

主催：IABSE日本グループ(本会他、後援)
日程：2015年5月13日(水)～15日(金)
場所：奈良県新公会堂(奈良市)
詳細：<http://www.iabse.org/>

地盤工学における性能設計入門講習会

主催：公益社団法人 地盤工学会
日程：2015年5月21日(木) 9:30～17:40
場所：地盤工学会 大会議室(東京都文京区千石4-38-2)
詳細：https://www.jiban.or.jp/index.php?option=com_content&view=article&id=1710:0521

第3回中部ライフガードTEC2015 ～防災・減災・危機管理展～

主催：名古屋国際見本市委員会
日程：2015年5月21日(木)～22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2015年大会

主催：公益社団法人 日本地球惑星科学連合
日程：2015年5月24日(日)～28日(木)
場所：幕張メッセ 国際会議場(千葉市)
詳細：<http://www.jpgu.org/meeting/>

関連学協会の行事等

第2回「震災対策技術展」大阪

主催：「震災対策技術展」大阪 実行委員会
日程：2015年6月4日(木)～5日(金)
場所：コングレコンベンションセンター(大阪市)
詳細：http://www.exhibitiontech.com/etec_osaka/

防犯防災総合展 in KANSAI 2015

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：2015年6月11日(木)～12日(金)
場所：インテックス大阪(大阪市)
詳細：<http://www.bohanbosai.jp/>

斜面の安定・変形解析入門－基礎から実例まで－講習会

主催：公益社団法人 地盤工学会
日程：2015年6月15日(月) 9:30～17:00
場所：地盤工学会 大会議室(東京都文京区千石4-38-2)
詳細：https://www.jiban.or.jp/index.php?option=com_content&view=article&id=1712:0615

安全工学シンポジウム2015

主催：日本学術会議 総合工学委員会
日程：2015年7月2日(木)～3日(金)
場所：日本学術会議(東京都港区六本木7-22-34)
詳細：<http://www.anzen.org/index.html>

断層変位評価に関するシンポジウム

主催：土木学会 原子力土木委員会
日程：2015年7月3日(金)
場所：土木学会2階講堂及び会議室(東京都新宿区)
詳細：<http://committees.jsce.or.jp/ceofnp03/node/15>

2015 ASME PRESSURE VESSELS AND PIPING CONFERENCE

主催：AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
日程：2015年7月19日(日)～23日(木)
(アブストラクトメット：2014年11月10日)
場所：Boston, USA
詳細：<http://www.asmeconferences.org/PVP2015/>

第14回世界免震・制振会議

主催：Anti-Seismic Systems International Society (ASSISi)
日程：2015年9月9日(水)～11日(金)
場所：カリフォルニア大学サンディエゴ校
(米国サンディエゴ市)
詳細：<http://www.14WCSI.info/>

JAEE CALENDAR

関連学協会の行事等

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 JCROSSAR 2015

主催：日本学術会議機械工学委員会
 日程：2015年10月14日(水)～16日(金)
 場所：日本学術会議（東京都港区六本木7-22-34）
 詳細：<http://www.jsme.or.jp/conference/jcrossar2015/index.html>

関連学協会の行事等

第12回 SEGJ 国際シンポジウム Geophysical Imaging and Interpretation

主催：公益社団法人 物理探査学会
 日程：2015年11月18日(水)～20日(金)
 場所：東京大学伊藤国際学術研究センター（東京都文京区）
 詳細：<http://www.segj.org/is/12th/>

10th Pacific Conference on Earthquake Engineering

主催：Australian Earthquake Engineering Society
 日程：2015年11月6日(金)～8日(日)
 場所：オーストラリア シドニー
 詳細：<http://www.aees.org.au/10pcee/>

16th World Conference on Earthquake Engineering

主催：International Association for Earthquake Engineering
 日程：2017年1月9日(月)～13日(金)
 場所：チリ サンティアゴ
 詳細：<http://www.16wcee.com/>

ブックマーク 地震工学を知るための書籍の紹介



「Excelで学ぶ地震リスク評価」(2011年8月刊行)

地震リスクを学ぼうとする建築関連技術者や学生の皆さんに向けた初学者向け演習本として、日本建築学会が編さんした「Excelで学ぶ地震リスク評価」を紹介します。

本書では、最低限必要な確率・統計の基礎知識から、将来発生する地震による揺れを評価するハザード評価、建物の耐震性能を評価する fragility 評価、最後にリスクを用いた耐震補強に関する意思決定問題まで、地震リスクに関する事柄を1冊でひととおり扱っています。

また、本書で扱う例題のExcelファイルはインターネットを通じて入手できますし、例題に沿って具体的な手順が解説されていますので、地震リスクを使いこなせるようになることを目的として、実際に手を動かしてリスク評価を体験する演習のテキストに最適です。

そのほか、建築にかかわるリスクについてより幅広く知りたい方には、姉妹本として事例を示した解説本である「事例に学ぶ建築リスク入門」（日本建築学会編）が刊行されていますので、併せてお勧めします。

(株式会社 小堀鐸二研究所 日下彰宏)



訃報

田村重四郎名誉会員

本会名誉会員の田村重四郎氏（東京大学名誉教授）が2015年1月18日にご逝去されました。1月22日に通夜、23日に告別式が執り行われ、学会からは安田会長名で弔電および献花をいたしました。謹んで哀悼の意を表します。

お知らせ

日本地震工学会誌 No. 25（2015年6月号）が近日発行されます

本号の特集シリーズ「過去に学び、今後に備える」の一環として、前号に引き続き「活断層について考える（その2）」を企画しています。活断層と地震の関係、長野県北部地震の活断層、大阪・上町断層と強震動予測に加え、阪神・淡路大震災から20年を経た神戸市の復興活動について、その分野の第一人者に解説して頂きます。さらにシリーズ「東北ナウ」では石巻市の復興まちづくりを紹介するほか、日本地震工学会第3回社員総会（5/22）をはじめ、本学会が主催する各種講演会・イベントの報告を掲載する予定です。

編集後記

東日本大震災から4年あまりが経過しました。被災地はまだ復興の途上にある地域も多くありますが、法・制度改正という形でこの震災の教訓を活かす動きが各分野で見られはじめています。今号のJAEE Newsletterは、各分野の第一人者の先生方に、最新の動向をご紹介いただきました。その結果、通常号を大幅に上回るページ数の原稿が集まり、編集作業に不慣れな担当だけでは力不足となったため、IC委員会のチームワーク力を借りて、発行に至ることができました。年度末のお忙しい中、ご寄稿いただきました先生方には、この場を借りて改めて御礼申し上げます。

第11号編集担当 佐伯琢磨