日本地震工学会誌

Bulletin of JAEE

No.43

Jun.2021

巻頭言:新会長挨拶

特 集:2 つの国際会議 (ESG6,17WCEE) 開催に向けて

一開催延期とコロナ禍を乗り越えて一



https://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43号2021年6月)

Bulletin of JAEE (No.43 Jun.2021)

INDEX

己织口	巻頭言	
-----	-----	--

新会長挨拶/清野 純史	1
特集:2つの国際会議(ESG6,17WCEE)開催に向けて-開催延期とコロナ禍を乗り越えて-	
特集について/鳥澤 一晃	2
《特集:ESG6 編》	
ESG国際JWGの活動の歴史とESG6 /川瀬 博	
ESG6の学術プログラムの紹介/松島 信一、佐藤 浩章、津野 靖士、東 貞成	
2016年熊本地震の強震動のブラインド予測/山中 浩明、津野 靖士、地元 孝輔	
JWG-ESG発足時の経緯と余録/工藤 一嘉	15
《特集:17WCEE 編》	
17WCEE開催に向けた方針と準備状況について/目黒 公郎	
17WCEEの津波ブラインドコンテストの紹介/有川 太郎	
初めて東京・京都を離れて開催される17WCEEへの期待/髙橋 良和	
17WCEEへの民間からの期待/勝俣 英雄	31
学会ニュース:	
第11回震災予防講演会の報告 -生誕150周年記念 今村明恒と関東大震災	
-震災予防講演会40回のルーツ-一/宮腰 淳一	33
研究委員会報告:	
――――――――――――――――――――――――――――――――――――	35
強震動評価のための深部地盤モデル化手法の最適化に関する研究委員会	
/松島 信一、佐藤 浩章、津野 靖士	37
学会の動き:	
	39
会員・役員の状況	40
出版物在庫状況	43
お知らせ	45
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10巻 第2号 (通算第30号) が2021年8月下旬に発刊されます/問い合わせ先/ご寄附のお願い	

編集後記

巻頭言

新会長挨拶

清野 純史

●京都大学工学研究科 教授



第9回の社員総会におきまして、中埜良昭前会長の後を引き継いで日本地震工学会会長に選出されました。これからの2年間、会員の皆様と共に日本地震工学会の発展に貢献すべく、精一杯努力する所存でございます。どうぞよろしくお願い申し上げます。

会長就任にあたり、この場をお借りして一言ご挨拶申し上げます。

2001年に設立された日本地震工学会は、今年20周年を迎えました。20年前に、地震工学という分野の学際性を一早く認識し、それまでの土木・建築・地盤・地震・機械・情報などを中心とする縦割りの学会に対して、このような分野横断的な学会を創設した方々の先見性に改めて感服いたします。また、その後の学会員や関係者各位の様々なご努力や活動、ご支援に支えられ発展してきた本学会が、世界の地震工学を牽引する学会であり続けるためには、たゆまぬ努力を続けていかなければと、私自身も身を引き締めながら本学会の運営に関わっていきたいと思います。

これまで、学会論文集の編集と発刊、学会誌の定期発刊と内容の充実、調査研究活動の推進と社会への還元、年次大会および各種シンポジウムの円滑運営、地震災害情報の迅速な収集と対応などは、学会事業の円滑な運営と適切な予算管理の下で継続して行われてきました。このような活動の継続性が望まれる中、日本地震工学会へ期待することとして、昨年の学会誌で特集が組まれた「若手研究者・技術者から見た地震工学(No.41,2020.10)」では、分野横断的な学会の強みを生かした学際交流の推進、および地震工学関連の研究や業務を深く議論できる場や、知識の吸収や意見交換が気軽にできる、講習会とはまた違った場の提供等の要望が寄せられていました。後にも述べるように、多分野にわたる国内外の著名な研究者・実務者の講義を肩肘張らずに聴講したり、関連する研究者・実務者が世代を超えて忌憚なく討論できるようなオンラインでの研究会等は、その要望に応えることが可能な一つの手段になるかもしれません。

立候補時の抱負にも述べましたが、学会の長期的なビジョンの醸成に加え、これまでの学会活動をまずは盤石なものとすると同時に、特に、研究委員会数の増大、地方開催も含めた年次大会の活性化、学生会員の増員と正会員への円滑な移行に注力するとともに、地震災害調査経験の豊富な会員と若手中堅会員が一体となった被害調査派遣の仕組みづくりや、途上国への地震工学の技術支援・教育支援への道筋の構築なども必要ではないかと考えております。

歴代会長のご尽力で2020年度に3回目の日本開催となるはずであった17WCEEは、新型コロナウィルスの感染拡大の影響で本年に延期となりました。その終息が見えない現状では、これまでの顔を合わせて議論を行う会議形式とは異なる形式をとらざるを得ません。海外からの参加者にとっては、東日本大震災で甚大な被害を受け、依然として復興の途上にある被災地の現状を視察できるといった、これまでにない機会を得ることができず、また国内参加者も含め、現地の風土や環境、文化に触れながらの直接の意見交換ができないというデメリットもあります。しかし、逆に時間や人数の制約を超え、必要とあらばオンラインでいつでも研究に関するディスカッションができるという、これまでとは違ったメリットを持つ会議に移行しつつあります。ただ、このような環境下においても、日本地震工学会は主幹学会として、引き続き顔の見える関係を築けるオンサイトでの良さをアピールするとともに、最先端を行く日本の地震工学の研究や技術、関連する様々な取り組みをあらゆる手段を使って積極的に世界に情報発信していきたいと思っております。

1995年の兵庫県南部地震以降、気象庁が地震の規模や被害の程度などの基準によりその名称を定めた地震現象は10を数えます。その中でも、地震の大きさや被害規模からも特筆すべき2011年の東北地方太平洋沖地震から10年目、また2016年の熊本地震からは5年目を迎え、今後は首都直下地震や南海トラフの大地震の発生、さらには極端気象としての風水害、およびコロナ感染症に代表されるような感染症などとの複合災害にも対峙していかなければなりません。

このような節目の年からの2年間、皆様と共にこれまでの日本地震工学会の伝統を守りつつ、また地震工学会に向けられた会員各位の期待に応えるべく、新たな気持ちで学会の発展に尽力して参りたいと思います。引き続き、ご支援ご協力の程、どうぞよろしくお願い申し上げます。

特集:2つの国際会議(ESG6,17WCEE)開催に向けて-開催延期とコロナ禍を乗り越えて-

特集について

鳥澤 一晃

●関東学院大学 准教授/会誌編集委員 幹事

第43号特集では、日本地震工学会 (JAEE) の主催で今年開催される2つの国際会議を取り上げました。

一つは2021年8月30日~9月1日に京都で開催される「第6回表層地質が地震動に与える影響に関する国際シンポジウム(ESG6)」で、もう一つは9月26日~10月2日に仙台で開催される「第17回世界地震工学会議(17WCEE)」です。いずれも当初は昨年開催される予定でしたが、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、開催時期が上記日程に延期されました。

最初の緊急事態宣言が出された2020年4月ごろ、急拡大する感染にそれまで経験したことのない恐怖を感じ、先行きのまったく見えない状況で不安に駆られたことを今でも覚えています。その一方で、何となく一年後にはその状況は改善し、元の日常に戻るような気もどこかでしていて、突然訪れたさまざまな不自由を我慢することに前向きでいられたのもその頃です。それから一年余り経ちましたが、状況は想像していたものとは異なっています。しかし、コロナ禍になる前には思いも及ばなかった、新しい社会へ大きな変化を遂げつつあるということも事実ではないでしょうか。

数年おきにしか開催されない国際会議が日本で開かれ、そこに国内外から大勢の研究者・技術者を招き、交流を深め合う機会が得られるのは貴重なことです。今回、歴史ある2つの国際会議はコロナ禍により当初の予定から延期にはなりましたが、それを成功に導くため、主催する関係者の方々のご尽力で、従来の対面形式にオンライン形式を組み合わせたハイブリッド型のまったく新しい形での国際会議が模索されました。本特集では、この未曽有の事態を乗り越え、ようやく開催の運びとなるそれぞれの国際会議について、組織委員会を中心とする関係者の方々から開催経緯と現在の準備状況、および学術プログラムや目玉となる研究企画の取組みを紹介いただくとともに、各方面からの会議への期待も合わせて紹介いたします。

ESG6に関しては、ESG6運営委員長およびJWG-ESG共同座長である川瀬博先生(京都大学防災研究所)から、過去5回のESG国際シンポジウムの概要と今回のESG6での主な話題等を紹介いただきます。また、ESG6運営委員会とJAEF「強震動評価のための深部地盤モデル化手法の最適化に関する研究委員会」の委員で構成される学術WGとして、松島信一先生(京都大学防災研究所)、佐藤浩章氏(電力中央研究所)、津野靖士氏(鉄道総合技術

研究所)、東貞成氏(電力中央研究所)から、学術プログラムの概要を紹介いただきます。さらに、ESG6の目玉企画の一つである2016年熊本地震の強震動のブラインド予測の概要を、山中浩明先生(東京工業大学)、津野靖士氏(前掲)、地元孝輔先生(香川大学)に紹介いただきます。加えて、初期のESG国際シンポジウム開催までの歴史的経緯を、長年ESG研究に携わってこられたJAEE名誉会員である工藤一嘉先生に紹介いただきます。

17WCEEに関しては、一年前の第40号 (2020年6月発刊)で、その時点での開催準備状況等を特集していますが、改めて、17WCEE組織委員長である目黒公郎先生(東京大学)から、一年間の延期を踏まえて取り組んでこられた多方面にわたる準備活動について紹介いただきます。また新たに、17WCEEで世界初の試みとなる津波ブラインドコンテストについて、実施内容や評価方法を有川太郎先生(中央大学)に紹介いただきます。コンテスト実施に当たっては、JAEE「津波荷重の評価技術と体系化の心得に関する研究委員会」との連携も図られました。髙橋良和先生(京都大学)および勝俣英雄氏(大林組)からは、WCEEを日本に招致し、開催することの意義と期待について大学研究者と民間企業研究者それぞれの立場から紹介いただきます。

今回のハイブリッド型の国際会議は感染拡大防止のためにやむなく選択されたものとは思いますが、今後ワクチン接種が進み、以前のように海外との行き来が自由にできるようになっても、参加に要する移動時間や費用面での効率性もあり、もしかしたら、定着していくものかもしれません。そして、それが国際交流のさらなる活性化につながることになるかもしれません。 現地に行くことや直接会うことの重要性も認識しつつ、新しい海外への研究発表・情報発信のあり方を考えるきっかけになることを期待します。

なお、本号では、上記2つのJAEE研究委員会報告も各委員長の先生に寄稿いただきましたので、そちらも合わせてお読みいただければ幸いです。



鳥澤一晃(とりさわかずあき)

関東学院大学理工学部准教授。1998年 横浜国立大学大学院工学研究科修了。 鹿島建設株式会社技術研究所上席研究 員を経て、2018年より現職。博士(工 学)。専門分野:地震リスク評価

ESG国際JWGの活動の歴史とESG6

川瀬博

●京都大学防災研究所 特任教授

1. はじめに

今回第17回の世界地震工学会議にわずかに先行して2021年8月30日~9月1日に開催を予定している「第6回表層地質が地震動に与える影響に関する国際シンポジウム(以下、ESG6)」についてその概要と主要な内容を日本地震工学会誌上で案内させていただく機会を与えていただいたことに改めて感謝したい。学術プログラムの概要や今回のシンポジウムの目玉となっているblind predictionについて、およびこれまでの表層地質が地震動に与える影響に関するIASPEI/IAEE国際合同ワーキンググループ(以下、JWG-ESG)の発足と活動の経緯については別途ご紹介いただけることになっているので、その露払いとして、過去5回のESG国際会議での話題の概要と今回のESG6の目玉セッションの概要について簡単に紹介させていただきたい。

2. 国際JWGの発足とその設立の趣旨

JWG-ESGの発足に至る詳しい経緯と第1回・第2回の国際ESGシンポジウムに関しては、今回の工藤一嘉先生の報告¹⁾に詳しく解説されているのでそちらを参照していただきたい。ここではそのJWG-ESGの発足の背景と趣旨について、現在から振り返った場合にどういう意味があったのかという観点から解説したい。

当時米国においては広域の強震観測ネットワークは それが敷設され供用が開始されて間もなく、その観測 データに含まれる表層地質の影響がどれほど大きいの か(あるいは小さいのか)に関してコミュニティ内で のコンセンサスは確立されていなかった。それは、軟 弱な地盤に都市が立地していて歴史的に高頻度で発生 する地震の度に建物被害と地盤増幅との関係が明瞭に 見出されてきた我が国とは異なり、地盤の影響が相対 的に小さくそれが場所によって異なる米国では、観測 点密度が少ない状態ではそれを系統的に把握すること が難しく、表層地質では地震動の性質は決まらない (それよりも震源と伝播の影響が大である)というの が漠然とした共通認識であった。

そんな中で当時カリフォルニア地質調査所(CDMG) の強震観測網整備とその利用推進の責任者であった Brian Tucker博士は表層地質が強震動特性に及ぼす影響を明らかにする必要性を強く認識していた。それ が工藤先生の報告にあるように、彼の動機となって IASPEI総会での決議となり、IAEEとの合同ワーキンググループの結成につながるのである。その際カリフォルニア工科大学の故Bill Iwan教授がIAEE側を代表する共同座長に推薦された経緯も工藤先生の報告¹⁾に詳しい。

JWG-ESGのESGが「地盤震動に関する」や「地下構造が地震動に与える影響に関する」という名称になっておらず「表層地質が地震動に与える影響に関する」となっているのはその誕生の歴史に起因している。すなわち、当時の強震観測データの利用において、もしサイト特性を評価するならば、それは第一義的に表層地質や土質分類をキーとして平均的なサイト特性(例えば最大加速度倍率)を把握することが日本以外の諸外国においては主要課題であった、ということを反映している。であるが故に評価の主対象が「表層地質」となっているのである。

そこでは同じカテゴリーの地点はすべて共通のサイ ト特性を持つということが前提である。しかし我が国 においては、地盤種別でその平均的サイト特性を把握 することは関東地震以来の研究によって当時既にほぼ 確立された技術であって、1980年代には地表一地中同 時観測のデータも蓄積されつつあり、よってサイト特 性はスペクトル特性・地盤応答特性として個別に把握 する必要があるという共通認識が確立しつつある時代 であった。従ってJWG-ESGで活動の目玉として企画 された [test siteを選定し、地下構造調査を行って地震 観測データを収集した上でそれの再現を目指す」とい うblind prediction実験も、日本では専ら定量的地盤震 動評価法の確立に向けた波形計算手法と地下構造モデ ルの検証用実験として捉えていたものと思うが、米国 側の研究者にとっては、それはあくまで特定地点で実 施する研究用の実験であって、それを強震動評価に際 して一般化しようという意図は無かったものと推察す る。このパーセプション・ギャップは今から振り返れ ばかなり後々まで存在していたように感じられる。

このことは、1985年のメキシコ地震を経て米国土木 学会が安芸敬一先生に依頼したサイト特性に関する 研究のレビュー²⁾で、彼は「サイトを大まかに分類す ることでは、サイト効果をコントロールする本質的な 要因である周波数依存性を捉えきれない」と結論づけ、その後のサイト特性研究の方向性を提示したのであるが(それが米国地質調査所をはじめとする強震動研究者の深さ30mまでの平均S波速度Vs30の活用に繋がる)、それが当時驚きを以て受け止められていたことからも明らかである。実はこのレビューの際に私は安芸先生に頼まれて留学に際して南カリフォルニア大学(USC)に持ち込んでいだ論文のコピーからサイト特性に関する日本人の論文を20編以上提供したが、彼はそのほとんどが初見で「日本の地盤震動研究は進んでいますね」と感心されていた。なおVs30についてはこの後で再び言及したい。

3. 第3回ESGシンポジウム

表1にはこれまでのESGシンポジウムの場所と主なテーマや課題を記載した。第3回のシンポジウムでは、Grenoble大のPierre-Yves Bard博士が主催を引き受けてくださり、2つのprediction exerciseが実施された。一つは微動の地下構造探査への活用法に関するblind predictionで、微動をシミュレートした合成波とGrenoble盆地内でアレー観測した微動データが提供され、位相速度を提供することが求められた。その結果19グループが参加し、位相速度については、高周波数域ではおそらく高次モードの寄与により、低周波数域ではおそらく高次モードの寄与により、低周波数域では異なる方向から到来する波動の分解能不足により、基本モードのレイリー波の位相速度推定値がより高い速度に偏る傾向があること、その点ではSPACに分があること、Love波解析結果にはそうした傾向

表1 ESGシンポジウムの場所と主なテーマ・課題

Year	Place	Topic
ESG1 1992	Odawara, Japan	Blind prediction @ Turkey Flat Blind prediction @ Odawara
ESG2 1998	Yokohama, Japan	Open prediction @ Kobe and Osaka
ESG3 2006	Grenoble, France	Blind prediction of microtremor Blind prediction of Grenoble Basin response
ESG4 2011	Santa Barbara, USA	Special session on Vs30
ESG5 2016	Taipei, Taiwan	Engineering application of ESG
ESG6 2021	Kyoto, Japan	Blind prediction @ Kumamoto for structure & ground motions Achievement by K-NET/KiK-net

がないこと、水平・上下比を用いた方法ではVs30しか 精度よく得られないことなどを明らかにした30。一方、 Grenoble盆地を対象とした三次元盆地応答に関する一 斉数値解析実験では、構造は予め提供されていたにも 関わらず参加者の計算結果は想定以上にばらついてお り、第2回の神戸・大阪での数値解析実験の結果より も悪化した比較となった40。その後主催チームはその ばらつきの原因究明に乗り出し、結果的に大きなばら つきは解析手法に起因するというよりも、入力データ の設定や解釈の相違、すなわちヒューマン・ファクター に起因することを明らかにした⁵。このことは、第2 回の神戸・大阪のopen prediction実験においても、解析 者間のばらつきは観測データを配布した地点よりも配 布していない仮想地点の方が大きいことから、事前拘 東条件の重要性として示唆されていたのである⁶。こ の事前情報の重要性を明らかにしたという点ではblind prediction実験は実に有効であったと言える。

この経験から、非線形地盤増幅の数値シミュレーション技術の検証を目指したPRENOLINプロジェクトでは、完全なblindではなかったが予め弱震動や強震動でも非線形性のレベルの低い地震動を用いた解析を通して、事前にヒューマン・エラーの要素を取り除くことのできる課題設計を行って、成功を収めている^{7/8}。

4. 第4回ESGシンポジウム

第4回のシンポジウムでは、カリフォルニア大学サ ンタバーバラ校(UCSB)のRalph Archuleta教授が主催 を引き受けてくださり、米国Santa Barbaraのまぶし い太陽の元でのシンポジウムとなった。その目玉は Vs30の有効性に関する議論であった。深さ30mまで のS波速度の時間平均値であるVs30は、先に述べた ように、Aki(1988)²⁾に刺激されて強震動に含まれる サイト項をより適切に表現するための有効な代表値 を探した結果として、それまでの表層地質に代わる単 一尺度としてBorcherdt (1994)⁹⁾やBoore et al. (1997)¹⁰⁾に よって距離減衰式 (= 地震動予測式GMPE) に導入さ れ、以降今日まで広く活用されてきたサイト代表値で ある。第4回シンポジウムではこのサイト固有の特 性代表値としてのVs30の有効性について議論された。 Abrahamson(2011)¹¹⁾は、Vs30がGMPEにおける適切な サイト識別情報であることを示唆したが、Castellaro (2011)¹²⁾は、Vs30だけではサイト項の近似としては全 く適切ではないことを示唆した。Zhao(2011)¹³⁾は、浅 い層の基本周期(Ts)とVs30を用いたサイト特性のモデ ル化を提案した。それから既に10年が経過しているが Vs30の有効性に関する議論は依然として継続されて

いる。少なくとも今日では強震観測点におけるS波速度構造の有効性は広く認識されており、Vs30の本家本元の米国においても表層のみではあるが速度構造のコンパイルもされるようになってきていて¹⁴⁾¹⁵⁾、未だにVs30ですべてが把握されると考えている強震動研究者は少数派だと思いたい。

5. 第5回ESGシンポジウム

ESG5は台湾の国立中央大学のKuo-Liang Weng教授が主催を引き受けてくださり、台北で開催された。JWG-ESGの意図としては台北盆地の深部ボアホールアレーでblindかopenかはともかく一斉数値解析実験を企画してほしかったところであったが、結果としてこのESG5では特に明確なミッションは設定されず、会議の主旨としてはESG研究の工学的応用に焦点を当てたシンポジウムとなった。

6. 第6回ESGシンポジウム

最後に、本稿の主題であるESG6についてその概要 を紹介する。

既に述べたように、1992年の第1回、1998年の第2回のESGシンポジウムを日本で開催して以来22年間、都合3回に渡って海外で開催してきたので、第6回は再び日本に戻して開催することを第5回シンポジウムの際に開催したJWG-ESGの運営会議で提案して承認された。その現地組織は日本地震工学会内に設置したESG6運営委員会が担うこととなった。そこで議論した結果ESG6のメインテーマは

"Progress of ESG research during the last three decades -How accurately can we predict site amplification?"

とした。1985年に最初にBrian Tucker博士がJWG-ESG の設置を提案してから35年になるが、第1回が1992年開催なので、2022年で丸30年になるわけである。本当は2020年の春に兵庫県南部地震25周年記念で開催したかったところであるが、ESG5からの間隔が短かったので、東北地方太平洋沖地震の10周年として当初予定では2021年3月に開催することを計画していた。しかしコロナ禍によりこれを断念し、早期の終焉を期待して本年8月30日~9月1日に延期したものである。

今回のESG6の目玉は表1に示したように2つあって、一つが山中・他(2021)¹⁶⁾に詳しく紹介されているJR九州からご提供いただいた熊本地震の弱震動と前震と本震の強震動の予測、および地下構造調査班が独自に計測したアレー微動を用いた速度構造同定のblind predictionである。もう一つがK-NET・KiK-netの利活用の現状に関する特別セッションである。

このうち前者は2016年に熊本地震が発生して多くの 震源域での記録が得られたが、運営委員会メンバーの 津野靖士鉄道総合技術研究所主任研究員の協力により、 JR九州で観測したほぼ手着かずの記録を使わせてい ただけることになり、おかげでblind predictionを企画す ることが可能となったものである。関係各位には深く 感謝申し上げたい。

また後者は、1996年から防災科学技術研究所によってK-NET/KiK-netの敷設が行われデータが公開されて以来25年が経過し、ESG研究・強震動予測研究に我が国のみならず広く諸外国で活用されるようになってきているところ、我が国における活用成果が十分に海外に評価されているとは言い難いので、今回を契機にそれらをレビューして我が国の強震観測網の有用性をさらにアピールしようとの意図で設定したものである。

この2つの目玉のセッション以外の学術プログラムについては松島・他(2021)¹⁷⁾に詳しく紹介されているので参照していただき、是非ご参加いただきたい。

7. むすびに代えて

最後に、開催に当たって多くの方々・団体にご協力・ ご支援を頂いた。すべてを網羅することは困難である が、可能な限りここに記して感謝の意を表したい。

日本地震工学会にはESG6の主催および運営委員会 の設置をお認めいただいた。それによって運営委員 会開催に際して事務局の全面的な協力を得ることが できた。blind predictionの準備では東京大学地震研究 所・京都大学防災研究所拠点間連携共同研究費による 調査研究活動の支援をいただいた。京都大学防災研 究所・鹿島学術振興財団・前田記念工学振興財団から は国際会議開催の経費の一部をご提供いただいてい る。日本建築学会・土木学会・日本地質学会、日本地 震学会・地盤工学会・物理探査学会のご後援をいただ いている。ESG6国際学術委員会の19名の委員、および UCSBのJamison Steidl博士を共同座長とするJWG-ESG の25名の委員にはESG6の開催に対して有形無形のご 支援をいただいた。そして、松島信一京都大学防災研 究所教授・東貞成電力中央研究所研究参事をはじめと する総勢27名の運営委員会委員の方々のご尽力なしに はESG6の開催は不可能であった。改めて深く感謝申 し上げたい。

参考文献

- 1) 工藤一嘉(2021). JWG-ESG発足時の経緯と余録、日本地震工学会誌, 第43号, 15-20.
- 2) Aki, K. (1988). "Local site effect on ground motion", in Earthquake Engineering and Soil Dynamics II (ed. J.W. Von Thun), ASCE, Geotechnical special publication, Vol.20, 103-155.
- 3) Cornou C, Ohrnberger M, Boore D, Kudo K, Bard P-Y (2009) Derivation of structural models from ambient vibration array recordings: results from an international blind test. ESG2006 2:1127–1219
- 4) Chaljub, E., C. Cornou, and P.-Y. Bard (2009). Numerical benchmark of 3D ground motion simulation in the valley of Grenoble, French Alps, in ESG 2006, Third Intl. Symposium on the Effects of Surface Geology on Seismic Motion, P.-Y. Bard, E. Chaljub, C. Cornou, F. Cotton, and P. Guéguen (Editors), LCPC Editions, ISSN 1628-4704, Vol. 2, 1365–1375.
- 5) Chaljub, E., P. Moczo, S. Tsuno, P.-Y. Bard, J. Kristek, M. Käser, M. Stupazzini, and M. Kristeková (2010). Quantitative comparison of four numerical predictions of 3D ground motion in the Grenoble valley, France, Bull. Seismol. Soc. Am. 100, no. 4, 1427–1455.
- 6) Kawase, H. and T. Iwata (1999). "A report on submitted results of the simultaneous simulation for Kobe", The Effect of Surface Geology on Seismic Motion, (Eds. K. Irikura et al.), Balkema, Rotterdam, Vol.3, 1311-1337.
- 7) Régnier, J., L.-F. Bonilla, P.-Y. Bard, E. Bertrand, F. Hollender, H. Kawase, and other 48 researchers, International Benchmark on Numerical Simulations for 1D, Nonlinear Site Response (PRENOLIN) (2016). Verification Phase Based on Canonical Cases, Bulletin of the Seismological Society of America 106(5), 2112–2135, doi: 10.1785/0120150284.
- 8) Régnier, J., L.-F. Bonilla, P.-Y. Bard, E. Bertrand, F. Hollender, H. Kawase, and other 48 researchers, PRENOLIN (2018). International Benchmark on 1D Nonlinear Site Response Analysis—Validation Phase Exercise, Bulletin of the Seismological Society of America, 108 (2): 876-900, doi:10.1785/0120170210.
- 9) Borcherdt, R.D. (1994). "Estimates of site-dependent response spectra for design (methodology and justification)", Earthquake Spectra, 10(4), 617–653.
- 10) Boore, D.M., Joyner, W.B., and Fumal, T.E. (1997). Equations for estimating horizontal response spectra and peak acceleration from western North American

- earthquakes: A summary of recent work, Seismological Research Letters, 68(1), 128–153.
- 11) Abrahamson, N. A. (2011). Is VS30 an effective parameter for site characterization?, in Fourth IASPEI/ IAEE International Symposium: Effects of Surface Geology on Seismic Motion, University of California, Santa Barbara, 23–26 August 2011.
- 12) Castellaro, S. (2011). "The VFZ matrix: Simplified seismic soil classification from a different perspective", Fourth IASPEI/IAEE International Symposium: Effects of Surface Geology on Seismic Motion, University of California, Santa Barbara, 23–26 August 2011.
- 13) Zhao, J. X. (2011). "Comparison between Vs30 and site period as site parameters in ground-motion prediction equations for response spectra", Fourth IASPEI/IAEE International Symposium: Effects of Surface Geology on Seismic Motion, University of California, Santa Barbara, Paper 6.9, 23–26 August 2011.
- 14) Yong, A., Thompson, E.M., Wald, D., Knudsen, K.L., Odum, J.K., Stephenson, W.J., and Haefner, S. (2016). Compilation of VS30 data for the United States: U.S. Geological Survey Data Series 978, doi:10.3133/ ds978.
- 15) Yong, A., Martin, A., and Boatwright, J. (2019). Precision of VS30 values derived from noninvasive surface wave methods at 31 sites in California, Soil Dyn. Earthq. Eng., 127, 1–13.
- 16) 山中浩明・津野靖士・地元孝輔 (2021). 2016年熊本 地震の強震動のブラインド予測, 日本地震工学会誌, 第43号, 10-14.
- 17) 松島信一, 佐藤浩章, 津野靖士, 東貞成 (2021).ESG6 の学術プログラムの紹介, 日本地震工学会誌, 第43 号, 7-9.



川瀬 博(かわせひろし)

1980年京都大学大学院工学研究科修了、 清水建設株式会社大崎研究室、九州大 学大学院人間環境学研究院助教授・教 授、京都大学防災研究所教授を経て 現職、JWG-ESG共同座長、工学博士、 専門分野:強震動予測、サイト特性評価

ESG6の学術プログラムの紹介

松島 信一 /佐藤 浩章/津野 靖士 /東 貞成

●京都大学防災研究所

●電力中央研究所 上席研究員

●鉄道総合技術研究所 主任研究員

●電力中央研究所 研究参事

1. はじめに

2021年8月30日~9月1日に京都大学宇治キャンパスにて開催予定の「第6回表層地質が地震動に与える影響に関する国際シンポジウム(以下、ESG6)」¹⁾の学術プログラムについて概要を紹介する。

2. 全体プログラムの概要

ESG6は、大きく分けると2つの要素で構成される。一つは、ESG6運営委員会と強震動評価のための深部地盤モデル化手法の最適化に関する研究委員会(以下、ESG研究委員会)の委員で構成される学術WGが主体となって選出した、ESG研究にかかわる研究者による最先端の研究や最新の研究成果についてのKeynote Speech / Invited Lectureはプレナリーセッションでの講演とし、一般研究発表はポスター発表で実施する予定である。

ESG6では、表1に示すセッションを設定した。内訳としては、スペシャルセッション2つと一般セッション8つであり、Keynote Speech / Invited Lectureおよび一般研究発表はそれぞれのセッションに該当する内容での講演・発表を行う。

表1 ESG6のセッション構成

SS1	Blind prediction related to the 2016 Kumamoto Earthquake		
SS2	Achievements from two decades of observation by K-NET/KiK-net		
GS1	Recent Damaging Earthquakes		
GS2	Geophysical Exploration		
GS3	Numerical Simulation		
GS4	Ground Motion Simulation/ Near Field Strong Motion		
GS5	Strong Motion Observation/ Spatial Variation/Uncertainty		
GS6	Borehole Array Observation/ Nonlinear Analysis		
GS7	Seismic Hazard/ GMPE		
GS8	New Horizon Issues on ESG/SMP		

SS: Special Session, GS: General Session

3. 学術プログラムの詳細

3.1 Keynote Speech / Invited Lecture

Keynote Speech / Invited Lectureとしては、39名にそれぞれテーマを決めて講演を依頼したところ、全員から快諾を得た。しかしながら、2021年3月までに1名から辞退の連絡があったため、現在は38題の講演を予定している。Keynote Speech / Invited Lectureの講演者からは講演内容についてExtended Abstractの投稿を依頼した。予定している講演者はSSを含め表2の通りである。

3.2 一般研究発表

一般研究発表については、2019年9月1日よりAbstract (A4サイズで1ページ)の募集を開始した。Abstractについては、当初は締め切りを2019年12月1日としたが、延長のリクエストがあったため、2020年1月6日に延長した。その後、新型コロナウィルス感染症の世界的な感染拡大の状況を鑑み、ESG6の開催日時を2021年3月から2021年8月に変更したことに伴い、再度Abstractの投稿を受け付け、締め切りを2020年10月31日とした。Abstractについては、学術WGにおいて査読を行った結果、投稿数は175編となった。

一方、Abstract査読で採択されたものについては、Extended Abstract (A4サイズで4ページまで)の投稿を求めた。当初予定では2021年1月31日を締め切りとしていたが、Abstractの締め切りを最終的に2020年10月31日まで延長したこともあり、2021年3月1日を最終締め切りとした。国内外の新型コロナウィルス感染症の感染拡大の影響を大きく受け、結果的にExtended Abstractの投稿はAbstract投稿数の約半数の90編にとどまった。

投稿されたExtended Abstractの第一著者が所属する 機関の国別の数は表3に示すとおりである。日本の 47編に続き、イタリア10編、スイス9編、フランス6編 とヨーロッパからの投稿が多い。また、日本を除き 14ヶ国からの投稿があり、ESG研究に関する国際的 な関心が高いことがわかる。

表 2 Keynote Speech / Invited Lecture講演者

	氏名	所属	国
	Hiroshi Kawase	DPRI, Kyoto University	Japan
	Pierre-Yves Bard	ISTerre, University of Grenoble, Alps	France
	Tomotaka Iwata	DPRI, Kyoto University	Japan
	Kazuki Koketsu	ERI, University of Tokyo	Japan
GS1	Kuo-Lian Wen	Department of Earth Science, National Central University	Taiwan
	Giovanna Cultera	INGV Rome	Italy
	Nobuo Takai	Hokkaido Univ.	Japan
	Alan Yong	USGS Pasadena	USA
	Sebastiano Foti	Politecnico di Torino	Italy
GS2	Hiroaki Yamanaka	Tokyo Institute of Techology	Japan
	Shinichi Matsushima	DPRI, Kyoto University	Japan
	Francisco J. Sánchez-Sesma	Instituto de Ingenieria, UNAM	Mexico
GS3	Peter Moczo	Comenius University in Bratislava	Slovakia
GSS	Emanuel Chaljub	ISTerre, University of Grenoble, Alps	France
	Masayuki Nagano	Tokyo University of Science	Japan
	Robert Graves	USGS Pasadena	USA
	Hiroe Miyake	ERI, University of Tokyo	Japan
GS4	Kuo-Fong Ma	Department of Earth Science, National Central University	Taiwan
	Yoshiaki Hisada	Kogakuin University	Japan
	Donat Fäh	ETH	Switzerland
	Dominik Asimaki	California Institute of Technology	USA
GS5	Ruizhi Wen	Institute of Engineering Mechanics, CEA	China
	Fabrice Hollander	Atomic Energy and Alternative Energies Commission (CEA)	France
	Jamison Steidl	UC Santa Barbara	USA
	Julie Regnier	CEREMA	France
GS6	Kyohei Ueda	DPRI, Kyoto University	Japan
	Hiroaki Sato	CRIEPI	Japan
	Fabrice Cotton	Helmholtz Centre Potsdam GFZ	Germany
GS7	Christine Goulet	SCEC/University of Southern California	USA
us/	Nobuyuki Morikawa	NIED	Japan
	Toshimi Satoh	Ohsaki Research Institute, Inc.	Japan

GS8	Roberto Paolucci	Politecnico di Milano	Italy
	Mitsuyuki Hoshiba	MRI, JMA	Japan
	Hiroyuki Fujiwara	NIED	Japan
	Yuki Sakai	DPRI, Kyoto University	Japan
SS1	TBD		
	Shin Aoi	NIED	Japan
	Tomonori Ikeura	Kajima Corporation	Japan
SS2	Kenichi Nakano	Hazama Ando Corporation	Japan
	Marco Pilz	GFZ Potsdam	Germany

SS: Special Session, GS: General Session

表3 一般研究発表のExtended Abstract投稿者の 所属機関の国別の数

玉	機関数
Australia	1
China	2
Czech Republic	2
Egypt	1
France	6
Germany	2
Greece	1
Indonesia	1
Israel	1
Italy	10
Japan	47
Russia	1
Switzerland	9
Taiwan	2
USA	4

3.3 熊本地震の強震動のブラインド予測

ESG6の目玉企画として、熊本地震の強震動のブラインド予測を実施している。ブラインド予測の詳細については、山中・他 20 を参照されたい。ブラインド予測は3つのステップ (BP1 ~ BP3) で構成されるが、それぞれの参加チームは28、15、14であった。参加国数は日本を含め11であり、Extended Abstractを投稿した国数とほぼ同じであり、ブラインド予測を実施したことでESG6への関心を集め、多くの国からの参加を促したことが伺える。

ブラインド予測については、SS1でAbstractを投稿していないチームを含めた全参加者による結果の比較についての報告をするほか、一般研究発表では各自の結果についての発表が行われる予定である。

3.4 K-NET/KiK-netでの20年間の観測とその成果

ESG6のもう一つの目玉企画として、防災科学技術研究所のK-NET/KiK-net³⁾の観測開始から20年間の間に蓄積された貴重で豊富なデータおよびそれらの分析による多種多様な新たな知見について発表・議論を行うスペシャルセッション(SS2)を企画している。

3.5 発表形態

ESG6の開催方法については、現時点では現地(主に日本在住者)とオンライン(主に国外在住者)のハイブリッド形式とすることで進めている。

発表形態としては、Keynote Speech / Invited Lecture はプレナリーセッションとし、全て口頭発表とする。一方、一般研究発表はポスター発表とする。現地での参加者については、十分に感染症対策を施した上で、通常のポスター発表とすることを計画している。また、オンライン参加者に向けて、ポスター発表をオンラインで行う時間帯も設ける。国外のオンライン参加者については、時差の問題があるため、対策について検討を行っている。

4. おわりに

ESG6の学術プログラムについては、現時点で決定している事項について紹介した。開催方法については、日本国内の状況によっては、完全オンライン開催へ移行する可能性が残されている。

参加申込についてはこれから受け付けを開始するため、多くの方々の参加を期待する。

参考文献

- 1) 川瀬博: ESG国際JWGの活動の歴史とESG6、日本 地震工学会誌、第43号、pp.3-6、2021.
- 2) 山中浩明・津野靖士・地元孝輔:2016年熊本地震の 強震動のブラインド予測、日本地震工学会誌、第43 号、pp.10-14、2021.
- 3) Aoi, S., T. Kunugi, H. Fujiwara: Strong-Motion Seismograph Network Operated by NIED: K-NET and KiK-net, J. JAEE, Vol. 4, No.3 (Special Issue), pp.65-74, 2004.



松島 信一(まつしま しんいち)

1994年名古屋大学大学院修了、清水建設株式会社研究員、京都大学防災研究所准教授を経て現職、博士(工学)、専門分野:不整形地盤の地盤増幅特性評価



佐藤 浩章(さとうひろぁき)

1997年東京工業大学大学院修了、同年電力中央研究所入所、博士(工学)、専門分野:地盤構造モデリング・サイト特性評価



津野 靖士(つのせいじ)

2005年東大工学系研究科博士課程修 了、CNRS(フランス)ポストドクター、 東工大総合理工学部産学官連携研究 員、鉄道総合技術研究所副主任研究 員を経て、2020年より現職、博士(工 学)、専門:強震動、地盤震動、早期 地震動



東 貞成(ひがしさだのり)

1991年東大理学系研究科博士課程修 了、同年電力中央研究所入所、博士 (理学)、専門:応用地震学

2016年熊本地震の強震動のブラインド予測

山中 浩明 /津野 靖士 /地元 ●東京工業大学 教授 ●鉄道総合技術研究所 主任研究員 ●香川大学 准教授

1. はじめに

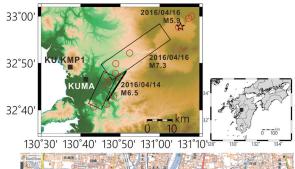
第6回表層地質が地震動に及ぼす影響に関する国際 シンポジウム (以下、ESG6) では、2016年熊本地震の 強震動を予測するブラインド予測の結果が議論され る予定である1)。今回の強震動のブラインド予測では、 熊本地震の未公開の強震記録を小地震の地震記録、岩 盤サイトでの地震記録、地盤データなどの情報を用い て予測するものである。ブラインド予測への各参加者 の予測結果が提出された後に、未公開の強震記録との 比較などを行うことによって、地震動予測の精度や結 果の信頼性などを議論し、我々が有している地震動予 測技術の現状を把握し、今後の技術開発の方向性を明 らかにすることを考えている。過去のESGシンポジウ ムにおいても強震動のブラインド予測は行われてきた。 しかし、今回のESG6では、①地盤構造モデルの推定 (BP1)、②小振幅の地震動の予測 (BP2)、③大振幅の 地震動の予測 (BP3) の3段階から成る3ステップブライ ンド予測が企画され、各ステップでの推定精度がどの ように最終結果に寄与するかなども明らかにされる予 定である。

ここでは、ESG6での3ステップブラインド予測の概 要とBP参加者へ提供されたデータを紹介する。

2. テストサイト

ESG6のブラインド予測の対象となるテストサイト KUMAは、図1に示す熊本平野北部に位置する強震観 測点である。このサイト周辺は、白川が西に向かって 大きく屈曲した沖積層に覆われた地域である。テスト サイトの北側約1kmのJR九州熊本駅周辺の熊本地震の 強震動の特徴は、Tsuno et al.20によって明らかにされて いるが、テストサイトの地震記録は未公開である。

KUMA観測点の様子は、図2に示されている。 KUMAの加速度計は、3階建てのRC造建物の近傍の地 盤上に設置されている。過去のESGシンポジウムのブ ラインド予測では、堆積層上の地震動を評価するた めに、近隣の岩盤サイトでの地震記録も提供されて いる。今回のブラインド予測では、図1に示すように、 KUMAの北西側の金峰山にある九州大学大学院理学研 究院附属地震火山観測研究センターの地震観測点で あるKU.KMP1が岩盤サイトとして選ばれた。図2には、





テストサイトの位置





テストサイトKUMA(上)と岩盤サイトKU.KMP1(下)

KU.KMP1周辺の様子が示されている。地震火山観測研究センターの観測小屋の内部に設置された速度型強震計で得られた地震記録がブラインド予測への参加者に提供された。

3. 3ステップブラインド予測

ESG6のブラインド予測は、以下に示す3つのブラインド予測 (BP1 \sim 3) から構成されている。

1) BP1 (地盤モデルの推定)

BP1では、KUMA周辺で実施された微動アレイ観測および表面波探査のデータが提供され、ブラインド予測参加者への課題は、地震動予測における地盤増幅特性の評価で必要になるKUMA直下の1次元 S 波速度構造モデルを推定することである。

BP1で提供されたデータは、日本地震工学会ESG研究会や東大地震研京大防災研拠点間連携共同研究のメンバーが中心となって行われた現地調査によって取得された³⁾。微動アレイ観測では、7台の地震計を用いて、1辺の長さが1mから約1kmまでのサイズの複数の二重三角形アレイが展開された。図3は、テストサイト近傍で行われた微動アレイ観測の様子を示している。また、最大(LL)と2番目に大きいアレイ(L)の観測点配置は図4に示すごとくであり、多様なサイズのアレイでの微動記録が提供された。表面波探査では、図5に示すように、KUMAから20m程度離れた位置の36mの測線上に1.5m間隔で地震計が設置され、地表面での上下加振による記録が取得された。

KUMAでは、強震計の位置から約20m程度離れた地点で工学的基盤までのボーリングが掘削され、PS検層が実施された。BP1の地盤モデルの推定結果が提出された後に、検層のデータは、BP1の参加者に提供されることになっている。ESG6では、検層の結果との比較によって、地盤モデルの推定精度や信頼性についての議論が行われる予定である。



図3 KUMAでのアレイ (三角形の1辺が2と4m) による微 動観測の様子

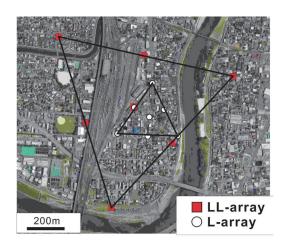


図4 微動観測の最大(LLアレイ)と2番目に大きいアレイ (Lアレイ)での地震計配置



図5 KUMAでの表面波探査の様子

2)BP2(弱震動の予測)

BP1の予測結果の提出後に、BP2の参加者にデータが提供された。2ステップ目のBP2では、M₁5.9の地震によるテストサイトでの地震動を予測することが課題である。この地震は、深さ約7kmで、図1の☆で示した位置に震央をもつ。この地震の震央は、本震の断層面⁴よりもやや東に位置している。震源の規模が中程度であり、予測される地震動は、それほど大きくなく、地盤の非線形性の影響はあまり強くないと考えられる。

この地震の地震動の予測のために、KUMAで観測された小地震 $(M_13.3 \sim 4.9)$ の地震記録がBPの参加者に提供された。図6は、これらの地震記録を示す。これらの地震の震央の位置は、図1に \bigcirc で示されている。さらに、図7に示す岩盤サイト (KU.KMP1) での対象地震の速度記録も提供された。この地震記録の最大速度は1cm/s程度であるが、震央がやや遠いために、振幅の大きな後続位相も認められる。こうした後続位相も含めて、KUMAでの地震動を適切に予測できるかが重要な論点のひとつであると考えられる。

3) BP3 (強震動の予測)

BP3では、2016年4月14日の前震 $(M_{1}6.5)$ および4月16日の本震 $(M_{1}7.3)$ によるテストサイトの強震動を予測することが参加者への課題である。これら2つの地震の震源断層モデル 4 が図1に示されている。

BP3では、BP2での提供データに加えて、以下のデー タも提供された。まずは、図8に示すブラインド予測 の2つの対象地震による岩盤サイトのKU.KMP1での速 度記録である。前震による地震記録は、継続時間が10 秒程度の波形である。本震の記録については、長周期 のパルス状のひとつの波が観測された後、停電によっ て記録が終わっている。さらに、前述したKUMA近 傍でのPS検層の結果などから作成された1次元S波速 度構造モデル (共用地盤モデル) や土質サンプルの室 内試験の結果もBP3の参加者に提供された。図9には、 共用地盤モデルが示されている。S波速度400m/sを持 つ層の上面までは、PS検層の結果である。この層よ りも深い深部地盤については、Senna et al.5)による3次 元S波速度構造モデルから得られるテストサイト直下 の1次元モデルを参照している。また、テストサイトを 含むエリアでの既往の3次元地下構造モデルの公開情 報も提供し、地震動の3次元計算を行う際にも支障が ないようにした。

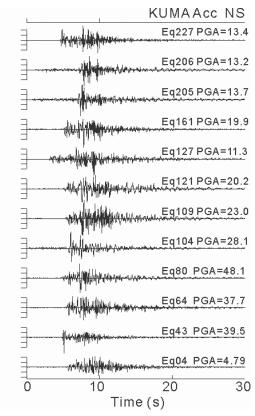


図6 KUMAでの小地震の記録 各波形は、NS方向の加速度を示す。PGAの単位は、cm/s² である。

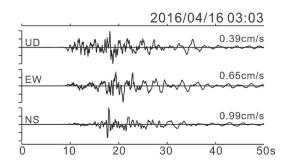


図7 BP2の対象地震のKU.KMP1での地震記録

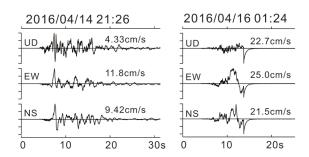


図8 BP3での対象地震のKU.KMP1での観測記録 各波形は、速度波形を示す。

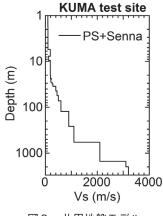


図9 共用地盤モデル

4) BP4 (予測結果の修正)

当初のブラインド予測の実施案では、BP1~3の結果を取りまとめてESG6で議論する予定であった。しかし、コロナ禍で開催時期が延期されたこともあり、ESG6開催前に各ブラインド予測の参加者に他の参加者分を含めた全予測結果と非公開であった観測結果を送り返して、地下構造モデルや地震動を再評価する機会を提供することになった。これは、postdictionとして位置付けられるものであり、BP4と呼ぶことにする。各参加者は、PS検層による地下構造モデルや観測された対象地震の地震動の特徴をよりよく再現すべく、各自の評価手法の改良やパラメータのチューニングを

行うことになると期待している。

BP1~3では、提供データの処理や分析の段階で明らかに間違いと考えられる評価結果が若干数認められた。これらの結果は、外れ値として、様々な統計的な分析から除かれることになると考えられる。各BP参加者には、間違いであるとは伝えないが、他の参加者の結果と大きな差があることを認識すれば、BP4の段階において、これらの単純なミスも修正されると期待される。その他にもBP3とBP4の間で行われる予測モデルの様々な修正の考え方を明確化することは、将来の地震動予測技術の精度向上への大きなヒントになると期待される。

4. ブラインド予測への応募現状

ESG6のブラインド予測の企画案については、ESG6 運営委員会および日本地震工学会ESG研究会で検討されてきた。2019 年4月には、3ステップブラインド予測の概要が公表された。多くの参加者を得るために、今回のブラインド予測では、独立に各ステップへ応募できるようにした。2019年7月には、BP1の応募が開始された。BP1の予測結果が提出された後、2020年2月にはBP2、同年7月にはBP3への応募が始まり、2021年3月までには、各チームのBP2とBP3の予測結果が提出された。現在、ESG6運営委員会により各ステップでの予測結果の取りまとめが行われている。

BP1への参加は、28チーム(国内14、海外14)である。ほとんどのチームが表層から地震基盤上面まで1次元S波速度構造モデルを推定している。また、BP2には、14チームが参加した。そのうち、7チームが国内からの参加であった。さらに、BP3への参加も14チームとなった。内訳は、国内から6チーム、海外から8チームである。BP2とBP3の両方に参加したのは、12チームであった。地震動予測に用いられている予測手法は、1~3次元的方法、経験的や解析的手法などと、各チームで様々である。これらの予測結果についても現在取りまとめが行われている。なお、BP1~3のすべてに参加したのは、7チームであった(代表者が異なる場合も含む)。

BPへの参加状況でみると、BP2とBP3に比べて、BP1への国内から参加者が多くなっている。これは、地震動評価用の地下構造モデルの作成に微動探査が有益であることが多くの研究者に理解されてきたことを反映していると考えられる。また、BP2、3の参加チーム数がやや少ないが、様々な予測手法が用いられており、現状の地震動予測手法の精度と信頼性を議論するためには十分な数であると考えられる。

5. まとめと今後

本論では、ESG6で行われている2016年熊本地震の強震動のブラインド予測の概要と提供データなどについて説明し、参加状況を報告した。ESG6では、地下構造モデルの推定、弱震動と強震動の予測の3ステップブラインド予測が行われており、それぞれの段階での予測結果の精度と現状の技術的な到達点などについての議論がESG6の特別セッションで実施される予定である。テストサイト周辺では、日本地震工学会ESG研究会などによって高密度の地震観測や微動観測も実施されており⁶、ESG6でのブラインド予測に関する議論をより活発にするための準備も行われている。

ぜひ、2021年8月31日から開催されるESG6に参加し、 地震動予測技術開発の最前線での議論を共有して頂き たくお願いする次第である。

謝辞

本原稿の作成に際して、ブラインド予測で提供された地下構造データ及び地震記録を用いた。KU.KMP1での強震記録は、九州大学松島健先生によって観測されたものである。記して感謝する。

参考文献

- 1) ESG6, http://www.esg6.jp/index.html
- 2)Tsuno, S., Korenaga, M., Okamoto, K., Yamanaka, H., Chimoto, K., and Matsushima, T.: Local site effects in Kumamoto City revealed by the 2016 Kumamoto earthquake, Earth, Planets and Space, 69: 37, 2017. https://doi.org/10.1186/s40623-017-0622-6.
- 3)地元孝輔、津野靖士、山中浩明、松島信一、川瀬博、高井伸雄、神野達夫、佐藤浩章、重藤迪子、是永将宏、山田伸之、三宅弘恵、纐纈一起、浅野公之、岩田知孝: ESG6ブラインド予測サイトの地震記録と地盤調査、2019年度京大防災研究所研究発表講演会、P10、2020.
- 4)Asano, K. and Iwata, T.: Source rupture processes of the foreshock and mainshock in the 2016 Kumamoto earthquake sequence estimated from the kinematic waveform inversion of strong motion data, Earth, Planets and Space, 68: 147, 2016. https://doi.org/10.1186/s40623-016-0519-9.
- 5)Senna, S., A. Wakai, H. Suzuki, A. Yatagai, H. Matsuyama, and H. Fujiwara: Modeling of the subsurface structure from the seismic bedrock to the ground surface for a broadband strong motion evaluation in Kumamoto plain, J. Disaster Res., Vol.13, No.5, pp. 917-927, 2018.

6)山中浩明、津野靖士、重藤迪子、神野達夫、地元孝輔、松島健、松島信一:強震動プラインド予測の熊本テストサイト周辺での臨時強震観測、日本地震工学会第15回年次大会梗概集、B-5-2、2020.



山中 浩明(やまなか ひろあき)

東京工業大学環境・社会理工学院教授。1989年東工大総合理工学研究科博士課程修了。日本学術振興会特別研究員、鹿島建設小堀研究室研究員、東工大総合理工学研究科助教授、同教授を経て、2017年より現職。日本地震工学会副会長。専門は、強震動、地盤震動、物理探査、地震動シミュレーション。



津野 靖士(つのせいじ)

公益財団法人鉄道総合技術研究所· 主任研究員。2005年東大工学系研究 科博士課程修了。

CNRS(フランス)ポストドクター、東工大総合理工学部産学官連携研究員、 鉄道総合技術研究所副主任研究員を 経て、2020年より現職。専門は、強 震動、地盤震動、早期地震動。



地元 孝輔(ちもとこうすけ)

香川大学創造工学部准教授。2013年 東京工業大学大学院総合理工学研究 科博士課程修了。東京工業大学助教 を経て2021年から現職。2015年度日 本地震工学会論文奨励賞受賞。専門 は、地下構造、サイト増幅、微動。

JWG-ESG発足時の経緯と余録

工藤 一嘉 ●日本地震工学会名誉会員

本誌前号 (No.42) で、片山恒雄先生と家村浩和先生のW. D. Iwan先生への追悼文を驚きと悲しみをもって拝読した。Iwan先生はJWG-ESGのIAEE側の初代共同座長としてJWG-ESGを指導してこられた。Iwan先生とESGの関わりは後ほど触れさせていただくが、この場をお借りしてご尽力に御礼申し上げるとともに深甚から哀悼の意を捧げたい。

1. はじめに

正式名称は、IASPEI/IAEE Joint Working Group on Effects of Surface Geology on Seismic Motionで、邦文でもそのまま「表層地質が地震動に及ぼす影響」と訳している。長い名称のため、当初からESG、JWG-ESGなどと略称を使っている。この度、第6回のESG国際シンポジウムが京都で開催されることは、川瀬博先生(京都大学防災研究所)はじめ、現役の皆様のご努力によるものであり大変喜ばしい。これまでの35年を超える活動は大きく2期に分けられるが、第1期に関わった一人として、断片的にではあるが発足当時の記録に残り難い事柄を中心に回想させていただく。

2. ESG研究の立ち上げ前夜

2.1 Brian Tucker博士との出会い (1984年)

国際的にこの共同研究の立ち上げに口火を切り奔走 されたのは当時CDMG (California Division of Mines and Geology) のBrian Tucker博士である。ご承知の方も多 いと思うが、1971年サンフェルナンド地震の直後に 始まったCalifornia Strong Motion Instrumentation Program はCDMGが中心となって強震観測網を展開してい た。1984年にサンフランシスコで開催された8WCEE (第8回世界地震工学会議)の折に、CDMGの見学をA. Shakal博士に依頼したところ、B. E. Tucker博士 (当時、 カリフォルニア州のActing State GeologistでCDMGの事 実上のトップ)とお二人で、観測システムや観測点の 一部を現地まで車でご案内いただいた。当時若手だっ た地震・地震工学者10人ほどで押し掛けた懐かしい 思い出である。これが最初の出会いであったが、その 時は特にESGの話はなかった。次の年の8月にIASPEI (International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior) 総会が東京 (新宿) で開催され、採択さ

れた決議の一つにTucker博士が提案した「IAEEに呼びかけて共同のワーキンググループを結成し、ESG研究を推進すること」が含まれていた。

ESG研究とは地盤震動研究そのものであり、わが国 では古くからの研究の蓄積があり、近年でも日本建築 学会の地盤震動シンポジウムを始め、関連学会で多く の研究の蓄積と継続があり、国際共同研究とする意義 を疑問視する方もおられた。それでもJWG-ESGが発 足出来たことには次のような新規性、1) ESG研究のた めのテストサイトを多くの地域・国に設け、2) そこで 得たデータを共有してサイト特性を考慮した地震動予 測手法を客観的に評価でき、3)その究極的な評価手 法としてBlind Prediction (以降BPと略記) の手法を適用 する、などにあったように思う。具体的には、テストサ イト内の岩盤の記録を提供し、地盤の地震動を予測し てもらい、結果や手法を比較検討する内容である。必 然的に地下構造調査と地盤のモデル化などが必要とな り、様々な探査技術の適用や新技術の開発が試行され た。地震動の計算手法も2・3次元地下構造を考慮した 論文も多く出始めた時期でもあった。またメキシコ地 震 (1985) がIASPEI総会のほぼ一月後の9月19日に発生 し、震源から400kmも離れたメキシコ市が大きく被災 し、その原因が軟弱地盤にあることが分かった。ESG 研究の立ち上げに拍車をかけたことは疑いのない事で あろう。

2.2 IAEEへの働きかけ

1986年に入ってから、Tucker博士からIAEEへの働きかけの要請があり、当時IAEEの事務局長の大澤胖先生(当時、東京大学地震研究所)に相談した。少し横道になるが、1978年に強震アレイ観測に関する国際ワークショップがハワイで開催され、その会議のまとめ(Iwan, 1978) ¹⁾は我が国も含め世界の強震観測に大きな影響を与えていた。IAEE内でISMAC (International Strong Motion Array Council) が組織され、主宰されたのがIwan先生であった。大澤先生は「Iwan先生がIAEE側の代表に最もふさわしいでしょう」とすぐにご連絡いただき、Iwan先生のご快諾を得るという、極めて速やかに骨格ができ上がった。

2.3 わが国の対応

JWG-ESG座長の連名での正式な呼びかけがあり、

上司の嶋悦三先生(当時、東京大学地震研究所)はも とより、片山恒雄先生(当時、東京大学生産技術研究 所)、入倉孝次郎先生(当時、京都大学防災研究所)、 岡田廣先生(当時、北海道大学理学部)、澤田義博先 生(当時、電力中央研究所)にはあれこれとご相談に 与った。国際対応であることから、日本学術会議地 震工学研究連絡委員会 (委員長:青山博之先生)の諮 間機関として地震工学小委員会 (委員長:嶋先生)が 組織された(後に地震動小委員会に改称)。先に述べた ISMACの提言を受け、各機関でアレイ強震観測の計 画立案や一部設営が進められており、計器もアナログ からデジタルに変わる大きな転換期でもあった。

JWS-ESGの座長からの要請で、第1回ワークショッ プ(後述)での発表が求められ、わが国から提案すべき 内容について地震工学小委員会で討議した。その結果、 わが国からのESGのテストサイトの可能性を有する強 震計のアレイ観測の中で、情報提供をいただいた観測 網7機関を紹介した。なお、岩盤観測点を近くに設営 できない、詳細な地下構造を調査することは難しい、 などの理由から当面東大地震研が強震観測網を展開し ている足柄平野をテストサイトとする提案とした。

3. ワークショップ

3.1 JWG-ESGの発足:第1回ワークショップ (1987)

1987年バンクーバー (カナダ)で開催されたIUGG (International Union of Geodesy and Geophysics) 総会で、 JWGによる第1回のワークショップが開催された。7件 の発表が行われ、そのうちの一つが、嶋先生による日 本のアレイ強震観測の事例と足柄平野をテストサイト とする提案であった。メキシコ地震の1年後という影 響が大きかったと思われるが、多くの意見が表明され やや発散状態であったとの評価もある。しかし、共同 座長お二人の巧妙な司会で、JWG-ESGの発足と運営 委員会の設置、Turkey Flat, Californiaと足柄平野をテス トサイトとすること、1988年東京(第9回WCEEが予定 されていたため)で第2回のワークショップを開催す ること等を含めた決議が採択された²⁾。

3.2 第2回ワークショップ (1988)

1988年に東京と京都で9WCEEが開催されたが、その 前日に第2回ESGワークショップを建築会館ホールで 開催できた。このワークショップではTurkey Flatと足 柄サイトの進捗状況のほか、テストサイトの可能性が ある台湾、中国、コスタリカ、ギリシャの報告や7つの 招待講演が行われた3)。第1回ワークショップ後に結成 された運営委員会も開催され、国際テストサイトの 要件などをまとめ、テストサイトの第1号としてTurkey

Flatが正式決定された。足柄テストサイトは1989年イ スタンブール (トルコ) で開催されたIASPEIでのJWG-ESG運営委員会で承認された。

4. 国際テストサイト

4.1 Turkey Flat (カリフォルニア)

ESG研究当初の目玉の一つがテストサイトであり、 ひな形として登場したのがTurkey Flatである。このサ イトはサンフランシスコとロスアンゼルスのほぼ中 間に位置するパソロブレスの近くで、サンアンドレア ス断層から5~6km東に位置している。1966年パーク フィールド地震 (M5.6) の再来が長期予測されていた ことから、断層近傍では震源と地震発生に関する各種 調査研究が並行して行われており、強震計も断層の直 上に多数点既に設置されていた。Turkey Flatは岩盤サ イトを含む大局的には2次元の地下形状で近似できる サイトであり、牛の放牧地である。1986年から1988年 にかけて強震観測機器の設置や各種地下構造・地盤調 査が行われた。地震観測はCDMGによって準備された が、地下構造調査・他は主として民間の探査会社のボ ランティア参加による。わが国からOYO(応用地質株 式会社)が多大な貢献をしているが、あまり知られて いないかもしれない。CDMGが用意したサイト特性の 資料 (Real, 1988) 4 に掲載されているが、米国の名だた る5社はそれぞれ得意分野の少数項目の調査を提供し ているが、OYOはボーリング、各種ダウンホール測 定、屈折・反射法探査を含む10項目に及ぶ調査結果を 提供している。これは基本的調査を網羅しており、当 時OYOの米国支社代表であった大矢曉氏、現地での 調査を主導された金子史夫氏を始め、関係者の皆様の 献身的寄与に改めて敬意を表したい。また、鹿島(太 田外氣晴先生・他) からも減衰Qの測定結果が提供さ れている。

微動のアレイ観測からS波速度構造を導くHorike (1985) ⁵⁾が発表されており、Turkey Flatへの適用を堀家 正則先生・入倉先生・岩田知孝先生(当時、いずれも京 都大学) に打診した所、ご快諾を頂きCDMGのC. Real 博士、C. Cramer博士の協力を得て1987年IUGG、第1 回ワークショップの終了後、Turkey Flatでの微動の アレイ観測を実施した。測定器はCDMGがUSGS (US Geological Survey)から借りた物で、なかなか自由が利 かない、微動のレベルは想像以上に低く、風や牛が動 くのを止めることはできないなど、思わぬ障害に出 会って良好な記録を得られず、とおぼろげなら記憶し ている。志半ばではあったが、国際交流の一助には なったと考える。写真1は微動観測中のテストサイト

南側からの風景である。

Turkey Flat では弱震記録を用いたBP が企画され、1989年にデータ配布⁶⁾等が開始され、その結果は後述する1992年のESG国際シンポジウム (小田原)で披露された。また、想定していたパークフィールド地震 (M6.0) は2004年9月28日に発生し、そのデータを基に強震動のBPが実施され、概要は2006年の第3回ESGシンポジウム (グルノーブル)でC. Real博士から紹介された。BPの評価ワークショップは1か月ほど後の2006年9月21日にサンフランシスコで開催された。



写真 1 Turkey Flat (1987年8月)。牛が自由に散歩

4.2 足柄 (小田原市久野) サイト

足柄平野全体は馬蹄形でTurkey Flatに比べて堆積層は軟弱で厚い。長周期の地震動に限定すれば、概略な地下構造資料でも許されるが、平野全体を対象とするには広すぎる。そのため平野西端の久野地区の小規模な扇状地をテストサイトとした。この結論に至る前に、1989年12月に日本学術会議講堂で国内ESGシンポジウムを開催した。国際的視点からはややフライングと指摘されるかもしれないが、これまでに得られた強震記録(ただし、弱震動)を用いて足柄平野中央部での観測記録をBPする、いわば事前演習的なことも組み込まれた。詳細を紹介できないが、予測課題に16グループの報告が寄せられた他、29の一般研究の参加があり大変盛況であった⁷⁾。

地震工学小委員会のもとで国際対応をし、国内の計画・活動などの実質的な議論や計画立案は震災予防協会ESG研究委員会、後にESG国際シンポジウム実行委員会で検討された。ESG研究委員会、シンポジウム実行委員会の何れも岡田廣先生が委員長を務められた。次の年(1990年)の3月に足柄テストサイトでのBPを中心とする国際シンポジウムの開催を決定した。

4.2.1 地震観測と地下構造調査

シンポジウムを企画開催する以前の問題として、BP を実施するための準備(観測点の設営・各種地下構造調査・微動観測など)が当初の課題であった。1989年から開始したが、真っ先に問題となったのが費用調達であった。新設する3点のうち2地点の強震計は地震研

で調達できたが、Blind site用の9成分の収録器は、竹内吉弘先生(当時、大阪工業大学教授)が代表で、主に地震工学小委員会のメンバーが分担者となって組織された科学研究費補助金により購入し充当した。更に問題は地下構造調査にあった。対象を狭くしたとはいえ、Turkey Flatと同程度の質の各種の調査には多額の費用が必要であった。大手建設会社17社にESG研究の課題を理解していただき、共同での地下・地盤調査費の分担と委員の派遣をお願いした。同時に応用地質㈱と㈱地球科学総合研究所の多大な協力も得られた。これら民間企業に関係の深い委員の方々の口添えと震災予防協会が窓口になって頂いた賜物である。地下構造調査法の結果は部会長の澤田先生の下で委員会モデルを作成し、個々の調査結果を含めBPのための資料集80にまとめられた。

4.2.2 微動観測

微動の測定についても画期的な出来事と言える。小田原久野地区は居住地域でありBlind siteはJAの選果場(当時)であったが、微動測定とは言え三々五々では住民や施設管理者に迷惑がかかるため、部会長の瀬尾和大先生(当時、東京工業大学総合理工学研究科)を中心に同時期に測定するよう呼びかけ、ほぼ1週間に、25グループ、学生を含む90名の研究者が参加した。その内5グループの測定・解析結果が提供され、BPの資料集8)に組み込まれている。

4.2.3 地震データ

1990年3月の地震工学小委員会で国際シンポジウム 開催を決定した時は、Turkey Flatで準備された弱震記 録6 と同様に弱震記録を用いることを想定していた。 予測対象地点であるJA選果場の強震観測は地表と地 中2地点 (-30m、-100m) から成り1990年3月に完成した。 その年の8月5日にテストサイトのほぼ直下でM5.1の 地震が発生し、岩盤で128ガル、予測対象の地表で220 ガル (2年間完全非公開とした) が得られ、被害はなっ たが強震動と言える記録であった。数時間前にM2.9 の前震も得られたので、弱震・強震の2組のデータで BPを行うことを決定した。強震計の設置が半年遅れ ていたならば、8月5日の記録を取り逃し、ほぞ(臍)を かんでいたと思う。強震計の設営、地下構造調査、微 動の観測で極めて多くの方々の寄与を戴いたが、特に 坂上実技官(当時地震研)には観測・調査全てにわたり 献身的な協力を頂いた。

5. 第1回国際シンポジウム

5.1 開催準備

開催のための経費は、NSFをはじめ、日本建築学会、

土木学会、日本学術振興会、鹿島財団、神奈川県、東京海上各務記念財団の公的機関や法人のほか、誌面の都合上、お名前はProceedings⁹⁾に譲るが、65社からご支援いただいた。NSFを除き資金は全て震災予防協会に窓口となって頂いたが、当時理事長の久保慶三郎先生(東京大学名誉教授)からの国際シンポジウムを主催する際のご注意として、「計画をしっかり立て、資金を確保すること」であった。多くの方のご支援により久保先生からの教訓を守れたように思う。

開催地に関してはテストサイトのある小田原市とし、市役所はテストサイトに近く、市役所に隣接した公民館を借用した。名前は公民館であるが、ホールには400人程の収容力があり、舞台、準備室が整っており、一般的には市民ホールに匹敵する施設であった。大変苦労したのは、宿泊施設であった。観光の宿泊施設は箱根には豊富にあるが、小田原市内には比較的小さなホテルや旅館しかなく、収容人数が限られた。特に海外からの参加者へ充当するホテルの予約と調整には多くの時間が割かれた。ホテル・旅館は駅付近がほとんどで、会場まではシャトルバスを用意したが、委員も含めて交代で手配をして頂いたと記憶している。

実行委員会の幹事長を担当していたことから、参加 事前登録等の事務は地震研で実施することとなったが、 私の能力不足で、実務は殿内啓司氏(応用地質㈱)が 地震研に週に1~2度のペースで来所して処理しても らった。当時はFaxと郵便の世界だったことも繁く来 所頂いた大きな要因だったであろう。

5.2 シンポジウムの開催

1992年3月25日から開催されたシンポジウムの内容 はProceedings⁹⁾に譲る。参加者は310名超で、大変盛況 であった。招待講演に応じて頂いた、4人の講師、安 芸敬一先生、E. Faccioli先生、Liam Finn先生、M. N. Toksoz先生の講演は我々に大きな力を与えて頂いた。 Tucker氏とIwan先生のご尽力でNSF (National Science Foundation) のサポートがあり、Turkey Flat の弱震BP の結果報告もあったためであろうが、米国から17名の 参加があった。メキシコ、ヨーロッパ、中国などから の参加者も多く、さらに途上国の研究者には実行委員 会が滞在費をサポートしたこと、建築研の国際研修セ ンターの研修生が参加してくれたこともあり、外国 人密度の高いシンポジウムとなった。写真2は焦点が 合っていないが開会式の様子で、雰囲気を感じていた だくため掲載した。壇上の左側が岡田委員長、右側5 名の方がご挨拶頂いた方々で、左側からIwan先生、長 洲一二神奈川県知事、山橋敬一郎小田原市長、久保先 生、青山先生。



写真2 1992ESG国際シンポジウム開会式の様子 (小田原市公民館、当時)

付随行事を簡単に触れさせていただくが、24日には 箱根を中心のExcursionを、25日の夜はReception (ホテ ル岡田)で神奈川県によるご招待にあずかったが、大 変豪華な場所で、琴の演奏もあり厳かに行われた。26 日のBanquetは小田原市役所の食堂で実施されたが、 小田原市の芸能「小田原ちょうちん踊り」を披露して いただき、参加者も一緒に踊りだすなど、前日とは一 転してにぎやかな懇親の場となった。27日の最終日は 小田原城公園の一角でFarewell Party が開催され、散る 桜の花ビラをワンカップに載せるなどして名残を惜し むことが出来た。小田原市のご協力と神奈川県のご 支援には感謝しきれない思いである。Ladies program も設けた。参加者は6名(内一人はTucker氏の1歳のお 嬢さん)と少なかったが、25日から3日間小田原市内、 鎌倉、箱根を訪問した。通訳兼ガイド役を務めていた だいたのが嶋先生と入倉先生の奥様、嶋敏子様と入倉 千恵様で大変ご負担をおかけしてしまったが、参加者 には大いに楽しんで頂いた。

BP結果について少し触れさせていただく。手法検 討部会長の笹谷努先生(当時、北海道大学理学部)の まとめによれば、足柄サイトの予測への応募数は44 件で、Turkey Flat (28件) の約2倍であるが、日本の応 募が20件ほど多いことによる。参加国は10で、Turkey Flatと同じである。1次元モデルの解析が圧倒的に多い が、2/3次元解析も1次元の約半数適用されており、30 年前の種々の環境を考慮した上で、若手の方々にはど のように映るであろうか。予測結果の統計解析は翠川 三郎先生(当時、東京工業大学総合理工学研究科)に まとめていただいたが、予測数が多く整理が大変だっ たと伺っている。統計解析結果として、地表の予測結 果は全体としてあまり良くなく、1次元と2/3次元解析 の予測結果に大きな差はない、強震動に地盤の非線形 を考慮したほうが良い、などが指摘された。入倉先生 がシンポジウムのまとめで我々の現状を評価されてお り、Blindの言葉にかけて「まだまだ全体像(象)を把握 できていない」という指摘をされたが、30年程経つ現 在は格段に進展していると思うが如何なる評価になる であろうか。

Turkey Flatと足柄サイトのBPには大変多くを学んだが、地下構造調査や結果の整理などに多額の費用や労力を必要とし、費用対効果に疑問を持つ方が少なくなかったことも事実である。ただ、第2回シンポジウム以降も形を変えたBPが組み込まれ、サイト特性評価の客観性や定量的評価には有用であり、ESG研究の一つの特色と言っても過言ではないであろう。第1回国際シンポジウムの国内的な総括と言えるシンポジウムをほぼ1年後の1993年3月に日本学術会議大講堂で開催した。竹内先生代表の総合研究の最終報告会でもあった¹⁰⁾。

6. 1992年以降のJWG-ESG

Tucker博士は1992ESG国際シンポジウム開催時点ではCDMGを辞し、JWG-ESGの共同座長も辞することとなった。1995年のIUGG (Boulder) におけるJWG-ESG運営委員会の後、Tucker氏に代わって私がIASPEIの共同座長を務めることになり、Iwan先生には益々ご指導をいただくことになった。

JWG-ESGの役割の一つは諸国でのテストサイトを設立するために手助けをすることにあった。間接的な支援にとどまるが、1995年にはPitilakis教授(アリストテレ大学)が主宰するEURO-SEISTESTプロジェクトによりギリシャ・テサロニキ近郊にテストサイトが設立され、縮小モデルの建物も併設されている。1997年テサロニキで開催されたIASPEIではテストサイトの巡検があり、その後に岡田先生を中心にわが国の数名が参加して、微動アレイ観測を実施した。またフランスのグルノーブルでもBard博士(グルノーブル大学)を中心にアルプス谷をテストサイトとして国際プロジェクトとして取り組むなど、大きな広がりとわが国からも種々の形で共同研究が行われるようになった。

7. 第2回ESG国際シンポジウム(横浜、1998)

7.1 1998年までの国内の活動

1998年第2回のESG国際シンポジウムを開催する重要性が指摘されたのは1995年の兵庫県南部地震の強震動を理解することにあったことは言うまでもないが、1993年釧路沖地震 (M7.5)、1993年北海道南西沖地震 (M7.8)、1994年北海道東方沖地震 (M8.2)、1994年三陸はるか沖 (M7.6)と大地震が続発し、サイト依存の地震動の問題が次々と発生していた。特に釧路市では岡田先生・笹谷先生の主導で丘陵地を含む釧路市内での共同強震観測や微動の観測が実現した。なお、強震データは震災予防協会 (現在は本学会)を通じて入

手できる¹¹⁾ようにした。1995年兵庫県南部地震でもESG研究繋がりで、入倉先生・岩田先生(京都大学防災研究所)のリーダーシップで余震等の共同強震観測が実施された。1995年兵庫県南部地震の強震動研究が進むにつれ、特に"震災の帯"生成原因を追究する中で、ESG研究の重要性がクローズアップされるとともに、震源も含めた強震動研究のための第2回目のシンポジウム開催への機運となったように思う。

7.2 第2回ESG国際シンポジウムの開催

このシンポジウムの開催にあたり、実行委員長は引 き続き岡田先生、副委員長は入倉先生、瀬尾先生、竹 内先生であるが、幹事長は私から澤田先生(当時、名 古屋大学工学研究科) に代わり、開催実務の大半を担 われた。従って私が第2回目のシンポジウムに言及す ることは相応しくないのであるが、少しだけ回想さ せていただく。会場は東京電力技術研究所内の設備が 整った講堂とポスター会場のための体育館をお借りで きたが、山下利夫氏・中澤正明氏・植竹富一氏(当時、 東京電力(株))のご尽力の賜物である。眼目は入倉先 生、川瀬先生、岩田先生がオーガナイズした兵庫県南 部地震の強震動のSimultaneous Simulationである。1992 年のBPと比べ、震源も直接考慮する必要のある、より 現実的な地震動予測の課題に取り組んだことであろう。 一般のセッションでも1994年ノースリッジ地震と1995 兵庫県南部地震を経験した後ということもあり、話題 も大きく広がった。

このシンポジウムも第1回のシンポジウムと同じく 多くの公的機関、学会、財団、大手建設会社、地盤調 査関連企業、地震計メーカー、東京電力を始め全国の 電力会社から支援をいただいた。Balkemaから立派な 製本のProceedings¹²⁾を発刊出来たことは、幹事長の澤 田先生と吉田望博士(当時佐藤工業(株))の労に負う ところが大であることを記しておきたい。

8. JWG-ESGのリニューアル

2003年に札幌でIUGGが開催されることになったので、IASPEI会合の中でESGワークショップを組み込んでもらうよう、2001年7月にハノイ(ベトナム)でのIASPEI開催前に申請した。私はハノイでのIASPEIに参加できなかったが、「上部組織 (Commission)の組織変更があり、JWG-ESGは自動的には存続されない。新たな申請が必要」との返信があった。ワークショップを開こうとした時期にJWG-ESGが一瞬ではあるが消滅させられた感を受けた。JWG-ESGメンバーに連絡して意見を聴取したが、この時は残念ながらIwan先生とは意見を異にすることになった。最終的

には、JWG-ESGの座長と運営委員会のメンバーを交代して再出発することを選択した。この再出発に至る意見聴取・連絡には川瀬先生のご尽力が大きく、次期のIASPEI側の座長に就任してもらい、IAEE側の座長には J. Bielak教授(Carnegie Mellon大学)を、運営委員も大幅に交代し、2003年の札幌でのIASPEI、Strong Motion, Hazard and Risk Commissionで承認された。

2003年の札幌でのIUGG、IASPEIでは笹谷先生の主導で運営委員会、ワークショップおよび和気あいあいの懇親会が開催された。第3回ESG国際シンポジウム(2006年8月、グルノーブル)以降の経緯は川瀬先生の解説¹³⁾に詳しい。

2001年以降の(財震災予防協会ESG研究委員会の活動に若干触れさせていただく。委員長は岡田先生から私に、幹事長は東貞成博士(電力中央研究所)に交代し、幹事29名、委員29名の多くの方々によって支えられてきた。第3回ESG国際シンポジウムへの支援やTurkey Flatでの強震動のBP評価ワークショップ(2006年9月、サンフランシスコ)への若手3名の派遣¹⁴⁾、川瀬先生を通じての国際交流、科学研究費申請の母体となるなどの活動は続けて来た。震災予防協会が2010年に閉会したことに伴い、ESG研究委員会も解散となったが、その核は本会の研究委員会に引き継がれていると確信している。

9. 終わりに

研究内容に関してはほとんど触れる事が出来なかった。ご尽力頂いた先生や委員のお名前や寄与いただいた内容の多くを割愛せざるを得なかった。記憶が定かでない事や失念して記載できていない所も多々あるように思う。何れもご寛容をお願いしたい。

Iwan先生を始め、お世話になった先生やシンポジウム実行委員、関係者の皆様の中で、本文中ではお断りしていないが、多くの方が他界されている。改めてお力添えをいただいたことに厚く御礼申し上げるとともに、心からご冥福をお祈り申し上げる。

執筆の機会を与えていただいた会誌編集委員会と原稿に目を通してご意見を頂いた入倉先生、川瀬先生、並びに原稿作成にあたり大変お世話になった浅野公之先生に厚く御礼申し上げる。

参考文献

- Iwan, W.D. (ed.): Strong-Motion Earthquake Instrument Arrays, Proc. Intern. Workshop Strong-Motion Earthq. Instr. Arrays, Honolulu, Hawaii, 1978.
- 2) CDMG: Proc. IASPEI/IAEE JWG ESG Workshop, XIX

- Assembly IUGG (1987), Tech. Rep. 88-1, 1988.
- 3) Japanese WG ESG: Proc. IASPEI/IAEE JWG ESG 2nd Workshop, Tokyo, 1988.
- 4) CDMG: Turkey Flat, USA Site Effects Test Area -Report 2 Site Characterization, Tech. Rep. No. 88-2, 1988.
- 5) Horike, M.: Investigation of phase velocity of long period microtremors to the S-wave velocity structure down to the basement in urbanized area, J. Phys. Earth, 33, 59-96, 1985
- 6) Real, C. and C. Cramer: Weak-motion Test -Prediction Criteria and Input Rock Motions, Turkey Flat, USA Site Effects Test Area-, CDMG, Tech. Rep. No.89-1, 1989.
- 7) Japanese WG ESG: Proc. National Symp. Effects of Surface Geology on Seismic Motion, Tokyo, 1989.
- 8) Japanese WG ESG: Ashigara Valley Blind Prediction Test, 1991.
- 9) IASPEI/IAEE JWG-ESG、他: Proceedings of the Intern. Symp. on the ESG, Vol. I, II, III, Odawara Japan, March 25-27, 1992.
- 10) 竹内吉弘(編): 地震動に与える表層地質の影響に 関する総合的研究、平成4年度文部科学省科学研究 費補助金・総合研究(A)研究成果報告書、1993.
- 11) Japanese WG ESG: Strong Motion Database-Cooperative Strong Motion Observation in Kushiro, Hokkaido, Japan, Assoc. for Earthq. Disas. Prev., 193p., 1997.
- 12) Irikura, K., K.Kudo, H.Okada, T. Sasatani: The Effects of Surface Geology on Seismic Motion (Proc. 2nd ESG Symp., Yokohama) Vol. I, II, III, Balkema, 1998.
- 13) 川瀬博: ESG国際JWGの活動の歴史とESG6,日本地 震工学会誌、43、3-6、2021.
- 14) 震災予防協会ESG研究委員会: ESG研究の最近の 話題から、震災予防、211、13-25、2006.



工藤 一嘉(くどうかずよし)

1968年東北大学大学院理学研究科修 了。同年東京大学地震研究所助手、 東京大学地震研究所助教授、日本大 学研究所教授(生産工学部)、日本大 学非常勤講師、東電設計(株)顧問な どを歴任。現在はいずれも退職。理 学博士、専門は強震動地震学

17WCEE開催に向けた方針と準備状況について

目黒 公郎

●東京大学 教授 (17WCEE組織委員長)

1. はじめに

早いもので、南米チリのサンチャゴ市で開催された第16回世界地震工学会 (16WCEE) の総会 (2017年1月12日午後) にて、17WCEEの開催地としてわが国が選出され、仙台市での開催が決定してから、4年と4カ月が経過しました。私自身は15WCEE (2012年9月にポルトガルのリスボン市で開催)でも、16WCEEの開催国への立候補と招致活動をしていたので、かれこれ10年ほどWCEEの招致と準備に関わる活動を行っていることになります。

既にご承知のように、当初、2020年9月に予定されていた17WCEEは、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の世界規模の拡大により、1年間の延期を決めました。これは、2020年4月にWCEEの主催母体である国際地震工学会(IAEE: International Association for Earthquake Engineering)と日本地震工学会(JAEE)、そして17WCEE組織委員会の3者が協議した結果をJAEEの理事会にかけて承認されたものです。その後、会場の予約状況も考慮し、最終的には、東日本大震災から10年に当たる2021年の9月26日から10月2日に、宮城県の仙台国際センター(当初の予定と同じ会場)で開催されることになりました。

本稿では、COVID-19問題と1年間の延期を踏まえての17WCEE組織委員会の基本的な方針と、2021年4月時点までに取り組んできた様々な準備活動をご報告いたします。

2. これまでのおさらい

すでに説明しましたように、COVID-19の世界的な感染拡大に基づき、2020年4月に17WCEEの開催時期を1年間延期しましたが、当初から考えていた意義や基本的な企画は変わっていません。そこで、本章では1年前に紹介したもの¹⁾の中から重要ないくつかの点についてまずおさらいします。その上で、アップデートした内容を次章以降でご報告いたします。

2.1 会議開催への日本全体としての取り組み

私たちは、17WCEEの招致に際して、その重要性に鑑み、研究者のみならず、地震防災に関わるわが国の関係者が一丸となって協力し、17WCEEの開催のために努力することを強調しました^{2),3)}。これは、16WCEE

の招致活動の経験4)を踏まえてのものです。

内閣総理大臣以下、国土交通大臣、文部科学大臣、防災担当大臣、復興大臣、国土交通省観光庁長官、日本政府観光局理事長と開催地の首長から、「WCEEの重要性を理解するとともに、17WCEEを宮城県仙台市で開催するに当たって、最大限の協力を約束する」というオフィシャルな書簡を頂戴し、WCEEの主催母体であるIAEE会長と各国代表に提出しました。

そして、日本が一致団結して17WCEEの開催に向けて取り組む姿勢を堅持しながら、準備に努めてきました。組織委員会と運営委員会の下に10の専門委員会(財務委員会、企業協賛委員会、学術プログラム委員会、広報委員会、登録委員会、会場・当日運営委員会、社交・接遇委員会、展示委員会、技術見学会委員会、製作委員会)を設置し、相互に協力しながら、17WCEEの開催に必要な準備を進めてきました。

2.2 日本、ならびに仙台市での開催の意義

地震や津波防災では、過去の災害経験から学ぶことが重要です。東日本大震災の被災地である仙台市で開催される17WCEEでは、この大震災からの教訓や復興状況などを世界に発信します。また、日本での開催の長所として、復興過程にある東日本大震災や熊本地震等の被災地、復興がほぼ完了した阪神・淡路大震災や新潟県中越地震等の被災地、将来的に発生が懸念される首都直下地震や南海トラフの巨大地震に対する各地での対策などを実際に見ていただくことが可能です。

開催地としての特長に加え、17WCEEでは以下で説明するような課題に真剣に取り組み、これらの課題改善に大きく貢献する企画も考えています。

2.3 研究分野の再編成と若手研究者支援

東日本大震災を踏まえると、今後の世界の地震や津 波による被害の軽減には、研究分野の再編成と若手研 究者への支援が不可欠と考えられます。また、実在す る各種の対策が広く周知されていないことで、問題解 決が進んでいない点も重要なポイントです。

わが国の地震工学研究は世界をリードし、耐震・制震・免震技術などをはじめ、様々な技術開発によって、過去の同程度の地震や津波による被害を確実に軽減することに成功しました。その過程では、他分野と同様に、研究分野の細分化と各分野での研究の深化によっ

て、研究の進展の効率化が図られました。しかしその 一方で、細分化された研究分野の狭間に存在する課題 は取り残され、十分な検討がなされてきませんでした。 この問題が顕在化したのが東日本大震災です。東日本 大震災で発現した課題の多くは、従来の細分化された 研究分野の成果や少数分野の成果の融合では解決でき ないものでした。これらの課題解決には、従来の地震 工学や地震防災の研究分野のみならず、関連する多く の分野を連携し成果を融合する研究を展開する必要 があります。17WCEEでも、従来型の研究課題に加え、 多分野が連携して初めて解決策が提示できるような学 際性や複合性の高いテーマの特別セッションを企画し ています。具体的には、「原子力発電所と地震・津波 問題」、「大規模震災からの効果的な復興のあり方」、「災 害レジリエンスの向上と長期的な国土保全」、「スマー トシティと都市防災」、「国際連携・協力による震災軽 減」、「スーパーコンピュータを用いた地震災害と対応 の統合型シミュレーション」などです。これらの重要 課題や長期的な課題に対して、事前に十分な時間をか けて議論した成果を、17WCEEの参加者と一緒に議論 するセッションの準備を進めています。

次世代を担う若手研究者への支援策としては、研究発表に対する表彰制度、旅費や参加費の支援プログラムなどに加え、当該分野における世界的な権威と若手研究者による意見交換と討論会、さらにその成果をモノグラフとして出版する企画、若手研究者による今後10~30年先を見据えた研究の方向性に関するブレインストーミングセッションなどの準備を進めています。さらに、わが国の若手手研究者に対しては、各セッションにおけるチェアパーソンに積極的に指名するとともに、事前のセッションチェアのガイドラインの準備とトレーニングによって、国際会議で活躍できる人材になれるように努めます。

2.4 防災ビジネスとBOSAI EXPO、他の企画

17WCEEでは、わが国の地震防災や津波対策のハードとソフトを世界に広く周知するとともに、これをビジネスとしてアピールする「BOSAI EXPO」も実施します。これは、地震や津波の対策で困っている世界中の人々に、ワンストップで解決策を提供するものですが、同時にわが国の防災上の大きな課題解決のために重要な防災対策の産業化と防災ビジネスの進展をはかるものでもあります。

わが国の財政的な制約や少子高齢化や人口減少等を 考えると、今後の防災対策では、「自助・共助・公助」 の中で、「公助」の割合は確実に減っていくので、「公 助」の不足を補う「自助」と「共助」の確保とその継続 が重要になります。しかし、「自助」や「共助」の担い 手である個人や法人の「良心」に訴える従来の防災は もはや限界です。防災対策の産業化、そして個人や法 人による防災対策が社会的責任の範疇を越え、現業の ビジネスとして成立する国内外の魅力的な防災市場の 創造と育成が、わが国の持続可能な防災対策の進展に は不可欠なのです。

上述のような企画に加え、東京電力福島第一原子力発電所の視察をはじめとする多様なメニューの視察ツァーや津波解析のブラインドテスト、ソーシャルプログラムなどのユニークな多くの企画を用意し、世界中からお越しになる皆様をお迎えする準備を進めています。

3. COVID-19と17WCEEの1年間の延期について

3.1 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 問題

16WCEEにおいて、17WCEEの開催国がわが国に決定したことを受けて、私たちは招致委員会を解散し、準備委員会を立ち上げました。その後、準備委員会を組織委員会と運営委員会に組み替え、2020年9月13日から18日に、宮城県の仙台国際センターで開催することを前提に、ここまでに説明したようなさまざまな準備を精力的に進めてきました。しかし、2019年11月に中国武漢で発生が確認されたCOVID-19が、2020年になって世界中に蔓延し、多くの人々が健康上の問題と経済上の問題に直面しました。そして、国家間、ならびに国内での移動や他の人々との面会や会合が規制され、日常生活においても様々な制約を受けることになりました。

このような状況を踏まえ、IAEE、JAEE、17WCEE 組織委員会の3者による協議と会場の利用状況から、最終的に東日本大震災から10年に当たる2021年の9月26日から10月2日に、宮城県の仙台国際センターで17WCEEを開催することを決めたことはすでにご紹介した通りです。

COVID-19問題による1年間の延期によって、17WCEE 組織委員会と運営委員会は、当初予定していなかった 実に様々な課題に直面しました。単純に開催時期を1年間延期するだけであれば、それほど大きな問題は生じないわけですが、COVID-19問題が完全に解決されていない中での開催になることが、以下のような多くの問題を生んだのです。

- 1) 会議プロシーディングの発刊に関する問題
- 2) 参加者予定者の仙台市訪問が困難になる問題
- 3) 会場利用における定員激減の問題
- 4) プログラム編成とプレゼンテーション方法の問題

- 5) 昼食の提供、レセプションやガラディナー開催における問題
- 6) 展示や視察ツアー、ソーシャルプログラム関係の企 画の見直しの問題
- 7) 財政的課題の出現と予算計画上の問題、など。

3.2 17WCEEプロシーディングの発刊

2020年9月の当初の開催予定に合わせて募集した参加者と発表論文に関しては、約4,300編のアブストラクト、3,000人を超える参加登録者がありました。アブストラクトに関しては、審査結果を全ての著者にお返しし、提出期限までに約2,730編のフルペーパーを受け付けました。

2020年3月までにご提出いただいたフルペーパーは、当初の計画通り2020年9月に2020年17WCEE プロシーディングとして発刊いたしました。この中には、手続きを完了した著者の約2,550編の論文が収録されていますが、これらの研究成果は2020年の研究成果として、著者の実績になるとともに、広く世界でご活用いただけます。17WCEEへの参加登録を済ませた方は、次のサイト(http://www.17wcee.jp/links.php)からダウンロード可能なので、積極的にご活用ください。

また、会議時期の1年間の延期に伴い、延期の期間にアップデートされた研究成果や当初のフルペーパーの提出期限に間に合わなかった研究成果に関する論文の再募集も行いました。当初、第1著者論文としての投稿論文は最大2編であったものを3編に増やすとともに、最初の論文募集時に、アブストラクト査読は通過したもののフルペーパーが未提出であった人には、論文タイトルと全著者が同一であることを条件に、アブストラクト査読を免除しました。

上記のような論文アブストラクトの再募集に対して、全くの新規アブストラクトの投稿が320余編、既に査読を通過したアブストラクトのフルペーパー提出の意思表示が250余編ありました。しかし、フルペーパーの提出期限時に世界各国のCOVID-19問題が悪化していたこともあり、最終的に追加提出されたフルペーパーは190編でした。これらの論文は、2020年9月時点で手続きが未完であった論文と合わせて、2021年17WCEEプロシーディングとして、2021年9月に発刊されます。なお、津波のブラインドテストの最終評価も当初の予定通り2020年度に実施しました。結果は下記の(https://sites.google.com/view/result-of-blind-contest/

(https://sites.google.com/view/result-of-blind-contest/english) 17WCEEのwebsiteで閲覧できますので、ぜひご覧ください。この場をお借りし、アブストラクト査読、並びに津波のブラインドテストにご協力いただいた関係各位に深く感謝いたします。

3.3 ハイブリッド開催と会期の拡大

国内外のCOVID-19問題が、急激に変化している現在の状況、さらにわが国をはじめ、各国の対応策によって今後の状況が大きく変化することが予想されるので、17WCEE開催予定の2021年9月26日から10月2日の状況を精度高く予測することは困難です。しかし、国内外からの多くの参加予定者が、COVID-19問題が発生する前と同じ条件で仙台市を訪問できる状態まで、状況が改善することは難しいと考えられます。そこで私たちは、従来の対面式の会議にオンラインを組み合わせたハイブリッド形式での開催を決定しました。

個々のプログラム編成に関しては、次節で詳しく述べますが、オンラインを組み合わせた開催形式をとることを前提に、会議開催期間を対面での会議期間である2021年9月26日から10月2日に対して、その前の1週間と後の1か月間をオンラインでの仮想会議期間として位置付けることにしました。そして、オンラインによる会議形態の特長を有効活用し、直接会議場への訪問がかなわない参加者に、従来のWCEEでは実施できなかった様々なユニークなサービスを提供します。

3.4 プログラム編成とプレゼンテーション法

2021年4月時点でのプログラム編成とプレゼンテーション法などに関して紹介します。ただし、17WCEE 組織委員会と運営委員会では、現在、学術プログラム 委員会を中心に、会議プログラムの構成とセッション ごとの発表形態の検討を進めている最中です。すなわち、COVID-19問題の現時点での評価と5か月後の会議 開催時点での状況予測に基づいて、プログラム編成をまさに詰めている状況なので、以下で紹介する内容は、今後変更する可能性があることをあらかじめご理解いただきたいと思います。

17WCEEの発表者には、プレゼンテーションの資料を2種類 (PDFと動画) 提出していただく予定です。提出締め切りは後日お知らせしますが、動画の資料は、ポスターセッションの発表者は6分、オーラルセッションの発表者には12分の動画ファイル (MP4) を事前に送っていただきます。これらの資料は、会議期間中はもちろん、会議前の1週間から会議後の1か月間、オンデマンドでの閲覧や質問が可能となる環境を用意する予定です。さらに会場に出席頂ける方々には、対面でのプレゼンテーションと質疑 (オンラインも可能) の機会も用意し、この様子もビデオで撮影し、後日オンデマンドで閲覧可能とします。

COVID-19問題による会議室定員の大幅な下方制限による会場数の不足を補うために、仙台への訪問が難しい研究者が代表の特別テーマセッション(SOS)で

は、会議期間の前1週間までを対象としたセッション (時差も考慮)を組むことで、より多くの皆さんに参加していただけるように考えています。

このように、オンライン環境の積極的な活用により、 従来の対面形式では不可能であった新しい企画を取り 揃え、魅力的な会議にできるよう鋭意努力しています。 3.5 展示やBOSAI EXPOと視察ツアーなど

研究発表と同様に、展示やBOSAI EXPOも従来の形式にオンラインを組み合わせたハイブリッド形式での開催を予定しています。仙台市への訪問がかなわない展示企業と参加者には、オンライン展示を有効活用してもらいます。事務局側で、ウェブサイト上に企業や商品の標準的な紹介サイトを用意した上で、各企業がそのサイトをゲイトウェイとして、詳細な企業紹介や商品紹介と商談などを行える環境を用意し、より魅力的な展示にしたいと考えています。

Receptionやガラディナーに関しては、COVID-19問題の状況次第で実施が困難になる可能性もあります。

Accompanying personも同様で、COVID-19問題が大きく影響しますので、Accompanying personとガラディナーのキャンセル受付の期限は、現在は2021年5月26日としていますが、これも会場や事務局との協議の結果、今後変更する可能性がありますので、ご注意ください。なお、変更に関しては、その都度17WCEEのWebsite (http://www.17wcee.jp/call.html) にて、お知らせしますので、ぜひこちらをご確認ください。

視察ツアーに関しては、17WCEEが1年間延期になったので、現在再検討中です。詳細については、後日ご連絡いたします。さらに、17WCEEのpost conference workshopとして、「断層変位に関する原子力関連のミニシンポジウム」も開催します。こちらへの参加もぜひご検討ください。

4. さいごに

本稿では、2021年9月26日から10月2日に、宮城県の仙台国際センターで開催予定の17WCEEの開催方針や準備状況について報告しました。COVID-19問題を受けて1年間の延長を決め、その後継続的に準備を進めてきましたが、運営委員会だけでも、実施回数はすでに24回になっています。毎回、各専門委員会で検討した結果を3、4時間かけて検討していますが、様々な課題が発生し、その解決策を議論したり、課題を逆手にとった新企画を考えたりすることを繰り返ししている状況です。

17WCEEは対面とオンラインのハイブリッド形式での開催となるため、会場費用などの従来からの経費に

加え、オンライン会議のためのさまざまな追加費用が必要となり、財政的には厳しい状況です。開催自治体をはじめとする支援金も、国内外からの参加者数が条件になっていることが多いのですが、今の状況では、海外からの参加者はかなり限定されそうです。仮にビザが発給されても2週間の留め置き条件は厳しいので、今後はワクチン接種証明の扱いなどがポイントになりそうです。このような状況ですので、JAEEの会員の皆様で仙台市への訪問が可能な方は、ぜひ十分な対策をとった上で現地参加していただきたいと思います。

私たちとしては、ハイブリッド開催であっても、IAEEの中島正愛会長が訴えておられるIAEEが目指すべき姿⁵⁾ を具象化するWCEEの実現を目指しています。それは、さまざまな地域(Region)と分野(Genre)と世代(Generation)を繋ぐ場(Connection)としてのWCEEです。17WCEEの開催までの期間が5カ月を切りましたが、17WCEEの成功に向けて、組織委員会・運営委員会一同は、さらに努力して参りますので、皆様におかれましては、これまでと変わらぬご理解とご協力をよろしくお願いいたします。

参考文献

- 1) 目黒公郎: 17WCEE組織委員会からのご挨拶とお願い、日本地震工学会誌, No.40, pp.4-6, 2020.6.
- 2)目黒公郎:16WCEEの総会で17WCEEの開催地が 仙台市に決定、日本地震工学会誌, No.30, pp.1-3, 2017.2.
- 3)中埜良昭:第17回世界地震工学会議 (17WCEE) の 日本招致活動報告、日本地震工学会誌, No.31, pp.26-31, 2017.6.
- 4)川島一彦: 二歩及ばず 第16回世界地震工学会議 の日本招致顛末、日本地震工学会誌, No.18, pp.92-96, 2013.1.
- 5)中島正愛: 17WCEEの日本開催に寄せて、日本地震 工学会誌, No.40, pp.7-8, 2020.6.



目黒 公郎(めぐろきみろう)

1991年東京大学大学院博士課程修了 (工学博士)、同年東京大学生産技術 研究所助手、1995年同助教授、2004 年同教授。元日本地震工学会長。前 地域安全学会長。現在は東京大学大 学院総合防災情報研究センター長、 日本自然災害学会長。著書に「間違い

だらけの地震対策」(旬報社)、「巨大地震・巨大津波 ―東 日本大震災の検証―」(朝倉書店)、他多数。

17WCEEの津波ブラインドコンテストの紹介

有川 太郎 ●中央大学 教授

1. はじめに

1.1 全体概要

第17回世界地震工学会議(17WCEE)において、津波ブラインドコンテストを行ったので、その報告を行う。 津波ブラインドコンテストでは、参加者は、所有する 津波シミュレータを用いて、実験データと比較し、そ の精度のランキングを競うものである。今回のブラインドコンテストでは、津波の浸水深だけでなく、流速、 建物に作用する力についても評価項目とした。津波の分野において、このようなブラインドコンテストは、 筆者の知る限り、世界で初めての試みであると思われる。

国内外の研究者に呼びかけたところ、23チームから 申込みがあり、14チーム (国内12チーム、海外1チーム) から解析結果が投稿された。内訳は、個人として6名、チームとして6チーム、匿名2名であり、平面2次元非 線形長波モデル、ブシネスクモデル、3次元数値流体解析コード (OpenFOAM)、STOC、SPHと、バラエティに 富んだアプローチで解析頂けた¹⁾。

1.2 ブラインドコンテストの意義

開発された数値モデルにはその精度と信頼度の保証 が求められる。津波浸水モデルは、数値解を解析解や 水理実験データ、実際の過去の津波イベントで取得さ れた観測データなどとの比較を行う。そして、得られ た数値解とそれら観測値の誤差が一定の基準を満たす ことを確認されたモデルは、津波ハザードマップ作成 などのプロジェクトに使用することが許される。米国 ではNational Tsunami Hazard Mitigation Program (NTHMP) が、津波浸水モデルの精度検証に関するワークショッ プを定期的に実施しており、とりまとめた成果は随時 報告されている (例えばHorrillo et al. 2015²⁾; Lynett et al. 20173)。さらに、ワークショップで採用した解析解や 水理実験結果のデータはベンチマーク問題として公開 されている。同様の取り組みとして、日本土木学会で は2020年9月に津波解析ハッカソンを開催した。これ は、津波数値解析技術の向上を目指し、水理実験デー タとの比較を通じて数値モデルの開発・改良に取り組 むことを目的としている。ハッカソンでは津波伝播・ 浸水問題のみならず、構造物に作用する津波波圧・波

力の評価や、土砂移動による海底地形変化、漂流物物体の挙動などの津波の流れに付随して生じる現象も課題となった。そして、ハッカソンで採用された水理実験データは、津波防災ポータルサイト (JSCE and NIED 2018) ⁴上で公開されている。

1.3 実施日程ならびに受賞者

コンテストの実施日程と受賞者は以下の通りである。

- ▷ 2020年3月13日 参加申込み締切
- ▶ 2020年10月5日 解析結果の投稿締切(2020年5月 11日から延期)
- ▶ 2020年10月29日 賞の正式名称が決定(第3回評価 委員会)
 - ♦ Best Performance Award in 17WCEE Tsunami Blind Prediction Contest
 - Outstanding Technical Achievement Award in 17WCEE Tsunami Blind Prediction Contest
 - Excellent Young Challenger Award in 17WCEE
 Tsunami Blind Prediction Contest

チーム "Taisei Corporation"

- ▶ 2020年12月4日 Outstanding Technical Achievement Award、Excellent Young Challenger Awardの決定(第 5回評価委員会)
 - Outstanding Technical Achievement Award;

Tatsuto Kimura

♦ Excellent Young Challenger Award:

Mr. Benedetto Di Paolo、チーム "IH Cantabria"

▶ 2020年12月18日コンテスト結果の公開 (https://sites.google.com/view/result-of-blind-contest/english)

今後の日程は、以下の通りである。

- ▶ 2021年9月27日~10月2日の間でテクニカルセッション開催
 - ◇ 受賞者 (+α) がセッションで発表
 - ◇ 受賞式

2. 実験内容5)

臨海エリアの津波遡上と建物やタンクに作用する波圧の評価が実験の目的である。実験は電力中央研究所の大型造波水路で実施された。水路は長さ205 m、幅3.4 m、深さ6 mの鉄筋コンクリート製の開水路である。ピストンタイプの造波機によって津波を模擬した波が生成された。ピストンの最大ストローク長さは2.2 mで、パドルの位置をコンピュータ制御している。津波を模擬した波は造波機によって生成された後、沖を伝播して、臨海エリアを遡上する。実験の断面図と座標を図1に示す。x,y,z軸は流れ方向、横断方向、および鉛直方向をそれぞれ示す。

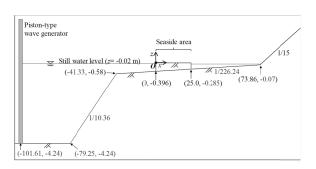


図1 実験の立面図。評価において重要な位置の(x, z)座標 が記載されている。

0m<x<25.0mに平坦な床の臨海エリアを、1/226.24 勾配の水路床の上に設置した。臨海エリアの床は表面 がコーティングされた木製のパネルでできており、非 常に滑らかである。実験はフルードの相似則で1/50ス ケールとなる。臨海エリアは、沿岸に立地する産業施 設を想定したものであり、複数の建物やタンクが設置 されている。建物とタンクの模型は、直方体と円柱体 の形状であり、アクリルで製作した。建物とタンクの 設置位置や形状、それらの写真を図 2,3,4に示す。

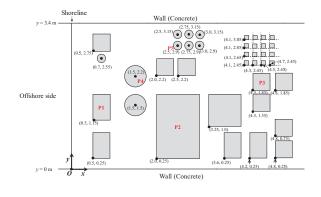


図2 建物およびタンク模型の位置

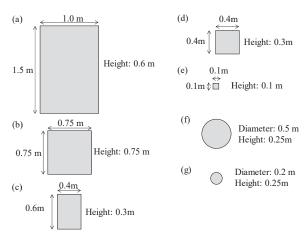


図3 建物およびタンク模型の諸元

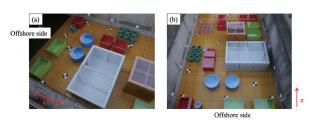


図4 臨海エリア上の建物およびタンク模型

浸水深と流速の計測機器が接触タイプであることから、これらの計測が圧力の計測値に対して影響を与える可能性があるため、圧力の計測を目的とした実験と、臨海エリア上での浸水深および流速の計測を目的とした実験とを分けて実施した。圧力計測実験では、図2にP1, P2, P3, P4, P5と記した建物とタンク模型の複数の鉛直線上において、それぞれ6箇所もしくは8箇所の位置(高さ)で圧力が計測された。計測している線の位置を図5に示す。同じ津波条件の元で圧力計測の測線を変えながら、繰り返して実験を行った。同じ測線での実験を最低2回は繰り返し実施した。

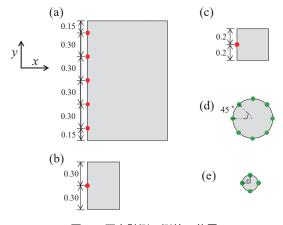


図5 圧力計測の測線の位置

3. 評価方法

3.1 参加者へ向けての通知

主として、以下の11項目を参加者へ通知した。

- (1) コンテストへは、個人でもチームでもどちらでも 参加可能とする。
- (2) コンテスト参加者には、主催者から提供される情報を基にした水位、浸水深、流速、建物やタンク模型に作用する波圧の評価を求める。
- (3) 試験水路や建物およびタンク模型の形状等の諸元 は、実験のファイルに記載されているので、それを 基にして計算領域を設定する。
- (4) 津波条件AとBの2種類の波形に対してそれぞれ評価する。
- (5) コンテストでは統計処理されたデータを用いて採点した。実験の水位や浸水深、流速は100Hzで収録されているが、0.1秒の移動平均値をコンテストでは用いた。圧力についても、実験では1 kHzで収録されているが、0.01秒の移動平均値をコンテストでは用いた。
- (6) 津波の入力条件の設定のため、2地点 (WG1[x=-91.88m、図1]及びWG2[x=-78.52m、図1]) での水位の時系列データ (図6) を提供した。。

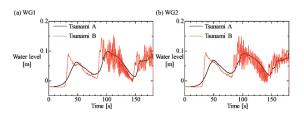


図 6 津波条件AとBに対するWG1とWG2での水位の時系 列

- (7) 臨海エリア上での計14点での計測点での最大浸水 深、および浸水深が最大の時のx方向流速について評価する。
- (8) 図2に示す建物模型P1, P2, P3に対して、模型の上流側の面での測線上での圧力を評価する。また、圧力の鉛直積分値が最大となる時間での圧力を評価する。
- (9) タンク模型P4, P5に対して、上流側の線上での圧力 の鉛直積分値と下流側の線上での鉛直積分値の差が 最大になる時間での圧力を評価する。
- (10) コンテスト参加者は、いかなる評価手法を用いても構わないとする。例示として、オイラー型もしくはラグランジュ型の3次元数値流体解析を採用して、水位、浸水深、流速および圧力を数値計算から評価する方法があり、平面2次元の非線形長波モデルやブシネスクモデルを用いて水位、浸水深および流速

を評価し、これらの評価結果を適切な圧力評価式に 入力することにより、圧力を評価する方法もある。

(11) 粗度などのパラメータの設定には不確かさがある。 そのため、参加者は、各津波条件に対して、パラメー タやモデルが異なる評価を実施し、最大で5ケース の評価結果を提出することができる。

3.2 ランキングの決め方

評価結果の精度を定量化するため、評価値を実験データと比較した。なお、質が悪いと判断された実験データは除外した。同じ計測位置での同じ物理量の実験データが少なくとも2つ以上あるため、評価値との比較にはそれらの平均値を用いた。

水位、浸水深、流速および圧力の評価精度は下記式で、個別に評価した。

$$Accuracy_q = \frac{1}{N_q} \sum_{k=1}^{N_q} \left| \frac{q_{p_k} - q_{m_k}}{q_{m_k}} \right|$$

ここで、 q_{pk} は測点kでの物理量qの評価値であり、 q_{mk} は測点kでの物理量qの計測値であり、 N_q は物理量qを比較する地点数を表す。この式により、水位、浸水深、流速、圧力の評価精度を示す計4つの指標が得られる。4つの指標の和をとり、その値が最小になる参加者がコンテストの大賞を受賞するとした。参加者は各津波条件に対してパラメータやモデルが異なるケースの評価結果を最大5ケース提出することができるが、提出された評価結果の中で最も高いスコアが採用された。

3.3 評価委員

下記のメンバーで構成される評価委員会によって独 創性、新規性、効率性の観点から評価技術が優秀だと 判断された参加者を決定した。

- 有川太郎、中央大学教授
- 中埜良昭、東京大学教授
- 奥田泰雄、建築研究所
- 庄司学、筑波大学教授
- 松冨英夫、秋田大学名誉教授

4. 結果の概要

結果については、webページに公開されている「ので、ここでは、その簡単な概要を報告する。

4名が2次元シミュレーションモデル (非線形浅水 方程式モデル、ブシネスク方程式型モデル)を使用し、 10名が3次元シミュレーションモデル(非静力学非圧縮性流体力学モデル、非静力学圧縮性流体力学モデル、非静力学浅水方程式型モデル、SPH法)を使用した。2次元シミュレーションでの波圧計算には、有光ら⁶⁾が提案した式を用いた。3次元シミュレーションを行った参加者のうち、乱流モデル(Large eddy simulation(LES)、動的渦粘性モデル、標準的なk-εモデル)を使用した参加者は8名、乱流モデルを使用しなかった参加者は4名であった。

提出された水位、浸水深、速度、圧力の結果から算出したAccuracy_qの総和を図7に示す。津波Aと津波Bのトップ8の合計得点はほぼ同じであった。細かくみると、津波Bではソリトン分裂が発生しているが、水位、浸水深、速度、波圧のAccuracy_qが津波Aに比べて高くなっている(つまり精度が悪くなっている)。ソリトン分裂を生じさせるような大きくて非線形性の強い波力については、今後も精度向上に向けて努力をしていかなければならないことがわかった。

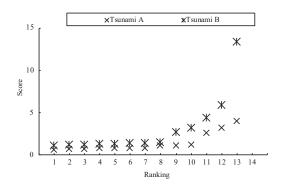


図7 14人の参加者が提出した水位、浸水深、速度、圧力 の予測スコアの合計を示す。なお、一部の参加者は スコアが15を超えたため、この図からは除外した。

5. おわりに

国内外から参加していただき、かつ様々なシミュレーションにより応募があったことは非常に嬉しかった。これはやって本当に良かったと思った。

事務局の3名(木原直人氏(電力中央研究所)、渡部真史氏(中央大学)、鶴留千晶氏(電力中央研究所))に多大なる感謝を表す。特に木原氏には実験から何から大きな負担になったことと思われ、いなければ成り立たなかったことは間違いない。また、日本地震工学会のサポートならびに、WCEE事務局のサポート、「津波荷重の評価技術と体系化の心得に関する研究委員会」の委員の皆様との議論およびサポートに大変感謝を申し上げる。最後に、「はじめに」の部分について快く記載を助けていただいた鴫原良典氏(防衛大学

校) に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) Arikawa, T., N. Kihara, M. Watanabe and C. Tsurudome: Summary of Technical Report, 2020, https://drive.google.com/file/d/1sTwcPrmc5tTwHhngiRBdcqRHz0eUNdRJ/view?usp=sharing
- 2) Horrillo, J., S. T. Grilli, D. Nicolsky, V. Roeber, and J. Zhang.: Performance Benchmarking Tsunami Models for NTHMP's Inundation Mapping Activities, Pure and Applied Geophysics 172: 869–884. doi:10.1007/s00024-014-0891-y, 2015.
- 3) Lynett, P. J., K. Gately, R. Wilson, L. Montoya, D. Arcas, B. Aytore, Y. Bai et al.: Inter-model Analysis of Tsunami-induced Coastal Currents, Ocean Modelling 114:14-32, doi:10.1016/j.ocemod.2017.04.003, 2017.
- 4) Subcommittee for the Research Review of Tsunami Effects and its Uses, Coastal Engineering Committee, Japan Society of Civil Engineers (JSCE) and National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience (NIED): The Tsunami Mitigation Research Portal Site, Accessed 31 May 2020. https://tsunami-portal.bosai.go.jp/en/index.
- Kihara, N., Arikawa, T. et al.: A Physical Model of Tsunami Inundation and Wave Pressures for an Idealized Coastal Industrial Site (submitted).
- 6) 有光剛、大江一也、川崎浩司:平面2次元津波遡上計算結果を用いた津波波圧算定方法の提案、土木学会論文集B2 (海岸工学)、Vol. 68、No. 2、pp. I_781-I_785、2012.



有川 太郎(ありかわ たろう)

1995年東京大学工学部卒業、2000年 東京大学大学院博士課程博士(工学)、 2000年運輸省港湾技術研究所(現(国) 港湾空港技術研究所)、2015年現職。 専門は海岸工学、最近は、津波と構 造物の連成計算手法の開発や避難に 関する研究に従事。

初めて東京・京都を離れて開催される17WCEEへの期待

髙橋 良和

●京都大学工学研究科社会基盤工学専攻 教授

1. はじめに

2017年1月チリで開催された第16回世界地震工学会 議において、第17回世界地震工学会議を日本が主催し て仙台で開催することが決定された。これは世界中か ら地震工学者が一同に日本に集まるとともに、日本の 地震工学の水準を世界に発信するまたとない機会であ り、一研究者として大変喜んだことを覚えている。世 界地震工学会議は1956年から4年毎に開催され、第17 回の開催は2020年となる予定であった。日本の防災研 究に大きなインパクトを与えた2011年東北地方太平洋 沖地震発生から9年目にあたり、せっかくであれば10年 という節目で世界中の研究者を日本で迎えたかったと いう思いもあった。世界中でコロナウイルスが猛威を 奮い、この第17回世界地震工学会議の仙台開催が2021 年になったことは、日本の地震工学者として、運命を 感じるところである。本稿では、研究者の立場より、 世界地震工学会議開催に対する期待を述べたい。

2. はじめての世界地震工学会議への参加

筆者が初めて世界地震工学会議に参加したのは、2000年にニュージーランドで開催された12WCEEである。耐震工学者にとって、世界地震工学会議はオリンピックのようなものであり、20年たった今でも、当時のプロシーディングを大事に本棚に飾っている。それまでにも国際会議に参加した経験はあったものの、ま

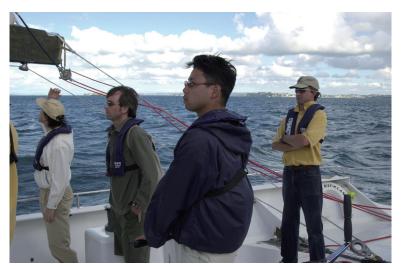


写真:12WCEE参加時のエクスカーション

ずその規模に驚き、そして書籍や論文の著者として名前しか知らなかった世界第一線の研究者のご尊顔を拝見しただけで満足していた記憶がある。大学助手となってまだ数年目だった私にとって、海外で研究発表するという機会は多くなく、会議の内容はもちろん、異国の文化に触れることも刺激的であった(当時の写真を探すと、ヨットに乗船しているものしか見つからない。当時ヨット競技のアメリカズカップがニュージーランドで開催されていた)。若い研究者にとって、世界地震工学会議は海外を実際に体験する貴重な機会であり、国内ではなく海外で開催されるからこそ参加する価値がある、と思っていた。

3. 第2回・第9回世界地震工学会議での京都開催

日本が今まで世界地震工学会議を主催したのは、1960 (昭和35)年と1988 (昭和63)年の2回であり、ともに東京と京都の2会場での開催であった。その京都での開催に尽力された故山田善一先生(京都大学)より、その当時のことを聞かせていただく機会があった。

山田先生は、1988年の8WCEEでは関西部会長として京都開催を取り仕切られたが、1960年の2WCEEはアメリカ留学から帰国直後であったこともあり、Housner先生の特別講演の同時通訳を担当された。また東京から京都会場へ移動する中での研究者との見学会、レディースプログラムも担当され、その思い出話、

苦労話は、私にとってとても刺激的であっ っとは異なり、若い研究者が海外の学 会に参加することが難しかった時代、国内 で開催される国際会議は世界を知る窓口で あった。そして、国際会議を主催できると いうことは、その国、その都市の研究力が認 められて初めて可能なのであり、名誉ない え、海外で開催されるから国際会議にはか する価値があると思っていた私は、己の 明を恥じ、いつの日か、日本で再び世界地 震工学会が主催できることを期待するよう になり、2012年にポルトガルで開催された 15WCEEにおける招致活動にも参加するようになった。

4. 仙台で開催される意義と期待

アメリカを含め世界で初めて日本が3回目の主催国となる17WCEEは、初めて、東京・京都を離れた地での開催となる。しかも、大地震による直接的な被害の記憶がなお色濃く残る被災地、しかも発災から10年という節目での開催である。この地、この日に、世界中の地震工学研究者が一同に集うことは、仙台、東北の人々にとっても大きな関心を持つものになるであろうし、その復興を実感できる機会となる。また日本開催ということで、次の地震工学を担う多くの学生とともに参加することができる。研究者、学生にとっても、学会という閉じたコミュニティーの中で議論するのではなく、東日本大震災の記憶が残る空間の中に立つことは、第一線の研究者と交流するという従来の学会の意義だけでなく、地震工学研究に対する自身の取り組み方を改めて見つめ直すきっかけになるであろう。

5. 2020年発行のプロシーディング

コロナ禍で仙台会場での開催延期を余儀なくされた 2020年には、投稿・採択された発表論文をまとめたプロシーディングが発刊された。大規模な国際会議は入念な準備期間が必要となるため、論文投稿から開催まで時間がかかる。研究者にとって、論文が一般に公開されることが重要であり、予定通り2020年に発行されることは大変ありがたかった。直接講演を聴くことはなかったものの、地震学から土木・建築などの地震工学まで、幅広い内容を含むプロシーディングの発刊により、世界最新の地震工学の潮流を概観することができた。

仙台開催の延期に当たり、論文掲載者のうち希望者は、新たに2021年発行のプロシーディングに最新の研究成果を追加することができることから、2020年、2021年の研究を追跡することで、研究の進展状況をも理解することができることは楽しみである。

6. 逆境ならではの挑戦的な会議形態

2020年に延期された際には、一年後の2021年にはコロナ禍も収まり、通常形態での世界地震工学会議が開催されるだろうと楽観視していたが、現実はそう甘いものではなかった。再延期や中止、あるいは完全オンラインによる開催も予想される中で、オンサイトとオンラインを併用したハイブリッド形式で開催される連絡があった。国内ですら交流することが困難となっている現在、直接的に交流をする場の提供と、世界を知る窓口という位置づけを両立しようとするものであり、地震災害という困難に立ち向かってきた地震工学が、コロナ禍の困難を克服し、大規模な国際会議を挑戦的な会議形態で開催しようとしていることを嬉しく思う。

7. まとめ

2020年に延期された17WCEEが、東日本大震災10周年である2021年に仙台に力強く戻ってくる。この国際会議を主催国の研究者として参加できることを誇りに思うとともに、単なる参加者に留まらず、日本の地震工学研究を世界に発信する一翼を担いたい。日本から多くの研究者、学生が集い、議論に参加して17WCEEを成功に導くことで、日本の地震工学研究の勢いを世界に印象づけたいと思っている。



高橋 良和(たかはしよしかず)

1994年京都大学卒、京都大学工学部 助手、カリフォルニア大学バークレー 校Research Fellow、京都大学防災研究 所准教授等を経て現職、博士(工学)、 専門分野:土木構造物の地震時性能 評価

17WCEEへの民間からの期待

勝俣 英雄

●大林組 技術研究所 執行役員所長

1. はじめに

ご承知の通り、コロナ禍のため、17WCEE (第17回世界地震工学会議)が1年延期の2021年に仙台にて開催されることになっている。編集委員会から17WCEEへの期待について書いて欲しいとの話は実は昨年にもあったが、開催延期のため、記事執筆も1年遅れとなった。ここでは、延期決定に当たって考えたことが「期待」を示すものになると思い、筆者のWCEEとの関りも絡めてご紹介したい。

2. 9WCEEと以降のWCEE

筆者の名前が載った論文は8WCEEが最初で、大学での研究を先生と先輩が発表した¹⁾。筆者はお土産にウィスキーをもらったことを覚えている。

筆者が初めて執筆し、WCEEに参加した(実は最初 で最後)のは会社に入って5年目、東京と京都で1988年 に開催された9WCEEである。2回目の国際会議であっ たものの、ホテルニューオータニのふかふかのじゅう たんを踏みながらの英語の発表はとても緊張したこと を覚えている。発表内容は会社に入ってからの研究で 「既存鉄筋コンクリート (RC) の柱を炭素繊維強化プ ラスチック (CFRP) を巻き付けて柱の変形性能を向上 させる」というものであった20。口頭発表は無難に終 わらせたが、質問が分からない。キーワードとして stabilityと質問者が言っているのは把握したが、この研 究とstabilityの関係が理解できなかった。座長に目で 助けを求め、助け舟を出してもらったが、質問者には 通じなかった。今、振り返ると大変形領域では「PΔ効 果」によって柱が倒壊することはないのか、という主 旨だったかもしれない。対象とする柱の軸力・変形範 囲・プロポーションでは「PΔ効果」だけで倒壊するこ とはまずない、と回答できればよかった。このような 少し苦い記憶とともに、筆者の9WCEEは終わった。

次は11WCEEで同じ研究を発展させた内容で発表した³⁾。RC柱のせん断強度や変形性能が炭素繊維量(=補強量)に応じて高くなることを半定量的に示すことができ、耐震補強の実用的な設計を可能とした。このときは社内の選考に漏れ、論文投稿だけに終わり、発表に行くことはなかった。

このあと自分で論文は執筆していないが、共著論文

は全WCEEで14編あることがNICEEのサイト⁴⁾でWCEE のproceedingsを検索して分かった。主に会社の後輩が発表しており、それぞれ筆者の9WCEEと似たような経験をしてきたようである。

3. WCEEの招致活動

2000年にJAEE(日本地震工学会)が発足した。いつかは日本でWCEEを再び開催したい、との思いが当時のJAEE幹部の先生方にはあったのではと想像している。筆者は2007~2008年にJAEE総務理事となったが、2008年度の理事会で15WCEE招致立候補をめぐり、激論が交わされたことを覚えている。その後、16WCEE、17WCEEと招致活動は、言葉は悪いが、「執念深く」続けることになる。極めて周到な準備を行い、時の運もないと招致は成功しないものだと改めて感じている。

また、2008年のJAEE大会で9WCEE未経験の先生に「WCEEを日本で開催するのはどうか」と聞いたことがある。そのときは「いつも招待されているので、日本開催になったら自分の番だと思ってお手伝いする」というような話だった。

このように地震工学研究のコミュニティにとって WCEEはとても重要なイベントである。17WCEEまで の招致と準備に携わっている皆様に改めて敬意を表す るとともに、このような活動自体が日本の地震工学コ ミュニティとって極めて有益であると指摘したい。

4. 繊維補強その後

日本での繊維の巻き付けによる耐震補強研究は1995年兵庫県南部地震直後にピークを迎える。筆者らの一連の研究や道路公団⁵⁰などでの研究はこの地震の前に進んでいたが、地震後には一気にプレーヤーが増えた^{6など}。しかし、2000年ごろには研究はひと段落し、この繊維による補強工法を安定的に普及させること、特に適切な施工技術を持つ人材を増やすことが社会にとって重要となった。繊維補修補強協会⁷⁰はこのような背景で生まれ、現在筆者が会長を務めている。

この協会の行事のため、思い立って17WCEEの2020 年版proceedingsを調べてもらったところ、繊維強化プラスチック (FRP) に関連したものが12か国から19編、うち半分が耐震補強関連であった。1988年の発表から 始まったのかな、その後もっと発表していればよかったな、と思った。17WCEEでは繊維補修補強協会を中心に、施工技術をPRできれば、と思っている。

5. 17WCEEの意義

筆者は現在、17WCEE運営委員会にも参加している。 昨年の開催延期決定に際し、WCEEの開催意義とは何 なのか、考えた。おそらくそれは次の2つであるよう に思っている。

- (1) 地震工学に関する知識・経験の世界規模の交換
- (2) 地震工学に関するコミュニティの強化

上記(1)については4章で述べたようにある研究成果が世界規模で広がる可能性を秘めている。今回もイベントの開催は1年延期したが、proceedingsは2020年版として既に公開されている。各国それぞれの知恵が紹介され、世界中で共有されている。

しかし、知識共有だけであれば、国際的な論文集でもその役目は果たしているだろう。そこで、(2)が重要と考えている。同じ場所、同じ時間、同じ専門分野で集うことで、何となくつながりを感じるのではないだろうか。3章で紹介したエピソードは地震工学を専門とする人たちのそのような「場」に対する期待を示しているように思う。

コロナ禍は終息せず、17WCEEは会場開催とオンライン開催のハイブリッドとなる。オンライン開催は距離の制約を超越する素晴らしい方法であるが、一方でリモート会議などの経験からは「場の雰囲気」をどの程度味わうことができるか、つまりコミュニティの強化にどれだけ役に立つか、という疑問もある。とは言え、世界の地震工学コミュニティとって4年に1度の機会であり、何もしないよりはやるべきである。

過去の国際的な会合での経験では、いっしょに食べたり、飲んだり、騒いだりして「素になる」瞬間が増えるほど友達を作りやすく、コミュニティ強化に効果的と感じている。関東地震100年のイベントが2023年に行われるなら、そして18WCEEのためにもコロナ禍の完全な終息を願っている。

6. おわりに

おわりに、5章の一般論に加えて、本題である民間 企業としての期待を述べたい。残念ながら、発表が直 ちに商売につながるとはほとんど期待していない。こ の種の大きな国際会議では既発表の技術紹介にとどま るのが常である。したがって、前から気になっていた 技術が今も売り物になっていることを確認し、発表者 と会話して内容を吟味する場であると思われる。 一方で、2章で紹介したように発表者に対する教育的効果も期待している。WCEEでのプレゼンの成功・失敗はともにグローバル化に向けて糧になるはずである。国際的なコミュニティに参画すること (5章) も同様である。

参考文献

- Aoyama, H., Kato, D., Katsumata, H., Hosokawa, Y.
 Strength and Behavior of Postcast Shear Walls for Strengthening of Existing Reinforced Concrete Buildings, 8WCEE, pp. 485-492, 1984.
- 2) Katsumata, H., Kobatake, Y., Takeda, T.: A Study on Strengthening with Carbon Fiber for Earthquake-Resistant Capacity of Existing Reinforced Concrete Columns, 9WCEE, pp. 517-522, 1988.
- 3) Katsumata H., Kobatake Y.: Seismic Retrofit with Carbon Fibers for Reinforced Concrete Columns, 11WCEE, 1996.
- 4) National Information Centre of Earthquake Engineering: WCEE ONLINE PROCEEDINGS、https://www.nicee.org/wcee/index2.php、閲覧2021/4/13
- 5) 松田、村山ほか:炭素繊維により耐震補強された 既存RC橋脚のじん性率、土木学会大会、V、pp.738-739、1992.
- 6) 片岡、松崎ほか:シート状連続繊維によりせん断補 強されたRC柱の構造性能に関する実験的研究、JCI 大会18-2、pp.1463-1468、1996.
- 7) 繊維補修補強協会: http://www.fir-st.com/、閲覧 2021/4/13



勝俣 英雄(かつまたひでお)

1983年東京大学大学院修士修了、株式会社大林組技術研究所で耐震補強・免震制振の研究に従事、2017年から現職。専門分野:鉄筋コンクリート造建物の耐震診断・耐震補強、免震および制振。JAEE:総務理事・監事を歴任、17WCEE運営委員会:監事

学会ニュース

第11回震災予防講演会の報告 - 生誕150周年記念 今村明恒と 関東大震災 - 震災予防講演会40回のルーツ--

宮腰 淳一 ●清水建設

1. はじめに

本会では、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、地震災害軽減のための普及活動の一環として、毎年震災予防講演会を開催している。

今年は新型コロナウィルス感染症による首都圏での緊急事態宣言を受けて開催が二度延期となり、2021年3月18日(木)にパシフィコ横浜・アネックスホールにて開催した。本講演会は、日本地震工学会が主催となって11回目であるが、前身の講演会から数えるとちょうど第40回目の開催となる。今回の講演会は"生誕150周年記念今村明恒と関東大震災-震災予防講演会40回のルーツー"と題して、武村雅之氏(名古屋大学減災連携研究センター特任教授)にご講演頂いた。日本の震災予防に大きな影響を与えたと考えられる今村明恒氏の生誕150年であることとも重なり、このようなタイトルの講演会とした。会場は市民や自治体の防災関係者、大学や民間の研究者など、定員に近い70名ほどの参加者が集まった。

2. 講演会の概要

講演に先立ち、宮腰事業企画委員会震災予防講演会WG主査(清水建設技術研究所)より開会の挨拶があり、震災予防講演会の開催経緯と主旨説明がなされ、続いて今回の講演会の講師の紹介がなされた。講演は3部構成で、各部で休憩を取りながら進められた。

第1部は「震災予防調査会の時代(震災前)」である。 はじめに、明治13年創設の日本地震学会(現在の日本



写真1 武村氏の講演



図1 第1部の表紙

地震学会とは異なる)、震災予防調査会、地震研究所 と中央気象台、震災予防評議会と日本地震学会の関係 の全体像を整理した上で、大正12年の関東大震災の前 後までの今村の功績、人柄、状況などを詳細に説明さ れた。現在の東京大学物理学科に進学した今村(当時 21歳) は、大森助手(当時23歳)に依頼されて濃尾地震 の調査を行い、地震学を志すことになり、濃尾地震の 発生を受けて発足した震災予防調査会における"防災 に直結する地震学"が今村の原点であると述べられた。 今村の業績として、地震計の日本第1号を製作したこ と、日本における地震観測網を設置したことのほかに、 明治32年の震災予防調査会報告第29号において、津波 は地震によって海底が広範囲に隆起・沈降する地殻変 動が原因であるという地殻変動説を示し、津波の原因 を明らかにしたことも紹介された。この津波の原因論 から大森との確執がはじまり、明治39年と大正4年の 地震騒動によって、二人の仲がますます気まずいもの なったことは想像に難くないと述べられた。一方、今 村の随筆には、震災予防調査会に関して、大森が、会 長は自分が責任をもってやるが、幹事は今村にしてほ しいと言っていると聞いて、地震の責任をすべて大 森がとるという決意だと理解して、わだかまりがなく なったと思う、と記述されていたことが紹介された。

第2部は「震災予防評議会の時代(震災後から終戦まで)」である。ここでは、まず、今村の震災予防調査会の会長として最初で最後の大仕事である、関東大震災学術調査報告書(震災予防調査会報告100号)の紹介が



図2 第2部の表紙

された。そこでは、地震等の調査の資料を遺す大切さ から、予算削減に大いに苦しみながらも、1926年に全 6冊の出版が完了したと述べられた。また、今村の人 柄として、決して諦めない人であると紹介された。一 つは、100号報告の戊(火災編)は2種類あり、反対さ れながらも今村がどうしても掲載したかった被服廠 跡の写真があるものがあること、もう一つは、今村式 二倍強震計の記録で、一度振り切れたにもかかわらず、 中途から再度記録するということが述べられた。また、 今村の業績として、耐震基準の地震動強さを決めた唯 一の男として紹介された。これは、将来起こりうる地 震の震度は、東京0.3、横浜0.35と述べたことであった。 さらに、震災共同基金会の顧問という立場もあり、終 生、9月1日には数寄屋橋前で、罹災者のために募金に 立ち続けたことも紹介された。その後、地震研究所設 立で敗北した今村は、震災予防評議会、日本地震学会、 震災予防協会等、地震学と工学が連携した震災予防中 心に活動していったと述べられた。最後に、我々が今 村を敬うべきは、生涯を通じてこれほど「地震から国 民の生命財産を守る」ことに徹した地震学者はいない ということである、と強調された。

第3部は「震災予防協会と日本地震工学会(今村後の地震防災)」である。まず、今村が理事となって成立し、1944年に活動停止となった震災予防協会が1972年に再開したことが紹介された。そこでは、各学会単独ではできない地震工学関連の事業を行い、その一環として、この震災予防講演会が1985年に開始されたと述べられた。その後、震災予防協会の精神を引き継いで、日本地震工学会が2001年に発足したことが紹介された。最後に、地震防災を取り巻く学問の近代化が進む中で、防災として重要な学問の隙間を今村は埋めようとしていたのかもしれないと締めくくられた。



図3 第3部の表紙

3. おわりに

本講演会を通して、震災予防にかける今村の熱い気持ちを感じ取ることができた。この気持ちを引き継いで、地震防災のために、様々な分野の方々と連携をするための努力を、我々一人一人が互いに協力しながら取り組んでいかなければならないと感じた。

本会では、地震災害の軽減に向けた普及活動の一環として、こうした講演会を継続的に企画し、一般市民の防災対策のきっかけ作りに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いただきたい。

最後に、講演会の講師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る。



写真2 会場風景

研究委員会報告

津波荷重の評価技術と体系化の心得に関する研究委員会

有川 太郎 ●委員長 / 中央大学 教授

1. はじめに

本委員会は、2004年のスマトラ沖地震津波を契機に、2005.8 ~ 2008.5(第1期)「津波災害の軽減方策に関する研究委員会」(委員長 松冨英夫)が津波被害・災害に対する軽減策を検討する委員会として発足し、2008.6 ~ 2011.5(第2期)「津波災害の実務的な軽減方策に関する研究委員会」(委員長 松冨英夫)と続いた後、2011.6 ~ 2014.5(第3期)「津波対策とその指針に関する研究委員会」(委員長 松冨英夫)では、特に2011年3月に生じた東日本大震災後の被害をとりまとめている。

一方で、2011年東日本大震災を受けて国内外で津波荷重に関して室内実験や数値計算による研究が多数実施されている。このような背景のもとに、2015.6~2019.5(第4期)「各種構造物の津波荷重の体系化に関する研究委員会」は、様々な構造物に作用する津波荷重について、既往の実験および数値計算の知見を整理することを目的として発足し、その活動を引き継ぎ、津波力に関する指南書をまとめようという目標で、本研究会が2019.6~2022.3(第5期)の予定で発足した。メンバーは以下の通りである。

表1 研究会メンバー

氏名	所属
有川 太郎(委員長)	中央大学
木原 直人(幹事)	電力中央研究所
浅井 竜也	名古屋大学
池谷 毅	東京海洋大学
井上 修作	竹中技術研究所
大家 隆行	パシフィックコンサルタンツ
奥田 泰雄	建築研究所
奥野 峻也	構造計画研究所
鴫原 良典	防衛大学校
庄司 学	筑波大学
舘野 公一	鹿島建設
中埜 良昭	東京大学
長谷部 雅伸	清水建設
松冨 英夫	秋田大学
渡部 真史	中央大学

2. 2020年度の主な活動

2020年度は、コロナ禍により通常の委員会活動はだいぶと制限されたが、基本は17WCEEにおける津波ブラインドコンテストに集中した。その報告は別途記載するとして、ここでは、どのような視点・観点から、今後まとめていく予定であるかを中心に報告する。

3. 津波荷重の分類

3.1 津波荷重の定義

3.1.1 津波作用

津波荷重については、津波の事典¹⁾によると、水谷・今村(2002)²⁾が整理し、図1のようになる。横軸に時間とあるが、津波の場合、作用時間は長く、およそ数分から数10分程度となることが多い。そのため、持続波圧の作用時間は同程度に長く、静水圧と同じような波圧分布になることが多い。他方、動波圧と呼ばれる部分については、津波の先端部の波形や運動量の急激な変化の大きさに起因する部分となる。ただし、実験室レベルでは1秒に満たないような作用時間であり、実スケールでも数秒程度の作用時間となる。

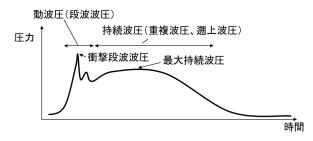


図1 津波波圧の定義(津波の事典1)

3.1.2 漂流物作用

津波荷重のうち津波そのものによるものは、ある程度計算できるようになりつつあるが、まだ、評価の難しいものとしては漂流物による荷重が挙げられる。漂流物による荷重は、比較的に古くから研究されているものの、衝突体と被衝突体の剛性や衝突の向きなどによっても変わり得るうえに、衝突速度を評価することが難しい。そのため、設計としては、大きく見積もる傾向にならざるを得ないのが実情と考えられる。

				防波堤	橋梁	建築構造物	FEMA	原子力		
				港湾				防波堤	胸壁	建物
	津波先端部荷重	水平荷重	衝擊段波波力	-	-	0	-	-	-	-
	(片側のみに水圧か 作用している状態)		段波波力	修正谷本式(朝 倉式)津波高さが 水深の60%以上 かつ海底勾配 1/100以下	波力と区別なし	0	0	0	0	0
			波力	谷本式	0	告示式	0	0	0	0
		鉛直荷重	全揚圧力	-	0	0	0	-	-	-
荷重の種類	津波非先端部荷重	水平荷重	抗力	-	0	0	0	0	0	0
何里の怪規	(流れの状態)	鉛直荷重	揚圧力	-	0	0	0	-	-	-
			浮力	-		0	0	-	-	-
	越流時荷重	水平荷重	水位差	0	-	-	-	-	-	-
			流体力	-	-	-	-	-	-	-
		鉛直荷重	揚圧力	-	_	_	_	_	_	_
			浮力	0	-	-	-	_	-	-
	漂流物荷重	水平荷重	衝突荷重	-		0	0	-	_	-
1			せき止め荷重	-	0	0	0	-	-	-
		鉛直荷重	なし	_		_	_	_	_	-

3.2 津波荷重の設定状況

表2は、各種構造物の津波荷重の設定状況について 抜粋したものである3)。非先端部荷重とあるのは、図 -1では最大持続波圧が作用している時間帯の荷重とな る。それぞれ、独自の基準があり、その設計値を有し ている。それぞれの荷重を決定する際において、同じ ような実験や理論を用いているが、独自に事業主体が 決めているのは、そのバラツキと、それぞれの事業主体 の安全率の考え方の違いによるものとなる。

非先端部荷重については、大きなバラツキはないと 考えられるが、これまでの実験の整理等において問題 になることがあるとするならば、ゲート急開方式や造 波方式を含め、実施する津波の作用時間が短時間にな ることが多く、実験時において、先端部と非先端部を 明確に区分することができていないようなケースも多 く見受けられることである。

一方で漂流物の荷重については、バラツキの多い現 象であり、それは、衝突体と被衝突体の位置によって も異なる⁴⁾。様々な設計式が出されており、それらを比 較検討することは可能であるが、本質的には、バラつ く原因を一つ一つ潰していくしかないだろうと思われ るのと、また、相似則の問題を解決することも重要な 課題であると考えられる。

3.3 津波荷重の整理の方向性

今年度は最終年度ということもあり、それぞれの荷 重について一通りの整理を行い、報告を行う予定であ る。そのなかで、一つ重要な議論になると考えている のが、バラツキ、つまり不確実性の取り込みである。こ れまで、津波荷重を確率的に表している例はなく、せ いぜい津波の高さに対するバラツキから、津波荷重の バラツキを評価するというぐらいである。

しかし、これまで説明してきたように、津波荷重は、

バラつく現象である。特に、陸上構造物になると、段 波状となり、その不確実性が増す場合が多い。漂流物 に至っては、漂流する挙動から、かなり不確実な現象 である。そのようなことから考えても、荷重に確率的 な振る舞いを仮定した表現をすることのほうが現実的 な設計になるのではないかと考えている次第であり、 研究会で議論しながら整理していきたい。幸いという か、本年度には、津波の高さそのもの確率的評価の新 しい提案もしているところであり5,6、適切な荷重評 価ができるよう努力をしていきたい。

参考文献

- 1) 首藤伸夫、越村俊一、佐竹健治、今村文彦、松富 英夫:津波の事典、朝倉書店、2007.
- 2) 水谷将、今村文彦:津波段波の衝撃性および越流 を考慮した設計外力算定フローの提案、海岸工学論 文集、第49巻、pp.731-735、2002.
- 3) 土木学会コンクリート委員会規準関連小委員 会:2018年制定コンクリート標準示方書「規準編」、 2018.
- 4) 村瀬史弥、渡部真史、平石晃士、有川太郎: 遡上 津波先端部における漂流衝突速度の反射波による低 減効果の検討、土木学会論文集B2(海岸工学)、76巻、 2号、p. I_685-I_690、2020.
- 5) 福谷 陽、北野利一、安田誠宏、有川太郎、山中 亮一:確率論的津波ハザード評価手法(coRaL法)の 構築とそれによる津波浸水評価、土木学会論文集 B2(海岸工学)、77巻、2021.(投稿中)
- 6) 有川太郎、宮内俊治、北野利一、福谷 陽、渡部 真史: 防護施設の脆弱性の違いによる背後地域の津 波浸水確率への影響、土木学会論文集B2(海岸工学)、 77巻、2021.(投稿中)

強震動評価のための深部地盤 モデル化手法の最適化に関する研究委員会

松島 信一 /佐藤 浩章 /津野 靖士

●委員長 / 京都大学防災研究所 教授 ●電力中央研究所 上席研究員 ●鉄道総合技術研究所 主任研究員

1. はじめに

「強震動評価のための深部地盤モデル化手法の最適 化に関する研究委員会」(以下、本委員会)は、2018 年度まで活動した「強震動評価のための深部地盤モデ ル化手法の検証に関わる研究委員会」(2017年4月1日 ~2019年3月31日)(以下、前委員会)の成果を引き 継ぐ形で、2019年度に設置されて活動を行っている¹⁾。 本委員会の概要と2020年度の活動について報告する。

2. 本委員会の目的と概要

構造物等に被害を及ぼすような強い揺れ (強震動) の特性は、震源、伝播経路、地盤のそれぞれの特性の 組み合わせにより決まるが、評価地点の地盤構造は特 に強震動を左右する。そのため、1980年代から「表層 地質が強震動に及ぼす影響 (Effects of Surface Geology on seismic motion: ESG)」に関する研究が精力的に行 われてきている。この活動により、ESG研究は着実に 進歩しているものの、強震動の観測事例が増えるたび に新たな課題が見つかっているのも実情である。例え ば、強震動評価において、地盤構造は工学的基盤以浅 の表層地盤および深部地盤のモデル化の影響を強く受 けるが、より単純であると考えられる波長の大きい地 震動の空間変動を説明するための深部地盤構造のモデ ル化においても記録の説明性はまだ十分ではない。ま た、深部地盤モデルを精緻化するためのプロセスが、 より細かい表層地盤のモデル化に役立つことも期待さ れる。

本委員会は、深部地盤構造のモデル化手法の最適化につなげる検討を目的としている。これまでの合同観測で得られたデータや防災科学技術研究所の基盤強震観測網(KiK-net)のボアホール記録などを用いて深部地盤構造を同定し、同定精度、減衰(Q値)、モデル化手法の違いによる深部地盤モデルおよび得られる強震動のばらつきなどを評価し、強震動の予測・評価に資する情報をシンポジウムや講習会を通じて会員に提供することを目指している。

さらに、日本地震工学会の第6回ESG国際シンポジウム運営委員会(委員長:京都大学・川瀬博)とともに、2021年8月30日~9月1日に開催する予定の「第6回表層地質が地震動に与える影響に関する国際シンポジウム

(以下、ESG6)」に向けた準備を行っている。ESG6は 京都大学宇治キャンパスおうばくプラザおよびオンラ インのハイブリッド方式での開催を予定している²⁾。

3. 2020年度の活動報告

3.1 ESG6でのブラインドプレディクション

ESG6開催の一環として、ESG6で行う地盤構造と地 震動のブラインドプレディクションについて、昨年度 に引き続いて準備および運営を行った。

ブラインドプレディクションは3ステップから構成 され、2019年度にはStep 1 (BP1) を実施した。BP1は 対象地点である熊本市西区におけるアレイ微動観測記 録に基づいて地盤構造を推定するということが課題で あった。2020年度には、Step 2 (BP2) とStep 3 (BP3) を 実施した。BP2は、対象地点で観測された中規模地震 による地震動 (弱震動)を推定することが課題である。 地震動の強さは地盤の非線形応答が生じない程度のも のである。BP3は、2016年熊本地震の前震(2016年4月 14日)と本震(2016年4月16日)の強震動を推定するこ とが課題であり、地盤の非線形応答までをも考慮する ことが求められた。BP1では、10ヶ国から計28チーム からの参加を、BP2とBP3では、6ヶ国からそれぞれ 計15、14チームの参加を得た(表1)。BP1~BP3につ いては既に参加者からの結果の提出があり、本委員会 において結果の取りまとめを行った。ブラインドプレ ディクションの詳細については、山中・他³⁾を参照さ れたい。

なお、ブラインドプレディクションの参加者による発表や結果のとりまとめについての発表は、ESG6でのスペシャルセッションにて行う。ESG6は、前述したように現時点ではハイブリッド方式にて実施する予定であるが、新型コロナウィルス感染症の感染動向によっては、延期や完全オンライン化などの措置が必要になることも考えられる。ESG6に関する詳細については、ESG6のホームページ (http://www.esg6.jp/) を参照されたい。

表 1 ESG6ブラインドプレディクションの国別の 参加チーム数

参加者の所属機関のある国	BP1 28チーム 参加 ^{*1}	BP2 15チーム 参加 ^{*2}	BP3 14チーム 参加 ^{*2}
イスラエル	1	-	-
イタリア	3	4	4
イラン	1	-	-
オーストラリア	1	1	1
ギリシャ	1	-	-
スイス	1	-	-
台湾	2	1	1
トルコ	1	1	1
フランス	3	1	2
メキシコ	2	-	-
日本	14	8	6

^{*1}参加チームのうち2チームは2ヶ国合同チーム

3.2 熊本市における合同観測

2019年度は、深部地盤構造のモデル化手法の比較検討を行うために熊本市西区において合同観測を行った。この合同観測で得られたデータを解析した結果、深部地盤構造のモデル化手法の比較検討を行うためには、浅部地盤モデルの妥当性検証が必要であることが判明したため、2020年度に再度微動・地震動観測を実施し、検討を行った。これらの合同観測により得られたデータの解析結果等を持ち寄り、結果の比較を行い、深部地盤モデル化手法の最適化のための議論を行った。

3.3 深部地盤構造に関するデータ

深部地盤モデル化手法の最適化の検討を行うためのデータや情報の整理を行った結果、防災科学技術研究所が持つデータを活用するためには、防災科学技術研究所と本委員会とでデータ活用に関する共同研究などを実施することが必要であることを合意し、今後調整をすることとなった。このため、深部地盤モデル化手法の最適化の検討を行うための作業については、今後の課題となっている。

3.4 17WCEEでのスペシャルセッション

第17回世界地震工学会議 (17WCEE) において、これまでのESG研究およびESG国際シンポジウムでのブラインドプレディクションに関する議論を行うためのセッション (Special Session) を本委員会が中心となって提案し、採択されている。セッション名は、「2021 Kyoto Symposium for the 6th Effects of Surface Geology on

Seismic Motion (ESG6): Reflections on Past and Upcoming ESGs and the State-of-the-Art/-Practice」であり、日米仏豪から8名が発表を行い、討論を行う¹⁾。

4. 今後の活動計画

今後の活動として、深部地盤モデル化手法の最適化のために、防災科学技術研究所と協働して強震観測点における地盤構造と観測記録に基づく推定地盤構造との比較から、深部地盤モデル化手法の最適化について議論を行い、後継委員会で上記課題の検討を行う予定である。また、本委員会は、ESG6の主催者の一員として主にブラインドプレディクションに関して取りまとめを行うとともに、2021年8月の開催時には現地での運営にも携わる。さらに、先述したように2021年9月に開催される17WCEEにおいてオーガナイズドセッションを実施する。

参考文献

- 1) 松島信一:研究委員会報告「強震動評価のための深 部地盤モデル化手法の最適化に関する研究委員会」、 日本地震工学会誌、第40号、pp.39-40、2020.
- 2) 川瀬博: ESG国際JWGの活動の歴史とESG6、日本 地震工学会誌、第43号、pp.3-6、2021.
- 3) 山中浩明・津野靖士・地元孝輔:2016年熊本地震の 強震動のブラインド予測、日本地震工学会誌、第43 号、pp.10-14、2021.

謝辞

合同観測を行うにあたり、JR九州の多大なる協力を 得た。微動観測や地震観測は、東京大学地震研究所 – 京都大学防災研究所拠点間連携共同研究の成果の一部 を利用させて頂いた。記して感謝の意を表す。

^{*2}参加チームのうち1チームは2ヶ国合同チーム

学会の動き



行 事

本会主催・共催による行事

2020年4月1日~2021年3月31日

日程	行事名	
2020年9月1日~3日	第6回理論応用力学シンポジウム	共催
2020年12月2日~3日	日本地震工学会·大会-2020	主催
2021年3月18日	第11回震災予防講演会 プログラム:生誕150周年記念 今村明恒と関東大震災 – 震災予防 講演会40回のルーツ –	主催
2020年4月7月10月11月12月各月一回	津波荷重の評価技術と体系化の心得に関する研究委員会に関する17WCEEブラインドコンテストの為のJudging subcommittee開催	

後援・協賛による行事

2020年4月1日~2021年3月31日

2020年5月14日~15日	第8回中部ライフガードTEC2020 ~防災・減災・危機管理展~(新型コロナウイルス感染拡大防止のため中止)	協賛
2020年7月12日~16日	JpGU – AGU Joint Meeting 2020	協賛
2020年7月1日~3日	安全工学シンポジウム2020(講演予稿集の出版という形のみでの開催)	協賛
2020年8月27日~28日、 8月31日~9月4日	計算力学の基礎~有限要素解析の論理的把握がもたらす製品信頼性向上~	後援
2020年9月1日~4日	Dynamics and Design Conference2020	協賛
2020年9月1日~6日	第8回 首都防災ウィーク	後援
2020年10月1日~10月2日	第40回地震工学研究発表会	後援
2020年10月4日~7日	第7回アジア太平洋における構造信頼性とその応用に関するシンポジウム	後援
2020年10月14日~ 15日	第7回「震災対策技術展」大阪	後援
2020年10月23日	地震の応答解析―秋の講習会2020	後援
2020年10月29日~30日	防犯防災総合展2020	後援
2020年11月5日	講習会「大振幅地震動に対する免震構造の設計」	後援
2020年11月19日~20日	先進建設・防災・減災技術フェアin熊本2020	後援
2020年12月3日~4日	液状化解析の専門技術講習会	後援
2020年12月8日~11日	第3回安心・安全・環境に関する計算理工学国際会議	協賛
2020年12月8日~11日	第15回「運動と振動の制御」国際会議	協賛
2020年12月15日	講習会「建築物の減衰と振動」一今、どこまでわかったか	後援
2021年2月18日	一般公開セミナー「島弧のジオダイナミクス - 琉球弧における 地震研究の発展」「琉球海 溝沿いの古地震・古津波」(後藤和久、東京大学大学院理学系研究科)	後援
2021年2月19日	一般公開セミナー「島弧のジオダイナミクス - 琉球弧における 地震研究の発展」「琉球海溝と沖縄トラフでの地震探査」(新井隆太、海洋研究開発機構)	後援
2021年2月20日	一般公開セミナー「島弧のジオダイナミクス - 琉球弧における 地震研究の発展」「南西諸島から台湾にかけてのジオダイナミクス」(中村 衛、琉球大学)	後援
2021年2月24日	東日本大震災で被災した宅地の復興に関するフォーラム	後援
2021年3月6日	日本建築学会シンポジウム「東日本大震災10周年を機に 頻発する複合災害を考える」	後援
2021年3月17日~ 18日	第25回震災対策技術展·横浜	後援



会員・役員の状況

(1) 会員数(2021年5月26日現在)

名誉会員	40
正会員	1000
学生会員	48
法人会員	107

(新入会者(2020年5月29日~2021年5月26日までに承認の方)

```
正会員:
```

藤本 利昭 (日本大学生産工学部 建築工学科) (株式会社パスコ 経営戦略本部 総合研究所革新技術研究室) 篠原 崇之 中島 由貴 (国土交通省 国土技術政策総合研究所) 塩見 謙介 (株式会社 IHI 技術開発本部技術基盤センター 振動工学グループ) (関西電力株式会社 原子力事業本部 プラント・保全技術グループ) 野元 滋子 杉山 充樹 (株式会社大林組) 山田 岳峰 (鹿島建設株式会社 技術研究所土木構造グループ) 姫野 岳彦 (株式会社川金コアテック 技術本部) 山本 啓介 (株式会社ユニック) 南部 恭広 (九州大学大学院 人間環境学研究院都市建築学部門) Shegay Alex (東京工業大学 科学技術創成研究院 未来産業技術研究所) 加村 晃良 (東北大学 大学院工学研究科 土木工学) 加古 嘉信 (警察庁 長官官房企画課) 髙橋 和久 (清水建設株式会社 設計本部 構造設計部3部) 金戸 俊道 (東京電力ホールディングス株式会社 本社原子力設備管理部) 古宮 嘉之 (白山工業株式会社) (MS & AD インターリスク総研株式会社 総合企画部 リスク計量評価グループ) 河辺 賢 山田 浩二 (株式会社阪神コンサルタンツ 技術開発部) (東北大学災害科学国際研究所 災害リスク研究部門最適減災技術研究分野) 郭 桂 阿部 弘 (国立研究開発法人防災科学技術研究所 地震減災実験研究部門) 田久保達也 (株式会社 伊藤喜三郎建築研究所 構造設計部)

鈴木 亘 (地震津波火山ネットワークセンター) 志賀 正崇 (東京大学生産技術研究所 基礎系部門)

岡崎 智久 (国立研究開発法人理化学研究所 革新知能統合研究センター)

池田 隆明 (長岡技術科学大学 環境社会基盤工学)

学生会員:

Talebi Farzad (京都大学大学院工学研究科 Department of Urban Management Earthquake and Lifeline Engineering Laboratory)
町田 亘 (東京電機大学大学院 理工学研究科 建築・都市環境学専攻 地盤防災・環境工学研究室)

[Kyoto University Graduate School of Engineering Department of Architecture and Architectural Engineering Structural Dynamics Laboratory)

松井 貴宏 (筑波大学大学院 理工情報生命学術院システム情報工学研究群)

戸澤 謙弥 (千葉大学)

宮本 英 (大阪大学大学院 理学研究科宇宙地球科学専攻)

 佐藤
 拓也
 (東京理科大学 理工学部建築学科)

 島崎
 喬子
 (東京大学生産技術研究所 中埜研究室)

八木尚太朗 (東京大学大学院 新領域創成科学研究科 社会文化環境学専攻)

李 晶 (東京工業大学 佐藤研究室)

穴水 亮介 (慶應義塾大学 理工学部システムデザイン工学科 小檜山研究室)

谷口 幸弥 (東京大学生産技術研究所 Be502 沼田研究室)

山本 奏音 (東京大学生産技術研究所)

Montes Katrina mae (埼玉大学 Graduate School of Science and Engineering Department of Civil and Environmental Engineering)

安井あり紗 (東京大学大学院 工学系研究科社会基盤学専攻沼田研究室)

永作 俊 (東京大学大学院 Be50 沼田研究室)黒岡あゆ子 (山梨大学 工学部土木環境工学科)山田 晴香 (東京理科大学 理工学部建築学科)

(2) 名誉会員(2021年5月26日現在)五十音順

青山	」博之	家村	浩和	石原	研而	和泉	正哲	井上	範夫	入倉	孝次郎	岩崎	敏男
太田	子 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
河木	十 壮一	北川	良和	北村	春幸	工藤	一嘉	久保	哲夫	國生	剛治	後藤	洋三
小县	美井一男	坂本	功	笹谷	努	柴田	明徳	鈴木	浩平	鈴木	祥之	高田	至郎
武林	推之	土岐	憲三	伯野	元彦	濱田	政則	原	文雄	安田	進	吉田	望
吉見	1 吉昭	芳村	学	若松力	加寿江	和田	章	渡辺	孝英				

(3) 法人会員(2021年5月26日現在)ご入会順

【特級】

鹿 鳥 株 九 衦 建 設 会 水 株 浯 建 設 式 会 社 成 建 設 株 式 社

【A級】

一般社団法人日本建築学会 会 衦 熊 ジ 夕 株 九 会 社 フ 部 雷 力 株 式 会 社 大 竹 中 工 務 式 会 社 店 株 建 株式会 戸 \mathbb{H} 設 衦 株式会 東日本高速道路株式会社 エグジビション テクノロジーズ株式会社 公益財団法人 鉄道総合技術研究所 大日本コンサルタント株式会社

【B級】

一般財団法人日本建築防災協会 東京鉄鋼株式会社 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 東亜建設工業株式会社 一般社団法人プレハブ建築協会 株式会社ニュージェック 飛島建設株式会社 東京電力ホールディングス株式会社 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 中央復建コンサルタンツ株式会社 株式会社 電 設 計 大 式 会 社 長 険 物 保 安 技 術 協 株式会社東京建築研究所 損害保険料率算出機構 株 式 会 九州電力 株式会社

東日本旅客鉄道株式会社 T 株 式 会 衦 Á ПI 株 式 中 玉 雷 カ 会 社 東 ガ 株 式 株 式 会 社 I Η T 株式会社エイト日本技術開発 本 工 営 株 式 会 社 株式会社長谷工コーポレーション ガス株式会社 大 阪 株式会社勝島製作所 一般社団法人地域微動探査協会

【C級】

五 洋 建 設 株式会社 一般社団法人 静岡県建築士事務所協会 一般財団法人 愛知県建築住宅センター 一般財団法人日本建築設備・昇降機センター 東 洋 建 設 株式会社 一般社団法人 日本建築構造技術者協会 東 急 建 設 株式会社 一般社団法人 構造調査コンサルティング協会 日本原子力発電株式会社 一般財団法人 国土技術研究センター 東邦ガス株式会社 一般財団法人電力中央研究所 一般財団法人地域地盤環境研究所 基礎地盤コンサルタンツ株式会社 株式会社 システムアンドデータリサーチ 一般財団法人日本建築総合試験所 株式会社 福 田 組 株式会社安井建築設計事務所 伊藤忠テクノソリューションズ 株式会社 株式会社日建設計 株式会社篠塚研究所 国立研究開発法人 海上·港湾·航空技術研究所 港湾空港技術研究所 株式会社阪神コンサルタンツ 一般社団法人日本ガス協会 一般社団法人日本免震構造協会 株式会社大崎総合研究所 東 北 電 カ 株式会社 株式会社構造計画研究所 北 海 道 電 力 株式会社 公益社団法人日本水道協会 株式会社三菱地所設計 株式会社 NTTファシリティーズ 会 社 安藤. 原 燃 株式会 日 本 株式会社アーク情報システム サンシステムサプライ株式会社 株式会社 日本構造橋梁研究所 株式会社クボタケミックス 社 東 京 測 四 ガ ス 株 式 会 大 株式会社ブリヂストン 西日本旅客鉄道株式会社 株式会社小堀鐸二研究所 東海旅客鉄道株式会社 オイレス工業株式会社 株式会社 オリエンタルコンサルタンツ 株式会社 シーエスエンジニアズ 部 ガス株式会社 ガス株式会 株式会社巴コーポレーション 三谷セキサン株式会社 東京支店 みらい建設工業株式会社 配水用ポリエチレンパイプシステム協会 株式会社不動テトラ 昭和電線ケーブルシステム株式会社 株式会社 ミエルカ防災 株式会社 北海道日建設計 有 限 会 社 空撮ジャパン 株式会社 四国総合研究所 株 式 会 衦 淺 沼 西日本技術開発株式会社 式 MT-NET 株式会社 オルテック

(4) 2021 年度 役員一覧

会長 清野 純史 京都大学 副会長 ※山中 浩明 東京工業大学 副会長 藤田 聡 東京電機大学 副会長 松岡 昌志 東京工業大学 理事 (総務) ※米澤 健次 大林組 西村 拓也 理事(総務・会員) 清水建設 理事(会計・会員) ※樋口 俊一 大林組 理事 (会計) 古屋 治 東京電機大学 理事(情報/広報) ※隈本 邦彦 江戸川大学

理事(情報/IC) ※久保 智弘 山梨県富士山科学研究所

理事(情報/会誌) 鳥澤 一晃 関東学院大学 理事(学術・調査研究/国際) 池田 隆明 長岡技術科学大学

理事(学術・調査研究/論文) 能島 暢呂 岐阜大学 ※松島 信一 理事(事業/大会) 京都大学 理事(事業/大会) 市村 強 東京大学 理事(事業/企画) ※肥田 剛典 茨城大学 理事(事業/企画・調査研究) 近藤 伸也 宇都宮大学 五十田 博 監事 京都大学

末冨 岩雄 エイト日本技術開発 監事

※: 就任 令和2年5月28日 無印:就任 令和3年5月25日

(5) 2021 年度 委員会・部会 および研究委員会

将来構想委員会 地震災害対応委員会

地震被害調査関連学会連絡会 情報コミュニケーション委員会

会誌編集委員会 国際委員会

IAEE事務局支援委員会

17WCEE 運営委員会 日本地震工学会大会実行委員会

第6回 ESG 国際シンポジウム運営委員会

研究統括委員会

強震動評価のための深部地盤モデル化手法の最適化に関する研究委員会

津波荷重の評価技術と体系化の心得に関する研究委員会

津波避難に対する工学的検討手法活用の環境整備に関する研究委員会

論文集編集委員会 事業企画委員会 功績賞選考委員会 功労賞選考委員会 論文賞選考委員会 論文獎励嘗選考委員会 優秀発表賞選考委員会 名誉会員選考委員会 選挙管理委員会

役員候補推薦委員会

委員長 山中 浩明 (副会長・東京工業大学)

委員長 池田 隆明 (理事・長岡科学技術大学) 委員長 池田 隆明 (理事・長岡科学技術大学)

委員長 久保 智弘 (理事・山梨県富士山科学研究所)

委員長 鳥澤 一晃 (理事・関東学院大学) 委員長 池田 隆明 (理事・長岡科学技術大学) 委員長 池田 隆明 (理事・長岡科学技術大学)

委員長 目黒 公郎 (東京大学) 委員長 市村 強 (理事・東京大学)

委員長 川瀬 博(京都大学)

委員長 松岡 昌志 (副会長・東京工業大学) 委員長 松島 信一 (理事・京都大学防災研究所)

委員長 有川 太郎 (中央大学)

委員長 甲斐 芳郎 (] 建築検査センター) 委員長 能島 暢呂 (理事・岐阜大学) 委員長 肥田 剛典 (理事・茨城大学) 委員長 清野 純史 (会長・京都大学) 委員長 清野 純史 (会長・京都大学) 委員長 松岡 昌志 (副会長・東京工業大学) 委員長 能島 暢呂 (理事・岐阜大学)

委員長 市村 強 (理事・東京大学) 委員長 清野 純史 (会長・京都大学) 委員長 樋口 俊一 (理事・大林組)

委員長 松岡 昌志 (副会長・東京工業大学)



出版物在庫状況

刊行図書 2021.05.26現在

刊行日	題名	在	頒布	価格(税込	<u>ኒ</u> み)
ן נוניו	超位	庫	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)	0	¥3,520	¥3,520	¥3,520
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)	0	¥6,600	¥8,800	¥6,600
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)	0	¥7,700	¥9,900	¥7,700

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	Δ	¥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」	0	¥1,000	¥1,000	¥1,000
2003.02.07	第7回震災対策技術展「第2回国土セイフティネットシンポジウム - 広域・高密度リアルタイム地震ネット構築へ向けて」	0	¥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	Δ	¥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	0	¥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)	Δ	¥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	0	¥2,000	¥3,000	¥1,000
2008.04.11	セミナー強震動予測レシピ「新潟県中越沖地震や能登半島地震などに学ぶ」資料	0	¥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 -	0	¥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)	0	¥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	Δ	¥2,000	¥3,000	¥1,000
2009.04.14	セミナー 一構造物の地震リスクマネジメント-	Δ	¥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」	0	¥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	0	¥8,000	¥10,000	¥8,000
2012.03.04	One Year after the 2011 Great East Japan Earthquake	0	¥3,000	¥3,000	¥1,500
2012.11.08	Proceedings of the first International Symposium on Earthquake Engineering	0	¥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	0	¥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	0	¥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	0	¥2,000	¥3,000	¥1,000
2014.03.20	原子力安全のための耐津波工学に関するシンポジウム	Δ	¥3,000	¥4,000	¥2,000
2014.07.31	津波対策とその指針に関する研究委員会報告書	Δ	¥5,000	¥7,000	¥3,000
2015.03.31	原子力安全のための耐津波工学 一地震・津波防御の総合技術体系を目指して一	0	¥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	0	¥3,000	¥5,000	¥1,500
2016.03.31	「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」最終報告書	0	¥3,000	¥5,000	¥1,500
2016.03.31	津波などの突発大災害からの避難の課題と対策に関する研究委員会報告書	0	¥3,000	¥5,000	¥1,500
2017.02.03	第7回震災予防講演会「熊本地震に学ぶ首都圏の地震防災」	0	¥1,000	¥1,000	¥1,000
2017.03.07	システム性能を考慮した産業施設諸機能の耐震性評価(Phase2)研究委員会報告書	0	¥3,000	¥4,000	¥1,000
2017.11.11	「強震動評価の為の表層地盤モデル化手法」講演会	0	¥7,000	¥10,000	¥3,000
2018.02.09	第8回震災予防講演会 過去の大震災の復興から学ぶ地震防災	0	¥1,000	¥1,000	¥1,000
2018.03.19	シンポジウム 南海トラフ巨大地震の広域被災に備える減災活動の現状と将来	0	¥5,000	¥7,000	¥2,000
2018.03.30	地域の災害レジリエンス評価に関する研究最終報告書	0	¥3,000	¥4,000	¥1,000
2019.02.08	第9回震災予防講演会 近年の豪雨災害の教訓と震災予防	0	¥1,000	¥1,000	¥1,000
2019.03.04	シンポジウム 現代都市の複合システムにおける性能設計と耐震性能評価	0	¥5,000	¥7,000	¥2,000
2019.06.27	日本地震工学会セミナー「実務で使う地盤の地震応答解析」	0	¥8,000	¥12,000	¥2,000
2019.09.30	原子力発電所の地震安全の原則〜地震安全の基本的な考え方とその実践による継続的安全性向 上〜	0	¥5,000	¥7,000	¥3,000
2019.10.21	平成 28 年(2016 年)熊本地震とESG研究シンポジウム資料	0	¥6,000	¥9,000	¥3,000

○在庫あり △在庫僅か

定期刊行物

XCX31313	1 0				
2010.11.17	第13回日本地震工学シンポジウム(DVD版)	0	¥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)	0	¥5,000	¥10,000	¥3,000
2018.12.06	第 15 回日本地震工学シンポジウム(USB 版)	0	¥5,000	¥10,000	¥3,000
2005.11.21	日本地震工学会大会 -2005 梗概集 第 4 回	0	¥6,000	¥10,000	¥2,000
2008.11.03	日本地震工学会大会 -2008 梗概集 第6回	0	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2009.11.12	日本地震工学会大会 -2009 梗概集 第7回	0	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2011.11.10	日本地震工学会大会 -2011 梗概集 第8回	0	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2012.12.01	日本地震工学会大会 -2012 梗概集 第9回	0	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2013.11.12	日本地震工学会大会 -2013 梗概集 第 10 回	0	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2015.11.19	日本地震工学会大会 -2015 梗概集 第 11 回	0	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2017.11.13	日本地震工学会大会 -2017 梗概集 第13回	0	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2019.09.19	日本地震工学会大会 -2019 梗概集 第 14 回	0	¥5,000	¥10,000	¥2,000
2017.06.30	日本地震工学会誌 No.31 特集:地震リスクの評価・コンサルティング損害保険業界における実務のトレンド	0	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2017.10.31	日本地震工学会誌 No.32 特集:地震観測と構造物のヘルスモニタリング	0	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2018.02.28	日本地震工学会誌 No.33 特集:ここまで見える!リモートセンシングが拓く防災の新たな地平	0	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2018.06.29	日本地震工学会誌 No.34 特集:南海トラフ地震対策 何が見直されたのか、どう備えるか	0	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2018.10.31	日本地震工学会誌 No.35 特集:首都直下地震 1. 何が起きるのか	0	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2019.02.28	日本地震工学会誌 No.36 特集:首都直下地震 2.被害をどう把握するのか	Δ	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2019.06.30	日本地震工学会誌 No.37 特集:首都直下地震 3.被害にどう対応できるのか	\triangle	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2019.10.31	日本地震工学会誌 No.38 特集: 平成の地震工学を振り返る	Δ	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2020.02.29	日本地震工学会誌 No.39 特集:歴代会長にきく	0	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2020.6.30	日本地震工学会誌 No.40 特集:第17回世界地震工学会議開催に向けての取り組みと展望	0	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2020.10.31	日本地震工学会誌 No.41 特集:若手研究者・技術者から見た地震工学	0	¥2,000	¥3,000	¥2,000
2021.02.28	日本地震工学会誌 No.42 特集:震災に立ち向かう Al・IoT 技術	0	¥2,000	¥3,000	¥2,000
O+++11	^ <u></u>		·/ \\\ \\\\\ \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\		18 K L L

○在庫あり △在庫僅か

※送料は別途実費でいただきます。

強震記録データ

2021.05.31 現在

		2021.05.31 現住
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	0	●大学等公共機関 ¥40,000 ●民 間 機 関 ¥80,000
東京電力㈱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>	0	●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㈱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	0	●日本地震工学会会員(正会員・学生会員): 3,000 円●日本地震工学会会員(法人会員): 6,000 円●非会員(個人): 5,000 円●法人(非会員): 10,000 円
東京電力㈱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>	0	●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)	0	●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」	0	●日本地震工学会(正会員・学生会員): 5,000円 ●日本地震工学会 法人会員 : 10,000円 ●非会員(個人利用): 10,000円 ●非会員(法人利用): 20,000円



お知らせ

■ 本学会に関する詳細はWeb上で

日本地震工学会とは

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

ぜひ、皆様も会員に

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

「学会の動き」欄は、下記のホームページでご覧いただくことにしました。

日本地震工学会の会則、学会組織、役員、行事、委員会活動、出版物の在庫案内など最近の活動状況などの詳しい情報はホームページをご覧下さい。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。ぜひご活用ください。

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・各賞受賞者」の下の「入会案内」、「変更・退会手続」 に記載されています。

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

■ 会誌への原稿投稿のお願い

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

投稿内容、投稿資格、原稿の書き方・提出方法等の詳細は、本会ホームページ中の「投稿・応募ページ」よりご確認頂けます。 日本地震工学会ホームページ 投稿・応募ページ https://www.jaee.gr.jp/jp/contribution/

■ 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 (https://www.jaee.gr.jp/jp/) の「会員ログイン」より、会員番号とパスワード (7桁 例: 0000001)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10巻 第2号 (通算第30号) が2021年8月下旬に発刊されます。

JAEE Newsletterは、日本地震工学会誌を補完し、タイムリーに情報発信する目的で2012年9月に創刊されました。 2015年より、会誌と連携した情報発信を行うため、会誌と交互となる4月、8月、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。

JAEE Newsletterについては以下のサイトで掲載しております。

https://www.jaee.gr.jp/jp/stack/1925-2/

なお、最新号 (第10巻第1号)では、特集「東日本大震災から10年、熊本地震から5年」と題して5名の先生にご執筆いただきま した。ぜひご覧ください。

■ 問い合わせ先

不明な点は、氏名・連絡先を明記の上、下記までお問い合わせ下さい。

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

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

編集後記:

「2つの国際会議(ESG6,17WCEE)開催に向けて-開催延期とコロナ禍を乗り越えて-」と題した本号の特集では、日本地震工学会の主催で昨年開催される予定だった2つの国際会議を取り上げました。いずれも新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、延期されていましたが、関係各位のご尽力により、従来の対面形式に加えてオンライン形式を取り入れたハイブリッド型の国際会議として開催される運びとなりました。

特集では、2つの国際会議の開催経緯とブラインドコンテストの紹介、ESG国際共同ワーキンググループの歴史(大作です!)や17WCEEへの期待(学生はぜひ読むべき!)などを各方面の関係者にご執筆いただきました。ぜひご一読下さい。学生会員の方にも本誌を通じて国際会議に関心を持っていただければ幸いです。

末筆ながら、本号の記事をご執筆下さいました関係者の皆様に深く御礼申し上げます。また、編集および校正作業にご尽力下さいました編集委員の皆様、本号の特集案をまとめて下さいました鳥澤委員、永野委員長にも心より感謝申し上げます。

大西 直毅(東京大学)

会誌編集委員会では、できるだけ多くの会員の皆様が会誌を開き、お読みいただけるよう、その発刊時期も勘案しながら、時宜を得た特集テーマになりそうなものは何かと毎回頭をひねっています。テーマの検討は発刊の半年ぐらい前から始めますので、今回は年明けごろの会議で、本学会の主催で久しぶりに国内で行われる二つの国際会議を取り上げることに決めたわけですが、ようやく発刊となる6月になってもコロナ禍の収束にはまだまだ先が見えない状況です。ESG6および17WCEEはいずれも歴史のある国際会議であり、今回は日本で開かれる大変栄誉ある機会です。当初の予定から延期となりましたが、組織委員会を始めとする関係者の方々が奔走し、まさにコロナ禍を乗り越えて今夏に開催されます。特集では、最新の会議情報や学術プログラム、目玉となる研究企画等の紹介に加えて、これまでの会議の歴史を紐解く貴重な記事もお寄せいただきました。いずれも読み応えのある記事ですので、ご一読ください。論文投稿されている方や参加予定の方を含めて、ぜひ学会全体で盛り上げていきたいと思います。

最後に、お忙しい中、本誌の記事をご執筆いただいた皆様に心より御礼を申し上げます。また、編集・校正作業にご尽力いただきました編集委員の皆様、そして幹事をともに務めていただきました大西委員に深く感謝いたします。

鳥澤 一晃(関東学院大学)

会誌編集委員会

委員長 永野 正行 東京理科大学 幹 事 大西 直毅 東京大学 幹 事 鳥澤 一晃 関東学院大学 委 員 浅野 公之 京都大学防災研究所

委 員 入江さやか NHK放送文化研究所 委 員 岩田 直泰 鉄道総合技術研究所

委 員 小穴 温子 清水建設

委 員 王 欣 足利大学

委 員 大野 卓志 高圧ガス保安協会

委 員 木下 貴博 竹中工務店

委 員 成田 修英 戸田建設

委 員 肥田 剛典 茨城大学

委 員 平井 敬 名古屋大学減災連携研究センター

委 員 湯山安由美 電力中央研究所

日本地震工学会誌 第43号 Bulletin of JAEE No.43

2021年6月30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 2021 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