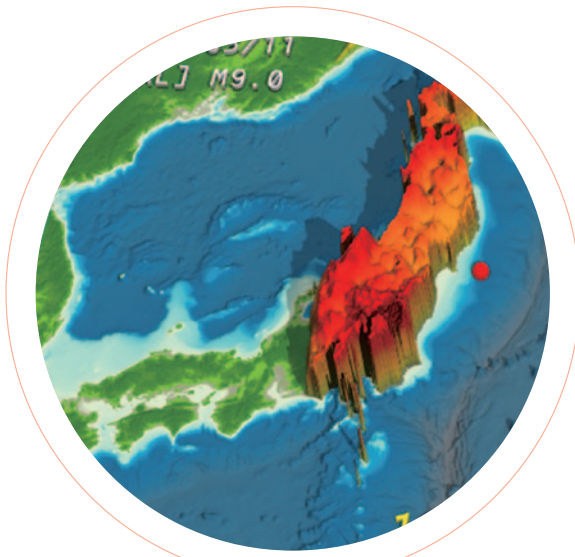


PIUS

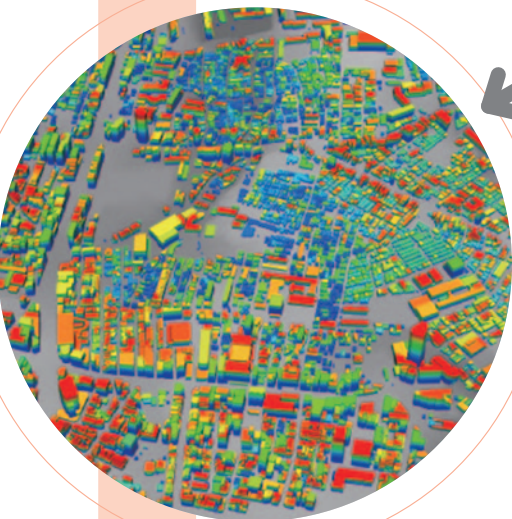
地震研究所 ニュースレター

NEWS LETTER Plus No.15
Earthquake Research Institute,
The University of Tokyo

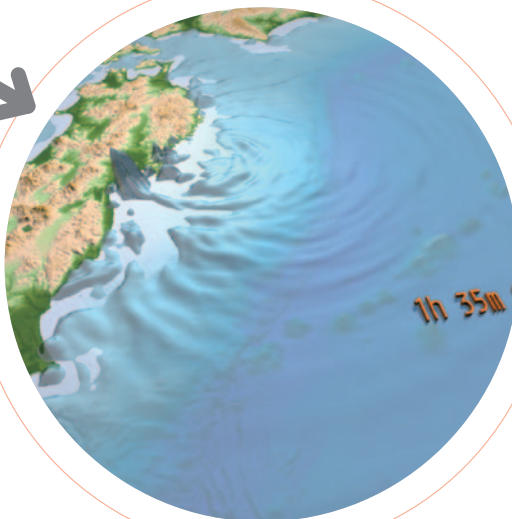
地震予測



災害予測



津波予測



東

日本大震災は、未曾有の被害をもたらし、地震・津波の防災研究の課題を浮き彫りにした。

その課題を解決するため、2012年4月、地震研究所に巨大地震津波災害予測研究センター(LSETD)が発足。

「地震や津波の被害における、想定外をなくさなければなりません。そのためには、理学と工学、

そしてシミュレーションの統合が必要です」と堀宗朗センター長は言う。

LSETDは、巨大地震・津波・災害の予測研究をどう変えるのだろうか。

特集

想定外をなくすための 予測研究

巨大地震津波災害予測
研究センター発足



東京大学地震研究所

想定外をなくす

巨大地震津波災害予測研究センター発足



巨大地震津波災害予測研究センター センター長 堀 宗朗

——巨大地震津波災害予測研究センター(LsETD)の設立の経緯を教えてください。

堀：2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震はマグニチュード(M)が9.0と、日本周辺でこれまで観測されたことのない超巨大地震でした。最大震度は7で、東日本の広い範囲で震度5弱を超える強いゆれに襲われました。そして、震源が日本海溝の海底下であったことから巨大津波が発生し、未曾有の被害をもたらしました。この東日本大震災を目の当たりにして、反省すべき点を反省し、将来起きる地震・津波の災害を減らすために新しい行動を起こさなければならぬと考えました。

これまでの地震・津波の防災研究に欠けていたものは何か。それは、想定外をなくすための予測研究です。巨大地震・津波の災害における想定外をなくすため、地震研究所はLsETDを設立したのです。

経験ベースから 計算ベースの予測へ

——これまでも地震や津波、災害の予測は

行われていました。LsETDが目指す予測は、従来の予測とどう違うのでしょうか。

堀：従来の地震被害の予測は経験ベースです。都市を適当な領域に分け、過去のデータの統計解析をもとに、各領域での地震動と被害を計算するのです。過去のデータの統計解析は、地震動は震源から遠くなるほど小さくなるという距離減衰式と、地震動が大きくなると被害が大きくなるというフラジリティカーブとして整理されます(図1左)。どちらも経験式ですから、予測の信頼度は高いとはいえません。しかし、ほかに方法がなく、経験ベースの予測に頼らざるを得ませんでした。

私たちは、経験ベースの予測から計算ベースの予測へ転換することで、信頼度を高めようとしています。地震・津波の物理過程をシミュレーションし、地震動や津波の高さを計算ベースで予測します。そして、建物1棟1棟について予測される地震動に対してどのような応答をするのかをシミュレーションし、災害の状況を計算します。想定外をなくすように、さまざまな地震のシナリオに対してこのようなシミュレーションを行うのです。

——都市には何百万もの建物があります。1棟ごとのシミュレーションが可能なのですか。

堀：高精度な災害予測のためには1棟1棟の応答シミュレーションが必要なことは、以前から分かっていたのですが、膨大な計算が必要で不可能でした。しかし、大規模・超高速計算が可能なスーパーコンピュータ「京」の登場によって、1棟ごとの応答シミュレーションは、もはや絵に描いた餅ではなくなりました。鉄筋1本1本の強度などを取り込んだ詳細な構造モデルを使ったシミュレーションも可能です(図2)。地震の発生は、10年後、20年後かもしれません。そのとき、建物は現在より劣化しているでしょう。災害予測では、建物の劣化も含めて計算します。

理工学の連携強化

——従来の予測研究のほかの問題点は？

堀：これまでは、理学の研究者が行った地震予測をもとに理学の研究者が津波予測を行い、それらをもとに工学の研究者が災害予測を行っていました(図1左)。情報の流れは一方通行でした。地震や津波を予測するだけでなく、それを防災に活かすことが大事だということは、誰もが認識しています。しかし、専門外の領域に踏み込むことができず、情報の流れは一方通行にならざるを得なかったのです。東日本大震災を見れば、この一方通行のままではいけないことは明らかです。LsETDでは、理学と工学の連携強化を目指します。

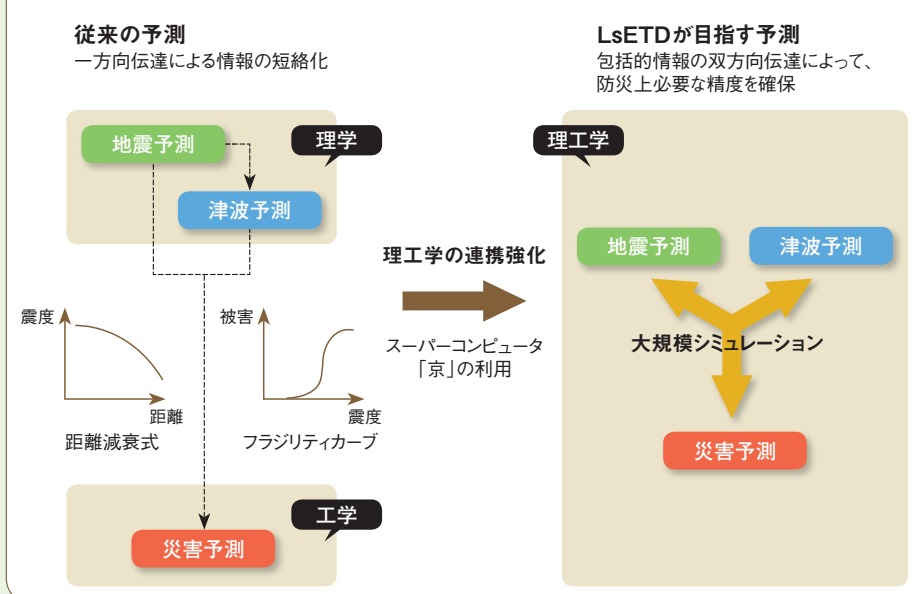
しかし、連携を強化しましょう、と言うだけでは何も変わりません。私たちは、大規模シミュレーションを介して情報の双方向のやりとりを実現しようとしています(図1右)。

——大規模シミュレーションとは？

堀：地震、津波、災害を統合的に予測しようというシミュレーションです(図3、図4)。これも計算機の性能向上によって可能になりました。

目指しているのは、パソコンソフトのマイクロソフト オフィスです。オフィスにはワードやエ

図1 地震・津波による災害予測の現状と将来



ための予測研究

クセル、パワーポイントなど、用途が異なる複数のソフトがあります。それぞれは独立しているのではなく、パワーポイントの図をワードに貼り付けたり、エクセルのデータをパワーポイントのグラフとリンクさせたりすることもできます。地震予測、津波予測、災害予測も、そんな関係にしたいのです。それらを統合させた大規模シミュレーションによって、互いの結果をフィードバックし合うことが容易になれば、それぞれの予測精度の向上が期待できます。

シミュレーション研究の構造化

—— LsETDで大規模シミュレーションを行うのでしょうか。

堀：いいえ。LsETDではプログラム開発からモデル構築までの手法開発を行い、シミュレーション計算はLsETDと連携する各大学が行います。

これまでの地震や津波、災害の予測では、各大学の研究者が独自にプログラムを開発し、モデルを構築し、シミュレーション計算まで行っていました。しかし、この研究スタイルには限界があります。プログラム開発には何年もかかり、その間に計算機はどんどん進化します。1年半で計算速度が倍になるのです。進化した計算機を古いプログラムで動かすことになり、計算機の性能が十分に出不せないという問題がありました。

そこで、プログラム開発とモデル構築をLsETDが「京」を用いて行い、シミュレーション計算は各大学が大学の計算機を使って行うというように、構造化することにしました。

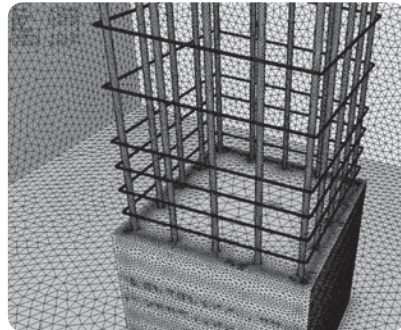
—— 手法開発とシミュレーション計算を分離すると、どのような利点があるのでしょうか。

堀：LsETDが手法の開発に集中することで、計算機の進歩に追従した手法を提供することが可能になります。そして、各大学はシミュレーション計算に集中できるので、多数のシナリオについての予測が可能になります。東北大学ならば宮城県、神戸大学ならば兵庫県というように、各大学はその地域の被害予測を計算します。手法が統一されているため、計算結果の共有も容易です。

何が起こり、どう備えるか

—— 2012年8月、内閣府が南海トラフで発生する巨大地震の被害想定を新たに発表しました。

図2 詳細な構造モデルを使った実験と計算の融合



堀：東海地震、東南海地震、南海地震さらに日向灘地震が連動するという、南海トラフで起こり得る最大クラスの地震が発生した場合の被害想定です。しかし、本当にその地震が起きるかどうかは分かりません。昨年12月に発表された中間取りまとめにも「現在の科学的知見のもとで、今回推計し設定する最大クラスの地震・津波の発生確率、そしてその発生時期の予測をすることは不可能に近い」と明記されています。起こり得る最大クラスの地震を想定し、それによる被害を予測し、備えることは、想定外をなくすためには重要です。しかし、最大クラスの地震に耐えられる都市づくりには膨大な投資が必要です。今の日本にそれが可能か、という指摘もあります。

それでは、どの規模の地震まで耐えることができる都市をつくるのが妥当でしょうか。私たちは、例えば1000通りの地震シナリオについてシミュレーションを行い、この問いに対して有用な情報を提供することを考えています。

想定は、本来、何が起こり、そしてどう備えるかを考えることが望まれます。想定外をなくす予測研究は、都市に何が起こるかだけでなく、都市にどのような備えをするかまで踏み込む必要があります。それには、先の問いに答えることが第一歩になるのかもしれませんが。

人材育成が大きな課題

—— LsETDは7年間のプログラムです。どのように研究を進めていく計画ですか。

堀：第1期では東北地方太平洋沖地震を再現することを目指します。第2期では、南海トラフの地震に関わる予測研究を目指します。社会科学と連携した、社会シミュレーションの実現も視野に入れています。

—— 社会のシミュレーションとは？

図3 大規模数値解析を使った地震・津波被害予測

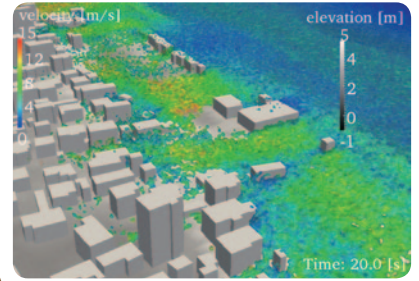
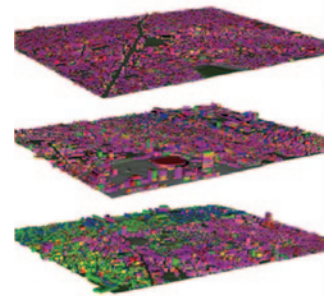


図4 高精度解析による地域シミュレーション



堀：避難や災害復旧のシミュレーションです。特に、電気やガス、水道、下水道などライフラインの復旧のシミュレーションは重要です。それにより、効率的な復旧工事の手順を示すことができるでしょう。都市を支えるライフラインの復旧が予測できれば、都市にとどまっていよいよのか、一時的に避難した方がよいのか、合理的な判断ができます。

—— 想定外をなくすための予測研究、その実現のために欠けていることは？

堀：LsETDは、地震、津波、災害についてシミュレーションを行って情報を生成する「情報生成分野」と、3つの情報を統合し包括的な情報とする「情報統合分野」から成ります。情報統合分野の人材が不足しています。地震や津波、工学の専門家ではなく、計算科学の視点で3つの分野を俯瞰できる人が必要です。残念ながらそういう人はいません。いなければ育てる。人材育成も、大学の研究機関である私たちの仕事です。

想定外をなくすための予測研究。言うのは簡単ですが、実現するのはとても難しい。正直、期待に応えることは決して簡単ではないと思っています。しかし、大きなチャレンジだからこそ、私たち地震研究所が取り組む意味があると考えています。

(取材・執筆:鈴木志乃)

TOPICS

加藤愛太郎 助教らの論文が Science誌に掲載

加藤愛太郎 助教らによる「東北地方太平洋沖地震発生前に見られたゆっくりすべりの伝播」が、2012年1月20日にScience誌に掲載されました。東北地方太平洋沖地震発生前の約1ヵ月間の地震活動を解析した結果、本震の破壊開始点へ向かうゆっくりすべりの伝播が、ほぼ同じ領域で2度にわたって起きていたことが明らかになりました。

表彰・受賞

●川勝均 教授 AGUフェロー選出

世界最大の地球物理学学会である米国地球物理学連合 (AGU) は、地球惑星科学に貢献した会員をAGUフェローとして選出しています。このたび、マンツルの不連続面構造、震源や火山地震学への貢献を称えて、川勝均教授が選出されました。

●佐竹健治 教授ら 文部科学大臣表彰(科学技術賞)

佐竹健治 教授らによる「日本海溝における巨大津波の復元方法の開発」が、平成24年度科学技術分野の文部科学大臣表彰(科学技術賞)を受賞しました。津波堆積物の分布範囲から貞観地震での津波浸水域を復元し、化石の記録から地震時の地殻変動も推定。これらに基づいた数値シミュレーションから貞観地震の規模がM8.4以上であることを示しました。また、同様の津波が450~800年間隔で発生していたことも解明。

●大木聖子 助教 産経児童出版文化賞のJR賞

大木聖子 助教による著書『地球の声に耳をすませて——地震の正体を知り、命を守る』が、第59回産経児童出版文化賞のJR賞を受賞。同賞は1年間に初版として発行された児童書を対象に表彰される賞です。

●前田拓人 助教ら 日本地震学会論文賞

前田拓人 助教が筆頭著者である論文「Seismic velocity decrease and recovery related to earthquake swarms in a geothermal area」が、地球科学的に極めて興味深い現象を明らかにした研究であるとの評価を受け、2011

訃報

2012年7月17日、東京大学名誉教授 嶋悦三先生がご逝去されました。先生は、詳細地域地震危険度や強震地震の研究、首都圏の構造基盤の解明などで業績を挙げるとともに、地震研究所長、東京大学評議員その他各種委員会委員として学内の教育・行政に尽力されました。学外・国外におかれても、測地学審議会委員をはじめ多くの委員を歴任され、学術研究の進展に大きく貢献してこられました。謹んでご冥福をお祈り致します。

年度日本地震学会論文賞を受賞しました。

●田中愛幸 助教 日本測地学会賞・坪井賞

田中愛幸 助教による「球殻粘弾性地球モデルを用いた巨大地震による地殻変動及び重力場の時空間変動に関する理論計算手法の確立」が、長期的な余効変動を計算する手法を確立したことなどが評価され、日本測地学会賞・坪井賞を受賞しました。

●石橋秀巳 特任研究員 日本火山学会研究奨励賞

石橋秀巳 特任研究員による「マグマの粘性と結晶化に関する研究」が、日本火山学会研究奨励賞を受賞しました。さまざまな火山現象のモデル化への貢献が期待される成果であるとの評価を受けました。

●小園誠史 外来研究員・小屋口剛博 所長

日本火山学会論文賞

小園誠史 外来研究員と小屋口剛博 所長による論文「A simple formula for calculating porosity of magma in volcanic conduits during dome-forming eruptions」が、2012年度日本火山学会論文賞を受賞しました。

イベント報告

●2012年3月25日 冬の公開講義

「東北地方太平洋沖地震——津波と地震活動——」約300名が参加しました。

●2012年8月7日 一般公開

773名(うち331名がオープンキャンパス参加の学生)が参加しました。

本所永遠の使命とする所は
地震に関する諸現象の科学的研究と
直接又は間接に地震に起因する災害の予防並に
軽減方策の探究とである(寺田寅彦)

東京大学地震研究所 ニューズレターPlus 第15号

発行日 2012年10月15日

発行者
東京大学 地震研究所

編集者
地震研究所 広報アウトリーチ室

制作協力
フォトンクリエイト
(デザイン: 酒井デザイン室)

問い合わせ先
〒113-0032
東京都文京区弥生1-1-1
東京大学 地震研究所
広報アウトリーチ室

Eメール
outreach@eri.u-tokyo.ac.jp

ホームページ
http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/

INFORMATION

イベント開催

●2012年10月20日(土)

東京大学ホームカミングデー

●2013年3月20日(水・祝) 公開講義

共同利用

東京大学地震研究所では、地震・火山および関連する諸分野の研究推進と発展のため、多種・多様な経験・知識を有する研究者に客員教員として、共同研究を行う場を提供しております。10月31日(水)申込締め切り。詳しくはHPへ。<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/sharing/>

人事異動 (2011年12月20日以降)

●採用

4月1日	准教授	波多野恭弘	数理系研究部門
	助教	鈴木雄治郎	数理系研究部門
	助教	前田拓人	観測開発基盤センター
	技術職員	中島 剛	
	技術職員	増田正孝	
4月16日	准教授	Wijerathne Maddeggedara Lalith Lakshman	巨大地震津波災害予測研究センター

●退職

2月29日	助教	金 裕錫	災害科学系研究部門
3月31日	准教授	都司嘉宣	災害科学系研究部門
	技術専門員	田上貴代子	
	技術専門員	渡辺 茂	

●昇任

4月1日	技術専門員	内田正之	
	技術専門職員	森 健彦	
	技術専門職員	八木健夫	

●兼務

4月1日	巨大地震津波災害予測研究センター長	堀 宗朗	
------	-------------------	------	--