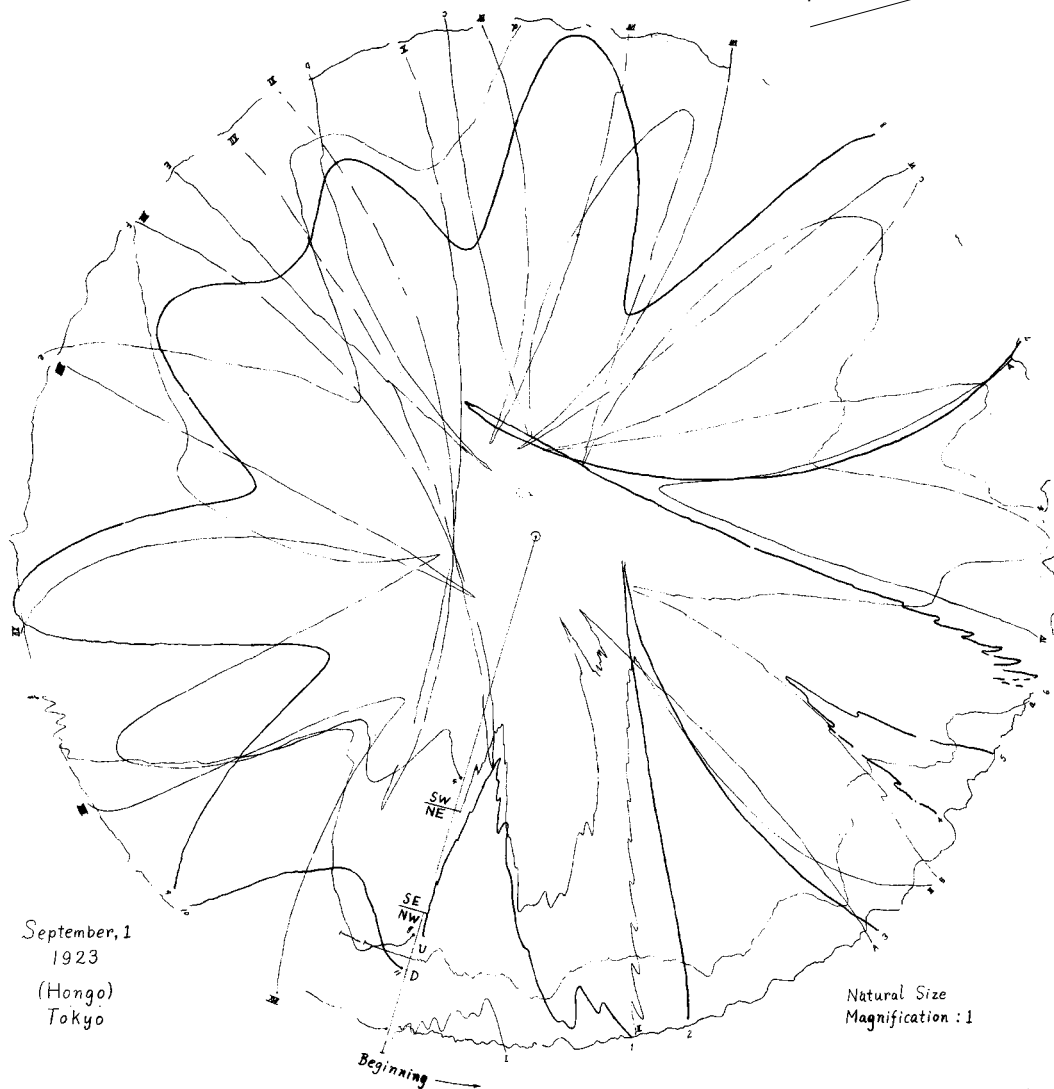


Plus

地震研究所 ニュースレター

No.41
NEWS LETTER Plus
Earthquake Research Institute,
The University of Tokyo



1 1923(大正12)年9月1日、相模トラフを震源域とするマグニチュード(M)7.9の巨大地震が発生し、日本の自然災害史上最多の犠牲者を出した。東京大学地震研究所は、この関東大震災を契機として設立された。そして関東大震災から100年がたち、次の関東地震の発生が注視されている。それはいつごろと予測されているのか？ 予測精度の向上に必要なことは？ 政府の地震調査研究推進本部で将来の地震発生の可能性評価にも携わる地震火山情報センターの佐竹健治教授に聞いた。

特集

関東大震災から100年

過去の発生履歴を理解し未来の発生を予測する



東京大学地震研究所

関東大震災から100年

過去の発生履歴を理解し未来の発生を予測する

地震火山情報センター 教授 佐竹 健治

関東地震は繰り返し起きている

「相模トラフではマグニチュード(M)8クラスの巨大地震が繰り返し起きている、という話を聞いたことがあるでしょうか」と佐竹健治教授。

相模トラフは、陸側のプレートの下にフィリピン海プレートが沈み込んでいる場所である。フィリピン海プレートの沈み込みに伴い、陸側のプレートが引きずり込まれ、ひずみがたまっていく。やがて、ひずみに耐え切れなくなった陸側のプレートが跳ね上がるようにしてプレート境界がすべって、地震が発生する。それが繰り返されているのだ。

1923(大正12)年9月1日、相模トラフを震源とするM7.9の地震が発生し、その後生じた火災が被害を大きくし、死者・行方不明者10万5000人超という大災害をもたらした(図1)。この関東大震災を引き起こした地震は、大正関東地震と呼ばれる。表紙は、東京帝国大学地震学教室(東京都本郷)に設置されていたユーイング円盤記録式地震計によって得られた地震波形で、1回転約2分、最大振幅は南西-北東成分で15cm、南東-北西成分で40cm程度と推定されている。

1703(元禄16)年には、現在の神奈川県、千葉県、東京都で大きくゆれ、特に小田原の被害が大きく、また津波が大吠埼から下田の沿岸を襲ったという記録が古文書にある。房総半島南端では5mも隆起した。こ

の地震は推定M8、大正関東地震と同じ相模トラフのプレート間地震で、元禄関東地震と呼ばれる。

「では元禄関東地震の前は?と思いますよね。実は、よく分かっていませんでした。関東地震の履歴が詳しく調べられて明らかになってきたのは、この10年ほどです」と佐竹教授は言う。そもそも、なぜ地震の履歴を調べる必要があるのだろうか。「過去の履歴が分かれば、将来の発生や被害の予測が可能になります。そして過去の地震を知る手がかりとなるのが、歴史資料と津波堆積物です」

元禄より前の関東地震の津波堆積物を発見

佐竹教授らは神奈川県三浦半島の南西端に位置する小網代湾奥の干潟で堆積物調査を実施。採取した1.8mの柱状堆積物は主に内湾で堆積した泥から成るが、小石や貝殻から成る層が3層あった(図2)。それらは津波で運ばれてきたもので、「津波堆積物」と呼ばれている。最上層は大正関東地震、2層目は元禄関東地震に伴って発生した津波によるものだ。では、3層目は?

「放射性炭素の年代測定から、1060~1400年の地層であると分かりました。実は、1293(正応6)年に鎌倉で大地震が起きて余震が続き、死者が多く出たという記録が古文書にあり、関東地震ではないかといわれていました。この正応地震は3層目の津波堆

積物の年代にちょうど入り、また津波堆積層の状態が大正と元禄の関東地震に似ています。私たちは、元禄より前に起きた関東地震の証拠を見つけたのです」

関東地震ではないかといわれている地震は、ほかにもある(図3)。その1つが明応地震で、1495(明応4)年、鎌倉で地震があり津波が大仏殿まで到達したことが古文書に記されている。1433(永享5)年に鎌倉の社寺に被害があり利根川が逆流したという永享地震、878(元慶2)年に関東諸国で大地震があり数え切れない圧死者が出たという元慶地震も、候補に挙げられている。

関東地震の発生確率を計算する

関東地震が繰り返し起きるのならば、次の地震はいつか? 多くの人が気になっていることだろう。「地震の発生確率の計算にまず重要なのは、規則的に発生しているのか、ランダムに発生しているのかです。ランダムであれば、前の地震からの時間経過によらず発生確率は一定になります。規則的であれば、前の地震が発生した直後は確率が低く、時間経過とともに発生確率が上昇していきます。その上昇の仕方は、発生間隔のばらつきによって変わります」と佐竹教授は解説する。

大正と元禄に加え、関東地震であることが確認されている正応の3地震で考えると、大正と元禄の間隔は220年、元禄と正応の

図1 関東地震の震源域

地震調査研究推進本部地震調査委員会の長期評価では、以前は大正型と元禄型の震源域に分けて発生確率を評価していた。2014年からは震源域となり得る広い領域(赤)で多様なパターンの地震が発生すると考えて、領域全域で発生確率を評価している。

地震調査研究推進本部「相模トラフ沿いの地震活動の長期評価(第二版)概要資料」の図を改変

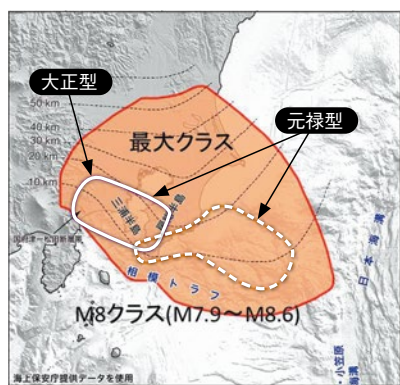
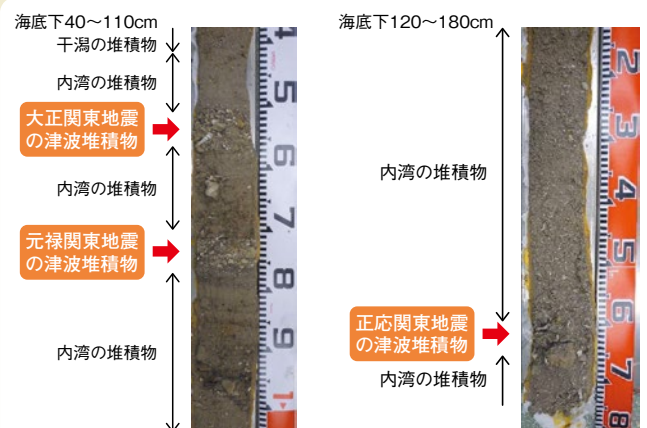


図2 三浦半島の小網代湾で見つかった津波堆積物



間隔は410年で、ばらつきが大きい(図3)。間隔のばらつきが大きい場合、前の地震からの経過年数が平均間隔の半分付近になると発生確率が上がっていく(図4緑)。政府の地震調査研究推進本部 地震調査委員会の長期評価部会では、相模トラフ沿いのM8クラスの地震の発生確率を評価する際、大正、元禄、正応の3地震を考慮している。2023年1月1日を基準日とした今後30年以内の発生確率はほぼ0~6%、50年以内の発生確率はほぼ0~10%である。

明応地震を加えた4地震で考えると、大正と元禄の間が220年、元禄と明応の間が208年、明応と正応の間が202年で、ばらつきが小さい。間隔のばらつきが小さい場合、その間隔年数の付近で発生確率はゼロから急上昇し100%近くになる(図4青)。6地震で考えると、永享と明応の間は62年なので、ばらつきがとても大きい。この場合、立ち上がりは早い、最大値は小さくなる(図4黄)。

「どの地震を選ぶかで発生間隔のばらつき度合いが違い、発生確率が大きく変わります。どれが関東地震なのかを見極めていくことが、発生確率の評価にとっても重要であり、それが私たち地震学者に求められています」

小網代湾の調査では、元禄地震と正応地震の間には津波堆積物が見られなかった。明応、永享、元禄の地震が関東地震であることを明確にするには、津波堆積物など地質学的物証の探索が必要だ。

また、それらの地震を記録している古文書がほかにも見つければ、地震の規模などの推定に役立つ。見落としている地震はないか、という点にも注意しなければならない。歴史資料のさらなる分析が不可欠である。古文書の分析は、東京大学の地震研究所と史料編纂所が連携して設立した地震火山史料連携研究機構のもと、地震学者と歴史学者が一緒に進めている。

時間的・空間的に拡大し、記録から地震を読み解く

佐竹教授は「関東地震のような巨大地震の研究はとても難しい」と繰り返す。「日本で起きるM7の地震は1年に1回、M8は10年に1回、M9の地震は100年に1回です。非常にまれな現象を理解するため、時間的・空間的に拡大して過去の地震や世界の地震を見る、というやり方を取っています」

しかし、機器を用いた近代的な地震観測が始まる前の記録は、古文書や津波堆積物などに限られる。そこで佐竹教授は、古文書や津波堆積物から、それがどのような地震だったのかを解析する手法を世界に先駆けて

確立した。「震源断層がどこで、どのように動いたかが分かれば、どこに、どれだけの高さの津波が到達するかを計算できます。この計算が津波警報に使われています。一方、その逆問題を解くことで、古文書や津波堆積物から震源断層がどこで、どのように動いたかを求めることができるのです」

1700(元禄12)年、地震がないのに津波が押し寄せてきたという記録がある。原因が分からないことから、みなしご津波とも呼ばれていた。佐竹教授らは、逆問題を解く手法で津波の発生源を求め、北アメリカ大陸西海岸の沖合にあるカスケード沈み込み帯で発生したM9クラスの巨大地震であることを突き止めた。どこにも記録がなかった地震だ。この手法による解析結果は、過去の地震・津波を理解するのに加え、将来の地震・津波の規模の想定や発生確率の計算、被害想定、ハザードマップの作成にも役立っている。

「あらゆる記録を読み取っていくことが重要」と佐竹教授。同時に「あらゆる記録を取

っておくことも重要」と指摘する。今は使い道がなくても、理論やシミュレーションが進化した将来、役立つこともあるからだ。

2023年は関東大震災から100年ということで、関東地震に大きな注目が集まった。佐竹教授も、いくつかの講演を行い、取材を受け、解説文も書いた。だからこそ「節目の年が終わったと、皆さんの関東地震への関心が薄れることを危惧している」と言う。

「これから、次の関東地震の発生確率が上がっていきます。東京への影響ということでは、陸側のプレート内で発生するM7クラスの直下型地震への注意も必要です。この直下型地震の今後30年以内の発生確率は70%です。ぜひ、関東大震災から100年をきっかけに、地震への備えをあらためて考えていただきたいと思います。そして私たちは、過去の地震を理解し、これから起きる地震の規模や発生確率の予測精度を上げるとともに、その結果を地震に強いまちづくりにつなげていくことを目指します」

図3 関東地震(候補を含む)の発生履歴と間隔

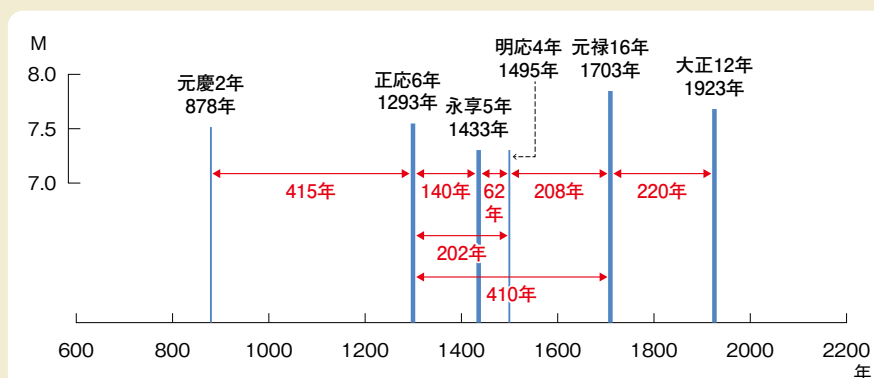
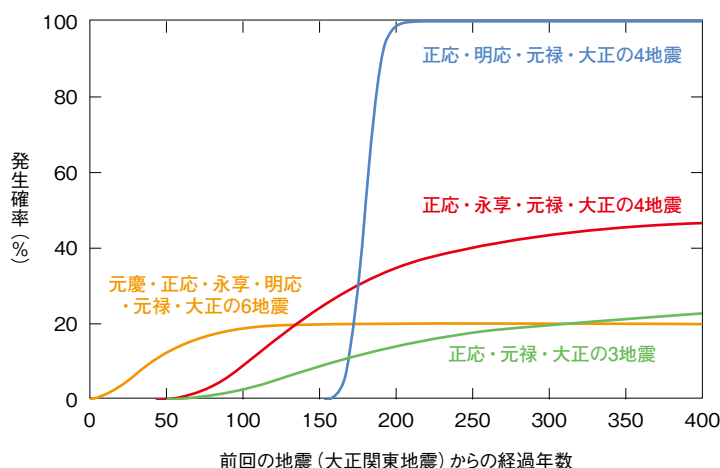


図4 関東地震の今後30年の発生確率の計算

考慮する地震の発生間隔のばらつき度合いによって、発生確率が変わってくる。ばらつきが小さいと、発生間隔年数の付近で急上昇し100%近くになる。ばらつきが大きいと、立ち上がりが遅い、最大値は小さくなる。



TOPICS

広報アウトリーチ室活動報告

●総合図書館のシリーズ展示「Shelf of Wonder」で地震研が紹介されました

東京大学の総合図書館3階ホール西側エリアでは、総合図書館が学内局と連携しその研究成果などを発信・紹介するシリーズ展示「Shelf of Wonder 多様な知の営みに出会う本棚」があります。2023年は関東大震災から100年という節目の年であることから、8月16日から10月末まで、地震研究所の研究活動が紹介されました。

●「サイエンスカフェ」開催報告

●第21回「ジオパークと防災リテラシー」

中田節也 名誉教授(東京大学、防災科学技術研究所特別研究員、日本ジオパーク委員会委員長)、大倉敬宏教授(京都大学火山研究センター)、土井恵治 事務局長(土佐清水ジオパーク推進協議会、元・気象庁気象研究所長)。2023年10月4日にハイブリッドで開催。

●第20回「南海トラフ沿いの巨大地震」

望月公廣 教授(東京大学地震研究所)、石川直史 地震調査官(海上保安庁)。2023年7月14日にハイブリッドで開催。

●附属図書館特別展示「図書館に眠る震災の記憶」にパネル展示で参加

2023年8月25日～10月25日、関東大震災によって失われた蔵書の記録や奇跡的に救われた資料などから東京大学附属図書館にもたらされた甚大な被害をあらためて振り返る特別展示「図書館に眠る震災の記憶」が、総合図書館で開催されました。7月に安田講堂で行われた「大正関東地震100年シンポジウム」で展示したパネルも展示されました。



●「日本地震学会2023年度秋季大会」にブース出展

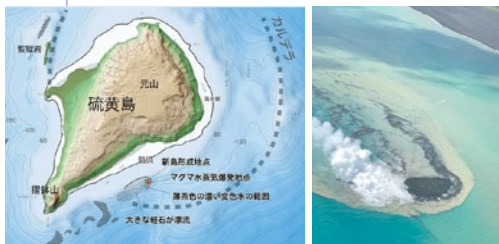
日本地震学会の会場(パシフィコ横浜)に地震研ブースを出展しました。

●「懇談の場」開催報告

2023年8月30日にオンラインで開催しました。「粒成長が地球内部を支配している!?!」について、物質科学系研究部門 平賀岳彦教授によるお話でした。

地震・火山情報

●2023年10月30日硫黄島沖噴火と新島形成について



最近の研究

最近の研究を紹介するコンテンツ「最近の研究」に、新たな論文が追加されています。ぜひご覧ください。

- 南海トラフ浅部スロー地震の包括的理解へ向けた多面的レビュー
- スロー地震(テクトニック微動)の発生場所および精度評価のための手法開発
- 2023年2月トルコ・シリア地震による小津波の起源
- 地震波形の全体・局所領域に対する複数の深層学習モデルを統合した地震検出手法
- 人工知能による約50年前の地震計紙記録からの低周波微動の検出



プレスリリース

- 2023年10月18日 「令和5年度 森本・富樫断層帯における深部・浅部高分解能構造探査」の実施について
- 2023年9月22日 プレート境界断層スロー地震発生域から海底面までつながる流体経路を発見—沈み込み海嶺が作る上盤プレート破碎帯のイメージングに成功—*
- 2023年7月10日 富士山噴火に備えたマグマ活動監視に新手法*

*共同プレスリリース

INFORMATION

お知らせ

- 大正関東地震100年記念グッズの「1923関東地震波形ハンカチ」と「1923関東地震波形缶」を、UTCC(東京大学コミュニケーションセンター、本郷キャンパス内)およびインターメディアテクにあるIMTブティック(東京駅KITTE内)で販売中です。



大正関東地震の波形をあしらった缶バンとハンカチ(UTCC店頭)

地震研の技術職員が製作した今村式2倍強震計の1/3スケール紙模型に設置された缶バン。容器の表面に実際の地震波形があらわされている。IMTブティックと国立科学博物館のミュージアムショップ(2023年11月末で終了)で展示。



- 「懇談の場」を2023年12月26日(火)16時から地震研会議室とオンラインのハイブリッド形式で開催予定です。今号の特集「関東大震災から100年」について、佐竹健治教授によるお話です。会場と接続の情報をお送りしますので、orhp@eri.u-tokyo.ac.jp宛てに件名を「懇談の場参加希望」としてEメールをお送りください。お気軽にご参加ください。

人事異動

- 2023年10月1日 採用 白濱吉起 地震予知研究センター 助教

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
ニュースレターPlus
第41号

発行日 2023年12月20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
orhp@eri.u-tokyo.ac.jp
ホームページ
https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/