

Contents

● 堆積物の記録から明らかになった日本海溝の巨大津波－茨城県における痕跡－ … 1

● 日本活断層学会 2012 年秋季学術大会報告 … 5

● International Symposium on Emerging Issues after the 2011 Tohoku Earthquake 参加報告 … 5

● 外部委員会活動報告 2012 年 11 月 … 6



堆積物の記録から明らかになった日本海溝の巨大津波－茨城県における痕跡－

澤井祐紀（海溝型地震履歴研究チーム）

はじめに

海溝型地震履歴研究チームでは、西暦 869 年に東北地方で発生した巨大地震・津波（貞観地震あるいは貞観津波）の痕跡を調べる調査を、宮城県、福島県、茨城県の沿岸地域で行ってきました。宮城県と福島県の調査結果は、断層モデルの構築に用いられ、貞観地震の規模（マグニチュード）は少なくとも $M_w=8.4$ であったと推定されました。こうした成果の概要については、活断層・地震研究センターニュース 2010 年 8 月号（穴倉ほか、2010）で紹介しています。

このたび、海溝型地震履歴研究チームが 2004 年から 2010 年までに行ってきた調査の結果をまとめた論文が、アメリカ地球物理学連合（American Geophysical Union ; AGU）の学術雑誌である Geophysical Research Letters (GRL) に掲載されました（Sawai et al., 2012a）。この論文には、活断層・地震研究センターニュース（穴倉ほか、2010）や活断層・古地震研究報告（行谷ほか、2010；澤井ほか、2007, 2008, 2010；佐竹ほか、2008；穴倉ほか、2007）に掲載されていないデータも含まれています。GRL は、大学や研究所の図書館に行くか AGU の会員でなければ見る機会がないと思います。この記事では、GRL に掲載されたデータのうち、未だ日本語で紹介されたことのない茨城県の古津波に関するものについて焦点を当てたいと思います。

過去の津波の証拠－津波堆積物－

当チームでは過去の津波の地質学的証拠として、「津波堆積物」というものに注目しています。津波堆積物は、地質学で言うところのイベント堆積物（地質学的な時間感覚で考えて瞬時に形成される堆積物）の一つです。津波堆積物は、例えば「津波またはそれから派生した水流によって海底や沿岸の砂泥や礫などが侵食され、それらが別の場所へ運搬されて再堆積したものの総称」と定義され（澤井、2012）、そのほかのイベント堆積物である洪水堆積物や高潮堆積物と区別されます。津波堆積物には様々な形態があり、海岸の砂が内陸に運搬された砂質堆積物、津波により運搬された巨礫である津波石（例えば Goto et al., 2007, 2010；河名ほか、1987）、津波によって流された植物片など（デブリ）などが報告されています。私たちは、直感



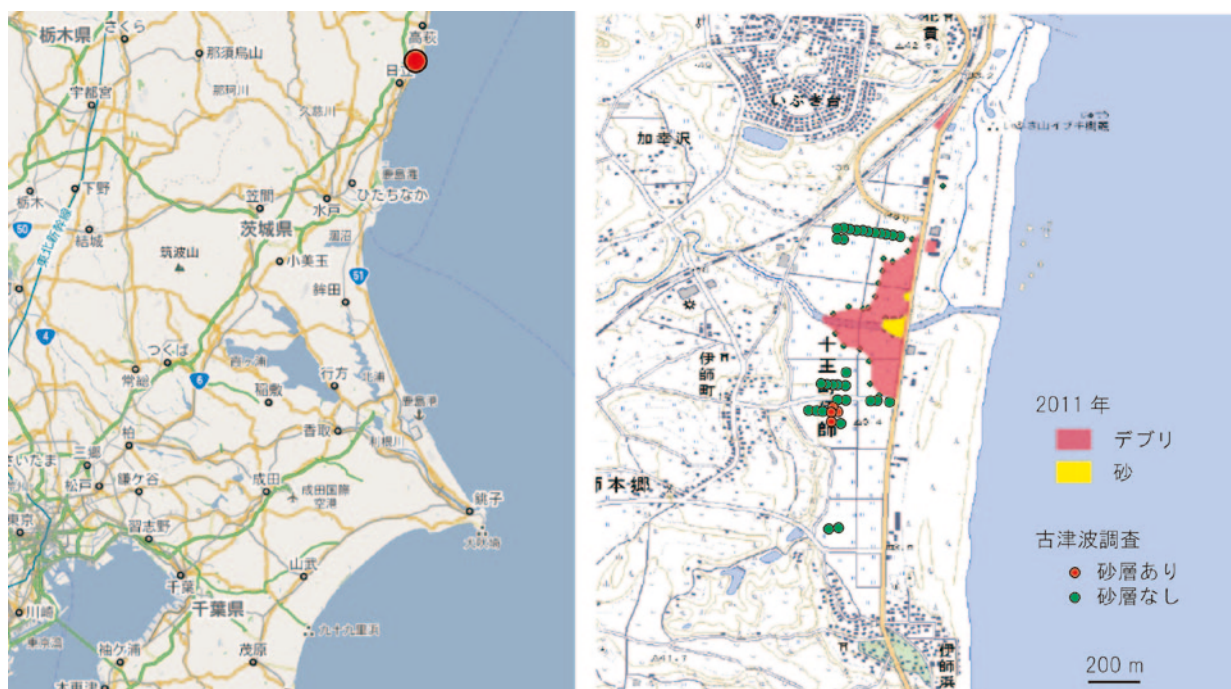


図1 調査地域を示した地図。左：赤丸で示した場所が対象地域。右：調査地域の詳細。デブリの分布によって推定された2011年の浸水範囲は赤で示されており、津波によって運搬された砂質堆積物は黄色で示している。2010年までに行っていた過去の津波堆積物に関する調査は、緑色および赤色の丸で示されている。赤い丸で示した場所で、過去の津波堆積物と考えられる砂層が見つかった。

的に理解しやすいタイプの津波堆積物である砂質堆積物に注目して調査をしており、茨城県で検出された津波堆積物もこうしたものでした。

日立市の北部で見られた津波堆積物

津波堆積物を見つけやすい場所の一つとして、河川からの流水の影響が少なく、普段は静かにものが溜まっている場所である低湿地があげられます。低湿地では、そこで生育している植物が死んで溜まった「泥炭」と呼ばれるものが堆積しています。この泥炭地に津波が繰り返し襲来すると、海岸の砂が残されて泥炭と砂の層が交互に形成されます。私たちは、この互層を見つけるために、茨城県の沿岸を歩きました。

私たちは、踏査の結果、日立市北部にある低地で調査をすることにしました。この低地は、高さ5m程度の砂丘によって海域と分けられており、内陸部には水田が広がっています。私たちは、この水田地帯で地権者の方々に許可をいただき、ハンドコアラやハンディジオスライサーと呼ばれる道具を使用しながら、目的の泥炭層を見つけるために連続柱状堆積物試料を採取しました（図1）。



図2 日立市北部で観察された堆積物。砂層が、津波によって運搬されたと考えられる層。

調査を行った多くの地点では、自然堆積した泥炭層がほ場整備事業によって失われていましたが、丹念に探していくと、ごく限られた場所ではありましたが、およそ1.5m程度の泥炭層を見つけることができました。泥炭層の中には、3つの砂層が平面的に連続して見られました。この砂層の中には、津波のような強い流れによって作られたと考えられる偽礫が見られたりしました（図2）。私たちは、こうした構造や、砂層の粒度変化、過去の津波浸水状況などから判断し、ここで見られた砂層を津波堆積物と考えました。

東北地方太平洋沖地震直後における調査地の状況

日立市北部における津波堆積物の調査が一区切りついた頃、東北地方太平洋沖地震が発生しました。私は、それまでに地質調査を行った低地の被災状況についてはこの目で確認すべきだと思い、地震が発生した3日後に産総研内外の研究者とともに現地を訪れました。普段は高速道路で簡単に行き来できるような場所なのですが、地震直後のために高速道路は閉鎖されていました。さらに一般道もガソリンを求める車によって大渋滞となっていたために、現地に辿り着くだけで一苦労でした。

現地において津波がどのように浸水したのかは、周囲の方々からの情報と津波堆積物の状況から分かりました。津波が襲来した時、大量の海水は、低地に注ぐ河川沿いに集まって水位を上げていったようです。その後、津波は河口からあふれ出すように砂丘を越え、河川沿いと砂丘の両方から低地を浸水させました。実は、津波の浸水状況に関する聞き取り調査は地震が発生してから1ヶ月後に行ったのですが、その時にも津波が砂丘を越えていった跡（浸水痕）は生々しく残されていました。

私たちが、地震の直後に現地で行ったのは、小型GPS レシーバーを使用し、浸水限界を示すデブリの位置をマッピングすることでした。この際、液状化による噴砂も低地のあちこちで見られました（図3）。GPS で記録したデブリの位置を線で結んでいくと、その地域のおおよその浸水域を知ることができます（図1）。調査地における津波浸水域は日立港周辺などと比べて小さく、過去の津波堆積物を見つけるために掘削した場所にも全く海水が到達していませんでした。これはおそらく、低地を横断し

ている河川の堤防がある程度機能した結果だと思われます。

低地を横断している河川の周囲では、その配水管から逆流した津波によって運ばれた津波堆積物も観察されました（図3）。この津波堆積物中に含まれる珪藻化石の群集については、論文として報告したところです（Sawai et al., 2012b）。

単純に、浸水範囲と津波堆積物の状況だけを見れば、2011年と過去の津波は大きく違うように思えます。しかしながら、過去と現在では、海岸および河川堤防の有無、地形の起伏などが大きく違い簡単には比較できません。この点については、さらに丁寧な調査研究が必要です。

茨城県北部における巨大津波の繰り返し

話を、過去の津波堆積物に戻しましょう。過去に起きた津波の再来間隔を知るためには、津波堆積物の詳細な年代決定が必要です。過去の津波堆積物の年代の決定は、放射性炭素年代測定法を利用しました。現地調査を行っていた当初、日立市で見られる津波堆積物は、仙台や福島で見られたものと同じ時期の津波に対応するのではないかと考えていました。しかしながら、年代を数多く計測していくと、その予想とは全く違う結果が得られていきました。日立市で得られた堆積物は、実は貞観時代以降の堆積物で、貞観津波以降から西暦1450年くらいの間に2回、さらに西暦1450年より後に1回の津波浸水を経験しているように見えたのです。

皆さんは、「茨城県の津波」と言われて、どのようなものを思い浮かべるでしょうか？実は、茨城県の沿岸では、津波の浸水に関する確かな歴史記録は



図3 東北地方太平洋沖地震直後における調査地の状況。左：水田のあちこちで見られた噴砂（2011年3月14日撮影）。右：河川沿いに見られた津波堆積物。写真は2011年4月7日に撮影されたものだが、地震後1ヶ月近くたっても津波堆積物は堆積構造などを保持していた。

多くありません。被害のあった大きな津波として比較的詳しいものは西暦 1677 年の延宝津波くらいで、歴史的に見ると、茨城県における津波災害は非常に頻度が小さいと思われるかもしれません。しかしながら、この延宝津波に加えて、日立市で見つかった津波堆積物を考慮に入れると、過去 1000 年間で 3 回の大きな津波を経験していることになります。茨城県の沿岸を襲う巨大津波は、私たちが考えているより多いのかもしれません。現在、この推定を補足する調査を、茨城県北部の沿岸で行っているところです。昨年の東北の津波でも大きな被害を受けた茨城県沿岸ですが、このような過去の津波の頻度と、延宝津波から 300 年以上を経過している事実を考慮すると、今後も津波に対する備えは怠らないようにしなければいけません。

引用文献

- Goto, K., Chavanich, S. A., Imamura, F., Kunthasap, P., Matsui, T., Minoura, K., Sugawara, D. and Yanagisawa, H. (2007) Distribution, origin and transport process of boulders transport by the 2004 Indian Ocean tsunami at Pakarang Cape, Thailand. *Sediment. Geol.*, 202, 821-837.
- Goto, K., Kawana, T. and Imamura, F. (2010) Historical and geological evidences of boulders deposited by tsunamis, southern Ryukyu Islands, Japan. *Earth Sci. Rev.*, 102, 77-99.
- 河名俊男・中田 高・大村明雄 (1987) 石垣島大浜の“津波大石”のサンゴ化石年代. 第四紀研究, 26, 155-158.
- 行谷佑一・佐竹健治・山木 滋 (2010) 宮城県石巻・仙台平野および福島県請戸川河口低地における 869 年貞観津波の数値シミュレーション. 活断層・古地震研究報告, No. 10, 1-21.
- 澤井祐紀 (2010) 福島県富岡町仏浜周辺における掘削調査. 活断層・地震研究報告, No. 10, 23-29.
- 澤井祐紀 (2012) 地層中に存在する古津波堆積物の調査. 地質学雑誌, 118, 535-558.
- Sawai, Y., Namegaya, Y., Okamura, Y., Satake, K. and Shishikura, M. (2012a) Challenges of anticipating the 2011 Tohoku earthquake and tsunami using coastal geology. *Geophysical Research Letters*, 39, doi:10.1029/2012GL053692
- Sawai, Y., Shishikura, M., Namegaya, Y., Fujii, Y., Miyashita, Y., Kagohara, K., Fujiwara, O. and Tanigawa, K. (2012b) Diatom assemblages in tsunami deposits on a paddy field 1 and paved roads from Ibaraki and Chiba prefectures, Japan, generated with the 2011 Tohoku tsunami. *Diatom*, 28, 1-8.
- 澤井祐紀・穴倉正展・岡村行信・高田圭太・松浦旅人・Than Tin Aung・小松原純子・藤井雄士郎・藤原 治・佐竹健治・鎌滝孝信・佐藤伸枝 (2007) ハンディジオスライサーを用いた宮城県仙台平野 (仙台市・名取市・岩沼市・亘理町・山元町) における古津波痕跡調査. 活断層・古地震研究報告, No. 7, 47-80.
- 澤井祐紀・穴倉正展・小松原純子 (2008) ハンドコアラを用いた宮城県仙台平野 (仙台市・名取市・岩沼市・亘理町・山元町) における古津波痕跡調査. 活断層・古地震研究報告, No. 8, 17-70.
- 佐竹健治・行谷佑一・山木 滋 (2008) 石巻・仙台平野における 869 年貞観津波の数値シミュレーション, 活断層・古地震研究報告, No. 8, 71-89.
- 穴倉正展・澤井祐紀・岡村行信・小松原純子・Than Tin Aung・石山達也・藤原 治・藤野滋弘 (2007) 石巻平野における津波堆積物の分布と年代. 活断層・古地震研究報告 No. 7, 31-46.
- 穴倉正展ほか (2010) 平安の人々が見た巨大津波を再現するー西暦 869 年貞観津波ー, AFERC ニュース, No.16/2010 年 8 月号.



学会，研究会参加報告

日本活断層学会 2012 年秋季学術大会報告

宍倉正展（海溝型地震履歴研究チーム）

11月16日から18日かけて，日本活断層学会2012年度秋季学術大会が京都大学宇治キャンパス内のおうばくプラザを会場に行われた。一般研究発表は16日午後から17日午前にかけて行われ，11件の口頭発表と17件のポスター発表があった。

1日目の口頭発表は若手研究者を中心にプログラムが組まれた。近年，活断層・古地震分野は人材不足が深刻な問題となっているが，そんな中でも若手研究者は少数精鋭で，質の高い発表もあり，頼もしい限りであった。1日目の口頭発表後にはポスター発表のコアタイムがあり，その中にも若手の発表がいくつかあった。近年の活断層関連の発表の特徴として，アナグリフを使用して地形の実体視を見せることが普及しており，いくつかのポスター発表でも使用され，変動地形の理解に一役買っていた。

2日目は一転してベテラン研究者の発表が続いた。原子力発電所サイトに関連した発表もあり，そのためか会場内にはマスコミ関係者も多く，一般発表でありながら非会員の一般参加者もいて，社会的な関心の高さがうかがえた。

一般研究発表の後には各種表彰式が行われた。活断層分野での功労者に贈られる学会賞や若手優秀発表賞などに加え，当研究センターからも丸山正氏（現在文部科学省出向中）ほかの研究論文「2008年岩手・宮城内陸地震に伴い岩手県奥州市国見山麓に出現した地震断層北端部の性状」が論文賞を受賞した。また，毎年恒例の活断層フォトコンテストの授賞式も行われたが，今年からの新しい試みとして，従来の専門家による審査だけでなく，学会参加者の投票で決められる特別賞も設定された。その受賞作品はやはり審査員の選んだ賞とは異なっていて，専門家の視点と一般の視点の違いなどが垣間見られて興味深い。

2日目午後は一般公開シンポジウムが同じ会場で開かれ，「近畿の活断層と大地震」と題し，岡田篤正氏，入倉孝次郎氏，尾池和夫氏といった元京都大学の重鎮に加え，産総研から杉山雄一氏，小松原琢氏らが話題提供を行った。昨年の東日本大震災以降，地震・津波想定のある方や，原子力発電所の安全性など，評価や審査の中で活断層や古地震（歴史地震も含む）の研究の重要性が社会的に認識

されているが，このシンポジウムでもそれらに応えるような形で，各氏が丁寧にわかりやすく話されていた。

3日目の18日は「比良山地周辺の活断層と歴史地震」というテーマで巡検が行われたが，残念ながら筆者は参加できなかった。

さて，来年の秋季大会であるが，つくばが開催地である。当研究センターもホストの機関の一つとなっており，よりよい研究発表会とするために，今まで以上のアイデアを盛り込んで準備していかなければならない。



一般口頭発表およびシンポジウムの会場となったおうばくプラザ内のきはだホール（写真撮影：岡田真介氏（東北大学））

International Symposium on Emerging Issues after the 2011 Tohoku Earthquake 参加報告

谷川晃一郎（海溝型地震履歴研究チーム）

2012年11月27日，筑波大学において「International Symposium on Emerging Issues after the 2011 Tohoku Earthquake」が開催され，当センターから海溝型地震履歴研究チームの宍倉，藤原，澤井，行谷，谷川が参加した。シンポジウムは地震や津波そのものに限らず，それらによって引き起こされる災害，さらにはその対策など東日本大震災が残した多くの課題について議論することを目的としている。口頭で11件，ポスターで22件の発表が行われ，国内外から古地震や津波堆積物，地震学，海岸工学，環境汚染など様々な分野の研究者が集まった。発表内

容が非常に多岐にわたっており、筆者一人ではフォローしきれていないので、以下では古地震と津波堆積物に関する発表についていくつか紹介したい。

シンポジウムではまず招待講演として、チリの Católica de Valparaíso 大学の Marco Cisternas 博士とタイの Chulalongkorn 大学の Kruawun Jankaew 博士から、それぞれチリとタイの津波堆積物研究について紹介があった。日本と同様に、両国は近年巨大な海溝型地震とその津波により大きな被害を受けており、津波堆積物の研究から過去の高溝型地震の履歴解明が進められている。お二人は過去に当チームの宍倉、澤井とも共同研究を行っており、シンポジウム後もセンターにしばらく滞在され、巡検など一緒にする予定なのでとても楽しみである。

東北大学の後藤和久博士からは、東日本大震災後に観察された津波堆積物の地質学的・地形学的特徴について発表があった。地層中に残された「過去の」津波堆積物をより正確に判別するためには、堆積したばかりの「現在の」津波堆積物の特徴を詳細に研究することが重要である。津波堆積物というと砂でできたものが一般的であるが、2011 年には泥を主要な構成物とする津波堆積物も多く確認されている。後藤博士が指摘するように、地層中から泥質の津波堆積物を判別する方法が確立されれば、津波の規模の推定などに大きく貢献することから、泥質津波堆積物は今後の重要な研究テーマの一つになると考えられる。また、後藤博士の発表された内容は、震災後の約 1 年半という短期間ですでにいくつかの国際誌に公表されており、その研究のスピードに驚かされるとともに、我々の研究成果もできるだけ早く公表する必要性を感じた。

北海道大学の西村裕一博士からは、2011 年の津波堆積物が震災の 1 年後に、風雨や河川など自然の営力によってどのように変化したかについて発表があった。津波の浸水限界付近の 1cm にも満たない非常に薄い津波堆積物の多くは、1 年後には判別すら難しいレベルにまで風雨や植生などによる侵食や擾乱を受けているようで、地層中に保存された津波堆積物の分布から正確に津波規模を推定することがいかに困難か改めて実感した。

シンポジウムには私と同世代の研究者も参加しており、懇親会ではそれぞれの研究についてざくばらんな話も聞くことができ、非常に有意義な 1 日を過ごすことができた。最後になったが、2 年前までセンターに所属され、今回のシンポジウムを企画してくださった、筑波大学の藤野滋弘博士に感謝したい。

外部委員会等 活動報告 (2012 年 11 月)

2012 年 11 月 6 日

南海トラフ巨大地震モデル検討会 (岡村出席 / 内閣府)
南海トラフ巨大地震による地震動と津波について

2012 年 11 月 9 日

地震調査委員会 (岡村出席 / 文部科学省)
10 月の地震活動ほか

2012 年 11 月 19 日

地震防災対策強化地域判定会 (小泉出席 / 気象庁)
訓練の判定会に参加した。東海地方周辺の最近の 1 ヶ月のデータを持ち寄って検討し、東海地震発生可能性について協議した。

2012 年 11 月 21 日

地震予知連絡会 (桑原、小泉、松本出席 / 東京)
「地殻活動概要」、重点検討課題「世界の巨大地震・津波」について議論をおこなった。

2012 年 11 月 22 日

南海トラフ巨大地震モデル検討会 (岡村出席 / 内閣府)
南海トラフ巨大地震に伴う地震動と津波について

2012 年 11 月 26 日

地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部
会第 22 回活断層分科会 (吉岡、近藤出席 / 東京)

2012 年 11 月 30 日

地震調査研究推進本部地震調査委員会第 185 回長
期評価部会 (吉岡出席 / 東京)