北東北日本海沿岸にみられるイベント堆積物とその形成年代*

秋田大学地方創生センター 鎌滝 孝信 秋田大学大学院理工学研究科 松冨 英夫 弘前大学大学院理工学研究科 梅田 浩司 応用地質株式会社エネルギー事業部 阿部 恒平・黒澤 英樹

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震による津波災害以降,各地で津波堆積物 に関する調査、研究が実施されるようになった。それ以前の我が国における研究例のほとんど は太平洋側のもので、日本海側では青森県十三湖における研究(箕浦ほか、1987など)や、1983 年日本海中部地震で形成された津波堆積物の記載(三浦ほか,1985;佐藤ほか,1994)などに 限られていた。一方、北東北の日本海東縁部で発生した過去の地震をみると(図 1A), 1833 年 庄内沖地震, 1983 年日本海中部地震などマグニチュード 7.5 を超える地震が発生し、津波被害 をもたらしてきた (宇佐美ほか, 2013)。それ以外にも 1793 年西津軽地震や 1804 年象潟地震な どが海陸境界域の活断層で発生し、津波被害も報告されている(羽鳥、1986;1987)。このよう に 18 世紀から 20 世紀にかけて、北東北日本海側では多くの地震、津波が発生していたことが わかる。しかしながら、17~18世紀以前になると、歴史記録では当地域の地震、津波の情報は ほとんど追跡することができない。したがって、前述の地震の繰り返し間隔など日本海東縁部 で発生する地震、津波の実態はよくわかっていないといえる。また、北東北日本海側沿岸地域 の防災施策を考える上でも、この地域における過去の津波による浸水履歴や浸水範囲を明らか にすることは重要である。そこで我々は、古地震・古津波に関する証拠を集め、地震・津波被害 の将来予測に資する情報を整備することを目的として, 青森県および秋田県沿岸域において古 津波痕跡に関する調査を進めている。本稿では、我々のグループが現在までに明らかにしてき た青森県の日本海側および秋田県におけるイベント堆積物とその形成年代について報告する。

2. 調査地域および調査方法

青森県および秋田県の日本海沿岸には海陸境界部に断続的に活断層が分布し、段丘化した海岸線が続く。したがって、比較的大きな津波が発生した際に、その堆積物が地層として保存されることが期待できる比較的閉塞された低平地は限られる。そのような数少ない調査適地の中で、青森県五所川原市五月女萢(そとめやち:図1B)、西津軽郡鰺ヶ沢町南浮田(図1C)、秋田県山本郡八峰町沼田(図1D)、男鹿市脇本(図1E)、潟上市天王(図1F)、にかほ市三森(図1G)に広がる沖積低地でボーリング調査を実施してきた。ボーリング調査は、外径116mmの機械ボーリングおよびハンドコアラーや小型ジオスライサー(高田ほか、2002)による簡易ボーリングでおこない、前者では深さ5~10m、後者では深さ1~2m程度のコア試料を採取した。

^{*} Event deposits and their depositional ages recorded in coastal lowland along the eastern margin of the Japan Sea by Takanobu Kamataki, Hideo Matsutomi, Koji Umeda, Kohei Abe and Hideki Kurosawa

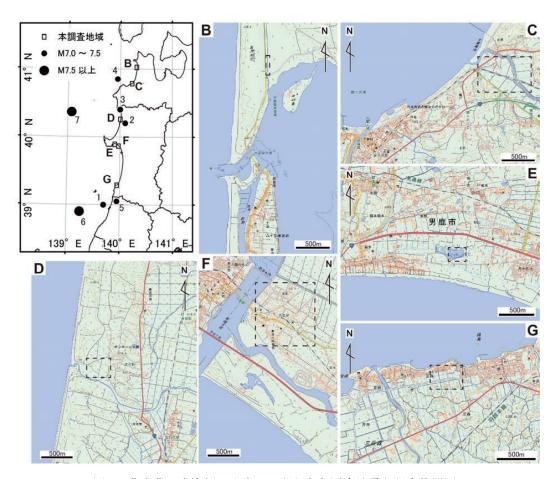


図1 北東北日本海側で発生してきた主な歴史地震と調査位置図

A:海陸境界域および海域で発生してきた主な歴史地震および全体図,1:850 年出羽地震,2:1694 年能代地震,3:1704 年岩館地震,4:1793 年西津軽地震,5:1804 年象潟地震,6:1833 年庄内沖地震,7:1983 年日本海中部地震,B~G:調査地点周辺地形図,地形図は国土地理院発行の電子地形図 25,000「B:津軽相内」,「C:鰺ヶ沢および森田」,「D:羽後水沢」,「E,F:船越」,「G:平沢」を使用した。地形図内の黒破線内は調査範囲を示す。歴史地震の情報は宇佐美ほか (2013) を使用した。

3. 各地域でみられるイベント堆積物の形成要因とその形成年代

各地で採取したボーリングコア試料は、現地または室内にて半裁し、堆積物の観察、記載および放射性炭素年代測定などを実施した。沖積低地で堆積した有機質シルトや泥炭を主体とした細粒堆積物中に、砂を主体とした粗粒堆積物が複数枚挟まれるという特徴がある。それらの粗粒堆積物には、1)基底部がシャープな侵食面であること、2)堆積物の下部に下位の地層を

侵食し取り込んだものと思われる偽礫(リップアップクラスト)が含まれること,3)内部に平行葉理,斜交葉理等の堆積構造が見られること,4)ユニットの基部に荷重痕がみられることがある,そして5)上部に材や植物片が密集すること,などの特徴がみられる(図2)(例えば,鎌滝ほか,2015など)。それら粗粒堆積物はその堆積構造から,静穏時には有機質シルトや泥炭を主体とした細粒堆積物が堆積する湿地環境に,ある程度強い水流を伴った突発的なイベントによって粗粒物質が流入し,その水流の影響下で堆積したイベント堆積物と解釈する。各調査地域から確認されているイベント堆積物とその形成年代(表1)について,以下に記載する。なお,それぞれの調査地域における詳細については,引用文献を参照されたい。

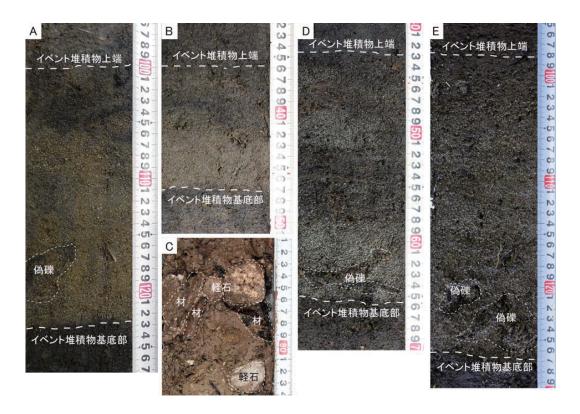


図 2 各調査地域における代表的なイベント堆積物の写真

A:青森県五所川原市五月女萢(岡田ほか,2018の地点3におけるイベント堆積物),B:青森県鰺ヶ沢町南浮田(石田ほか,2018の地点10におけるイベント堆積物E1),C:秋田県八峰町峰浜沼田(鎌滝ほか,2016のMH1コアにおけるイベント堆積物Em2の一部),D:秋田県八峰町峰浜沼田(内館ほか,2018の地点5におけるイベント堆積物),E:秋田県にかほ市三森(鎌滝ほか,2017の地点2におけるイベント堆積物E2)

- 1) 青森県日本海沿岸域におけるイベント堆積物
- ① 五所川原市五月女萢(図1B,2A):十三湖北側の低地において簡易ボーリングによる群

列掘削をおこなった結果、イベント堆積物が1層確認されている。岡田ほか (2018) は、イベント堆積物の層厚が十三湖から離れる方向へと薄くなり消滅していくこと、およびそれを構成する砂の鉱物組成、形態および粒径分布が海浜砂と類似していることから、イベント堆積物が海由来であることを示した。さらに、イベント堆積物直下に強震動の記録と考えられる噴砂痕が認められることから、このイベント堆積物は津波堆積物の可能性が高い。その形成年代、すなわち津波の発生時期については分析中のため、結果が得られた後に別稿にて報告したい。

② 西津軽郡鰺ヶ沢町南浮田(図 1C, 2B):鳴沢川下流域に広がる沖積低地で簡易ボーリングによる群列掘削をおこなった結果、イベント堆積物が 2 層識別されている。熊谷ほか(2017)、石田ほか(2018) および鍜治ほか(2018) は、イベント堆積物の空間的な層厚変化や構成物質の分析などをおこない、その形成要因を津波および洪水と判断している。津波堆積物の形成年代は 10~15 世紀と考えられている(熊谷ほか、2017;石田ほか、2018)。一方、洪水堆積物の形成年代は約 2,000 年前で、その年代と岩木山の噴火時期との比較から、イベント堆積物の形成要因を岩木山の噴火に伴うラハールによる洪水、氾濫堆積物の可能性が指摘されている(鍜冶ほか、2018)。

調査地域	青森県		秋田県			
	五所川原市 五月女萢	西津軽郡鰺ヶ沢町 南浮田	山本郡八峰町 峰浜沼田	男鹿市 脇本	潟上市 天王	にかほ市 三森
イベント堆積物の 形成年代	_	10~15世紀	1983年	16~17世紀以降	13~14世紀	14~15世紀以降
		約2,000年前(洪水)	13~15世紀			12~13世紀
			11~12世紀(洪水)			8~9世紀
						紀元前後

表1 各地域から報告されているイベント堆積物の形成年代

2) 秋田県沿岸域におけるイベント堆積物

- ① 山本郡八峰町沼田地区(図 1D, 2C, 2D):この場所は竹生川の河口付近の低地に水田が広がっており、1983 年日本海中部地震の際に浸水被害を受け(土木学会、1986)、水田の表層に厚さ5~10cmの砂や泥が堆積したことが確認されている(三浦ほか、1984)。ここでは、1983 年以前に形成されたとされるイベント堆積物が2層識別されており、その形成年代は13~15世紀(イベント堆積物 Em1) および11~12世紀(同 Em2) とされる(鎌滝ほか、2016)。13~15世紀に形成されたイベント堆積物は、その層厚変化から津波堆積物の可能性が高いと考えられる(内館ほか、2018)。一方、11~12世紀のものは、基質となるシルト中に火山ガラスが多く含まれることや、軽石や材などの陸源物質を多く含むことから、洪水堆積物の可能性が高いとされる(鎌滝ほか、2016)。
- ② 男鹿市脇本地区(図 1E): ここでは日本海と砂丘を隔てた堤間湿地の湖沼で調査がおこなわれている。その結果、イベント堆積物が 1 層確認されており(イベント堆積物 Ew1),その形成年代は $16\sim17$ 世紀以降である(鎌滝ほか,2016)。この場所は日本海から標高 10m 程度の砂丘によって隔離されており、付近に大きな河川もない。したがって、高潮による高波や洪水の影響は考えづらいため、イベント堆積物の形成要因は津波の可能性が高いとされる(鎌滝ほか,2016)。

- ③ 潟上市天王地区(図 1F): 男鹿半島の南から秋田市にかけては、数列の浜堤列からなる浜堤平野で、海側から 2 列目の浜堤を挟む堤間湿地でボーリング調査がおこなわれた。ここでは湿地堆積物中にイベント堆積物が 1 層確認されており(イベント堆積物 Ek1-1 および Ek2-1)、その形成年代は $13\sim14$ 世紀である(鎌滝ほか、2015)。
- ④ にかほ市三森地区(図 1G, 2E):調査地域は鳥海山北西麓で,白雪川と大沢川に囲まれた沖積低地である。ここではイベント堆積物が 4 層確認されており,その形成年代は $14\sim15$ 世紀ないしそれ以降(イベント堆積物 En1 および E1), $12\sim13$ 世紀(同 E2), $8\sim9$ 世紀(同 En2) および紀元前後(同 En1)とされる(鎌滝ほか,En2)。その中の上位 E0 層に関しては,イベント堆積物の層厚が海側に最も近い調査地点から離れていくにしたがって薄くなり消滅することから,海由来のものと判断されている(鎌滝ほか,E1)。一方,調査地域から E1 を内陸では鳥海火山由来のラハール堆積物が報告されており(南ほか,E2015),それと沿岸低地でみられるイベント堆積物との関係を明らかにする必要がある。

これらの調査地域の中で、秋田県男鹿市以南は 1983 年日本海中部地震の際に大きな津波被害を受けておらず、その波源からの津波では津波堆積物が形成、保存されることはないと考えられる。したがって、それよりも南側の調査地点から報告されたイベント堆積物を津波堆積物と仮定すると、男鹿半島よりも南側の海域(例えば、石川、2002 や大竹、2002 による秋田沖の"地震空白域"など)に震源を有する地震による津波が過去に発生していたと推定される。

4. まとめ

北東北日本海側におけるイベント堆積物とその形成年代に関する情報も徐々に蓄積されてきたといえる。しかしながら、イベントの認定や地域間におけるイベントの対比など、課題は数多く残されている。今後、それぞれの調査地域内におけるイベント堆積物の成因を明らかにするとともに、より広域での対比や長期間に渡る情報を得ることを試みるための追加調査や試料の分析などを進め、当地域における津波履歴やその影響範囲等についての詳細を明らかにしていく予定である。

謝辞

本研究には、平成 23~27 年度に秋田県から秋田大学が受領した奨学寄附金、平成 24 年度潟上市からの受託研究「潟上市における地域防災・減災に関する研究」、文部科学省「地(知)の拠点整備事業」平成 25~29 年度補助金および科学研究費(基盤研究(C),課題番号:17K01321,代表:鎌滝孝信)を使用した。京都大学大学院理学研究科の増田富士雄名誉教授および東北大学大学院理学研究科の今泉俊文教授には、津波堆積物や周辺の地形状況についてご教示いただいた。現地調査データの一部は、弘前大学理工学部の岡田里奈、鍜冶純輝、熊谷秀平、秋田大学理工学部の石田将貴、内館美紀、同工学資源学部の高渕慎也、安部訓史、金澤 慎の諸氏の卒業研究の一環として得たものである。各調査地点が属する自治体職員の方々には、調査用地の借用などに際してお世話になった。ここに記して関係各位に深く感謝の意を表します。

引用文献

- 土木学会日本海中部地震震害調查委員会編:1983年日本海中部地震震害調查報告書,土木学会, 933p, 1986.
- 羽鳥徳太郎: 文化元年 (1804年) 象潟地震の震度および津波調査, 地震研究所彙報, 61, pp.143-157, 1986.
- 羽鳥徳太郎:西津軽・男鹿間における歴史地震(1694~1810)の震度・津波調査,地震研究所 彙報,62,pp.133-147,1987.
- 石田将貴・鎌滝孝信・内舘美紀・松冨英夫・岡田里奈・鍜冶純輝・梅田浩司:青森県鰺ヶ沢町 におけるイベント堆積物調査,東北地域災害科学研究,54,投稿中,2018.
- 石川有三:日本海東縁の地震活動からみた歪み集中帯,大竹政和・太田陽子・平 朝彦編,日本海東縁の活断層とテクトニクス,pp.155-165,2002.
- 鍜冶純輝・岡田里奈・梅田浩司・石田将貴・内館美紀・鎌滝孝信:津軽半島,鳴沢川流域にみられる過去の洪水堆積物の特徴,東北地域災害科学研究. 54,投稿中,2018.
- 鎌滝孝信・阿部恒平・黒澤英樹・三輪敦志・今泉俊文:秋田県沿岸の沖積低地にみられるイベント堆積物,第四紀研究,54,pp.129-138,2015.
- 鎌滝孝信・高渕慎也・松冨英夫・阿部恒平・黒澤英樹:秋田県男鹿市および八峰町における津 波堆積物調査,土木学会論文集 B2 (海岸工学), 72, I 1693-I 1698, 2016.
- 鎌滝孝信・安部訓史・金澤 慎・松冨英夫:秋田県南部の沿岸低地における過去の津波浸水域 および履歴の検討,土木学会論文集B2(海岸工学),73,I445-I450,2017.
- 熊谷秀平・梅田浩司・鎌滝孝信・小岩直人・藤田奈津子:青森県鰺ヶ沢町にみられるイベント 堆積物,東北地域災害科学研究,53,pp.7-13,2017.
- 南 祐介・大場 司・林 信太郎・片岡香子:鳥海火山北麓に分布するラハール堆積物の運搬, 堆積過程と構成物質の時間変化,火山,60,pp.1-16,2015.
- 箕浦幸治・中谷 周・佐藤 裕:湖沼底質堆積物中に記録された地震津波の痕跡-青森市浦村 十三付近の湖沼系の例-,地震 2,40,pp.183-196,1987.
- 三浦昌司·児玉 徹·金田吉弘:日本海中部地震による津波被害,農業技術,39,pp.49-52,1984.
- 佐藤比呂志・嶋本利彦・堤 昭人・川本英子・宮脇昌弘:1993 年北海道南西沖地震と1983 年 日本海中部地震に伴う陸上の津波堆積物,活断層研究,12,pp.1-23.
- 大竹政和:日本海東縁の地震発生ポテンシャル,大竹政和・太田陽子・平 朝彦編,日本海東縁の活断層とテクトニクス,pp.175-185,2002.
- 岡田里奈・鍜冶純輝・梅田浩司・鎌滝孝信・石田将貴・内館美紀:津軽半島,十三湖における イベント堆積物,東北地域災害科学研究,54,投稿中.
- 高田圭太・中田 高・宮城豊彦・原口 強・西谷義数:沖積層調査のための小型ジオスライサー (Handy Geoslicer)の開発,地質ニュース,579, pp.12-18,2002.
- 内館美紀・鎌滝孝信・石田将貴・松冨英夫・岡田里奈・鍜冶純輝・梅田浩司:1983年日本海中 部地震津波浸水地域における津波堆積物調査,東北地域災害科学研究,54,投稿中.
- 宇佐美龍夫・石井 寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子:日本地震被害総覧 599-2012, 694p., 2013.