

北東北日本海沿岸域における 津波堆積物研究から推定される古津波履歴

鎌 滝 孝 信

- I. はじめに
- II. 調査地域および調査方法
- III. 各調査地域でみられるイベント堆積物の
特徴とその形成要因
 - (1) 秋田県山本郡八峰町峰浜沼田における
イベント堆積物
 - (2) 秋田県にかほ市三森におけるイベント
堆積物
 - (3) その他の地域におけるイベント堆積物
- IV. 各調査地域において推定される古津波履
歴
 - (1) 秋田県北部における古津波履歴
 - (2) 秋田県南部における古津波履歴
 - (3) その他の地域における古津波履歴
- V. おわりに

I. 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¹⁾や、1983年日本海中部地震で形成された津波堆積物の記載²⁾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を超える大きな地震が発生し、津波による被害をもたらしてきた³⁾。それ以外にも海陸境界域の活断層に関連して1793年西津軽地震や1804年象潟地震などが発生し、津波被害も報告されている⁴⁾。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⁵⁾。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。そこで秋田大学と弘前大学のグループでは、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、当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。

なお、本稿はいくつかの既報⁶⁾を本シンポジウム特集号向けに再構成したものである。

キーワード：秋田県、イベント堆積物、古津波、津波堆積物、日本海東縁

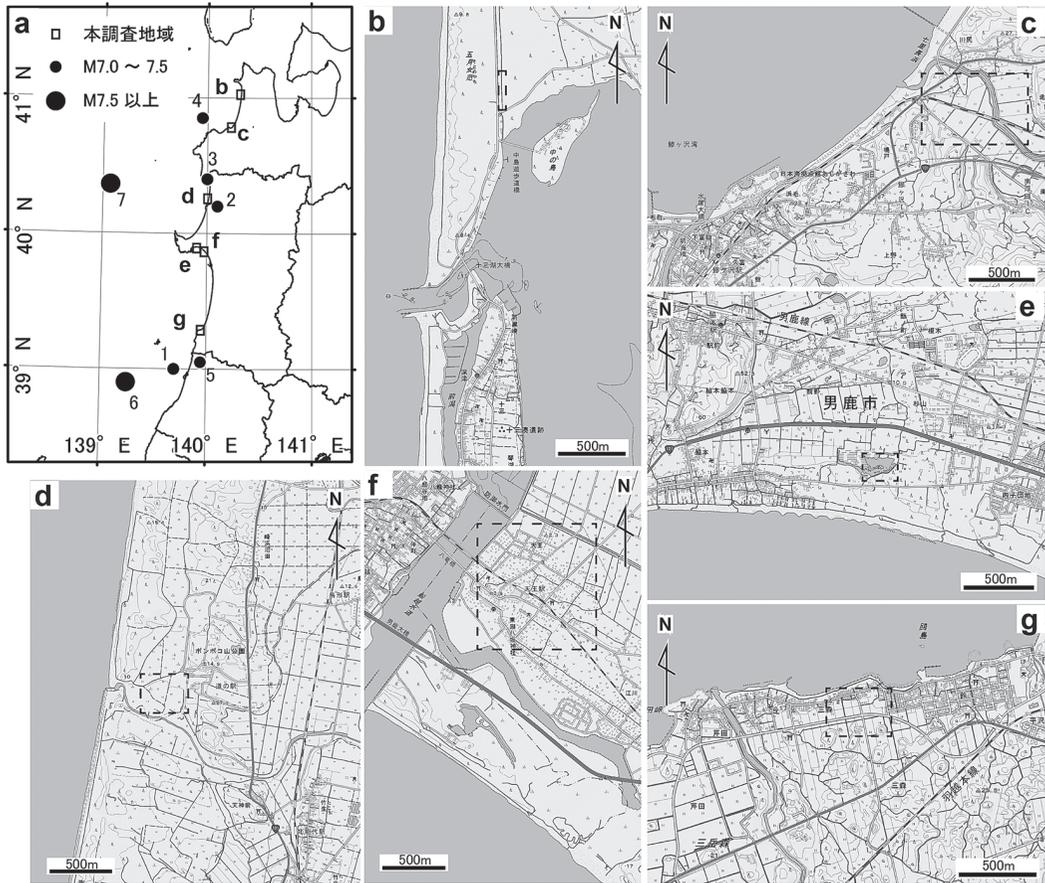


図1 北東北日本海側で発生してきた主な歴史地震と調査位置図

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：鯨ヶ沢および森田〕，〔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)³⁾を使用した。

II. 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、その津波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、筆者らは青森県五所川原市そとめやち五月女なごめ沼ぬま (図1b)、同西津軽郡鯨ヶ沢町

南浮田 (図1c)、秋田県山本郡八峰町峰浜沼田 (図1d)、同男鹿市脇本 (図1e)、同潟上市天王 (図1f)、同にかほ市三森 (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⁷⁾による簡易ボーリングでおこなった。機械ボーリングでは深さ5～10m、簡易ボーリングでは深さ1～2m程度のコア試料を採取した。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。イベント堆積物の堆積年代を推定するための放射性炭素年代測定は、株式会社地球科学研究所を通してBeta Analytic社に依頼し、加速器質量分析法でおこなった。測定用試料は、イベント堆積物の直下や直上の湿地堆積物中から採取した植物根以外の植物片(葉)や材を使用した。得られた年代測定値の暦年較正は、OxCal 4.3⁸⁾を用いて、IntCal13⁹⁾の較正曲線を用いておこなった。

Ⅲ. 各調査地域でみられるイベント堆積物の特徴とその形成要因

それぞれの調査地域から得られたボーリングコア試料は、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を持つ。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(例えば図3)(鎌滝ほか¹⁰⁾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より粗粒な物質が流入し、その水流の影響下で堆積したイベント堆積物¹¹⁾と解釈できる。各調査地域から確認されているイベント堆積物の特徴とその堆積年代について、以下に記載する。なお、本稿では秋田県北部の山本郡八峰町峰浜沼田および南部のにかほ市三森における調査結果についての詳細を、鎌滝ほか¹²⁾による記載に倣

て述べる。なお、その他の調査地域における結果の詳細については、それぞれの引用文献を参照されたい。

(1) 秋田県山本郡八峰町峰浜沼田におけるイベント堆積物

調査地域は八峰町峰浜地区を流れる竹生川の河口付近に広がる沖積低地である(図1・図2)。ボーリング調査を実施した場所は砂丘の陸側の後背湿地にある標高2~3m程度の水田で、1983年日本海中部地震の際には浸水および土砂の堆積による被害が報告されており、水田表面に5~10cmの厚さで津波堆積物が覆ったことがわかっている¹³⁾。したがって、1983年日本海中部地震の震源域における津波の再来間隔等を評価する上で、本調査地域で津波堆積物の存在やその形成年代および分布を明らかにすることが重要といえる。得られたボーリングコア試料を、その構成物、粒径、堆積構造、地層境界の形状などに着目して観察した。以下にその詳細を、図2Cの地点7のボーリングコア試料(図3)に基づいて述べる。また、地点1、2および7の有機質シルトもしくは泥炭から採取された植物片の¹⁴C年代を表1に示す。

①ボーリングコア試料の層相と堆積環境

記載：この地点の標高は2.73mである。ボーリングコア試料の最上部は耕作土である。深度0.15mから試料の下限(深度1.89m)までは、泥炭および砂混じり有機質シルトからなる。この中の深度0.43~0.66mは細粒~中粒砂を主体としたやや粗粒な堆積物と有機質シルトを主体とした細粒な堆積物の互層からなる(図3の①・②)。なかでも深度0.58~0.66mは粗粒砂を含む中粒砂で、内部に偽礫が見られ、基底部は侵食面を呈する。また、深度0.90~0.93mには中粒砂混じりの粗粒砂が、深度1.24~1.53mおよび深度1.66~1.73mには植物遺骸を含む砂質堆積物が挟まれる。

堆積環境：地点1から10で採取されたボー

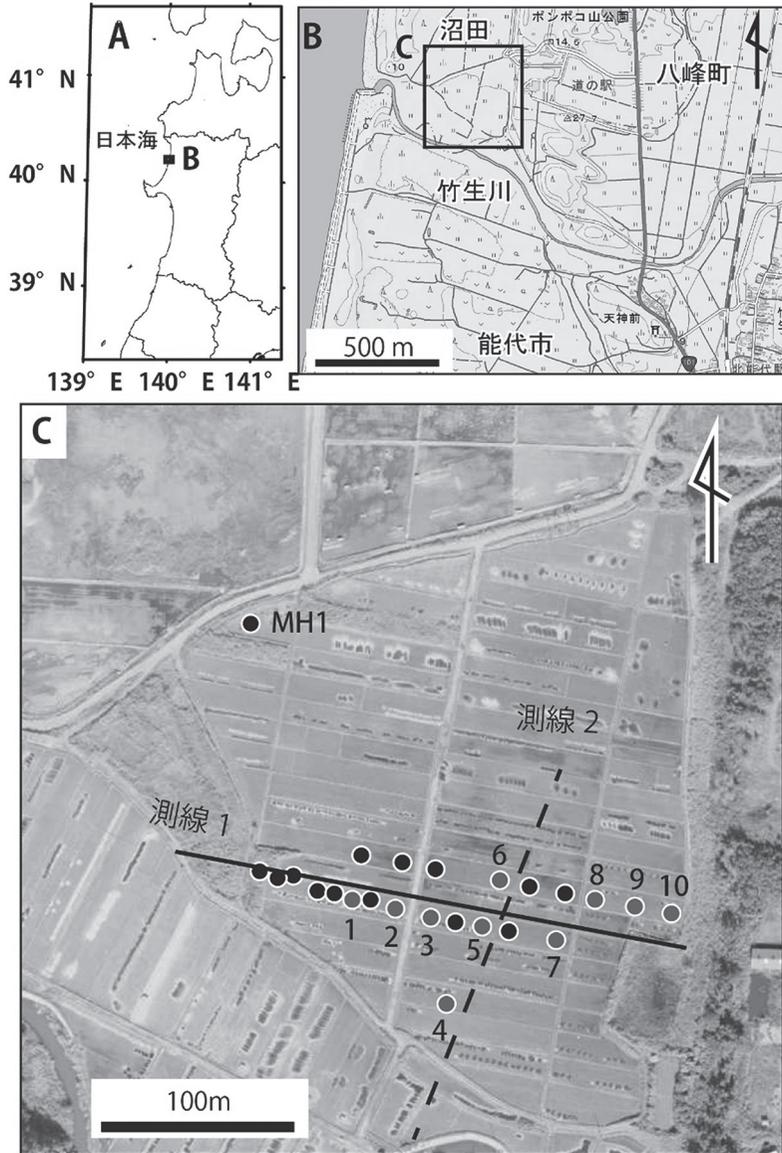


図2 秋田県山本郡八峰町峰浜沼田地区における調査位置図

A：全体図，B：秋田県八峰町峰浜沼田地区，C：調査地点詳細図

Bの地形図は国土地理院発行電子地形図25,000分の1「羽後水沢」，Cの空中写真は国土地理院発行約8,000分の1「1975年撮影，CTO7522-C7A-3」を使用した。

鎌滝ほか (2018)^{9,10}より引用。

リングコア試料にみられる層相が泥炭や有機質シルトを主体としていることから、地表から深度2m程度までの堆積環境は、現在と同様な湿地環境にあったことがわかる。

②湿地成堆積物の堆積年代

地点1, 2および7におけるボーリングコア試料の湿地成堆積物から得られた計6試料の植物遺骸について放射性炭素年代測定をお

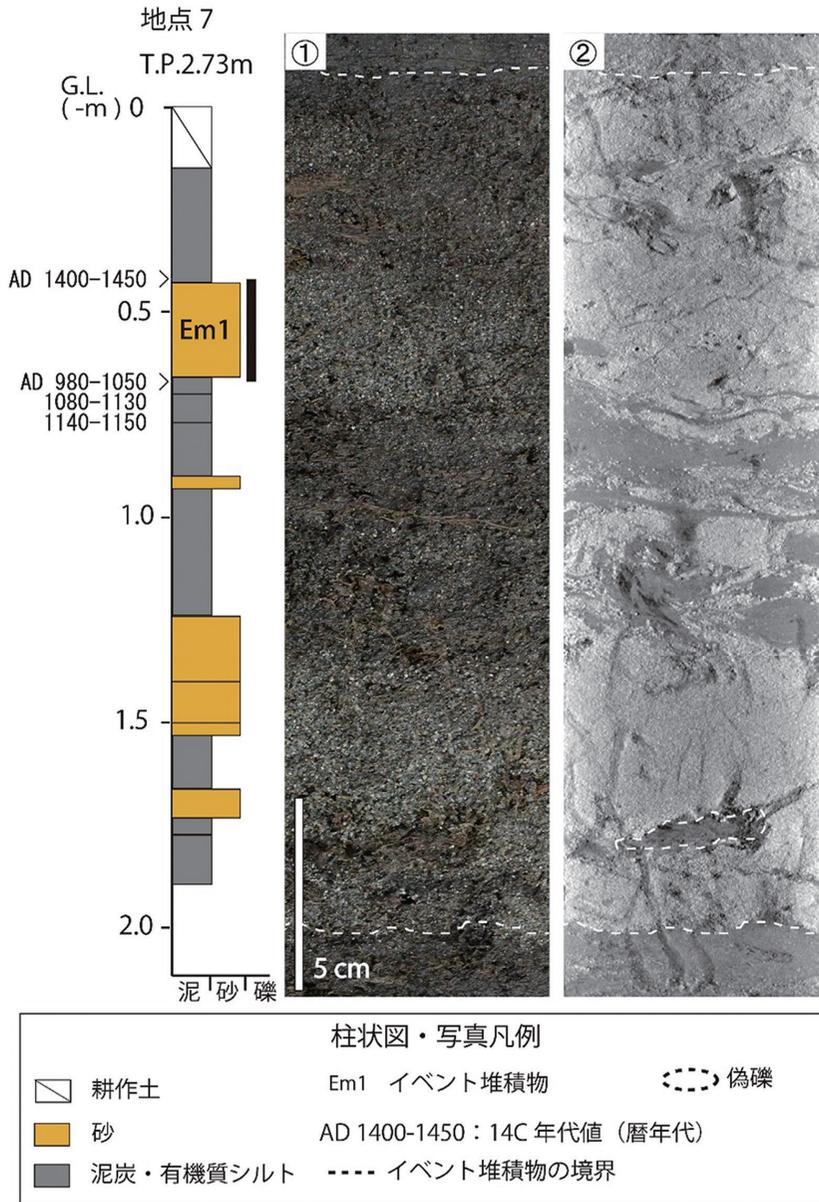


図3 地点7における堆積柱状図およびイベント堆積物Em1層の写真(①)およびX線CT画像(②)
鎌滝ほか(2018)⁶⁾より引用。

こない、湿地成堆積物の形成年代を推定した(表1)。それぞれの試料が得られた深度と年代値を比べると、年代誤差等を考慮した上で年代値の大きな逆転等もみられないことから、これらの示す年代値はおおむね妥当と考

えられ、おおよそ過去1,000年間に堆積したと解釈できる。

③イベント堆積物の認定

地点7における湿地成堆積物の深度0.43~0.66m, 0.90~0.93m, 1.24~1.53mおよび1.66

表1 秋田県山本郡八峰町峰浜沼田地区におけるAMS¹⁴C年代測定結果

調査地点	試料番号	試料採取深度 (GL-m)	Lab. ID	測定試料	放射性炭素年代 (yr BP)	δ 13C (‰)	較正(暦)年代:西暦 (2σ, 信頼度95.4%)
地点1	17112503-040	0.4 (Em1層の上位)	Beta-485235	植物片	590 ± 30	-27.6	1300-1370 (67.9%) 1380-1410 (27.5%)
地点2	112101035	0.35 (Em1層の上位)	Beta-454475	植物片	370 ± 30	-24.4	1450-1530 (55.0%) 1550-1630 (40.4%)
	112101066-1	0.66 (Em1層の直上)	Beta-454476	植物片	550 ± 30	-27.7	1310-1360 (40.5%) 1390-1430 (54.9%)
	112101121	1.21 (Em1層の直下)	Beta-454477	植物片	640 ± 30	-26.6	1280-1330 (41%) 1340-1400 (54.4%)
地点7	17112503-040	0.4 (Em1層の直上)	Beta-485236	植物片	490 ± 30	-27.1	1400-1450 (95.4%)
	17112503-067	0.67 (Em1層の直下)	Beta-485237	植物片	1000 ± 30	-26.5	980-1050 (71%) 1080-1130 (19.2%) 1140-1150 (5.2%)

鎌滝ほか(2018)⁶⁾より引用。

～1.73mには、細粒～粗粒砂を主体とした粗粒堆積物が挟まれる。それらの中で深度0.43～0.66mのものは、下位の地層との間に明瞭な侵食面を持つ。これらの砂層には、上述したようにイベント堆積物に特有な構造がみられる(図3の①・②)。これらの特徴から、この粗粒堆積物は、ある程度強い水流によって堆積物が再移動し、それが水流の影響下で急激に堆積したイベント堆積物と解釈した。一方、深度0.90～0.93mなどにみられる他の粗粒堆積物には上述したような水流の影響による特徴がみられないことから、冬季の季節風の影響による飛砂等による可能性がある。なお、地点7における深度0.43～0.66mにみられるイベント堆積物については、その形成年代(図3および表1)と層相および層位から、鎌滝ほか¹⁴⁾によるイベント堆積物Em1層と同一の地層と解釈した。

④イベント堆積物Em1層の分布様式と形成要因

イベント堆積物Em1層には、1) 強い水流の基で形成された証拠が認められること、2) 各調査地点と海岸との間は砂丘によって遮られていること、3) 海岸からある程度離れていることから、その形成要因については

津波もしくは洪水という二つの可能性が考えられる。そこで、海岸線と直交した測線1および竹生川と直交した測線2に沿って群列ボーリングをおこない、Em1層の分布様式を調べた。

まず、測線1(図2・図4)をみると、イベント堆積物Em1層は最も海に近い地点1から陸側へと厚さを変化させながら地点9へと薄くなり、地点10では確認できなくなる。単純に海から離れるに従って薄くなるわけではないが、厚さを増減させながら大局的にみれば内陸方向へと厚さを減らしせん滅する(図4)。また、Em1層を構成する砂の粒径も地点1の中粒砂を主体としたものから、地点8や9では細粒砂を主体としたものへと陸側に若干細粒化する。一方、測線2(図5)をみると、河川に最も近い地点4から地点6へとイベント堆積物Em1層を追跡しても、その厚さや粒径にほとんど変化はみられない(図5)。

さらに地点1におけるイベント堆積物を構成する砂の粒子は、ある程度円磨された石英が多く含まれており、調査地点周辺の海浜砂や砂丘砂の粒子と同様の特徴を持つ¹⁵⁾。

また、地点7におけるEm1層の写真(図3

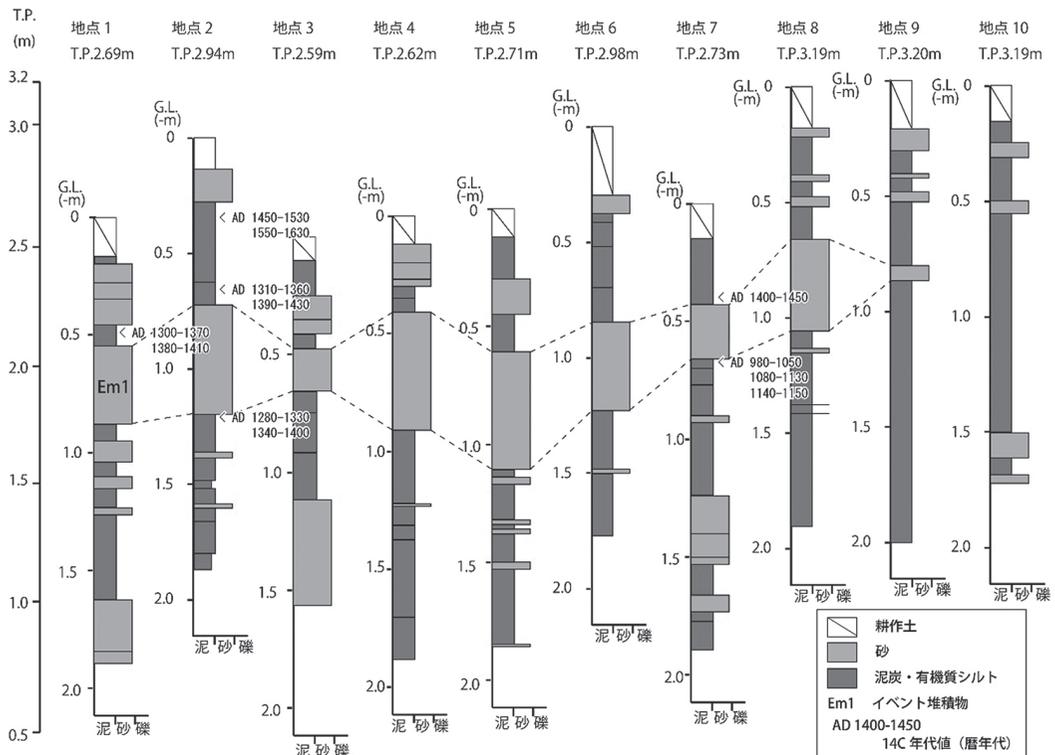


図4 秋田県山本郡八峰町峰浜沼田地区の調査測線1におけるイベント堆積物Em1層の空間分布と堆積年代
鎌滝ほか (2018)⁶⁾より引用。

① およびX線CT画像(図3②)をみると、下位から砂主体の部分、有機質シルトおよび植物遺骸主体の部分、砂主体の部分そして有機質シルトおよび植物遺骸主体の部分と、二つのユニットが重なっているように見える。これは砂を主体とした部分が津波の遡上流れによって海浜方向からもたらされたもので、有機質シルトおよび植物遺骸を主体とした部分が津波の停滞期から戻り流れによって陸側からもたらされたものと解釈できる可能性がある。したがって、二つのユニットの存在から、Em1層は少なくとも二回の氾濫流によって形成されたと考えられる。

以上の特徴を総合的に解釈し、イベント堆積物Em1層は津波堆積物とする。

(2) 秋田県にかほ市三森におけるイベント堆積物

調査地域は秋田県南部のにかほ市三森地区で、鳥海山北西麓にあたり白雪川と大沢川に囲まれた沖積低地に位置する(図1g・図6)。ボーリング調査を実施した地点は浜堤の陸側の後背湿地にあたる標高約2~3mの水田である。また、調査地点と海岸線との間の浜堤の標高は4~5m程度である。この地点は秋田県地震被害想定調査¹⁶⁾によると、秋田沖の地震空白域¹⁷⁾を中心とした海域の想定地震および青森沖から山形沖まで震源域を拡げた最大クラスの想定地震(秋田県¹⁸⁾による海域A+B+Cの連動地震)による津波で、5~10mの浸水深が想定されている。一方、

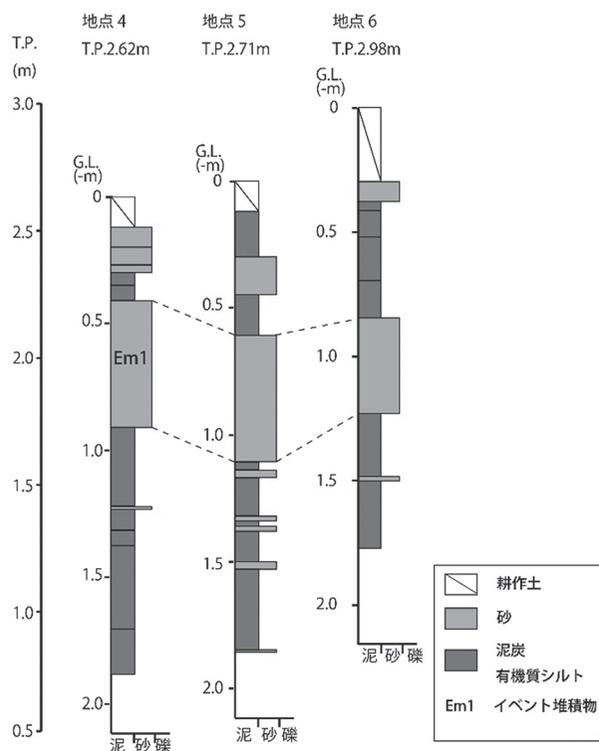


図5 秋田県山本郡八峰町峰浜沼田地区の調査測線2におけるイベント堆積物Em1層の空間分布
鎌滝ほか (2018)⁶⁾より引用。

1983年日本海中部地震の際には目立った津波被害は生じていない。したがって、この地域の津波履歴を明らかにすることは、いわゆる「秋田沖の地震空白域」における地震、津波の評価につながる情報を得ることにつながる。この地域でも上述した秋田県山本郡八峰町の調査地域と同様の手法により津波堆積物調査を実施した。その結果、それぞれの掘削地点における深度2mよりも上位の地層は、主に湿地で形成された堆積物と耕作土からなることがわかった。以下にその詳細を、図6Cの地点2および5のボーリングコア試料(図7)に基づいて述べる。また、地点5の有機質シルトもしくは泥炭から採取された植物片の¹⁴C年代を表2に示す。

①ボーリングコア試料の層相と堆積環境

a) 地点2

記載：この地点の標高は2.64mである。ボーリングコア試料の最上部は耕作土からなる。深度0.27mからコア試料の下限(深度1.82m)までは、泥炭および砂混じり黒色有機質シルトを中心とした細粒堆積物からなる。この細粒堆積物の深度0.38~0.81mと1.02~1.27mには、基底部分が侵食面を呈する比較的淘汰の良い細粒~中粒砂層が挟まれる(前者をE1層、後者をE2層とする)。E1層およびE2層の基底部分は共に侵食面からなり、それぞれの層の下部には、下位の泥炭層を侵食した偽礫を含む。砂層の中部は平行層理や斜交層理が発達し、全体に上方細粒化する。

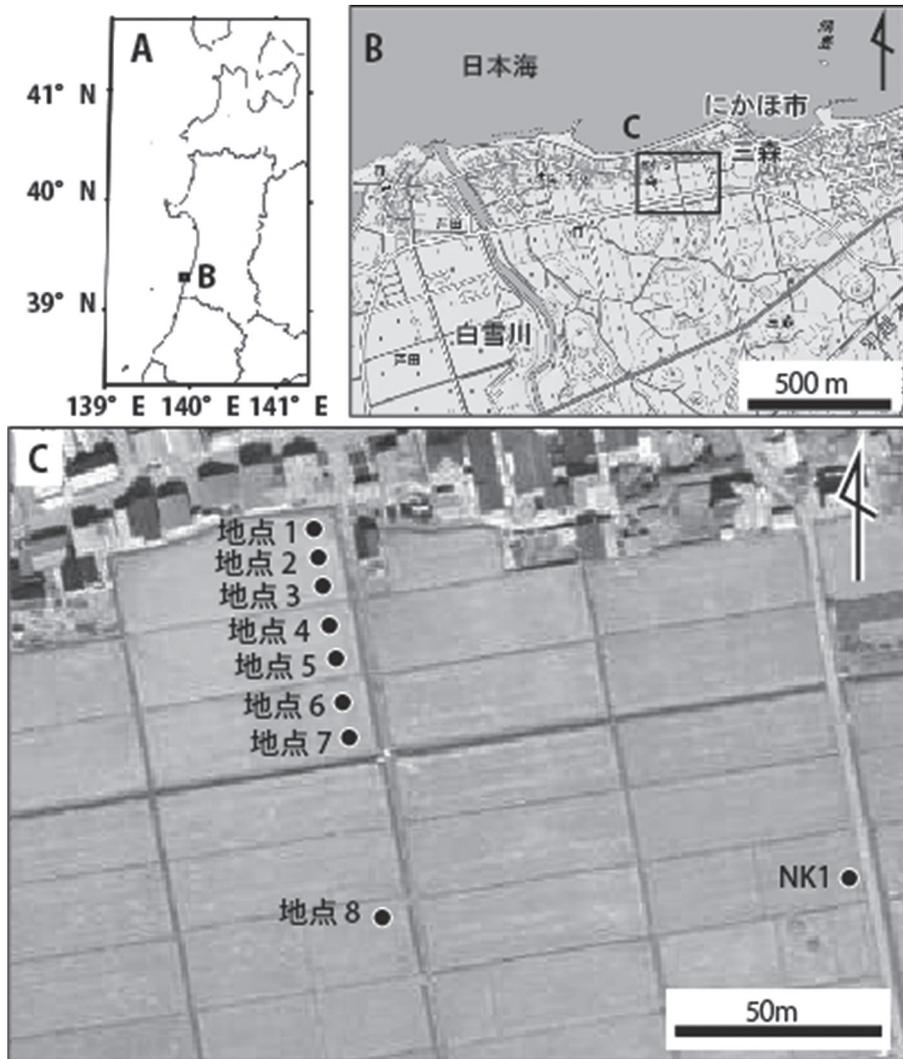


図6 秋田県にかほ市三森地区における調査位置図

A：全体図，B：秋田県にかほ市三森地区，C：調査地点詳細図

Bの地形図は国土地理院発行電子地形図25,000分の1「平沢」，Cの空中写真は国土地理院発行約1万分の1「1976年撮影，CTO769-C4A-4」を使用した。

鎌滝ほか(2017)⁹⁾より引用。

最上部は植物の葉などを中心とした植物遺骸が多くみられる砂混じりシルト～極細粒砂に覆われる(図7)。

堆積環境：採取されたボーリングコア試料にみられる層相が泥炭や有機質シルトを主体としていることから，地表から深度2m程度までの堆積環境は，現在と同様な湿地環境に

あったことがわかる。

b) 地点5

記載：この地点の標高は2.34mで，地点2から30m程度内陸側に位置する。地点2と同様にボーリングコア試料の最上部は耕作土からなる。深度0.35mからコア試料の下限(深度1.57m)までも地点2と同様に，泥炭およ

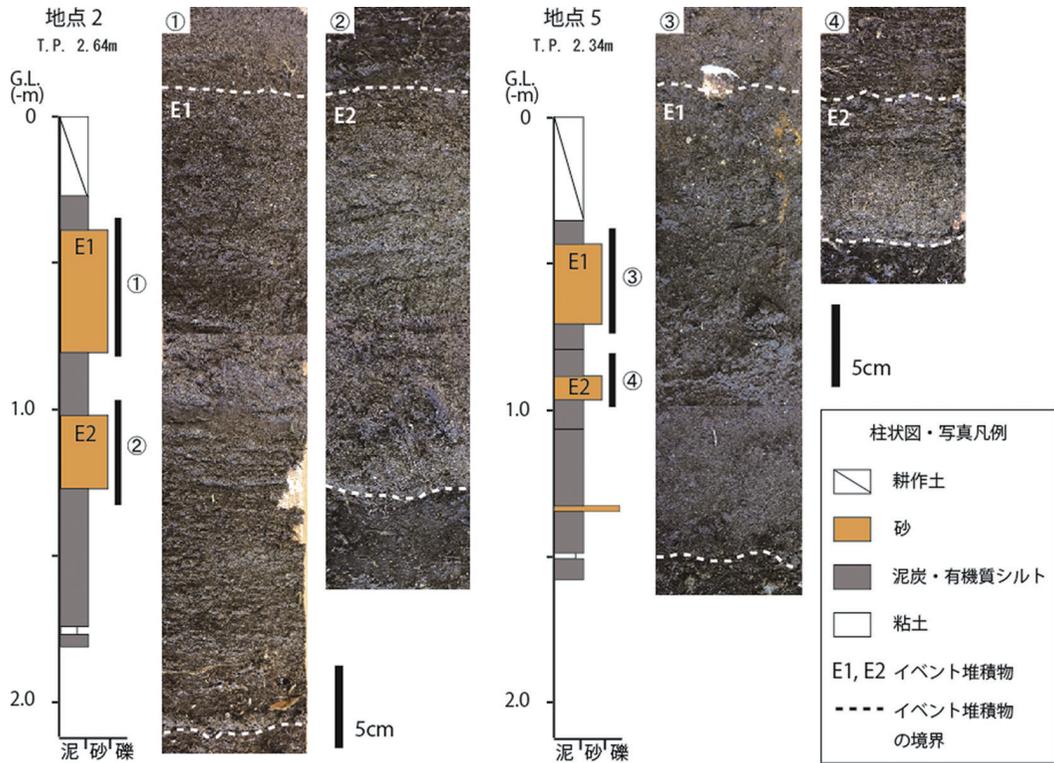


図7 地点2および地点5における堆積柱状図およびイベント堆積物E1層およびE2層の写真
鎌滝ほか (2017)⁹⁾より引用。

表2 秋田県にかほ市三森地区におけるAMS¹⁴C年代測定結果

調査地点	試料番号	試料採取深度 (GL-m)	Lab. ID	測定試料	放射性炭素年代 (yr BP)	$\delta^{13}C$ (‰)	校正 (暦) 年代 (2 σ , 信頼度95.4%)
にかほ市 三森地区 地点5	111202071-1	0.71 (E1層の直下)	Beta-454471	植物片	540 ± 30	-25.8	AD 1320-1350 (29.8%) AD 1390-1440 (65.6%)
	111202085	0.85 (E2層の直上)	Beta-454473	植物片	750 ± 30	-25.9	AD 1220-1290 (95.4%)
	111202097	0.97 (E2層の直下)	Beta-454474	材	850 ± 30	-27.5	AD 1050-1080 (5.2%) AD 1150-1260 (90.2%)

鎌滝ほか (2018)⁹⁾より引用。

び砂混じり黒色有機質シルトを中心とした細粒堆積物からなる。細粒堆積物中に主に砂からなる2枚の粗粒堆積物 (E1層: 深度0.43~0.68m, E2層: 深度0.87~0.96m) が挟まれる (図7)。これら粗粒堆積物の内部構造は地点2のものと同様であるが、砂層の粒径は細粒砂が主体となり、地点2と比べると若干

細粒化する。

堆積環境: 地点2と同様に、地表から深度2m程度までの堆積環境は、現在と同様な湿地環境と解釈される。

②湿地成堆積物の堆積年代

地点5におけるボーリングコア試料の湿地成堆積物から得られた計3試料の植物遺骸に

ついて放射性炭素年代測定をおこない、湿地成堆積物の形成年代を推定した(表2)。それぞれの試料が得られた深度と年代値を比べると、おおよそ過去1,000年間に堆積したと解釈できる。

③イベント堆積物の認定

地点2および地点5からそれぞれ2枚ずつ見出された粗粒堆積物には、イベント堆積物の特徴がみられる。したがってこれらの粗粒堆積物は、平常時には有機質シルトや泥炭を主体とした細粒の堆積物が堆積する湿地環境下に、強い水流を伴った突発的なイベントが生じたことによって砂質堆積物が流入し、その強い水流の影響下で形成されたイベント堆積物と解釈した。また、地点2と地点5におけるE1層とE2層の厚さを比べると、共に陸

側の地点5の方が地点2よりも薄くなることがわかる(図7)。

④イベント堆積物E1層およびE2層の分布様式と形成要因

前述したように、イベント堆積物E1層およびE2層には、比較的強い水流の影響下で形成された堆積構造がみられるため、日本海側で多くみられる飛砂の可能性はないと考えられる。また、調査地域から2km程度内陸で鳥海火山由来の火山泥流堆積物が報告されているが、本調査地域では確認されていない¹⁹⁾。一方、イベント堆積物の海岸付近から内陸方向への厚さの変化をみると、最も海側の地点で最も厚く、陸側に向かって薄くなりせん滅するという特徴が確認できた(図8)。すなわち、イベント堆積物E1層は地点1か

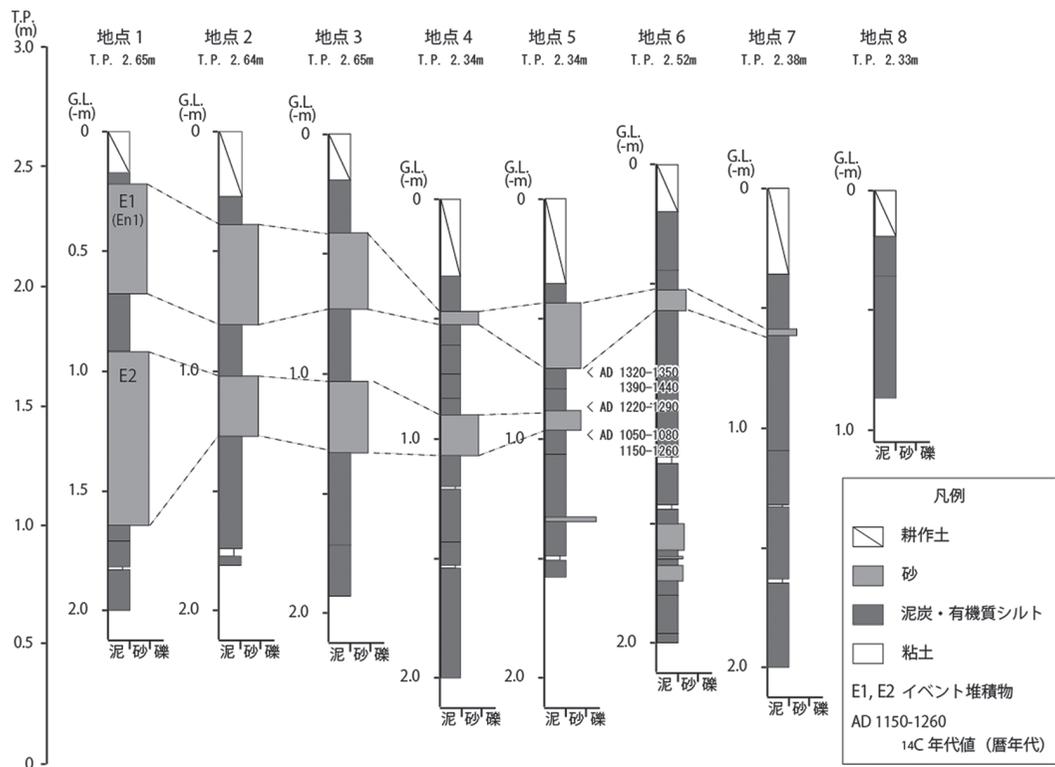


図8 秋田県にかほ市三森地区の調査測線におけるイベント堆積物E1層およびE2層の空間分布と堆積年代
鎌滝ほか(2017)⁶⁾より引用。

ら地点7まで、同E2層は地点1から地点5までそれぞれ追跡できる(図8)。また、イベント堆積物を構成する砂の粒径も中粒砂を主体としたものから細粒砂を主体としたものへと陸側に若干細粒化する。

したがってこれらのイベント堆積物は、海方向からの強い流れが減衰していく過程で形成されたと解釈することができる。ゆえに、イベント堆積物の成因から洪水および火山泥流といった陸起源のものは除外できるため、現時点では、これらのイベント堆積物は津波堆積物の可能性が高いと考える。

(3) その他の地域におけるイベント堆積物

以下の地域については、概要のみを述べる。

①青森県五所川原市五月女范(図1b)

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²⁰⁾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することから、イベント堆積物を海由来のものと解釈し、津波堆積物の可能性に言及している²¹⁾。

②青森県西津軽郡鰺ヶ沢町南浮田(図1c)

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²²⁾、石田ほか²³⁾および鍛冶ほか²⁴⁾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。

③秋田県男鹿市脇本地区(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層確認されている。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²⁵⁾。

④秋田県潟上市天王地区(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層確認されている²⁶⁾。

IV. 各調査地域において推定される古津波履歴

既往研究²⁷⁾による、北東北日本海沿岸地域におけるイベント堆積物の堆積年代を表3にまとめた。それぞれの年代値のうち、津波堆積物と考えられるものについて、その堆積年代、すなわち古津波履歴について以下に述べる。

(1) 秋田県北部における古津波履歴

秋田県山本郡八峰町峰浜沼田でみられるイベント堆積物Em1層が堆積した年代について、図3および表1に示す放射性炭素年代値から考えてみると、13~15世紀頃と推定できる。イベント堆積物Em1層が形成されたと

表3 青森県、秋田県各地から報告されているイベント堆積物の堆積年代

調査地域	青森県		秋田県			
	五所川原市 五月女范	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 約2,000年前(洪水)	1983年 13~15世紀 11~12世紀(洪水)	16~17世紀以降	13~14世紀	14~15世紀以降 12~13世紀 8~9世紀 紀元前後

考えられる13～15世紀頃の地震に関する歴史記録²⁸⁾をみると、調査地域周辺に津波堆積物を残すような巨大地震、津波の記述はみられない。しかしながら、本調査地域が1983年日本海中部地震の際に浸水被害を受け、厚さ5～10cmの砂質堆積物が広く堆積した²⁹⁾ことから考えると、13～15世紀頃に1983年日本海中部地震と同程度の規模の地震津波が発生していたと推定できる。

(2) 秋田県南部における古津波履歴

秋田県にかほ市三森でみられるイベント堆積物E1層およびE2層が堆積した年代について、図8および表2に示す放射性炭素年代値から考えてみる。E1層直下の泥炭層から得られた年代値をみると、E1層は14～15世紀頃もしくはそれ以降に形成されたと解釈できる。E2層に関しては、イベント堆積物の上下の泥炭層から得られた年代値をみると12～13世紀頃に形成されたと推定できる。

E2層が形成されたと考えられる12～13世紀頃の地震に関する歴史記録³⁰⁾をみると、調査地域周辺に津波堆積物を残すような巨大地震、津波の記述はみられない。一方、山野井ほか³¹⁾は、本研究地域から南に25～60km程度離れた庄内砂丘で、8世紀後半から9世紀および11世紀から12世紀前半に形成されたと考えられる2層のイベント堆積物を報告している。現時点では、本研究におけるイベント堆積物とこれらとの対比はつけられないが、今後の検討課題としたい。一方E1層が形成されたと考えられる14～15世紀以降をみると、この地域に津波の影響を与えたと考えられる地震は、1804年象潟地震と1833年庄内沖の地震がある³²⁾。得られた年代値からこれらの地震津波と直接対比することは難しいが、今後、より詳細な調査および年代測定を実施していく必要があると考える。

調査地域周辺は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、当地域に津波堆積物が形成、保存されることはない。したがって、本調査地域でみいだされた津波堆積物は、男鹿半島よりも南側の海域、例えば秋田沖の「地震空白域」³³⁾等に震源を有する地震による津波堆積物の可能性がある。

(3) その他の地域における古津波履歴

青森県西津軽郡鰺ヶ沢町南浮田から報告され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³⁴⁾。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火山泥流堆積物の可能性が指摘されている³⁵⁾。

秋田県男鹿市脇本地区から報告されているイベント堆積物の形成年代は、16～17世紀以降である³⁶⁾。

秋田県潟上市天王地区から報告されているイベント堆積物の形成年代は、13～14世紀である³⁷⁾。

V. おわりに

上述してきたように、北東北日本海沿岸域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、ここ数年で徐々に蓄積されてきた。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、未だ数多くの課題が残されている。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ゆく必要がある。

(秋田大学)

〔付記〕

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。京都大学の増田富士雄名誉教授および東北大学の今泉俊文名誉教授には, 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。秋田大学大学院理工学研究科の松富英夫教授および弘前大学大学院理工学研究科の梅田浩司教授には, 現地調査やゼミ等で議論をしていただいた。本稿に使用した現地調査データの一部は, 弘前大学理工学部の熊谷秀平, 岡田里奈, 鍛冶純輝, 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瀬慎也, 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。それぞれの調査地点の土地所有者の方々には, 現地調査の際に快く土地を使用させていただいた。ここに記して関係各位に深く感謝の意を表します。

〔注〕

- 1) 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40-2, 1987, 183-196頁。
- 2) ①三浦昌司・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, 1984, 49-152頁。②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, 1994, 1-23頁。
- 3) 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』東京大学出版会, 2013, 694頁。
- 4) ①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, 1986, 143-157頁。②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, 1987, 133-147頁。
- 5) 前掲3)。

- 6) ①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, 2015, 129-138頁。②鎌滝孝信・高瀬慎也・松富英夫・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)72-2, 2016, I_1693-I_1698頁。③鎌滝孝信・安部訓史・金澤 慎・松富英夫「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, 2017, I_445-I_450頁。④鎌滝孝信・内館美紀・金澤 慎・石田将貴・松富英夫「1983年日本海中部地震津波の影響地域における過去の津波履歴の検討」土木学会論文集B2(海岸工学)74-2, 2018, I_529-I_534頁。
- 7) 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, 2002, 12-18頁。
- 8) ①Ramsey, C. B., “Bayesian analysis of radiocarbon dates” *Radiocarbon*, 51, 2009, pp.337-360. ②Ramsey, C. B. and Lee, S., “Recent and Planned Developments of the Program OxCal” *Radiocarbon*, 55, 2013, pp.720-730.
- 9) Reimer, P. J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Buck, C. E., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hafflidson, H., Hajdas, I., Hatte, C., Heaton, T. J., Hoffmann, D. L., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kaiser, K. F., Kromer, B., Manning, S. W., Niu, M., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Staff, R. A., Turney, C. S. M., and van der Plicht, J., “IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP” *Radiocarbon*, 55, 2013, pp.1869-1887.
- 10) 前掲6) ①。
- 11) 志岐常正「序論; イベント堆積物と非イベント堆積物」月刊地球7, 1988, 438-440頁。
- 12) 前掲6) ③, ④。
- 13) 前掲2) ①。
- 14) 前掲6) ②。

- 15) 前掲6) ④。
- 16) 秋田県『秋田県地震被害想定調査報告書』, 2013, 553頁。
- 17) ①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・平 朝彦・太田陽子編『日本海東縁の活断層とテクトニクス』, 2002), 155-165頁。②大竹政和「日本海東縁の地震発生ポテンシャル」(大竹政和・平 朝彦・太田陽子編『日本海東縁の活断層とテクトニクス』, 2002), 175-185頁。
- 18) 前掲16)。
- 19) 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, 2015, 1-16頁。
- 20) 岡田里奈・鍛冶純輝・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, 2018, 49-54頁。
- 21) 前掲20)。
- 22) 熊谷秀平・梅田浩司・鎌滝孝信・小岩直人・藤田奈津子「青森県鯨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, 2017, 7-13頁。
- 23) 石田将貴・鎌滝孝信・内館美紀・松富英夫・岡田里奈・鍛冶純輝・梅田浩司「青森県鯨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, 2018, 61-66頁。
- 24) 鍛冶純輝・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, 2018, 43-48頁。
- 25) 前掲6) ②。
- 26) 前掲6) ①。
- 27) 前掲6) ①, ②, ③, ④, 22), 23), 24)。
- 28) 前掲3)。
- 29) 前掲2) ①。
- 30) 前掲3)。
- 31) 山野井 徹・門叶冬樹・加藤和浩・山田努・鎌田隆史・今野 進「山形県庄内砂丘に挟まれる2層の古津波堆積物」地質学雑誌122, 2016, 637-652頁。
- 32) 前掲3)。
- 33) 前掲17) ①, ②。
- 34) 前掲22), 23)。
- 35) 前掲24)。
- 36) 前掲6) ②。
- 37) 前掲6) ①。