

山形県および秋田県沿岸から報告されているイベント堆積物の成因*

岡山理科大学理学部 鎌滝 孝信・角田 海斗・和田 凌汰・藤木 利之
(公財) 山形県埋蔵文化財センター 植松 暁彦
元東北歴史博物館 相原 淳一
株式会社 ALISys 齋藤 龍真
北海道大学医学研究院 駒木野 智寛

1. はじめに

日本海東縁に面した沿岸地域における津波防災・減災施策を進めるためには、この地域で発生した古津波の詳細を明らかにし、将来発生する可能性がある津波の規模を想定する必要がある。日本海東縁では 1833 年庄内沖地震、1964 年新潟地震、1983 年日本海中部地震および 1993 年北海道南西沖地震など、津波を伴う大きな地震が次々と発生し、沿岸地域に大きな被害をもたらした（宇佐美ほか，2013 など）。しかしながら、それぞれの地震が発生した領域における同規模の地震の繰り返し間隔などは知られていない。したがって、東北地方の日本海沿岸における古地震・古津波に関する情報の蓄積は、太平洋側などと比較して不足している状況といえる。そのような少ない情報の中で、山形県酒田市飛島と秋田県男鹿半島の沿岸部では礫質のイベント堆積物が報告されており、放射性炭素年代測定によって 9 世紀および 10 世紀頃に大きな津波の影響を受けて形成された可能性が示唆された（平川，2013；川上ほか，2014；相原ほか，2020 など）。さらに、秋田県の沿岸低地における調査から、8 世紀から 9 世紀頃と 13 世紀から 14 世紀頃に秋田県中部から南部にかけて津波堆積物を残すような津波があった可能性も指摘されている（鎌滝ほか，2015，2017 など）。このように秋田県沿岸部や日本海にある離島では、いくつかの津波堆積物の可能性があるイベント堆積物の存在が確認されているが、そのイベント堆積物が津波堆積物かどうかは一部を除いてまだ解明されていない。また秋田沖には、近年大きな津波を伴うような海域を震源とする大規模な地震が知られていない地震空白域が存在するとされ（石川，2002；大竹，2002 など），そのような地域で大きな地震が発生すると，それに伴い発生した津波が秋田県男鹿半島や山形県飛島に津波堆積物を残す可能性がある。そこで，本研究では秋田県男鹿半島南岸および山形県飛島西岸から報告されている礫質イベント堆積物の成因を明らかにするため，イベント堆積物中の礫のインブリケーション（覆瓦構造）に着目して調査を実施した。

2. 調査地域および調査方法

調査地域は秋田県男鹿半島南岸の男鹿市船川港樁周辺および山形県酒田市飛島北西岸とした（図 1）。周辺地域では，図 1A に示すようにいくつかの歴史地震が知られている。両地域とも

* A study on the origin of event deposits in the coastal areas of Yamagata and Akita Prefectures, the eastern margin of Japan Sea by Takanobu Kamataki, Mikuto Sumida, Ryota Wada, Toshiyuki Fujiki, Akihiko Uematsu, Jyun-ichi Aihara, Ryuma Saito, and Tomohiro Komagino

に平川（2013）によって礫質イベント堆積物が報告されており、そのイベント堆積物中の礫のインブリケーションを測定した。インブリケーションとは、粒子が互いに寄りかかって上流側に傾いて堆積している様子で、この傾きの方向からそのインブリケーション、すなわちイベント堆積物を形成した流れの方向を推定することができる（例えば、横川，1998 など）。本研究におけるインブリケーションの測定結果は、吉富（2022）が開発したローズダイアグラム作成用の Web アプリケーションを利用してとりまとめた（図 2 および 3）。

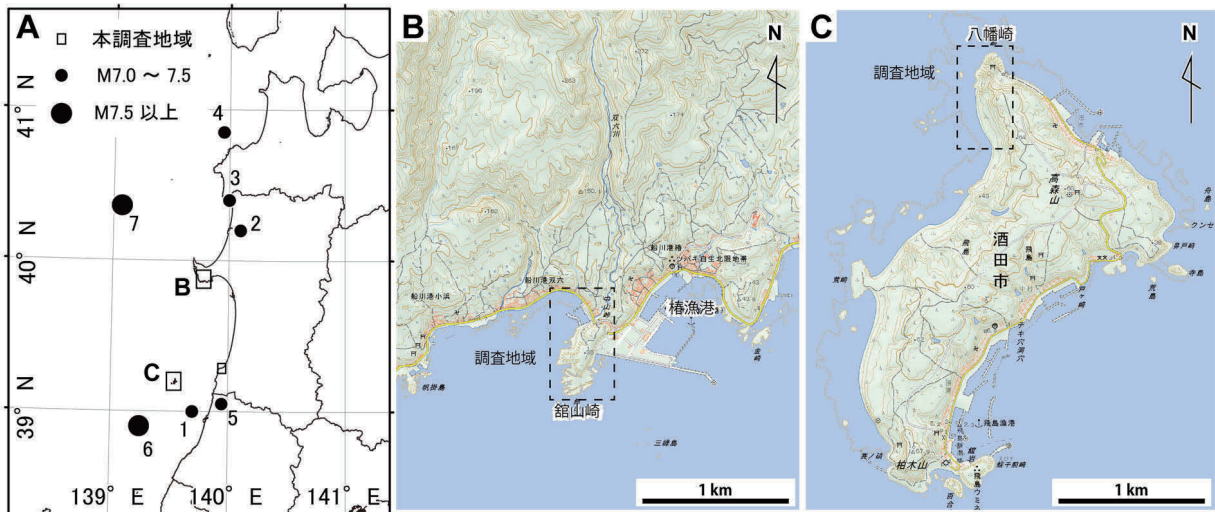


図 1 東北地方の日本海側で発生してきた主な歴史地震と調査位置図

A：東北地方日本海側の海域および海陸境界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：秋田県男鹿市の調査地点周辺地形図，C：山形県飛島の調査地点周辺地形図。B は国土地理院発行の 25,000 分の 1 電子地形図「船川」，C は同「飛島」を使用した。地形図内の黒破線内は調査地域を示す（図 2 および 3 の地形図の範囲）。A の歴史地震に関する情報は地震調査研究推進本部（2009）および宇佐美ほか（2013）を使用した。

3. 調査結果とその解釈

(1) 男鹿半島南岸にみられるイベント堆積物中の礫のインブリケーション

図 2 に男鹿半島南岸における調査地点と調査結果のローズダイアグラムを示す。O-1 から O-4 はそれぞれイベント堆積物中の礫のインブリケーションを測定した地点で、同一の礫層を追跡した。ここでは 4 地点計 76 組のインブリケーションを測定した。地点 O-1 では多少ばらつくが東向きの流れと西向きの流れを示すものが多い。地点 O-2 では概ね北東向きの流れを示すものが多い。地点 O-3 および O-4 では東北東向きの流れを示すものが多い。

これらの結果から、この地点でみられるイベント堆積物はすべての地点で海から陸への流れが卓越する状況で形成されたと推定される。地点 O-1 のみ、陸から海への流れの影響もあった

ことが示唆される。

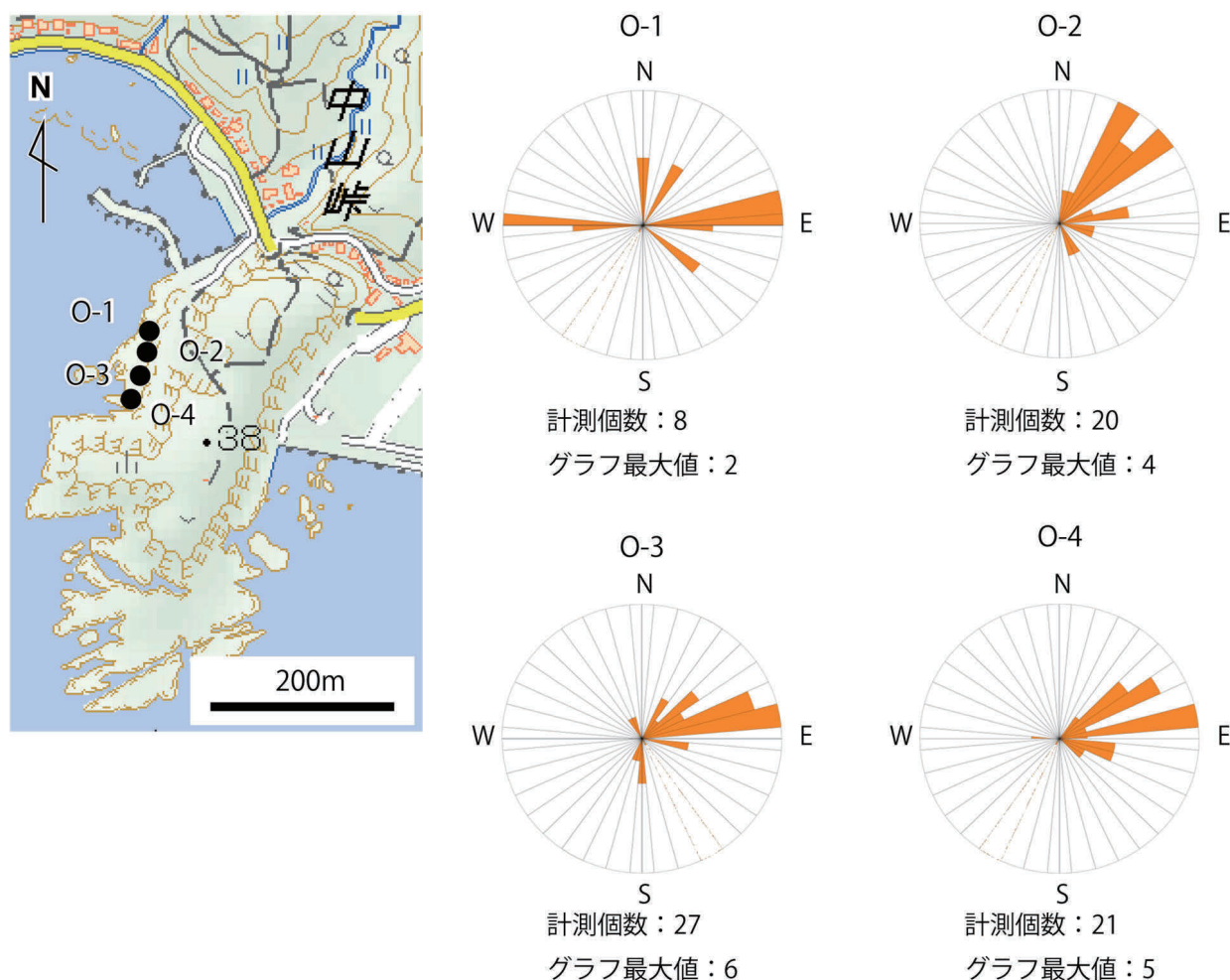


図2 男鹿半島南岸における調査地点および調査結果のローズダイアグラム
地形図は国土地理院発行の25,000分の1電子地形図「船川」を利用した。

(2) 飛島北西岸にみられるイベント堆積物中の礫のインブリケーション

図3に飛島北西岸における調査地点と調査結果のローズダイアグラムを示す。T-1からT-3はそれぞれイベント堆積物中の礫のインブリケーションを測定した地点で、ここでも男鹿半島と同様に同一の礫層を追跡した。ここでは3地点計100組のインブリケーションを測定した。なお、この地域では南方向からの流れを示すデータが得られなかったため、ローズダイアグラムは北半分のみで表現する。3地点ともに東北東向きの流れを示すものが卓越する。

これらの結果から、この地点でみられるイベント堆積物は男鹿半島のものと同様に、すべての地点で海から陸への流れが卓越する状況で形成されたと推定される。

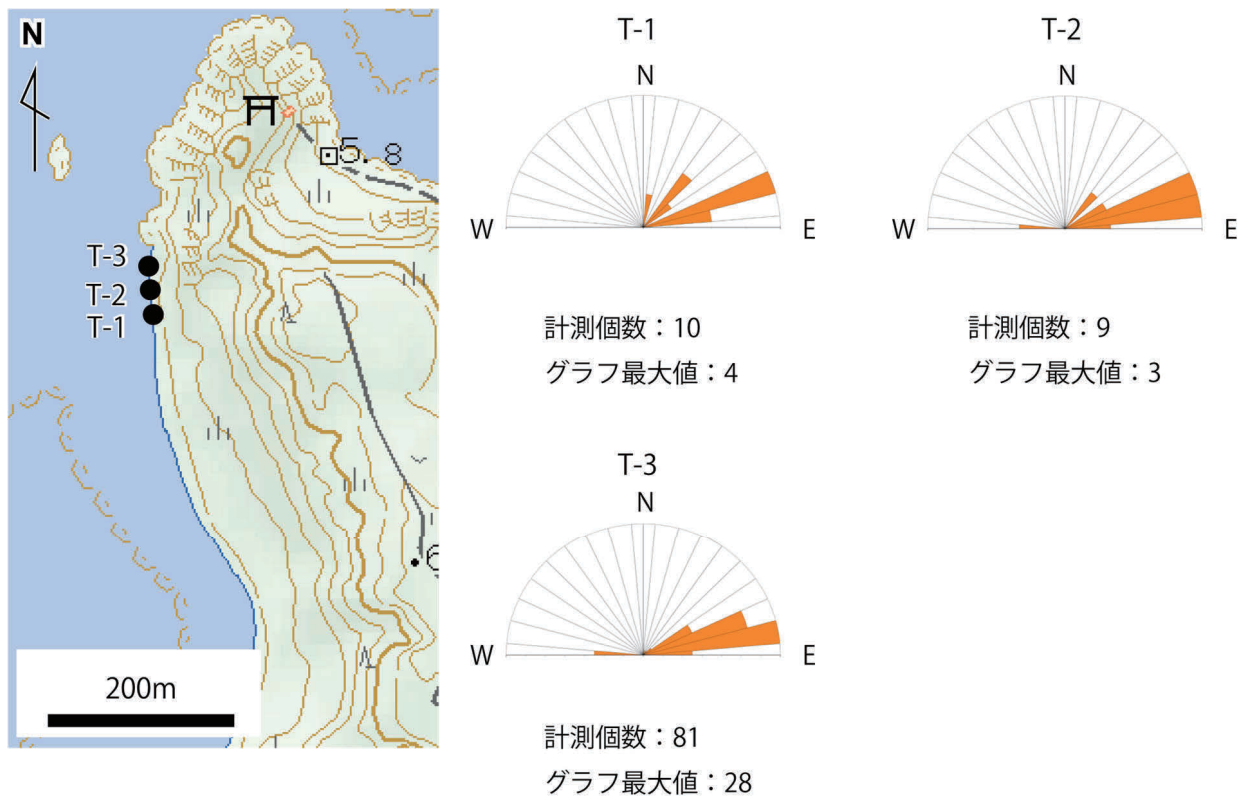


図3 飛島北西岸における調査地点および調査結果のローズダイアグラム
地形図は国土地理院発行の25,000分の1電子地形図「飛島」を利用した。

4. それぞれの地域でみられるイベント堆積物の形成要因

イベント堆積物中の礫のインブリケーションが示す古流向は、両地点ともに海から陸を示すものが卓越しているといえる。したがって、これらイベント堆積物の成因として洪水や斜面崩壊等の影響は取り除けることとなる。海側からの水の流れによって陸上にイベント堆積物を形成する可能性がある現象として、津波とともに高潮の可能性も考えられる。しかし、高潮については、発達した台風が接近する際に風の吹き寄せによって波が高くなると同時に、気圧の低下によって海面も上昇することで大波が発生し、内陸部に波が押し寄せて高潮堆積物を形成する。今回研究対象としている地域は東北地方の日本海側で、この地域まで台風が強い勢力を保ってこることが現実的に考えにくい。また、高潮の発生には台風から吹き寄せる風の方角が関連するため、南側に開いた湾地形で大きな影響を受ける傾向にあるとされるが、特に飛島についてはそのような地形ではなく高潮の影響は受けづらいと考えられる。さらに高潮は津波に比べてより頻繁に発生すると考えられるため、仮にイベント堆積物が高潮によって形成したものであれば、地層中により多くのイベント堆積物が挟まれていてもおかしくはない。

以上のことを総合的に解釈すると、これらの地域でみられるイベント堆積物は津波によって形成されたものといえる。なお、男鹿半島南岸の地点O-1でみられる陸から海方向への流れを示すインブリケーションは、津波の戻り流れで形成された可能性もあるが、そのような議論を進めるためには計測個数が少ないため、今後さらなる追加調査が必要と考える。

また、飛島北西岸の調査地点については、本研究においてインブリケーションを測定したイベント堆積物の上位の地層から、9世紀頃の製塩土器の破片が大量に産出する。一方、イベント堆積物およびその下位の地層からはそのような製塩土器が産出しないことから、このイベント堆積物を形成した津波の発生時期は少なくとも9世紀ないしそれ以前と考えることができるかもしれない。しかしながら相原ほか(2020)では、古津波堆積層 Ts1, Ts2 およびその下位の地層からも製塩土器が産出するとされるため、今後、本研究で研究対象としたイベント堆積物と相原ほか(2020)の Ts1 および Ts2 との層位関係を含め、追加の調査および検討をおこなう必要がある。なお、産出した製塩土器の詳細等については改めて別稿にて報告する予定である。

謝辞

本研究には科学研究費(基盤研究(C)、課題番号:20K05042, 代表:鎌滝孝信, 基盤研究(C)、課題番号:24K04366, 代表:駒木野智寛)を使用した。ローズダイアグラムの作成には広島大学大学院人文社会科学研究科の吉富健一氏が Web に公開しているアプリケーション(吉富, 2022 を参照されたい)を利用した。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

- 相原淳一・植松暁彦・阿部芳郎・東京大学総合研究博物館放射性炭素年代測定室・黒住耐二・樋泉岳二・野口真利江, 2020, 山形県酒田市飛島西岸製塩遺跡の考古学的調査ー古代製塩遺跡と古津波堆積層 Ts1・2ー, 東北歴史博物館紀要, 21, 1-28.
- 平川一臣, 2013, 日本海東縁の古津波堆積物, 地震予知連絡会会報, 90, 537-541.
- 石川有三, 2002, 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, 155-165, 東京大学出版会.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2009, 日本の地震活動ー被害地震から見た地域別の特徴ー(第2版), 496p, 地震予知総合研究振興会.
- 鎌滝孝信・阿部恒平・黒澤英樹・三輪敦志・今泉俊文, 2015, 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, 129-138.
- 鎌滝孝信・安部訓史・金澤 慎・松富英夫, 2017, 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, I_445-I_450.
- 川上源太郎・加瀬善洋・ト部厚志・高清水康博・仁科健二, 2017, 日本海東縁の津波とイベント堆積物, 地質学雑誌, 123, 857-877.
- 大竹政和, 2002, 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, 175-185, 東京大学出版会.
- 宇佐美龍夫・石井 寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子, 2013, 日本地震被害総覧 599-2012, 694p, 東京大学出版会.
- 横川美和, 1998, 堆積粒子の配列が語るもの, 地球科学, 52, 370-377.
- 吉富健一, 2022, 方向データを手軽に扱えるローズダイアグラム作成 Web アプリ, 地学教育, 75, 67-72.