

津軽半島、十三湖周辺に認められる津波と液状化の痕跡*

弘前大学理工学研究科 岡田 里奈・梅田 浩司
秋田大学地方創生センター 鎌滝 孝信

1. はじめに

突発的な事象（津波、洪水や高潮など）により地質学的な時間スケールに比べて瞬時に形成された堆積物をイベント堆積物という。このうち、津波堆積物はイベント堆積物の一種であり、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と定義されている（例えば、澤井、2012）。津波堆積物の分布調査や年代測定によって当時の浸水範囲や発生時期などが明らかにされるが、これらの情報は将来の地震・津波ハザード評価に反映することができる。東北地方の日本海沿岸では、秋田県にかほ市、秋田県潟上市（鎌滝ほか、2015, 2016）や青森県鰯ヶ沢町（熊谷ほか、2017）の沿岸域においてイベント堆積物が見出されている。筆者らは昨年度から鰯ヶ沢町より北方約25kmに位置する五所川原市五月女瀬（そとめやち）においてイベント堆積物の調査を行なってきた。その結果、液状化痕を侵食する津波堆積物を発見したので、今回はそれについて報告する。

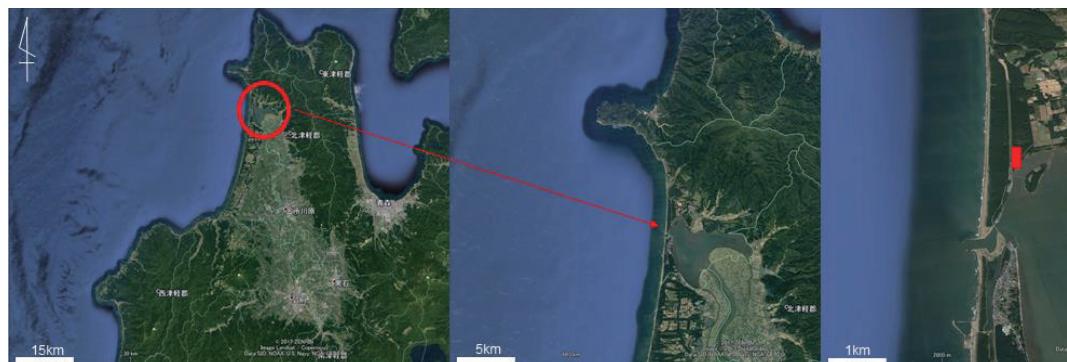


Figure 1 左：津軽半島全体、中央：十三湖周辺、右：調査地域周辺 (Google Earth より)

2. 調査地域および調査方法

調査地域である五月女瀬には、浜堤に沿って南北に延びる小河川が存在し、汽水湖である十三湖に注いでいる。この小河川に沿って標高1.0～1.6mの低地が広がっており、津波が発生した際に遮るものなく、海域からの物質輸送に伴う堆積作用が生じる可能性が高い（Figure 1）。調査はジオスライサーを用いて幅10cm、長さ200cm、厚さ3cmのブロックサンプルを定方位で採取した。試料は小河川の河口から約250m地点からさらに上流に向かって約20m間隔、合計15箇所で採取した（Figure 2）。さらに、南北方向に約7m、東西方向に約5m、深さ約2.5mのトレン

*Traces of tsunami and liquefaction recorded around the Lake Jusan, Tsugaru Peninsula by Rina Okada, Koji Umeda and Takanobu Kamataki

チを2箇所（小河川の河口から約270mおよび約300m地点）で掘削し、壁面観察、剥ぎ取りなどを行った。イベント堆積物を識別するため層相観察・記載、砂質堆積物の検鏡観察・粒度分析などを行った。また、イベント堆積物の年代を決定するため、試料に含まれる木片や植物片などについて放射性炭素年代測定（ ^{14}C 年代測定）を併せて実施した。

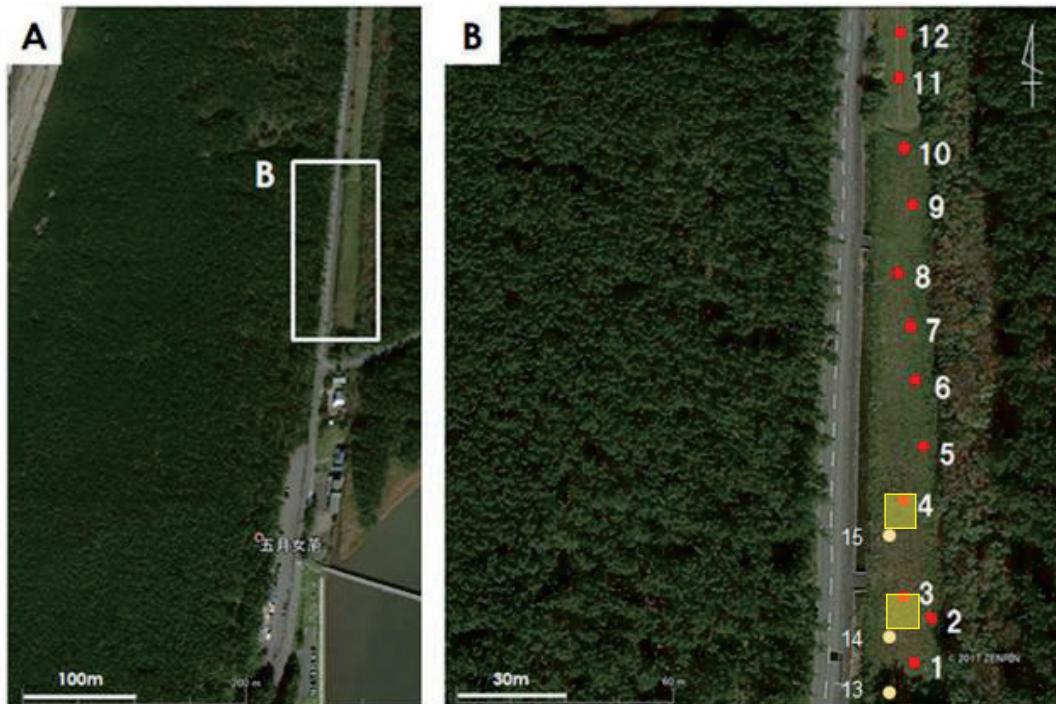


Figure 2 A：調査地域周辺, B：ボーリング地点およびトレンチ地点

3. 結果・考察

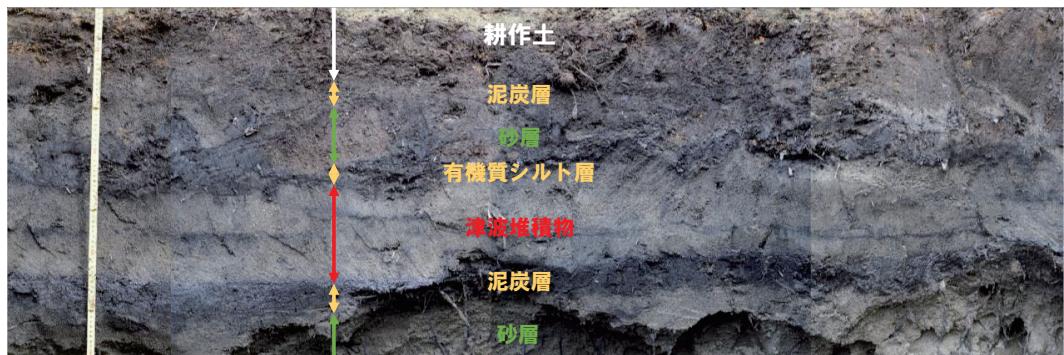


Figure 3 トレッヂ壁面

トレッヂでの壁面観察 (Figure 3) によると、地表から約85cmまでは盛土や耕作土からなる。そ

こから深度 85~90cm は泥炭層、深度 90~100cm は有機質シルト混じりの中粒砂層、深度 100~105cm は有機質シルト層、深度 105~125cm は細粒~粗粒砂層、深度 125~135cm は泥炭層、深度 135cm 以深は中粒砂層となっている。このうち深度 105~125cm の砂層 (Figure 4) には次のような特徴がある。1) 下位の泥炭層との侵食面が明瞭である、2) 上部には植物片が含まれ、下部には偽礫 (リップアップクラスト) がみられる、3) 砂層は薄い泥層 (マッドドレイブ) を境に 2 つのユニットに分けられる、4) 平行層理や斜交層理が発達する、5) 層厚が南側から北側に向かって徐々に薄くなり、消滅する、6) 砂の鉱物組成や形態が十三湖の海浜砂と類似する。これらを踏まえると、この砂層は海側からの碎屑物の供給によって生じたイベント堆積物であると考えられる。さらに、

このイベント堆積物を 1cm 間隔でサンプリングして粒度分析を行った結果、2 つのユニットともに上方細粒化（下部は粒径 1.0mm にピークを有する単峰性を示すことに対し、下層の上部は粒径 10 μm と 0.5mm にピークを有する二峰性を示す）している。以上のことから、2 つの上方細粒化する砂層のユニットは海側からの 2 回の遡上流によって、マッドドレイブは遡上流が停滞した際に形成された堆積物と考えられる。これらのことから、深度 105~125cm の砂層は津波堆積物と判断した。

一方、深度 125~135cm の泥炭層には小規模ながら多くの噴砂痕や荷重痕が認められる (Figure 6)。その下位の砂層の中粒砂が泥炭層を砂脈として貫き、噴砂が泥炭層を覆っている。また、この泥炭層からはヤマトシジミの化石が含まれる。噴砂痕の存在は、この地域が強い揺れに襲われ、液状化が生じたことを意味する。また、荷重痕は津波堆積物が覆った泥炭層には流動性があったこと、ヤマトシジミの化石が泥炭層に含まれることから、津波堆積物の堆積環境は湖底であったことが示唆される。さらに、液状化で生じた噴砂を津波堆積物が侵食していることから (Figure 5)，液状化が生じたのは津波が襲来する前であった。



Figure 4 深度 105~125 cm の砂層



Figure 5 津波堆積物と噴砂

た。深度 85~90cm の植物片より AD1811~1920、深度 100~105cm の植物片より AD1726~1814、ヤ

マトシジミの化石より AD1392~1443 という値を得た (Table 1)。ヤマトシジミの年代については、海洋リザーバー効果の影響を考慮する必要があるが、十三湖は汽水環境であり正確なリザーバー年代を決定することは困難である。ただし、一般的に海産試料と陸上試料の年代差が約 400 年と考えられていることから (Reimer et al., 2013)，深度 125~135cm の堆積物の年代は AD1800 年頃以前であると判断できる。これまでの日本海側の古地震・古津波研究によると（例えば、川上ほか, 2017），この堆積物に相当するイベントは 1741 年に発生した渡島沖津波の可能性が高い。なお、羽鳥 (1984) によるとこの津波による十三湖付近の波高は 5~6m と推定されており、1983 年日本海中部地震のそれを上回るとされている。

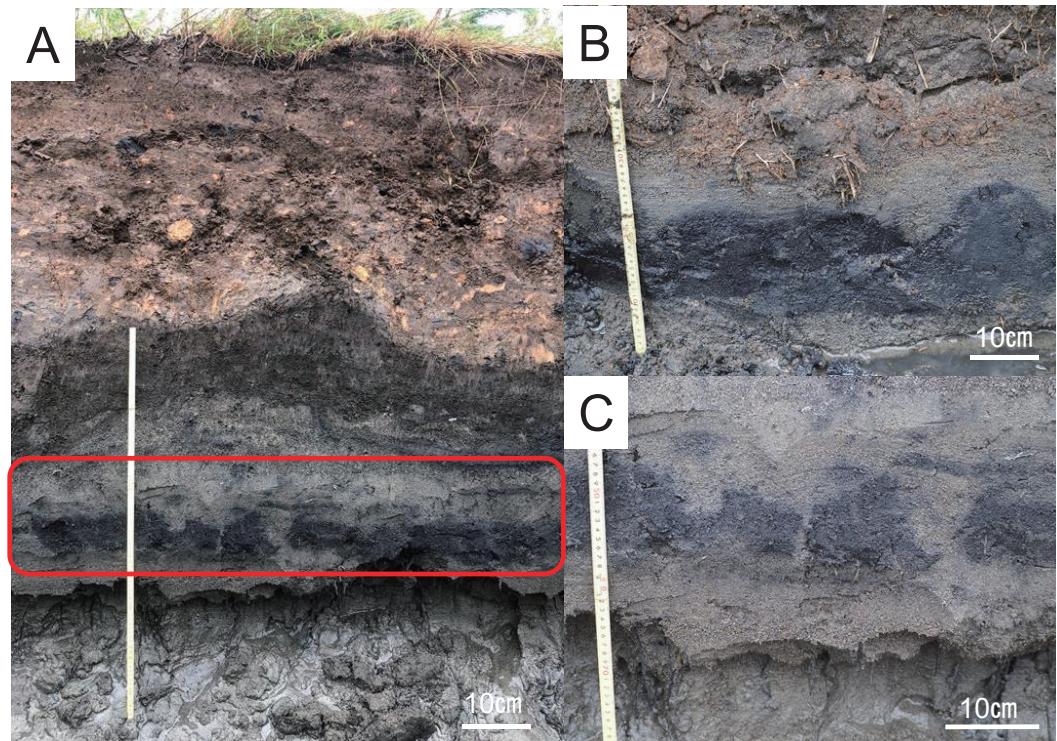


Figure 6 A : 全体, B : 荷重痕, C : 噴砂痕

Table 1 放射性炭素年代測定結果

	放射炭素年代	暦年較正值
深さ 85~90cm(植物片)	60±30	1811-1920calAD
深さ 100~105cm(植物片)	210±30	1726-1814calAD
深さ 125~135cm (ヤマトシジミ の化石)	520±30	1392-1443calAD

1741 年渡島沖津波は津波地震ではなく、渡島大島の噴火・山体崩壊・海底地すべりによって生じたと考えられている（例えば、Satake, 2007）。しかしながら、弘前藩庁日記によると噴火開始から山体崩壊までの 10 日間には津軽地方にも規模の大きい地震が頻発していたらしい。したがって、津波堆積物の下位にみられる液状化痕は、これらの渡島大島に由来する火山性地震によって生じた可能性は否定できない。

4.まとめ

これまでのジオスライサーによるボーリング調査では、津波由来のイベント堆積物（津波堆積物）であること、津波堆積物の直下に噴砂痕がみられること、十三湖に注ぐ小河川の河口から約 450m 津波が遡上したことなどが確認された。しかし、津波堆積物と噴砂の切断関係、当時の調査地域の環境、津波堆積物の年代が不明であったが、今回のトレーニング調査により明らかになった。

謝辞

本研究には、科学研究費（基盤研究（C），17k01321）（代表：鎌滝孝信）を使用した。青森県五所川原市役所の方々には、現地調査等でお世話になった。ここに記して関係各位に感謝します。

引用文献

- 一木絵里・辻誠一郎・杉山陽亮・村木 淳・宇部則保・中村俊夫：青森県八戸市の縄文時代早期貝塚出土試料の¹⁴C 年代と海洋リザーバー効果、第四紀研究、54, 5, 271-284p, 2015.
- 鎌滝孝信・阿部恒平・黒澤英樹・三輪敦士・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, 129-138p, 2015.
- 鎌滝孝信・高渕慎也・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, I_1693-I_1698p, 2016.
- 鎌滝孝信・安部訓史・金沢 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, 2, I_445-I_450, 2017.
- 川上源太郎・加瀬善洋・卜部厚志・高清水康博・仁科健二：日本海東縁の津波とイベント堆積物、地質学雑誌, 123, 10, 857-877p, 2017.
- Kenji Satake : Volcanic origin of the 1741 Oshima-Oshima tsunami in the Japan Sea, Earth Planets Space,

59, 381-390, 2007.

澤井祐紀：地層中に存在する古津波堆積物の調査，地質学雑誌，118, 9, 535-558p, 2012.

羽鳥徳太郎：北海道渡島沖津波（1741年）の挙動の再検討—1983年日本海中部地震津波との比較
一，地震研究所彙報，59, 115-125p, 1984.

Paula J Reimer • Edouard Bard • Alex Bayliss • J Warren Beck • Paul G Blackwell • Christopher Bronk Ramsey • Caitlin E Buck • Hai Cheng • R Lawrence Edwards • Michael Friendrich • Pieter M Grootes • Thomas P Guilderson • Haflidi Haflidason • Irka Hajdas • Christine Hatte • Timothy J Heaton • Dirk L Hoffmann • Alan G Hogg • Konrad A Hughen • K Felix Kaiser • Bernd Kromer • Sturt W Manning • Mu Niu • Ron W Reimer • David A Richards • E Marian Scott • John R Sounthor • Richard A Staff • Christian S M Turney • Johannes van der Plicht : INTCAL13 AND MARINE13 RADIOCARBON AGE CALIBRATION CURVES 0-50,000 YEARS CAL BP, RADIOCARBON, 55, 4, 1869-1887p, 2013.