

## 台風24号（1994年9月）に伴う高潮の堆積物に関する調査

### Investigations of storm deposits caused by a typhoon of September 19th, 1994

北海道大学理学部附属有珠火山観測所

西村 裕一

北海道農業試験場

宮地 直道

Usu Volcano Observatory, Faculty of Science, Hokkaido University

Yuichi NISHIMURA

Hokkaido National Agricultural Experiment Station

Naomichi MIYAJI

#### Abstract

We investigated spatial distribution and lithofacies of the storm surge deposits caused by a large typhoon of September 19th, 1994, which struck southern and eastern Hokkaido, Japan. We made a field survey along the south and east coast of Hokkaido from September 20th to October 10th, 1994. Eyewitness accounts and bent plants helped our interpretation of the onshore surge behavior. The following properties are typical of the coastal storm deposits : (1) the spatial distribution is not homogeneous (distribute like tongues). (2) Parallel laminar structures are present in the thick (more than 5 cm) deposits. (3) Mean grain size sometimes increases with distance from the sea. These features are significantly different from those of the tsunami deposits associated with 1993 SW Hokkaido tsunami. We think that differences in geological features between storm and tsunami deposits is caused by differences in wave length in space and time of each process. Where geological features have been preserved, it will be possible to distinguish ancient tsunami deposits from ancient storm deposits.

## 1. はじめに

1994年9月19日、台風24号が北海道南東海上を北上し、北海道太平洋側の各地で高潮による被害がでた。我々は、翌20日から10月10日にかけて被害の大きかった室蘭・白老、釧路・根室周辺の海岸を調査、主に海砂が陸上に打ち上げられた様子を確認した。

調査の主目的は、主に砂からなる高潮堆積物の分布や堆積構造を調べ、津波堆積物との比較をおこなうことにある。両堆積物の産状が異なることが確認され、さらにその違いが地中に保存される可能性が示されれば、歴史時代の津波堆積物と高潮堆積物との識別が可能になる。

なお、最近発生した津波を対象にした研究で、津波堆積物の分布や堆積構造については解明されつつある（例えば、Shi et al., 1993, 佐藤・他, 1993, 宮地・西村, 1994, Nishimura and Miyaji, 1995）。しかしながら、高潮堆積物については、岩塊の移動の様子が調べられた例はあるものの（加藤・他, 1991），砂からなる堆積物の産状について報告された例はほとんどない。

## 2. 調査地点および調査方法

この高潮による被害は、北海道南部、東部の沿岸で広く報告されている。我々の現地調査は、まず高潮発生翌日の9月20日に白老町の虎杖浜（こじょうはま）において、さらに2週間後の10月始めに浜中町の霧多布（きりたっぷ）、同じく浜中町恵茶人（えさと）において、それぞれ実施した。図1に各調査地点の位置を示す。

調査目的が津波堆積物との比較にあるため、調査方法は1993年7月の北海道南西沖地震津波の調査（宮地・西村, 1994）に準じておこなった。すなわち、まず、主に砂からなる堆積物が残されている地点（海岸）を探し、堆積物の厚さ分布や堆積構造を調べ、試料を採取する。さらに、植生におよぼした高潮の影響（草の倒れ方など）を観察する。高潮の様子を知るため、可能な限り聞き取り調査も実施した。また、簡単な地形測量も実施した。

なお、釧路・根室地域の調査は北海道東方沖地震の直後に実施したが、この地震津波に伴う堆積物は確認できなかった。聞き取りの結果も考慮すると、調査地点における津波の侵水域よりも高潮の侵水域のほうが大きかったのは確かなようだ。

## 3. 高潮堆積物の特徴

### 3-1 虎杖浜（こじょうはま）、白老町

道南の白老町周辺の沿岸では、この高潮による家屋への浸水が報告されている。我々の調査

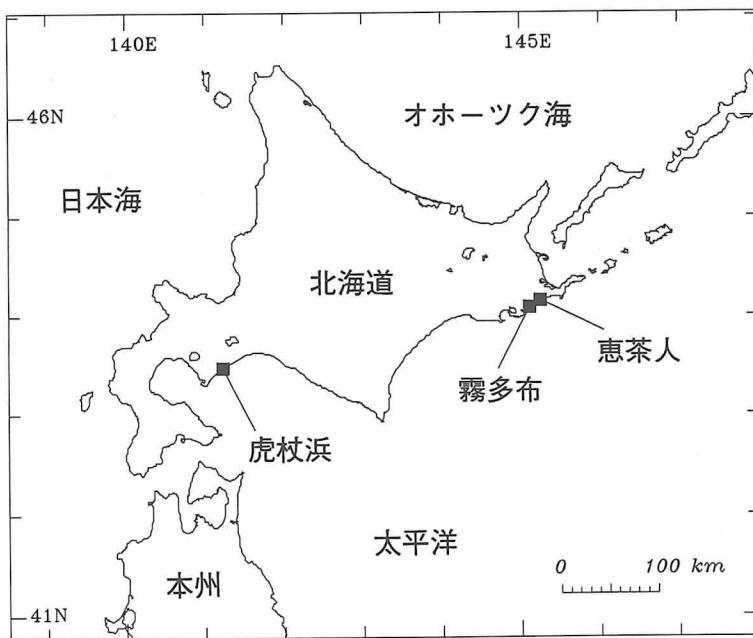


図1 現地調査を実施した地点：虎杖浜、霧多布、恵茶人

は、被害がでた地域の近くにある草地で実施した。写真1が草地のほぼ全容で、基本的には平坦である。写真右側が、約5mの高さの防波堤をはさんで海になる。防波堤の一部は高潮で壊されている。証言によると、海水は、もっとも激しかった時には写真1左奥の看板（蟹のマーク）の下まで来たらしい。海からの距離は約50mである。我々が最初に調査した際も（高潮発生の翌日）、看板付近にはゴミや草きれが散乱しており、波が来た様子が残されていた。

写真1でもわかる通り、草地の一部は砂に覆われている。高潮発生前には通常の草地であったことは、証言を得て確認できた。よって、この砂は高潮によって海から運び上げられて堆積した砂であることはまちがいない。草はすべて、海から陸側に倒されている。倒された草全体が砂に埋まっている場所もあった。写真2は海側から陸側を見た様子である。草が倒されている領域と、ほとんど影響を受けていない領域との境界は明瞭だ。この境界付近（写真3）には、ゴミや草きれからなる帯（おび）が形成されている。ここでは、この帯（草・漂流物帶と呼ぶ）が高潮の浸水域の限界を示すものと考えた。

調査地域の平面図を図2に、A-A'断面を図3にそれぞれ示す。この調査地域では、草・漂流物帶から推測された浸水域は堤防から30~40mにある。浸水域の限界を示すラインは、海岸線と平行にはならず、不規則な曲線となる。津波では、地形が単純な場合、浸水域の限界は海岸線とほぼ平行になり、このように不規則な形状を示すことはなかった。



写真1 虎杖浜。調査地点の全景。右側が海。



写真2 虎杖浜。海側から陸側を見ている。



写真3 虎杖浜。先端部の様子。

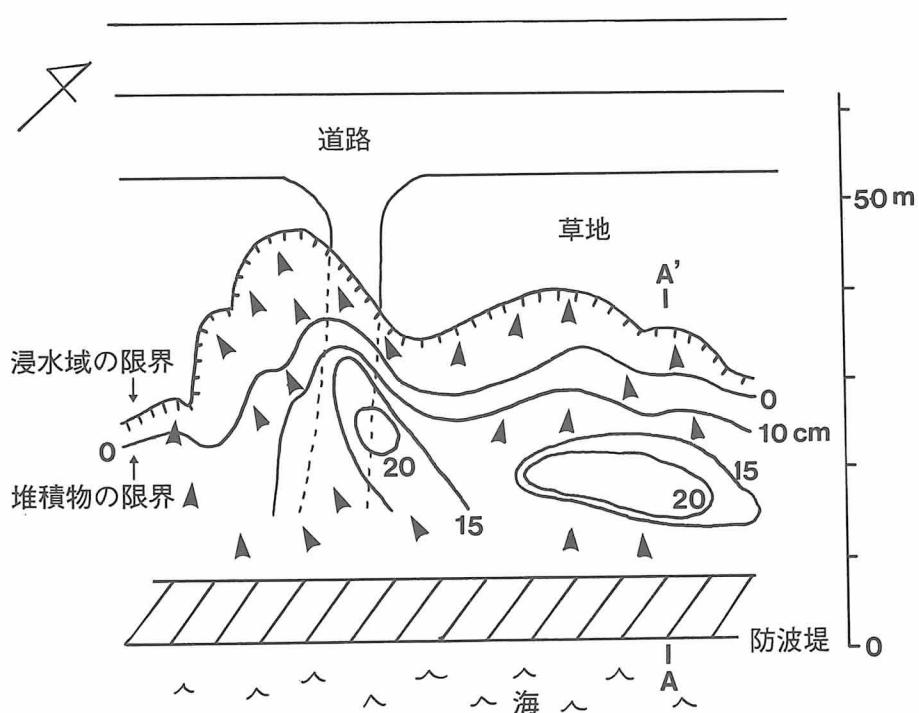


図2 虎杖浜。高潮堆積物の平面分布。矢印は草の倒れている方向

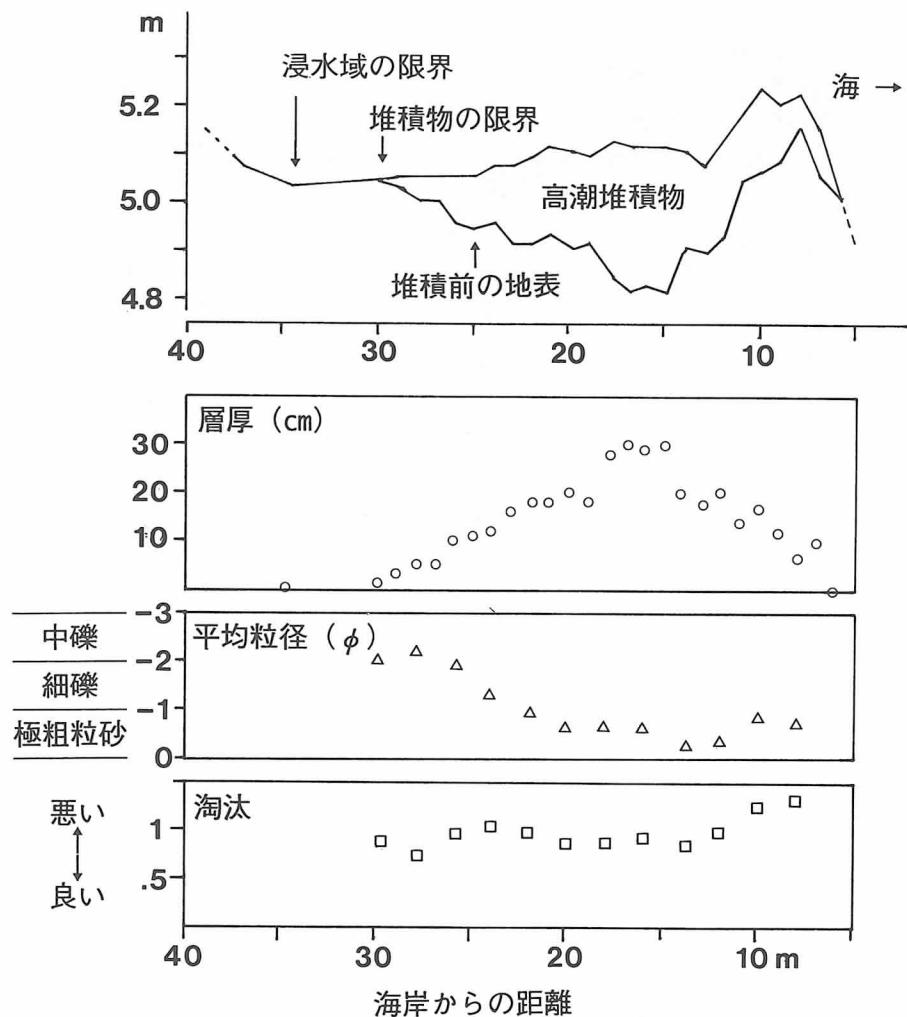


図3 虎杖浜。上から、図2のA-A'断面の地形、高潮堆積物の層厚、平均粒径、および淘汰度

また、砂からなる堆積物の分布は浸水域と一致しない。堆積物が確認された限界は、浸水域の限界より10~数m海側に形成される。限界を示すラインも、浸水域と同様な曲線となり、やはり不規則な曲線を形成する。草の倒れている方向（図2の矢印）も考慮すると、この地域には、砂を含んだ水塊が舌状に何度も侵入したのではないかと推測される。水塊の幅は、狭いもので数m、大きなもので20m程度ではないかと思われる。

堆積物の層厚は、最も厚いところで約30cmであった。限界ラインと同様、横方向の連続性はない（図2）。このことも、上の舌状水塊説を支持する。また、断面図（図3）をみると、層厚は海から遠ざかるにつれて薄くなる傾向にあることがわかる。一部、途中で極大値（いわゆ

る目玉)を形成するようだが、これは堤防の存在や堆積前の地形に影響されているのかもしれない。一方、堆積物の平均粒径は海から遠ざかるにつれて大きくなる傾向にある。淘汰は、海から遠ざかるにつれて良くなるように見えるが、基本的にはほとんど変わらない。

比較的厚い堆積物中には平行ラミナ構造がみられる(写真4)。津波堆積物にみられたような級化構造は認められなかった。

### 3-2 霧多布(きりたっぷ), 浜中町

高潮堆積物の舌状分布をもう一例示す。写真5, 6は、浜中湾の南部に位置する霧多布の砂浜における高潮堆積物の産状である。写真は陸側から海側をみたもので、海砂からなる堆積物が、海岸から連続している平坦な草地に舌状に侵入し、草を押し倒して堆積した様子がわかる。堆積物は、主に昆布の切れ端からなる漂流物で縁取られている。舌状分布の幅は数m、草の倒れた方向は舌の先端を指している(図4)。堆積物の厚さは約10cm、堆積物中には平行ラミナ構造が観察された。ここでは、漂流物の限界と堆積物の限界はほぼ一致しているようにみえた。

### 3-3 惠茶人(えさと), 浜中町

霧多布の北東、浜中湾の外にある恵茶人海岸でも同様の調査を実施した(写真7)。ここは、砂浜-砂丘-草地と連続的に続く場所で、ほぼ平坦な草地の上を海砂からなる堆積物が覆い、草を陸側に倒している。海面からの高さは約3m。分布についてみると、舌状分布は必ずしも明瞭ではないものの、草の埋もれ方から推測すると、堆積物の厚さに海岸線と平行な方向の連続性はないことがわかる。写真7の中央部、草がほとんど見えないくらいに埋まっているところが、堆積物の層厚が最も厚い(約35cm)領域である。層厚5cm以上の地点では、堆積物中に2~5cm単位の平行ラミナ構造が発達していた(写真8)。



写真4 虎杖浜。高潮堆積物の断面。Sは地表面、Bは堆積物の底面。



写真5 霧多布。舌状に分布した高潮堆積物。陸側から海側を見ている。



写真6 霧多布。舌状分布の先端付近。陸側から海側を見ている。

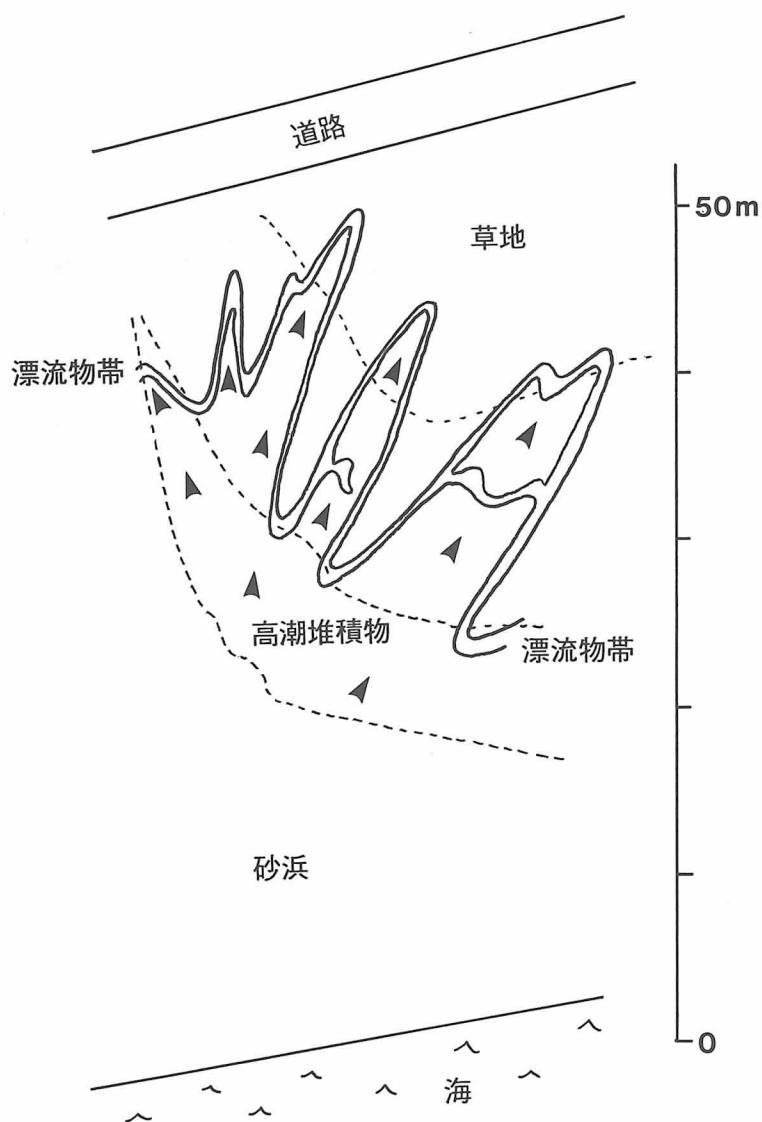


図4 霧多布。高潮堆積物の平面分布。矢印は草の倒れている方向。点線は20cm毎の等高線を示す



写真7 恵茶人。調査地点の全景。



写真8 恵茶人。高潮堆積物の断面。S は地表面、  
B は堆積物の底面。

## 4. 高潮堆積物と津波堆積物

以下、高潮堆積物と津波堆積物の特徴の違いをまとめてみる。津波堆積物の特徴については、主に宮地・西村（1994）および Nishimura and Miyaji（1995）の結果を参照した。

### (1) 草の倒し方

高潮堆積物は草を陸側に倒して堆積する。一方津波堆積物の上に残された草はすべて海側に倒されている。すなわち、高潮堆積物は押し波で、一方津波堆積物は押し波と引き波で形成されたことがわかる。

### (2) 平面分布

高潮堆積物の分布は、海岸と平行な方向に連続的ではない。地形が単純な場所で比較すると、津波堆積物が100 m以上の範囲で地表面を薄く均質に覆うのに対し、高潮堆積物では分布が局所的（多くは舌状、波長10 m程度）になる。

### (3) 層厚分布

高潮、津波堆積物とも、層厚は海から陸に向かって徐々に薄くなる傾向にある。しかしながら、高潮堆積物の方が不連続性が高い。高潮堆積物はある場所に目玉（厚さ30 cm以上）をつくる場合もある。

### (4) 粒度組成

砂層の粒度組成を比較すると、高潮堆積物は分布域の先端部で粗粒になる傾向がある。一方、津波堆積物では逆に先端部で細粒であるという傾向が認められる。

### (5) 堆積構造

厚く（5 cm以上）堆積した高潮堆積物中には複数の平行ラミナが認められる。一方、津波堆積物では級化構造が認められる。

## 4. おわりに

今回の調査で、高潮堆積物と津波堆積物とでは、平面分布や堆積構造に違いがあることがわかった。これらの特徴は、年代を経ても地層中に保存される可能性が高い。すなわち、地層中の砂層を詳しく調べることにより、高潮起源か津波起源かの識別は可能であるといえそうだ。

一方、堆積物の層厚、粒度分布といったデータも、両堆積物を識別するための重要な情報源となり得る。今回の高潮堆積物について得た結果については、地形（虎杖浜については堤防の存在）の影響をもっと検討する必要があるだろう。また、今回は堆積物の構成物についての検討は十分におこなっていない。今後は有孔虫の有無なども調べていくべきであろう。

陸上における高潮堆積物と津波堆積物の層厚分布や堆積構造の違いは、砂を運び上げる海水

の量や波の波長といった、それぞれの現象の堆積過程の違いを反映していると思われる。津波は、時間、空間ともに長波長で、一度に大量の水塊を移動させる現象であり、堆積物は、主に海水とともに運び上げられて、しばらく漂ってから引いていくまでの過程でつくられると推測される。それに対し、高潮はもっと規模の小さな現象であり、堆積物は、小規模な水塊（砂を含む）が何度も、不規則に押し寄せることにより形成されるのではないだろうか。

### 引用文献

- 加藤祐三・赤嶺信一・大堀健司・玉木 亨・田村一浩・松尾憲一（1991）：高波による石灰岩塊の移動—1990年台風21号による沖縄島残波岬での例ー，琉球大学理学部紀要，51，19–33.
- 宮地直道・西村裕一（1994）：北海道南西沖地震（1993年7月12日）に伴う津波堆積物，北海道地区自然災害科学資料センター報告，9，25–48.
- Nishimura, Y. and Miyaji, N. (1995) : Tsunami deposits from the 1993 southwest Hokkaido earthquake and the 1640 Hokkaido Komagatake eruption, northern Japan, Pure and Applied Geophysics, 144, 719–733.
- 佐藤比呂志・嶋本利彦・堤 昭人・川本英子・宮脇昌弘（1993）：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，12，1–23.
- Shi, S., Dawson, A. G., and Smith, D. E. (1993) : Geomorphological impact of the Flores tsunami of 12th December, 1992, Proceedings of IUGG / IOC International Tsunami Symposium, Wakayama, Japan, 689–696.