

## 北海道南西沖地震（1993年7月12日）に伴う津波堆積物

### Tsunami deposits associated with the 1993 Southwest Hokkaido earthquake, Japan

北海道農業試験場

宮地 直道

北海道大学理学部附属有珠火山観測所

西村 裕一

Hokkaido National Agricultural Experiment Station

Naomichi MIYAJI

Usu Volcano Observatory, Faculty of Science, Hokkaido University

Yuichi NISHIMURA

#### Abstract

A field survey on traces of the large tsunami associated with the Southwest Hokkaido earthquake (M7.8) of July 12, 1993, was carried out along the west coast of the Oshima Peninsula. The survey was conducted at Setana and Taisei on July 14. and at Shimamaki on July 17-18. The purpose of this report is to describe how the sands carried up with the tsunami from the beach have been deposited on the coast and also on the landward slope. The thickness of the deposits on the slope was generally small: less than 1 cm. Spacial distribution of the thickness and geological characteristics of the deposits were found to be closely related not only to the tsunami heights but also to the local topography. At a site where ca. 15 cm thick sediment were observed on the flat field, we found that the deposits consist of beach sand, river bed gravel and eroded materials. The lithofacies of them well preserved the tsunami sedimentation and erosion process. General features of the fresh tsunami deposit described here should be useful to identify the deposits of ancient tsunami origin.

キーワード：津波，津波堆積物，北海道南西沖地震，最大到達高度，堆積構造

## 1. はじめに

1993年7月12日22時17分、北海道南西沖の奥尻海嶺一帯を震源にマグニチュード7.8の地震が発生した。この地震は規模の大きな津波を発生させ、奥尻島をはじめ北海道南西部の沿岸地域で計238名の死者・行方不明者を出すなど、大きな災害を引き起こした。被害を伴う津波の発生は、日本では1983年の日本海中部地震以来である。

今回、我々は津波の来襲直後に、渡島半島西海岸の島牧村、瀬棚町、大成町の被災地において現地調査をおこなった。調査の目的は、津波により海水とともに陸上に運ばれた、砂を主とする堆積物の有無、分布および堆積学的特徴を調べることである。本稿では、これらの堆積物を津波堆積物と呼ぶ。津波堆積物の性質を明らかにすることは、原因となった津波の遡上過程を客観的に調べるだけでなく、地層中に見いだされる歴史時代の津波堆積物を認定する際の基準をつくる意味でも重要である（Shi et al., 1993；佐藤ほか, 1993）。

## 2. 調査地点および調査方法

現地調査は、地震発生二日後の7月14日に檜山支庁の瀬棚町三本杉と大成（たいせい）町平浜において、7月18日に後志支庁の島牧村本目（ほんめ）において、7月18日および19日に島牧村江ノ島において、それぞれ実施した。調査地点の位置を図1に示す。

調査は、主として以下の手順で実施された。(1)地形、植生、構造物などへの津波の影響を観察する。(2)津波堆積物の有無、層厚分布および堆積学的特徴を調べる。(3)各種分析用試料として堆積物を採取する。(4)光波式測量装置（測機舎製SET-4C）を用いて地形を測量し、津波の到達高度や、地形と津波堆積物の特徴との関係を明らかにする。なお、測量はいずれも調査時の海面を基準として実施したため、測量で得られた高さは、島牧村については岩内の、瀬棚町および大成町については江差の各検潮記録を基に、東京湾平均海面（TP）上の値に変換した。以下、本文に現れる高度は、いずれもTP上の値である。また、島牧村本目においては、目撃者の証言も参考にした。

平面図の作成に際しては、現地測量結果に加えて空中写真を利用した。用いた資料は、国土地理院が1976年に撮影した10,000～15,000分の1の空中写真、および国際航業が南西沖地震発生直後の1993年7月13日に撮影した8,000分の1の空中写真である。

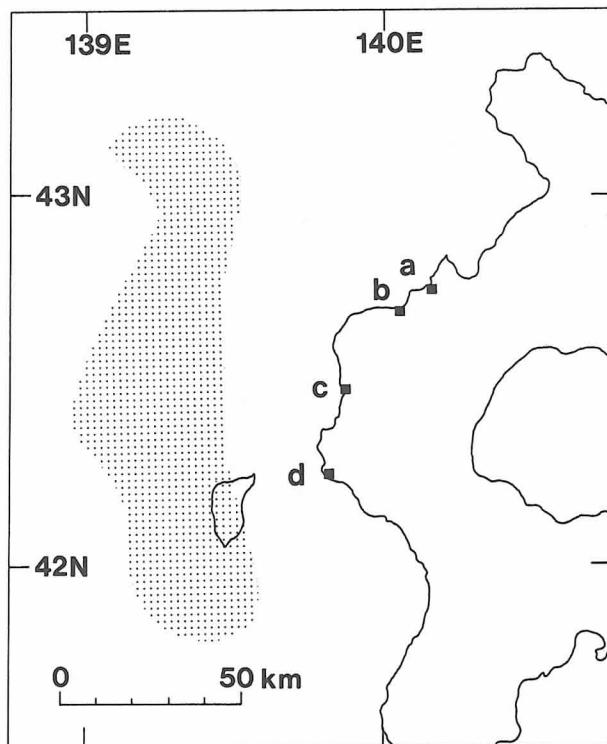


図1 調査地区の位置と北海道南西沖地震の余震分布  
 a : 島牧村本目, b : 島牧村江ノ島, c : 濑棚町三  
 本杉, d : 大成町平浜, 砂目の部分は余震分布(北  
 海道大学, 1994)

### 3. 各地区における津波堆積物の分布と特徴

#### 1) 島牧村本目

調査は、島牧村本目の海岸から砂浜、草地、国道229号線までの範囲についておこなった。同地区の平面図を図2に、a-a'断面を図3にそれぞれ示す。ここは、島牧海水浴場を含む緩やかに弓状に連なる砂浜の南西端にあたり、西側は岬状に突き出た岩石が露出する磯で、南側は丘陵の急斜面である。草地は両側の荒れ地や南側の国道に比べて1~2 m低く、砂浜を横切って海に続く排水路が設けられている。

この草地には、枯れ草や漂流物からなる帯(以下、草・漂流物帯と呼ぶ)が2列認められた(図2および写真1)。草・漂流物帯の幅は1.5~2 m、高さは20~30 cmであり、2列ともほぼ

地形の等高線に沿って分布する。南側（山側）の草・漂流物帶から海岸にかけて生えている草の多くは、北側（海側）に向けて倒れていた。

国道沿いから津波を目撃した人の証言によれば、津波は西側から回り込むようにしてこの海岸に侵入した。津波の第1波は地震発生後7～8分でこの草地に押し寄せ、南側の草・漂流物帶付近まで達したらしい。第2波は、さらに2～3分後に押し寄せ、第1波の最高到達点を越えて道路の北側の法面（斜面）の下半部まで達した。この第2波がここでは最大規模であった。第2波は枯れ草を集めながら引き、南側の帶をつくり、しばらく漂った後、さらに引いた。第3波以降は北側の草・漂流物帶の所まで押し寄せては引き北側の帶を作った。その後、津波はやや引いたが、草地と砂浜の境界付近まで何度も押し寄せた。第1波の到達距離は海岸から72mで、到達高度は4.3m、第2波の到達距離は83m、到達高度は5.2m、第3波の到達距離は海岸から62m、到達高度は3.7mである。ただし、津波来襲時の海面は、測定時より10から数10cm低かったことが検潮記録から推測されるため、水平到達距離は数mの誤差を含むと考えられる。

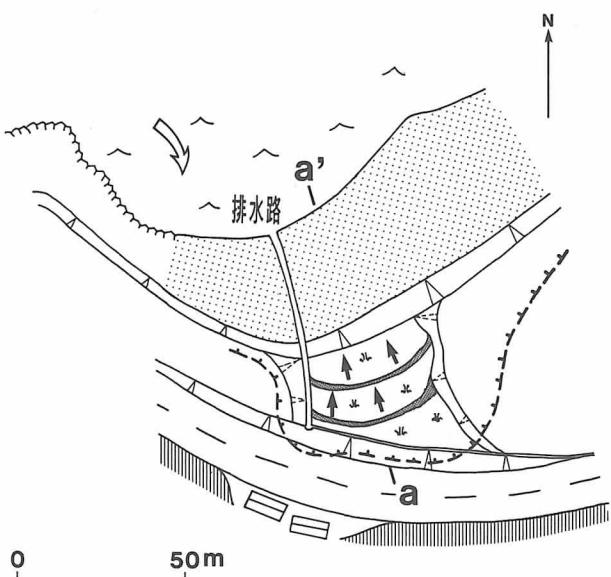
目撃者の証言と観察結果を比較すると、以下のことが推測される。(1)津波の侵入範囲は草木の倒れた様子、乱された様子から推測可能である。(2)津波の最高到達点付近では、草は津波が押し寄せた方向に倒れている。(3)地形が単純な斜面では、草の倒れている方向は津波が引いていく方向を示す。(4)草・漂流物帶は海水がある時間漂っていた範囲を示し、津波の最高到達点よりも低い位置にある。

堆積物についてみると、津波の最大到達点付近にあたる道路の斜面から南側の草・漂流物帶にかけての範囲においては、津波によりもたらされたと考えられる砂はほとんど認められなかった。ただし、斜面最下部の側溝の最表層には最大2～3mmの厚さで新鮮な細粒砂が堆積していた。一方、北側と南側の草・漂流物帶の間には、局所的に新鮮な砂が認められる。北側の草・漂流物帶から砂浜にかけての草地では、津波によりもたらされたと考えられる砂層が確認された。

砂層は海岸に向かうにつれ層厚を増し、平均層厚は北側の草の帶付近では3～5mm、砂浜に近い草地では5～7mmである。砂浜に近い草地では土壤から突き出た直径20cm余りの石を取り囲むように砂が堆積しているが、砂は石をはさみ陸側にあたる南側よりも海側にあたる北側の方が厚く、その最大層厚は1cmである。

## 2) 島牧村江ノ島

調査は、島牧村江ノ島の江ノ島海岸と呼ばれる長く連なる砂浜とそれに平行する国道229号線の間の範囲についておこなった。図4に平面図を示す。砂浜海岸を斜めに横断して幌内川と呼ばれる小河川が流れ、海に流れ込んでいる。以下に、地形の異なるA～Cの3地区についての調査結果を示す。



凡例

図2 島牧村本目の平面図

凡例は以下の全ての平面図と共通。

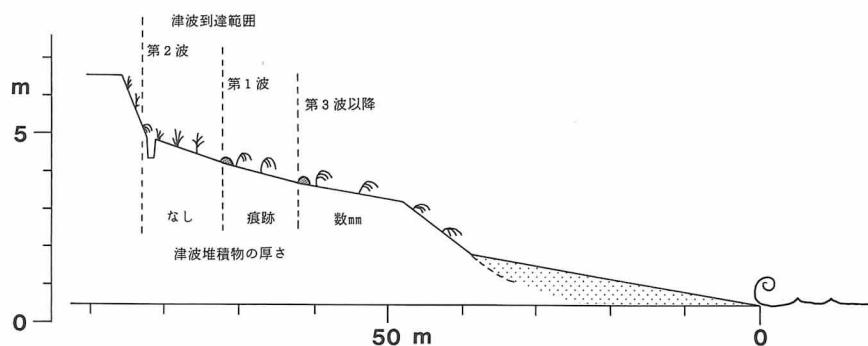


図3 測線a-a'沿いの地形断面図  
測線の位置は図2を参照。



写真1 津波により作られた草・漂流物帶  
(島牧村本目)

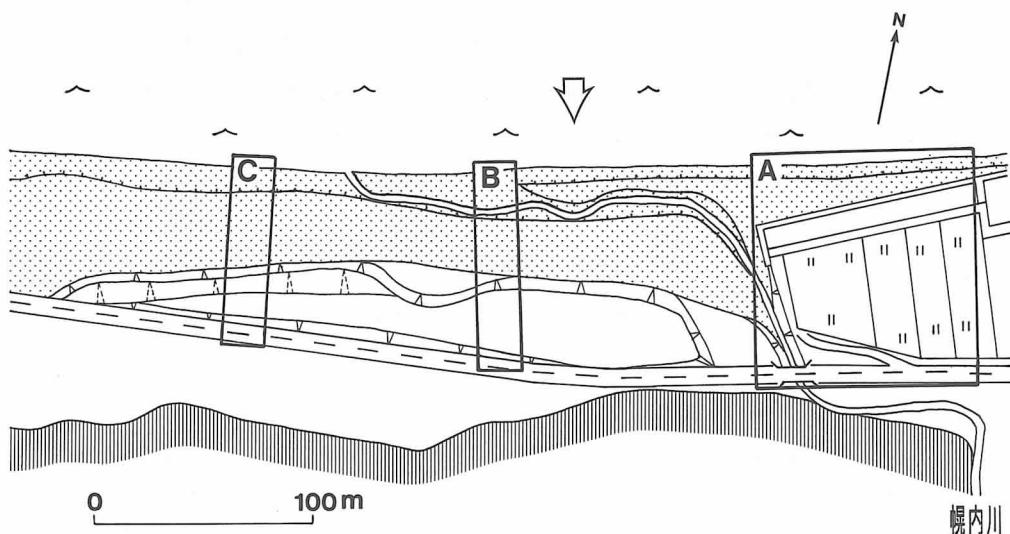


図4 島牧村江ノ島の平面図と各調査地区の位置

#### (1) A 地区

A地区は、幌内川の右岸、海岸から砂浜、休耕田、国道までの範囲である。平面図を図5に、  
b-b'断面を図6にそれぞれ示す。休耕田は西から東にかけて段々に高くなっている。また、  
休耕田と砂浜は、高さ約2mの堤防により仕切られている。

休耕田の地表の草はいずれも幌内川の方向に倒れている。さらに、幌内川と接する圃場の西端には直径10cm以上の大礫が点在している。これらの状況から、海側から押し寄せた津波は堤防で遮られたが、幌内川を遡上した津波が休耕田の西側から圃場内に流入し、同じ場所から流出したと推測される。津波が国道を越えた形跡はない。津波の到達距離は海岸から102m、到達高度は3.7mである。

休耕田の地表には、津波により運ばれたと考えられる砂が一面に堆積している。特に、幌内川に隣接する休耕田の南西側（図5の地点3付近）は、最大で15cmの厚さの砂の層に一様に覆われていた。砂層の層厚は、地点2で8cm、地点1で3cmであり、侵入源（川）から遠ざかるにつれて減少する傾向がみられる。また、津波堆積物の表面では、この付近の海岸で見られるカニの遺骸が発見された。

地点1、2および3における堆積物の柱状図を図7に示す。細かく見ると、堆積物中には明瞭な層理が認められる。最も厚く堆積している地点3の砂層は、下部の7cmは亜円礫混じりで淘汰の悪い粗粒砂層、中部の6.5cmも亜円礫混じりで淘汰の悪い中粒～粗粒砂層、上部の1.5cmは淘汰の良い中粒砂層からなる。これらの砂はいずれも外見上現在海岸で見られる砂と同一の

ものである。ただし、中部、下部の砂層には、小河川の河床に堆積している礫と同じものが含まれており、本地区の津波堆積物は海浜と河川の堆積物の双方に由来すると考えられる。

地点3付近の草は、中部～下部の砂層中では幌内川と反対方向に倒れている。ところが、中部の砂層の上面付近で草は折れ曲がり、上部の砂層中および現地表面では草は幌内川の方向に倒れている（写真2）。中部・下部の砂層は押し波で形成され、上部砂層は引き波で形成されたと考えられよう。

地点2の砂層は、下部の7cmは淘汰の良い中粒砂層、上部の1cmは淘汰の良い中粒～細粒砂層からなる。この付近の草には、砂層中でほぼ直立しているものと、地表で幌内川の方向に倒れているものとがある（写真3）。これは、津波の押し波／引き波が比較的ゆっくりと動いたことを示すと思われる。

地点2と地点3の各層を追跡した結果、押し波より形成されたと考えられる地点3の中部・下部の砂層は地点2の下部の砂層に、引き波により形成されたと考えられる地点3の上部の砂層は地点2の上部の砂層に、それぞれ対応することがわかった。一方、地点1では、下部に中粒～粗粒砂層、中部に中粒砂層、上部に細粒～中粒砂層が認められる。ここでも、地点3の各層との対比を試みた結果、中部・下部の砂層が押し波に、上部の砂層が引き波に由来すると推測された。このように、休耕田一帯では、まず押し波により砂が厚く堆積し、その後、引き波により砂が薄く堆積したというプロセスが考えられる。押し波の堆積物は下位ほど粗粒で、その上位の引き波の堆積物は押し波の堆積物よりも細粒なため、見かけ上、津波堆積物は上方に向かうにつれ細粒化する級化構造を示す。

さらに、地表面を詳しく観察すると、草の海側の株元に、引き波により作られたと思われる、幅10～20cm、長さ30～50cm、高さ2～3cmの砂堆が認められることがある。この砂堆は、さざ波あと（漣痕）により削られている。漣痕は津波堆積物の厚さが10cm以上の範囲で明瞭である（写真4）。また、休耕田の中には畦の一部が津波により侵食された圃場がある。このような圃場では、津波堆積物が畦から流れだしたと思われるシルトの薄い皮膜により覆われている。以上のことから、最後の引き波により草の下流側に局所的に砂が堆積したが、畦に囲まれた休耕田では津波来襲後も数時間～数日程度水が滞水し、さざ波が形成されたり、シルトの皮膜が堆積したのであろう。調査を実施した7月17日にも休耕田の南側の地表は所々滯水していた。

## （2）B地区

B地区は幌内川左岸で、海岸から砂浜、植生に覆われた平坦面、国道までの範囲である。平面図を図8に、c-c'断面を図9にそれぞれ示す。平坦面の海側の斜面は、産業廃棄物の盛り土からなる急斜面である。

津波はこの斜面を侵食した形跡がある。急斜面下の砂浜には、盛り土に含まれている直径数cm

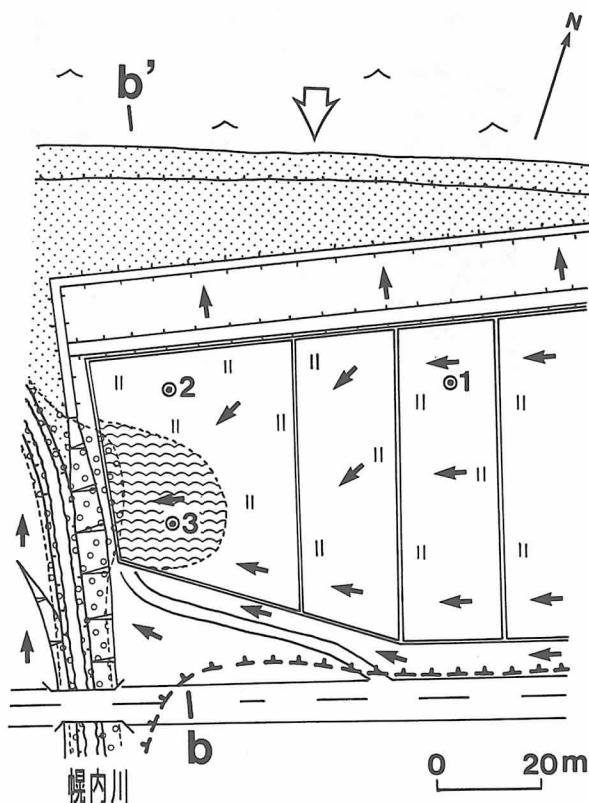
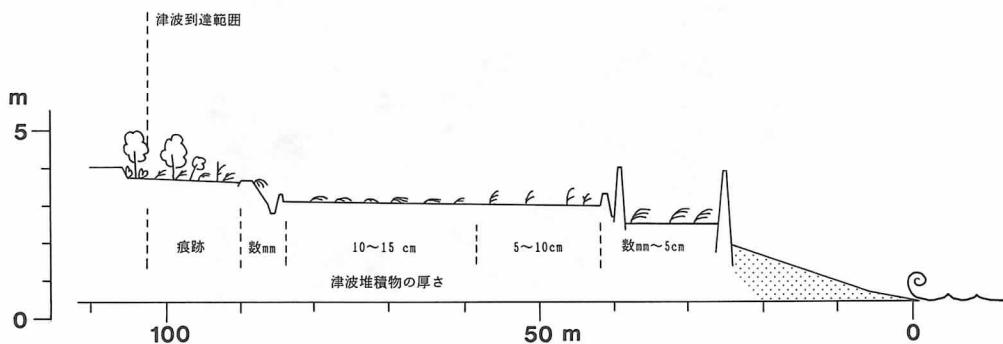


図5 島牧村江ノ島海岸A地区の平面図

図6 測線 b - b' 沿いの地形断面図  
測線の位置は図5を参照。

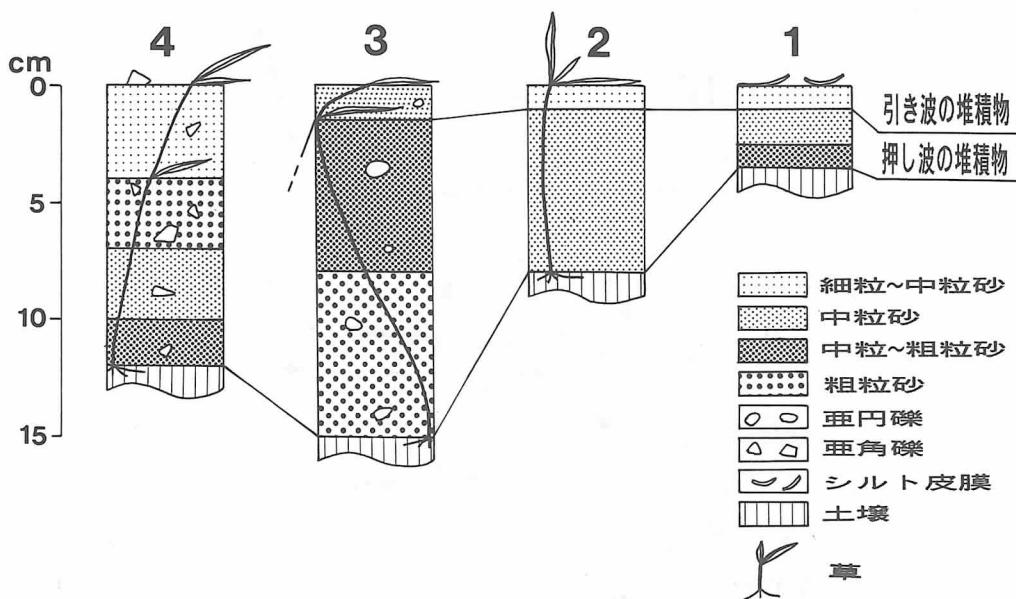


図7 島牧村江ノ島海岸 A, B 地区における津  
波堆積物の柱状図

各柱状図において、津波は右側から押し寄  
せ右側に引いた。



写真2 厚い津波堆積物とその中の折れ曲がった草  
津波は左側から寄せ左側に引いた。(島牧村江  
ノ島 A 地区)



**写真3 比較的薄い津波堆積物**  
津波は左側から押し寄せ左側に引いた。草は地表面で倒れている。  
(島牧村江ノ島A地区)



**写真4 津波堆積物の表面に見られる漣痕**  
(島牧村江ノ島A地区)

～1m以上のコンクリートブロック塊が多数、洗い出されて散在していた（写真5）。斜面に生えていた草の多くは葉や茎を削られ、根だけが残っている状態であった。さらに、斜面の地表には、幅数10cm、長さ3～4mの新鮮なガリが複数認められた。

急斜面上の平坦面には、2列の草・漂流物帯が認められる。1列目の帯は急斜面の境から約10m南の地点に連なる。1列目の帯よりも海岸側の草はいずれも海側に倒れていることから、これらの草は引き波により倒されたと推測した。1列目の帯からさらに南側の平坦面上には、

津波により打ち上げられた漁網が2つあり、これらの漁網の周囲には2列目の草・漂流物帯が形成されていた。漁網の周辺の草や漁網の下敷きになっている草の多くは陸側に倒れている。このような草の倒れ方から、これらの草は押し波により倒されたと思われる。草が倒れている範囲は、2列目の草・漂流物帯からさらに10~20m南側の地点までであり、ここを津波の最大到達地点とすると、海からの距離は84m、最大到達高度は6.4mとなる。

2列目の草・漂流物帯から急斜面までの平坦面上には、砂が痕跡程度ではあるが確認できる。2列目の草・漂流物帯の先、津波の最大到達地点までの範囲内では、砂は残されていなかった。急斜面上に残った草株の根元には、局所的に層厚2~5cmの中粒~粗粒砂が堆積している。この砂は直径1~2cmのコンクリートの礫を含むことから、津波により斜面が侵食された後に堆積したものと思われる。一方、急斜面の下の緩斜面~平坦面には、層厚が10cm程度の砂層が堆積している。地点4には層厚2~4cmの4層の砂層からなる合計12cmの厚さの砂層が認められた。図7に砂層の柱状図を示す。上から2層目の砂層は最も粗粒で、粗粒~極粗粒砂からなり直径2~10cmのコンクリート礫を含む。この緩斜面~平坦面上には草が生えているが、津波堆積物に埋まった草は旧地表面の根元から現地表面までいずれも海側に折れ曲がっている(写真6)。のことから、地点4の砂層は繰り返し来襲した津波の引き波により形成されたと推測した。

### (3) C 地区

C地区は最も西側の調査地区で、海岸から砂浜、植生に覆われた平坦面、国道までの範囲である。平面図を図10に、d-d'断面を図11にそれぞれ示す。本地区では、平坦面の海側の斜面は、北側の急斜面とそれに続く南側の緩斜面からなる。

斜面上の草の多くは海側に倒れており、これらの草は引き波により倒されたと考えられる。砂浜には2列の漂流物帯が認められる。平坦面上にも、B地区と同様、2列の草・漂流物帯が認められる。1列目は平坦面の北縁から約3m、2列目は約15mの付近にある。これら2列の草・漂流物帯にはさまれた範囲の草は山側に倒れ、これよりも北側の草は北側(海側)に倒れており、これらの草は押し波により倒されたと考えられる。南側の草・漂流物帯は、小灌木が北から南に押しつぶされたように折れ、その枝に草やゴミが引っかかったものであることから、押し波により作られたと推測される。国道を越えた斜面には、津波が押し寄せた痕跡はない。津波が道路まで達したとすると、海岸からの最大到達距離は約80m、最大到達高度は7.5mとなる。

斜面の表面、および斜面上の草の葉の上には、層厚が2~5mmの砂層が断続的に確認できる。南側に草が倒れている範囲では、草の葉の上などに、砂が所々痕跡として残されていた。国道上にも痕跡程度の砂がみられた。

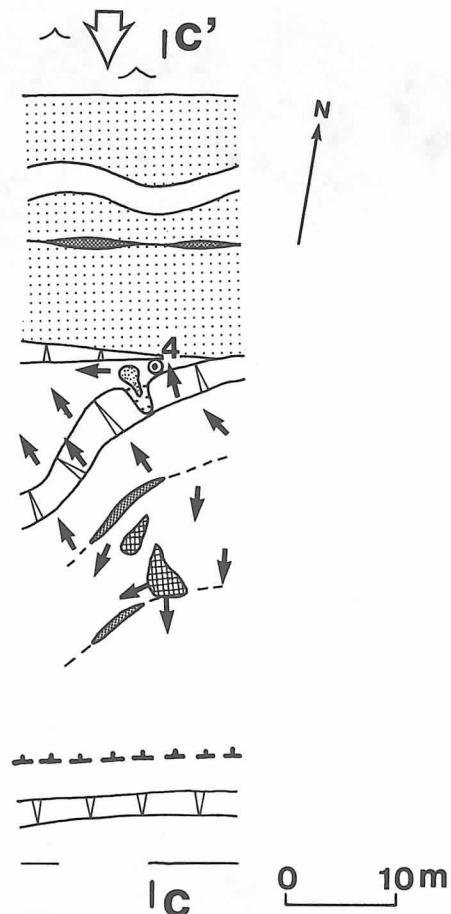


図8 島牧村江ノ島海岸B地区の平面図

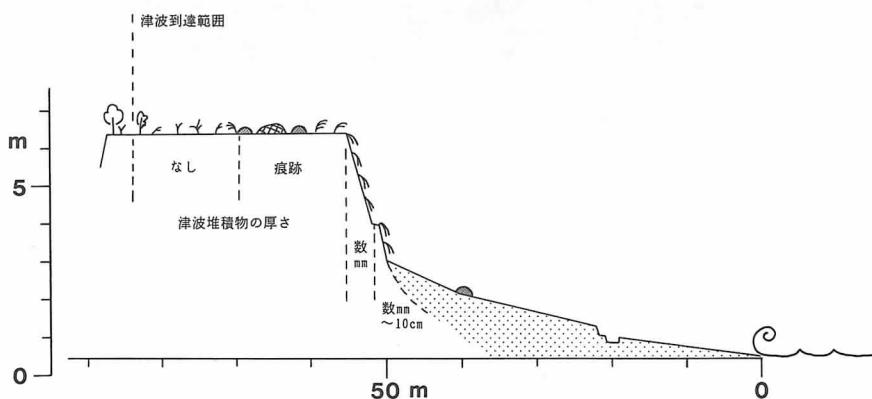


図9 測線c-c'沿いの地形断面図  
測線の位置は図8を参照。



写真5 津波により侵食された斜面  
(島牧村江ノ島B地区)



写真6 急斜面下、平坦面上の津波堆積物  
津波は右側から寄せ右側に引いた。(島牧村江  
ノ島B地区)

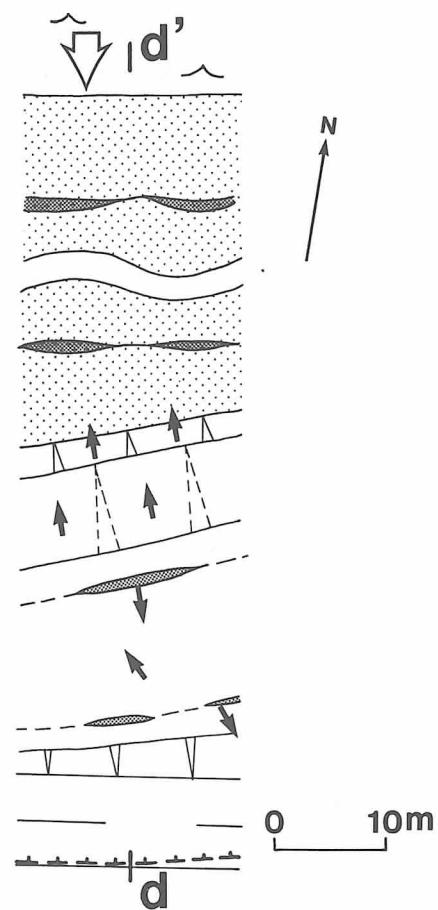


図10 島牧村江ノ島海岸C地区の平面図

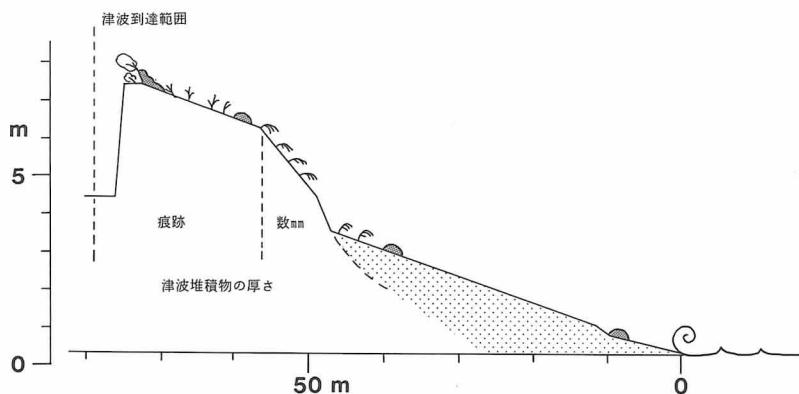


図11 測線  $d - d'$  沿いの地形断面図  
測線の位置は図10を参照。

### 3) 濑棚町三本杉

調査は瀬棚町三本杉の海岸から砂浜、急斜面、国道229号線、丘陵の急斜面までの範囲についておこなった。平面図を図12に、e-e'断面を図13にそれぞれ示す。本地区は、緩やかに弓状に連なる三本杉の砂浜の最も内陸側（東側）にあたる。

国道より山側の斜面では、津波により斜面の表土の一部が削られており、斜面の下の平坦面上に生えている草の葉の表面には、津波によりもたらされたと思われる砂のほか、斜面の表土である黒土も付着していた（写真7）。国道の海側の急斜面上の草はいずれも西側（海側）に倒れており、これらの草は引き波により倒されたと思われる。国道の山側、丘陵の急斜面の最下部4～5mは草が枯れたり倒れており、津波はこの急斜面まで達したと推測される。草の倒れている方向はほぼ斜面の最大傾斜方向だが、必ずしも一定ではない（写真8）。丘陵の斜面上の最も高い所で草が倒れているのを確認できた地点を津波の最大到達地点とすると、海岸からの距離は70m、最大到達高度は10.0mとなる。

丘陵斜面西側の歩道および国道上には数mm～2cmの厚さで砂が断続的に堆積している。この砂は歩道上でも道路上でも、海側から陸側へ吹き寄せられ堆積しているように見える（写真9）。このような砂の分布は地震直後の7月13日に撮影された空中写真に写されている状態とほとんど変わっておらず、津波により作られたものである可能性が高い。一方、国道の海側の斜面では、地表面や草の上に層厚2～3cmの砂層が連続して認められる。また、7月13日の空中写真では砂浜上に海岸線に平行する多数の縞模様が見られる。このような縞模様は津波の到達点が後退する過程で作られたことが考えられる。

### 4) 大成町平浜

調査は、大成町平浜の海岸から砂浜、礫浜、急斜面、国道229号線、休耕田・畑の範囲についておこなった。平面図を図14に、f-f'断面を図15にそれぞれ示す。本地区は、白別川の河口部に発達した湾内に位置する。休耕田と畑の境界には排水路がある。休耕田・畑などの農地の北側は丘陵の急斜面へ続いている。

国道から南側（海側）の急斜面および礫浜上では草がいずれも南側に倒れており、これらの草は引き波により倒されたと思われる。また、排水路沿いの草が倒されている様子から、津波はこの排水路を遡上したと推測された。道路のアスファルトの一部や歩道の縁石、側溝のコンクリート製の板などが引き剥されたり持ち上げられたりしており、南側の農地内まで水平方向で数m移動している様子も残されていた（写真10）。構造物の移動は南側（海側）から北側（丘陵側）へ向けてのみ認められることから、押し波により引き起こされたと思われる。

道路の北側の休耕田ではわずかに草が倒れ、圃場の北側の畦の斜面には枯れ草や枝などが打ち寄せられた草・漂流物帶が認められる（写真11）。この圃場よりもさらに一枚北側の休耕田

には何の痕跡もない。津波はこの畦を乗り越えられなかつたのだろう。ここを津波の最大到達地点とすると、海からの距離は84m、最大到達高度は6.4mとなる。

国道から南側（海側）の急斜面および礫浜上では、砂が数mm～3cmの厚さで連続して堆積している。この砂の一部は明らかに海側に倒れた草を覆っている。また、道路の南縁では路肩の草が層厚1～2cmの表土ごと海側にめくれ上がり、その上を砂が数mmの厚さで覆っている（写真12）。また、道路上及び農地内には、礫浜からもたらされたと思われる直径数cm～10cmの亜円礫が複数打ち上げられている（写真10）。休耕田では顕著な砂層は見られず、草の葉の上に痕跡が見られる程度である。

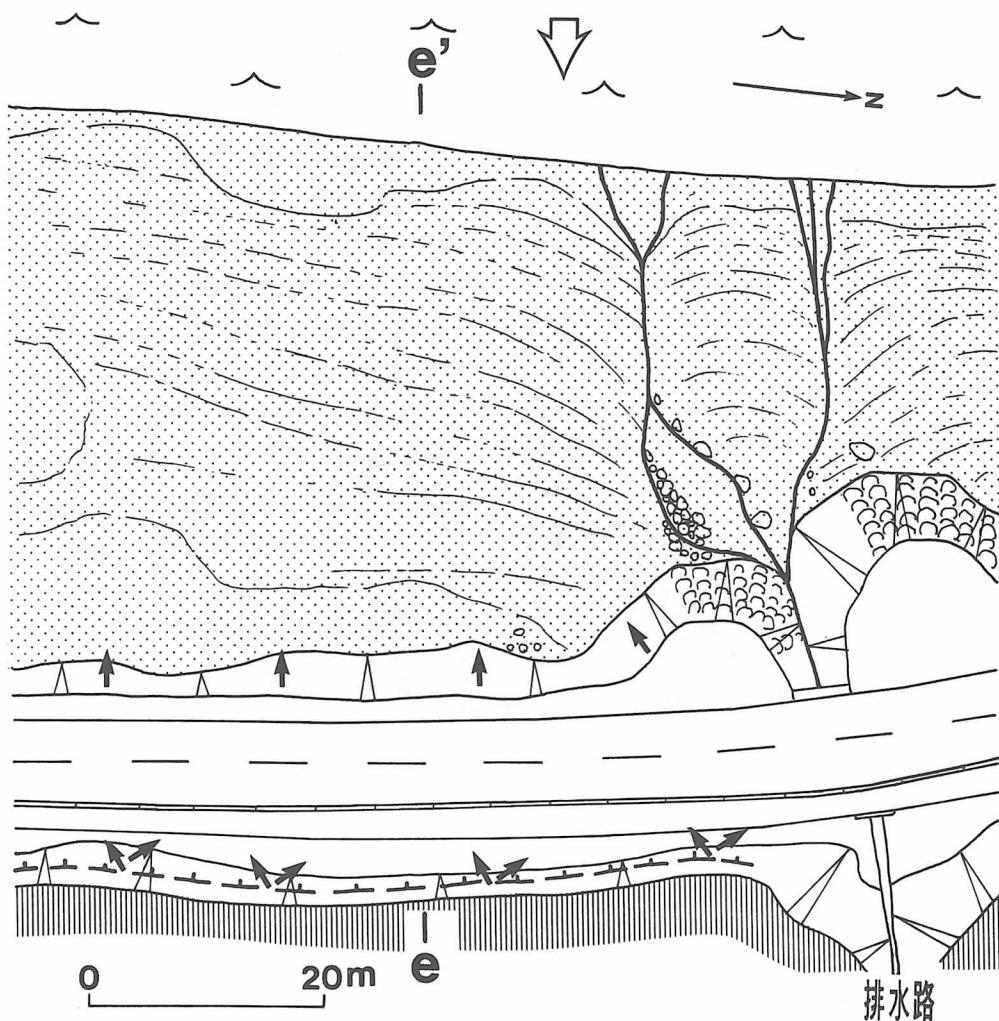


図12 濑棚町三本杉の平面図

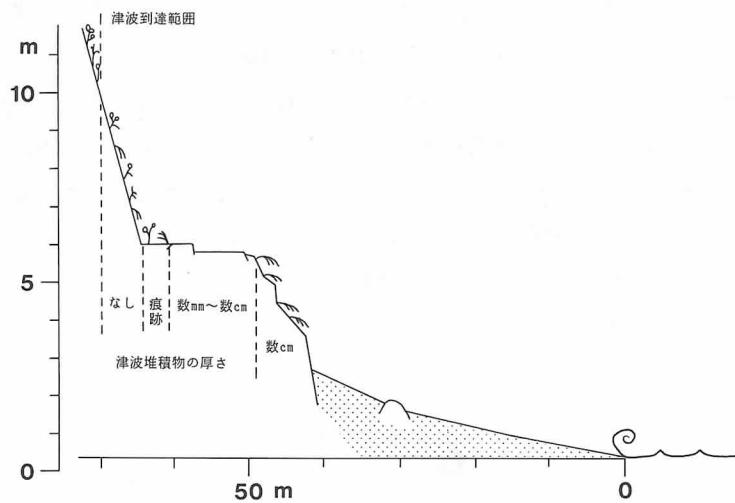


図13 測線e-e'沿いの地形断面図

測線の位置は図12を参照。



写真7 葉の上に溜まった津波堆積物と斜面表土の黒土  
(瀬棚町三本杉)



写真8 急斜面上に残された押し波の跡  
(瀬棚町三本杉)



写真9 歩道上に断続的に堆積した砂  
津波は右側から押し寄せ右側に引いた。(瀬棚町三  
本杉)

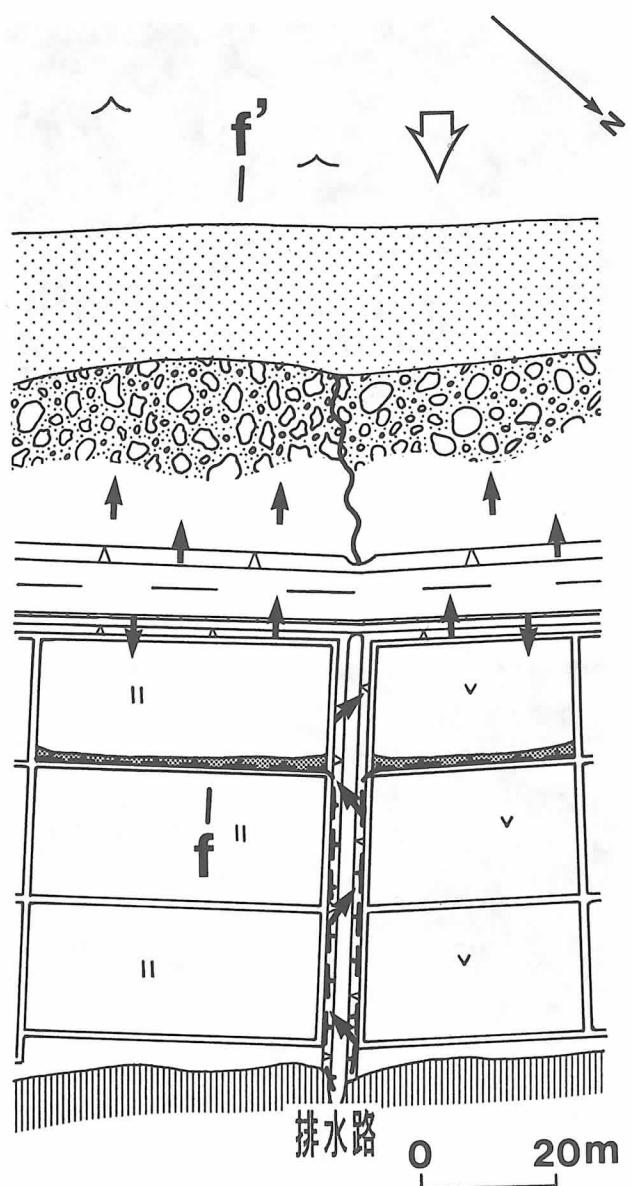


図14 大成町平浜の平面図

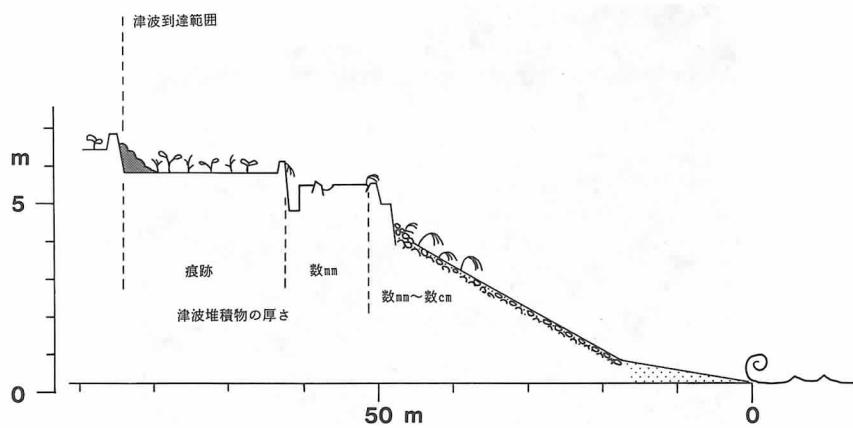


図15 測線 f-f' 沿いの地形断面図  
測線の位置は図14を参照。



写真10 道路から引き剥されたアスファルトと道路上に散乱する礫  
津波は左側から押し寄せ左側に引いた。(大成町平浜)



写真11 休耕田の畦沿いに連なる草・漂流物帶  
(大成町平浜)



写真12 海側にめくれ上がった表土とそれを覆う津波堆積物  
津波は右側から押し寄せ右側に引いた。(大成町平浜)

### 3. 津波堆積物の特徴

調査を実施した6地区でほぼ共通に認められた、津波堆積物および津波により形成された草・漂流物帶の特徴を以下にまとめる。

- (1) 押し波の先端部や津波がしばらく停滯していた時の先端部には、草や漂流物からなる草・漂流物帶が作られる。この帶は打ち寄せる個々の波ごとに作られると思われ、明瞭な帶は最大で4帯認められた。島牧村本目では最も内陸側の帶は第2波で作られたことが目撃されている。
- (2) 津波堆積物は、主として付近の海岸で見られるのと同様の砂から成る。今回の調査地点の海岸にはいずれも顕著な砂丘列はみられず、これらの砂は砂丘起源のものではない。なお、佐藤ほか(1993)は南西沖地震の直後に奥尻島で調査をおこない、砂丘の背後でも津波堆積物を確認している。
- (3) 津波によりもたらされた砂は津波がしばらく停滯していた範囲では連続性が良く、これらの砂の多くは引き波時に堆積したようだ。ただし、江ノ島海岸のように、畦や堤防により閉塞された休耕田のような地点では、押し波でも海浜の堆積物が厚く堆積している。平坦面上で津波堆積物が厚い場合、しばしば級化構造が認められる。
- (4) 草や枝の倒れ方から推測される津波先端部(押し波の跡)では連続した堆積物層はほとんど残されない。今回の津波について見ると、緩斜面～平坦面における津波の最大到達高度は、明瞭な津波堆積物の最大到達点よりも約1m高い。津波堆積物が津波の最大到達高度よりも低い位置で確認されるという現象は、1992年のインドネシア・フローレス島地震津波でも確認されている(Shi et al, 1993)。
- (5) 津波堆積物は海から離れるに従い層厚を減するが、地形をほぼ一様に覆う。また、津波が砂浜海岸から続く緩斜面～平坦面を越上した場合、堆積物の分布は海岸から概ね80m以内であった。
- (6) 急斜面の下など地形の変換点付近では、堆積物の層厚は厚く淘汰が悪い。斜面下の堆積物中には、しばしば斜面から削り取られた土壌や礫などが含まれる。これは津波が斜面を侵食した結果と解釈される。1983年の日本海中部地震の際には、津波による海岸や砂丘の規模の大きな侵食が認められている(Minoura and Nakaya, 1991)。
- (7) 磯浜ではしばしば礫が内陸側に打ち上げられている。島牧村では、磯浜に隣接し海岸から約5mの比高差のある道路上に、しばしば直径数cm～10cmの礫が多数打ち上げられていた。ここでは礫とともに若干の砂も道路上に堆積していたがその量はわずかである。津波により運ばれた礫の到達距離は海岸から数m～10数mである。

#### 4. おわりに

津波到来直後に実施した現地調査の結果、津波は海岸の砂を陸上に運び上げ堆積物として残すこと、津波堆積物の堆積状況は、波高のみならず、波の到来方向、陸上の地形、海水の滞留時間に大きく関係していること、等が推察された。今後は採取した試料の分析結果も加え、津波堆積物の堆積過程を明らかにしていく必要があろう。津波堆積物の一般的な特徴が示されれば、歴史津波が地層中に残した堆積物の認定も可能になり、歴史津波の波高分布、遡上過程の研究も進むものと期待される。

#### 謝　　辞

現地調査に際し、北海道大学理学部附属有珠火山観測所の岡田　弘所長には数々の便宜を図っていただいた。また、海水の高度補正に際し、北海道開発局および同小樽開発建設部より江差および岩内の検潮記録を参考させていただいた。これらの方々に深く感謝いたします。

#### 引用文献

- 北海道大学理学部（1994）：第107回（1994年2月21日）地震予知連絡会資料。  
 Minoura, K. and Nakaya, S.(1991) : Traces of tsunami preserved in intertidal lacustrine and marsh deposits : some examples from Northeast Japan, J. Geol., 99, 265–287.  
 佐藤比呂志・嶋本利彦・堤　昭人・宮脇昌弘（1993）：北海道南西沖地震に伴う津波堆積物、地震学会講演予稿集、1993年秋、49。  
 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.