

北海道東部, 根室市別当賀低地において記載された 4層の津波砂層と広域イベント対比

Four tsunami sands in peat layers at the Bettouga Lowland in Nemuro City eastern Hokkaido, and their correlation with regional tsunami events

七山 太¹・重野聖之²・三浦健一郎³・古川竜太⁴

Futoshi Nanayama¹, Kiyoyuki Shigeno², Kenichiro Miura³ and Ryuta Furukawa⁴

¹ 地質情報研究部門 (Institute of Geology and Geoinformation, GSJ/AIST, nanayama-f@aist.go.jp)

² 明治コンサルタント株式会社 (Meiji Consultant Co., Ltd., shigeno-k@meicon.co.jp)

³ 基礎地盤コンサルタント株式会社 (Kiso-jiban Consultants Co., Ltd., miura.kenichiro@kiso.co.jp)

⁴ 地質情報研究部門 (Institute of Geology and Geoinformation, GSJ/AIST, furukawa-r@aist.go.jp)

Abstract: Large earthquakes in the Kuril subduction zone have caused tsunami damage along the Pacific coast of eastern Hokkaido, between Nemuro and Tokachi. In this study, we report tsunami deposits from an additional site in the region: Bettouga Lowland at the western side of Nemuro City. Four tsunami deposit layers named Bs1 to Bs4 are identified in this site. The Bs1 event may correspond to the 1973 Nemuro-oki tsunami (Mt 8.1). The Bs2 event may correspond to the 1843 Tokachi-oki tsunami (Mt 8.0) or 1894 Nemuro-oki tsunami (Mt 8.2). The inundation distances and altitudes of Bs3 (17th century) and Bs4 (13th century) events are longer than that of Bs2 event. These suggest that earthquakes caused Bs3 and Bs4 events were larger in size than Bs1 and Bs2. And we could correlate Bs3 and Bs4 events to Ts3 (17th century) and Ts4 (13th century) events described along the Pacific coast of eastern Hokkaido based on key tephra layers.

キーワード: 根室市, 別当賀低地, 津波堆積物, 古地震, 千島海溝, 北海道東部, 太平洋

Keywords: Nemuro City, Bettouga Lowland, tsunami deposits, paleoseismology, Kuril subduction zone, eastern Hokkaido, Pacific Ocean

1. はじめに

北海道東部, 十勝から根室地域にかけての千島海溝に沿った沿岸域には, 湿原や海跡湖が多数存在する。これらは人工改変を受けていないものが多く, 3000年以上に渡って堆積した泥炭層がほぼ手つかずのままで保存されている。一方, 千島海溝沿いは本邦屈指の地震多発地帯であり, 頻繁に津波被害を被ってきた。この地域では, 津波が陸域に残したと考えられる海成砂層に注目した研究が近年行われている(七山・重野, 1998; 重野・七山, 1999; 七山ほか, 2000; 西村ほか, 2000; 平川ほか, 2000; 七山ほか, 2001a, 2001b, 2002; Nanayama *et al.*, 2003)。

七山ほか(2001)は根室南部沼地域および霧多布湿原地域の泥炭中に10層の海成砂層を記載し, その年代値から約400~500年間隔で巨大津波が来襲した可能性を示唆している。さらに, このうちTs1~Ts4の上位のイベント堆積物の遡上境界を平面的に追跡することによって, 千島海溝沿岸域に襲来した津波の遡上規模を相対的に評価することを試みている(七

山ほか, 2001a, 2001b, 2002)。

本報告においては根室市別当賀低地の調査データを示し(第1図), 各々のイベント堆積物の広域対比を試みる。

なお, 別当賀地域の津波痕跡に関する既存の報告例としては, 七山・重野(1998), 重野ほか(1999)および平川(2003)が挙げられる。

2. 調査地域概説

別当賀低地は東西約1200 m, 南北約1000 mの小規模低層湿原であり, ホロニタイ(フレシマ)湿原とも呼ばれている。湿原には小規模な沼が点在し, 幅数mの五本松川によって太平洋に排水されている(第2図)。

海岸線の一部は消波ブロックによって保護されているもの, その多くは自然状態のままである。

五本松川河口付近において, 潮位による海水遡上は, 河口から200 m地点までは目視で認められた。また, 最近の高潮による流木や塵も浜堤基部まで分

布していることが確認されたが、これに伴う流砂は確認できなかった(第2図)。なお、気象庁ホームページ <http://www.data.kishou.go.jp/marine/tide/suisan/index.php> に公開されている全国の潮位データによると、別当賀低地東方に位置する花咲港の年オーダーでの最大潮位差は172 cm、高潮位は+76 cm (TP) である。

根室市の開拓は元禄年間(1688~1703年)に始まり、1869年(明治2年)に開拓使松本判官が属僚130人を連れ来往し、根室市の基礎を築かれたとされる。別当賀地域は明治以降に開拓された酪農地域であり、現在もその低地の多くは馬や牛の放牧地として活用されている。

根室地域を含めた道東最古の歴史津波記録としては、1843年(天保十四年)十勝沖地震津波(Mt 8.0)があり、この際座礁した和船が現在も根室長節湖や別当賀低地に埋積されているとの伝承がある(落石漁業共同組合, 1976 および住民の証言)。1894年(明治二十七年)根室沖地震津波(Mt 8.2)来襲の際には津波による大きな被害は知られていないが、花咲港において1.5 m、厚岸港において2 mの波高が推定されており(羽鳥, 1974)、別当賀低地においてもほぼ同規模の津波遡上が生じたと考えられる。

1952年十勝沖地震津波の来襲時には花咲港1.6 m、落石港1.4 m(楠・浅田, 1954)、1960年チリ地震津波の来襲時には、花咲港2.1 m、落石港3.1 m(気象庁, 1961)、1973年根室沖地震津波の際には、花咲港2.8 m、落石港2.9 m、霧多布2.2 mの波高が観測されており(気象庁, 1974)、これらの津波の際、別当賀低地においても浜堤付近(汀線から200 m程度; 第2図)まで津波が遡上したとされる(住民の証言)。なお、1973年の津波は、汀線から約170 mの住宅(敷石はTP上3.2 m)を越え、約210 mの距離にある牛舎においてTP上約6 mの痕跡を残した(気象庁, 1974; 第3図C)。

平成13年、本地域において、現汀線から五本松川に沿った測線(Be測線)を設定し、津波痕跡調査を実施した(第2図)。

3. 研究手法

今回の調査方法は、七山ほか(2000)を参照して行った。

①現地調査: 海岸線から調査測線Beを引き、検土杖で堆積物の有無を確認した。その後、6地点においてpp法(重野ほか, 1999)で定方位試料採取を実施した。さらにイベント堆積物の遡上限界付近では、検土杖で堆積物の分布範囲の正確なマッピングを行った。

②コア記載: コア記載は、津波堆積物の色調、粒度、堆積構造、古流向、広域テフラの特徴などをcmオーダーで記載した。また、スミアスライドを作成し、鏡下において碎屑粒子、火山灰組成および珪藻遺骸

の記載を行った。

③剥ぎ取り試料の作成・記載: 剥ぎ取り試料を作成することにより、イベント堆積物の堆積構造、変形構造、粒度、浸食面を詳細に記載した。

4. 調査結果

別当賀低地における調査の結果、低地には2 m以下の泥炭層が厚く発達し、特にKH地点においては、地表下11 cmにTa-a(1739年樽前山起源)およびKo-c2(1694年駒ヶ岳起源)の存在とその下位に9層の砂層が挟在することを確認した(第2図)。しかし、本調査地域においては、KH地点以外で9層の砂層は見いだせず、Ta-aとKo-c2以外のテフラが未発見のため、テフラ直下の上位2層を除いては、未だイベント認定には至っていない。

Be測線上においては、河川の影響のため、他の調査地域と比較して良質なデータは得られなかったものの、地表下0~40 cmの泥炭層中にTa-aおよびKo-c2の薄層が確認された。これら2層のテフラを用いて泥炭層中に挟在する砂層を測線上で対比すると、Ta-aの上位に2枚(Bs1, Bs2)、Ko-c2の下位に2枚(Bs3, Bs4)の総計4層のイベント堆積物が認識された。

Bs1は現汀線に最も近いBe-01付近のみで観察され、最大層厚7 cm、中~細粒砂の級化砂層からなる(第4図)。本層は浜堤付近で急激にせん滅、湿原奥には連続しない。Bs1の汀線距離(現汀線からのせん滅地点までの水平距離)を計測すると207 mとなる。Bs2は現汀線に最も近いBe-01で、最大層厚16 cm、中~細粒砂の級化砂層からなり、Be-03においては層厚1~2 cmのレンズ状細粒砂層となりせん滅する。よって、Bs2の汀線距離は約906 mとなる。これら2層は、五本松川沿いの河岸露頭のみで確認されること、ならびに比較的現海浜に近く飛砂の影響もあることから、産状記載のみによる成因の特定は難しいと考えられる。

Bs3, Bs4は湿原地帯全域に広く分布し、さらに五本松川の各支流の奥の沢まで2~3 cmの中~細粒砂層がテフラの下位にほぼ連続的に分布することが明らかになった。これらの砂層は、五本松川の遡上限界付近ではレンズ状となりせん滅する。ただし、ホロタナイ川や西ホロタナイ川奥では流水に削剥され、砂層が消滅する地点は確認できなかった。

顕微鏡観察の結果、砂層の淘汰・分級度は総じて高く、粒子も円磨されている。しかもその粒子組成は石英、長石、重鉱物および根室層群起源の砂岩、黒色泥岩、緑色火山岩等からなり、現在の海浜砂の粒子特性と酷似することが分かった。

一方、pp法やlunch-box法による堆積構造の記載の結果、砂層中には多数のカレントリップルが認められ、その有方向性から、陸側と海側を示す2方向

の古流系が復元された。よって，これらの砂層は流水影響下で生成され，しかも双方向の流れによって生じたと判断される（第4図）。

さらに，予察的に行った珪藻遺骸分析の結果，各砂層には，*Pinnularia* 属や *Navicula* 属といった淡水生種が卓越するものの，*Paralia sulcata*，*Cocconeis scutellum*，*Coscinodiscus* sp. などの海生～汽水生種が，約5～10%程度産出することが判明した。

以上の記載を総合すると，別当賀低地の泥炭層に挟まれる各砂層は，海水が湿原環境に流入した際に形成された海成のイベント堆積物であり，その分布範囲や分布高度を考慮するならば，津波によって生じた堆積物と認定するのが妥当であろう。

5. 考察

5.1 津波イベント対比

別当賀低地の津波痕跡に関する既存の報告例としては，七山・重野（1998），重野ほか（1999）および平川（2003）が挙げられる。重野ほか（1999）は，道東太平洋沿岸の津波痕跡調査の予察として別当賀低地において pp 法を用いた研究を実践し，17世紀以降の2層のイベント堆積物の堆積学的記載を実践した。一方，平川（2003）は，この地において9層の“津波堆積物”を報告しているものの，その詳細は記載されていない。

今回の調査の結果，別当賀低地には4層（Bs1～Bs4）の津波によってもたらされたと想像されるイベント堆積物（以下に津波砂層）が記載された。これらのうち，Bs1とBs2はテフラの上位に位置することから，17世紀以降，現在までの間に発生した津波痕跡である可能性が高い。

下位のBs2は，1843年（天保十四年）十勝沖地震津波（Mt 8.0）もしくは1894年（明治二十七年）根室沖地震津波（Mt 8.2）によって生じた可能性がある。この仮定が正しいとするならば，上位のBs1は20世紀の津波痕跡を示すことになる。この場合，1952年十勝沖地震津波，1960年チリ地震津波津波（Mt 9.4）よりも当地では被害が大きかった1973年根室沖地震津波の痕跡と考えるのが妥当であろう。

Bs3およびBs4は，この地においてB-Tmテフラが未記載ながら，その分布状況から判断して，七山ほか（2001）によって道東太平洋沿岸において広域に記載されているTs3およびTs4に対比するのが妥当であろう。

5.2 遡上距離・分布高度から推定される津波の遡上規模

ここでは，それぞれの津波砂層の分布範囲・分布高度に基づき，各々の津波の規模の比較を試みる。

1952年十勝沖地震津波，1960年チリ地震津波および1973年根室沖地震津波の来襲時には，第2図に示

す浜堤付近まで遡上したとされ，Bs1の汀線距離207mとほぼ一致している。一方，1843年十勝沖地震津波もしくは1894年根室沖地震津波の痕跡と推定されるBs2の汀線距離は約906mである。

17世紀に生じた巨大津波の痕跡であるBs3（=Ts3）の遡上距離は2761m（推定津波遡上高11.3m以上）である。このTs3層準に関連して，やはり17世紀に，千島海溝沿岸域において広域な隆起現象が生じたことが分かってきている（Atwater *et al.*, 2004）。Bs4（=Ts4）は13世紀の巨大津波の痕跡で，その汀線距離は2850m（推定津波遡上高は13.4m以上）である。

これらBs4とBs3のイベント堆積物の分布域が，Bs1やBs2のそれらよりも大幅に上回っている事実は，これらが我々の経験した19世紀以降の規模を凌駕する巨大地震津波によってもたらされたと考えるのが妥当であろう。

なお，今回別当賀低地で記載された13mを上回る津波砂層の分布高度は，床潭測線の数値（12m）をも上回り，十勝海岸地域の12～15mの数値にも匹敵する。この事実は，今後の津波数値シミュレーションを検討する際に考慮されるべき貴重なデータとなる。

6. まとめ

(1) 北海道東部，根室市別当賀湿原において津波痕跡調査を実施した。その結果，泥炭層中に4層以上の海成イベント堆積物（Bs1～Bs4）の存在が確認された。

(2) 今回の別当賀低地において記載されたイベント堆積物のうち上位のBs1は，1973年の根室沖地震津波によって生じた痕跡の可能性が示唆される。Bs2は，1843年十勝沖地震津波もしくは1894年根室沖地震津波によって生じた痕跡の可能性が示唆される。下位のBs3およびBs4は，道東の有史以前に発生した津波痕跡であり，北海道東部太平洋沿岸域に広域対比されるTs3（17世紀）およびTs4（13世紀）に対比可能である。

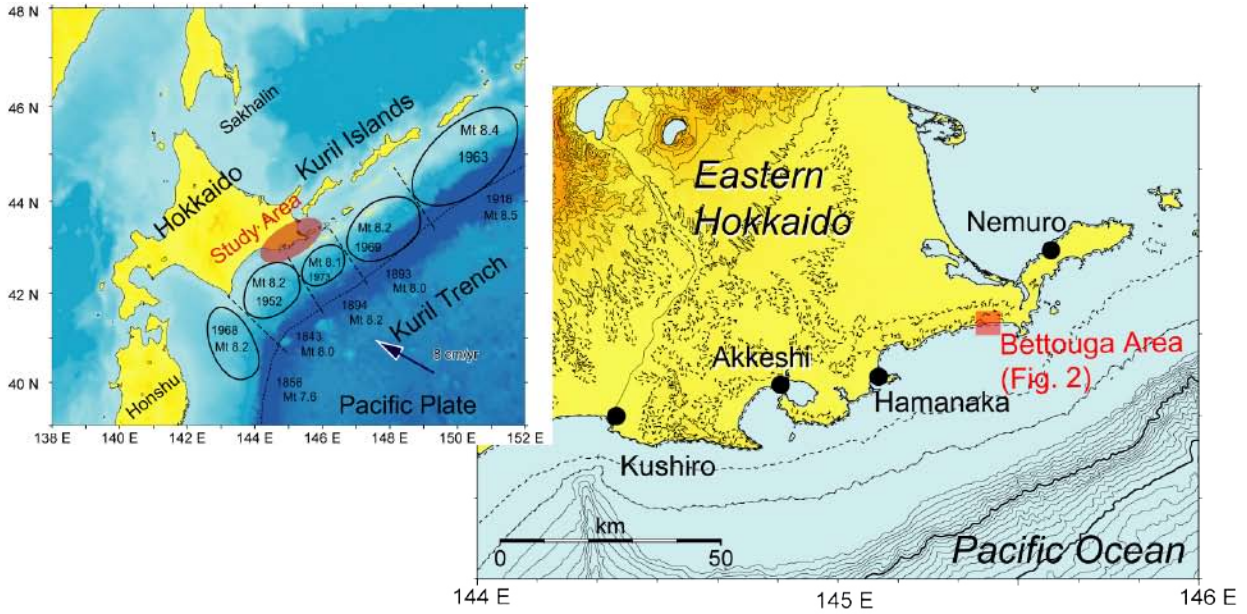
(3) 13～17世紀に生じたBs3とBs4の汀線距離と分布高度を求めると，2800m以上の津波遡上規模と13mを上回る津波波高が推定される。これらは，19世紀以降に発生した1894年および1973年の根室沖地震津波の遡上範囲を大きく上回っている。

謝辞 本報告内容は，平成12年に七山，重野，三浦が活断層研究センター在籍に行った研究成果の一部である。本研究を遂行するに当たり，杉山雄一センター長ならびに佐竹健治副センター長には，センター在籍時に多大なご配慮を賜った。筆者一同，厚く御礼申し上げる。

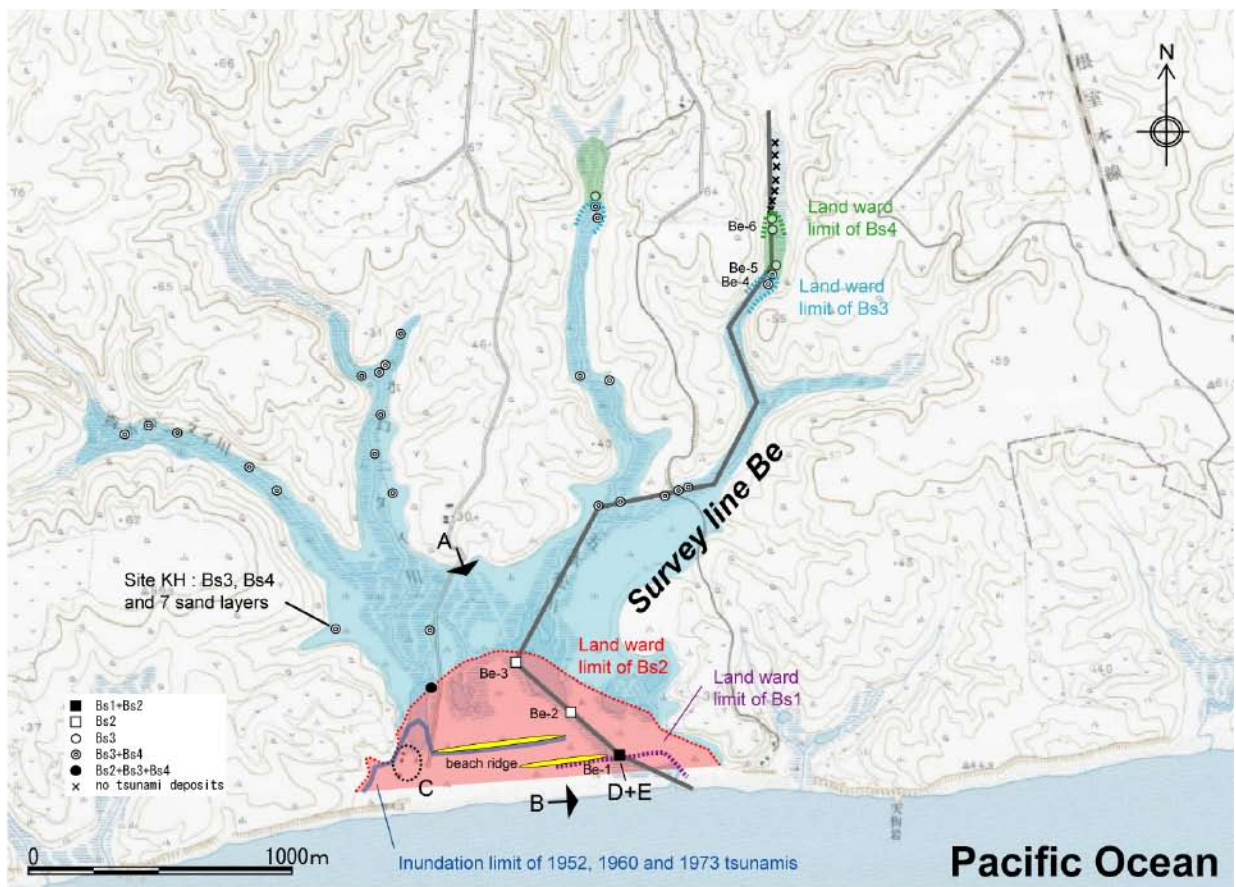
文 献

- Atwater, B.F., Furukawa, R., Hemphill-Haley, E., Ikeda, Y., Kashima, K., Kawase, K., Kelsey, H.M., Moore, A.L., Nanayama, F., Nishimura, Y., Odagiri, S., Ota, Y., Park, S.C., Satake, K., Sawai, Y., and Shimokawa, K. (2004) Seventeenth-century uplift in eastern Hokkaido, Japan. *The Holocene*, **14**, 487-501.
- 羽鳥徳太郎 (1974) 北海道東部周辺における津波の規模と波源域, 酒井良男 (編), 1973年6月17日根室半島沖地震調査報告, 昭和48年度文部省科学研究費自然災害特別研究, 248-256.
- 平川一臣 (2003) 北淡活断層シンポジウム2003 - 21世紀の海溝型巨大地震を探る -. 発表要旨集, 9-12.
- 平川一臣・中村有吾・越後智雄 (2000) 十勝地方太平洋沿岸域の巨大古津波. 月刊地球号外, No. 31, 92-98.
- 気象庁 (1961) 昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告. 気象庁技術報告, 第8号, 389 pp.
- 気象庁 (1974) 1973年6月17日根室半島沖地震調査報告. 気象庁技術報告, 第87号, 102 pp.
- 楠宏・浅田宏 (1954) 十勝沖地震による北海道沿岸の津波調査, 十勝沖地震調査委員会編「十勝沖地震調査報告」, 273-285.
- 七山 太・牧野彰人・佐竹健治・下川浩一・古川竜太・重野聖之・加賀 新 (2001a) イベント堆積物を用いた千島海溝沿岸域の津波の遡上規模と再来間隔の検討 - 霧多布湿原と根室南部地域の検討例 -. 津波工学研究報告, No. 18, 37-44.
- 七山 太・佐竹健治・下川浩一・古川竜太・重野聖之 (2000) イベント堆積物を用いた千島海溝沿岸域の津波の遡上規模と再来間隔の検討. 地質調査所速報, No.EQ/00/2 (平成11年度活断層・古地震研究調査概要報告書), 1-17.
- 七山 太・重野聖之 (1998) 北海道東部, 千島海溝沿岸域における歴史津波堆積物 - 研究序説 -. 月刊海洋号外, No. 15, 177-182.
- 七山 太・重野聖之 (1999) Lunch Box と速乾性ボンドを用いた未固結砂礫の定方位柱状試料採集法. 地質ニュース, No. 523, 52-56.
- 七山 太・重野聖之・牧野彰人・佐竹健治・古川竜太 (2001b) イベント堆積物を用いた千島海溝沿岸域における津波の遡上規模の評価 - 根室長節湖, 床潭沼. 馬主来沼. キナシベツ湿原および湧洞沼における研究例. 活断層・古地震研究報告, No. 1, 251-272.
- 七山 太・重野聖之・三浦健一郎・牧野彰人・古川竜太・佐竹健治・斉藤健一・嵯峨山 積・中川充 (2002) イベント堆積物を用いた千島海溝沿岸域における先史～歴史津波の遡上規模の評価 - 十勝海岸地域の調査結果と根釧海岸地域との広域比較 - 活断層・古地震研究報告, No. 2, 209-222.
- Nanayama, F., Satake, K., Furukawa, R., Shimokawa, K., Atwater, B. F., Shigeno, K. and Yamaki, S. (2003) Unusually large earthquakes inferred from tsunami deposits along the Kuril trench. *Nature*, **424**, 660-663.
- 西村裕一・宮地直道・吉田真理夫・村田泰輔・中川光弘 (2000) 北海道霧多布湿原の泥炭層中から発見された1843年津波堆積物. 第四紀研究, **39**, 451-460.
- 落石漁業協同組合 (1976) 長節湖. 落石漁業協同組合研修センター竣工記念誌, 9 pp.
- 重野聖之・七山 太・廣田 勲 (1999) 塩ビパイプと速乾性ボンドを用いた未固結砂礫の定方位柱状試料採取法. 地質ニュース, No. 542, 39-45.

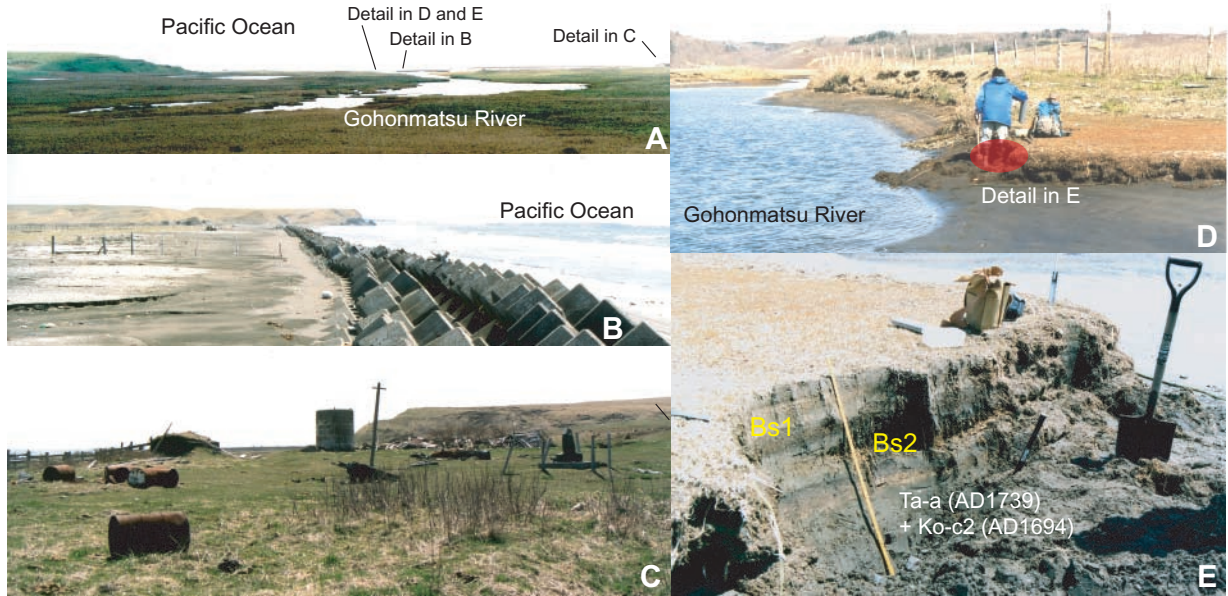
(受付: 2004年9月27日, 受理: 2004年10月6日)



第1図. 千島海溝のテクトニクス，海溝型地震の余震域（左）と調査地域位置図（右）.
Fig. 1. Tectonic map around Hokkaido showing earthquake sources of the Kuril subduction zone (left) and index map of the study area (right).

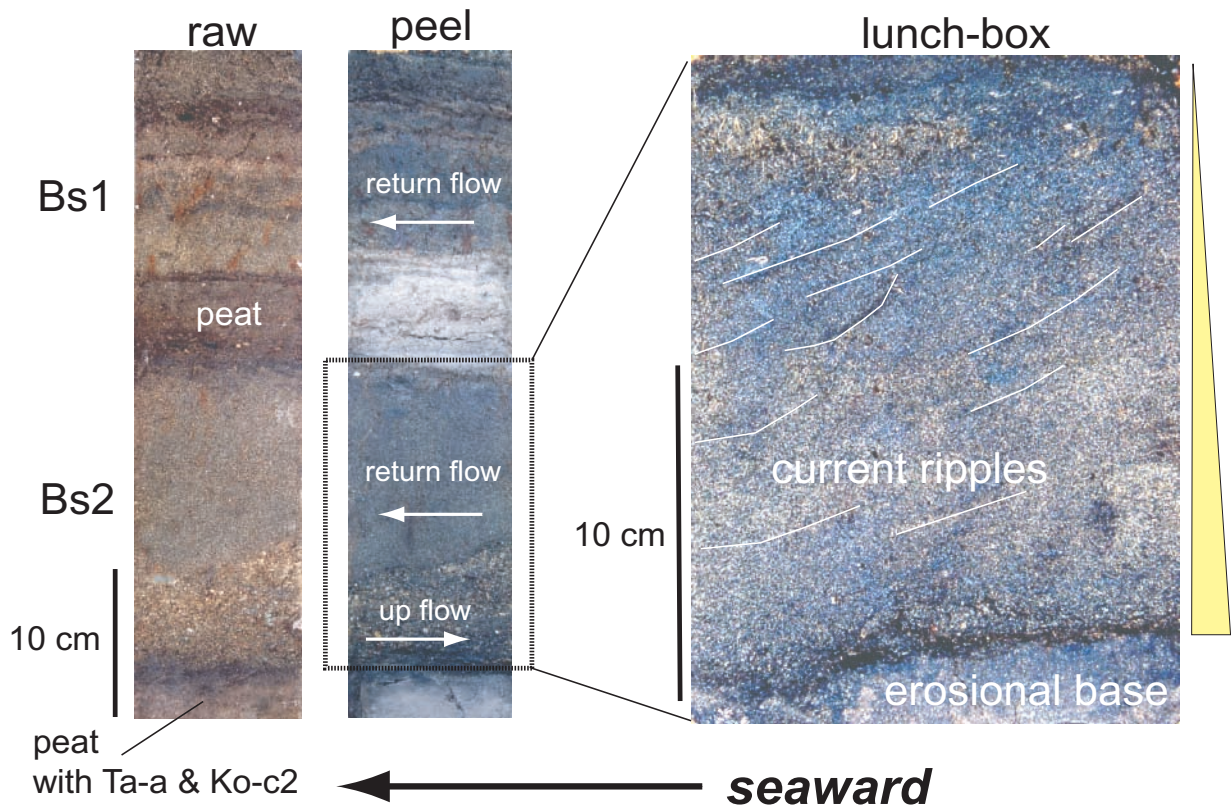


第2図. 根室市別当賀地域における調査地点 (Be-1~6) および調査測線図，1952年，1960年および1973年津波の推定浸水域．および海成イベント堆積物 (Bs1~Bs4) の分布範囲．国土地理院発刊の1:25000地形図「別当賀」を基図として使用.
Fig. 2. Study sites (Be-1~6), survey line Be, inferred inundation area of 1952, 1960 and 1973 tsunamis and distribution areas of four marine sands (Bs1 ~ Bs4) in Bettouga Lowland, Nemuro City.



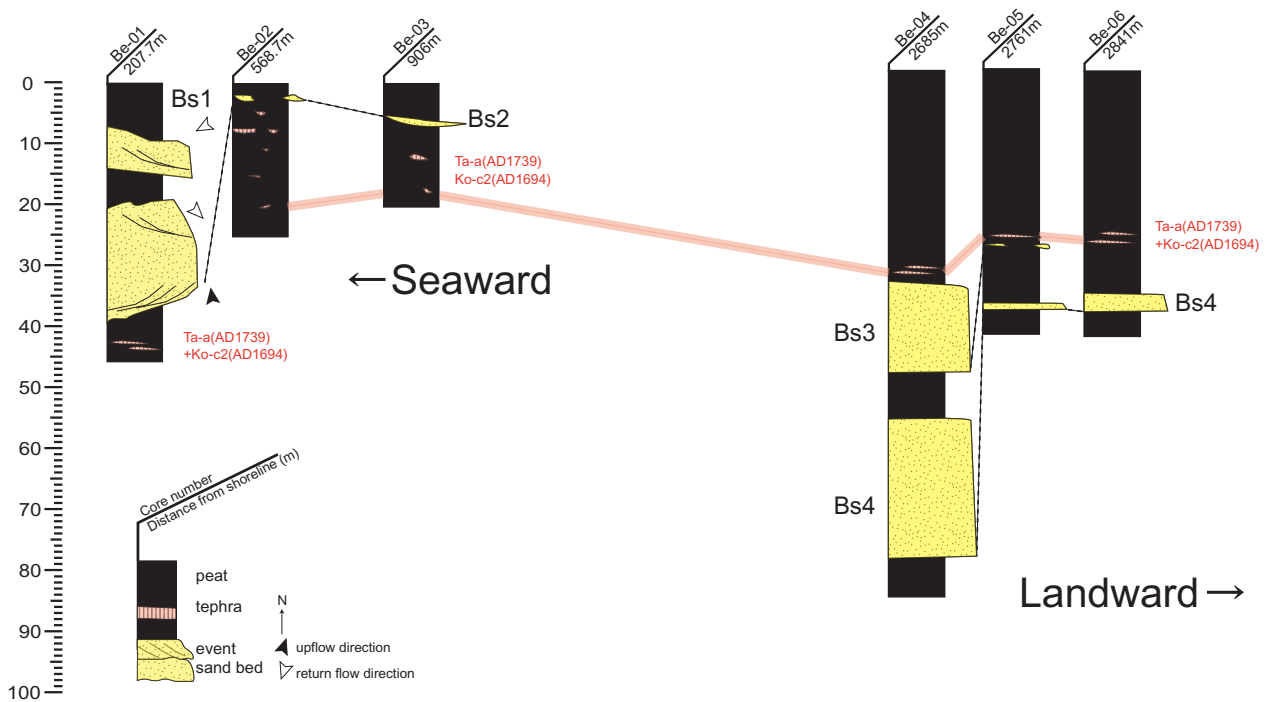
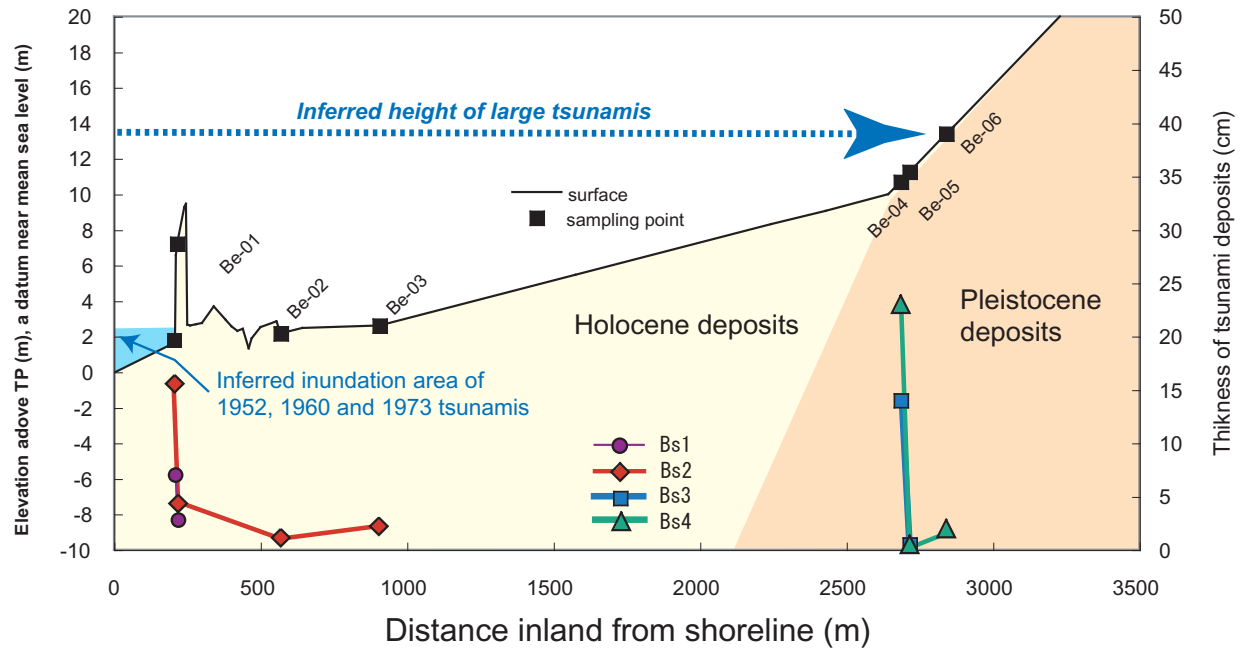
第3図. 調査地域の野外写真. (A) 別当賀低地全景, (B) Be測線の海浜の状況, (C) 1973年根室沖地震津波によって被災した牧舎跡とその慰霊碑, および (D+E) Be-1地点におけるの2層のイベント堆積物とテフラの産状. 写真の位置は第2図に表示する.

Fig. 3. Photographs showing field occurrences. (A) a panoramic view of Bettouga Lowland, (B) shoreline area of line Be, (C) traces of stock farms and the spirit monument of the 1973 Nemuro-oki earthquake tsunami, (D) occurrences of peat cliffs and (E) interbedded two event deposits (Bs1 and Bs2) above tephras at Be-1. Photo locations showing in Fig. 2.



第4図. pp法 (重野ほか, 1999) を用いたBs-1試料の産状 (左), およびlunch-box法 (七山・重野, 1998) を用いたBs2の堆積構造の解析 (右).

Fig. 4. Raw and peel photographs of Be-1 sample by pp-method (Shigeno *et al.*, 1999) and sedimentological analysis of Bs2 by lunch-box method (Nanayama and Shigeno, 1998).



第5図. Be測線の現地地形ならびに現汀線からの距離と4層のイベント堆積物の層厚との対応（上），および堆積柱状対比図（下）。

Fig. 5. Sedimentary columns and stratigraphic correlation of Lines Be (below) and correlation of thickness of four event deposits with topographic profile (above).