

3. 3. 3. 沿岸の地質調査に基づく地震・津波発生履歴に関する研究

(1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 1 ヶ年の年次実施業務の要約
 - 1) 平成 24 年度

(2) 平成 24 年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の成果
 - 1) 下北半島
 - 2) 房総半島
- (c) 結論ならびに今後の課題
- (d) 引用文献

3. 3 海底堆積物調査等

3. 3. 3. 沿岸の地質調査に基づく地震・津波発生履歴に関する研究

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 沿岸の地質調査に基づく地震・津波発生履歴に関する研究

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
独立行政法人産業技術総合研究所活断層・地震研究センター	研究チーム長	宍倉 正展
独立行政法人産業技術総合研究所活断層・地震研究センター	主任研究員	藤原 治
独立行政法人産業技術総合研究所活断層・地震研究センター	主任研究員	澤井 祐紀
独立行政法人産業技術総合研究所活断層・地震研究センター	研究員	行谷 佑一
独立行政法人産業技術総合研究所地質情報研究部門	特別研究員	谷川晃一郎
独立行政法人産業技術総合研究所地質情報研究部門	主任研究員	田村 亨

(c) 業務の目的

2011年東北地方太平洋沖地震の破壊領域及びその北方、南方延長の海域では、将来の地震、津波発生が危惧される。そこで想定震源に面する下北半島沿岸及び房総半島沿岸などにおいて、地質学的調査から、過去の地震、津波の履歴を解明し、地殻変動、津波浸水域を復元することで、その切迫性や起こりうる規模について評価することを目的とする。

(d) 1 ヶ年の年次実施業務の要約

1) 平成 24 年度：

下北半島では青森県東通村において 2 地点で合計 5 本のボーリング調査、房総半島では千葉県いすみ市において 15 本の簡易ボーリング調査をそれぞれ実施した。

(2) 平成 24 年度の成果

(a) 業務の要約

下北半島では、青森県東通村及び六ヶ所村の海岸低地において深度 6～7 m のボーリング調査を行った。このうち東通村小田野沢では、低地の地下約 3 m まで分布する泥炭及び泥層を採取し、最大 6 層のイベント砂層（上位から S1～S6）を確認した。S1 層と S3 層は他の 3 層に比べ内陸まで分布しており、その範囲は現海岸線から内陸約 1 km である。S1 層は西暦約 1500 年以降に、S3 層は約 4900～5400 年前にそれぞれ堆積したと推定される。

房総半島では、千葉県いすみ市の沖積低地（夷隅川低地）において深度 3 m～5 m までの簡易ボーリング調査を行った。この調査により湿地堆積物（シルト層）に挟まったイベント砂層（層厚数 cm から最大で 70 cm 以上）を複数枚検出した。砂層の一部にはよく円摩された海浜砂からなるものや、海生の貝化石を含むものもあり、津波や高潮による堆積物と考えられる。これらは過去 3000 年程度の間堆積したものと考えられる。また完新世海岸段丘を構成する地層から旧海面高度を示す前浜堆積物や波蝕台を確認した。

(b) 業務の成果

1) 下北半島

a) 調査地点と方法

下北半島では青森県東通村と六ヶ所村の合計 6 地点 11 孔のロータリー式ボーリング（写真 1）を行った。そのうちこれまでにコアの観察と年代測定が行われた小田野沢の海岸低地の 2 地点（図 1）について報告する。掘削地点周辺ではこれまでの調査でハンドコアレーやハンディジオスライサーによる掘削を実施しており、それらの試料を観察し作成した地質断面図（図 2）をもとに掘削地点を決定した。分析用の堆積物をより多く確保するため、海側の地点 1 では約 1 m 間隔で 3 本、陸側の地点 2 では同様に 2 本のボーリングコアを採取した。採取されたコアは半割し土質の記載を行った後、砂層の直上・直下の堆積物から種子と植物片を洗い出し、それらの放射性炭素年代測定から砂層の堆積年代を推定した。

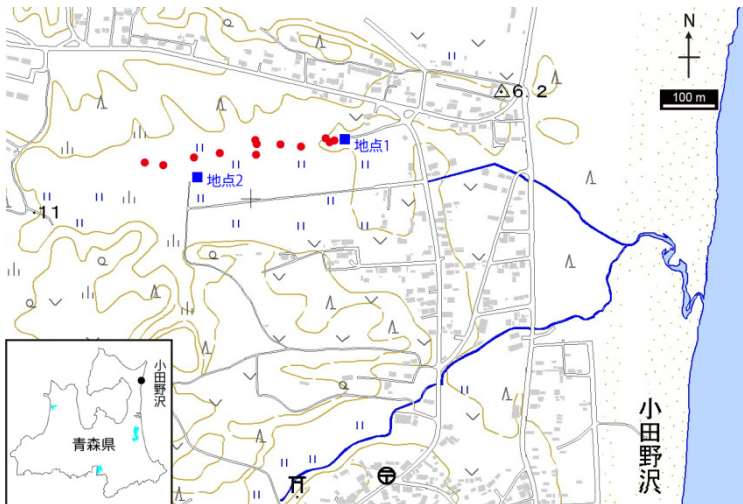


図 1 東通村の掘削地点。赤い点は事前の調査での掘削地点。2 万 5 千分の 1 地形図「近川」。



写真1 地点1での掘削風景

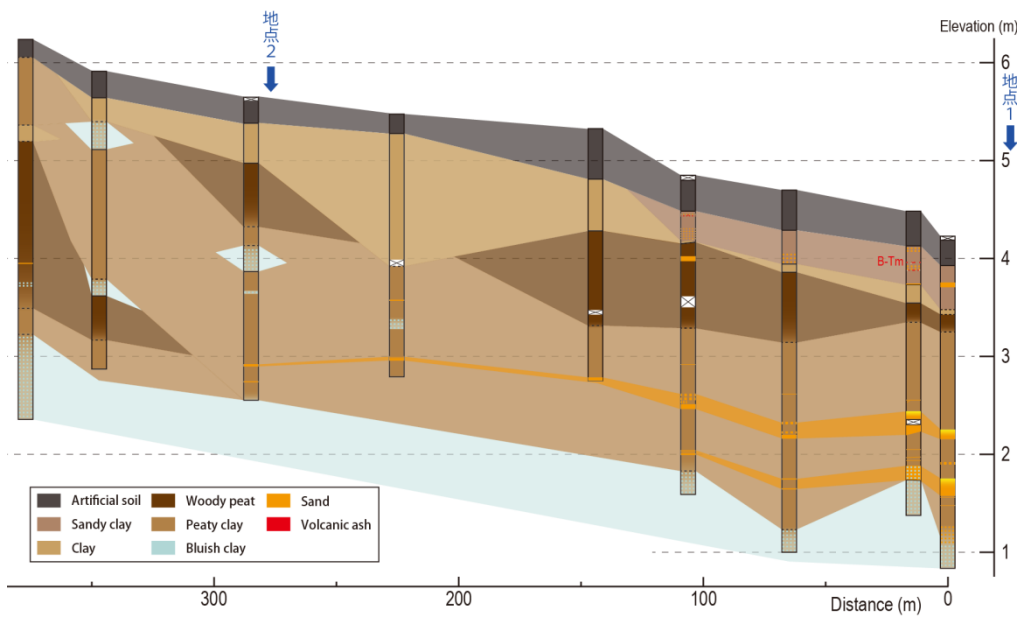


図2 地質断面図。図1の赤い点を結んだ断面を示す。距離は最も東側の掘削地点を基準とした。

b) 調査結果

i) 地点1

標高約7mの盛土の上から掘削を行い、全長7mのコアを3本(OD-N1-1、OD-N1-2、OD-N1-3)採取した。採取した3本のコアは、層相はもとより砂層の分布も同じであるため、以下では分析を行った OD-N1-3 について述べる。採取された主な堆積物は上位から盛土(深さ0

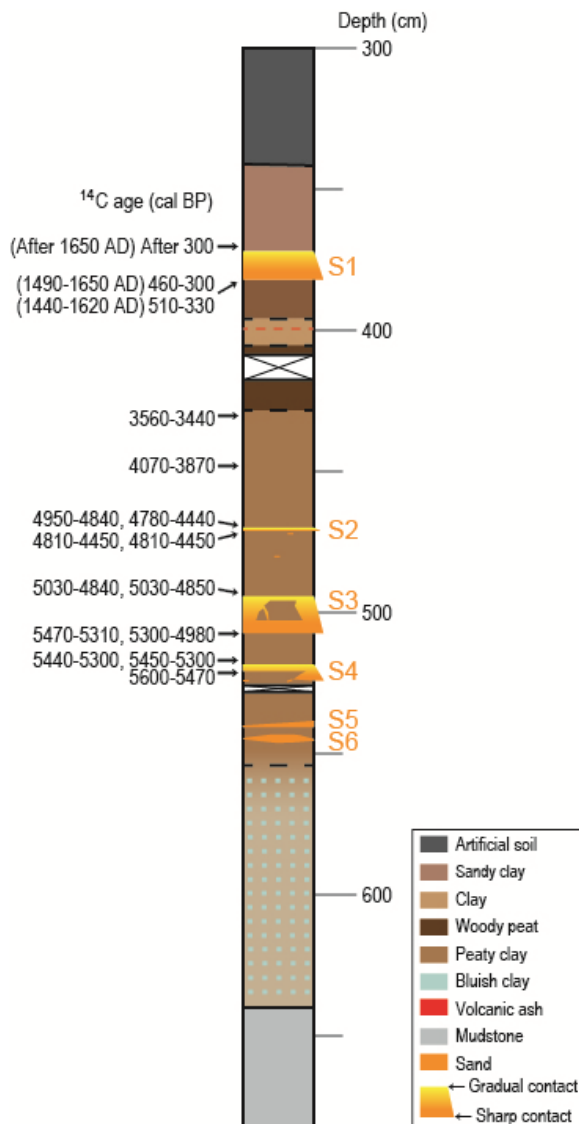


図3 OD-N1-3の柱状図と放射性炭素年代

～3.4m)、砂質粘土及びシルト質粘土(深さ3.4～3.95m)、粘土(深さ3.95～4.05m)、木質泥炭(深さ4.05～4.3m)、泥炭質粘土(深さ4.3～5.55m)、砂礫混じり粘土(深さ5.55～6.4m)、泥岩(6.4～7.0m)である。深さ約4mには白頭山苦小牧火山灰(B-Tm)とみられる火山灰がパッチ状に見られる(図3)。

イベント砂層は泥層及び泥炭層中に6層挟在しており、上位から順にS1、S2、S3、S4、S5、S6とした(図3)。全ての砂層は石英を多く含む中粒砂を主体としている。S1、S3、S4の層厚はそれぞれ約10cm、15cm、5cmと厚く、その下限は侵食的な地層境界、上限は遷移的な境界となっており、上方細粒化している(写真2)。これらの堆積学的特徴は古津波堆積物だけでなく現世の津波堆積物からも報告されている(例えば後藤・藤野, 2008; Sawai *et al.*, 2009)。

S1～S4の4つの砂層の直上・直下から種子と植物片を採取し放射性年代測定を行った(図3)。その結果、S1は西暦約1500年以降、S2は約4500～4800年前、S3は約4900～5400年前、S4は5300～5600年前に堆積したと推定される。これらの年代から、S1～S4は事前の調査で確認された低地地下を横断する砂層(図2)に対比された。

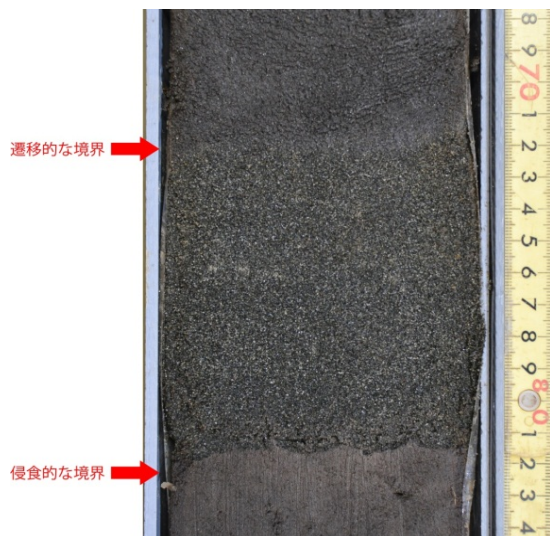


写真2 イベント砂層S1。
右の目盛は深さ(cm)を示す。

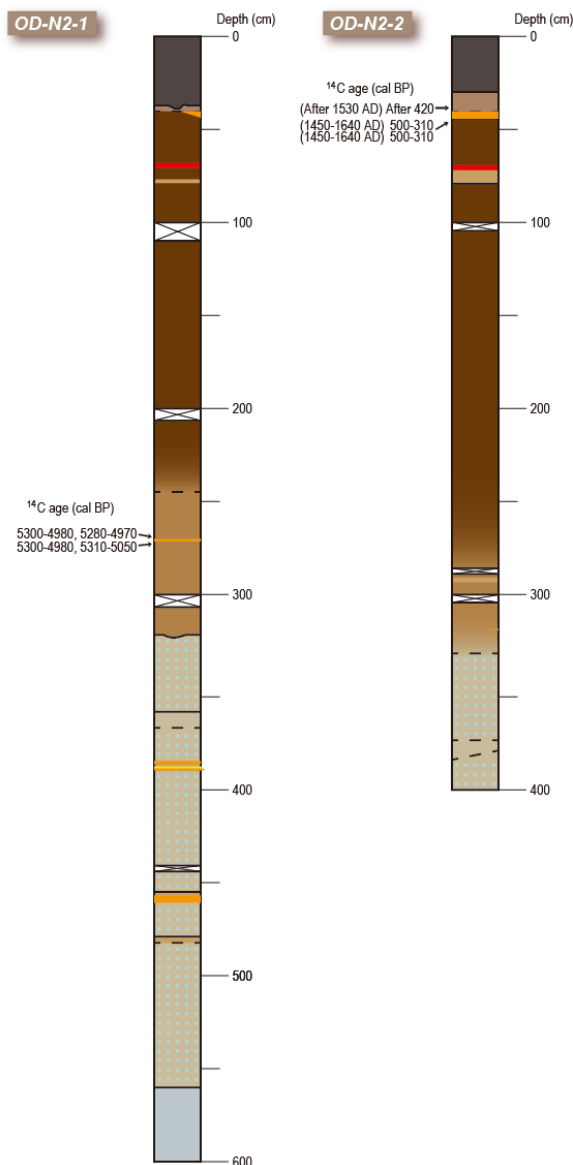


図4 OD-N2-1 と OD-N2-2 の柱状図と放射性炭素年代。凡例は図3を参照。

ii) 地点2

標高約6mの地点で掘削を行い、全長6mのコアを2本(OD-N2-1、OD-N2-2)採取した。OD-N2-1を構成する主な堆積物は上位から盛土(深さ0~0.55m)、木質泥炭(深さ0.55~2.45m)、泥炭質粘土(深さ2.45~3.2m)、砂礫混じり粘土(深さ3.2~5.6m)、泥岩(5.6~6.0m)である。深さ約0.7mにはB-Tmとみられる火山灰が層状に分布する(図4)。

イベント砂層はOD-N2-1、OD-N2-2ともに泥炭層及び泥炭質粘土層中に挟在し、OD-N2-1では2層、OD-N2-2では1層である(図4)。砂層の存在する深度から、2本のコアの1層目の砂層は連続しているとみられる。これらの砂層は地点1同様、石英を多く含む中粒砂を主体としているが、OD-N1-3ほど明瞭な堆積構造は見られない。

OD-N2-1の2層目の砂層及びOD-N2-2の砂層の直上・直下から種子と植物片を採取し放射性年代測定を行った(図4)。その結果、それぞれが堆積したと推定される年代は西暦約1550年以降と約5000~5300年前であった。それらの堆積年代から、これらの砂層はOD-N1-3のS1層とS3層に連続していると考えられ、この2つのイベント砂層は、300m以上にわたって広域的に分布している可能性が高い。

2) 房総半島

a) 調査地点と方法

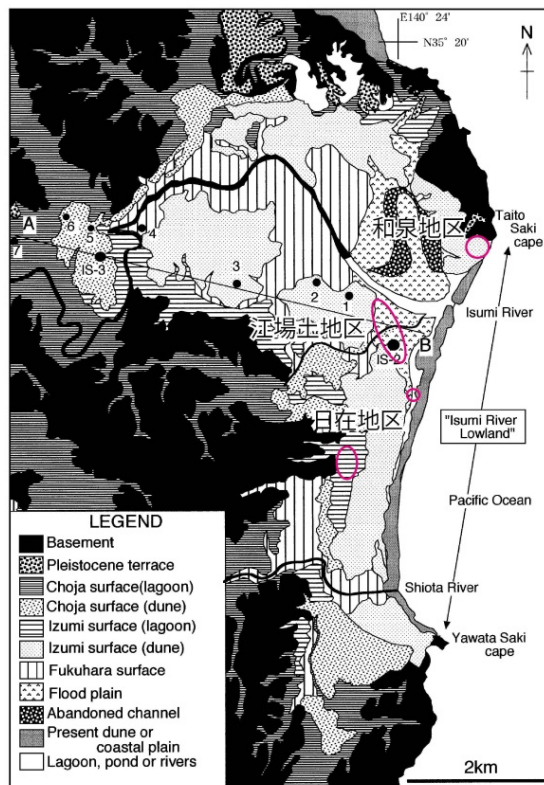


図5 夷隅川低地の地形分類図（長沢，1979 を元に Sakai *et al.*，2006 が作成）。掘削を行った地区を丸印で示す。



図6 夷隅川低地の掘削地点

千葉県いすみ市の夷隅川低地には複数段の海岸段丘や河岸段丘が分布する（図5）。調査地区は北東岸の和泉地区、低地中央部の江場土地区、低地南部で陸側の丘陵に近い日在地区を設定した。掘削調査は計13地点（延べ15孔）で行った（図6）。掘削地点は完新世段丘の上（日在-1、2、和泉地区のISL-3、4、5）、及び海側を砂丘等の高まりで閉塞された湿地跡や潟湖（江場土地区、ISL-1、2、和泉地区のISL-6）である。

掘削方法は打撃式定方位簡易ボーリングを用い、直径9 cmの定方位試料（コア断面で東西南北が認定できる）を採取した（写真3）。コア試料は変形や欠損は殆ど無い状態で採取された。コア試料は半割し層相の記載と写真撮影を行った後、堆積環境の復元や年代測定に必要な試料を採取した。



写真3 可搬型打撃式定方位簡易ボーリングによる試料採取

b) 調査結果

i) 和泉地区

コアは湿地で堆積したシルト層とイベント性の砂層の互層からなる。写真4はコア ISL-6 であるが、コアの下部から中部にかけて有機質のシルト層に暗灰色の砂層が繰り返し挟まる。砂層は良く円摩された砂からなり、円礫を含むこともある。砂層は基底に侵食面を持ち、上方細粒化を示す。砂層は単層のこともあるが、複数に分かれていることもある。その場合は砂層とシルト層の細互層となっている（写真4）。砂層は構成粒子と層相の特徴から、海浜からもたらされた可能性が高い。

ISL-6 を含む幾つかのコアでは、層相が明色の粘土層やシルト層から泥炭層などへ急変する層準が幾つか認められる（写真4）。これは湿地の水位の急変などを記録していると考えられ、一部は地震隆起と関連があるかもしれない。

標高 7.0 m の段丘の上から掘削したコア ISL-3 では、深度 2.7m 付近でこの地域の基盤をなすシルト岩層に達している（写真 5）。基盤岩の上には層厚数 mm の泥炭層が認められ、その上に湿地性のシルト層が堆積している。基盤をなすシルト岩層は、周辺の地形（図 5）や地層の累積パターンから見て、旧海面付近で形成された波蝕台の一部である可能性が高い。そうであれば、旧海面高度は約 4.3m と推定される。

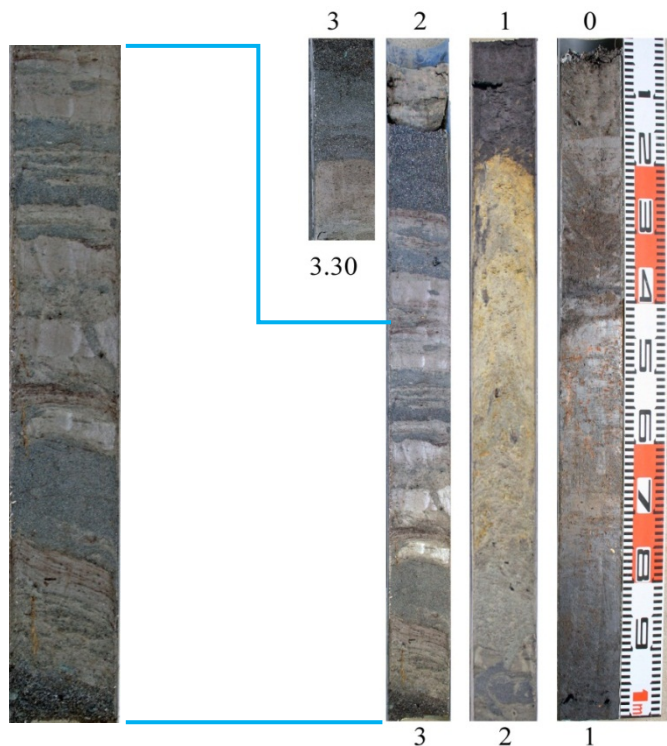


写真 4 ISL-6 コアの半裁写真（深度 3.30 m から 0m まで）湿地で堆積したシルト層中に、津波堆積物の可能性がある暗色の砂層や、隆起を示唆する層相変化（明色シルト層などから暗色の泥炭層などへ）が見られる。

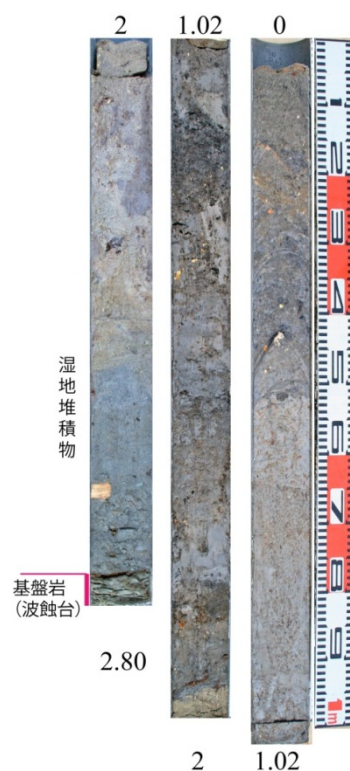


写真 5 ISL-3 コアの半裁写真（深度 2.80 m から 0m まで）。深度 2.7 m 付近（標高 4.3m）より下位に基盤岩が見られる。

ii) 江場土地区

コアは湿地で堆積したシルト層とイベント性の砂層の互層からなる。砂層には強い流れで堆積したことを示す斜交層理が見られ、海生の貝化石を含むこともある（写真6）。

iii) 日在地区

段丘上で掘削したコアは、葉理が発達した砂層とそれを覆う泥質層（表層1m足らず）からなる。特に日在-2 コアでは、砂層の下部に潮間帯付近で堆積したことを示す指標化石である *Macaronichnus segregatis* 様生痕（ゴカイの一種の生痕）が見られる（写真7）。その上限高度は標高 5.08 m 付近である。



写真6 江場土-1 コアの半裁写真（深度 2.84 m から 0m まで）イベント性の砂層を赤線で示す。深度 2m 付近より下位に挟まる砂層では貝化石が密集する。

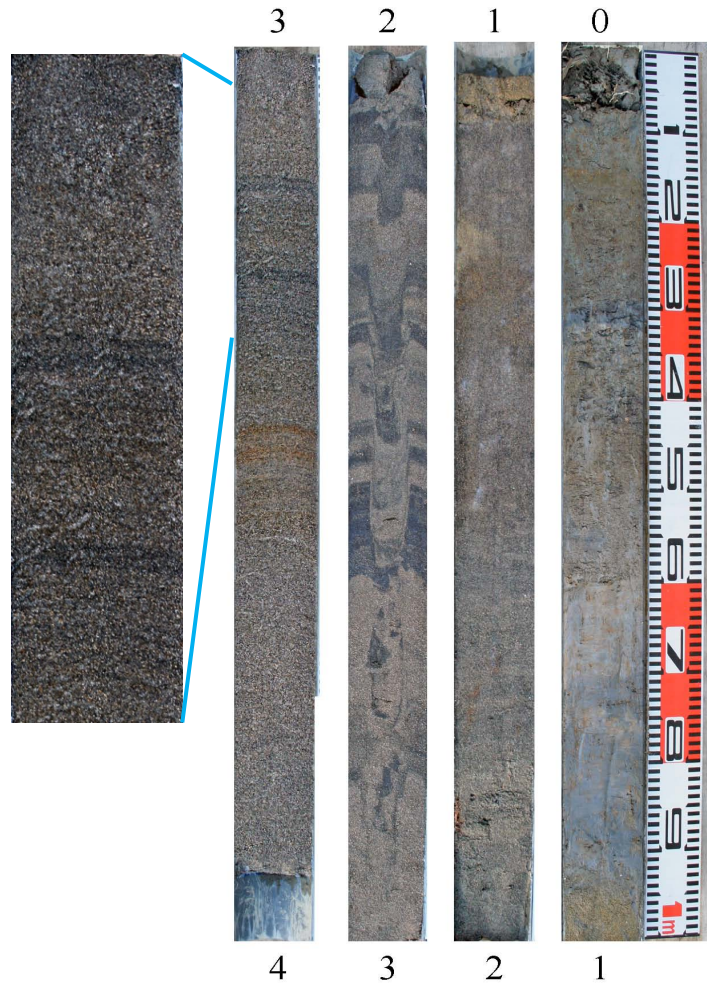


写真7 日在-2 コアの半裁写真（深度 3.90 m から 0m まで）。深度 3.0 m 付近（標高 5.08 m）より付近より下位には *Macaronichnus segregatis* 様生痕が見られる。

(c) 結論ならびに今後の課題

下北半島では青森県東通村小田野沢の海岸低地でのボーリング調査から、泥炭及び泥層中から最大6層のイベント砂層を検出した。これらの砂層の中には、砂層下限の侵食的な地層境界や上方細粒化など、津波堆積物でよく報告されている堆積学的特徴を持つものも見られた。上位から1層目と3層目の砂層は、現海岸線から約1 km内陸まで300m以上連続して分布している可能性が高く、その堆積年代はそれぞれ西暦1500年以降及び約4900～5400年前と推定される。今後は、引き続き放射性炭素年代測定を進めると共に、イベント砂層の給源を明らかにするため珪藻分析を行う予定である。

房総半島では、夷隅川低地の堆積物から、津波堆積物の可能性がある砂層を複数検出した。また、地震隆起との関連が疑われる湿地堆積物の層相変化（粘土層から泥炭層へ、など）も複数検出した。この地域の完新世段丘について、具体的な隆起量が初めて判明した。今後は年代測定、堆積構造の解析、化石分析を行い、地震隆起や津波の発生時期を特定して、外房沖で発生する海溝型地震の履歴の解明を進める予定である。

(d) 引用文献

後藤和久・藤野滋弘, 2004 年インド洋大津波後の津波堆積物研究の課題と展望. *地質学雑誌*, **114**, 599-617, 2008.

長沢良太, 房総半島夷隅川沖積平野の地形発達史, *立命館文学*, **412-414**, 992-1014. 1979.

Sakai, T., Fujiwara, O. and Kamataki, T. Incised-valley-fill succession affected by rapid tectonic uplifts: An example from the uppermost Pleistocene to Holocene of the Isumi River lowland, central Boso Peninsula, Japan. *Sedimentary Geology*, **185**, 21-39, 2006.

Sawai, Y., Kamataki, T., Shishikura, M., Nasu, H., Okamura, Y., Satake, K., Thomson, K. H., Matsumoto, D., Fujii, Y., Komatsubara, J. and Aung, T. T., Aperiodic recurrence of geologically recorded tsunamis during the past 5500 years in eastern Hokkaido, Japan, *Journal of Geophysical Research*, **114**, doi:10.1029/2007JB005503, 2009.