

3. 3. 3 地震の繰り返し挙動の研究（トレンチ等）

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 地震の繰り返し挙動の研究（トレンチ等）

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
東京大学地震研究所	教授	島崎邦彦	nikosh@eri.u-tokyo.ac.jp
高知大学理学部	教授	岡村 眞	mako-ok@cc.kochi-u.ac.jp
大分大学教育福祉科学部	教授	千田 昇	nchida@cc.oita-u.ac.jp
高知大学理学部	助教授	松岡裕美	matsuoka@cc.kochi-u.ac.jp
東京大学地震研究所	助教授	都司嘉宣	tsuji@eri.u-tokyo.ac.jp
放送大学大学院	客員教授	松島義章	y_matsushima@nifty.com
東京大学地震研究所	助手	山中佳子	sanchu@eri.u-tokyo.ac.jp
東京大学地震研究所	特別研究員	金 幸隆	kimu@eri.u-tokyo.ac.jp
東京大学大学院理学系研究科	大学院生	石辺岳男	ishibe@eri.u-tokyo.ac.jp
東京大学大学院理学系研究科	大学院生	室谷智子	s-muro@eri.u-tokyo.ac.jp
東京大学大学院理学系研究科	大学院生	岡田慎介	s_okada@eps.s.u-tokyo.ac.jp
東京大学大学院工学系研究科	大学院生	行谷佑一	namegaya@eri.u-tokyo.ac.jp
東京大学大学院工学系研究科	大学院生	小野友也	ono@eri.u-tokyo.ac.jp

(c) 業務の目的

首都圏などの大都市圏における震源モデルの高度化のために、過去の地震の発生時を明らかにして、長期予測に資することを目的とする。相模湾を主な震源域とする関東地震については、1923年大正関東地震と1703年元禄関東地震しか知られておらず、平均発生間隔は精度よく推定されていない。このため、過去の地震の発生時を解明する必要がある。しかし大正関東地震や元禄関東地震の震源断層は地表に到達しなかったため、断層のずれを直接調査することができず、活断層のトレンチ調査法が適用できない。本業務では地震発生に付随した周辺現象の調査を主に行うこととする。この場合、調査地点を予め特定することが容易でなく、地層を多数回、簡易に採取する必要がある。まず多数点調査のための手段としてハンディジオスライサーの改良を行う。次にこれらを用いて液状化痕跡、津波堆積物、隆起海岸段丘の調査を行い、過去の関東地震や近畿圏の大地震の発生時を明らかにする。

(d) 5カ年の年次実施計画

- 1) 平成 14 年度：ハンディジオスライサーの改良
- 2) 平成 15 年度：過去の関東地震の発生時を明らかにするために神奈川県茅ヶ崎市で液状化痕跡調査、三浦半島小網代湾で津波堆積物および隆起海岸調査、房総半島南部 平磯付近で隆起海岸段丘調査を行った。
- 3) 平成 16 年度：過去の関東地震を明らかにするために、引き続き神奈川県茅ヶ崎市の液

状化痕跡調査結果を検討し、三浦半島小網代湾で津波堆積物調査を行った。

- 4) 平成 17 年度：琵琶湖西岸断層の過去の活動を明らかにするために、琵琶湖の湖底活断層調査を行った。また、九州沿岸で津波堆積物調査を行い、宝永型南海地震の発生時を明らかにした。さらに、過去の関東地震の発生時を推定するための補足調査を行った。
- 5) 平成 18 年度：九州沿岸で津波堆積物調査を行い、宝永型南海地震の発生時の信頼度を高めた。また三浦半島小網代湾で、過去の関東地震の発生時推定のための補足調査を行った。

(e) 平成 18 年度業務目的

近畿圏および西南日本では、過去の南海地震によって大きな被害を被ってきた。特に宝永南海地震では、近畿圏で震度 7 の被害が記録されるとともに、四国西部から九州東部に特に大きな津波被害をもたらした。大分県佐伯市米水津における津波堆積物調査は、このような宝永型地震の発生履歴の解明を目的としている。また、1703 年関東地震以前の関東地震の発生履歴も解明の必要があり、神奈川県三浦市小網代湾で津波堆積物調査を行った。

(2) 平成 18 年度の成果

(2-1) 大分県佐伯市における津波堆積物調査

松岡裕美・岡村 眞（高知大学）

千田 昇（大分大学）

島崎邦彦（東京大学地震研究所）

(a) 業務の要約

大分県佐伯市米水津、間越龍神池において過去の南海地震履歴を明らかにするために、津波堆積物の調査を行った。その結果、過去 3300 年間に 8 回の大津波に襲われたことが判明した。最新のものは 1707 年宝永南海地震によるものと考えられ、このような津波が約 300~700 年に一度発生したと推定される。歴史地震との対比から、684 年天武南海地震（白鳳地震とも呼ばれる）、1361 年正平南海地震、1707 年宝永南海地震が、このような地震である可能性が高い。この結果と時間予測モデルとを用いれば、歴史地震記録および地震考古学資料に基づき、南海地震史の作業仮説（天武以降 11 回の南海地震）が考えられる。

(b) 業務の実施方法

平成 16、17、18 年度に龍神池でバイプロコアリングを行い、直径 75mm のアルミパイプを使用したコア中に試料を採取した。コア試料の観察を行い、津波堆積物を判定した。さらに、年代測定試料を採取し、放射性炭素を AMS 法によって測定し、年代データを取得し、歴史的に知られている南海地震と対比した。

(c) 業務の成果

これまでの文献調査によってこの周辺地域は宝永、安政南海地震において津波が来襲し、多くの被害をうけたことが明らかにされている（千田ほか、2004¹⁾）。平成 16、17、18 年

度に龍神池でバイブロコアリングを行い、コア試料を採取した。湖底の堆積物は主に灰色から褐色のシルトおよび粘土から構成されているが、細粒から中粒の砂からなる砂層を含む。砂層は1 mm以下の薄いものから10cm程度の厚いものまで見られ、合計で約40枚、特に顕著な厚い砂層は8枚認められた。薄い砂層は池内でほぼ均一に分布しているが、顕著な砂層は海側ほど厚い層を形成している。炭素14年代測定結果から、これらのコア試料は約3300年前まで到達している。特に目立った堆積物の欠損等は、堆積物の観察においても年代測定の結果からも見られず、3300年間の記録が残されていると考えられる。

3300年間で40枚の砂層は、それが南海地震による津波の痕跡だとすると数が多すぎ、日向灘地震や遠地津波、あるいは台風などによるものも含まれるのかもしれない。また、顕著な砂層は8枚であり、南海地震としては逆に少なすぎる。全ての砂層、特に薄い砂層の生成原因を特定するのは難しいが、この沿岸域で大きなエネルギーを持つものは南海地震の津波に限られると考えられる（例えば、渡辺，1998²⁾）ので、顕著な砂層は大きな南海地震の津波によって生成されたと思われる。歴史記録上の9回の南海地震（例えば、宇佐美，2003³⁾）に対応する期間で、顕著な砂層は3枚しか見られないことから、特に大きな津波を起こした地震はこのうち3回であると推定できる。炭素14年代測定では過去300年程度の正確な年代値を得ることは困難だが、最近の堆積物中で顕著な砂層は1枚しかないことから、最も上位の顕著な砂層は宝永地震の津波ものであると思われる。上から2枚目は西暦1361年の正平地震、3枚目は歴史記録に残る最古の南海地震である西暦684年の天武地震の津波の痕跡であると考えられる。

宝永地震は、南海トラフ西端部も震源域となり大津波を発生させた地震である（相田，1981⁴⁾；地震調査委員会，2002⁵⁾）とされているが、正平および天武地震は宝永地震と同様な地震であり、そのような地震が約300～700年間隔で発生していたことが示唆される。正平地震の後2回の南海地震（1498年明応地震と1605年慶長地震）を経過して、宝永地震が発生したことを考慮すれば、宝永地震後2回の南海地震（1854年安政地震、1946年昭和地震）を経過した現在、次の地震が宝永型となる可能性が考えられる。

また、天武地震、正平地震、および宝永地震から次の地震までの間隔は、それぞれおよそ、203年、137年、147年となり、それ以外の知られている間隔（およそ107年、102年、92年）より長く、時間予測モデル（Shimazaki and Nakata, 1980⁶⁾）と調和的である。さらに地震考古学資料（寒川，1997⁷⁾）からの推定を加えて、天武地震以降の南海地震史の作業仮説として、次の11回の地震発生が考えられる。684年天武地震、887年仁和地震、10世紀末、1099年康和地震、13世紀前半、1361年正平地震、1498年明応地震、1605年慶長地震、1707年宝永地震、1854年安政地震、1946年昭和地震。

観察された繰り返し間隔は約300～700年と、約2倍の違いがある。地震の発生間隔がその程度のばらつくことは十分あり得ると考えられるが、地質記録の正確さを考慮すれば、約300～400年の間隔で発生した地震の記録が一部欠落することにより、そのようなばらつきを示しているとも考えることも可能である。四国南岸域の津波堆積物の研究からは、南海地震の繰り返し間隔は歴史記録に見られるような100～200年ではなく、300年程度が最もよく記録に残されていることが明らかにされつつある。これらの結果は、九州東岸や四国南岸に特に大きな津波をもたらす地震が300～400年程度の間隔で発生している可能性を示している。

(d) 結論ならびに今後の課題

1707年宝永地震は、南海トラフ西端部も震源域となり大津波を発生させた地震であるとされているが、米水津の津波堆積物調査から、正平および天武地震も宝永地震と同様な地震であり、そのような地震が平均して約300～700年間隔で発生していたことが示唆される。また、次の南海地震がこのような地震である可能性も考えられる。

今後、九州東岸の研究結果をこれまで四国南岸域で行ってきた研究結果と対比させ、南海地震の履歴、特に規模の大きな南海地震の履歴を明らかにしたい。

(e) 引用文献

- 1) 千田昇・高宮昭夫・浜田平士・富松俊夫・御手洗進：大分県南海部郡米水津村における宝永4年10月4日（1707年10月28日）、安政元年11月5日（1854年12月24日）の地震による津波の記録，大分大学教育福祉科学部研究紀要，Vol.26, pp.129-144, 2004.
- 2) 渡辺偉夫：日本被害津波総覧（第2版），東京大学出版会，238pp., 1998.
- 3) 宇佐美龍夫：最新版日本被害地震総覧，東京大学出版会，605pp., 2003.
- 4) 相田勇：南海道沖の津波数値実験，東京大学地震研究所彙報，Vol.56, pp.713-730, 1981.
- 5) 地震調査委員会：南海トラフの地震の長期評価，地震調査委員会報告集2001年1月～12月，pp.676-703, 2002.
- 6) Shimazaki, K. and T. Nakata: Time-predictable recurrence model for large earthquakes, *Geophys. Res. Lett.*, Vol.7, pp.279-282, 1980.
- 7) 寒川旭：揺れる大地：日本列島の地震史，同朋堂出版，272 pp., 1997.

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
岡村眞・松岡裕美・千田昇・島崎邦彦	見えてきた巨大南海地震の再来周期	日本地震学会 2006 年秋期大会	平成 18 年 11 月 1 日
Shimazaki, K., H. Matsuoka, M. Okamura and N. Chida	Nankai earthquake sequence: observation and inference	Southern California Earthquake Center - Earthquake Research Institute Joint Workshop 'Earthquake in Urban Areas'	平成 18 年 6 月 1 日
島崎邦彦・松岡裕美・岡村眞・千田昇・金幸隆・中田高・都司嘉宣・山中佳子他	地震の繰り返し挙動の研究-南海地震を中心として-	大々特 (I) 成果報告会	平成 18 年 11 月 28 日

千田昇・中上二美	大分県佐伯市米水津とその周辺地域における宝永4年、安政元年の南海地震と津波の分析	大分大学教育福祉科学部 紀要, Vol. 29, No. 1	投稿中
----------	--	-----------------------------------	-----

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定なし。

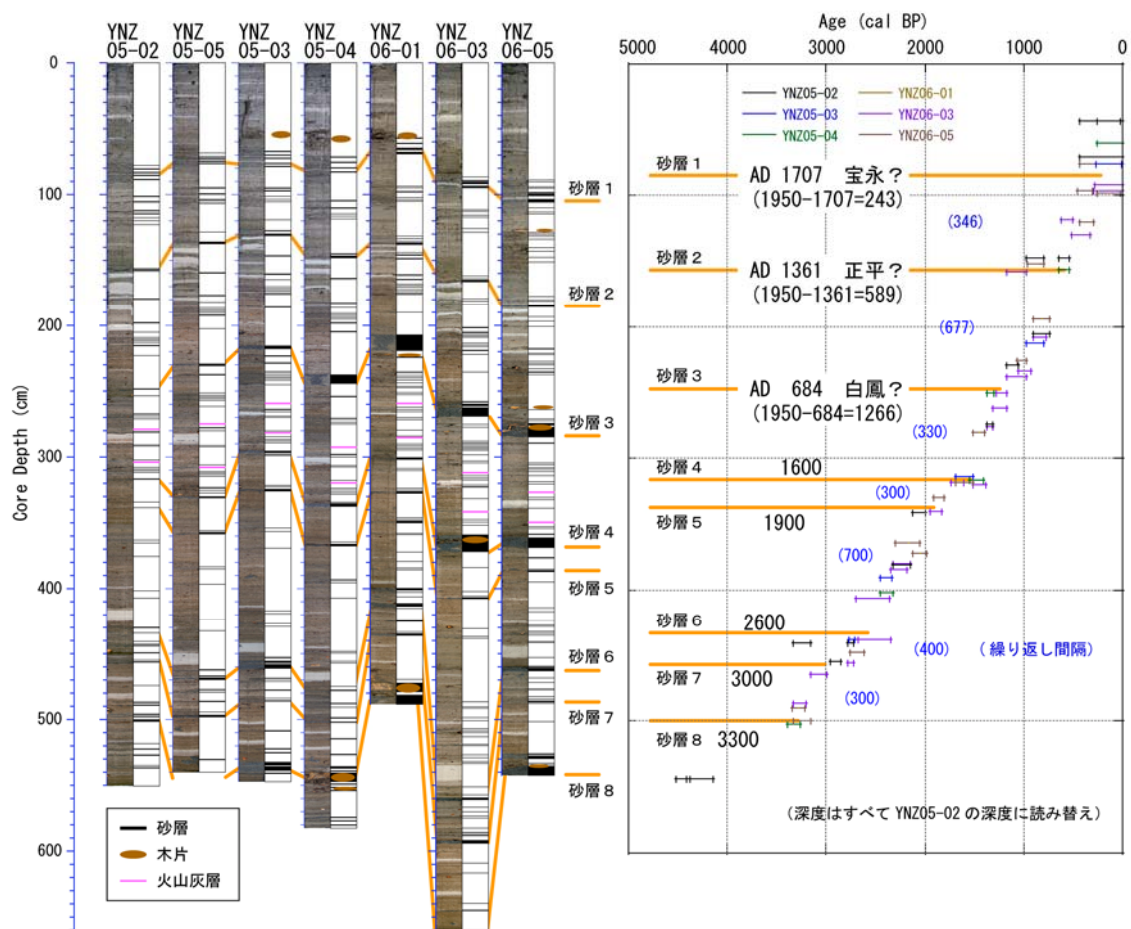


図 1. コア写真、砂層の位置を示す柱状図および炭素 14 年代測定結果。
年代範囲は 1σ で、西暦 1950 年を基準として何年前かを表わしている。

(2-2) 三浦半島南部小網代干潟における津波履歴の調査

島崎邦彦・金 幸隆・山中佳子・都司嘉宣（東京大学地震研究所）

岡村 眞・松岡裕美（高知大学）

松島義章（放送大学）

石辺岳男・室谷智子・岡田慎介（東京大学大学院理学系研究科）

行谷佑一・小野友也（東京大学大学院工学系研究科）

(a) 業務の要約

相模トラフから発生する地震については 1923 年大正関東地震と 1703 年元禄関東地震がよく知られている。しかし、元禄地震の一つ前の地震履歴等については明らかにされていない。本研究ではこの元禄地震前の活動に伴うと考えられる津波堆積物を採取した。すなわち、平成 17・18 年度に採取した深さ約 2.0m のコアを解析した結果、浅海泥底堆積層の中に 3 枚の津波堆積層を認定した。放射性炭素年代測定に基づけば、上位 2 枚は 1923 年大正関東地震と 1703 年元禄関東地震に対比され、最下位の層は弥生時代末～鎌倉時代初期の間のいつかに形成された可能性が高いと考えられる。また、堆積構造と粒度組成の分布から、小網代湾における地震間および地震時の流れの強さや等が解明された。

(b) 業務の実施方法

小網代湾の奥部干潟の延長約 150m 測線上で、長さ 3m、幅 10cm のジオスライサーを用いて掘削された 5 つのコアの堆積層解析をした。堆積構造から流れの様式と方向を明らかにし、さらに堆積層の粒度から流れの強さを推察した。また、堆積年代を地層に含有する木片から放射性炭素年代測定法を用いて決定した。これらのデータに基づき、当該地域における津波堆積物の認定および地震時の地盤環境と地震間の地盤環境の変動を推察した。

(c) 業務の成果

海側から陸側へ順に、A、B、C、D、E の地点でコア KOA-A、KOA-B、KOA-C、KOA-D、KOA-E をそれぞれ採取した(図 1)。これらのコアは内湾浅海環境の砂質泥層・泥質砂層およびデルタ環境の砂層から構成されるが、深度 50～60cm、105～130cm、180～220cm に破碎した貝殻、砂、礫の粗粒物質からなる層厚 50cm 以下の淘汰の悪い砂礫層が認められた。表層を干潟堆積層 (Tf) と浅海泥質砂層(Em1)に区分し、Em1 層より下位の層を砂礫層 (Tn1)、泥質砂層(Em2)、砂礫層 (Tn2)、泥質砂層 (Em3)、砂礫層 (Tn3) および泥質砂層 (Em4) とする。

1) 地震に伴う環境変動

a) イベント堆積物の特徴 内湾泥底堆積物に挟まれる砂や礫からなる淘汰の悪い層は下位の海成層やデルタ層を最大 2.0cm 削り込んでおり、侵食面が認められる(図 2)。侵食面はクレストの尖った非対称な断面形を呈しており、Tn 層形成時に一方向の強い流れが浅海底で発生したことを示唆する。砂礫層を横方向に追跡すると、層相が大きく変化している。前浜～外浜環境と考えられる極浅海域で陸側に向かって層厚は厚くなるが、堆積物が河川の影響を強く受ける陸域近傍では急激に薄くなり、堆積面に連続するよう見える。砂礫層には、泥層に含まれる砂や細礫とともに周辺基盤に由来する第三系泥岩礫が多量に含まれ、混濁状態での堆積が明瞭である。さらには岩礁破碎岩に付着したヤッコカンザシ

やフジツボも認められ、異地性の離弁した貝化石も多量に混入している。このような雑多な物質から構成される淘汰の悪い砂礫層は、逆級化・正級化の粒度をもってさえいる。さらには、強い流れによってつくられたと考えられる貝殻片のインブリケーション構造や懸濁状態の粒子が急激に堆積したと考えられるコンボルート構造がみられる。すなわち、Tn堆積物は内湾極浅海に生じた大規模なイベント堆積物である。

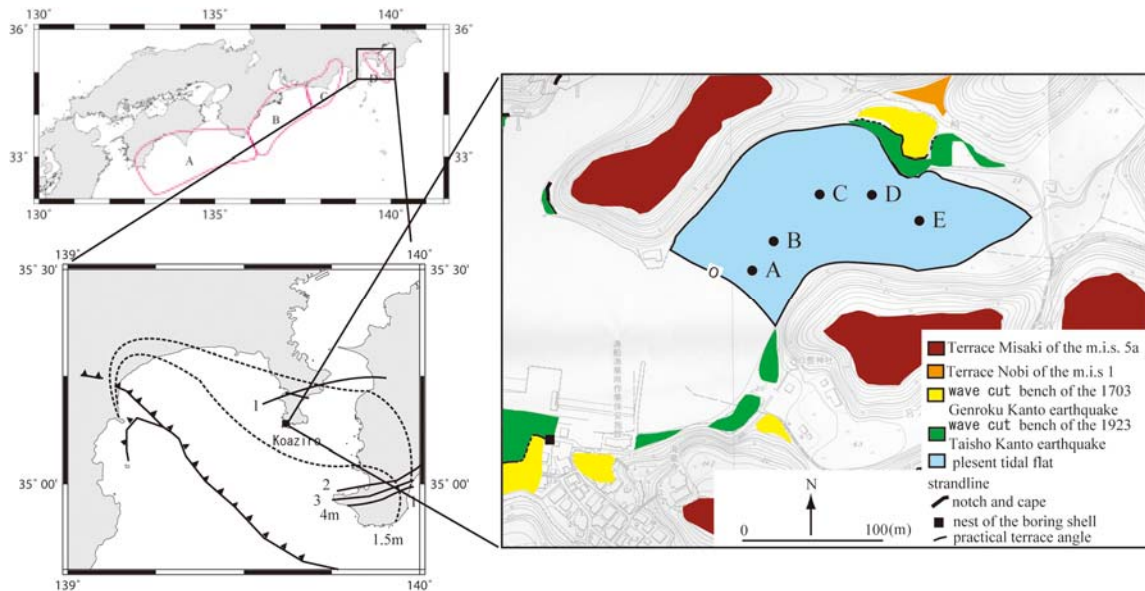


図1 小網代湾の位置と掘削地点

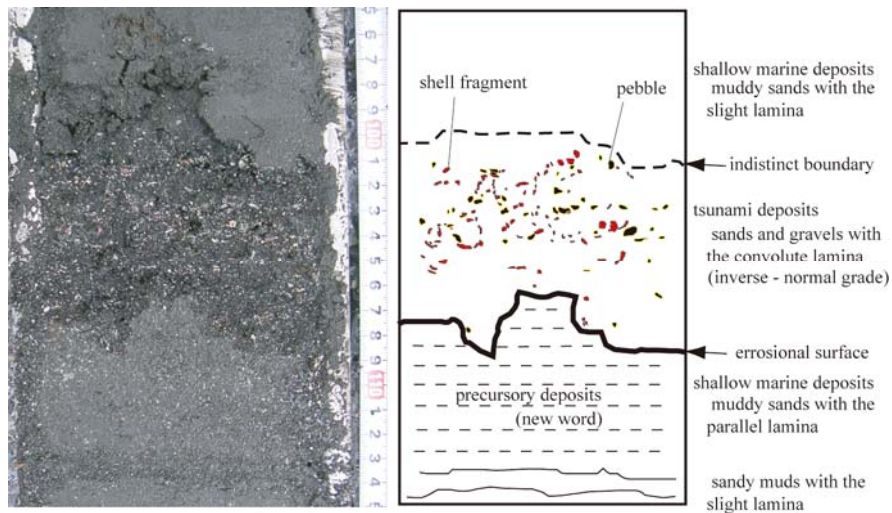


図2 強い流れによる大規模イベント堆積物 (写真と概念図)

b) 大規模イベントの成因

大規模イベント堆積物の成因を粒度による堆積環境復元にに基づき明らかにする。淘汰の悪い砂礫堆積層は泥質砂層に狭在する。泥質砂層の中央粒径および最頻粒径は、それぞれ細粒砂および泥細粒砂に相当する。大規模イベント堆積物と認定した淘汰の悪い砂礫層に比べて、泥質砂層は分級も良く、粒度の鉛直変化の傾きも小さい(図3)。すなわち、泥質砂

層は定常時に浅海の静穏な流れの中で形成された。このような浅海泥底環境の粒度が、イベント堆積物を境に急激かつ突発的に変化をみせている。つまり、イベント堆積物(Tn1、Tn2 および Tn3)の直上で分級度が悪くなり、粗粒砂の量が急増する。粗粒化した浅海泥底堆積物の粒度は、一時的で微弱な変化を伴いながら次のイベント堆積物にかけて細粒化している。浅海泥底堆積物は、急激かつ突発的な粒度変化とそれに引き続く緩慢な粒度変化を1サイクルとする、サイクリックな粒度変化を伴い形成された。すなわち、流れの強さが急激かつ突発的に変わる地盤変動が大規模イベントである。実際、1923年大正関東地震と1703年元禄関東地震の際には、隆起海成段丘の分布からそれぞれ110cm~160cmほど隆起している。油壺の地震前と地震後の潮位からみて大正地震の際には140cmの隆起があったことが知られている³⁾。イベント堆積物の成因は、高潮や洪水による一時的気象変化に伴うものではなく、当該地域に地盤変動を伴う近地津波に由来する可能性が高い。

2) 地震間の環境変化

粒度は堆積時の流れの強さや堆積環境を表す物理量である。流れの強さは河口からの距離に比例し、水深が深くなると弱くなる。したがって、浅海堆積物の粒度組成は水深に応じて変化する。海水深の変動は地域的な地盤変動に起因する動きと、汎世界的気候変動による海面変動の応答に起因する動きの両者によっている。このため、粒度組成は複雑になることが予想される。本研究では、泥底堆積物を泥と砂に篩い分けし、さらに砂を細砂、中粒砂、粗粒砂~細礫の粒子に細分した(図3)。なお、泥底堆積物の中に鉱物類と比重の異なる貝殻も含まれる。それらの含有量は深度および粒径に拠らずに15~20%でほぼ一定量であった。

a) コア内変動 河口に近いKOA-Eを除く全てのコアの浅海堆積物では、中粒砂より粗い粒子の含有量が鉛直方向に減少し、全体的に細粒物質が優勢になる。Pettijohn⁴⁾の級化構造の分類に従えば、入り江に近いKOA-AおよびKOA-Bではdistribution gradingをもつが、陸側のKOA-CとKOA-Dにおいてはcoarse tail gradingの構造を呈している。したがって、小網代湾奥の浅海域ではいろいろな粒径の粒子が混濁状態で運搬される流れから、河口からの距離に応じて運搬能力が徐々に減衰するような流れが生じていたことが復元される。河口からの距離と海底面の深さは比例するので、泥底堆積物に占める粗粒物質の割合減少は海面の相対的な上昇に起因する。当該地域で掘削された地層の形成年代は、木片の放射性炭素年代測定から弥生時代以降である(図4)。沖積低地の発達史に関する研究から、弥生時代の海面の高さは現在よりも2.0m低く、埋積浅谷の谷底には弥生小海退期に粗粒物が堆積した報告が多い。弥生小海退の後には粗粒堆積物は細粒物によって埋積されるが、小網代湾の浅海泥底堆積物はこの時期に運搬された。現在の高さに海面が回復してきた過程についての定説は今のところない。しかし、弥生小海退以降にわずかな海に対応する海面の微変動が繰り返されたとしても、弥生小海退を超えるオーダーの汎世界的海面変動は浅海堆積物の粒度組成からは導かれない。

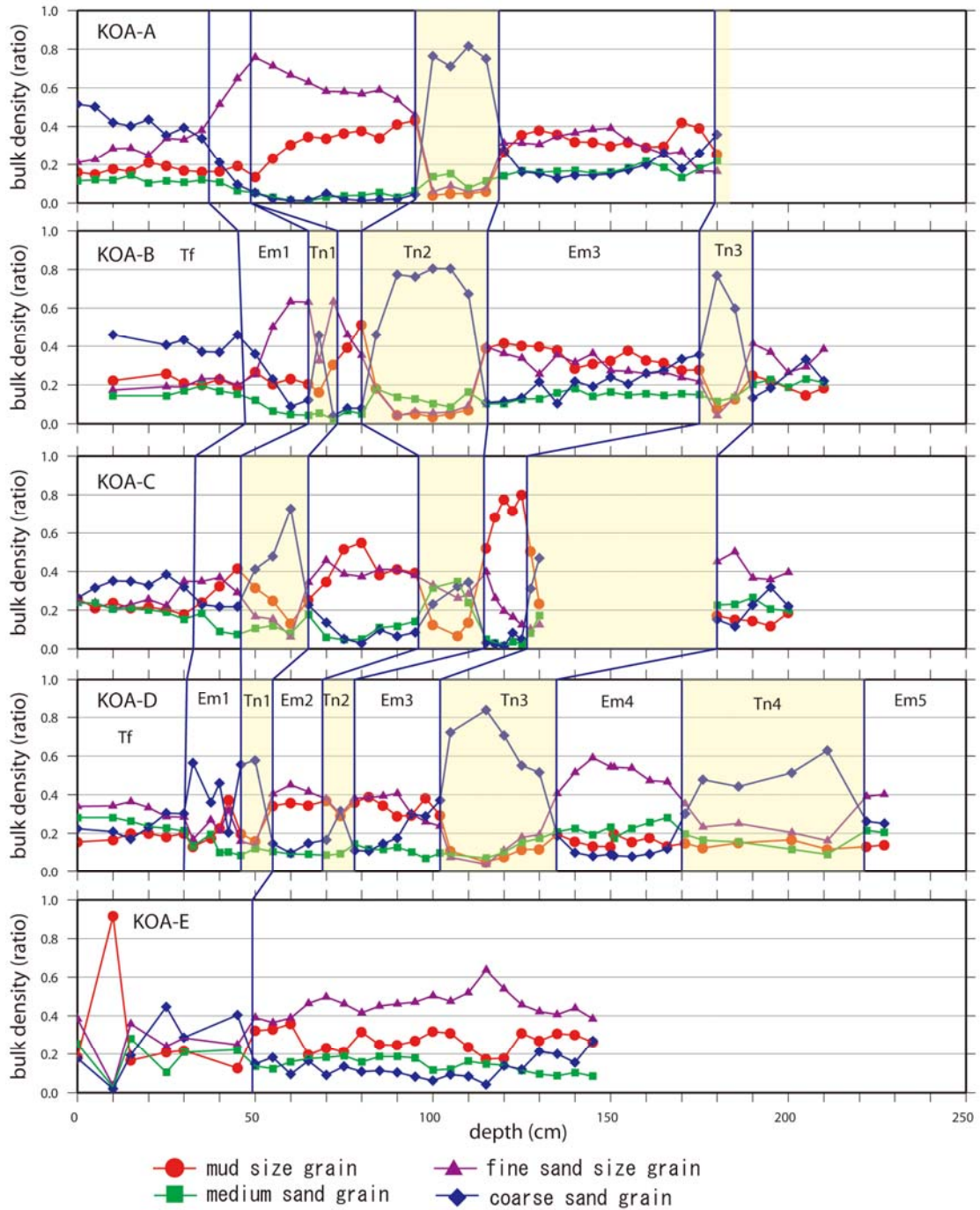


図3 掘削コアの粒度変化（一次データ）

b) 単層内変動 粒度分布を詳細にみると、単層単位に特徴が認められる。津波堆積物と浅海泥底堆積物は、堆積構造から明瞭に識別される。また、津波堆積物は粒度が粗く最頻粒径および中央粒径は粗粒砂であるが、浅海泥底堆積物は粒度が細かく細粒砂～泥が優勢となる(図3)。さらに泥底堆積物の粒度は鉛直変化をもっているため、下位の単層(Em4)から順番に説明する。

泥底堆積物(Em4)は採取時に欠落したコアも多い。しかし、KOA-Dは連続記録を有して

いる。最頻粒径および中央粒径は細粒砂で、粒度は上方細粒化から上方粗粒化に転じる。堆積物の粗粒化は、とくに津波堆積物(Tn3)の直下から 15cm の範囲で著しい。泥底堆積物(Em3)は陸側のコアで薄く、層厚は約 20cm、海側では層厚 60cm に達する。最頻粒径および中央粒径は津波堆積物(Tn3)の直上でそれぞれ粗粒砂および中粒砂・細粒砂であるが、津波堆積物(Tn2)の直下ではそれぞれ細粒砂・泥および細粒砂となる。つまり、泥底堆積物(Em3)は上方に細粒化しており、粒度分布から coarse tail grading の構造が明瞭である。しかし、泥底堆積物(Em3)の最上部 10cm~15cm では逆級化の傾向を示している。KOA-A、B および C では泥の含有率が増え、細粒砂が減る。KOA-D では泥・細粒砂が減少して代わりに中粒砂が増える。細粒砂層の中には強い一方向流を示す平行ラミナが発達する(図 2)。つまり、津波堆積物(Tn2)が襲来する前に流れの強い環境に移行して、泥底堆積物(Em3)の粒度が粗くなった。泥底堆積物(Em2)では、層厚の変化が著しく厚さは 15cm~40cm である。Em2 層も下位の泥底堆積物の粒度分布や堆積構造に相似する。最頻粒径および中央粒径はそれぞれ細粒砂・泥および細粒砂に相当し、層の下方から上方に向かって細粒物質が増える。陸側の KOA-B と D では coarse tail grading 構造が発達し、最も海よりの KOA-A では distribution grading 構造が明瞭である。海側ほど流れが静穏であった。泥底堆積物層の最上部 10cm~20cm は逆級化の粒度傾向を示す。陸側コアで泥・細粒砂が減少し中粒砂・粗粒砂が増加する。海側コアでは泥粒子が減少し、細粒砂が増加する。津波堆積物および津波堆積物(Tn2)の直下ではそれぞれ細粒砂・泥および細粒砂となる。

表層の干潟堆積物は、浅海堆積物と比較して粒径が粗く、淘汰が悪い。また、鉛直方向に粒度変化をもたない。層厚は 40cm~50cm である。潮間帯の干潟は、浅海域よりも相対的に強い流れをもつとともに、土砂の供給排出量と相対的な海面変動量の平衡状態にあると考えられる。海溝沿いに発生する大地震では、地震間の逆戻りが知られており、本地域でも潮位データや水準点データから地震時の急激な隆起運動に対して地震間では緩慢に沈降している。松田他²⁾は地震隆起の 40%は逆戻りによって解消されるとしている。検潮記録から海象・気象の影響を取り除いて得られる 1951 年~1978 年までの地殻変動は、油壺では平均 4mm/yr の速度で沈降している¹⁾。干潟堆積物の堆積速度は、1923 年関東地震による 1.4m 前後の地盤隆起の後に生じた沈降速度と調和する。地震前や地震間の地殻変動過程については、固着域やアスペリティとの関係も考えられるが、油壺では大地震発生の 10 年前の相対的な海面低下が潮位記録から導かれている³⁾。津波前に生じた粒度の粗粒化は、このような海面の低下に応答した可能性がある。

3) 年代

地層に含まれる木片 20 試料の放射性炭素 14 年代(標準偏差 $\sigma 1$)を暦年較正した(図 4)。当該地域で採取した年代測定試料は、陸源の再堆積による。したがって、新期の単層には年代値の古い木片も含まれることがある。ある単層の形成時期は、年代を求めたい単層よりも層序学的に上位と下位の単層から獲得された木片の年代値によって上限値と下限値が決定される。放射性炭素 14 年代測定から、小網代湾浅海泥底堆積物層には特に目立った堆積物の欠損は見られず約 2000 年間の連続堆積記録が残されている。

KOA-B の Tn2 層の直下で西暦 1,670 年以降の年代値が示され、それよりも上位の地層は放射性炭素測定法による年代測定の限界により約 300 年前以降としか年代を絞ることができない。歴史地震記録との比較から Tn1 層と Tn2 層は、1703 年元禄関東地震と 1923 年大

正関東地震に対比される可能性がある。KOA-CではTn3層直下のEm4層から西暦250～西暦410年の年代値が獲得された。KOA-DのEm4層の最下部からも、ほぼ同じ値を示す年代が得られている。つまり、Tn3層は西暦250年以降元禄関東地震が発生した1703年以前に形成されたに違いない。ただし、Tn3層の上位に形成されたEm3層における年代値は鉛直方向に若くなっている。年代試料が堆積年代を示すと仮定したら、Tn3層の形成時期は鎌倉時代初期～弥生時代末期の間に収まるであろう。

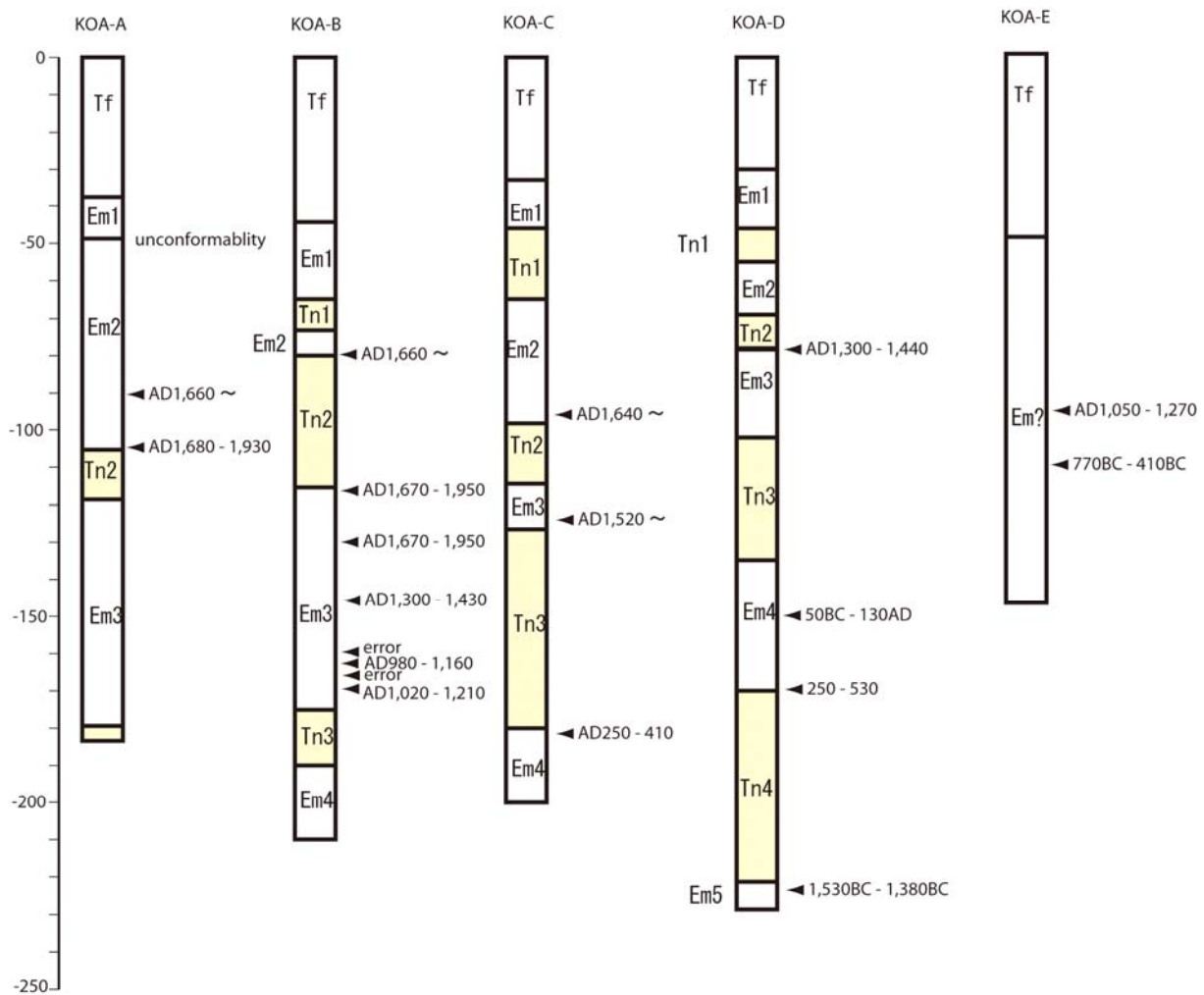


図4 小網代湾干潟における模式柱状図と年代値

(d) 結論ならびに今後の課題

三浦半島南部の小網代湾干潟で採取した深さ約2.0mのコア5本を解析した。その結果、浅海泥底堆積層の中に3枚の津波堆積層が認定された。放射性炭素年代測定に基づけば、上位2枚は1923年大正関東地震と1703年元禄関東地震に対比され、最下位の層は元禄地震以前の津波堆積物であると結論される。発生時期は弥生時代末～鎌倉時代初期と推定される。また、小網代湾における地震間、地震前と地震後の堆積構造および粒度組成の変化を調べた。その結果、地震間では一時的ゆらぎを伴いながらも流れが緩くなる時間変化、

地震前には流れが相対的に強くなる傾向、地震後にはさらに流れが強くなる傾向が読み取れる。

(e) 引用文献

- 1) 加藤照之・津村建四朗：潮位記録から推定される日本の垂直地殻変動（1951～1978），地震研究所彙報, Vol. 54, pp.559-628, 1979.
- 2) 松田時彦・太田陽子・安藤雅孝・米倉伸之：元禄関東地震（1703年）の地学的研究，垣見俊弘・鈴木尉元編「関東地方の地震と地殻変動」, pp.175-192, 1974.
- 3) Ohnaka, M.: A sequence of seismic activity in the Kanto earthquake. *PAGEOPH*, No.122, pp.849-862, 1985.
- 4) Pettijohn, F.J.: *Sedimentary rocks* (3rd ed), Harper & Row, New York., 1975.

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
金幸隆・島崎邦彦・松岡裕美・岡村眞	三浦半島南部，小網代湾における津波堆積物の特徴と浅海堆積物の粒径変化	2006年日本地震学会秋季大会	平成18年10月31日

(g) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定
なし