

浜名湖周辺の津波堆積物から探る過去の東海沖地震

西仲秀人¹、熊谷博之¹、奥田隆¹、鳥居龍晴¹、高野雅夫¹、
中村俊夫²

¹ 名古屋大学理学部

² 名古屋大学年代測定資料研究センター

1. はじめに

南海トラフ沿いの過去の地震はこれまで古文書により調べられてきた。南海道地震については西暦684年にまで及ぶ記録が比較的詳細に残されているが東海沖の地震については古文書の記録が少なくその挙動については不明な点が多い。地震の繰り返しのメカニズムを考える上で古文書の記載の欠落なのか実際に地震が起こらなかったのかということは重大な問題となってくる。また、近年の遺跡の液状化跡を用いた考古学的研究からは古文書による記録に欠落があることが判明してきた（寒川、1992年）。新たな古文書の発見が困難となっている現段階においては、堆積物に残された記録を探索・解析することにより地震の発生時期と規模を推定することが不可欠なアプローチとなっている。我々はこのような観点から東海沖地震の発生系列の復元に向けて堆積物の探索・解析を進めている。

東海沖地震の津波により大きな影響を受けてきた浜名湖周辺で、これまで行われた遺跡発掘調査の際に津波によるものと推定される堆積物が見つかった。本論ではこの堆積物と東海道地震との対応について報告する。さらに、我々が行った堆積物の調査の結果についても報告する。

2. 研究地域の概要

本研究地域は図1に示したような浜名湖を含む東西約20kmの範囲である。また、図2よりこの浜名湖の海岸沿いは繰り返し津波の影響を受けたことが古文書から分かっている地域である（羽島、1977）。この地域のA点とC点は我々が行った調査地点、B点とC点は遺跡発掘調査が行われた地点である。A点は浜名湖が海とつながっている今切口の約2km北の中州の中央部である。B点は新居町役場から東へ1kmの地点で浜名川沿いに位置している。C点は湖西市白須賀町の潮見坂より西に約500m、海岸から北に約200mの位置にある。この地点のさらに北には高低差が約70mもある天伯原台地が広がっている。

3. 遺跡発掘調査の概要

本研究が着目している津波堆積物について新居町の「御殿跡」（図1のB）や湖西市の「長谷元屋敷遺跡」（図1のC）の調査報告に記述があったので以下にその概要を述べる。

新居町「御殿跡」の御殿とは将軍上洛用の休泊施設であり、1634年以降使用されな

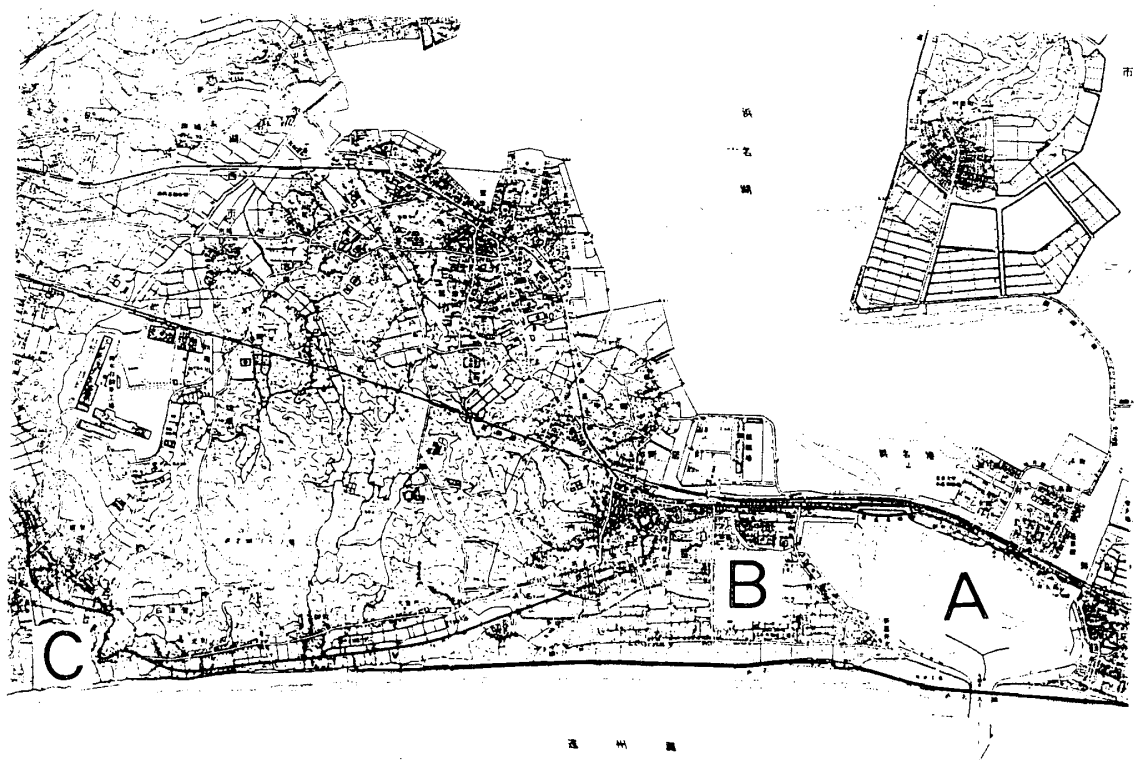


図1.研究地域

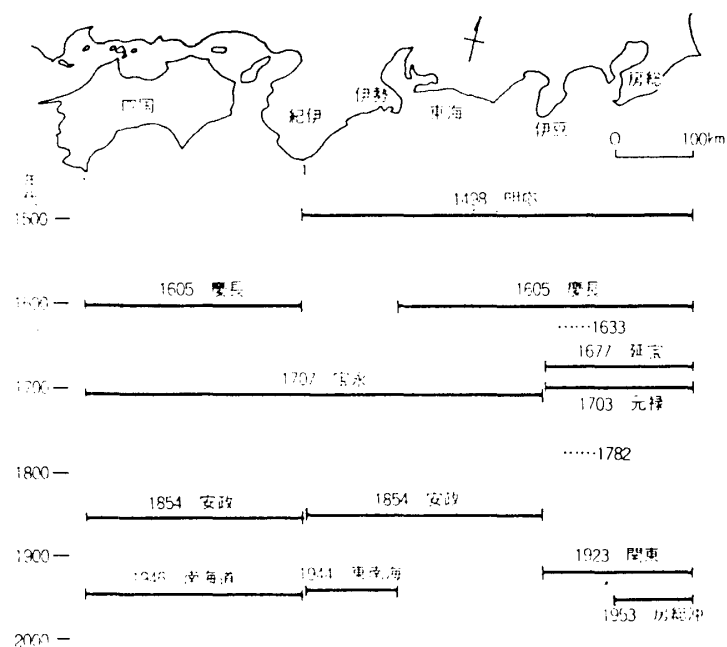


図2.歴史地震による津波の影響範囲（関東～南海道間における津波発生の時間・空間パターン。横軸は津波の影響範囲を示す。（羽鳥1977））

くなり1699年の暴風雨により倒壊したとされている（新居町史、1989）。その調査が昭和58年に行われた（新居町教育委員会、1984）。調査は面積にして約400m²の範囲で、約1.5mの深さまで行われた。その模式柱状図を図3に示す。この調査区内の層位はかならずしも一様とはいえないが、Ⅳ層にあたる砂層の上に遺物含有層としての有機粘土質砂層（Ⅲ層）があり、そのⅢ層に青灰色砂層（Ⅱ層）が堆積し、これを有機粘土質砂層の表土（Ⅰ層）が覆っているという状況である。Ⅲ層は「御殿跡」の遺構や遺物を含む層である。このⅢ層の遺構や遺物がきれいな砂（Ⅱ層）に覆われていたことが報告書により指摘されている。「御殿跡」の倒壊年代から考えて、新居宿にも大きな被害をもたらした1707年の津波によりこの砂層が堆積した可能性が高い。

長谷元屋敷遺跡は、現在工事中の潮見バイパス路線内に存在し、その工事に先立って1979年に調査が行われた。調査範囲は東西60m南北30mで、深さは約3mである。かつてこの地にすんでいた人々は1707年の大津波で大きな被害を受けたため、この地を離れて北の台地に移動したことが古文書から分かっている（建設省中部地方建設局他、1987）。この遺跡の調査から得られた模式柱状図は図4に示した。遺物が出土する層を生活面と考え、その層に含まれる遺物から年代を決めると、第7層が西暦1400年代、第5層が1500年前半、第4層と第3c層が1500年中～後半、第3a層が1600年前～中頃となる。これらの層を遺物を含まない砂層（第2層、第3b層第6層）が覆っている。年代が決められている生活層をもとに砂層の第2層、第3b層、第6層の年代を推定すると、図2に示した浜名湖周辺に影響を及ぼした歴史地震の津波のうち新しい順に1854年以外の、1707年、1605年、1498年の東海道地震の津波にそれぞれ対応付けられる。この結果は砂層が津波により堆積したことを強く示唆している。

4. 浜名湖の中州の調査

図1のA点（浜名湖の今切付近の中州）において深さ70cmまで掘削調査を行った。この深さまで掘った時点で砂層の間に挟まるように有機堆積層が二層発見された。この有機層の存在は、中州の表面に生息していた植物の上に短時間の内に、砂が多量に覆って生じたものと考えることができ、何かのイベントが起きた証拠となる。見つかった二つの有機堆積層のうち、上部にあたる層の有機物から14C年代測定を行った。有機物を酸とアルカリで処理し、Kitagawa et al.(1993)の手法に従いCO₂ガス化したのち、水素と鉄により還元しグラファイト化した。年代測定には名古屋大学年代測定資料研究センターのタンデトロン加速器質量分析計を使用した。その結果、14C年代として111±53yr.BPが得られた。この結果とキャリブレーション・カーブ(Stuiver and Becker, 1993)を図5に示した。得られた14C年代値及びその1σとキャリブレーション・カーブとの比較から西暦1700年前後あるいは1800年頃から1900年頃という年代が求められた。年代誤差が大きい、これらの年代は浜名湖周辺に最近大きな影響を与えた津波の年代（西暦1854年あるいは1707年）を含む結果となった。

5. 長谷元屋敷遺跡付近のボーリング調査

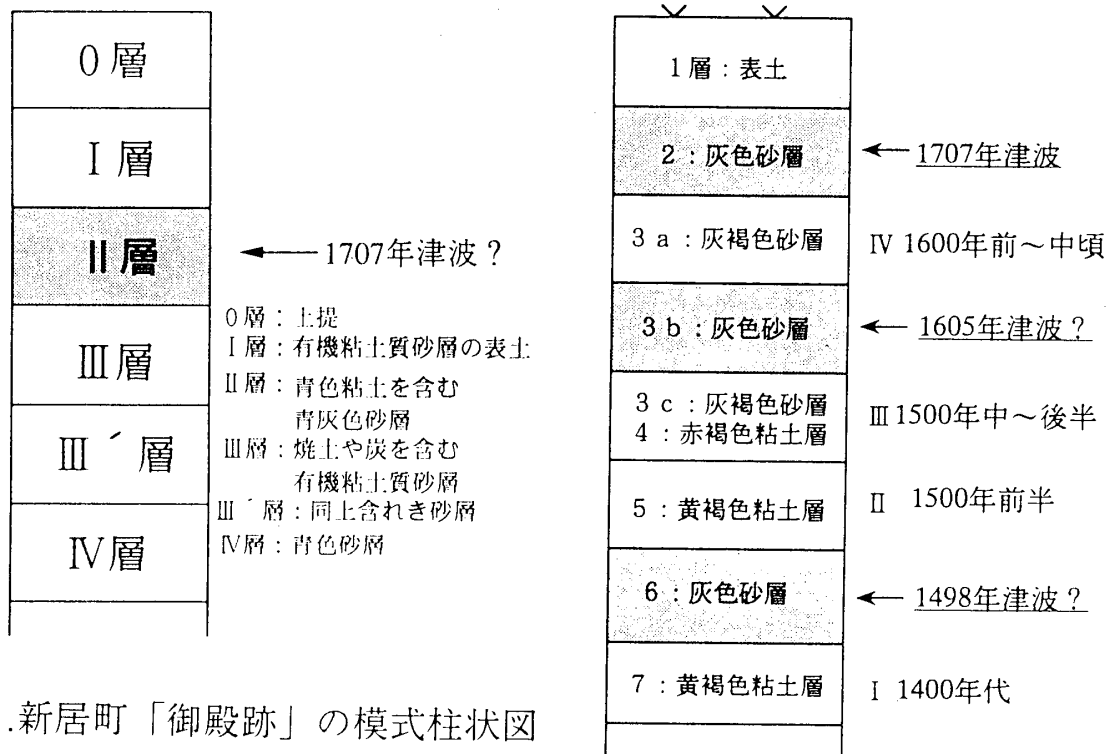


図3.新居町「御殿跡」の模式柱状図

図4.湖西市「長屋元屋敷遺跡」の模式柱状図

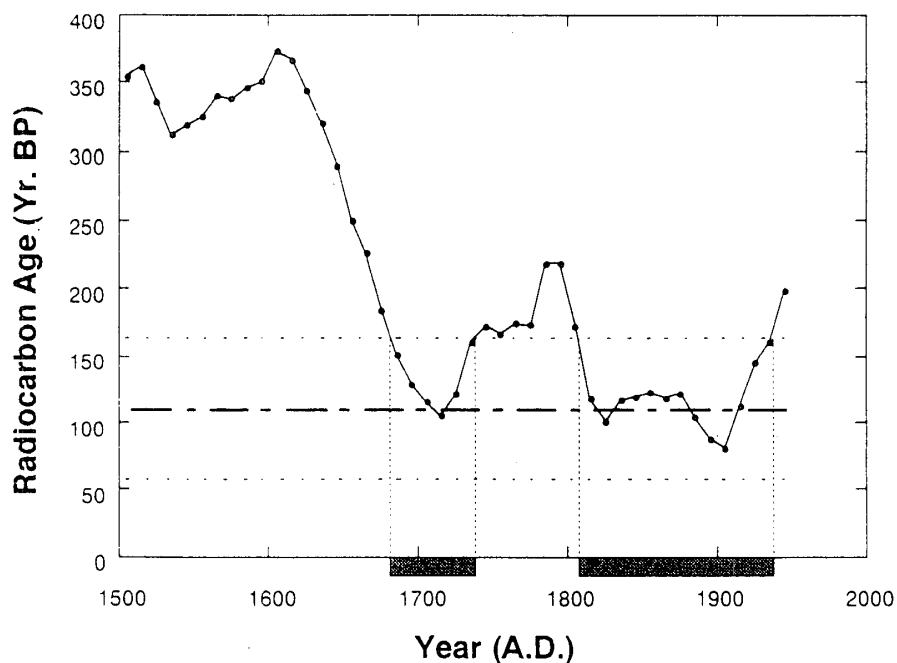


図5.有機堆積層（第一層）の14C年代（一点鎖線）およびその誤差（破線）とキャリブレーション・カーブ（実線）との比較。ハッチの部分が求められた年代値である。

これまでに長谷元屋敷遺跡付近の地域（図1の点C）において堆積物をボーリングコアとして計4本採集した。海岸から内陸に約200m入った地点で海岸線沿いに約40mの幅でボーリングを行い、採集した深さは約4mである。ボーリングコアは独自に開発したボーリング装置を用いて採集した。このボーリング装置はステンレスのサンプラーと内側にアクリルパイプを入れる二重構造になっている。それらを1馬力程度のモーターで回転させ、アクリルパイプにサンプルを入れてアクリルパイプのみ引き出してサンプルを採集する。アクリルパイプは内径44mm、サンプラーの外径は60mmである。試料採集後すぐにアクリルパイプを縦に2分割し各種分析を行った。分析は、採集したコアのひとつについて約25cm間隔でピックアップした後、色、粒度（砂成分の含有率）、元素について行った。

図6aにこのコアの砂の含有率の深さ分布を示した。サンプルの処理は以下のように行った。まず、サンプルを乾燥機に入れて24時間乾燥した後、乾燥重量を測定した。次に0.074mm（#200）のフルイで0.074mm以下の成分を水洗いして落とし、乾燥機で24時間乾燥させた。乾燥させた後、粒径0.074mm以上の成分としての乾燥重量を測定した。この重量を処理をする前のサンプルの乾燥重量で割り百分率で表した。また、こうして得られた砂の含有率をもとに含有率が80%以上を砂層としそれ以下を泥層として柱状図に表した。このコアでは四カ所で砂の含有率の高い部分が認められる。深さ約200cmより上方では全体に砂の含有率が高くそれより下方では砂の含有率が高い部分と低い部分が互層していることがわかる。

コアの各部分について元素組成分析を行って得られた結果を図6b,c,dに示した。サンプルは乾燥させ乳鉢ですり潰し粉末にした後、名古屋大学理学部地球惑星科学教室所有の蛍光X線分析装置を用いて測定した。K, Fe, Ca, SiについてX線強度を測定し、Siで規格化した結果を示した。Ca/Siは、層ごとの変化に対して顕著な違いが見えない。それに対してFe/SiおよびK/Siは砂の層では比較的低く、泥層では高い値を示しており層の変化に対して敏感に変化しているのが分かる。

色分析を名古屋大学理学部地震火山観測センター所有の画像処理装置を用いて行った。その結果を図6eに示す。CCDカメラにより画像デジタルデータを取得し、三原色、赤緑青（RGB）をそれぞれ256階調で表した。RGBは深さごとにほぼ一定の値を取っており濃淡の変化はあるが、色の顕著な違いは見られていない。

図7に今回採集した4本のコアの柱状図を示した。上記の解析に用いたコアはdである。他の3本のコア（a、b、c）についても同様の手法で砂の含有率を求め80%を境として砂層と泥層を区別した。dとcのコアは採集場所が近いこともあり砂層の分布深度や厚さは似ている。b、c、dはコアの砂層の第一層（コアの最上部の砂層）、第二層（コアの上から二番目の砂層）、第三層（コアの上から三番目の砂層）が出てくる深さがほぼ同じであるのでこれら是对応があると考えられる。コアaについては100cm前後でサンプルが欠落しているためこの深度の対応は不明であるが、200cmから300cmにかけての砂層は深さの対応からみて、b、c、dの砂層の第二層、第三層に対応すると考えられる。

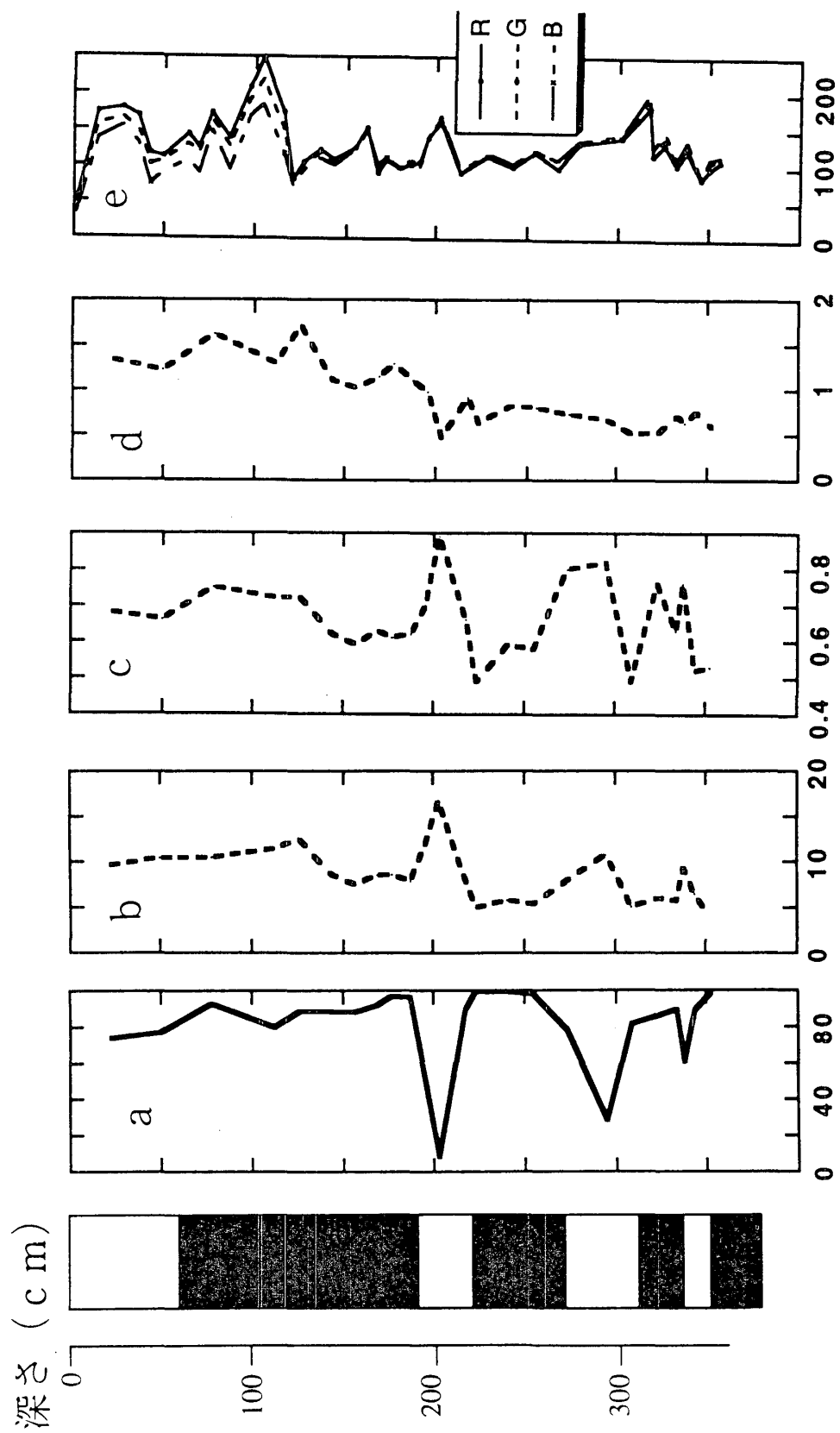


図6. C点でのボーリングコアの分析結果 (左から、柱状図、a: 砂の含有率、
b: Fe/Si、c: K/Si、d: Ca/Si、e: 色柱状図)

6. まとめ

新居の「御殿跡」の調査から1707年の地震の津波による堆積物、長谷元屋敷遺跡の調査から1707年、1605年、1498年の地震の津波による堆積物の存在の可能性が指摘されている。長谷元屋敷遺跡付近の今回のボーリング調査結果と約3 mの深さまで行われた長谷元屋敷遺跡発掘調査結果の比較をすると次のような対応があることが分かる。図4の発掘調査の結果では2層から3 c層まで全体がかなり砂成分の多い層となっている。ボーリング調査によるdのコア（図7）においても200cmより浅い部分での砂の含有率が全体として高くなっている。さらに図4の遺跡発掘の調査結果からは4層より深いところでは砂層と粘土層との互層になっている。これに対応してコアの200cmから300cmにかけて、砂の含有率の高い部分と低い部分との互層が見られることがわかる。このような発掘調査との対応は、これらの砂層（第一層、第二層）が歴史地震に対応する年代に堆積した可能性を示している。さらに深さ約300cm以深の砂層については西暦1400年代以前のさらに古い時代に堆積した可能性が指摘できる。

元素組成分析ではFe/SiとK/Siの深さ分布が泥層や砂層の分布に対応した変化を示すのでこれを用いて層の同定などをすることが可能であろう。今回のボーリング調査で得られたdのコアでは色の変化を明確に示すような結果は得られなかった。

今後はまずボーリングコアに年代軸を入れる必要がある。コアの所々に有機物が混入しているので（図7）この有機物の ^{14}C 年代測定から年代決定を行う。それにより砂層が堆積した年代を推定し、歴史地震との対応を調べる。また、まだ分析していないコアの処理を行っていくと同時にさらにボーリング調査を進めて堆積物のより広い範囲での分布を明らかにしていく必要がある。

謝辞

本研究を行うにあたり名古屋大学年代測定試料センターの太田友子、池田晃子の両氏には、試料の調整操作やタンデントロン加速器質量分析計による ^{14}C 年代測定の際の装置の操作についてご指導いただいた。ここに記して、深く感謝いたします。

参考文献

- 新居町史編さん委員会（1989）、「新居町史」、991pp.
羽鳥徳太郎（1977）、「歴史津波」、海洋出版株式会社、125pp.
建設省中部地方建設局、静岡県教育委員会、湖西市教育委員会（1987）、「長屋元敷遺跡」、埋蔵文化財発掘調査報告書、79pp.
Kitagawa H., T. Masuzawa, T. Nakamura, and E. Matsumoto, A batch preparation method for graphite targets with low background for AMS ^{14}C measurements, *Radiocarbon*, 35, 295-300, 1993.
寒川旭（1992）、「地震考古学」、中央公論社、251pp.
静岡県浜名郡新居町教育委員会、「遠江新居宿「御殿跡」遺跡」、調査概報

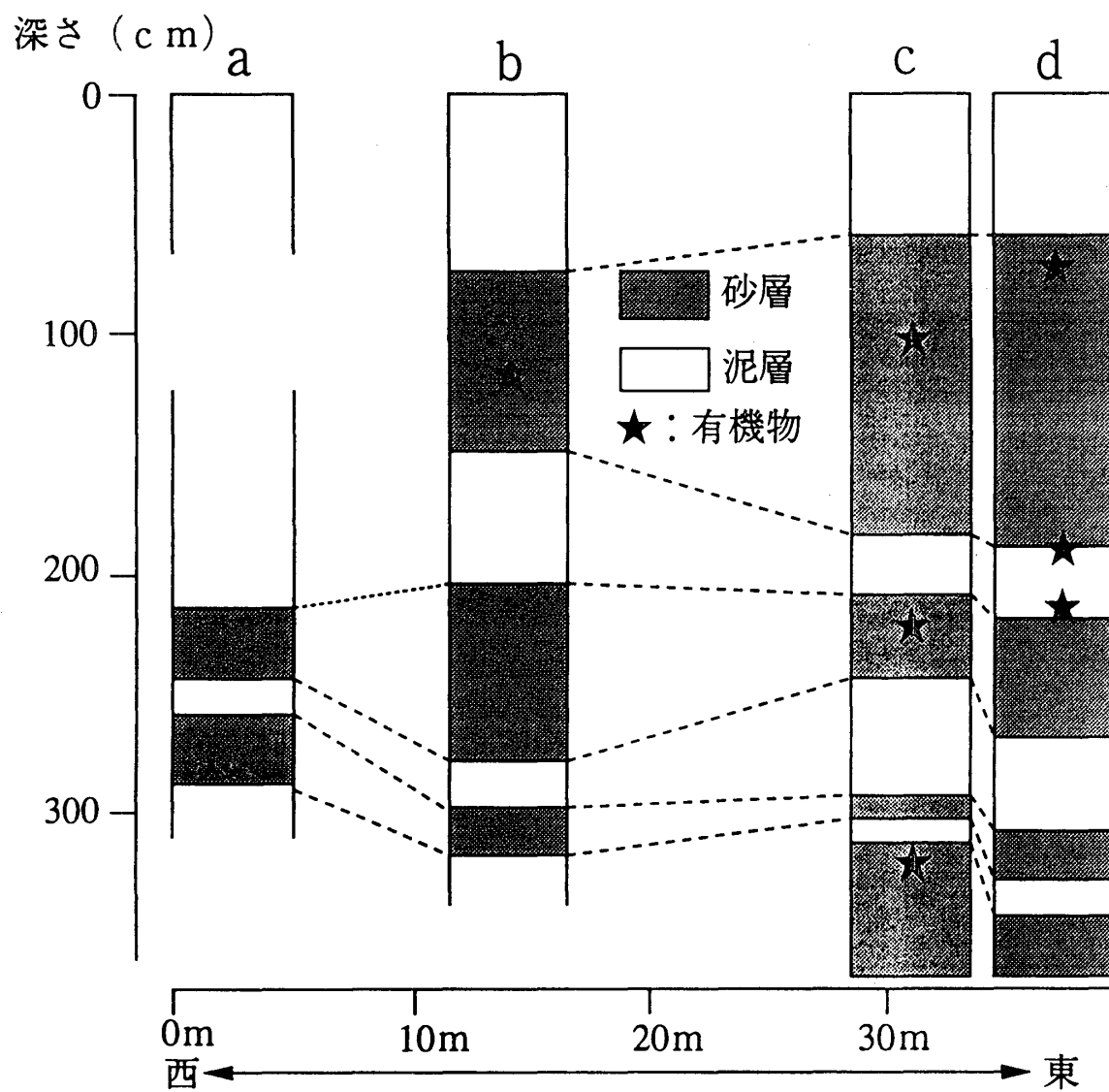


図7.C点で採集したボーリングコアの柱状図

Stuiver M., and B. Becker, High-precision decadal calibration of the radiocarbon time scale, AD1950-6000 BC, *Radiocarbon*, 35, 35-65, 1993.

Search for paleoearthquakes along the eastern Nankai trough by the use of tsunami deposits

Hideto Nishinaka¹, Hiroyuki Kumagai¹, Masao Takano¹, Takashi Okuda¹,
Tatsuharu Torii¹, and Toshio Nakamura²

¹ School of Science, Nagoya University

² Dating and Materials Research Center, Nagoya University

To reconstruct prehistoric earthquakes along the eastern Nankai trough (called Tokaido earthquakes), we have investigated tsunami deposits around Hamana Lake, central Japan, where serious effects of the tsunami of historic Tokaido events have been noticed. Indications of tsunami deposits for the historic events have been obtained in the excavation of remains. We have presented results of quantitative analysis of boring core samples obtained near the excavation site. Sand layers, which may correspond to the tsunami deposits, interbedded by mud layers have been clearly indicated, a feature consistent with the result qualitatively obtained by the excavation.

口頭発表

- 1.熊谷博之、西仲秀人、奥田隆、藤井直之、川上紳一、後藤健一：津波堆積物から探る過去の東海沖地震（1）.地球惑星科学関連学会1995年合同学会、日本大学
- 2.熊谷博之：南海道地震の時間系列と再来モデルの再考、地球惑星科学関連学会1995年合同学会、日本大学