

### 3. 3. 2. 2 トレンチ調査等によるモデル化

#### (1) 業務の内容

(a) 業務題目：トレンチ調査等によるモデル化

(b) 担当者

| 所属機関         | 役職      | 氏名    | メールアドレス                   |
|--------------|---------|-------|---------------------------|
| 広島大学大学院文学研究科 | 教授      | 中田 高  | tnakata@hiroshima-u.ac.jp |
| 千葉大学理学部      | 助教授     | 宮内 崇裕 | tmiya@faculty.chiba-u.jp  |
| 高知大学理学部      | 教授      | 岡村 眞  | mako-ok@cc.kochi-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    | 教授      | 島崎邦彦  | nikosh@eri.u-tokyo.ac.jp  |
| 東京大学地震研究所    | 学振特別研究員 | 金田平太郎 | kaneda@eri.u-tokyo.ac.jp  |

#### (c) 業務の目的

首都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、過去の関東地震の発生時を明らかにする。

#### (d) 5 ヶ年の年次実施計画

- 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う。
- 3) 平成 16 年度：引き続き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、房総半島南部で隆起海岸段丘調査を行い、過去の関東地震の発生時を明らかにして、平均発生間隔を推定する。
- 4) 平成 17 年度：近畿圏の湖沼調査によって近畿圏の過去の大地震の発生時を明らかにする。関東地震の平均発生間隔の信頼度を高める補足調査を行う
- 5) 平成 18 年度：近畿圏の湖沼調査によって近畿圏の過去の大地震の平均発生間隔を推定する。関東地震の平均発生間隔の信頼度を高める補足調査を行う。

#### (e) 平成 15 年度業務目的

関東地方南部における歴史時代およびそれ以前の地震に伴う多様な地学的現象（液状化、津波、地震隆起）を解明することにより、この地域に多大な被害を及ぼす規模の地震に関する情報を整備する。大正関東地震時の液状化により出現した神奈川県茅ヶ崎市旧相模川橋脚（国指定史跡）付近で液状化の痕跡をジオスライサー調査によって発見し、液状化の程度と発生時期を解明する。また、三浦半島小網代湾

で海底堆積物を採取して津波堆積物を発見し、その時期を解明するとともに、海岸付近でハンディジオスライサー調査等を行い、海岸の隆起時期や隆起量を推定する。さらに、房総半島南部平磯付近で空中写真の詳細判読による離水海岸地形の微地形区分を行い、元禄汀線付近で生物遺骸群集を採取して隆起時期を解明する。

## (2) 平成15年度の成果

### (2-1) ジオスライサー調査等による関東地震のモデル化

中田 高 (広島大学大学院文学研究科)

島崎邦彦 (東京大学地震研究所)

岡村 眞 (高知大学理学部)

松岡裕美 (高知大学理学部)

金田平太郎 (東京大学地震研究所)

#### (a) 業務の要約

神奈川県茅ヶ崎市でジオスライサー調査を実施し、現標高 1m 付近の河床堆積物を氾濫原堆積物が覆う境界付近の氾濫原堆積物中に小礫を含む中～細粒の砂層を発見した。この砂層は下部の河床堆積物と砂脈でつながっており、他の可能性も否定できないが、液状化による噴砂の可能性をもつ。噴砂であれば、過去の関東地震によるものであると考えられる。

三浦半島小網代湾で海底コアリングを実施し、複数のイベント堆積物層を発見した。泥層を削って貝殻を多く含む逆級化した極粗粒砂～細礫を主とする層が堆積しており、急激な堆積状況の変化が認められる。現段階ではストーム堆積物の可能性も否定できないが、津波堆積物の可能性が高い。津波堆積物であれば、相模湾で発生した関東地震の津波によるものと考えられる。

小網代湾岸に隆起ベンチ・ノッチが存在することを発見した。付随するセンコウガイの年代測定、および現汀線付近および沖積段丘面上でのハンディジオスライサー調査の結果から、17 世紀後半～19 世紀に急激な隆起イベントがあった可能性が高いことがわかった。このイベントは 1703 年元禄関東地震に相当する可能性がある。また、完新世後期を通して見た場合、当地域は房総半島南部のように隆起していないことがわかった。

#### (b) 業務の実施方法

関東地震による液状化調査は、神奈川県茅ヶ崎市で行った。大正関東地震時に液状化によって水田に旧相模川橋脚が出現した土地が当市内の国史跡として指定されている<sup>1)</sup>。この史跡の 200m 南西の空き地(図 1)でジオスライサー調査を行った。これは、未固結の第四紀層浅層部の垂直断面を不攪乱状態で面的に抜き取ることを可能とする調査法であり<sup>2)</sup>、地層を断面として定方位の状態で採取することを可能とする。コの字状のサンプルトレイと、この開放面を覆うふたの、2 つに分割したサンプラーを 2 段階に分けて地盤に差込み、地下で併合させ、その装置を同時に引き抜くことで、トレイ内側に挟み込まれた地層を抜き取る。地点選定の予備調査にはハンディジオスライサーを用いた。本調査では、ステンレス製の幅 1.2m 長さ 4m、および幅 0.3m 長さ 6m の 2 種類のジオスライサーを使用し、掘削に際しては、25t 吊ラフタークレーンおよび高周波バイブロハンマー (PALSONIC 20) を使用した。まず幅 0.3m のジオスライサーでほぼ南西の方向に沿って近接した 4 地点の地層断面を地下約 3.8～4.8m まで採取し、次に極く近傍の 1 地点で、幅 1.2m のジオスライサーを用い、地下約 2m までの地層断面を採取した(図

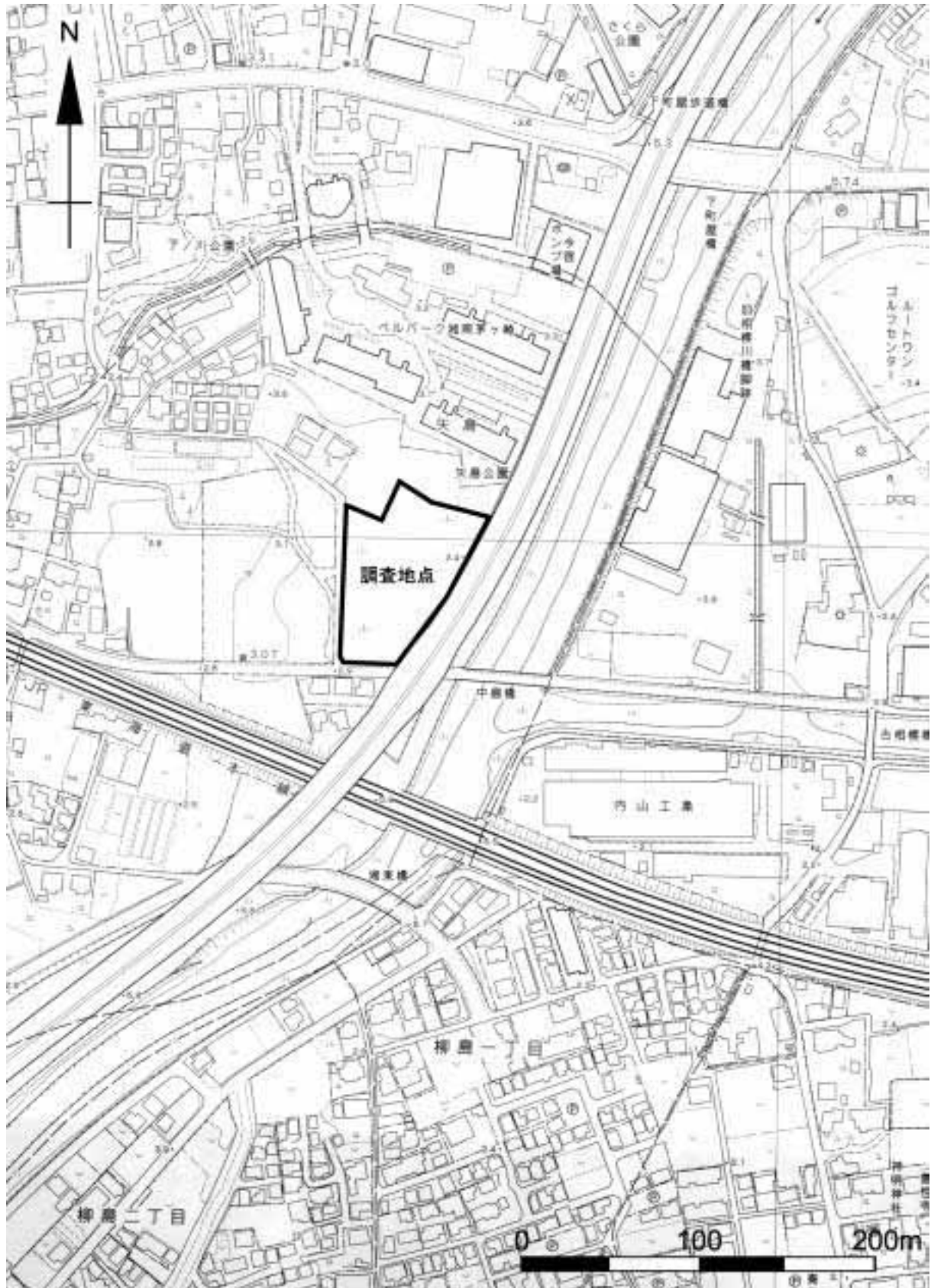


図1 ジオスライサー調査位置図（神奈川県茅ヶ崎市）

調査位置は史跡相模川旧橋脚の約200m南西にあたる。大正関東地震の際に、水田に液状化によって旧相模川橋脚が出現し、国指定史跡となった。

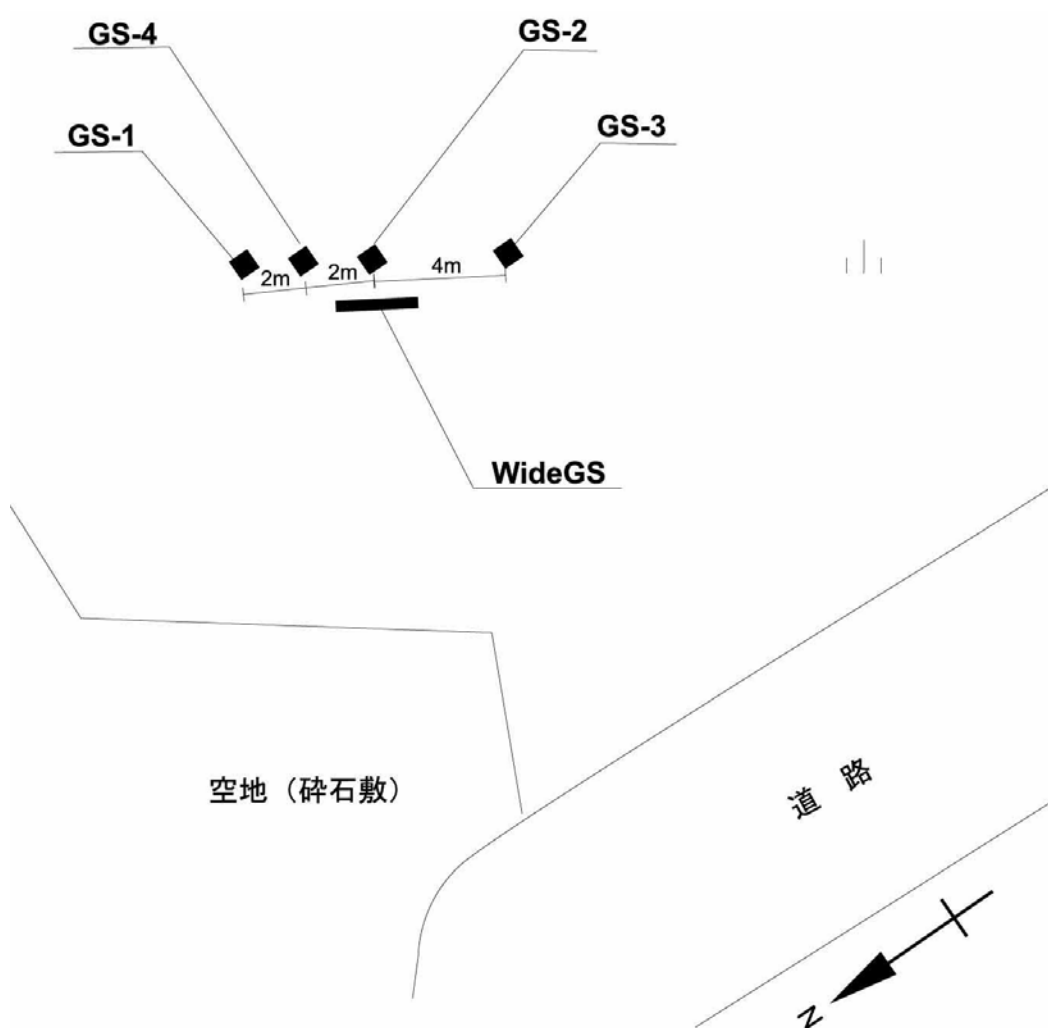


図2 ジオスライサー調査掘削位置

幅 0.3m のジオスライサー4 地点と幅 1.2m のジオスライサー1 地点。

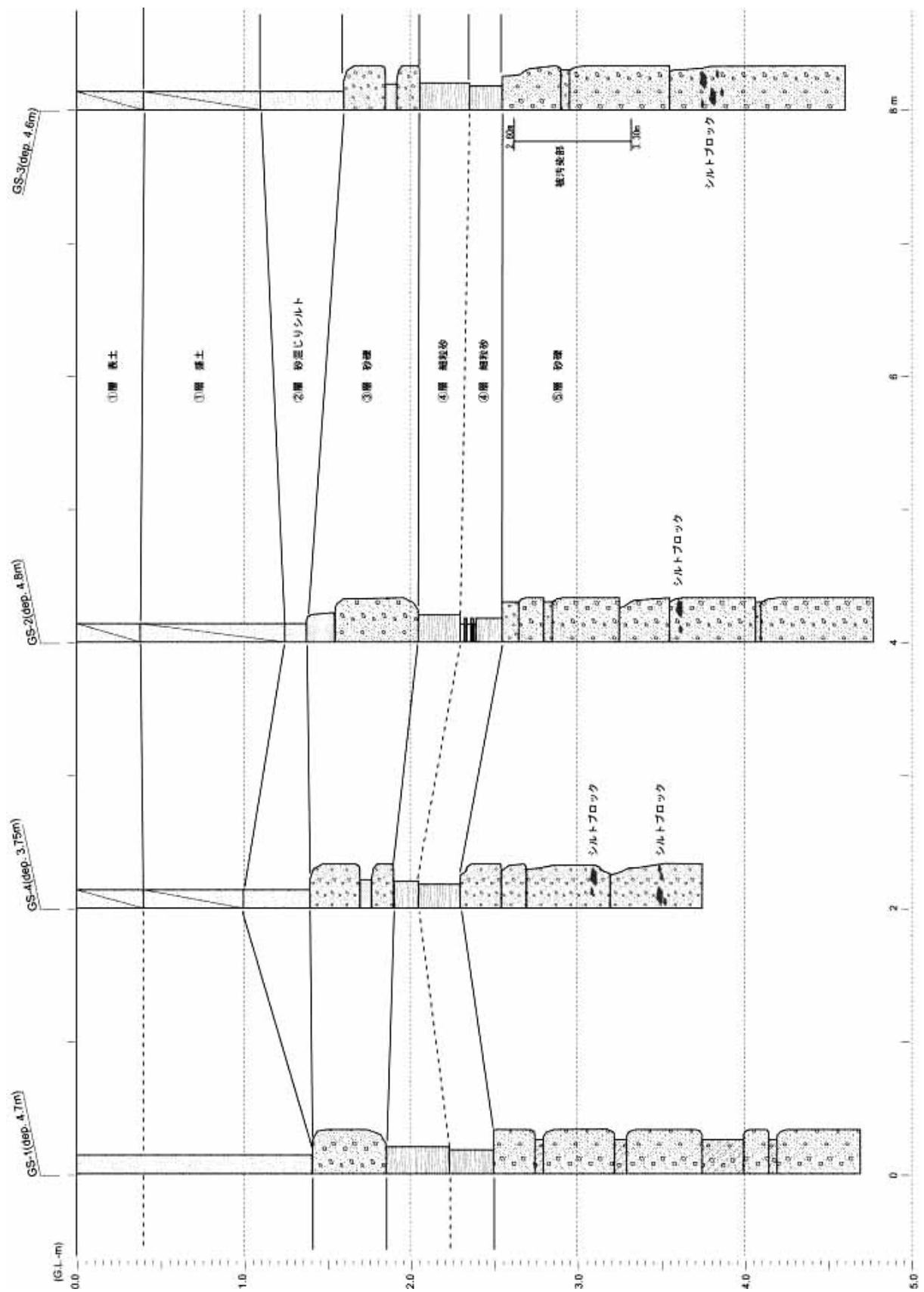


図3 幅0.3m ジオスライサー断面の地層対比図  
 上部より表土および盛土、砂混じりシルト、砂礫、細粒砂、砂礫の5層に区分される。

# K0A 04-3

K0A 04-3-2

K0A 04-3-3

K0A 04-3-4

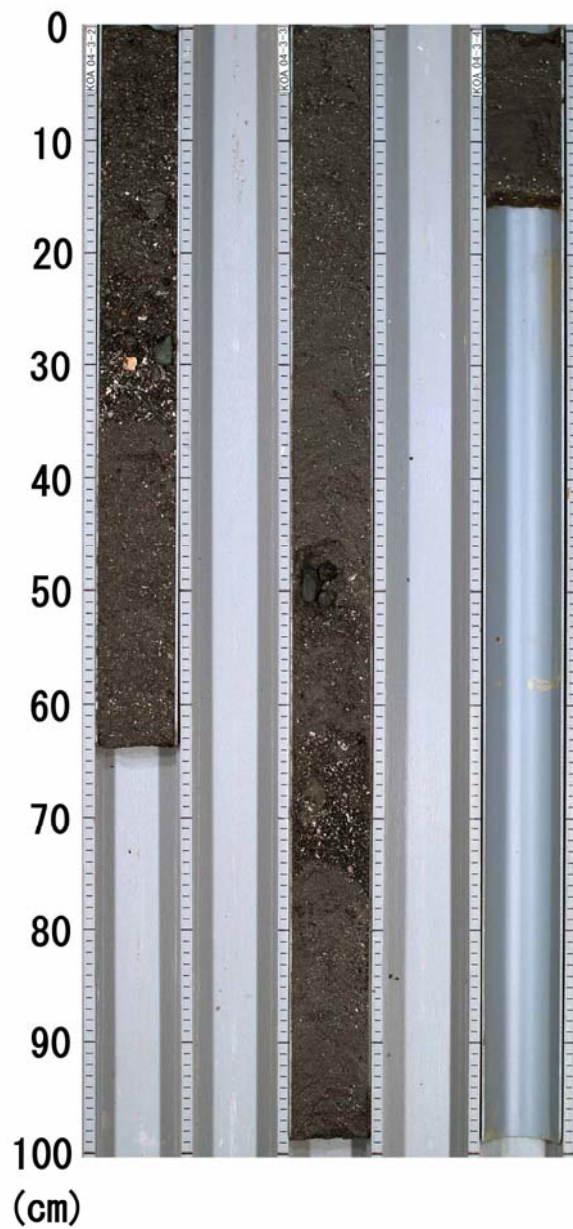


図4 小網代湾で採取されたコア試料例 (K0A04-3)

海底下約 1.8m までの堆積物を連続的に採取することができた。海底下 35cm および 140cm に明りょうな不整合が見られる。いずれも海底泥層を削って貝殻を多く含む極粗粒～細礫を主とする層が堆積している。境界部分の拡大を図9に示す。

採取された地層断面の対比を行い、地表から深部へ、表土・盛り土、砂混じりシルト・砂、砂礫、細砂、砂礫の5つに区分し（図3）、特徴的な構造を抽出し、年代測定試料を採取した。

津波堆積物調査は、三浦半島小網代湾で行った。首都圏近傍にも関わらず比較的自然的状態に保たれていること、相模湾に面しているため、関東地震時には大きな津波に襲われること、内湾のために泥質の堆積物が予想され、津波堆積物などのイベント堆積物が同定しやすいことなどが選定の理由である。また、地震時に隆起すると考えられる海岸でハンディジオスライサーによる堆積物調査、ノッチ付近での生物遺骸の採取をも合わせて行い、隆起時期とイベント堆積物の時期の両者から、関東地震の発生時期を推定することを目指した。小網代湾で内径80mmのアルミパイプを用いて、7地点でピストンコアリングを行った。コアリングはボート上に架台を設けて行い、海底から約1.8～2.4mの深さまでの堆積物が採取できた。採取されたコア試料の一例を図4に示す。

小網代湾内におけるボーリング調査結果と比較・検討するため、同湾岸の隆起海岸地形の調査を実施した。まず、予察的現地調査および空中写真判読により、小網代湾岸における隆起海岸地形（沖積段丘面および隆起ベンチ・ノッチ）の存在を確認した。次に、現汀線付近および段丘面上の3地点（図5）においてハンディジオスライサー調査を実施し、採取された堆積物の記載・剥ぎ取り、年代測定試料（木片・貝片）の採取を行った。また、隆起ベンチ・ノッチからはセンコウガイの化石を採取した。採取された試料のうち保存状態の良いものについて<sup>14</sup>C年代測定を行い、これらの隆起海岸地形の離水年代について検討を行った。

#### (c) 業務の成果

ジオスライサーによって採取された地層断面と旧相模川橋脚史跡調査の層序とを対比したのが図6である。いずれも河床堆積物を氾濫原堆積物が覆っており、その境界は、ジオスライサー調査地点では現標高約1mにあるのに対し、史跡では標高0～0.5mにある。ジオスライサー断面のうちGS-3（幅0.3m、図7）およびWideGS（幅1.2m、図8）では、現標高1m付近の河床堆積物を氾濫原堆積物が覆う境界付近の氾濫原堆積物中に小礫を含む中～細粒の砂層があり、この砂層と下位の河床堆積物との間に数条の砂脈を発見した。小規模の砂脈であり他の可能性も否定できないが、液状化による噴砂の可能性をもつ。噴砂であれば、過去の関東地震によるものであると考えられる。

三浦半島小網代湾で海底コアリングを実施し、複数のイベント堆積物層を発見した。泥層を削って貝殻を多数含む逆級化した極粗粒砂～細礫層が堆積しており、急激な堆積状況の変化が認められる（図9）。現段階ではストーム堆積物の可能性も否定できないが、津波堆積物の可能性が高い。津波堆積物であれば、相模湾で発生した関東地震の津波によるものと考えられる。

小網代湾の現汀線付近および段丘面上で得られたジオスライサーの柱状図および年代測定結果を図10にまとめた。ハンディジオスライサーNo. 1は、標高2～3m程度の沖積段丘上で実施し、深度205cmまで掘削を行った。盛土・土壌のすぐ下位より暗青灰色シルト層が露出し、下位に向かって粗粒化する。最下位では大量に貝片を含む細砂層に移行する。上部では浅海、下部では汀線付近の環境が推定される。年代測定の結果、上部の海成シルト層からは330～530cal. y. B. P.（西暦1420～1620年）、下部の細砂層からは4000～6000cal. y. B. P.の年代がそれぞれ得られた。これらの年代測定結果から、深度100cm付近の砂層の下面に大きな不整合があるものと推定される。また、上部の海成シルト層から得られた年代から、この段丘面の離水は西暦1420～1620年以降であったと推定される。一方、現在の海水準付近に4000～6000年前の砂浜堆積物が存在することから、完新世後期を通して見た場合、この付近はほとんど隆起していないことが示唆される。

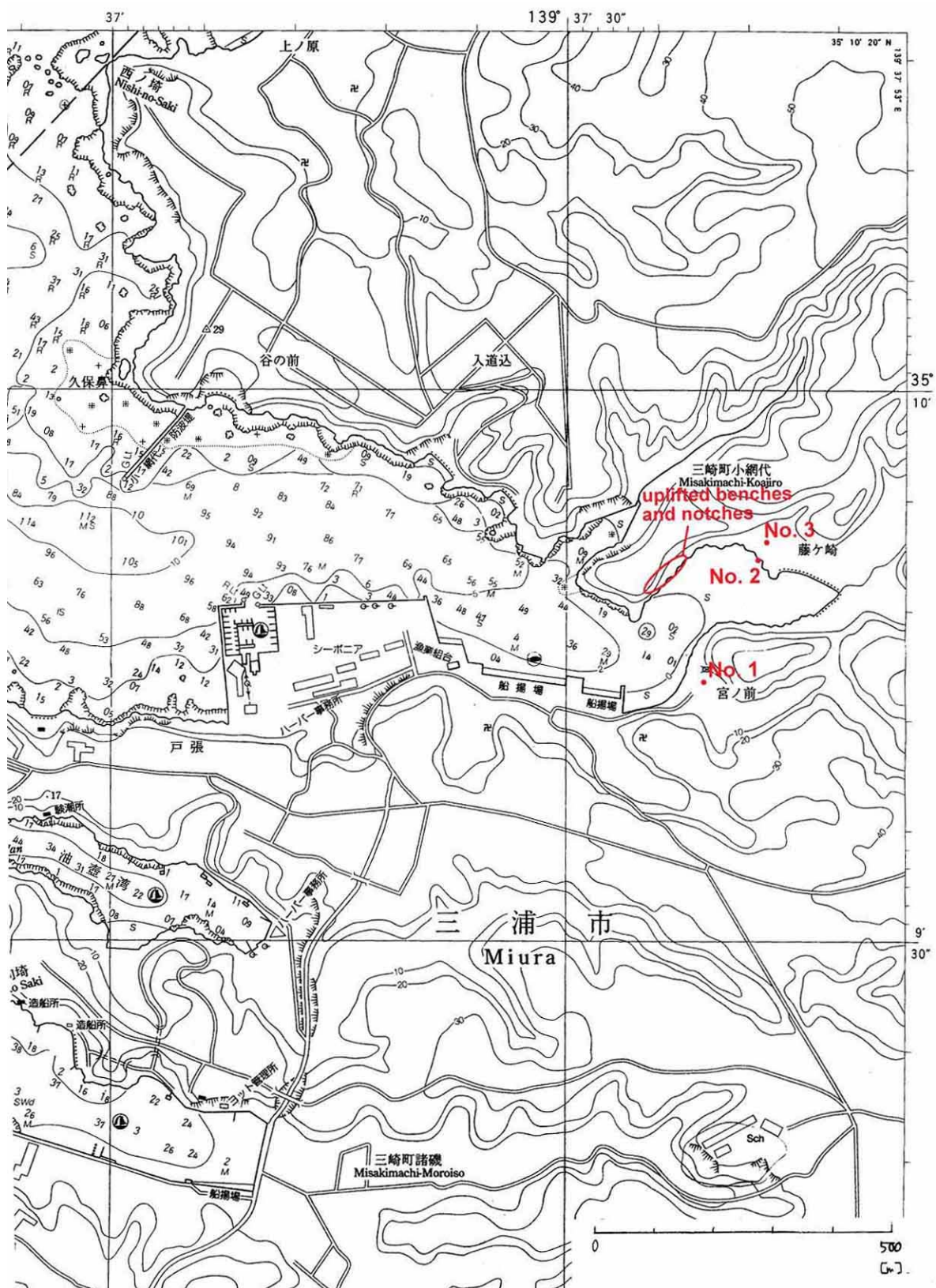


図5 小網代湾岸でのハンディジオスライサー調査地点および隆起ベンチ・ノッチの位置

本 調 査 (地点標高T.P. 2.4m)

茅ヶ崎市教育委員会 (2002)  
(地点標高T.P. 3.7m)



図6 ジオスライサーで採取された断面と旧相模川橋脚史跡調査の層序(1)茅ヶ崎市教育委員会、2002)の対比

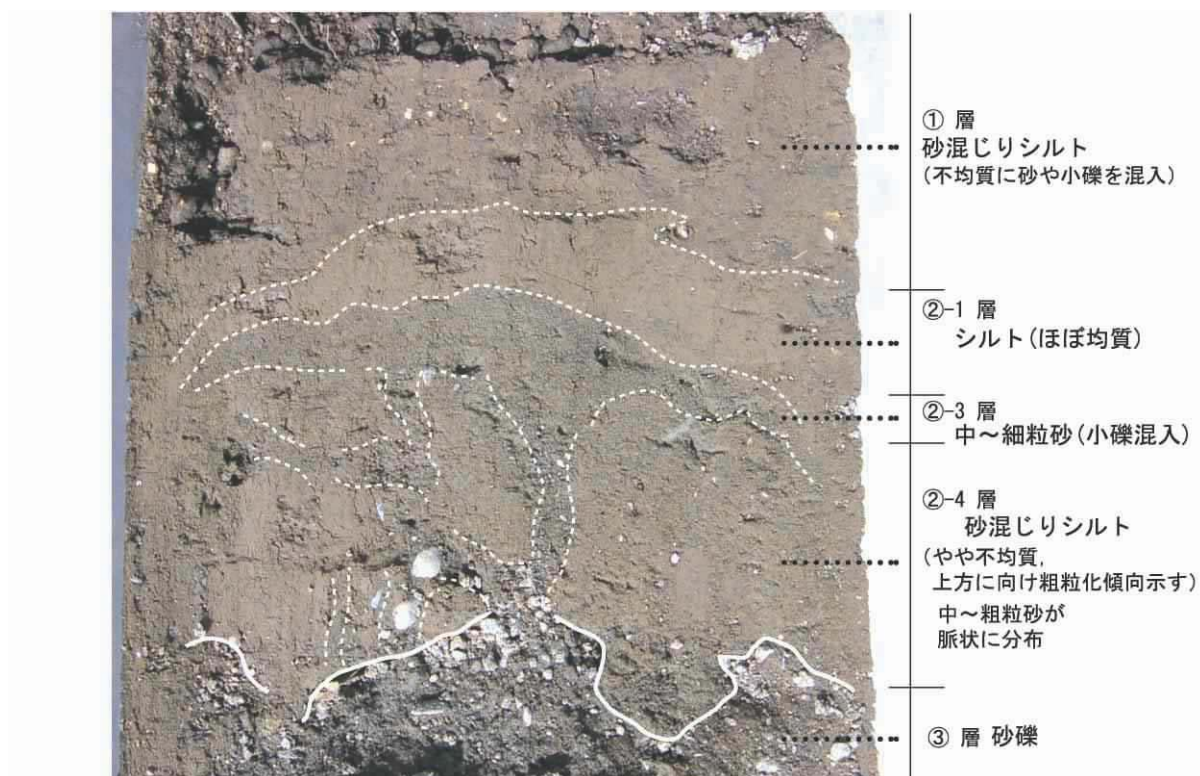


図7 幅0.3mのジオスライサー断面GS-3の拡大写真



図8 幅1.2mのジオスライサー断面WideGSの拡大写真



図9 コア試料 K0A04-3 の拡大写真

ハンディジオスライサーNo. 2 は、現成の砂浜（高潮位付近）で実施し、深度 140cm まで掘削を行った。上部では貝片を含む細砂層が露出し、下部では顕著な貝礫層に移行する。いずれも汀線付近の堆積物と考えられる。年代測定の結果、上部砂層からは 290-460cal. y. B. P.（西暦 1490-1660 年）、下部貝礫層からは 2000-5000cal. y. B. P. の年代がそれぞれ得られた。これらの結果から、No. 1 と同様、これらの堆積物中には不整合があるものと推定される。また、堆積物中に大正関東地震や元禄地震時の急激な隆起を示唆する層相の変化は認められない。これらの地震を記録した堆積物は、最近の侵食によって失われたものと推定される。一方、標高-1.5 m 付近に約 5000 年前の汀線付近の堆積物が存在することから、完新世後期を通して見た場合、この付近はほとんど隆起していないことが示唆される。

ハンディジオスライサーNo. 3 は、標高 2-3 m 程度の沖積段丘上で実施し、深度 132cm まで掘削を行った。最下部を除き、礫混じりの褐色土壌が露出した。最下部のみやや砂質となる。深度 40-60cm 付近の礫を多く含むゾーンより上位は盛土である可能性がある。下部の土壌の母材は海成シルト層であったと考えられるが、本堆積物中からは年代測定可能な試料は得られなかったため、段丘の離水年代については言及できない。

小網代湾岸に残る隆起ベンチ・ノッチの位置を図 5 に、その模式的スケッチおよびセンコウガイの年代測定結果を図 11 に示す。隆起ノッチは標高 2-3 m および 4-5 m の少なくとも 2 段確認され、いずれについてもセンコウガイの穿孔を伴う。特に下位のものについては、明瞭なベンチを伴っており、かつての海面位置を示している可能性がより高い。下位のベンチ・ノッチに付随する穿孔の中からセンコウガイの遺骸を採取し、年代測定を行った結果、西暦 1600-1800 年の年代が得られた。したがって、西暦 1600-1800 年に急激な隆起を伴うイベントがあったことが推定される。

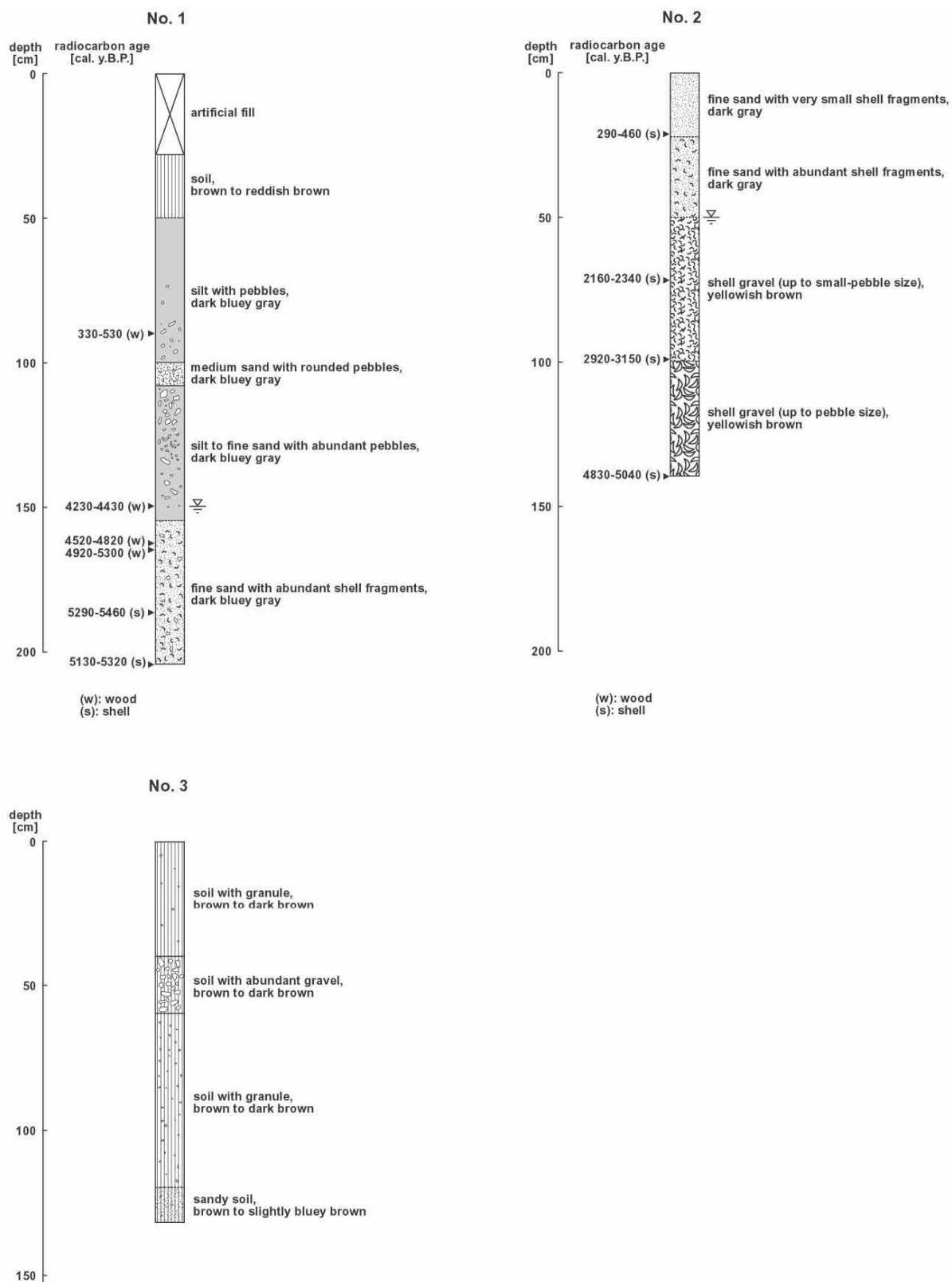


図 10 小網代湾の現汀線付近および段丘面上で得られたジオスライサーの柱状図および年代測定結果  
試料採取位置は、図 5 に示されている。

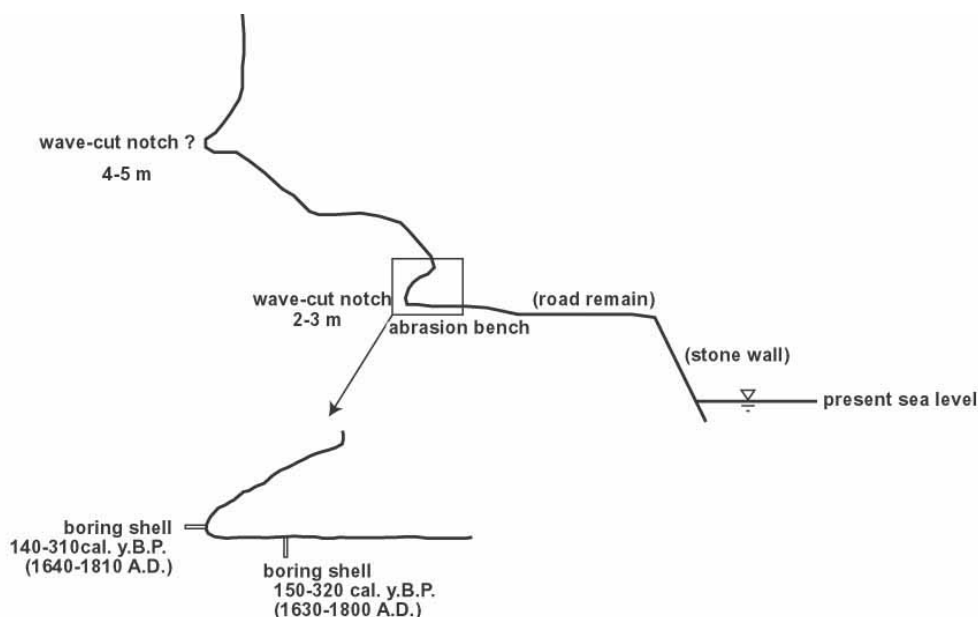


図 11 小網代湾岸の隆起ベンチ・ノッチの模式的スケッチおよびセンコウガイの年代測定結果  
試料採取位置は、図 5 に示されている。

#### (d) 結論ならびに今後の課題

試料の一部が年代測定中であるため、最終的な結論は保留する。遺跡における液状化痕跡による古地震の研究<sup>3)</sup>はこれまで大きな成果をあげてきたが、遺跡以外の液状化痕跡調査はほとんどない。今回、茅ヶ崎市の遺跡以外の土地で液状化痕跡の可能性がある砂層と砂脈が発見された。さらに調査を進めて、噴砂によるものかどうかを判定し、年代測定結果とあわせて、過去の関東地震の特定に役立てる予定である。旧相模川橋脚史跡の追加調査が茅ヶ崎市によって平成 16 年度に行われる予定であり、調査に参加して大正関東地震以前の地震による液状化痕跡を探索する。

三浦半島小網代湾でのコアリング試料から、津波堆積物の可能性が高い複数の地層を発見した。年代測定結果を待って、イベント堆積物の年代を決定する。

小網代湾岸におけるジオスライサー調査により、同湾岸に分布する標高 2～3m の沖積段丘面は、西暦 1420～1620 年以降に離水したことが推定された。また、標高 2～3m に存在する隆起ベンチ・ノッチの調査の結果から、このベンチ・ノッチは西暦 1600～1800 年に離水したことが推定された。これら 2 つの推定は、互いに矛盾せず、17 世紀後半～19 世紀に急激な隆起イベントがあったことを示唆する。歴史記録から、1703 年元禄地震がこのイベントに相当する可能性がある。ただし、隆起ベンチ・ノッチから得られたセンコウガイの暦年代については、海水のリザーバー効果の局地的な影響を考慮しておらず、さらなる検討が必要である。一方、ジオスライサーにより得られたより古い堆積物からは、完新世後期を通して見た場合、当地域はほとんど隆起していないことが示唆された。今後、詳細な地形の測量、さらなるジオスライサー調査、隆起ベンチ・ノッチ調査を実施し、この地域における急激な隆起イベント（関東地震の発生）の時期・隆起量をより高精度・高確度で明らかにするとともに、より長いタイムスパン（完新世～後期更新世）における変動との関係を考察する必要がある。

(e) 引用文献

- 1) 茅ヶ崎市教育委員会, 国指定史跡旧相模川橋脚-史跡整備にともなう確認調査概要報告書-, 茅ヶ崎市埋蔵文化財調査報告 16, 74pp., 2002.
- 2) 中田高・島崎邦彦, 活断層調査のための地層抜き取り装置(Geo-slicer), 地学雑誌, 106, 59-69, 1997.
- 3) 例えば寒川旭, 地震考古学, 中央公論社, 251pp., 1992.

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

なし

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(2-2) 南房総における元禄汀線の位置とその直前に発生した大正型関東地震の時期

宮内崇裕(千葉大学理学部)

中田 高(広島大学大学院文学研究科)

(a) 業務の要約

房総半島南部・岩石侵食海岸沿岸部(平磯付近)で、元禄汀線およびその近傍の離水浅海底地形の再区分と潮間帯生物遺骸群集の採取・14C年代測定を行った。元禄汀線時の潮間帯(現高度7.2~5m付近)の陸化が1703年の元禄地震であるとする、その高潮位付近の貝化石はその約100年前に離水したことを示唆する。その離水は、1590年の安房国の大地震による海岸隆起(約2mの大正型地震隆起)によるものかもしれない。今後、複数ある中間的離水波食面の離水年代を追跡することで、大正型地震の発生時期・発生間隔を高精度で実証することができる。

(b) 業務の実施方法

房総半島南部は繰り返しプレート境界型大地震に見舞われ、そのたびごとに土地は隆起し現在の地形の概形を作ってきたことが知られている。とくに最南端の安房丘陵沿岸域には、沼Ⅰ~Ⅳ面と呼ばれる海岸段丘群の離水年代と高度の解析から、5mほどの隆起を伴う元禄型地震が過去7000年間に4回発生したこと、その発生間隔は2000年ほどであることが明らかにされている<sup>4)5)</sup>。さらに沼面群の間には離水小ベンチ地形が存在することから、2mほどの隆起を伴う大正型地震が元禄型地震間に複数回発生したらしいことが指摘された<sup>3)</sup>。これに対し、1)、2)は、3)の示した旧汀線の認定基準に関する問題点を提起し、ベンチやノッチの潮間帯微地形・潮間帯付着生物群集などの基準をもって旧汀線を認定すべきであることを述べた。6)7)は、元禄段丘(沼Ⅳ面)の認定について再検討を行い、ヒンジとなる地域を見出すとともにあらたな隆起沈降図を作成した。これに基づいて、元禄型地震時に地殻変動の影響を受けない地域の離水浜堤群の年代・高度から過去6000年間に11回程度の大正型地震を読み取ることができ、その発生間隔は380~990年と推定した。しかし、元禄地震(1703年)の正確な位置やその直前の大正型

地震は実際にいつ頃発生したのかなどの問題点は未解決のままであった。

本研究では、上記の諸問題を解決するために、侵食性の離水海岸地形がよく保存されている南房総・千倉町平磯付近に焦点をしばった。まず、国土地理院 1974 年撮影の 1/10000 空中写真の詳細判読による離水海岸地形の微地形区分を行い、自治体作成の 1/5000 地形図（等高線 2m 間隔）にマッピングした。この際、従来の沼面群の境界部にある中間的波食地形の抽出と連続性に留意した。記載された元禄汀線の近傍地形とその背後の小崖・波食面を密に現地観察し、潮間帯を示すノッチや小崖基部に付着する生物遺骸群集を採取するとともに、その出現高度・地形断面の精密測量を行った。得られた生物化石試料の同定、それらの生息環境の鑑定を行った。保存状態の良い貝化石について 14C 年代測定を依頼し、離水海岸地形の離水年代を検討した。

### (c) 業務の成果

今回とくに沼Ⅲ面から沼Ⅳ面（元禄段丘面）にかけての微地形判読と現地観察を行った。それによると、高度 10m から 7m の間には、少なくとも 2 つのレベルに離水小ベンチを、7～5m には離水ベンチから連続する広い離水海食台を認めることができた（図 1、図 2、図 3）。また、それらの侵食性地形（ノッチや小崖基部）には生物遺骸群集（穿孔貝やヤッコカンザシなどの環形動物ゴカイ類の化石）が付着する様子を随所で発見することができ、それらを採取した。これらのなかで、14C 年代測定に適した穿孔貝の種の同定と棲息環境および 14C 年代測定結果について表 1 に示す。これらの化石群集の産出地点と微地形との対応関係を測量断面として図 4、図 5、図 6、図 7 に表示した。また、14C 年代の分布をすべてまとめて図 8 に、元禄汀線近傍に限定した年代値を図 9 に図示した。これらを解析した結果、以下の成果を得た。

#### 1. 元禄汀線の位置と高度について

平磯地区の元禄汀線の位置は、離水海食台から続く谷状地形の最奥部あるいは離水ベンチ基部（標高 6～7m ほど）付近にあったが、侵食地形の基盤である新第三系の岩質・構造に支配されて場所により平面的にはかなり入り組む。離水ベンチ基部のノッチや付着生物群集の高度・棲息環境などからみて、また現在の潮位差が約 2m であることを考慮すると、元禄地震直前の潮間帯は標高 7.2～5m ほどにあると推定される。小崖基部付近の付着岩礁性貝化石は潮間帯および潮下帯の環境を示し、それらの 14C 年代は、いずれも 1703 年より若干古い年代を示し、地震隆起の時期と矛盾しない（図 8）。

#### 2. 貝化石の歴年代と離水ベンチ・地震隆起イベントとの関係について

年代誤差を 2σ まで採択して、これらの貝化石の離水を地震イベントと関連づけてみると、元禄地震（1703 年）に直接関係した試料は AN-3 と AN-4 のみである。それ以外の試料は、元禄地震より 100 年ほど古い年代を示すものが多い。このことを説明する以下の 2 つの解釈が成り立つ。ひとつは、10 元禄地震より古い年代を示す試料は、いわゆる元禄汀線の潮間帯において生息していて、1703 年より 100 年ほど前に死滅したものを多く採取したという考え方である。もう一つは、元禄地震より古い年代を示す試料は、8m 前後にある離水ベンチが元禄潮間帯より古く高位にあった潮間帯（推定標高 8.5m～6.5m）において形成され、その潮間帯下位付近にできていた小崖やノッチなどに生息していた生物群集とする考え方である。すなわち、後者は時代の異なる潮間帯が標高 6.5～7.5m 付近で重合しているとする解釈である。

暦年代が 1600 年ごろに集中すること（図 9）と 8m 前後の離水ベンチが連続することは、元禄地震以前の西暦 1600 年頃に間欠的な隆起イベントが起こったとする後者の解釈を強く示唆するものである。元禄汀線近傍で採取した多くの貝化石は、元禄地震による隆起イベントで死滅したものではなく、実はそのひとつ前の地震イベントによって死滅したものと考えられる。その際の地震隆起量は、2m 弱

と試算される。

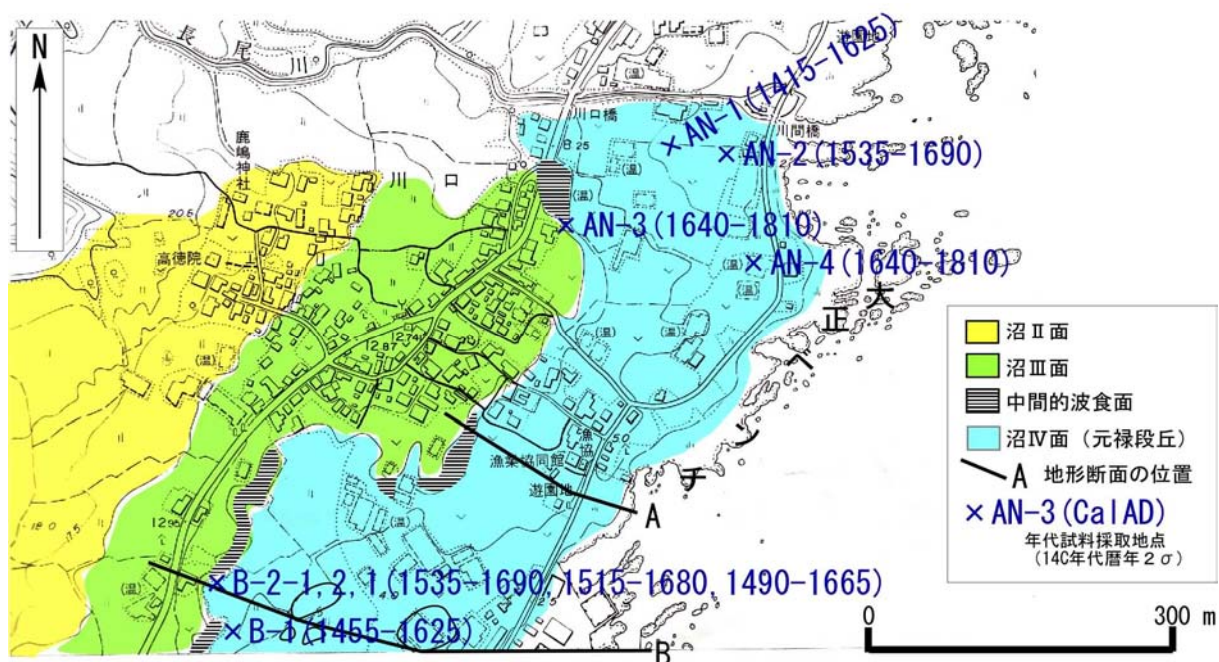


図1 川口地区の微地形区分図と生物遺骸群集採取地点（14C 暦年代付き）

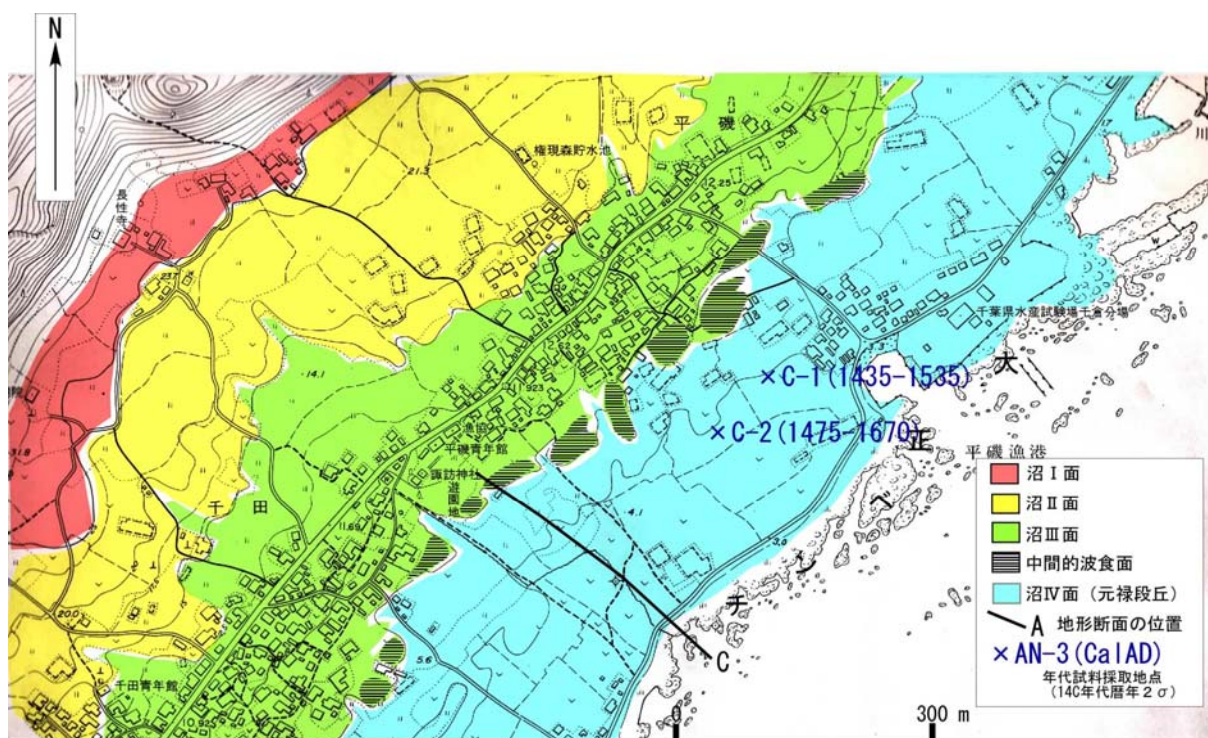


図2 平磯地区の微地形区分図と生物遺骸群集採取地点（14C 暦年代付き）

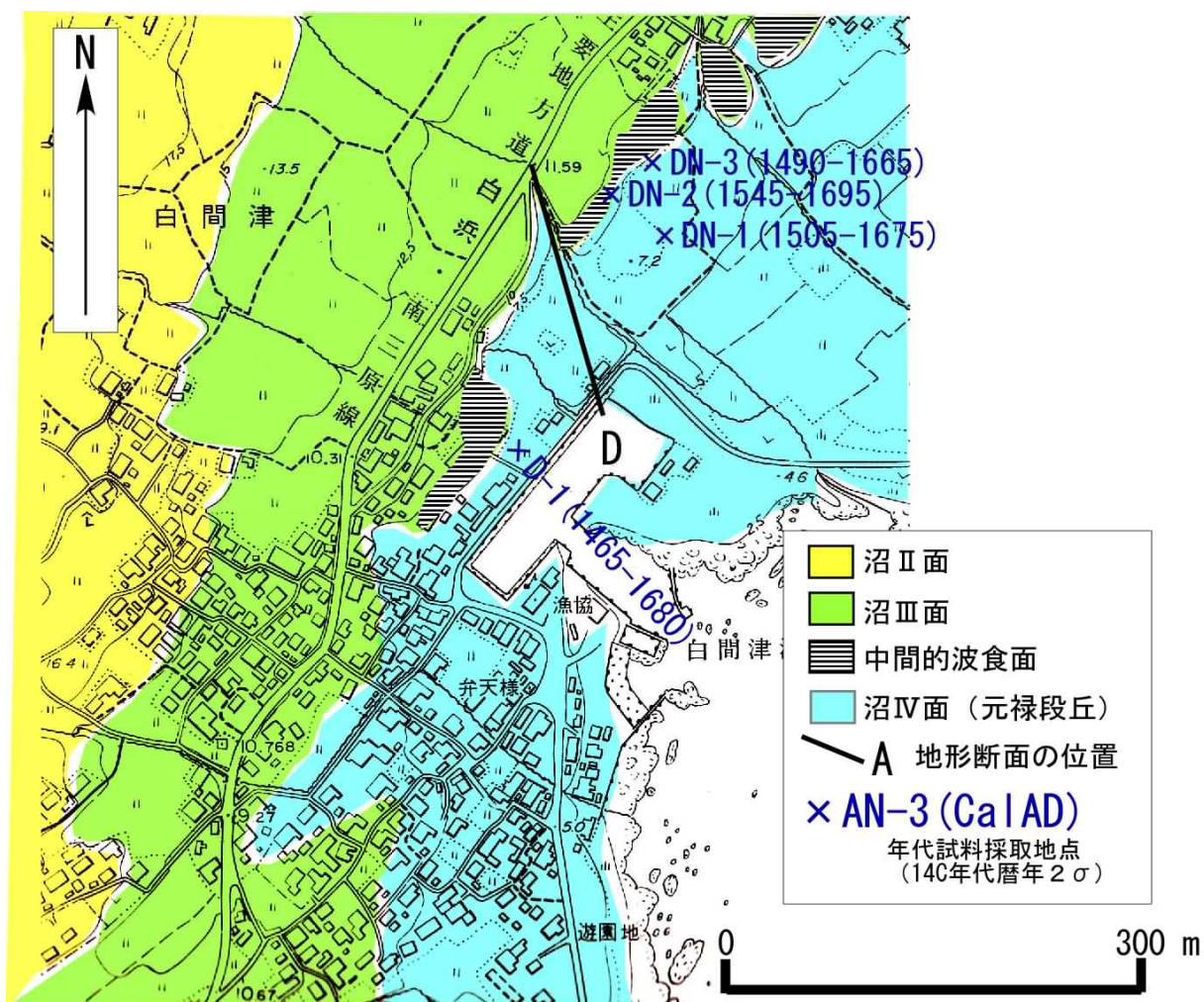


図3 白間津地区の微地形区分図と生物遺骸群集採取地点（14C 暦年代付き）

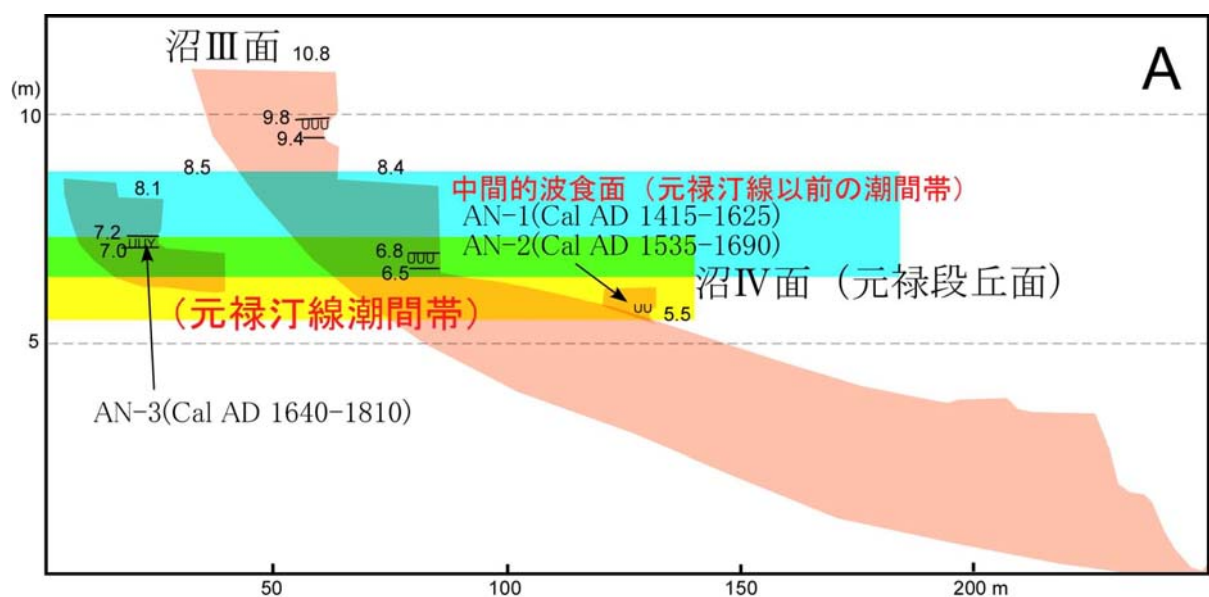


図4 川口北地区の沼Ⅲ面～沼Ⅳ面（元禄段丘面）の地形断面および生物遺骸群集採取地点（14C 暦年代付き） 断面の位置は図1に示す。

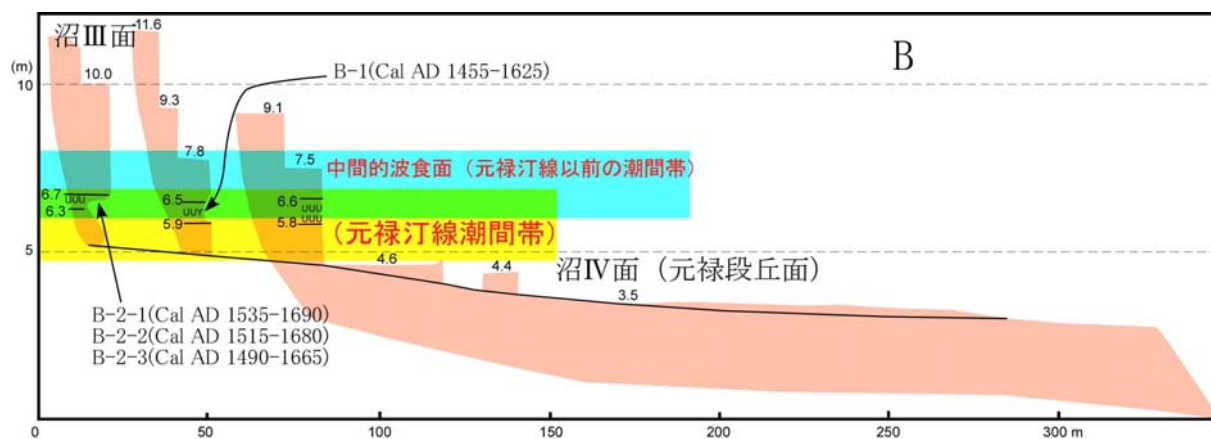


図5 川口南地区の沼Ⅲ面～沼Ⅳ面（元禄段丘面）の地形断面および生物遺骸群集採取地点（14C 暦年代付き）断面の位置は図1に示す。

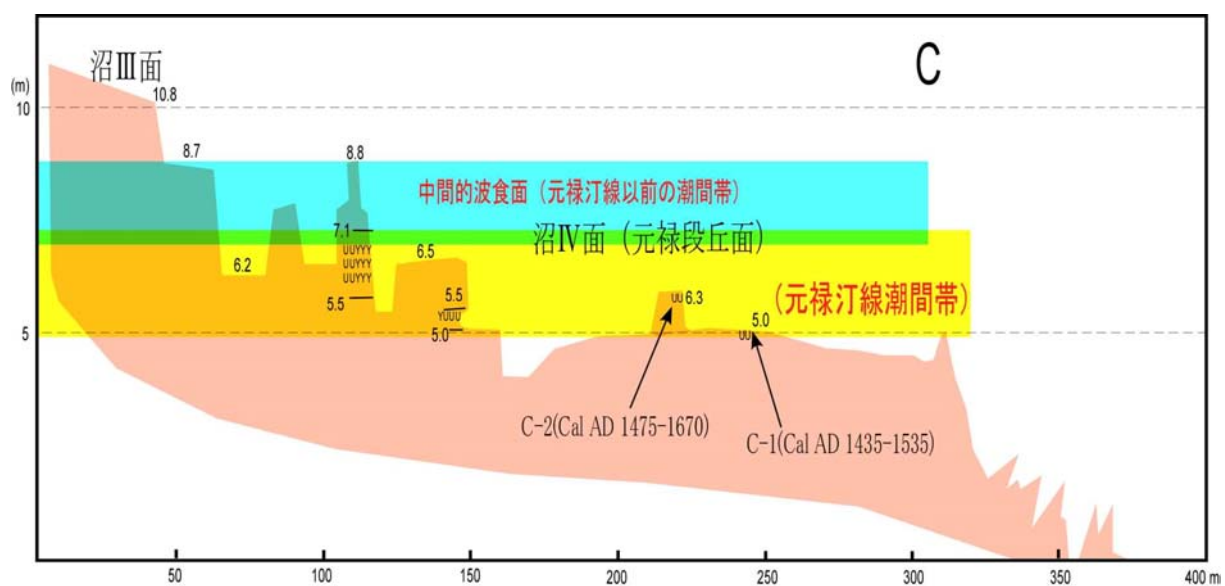


図6 平磯地区の沼Ⅲ面～沼Ⅳ面（元禄段丘面）の地形断面および生物遺骸群集採取地点（14C 暦年代付き）断面の位置は図2に示す。

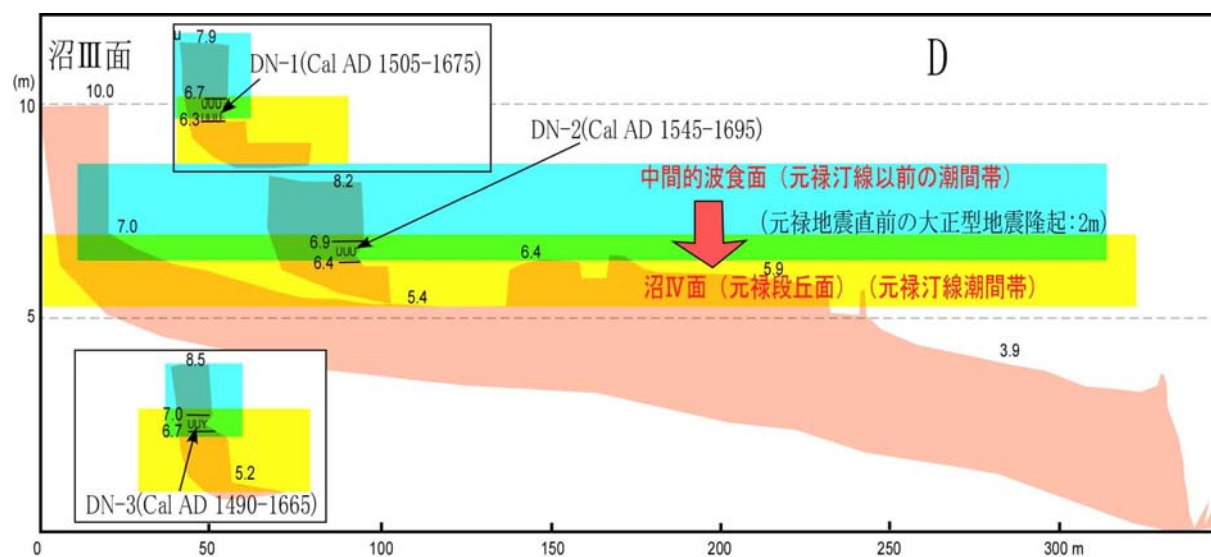


図7 白間津地区の沼Ⅲ面～沼Ⅳ面（元禄段丘面）の地形断面および生物遺骸群集採取地点（14C 暦年代付き） 断面の位置は図3に示す。

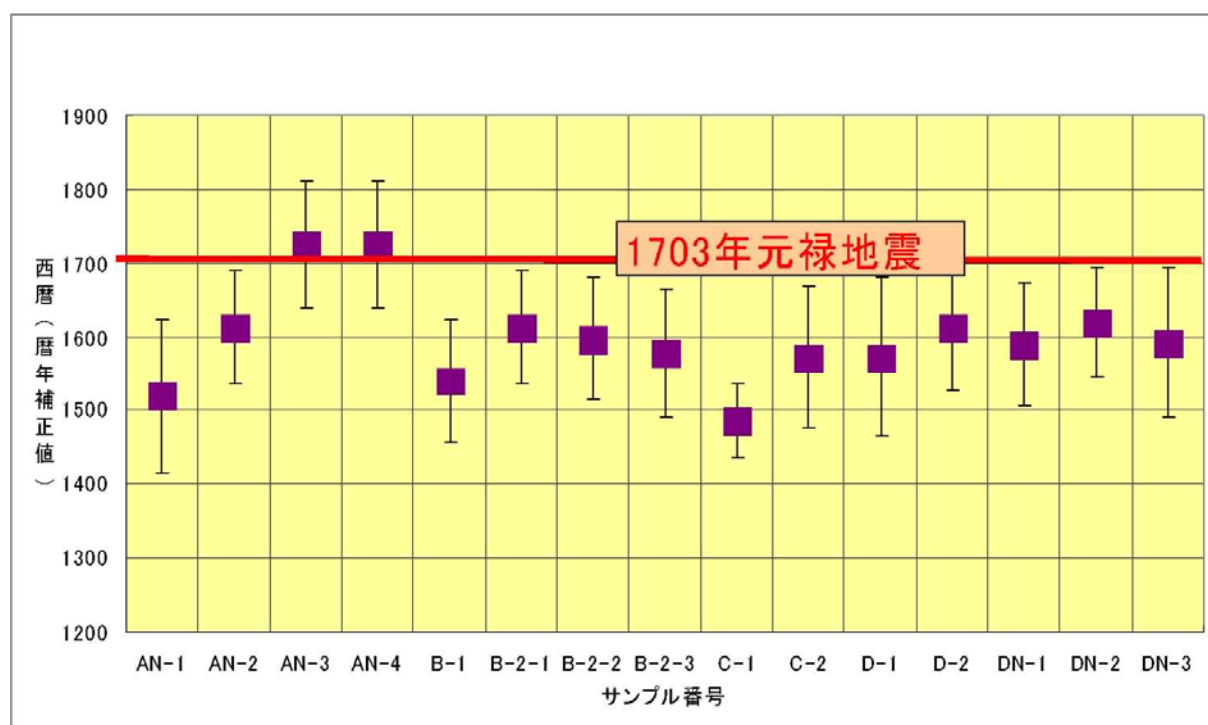


図8 沼Ⅳ面（元禄）汀線周辺から採取された貝化石の14C年代（暦年代）

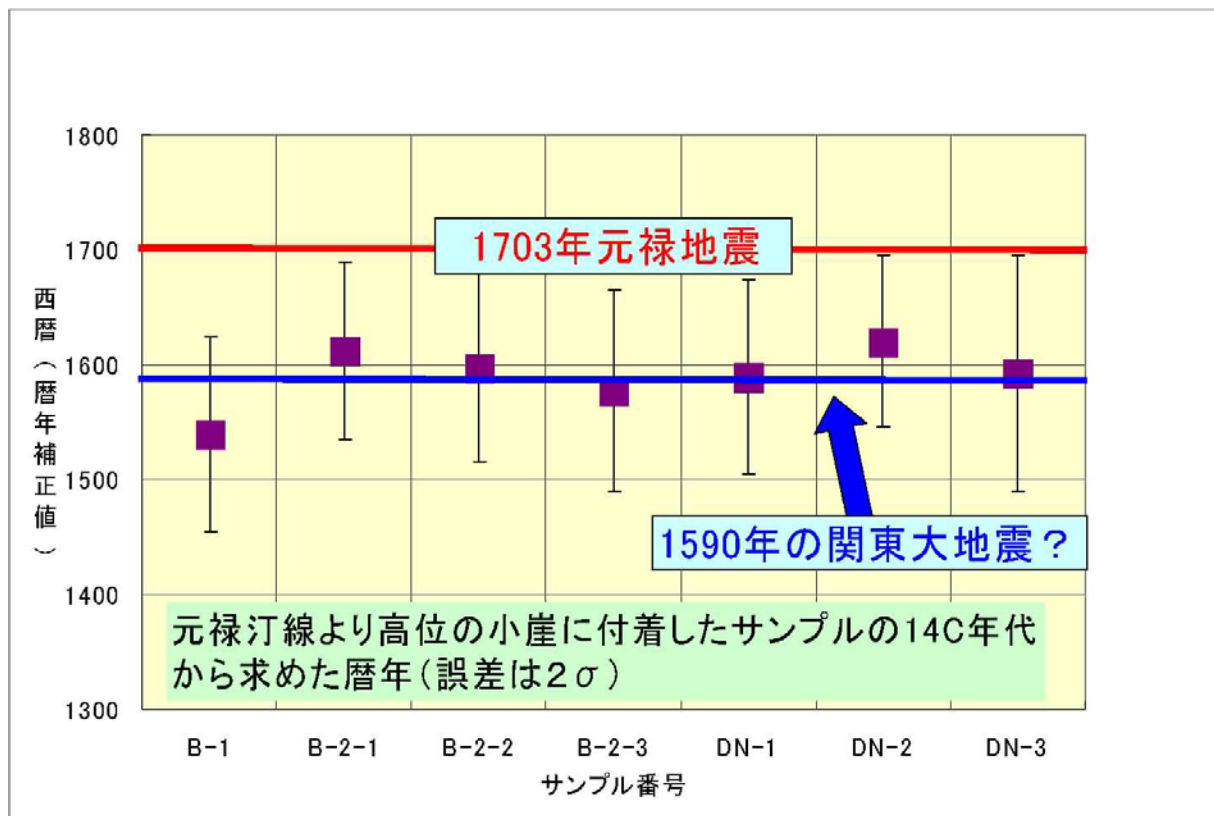


図9 沼IV面(元禄)汀線から高位の離水ベンチ周辺から採取された貝化石の14C年代(暦年代)

### 3. 元禄地震よりひとつ前の地震隆起イベントについて

貝化石の暦年代と離水ベンチの分析から、西暦1600年頃に約2mの海岸隆起を伴う地震が発生した可能性が高まった。この隆起量は、元禄型地震時のそれ(5~6m)よりも有意に小さく、最新イベントとして知られる大正地震時の隆起量(1)など、平磯で1.6mほど)とほぼ等しいので、その地震は大正型地震に相当するものと判断される。もし、これだけの地変があったとすれば、時代的背景から見てもその記録は古文書等に残されているはずである。8)によれば、1590年(天正18年)2月16日に関東諸国を揺るがす大地震が発生したらしい。その出典である「関八州古戦録」には、「諸国大地震、安房上総で激しく……、汐にわかに退き30余丁干潟となる」と記されている。この場合の諸国とは、関東諸国を指しており、千葉県南部で激しく揺れて海岸線が約3km引いて干潟が出現したことが記されている。3kmの干潟が現れるためには、海面は相対的に数mは低下する必要がある。もし、この現象が、南房総一帯に現れた現象であるならば、地震に伴い海岸部が数mほど隆起したことを示している。その時期と隆起量からみて、平磯地区で見出された1600年頃の隆起イベントは、この1590年の関東大地震であったと考えることができる。しかし、9)は、この地震を史実としての記録がそれのみなので「疑わし」と再判定し、1605年の東南海の津波地震の可能性も指摘しており、再検討の予知がある。

#### (d) 結論ならびに今後の課題

南房総・平磯付近の元禄汀線は標高7.2~5m前後に、その高位には8m前後の離水ベンチが連続して分布する。これらの侵食性離水海岸地形に付着した生物群集の14C年代の分析から、時代とレベルの異なる2つの潮間帯が重合していることが判明した。高位の潮間帯(8.5~6.5m)下位に生息していた穿孔貝を

主とする貝化石の暦年代は、元禄地震（1703 年）よりも 100 年ほど前の 1600 年頃に間欠的隆起により死滅した可能性を示唆する。歴史地震の照合すると、この隆起イベントは、1590 年の関東大地震（大正型地震？）時の地変であった可能性がある。

これまで、元禄型地震間に発生した大正型地震の存在は指摘されていたが、発生した時期・規模などについて元禄汀線の認定問題とともに不明点が多かった。本研究によって、本年度の目的として掲げていた、元禄汀線の同定と、元禄地震直前の大正型地震の性状を歴史地震のひとつとして地形地質調査に基づいて解読することができた。今回見出した大正型地震がもし正しいとすると、同様の離水地形は南関東の海岸部に地形として記録されているはずであるので、元禄汀線より高位に存在する離水地形の追跡を内房・相模湾沿岸で行い、ほんとうに大正型であったかどうかを検証する必要がある。また、より高位に存在する中間的な離水ベンチ（沼Ⅰ／Ⅱ面境界、沼Ⅱ／Ⅲ面境界）についても同様の調査を行い、元禄型地震間に発生した小隆起型関東地震（大正型？）の発生時期を特定し、その発生間隔を解明することができれば、確度の高い資料にもとづいた将来の地震予測に貢献できることは疑いのないところである。

#### (e) 引用文献

- 1) 今泉俊文，宮内崇裕，中田高：房総半島南部における元禄（隆起）汀線の位置とその認定についての再検討（演旨），日本地理学会予稿集，29, 16-17, 1986.
- 2) 今泉俊文，宮内崇裕，中田高：房総半島南部の離水波食地形と地震隆起（演旨），日本地理学会予稿集，33, 52-53, 1988.
- 3) 茅根創，吉川虎雄：房総半島南東岸における現成，離水侵食海岸地形の比較研究，地理学評論 (Ser. A)，59, 1, 18-36, 1986.
- 4) Matsuda, T., Ota, Y., Ando, M. and Yonekura, N. : Fault mechanism and recurrence time of major earthquakes in southern Kanto district, Japan, as deduced from coastal terrace data. Geol. Soc. Amer. Bull., 89, 1610-1618, 1978.
- 5) 中田高，木庭元晴，今泉俊文，曹華龍，松本秀明，菅沼健：房総半島の完新世海成段丘と地殻変動，地理学評論，53, 1, 29-44, 1980
- 6) 宍倉正展，原口強，宮内崇裕：房総半島南西部岩井低地の離水海岸地形からみた大正型関東地震の発生年代と再来間隔，地震，53, 357-372, 2001
- 7) 宍倉正展，宮内崇裕：房総半島沿岸における完新世低地の形成とサイスモテクトニクス，第四紀研究，40, 3, 235-242, 2001.
- 8) 宇佐美龍夫：「新編日本地震被害総覧増補改訂版 416-1995」，東京大学出版会，495p.，1996
- 9) 宇佐美達夫：「最新版日本地震被害総覧増補改訂版 416-19995」，東京大学出版会，605p.，2003

#### (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        |
|-----------|----------------------------------|------|--------------|
| 宮内崇裕・中田 高 | 南房総における元禄汀線の位置とその直前に発生した大正型地震の時期 | 地震学会 | 平成 15 年 10 月 |

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

名称 機能

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

### (3) 平成16年度業務計画案

本年度の結論・今後の課題で記した内容に従い、まず、元禄汀線直近直上の中間的離水ベンチを、内房・相模湾沿岸へと追跡調査し、潮間帯生物群集化石の採取と 14C 年代測定を行う。同時に、より高位にある年代未詳の離水海岸地形の微地形区分を大縮尺写真判読を中心に行い、同上の離水年代調査を遂行する。これらの結果を統合し、完新世後期における大正型地震の発生時期・再来間隔を解明し、将来の大地震予測・防災対策に役立てる材料とする。