

## 静岡県伊東市北部の宇佐美遺跡に見られる津波 (?) イベント堆積物

藤原 治\*・平川 一臣\*\*・金子 浩之\*\*\*・杉山 宏生\*\*\*

### 1. はじめに

本論では、伊豆半島東岸に位置する宇佐美遺跡 (図 1) の発掘ピットから見出された、津波堆積物の可能性がある 3 枚のイベント堆積物について、層相の特徴や形成時期などを報告する。この遺跡を含む伊東市周辺は、相模トラフおよび南海トラフ東部を震源とする地震津波によって繰り返し被害を受けてきた (e.g. 渡辺, 1998; 今村, 2002; 西山, 2003)。しかし伊東市だけでなく、伊豆半島東岸からの津波堆積物の報告はこれまで無かった。この地域から津波堆積物が見つければ、過去の津波の履歴や規模などに関する情報が得られ、津波規模の想定など防災面でも役立つと期待される。

津波が侵入した痕跡が遺跡から報告された例は非常に少ない (熊谷, 1999; 高田ほか, 2002)。これは、遺跡では噴砂跡など地震の痕跡がしばしば認められる (e.g. 寒川, 2001, 2004) ことを考えると意外である。その理由

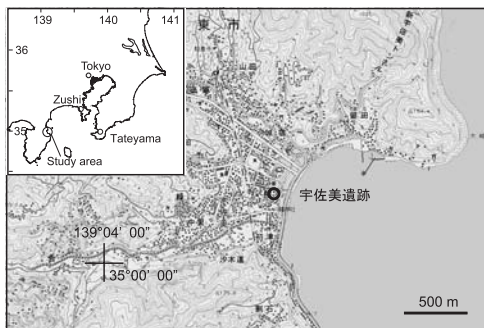


図-1 調査位置図

国土地理院による 1/25000 地形図「網代」, 「伊東」を使用。

\* 産業技術総合研究所 活断層研究センター

\*\* 北海道大学大学院地球環境科学研究院

\*\*\* 伊東市教育委員会生涯学習課

の一つは、噴砂跡が地層を引き裂く縦方向の砂脈として目立つのに比べ、水平に堆積することが多い津波堆積物は、認識し難いことが考えられる。大きな地層断面が観察できる遺跡発掘現場は、古地震の研究にとっても重要な情報源であり、本論で紹介するような観察方法によって、遺跡からの津波跡の発見が今後増えることを期待したい。

本論は、藤原ほか (2005) を加筆・修正したものである。

### 2. 遺跡ピットの概要

宇佐美遺跡は、現在の海岸から 150 m 前後離れた浜堤の背面 (標高 8.3 m 前後) と後背地に沿って北北東-南南西方向に分布しており、縄文時代中期中葉から中世までの遺物・遺構からなる。この遺跡については昭和 62 年以降、伊東市教育委員会によって継続的に発掘調査が行われている。

発掘ピットは長方形で長軸 (北北東-南南西) が約 16 m, 短軸が約 7 m, 深さは最大約 2.2 m (床面の標高 6.2 m 前後) である (図 2)。発掘ピットの下部には標高 6.3 m から 7.1 m 前後にかけて、縄文中期の生活面が 2 層準に認められる (図 2, 3)。下位の遺構は堅穴住居 (曾利 II 式期) で、炉跡, 埋甕, 柱穴などが見られる。上位の遺構は平板状の安山岩を敷き詰めた「敷石住居」 (曾利 IV 式期) と配石遺構 (曾利 IV 式期) からなる。これらの遺構を覆って、主に腐植質のシルト層または砂質シルト層が堆積している。

### 3. 観察方法

地層の観察は、遺跡発掘に伴い垂直に整形された発掘ピットの壁面で行った。地層の模



図-2 宇佐美遺跡発掘ピット全景

伊東市教育委員会による。発掘ピットの大きさは、幅約 7 m、奥行き 16.5 m。

写真手前(南側)には円形に板石を敷いた敷石住居の床が、写真奥(北側)には配石遺構が見える。



図-3 縄文中期の遺跡とイベント堆積物の層序関係

遺跡ピット西壁の中部の区間を示す。イベント堆積物 2 と 3 は、壁面で明るいバンドに見える。イベント堆積物 3 は上下面をトレースして示した。イベント堆積物 1 はこの壁面では見られないので、相当する層準を矢印で示した。

式的な層序を図 4 の柱状図に示した。これは、遺構が少ない発掘ピット東壁の南部で観察したものである。

発掘ピット壁面の乾燥による変色・ひび割れや、層序区分のために人為的に刻まれた線(図 3, 4)の影響を排除するため、層相の観察は壁面を数 cm 削り込んで行った。地層の整形過程で生じる堆積構造の乱れを出来るだけ

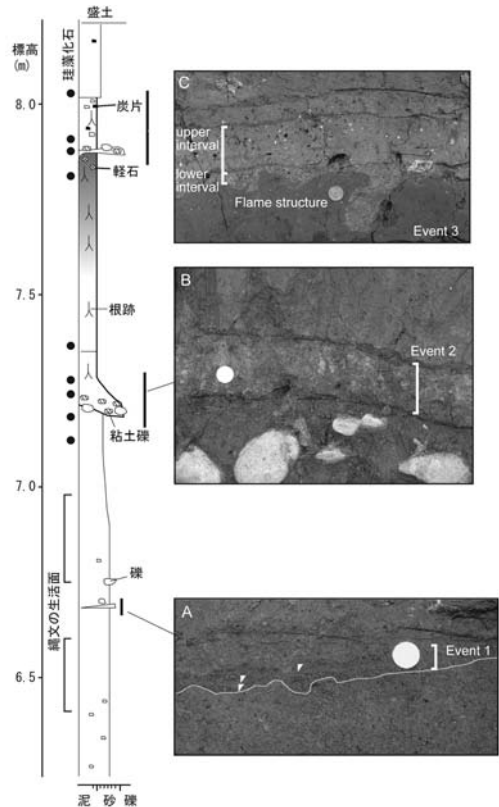


図-4 遺跡ピットの模式柱状図およびイベント堆積物の写真

写真のスケールは何れも 100 円玉。層相の境界線は遺跡発掘に伴って刻まれたもの。

A: イベント堆積物 1

多重級化構造をもつ砂層からなる。上方粗粒化を示すラミナを逆三角形で示した。

B: イベント堆積物 2

粘土礫の密集する砂層からなり、上方細粒化を示す。

C: イベント堆積物 3

炭片や角礫を多く含む粘土～シルト層からなる。基底部にフレーム構造が見られる。粘土礫の密集する下部と、均質な粘土層からなる上部に分けられる。

防ぎ、元来の地層の堆積構造を記載するため、発掘ピット東壁の南部では親水性グラウト剤を使って幅 30 cm 程度の剥ぎ取り試料を作成 (Takada and Atwater, 2004) した。地層の粒度・構成物、色、境界面の特徴などを考慮して、地層の形成環境や形成プロセスを推定し、それに基づいて層相を区分した。これと併せて、発掘ピット全体で層相境界を追跡し、層相の側方への

連続性などを確認した。地層境界面の標高は、遺跡発掘時の測量データを参考にした。

#### 4. 遺跡壁面の層相

発掘ピット壁面に見られる層相は、大きく上下2層に区分される。

##### 1. 下部(標高6.1 m～7.2 m付近)

縄文遺跡が立地する地層である。観察できる範囲で下部から約20 cmの区間は、灰色で細礫質の中粒砂層からなる。その上位には灰色の泥質砂層が重なる。この泥質砂層は上方細粒化し、上部では暗灰色の泥質極細粒砂層になる。この上を後述のイベント堆積物2が覆う。

##### 2. 上部(標高7.3 m～8.3 m付近)

この地層は主に細粒シルト層からなる。イベント堆積物2を覆って、黄灰色のシルト層が重なり、上方へ植物の根跡や有機物の含有量が増加し次第に暗色になる。色相の漸移的な変化や、粗粒物質を殆んど挟まないことから、安定した堆積が続いていたことが分かる。これを覆って後述のイベント堆積物3が重なる。イベント堆積物3の上位には赤茶色のシルト層(層厚5 cm前後)が重なり、その上位には炭化物を含む黄灰色のシルト層(層厚15 cm前後)が重なる。

標高8.3 m付近より上位はコンクリート片などを含む覆土である。

##### 3. イベント堆積物

発掘ピット壁面には、土砂を多量に含む水が急激に流れ込んだことを示すイベント堆積物が3層準(下位よりイベント堆積物1～3)で確認された(図3, 4)。

###### 3.1 イベント堆積物1

この堆積物は層厚1.5 cm程度の中～細粒砂層で、2つの生活面の中間の層準(標高6.5 m前後)に挟まれる。この砂層は、逆級化～級化構造を示すラミナの累積からなる(図

4A)。この砂層は発掘ピットの南西部のみで認められた。分布が不連続である理由は、元々の堆積様式に加えて、後年に人工的に削り取られたためと考えられる。

###### 3.2 イベント堆積物2

イベント堆積物2は、標高7.2 m前後に挟まれる粘土質砂層(層厚10～15 cm)で、黄色の粘土礫を多量に含む(図4B)。粘土礫は径数cmで丸まっていることが多い。このイベント堆積物は、下位層を削り込んで覆い、基底部には円中礫を含む。また、上方細粒化し、上位のシルト層へ漸移する。

イベント堆積物2は層厚を変化させながら発掘ピット全体で連続して認められ、発掘ピット下部(砂質の地層)から上部(シルト質層)へ層相が急変する境界となっている。このイベント発生に伴って、相対的な砂の供給量(立地環境からは海岸からの飛砂が主と考えられる)が減少する堆積環境の変化があったと推定される。

###### 3.3 イベント堆積物3

イベント堆積物3は、標高7.9 m前後に認められるシルト～粘土層で(図4C)、層厚を変化させながら(5～15 cm前後)発掘ピット全体で連続して認められる。基底部に荷重痕と考えられるフレーム構造を伴う(図4C)。このイベント堆積物は構成物の差によって下部と上部の2層に分けられる。下部は下位層を削り込んで覆い、黄色の粘土礫(径1 cm以下の軽石の風化物?)の密集層(層厚数cm以下)からなる。この堆積物は種々のサイズの礫(角～亜円の中礫が主体)や粘土礫を含む。上部は明青灰色の含礫粘土層で、下位層を削り込んで覆う。径数cm以下の岩片や軽石、炭片などを含む。上部の数cmの区間では軽石や炭化物の含有量が高く、流動中に浮力による含有粒子の分別が進んだことが分かる。上位のシルト層へは漸移する。

このイベント堆積物上部の含礫粘土層は、葉理などトラクションによる堆積構造が見られない点で、層流状態で移動した土石流堆積

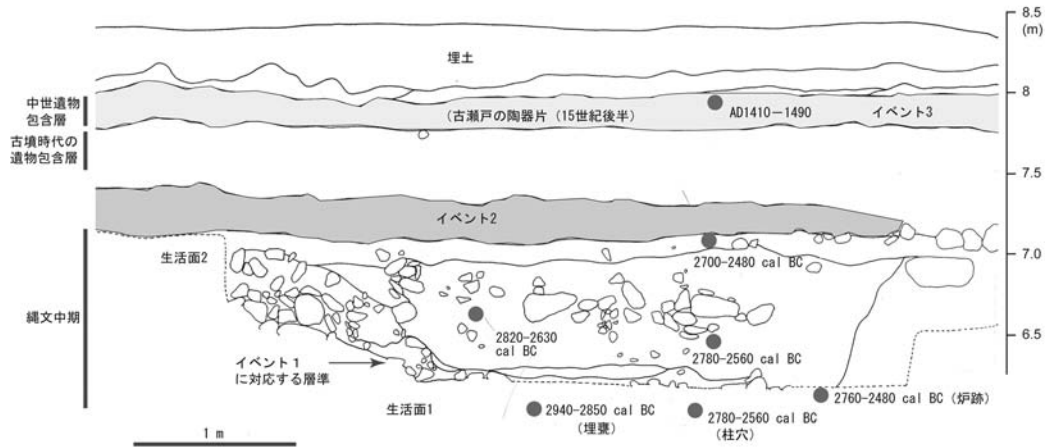


図-5 宇佐美遺跡とイベント堆積物の年代  
試料は地層中の炭片のほか、遺跡床面の埋甕や柱穴からも採取した。

表-1  $^{14}\text{C}$ 年代測定結果

ID	試料 No.	試料	採取位置	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Conventional age (yrBP $\pm 1\sigma$ )	Calibrated age	
						1 $\sigma$ age range	2 $\sigma$ age range
PLD-3626	USM-1	炭片	敷石住居東壁 1号住居内	$-28.37 \pm 0.2$	$445 \pm 31$	1425AD (68.2%) 1460AD	1410AD (95.4%) 1490AD
						2880BC (13.1%) 2840BC	2890BC (20.8%) 2830BC
						2730BC (18.8%) 2670BC	
PLD-3627	USM-3	木片	GL6.643m	$-26.23 \pm 0.17$	$4172 \pm 38$	2820BC (36.3%) 2740BC	2820BC (74.6%) 2630BC
						2700BC (18.8%) 2670BC	
PLD-3645	USM-4	炭片	11号埋甕内覆土 GL6.35m	$-29.99 \pm 0.13$	$4267 \pm 38$	2920BC (68.2%) 2875BP	2940BC (78.8%) 2850BP 2810BC (11.8%) 2750BP
PLD-3646	USM-5	炭片	1号住居炉東側張床 6.30m	$-27.83 \pm 0.16$	$4084 \pm 40$	2850BC (11.8%) 2810BC	2870BC (17.5%) 2800BC
						2680BC (51.9%) 2560BC	2760BC (77.9%) 2480BC
PLD-3647	USM-6	炭片	2号住居炉北側柱穴内 覆土 (GL5.90m)	$-26.95 \pm 0.14$	$4094 \pm 39$	2850BC (14.7%) 2810BC	2870BC (20.2%) 2800BC
						2700BC (50.0%) 2570BC	2780BC (70.1%) 2560BC
PLD-3648	USM-7	炭片	敷石住居床下 GL7.073m	$-25.33 \pm 0.14$	$4068 \pm 33$	2670BC (49.5%) 2560BC	2860BC (12.0%) 2810BC
						2520BC (11.1%) 2490BC	2700BC (81.1%) 2480BC
PLD-3649	USM-9	炭片	1号住居内 GL6.378m	$-28.83 \pm 0.14$	$4098 \pm 38$	2700BC (49.0%) 2570BC	2870BC (21.1%) 2800BC
						2850BC (15.4%) 2810BC	2780BC (70.8%) 2560BC

$^{14}\text{C}$ 年代測定値の暦年校正プログラムは OxCal3.10 (Ramsey, 1995, 2001) を、校正データは INTCAL04 (Reimer *et al.*, 2004) を使用。

物に似ている。イベント堆積物 3 は下部と上部で構成物が異なることから、流入経路の異なる少なくとも 2 回の堆積イベントによって形成されたと考えられる。また、このイベント堆積物は、発掘ピットの上部を構成する有機質泥層の堆積を中断させており (図 3, 4)、宇佐美遺跡周辺の植生を破壊するほど大きな影響を与えたことが分かる。

## 5. イベント堆積物の年代

遺跡や地層に含まれる木片や炭片を試料として、加速器質量分析計 (AMS) による  $^{14}\text{C}$  年代測定を (株) パレオラボに依頼した。試料数

は 7 試料で、表 1 に試料の採取層準や測定データを示す。図 5 は、試料の採取位置や各時代の遺物の包含層準を遺跡の代表的な壁面のスケッチに投影したものである。図 5 に使用した年代値は、表 1 中に下線で示した。

下側の竪穴住居は、遺構内から採取した試料の年代から 2900–2800 cal BC 頃に構築されたと推定される。上側の敷石住居は、床下から得られた試料 (PLD-3648) の年代から、2780–2480 cal BC 頃に構築されたと推定される。イベント堆積物 1 は 2 つの生活面の間に挟まれており、2800 cal BC 頃に堆積したと考えられる。イベント堆積物 2 の堆積は、上側の生活面の放棄後で古墳時代よりも

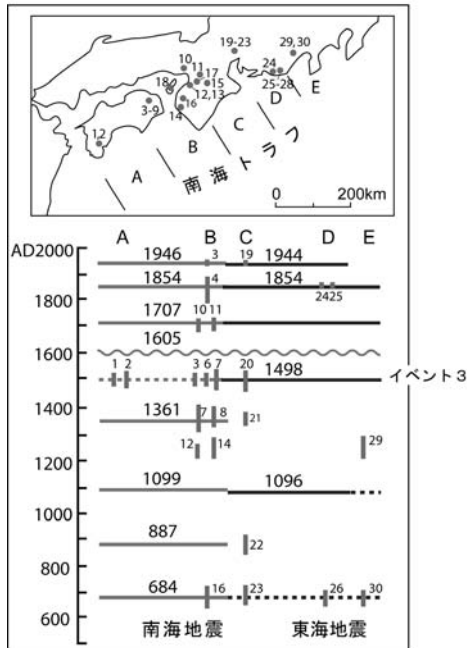


図-6 南海トラフの歴史地震とイベント堆積物3の対応  
歴史地震のまとめは寒川(2001)による。

前であり、2500 cal BC ~ 2000 cal BP 頃と推定される。イベント堆積物3に含まれる炭片は15世紀後半の年代を示す。この年代値は、イベント堆積物3とその周辺から古瀬戸の陶器片(15世紀後半を示す)が含まれることとも一致している。

## 6. イベントの起源

宇佐美遺跡への突発的な高密度流の流入イベントとしては、河川の氾濫、土石流、高潮、津波が想定される。これらのイベントは、2900-2800 cal BC 頃から15世紀後半の約4300年間に3回しか発生しておらず非常に稀な現象である。この遺跡が通常は洪水などを被らず安定した堆積環境が続く海浜の高まりに立地していることも考慮すると、これらが津波であることも十分に考えられる。

これらのイベント堆積物が海水の流入によって堆積した証拠が得られれば、津波堆積物であることがより確実になる。そこで、イ

ベント堆積物2および3から、図4に示す9試料について珪藻遺骸の分析を(株)パレオ・ラボに依頼し、海水に棲む種の存否を検討した。しかし、極僅かな破片を除いて珪藻遺骸は検出されず、イベントの起源を推定するデータは得られなかった。

イベント堆積物3は15世紀後半に発生しており、歴史地震との対応から1498年(明応7年)に東海沖で発生した明応地震(M8.2~8.4)による津波堆積物の可能性が高い(図6)。明応地震津波は南海トラフ沿岸では歴史上最大の津波の一つで、紀伊半島から房総半島にかけての海岸を襲った。相模湾沿岸での津波の高さは、鎌倉で8m以上とされる(渡辺, 1998)。

イベント堆積物3の分布高度は宇佐美で知られている近世以降の津波の高さを越えている。1633年寛永小田原地震津波の高さは5m程度とされる(静岡県, 1996)。1703年元禄地震津波の高さは資料によって差があり、4m程度とするもの(渡辺, 1998)と被害記録からはより大規模であったと推定するものがある(静岡県, 1996)。静岡県地震防災センターのホームページでは、宇佐美での元禄地震津波の高さを7~8mとしている。羽鳥(1985)によれば、1854年安政東海地震津波の高さは4m程度、1923年大正関東地震津波の高さは5~7mとされる。1707年宝永地震については宇佐美での津波の高さに関する記録が無いが、伊豆半島北東岸では2-3mと推定されている(羽鳥, 1985)。

津波の実際の遡上範囲は、津波堆積物の分布範囲を超えて陸側に広がることが知られており、1993年北海道南西沖地震津波の例では、津波の最大遡上高は津波堆積物の分布限界より約1m高かった(Nishimura and Miyaji, 1995)。従って、イベント堆積物3が明応津波による堆積物であれば、宇佐美での明応津波の遡上高は標高8mよりかなり高かったことになる。

イベント堆積物1および2が、相模湾沿岸(図1)で知られている古地震や津波を示す地層・地形データと、年代的にどのような関

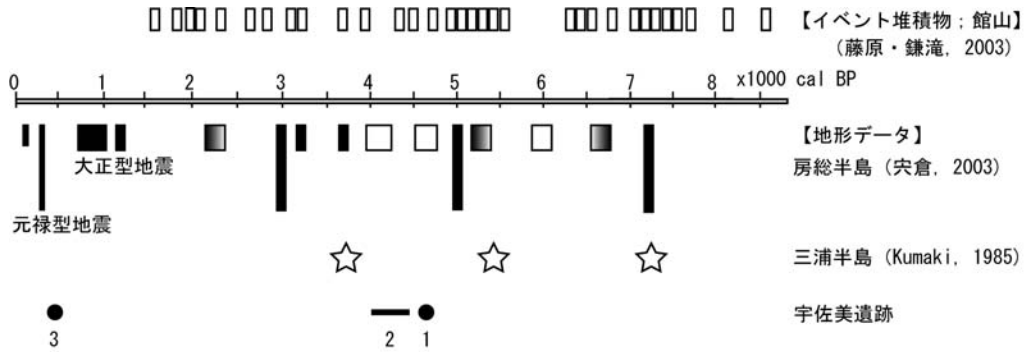


図-7 イベント堆積物 1, 2 と相模湾周辺の既知のイベント堆積物・変動地形の対応

係にあるかを図 7 に示した。この図には、千葉県館山市や神奈川県逗子市周辺などの津波堆積物のデータ (藤原ほか, 1999; 藤原・鎌滝, 2003) や地震隆起を示す変動地形 (Kumaki, 1985; 穴倉, 2003) を整理して示した。宇佐美遺跡のイベント堆積物 1 および 2 は、いずれも既知の古地震・津波イベントとは対応していない。この原因は、年代データが不十分で、イベントの対比精度が低いことも考えられる。しかし、相模湾周辺の変動地形と対応しないことは、イベント堆積物 1 および 2 が相模トラフで発生した地震津波ではなく、南海トラフの地震に起因する堆積物であることを示すのかもしれない。

## 7. 考察とまとめ

伊豆半島東岸で、津波堆積物の可能性がある堆積層を 3 層発見した。最も新しいイベント堆積物 3 は 1498 年明応地震津波による堆積物である可能性が高い。この堆積物の分布高度は標高 8 m を越えており、もし明応津波による堆積物であれば、明応津波はこの地域では歴史上最大規模であったことになる。

## 謝 辞

本研究の一部には、独立行政法人原子力安全基盤機構からの受託研究 (平成 16 年度原子力安全基盤調査研究: 津波堆積物によるプレート間地震のポテンシャル評価に関する研究: 代表; 平川一臣) の予算を使用した。

## 引用文献

- 藤原 治・平川一臣・金子浩之・杉山宏生・高田圭太 (2005) 静岡県伊東市北部の宇佐美遺跡に見られる津波 (?) イベント堆積物。日本第四紀学会講演要旨集, no. 35., 32-33.
- 藤原 治・鎌滝孝信 (2003) 内湾における津波堆積シーケンスとフィリピン海プレート北東縁の津波ポテンシャル。北淡活断層シンポジウム 2003 発表要旨集, 10.
- 藤原 治・増田富士雄・酒井哲弥・入月俊明・布施圭介 (1999) 過去 10,000 年間の相模トラフ周辺での古地震を記録した内湾堆積物。第四紀研究, 38, 489-501.
- 羽鳥徳太郎 (1985) 東海地方の歴史津波。月刊地球, 7, 182-191.
- 今村文彦 (2002) 津波歴史データ集積の重要性—過去と将来を知るために—。伊東の今・昔, 伊東市史研究, No.2, 101-112.
- 熊谷博之 (1999) 浜名湖周辺での東海沖の大震災に伴う津波堆積物の調査。地学雑誌, 108, 424-432.
- Kumaki, Y. (1985) Holocene marine terraces and their deformations in the coastal area of southern Kanto, Japan. *Geogr. Rev. Japan*, 58B, 49-60.
- Nishimura, Y., and Miyaji, N. (1995) Tsunami deposits from the 1993 southwest Hokkaido earthquake and the 1640 Komagatake eruption, northern Japan. *Pure and Applied Geophysics*,

- 144, 719–733.
- 西山昭仁(2003) 元禄地震における伊東での被害と人々の行動. 伊東の今・昔, 伊東市史研究, No.3, 47–58.
- Ramsey, B. C. (1995) Radiocarbon calibration and analysis of stratigraphy: The OxCal Program. *Radiocarbon*, 37, 425–430.
- Ramsey, B. C. (2001) Development of the radiocarbon program OxCal, *Radiocarbon*, 43, 355–363.
- Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Bertrand, C., Blackwell, P.G., Buck, C.E., Burr, G., Cutler, K.B., Damon, P.E., Edwards, R.L., Fairbanks, R.G., Friedrich, M., Guilderson, T.P., Hughen, K.A., Kromer, B., McCormac, F.G., Manning, S., Ramsey, B.C., Reimer, R.W., Remmele, S., Southon, J.R., Stuiver, M., Talamo, S., Taylor, F.W., van der Plicht, V. and Weyhenmeyer, C.E. (2004) IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0–26 Cal Kyr BP. *Radiocarbon*, 46, 1029–1058.
- 寒川 旭(2001) 遺跡で検出された地震痕跡による古地震研究の成果. 活断層・古地震研究報告 No.1, 287–300, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 寒川 旭(2004) 遺跡で検出される地震の痕跡. 地質学論集, no.58, 11–18.
- 宍倉正展(2003) 変動地形からみた相模トラフにおけるプレート間地震サイクル. 地震研究所彙報, 78, 245–254.
- 静岡県(1996) 静岡県史別編 2自然災害誌, 808pp.
- 静岡県地震防災センター「静岡県市町村災害史」(<http://www.e-quakes.pref.shizuoka.jp/data/saigaishi/sh009.htm>)
- Takada, K. and Atwater, B.F. (2004) Evidence for liquefaction identified in peeled slices of Holocene deposits along the lower Columbia River, Washington. *Bull. Seismol. Soc. Ameri.*, 94, 550–575.
- 高田圭太・佐竹健治・寒川 旭・下川浩一・熊谷博之・後藤健一・原口 強(2002) 静岡県西部湖西市における遠州灘沿岸低地の津波堆積物調査. 月刊地球, 24, 736–742.
- 渡辺偉夫(1998) 日本被害津波総覧(第2版). 東京大学出版会, 238p.