

【公開シンポジウム】

『自然災害と考古学』

発表資料集

— 発掘調査から防災を考える —

平成二十四(2012)年一月二十二日
公益財団法人 和歌山県文化財センター

公開シンポジウム「自然災害と考古学」— 発掘調査から防災を考える — 発表資料集 平成二十四(2012)年

公益財団法人 和歌山県文化財センター



県指定史跡 水軒堤防(和歌山市)



国指定史跡 広村堤防(有田郡広川町)



並走する砂脈 藤並地区遺跡(有田郡有田川町)



新旧砂脈の状況 井辺遺跡(和歌山市)

開催にあたって

日本では、地震・台風・津波・洪水など数々の自然災害が発生してきました。四季折々の美しい日本の風景とは裏腹に自然の織りなす猛威とっていいでしょう。和歌山県内においても、文献史料に残る白鳳南海大地震を始め、これまで数多くの地震や津波などの被害を被ってきました。昨年、紀伊半島に甚大な被害をもたらした紀伊水害は、未だに私達の脳裏に焼き付いていることと思います。

このような中、遺跡の発掘調査において様々な災害の痕跡が発見されてきており、特に和歌山市川辺遺跡では文献史料に記載された白鳳南海大地震に比定できる可能性のある痕跡なども見つかっています。

また、これらの自然災害への備えとして、和歌山県内の窪・萩原遺跡（伊都郡かつらぎ町）や県指定史跡水軒堤防（和歌山市）など、大規模な護岸や堤防遺構等の自然との関わりを示す遺構が数多く発見されています。

また、現存するものとして、濱口梧陵と「稲むらの火」として著名な国指定史跡広村堤防が知られています。

このような発掘調査からの成果を基に各専門分野のパネラーを迎えて、「自然災害と考古学」と称して防災・減災についてさまざまな角度から考えます。

考古学の分野から何が発見され、どんな見解が導かれていくのでしょうか。また、その成果を活かしてどのように社会に貢献ができているのでしょうか。

本日は、そのことについて皆さんと一緒に考えていきたいと思ひます。

平成 24 年 1 月 22 日

公益財団法人 和歌山県文化財センター
理事長 森 郁 夫

【開催日程】

公開シンポジウム

「自然災害と考古学」－発掘調査から防災を考える－

日 時：平成 24 年 1 月 22 日(日) 10 時 30 分～ 16 時 50 分

10 時 30 分 開会あいさつ

基調講演

10 時 40 分～ 12 時 00 分 「地震災害と考古学」

寒 川 旭（独立行政法人産業技術総合研究所）

〈昼休憩 60 分〉

発 表

13 時 00 分～ 13 時 40 分 「県指定史跡水軒堤防の発掘調査」

佐々木宏治（和歌山県教育庁生涯学習局文化遺産課）

13 時 40 分～ 14 時 20 分 「地形環境学からみた和歌山県内の災害痕跡」

額田 雅裕（和歌山市教育委員会文化振興課）

〈休憩 10 分〉

14 時 30 分～ 15 時 10 分 「考古学の中にみる自然災害」

土井 孝之（公益財団法人和歌山県文化財センター）

15 時 10 分～ 15 時 50 分 「地層からみた災害イベントと考古学」

此松 昌彦（和歌山大学防災研究教育センター）

〈休憩 10 分〉

シンポジウム

16 時 00 分～ 16 時 50 分 「自然災害と考古学」

コーディネーター：村田 弘（公益財団法人和歌山県文化財センター）

16 時 50 分 閉会あいさつ

場所：和歌山市中央コミュニティセンター 多目的ホール(小)

和歌山市三沢町 1 丁目 2 番地

主催：公益財団法人和歌山県文化財センター

後援：国立大学法人和歌山大学・和歌山県教育委員会・和歌山市教育委員会・社団法人和歌山県文化財研究会

※この公開シンポジウムは、平成 23 年度文化庁史跡等及び埋蔵文化財公開活用事業の補助金を受けて実施しています。

【公開シンポジウム】

「自然災害と考古学」 －発掘調査から防災を考える－

発表資料集目次

○基調講演

「地震災害と考古学」	1
寒川 旭（独立行政法人産業技術総合研究所）	

○発 表

「県指定史跡水軒堤防の発掘調査」	9
佐々木宏治（和歌山県教育庁生涯学習局文化遺産課）	
「地形環境学からみた和歌山県内の災害痕跡」	15
額田雅裕（和歌山市教育委員会文化振興課）	
「考古学の中にみる自然災害」	23
土井孝之（公益財団法人和歌山県文化財センター）	
「地層からみた災害イベントと考古学」	29
此松昌彦（和歌山大学防災研究教育センター）	

○参考資料

〈補足資料〉 窪・萩原遺跡	35
〈寒川 旭先生プロフィール・著書歴〉	37
〈和歌山県内の地震痕跡及び防備施設に関する文献〉	38

－ 記 －

- 1 本書は、平成23年度文化庁史跡等及び埋蔵文化財公開活用事業の補助金を受けて、公益財団法人和歌山県文化財センターが実施する、公開シンポジウム「自然災害と考古学」－発掘調査から防災を考える－の発表資料集である。
- 2 本書掲載資料の中には、正式な報告書が刊行されていないものが含まれている。そのため、今後、各資料の位置付けが変更される可能性がある。
- 3 本シンポジウムを開催するにあたり、県内各自治体の防災関係部局・担当課から多大なる協力を得た。記して謝意を表す次第である。
- 4 本書の編集は、土井孝之（公益財団法人和歌山県文化財センター）が担当した。

【基調講演】

地震災害と考古学

寒川 旭（独立行政法人産業技術総合研究所）

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震（M9.0）。東北や関東地域の太平洋沿岸地域には巨大な津波が押し寄せ、多くの尊い命が失われました（東日本大震災）。

この地震について、「想定外」という言葉が用いられていますが、歴史をさかのぼると、平安時代前期の869（貞観11）年の地震でも、この地域が顕著な被害を受けています。六国史の一つである『日本三代実録』によると、この時、多賀城の建物や築垣などが倒れ、城下に押し寄せた大津波によって、少なくとも千人が命を失っています。

この時代の地震活動を振り返ると、818年頃から東北・関東地域で地震が多く発生し、869年の貞観地震に見舞われました。その後、878年には関東南部で大型地震、887年には太平洋沿岸の南海トラフで巨大地震（仁和南海地震と東海地震）が起きています。

古くは『日本書紀』や『日本三代実録』などに南海地震の記録があり、現代にいたるまでに南海地震や東海地震が起きた年月日が、ある程度、把握されています。しかし、江戸時代より前では史料が少ないので、文字記録として残されていない地震の存在が考えられます。この空白を埋めるのが遺跡から検出される地震痕跡です。もちろん、地震痕跡によって文字記録を検証することもできます。和歌山県でも、和歌山市の川辺遺跡や那智勝浦町の川関遺跡などで、南海トラフから発生した地震の痕跡が見つかっています。

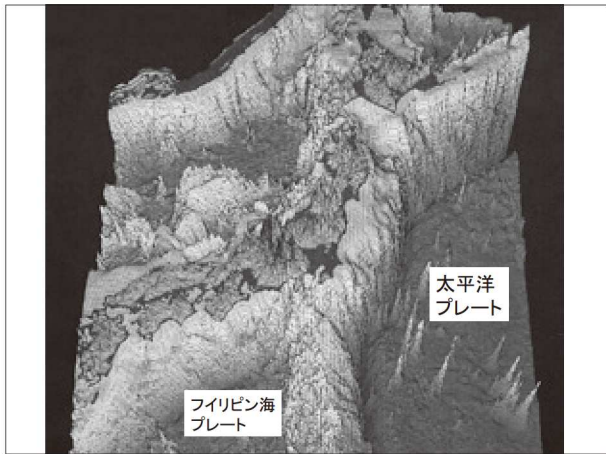
今世紀中頃までに南海トラフの巨大地震が起きそうですが、1707年のように南海トラフ全体から、あるいは、1854年のように東海地震と南海地震が連動する可能性が高いです。このような巨大地震が発生する少し前には、内陸の地震が多くなると考えられていますが、1995年の兵庫県南部地震がこのような時期（活動期）の始まりとも言われています。

遺跡発掘現場に頻繁に姿を現すのは液状化現象の痕跡です。この現象は地面からさほど深くないところに柔らかい砂の層が堆積し、これが地下水に満たされた状態で生じます。激しい揺れによって砂層が収縮して地下水の水圧が急上昇するため、砂層が液体のように振る舞い、砂（噴砂）を大量に含んだ地下水が上を覆う地層を引き裂いて地面に流れ出します。遺跡で液状化現象の痕跡が見つかった場合、噴砂が引き裂くのが地震前、噴砂を覆うのが地震後の地層や遺構とわかります。そして、年代のわかる遺構・遺物との前後関係から地震の年代を絞り込むことができます。

最近では、多くの古墳に地震痕跡が刻まれていることがわかりました。古墳で地滑りが生じた場合、滑り落ちた墳丘の盛土が覆っているのが当時の地表面なので、このことから、地震の時期がわかります。盗掘との関係から、地震の年代を推測できる場合もあります。

文字記録と地震痕跡を用いて過去の地震を調べるのが「地震考古学」です。地震の被害を軽減するためには、地震の歴史を知り、自分の住んでいる場所でどんな被害が起きたかを知っておくことが大切です。この意味で、歴史学や考古学が大きな役割を果たします。

No. 1



No. 2

869年7月13日(貞観11年5月26日)の夜

1611年12月2日(慶長16年10月28日)

1896(明治29)年6月15日午後7時32分
明治三陸地震津波

1933(昭和8)年3月3日午前2時31分
昭和三陸地震津波

1960(昭和35)年5月23日チリ地震の津波
が22時間後に日本に到達

2011(平成23)年3月11日午後2時46分
東北地方太平洋沖地震

No. 3

日本三代実録
貞観11年5月26日夜

陸奥国で大きな地震があり、倒れた人々は起きることができず、あるいは家が倒れて圧死し、地割れに埋まって死んだ。牛馬は驚いて騒ぎ、城郭倉庫などが無数に崩れ落ち、海水が怒濤となって多賀城の城下まで押し寄せ、海から数十百里に及んだ。原野も道路も広い海となり、船に乗るいとまもなく、山に登ることもできず、溺死した者が千人ばかり

石巻平野で少なくとも3km、仙台平野で少なくとも4km、南相馬市で少なくとも1.5kmまで津波が遡上していたことが検証された(AFERC NEWS、2010年8月)

No. 4



No. 5

830(天長7)年2月3日 秋田県西部の地震

841(承和8)年 長野県中部の地震

841(承和8)年 伊豆北部の地震(静岡県)

850(嘉祥3)年 山形県北西部の地震

863(貞観5)年7月10日 越後・越中地震(新潟)

868(貞観10)年8月3日 播磨地震(兵庫県)

869年(貞観11)年7月13日 東北沿岸の巨大地震

878(元慶2)年11月1日 関東南部の地震

880(元慶4)年11月23日 出雲の地震(島根県)

887(仁和3)年8月26日 南海地震(東海と同時)

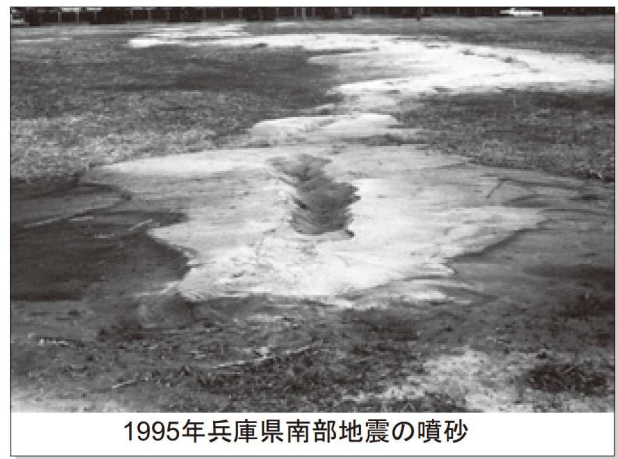
No. 6



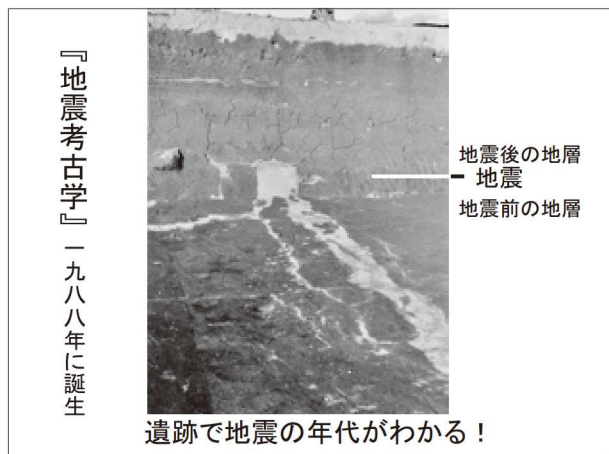
No. 7



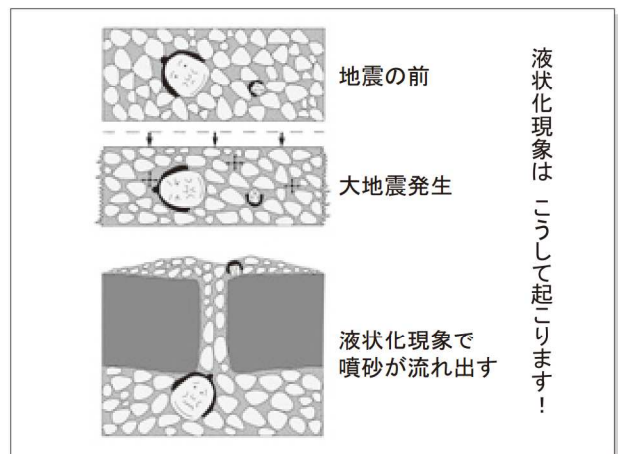
No. 8



No. 9



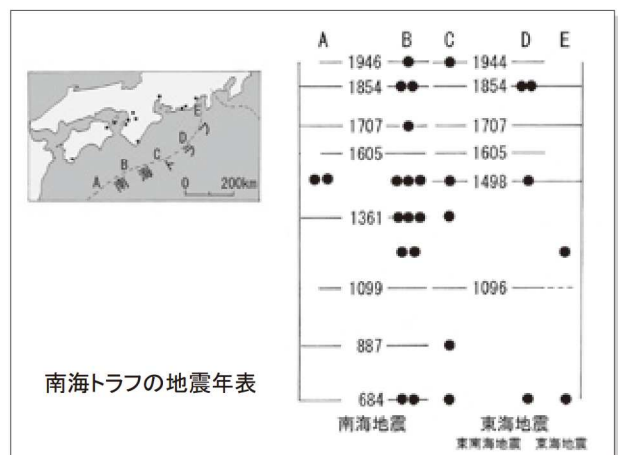
No. 10



No. 11



No. 12

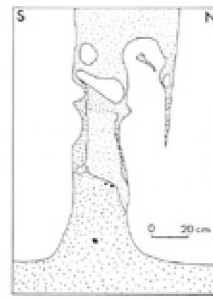


No. 13

『日本書紀』の天武13年10月14日
(684年11月29日)年

人定(午後十時)に逮りて、大きに地震る。
国挙りて男女叫び唱ひて、不知東西ひぬ。
則ち山崩れ河涌く。諸国の郡の官舎、及び百姓の
倉屋、寺塔神社、破壊れし類、勝て数ふべからず。
是に由りて、人民及び六畜、多に死傷はる。
時に伊豫湯泉、没れて出せず。
土左國の田苑五十余万頃、没れて海と為る。
土左國司言さく、大潮高く騰りて、海水飄蕩ふ。
是に由りて、調運ぶ船、多に放れ失せぬ

No. 14

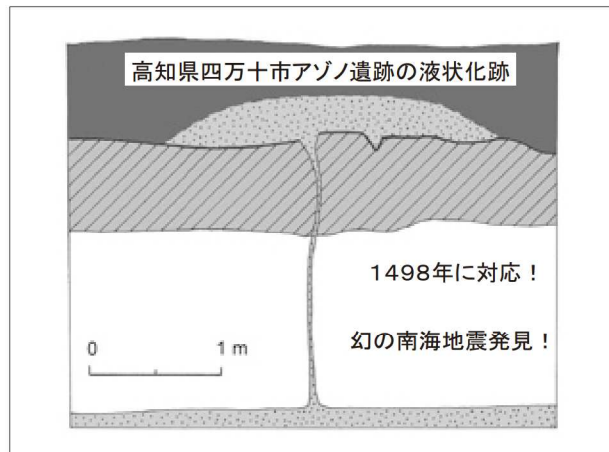


断面図

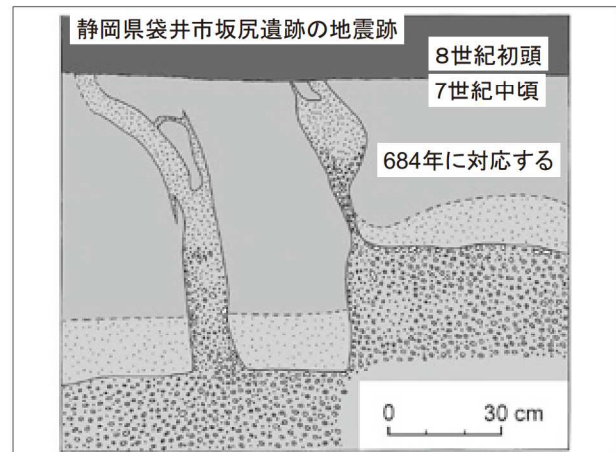
平面図

和歌山市川辺遺跡の液状化跡

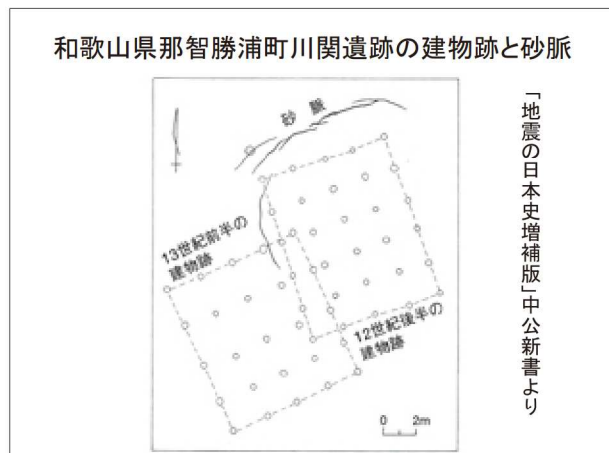
No. 15



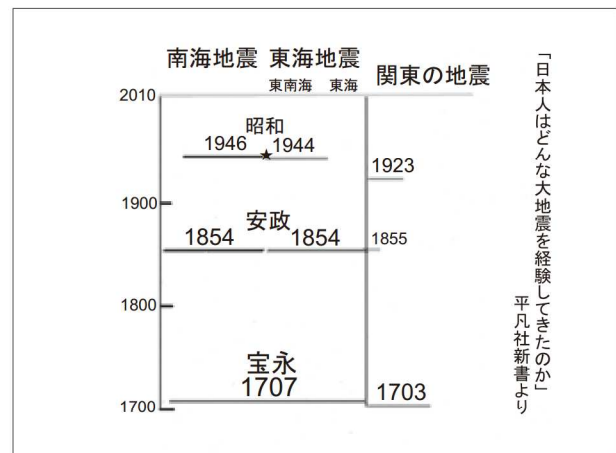
No. 16



No. 17



No. 18



No. 19

1891年 10月28日 濃尾地震(M8.0)	活動期
1923年9月1日 大正関東地震(M7.9)	
1925年 5月23日 北但馬地震(M6.8)	
1927年 3月7日 北丹後地震(M7.3)	
1930年 11月26日 北伊豆地震(M7.3)	
1931年 9月21日 西埼玉地震(M6.9)	
1936年 2月21日 河内大和地震(M6.4)	
1943年 9月10日 鳥取地震(M7.2)	
1944年12月7日 東南海地震(M7.9)	
1945年 1月13日 三河地震(M6.8)	
1946年 12月21日 昭和南海地震(M8.0)	
1948年 6月28日 福井地震(M7.1)	

No. 20

1707年宝永地震
 『万覚書』 小倉の庄屋の覚書
 大地震の時、大地所々に而る尺余もゆりわり
 水砂吹出し申候

『大畑才蔵日記』 地元の土木技術者
 地一二寸ずつ割れひびき、
 地方にては床よりどろ水砂土など吹き出す

1854年安政南海地震
 『見聞覚』 和歌山城天守閣再建の棟梁(水島某)
 欠作り下田畑ゆり割れ、長さ一丈或は二間、
 三間づつ割れ、青き砂一面に吹き出し有之、
 大震りの節は五寸づつも開き寄致し候

No. 21

大変だ
津波がやってくるに
違いない。
と五兵衛は思った。
このままにしておいたら
四百の命が
村もろとも
一のみにやられてしまう
もう一刻も
ぐづぐづしては
いられない。



稲むらの火

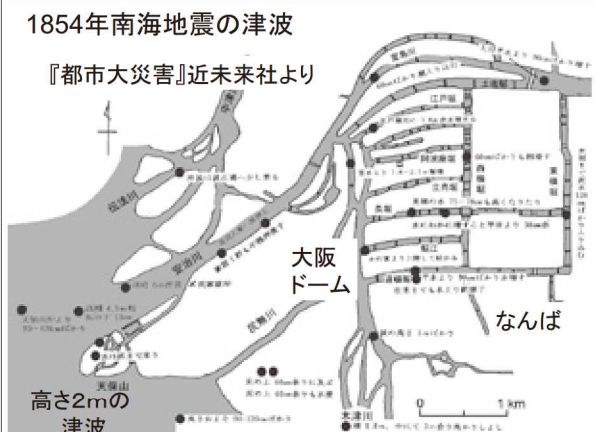
No. 22



濱口梧陵が築いた広村の堤防

No. 23


1854年南海地震の津波
 『都市大災害』近未来社より



高さ2mの津波

No. 24

旧神戸市教育委員会による
 旧神戸外国人居留地遺跡



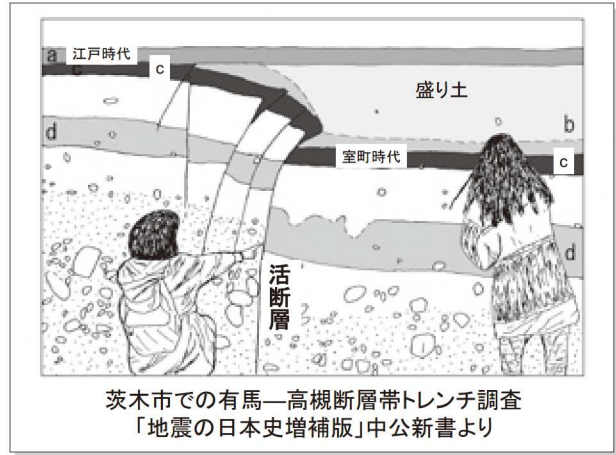
津波痕跡
 神戸港

明治18年大日本帝国陸地測量部測量 仮製地形図(2万分の1)

No. 25



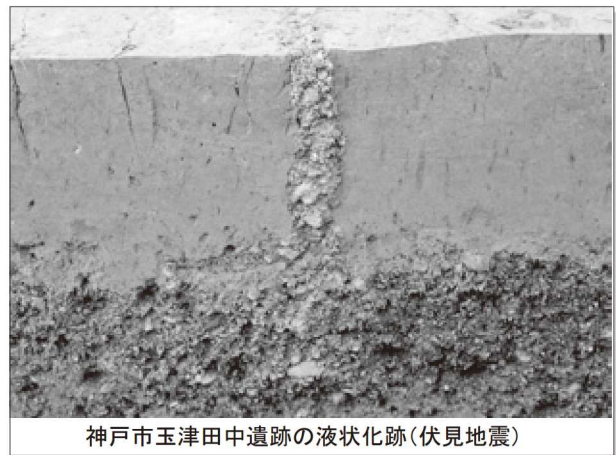
No. 26



No. 27



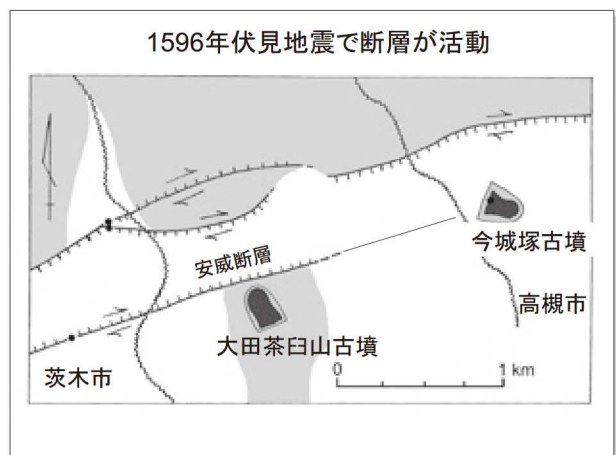
No. 28



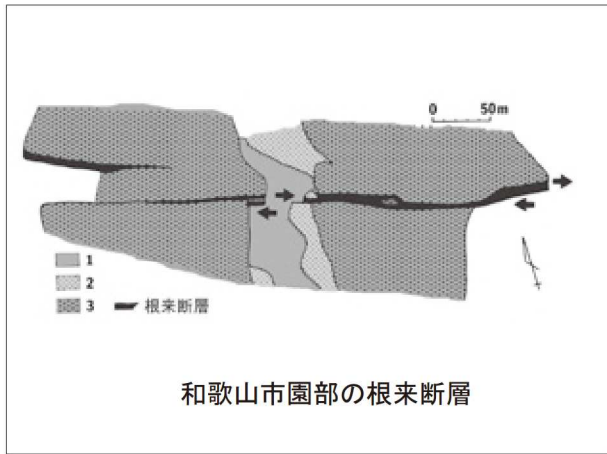
No. 29



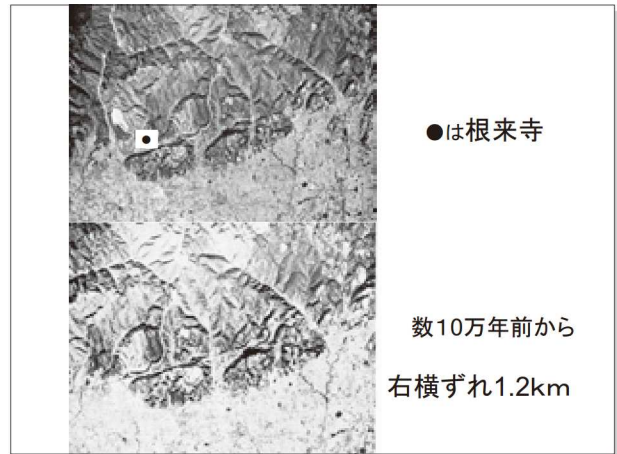
No. 30



No. 31



No. 32



No. 33

登尾・枇杷谷地区での過去の活動時期
(中央構造線断層帯の根来断層)

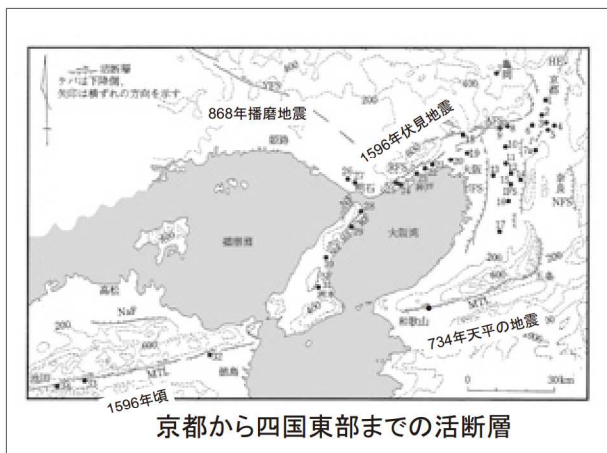
最新活動時期: 約1300年前
一回の変位量: 右横ずれ約4m

最新のトレンチ調査の成果より
越後智雄他(2009)など

No. 34



No. 35



No. 36



No. 37

聖武天皇

740年に平城京を離れる

740年 恭仁京に遷都

744年 難波宮に遷都

745年(天平17年正月) 紫香樂宮に遷都

745年6月5日(天平17年4月27日) 大地震

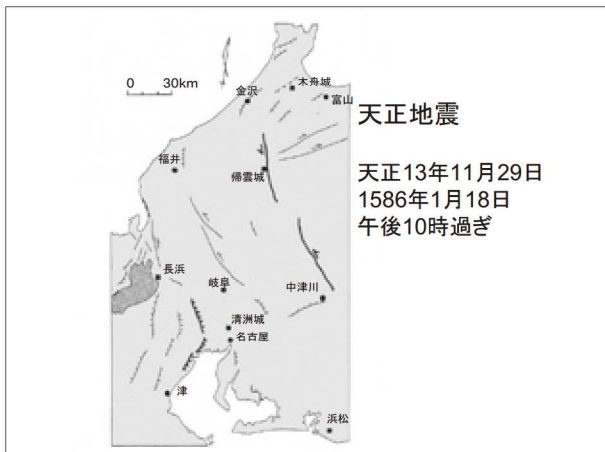
地震の直後(天平17年5月5日)に
紫香樂宮から平城京へ

No. 38

近畿の活断層



No. 39

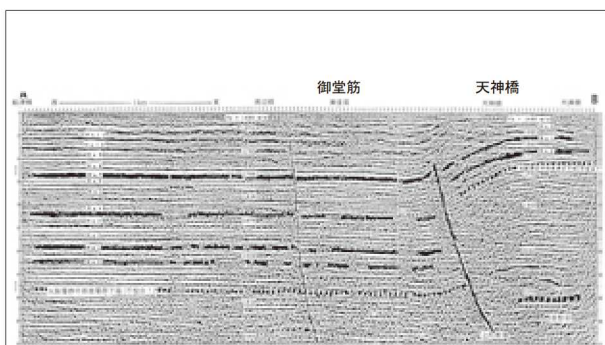


No. 40



綿雲城を埋めた大崩壊

No. 41



大阪市内の上町断層(『日本の活断層』東京大学出版会)

No. 42

- | | |
|--------|------------|
| 1200年頃 | 鎌倉幕府の成立 |
| 1361年 | 南北朝の争乱 |
| 1498年 | 応仁の乱と戦国時代 |
| 1605年 | 江戸幕府の成立 |
| 1707年 | 江戸幕府の衰退 |
| 1854年 | 江戸幕府の滅亡と開国 |
| 1946年 | 太平洋戦争の終結 |
| 20?? | どんな日本に? |

【発表】

県指定史跡水軒堤防の発掘調査

佐々木 宏治（和歌山県教育庁生涯学習局文化遺産課）

1. はじめに

水軒堤防は、和歌山市西浜に所在する江戸時代に築かれた防潮・防波堤防である。

水軒堤防の内容について詳しく記された文献資料は少なく、昭和34年県史跡指定の際の基礎資料ともなった『和歌山県史跡名勝天然記念物調査会報告書 第二輯』（昭和25年出版）が存在する程度であった。

県指定の頃まで一部露出していた堤防は、その後砂で覆われて人々の記憶から忘れられつつあったが、平成17年度に実施した道路改良工事に伴う発掘調査で、その重要性が再認識されることとなった。この平成17年度の調査以降、道路改良工事に伴う発掘調査（平成20・21年度）と和歌山県教育委員会による内容確認調査（平成18・19・20年度）が実施され、水軒堤防の範囲、規模及びその構造など数多くの成果が得られている（第1図）。



第1図 水軒堤防調査地点及び周辺遺跡図

2. 文献資料

(1) 明治以降に書かれた文献

- ・『和歌山県史跡名勝天然記念物調査会報告書 第二輯』（昭和25年）

朝比奈段右衛門により寛永年間（1624～1644）に造られたとされ、範囲及び構造が具体的に記される。

→発掘調査成果と築造時期、堤防の高さ等が異なる。

- ・『和歌山県海草郡雑賀村郷土史』（1909年）

石垣堤の記述があり、藩主吉宗の築造（＝18世紀初頭）とされる。

→発掘調査成果と築造時期が異なる。

(2) 江戸時代に書かれた文献

- ・『異船記』（1854～1860）

絵図に石堤が描かれる。

- ・『類集略記』（江戸時代後期）

文化3年（1806年）の記事に石堤の存在を示す内容がある。

3. 水軒堤防の発掘調査成果

発掘調査により、水軒堤防は養翠園から北方に形成された砂洲に沿って、江戸時代に中堤防が、近代になってその南にコンクリートを用いた南堤防が築造されたことが判明した。

(1) 中堤防の構造

平成 18 年度の調査で中堤防南端部、平成 19 年度の調査で北端部の位置が確定したことから、堤防の全長が南北約 1 km であることが確認された。また、この堤防は、石堤とその陸側を覆う土堤及び石堤の基底前面に広がる石敷から構成され、最大高さ約 5 m（土堤部）、石堤と土堤を合わせた東西幅が 21 m 以上に及ぶことが明らかになった（第 2 図、写真 1）。

①石堤

上部構造

上端部はほぼ平坦で断面形状は台形を呈する。石積みの勾配は、表法が約 40 度弱、裏法が 50 度強で、天端幅は約 3.5m である。

天端及び表法の石積みには、和泉砂岩の切石が用いられる。

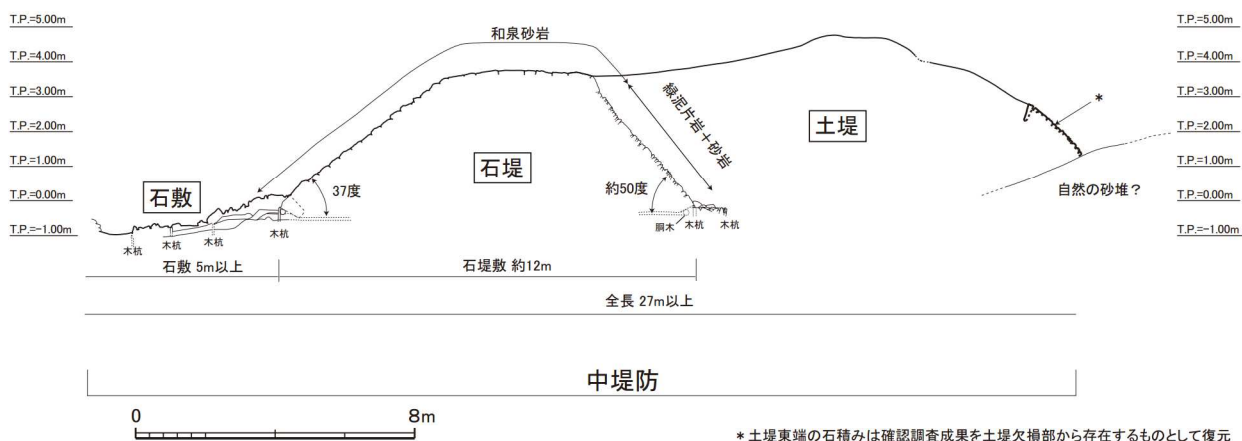
表法の石積みは「切り込みハギ」、「布積」で水平方向に目地が通るように積む。石堤南端部の南西隅は、波浪のエネルギーを逃がすためか丸みを持たせた石積みがなされる（写真 2）。

石材の表面は基本的に方形あるいは長方形である。表面の大きさが 1 辺 30～40cm であるのに対し、奥行きが 70cm 前後と長く、城の石垣構造に類似する（写真 4）。また、表面はいわゆる「こぶ出し技法」のように周辺に対し中央部を丸く突出させる。側面には、表面から 20cm 程度の範囲に細かい鑿痕が認められる石材が多く、接触面の形状に合わせた加工がなされたことがわかる。これより内部は粗い加工で、石材間に銅石を配することにより石材の角度が調整されるものもある。また、粗い加工であるため、表面に比べ矢穴痕が認められる割合が多い。



写真 1 中堤防 石堤と土堤（北から）

天端の石材は 40～70cm で、表法よりやや大きい。切石の加工は甘く、石材間には間詰石が用いられる。目地も直線的でない。奥行きは短く下部の加工も雑で、互いの石材は表面でのみ接する。



第 2 図 中堤防模式図

裏法の石積みは、結晶片岩が中心だが、最上段、中段及び最下段には加工の粗い和泉砂岩が用いられる。それぞれ砂岩は1段のみ配置されるが、中段は2段となる部分もある（写真3）。表法の石材に比べ奥行きは短く、特に最上段の砂岩は奥行きが30～40cm程度の短いものが多く、不安定な印象を受ける。

内部には結晶片岩と和泉砂岩の割り石が充填される（写真4）。間に土や砂は介在せず、割り石間で直接荷重を流している。和泉砂岩は全体量に対して極わずかであるが、天端と表法近くに多く分布し、石材加工時の石屑を利用したものと推測できる。天端石の下面及び裏法の石積み付近には石材の固定及び高さ調整のためと考えられる、山土を含む砂質土が部分的に用いられる。

基底部構造

表法の基底石は、上部の石材に比べやや大振りなものを用いる傾向にある。平成21年度の調査では、基底石下で直径約15cmの胴木を検出した。胴木の標高は約-20cmである。胴木の前面には直径6cm前後の木杭を約30cm間隔で打ち込み、胴木のずれを防いでいる。胴木の継手部は、それぞれ先端から長さ約30cmを半裁して重ね合わせ、重複部に穿った孔に木杭を打ち込むことにより両者を固定する。胴木はベースである砂層の上に20cm程度の厚さで礫を敷詰めた後設置されている。

裏法の基底石には幅60cm以上の大振りな砂岩を用いる。基底石下端の標高は約-20cmで、前面には、大きいもので50cm大の結晶片岩及び和泉砂岩の割り石が敷かれ、基底石下では胴木及び木杭も確認されている。

②石敷

平成21年度の調査で表法基底部の前面に幅5mの石敷が設置されていることを確認した。海側ほど遺存状況はよくないが、石敷は1m前後の幅で階段状に海側へ下っている。各段の高低差は20cm前後である。今回の調査では5段確認したが、調査区よりさらに海側へ続くことから東西幅5m以上設置されていたことがわかる。堤防側から2・3・4段目の西端（海側）の石は胴木と同様に木杭で固定される。石材は、結晶片岩や和泉砂岩を用いるが、波により流出しないよう立てた状態で設置されたものが目立つ。この石敷は、波による洗掘で堤防が崩壊することを防ぐ



写真2 石堤南端部（南西から）



写真3 石堤裏法の石積み（東から）



写真4 石堤上部断面（南から）

ためのものであり、機能的には根固めの役割を担っていたものと考えられる。使用する材料の違いはあるものの、現在の堤防に共通する構造である（写真5）。

また、平成18年度に実施した調査では、石堤南端部の南側で表面を平坦に加工した和泉砂岩製の石敷が確認されている。整然とした並びで、前述の階段状構造と大きく異なることから、南端部南側の石敷については別の機能を考えるべきかもしれない。

③土堤

石堤天端東端部を一部覆うように盛土される。断面形は山形を呈し、石堤天端東端から東へ約7mの地点で頂点（標高約5m、石堤天端より約1m高い）となり、東へ向かい標高を下げる（写真6）。土堤東端部の構造については、平成20年度の道路改良工事に伴う調査では、削平のため当時の形状は確認できなかったが、平成20年度の内容確認調査や地元の聞き取り調査から、結晶片岩を用いた石積みで土堤を押さえていたものと思われる。

土堤表層は、頂点より西側で30cm前後の厚さの硬質な山土が概ね2層貼り付けられている。厚さは均一で、南北方向の標高もほとんど誤差なく丁寧に造られる。

この山土より下の盛土は、砂層で柔らかい。標高1.5～2m以上では、厚さ20～40cm程度の単位で概ね水平に堆積し、小礫や山土が目立つ層が多い。これ以下の層では、東西断面山形に盛られ小礫や山土はほとんど含まれていない。

（2）築造に関する仕様

水軒堤防北端部、中央部、南端部での一致点及び相違点から築造時の約束事を推定してみる。

①各地点で一致する点→もっとも重要視した部分

- ・表法の勾配：37度
- ・使用する石材：表法及び天端には和泉砂岩、石堤裏法には結晶片岩の他最上段には和泉砂岩。
- ・表法に使用する和泉砂岩の段数：16段
- ・土堤上面の山土による被覆

②各地点でばらつきのある点→①より優先度が低かった部分

- ・石堤高さ：石堤天端の高さで約70cm、石堤の高低差で50cmの違い
- ・石堤裏法の勾配：約50度であるがばらつき大きい
- ・天端幅：北端部3.9m、南端部3.5m

③各地点で工法が異なるもの→設計されたものではなく、工事の際の工区ごとの工夫か？

- ・石堤裏法に接して盛られた山土：あるところ、ないところ、代わりに砂岩片が充てん



写真5 石堤と海側に設置された石敷（南西から）



写真6 土堤断面（北から）

されるところ



波を直接受ける部分の寸法及び構造が統一 = 機能重視

(3) 中堤防の築造時期について

石堤及び土堤から18世紀後半を前後する遺物が出土しており、これらが水軒堤防の築造時期に関連する遺物と考えている。これと堤防完成後、堤防を覆うように堆積した砂層から19世紀前半の遺物が出土していることから、石堤及び土堤ともに18世紀後半に造られたものと考えられる。なお、構造的に見れば石堤と土堤は同時築造でなく前後関係にある可能性も十分考えられるが、土堤で覆われる裏法の石材にほとんど風化が認められない点、土堤内に石堤の石材加工時に発生した和泉砂岩片が含まれる点、出土遺物の時期が近似する点、遺物の出土地点分布や石堤裏法の傾斜変化など総合的に評価すると、同時施工であった可能性が高い。

以上の結果は、前述した文献にみられる朝比奈段右衛門による寛永年間築造説や18世紀初頭の吉宗築造説とは異なる。これらは近代以降の文献であり、当時の情報を正確に伝えていない可能性も考慮すべきである一方、今回の調査では確認できなかったが、中堤防以前の堤防の存在を想定することも不可能ではない。

4. 水軒堤防は何のために造られたか？

(1) 海防目的？防災目的？

その石垣を思わせる構造から海防目的との考えも可能であるが、築造された18世紀後半は外国船が現れ始めたころではあるものの全国的に具体的な海防対策を行った記録はなく、海防のために築造された可能性は低い。

防災目的とした場合、和歌山県では高潮対策と津波対策が考えられる。江戸時代に和歌山を襲った可能性がある津波は、慶長地震（1605年）、宝永地震（1707年）、安政地震（1854）によるものがある。18世紀後半の築造を考えると、津波発生後50年以上を経て堤防が造られたことになり、宝永地震がきっかけとなったとは考え難い。

また、堤防南端部から養翠園までは300m程度離れており、自然の砂堆があったとはいえ、この間は大きく開口していたものと考えられ、水軒堤防が津波に対して有効な配置であったかどうか疑問である。文献資料にも津波被害の記録は残っていないことから、津波対策ではなく、高潮対策の堤防と考えられる。

(2) 工学的な検討

堤防の勾配、前面の石敷き、石積みの石材設置方法など、現在の堤防築造技術からみても機能的な構造で設計されている。

大阪産業大学に安政地震、昭和南海地震、第2室戸台風による波力と強振動を加えた場合の挙動解析を依頼した。この結果、相対的な評価ではあるが、石堤のみでは回転方向の荷重を受け不安定であり、土堤を加えることにより安定化することなど、水軒堤防が波浪に対し非常に機能的な構造を持つことが明らかになった。

(3) 第2室戸台風の被害

昭和36年に和歌山県を襲った第2室戸台風は、水軒堤防周辺にも大きな被害を与えた。当時の資料を見ると、少なくとも3か所の石堤が部分的に露出したようである。この一つが丁度今回実施した発掘調査地点に一致しており、その際に削り取られた痕跡と思われる部分も確認

されている。

水軒堤防中央付近で波が一部堤防を乗り越えたようであるが、第2室戸台風はこの50年間で突出した規模の台風であり、これ以外の台風では十分高潮を防ぐことができたものと考えられる。

5. 近代以降の水軒堤防

平成20年度に中堤防南端部南側の調査により、コンクリートを用いた南堤防が検出された(写真8)。この堤防が築造された時期は調査では確認されなかったものの、明治19年の地図には中堤防のみが描かれるのに対し、大正11年の地図には中堤防南端部から南に延びる堤防と考えられるラインが描かれている。このことから、明治時代後半から大正時代初頭の間はこの南堤防が整備された可能性が高い。

6. おわりに

江戸時代に中堤防が造られてから明治・大正期の南堤防の整備を経て、昭和30年代に水軒の浜が埋め立てられるまでの150年以上の間、水軒堤防が西浜の地を高潮等から守ってきたことが改めて確認された。特に中堤防は、城石垣の技術を応用して築造された大規模な防潮・防波堤防であり、一部改修は認められたものの、大部分は18世紀後半の築造当初の姿を留めているものと考えられる。和泉砂岩の個数だけでも約5万個必要な大土木工事であり、このような高い技術と労力を駆使した堤防の全体構造が明らかになりつつあることは、江戸時代の土木技術と防災意識を考える上でも極めて貴重である。

現在、水軒堤防は砂に埋もれて見ることはできないが、発掘調査で検出した石堤の一部が養翠園北側の駐車場横に移築保存されている(写真9)。



写真7 第2室戸台風による被害(西から)



写真8 中堤坊(北西から)



写真9 中堤防石堤移築復元状況

< 註 >

- 1) 和歌山県教育委員会編『県指定史跡水軒堤防確認調査報告書』2009.3
- 2) 財団法人和歌山県文化財センター『県指定史跡水軒堤防-和歌山下津港本港1号線交差点改良工事に伴う発掘調査報告書-』2010.9
- 3) 写真及び図面は註1、2の文献から転載

【発表】

地形環境学からみた和歌山県内の災害痕跡

—沖積平野の水害と地震災害を中心として—

額田 雅裕（和歌山市教育委員会文化振興課）

1. はじめに

—さけられる災害、さけられない災害

2. 沖積平野の形成と水害地形分類

3. 地形と災害

—自然現象が災害に変わる

治水と水害

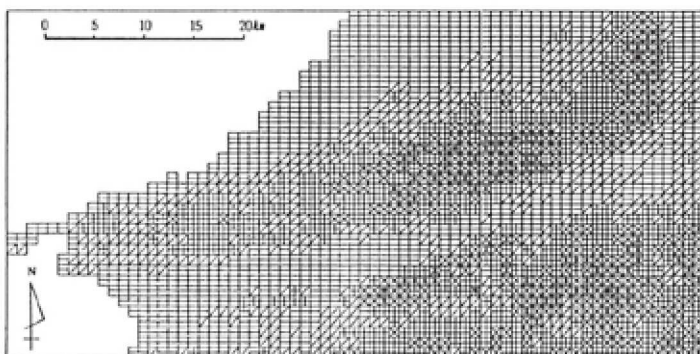
地震と津波

4. おわりに

—地域の歴史・自然から学ぶ



第5図 切峰面図



第6図 起伏量図



図6-3-11 ランドサット画像から抽出したリニアメントと地質断層図(池田碩)

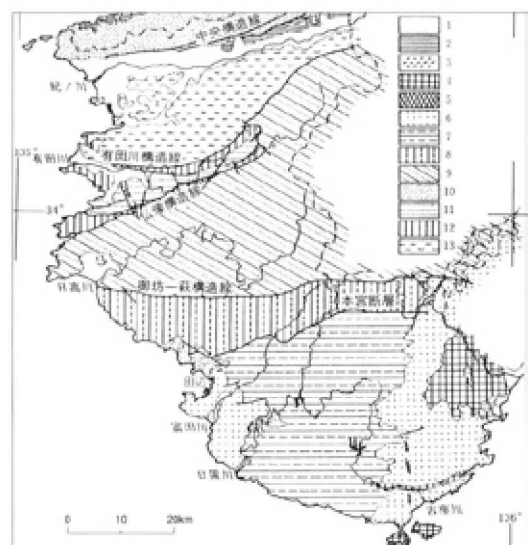


図3 和歌山県の地質図(『田辺市史』第十巻)

1: 淀川沖積層, 2: 太田川沖積層, 3: 大正酸性岩類, 4: 扇状地岩類, 5: 海岸沖積層, 6: 田辺・扇状地, 7: 沖積層, 8: 沖積層, 9: 扇状地, 10: 扇状地, 11: 扇状地, 12: 扇状地
 13: 第三紀中新世—中新世, 14: 第三紀中新世—中新世, 15: 第三紀中新世—中新世, 16: 第三紀中新世—中新世, 17: 第三紀中新世—中新世, 18: 第三紀中新世—中新世, 19: 第三紀中新世—中新世, 20: 第三紀中新世—中新世, 21: 第三紀中新世—中新世, 22: 第三紀中新世—中新世, 23: 第三紀中新世—中新世, 24: 第三紀中新世—中新世, 25: 第三紀中新世—中新世, 26: 第三紀中新世—中新世, 27: 第三紀中新世—中新世, 28: 第三紀中新世—中新世, 29: 第三紀中新世—中新世, 30: 第三紀中新世—中新世, 31: 第三紀中新世—中新世, 32: 第三紀中新世—中新世, 33: 第三紀中新世—中新世, 34: 第三紀中新世—中新世, 35: 第三紀中新世—中新世, 36: 第三紀中新世—中新世, 37: 第三紀中新世—中新世, 38: 第三紀中新世—中新世, 39: 第三紀中新世—中新世, 40: 第三紀中新世—中新世, 41: 第三紀中新世—中新世, 42: 第三紀中新世—中新世, 43: 第三紀中新世—中新世, 44: 第三紀中新世—中新世, 45: 第三紀中新世—中新世, 46: 第三紀中新世—中新世, 47: 第三紀中新世—中新世, 48: 第三紀中新世—中新世, 49: 第三紀中新世—中新世, 50: 第三紀中新世—中新世, 51: 第三紀中新世—中新世, 52: 第三紀中新世—中新世, 53: 第三紀中新世—中新世, 54: 第三紀中新世—中新世, 55: 第三紀中新世—中新世, 56: 第三紀中新世—中新世, 57: 第三紀中新世—中新世, 58: 第三紀中新世—中新世, 59: 第三紀中新世—中新世, 60: 第三紀中新世—中新世, 61: 第三紀中新世—中新世, 62: 第三紀中新世—中新世, 63: 第三紀中新世—中新世, 64: 第三紀中新世—中新世, 65: 第三紀中新世—中新世, 66: 第三紀中新世—中新世, 67: 第三紀中新世—中新世, 68: 第三紀中新世—中新世, 69: 第三紀中新世—中新世, 70: 第三紀中新世—中新世, 71: 第三紀中新世—中新世, 72: 第三紀中新世—中新世, 73: 第三紀中新世—中新世, 74: 第三紀中新世—中新世, 75: 第三紀中新世—中新世, 76: 第三紀中新世—中新世, 77: 第三紀中新世—中新世, 78: 第三紀中新世—中新世, 79: 第三紀中新世—中新世, 80: 第三紀中新世—中新世, 81: 第三紀中新世—中新世, 82: 第三紀中新世—中新世, 83: 第三紀中新世—中新世, 84: 第三紀中新世—中新世, 85: 第三紀中新世—中新世, 86: 第三紀中新世—中新世, 87: 第三紀中新世—中新世, 88: 第三紀中新世—中新世, 89: 第三紀中新世—中新世, 90: 第三紀中新世—中新世, 91: 第三紀中新世—中新世, 92: 第三紀中新世—中新世, 93: 第三紀中新世—中新世, 94: 第三紀中新世—中新世, 95: 第三紀中新世—中新世, 96: 第三紀中新世—中新世, 97: 第三紀中新世—中新世, 98: 第三紀中新世—中新世, 99: 第三紀中新世—中新世, 100: 第三紀中新世—中新世

① 和歌山県の地形・地質

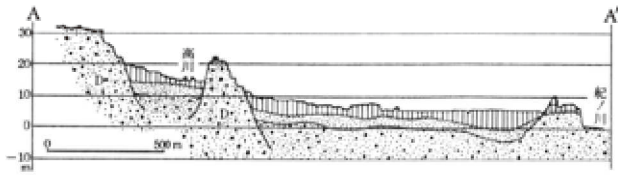


図 7-1 氾濫原の横断面図 (紀ノ川右岸)

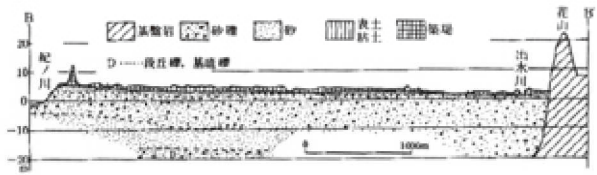


図 7-2 氾濫原の横断面図 (紀ノ川左岸)
(凡例は右岸も同じ)

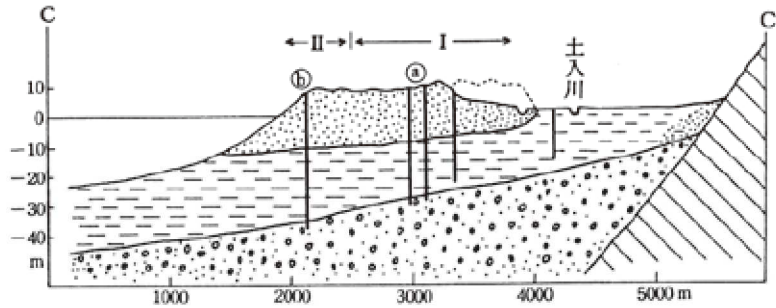
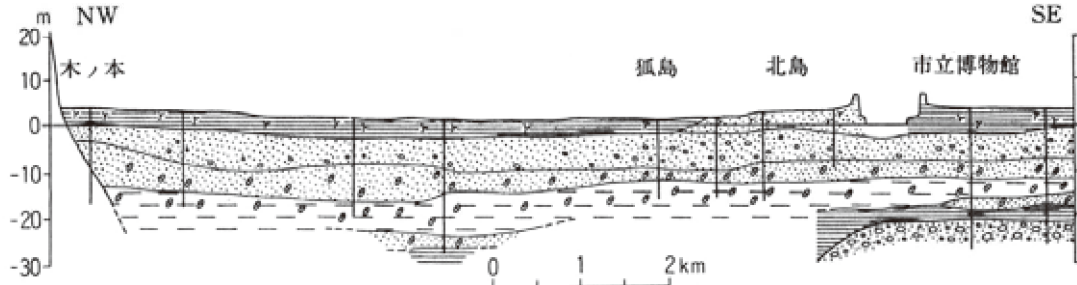
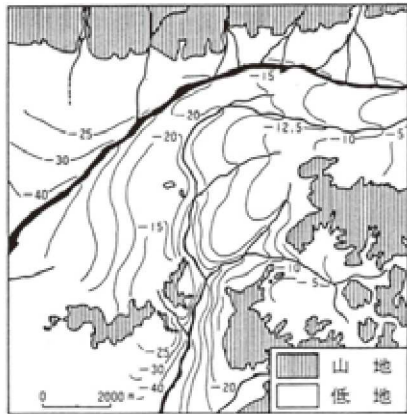


図 7-3 海岸砂州の横断面図 (松江地区)



最終氷期の最盛期頃(約1.8万年前)

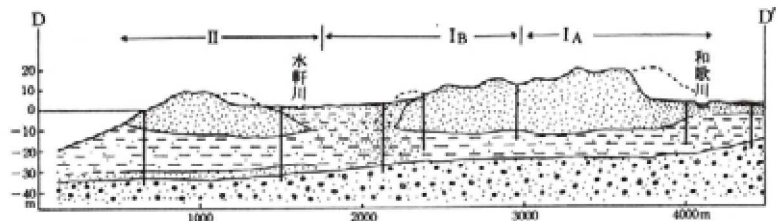
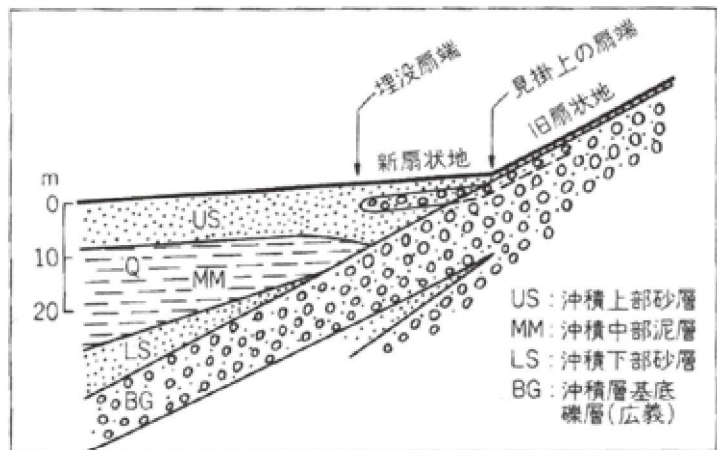


図 7-4 海岸砂州の横断面図 (吹上地区)

沖積層最上部陸成層
沖積層上部砂層
沖積層中部粘土・シルト層
沖積層下部砂層
沖積層基底礫層



US: 沖積上部砂層
MM: 沖積中部泥層
LS: 沖積下部砂層
BG: 沖積層基底礫層(広義)

図12 木曾川扇状地みる沖積扇状地(接合的重合)の模式断面図

② 沖積平野の沖積層

表 1.1 地形要素と洪水氾濫形態との関係

地形要素	洪水氾濫形態
扇状地	洪水時砂礫の侵食と堆積がみられる。冠水しても排水は良好である。しばしば流路の変遷がみられる。
自然堤防	異常の洪水時に冠水する。冠水しても排水は良好である。
後背湿地	洪水時長時間湛水する。水深は深い。
デルタ	洪水時湛水するが、水深は後背湿地より浅い。高潮に襲われる可能性がある。
旧河道	洪水の通り道となりやすい。
砂州	洪水時冠水せず、津波、高潮は乗り越えることがある。

表 1.3 地形区分の特徴と写真判読のカギ (丸山裕一, 1983)による

地形区分	地形の特徴	写真判読のカギ	地下水	土地・地盤
河岸段丘	河道に沿い、平坦面と急崖により形成される段状または階段状の地形	全体に白色～灰色を呈す形態(崖と平坦面の組み合わせ)、土地利用の特徴などによりきめの粗い例が多い	水位深い 用水に不適 乾燥	礫、砂が主 地盤は強い
谷底平野	小さな谷底に広がる平坦な堆積地で小規模な段丘旧河道の発達がある	黒っぽく写る場合が多い山地、丘陵地を侵食した谷底にある平坦な地形	浅い 伏流水あり	礫～砂、シルト
扇状地	谷の出口または合流部にできる緩傾斜地 両側に斜面、段丘などの規制がないと扇形になる同心円状の等高線、網状流路の特徴	表面が乾燥して白～灰色となる例が多く、きめは粗になる 谷出口付近に形成 網状流パターン 土地利用や扇頂、扇端部の集落分布などに特徴	扇中央部では伏流して水位高い 扇端に湧水	礫、砂が主 地盤としては良
自然堤防	現、旧河道に沿い発達する微高地で新しいものほど形状が認めやすい 古いものは破壊されパッチ状となって残る 河道側にやや急な横断面を示す	周辺に比べて白～灰色となる 土地利用の特徴 分布形態が細長くなり、旧および現河川に平行する例が多い	周囲に比べて深い 地表付近は乾燥	砂質、砂の厚さが厚いときは強い 浅い砂の直下がシルト～粘土ならば弱い
後背湿地 旧河道	自然堤防間や自然堤防と山地、段丘との間に広がる凹地、平坦な地形 旧河道はさらに一段低い地形で、連続性がよい	暗灰色～黒色できめは細かい 自然堤防に挟まれるように分布し、旧河道は帯状にのびる土地利用に特徴	地下水位浅く湿地となる	砂～シルトが主に 時に粘土質の部分を含在する
湿地 泥炭地	海、湖の退いた跡に形成されほとんど平坦 泥炭地は盛り上がった形を示すことがあるが分布が限定されている 三日月湖跡などにできる	暗灰色～黒色で、きめが細かくムラがほとんどない	非常に浅いか、表面に浸出している	シルト～粘土 泥炭質土壌
三角州	河口付近に広がる平坦な地形だが三角形の平面形はほとんど期待できない 起伏に乏しく、土地利用されると原型を保たないことが多い	灰～暗灰色で、湿性のもので暗い色をしている きめは中～密となる 土地利用の特徴が大きい	浅く、表面付近まで湿潤	砂～ソルト 粘土層を部分的には含む 軟弱地盤
海岸平野	海岸線に平行する平坦な地域 背後から大きな河川の流入がなく浜堤列や砂丘が特徴となる場合もある	灰白色を呈し、きめは細かい 海岸線に平行し、浜堤のある場合などは、パターンに特徴がある	浅い 乾燥～湿潤 (塩水の侵入)	砂、シルト、礫
干拓地	干潟や浅瀬を人工的に陸化したものでほとんど平坦 土地造成のため盛土している場合がある	灰白色～暗灰色を示す 海底砂の粒度に応じて色に変化し、きめは細かい 平坦で、海岸付近に分布している場合がある	浅い	砂～シルト、粘土 軟弱地盤

③ 水害地形分類

表 2-2 沖積低地の地形区分 (海津正倫 1994)

地形		地形の特徴	主な微地形	
沖積低地	沖積平野	扇状地	山地と平野・盆地の境界付近に、河川の氾濫によって形成された、緩傾斜の半円錐状をなす砂礫の堆積地形。	網状流路、網状旧流路 (旧河道)、流路間紡錘状微高地
		氾濫原 (自然堤防地帯)	扇状地の分布域の下流側に、河川の氾濫によって形成された堆積地形。自然堤防・後背湿地などが顕著に発達する。	自然堤防、後背湿地、ポイントバー、メアンダースクロール、クレヴァススプレー、旧河道、河畔砂丘
	三角州	海または湖などの水域に、河川の運搬物質が堆積してつくられた地形。離水した地表面には河川の氾濫にともなう微地形が形成される。	自然堤防、堤間湿地、旧河道、干潟、河口州、(三角州前置斜面、三角州底置斜面)	
海岸平野	砂堤列平野	海岸線の移動にともなう浅海底が離水し、離水した砂州や浜堤などが繰り返し形成された平野。砂州や浜堤をおおって砂丘が発達しているところもある。また、砂堤の背後に潟湖が存在したり、潟湖が過去に存在していた場合もある。	浜堤、砂州、砂嘴、堤間湿地、後背湿地、旧河道、砂丘	

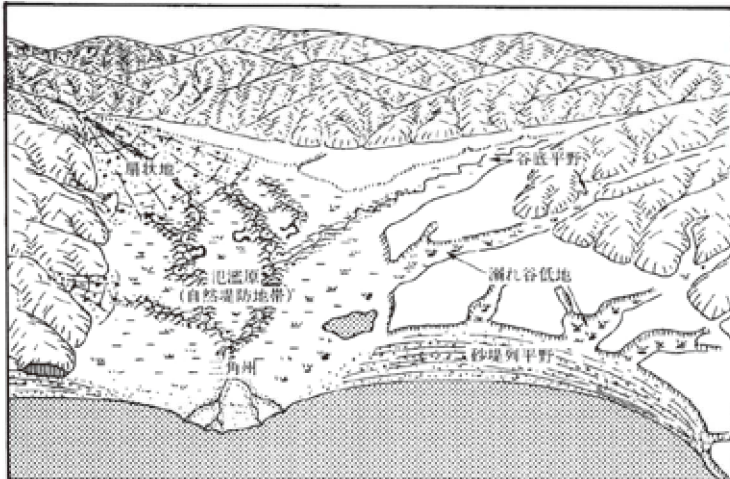


図2-6 日本における沖積平野の模式図 (海津正倫1994)

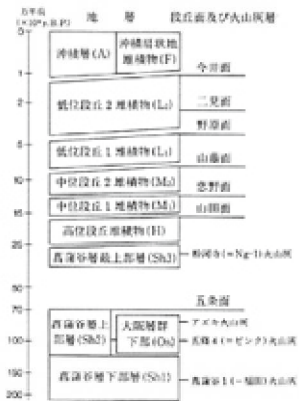


図23 新第三系-第四系の層序地質調査所(1994)より



図4 隅田荘付近の地形分類図

1: 山地・丘陵, 2: 中位段丘I面, 3: 中位段丘II面, 4: 低位段丘I面, 5: 低位段丘II面, 6: 低位段丘田面, 7: 沖積低地(氾濫原), 8: 旧河道, 9: 沖積錐, 10: 現河道・砂堆・瀾池, 11: 開析谷, 12: 条里型地割

④ 紀ノ川上流域の地形

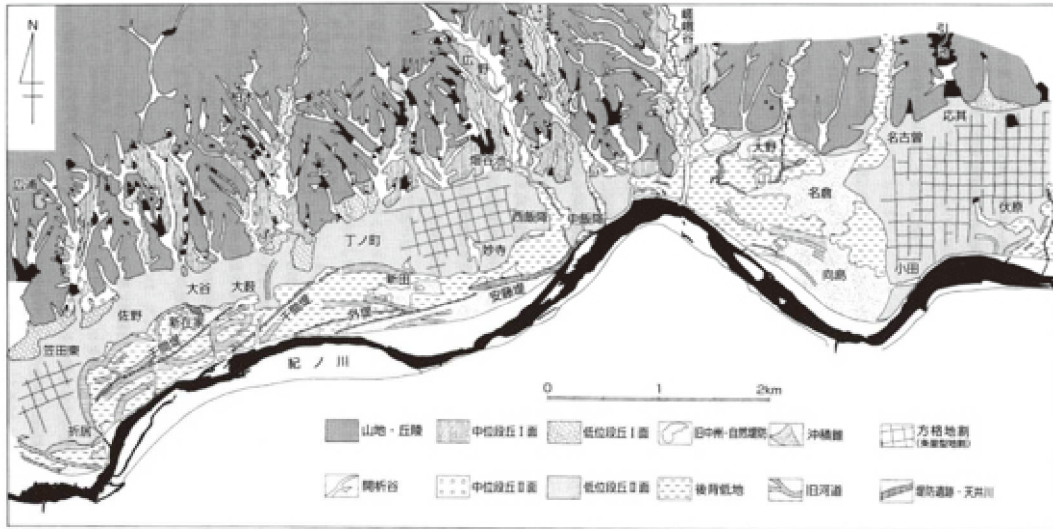
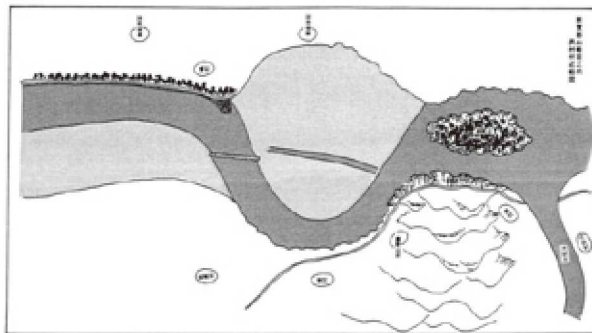


図9 官省符荘付近の地形分類図



第二図 トレース図

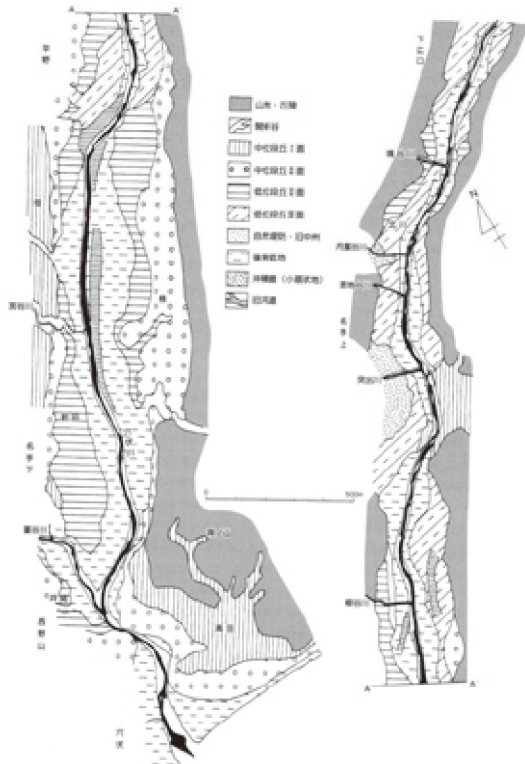
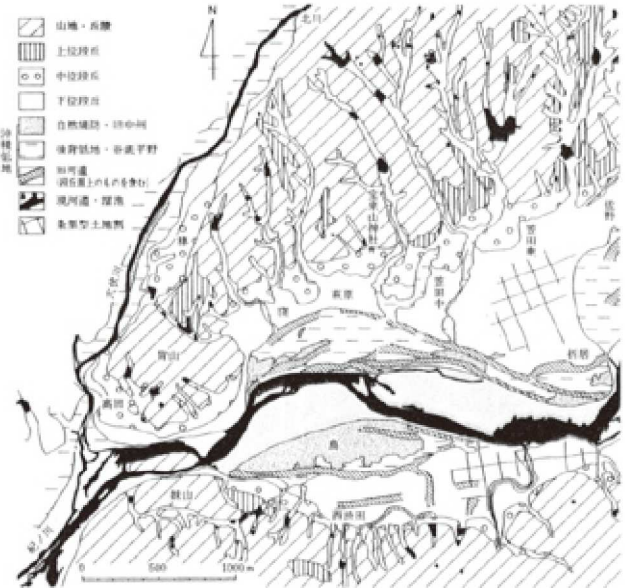


図32 穴伏川流域の地形分類図



第2図 柿田荘付近の地形分類図

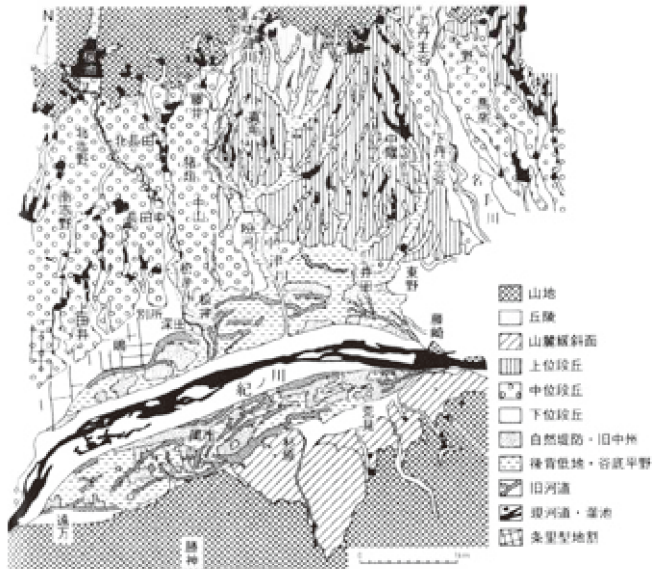


図1 井上本荘付近の地形分類図

⑤ 紀ノ川中流域の地形

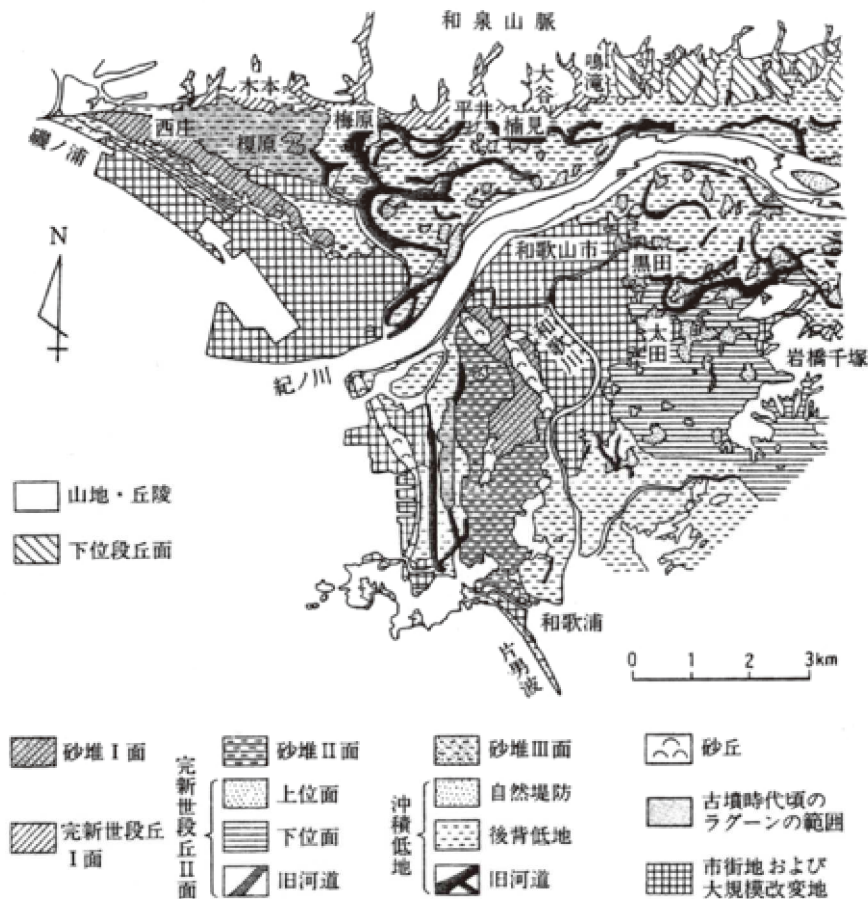


図6 和歌山平野・本木荘付近の地形分類図



図2 火山灰採取位置およびその周辺の地形面区分図

国土地理院発行2.5万分の1地形図「淡輪」使用。

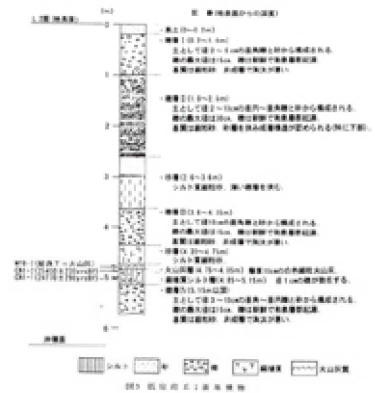


図3 低位段丘Ⅱ面堆積物



図14 紀北水禍の浸水地域図(昭和27年7月10日)

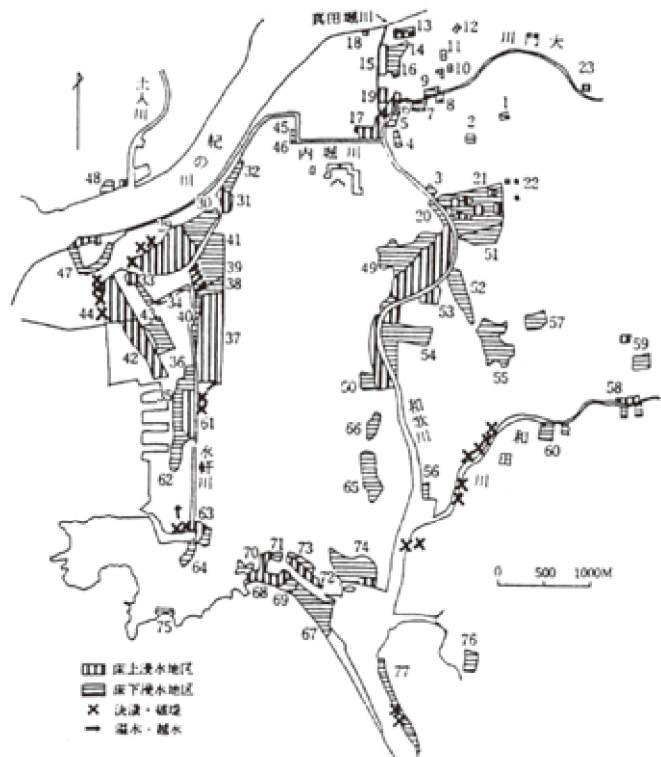
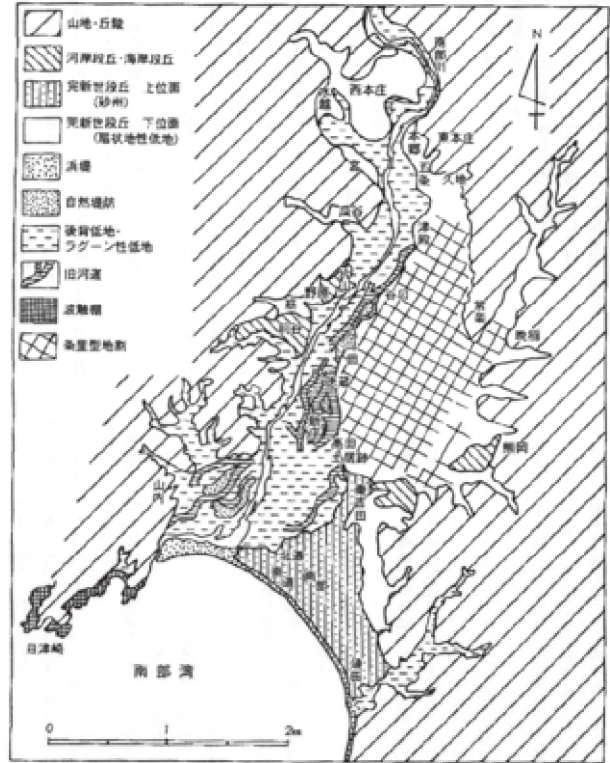


図15 第二室戸台風浸水地域図(昭和36年9月16日)

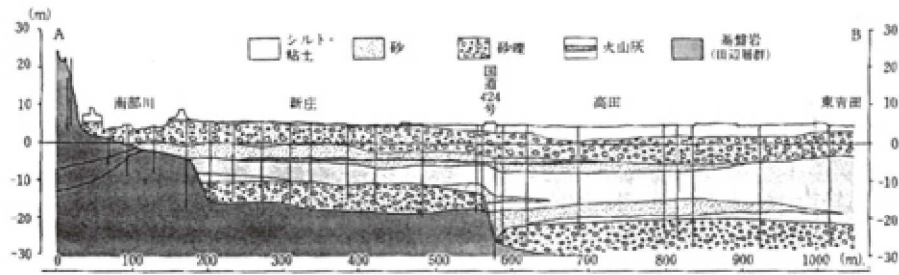
⑥ 紀ノ川下流域の地形



第3図 日高平野・高家荘付近の地形分類図
(額田, 1992 を一部改変)



第1図 南部平野の地形分類図



第8図 南部平野の地質横断面図(「近畿自動車道南部地区第二次構造物基礎調査報告書」1996, より作成)

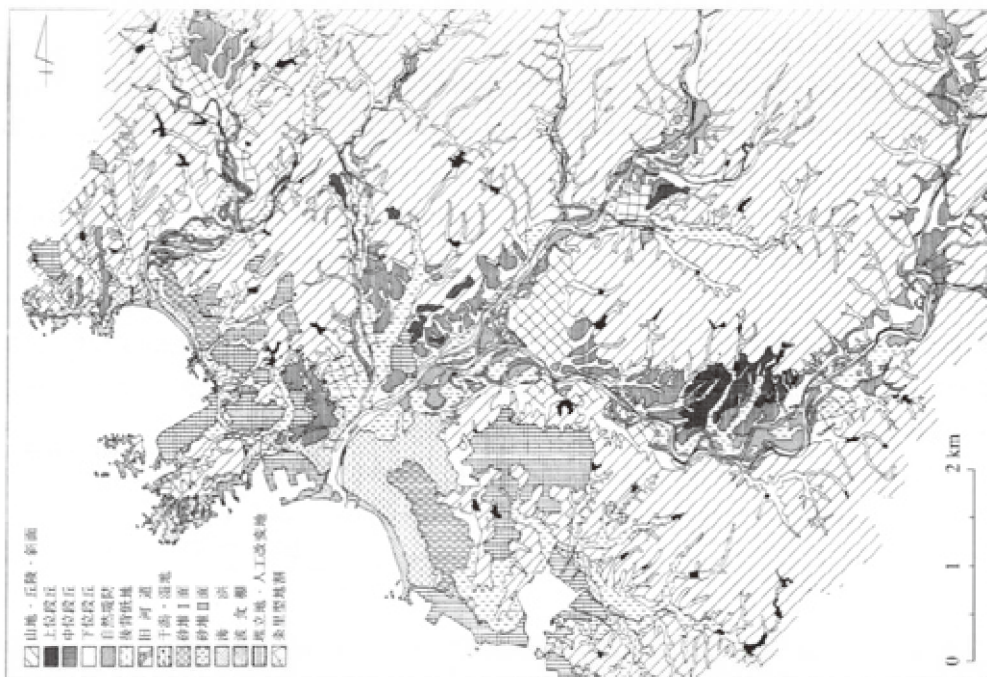


図4 田辺市の地形分類図

⑦ 日高平野・南部平野・田辺市の地形

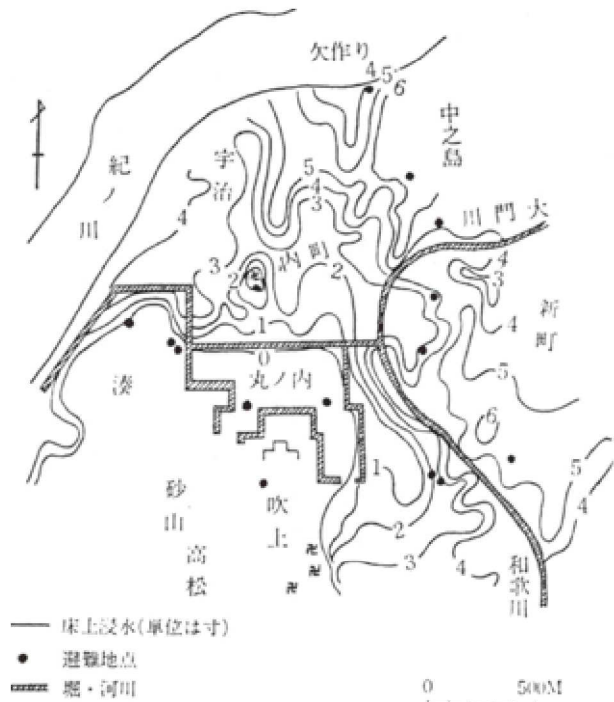


図13 和歌山市街浸水図(明治22年)

年月日(西暦)	年月日(元号)	被害地域・被害状況等	出典
1655-9-27	明暦元-8-22	堤一万間余り崩壊	
1755-10-9	宝暦6-9-16	洪水で七軒家などで紀ノ川堤切れ御城下浸水、粟林八幡で1丈4尺6寸(4.42m)の高水	南紀徳川史
1848-9-9	嘉永元-8-12	紀ノ川堤決壊、和歌山城下大半浸水、80年来の水害	嘉永雜記
1855-10-1	安政2-8-20	岩出から下流の堤15~16か所決壊、粟林八幡裏21日5時1丈4尺6寸(4.51m)の高水	南紀徳川史、紀州異災誌、和歌山史要
1870-10-12	明治3-9-18	紀ノ川大洪水	和歌山史要
1871-7-4	明治4-5-17		和歌山史要
1889-8-19	明治22	台風と前線活動、堤防決壊7か所(80間)	紀州異災誌、和歌山異災書史
1889-9-11	明治22	堤防決壊1か所(7間)	和歌山史要
1903-7-8	明治36	紀ノ川等洪水、被害大	紀州異災誌
1905-7-26	明治38	東内原村で洪水被害大	紀州異災誌
1912-9-23	大正元	田井ノ瀬橋・南海橋・北島橋流失、和歌浦の堤防36町(間?)決壊、和田川氾濫	和歌山県災害史
1934-9-21	昭和9	室戸台風、南海橋流失、片男波堤防半壊、和歌川・和田川堤防決壊	和歌山県災害史
1950-9-3	昭和25	ジェーン台風	和歌山県災害史
1951-7-2	昭和26	ケイト台風	和歌山県災害史
1951-7-8	昭和26	豪雨	和歌山県災害史
1951-7-12	昭和26	豪雨、梅雨前線、紀ノ川3.5m増水し、六十谷橋・田井ノ瀬橋流失	和歌山県災害史
1952-7-10	昭和27	7-10大洪水、梅雨前線、和田川・大門川氾濫、堤防決壊5か所、中の島天主前で床上2尺以上浸水	紀州異災誌
1953-7-18	昭和28	7-18大水害、六十谷橋・田井ノ瀬橋・岩出橋流失、和田川堤防決壊	紀州異災誌、和歌山県災害史
1953-9-25	昭和28	台風13号	紀州異災誌
1954-6-30	昭和29	紀北水禍	紀州異災誌
1955-8-13	昭和30	大雨、和田川溢水	紀州異災誌
1959-9-26	昭和34	伊勢湾台風	和歌山県災害史
1960-6-22	昭和35	暴風雨、堤防決壊2か所	紀州異災誌
1960-8-29	昭和35	台風16号、堤防決壊5か所	紀州異災誌
1961-6-29	昭和36	豪雨、堤防決壊1か所	紀州異災誌
1961-9-16	昭和36	第二室戸台風、堤防決壊22か所	紀州異災誌
1964-9-24	昭和36	台風20号	紀州異災誌
1965-9-14	昭和39	大雨、	紀州異災誌
1965-9-17	昭和40	台風24号、堤防決壊1か所	紀州異災誌
1966-7-1	昭和40	風雨	紀州異災誌
1967-7-9	昭和	風雨	紀州異災誌
1972-9-16	昭和	台風20号	水害統計
1976-9-9	昭和	台風17号	水害統計
1979-9-30	昭和	台風16号	水害統計
1982-8-3	昭和	台風10号	水害統計

表4 地震災害の種類と例

現象	結果	被害	例
揺れる	人工物の被害		家屋倒壊など 兵庫県南部地震時の震災の帯
	地盤の破壊	液状化	噴砂、不等沈下、浮き上がり 新潟地震時の信濃川沿岸
		斜面崩壊	岩屑流・崖崩れ 雲仙地震時の眉山崩壊 長野県西部地震時の御岳くずれ
ずれる	地盤の切断、段差	地盤変位による 建造物の破壊・変形 北伊豆地震時の丹那トンネル 兵庫県南部地震時の明石海峡大橋 台湾地震時の石岡ダム	
隆起・沈降	低地・上流域の水没	広域の冠水	三方五湖地震時の湖岸水没 濃尾地震時の鳥羽川
	干上がり・水深の減少・河床の洗掘	港の陸化・浅化	関東地震時の布良港 佐渡地震時の小木港
		用水の取水不能	善光寺地震時の犀川 濃尾地震時の津保川
	津波の遡上	流失・地形変化	明応東海地震時の浜名湖今切れ

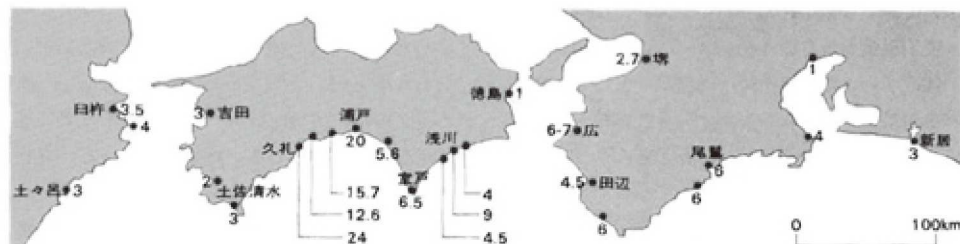


図4・1A-1704年(宝永4年)宝永津波における各地の津波の高さ(単位:m)

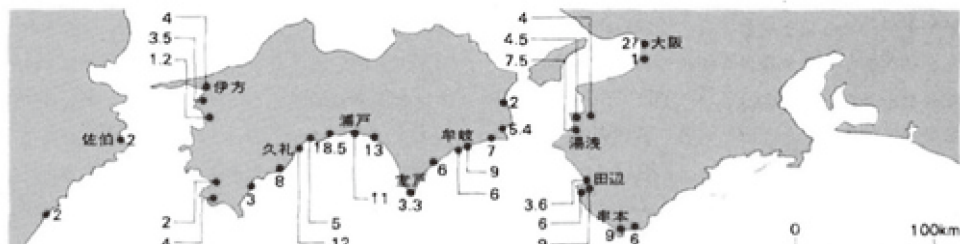


図4・1B-1854年(安政元年)安政南海道津波における各地の津波の高さ(単位:m)

⑧ 水害と地震災害

【発表】

考古学の中にみる自然災害

土井 孝之（公益財団法人和歌山県文化財センター）

1. はじめに

埋蔵文化財の発掘調査・・・考古学的手法による調査（図1・2）

地層累重の法則……地層累重の法則とは、地層は堆積したままの状態、つまり断層や褶曲などで地層の逆転が起こっていないならば、下にあるものほど古く、上にあるものほど新しい。つまり下から上にむかって堆積していくという考え方のことです。

一見当たり前のように思われますが、考古学ではそれを定義付け証明することが必要です。

地層累重の法則の大原則に基づいて、地層の変化を系統的に追及する層位論は、地質学研究の基本原理であるのみならず、考古学研究にとっても編年論の骨格を組み立てるためのもっとも重要な方法論の一つです。

地層累重の法則は、ステノースミスの法則とも言われる。相重なる二つの地層のうち、本来下位にあった地層は上位の地層より必ず古い。1764年、デンマークのステノ（N. Steno）の発見になる。後、1791年に英国のスミス（W. Smith）が基本法則として定立した。

遺構の重複関係（通称「切り合い関係」と呼ぶ）

例えば、柱穴Bが柱穴Aを切る、柱穴Cは柱穴A・柱穴Bを切る。よって、柱穴Aが最も古く、柱穴Bが二番目に古い、柱穴Cが最も新しい。

これが日頃の遺構検出・掘削の基本になる。

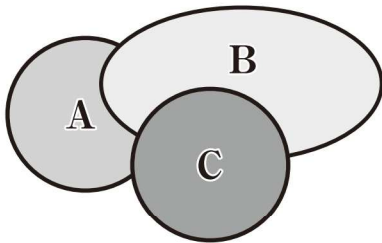


図2 遺構の重複関係模式図

地震考古学との出会い

1987年（昭和62年）から始まった川辺遺跡の調査
当文化財センターの設立後、初めての大規模な調査
「河辺の屯倉」に参与するとみられる集落を発見
古代の道の発見 奈良時代・平安時代

根来断層の調査

活断層を層位学的及び科学的手法によって解析する調査。普段見ている地形が恐怖に感じる瞬間。

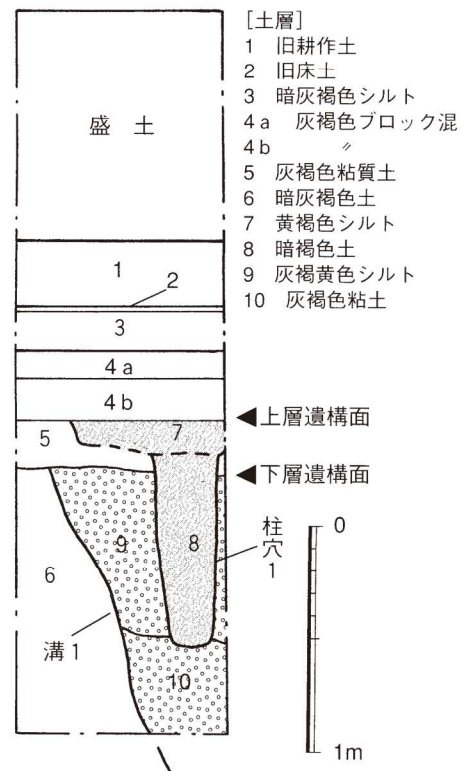
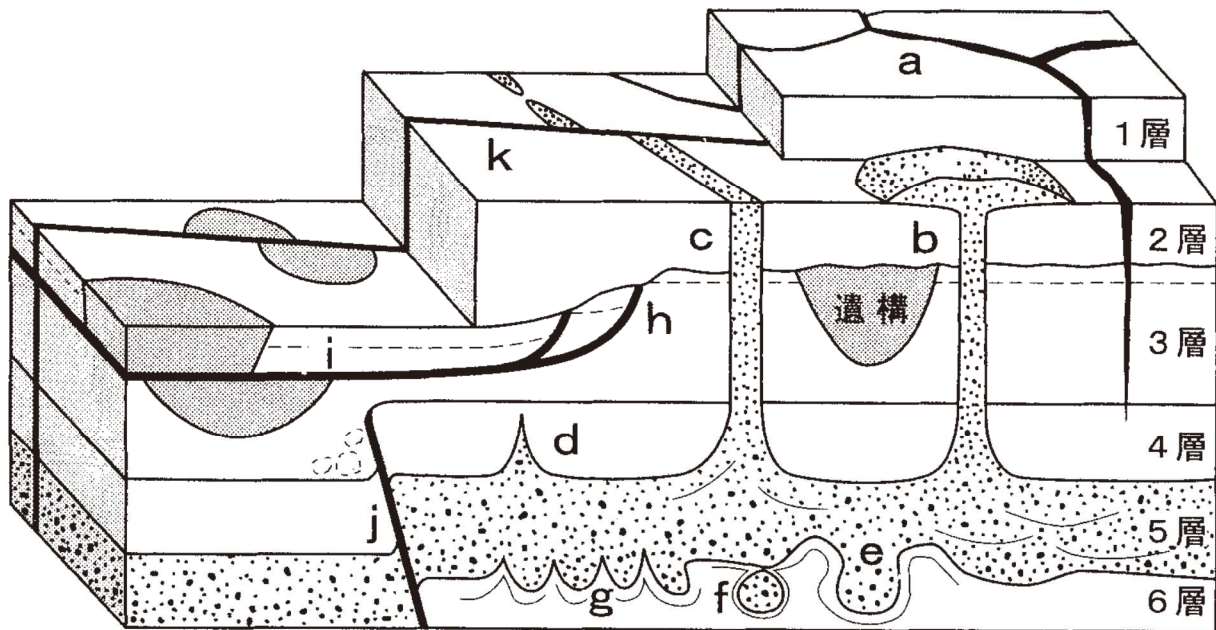


図1 鳴神V遺跡 第5次調査
調査区西壁断面土層模式図

2. 考古学の分野に現れる自然災害の痕跡 (図3)

地震痕跡・・・地割れ・液状化による噴砂 (砂脈・噴砂丘)・断層



a 割れ目、b 砂脈と地面の噴砂丘、c 砂脈 (噴砂丘が削剥)、d 砂脈 (噴砂が地面まで未到達)、e 荷重痕、f ボール・ビロー構造、g フレーム構造、h 正断層、i 水平断層、j 逆断層、k 横ずれ断層 (左ずれ)

図3 堆積後の物理的作用による変形
文化庁文化財部記念物課監修 2010『発掘調査のてびき』より

洪水堆積砂……河川による土砂の堆積作用・運ばれてきた土砂礫が幾層にも堆積する。

急激な浸水、ゆっくりした浸水の違いによって土砂礫の堆積状況が異なる。和歌山での沖積平野部の集落遺跡は比較的浅い深さで検出される。

土石流………溪谷河川 (谷筋) での崩壊。土砂礫の堆積作用には、土石流・土砂流・河川流の様々なタイプがある。古い文献に災害記録としての記述も多い。

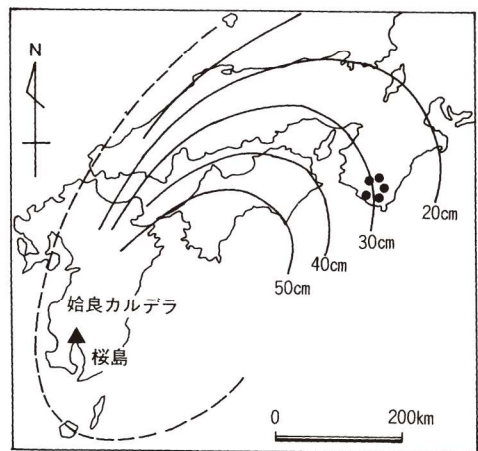
土砂災害………和歌山は、土砂災害危険箇所・地すべり防止区域・砂防指定地・急傾斜地崩壊危険区域が多い。山地性の風土・小河川の溪谷

山津波………「深層崩壊」雨水等が地中深くに入り込み、古い地層が崩れる状態。

津波………大津波では、甚大な被害が発生する。漂着物の痕跡・津波堆積物の存在を調査する。

火山の爆発……降灰によって生活の場がパッケされる。紛れもなく、自然災害の一つ。

始良丹沢火山灰 (図4・表1) ……始良というのは、鹿児島湾北部一帯の地名で、北部鹿児島湾を始良カルデラとも言い、約2万5千年前の大爆発でできたものと考えられています。この噴火で、一時南九州では動物は絶滅したとも言われています。



始良火山灰層の分布 (町田・新井:1976による)
数字は層の厚さ; ・印は和歌山県下の始良火山灰層の主な発見場所

図4 始良火山灰層の分布

アカホヤ火山灰・・鬼界アカホヤ火山灰は、約7300年前の鬼界カルデラの大噴火に伴って噴出した火山灰。鹿児島県南西部の鬼界カルデラを噴出源とする大規模火砕流の活動に伴う広域火山灰です。この広域火山灰は、「鍵層」として地質学的に非常に有効となっています。

地点名	層名	試料番号	スコリア			火山ガラス			軽石		
			量	色調・発泡度	最大粒径	量	色調 形態	量	色調・発泡度	粒径	
I	4 a	12	-			+	cl・bw	-			
	4 b	14	++	B・b	2.5	++	cl・bw	-			
	4 c	15	-			++++	cl・bw	-			
H	4 a	11	-			+	cl・bw	-			
J	4 b	13	-			+	cl・bw	-			

凡 例 - :含まれない, + :微量, ++ :少量, +++ :中量, ++++ :多量
 B :黒色 G :灰色 Br :褐色 GB :灰黒色 GBr :灰褐色 R :赤色 W :白色
 g :良好 sg :やや良好 sb :やや不良 b :不良 最大粒径はmm
 cl :無色 br :褐色
 bw :パブル型 pm :軽石型

表1 1991 藤並地区遺跡 M 地区後期旧石器遺物包含層の層序対比とテフラ分析結果

3. 和歌山県内の具体的な地震痕跡の発見事例



図5 和歌山県内の地震痕跡と石積護岸・堤防遺構

噴砂を検出した遺跡（図5）

和歌山県内では、12遺跡において液状化によって生じた噴砂の跡を検出しているが、地震の発生時期を特定できるものは数少ない。

- 1 太田黒田遺跡（和歌山市太田・黒田）…弥生時代中期後葉以前、弥生時代中期後葉～それ以降現在に至る間に発生。
- 2 友田町遺跡（和歌山市友田町）…弥生時代中期以前に発生。
- 3 秋月遺跡（和歌山市秋月）…弥生時代前期以降～平安時代後期までの間に発生。
- 4 津秦Ⅱ遺跡（和歌山市津秦）…室町時代中期の遺構を切り裂く、室町時代後期15世紀に発生（文献史料の空白期）。
- 5 井辺遺跡（和歌山市井辺・神前）（写真1・2）…弥生時代終末期以前、弥生時代終末期以後～鎌倉時代、鎌倉時代～現在の床土以前に発生（床土を入れた時の地均しの可能性もあり）。
- 6 鳴神Ⅳ遺跡、鳴神Ⅴ遺跡（和歌山市鳴神）…A区時期不明、C区江戸時代以降に発生。
- 7 有功遺跡（和歌山市園部）…鎌倉時代以降～江戸時代までの間に発生。
- 8 川辺遺跡（和歌山市川辺）…縄文時代晩期～弥生時代前期、弥生時代後期末～弥生時代終末期、飛鳥時代～平安時代中期の間に発生（白鳳南海地震684年の可能性が高い）。
- 9 藤並地区遺跡（有田郡有田川町土生・明王寺・水尻）…1990D地区噴砂丘（図6）の上に13世紀代の遺物包含層：13世紀代に近い段階、2006-Ⅲ区・2007-Ⅱ区噴砂（写真3・4）室町時代中期の耕作に削られる：一部に噴砂丘が認められることから、直前の時期に発生した可能性が高い。
- 10 堅田遺跡（御坊市湯川町財部）…時期・詳細不明。
- 11 八丁田圃遺跡（田辺市秋津町）…弥生時代前期末の遺物包含層を切り裂く、弥生時代前期末～現在の床土以前に発生。
- 12 川関遺跡（東牟婁郡那智勝浦町中村・川関）…噴砂は、12世紀末頃に廃絶した蔵と考えられる建物周りを半円弧状に取り囲む。建物の廃絶が地震と関係する可能性が高い（12世紀代：文献史料の空白期）。

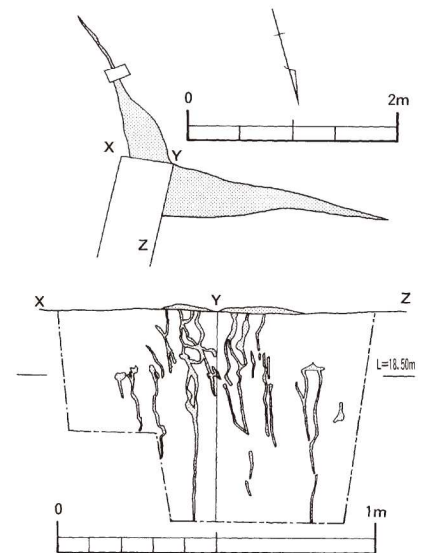


図6 藤並地区遺跡 1990 D地区噴砂実測図

噴砂の具体例



写真1 2011 井辺遺跡3区噴砂(西南西から)

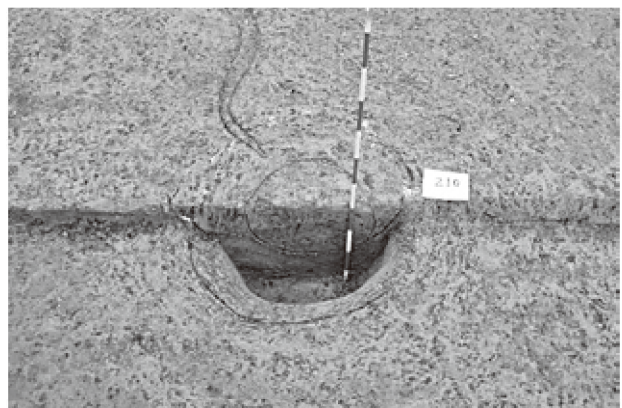


写真2 2011 井辺遺跡5区噴砂と柱穴(南から)



写真3 2006 藤並地区遺跡Ⅲ区噴砂（北北西から）



写真4 2007 藤並地区遺跡Ⅱ区噴砂（北東から）

地震痕跡を伴う古墳（図7）

13 船戸箱山古墳（岩出市船戸）…工事中に不時発見され、緊急調査が実施された。一つの墳丘に複数の埋葬施設。6世紀中葉～末頃に埋葬。墳丘盛土の断層・1号・5号石室のズレ、6世紀末頃以後の地震によって古墳が損壊する。

4. 自然災害に対する防備施設(図5)

石積護岸・堤防遺構

A 県指定史跡水軒堤防（和歌山市西浜）…詳細は、佐々木氏の発表に拠る。

B 小豆島堤（紀の川）（和歌山市小豆島）…現在の堤防の下に埋もれ、3時期の築堤を確認。

C 岡村遺跡（亀ノ川）（和歌山市本渡・海南市岡田）…江戸時代の河川の付け替えに伴う堤防法面工法。下部は、結晶片岩による石積み。上部は、土堤工法。

D 窪・萩原遺跡（紀の川）（伊都郡かつらぎ町窪・萩原）（補足資料35・36Pを参照）…安土桃山時代に比定される石積み護岸と江戸時代末から明治時代初期に築かれた石堤。

E 国指定史跡広村堤防（有田郡広川町広）…現存する防浪堤防。海側に畠山氏による石堤、内側に濱口梧陵による土堤。「稲むらの火」の物語と共に、歴史的に著名な堤防。

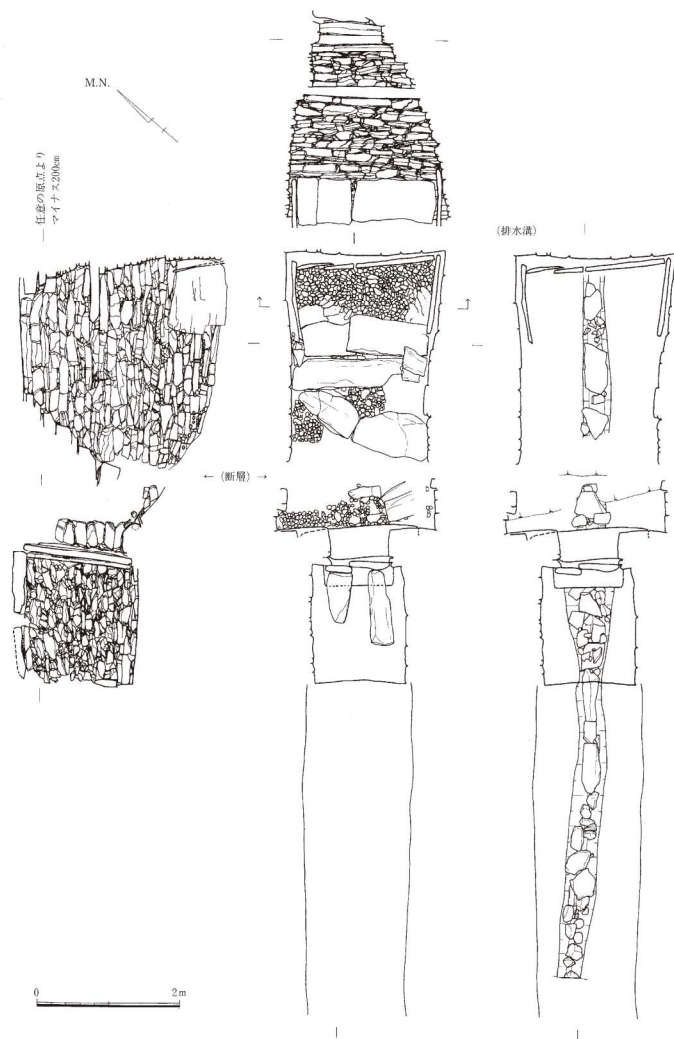


図7 船戸箱山古墳石室展開図

屋敷地地業に伴う石積護岸

- F 粉河寺遺跡（長屋川）（紀の川市粉河）…平安時代末～江戸時代にかけて、連続して屋敷地に伴う護岸が構築されている。
- G 熊野本宮大社旧社地大斎原（熊野川）（田辺市本宮町本宮）…1889年（明治22年）の大洪水により現在地に移転する以前の護岸。旧社地の敷地護岸の構築技法の変遷と高さの一部が明らかになったことにより、熊野本宮大社旧社地内部の社殿の様相を考える要素が増加した。
- H 国指定史跡新宮城跡（熊野川）（新宮市新宮）…2003年（平成15年）国の史跡指定を受ける。現在に遺る新宮城の水ノ手郭の堅牢な護岸。炭納屋群と舟入施設。

その他の災害痕跡と防備施設

洪水…船岡山遺跡（伊都郡かつらぎ町）発掘調査中に調査地が冠水（1982年）。和歌山平野にも甚大な浸水被害をもたらす。

太田黒田遺跡 弥生時代前期末～中期前葉の堆積層と洪水との関係。当該期に集落の空白期があり、平野部の集落の実態が把握できない段階＝集落が被害を受け難い場所に移動していると考えられる。

洪水…多重環濠・弥生時代の集落の周りを取り囲む幾重もの環濠。要素の一つとして河川洪水から集落を守る機能をもつ。

岡村遺跡（海南市）・唐古・鍵遺跡（奈良県磯城郡田原本町）・亀井遺跡（大阪府八尾市）
護岸・連続堤防…窪・萩原遺跡（紀の川：伊都郡かつらぎ町）安土桃山時代
・太閤堤「小倉堤 or 巨椋堤」（宇治川：京都府宇治市）安土桃山時代
・信玄堤「竜王川除場」（釜無川：山梨県甲斐市）戦国時代

洪水堆積砂の利用…砂を盛り上げた島島 和歌山市川辺周辺（昭和まで現存）
大阪府河内地域（大和川）綿花の栽培

5 今後の課題

今回は遺跡の発掘調査において得られた様々な災害痕跡や災害に対処するための防備施設を整理する機会となり、改めて多くの資料を探ることができました。これらの内、地震痕跡や洪水痕跡から往時の集落の廃絶などを考古学的に考える一助とも成り得ることを再認識することができました。

一方では、地震痕跡を通じて文献史料に出てこない大地震の発生を見い出すことも可能になってきます。そのことから大地震の周期を探る手助けとなり、遺跡の調査が地震災害や津波災害に対する備え・減災に役立つことにもなります。また、地盤の液状化に伴い現代の生活に密着した土木工法の見直しなどにも繋がるのではないのでしょうか。

現在、河川堤防は、決壊することを前提に遊水池などを設けると共に、直線思考から蛇行堤防に切り替えていく事業も行われていると聞いています。また、ワンド（湾処）を通して自然生態系の見直しなども進められています。

今後も遺跡の調査において、本来の歴史的な視野と共に災害痕跡や防備に対する施設の調査に注意を喚起するところです。

【発表】

地層からみた災害イベントと考古学

此松昌彦（和歌山大学防災研究教育センター）

1. はじめに

東日本大震災ではマグニチュード9という巨大な地震とそれに伴う津波によって未曾有な歴史的な災害となってしまった。想定外といわれることが多いが、過去の津波堆積物の研究から宮城県平野部では約1100年前の貞観地震（869年）による津波が、名取一岩沼で4kmまで到達していたことを推定し（澤井ほか，2008）ていた。このことから過去の津波堆積物の重要性は防災研究面からも注目されてきている。また海岸線から約4km離れた仙台平野の杓形遺跡においても津波堆積物が確認されていた（仙台市教育委員会，2007）。

1980年代後半より南海トラフに伴う巨大地震の履歴を遺跡によって明らかにする研究が地層考古学として増えてきた（寒川，2001など）。さらに沿岸部などの湿地堆積物に挟まれた津波堆積物の研究も国内では1980年代後半より始まり、産業技術総合研究所による研究や高知大学などで実施され現在に至っている。日本での津波堆積物の研究については藤原（2007）によってレビューされている。特に東海地方から、紀伊半島沿岸部、四国沿岸部においては南海トラフを起源とする東南海・南海地震が発生し、津波も同時に発生していることは歴史地震として知られている（第1表）。そのために、沿岸部での湿地堆積物から津波堆積物を明らかにする研究が多く実施されている。和歌山県内では七山ほか（2002）による友ヶ島や小松原ほか（2007）による日高町での研究がある。

また地層を使って災害イベントを調査するのでは、活断層のトレンチ調査がある。活断層線を横切るように溝（トレンチ）を掘削して人工的な断面路頭を造り、過去の断層の履歴を調査する研究がある。遺跡発掘調査に類似するが、地層のスケッチなどを描きじっくり観察し、断層の動きを丹念に調査する。その時に年代測定などを利用していつ頃に動いたのか調査していくことになる。和歌山県においては最近、中央構造線系の根来断層でのトレンチ調査（地域地盤環境研究所，2008）が実施され、その結果から今後30年以内に中央構造線の断層による地震の発生する確立が上昇し、最大で14%となった（地震調査委員会，2011）。

このように地層から調べる手法が過去の災害を調べることに役立っている。そこで具体的な事例を紹介するので今後の遺跡発掘での参考にしてほしい。

2. 津波堆積物

東日本大震災において私達は黒い海水が沿岸部を襲う津波を見た。その被災地では、家屋のあった場所に淘汰の良い砂が薄く広がっていた。これが津波堆積物であった。藤原（2007）によると過去の津波堆積物の産状として海岸低地の池や湿地などの地層から薄いシート状の砂層として検出されることが多い。その砂の中にはさまざまな大きさの石やサンゴ礁の破片などを含むことがある。またこの時の津波堆積物は大局的に海岸から内陸へは薄く細粒になる。ただ地形の凹凸や植生密度によって変化したりするので多様である。その後の生物擾乱や侵食によって失われることもある。

では地層中の津波堆積物はどのように認定しているのだろうか。事例を紹介する。2011年に公表された神戸の旧神戸外国人居留地遺跡での事例である。そこでは津波堆積物の認定か

表 1 紀伊半島周辺の地震被害

年	和暦	M	震央地域	地震名	被害域・被害状況(津波除く)	津波被害
684	天武 13.10.14	8.3	南海道沖	白鳳地震	南海・東海・西海諸道：山崩れ、河湧き、家屋社寺破壊、温泉湧出止まる。土佐で田苑の沈下	襲来
734	天平 6.4.7	7	吉野		畿内：山崩れ、地割れ、圧死者多数。神倉山崩	
887	仁和 3.7.30	8~8.5	南海道沖	仁和地震	五畿七道：京都の民家・官舎の倒壊多く、圧死者多数。	摂津で被害最大
922	延喜 22	7	熊野灘		紀伊国：	津波
938	天慶 1.4.15	7			京都・紀伊国地震 近畿中部での地震	高野山諸伽藍破壊
1096	永長 1.11.24	8~8.5	東海道沖	永長地震	畿内・東海道：東大寺巨鐘落ち、諸寺に被害。	伊勢・駿河をそい、駿河では社寺民家流出 400 余。
1099	康和 1.1.24	8~8.3	南海道沖		畿内・南海道：奈良興福寺金堂、大門が破壊。土佐で田千余町海底に沈む。	不明
1180	治承 4.11.26				那智山強震、余震 3 日	
1331	元弘 2.10.21	7			紀伊国：千里浜(みなべ町)で干潟 20 余町隆起	
1360	正平 15.10.5	7.5~8	熊野灘		紀伊・摂津など	熊野尾鷲から兵庫まで来襲
1361	正平 16.6.24	8.3~8.5	南海道沖	正平地震	畿内・土佐・阿波：山城・摂津より熊野にいたる諸堂破損多数。奈良唐招提寺などで被害、紀伊熊野神社社殿破損。山路破損多い。湯ノ峰温泉湧出止まる。	土佐、阿波、摂津で被害。
1403	応永 10	7	熊野灘		紀伊	津波
1408	応永 14.12.14	7~8	熊野灘		紀伊・伊勢国：熊野本宮で温泉湧出 80 日間止まる。熊野で被害	
1456	廉正 1.12.29				京都から熊野まで強い揺れ。神倉崩れる	
1498	明応 7.8.25	8.2~8.4	東海道沖	明応地震	東海道全般：紀伊から房総にいたる海岸と甲斐で震動強い。熊野本宮の社殿が倒壊。	紀伊から房総にかけて津波。伊勢大湊で流出 1000 戸、溺死 5000 人
1510	永正 7.8.8				摂津：河内：	海岸に津波
1520	永正 17.3.7	7~7.8	熊野灘		紀伊・京都：熊野・那智で寺院が破損。	津波
1596	慶長 1.7.13	7.5	京都		畿内 近畿中部 京都南部：伏見城大破 高野山被害 塚死者 600 人	
1605	慶長 9.12.16	7.9	東海道沖・南海道沖	慶長地震	関東、東海、南海道、四国、九州南部 東海地震	津波が犬吠埼から九州。紀伊 広村でも流出。溺死 3000~5000
1664	寛文 4.6.12				新宮地震	丹鶴城の松の間崩れる
1699	元禄 12.9.1				田辺	
1707	宝永 4.10.4	8.4	東海道~南海道沖	宝永地震	五畿七道：(中部・近畿・中国・四国・九州) 広い範囲で家屋倒壊甚大。全体死者：少なくとも 2 万人。家屋倒壊：6 万と推定。高知最大 2m 沈降。	津波：伊豆半島~九州や瀬戸内海、大阪湾。波高は室戸・種崎 23m、久礼 25.7m。
1717	享保 1.12.6				田辺強震	
1821	文化 4.8.4				紀伊熊野	
1854	安政 1.11.4	8.4	東海道沖	安政東海地震	東海道筋を中心に広い範囲にわたって強い地震。松本、長野での全壊多数。死者：2000~3000、住家の被害：約 3 万推定。	房総から土佐の沿岸。波高は鳥羽 5~6m、尾鷲 6m。
1854	安政 1.11.5	8.4	南海道沖	安政南海地震	畿内・東海・東山・北陸・南海・山陰、山陽道：室戸・紀伊半島は南あがりの傾動を示し、串本 1.2m 隆起。	房総から九州。波高は串本 15m、久礼 16.1m、種崎 11m。
1899	明治 32.3.7	7	熊野		三重県南部：奈良・三重・和歌山で山崩れ、落石、地割れ、家屋破損などの被害。	
1906	明治 39.5.5		熊野		日高川上流域強震。震央大和国境付近	
1924	大正 13.8.13		熊野		日高郡東部、日高・西牟婁郡屋根瓦落ち、岩石落下。	
1938	昭和 13.1.12				紀伊水道強震 被害多し	
1944	昭和 19.12.7	7.9	熊野灘	東南海地震	静岡・愛知・三重、岐阜、奈良、滋賀県：死者：998 人、住家全壊：23500 戸、流出：3059 戸	津波：和歌山から静岡県 波高は熊野灘沿岸で 8~10m
1946	昭和 21.12.21	8	南海道沖	南海地震	震域：近畿地方から中部、関東地方から西日本一帯。	津波：静岡から九州に至る海岸
1948	昭和 23.6.15	6.7	田辺		和歌山田辺市北方を震源。地すべり、道路の崩	
1952	昭和 27.7.18	6.8	奈良	吉野地震	奈良県吉野川上流震源 震域：近畿地方一帯、北陸、中国、四国	奈良、和歌山、愛知、三重、岐阜、石川各県で被害

M：マグニチュード 1925 年以前の震央地域、マグニチュードは震度分布や被害分布から推定したものである。白地数字は海溝型地震を示す。

塩野：日本の地質 6「近畿地方」(1987)、小倉：日本の自然災害 500 - 1995(1998)、和歌山県：和歌山県災害史(1963)をもとに編集

塩野では東京天文台編：理科年表、宇佐美：資料日本被害地震総覧(1975)をもとに編集されている。

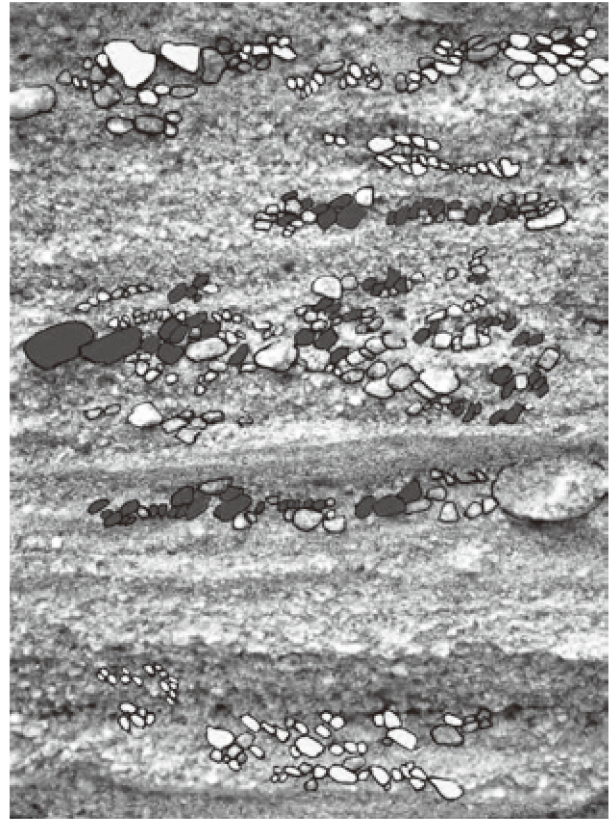


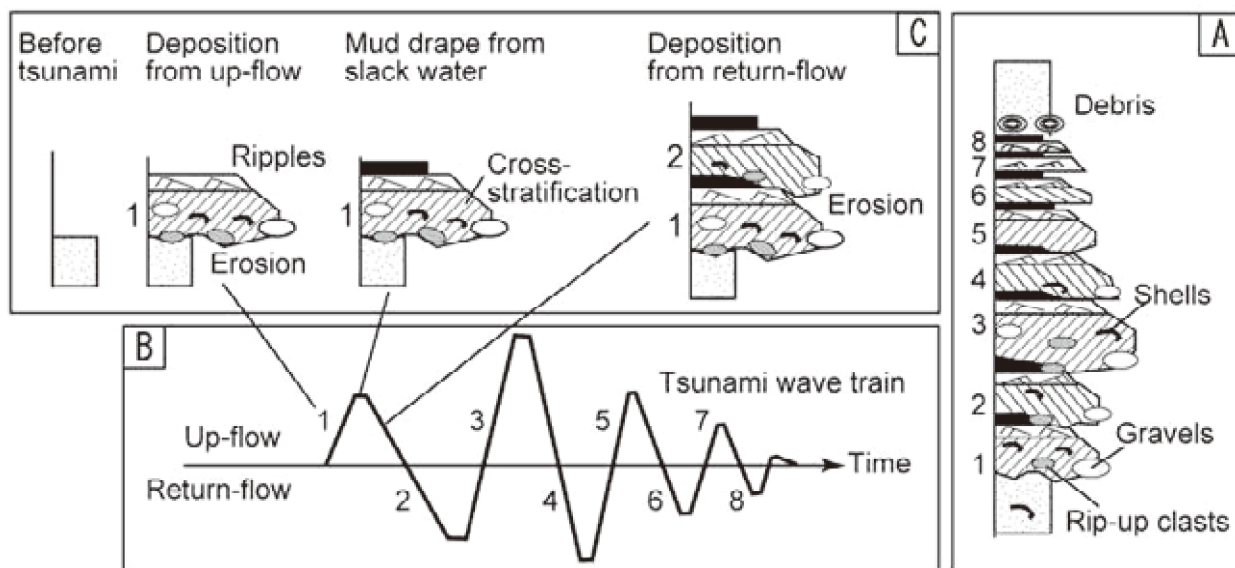
写真1 上部粗粒砂層にみられる覆瓦状構造（インプリケーション）を示す粒子クラスター、平行層理（葉理）部に発達した正反対に傾斜した粒子が、振動流堆積物であることを示す。灰色に着色した粒子は南から、白色の粒子は北からの流れによって配列したことを示す。写真の横スケールはともに約10cm。

写真1 増田（2011）より引用

ら江戸時代に標高約2 mまで津波が到達した（増田，2011）。どのような基準で認定しているかについて、増田（2011）によると津波は科学的に断定できる方法なく、周辺の状況証拠、堆積物の流れ方によって認定している。その遺跡での津波堆積物根拠としては河川流路の横の堆積した地層の上に写真1のように現在の海側からと反対の山側からの行ったり来たりする流れ（振動する流れ＝波）で堆積したものが見られたということで、津波の可能性が高いと判断している。大波や高潮であるならば、その上下の地層に必ず海浜で堆積した地層が認められるはずで、確認できないからだという。

津波堆積物の単純化した堆積モデルを藤原（2007）が図1で説明している。図2-Aが模式的な堆積モデルで、津波の3つの特徴を反映している。津波の波形を模式的に示した図1-Bのように波同士（奇数：押し波、偶数：引き波）の間隔が長く、一つ一つの波が独立していることから堆積ユニットの重なりが見られる。また図1-Cでは押し波と引き波によってそれぞれ陸側と海側へ向かう強い流れが発生し、それが地層に堆積構造として反映される。前の増田（2011）のいう振動する流れと同じである。堆積モデルは流れの減衰を含めて上方細粒化している。このようなモデルから今後の津波堆積物の認定への参考になるであろう。

和歌山県内で確認されている津波堆積物の一つで七山ほか（2002）による友ヶ島深蛇池での調査がある。そこでは約4000年間の堆積物からなる湿地からなり、その間に津波と推定されるイベント堆積物の砂層5層準だけ確認できた。この堆積物を上からTsj-1～Tsj-5と呼び、化過去の海溝型地震との対応について考察している。Tsj-1は、1946年昭和南海地震、1854年



A：累積構造が完全に保存された場合の津波堆積物の堆積モデル， B：津波波形，
C：1回の押し波・引き波のサイクルによる堆積プロセス。

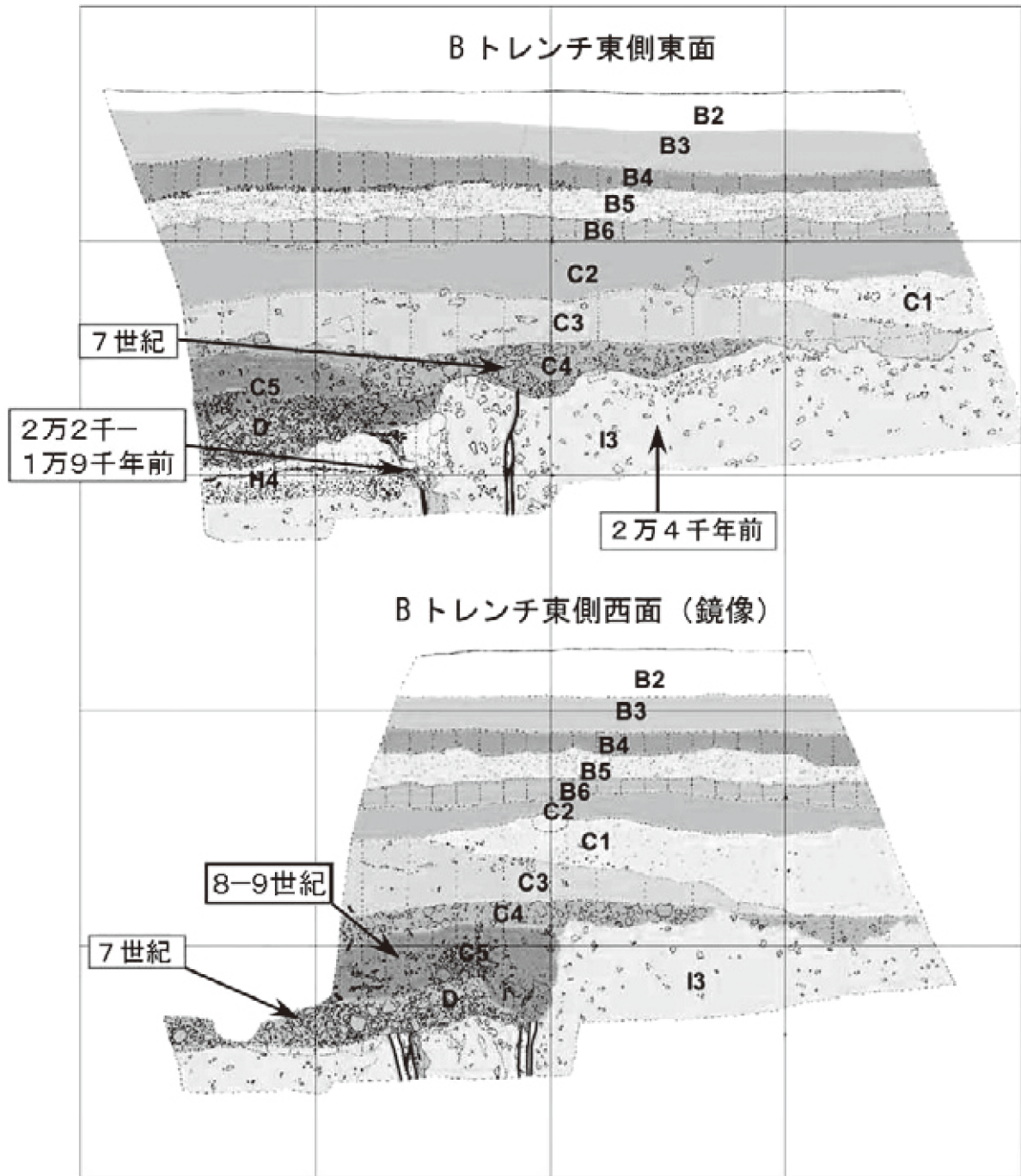
図1 津波の波形を考慮した模式的な堆積物モデル（藤原，2007）

安政南海地震、もしくは1707年宝永地震（表1参照）の津波に対応する可能性がある。TSj-2の津波イベントは1099年康和南海地震と1361年正平南海地震の間に当たる。その間に記録のない南海地震の発生も指摘されているため、それに対応する可能性もあるし、1361年の正平南海地震の可能性を指摘している。Tsj-3の津波イベントに対応する候補としては、1099年康和南海地震をあげ、Tsj-4は684年白鳳地震の可能性が高いことを指摘した。此松ほか（2010）で示されているように、この時の湿地堆積物試料を利用して花粉分析を実施した。その結果、古植生の変化と大きく矛盾することはなかった。

3. 活断層のトレンチ調査

海溝型地震においては南海トラフの中の断層を簡単に確認することが安易にできないが、活断層は陸上の断層の動きが多いため、断層線に沿って断面を作るようにトレンチ調査を実施することがある。トレンチ調査は考古学でも日常的にされているので、珍しいことではないが、作業内容は違う。断層線が通る場所を、確認しトレンチ調査を実施する。人口の路頭（崖）では地層を詳細に区分して、断層周辺ではどこの層が切れていて、どこの層は切れていないことを確認して作業する。また材や炭質物を使って年代測定をたくさん実施する。それによっていつ頃に活動をしているかを判定していく。

2007年に紀ノ川北岸にある和泉山地と平野の間にある中央構造線系根来断層においてトレンチ調査が実施された（地域地盤環境研究所，2008）。その事例を紹介する。図2に紀の川市枇杷谷で実施されたトレンチ調査での壁面スケッチを示した。下位よりI3層（2万4千年前）に段差があり、低い方にH4層（2万2千～1万9千年前）が覆っている。これは約2万4千年前以降から約1万9千年前以前に動いて段差ができた上にH4層が堆積したといえる。また最新の活動時期として断層がD層（7世紀）を切り、C5層（8-9世紀）に覆われていることから（図2下）。よって7世紀以後で9世紀以前活動が推定される（地震調査委員会，2011）。このように地層の切られかたを注意深く観察することによって活動の履歴を調べている。



地域地盤環境研究所（2008）に加筆。
 年代値は暦年補正（注 10 参照）後の炭素同位体年代を□に示す。

図2 根来断層 枇杷谷地点Bトレンチ 東側壁面スケッチ図（地震調査委員会，2011）

4. 防災研究から考古学へ期待

東日本大震災の教訓として中央防災会議では東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告（2011）を発表した。これまでの想定は過去数百年間に経験してきた地震・津波を再現することを基本として、近い将来の地震について検討してきたが限界があった。貞観地震のような確からしさが低くても規模の大きい地震に関しては検討する必要があるという。それを踏まえてこれからは今後の想定地震・津波の考え方において、できるだけ

過去に遡って地震・津波の発生等を正確に調査し、古文書等の史料の分析、津波堆積物調査、海岸地形等の調査などの科学的知見に基づく調査を進めることが必要であることが指摘されている。特に数千年単位での巨大な津波の発生を確認するためには、津波堆積物調査など、地震学だけでなく地質学、考古学、歴史学等の統合的研究の充実が重要とも述べられている。このように考古学的に発見された成果を防災研究に利用できるようにしていかななくてはならない。将来的にはハザードマップに遺跡からの史料で津波到達場所が表示されるようになるかもしれない。

参考文献

- 地域地盤環境研究所（2008）中央構造線断層帯（和泉山脈南縁—金剛山地東縁）の活動性および活動履歴調査、「活断層の追加・補完調査」成果報告書 No.H19-5 50p
- 中央防災会議東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会（2011）東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告, 1-44.
- 藤原 治(2007)地震津波堆積物:最近 20 年間のおもな進展と残された課題. 第四紀研究, 46(6), 451-462.
- 小松原純子・岡村行信・澤井裕紀・宍倉正典・吉見雅行・竿本英貴（2007）紀伊半島沿岸の津波堆積物調査. 活断層・古地震研究報告 7, 219-230.
- 此松昌彦・平絢子・七山 太（2010）和歌山県友ヶ島における完新統の花化石群集, 日本地質学会第 117 年学術大会講演要旨,164.
- 地震調査委員会（2011）中央構造線断層帯（金剛山地東縁—伊予灘）の長期評価（一部改定）について, 地震調査研究推進本部, http://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou_pdf/81_83_85_86_89_chuo_2.pdf
- 増田富士雄（2011）旧神戸外国人居留地遺跡で確認された南海地震の津波痕跡について, 神戸市教育委員会, 1-4. <http://www.city.kobe.lg.jp/information/press/2011/01/img/20110127841001-01.pdf>
- 七山 太・加賀 新・木下博久・横山芳春・佐竹健治・中田 高・杉山雄一・佃 栄吉（2002）紀淡海峡、友ヶ島において発見された南海地震津波の痕跡. 月刊海洋号外, 28, 123-131.
- 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.
- 澤井祐紀・宍倉正典・小松原純子（2008）ハンドコアラを用いた宮城県仙台平野（仙台市・名取市・岩沼市・亘理町・山元町）における古津波痕跡調査. 活断層・古地震研究報告 8, 17-70.
- 仙台市教育委員会（2007）杓形遺跡（仙台市高速鉄道東西線関係遺跡）説明会資料. <http://www.city.sendai.jp/kyouiku/bunkazai/genchi-kutsu/index.htm>

【補足資料】

窪・萩原遺跡

所在地：伊都郡かつらぎ町窪・萩原

調査年：1996年度(第1次調査)、1997年度(第2次調査・第3次調査)、1998年度(第4次調査・第5次調査)、2000年度(第6次調査)

調査原因：紀ノ川流域下水道伊都浄化センター建設

参考文献：『柿田荘(窪・萩原遺跡)―紀ノ川流域下水道伊都浄化センター建設に伴う発掘調査報告書一』2000年 財団法人和歌山県文化財センター

窪・萩原遺跡の発掘調査の際に旧紀の川の護岸と考えられる石積み遺構が発見されました。この護岸は、現地表から約2m下で発見されたもので、検出した総延長は約240mにも及び、途中3箇所水制と呼ばれる水をはねる施設が設けられていました。現状の地形と文覚橋の東側で行われた第6次調査を総合して約800m以上に及ぶものと考えられます。この護岸が築造された時期については、出土遺物が極めて少なく確定できていませんが、近世の水田の下から見つかっていること、また堤防自身の法面の傾斜が緩やかで古い形態を示していることなどから、安土桃山時代に遡るものと考えられます。大規模な河川に施された石積み護岸としては、現在確認されている限り最も古い一群に入るものと言えます。

第3次調査では、もう一つ形状の違う堤防が見ついています。この堤防は、底辺約14m・上面(馬踏)2m・高さ2.4mの台形状を呈する石堤で、法面に施された30cmほどの川原石は整然と積まれています。この堤防は比較的新しく、江戸時代末期から明治にかけて造られたものと考えられています。これらの護岸や堤防は、紀州の治水力の高さを示すものと言えます。

(『紀の国の歩み―財団法人和歌山県文化財センター発掘20年の記録―』を補筆・修正)

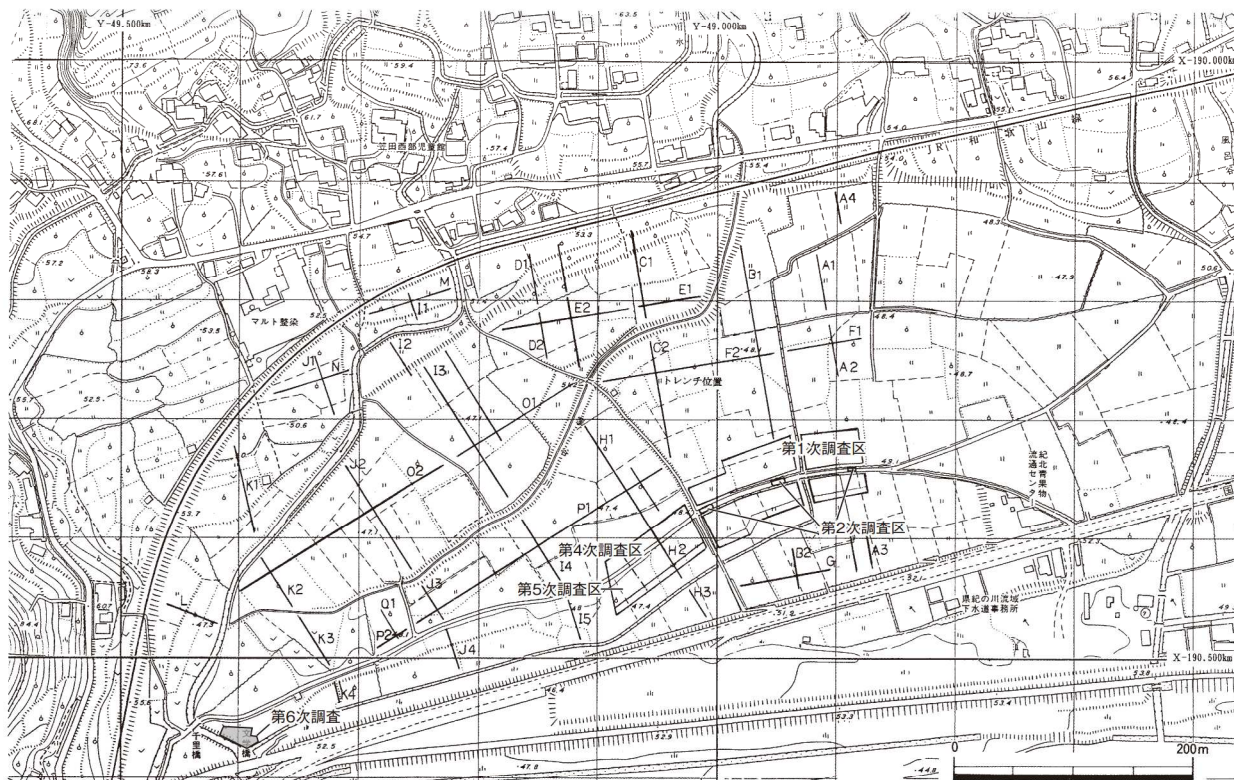


図1 調査区位置図

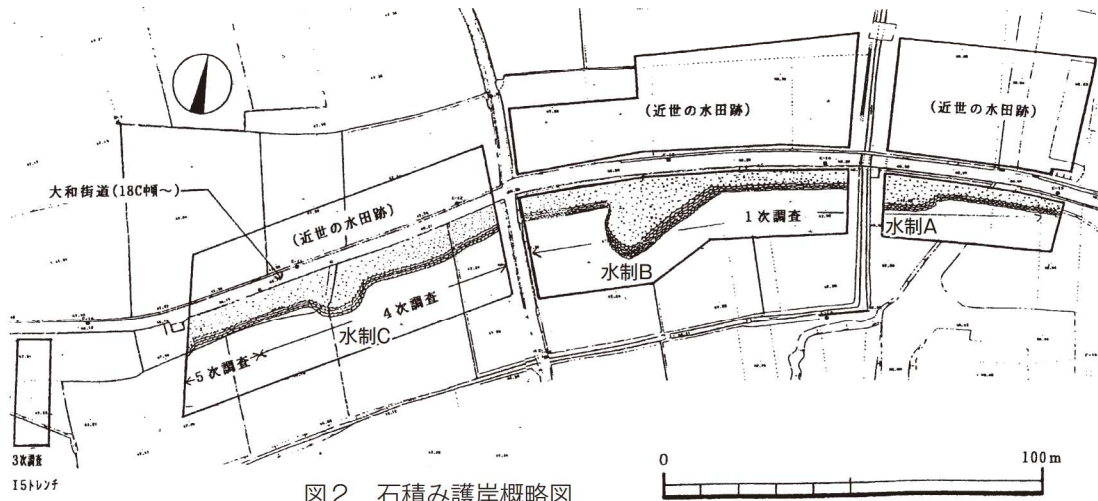


図2 石積み護岸概略図



写真2 第4・5次調査石積み護岸(東北東から)

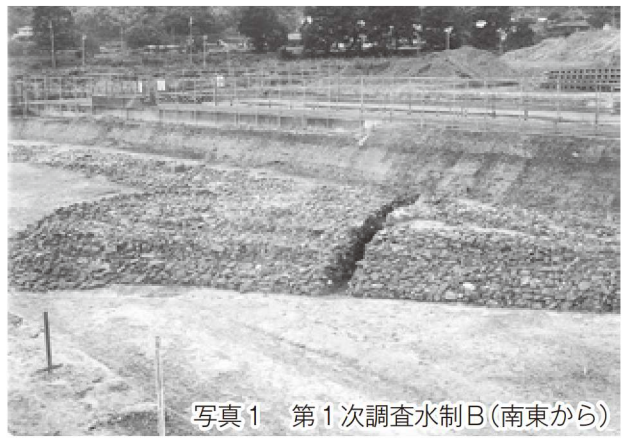


写真1 第1次調査水制B(南東から)



写真3 第4・5次調査石積み護岸と水制C(南東から)



写真4 第6次調査2種類の石積み護岸(南東から)



写真5 第3次調査石堤(東から)

【寒川 旭先生プロフィール・著書歴】

1947年香川県高松市に生まれる。

1979年東北大学大学院理学研究科地学専攻 博士課程修了（理学博士）

通商産業省工業技術院地質調査所 大阪地域地質センター 主任研究官

独立行政法人産業技術総合研究所活断層研究センター 主任研究員

東京大学生産技術研究所客員教授

京都大学防災研究所客員教授

現在、独立行政法人産業技術総合研究所 招聘研究員

〈著書〉

1992『地震考古学 遺跡が語る地震の歴史』中公新書 1096 中央公論社

1997『揺れる大地 日本列島の地震史』同朋舎出版

2001『地震 なまずの活動史』シリーズ日本を知る 大巧社

2010『秀吉を襲った大地震 地震考古学で戦国史を読む』平凡社新書 504 平凡社

2011『地震の日本史増補版 大地は何を語るのか』中公新書 1922 中央公論新社

2011『日本人はどんな大地震を経験してきたのか 地震考古学入門』平凡社新書 614 平凡社

〈主な論文〉

1988「考古学の研究対象に認められる地震の痕跡」『古代学研究』116号 古代学研究会

1989「地震考古学の展望」『考古学研究』第36巻第1号 考古学研究会

1990「遺跡から得られた過去の地震情報」『地学雑誌』第99号 社団法人東京地学協会

1992「遺跡の地震跡」『土と基礎』第40巻第1号 <小特集> 遺跡に学ぶ 社団法人地盤工学会

1992「中央構造線周辺の遺跡で認められた地震跡」『地質学論集』第40号 日本地質学会

1993「遺跡の地震跡を用いた古地震研究」『第四紀研究』第32号 日本第四紀学会

1995「古墳時代の地震災害」『考古学と自然科学』第31号 日本文化財科学会

1999「遺跡に見られる液状化現象の痕跡」『地学雑誌』第108号社団法人東京地学協会

2001「徳島県の遺跡で検出された地震の痕跡と大型地震について」『徳島地理学会論文集』第4号 徳島地理学会

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』第1号 産業技術総合研究所地質調査総合センター

2004「遺跡で検出される地震の痕跡」『地質学論集』第58号 日本地質学会

2006「兵庫県南部地震で生じた噴砂丘」『月刊地球』号外54号 海洋出版

2009「遺跡が語る巨大地震の過去と未来」『シンセシオロジー』第2号 産業技術総合研究所

〈主な共著〉

1989『図説日本の古代』第2巻〈木と土と石の文化〉中央公論社

1993『理科年表読本 地震』安藤雅孝・吉井敏尅編 丸善出版

1994「地震考古学の誕生」『発掘を科学する』田中琢・佐原真編 岩波新書 355 岩波書店

1994「近世の地震とその痕跡」『歴史の中の都市と村落社会』田中喜男編 思文閣出版

1995「考古学の資料から古地震を探る」『古地震を探る』太田陽子・島崎邦彦編 古今書院

1995「地震と災害」『講座 文明と環境』第7巻〈人口・疫病・災害〉速水融・町田洋編 朝倉書店

1996「液状化現象」『阪神・淡路大震災誌 1995年兵庫県南部地震』朝日新聞社編 朝日新聞大阪本社「阪神・淡路大震災誌」編集委員会

1998「考古遺跡にみる地震と液状化の歴史」『大震災以後』「科学」編集部編 岩波書店

2009「江戸時代と地震」『災害と江戸時代』江戸遺跡研究会編 吉川弘文館

【地震データ】

1941・1943『増訂大日本地震史料』武者金吉 東京大学出版会

1980『日本の活断層』活断層研究会編 東京大学出版会

1982～1994『新収日本地震史料』東京大学地震研究所編 東京大学出版会

1991『新編 日本の活断層』活断層研究会編 東京大学出版会

1996『発掘された地震痕跡』埋文関係救援連絡会議・埋蔵文化財研究会

宇佐美龍夫 1996『新編 日本被害地震総覧（増補改訂版）』東京大学出版会

宇佐美龍夫 2003『最新版 日本被害地震総覧[416—2001]』東京大学出版会

【和歌山県内の地震痕跡及び防備施設に関する文献】

〈液状化による噴砂〉

松下 彰他 1995『川辺遺跡発掘調査報告書— 一般国道 24 号和歌山バイパス建設に伴う遺跡発掘調査—』
(財)和歌山県文化財センター

井石好裕他 1995『藤並地区遺跡発掘調査報告書— 一般国道 42 号湯浅御坊道路 (I)建設に伴う発掘調査—』
(財)和歌山県文化財センター

北野隆亮・井馬好英他 1995『鳴神IV遺跡 第6次発掘調査概報—地方改善整備事業道路改良工事に伴う調査
報告—』和歌山市文化体育振興事業団調査報告書 第12集 (財)和歌山市文化体育振興事業団

栗本 美香 1996「太田・黒田遺跡第24次調査」『和歌山市埋蔵文化財発掘調査年報3—平成4(1992)・
平成5(1993)年度—』(財)和歌山市文化体育振興事業団

大野左千夫 1997「和歌山県の地震と遺跡」『古代学研究』第137号〈特集・地震の考古学6〉—和歌山県
古代学研究会

井馬 好英 1997「太田・黒田遺跡における地震の痕跡」『古代学研究』第137号〈特集・地震の考古学6〉
—和歌山県 古代学研究会

土井 孝之 1997「和歌山市川辺遺跡の地震跡」『古代学研究』第137号〈特集・地震の考古学6〉—和
歌山県 古代学研究会

北野 隆亮 1997「鳴神IV遺跡 第6次調査」『和歌山市埋蔵文化財発掘調査年報4—平成6(1994)年度—』
(財)和歌山市文化体育振興事業団

井馬 好英 1998『友田町遺跡第2・3次発掘調査概報—店舗建築に伴う調査—』和歌山市文化体育振興
事業団調査報告書 第18集 (財)和歌山市文化体育振興事業団

井馬 好英 2000「21. 友田町遺跡 第2次調査」『和歌山市埋蔵文化財発掘調査年報6—平成8年(1996)・
9年(1997)年度—』(財)和歌山市文化体育振興事業団

藤藪 勝則 2002『有功遺跡 第3次発掘調査概報』和歌山市文化体育振興事業団調査報告書 第32集
(財)和歌山市文化体育振興事業団

井馬 好英 2002『秋月遺跡 第9次発掘調査概報』和歌山市文化体育振興事業団調査報告書 第34集
(財)和歌山市文化体育振興事業団

黒石哲夫他 2004『藤倉城跡・川関遺跡—那智勝浦道路建設事業に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書』(財)
和歌山県文化財センター

藤藪 勝則 2004「13. 有功遺跡 第3次調査」『和歌山市埋蔵文化財発掘調査年報8—平成12年度(2000
年度)・13年度(2001年度)—』(財)和歌山市文化体育振興事業団

井馬 好英 2004「18. 秋月遺跡 第9次調査」『和歌山市埋蔵文化財発掘調査年報8—平成12年度(2000年度)・13年度(2001年度)—』(財)和歌山市文化体育振興事業団

奥村 薫 2006「津奈Ⅱ遺跡発掘調査」『和歌山市埋蔵文化財発掘調査年報9—平成14年度(2002年度)・15年度(2003年度)—』(財)和歌山市文化体育振興事業団

(公財)和歌山県文化財センター 2011「井辺遺跡現地公開資料」(公財)和歌山県文化財センター

〈古墳に遺る災害痕跡〉

1973「船戸箱山古墳現地説明会資料」(社)和歌山県文化財研究会

笠井 保夫 1974「船戸箱山古墳緊急発掘調査概要」『きのくに文化財』第8号 (社)和歌山県文化財研究会

和歌山県史編纂委員会編 1983「37. 船戸箱山古墳」『和歌山県史考古資料編』和歌山県発行

藤井保夫・丹野 拓 2005「4. 船戸箱山古墳(箱山古墳)」『緊急雇用対策特別基金事業に係る発掘調査資料整理概報—和歌山県内6遺跡の概要報告書—』(財)和歌山県文化財センター

〈護岸石積・堤防〉

井石好裕他 1990『岡村遺跡発掘調査報告書—亀の川中小河川改修工事に伴う発掘調査』(財)和歌山県文化財センター

村田 弘他 2000『梓田荘(窪・萩原遺跡)—紀ノ川流域下水道伊都浄化センター建設に伴う発掘調査報告書』(財)和歌山県文化財センター

海津一朗・額田雅裕・前田正明他 2002『紀ノ川流域堤防井堰等遺跡調査報告書Ⅰ(橋本市・伊都郡編)』和歌山井堰研究会

和歌山井堰研究会 2003「断ち割られた小豆島堤(紀ノ川堤防)—緊急調査の概報—」『和歌山地方史研究』46 和歌山地方史研究会

海津一朗・額田雅裕・前田正明他 2004『紀ノ川流域堤防井堰等遺跡調査報告書Ⅱ(那賀郡編)』和歌山井堰研究会

村田 弘 2006「窪・萩原遺跡の石積み護岸・堤防」『第12回 近畿ブロック埋文研修会資料集』(財)和歌山県文化財センター編集 全国埋蔵文化財法人連絡協議会 近畿ブロック会議

仲原知之 2006「県指定史跡水軒堤防 石積み堤防の調査」『第12回 近畿ブロック埋文研修会資料集』(財)和歌山県文化財センター編集 全国埋蔵文化財法人連絡協議会 近畿ブロック会議

黒石哲夫・藤井幸司・佐々木宏治 2009『県指定史跡水軒堤防確認調査報告書』和歌山県教育委員会・(財)和歌山県文化財センター

佐々木宏治・村田 弘他 2010『県指定史跡水軒堤防—和歌山下津港本港1号線交差点改良工事に伴う発掘調査報告書』(財)和歌山県文化財センター

〈屋敷地地業に伴う石積護岸〉

武内 雅人 1998『新宮(丹鶴)城大手道の発掘調査—都市公園整備にともなう発掘調査概要—』(財)和歌山県文化財センター編集 新宮市教育委員会発行

武内雅人他 1999『新宮(丹鶴)城発掘調査報告書—都市公園整備に伴う発掘調査』(財)和歌山県文化財センター編集 新宮市教育委員会発行

南 由起 2007「新宮城跡保存修理事業に伴う発掘調査について」『地宝のひびき—和歌山県内文化財調査報告会』発表要旨資料集 (財)和歌山県文化財センター

佐々木宏治 2008『粉河寺遺跡—長屋川砂防環境整備工事に伴う発掘調査報告書—』(財)和歌山県文化財センター

黒石 哲夫 2009「熊野本宮大社旧社地大斎原の護岸確認調査」『地宝のひびき—和歌山県内文化財調査報告会—』(財)和歌山県文化財センター

公開シンポジウム
「自然災害と考古学」

—発掘調査から防災を考える—
発表資料集

発行日：平成 24(2012)年 1 月 22 日
発 行：公益財団法人 和歌山県文化財センター
〒 640-8404 和歌山市湊 571-1
(TEL) 073-433-3843
(FAX) 073-425-4595
(Email) maizou-1@wabunse.or.jp
(URL) <http://www.wabunse.or.jp>
印 刷：株式会社 協 和