招待論文

考古学の遺跡に見られる地震痕跡

TRACES OF PALEO-EARTHQUAKES OBSERVED AT ARCHAEOLOGICAL SITES

寒川 旭¹

Akira SANGAWA

¹ 非会員 産業技術総合研究所 関西センター尼崎事業所
 (〒661-0974 兵庫県尼崎市若王寺 3-11-46)
 E-mail: sangawa.a@aist.go.jp

Key Words : earthquake archaeology, liquefaction, Nankai earthquake, active fault, burial mound

本稿では、地震考古学の研究によって得られた成果の概要を紹介する。まず、液状化現象について、噴砂の流出に伴う礫や砂の級化や地層の流動など、遺跡で得られた新しい知見を示した。また、液状化現象の痕跡を強震動の証拠と考えると、南海トラフから発生する巨大地震の発生年代の解明に用いた。内陸地震については、活断層のトレンチ調査や文字記録に地震痕跡を加えて解釈することで地震の全体像が把握できる。さらに、千数百年前頃に各地に築造された古墳については、地滑りなどの地変を量的に検討できる。

1. はじめに

日本列島では大きな地震が繰り返し発生しており、地震動に伴う地変の痕跡が各地の表層地盤に刻まれている。一方では、考古学の遺跡調査が盛んに行われており、過去の地震で生じた痕跡が遺跡の発掘調査で発見されることが多い。

1988年に地震考古学を提唱して以来、これまで見過ごされていた地震痕跡が考古学の研究対象と考えられるようになった^{1),2)}。我が国の考古学では遺構や遺物の年代が精度良く求められており、発掘現場で地震痕跡が見つかった場合、これを基準として地震が発生した年代を絞り込むことができる。他方、日本には過去千数百年間におよぶ地震の被害記録が残されており、遺跡で求められた年代が地震史料の文字記録と対比できると、痕跡の原因となった地震の年月日や発生時刻までわかる。

また、遺跡の発掘調査では、ある年代の生活面を平面的に調査し、さらに掘り下げて古い生活面にいたるので、それぞれの年代における地震痕跡の平面形が把握しやすい。また、必要に応じて深く掘り下げることによって、痕跡の断面形を詳しく観察できる。

本稿では、液状化現象の痕跡を中心として成果の概要を紹介し、地震痕跡を使った研究例として南海トラフから発生する巨大地震や内陸の活断層について紹介したい。

2. 液状化現象の痕跡

(1) 噴砂丘について

沖積低地で行われる遺跡発掘調査では、液状化現象の痕跡が多く検出される。中でも、噴砂の痕跡は、地震の年代を特定することが容易なので、地震考古学の重要な研究対象となっている。

まず、最近の地震で生じた噴砂丘について紹介する。1995年1月17日の兵庫県南部地震(M7.3)において、六甲山地南麓の埋め立て地を中心に顕著な液状化現象が発生して、空地などに数多くの噴砂丘が顔を出した。

噴砂丘は、地震から日数が経過するにつれて、浸食や人間の行為によって消滅するので、遺跡調査の過程で検出することは少ない。このため、数少ない機会と考えると、この地震で生じた複数の噴砂丘を掘削して地質断面の観察を行った³⁾。多くの観察事例のうち2例を本稿で紹介したい。

神戸市沿岸の人工島「ポートアイランド」の南部にあるポートピアランドの北東端では、敷地のすぐ外側の道路脇に、幅約4mでN70°W方向にのびる長さ約25mの噴砂丘が生じた。図-1には、これに直交する方向に掘削した断面図を示した(写真-1)。

図-1では最大径10cmの礫を含む泥質シルト(盛土)を引き裂いて、幅約12cmの割れ目(砂脈)から砂礫で構成される噴砂(噴礫)が流れ出している。噴砂丘を構成する堆積物を上からI~III層に区分したが、上方へ向かって粒子が小さくなっており、それぞれの地層の境界は明瞭ではない。また、この図の右端ではIII

写真-1 噴砂丘の観察面

図-1 ポートアイランドにおける噴砂丘の断面図 (文献 3) に加筆

図-2 噴砂の粒径加積曲線 (文献 3) に加筆
試料の採取位置は図-1 に示した

層の下位に IV 層が薄く堆積していた。

図-1 から、地震発生によって、まず IV 層が流れ出して、広く薄く堆積したことがわかる。この層は径 2 mm 前後の細礫を含む中～細粒砂で構成されている (図-2)。その後、IV 層の一部を浸食しながら III 層が堆積し、さらに、II 層と I 層が噴砂丘を形成している。

III 層は最大径 2 cm の礫を含む粗粒砂で構成されているが、噴出部から離れるに従って、含まれる礫の割合が減少して、やがて粗粒砂のみとなる。II 層は最大径 5 mm の礫をわずかに含む粗～中粒砂で構成されるが、噴出部から離れるに従って細かい粒子の構成比率が大きくなって細粒砂となる。最後に、細～極細粒砂で構成される I 層が表面を薄く覆っている。

西宮市沿岸の人工島である「西宮浜」でも、いたるところに噴砂丘が顔を出した。このうち、西宮浜北部の空地において、多くの噴砂丘を掘削して断面形態を観察したが、N34°W 方向にのびる長さ 32 m の噴砂丘について紹介する。

図-3 では、幅約 2 cm の砂脈から噴砂が流れ出しており、噴砂丘を構成する地層は上位から I～III 層に区分される。

まず、最初に III 層が流れ出し、その上部を浸食して II 層が堆積している。III 層では、噴出部から 40 cm までの範囲では中～細粒砂で構成され、1 m 離れると細

図-3 西宮浜における噴砂丘の断面図 (文献 3) に加筆

かい粒子の比率がやや多くなり、さらに離れると細～極細粒砂になる。

次に流れ出した II 層は、最大径 9 mm の礫を多く含む粗粒砂で構成され、最上部は粗粒砂のみとなる。この層は、噴出部から図の右方向に約 1 m、左方向に約 70 cm までの範囲に堆積して噴砂丘の高まりを形成している。これを薄く覆って堆積した I 層は、噴出部付近で中～細粒砂、少し離れた位置では細粒砂となる⁴⁾。

上述の 2 例では、最初に、小さな粒子で構成される噴砂が、広範囲に流れ出している。次に流れ出した砂・礫が噴砂丘を形成するが、下部ほど大きな粒子の比率が高く、噴出部 (砂脈) から離れるほど小さな粒子になる。また、噴砂丘の表面は特に細かい粒子に覆われている。

兵庫県南部地震で六甲山地南麓の埋め立て地に生じた多くの噴砂丘について断面を観察すると、まず、細かい粒子が広く薄く流れ出していることが多い。この理由として、まず、細かい粒子で構成された地層から速やかに噴砂が流れ出し、次に、大きな粒子 (礫など) も含む別の地層から噴砂が流れ出して噴砂丘を形成したことが考えられる。特定の砂 (砂礫) 層から細かい粒子だけが、まず、流れ出した可能性もある。

このように、噴砂が流出する過程で、粒子のふるい分けが生じて、一定方向に向かって粒度が減少 (または増加) する現象 (これを級化と呼ぶ) が見られる。一般的には、噴出の最終段階で細かい粒子が卓越しているが、地面に向かう地下水の流速が低下して最も細かい粒子だけが選択されたものと考えられる。一方、地表に流れ出た段階で、噴出口から離れるほど細かい粒子が卓越しており、水による運搬の過程でも級化が生じている。

(2) 液状化現象の痕跡と級化

遺跡の調査では、液状化現象にともなって噴砂が上昇した痕跡が最も多く認められるが、地面に流れ出した噴砂は浸食されやすく、多くの場合は、砂脈のみが残されている。砂脈の内部を構成する砂・礫について、ほぼ均質な場合もあるが、上ほど細かい粒子が卓越する状態が頻繁に観察できる。

図-4 は八幡市の木津川河床遺跡 (京都府埋蔵文化財調査研究センター発掘) で、液状化した地層から砂脈の上部にかけて、上ほど細かい粒子が卓越している (写真-2、図-4)。砂脈の最下部は、液状化現象が発生し

写真-2 木津川河床遺跡の液状化跡

図-4 木津川河床遺跡の液状化跡と粒径加積曲線 (文献 1) に加筆)

図-5 針江浜遺跡の液状化跡 (文献 5) に加筆)

て噴砂を供給した地層よりも大きな粒子の比率が多くなっており、そこに大きな粒子が取り残されたことを示している¹⁾。

図-5 は琵琶湖の湖底にある針江浜遺跡 (滋賀県文化財保護協会発掘) で、最大径 7 cm の礫を含む地層で液状化現象が発生し、当時の地面 (弥生時代中期) に流れ出した噴砂も保存されている。砂脈の下部に大きな礫が多く含まれるが、地表に流れ出した粒子は細礫をわずかに含むだけで、大部分が砂である⁵⁾。

砂礫層で液状化現象が発生しても、級化によって礫が取り残される事例は、この他、元島遺跡 (静岡県埋蔵文化財調査研究所発掘)⁶⁾ など、多くの遺跡で認められている。噴砂が流れ出す場合には、級化が生じて細かい粒子が上昇しやすいので、液状化現象が発生

写真-3 田能高田遺跡の液状化跡

図-6 田能高田遺跡における粒径加積曲線
実線は試料の粒径加積曲線、ABの範囲は日本港湾協会による液状化しやすさの範囲を示す。Aが「特に液状化の可能性あり」、Bが「液状化の可能性あり」となる。

した地層と地面に流れ出した噴砂の粒度組成が異なる場合があり、噴砂の方がより細かい粒子で構成される。

尼崎市の田能高田遺跡 (兵庫県埋蔵文化財調査事務所発掘) では、最大径 8 cm の礫を含む砂礫層が液状化している。砂脈の内部に径 8 cm の礫が上昇している (写真-3) が、砂脈下部に礫が取り残され、細礫と砂だけが上昇している。

図-6 には、田能高田遺跡で液状化現象が発生した砂礫層の粒径加積曲線を示した。日本港湾協会 (1979) による、粒度組成に関する液状化しやすさの範囲を参照すると、この遺跡で液状化現象が生じた地層の粒径加積曲線は B の範囲を超えている^{7),8)}。

(3) 液状化現象と地層の流動

図-7 は八幡市の内里八丁遺跡 (京都府埋蔵文化財調査研究センター発掘) の液状化跡である。V 層で液状化現象が発生して、III 層と IV 層を引き裂いた砂脈が浸食された後に II 層が堆積しており、I 層は現在の耕作土である。

V 層で液状化現象が発生しているが、この層の大部分 (V2 層) は幅 5 mm 程度の層理が平行して発達しており、一部は斜交している。これは V 層が堆積する過程で形成されたもので、地震後も良好に保存されている。一方、V 層の上部 (V1 層) では層理は消滅して、液状化現象に伴う柱状構造などが認められる。激しい地震動に伴って V 層で液状化現象が発生しているが、地

図-7 内里八丁遺跡の液状化跡

写真-4 住吉宮町遺跡の側方流動跡

層内で流動が生じた範囲はV1層に限定されている⁹⁾。
これまで、多くの事例を観察したが、図-7の事例のように、液状化現象が発生した地層の中で、顕著に変形している範囲は限定されていることが多い。

神戸市の住吉宮町遺跡（神戸市教育委員会発掘）では、奈良時代後期に設置された木組みの井戸が検出されたが、井戸の上半分だけが写真の左方向に向かって約1.9m移動していた（写真-4）。

地震当時の地表面から井戸が折れ曲がった位置（井戸枠の中程）までの深さは約1.5mで、この位置には、厚さ30cm前後の柔らかい細粒砂が堆積していた。この層の下位には固結度の高いシルト～細粒砂層が、上位にも固結度が高く粗粒砂や礫を含むシルトが堆積していたので、柔らかい細粒砂で液状化現象が発生して、写真の左方向（地形が緩やかに傾斜する南方向）へ向かう側方流動が生じたものと思える¹⁰⁾。

3. 巨大地震の発生履歴

遺跡で見つかった地震の痕跡を、その場所が激しく揺れた証拠と考えると、南海トラフで発生する巨大地震の年代を知る手がかりとなる。

図-8では、南海トラフに沿ってフィリピン海プレートがもぐり込む範囲をA～Eに5区分し、文字記録が

図-8 巨大地震の発生年表（文献1）に加筆）
西暦は記録からわかる発生年、●は地震痕跡
1：アゾノ遺跡、2：宮ノ前遺跡、3：石津太神社遺跡、4：川関遺跡、5：田所遺跡、6：坂尻遺跡、7：川合遺跡

らわかる地震の発生年を西暦で示している。A・Bから南海地震が発生し、C～Eから東海地震が発生するが、C・Dを東南海地震としてEを想定東海地震とすることが多いので、図には両方の表現を示した。

文字記録が豊富な江戸時代以降は、地震の発生した年月日と時刻が把握されている¹¹⁾。1605年は南海トラフからの津波地震と解釈されている。1707年にはA～E全体が破壊して一つの巨大地震（宝永地震M8.6程度）を引き起こした。1854年にはC～Eから12月23日に安政東海地震（M8.4程度）、翌日にA・Bから安政南海地震（M8.4程度）が発生した。そして、1944年にC・Dから東南海地震（M7.9）、2年後の1946年に昭和南海地震（M8.0）が発生した。

1707年と1854年の場合はA～Eのほぼ全域が破壊されたので地震規模も大きく、1944・1946年は規模が小さくて破壊の範囲も限られる。このように、紀伊半島沖を境にして、南海トラフの東側と西側から、同時または連続（最大2年の間隔）して両地震が発生しており、片方の地震規模が小さい（大きい）と、もう一方の地震規模は小さく（大きく）、発生間隔は90～150年となる。

江戸時代より前になると文字記録が急に少なくなる

ので、地震が存在しても記録として残っていないことが、当然、考えられる。例えば、1498年には明応東海地震の記録があるが、南海地震の記録は無い。また、『日本書紀』からは684年の白鳳南海地震のみが読み取れる。この場合、南海トラフの片方だけから地震が発生したのか、あるいは、記録が欠けているのかわからない。

このような記録の空白を考える上で、遺跡の地震痕跡が役立つ。例えば、四万十市のアゾノ遺跡（高知県教育委員会発掘）では、11世紀から15世紀にいたるまで絶え間なく続いた生活の痕跡を含みながら、地層が順次堆積していた。そして、この地層の最上部を覆って噴砂が流れ出し、その後の地層には生活の痕跡が認められない。15世紀の終わり頃に大きな地震が発生して住民が移転したことが推定される^{1),12)}。

徳島県板野町の宮ノ前遺跡（徳島県教育委員会発掘）では、14世紀後半から16世紀初頭まで存続した集落を囲む溝の内部が、ゆっくりと堆積した粘土で埋め立てられており、粘土には14世紀後半の青磁碗を含めて、その前後の年代の遺物が多く含まれていた。これを引き裂きながら幅数cmの砂脈が上昇して地層の最上部に噴砂が広がっていた。この噴砂を覆って15世紀末から16世紀初頭の土師質土器を含む粘土が薄く堆積し、それ以後、溝に堆積した粘土に生活の痕跡は含まなくなる。この集落が16世紀初頭に消滅したことがわかっており、これからも、液状化現象が発生した年代は15世紀後半頃に限定される^{1),13),14)}。

一方、静岡県袋井市の坂尻遺跡（袋井市教育委員会発掘）では、20数本の砂脈が検出され、7世紀中頃の建物群の遺構や埋土を引き裂いていた。8世紀になると、この建物群を覆って新たな建物群（郡衙）が建設されるが、この遺構はすべての砂脈を覆っていた¹⁾。

静岡市の川合遺跡（静岡県埋蔵文化財調査研究所発掘）でも7世紀中頃の建物の柱穴とその埋土を砂脈が引き裂き、この砂脈は8世紀はじめの柱穴に壊されていた¹⁵⁾。さらに、愛知県の田所遺跡（愛知県埋蔵文化財研究センター発掘）でも同じ年代の液状化跡が見つかり¹⁶⁾、684年の白鳳南海地震の頃に、静岡県から愛知県の沖積低地が激しく揺れたことがわかった。そして、白鳳南海地震に対応する東海地震の痕跡である可能性が高い。

南海地震について、1099年から1361年まで262年の間隔がある。和歌山県那智勝浦町の川関遺跡（和歌山県文化財センター発掘）では12世紀後半の倉庫跡が検出され、建物の輪郭に沿って生じた円弧状の地割れから噴砂が流れ出していた。この倉庫は13世紀前半に建て直されているので、西暦1200年前後の地震で地割れが生じて、倉庫も被害を受けたと考えられる¹⁷⁾。

堺市の石津太神社遺跡（堺市立埋蔵文化財センター発掘）でも13世紀前半の液状化跡が検出されており¹⁸⁾、共に、南海地震の可能性が高い¹⁹⁾。

南海地震の場合、地震痕跡の存在から1498年頃と13世紀初頭にも存在したと考えると、有史以降の千数百年間は、概ね2百年以内の間隔で発生し続けていることになる。

図-8には、文字記録からわかる地震発生の西暦年に加えて、遺跡で検出された液状化現象の痕跡の年代を書き入れている。地震痕跡については、トレンチ調査などから判明した大きな活断層帯の最新活動年代を考慮しながら、東海地震や南海地震に対応する可能性が高い痕跡を図に示した。

これによると、1498年や684年にもA～E全域にかかわる巨大地震が発生しており、東海地震の可能性のある1361年や887年前後の痕跡も認められており、江戸時代以降に見られるような規則性が、古くから継続しているように思える。

このように考えると、21世紀には、南海トラフ全体から、同時、あるいは、連続して巨大地震が発生する可能性が高い。

4. 活断層と地震痕跡

内陸地震による地震痕跡も多く検出されており、トレンチ調査からわかる活断層の活動年代に合致する場合も少なくない。1596年の伏見地震については、京都から大阪・神戸にかけて顕著な被害が生じたことが貴族・寺社の日記などに記されている^{11),20)}。さらに、京阪神・淡路地域の遺跡を調査する過程で、この地震に伴うと考えられる地震痕跡が多く検出され、大阪平野の北縁を限る有馬－高槻断層帯などのトレンチ調査の結果、断層帯を構成する活断層が伏見地震で活動したことがわかった。

このため、文字記録から人々の被害、地震痕跡から地盤災害がわかり、トレンチ調査から活断層が特定できる結果となった。このように、様々な視点からの情報が多く集まると、地震の全体像をバランス良く考えることができる。

伏見地震は、1596年9月5日午前零時頃（文禄5・慶長元年閏7月13日子刻）に発生して京阪神・淡路地域に大きな被害を与え^{11),19),20)}、京都盆地東縁の段丘上（現在の京都市伏見区桃山町泰長老）に築かれたばかりの伏見城が大きな被害を受けた。

さらに、京都盆地の中央の沖積低地に位置する東寺、盆地西縁の低地にある天龍寺・大覚寺・二尊院などの名利や、盆地の西にそびえる愛宕山の多くの僧坊が倒壊した。また、盆地南西端で、桂川・宇治川・木津川

図-9 伏見地震による地震の痕跡 (文献 20) を簡略化
 1: 木津川河床遺跡, 2: 内里八丁遺跡, 3: 今城塚古墳, 4: 田能高田遺跡, 5: 芦屋廃寺跡, 6: 住吉宮町遺跡, 7: 西求女塚古墳, 8: 佃遺跡, 9: 志筑廃寺, 10: 下内膳遺跡, AFZ: 有馬-高槻断層帯, RFZ: 六甲断層帯, HF: 東浦断層, OF: 野田尾断層, SF: 先山断層, NF: 野島断層

が合流して淀川となる地域に発達した山崎や八幡の集落では、「山崎、事外相損、家悉崩了、死人不知数了。八幡在所、是又悉家崩了」(『言経卿記』)と壊滅的な被害である。

この地震の被害は京阪神・淡路地域の広い範囲におよび、大坂の沖積低地や堺の市街でも多くの建物が倒れた。兵庫(現在の神戸市兵庫区)では、「兵庫在所崩了、折節火事出来候、悉焼了、死人不知数了」(『言経卿記』)、「兵庫も一間残(らず)崩れ、その内より火出し、即ち家まで火送り候。人死す数は知らず候」(『當山歴代』)と書かれており、激しい地震動で建物が倒壊した後に火事が発生して燃えてしまったことがわかる。

京都盆地から大阪平野北部と六甲山地南縁を経て淡路島にいたる地域では、中世の地層を引き裂いて、近世の地層に覆われる地震の痕跡が多く検出されている(図-9)。京都府八幡市の木津川河床遺跡や内里八丁遺跡のように大規模な液状化現象を示す痕跡(写真-5)や、神戸市の住吉宮町遺跡のように明瞭な側方流動の痕跡などが認められる。また、芦屋市の芦屋廃寺跡(芦屋市教育委員会発掘)では金堂基壇の版築土を引き裂く幅約1mの地割れが見つかり、この中に安土桃山時代およびそれ以前の瓦のみが落下していたことから、伏見地震でこの寺が大きな被害を受けて廃絶したことが推測される²²⁾。

淡路島にある洲本市の下内膳遺跡(洲本市教育委員会発掘)や淡路市の佃遺跡(兵庫県教育委員会発掘)でも伏見地震の液状化跡が検出されている²³⁾。また、丘陵を開折した谷地形に盛土して建立したと考えられる淡路市の志筑廃寺(淡路市教育委員会発掘)の調査では、複数の時期の地滑り痕跡が見られるが、最も大き

写真-5 内里八丁遺跡の液状化跡
(八幡市教育委員会発掘)

な地滑りの年代は伏見地震に対応する²⁴⁾。

一方では、1995年度に工業技術院地質調査所が実施した活断層のトレンチ調査から、大阪平野北縁の有馬-高槻断層帯や淡路島の東浦・野田尾・先山などの断層が活動して伏見地震が生じたことがわかった^{20),25),26)}。また、阪神・淡路大震災直後の復興に伴う発掘調査などで、神戸市周辺の遺跡から多くの地震痕跡が検出され、大半が伏見地震に起因することなどから¹⁰⁾、近接する六甲断層帯の全部または一部が伏見地震で活動したことが推測される。

5. 古墳の変形

伏見地震では2つの大型古墳に顕著な地滑りが生じている。神戸市の西求女塚古墳(神戸市教育委員会発掘)は、六甲山地南麓で海岸に面した沖積地に築かれた全長約100mの前方後方墳で、後方部の南西側が地滑りによって滑り落ちている。滑落崖は石室の中央を横切っており、中央で切断された石室の南西側が垂直方向に約2m滑り落ちていた。滑り落ちた墳丘盛土は、水平方向に10m以上も移動して当時の水田耕作土を覆っていた。この耕作土からは、16世紀後半の備前焼すり鉢をはじめ、16世紀の遺物が多く見つかり、これ以後の遺物を全く含まなかったことから、伏見地震の激しい地震動に伴う地変とわかる²⁷⁾。

高槻市に位置する今城塚古墳は、墳丘の長さ約190mの前方後円墳で、継体大王の陵墓であることが確実視されている。そして、墳丘のいたるところに、地滑りを示す地形が見られる。

平成12年度には高槻市立埋蔵文化財センターが地滑り地形を横断する細長いトレンチを掘削して地滑りの

図-10 今城塚古墳の地滑り地形（文献 28）に加筆
矢印の方向に滑り動いた。★印は写真-6 の位置。

写真-6 今城塚古墳の墳丘盛土の変形
左方向に滑り動きながら、墳丘盛土が大きく傾いた。

図-11 活断層と前方後円墳（文献 19）に加筆
今城塚古墳は安威断層の延長上に築造されている。
★は写真-6 の位置を示す。

存在を確認した（図-10）。滑落崖から図に矢印で示した北西方向に向かって滑り動いた墳丘は、墳丘盛土と下位の沖積層（柔らかい粘土～砂）の境界に沿う滑り面に沿って水平方向へ移動し、周濠を埋めて内堤の手前まで達していた。

滑落崖に沿って細長い凹地が生じているが、この直下では、築造時には水平に積み上げた墳丘盛土が、南東に向かって $50 \sim 60^\circ$ も傾きながら滑り動いていた（写真-6）。滑り動いた盛土は、周濠に堆積した粘土を覆っており、この粘土の上部（滑り面から数 cm 下位）で得られた試料の放射性炭素年代測定値は、暦年較正值で 15 世紀中頃を示していたので、伏見地震で滑り落ちたと考えて矛盾はない²⁸⁾。

一方、有馬－高槻断層帯を構成する安威断層は、図-11 の実線の範囲で鮮明な断層崖が認められるが、破線で示したようにのびる可能性が高く、今城塚古墳の直下に伏在すると考えられる。古墳が厚さ数 m の軟弱な

地盤の上に築造されたこともあり、断層活動における強い地震動で、墳丘盛土の大半が滑り落ちたのであろう^{19),20),28)}。

最近、奈良盆地南部に分布する古墳の発掘調査においても、地震痕跡が多く認められるようになった。

明日香村のカツマヤマ古墳（明日香村教育委員会発掘）は、東西に細長くのびた丘陵の南側斜面に盛土して築かれているが、墳丘の南半分が約 2 m 滑り落ちていた。この古墳では、大がかりな盗掘があつて、副葬品とともに石室を構成する石材（結晶片岩）の一部が抜き取られ、この後の地震動で地滑りが生じている。この盗掘の際に 13 世紀から 14 世紀はじめの年代の遺物が多く残されており、地滑りが発生した後の小規模な盗掘では 15 世紀の遺物が残されていることから 14 世紀の地震と考えられる。そして、図-8 に示した 1361 年の南海地震（連動する東海地震も含めて）による可能性が高い^{20),29)}。

このように南海トラフの巨大地震で、明日香の古墳が激しい揺れを蒙ることがわかるが、最近では、飛鳥美人の極彩色壁画で知られる高松塚古墳（奈良文化財研究所などが発掘）の墳丘盛土や石室にも亀裂が刻まれたことがわかった³⁰⁾。

6. まとめ

考古学の遺跡に見られる地震痕跡については、原因となった地震の年代を求めやすく、痕跡の形状を詳しく調査できるという利点がある。

液状化現象については、この現象が発生した地層から噴砂が生じて地面に流れ出すまでの過程を連続的に観察することが可能である。この時に、礫や砂の粒子に級化が生じるため、噴砂丘を構成する粒子と、噴砂を供給した地層の粒度組成が異なる場合も少なくない。また、液状化が生じた地層においては、激しく流動する範囲が限定されていることが多い。側方流動などの痕跡が $1 \sim 2$ m の深さで見つかることが多いが、噴砂を供給した砂層の上端も地表下 2 m 以内のことが多く、地表面から地下 2 m までの範囲で顕著な地変が起きやすいようである。

南海トラフから発生する巨大地震に関しては、文字記録に地震痕跡を組み合わせることによって発生の履歴が把握できる。また、顕著な活断層帯から発生する内陸地震については、活断層のトレンチ調査や被害記録に地震痕跡を合わせて考えることによって、地震の全体像を知ることができる。古墳などのように、特定の年代に、定まった形状に作られた遺構については、その変形から地変の量的な把握などが可能になる。

一見、地震などの自然災害との関係が希薄と考えら

れがちな考古学であるが、本稿で示したように、地震にともなう地盤災害を考える上では重要な役割を果たす。世界有数の地震国である日本だが、幸いなことに、考古学の遺跡調査が盛んに行われており、年代などの精度も高いので、今後、自然科学的な視点を加えることによって、様々な成果が期待できる。

参考文献

- 1) 寒川 旭：地震考古学，中公新書，251p，1992.
- 2) 埋文関係救援連絡会議・埋蔵文化財研究会編：発掘された地震痕跡，1996.
- 3) 寒川 旭：兵庫県南部地震で生じた噴砂丘，月刊地球，号外 54，pp.150-156，2006.
- 4) 寒川 旭：遺跡に見られる液状化現象の痕跡，地学雑誌，Vol.108，pp.391-398，1999
- 5) 寒川 旭：遺跡で検出される地震の痕跡，地質学論集，No.58，pp.11-18，2004.
- 6) 寒川 旭，小長井一男，伊藤寛倫：元島遺跡で検出された液状化現象の痕跡，元島遺跡Ⅱ遺構・考察編，財団法人静岡県埋蔵文化財調査研究所，pp.213-221，2005.
- 7) 日本港湾協会：港湾施設の技術上の基準・同解説，1979.
- 8) 兵庫県教育委員会：田能高田遺跡，兵庫県文化財調査報告，166，66p，1997.
- 9) 寒川 旭：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，pp.287-300，2001.
- 10) 寒川 旭，菅本宏明，斎木 巖，内藤俊哉，藤井太郎：阪神・淡路大震災以後に神戸市内で検出された地震の痕跡，日本考古学協会第 65 回総会研究発表要旨，pp.161-164，1999.
- 11) 宇佐美龍夫：最新版日本被害地震総覧 [416]-2001，東京大学出版会，605p，2003.
- 12) 高知県教育委員会：後川・中筋川埋蔵文化財発掘調査報告書Ⅱ，風指遺跡・アゾノ遺跡，94p，1989.
- 13) 徳島県教育委員会，徳島県郷土文化会館：埋蔵文化財資料展「掘ったでよ阿波」，1991.
- 14) 菅原康夫：徳島県下の遺跡にみる地震の痕跡，古代学研究，No.145，pp.26-29，1999.
- 15) 静岡県埋蔵文化財調査研究所：川合遺跡八反田地区Ⅱ（本文編），静岡県埋蔵文化財研究報告，63，419p，1995.
- 16) 服部敏之：愛知県の地震と遺跡，古代学研究，No.144，pp.52-61，1998.
- 17) 財団法人和歌山県文化財センター：藤倉城跡・川関遺跡，319p，2004.
- 18) 堺市教育委員会：石津太神社遺跡発掘調査概要報告，堺市文化財調査概要報告，21，pp.1-14，1991.
- 19) 寒川 旭：地震，大巧社，173p，2001.
- 20) 寒川 旭：地震の日本史，中公新書，268p，2007.
- 21) 文部省震災予防評議会：増訂大日本地震史料 第 1 巻，鳴鳳社，945p，1941.
- 22) 寒川 旭，森岡秀人，竹村忠洋：芦屋廃寺跡建物基壇と関わる地震痕跡，日本考古学，No.12，pp.135-146，2001.
- 23) 兵庫県教育委員会：佃遺跡 第 2 分冊（自然科学・総括編），兵庫県文化財調査報告，176，203p，1998.
- 24) 津名町教育委員会：志筑廃寺発掘調査報告Ⅰ，津名町埋蔵文化財調査報告書，2，170p，2004.
- 25) 地質調査所：平成 7 年度活断層研究調査概要報告書，地質調査所研究資料集，259，98p，1996.
- 26) 吉岡俊和，水野清秀，榊原信夫：淡路島中部，先山断層の最新活動とその意義，活断層研究，No.16，pp.87-94，1997.
- 27) 神戸市教育委員会：西求女塚古墳発掘調査報告書，368p，2004.
- 28) 寒川 旭，宮崎康雄：今城塚古墳で認められた地滑りの痕跡，日本文化財科学会 18 回大会研究発表要旨集，pp.24-25，2001.
- 29) 明日香村教育委員会：カヅマヤマ古墳発掘調査報告書，明日香村文化財調査報告書，5，164p，2007.
- 30) 独立行政法人文化財研究所奈良文化財研究所：高松塚古墳の調査，62p，2006.

(2008. 4. 14 受付)

Traces of paleo-earthquakes, were found out at many archaeological sites, in Japanese Archipelago. Especially, traces of liquefaction have frequently found out during the excavation of the alluvial lowland, and the formation age was estimated by archaeological features and remains. Most remarkable features are dykes composed sand and gravel in which grains become finer approaching the surface. These traces sometimes make good the loss of the historical records, and useful for investigation about the history of great earthquakes, supposed to have occurred periodically along the Nankai trough. The estimated age of traces is sometimes corresponded to the date of historical earthquake, such as "Fushimi earthquake" occurred in 1596, and we can get concrete evidences about the ground disaster caused by the earthquake.