

短報

# 木津川河床遺跡の発掘調査(1988年度)において 検出された地震の液状化跡

寒川 旭<sup>1)</sup>・大草重康<sup>2)</sup>・岩松 保<sup>3)</sup>

## 1. はじめに

京都府八幡市の木津川河床遺跡(図1)において、1982年以降、財・京都府埋蔵文化財調査研究センターによる遺跡の発掘調査が行われている。この中で、弥生時代から古墳時代にかけての集落遺構などの他に大地震に伴う液状化と考えられる現象の跡が多く認められた。

当遺跡における液状化現象の痕跡は、規模も大きく形態も鮮明で、地震跡として模式的な形状を示しているので寒川他(1987)などで詳細な報告を行った。

その後、1988年度に新たに行われた発掘調査においても、液状化跡が検出されたので、その形態・および、粒度分析結果などを中心に報告したい。

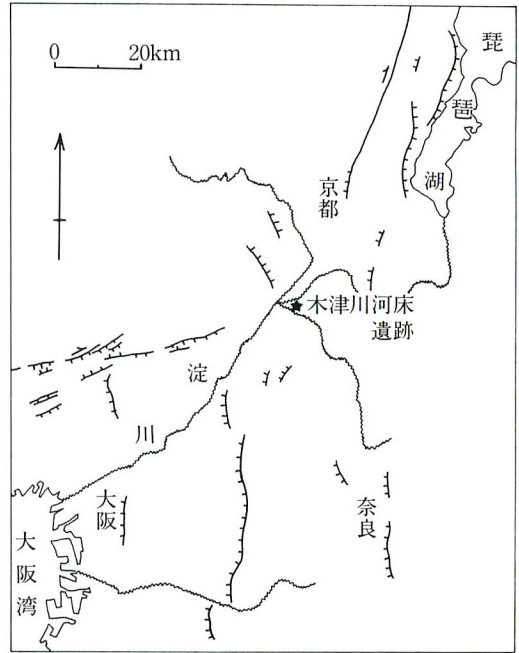


図1 位置図(太線は活断層)(寒川他:1983に基づく)  
Fig.1 Locality map (Solid lines show active faults)  
(after Sangawa et al : 1983)

## 2. 研究史

近年、遺跡発掘現場において、地震の痕跡が注目されるようになり、各地で地震跡の発見が相次いでいる(堀口:1986, 加藤:1987, 勝田:1988, 松田:1989, 寒川1988a, b, 1989a, b, 上本:1989など)。京都府下においても、木津川河床遺跡をはじめ、舞鶴市の志高遺跡・桑飼下遺跡、綾部市の青野西遺跡、相楽郡木津町の木津遺跡、京都市の平安宮推定民部省跡遺跡などで液状化跡・断層・建造物の倒壊跡などが見出されている(岩松・寒川:1989など)。

- 1) 通産省工業技術院地質調査所近畿・中部地域地質センター:540 大阪府大阪市中央区大手前4丁目1-67 大阪合同庁舎第2号館別館
- 2) 新潟大学積雪地域災害研究センター:950-21 新潟市五十嵐二の町8050
- 3) 財団法人・京都府埋蔵文化財調査研究センター:617 京都府向日市寺戸町南垣内40-3

特に、木津川河床遺跡における液状化跡については詳しい報告がなされており（寒川他：1987，岩松・寒川：1987，寒川・岩松：1988），これらは次のように要約される。

地震当時の地表面から1~2m以下の砂層が液状化し，上位の粘土層を引き裂いて地表へ噴出している。噴砂の割れ目（砂脈）は最大幅数10cmに達し，様々な方向にのびている。遺跡内には中世の素堀り溝が東西・南北方向に分布しており，溝内には軟弱な埋土が堆積している。砂脈の中にはこのような溝にそって直線的にのびるものが多いことから，溝が地質的な弱線として利用され砂脈の形成を容易にしたものと考えられる。また，地震当時の地表面上に噴出した砂も検出されており，その砂を取り除いた段階で，地震の直前に歩いたと考えられる人や牛の足跡が多数発見された。噴砂は室町時代の地層（少なくとも南北朝期）を引き裂くものの，江戸時代（中期）の地層に覆われているので，1596（慶長元）年伏見地震又は，1662（寛文2）年近江地震による可能性が強い。

### 3. 砂脈の平面形

今回の調査は図2西端のトレンチで行われた。長さ約40m，幅約4mで東西にのびるこのトレンチでは，南北にのびる40~50cm幅の素堀り溝が多く検出されるとともに，これにやや斜行して，北北東一南南西方向に発達する噴砂の割れ目（砂脈）が多く認められた。これらは，図3（中世の面で作成）のように5例認められたので，西から順にa~eとよぶ。

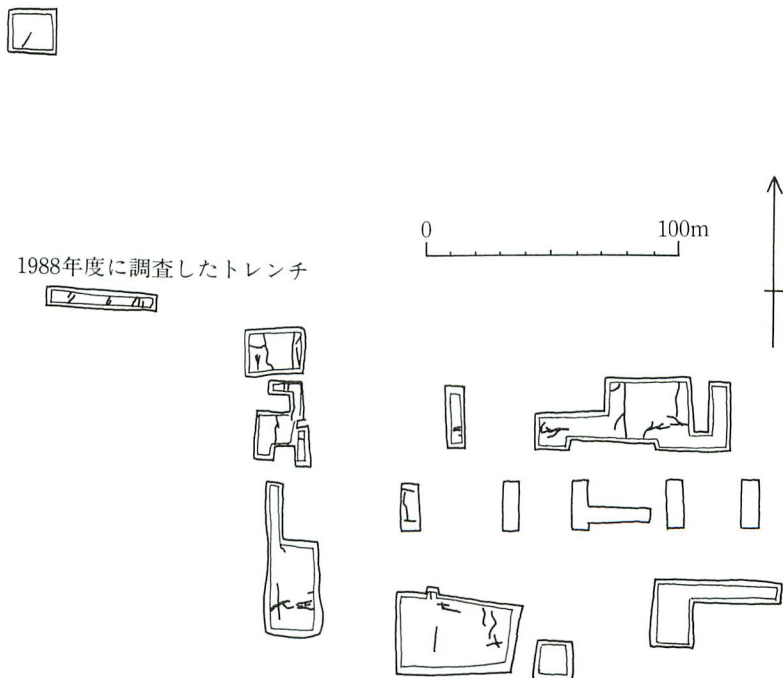


図2 木津川河床遺跡における発掘用トレンチ（太線は砂脈）

Fig.2 Distribution of trenches at Kizu River Bed (Solid lines show sand dikes)

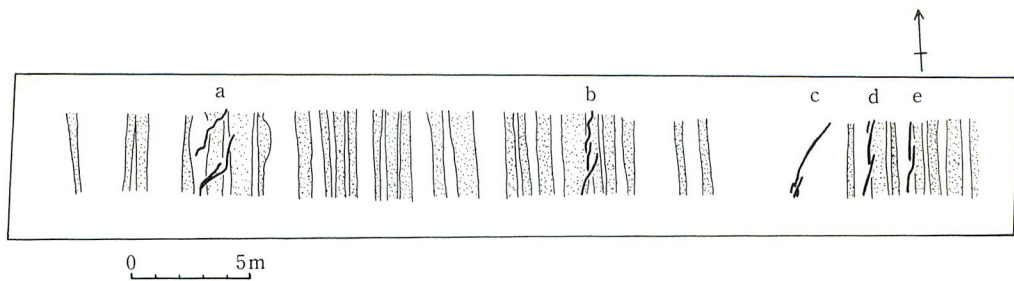


図3 砂脈の分布図 (細点の部分は素掘り溝)  
 Fig.3 Distribution of sand dikes (Dots show ditches)

a ~ e の砂脈は「杉型」の雁行配列を示す複数の小砂脈 ( $a_1 \cdot a_2 \cdot b_1 \cdot b_2 \cdot b_3 \cdot c \cdot d_1 \cdot d_2 \cdot e_1 \cdot e_2$  として図4・表1に示した) から構成されている。このような配列の特徴から北西-南東方向への引張力を受けながらこれらの砂脈が形成されたものと考えられる。

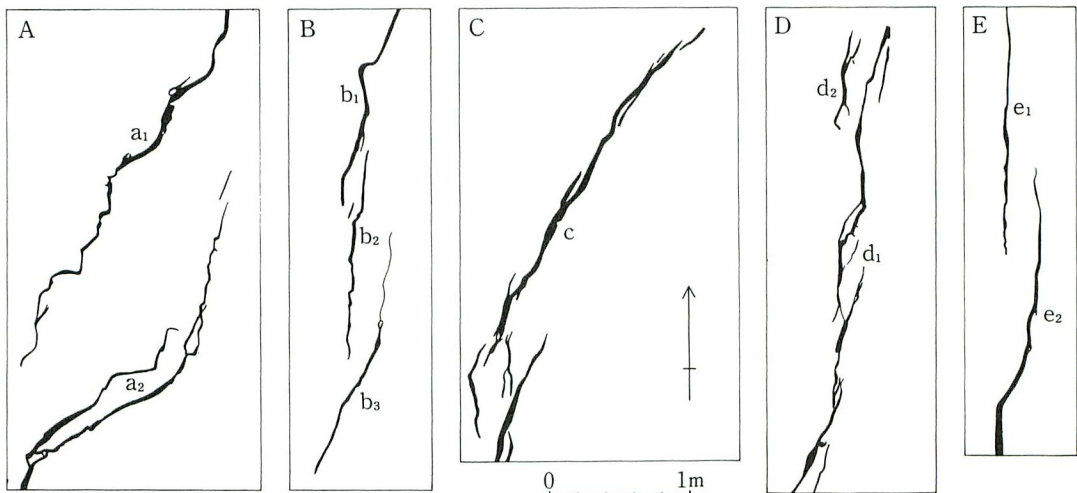


図4 砂脈の平面図  
 Fig.4 Plane view of sand dikes

#### 4. 液状化跡の断面形

上述の砂脈のうち、 $a_1$  および  $d_1$  について、砂脈と直交する方向のサブトレンチを掘削して液状化跡の断面形を観察した。サブトレンチは図4の平面図の北端よりさらに30cm北側の位置で南側向きの壁面(図5)を観察するように掘削した。

(1)砂脈  $a_1$  の断面形は図5 Bに示した。図下方の厚さ20cmの中粒砂層(4付近)が液状化し、上位

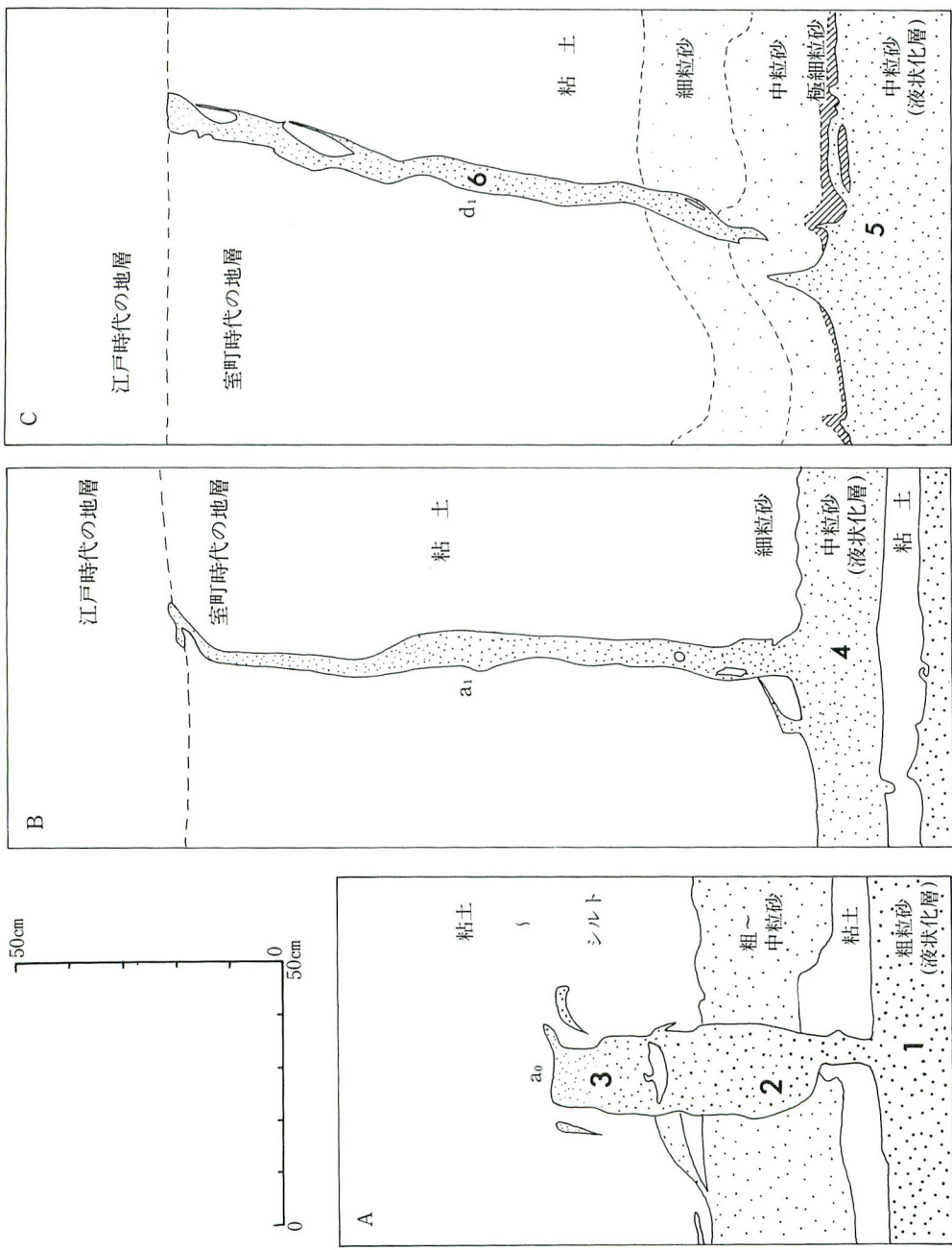


図 5 砂脈と地層の断面図  
Fig. 5 Vertical section of sand dikes and strata



表1 砂脈の特徴

Table 1 Characteristics of sand dykes

砂脈名	最大幅 (cm)	長さ (m)	走向	構成物
a <sub>1</sub>	7.5	7.5以上	N30°E	細～中粒砂
a <sub>2</sub>	5	6.5以上	N10°E～N50°E	細～中粒砂
b <sub>1</sub>	2	3.5以上	N15°E	細粒砂
b <sub>2</sub>	1.5	3.7	N5°E	細粒砂
b <sub>3</sub>	2	4.5	N15°E	細粒砂
c	4.5	7 以上	N30°E	細～中粒砂
d <sub>1</sub>	4	3.5以上	N10°E	細～中粒砂
d <sub>2</sub>	3	0.8	N-S	細～中粒砂
e <sub>1</sub>	2	1.7	N-S	細粒砂
e <sub>2</sub>	3.5	2.1	N-S～N10°E	細粒砂

の細粒砂～粘土層を引き裂く最大幅9cmの割れ目に沿って砂が上昇している。砂脈は、約1.35mにわたって(室町時代までの地層を引き裂いて)上昇しているが、上位の地層(江戸時代)に覆われている。ここでは、地震当時の地表面に広がった砂はみられないが地震後に浸食されたものと考えられる。

(2) a<sub>1</sub>から約2.6m西方に砂脈 a<sub>0</sub>が認められた(図5 A)。a<sub>0</sub>では、液状化層から噴砂が約60

cm上昇した段階で消滅しており、図4の平面図を作成した面では検出できなかった。図下方の粗粒砂層(1付近)の一部が液状化して、上位の粘土・粗～中粒砂の互層を引き裂く最大幅17cmの割れ目に沿って上昇している。砂脈内の砂は上方～向って顕著に細粒化しており、砂脈最上部(3付近)は細粒砂のみから構成されている。砂脈は約60cm上昇して消滅し、地震当時の地表まで砂が到達しなかったものと考えられる。

(3)砂脈 d<sub>1</sub>の断面形を図5 Cに示した。図下方で少なくとも30cm以上の厚さをもつ中粒砂層(5付近)が液状化し、上位の中粒砂～粘土層を引き裂く最大幅5.5cmの割れ目に沿って砂が上昇している。砂脈は1.5mにわたって室町時代の地層を引き裂いて上昇しており、上端で削られて江戸時代の地層に覆われている。

## 5. 液状化層の粒度組成

図5の1～6地点において砂を採取し、これについて粒度分析を行い粒径加積曲線を作成した(図6 A～C)。

図6 A(砂脈 a<sub>0</sub>)では液状化した砂が上昇するにつれて細粒化し、特に砂脈上端付近では著しく細粒になる傾向がよくあらわれており、噴砂の上昇に伴って砂粒の分級化が生じることを示している。

図6 Bでも、液状化層にくらべて砂脈内の砂が細粒になっている様子がわかる。

図6 Cは砂脈 a<sub>0</sub>・a<sub>1</sub>・d<sub>1</sub>について液状化層の粒度組成を比較したものである。a<sub>1</sub>・d<sub>1</sub>については、ほぼ類似な粒度組成を示しているが、a<sub>0</sub>は両者に比べてかなり粗粒な砂より構成されている。

図6 Cに一般的に用いられている液状化し易さの3段階を示した(安田:1988の図を使用)。図中にAで示した範囲は極めて液状化し易い粒度組成、B<sub>r</sub>・B<sub>c</sub>で示した範囲は液状化し易い粒度組成であ

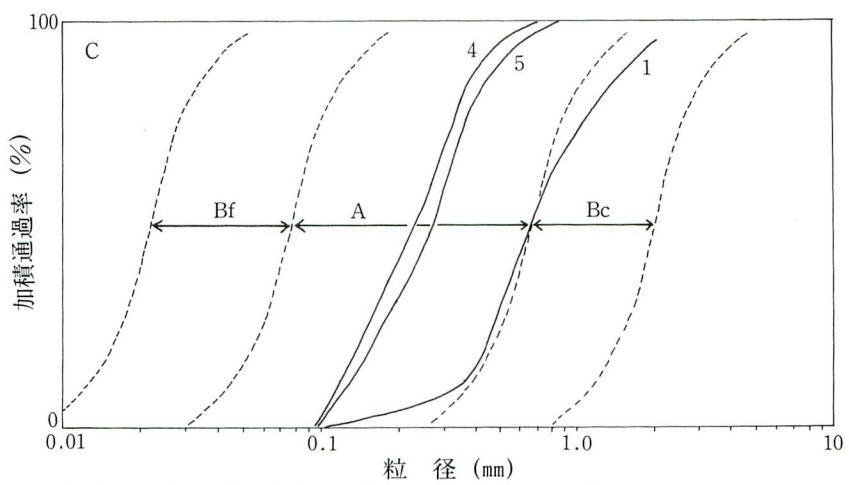
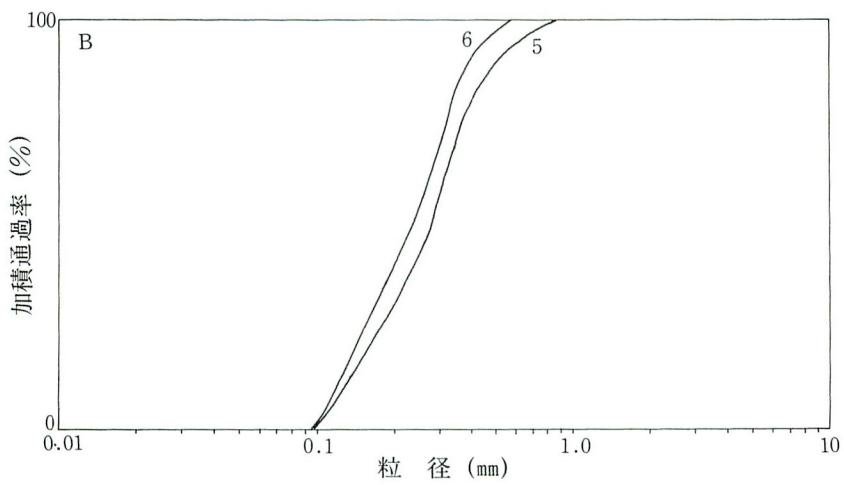
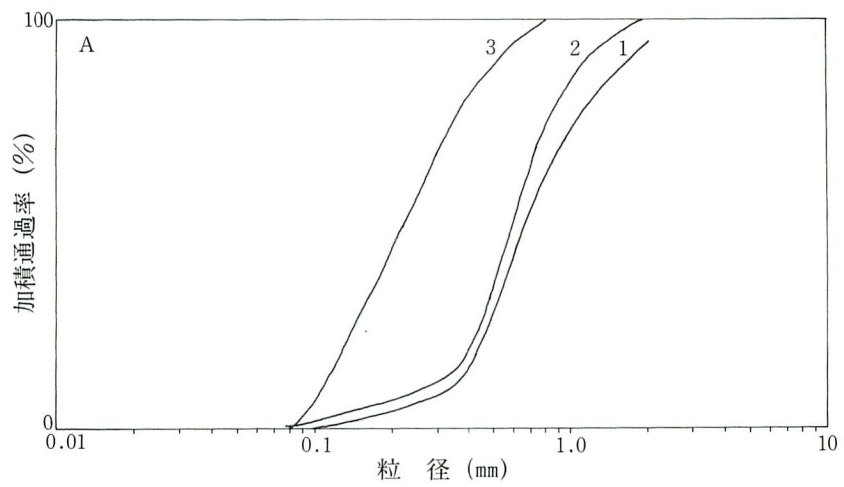


図6 液状化した砂の粒度組成 (サンプル採取部分は図5に示す)

Fig. 6 Grain-Size distribution of Liquefied Sand (Sampling points are shown in Fig. 5)

る。 $a_1 \cdot d_1$ の資料は「極めて液状化し易い」粒度組成に相当する。しかし、 $a_0$ の資料はこの分類からはずれて、「液状化し易い」粒度組成に相当する。砂脈  $a_1 \cdot d_1$ は当時の地表面に噴出しているが、砂脈  $a_0$ のみは、地表面に達せず途中で消滅している。きわめて近接した地点でこのような差異が生じた原因の一つとして、 $a_0$ の液状化層に相当する砂が、他に比較して、やや粒径の大きい粒度組成を示していたことが挙げられる。

## 6. まとめ

木津川河床遺跡の1988年度の発掘調査において液状化跡が検出された。

中世の面で砂脈の平面形を観察した。砂脈は、概に北北東—南南西方向にのびる5列（a～e）に分けられる。これらは、さらに「杉型」の雁行配列を示す複数の砂脈から構成されており、各砂脈の幅は10cm以下で、長さも10m以内である。

地震当時の地表へ達した砂脈と、途中で消滅した砂脈についてその断面形を観察した。液状化層と砂脈内の砂の粒度組成を比較した結果、液状化に伴って地表へ向って上昇する過程で、砂脈内の砂が分級作用をうけて、上ほど細粒になる傾向がみられた。又、地表まで達しないで途中で止った噴砂については、液状化した砂層が他に比べてやや粒径が大きくて液状化し難い粒度組成をもつことが判明した。

それぞれの噴砂は、室町時代に相当する地層を引き裂き、江戸時代に相当する地層に覆われている。このため、当遺跡において、前年度までの調査で検出された液状化跡と同様な時期の地震によるものと考えられる。

木津川河床遺跡においては1989年度にも大規模な発掘調査が行われつつあり、ここでも顕著な液状化跡が認められている。今後さらに詳しい調査を行いたい。

## 参 考 文 献

- 堀口万吉(1986) 埼玉県北部でみられる古代の“噴砂”について 歴史地震 2: 9-14.
- 岩松 保・寒川 旭(1987) 八幡市木津川河床遺跡検出の大地震に伴う噴砂について. 京都府埋蔵文化財情報 26: 9-17.
- 岩松 保・寒川 旭(1989) 京都府下の遺跡で検出された地震の痕跡. 日本文化財科学会第6回大会研究発表要旨集: 70-71.
- 加藤芳朗(1987) 駿府城三の丸遺跡における脈状砂について. 「駿府城三の丸跡」発掘調査報告書: 59-64.
- 勝田邦夫(1988) 水走遺跡にみられる地震の痕跡, 東大阪市文化財協会ニュース 3: 25-28.
- 松田直則(1989) 噴砂発見と地震の発生時期について. 後川・中筋川埋蔵文化財発掘調査報告書II: 89-94.

- 寒川 旭(1988 a) 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: 1-16.
- 寒川 旭(1988 b) 地震考古学の提唱, 日本文化財科学会会報 16: 19-26.
- 寒川 旭(1989 a) 考古学と古地震研究の接点, 第四紀研究 27: 241-252.
- 寒川 旭(1989 b) 地震考古学の展望, 考古学研究 36: 95-112.
- 寒川 旭(1989 c) 遺跡で発見された地震の痕跡——地震考古学の成果の紹介——, 日本文化財科学会第6回大会研究発表要旨集: 66-67.
- 寒川 旭・杉山雄一・衣笠善博(1983) 活構造図「京都」 1: 500,000活構造図11, 地質調査所.
- 寒川 旭・岩松 保(1988) 発掘された地震の液状化跡, 科学58: 322-325.
- 寒川 旭・岩松 保・黒坪一樹(1987) 京都府木津川河床遺跡において認められた地震跡, 地震, 40: 575-583.
- 上本進二(1989) 南関東のテフラ層における液状帯の形成——地震によるテフラの液状化と波状帯の形成および遺物の移動——, 考古学と自然科学21: 73-84.
- 安田 進(1988) 「液状化の調査から対策工まで」 鹿島出版会: 243



Traces of Liquefaction induced by an Earthquake on the Kizu River, Kyoto

Akira SANGAWA<sup>1)</sup>, Shigeyasu OHKUSA<sup>2)</sup>  
and Tamotsu IWAMATSU<sup>3)</sup>

- 1) Kinki and Chubu Center, Geological Survey of Japan. Ohtemae 4-1-67, Chuoh-ku, Osaka 540, Japan
- 2) Research Institute for Hazards in Snowy Area Niigata University. Ikarashi 2, Niigata 950-21, Japan
- 3) The Kyoto Prefecture Research Center for Archaeological Properties. Minamigaito 40-3, Terado-cho, Mukoh 617, Japan.

An excavation carried out in 1988 discovered numerous cracks filled with sand (sand dikes) on the Kizu River Bed. The results of the investigation are summarized as follows :

(1) Sand dikes are divided into five groups stretched roughly in the NNE-SSW direction. Each group consists of several dikes shorter than 10 m in length.

(2) An observation in small trenches revealed that sand in the cracks spouted by earthquake liquefaction from the sand layer which lies 1.5 to 2 meters below the buried surface approximately 400 years old.

(3) Most of the cracks reach the buried surface. However, one crack is stopped at about 60 cm below the buried surface. The grain size of the sand in this crack is relatively large compared to that in the other cracks. In this place, the hydraulic pressure by liquefaction would not have been strong enough to throw the sand over the ground surface at that time.

(4) The grain size of the sand tends to be smaller in the upper direction of the cracks. This should be due to the sorting effect of the spouting.

(5) The dikes would have been induced by the 1596 Fushimi earthquake ( $M=7.5$ ) or 1662 Ohmi earthquake ( $M=7.6$ ).