

越後平野中部における古代・9世紀前後の液状化 ——新潟県における歴史地震の液状化跡, —その2—

高浜信行・卜部厚志・布施智也

Paleo-seismites in the Nara-Heian period in the central part of Echigo Plain - Liquefactions of historical earthquake in the Niigata Prefecture, Japan - Part 2 -

by

Nobuyuki TAKAHAMA, Atsushi URABE and Tomoya FUSE

Abstract

Recently, several paleo-earthquake induced liquefaction structures from the Nara-Heian period (approx.9th century) have been discovered in the Echigo Plain. During this period, a wake of concentrated large-scale earthquakes may have occurred in this area.

In this report, liquefaction and rupture structures confirmed at the Yoshida and Tsubame archaeological sites in the central area of the plain are described. Liquefaction structures dated to be approx.7-8th century have been confirmed at Kosuwamae A site, approx. after 7-8th century at Kosuwamae B and Sankakuda sites and approx.9th century at Ohashi and Kitashowaki sites. At the Kosuwamae B site, liquefaction occurred at two different periods and at the Ohashi site a 9th century liquefaction can be confirmed with two stages of sand eruption indicating the main earthquake followed by the aftershock.

At the Kitasho-waki site, there is a 7-8m wide rupture zone with several sand dykes where the bedding completely destroyed. It is thought that an earthquake fault must be near by or possibly a massive tremor must have occurred.

Up to now, several 9th century liquefaction structures have been discovered in the northern and southern areas of the Echigo Plain. With new discoveries in the central area, there seem to be a possibility that they may be distributed throughout the plain.

Keywords : Historical earthquake, Liquefaction, Echigo Plain, Nara-Heian period

キーワード : 歴史地震, 液状化, 越後平野, 奈良・平安時代

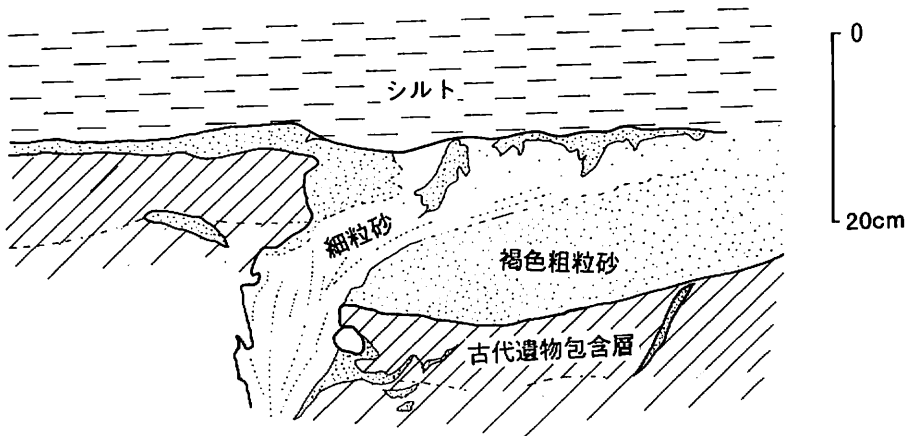
1. はじめに

近年, 越後平野沖積地の遺跡発掘に際して, 広い範囲で平安時代・9世紀前後とみられる多くの液状化・地震痕が確認されつつある。

たとえば, 筆者らが確認できたものとして, 加治川村青田遺跡・野中土手付遺跡, 中条町蔵ノ坪遺跡, 笹神村腰廻遺跡・前田遺跡, 黒崎町釈迦堂遺跡 (ここでは9世紀後半に2度), 加茂市中沢遺跡, 三条市藤ノ木遺跡, 燕市三角田遺跡, 吉田町北小脇遺跡・大橋遺跡・江添D遺跡・小諏訪前B遺跡, 小千



図一 3 大橋遺跡で見られる地割れと噴砂
 A：地割れにそって2回の噴砂が識別される。B：地割れ遠景。図の右(北)側が約20cm沈降。



図一 4 図一 3 Aのスケッチ

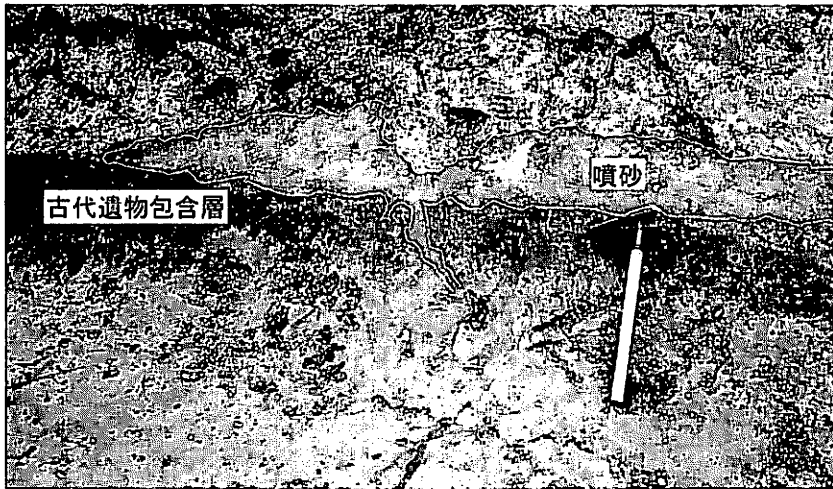


図-5 大橋遺跡の噴砂マウンド。マウンド直下は古代遺物包含層。

る(図-5)ことから、この液状化は、遺跡成立時あるいは直後の地震で発生した可能性が高い。なお、マウンドの上位には厚さ40~60cmのシルト層をはさんで中世の遺物包含層が重なる。

ところで、図-3、4では、2回にわたって噴砂があったことを示している。はじめに褐色の粗粒砂が貫入し、地割れによっ

て落ち込んだ北側に噴出堆積した。次に、灰色の細粒砂が同じ割れ目を使って先の粗粒砂をとりこみながら貫入・溢流している。すなわち、ここでは液状化が2回おこったことが確認できる。噴出・溢流砂層の上位の黒色シルト層には、とくに記すほどの破壊・変形がみられないことから、これらは比較的短時間の間におこった液状化とみられ、本震と余震を記録したものとみることが妥当と考えている。

2.2 吉田町北小脇遺跡(吉田町教育委員会2000年発掘)

本遺跡は、吉田町立北小学校の東南に隣接した地点、標高5m前後の沖積地に立地する(図-2)。ここでは、耕作土直下に中世の遺物包含層(生活面)、その直下、または20cmほど下位に古代(8・9世紀)の遺物包含層が存在する。

ここでは、古代の遺物包含層を破壊した、北北西-南南東方向、最大幅7~8mにわたる地割れ・砂脈の集中ゾーンが確認できた。図-6では、左(西)側の遺物包含層を破った地割れ・砂脈が図の手前から遠方に連続している。これらは噴出砂で広く埋められていた。地割れ・噴砂脈部には、破壊された黒色の遺物包含層ブロックが認められる(図-6、7)。遺物包含層が噴砂でうめられていることから、この地割れと液状化は遺跡成立時、またはその直後の現象とみられる。

図-8(吉田町教育委員会原図)に、発掘域での噴砂脈と上でのべた地割れ・噴砂脈集中ゾーンの分布の状況を示した。噴砂脈は北北西-南南東方向のものが卓越し、一部これに直交・斜交するものもみられる。図-9(吉田町教育委員会原図に加筆)は、地割れ・噴砂脈集中ゾーンを横断する方向のトレンチで観察されたもので、ここでは地割れは最大約2mの幅をもち、内部に遺物包含層を含む破壊された地盤ブロックがみられる。なお、図-8、9は遺物包含層削剥後に記録されたものである。

このような地割れ・地盤の破壊の規模の大きさから、非常に強い地震動を記録したものとみられる。

2.3 吉田町小諏訪前B遺跡(吉田町教育委員会2001年発掘)

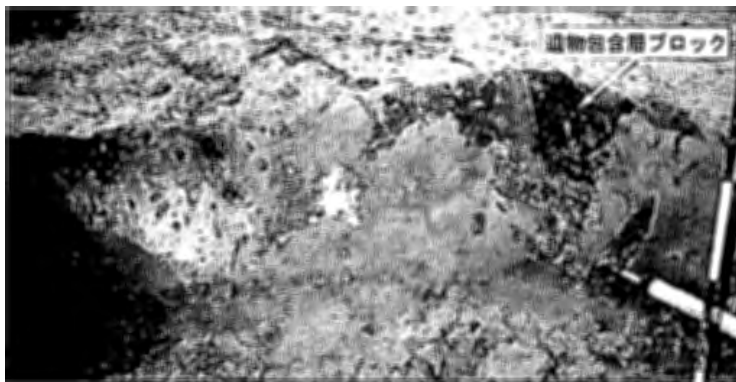
本遺跡は庚塚北方に位置し、標高5m前後の沖積地に立地する(図-2)。この遺跡では現耕作土直下に12~13世紀の多数の井戸遺溝が確認されている。中世の生活面の下位には層厚約40~60cmのシルト層をはさんで古代の黒色の遺物包含層が埋もれている。古代包含層は、筆者の一人布施によれば、さらに詳細な検討を必要とするが、7~8世紀の可能性が強いものである。

ここでは、図-10、11に示すように古代の遺物包含層を基準面として、包含層の下部に達する砂脈1とレンズ状の噴砂層、さらに包含層を貫きその上位のシルト層に達する砂脈2(これを境として左側は若干落ちこんでいる)が確認できた。

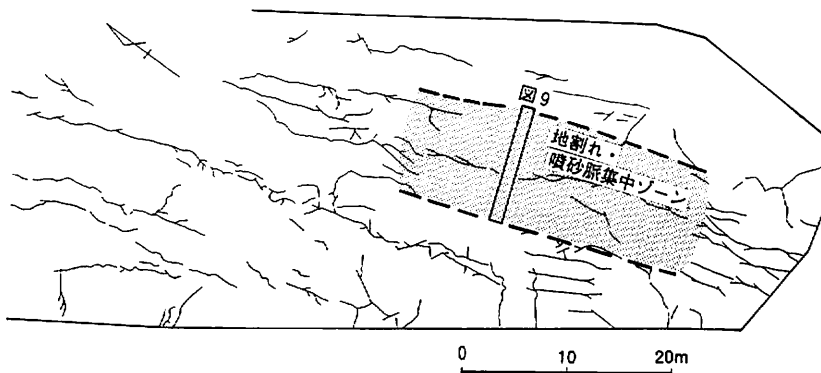
すなわち、古代の遺物包含層をはさんで明らかに2つの時期の液状化を区別することができる。また、図-11のシルト層中に多量の火山ガラスを含む層厚約5cmの砂質火山灰層が挟在する。現在その時代・給源火山の詳細については不明であるが、この火山灰層は新潟県上越地方の古代の郷清水遺跡で確認された焼山起源の火山灰・KG-C(早津, 1993; 新潟県埋蔵文化財調査事業団, 1999)の可能性がある。



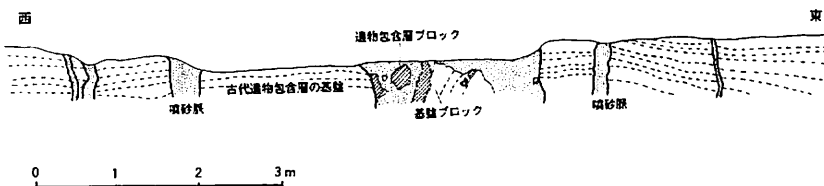
図一六 北小脇遺跡でみられる古代遺物包含層を破壊した地割れと噴砂脈



図一七 北小脇遺跡、砂脈中の遺物包含層ブロック



図一八 北小脇遺跡の砂脈分布と地割れ・噴砂脈集中ゾーン



図一九 地割れ・噴砂脈群を横断する方向でのトレンチ壁面の状況

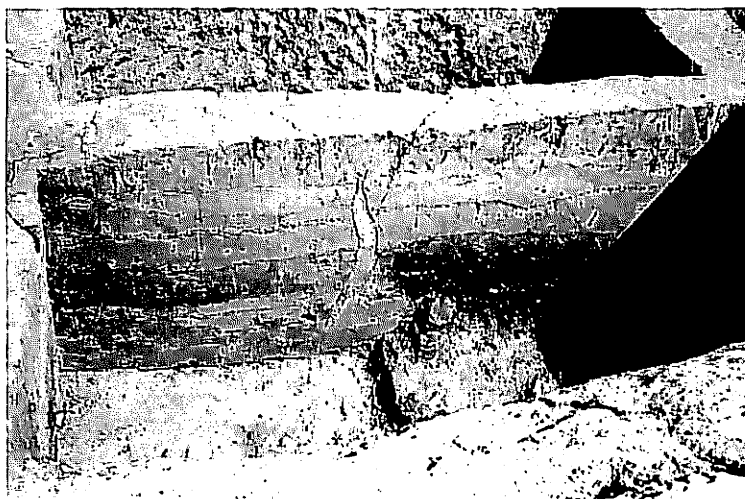


図-10 小諏訪前B遺跡での噴砂脈。古代遺物包含層を基準に2時期の砂脈が識別できる。

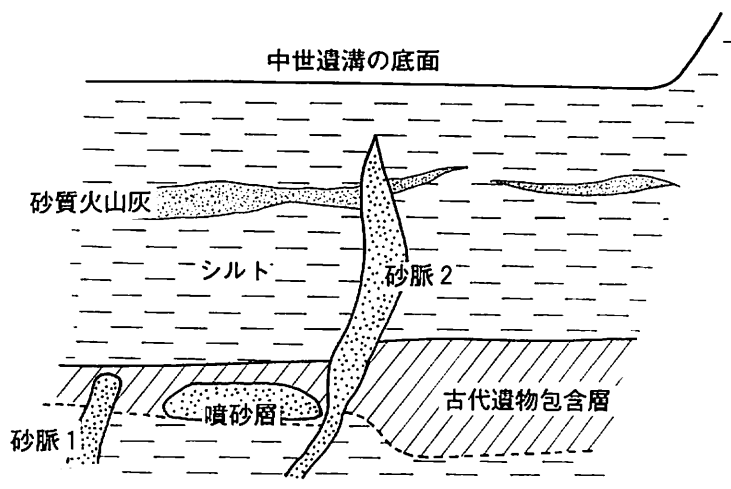


図-11 図-10の模式スケッチ



図-12 三角田遺跡でみられる噴砂脈

ちなみに、吉田町江添D遺跡、加茂市中沢遺跡、見附市貴船遺跡でもこれと同じとみられる砂質火山灰層が挟み、今後この火山灰層が時間面鍵層として遺跡と変動の対比に活用できる可能性が高い。

2.4 燕市三角田遺跡(燕市教育委員会2000年発掘)

三角田遺跡は新潟平野中部の燕市松橋地内の大通川の右岸、標高4m前後の沖積地に立地し(図-2)、7世紀と8世紀の集落跡が確認されている。

ここでは、これらの包含層・遺溝面を切る明瞭な噴砂脈が確認できた(図-12)。したがって、この液状化は8世紀以後に発生したものである。砂脈は最大幅20~30cmで、砂脈は東西~東北東-西南西方向が多く、これと斜交するものもわずかにみられる。発掘(水平)面ではシャープな境界をもち連続性のよい脈と、雁行状にとぎれとぎれに連続するものがみられる。

以上、越後平野中部吉田・燕地域における、古地震痕の発生時期について整理すると次のようである。

吉田町大橋遺跡と北小脇遺跡では、9世紀の遺物包含層に貫入し、その直上で噴出している。したがってこれは遺跡成立時・9世紀頃の液状化とみるのが妥当であろう。大橋遺跡では、本震-余震に相当するとみられる2回の噴砂が認められる。吉田町小諏訪前B遺跡では、7~8世紀とみられる遺物包含層を基準として、明瞭にわかる2つの時期の砂脈1と砂脈2の存在が識別できた。前者は7~

8世紀とみられる遺物包含層の中部まで達し、また同層準にその噴砂層が存在することから、この液状化は7～8世紀頃、砂脈2は、包含層上位のシルト層中の細粒火山灰層を貫くことから、この火山灰堆積後-中世以降形成前で、近接した大橋遺跡・小諏訪前B遺跡と同時期の9世紀の可能性が高い。燕市三角田遺跡では、7～8世紀の遺物包含層をシャープに切る砂脈の存在からこれは8世紀以後の地震で、小諏訪前B遺跡の砂脈1あるいは砂脈2のいずれに相当するかは不明である。

なお、越後平野中央部の黒崎町釈迦堂遺跡では9世紀後半の2回の液状化が確認された(新潟県埋蔵文化財調査事業団, 2000)。今後、小諏訪前B遺跡の火山灰層を鍵層として、液状化の時期をさらに詳しく解析できる可能性がでてきた。

3. 考 察

3.1 古代越後平野中部の古地震痕

越後平野の古地震痕の時間・空間的分布の解析は、この地域の地震災害の予測とその被害の軽減対策にあたっての基礎的な課題である。同時にそれは、加治川村青田遺跡の古地震痕が示すように、越後平野の形成と密接に関連した問題でもある。はじめにのべたように、越後平野では広い範囲で古代・9世紀前後の古地震痕が相次いで確認されつつある。今回、吉田・燕地域で確認できた古地震痕は、これまでの未確認地域を埋める意味で、平野全域に分布する可能性がたかまった。

今回の古地震痕について、筆者らは次の点に注目している。すなわち、吉田・燕地域における地割れと砂脈は、ほぼ直交する2方向が識別できた。北小脇遺跡では北北東-南南西方向、大橋遺跡と三角田遺跡では東西～東北東-西南西方向である。これらは基盤の地質構造を反映した可能性がある。とくに前者の北北東-南南西方向は、新生代新潟堆積盆地における支配的な地質構造方向、いわゆる「新潟方向」と一致し、また北小脇遺跡の液状化にともなう地盤の破壊は、沖積地の他の遺跡でみられる液状化と比較してとくに強いものである。また東西方向は「新潟方向」を胴切りする同時代の構造方向に近い。この地域の平野の基盤構造と関連した興味ある課題である。しかし、単に表層の微地形・浅層地盤構造に支配された液状化側方移動(藤田, 1983)の割れ目を反映しただけの可能性も否定できない。この問題の解決には、今後さらに周辺地域の調査も含めた総合的な解析が必要である。

3.2 液状化の認定

液状化の解析にあたって、遺跡発掘と考古学が果たす役割はきわめて大きい。従来、液状化は「珍しい現象」で、これを認定することは容易でないとみられる傾向が強かったように思う。つい最近まで液状化の発見がニュースになっていたことが、それを物語る。しかし変動帯・日本列島、中でも活動的な地域の1つである北部フォッサマグナ地域に属する越後平野で、少なくとも1000年単位でみた場合に、過去に液状化をともなう規模の地震動を経験しなかった場所を探すことは困難とみてよいであろう。現実には、最近筆者らが観察できた越後平野の遺跡(たとえば図-1)の多くで、古地震による液状化確認事例が急速にふえつつある。ちなみに、液状化現象は震度5以上で発生するとみられている(たとえば、若松, 1995)。

ところで従来、噴砂脈が液状化の典型的現象として、発掘サイトでも広く認定され、同時にこれが液状化現象のイメージとして固定された傾向にあった。筆者らの観察によれば、液状化にともなう地盤の破壊の程度が比較的小さい場合に、識別・認定しやすい砂脈が形成される。一方、北小脇遺跡でみられたような破壊の規模が大きい場合に現場では見逃される傾向がある。ちなみに当初北小脇遺跡では、地割れ・砂脈集中ゾーンは「遺溝」とみなされ発掘が進められた。

この教訓として、液状化現象が非常に多様な形態・構造を示すことを認識することが必要と考える。たとえば、古い液状化構造の観察事例の増加によって、地震時の間隙水圧の上昇にともなう砂の上方への貫入・吹き上げ現象(噴砂)だけでなく、液状化終了時に上位物質を下方に引き込む現象(大塚ほか, 1997)、また上位層を貫く噴砂現象はみられないが、特定の層準内において初生堆積構造を破壊・変形して物質が流動・混合する現象も、ごく一般にみられる液状化現象であることが明らかになってきた。

遺跡発掘現場で、本来は水平に連続して堆積した砂層・シルト層が流動して分断・変形し、物質が混合した発掘壁面を観察することは、少しも珍しいことではない。また段丘堆積物で、ローム層・黒土層など

風成層の直下の水成の砂層・シルト層にも、同様な現象も広くみられる。

4. おわりに

考古・歴史時代の地盤災害の歴史を復元することは、人と自然の関わりの変遷を考えるうえで、また、これをもとに現在と近い将来の地盤災害の予測・対策、さらに適切で有効な土地利用の索定にあたっても重要な課題である。遺跡には、その貴重な情報が豊富に記録されている。

謝 辞

本報告をまとめるにあたり、吉田町教育委員会から資料の提供をうけた。燕市教育委員会の松島悦子氏には三角田遺跡を観察させていただいた。信濃川ネオテクトニクス団体研究グループの大塚富男氏・古川昭夫氏、千葉県環境センターの風岡 修氏には現地あるいは討論をとおして貴重な助言をいただいた。新潟大学積雪地域災害研究センターの鈴木幸治氏には図の一部の清書をお願いした。以上の方々に厚く御礼申しあげる。

参考文献

- 早津賢二(1993):新潟焼山火山の歴史時代のマグマ噴火-古記録と噴出物との対応関係-。地学雑誌, **102**(5), 611-613.
- 新潟県埋蔵文化財調査事業団(2000):青田遺跡。平成11年度新潟県埋蔵文化財調査事業団年報, 18-20.
- 大塚富男・高浜信行・中里裕臣・野村 哲(1997):群馬県烏川中流域にみられる液状化とその意義。第四紀研究, **36**-2, 123-136.
- 高浜信行・卜部厚志・寺崎裕助・大塚富男・Budi Brahmantyo・江口友子・中山俊道・荒木繁雄・川上貞雄・田村浩司(1998):新潟県における歴史地震の液状化跡。新潟大学積雪地域災害研究センター研究年報, **20**, 81-104.
- 高浜信行・卜部厚志・寺崎裕助・荒川隆史(2001):加治川村青田遺跡からみた古代越後平野のいくつかの問題。前近代の潟湖河川交通と遺跡立地の地域史的研究。科研費基盤研究A(代表小林昌二)平成12年度研究経過報告書, 23-32.
- 若松加寿江(1995):古地震研究と防災-地盤の液状化現象を例として。古地震を探る。古今書院, 53-68.