

---

平成 18 年度助成金使用報告

---

## 新潟県長岡市(旧山古志村) 芋川の河岸段丘堆積物は 土砂崩れダム(天然ダム)堆積物か?

米 山 哲 郎\*      柳 田 誠\*\*      池 田 宏\*\*\*  
伊勢屋ふじこ\*\*\*\*      目 代 邦 康\*\*\*\*\*      小 玉 芳 敬\*\*\*\*\*  
玉 井 英 一\*\*\*\*\*

### Comparative Studies of River Terrace Deposits and Landslide Dam Deposits Caused by the 2004 Earthquake in Niigata along the Imokawa River, Niigata Prefecture

Tetsuro YONEYAMA\*, Makoto YANAGIDA\*\*, Hiroshi IKEDA\*\*\*,  
Fujiko ISEYA\*\*\*\*, Kuniyasu MOKUDAI\*\*\*\*\*, Yoshinori KODAMA\*\*\*\*\*  
and Eiichi TAMAI\*\*\*\*\*

#### Abstract

Landslides triggered by the 2004 earthquake in Niigata formed dams and lakes along the Imokawa River. These lakes were rapidly buried with sediment, which was primarily composed of fine to medium sand derived from unconsolidated sedimentary rocks (Shiraiwa and Uono Formation), transported by the Imokawa River. Similar very fine sand deposits were observed in a river terrace situated 70 m above the Imokawa river bed. The objectives of the survey were: i) to compare present lake deposits behind landslide dams with terrace deposits distributed along the Imokawa River, and ii) to consider the effects of sediment load increases after the earthquake on river terrace-forming processes.

Three types of sedimentary facies were observed in the landslide dam deposits: i) fairly well-sorted and obscurely stratified fine to medium sand deposit, with evidence of upward fining and a lack of silt and clay, ii) laminated deposit of silt and very fine sand, and iii) parallel bedding sand deposit with gravel particle lenses. Sedimentary facies i) and ii) are related to lake-enlarging

---

\* 新潟県農地部

\*\* (株) 阪神コンサルタンツ

\*\*\* 元筑波大学陸域環境研究センター

\*\*\*\* 上武大学商学部

\*\*\*\*\* 産業技術総合研究所地質標本館

\*\*\*\*\* 鳥取大学地域学部

\*\*\*\*\* 新潟県上越地域振興局

\* Department of Agricultural Land, Niigata Prefectural Government

\*\* Hanshin Consultants Co., Ltd.

\*\*\* Terrestrial Environmental Research Center, University of Tsukuba / Present address: 2-16-2, Ninomiya, Tsukuba, 305-0051, Japan

\*\*\*\* Faculty of Business Information Sciences, Jobu University

\*\*\*\*\* The Geological Museum, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

\*\*\*\*\* Faculty of Regional Sciences, Tottori University

\*\*\*\*\* Joetsu Regional Promotion Bureau, Niigata Prefectural Government

stages, while facies iii) is related to Imokawa riverbed deposits after the lake filled with sediment.

Eight terraces along the Imokawa River, divided into three groups (H1 H2, M1 M2, L1 L4), were classified and mapped. Their longitudinal profiles illustrated that terraces along the Imokawa River are consistent with those along the main stream, the Uono River. Most of these terraces are erosional, however, at three sites (Loc. 1, Loc. 4, Loc. 5) we observed well-sorted and obscurely stratified fine to coarse sand deposits of 2–3 m in thickness, with upward fining and a lack of silt and clay, that continued at times to laminated deposits of silt and very fine sand. At the top, coarser sand layers with gravel particle lenses were found. These facies are very similar to the present lake deposits behind landslide dams. Moreover, Carbon-14 dating for Loc. 4 and Loc. 5 deposits on a lower terrace plain estimated the occurrence of a landslide dam at ca. 2900 yBP. It is possible that this landslide event was triggered by a former large earthquake in Yamakoshi.

Every few thousand years, well-sorted massive sand deposits behind landslide dams, which are triggered possibly by earthquakes, must have been formed along the Imokawa River; however, almost all of these deposits have been eroded away. We expected that the increasing sediment loads caused by earthquakes would have caused the river floodplain to widen, but such a river channel metamorphosis has not occurred along the Imokawa River as small amounts of gravel particles were supplied in the geological setting of the Shiraiwa Formation. Fluvial terraces along the Imokawa River have developed every few ten thousand years, while the riverbed height of the main stream, the Uono River, has remained almost constant.

**Key words :** landslide dam deposits, mid Niigata prefecture earthquake, river terrace deposits, landslide, sand layer

**キーワード :** 天然ダム湖堆積物, 中越地震, 河岸段丘堆積物, 地すべり, 砂層

## I. はじめに

2004年10月23日に発生した平成16年(2004年)新潟県中越地震(以下、「中越地震」という)は、新潟県中越地方に甚大な被害をもたらした。特に長岡市(旧山古志村)の芋川流域では、崩壊・地すべりによって本・支流が堰き止められ、河道閉塞が生じた。河道閉塞の上流に生じた湛水域(以下、「天然ダム湖」という)には、きわめて淘汰のよい細砂～中砂が大量に堆積した。

筆者らは長岡市池谷にある河岸段丘の露頭(図1, Loc. 1)で天然ダム湖の堆積物と類似した細砂～中砂層を発見し、2004年の天然ダム湖堆積物とLoc. 1の砂層との層相の類似性から、以下の作業仮説をたてた。

過去にも大規模な地すべりが発生し、天然ダムが生じた。

芋川沿いでは過去の地震による大量の岩屑供給によって芋川の河道形状が変化し、天然ダム湖

堆積物に起源をもつ河岸段丘が発達する。

この作業仮説を検証するため、中越地震にともなう天然ダム湖堆積物の調査を行い、さらに河岸段丘、地すべり地形の分布図(図1)を作成し、現地調査により段丘堆積物の記載、<sup>14</sup>C年代測定等を行った。なお、調査は魚野川合流点の竜光から寺野の範囲で行った。

## II. 芋川流域の地形

### 1) 地形・地質概要

芋川は、信濃川の支流である魚野川の支流であり、長岡市(旧山古志村)萱峠から魚沼市(旧堀之内町)へほぼ北から南に流下している。流域面積は38.4 km<sup>2</sup>、河床縦断面は小芋川合流点や木籠、池谷などに遷急点があり階段状になっている。

河床勾配は東竹沢～寺野では1/90～1/35である。この区間では、河床から比高50～60 mまでの谷壁斜面は急傾斜で、中越地震の時にはここ

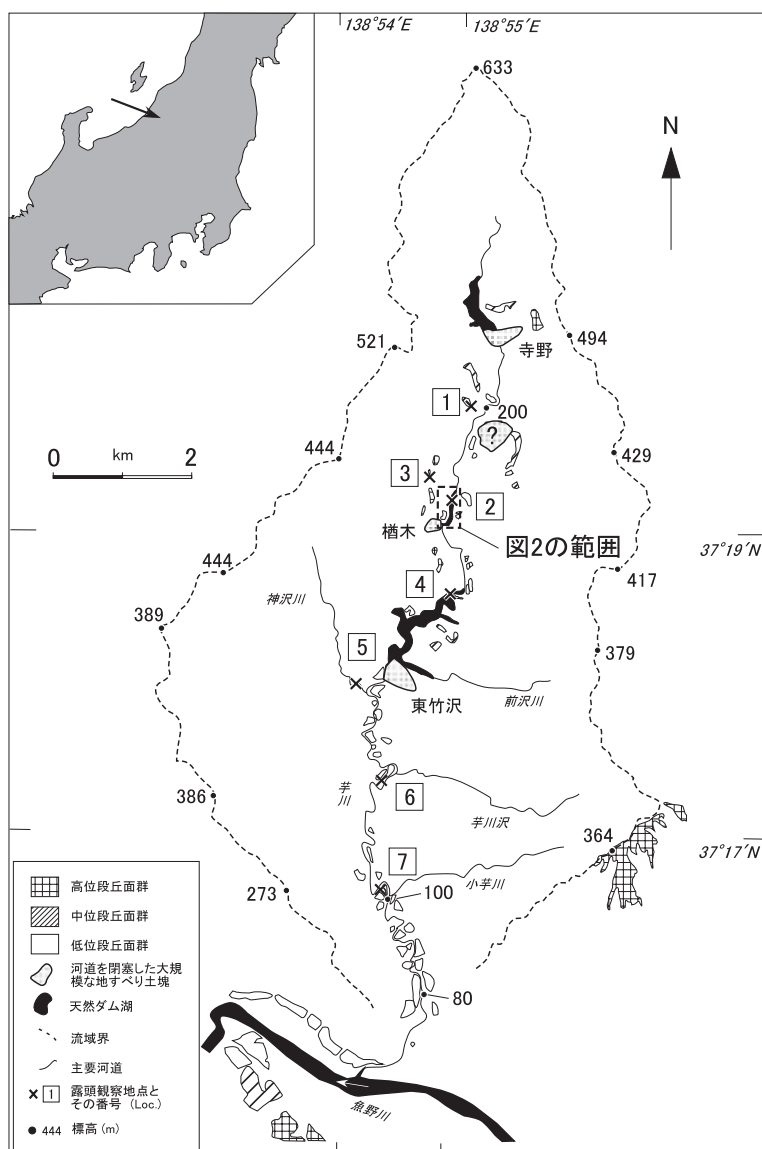


図 1 調査地域の河岸段丘と天然ダムの分布。  
図中の露頭観察地点の番号は本文の Loc. 番号と対応。図 2 の範囲も示す。

Fig. 1 Distribution of fluvial terraces and landslide dams associated with lakes in the study area.

で崩壊・地すべりが多発した。この急斜面から上方には定高性をもつ緩斜面が広がり、部分的には高位段丘面が発達する。

芋川流域の地質は、主に鮮新世に堆積した白岩層の砂岩泥岩互層からなり、一部では魚沼層群の

シルト・砂・礫層が分布する。これらの地層は、半固結の細砂～中砂と泥からなる。

## 2) 中越地震により生じた地形変化

湯沢砂防事務所（2004, 2005）によると、中越地震により、地すべりが 142 カ所、崩壊が 842 カ

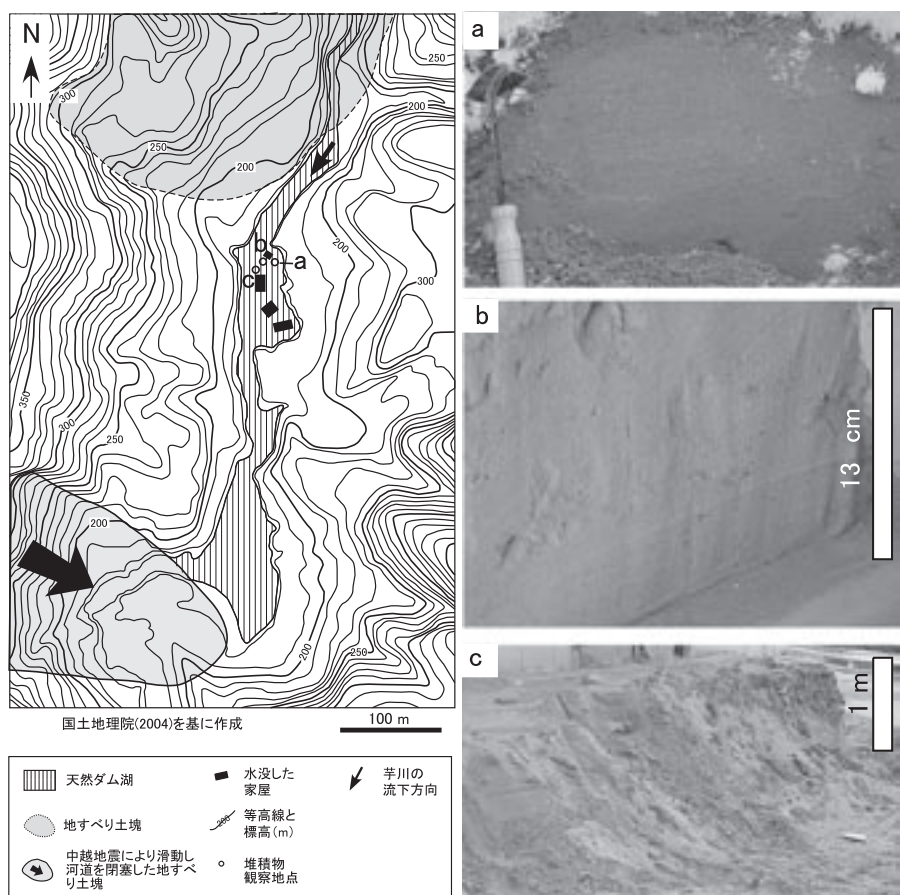


図 2 榑木における天然ダム湖堆積物の層相。  
地図の範囲は図 1 に示す。a は芋川の流心から離れた地点に堆積した無層理で分級がよい細砂層。b は榑木にある家の中に堆積した極細砂～シルト層。c は芋川の流心付近に堆積した、層理が明瞭で泥岩偽礫を多く含む砂礫層。

Fig. 2 The three types of sedimentary facies of the landslide dam deposit at Naranoki, Yamakoshi Locality shown in Fig. 1.

- a) fairly well sorted and obscurely stratified fine sand deposit situated away from talweg of the Imokawa River.
- b) laminated deposit of silt and very fine sand observed at the entrance hall of the Naranoki community center.
- c) clear bedding sand deposit with false mudstone gravel particles deposited along talweg of the Imokawa River.

所発生し、これにより河道閉塞が 52 カ所発生した。芋川本川沿いにおける比較的規模の大きい河道閉塞箇所は、上流から寺野、南平、榑木、東竹沢、十二平の 5 カ所であるとしている。

### III. 中越地震による天然ダム湖堆積物

天然ダム湖堆積物の事例として、榑木に形成されたものを示す(図 2)。榑木では、中越地震にともなって芋川右岸で発生した崩壊により天然ダ

ム湖が形成され、集落の一部が水没した。図中の等高線は国土地理院（2004）に基づく。

水位低下後の檜木集落（Loc. 2）で堆積物を観察した結果、堆積物の粒径・堆積構造に基づき a, b, c 層に区分できることが明らかになった。

・a 層（層理が不明瞭な細砂層）

a 層（図 2a）は、檜木集落センターの脇で観察された天然ダム湖堆積物である。この場所は、横断的にみた場合、天然ダム湖の岸にあたる場所である。砂は高床式の集落センターの基礎部分をほぼ埋めており、明かり取りのサッシの窓も半分程度埋まっていたが、ガラスは割れていなかった。ここで観察された砂は、分級のよい細砂～中砂であり、不明瞭な水平方向の構造がみられた。この砂は、シルト以下の粒径をほとんど含まず、砂同士が噛み合わずに堆積しているため、ねじり鎌で表面を削ると、容易に砂の粒子がバラバラになった。

これと類似の堆積物は、檜木以外の天然ダム湖においても、湖のへりで観察された。

・b 層（シルトと極細砂の互層）

b 層（図 2b）は、檜木集落センターの玄関に通じる階段で観察された天然ダム湖の流れからは遮断された場所の堆積物である。ここで観察された堆積物はシルトと極細砂との細かな互層が水平層理及び斜行層理をなしていた。

・c 層（平行層理が明瞭な細砂～中砂層）

c 層（図 2c）は、芋川沿いに建っていた家屋の周囲で観察された天然ダム湖堆積物である。これは a 層よりやや粗粒な中砂～粗砂からなり、明瞭な平行層理をもっていた。また、泥岩偽礫がレンズ状に入っていた。これと類似した堆積物は、東竹沢の天然ダム湖でも河道に沿う各所で観察された。

#### IV．河岸段丘の特徴

##### 1) 段丘の分類

芋川沿いの河岸段丘の分布図（図 1）と縦断面図（図 3）を空中写真判読と国土地理院発行 1/5000 災害対策基本図、魚沼市発行 1/2500 都市計画図から作成した。その結果、芋川の河岸段丘は 8 段

3 群に区分できた。段丘の対比は現河床からの比高、上下流への連続性、段丘面の開析度によった。高位段丘群は高位から H1 面、H2 面、中位段丘群が M1 面、M2 面、低位段丘群が高位から L1 面～L4 面である。各段丘の縦断面形はなめらかに連続しており、魚野川沿いの河岸段丘に連続するようにみえる。

H1 面は芋川の左岸分水界をなし、芋川流域の丘陵頂面にほぼ等しい。白井（1967）によって第 1 段丘と呼ばれ、NNE-SSW 方向に褶曲している。H2 面は芋川上流の右岸の池谷～東竹沢の尾根上にあり、開析が進んだ段丘面である。芋川流域の分水界からは 100 m 程度低く、現河床からの比高は 130～170 m 程度である。堆積物は Loc. 3 で確認され、厚さ 3 m 程度の分級の悪い砂礫からなっていた。M1 面は芋川の中上流に分布し、現河床からの比高は約 100 m である。M2 面は分布が狭く、連続性も悪い。Loc. 1 がある池谷の段丘がこれにあたる。現河床からの比高は約 70～90 m である。

L1～L4 面の低位段丘群は東竹沢から下流で連続良く分布している。L1 面は芋川の中下流に分布し、現河床からの比高は 30～40 m である。L2 面は芋川の中下流に分布し、現河床からの比高は 20～30 m で下流部では 40 m である。L3 面は現河床からの比高 15 m 程度で、Loc. 7 で堆積物が確認できた。L4 面は現河床からの比高 5～10 m である。L4 面の堆積物は Loc. 4, 5 で確認され、後述のように Loc. 4 では約 2900 年前、Loc. 5 では約 3700 年前の  $^{14}\text{C}$  年代測定値が得られた。

芋川沿いの段丘を魚野川へ追跡し、幅谷ほか（2006）の段丘と対比すると、M1 面は Hf3 面（MIS6 以前、MIS8 の可能性）、M2 面は Mf 面（MIS6 と推定）に、L1 面は Lf3 面（MIS2 と推定）、L2 面は Lf4 面（1 万年前ごろと推定）となる。

低位段丘群は芋川の下流側ほど発達がよく、縦断面図（図 3）では芋川の段丘群は魚野川にほぼスムーズに連続するので、魚野川の河床高度安定期に対応して芋川の段丘群が形成されたと考えられる。そして、現在の芋川は幅 100～200 m の

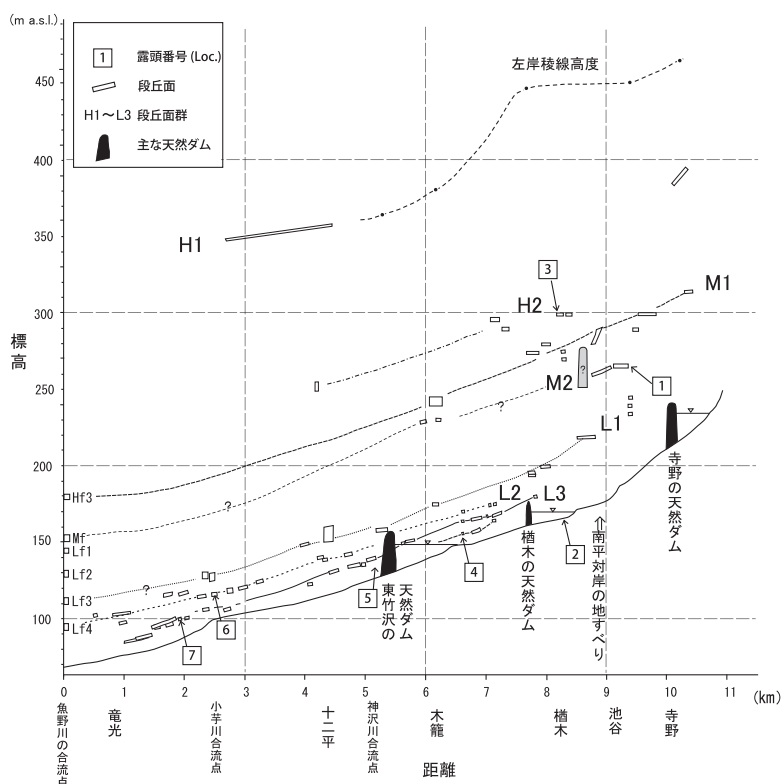


図 3 芋川沿いの段丘縦断面図。

魚野川の Hf3 ~ Lf4 は幅谷ほか (2006) の段丘区分。図中の露頭番号は本文の Loc. 番号と対応。

Fig. 3 Longitudinal profiles of the Imokawa river bed and fluvial terraces. At the downstream end, fluvial terraces along the Uono River are illustrated; Hf3 Lf4 are after Hataya *et al.* (2006).

低位段丘を狭く掘り込んで下刻している。これは魚野川にもみられ、後氷期における下刻現象である。芋川の中下流の段丘は魚野川の河床変動に支配されていると考えられる。

## 2) Loc. 1 における段丘堆積物

### 2-1) 露頭位置

段丘堆積物が観察できたのは図 1 の Loc. 1 である。中越地震で小規模な河道閉塞を生じさせた南平地すべりの直上流の右岸に位置し、空中写真判読により M2 段丘面と判読される。標高は 265 m 付近にあり、芋川の現河床との比高は約 70 m ある。本露頭は、道路の復旧工事で一時的に出現した露頭である (図 4)。露頭のり面の斜

面長は 10 m 余りで、30 ~ 45 度の傾斜であった。

### 2-2) 堆積物の記載

露頭の表面はわずかな水分条件の差を反映して、乾湿模様が認められた。この乾湿模様は、一部は露頭の整形により人工的に堆積物が貼り付けられたり、整形後に砂粒子が表面を流動して被覆しているために、地層の違いを必ずしも反映はしていない。しかしながら、全体を概観すると、向かって右側 (上流側) には、トラフ状の境界が認められ、それよりも下位には傾斜した地層が重なっていた。それに対して、左側 (下流側) には明瞭な構造は認められなかった。表面にはガリー侵食が幾筋も生じていて、堆積物の観察が可能で



図 4 Loc. 1 の全景 .

下位から 基盤岩, 泥岩ブロックが入る砂層, 上方細粒化を示す砂層, 人工擾乱を受けた地層 .

Fig. 4 Outcrop photo at Loc. 1.

basement rock, sand layer with mudstone blocks, sand layer showing upward fining, artificially disturbed layer.

あった。最も深く長く刻まれたガリー（図 4 左）で、堆積物の詳細な観察とサンプリングを行った。

地層は、その特徴から ~ 層に分けられた。以下にその特徴を記述する。

#### 層（基盤岩）

白岩層に属する中砂～粗砂からなる未固結の砂岩が主体で、ねじり鎌で削れ、層との境界は谷をなしていた。

#### 層（泥岩ブロックが入る砂層）

ガリー侵食が堆積に転じる高さにほぼ一致して、堆積物が異なっていた。すなわち、侵食がそれよりも下位に及んでいない理由は、この高さから下に泥岩のブロックが現れるためである。泥岩のブロックを埋めているのは砂で、層の砂層と粒径には差がなかったが、大小様々な泥岩のブロックが埋まっている状態は偽礫と呼ぶよりも、むしろ崩落土塊がそのままあるという表現がふさわしかった。仮設道路と露頭との間にある側溝が基盤岩を侵食していたことからみると、層の層厚はここでは 1 m 以下と推定される。

#### 層（上方細粒化を示す砂層）

斜面長で約 4.4 m、実厚で 240 cm の砂層は、それぞれの層準できわめて分級が良かった。加えて、泥岩の偽礫が一粒子も入っていないことが最大の特徴であった。たとえ 1 mm 大程の泥岩起源の砂粒であっても堆積物を手にとって潰してみれば判別可能であるが、泥岩起源の砂礫は見事に欠けていた。さらには、砂層中に接着剤の役目をする粘土成分が抜けていることから、採取したサンプルを乾燥させても全く固結感がなかった。

層の地層は一見すると無層理にみえたが、詳細に観察すると上方細粒化を呈していた。下半分の約 120 cm は中砂を主体とし、鎌で削ると、砂の粒子が刃にあたるためにザラザラとした感触とわずかな音がした。それに対して上半分は感触が柔らかく、これは細砂よりも細かい砂となるためであった。上方になるにつれ、わずかな粒径の差で生じた水平な堆積構造（ラミナ）があったり、シルト層がレンズ状に挟まれる箇所もあった。層との境界面の下方 10 ~ 20 cm の部分ではシルト層と極細砂層が数枚づつ互層し、最上部の

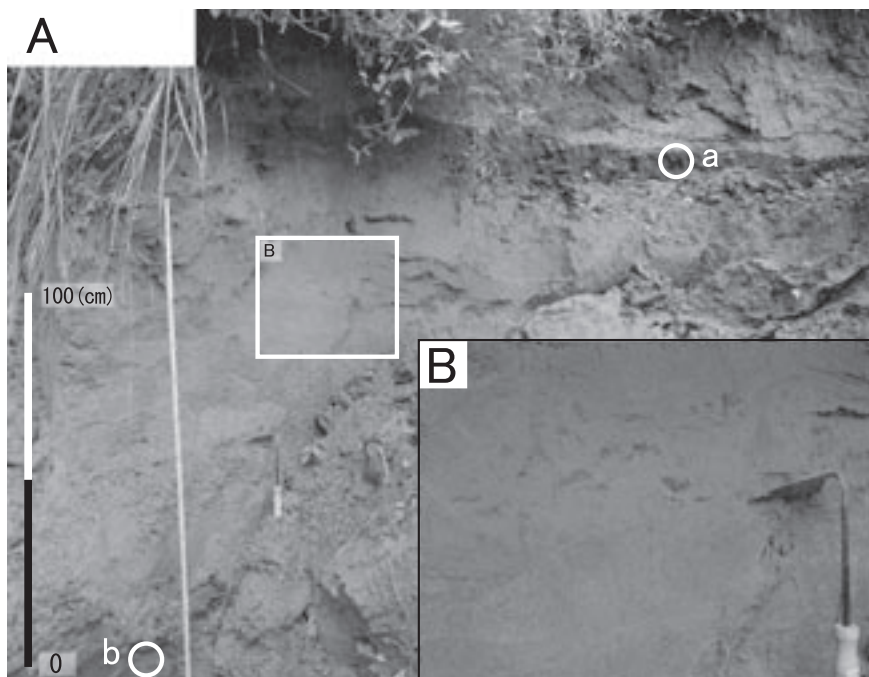


図 5 Loc. 5 の説明写真 .

A は露頭全景 . 上位腐植層 (a) と下位腐植層 (b) に挟まれて砂層が堆積している . 上位腐植層の  $^{14}\text{C}$  年代測定値は約 2800 年前 , 下位腐植層の  $^{14}\text{C}$  年代測定値は約 3700 年前 . 右下の B は砂層の層相を拡大 .

Fig. 5 Outcrop photo at Loc. 5.

Between the upper humus soil layer ( labeled a, 2800 yBP based on Carbon-14 dating ) and the lower one ( labeled b, 3700 yBP ), massive sand layers are observed.

10 cm 厚には極細砂が詰まっていた。

層 (攪乱を受けた地層)

最上位の斜面長で約 3 m の部分は、表面が乾燥して細かく割れた泥層で、水田化にともなって攪乱を受けた地層である。

### 3) Loc. 4 における段丘堆積物

木簗の芋川左岸では、低位段丘群に区分される 3 段の段丘が分布している。ここでは現河床幅は 5 m 程度であり、現河床面からの各段丘の比高はそれぞれ、約 20 m, 13 m, 5 m である。最低位の L4 段丘の Loc. 4 では、基盤岩の直上に砂礫層が堆積し、その上位に均質で淘汰のよい細砂が 2.9 m という厚さで堆積していた。現在の芋川の川幅、規模からみてこの厚さは異常である。

この砂の基部に微細な炭化物を含む褐色のシル

ト質砂があった。この砂に含まれる炭化物から  $2910 \pm 40$  yBP ( IAAA-60297 ) という  $^{14}\text{C}$  年代測定値が得られた。

### 4) Loc. 5 における段丘堆積物

Loc. 5 は、芋川の神沢川沿いに位置する低位段丘群 L4 面に対比される段丘面の露頭である ( 図 1 )。本露頭では、神沢川が天然ダムの湛水域となっていたため、現河床との正確な比高は不明であるが、周囲の状況から 7 ~ 8 m であると推定される。図 5 に示すように高さ約 2 m の範囲で主に未固結の砂層が観察され、砂層は上下を腐植層に挟まれていた。下位から順に記載すると、下位の腐植層の上面と砂層は明瞭な境界で接し、厚さ約 90 cm で粗砂が堆積していた。この粗砂は上方へ細粒化しており、淘汰のよい細砂に漸移す

る。細砂は厚さ約 20 cm で、上下方向での粒径変化はない。さらに、その上位には上方細粒化する厚さ約 50 cm の粗砂層があり、その最上部のうち上位の腐植層との境界付近では砂礫のレンズが観察された。下位と上位の腐植層からは、それぞれ  $3690 \pm 40$  yBP (IAAA-61081)、 $2800 \pm 40$  yBP (IAAA-61082) という  $^{14}\text{C}$  年代測定値が得られた。

## V. 考 察

### 1) 中越地震による天然ダム湖堆積物の堆積過程

天然ダム湖堆積物の堆積環境は次のように推定される。中越地震により芋川流域では、多くの地すべり・崩壊が発生し、河道には大量の崩土がもたらされた。この崩土は、白岩層や魚沼層群の砂泥互層起源の砂と泥である。これらのうちの泥は水流で運搬される過程で濁りとなって流出し、堆積物として残らない。また、一時的に偽礫となって河床面を移動する場合には、すばやく細粒化する。砂岩は運搬過程で個々の粒子にまで容易に分解されるために礫としては残存しにくい。したがって、天然ダム湖には砂のみが堆積することになる。

湯沢砂防事務所 (2004) によると、河道閉塞の応急対策として、檜木では 2004 年 11 月 29 日に河道掘削を開始し、12 月 4 日に河道掘削が完了した。これにより天然ダム湖水位は低下傾向に転じた。この間の降水量は芋川近傍のアメダス (栃尾) によると、2004 年 11 月の降水量は 228 mm であり、平年値 306 mm の 73% と少ない。すなわち、大量の泥砂が供給されたが河川流量は小さかった。

天然ダム湖堆積物の堆積過程は次のように推定される。天然ダム湖の水位上昇前に、高濃度で供給された細砂～中砂が浮遊砂として運ばれ、無層理の細砂～中砂層として堆積した。続いて災害復旧工事が始まり、河床が低下する過程で砂礫をレンズ状に挟む粗粒な砂層が堆積した。この堆積物は水位低下で天然ダム湖から離水した区間から水流によって侵食・運搬された砂礫が下流側の湛水

域に再堆積したものと考えられる。

### 2) 河岸段丘にみられる砂層の解釈

#### ・ Loc. 1 の解釈

Loc. 1 では基盤岩を掘りこんだかつての谷底を埋めて、崩落物質を主体とする堆積物 ( 層 ) がある。そして、その上位に厚い砂層 ( 層 ) が堆積している。この砂層は偽礫が混入していないこと、きわめて分級が良い中砂よりも細粒な砂層からなること、河床形の移動にともなうラミナを欠くことからみて、濁水中を浮遊運搬された砂粒子が短時間のうちに急速に堆積したと考えられる。

このような条件を備えた堆積環境は、天然ダム湖である。上方細粒化を示す厚い砂層からみて、天然ダム湖を生じさせた地すべりは Loc. 1 の直下流にあったと推定可能である。図 3 で南平対岸の地すべり、図 1 では Loc. 1 の右下に ? 印をつけた地すべり地形がその候補である。天然ダム湖の水位上昇期に高濃度で供給された中砂が、無層理の厚い砂層となった。天然ダム湖の水位上昇につれて、浮遊物質として中砂が流入する地点はより上流側に移動し、Loc. 1 には細砂やさらには細粒な浮遊物質しか到達しなくなる結果、上方細粒化が生じたと解釈できる。

#### ・ Loc. 5 と Loc. 4 の解釈

Loc. 5 において観察された砂層も堆積環境は Loc. 1 と同様と考える。堆積過程は以下のように推定される。天然ダム湖の水位上昇前に、掃流運搬で下位の腐植層を覆って粗砂が堆積した。その後、天然ダム湖の水位上昇により、浮遊砂が運搬され中部の細砂が堆積した。続いて、天然ダム湖の埋積とその上流での河床上昇により、掃流砂礫に覆われ、粗砂 ( 礫のレンズ挟む ) が堆積したと思われる。なお、中越地震の天然ダム湖では、天然ダム湖が埋積される前に災害復旧工事で水位を下げたため、中部の細砂を削り込んで粗砂 ( 礫のレンズ挟む ) が堆積した。

Loc. 5 の下位及び上位の腐植層からは、それぞれ  $3690 \pm 40$  yBP、 $2800 \pm 40$  yBP という  $^{14}\text{C}$  年代測定値が得られた。天然ダムが生じた時期は 3700 年前以降、2800 年前以前となる。Loc. 5 から直線距離で 1.6 km 離れた Loc. 4 でも同様の天

然ダム湖堆積物が確認され、その年代は約 2900 年前である。両者はほぼ対応していて、両段丘とも最低位の段丘である。Loc. 5 の砂層の上下にある腐植層の年代により、そこにおける天然ダムは 3700 年前あるいはそれ以前から、2800 年前までの 900 年以上の期間に 1 回しか生じていない。これらから、約 2900 年前の天然ダムは今回の中越地震以前における最新の天然ダム形成イベントであり、その原因は芋川流域を襲った強い地震動の可能性が高い。しかし、豪雨など他の原因による地すべりダムである可能性も否定できない。

### 3) 中越地震の天然ダム湖堆積物は保存されるか？

調査の初期段階において、Loc. 1 で確認した天然ダム湖堆積物と同様の堆積物は、数多く発見されると予想していた。しかし、現地調査をしてみると芋川の河岸段丘は大半が侵食段丘であり、観察した他の多くの露頭では無層理の砂層は確認されなかった。Loc. 1 ではかつての谷壁にアバットするような形で天然ダム湖堆積物が残ったと考えられる。天然ダム湖堆積物が厚い地層として、あるいは段丘地形として残るためには、その時点で広い谷底平野があって、その後に谷が狭く掘り込むことが必要である。なぜなら、基盤岩を下刻した山間河川のため河道の平面的位置がほとんど変わらないので、河床幅が同程度の場合では天然ダム湖堆積物が侵食されてしまうと考えるからである。

礫を生産する軟岩からできている房総半島小櫃川のような河川で地すべり・崩壊により大量の土砂供給があった場合には、砂礫のために側刻が活発になって氾濫原の幅が広がり、段丘が形成されることが考えられる(池田, 1998)。しかし、芋川では泥砂が主体で礫の供給が少ないために河況は変わらず、段丘形成も起こらなかったのではなからうか。河岸段丘の発達過程からみると、現在の芋川は完新世における下刻過程にあり、現在の河床の幅はせまい。このような状態では中越地震の天然ダム湖堆積物は容易に侵食されてしまい、少なくとも天然ダム湖堆積物に起源をもつ段丘としては保存されないと予想する。天然ダム湖堆積

物は段丘面を被覆する砂層としては残る可能性がある。

## VI. ま と め

芋川の時代が異なる河岸段丘の Loc. 1, Loc. 4, Loc. 5 には天然ダム湖の堆積物と考えられる無層理の均質で厚い中砂～細砂層がみられる。このことは、過去にも大規模な地すべりが発生し、天然ダム湖が生じたことを意味する。

Loc. 4 と Loc. 5 の  $^{14}\text{C}$  年代測定値から 2900 年前頃に天然ダム湖が形成されたことが明らかになった。これは中越地震の一つ前の天然ダムのイベントである可能性が高い。

芋川の河岸段丘は魚野川の 1 万年オーダー程度の河床変動に対応して形成されていると考えられる。おそらく 1000 年オーダーで形成される天然ダム湖堆積物は固有の段丘を形成せず、段丘を被覆する砂層、あるいは断片的に河谷の縁に厚い砂層が残存すると考えられる。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、研究助成金(代表者:柳田 誠)を交付してくださった東京地学協会、現地で議論に参加してくださった地球科学センターの小林忠夫さん、千葉県立中央博物館の岡崎浩子さん、天然ダム湖堆積物の粒度分析をしてくださった鳥取大学教育地域科学部学生の有田ちえみさんに感謝いたします。 $^{14}\text{C}$  年代測定は(株)加速器分析研究所に依頼した。

## 文 献

- 幅谷竜太・柳田 誠・山本真哉・佐藤 賢・古沢 明 (2006) 新潟県魚沼丘陵北部の河成段丘の層序・応用地質, 47, 140-151.
- 池田 宏 (1998) 軟岩と河川地形—デブリコントロールの見方—. 日本地形学連合編: [地形工学セミナー 2] 水辺環境の保全と地形学. 古今書院, 37-58.
- 国土地理院 (2004) 1/5,000 新潟県中越地震災害対策基本図(国土地理院技術資料 C・1-No. 329).
- 白井哲之 (1967) 魚野川下流地域の段丘地形からみた地盤運動について. 東京教育大学地理学研究報告, 23-35.
- 湯沢砂防事務所 (2004) 第 2 回芋川河道閉塞対策検討委員会討議資料.
- 湯沢砂防事務所 (2005) 第 3 回芋川河道閉塞対策検討委員会討議資料.