

1953 年南山城水害によって現れた京都府南部不動川本谷石積み堰堤の堆積物 *

中澤圭二 **・鈴木一久 ***・志岐常正 ****

Stone-dam sediments at the upper stream of River Fudo-gawa, Kyoto Prefecture, Japan

NAKAZAWA Keiji**, SUZUKI Kazuhisa*** and SHIKI Tsunemasa****

Abstract The stone-dam, 55m long and 6m high, was constructed in 1874 at the upper stream of River Fudo-gawa, Kyoto Prefecture, western Japan. The dam-pond was at about 200m long. The dam was destructed by heavy rain in 1953, and the sediments accumulated in the pond during 78 years were eroded and exposed by violent stream. Examining the measured topographic map and columnar sections made immediately after the destruction, the sedimentary process of the deposits was clarified.

The sedimentary body is divisible into five units, I to V. Unit I is debris flow deposits on the former river-floor, consisting mostly of subangular cobbles of hornfels of the Ryoke metamorphic rocks and granite. Unit II is represented by coarse-grained, gravelly granitic sands which buried rapidly the shallow upper reaches of the pond. The unit shows a terrace-like sedimentary form ended with steep frontal margin. On the contrary Unit III is made mostly of fine-grained materials, such as, silt and fine sand deposited on deep bottom in front of Unit II. Two coarse-grained, gravelly sand layers are contained in Unit III, which, together with coarse sand beds of Unit II, are considered to be subaqueous high density gravity flow deposits. The basal part of Unit III is possibly a continuation of Unit II. Two-thirds of pond area was buried with Units II and III. Based on the old map it was around 1887, only ten and several years later than the construction of the dam. Unit IV is represented by two sets of flood sediments on the buried pond surface. It changes into deltaic foreset and bottomset facies in the remained pond area. The stone dam was damaged by repeated floods and the pond surface was lowered by more than 1m. Most of pond area became to river terrace suffered from erosion. The pond was gradually buried with fine clastic materials. Fine to medium grained sands (Unit V) distributed limitedly in the upper reach of the pond are only spill-over flood deposits from the river before the destruction of the dam.

Key Words : stone-dam sediments, Minamiyamashiro flood disaster, River Fudo-gawa, subaqueous gravity flow

はじめに

京都府南部，木津川右岸の南山城地方は，主に花崗岩からなる地質の特性と，奈良・京都などの造営や大寺院の建設による大量の木材の切り出し，近世における入会地の過剰伐採などがあいまって，長く禿げ山となっていた。そのため，近世から明治初年にかけて河川への多量の水や土砂の流入による災害が多発していたが，明治政府がオランダから招聘した

ヨハネス・デ・レーケらが治山・治水に努めことはよく知られている（例えば，上田 1987；山城町副読本「山城町とデレーケ」編集委員会編 1992；鈴木 2006，2008；植村ほか 2007）。

これによってこの地方の水害は軽減していたが，“戦後”の 1953（昭和 28）年 8 月 14 日から 15 日未明にかけて，南山城一帯は稀に見る集中豪雨に襲われ，またもや多数の山崩れや土石流，河川や堰堤の堤防決壊による氾濫のため甚大な被害を生じた。さらに，9 月 25 日の 13 号台風がこれに追い打ちをかけた。時を置かず京大，同志社大，阪大，神戸大，

2010 年 10 月 6 日受付。2011 年 3 月 31 日受理。

* 日本地球惑星科学連合 2010 年大会で発表

** 京都支部，〒603-8132 京都市北区小山下内河原町 28-2

28-2 Shimouchigawara, Kita-ku Koyama, Kyoto 603-8132, Japan

*** 京都支部，近畿大学教職教育部〒577-8502 東大阪市小若江 3-4-1

Department of Teacher Education, Kinki University, 3-4-1 Kowakae, Higashiosaka 577-8502, Japan

**** 京都支部，〒611-0002 宇治市木幡北畠 15-8

15-8 Kitabatake, Kohata, Uji 611-0002, Japan

大阪大、和歌山大に長崎大も加わり、近畿地区各大学連合水害調査団が組織された。調査は地質、生態、河川、砂防、建築、経済、法律、歴史の8班、総勢29名で行われ、その成果は「山城地方の水害」として翌1954年に公表された（近畿地区各大学連合水害科学調査団1954）。

筆者の一人中澤はその一員として調査に加わったが、棚倉村（現木津川市）不動川上流で、ほとんど埋積されていた堰堤（いわゆるデ・レーケ堰堤の一つ）が決壊し（第1図）、それに伴う濁流による侵食で良好な堆積断面が露出しているのに出会った。そして翌年、中澤の指導により京大理学部地質学鉱物学教室の三回生の地質測量学の実習として、地形測量と地質柱状図の作成を行った。当時の大学院生であった志岐常正、清水大吉郎ら地団研会員有志数名がこれに参加し、また志岐はその数日後若干の補足調査を行った。これらの成果は翌年中澤によりガリ版刷りの地団研京都支部報に簡単に報告された。

日本における堰堤の歴史は古いが、特に明治以降には大小のダムが数多く作られ、それとともにダムによる環境破壊や水害などの問題が始まった。その中でもダムの堆砂はダム管理者だけでなく、上流住民にとっても厄介な問題の一つとなった。これについての調査は多くのダムについてなされたが（たとえば、芦田1971；江崎1966；吉良1963）、その堆積過程がダム堆積物自体の堆積層序学的調査によって明らかにされた例はほとんど無いように思われる。

ここに報告する不動川本谷堰堤の堆積層の調査結果は、何分にも主に学生実習によるもので、測量精度も観察も充分とは言えず、正式の報告は見送られていた。しかし小さな堰堤のものではあるが、ダム池の埋積過程を見ることの出来る貴重な資料であり、水の流出口のある溜水域やデルタでの堆積一般と堆積学的に比較検討する上でも興味ある対象であ

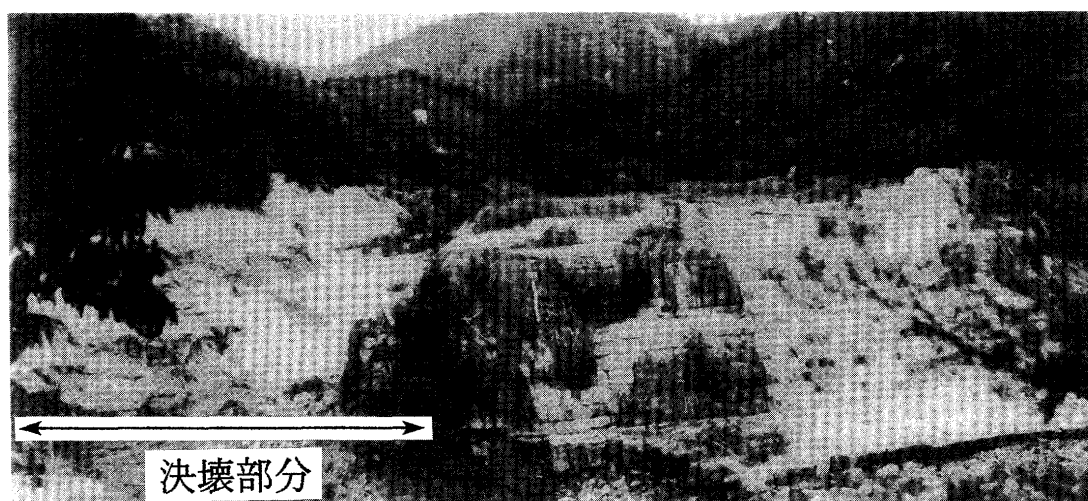
る。ダム決壊による堆積物の流失が下流域の水害を拡大した点でも、資料を死蔵しておくのは惜しいと考え、資料を再検討して発表することにした。

本谷の池と流域

もともと南山城の木津川に流入する天神川、不動川、鳴子川などの各河川は、地質図（第2図）に示すように風化の進んだ花崗岩地帯を流れるために土砂流出が多く、山麓からは天井川になっている（例えば、堀井1955；鈴木2005）。そのため1953年8月15日の集中豪雨による洪水で堤防が決壊し大きな被害をもたらした（井手町史編集委員会ほか編1983；上田1987）。そのうち特に不動川や、今回の報告にはないが井手町玉川の下流一帯での被害を大きくしたのが上流に設置された堰堤の決壊である。

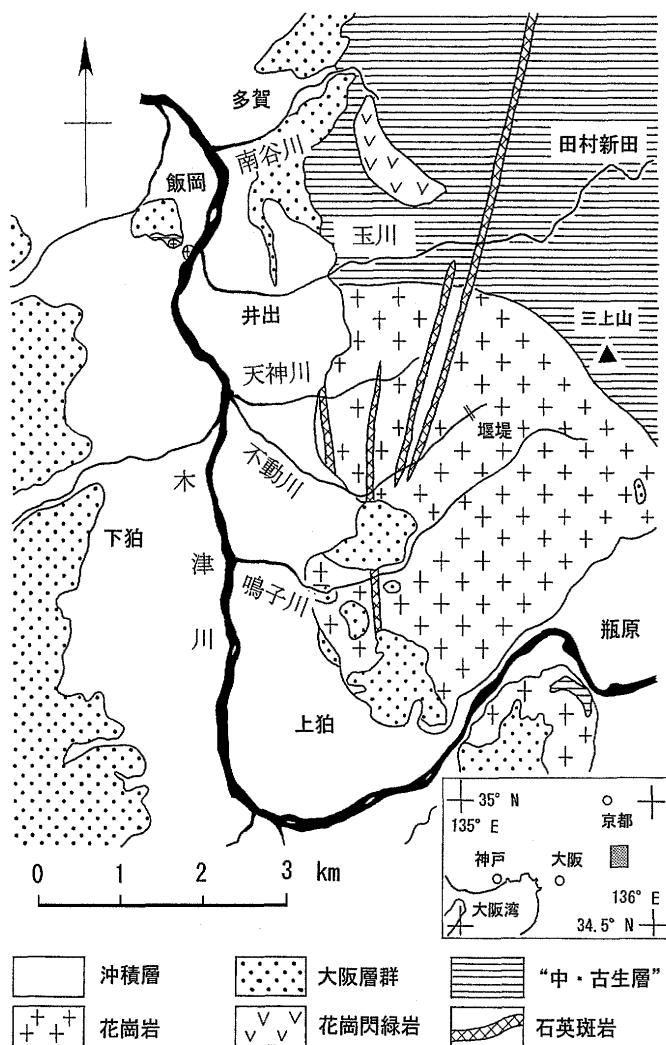
不動川は本流の延長約6kmの小さい谷川で、流域の大部分は花崗岩で占められるが、最上流の三上山^{さんじょうやま}の尾根を作っている山々には堆積岩起源の領家変成岩（片状ホルンフェルス）や丹波帯の粘板岩などが分布する（第3図）。本報告で本谷堰堤と呼ぶ石積み堰堤は、1874（明治7）年JR奈良線棚倉の鉄橋より2.6km上流に試作的に作られ、翌年に取水樋を埋設するなどの改築が行われたもので、いわゆるデ・レーケ堰堤の最初のものである。そして、それによる溜め池は「本谷の池」と呼ばれるようになった（上田1987）。

堰堤長は55mで、右岸に木製の樋門と樹幹をくりぬいて作られた用水樋がある（第4図）。樋の直径の記載はないが、スケッチから見て20～30cmと思われる。この用水設備は、水害当時は腐敗して使用不能であったと言う。また、上田（1990）によれば1883（明治16）年の大干ばつのとき以外は用水樋は閉鎖されていたと考えられる。



第1図 決壊した不動川本谷の堰堤（山城町副読本「山城町とデレーケ」編集委員会1992による）。堰堤右岸の用水樋があった部分を中心に決壊した。堰堤右半分の白い部分は余水吐けよりの溢流跡と思われる。

Fig. 1 Destroyed stone-dam of River Fudo-gawa (taken from Editorial Committee of Yamashiro Town 1992). Whitish part of the right hand of the dam shows a spillway position. The dam was constructed in 1874-5 (Meiji 7-8), the first stone-dam by J. De Rijke, Netherland engineer.



第2図 南山城地方地質図 (Yoshizawa et al. 1965; 井手町史編集委員会ほか編 1983). 凡例の“中・古生層”は領家帯の粘板岩ホルンフェルスと丹波帯の粘板岩が主体.

Fig. 2 Geological map of the Yamashiro district (Yoshizawa et al. 1965; Editorial Committee of Town History of Ide-cho et al. 1983). “Mesozoic and Paleozoic strata” consist mostly of argillaceous hornfels of the Ryoke metamorphic belt and the Tamba accretionary belt.

池の奥行は、建設当初は200m位あったが、決壊当時は大部分が埋積し30～35mにすぎなかった(水害当時の棚倉村役場土木主任福地耕太郎氏による). 後述するように、筆者らの測量結果でも当初の奥行きは200m程度と推定される. 堰堤より上流の流域面積は2.2km²である.

本谷の池の当時の堆積物は、現在密集した2m以上の笹竹や木で覆われ、露頭は全く見られず堰堤もわずかに残骸を止めているにすぎない. 残念ながら露頭の再検討は不可能である. なお、決壊5年後の1958年には、30m下流に高さ14m、長さ64mのコンクリート製の砂防ダムが建設されたが、堆砂は進んでいない.

堆積物の露頭と地区区分

堰堤決壊に伴う激流の洗掘によって形成された崖には、ダム池とその上流部の堆積物がよく観察された(以下本谷の池堆積物、あるいは堰堤堆積物と呼ぶ). その区域は40mに及ぶ露頭の欠如部分を挟み、上流部と下流部に分けられる. 実測平面図(第5図)に示すように、上流部には決壊に伴う二つの流れによって侵食された池の堆積物の断面が見られた. 一つは不動川本流に沿うものと、もう一つは平面図東端に東北から流れ込む大きい支谷に沿うものである. 支谷の南壁をD地区、本流北壁をE地区とする.

一方、下流部ではほぼ連続した露頭が観察できた. 下流部では、上流部から連続するユニットII(後述)の地層が分布する区域をC地区とする. また残りの内で、調査当時の地表面が堰堤余水吐け天端より低い範囲をA地区、これより上流の高い所をB地区とする. A地区は5地区のうち最も堰堤に近く、堰堤決壊直前まで水域にあり、堆積床の大部分が水面下にあった区域である. A地区より下流、堰堤に至る30mの間は決壊の洗掘によって堆積物は流失している.

実測図において高さの基準は堰堤決壊部に露出していた基盤岩(花崗岩)の上であり、ここを0mとしてある. 堰堤余水吐けの高さは6mで、通常的に貯水されるのはこの高さまでである.

堆積物の層序と層相

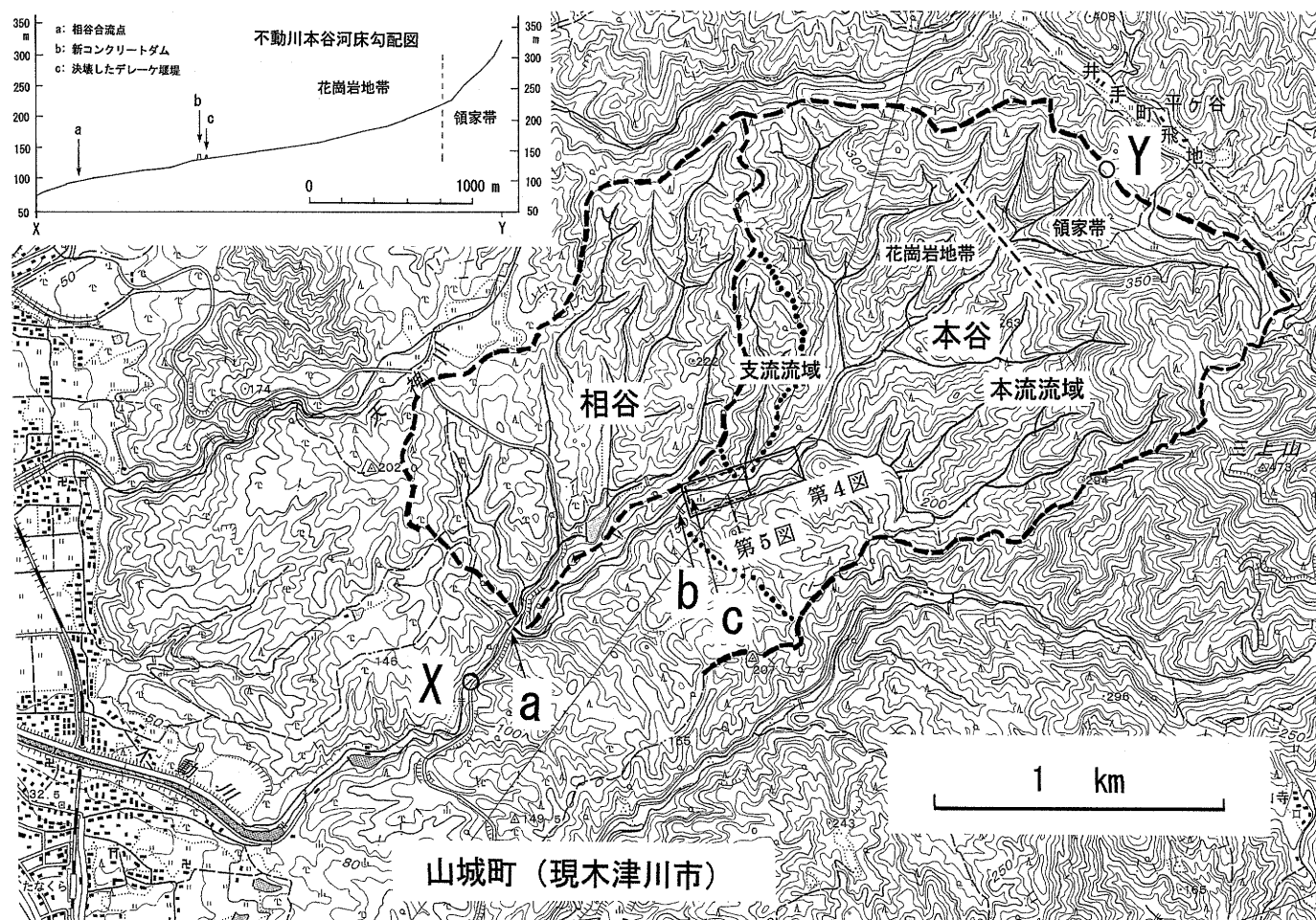
主として層相と堆積形態に着目し、露頭で観察される堆積物を5つの堆積ユニットに区分した. これらを下位よりユニットI～Vと呼ぶ. また、各ユニットの中の特徴的な砂～砂礫層については、例えばユニットIIIの中では、III a層、III b層のように、アルファベットを添えて表す.

ユニットIは本谷の池形成以前の土石流堆積物であり、各地区に点在する. ユニットIIは、上流地域のD・E地区と下流地域のうちのC地区に分布する粗粒な堆積物である. ユニットIIIは主として下流地域のA～C地区に分布する細粒な堆積物であるが、数枚の砂層・砂礫層を挟む. ユニットIVはユニットII・IIIの上に重なる粗粒な地層であり、最も広く分布する. ユニットVは土壌を挟んで下位層をおおう本地域最後の堆積物であり、1953年の洪水堆積物もこの中に含まれる.

不動川本谷堰堤堆積物全体のユニット区分とそれらの状況を地質断面図(第6図)に、またA～E地区の各地点の柱状図を第7図に示す.

ユニットI

大小の淘汰の悪い角～亜角礫からなり、D・E地区や下流部A～C地区の河床に局部的に露出する. 礫は中～大礫で



第3図 不動川流域の地形と河床断面. 国土地理院発行 1/25,000「田辺」を使用. aは本谷と相谷の合流点, bは水害後に建設されたコンクリートの新しい砂防ダム, cは決壊した本谷の堰堤. X, Yは河床断面図を作成した範囲を表す.

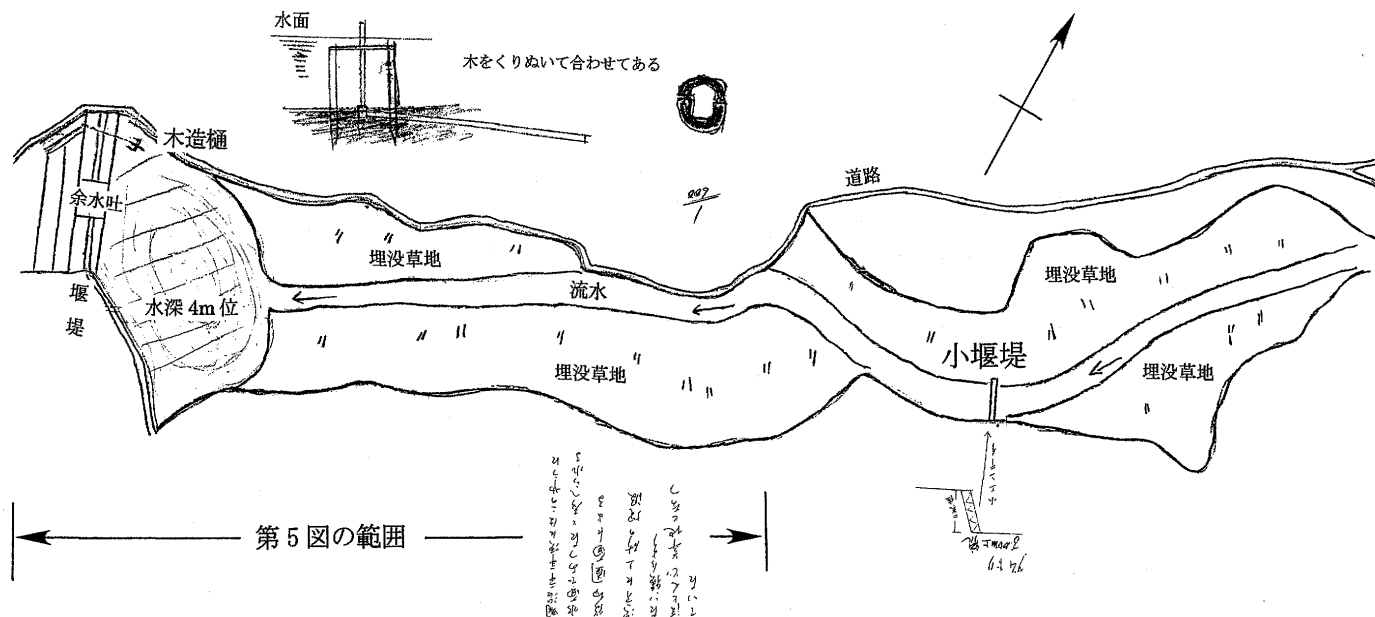
Fig. 3 Topographic map showing drainage area of River Fudo-gawa and its longitudinal profile (Using the topographic map of "Tanabe", scale 1:25,000 published by the Geographical Survey Institution of Japan). a: Junction of main stream and Aidani valley b: new concrete dam constructed after the destruction of the stone-dam c: destroyed stone-dam. X-Y: line of river floor profile.

主に中～粗粒砂を基質とするが場所により粒度組成が異なり, 30cmに達する巨礫を含む所もある. 領家変成岩の泥質岩起源のホルンフェルス礫が花崗岩礫より多い点で, これより上位のほとんどの地層が花崗岩質中・細礫～粗粒砂を主とすることと異なっている. 顕著な正級化の認められる所がある. B地区へ₂地点付近の河床に花崗岩の基盤が露出するが, それとの標高差から判断すると層厚は50cm前後にすぎず, 粗粒であるにも関わらず厚くない.

なお, ユニットIの上面が堰堤余水吐けの高さと一致する地点までが当初の池の満水時の奥行きとみなされる. その奥行きは, D地区ではヌ₁よりやや上流地点, E地区ではル₁ル₂の中間地点にあり, それぞれ堰堤から約140m, 170mである. ただし, これは露頭が存在する場所であり, 本谷の池の側壁に近いところに位置している. 谷の中央部では堰堤から200mほどの奥行きが推定される.

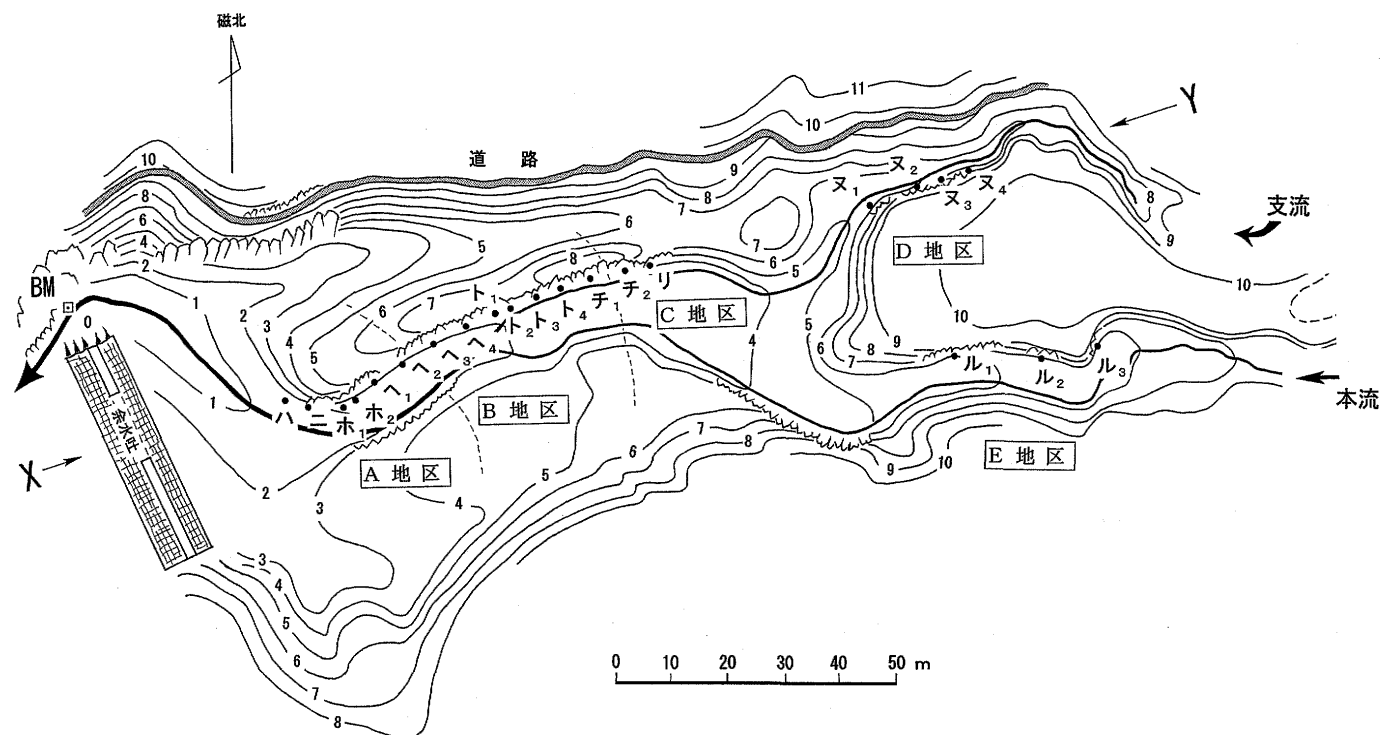
ユニットII

上流部D・E地区からC地区に分布し, 主として粗粒な堆積物からなる. 層厚はD地区では70cm前後, E地区下流ル₁地点では約1.8mである. すでに述べたように, ル₁とル₂の中間地点に堰堤余水吐け水準面がくる. ル₁地点ではユニットIの上に, 下位より, 木片を含む中～細礫粗粒砂層75cm, 青灰色シルト～極細粒砂層14cm, 数cmの粗粒砂とシルト層, 約50cmの露頭欠如をへて約35cmの弱い斜交葉理をもつ中～細礫質粗粒砂層が重なる. 基底部に青灰色シルトの再食礫を含んでいる. D地区下流ヌ₁地点では旧河床礫に接して10～30cmの厚さの植物片や木片の多いシルト質砂層がある. その上は粗粒砂層であるが, この砂層の中部に8cmの厚さの木片に富む暗灰色砂層が挟在する. またE地区ル₂地点およびD地区ヌ₂地点には, ユニット最上部にそれぞれ25cm, 70cmの厚さの淘汰の悪い角礫層がある. 含まれる礫は, ユニットIの礫と異なり, 花崗岩礫が領家帯ホルンフェルスより多い.



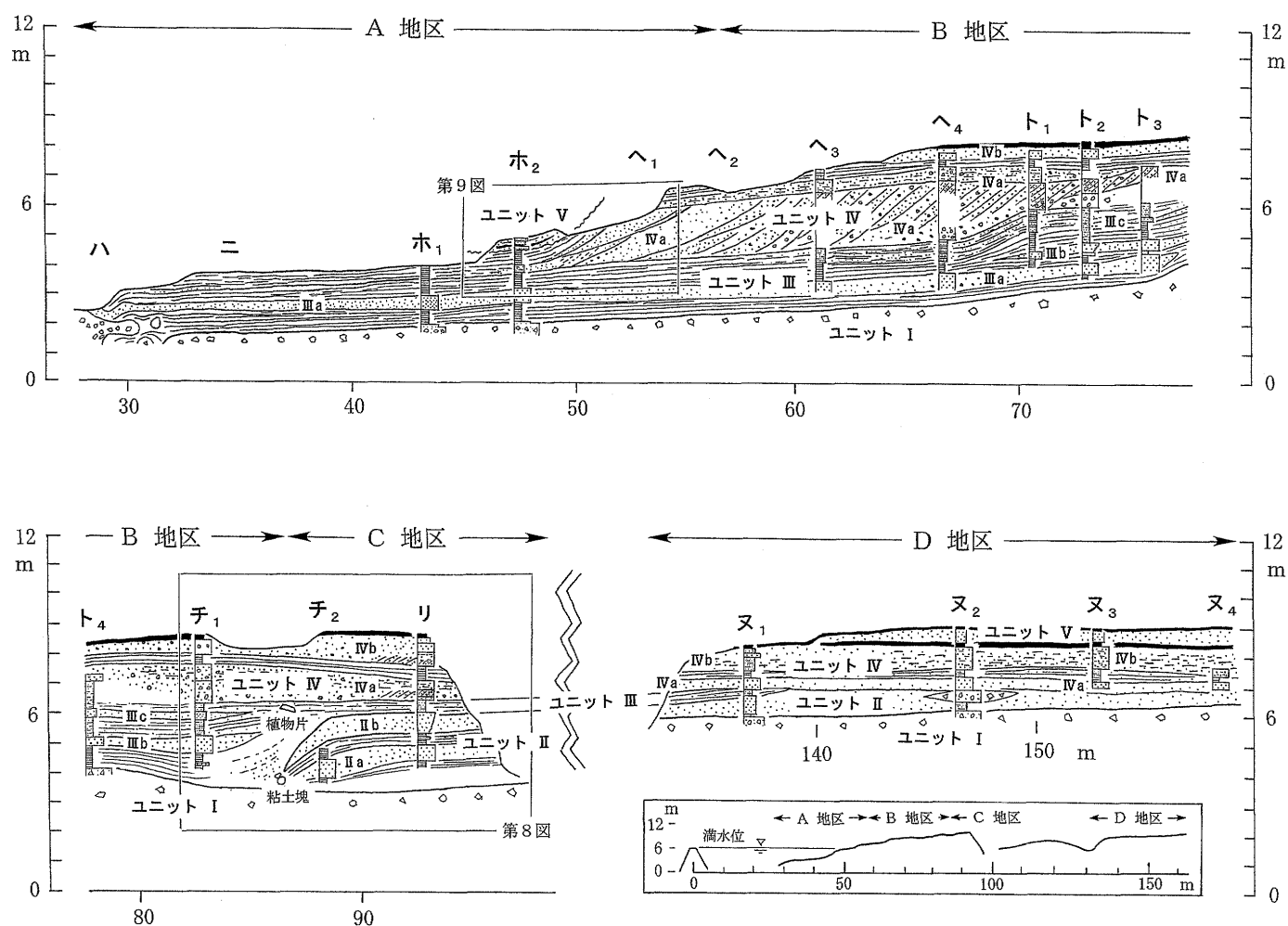
第4図 旧棚倉村にあった1887(明治20)年頃の本谷の池および上流地域の見取り図(図の横幅は450m)。原図は縮尺1/600で北が下であるが、比較のために直してある(資料は福地耕太郎氏提供)。堰堤の右岸には農業用の取水樋が設置されていた。

Fig. 4 Old sketch map of the stone-dam pond area called Hondani-no-ike which is considered to be drawn around 1887. Water gate and wooden pipe were prepared at the right end of the dam. Original scale: 1:600, Length of the figure: 450m.



第5図 決壊後の本谷の池の実測図。原図は1/500で、作成は1954年11月20～21日。BMは堰堤基盤花崗岩上の測量基準点で、ここを0mとしている。X-Yは第6図に示した模式断面の位置。

Fig. 5 Map of actual measurement. Original scale: 1:500. BM: bench mark settled on the surface of granite basement, X-Y: line of the geological cross section of Fig.6.



第6図 堆積様式を示す模式断面図。枠で囲った範囲の調査当時のスケッチと柱状図から作成したもの。チ₁～リのスケッチは第8図に、ホ₂～ヘ₁については第9図に詳細を示す。

Fig. 6 Geologic cross section based on geological columnar sections (Figs. 7-1 and 2) and sketches of outcrops (Figs. 8 and 9).

下流部のC地区では層厚が最も厚く、2.5mに達すると推定される。より下流B地区のユニットIIIに対してベンチ状の段地形を作っている（第8図）。ここでは下位から上位に次のような層序が観察される（第7図リ・チ₂地点柱状図）。

一番下に葉理不明瞭な細礫質砂とシルトの混合層があり、層厚は40cmである。その上は厚さ50cmの細礫質アルコース粗粒砂層（II a層）であり、この層には木の根を多く含む部分がある。さらにその上に、40cmの厚さの葉理不明瞭なアルコース細～中粒砂とシルトの互層が重なる。そして一番上が淘汰不良の中～粗粒アルコース砂層（II b層）で、上方に逆級化し礫質になる。層厚は75cmである。なお、第8図スケッチの右上の柱状図によれば、その下河床まで50cmの部分に、細礫質粗砂層がある。スケッチでは露出が悪いためかII a層にあたる粗粒砂層は描かれていない。

ユニットIIの各層はC地区末端で尖滅しているように見える。とくにII b層は前端が下流側に垂れ下がって尖滅しており、上に凸状の形態を示す。この垂れ下がり延長とユニットIIIの関係については次節で述べる。

ユニットIII

層厚、層相あるいは堆積形態はユニットIIのそれらとは大きく異なっている。すなわちこれらの堆積物は下流域のA・B地区では深い堆積盆を厚く埋積するが、C地区では段丘状のユニットIIをごく薄く被覆するのみであり、D・E地区の下流域で消滅する。層厚は前者では1.5m（A地区）～3m（B地区）であるが、C地区では50cm足らずにすぎない。層相はC地区では青灰色シルト層と極細粒砂層の互層よりなり、下底に暗灰色の木の根を多数含んだ部分がある。D地区では柱状図ヌ₁で厚さ20cmのシルト層があり、植物片を多く含んでいる。

A・B地区では細粒堆積物、すなわち極細粒砂・シルトの細互層、極細粒砂の薄層を伴う泥質層、ほとんど砂を挟まない粘土層、葉理の発達した細～極細粒砂層などが主体である。これらは場所により、また層準により層相変化する。一般に下部の方がより細粒で泥が優勢であるが、上部では砂が多くなる。木の葉、小枝その他の植物片は種々の層準に見られる。青灰色粘土層中にはシルト～極細粒砂の葉理が発達するが、

A 地区下流二地点では最下部の粘土層中のシルト～極細粒砂の葉理は逆級化を示している。

地域的な変化としては、B 地区下部の極細粒砂を伴う泥質層は A 地区ではほとんど極細粒砂を含まない泥質層に変わり、一部には数 10cm の青黒色粘土層に移り変わる。また、B 地区上部の細粒～極細粒砂を伴う泥質層は、A 地区では極細粒砂をほとんど含まない泥質層に移化する。つまり、下流側ほど泥質である。

以上の細粒堆積層のほかに 3 層の砂～砂礫層が観察される。これらを下位よりⅢ a、Ⅲ b、Ⅲ c 層と呼ぶが、最も顕著な砂礫層はⅢ a 層である。Ⅲ a 層は層厚 40～70cm の含礫粗粒砂層で、最も連続性があり B 地区 t_3 地点から堰堤の手前 30m の A 地区ハ地点まで 50m 以上追跡できる。粒度は h_4 ～ h_3 地点で最も粗粒で中礫サイズのものまで含まれる。 h_4 地点では礫の平行配列が認められる。そして両側に粒度を減じ粗粒砂～細礫となる。A 地区のホ $_2$ 付近では、Ⅲ a 層は下位の泥層とは侵食面で接し、また中位に数 cm の極細粒砂層を挟む。

Ⅲ b 層は層厚 30～40cm の含礫砂層である。B 地区チ $_1$ 地点からト $_1$ 地点まで 20m 近く連続して消滅する。所により逆級化が見られる（ト $_2$ ）。この含礫砂層は上流チ $_1$ からト $_4$ にかけては粗粒で中礫を含む。

Ⅲ c 層は下位 2 層に比べかなり細粒である。ユニットⅢの最上部にあり、層厚は 20～30cm と薄く、木の根や植物片の多い黒色葉理層を挟在する。チ $_1$ ～ト $_3$ までの 10m 程度しか連続しない。下位 2 層と同様に両側に粒度と層厚を減じる。すなわち、ト $_4$ 付近で最も粗粒であるが、北東側へはチ $_1$ で極細粒砂～細粒砂となり、その先で尖滅する。南西側へはト $_3$ で極細粒砂～細粒砂となり、さらにその先では他の層と区分できなくなる。

以上のほかに A 地区最下流ハ地点では特異な産状の含礫層が見られる。中礫や粗粒砂を含む灰色淘汰不良のシルト質砂層が、1.5m の厚さの不規則な形態で、細～極細粒砂を葉理状に含む泥質層中に挟在している。

次に、ユニットⅡとユニットⅢの関係について述べる。第 7、8 図に示すように、C 地区ではユニットⅢのシルトや砂層がオンラップするような葉理をもってユニットⅡの上に重なる。ユニットⅡ最上部の逆級化する砂礫層（Ⅱ b 層）はチ $_2$ 付近で下流側に垂れ下がって尖滅する。この垂れ下がったⅡ b 層をそのまま延長するとユニットⅢのⅢ b 層より下位に至るが、その下流側の状況は明らかでない。これらのことから地層の対比には二つの可能性が考えられる。一つはユニットⅡとⅢの境界がユニットⅢの基底部に延長する可能性である。この場合、ユニットⅢはユニットⅡより上位の関係となる。もう一つの可能性として、Ⅱ b 層は連続の一部は途切れるが、Ⅲ b 層の下位にあるⅢ a 層に連続する可能性である。この場合、堆積時の微地形や堆積体の形状などによって、地層の連続性が規制されていたと推察され、そのことは後述

するようにⅡ b 層およびⅢ a 層の堆積過程からも示唆される。

ユニットⅣ

このユニットは E 地区から B 地区にわたって、ユニットⅡとⅢを被覆して堆積している。含細～中礫粗粒砂層が上下 2 層発達しており、下位のものをⅣ a 層、上位のそれをⅣ b 層と呼ぶ。2 層の間には平行葉理の発達した青灰色シルト～粘土層（上流 D・E 地区では細粒砂層）が数 10cm の厚さで挟まれる。全層厚は 1.5～2.5m である。

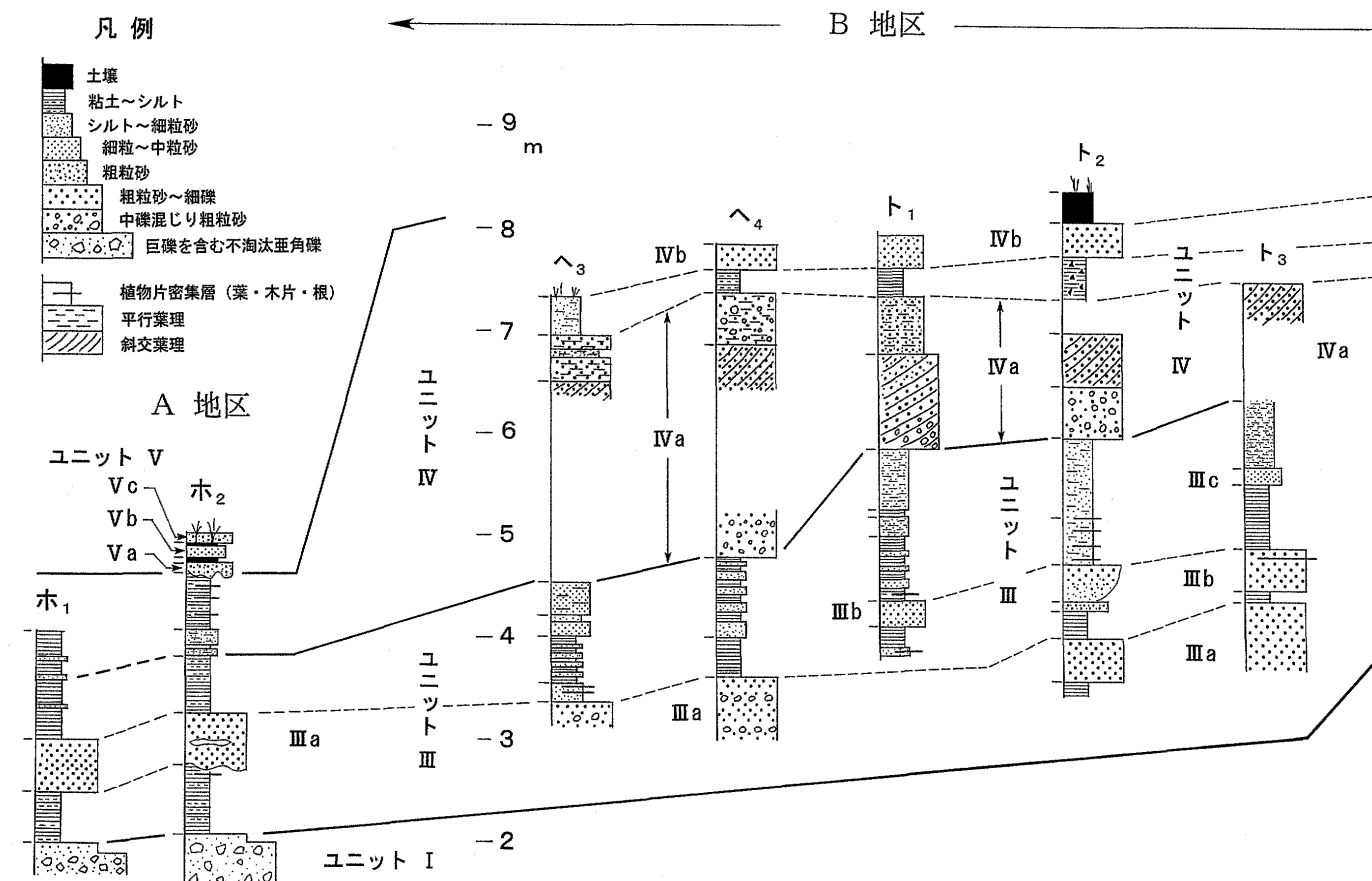
上流側の D 地区では、Ⅳ a 層は均質無層理な砂礫層が卓越する。それに対し E 地区では平行葉理をなす砂礫層が多い。特にル $_3$ 地点では顕著な正級化を示す細礫～中粒砂の葉理層が 10 数枚観察される。また、ル $_1$ 地点では弱い斜交葉理が見られる。

B・C 地区のⅣ a 層は、均質で無層理な所、フォーセットをなす斜交葉理の発達する所、平行葉理の見られる所など層相の変化が激しい。これらの層相は、その全部がそろっている所（リや h_4 地点）では下位から順に、無層理砂礫層、フォーセット葉理砂礫層、平行葉理砂礫層の順に重なる。全部がそろっていない所でも、層相はおおむねこの順に重なっている。

B 地区ト $_1$ 地点にはⅣ a 層基底の高さが急変する所があり、これより下流の B 地区 h_4 から A 地区ホ $_2$ では、より大きなセット厚のフォーセット葉理が形成されている。これらは全体としてコンケイブ型の三角州の前置層と底置層のような形態をなしている。その構成各葉理セットには正級化が認められる所がある。第 9 図に示したように、A 地区のホ $_2$ 地点～ h_1 地点では、B 地区から続く砂層中に少なくとも 2 枚の泥質層が挟まれている。個別の砂層の下半部には、傾いている層面よりさらに急傾斜する斜交葉理を持つ礫配置が認められる所がある。このような三角州状の堆積を示す地層は下流に泥～細粒砂の葉理互層に移り変わり、下位のユニットⅢの地層とは識別困難になる。

Ⅳ a 層とⅣ b 層の間の泥質層は E・D 地区では場所によりかなり厚さが異なる（5～45cm）。一般にシルトと極細粒砂が葉理状に互層するが、所により植物片が薄く集まって配列する。B・C 地区では 30～50cm 厚のシルトが主であるが、B 地区ト $_2$ 地点では泥層中に 2～7cm 大の垂角礫が含まれる。A 地区では、泥質層は B 地区との境界である h_1 付近にわずかに見られるにすぎない。（第 9 図）

Ⅳ b 層も分布が広く、Ⅳ a 層と同様に地域変化に富むが、全体として見ると含まれる礫の粒度は上流から下流へ減少している。E 地区には上部に大礫を含む層準（ル $_2$ 地点）がある。一般に D・E 地区では平行葉理が発達する。C 地区リ地点では、この層は下から上に、斜交葉理が発達する粗粒砂～細礫層、弱い平行葉理がある粗粒砂層、無構造の細礫層、無層理の細粒砂層の 4 層に区分される（全層厚は 1m）。Ⅳ b 層全体の層厚は、E～C 地区では 75～100cm に達するが、B 地区では 50cm 以下に減少する。つまり全体として下流側に層厚



第7図 (その1) 各地点の柱状図 (おもにA～B地域)。高さは第5図に示した測量原点からの高さを表す。

Fig. 7-1 Geological columnar sections of A and B area.

を減じている。なお、B地区へ₁より下流では侵食により露出が確認できない。

ユニットV

ユニットVはE・D地区とA地区ホ₂地点付近に限って分布する地層で、堰堤決壊を招いた1953年の洪水堆積物もこの中に含まれる。

D地区ではユニットIVとの間に約10cmの黒色土壌、E地区ル₃地点では数cmの褐色土壌を介して60cm内外の厚さの淡灰色細粒〜中粒砂層が重なる。この砂層の表面は植生を持つ土壌で覆われており、この砂層は1953年堰堤決壊以前の堆積層であることは明らかである。E地区ル₂地点ではユニットIVの砂礫層の上に120cmに及ぶ細粒砂がある。層準と層相から判断すれば、土壌層は挟まれていないがユニットVである可能性が高い。

A地区ホ₂地点ではユニットIVの泥質層の上に厚さ15～20cmの葉理質細粒砂層が生痕らしい凹凸面をもって重なっており、これをVa層とする(第7, 9図)。上面は厚さ2～3cmの、ごく浅い岸辺の湿地性堆積層と思われる青黒色有機質土壌で覆われる。この上に厚さ10cmの暗灰色中粒砂層が重なっており、これをVb層とする。この層の表面は草地に

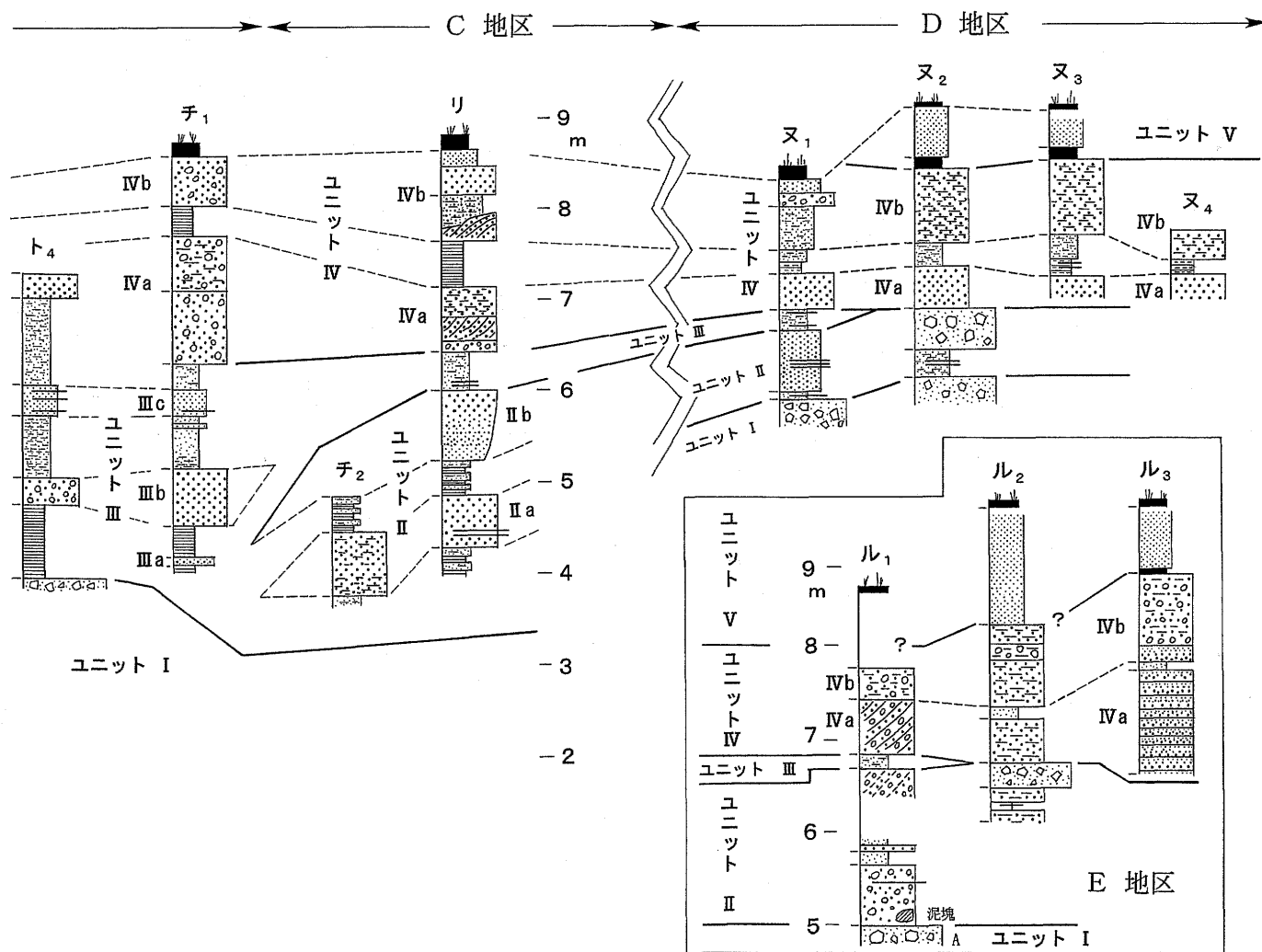
なっている。そして、さらにこの草地は1953年の洪水による10cm前後の粗粒砂(これをVc層とする)で被われる。上下に土壌層がある点からVb層はE・D地区のユニットVに対比される。A地区のこのユニットは4.7～5.2mの水準にあり、堰堤余水吐け水準より低い位置の堆積物であることが注目される。この点については次項で考察する。

堆積過程の考察

本谷の池堆積物の堆積機構について

堰堤流域の碎屑物の生産量は、池が急速に埋積されていることから見てわかるように相当多かったのであろう。しかもマサだけでなく、細粒物(極細粒砂、シルト、粘土)もかなり生産されている。山腹で生産された碎屑物は、堰堤建設以前は大部分が下流へ流れ去り下流天井川地域の河床を高めていたが、堰堤建設以降は大部分が本谷の池に堆積することになったと考えられる。

本谷の池堆積物の形成場は、堰堤での水深6m、幅50m、長さ200mの滞水域である。ユニットIIの細粒部およびユニットIIIの極細粒砂の薄い葉理を伴うシルト〜粘土層は、日常的に起こる程度の洪水によって、懸濁物や植物片が流入・



第7図 (その2) 各地点の柱状図 (おもにC～E地域)。説明はその1に同じ。

Fig. 7-2 Geological columnar sections of C～E areas.

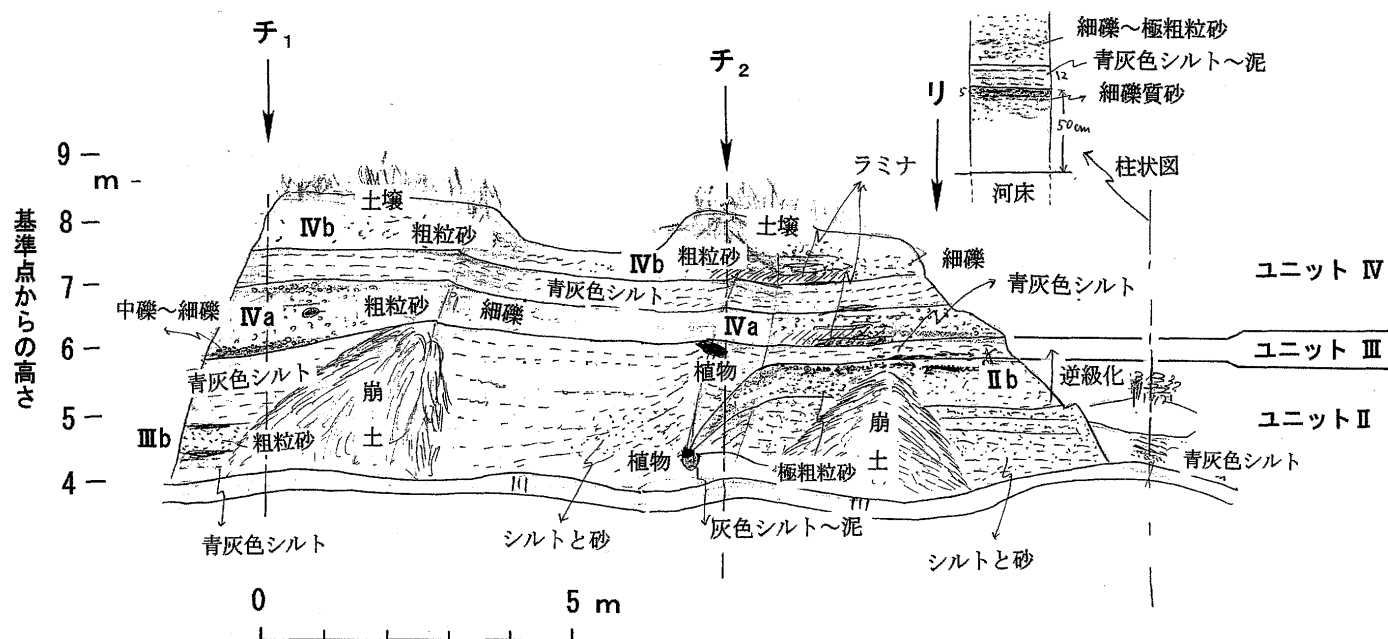
沈殿して形成されたものと考えられる。ユニットⅢの細粒物は池の上流側で砂質シルトが卓越し、下流部では粘土質であることもこれを支持している。また、堆積が進んで池が浅くなったために、ユニットⅢの上位ほど極細粒砂に富むシルトが堆積したものと考えられる。

それに対し、粗粒堆積物は多量の碎屑物が流下するような大洪水に伴って形成されたと考えられる。本谷の池堆積物の中で顕著な粗粒層は、Ⅱa、Ⅱb、Ⅲa、Ⅲb、Ⅳa、Ⅳbの各層であるが、ここでは分布の広いⅢa層とⅣa層を中心に述べる。

Ⅲa層は50～100cmの厚さの中礫混じり粗粒砂で、B地区上流部から堰堤の30m手前まで追跡される。ここでは余水吐水準からの水深は3m程である。洪水時には堰堤の上を相当な厚さで溢れ出す流れができていたのであろうが、堤体に遮られ、流れは表層に限られていたと考えられる。したがって、Ⅲa層は河川における掃流堆積物とは考えにくい。無層理で厚い砂層や砂礫層であることや侵食基底を持つという層相から、Ⅲa層は水中重力流堆積物と考えられる。

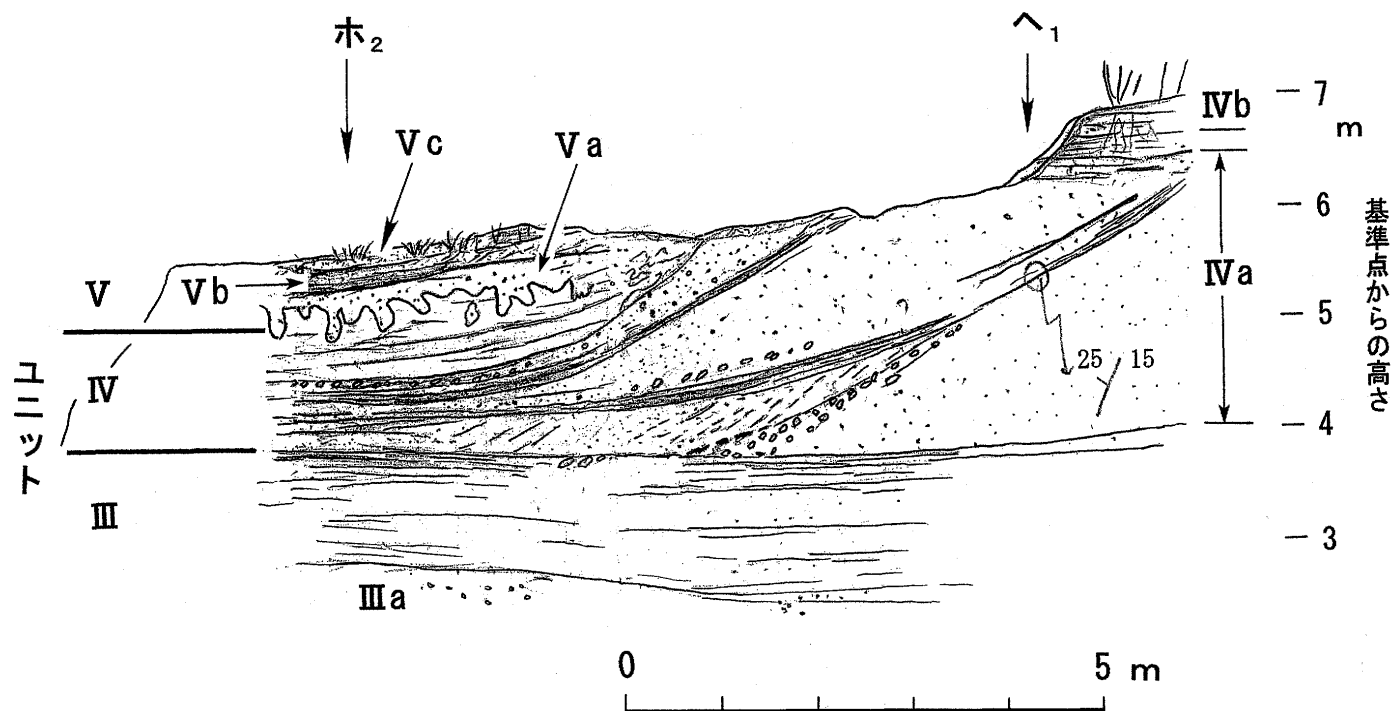
このⅢa層が上流側C～E地区のどの層と対応するか厳密な対比は困難である。しかし、D地区のユニットⅡは土石流起源と考えられる大礫を含む淘汰の悪い角礫層や均質粗粒砂層からなる。E地区のそれは、D地区と同様な土石流起源の堆積物と弱い斜交葉理を示す中礫混じりの粗粒砂からなる。C地区では逆級化構造も見られる(Ⅱb層)。そして下流部の滞水域に分布するⅢa層では、水中重力流堆積物と考えられる地層がほぼ同じ厚さで連続する。このようなことから、本谷の池流域で発生した土石流が池に流入し、一部はそこで停止してD・E地区で見られるような土石流起源の堆積物を残したと見るができる。そして、残りのかかなりの部分は水中堆積物重力流となって池の底を流下していったものと考えられる。

水中堆積物重力流の本体は推定される本谷の中心を流下し、下流部の深い池に、扇状で上に凸の堆積体を形成したことが地層の分布からわかる(第10図)。へ₄～ト₂で最も粗粒であることからこのあたりが水中堆積物重力流の軸部と考えられる。一方、本谷の右岸寄りにあたるC地区のり地点



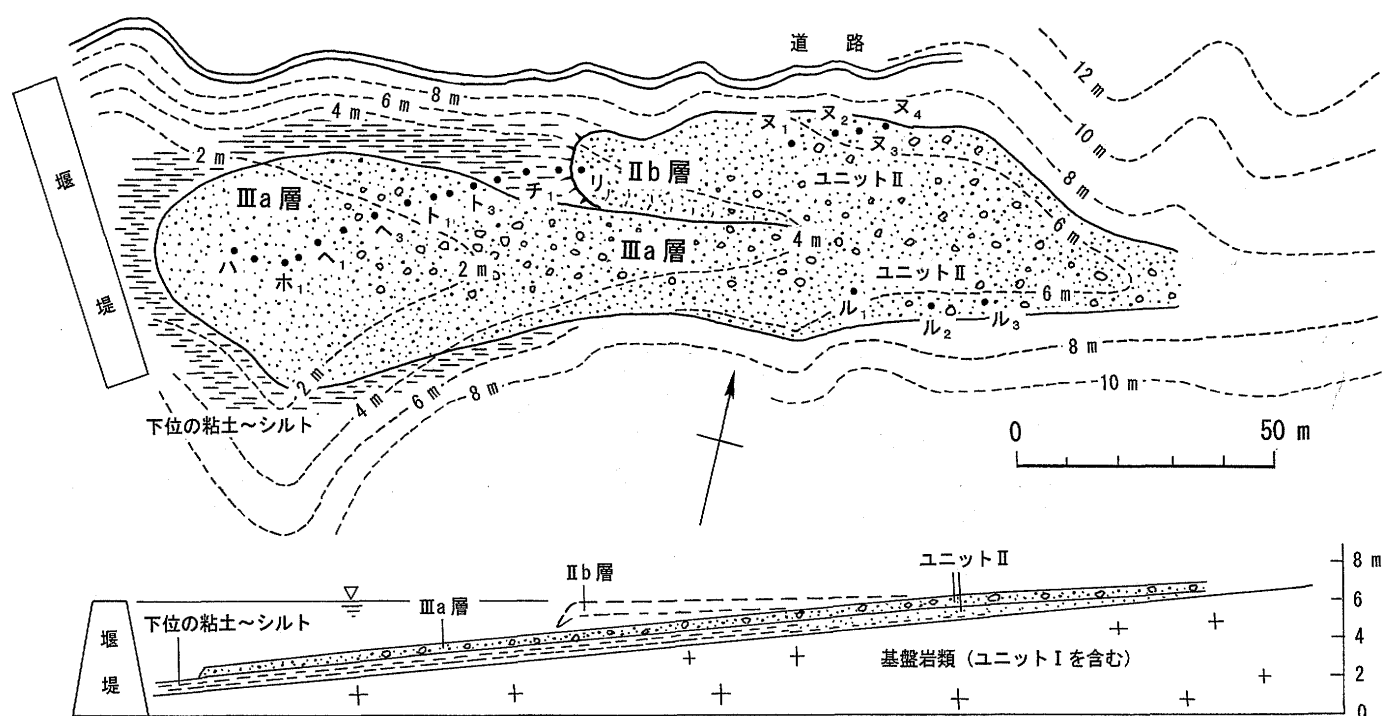
第8図 B地区東端〜C地区の堆積様式を示すスケッチ。第6図のチ₁〜リ₁の範囲のスケッチで、当時大学院生で調査に参加した故清水大吉郎氏によるもの。

Fig. 8 Sketch of the outcrop of the transitional part from C to B area, corresponding to the lower left square of Fig. 6. Vertical lines are points of columnar sections.



第9図 A地区東端部の堆積物のスケッチ。第6図ホ₂〜ヘ₁の範囲のスケッチで、筆者らのうちの中澤によるもの。

Fig. 9 Sketch of outcrop in the eastern part of A area, corresponding to the square of the upper middle part of Fig. 6.



第10図 II bとIII a層の堆積過程復元図。等高線は堰堤建設直後の地形を復元したもの。6m等高線は本谷の池当初の水域を表す。

Fig. 10 Reconstructed figure of the sedimentation stage of the II b・III a sand layer. The area surrounded by contour line 6 m is an original pond area.

やその上流ではII a層やその下の砂層が堆積しており、ここでは少し高い地形面が形成されていた。このような微高地のため、谷の右岸寄りでは同じ水中堆積物重力流であってもエネルギーは中軸部より弱く、C地区り地点付近で垂れ下がるような構造を形成して停止したと考えられる。このように、II b層とIII a層の層相変化や不連続は、陸域から水域への変化や微地形を反映し堆積物重力流が短い距離で分化したことを示しているのであろう。同様に堆積物重力流の分化した例として富士山大沢扇状地沈砂地のものがある。ここでは富士山大沢崩れで発生した土石流が沈砂地の水塊に突入した後、流れは水中高密度重力流へ分化したことが明らかにされており、本研究と同様に層相の側方変化も非常に激しい(増田ほか2005)。

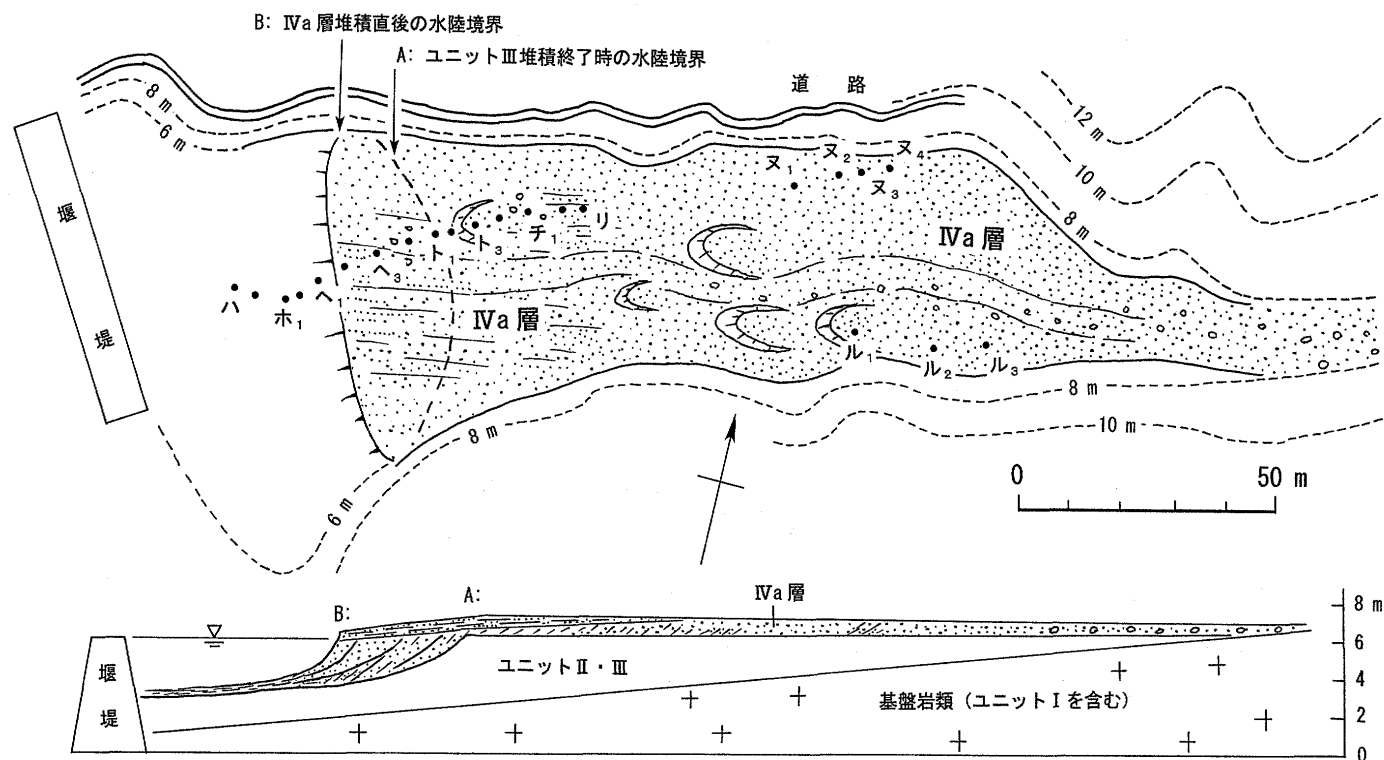
III a層とII b層が連続せず、II b層よりもIII a層が上位である場合には、先に発生した水中堆積物重力流によって主に上流部の北側部分が埋積され、C地区II b層の垂れ下がり部分までの地層が形成されたと考えられる。その後、次の水中堆積物重力流が発生し、残されていた上流部南側の谷を埋めながら本谷の池の下流部分を埋積し、III a層を形成したのであろう。III b層についても、逆級化構造を伴っており、規模は小さくなるが基本的には同様な堆積機構が考えられる。

次にIV a層について述べる(第11図)。IV a層は、無層理砂礫層、フォーセット葉理砂礫層、平行葉理砂礫層など層相の変化が激しい。無層理砂礫層はB地区の上流側〜D地区に多く、B地区下流部〜A地区ではフォーセット葉理砂礫

層や平行葉理砂礫層が多くみられる。

無層理砂礫層は広い範囲にわたってかなりの厚さで無層理な構造を示しており、土石流もしくは密度の高い洪水流(ハイパーコンセントレイテッド流)によって堆積したと考えられる。その後、引き続き洪水流によって土石流やハイパーコンセントレイテッド流などの高濃集な流れは希釈され、フォーセット葉理をなして前進する掃流堆積物が形成されていった。そして、それらは水深が急変して深くなることからセット厚の大きなフォーセット葉理すなわちデルタの前置層というべき堆積体に変化した。この前置層の形態は、 t_2 付近ではアンギュラー型であるが、しだいにタンジェンシャル型($h_4 \sim h_3$)になり、コンケイブ型(h_2 付近)へと変化する。このような変化は懸濁物質の増加を意味していると考えられる(Jopling 1965)。その上の堆積物は平行葉理が発達するが、これは堆積の進行によって堆積場がデルタ面へと変化して水深が浅くなり、高流砂階の平滑床が形成されたためと考えられる。この時上流のD地区では、この最後の段階の堆積物はほとんど形成されなかったと見られる。

最後にIV a層とIV b層の間のシルト〜細粒砂層について触れる。この層の分布する高さは7m以上であり、堰堤余水吐けよりはるかに高い。しかもこのシルト〜細粒砂層はかなり厚く、部分的に角礫を含む所もあり、そのすべてがIV a層をもたらし洪水の減水期に堆積したドレープ堆積層とは考えにくい。滋賀県野洲川の観察では礫質氾濫堆積物の上にはほとんどドレープ堆積物は残らず、シルト層が残っていた



第 11 図 IVa 層の堆積過程復元図。破線はユニットⅢ堆積終了後の水陸境界，ハッチをつけた線はIVa 層堆積直後の水陸境界。

Fig. 11 Reconstructed figure of the sedimentation stage of the IVa sand layer. Broken line indicates the water front at the end of sedimentation of Unit III, and hatched line is that of Unit IVa.

のは堆積物の表面がややくぼんだ地域のみであった（鈴木 2000）。このようなことから、IVa 層とIVb 層の間のシルト～細砂層には、その後何回かの洪水で流路から溢れ出して堆積した泥質物がかなり含まれていると考えられる。

本谷の池堆積物の形成史

ユニットⅠの土石流堆積物と基盤の花崗岩からなる本谷に、1874 年堰堤建設によって池が誕生した。第 5 図に示した測量結果をもとに初期地形を復元すると第 10 図の等高線ようになる。

地質断面図から判断すると、ユニットⅢの堆積物の上面は B 地区の半ば付近（B 地区ト₁ 付近）まで余水吐けの天端水準に達している。すなわち当初 200m 程であった池の奥行きは 70m 位にまで縮小したことになる（第 11 図）。この状態は 1887 年頃を示す古い図面（第 4 図）とほぼ一致する。古い図面において約 4m とされる池の深さも地質断面図から推定される池の深さと調和する。つまりユニットⅢの堆積終了は 1887 年頃であることを示している。したがって 10 数年で池の面積の 6 割近くが埋め立てられたことになる。

第 1 表に山城地域を中心とした洪水年表を示す。堰堤が建設された 1874～5 年から第 4 図の図面が描かれた 1887 年ご

ろまでの洪水のうち、規模の大きなものは表中に丸印を付した 1876 年、1880 年、1884 年、1885 年の 4 回である。これらはいずれも災害を引き起こしており、地元の市町村史に記載がある（木津町史編さん委員会編 1986, 1991；上田 1987, 1990；井手町史編集委員会編 1979；城陽市史編さん委員会編 1996, 1999；田辺町近代誌編さん委員会編 1987a, b；八幡市誌編纂委員協議会編 1980；久御山町史編さん委員会編 1992）。

一方、粗粒堆積物は、Ⅱb 層とⅢa 層が同一とした場合、ユニットⅢ堆積終了までにⅡa 層の下の粗粒砂層、Ⅱa 層、Ⅱb 層とⅢa 層、Ⅲb 層の 4 層が認められており、洪水イベントの回数と一致する。災害を起こさず記録に残らない洪水から粗粒な堆積物が形成される可能性も否定はできないが、おおむね 4 枚の粗粒層はこれら 4 回の洪水イベントに対応して形成されたとみなされる（第 2 表）。

Ⅱb 層とⅢa 層が連続しない場合には、上記 4 回の洪水に加えて、1881 年の洪水が関与しているものと考えられる。すなわち、Ⅱa 層の下の粗粒砂層が 1876 年、Ⅱa 層が 1880 年、Ⅱb 層が 1881 年、Ⅲa 層が 1884 年、Ⅲb 層が 1885 年ということになる。いずれの場合でも、Ⅲa 層とⅢb 層の間のシルト層が薄いことは、両者が 1884 年と 1885 年という連続し

第1表 山城地域を中心とした水害年表（中央気象台・海洋気象台編 1976；井手町史編集委員会ほか編 1983；植村ほか 2007；京都地方気象台編 1981 より）。○印は地元市町村史に災害記録がある大きな洪水を示す。

Table 1 Chronological table of flood disaster around Yamashiro district (after Central Meteorological Observatory and Marine Observatory 1976; Editorial Committee of Town-history of Ide-cho 1983; Uemura et al. 2007; Kyoto Meteorological Observatory 1981).

年 月 日	災害地域	災害および気象記録
○1876 年 (明治 9) 9 月	多賀地域	大雨により谷川決壊
○1880 年 (13) 7 月 1 日	近畿中部	豪雨, 木津川大洪水
1881 年 (14) 9 月 18 日	近畿中部	暴風雨, 洪水
○1884 年 (17) 7 月 12~19 日	山城, 丹波	大風雨, 水害
○1885 年 (18) 7 月 1~2 日	近畿一円	明治大洪水. 大型台風, 木津川 由良川氾濫, 90 年ぶりの大洪水と いう. 宇治久世地域の被害甚大
1886 年 (19) 11 月 18 日	淀川, 由良川流域	風水害
1889 年 (22) 8 月 19 日	府下一帯	淀川, 木津川大増水
1890 年 (23) 5 月 3~5 日	山城, 丹波	大雨
1892 年 (25) 5 月 23 日	山城, 丹波	水害
1893 年 (26) 10 月 16 日	山城, 丹波	大雨により多賀の谷川決壊
1895 年 (28) 6 月 14 日	山城全域	大雨水害
1896 年 (29) 4 月 7 日	山城全域	水害, 宇治川決壊
同年 8 月 30 日	府下全域	暴風雨, 大被害, 京都雨量 137.3mm
同年 9 月 7 日	木津川流域	台風, 木津雨量 137mm
1899 年 (32) 8 月 18 日	山城全域	大水害, 亀岡雨量 186.6mm
1900 年 (33) 8 月 2 日	山城地方	水害, 京都雨量 161.3mm
○1903 年 (36) 7 月 7 日	山城 (久世, 宇治)	大水害, 死者 10 名, 京都雨量 231.8mm
1906 年 (39) 9 月 1 日	木津川流域	台風, 水害, 大河原雨量 158.6mm
○1907 年 (40) 8 月 23~26 日	府下全域	由良川流域被害甚大, 木津川 水位 4~5m 上昇
○1917 年 (大正 6) 9 月 29 日 ~10 月 1 日	府下全域	南山城は明治 3 年以来的大洪水, 大河原雨量 123mm
1921 年 (10) 9 月 24~26 日	府下全域	台風による被害
1923 年 (12) 6 月 27 日	京都府南部	豪雨各地被害, 京都雨量 142.9mm
1925 年 (14) 7 月 10 日	山城, 丹波	豪雨水害, 京都雨量 244.9mm
1928 年 (昭和 8) 4 月 24 日	山城地方	水害, 京都雨量 207.3mm
1932 年 (7) 7 月 31 日	山城, 丹波	豪雨, 木津雨量 262.0mm
1934 年 (9) 9 月 21 日	府下全域	室戸台風
1935 年 (10) 6 月 28~29 日	京都, 山城	梅雨前線による豪雨, 山城地方 大被害, 鴨川氾濫, 京都雨量 269.9mm
同年 9 月 28~29 日	多賀地方	大水害, 京都雨量 166.5mm
1953 年 (28) 8 月 15 日	山城, 南山城	集中豪雨, 大水害

た洪水であることを支持している。

Ⅲ c 層についてはかなり細粒で分布も限られており, 小規模な洪水による堆積とみなされる。第1表に示した洪水のどれに対応するか判定するのは困難であるが, 1889 年または 1890 年いずれかの洪水の可能性がある。

すでに述べたようにユニットⅢの堆積終了は 1887 年ごろであった。これ以降の洪水は第1表ではたくさん挙げられているが, 地元の市町村史に災害が記載されているものは 1903 年, 1907 年, 1917 年の 3 回である。これらを機械的に下から当てはめると, Ⅳ a 層が 1903 年洪水, Ⅳ b 層は 1907 年洪水, Ⅴ b 層は 1917 年の洪水による堆積となる。しかし, 雨量記録から 1906 年には大河原で集中豪雨が発生した可能性が考えられ, Ⅳ b 層は 1906 年洪水ということもありうる。

第2表 各ユニットの粗粒堆積層をもたらしした洪水の特定

Table 2 Correlation of coarse-grained sand layers and disastrous floods in Table 2.

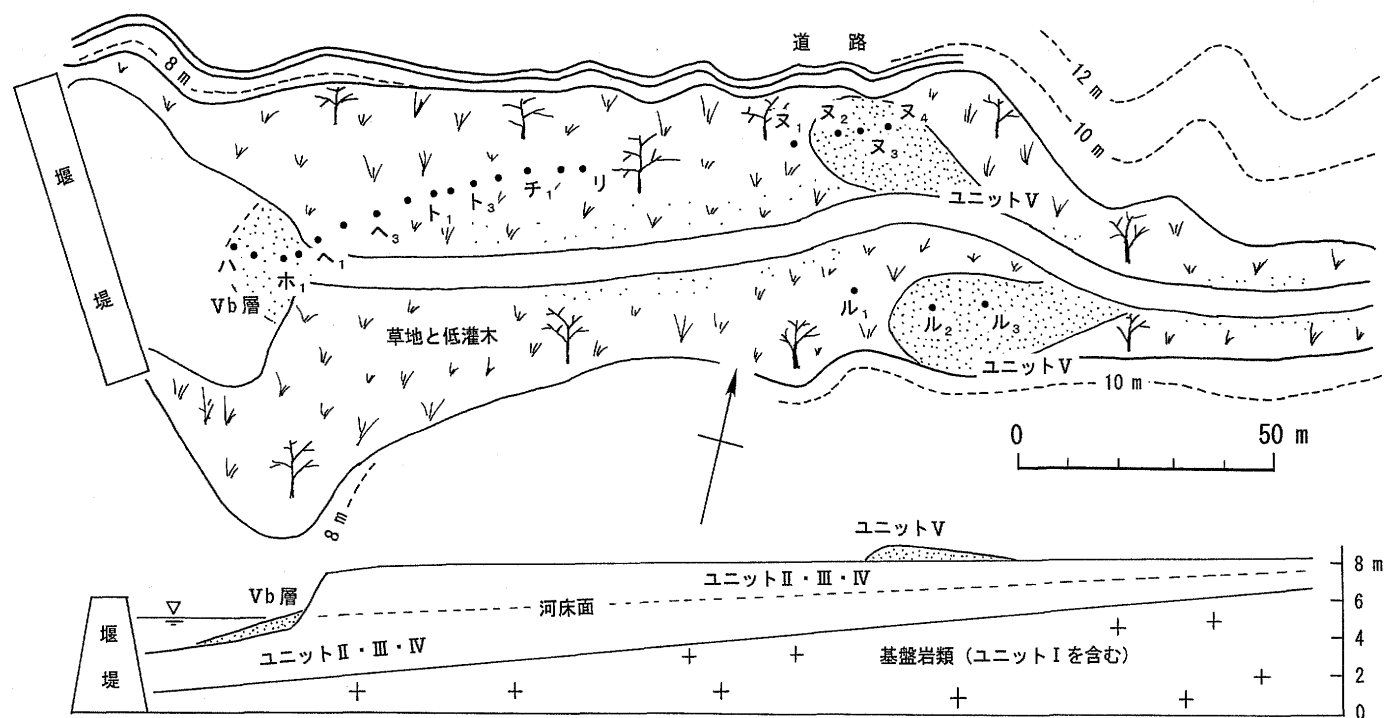
地層区分		推定される洪水の年代	備考
ユニットⅤ	Ⅴ c 層	1953 年 8 月	本谷堰堤決壊
	Ⅴ b 層	1917 年 9 月	
	Ⅴ a 層		
ユニットⅣ	Ⅳ b 層	1907 年 8 月	
	Ⅳ a 層	1903 年 7 月	
ユニットⅢ	Ⅲ c 層	1885 年 7 月	1887 年頃 本谷の池見取り図
	Ⅲ b 層	1884 年 7 月	
	Ⅲ a 層	1884 年 7 月	
ユニットⅡ	Ⅱ b 層	1884 年 7 月	1874 年 堰堤建設
	Ⅱ a 層	1880 年 7 月	
	Ⅱ a 下層	1876 年 9 月	

また, Ⅴ b 層は 1925 年から 1935 年までの洪水のどれかに該当している可能性もある。

ユニットⅤの堆積期になると, 度重なる洪水により堤体が破損したり, また用水樋などの腐朽とが相まって水漏れが続いたと考えられる。その結果, 池の水面は余水吐け水準より 1.3m 低い面まで低下し, 流路の侵食は一層進んで段丘の比高は最大 3m を越えた。池の奥行きは 40 数 m とさらに減少した (第 12 図)。残存水域の岸辺にはユニットⅣの泥質層を被って下面に生痕の発達したⅤ a 層が薄く堆積し, その表面を湿地性の黒色有機質泥層が覆った。そして, その上にⅤ b 層が堆積した。

一方, 上流 D・E 地区ではユニットⅣは堆積後地表にさらされて植物が繁茂し, 広く黒色土壌が形成された。その後 D・E 地区には洪水によってユニットⅤの細粒砂層が堆積したが, 局部的で下流に延長しなかった。おそらく河川からの氾濫堆積と考えられる。この地層も表面が土壌で被われているので 1953 年水害以前のものであることは明らかである。上下に土壌が存在することから, この地層は A 地区のⅤ b 層と同時期と推定される。

その後, 堆積物の段丘化がさらに進み, 僅かに残った滞水域も泥質物で次第に埋め立てられ, 決壊当時は 30~35m の水域を残すのみになった。破損した堰堤は腐朽した用水樋と共に放置されたままの状態ですら 1953 年の集中豪雨に襲われた。決壊は右岸の用水樋の部分に生じた。堰堤決壊による激流は決壊付近で特に激しく, 堰堤から 20m ほどまでの堆積物は大きく洗掘された。露頭下流端部の急な侵食地形はその激しさを物語っている。堰堤付近には当時の土砂はほとんど認められない。洪水流に含まれた土砂は, 洗掘されたダム堆砂や決壊した堤体材料もろとも流失し, 下流域で氾濫して大きな災害をもたらした。



第12図 ユニットV (Vb層) の堆積過程復元図。堆積物は高さ8～9mに達し、河川の侵食により段丘化した。

Fig. 12 Reconstructed figure of the sedimentation stage of Unit V. The surface of the sediments attains to 8-9m level and was changed to the river terrace by erosion.

終わりに

本論では、明治初期の石積み堰堤に堆積した地層を調査し、ダム湖の堆積過程を検討した。得られた成果は以下のとおりである。

層序：露出する堆積物は下位よりユニットIからVに区分される。このうちユニットIは堰堤建設以前の土石流堆積物であり、花崗岩とともに堰堤堆積物の基盤をなすものである。ユニットIIはダム湖上流域に堆積した粗粒な堆積物であり、土石流堆積物も含まれる。ユニットIIIはダム湖の下流部に堆積した細粒な堆積物を主とするが2～3枚の粗粒な地層を挟む。それらを広く覆ってユニットIVの砂礫層が2枚重なる。そして土壌層を挟んでその上にユニットVが重なるが、このユニットのなかに堰堤が決壊したさいの1953年洪水堆積物も含まれる。

堆積過程：ダム湖ができた直後から、上流部では砂礫質、下流では泥質の堆積物が堆積していったが、土石流が何回か発生した。土石流は滞水域に流入すると水中重力流となり堰堤直下まで流下したと考えられる。すなわちダム湖埋積の初期は、日常的に流入する泥質物の堆積と間欠的な土石流・水中重力流による粗粒堆積物の堆積が主な堆積作用であった。池の埋積が進んだあとは河川の掃流堆積作用が主となり、残った滞水域ではデルタ状の堆積物が形成された。このような厚い掃流堆積層が2枚形成された後は植生に覆われるよう

になり、堆積物はしだいに段丘化していった。

堆積物をもたらした洪水の特定：1874年に堰堤が建設されてから10数年後の1887年ごろにはダム湖の6割近くが埋積された。この間に発生した大きな洪水は4～5回であり、粗粒堆積層とおおむね対応することが明らかになった。

これまで各地のダムについて古くからかなりの観測や調査が実施されてきたが、ダム堆積物自体の層序と層相が示す時系列的堆積記録が、堆積地質学的視点と手法により調査・報告された例はほとんどなかった。ダム湖の堆積物が水底にあり、堆積物の地形的・幾何学的形態の変化と通常の採泥以外による調査が困難であるのも一つの要因であろう。

不動川本谷の堰堤決壊跡の堆積物については、上記のとおり、堆積物の実際の様相を記載し堆積過程を復元することができた。小ダムの例ながら、この報告はダム堆積問題一般を考える上でも有用な参考資料となると考える。

謝辞：本論において、気象資料については山本龍三郎京大名誉教授、日本気象協会京都支部桜井博氏に、デ・レーケの資料については京都府木津土木事務所砂防課出口博昭氏（以上2000年当時）にいろいろ御世話になった。水害当時の棚倉村役場土木主任福地耕太郎氏には、その頃の池の状態や役場にあった古い図面を教えて頂いた。測量実習に参加した当時の三回生は占部忠雄、川上隆、久米敏夫、三枝浩、品川洋之助、寺江孝夫、西村進、野上祐生、原地弘市、吉川惇（五十音順）の10名である。また、第8図のスケッチは故清水大

吉郎氏によるものである。上述の方々、および御世話になった旧山城町役場の方に厚く御礼申しあげる。

本論をまとめるにあたり、同志社大学増田富士雄教授には粗稿を読んでいただき、堆積学的に貴重なご助言をいただいた。また、大阪市立自然史博物館中条武司氏ならびに匿名の査読氏には査読において有意義なご助言をいただいた。記してお礼を申し上げる。

文 献

- 芦田和男 (1971) ダム堆砂に伴う機能障害. 矢野勝正編著「水災害の科学」技報堂 479-540.
- 中央气象台・海洋气象台編 (1976) 日本の気象資料 (I) および (II) 京都府下の気象災害一覧表.
- 江崎一博 (1966) 貯水池の堆砂に関する研究. 建設省土木研究所報告, 129: 55-83.
- 堀井篤 (1955) 木津川流域の天井川と“うち水”について—特にその発達過程—. 地理学評論, 28: 569-577.
- 井手町史編集委員会編 (1979) 井手町史シリーズ第3集, 暮らしの歴史. 井手町, 234p.
- 井手町史編集委員会・南山城水害30周年記念誌編集委員会 (編) (1983) 井手町史特別編, 南山城水害誌, 井手町, 260p.
- Jopling AV (1965) Hydraulic factors controlling the shape of laminae in laboratory deltas. Jour Sed Petrol, 35: 777-791.
- 城陽市史編さん委員会編 (1996) 城陽市史第4巻 (史料編). 城陽市, 924p.
- 城陽市史編さん委員会編 (1999) 城陽市史第3巻. 城陽市, 937p.
- 近畿地区各大学連合水害科学調査団 (1954) 南山城の水害. 京都府, 51p.
- 木津町史編さん委員会編 (1986) 木津町史史料篇Ⅱ. 木津町, 699p.
- 木津町史編さん委員会編 (1991) 木津町史本文篇. 木津町, 1011p.

- 吉良八郎 (1963) 貯水池の堆砂に関する水理学的研究. 香川大学農学部紀要, 12: 1-119.
- 久御山町史編さん委員会編 (1992) 久御山町史史料編. 久御山町, 806p.
- 京都地方気象台編 (1981) 京都気象100年: 京都地方気象台創立100周年記念誌. 日本気象協会関西本部, 256p.
- 増田富士雄・石原与四郎・田島靖久・酒井哲也・成瀬 元・田村 亨・小出雅文・高川智博・花岡正明・千木良雅弘 (2005) 水域に突入した土石流の堆積物: 富士山大沢扇状地での例. 京都大学防災研究所一般共同研究成果報告書, 16G-09: 1-15.
- 鈴木一久 (2000) 洪水氾濫の堆積学. 地研専報 45, 65p.
- 鈴木一久 (2005) 山城の国の木津川と支流の天井川. 日本地質学会第112年学術大会 (2005年京都) 見学旅行案内書E班, 54p.
- 鈴木一久 (2006) 京都府南部山城地域の木津川と近世の水害. 近畿大学教育論叢, 18: 10-16.
- 鈴木一久 (2008) 近世における山城地域の水害. 近畿大学教育論叢, 20: 37-58.
- 田辺町近代誌編さん委員会編 (1987a) 田辺町近代誌. 田辺町, 1058p.
- 田辺町近代誌編さん委員会編 (1987b) 田辺町近世・近代資料集. 田辺町, 999p.
- 上田正昭監修 (1987) 山城町史本文編. 山城町, 999p.
- 上田正昭監修 (1990) 山城町史史料編. 山城町, 1090p.
- 植村善博・小林善仁・木村大輔・新藤美奈・山中健太・浅子里絵・杉山純平・三宅智志・山下博史 (2007) 木津川・宇治川低地の地形と過去400年間の水害史. 京都歴史災害研究7: 1-24.
- 山城町副読本「山城町とデレーケ」編集委員会編 (1992) よみがえったふるさとの山々: 蘭人工師デレーケと山城町. 山城町, 60p.
- 八幡市誌編纂委員協議会編 (1980) 八幡市誌第2巻. 八幡市.
- Yoshizawa H, Nakajima W and Ishizaka K (1965) The Ryoke metamorphic zone of the Kinki district, northwest Japan: Accomplishment of a regional geological map. Mem Coll Sci, Kyoto Univ, Ser B, 32: 437-454.

中澤圭二・鈴木一久・志岐常正. 2011. 1953 年南山城水害によって現れた京都府南部不動川本谷石積み堰堤の堆積物. 地球科学, 65, 139-154.

NAKAZAWA Keiji, SUZUKI Kazuhisa and SHIKI Tsunemasa, 2011. Stone-dam sediments at the upper stream of River Fudo-gawa, Kyoto Prefecture, Japan. Earth Science(Chikyu kagaku), 65, 139-154.

要 旨

1874 年デ・レーケにより南山城の不動川上流に作られた石積み堰堤は 1953 年の南山城水害の際決壊し、下流に大災害をもたらした。その時池を埋積した 78 年間の地層の露頭が出現し、翌年京都大学学生実習として実測地形図と柱状図が作成された。その資料を検討し、埋積過程を考察した。

堆積層は下位よりユニットⅠ～Ⅴに区分される。ユニットⅠは堰堤建設以前に堆積した土石流堆積物である。ユニットⅡは堰堤建設直後、池上流の浅い水域を急速に埋め立てた含礫粗粒の花崗岩質砂質堆積物が主体である。前端が急斜し段丘状地形を作るが、ユニットⅢはその下流側の深い水域を埋め立てたシルト・細粒砂などの細粒堆積物が主体である。顕著な 2 枚の礫質粗粒砂層が含まれるが、これらはユニットⅡの砂層と同様洪水に伴う水中重力流堆積物と考えられる。ユニットⅡ、Ⅲの堆積により池の奥行きは 70m に減少し、当初 200m あった池の 6 割が 10 数年で埋め立てられた。これは 1887 年頃の古い見取り図とほぼ一致する。この上を覆う 2 回の洪水堆積層がユニットⅣである。この堆積層は縮小した水域ではデルタの前置層、底置層的な堆積に移化する。

その後堤体は破損し、木製用水樋の腐朽と相まって漏水により水位は 1m 以上低下した。段丘化した埋め立て地は侵食の場となった。この時期の顕著な洪水堆積層は連続性の悪いユニットⅤの細～中粒砂層のみである。池はシルト・極細粒砂でゆっくり埋め立てられ、堰堤決壊時には奥行きは 2-30m になっていたが、集中豪雨により右岸の用水樋付近が決壊した。

また粗粒砂層と過去の洪水との比定も試みた。ダム湖の 6 割近くが埋積された 1887 年ごろまでに発生した大きな洪水は 4～5 回であり、粗粒堆積層とおおむね対応する。