

甲州・徳島堰と御勅使川扇状地の将棋頭の役割

～釜無川・御勅使川の治水システムを再考する～

The Tokusimasegi Irrigation Channel in Yamanashi Prefecture
and the Role of Triangle Stone Mound on the Midai River Alluvial Fan

～A rethink on The Flood Control System of the Kamanashi River and the Midai River～

大熊 孝※ OKUMA TAKASHI

要約

徳島堰（とくしませぎ）は、釜無川の右岸・韮崎市円野町上円井地先で取水し、南アルプス市曲輪田新田までの約 17 km の用水路幹線を中心とする灌漑施設の総称である（図 1 参照）。この用水路幹線は 1667（寛文 7）年春に竣工したと伝えられており、釜無川に平行して、右岸の巨摩山地の山裾を流れている。巨摩山地からは釜無川支川が数多く流出しており、徳島堰用水路幹線はこれらの支川と交差せざるを得ず、現状ではほとんどが暗渠で立体交差されている（表 1 参照）。この交差の中で最難関は御勅使川との交差であり、その用水路幹線は当初は御勅使川と平面交差していたが、1700 年代初頭に暗渠で御勅使川の下を潜る構造になった。御勅使川扇状地では土砂礫を含んだ洪水氾濫が繰り返されており、この立体交差化は御勅使川の河床が上昇したからと考えられる。この用水路幹線から取水する分水口は、御勅使川扇状地では土砂氾濫で閉塞しないように三角形の「枳形堤防」で護られており、用水の灌漑先である耕地は「将棋頭」で守られる構造となっている。

この「将棋頭」を中心とした釜無川・御勅使川の治水システムは、安藝皎一※¹著「水害」（学生書房、1949）で紹介され、武田信玄（1521～1573）が編み出した治水システムとして著名であるが、徳島堰開削から見て 100 年以上も昔のこととなる。本論考では、「将棋頭」は、徳島堰との関係で捉えられるべきもので、武田信玄の治水システムとして位置づけるには無理があることを論じる。

1・徳島堰の開削とその目的

徳島堰は、1665（寛文 5）年 2 月、徳島兵左衛門俊正が着工し、1667 年春にはおおむね完成した。しかし、同年の夏、秋の二度にわたる台風で破壊され、兵左衛門は堰を甲府藩に託して江戸に帰ったとのことである。甲府藩は、この復旧を有野村（御勅使川扇状地に位置する）の里長・矢崎又右衛門秀長に命じ、1670（寛文 10）年には完成したと伝えられている。目的は、釜無川右岸沿いの新田開発と、舟運路（上円井～曲輪田新田～鰐沢、合計約 27 キロメートル）の開削にあったといわれている。⁽¹⁾ しかし、江戸時代初期の技術では、石礫の多い釜無川を堰き止め取水すること自体が難しいうえに、巨摩山地から流れ出る支川群との立体交差は難しく、さらに舟運路を開削することも至難の業であった。

まず、舟運路の開削であるが、これは基本的に無理であったと言わねばならない。

釜無川は急勾配で、石礫が多く、常に舟運を可能とする水深を保つことは大変難しい。おそらく、流れは幅広い河原の中をあちこちに乱流し、水は石礫の間に潜り、

舟を通せるような水深を保てなかったことは想像に難くない。仮に、何とか流水を一筋に集め流路を確保しても、

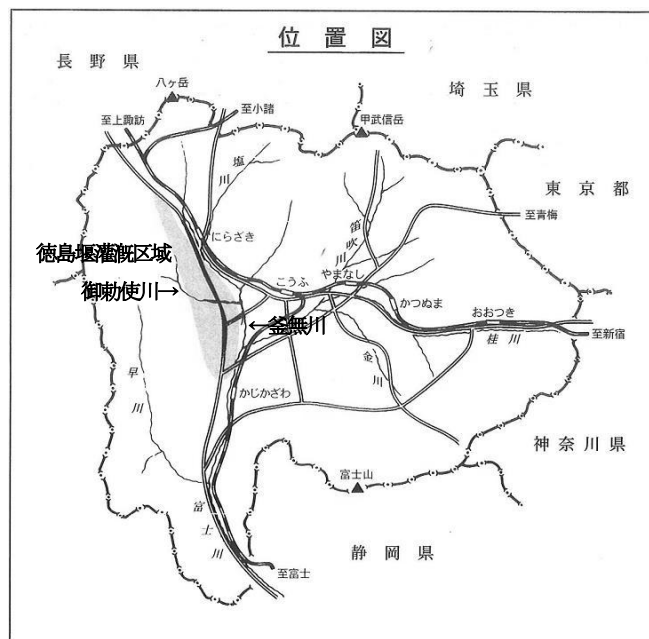


図 1 徳島堰位置概要図

(出典：「徳島堰の概要」パンフレット、平成 14 年)

keyword : 釜無川、御勅使川、徳島堰、将棋頭、枳形堤防、川の立体交差、武田信玄、安藝皎一、高橋裕
※ 終身会員、新潟大学名誉教授

一度洪水が起これば、それらは破壊され、もとの乱流態になったであろう。そうした暴れ川・釜無川に対して、その川沿いに水深の安定した運河が欲しくなるということとは理解できる。

例えば、中国の大運河にしても、洪澤湖や高宝湖などの湖沼群に船を通すのではなく、その脇に水路を建設して運河としている。湖沼群は葦類の繁茂によって必ずしも水深を一定に保てないし、風による波の弊害もあり、安定して船を通すことは難しい。そこで、川沿いや湖沼の脇にわざわざ運河を作ることになるのである。

また、近代になるが、日本では神通川に沿って、昭和 9 (1934) 年に、富山駅北から岩瀬の富山港まで 5.2 km の富岩運河が開削されている。神通川の最下流の河床勾配は約 2000 分の 1 と緩くなるが、川幅が広く、水深の安定した舟運路を確保することが難しく、川沿いに運河を掘削したということである。なお、富岩運河の間には落差 2.5m の中島閘門がある。この閘門は、昭和の構造物としては初めて、平成 10 (1998) 年 5 月に重要文化財に指定されている。⁽²⁾

しかし、川沿いに運河ができたとしても、その運河そのものの勾配が急であれば、流速が早すぎ、水深も確保できず、舟を通すことはできない。徳島堰の場合、本当に運河計画が可能であったかどうか、見てみよう。

「徳島堰」(三枝善衛編、昭和 34 年) には「主目的は、上円井から鯉沢迄、幅二間、長さ七里余の運河開鑿の計画であった。」⁽³⁾ とある。「七里余」はおおよそ 27 km である。上円井～曲輪田新田間は前述のように約 17 km で落差が約 50m である。曲輪田新田 (標高 400m 強) ～鯉沢 (標高 250m 弱) 間は約 10 km で、落差は 150m ある。前半の 17 km は平均勾配約 340 分の 1 であるが、後半の 10 km は約 70 分の 1 の急勾配となる。舟を動かすには、流速が遅く水深が確保しやすい 1000 分の 1 以下の勾配が望ましいが、前半、後半ともにあまりに急勾配過ぎて、舟運路には全く適さないといえる。仮に、水位を調整して舟を上げ下げする閘門を設けるとしても、閘門を何十段も造る必要がある。おそらく、運河計画は、当初構想段階にあったとしても、とうてい実現不可能な計画であったと言わねばならない。

なお、日本最初の閘門は、享保 16 (1731) 年、関東平野の見沼代用水の東縁用水路・西縁用水路 (図 6 参照) とその中央を流れる芝川の間を繋ぐために設けられた二ヶ所の閘門と言われている⁽⁴⁾。この閘門は低平地におけるもので、落差は約 3m に過ぎない。1600 年代後半に急勾配水路に何十段もの閘門を設けねばならない徳島堰の運河化は不可能であったといって過言でない。

もう一点、舟運路として問題なのは、前述したように巨摩山地から流出する支川群との立体交差である。エンジンが登場するまで、舟の往来は、下流に向かう場合は

流れに任せて棹や櫓で航行し、上流に向かう場合は帆を張り風に頼るか、人力で綱をかけて引っ張って引き上げる以外に方法がなかった。トンネルで立体交差する場合、帆を張るのは無理であり、綱で引き上げるのも人が通れる通路が必要で、断面の大きなトンネルとなる。江戸時代では、立体交差のある水路を舟運路にすることは困難であったといえる。

いずれにせよ、徳島堰の運河化は当初から目的には入っておらず、釜無川右岸地域の灌漑が目的であったと考えられるべきであろう。

2・頭首工について

徳島堰の土木史的特徴は、巨摩山地から流れ出る暴れ川群との立体交差にあるが、これについては他の立体交差の事例と比較しながら後述する。まずは、釜無川をべ切り取水する構造物すなわち頭首工の技術的問題について触れておきたい。この問題は、徳島堰に特有な問題ではなく、川を横断する構造物は洪水で破壊される運命にあり、どこの頭首工でも遭遇する問題であった。

徳島堰の頭首工は前述のように釜無川の右岸・菰崎市円野町上円井地先にあるが、この付近の釜無川は、河床勾配が 100 分の 1 以上で、流速は速く、石礫が多く、洪水時には人頭大以上の巨礫が流下する。したがって、洪水のたびに頭首工は被害を受けざるを得なかった。この

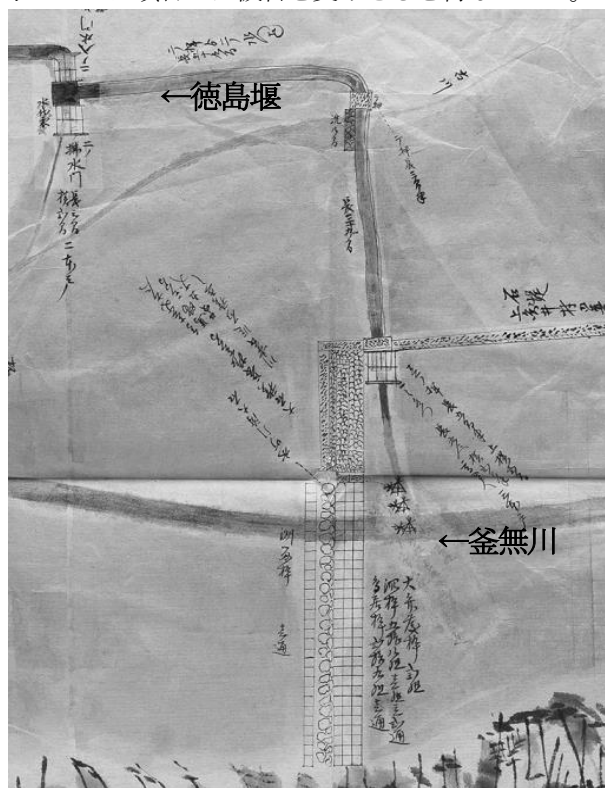


図 2・徳島堰頭首工絵図

(出典:「徳島堰大口上円井村地内合流末曲輪田新田迄鹿絵図下書」慶応 4 (1868) 年 5 月、一部加筆)

頭首工を、川を横断するべ切り施設と用水を取り入れる取水口に分けて考える。

べ切り施設は、江戸時代の技術では、運搬が大変なので、付近の河原の土石を積み上げ、杭や筵（むしろ）でせき止める程度のものとなる。付近の河原の石は洪水時に流されてきて、洪水の低減時に置いていかれたものなので、少し大き目の洪水が起これば当然流される。洪水に流されないようにするためには、上流のもっと大きく重い石を運んで来て積み上げればいいのだが、その運搬は至難であった。したがって、付近の石で築造されたべ切り施設は、洪水のたびに流されることになる。そして、その復旧の間、用水を取水できないことになる。このべ切り施設を洪水で簡単に流されないように、木材の枠に石を詰めたものなどで強固に造られると、今度は行き場のなくなった洪水が取水口に向かいやすくなる。ここでの取水口は上円井を守るための堤防を横断しているため、べ切り施設が破壊せず取水口に洪水が向かってくと堤防が壊され、上円井が被害を被ることになる。一方を立てれば、もう一方が立たないという矛盾である。

「徳嶋堰」（40～52 頁）を見ると、当初、釜無川のべ切り施設は、かんがい用水の取水が目的であるので、苗代水引入れ時期に施工し、秋の彼岸には取り払うことになっていた。⁽⁵⁾ 寛文 8（1668）年、矢崎又右衛門の復旧工事では、このべ切り施設は、石積みで、長さが四五間（約 82m）、高さが四尺（約 1.2m）、敷幅二間半（約 4.5 m）であり、三角形の堤防状のものである。おそらく、付近の河原の石を集めて積み上げたものであり、石積みは空隙が大きいので、普段の流水はその空隙を流下し、水を堰上げることは難しかったのではないかと考える。たぶん、雑木の枝類を束ねた粗朶（そだ）や筵を石積みの前面に張り付けて、水漏れを防いで、堰上げ取水したのではないと思われる。

ただ、べ切り長さ 45 間（約 82 メートル）全体を毎年築造・撤去を繰り返すのでは労力が大変なので、切り払う部分はそのうちの一部にしていたものと考えられる。しかし、小洪水であればそれで対応できたと思うが、大洪水では全体が流され、次第に強固なものへと造り替えられていくことになる。寛政 8（1796）年の復旧工事では、高さ一丈一尺（約 3.3m）、敷幅一丈七尺（約 5.2m）、馬踏み（上端幅のこと）六尺（約 1.8m）の台形状となり、洪水がぶつかる部分には、竹籠に石を詰めた蛇籠（じゃかご）を立てたり、横に置いたりして強化している。

しかし、これでも大洪水時には破壊され、濁水に苦しむことになるので、木材を枠や三角錐に組み、そこに石や蛇籠を入れて流されないような工夫が施される。図 2 は、幕末に描かれたものであるが、弁慶枠や聖牛が配置されており、べ切り施設の強化状況が読み取れる。

ただ、あまりに強化されると、洪水時に流されず、洪

水が堤防に向かい、堤防を破壊することになる。明治 27（1894）年 8 月の洪水では、べ切り施設はなんとか壊されなかったが、ついに上円井の堤防が破壊し、上円井の田畑が被害を被った。この復旧では堤防が壊されないようにいろいろと取り決めがなされたが、明治 31（1898）年の洪水でも上円井の堤防が破壊されている。

結局、べ切り施設と取水口の矛盾の解決は、昭和 13（1938）年着工、昭和 18 年竣工の徳島堰改良工事で果たされた。この工事で、べ切り施設はコンクリート化され、取水口は強固な水門が設けられ、いざというときは水門を閉める構造となった。べ切り施設は、明治時代以降、「取水堰堤」と呼ばれるようになるが、芯部を玉石コンクリートとし、外部を練り石張りとし、長さ六十三間（約 115m）、上幅六尺六寸（約 2m）、下幅一六尺五寸（約 5m）、水叩き面からの高さ八尺二寸五分（約 2.5m）で釜無川を横断している。「水叩き」とは、その取水堰堤の直下流に設けられた河床の洗掘防止のためのコンクリート版であり、玉石コンクリート練り石張りで、厚さは三尺（約 0.9m）、長さは二八尺二寸（約 8.5m）であった。そして、取水口には電動巻き上げ式の土砂吐き樋門三連、手動巻き上げ式取水樋門二連が造られ、堤防の内側には沈砂池が設けられた。

この成果に対して、「徳嶋堰」（49 頁）には、「粗雑な石積堰堤で粗朶や筵を用いて締切を開始してから実に二百七十余年、ようやく文明の恵沢に浴し得られた訳であった。」⁽⁶⁾ と記されている。

しかし、堰堤がコンクリート化されたとしても、その上下流における石礫の堆積や洗掘、取水口への土砂の流入が絶えず、常に維持管理が必要であった。これを克服する方法として、日本発送電力（現東京電力）釜無川第三発電所（昭和 13 年 2 月完成）の放流水を直接徳島堰に導く方法がとられたのである。水力発電は、タービンの損傷を避けるため土砂の混入を極力避けるため、沈砂池などで土砂が除去される。したがって、発電所からの放流水にはほとんど土砂が含まれておらず、放流水は灌漑用水にとっても都合がよかったのである。

第三発電所の放水口は、取水堰堤の約 200m 上流左岸にあり、その放流水を逆サイフォンで釜無川の河床下を横断して導水された。その逆サイフォンは、長さ 114m、高さ 1.4m、幅 2.7m のコンクリート製箱型であり、昭和 25（1950）年 3 月に完成している。この逆サイフォンは、河床下 2m 程度のところにあり、岩盤に達しているわけではなく、地表水をせき止めたり、伏流水を遮断したりするものではなく、釜無川下流の用水の取水には影響することはなかったとのことである。⁽⁷⁾

なお、水力発電の放水口から農業用水を直接受水するやり方は、取水堰の維持管理が容易になることから、徳島堰に限らず全国各地で実施されてきたことである。

現在の頭首工は、昭和 40(1965)年から昭和 49 年にかけて行われた国営事業「釜無川右岸農業水利事業」で全面的に改修された。コンクリート石張りで長さ 140m の固定堰、鋼製ローラーゲートの土砂吐門、ボックスカルバートの取水口、沈砂池、東京電力釜無川第三発電所からの受水サイフォンなどで構成されている(写真 1 参照)。

以上のような徳島堰頭首工の変遷は、日本の多くの他の頭首工でも同じような変遷をたどっており、特別なことではない。しかし、釜無川は石礫の多い暴れ川であり、頭首工の維持管理は特に過酷なものであったに違いない。

3・用水路と自然河川との立体交差について

徳島堰の用水路は、釜無川右岸の巨摩山地の裾を走っており、山地からの流出土砂が堆積する扇状地地形を

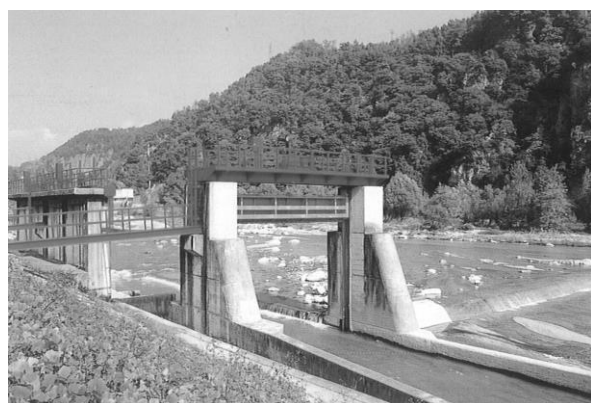


写真 1・徳島堰頭首工 (大熊撮影)
(固定堰と土砂吐水門、一番手前に魚道がある。)

表 1・徳島堰の現状における立体交差

施設名称	延長(m)	形式	構造・規格	備考
1号暗渠工	18	開水路(自由水面)	現場打RCボックスB3. 9m×H1. 55m	2号開渠の内数 道路との立体交差
2号暗渠工	45	開水路(自由水面)	現場打RCボックスB3. 9m×H1. 55m	2号開渠の内数 上円井バイパス道路との立体交差
寺沢サイフォン	35.06	サイホン工	現場打RCボックスB2. 5m×H1. 5m	
三井沢サイフォン	22.9	サイホン工	現場打RCボックスB2. 0m×H1. 85m	
下円井サイフォン	140.52	サイホン工	現場打RCボックスB2. 0m×H1. 9m	4号開渠の内数
戸沢暗渠工	58.78	開水路(自由水面)	現場打RCボックスB3. 2m×H2. 0m	
入戸野暗渠工	6.5	開水路(自由水面)	現場打RCボックスB3. 2m×H1. 7m	5号開渠の内数
唐沢暗渠工	80	開水路(自由水面)	現場打RCボックスB3. 2m×H2. 0m	
清明沢掛樋			RC桁橋B2. 5m×L5. 0m	清明沢が用水路の上を掛樋で横断
桐沢暗渠工	80.05	開水路(自由水面)	現場打無筋Coホロ型rO. 75×H1. 45m	
常光寺暗渠工	17.5	開水路(自由水面)	現場打RCボックスB3. 2m×H1. 95m	
矢口沢水路橋	3	掛樋		9号開渠の内数 矢口沢が用水路の下を通過
竪沢暗渠工	59.5	開水路(自由水面)	現場打RCボックスB3. 2m×H1. 6m	
八幡沢暗渠工	29.6	開水路(自由水面)	現場打RCボックスB3. 2m×H1. 6m	
白沢暗渠工	32.94	開水路(自由水面)	現場打RCボックスB3. 2m×H1. 6m	
甘利沢暗渠工	99.11	開水路(自由水面)	現場打RCボックスB3. 0m×H1. 6m	
神社前暗渠工	36	開水路(自由水面)	現場打RCボックスB3. 0m×H1. 6m	
御坊沢水路橋	20	掛樋		14号開渠の内数 御坊沢が用水路の下を通過
大門沢暗渠工	54.7	開水路(自由水面)	現場打RCボックスB3. 0m×H1. 65m	
滝ノ沢暗渠工	12	開水路(自由水面)	現場打RCボックスB3. 0m×H1. 65m	
中の原暗渠工	79.9	開水路(自由水面)	現場打RCボックスB2. 6m×H1. 65m	
御勅使川暗渠工①	592.26	開水路(自由水面)	現場打無筋Coホロ型rO. 85×H1. 45m	
御勅使川暗渠工②	247.75	開水路(自由水面)	現場打無筋Coホロ型r1. 00×H1. 45m	
計	1518.05			内数を含まず。

横断するか、山裾を削り、その掘削面を右岸にあて、左岸を土盛・築堤して、水路が建設されている。したがって、地質は砂礫土が主体で、築堤が難しく、何とか築堤しても漏水が多く、壊れやすかった。また、右岸山地からの暴れ川群の土砂を含んだ洪水が押し込み、破壊することもたびたびあった。

右岸山地からの暴れ川群の用水路への押し込みを避けるためには、その暴れ川と用水路を立体交差させることが求められる。また、それでも暴れ川からの土砂が用水路に入ることもあり、入り込んだ土砂を吐くためには、用水路の随所に「吐け水門」が設置されている。

「徳嶋堰」(56 頁)によれば、完成から 36 年後の宝永 3 (1706) 年の取り調べで、次のように記録されている。「徳嶋堰(大口上円井より劉松桃園村迄) 長一五三町四十間余 (16.762 km)

埋樋 二十二ヶ所 長六百四間

掛樋 四ヶ所 長四十六間

水門 九ヶ所 」⁽⁸⁾

埋樋、掛樋、水門とあるが、まず水門から見ておこう。

なお、現在の立体交差は表 1 の如く 23 ヶ所ある。

3・1 水門

「徳嶋堰」では水門 9 ヶ所とあるが、そのうち 3 ヶ所は、取水口付近の水門で、取水用の水門 1 ヶ所と土砂吐け水門 2 ヶ所である。大きさはいずれも長さ二間、横八尺とのことである。残りの 6 ヶ所は、桐沢 1 ヶ所(長二間、横九尺)、立沢(竪沢) 1 ヶ所(長二間、横八尺)、甘利沢 1 ヶ所(長二間、横八尺)、大堀沢 1 ヶ所(長三間、横八尺)、御勅使川北 2 ヶ所(長三間、横一丈)とのことである。⁽⁸⁾ いずれも、用水路に入り込んで堆積した土

砂を排出するための水門である。

寛文 8 (1668) 年に矢崎又右衛門が改築したときは、土砂吐け水門は 18 ヶ所あったと言われており、宝永 3 年には規模を大きくして、数を減らした模様である。おそらく、後述する「埋樋」による立体交差の進化で、土砂の流入が減ったからではないかと想像する。

「徳嶋堰」が書かれた昭和 30 年頃には、寺沢、三ツ井沢、戸沢の北と南、桐沢の北と南、堅沢、八幡沢、甘利沢、大門沢、山橋の 11 ヶ所の土砂吐け水門が設置されていた。現在は、取水口での余水吐を除けば、10 ヶ所の土砂吐け水門がある。

3・2 掛樋

次に「掛樋」を見ておこう。

掛樋は、川や谷沢などの上を横断して、用水路などを通すもので、図3のような構造をしている。宝永 3 (1706) 年の調べでは、この掛樋が 4 ヶ所あり、寺沢、三ツ井沢、中掘沢（入戸野）、御坊沢とのことである。⁽⁹⁾

現状では、寺沢、三ツ井沢がサイフォンとなっており、中掘沢では暗渠（入戸野暗渠工）で下をくぐり、御坊沢では水路橋となっている。釜無川右岸支川群からの土砂流出が多く、堆積して、その支川の河床が徐々に高くなり、掛樋が難しくなり、寺沢、三ツ井沢では水圧のかかる逆サイフォンに、中掘沢では用水路の方が下をくぐる暗渠になったと考えられる。この中掘沢では、沢水がパイプで徳嶋堰の水路に落ちるようになっている。

ただ、御坊沢では用水路は水路橋として上を通過する状況で昔の掛樋形状をとどめている。何故、御坊沢のみ掛樋形状が残ったかといえ、この掛樋地点より上流に扇状地が開けており、土砂が堆積し、下流の掛樋地点付近の河床があまり上昇しなかったものと考えられる。

3・3 埋樋

埋樋は、谷沢での土砂流出が多く、用水路が横断するところでは河床が高くなっており、その下に「箱樋」を埋め込み、トンネル状にして用水を通したものである。

「伏越」とも呼ばれる。ただ、必ずしも水圧のかかる逆

サイフォンでなく、水面を有する開水路のトンネル状のものでも埋樋と呼ばれている。

宝永 3 (1706) 年調べでは、この埋樋が 22 ヶ所となっているが、このうち御勅使川の河原で 6 ヶ所あり、御勅使川に至るまでに 16 ヶ所あったことになる。この 16 ヶ所は、徳島兵左衛門が創設した時からあったもので、そのうち、矢沢又右衛門が寛文 8 (1668) 年に唐沢、立沢（堅沢）、甘利沢二ヶ所、大門沢、滝ノ沢、大地沢の七ヶ所を復旧したと伝えられている。⁽⁹⁾

箱樋の規模は、外法幅二間（約 3.6m）、高さ五尺（約 1.5m）で一律の大きさであった。長さは支川群の規模で異なるが、支川の土砂の流出・堆積によって、次第に長くなっている。例えば、寛文 8 (1668) 年と宝永 3 (1706) 年を比較した場合、戸沢埋樋では長さ一〇間（約 18.2m）であったものが二十二間（約 40m）に、唐沢埋樋では九間（約 16.4m）のものが二十四間（約 43.6m）に、甘利沢では北と南に二十五間（約 45.5m）ずつ 2 ヶ所であったものが、七十間（約 127.3m）一ヶ所となっている。甘利沢での土砂の流出も多かったものと思われる。

「徳嶋堰」によれば、寛政年間（1789～1800）になると箱樋から「甲蓋」に造り替えられている。⁽¹⁰⁾ 甲蓋とは、水路幅二間（約 3.6m）で、両脇に石垣（高さ 4 尺）を築き、上に丸太を並べ石礫で蓋掛けしたものである。箱樋は、完全に水没していればほとんど腐朽しないが、地下水位が低く、時々空気と触れることがあると腐りやすく、維持管理の面から甲蓋にする方が得策であったと考えられる。さらに明治時代末頃から昭和初めにかけて、甲蓋をコンクリートの暗渠に造り替えている。

ところで、箱樋を埋設するとき、地下水位が高いと、江戸時代初期では施工できなかった。徳嶋堰の場合、巨摩山地からの暴れ川群は土砂流出が多く、天井川の傾向にあり、渇水期には地下水位が低かったと思われる。その点、箱樋の埋設は比較的容易であったと推定される。

地下水位が高い低平地で箱樋が埋設可能になるのは、1600 年代後半に「踏車」が発明されてからである（図 4 参照）。踏車は、それまであった竜骨車と比べ、揚程は一尺（約 30 cm）程度と小さいが、揚水量は一時間で 45 m³ から 60 m³ と多く⁽¹¹⁾、数台並べて階段状に使用すれば、かなりの量の地下水をある程度の高さまで排水可能であり、地下水位を下げて、箱樋などの埋設が可能となった。

ちなみに、図 5 の新潟における西川と新川の立体交差工事絵図を参考に見てほしい（位置は後述の図 14 に示してある）。この図は、1820 年に完成していた立体交差の底樋を増設しているものであり、西川を迂回させ、踏車を横に 5 台から 6 台並べ、十段で 3m の高さまで地下水を排除して、底樋を二連増設しているところである。この底樋は、4 尺×3 間（約 1.2×5.4m）の断面で長さが四十一間三尺（約 75m）で、江戸時代最大規模の底樋で

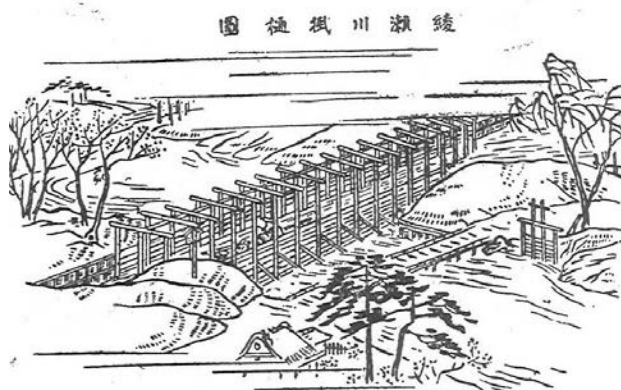


図 3・見沼代用水の綾瀬川掛樋

（出典：栗原良輔「利根川治水史」（官界公論社、昭和 18 年 7 月、118 頁）

ある。図の左の方に日本海が見えるが、低平地では地下水が高く、こうした踏車による大量の地下水排除が行われない限り、立体交差の工事は不可能であった。

例えば、関東の利根川から取水する葛西用水（1660年完成）と見沼代用水（1728年完成）を比較すると（図6参照）、踏車のない時代に開発された葛西用水は川との交差は溜井形式と呼ばれる平面交差であるが、見沼代用水が開削されたころには踏車が登場しており、伏越・掛樋などの立体交差が可能となっている。

4・御勅使川との立体交差

小河川との交差にも苦労したが、最も困難なのは流出土砂の多い御勅使川（流路延長約 18.8 km、流域面積約 75.4 km²）との交差であった。

宝永 3（1706）年調べでは、御勅使川との横断は埋樋 6 ケ所となっているが、ここは当初は埋樋でなく、徳島兵左衛門が考案した「板堰」で平面交差していた。⁽¹²⁾ おそらく、御勅使川の河床高と徳島堰の水路高にほとんど差がなかったからでないかと考えられる。

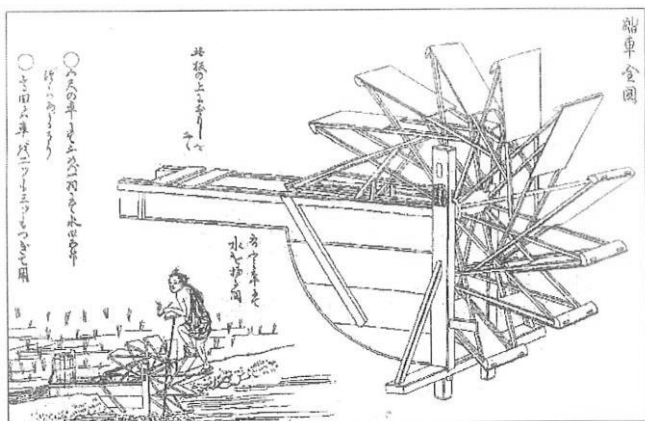


図4・踏車

（出典：大蔵永常「農具便利論 下巻」（日本農業全集第 15 巻、農文協、1977 年 262 頁）

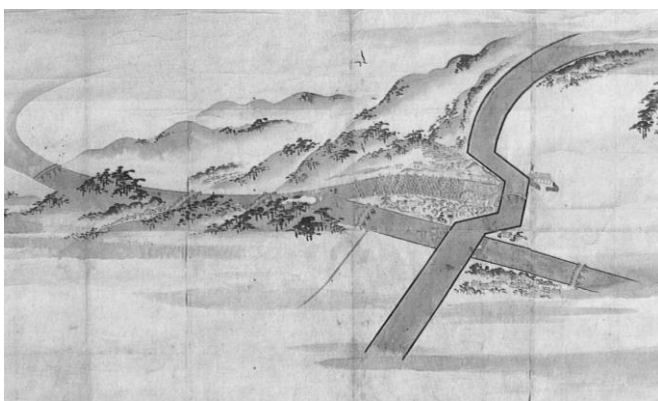


図5・新川底樋伏せ替え工事図

（笛木守之氏蔵、写真提供・新潟市）

板堰は、長さ六尺、厚さ一寸、幅一尺五寸の板・5 枚を縁木にくぎ付けして、六尺四方の板をつくり、御勅使川を横断して長さ三三〇間（約 600m）、横幅二間で河床を地ならしして、その下流側に牛枠を立て並べ、これに六尺四方の板を立て並べたものである。水漏れがあるので、板の継ぎ目には木綿や古綿を詰め、底には菰などを敷きつめた。要は、創設当時、御勅使川と用水路は同じ高さであり、平面交差させたということである。

しかし、宝永 3（1706）年には、埋樋 6 ケ所、延長三百五十七間（649m）に改造されている。これは、御勅使川の河床が、土砂の流出・堆積によって高くなったことを意味しており、立体交差化されたということである。箱樋の高さは五尺（約 1.5m）とのことであり、少なくとも 1.5m 以上の土砂が堆積したことになる。これは、御勅使川の扇状地の広さを考えると、膨大な土砂量であり、平面交差の時代から 30 数年でこれだけの土砂が流出してきたことになる。

なお、前述のように箱樋を埋設するとき地下水位が高



図6・葛西用水・見沼代用水略図

（出典：大熊孝編著「川を制した近代技術」、平凡社、1994 年 11 月、81 頁）

いと、施工が困難である。おそらく、御勅使川扇状地は土砂堆積が分厚く、渇水期には御勅使川の流水は少なく、堆積した石礫の間を流下してしまい、箱樋を埋設する位置では地下水が低く、施工可能であったものと考えられる。ただ、箱樋を埋設するためには、膨大な量の石礫を排除して、箱樋を設置する空間を確保し、箱樋の設置後には、石礫を埋め戻すという作業があり、人海戦術に頼るしかなく、その労力は膨大なものであったであろう。

この徳島堰の御勅使川横断によく似た用水路として、長野県安曇野市にある勘左衛門堰（かんざえもんせぎ）⁽¹³⁾と拾ヶ堰（じっかせぎ）⁽¹⁴⁾がある（図7参照）。

勘左衛門堰は天和3（1683）年に、信濃川水系犀川上流の奈良井川左岸から取水し、奈良井川左岸と梓川右岸に挟まれた地域を灌漑するとともに、梓川を横断して、梓川左岸の安曇野の扇状地帯も灌漑する用水である。拾ヶ堰は、勘左衛門堰より約130年も遅れるが、文化13（1816）年に、同じく奈良井川から勘左衛門堰取水地点より下流で取水し、やはり梓川を横断して、安曇野の扇状地帯を灌漑する用水である。梓川は、流路延長約88.5 km、流域面積約600 km²で、御勅使川よりかなり大きな川

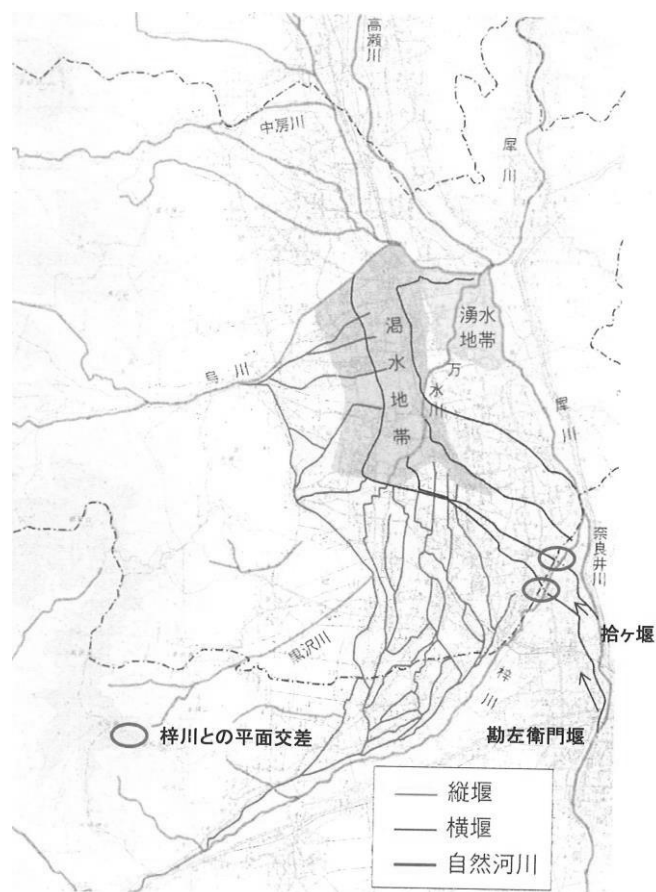


図7・勘左衛門堰と拾ヶ堰

（出典：「親子で学ぶ 安曇野の拾ヶ堰ガイドブック」長野県拾ヶ堰土地改良区、平成23年）

であり、北アルプスから流れ出す、石礫の多い川である。普段は、流水がほとんど伏流している状態で、この川から取水することは難しく、勘左衛門堰と拾ヶ堰は同じく奈良井川から取水し、梓川を横断することにしたのである。この勘左衛門堰と拾ヶ堰の梓川の横断の様子は図8のごとくであるが、徳島堰が御勅使川を横断する板堰もこのような形態であったものと思われる。ただ、徳島堰は、勘左衛門堰より約10年、拾ヶ堰よりは約150年も前に作られたものであり、先駆的といえる。

また、勘左衛門堰は梓川の下を底樋で立体交差化されるのは大正年間（1912～1925）であり、拾ヶ堰が梓川の下をコンクリート製の逆サイフォンで横断するのは大正9（1920）年のことである。いずれも、徳島堰の御勅使川立体交差化の約200年後のことである。

このことは、梓川は石礫の流下が多いのであるが、横断地点付近では、河床勾配や流量のバランスの中で石礫の堆積・洗掘があまりなく、200年以上にわたり河床高の変化がほとんどなかったということを意味する。換言すれば、200年間も河床が変化しなかったということは日本の河川の中で稀有な現象でないかと思われる。河床変動がほとんどなくとも、平面交差では梓川の洪水ごとに横断構造物が破壊され、維持管理に苦労したことであろう。逆サイフォンでの立体交差化は模索されたと思うが、梓川の川幅も300mを超え、江戸時代では至難なことであり、河床高の変化がないことから平面交差を甘受したのではないかと想像する。なお、焼岳が爆発して梓川上流に大正池ができたのは大正4（1915）年のことであり、土砂の流出が多くなり、平面交差の維持が一層難

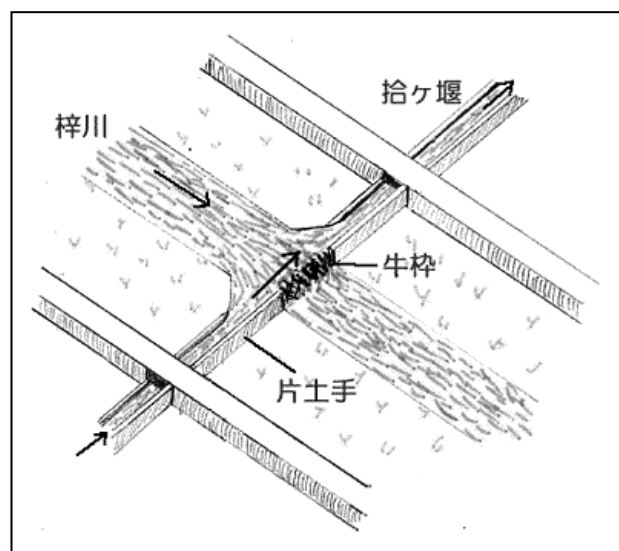


図8・拾ヶ堰の梓川横断の想像図

（出典：JA長野県ホームページ「信州の農業遺産 第1回「拾ヶ堰」（安曇野市）より」

しくなり、勘左衛門堰・拾ヶ堰とも逆サイフォンによる立体交差に踏み切ったものと思われる。

5・分水口（樋口）と柵形堤防・将棋頭

徳島堰から水田などに水を分水する方法は、用水路の左岸側に穴をあけ、箱樋（埋樋における箱樋とは異なり、小規模なものである。）や水門を設け、分水されていた。取入口から御勅使川までのいわゆる上郷では箱樋が埋設され、御勅使川から南の下郷では戸を上下する水門となっていた。箱樋では、断面一寸四方（3.03 cm四方）を一坪という単位で表現して、開口部の大きさが灌漑区域の大小や水路の遠近によって決められていたが、その大きさなどが用水路の上流と下流で紛争の種となっていた。経年変化で摩耗によって開口部が広がることを「研磨」といっていたが、下流側の集落からは上流側の集落に研磨の進んだ樋口を取り換えるように要望がたびたび出されていたようである。⁽¹⁵⁾

また、前述したように、用水路の左岸側は盛土・築堤が多く、暴れ川群からの土砂の流入で分水口が壊れやすく、穴も開きやすく、カニが掘ったといわれるガニ穴がそのまま分水口となり、それが長年月使われると水利権化されてしまったこともあったようである⁽¹⁶⁾。現在、この分水口（樋口）は 106 ヶ所ある。

ところで、分水口で最も問題になるのは、用水路が御勅使川扇状地を横断するところであった。仮に分水口を設けたとしても、洪水が来て扇状地に洪水が氾濫すると、石礫が分水口を破壊し、石礫で埋め尽くされてしまう。そこで編み出されたのが、柵形堤防と呼ばれる分水口の防護堤防である。ここに徳島堰の最も土木史的な特徴があると考えられる。

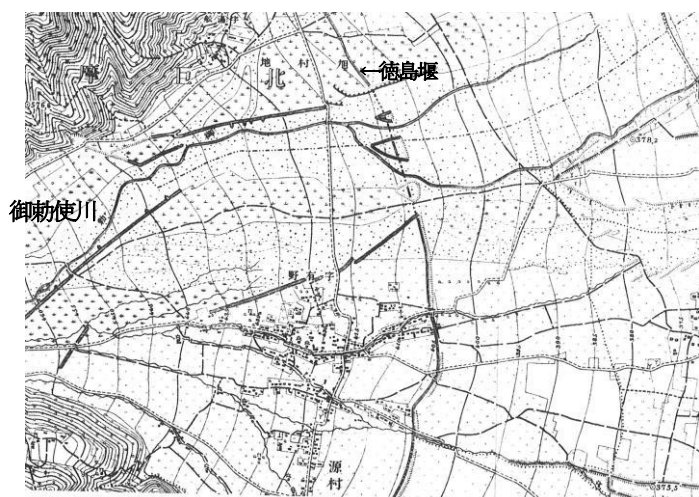


図9・明治21（1888）年御勅使川付近地形図

（出典：「柵形堤防―第2次調査2―」南アルプス市教育委員、2015年3月、図版6-2）

図9は、明治21（1888）年測量の地形図であるが、御勅使川扇状地を徳島堰が埋樋で横断する途中に三角形のものが三ヶ所見て取れる。それを拡大したものが図10であり、右から北柵形堤防、野牛島柵形堤防、六科柵形堤防と名付けられている。現在残されているのは、この六科柵形堤防だけである（写真4参照）。この柵形堤防の発掘調査は、南アルプス市教育委員会が2010年から2014年にかけて実施したものであり、「柵形堤防」という名称もこの調査で与えられたものである。⁽¹⁷⁾

この六科柵形堤防と六科将棋頭の関係を見たものが図11である。図11の六科柵形堤防で護られた後田水門から徳島堰の水を取水し、それを暗渠で六科将棋頭で護られた地域の耕地に導水しているのである。

扇状地河川を流れる洪水は、今でこそ流路が固定され、一定の河道を流れるようになっているが、流路が固定される以前、自由に扇状地上を右に左にと乱流しており、分水口はもちろん、耕地も洪水のたびごとに破壊される状況にあった。そこで取りうる方法は、急勾配の扇状地上を流れる洪水は流速が早く比較的水深が浅いので、洪水の流れてくる方向に尖がった三角形に石を積み堤防として、洪水を左右にはねる方法で、分水口を守り、さらには耕地を護る方法がとられたのであろう。

この六科柵形堤防と六科将棋頭の関係と類似なものが、御勅使川の北の下条西割将棋頭、下条南割将棋頭に見ることができる（図12参照）。六科将棋頭、下条西割将棋頭、下条南割将棋頭とも、図12を見ると、御勅使川扇状地上に存在しており、いずれも、御勅使川扇状地上を氾濫してくる洪水を避けるために作られたとみて良い。この柵形堤防と将棋頭がいつ造られたかは明らかではないが、宝永3（1706）年には徳島堰の用水路は御勅使川を埋樋で横断しているのも、おそらくその頃には造られていたものと考えられる。

測量図によれば、現在の後田水門付近における用水路の水路底の標高は約403mであり、周辺地盤高標高が約407m、柵形堤防天端の標高が約409mである。⁽¹⁸⁾ 寛文8（1668）年ころ、板堰で御勅使川を平面交差していたので、そのころの御勅使川扇状地の標高が403mと考えると、現地地盤高との比較で4m以上堆積したことになる。



図10・明治21（1888）年御勅使川付近地形図拡大

（出典：「柵形堤防―第2次調査2―」南アルプス市教育委員会、2015年3月、24頁）

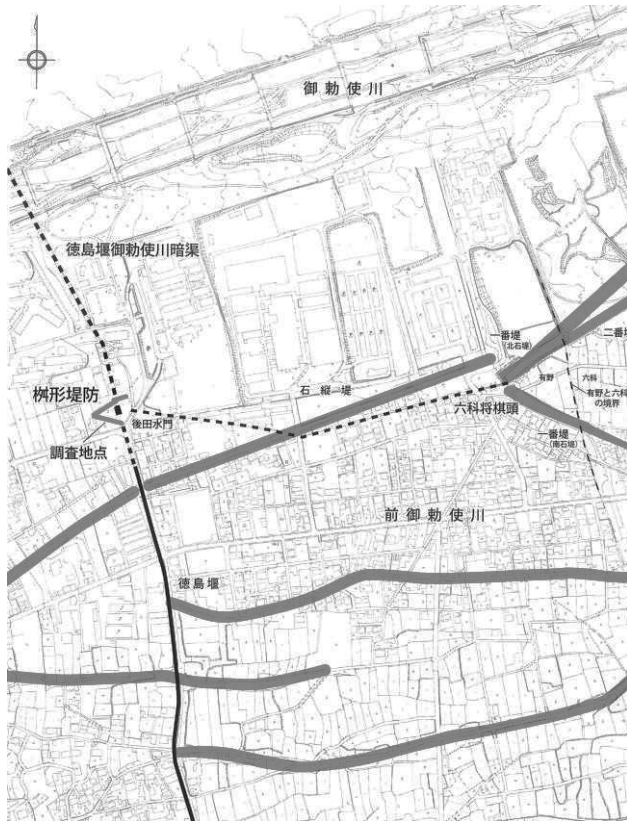


図 11・後田櫛形堤防周辺地形図

(出典：「櫛形堤防―第 2 次調査 2―」南アルプス市教育委員会、2015 年 3 月、9 頁)



写真 4・六科櫛形堤防

(出典：「櫛形堤防―第 2 次調査 2―」南アルプス市教育委員会、2015 年 3 月、口絵写真)

6・六科将棋頭の分流機能説とその再評価

以上、櫛形堤防や六科将棋頭の機能について概観してきたが、従来、櫛形堤防には触れることなく、六科将棋頭の機能について、御勅使川の洪水を御勅使川と旧御勅使川の二手に分けることに主眼があり、二手に分けた洪水を最終的には衝突させ、水勢を殺し、『水で持って水を制する』典型と言われてきた。

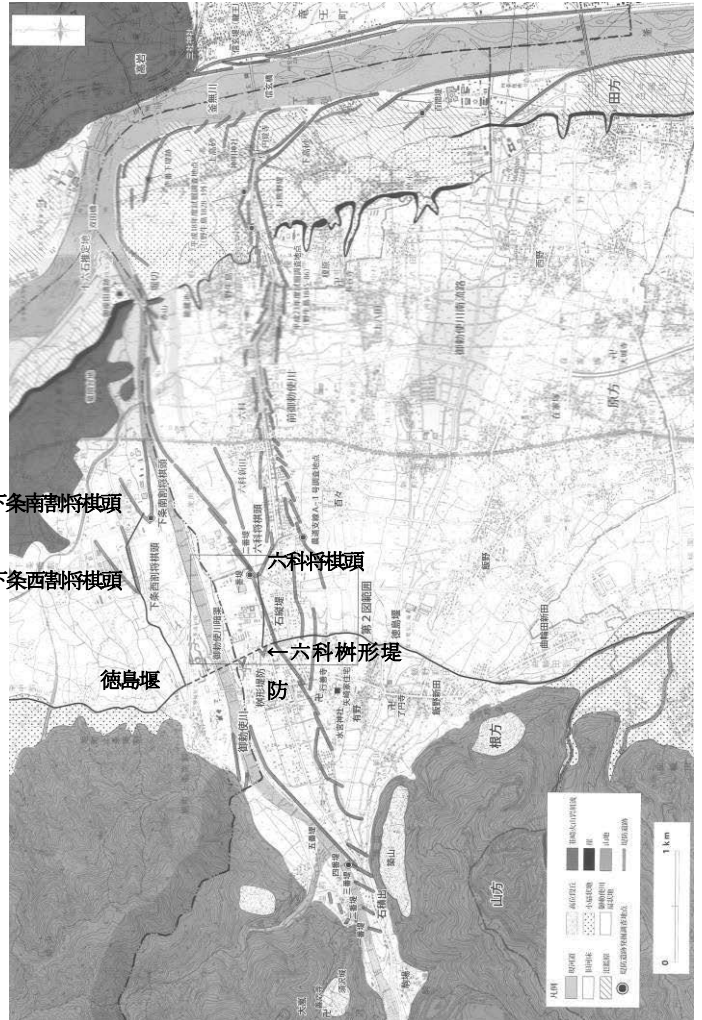


図 12・御勅使川扇状地地形分類図と堤防遺跡分布図

(出典：「櫛形堤防―第 2 次調査 2―」南アルプス市教育委員会、2015 年 3 月、7, 8 頁)

その端緒と思われる記述が、安藝皎一著『水害』（学生書房、昭和 24 年）にあり、図 13 を参照しながら次のように述べている。

「武田信玄（1521～1573）が釜無川に信玄堤を築立てたのは天文 11（1542）年の大洪水の直後であった。……

（中略）……丁度堤防を築立てるところの対岸で合流する御勅使川が大きな支障をなすので、彼はこれを上流で分流を行い、その一部の水をさいて、釜無川と塩川との合流点の下流で釜無川に合流せしめた。之は 3 河川の洪水を巧みに利用してその主流を常に新しく築立てた堤防の上流につづく高岩に向かわしめたのである。高岩から反転して来た流れは御勅使川の流れと衝突して勢を弱められ、下流に導くようにしたのであった。この様にした信玄堤への水衝りを出来るだけ軽くしたのである。」⁽¹⁹⁾（西暦は筆者加筆）

この記述は、出典が示されていないが、「甲斐国志」

（1803～1814 年編纂）を参考にしたものと思われ、「甲斐国志」には次のように記されている。

「武田信玄ノ時二至リ大ニ水役ヲ興シ下条南ノ割村ニテ岩ヲ錐鑿スルコト広サ十八歩上流ノ駒場・有野ニ石積出ヲ置キ駿流ヲ激シテ斜ニ東北ヘ向カハシム対岸ハ龍王村ノ赤岩ナリ（一名高岩）又六科村ノ西ニ圭角ノ堤ヲ築キ流ヲ兩派ニシテ以テ水勢ヲ分ツ是ヲ将棋頭ト云フ其ノ突流シテ釜無河ニ会スル所ニ大石ヲ並ベ置キテ水勢ヲ殺グ釜無河ノ水ト共ニ順流シテ南方ニ趣カツム於是ニ暴流頓ニ止ミ竜王村ノ堤ヲ築キテ村里ヲ復スルコトヲ得タリト云フ凡ソ治水ハ国家ノ専務ナリ」⁽²⁰⁾

ここには、御勅使川扇状地扇頂の有野に「石積出」を設け御勅使川の流れを高岩に向けたこと、そして六科の将棋頭で分流されたことが明記されている。「石積出」を設け、御勅使川の流れを高岩に向けたことは首肯できる。しかし、徳島堰や分水口の桝形堤防・後田水門などには全く触れられていない。1800 年代であれば、徳島堰は十分機能しており、桝形堤防と将棋頭の関係について触れられておらず、将棋頭の分流機能には疑問が残る。

その後、この安藝の見解は高橋裕・酒匂敏次著『日本土木技術の歴史』（地人書館、昭和 35 年）に次のように引き継がれた。

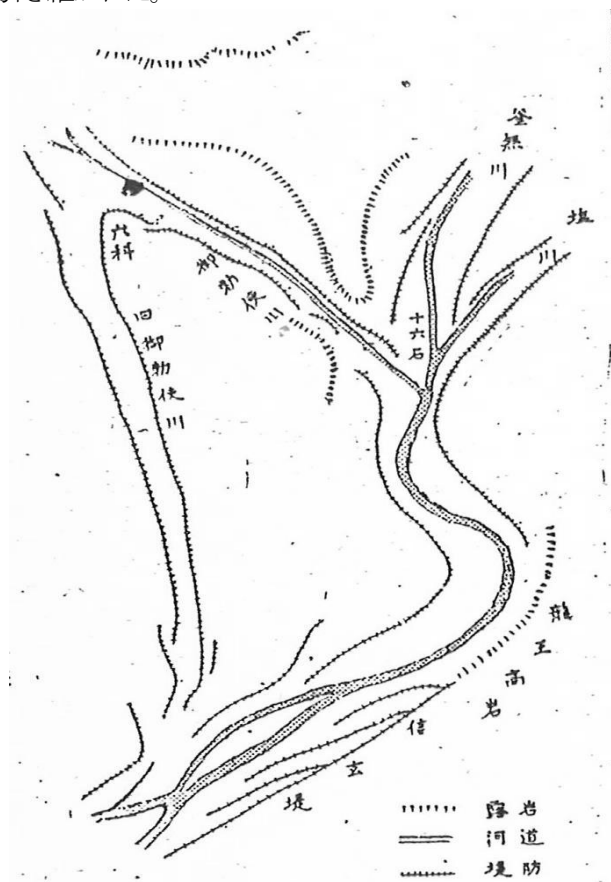


図 13・釜無川と御勅使川の洪水制御のシステム

（出典：安藝皎一著『水害』（学生書房、昭和 24 年、25 頁）

「六科から新河道を開いて水流を分け、新分水路は北に向けて竜王高岩へと洪水の一部を向かわせるようにした。つまり御勅使川と釜無川の合流点は、従来竜王高岩の下流平坦地であったのを、一部分けて高岩の堅固な高台へとぶつけたのであり、塩川と釜無川の合流直後で、御勅使川の一部を合わせることによって、河の流れを一定にさせようとした。この三川合流点に十六個の巨石を巧みに配置して「十六石」と称し、三川の水が高岩の方へ向かうよう調整した。高岩に当たった流水の反転を旧御勅使川合流点に当て、流水同志を充てることによって勢力を相殺させた。」⁽²¹⁾

この高橋の記述はその後多くの文献に、例えば、長尾義三著『物語日本の土木史』（鹿島出版会、昭和 60 年 1 月）⁽²²⁾、合田良實著『土木と文明』（鹿島出版会、1996 年 3 月）⁽²³⁾ に引用されている。実は、筆者も拙書『川がつくった川、人がつくった川』（ポプラ社、1995 年）⁽²⁴⁾ でこの見解を踏襲している。※²

また近年でも、公益財団法人リバーフロント研究所編集・発行『自然に学び 自然を生かす 治水の知恵～れきしからまなぶ自然観察とテクノロジー～』（平成 25 年 2 月）には次のように書かれている。

「信玄は、まず、現在の南アルプス市有野に白根将棋頭と呼ばれる石積みを築き、御勅使川の流れを二つに分け、さらに支流の割羽沢（わっぱざわ）川が合流してきた水勢を調整するため、第 2 将棋頭（竜岡将棋頭）を現在の韮崎市龍岡町に築いたとされます。最初の白根将棋頭で分流された旧河道を前御勅使川と呼び、新しく開削された河道を御勅使川と呼ぶようになりました。

・・・・・・（中略）・・・・・・

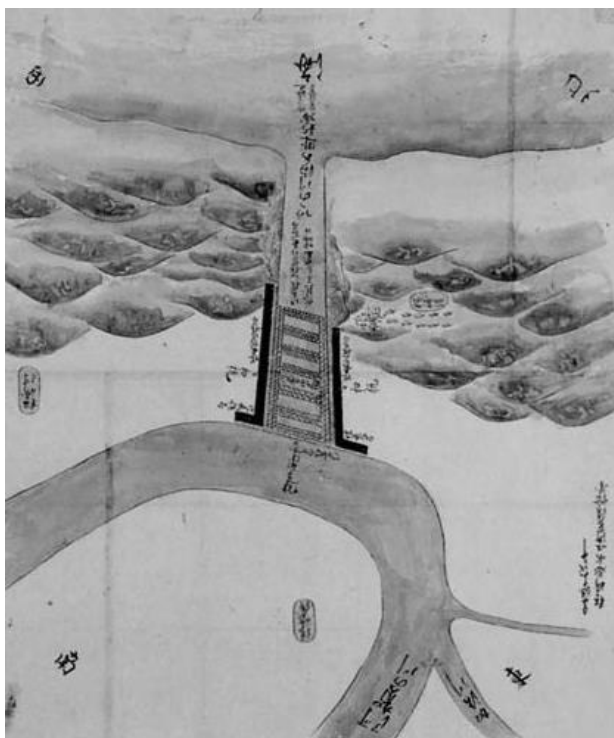
発掘された現在の将棋頭をみると、どちらの将棋頭も川の流れを分け、水を制するには大きさも造りも脆弱に見えました。」⁽²⁵⁾

ここで白根将棋頭は六科将棋頭のことであり、竜岡将棋頭は下条南割将棋頭のことである。

以上、六科将棋頭の分流機能と、竜王高岩での反転洪水の旧御勅使川合流点への衝突機能であるが、これが本当にうまく機能したかははなはだ疑問である。これらの評価は、武田信玄を神格化するあまり、実態のそぐわない過大評価でなかったかと思われる。徳島堰がつくられたのは武田信玄の築堤からおよそ 130 年後のことであり、桝形堤防は武田信玄のころに存在したとは考えられない。六科の将棋頭に関しては、畑大介は御勅使川扇状地の開発過程で耕地や宅地を護るものとして同様なものが古くから存在した可能性を指摘しており⁽²⁶⁾、桝形堤防との関係性を考慮すると、徳島堰とともに造られたか、強化されたと考える方が自然である。また、畑大介は、将棋頭の根入れの脆弱性から、その分流機能にも疑問を呈している。^{(26) (27)} リバーフロント研究所の評価も、将棋頭

筆者は、河川を二手に分流し、それを長年月維持することは河川工学上で最も困難な仕事であると考えている。普通、河川が二つに分派したところでは、分派点の両方に堰や水門の構造物が造られる。図 14 は、現在の越後平野における信濃川・阿賀野川に分派の概略図であるが、大きく 4 ヶ所分派点がある。これらの分派点には、両方ともに構造物が設けられており、通常時と洪水時の分流通作をこれで行っている。われわれの水に対する要求は、通常時には利水のために一方の川に水がほしいが、洪水時には水害を避けるためもう一方の川に洪水を押し込めたいなど異なるものである。仮に、こうした構造物が両者になければ、思い通りの分流ができなくなる。また、時間の経過とともに、分派点前後に土砂堆積や洗掘が起こり、思い通りの分流はできなくなる。^{※3}

実は、阿賀野川はかつて図 16 のように信濃川に河口付近で合流していた。ここに北方にあった紫雲寺潟の干拓^{*4}に関連して、図 15 の下のように享保 15 (1730) 年に松ヶ崎堀割が掘られた。分派点には、新潟湊の水深を確保することを目的に堀割の呑口に固定堰が造られた。これは、通常時は新潟湊の方に水を流し、洪水時のみ固定堰を越流して日本海に洪水を放流するためのものであり、木材と土石で造られた。石材や木材は、単体での強度はコンクリートに匹敵するものであるが、その連結に難点があり、翌年の雪代洪水でこの固定堰が破壊され、この堀割が阿賀野川の本流となってしまった。その後、新潟湊には阿賀野川の流量が来なくなり、河口の土砂を押し流す掃流力が減り、季節風で押し寄せる土砂を押し流すことができず、河口に土砂が堆積し、水深が浅くなり、大型船が入港出来なくなったのである。^{*5} 分派点



(出典：新潟市「図説 新潟市史」、平成元年9月21日、44頁)

の破壊は、阿賀野川の流量が大きかったこともあるが、江戸時代では、低平地の河川といえども、分派点の制御は難しかったということである。

御勅使川の将棋頭の場合、洪水時には巨石をとまなった大量の土砂が流れ、たとえ一度か二度はうまく左右に分流できたとしても、土砂の堆積や洗掘で、時間の経過とともに思い通りの制御は無理であったと考えていい。竜王高台に御勅使川の洪水をぶつけることは可能であったと考えられるが、そのぶつかった洪水が反転して、旧御勅使川を流れてきた洪水に丁度ぶつかり流勢がそがれるということも至難の業である。

将棋頭には元々分流の機能はないと考えるべきであろう。徳島堰と御勅使川の立体交差の時期が 1700 年代初頭であることを踏まえると、将棋頭の設置時期は明らかでないが、将棋頭は氾濫流に対する背後地の防御機能に

主眼があり、徳島堰の開発とともに設置されたか、あるいは強化されてきたと考える方が妥当でないかと思う。

なお、この柵形堤防や将棋頭の形状と似たものに、大井川や安倍川、常願寺川などの扇状地上で見られる舟形屋敷がある。舟形屋敷は家の周囲を三角形に石垣を積んだもので、住宅を守ることに主眼があった。この柵形堤防や将棋頭は、徳島堰からの分水口を護り、さらにその用水で灌漑される地域を護っている点で、御勅使川扇状地において特徴的である。

謝辞・本論文作成にあたっては、徳島堰土地改良区組合の野田正資理事長・矢崎六彦理事にお世話になった。また、柵形堤防の発掘調査を担当された南アルプス市教育委員会の斎藤秀樹氏、帝京大学文化財研究所の畑大介氏に多大なご教示を受けた。記して謝意を表する。

【注】

※1 安藝皎一（あきこういち）、1902～1985。

安藝皎一は高橋裕の師で、高橋裕は筆者の師であり、筆者は安藝皎一の孫弟子ということになる。

※2 高橋裕著『現代日本土木史』（彰国社、1990、37頁）は、高橋裕・他著『日本土木技術の歴史』（地人書館、昭和35年）から30年後に書かれているが、これにもこの釜無川・御勅使川の治水が触れられている。しかし、六科将棋頭の分流機能や、高岩からの反転洪水の御勅使川洪水との衝突機能には触れられていない。この点に関して、筆者が高橋に口頭で質問したところ、これらの機能に触れなかったのは字数の関係で省いただけであり、評価を変えたからではないとのことであった。今後、この釜無川・御勅使川治水に関して再評価が進むものと思われるので、参考のため付言しておく。

※3 全国の河川の中での分派点で最重要ともいえる利根川の江戸川分派点には、利根川本川側には構造物がなく、江戸川流頭にのみ江戸川水閘門と床固め（1930年竣工）が存在している。何故本川側に構造物が造られなかったかは明確でないが、渡良瀬川上流の足尾銅山からの鉍毒が江戸川に流れ込むのを防御したかったからではないかと想像している。その後の長年の洪水流下などの結果、現在では利根川本川の河床低下が進み、治水計画上江戸川には利根川洪水の40%を分流することになっているが、 $10,000\text{m}^3/\text{s}$ クラスの洪水でも江戸川には20%程度しか分流できていない。

※4 越後平野には多くの潟が存在したが、江戸時代にはほとんどが干拓不能であった。ただ、紫雲寺潟は湖底標高が約三メートルと高く、江戸時代でも干拓が可能であった。

※5 新潟湊は、幕末に、長崎、神戸、横浜、函館とともに開港五港に選ばれたのであるが、大型船の入港ができず、十分機能を果たすことはできなかった。

【参考文献】

（1）三枝善衛編『徳島堰』、徳島堰組合、昭和34年、3～10頁

（2）大熊孝著「重要文化財富岩運河水閘施設（中島閘門）の変遷と保全・活用の意義」、文化庁文化財保護部監修『月刊文化財』、平成10年、4～8頁

（3）前出・『徳島堰』、5頁

（4）栗原良輔著『利根川治水史』、官界公論社、昭和18年、118頁

（5）前出・『徳島堰』、40頁

（6）前出・『徳島堰』、49頁

（7）前出・『徳島堰』、52頁

（8）前出・『徳島堰』、56頁

（9）前出・『徳島堰』、58頁

（10）前出・『徳島堰』、59頁

（11）竹内智志・大熊孝他「江戸時代中期に登場した尽力揚水器『踏み車』に関する研究—その揚水能力と近世土木技術に与えた影響—」、『土木史研究18号』、1998年6月、189～199頁

（12）前出・『徳島堰』、58～59頁

（13）長野県豊科町教育委員会『命の水—安曇平の推理し・豊科編—』、昭和58年4月、66、67頁

（14）北野進著『安曇野と拾ヶ堰 中島輪兵衛の記録』、安曇野、平成5年

（15）前出・『徳島堰』、63頁

（16）前出・『徳島堰』、54頁

（17）「柵形堤防—第2次調査2—」南アルプス市教育委員会、2015年3月、

（18）前出・「柵形堤防—第2次調査2—」、15～16頁

（19）安藝皎一著『水害』、学生書房、昭和24年、24頁

（20）『甲斐国志』（卷之三十一、山川部第十二、1814年刊行）、雄山閣、昭和45年、76頁。

（21）高橋裕・酒匂敏次著『日本土木技術の歴史』、地人書館、昭和35年5月、39、40頁

（22）長尾義三著『物語日本の土木史』、鹿島出版会、昭和60年1月、79、80頁

（23）合田良實著『土木と文明』、鹿島出版会、1996年3月、46、47頁

（24）大熊孝著『川がつくった川、人がつくった川』（ポプラ社、1995年、76頁）

（25）公益財団法人リバーフロント研究所編集・発行『自然に学び 自然を生かす 治水の知恵～れきしからまなぶ 自然観察とテクノロジー～』、平成25年2月、47頁

（26）畑大介『信玄堤と考古学』、山梨県考古学協会誌第20号、2011年4月、5～16頁。

（27）畑大介『武田信玄・治水の構想』、「戦国武将武田信玄」、新人物往来社、昭和63年、66～85頁。

（2018・4・9受付）