

斜め堰の実態とその類型*

Functions and Configurations on the Oblique Weir in Japan

岩屋 隆夫**

By Takao IWAYA

概要：国内には未だ各所で斜め堰を見ることが出来る。本論は、この現存する斜め堰に着目し、具体的には国内諸河川の現地調査ならびに斜め堰と関係する文献調査を通して、斜め堰の実態とその類型や地域特性などを述べる。本論で得られた主要な結論は以下の3点である。すなわち、国内に現存する斜め堰は、①その平面形状が12類型に分類され、最多類型が直線斜め堰である。②流域単位で見ると旭川流域に最も多く分布し、河川流路の延長単位で見ると旭川右支川宇甘川と紫川に高密度に分布している。何れも西南日本内帯という地質構造区に位置している、③斜め堰の建設起源は、多くが江戸時代に遡るが、なかには現代になって新設された事例があるから、斜め堰を過去の産物とするような見方は適当ではない。

1. はじめに

河道を横断する取水堰の平面形状は、昔のものは殆どみな斜め堰であったと言われている。牧隆泰は、『日本水利施設進展の研究』¹⁾にそう記している。そして、牧が明らかにした斜め堰の事例などを元にして、砂礫帯と斜め堰の合法則性を論じた三輪氏は、「斜め堰は減少の一途をたどり、すっかり忘れられようとしている」²⁾と評した。こう三輪が評してから既に30年以上が経過している。確かに今日、物部川の山田堰や松田川の河戸堰、吉井川の田原井堰などの著名な斜め堰は、揚水機や河道に直角に配置された直角堰へと改築され、この結果として、河道を斜めに横切るような斜め堰は、実際に姿を消しつつある。では、国内の斜め堰は殆ど無くなってしまったのかというと、いまだに現役の斜め堰が各地に散在しているのである。

本論は、現地調査と文献調査^{3~7)}を通して確認した現存する国内の斜め堰、その数200強を対象にして、斜め堰の類型化と地域特性などを述べるものである。なお、本論で言う斜め堰とは、河道を全横断する取水堰のなかで、堰体の全部あるいは一部の平面形状が斜めになったものを指し、直角堰とは河道を直角に横切る堰体を指しているが、貯水容量を有したダムや分流堰等の治水施設は、ここで言う斜め堰のなかに含んでいない。また、斜め堰には、直角堰に比べて幾つかの利点があると考えられるけれども、本論はこれらの点を考察の対象にしていない。

2. 国内に現存する斜め堰の実態

国内の何処に、どのような斜め堰が有るか。これを明らかにしない限り、斜め堰に関する土木史の評価は出来

ない。しかしながら、現存する国内の斜め堰の実態は殆ど明らかにされていない。例えば、斜め堰に関する既往の研究成果のなかで、最も多くの事例を挙げたのが前掲の『日本水利施設進展の研究』¹⁾で、その数32事例である。調査年は今から50年前のことである。これ以外に斜め堰を論じた論文や文献は幾つかあるが^{7,8~83)}、そこに提示された事例は著名なものに限られている。一方、国土地理院発行の1/25,000地形図にも記載の無い事例が多々ある。例えば、堰長が662.5mと、他例を圧倒するような堰長を有する緑川の「鵜の瀬堰」は1/25,000地形図に全く記載されていない（「鵜の瀬堰」の堰長の問題は後述する）。このため、現存する斜め堰を確認するには、国土地理院発行の1/25,000地形図や文献に記載された斜め堰を対象にして、丹念に現地調査を繰り返す以外、方法が無いのが実情である。

そこで、直轄109河川はもとより北から南までの河川を対象に行った現地調査の結果として整理したのが、国内に現存する斜め堰の一覧、表-1から表-2、その数218である。但し、国内にはこれ以外にも未確認の斜め堰が数多く有ると考えられ、時間足らずで現地確認できなかったような事例が少なくともあと40余あると考えている。

(1) 現存する斜め堰の平面類型

斜め堰の平面形状は、極めて多様である。筆者が現地調査を行った限りでは、国内に現存する斜め堰は図-1に示すように12の類型に分類される。表-3が各類型の特徴の説明で、各類型の名称は、筆者が独自に付したものである。こうした斜め堰に対峙されるのが図-2に示す直角堰、つまり河道に直角に配置された横断堰で、今日、横断堰は殆どがこの型式の堰である。

一方、斜め堰の平面形状は、『山田堰—物部川水利史』⁸⁴⁾で一度、整理されたことがある。同書には、6つの類型の斜め堰の平面形状が示されている。図-1に見る直線斜め堰、凸型堰、凹型堰、取水側下流屈折堰とい

*keyword: 斜め堰, 取水堰, 直角堰

**正会員 工博 東京都土木技術研究所技術部
(〒136-0075 東京都江東区新砂1-9-15)

表-1 国内の斜め堰の事例とその類型 I

水系名	取水対象河川名	取水堰の名称	取水方向	平面形状の類型	水系名	取水対象河川名	取水堰の名称	取水方向	平面形状の類型	
渚滑川	渚滑川本川	滝ノ上発電所堰	右岸	直線斜め堰	市川	市川本川	花田井堰	右岸	直線斜め堰	
元浦川	元浦川（浦河町）	元浦川堰	右岸	直線斜め堰			大井堰	右岸	取水側下屈折堰	
米代川	左支川小阿仁川	芹沢堰	左岸	取水側下屈折堰			千東堰	右岸	直線斜め堰	
大川	大川（気仙沼市）	大林地先	右岸	直線斜め堰			揖保川	揖保川本川	杉ヶ瀬井堰	右岸
名取川	左支川広瀬川	四谷堰	左岸	取水側下屈折堰	三津井井堰	右岸			取水側下屈折堰	
		北堰	右岸	直線斜め堰	香山上堰	右岸			直線斜め堰	
		郡山堰	右岸	凸型堰	むかい宿井堰	左岸			取水逆側下屈折	
北上川	右2次支川永沢川	二ツ谷地先	右岸	直線斜め堰	左支川引原川	横堰			右岸	取水側上屈折堰
最上川	左支川寒河江川	白岩発電所堰	左岸	直線斜め堰		下小野堰			右岸	中央部上屈折堰
鮫川	鮫川本川	山田地先	左岸	直線斜め堰		日見谷堰	左岸	直線斜め堰		
夏井川	夏井川本川	小川江堰	左岸	直線斜め堰		左2次支川伊沢川	横須堰	右岸	直線斜め堰	
久慈川	左支川山田川	薬谷堰	左岸	直線斜め堰	千種川	千種川本川	大持井堰	左岸	取水逆側上屈折	
那珂川	那珂川本川	向田中川原堰	右岸	直線斜め堰			楠井堰	左岸	中央部下屈折堰	
		宮境堰	右岸	直線斜め堰			河の原井堰	右岸	凹型堰	
	右支川荒川	上坪堰	左岸	直線斜め堰		右支川安室川	弁万井堰	右岸	逆湾曲斜め堰	
利根川	左2次支川思川	小藪堰	左岸	取水側下屈折堰		左支川志文川	如來田井堰	左岸	直線斜め堰	
		東島田地先	左岸	取水側下屈折堰		右支川佐用川	小松赤井堰	左岸	直線斜め堰	
		松原堰	右岸	直線斜め堰			草田井堰	右岸	複数箇所屈折堰	
左3次支川黒川	下奈良部堰	右岸	直線斜め堰	松ヶ鼻井堰		右岸	中央部上屈折堰			
荒川	右3次支川都幾川	矢来堰	右岸	直線斜め堰		吉井川	吉井川本川	千森井堰	左岸	取水側下屈折堰
		上用水堰	左岸	直線斜め堰				嵯峨井堰	右岸	直線斜め堰
		高坂中井堰	右岸	直線斜め堰				吉井堰	左岸	湾曲斜め堰
		長楽堰	左岸	取水側下屈折堰			左支川吉野川	豊野井堰	左岸	直線斜め堰
		鞍掛堰	右岸	直線斜め堰	下庄町堰			右岸	直線斜め堰	
多摩川	多摩川本川	羽村堰	左岸	湾曲斜め堰	荻河内井堰			右岸	取水逆側上屈折	
左支川犀川	光明科井堰	右岸	直線斜め堰	竜王井堰	左岸			複数箇所屈折堰		
信濃川	右2次支川破間川	右岸用水堰	右岸	湾曲斜め堰	畑沖堰		右岸	複数箇所屈折堰		
右3次支川黒又川	黒俣発電所堰	左岸	取水逆側下屈折	右支川加茂川	真瀬堰		左岸	直線斜め堰		
犀川	犀川（金沢市）	鞍月用水堰	右岸	取水逆側下屈折	右支川滝山川		広高下堰	右岸	直線斜め堰	
梯川	梯川本川	お茶用水堰	左岸	直線斜め堰	旭川		旭川 本川	五社堰	右岸	取水側下屈折堰
	左支川郷谷川	沢町地先	左岸	直線斜め堰				草生堰	右岸	取水側下屈折堰
	左2次支大杉谷川	江指堰	右岸	直線斜め堰		宿地先		右岸	逆湾曲斜め堰	
手取川	左支川大日川	若原堰	右岸	湾曲斜め堰		右支川字甘川	三野地先	両岸	直線斜め堰	
九頭竜川	左支川足羽川	神子発電所堰	左岸	中央部下屈折堰			鐘鋳場堰	右岸	直線斜め堰	
		小宇坂島堰	右岸	直線斜め堰			宇甘堰	右岸	取水側下屈折堰	
天竜川	天竜川本川	東天竜用水堰	右岸	凸型堰			久保堰	左岸	取水逆側上屈折	
雲出川	雲出川本川	大堰	左岸	直線斜め堰			宮脇堰	左岸	直線斜め堰	
		香良洲堰	左岸	凸型堰			田中地先	右岸	取水側上屈折堰	
	左支川中村川	笠松井堰	右岸	直線斜め堰			留田堰	左岸	直線斜め堰	
		古田井堰	左岸	取水側上屈折堰			梅原地先	右岸	直線斜め堰	
富田川	富田川本川	一志堰	左岸	直線斜め堰			美原地先	左岸	直線斜め堰	
銚子川	銚子川（海山町）	平間堰	左岸	直線斜め堰	江下地先		右岸	直線斜め堰		
日置川	日置川（日置町）	使ノ山堰	右岸	取水側下屈折堰	元兼地先		右岸	直線斜め堰		
淀川	右支川桂川	安居用水堰	右岸	直線斜め堰	浜崎井堰		左岸	直線斜め堰		
		熊原堰	右岸	取水側下屈折堰	宗兼地先		左岸	直線斜め堰		
		大高堰	右岸	直線斜め堰	南垂水地先		右岸	直線斜め堰		
由良川	由良川本川	滝井堰	左岸	直線斜め堰	右支川備中川		八幡堰	左岸	湾曲斜め堰	
		栗村井堰	右岸	取水側上屈折堰			栗原地先	右岸	直線斜め堰	
		和知地先	右岸	取水側下屈折堰			下紙屋地先	右岸	直線斜め堰	
円山川	円山川本川	蓼川堰	右岸	直線斜め堰		右2次支川細田川	日の御崎井堰	左岸	直線斜め堰	
加古川	加古川本川	三村井堰	右岸	凸型堰	左2次支川砂川	立川井堰	右岸	直線斜め堰		
		津万井堰	右岸	取水側下屈折堰	高梁川	高梁川本川	金谷堰	右岸	取水側下屈折堰	
	左支川杉原川	小坂高田井堰	右岸	湾曲斜め堰	相生地先	左岸	直線斜め堰			
	左支川野間川	音井堰	左岸	中央部下屈折堰	小谷地先	右岸	直線斜め堰			
	右支川美濃川	六ヶ井堰	右岸	取水側下屈折堰	ダム導水堰	右岸	湾曲斜め堰			

表-2 国内の斜め堰の事例とその類型II

水系名	取水対象河川名	取水堰の名称	取水方向	平面形状の類型	水系名	取水対象河川名	取水堰の名称	取水方向	平面形状の類型
高梁川	左支川小阪部川	横路堰	左岸	直線斜め堰	新莊川	新莊川(須崎市)	下分地先	左岸	直線斜め堰
	右支川西川	石蟹長屋堰	右岸	直線斜め堰			長竹地先	右岸	取水側下屈折堰
	右支川小田川	興井井堰	左岸	取水側下屈折堰			下郷地先	左岸	直線斜め堰
		見瀬淵地先	右岸	湾曲斜め堰			伊才野地先	右岸	直線斜め堰
	右2次支川鳴川	鳴谷地先	左岸	直線斜め堰	蛸瀬川	蛸瀬川(大方町)	下田ノロ北地先	右岸	中央上屈折堰
芦田川	右支川御調川	掛用水堰	右岸	湾曲斜め堰	四万十川	四万十川本川	上秋丸堰	左岸	取水逆側上屈折
沼田川	沼田川本川	駒原地先	左岸	直線斜め堰		左支川後川	麻生堰	左岸	凹型堰
		中河内地先	左岸	直線斜め堰		左支川仁井田川	東川角堰	右岸	直線斜め堰
		川西堰	右岸	直線斜め堰		右支川広見川	祝井堰	右岸	直線斜め堰
太田川	左支川三篠川	一ノ瀬用水堰	左岸	湾曲斜め堰	松田川	松田川(宿毛市)	延野々大井手堰	左岸	取水側下屈折堰
		三田地先	右岸	逆湾曲斜め堰			小田方堰	左岸	凹型堰
		下海戸地先	左岸	取水側下屈折堰			二宮高田下堰	右岸	凹型堰
		鳥井原地先	右岸	中央上屈折堰		右支川篠川	御斎所地先	左岸	中央下屈折堰
		下吉井地先	右岸	直線斜め堰	僧都川	僧都川(愛南町)	僧都堰	右岸	直線斜め堰
		大井手堰	右岸	取水側下屈折堰			紫川水源堰	左岸	直線斜め堰
佐波川	佐波川本川	和字堰	左岸	取水側下屈折堰	紫川	紫川(北九州市)	今町地先	左岸	直線斜め堰
		中山堰	右岸	直線斜め堰			下城野地先	右岸	直線斜め堰
	右支川島地川	市堰	左岸	直線斜め堰			北方3丁目地先	右岸	直線斜め堰
榎野川	右支川仁保川	伏野堰	右岸	直線斜め堰			蒲生1丁目地先	左岸	直線斜め堰
		妙見堰	左岸	直線斜め堰			蒲生3丁目地先	右岸	直線斜め堰
厚東川	左支川太田川	楠堰	左岸	直線斜め堰			蒲生4丁目地先	左岸	直線斜め堰
		殿ヶ浴地先	右岸	直線斜め堰			岩鼻井堰	左岸	直線斜め堰
千代川	千代川本川	大木津地先	左岸	直線斜め堰			南方地先	左岸	湾曲斜め堰
		山手堰	右岸	凹型堰			八ヶ瀬上井堰	右岸	直線斜め堰
		川中地先	右岸	直線斜め堰	那珂川	那珂川(福岡市)	柿の堰	左岸	直線斜め堰
		鳥巣地先	左岸	直線斜め堰			西隅堰	左岸	取水側下屈折堰
日野川	日野川本川	永の堰	右岸	取水側下屈折堰			一の手堰	右岸	直線斜め堰
		旭発電所取水堰	左岸	凸型堰	郡川	郡川(大村市)	井尻堰	左岸	取水側下屈折堰
神戸川	神戸川本川	桜地先	右岸	直線斜め堰			石場堰	左岸	直線斜め堰
江ノ川	右支川西城川	青木井堰	右岸	凸型堰	駅館川	駅館川本川	江島井堰	左岸	取水側下屈折堰
		浜堰	左岸	取水側下屈折堰			辛島井堰	左岸	取水逆側上屈折
		馬場堰	左岸	直線斜め堰			平田井堰	左岸	直線斜め堰
		小和田堰	左岸	直線斜め堰	大野川	右支川緒方川	緒方井堰	左岸	湾曲斜め堰
		元折堰	左岸	凸型堰			定村地先	左岸	湾曲斜め堰
	右支川神野瀬川	三原地先	左岸	直線斜め堰	大分川	左支川七瀬川	吉井路井堰	左岸	直線斜め堰
	左支川上下川	浅塚地先	右岸	直線斜め堰			岡倉地先	右岸	直線斜め堰
高津川	右2次支美波羅川	所沢堰	左岸	直線斜め堰			永宝井堰	左岸	湾曲斜め堰
	左支川津和野川	小直上堰	左岸	取水側下屈折堰	筑後川	筑後川本川	山田堰	右岸	湾曲斜め堰
		耕田地先	左岸	取水側下屈折堰			石井堰	左岸	取水逆側上屈折
深川川	深川川(長門市)	上井手堰	右岸	直線斜め堰			城内堰	左岸	取水側下屈折堰
栗野川	栗野川(山口県)	具詰堰	右岸	直線斜め堰	白川	白川本川	井手堰	左岸	取水側下屈折堰
那賀川	那賀川本川	十八女堰	右岸	取水側下屈折堰			渡鹿堰	左岸	取水側下屈折堰
		南岸用水堰	右岸	直線斜め堰			三本松堰	左岸	直線斜め堰
勝浦川	勝浦川本川	江田堰	右岸	中央部上屈折堰	緑川	緑川本川	白川十八口堰	左岸	直線斜め堰
吉野川	吉野川本川	柿原堰	左岸	取水側下屈折堰			五丁堰	左岸	直線斜め堰
		長田堰	右岸	湾曲斜め堰			鶴の瀬堰	右岸	湾曲斜め堰
国領川	国領川本川	岡崎堰	右岸	直線斜め堰	氷川	氷川(八代市)	麻生原堰	左岸	取水側下屈折堰
		庄内新須賀堰	左岸	直線斜め堰			若宮堰	左岸	直線斜め堰
加茂川	加茂川(西条市)	釜口堰	左岸	直線斜め堰	五ヶ瀬川	左支川祝子川	立神堰	右岸	直線斜め堰
物部川	物部川本川	野市下井堰	左岸	凹型堰			栗名野堰	両岸	中央部上屈折堰
鏡川	鏡川(高知市)	朝倉堰	右岸	直線斜め堰	球磨川	球磨川本川	坂宮堰	右岸	直線斜め堰
仁淀川	仁淀川本川	八田堰	左岸	直線斜め堰			百太郎溝堰	左岸	湾曲斜め堰
	右2次支川柳瀬川	八幡堰	右岸	直線斜め堰	高松川	高松川(阿久根市)	白田堰	左岸	直線斜め堰
		宮の原地先	左岸	凹型堰			触田井堰	右岸	取水側下屈折堰
					思川	思川(始良町)			

【注】；取水堰の固有名が不明のものは「〇地先」と表現している。表中の平面形状類型の名称は図-1に対応している。

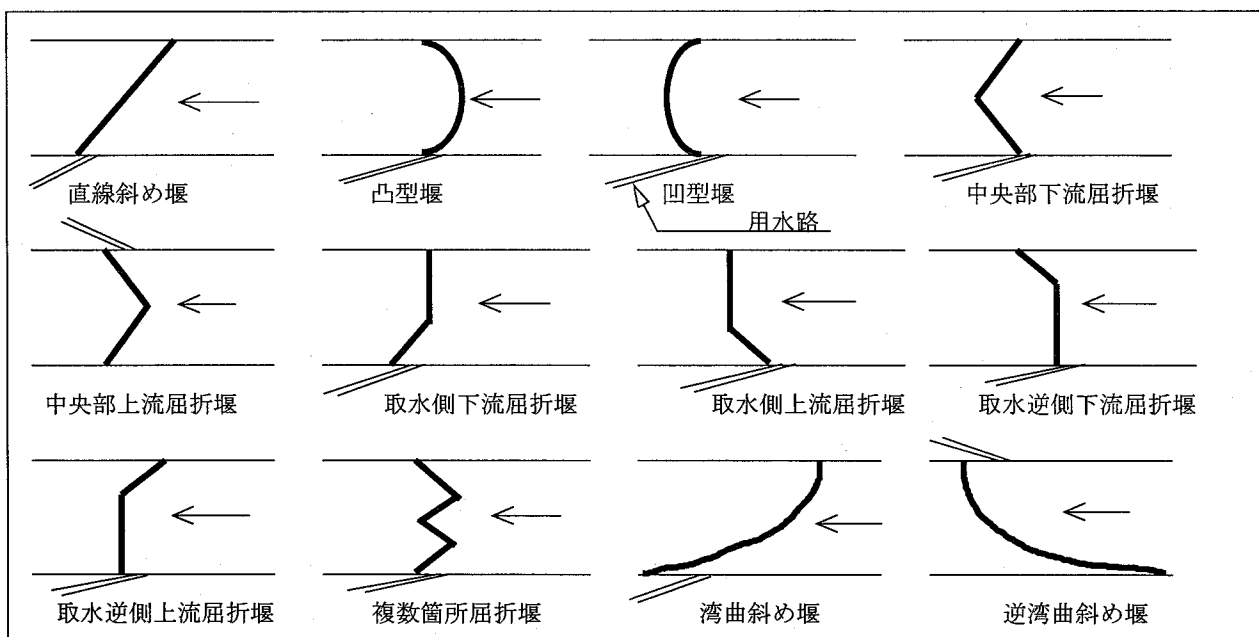


図-1 斜め堰の平面形状の類型

表-3 斜め堰の各類型の特徴

直線斜め堰	河道を一字に斜めに横切る堰。向田中川原堰など、直線部が僅かに屈折する事例も含む。
凸型堰	上流側にアーチの円弧を描く堰。
凹型堰	下流側にアーチの円弧を描く堰。上流側から見れば逆アーチ。
中央部下流屈折堰	下流側に「く」の字を描くように堰体中央部で屈折し、屈折角が下流に向く堰。
中央部上流屈折堰	上流側に「く」の字を描くように堰体中央部で屈折し、屈折角が上流に向く堰。
取水側下流屈折堰	直角堰または直線斜め堰の途中から、取水口の方で下流へと屈折する堰。
取水側上流屈折堰	直角堰または直線斜め堰の途中から、取水口の方で上流へと屈折する堰。
取水逆側下流屈折堰	取水口の対岸の方であって、直角堰または直線斜め堰の途中から下流へと屈折する堰。
取水逆側上流屈折堰	取水口の対岸の方であって、直角堰または直線斜め堰の途中から上流へと屈折する堰。
複数箇所屈折堰	堰体の中央部が上流へと又は下流へと複数箇所鋭角に屈折する堰。
湾曲斜め堰	上流へと凸状の湾曲した弧を描きながら、全体に斜めの形状を持って河道を横断する堰。
逆湾曲斜め堰	下流へと凸状の湾曲した弧を描きながら、全体に斜めの形状を持って河道を横断する堰。

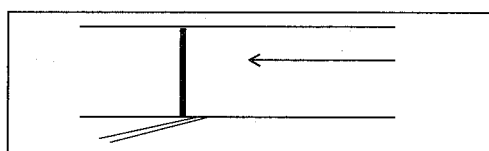


図-2 直角堰の概念図

う4類型、そして図-3に示す2タイプの計6つである。図-3の2類型とは、直線斜め堰を支えるように下流側に直角堰が組み合わされたもの、直角堰の両端が下流に屈折しているものである。そして、『山田堰—物部川水利史』は、図-3の2タイプの例示として、前者は五ヶ瀬川の岩熊井堰、後者は子吉川の滝沢堰を挙げている⁸⁴⁾。

斜め堰のなかには、かつては図-1に示す類型以外にも、球磨川で「八」の字を描く遙拝堰があったから、国内には過去、もっと多様な形態の斜め堰があったかも知れない。しかし、図-3の2類型や「八」の字の斜め堰は、現在、現地を確認することが出来ないから、今のところ、国内に現存する斜め堰は図-1の12類型に限定できると考えている。写真-1から写真-5は、12類型のうち凸型堰と

凹型堰、複数箇所屈折堰、湾曲斜め堰、逆湾曲斜め堰の例示である。複数箇所屈折堰は、堰体が一箇所折れ曲がるような事例とは異なり、堰体中央部が上流または下流へと複数箇所鋭角に屈折する堰を指している。写真-3はその一事例、吉井川左支川吉野川の竜王井堰の現状である。また凸型の斜め堰は、『長野県土地改良史第一巻』⁴⁷⁾で東天竜堰を「アーチ式石積堰堤」と記しているから、アーチ式斜め堰という呼び方もあるかもしれない【注1】。

このように12類型を数える斜め堰ではあるが、個々の類型の設計思想は残念ながら不明である。文献にも具体的な記載がない。

ところで、本論の斜め堰の対象は、前述したように利水施設、つまり取水堰に限っている。ここで、斜め堰の調査範囲を取水堰から、更に分流堰まで拡大してみると、前記12類型とは異なる図-4のような斜め堰の存在が明らかになる。斜め堰が上下二段になって構成されているもので、筆者はこれを二線式斜め堰と呼んでいる。治水施

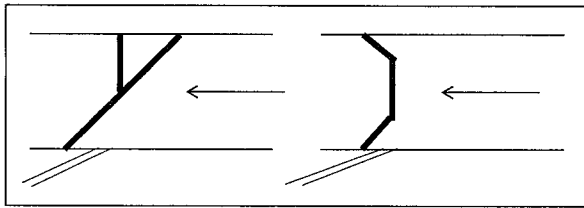


図-3 現地確認できない斜め堰

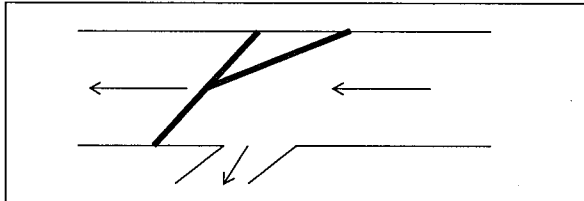


図-4 分流堰に見られる特殊な斜め堰



写真-1 加古川三ヶ村堰(撮影：岩屋, 2004. 11. 12.)



写真-2 千種川河の原井堰(撮影：岩屋, 2004. 11. 13.)

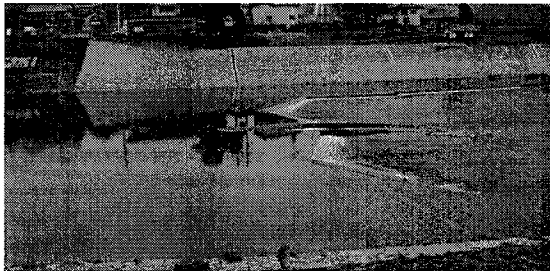


写真-3 吉井川竜王井堰(撮影：岩屋, 2004. 11. 13.)

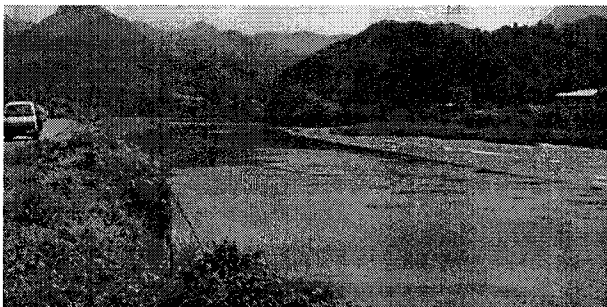


写真-4 緑川鵜の瀬堰(撮影：岩屋, 2003. 9. 7.)

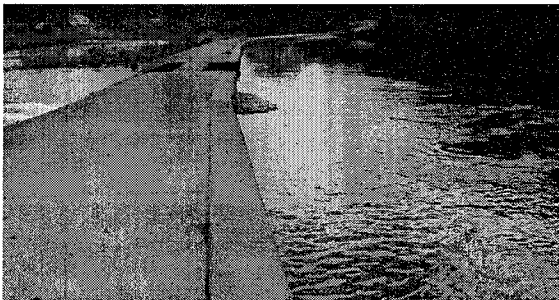


写真-5 千種川弁万井堰(撮影：岩屋, 2004. 11. 13.)

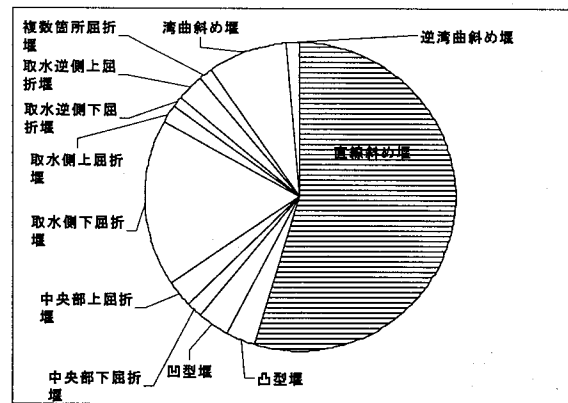


図-5 斜め堰の類型別の占有率

設の一つ、分流堰の範疇に含まれる吉野川第十堰がこれである。国内には、こうした二線式斜め堰の事例が他にないから、第十堰が唯一の存在ということになる。

次に、斜め堰の各類型の事例数の比較をしてみる。結果は図-5のようになり、国内に現存する斜め堰は、直線斜め堰が56%を占めて、圧倒的にこれが多い。曲線を有した凸型堰や凹型堰、湾曲斜め堰、逆湾曲斜め堰は延べ15%と極めて少数事例でしかなく、一方、取水側下流屈折堰など直線で構成される堰体は、斜め堰総数の85%を占めている。斜め堰の代表例のように理解される湾曲斜め堰は18事例、占有率8%と少なく、国内に現存する斜め堰は、曲線部を有した堰よりも、直線で構成された堰体が圧倒的に多いのである。

なお、現存する斜め堰のなかには取水活動の役割を担っていないような事例が少なからずある。例えば、高梁川右支川小田川には、今も雨宮堰という直線斜め堰の堰体が河道に存在しているし、川内川右支川羽月川には取水側上流屈折堰がある。しかし、前者の堰の直下には新たに直角堰の可動堰が建設され、用水の取水口も新堰の右岸へと移設されているし、後者はかつての発電用取水堰であって現在、取水活動が停止されている。こうした堰体は斜め堰という堰体の構造が現地に存置されているだけであり、既に利水施設の役割を終えている。従って、前二者のように、堰体の形状だけが残っている事例は、本論で言う斜め堰の対象から外し、表-1、表-2にも掲載していない。これに付記すると、国内諸河川には複雑に屈折した河道横断構造物が実は各地にある。例えば、旭川中流部の国ヶ原地先には、四箇所にわたって複雑に屈折した横断構造物があるけれども、当該構造物は内水面漁業用の「ヤナ」であって、利水施設ではない。勿論、こうした「ヤナ」も本論で言う斜め堰の対象外である。

(2) 堰長や構成材料、取水目的からみた斜め堰の特徴

斜め堰と直角堰を対峙して考える場合、斜め堰の最大の特徴は前述したように、河道を斜めに横切ることにある。この結果として、斜め堰の堰長は直角堰よりも、当然長くなる。斜め堰の構造的特徴の一つである。斜め堰のなかで、堰長が300mを越えるものは、多摩川羽村堰の340m、吉井川吉井堰の310m、旭川草生堰の307.4m、

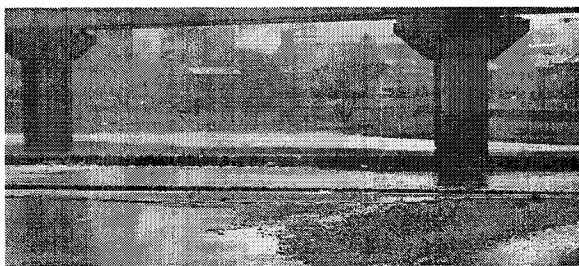


写真-6 紫川水源堰 (撮影：岩屋，2006. 3. 7.)



写真-7 旭川建部井堰 (撮影：岩屋，2005. 11. 19.)

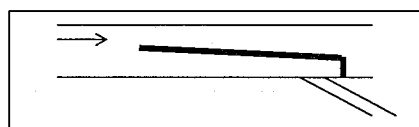


図-6 堤外導水路の概念図

那賀川南岸用水堰の364m，筑後川山田堰の300mと幾つかある。最長は前述した「鵜の瀬堰」の662.5mである。ただ，当該堰の堰長が600mを越えているかどうかは，若干，疑問が残るが，関係する文献^{75, 76)}にはそうある

【注2】。なお『石川県南部地域主要水系調査書』²³⁾には，手取川の三ヶ用水堰の堰長が1,440mと記載されている。しかし，現地を調査する限り，こうした長大な堰長を有する堰体は存在しないから，これは間違いであると考えている。

他方，堰体の構成材料は，殆ど全てと言って良いほどコンクリートである。石張りで構成された堰体は極めて希で，天竜川の東天竜堰，高梁川の新見市相生地先の堰，筑後川の山田堰，四万十川左支川仁井田川の東川角堰などが挙げられるが，これらの堰体もコンクリートに石材を貼り付けた構造となっているから，空石積みの堰は，調査した限りでは，気仙沼大川の一事例を確認したに止まっている。斜め堰に木材が使用された事例は多摩川の羽村堰の投渡木，つまり洪水吐けにある。羽村堰はこの点からみて貴重である。何れにしても，かつては石積みや木枠，木杭，籠類などで建設された斜め堰ではあるが，その多くはコンクリート堰の現状となっているのである。

一方，斜め堰を利水の用途別に整理すると，圧倒的多数は農業用水である。それ以外に発電用水と水道用水が幾つかある【注3】。例外的な事例が紫川の紫川水源堰で，新日鐵の工業用水の取水堰である。1919(大正8)年，戸畑の東洋製鉄は紫川下流の木町地先左岸で伏流水の揚水を開始した。工業用水としての利用である。2年後の1921(大正10)年，東洋製鉄は八幡製鉄の戸畑作業所に包含されることになり，これに伴って紫川の取水施設もま

た八幡製鉄に移管した。そして，1932(昭和7)年，製鉄生産力の増強に伴って紫川水源施設もまた拡張された。紫川水源施設は，紫川の河道を斜めに横切る横断堰として改築され，伏流水から河川表流水へと水源の転換が行われ，同時に，横断堰には写真-6のような可動式の転倒堰が用いられた^{68, 69)}。『八幡製鉄所土木誌』⁶⁸⁾には建設直後の紫川水源堰の状況が掲載されている。

国内の斜め堰は，一部に土砂吐け用の水門が配置された事例があるけれども，殆ど全てが固定堰であるから，可動堰で構成された斜め堰は少なくとも他河川では見られない。紫川水源堰は，斜め堰のなかで異相の存在と言うことが出来る。

(3) 斜め堰と堤外導水路の違い

斜め堰を考える上で，斜め堰と混同して理解され易いのが堤外導水路である。例えば，旭川中流部の建部井堰に関し，地元の建部町のHP⁸⁵⁾には，「旭川本流を堰くため，川の中央までの斜堰とし」という説明文が掲載されている。当該堰は，中州(砂礫帯)の外縁部を利用して建設されたもので，平面形状は確かに斜めになっている。しかし，「川の中央まで」と有るとおり，堰体は河道を全横断していない。写真-7がその現状である。

堤外導水路とは，図-6のように堰体が取水口に向かう長い導水路の隔壁となった取水堰で，構造的特徴は，堰体が河道を全横断しないこと，堤外地に長い導水路を保持していることにある。利根川の備前渠や斐伊川の中出堰，多摩川の羽用水堰，最上川右支川乱川の両村堰など，堤外導水路は各地に散在している。「マチ堰」或いは「縦堰」と呼ばれることもある。

仮に堤外導水路の堰体が河道を斜めに横切るような形態を持っていたとしても，堤外導水路は河道を全横断する施設が存在しないという点で，斜め堰とは決定的に異なるのである。この堤外導水路の特徴は，建設経緯や水頭の問題などから説明できるが，堤外導水路の実態なり特徴は，別途，稿を改めてまとめたいと考えている。なお，羽用水と中出堰，両村堰の三者は，堤外導水路の堰体が砂礫を用いて建設されている点で，国内では珍しい河川構造物であることを付記しておく。

【注1】；連続アーチ構造が用いられた神戸川の神戸堰は，一つ一つのアーチ部が確かに曲線で構成されているけれども，堰体の中心線は河道に直角であるから，神戸堰はここで言う斜め堰に含んでいない。

【注2】；『熊本・八代地域主要水系調査書』⁴⁾には，「鵜の瀬堰」の堰長が256mとある。

【注3】；名取川の四谷堰は，農業用水から水道用水の取水堰へと用途変更されたもので，思川の東島田地先の堰は水道専用の取水堰である。

3. 斜め堰の地域分布とその特徴

本論では，前述したように累計218の斜め堰を挙げている。そこで，ここでは斜め堰の地域分布を通して，斜め堰の地域特性を考えてみる。但し，斜め堰の地域特性

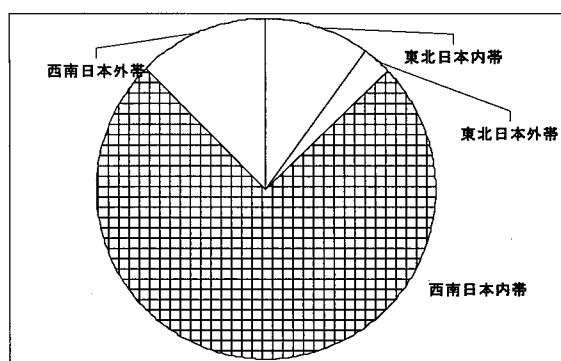


図-7 地質構造区から見た斜め堰の分布

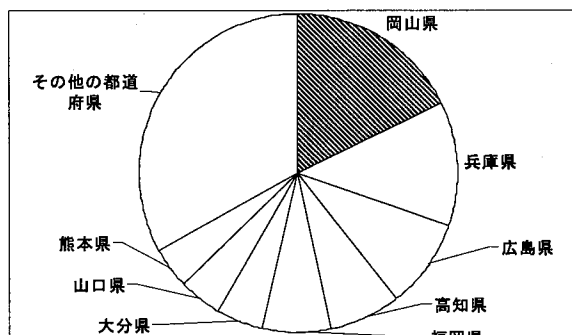


図-8 都道府県の行政区域から見た斜め堰の分布

を把握するに適当地域割はこれまで検証されたこともないから、ここでは地質構造区と都道府県の行政区、河川流域、そして河川流路の延長と斜め堰の密度という地域割を指標にして地域特性を考えることにする。

まず、列島の地質構造区は、東北日本と西南日本、内帯と外帯という4つに大区分されるので、これを指標にした集計結果を図-7に示す。国内に現存する斜め堰は、西南日本それも内帯に全数の3/4と最も多く分布していることが判る。

次に都道府県の行政区を単位として斜め堰を集計すると図-8のようになる。岡山県が最多で17%、兵庫県が12%、広島県が9%と続く。そして、岡山、兵庫、広島、高知、福岡、大分、山口、熊本の8県で総数の66%を占めている。

河川の流域単位で斜め堰を集計すると旭川が21と最多で、これに吉井川が11と続く。河川流路の延長単位で斜め堰を見ると、一つの流路のなかに斜め堰が5以上あるのは、荒川右3次支川都幾川、揖保川本川、吉井川左支川吉野川、旭川右支川宇甘川、太田川左支川三篠川、江ノ川右支川西城川、紫川に限られ、うち10を超えるのは宇甘川の12、紫川の10である。宇甘川の幹川流路延長は89.2km、紫川のそれは19.795kmであるから、前者の斜め堰は1箇所/7.4km、後者は1箇所/1.9kmという単位密度で斜め堰が存在していることになる。但し、宇甘川の斜め堰は、より詳細に現地踏査を繰り返せば、表-1に示す12箇所の斜め堰以外にも幾つかの事例が見付かる可能性があると考えている。

宇甘川の斜め堰は、かつては12kmの間に16箇所あったと言われ、堰と堰との間の距離は短い所で190m、長い

所で1km強であったと言う⁶⁰⁾。『御津町史』⁶⁰⁾には明治期と推察される時代における宇甘川の斜め堰の設置状況図が掲載されているが、これを見ると、各堰は必ずしも右岸取水、左岸取水と交互に配置されていない。例えば、宇三谷から宇星原の間は、右岸側へと斜めに横断する同一方向の斜め堰が上流から3箇所連続している。

一方、紫川は、表-1、表-2に示した斜め堰が存在する各水系のなかで、福岡市の那珂川と共に唯一の都市河川である。紫川沿川は完全な市街地である。都市河川にあって、何故、このように斜め堰が密度高く存置されて来たかは興味あるところではあるが、その理由は今のところ不明である。紫川の斜め堰のなかで、岩鼻井堰から今町地先の斜め堰の間は、途中で桑原堰という直角堰が1箇所あるものの、これ以外は全て斜め堰である。しかも、北方3丁目地先と下城野地先の二つの斜め堰は、右岸側へと同一方向に傾く斜め堰であって、両堰の間の距離は200mも無い。つまり、宇甘川と同様、至近距離に同一方向へと傾く斜め堰が配置されていることになる。斜め堰が必ずしも右岸取水、左岸取水と交互に配置されていないことは、斜め堰を考える上で重要である。

ここで各堰の用水路の取水方向を見ると、それは表-1、表-2のとおり、殆どは片側取水であって、取水口は図-1に示すように、基本は斜め堰の傾斜方向に位置している。両岸取水は、旭川の三野地先の堰と五ヶ瀬川の栗名野堰に限られる。二堰のような両岸取水は例外的な事例であると考えている。

他方、斜め堰の類型ごとに地域分布を見ると、高知県への凹型堰の集中が顕著である。高知県内の凹型堰は、野中兼山が係わって建設したものとわれ、別名、「糸流し堰」と呼ばれるもので、両岸から河道を横断するように延ばした糸を川の流れに浮かべ、浮かべた糸が流れに沿って凹状に下流へ膨らむ様を見て考案したと伝えられている⁶⁵⁾。今は改廃した物部川の山田堰や松田川の河戸堰も凹型堰で、現在、直線斜め堰(但し、取水側が僅かに上流側へと屈折している)となっている八田堰もかつてはこの凹型であったから、高知県への凹型堰の集中も肯けるところではある。

しかし、この凹型堰は必ずしも高知県に固有の斜め堰ではない。表-1、表-2そして写真-2に見るように、千種川や千代川にもある。写真-2に示す「河の原井堰」は、取水口へと延びる導水路箇所が屈折しているが、堰本体は紛れもない凹型堰である。千種川で赤穂水道と関係する根本井堰も、かつては凹型堰であって、改築前の凹型の形状は『兵庫の土地改良』⁶¹⁾に図と写真が掲載されている。この根本井堰の建設年は1645(正保2)年のことである。一方、高知県で凹型堰の建設に係わったと言われる野中兼山は、1630年代後半から1660年代に高知各地で凹型堰を建設しているから、根本井堰と高知の各堰とは同時代の施設ということになる。しかも兼山の生まれは姫路で、4歳頃までは姫路に居たようである。

山陰山陽と四国高知における凹型堰の間を結ぶ技術的

表-4 斜め堰の改修経歴

水系名	取水堰名	建設時期	現状への改修年	左記改修の動機	改修内容
名取川	北堰	1900(明治33)年	基本的な改修無し	—	
天竜川	東天竜堰	1953(昭和28)年	基本的な改修無し	—	
手取川	神子発電所	1907(明治40)年	基本的な改修無し	—	
九頭竜川	小宇坂島堰	不明	2005(平成17)年	2004(平成16)年洪水で流出	原型復旧
円山川	蓼川堰	1870(明治3)年	1969(昭和44)年	1967(昭和42)年洪水で流出	木枠堰をCoに改修
加古川	津万井堰	1689(元禄2)年前	1953(昭和28)年	河川改修(中州の除去)	石積をCoに改修
	三ヶ村井堰	1673(寛文13)年前	1943(昭和18)年	1938(昭和13)年洪水で流出	石積をCoに改修
市川	花田井堰	1430(永享)年代	1966(昭和41)年	1965(昭和40)年洪水で一部流出	ふとん籠をCoに改修
千種川	大持井堰	1771(明和8)年前	1973(昭和48)年	1972(昭和47)年洪水で一部流出	旧態の屈折堰に改修
吉井川	嵯峨井堰	藩政時代	1935(昭和10)年	1934(昭和9)年洪水で流出	Coに改修
那賀川	南岸用水堰	1954(昭和29)年	基本的な改修無し	—	
仁淀川	八田堰	1652(承応元)年	1965(昭和40)年		Coに改修
四万十川	麻生堰	1662(寛文2)年	1965(昭和40)年	不明	Coに改修
紫川	八幡製鐵堰	1932(昭和7)年	基本的な改修無し	—	
筑後川	山田堰	1790(寛政2)年	1981(昭和56)年	1980(昭和55)年洪水で一部流出	石積基礎をCoに改修
駅館川	辛島井堰	平安時代初期	1963(昭和38)年	1958(昭和33)年渇水	Coに改修
白川	渡鹿堰	慶長年代	1955(昭和30)年	1953(昭和28)年洪水で流出	Coに改修
緑川	鵜の瀬堰	1607(慶長12)年	1956(昭和31)年	1953(昭和28)年洪水で流出	石積をCoに改修
	麻生原堰	1608(慶長13)年	1999(平成11)年	不明	不明
思川	触田井堰	不明	1999(平成11)年	1993(平成5)年洪水で流出	Coに改修

【注】：表中、Coとはコンクリートのことを指している。

な接点は不明であるが、当時の技術的な情報交換はそれなりに進んでいて、堰体の建設技術が高知から山陰山陽へ、或いは逆に山陰山陽から高知へと伝播した可能性はあると考えている。例えば、吉井川の吉井堰の取水口には小屋掛け樋門、石唐戸がある。樋門に屋根をかけた構造であって、非常に珍しく、筆者が調べた範囲では、こうした小屋掛け樋門は吉井川の他、遠賀川にしかない。遠賀川堀川の取水口にある中間水門と寿命水門である。

実は1762(宝暦12)年、寿命水門より先に完成した中間水門は、一田久作という人物が吉井川の石唐戸を視察し、その樋門の仕組み等を持ち帰って完成させている⁸⁶⁾。つまり、国内に他例がないと考える吉井川と遠賀川の小屋掛け樋門は、吉井川をルーツとして、遠賀川へと伝播していたのである。江戸時代は閉鎖的であったと理解されるようなことがあるけれども、技術的な情報交換はそれなりに進んでいたと考える根拠がここにある。そういう意味で考えれば、山陰山陽或いは四国高知の凹型堰の建設技術が、他方へと伝播していたとしても何等、不思議はないのである。なお、凹型堰は、高知県にしか存在しないとする主張があるが⁷⁹⁾、これは明らかな間違いであるので、ここに指摘しておく。

逆湾曲堰は3箇所を確認している。特に、千種川の弁万井堰は、千種川と右支川安室川との合流点にあって、写真-5に見るように、下流側に凸に湾曲しながら、支川安室川の合流部を包み込むようなかたちで建設されている。かつては、緑川と右支川加勢川合流点にあって、加勢川の合流部に存在したのが、この逆湾曲の型式を有した六間堰である(今は改築されているが、改築前の状況は確認している)。他の斜め堰は、全数が蛇行部や直線河道に建設され、弁万井堰のように、幹支川合流部には存在しない。従って、逆湾曲堰は、幹支川の合流点で建設するに適した斜め堰と言って良いかもしれない。

4. 斜め堰の改修の経緯

古来、取水堰と言えばその多くが斜め堰であったと言われる一方で、この斜め堰も近年になって改修されたり、直角堰へと改築されていることは、本論冒頭で述べたところである。では、現存している斜め堰は、建設当時の構造や形態をそのまま維持しているかと言うと、必ずしもそうではない。第2章で述べたように、斜め堰の殆どはコンクリート構造であるから、近現代に何等かの改修が加えられたことになる。とすれば、改修年や改修の動機はどのようなものであったか、という視点で斜め堰の改修経緯とその特徴を考えてみる。しかしながら、個々の斜め堰の改修経歴は文献等に殆ど整理されていないから、ここでは経歴が明らかなものに限って、表-4に整理した。

表-4に示す近年の改修経歴のなかで、特殊な改修経過を持つのが市川水系の花田井堰である。堰体は当初、ふとん籠を用いて直線斜め堰の形状で建設された。ところが、1952(昭和27)年、堰体中央から右岸側の部分が滞筋に対し直角になるよう改修された。つまり、図-1に見る取水側下流屈折堰となったのである。ところが1965(昭和40)年、改修したばかりの右岸側の堰体が洪水で流出してしまった。そこで、花田井堰は、1966(昭和41)年、旧来の堰体の形状、つまり直線斜め堰へと再改修された⁸¹⁾。斜め堰という範疇にあって、他類型への改修が繰り返されたことになる。これ以外にも、前述した八田堰は凹型堰から直線斜め堰へと改修されたように、こうした他類型への改修はかなりの数に上るのではないかと推察している。

それ以上に、ここで強調したいのは、洪水で被災した斜め堰は、必ずしも直角堰或いは可動堰の改築へと移行していないことである。2004(平成16)年の福井水害で被災した九頭竜川左支川足羽川の宇坂島堰は、元の斜め

堰へと原型復旧の工事中であるし、被災後に斜め堰へと原型復旧された事例は数多く眼にしている。従って、斜め堰の被災は、直角堰への改築に必ずしも直結していないことになる。現存する斜め堰が被災後も原型復旧されているという事実は、斜め堰の今後の有りようを考える場合に重要である。

他方、斜め堰のなかには戦後になって新設された事例が幾つかある。表-4に示した東天竜堰と南岸用水堰である。前者の東天竜堰は、1953(昭和28)年に新規利水として天竜川に凸型堰として建設されたもので、後者の南岸用水は、那賀川中流部にかつて存在した3箇所の斜め堰、つまり一の堰、竹原堰、乙堰の合口堰として1954(昭和29)年に建設された⁸³⁾。そして、3堰の合口堰もまた、斜め堰として建設された。斜め堰のなかには、このように現代になって新設された事例が存在する。従って、斜め堰が過去の産物であるかのように見なすのは不適当なのである。

5. まとめ

本論の最後に斜め堰の特徴を以下の10点に整理し、本論のまとめとする。つまり、本論で得られた主要な結論である。

- ① 国内に現存する斜め堰は、その平面形状から12の類型に分類される。
- ② 12類型のなかで最も多いのが直線斜め堰で総数の56%を占めている。曲線を描く斜め堰、つまり湾曲斜め堰や逆湾曲斜め堰、凸型堰、凹型堰は少数事例でしかなく、斜め堰の85%は直線で構成されている。
- ③ 最大の堰長を有する斜め堰は、緑川の「鵜の瀬堰」とみられるが、当該堰の堰長は今一度、検証する必要がある。
- ④ 斜め堰の圧倒的多数はコンクリートで構成されているから、多摩川の羽村堰における洪水吐け、すなわち投渡木は木材が使用されている点で貴重である。
- ⑤ 紫川の紫川水源堰は、国内で唯一の可動タイプの斜め堰である。
- ⑥ 堤外導水路は、河道を全横断しないという点で斜め堰とは異なる取水施設である。
- ⑦ 斜め堰は、西南日本内帯という地質構造区、また岡山県という都道府県行政域、旭川という河川流域に多く分布し、河川流路の延長単位で見ると旭川右支川宇甘川と紫川に密度高く分布している。
- ⑧ 高知県と山陰山陽に存在する凹型堰は、堰体の建設技術が他方へと伝播した可能性が考えられる。
- ⑨ 斜め堰が被災した場合であっても、当該堰は必ずしも直角堰へと改築される訳ではない。
- ⑩ 斜め堰のなかには現代になって新設された事例があるから、斜め堰が過去の産物であるかのように見なすのは不適当である。

なお、国内に残る斜め堰は、本論冒頭で述べたように、

本論で指定した218事例以外にも未確認の事例が数多くあると考えられる。国内の斜め堰の全貌を正確に明らかにするには河川沿川をことごとく踏査する他ないが、これの実行は極めて難しいので、時間足らずで現地確認出来なかった40余の事例の調査が終わった段階で、斜め堰に関する論考を再整理したいと考えている。

謝辞：本論で挙げた斜め堰のなかで、吉野川右支川の園瀬川の事例はNPO法人・吉野川みんなの会の姫野雅義氏から、また雲出川中流部の事例は新潟大学博士後期課程の寺村淳氏から資料の提供を受けた。各位にはここに記して謝辞を表する。

参考文献

- 1) 牧隆泰、『日本水利施設進展の研究』、土木雑誌社、pp. 10-135, 1958. 12. 15.
- 2) 三輪式、「砂レキ堆とわん曲斜め堰」、水利科学No 85, 水利科学研究所, pp. 77-95, 1972. 6. 1
- 3) 国土庁、『九州北部地域主要水系調査書』, pp. 642-715, 1978. 3.
- 4) 国土庁、『熊本・八代地域主要水系調査書』, pp. 222-242, 1976. 3.
- 5) 経済企画庁、『筑後川水系調査書』, pp. 236-335, 1968. 3.
- 6) 国土庁、『宮崎北部地域主要水系調査書』, pp. 188-194, 1976. 3.
- 7) 国土庁、『大淀川・川内川地域主要水系調査書』, pp. 473-502, 1974. 3.
- 8) 経済企画庁、『吉野川水系調査書』, pp. 197-302, 1968. 3.
- 9) 国土庁、『四国南部地域主要水系調査書』, pp. 528-530, 1999. 3.
- 10) 国土庁、『周防灘南部地域主要水系調査書』, pp. 244-267, 1975. 3.
- 11) 国土庁、『西中国主要水系調査書』, pp. 532-689, 1972. 3.
- 12) 国土庁、『中国中央地域主要水系調査書』, pp. 338-385, 1994.
- 13) 国土庁、『播磨地域主要水系調査書』, pp. 127-140, 1995.
- 14) 国土庁、『由良川・円山川地域主要水系調査書』, pp. 147-172, 1996. 3.
- 15) 経済企画庁、『淀川・大和川・紀ノ川水系調査書』, pp. 452-744, 1970. 3.
- 16) 国土庁、『三重県地域主要水系調査書』, pp. 119-142, 1999. 3.
- 17) 経済企画庁、『木曾川水系調査書』, pp. 140-347, 1966. 7.
- 18) 国土庁、『豊川地域主要水系調査書』, pp. 117-134, 1999. 3.
- 19) 国土庁、『静岡県西部地域主要水系調査書』, pp. 207-242, 1992. 3.
- 20) 国土庁、『静岡県東部・山梨県東部地域主要水系調査書』, pp. 228-236, 396-398, 1982. 3.
- 21) 国土庁、『長野県南部地域主要水系調査書』, pp. 190-217, 1989. 3.
- 22) 国土庁、『福井地域主要水系調査書』, pp. 192-217, 1997. 3.

- 23) 国土庁,『石川県南部地域主要水系調査書』, pp. 114-117, 1998. 3.
- 24) 国土庁,『信濃川水系長野県地域主要水系調査書』, pp. 200-236, 1981. 3.
- 25) 国土庁,『信濃川水系新潟県地域主要水系調査書』, pp. 180-228, 1980. 3.
- 26) 国土庁,『相模川地域主要水系調査書』, pp. 128-133, 2000. 3.
- 27) 国土庁,『埼玉・千葉地域主要水系調査書』, pp. 86-107, 1966. 3.
- 28) 国土庁,『茨城・栃木・東京地域主要水系調査書』, pp. 292-349, 1980. 7.
- 29) 国土庁,『利根川水系群馬県地域主要水系調査書』, pp. 226-246, 1982. 3.
- 30) 国土庁,『阿武隈地域主要水系調査書』, pp. 195-231, 1966. 3.
- 31) 国土庁,『最上川地域主要水系調査書』, pp. 412-481, 1977. 3.
- 32) 国土庁,『むつ・北上地域主要水系調査書』, pp. 381-486, 1975. 3.
- 33) 国土庁,『秋田湾地域主要水系調査書』, pp. 174-264, 1975. 3.
- 34) 国土庁,『網走川・常呂川地域主要水系調査書』, pp. 195-252, 1987. 3.
- 35) 国土庁,『北海道地域主要水系調査書』, pp. 126-152, 1983. 3.
- 36) 農林省,『市川水系農業水利実態調査書』, pp. 41-50, 99-150, 1960.
- 37) 農林省,『加古川水系農業水利実態調査報告書』, pp. 475-511, 1959. 3.
- 38) 農林省,『千種川水系農業水利実態調査書』, pp. 27-40, 114-135, 1961.
- 39) 農林省,『吉井川水系農業水利実態調査書(第一分冊)』, pp. 57-85, 1956.
- 40) 農林省,『吉井川水系農業水利実態調査書(第二分冊)』, pp. 37-61, 146-167, 308-326, 1956.
- 41) 農林省,『高梁川水系農業水利実態調査書』, pp. 105-134, 1955.
- 42) 農林省,『旭川水系農業水利実態調査書』, pp. 40-68, 206-293, 308-326, 1961.
- 43) 農林省,『江川水系農業水利実態調査書』, pp. 362-372, 373-394, 1961. 3.
- 44) 農林省,『緑川水系農業水利実態調査書』, pp. 112-117, 329-375, 1961.
- 45) 農林省,『白川水系農業水利実態調査書』, pp. 39, 61-158, 203-222, 1958.
- 46) 東松山市,『東松山の歴史下』, pp. 60-64, 181-185, 1986. 3. 25.
- 47) 長野県土地改良事業団体連合会,『長野県土地改良史第一巻』, p. 414, 1999. 3. 31.
- 48) 長野県土地改良事業団体連合会,『長野県土地改良史第二巻』, pp. 208, 386, 1999. 3. 31.
- 49) 鳥越村史編集委員会,『石川県鳥越村史』, 鳥越村, pp. 527-536, 1972. 5. 31.
- 50) 石川県,『石川県土地改良史』, pp. 248-252, 1986. 3.
- 51) 兵庫県,『兵庫の土地改良』, pp. 720-984, 1990. 3.
- 52) 建設省,『加古川の流れ』, pp. 74-79, 1975. 1.
- 53) 黒田庄町史編集委員会,『黒田庄町史』, 黒田庄町, pp. 202-216, 402-404, 1972. 11. 3.
- 54) 福崎町史編集専門委員会,『福崎町史本文編1』, 福崎町, pp. 655-663, 1993. 3. 31.
- 55) 作東町歴史編修委員会,『新編作東町の歴史』, 作東町の歴史事務局, pp. 150-154, 1979. 12. 10.
- 56) 落合町史編集委員会,『落合町史』, 落合町, pp. 461-462, 475-476, 2004. 3. 31.
- 57) 山崎町史編集委員会,『山崎町史』, 山崎町, pp. 633-644, 1977. 4. 30.
- 58) 西脇市史編集委員会,『西脇市史本編』, 西脇市, pp. 377-385, 506-508, 1983. 3. 30.
- 59) 岡山県,『岡山県の土地改良』, pp. 付録110-111, 1985. 4. 1.
- 60) 御津町史編集委員会,『御津町史』, 御津町, pp. 446-474, 1190-1193, 1985. 3. 25.
- 61) 植木克己,『加茂川町史続』, 出版サービスセンター, pp. 30-33, 1991. 10. 22.
- 62) 庄原市史編集委員会,『庄原市の歴史通史編』, 庄原市, pp. 450-459, 2005. 1.
- 63) 徳島県,『徳島県の土地改良』, pp. 232-234, 1973. 10.
- 64) 宿毛市史編集委員会,『宿毛市史』, 宿毛市, pp. 310-318, 1977. 3. 31.
- 65) 宿毛市教育委員会,『河戸堰』, pp. 130-174, 1996. 12. 24.
- 66) 中村市史編集室,『中村市史』, 中村市, pp. 366-375, 1969. 11. 3.
- 67) 中村市史編集委員会,『中村市史続編』, 中村市, pp. 1165-1166, 1984. 3. 31.
- 68) 八幡製鐵所土木誌編集委員会,『八幡製鐵所土木誌』, 新日鐵, p. 111, 1976. 11. 18.
- 69) 八幡製鐵所史編集実行委員会,『八幡製鐵所八十年史資料編』, 新日鐵, pp. 59, 76, 1980. 11. 18.
- 70) 朝倉町史刊行委員会,『朝倉町史』, 朝倉町教育委員会, pp. 322-346, 650-664, 1986. 3. 31.
- 71) 大分県耕地協会,『大分県農業水利誌』, pp. 44-50, 156-161, 209-212, 215-221, 254, 1937. 12. 20.
- 72) 大分県,『大分県土地改良史改訂版』, pp. 352-354, 366-367, 425-431, 1979.
- 73) 庄内町誌編集委員会,『庄内町誌』, 庄内町, pp. 430-443, 1990. 10. 1.
- 74) 熊本県土地改良史編集委員会,『熊本県土地改良史』, 熊本県, pp. 48-77, 1990. 3.
- 75) 甲佐町文化財保護委員会,『甲佐町の文化財第一集』, 甲佐町, p. 21, 1991. 3. 31.
- 76) 甲佐町文化財保護委員会,『甲佐町の文化財第二集』, 甲佐町, pp. 37-41, 1994. 3. 31.
- 77) 高田素次,『百太郎溝史』, 百太郎溝土地改良区, pp. 332-337, 1993. 9. 1.
- 78) 遠藤光一,「斜め堰の歴史的・河川工学的研究」, 土木史研究第17号, 土木学会, pp. 221-226, 1997.
- 79) 大年邦雄, 松田誠祐, 篠和夫, 清水敦史,「歴史的曲線斜め堰の線形に関する実証的研究」, 土木史研究第18号, 土木学会, pp. 227-234, 1998.
- 80) 崎谷浩一, 中井祐, 篠原修,「曲線斜め堰の設計原理」, 土木史研究第22号, 土木学会, pp. 225-234, 2002.
- 81) 三輪式,「砂レキ堆形成からみたわん曲斜めゼキの合法則性」, 農業土木学会論文集第76号, 農業土木学会, pp. 61-66, 1978. 8. 20.
- 82) 三輪式,「扇状地河道の複列砂レキ堆と頭首工の設置位置」, 農業土木学会論文集第90号, 農業土木学会, pp. 41-47, 1980. 12. 25.
- 83) 田原井堰調査委員会,『田原井堰とその歴史的背景』, 中四国農政局, pp. 29-52, 121-126, 1986. 10. 3. 25.
- 84) 山田堰保存記録調査委員会編,『山田堰一物部川水利史』, 土佐山田町, pp. 64-65, 1984. 3.
- 85) http://www.town.takebe.okayama.jp/html/section/13_kyoiku_shogai/sightseeing/e10.htm#01
- 86) 北九州市土木史編集委,『北九州市土木史』, 北九州市, pp. 260-261, 1998. 3.