

天然記念物イタセンパラの野生復帰を目指して ～木津川における竹ジャカゴを使った環境改善の取り組み～

上野 和也¹・岡崎 慎一¹

¹近畿地方整備局 淀川河川事務所 河川環境課 (〒573-1191大阪府枚方市新町2丁目2番10号)

砂河川である木津川下流部では、1990（平成2）年頃には網状流路が形成されており、流路変化によって生じたワンド・たまりには国の天然記念物であるイタセンパラ（タナゴ亜科）が生息していた。しかし、近年は濬筋の固定化や河床低下が進行しており、水位低下によるたまり干陸化、冠水頻度減少等の影響を受け、イタセンパラの生息環境が悪化した。2007年（平成19年）を最後に木津川ではイタセンパラの生息が確認できなくなった。本論文では、イタセンパラの野生復帰を目指して、伝統的工法である「竹ジャカゴ（竹蛇籠）」による環境改善の取り組みについて紹介する。

キーワード イタセンパラ, 竹蛇籠, 平面二次元河床変動モデル

1. 背景と目的

木津川は鈴鹿山脈、布引山地に源を発し、上野盆地を貫流し、岩倉峡に代表される山間渓谷を蛇行しながら流化し、大河原において名張川と合流し山城盆地で宇治川・桂川との三川合流点に到達して淀川を形成する一級河川である。流域には高山ダムをはじめとする複数のダムが建設されており、洪水の軽減や各種用水の補給を行っている。



図-1 木津川における竹蛇籠設置箇所

木津川下流部は勾配が緩やかで、川幅が広く交互砂州が発達し、瀬・淵が見られる砂州河川である。河原は砂を中心とした広い自然裸地が形成され、本流と繋がっていないワンド・たまりが点在し、これらの水域には多様な生態系を有した自然豊かな環境が存在しており、2007年（平成19年）までは国指定天然記念物であるイタセンパラ（タナゴ亜科）の生息が確認されていた。

しかし、近年では増水頻度の減少などの要因で、濬筋の固定化や河床低下による砂州の冠水頻度が減少し、外来種の進入、密漁等の人的な要因を受けたことにより生物生息環境が悪化し、イタセンパラは野生絶滅状態にある。

みお筋の固定化・河床低下の是正、たまりの冠水頻度改善などの取り組みを実施しており、伝統的河川工法である「竹蛇籠」を使用した環境改善の検討・数値解析による将来予測・モニタリングによる効果検証について、本論文では、天然記念物イタセンパラの野生復帰を目指して、木津川下流における竹蛇籠を使った環境改善の取り組みについて紹介する（図-2）。



図-2 イタセンパラ野生復帰の目標イメージ

河川環境の変化や治水対策が進むことによって人々の生活や日常の意識から川が遠ざかり、人々が守ってきた川の環境や文化など地域の共有財産として育まれてきた人と川とのつながりが多くの地域で消えつつある。

木津川下流は、生物の生息・生育・繁殖環境として地域に残された貴重な自然環境を有する場であり、そのような環境を将来にわたって保全・再生していくためには、住民・住民団体（NPO等）が主体的に、あるいは自治体等が河川管理者として連携して、地域の特性や実状に応じた手法で、川を守り、育てていくという地域における人と川とのつながりを再構築していくことが求められている。

2. 木津川下流の変遷

(1) 木津川下流の河道変化

かつての木津川は川底の土砂が移動することにより、豊かな自然を育ててきた。川底では、アユ、カワヨシノボリ、イタセンパラなどの魚類が生息し、河原にはコアジサシなどの鳥類が飛来し、カワラサイコなどの植物が生育する多様な生物の生息空間となっていた。1960年（昭和35年）頃は砂河原で河岸傾斜が緩く、水泳場として利用されていたが、現在は河道が低下し、砂河原に土砂が堆積し樹林化したことで河川に近づきにくくなっている（図-3, 4）。

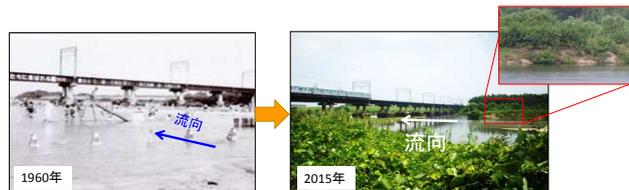


図-3 木津川下流の河道変化(木津川11.4k)

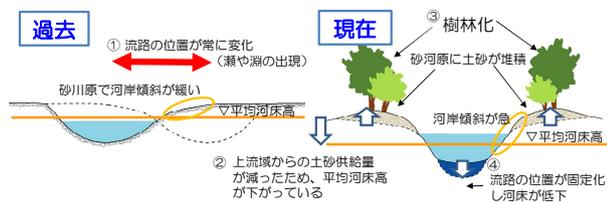


図-4 河川断面形状の変化

木津川15.0k周辺の経年変化を航空写真(図-5)で比較分析すると、1961年（昭和36年）頃は砂利採取が盛んに行われており、1993年（平成2年）頃から植生域が進入して、2013年（平成25年）頃には砂河原が縮小して植生域が拡大している。

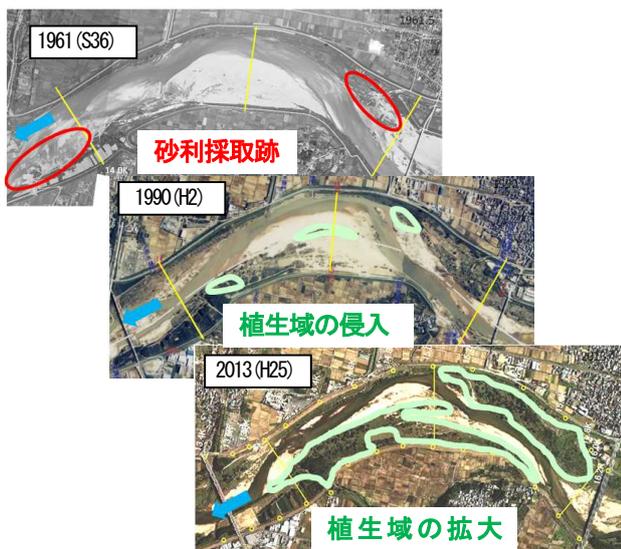


図-5 航空写真でみる経年変化

(2) 要因

1950(昭和25年)～1960年(昭和35年)代には加茂地点で5,000m³/sを超える洪水が頻発していたが、1970年(昭和

45年)代以降は洪水ピーク流量は5,000m³/sを超える出水は発生していない。また木津川下流河道で1958年（昭和33年）～1970年（昭和45年）まで行われていた砂利採取が1971年（昭和46年）に禁止されたことにより、滞筋が固定化し、砂河原が樹林化した。

3. 改善方策

(1) 土砂環境改善に向けた取り組み

学識者・NPO（山城里山の会）・淀川河川レンジャー・京都府・淀川河川事務所が連携した活動を開始した。①1975年（昭和50年）頃から砂州が徐々に現位置に固定化し、1993年（平成2年）頃の植生域が侵入し、その後拡大した。②1993年（平成2年）頃はイタセンパラを含むタナゴ類が多く確認されていた。③1979年（平成54年）頃は中央粒径2mm程度であり、砂河床であったこと。それらの状況に河川環境を再生することに方向性を定め、平成初期のワンド・たまり（砂河床）や礫河原の再生・保全を目指し、礫河床を好む種（魚類等）が生物多様性や水産資源を支えている礫河床の瀬の保全・創出も併せて検討を進めてきた。木津川の土砂環境改善に向けた改善方策の整理を表-1に示す。

表-1 改善方策の整理

期間	土砂環境改善に向けた方針	具体的な対策(案)	対策範囲	評価手法
短期	・滞筋の河床高是正	・竹蛇籠の設置	・9k～21kの間で1K程度の区間を3箇所抽出し、対策を検討する	・二次元河床変動計算モデルによる評価 ・モニタリングによる効果検証
中期(10年程度)	・ワンド・たまりおよび瀬の保全・創出	・滞筋の埋め戻し		
	・砂州の陸域化抑制 ・砂州の固定化抑制	・樹木伐採 ・固定化砂州の掘削		
	・滞筋の河床高是正	・ダムの上砂還元(試験施工)	・ダムでの対策	・モニタリングによる効果検証
長期(30年程度)	・木津川下流の全川に於ける滞筋の河床高是正および河床材料の細粒化	・ダムの土砂還元による土砂供給量増加	・ダムでの対策により木津川河川道0k～37kの改善を狙う	・一次元河床変動計算モデルによる評価 ・モニタリングによる効果検証

(2) 対策候補地の選定

①河川環境が改善できそうな区間、②対策実施後、みお筋の変化により、土砂動態の影響が懸念される構造物が近傍にない区間、③比高頻度分布を用いて河道の固定化、砂州の樹林化（二極化）が生じている区間。木津川下流の中で①～③について選定した結果、3箇所となった。選定した箇所とその比高頻度分布を図-6に示す。

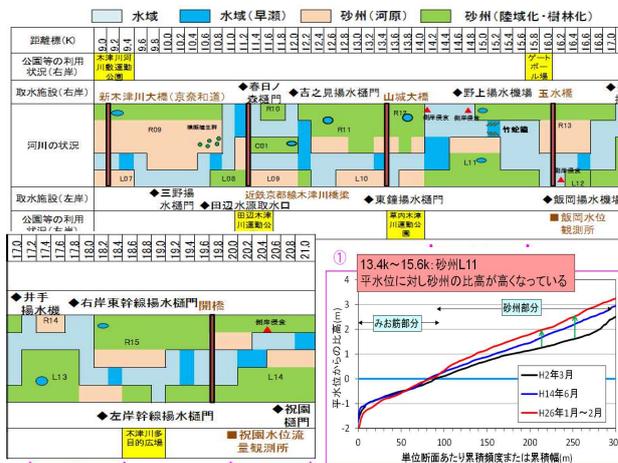


図-6 選定区間の模式図と比高頻度分布

(3) 効果検証方法

他の河川において、河道内を大きく改変した後の経年変化をモニタリングした結果、2 km程度下流まで土砂の堆積傾向が変化していることを確認している。そのため表-1 に示した改善方策にある竹蛇籠、掘削、伐採などの対策を実施した場合に、その周辺の取排水施設にどのような土砂動態の影響があるか確認する必要がある。表-2 に数値計算モデルの概要とそれぞれのメリット、デメリットを比較・検討し、対象としている瀬、淵やみお筋等の平面的な流れを表現でき、計算時間も実用的である平面二次元計算モデルを採用し、対策の効果予測検討を行った。

表-2 数値計算モデルの概要

計算モデル	概要	メリット	デメリット
一次元計算	・瀬筋や砂州の区別をせず、河川の平均的な河床高の変化を計算する手法。 ・河口から山地までの計算等に使用する。	・数十km程度の長い区間を迅速に計算できる。	・瀬・淵・砂州を個別に表現できないため、二極化現象を検討できない。
平面二次元計算 (今回使用)	・河川の瀬筋、砂州の形状を反映し、河床高の変化を計算する手法。 ・河道の一部分を計算する場合に使用する。	・瀬・淵・砂州を個別に表現でき、二極化現象を検討できる。 ・三次元計算より計算時間が短い。	・一次元計算と比べて計算時間が長い。
三次元計算	・ダムなど鉛直方向の流れが卓越する場合に用いられる手法。 ・ダム湛水域など局所的な計算に使用する。	・複雑な三次元方向の流れを表現できる。	・一次元、平面二次元計算と比べて計算時間が長い。

4. 改善方策の1つである竹蛇籠

(1) 竹蛇籠の概要

古事記にも記載のある日本の伝統的な河川工法である「竹蛇籠」は、かごに石を詰めて使用するものであり、石のすきまが小魚や水辺の昆虫などのすみかとなる。竹蛇籠の特徴として、調達しやすい竹や石を利用しており、竹でできたカゴは軽く、容易に運ぶことができる。竹は水中で腐りにくいため長年使うことができ、また役目を終えれば自然にかえることで、環境に悪影響を及ぼさない点で優れている (図-7)。

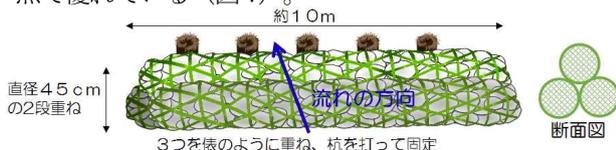


図-7 竹蛇籠のイメージ

地域住民の方が主体となって製作・設置することができ、地元の木津川の竹を利用できることから人と川をつなぐ有効な手法として竹蛇籠を選定した。竹蛇籠による土砂環境の改善方策として、竹蛇籠を流路の水際付近に設置し、流路の流速を大きくして「瀬」をつくるとともに、竹蛇籠の下流は流速が小さくなり、その変化によって生物の生息環境に適した場所にする (図-8)。

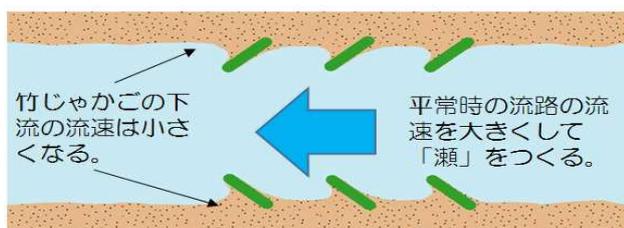


図-8 竹蛇籠による変化

(2) 平面二次元河床変動計算による将来予測

竹蛇籠設置後の効果予測を検討するため、平面二次元河床変動解析を実施した。設定洪水は、年に1度発生する規模として、2002年(平成14年)7月洪水(ピーク800 m³/s)とした。初期河床高は平成25年のLPデータを採用し、メッシュサイズは竹蛇籠を設置したことを表現できるように竹蛇籠周辺では横2m×縦2mとした。以下のとおり設定条件を表-3に示す。

表-3 平面二次元河床変動モデルの設定条件

項目	設定条件
計算区間	14.8K~15.6K 竹蛇籠を設置しモニタリングを行った区間を対象
対象洪水	平成14年7月出水(ピーク流量約800m ³ /s)
初期河床高	平成25年LPデータ 水中は平成26年2月測量からの内挿 竹蛇籠については高さ(90cm)を考慮し固定床とした
メッシュサイズ	竹蛇籠周辺のみお筋内は横2m×縦2m
下流端水位	不等流計算水位
上流端流量	飯岡観測所実績流量
河床材料	平成25年15Kの粒度分布

竹蛇籠がある場合の洪水後の河床変動予測と竹蛇籠がない場合の洪水後の河床変動予測を行った。河床高と流速の結果の差分を図-9に示す。河床高について、流路中央および右岸側の竹蛇籠裏の砂州の侵食が大きくなるとの予測となり、竹蛇籠の上下流では土砂が堆積するとの予測となった。また、流速について、右岸側の竹蛇籠の上下流は緩くとなるとの予測となり、流路中央の流速は速くなるとが予測となった。竹蛇籠を設置後、洪水に耐えることができれば、河床の高低差が明確になり瀬淵が形成され、流速の変化によって生物の生息環境に適したより良い場所になるという予測結果となった。

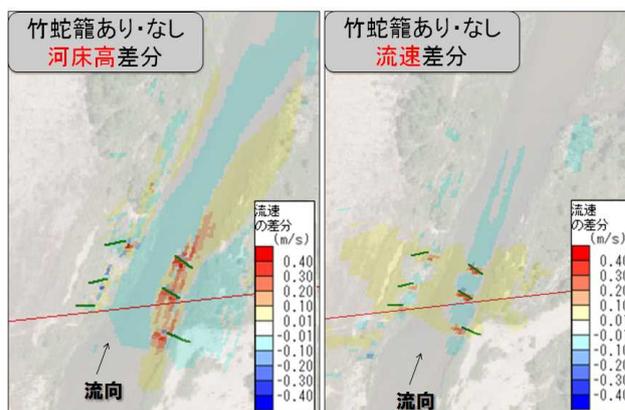


図-9 竹蛇籠設置(あり・なし)の河床高差分と流速差分

(3) 竹蛇籠の設置

木津川 15.2k 付近において、2015年(平成27年)10月に「NPO 法人やましろ里山の会」および「京の川の恵みを活かす会」主催で地域住民が河川管理者と連携した竹蛇籠の製作・設置講習会を開催し、延べ約200名が参加した。この竹蛇籠製作設置講習会では、「みんなで竹蛇籠をつくって魚をふやそう!」を合い言葉に、各班に分かれ、木津川のマダケと玉石を使用した伝統的な河川

工法である「竹蛇籠」の製作・設置を学び、右岸に3基、左岸に3基、合計6基（竹蛇籠18本）を設置した（図-10）。



図-10 竹蛇籠講習会

竹蛇籠における取り組みは、住民・住民団体が主体的に河川管理者と連携し、地域の特性や実状に応じた手法で、人と川とのつながりを再構築する機会となり、木津川の自然環境についての啓発活動として非常に重要なことである。

(4) モニタリングによる効果検証

a) 河床高

竹蛇籠の効果検証を行うため、2016年(平成28年)2月にドローンによる空中撮影を行い、比較分析を行った。モニタリングを行うまでの4ヶ月間に数回の出水があり、11月に最大100m³/sの出水が発生している（図-11）。この出水で竹蛇籠の天端まで水位が上昇した。

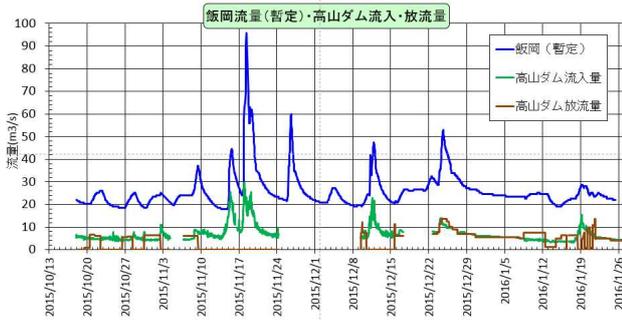


図-11 竹蛇籠設置後の出水状況

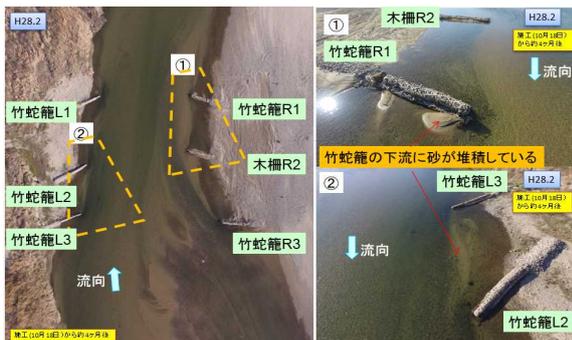


図-12 ドローンによる空撮写真

ドローンでの撮影では竹蛇籠R1とL3の下流に砂が堆積していることを確認した。（図-12）。平面二次元河床変動モデルの予測結果（図-9）においても、同様に竹蛇籠間に土砂が堆積することを示しており、河床高について、予測計算と実績が概ね一致していることを確認した。

b) 流速

次に流速計を用いた流速調査を2016年(平成28年)1月に行い、竹蛇籠の設置による効果検証を行った。

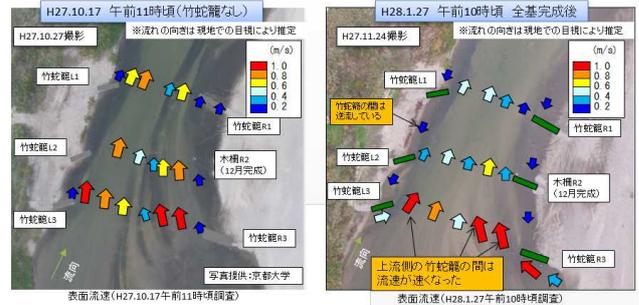


図-13 流速調査結果

竹蛇籠設置後、流路中央の上流側では流速が大きくなり、竹蛇籠間では流速が小さくなっていることを確認した（図-13）。平面二次元河床変動モデルの予測結果（図-9）においても、同様に流速が変化することを示しており、流速について、予測計算と実績が概ね一致していることを確認した。

c) 竹蛇籠設置後の自然観察会

竹蛇籠が瀬・淵・ワンド・たまりを形成し、水生生物を増やす効果を確認するために、2016年(平成28年)5月に「NPO 法人やましろ里山の会」および「京の川の恵みを活かす会」主催で地域住民が河川管理者と連携した自然観察会を開催した（図-14）。



図-14 自然観察会

表-4 水生生物調査結果

種別	No.	種名	竹蛇籠設置区
魚類	1	ギギ	2
	2	ドジョウ	1
	3	ドンコ	7
	4	ヌマチチブ	24
	5	ブラックバス	1
	6	オイガワ	1
	7	カワヨシノボリ	5
昆虫類	1	コオイムシ	多数
	2	ヒメガムシ	多数
エビ類	1	カワリヌマエビ	多数
	2	スジエビ	10
	3	テナガエビ	6
両生類	1	クサガメ	1

竹蛇籠設置により、水の流れに緩急と変化が発生し、ワンドが形成された。堆積した泥や竹蛇籠の石の隙間は多様な生物の生息場所となっており、竹蛇籠の効果を確認することができた。特に、イタセンバラの産卵母貝である二枚貝の幼生を運ぶ代表種であるヨシノボリの存在は、イタセンバラの野生復帰の可能性を示唆した。水生生物調査結果を表4に示す。

d) 魚類調査

2015年（平成27年度）11月に別途、魚類調査を実施した。竹蛇籠設置箇所および設置していない類似環境箇所 18.2k（以下、対照区）の2箇所で行った魚類調査を実施し、比較分析により竹蛇籠の効果を確認した。

表-5 竹蛇籠設置区・対照区の魚類調査結果

種別	No.	種名	竹蛇籠設置区		対照区		
			瀬	よどみ	瀬	よどみ	
魚類	1	オイカワ	約500	約50	2		
	2	タモロコ		6			
	3	カマツカ		10			1
	4	ニゴイ属					2
	5	ギギ		1			
	6	ヨシノボリ属		17			
	7	ヌマチチブ		約50			5
エビ類	1	スジエビ	約20				
種類数			1	7	4	1	
個体数			約500	約155	10	10	

種類数、個体数ともに竹蛇籠設置区のほうが多い

表-5のとおり、種類数、個体数ともに竹蛇籠設置区のほうが対象区より多く生物が生息していることが判明した。竹蛇籠設置場所での比較では無いが、概ね竹蛇籠が効果的であると評価ができる。

5. まとめ

竹蛇籠設置後のモニタリングにより、平面二次元河床変動解析を使った土砂動態の予測が概ね正確だったことを検証することができた。竹蛇籠付近では、多様な生物の生息場所が形成されており、竹蛇籠の効果を確認する

ことができた。ヨシノボリなどの底生魚出現により、近い将来、二枚貝が着底する可能性があり、木津川におけるイタセンバラの野生復帰の可能性は十分ある。

竹蛇籠の取り組みは、生物の生息・生育・繁殖環境として地域に残された貴重な自然環境を有する木津川で、住民・住民団体が主体的に河川管理者と連携し、地域の特性や実状に応じた手法により、人と川とのつながりを再構築する機会となり、自然環境についての啓発活動として非常に重要なことである。

また伝統的な河川工法である竹蛇籠は、地場産の竹と石を活用することができる河川であれば他の地域においても容易に展開できる。

6. 今後の展開と課題

今後は、選定箇所の1つであり、滞筋の固定化と河床低下が顕著化している木津川下流において、環境改善の取り組みを検討する。平面二次元河床変動モデルを使った伐採・掘削・竹蛇籠（水制工）設置後の予測を行い、イタセンバラの野生復帰を目指した対策メニューを抽出する。その後、モニタリングを行い、木津川全体へ展開していきたいと考えている。

課題として、イタセンバラの野生復帰を目指すには官民一体となった体制づくりが必要である。イタセンバラの密漁対策として生息地情報を非公開にするなど情報管理の徹底、外来種駆除や利用者の目による監視を行うため住民団体などが積極的に参加できる仕組み作り、自然環境やイタセンバラの現状や重要性について詳しく知ることができる住民参加型による啓発活動、これらの活動を継続させるための関係機関連携の発展、イタセンバラ保護増殖事業として各省庁などが手がけてきた知見の集積と整理などが必要であり、これらの対応策の検討を進めていきたい。

謝辞：本研究において、京都大学の角教授、竹門准教授、竹林准教授及び、NPO法人やましろ里山の会の山村氏に多大なご協力いただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 竹門康弘, 小林草平, 崔美景, 寺田匡徳, 竹林洋史, 角哲也: 河川の横断測量データに基づく水面比高分布を用いた生息場評価法, 河川技術論文集, 第19巻, 2013.
- 2) 小林草平・竹門康弘: 木津川における底生動物生息場としての瀬の形態の歴史的変遷, 京都大学防災研究所年報 56B pp. 681-689 2013
- 3) 黒部川竹蛇籠保存会 飛島邦彦: 竹蛇籠の技術を伝える—一人と自然が共存するおだやかな水辺の風景のために, SABO, vol. 111, 砂防・地すべり技術センター, 2012.
- 4) 竹林洋史: 河川中・下流域の河道地形, 日本流体力学会, ながれ 24, pp. 27-36, 2005