

II-217

由良川の環境と蛇籠護岸について（2）

舞鶴工業高等専門学校 正員 川合 茂
建設省福知山工事事務所 正員 田中秀隆
建設省福知山工事事務所 東 正文
明 石 市 役 所 正員 住野裕史

1. はじめに：由良川で施工された護岸の約7割が蛇籠護岸である。この蛇籠護岸の環境面と治水面における有効性を検討するため、前回¹⁾に引き続き、由良川の環境を調べるとともに蛇籠護岸の災害復旧事例を再整理し、その損壊原因について検討した。

2. 由良川の環境：図-1に鮎、鯉、鮒およびボラの漁獲高（由良川漁協調べ）の経年変化を示す。鮎の変動が大きい、いずれの漁獲高も、過去20年～30年の間の増加や減少の傾向はみられず、鮎25t/年、鯉10t/年、鮒およびボラ5t/年程度となっている。放流量をみると、図示はしていないが、1980年からの鮎の急増(1t/年→5t/年)を除いて、過去約30年間の増減はほとんどなく、鯉0.9t/年、鮒0.2t/年、ボラ0.15t/年（1979年より放流）程度で、漁獲高の3%～10%程度となっている。漁獲高と放流量の傾向は、ここに記載していない魚（5種類）についても同じである。こうしたことから、由良川では、過去20年～30年の間にわたって良好な生息環境が保持されていると推察される。生息環境の良否は、主に水質、瀬と淵、河岸の状態などによると思われる。由良川の水質はβ中腐水性で良好¹⁾である。そこで、瀬と淵および河岸の状態について調べる。

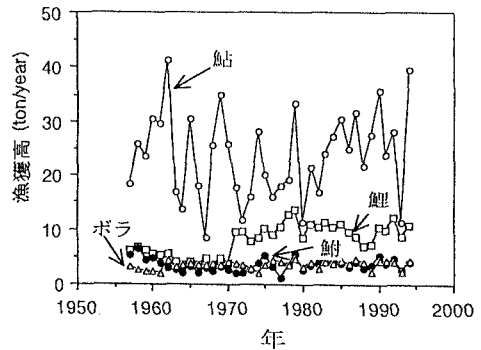


図-1 漁獲高の経年変化

図-2に直轄区間の1961年と1990年の河床縦断形状を示す。いずれの年も、直轄区間全域にわたって瀬と淵の形成がみられる。この約30年間に砂利採取や河道拡幅等が行われているが、瀬と淵は維持されており、魚類にとって良い環境²⁾である。図-3に淵の間隔（●印、1990年）と弯曲部の間隔（○印）を比較している。両者は比較的良好に一致している。由良川における淵は弯曲部で形成され、蛇行型であることが知られる。

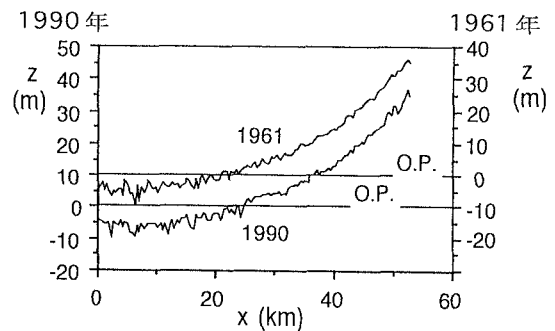


図-2 河床縦断形状

ついで、河岸の状態を見る。直轄区間の河岸長に占める蛇籠護岸長の割合は30%～60%¹⁾で、そこでは草木が繁茂して自然河岸のような様相を呈している。図-4に蛇籠護岸およびブロック張り護岸における植生の被覆率を示す。蛇籠護岸の植生被覆率は96.8%、ブロック張りでは3.5%で、際立った違いがみられる。蛇籠護岸では、クズ・カナ

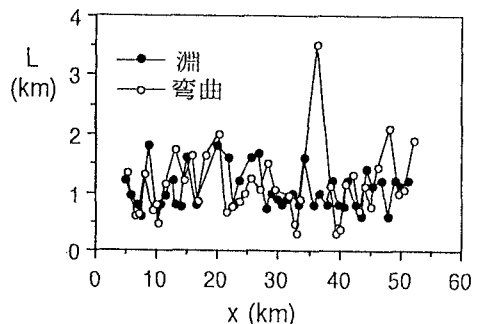


図-3 淵と弯曲部の間隔

ムグラ群落をはじめとする多様な植生群落が見られる。現在までに約20種の群落を確認している。こうした植生状況は、陸上ならびに水中の動物に繁殖や採餌の場を提供²⁾し、エコトーンになっていると思われる。ちなみに、河口から25km付近の蛇籠護岸周辺では、ゲンジボタルやハラグロオオテントウなどの重要な昆虫類が確認されている。蛇籠護岸は、由良川の良好な環境の維持に少なからず寄与しているものと思われる。

3. 蛇籠護岸の損壊原因：由良川で施工された蛇籠護岸の約2/3が根固め工のない場合で、その内の約1/3が災害復旧されている。被災場所は弯曲部外岸などの水衝部に集中している¹⁾。損壊原因を探ってみる。

由良川では、昭和36年頃から昭和60年頃にかけて、1m～3m程度の河床低下が見られる。図-5に蛇籠護岸施工以来のその箇所における河床変動量 Δz （+は堆積、-は洗掘）と被災（●印）、非被災（○印）の関係を示す。横軸の τ_* は河床材料で無次元化した掃流力である。堆積が生じているところで被災しているケースがある反面、2m程度の河床低下が見られるところであっても被災していない場合がある。蛇籠護岸の損壊に及ぼす大規模河床変動の影響は小さかったと思われる。

図-6に災害復旧されたケース（弯曲部外岸）の被災時の無次元掃流力 τ_* 、側岸における無次元限界掃流力 τ_{*sc} （実線）と側岸勾配 θ の関係を示す。●印は護岸の石（ $15\text{cm} \leq \text{径} \leq 20\text{cm}$ ）で無次元化した τ_* 、○印は河床材料で無次元化した τ_* である。実線の限界掃流力 τ_{*sc} は、青木・江頭ら³⁾の式によって求めたもので、側岸における流速ベクトルと主流方向のなす角を $\delta = 10^\circ$ とした。 ε^2 は流れの集中度を表し、側岸では0.5、河床で1.0とされる。図示のように、護岸の石で基準化した τ_* （●印）は、 $0.5 \leq \varepsilon^2 \leq 1.0$ における τ_{*sc} より小さい。蛇籠の鉄線が破損していたとしても、洪水中に護岸の石が遠くへ輸送されることはなかったと思われる。ちなみに、石が輸送されるには、図示のように、集中度 ε^2 が1.0ないしは2.0以上になる必要がある。一方、河床材料で基準化した τ_* （○印）は、いずれのケースも $\varepsilon^2 = 1.0$ としたときの τ_{*sc} より大きい。河床材料は比較的活発に移動していたものと思われる。以上のことより、蛇籠護岸の損壊は主に法先の局所洗掘によるものと推察される。

4. むすび：由良川における蛇籠護岸の環境面での有効性を示すとともに、治水面から、その損壊原因をかなり明らかにした。今後調査を続けて、多自然型護岸工の環境面ならびに治水面での有効性を検討して行きたい。

参考文献：1) 川合・住野・東：由良川の環境と蛇籠護岸について、第50回年講第2部A、1995。

2) 玉井・水野・中村編：河川生態環境工学、東大出版会、1993。 3) 青木・江頭・大槻・松田：弯曲部における河岸侵食機構に関する研究、第50回年講第2部A、1995。

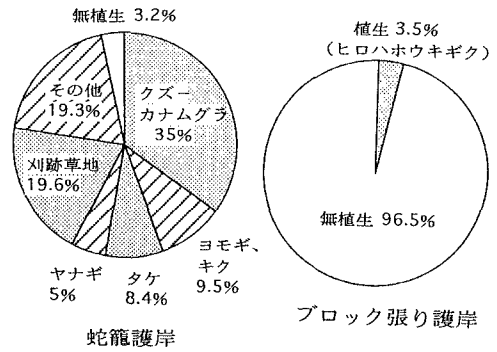


図-4 護岸における植生の被覆率

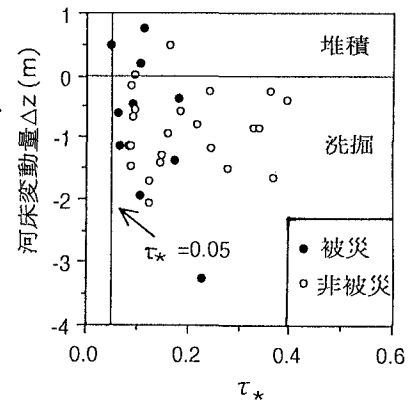


図-5 河床変動量と護岸の被災

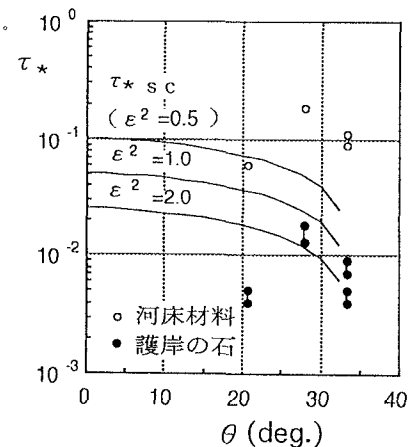


図-6 τ_{*sc} 、 θ と被災時の τ_*