

階段式魚道における越流水深が稚アユの遡上に及ぼす影響

独立行政法人 水資源機構 長良川河口堰管理所 正会員 ○実松利朗・嶋田啓一・後藤浩一

独立行政法人 国立高専機構 岐阜工業高等専門学校 正会員 和田 清

1. はじめに

長良川河口堰では、堰の運用に伴う稚アユの遡上状況を把握する目的で、堰左岸呼び水式魚道において堰運用開始以降 1996 年より稚アユの遡上調査を実施している。1996 年から 1999 年の調査は、目視により魚梯ゲート全体 (3m) において 10 分間計測、10 分間休憩のサイクルで日の出から日没までの時間実施され、2000 年から 2004 年の調査は遡上状況をビデオに録画し、10 分間毎の計測を日の出から日没までの時間、魚梯ゲート水平部 (陸側魚梯部 2m) (以下「水平部」と魚梯ゲート切欠部 (川側魚梯部 1m) (以下「切欠部」とに分割して 1 日毎に交互に実施されている (図-1 参照)。魚梯ゲートが水平部と切欠部で構成されているのは、切欠により流速の大きい部分を作り出すことで空間的な速度勾配を生じさせ、魚道入口部の集魚効果と魚類の遡上を促す引き金効果と大型魚の遡上促進を期待したものである。これまでの堰左岸呼び水式魚道における稚アユの遡上特性に関する研究により¹⁾、遡上数の変動が潮汐と堰流出量に関連することが明らかとなっているものの、魚梯ゲートを観測部分毎に分割してそれぞれの遡上特性についての検討は行われていない。そこで、本研究では、堰左岸呼び水式魚道における水平部と切欠部に着目して、稚アユの遡上計測数と潮汐、堰本体の流出量との関連性について、調査期間内 (2000 年～2004 年の 5 年間) の平均化した遡上特性の検討を行った。

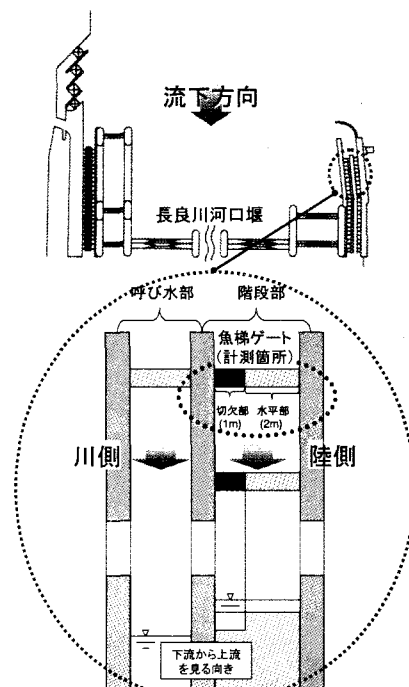


図-1 左岸呼び水式魚道

2. 使用データおよび解析方法

本研究に用いたデータを表-1 に示す。

表-1 使用データ (いずれも 2000 年から 2004 年までのデータ)

		使用データ	期 間	備 考
堰左岸呼び水式魚道	水平部	10分、日遡上数	日の出から日没まで (初遡上期から6月終わりまでの期)	1日おきに計測
	切欠部	10分、日遡上数	日の出から日没まで (初遡上期から6月終わりまでの期)	1日おきに計測
潮 汐	潮位の状況	現堰下流水位-10分前堰下流水位	通 年	
	日間堰下流水位差	日最高堰下流水位-日最低堰下流水位	通 年	
堰流出量		日平均堰流出量	通 年	

まず、水平部と切欠部での時間帯毎の稚アユの遡上特性を把握するために、5 力年分の各時間毎の遡上数を合計したものを 5 力年の全遡上数で割り返した遡上比率として表した (図-2 参照)。なお、水平部の遡上数は 1m 幅当たりの遡上数に変換し、全遡上数はその遡上数と切欠部の遡上数の合計とした。

次に、水平部と切欠部での遡上稚アユ計測数と潮汐との関連性を把握するために、現在の堰下流水位と 10 分前堰下流水位を比較し、堰下流水位が上昇している場合は“上げ潮”，変化の無い場合を“変化なし”，下降している場合は“下げ潮”とし、それぞれの場合での各年毎の遡上比率を算出した (図-3 参照)。また、日間水位差を求め、日間水位差区分毎の魚梯各部の日遡上数を合計し、それを全遡上数で割り返し遡上比率として表した (図-4 参照)。最後に、水平部と切欠部での稚アユ計測数と堰流出量との関連性を調べるために、日平均流出量区分毎の魚道各部の日遡上数を合計し、それを全遡上数で割り返し遡上比率として表した (図-5 参照)。なお、図-4、5 の水平部遡上数と全遡上数の定義は、図-2 と同様である。

キーワード: 長良川河口堰 呼び水式魚道 稚アユ 魚梯水平部 魚梯切欠部

連絡先: 〒511-1146 三重県桑名郡長島町十日外面 136 独立行政法人水資源機構 長良川河口堰管理所 TEL0594-42-5012

3. 結果および考察

各時間帯における稚アユの遡上比率の時系列を図-2に示す。同図から、早朝から9:00頃までは、水平部と切欠部の遡上数に大きな偏りはなく同程度であり、日中(10:00~16:00)にかけて水平部の遡上数は切欠部の数倍に増加している。一般に、稚アユは自律的な日周行動を伴っており、日の出などの照度変化の著しい時間帯で遡上行動の活性は高くなることが知られている²⁾³⁾。その時間帯では、水平部や切欠部の水理特性の差異は遡上行動に大きく影響しないが、活性が変化する日中では、流速が緩やかで安定した流れの水平部分を選好する傾向にあり、疲労軽減効果として機能しているものと考えられる。

図-3は、潮位状況別の稚アユの遡上比率を示したものである。同図より、水平部、切欠部とも上げ潮時に遡上数が増加する傾向がある。これは潮位上昇が、低落差化、流速緩和などを通じて、稚アユの遡上に正の要因として作用することが考えられる。また、日間下流水位差と稚アユの遡上比率の関係を図-4に示す。同図より、水位差1.3m以下の小潮時では、水平部の遡上数は切欠部の数倍となっており、また、切欠部の遡上数は中潮時(1.5~2.0m)において増加する傾向にある。

堰本体の流量区分別の稚アユ遡上比率を図-5に示す。同図から、切欠部、水平部では $90\text{m}^3/\text{s}$ あるいはそれ以下の流量で遡上ピークが存在することがわかる。これは、河川流量の少ないほど、階段式魚道に挟まれた呼び水部からの放流による集魚効果や遡上行動の解発をスムーズに引き起こす引き金効果が機能していると考えられる。

また、水平部において堰本体の流出量が $180\text{m}^3/\text{s}$ 以上では、切欠部よりも遡上数が増加する傾向にある。これは呼び水部からの集魚効果が相対的に薄れ、水平部と切欠部の流速差が明確になるため、疲労軽減効果の観点から、切欠部よりも水平部を遡上経路として多く利用したと考えられる。

4. おわりに

今回の検討結果から、①水平部、切欠部ともに上げ潮時に多く遡上すること、②水平部では日中、小潮から中潮、堰流出量が $90\text{m}^3/\text{s}$ 以下または $200\text{m}^3/\text{s}$ 前後になると多く遡上すること、③切欠部では早朝、中潮、堰流出量が $90\text{m}^3/\text{s}$ 程度で遡上数が増加すること、などが明らかとなった。特に、②と③の傾向については魚梯部の切欠部の存在が流れ場に多様性を生じさせ、自律的な稚アユの日周行動と関連している一端が確認された。今後、本研究により得られた水平部と切欠部の遡上特性の違いを考慮した上で、遡上計測方法の合理化やより詳細な魚道内の流れの構造と関連づけた遡上特性の検討を行う予定である。

<参考文献>

- 1) 今ら：長良川河口堰における稚アユの魚道別遡上特性の検討，第58回土木学会年次講演会概要集 CD-ROM(DISC2)，VII-078, 2003.
- 2) 大堀ら：長良川河口堰の魚道における稚アユの遡上行動に関する一考察，土木学会中部支部研究発表会講演集，pp.179~180, 2003.
- 3) 和田吉弘：アユの遊泳活動の日周変化について，岐阜大学教育学部研究報告，第6巻第5号別冊，1981

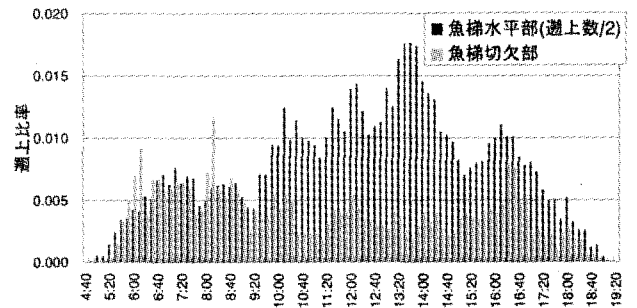


図-2 各時間帯におけるアユ遡上比率(2000-2004)

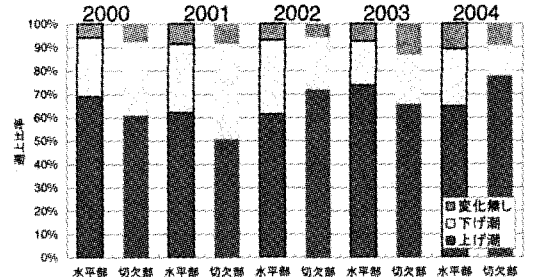


図-3 潮位状況別アユの遡上比率(2000-2004)

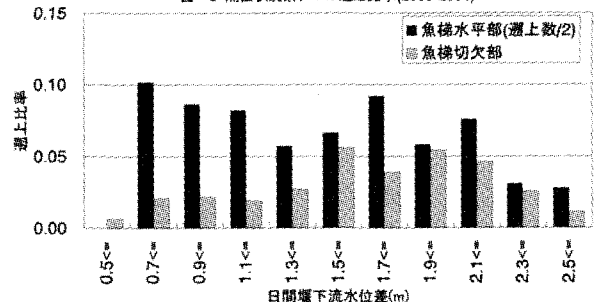


図-4 潮汐の状況とアユ遡上比率(2000-2004)

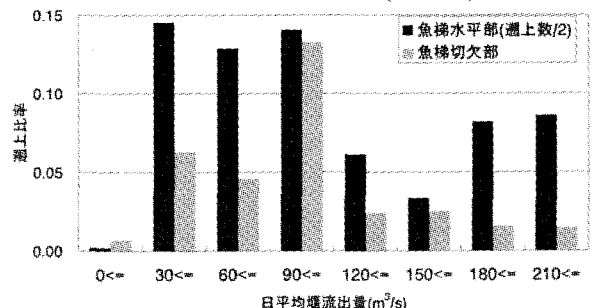


図-5 流量区分別アユ遡上比率(2000-2004)