

II-89

室内実験による魚の遡上特性についての観察

八戸工業大学 ○福田 有 祐, 佐土原 武 志
正会員 竹 内 貴 弘
正会員 佐々木 幹 夫

1. はじめに

バーチカルスロット式魚道とは、魚道水路の流れを仕切るように設置した壁（隔壁）で“よどみ”をつくり、流速を弱める構造をもつ。一過性があるのでゴミが溜まることもなく、粗度を高めれば底生生物や泳力の弱い魚類も遡上できると言われている。本実験では、バーチカルスロット式魚道内に於ける魚の遊泳行動と、移動の特性について実験、考察を試みた。

2. 実験内容

幅64cm、長さ4mの実験用水路に隔壁間隔1m、隔壁幅50cmの合計隔壁4個、4箇所のブースからなるバーチカルスロット式魚道の一部を再現した。ブース①は設備上、魚道の入り口となる空間である。方向転換壁は4.5cmの角材で移動、固定が可能である。

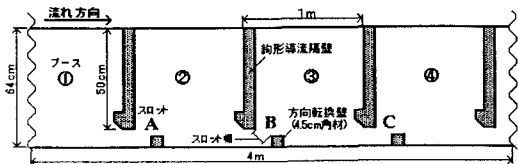


図-1 施設平面図および名称（両側波線は保護ネット）

魚種は遊泳能力の高い魚として、ウグイ（10～20cm）を48匹、他にヤマメ、イワナを計4匹。さらにその対称となる遊泳能力の低い魚として、タナゴ（3～5cm）を60匹、他にフナ（4～15cm）を15匹、実験対象魚とした。

設定水深に対して流量を与え、魚を2時間放流する。この間の移動量を把握するため各ブースに群泳する個体数を10分毎に数える。またスロット部を通過する様子を観察するために、B番スロットを開始から1時間VTR撮影した。スロット部の移動経路と重ね合わせるため、3次元流速計で水深2.5cm刻みに計測し縦流速分布を求めた。さらにスロット幅を13cmと18cmの場合に分け、同じ作業を2通り行った。なお、各ケース番号を、スロット幅（cm）－水深（cm）－放流魚番号（Ⅰ：ウグイ、Ⅱ：タナゴ（流量多）、Ⅲ：タナゴ（流量少））（例：18-80-Ⅱ）とした。

2. 実験結果

1) スロット部の遊泳と移動

スロット部の縦流速分布の主な傾向は、図-2のような分布を呈す。各部流速は前後し、最上層部の流速がマイナスを示すケースもある。この特有な分布に関する観察として“スロット部で垂直に上方へ移動し遡上した”という結果がある。これは魚種を問わず見られる顕著なもので、個体がスロット部より先へ遊泳移動しようとするとき、流れに対抗しながら流速の弱い上層部を自然に移動した。

2) ブース間の遊泳と移動

ブース間における個体の行動には主に、イ）…顕著に移動する場合、ロ）…ブースに留まり移動しない場合、に分けられた。イ）の場合、あるケースの観察では、ブース全体に泳ぐ姿がみられ、水面から底部へと自由に泳ぎまわる確認をしている。ロ）の場合、ブースの隅や水面付近に漂ったまま、流れに上下されて移動がみられない場合が多く、体長の小さい個体には特にこれが顕著であった。この結果はバーチカルスロット式魚道の有効性を欠いており、思わしくないと言える。

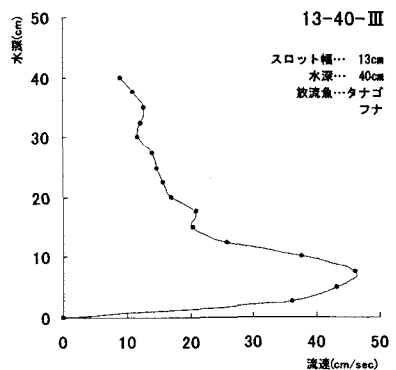


図-2 スロット部Ⅱの縦流速分布

3) 考察

※1 遊泳状況とは目視観察による魚の遊泳状況から定めた。 ※2 移動量とは、10分間に行った各ブース①～④の移動量データと、またスロットを通過した個体移動データを統合的に判断した。

実験号	no	V _{max} 水深 (cm)	V _{max} (cm/sec)	V _{max} (cm/sec)	突進速度 (cm/sec)	遊泳状況	移動量	実験号	no	V _{max} 水深 (cm)	V _{max} (cm/sec)	V _{max} (cm/sec)	突進速度 (cm/sec)	遊泳状況	移動量
1	18-40-I	7.5	84.1	68.2	100~200	安定	少	10	13-40-I	20.0	45.9	23.6	100~200	不	多
2	18-40-II	10.0	70.7	61.6	30~50	不	少	11	13-40-II	7.5	55.3	30.1	30~50	不	少
3	18-40-III	7.5	56.4	43.8	30~50	安定	少	12	13-40-III	7.5	58.1	26.7	30~50	不	少
4	18-60-I	30.0	67.2	44.7	100~200	不	少	13	13-60-I	30.0	61.5	33.9	100~200	安定	少
5	18-60-II	35.0	45.6	27.6	30~50	不	少	14	13-60-II	17.5	24.9	14.1	30~50	安定	多
6	18-60-III	25.0	24.0	13.6	30~50	安定	多	15	13-60-III	20.0	13.4	7.2	30~50	安定	多
7	18-80-I	32.5	80.9	61.5	100~200	不	少	16	13-80-I	5.0	87.1	40.8	100~200	安定	少
8	18-80-II	45.0	64.5	56.5	30~50	不	少	17	13-80-II	7.5	63.8	33.3	30~50	安定	多
9	18-80-III	42.5	48.4	40.2	30~50	安定	少	18	13-80-III	12.5	44.4	24.4	30~50	安定	多

表-1 スロット部の各流速と遊泳・移動の関係

各ケースに於けるスロット部の流速データと、ブース内の遊泳状況、魚道全体の移動量をまとめた表を掲載する(表-1)。表より、遊泳状況が安定し、移動が顕著に見られるケースに着目すると、これらはおよそ、設定水深の1/3以下の高さで最大流速を成しているときに、遊泳状況の安定と顕著なブース移動が多いことが挙げられる。この結果を整理し、散布図で表す(図-2)。示されたプロットは、各実験ケースを意味し、その位置はおおまかな縦流速分布の形状を意味する。横軸は、最大流速に対する平均流速の割合である。また縦軸は、設定水深に対し最大流速を示す水深の高さの割合である。この値の大小により、横軸で突出した最大流速の上下位置が決まる。この散布図から、最大流速が設定水深の約1/3以下の水深の、およそ釣鐘型から栗を縦半分割にした分布のとき移動量が多いと判断できる。またスロット幅13cmのケースでよい結果が出ていると見られる。

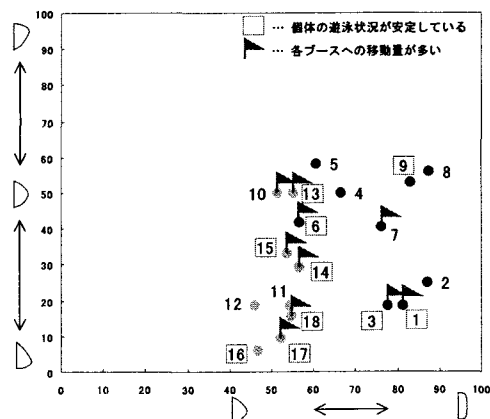


図-2 スロット部の流速分布と個体の遊泳・移動

4) 結論

実験結果の考察を以下に要約する。

- (1) スロット部の流速分布が釣鐘型か、またそれに近い形状を呈するとき個体の遊泳は安定し、移動量が多い。
- (2) (1) のときで、平均流速が個体の突進速度以下のとき、流速の弱い上層部を遊泳し遡上、あるいは中・底層部を巡航し遡上することが多い。
- (3) (1) のときで、平均流速が個体の突進速度以上のとき、上層部をゆく個体は頭を下げ上流ブースの底層部へ突進遡上し、底層部をゆく個体は隔壁沿いまたは底を這って突進遡上する。
- (4) 方向転換壁の前後の位置により、ブース内の流況と個体の遊泳・移動行動を大幅に左右することが確認された。本実験ではスロット幅を18cmと13cmで行い、幅13cmでパーチカルスロット式魚道の有効性を確認できた。

より多様な魚種に対する放流実験、研究を行うことが、この魚道の有効性をより高くすると思われる。

<参考文献>

- 『階段式魚道のプール内流況とウグイの遊泳行動』、林田寿文、本田隆秀、董場祐一、島谷幸宏、水工学論文集、第44巻、2000年2月
『多自然型魚道マニュアル』、中村俊六、山海堂、1998年1月
『魚道の設計』、廣瀬利雄、中村俊六、山海堂、1996年6月