

新たなサケ稚魚用遊泳力測定装置の開発

●はじめに

サケ稚魚の種苗性を評価する指標として、遊泳力は1980年代から注目されてきた。遊泳力には様々な定義があり、例えば瞬発遊泳速度（数秒から20秒程度のごく短時間）、持続遊泳速度（200分以上泳ぎ続ける）、段階的に流速の負荷をかけながら測定する臨界遊泳速度（ U_{crit} ）などがある（図1）。サケ稚魚の遊泳力測定では主に瞬発遊泳速度が計測されてきたが、装置が簡便で短時間に測定できることがこの遊泳速度が測定される理由であった。一方、臨界遊泳速度と持続遊泳速度の測定は比較的長時間を要すること、回流水槽と制御システムを組み合わせた大型の装置が必要であったことなどから、一部の試験で用いられる程度であった。今回、釧路工業高等専門学校との共同研究により、3つの遊泳速度に対応し、簡便に測定可能で比較的安価な遊泳力測定装置を開発した。

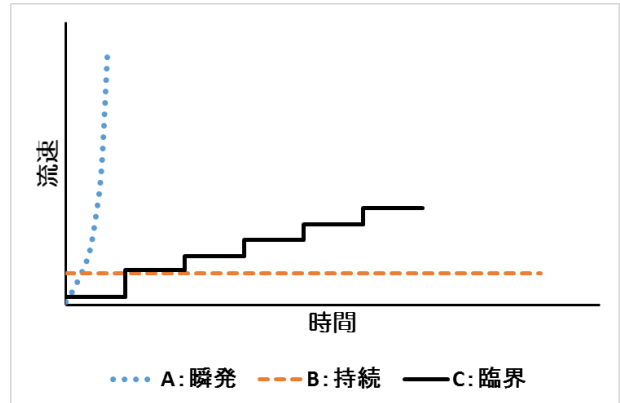


図1 各遊泳速度における時間と流速の関係（イメージ）

●今回開発した装置の概要

装置の概略を図2に、諸元を下記に示した。基本構造は循環回流型となっており、電動バルブの開度を制御することにより任意の流量（流速）を得ることができる。

- ・装置は内径25mmの塩ビ管で構成されており、遊泳測定管は同径のアクリル管を使用した。
- ・遊泳測定管の前方と後方に三方バルブを設置し、測定管への稚魚の出し入れを可能とした。
- ・ポンプモーターは直流式とし、バッテリー駆動を可能とした。
- ・測定管の前方には電磁流量センサーを取付け、流量の表示を可能とした。
- ・液体流量と流速の関係は次式により求められる

$$V = 4Q / \pi D^2$$

$$V: \text{流速} \quad Q: \text{流量} \quad D: \text{管径}$$
 内径25mm管での流量と流速関係は次式となった。

$$V = 3.3953 Q + 0.000006$$
- ・電動バルブの開度と流量の関係は図3に示す通りであり、コントローラーで測定時間とバルブ開度による流速を制御することが可能となっている。

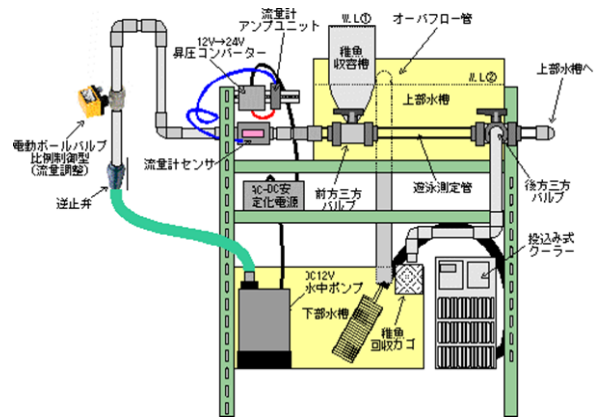


図2 循環回流型泳力測定装置の概略図

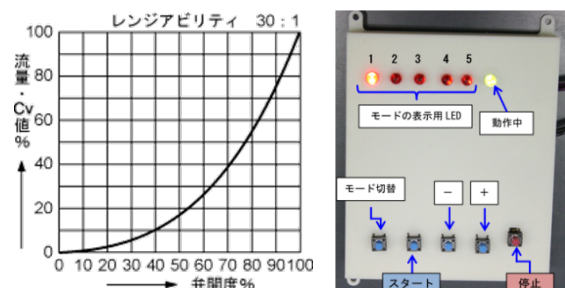


図3 電動バルブの弁開度と流量の関係
右の写真はコントローラー

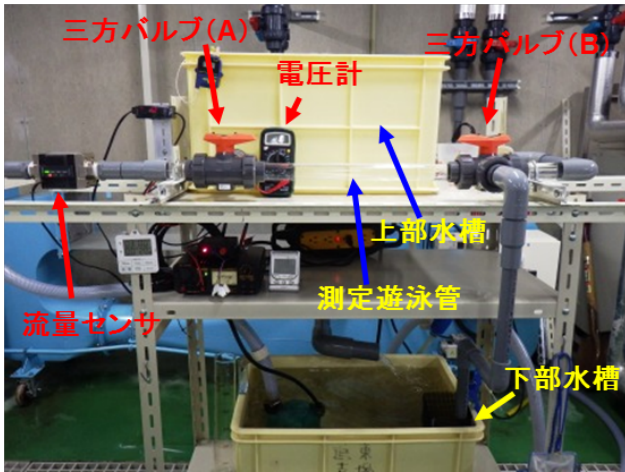


図4 遊泳力測定装置の全景

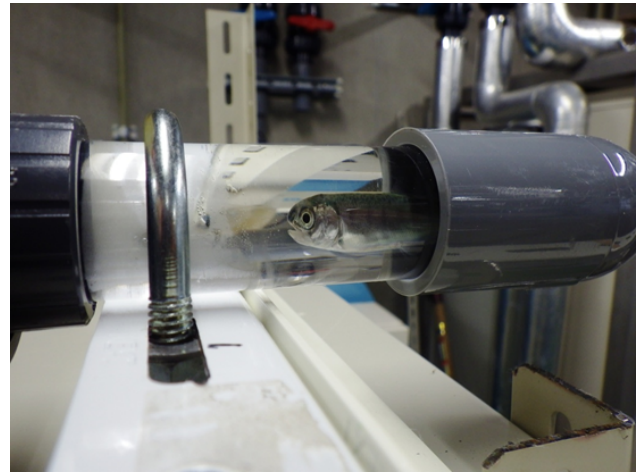


図5 試作機を使ったサケ稚魚の遊泳力測定

●開発した装置による遊泳力測定

今回開発した測定装置では、前述の3つの遊泳速度を測定することができる(図4, 5)。そのうち、ここではサケ稚魚の臨界遊泳速度を測定した例を示す(図6)。臨界遊泳速度(U_{crit})は次の式により計算される。

$$U_{crit} = V_f + (T_f/T_p)V_p \quad \text{Brett(1964)}$$

V_f =遊泳不可能時の流速

V_p =2.0, 3.5, 5.0 何れかの固定値

T_f =遊泳不可能時の時間

T_p =10min

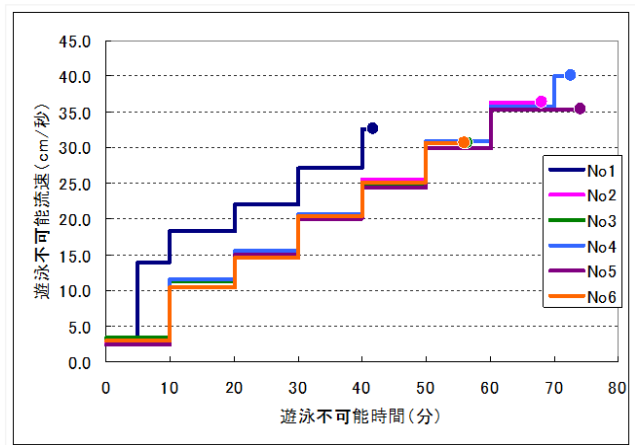


図6 電動バルブの弁開度と流量の関係

測定装置を用い、6尾のサケ稚魚(尾叉長5~5.7cm)の遊泳力を測定した。コントローラーにより段階的に流速を上げて(3cm/秒~40cm/秒)、遊泳不可能となる時間とその時の流速を測定した。その結果、最長遊泳不可能時間は74分、遊泳不可能となる流速は40cm/秒であった(図6)。測定したサケ稚魚の U_{crit} は尾叉長5.1cm付近で最大となり(21~23)、それより大型になると U_{crit} が低下する個体も観察された(図7)。

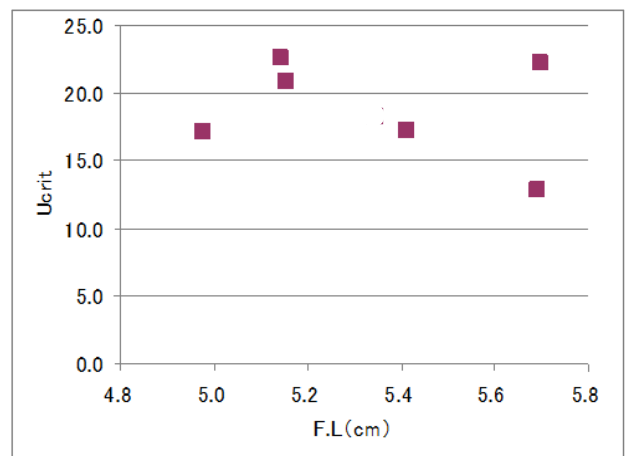


図7 サケ稚魚の体長と臨界遊泳速度の関係

サケ稚魚の種苗性を評価するうえで遊泳力の測定は有効であると考えられるが、簡便で安定した値が得られる装置がなかったため測定事例が少なかった。今後、本装置の更なる改良改善を図り、種苗性と稚魚の生残などの関係を明らかにしていきたい。