

# 魚類迷入試験計画(案)について

国土交通省 関東地方整備局

霞ヶ浦導水工事事務所

# 目 次

1. 魚類迷入試験の目的
2. 魚類迷入試験の対象魚種
3. 魚類迷入試験施設
4. 対象魚種ごとの対策（案）
5. 魚類迷入試験のスケジュール（案）
6. 魚類迷入試験
  - 6.1 仔アユ降下量及び仔アユ迷入量調査
    - 6.1 仔アユ降下量及び仔アユ迷入量調査（降下量）
    - 6.1 仔アユ降下量及び仔アユ迷入量調査（迷入量）
  - 6.2 稚アユ・稚サケの迷入量及び忌避行動調査
    - 6.2 スクリーンによる稚アユ・稚サケの迷入量及び忌避行動調査（迷入量）
    - 6.2 スクリーンによる稚アユ・稚サケの迷入量及び忌避行動調査（忌避行動）
    - 6.2 スクリーンによる稚アユ・稚サケの迷入量及び忌避行動調査（標識魚の準備）
    - 6.2 【参考】 スクリーンにおけるゴミや塵芥等の付着状況調査
  - 6.3 吹き流しによる稚アユ・稚サケの忌避行動調査
  - 6.4 魚返し・誘導ロープによるモクズガニ・底生魚の忌避行動調査
  - 6.5 【参考】 那珂樋管周辺の河道流況調査（流向・流速分布測定）
7. 今後の進め方について

# 1. 魚類迷入試験の目的

魚類迷入試験は、魚類迷入防止対策(案)(以降、対策(案)という。)について、迷入防止効果の検証を行うことを目的として実施する。

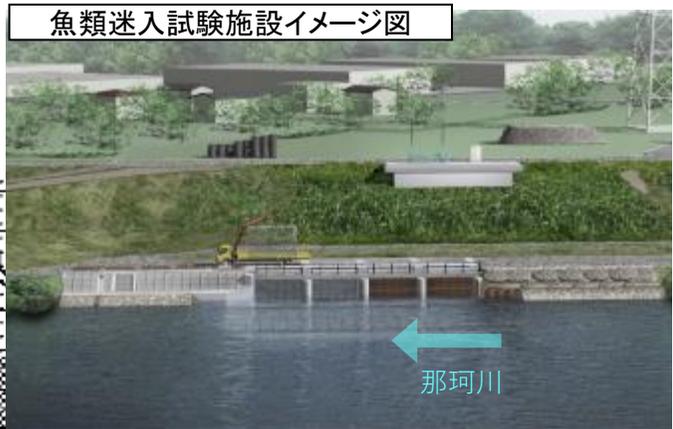




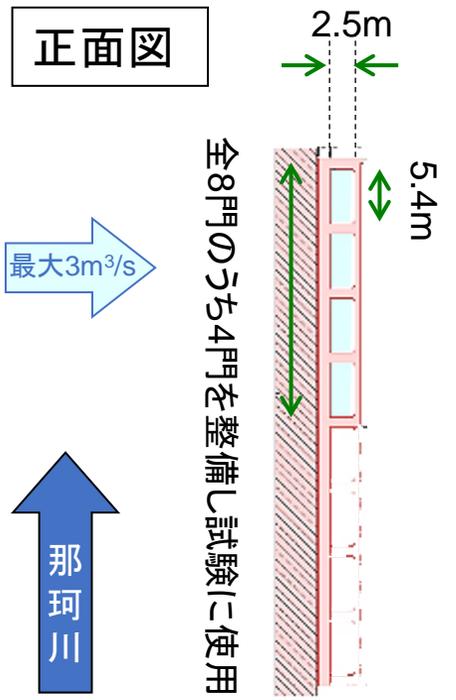
# 3. 魚類迷入試験施設

魚類迷入試験は、那珂樋管の取水口全8門のうち、魚類迷入試験施設として整備した4門を用いて実施する。

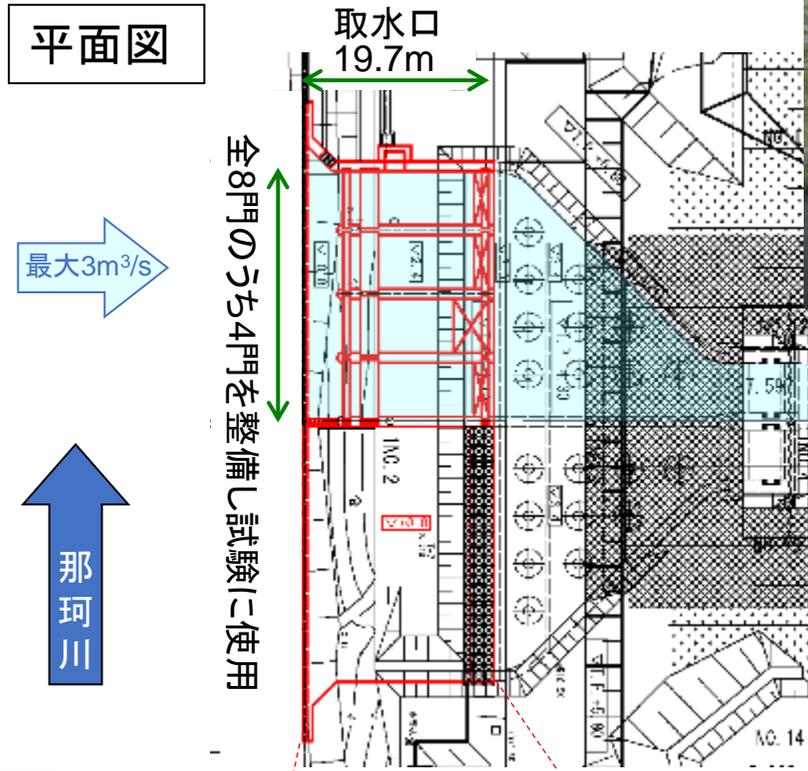
魚類迷入試験施設イメージ図



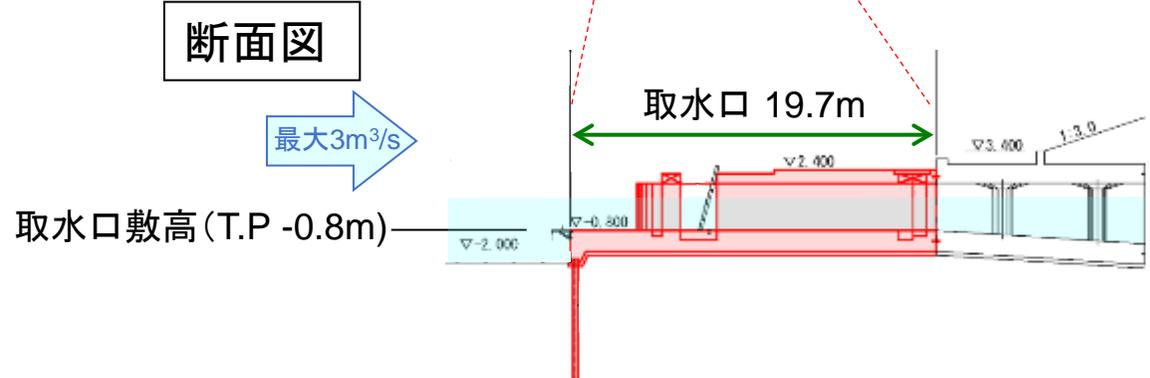
正面図



平面図



断面図



## 4.対象魚種ごとの対策（案）

魚類迷入試験では、仔アユには夜間取水停止、稚アユ・稚サケにはスクリーン及び吹き流し、モクズガニには誘導ロープ、底生魚には魚返しと、魚種ごとに対策（案）の迷入防止効果を検証する。

<対象魚種>	<対策（案）>	<魚類迷入試験における確認のポイント>
仔アユ	夜間取水停止	<u>取水を行い仔アユ迷入状況を確認</u> ・ 時間帯別の那珂川本川の仔アユ降下量および取水口の仔アユ迷入量を調査
稚アユ 稚サケ	スクリーン	<u>取水を行いスクリーンによる迷入防止効果を確認</u> ・ スクリーンを設置し、滞留魚や通過魚を調査して、迷入防止効果を確認 ・ (参考) ゴミや塵芥等の付着状況と取水状況を調査して適正な清掃頻度を確認
	吹き流し	<u>取水を行い吹き流しによる迷入防止効果を確認</u> ・ 吹き流しに対する稚魚の忌避行動を調査して迷入防止効果を確認
モクズガニ	誘導ロープ	<u>取水を行い誘導ロープ・魚返しによる迷入防止効果を確認</u> ・ 対象魚等の行動を調査して迷入防止効果を確認
底生魚	魚返し	

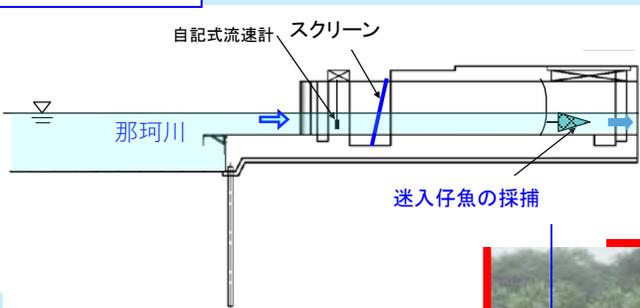


# 6. 魚類迷入試験

## 取水を行い仔アユ迷入状況を確認

■ 時間帯別の仔アユ降下量および仔アユ迷入量を調査

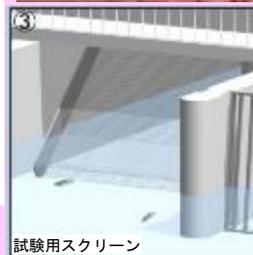
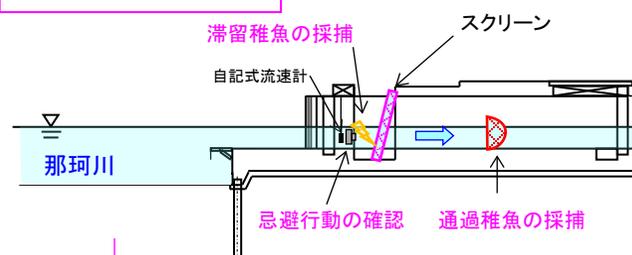
### 仔アユ迷入量調査



## 取水を行いスクリーンによる対策効果を確認

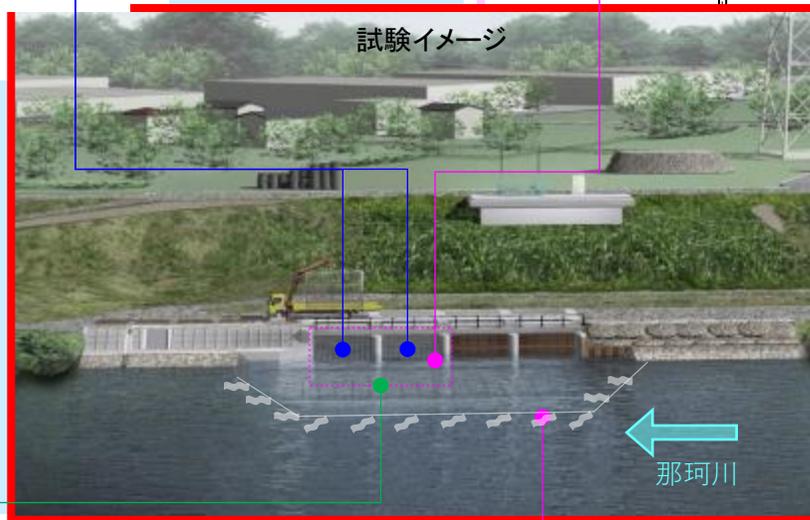
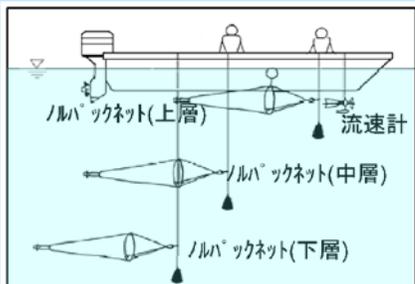
■ スクリーンを設置し稚アユ・稚サケの迷入量を調査

### 稚アユ・稚サケ迷入量調査



### 仔アユ降下量調査

※ 那珂川本川の降下数を調査



### ゴミや塵芥等の付着状況調査

ゴミの付着量の計測、  
内外水位差、取水量の計測



## 取水を行い誘導ロープ・魚返しによる

### 対策効果を確認

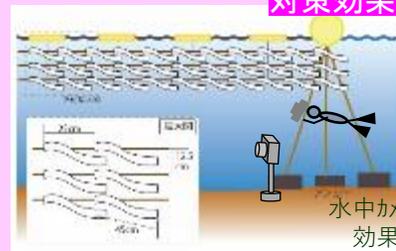


8 水中カメラにより  
効果を目視確認

■ 誘導ロープ および魚返しによる  
底生生物（カジカ、ウナギ、モクズガニ）  
の迷入防止効果を確認

## 取水を行い吹き流しによる

### 対策効果を確認



水中カメラにより  
効果を目視確認

■ 吹き流しに対する稚アユの  
忌避行動を調査

# 6.1仔アユ降下量及び仔アユ迷入量調査

① 目的

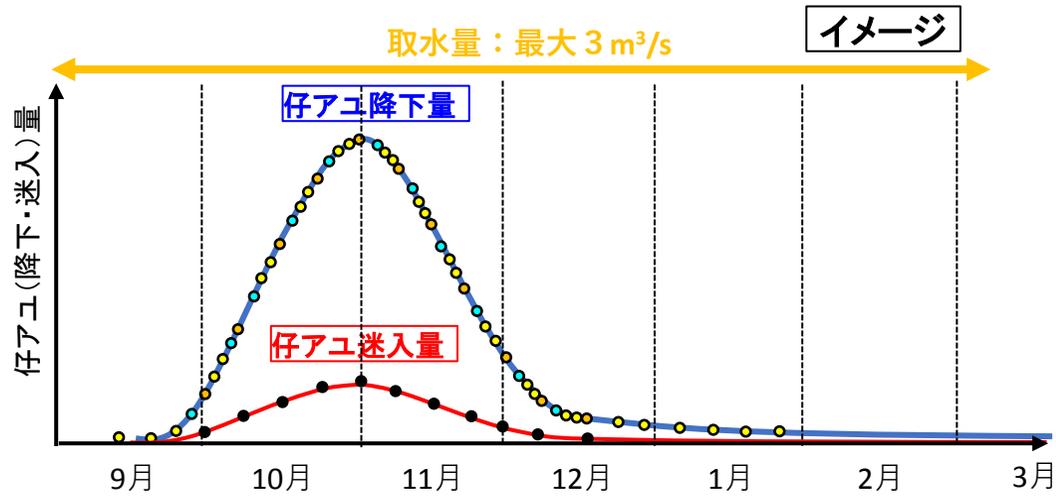
夜間取水停止による仔アユの迷入防止効果を把握するため、那珂川における降下量及び魚類迷入試験施設における迷入量を調査する。

② 調査時期

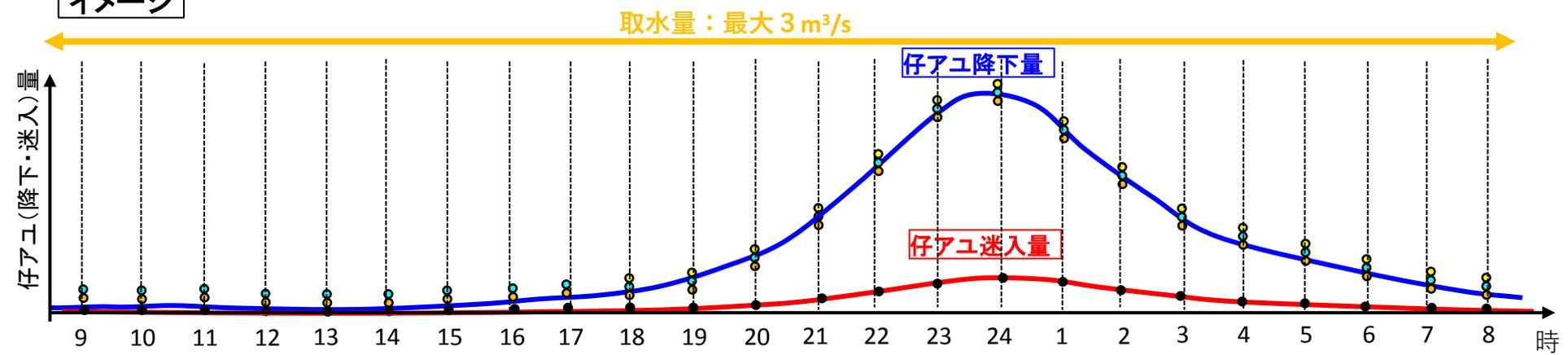
仔アユ降下量調査は9月から1月まで実施し、迷入量調査は10月から12月まで実施する。

調査名		調査時間
仔アユ降下量調査	①仔アユ降下量調査(15時間)【基本】29回 ●	・採捕時間は10分間とし、18時～翌8時の毎正時に実施。
	②仔アユ降下量調査(24時間)11回 ●	・採捕時間は10分間とし、9時～翌8時の毎正時に実施。
	③仔アユ降下分布調査(24時間)11回 ●	・採捕時間は10分間とし、9時～翌8時の毎正時に実施。
仔アユ迷入量調査(24時間)11回 ●		・仔アユ降下分布調査と同様に実施する。

※取水は原則、土日は除く。



イメージ



# 6.1仔アユ降下量及び仔アユ迷入量調査（降下量）

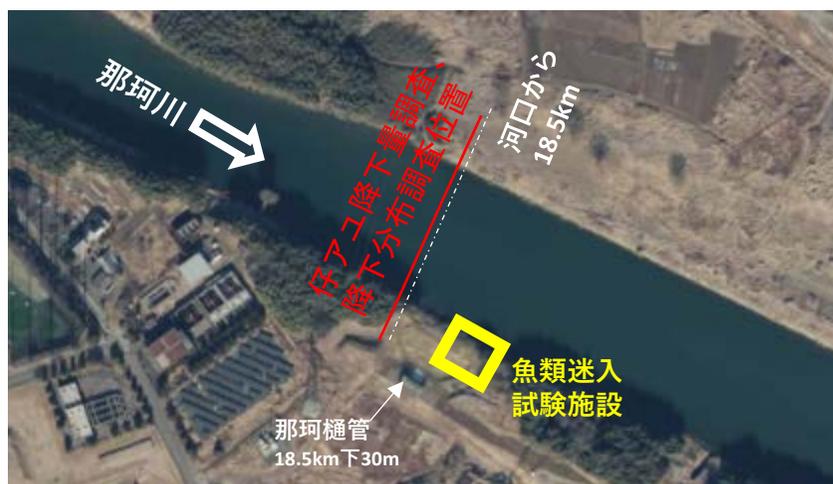
## ③計測項目・計測方法

那珂川を降下する仔アユを、ノルパックネットにより採捕する。

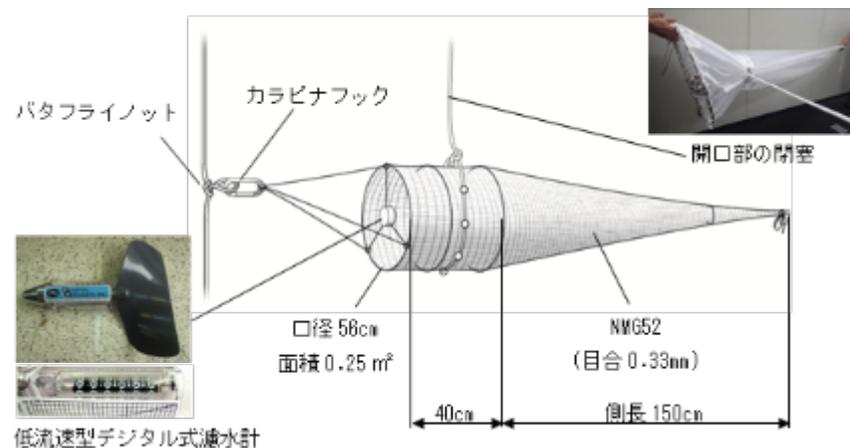
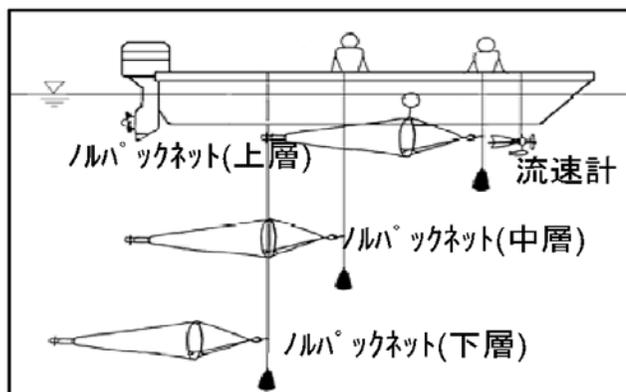
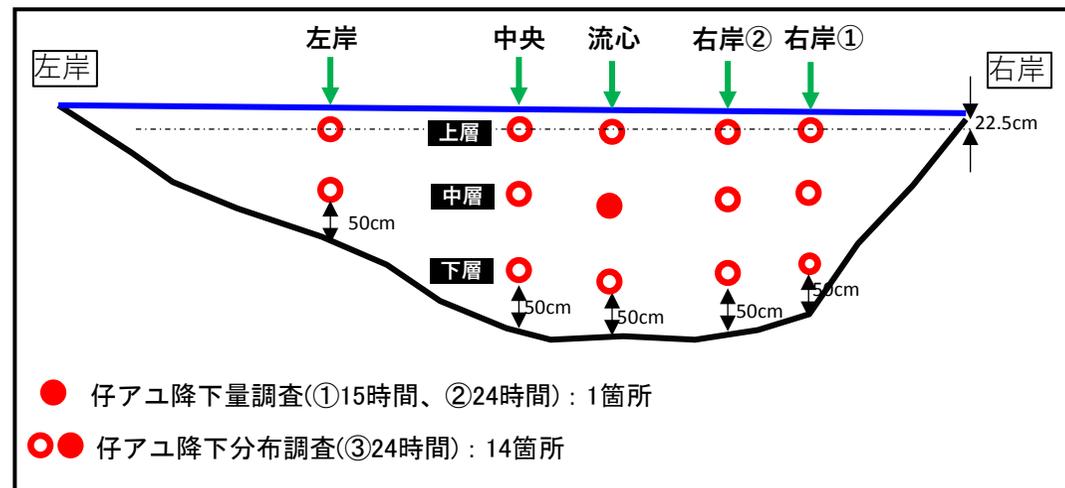
仔アユの採捕匹数及び濾水量をもとに、仔アユの降下量を把握する。

$$\text{仔アユ降下量(匹/S)} = \text{密度(採捕数:匹/濾水量m}^3) \times \text{流量(m}^3\text{/s)}$$

採捕箇所は、降下調査(15時間、24時間)は1箇所(流心・中層)、降下分布調査(24時間)は、14箇所(横断方向5ヶ所(左岸、中央、流心・右岸①②)、水深方向2~3層(上層、中層、下層))とする。



仔アユ降下量調査（15時間、24時間）、降下分布調査位置



低流速型デジタル式濾水計

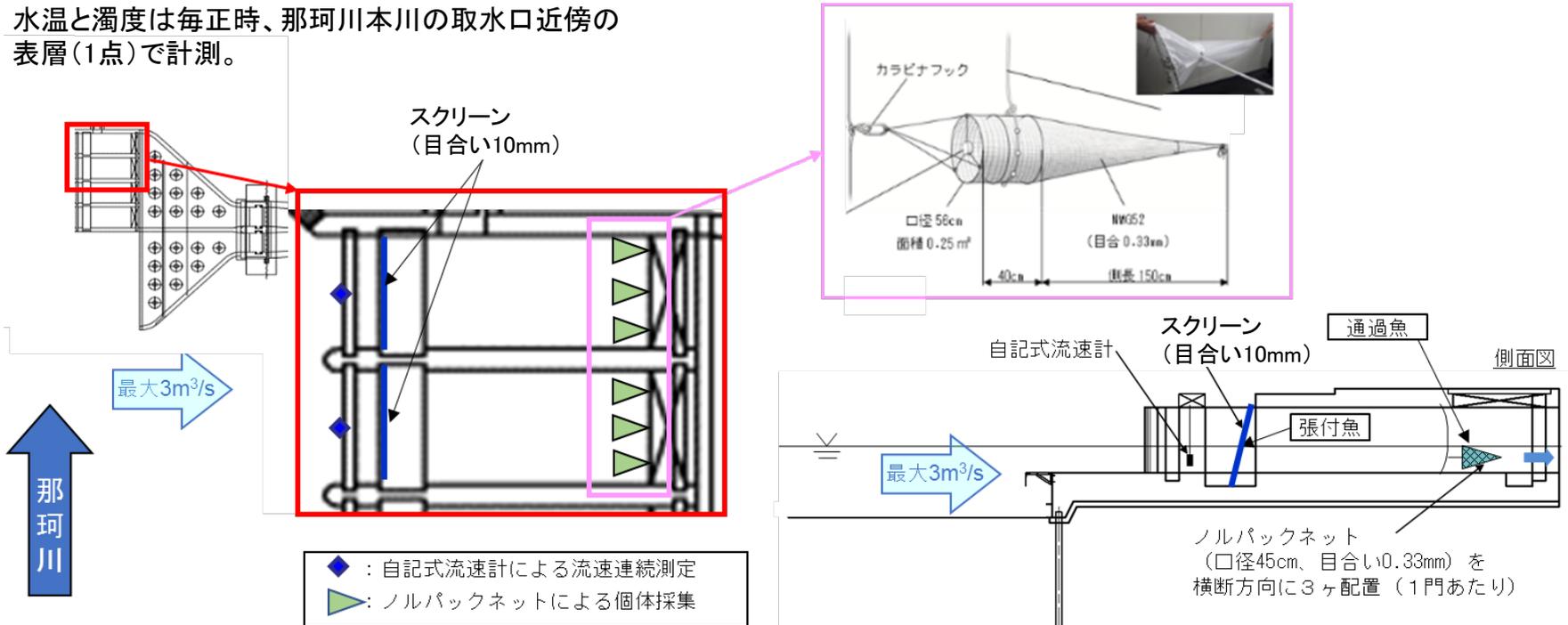
# 6.1仔アユ降下量及び仔アユ迷入量調査（迷入量）

## ③計測項目・計測方法

仔アユは遊泳力を持たないため、流入した仔アユは流されてスクリーンに張り付いたもの（張付魚）、スクリーンを通過したもの（通過魚）に分類して計測する。

計測項目	計測方法
張付魚	<ul style="list-style-type: none"> <li>スクリーンに張り付いた仔アユ個体数を計測する。</li> <li>計測は、1回あたり(24時間)の調査が終了後に、スクリーンを引き上げて仔アユ個体数を計測する。</li> </ul>
通過魚	<ul style="list-style-type: none"> <li>スクリーン背面にノルパックネットを設置して採捕する。ノルパックネットは、1門あたり3箇所×2門設置し、全てのネットに濾水計を装着し、濾水量を測定する。</li> <li>仔アユの採捕個体数及び濾水量をもとに、仔アユ迷入量(通過個体総数)を把握する。  <math display="block">\text{仔アユ迷入量(通過個体総数)} = \text{密度(仔アユの採捕個体数} \div \text{濾水量m}^3) \times \text{流量(m}^3/\text{s)}</math> </li> </ul>

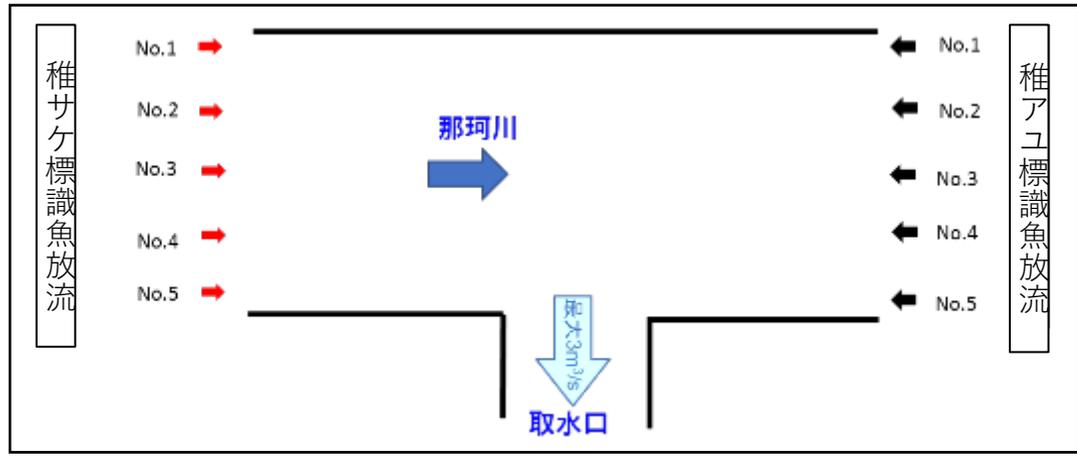
※ 水温と濁度は毎正時、那珂川本川の取水口近傍の表層(1点)で計測。



# 6.2 稚アユ・稚サケの迷入量及び忌避行動調査

## ① 目的

スクリーンによる稚アユ・稚サケの迷入防止効果を把握するため、魚類迷入試験施設における迷入量及び忌避行動を調査する。



稚アユ・稚サケの標識魚を放流し、取水口への迷入量を計測する。  
放流箇所は、河道を5分割して設定する。  
取水口は、4門の内、2門を使用し、取水量は最大3m³/sで行う。  
スクリーン目合い(5mm,10mm,15mm)毎に、稚アユ・稚サケの迷入量及び忌避行動を把握する。

※標識魚の放流位置は、水戸市水道取水施設に迷入しないよう選定する。



稚アユ・稚サケ迷入調査位置



## 6.2スクリーンによる稚アユ・稚サケの迷入量及び忌避行動調査（迷入量）

### ③ 計測項目・計測方法

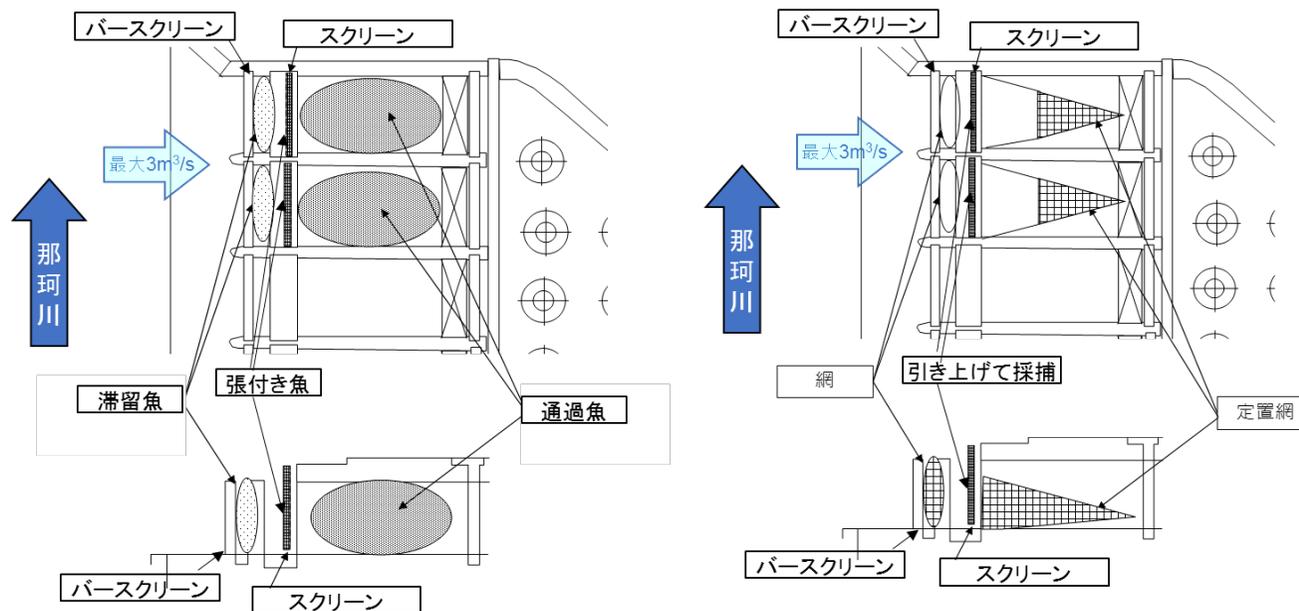
バースクリーンからスクリーンの間に滞留するもの（滞留魚）、流されてスクリーンに張り付くもの（張付魚）、スクリーンを通過するもの（通過魚）に分類し計測する。

計測項目	説明	採捕方法
滞留魚数	バースクリーンからスクリーンの間を遊泳する魚類。	片目4mmの網を用いて、施設上部から網を投下させ採捕。
張付魚数	スクリーンの張付魚。	スクリーンを引き上げて採捕。
通過魚数	スクリーンを通過した魚類。	定置網（片目4mm）を設置して採捕。

※採捕した魚類は、標識魚、天然魚（稚アユ、稚サケ以外も含め）に分類し、天然魚についても体長等を整理する。

※なお、採捕した魚類は再放流しない。

※水温と濁度は毎正時、那珂川本川の取水口近傍の表層（1点）で計測。



滞留魚、張付魚、通過魚の計測方法

## 6.2スクリーンによる稚アユ・稚サケの迷入量及び忌避行動調査（忌避行動）

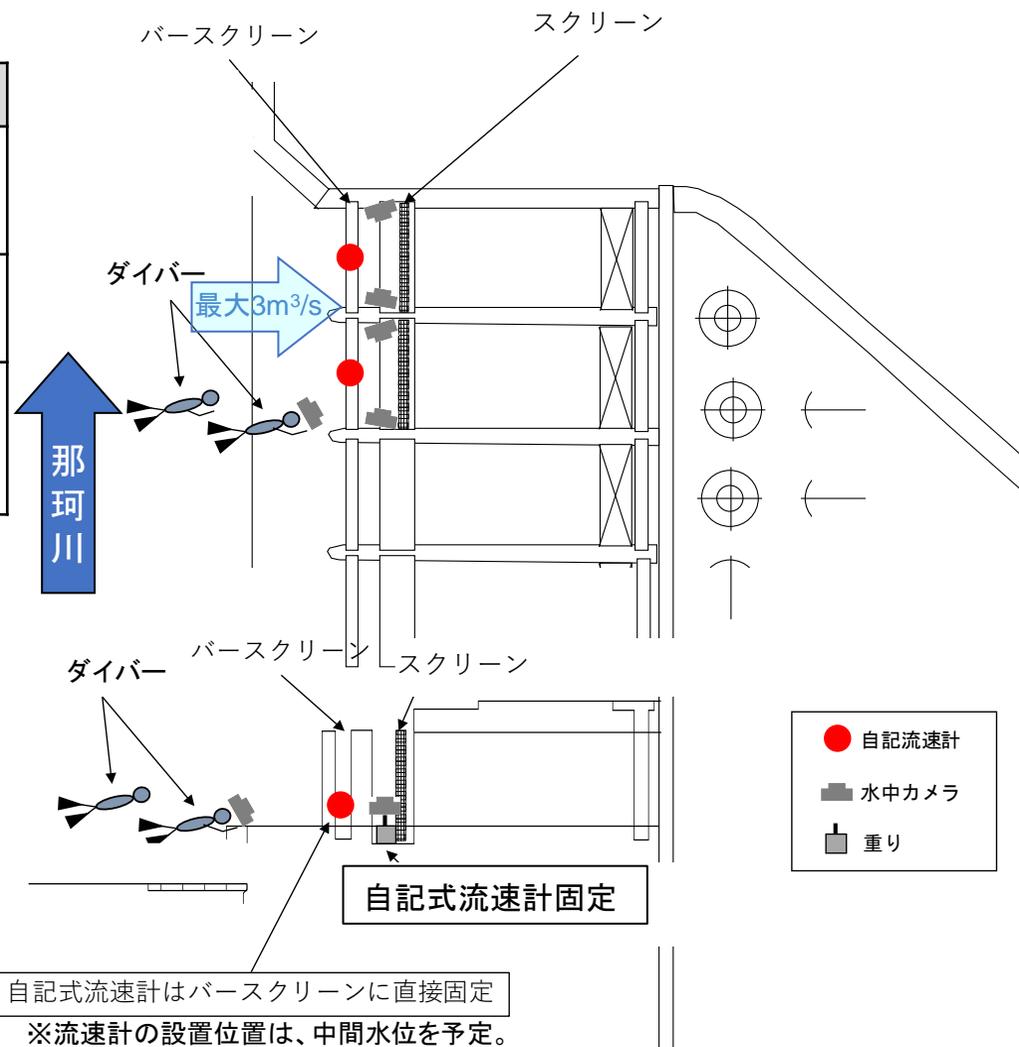
### ③ 計測項目・計測方法

魚類の忌避行動、スクリーンへの張り付き状況を水中カメラ及び水中ビデオカメラにより、計測する。

計測内容	計測機器×台数	観測期間
スクリーン前面の流速	自記式流速計2台 (2門×1箇所)	試験開始後 24時間
魚類の忌避行動、スクリーンへの張り付き状況	水中カメラ4台 (2門×2か所)	同上 (静止画)
	水中ビデオカメラ 2台	日中は、3時間毎に 20分間、ダイバーにより撮影。(動画)

※夜間の固定式水中カメラの撮影は、魚の集光性による影響を極力回避するためにストロボ撮影を行う。

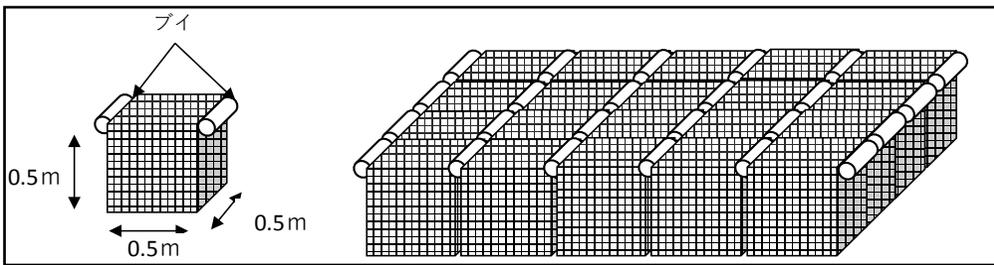
※ダイバーの撮影位置は、稚アユ・稚サケの行動への影響及び、視認性（河川水の透明度に依存）を踏まえて、適宜設定する。



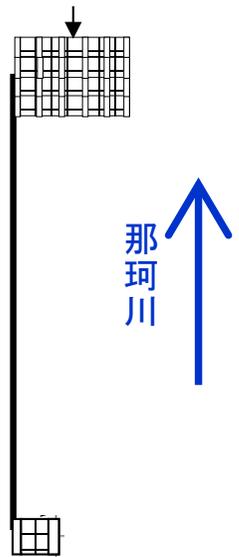
自記式流速計設置位置、写真・ビデオカメラ設置位置図

## 【補足】標識魚の準備

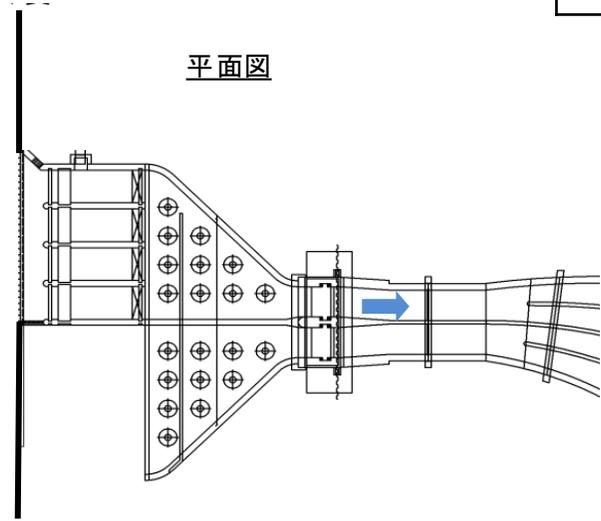
天然魚との識別や、放流位置・放流回の識別を行うため、標識魚の作成を行う。  
 標識魚は、5地点×4回の計20パターンを作成するものとし、切除する鰭の位置で放流位置及び放流回の識別を行う。  
 全標識魚(36,000尾;300尾×5地点×4回放流×6回)の標識付け作業は、調査前日までに実施し、迷入試験施設周辺の河川内で畜養する。



標識魚用の生け簀

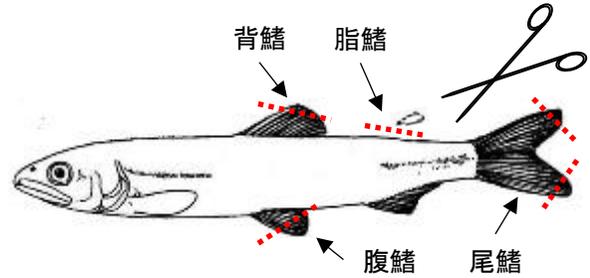


採捕した魚介類用の生け簀



標識魚の畜養箇所

鰭の切除による放流位置及び放流回の区分				
放流位置 \ 回	1回目	2回目	3回目	4回目
① 脂鰭のみ	脂鰭	脂鰭+背鰭	脂鰭+尾鰭上端	脂鰭+尾鰭下端
② 左腹鰭のみ	左腹鰭	左腹鰭+背鰭	左腹鰭+尾鰭上端	左腹鰭+尾鰭下端
③ 右腹鰭のみ	右腹鰭	右腹鰭+背鰭	右腹鰭+尾鰭上端	右腹鰭+尾鰭下端
④ 脂鰭と左腹鰭	脂鰭と左腹鰭	脂鰭と左腹鰭+背鰭	脂鰭と左腹鰭+尾鰭上端	脂鰭と左腹鰭+尾鰭下端
⑤ 脂鰭と右腹鰭	脂鰭と右腹鰭	脂鰭と右腹鰭+背鰭	脂鰭と右腹鰭+尾鰭上端	脂鰭と右腹鰭+尾鰭下端



標識魚の作成例



# 6.2 【参考】スクリーンにおけるゴミや塵芥等の付着状況調査

## ③ 計測項目・計測方法

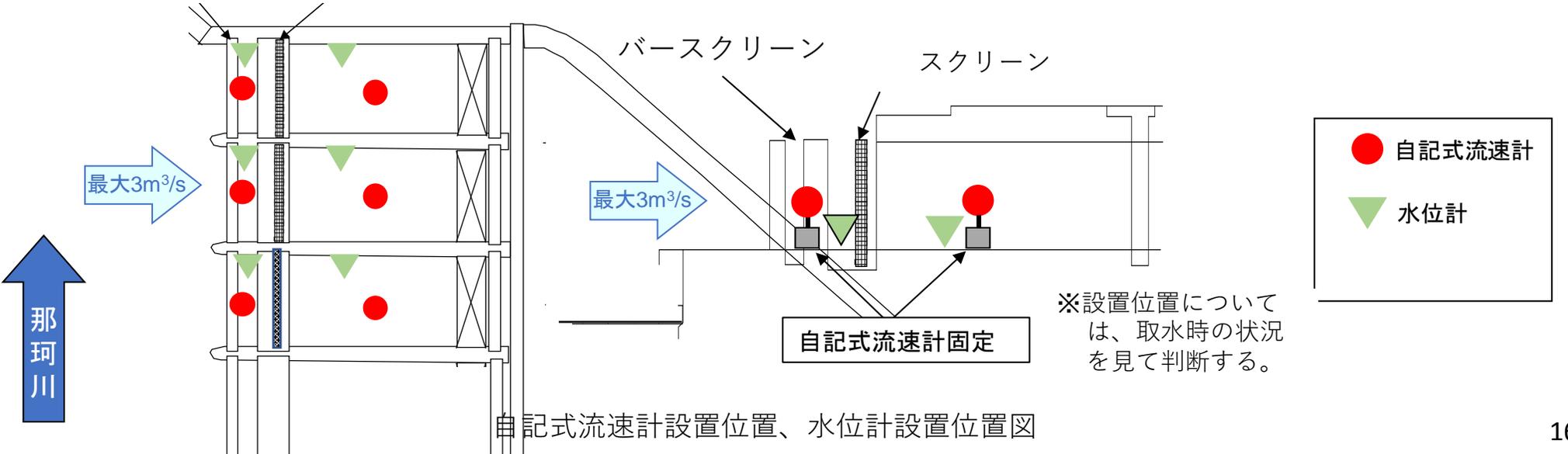
ゴミや塵芥等の付着状況調査は、スクリーン前後の水位差とゴミ・塵芥等の付着状況を把握する。

### 3門同時設置試験(5mm、10mm、15mm同時設置) 計測項目・計測方法

計測内容	計測機器×台数	場所	観測期間
ゴミ・塵芥等の付着量	•重量計	•5,10,15mmスクリーン	•10日間経過後、スクリーン引き上げ後に計量
スクリーン前後水位差	•水位計6台(3門×2箇所)	•スクリーン上下流(3門)	•10日間連続計測
スクリーン前後流速	•自記式流速計6台(3門×2箇所)	•スクリーン上下流(3門)	•10日間連続計測

### 2門設置試験(5mm、10mm、15mm個別設置) 計測項目・計測方法

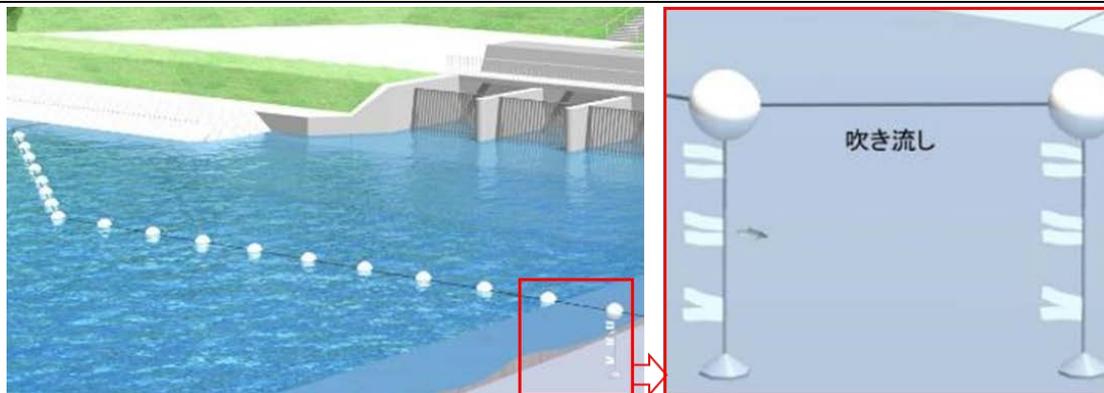
計測内容	計測機器×台数	場所	観測期間
ゴミ・塵芥等の付着量	•重量計	•5,10,15mmスクリーン	•5日間経過後、スクリーン引き上げ後に計量
スクリーン前後水位差	•水位計4台(2門×2箇所)	•スクリーン上下流(2門)	•5日間連続計測
スクリーン前後流速	•自記式流速計4台(2門×2箇所)	•スクリーン上下流(2門)	•5日間連続計測



# 6.3吹き流しによる稚アユ・稚サケの忌避行動調査

## ① 目的

吹き流しによる稚アユ・稚サケの迷入防止効果を把握するため、魚類迷入試験施設における忌避行動を調査する。



吹き流しサイズ(案)

項目	諸量
素材	生分解性テープ
色	白色
1枚のサイズ	長さ45cm、幅10cm程度
1段の間隔(水深方向)	12.5cm

## ② 調査時期

吹き流しによる稚アユ・稚サケの迷入防止効果の調査は、3月から5月まで実施する。

時期・頻度	内容	備考
時期	3～5月	<ul style="list-style-type: none"> <li>3月～5月: 稚アユ遡上時期、稚サケ降下時期</li> <li>遡上稚アユ・降下稚サケ迷入量調査の採捕後、4日以内に実施</li> </ul>
回数	8回	<ul style="list-style-type: none"> <li>流況の違いを評価</li> </ul>
1回当たりの観測時間	1回あたり24時間	

回数	H32年																	
	3月					4月					5月							
	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30
1回目			■															
2回目				■														
3回目						■												
4回目								■										
5回目										■								
6回目											■							
7回目														■				
8回目																	■	

## 6.3 吹き流しによる稚アユ・稚サケの忌避行動調査

### ③ 計測項目・計測方法

吹き流しに対する忌避行動等を水中カメラ及び水中ビデオカメラにより撮影する。

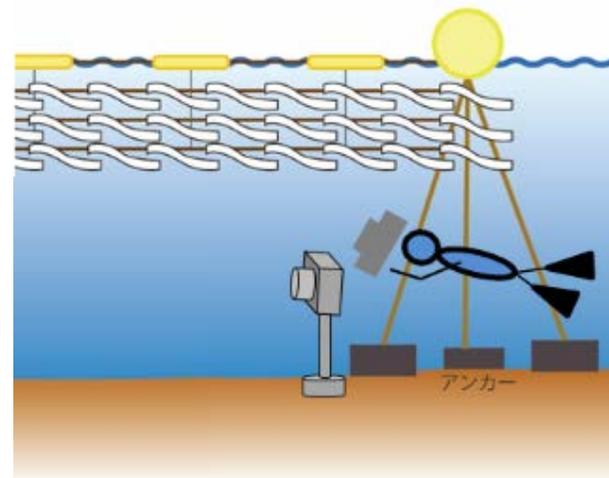
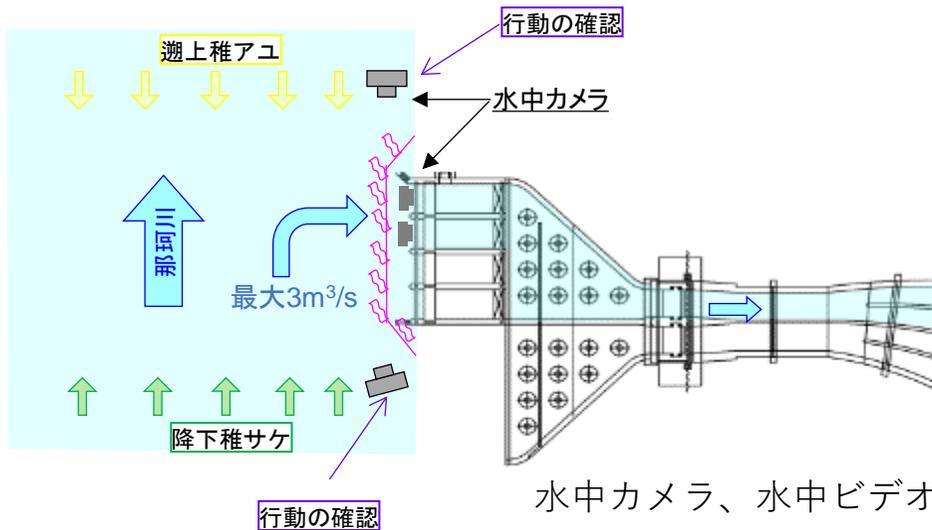
計測項目	計測機器×台数	場 所	観測方法
魚類の忌避行動	<ul style="list-style-type: none"> <li>固定式水中カメラ 4台 (2か所+2門×1箇所) (静止画)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>吹き流し付近2箇所</li> <li>スクリーン前面2箇所</li> </ul>	24時間観測 10分ピッチで撮影(ストロボ使用)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中ビデオカメラ 1台 (動画)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>稚アユ: 取水口上流付近の那珂川本川側から動画を撮影</li> <li>稚サケ: 取水口下流付近の那珂川本川側から動画を撮影</li> </ul>	日中(9:00~17:00)は、3時間毎に20分間、ダイバーにより動画を撮影。 ※ダイバーの撮影は、稚アユの数が少ない時や、稚魚の距離が離れている場合など、固定カメラでは追い切れない範囲を補足する。

※ 吹き流し付近に、稚アユと稚サケを放流し、吹き流しに対する行動(忌避・誘因)を撮影する。

※ 夜間の固定式水中カメラの撮影は、魚の集光性による影響を極力回避するためにストロボ撮影を行う。

※ ダイバーの撮影位置は、魚介類の行動への影響及び、吹き流しに対する魚介類の行動の視認性(河川水の透明度に依存)を踏まえて、適宜設定する。

※ 水温と濁度は毎正時、取水口近傍の表層(1点)で計測。



水中カメラ、水中ビデオカメラ設置位置図

# 6.4 魚返し・誘導ロープによるモクズガニ・底生魚の忌避行動調査

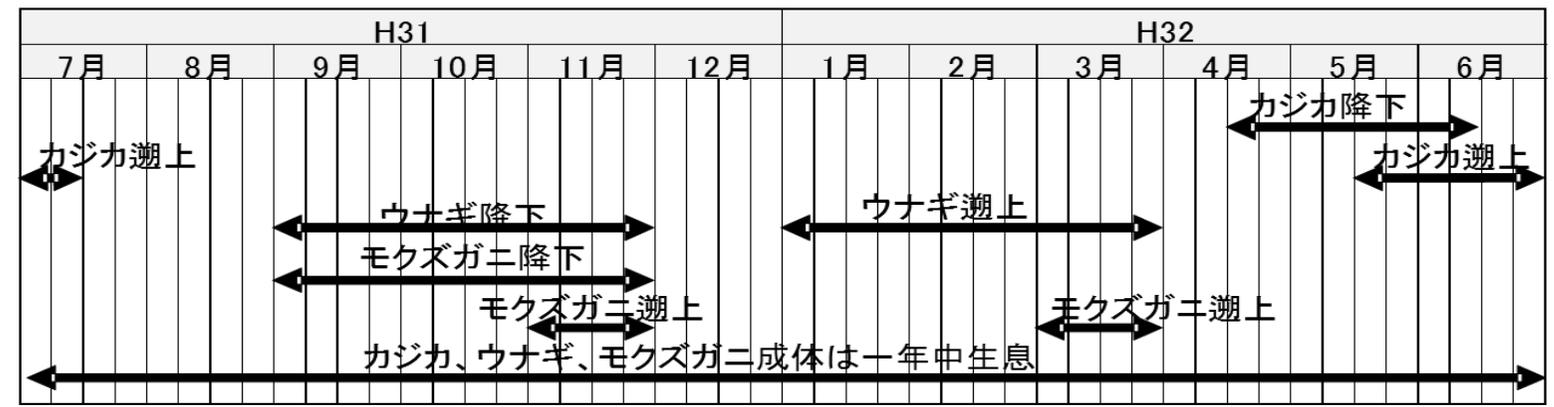
① 目的

魚返し・誘導ロープによるモクズガニ・底生魚の迷入防止効果を把握するため、魚類迷入試験施設における忌避行動を調査する。

② 調査時期

魚返し・誘導ロープ等による迷入防止効果の調査は、通年で実施する。

調査時期及び頻度		備考
調査時期	年間を通して実施	1年を通して対象魚類が生息しているため、年間を通して調査を行う。
調査頻度 (回数・観測時間)	年12回実施 1回あたり24時間	



調査: 年12回

### 誘導ロープの仕様

項目	仕様
直径	50mm程度
比重	1.2~1.3(水に沈む)
素材	麻
備考	運動会の綱引きに使うような太いロープ



## 6.4 魚返し・誘導ロープによるモクズガニ・底生魚の忌避行動調査

### ③ 計測項目・計測方法

魚返し・誘導ロープに対する魚介類の行動を水中カメラ及び水中ビデオカメラにより撮影する。

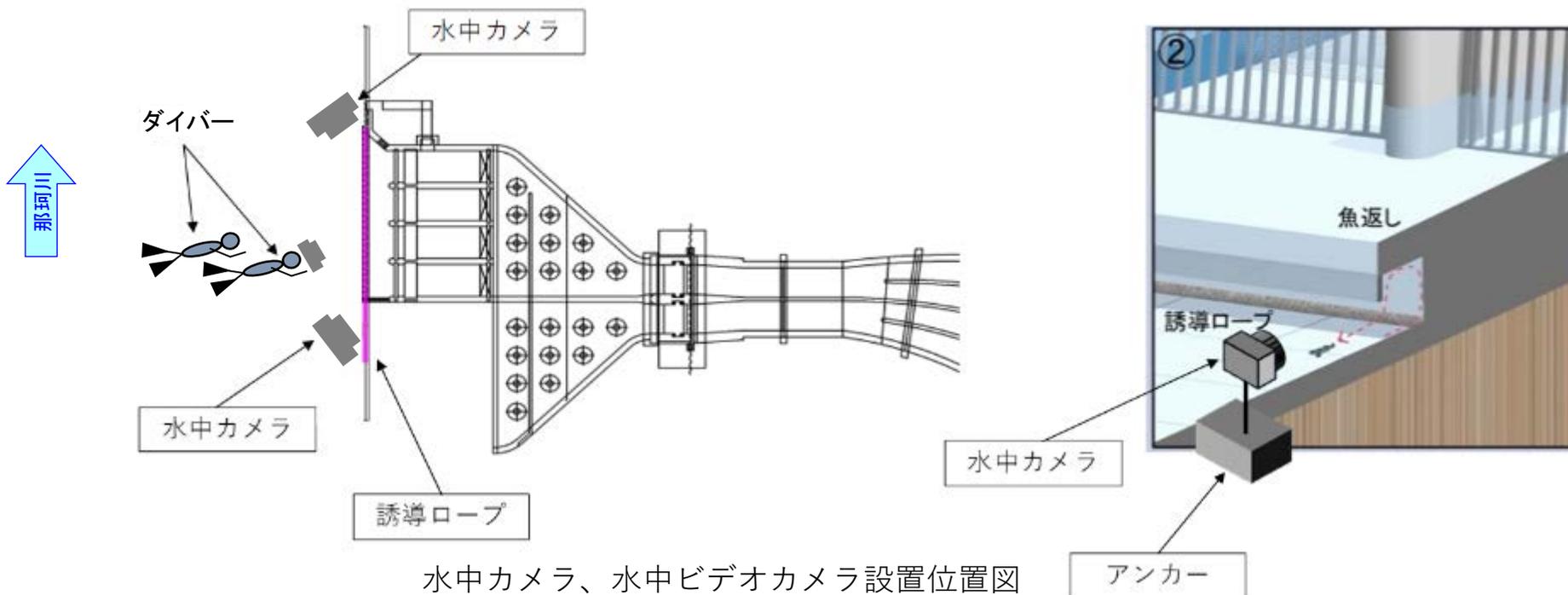
計測内容	計測機器×台数	場所	観測期間
底生魚の忌避行動・誘導状況	• 水中カメラ2台 (2門×1箇所)(静止画)	• 取水口前面2箇所	● 24時間観測。10分ピッチで撮影(夜間ストロボ使用)することを基本とする。
	• 水中ビデオカメラ1台 (動画)	• 同上	● 日中(9:00~17:00)は、3時間毎に20分間、ダイバーにより水中ビデオカメラで動画を撮影。

※夜間の固定式水中カメラの撮影は、魚の集光性による影響を極力回避するため、ストロボ撮影を行う。

※ダイバーの撮影位置は、魚介類の行動への影響及び、魚返し・誘導ロープに対する魚介類の行動の視認性(河川水の透明度に依存)を踏まえて、適宜設定する。

※水温と濁度は毎正時、那珂川本川の取水口近傍の表層(1点)で計測。

### 【平面図】



水中カメラ、水中ビデオカメラ設置位置図

# 6.5 【参考】那珂樋管周辺の河道流況調査（流向・流速分布測定）

①目的

魚類迷入試験の基礎資料として、那珂樋管周辺の那珂川における流向、流速分布等を調査する。

②調査時期

取水時における那珂樋管周辺の流向、流速分布等の調査は、7月から9月及び仔アユ迷入量調査時に実施する。

### 【河道流況調査】

時期・頻度	内容	備考
時期	7月～9月	迷入試験前に実施する
回数	3回	潮汐の違いを3パターン設定
1回当たりの観測時間	24時間	

### 【仔アユ迷入量調査時】

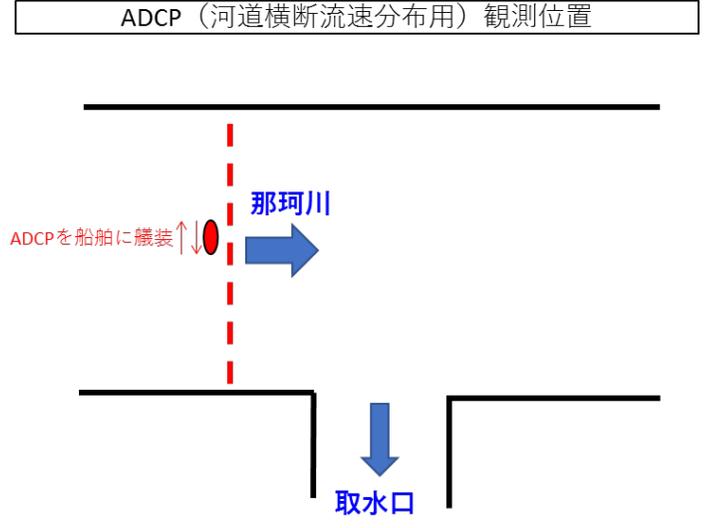
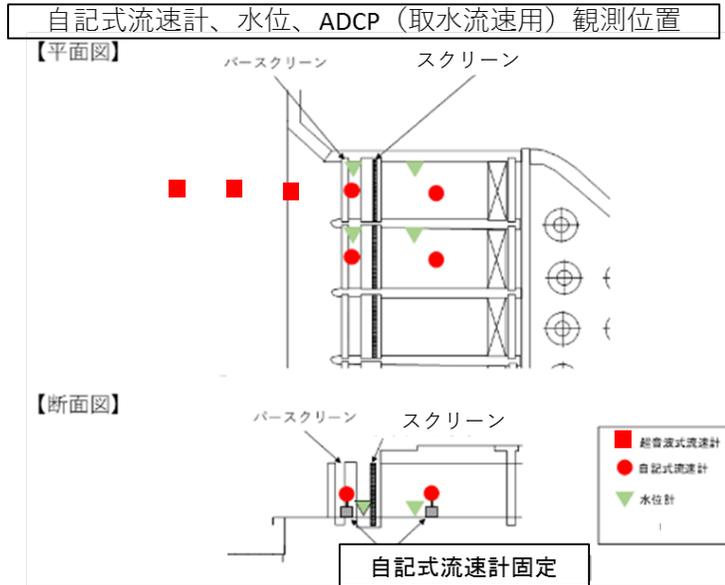
時期・頻度	内容	備考
時期	10月～12月	● 仔アユ降下時期 ● 10月、11月の仔アユ降下ピーク時期
回数 時間	11回(10,11,12月)	● 仔アユ迷入量調査と同時に実施。 ● 18時から翌17時(24時間連続)
1回当たりの観測時間	24時間	

調査	回数	H31																																			
		7月					8月					9月					10月					11月					12月										
		5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15			
河道流況調査	1回目																																				
	2回目																																				
	3回目																																				
河道流況調査 (仔アユ迷入量調査時)	1回目																																				
	2回目																																				
	3回目																																				
	4回目																																				
	5回目																																				
	6回目																																				
	7回目																																				
	8回目																																				
	9回目																																				
	10回目																																				
	11回目																																				

# 6.5 【参考】 那珂樋管周辺の河道流況調査（流向・流速分布測定）

③ 計測項目・計測方法  
 超音波流速計、水位計及び、自記式流速計により、取水時における那珂樋管周辺の流向、流速分布等を計測する。

計測内容	計測機器×台数	場所	観測期間
河道内流速分布 (取水流速)	• 超音波式流速計 (ADCP) × 3	• 取水口前面	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 事前に河道流況調査を3回程度実施(24時間)</li> <li>• また、仔アユ迷入調査及び仔アユ降下量調査と同時期に実施</li> <li>• 24時間、10分ピッチに観測</li> </ul>
河道内流速分布 (横断流速分布)	• 超音波式流速計 (ADCP) × 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 船舶に機装</li> <li>• 18.7km断面</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 事前に河道流況調査を3回程度実施(24時間)</li> <li>• また、仔アユ迷入調査及び仔アユ降下量調査と同時期に実施</li> <li>• 24時間、1時間ピッチに観測</li> </ul>
スクリーン前後 水位差	• 水位計4台(2門×2箇所)	• スクリーン上下流(2門)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 仔アユ迷入調査及び仔アユ降下量調査と同時期に実施</li> <li>• 24時間、10分ピッチに観測</li> </ul>
スクリーン前後 流速	• 自記式流速計4台(2門×2箇所)	• スクリーン上下流(2門)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 仔アユ迷入調査及び仔アユ降下量調査と同時期に実施</li> <li>• 24時間、10分ピッチに観測</li> </ul>



### <仔アユ>

- 取水停止を行わない状態で実施する降下量調査と迷入量調査の結果を、期間別・時間別に整理
- どの期間・どの時間に取水停止を行えば、年間の迷入防止効果がどの程度になるかを分析
- 目指すべき年間の迷入防止効果、取水停止の期間と時間について、今後の検討委員会でご意見を伺った上で決定

### <稚アユ、稚サケ>

- 条件(スクリーンの目合)を変えて実施する迷入量調査の結果と標識魚の放流量の実績を、条件ごとに整理
- 条件ごとに、年間の迷入防止効果と、年間のゴミ付着状況を評価
- 迷入防止効果とゴミ付着状況の総合的な評価をもとに、条件(スクリーンの目合)について、今後の検討委員会でご意見を伺った上で決定

### <その他>

- スクリーン、吹き流し、魚返し及び誘導ロープによる忌避行動を撮影したビデオ映像から、条件ごとの効果を定性的に評価
- 定性的な評価をもとに、最適な対策について、今後の検討委員会でご意見を伺った上で決定