

# 電気スクリーンによる外来魚迷入防止対策の効果検証 Effect verification of Naturalized Fish Protection System Using the Electrical Screen

○林田清華・入田明夫・渡井弥周  
HAYASHIDA Sayaka, IRITA Akio, WATAI Mitsunori

**1. 背景と目的** 滋賀県長浜市に位置する余呉湖補給揚水機場は、国営土地改良事業により造成された、琵琶湖の水を余呉湖へ揚水するための施設である。余呉湖の水産資源の保護の観点から、琵琶湖に生息する外来魚の余呉湖への迷入防止対策として、揚水機場の吸水槽前面に電気スクリーンが設置された。この外来魚迷入防止対策の効果検証を目的として調査を実施した。

**2. 外来魚迷入防止対策（電気スクリーン）の概要** 電気スクリーンは、取水口前面の鋼製スクリーンでは防止できない稚魚の迷入を防止する装置として、電極間に電場を形成させ、電気刺激により魚類を忌避させるものである。琵琶湖に生息する外来魚であるオオクチバスとブルーギルは、ふ化後しばらく産卵床付近で親魚の保護を受け、その後浮上し自由遊泳を開始するという特徴がある。体長の小さいものほど電気刺激を感じにくいいため、ブルーギルの自由遊泳開始時期の全長（5mm）から、体長 5mm 級の魚類が忌避できる電場の強さとしてバリア強度は 0.6V/cm と決定され、電気スクリーンが設計・施工された。

**3. 調査項目** 効果検証のため、1)潜水目視による琵琶湖状況調査、2)バリア強度調査、3)取水口目視調査の3つの調査を実施した。また、調査期間中に電気スクリーンの電源断を何度か確認したため、電力会社に停電状況の照会を行った。

**3.1. 潜水目視による琵琶湖状況調査** 取水口周辺に生息する魚類の生息状況及び環境基盤状況を把握するため潜水目視調査を行った。取水口前面で確認した魚類は、4科6種であり、6月及び11月には外来魚の群れを確認した（Table1）。取水口周辺の湖岸には中空三角ブロックが設置され、礫で整地された平場に水生植物が生育しており、外来魚の産卵に好適な環境基盤となっていた。Fig.1に示す地点でオオクチバスの産卵床を確認したほか、構造物に付着する藻類を採餌するアユの群れと、

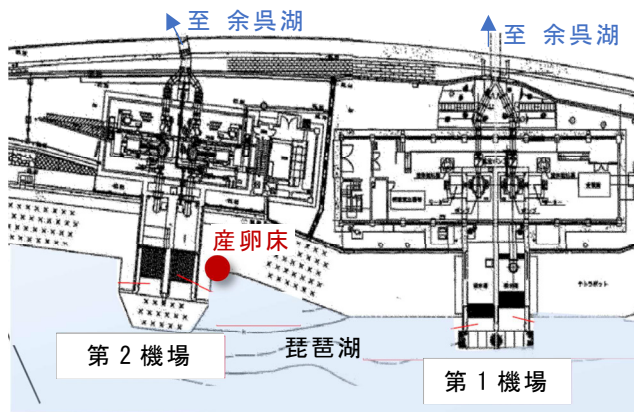


Fig.1 オオクチバス産卵床確認位置  
The confirmed spawning bed of largemouth bass

Table1 潜水目視調査で確認した魚類  
(平成28年度)

The confirmed fish in a diving visual investigation (FY 2016)

| 魚種      | 上段：個体数<br>下段：体長 |                |            |
|---------|-----------------|----------------|------------|
|         | H28.6           | H28.11         | H29.3      |
| ニゴイ属    | -<br>30cm       |                |            |
| アユ      | +++<br>8cm      |                |            |
| ブルーギル   |                 | +++<br>3-5cm   |            |
| オオクチバス  | ++<br>10cm      | +++<br>10-20cm |            |
| ビワヨシノボリ | +++<br>3cm      |                |            |
| ヨシノボリ属  |                 |                | +<br>1.5cm |
| 4科6種    | 4種              | 2種             | 1種         |

個体数の表現  
-: 1~2個体 +: 3~5個体  
++: 11~50個体 +++: 51個体以上

近畿農政局淀川水系土地改良調査管理事務所, Yodo-River Basin Land Improvement Planning and Management Office, 環境保全, 生態系, 灌漑施設

それを狙ったオオクチバスが数多く生息することを確認した。産卵床が確認されたのは、両機場中間部であり取水口の湖岸張出し部の死角となっている箇所であり、揚水機が稼働しても吸い込まれる可能性のある場所ではなかった。

**3.2. バリア強度調査** 設計通りの電場が形成できているかを確認するため、任意の観測点を設け電圧測定を行い、バリア強度を確認した。なお、バリア強度は測点間の電圧差 (V) を点間距離 (cm) で除して求まる。水流に対し鉛直方向の電圧差から求めたバリア強度の分布状況の一例を Fig. 2 に示す。電極部のバリア強度は基準強度 0.6 V/cm 以上であり、電極から離れるにつれバリア強度が減衰していることから、設計通り魚類に急激な刺激を与えることなく忌避させることが可能な電場が形成できていることを確認した。

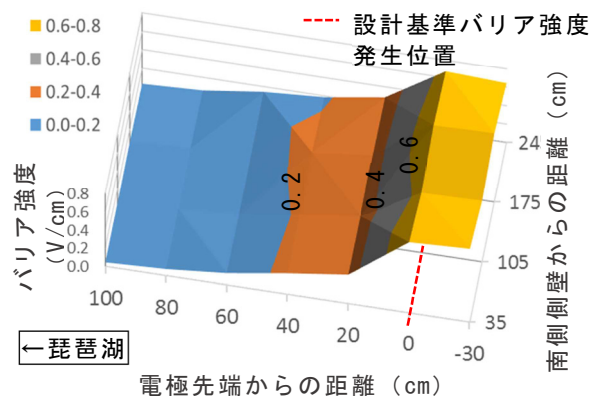


Fig. 2 バリア強度の分布状況 (水深方向中段)  
The distribution of the barrier strength (the depth of the water direction middle section)

**3.3. 取水口目視調査** 揚水機稼働時の水流等により、電気スクリーンを通過し侵入する魚類の有無を確認するため、地上からの目視調査 (10 分間×6 回) を行った。調査の結果、期間中に電気スクリーンを通過する魚類は確認されなかった。鋼製スクリーンの外側に体長 4~30cm 程度のオオクチバスを数多く確認したが、鋼製スクリーンより内側に侵入することはない、揚水機稼働時は水流に引き込まれないよう、流れの緩やかな側壁の方へ移動し、琵琶湖側へ離れるという行動を確認した。通過して侵入する魚類は確認されなかったが、既に侵入していたウグイの群れが吸水槽内から出現した。このウグイは水流に逆らい電極方向に頭を向け泳いでいたが、電極区間に決して侵入せず、電気刺激を受けている様子であった。

**3.4. 停電状況照会** 関西電力 (株) に過去 (H27.4~H29.10) の停電状況の照会を行ったところ、電力供給線路内で 0.1~0.5 秒前後の瞬時電圧低下 (以下「瞬低」という) が、期間中 28 回発生していた。電気スクリーンの電源は瞬低による影響を受けやすい機器であり、電源断は瞬低によるものであることが明らかとなった。電極に高電圧の電流が流れることから、十分に電極周辺の安全を確認してから通電を開始することとされており、電源遮断後の自動復帰回路は備えられていない。しかし鋼製の侵入防止柵等により、人が電極や電気バリアが形成されている水中に触れることはできない構造になっており、安全性に問題はないため、自動復帰回路の装備等による瞬低対策が必要と考えられる。

**4. 外来魚迷入防止対策の効果検証** 調査の結果、電極部のバリア強度は基準強度 0.6 V/cm 以上であり、設計通りの電場の形成を確認できた。取水口周辺には多くの外来魚が生息していたが、電気スクリーンを通過する魚類は確認されなかった。また、ウグイの遊泳の様子からも電気スクリーンが有効に機能していることが確認できた。しかしながら、瞬低による電源断が頻回に発生していることも明らかとなり、外来魚迷入防止対策の機能を向上させるための瞬低対策の必要性が示唆された。

**5. 順応的管理への適用** 調査結果を受け、施設管理者は電源装置を改修し、自動復帰回路を装備するとのことであり、本調査は順応的管理へ繋げていくための有益なものとなった。