

光環境操作と水流を利用した改良型ウナギ仔魚飼育水槽

Improved rearing system for eel *leptocephali* using water flow and lighting condition

張 成年
Seinen Chow

水産技術研究所, 横浜市金沢区福浦 2-12-4
Fisheries Technology Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4 Fukuura,
Yokohama, Kanagawa 236-8648, Japan.

e-mail: kaiyoeel@fyahoo.co.jp.

Abstract

This report may address the challenge of water quality deterioration in anguillid eel seedling production caused by slurry-type artificial diet. Previous research by Chow et al. (2019) presented a multi-tank system with a single pipe, which prevented turbid water leakage and facilitated the spontaneous migration of eel larvae from downstream to upstream tanks. Building on this work, we introduce a new multi-tank system with three pipes that aims to enhance larval movement efficiency. Our approach provides a promising solution for improving anguillid eel seedling production by effectively managing water quality and promoting larval migration.

Key words: rearing system; eel larvae; multi-tank; three pipes

2000 年代初頭にニホンウナギ (*Anguilla japonica*) の人工種苗生産が成功して以来 (Tanaka et al. 2001, 2003; Kagawa et al. 2005)、人工種苗の量産化に向けた様々な技術開発が行われてきた (Okamura et al. 2009a, b; Masuda et al. 2011, 2013a, b; Okamura et al. 2012; Furuita et al. 2014)。懸濁しやすいスラリー状の餌による水質悪化や、水槽の洗浄と交換に要する労力を軽減するため、ウナギ仔魚の負の走光性を利用した水槽が試作されている (Chow et al. 2019)。これは複数の水槽を 1 本のパイプで連結したものであり、飼育水を上流水槽から下流水槽へとかけ流しながら、光環境を操作することによって餌で懸濁した下流水槽から清浄な上流水槽へとウナギ仔魚を能動的に移動させるシステムである。予備試験の結果、パイプ内断面積が 12 cm² 以下であれば、パイプ内の水流速が毎秒 1 mm 程度でも下流水槽の懸濁水は上流水槽へ漏洩しないことが確認さ

れた。また、ウナギ仔魚を使用した試験では、全長 15 mm 程度の仔魚でもこの程度の流速を問題なく遡上することが確認できた。5 水槽を連結して光環境を操作した試験では、最下流水槽に収容した仔魚の 90% を最上流水槽に移動させることができた。この多連水槽に仔魚を収容した試験で提起された問題として、1) 断面がカマボコ型の水槽ではスラリー状の餌が中央部に集積しやすく、仔魚が餌に埋もれてしまう傾向が見られたこと、2) 仔魚の移動に関して水槽側面に設置した連結パイプが 1 本では十分でないこと、である。本報告では、水槽底面を全フラットにし、水槽間の連結パイプを 3 本に増加した改良システムを紹介する。

透明アクリル板 (8 mm 厚) を用いて作成した水槽の図面を Fig. 1 に示した。水槽部分の外寸は幅と長さが 300 mm、高さが 250 mm である。各水槽の底面中央部には約 40 mm 径の

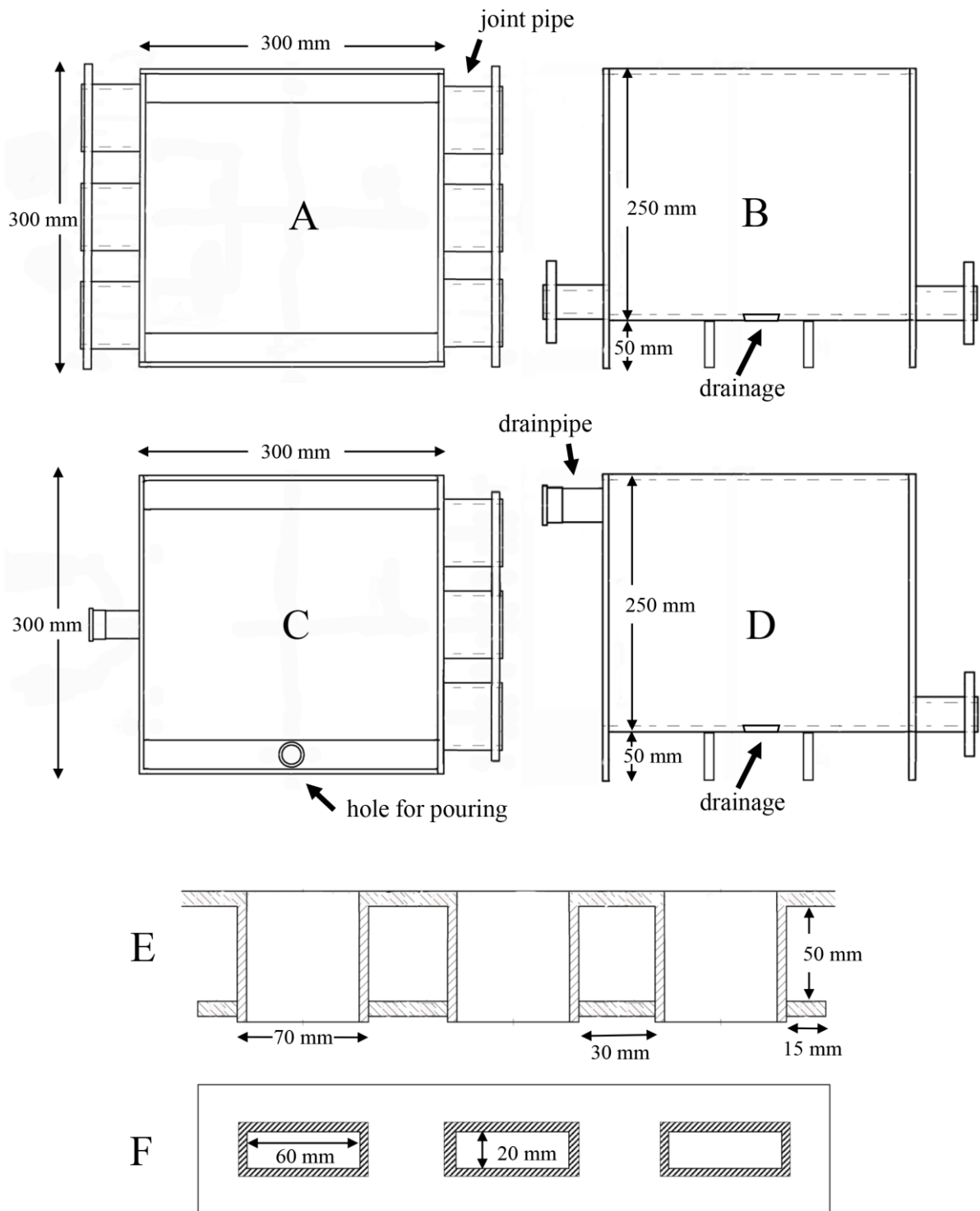


Fig. 1. Blueprints of the pipe-joint multi-tanks. Upper (A) and lateral (B) views of middle tank. Upper (C) and lateral (D) views of end tank. Upper (E) and front (F) views of joint pipe. The wall thickness of each tank is 8 mm.

排水口を設置し、栓は白色のシリコン製のものを用了。連結パイプ部分は 5 mm 厚である。連結パイプの断面は長方形で内寸は高さ 20 mm、幅 60 mm である。パイプの連結部分に 3 mm 厚ウレタンパッキンを挿入し、連結部の上下左右をクランプで固定した。端部水槽 (Fig. 1C, D) 2 基を連結し、流水試験を行った (Fig. 2)。各水槽に約 20 L の水道水を貯め、ペリスタルチックポンプを用いて上流水槽 (Fig. 2 右) に注水し、下流水槽 (Fig. 2 左) から排水した。Chow et al. (2019) に従って排水量からパイプ内を流れる水の速度を求め、流速が毎秒約 1 mm になるよう注水量を調整

した。エアーレーションした下流水槽に水で溶解した水彩絵の具を滴下して着色水の動態を観察したところ、滴下から 10 分経過後も下流水槽の着色水が上流水槽へ漏洩することはなかった (Fig. 2)。

実際に 5 水槽を連結した状態を Fig. 3 (A) に示した。下流水槽から上流水槽へと暗箱を移動することによって (Fig. 3B)、仔魚を誘導できることはすでに確認されている (Chow et al. 2019)。本改良システムではパイプ数を増加させたことから移動効率の向上が期待できるが、実際に仔魚を用いた試験を実施して検証する必要がある。



Fig. 2. Two end tanks joined. Water was injected into the upstream tank (right) with a peristaltic pump. The water flow velocity in the joint pipe was adjusted to approximately 1 mm per second. Note that the dyed water in the downstream tank (left) does not penetrate into the upstream tank (right).

謝辞

本研究は水産庁事業「ウナギ種苗の商業化に向けた大量生産システムの実証事業」により行った。ここに記して深く御礼を申し上げる。

引用文献

- Chow, S., Masuda, Y., Satomi, M., Kamoshida, M., Takahashi, M. (2019). A method to separate eel leptocephalus larvae from turbid water by controlling light environment. *Nippon Suisan Gakkaishi* 85: 585–590. (In Japanese with English abstract).
- Furuita, H., Murashita, K., Matsunari, H., Yamamoto, T., Nagao, J., Nomura, K., Tanaka, H. (2014). Decreasing dietary lipids improves larval survival and growth of Japanese eel *Anguilla japonica*. *Fish. Sci.* 80: 581–587.
- Kagawa, H., Tanaka, H., Ohta, H., Unuma, T., Nomura, K. (2005). The first success of glass eel production in the world: basic biology on fish reproduction advances new applied technology in aquaculture. *Fish Physiol. Biochem.* 31: 193–199.
- Masuda, Y., Imaizumi, H., Oda, K., Hashimoto, H., Teruya, K., Usuki, H. (2011). Japanese eel *Anguilla japonica* larvae can metamorphose into glass eel within 131 days after hatching in captivity. *Nippon Suisan Gakkaishi* 77: 416–418. (In Japanese).
- Masuda, Y., Jinbo, T., Imaizumi, H., Fujimoto, H., Nagao, J., Kawakami, Y. (2013a). Simplification of changing rearing tanks in the rearing procedure for Japanese eel *Anguilla japonica* larvae. *J. Fish. Technol.* 6: 33–38. (In Japanese with English abstract).
- Masuda, Y., Jinbo, T., Imaizumi, H., Hashimoto, H., Oda, K., Matsuda, K., Teruya, K., Usuki, H. (2013b). Regulation of water temperature, feeding frequency and larval stocking density leads to shorter duration of larval stage of Japanese eel *Anguilla japonica*. *Nippon Suisan Gakkaishi* 79: 198–205. (In Japanese with English abstract).
- Okamura, A., Yamada, Y., Horita, T., Horie, N., Mikawa, N., Utoh, T., Tanaka, S., Tsukamoto, K. (2009a). Rearing eel leptocephali (*Anguilla japonica* Temminck & Schlegel) in a planktonkreisel. *Aquacult. Res.* 40: 509–512.
- Okamura, A., Yamada, Y., Mikawa, N., Horie, N., Utoh, T., Kaneko, T., Tanaka, T., Tsukamoto, K. (2009b). Growth and survival of eel leptocephali (*Anguilla japonica*) in low-salinity water. *Aquaculture* 296: 367–372.
- Okamura, A., Yamada, Y., Mikawa, N., Horie, N. & Tsukamoto, K. (2012). Effect of starvation, body size, and temperature on the onset of metamorphosis in Japanese eel (*Anguilla japonica*). *Can. J. Zool.* 90: 1378–1385.
- Tanaka, H., Kagawa, H., Ohta, H. (2001). Production of leptocephali of Japanese eel *Anguilla japonica* in captivity. *Aquaculture* 201: 51–60.
- Tanaka, H., Kagawa, H., Ohta, H., Unuma, T., Nomura, K. (2003). The first production of glass eel in captivity: fish reproductive physiology facilitates great progress in aquaculture. *Fish Physiol. Biochem.* 28: 493–497.

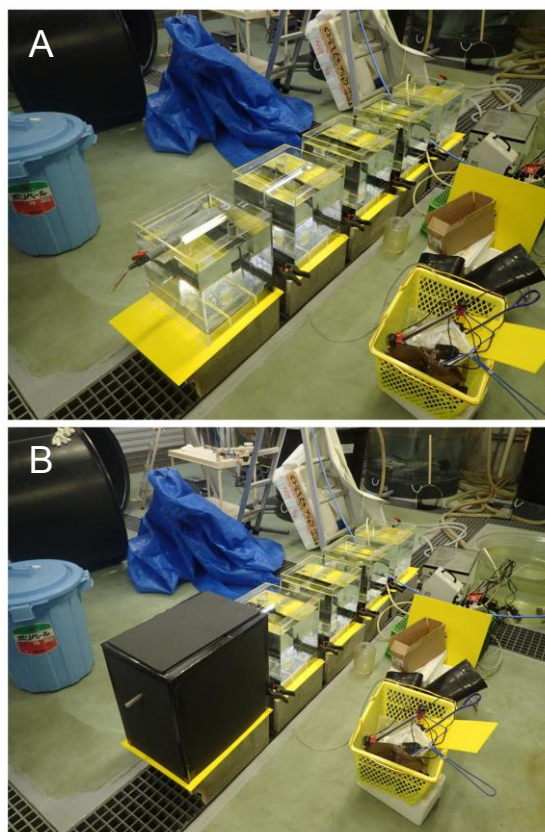


Fig. 3. Tank system consisting of three middle and two end tanks (A). A dark box applied to the lowermost end tank (B).

Received: 3 April 2023 | Accepted: 28 April 2023 | Published: 1 May 2023