

資 料

# クロマグロ未成魚を対象とした 陸上水槽への搬送方法の開発

高志利宣\*1・浜田和久\*2・奥澤公一\*3・松本 淳\*4・二階堂英城\*5・  
田中庸介\*5・樋口健太郎\*1・岡 雅一\*1・塩澤 聡\*1・虫明敬一\*1

Developing a method to carry one-year-old Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* to land-based tanks

Toshinori TAKASHI, Kazuhisa HAMADA, Koichi OKUZAWA, Atsushi MATSUMOTO, Hideki NIKAIDO, Yosuke TANAKA, Kentaro HIGUCHI, Masakazu OKA, Satoshi SHIOZAWA and Keiichi MUSHIAKE

We examined two methods for carrying 1-year-old Pacific bluefin tuna (PBT), *Thunnus orientalis*, which have a low tolerance to skin injury, from a live-fish-transport vessel to land-based tanks. The methods involved using either a carrying-tank made of a canvas sheet or a polyvinyl chloride tarpaulin stretcher. After carrying the PBTs to land-based tanks, they were reared there for 21 days and the survival rates investigated. The survival rates were higher for PBTs carried by stretchers than by carrying-tanks. High mortalities were observed within 5 days of transport, and major parts of dead PBTs carried by the carrying-tanks had severe skin abrasions due to abnormal swimming behaviors. It was difficult to compare the two methods because of the difference between the experimental conditions, such as water temperature and apparatus material. However, the tarpaulin stretcher was more suitable to carry 1-year-old PBTs than the carrying-tank in terms of reduced cost and energy demand.

キーワード：クロマグロ, 搬送方法, 搬送器具, 生残率  
2017年3月31日受付 2019年1月10日受理

太平洋クロマグロ *Thunnus orientalis* (以下, クロマグロ) は, 国際的にも非常に市場価値の高い重要な水産資源である。本種の養殖では原魚の多くを天然ヨコワに依存しており, その養殖生産量は天然ヨコワの資源量の多寡に左右される。本種養殖業の持続的発展のため, 人工種苗の供給体制の確立が望まれているが, 同時にその起点と

なる受精卵の安定的かつ計画的な確保が必要となる。しかし, 海上生簀におけるクロマグロの採卵量は年変動が大きく, 全く産卵がない年もあり, これには水温変動が強く関与していることが指摘されている (宮下ら2000, 升間ら2006)。このような背景から, クロマグロ受精卵を計画的に確保するため, 水温や光環境などの環境条件

\*1 独立行政法人水産総合研究センター (現 国立研究開発法人水産研究・教育機構)・教育機構 西海区水産研究所  
〒851-2213 長崎県長崎市多良良町 1551-8

Seikai National Fisheries Research Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 1551-8 Taira, Nagasaki, Nagasaki 851-2213, Japan  
ttakasi@fra.affrc.go.jp

\*2 元・国立研究開発法人水産研究・教育機構 増養殖研究所

\*3 国立研究開発法人水産研究・教育機構 増養殖研究所

\*4 荏原実業株式会社

\*5 国立研究開発法人水産研究・教育機構 東北区水産研究所

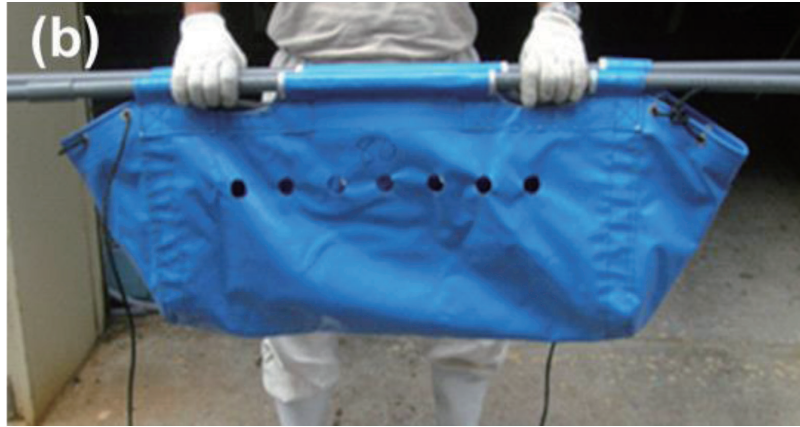


写真1. (a) キャンバスシート製バケツ (直径80cm, 深さ80cm, 容量400L), (b) ターポリンシート製担架 (長さ80cm, 深さ35cm)

を制御可能な陸上水槽での親魚養成技術の開発が強く望まれている。

陸上水槽へ収容する親魚の年齢や大きさの選定には、対象種の初回産卵年齢を考慮する必要がある。海上生簀におけるクロマグロの初回産卵年齢は3歳から5歳の間であることが報告されている (Masuma *et al.* 2008)。陸上水槽で3～5歳魚を親魚群として利用すれば、収容後、短期間で産卵が期待できるが、体重が50～100kg以上となり搬送や収容作業が困難となる。したがって、年齢が1～2歳 (体重5～20kg) の未成魚の段階で陸上水槽に収容することが望ましいと考えられる。

クロマグロを含むサバ科魚類はハンドリングに伴う皮膚の擦過傷に非常に弱いことが知られている (原田ら 1971, Nakamura 1972, Bourke *et al.* 1987, Bar *et al.* 2015)。そのため、クロマグロを海上生簀から陸上水槽へ、または活魚船から陸上水槽へ搬送する際には皮膚の擦過を極力抑える必要がある。本種の搬送法についてはいくつか報告があり、容量約900Lの円形水槽 (竹内ら 1972) やシート製バケツで遊泳させながら搬送させた例 (升間 1994)、担架で保定した状態で搬送した例 (Farwell 2001, 矢澤ら 2011) が報告されている。実際の搬送では、未成魚 (体重5～20kg程度) を搬送することを考慮すると、魚を遊泳させながら搬送する小型のバケツ (以下、バケツ)、または保定した状態で搬送する魚類用担架 (以下、担架) のどちらかが適していると考えられる。しかし、両者の搬送後の生残状況などに関する報告は皆無である。そこで本試験では、クロマグロ未成魚の活魚船から陸上水槽への搬送方法の開発を目的として、クロマグロ1歳魚をバケツおよび担架を用いて陸上水槽へ搬送し、どちらの方法が搬送に適しているのか調べた。

## 材料と方法

**供試魚および活魚船による輸送** 供試魚には、2009年および2010年に国立研究開発法人水産総合研究センター (現 水産研究・教育機構) 西海区水産研究所奄美

表1. バケツ法および担架法で使用した供試魚の尾叉長、体重、および飼育水槽への収容尾数と収容21日後の生残尾数

輸送器具	搬送日	尾叉長	体重	飼育水槽への収容尾数 (生残尾数)			
		(cm)	(kg)	No.1	No.2	No.3	合計
バケツ	2010年	55.2 ± 8.5	4.0 ± 1.2	8(1)	8(0)	6(2)	23 (3)
	7月19日						
担架	2011年	79.4 ± 12.9	10.7 ± 3.9	8(8)	9(6)	-	17(14)
	11月3日						

尾叉長および体重は、飼育試験中に死亡した個体の測定値

庁舎 (以下、奄美庁舎) の海上生簀で採集した受精卵を用いて種苗生産し、育成したクロマグロ1歳魚を用いた。活魚船への供試魚の積み込みは、バケツ搬送試験 (以下、バケツ法) 用として2010年7月17日に、担架搬送試験 (以下、担架法) 用として2011年11月1日の2回に分けて行った。奄美庁舎地先の円形生簀 (直径20m, 水深10m) で育成したクロマグロを角形生簀 (一辺5m, 水深1m) へ追い込み、1尾ずつ塩化ビニール製の水ダモに入れて活魚船の水槽 (容量50～58m<sup>3</sup>) に収容した。なお、各水槽には5～6尾を収容した。収容後、奄美庁舎から約45時間かけて増養殖研究所旧古満目庁舎 (以下、古満目庁舎) 地先まで輸送し、到着後すぐに搬送試験を実施した。

**バケツ法** 試験は2010年7月19日に行い、搬送器具には上部が開いた直径80cm, 深さ80cm, 容量400Lのキャンバスシート製円柱状バケツ (写真1a) を用いた。なお、バケツ内での個体間の干渉を防ぐため1回の搬送尾数は1尾とした。供試魚の尾叉長と体重の平均値と標準偏差は55.2 ± 8.5cm, 4.0 ± 1.2kgであった (表1)。搬送では活魚船の水槽内でクロマグロを1尾ずつバケツに追い込み、収容した。次に、バケツをクレーンで吊り上げて小型漁船に移し替え、古満目庁舎の岸壁まで運んだ。岸壁ではバケツをホイストクレーンでフォークリフトに積み替え、飼育水槽 (コンクリート製四角形水槽: 8×8×2.5m, 実容量130m<sup>3</sup>) まで搬送した。到着後、バケツから水ダモですくい上げ、

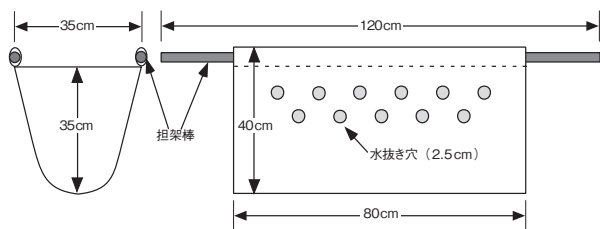


図1. ターポリンシート製担架の寸法図

3基の飼育水槽 (No.1～No.3水槽) へそれぞれ8, 8, 7尾を収容した。搬送時の海水温は26.7°Cで、搬送中はバケツ内で酸素通気を施した。なお、活魚船水槽での取り揚げから飼育水槽までの搬送に要した時間は193 ± 15秒であった。

**担架法** 2011年11月3日に、遮光性ポリ塩化ビニールを素材としているターポリンシートで作成した長さ80 cm、深さ35 cmの担架 (写真1b, 図1) でクロマグロを搬送した。供試魚の尾又長と体重の平均値と標準偏差は79.4 ± 12.9 cm, 10.7 ± 3.9 kgであった (表1)。使用する担架の大きさは、搬送魚に適合していることが重要であると指摘されている (Farwell 2001)。そのため、担架の長さや深さは事前に奄美庁舎の海上生簀で死亡したクロマグロの全長と体高などに基づいて決定した。搬送では活魚船の水槽内でクロマグロを1尾ずつ担架に追い込んで保定し、活魚船のクレーンで担架を吊り上げ、小型漁船に移した。小型漁船には現地海水温 (水温21.1°C) から約2°C下げた冷却海水を張った搬送用水槽 (容量300L) を設置し、水槽内に担架ごと搬送魚を入れた。古満目庁舎の岸壁まで搬送中、酸素通気した冷却海水をポンプ (CSL-100L, 寺田ポンプ社製) とホースを用いて、クロマグロの口腔内から鰓へ強制灌流させ、供試魚を保定・浸漬した状態で搬送した。なお、流量は約20～30L/分となるよう調整した。岸壁到着後、担架をトラックの荷台に積載した搬送用水槽へ積み替え、飼育水槽まで上記と同様の強制灌流を行いながら移動、収容した。搬送魚は2基の飼育水槽 (No.1～No.2水槽) へそれぞれ8および9尾を収容した。活魚船から水槽収容までの搬送に要した時間は149 ± 8秒であった。

**収容後の飼育** 上記の2種類の搬送方法で飼育水槽へ収容後、21日間の飼育を行い、生残率を算出した。クロマグロは夜間に衝突死が多発するが、夜間照明により衝突死を防止できることが報告されている (Ishibashi *et al.* 2009)。本試験では搬送方法の違いによる影響のみを抽出するため、24時間照明を行った。照明は水槽中央の水面直上に円筒形白色LED照明 (KI-240L, 高知計量社製, 直径10 cm, 長さ35 cm) を1基、水槽壁面上部に直管形白色LED照明 (KI-480LP, 高知計量社製, 長さ105 cm) を4基設置した。水面直上の最大照度は222 luxであった。飼育水槽には、ろ過海水390 m<sup>3</sup>/日をかけ流しで換水した。飼育期間中はキビナゴとイカナゴを給餌し、安定して摂餌を始めるまでの間は1日に5～6回給

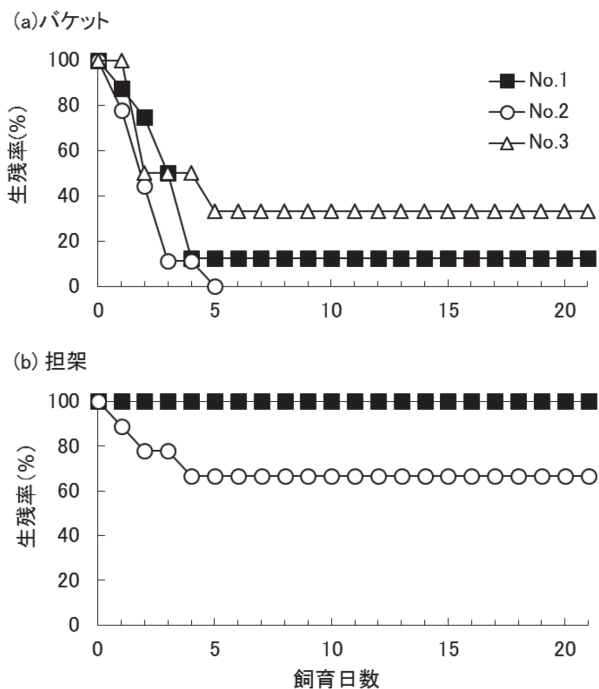


図2. 飼育水槽No.1～3 (表1参照) におけるバケツ搬送群 (a) および担架搬送群 (b) の収容後21日間の生残率

餌し、摂餌開始後は1日2回の飽食量給餌を行った。飼育期間中の水温は、バケツ搬送で25.6～26.8°C、担架搬送で19.2～20.9°Cであった。死亡魚の確認は1日に3回以上行い、取り揚げ後、体長、尾又長、体重の測定を行うとともに、死亡魚の状態を確認し写真撮影を行った。

## 結果と考察

飼育試験の結果、バケツ法では収容翌日から5日目までに死亡が多発し、収容5日後の平均生残率は15.3 (0～33.3) %と低かった (図2)。また、飼育中のクロマグロの多くには目視で擦過傷が観察された。特に、死亡したいずれの個体にも重篤な擦過傷が確認されており、これがクロマグロの死亡の原因であると推定された (写真2a)。一方、担架法ではNo.2水槽において収容後4日目までに3尾が死亡したが、それ以降は死亡もなく、平均生残率も83.3% (66.7%および100%) と高かった (図2)。収容後の目視観察でも、擦過傷を負った個体数やその程度はバケツ搬送魚と比較して少なく、軽度であった。また、死亡した個体で著しい擦過傷が認められたのは3尾中1尾であった (写真2b)。

バケツ法の生残率は0～33.3%と非常に低く、いずれの死亡個体も重篤な擦過傷を負っていた。クロマグロは光の急激な変化や音などの外的要因により驚愕反応を起こし突発遊泳を行うこと、刺激に対する応答が他魚種に比べて過敏であることが報告されている (Miyashita 2002)。本試験でも、バケツ内へ収容した直後からクロマグロが魚体をバケツ壁面に擦りつけながら激しく遊泳していたのが観察されており、これが皮膚の擦過の

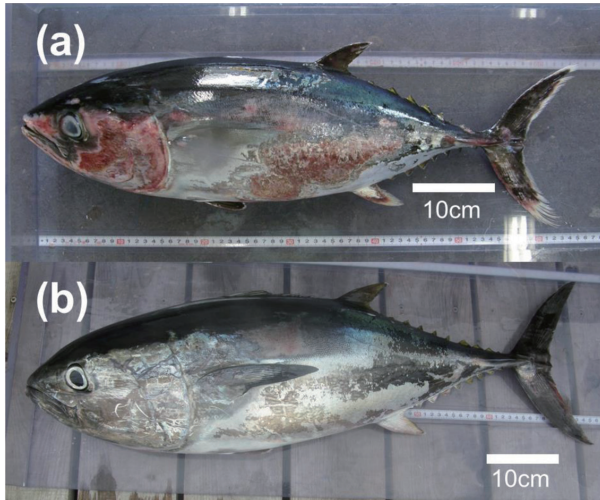


写真2. バケツ法 (a) および担架法 (b) で搬送後、飼育中に死亡した個体  
バケツ搬送魚には死亡個体の全身に渡って擦過傷が認められ、担架搬送魚では一部の個体に胸鰭付近に比較的軽度の擦過傷が認められる傾向にあった

原因になったと考えられる。また、クロマグロは皮膚が傷つきやすいこと (原田ら 1971, Nakamura 1972, Bourke *et al.* 1987), 若干のハンドリングでも皮膚の擦過傷により死亡する場合があること (石橋 2011, Ishibashi 2012) が報告されていることから、バケツ搬送中の皮膚の著しい擦過傷により、死亡が多発したものと推察された。

一方で、担架法では、飼育水槽収容後の生残率が高く、重篤な擦過傷が認められた個体は死亡魚3尾中1尾のみであった。また、搬送中、クロマグロはバケツ法と比較して暴れる個体が少なかった。クロマグロと同じサバ科魚類であるスマ *Euthynnus affinis* の場合では、ハンドリング時にポリエチレンシートで目を覆って遮光することにより、魚を鎮静化できること (Yazawa *et al.* 2015), 搬送器具には光が透過しない材料を使用することが重要であることが指摘されている (Bar *et al.* 2015)。本試験では、担架の素材として遮光性のターポリンシートを使用したため、多くのクロマグロを鎮静状態で搬送できたと考えられる。また、搬送魚の確実な保定には、搬送魚の大きさに合わせた担架を使用することが重要であると指摘されており (Farwell 2001), 本試験でも事前に供試魚の大きさを推定し、担架を作製した。これにより、保定されたクロマグロの動揺を最小限に抑制できたため、皮膚の擦過の軽減に効果があったと考えられる。

搬送器具の素材として、バケツではキャンバスシートを、担架にはターポリンシートを使用した。キャンバスシートは表面構造が粗いが、ターポリンシートの表面は比較的滑らかであった。このため、バケツで搬送したクロマグロが顕著な擦過傷を負ったのは、バケツ内での突発遊泳に加えて、表面構造の粗いキャンバスシートを素材として利用したことが要因の一つであると考えられる。一方で、ターポリンシートの表面構造はキャンバスシートと比較して滑らかであるため、保定されたク

ロマグロが搬送中に暴れたとしても魚体と担架との摩擦は少なく、擦過の軽減に効果があったと考えられる。本試験では搬送器具の素材を変えて試験を行っていないため、クロマグロに適した素材については不明であるが、擦過を軽減する搬送器具の素材については今後さらに検討する必要がある。

本試験で使用した供試魚の平均体重はバケツ法では 4.0 kg, 担架法では  $10.7 \pm 3.9$  kg と後者の方が大型であり、両者の間でハンドリング耐性に差があった可能性がある。魚類の成長に伴うハンドリング耐性に関する報告は少なく、クロマグロでは稚魚期から若魚期にかけてハンドリング耐性が低くなること (石橋 2011) が報告されているが、本試験で対象とした大きさのハンドリング耐性についての知見は皆無である。このため、両手法で搬送したクロマグロのハンドリング耐性の差は不明ではあるが、クロマグロは皮膚の損傷に非常に弱い魚種であり (原田ら 1971, Nakamura 1972), バケツ法で搬送した供試魚の皮膚の損傷は明らかに著しかったことから、これが生残率へ影響を及ぼしている可能性が高いと推察された。今後、本試験で開発した手法によりどの程度の大きさのクロマグロを搬送可能か決定するためには、成長に伴うハンドリング耐性の変化についての知見を蓄積する必要があると考えられた。

搬送時の水温は、バケツ法では  $26.7^{\circ}\text{C}$ , 担架法では  $21.1^{\circ}\text{C}$  となり、バケツ法の方が  $5.6^{\circ}\text{C}$  高かった。タイセイヨウマダラ *Gadus morhua* L. やギンダラ *Anoplopoma fimbria* では、水温が高いほど皮膚に損傷を負った魚の生残率が低いことが報告されている (Davis *et al.* 2001, Suuronen *et al.* 2005)。さらに、水温が高い状態でのハンドリングでは、病原細菌が皮膚の損傷部位や鱗の脱落部位から感染し死亡に至りやすいことが示唆されている (Cooke and Hogle 2000, Cooke *et al.* 2002)。本試験ではバケツ搬送後に死亡した個体が細菌性疾病により死亡したのかなど直接の死因は不明であるが、搬送時に重篤な擦過傷を負い、さらに高水温であったことが生残に影響を与えた可能性は高い。一方で、担架法でも複数のクロマグロに軽度の擦過傷が確認されたが、ほとんどの個体が飼育期間中に回復した。搬送時の低水温、または擦過傷の程度軽かったことが回復に影響しているのか不明であるが、今後、適切な搬送水温の検討や搬送器具の改良などには、水温や擦過傷の程度がクロマグロの生残に及ぼす影響を明らかにする必要がある。

マグロ類を遊泳させながら搬送する方法として、1,000 L 程度の大型バケツ (升間 1994) やポンプで水平循環流を発生させることが可能な円形水槽 (容量 900 L, 直径 1.4 m, 深さ 0.6 m) または楕円形水槽 (容量 2,350 L, 長径 2.4 m, 短径 1.6 m, 深さ 0.6 m) で搬送した例が報告されている (竹内ら 1972, Nakamura 1972)。これら大型の搬送用水槽は複数の個体を一度に搬送できる利点がある。しかしながら、水槽壁への魚体の接触を低

減するためには搬送個体の大きさや尾数、水槽容積または面積などを複合的に検討する必要があること、大型の搬送水槽の取り扱いには大型のクレーンやトラックが必要となり、コストが非常に高くなることが問題となる。一方、担架の場合は1尾ずつしか搬送できないが、2名の搬送人員のみでの搬送も可能であり、取扱いも比較的簡便である。搬送法については、対象魚種の大きさや搬送時間などに応じて使い分ける必要がある。今回の試験では供試魚の大きさ、搬送時期、水温等が異なるために厳密な比較は困難であるが、本試験で想定するようなクロマグロ1歳魚を数分程度掛けて搬送する場合には、低コストかつ省力化が可能な担架が最も適していると考えられた。

本試験の結果から、活魚船から陸上水槽までの搬送時間が数分程度の場合では、ターポリンシート製の担架を用いて搬送することによりクロマグロの皮膚の擦過を軽減でき、陸上水槽への収容後の生残率も高くなることが明らかとなった。一方で、より大型の個体を搬送する場合には、それに適合した手法を確立する必要がある。例えば、陸上水槽でのクロマグロの親魚管理では体重50kg以上の親魚を水槽間で移動させることも想定される。このような大型個体の搬送には、搬送魚に麻酔を施し不活化、沈静化した上で搬送するといった搬送技術の開発が必要であると考えられる。

## 謝 辞

クロマグロの搬送および収容に多大なご協力を頂いた水産研究・教育機構増養殖研究所、中央水産研究所および西海区水産研究所所属の職員に厚く御礼申し上げます。また、本原稿に対し有益な助言を頂いた査読者および編集委員の方々に感謝申し上げます。本試験は水産研究・教育機構の交付金プロジェクト研究で実施された成果である。

## 文 献

- Bar I, Dutney L, Lee P, Yazawa R, Yoshizaki G, Takeuchi Y, Cummins S, Elizur A (2015) Small-scale capture, transport and tank adaptation of live, medium-sized Scombrids using "Tuna Tubes". *Springer Plus*, doi:10.1186/s40064-015-1391-y.
- Bourke RE, Brock J, Nakamura RM (1987) A study of delayed capture mortality syndrome in skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (L). *J. Fish. Dis.*, **10**, 275 - 287.
- Cooke SJ, Hogle WJ (2000) Effects of Retention Gear on the Injury and Short-Term Mortality of Adult Smallmouth Bass. *North. Am. J. Fish. Mana.*, **20**, 1033 - 1039.
- Cooke SJ, Schreer, J, Wahl D, Philipp D (2002) Physiological impacts of catch-and-release angling practices on largemouth bass and smallmouth bass. in "Black Bass 2000: ecology conservation and management" (ed. by Philipp DP, Ridgway MS), American Fisheries Society Symposium 31, American Fisheries Society, Bethesda, pp. 489 - 512.
- Davis MW, Olla BL, Schreck CB (2001) Stress induced by hooking, net towing, elevated sea water temperature and air in sablefish: lack of concordance between mortality and physiological measures of stress. *J. Fish Biol.*, **58**, 1 - 15.
- Farwell CJ (2001) Tuna in Captivity. in: "TUNA: PHYSIOLOGY, ECOLOGY, and EVOLUTION" (ed. by Block BA, Stevens ED), Academic Press, London, pp. 391 - 412.
- 原田輝雄・熊井英水・水野兼八郎・村田 修・中村元二・宮下 盛・古谷秀樹 (1971) クロマグロ幼魚の飼育について. 近畿大学農学部紀要, **4**, 153 - 157.
- 石橋泰典 (2011) 種苗生産技術. 「水産学シリーズ168 クロマグロ養殖業-技術開発と事業展開」(熊井英水, 有元 操, 小野征一郎 編), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 53 - 69.
- Ishibashi Y (2012) Fingering production - II Flexion Larvae to Juveniles. in "Full-Life Cycle Aquaculture of the Pacific Bluefin Tuna" (ed. by Kumai H, Miyashita S, Sakamoto W, Ono S), Agriculture and Forestry Statistics Publishing Inc., Tokyo, pp. 39 - 59.
- Ishibashi Y, Honryo T, Saida K, Hagiwara A, Miyashita S, Sawada Y, Okada T, Kurata M (2009) Artificial lighting prevents high night-time mortality of juvenile Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*, caused by poor scotopic vision. *Aquaculture*, **293**, 157 - 163.
- 升間主計 (1994) クロマグロ. 日本栽培漁業協会事業年報 (平成4年度), 日本栽培漁業協会, 東京, pp. 51 - 52.
- 升間主計・手塚信弘・小磯雅彦・神保忠雄・武部孝行・山崎英樹・尾花博幸・井手健太郎・二階堂英城・今泉 均 (2006) 養成クロマグロの産卵に及ぼす水温の影響. 水産総合研究センター研究報告別冊, **4**, 157 - 171.
- Masuma S, Miyashita S, Yamamoto H, Kumai H (2008) Status of bluefin tuna Farming, bloodstock management, breeding and fingerling production in Japan. *Review in Fish. Sci.*, **16**, 385 - 390.
- 宮下 盛・村田 修・澤田好史・岡田貴彦・久保喜計・石谷 大・瀬岡 学・熊井英水 (2000) 養成クロマグロの成熟と産卵. 水産増殖, **48**, 475 - 488.
- Miyashita S, Sawada Y, Hattori N, Nakatsukasa H, Okada T (2002) Mortality of Northern Bluefin tuna *Thunnus thynnus* due to Trauma caused by collision during growout culture. *J. world Aquacult. Soc.*, **31**, 632 - 639.
- Nakamura EL (1972) Development of uses of facilities for studying tuna behavior. in "Behavior of Marine Animals: Current Perspectives in Research 2: Vertebrates" (ed. by Winn HE, Olla BL). Plenum Publishing Corporation, New York, pp. 245 - 277.
- 竹内経久・西村芳博・堤 俊夫・磯貝高弘・樺沢 洋・三上成次・渡部秀実・岸 幸弘・大井 繁・鈴木英夫・池田熊蔵 (1972) 外洋性魚類の飼育について (I) - マグロ *Thynnus thynnus* の飼育について - 京急油壺マリンパーク水族館年報, **3**, 22 - 29.
- Suuronen P, Lehtonen E, Jounela P (2005) Escape mortality of trawl caught Baltic cod (*Gadus morhua*) - The effect of water temperature,

fish size and codend catch. *Fish. Res.*, **71**, 151 - 163.

矢澤良輔・竹内 裕・岩田 岳・壁谷尚樹・薦田 明・吉崎悟朗 (2011)  
70 m<sup>3</sup>水槽を用いたクロマグロ陸上飼育. *水産増殖*, **59**, 473 -  
481.

Yazawa R, Takeuchi Y, Amezawa K, Sato K, Iwata G, Kabeya N,  
Yoshizaki G (2015) GnRHa-induced spawning of the Eastern little  
tuna (*Euthynnus affinis*) in a 70-m<sup>3</sup> land-based tank. *Aquaculture.*,  
**442**, 58 - 68.