

キンメダイに対する麻酔剤の効果

中村永介*

キンメダイ親魚の管理に用いる麻酔剤の選定を目的として、炭酸ガス、*p*-アミノ安息香酸エチル、2-フェノキシエタノール及びFA100のキンメダイへの適用の可否を検討した。今回検討した全ての麻酔剤について、キンメダイに対する麻酔効果が確認された。死亡個体がないこと、麻酔導入時間が短いこと及び作業性が良いことから、50ppmの*p*-アミノ安息香酸エチル及び500ppmの2-フェノキシエタノールを用いた麻酔がキンメダイに適していることが示唆された。

キーワード：キンメダイ、麻酔、炭酸ガス、*p*-アミノ安息香酸エチル、2-フェノキシエタノール、FA100

キンメダイ *Beryx splendens* は、太平洋、大西洋及びインド洋の熱帯から温帯域の海山及び大陸棚縁辺に広く分布し、日本国内では北海道釧路以南の太平洋と新潟県以南の日本海に分布する^{1, 2)}。房総沖から伊豆諸島周辺、室戸岬沖に点在する海山を主漁場として、主に千葉県、東京都、神奈川県、静岡県、高知県の1都4県がキンメダイ資源を利用している。食味の良さと鮮やかな赤い体色の美しさから人気が高い水産重要魚種であるが、1都4県における漁獲量は1991年の年間11,041tをピークに、近年は4,000t台で低迷している³⁾。これを受けて静岡県ではキンメダイの栽培漁業に向けた取組として、種苗生産技術の開発を目的とした試験研究^{4, 5)}を行っている。種苗生産用親魚の管理において、水槽からの取上げ時及び輸送時に魚が暴れることによる受傷の防除や、魚体測定及び個体識別用の標識装着などの作業の効率化のためには、麻酔剤の使用による魚体の沈静化が必要となる。さらに、キンメダイは取扱いの際に受ける外傷などがその後の生残を左右する⁶⁾ため、麻酔により魚を沈静化させることで、生残率の向上も期待できる。しかし、キンメダイに対する麻酔剤の使用については知見がないのが現状である。そこで本研究では、4種類の麻酔剤について、キンメダイの行動変化の観察により、安全性と麻酔効果を評価し、キンメダイへの適用の可否を検討した。なお、日本国内で食用となりうる魚に使用が認められている

麻酔剤はFA100(DSファーマアニマルヘルス株式会社製、有効成分オイゲノール)のみであるが、本研究では食用としない種苗生産用の親魚への適用を目的とすることから、魚類に対して麻酔効果が認められている麻酔剤^{6, 7)}を広く対象とした。

材料及び方法

伊豆半島沖のキンメダイ漁場において、2017年3月14日及び18日に立縄釣りによって採捕した体長24.5～32.0cmのキンメダイ12尾を供試魚として用いた。採捕後、水産技術研究所深層水水産利用施設(静岡県焼津市、以下、深層水施設)まで輸送し、水温約14℃に調整した水量20kLコンクリート製の池で10日間飼育した後に麻酔試験に供した。

麻酔剤として、炭酸ガス、*p*-アミノ安息香酸エチル(和光純薬工業)、2-フェノキシエタノール(和光純薬工業)、及びFA100を用いた。各麻酔剤を60Lの飼育海水に溶解し、麻酔溶液とした(表1)。麻酔剤の濃度は多くの魚種で効果があると報告されている濃度とした^{8, 9, 10, 11)}。炭酸ガスについては、60Lの海水に炭酸ガスボンベとエアストーンを用いて30gの増重(500ppm、炭酸ガス濃度として約27%)となるまで通気したものを麻酔溶液とした。

麻酔試験を以下の手順により行った。まず、100L容の円形ポリカーボネイト水槽に60Lの麻酔溶液を入

2018年2月27日受理

静岡県水産技術研究所(本所) 業績第1171号

*静岡県水産技術研究所深層水科

れ、水温とpHを計測した。次に、供試魚を1尾ずつ收容し、供試魚の行動の観察と記録を目視とビデオカメラにより行った。録画した動画から、MaFarland and Klontz⁶⁾及び渡辺ら¹¹⁾の定義に従い麻酔段階を判断し、麻酔状態に達するまでの時間(麻酔導入時間)を計測した。

麻酔状態になった個体を取り上げ、後に生残状況を確認するためにアンカータグによる個体標識を施した。その後、5回転/時間となるよう海水をかけ流しにした上で500mL/分程度の通気を施した150L容の角形FRP水槽に收容し、麻酔から覚醒するまでの時間(回復時間)をストップウォッチで計測した。覚醒後は元の飼育水槽に各試験区の供試魚をまとめて收容し、24時間後の生残状況を確認した。

結果及び考察

キンメダイを麻酔溶液に浸漬すると、*p*-アミノ安息香酸エチル、2-フェノキシエタノール及びFA100で麻酔した場合は、最初は水槽内の壁に沿って遊泳したが、炭酸ガス麻酔の場合は浸漬直後から激しく暴れる様子が確認された。麻酔溶液のpHが5.4と低下してお

り、それが原因の一つと考えられる。その後はいずれの麻酔剤の場合でも、キンメダイは徐々に平衡を失い腹部を上にして遊泳した(前麻酔期)。その後、腹部を上には遊泳せず定位し、鰓と胸鰭のみが常に動いている状態となった(麻酔期I)。続いて、鰓と胸鰭の動きも緩慢になった(麻酔期II)。麻酔期Iの段階で魚を取り上げようとする暴れたが、麻酔期IIでは不動化されていて、水から取り上げても暴れることはなかった。このため、実用的には麻酔期IIに達している必要があると考えられた。いずれの麻酔剤を用いた場合でも、供試魚が麻酔期IIに到達したことから、今回試験を行った全ての条件でキンメダイに対する麻酔効果が確認された。

各麻酔剤について、麻酔導入時間、回復時間及び24時間後の生残率を表2に示した。

麻酔導入時間が最も短かったのは2-フェノキシエタノール、回復時間が最も短かったのは*p*-アミノ安息香酸エチルであった。麻酔導入時間が短い方がヘモグロビン値の低下や血糖値の増加といったストレス反応が起き難いことも報告されており¹²⁾、特にストレスを受けやすいキンメダイに対しては¹³⁾、短時間で効果

表1 使用した麻酔剤と濃度及び参考とした知見

Table1. Anesthetics and concentration used this study, and findings as a reference

Anesthetics	Anestehtic concentration (ppm)	Anestehtic concentration (ppm)	Citation		
			Targeted fish species	Source	
CO ₂	500	200-1,500* ¹	Rainbow trout	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Iwama <i>et al.</i> ⁸⁾
		500* ²	Japanese flounder	<i>Paralichthys olivaceus</i>	Watanabe ⁹⁾
Ethyl p-aminobenzoate	50	25-50	Rainbow trout	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Katsumata ¹⁰⁾
2-phenoxyethanol	500	200-500	Red seabream	<i>Pagrus major</i>	Watanabe <i>et al.</i> ¹¹⁾
FA100	200	50-200			

*1 CO₂:O₂=50:50

*2 Sodium carbonate:Succinic acid:Ethanol=50:50:15

表2 各種麻酔剤によるキンメダイの麻酔導入時間及び回復時間並びに24時間後の生残率

Table 2. Inducation and Recovery time , and Survival rates after 24 hours of Splendid alfonsino by anesthesia

Anesthetics	Anesthetic concentration (ppm)	Water temperature (°C)	pH	Fish number	Average body weight (g)	Inducation time* (sec)	Recovery time* (sec)	Survival rates (%)
CO ₂	500	12.9	5.4	3	611	164±17	202±75	100
Ethyl p-aminobenzoate	50	12.9	8.1	3	431	249±14	171±55	100
2-phenoxyethanol	500	14.5	8.1	3	497	128±32	450±81	100
FA100	200	14.5	8.1	3	703	340±202	475±216	66

* Mean ± S. D.

の現れる麻酔剤を用いることが望ましい。このことから、今回検討した濃度条件では、キンメダイに用いる麻酔剤として、2-フェノキシエタノール、炭酸ガス、*p*-アミノ安息香酸エチル、FA100の順に適していると考えられた。なお、本研究では麻酔濃度についての検討をしていないが、麻酔導入時間は麻酔濃度に依存し、高濃度になるほど短くなることが知られている¹¹⁾。キンメダイについても同様に麻酔濃度を高くすることで、麻酔導入時間を更に短くできる可能性がある。

炭酸ガス、*p*-アミノ安息香酸エチル及び2-フェノキシエタノールで麻酔した場合、24時間後の生残率は100%であったが、FA100で麻酔した場合のみ1個体の死亡が確認された。このことから、FA100については適正な麻酔濃度などを再検討する必要があると考えられた。また、炭酸ガスは麻酔溶液の調整に手間がかかること、FA100は麻酔溶液で発生する泡により魚の状態を確認し難いことが、取り扱い作業上の問題点であった。

以上のことから、麻酔効果と作業性を総合的に判断すると、キンメダイに用いる麻酔剤としては、2-フェノキシエタノール及び*p*-アミノ安息香酸エチルが適していると考えられた。

なお、本研究で麻酔処理を施したキンメダイは、試験終了後7日間以上間継続して飼育できたことから、今回選定した麻酔剤と使用条件は実用にも耐えうると考えられた。

文 献

- 1) Busakhin S.V.(1982) : Systematics and distribution of the family Berycidae(Osteichthyes) in the world ocean, *Journal of Ichthyology*, **22**, 1~21.
- 2) 林公義(2013) : 日本産魚類検索全種の同定, 第三版(中坊徹次編 東海大学出版会, 神奈川, 577~578.
- 3) 水産庁 : 平成26年度キンメダイ資源動向調査統括報告書(要約版), 中央水産研究所, 2pp.
- 4) 大西慶一(1966) : キンメダイ人工孵化についての試み. 魚類学雑誌, **14**, 27~33.
- 5) 中村永介・野田浩之(2016) : 駿河湾深層水を利用したキンメダイ飼育と親魚養成の試み, 海洋深層水研究, **17**(2), 29.
- 6) McFarland W.N., G.W.Klontz(1969) : Anesthesia in fishes, *Federal Proceedings*, **28**, 1535~1540.
- 7) 竹田達右(2002) : 魚の麻酔に関する研究, アクア

ネット, **5**(4), 36~40.

- 8) Iwama G.K., McGeer J.C., Pawluk M.P.(1989) : The effects of five fish anaesthetics on acid-base balance, hematocrit, cortisol and adrenaline in rainbow trout, *Canadian Journal of Zoology*, **67**, 2065~2073.
- 9) 渡辺研一(2007) : 炭酸ガス発泡剤のヒラメ稚魚に対する麻酔効果, 日本水産学会誌, **73**(2), 287~289.
- 10) 勝又康樹(1980) : ニジマスに対する*p*-アミノ安息香酸エチルの麻酔効果試験, 昭和54年度静岡県水産試験場事業報告, 304~307.
- 11) 渡辺研一・高橋誠・中川雅弘・太田健吾・佐藤純・堀田卓朗(2006) : 主要海産養殖魚に対する2-フェノキシエタノールの麻酔効果, 水産増殖, **54**(3), 255~263.
- 12) 石岡宏子(1984) : 麻酔及び取り扱いストレス時の血液性状変化, 南西海区水産研究所研究報告, **16**, 53~62.
- 13) 久保島康子・菊池康司(2001) : 漁獲によるキンメダイ *Beryx splendens* のストレス状態漁獲がキンメダイの血液性状におよぼす影響, 神奈川県水産総合研究所研究報告, **6**, 47~53.

Examination of the methods to anesthetize Splendid Alfonsino

Eisuke Nakamura

Abstract To identify the most suitable method to anesthetize Splendid Alfonsino, I inspected the effects of CO₂, ethyl p-aminobenzoate, 2-phenoxyethanol, and FA100. All methods of anesthesia were effective for Alfonsino. However, because of the high survival rate, early indication, and easy handling, 50ppm ethyl p-aminobenzoate and 500ppm 2-phenoxyethanol were considered to be the most effective methods to anesthetize Alfonsino.

Key words: Splendid Alfonsino, Anesthetic, Carbon dioxide, ethyl p-aminobenzoate, 2-phenoxyethanol, FA100