

キジハタ人工種苗に多発する頭後部陥没を症徴とする  
形態異常魚の放流標識としての可能性

明石英幹・安部享利

Saddleback syndrome deformity in hatchery-reared red spotted grouper, *Epinephelus akaara*,  
and its possible use in stock separation studies

Hideki AKASHI and Yukitoshi ABE

## キジハタ人工種苗に多発する頭後部陥没を症徴とする 形態異常魚の放流標識としての可能性

明石英幹・安部享利\*

Saddleback syndrome deformity in hatchery-reared red spotted grouper, *Epinephelus akaara*, and its possible use in stock separation studies

Hideki AKASHI and Yukitoshi ABE

The red spotted grouper, *Epinephelus akaara*, frequently shows saddleback syndrome deformity when reared in hatcheries. The deformity was peculiar to hatchery-reared fish, and was negligible in wild fish. The occurrence of the deformity was not related to whether the fish broodstock originated from the wild or from a hatchery. Moreover, the deformity was not due to growth effects as the fish matured from juvenile to adult. Thus the results of the present study suggest that the deformity in the hatchery-reared grouper could be useful as a stock separation tool.

キーワード：キジハタ, *Epinephelus akaara*, 形態異常, 頭後部陥没症, 放流標識

我が国において、美味で市場価値の高いハタ科魚類の一種、キジハタ *Epinephelus akaara* の種苗生産が始まって40年余になる。香川県においても1982年より種苗生産試験に着手し、1986年からは県栽培漁業センターにおいて量産化試験が開始された<sup>1)</sup>。この間の技術開発によって、当初の課題とされた、浮上斃死や沈下死亡と呼ばれる初期大量減耗については、様ざまな角度から対策が講じられるようになった結果、生残率が向上し、近年では10万尾単位の生産が可能になりつつある<sup>2-9)</sup>。一方で、1990年代に入って確認されたウイルス性疾患<sup>10, 11)</sup> や、量産化後の健苗性の観点からみた形態異常魚の発生<sup>12, 13)</sup> など、新たな課題も生じている。このうち形態異常魚については、飼育環境<sup>14, 15)</sup> や栄養学的側面<sup>16, 17)</sup> からの対策が他魚種での技術を応用して試みられているものの、問題を解消するには至っておらず、出荷前の健苗選別で除去処分されている。

こうした現状を踏まえ、本報告では、県栽培漁業センターで生産され、出荷時の選別で排除されたキジハタ人工種苗と、過去に種苗放流が行なわれた海域で採捕された、形態異常を有するキジハタ成魚について、外部形態および内部骨格系を比較観察することで、防除の困難な形態異常種苗が、放流効果調査等における標識魚として利用できるかについて検証した。

本報告をまとめるにあたり、内部骨格系観察のための軟X線画像撮影にご協力頂いた、当水産試験場主席研究員（現 水産課副主幹）の棚野元秀氏に感謝申し上げる。

### 材料および方法

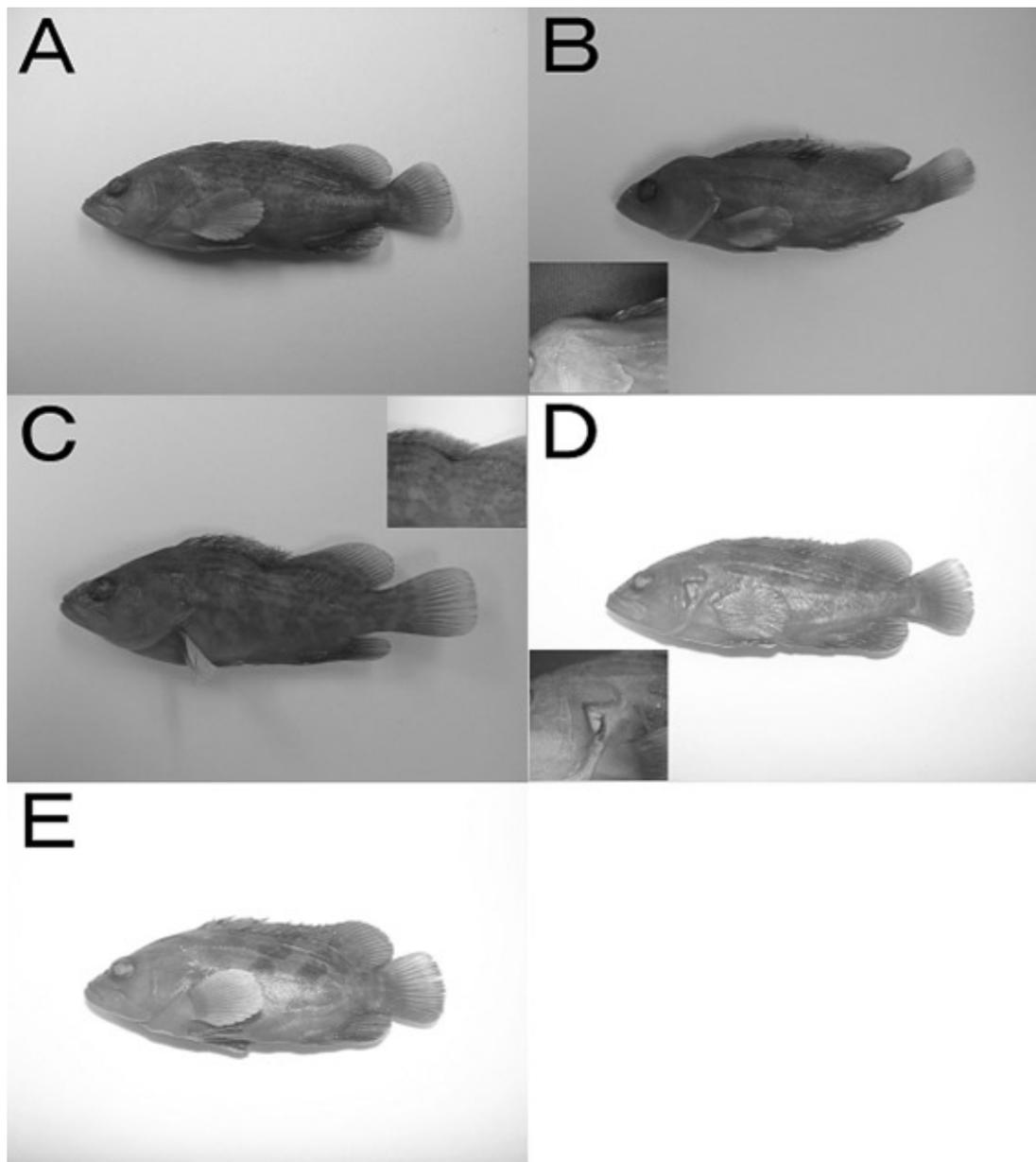
#### 供試魚選定の背景

キジハタ人工種苗に多くみられる4タイプの形態異常症例（頭後部陥没症、背鰭基底部陥没症、鰓蓋部欠損症、短軀症）をFig. 1に示す。このうち、発症頻度が高く、天然魚ではこれまでに確認されていない、頭後部陥没症に着目した。

#### 供試魚

1998年以降、毎年、キジハタ種苗放流を行ってきた、さぬき市津田町地先の津田湾は、2002年以降、本県で種苗生産されたタケノコメバル *Sebastes oblongus* 人工種苗の放流と追跡調査を続けてきた海域でもあり、この調査の過程で、2006年7月6日に共著者である安部が採捕した、形態異常を有するキジハタ成魚1個体を試料とした。後に述べる解析の結果から、前出試料が2003年放流群の一部と推察されたため、同年に生

\* 元 香川県水産試験場



**Fig. 1.** Examples of normal and deformity patterns of the hatchery-reared red spotted grouper, *Epinephelus akaara*. A: normal specimen, B: saddleback syndrome, C: deformity in dorsal pterygiophores, D: lack of a part of opercular region, E: shortened body condition.

産された人工種苗群について、放流前に行なった分析結果を比較対照として用いた。

#### 解析方法

さぬき市津田町地先で採捕されたキジハタ成魚は、当水産試験場へ持ち帰り、個体測定と外部形態の観察を行なった後、10%海水ホルマリンで固定した。後日、軟X線画像撮影を行ない、内部骨格系を観察した。比較対照群として、2003年に県栽培漁業センターで生産され、放流前に無作為抽出した127個体を用いた。全

ての個体について、MS-222で麻酔処理した後、全長測定と外部形態の観察を行なった。併せて、軟X線画像撮影を行ない、後日、内部骨格系を観察した。なお、さぬき市津田町地先で採捕されたキジハタ成魚は、軟X線画像撮影後に再び10%海水ホルマリン液浸標本として、また、無作為抽出した人工種苗個体群は、軟X線画像撮影後に10%海水ホルマリンで固定して、当水産試験場に保管している。本稿で用いた骨格系の名称は、落合ほか<sup>18)</sup>に従った。

## 結 果

### 形態異常を示した成魚

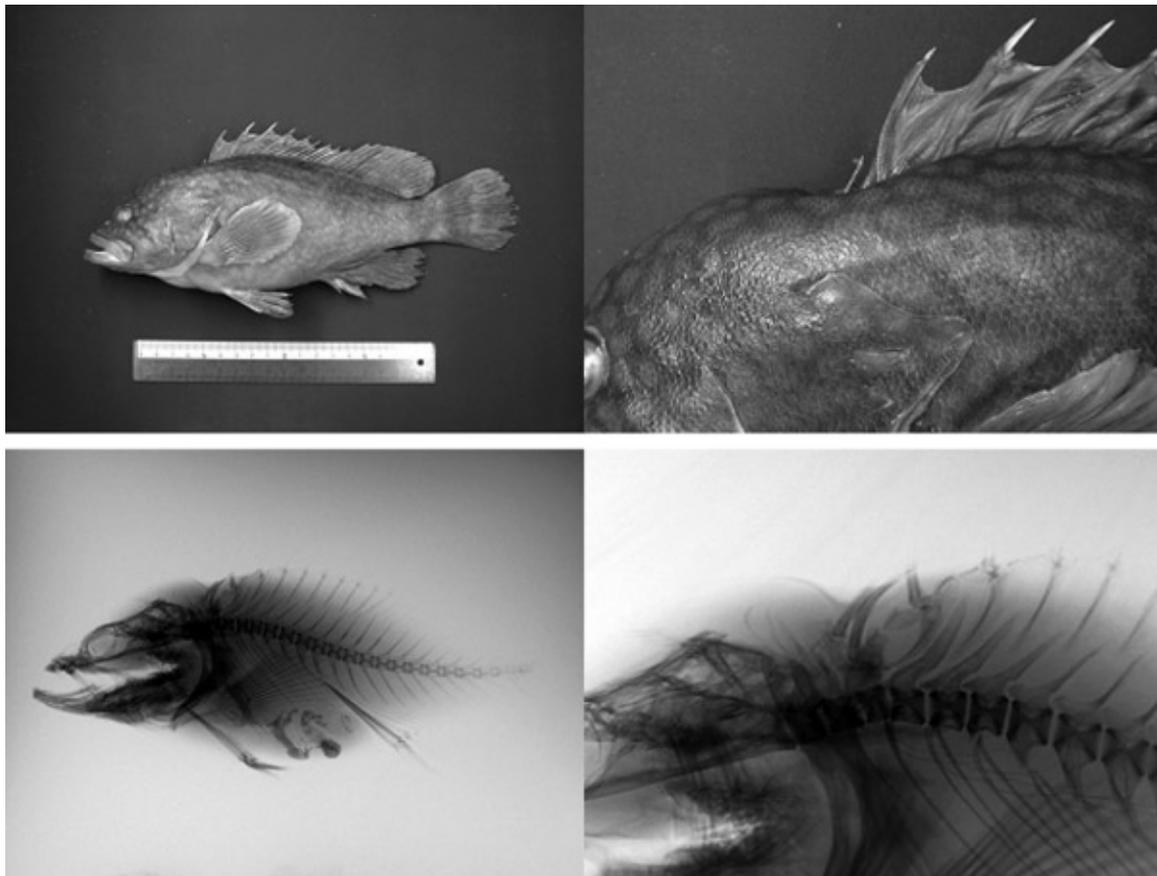
さぬき市津田町地先で採捕された、形態異常を有するキジハタ成魚の外観および軟X線画像をFig. 2に示す。個体測定の結果は、全長278 mm，体長224 mm，体重359.0 gであった。排泄口の形状から判断された性別はオスであった。胸鰭基部裏側から採取した鱗に現れた輪紋数が2<sup>+</sup>ないし3<sup>0</sup>であったことから、3歳魚とみられた。外部形態の観察から、背鰭基部前端付近に顕著な頭後部陥没症の特徴が認められた。これ以外に外観上の異常は認められなかった。軟X線画像による観察から、第1～4背鰭遠位担鰭骨および近位担鰭骨の変形と乱れ、第1～4腹椎神経棘の変形が認められた他、上耳骨を中心として、上後頭骨から頭頂骨にかけての神経頭蓋後縁部構成要素に変形が確認された。また、第13～14尾椎椎体の変形と、それに伴う第12～13尾椎血管棘の癒合が見られた。

### 比較対照種苗群

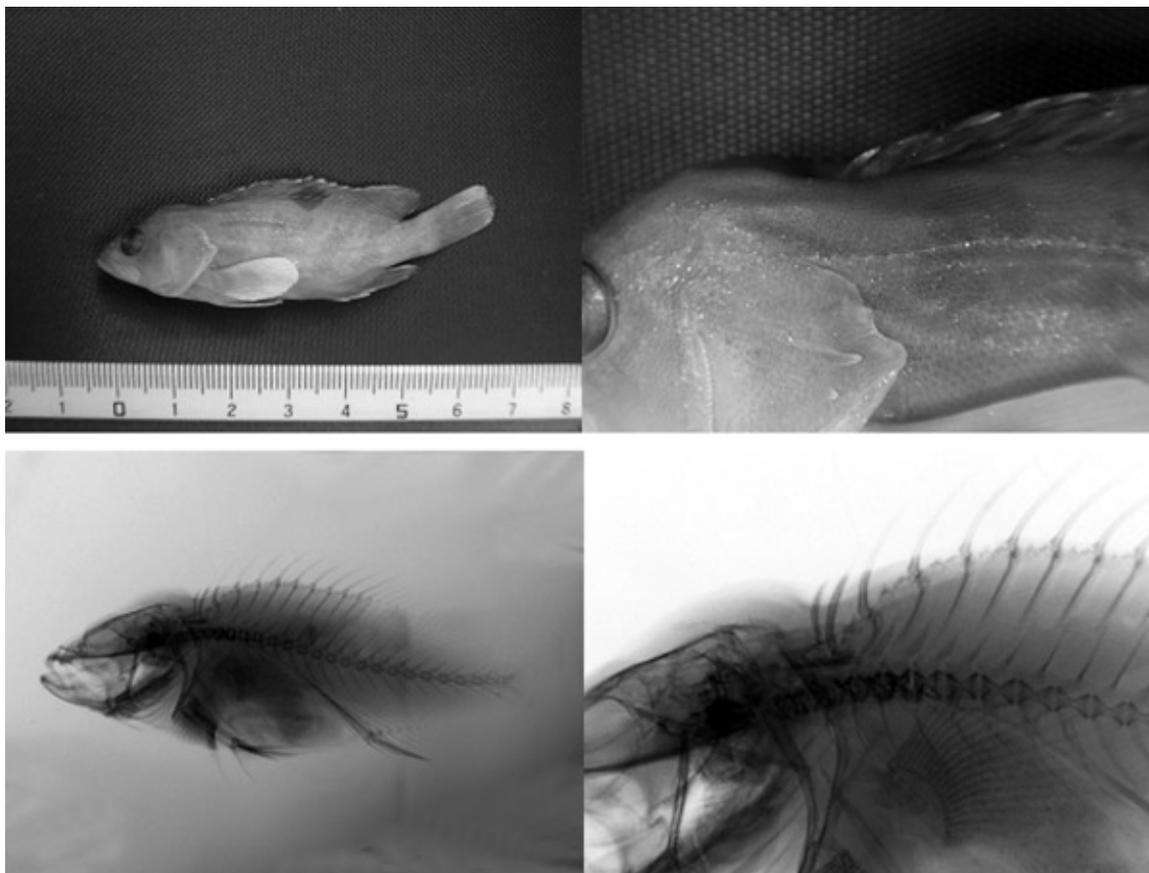
本報告で用いた人工種苗127個体のうち、何らかの外部形態異常を示したものは21個体であった（形態異常率16.5%）。このうち、頭後部陥没症は15個体で確認された（発症率11.8%）。外部形態に異常を認めなかった106個体の平均全長は66.3 mm（50.0～89.0 mm），開鰾率は13.2%（106個体中14個体），頭後部陥没症群の平均全長は66.4 mm（48.0～83.0 mm），開鰾率は13.3%（15個体中2個体）で，外部形態異常以外の点で差は見られなかった。

### 頭後部陥没症を示した人工種苗

頭後部陥没症を示した人工種苗の外観および軟X線画像をFig. 3に示す。比較対照に用いた人工種苗127個体のうち、頭後部陥没症を示した15個体について、外観上、その他の異常は認められなかった。軟X線画像による観察から、15個体のうち13個体で、第1～2背鰭



**Fig. 2.** Collected deformity adult specimen of the red spotted grouper, *Epinephelus akaara*, from off the coast of Tsuda, Sanuki, Kagawa Prefecture. Upper panels show an external and a magnified view of the deformity. Lower panels show corresponding X-ray radiographs.



**Fig. 3.** Example of saddleback syndrome deformity in the hatchery-reared red spotted grouper, *Epinephelus akaara*. Upper panels show an external and a magnified view of the deformity. Lower panels show corresponding X-ray radiographs.

遠位担鰭骨および近位担鰭骨の変形と乱れが認められ、一部個体については、第3～5背鰭担鰭骨にも変形や乱れが生じていた。15個体のうち8個体で、第1～4腹椎の椎体および神経棘の変形や乱れが認められた。一部個体では、異常の生じた部位が第1～5腹椎に広がっていた。異常の生じた部位が第1～3腹椎または第2～4腹椎に限定されていた個体も観察された。また、15個体のうち5個体で、上耳骨を中心として、上後頭骨から頭頂骨にかけての神経頭蓋後縁部構成要素に変形が確認された。15個体のうち6個体で、尾椎の一部に変形や血管棘の過形成などの異常が認められた。

### 考 察

キジハタの仔稚魚期における形態学的研究は日下ほか<sup>19)</sup>やKusaka *et al.*<sup>20)</sup>に詳しく、正常種苗と形態異常種苗の成長に伴う変化の比較はSetiadi *et al.*<sup>12)</sup>に詳しいが、形態異常発現の過程については、野坂ほか<sup>21)</sup>が軟X線画像の解析を通して得られた結果に若干の考察

を加えているのみである。また、稚魚期以降における形態異常の進行の有無についての報告は見当たらない。

一方で、人工種苗は天然種苗と様ざまな点で相違が見られる<sup>22)</sup>ことから、近年、人工種苗に多発する形態異常の一部症例を放流標識として利用できるかについての検討がなされている<sup>23-27)</sup>。放流標識として有効であるか否かは、識別の容易さと標識の継続的な維持にある<sup>28)</sup>が、本研究の結果から、キジハタ人工種苗に多発する頭後部陥没症は、外観上の識別が容易であり、また、内部骨格の異常部位と程度に稚魚と成魚で差が見られなかったことから、安定的に維持される形質であることが示唆された。さらに、放流時における正常魚群と頭後部陥没症群の比較から、サイズや開鰓率に差はなく、マダイ *Pagrus major*<sup>24)</sup>やメバル *Sebastes inermis*<sup>25)</sup>における報告からも、形態異常以外の点で種苗の質に問題はないと推察された。ニシン *Clupea pallasii*人工種苗の回収率について調べた報告<sup>29)</sup>では、中軸骨格である脊椎骨の癒合が6箇所を超えると回収率が著しく低下するとされているが、本研究の結果か

ら、キジハタ人工種苗に見られた頭後部陥没症の場合、脊椎骨の異常は5箇所を超えることはなく、この点においても問題はないと推察された。

香川県栽培漁業センターでは、キジハタ種苗生産の過程において、毎年、10数%の割合で頭後部陥没症が確認され<sup>30, 31)</sup>、出荷前の選別で廃棄処分されているが、これらを有標識種苗として活用することは、種苗生産事業に与える経済効果が大きく、今後、形態異常群の継続飼育による成長や生残率の調査、試験放流後の追跡調査を実施することにより、放流標識として有効であることの実証が期待される。

### 引用文献

- 1) 濱本俊策：1985, キジハタ（アコウ）の増・養殖研究の現状と将来. 香川県水産課普及室普及だより, (35), 1-4.
- 2) 福永恭平・野上欣也・吉田儀弘・浜崎活幸・丸山敬悟：1990, 日本栽培漁業協会・玉野事業場における最近のキジハタ種苗生産量の増大と問題点について. 栽培技研, **19**, 33-40.
- 3) Yamaoka K, Nanbu T, Miyagawa M, Isshiki T, Kusaka A. : 2000, Water surface tension-related deaths in prelarval red-spotted grouper. *Aquaculture*, **189**, 165-176.
- 4) 山岡耕作：2001, キジハタ仔魚期に起こる「浮上斃死」とその原因を探る. 養殖, (471), 76-80.
- 5) Toledo JD, Caberoy NB, Quintio GF, Choresca CH Jr., Nakagawa H. : 2002, Effects of salinity, aeration and light intensity on oil globule absorption, feeding incidence, growth and survival of early-stage grouper *Epinephelus coioides* larvae. *Fish. Sci.*, **68**, 478-483.
- 6) 土橋靖史・栗山 功・黒宮香美・柏木正章・吉岡 基：2003, マハタの種苗生産過程における仔魚の活力とその生残に及ぼす水温, 照明およびフィードオイルの影響. 水産増殖, **51**, 49-54.
- 7) 梶 達也：2003, 飼育水への卵白添加による海産仔魚の生残率向上. アクアネット, (60), 52-55.
- 8) Sakakura Y, Shiotani S, Chuda H, Hagiwara A. :2006, Improvement of the survival in the seven-band grouper *Epinephelus septemfasciatus* larvae by optimizing aeration and water inlet in the mass-scale rearing tank. *Fish. Sci.*, **72**, 939-947.
- 9) 與世田兼三・照屋和久：2007, 飼育水槽の水流制御によるハタ類の初期生残向上. アクアネット, (112), 18-22.
- 10) Mori K, Nakai T, Nagahara M, Muroga K, Mekuchi T, Kanno T. : 1991, A viral disease in hatchery-reared larvae and juveniles of redspotted grouper. *Gyobyo Kenkyu*, **26**, 209-210.
- 11) 馬久地隆幸：1992, キジハタ種苗生産時のウイルス性病. 広島県水試研報, (17), 45-49.
- 12) Setiadi E, Tsumura S, Kassam D, Yamaoka K. : 2006, Effect of saddleback syndrome and vertebral deformity on the body shape and size in hatchery-reared juvenile red spotted grouper, *Epinephelus akaara* (Perciformes: Serranidae) : a geometric morphometric approach. *J. Appl. Ichthyol.*, **22**, 49-53.
- 13) 棚野元秀・三木勝洋・地下洋一郎・野坂克己：2007, 香川ブランド新魚種開発事業4, キジハタ生産技術高度化事業. 平成17年度香川水試事報, 102-103.
- 14) 小牧博信：1996, マダイ仔稚魚の成長・発育に及ぼす水温の影響について. 水産増殖, **44**, 99-104.
- 15) 有瀧真人・太田健吾・堀田又治・田川正朋・田中 克：2004, 異なる飼育水温がホシガレイ仔魚の発育と変態に関連した形態異常の出現に及ぼす影響. 日本誌, **70**, 8-15.
- 16) Dedi J, Takeuchi T, Seikai T, Watanabe T, Hosoya K. : 1997, Hypervitaminosis A during vertebral morphogenesis in larval Japanese flounder. *Fish. Sci.*, **63**, 466-473.
- 17) Haga Y, Takeuchi T, Seikai T. : 2002, Influence of all-trans retinoic acid on pigmentation and skeletal formation in larval Japanese flounder. *Fish. Sci.*, **68**, 560-570.
- 18) 落合 明・中坊徹次・仲谷一宏：1994, 概説7, 骨格系, 魚類解剖大図鑑解説編 (落合 明編), 緑書房, 東京, pp.11-19.
- 19) 日下 文・山岡耕作・山田達夫・安部昌明：1994, キジハタの尾骨の発達. 水産増殖, **42**, 273-278.
- 20) Kusaka A, Yamaoka K, Yamada T, Abe M, Kinoshita I. : 2001, Early development of dorsal and pelvic fins and their supports in hatchery-reared red-spotted grouper, *Epinephelus akaara* (Perciformes: Serranidae). *Ichthyol. Res.*, **48**, 355-360.
- 21) 野坂克己・地下洋一郎・棚野元秀・三木勝洋：2008, キジハタの形態異常の観察. 平成18年10月-平成19年9月香川県水産振興基金事報, 57-73.
- 22) 青海忠久：2006, 天然仔稚魚と人工仔稚魚の比較から見えること. 平成18年度栽培漁業技術中央研修会テキスト集 (全国豊かな海づくり推進協会編), 全国豊かな海づくり推進協会, 東京, pp.1-10.
- 23) 宗清正廣・傍島直樹・船田秀之助：1985, 胸鰭の形状によるマダイ人工魚と天然魚との識別. 栽培技研, **14**, 79-84.
- 24) 傍島直樹・宗清正廣・船田秀之助：1986, 鼻孔隔皮の欠損によるマダイ放流種苗と天然魚の識別の可能性. 京都府海洋センター研報, (10), 35-40.
- 25) Murakami T, Aida S, Yoshioka K, Umino T, Nakagawa H. : 2004, Deformity of agglutinated pelvic fin membrane in hatchery-reared black rockfish *Sebastes*

*inermis* and its application for stock separation study.  
*Fish. Sci.*, **70**, 839-844.

- 26) 山崎明人：1998，マダイにおける胸鰭変形および鼻孔隔皮欠損による人工種苗放流魚と天然魚識別の有用性。栽培技研，**26**，61-65.
- 27) 宍道弘敏・北田修一：2007，鹿児島湾におけるマダイの種苗放流効果。日本誌，**73**，270-277.
- 28) 奥村重信：2002，玉野事業場地域型底層性魚類の放流手法技術開発（キジハタ）2，漁港内放流試験。平成12年度日裁協年報，162-164.
- 29) 鈴木重則・福永恭平・山本義久：2004，ニシン人工種苗脊椎骨癒合の重篤度と回収結果との関係。栽培漁業センター技報，(2)，13-16.
- 30) 棚野元秀・三木勝洋：2007，栽培漁業センター種苗生産事業。平成17年度香川水試事報，89-92.
- 31) 菊地博史・三木勝洋：2008，栽培漁業センター種苗生産事業。平成18年度香川水試事報，71-74.

## 要 旨

キジハタ *Epinephelus akaara* の天然魚には見られないが人工種苗には多発する頭後部陥没症と呼ばれる形態異常症例を，放流標識として活用できるかについて検証した。調査の結果，稚魚と成魚で形態異常の部位と程度に差は見られなかった。このことは，本種における頭後部陥没症が安定的に維持される形質であることを示唆するものであり，種苗放流効果調査事業を行なう上で，放流標識として利用できる可能性を示すものであった。