

笠岡市白石島音響給餌ブイ周辺の人工魚礁に 放流したキジハタの成長過程と成熟

萱野泰久・篠原基之

Growth and Maturation of Released Grouper *Epinephelus akaara* Seedlings on the Artificial Reefs around
the Acoustic-sound Feeding Buoy System at Shiraishi-jima

Yasuhisa KAYANO and Motoyuki SHINOHARA

キーワード：キジハタ，種苗放流，成長，生殖腺熟度指数

人工魚礁による漁場造成事業は，主として漁業生産の増大を目的として実施されてきた。近年，人工魚礁のもつ増殖的機能を活用して様々な魚介類を対象に増殖場造成事業が進められ，その産卵場効果，隠れ場効果，摂餌場効果，休息場効果が認められている¹⁾。

備讃瀬戸西部の岡山県白石島地先では，人工魚礁による放流場の整備と音響馴致放流の技術を応用し，クロダイ *Acanthopagrus schlegeli* 及びキジハタ *Epinephelus akaara* 放流魚の滞留促進を図っている^{2,3)}。これまでに，音響給餌ブイに蛸集する魚類とキジハタ放流魚の生態⁴⁾，本種の食性⁵⁾，及び滞留状況⁶⁾について明らかにし，人工魚礁の生息場，摂餌場としての効果と音響馴致放流による放流魚の滞留促進効果を明らかにした。

本研究は，音響給餌ブイ周辺の人工魚礁域に放流したキジハタの成長過程と成熟の実態を明らかにしたもので，これらの結果は，人工魚礁がキジハタ放流魚の産卵場としても機能するとともに，放流魚が再生産に寄与することを示唆するものである。

材料と方法

人工種苗の放流 キジハタ人工種苗の年別放流尾数を表1に示した。1995年9月28日から'99年7月14日までの4年間に，延べ6回にわたり，図1に示した笠岡市白石島地先の音響給餌ブイ直下の人工魚礁に，音響馴致した平均全長8.0~14.8cmのキジハタ人工種苗を計15,597尾放流した。

キジハタの蛸集状況調査 '96年5月から'00年6月までの間，原則として毎月1回，音響給餌ブイ周辺の人工魚礁において，SCUBA潜水による目視観測を行い，キジハタの蛸集状況を調査した。調査対象とした魚礁は，音響給餌ブイ直下の水深8~10mに配置された約11空m³の瓦製魚礁30基のうち，特定の10基とし，魚礁単体ごとにキジハタの個体数，目視全長，及び標識の有無とその種類を水中ノートに記録した。以上の観測結果に基づき目視観測されたキジハタの全長を5~10cm，10~20cm，20~30cm，及び30~40cmの4階級に区分し，魚礁30基

表1 キジハタ種苗の標識放流

放流年月日	平均全長(cm)	放流尾数(尾)	標 識	放流群名
1995年 9月28日	14.8	399	スパゲティー型タグ (青色)	95年1歳魚放流群
1995年10月23日	8.0	5,000	右腹鰭切除	95年当歳魚放流群
1996年 9月11日	13.7	439	スパゲティー型タグ (黄色)	96年1歳魚放流群
1996年11月15日	8.1	7,200	左腹鰭切除	96年当歳魚放流群
1997年 8月20日	13.6	1,690	スパゲティー型タグ (桃色)	97年1歳魚放流群
1999年 7月14日	12.0	869	スパゲティー型タグ (黄色)	99年1歳魚放流群
合 計		15,597		

当たりの階級別個体数を推定した。また、調査時には現場海域の水温を測定した。

刺網によるキジハタの採捕 '96年8月から'00年8月までの間、音響給餌ブイ周辺の人工魚礁において、刺網によるキジハタの採捕調査を実施した。刺網は13節及び16節の3枚刺網をそれぞれ12反と2反使用し、潜水して人工魚礁を囲うように設置した。採捕したキジハタは、標識等の有無を確認し、全長及び体重を測定した。また、耳石を取り出し、洗浄後グリセリン液中で保存し、後日、既報⁷⁾に従いその輪紋数を計数し年齢を推定した。さらに、一部の個体は腹部を解剖して生殖腺を取り出し、その重量を計量し、次式によって生殖腺熟度指数 (GSI) を求めた。

$$GSI = GW / (BW - GW) \times 100$$

ただし、GWは生殖腺重量 (g)、BWは魚体重 (g) とした。

結 果

キジハタの観測個体数 潜水目視観測から推定したキジハタの全長階級別個体数の推移を水温の推移とともに図2に示した。水温は8.4~28.0℃を推移し、季節変化が

顕著であった。人工魚礁域におけるキジハタの個体数は13~1,343個体の範囲で変動し、種苗放流により一時的に増加したが、放流後経時的に減少した。また、種苗放流を行わなかった'98年3月から'99年6月及び'00年4月から6月は、個体数の増減が水温の上昇・下降変化とよく対応した。

次に、全長20cm以上のキジハタは'97年6月に、さらに全長30cm以上は'98年7月に、それぞれ初めて観測された。全長20cmを越える個体の経年変化をみると、'96年は0%、'97年は11月に27.7%、'98年は11月に69.4%、'99年は10月に55.3%、'00年は5月に61.3%で、大型個体の出現割合は年々増加する傾向にあった。

放流群別時期別全長の推移 刺網によるキジハタの採捕個体数は246個体、うち標識個体は120個体であった(表2)。また、雌雄別の採捕個体数は、雌96尾、雄14尾で、その他は不明あるいは欠測個体であった。

採捕個体数が41個体と最も多かった'95年当歳魚放流群の時期別全長の推移を図3に示した。年齢基準月を7月とした年齢別の全長は、1歳魚が12.0~16.2 (平均15.1) cm、2歳魚が16.0~22.1 (平均19.8) cm、3歳魚が15.5~28.0 (平均22.2) cm、4歳魚が21.1~32.1 (平均26.4) cm

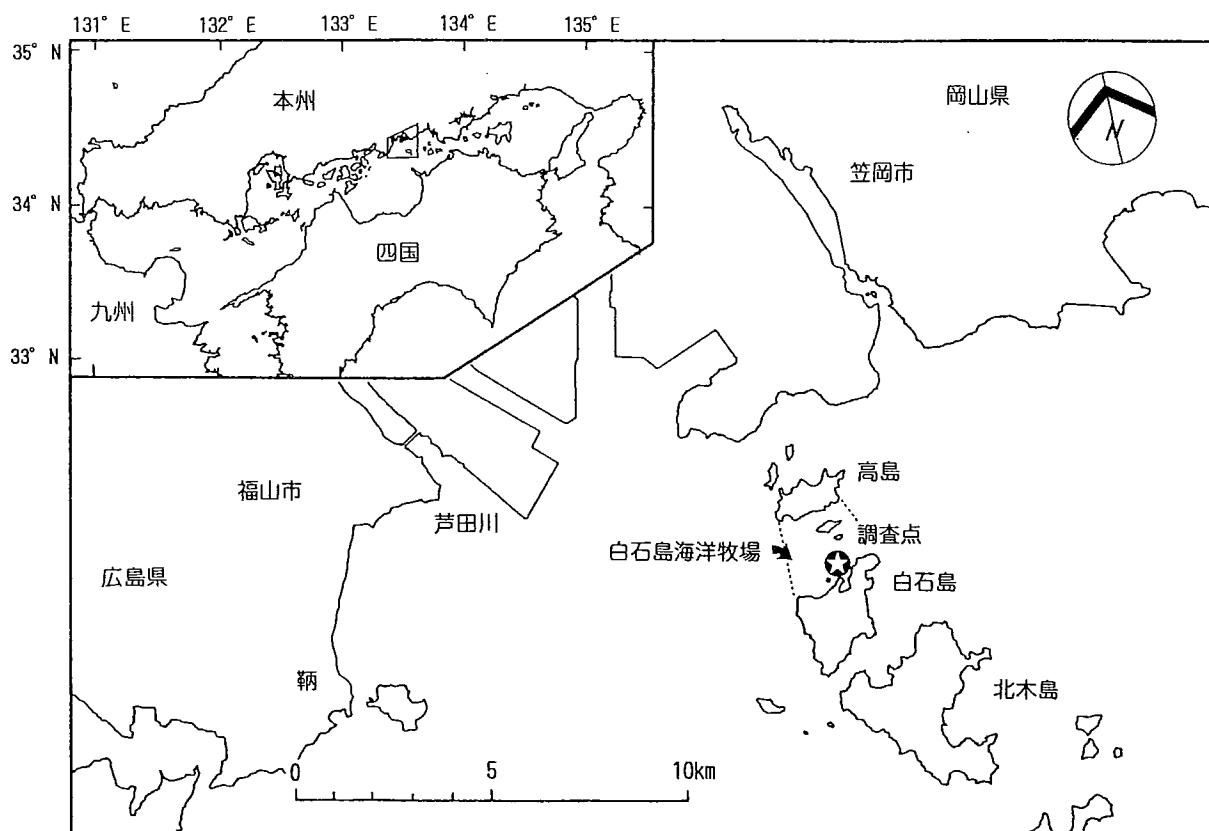


図1 調査海域

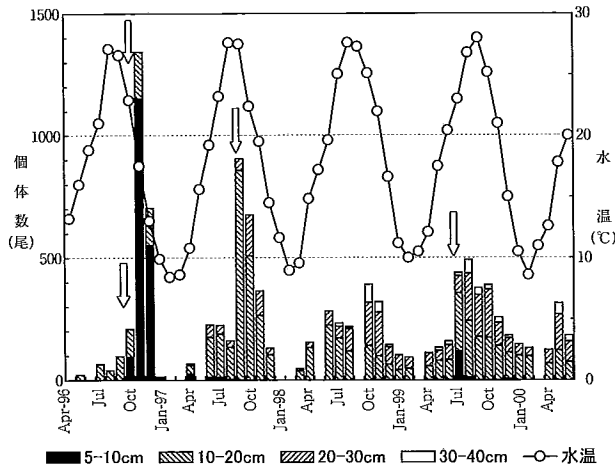


図2 目視観測されたキジハタの全長階級別個体数と水温の推移 (矢印は種苗放流を示す)

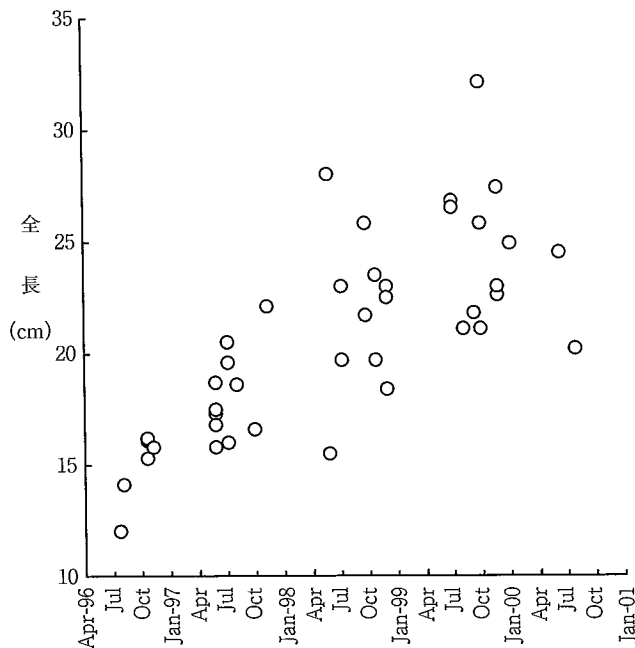


図3 1995年当歳魚放流群の時期別全長の推移

であった。また体重は、1歳魚が37.5~70.8 (平均53.6) g, 2歳魚が55.0~210.6 (平均106.9) g, 3歳魚が65.5~440.0 (平均192.5) g, 4歳魚が169.7~543.5 (平均300.6) gであった。

キジハタの生殖腺熟度指数 採捕したキジハタのうち、生殖腺重量を測定した雌96個体の時期別GSIを図4に示した。GSIは0.07~11.22の値を示し、月及び個体間で差があった。GSIは6~10月に1以上を示し、特に6月下旬から8月下旬は2.5以上と高い値を示した。しかしながら、1~5月の間の調査個体が少なく、GSIの周年変化は明確でなかった。また、透明な卵巣卵 (完熟卵)

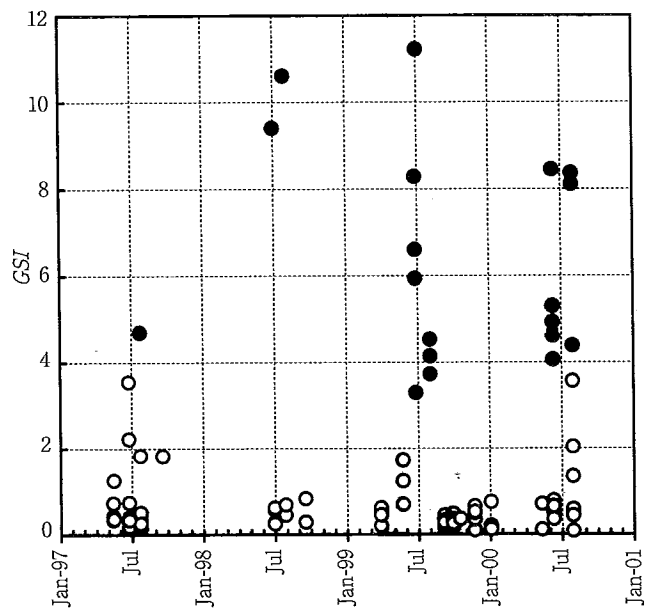


図4 キジハタ雌の生殖腺熟度指数 (GSI) の推移 ●は完熟卵をもつ個体を示す

表2 放流群別採捕個体数

放流群名	採捕個体数 (尾)				採捕期間 (年/月/日)	採捕時の全長(cm)
	雌	雄	不明	計		
標識個体						
95年1歳魚放流群	12	0	5	17	'96/ 8/ 9~'98/ 8/19	17.8~25.9
95年当歳魚放流群	11	2	28	41	'96/ 8/ 9~'00/ 8/10	12.0~32.1
96年1歳魚放流群	4	0	29	33	'96/ 9/12~'98/10/ 8	14.4~27.9
96年当歳魚放流群	8	0	10	18	'97/ 7/21~'00/ 6/22	15.8~29.0
97年1歳魚放流群	0	0	6	6	'97/10/16~'99/ 6/10	15.4~18.6
99年1歳魚放流群	0	0	5	5	'99/ 7/14~'00/ 6/21	11.0~17.4
小計	35	2	83	120		
無標識個体						
	61	12	53	126	'96/ 8/ 8~'00/ 8/10	11.5~37.7
合計	96	14	136	246		

が認められた個体のGSIの最小値は2.55, さらにGSIが3.72以上を示した個体はすべて完熟卵をもっていた。

'97年7~8月は採捕した27個体のうち, 全長18cm以上の14個体のGSIを測定した。これらのうち2個体のGSIが2.5以上であった。'98年7~8月は採捕した21個体のうち, 全長20cm以上の10個体のGSIを測定し, 2個体のGSIが2.5以上であった。また'99年7~8月は採捕した8個体のGSIを測定し, すべての個体のGSIが2.5以上であった。さらに, '00年6~8月は採捕した22個体のうち, 全長20cm以上の20個体のGSIを測定し, 10個体のGSIが2.5以上であった。全長20cm未満の個体を未成年魚, またGSIが2.5以上を示した雌を成熟個体と仮定すると, 採捕魚に占める成熟個体の比率は, '97年が7.4%, '98年が9.5%, '99年が100%, さらに'00年が45.5%となり, '99年以降高い値を示した。'98年以降は, GSIが8以上と極めて高い個体が出現した。

最も大型の雌は'00年6月22日に採捕された全長31.7cm, 体重438gの5歳魚で, そのGSIは4.61であった。一方, 完熟卵をもった最小個体は, 全長20.0cm, 体重137gの3歳魚で, そのGSIは8.37, また標識個体では, '99年8月19日に採捕された全長20.6cm, 体重149gで, そのGSIは3.72であった。

雄の採捕個体数は14個体と少なく, 採捕魚の全長は26.5~37.7cmであった。GSIは雌に比べ小さく0.09~0.50であった。

考 察

人工魚礁で目視観測されたキジハタの全長階級別個体数の推移及び刺網で採捕した個体の生物測定結果から, キジハタ放流魚の成長と成熟過程が明らかになった。放流魚の成長は極めて緩やかで, '95年放流魚の年齢別平均全長は1歳魚が15.1cm, 2歳魚が19.8cm, 3歳魚が22.2cm, 4歳魚が26.4cmであった。一方, 飼育魚では満1歳魚が14.5cm, 満2歳魚が21.7cm, 満3歳魚が29.3cm, 満4歳魚が32.0cm¹⁰⁾で, 1歳魚の全長は同程度であったが, 2歳以降は放流魚の平均全長が劣った。人工魚礁に滞留する放流魚は, 放流後2年以降成長とともに周辺海域に逸散する傾向がうかがえる⁶⁾ことから, 成長の劣った小型個体が音響給餌ブイ周辺の人工魚礁に滞留したと考えられる。また, 今回調査に使用した刺網は13節及び16節であり, 大型個体を採捕するには目合いが小さかったと考えられる。その結果, 2歳魚以上の年齢別平均全長が小さくなったと推察される。今後, 周辺海域での採捕調査から放流群別の成長及び移動の実態を明

らかにする必要がある。

瀬戸内海における本種の産卵期は, 養成魚の場合, 6月中旬から9月上旬の期間で, その盛期は7月下旬から8月中旬とされる⁸⁾。また, 笠岡諸島周辺海域で採捕した天然魚の場合, その熟度指数の推移から, 7月下旬から9月中旬が産卵期と考えられている⁷⁾。本研究では, 人工魚礁で採捕したキジハタのGSI及び完熟卵の出現状況から, 産卵期はGSIが2.5以上の時期, すなわち6月下旬から8月下旬と考えられ, 既往の報告に比べて約1か月早かった。

潜水目視観測によると, 全長20cm以上の個体は'97年6月以降観測され, さらに'98年7月以降は30cm以上の個体も観測された。キジハタの生物学的最小形は田中ら⁹⁾によれば全長16.7cm, また萱野・尾田¹⁰⁾によれば全長21.7cmとされる。本研究では, 全長20.0cmの個体で完熟卵が確認されており, 後者の結果とほぼ一致した。全長20cm以上を成魚とすれば, その出現率は'97年11月の27.7%から'98年11月の69.4%に増加し, その後も高い値を推移した。また, 刺網調査では完熟卵をもったキジハタ放流魚が採捕されたことから, 人工魚礁が本種のすみ場⁶⁾, 摂餌場⁵⁾としてだけでなく, 産卵場としても機能するとともに, 放流魚が再生産に寄与することが示唆された。

本種は他のマハタ属魚類と同様に雌性先熟の雌雄同体性を示すとされ¹¹⁾, 全長30cm程度に成長すると雌から雄に性転換する個体が出現することが知られている¹²⁾。本研究では, '97年6月に初めて雄が採捕されたが, 総採捕個体数は14個体と少なかった。今後は成魚の雌雄比, 卵稚仔の発生状況の確認など, より広域的かつ詳細に調査し, キジハタの再生産の実態を明らかにする必要がある。

要 約

1. 笠岡市白石島地先の音響給餌ブイ周辺の人工魚礁に放流したキジハタの成長過程と成熟の実態を, SCUBA潜水による目視観測及び刺網による採捕調査から明らかにした。
2. キジハタの目視全長は5~10cm, 10~20cm, 20~30cm及び30~40cmの4階級に区分し, 階級別個体数を推定した。
3. 採捕したキジハタは, 標識等の有無, 全長, 体重及び生殖腺重量を測定し, さらに耳石による年齢査定を行った。
4. 人工魚礁30基に分布するキジハタの推定個体数は13

- ～1,343個体の範囲で変動した。また、全長20cmを越える個体の出現割合は、'96年が0%，'97年が11月に27.7%，'98年が11月に69.4%，'99年が10月に55.3%，'00年が5月に61.3%となり、大型個体の出現割合は年々増加した。
5. 放流魚の年齢別平均全長は、1歳魚が15.1cm、2歳魚が19.8cm、3歳魚が22.2cm、4歳魚が26.4cmであった。
6. キジハタのGSIは0.07～11.22の値を示し、月及び個体間で差があった。GSIは6月下旬から8月下旬が2.5以上と高い値を示し、完熟卵はGSIが2.55以上の個体で認められた。
7. GSIが2.5以上を示した雌を成熟個体と仮定すると、採捕個体中の成熟個体の比率は、'97年が7.4%，'98年が9.5%，'99年が100%，さらに'00年が45.5%となり、'99年以降高い値を示した。
8. 以上のことから、人工魚礁が本種の産卵場として機能するとともに、放流魚が再生産に寄与することが示唆された。

文 献

- 1) 柿元 皓・野田幹雄・津村 憲，2000：人工魚礁の増殖的な機能，北海道東海大学紀要理工学系，13，19-24.
- 2) 田中丈裕，1995：クロダイ栽培漁業の取り組み—音響馴致による定着促進—，さいばい，75，4-11.
- 3) 萱野泰久・田中丈裕・林 浩志，1998：複合型海洋牧場における放流魚の定着状況と魚類相，水産工学，35 (3)，303-309.
- 4) 萱野泰久・林 浩志・田中丈裕・片山敬一，1998：瀬戸内海白石島海洋牧場に生息する魚類の生活様式とキジハタ放流魚の生態，栽培技研，27 (1)，27-34.
- 5) 萱野泰久，2001：人工魚礁域に蝟集するキジハタの食性，水産増殖，49 (1)，15-21.
- 6) 萱野泰久・林 浩志・片山貴之，2001：音響馴致放流したキジハタの人工魚礁域における滞留状況，水産工学，38 (2)，185-191.
- 7) 岡山県水産試験場，1990：V資源生態調査，地域特産種増殖技術開発事業魚類・甲殻類グループ総合報告書，平成元年度，岡27-岡32.
- 8) 鶴川正雄・樋口正毅・水戸 敏，1966：キジハタの産卵習性と初期生活史，魚類学雑誌，13，156-161.
- 9) 田中秀樹・広瀬慶二・野上欣也・服部圭太・石橋矩久，1990：キジハタの性成熟と性転換，養殖研報，17，1-15.
- 10) 萱野泰久・尾田 正，1994：人工生産したキジハタの成長と産卵，水産増殖，42 (3)，419-425.
- 11) 余呉 豊，1987：魚類にみられる雌雄同体現象とその進化（中園明信・桑村哲生編，動物 その適応戦略と社会，魚類の性転換），東海大学出版会，1-47.
- 12) 日本栽培漁業協会，1985：キジハタ，日本栽培漁業協会年報，昭和59年度，27-34.