

鋼製魚礁を用いたイワガキの浮体式養殖法

誌名	水産増殖
ISSN	03714217
著者名	白藤,徳夫 和田,洋蔵 西垣,友和 八谷,光介 竹野,功璽
発行元	水産増殖談話会
巻/号	56巻2号
巻号補足	
掲載ページ	p. 203-209
発行年月	2008年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



鋼製魚礁を用いたイワガキの浮体式養殖法

白藤徳夫¹・和田洋蔵¹・西垣友和¹・八谷光介^{1,2}・竹野功璽¹

Submerged Suspension Culture System of Iwagaki Oyster *Crassostrea nippona* Using an Artificial Steel Reef

Norio SHIRAFUJI¹, Yozo WADA¹, Tomokazu NISHIGAKI¹, Kousuke YATSUYA^{1,2}
and Koji TAKENO¹

Abstract: A new culture system, ‘submerged suspension culture system’, has been devised for iwagaki oyster *Crassostrea nippona* in the open sea. This system consisted of an artificial steel reef and ropes of 5 m in length with seeds of the oyster, and floating buoy attached at one end of the rope. The culture experiment by the new system was carried out at a 10m depth in the sea from February 2003 to June 2006. The results obtained from the experiment were summarized as follows.

- (1) All the culture facilities were not damaged by typhoons or winter storms during the experiment.
- (2) About 60% of the oysters after three-year culture were reached in the harvestable size of more than 200 g in total weight including shell. The condition index (=soft tissue weight/total weight) of them was greater than that of wild oysters in same commercial size.
- (3) There were few attached organisms observed on the cultured oysters and the culture facilities, when compared with the hanging culture. As a result, the maintenance work of the system was unnecessary.

The present study suggested that the new culture system was effective and could be used for commercial iwagaki oyster culture in the open sea.

Key words: *Crassostrea nippona*; Iwagaki oyster culture; Submerged suspension culture system; Artificial steel reef

イワガキ *Crassostrea nippona* は、北海道以南に生息する大型の二枚貝で、外海に面した水深20 m までの岩礁域に生息する（森 1994）。イワガキはマガキ *C. gigas* と異なり夏場が旬であることから、近年は全国的に需要が伸びており、日本海側を中心に重要な漁業資源となっている（松浦・森 2005）。主産地である秋田、山形、新潟および鳥取県の各県では年間100～400トンの水揚げが行われている（松浦・森 2005）。

天然イワガキは成長が遅く、漁獲サイズになるまでに3年以上かかる（森 1994）ことから、一度減少した資源を回復させるには長い時間が必要となる。今後ますますイワガキ出荷量の増加が期待される一方で、獲り過ぎによる資源の減少も危惧されている（森

1994; 道家ら 1998）。このような状況から、近年、養殖対象種としても注目され、日本海側の府県を中心に各地で種苗生産や養殖に関する技術開発が進められている（秋田県ら 2000; 秋田県水産振興センターら 2003; 宮田 2004; 松浦・森 2005; 野呂ら 2006）。

現在行われているイワガキの養殖法は、マガキやホタテガイ *Patinopecten yessoensis* などに広く用いられている「垂下式養殖法」（以下、垂下式という）で、筏やブイから貝を付けたロープを海中に垂下して養殖する方法である。しかし、この養殖法では、筏やブイが海面上にあり、波浪の影響を大きく受けるため、養殖できる場所が内湾などの静穏域に限られ、本来のイワガキの生息域である外海域での養殖は困難である。

2007年12月13日受付：2008年2月29日受理。

¹京都府立海洋センター（Kyoto Institute of Oceanic and Fishery Science, Kyoto 626-0052, Japan）。

²現所属：（独）水産総合研究センター西海区水産研究所（Seikai national Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Nagasaki 851-2213, Japan）。

そのため、外海域での養殖技術の試験・開発が行われている（秋田県水産振興センターら 2003）が、新しい技術の確立には至っていない。

京都府では、1994年頃からイワガキ漁が盛んになり、2005年には200トンを上回る全国でも有数のイワガキ産地となった。また、1995年より種苗生産、養殖技術の試験研究に精力的に取り組み（藤原 1995; 1997a; 1997b; 1998a; 1998b; 井谷・葭矢 1999; 田中ら 2002; 岡部ら 2004; 田中・藤原 2005; 井谷ら 2006）、現在では

安定した種苗の生産が行われ、漁業者による垂下式養殖も行われるようになった。しかし、京都府沿岸は、波浪の影響が大きな外海域に面している所が多いため、垂下式養殖を行える静穏な海域は少なく、垂下式でのさらなる養殖規模の拡大は難しい。そこで、京都府では、イワガキの生息する外海域でも可能な養殖技術の開発を目的として、「鋼製魚礁を用いた浮体式養殖技術（以下、浮体式という）」を考案した。ここでは、その新しい養殖法の実証試験結果について報告する。

材料および方法

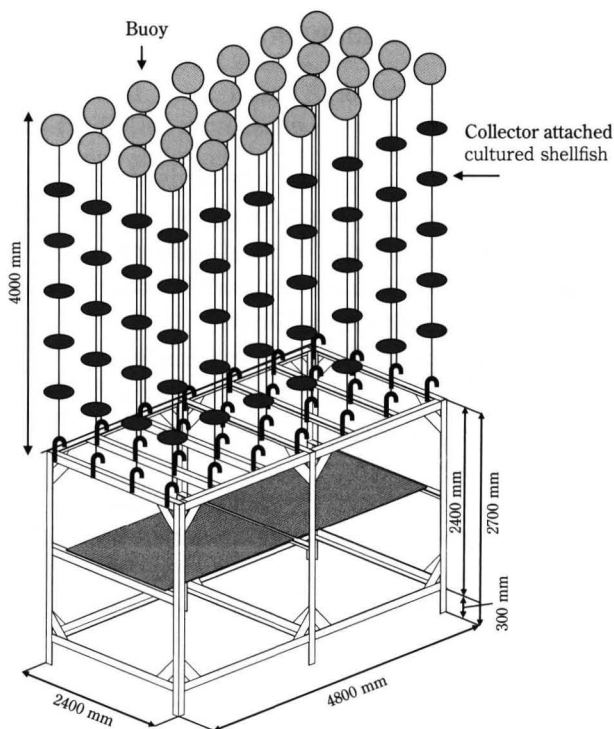


Fig. 1. Details of the submerged suspension culture system.

養殖施設は波浪による流体抵抗、ブイの浮力、イワガキ塊の波浪抵抗力などを基に安定計算を行い、施設の滑動や転倒のないよう設計した（Fig. 1）。鋼製魚礁は、主に L 型（100×100×10 mm）の鋼材を用いて組み立て、耐用年数が30年以上となっている。大きさは、縦2.4 m、横4.8 m、高さ2.4 m、重量が約 2 t あり、魚礁上部には種苗の付いたロープを取り付けるためのフックが28個設置されている。2003年 2 月に、京都府舞鶴市田井漁港沖（水深9.4～9.6 m：細砂底）の約15×25 m の範囲内に 4 基の鋼製魚礁を設置した（Fig. 2）。

養殖試験には、2002年 7 月に種苗生産した平均殻長（±SD）23.3±6.1 mm の 0 歳貝を用いた。長さ5 m のハイゼックスロープ（ポリエチレン系素材、直径 12 mm）に、1枚あたり25.5±6.4 個の種苗が付着しているホタテガイ貝殻の採苗器5枚を等間隔に取り付けた（以下、養殖ロープという）。養殖ロープの一端には浮力11 kg の耐圧ブイを取り付け、他端は魚礁上部のフックに取り付けるために環状に加工した。2003年 2 月に潜水作業によって養殖ロープを海底に設置した

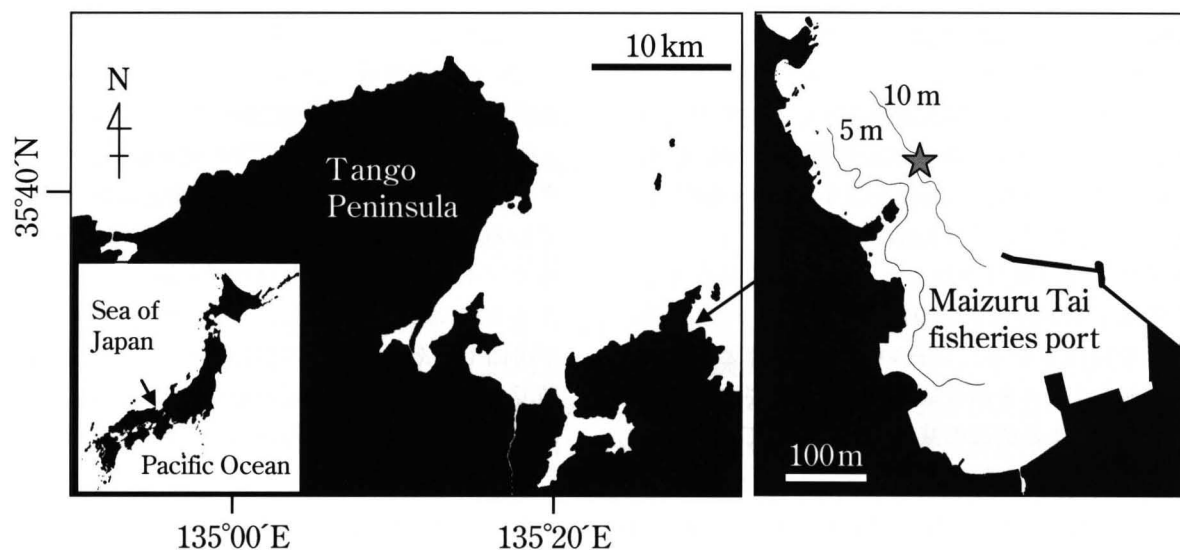


Fig. 2. Map showing the study site (asterisk) off Tai Maizuru.

鋼製魚礁に取り付けた。なお、隣接する養殖ロープ同士の絡まりや流失を防ぐために、耐圧パイを列ごとに補助ロープで連結させた。

2004年2・8月、2005年4・7月、および2006年5月に養殖ロープを1本ずつ回収し、養殖貝の殻高を0.1 mm単位で測定した。また、2004年2月、2005年7月および2006年5月の回収分に関しては、殻高に加えて、殻付きの重量（全重量）と軟体部重量を0.1 g単位で測定した。さらに、2006年5月に回収したイワガキについては、京都府での養殖イワガキの出荷銘柄別に大（全重量300 g以上）、中（250 g以上300 g未満）、小（200 g以上250 g未満）に分け、それぞれの平均身入り度（軟体部重量/全重量）を求めた。

採苗器への付着生物の着生状況を調べるために、2004年2月、2005年4月および2006年5月に取り上げた養殖ロープの採苗器の付着生物の重量を採苗器ごとに0.1 kg単位で測定した。

養殖施設への魚類の蛸集効果を調べるために、2003年11月、2004年5・6・8月および2005年6月に潜水観察を行った。養殖施設は、構造上、上部と下部に大別でき、上部は耐圧パイと吊り上げられた養殖ロープから成る浮体部、下部は鋼製魚礁で構成されている。そこで、浮体部と鋼製魚礁部に分けて蛸集していた魚種名を記録し、その個体数を目視によって計数した。

結 果

成長

養殖試験中のイワガキの平均殻高の変化を Fig. 3 に示した。開始時に平均殻高（ $\pm$ SD）が 23.3 ± 6.1 mmであったが、1年後の2004年2月には 43.4 ± 13.6 mm、2005年4月には 81.6 ± 17.9 mmとなった。養殖試験を終了した2006年5月では 103.1 ± 16.3 mmまで成長した。

養殖貝の全重量は、開始1年後では100 g以上の個体はなく、9割以上の個体が50 g未満であったが、2

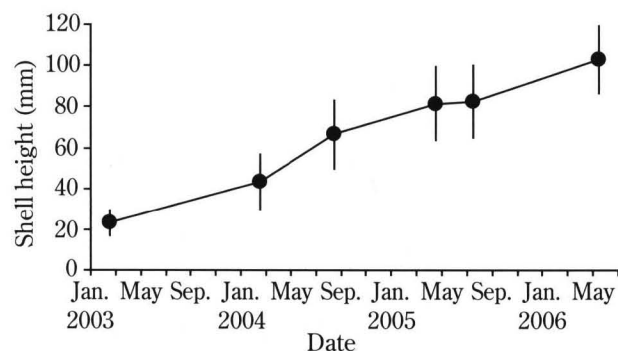


Fig. 3. Mean shell height of the cultured iwagaki oyster *Crassostrea nippona* from February 2003 to June 2006. Vertical bars indicate standard deviations.

年後では 109.0 ± 58.4 gとなった (Fig. 4)。3年後では平均全重量が 232.3 ± 92.3 gとなり、450 gを越える個体も見られた。軟体部重量は、開始1年後では9割以上の個体が10 g未満であったが、2年後では 22.2 ± 12.4 gとなった (Fig. 5)。3年後では軟体部重量は 42.4 ± 17.2 gとなり、最大個体は70.8 gであった。

終了時に出荷銘柄別に分けたイワガキの平均重量、平均軟体部重量、身入り度を Table 1に示した。大、中および小の平均全重量と平均軟体部重量はそれぞれ362.8 gと62.8 g、268.5 gと50.1 g、218.9 gと41.7 gとなり、身入り度はそれぞれ0.17、0.19および0.19であった。

付着生物の着生状況

2004年2月、2005年4月および2006年5月に回収した養殖ロープの採苗器1枚あたりの付着生物の平均重量は、それぞれ 2.6 ± 3.2 , 1.6 ± 1.5 , 1.5 ± 0.5 kgであり、年ごとに重量は減少した (Fig. 6)。付着生物は各調査時ともムラサキイガイ *Mytilus edulis* がもっとも多く、その他にフジツボ類 *Balanus spp.*, カイメン類

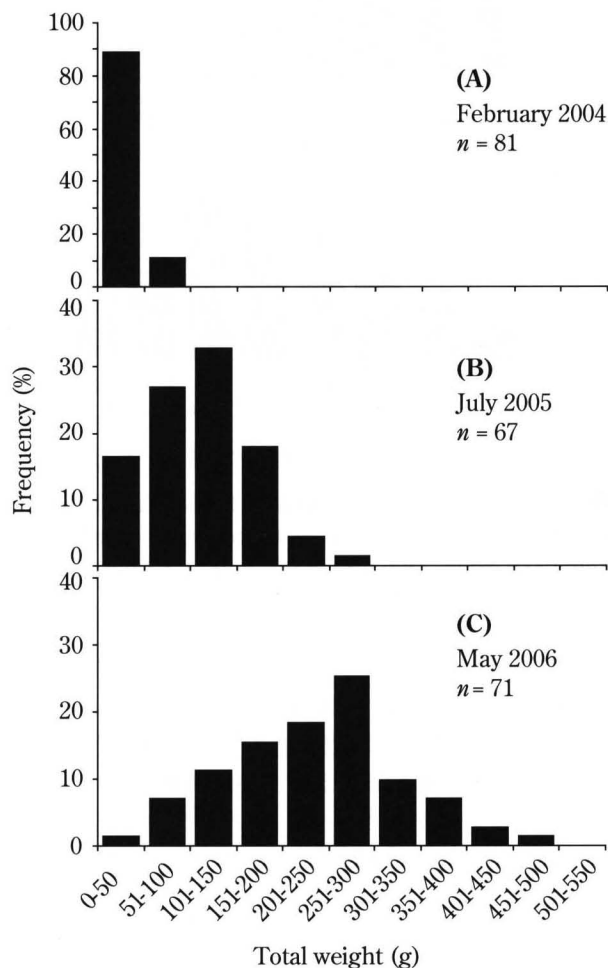


Fig. 4. Frequency distributions in the total weight of iwagaki oyster *Crassostrea nippona* harvested in (A) February 2004, (B) July 2005, and (C) May 2006. n, number of samples.

Porifera, ホヤ類 Tunicata が見られた。また、銅製魚礁への付着生物の着生状況を潜水観察したところ、採苗器への着生状況とは異なり、カイメン類やホヤ類の着生が最も多かったが、それらの着生量は少なかった。銅製魚礁の天板裏などには天然イワガキの着生も確認された。

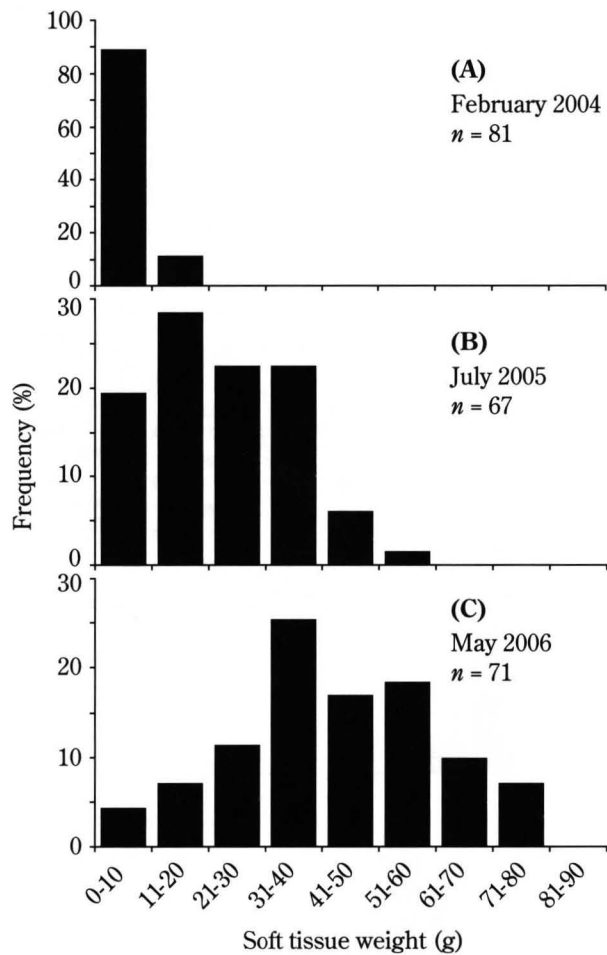


Fig. 5. Frequency distributions in the soft tissue weight of iwagaki oyster *Crassostrea nippona* harvested in (A) February 2004, (B) July 2005, and (C) May 2006. *n*, number of samples.

魚類の蛸集状況

設置した4基の魚礁で観察した魚種名と個体数を、1礁あたりに換算した値をTable 2に示した。潜水観察では、カワハギ *Stephanolepis cirrhifer*, スズメダイ *Chromis chrysurus*, マアジ *Trachurus japonicus* など14種の魚類と軟体動物のコウイカ *Sepia esculenta*を確認した。なお、ホンペラ *Halichoeres tenuispinnis*, キュウセン *H. poecilopterus*, ササノハペラ *Pseudolabrus japonicus*, 種判別不能のペラ類などを確認したが、一括してペラ類 Labridae fishとして集計した。蛸集調査以外に養殖貝の観察や施設の点検などで潜水した際には、Table 2で記した魚類以外にアイナメ *Hexagrammos otakii*, アオハタ *Epinephelus awoara*, オハグロペラ *Pteragogus flagellifera*, クロダイ *Acanthopagrus schlegeli*, ハオコゼ *Hypodytes rubripinnis*, ユウダチタカノハ *Goniistius quadricornis*などが観察された。また、秋にはアオリイカ *Sepioteuthis lessoniana*の群れが施設周辺で確認された。

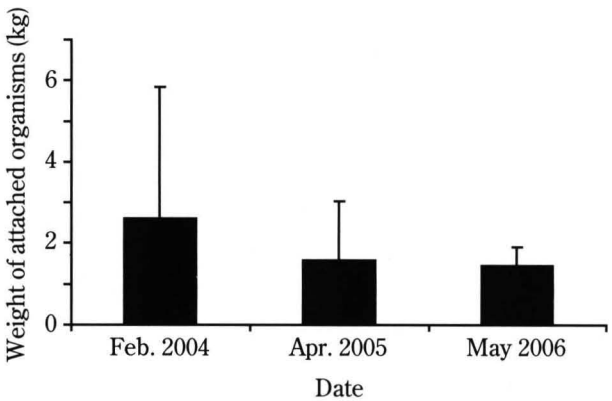


Fig. 6. Mean weight of attached organisms per collector in February 2004, July 2005, and May 2006. Vertical bars indicate standard deviations.

Table 1. Comparison of the size harvested cultured oysters in the present study with wild individuals classified into the three commercial size groups in Kyoto Prefecture

	Commercial grade	Mean shell length (mm)	Total weight (g)		Soft tissue weight (g)		Condition index*3
			Mean	Range	Mean	Range	
Cultured*1	Large	119.5	362.8	307–470	62.8	38.1–78.6	0.17
	Medium	111.7	268.5	251–295	50.1	38.0–63.9	0.19
	Small	99.1	218.9	208–249	41.7	31.2–58.1	0.19
Wild*2	Large		468	298–760	54.4	38.1–77.0	0.12
	Medium		396	243–573	40.0	22.4–61.7	0.10
	Small		294	220–452	30.2	13.5–52.7	0.10

*1 Cultured oysters were harvested in May 2006 (three years culture period).
*2 Commercially harvested wild oysters, data from Itani et al. (2006).
*3 Condition index = soft tissue weight / total weight.

Table 2. Species and number of fish and mollusks observed around one culture facility

Species	Nov. 2003	May 2004	Jun. 2004	Aug. 2004	Jun. 2005
Floting part					
<i>Chromis chrysurus</i>	137.5		100.0	87.5	100.0
<i>Ditrema temmincki</i>					1.3
<i>Goniistius zebra</i>		0.5			
Labridae fish	13.8	7.5	25.0	35.0	62.5
<i>Oplegnathus fasciatus</i>			1.3	7.5	0.5
<i>Pseudoblennius percoides</i>		1.3			
<i>Sebastes inermis</i>		1.3			2.5
<i>Siganus fuscescens</i>	2.5				
<i>Stephanolepis cirrifer</i>	13.8	0.5	6.3	20.0	1.5
<i>Thamnaconus modestus</i>	2.5		0.3	3.8	
<i>Trachurus japonicus</i>	125.0				
Artificial steel reef part					
<i>Chromis chrysurus</i>	3.8		30.0	5.0	52.5
<i>Goniistius zebra</i>	0.3		0.3		0.5
<i>Hexagrammos agrammus</i>		5.3	1.5		
Labridae fish	13.8	20.0	22.5	40.0	25.0
<i>Oplegnathus fasciatus</i>	0.3			7.5	
<i>Pagrus major</i>				1.3	
<i>Pseudoblennius percoides</i>			0.3		
<i>Sebastes inermis</i>			7.5	11.3	7.8
<i>Sebastes marmoratus</i>					0.3
<i>Sepia esculenta</i>		0.5			
<i>Siganus fuscescens</i>				8.8	
<i>Stephanolepis cirrifer</i>	2.5	0.8	1.3	15.3	2.5
<i>Thamnaconus modestus</i>	0.3			2.5	

考 察

垂下式養殖法との比較

開発した浮体式養殖法は、海底に設置した鋼製魚礁から耐圧ブイの浮力で養殖ロープを吊り上げる構造であり、施設全体が海面下にあるため、波浪の影響を受けにくく、外海域でも養殖可能な手法として考案された。養殖期間中、12～2月に最も波浪が高くなり、2 m 前後の平均有義波高と 3 m 以上の平均最大波高が観測されている（経ヶ岬波浪計観測月表 舞鶴海洋気象台）。こうした条件下でも、養殖施設の滑動や破損、養殖ロープの流失がなかったことから、外海域でのイワガキ養殖は浮体式により可能であることを実証できた。なお、本施設は2006年4月に特許（特許第3796224号）を取得した。

垂下式では、養殖施設や養殖貝が表層付近にあるため、養殖中に施設や養殖貝にムラサキイガイなどの付着生物が大量に着生する（久門ら 2003）。垂下式によるマガキの養殖では、ムラサキイガイの付着による成長阻害（大泉ら 1971）や斃死（佐藤 1999）といった養殖貝への被害も報告されている。また、養殖施設では、付着生物を放置しておくとも筏やブイの浮力が低下して、施設の破損や流失の恐れがあるため、施設を維

持・管理するうえでも付着生物の除去作業が年数回必要とされる（久門ら 2003）。また、養殖貝に付いた生物の除去作業は、付着生物により重量が増加した養殖ロープを引き上げたうえで、それらを除去しなければならず、漁業者に一層の重労働を強いることになる。そのため、大量に付着したムラサキイガイの除去方法（佐藤 1999; 久門ら 2002a; 2002b; 田中・藤原 2004）や、ムラサキイガイの生息水深よりも深い 4～5 m 以深での養殖法が開発（楠木 1968; 藤原 1998a; 秋田県ら 2000; 久門ら 2003a）されている。

今回の養殖試験中、採苗器一枚あたりの付着生物量は2004年2月の 2.6 ± 3.2 kg が最も重く、養殖ロープ1連に換算すると約13 kg であった（Fig. 6）。しかし、養殖貝と付着生物量を合わせた水中重量は、耐圧ブイの浮力（11 kg）を上回る重量とはならず、吊り上げられていた養殖ロープが沈むことはなかった。また、垂下式で報告されているようなムラサキイガイの大量付着も観察されなかった。浮体式では、施設、養殖貝ともに 4 m 以深にあるため、ムラサキイガイの付着量は少なく、ホヤ類やフジツボ類なども少なかった。養殖ロープの耐圧ブイやロープ、鋼製魚礁にも付着生物は少なかった。したがって、本養殖法では、従来の養殖法の中でもっとも重労働である付着生物の除去作業が不要となり、海面での作業は魚礁への養殖ロープ

の取り付けと回収作業のみとなるため、大幅に養殖作業が簡略化できる。

魚類の蛸集調査や養殖貝の定期観察等の潜水調査では、20種の魚類と2種のイカ類が観察され、マアジやスズメダイなどの浮魚からメバルやベラ類といった底魚までの幅広い魚種に対して蛸集効果が認められた (Table 2)。本養殖施設は、下部の鋼製魚礁に加え、上部の養殖ロープやブイなどの浮体部が浮魚礁として機能することにより、底魚から浮魚まで多種多様な魚類が蛸集したと考えられる。

垂下式では施設が海面上にあるため、養殖区画の水面を占有してしまう。そのため、漁船や作業船等による海上作業を制限し、船舶の航行にも支障をきたす。一方、浮体式では、施設の上端部が水面下約4 mの位置にあるため、施設上を船舶が航行できる。本養殖法には、施設周辺海域を有効に利用できるといった利点もある。

浮体式では、養殖ロープを鋼製魚礁に取り付ける際に、垂下式にはない器具潜水作業が必要となる。しかし、水深10 m付近での作業であるため、浮上時の減圧といった技術は要しない。また、魚礁に養殖ロープを1本取り付けのにかかる作業時間は2～3分程度である。回収時は、養殖ロープをフックから外すのみであり、1基分の養殖ロープを取り外す作業時間は10分程度と短く、養殖ロープは耐圧ブイの浮力で自然に海面まで浮き上がるため、船上から容易に回収できる。

養殖貝の成長

京都府では、養殖イワガキを全重量で4段階の銘柄大、中、小および小々 (200 g 以下) に選別して出荷している。小々は単価が安いいため、200 g 以上の個体を出荷サイズとすると、浮体式養殖試験では、3年間養殖した貝で平均全重量 232.3 ± 92.3 g (平均殻長 103.1 ± 16.3 mm) となり、回収した貝の6割以上は200 g 以上の出荷サイズに成長した (Fig. 3, 4)。

垂下式による養殖貝の特徴として、天然貝と比較すると身入り度が高いこと、すなわち殻の大きさの割に身が大きいことがあげられる (井谷ら 2006)。京都府の市場に出荷された天然イワガキの銘柄別平均全重量、平均軟体部重量、平均身入り度を調べた結果 (井谷ら 2006) と今回の養殖試験で3年間養殖した貝の結果を比較すると、平均全重量はいずれの銘柄でも養殖貝より天然貝の方が重かった (Table 1)。しかし、平均軟体部重量は、養殖貝の方が天然貝よりも重く、身入り度も高い値であった。このことから、浮体式養殖法で育成された養殖貝も、垂下式と同様に天然貝よりも身入りが良いという特徴があることがわかった。

今回の養殖試験では、養殖期間3年で貝を回収した

場合、4割以下の個体が200 g 未満の小型貝であった。垂下式と同様に、浮体式においても、塊の状態でイワガキを養殖すると、収穫時に出荷サイズ以下の小型貝が出現する。京都府での垂下式では、こうした小型貝をカゴ網に入れたり、ホタテガイ養殖などで行われているような耳吊りにして (田中・藤原 2005) 再度垂下養殖を行い、大きくしてから出荷している。浮体式においても、養殖の採算性を向上させるためには養殖貝をできるだけ高い単価で販売することが重要であり、今後は小型貝の再養殖方法についても検討する必要がある。

浮体式養殖を始める際には、鋼製魚礁の購入費や設置費が大きな負担となる。しかし、魚礁の費用は一回の収穫分で捻出が可能と試算される。養殖開始時のイワガキ稚貝の大きさにもよるが、養殖の1サイクルが3～4年であること、施設の耐用年数が30年以上であることから、一度魚礁を設置すれば少なくとも7～8回の収穫が見込まれる。2回以降の出費は主にロープと種苗代だけとなるため、浮体式養殖法でも十分利益を上げることが可能であると考えられた。

要 約

外海域でのイワガキ養殖を可能とする「鋼製魚礁を用いた浮体式養殖法」を考案し、その有効性を実証するため、2003年2月に鋼製魚礁を府下沿岸の水深約10 mの外海域に設置し、長期養殖試験を実施した。養殖されたイワガキは、養殖3年後 (生後満4年) には、平均殻高 ($\pm$ SD) が 103.1 ± 16.3 mm となり、約6割の個体が200 g 以上の出荷サイズに成長した。浮体式養殖法では、養殖施設全体が海面下4 m以深にあり、波浪の影響を受けにくいいため、試験期間中に台風や冬季の波浪によって施設が破損することはなかった。また、付着生物の着生量が少なく、それらの除去作業は不要であった。さらに、養殖施設には20種の魚類の蛸集が観察され、魚礁としての機能も確認された。これらの結果より、浮体式養殖法の有効性が実証された。

謝 辞

本法開発において、株式会社中山製鋼所には施設の設計資料を提供頂いた。本論文のとりまとめにあたり、東京大学海洋研究所の河村知彦准教授にはご校閲と有益なご助言を頂いた。京都府立海洋センター所属栽培漁業指導船「みさき」の乗組員の皆様には、野外調査においてご助力を頂いた。ここに記して厚く御礼を申し上げる。本報は京都府立海洋センター業績 No.159 である。

文 献

- 秋田県水産振興センター・山形県水産試験場・京都府立海洋センター・鳥取県水産試験場・島根県栽培漁業センター・島根県水産試験場 (2003) 先端技術地域実用化研究促進事業 日本海域におけるイワガキの養殖手法に関する研究. 総括報告書 (平成12~14年度), 81 p.
- 秋田県・山形県・鳥取県・島根県 (2000) 特定研究開発促進事業 イワガキの再生産機構の解明と増養殖技術の開発に関する研究 総括報告書 (平成7~11年度), 126 p.
- 道家章生・宗清正廣・辻 秀二・井谷匡志 (1998) 若狭湾西部海域におけるイワガキの生殖周期. 栽培技研, **26**, 91-98.
- 藤原正夢 (1995) イワガキの種苗生産技術の開発と問題点. 京都府立海洋センター研報, **18**, 14-21.
- 藤原正夢 (1997a) イワガキの効率的な採苗方法. 京都府立海洋センター研報, **19**, 14-21.
- 藤原正夢 (1997b) イワガキの沖出し方法の検討 (短報). 京都府立海洋センター研報, **19**, 73-75.
- 藤原正夢 (1998a) イワガキ養殖における開始時最適付着稚貝数と最適養殖水深について. 京都府立海洋センター研報, **20**, 13-19.
- 藤原正夢 (1998b) イワガキの効率的な採苗技術開発ー通気時間と幼生収容数の検討ー. 京都府立海洋センター研報, **20**, 8-12.
- 久田哲二・濱中雄一・道家章生・久門道彦・熊木 豊 (2002a) イワガキ養殖におけるムラサキイガイ除去方法の検討ーI. 京都府立海洋センター研究報告, **24**, 13-15.
- 久田哲二・濱中雄一・道家章生・久門道彦・熊木 豊 (2002b) イワガキ養殖におけるムラサキイガイ除去方法の検討ーII. 京都府立海洋センター研究報告, **24**, 16-18.
- 井谷匡志・葭矢 護 (1999) 養殖イワガキの成長について. 京都府立海洋センター研報, **21**, 22-27.
- 井谷匡志・田中雅幸・藤原正夢 (2006) イワガキ3年貝養殖の収益性と開始時最適付着稚貝数について. 京都府立海洋センター研究報告, **28**, 11-15.
- 久門道彦・久田哲二・道家章生・濱中雄一・和田洋藏 (2003) 海底設置施設を用いたイワガキの養殖手法について. 京都府立海洋センター研究報告, **25**, 36-41.
- 楠木 豊 (1968) 広島湾におけるムラサキイガイの付着状況. 水産増殖, **16**, 15-18.
- 松浦裕幸・森 勝義 (2005) イワガキ. 「水産増養殖システム3 貝類・甲殻類・ウニ類・藻類」(森勝義編), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 269-278.
- 宮田 勉 (2004) 新規養殖業イワガキの経済性分析. 岩手県水産技術センター研究報告, **4**, 29-37.
- 森 勝義 (1994) イワガキ. 「日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (I)」, 水産庁, 東京, pp. 62-68.
- 野呂忠勝・武蔵達也・井ノ口伸幸 (2006) 低水温がイワガキの生残に及ぼす影響について. 栽培技研, **34**, 59-65.
- 大泉重一・伊藤 進・小金沢昭光・酒井誠一・佐藤隆平・菅野 尚 (1971) カキ養殖の技術, 浅海完全養殖 (今井丈夫編), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 153-185.
- 岡部三雄・藤原正夢・田中雅幸 (2004) イワガキ種苗生産における採苗方法の検討ー採苗器の上下逆転操作 (天地返し) の有効性についてー. 京都府立海洋センター研報, **26**, 34-37.
- 佐藤博之 (1999) カキ養殖におけるムラサキイガイの防除. 福岡水技研報, **9**, 57-60.
- 田中雅幸・藤原正夢・岡部三雄 (2002) イワガキ稚貝の生残に対する太陽光の影響について. 京都府立海洋センター研報, **24**, 9-12.
- 田中雅幸・藤原正夢 (2004) イワガキ養殖におけるムラサキイガイ除去方法の検討ーIII. 大型ガスバーナーによる焼殺処理. 京都府立海洋センター研究報告, **26**, 38-42.
- 田中雅幸・藤原正夢 (2005) 耳吊り方式によるイワガキの養殖手法. 京都府立海洋センター研究報告, **27**, 31-34.