

# 若狭湾西部海域におけるイワガキの天然採苗の可能性

田中雅幸, 久田哲二, 藤原正夢

京都府農林水産技術センター海洋センター

2010年3月

# 若狭湾西部海域におけるイワガキの天然採苗の可能性

田中雅幸, 久田哲二, 藤原正夢

## Possibility of natural spat collection of "Iwagaki" Oyster *Crassostrea nippona* in western Wakasa Bay

Masayuki Tanaka\*, Tetuji Hisada and Masamu Fujiwara

We conducted a study to clarify the start of the season, setting period, and sites suitable for spat collection of the "Iwagaki" Oyster *Crassostrea nippona* in a coastal area of Kyoto Prefecture. The results clarified that we can get usable collectors (over 10 spats per collector) for oyster culture in coastal areas of Kyoto Prefecture.

キーワード：イワガキ, 天然採苗, 採苗時期, 若狭湾西部海域

京都府ではイワガキ *Crassostrea nippona* 養殖の振興のため、人工種苗生産技術の検討 (藤原, 1995, 1997a, 1998a; 岡部ら, 2004; 田中ら, 2009), 養殖技術開発 (藤原, 1998b; 田中, 藤原, 2004, 2005; 井谷ら, 2006; 白藤ら, 2008) を行っている。2004年からは漁業者による養殖イワガキの試験出荷が開始され, 2007, 2008年には生産量4万個, 生産金額約1千万円となっており, 漁業者の種苗要望数も年々増加している。しかし, 人工種苗生産施設上の制約等のため, 種苗供給数が不足している現状にある。

秋田県, 山形県および鳥取県では天然採苗試験が実施されており, イワガキ稚貝の採苗器1枚当たりの付着個数は秋田県, 山形県では数百個の事例も多いが, 鳥取県では0~数個の事例がほとんどで, 日本海の北部と西部とでは付着稚貝数に大きな差が認められた (秋田県ら, 2000)。一方, 日本海西部に位置する京都府沿岸域では, 近年イワガキ養殖個数の増加に伴い, 養殖施設等へのイワガキ稚貝の付着が認められるようになってきた。

天然採苗は人工種苗生産に比べ, 生産コストが低く, 施設の制約が少ないうえ, 種苗の大量確保の可能性があると考えられるが, 京都府沿岸域におけるイワガキ天然採苗に関する知見はない。そこで本研究では, 府沿岸域での天然採苗に関する基礎的な知見を得るため, 採苗時期, 採苗器の設置期間および採苗場所を調べ, 天然採苗の可能性を検討した。

### 材料と方法

試験には殻長10 cm程度のホタテガイ貝殻 (右殻) を採苗器として用いた。貝殻の中央部に穴をあけ直径2.5 mmの合繊糸を通し, 外面が上になるように25または50枚通したものを1連とした。隣り合う上下の採苗器の間隔を約2 cmに保つため, 採苗器間にはポリエ

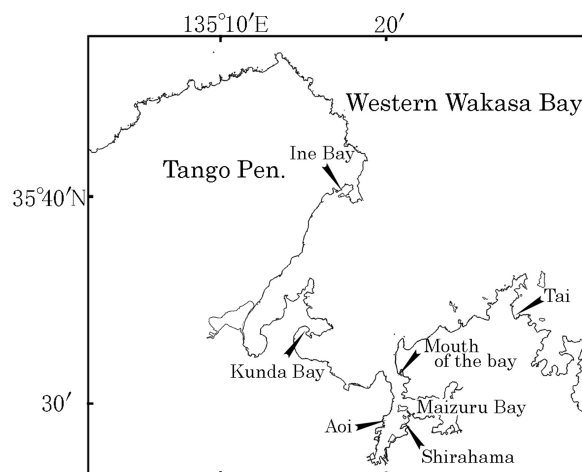


Fig. 1 A map showing the location of the study sites.

チレンパイプを取り付けた。各試験には採苗器1連を用いた。採苗器の垂下水深は試験場所の水深等により異なるが, 何れも中央の採苗器が目的の水深となるように設定し, 各試験場所の中層に採苗器を垂下した。なお, 採苗器へのイワガキ稚貝の付着数の計数は, 採苗器を海洋センターに持ち帰り, 原則として回収から1~3日後に行った。

**採苗時期の検討** 試験は伊根湾の青島地先のイワガキ養殖筏 (水深20 m) (以下, 伊根湾と記す) および栗田湾の海洋センター海面養殖施設 (水深15 m) (以下, 栗田湾と記す) の2箇所で (Fig. 1), 2007年9月中旬から11月中旬に行った。ほぼ旬毎に採苗器を垂下し, 33~43日間設置した後取り上げ (Table 1), 採苗器へのイワガキ稚貝の付着数の計数と殻高の測定を行った。なお, 殻高の測定は原則として全数を対象としたが, 付着稚貝数が多い場合には50個体をランダムに選び測定した。採苗器の垂下日は, 伊根湾では9月13日, 9月27日, 10月11日, 10月25日, 11月6日, 11月16日およ

\*京都府農林水産部 (Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kyoto Prefectural Government, Kyoto 620-8570, Japan)

**Table 1** Details of the investigation on the period of spat collection

Location	Setting date	End date	Days	Hanging depth	Number of collectors (Scallop shells)
Ine Bay	13 Sep., 2007	25 Oct., 2007	42	3,6,10 m	50*
	27 Sep., 2007	6 Nov., 2007	40		
	11 Oct., 2007	16 Nov., 2007	36		
	25 Oct., 2007	27 Nov., 2007	33		
	6 Nov., 2007	12 Dec., 2007	36		
	16 Nov., 2007	25 Dec., 2007	39		
	27 Nov., 2007	16 Jan., 2008	50		
Kunda Bay	27 Sep., 2007	5 Nov., 2007	39	4 m	
	10 Oct., 2007	21 Nov., 2007	42		
	24 Oct., 2007	28 Nov., 2007	35		
	5 Nov., 2007	11 Dec., 2007	36		
	15 Nov., 2007	28 Dec., 2008	43		

\*Number of collectors hanging at depths of 3 and 10 m was 25.

**Table 2** Details of the investigation on the length of spat collection

Location	Setting date	End date	Days	Hanging depth	Number of collectors (Scallop shells)
Ine Bay	16 Oct., 2008	20 Nov., 2008	36	6 m	50
		22 Dec., 2008	68		
		16 Jan., 2009	93		

**Table 3** Details of the investigation on the site of spat collection

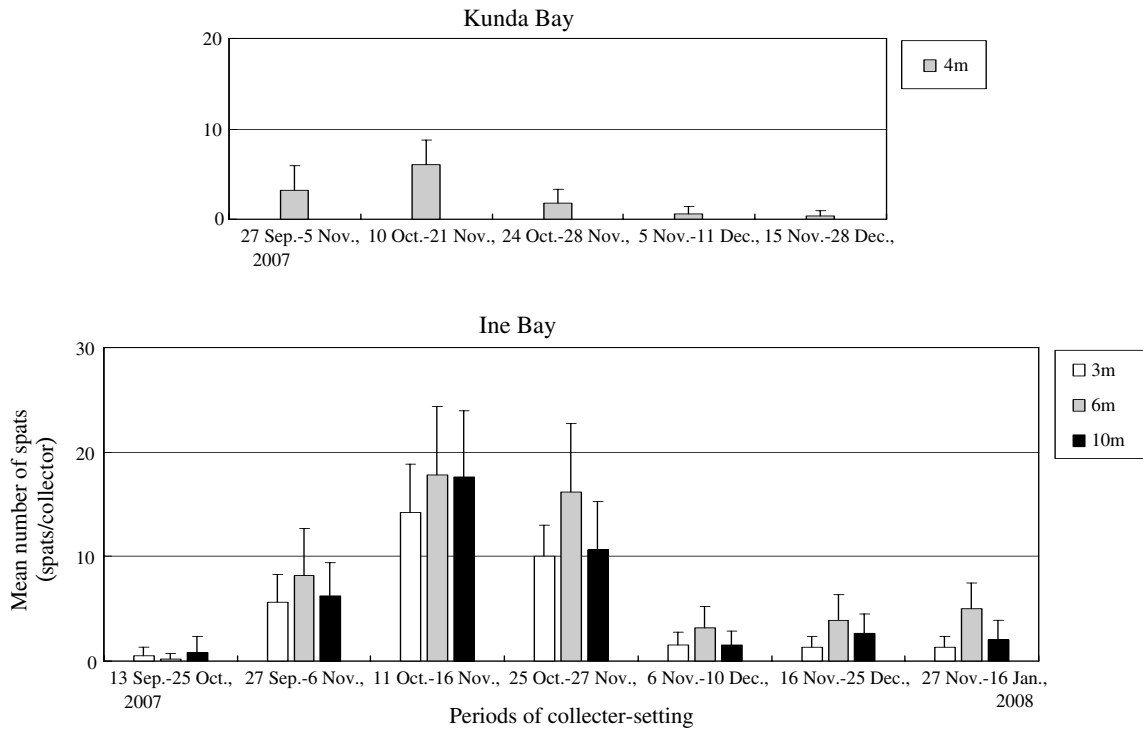
Location	Setting date	End date	Days	Hanging depth	Number of collectors (Scallop shells)	
Ine Bay	21 Oct., 2006	21 Dec., 2006	61	6 m	50	
	11 Oct., 2007	16 Nov., 2007	36			
	16 Oct., 2008	20 Nov., 2008	35			
Kunda Bay	13 Oct., 2006	23 Jan., 2007	102	4 m		
	10 Oct., 2007	21 Nov., 2007	42			
Tai	16 Oct., 2007	17 Mar., 2008	153	3 m	25	
Maizuru Bay	Mouth of the bay Aoi Shirahama	15 Oct., 2008	11 Dec., 2008	57	6 m	50

び11月27日、栗田湾では9月27日、10月10日、10月24日、11月5日および11月15日であった。採苗器の垂下水深は、伊根湾では3, 6, 10 m, 栗田湾では4 mとした。

伊根湾におけるイワガキの成熟状況を、2007年7月31日から2008年1月16日に延べ10回、試験場所付近の水深3 mで垂下養殖されていたイワガキ（全重量約200~500 g）の生殖腺指数により調べた。試験には1回当たり28~36個体のイワガキを用いた。生殖腺指数は道家ら（1998）の方法に従い、（生殖巣横断面の厚さ/軟体部横断面の短径）×100とした。また、試験場所の水深3 mに自記式水温計（離合社、RMT）を設置し、試験期間を通して1時間に1回のインターバルで水温を測定して日平均水温を求めた。

**採苗器設置期間の検討** 試験は伊根湾で行った。2008年10月16日に水深6 mに垂下した採苗器を、36日後（11月20日）、68日後（12月22日）および93日後（2009年1月16日）に取り上げ、イワガキ稚貝の付着数を計数した（Table 2）。

**採苗場所の検討** 試験は伊根湾、栗田湾、舞鶴市田井漁港内の蓄養施設（水深5 m）（以下、田井と記す）、舞鶴湾湾口部のワカメ養殖施設（水深14 m）（以下、舞鶴湾口と記す）、青井地先のイワガキ養殖筏（水深13 m）（以下、青井と記す）および白浜地先のトリガイ養殖筏（水深13 m）（以下、白浜と記す）の合計6箇所で行った（Fig. 1）。伊根湾では2006年10月21日から12月21日（61日間）、栗田湾では2006年10月13日から2007年1月23日（102日間）、田井では2007年10月16日



**Fig. 2** Number of spats collected in the investigation of the period of spat collection in 2007 (Table 1). Vertical lines represent the standard deviation.

から2008年3月17日（153日間）、舞鶴湾口、青井および白浜では2008年10月15日から12月11日（57日間）に、それぞれ採苗器を垂下してイワガキ稚貝の付着数を調べた（Table 3）。採苗器の垂下水深は栗田湾では4 m、田井では3 m、その他の場所では6 mとした。また、伊根湾の水深6 mで2007年10月11日から11月16日（36日間）に実施した採苗時期に関する試験および2008年10月16日から11月20日（35日間）に実施した採苗器設置日数に関する試験、ならびに栗田湾の水深4 mで2007年10月10日から11月21日（42日間）に実施した採苗時期に関する試験のデータも合わせて用いた（Table 3）。

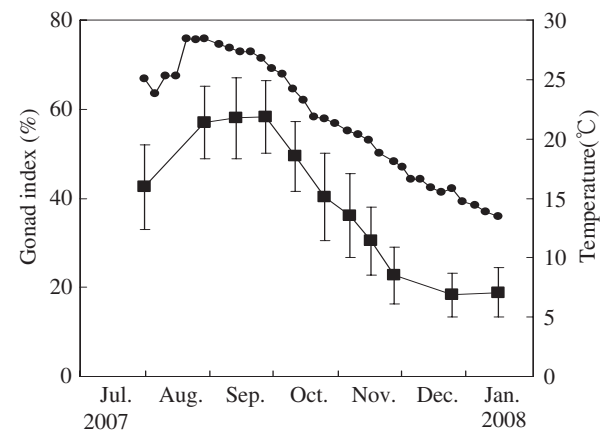
### 結 果

**採苗時期の検討** 試験結果をFig. 2に示した。伊根湾では、9月27日、10月11日、10月25日に垂下した採苗器の平均付着稚貝数はそれぞれ5.6～8.2、14.3～17.8、10.0～16.2個/枚と多く、特に10月中下旬に垂下したものは何れの水深帯でも10個/枚以上であった。一方、他の時期に垂下した採苗器の平均付着稚貝数は5.0個/枚以下であった。栗田湾での平均付着稚貝数は10月10日に垂下したものが6個/枚で最も多く、他の時期に垂下したものは3.2個/枚以下であり、全期間において伊根湾より少なかった。

付着稚貝の平均殻高（±標準偏差）は、伊根湾では、9月13日、9月27日、10月11日、10月25日、11月6日、11月16日および11月27日に垂下したものがそれぞ

れ6.7 ± 4.3, 6.3 ± 2.9, 4.5 ± 2.2, 5.5 ± 1.9, 5.3 ± 1.6, 3.8 ± 1.1および4.5 ± 1.0 mmであった。同様に栗田湾では、9月27日、10月10日、10月24日、11月5日および11月15日に垂下したものがそれぞれ7.8 ± 3.7, 5.8 ± 2.6, 4.5 ± 1.4, 3.5 ± 1.4および3.1 ± 0.8 mmであった。付着稚貝の平均殻高は、伊根湾では明確ではなかったが、栗田湾では垂下時期が遅くなるほど小さくなる傾向が認められた。

生殖腺指数と水温の推移をFig. 3に示した。平均生殖腺指数は7月31日には42.6%であったが、8月29日にはほぼ最高値の57%となり、その後9月27日まで57～



**Fig. 3** Seasonal changes in the mean gonad index (■) of *Crassostrea nippona* and water temperature (●) measured at a 3 m depth in Ine Bay. Vertical lines represent the standard deviation.

58%の高い値を示した。10月11日には49.4%に低下し、その後も11月27日の22.7%まではほぼ直線的に低下した後、横ばいとなった。水温は試験開始時から8月中旬までは25℃台であったが、8月下旬から9月下旬には27~28℃台で推移した後、10月上旬には25℃となり、以降は徐々に低下し、11月上旬には20℃、12月下旬には15℃であった。

**採苗器設置期間の検討** 試験結果をTable 4に示した。平均付着稚貝数は36日間で23.0個/枚、68日間で19.2個/枚、93日間で17.6個/枚であった。平均付着稚貝数と設置日数について有意差を検定したところ差が認められた (ANOVA,  $p < 0.05$ )。そこで、多重比較検定を行ったところ、68日間と93日間では有意な差は見られなかったが、36日間と68、93日間とでは有意な差が見られた (Fisher's PSLD,  $p < 0.05$ )。採苗器へのフジツボ等の他生物の付着量や浮泥等の沈着量は、設置日数の多い採苗器ほど多かった。

**採苗場所の検討** 試験結果をFig. 4に示した。複数年に試験を実施した伊根湾、栗田湾の平均付着稚貝数はそれぞれ17.8~32.9個/枚、3.5~6.0個/枚であり、年変動はあるが伊根湾で多く、栗田湾で少なかった。ま

た、舞鶴湾口、青井、白浜および田井の平均付着稚貝数は1.0、8.3、5.6および44.5個/枚であり、舞鶴湾内では少なかったが、田井では多かった。採苗器へのイワガキ以外の付着生物の状況についてみると、舞鶴湾内の青井と白浜ではカンザシゴカイ類、フジツボ類、海綿類、ホヤ類、マガキ*Crassostrea gigas* 等が多数付着し、採苗器はこれらで隙間なく覆われ、イワガキ稚貝はこれらに埋もれるように存在していた。一方、伊根湾、栗田湾、田井、舞鶴湾口ではフジツボ類、海綿類等の付着が見られたが、それらが採苗器表面を覆う割合はほとんどの採苗器で半分以下であった。

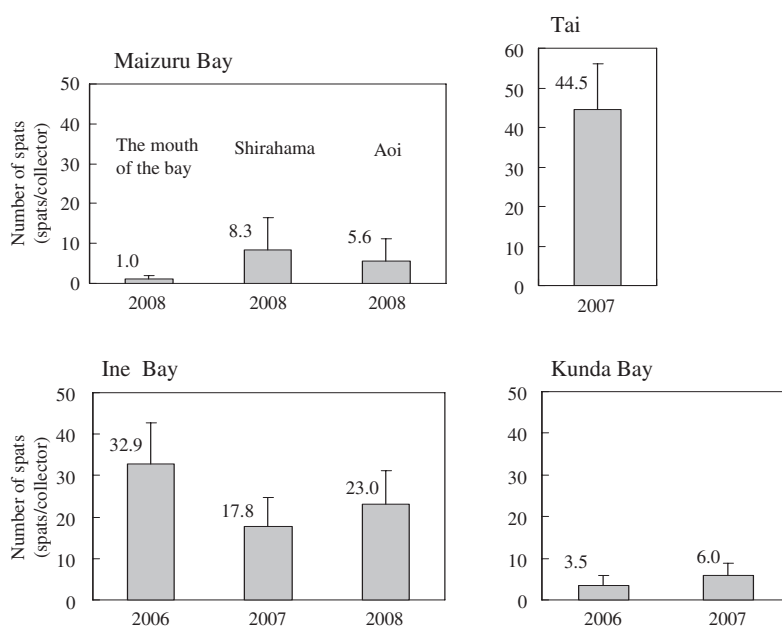
## 考 察

京都府沿岸域における天然イワガキの産卵期は8月から10月であり、海水温が最高値から25℃まで低下する時期 (道家ら, 1998) とされている。今回採苗時期を検討した伊根湾の試験場所で水温が25℃まで低下した時期は10月上旬であり (Fig.3), 10月上旬には養殖イワガキの生殖腺指数の低下が見られた (Fig. 3) ことから、10月上旬はイワガキの産卵盛期であったと考えられる。今回、伊根湾では10月中下旬に垂下した採

**Table 4** Results of the investigation on the length of spat collection (Table 2)

Hanging period of collectors (Days)	Number of spats (Mean) per collector ( $\pm$ SD)
36	23.0 $\pm$ 8.1 <sup>a</sup>
68	19.2 $\pm$ 7.1 <sup>b</sup>
93	17.6 $\pm$ 6.4 <sup>b</sup>

Different letters showed a significant difference (Fisher's PSLD,  $p < 0.05$ ).



**Fig. 4** Number of spats collected in the investigation of the site of spat collection (Table 3). Numbers and vertical lines represent mean values and standard deviations, respectively.

苗器に最も多くのイワガキ稚貝が付着しており (Fig. 2), 本種は発生後20日前後で付着可能なPediveligerとなることから飼育試験により確認されていることから (藤原, 1995, 1997, 1998a; 岡部ら, 2004), 2007年の採苗適期は10月中下旬と推測される。栗田湾についても同様に, 10月中旬に垂下した採苗器に, 最も多数の稚貝が付着していた (Fig. 2) ことから, 採苗適期は伊根湾と同時期の10月中下旬であったと考えられる。以上のとおり, イワガキの天然採苗の適期を把握するには, 水温の変化に注目し, 産卵盛期をモニタリングすることが重要であろう。

採苗適期と考えられる10月中旬に採苗器を垂下し, 設置日数を変えて採苗器の付着稚貝数を調べたところ, 設置日数が68, 93日間では36日間より付着稚貝数が有意に少なかった (Table 4)。この原因としては, 設置日数の増加に伴って, 採苗器への他生物の付着量や浮泥等の沈着量が増えたことにより, 狭い間隔で取り付けた採苗器上では, 海水交流が悪くなり生息環境が悪化し, 付着した稚貝が死亡したためではないかと考えられる。イワガキ稚貝は採苗器に付着してから約1ヶ月で殻高5 mm以上に成長し (藤原, 1997b), 殻高5 mm程度になれば採苗器を1枚ずつロープに挟み込んで垂下養殖を開始することが可能になる (田中, 未発表)。したがって, 採苗器を1ヶ月以上設置し, 殻高5 mm程度の稚貝の付着が確認されれば, できるだけ早い時期に飼育環境のより良好な垂下養殖に移行させることが必要と考えられる。

京都府沿岸域の6箇所で, 採苗適期と考えられる10月中旬に採苗器を垂下して, 採苗器の付着稚貝数を調べたところ, 場所により付着稚貝数に大きな差が認められた (Fig. 4)。養殖用種苗を大量に生産している島根県では10 mmサイズの稚貝が10個/枚以上付着した採苗器を漁業者に配付している (吉田, 常盤, 2009)。今回, 平均付着稚貝数が10個/枚以上であった場所は伊根湾と田井であった (Fig. 4)。したがって, 今回の試験地の中では伊根湾と田井がイワガキの天然採苗適地であると考えられる。そこで両地先で付着稚貝数が多かった要因を検討した。伊根湾ではイワガキ養殖が行われ, 田井の周辺は天然イワガキ漁場であるため, 両海域には産卵母貝が多く存在していた。また, 両地先はそれぞれ伊根湾湾口部の青島北側および田井漁港内に位置するため, イワガキ幼生が滞留しやすい場所であると考えられた。さらに, 伊根湾および田井では舞鶴湾内に比べイワガキ以外の付着生物量が少なかった。マガキでは付着生物によって採苗器が汚れると稚貝の付着率は低下する (菊地, 谷田, 1961)。イワガキ稚貝の付着は基質表面の付着物の除去により促進される (秋田県ら, 2000) ことから, イワガキでもマガキと同様に付着生物によって採苗器が汚れると稚貝の付着率が低下すると考えられる。以上のことが, 伊根

湾と田井で付着稚貝数が多かった要因ではないかと推測される。今後は上記の要因を参考にして, さらに天然採苗に適した場所を探索していくことも必要であろう。

本研究では, 京都府沿岸域でのイワガキ天然採苗の可能性を明らかにするために, 採苗時期, 採苗器の設置日数および採苗場所を検討した。その結果, 日本海北部海域のようなイワガキ稚貝の数百個/枚 (秋田県ら, 2000) レベルの多量付着は見られなかったが, 伊根湾と田井において10月中下旬に採苗器を設置すれば10個/枚以上の養殖用として十分な採苗器が得られた。一方, イワガキ天然採苗の事業化が進められている秋田県での採苗結果によると, 1999~2004年の年別平均付着稚貝数は10~272個/枚と年変動が大きい (秋田県漁業協同組合北浦総括戸賀支所戸賀湾養殖研究会, 2006)。したがって, 安定したイワガキ天然採苗のためには, 今後さらに事例を積み重ねていく必要がある。

## 文 献

- 秋田県漁業協同組合北浦総括戸賀支所戸賀湾養殖研究会. 2006. イワガキの天然採苗~種ガキの生産を目指して~. 漁村, **72** (3): 16-25.
- 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). 41-93.
- 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**(2): 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. 京都海洋セ研報, **18**: 14-21.
- 藤原正夢. 1997a. イワガキの効率的な採苗方法. 京都海洋セ研報, **19**: 14-21.
- 藤原正夢. 1997b. イワガキの沖出し方法の検討 (短報). 京都海洋セ研報, **19**: 73-75.
- 藤原正夢. 1998a. イワガキの効率的な採苗技術開発—通気時間と幼生収容数の検討—. 京都海洋セ研報, **20**: 8-12.
- 藤原正夢. 1998b. 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. 京都海洋セ研報, **20**: 13-19.
- 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. 京都海洋セ研報, **28**: 11-15.
- 菊地省吾, 谷田専治. 1961. 種ガキ採苗器の付着生物による汚染とカキ稚貝の附着率. 東北水研研報, **19**: 149-153.
- 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—採苗器の上下逆

- 転操作（天地返し）の有効性について一. 京都海洋セ研報, **26**: 34-37.
- 白藤徳夫, 和田洋藏, 西垣友和, 八谷光介, 竹野功璽. 2008. 鋼製魚礁を用いたイワガキの浮体式養殖法. 水産増殖, **56**(2): 203 - 209.
- 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—Ⅲ大型ガスバーナーによる焼殺処理. 京都海洋セ研報, **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. 京都海洋セ研報, **27**: 31-34.
- 田中雅幸, 今西裕一, 藤原正夢. 2009. イワガキ種苗生産における生殖腺漏出液を用いた産卵誘発法. 京都海洋セ研報, **31**: 11-14.
- 吉田太輔, 常盤 茂. 2009. イワガキの種苗生産. 島根県水産技術センター年報 平成19年度, 94.