

徳島県牟岐町地先における人工種苗および天然産トコブシの 成長と産卵に関する知見

小島 博^{*1}・廣澤 晃^{*2}・森 啓介^{*3}・中西達也^{*4,*5}・上田幸男^{*4,*6}

Growth and maturation of the abalone *Haliotis diversicolor aquatilis* at Mugi in Tokushima Prefecture, Japan

Hiroshi KOJIMA^{*1}, Akira HIROSAWA^{*2}, Keisuke MORI^{*3}, Tatsuya
NAKANISHI^{*4,*5}, Yukio UETA^{*4,*6}

The yield of the abalone *Haliotis diversicolor aquatilis* in Tokushima Prefecture is one of the prominent production areas in Japan. The legal minimum size of the abalone is 30 mm in shell length and it is the smallest size in Japan. From the standpoint of sustainable yield, the suitability of the legal size should be reconsidered. From external observations of the abalone gonads on 14th of October 1983, 18% of the investigated individuals were immature and 58.3% of the investigated individuals were fully swollen ranging from 40mm to 44mm in shell length. The gonads over 45mm in shell length were fully swollen almost all individuals. Therefore the legal minimum size will be supposed that 45mm or more in shell length is appropriate. It was estimated that the shell length of the seeded abalone will reach 39.3mm (ranging from 31mm to 50mm) at 24 months old and 52.0mm (ranging from 43mm to 61mm) at 36 months old.

キーワード：トコブシ，人工種苗，天然貝，成熟サイズ，成長，産卵，殻長組成

トコブシ *Haliotis diversicolor* はトコブシ *Haliotis d. aquatilis* とフクトコブシ *Haliotis d. diversicolor* の2亜種に分類され，前者が北海道南部から九州・台湾に，後者が九州南部，八丈島以南の熱帯インド・太平洋にそれぞれ分布する（奥谷ら，2000）。徳島県のトコブシ漁獲量は全国トップクラスで（水産庁，1997），産業的に極めて重要な地域特産種である。しかし，徳島県海域における放流および天然産トコブシについて，成長の季節変化，産卵年齢や年齢と殻長の関係などについての知見は報告されていない。

一方，徳島県漁業調整規則では漁獲サイズの下限が全国で最も小型の3cm，禁漁期が8月20日から11月末までと定められている。この規則が資源の持続的利用を十分に保障しうるかどうかが検討されていない。

本報告では，トコブシ資源の持続的生産を実現するために最重要なトコブシ人工種苗および天然産トコブシの成長の季節変化と産卵期について検討し，若干の知見が得られたので報告する。トコブシの分類について，亜種を認めず1種とされることもある（Geiger and Poppe, 2000）。Onitsuka *et al.* (2007a) も1種として扱っている。徳島県のトコブシは *Haliotis d. aquatilis* のみであり，1種に統一されても分類に支障をきたさないと考え，本報告では従来どおり亜種として扱った。

材料と方法

放流漁場

トコブシ種苗の放流と追跡調査は徳島県海部郡牟岐町沿岸の図1に示した通称“大梅の浜”と呼ばれる地先で実施した。大梅の浜は南東方向に開けた湾入部で，南側にある岬に近い内湾側の水深2m以浅の岩礁域を調査水域とした。放流場所は20cm角の高さ60cmの中央に20cm角の立方体が4方向に突出したコンクリート製ブロックを組み合わせ，

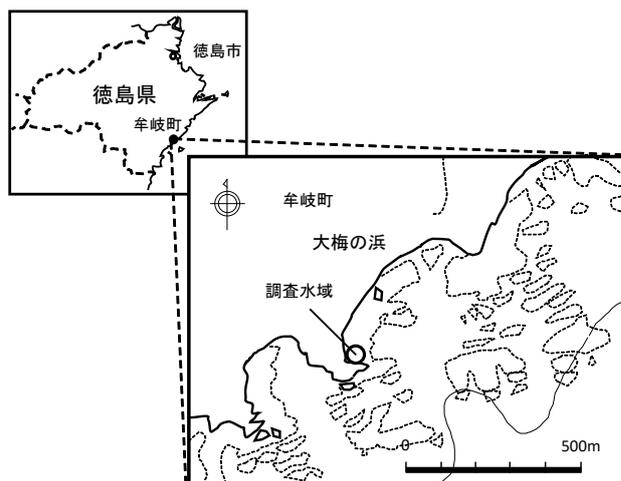


図1. 徳島県牟岐町大梅の浜地先における調査海域

2022年12月27日受理

*1 元徳島県水産試験場

*2 元徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課

*3 徳島県漁業協同組合連合会

*4 徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課

*5 2021年4月より徳島県危機管理環境部消費者くらし安全局安全衛生課

*6 2022年4月より公益財団法人徳島県水産振興公害対策基金アカデミー推進課

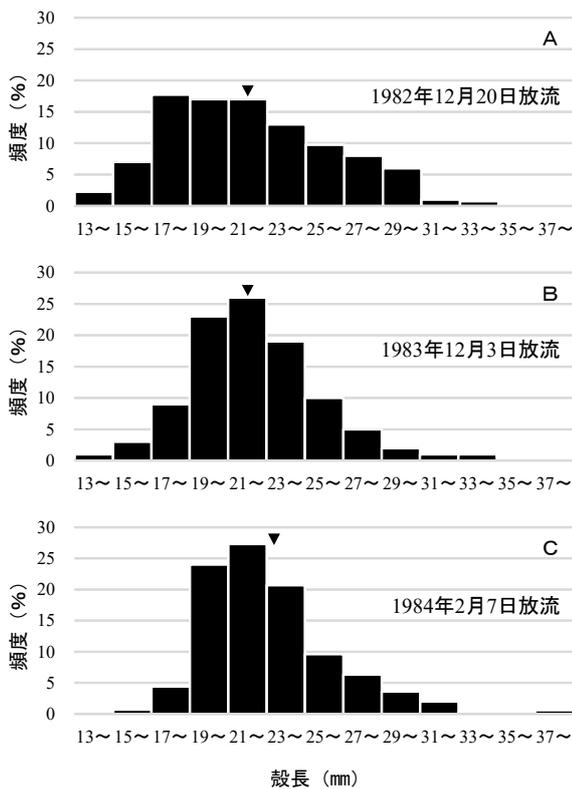


図2. 牟岐町梅の浜地先へ放流したトコブシの殻長組成
Aは1981年に種苗生産，BとCは1982年に種苗生産

その間の長径20～30cmの割石を詰めて造成した約230m²およびその周辺海域とした。調査水域は岬の先端近くから東側に突出した岩礁により強い波から遮蔽されている。調査水域の海底は、起伏のある岩盤で、低い場所は小石や砂で覆われ、20～100cmの転石が多く見られる水域である。水面下の暗礁上部や直径1m以上の転石にはアラメが生育している。

放流種苗

調査に用いたトコブシ稚貝は、徳島県水産試験場（現徳島県水産研究課）において1981年9月28日～10月14日に3回、および1982年9月29日～10月18日に4回にわたって種苗生産された。放流したトコブシの殻長組成を図2に示した。1981年種苗生産群は、1982年12月20日に2,000個体（殻長13～33mm）、1982年の種苗生産群は1983年12月3日に500個体（殻長13～33mm）および1984年2月7日に1,000個体（殻長15～37mm）がそれぞれ放流された。

放流種苗の追跡

1983年6月～1985年12月に合計22回放流貝の追跡調査を実施した。調査ごとの再捕した放流トコブシ並びに採集した天然産トコブシの個体数を表1に示した。調査では、2名が素潜りにより放流トコブシおよび天然産トコブシを同時に採集した。採集したトコブシは、現地でも1/20mmの副尺付きノギスを用いて殻長と、殻のグリーンマークか

表1. 牟岐町大梅の浜地先における1983年6月から1985年12月のトコブシの調査個体数

年	月日	放流	天然	合計	
1983	6月22日	0	45	45	
	7月13日	39	71	110	
	8月10日	27	39	66	
	9月9日	34	110	144	
	10月7日	23	101	124	
	11月1日	36	107	143	
	12月3日	40	96	136	
1984	2月7日	100	142	242	
	3月6日	235	139	374	
	5月4日	210	55	265	
	6月4日	128	41	169	
	7月3日	139	37	176	
	8月7日	82	69	151	
	9月7日	104	74	178	
	11月7日	90	87	177	
	12月6日	61	79	140	
	1985	2月25日	76	96	172
		4月9日	28	43	71
6月4日		29	56	85	
8月3日		19	75	94	
10月14日		48	113	161	
12月11日	33	104	137		
合計	22回	1,581	1,779	3,360	

ら放流貝の放流時の殻長を同時に測定した。ここで殻長は、貝殻の最大殻径とした。採集されたトコブシは、測定後直ちに調査場所へ再放流したが、天候の状態により研究室に持ち帰って測定し、後日再放流する場合もあった。測定数は、放流貝が1,581個体および天然産トコブシが1,779個体の合計3,360個体であった。

成熟

放流および天然産トコブシを込みにして、生殖巣の成熟状態を1983年に2回、1984年に5回および1985年に2回肉眼で観察した。成熟状態は、菊地・浮（1874）のエゾアワビ *Haliotis discus hannai* を参考として、未成熟、成熟および再吸収とした。未成熟の状態では、肝臓表面が艶のある濃青色を呈している。10月以前に肝臓表面が白っぽく見える個体も出現したが、そうした個体も未成熟に含めた。雄の生殖巣は白色からクリーム色を呈し、雌の生殖巣は赤褐色を呈する。肝臓表面に雌雄の生殖巣の色が現れた個体を成熟と判断した。本報告では成熟状態を二つに分け、生殖巣が貝殻縁辺を結ぶ面を超えていない状態を“収まり”とし、その面を超えて膨らんでいる状態を“はみ出し”とした。11月以降に肝臓を淡褐色の薄い膜が覆い、雌雄の識別ができなくなる個体が出現する。この状態を“再吸収”とした。また、1985年10月14日に採集した放流トコブシ48個体および天然産トコブシ116個体を試供して殻長別による成熟の状態を調べた。

表2. トコブシの殻長別による成熟状態（1985年10月14日調査）。成熟割合およびはみだし状態の生殖腺の割合

殻長範囲 (mm)	未成熟	雄		雌		成熟割合 (%)	はみ出し 割合 (%)
		収まり*1	はみ出し*2	収まり*1	はみ出し*2		
30~	19	1	0	1	0	9.5	0.0
35~	8	8	0	3	0	57.9	0.0
40~	1	2	3	2	4	91.7	58.3
45~	0	2	10	0	16	100.0	92.9
50~	0	1	27	0	19	100.0	97.9
55~	0	1	15	1	10	100.0	92.6
60~	0	0	1	0	1	100.0	100.0

*1: 生殖巣が貝殻縁辺を結ぶ平面より貝殻内に収まっている
*2: 生殖巣が貝殻縁辺を結ぶ平面からはみ出している

表3. 殻長40mm以上のトコブシの生殖巣の成熟状態の季節変化

調査年	月日	観察個体数	生殖巣の状態 (%)		
			未成熟	成熟	再吸収
1983	9月9日	10	10.0	90.0	0.0
	12月3日	94	7.4	36.2	56.4
1984	7月3日	31	0.0	100.0	0.0
	8月7日	30	0.0	100.0	0.0
	9月7日	30	0.0	100.0	0.0
	11月7日	25	4.0	36.0	60.0
	12月6日	36	58.3	11.1	30.6
1985	8月3日	66	3.0	97.0	0.0
	10月14日	116	0.9	99.1	0.0

表4. 1982年12月20日に殻長20mm, 25mmおよび30mmで放流したトコブシの, 1983年7~12月の間における再捕殻長と日間成長量

再捕 月日	再捕殻長 (mm) (放流殻長)			再捕 間隔 (日)	日間成長量 (μm/日) (放流殻長)		
	20mm	25mm	30mm		20mm	25mm	30mm
7月13日	29.3	33.1	37.0				
8月10日	32.0	35.7	39.4	28	96	93	86
9月9日	34.6	37.9	41.2	30	87	73	60
10月7日	36.8	39.5	42.3	28	79	57	39
11月1日	38.4	40.7	43.0	25	64	48	28
12月3日	40.8	43.0	45.2	32	75	72	69

成長

1983年7月~12月の間に放流殻長と再捕殻長の回帰直線式に基づいて放流殻長20mm, 25mmおよび30mmの日間成長量の差を推定した。このために連続する2回の調査における放流殻長20mm, 25mm, 30mmの貝殻の放流後に伸びた殻長（調査時殻長と放流時殻長の差）を伸長量とし、調査の間隔日数で除して日間成長量とした。

年級組成

本報告では、再捕時の殻長組成の他に、伸長量組成を用いて異なる放流群の判別を試みた。放流時期の異なるトコブシの伸長量の分散が、単一年級群に比べ複数年級群では大きくなると考えられるので、殻長組成、伸長量組成、分散の比較から満年齢殻長について検討した。また、天然産トコブシについて、経時的な殻長組成の季節変化から年級群組成の分離および満年齢時の殻長について検討した。

結果

殻長と成熟割合の関係

成熟盛期と考えられる10月14日の調査水域におけるトコブシの殻長別出現個体数と成熟割合を表2に示した。殻長30mm未満のトコブシはいずれも未成熟であった。生殖巣の確認された最小殻長は32mmであったが、殻長30~34mmで生殖巣が確認された割合は9.5%以下であっ

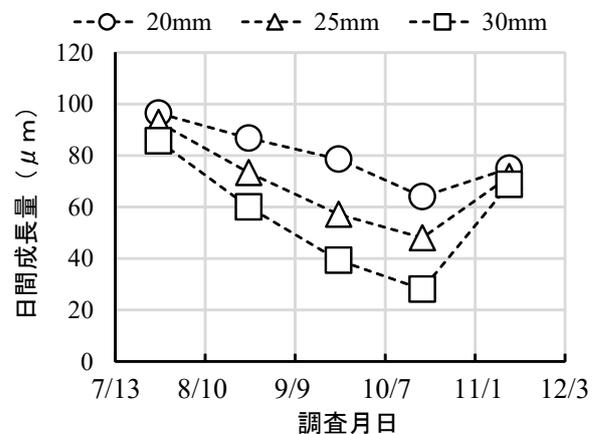


図3. 放流殻長20mm, 25mm, 30mmのトコブシにおける7月から12月の日間成長量の季節変化

た。殻長35~39mmでは57.9%の個体で生殖巣を確認できたが、生殖巣は小さく、はみ出しの状態を示す個体は確認できなかった。殻長40~44mmでは未成熟個体の割合が8.3%、生殖巣が収まりの状態の個体が41.7%で、はみ出しの状態の個体が58.3%であった。殻長45mm以上の個体では生殖巣がはみ出し状態の個体が92.6%以上を占めていた。このことからトコブシは殻長40mmを超えると本格的に成熟するものと判断した。

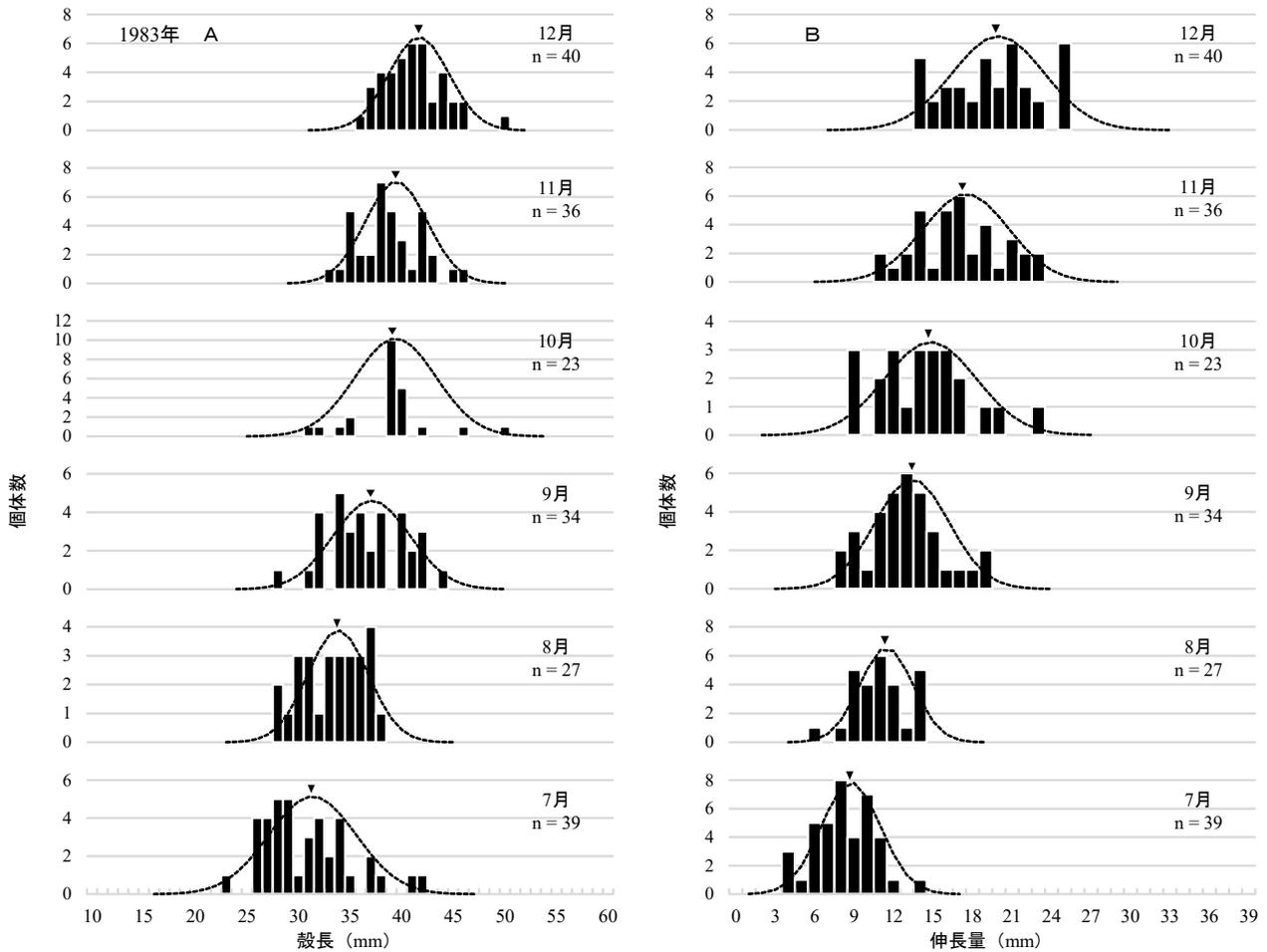


図4. 1982年に放流し、1983年に再捕した放流トコブシの殻長組成 (A) および伸長量組成 (B)

生殖巣の季節変化

1983年～1985年における殻長40mm以上のトコブシの成熟の状態を未成熟・成熟・再吸収に分けて、表3に示した。1983年9月9日、1984年7月3日～9月7日及び1985年8月3日と10月14日は殻長45mm以下でわずかに出現した未成熟個体を除くといずれも成熟状態で、再吸収の個体は皆無であった。11月および12月には未成熟・成熟・再吸収の状態にある個体が観察された。1984年11月および12月を比較すると、未成熟の割合が11月には4%であったが12月には58%と急増している。成熟状態は11月に36%で12月には11%に減少した。このことから、牟岐産トコブシの成熟盛期は7～10月であると判断した。

放流貝の産卵期前後の日間成長量の季節変化

1982年12月10日に放流したトコブシについて、放流殻長と再捕殻長の回帰直線から放流殻長20mm、25mmおよび30mmの再捕殻長を推定し、表4に示した。また、表4には日間成長量も示した。7月～10月の日間成長量の季節変化を図3に示した。日間成長量は7月～10月の間に減少し、11月～12月に増大した。7月～11月の日間成長量の減少は、20mm、25mmおよび30mmの順で大きくなる傾向を示した。

貝殻成長の季節変化と満年齢殻長

1983年に再捕した放流トコブシの殻長組成および伸長量組成を図4に示した。これらのトコブシは、1982年12月に放流した単一年級群である。放流から7か経過した1983年7月から追跡調査を開始した。殻長組成は7月には23mm～43mm、12月には37mm～51mmで、この間徐々に成長している。伸長量は、7月に4～14mm、12月に13～24mmで経時的な成長は殻長分布の型より明瞭である。しかし、伸長量分布も殻長組成同様に調査ごとの差異が大きく、成長の個体差に大きなばらつきを伴っていることを示している。

1984年2～12月に再捕したトコブシの殻長組成および伸長量組成を図5に示した。ここに示したトコブシは、1981年種苗生産群（1982年12月放流）と1982年種苗生産群（1983年12月放流および1984年2月放流）の2年級群が混在していた。1984年の調査では調査の一月前に放流したトコブシが139個体再捕された。殻長組成にはこれらのトコブシは加えたが、貝殻が1mm～1.5mm伸長した10個体を除くと伸長量がわずかなため伸長量組成からは除いた。3月以降のデータではこの放流群と同時に採苗し、1983年12月に放流した群と伸長量が重なった。2月～9月まではおおむね双峰型の殻長組成が認められるが、11月と12月の殻長

人工種苗および天然産トコブシの成長と産卵に関する知見

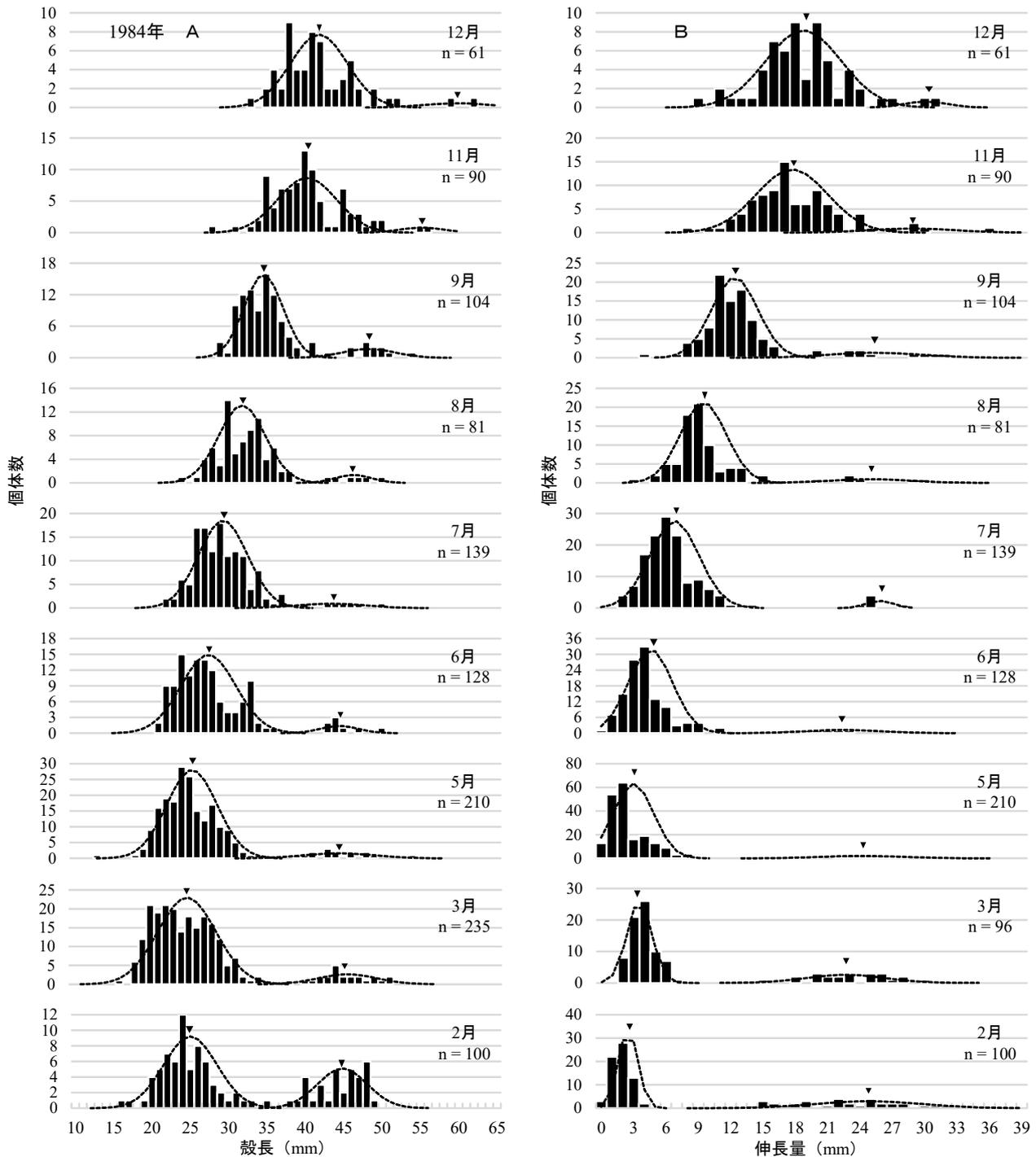


図5. 1984年に再捕した、1982年、1983年放流群トコブシの殻長組成（A）および伸長量組成（B）の季節変化

組成では双峰型が明瞭でない。図5Bに示した伸長量組成は、2月～8月まで伸長量の小さな峰の最大値と大きな方の最小値の間に4～9mmのギャップが認められ、このギャップが1981年級群と1982年級群の差と考えられる。

1985年に再捕された放流トコブシの殻長組成および伸長量組成を図6に示した。1985年2月には殻長37～54mm、12月には45～60mmの個体が再捕された。また、伸長量組成は2月に15～33mm、12月に21～39mmであった。殻長組成および伸長量組成は、1983年の調査結果と同様に、分布の型が調査月により異なり、成長に大きな個体差のあることが推定される。1985年に再捕された放流トコブシ

は1981年種苗生産群と1982年種苗生産群の両年級群が混在している可能性がある。その場合、分散が単一年級群より大きくなることが想定されるので1983年～1985年に採捕されたトコブシの伸長量の平均値と分散について比較し表5に示した。1983年に再捕されたトコブシは前述のとおり単一年級群で、平均伸長量は8.8～20.0mm、分散は5.1～12.3で増大傾向が認められる。1984年に再捕されたトコブシは1981年および1982年の種苗生産群で構成され、2～8月の小さな群の伸長量は2.3～9.5mm、分散は0.8～26.2であった。9～12月の再捕群には両年級群が含まれ、伸長量の平均値の変化は13.8～19.3mm、分散は

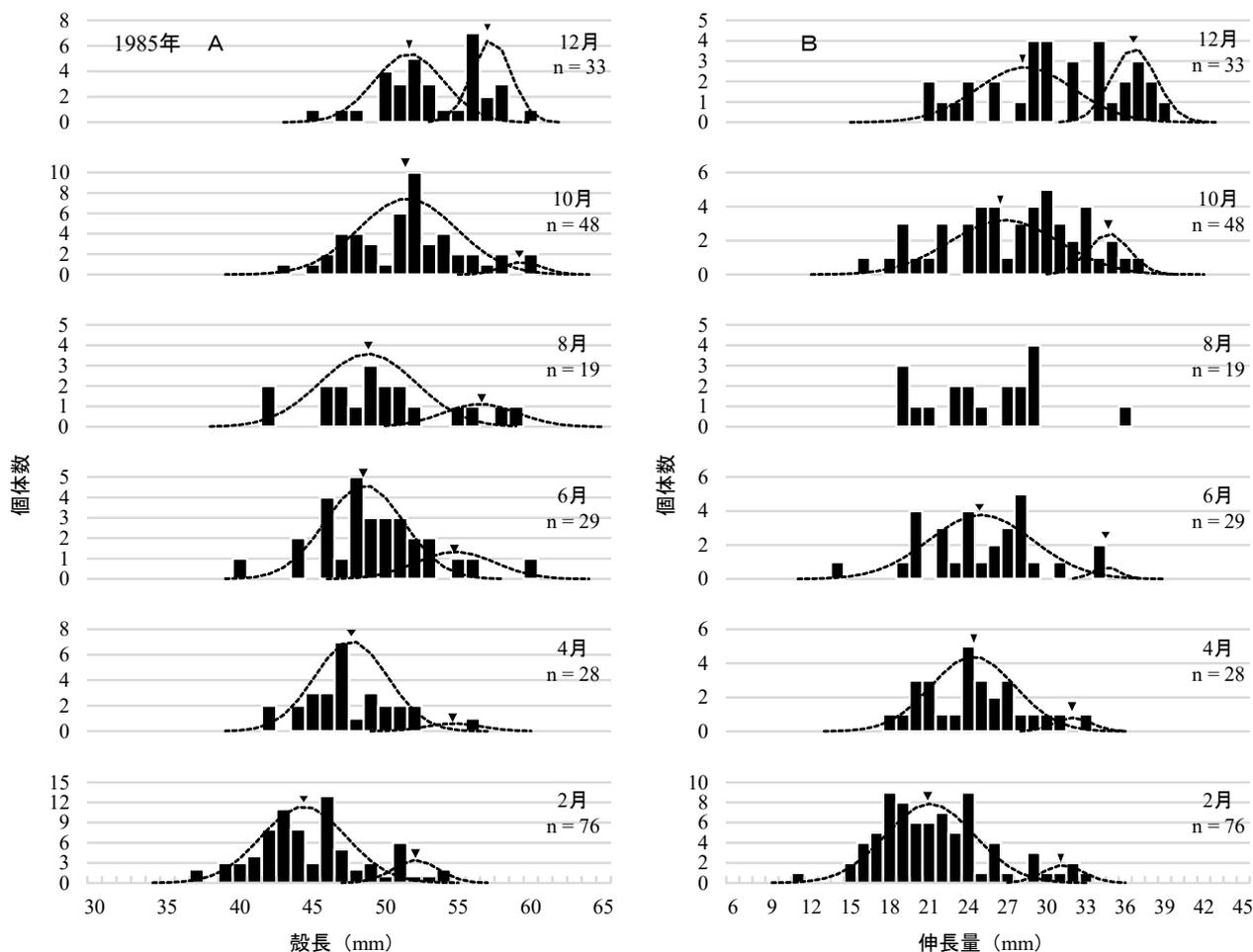


図6. 1985年に再捕した放流トコブシの殻長組成 (A) および伸長量組成 (B)

738~138と著しく大きい。1985年に再捕したトコブシの調査ごとの伸長量の平均値は22.2~31.2mm, 分散は13.6~39.4であった。1985年2~8月に再捕したトコブシの調査ごとの伸長量の平均値 (22.2~26.1mm) は, 1984年2~8月の調査ごと伸長量の平均値 (22.6~25.8mm) に近似している。

放流トコブシの月齢と殻長の平均値および殻長範囲を表6に示した。牟岐町大梅の浜地先における放流トコブシは満2歳で殻長の平均値が40mm (殻長範囲28~50mm), 満3歳で殻長の平均値が52mm (殻長範囲43~61mm) と推定できる。

大梅の浜地先における天然産トコブシの殻長組成の季節変化を図7に示した。天然産トコブシの連続採集を実施し, 殻長組成は, 1984年5月~9月, 1985年には2月~8月まで0+歳と考えられる年級群が採集された。

考察

初成熟の大きさは, 今回の調査では殻長32mmであった。千葉県館山市沿岸では35mm (大場, 1964a), 相模湾でも35mm以上で成熟が認められる (Onitsuka *et al.*, 2007a) と報告されている。人工種苗では, 水槽飼育により個体発生後13ヵ月後に86%を超える個体が成熟したと

報告されている (吉見ほか, 2002)。クロアワビでは, 殻長48mmで放卵が確認されたものの, 産卵数が少なく, 1回の放卵で終わった (小島, 2005)。殻長の小さなクロアワビの卵は放出卵の卵径も小さく, 再生産にどの程度関与しているか明らかでない (小島, 未発表)。トコブシの初成熟は生殖巣が確認されたことを示すが, トコブシ資源の維持にどの程度関与しているのかが明らかにされていない。

Onitsuka *et al.* (2007a) は, 最初の生殖素の放出から再成熟して1ヵ月後に再び成熟して生殖素を放出することを報告している。同様に, 小島 (2005) はクロアワビについて, 生殖素の放出は殻長90mm以下の個体は1回で終了するが, 殻長90mm以上の個体は約30日後に再び生殖素を放出することを報告した。トコブシ資源を持続的に利用する上で, 大量の産卵数を確保する必要があるが, トコブシ生殖素の放出回数が年齢や殻長などにより異なる可能性があり, また稚貝の生残や生長が産卵時期, 生息環境および生育する微細藻類の差異により影響を受ける (Onituka *et al.*, 2007a, 2007b, 2008) のでこれらについて明らかにすることは今後の課題であろう。調査水域におけるトコブシは, 殻長40mmを超えると本格的な再生産の主群に加入し, 特に殻長45mm以上の個体がトコブシ資源

人工種苗および天然産トコブシの成長と産卵に関する知見

表5. 1983年7月13日から1985年12月1日の間の牟岐町大梅の浜地先における放流トコブシの伸長量の平均値と標準偏差の季節変化

年	月日	年級群 (推定)	標本数	平均	分散	年級群	標本数	平均	分散
1983	7月13日		39	8.8	5.1				
	8月10日		27	11.5	4.1				
	9月9日	1981年 生産群	34	13.4	7.8				
	10月7日		23	14.8	12.1				
	11月1日		36	17.5	10.6				
	12月3日		40	20	12.3				
1984	2月7日		33	22.8	24.4		68	2.3	0.8
	3月6日		23	22.8	13.4		73	3.5	1.5
	5月4日	1981年 種苗生産群	14	24.4	17.0	1982年 種苗生産群	196	3.0	3.5
	6月4日		8	22.6	12.6		121	4.6	4.2
	7月3日		6	25.8	1.6		125	6.7	5.3
	8月7日		6	25.3	12.5		75	9.5	26.2
	9月7日	1981年および1982年 種苗生産群	104	13.8	738.4				
	11月7日		81	17.6	245.5				
	12月6日		59	19.3	137.8				
	1985	2月25日		75	22.2	18.1			
4月9日			28	24.9	13.6				
6月4日		1981年および1982年 種苗生産群	29	25.5	39.4				
8月3日			17	26.1	20.2				
10月14日			48	29.9	26.1				
12月1日			33	31.2	27.1				

表6. 放流トコブシの月齢と殻長の平均値

調査年月日	殻長の平均値 (mm)	標準偏差 (mm)	殻長範囲 (mm)	生産年	月齢 (月)
1983年10月7日	39.3	3.9	31~50	1981	24
1984年11月7日	40.5	4.3	28~50	1982	25
1985年10月14日	52	3.8	43~61	1982	36

の再生産の中心的な役割を担っていることが示唆される。徳島県のトコブシの漁獲の殻長下限は30mmとされるが、資源の持続的生産を実現するには、産卵期に殻長45mm以上のトコブシを多く残す必要があることが示唆された。トコブシの再生産に関して、殻長別による卵径や抱卵数、放卵数、同一個体の産卵回数、殻長別による産出された卵径や生残率を明らかにすることは今後の課題と考えられる。

天然産トコブシの連続採集を実施したが、殻長組成は、1984年5月~9月、1985年には2月~8月まで0+歳と考えられる年級群が採集された。しかし、10月には2+歳貝の殻長に一部の1+歳貝の殻長が重なりはじめ、1+歳以上のトコブシの殻長組成から年齢群を識別することは不可と判断した。

人工種苗の放流群について、2つの年級群の識別には、採捕殻長組成の経時的変化より、放流後の貝殻伸長量組成が優れると判断した。しかし、8月まで認められた両年級群の伸長量組成のギャップが、満年齢直前の9月には認められなくなった。すなわち満1歳と満2歳の直前に、若齢群の殻長が1歳上の殻長に追いつくことを示している。こうしたことがなぜ起こるのかを明らかにすることは今後の課題である。

要約

- 1982年12月~1984年2月の間に3回、種苗生産した殻長15~32mmのトコブシ3,500個体を徳島県牟岐町大梅の浜地先に放流した。1983年6~1985年12月の間に22回の追跡調査を実施し、放流したトコブシおよび天然産トコブシをそれぞれ、延べ1,581個体および1,779個体を調べた。
- 1985年8月14日の調査では、殻長40~44mmでは未成熟が8%、十分に生殖巣の発達した個体が58%であった。殻長45mm以上になるとほとんどの個体の生殖巣は十分に発達していた。
- 産卵開始は、1985年には10月中旬以降と推定された。1984年12月には成熟巣の再吸収および未成熟個体が出現し、成熟個体の減少から産卵期がほぼ終了したと判断した。1983年12月には36%の個体が雌雄が判別できたので、年により産卵終了が12月上旬となることも想定された。
- 7月~12月における放流時の殻長20mm, 25mm, 30mmの個体の貝殻伸長量から、放流サイズが大型化するほど成熟が進行するので、それに伴い貝殻の伸長量が小さくなることが示唆された。
- 生後14か月から16か月で放流されたトコブシは、月齢24か月で39.3mm (範囲31~50mm), 25か月で40.5mm (同前28~50mm), 36か月で52.0mm (同前43~

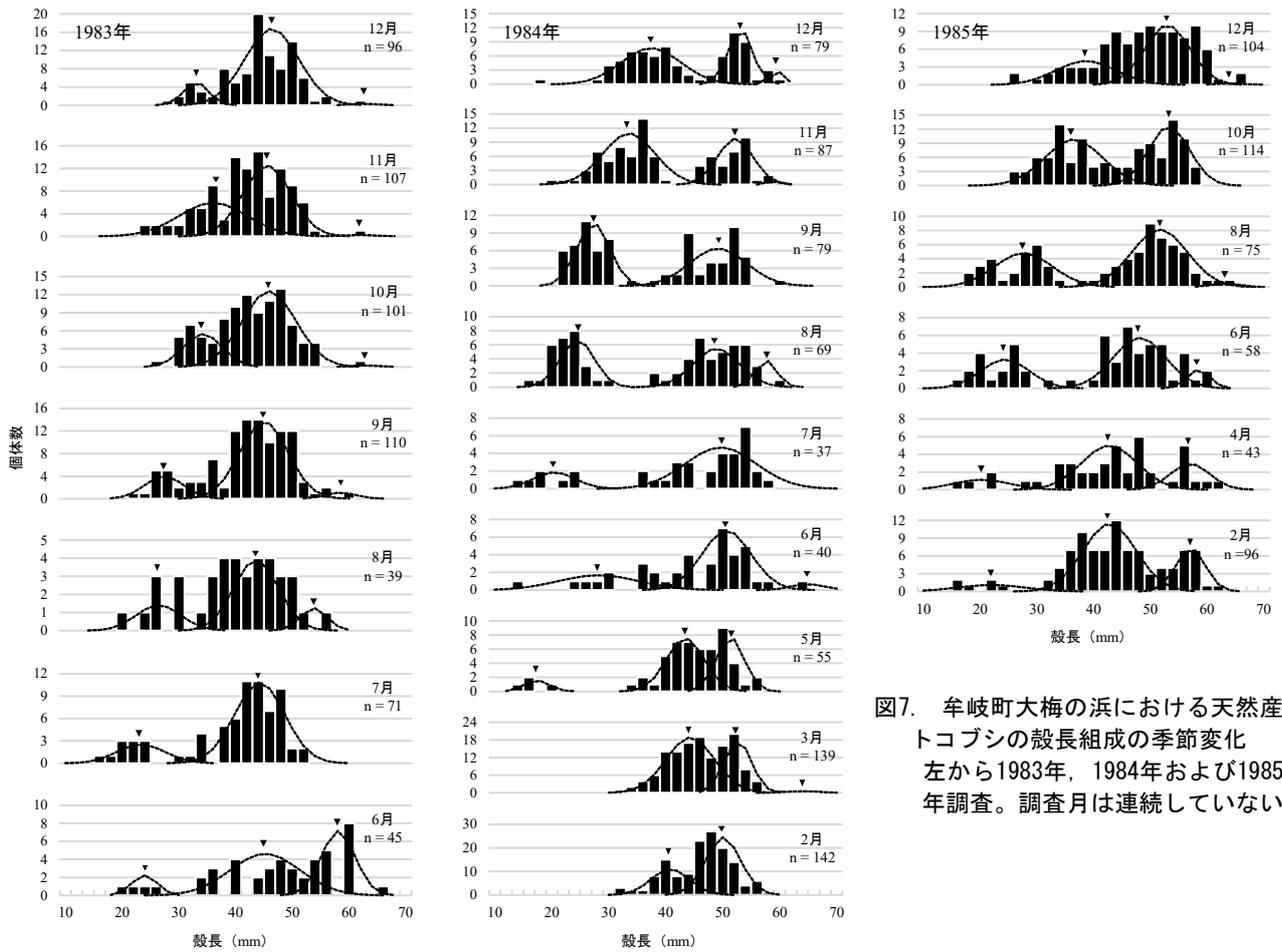


図7. 牟岐町大梅の浜における天然産トコブシの殻長組成の季節変化
左から1983年, 1984年および1985年調査。調査月は連続していない

61mm) と推定された。

6. 種苗生産したトコブシと天然産トコブシは、個成長のばらつきが大きく、殻長組成から年級群を推定することは困難と判断した。トコブシの成長を調べるには、年級群の識別可能な標識を装着した個体を環境条件の異なる水域に放流して追跡調査を実施することが必要である。

謝 辞

貴重なトコブシに関する御高著を紹介していただいた国立研究開発法人・教育機構 水産技術研究所 鬼塚年弘博士に深謝します。牟岐東漁業協同組合、牟岐町漁業協同組合の代表理事組合長をはじめ海士会の方々から調査の便宜と多大なご協力をいただきました。厚くお礼申し上げます。

文 献

Onitsuka T., T.Kawamura, T.Horii, N.Takiguchi, H. and Y.Watanabe (2007a) Synchronized spawning abalone *Haliotis diversicolor* triggered by typhoon events in Sagami Bay, Japan. *Mar Ecol Prog Ser*, 351, 129-138.

Onitsuka T., T.Kawamura, S.Ohashi, T.Horii and Y.Watanabe (2007b) Dietary value of benthic diatoms for post-

larval abalone *Haliotis diversicolor* associated with feeding transitions, *Fishery Science*, 73, 295-302.

Onitsuka T., T.Kawamura, T.Horii, N.Takiguchi, H.Takami and Y.Watanabe (2008) Survival, growth and recruitment of abalone *Haliotis diversicolor* in Sagami Bay, in Japan. *J. Shellfish Res.* 27, 843-855.

小島 博 (2005) クロアワビの資源管理に関する生態学的研究. 徳島水研報, 3, 1-118

水産庁振興部開発課 (1997) 全国の地方設定魚種の漁獲量 (1956~1993年の全国統計対象魚種以外の漁獲量), 169-170.

吉見 圭一郎, 新井 省吾, 團 昭紀 (2002) 飼育下におけるトコブシ人工種苗の成長と成熟. 栽培技研, 30, 21-26.

大場 俊雄 (1964a) トコブシの増殖に関する基礎的研究-I 産卵習性について. 日水誌, 30, 742-748.

大場 俊雄 (1964b) トコブシの増殖に関する基礎的研究-II 発生について. 日水誌, 30, 809-819.

大場 俊雄, 佐藤 新, 田中 邦三, 遠山 忠次 (1968) トコブシの増殖に関する基礎的研究-III 第1令の大きさについて. 日水誌, 34, 457-461.

小島 博, 今島 実 (1982) 多毛類によるトコブシ殻穿孔-主に *Polydora* 属の種類について. 日水誌, 48, 31-

人工種苗および天然産トコブシの成長と産卵に関する知見

35.

Geiger, D.L. and G.T. Poppe (2000) A conchological iconography, Family *Haaliotidae*. (ed. ConchBooks), pp. 135.

奥谷 喬司, 長谷川 和範 (2000) トコブシ, 日本近海産貝類図鑑 (奥谷 喬司編著), 東海大学出版会, pp. 40-41.

菊地 省吾, 浮 永久 (1874) アワビ属の採卵技術に関する研究 第1報 エゾアワビ *Haliotis discus hannai* INO の性成熟と温度との関係. 東北水研研報, 33, 69-78.