

第2節 あわび栽培漁業（クロアワビ・エゾアワビ）

産業的に重要な本邦産のアワビとして、エゾ・クロ・メガイ・マダカ・トコブシの5つが挙げられる¹⁾。これらアワビ類の種苗生産に関する試験研究は明治時代にはじめられ、貴重な研究の記録が多く残されている。全国的にもアワビ生息の南限といわれる本県では、1963（昭38）年に生産量の多いクロアワビを、1992（平4）年に種苗性に優れたエゾアワビを導入して種苗生産が開始された。

種苗生産

1. 沿革

1) 種苗生産技術の発祥

1881（明14）年 内村鑑三は北海道開発使勸業課に奉職中、アワビの増産に専念し、札幌県鮑魚蕃殖取調復命書の中に生殖器の色彩、形態、成熟期、生熟年齢、産卵行為などについて記述している²⁾。

1882（明15）年 松原新之助が卵・精虫の略図を記載して産卵のことを報告している²⁾。

1894～'95（明27～28）年 岸上謙吉は生殖器系統、構造、産卵習性、食性などについて研究した。

人工受精にさまざまな努力工夫を重ねたにもかかわらず不成功に終わったと報ぜられている²⁾。

1935（昭10）年 村山三郎（東京大学）はマダカについて、成熟した雌を入れた桶の中に雄からとった精子を添加して産卵を誘発させ、これで得られた受精卵を発生させた。その後6週間、殻長1mmに達する初期幼生の飼育に成功したのが人工採苗のはじまりである³⁾。

1952（昭27）年 猪野 峻（水産庁）はクロアワビの成熟貝に温度刺激（高温と低温刺激）と精子の刺激を加えて、産卵誘発に成功し、その後発生した幼生を13ヵ月、殻長2cmに至るまで飼育して初期生活史のほぼ全貌を明らかにした⁴⁾。

1959（昭34）年 都道府県水試による人工種苗生産試験が開始された。

1960（昭35）年 このころから遠洋漁業に対する国際的規制などが強まり、漁業をめぐる諸条件が厳しい対応を強いられた。このため「とる漁業」から「つくる漁業」への転換が沿岸各県に求められ、いわゆる栽培漁業を育成する動きが活発となった。これまでの研究で実験規模では成功しているアワビの種苗育成技術を産業的規模に展開することが急務となり、岩手、宮城、茨城、千葉、神奈川、静岡、三重、徳島、山口、秋田などの県で量産が行われた。

1961（昭36）年 水産研究所・水産試験場による「アワビ種苗生産連絡協議会」が結成。

1963（昭38）年 水産庁研究二課が中心となり、国費助成による指定研究としてアワビ種苗生産技術研究が始まり、関係水試、水研、大学の研究者が一体となって開発研究をすすめた。

荻野珍吉・太田穎亮 アワビの人工餌料に関する研究結果の報告⁵⁾。

1974（昭49）年 菊池省吾・浮永久（東北水研）は、紫外線を照射した海水がアワビの産卵誘発効果に確実性が高く、実用性に優れていることを明らかにした⁶⁾。

アワビ人工種苗生産の技術基盤は1975（昭50）年ごろに確立された。

2) 鹿児島県における種苗生産技術開発の経緯

（クロアワビ）

1962（昭37）年 県水産試験場では種苗生産に必要な甑島のクロアワビの産卵期を成熟度係数や組織学的観察によって調査し、産卵期は10月上旬～12月中旬で、盛期は11月上旬～12月上旬にあることを明らかにした⁷⁾。

1963（昭38）年 クロアワビの種苗量産のための基礎試験（産卵誘発）が甑島の里村漁協で開始され

た。ふ化した一部幼生は水試実験室に持ち帰って飼育し、最終的には平均殻長12mmの稚貝12個を得たのが本県で採苗したはじまりである⁸⁾。

1969(昭44)年 鹿児島県が垂水市に開設した垂水増殖センターで、種苗の量産を開始した。当時は日照とチタンヒーターによる昇温や、クルマエビ出荷用の冷却恒温室(暗室)の冷却水を利用した反覆温度刺激で産卵誘発をはかっていた。さらにこのふ化幼生を飼育して、12月17日に平均殻長16mmの稚貝108,000個を初めて取り上げることが出来た⁸⁾。

1970(昭45)年 ふ化～浮遊幼生～波板への稚貝付着を大量に確保するためには、それ相当の広大な恒温室が必要な上、多くの人手を要求された。そこでこれらの問題を解消するため、各飼育水槽に90cm角のポリ袋にろ化海水を満したものを準備しておき、この中に、15～30l容のガラスやポリカーボネイト水槽に40～50万粒の受精卵を収容したものを垂下した。この中で卵発生がすすみ、約7時間～12時間経過後、担輪子となってふ化遊出するのを待って水槽を除去した。次に3～4日目に別槽で予め珪藻を着生させた波板を前記のポリ袋に垂下、稚貝を付着させた。さらに10～14日目にはこのポリ袋も波板の大きさに切断した後、波板と同一方向に吊り替え、流水飼育した。40日を経過し、殻長4mmに達したのものにはアオサ・ワカメ等の海藻を投与した。このように採苗方法を改良することによって次年度には346,000個の種苗を量産することが出来た。

1971～'72(昭46～47)年 親貝仕立て・産卵誘発のための水温制御用の冷凍機や、急速ろ過機等の機器整備をした上、各作業の省力・合理化に努め、一段と量産化を安定させた。

1973(昭48)年 放流効果を高めるため早期採卵して放流種苗の大型化をはかろうと、親貝の飼育水温(25度)の制御、遮光幕による日長時間の9:15の明暗周期の調節を行い、早期採卵を可能にした⁹⁾。

1975～'76(昭50～51)年 栽培漁業センターのアワビ採苗施設の整備を1977(昭52)年度にひかえ、水槽構造を検討するため、実験槽を試作、生産性を試した。単位当たりの採苗数は、m²当たり2.8～3.4倍(2,828～3,429個)になった⁹⁾。

1975～'79(昭50～54)年 稚貝飼育用の配合飼料について、海藻末・魚粉・蛋白源・ビタミン・ミネラル・炭水化物・粘着剤等の原材料や組成等を検討し、安価で効率的な配合飼料を開発した。

1980～'88(昭55～63)年 4月から施設・要員が整備拡充され、名称も鹿児島県栽培漁業センターに改称され、より積極的に栽培漁業を推進することになった。

1994(平6)年 この年はふ化率が悪く、さらにウルベラ仕立てが高水温で不良、剥離の時点でへい死が多く、最終的には151,500個を出荷出来た¹⁰⁾。

1995(平7)年 秋(11月)と春(1～4月)に採苗出来たにも拘わらず、秋採苗後15～20日・殻長2～3mm時で、春採苗後は殻長5～6mm時で脱落へい死が多く出て、最終取り上げは8万個に留まっている¹⁰⁾。

なお、垂水増殖センター・栽培漁業センターでこれまでに生産・放流された種苗数は表1のとおりである。

表1. クロアワビの種苗生産・放流実績

単位:個,mm

年 度	昭 44	45	46	47	48	49
生産個数	107,891	339,121	164,000	273,000	250,100	76,200
サ イ ズ	16	13	13	12	12	12
放流個数	107,891	339,121	153,000	240,000	185,000	76,200

年 度	昭 50	51	52	53	54	55
生産個数	187,500	151,660	146,900	36,500	100,000	56,000
サイ ズ	12~	11~	20	20	20	20
放流個数	167,500	141,000	66,000	36,500	100,000	56,000

年 度	昭 56	57	58	59	60	61
生産個数	138,000	329,000	260,000	405,000	424,000	467,000
サイ ズ	20.0	20~25	25.0	25.0	25.0	10~20
放流個数	138,000	329,000	260,000	405,000	424,000	467,000

年 度	昭 62	63	平 元	2	3	4
生産個数	379,000	95,000	350,000	145,000	88,000	250,000
サイ ズ	10~20	10~20	10~20	10~20	20~	20~
放流個数	379,000	95,000	350,000	145,000	88,000	250,000

年 度	平 5	6	7	8
生産個数	190,000	151,500	80,000	279,000
サイ ズ	17.9~28.5	13~40	20~	20~
放流個数	190,000	151,500	80,000	279,000

(エゾアワビ)

1992(平4)年 前期のように、クロアワビの種苗生産は5~7月の高水温期(18~24)に大量へい死が起き、生産が不安定になる弱点が明らかになった。対応策として、エゾアワビの導入を行う県が多くなり、本県でも1992年度から、エゾアワビの種苗生産試験に取り組んだ。

*種苗生産方法

親貝:宮城県から137個の母貝を新聞紙で包装、発泡スチロール箱に詰めて8時間で空輸した。親貝養成には乾燥コンブを給餌した。

採卵:誘発方法は干出30分間紫外線照射海水(フロンライザー41型,2基直列)の600ml/分の流水による。

ふ化:受精卵20~30万粒収容した30l槽を7m³槽に垂下した。ふ化後の翌日に30l槽は取り上げ、7m³槽に展開した。

浮遊期飼育:7m²槽のふ化幼生は微通気、無換水で飼育した。また、一部は目合60~112μmの円筒型ネット(径60,高さ70cm)で流水飼育した。

採苗:ふ化後4~7日目の付着期に波板を垂下した。波板は予め40~60日かけて、65%の遮光幕下で珪藻を付着させた。

付着期飼育:採苗後7~10日目に、栗石を敷き詰めた13m³槽の小割生簀2面に、550枚の割合で移槽したほか、10m³キャンバス槽にも700枚/槽で収容し、5~10mmまで飼育した。使用水槽13m³槽1面、10m³キャンバス水槽4面。

中間育成:剥離から20mm(放流)までは、13m³4槽を用い、1槽あたり4万個収容し、配合飼料で飼育した。

放流:県内での放流は初めてのケースであり、慎重に対処する必要があつて、協議のうえ野間池と長島町地先に各5万個が放流された¹¹⁾。

1993(平5)年 ふ化率・採苗までの歩留まり・付着期の珪藻脱落による減耗・剥離による弊害・7月~9月の高水温(26~27)のへい死(14~18%)が高く、不調に終わった。

この傾向は平成7年度まで継続した¹¹⁾。

なお、垂水増殖センター・栽培漁業センターでこれまでに生産・放流された種苗数は表1-2のとおり。

表1-2. エゾアワビの種苗生産・放流実績

単位：個，mm

年 度	平 4	5	6	7	8
生産個数	100,000	30,000	46,650	30,400	67,000
サイ ズ	20	22~33	25~32	22.4~33.6	9.6~49.6
放流個数	100,000	30,000	30,000	12,500	39,000

2. 種苗生産技術の現況と今後の課題

1) 種苗生産技術の現況

クロアワビの種苗生産は1969(昭44)年度垂水増殖センター開所以来、エゾアワビは1992(平4年度)から継続実施されてきたが、今なお需要が充たされていない。しかも、近年は秋(11月)、春(1~4月)の2回採卵が可能になっているにも拘わらず、秋採苗後15~20日目・殻長2~3mm時の脱落、春採苗5~6mm時の脱落が多く、計画生産が達成出来ていない。

種苗量産化にむけて、明暗周期・水温制御による親貝の仕立て、産卵誘発法や浮遊期~稚貝初期の飼育法の改善、初期餌料となる付着珪藻や、稚貝のための藻類・人工配合飼料等の餌料確保・飼育管理や、取り上げ出荷するまでの作業の省力・合理化をはかり、健苗をより安価に計画生産出来るよう技術の改善に努力を重ねている。しかし初期の減耗・夏期高水温期のへい死等で当面の種苗需要に十分対応出来ていないのが現状である。餌料資質、飼育環境整備・疾病対策等の問題解決を急ぐ必要がある。

2) 今後の課題

- (1) 採卵期の人為制御(早期・周年の計画採卵)
- (2) 初期餌料の質、量の検討と安定確保・配合飼料の開発
- (3) へい死(高水温期・疾病等)対策生産性の向上
- (4) 種苗生産工程の機械化・省力合理化・より安価な生産供給体制の整備

3. 参考文献

- 1) 猪野峻(1953): 邦産アワビ属の増殖に関する生物学的研究. 1.1
- 2) 今井丈夫(1971): 浅海完全養殖 貝類の人工採苗技術 409 恒星社厚生閣
- 3) 村山三郎(1935): マダカアワビの発生. 東大農学彙報. 13巻 3号 1935
- 4) 猪野峻(1952): 邦産アワビ属の増殖に関する生物学的研究. 東海水研研究報告. 5号 1952, 産卵習性について
- 5) 荻野珍吉・太田穎亮(1963): アワビ栄養に関する研究 - I. 人工餌料によるクロの飼育, 日水誌, 29(7).
- 6) 菊池省吾・浮永久(1974): アワビ属の採卵技術に関する研究 第2報. 紫外線照射海水の産卵誘発効果. 昭和49年度 東北水研研究報告, 第33号 80-86.
- 7) 瀬戸口 勇(1962): 甌島産クロアワビの産卵期について. 昭和37年度 鹿水試事報.
- 8) 山口昭宣・野村俊文(1969): クロアワビの種苗生産試験. 昭和44~46年度 鹿水試事報.
- 9) 山口昭宣・神野芳久(1973): クロアワビの種苗生産試験. 昭和48~53年度 垂水増殖センター試験研究報告.
- 10) 山中邦洋・神野芳久(1975~'79): クロアワビの種苗生産供給事業 - X, VI. 平成4~7年度鹿水試事報.
- 11) 山中邦洋・神野芳久他(92~'95): エゾアワビ種苗生産試験I~ , 平成4~7年度鹿水試事報.

放 流

1. 沿 革

1) 放流技術の発祥

1781～'89（天明年間）賀茂郡朝日村村長渡辺慶次郎文書によると、天明のころ、繁殖を強めるため房州金谷から伊豆白浜へ大鮑を移した記録がある¹⁾。

1927（昭2）年 北海道噴火湾内、豊浦町有珠に増毛産エゾアワビを移殖した¹⁾。

1954～（昭29～）年 北海道奥尻島のエゾアワビについて資源保護法に基ずく保護水面の設定が適用されて、爾後本種の種苗としての道外移出が公式に実施されるようになり、福島、秋田、山形、茨城、千葉などの各県に継続的に移植事業が実施されるようになった。

1966～'68（昭41～43）年 本期間を第1期として：種苗をアワビ漁業にどのように活用するかをテーマに、関係14県の水産試験場が参加して、磯根資源調査研究（アワビの基本生態・漁場管理）が開始された。

1969～'71（昭44～46）年 第2期：漁場造成に関する研究が継続実施された。

1972（昭47）年 これまでの調査結果は次の3者の分担執筆によって、日本資源保護協会 水産増養殖叢書 24（磯根資源とその増殖1-アワビ-）で報告された²⁾。

分担執筆 井上正昭（神奈川県水産試験場）： アワビのすみ場と成長

山田静男（茨城県水産試験場）： " 漁場管理と資源性状

野中 忠（静岡県水産試験場）： " 漁業の概観と漁場造成

1976～（昭51～）年 アワビ人工種苗放流の事業化については、その開始年代、生産効果の実績など詳らかでない点が多いが、人工生産種苗の中間育成を含めた放流事業が本格的に展開されたのは本年度からである³⁾。

2) 鹿児島県における放流技術開発の経緯

1966（昭41）年 県水産試験場ではアワビの資源調査を行い本県がアワビ棲息の南限で、1965（昭40）年の生産量が12,658kgで、全国総生産高4,340tの僅か0.3%に過ぎないことや、県内産の半分以上が甕島で生産されていることが判った。

また、本県に棲息するアワビの種類にはクロアワビ・メガイ・マダカ・エゾアワビの類型（猪野²⁾）が挙げられている。これら種類の県内全域にわたった分布・生産の比率についてはまだ十分な調査がなく判然としないが、特定地域についてのこれまでの調査報告、岩川（1949）・猪野（1953）・鹿水試（1962～'65）から図1のような分布が推定される。

さらに漁協別の水揚高（表1）と関連付けて推測すると、県内産の80%はクロアワビで、残りをメガイ・エゾアワビと僅かなマダカで占めることや、1966（昭41）には西之表市馬毛島と山川町漁協地先にもクロアワビが棲息していることを確認した⁴⁾。

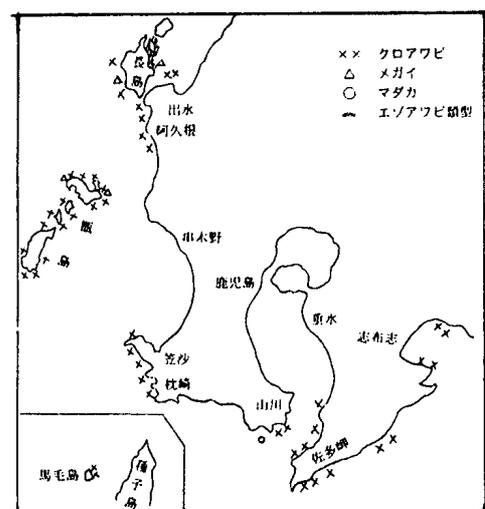


図1. 本県のアワビの種類別分布状況
（鹿水試事報）

表2. 年次別・漁協別アワビ水揚高

単位：kg (ト)

	漁協名	昭32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
北 薩	東 町		135		512	45		1,045			
	出水市		15	43	76		70	625	175	205	
	黒之浜	63	112	591							
	阿久根		7	1,525	889	101		1,052	1,254	740	
	西 目	127		139	237	120					
甑 島	里	2,090	2,150	2,320	2,440	2,214	1,728	1,444	2,125	3,132	2,124
	浦 内	3,470	5,690	4,725	5,625	4,762	3,524	1,259	2,564	2,087	4,589
	中 甑	1,530	1,060	2,370	867	579	461	1,560	1,327	1,290	1,266
	平 良	0	425	383	0	398	331	228	282	328	413
	鹿 島	248	1,923	1,146	506	1,200	901	907	1,449	1,393	2,669
	青 瀬				2,382						
	手 打				210				0	46	447
南 薩	笠 沙	168	171	95			12	49	108	51	26
	片 浦	48	103	56	51	57	9	10	15	22	235
	野間池	93		37	19	22	18		15	9	6
	久 志	56									
	枕 崎								11		
大 隅	根 占	1,485	350	1,468	1,978	1,220	982	1,032	2,925	1,036	
	佐 多	2,070	153	624		270	265	275	840	1,202	
	佐多岬	3,296									
	大 崎	2,268									
	志布志	255		264	221	211	368	217	759	1,117	
計	17,267	12,294	15,786	16,013	11,199	8,669	9,703	13,850	12,660		
全国総生産高 (ト)				4,390	3,836	4,896	4,925	4,609	4,340		

(鹿水試事報)

1967(昭42)年 県水産試験場が1965(昭40)年に人工採苗した稚貝190個(殻長17.6~36.0mm)と、1966(昭41)年に採苗・育成してきた1,660個(殻長6.6~21.8mm)の稚貝(1,850個)を6月12日に、里村(クワ浦)に850個、上甑村浦内(チキイガウラ)に1,000個放流したのが、始まりである⁵⁾。

1970(昭45)年 水試では薩摩郡里村の荒太崎地先と同郡上甑村の長目の浜地先で放流事前調査として、放流地点を中心に50m間隔に9点の調査点を設け、調査点には3×3mのロープ枠を設置して枠内の既棲アワビ、その他の競合生物、餌料海藻等を坪刈り調査し、枠内の地形は調査員でスケッチと写真で調査した。9調査点で採取されたアワビは荒太崎6個体(6.6~12.9cm)・長目の浜4個体(8.4~11.5cm)で当年発生の天然稚貝は調査点を含め浅瀬の方でも発見できなかった。事前調査後5月19~20日にそれぞれ5千個の試験放流をし、8月2日と8月4日同地先で追跡調査を実施し、放流貝の回収(荒太崎で41個体：長目の浜は0個)や分散・成長についての知見をえた。

1971(昭46)年 本年度以降、放流後の管理と追跡調査は各関係の県水産改良普及所と市町村・漁協で実施されることとなった。

2. 放流技術の現況と今後の課題

1) 放流技術の現況

1960(昭35)年から全国的に産業的規模で種苗量産が可能になったため、宮城県等の生産施設が整備されたところでは1県で1千万個以上の放流事業を継続実施するようになり、その成果に大きな期待が寄せられた。しかし、放流の効果は必ずしも期待したとおりでないところが多く、放流関連の事業についての見直しが全国関係県の共通課題として検討されつつある。

本県は未だ種苗需要が満たされていない状況下にあつて放流効果の評価は十分されないが、これまで放流された地先で生産に上積み効果が顕著に出た事例報告はない。放流技術の再検討や管理の徹底等で成果の向上に期待したい。

2) 今後の課題

- (1) アワビの再生産機構の解明
- (2) 放流の実証試験 放流漁場の再評価(すみ場。食害生物。餌料藻場等)
- (3) 放流種苗の健苗性 適正サイズ 放流適正規模等の見直し
- (4) 藻場造成技術の確立と普及
- (5) 資源管理の徹底

3. 参考文献

- 1) 大島泰男(1983): 水産増・養殖技術史料集(社)日本栽培漁業協会
- 2) 井上正昭・山田静男・野中 忠(1972): 磯根資源とその増殖1 - アワビ - 都道府県水産試験場 磯根資源調査研究グループ 日本水産資源保護協会 水産増養殖叢書 24
- 3) 猪野 峻(1966): アワビとその培養殖 水産増養殖叢書 11
- 4) 山口昭宣(1966): 鹿児島県のアワビ資源調査 昭和41年度 鹿水試事報
- 5) 山口昭宣(1966~'70): アワビの放流追跡調査 昭和41~45年度 鹿水試事報

(山口 昭宣)