

第3節 うに類栽培漁業（アカウニ・シラヒゲウニ）

わが国で食用に供せられるウニの種類は10属14種2変種が知られる¹⁾。それらの利用法については、地方によって生殖腺を生食するか、粒状または練製品のいわゆる雲丹として加工されている。

本県で種苗生産と放流技術の開発に取り組んできたのは、北薩地区を主対象としたアカウニ（1980年度～）と、奄美大島のシラヒゲウニ（1989年度～）である。

種苗生産（アカウニ）

1. 沿革

1) 種苗生産技術の発祥

1962（昭37）年 山辺 晃がアカウニのふ化幼生に珪藻類を投与、変態が完了する40日前後までの飼育実験を試みている。

2) 鹿児島県における種苗生産技術開発の経緯

1980（昭55）年 県栽培漁業センターにおいて、初めてアカウニの種苗生産試験を開始した。

* 種苗生産試験の概要

親ウニ：阿久根市西目地先から150個搬入。アオサを与えて養成し、適宜採卵に供試した。

採卵～ふ化：11～12月にウニの口器切り出しによる方法で採卵媒精して受精卵を得、翌朝にふ化浮上した幼生を集め飼育を始めた。

浮遊期飼育：この期の飼育にはエアストーンで11/分の通気と、換水を当初1日置き1/2から毎日に、後半2/3量とし、餌料にはキートセラス、グラシリスを毎日換水後に給餌、また別槽実験では流水飼育として同餌料を定量ポンプで常時給餌した。H水（フロンライザー41;2直列）の600ml/分の流水とした。

付着期飼育：約1ヵ月前から45×33cmの波板を流水中に入れ、付着珪藻が着生したものを準備。この水槽中に幼生を収容（40万個/m²）した。また餌料は付着珪藻から日余91日以降アオサ、日令144日以降ワカメを給餌飼育した。

1986（昭61）年 種苗生産の方法は前年同様方法によったが、本年度の特徴として、浮遊期の餌料に佐賀県栽培漁業センターの分離種のナビキュラーを併与し、殻径3～6mmサイズで体表面に黒点が出現し大量へい死が見られたが、放流用20万個、養殖用6千個出荷出来て、ほぼ計画を達成した。

1987（昭62）年 キートセラス、グラシリスを毎日換水後6,000～42,000細胞/mlになるよう投与することによって生産は安定し、放流用180千個、養殖用50千個（大根占町）を出荷した。

1989（平元）年 原因不明だが、6～8腕期に活力が衰え水槽底に大量沈澱したり、付着後黒斑症状を呈する疾病にかかったりして大量へい死を生じた。出荷が128千個（放流用124千個・養殖用4千個大根占町）に減少した。

990（平2）年 浮遊期の取り上げまでは活力もあって高歩留まりであったが、付着期に入って、稚ウニ初期の餌料不足（付着珪藻培養期の照度過剰で、大型珪藻の一種が優占し、適正な餌料である小型のナビキュラ、ニッチャーの増殖が阻害された）と、殻径2mm台からの黒斑症状を呈する症状発生で歩留まりが悪く、出荷が7mmの18千個と激減した。

1991（平3）年 前年度からの繰り越し親ウニを使用して生産を試みたが、生殖腺の発達が悪かったことと、小型付着珪藻培養不調で稚ウニ移以後3週間で大半がへい死し、出荷も7mmサイズの4,500個と不調に終わった。

1992（平4）年 稚ウニ収容初期に小型付着珪藻の培養不調による減耗と、日令150日ごろからの棘抜け症状の疾病により生産不調に終わった。出荷：10mmの21千個。

1993（平5）年 日令170日、殻径7mm以降は剥離して、目合3mmのネトロン網14個に収容、4m³槽で飼育したところ、その後は順調に推移し、12～13mmの稚ウニ14千個を出荷出来た

1994（平6）年 付着期の餌料にウルベラを全水槽の約半分、また、照度を後半に自然光にして大型付着珪藻を繁茂させたために、多少は餌料珪藻の不足が補われ、生産が168千個に改善された。出荷：10mmの30千個・15mmの138千個。

1995（平7）年 冬季（11月）、春期（3月）の2回採卵を試みた。

浮遊期の改善策：グラシリスを濃縮給餌し、水質改善を図った。付着期飼育：付着珪藻とウルベラの混合培養は初期段階でスジアオノリを繁茂させ不調。

冬季採苗：日令60日ごろ（殻径0.7～2.3mm）から棘抜け疾病でへい死多く、殻径15mm、15千個を取り上げることができた。

春期採苗：当初順調。日令100日ごろ水温24℃を越えるころから波板付着力の低下。日令110日ごろから大量へい死が出て、殻径7mm、5千個の生産にとどまった。

なお、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. アカウニの種苗生産・放流実績

単位：個，mm

年 度	昭55	56	57	58	59	60
生産個数	100,000	258,000	310,000	300,000	269,000	210,000
サイズmm	10	2.9～14.0	3.3～13.5	10	9.2～13.6	10
放流個数	100,000	258,000	300,000	300,000	200,000	210,000
年 度	昭61	62	63	平元	2	3
生産個数	143,000	206,000	230,000	128,000	18,000	4,500
サ イ ズ	10	10	10	10	7	7
放流個数	143,000	200,000	180,000	124,000	18,000	4,500
年 度	平4	5	6	7	8	
生産個数	21,000	14,000	168,000	20,000	17,000	
サ イ ズ	10	12～13	10～15	7～15	6～13	
放流個数	21,000	14,000	168,000	20,000	17,000	

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

アカウニの県内の種苗需要はほとんどが放流用で、毎年20～25万個が見込まれる。1980（昭55）年度から種苗供給事業を開始。以来1989（平元）年度まではほぼ順調に需要を充たしてきたが11991～1994（平3～6）年度は、稚ウニ初期の餌料不足、付着後黒斑症状を呈した疾病による大量へい死、棘抜け症状による大量へい死等、直接的な原因は不明のまま生産が激減している。

2) 今後の課題

- (1) 浮遊期の小型付着珪藻の安定培養 照度条件の再検討
- (2) 着期餌料（ウルベラ、メロシラ等）の質・量の検討と安定確保
- (3) 稚ウニ期の配合飼料の導入
- (4) 疾病対策

(5) 採卵期の人為制御(冬季・春期採卵の是非)

(6) 種苗生産工程の機械化・省力合理化

3. 参考文献

- 1) 松井 魁(1966): ウニの増殖. 水産増養殖叢書 12.(社)日本水産資源保護協会.
- 2) 山辺 晃(1962): アカウニ幼生飼育について. 水産増殖. 10⁽⁴⁾.
- 3) 高野瀬和治他(1980): アカウニの種苗生産供給事業 - . 昭和 55 年度 鹿水試事報.
- 4) 山中邦洋他(1986): アカウニの種苗生産供給事業 - . 昭和 61 年度 鹿水試事報.
- 5) 松元正剛他(1987) 1 アカウニの種苗生産供給事業 - . 昭和 62 年度 鹿水試事報.
- 6) 高野瀬和治他(1988): アカウニの種苗生産供給事業 - . 昭和 63 年度 鹿水試事報.
- 7) 平原 隆他(1994): アカウニの種苗生産供給事業 - , . 平成 6 年度 鹿水試事報.
- 8) 脇田敏夫他(1995): アカウニの種苗生産供給事業 - , . 平成 7 年度 鹿水試事報.

種苗生産(シラヒゲウニ)

1. 沿革

1) 種苗生産技術の発祥

1978(昭53)年 琉球大学・沖縄県水産試験場は種苗生産を目標に幼生飼育し,変態・成長課程を明らかにした¹⁾.

1984(昭59)年 沖縄県水産試験場・栽培漁業センターでは2万8千個の種苗生産に成功し,さらに,1986(昭61)年には4万2千個に生産向上が計られた¹⁾.

2) 鹿児島県における種苗生産技術開発の経緯

1956(昭31)年 県水産試験場大島分場では,1月から翌年3月まで,種苗生産に必要な成熟期調査を瀬戸内町蘇刈で行った。毎月のサンプリングで成熟度の指標となる生殖腺指数を調査したが,その最大値は5~8月ごろで,年や場所によってかなりの変動があること,最低値は2月に集中していること,などを報告している。

1956(昭37)年 さらに同分場では,奄美大島沿岸に広く分布しているシラヒゲウニがほぼ周年採取加工されていて,このことが増殖や良質のウニ加工の振興を図るうえで大きな障害となっていることに注目,「奄美群島復興事業基本調査事業」の中でウニの成熟期と採取の適期調査を実施した。

調査結果:生殖腺指数の季節変化は雄雌とも大体同じ傾向を示していて,指数は8月に最大値3.66を示し,2月に最低値0.26となっている。この他殻径と,生殖腺の長さや巾との関係,熟度段階,食性,水切り後の歩留り等について詳細な報告がなされた。

1988(昭63)年 県栽培漁業センターでは奄美大島海域を対象とする栽培魚種としてシラヒゲウニを取り上げ,初年度は「地域特産種増殖技術開発事業」の中で,笠利町の用岬と佐仁地先を中心にシラヒゲウニの漁業実態・漁場環境・生物調査等種苗生産試験を始めた。

(1) 調査結果

漁業実態調査:統計上では年間漁獲量14~15トと少ないが,実態は2~3倍ともっと多い。生ウニとして5,000~5,700円/kgと市場は高いが,漁場管理体制が不十分である。

漁場環境調査:全体的な漁場特性,調査水域内の海底形状・底質・生物環境・競合生物などから生息環境条件の評価が行われた。全般的には水深4~5m以浅が漁場となっていたが,調査した水域のサンゴ裾礁内の漁場はさらに水深が浅く,生息水深は基本水準面から0~1.8mにあった。

なお,漁場は海藻群落帯と海藻貧相帯に類別され,前者(用岬水域)は暖海性のホンダワラ類を中心,後者(佐仁水域)はサンゴ碎片,礫,小海藻などで漁場が形成されていた。

生物調査：定期調査によって現存量や生息密度，成長と年齢，成熟期，形態特性，資源特性が調査された。

(2) 種苗生産試験

1987 (昭 62) 年 本県では若干の飼育を試み，6 腕期までの飼育に留まった。

1988 (昭 63) 年 種苗生産試験

親ウニ：1998 (昭 63) 年 4～8 月の間に総計 1,009 個 (奄美 518 個・種子島 510 個・南薩 8 個) 空，船舶輸送でセンターに搬入し供試した。親ウニの養成にアオサ，ヒジキ，ワカメの海藻と配合飼料による比較飼育を試みた。配合飼育のものは生殖腺指数は生海藻の 2～3 倍を示したが，卵径の不揃いや発生率が悪かった。

採卵：口器除去によって採卵は容易で，量は 7～9 月がピークであることが判った。

幼生管理：幼生飼の餌料適種や水質管理・給餌密度・道水温・餌料培地等の解明を図った。最終結果は 9 月採卵の 3 例について，574 個の変態幼生まで飼育して 39 個の稚ウニを得るに留まった。

1989 (平元) 年 エゾバフンウニの種苗生産で好結果をもたらしている T K F 培地の導入を計り，給餌密度，*Ch. A, Pavlova lutheri* の効果，通気，無通気などについて，6～12 月の間に 7 回の試験を実施した。6 回の 12 例から沈着前期幼生 25 万個を得て，稚ウニ 6,305 個を生産できた。また前年度に引き続き，節田地先が漁場の生態調査地区として加えられた。

1990 (平 2) 年 当年度の試験で得られた知見

高水温期の 8 月，低水温期の 2～3 月の飼育で，幼生の体表の崩れ，多腕，口周辺の異常などが出現する状況にあった。このことから飼育適期は 4～7 月と 9～11 月の 2 通りが考えられた。

給餌密度は 4 晩期において 0.1～1.5～2.0 万細胞/ml の範囲が良い。

アカウニの 8 晩期の体長 0.8～0.9mm に対し，シラヒゲウニは 1.0～1.4mm と大きく，これからみて 1 個/ml の収容密度は高いものと考えられた。また，7 回の幼生飼育も行い，そのうち 6 回・17 例の沈着前期幼生 39 万個から 8～11 mm サイズ種苗 9,320 個を得た。

1991 (平 3) 年 主検討項目は

4 晩期と 6～8 腕期の収容密度

明・暗照度下での流水飼育

連続給餌

高水温期換水用海水の処理法

結果：今年度は 7 回の幼生飼育試験を行い，その中で 4 回の 15 例より，沈着前期幼生 42.8 万個を得た。これから採苗し，0.3～0.5mm サイズの稚ウニ 26,300 個を得，うち 6,600 個 (12～16mm) を放流用，残りの 19,700 個を海藻・配合・波板での飼育実験に供した。

1992～'94 (平 4～6) 年 餌料種の組み合わせによる飼育試験と，それら種苗の培地別飼育試験を継続実施した。

1994 (平 6) 年 幼生飼育として 3 種の餌料種で飼育し，キートセラス，グラシラスの単独給餌が最も良い傾向を確認した。飼育中の水質については，pH・NH₄-N・NO₂-N を調査。この数値を見る限り水質には問題のないことが判明した。また，給餌密度については密度が低いほど良い結果が得られた。これら 3 回の比較試験で沈着幼生 45.1 万個を得て，波板 2,880 枚に採曲し，引き続き中間育成を行った。

1995 (平 7) 年 事業名を「放流技術開発事業 (シラヒゲウニ種苗生産・放流技術開発)」に変えて

継続実施することとなった。前年度に続き餌料の混合給餌や培地別給餌，給餌密度と換水量との関連試験，生残数と給餌密度との関連試験，変態誘引物質添加試験，稚ウ二期における海藻（アナアオサ，コンブ，ワカメ）摂餌の適期試験，波板飼育（5 mm以上を波板上に乗せ生ワカメで10 mmの放流サイズまで飼育）を試みた。その結果，日令108～204日で殻長12～26mmの34,600個を放流，残り約10万個を付着珪藻と生ワカメ併用で飼育を継続した。

表2. シラヒゲウニの種苗生産・放流実績

単位：個，mm

年 度	昭63	平元	2	3	4	5
生産個数	39	6,305	9,320	26,300	3,463	16,600
サ イ ズ	10	3.8～21.0	8.1～10.3	12～16	9.63～34.1	8～37
放流個数	39	6,300	9,300	6,600	6,800	16,600

年 度	6	7
生産個数	22,900	134,600
サ イ ズ	10	11.8～29.6
放流個数	22,900	34,600

2. 種苗生産の現況と今後の課題

1) 種苗生産の現況

シラヒゲウニ種苗の需要の大半は奄美大島での放流用で，1988（昭63）年に種苗生産試験を始めているが，その需要には限界が考えられ，当面の生産目標を殻径10mmの15万個としながら，これまでの生産実績をみる限りその需要は充たされていない。要因として，稚ウニへの変態期をクリアすることが最大の課題である。

2) 今後の課題

- (1) 8腕初期～叉棘形成初期の大量減耗対策（各日令ごと，腕期ごとの適正給餌量/個の検索）
- (2) 採曲率の向上（水温と変態率の把握）
- (3) 収容密度の検討（配合給餌の付着基質構造の検討）
- (4) 剥離方法の改善（麻酔薬の導入）

3. 参考文献

- 1) 山中邦洋・松元則男他（1988～'95）：地域特産種増殖技術開発事業（シラヒゲウニ種苗生産技術開発）～昭和63年度～平成7年度 鹿水試事報。

放流技術（シラヒゲウニ）

1. 沿革

1989（平元）年 奄美大島海域におけるシラヒゲウニの増殖技術開発にあたり，ウニの生態特性および漁場環境調査を実施した後，放流が行われた。特に調査対象に笠利町地先（用岬，佐仁，節田地区）を選定した。

漁業実態調査：1988（昭63）年のシラヒゲウニ漁獲量は28トンで，近年増加の傾向にある。生鮮食用の生ウニとして需要が伸び，価格もkg当たり5,500～8,000円と昨年より高くなっている。

漁場環境調査：リーフ漁場内における夏場と冬場の水温や溶存酸素の特徴，ウニ漁場の餌料環境を構成する海藻相のうち最優占種のキレバモクの消長から，8～10月を繁茂期とする藻場の季

節消長が削るとともに、この消長がウニの成長期、成熟期によく対応していること等が判明した。

生態調査：月ごとの採取標本から生殖腺の熟度を調査し、産卵期は9～10月を盛期に8～11月の間にあることが判った。

放流：本年度初めて6,305個の人工種苗が生産できたのに伴い、このうち4,735個を2回に分けて放流、残り1,570個はさらに現地地先で籠飼育により中間育成された。放流は第1回目が1989（平元）年10月9日の3,235個（平均殻長3.8～21.0mm）で、第2回目は1990（平2）年3月8日の1,500個（平均殻長8.1～10.3mm）である。種苗輸送は、いずれも発泡スチロール箱に敷いた湿潤スポンジとアオサの中に收容する方法と、ポリ袋に收容して酸素封入する方法を用い、それぞれ氷片で冷却して、およそ4時間で輸送した。特に輸送に問題はなかった。放流場所は、干潮時の水深0.7m程度で、周辺は岩盤上の砂地にキレバモクとアマアオサが繁茂する場所であった。

1回目の放流は、放流地点を中心に10m枠と5m枠のロープを2重に張り、10m枠内の天然ウニとその他の底生生物を除去した後、中央の5m枠内の放流区画に放流し調査した。2回目では同一枠内のさらに中央に2m枠を設けて放流区画とした。

追跡調査：放流の翌日と8日後の推定生残率は22.8%、1.8%と極端に低かった。要因として、食害、着底基盤、放流方法などが考えられた。しかし、放流1ヵ月以降は殻径10mmの大きさで、低い水準ながら生残率は比較的安定したことから、当面の放流適正サイズの目安を10mm付近におくことができた。成長では、平均21mmで放流した1群が4ヵ月後に57mmに、放流翌日の14.5mmの2群が35mmに成長したと考えられ、3.8mmで放流した3群は3、4ヵ月後に出現した12、14mmに対応する成長が推定された。放流後の分布は、4ヵ月後も放流地点が中心であるが、1ヵ月ごとに3m、5m、16m、18mと生活領域を広げるものの、およそ20m以内に分布していると推察された。

1990（平2）年 前年3月に放流した群の追跡調査と、さらに本年実施された3回の放流試験と、これの追跡調査が行われた。

試験調査結果

1989（平元）年度放流群・サンゴ礁で棲み場造成をして種苗1,500個（平均殻長8.1～10.3mm）を放流し、食害防除網で覆い、その後1ヵ月ごとに生残数、移動分散、成長、性比や成熟度等について追跡調査した。放流7ヵ月後に約28.7%のウニを回収。分散は7ヵ月後放流地点から30m以内、成長では放流1ヵ月で10～20mm、その後は5～8mm/月の成長を示し、放流から7ヵ月後の10月には多くの個体が漁獲対象となりうる殻径60～80mmに達すること等が判明した。

3回の放流群は放流手法（食害対策、棲み場造成手法）や、種苗の質、輸送方法に問題があった不調に終わった。

1991（平3）年 前年の試験で放流直後の種苗に棘抜けがみられ、生残率が低くなったので、'91年度はこの原因と対策の究明に重点を置いて試験放流が行われた。その結果、種苗の棘抜けは輸送方法によるものであることが削るとともに、種苗の質についても検討が必要なが考えられた。

また、放流後の減耗は流失が原因で、今後流失対策が課題となった。

1994（平6）年 放流後の種苗の生残率を高めるため、棲み場造成法の比較 適正放流密度把握のための試験 種苗輸送試験 放流種苗の海藻選択性 - の試験を行った。

* 試験調査結果

サンゴ礁を密に敷く漁場と、疎に敷く漁場に放流し、密区で砂が堆積して生残が悪かった。放流密度を1,500～3,400個に設定して放流したが、台風により結果は判然と出来なかった。

種苗輸送は従来、発泡スチロール箱にアナアオサを敷き、それに種苗を挟み込む方法で行ってきたが、本試験ではアナアオサの代わりに市販のタオルを使用し、へい死もなく活力も良好で、本方法が有効であることが判った。

餌料選択性試験 海藻4種(キレバモク, ラツパモク, ガラガラ, エツキウミウチワ)を給餌観察したが、これらの海藻で特異な選択性は見られなかった。

1995(平7)年 前事業に引き続き放流技術を開発するための各種試験を行った。特に本年度は、棲み場造成をしない放流試験 藻場への直接放流試験 現地中間育成試験 - 等を行った。

* 試験調査結果

サンゴ礁で漁場造成をする放流区(造成区)と、しない放流区(非造成区)を設け、3月22日に平均殻径17.1mm・7,000個の種苗を両漁場に半数ずつ放流した。放流1週間の追跡調査で確認した放流ウニは非造成区で962個(推定生残率47.3%)、造成区で969個(推定生残率53.2%)と高生残であった。しかし、両区とも1ヵ月後には急激に減少し、特に非造成区では2ヵ月後にはほとんど確認出来なくなった。造成区では2ヵ月後の推定生残率が33.6%とこれまでにない好結果を示したが、3ヵ月後には3.6%になった。これは人為的に採取されたものと思われた。

7月・8月・9月の3回キレバモクの繁茂している場所に5×5mの放流区画を作り、区画中央付近にネット付き籠と食害防除網を用いて放流した。その後人為的採取や台風等のリスクを除けば5ヵ月後の生残が17.8%と高歩留まりを保ち、藻場への放流が有効であることが実証された。

龍郷町漁協の陸上水槽で配合餌料とホンダワラ飼育試験を行い、配合区が成長・生残ともに若干良い結果を得た。

稚ウニ発生漁場調査も行ったが稚ウニは発見できなかった。

2. 放流の現況と今後の課題

1) 放流の現況

シラヒゲウニの放流の主対象域が奄美群島特有のサンゴ礁域に限定されており、放流適地としてのすみ場や餌場の条件、食害生物への対応・放流時期や放流規模の選定条件等、過去の知見もない。そのこともあって、現在は試行錯誤的に実証試験中である。

2) 今後の課題

- (1) 天然礁を利用した放流方法の検討
- (2) 現地中間育成の検討
- (3) 天然稚ウニ発生漁場の調査
- (4) 放流方法の再検討
- (5) 藻場・それ以外への試験放流と、その後の稚ウニ管理と追跡調査

3. 参考文献

- 1) 新村 巖・豊田正雄(1956): 浅海資源基礎調査。うに成熟度調査。昭和31年度 鹿水試事報。
- 2) 椎原久幸・隆 忠法(1962): ウニ成熟調査。昭和37年度 鹿水試事報。
- 3) 椎原久幸・高野瀬和治(1988): 地域特産種増殖技術開発事業(シラヒゲウニ漁場生態調査)I-1。昭和63年度 鹿水試事報。
- 4) 山中邦洋・松元則男他(1988): 地域特産種増殖技術開発事業I-1～ -1(シラヒゲウニ種苗生産)。昭和63年度 鹿水試事報。
- 5) 椎原久幸・神野芳久他(1988-'94): 地域特産種増殖技術開発事業I-1～ -1(シラヒゲウニ種苗生産・漁

- 場生態調査). 昭和 63 ~ 平成 6 年度 鹿水試事報 .
- 6) 服部祐美・神野芳久(1990): 地域特産種増殖技術開発事業(シラヒゲウニ資源添加技術開発). 平成2年度 鹿水試事報 .
 - 7) 松元則男他(1994): 地域特産種増殖技術開発事業 -3(シラヒゲウニ種苗生産). 平成 6 年度鹿水試事報 .
 - 8) 外城和幸・神野芳久(1994): 地域特産種増殖技術開発事業 -3(シラヒゲウニ放流技術). 平成 6 年度 鹿水試事報 .
 - 9) 山中邦洋・松元則男(1995): 放流技術開発事業(シラヒゲウニ種苗生産技術開発) I-1. 平成7年度 鹿水試事報 .
 - 10) 外城和幸・神野芳久(1995): 放流技術開発事業(シラヒゲウニ放流技術開発) I-2. 平成7年度 鹿水試事報 .
 - 11) 織田康平・外城和幸(1996): シラヒゲウニ業務検討会資料(種苗生産・中間育成・放流技術). 平成8年度 . 鹿水試事報

(山口 昭宣)