

(6) アカウニの放流技術研究（生態情報収集）

仲野 大地・岩崎 俊祐・梶原 大郁・安田 政一

1 目的

アカウニ *Pseudocentrotus depressus* は、市場において高価で取引されており、夏季の重要な水産資源となっている。アカウニは定着性が強いことから、高い漁獲圧による資源の枯渇が懸念されており、漁業者からの増殖の要望が強い。本事業では、本県海域に適したアカウニ放流技術の開発を目的に、海域に放流したアカウニの生息密度と成長について調査した。

2 方法

1) 放流効果調査

(1) アカウニの人工種苗の放流

福井県若狭町世久見の烏辺島前に設定した 50 m の 4 測線 (A, B, C および D) に 2021 年 11 月 29 日 (測線 A, C) と 2022 年 7 月 11 日 (測線 B, D) にアカウニの人工種苗を放流した (図 1)。放流した種苗の殻径、密度などの情報を表 1 に示す^{1, 2)}。放流種苗にはアリザリンコンプレクソン (ALC) を用いた染色により標識を施した。

測線周辺の天然アカウニの生息密度を調査するため、放流前に測線 B と D において 1 m の方形枠 (1 m²) を用いて 2022 年 7 月 4 日に調査をおこなった。4 回の枠取り調査の結果、生息密度の平均値は 0.5 個体/m² であった。

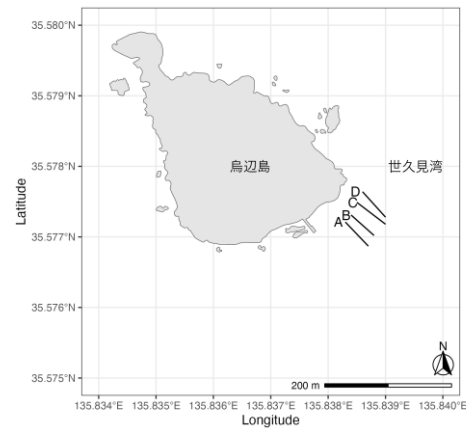


図 1 放流調査場所の位置図

表 1 放流種苗の情報

測線	放流日	平均殻径 (mm)	放流密度 (個体/m ²)	記号	文献
A	2021/11/29	19.97	4.9	20L	児玉・岩崎(2022) ¹⁾
B	2022/7/11	16.16	4.5	10L	仲野ほか(2023) ²⁾
C	2021/11/29	19.97	37.9	20H	児玉・岩崎(2022) ¹⁾
D	2022/7/11	16.16	39.7	10H	仲野ほか(2023) ²⁾

(2) アカウニの生息状況調査

人工種苗の放流後、2 m の方形枠 (4 m²) または 1 m の方形枠 (1 m²) を用いて各測線に生息していたアカウニ *P. depressus*、バフンウニ *Hemicentrotus pulcherrimus* およびムラサキウニ *Heliocidaris crassispina* の個体数を調査した。また、各ウニの生息密度 (個体数/m²) を求めた。さらに、これらのウニの殻径を測定した。測線 A および C では 2 回、測線 B および D では 1 回の生息状況調査を実施した。調査日、使用した方形枠、生息密

度調査の位置などの情報を表 2 に示す。2023 年 7 月 18 日の調査では、確認したアカウニを福井県水産試験場海洋資源研究センター（福井県敦賀市浦底）に持ち帰った。測定後に解剖して口器の中間骨を取り出し、ALC 標識が確認できた個体を放流個体、それ以外を天然個体として整理した。

表 2 生息状況調査の調査日、使用した方形枠、調査位置および生息密度調査の回数

測線	調査日と方形枠	生息密度調査の位置（烏辺島側からの距離）と 生息密度調査の回数
A	2022/3/23, 2m 方形枠使用	27 m
	2023/7/18, 1 m 方形枠使用	15 m, 25 m, 35 m の 3 回
B	2023/7/18, 1 m 方形枠使用	15 m, 25 m, 35 m の 3 回
C	2022/3/23, 2m 方形枠使用	35 m
	2023/7/18, 1 m 方形枠使用	15 m, 25 m, 35 m の 3 回
D	2023/7/18, 1 m 方形枠使用	15 m, 25 m, 35 m の 3 回

（3）測線の水深測定

2023 年 7 月 18 日にダイブコンピューター（CALM plot+, 日本アクアラング株式会社）を用いて潜水により烏辺島側から 2.5 m 間隔で各測線上の水深を測定した。

2）漁獲状況調査

アカウニは、福井県漁業協同組合連合会敦賀支所および小浜支所の市場に「生うに」の銘柄で出荷されている。アカウニの水揚げ時期は 5 月から 9 月である。この時期に両市場に水揚げされた「生うに」の銘柄の漁獲量および漁獲金額をアカウニの漁獲量および金額として集計した。また、漁獲金額を漁獲量で除して単価を計算した。調査期間は、2015 年 1 月から 2023 年 12 月とした。

3 結果

1）放流効果調査

（1）生息密度

各測線のアカウニ *P. depressus*、パフンウニ *H. pulcherrimus* およびムラサキウニ *H. crassispina* 生息密度の変化を示す（図 2, 3）。アカウニには天然と放流の個体が含まれているが、図 2 では区別せずに調査で確認した全ての個体の密度を示した。

測線 A と B は、大きさの異なる種苗を低密度で放流した測線である（表 1）。2021 年 11 月 29 日に測線 A に放流した種苗の密度は 4.9 個/㎡、2022 年 7 月 11 日に測線 B に

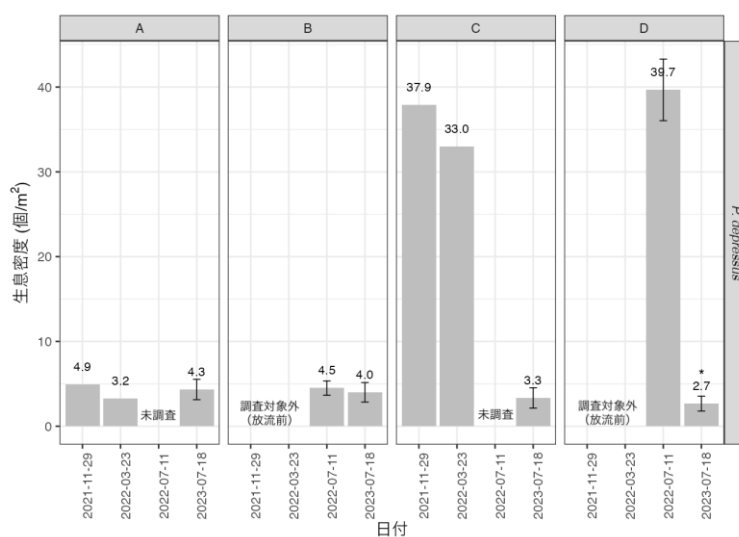


図 2 各調査測線のアカウニの生息密度。グラフ内の上下のバーは標準誤差を示す。*: $p < 0.05$ 。

放流した密度は 4.5 個/m²であった (表 1, 図 2)。2022 年 3 月 23 日に測線 A の生息密度は、3.2 個/m²であった。2023 年 7 月 18 日に測線 A で 4.3 個/m²、測線 B で 4.0 個/m²であった。両測線では、調査期間全体を通して放流後も生息密度が概ね一定であった (図 2)。

測線 C と D は、大きさの異なる種苗を高密度で放流した測線である (表 1)。2021 年 11 月 29 日に測線 C に放流した種苗の密度は 37.9 個/m²、2022 年 7 月 11 日に測線 D に放流した密度は 39.7 個/m²であった (表 1, 図 2)。2022 年 3 月 23 日に測線 C の生息密度は 33.0 個/m²であった。2023 年 7 月 18 日に測線 C で 3.3 個/m²に減少した (図 2)。また、測線 D でも 2.7 個/m²に有意に減少した ($p < 0.05$, Wilcoxon rank sum test)。

2023 年 7 月 18 日の全測線の生息密度の平均値は 2.7~4.3 個/m²で、各測線の生息密度に差はなかった ($p = 0.608$, Kruskal-Wallis rank sum test)。

バフンウニの生息密度は数個/m²で変動した。ムラサキウニの生息密度は約 1 個/m²で、調査期間を通して概ね一定であった (図 3)。

(2) アカウニの由来

2023 年 7 月 18 日の調査で得られたアカウニの殻径と由来の関係を図 4 に示す。測線 A と B で放流個体の割合が低く、測線 C と測線 D で放流個体の割合が高かった。

(3) アカウニの殻径

測線 A と C のアカウニの平均殻径は、放流時の 19.97 mm から 2023 年 3 月 23 日には測線 A で 28.22 mm、測線 C で 26.59 mm に成長していた。さらに、2023 年 7 月 18 日には測線 A で 42.74 mm、測線 C で 39.19 mm に成長していた (図 5)。

測線 A と C の放流密度は異なるが、2022 年 3 月 23 日と 2023 年 7 月 18 日において両者の殻径に有意差はなかった ($p > 0.05$, Wilcoxon rank sum test)。

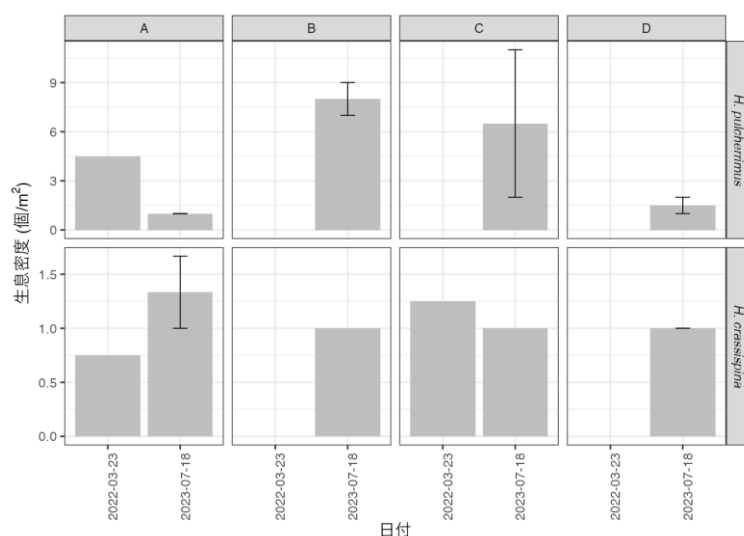


図 3 各調査測線のバフンウニとムラサキウニの生息密度。グラフ内の上下のバーは標準誤差を示す。

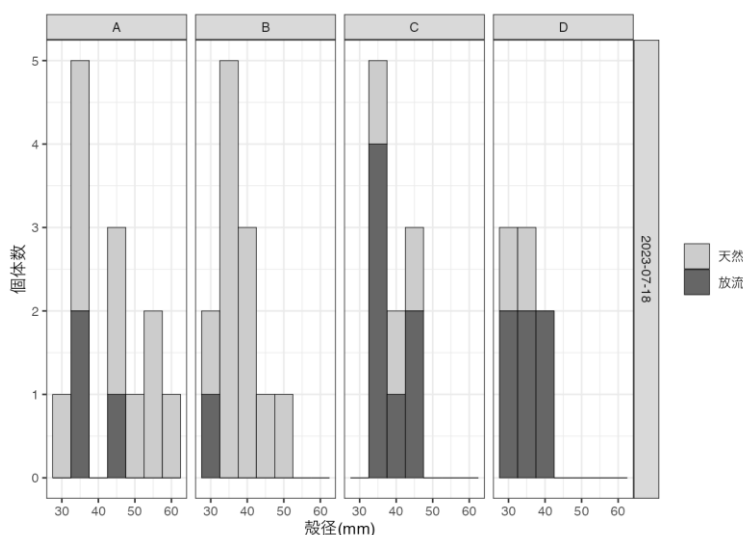


図 4 2023 年 7 月 18 日の調査で得られたアカウニの殻径と由来

測線 B と D のアカウニの平均殻径は、放流時の 16.16 mm から 2023 年 7 月 18 日には測線 B で 36.75 mm、測線 D で 33.87 mm になり、いずれの測線でも放流時から有意 ($p < 0.05$, Wilcoxon rank sum test) に成長していた (図 6)。測線 B と D の放流密度は異なるが、2023 年 7 月 18 日の調査において両者の殻径に有意差はなかった ($p > 0.05$, Wilcoxon rank sum test)。

(4) バフンウニとムラサキウニの殻径

全ての調査で確認したバフンウニとムラサキウニの殻径を図 7, 8 に示す。両種ともに殻径の範囲は広がった。

(5) 各測線の水深

各測線の水深の測定結果を表 3 と図 9 に示す。測線 A の平均水深は 3.4 m で、鳥辺島側の起点から沖合まで水深は概ね一定であった。一方で測線 B, C および D では、鳥辺島から沖合に向かって段階的に水深が深くなっていた。測線 D では、最大水深が 5.6 m に達した。

1) 漁獲状況調査

アカウニの漁獲量、漁獲金額および単価の推移を図 10 に示す。漁獲量は減少していたが、単価の上昇によって漁獲金額は 2022 年まで増加していた。漁連小浜では単価が約 15 万円/kg に上昇しており、県内の素潜り漁業者が漁獲する魚種としては極めて高価な種となっていた。

4 考察

1) 放流効果調査

(1) アカウニの生息密度

2020 年 5、7、10 月および 2021 年 3 月に鳥辺島前でおこなったアカウニの生息状況調査では、漁業者が約 50 ～60 秒の潜水で 1 個未満のアカウニを漁獲したことが報告されている³⁾。また、測線 B と D の天然アカウニの生息密度の平均値は 0.5 個/㎡であったことから、測線周辺において放流前の天然アカウニの生息密度は低かったと考えられる。

本研究では、大きさの異なるアカウニの人工種苗を低密度と高密度で放流し、放流後の生息密度と成長について調査した。低密度で放流した測線 A と B では、生息密度が変化しなかった。一方で、高密度で放流した測線 C

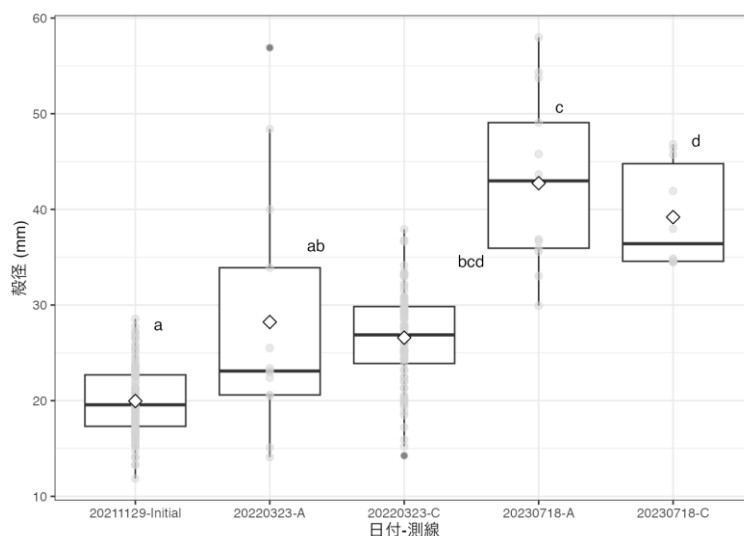


図5 測線AとCのアカウニの殻径の変化。平均値をダイヤモンドで示す。各ボックスの右上部に記載した異なるアルファベット群同士には有意差 ($p < 0.05$) があったことを示す。

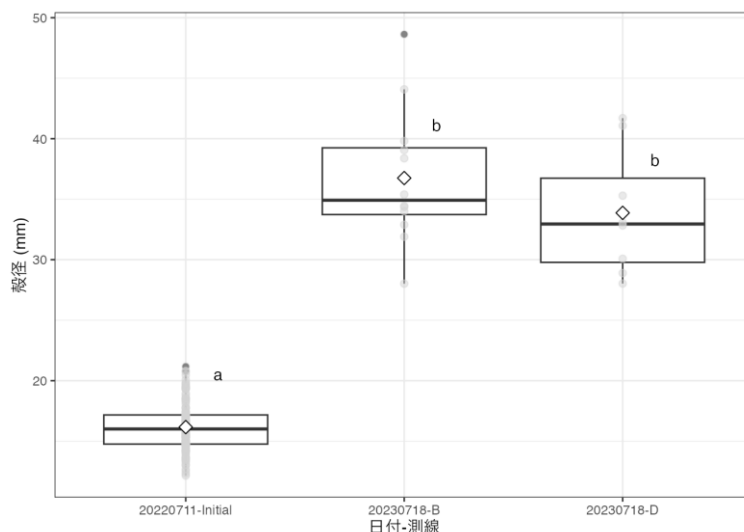


図6 測線BとDのアカウニの殻径の変化。平均値をダイヤモンドで示す。各ボックスの右上部に記載した異なるアルファベット群同士には有意差 ($p < 0.05$) があったことを示す。

と D では時間の経過とともにアカウニの生息密度が低下した（図 2）。また、2023 年 7 月 18 日の調査では、アカウニの生息密度の平均値は 2.7～4.3 個/㎡ となり、測線間で差はなかった ($p>0.05$)。

測線 C では、放流から 4 ヶ月後の 2022 年 3 月 23 日の調査において、33.0 個/㎡ の密度で生息が確認されたことから、放流後すぐに密度が低下したわけではなかった。

高密度で放流した測線 C と D では、時間の経過とともに密度が低下していたことから、調査測線の環境にはアカウニの生息できる適切な密度があり、時間の経過とともに適切な密度に近づいてきたと考えるのが妥当である。また、アカウニの生息密度は測線間で差がなかったことから、現時点では測線周辺のアカウニの適切な生息密度が約 2.7～4.3 個/㎡ であると思われる。放流効果を高めるためには、適切な密度を考慮して放流を実施する必要がある。

高密度で放流した測線 C と D では、被食、死亡、移動・分散などによってアカウニの生息密度が低下したと予想される。現時点ではこれらに関する情報が得られていない。移動・分散の場合は、測線の周辺海域で生息している可能性がある。今後の調査において周辺海域での調査も検討していきたい。

（2）アカウニの由来

2023 年 7 月 18 日の調査で確認した放流個体の割合は、測線 A と B で低く、測線 C と D では高かった（図 3）。この結果は、放流密度の状況を反映している可能性がある。一方で、放流前の調査では天然アカウニの生息密度は低かったため、基本的には調査測線の周辺で確認されたアカウニは放流個体であった可能性もある。ALC の染色率や判別の精度についても精査し、結果の検証が必要である。

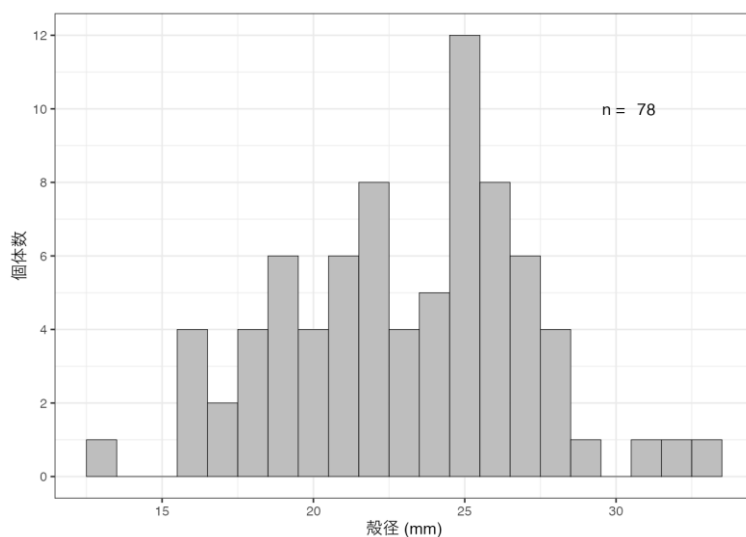


図 7 バフンウニの殻径分布

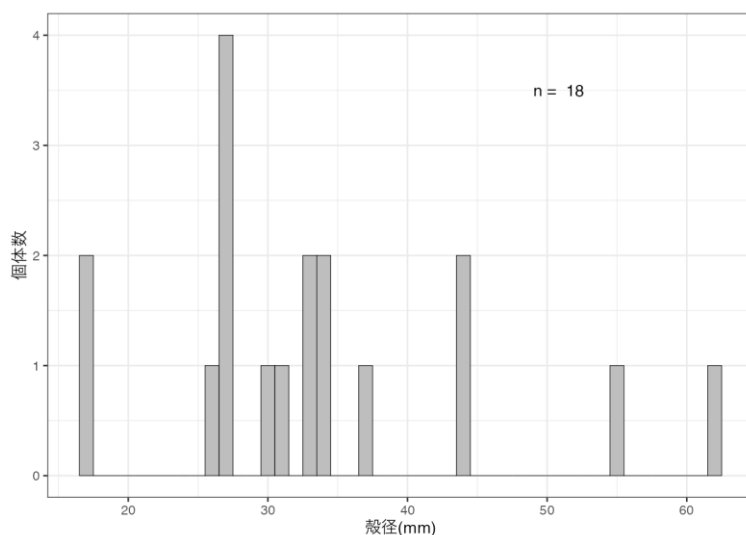


図 8 ムラサキウニの殻径分布

表 3 各測線の水深の平均値、最大値および最小値

測線	平均値 (m)	最大値 (m)	最小値 (m)
A	3.4	3.8	3.1
B	2.8	4.1	1.8
C	3.5	5.3	1.7
D	4.0	5.6	3.0

(3) アカウニの成長

いずれの測線においてもアカウニの殻径は放流時と比較して有意 ($p < 0.05$) に大きくなっていた (図 5, 6)。また放流密度が異なる測線 A と C、B と D の殻径も互いに差がなかった ($p > 0.05$)。一般的に、高密度な環境では、餌や生息空間を巡る競合が生じるため、成長が悪くなる。実際に、異なる収容密度でアカウニをコンテナ籠で養殖したところ、高密度で飼育した場合は低密度で飼育した場合に比べて殻径が小さくなったことが報告されている⁴⁾。測線 C では 2022 年 3 月 23 日の調査時点で高い放流密度が維持されていたにもかかわらず (図 2)、低密度で放流した測線 A と殻径の大きさが変わらなかった (図 5)。少なくともこの時点では、生息密度だけでは成長の良否を説明できないことになる。調査測線の環境において、今回の放流密度が成長の制限要因になっていたかは不明であった。

(4) 各測線の水深

測線 A の水深は概ね一定であったが、測線 B、C および D は烏辺島から沖合に向かって次第に水深が深くなっていた (表 3, 図 9)。2023 年 7 月 18 日の調査時点で各測線のアカウニの生息密度に差はなく (図 2)、殻径も測線間で差がなかったことから (図 5, 6)、水深の影響はなさそうである。

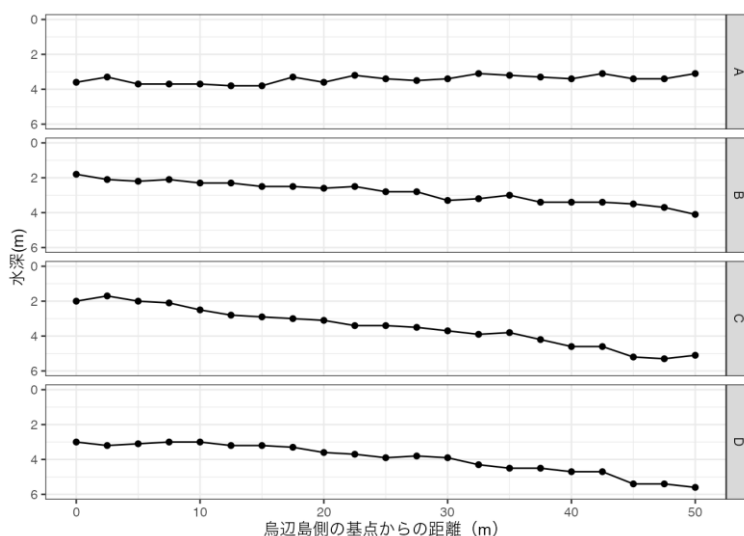


図 9 各測線における烏辺島側の基点からの距離と水深

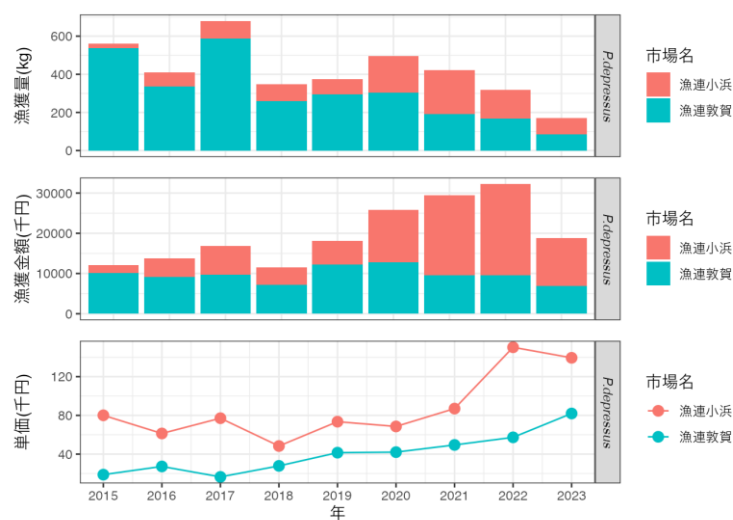


図 10 アカウニの漁獲量、漁獲金額および単価の推移

(5) 適切な放流密度

放流場所の環境に適した密度で放流することが重要で、高密度で放流しても密度が低下することがわかった。適切な密度を決めている環境要因については本調査では明らかにできていない。アカウニをコンテナ籠で養殖した場合は、約 8 ヶ月後の生残率が 63.3～92.0%であったことから⁴⁾、アカウニは籠養殖のように高密度な飼育環境でも生残率が高い種であると考えられる。適切な放流密度を明らかにするには、放流後のアカウニの被食、死亡、移動・分散などの情報収集が重要である。

(6) 今後の予定

本研究をおこなった若狭町では、殻径が 55 mm 以上のアカウニが漁獲対象になっている。2023 年 7 月 18 日時点で平均殻径が最も大きかったのは測線 A の 42.74 mm であった。2024 年以降にも同様の調査を実施し、放流種苗が漁獲対象サイズに成長するまでの情報を蓄積していきたい。

5 文献

- 1) 児玉晃治・岩崎俊祐（2022）：アカウニの放流技術研究 ア 生態情報収集. 令和3年度福井県水産試験場事業報告：80-87.
- 2) 仲野大地・岩崎俊祐・梶原大郁・高垣守（2023）：アカウニの放流技術研究 ア 生態情報収集. 令和4年度福井県水産試験場事業報告：81-84.
- 3) 児玉晃治・岩崎俊祐（2022）：アカウニの放流技術研究 ア 生態情報収集. 令和2年度福井県水産試験場事業報告：82-92.
- 4) 仲野大地・高垣守（2020）：アカウニの効率的な養殖手法の検討. 令和元年度福井県水産試験場事業報告：175-82.