

キタムラサキウニ生殖巣における短期間無給餌蓄養の影響

及川仁・小野寺宗仲

Effects of short-term storage without food on the reproductive nests of sea urchin *Strongylocentrotus nudus*.

Jin Oikawa, Munenaka Onodera

Abstract

The production process for sea urchins in this prefecture generally involves peeling and processing the sea urchins on the day they are caught and shipping them out promptly. However, the shipping date is greatly affected by sea conditions. Additionally, the time and labor required to process the peeled sea urchins after they are caught limits the amount that can be shipped. To improve this situation, it is necessary to review the process. For example, instead of peeling immediately after catching, sea urchins could be caught and stocked as much as possible on the day of capture, with peeling and processing taking place on the day of shipment. On the other hand, verifying this process requires temporarily stocking the sea urchins at fishing port anchorages or similar locations. It is important to understand how the quality of the sea urchins and the maximum stocking density change during this temporary storage period. In this study, we tested changes in the quality of sea urchin reproductive nests and the maximum stocking density in cages after two weeks of unfed stocking. The results of the stocking test indicated that the quality of the sea urchins' reproductive nests could be maintained for approximately one week, although there was some variability. It was also estimated that the optimal stocking density for a one-week stocking period was fewer than 90 sea urchins per square meter of attachable area.

Key words : *Strongylocentrotus nudus*, storage without food, reproductive nests, maximum stocking density

キーワード : キタムラサキウニ, 無給餌蓄養, 生殖巣, 最大収容密度

はじめに

岩手県のウニ類の生産量は、全国で2番目に多く、2022年で全国が生産量6,518トン(殻付)のうち約15%の999トンが生産されている¹⁾。本県に生息するウニ類のうち、食用とされるのはキタムラサキウニとエゾバフンウニの2種類で、キタムラサキウニが漁獲量の9割と漁獲の大半を占める²⁾。このようにキタムラサキウニ(以下、ウニ)は、本県の重要な磯根資源であるが、近年生産量は減少傾向にある¹⁾。この減少の主要因として、ウニの生息

密度が高いことで餌料海藻が減少する、いわゆるウニ焼けと、それに伴う身入りの低下が挙げられる。

本県のウニの生産工程は、「漁獲日にむき身加工して出荷する」という工程が一般的であり、漁獲後のむき身加工にかかる時間や労力が制約となり、各漁獲日の漁獲量が制限される。また、漁獲日が海況に影響されることから、出荷日も海況に影響されることになる。もし、「漁獲日に可能な限り漁獲して、漁港泊地や陸上水槽などで短期間無給餌蓄養し、出荷日に合わせてむき身加工して出荷する」とことが出来れば、漁獲量が増加して漁家収入が増加すると

もに、ウニの生息密度の低減によるウニ焼けの解消につながる事が期待できる。漁獲後、むき身加工をするまでウニを無給餌で蓄養しようとする場合、その間のウニ生殖巣の品質変化を把握する必要がある。加えて、効率的に蓄養するためには、蓄養カゴなどへの適正な収容密度を把握する必要がある。ウニの蓄養については数か月程度の事例³⁾はあるものの、数週間かつ無給餌で蓄養した場合の知見は乏しい。

そこで、本研究では、ウニを短期間無給餌で蓄養した場合におけるウニ生殖巣の品質変化及び蓄養カゴへの最大収容密度を明らかにすることを目的とした。

方 法

無給餌蓄養試験

2023年6月1日および8月3日から各回約2週間の飼育試験を実施し、それぞれ6月無給餌蓄養試験、8月無給餌蓄養試験とした。ウニをトリカルネット製かご(820×1,000×800mm)内に60個体ずつ収容して対照区、無給餌区の2試験区を設けて飼育試験を実施した。対照区は、週1回生鮮コンブを体重の約10%給餌して飼育した。試験期間中は1t角型水槽を用いて自然水温の濾過海水をかけ流して飼育した。サンプリングは飼育開始時、4、7、14日後を目安に実施した。

両区16個体ずつ殻径・体重・生殖巣重量・身色を測定するとともに、生殖巣指数を算出した。両区から目視により身入りが良い4個体を選び、常圧加熱乾燥法で水分を測定するとともに、生殖巣から80%メタノール抽出液を調製して遊離アミノ酸の分析に供した。主要な遊離アミノ酸⁴⁾を基に甘味、苦味、旨味の3種類に分類して味ごとの総量で比較した。

収容密度検討試験

2023年6月1日から2週間の飼育試験を実施した。試験区は、カゴの付着面積に対するウニの付着面積を基準として、最大密度区(約120個/m²)、2/3密度区(約90個/m²)、1/2密度区(約60個/m²)、1/4密度区(約30個/m²)の計4試験区を設けた。ウニを丸カゴ(上面直径390mm、底面直径450mm、高さ300mm、佐々木商工製)にそれ

ぞれの密度で収容し、全区無給餌で飼育した(図1)。最大密度は下記丸カゴの付着可能面積を基に算出した。試験期間中は1t角型水槽を用いて自然水温の濾過海水をかけ流して飼育した。1週間ごとに各区のへい死個体を記録し、へい死率で比較した。

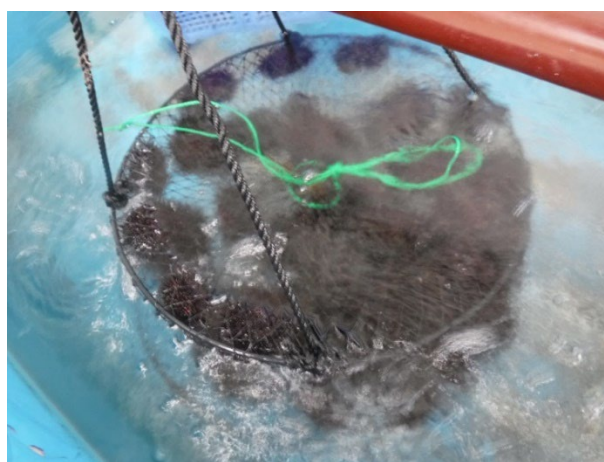


図1 収容密度検討試験の2/3密度区における丸カゴ収容の様子(カゴの面積の約2/3にウニが付着)

結 果

無給餌蓄養試験

6月及び8月無給餌蓄養試験いずれにおいても、対照区では試験期間を通じて消化管に生鮮海藻の粒が確認されたものの、無給餌区では飼育4日後には消化管に何も入っていない様子を確認できた(図2)。

殻径および体重は、両月において両区に差は確認されなかった。生殖巣指数は、6月無給餌蓄養試験では対照区20.7~23.2%、無給餌区20.4~22.4%と両区とも20%以上で推移し、有意差は確認されなかった(表1)。8月無給餌蓄養試験では対照区13.6~16.6%、無給餌区12.3~14.8%で推移し、無給餌飼育18日後に無給餌区で有意に低くなった(表2)。一部の個体では成熟が進み、卵や精子を持つ個体も確認された(図3)。

身色の指標となるL*a*b*値は、a*値のみ6月無給餌区の飼育14日後および8月無給餌区の飼育7日後に有意に低くなったものの、その他差は確認されず常に明るく好ましい身色であった(図4)。

全遊離アミノ酸総量は、6月無給餌蓄養試験では対照区



図2 6月無給餌蓄養試験における飼育4日後の殻割時の様子 (A: 対照区, B: 無給餌区)

3,473~3,729mg/100g, 無給餌区3,451~4,071mg/100gで推移 (表3), 8月は対照区2,975~3,253mg/100g, 無給餌区2,736~3,392mg/100gで推移した (表4)。

甘味を呈する主要な遊離アミノ酸は4種類検出された (表3, 4)。総量は, 6月無給餌蓄養試験では対照区1,459~1,613mg/100g, 無給餌区1,535~1,630mg/100gで推移, 8月は対照区1,460~1,678mg/100g, 無給餌区1,463~1,473mg/100gで推移し, 各月・各サンプリング時で有意差は確認されなかった (図5)。特にグリシンが多く, 全遊離アミノ酸総量の26%以上を占めていた。苦味を呈する主要な遊離アミノ酸は10種類検出された (表3, 4)。総量は, 6月無給餌蓄養試験では対照区1,072~1,470mg/100g, 無給餌区1,233~1,778mg/100gで推移 (図6), 8月は対照区856~1,253/100g, 無給餌区950~1,516mg/100gで推移し, 6月無給餌蓄養試験の飼育4, 7日後に無給餌区で有意に高くなった (表4)。チロシン, アルギニン, ロイシン, バリン, リシンが多く含まれていた。



図3 8月無給餌蓄養試験における飼育18日後の生殖巣の状況 (A: 対照区, B: 無給餌区)

旨味を呈する遊離アミノ酸はグルタミン酸の1種類が検出 (表3, 4) され, 6月無給餌蓄養試験では対照区123~134mg/100g, 無給餌区87~114mg/100gで推移, 8月は対照区134~157mg/100g, 無給餌区77~144mg/100gで推移し, 8月無給餌蓄養試験の飼育18日後に無給餌区で有意に低くなった (図7)。

以上, 若干の変動はあるが, 無給餌蓄養でも約1週間であれば時期に関わらず, 品質を維持できると推察された。

収容密度検討試験

試験開始1週間後, 最大密度区のみで約2.5%のへい死が確認された。2週間後は最大密度区で約6.4%, 2/3密度区で約1.7%のへい死が確認された (表5)。

以上の結果から, 1週間の蓄養の場合, 付着可能面積に対して約90個/m² (面積の2/3) 以下, 2週間の場合約60個/m² (面積の1/2) 以下が蓄養の目安と推察された。

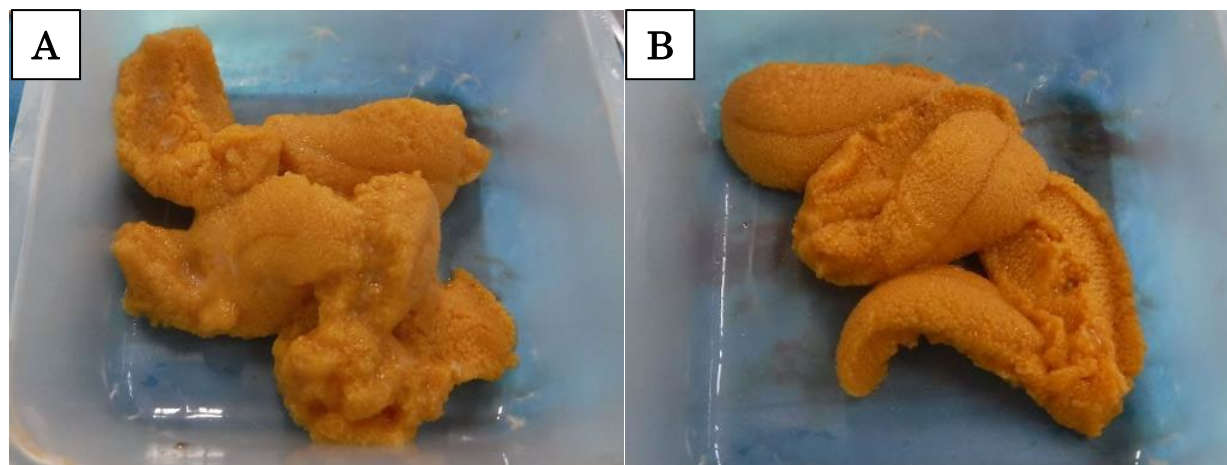


図4 6月無給餌蓄養試験における飼育14日後の生殖巣（A：対照区，B：給餌区の生殖巣）

表1 6月無給餌蓄養試験におけるウニの殻径，体重，生殖巣指数， $L^*a^*b^*$ 値（平均値±標準誤差）

※アスタリスクは試験区間で有意差があることを示す（ t 検定： $P<0.05$ ）

サンプリング日	試験区	殻径【mm】	体重【g】	生殖巣指数【%】	L^*	a^*	b^*
2023/6/1		70.1±1.7	125.9±9.8	23.3±0.9	67.3±1.0	7.1±0.5	48.6±1.2
6/5	対照区	69.5±3.0	128.7±14.8	22.7±1.4	66.8±0.8	7.3±0.3	48.4±1.1
	無給餌区	63.3±2.2	103.1±11.0	22.5±1.2	67.2±0.8	7.7±0.5	49.5±0.9
6/8	対照区	63.4±2.1	96.2±8.8	20.7±1.5	67.3±1.0	7.0±0.3	48.3±1.4
	無給餌区	62.4±1.6	99.8±8.8	20.5±1.1	67.4±1.1	7.0±0.2	49.1±1.1
6/15	対照区	61.6±1.7	97.2±7.4	23.1±0.8	68.3±0.7	8.6±0.5*	50.5±0.6
	無給餌区	63.5±2.3	104.8±10.4	22.7±1.1	67.5±0.6	7.1±0.4	48.8±1.2

表2 8月無給餌蓄養試験におけるウニの殻径，体重，生殖巣指数， $L^*a^*b^*$ 値（平均値±標準誤差）

※アスタリスクは試験区間で有意差があることを示す（ t 検定： $P<0.05$ ）

サンプリング日	試験区	殻径【mm】	体重【g】	生殖巣指数【%】	L^*	a^*	b^*
2023/8/3		65.6±2.1	112.0±10.6	14.9±0.5	63.0±1.0	9.6±0.4	47.6±1.5
8/7	対照区	66.2±1.2	111.4±6.1	14.5±0.7	62.7±0.7	8.6±0.3	46.3±0.9
	無給餌区	66.2±1.5	115.3±6.4	13.6±0.6	61.6±1.1	9.0±0.5	46.3±1.1
8/10	対照区	69.3±1.4	123.6±7.5	13.7±0.8	62.0±0.9	8.5±0.4*	43.9±1.4
	無給餌区	68.2±1.4	113.8±7.1	14.1±1.1	62.1±1.0	7.4±0.3	44.4±1.2
8/21	対照区	69.8±1.3	128.7±7.7	16.6±0.5*	61.0±1.1	8.4±0.3	44.6±1.5
	無給餌区	66.9±2.0	122.2±10.6	12.3±0.9	60.2±1.6	8.5±0.5	43.3±1.7

表3 6月無給餌蓄養試験におけるウニの遊離アミノ酸含有量 (mg/100g) 及び水分量 (%)

	2023/6/1	6/5対照区	6/5無給餌区	6/8対照区	6/8無給餌区	6/15対照区	6/15無給餌区
タウリン	80	98	90	89	116	93	101
スレオニン	114	55	116	83	102	79	56
セリン	132	101	122	124	122	107	88
アスパラギン酸	51	27	45	36	42	38	24
グルタミン酸	119	134	114	131	109	123	87
グルタミン	443	437	396	464	342	430	365
グリシン	1,121	1,251	1,164	1,079	1,086	1,069	1,197
アラニン	216	207	227	244	249	203	194
バリン	200	126	199	157	201	170	136
メチオニン	68	53	71	53	75	60	46
イソロイシン	128	76	129	104	130	105	73
ロイシン	238	150	237	193	245	200	135
チロシン	180	126	180	149	227	174	141
フェニルアラニン	93	60	93	72	88	88	50
オルニチン	30	16	27	25	27	23	24
ヒスチジン	51	34	54	35	53	46	42
リシン	220	190	267	228	305	264	247
トリプトファン	48	39	54	38	56	41	40
アルギニン	262	240	282	284	427	329	339
その他	67	53	51	61	70	86	66
総遊離アミノ酸	3,860	3,473	3,919	3,648	4,071	3,729	3,451
水分	70	69	69	69	70	70	71

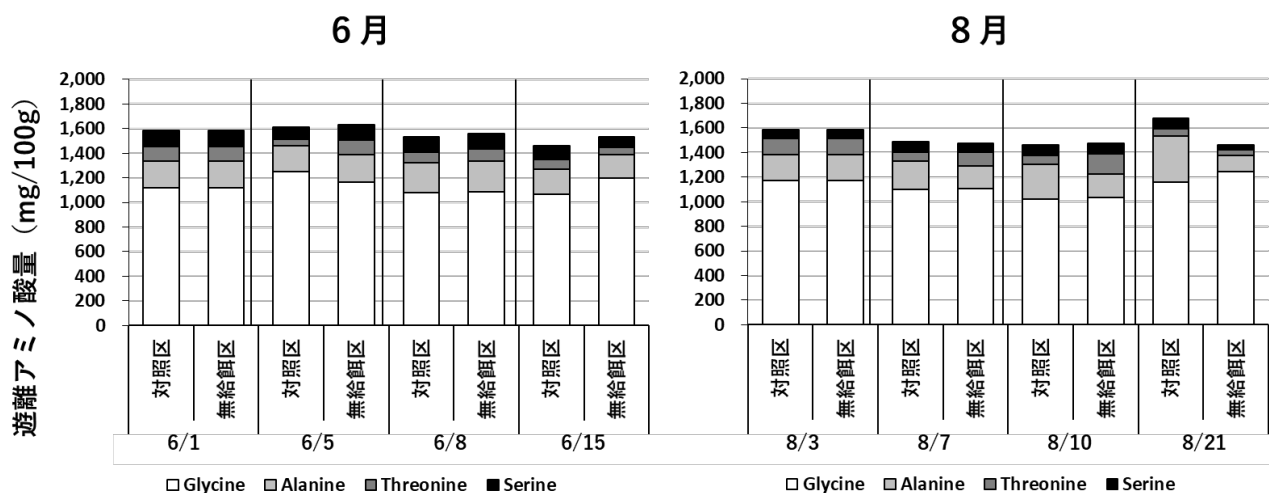


図5 無給餌蓄養試験における甘みを呈する遊離アミノ酸(グリシン, アラニン, スレオニン, セリン)の総量 (mg/100g)

表4 8月無給餌蓄養試験におけるウニの遊離アミノ酸含有量 (mg/100g) 及び水分量 (%)

	2023/6/1	8/7対照区	8/7無給餌区	8/10対照区	8/10無給餌区	8/21対照区	8/21無給餌区
タウリン	112	104	139	86	120	77	106
スレオニン	128	76	112	77	167	61	49
セリン	72	83	70	81	84	87	40
アスパラギン酸	22	16	22	25	30	28	16
グルタミン酸	171	134	144	150	119	157	77
グルタミン	83	165	73	150	45	107	48
グリシン	1,174	1,102	1,104	1,024	1,035	1,161	1,244
アラニン	211	226	186	278	187	370	130
バリン	137	141	157	152	216	109	110
メチオニン	31	30	32	27	41	9	16
イソロイシン	78	96	102	90	144	62	42
ロイシン	114	140	139	131	196	87	55
チロシン	100	131	161	141	182	91	85
フェニルアラニン	43	59	59	52	71	37	12
オルニチン	30	27	36	26	26	16	11
ヒスチジン	48	55	69	51	84	41	54
リシン	322	277	309	264	312	193	260
トリプトファン	24	28	40	28	38	22	20
アルギニン	303	291	372	320	242	211	303
その他	70	73	65	67	63	49	56
総遊離アミノ酸	3,268	3,253	3,392	3,219	3,404	2,975	2,736
水分	70	69	71	70	73	69	69

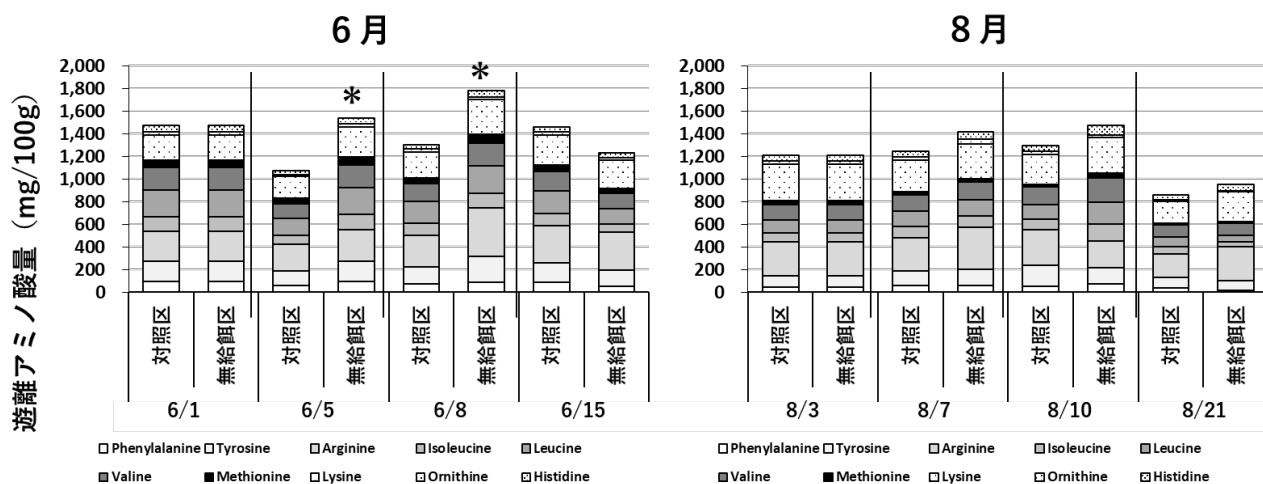


図6 無給餌蓄養試験における苦味を呈する遊離アミノ酸（バリン等，全10種）の総量 (mg/100g)

※アスタリスクは試験区間で有意差があることを示す (t 検定: $P < 0.05$)

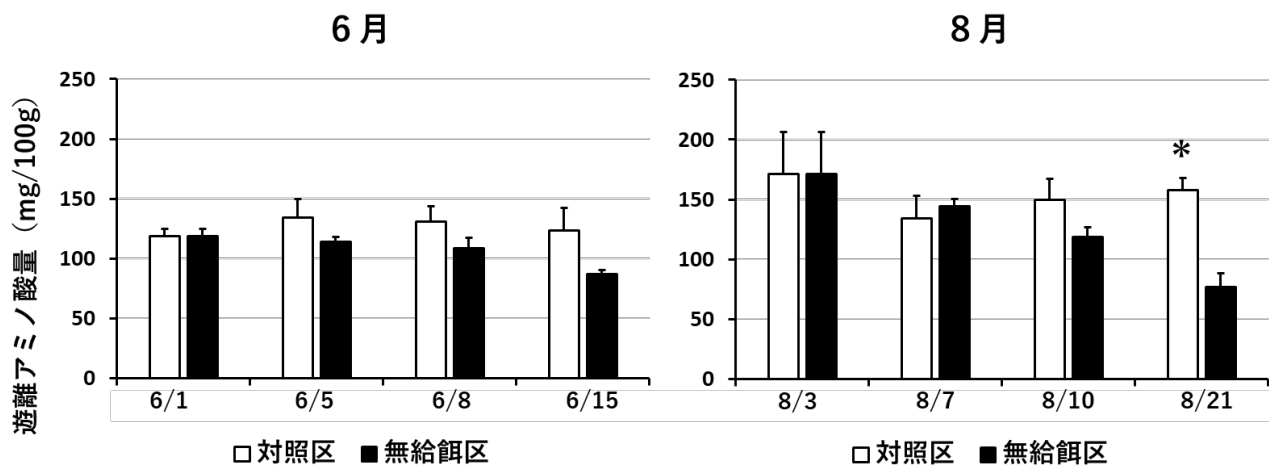


図7 無給餌蓄養試験における旨味を呈する遊離アミノ酸（グルタミン酸）の総量（mg/100g）

※アスタリスクは試験区間で有意差があることを示す（ t 検定： $P < 0.05$ ）

表5 収容密度検討試験におけるへい死率の推移

	へい死率	
	1週間合計	2週間合計
最大密度区（約120個/㎡）	2.5%	6.4%
2/3密度区（約90個/㎡）	0%	1.7%
1/2密度区（約60個/㎡）	0%	0%
1/4密度区（約30個/㎡）	0%	0%

考 察

無給餌蓄養試験における結果から、生殖巣指数および身色は、短期間であればほぼ維持されることが分かった。一方、8月無給餌蓄養試験の無給餌飼育18日後の生殖巣指数において有意差が見られた。これは両区ともに成熟・放卵放精したものの、対照区は減少分を摂餌により補填できたが、無給餌区は補填できなかったことによると推察される。

甘味を呈する主な遊離アミノ酸の総量は、短期間であればほぼ維持されることが分かった。特にグリシンが全遊離アミノ酸総量の26%以上と多くを占めていた。過去に本県でワカメを給餌して養殖したウニの生殖巣には、グリシンが全遊離アミノ酸総量の25%以上含まれることが報告⁵⁾されており、本試験においても同様の傾向を示した。苦味を呈する主な遊離アミノ酸の総量は、6月無給餌蓄養試験の無給餌飼育4,7日後に無給餌区で有意に高くなった。

一方、有意に高くなった値と、過去の報告⁵⁾を比較するとほとんど差はないことから、味に及ぼす影響はないものと推察される。加えて、雌雄による遊離アミノ酸組成に差が見られることも報告⁵⁾されており、サンプリング時の雌雄比によって有意差が見られた可能性がある。旨みを呈する遊離アミノ酸は、グルタミン酸の1種類が検出され、8月無給餌蓄養試験の無給餌飼育18日後に無給餌区で有意に低くなった。この一因として、給餌の有無による影響が考えられる。

収容密度検討試験における結果から、無給餌での1週間の蓄養の場合、付着可能面積に対して約90個/㎡（面積の2/3）以下、2週間の蓄養の場合約60個/㎡（面積の1/2）以下が蓄養の目安と推察された。本県における給餌を伴う蓄養事例の報告³⁾では、約42~117個/㎡の密度で収容されており、本試験で推定した無給餌での適正な収容密度と類似した収容密度であった。最大密度区の2週間の蓄養においてもへい死率が約6%と低かったことから、収容密度と併せて漁獲後の輸送および収容までの取扱いが重要であると考えられる。

本試験結果から、漁獲後1週間程度であれば無給餌蓄養でも生殖巣の品質が維持されることが示唆された。加えて、無給餌蓄養する場合、付着可能面積に対して約90個/㎡以内での収容が目安と示唆された。この結果から、本県のウニの生産工程を「漁獲日に可能な限り漁獲して1週間以内で

無給餌蓄養し、出荷日に合わせてむき身加工して出荷する」という新しい生産工程に見直すことができることが示唆された。

一方、新しい工程の導入にあたっては、漁業協同組合や買受人等の関係機関との調整、無給餌蓄養する漁港泊地等の確保が課題として挙げられる。

今後生産工程が改善すれば、柔軟な漁獲体制となり、ウニの漁獲量向上が期待される。加えて、漁場に過剰に生息するウニを最大限漁獲することにより、ウニ焼け改善へ寄与することも期待される。

文 献

- 1) 農林水産省：漁業・養殖業生産統計，海面漁業生産統計調査（確報）
https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/
- 2) 岩手県水産技術センター：岩手の沿岸漁業 -令和6年度版-．岩手県水産技術センター，(2024).
- 3) 三浦 浩・伊藤 靖・藤村美香・玉山幹也・阿部幸樹：漁港内の静穏域を活用したキタムラサキウニの蓄養事例．日本水産工学会学術講演会講演論文集，99-102(2022).
- 4) 小俣靖・向井明・岡田勇三：ウニのエキス成分に関する研究 III. 有機酸および糖類．Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 28(7), 747 (1962).
- 5) 平野敏行・山沢進・須山三千三：キタムラサキウニ生殖腺のエキス成分に関する研究．Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 44(9), 1037-1040 (1978).