

雑海藻を原料としたウニ養殖用餌料の開発と利用

高橋 和寛・中島 幹二・菅原 玲

キーワード：雑海藻、スジメ、キタムラサキウニ、ウニ餌料、ウニ養殖、食味改善

はじめに

北海道東部沿岸では、古くからコンブ漁が地域の重要な産業となっています。しかし、コンブ類のような有用海藻が生育する海域には、スジメ、アイヌワカメ、ウガノモクなど利用価値の低い「雑海藻」も多く、これらが競合しコンブ類の生育を阻害すると考えられています。近年は流水の接岸が減ったため、自然の磯掃除が行われず雑海藻が優勢となってコンブ漁場が荒廃する傾向にあるといわれています。多くの浜ではこの状況を人為的に改善するため、毎年、膨大な労力と経費をかけて雑海藻の駆除を行っています。

一方、近年日本海沿岸各地では磯焼けによる大型藻類の減少が深刻になり、ウニの種苗生産や養殖に必要な生鮮海藻の不足が問題となっています。乾燥海藻や配合飼料が代用品として用いられることもあります。餌料価値も餌持ちも生鮮海藻には及ばないため、現場からは生鮮海藻に代わる餌の開発が切望されています。

そこで、雑海藻を水産無脊椎動物の餌料として利用するため、平成27～29年に北海道区水産研究所（以下、北水研）を中核としたプロジェクト研究が行われました。このプロジェクトでは、様々な方法で加工・保存した種々の雑海藻の中から、北水研が小規模なスクリーニング試験で餌料候補を選び出し、中央水産試験場が陸上1トン水槽規模（図1）の試験でその適性を検証し、最後に後志地区水産技術普及指導所岩内支所が海面養殖施



図1 試験カゴを収容した1トン水槽

設で実証試験を行うという役割分担で研究が進められました。詳細なデータは学術雑誌に論文が掲載されるまで公表を控えますが、ここでは得られた成果の概要を報告します。

どのような海藻がウニの餌に適しているか

平成27年度には、まず加工・保存した雑海藻の単独給餌試験を行いました¹⁾。岩内町の磯焼け漁場から採集したキタムラサキウニ [平均殻径：59mm、開始時生殖巣指数（生殖巣重量×100/体重、以下、GI）：10.0] を1トン水槽に収納した小割りカゴ（44×36×50cm）に25個体ずつ収容し、調温海水（13～15℃）をかけ流しました。6通りの餌料 [生鮮（以下、生）マコンブ、湯通し乾燥（以下、湯乾）マコンブ、乾燥（以下、乾）スジメ、湯乾スジメ、乾アイヌワカメ、湯乾アイヌワカメ] を飽食給餌して6月19日から41日間の飼育試験を行い、試験終了時に生殖巣指数を調べるとともに色調と食味について関係職員で官能評価を行いました。なお、評価方法は生マコンブよりも「明るい」「甘

い」を2点、「やや明るい」「やや甘い」を1点、「同じ」を0点、「やや暗い」「やや苦い」を-1点、「暗い」「苦い」を-2点としました。

飼育試験の結果、湯乾スジメが身入り(図2-A)と色調(図2-B)について最も優れていました。また、加工海藻の単独給餌はその種類や湯通しの有無によらず苦味を生じることが明らかになりました(図2-B)。これらの生殖巣の遊離アミノ酸を定量し、旨味、甘味、苦味を呈するアミノ酸に分けてそれぞれの含有量を比較してみたところ、苦味アミノ酸の多寡が官能評価での苦味の強弱とよく一致していました¹⁾。

加工海藻を給餌したウニの生殖巣に苦味アミノ酸が増える原因について、本プロジェクト研究に参加した釧路水産試験場が調べました²⁾。その結果、コンブも含め海藻類の苦味アミノ酸は蛋白質構成アミノ酸中に多く含まれる反面、遊離アミノ酸中

には少ないこと、また加工海藻を海水に浸漬した場合、旨味および甘味アミノ酸が多い遊離アミノ酸の大半がごく短時間で流失し、苦味アミノ酸が多い蛋白質構成アミノ酸のみが残ることが明らかになりました。すなわち、加工海藻を給餌するとウニが摂餌するまでに遊離アミノ酸が消失し、相対的に苦味アミノ酸の割合が高まった餌を食べることで生殖巣の苦味アミノ酸が増えると考えられました。

湯乾スジメは短期間で身入りや身色を改善することが可能な優れた海藻ですが、ウニ生殖巣の品質面で重要な食味については苦味の問題が残り、このままではウニ養殖用餌料としての活用は難しいと考えられました。

苦味を緩和するために

平成28年には加工海藻給餌による苦味の問題を克服するために、湯乾スジメを与えたあとに苦味アミノ酸含有量が少なく旨味および甘味アミノ酸が多い生マコンブを与えて苦味の緩和を図る試験を行いました³⁾。

岩内町で採集したキタムラサキウニ(平均殻径: 55mm、GI: 7.3)を前年同様のカゴに25個体ずつ収容し、6月15日から2か月間、4通りの給餌方法(①生マコンブ2か月、②湯乾スジメ1か月→生マコンブ1か月、③湯乾スジメ1.5か月→生マコンブ0.5か月、④湯乾スジメ2か月)で飼育し、前年同様に分析評価しました。

飼育試験の結果、生マコンブの給餌期間が長いほどGIの増加は小さかった(図3-A)が、食味は高く評価されました(図3-B)。生殖巣のアミノ酸分析では、生マコンブ給餌期間が長いほど苦味遊離アミノ酸量が少なかったことから、生マコンブ給餌により生殖巣への苦味アミノ酸蓄積が抑制され、食味が改善されると考えられました。

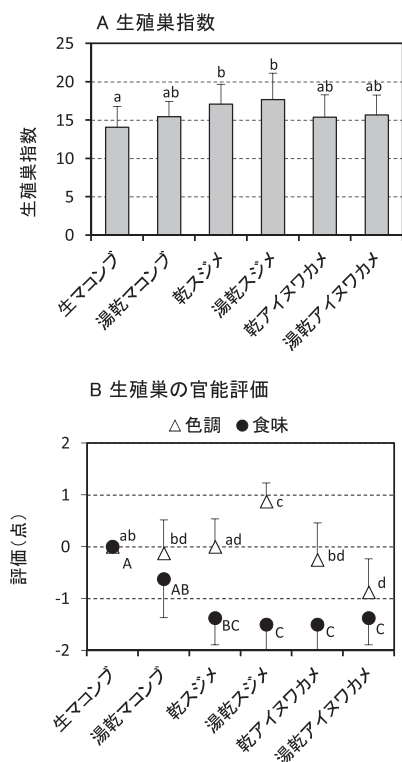


図2 加工海藻を給餌した成ウニの生殖巣指数(A)および生殖巣の官能評価(B)。

Aは各24個体、Bは評価者8名の平均値±標準偏差。同じアルファベット間に有意差なし(P>0.05、Tukey-Kramer法)。

磯焼けが進む日本海でも、漁港内で餌料用にコンブを養殖することは可能です。この結果から、苦味緩和に必要な分量の生コンブを入手できる季節（春先から夏）に出荷するなら、湯乾スジメの利点を活かした養殖が可能であると考えられました。

生コンブ以外の食味改善方法について

実証試験を行う岩内町では産卵後の空ウニを集め、価格が高騰する年末の出荷を目指して短期養殖する取り組みがなされています。しかし、この海域では秋から冬の時期には養殖コンブも生では入手できないので、それに代わる苦味緩和方法が求められます。平成28年度に北水研で、食品類の氨基酸データベースを検索したところ、野菜類の一部に旨味・甘味アミノ酸に富み苦味アミノ酸が少ないものがあることがわかり、加工海藻で苦味を生じたウニへの給餌試験でハクサイなど数種の生鮮野菜に苦味緩和効果が見いだされました⁴⁾。また、餌料からの苦味アミノ酸供給を絶つ目的で試みた無給餌飼育にも、同様の効果が認められました。

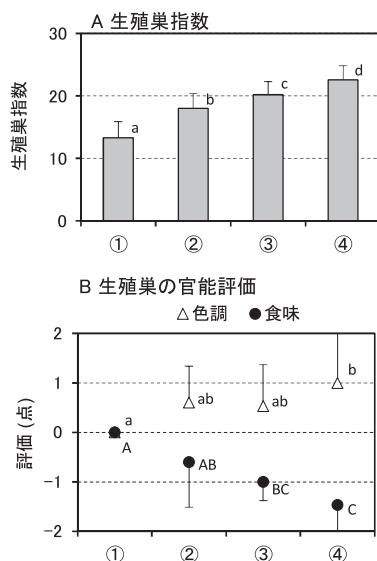


図3 湯乾スジメと生マコンブを給餌した成ウニの生殖巣指数(A)および生殖巣の官能評価(B)。

Aは25個体、Bは15名の平均値±標準偏差。同じアルファベット間に有意差なし ($P > 0.05$, Tukey-Kramer法)。

この結果を受け、平成29年には生コンブを入手しにくい時期でも可能な食味改善方法として、湯乾スジメ給餌後に生鮮ハクサイに切り替える、あるいは無給餌とする方法について試験を行いました⁵⁾。

岩内町で採集したキタムラサキウニ（平均殻径：51mm、GI：11.2）を、5月15日から生マコンブまたは湯乾スジメを飽食給餌した後、後者は6月26日に餌料条件を生マコンブ給餌、ハクサイ給餌および無給餌に切り替え、8月9日まで飼育しました。

その結果、餌料切り替え前には湯乾スジメ区のGIは生マコンブに比べ有意に高く推移しました。切り替え後のGIはハクサイ区と生マコンブ区で差は無く、また無給餌区では徐々に値は低下したものの生マコンブを継続給餌した対照区と有意差はありませんでした（図4）。官能評価でも切り替え時には明らかに湯乾スジメ区の評価は低かったのですが、ハクサイ区および無給餌区は色調および食味とも対照区と有意差はありませんでした（図5）。さらに湯乾スジメ給餌後にハクサイ給餌や無給餌期間を設けることで、生殖巣の苦味遊離アミノ酸量が減少することを確認しました。

以上のように湯乾スジメを給餌して短期間で急速に身入りと身色を改善した後、生コンブが入手

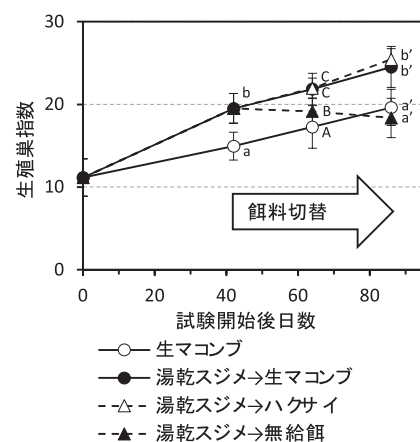


図4 湯乾スジメと生マコンブを給餌した成ウニの生殖巣指数。

各25個体の平均値±標準偏差。同じアルファベット間に有意差なし ($P > 0.05$, Tukey-Kramer法)。

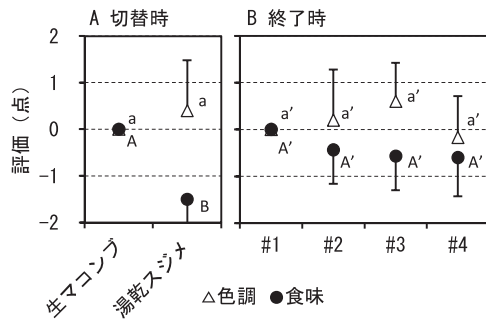


図5 湯乾スジメから生マコンブ、ハクサイおよび無給餌へ給餌条件を切り替えた成ウニの餌料切替時 (A) および終了時 (B) の生殖巣の官能評価。

Aは10名、Bは15名の平均値±標準偏差。同じアルファベット間に有意差なし ($P > 0.05$, Tukey-Kramer法)。

できる時期には生コンブを用い、入手できない時期にはハクサイを給餌するか無給餌とすることで苦味を緩和できることが明らかになり、湯乾スジメを餌料とした成ウニの養殖技術の実用性を高めることができました。

本研究で得られた結果に基づき、平成29年9～12月に後志地区水産技術普及指導所岩内支所が中心となり、岩内港内の海面で実証試験が行われました⁶⁾。その結果、スジメ給餌後にハクサイを与えることや、無給餌期間を設けることで、コンブ給餌と遜色ない品質のウニ養殖が可能なが実証されました。

おわりに

今後、これまで道東沿岸で駆除により廃棄されていた雑海藻の有効利用が図られ、日本海沿岸において磯焼け海域に生息する身入りしていないキタムラサキウニの養殖への利用がさらに進み、磯焼け対策の一助となることを期待します。

本研究を実施するにあたりご協力いただいた岩内郡漁業協同組合と後志地区水産技術普及指導所の関係職員に心より感謝いたします。

本研究は平成27～29年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業で実施しました。

引用文献

- 1) 菅原玲, 武田忠明, 三上加奈子, 木村稔, 中島幹二, 鶴沼辰哉 (2017) 北海道東部沿岸に繁茂するスジメおよびアイヌワカメを給餌したキタムラサキウニの品質について, 平成29年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 180.
 - 2) 宮崎亜希子, 秋野雅樹, 守谷圭介, 麻生真悟, 菅原玲, 鶴沼辰哉 (2018) ウニ餌料用海藻のアミノ酸組成, 平成30年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 169.
 - 3) 菅原玲, 武田忠明, 三上加奈子, 木村稔, 中島幹二, 園木詩織, 鶴沼辰哉 (2018) 加工スジメを与えたキタムラサキウニの生鮮マコンブ給餌による食味改善, 平成30年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 169.
 - 4) 鶴沼辰哉, 鬼塚年弘, 伊藤明, 町口裕二, 菅原玲, 中島幹二, 高橋和寛 (2018) 加工海藻を給餌したウニの生殖巣に生ずる苦味の緩和方法の検討, 平成30年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 169.
 - 5) 菅原玲, 武田忠明, 三上加奈子, 辻浩司, 高橋和寛, 園木詩織, 中島幹二, 鶴沼辰哉 (2018) 加工スジメを給餌したキタムラサキウニの無給餌及びハクサイ給餌による食味改善, 平成30年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 169.
 - 6) 那須俊宏, 菅原浩明, 菅原玲, 武田忠明, 三上加奈子, 高橋和寛, 園木詩織, 中島幹二, 宮崎亜希子, 秋野雅樹, 守谷圭介, 鶴沼辰哉 (2018) 湯通しスジメを利用したキタムラサキウニ養殖手法の現場海域における実証試験, 平成30年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 62.
- (たかはしかずひろ・なかじまかんじ 中央水試資源増殖部・すがわらあきら 同加工利用部 報文番号 B2431)