

# 海藻による養殖アワビの殻色改善

## —海藻の色素成分とアワビの品質の分析—

藤田慶之 喜安宏能\*<sup>1</sup> 園田浩二

Improvement of the color of shell of the cultured abalone by feeding seaweed  
-Analysis of the pigment ingredient of seaweed, and the quality of a cultured abalone-

FUJITA Yoshiyuki, KIYASU Hirotaka and SONODA Kouji

養殖アワビを天然アワビと同等の殻色に改善することを目的に、給餌に使用した紅藻類のオゴノリのフィコビリン含量を明らかにし、試験養殖の資料とした。また、養殖アワビが天然アワビと同等となるには、アワビの破断強度やアミノ酸組成から見ると、飼料中に紅藻としてオゴノリを20%～30%混合する必要があることがあった。

キーワード：養殖アワビ、殻色、オゴノリ、色素、フィコビリン、破断強度、遊離アミノ酸

### はじめに

愛媛県における真珠母貝養殖業は南予地域の基幹産業の一つであるが、真珠産業の不振に伴う母貝販売低迷の影響を受け、極めて厳しい経営状況にある。

アワビ養殖は既存の真珠養殖施設を流用することができ、厳しい経営状況下の母貝養殖業者にとっては有望な養殖対象種として期待されるが、養殖アワビは、天然アワビとは異なる「緑の貝殻色」を呈することから、市場での販売価格は低く抑えられたうえ、この殻色が販路拡大に大きな障害となっている。

そこで、本研究では、殻色を決定する<sup>1),2)</sup>餌の海藻に含まれるフィコビリンを分析し養殖試験に資するとともに、飼料の違いによる肉質の分析結果から、天然アワビと同等となる養殖アワビの飼料中の紅藻の割合を明らかにしたので報告する。

### 実験方法

#### 1. 材料

給餌した海藻は、褐藻としてナガコンブ *Saccharina laminaria longissima*(市販の冷凍塩蔵品)を、紅藻としてオゴノリ *Gracilaria vemiculophylla*(市販の乾燥品)を水戻しして用いた。

試験養殖のアワビは、コスモ海洋開発(株)から購入したイヨアワビ(エゾアワビ *Nordotis discus hannai* とメガイアワビ *Nordotis gigantea* の交雑種<sup>3),4)</sup>を用いた。

#### 2. 試験養殖

愛媛県農林水産研究所水産研究センター(以下、水産研

究センター)で平成22年2月4日から平成23年12月6日まで670日間、養殖飼育した。飼育期間中は各試験区で、

配合飼料 S (コスモ海洋開発(株)製 S型)、  
配合飼料 S-A (コスモ海洋開発(株)製 S-A型)、  
紅藻割合 0% (オゴノリ 0%、ナガコンブ 100%混合)、  
紅藻割合 10% (オゴノリ 10%、ナガコンブ 90%混合)、  
紅藻割合 20% (オゴノリ 20%、ナガコンブ 80%混合)、  
紅藻割合 30% (オゴノリ 30%、ナガコンブ 70%混合)、  
紅藻割合 100% (オゴノリ 100%、ナガコンブ 0%混合)  
を給餌した。

#### 3. フィコビリン含量の測定

紅藻類の色素成分であるフィコビリンについて、オゴノリ中の含量を測定した。

オゴノリを凍結粉碎後200mg採取し、0.01Mリン酸カルシウム緩衝液(pH6.5)5mlを加え、超音波破碎装置(株島津製作所製 USP-400A)を用い振幅20%で1分間(15秒×4回)ホモジナイズし、0.01Mリン酸カルシウム緩衝液(pH6.5)5mlを加えた後、4日間振とうして色素成分を抽出した。その後、15分(4℃、7,000×g)遠心分離し、上清を100mlメスフラスコへ回収した。残渣に0.01Mリン酸カルシウム緩衝液(pH6.5)20mlを加え同様に遠心分離して上清の回収を2回行った。回収した上清は0.01Mリン酸カルシウム緩衝液(pH6.5)で100mlに定容し、0.2μmメンブレンフィルターで濾過し、分光光度計(日本分光(株)製 JASCO U-630)で650nm、615nm及び563nmで吸光度を測定した。<sup>5)~8)</sup>

#### 4. 貝肉の破断強度の測定

試験養殖終了後、各試験区のアワビの貝肉を、レオメーター(株)パーカーコーポレーション製 PC-200N)を用い、直径3mmの針状プランジャーで破断強度(kg)を測定した。

\* 1 (現)愛媛県農林水産研究所水産研究センター

この研究は、「平成21～23年度植物性色素等活用商品開発プロジェクト事業」の予算で実施した。

## 5. 貝肉の遊離アミノ酸の測定

試験養殖終了後、各試験区のアワビの貝肉を 5g 取り、蒸留水 20ml と 10% トリクロロ酢酸 20ml を加え攪拌した後、遠心分離して得られた上清を濾過し、濾液をエーテルで洗浄した後、クエン酸緩衝液(pH2.2)に溶解したものを 0.2 $\mu$ m メンブレンフィルターで濾過し、アミノ酸分析計(株式会社日立ハイテクフィールドディング製 L-8900BF)で測定した。

## 結果と考察

### 1. フィコビルン含量の測定

オゴノリのフィコビルン含量は、フィコエリスリン 5.12 $\mu$ g/g、フィコシアニン 3.67 $\mu$ g/g 及びアロフィコシアニン 1.66 $\mu$ g/g であった。

### 2. 貝肉の破断強度と遊離アミノ酸の測定

図 1 に各試験区における貝肉の破断強度を示す。各試験区の破断強度は、配合飼料 S 区 0.47 kg、配合飼料 S-A 区 0.39 kg、紅藻 0% 区 0.36 kg、紅藻 10% 区 0.40 kg、紅藻 20% 区 0.50 kg、紅藻 30% 区 0.50 kg、紅藻 100% 区 0.55 kg であった。紅藻の給餌割合が高くなるにつれて破断強度も大きくなる傾向が見られるが、紅藻割合が 20~30% 区で 100% 区に近い値となった。天然アワビの餌は紅藻 100% 区の飼料に近いことから、天然アワビと同等の貝肉の弾力を得るには、少なくともオゴノリを 20%~30% 混合した飼料にする必要がある。

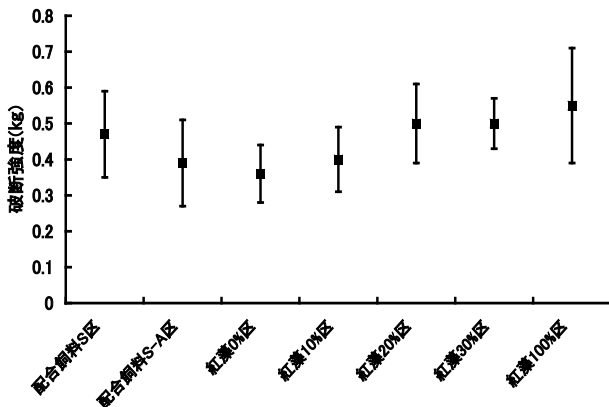


図 1 各試験区における貝肉の破断強度

次に、表 1 に各試験区における貝肉の遊離アミノ酸含量を示す。各区で大きな差は見られなかったことから、飼料による貝肉の遊離アミノ酸含量への影響は少ないと考えられ、養殖アワビの遊離アミノ酸含量は天然アワビと同等であると言える。

一方、水産研究センターでの養殖試験の結果では、紅藻 20% と 30% 区で天然アワビと同等の殻色を呈しており、生残や成長についても紅藻 20% と 30% 区が優れていた。

以上のことから、餌料中に紅藻としてオゴノリを 20%

~30% の割合で混合することで、天然アワビと同等の品質を保持したアワビを養殖できることが分かった。

## まとめ

養殖アワビの殻色を改善するために、紅藻中の色素成分であるフィコビルン含量を測定するとともに、異なった飼料により養殖したアワビについて、貝肉の破断強度と遊離アミノ酸含量を測定した結果、次のことが分かった。

1. オゴノリのフィコビルン含量は、フィコエリスリン 5.12 $\mu$ g/g、フィコシアニン 3.67 $\mu$ g/g 及びアロフィコシアニン 1.66 $\mu$ g/g であった。
2. 貝肉の破断強度は、紅藻 20% 区と 30% 区で 0.50 kg となり、紅藻 100% 区の 0.55 kg に近かった。
3. 飼料の違いによって遊離アミノ酸の含量に差は見られず、養殖アワビも天然アワビと同等の遊離アミノ酸を含有していた。
4. 餌料中にオゴノリを 20%~30% 混合することで、天然アワビと同等の品質を保持したアワビを養殖できることが分かった。

## 文 献

- 1) 田島迪生, 池森雅彦, 新崎盛敏: アワビに含まれる餌料藻起源の色素-I, 日本水産学会誌, **46**-4, 445-550 (1980).
- 2) 田島迪生, 池森雅彦, 新崎盛敏: アワビに含まれる餌料藻起源の色素-II, 日本水産学会誌, **46**-5, 517-522 (1980).
- 3) 酒井誠一: エゾアワビの生態学的研究-I, 日本水産学会誌, **28**-8, 766-779 (1962).
- 4) 酒井誠一: エゾアワビの生態学的研究-II, 日本水産学会誌, **28**-8, 780-783 (1962).
- 5) 平田孝, 石谷孝佑, 竹山恵美子, 近藤道子, 古木美恵子: 海苔フィコビルン色素の簡易定量法, 日本食品工業学会誌, **25**-10, 36-38 (1978).
- 6) 石塚量見, 池内昌彦: 低温科学, **67**, 355-358 (2009).
- 7) 田中亮一: 低温科学, **67**, 315-325 (2009).
- 8) 斎藤宗勝, 大房剛: 藻類, **22**, 130-133 (1974).

表1 各試験区における貝肉の遊離アミノ酸含量

	配合飼料S区 (mg/100g)	配合飼料S-A区 (mg/100g)	紅藻0%区 (mg/100g)	紅藻10%区 (mg/100g)	紅藻20%区 (mg/100g)	紅藻30%区 (mg/100g)	紅藻100%区 (mg/100g)
イソロイシン	10	8	9	8	8	9	9
ロイシン	6	12	12	11	13	13	12
リジン	12	19	21	21	22	22	24
メチオニン	3	4	4	4	4	6	5
シスチン	4	1	1	1	2	1	1
フェニルアラニン	6	10	12	10	10	11	10
チロシン	27	24	22	22	23	25	21
スレオニン	12	23	22	20	29	31	27
バリン	20	15	15	13	17	16	16
ヒスチジン	8	10	9	12	10	12	14
アルギニン	212	305	295	315	265	290	333
アラニン	39	52	45	41	47	44	46
アスパラギン酸	16	15	10	7	4	4	25
グルタミン酸	42	53	45	33	41	37	35
グリシン	121	158	131	139	168	159	155
プロリン	65	14	11	11	12	13	13
セリン	14	22	21	25	27	26	31
タウリン	700	758	744	673	824	798	393
ヒドロキシプロリン	0	0	0	0	0	0	0
オルニチン	5	5	5	4	4	4	4
合計	1321	1507	1434	1370	1531	1522	1172