

ホンダワラ配合オキアミペレットの生殖腺色上げ 及び高温飼育の『み入り』効果

伊野波 盛仁

1. 目的

ホンダワラ乾燥粉末10%配合のイワシ魚肉ペレットの給餌では、正常な色調の生殖腺の出現は50%に留まり、充分ではなかった。ここでは、ホンダワラ乾燥粉末10%配合オキアミペレットの生殖腺色上げの効果を検討する。さらに低水温における高温飼育の『み入り』に及ぼす効果を検討する。

2. 材料と方法

材料：供試のウニは1990年1月7日、沖縄島南部の知念の字志喜屋地先海域で採取され、水産試験場飼育棟内500ℓパンライト水槽5ケに10日間無給餌で収容されていたものである。配合飼料の調整は下記のとおりである。それぞれを充分混合し、3mm目のチョッパーをとおして成形後、5%塩化カルシウム水溶液に1分間浸漬後冷風乾燥（10℃, 24時間）され、更に冷凍保存（-20℃）された。給餌前には70℃、2時間乾燥処理された。但しオキアミペレットはカルシウム水溶液浸漬処理はなされていない。

冷凍オキアミ	1.5 kg	—	2 kg
マイワシ魚肉	0.5 kg	2.0 kg	—
米糠	1.5 kg	1.5 kg	2 kg
バインダー(アルギン酸)	60 g	60 g	20 g
(小麦粉)	60 g	60 g	20 g
ホンダワラ(乾)	400 g	400 g	—
	ホンダワラ10% オキアミペレット	ホンダワラ10% イワシペレット	オキアミペレット

方法：水温制御飼育装置を図-1に示した。即ち、FRP製保温水槽を2ケ使い、一方はホンダワラオキアミ区とし、他方はホンダワライワシ区とされた。それぞれ的水槽には各30個体のウニが収容された。両試験区とも寒冷紗で表面が被覆され、水面上10cm高さでの日中照度は12,000Lux（晴天時）、2,000Lux（曇天時）となった。なお、ホンダワラオキアミ区については3月17日以降寒冷紗は全て取り払われた。そのため当該区と同様の日中照度は12,000Lux以上となり、約1週間後には水槽壁・底面に付着珪藻類等の生育がみられ、ウニの食痕が顕著に認められた。飼育海水の注水量は毎分約1ℓ、循環量は毎分100ℓである。1KWチタンヒータによって下限水温は約27℃に制御された。

オキアミペレット区の水温制御飼育装置を図-2に示した。即ち、500ℓ水槽1ケ使い、飼育海

水注水量は0.6ℓ/m、循環量は20回転(=50ℓ×60÷150ℓ)/Hrである。1KWチタンヒーターによって下水水温は27℃に制御された。日中通常照度はそれぞれ凡そ12,000Lux(晴天時)、2,000Lux(曇天時)となった。高温区(水温制御)の飼育装置はすべてアクリル温室内に置かれた。

低温区(常温条件)の飼育装置を図-3・4に示した。オキアミベレット区は500ℓパンライト水道1ケを用い20個体のウニが収容された。注水量は18ℓ/mである(図-3)。ホンダワラ・オキアミ区及びホンダワラ・イワシ区はそれぞれ2ケの200ℓパンライト水槽を用い、各水槽には10個体のウニが収容された。飼育海水の注水量は1水槽当たり毎分7~9ℓである。低温区(常温条件)の飼育装置はすべて飼育棟内に置かれ、水槽水面上10cmの高さにおける照度は2,500Lux(晴天時)、1,500Lux(曇天時)となった。

給餌は総体重の1%(飼料乾燥重量)を目安に毎日11~12時に行い、翌日8~9時にサイフォン方式により残餌を除去した。

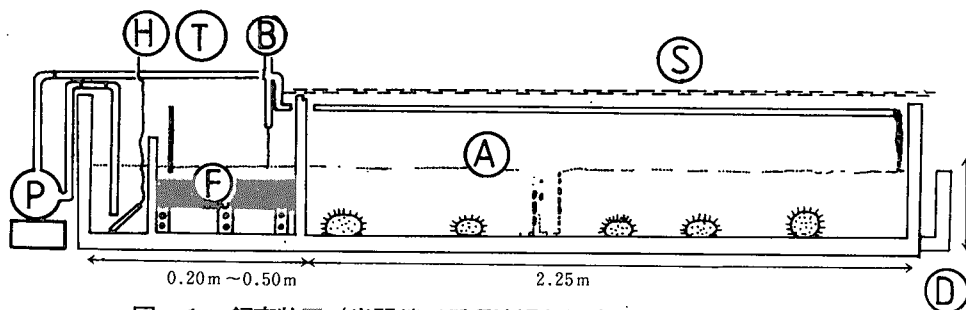


図-1 飼育装置(半閉鎖型循環濾過保温水槽,水温制御:高温区)

飼育実容積	$2.25 \times 0.25 \times 1.00 = 0.60 \text{ m}^3$	P:ポンプ(300W)	A:エアブロー
濾材容量	$0.52 \times 0.10 \times 1.00 = 0.05 \text{ m}^3$	H:チタンヒーター(1KW)	D:ドレン
ポンプ能力	$100 \text{ ℓ/m} \rightarrow 6 \text{ m}^3/\text{Hr}$	F:濾材(礫, マット)	B:注水バルブ
循環量	$9 \text{ 回転}(6.0/0.6=9)/\text{Hr}$	T:サーモスタット	
※ $2.95 \times 0.25 \times 1.0 - 0.05 = 0.7$ S:シェード(75%カット)1枚			

- B:注水バルブ
- D:ドレン
- F:濾過槽
- H:1KWヒーター
- M:黒色マルチシート
- P:ポンプ50W, 50ℓ/m
- R:500ℓパンライト水槽
- S:シェード(寒冷紗50%カット)
- T:サーモスタット

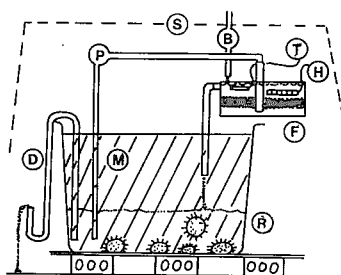


図-2 オキアミベレット
水温制御飼育装置

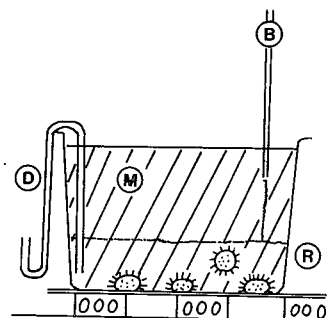


図-3 オキアミベレット
常温飼育装置

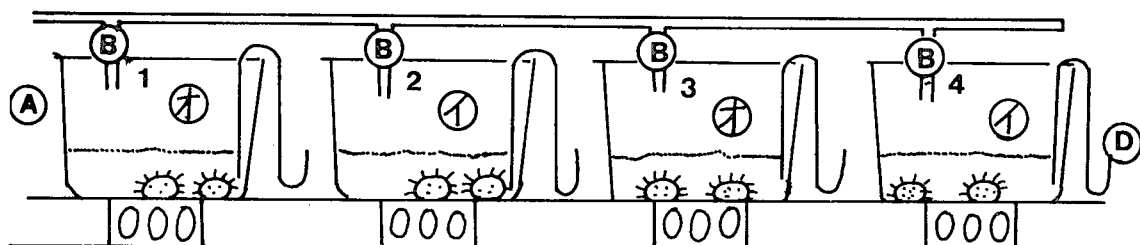


図-4 飼育装置 (常温:低水温区)

A: 200 ℓパントライト水槽, B: 注水バルブ, D: ドレイン
 オ: オキアミホンダワラベレット, イ: イワシホンダワラベレット

3. 結果と考察

【み入り】と生殖腺色調の結果を表-1、また生殖腺成長の推移を図-5に示した。

表-1 【み入り】及び試食腺色調

測定 年月日	試験区	No		GSI(%)		生殖腺色調(%)			
		No	GW(g)	※ ¹	※ ²	黄・橙	やや黄・橙	薄黄・橙	その他
17/Jun	対 照	15	2.0 ± 1.2	1.7	5.0	25	25	30	30
	高 温 区	ホ・アミP	10 5.6 ± 2.4	3.2	9.6	0	30	40	30
	ホ・イワシP	10 9.0 ± 3.3	4.5	14.0	0	60	30	10	
	アミP	10 6.4 ± 2.8	3.8	11.4	0	80	20	0	
19/Feb 1990	常 温 区	ホ・アミP	10 3.3 ± 1.4	2.2	6.6	0	40	40	20
	ホ・イワシP	10 3.2 ± 1.4	2.1	6.3	0	40	30	30	
	アミP	10 3.0 ± 0.8	2.2	6.5	10	10	70	10	
	高 温 区	ホ・アミP	10 12.1 ± 3.7	6.1	17.9	10	60	30	0
	ホ・イワシP	10 15.5 ± 4.9	7.3	21.6	0	0	90	10	
	アミP	10 16.7 ± 5.9	7.8	23.0	10	0	90	0	
16/Mar 1990	常 温 区	ホ・アミP	9 6.4 ± 1.9	4.0	11.7	22	0	78	0
	ホ・イワシP	10 4.7 ± 3.0	2.6	7.7	0	30	70	0	
	アミP	10 2.8 ± 2.1	2.5	7.3	0	0	80	20	
※ ³ 19/Apr 1990	高 温 区	ホ・アミP	9 28.2 ± 5.6	8.8	22.2	67	33	0	0
	ホ・イワシP	11 28.7 ± 7.2	10.0	23.9	45	37	18	0	

※¹: GW × 100 / Body weight, ※²: GW × 100 / Test weight, ※³: ホ・アミP 区はシェード取払う

【み入り】に及ぼす高温飼育の効果：図-5に示すように、高温飼育の効果は明確である。即ち、高温区の1ヶ月飼育では低温区（平均19℃）の2.1倍、2ヶ月飼育では2.6倍の【み入り】があり3ヶ月飼育では約3倍のになるものと推察される（生殖腺重量）。生殖腺指数（ $GW \times 100 / \text{Test weight}$ ）についても、高温区では低温区の2倍となり、同様に高温飼育では生殖腺の成長が速い。

従って、この時期（低水温期：生殖腺回復期～発達期）における飼育水温の制御（高温化）は生殖腺の成長にとって極めて高い効果があると結論される。なお、この間の飼育水温の推移は図-7に示すとおりであった。

生殖腺重量と積算温度の関係を図-6に示した。それによれば、生殖腺が15gに成長するためには600℃、同じく25gに成長するためには1000℃の積算温度 [$\sum (t_i - 16)$] が必要であることを示している。

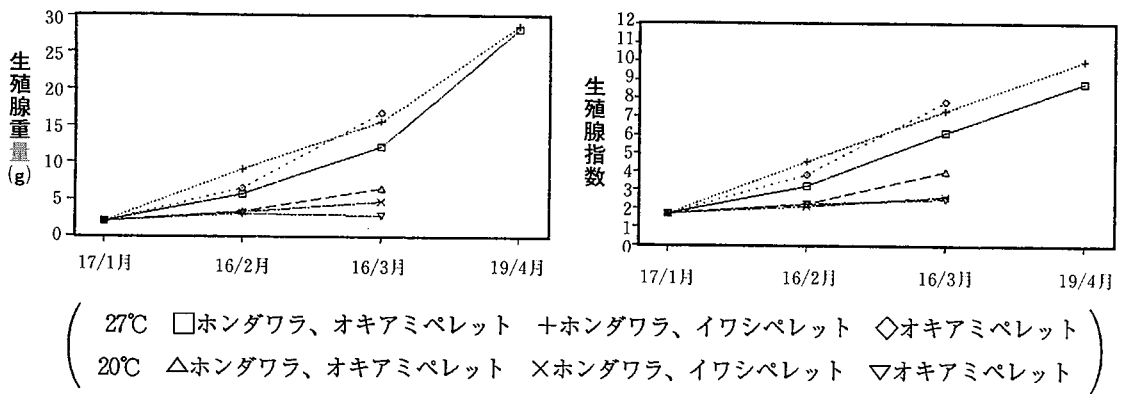


図-5 生殖腺の成長

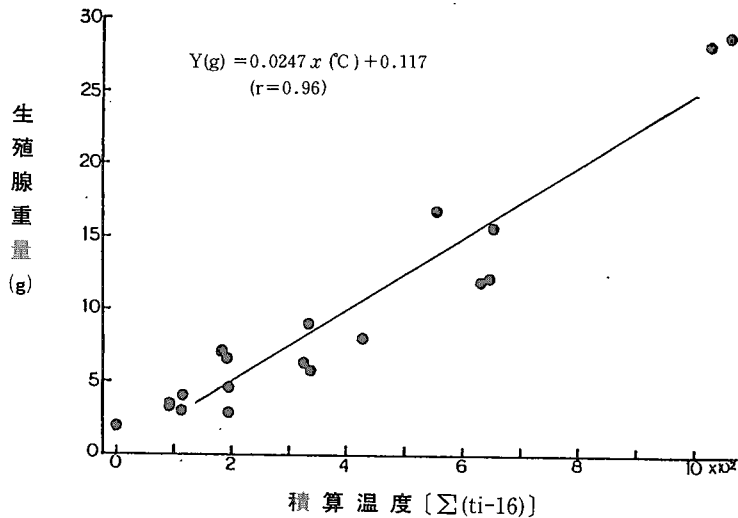


図-6 生殖腺重量と積算温度の関係

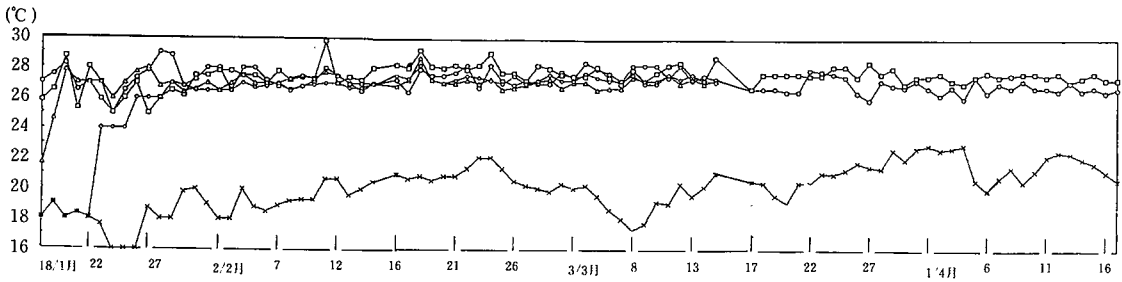


図-7 飼育水温

○：ホンダワラ、オキアミベレット □：ホンダワラ、イワシベレット
 △：オキアミベレット ×：自然水温

生殖腺色調：結果を表-1と図-8に示した。但し、図-8は高温区のみを示した。

図-8について、3月16日までの2ヶ月間の推移をみると、ホンダワラ・アミ区を除いて、総じて正常な色調の黄色・橙は少なくなり、『み入り』の増加とともに、生殖腺色調は淡くなってきている。

ホンダワラ・アミ区については、3月16日時点では正常な色調及びややそれに近い色調の生殖腺が増加している。しかしながら、それは与えられた配合飼料によるものではない。即ち、当該試験区の飼育水槽内壁面及び底面には付着硅藻類等微細藻類が自生生育しウニの食痕もみられ、明らかにウニはこれらの藻類も摂取していた。後述するように、これらの微細藻類の摂取が生殖腺色調の色上げにとって高い効果を示しているからである。

従って、今回試みられた3種類の配合飼料の生殖腺色調上げの効果については各飼料間に明確な差異はなく、また充分ではないと考えられる。つまり、オキアミヤイ

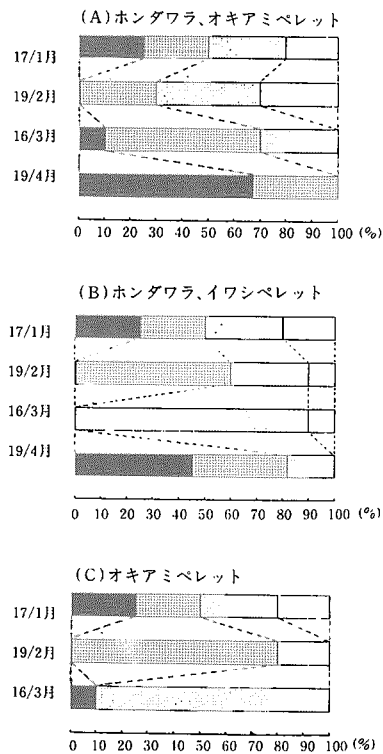


図-8 シラヒゲウニの生殖腺の色調

■：黄色またはオレンジ色
 ■：薄黄色
 ▨：白色系黄またはオレンジ色
 □：白色または暗緑色

ワシ魚肉（湿重量）に対して、ホンダワラ乾燥粉末の10%配合を以てしても、生殖腺色調の色上げの効果は充分ではないものと結論される。

ホンダワラ配合の2試験区については4月19日まで約1月間引き続き飼育された。ホンダワラ・イワシ区は従来どおりシェードされたが、ホンダワラ・アミ区のシェードは全て取り払われた。そのため、後者の飼育水槽内の壁面及び底面には付着珪藻類等微細藻類が著しく生育した。また、前者のホンダワラ・イワシ区の飼育水槽においても、後者程ではないが付着珪藻類等微細藻類の生育がみられるようになった。それは、3月16日以降比較的晴天が続いたことによって、従来どおりのシェードにも拘わらず、これら藻類の生育に必要な照度に達したものであろう。両試験区の水槽とも、壁面及び底面にはこれら藻類を摂取したウニの食痕がみられた。ウニは給餌されたそれぞれの配合飼料とともに微細藻類をこれまでにままして摂取できたものと推察される。

このような飼料環境下の飼育約1ヶ月で、正常な色調及びややそれに近い色調の生殖腺の出現率はホンダワラ・アミ区において100%となった。他方、ホンダワラ・イワシ区においても、同様の値はほぼ80%となった。

このことは、付着珪藻等微細藻類の摂取がシラヒゲウニの生殖腺色調の色上げにとって高い効果のあることを示しているものと考えられる。

2表 個体の成長（殻径）

試験区		開始前(17/Jen)	19/Feb	16/Mar	成長率 (%)		
		No 殻径(mm)	No 殻径(mm)	No 殻径(mm)	17→19	19→16	17→16
高 温 区	ホ・アミP	30 69.7±4.0	10 78.3±3.0	10 81.8±2.5	12.3	4.5	17.4
	ホ・イワシP	30 69.3±3.7	10 81.5±6.3	10 84.2±3.4	17.6	3.3	21.5
	アミP	20 70.6±3.9	10 77.9±5.5	10 85.0±4.7	10.3	9.1	20.3
高 温 区	ホ・アミP	20 70.5±4.1	10 73.1±3.6	9 76.1±3.8	3.7	4.1	8.0
	ホ・イワシP	20 72.0±4.8	10 75.4±4.6	10 78.1±6.8	4.7	3.6	8.5
	アミP	20 69.2±5.4	10 73.2±3.7	10 68.5±5.4	5.8	-6.7	-1.0

5. 要約

【み入り】の促進と同時に生殖腺の色あげにも効果のあるシラヒゲウニ用飼料の基本的配合組成を検討するため昭和62年6月から平成2年4月までの期間、前後20回程の飼料実験を行ってきた。

その結果、シラヒゲウニ用飼料の基本的配合組成を解明するまでには至らなかったが下記のことば明らかにされた。

- ① 【み入り】は蛋白摂取量が多いほど促進される。
- ② したがって飼料の蛋白含量は、通常の生物体含量の範囲では多いほどよい。
- ③ ウニの生殖腺色調及びその濃淡は摂取植物性色素の種類と多少が関与している。色あげに効果のある飼料としては適性な植物性飼料を充分量配合する必要がある。

- ④ シラヒゲウニは試みられたアナアオサ、モズク、コンブ、ワカメ及びホンダワラの中では最もホンダワラを好むように思われた。
- ⑤ したがって、シラヒゲウニの配合飼料としては“み入り”を促進する上から蛋白量を多くし、生殖腺の色あげをよくする上から、適当な海藻（ホンダワラ）を充分配合する必要がある。
- ⑥ しかしながら、イワシ魚肉を主体とする、ホンダワラ粉末10%配合（乾燥）の飼料によっても色あげの効果はほとんどなかった（本試験の結果）。このことについては配合飼料の乾燥処理に際して、海藻色素が破壊されるのか、ウニのグレーズに際して海藻粉末が逸散し摂取され難いのか、検討すべき問題は残されている。
- ⑦ 寒冷期（生殖腺回復期～発達期）における高温飼育（2～3ヶ月）は常温飼育にくらべて“み入り”は2～3倍の重量となりきわめて高い効果がある。安定した温排水の得れる処では実用の可能性は高いと思われる。同時に得られた生殖腺重量（g）と積算温度 $[\sum (t_i - 16)] \text{ } ^\circ\text{C} \text{ (x)}$ の関係式は次のとおりとなる。

$$Y(g) = 0.0247x(^\circ\text{C}) + 0.117 \quad cr=0.95 >$$

それによれば生殖腺が15g になるためには600 $^\circ\text{C}$ 、25g に成長するためには約1000 $^\circ\text{C}$ の積算温度が必要であることを示している。

- ⑧ 付着硅藻類等飼育水槽底面及び側壁に自然生育する微細藻類はシラヒゲウニの色あげにとって高い即時的効果がある。即ち、これら藻類の充分な摂取約1ヶ月間の短い飼育でも正常な生殖腺色調の出現が0～10%ほどであったウニの集団を45～70%の正常な色調のウニ集団に改善することができているのである。

したがって、全く天日に開放された飼料水槽での単なる魚肉ペレットの給餌によっても付着藻類の水槽内壁、底面における生育が充分ならばウニの経済的飼育は可能かもしれない。

文献

1. 沖縄県水産試験場（1988）：給餌によるシラヒゲウニ *Tripneustes gratilla* (Linnaeus) の生殖腺の成長促進に関する研究— (I) 沖水試資料105
2. 島袋新功（1988）：シラヒゲウニ、サンゴ礁域の増養殖 諸喜田茂充編著. 緑書房 p.299-313