

アワビの種苗生産

平野 忠・中西 広義・福田 慎作

本年度は、春季採苗を主体にして母貝飼育、産卵誘発、幼生飼育、付着稚貝飼育を行なった。また人工餌料を用いて稚貝を飼育し、その効果を調べた。ほかに水温による稚貝の成長の違いを調べる実験を行なった。

I 人工採苗試験

材料および方法

採卵に使用した母貝は、すべてエゾアワビで、昭49年10月から20℃海水又は、自然海水で飼育したものの約100個と、12月12日八戸より購入し、12月18日より20℃で飼育した130個を使った。他に昨年使用した人工生産貝(4~5年貝)を使った。母貝の飼育は700ℓコンクリート水槽3面で行ない、常時約2m³/時の海水を流し、0~12時を明期として40W電球をタイマーにより点滅させた。

産卵誘発は従来の紫外線照射海水による刺激法を用いた(方法の詳細は昭48、49年度事業概要参照)。

幼生の飼育には2×1.5×0.4mのキャンバス水槽、3×1.2×0.3mの水浴式フルコンタイ水槽を使った。従来から行なっていたエアレーションを行わず、底層の死幼生、バクテリアを含む層と混合させないようにした。飼育時の水温調節は水浴式水槽では外槽の水温調節によって約20℃としたが、キャンバス水槽では約30mの長さのビニールホースを水槽内に通し、加温又は冷却し、18~20℃に保った。

採苗器は昨年までは60×30cmのパネル波板を25枚交互に重ねて使っていたが、今年度からは横方向の波板を10枚重ね、密着しないようタキロン被覆鉄線で仕切りを入れたものに改良し、水通しを良くし、生残率の向上を計った。採苗器の入れ方も工夫し、従来そのまま立てて入れていたが、横に寝かせて置き、翌日立てるようにした。流水の方法も、従来1~3日後に水面上から流していたが、今年は、5~6時間後に流水を開始し、方法は水中から波板の面に沿って勢いよく流すようにした。流量は約1m³/時とした。付着珪藻の培養は、採苗器投入の約1カ月前より始め、0.5μろ過器を通した海水に、適宜栄養塩類を添加し、エアレーション、照明を加えて流水で行なった。投入の1週間前より2~3cmの稚貝に摂餌させ、付着幼生に好適なサイズの珪藻(Cocconeis sp.が主体)を残すようにした。

付着後は照明を続け、珪藻の量と稚貝の摂餌を見ながら適宜栄養塩類を添加して、1カ月間採苗水槽で飼育し、その後5×1.5×0.5mキャンバス水槽(屋外)、12×1.5×0.5mコンクリート水槽(屋内)にm²当たり波板が50枚になるように垂下して、2~3m³/時の流量で飼育した。12~3月の水温低下時には15~20℃になるよう、加温海水を混ぜ成長低下を防いだ。

結果および考察

第1表に産卵誘発から付着までの経過を示した。昭49年から飼育した母貝は5月14日から10月27日まで14回、昭50年12月から飼育した母貝は51年3月に3回産卵誘発に使った。表中4・6番以外は受精卵

第1表 産卵誘発から付着までの結果

産卵誘発 番号	月日	母貝数		反応数		授精 卵数 (千個)	飼育 幼生 (千個)	幼生飼 育中 の 生 残 率 (%)	1～3日後の 付着率 ($\frac{\text{付着数}}{\text{幼生数}} \times 100$) (%)	備 考
		♀	♂	♀	♂					
1	5.14	2	2	2	2	7,594	300	100	67	
2	6.3	2	3	1	3	2,000	400	100	60	
3	6.16	3	2	2	2	1,984	1,700	30	30	幼生飼育中にへい死が多かった
4	6.25	2	2	0	2	0	—	—	—	産卵せず
5	7.10	2	2	2	2	5,500	4,500	25	50	2水槽の内1水槽の幼生が全滅
6	7.23	3	2	0	1	0	—	—	—	産卵せず
7	7.29	4	3	4	3	5,000	3,500	34	77	5番と同じ
8	8.12	5	6	5	6	1,700	1,500	83	70	
9	8.26	4	4	3	4	764	500	—	—	幼生のへい死が多く中止
10	8.28	2	2	2	2	6,434	4,500	44	55	3水槽の内1水槽の幼生が全滅
11	9.8	7	3	7	3	8,758	5,500	60	67	2水槽で飼育
12	9.22	7	4	6	4	4,000	2,569	19	80	3水槽の内2水槽の幼生が全滅
13	9.29	2	2	2	2	5,098	4,450	56	0	3水槽、付着直後に大量へい死
14	10.7	2	2	2	2	6,186	2,500	80	90	3水槽
15	3.11	1	2	1	2	2,000	1,000	50	32	珪藻が少なく餌料不足
16	3.22	2	3	2	3	1,854	1,500	100	90	
17	3.29	2	2	2	2	5,615	4,225	飼育中	—	3月末日現在

が得られた。昨年度の概要で述べたように母貝 100 ♀あたりの産卵数は 100～300 万個なので、必要な卵数は母貝の数を調節することにより大体確実に確保できた。幼生飼育と付着時の飼育では、前述のように方法を改良することにより、付着 4～5 日後の生残率は従来 20% 以下だったが、今年は 60% 以上に向上し十分な成果が得られた。また付着の状態も、従来は水平方向の波板に多く、それにエアレーションの付近に集中して付着していたが、改良により全体に均一に付着するようになった。今年は 7～9 月の飼育は、初期の段階で全滅するが多かった。これは、今年は特に天然水温が高く、しかもその期間が長かったため、水温調節が困難だった事と、母貝が昨年 12 月から連続して産卵したため、産まれた幼生も活力が低い、弱いものであったためと考えられる。付着後は従来の方法で飼育したが、1～2 ヶ月後の生残率は依然として低く 3% 以下であった。付着稚貝飼育は第 3 表の 1～11 番は屋外キャンパス水槽、12～15 番は屋内コンクリート水槽で行ない、51 年 3 月末現在 45,000 個 (1～2.5 cm) を飼育中である。

II 人工餌料による稚アワビ飼育試験

アワビの人工採苗を行なう上で、初期の稚貝 (2～5 mm) を珪藻から大型海藻に移すときの餌や、後期の稚貝 (10～20 mm) の為の成長の良い餌は非常に重要である。そのため人工餌料を用いて稚貝を飼育

し、その効果を確認めた。

実 験 1 (小型稚貝の殻長別飼育)

附着板からはく離した小型稚貝は、従来ワカメ・コンブ等の大型海藻を与えていたが、珪藻飼育中にどうしても「とび」が生じるために、2～5mmの稚貝は大型海藻になじまず、へい死するものや、成長の悪いものが出る問題がある。したがってこの実験では、はく離時の大きさによって、人工餌料の効果がどう違うかという点を知る事を第一の目的とした。また、広い面積を必要とする珪藻飼育は、できる限り短期間に終る事が、施設の回転上望ましいので、その為には2～5mmの小さいサイズではく離し、高密飼育する必要があり、人工餌料でそれが可能かという点が第二の目的である。

材料および方法

実験は6月25日から8月25日までの2カ月間行なった。使用したアワビ稚貝は3月4日に産まれ附着珪藻で飼育してきたもので、120個を用いた。稚貝は殻長により30個ずつ4群に分けた。No.1は2.8～4.0mm平均3.57mm, No.2は4.1～6.0mm平均4.97mm, No.3は6.1～7.9mm平均7.05mm, No.4は8.2～9.9mm平均8.77mmであった。各群はそれぞれ直径8cm、高さ12cmのポリビーカーに入れ、毎分200～250mlの海水をかけ流した。人工餌料は毎日、喰い残しが少し出る位与えた。なおこの人工餌料は日本農産工業からゆずり受けたもので、その組成は乾燥時で魚粉30.0%、小麦粉22.8%、ルーサン(牧草)7.0%、混合ビタミン2.0%、混合ミネラル4.0%、グルテン13.0%、バインダー(凝固剤)21.2%であり、乾燥度合により水分は20～30%と違いがある。形状は直径約12mm、厚さ約2mmの扁平型をしている。

結果および考察

第2表に1カ月後、2カ月後の殻長とその間の成長を示す。また第1図にこれをグラフ化し、飼育水温も示した。日間成長量は、はじめの1カ月はNo.4が150.8 μ /日と大きく、殻長が小さくなるに従がい日間成長量も小さかった。しかし終りの1カ月では、逆にNo.1が165.2 μ /日となり、No.4は129.2 μ /日と小さくなった。2カ月を通してみると4群とも余り成長には差がみられなかった。一般の珪藻・海藻飼育では最初の殻長の違いは日を追うごとにその差を開くのが普通であったが、この人工餌料による飼育ではそれがカバーされた。また2～4mmの小さい稚貝でも十分に成長することが明らかとなった。なお飼育中のへい死貝はNo.1で5個、No.2とNo.3で各2個、No.4では0であり、小さいもの程多かった。これは開始後1～2日目に死んだもので、はく離・測定時に傷をつけた事が原因していると思われる、小さい貝程それらの影響が出やすい為であろう。したがってへい死貝は餌料の不適によるものではないと考える。また2カ月目に殻長の大きい貝程成長が悪くなった事については、稚貝自身が、8～13mmの時に一番良く成長するのではないかと考えられるが、それよりもむしろ、全ての生物の飼育の場合にも収容能力の限界があって、それを超えると体が余り大きくなり同様に、この場合も8×12cmの小さなビーカーでは成長に従って限界となり、成長の鈍化となって現われたものと思われる。

第2表 人工餌料による殻長別飼育の結果

No.	平均殻長、()内は範囲(mm)			増加量(mm)、()内は日間成長量(μ/日)		
	6/25 ①	7/21 ②	8/25 ③	①→②	②→③	①→③
1	3.57 (2.8~4.0)	5.46 (3.8~6.8)	11.24 (8.5~15.2)	1.89 (72.7)	5.78 (165.2)	7.67 (125.7)
2	4.97 (4.1~6.0)	7.80 (4.6~10.0)	13.67 (9.0~17.8)	2.83 (108.9)	5.87 (167.7)	8.70 (142.6)
3	7.05 (6.1~7.9)	10.47 (8.1~12.3)	15.85 (9.0~17.8)	3.42 (131.5)	5.38 (153.7)	8.80 (144.3)
4	8.77 (8.2~9.9)	12.69 (10.0~15.2)	17.21 (13.1~21.3)	3.92 (150.8)	4.52 (129.2)	8.44 (138.4)

実験 2 (後期稚貝による海藻と比較)

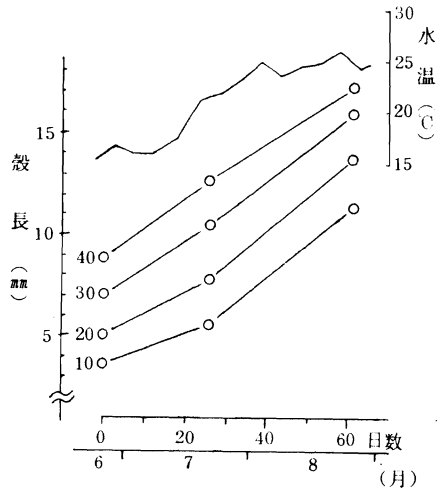
次に2cm位の後期稚貝を材料にして、餌料効果の高いマコンブと、人工餌料の比較試験を行なった。

材料および方法

実験期間は7月25日から11月26日までの4カ月間である。使用したアワビ稚貝は昭49年8月12日に、人工生産貝の雌雄をかけ合わせて作られ、生後約11カ月を経た人工生産二代目アワビ20個である。アワビは10個ずつ2群に分け、8×12cmのポリビーカーにそれぞれ入れ、実験1と全く同じ方法で飼育した。1カ月ごとに殻長、体重を測定した。なお各群のアワビは所定の餌および環境に慣れさせるため、7月15日から飼育を始め7月25日に測定して、この日を開始日とした。そして一方に人工餌料、他方にマコンブを与えた。

結果および考察

第3表、第2図に4カ月間の殻長、体重の変化と飼育水温を示した。人工餌料を与えたものは、コンブを与えたものに比べ、殻長、体重共によく成長した。人工餌料の方は4カ月間で殻長が10.09mm、体重が3.71g増加した。コンブの方は殻長が5.13mm、体重が1.76g増加した。肥満度(体重(g)÷殻算(cm)×100)を比べてみると、第3表に示したように人工餌料、コンブ共に次第に増大しているが、人工餌料の方がその幅が大きく、餌料効果の高いことが分った。なお開始前10日間に人工餌料を与えたので、肥満度は最初から差が出ていた。のびた殻の色は双方共濃緑色で、全く変わらないといってよい。このように海

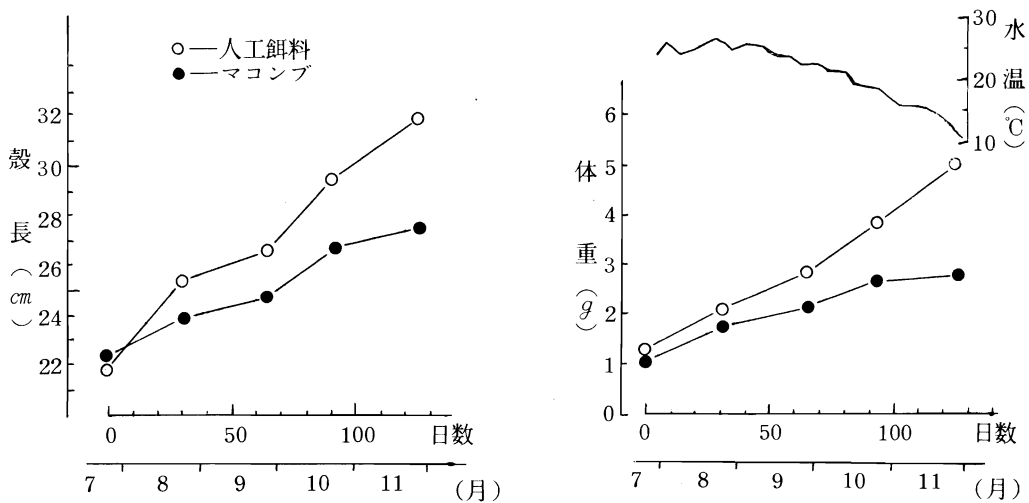


第1図 人工餌料によるアワビ稚貝の成長および飼育水温

藻由来産物を全く含まない人工餌料を与えても、海藻の場合と同じ色の殻ができ、しかも成長がまさっている事実は興味深い。

第3表 人工餌料とマコンブによる飼育の成長の比較

月日	人工餌料			マコンブ		
	平均殻長 (mm)	平均体重 (g)	肥満度	平均殻長 (mm)	平均体重 (g)	肥満度
7. 25	21. 80	1. 27	12. 26	22. 26	1. 02	9. 20
8. 25	25. 32	2. 18	13. 47	23. 89	1. 74	12. 75
9. 27	26. 60	2. 81	14. 93	24. 79	2. 13	13. 97
10. 25	29. 46	3. 79	14. 76	26. 66	2. 63	13. 82
11. 26	31. 89	3. 98	15. 34	27. 39	2. 78	13. 51



第2図 人工餌料とマコンブによるアワビ稚貝の成長および飼育水温

Ⅲ アワビ稚貝の成長と温度の関係

一般にアワビなどの変温動物は、外界の温度によってその活動が大きく左右され、生存に適する温度が動物の種類によって大体決っている。エゾアワビの場合、成長の適温は15~20℃といわれ、7℃以下ではほとんど餌をとらないという酒井(1962)。人工的に種苗を生産する際には、温度の違いによる成長量の差と摂餌率の差や、冬期間の加温の経費などを考えて、最も効率のよい温度で飼育する必要がある。この実験では餌の種類を変えて、(ワカメ、人工餌料)2回の実験を行ない、各々について温度の違いによる成長量を調べ、更に餌の種類による違いも調べた。

実験 1 (ワカメを使った場合)

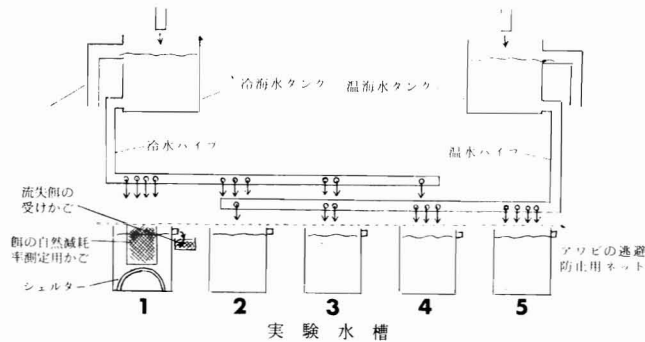
材料および方法

実験は昭51年2月24日から3月6日の11日間行なった。使用したアワビは昭49年8月12日人工生産アワビの雌雄をかけ合わせて作った人工生産二代目アワビで、生後約18カ月を経た殻長32~34mmのもの100個である。これらを20個ずつ5群に分け、便宜上No.1からNo.5までとし、それぞれは底面30×20cm高さ23cmで容量14ℓのアクリル水槽5個に収容した。水槽の底面に直径15cm、長さ20cmの塩化ビニール管を縦に半分に切ったものを入れ、アワビのシェルターにした。飼育方法を第3図に示した。水温はNo.1が約6℃の天然海水温、No.5が約20℃の加温海水温で、No.2はそれらを3対1、No.3は1対1、No.4は1対3に混合した温度に設定した。この比率は第3図に示したように、冷水タンクと温水タンクからひいたパイプにあけた直径の等しい穴の数の比率で容易に設定できた。したがって各水温に流入する水量は等しく、すべて毎時120ℓであった。投餌は1日おきにワカメを与え、毎回新鮮なものと交換した。餌の自然増減率を知るため直径10cm、高さ12cmの円筒形ネットを水槽内に入れ、アワビに食べられない状態にして中にワカメを入れ、2日後に測定した。摂餌量は次式により算出した。

$$F = \frac{1}{2} \left(W_1 - W_0 + fW_1 - \frac{W_0}{f} \right) \dots\dots (1)$$

但し F : 摂餌量 W₀ : 投餌量
W₁ : 残餌量 f : 自然増減率

なお、ワカメの測定をするときは、新聞紙等で葉体に付着した水分を吸い取ってから行なった。



第3図 アワビ稚貝の温度別飼育方法

結 果

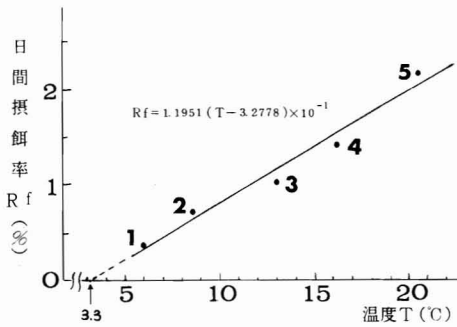
温度の違いによる摂餌量、日間摂餌率、殻長および体重の増減等を第4表に示した。なお日間摂餌率は(個体あたり日間摂餌量(乾物)/開始時と終了時の体重の平均)×100で算出した。また材料のワカメの乾燥歩留りは10.55%であった。各温度での摂餌量を日間摂餌率で比較すると、第4図に示したように、温度の上昇にともないほぼ直線的に増加し、これを最小二乗法で算出すると、

$Rf = 1.1951 (T - 3.2778) \times 10^{-1} \dots\dots (2)$ (但し、Rf : 日間摂餌率(乾物, %), T : 温度(℃))
という直線式になった。これはすなわち3.3℃がアワビ稚貝の摂餌の臨界温度であり、温度がこれ以下になると、アワビは摂餌しないと考えられる。日間増殻長は第5図に示したが、これも同様に水温と比例関係がみられる。No.1は測定誤差により増加量がマイナスになったので、これを0としNo.2~5の4

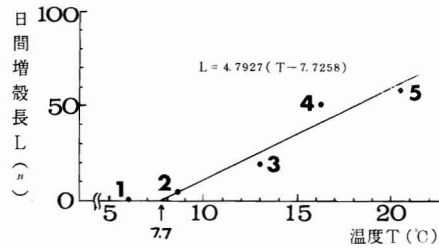
第4表 各温度での摂餌量および殻長・体重の増加量

実験区 番号	平均 水温 (°C)	個体あたり 摂餌量 (g)		日間摂餌率 (乾物、%)	平均 殻 長 (mm)			平均 体 重 (g)		
		湿重量	乾 物 量		2 月 24 日	3 月 5 日	増 加	2 月 24 日	3 月 5 日	増 加
No.1	5.99	1.40	0.15	0.356	32.26	32.16	-0.10*	4.23	4.31	0.08
" 2	8.58	3.37	0.31	0.720	32.39	32.43	0.04	4.16	4.37	0.21
" 3	12.96	4.45	0.48	1.034	32.54	32.73	0.19	4.47	4.82	0.35
" 4	16.19	5.32	0.61	1.419	32.51	33.01	0.50	4.16	4.65	0.49
" 5	20.50	9.24	0.98	2.190	32.52	33.09	0.57	4.12	4.83	0.71

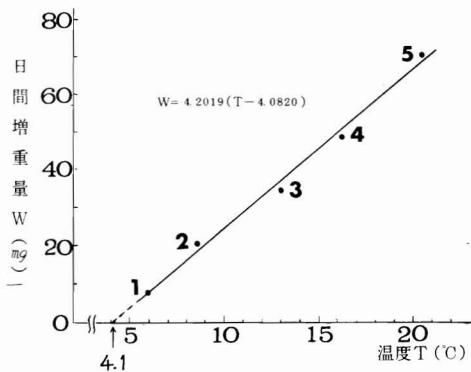
(* 測定誤差によると思われる)



第4図 ワカメによる飼育の温度と日間摂餌率の関係



第5図 ワカメによる飼育の温度と日間増殻長の関係



第6図 ワカメによる飼育の温度と日間増重量の関係

点で直線式を算出すると、

$$L = 4.7927 (T - 7.7258) \dots\dots (3)$$

(但し、L : 殻長の日間増加量(μ))

の関係が成立した。日間増重量も、第6図に示したように同様の傾向がみられ、この関係は、

$$W = 4.2019 (T - 4.0820) \dots\dots (4)$$

(但し、W : 体重の日間増加量(mg))

の直線式で表わされた。

このように、日間摂餌率と日間増殻長、日間増重量は、飼育水温が高くなるに従いかい直線的に増加し、しかも互いに似かよった傾向を示した。

実験 2 (人工飼料を使った場合)

材料および方法

実験は昭50年3月6日から3月15日の11日間行なった。材料のアワビは実験1で使用したものをそのまま使い、No.1からNo.5までとした。飼育方法は実験1と全く同様であった。ただ天然水温がわずかに上昇したため、設定水温には各温度区ともに実験1とは若干の相違があった。投餌は1日おきに前述の人工餌料を各区にそれぞれ30個ずつ(8.0~8.8g)与えた。残餌は、吸水して投餌時と比較できないので次のような操作を行なった。まず使用した餌と同じもの10個を90℃の乾燥器内で5時間、その後デシケーター内(室温)で2日間乾燥させ、乾燥歩留りを測定した。これは0.81となった。残餌は定量ろ紙にのせたまま乾燥器で12時間、デシケーターで24時間乾燥させて、乾燥重量を測定した。各温度ごとの餌の自然増減率は、実験1と同様の方法で測定した。摂餌量は(1)式より次の式から算出した。

$$F = \frac{1}{2} (K W_0 - W_1 + f K W_0 - \frac{W_1}{f}) \dots\dots (5) \quad \text{但し、} F : \text{摂餌量(乾物換算)}$$

K : 乾燥歩留り(0.81)
W₀ : 投餌量(湿重量)
W₁ : 残餌量(乾燥重量)

結 果

各温度での摂餌量・日間摂餌率・殻長および体重の増加量を第5表に示した。日間摂餌率は第7図に示したように、ワカメの場合と似た傾向を示し、温度が高いほど増加した。この関係は次式で表わすことができた。

$$R f = 1.8896 (T - 3.7409) \times 10^{-1} \dots\dots (6) \quad \text{但し、} R f : \text{日間摂餌率(乾物, \%)}$$

また、曲線式を算出すると次のようになった。

$$R f = 4.6179 T^{1.3962} \times 10^{-2} \dots\dots (7)$$

日間増殻長は第8図に示したが、これも実験1と似た関係があり、次の直線式で表わすことができた。

$$L = 9.4107 (T - 7.4449) \dots\dots (8) \quad \text{但し、} L : \text{日間増殻長}(\mu)$$

しかし、ここではむしろ次の曲線式で表わすのが、より妥当と思われる。というのは、(8)式では理論上

$$L = 6.6007 T^{3.3107} \times 10^{-3} \dots\dots (9)$$

7.4℃以下では成長しないことになるが、実際は6.2℃でもわずかながら成長しているし、図上の5点が(9)式の曲線に合致していると思われるからである。日間増重量は第9図に示したように、やはり実験1のワカメの場合と同様の傾向であった。この関係は直線式で表わすと、次のようになった。

$$W = 3.4669 (T - 7.5908) \dots\dots (10) \quad \text{但し、} W : \text{日間増重量}(\%)$$

この場合も次の曲線式で表わすのが、より妥当であろう。

$$W = 9.6655 T^{3.6289} \times 10^{-4} \dots\dots (11)$$

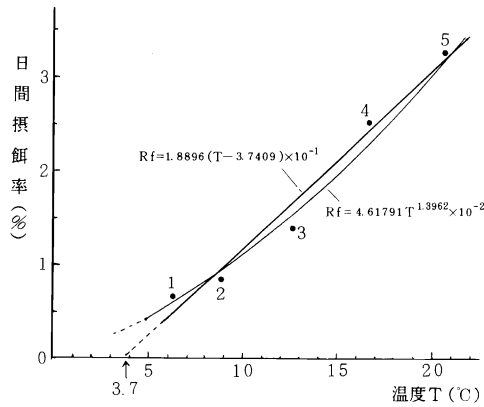
但し、(7)・(9)・(11)式は温度が6~21℃の場合に限定される。

第5表 各温度での摂餌量および殻長・体重の増加量

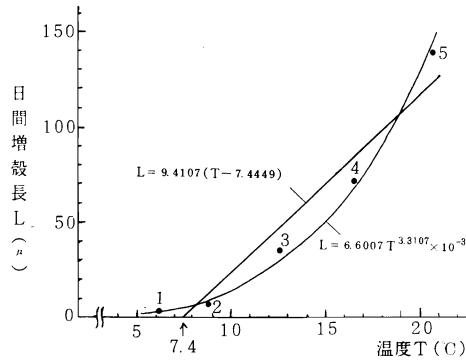
実験区 番号	平均水温 (°C)	個体あたり摂餌 量(乾物, g)	日間摂餌率 (乾物, %)	平均 殻 長 (mm)			平均 重 量 (g)		
				3 月 6 日	3 月 16 日	増 加	3 月 6 日	3 月 16 日	増 加
No. 1	6. 17	0. 29	0. 661	32. 16	32. 19	0. 03	4. 31	4. 32	0. 01
No. 2	8. 73	0. 37	0. 836	32. 43	32. 50	0. 07	4. 37	4. 42	0. 05
No. 3	12. 57	0. 68	1. 406	32. 73	33. 09	0. 36	4. 82	4. 89	0. 07
No. 4	16. 56	1. 20	2. 495	33. 01	33. 74	0. 73	4. 65	4. 95	0. 30
No. 5	20. 61	1. 65	3. 253	33. 09	34. 49	1. 40	4. 83	5. 33	0. 50

実験 1 および 2 の考察

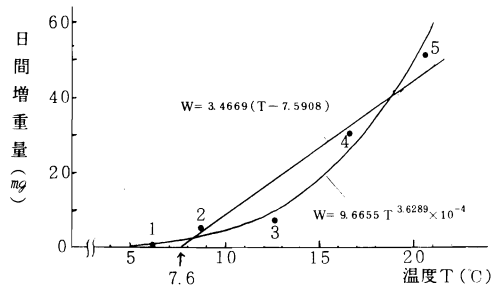
酒井(1962)は、エゾアワビの餌料として、成長や転換効率等の点からワカメ等の褐藻類が最適であると述べている。また菊地他(1967)も同様のことを述べ、殻長22~28mmのエゾアワビ稚貝は、平均20.8℃の水温ではワカメを与えて1カ月に3.62mm成長すると述べている。著者らの実験では、ワカメを餌料として20℃で59μ/日(1.77mm/月)と余り成長は良くなかった。ワカメと人工餌料の餌料価値を比べてみると、まず摂餌率については、天然海藻と人工産物なので単純な比較はできないが、(2)、(6)式より人工餌料はワカメの約1.6倍(乾物換算)摂餌された。直線式より計算された臨界温度(全く餌をとらない温度)はワカメの場合3.3℃、人工餌料の場合3.7℃であり、餌料の種類に関係なく、エゾアワビは3~4℃以下では餌をとらない一般的性質をもつと考えられる。次に殻長の成長についてみる



第7図 人工餌料による飼育の温度と日間摂餌率の関係



第 8 図 人工餌料による飼育の温度と日間増殻長の関係



第 9 図 人工餌料による飼育の温度と日間増重量の関係

と、人工餌料が優れ、ワカメを与えた場合の約 2 倍の成長をした。(3), (8)式より臨界温度はそれぞれ 7.7 °C, 7.4 °C となり、酒井の言うように 7 °C 以下ではほとんど成長をしないことが明らかになった。しかし前述の(9)式のように曲線式にあてはめると、わずかではあるが 7 °C 以下でも成長する可能性も考えられる。体重の増加量については、逆にワカメの方が優れ、20.5 °C ではワカメで 71 mg/日、人工餌料では 50 mg/日であった。臨界温度は人工餌料が 7.6 °C で、殻長の成長の場合とほぼ等しく納得できる値であったが、ワカメの場合 4.2 °C とかなり低く、この点については更に検討を重ねる必要がある。総合的にみて、稚貝の飼育の場合は、一般に体重の増加よりも貝殻の成長が重要であるので、この点に優れている人工餌料は価値の高い餌料と考えられる。なお本実験では、温度の高低によってどちらが成長に適しているかは明らかにならなかったが、他の種類の海藻類についても同様の実験を行ない、各々について水温別の餌料価値を判定する必要がある。著者らは予備実験としてマコンプを使って実験したが、途中で稚貝が逃げて目的を達しなかった。補足になるが、これらの 2 つの実験の期間を 10 日間と短かくした理由は、一般的に温度の高いほど成長量は大きいので、実験期間を長くすると飼育を続けるに従いがい高温側がより大きくなり、摂餌量・成長等が異なってきて誤差が生じるという要素を除くためであった。

文 献

- 酒井 誠一 (1962) エゾアワビの生態学的研究-I 食性に関する実験的研究 日水会誌
28(8) 766 - 779
- 〃 (〃) 同上-IV 成長に関する研究 同上 28(9) 899 - 904
- 菊地 省吾他(1967) 海藻20種のアワビ稚貝に対する餌料効果 東北水研研究報告 27
93 - 100