

クロアワビ稚貝に対する各種海藻の餌料効果

藤井 明彦・小川 七朗・四井 敏雄

Food Effect of Various Marine Algae for the Growth
of Juvenile Abalone, *Haliotis discus* REEVE.

Akihiko FUJII, Shichiro OGAWA, and Toshio YOTSUI

To get some knowledge on the food effect of marine algae for juvenile abalone, we carried out rearing experiments using three size groups of abalone fed with 20 species of common marine algae. Results obtained were as follows.

1) Juvenile abalone above 20mm in shell length assimilated more species of marine algae as compared with 10mm size group. It seems that more of the potential food value of algae became actual with the development of feeding and digestive as juvenile abalone grow older.

2) The marine algae which made abalone gain flesh weight were rather few; 5 species in 10mm size group, 8 in 20mm, and 2 in 30mm, respectively. Food effect of marine algae in terms of flesh weight gaining was rather lower than that in terms of shell length increment.

3) Food effect of marine algae for juvenile abalone could be evaluated through comparison of growths of hatchery-reared abalone and wild abalone. In this experiment, only a few species of marine algae gave satisfactory growth of juvenile abalone. Many algae were thought to be incomplete in nutritional value and abalone may need various food for their healthy growth.

アワビ稚貝に対する海藻の餌料効果については、これまでも多くの研究¹⁻⁶⁾がなされ、海藻の種類毎に良否が検討されてきた。ただ、従来の研究では、海藻のもつ餌料効果は一つの殻長サイズによってのみ判断され、殻長の増加に伴う変化については考慮されていない。

そこで、著者らは、この点を明らかにすることを目的として、殻長を異にするクロアワビ稚貝に九州西北岸の潮間帯中下部、漸深帯上部に普通に見られる20種の海藻を与え、その餌料効果を調べたので、その概要を報告する。

材料と方法

室内飼育実験は、長崎県水産試験場増養殖研究所で1985年4月25日から5月25日までの31日間行っ

た。実験期間の水温は16.9~20.5°C(平均19.0°C)であった。

実験に用いたクロアワビ *Haliotis discus* REEVE は、1984年10月に人工採苗し、その後約6か月間陸上水槽で飼育した殻長10mm(SL-10)と20mmサイズ(SL-20)のものと、1983年11月に採苗し、約17か月間飼育した殻長30mmサイズ(SL-30)のものである。これらは、実験に用いる約1か月前からハバノリのみを投餌して飼育した。

飼育容器は、3lと15l容の2種類の透明なスチロール樹脂製角型水槽を用い、前者には、SL-10を各30個体、後者にはSL-20を各20個体、SL-30を各10個体収容した。

海水は、砂ろ過海水をSL-10は約200ml/min、その他は約800ml/min注水した。

シェルターは、径12cmの塩化ビニール製雨どいを約10cmに切断したものを各1個入れ、照度は容器の表面で100~200 lx と暗くした。

供試海藻は、表1に示す緑藻1種、褐藻13種、紅藻6種の計20種である。これらは、長崎県西彼杵郡野母崎町地先で採集し、実験開始4日前から与え始め、4~5日毎に充分な量を投与した。投餌量と残餌量は、葉体に付着している水分を晒木綿で吸い取った後に計測した。但し、ネバリモ、ピリヒバは、正確な測定値が得にくいため計測は行わず、また、ヒジキ、ヤツマタモク、ヨレモクでは、枝の部分は逸散が多いため、茎の部分のみを投与した。

殻長は、実験開始時と終了時に全個体を計測した。

体重と軟体部重量は、実験開始時には供試貝の各母群から平均殻長とほぼ同一サイズの検体10個体を抽出して体重と殻の乾燥重量を求め、その結

果から各海藻投餌区の殻長との比例によって推測し、終了時には全個体を実測した。

増重率、摂餌量と日間摂餌率は下記の式によって求めた。

$$\text{増重率 (\%)} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100$$

$$\text{摂餌量 (g)} = \frac{r}{n} (A - B) \times 1/100$$

$$\text{日間摂餌率 (\%)} = \frac{2C}{d(W_0 + W_1)} \times 100$$

但し、 W_0 : 実験開始時の体重 (乾重, g), W_1 : 実験終了時の体重 (乾重, g), A: 投餌量 (湿重, g), B: 残餌量 (湿重, g), C: 摂餌量 (乾重, g), n: 稚貝数 (個), r: 海藻の乾燥重量比 (%), d: 飼育日数 (31日)

結 果

飼育実験の結果は表2~4に示す。

先ず、殻長の変化を日間成長量で見ると、SL-10では、ワカメで73.6 μmと最も良く、次いでネ

表1 供試海藻とその湿重量に対する乾燥重量比

Table 1. 20 species of marine algae used for rearing experiments and the rate of dry to wet weight of them

No.	Species	dry weight rate (%)
1	<i>Ulva pertusa</i> KJELLMAN (アナアオサ)	18.35
2	<i>Padina arborescens</i> HOLMES (ウミウチウ)	18.20
3	<i>Dictyota dichotoma</i> (HUDSON) LAMOUROUX (アマジグサ)	13.14
4	<i>Dictyotera prolifera</i> (OKAMURA) OKAMURA (ヘラヤハズ)	22.66
5	<i>Petrospongium rugosum</i> (OKAMURA) SETCHELL et GARDNER (シワノカワ)	12.41
6	<i>Leathesia difformis</i> (LINNE) ARESCHOUG (ネバリモ)
7	<i>Ishige okamurai</i> YENDO (イシゲ)	27.78
8	<i>Ishige sinicola</i> (SETCHELL et GARDNER) CHIHARA (イロロ)	26.37
9	<i>Colpomenia simuosa</i> (ROTH) DERBES et SOLIER (フクロノリ)	7.10
10	<i>Ecklonia kurome</i> OKAMURA (クロメ)	19.89
11	<i>Undaria pinnatifida</i> (HARVEY) SURINGAR (ワカメ)	11.11
12	<i>Hizikia fusiformis</i> (HARVEY) OKAMURA (ヒジキ)	16.19
13	<i>Sargassum patens</i> C.AGARDH (ヤツマタモク)	19.80
14	<i>Sargassum siliquastrum</i> (MERTENS ex TURNER) C.AGARDH (ヨレモク)	21.14
15	<i>Gelidium amansii</i> LAMOUROUX (マクサ)	31.09
16	<i>Corallina pilulifera</i> POSTELS et RUPRECHT (ピリヒバ)
17	<i>Pachymeniopsis lanceolata</i> (OKAMURA) KAWABATA (フダラク)	16.05
18	<i>Gracilaria textorii</i> (SURINGAR) J.AGARDH (カバノリ)	12.79
19	<i>Gigartina intermedia</i> SURINGAR (カイノリ)	20.62
20	<i>Laurencia undulata</i> YAMADA (コブソゾ)	9.24

表2 20種海藻による殻長10サイズ稚貝の成長と摂餌

Table 2. Results of rearing experiment of 10mm size abalone fed with 20 species of marine algae

No.	Species	Shell length(mm)		DIS(μ m)	Dry body wt.(g)		RIB(%)	Dry flesh wt.(g)		RIF(%)	TF(g)	DRF(%)
		Initial	Final		Initial	Final		Initial	Final			
1	<i>U. pertusa</i>	11.61	13.59	63.9	0.087	0.129	48.3	0.023	0.037	60.9	0.103	3.1
2	<i>P. arborescens</i>	11.34	11.77	13.9	0.085	0.086	1.2	0.023	0.019	-17.4	0.081	3.1
3	<i>D. dichotoma</i>	11.49	11.64	4.8	0.086	0.078	-9.3	0.023	0.014	-39.1	0.028	1.1
4	<i>D. prolifera</i>	11.45	11.99	17.4	0.086	0.092	7.0	0.023	0.020	-13.0	0.117	4.2
5	<i>P. rugosum</i>	11.12	11.72	19.4	0.083	0.085	2.4	0.022	0.019	-13.6	0.158	6.1
6	<i>L. difformis</i>	11.02	13.20	70.3	0.083	0.114	37.4	0.022	0.027	22.7	—	—
7	<i>I. okamurai</i>	10.29	10.79	16.1	0.077	0.078	1.3	0.021	0.019	-9.5	0.135	5.6
8	<i>I. sinicola</i>	11.26	13.08	58.7	0.084	0.115	36.9	0.023	0.031	34.8	0.161	5.2
9	<i>C. sinuosa</i>	11.00	12.09	35.2	0.082	0.094	14.6	0.022	0.022	0.0	0.264	9.7
10	<i>E. kurome</i>	11.59	11.81	7.1	0.087	0.087	0.0	0.023	0.019	-17.4	0.084	3.1
11	<i>U. pinnatifida</i>	11.20	13.48	73.6	0.084	0.136	61.9	0.022	0.040	81.8	0.207	6.1
12	<i>H. fusiformis</i>	11.99	13.17	38.1	0.090	0.122	35.6	0.024	0.030	25.0	0.156	4.8
13	<i>S. patens</i>	11.32	11.64	10.3	0.085	0.083	-2.4	0.023	0.019	-17.4	0.097	3.7
14	<i>S. siliquastrum</i>	10.84	10.97	4.2	0.081	0.071	-12.4	0.022	0.016	-27.3	0.050	2.1
15	<i>G. amansii</i>	11.24	11.76	16.8	0.084	0.086	2.4	0.023	0.017	-26.1	0.056	2.1
16	<i>C. pilulifera</i>	10.95	11.06	3.6	0.082	0.071	-13.4	0.022	0.012	-45.5	—	—
17	<i>P. lanceolate</i>	11.24	11.89	21.0	0.084	0.090	7.1	0.023	0.022	-4.4	0.028	1.0
18	<i>G. textorii</i>	11.23	11.37	4.5	0.084	0.077	-8.3	0.023	0.016	-30.4	0.016	0.6
19	<i>G. intermedia</i>	11.34	12.03	22.3	0.085	0.092	8.2	0.023	0.023	0.0	0.076	2.8
20	<i>L. undulata</i>	11.02	11.18	5.6	0.083	0.072	-13.3	0.023	0.015	-31.8	0.020	0.9

Experimental period: April 25–May 25 (1985), Range of water temperature: 16.9–20.5°C.

DIG: daily increment in shell length, RIB: rate of increment in dry body weight, RIF: rate of increment in dry flesh weight, TF: total amount of food consumed per individual in dry weight, DRF: daily rate of feeding.

表3 20種海藻による殻長20サイズ稚貝の成長と摂餌

Table 3. Results of rearing experiment of 20mm size abalone fed with 20 species of marine algae

No.	Species	Shell length(mm)		DIS(μ m)	Dry body wt.(g)		RIB(%)	Dry flesh wt.(g)		RIF(%)	TF(g)	DRF(%)
		Initial	Final		Initial	Final		Initial	Final			
1	<i>U. pertusa</i>	20.72	22.88	69.7	0.466	0.618	32.6	0.141	0.187	32.6	0.377	2.2
2	<i>P. arborescens</i>	20.20	21.44	40.0	0.455	0.487	7.0	0.137	0.123	-10.2	0.350	2.4
3	<i>D. dichotoma</i>	20.53	20.72	6.1	0.462	0.438	-5.2	0.139	0.094	-32.4	0.088	0.6
4	<i>D. prolifera</i>	19.94	21.61	53.9	0.449	0.480	6.9	0.135	0.121	-10.4	0.439	3.1
5	<i>P. rugosum</i>	20.18	21.33	37.1	0.457	0.483	5.7	0.138	0.114	-17.4	0.424	2.9
6	<i>L. difformis</i>	20.56	22.97	76.8	0.463	0.596	28.7	0.140	0.169	20.7	—	—
7	<i>I. okamurai</i>	20.42	22.62	71.0	0.490	0.609	24.3	0.139	0.177	27.3	0.511	3.0
8	<i>I. sinicola</i>	20.31	22.90	83.6	0.457	0.597	30.6	0.138	0.175	26.8	0.498	3.1
9	<i>C. sinuosa</i>	20.59	22.22	52.6	0.463	0.542	17.1	0.140	0.143	2.1	0.996	6.4
10	<i>E. kurome</i>	20.85	21.96	35.8	0.469	0.522	11.3	0.142	0.138	-2.8	0.375	2.4
11	<i>U. pinnatifida</i>	20.39	22.69	74.2	0.459	0.676	47.3	0.138	0.206	49.3	0.687	3.9
12	<i>H. fusiformis</i>	19.94	21.77	59.0	0.449	0.517	15.1	0.135	0.142	5.2	0.468	3.1
13	<i>S. patens</i>	19.63	20.47	27.1	0.442	0.440	-0.5	0.133	0.112	-15.8	0.355	2.6
14	<i>S. siliquastrum</i>	20.11	20.56	14.5	0.453	0.450	-0.7	0.136	0.107	-21.3	0.189	1.4
15	<i>G. amansii</i>	20.34	21.66	42.6	0.458	0.505	10.3	0.138	0.131	-5.1	0.209	1.4
16	<i>C. pilulifera</i>	20.79	21.11	10.3	0.468	0.460	-1.7	0.141	0.104	-26.2	—	—
17	<i>P. lanceolate</i>	20.62	22.31	54.5	0.464	0.552	19.0	0.140	0.157	12.1	0.219	1.4
18	<i>G. textorii</i>	20.58	20.80	7.1	0.462	0.440	-4.8	0.139	0.098	-29.5	0.070	0.5
19	<i>G. intermedia</i>	20.76	22.39	52.6	0.467	0.530	13.5	0.141	0.141	0.0	0.321	2.1
20	<i>L. undulate</i>	20.34	20.97	20.3	0.458	0.431	-5.9	0.138	0.099	-28.3	0.081	0.6

See Table 2 for footnotes.

表4 20種海藻による殻長30サイズ稚貝の成長と摂餌

Table 4. Results of rearing experiment of 30mm size abalone fed with 20 species of marine algae

No.	Species	Shell length(mm)		DIS(μ m)	Dry body wt.(g)		RIB(%)	Dry flesh wt.(g)		RIF(%)	TF(g)	DRF(%)
		Initial	Final		Initial	Final		Initial	Final			
1	<i>U. pertusa</i>	32.70	34.35	53.2	2.161	2.122	-1.8	0.763	0.695	-8.9	0.720	1.1
2	<i>P. arborescens</i>	32.19	33.51	42.6	2.128	2.020	-5.1	0.751	0.636	-15.3	0.811	1.3
3	<i>D. dichotoma</i>	32.33	32.86	17.1	2.137	1.886	-11.8	0.754	0.504	-33.2	0.239	0.4
4	<i>D. prolifera</i>	32.24	33.32	34.8	2.131	1.990	-6.6	0.752	0.550	-26.9	0.995	1.6
5	<i>P. rugosum</i>	32.08	33.15	34.5	2.120	1.950	-8.0	0.748	0.539	-27.9	1.028	1.6
6	<i>L. difformis</i>	32.05	35.06	97.1	2.119	2.229	5.2	0.748	0.664	-11.2	-	-
7	<i>I. okamurai</i>	32.31	34.26	62.9	2.136	2.163	1.3	0.754	0.670	-11.1	0.860	1.3
8	<i>I. sinicola</i>	32.33	35.28	95.2	2.135	2.362	10.6	0.753	0.757	0.5	1.160	1.7
9	<i>C. sinuosa</i>	32.04	34.20	69.7	2.118	2.024	-4.4	0.747	0.614	-17.8	2.387	3.7
10	<i>E. kurome</i>	32.56	34.10	49.7	2.152	2.008	-6.7	0.760	0.582	-23.4	0.843	1.3
11	<i>U. pinnatifida</i>	32.46	34.84	76.8	2.146	2.299	7.1	0.757	0.781	3.2	1.407	2.0
12	<i>H. fusiformis</i>	33.00	34.68	54.2	2.181	2.222	1.9	0.770	0.702	-8.8	1.304	1.9
13	<i>S. patens</i>	33.22	34.25	33.2	2.196	2.111	-3.9	0.775	0.629	-18.8	0.840	1.3
14	<i>S. siliquastrum</i>	32.57	33.34	24.8	2.153	2.024	-6.0	0.760	0.598	-21.3	0.524	0.9
15	<i>G. amansii</i>	31.76	32.91	37.1	2.099	1.927	-8.2	0.741	0.538	-27.4	0.303	0.5
16	<i>C. pilulifera</i>	32.24	32.69	14.5	2.131	1.901	-9.6	0.752	0.542	-27.9	-	-
17	<i>P. lanceolate</i>	33.13	34.56	46.1	2.190	2.285	4.3	0.773	0.722	-6.6	0.530	0.8
18	<i>G. textorii</i>	32.51	33.11	19.4	2.146	1.926	-10.4	0.758	0.548	-27.7	0.175	0.3
19	<i>G. intermedia</i>	32.18	33.94	56.8	2.127	1.946	-8.5	0.751	0.537	-28.5	0.616	1.0
20	<i>L. undulate</i>	32.26	33.66	45.2	2.132	1.946	-8.7	0.753	0.555	-26.3	0.347	0.6

See Table 2 for footnotes.

バリモ70.3 μ m, アナアオサ63.9 μ m, イロロ58.7 μ mで、その他は不良ですべて40 μ m以下であった。SL-20では、イロロで83.6 μ mと最も良く、ネバリモ76.8 μ m, ワカメ74.2 μ m, イシゲ71.0 μ m, アナアオサ69.7 μ mも良く、次いでヒジキ59.0 μ m, フダラク54.5 μ m, ヘラヤハズ53.9 μ m, フクロノリ52.6 μ m, カイノリ52.6 μ m, マクサ42.6 μ mとなったが、その他は不良であった。SL-30では、ネバリモで97.1 μ mと最も良く、イロロ95.2 μ m, ワカメ76.8 μ m, フクロノリ69.7 μ m, イシゲ62.9 μ mも良く、次いでカイノリ56.8 μ m, ヒジキ54.2 μ m, アナアオサ53.2 μ m, クロメ49.7 μ m, フダラク46.1 μ m, コブソゾ46.1 μ m, ウミウチワ42.6 μ mとなったが、その他は劣った。

各試験区のなかでワカメ投餌区は、稚貝のサイズに関わりなく安定した成長を示したので、これを基準とし、この80%以上の成長を示したものをA、50%以上80%未満をB、50%未満をCとして各海藻による成長を整理すると表5のようになる。SL-10では、A 2種、B 2種、C 15種、

SL-20では、A 4種、B 8種、C 7種、SL-30では、A 4種、B 7種、C 8種となり殻長が20mmサイズを越すとCが減少しAとBが増加した。

重量の変化について、先ず体重では、SL-10 13種、SL-20 14種、SL-30 6種で増加したが、軟体部重量ではSL-10 5種、SL-20 8種、SL-30 2種で増加したにすぎず、各々13種、11種、18種で減少した。重量は殻長とは異なり、餌料効果の低いものが目立ち、特に30mmサイズでその傾向が顕著であった。また、体重、軟体部重量の増重率の良否は、殻長のサイズを問わず、殻長の良否とほぼ一致し、ワカメで特に良く、その他イロロ、アナアオサでも優れていた。

摂餌量と殻長の成長量の関係について、日間摂餌率と日間成長量を用いて示すと図1のようになる。

両者の間には、SL-10では危険率5%で、SL-20と30では危険率1%で有意な相関関係が認められた。

SL-10では、摂餌量の割に成長の悪いシワノカワ、イシゲ、ヘラヤハズ等、摂餌量も少なく成長も悪いコブソソ、ヨレモク、クロメ等、摂餌量も多く成長の良いワカメ、イロロ、アナアオサ等の3群に分かれるが、SL-20, 30ではそのような区別がなくなり、摂餌量の多少と成長が良く対応するようになった。

表5 ワカメ投餌区の殻長の成長を基準にした各種海藻の餌料効果

Table 5. Relative food value of various marine algae for juvenile abalone. The sign is showing the growth rate of abalone fed with each alga to standard *U. pinnatifida*

No.	Species	Shell length		
		10mm	20mm	30mm
1	<i>U. pertusa</i>	A	A	B
2	<i>P. arborescens</i>	C	B	B
3	<i>D. dichotoma</i>	C	C	C
4	<i>D. prolifera</i>	C	B	C
5	<i>P. rugosum</i>	C	B	C
6	<i>L. difformis</i>	A	A	A
7	<i>I. okamurai</i>	C	A	A
8	<i>I. sinicola</i>	B	A	A
9	<i>C. sinuosa</i>	C	B	A
10	<i>E. kurome</i>	C	C	B
11	<i>U. pinnatifida</i>	standard	standard	standard
12	<i>H. fusiformis</i>	B	B	B
13	<i>S. patens</i>	C	C	C
14	<i>S. siliquastrum</i>	C	C	C
15	<i>G. amansii</i>	C	B	C
16	<i>C. pilulifera</i>	C	C	C
17	<i>P. lanceolate</i>	C	B	B
18	<i>G. textorii</i>	C	C	C
19	<i>G. intermedia</i>	C	B	B
20	<i>L. undulate</i>	C	C	B

The sign A: upper 80%, B: 50% to 80%, C: under 50% of the standard.

考 察

海藻のアワビ稚貝に対する餌料効果は、殻長の増加という観点からみると、稚貝の成長につれて高くなり、殻長20mmサイズに1つの転換期が認められた。

ある海藻の餌料効果は、基本的には摂餌量の多

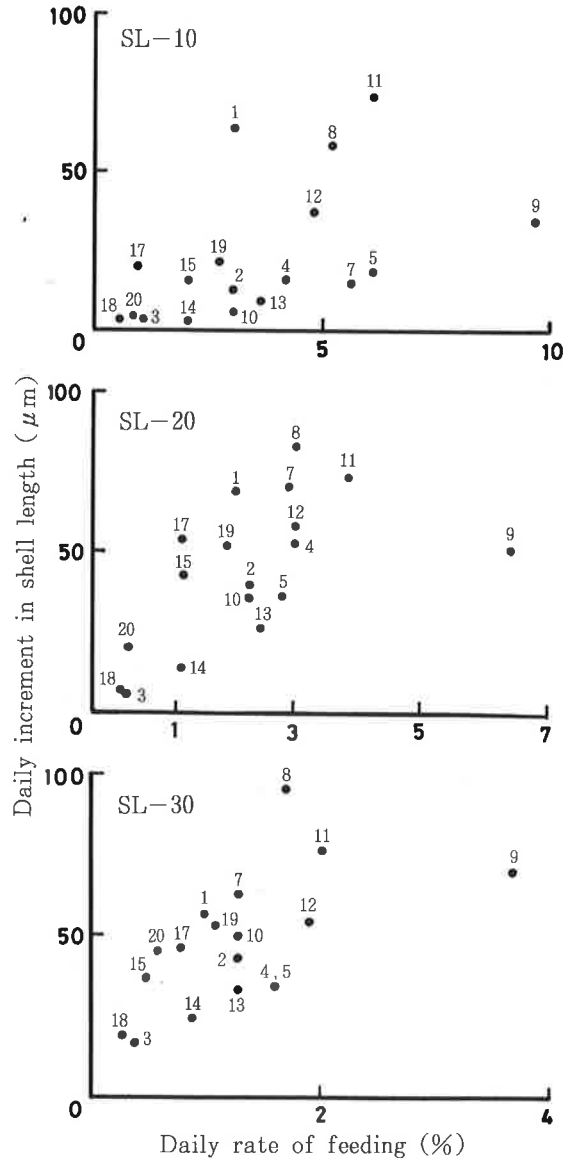


図1 日間成長量と日間摂餌率の関係

Fig. 1. Relation between daily increment in shell length and daily rate of feeding. Numbers in figure are shown in Table 1.

少に規定されるが、クロメ、ヒジキ、ヤツマタモク等の固い海藻では殻長の伸長と共に摂餌量が増加する傾向があり、このことは摂餌能力の増加によって海藻のもつ餌料価値が出現したものと考えられる。また、相対的な摂餌量は増加していないのに、殻長の伸長と共に餌料効果が高まったインゲ、イロロ等の例もあるが、これらについては、かみ切るという行為に摂取するという意味を加えた摂餌能力の増加によるものと理解される。

本実験の結果から推察すると、海藻の餌料効果は分類群⁷⁾や嗜好性物質^{1, 8, 9)}等の存在と共に、稚貝の摂餌能力とも密接に関係し、種苗生産の場においては、飼育条件によっても相違し、さらに成貝に近づくにつれて大きく変化するものと考えられる。

次に、ある海藻がアワビに対して餌料としての有用性を持つかどうかを判断する際、天然における成長を可能にするか否かを一つの基準として考えることができる。年令査定によって得られた満1才貝の殻長から日間成長量を求めると、クロアワビでは 74.5^{10} μm 、 92.6^{11} μm 、エゾアワビでは $73\sim 79^{12}$ μm となり、場所は違っても類似した値が得られる。これらから、仮に日間成長量 $70\ \mu\text{m}$ を有用な餌料としての基準とすると、今回の実験からは、殻長10mmサイズでは2種、殻長20mmサイズでは5種、殻長30mmサイズでは4種が条件を満すにすぎず、餌料として有用な海藻は意外に少ないことが判る。さらに、軟体部の重量の変化をみると増加するものは少なく、殻長10mmサイズでは13種、殻長20mmサイズでは11種、殻長30mmサイズでは18種が逆に減少を示している。浮⁵⁾は海藻の蛋白質含量は低く、苔虫類等の葉上動物がこれを補足する効果を持つと述べているが、今回の実験も多くの海藻は単独には栄養的に不充分であることを示しているように推察される。このように、クロアワビ稚貝に対し有用な餌料効果をもつ海藻は限られており、海藻のみを投餌すると重量が減少する場合が多い等の点を考えると、天然におけるクロアワビ稚貝の食性は、ここに述べたような海藻のみではなく、海藻を含めたさらに複雑な内容をもつと推察される。この点を明らかにするためには、今後、外海の海底における第

一次生産とアワビ稚貝を含む植食性動物との関係についての詳細な研究が必要と思われる。

要 約

殻長10, 20, 30mmサイズの3群のクロアワビ稚貝に、九州西北岸の潮間帯中下部、漸深帯上部に普通にみられる海藻20種(緑藻1種、褐藻13種、紅藻6種)を与えて飼育実験を行い以下の結果を得た。

- 1) 海藻の餌料効果を殻長の伸長という点からみると、良好な海藻の種類は殻長が大きくなるにつれて増加し、殻長20mmサイズに一つの転換期が認められた。海藻の餌料効果は稚貝の摂餌能力と密接な関係をもつと考えられる。
- 2) 重量の変化は、特に軟体部でみると、殻長10mmサイズ13種、20mmサイズ11種、30mmサイズ18種で減少し、殻長に比べて餌料効果の低いものが多かった。
- 3) クロアワビ稚貝は、海藻単独摂餌では栄養的に不充分で、殻長の成長、重量の増加等で天然の成長を示すものは少なく、これらの食性はより複雑な内容をもつものと推察される。

文 献

- 1) 菊地省吾・桜井保雄・佐々木実・伊藤富夫：海藻20種のアワビ稚貝に対する餌料効果，東北水研研報，27，93—100（1967）。
- 2) 土屋文人：養殖コンブのアワビ，サザエ稚貝に対する餌料効果について，水産増殖17(5/6)，273—277（1970）。
- 3) 吉田昭喜知・土屋文人・金山笙子：生海藻12種類及び乾燥海藻8種類のクロアワビ稚貝に対する餌料効果，新潟水試村上支場研究報告，2，1—9（1971）。
- 4) 高橋稔彦：クロアワビ稚貝に対する海藻の餌料効果，石川増試創立記念研究報告，1—6（1970）。
- 5) 浮永久：エゾアワビに対するコンブ目海藻の餌料価値，東北水研研報，42，19—29（1981）。
- 6) N. UKI, M. SUGIURA, and T. WATANABE: Dietary value of seaweeds occurring on the Pacific coast of Tohoku for growth of the

- abalone *Haliotis discus hannai*. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **52** (2), 257—266 (1986).
- 7) 酒井誠一：エゾアワビの生態学的研究—I. 食性に関する実験的研究, *日水誌*, **28** (8), 766—779 (1962).
- 8) K. SAKATA and K. INA: Digalactosyldiacylglycerols and phosphatidylcholines isolated from a brown alga as effective phagostimulants for a young abalone. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **51** (4), 659—665 (1985).
- 9) K. HARADA and Y. AKISHIMA: Feeding attraction activities of proteins, amino acids, lipids and nitrogenous bases for abalone. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **51** (12), 2051—2058 (1985).
- 10) 市来忠彦：長崎県宇久島沿岸におけるクロアワビの成長, *長崎水試研報*, **6**, 11—22 (1980).
- 11) 千葉県水試：クロアワビの年令と成長, *千葉水試報告*, **38**, 75—79 (1980).
- 12) 酒井誠一：エゾアワビの生態学的研究—IV, 成長に関する研究, *日水誌*, **28** (9), 899—904 (1962).

