

浅海部におけるフジツボの着生について

豊島 友光^{*}・入江 春彦

(昭和36年11月15日受理)

Studies on Attaching of the Barnacles in the Shallow waters.

Tomomitu TOYOSIMA & Haruhiko IRIE

Observations were carried out in Nagasaki Harbor from September 1960 to August 1960. Results obtained are as follows.

- 1) Attachment of the barnacles took place from the end of May to the middle of December when the water temperature was over 15°C, being most abundant in case of the temperature over 20°C from the beginning of June to the middle of November, and pausing in case of the temperature under 15°C from the end of December to the middle of March.
- 2) Attachment was most abundant in surface layer, and the deeper we went, the less we met.
- 3) For solid materials such as wood or bamboo, for example, the attachment at the beginning was more effective than for the artificial fibre such as polyethylene or "Kuremona", but some time after there was found no difference. This may probably be mainly due to watersuction and napping of the fibre.
- 4) Attachment to the dark-colored plate was more abundant than that to the light-colored, being abundant in black, red or blue, and scarce in purple or pink, and poorest in white, green or yellow.

I. 緒 言

フジツボの被害については、小林・渡部¹⁾が三重県英虞湾の真珠養殖場における被害を、殖田²⁾はアサクサノリ養殖場の被害をそれぞれ報告しているが、長崎港周辺においても試験養成のカキ種苗が生育を阻害され、アサクサノリ網支柱に大発生し管理作業を困難にし、又真珠養成籠に着生し、通水を阻害して養殖成績に多大の被害を与えている。フジツボによる被害とその対策については従来から強く究明が要求され、これについては、内海³⁾、大島⁴⁾、弘⁵⁾らの報告があるが、何れも船底附着生物として取扱ったもので、浅海増殖場海域を対象としたものは少ない。

ここでは長崎港内の浅海部における着生状況を観察し、材料別による着生の相違及環境条件の変化との関連性を考察し、フジツボによる被害対策への基礎実験とした。

此の研究に当り研究材料・施設の提供をいただいた、長崎検疫所、日本漁網株式会社、及実験中常に御援助を賜わった、長崎県水産試験場山口正男氏に対し、謝意を表する。

※. 長崎水産高等学校

II 材料と方法

1960年10月から1961年9月に亘る満1年間、長崎港内の水深約5mの浅海部に砂泥質遠浅帯(A点と呼称)と岩礫質急深帯(B点と呼称)の対照的な地形をもつ二点を設定し、図(Fig. 1)のような試験板*1を0m・1m・2m・3m・4mの5層に垂下浸漬し、毎月1回づつ引揚げて、フジツボの着生個体数及着生面積を計測し、水深別、材料別の変化を観察した、尚着生数は試験板の両面のものを計数した。これに併行し、毎月2回づつ、特にフジツボの着生に関連が深いと想定された環境要素として、水温、塩分、プランクトン相について観察し、両者の関連について検討した。又色彩別による着生量の変化を知るため、最も着生が多い6月から9月の間で、最も着生が多かった1m層に、図(Fig. 2)のような方法で、8種類の彩色セルロイド板*2を、一回につき約15日間浸漬して、着生個体数を観察した。上記の着生数を計数した後、材料の面に変化を与えないよう注意して、次期実験に備え洗滌した。又実験装置は4回ごとに材料を補強した。尚以上の実験の補助実験として、当海域に最も多かった、*Balanus amphitrite hawaiiensis* の飼育実験を行った。

III 結 果

① 着生種類

浸漬試験の結果見られた種類は、*Balanus amphitrite hawaiiensis*, *B. amphitrite communis* を優占種として、*B. amphitrite albicostatus*, *B. tintinnabulum*, *Octomeris sulcata*, *Cornula diadema* の6種であった。

② 着生量

前述の如く1ヵ月間の浸漬結果を計数した結果、季節的に見て、3月から始まった着生が漸次増加し、6月頃からは急激に活潑となり、9月に入って一時減少し、再び10月に増加を見せ、12月には急減して、1, 2, 3月には皆無となった。(Fig. 3)

又水深別の着生変化については、浸漬地点A・Bによって、ある期間には全く正反対の傾向も見られたが、巨視的には、0, 1, 2m層に多く、3m層がこれに次ぎ、4m層が最も少なかった。(Fig. 4 & 5) (Table. 2)

材料別にみると、竹、木の固形質材料では多いが、繊維質材料では少なく、特に浸漬初期においてその傾向が強かった。夏期の増殖期に入るにつれて最も着生が少なかった合繊系材料に増加がみられ、6月以降では

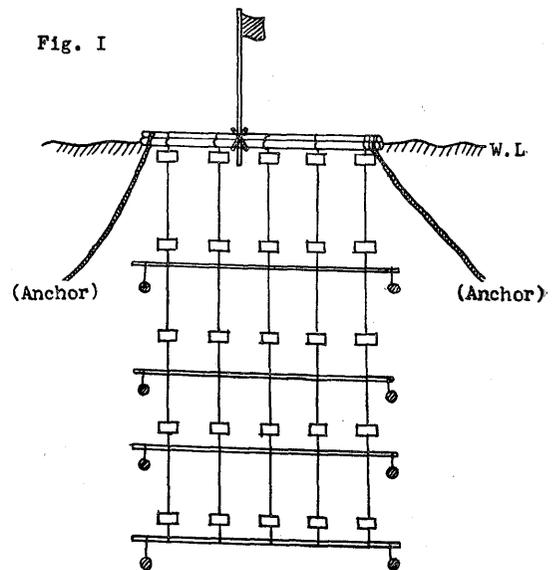


Fig. 1 Experiment of attaching, each material.

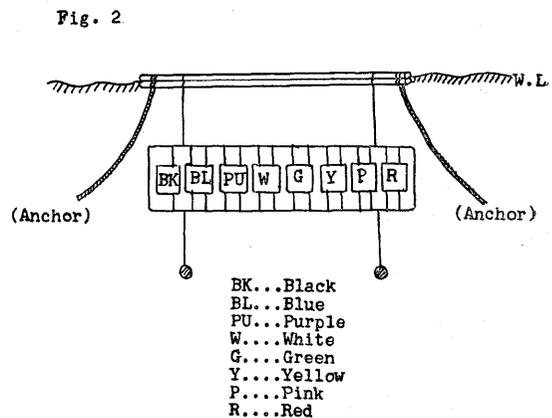


Fig. 2 Experiment of attaching, each color.

*1. (12cm×150cm×1cm)の木板に各種材料をまきつけたもの。

*2. (5cm×5cm)の8種の彩色セルロイド板。

Table 2 Attached quantity, each depth.

St.	Month		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Dep.(m)													
A	Number	0	1024	206	0	0	0	0	0	390	1940	3548	—	724
		1	1710	190	130	0	0	6	0	808	1130	5050	—	622
		2	1368	360	40	0	0	0	0	838	854	1828	—	642
		3	638	418	0	0	0	12	0	58	426	818	—	236
		4	106	92	0	0	0	6	0	56	285	32	—	0
	Area	0	416	66	0	0	0	0	0	198	766	1690	—	222
		1	792	142	53	0	0	1	0	216	167	1694	—	199
		2	426	276	28	0	0	0	0	76	65	825	—	155
		3	65	331	0	0	0	1	0	3	34	200	—	35
		4	22	7	0	0	0	1	0	3	6	8	—	1
B	Number	0	46	28	172	0	0	10	114	466	560	3810	1880	410
		1	482	362	0	0	0	16	6	824	550	3416	2120	484
		2	862	1602	152	0	0	0	10	992	692	3442	1728	852
		3	1464	1736	168	0	0	0	0	606	510	2446	1072	690
		4	1716	1116	298	0	0	0	20	324	30	1272	492	844
	Area	0	1	10	25	0	0	1	2	147	108	1538	1121	60
		1	147	182	0	0	0	2	4	294	81	1539	1007	118
		2	520	833	69	0	0	0	20	402	59	1898	607	116
		3	860	1010	45	0	0	0	0	379	25	976	614	145
		4	998	234	34	0	0	0	90	128	4	953	211	121

Table 3 Attached quantity, each material.

St.	Month		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Material													
A	Number	Po.	40	200	60	0	0	0	0	80	780	2520	—	500
		K.	200	140	40	0	0	0	0	780	1020	3120	—	420
		Pa.	500	280	60	0	0	0	0	900	850	1480	—	520
		B.	2406	456	0	0	0	24	0	300	985	1776	—	348
		W.	1700	190	10	0	0	0	0	90	1000	2380	—	420
	Area	Po.	6	180	32	0	0	0	0	34	298	937	—	144
		K.	8	50	17	0	0	0	0	99	200	1035	—	102
		Pa.	48	114	31	0	0	0	0	133	181	788	—	155
		B.	763	466	0	0	0	0	0	172	218	737	—	85
		W.	896	12	1	0	0	3	0	58	141	920	—	126
B	Number	Po.	140	1160	240	0	0	0	0	620	320	2880	2180	200
		K.	120	880	100	0	0	0	0	450	520	3140	1200	420
		Pa.	280	760	240	0	0	0	20	280	100	2540	910	1320
		B.	2100	1194	120	0	0	6	30	822	372	2316	972	570
		W.	1930	850	90	0	0	20	100	1040	1030	3510	2030	770
	Area	Po.	62	653	40	0	0	0	0	179	29	1256	1001	61
		K.	3	328	36	0	0	0	0	105	40	1368	686	104
		Pa.	128	447	46	0	0	0	0	130	23	793	530	199
		B.	1330	597	14	0	0	1	95	392	37	1566	412	90
		W.	1003	250	37	0	0	2	21	546	148	1921	931	156

Po...Polyethylene K...Kuremona Pa...Palm B...Bamboo W...Wood

材質による着生差を認め難い。(Fig. 6) (Table. 3)

彩色セルロイド浸漬板に見られた着生結果は、計数ごとに差異がみられ、判然とした同一傾向は得られなかったが、着生数は黒、赤、青に多く、紫、桃がこれに次ぎ、黄、緑、白に少く、白が特に著しかった。

(Table 1)

Table 1 Number of attaching to each colored plate.

Date	colour mm.	Black	Purple	Blue	White	Green	Yellow	Pink	Red
June 23	1 >	76	67	88	46	68	50	58	90
	1 ~ 3	4	0	3	0	0	0	0	3
	3 <	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	80	67	91	46	68	50	55	93
July 10	1 >	151	183	110	60	75	94	102	140
	1 ~ 3	95	44	103	33	29	73	139	110
	3 <	0	20	13	1	0	4	7	5
	Total	246	247	226	94	104	171	248	255
Sept. 7	1 >	92	27	69	18	20	19	19	48
	1 ~ 3	4	1	8	0	4	0	3	11
	3 <	1	1	2	0	0	0	0	0
	Total	97	29	79	18	24	19	21	59
All number		423	343	396	158	196	240	324	407

尚浅海域ではスタの影響を強く受け、彩色板の表面を短時間で覆うため、完全な彩色板として着生試験が十分行われたかどうかの点で多少の疑問があり、この点については今後更に検討を要する。

④ 海況 (Table 4)

浸漬点の環境は、A点が砂泥質遠浅帯で、潮汐流によって沖合水が表層を流入する単調な流系をもつのに対し、B点は港口に直面した水域で、砂泥帯を一部含む岩礫帯の港内水、沖合水が激しく出入する水量の豊かな水域である。フジツボの発生に流水量が関係することは既に知られている点から、この事は流系とともに意義があるものと思われる。

水温は年間を通じてB点がやや高かった。この事は、A点が陸水(鹿尾川による)の影響をうけるためと考えた。

環境プランクトンについては、沈澱量では2月を除けば、年間を通じてB点が明らかに多量で、沈澱物の大部分が珪藻類である事から、フジツボ着生との関連を考えさせられたが、現在フジツボの餌料として最も有効とされている *Skeletonema costatum* の個体数を計数した結果では、これらの明確な関連を得るに至らなかったが、両浸漬点ともに期間中常に全個体の50~90%の多量発生が見られた。

IV 考 察

① 被着生物による着生変化

フジツボの着生傾向が着生面によってどのように変化するかについては、内海³⁾は粗面で湿度を保有できる所に多いとし、弘⁵⁾は粗面の着生は容易であり、ガラス板でも着生が可能であると報告しているように、

Table 4 Hydrographic conditions of environment.

St. A						St. B					
Date	Atm. temp. (°C)	Water temp. (°C)		Pl. Volume (cc)	Skelet. Number	Date	Atm. temp. (°C)	Water temp. (°C)		Pl. Volume (cc)	Skelet. Number
		Surf.	Bott.					Surf.	Bott.		
Oct. 4	25.5	24.5	—	0.5	39	Oct. 4	25.5	25.5	—	0.2	8
Oct. 11	25.0	24.2	—	0.5	1097	Oct. 11	25.0	24.5	—	1.0	257
Oct. 24	27.0	22.5	—	—	—	Oct. 25	27.0	23.0	—	—	—
Nov. 4	19.0	19.2	—	0.25	572	Nov. 5	19.0	20.0	—	0.5	411
Nov. 19	17.9	19.3	—	0.5	427	Nov. 20	19.9	19.5	—	3.5	637
Dec. 6	19.0	15.5	—	0.95	11	Dec. 6	19.0	19.5	—	0.5	3
Dec. 21	10.5	14.5	14.5	0.2	—	Dec. 20	10.5	14.5	15.0	3.4	—
Jan. 9	10.5	14.0	14.2	0.8	4094	Jan. 9	10.5	14.5	13.5	1.0	3221
Jan. 25	8.0	12.7	12.5	4.4	40350	Jan. 26	8.0	12.0	12.8	4.8	63292
Feb. 9	8.3	10.2	11.0	3.2	—	Feb. 10	8.3	13.8	12.8	3.5	—
Feb. 22	11.5	14.0	13.0	2.9	991	Feb. 21	11.5	13.0	13.2	2.3	1309
Mar. 1	9.9	12.5	12.0	8.0	—	Mar. 2	9.9	15.1	15.0	4.0	—
Mar. 17	17.0	14.5	14.5	0.2	2159	Mar. 18	17.0	15.8	16.0	3.0	6637
Apr. 11	20.5	14.8	15.3	1.4	—	Apr. 10	20.5	16.0	15.6	1.8	—
Apr. 28	20.5	16.2	16.0	0.1	3787	Apr. 29	20.5	15.4	15.9	0.2	354
May 18	20.0	19.5	19.4	0.4	743	May 18	20.0	19.4	19.4	2.7	—
June 10	23.0	20.8	20.8	1.0	708	June 10	23.0	21.5	22.0	0.2	8176
June 23	26.0	26.0	24.5	2.0	—	June 23	26.0	25.5	25.2	0.6	—
						June 17	29.5	25.8	25.8	0.3	—
Aug. 21	—	30.5	30.0	—	—	Aug. 20	—	29.7	29.2	11	—
Sept. 4	—	28.9	29.0	—	—	Sept. 4	—	29.3	29.3	—	—

粗面に着生量が多い事は一般的な考え方であるが、一方 J. P. VISSCHER⁶⁾ はタイル・ガラスにも着生するとし、H. A. GARDNER⁷⁾ もよくみがいたガラスにも着生する事を報告しているが、本試験結果では明かに滑面の合成繊維に着生量が少なかったが、浸漬回数の増加とともに固形質材料の着生量に近い値を示した事は、単に面の粗滑のみでなく、繊維表面のけば立ちと吸水力増加及浅海域特有のヌタ量による影響もあると推定した。

着生面の明暗、色彩については、内海³⁾、弘⁵⁾らによれば、フジツボの Nauplius 期は陽性趨光性で、Cypris 期に入り、着生直前からは陰性趨光性になるとしているが、著者らが試みた室内飼育実験でも同様の事が認められ、発生直後から Nauplius 期、Cypris 期前期には明るい方に集り、Cypris 期後期の着生前からは暗い所に集る事が認められ、この事は更に色彩の明暗度にも関連するものと思われた。彩色物に対する着生については、弘⁵⁾は黒、赤、褐、青、緑、黄の順に着生量が少くなり、暗色系に多いとし、H. A. GARDNER⁷⁾ も一般に暗色塗面に多いとし、J. P. VISSCHER⁶⁾ も黒に著しく、白に少なかったと報告している。又大島⁴⁾は白色以外の色彩には何れにも多く、特に橙、緑に多かったと報告しているが、本試験結果では全般的な傾向として、前記各報告と同傾向の暗色系の着生量が多かった事は認められたが、著しいものではなかった。即ち色彩板の計測結果は計数ごとに異なる傾向も見られ、必ずしも明確なものでなかった。これはヌタによって板面が覆われ、色彩不明りようとなる事が考えられ、浅海で使用する材料の彩色は短期間のみ

有意義と言えよう。

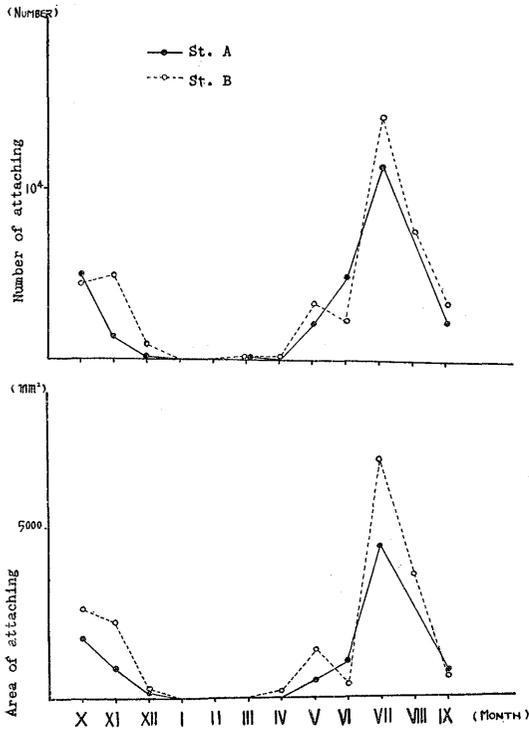


Fig. 3 Seasonal variation of attaching.

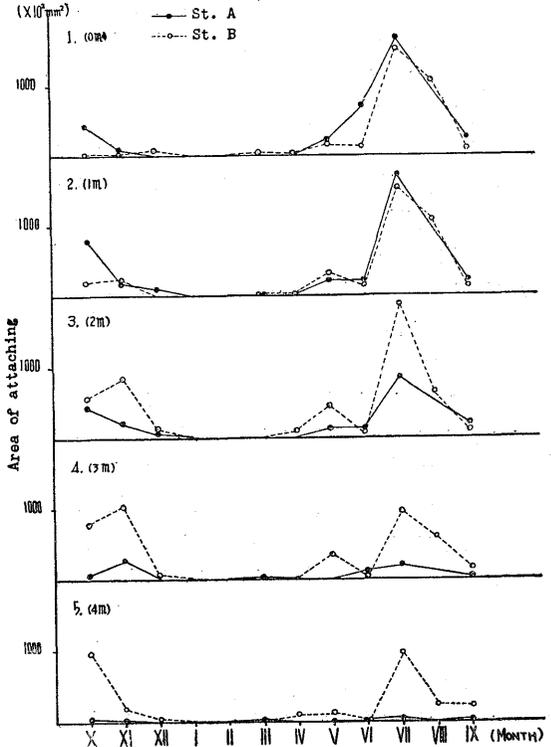


Fig. 4 Vertical variation of attaching, each depth.

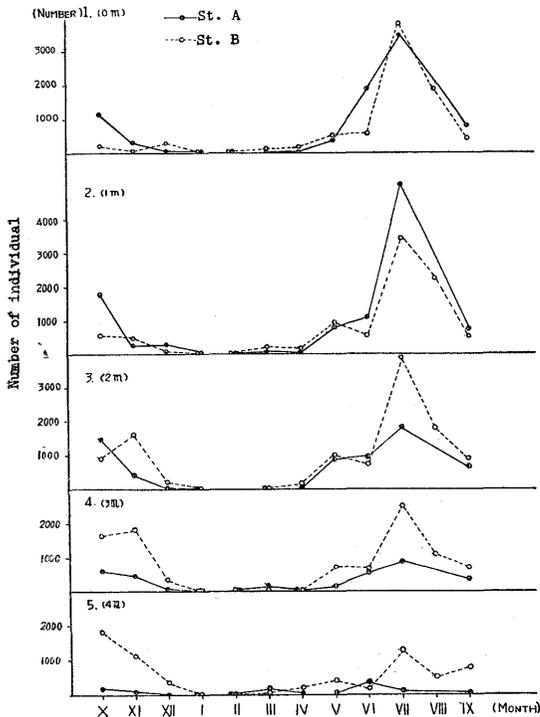


Fig. 5 Vertical variation of attaching, each depth.

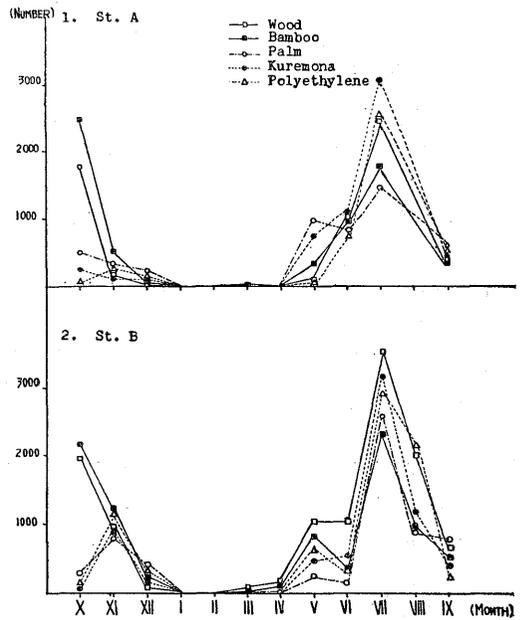


Fig. 6 Variation of attaching by each material.

② 環境による着生変化 (Fig. 7)

浸漬試験の結果、水深別の変化は浸漬点によって多少の相違はみられたが、年間を通じて概ね同一傾向を見せ、全般に表面に近い着生量が多かった。この事については、佐藤⁹⁾はフジツボの蔓脚運動は海水の運動量と比例し、深度につれて活動が減退するとし、梶原⁹⁾らが佐世保湾内で浸漬実験を行った結果、浮泥の付着量は上層程多く下層になるにつれて少く、又浮泥量と着生生物量とは相関々係をもっていると報告しているが、これらの点を合せ考え、上層が多かった一因と考えた。

浸漬点 B では浸漬初期においてこの逆の結果が見られたが、これは両水域の地形的相違によるものと思われ、着生繁殖期に表層と下層とで水温に少差があって、A, B 両点において逆の結果が見られた事から、その原因は流系の垂直的分布の相違によるものと推定した。

季節的变化は、小林・渡部¹⁾によれば、フジツボの着生量は7月上旬から下旬と、9月下旬から10月上旬に増加するとし、斉藤¹⁰⁾は20°C以上、特に23°C以上が繁殖旺盛で15°C以下で停止するとし、内海³⁾は佐世保湾でしらべた結果、6月中旬から9月下旬の間の20°C以上の時が最も繁殖力が旺盛で着生開始は3月下旬の13°Cの頃で、着生停止は11月下旬の17°Cの頃と報告している。本試験の結果では、3月下旬から12月中旬の15°C以上の着生が見られ、特に6月上旬から11月中旬の20°C以上の期間が繁殖期と思われ、15°C以下の12月下旬から3月中旬までが休止期である事が認められた。又浸漬点によって多少相違が見られ、B点は年間を通じや着生量が多く、休止期間が約1カ月短く着生期間が長かったが、これは水温変化によるものと思われた。又夏の繁殖期間中8月下旬から9月上旬に多少の減少が見られた。

次に餌料生物については、藤永・笠原¹¹⁾はフジツボの飼育実験の結果 *Skeletonema costatum* を与えた時最も効果をあげ得たと報告している。著者らも松江¹²⁾の培養法を参考とした方法で、*Skeletonema costatum* を純粋培養し、当浅海帯に最も多い種類の *Balanus amphitrite hawaiiensis* の飼育を試みて好成績を得た。以上の事から環境水中の *Skeletonema costatum* の発生量及び Plankton 沈澱量を観察したが、沈澱量は一部を除き B 点が多く、フジツボ着生量と同傾向を見せたが *Skeletonema costatum* については、両浸漬点とも年間を通じ常に大量発生し、着生には好条件と思われたが、着生数との関連は得られなかった。

V 要 約

1960年9月から1961年8月までの1年間に亘って長崎港内の浅海帯におけるフジツボの着生試験を行ったが、その結果から次の事が考察された。

- ① 長崎港浅海帯における着生状況は、15°C以上の3月下旬から12月中旬に着生が見られ、20°C以上の6月上旬から11月中旬が繁殖期で、15°C以下の12月下旬から3月中旬までが休止期である。
- ② 着生最大層は表面に近い所にあり、水深とともに減少した。
- ③ 材料別による着生変化は、固形質の竹、木に比べ繊維質に着生量が少く、特にポリエチレン、クレモナ等の合成繊維に著しかった。しかし繁殖期に入り、浸漬回数が増加とともに、これらの差が見られなかった

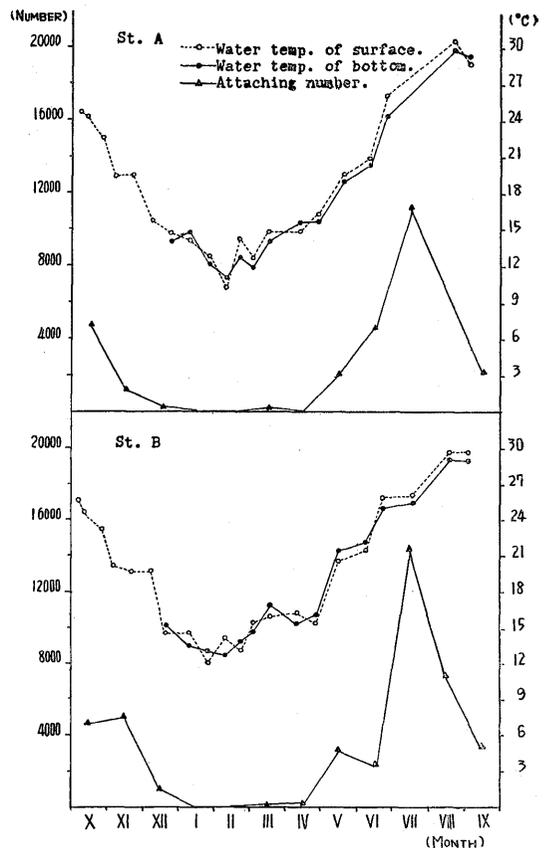


Fig. 7 Relation between water temperature and number of attaching.

のは、浅海特有の付着泥及浸漬回数増加による繊維のけば立ちと吸水力増加によるものと推定した。

④ 彩色効果については、暗色系彩色に着生が多く、明るい白色系には少ないが、浅海带では著しい傾向は見られなかった。

一般に黒赤青に多く、紫桃がこれに次ぎ、黄緑白に少なかった。

VI 文 献

- 1) 小林新二郎・渡部哲光：真珠の研究 技研堂 pp.95—96 (1959)
- 2) 殖田三郎：海苔読本 全国海苔貝類漁連会 pp.157 (1952)
- 3) 内海富士夫：船とフヂツボ (1947)
- 4) 大島重義：船底塗料 (1949)
- 5) 弘 富士夫：船底汚損生物の研究 植物及動物 **6, 5** (1936)
- 6) J. P. VISSCHER：Nature and Extent of fouling Ship Bottom. Paint Mfg. Assoc. Citc (1936)
- 7) H. A. GARDNER：Physical & Chemical Examination of Paints, Varnishes, Lacquers and Colours 1st Edition. Paint Mfg. Assoc. Citc 259 (1939)
- 8) 佐藤隆平：夏季におけるイワフヂツボ *Chlamatus challengerii* HOEK の雙脚運動とその環境要素生態学研究 **7, 4** (1941)
- 9) 梶原 武・飯塚昭二・入江春彦：網の付着物に関する研究—II (付着ヌタの季節変化) 長大水研報, **9**, 64 (1960)
- 10) 齊藤定蔵：フヂツボの發育状態と海水温度との関係について 造船協会報 **47** (1931)
- 11) 藤永元作・笠原 昊：タテジマフヂツボの飼育と変態動雑 **54, 3**, 108—118 (1939)
- 12) 松江吉行：海産浮游珪藻 “スケルトネマ” (*Skeletonema costatum* (GREU) CLEVE) の培養 水産学の概観 日本學術振興會 PP. 1—39 (1954)

E R R A T A

(English only)

(Page)	(Line)		(should read)	
Contents,	3.	Author	TANJGUTI	TANIGUTI
"	6.	Title	RHYSTOLOGICAL	PR HYSILOGICAL
"	"	"	QUANTIATVE	QUANTITATIVE
15	7		Recentry	Recently
"	8		swiming	swimming
"	11		auther	author
"	12		wich	which
"	13		where	was
"	14		charactors	characters
"	15		waterco ntribu tion	water contribution
"	17		reflaction	reflection
"	23		echosunder	echosounder
"	24		caluculated	calculated
"	33		aproaching	approaching
"	"		Plancton	plankton
16	8		fisfes	fishes
"	13		refroat	refloat
17(Table 1)	6		Trasmitting	Transmitting
" "	7		trasmision	transmission
" "	13		swiming	swimming
" "	17		Swiming	Swimming
18(Fig. 2)			ig. 2	Fig. 2
" "		in the Figure	Refraction	Reflection
" (Fig. 3)		Title	sounbing	sounding
" "		"	b 200KC	by 200KC
19(Fig. 4)		"	Thuna	Tuna
" "		"	hunging	hanging
" "	15		105db-40log ₁₀ R _γ	105db-40 log ₁₀ R _γ
" (Fig. 5)		Title	Recordle	Recordable
20(Fig. 7)		Title	Runing	Running
21(Fig. 8)		"	Theolical	Theoretical
"		Foot note	P	P 657
25	11		obtaned	obtained
29(Fig. 1)		Title	colomn	column
30	16		intramusculary	intramuscularly
32(Table 2)		Title	Producced	Produced
" "		Remarks	qualty	quality
" "		2nd column	Commerial	Commercial
35	17		city	City
39(Table 3)		Remarks	opposite	opposite
43	4		PHYSTOLOGICAL	PHYSIOLOGICAL
50(Fig. 10)		Title	solutiop	solution
53	9		were suffered	suffered
"	23		those in	those under
58(Table 3)		Title	C-4. measured	C-4., which measured
61(Fig. 5)		"	Table 1 and 2	Tables 1 and 2
62(Fig. 6)		"	waters condit-	waters which were condit-
64(Table 8)		Remarks	by FEHLING-	by the FEHLING-
65	9		1.70 gm/100g,	1.70 mg/100g,