福井県下における沿岸付着性汚損生物の生態研究*
——内浦湾音海沿岸におけるフジツボ類 4 種の生態について——

安 田 徹

(1970 年 6 月 23 日受理)

Ecological Studies on the Marine Fouling Organisms occurring along
the Coast of Fukui Prefecture

——Observations on the Ecology of Four Species of Acorn
Barnacles found at Otomi in Uchiura Bay——

Toru YASUDA**

Although a number of studies have been made on the general biology of barnacles, year-round field observations on the ecology of each species distinctly discriminated are rather scarce in Japan, except for a very few species. This paper deals with ecological observations on four species of acorn barnacles, which are representative of the most harmful fouling organisms along the coast of Otomi in Uchiura Bay, situated on the southwestern part of the Japan Sea. These observations were made from December 1967 to September 1969. Planktonic larvae were sampled by vertical hauls of plankton-net (45 cm in mouth aperture and 0.33 mm in mesh size) from the bottom every two or three days, and every month the number of barnacles that settled on six kinds of colored celluloid plates (25.0×18.5 cm or 30.5×21.0 cm) suspended at various depths was counted. Results obtained are summarized as follows:

1) The most dominant species was *Balanus trigonus* DARWIN, followed by *B. venustus* DARWIN, *B. eburneus* GOULD, and *B. improvisus* DARWIN. The latter three species are apparently recent invaders from foreign countries with timbers on the cargo boats.

2) From observation on the occurrence of pelagic larvae and the barnacles settled on the celluloid plates, the breeding season of each species is assumed to be as follows: In *B. trigonus* it extends from late May to late July, and secondarily from early September to late November (water temperature showed 17 to 29°C at 1 meter depth) with the peak in late May to late June (18 to 24°C); In *B. venustus* from late April to late June (14 to 22°C) with the peak in June (18 to 22°C); *B. eburneus* in July and September (21 to 29°C); *B. improvisus* from late October to late November and again from early March to late June (14 to 22°C) with the peak in June (18 to 22°C) (Fig. 3).

3) Vertical distribution in the settlement of each barnacle from surface to 13 meter depths was as follows: *B. trigonus* was found most abundantly at 13 meter depth in June and at 5 meter depth in July, while *B. venustus* settled most abundantly at 13 meters and *B. improvisus* was fairly abundant at 1 meter, respectively. *B. eburneus*, on the other hand, was found to attach almost evenly throughout the range mentioned above (Fig. 4).

4) In general, these four species of acorn barnacles settled more abundantly on dark coloured plates such as black or blue than on those of light colours such as red, yellow, green or white (Table 1).

フジツボ類は、海面養殖業や船舶・臨海工業面に種々の損害を与える付着性汚損生物のうち、もつとも重

* 福井県水産試験場業績 18 号。本研究は関西電力株式会社原子力部委託金によつた。

** 福井県水産試験場 (Fukui Pref. Fish. Exp. Stat., Tsuruga, Fukui, Japan)

要な動物群のひとつとなつている^{1~10}。この類の生態については、従来、多くの報告がなされてきた^{1~8,10~46}が、わが国では、とくに自然条件下における種類毎の周年にわたる研究例は少ない。すなわち、サラサフジツボ *Balanus amphitrite communis* DARWIN^{5,14,16,18,32~34,40}、タテジマフジツボ *B. amphitrite amphitrite* DARWIN⁴⁴ 以外の種類については、ごく簡単な記述がなされているにすぎず^{7,10,16,18~21,30,31}、また、数種のフジツボが混同されたままその生態が述べられている場合が多い^{3,4,7,12,19,30,39}。

最近、筆者は、若狭湾の一枝湾である内浦湾の音海沿岸において、付着性汚損生物の生態観察を1年9か月間にわたっておこなったが、その一部として、移入種を含むフジツボ類4種の生態に関して若干の知見を得たのでここに報告し、被害対策への一助としたい。

報告に先だち、種の同定をいただきまた常に有益な助言をおしめられた京都大学瀬戸臨海実験所教授内海富士夫博士、原稿を校閲していただいた北海道大学名誉教授田村 正博士、同大学教授近江彦栄博士、京都大学瀬戸臨海実験所西村三郎博士に対し深甚なる謝意を捧げる。また、文献について御助力を仰いだ北海道大学教授元田 茂博士、調査の機会を与えられた福井県水産試験場丹羽正一場長と関西電力株式会社小林敏郎次長、試料採集に協力していただいた内谷久男氏の各位にも心から厚くお礼申し上げる。

調査地点および調査方法

内浦湾は、Fig. 1 に示したように若狭湾の南西部に位置し、湾口を北に開く約 10^5 m^2 の特異な形状をした小湾である⁴⁷。調査地点は、冬期にも風波

Fig. 1. Showing the locality and topography of Uchiura Bay, together with the sampling and hydrographic station off Otomi.

のおだやかな湾奥部の音海沿岸に設定した。この地点の水深は、約 13 m で底質は主に砂泥からなっている。この地点において、1967 年 12 月から 1969 年 9 月までの間、フジツボ類幼生の出現期を確認するため、約 2~3 日毎に㊦プランクトンネットにより海底から表面までの垂直採集をおこなった（引揚げ速度 0.3~0.5 m/sec. 浮水計は使用しなかった）。また、浅海部のフジツボ類は、表面よりも深さ 1 m 前後に多く付着することが知られているので^{27,38,39,44}、付着時期と色彩別着生数の差異をみるため、Fig. 2 に示した色彩別セルロイド板（25.0×18.5 cm、または 30.5×21.0 cm）6 枚を 1 m の深さに垂下し、期間中約 1 カ月（時に 2 カ月）毎に取り上げて両面の着生数を記録し、清浄にした後入れなおした。なお、この期間中浮遊幼生の濃密出現期前後に、色彩別にみて多く着生すると思われた黒・青色板を、0, 1, 3, 5, 7, 10, 13 m の各層に垂下して、深度別の着生状況を調べた。環境要因としては、各層の水温、透明度、㊦ネット で得られたプランクトン沈澱量や出現種について観察し、時に pH、溶存酸素量も測定した。

Fig. 2. Diagram of the experimental apparatus for attachment of barnacles.

F: Float, B: Bamboo rod, R: Rope connected with anchor, W: Weight, BK: Black celluloid plate, BL: Blue celluloid one, RE: Red celluloid one, YE: Yellow celluloid one, GR: Green celluloid one, WH: White celluloid one.

る。すなわち、1969 年は 1968 年より 25°C 以上の高温期がやや長期間続いた。透明度では、日変動がきわめて大きい、1968 年 1 月に 18 m の最高値、同年 2 月と 1969 年 3 月に 2 m 前後の最低値を記録した。

いつぼう、④ネットの汙水率を 60% ⁴⁸⁻⁵⁰⁾ として、 1 m^3 当りプランクトン沈澱量の変化をみると、1969 年 1 月に 0.1 cc/m^3 の最低値、同年 4 月に 36.3 cc/m^3 の最高値を示したが、両年度を通じて夏期 (7・8 月) には 2 cc/m^3 以下の低密度の場合が多かった。

浮遊幼生出現数の季節変化: フジツボのノープリウス幼生とキプリス幼生の 1 m^3 当り個体数出現状況を Fig. 3 中段に示した。これによると、1968 年 12 月と 1969 年 2 月を除いた他の全期間に浮遊幼生が出現している。すなわち、両年度を通じて 5 月下旬～7 月下旬にかけて幼生出現数のピークがみられ、1968 年 6 月中旬と 1969 年 5 月下旬には、ノープリウス幼生が 50 個体/m^3 前後の濃密分布を示した。キプリス幼生は、1968 年 6 月中旬に 13 個体/m^3 、1969 年 6 月中旬に 4 個体/m^3 前後の分布密度を示したが、8 月に入るとノープリウス幼生とキプリス幼生はいずれも急激に減少し 1 個体/m^3 以下となつてゐる。その他、1968 年 3 月にはキプリス幼生、同年 9～11 月にはノープリウス幼生からなる 7 個体/m^3 以下のやや濃密な分布が確認された。

着生数の季節変化: 同面積のセルロイド板を使えなかつたので、各色彩板に着生した 4 種のフジツボを 1 m^2 当りの個体数に換算し、各色彩についての値を平均して得た着生数で調査日毎に示したのが Fig. 3 最下段である。これによると、1967 年 12 月～1968 年 5 月の間にはまったく着生がみられなかつたが、6 月下旬に取り揚げたセルロイド板にはサンカクフジツボが $2,914\text{ 個体/m}^2$ 認められた。7 月には同種が 148 個体/m^2 着生したほか、新しくアメリカフジツボが 47 個体/m^2 の密度で確認された。その後 10 月と 11 月下旬にもサンカクフジツボが少数着生し、とくに 11 月下旬には新しくヨーロッパフジツボがわずかに着生していた。次に、1969 年では 1・2 月下旬にフジツボの着生は皆無であつたが、2 月下旬～4 月下旬の約 2 カ月間浸漬したセルロイド板にはヨーロッパフジツボが、5 月下旬には同種フジツボの他に新たにアカシマフジツボもそれぞれ少数確認された。6 月下旬には、ふたたびサンカクフジツボが優占 (908 個体/m^2)

調査結果

出現種: 内浦湾沿岸に分布するフジツボ類は、6 種以上であるが⁴⁶⁾、今回の着生試験で確認された種類は、サンカクフジツボ *Balanus trigonus* DARWIN、アカシマフジツボ *B. venustus* DARWIN、アメリカフジツボ *B. eburneus* GOULD、ヨーロッパフジツボ *B. improvisus* DARWIN の 4 種のみであつた。

海況とプランクトン量の季節変化: 1 m 層における水温の変化を、Fig. 3 最上段に示した。これによると、1968 年 2 月上旬および 1969 年 3 月中旬にそれぞれ 6°C 前後の最低値を示したが、両年ともに 4 月下旬から 15°C 以上となり、1968 年 7・8 月下旬と 1969 年 8 月中旬にそれぞれ $28\sim 29^{\circ}\text{C}$ 前後の最高値を示した。両年の変化状況で注目されたことは、1969 年 9 月における水温が、1968 年 9 月より $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ 高かつたことであ

Fig. 3. Seasonal change in water temperature, transparency, settling volume of plankton (above), number of planktonic barnacle larvae per m³ (middle), and number of four species of barnacles settled on experimental plates (below).

ついでアカシマフジツボ (606 個体/m²), ヨーロッパフジツボ (230 個体/m²) の順で着生した。その後7月と9月下旬には、サンカクフジツボとアメリカフジツボのみ着生したが、いずれも 105 個体/m² 以下の着生密度にとどまった。

色彩別着生数: セルロイド板の色彩別着生数を Table 1 に示した。すなわち、各種の色彩別合計数をみると、サンカクフジツボが青>黒赤>黄>緑>白の順であり、アカシマフジツボでは黒>青>赤>黄>白>緑の順であつた。いつぼう、アメリカフジツボは黒>青>赤>緑>黄>白, ヨーロッパフジツボの場合は黒>青>赤>白>黄>緑の順であつた。つまり各種とも暗色系の黒, 青に多く着生する傾向が認められた。明色系の黄, 緑, 白色板の着生数はかなり少なく, 着生のみられた場合でもスライム等で黒く汚れた部分に集中していた。今回得られた結果につき, 種類毎に色彩によつて差があるかどうかを検定したところ, 各種とも黒または青色板上の着生数が, 赤, 黄, 緑, 白色板上の着生数に対しそれぞれ 95% の信頼度をもつて有意差のあることが確認された。

Table 1. Number of four species of barnacles per m² settled on experimental plates of different color.

Species	Color		Black	Blue	Red	Yellow	Green	White
	Date							
<i>Balanus trigonus</i> DARWIN	Jun. 27, 1968		698	13822	499	1244	444	778
	Jul. 31, 1968		331	65	253	22	195	22
	Oct. 24, 1968		39	22	46	22	22	0
	Nov. 26, 1968		59	19	31	0	0	0
	Jun. 27, 1969		2690	1813	357	331	78	178
	Jul. 30, 1969		57	15	76	133	312	38
	Sep. 29, 1969		95	38	30	19	38	0
	Total		3969	15794	1292	1771	1089	1016
<i>Balanus venustus</i> DARWIN	May 27, 1969		39	39	0	0	0	0
	Jun. 27, 1969		1657	1248	326	214	78	111
	Total		1696	1287	326	214	78	111
<i>Balanus eburneus</i> GOULD	Jul. 31, 1968		117	43	78	22	0	22
	Jul. 30, 1969		20	0	0	0	57	0
	Sep. 29, 1969		57	57	0	20	19	0
	Total		194	100	78	42	76	22
<i>Balanus improvisus</i> DARWIN	Oct. 26, 1968		20	0	0	0	0	0
	Apr. 23, 1969		58	0	0	0	0	0
	May 27, 1969		20	20	0	0	0	0
	Jun. 27, 1969		721	351	202	39	20	44
	Total		819	371	202	39	20	44

Fig. 4. Examples of the vertical distribution of each barnacle species on dark colored experimental plates.

A, B, C: *Balanus trigonus*, D: *B. venustus*, E: *B. improvisus*, F: *B. eburneus*.

深度別着生数：先にも述べたように、当調査地点で確認したフジツボ類は、4種ともに暗色系の色彩板に多く着生する傾向がみられたので、多量着生時期に黒色板と青色板を用いて深度別着生状況を 1m^2 当りの平均個体数で示したのが Fig. 4 である。これによると、サンカクフジツボは、1968・69 年の 7 月に 5 m 層に 1969 年 6 月には 13 m 層にそれぞれ多く着生した。アカシマフジツボも 1969 年 6 月の場合、サンカクフジツボと同様 13 m 層に多数の着生が確認された。これに対し、ヨーロッパフジツボは、1969 年 6 月の場合 1 m 層にやや多く着生したが、アメリカフジツボでは 1968 年 7 月の結果によると各層ともほぼ同程度の着生数を示した。

考 察

当水域には 6 種以上のフジツボが分布するが⁴⁶⁾、今回の着生試験で確認し得た種類は、サンカクフジツボを最優占種として、近年の侵入種^{8,10,43,46)}と考えられるアカシマフジツボ、アメリカフジツボ、ヨーロッパフジツボの計 4 種であつた。

いつぼう、㊤ネットで得られた浮遊幼生は、5 月下旬～7 月下旬の間にノープリウスとキブリス幼生出現数のピークが認められ、9 月上旬～11 月下旬の間にもやや濃密な分布が確認されている。試験板上の着生数の変化をみると、サンカクフジツボは、1968・69 年とも 6 月をピークとして 7 月にもかなり着生し、1968 年 10・11 月および 1969 年 9 月にもわずかに着生した。浮遊幼生出現数と着生数の変化の状況がよく対応していることから、㊤ネットで採集された浮遊幼生の多くは、サンカクフジツボのそれとみてよいであろう。すなわち、本種の繁殖期は 5 月下旬～7 月下旬と 9 月上旬～11 月下旬であり、その盛期は 5 月下旬～6 月下旬と考えられる。この点は従来の研究結果とよく一致する。すなわち、岡田¹⁶⁾、徳岡¹⁸⁾によれば、田辺湾で本種は春と秋の二期に着生し、とくに春期に多いという。さらに徳岡²⁰⁾と永田²¹⁾は、佐伯、呉、舞鶴、横須賀、大湊の各港で $20 \times 20\text{cm}$ の鉄板を用い、水深 2 m で 4 カ月間浸漬した結果によると、いずれの地域でも 6～9 月の間に着生重量が最大であつたと報じている。また、平野・大串²⁷⁾は、油壺湾で表面および 1.5 m の深さについて調査したところ、本種は両層を通じて 6 月と 9 月中旬に最大着生量を示すとし、梶原³⁰⁾は、佐世保港で 0～9 m 層間の竹に着生したフジツボ類を観察し、本種は 4～9 月に着生し 6 月に最盛であつたと報告している。

また、WERNER⁴²⁾は、マイアミ沿岸で水面下 8 cm の深さにガラス板を垂下して調べたところ、本種はほぼ周年着生するが、とくに春期 (3～6 月) と秋期 (9～11 月) にもつとも多量であつたと述べている。このように、調査深度や着生基盤はおおの報告で異なるが、主要な着生期はほぼ一致して、春から初夏にかけてとなつている。浮遊幼生が着生するまでに要する期間を 1～3 週間^{3,12,15,16,27,29,37)}として、その繁殖期を推定すると、地域によつて多少の遅速があつても、わが国ではその盛期が 6 月前後ということになる。

次に、Fig. 3 から繁殖期と環境要因のうちもつとも関連が高いと推定される水温との関係を見ると、繁殖期は $17 \sim 29^\circ\text{C}$ の範囲にあり、盛期は $18 \sim 24^\circ\text{C}$ の期間であつた。岡田¹⁶⁾、徳岡¹⁸⁾によれば $18 \sim 20^\circ\text{C}$ 前後から着生するとし、平野・大串²⁷⁾は $20 \sim 25^\circ\text{C}$ で本種のキブリス幼生出現が最盛であり、さらに平野²⁹⁾は $20 \sim 25^\circ\text{C}$ の恒温水槽内で本種のノープリウス幼生の飼育に成功している。また、梶原³⁰⁾の報告資料を検討すると $15 \sim 29^\circ\text{C}$ の間で繁殖し、 $20 \sim 25^\circ\text{C}$ の間で最盛であつた。すなわち、本種の繁殖期および盛期に相当する水温値は、今回筆者が得た値とよく一致する。このことは、8 月の水温のピークのすこし前または後が、本種の繁殖にもつとも適した温度条件となることを意味しているといえよう。

次に、1968 年 7 月と 1969 年の 7・9 月の各下旬には、アメリカフジツボが少数着生した。したがつて、この時期に出現した浮遊幼生中には、前述したサンカクフジツボの外に本種の幼生もいくらか混入していたものと考えられる。すなわち、本種は当水域では 7 月および 9 月 (水温 $21 \sim 29^\circ\text{C}$) の間に繁殖すると思われる。GREGG²⁵⁾は、マイアミ沿岸で本種の着生は 6～8 月の間にもつとも普通におこなわれると述べ、MOORE and FRUE³⁷⁾も同沿岸で 7 月中旬～8 月中旬 ($22 \sim 31^\circ\text{C}$) に着生が最大であつたと報告している。当水域で 8 月に繁殖がおこなわれなかつた理由は今回の調査資料だけで十分に説明できないが、いずれにしても本種

は当水域でも他のフジツボよりかなり高温の限られた時期にのみ繁殖する可能性があるといえる。なお、1969年には7月の外に9月にも本種がわずかに着生したが、この年は前年の9月より1~3°C前後の高温状態が続いたこともひとつの理由と思われる。

いつぼう、ヨーロッパフジツボは、1968年10月下旬~11月下旬の間と1969年3月上旬~4月下旬の約2カ月間浸漬した着生板に出現し、その後5・6月下旬にも確認され、とくに6月には最大着生数を示した。したがって、1969年5月下旬~6月下旬に多量出現した浮遊幼生中には、前述したサンカクフジツボの外に本種の幼生もかなり含まれていたと思われる。また、同年3~5月の間に出現した浮遊幼生の多くも本種のそれとみなしてよいであろう。1967年12月~1968年2月にはノープリウス幼生、1968年2月下旬~4月上旬にはキプリス幼生がかなり出現しているにもかかわらず、1カ月毎の浸漬試験で着生個体は認められなかったが、これらの浮遊幼生は、他の種と考えるよりは本種のそれである可能性がもつとも高い。

先にも述べたとおり、1969年3~4月の2カ月浸漬結果では本種が確認されており、この期間は低温期のため幼生の浮遊期間が長く³⁾、さらに着生しても成長が遅く肉眼で判別できなかったことによるのではないかと考えられる。いずれにしても、今回の浮遊幼生出現状況と着生試験の結果とあわせて、本種は、10月下旬~11月下旬と3月上旬~6月下旬(水温6~22°C)の間に繁殖し、その盛期は6月(18~22°C)であることは明かであろう。MOORE and FRUE³⁷⁾は、マイアミ沿岸で本種はほぼ周年出現し、とくに3月と10月(水温24~27°C)で多いと述べているが、最近、馬渡ら⁴³⁾は、淡青丸の船底における本種の着生を9月中旬~1月下旬の間の航海記録から推定し、太平洋岸で10~11月に着生したものと推察している。これらの事例から、本種は温度適応力が強く寒期にも繁殖可能な種であることが示唆される^{36,37)}。なお、本種は、前述したアメリカフジツボと外部形態がよく類似しているが^{43,46)}、繁殖生態がきわめて異なる点は興味深い。なお、1969年6月下旬にのみ本種が集中的に多数着生した理由は、当水域がこの年に貯木場となり、5月頃より北方ソ連とパナマ方面から多量の木材が輸入されたが、それらの上に後述するアカシマフジツボや本種が多数着生していたことから推察し、今回の試験地点付近に貯蔵されたそれら木材上の集団が急激に繁殖したことが考えられる。

次に、アカシマフジツボは、1969年5・6月下旬に着生し、とくに6月にはサンカクフジツボについて多数着生した。したがって、4月下旬~6月下旬の間に出現した浮遊幼生中には、本種のそれがかかなり含まれていたと考えられる。すなわち、当水域では4月下旬~6月下旬(水温14~22°C)に繁殖し、その盛期は6月(18~22°C)であろうと推察される。本種の繁殖生態に関しては、海外でも報告がみあたらないようであるが、UTINOMI⁴⁶⁾によれば西部アフリカやキュータから航海する船の底に本種が認められたという。本種もヨーロッパフジツボと同様に水温に対する適応性が強く、今後、本邦各地の沿岸で強い繁殖力を示す種のひとつになるものと思われる。なお、本種が1969年にのみ多数確認された現象は、先にヨーロッパフジツボの項で述べたと同じ理由によるものであろう。

ところで、環境要因のうち水温以外の透明度、プランクトン沈澱量および餌料として重要と思われる小型硅藻類^{3,15,27~29,38)}の*Nitzschia* sp., *Biddulphia* sp.等の出現と各種フジツボの消長とを対比させてみたが、明確な相関は得られなかった。

いつぼう各種、フジツボの垂直分布をみると、サンカクフジツボは、各層に着生したが濃密着生深度は季節によつて若干異なり、1968年と1969年との7月には5m層に、1969年6月には13m層にそれぞれ多く着生した。岡田¹⁶⁾、徳岡¹⁸⁾は具体的に深度を示していないが、田辺湾では中・下層に本種が多く着生するとし、内海³⁾も同地方で4mと8~10m層に着生密度が高いと報告している。また、平野・大串²⁷⁾は油壺湾で表面より1m層に多いとし、梶原³⁹⁾は佐世保港で1m層から深部に多く着生すると述べ、最近、WERNER⁴²⁾はマイアミ沿岸で0.15~4.04m層間における着生状況を調べ、着生最盛期の6月には3m層にもつとも多いと報告している。以上から本種の着生適深度は、地域・時期によりいくぶん異なつても表面より1m以深にあるとみてよいであろう。垂直分布の限界深度については、今回の調査で1969年6月には13mの底にもつとも濃密な分布が認められたが、HENRY³¹⁾、内海³⁵⁾によれば、本種は3000mの海底か

ら採集されたこともあるという。したがって、サンカクフジツボの垂直分布はきわめて広範囲におよぶことがうかがわれる。

次に、移入フジツボ3種の垂直分布については、海外でも報告がみあたらないようであるが、アカシマフジツボでは着生盛期の6月に13m層にもつとも多かつたので、本種の着生好適深度も表・中層より下層にあるとみてよいであろう。とくに本種の垂直分布状況は、サンカクフジツボのそれとよく類似しており、垂直的にも互に競争の立場にあるようである。また、ヨーロッパフジツボは1m層にやや多いことから、この深度付近が着生に好適と考えられるが、アメリカフジツボでは13m層の資料は得られなかつたものの各層一様な分布を示し、とくに好適着生深度はみあたらないようである。いずれにしても、これらの移入フジツボ類3種もその垂直分布の限界深度は、サンカクフジツボと同様にかなり広範囲におよぶ可能性がある。なお、着生がおこなわれた前後の水温、pH、溶存酸素量の垂直分布や他の優占汚損生物との関係^{24,42)}も検討してみたが、各種フジツボの垂直分布との間には明確な相関はみだせなかつた。しかし、内海³⁾は流速・流向、光、平野・大串²⁷⁾、馬渡^{8,10)}はスライムの着生状況、豊島・入江³⁸⁾は浮泥量がそれぞれフジツボ類の垂直分布を支配する要因となることを示唆している。今後は、サンカクフジツボにみられた季節による濃密分布深度の変化の問題をもあわせて、これらの関係を検討してみたい。

色彩別着生数については、4種ともに暗色系の黒と青に多く着生する傾向がみられた。

この問題については、従来、次のような結果が報告されている。すなわち、種名は明らかでないが、斎藤¹²⁾は黒＝褐＝赤>黄>青>緑>白、弘²⁾は黒>赤>靑>緑>黄の順であるとしている。POMERT and REINER²²⁾は、アメリカフジツボは乳白色板より黒色板に容易につくとし、馬渡ら^{5,32,33)}は、サラサフジツボで橙>緑>紺>赤>紫>黒>白>青>黄、豊島・入江³⁸⁾は、タテジマフジツボとサラサフジツボを優占種とした場合には黒>赤>青>紫>桃>黄>緑>白、安田⁴⁴⁾は、タテジマフジツボで黒>赤>青>緑>白の順であつたと報告している。しかし、これらの結果は、色相の差異による着生数の変化とは速断できない。すなわち、VISSCHER¹¹⁾はある種のフジツボについて、POMERAT and REINER²²⁾、McDOUGALL²³⁾、GREGG²⁵⁾、SMITH²⁶⁾がアメリカフジツボについてそれぞれ暗色面に多く着生し、明色面に少ないと述べ、さらにGREGG²⁵⁾はアメリカフジツボ、MIYAZAKI¹⁴⁾はサラサフジツボで水平に浸漬板を垂下した場合に上面より下面に着生数が多いと報告していることから、浮遊幼生の着生期前後における明度あるいは彩度に関係したものと考えられる。つまり、田村¹³⁾、弘²⁾、徳岡¹⁵⁾、内海³⁾、EDMONDSON²⁴⁾、豊島・入江³⁸⁾が報告しているように、フジツボ類の幼生は、一般にキブリス期になると背光性を示すので、暗色系の物体に多く着生し、明色系のそれに少ないのであろうと判断される。このことは、白色板においてもスライム等で黒く汚損された部分に集中的に着生したという事実からも推察されよう。すなわち、基盤の色彩と着生数との関係は、色相よりも明度・彩明度がより大きく影響しているものと思われる。

終りに、今回の調査で、各種フジツボの着生適深度はそれぞれことなることが判明したが、今後は調査水域の各層を網羅した総合的な着生量の季節変化を観察する必要がある。

また、浮遊幼生の種類毎の出現を記録するとともにそれらの垂直分布状況⁴⁰⁾や着生個体の生殖腺の成熟状態⁴⁵⁾をも調査して、より詳細な生態を把握したいと考えている。

要 約

1967年12月から1969年9月までの間、福井県内清湾の音海沿岸における付着性汚損生物生態観察の一部として、④ネットと色彩別セルロイド板を用いフジツボ類の浮遊幼生および着生個体群の生態を調査し、次の知見を得た。

1) 出現種は、サンカクフジツボ *Balanus trigonus* DARWIN を優占種として、移入種と考えられるアカシマフジツボ *B. venustus* DARWIN、アメリカフジツボ *B. eburneus* GOULD、ヨーロッパフジツボ *B. improvisus* DARWIN の4種であつた。

2) これら4種のフジツボの繁殖期とその水温範囲は、それぞれ、サンカクフジツボ5月下旬～7月下旬

と9月上旬~11月下旬(水温 17~29°C), 盛期5月下旬~6月下旬(18~24°C), アカシマフジツボ4月下旬~6月下旬(14~22°C), 盛期6月(18~22°C), アメリカフジツボ7月と9月(21~29°C), ヨーロッパフジツボ10月下旬~11月下旬と3月上旬~6月下旬(6~22°C), 盛期6月(18~22°C)であろうと推察された(Fig. 3)。

3) 深度別着生数は, サンカクフジツボが6月に13m層, 7月には5m層, アカシマフジツボは13m層, ヨーロッパフジツボは1m層にそれぞれ多かつたが, アメリカフジツボは各深度ともに同程度の着生を示した(Fig. 4)。

4) 色彩別着生数は, 各種ともに暗色系の黒, 青色板に多かつた(Table 1)。

文 献

- 1) J. P. VISSCHER: *Bull. U. S. Bureau. Fish.*, **43**, 193~252 (1928).
- 2) 弘 富士夫: 植物および動物 **4** (5), 75~87 (1936).
- 3) 内海富士夫: 船とフジツボ, pp. 1~222, 日本出版社, 大阪 (1947).
- 4) 大島重義: 船底塗料, pp. 1~27, 修教社書院, 東京 (1949).
- 5) 馬渡静夫・井上義雄・長谷川二彦・小林純子: 三重県水試報告 **5**, 1~26 (1953).
- 6) 谷田専治: 水産動物学, pp. 160~162, 恒星社厚生閣, 東京 (1960).
- 7) S. MAWATARI, H. KITAMURA, M. INABA, and K. HOSAKA: *Misc. Rep. Res. Inst. Nature Res.*, **58~59**, 89~115 (1962).
- 8) 馬渡静夫: 資源科学研究所彙報 **63**, 1 (1964).
- 9) 池末 弥: 有明海における水産業展望. 水産増殖業書 **10**, pp. 1~55, 石崎書店, 東京 (1966).
- 10) 馬渡静夫: 資源科学研究所彙報 **69**, 87~114 (1967).
- 11) J. P. VISSCHER: *Biol. Bull.* **54**, 327~335 (1928).
- 12) 斎藤定蔵: 船底塗料の研究, 第1篇. 船底に附着する生物の研究. pp. 1~52, 舞鶴要港工作部 (1929).
- 13) 田村 正: 水産学雑誌 **36**, 89~100 (1929).
- 14) I. MIYAZAKI: *This Bull.*, **6** (5), 223~232 (1938).
- 15) 藤永元作・笠原 昊: 動雑 **54** (3), 108~118 (1939).
- 16) 岡田 要: 昭和13年度船底附着生物及び船底塗料に関する研究協議会講演集. 技研雑報, 第237号, pp. 3~4, 海軍技術研究所 (1939).
- 17) 田中茂穂: 同報告, pp. 5~6 (1939).
- 18) 徳岡泰広: 同報告, pp. 23~30 (1939).
- 19) 永田義夫: 同報告, pp. 11~22 (1939).
- 20) 徳岡泰広: 船底附着生物に関する基礎研究. 研究実験成績報告, 技報01134号, pp. 84~90, 海軍技術研究所 (1941).
- 21) 永田義夫: 同報告, pp. 83~84 (1941).
- 22) C. M. POMERAT and E. R. REINER: *Biol. Bull.* **82**, 14~25 (1942).
- 23) K. D. MCDUGALL: *Ecological Monographs*, **13**, 321~374 (1943).
- 24) CH. H. EDMONDSON: *Occ. Pap. B. P. Bishop. Mus.*, **18** (1), 1~34 (1944).
- 25) J. H. GREGG: *Biol. Bull.* **88**, 44~49 (1945).
- 26) F. G. W. SMITH: *ibid.*, **90**, 51~70 (1948).
- 27) 平野礼次郎・大串 順: 本誌 **18** (1), 639~644 (1952).
- 28) J. D. GOSTLOW and C. G. BOOKHOUT: *Biol. Bull.* **105**, 420~433 (1953).
- 29) 平野礼次郎: 日海誌 **8** (3・4), 139~143 (1953).
- 30) 谷田専治・佐藤省吾: 東北海区水研報 **29**, 56~66 (1953).
- 31) D. P. HENRY: *Bull. Fish. Wild. Serv. U. S.*, **55** (89), 443~445 (1954).
- 32) S. MAWATARI, Y. HIROSAKI, and J. KOBAYASHI: *Misc. Rep. Res. Inst. Nature Res.*, **33**, 46~55 (1954).
- 33) S. MAWATARI, Y. HIROSAKI, and J. KOBAYASHI: *ibid.*, **34**, 48~57 (1954).
- 34) S. MAWATARI, Y. HIROSAKI, and J. KOBAYASHI: *ibid.*, **35**, 37~47 (1954).
- 35) 内海富士夫: 日本生物地理学会報 **16~19**, 113~123 (1955).
- 36) 内海富士夫: 同報告 **16~19**, 124~134 (1955).

- 37) H. B. MOORE and A. C. FRUE: *Bull. Mar. Sci., Gulf and Carr.*, **9** (4), 421~440 (1959).
- 38) 豊島友光・入江春彦: 長崎大水研報 **12**, 12~19 (1962).
- 39) 梶原 武: 同報告 **16**, 1~138 (1964).
- 40) T. MIZUNO, E. HARADA, and N. MIZUNO: *Mem. Ōsaka Gakugei Univ.*, **13**, 127~135 (1964).
- 41) 阿部茂夫・天田殖郎・井上正六・秋重祐章: 長崎大水研報 **22**, 129~134 (1967).
- 42) J. W. E. WERNER: *Bull. Mar. Sci., Gulf and Carr.*, **17** (1), 64~84 (1967).
- 43) 馬渡静夫・北村晴夫・川島康代: 動物分類学会誌 **4**, 24~30 (1968).
- 44) 安田 徹: 日生態会誌 **18** (1), 27~31 (1968).
- 45) P. A. LUCKENS: *Bull. Mar. Biol. Stat. Asamushi Tōhoku Univ.*, **13** (3・4), 251~254 (1969).
- 46) H. UTINOMI: *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **17** (5), 62~100 (1970).
- 47) 石田信一: 水産増殖 **16** (6), 321~330 (1969).
- 48) S. MOTODA, M. ANRAKU, and T. MINODA: *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, **8**, 1~22 (1957).
- 49) 元田 茂・安楽正照: プラクトンに関する研究. 対島暖流開発調査報告書, 第二輯, pp. 111~162, 水産庁 (1958).
- 50) 伊東祐方・西村三郎: 日水研年報 **4**, 57~64 (1958).