

江の島潮間帯のフジツボ相

植田 育男・萩原 清司

Ikuko UEDA & Kiyoshi HAGIWARA: The Barnacle Fauna in Intertidal
Zone of Enoshima Island, Sagami Bay

はじめに

著者らはこれまで相模湾奥部に位置する江の島で、そこに生息する海岸動物を観察してきた(植田・萩原, 1988; 1989)。植田・萩原(1988)は、周囲約4kmの島であっても、外海に面しているか内湾に面しているか、河川水の流入の程度、あるいは基質の違いなどによって、動物相に違いの認められることを報告した。とりわけ江の島の潮間帯動物相が形成される上で、生活排水によって有機汚染が見られる境川の影響の大きいことが示唆された。

今回の調査では、有機汚染(富栄養化)の度合いにより出現種が変化するとされるフジツボ類を対象を絞り、1988年度の調査地点より多くの調査地点を設定して、フジツボ類の付着状況の追加調査を進めた。

調査場所と方法

調査地点は図1に示した St. A から St. K までの11地点である。

潮位表によると、江の島では大潮最高潮位と大潮最低潮位の差が1989年には約176cmあったが、この潮位差を便宜的に3つに区分し、上から高位、中位、低位とした。それぞれの調査地点では、潮位高ごとに10×10cm (100cm²) あるいは20×20cm (400cm²) の方形枠内に見られるフジツボの付着状況を記録する方法でデータを取り、採集は行わなかった。潮の引き具合や波の高さによって低位での記録が困難な場合も多く、この潮位高で記録できたのは St. C, D, E の3地点だけだった。

記録は自作した木製方形枠にポリエチレン製透明フ

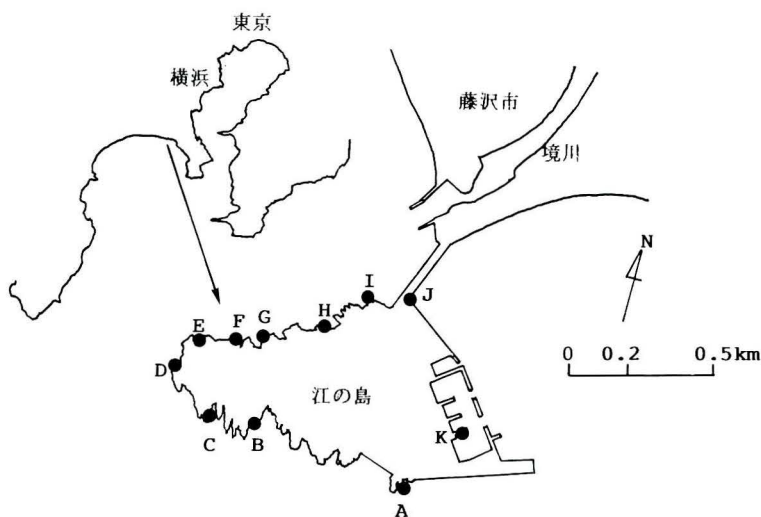


図1. 江の島における各調査地点
St. A~D; 南岸 St. E~I; 北西岸 St. J, K; 北東岸

表1. 調査日時と調査地点の概況及び出現種

調査地点	St.A	St.B	St.C	St.D	St.E	St.F	St.G	St.H	St.I	St.J	St.K	出現地点
調査日 (1989年)	4月7日	4月7日	4月10日	4月10日	5月8日	5月8日	6月7日	6月7日	6月7日	7月2日	7月2日	
調査開始時刻	9:50	12:00	11:30	12:40	12:10	13:35	11:35	12:30	13:35	8:25	10:00	
天 気	晴れ	晴れ	曇り	曇(小雨)	晴れ/曇	晴れ	曇り	曇り	晴れ	曇り	曇り	
気 温	16.5℃	18.7℃	18.6℃	18.8℃	19.0℃	18.1℃	22.2℃	23.3℃	24.3℃	18.2℃	18.4℃	
水 温	14.5℃	16.2℃	15.6℃	15.5℃	17.0℃	17.2℃	21.3℃	22.0℃	25.0℃	20.5℃	21.3℃	
基 質	岩	岩	岩	岩	岩	岩	岩	岩	転石	ソコライト	ソコライト	
コドラート数※	5・12・0	4・12・0	3・9・4	3・8・4	3・6・4	9・2・0	3・10・0	3・12・0	3・8・0	3・12・0	3・4・0	
イワフジツボ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1 1
クロフジツボ	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	5
オオアカフジツボ	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	4
シロスジフジツボ	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	6
タテジマフジツボ	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	5
アメリカフジツボ	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	2
総種類数	3	2	3	3	4	3	4	4	3	1	3	

※調査コドラート数はコドラート(10×10cm)の個数で示す。20×20cmのコドラートは、1個を10×10cmコドラート4個として換算した。また、左から高位・中位・低位の順に調査個数を示す。

フィルムをクリップで装着したものをフジツボの付着面に平行に当てがい、フジツボを種別に色分けした油性ペンで真上からプロットしていく方法を用いた。この際小型のイワフジツボは各個体の中心付近に1打点で区別し、他の大型フジツボ類はそれぞれの個体の外郭をなぞって区別した。また死殻だけが残された個体には、斜線を入れたりして生存個体と区別した。後日フィルムにプロットされた記録から、種類別の個体数を計測した。

それぞれの調査地点では、調査開始時刻、天気、気温、表面水温、フジツボの付着状況などを記録した。

調査日時、調査開始時の天候、調査地点の基質及び調査したコドラート数は表1に示した。

結 果

各調査地点のフジツボ類の生息状況

今調査で江の島の潮間帯に見られたフジツボ類は、イワフジツボ (*Chthamalus challenger*)、クロフジツボ (*Tetraclita squamosa japonica*)、オオアカフジツボ (*Megabalanus volcano*)、シロスジフジツボ (*Balanus albicostatus*)、タテジマフジツボ (*Balanus amphitrite*)、アメリカフジツボ (*Balanus eburneus*)、の6種類であった。なお著者らが報告した(植田・萩原, 1988) オオイワフジツボを再検討した結果、大型

のイワフジツボをオオイワフジツボと現地で誤認していた可能性が高い。

表1に示したそれぞれの調査地点での出現種数を見ると、出現種数の多い地点はSt. E, G, Hで4種類、逆に少ない地点はSt. Jの1種類で、その他の地点では2～3種類が出現していた。

種類ごとの出現状況を見ると、イワフジツボが11地点すべてに出現し、江の島に広く分布していることがわかった。他の5種類のフジツボは、種類ごとに出現する地点に違いが見られたが、出現地点の類似から3つのグループに類別できた。クロフジツボとオオアカフジツボはSt. A, C～Eの4地点に共通に出現し、シロスジフジツボとタテジマフジツボはSt. F～I, Kの5地点で出現した。アメリカフジツボは先の2つのグループとは別で、St. GとHの2地点にだけ出現した。

各地点での生息密度(100cm²当りの付着個体数)を加味して、分布をより詳細に見てみた(図2)。それによると、江の島に広く分布するイワフジツボは、St. Fを例外として、どの地点でも高位で密度が高くなる傾向を示しており、主に潮間帯高位に生息する種類といえる。また少ない所で23個体、多い所で813個体と、他の5種に比べて生息密度が著しく高いのもこの種類の特徴である。

クロフジツボとオオアカフジツボは出現地点が類似

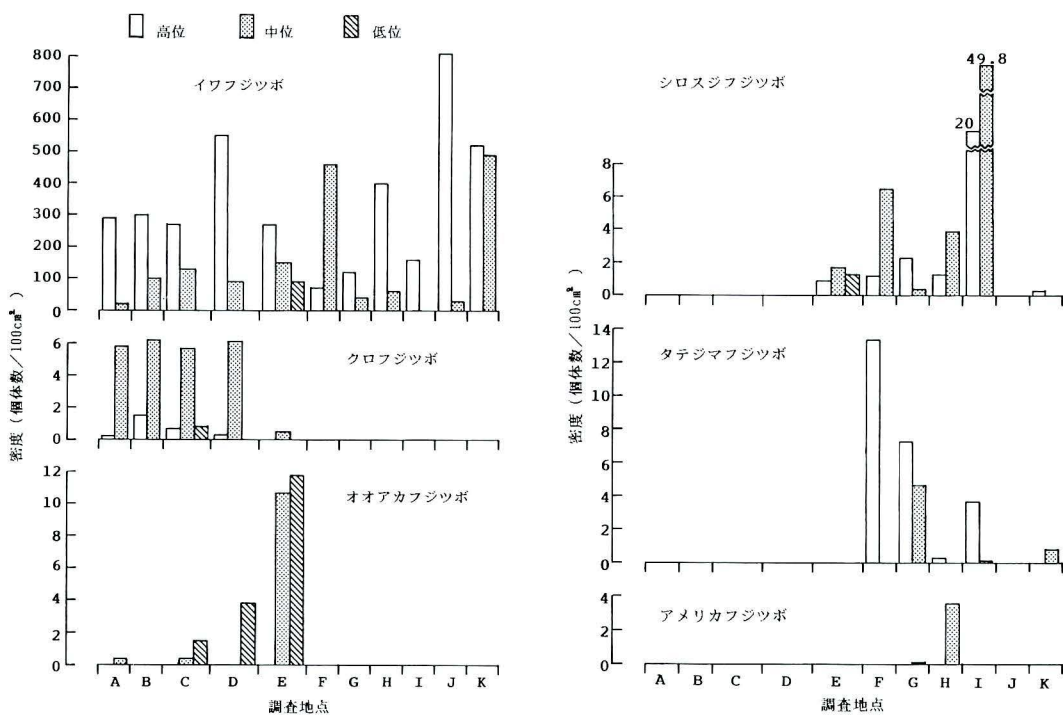


図2. 各調査地点におけるフジツボ6種類の生息密度
密度は100cm²当りの平均個体数で示した。

表2. 各調査地点間の類似度指数 (CC値*)

* CC=(c/(a+b-c)), a, b; 両地点の種類数, c; 両地点に共通な種類数。

St.	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	0.67	1	1	0.75	0.2	0.17	0.17	0.2	0.33	0.2
B		0.67	0.67	0.4	0.25	0.2	0.2	0.25	0.5	0.25
C			1	0.75	0.2	0.17	0.17	0.2	0.33	0.2
D				0.75	0.2	0.17	0.17	0.2	0.33	0.2
E					0.4	0.33	0.33	0.4	0.25	0.4
F						0.75	0.75	1	0.33	1
G							1	0.75	0.25	0.75
H								0.75	0.25	0.75
I									0.33	1
J										0.33

する種類であるが、各地点での生息密度には違いが見られた。クロフジツボは各出現地点において、高位より中位で密度が高く、低位には付着していなかった。また、St. A~D の中位では約 6 個体と同密度に分布していた。これに対してオオアカフジツボは、高位には全く付着せず、中位から低位に付着しており、とりわけ低位で生息密度が高かった。出現地点のうちでも St. A から C, D, E と西側へ進むにつれて高密度となり、St. E で最高密度を示した。しかし、隣の St. F では全く見られなくなった。

シロスジフジツボとタテジマフジツボは、出現地点が類似する種類であるが、生息密度において違いが見られた。シロスジフジツボは St. E 以降の地点に出現し、どの地点でも高位より中位で生息密度が高くなる傾向を示した。また、St. E から I へ、北西方向に進むに従って高密度となり、St. I の中位で最高密度を示した。一方タテジマフジツボは、St. F 以降の地点に出現しどの地点でも高位で密度が高くなる傾向を示した。また、St. F の高位で最高密度となり、その先では徐々に密度が低下していた。

アメリカフジツボは、今調査で見られた 6 種類のフジツボの中では最も出現地点が少なく、生息密度も低かった。アメリカフジツボは岩盤やコンクリート面に付着する個体よりも、潮間帯中位から低位に生息するムラサキガイの殻面に付着する個体が圧倒的に多く、他の 5 種類とは異なる付着状況が認められた。

出現種から見た調査地点間の類似度

共通して出現する種類数に基づいて、調査地点間の類似度を調べてみた。

類似度を示す指数として、松宮 (1980) の論文にある Jaccard の共通係数 (CC) を用いた。(CC = $c/(a+b-c)$, a, b: 両地点の種類数, c: 両地点に共通して出現した種類数)。CC 値は 1 が最大値で、比較をする地点間の種構成が最も類似していることを示し、値が 0 に近づくにつれて類似度が低くなる。

それぞれの地点間の CC 値は表 2 に示した。

表 2 によると南岸の St. A, C, D はそれぞれ種構成の類似度が高く、北西岸や北東岸の St. F~I, K は互いに類似度が高かった。逆に南岸の St. A, C, D と北西岸の St. G, H との間では類似度が最も低い結果が得られた。

考 察

日本沿岸のフジツボ類の分布や付着状況に関する調

査報告は、平野・大串 (1952)、安田 (1970)、小坂 (1977)、山口 (1982, 1983, 1989) などがある。このうち、今回の調査地である江の島を含む相模湾と東京湾の広い範囲で調査した山口 (1982, 1983) によると、出現するフジツボの種構成により、A~D の 4 つのフジツボ群集に分けて記載している。報告によると外海に面した潮間帯には A 群集のイワフジツボ・クロフジツボ・オオアカフジツボが見られ、内湾に面した潮間帯には D 群集のシロスジフジツボとタテジマフジツボが見られる。また D 群集には低位にアメリカフジツボやヨーロッパフジツボを伴うことがある。さらに外海から内湾への移行的な群集として B, C 群集があり、B 群集は比較的外海性の群集でイワフジツボとクロフジツボで構成され、C 群集は比較的内湾性の群集でイワフジツボ、シロスジフジツボ、それにタテジマフジツボによって構成されている。

この報告では、江の島からは A 群集のイワフジツボ、クロフジツボ、オオアカフジツボが記録されている。しかしながら今調査では、山口 (1982, 1983) の A~D 群集を構成する 5 種類全てが江の島で確認された。前報 (植田・萩原, 1988) で著者らが指摘したように江の島は周囲約 4 km の小島であるにもかかわらず、この島の海岸では外海性から内湾性に至る多様な環境が見られることがフジツボ類相でも示唆された。

山口 (1982, 1983) のフジツボ群集の類別に従って、今調査で得られた 6 種類の出現状況を検討すると、外海性から内湾性への変化に一連の傾向が認められた。すなわち、江の島南岸の St. A~D では A もしくは B 群集の外海性のフジツボ類が出現し、北西岸の St. F~I では C 群集のやや内湾性のフジツボ類が出現した。また北西岸のなかでも最も南に位置する St. E では、A 群集の構成種に加えて内湾性のシロスジフジツボも生息していた。これは外海性と内湾性の両方の性格を合わせもつ種構成だが、山口 (1982, 1983) のどの群集の類別にもあてはまらない。この理由として外海性と内湾性の中間的環境では、ごく狭い範囲で外海性と内湾性のフジツボ類の混在する条件が成立することが考えられる。

江の島の北東岸の St. J はイワフジツボのみが出現した地点で、フジツボ類相が最も貧弱と言える。また St. K は C 群集を形成していた。

江の島南岸から北西岸にかけての St. A~I のフジツボ類相は、外海性からやや内湾性の特徴を示す一連の変化を示しているが、この背景には St. 1 より北側

に位置する境川の影響がうかがえる。前報（植田・萩原，1988）で言及されたように、境川からは生活排水により富栄養化した河川水が江の島北西岸に流出している。因みに1988年の境川におけるBOD測定値は9.7mg/ℓと高い値を示している（藤沢市役所広報課，1989）。

富栄養化とは、湖沼、沿岸海域などに有機物や栄養塩類の流入量が増加することにより、水中の栄養塩類などが増加するとともに、生物の生産量が増大し、また生産構造が変化する現象として定義されている（吉田，1983）。この富栄養化の度合（富栄養度）の変化に伴って、出現するフジツボの種類もまた変化することが知られており、フジツボそれぞれの種類はそれが生息する水域の富栄養化の度合を示す生物指標としても利用される（梶原，1975；吉田，1983）。

吉田（1983）によれば、今調査で出現したフジツボ類のうち、貧栄養域の指標種としてオオアカフジツボが、また富栄養域の指標種としてイワフジツボとクロフジツボが、そして過栄養域の指標種としてシロスジフジツボとタテジマフジツボが、それぞれの水域の富栄養化の度合を示す種類とされている。

境川の河川水により富栄養化した汚染水が江の島北西岸のSt. IからEの方向に拡がっていくことが推察された。そこで沿岸のフジツボ類相を再検討すると、St. F～Iの北西岸では過栄養域と富栄養域の種類で構成され、位置的にはより外海にあたるSt. A～Dの南岸では富栄養域と貧栄養域の種類で構成されていた。さらに各地点間の類似度指数では南岸や北西岸の同一岸内の地点間では種構成の類似度が高く、南岸と北西岸の地点間では低かった。それぞれの構成種の変化はSt. E（南岸と北西岸の境）付近で起きているため、南岸と北西岸とでは潮の流れに何か違いのあることが予想される。またSt. Eでは貧栄養域～過栄養域の種が同一地点に出現し、この付近では汚染水の影響が一定でないことも推察される。従って、江の島の南岸から北西岸にかけては、形成されたフジツボ類相が、境川から流入する生活排水の富栄養化の現況を示していると考えられる。

現在藤沢市では、東部下水処理場を建設中で、下水処理施設の整備が進められている（藤沢市役所，1989）。境川流域での生活排水の処理能力が向上し、富栄養化の状況が軽減されるかどうか、今後も江の島のフジツボ類相については継続した調査が必要であろう。

謝 辞

本稿をまとめるにあたり横須賀市自然博物館林公義学芸員には原稿の稿閲をしていただいた。ここに深謝の意を表する。

文 献

- 藤沢市役所広報課，1989. 広報ふじさわ特集号（わたしの藤沢），（22）：14-17.
- 平野礼次郎・大串 順，1952. 附着生物に関する研究 I，油壺湾に於けるフジツボ附着量と成長度の季節的变化. 日水誌，18(11)：639-644.
- 梶原 武，1975. 海洋環境の指標としての付着生物. 日本生態学会環境問題専門委員会編，環境と生物指標 2 一水界編一，pp. 274-282. 共立出版，東京.
- 小坂昌也，1977. 清水港におけるフジツボ類の分布生態について. 海洋科学，9(4)：18-24.
- 松宮義晴，1980. 付着生物調査の指数表示法. 付着生物研究，2(1)：39-44.
- 植田育男・萩原清司，1988. 江の島の潮間帯動物相 神奈川自然誌資料，（9）：23-29.
- 植田育男・萩原清司，1989. 相模湾江の島で観察されたミドリイガイについて. 神奈川自然誌資料，（10）：79-82.
- 山口寿之，1982. 神奈川県潮間帯フジツボ群集一その1. 東京湾西岸一. 神奈川自然誌資料，（3）：63-64.
- 山口寿之，1983. 神奈川県潮間帯フジツボ群集一その2一. 神奈川自然誌資料，（4）：51-55.
- 山口寿之，1989. 外国から日本に移住したフジツボ類，特に地理的分布および生態の変化. 神奈川自然誌資料，（10）：17-32.
- 安田 徹，1970. 福井県下における沿岸付着性汚損生物の生態研究一内浦湾音海沿岸におけるフジツボ類4種の生態について一. 日水誌，36(10)：1007-1016.
- 吉田陽一，1983. 生物指標法. 吉田多摩夫編，漁業環境アセスメント，pp. 25-46. 恒星社厚生閣，東京.

（植田育男：江ノ島水族館・萩原清司：横須賀市汐見台2-19-9）