

防波堤直立面の植生から見た各種海藻の好適な生育場所

齋藤 讓

北海道大学水産学部 (041 函館市港町 3-1-1)

SAITO, Y. 1980. Suitability of habitats for certain algae in respect to their vegetations as they appear on vertical substrata. Jap. J. Phycol. 28: 171-176.

The previously reported suitability of habitats for some algae is re-examined on the basis of further data collected from thirty-five vertical transects on the breakwaters of five fisherman's wharfs near Hakodate, Hokkaido. As a result the tendency for *Ptilota pectinata* (GUNNERUS) KJELLMAN to be a shade alga is reconfirmed. *Corallina pilulifera* POSTELS et RUPRECHT, formerly reported as a sun form is now considered to be a species abundant on the outer side of the breakwaters instead. *Myelophycus intestinale* SAUNDERS, *Nemalion vermiculare* SURINGAR, *Lomentaria hakodatensis* YENDO and *Laurencia nipponica* YAMADA, all have tendencies similar to those of *Corallina pilulifera*. *Analipus japonicus* (HARVEY) WYNNE (reported previously as *Heterochordaria abietina* (RUPRECHT) SETCHELL et GARDNER), can no longer be considered a sun form in light of the additional data from the present study. *Phyllospadix iwatensis* MAKINO and *Rhodomela laris* (TURNER) AGARDH are reported here as species which cannot grow on vertical substrata.

Key Index Words: benthic marine algae; ecology; relative cover; suitable direction; vertical substratum.

Yuzuru Saito, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido, 041 Japan.

筆者は白尻で海藻植生の調査を実施した際、ほぼ北方に面した防波堤の直立面では *Ptilota pectinata* (GUNNERUS) KJELLMAN クシベニヒバが著しく多かったのに、なだらかに傾斜した自然岩礁上には、ほとんど見出されなかった (SAITO and ATOBE 1970) ことなどに興味を抱き、その後、周辺の漁港防波堤側面の植生の観察に重点を置き始めた。まず、豊浦の漁港防波堤の5測区で調査を行ない、白尻漁港の防波堤から得た結果も対比して、直立面の海藻植生の種の組成は基質の面する方向に影響されることや、前述のクシベニヒバは陰性種であって、*Analipus japonicus* (HARVEY) WYNNE マツモや *Corallina pilulifera* POSTELS et RUPRECHT ビリヒバは陽性種と推定されたことについても述べた (SAITO et al. 1971)。その後、年次的に延長された防波堤の新旧各段階の基質上の植生の比較から遷移を論じて極相の査定法を考案し (SAITO et al. 1976)、また、それまでに集めた防波

堤側面の観察結果を使用して、前述の極相査定法を吟味した (齋藤ほか 1977)。このように、より多くの漁港で観察を進め、海藻の生態学的特性や、植生の遷移に関する知見もたくわえたいものと考えていたが、近年、防波堤の周辺には波浪を防除するためコンクリートのテトラポッドを投入することが多くなり、結果的に直立面の植生の発達も思わしくなく、観察に困難の伴うことも多くなったので、1973年夏の調査以来、観察を実施していない。しかしながら、現在手もとにある5つの漁港の35測区での観察結果を用いて、前報 (SAITO et al. 1971) のクシベニヒバやマツモ、ビリヒバその他の好適生育面について吟味することもできるので、前報の訂正や補足も兼ねて報告し、参考に供したいものと思う。

ここに、資料を集める野外調査で助力いただいた谷口和也、跡部進、長縄三郎、佐々木久雄、宮坂広司、渡辺敬一の諸君に感謝の意を表わす。

方 法

資料は前回(斎藤ほか 1977), 植生の極相査定法を吟味するのに用いたもので, Fig. 1 の各地で集めた。また, 観察の年月日は, 防波堤の築造後の年数や観察者名とともに Table 1 に示した。このようにして集めた各種海藻の各測区における出現状態から, 明らかに防波堤の内側には生育できないと思われる4種を選び出すことができた。また, 各測区での被度の大小を比較すると, どのような環境によく適応できる種であるかを推測できるものもあった。そのような種の多寡は, それぞれ別の観察者によることが多く, 被度の値には個人差もあると思われるので, 各測区における全海藻種の被度の合計を100とし, 個々の種の示した被度の値を相対値に変え, 直立面の向く方向や, 内側向きか, 外側向きかの別とともに図示してみた。なお, この地域のなだらかに傾斜した自然岩礁上で普通に産しながら, 直立面で見出されなかった種についても最後にふれた。

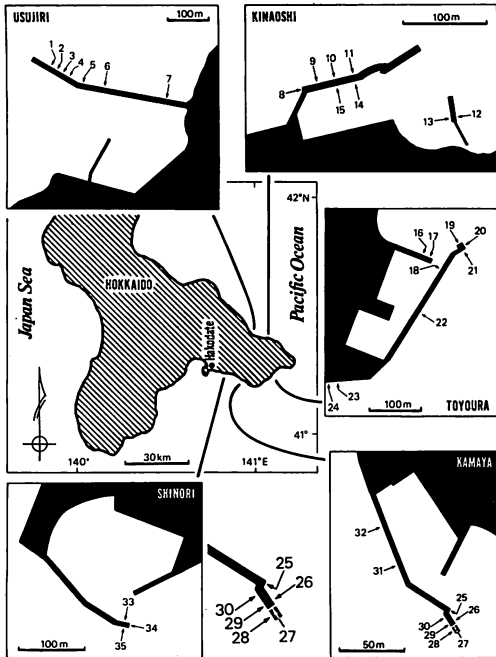


Fig. 1. A map showing the location and topography of the study sites and Transects 1-35.

結果と考察

1. 外向きの側面に多い種

Myelophycus intestinale SAUNDERS キタイワヒ

ゲは防波堤外側の8測区(第1, 8~11, 16, 17及び第29)にのみ出現し, 内側測区には全く見られない。

Nemalion verniculare SURINGAR ウミゾウメンは防波堤外側の10測区(第1~4, 6, 7, 28及び第30~32)にのみ出現し, 内側測区には全く見られない。

Lomentaria hakodatensis YENDO コスジフシツナギは防波堤外側の13測区(第2, 4~6, 9~11, 16, 17, 22, 24, 30及び第31)と防波堤頂端面の1測区(第27)に出現し, 内側測区には全く見られない。

Laurencia nipponica YAMADA ウラソソは防波堤外側の6測区(第12, 23, 24, 28, 31及び第32)と防波堤頂端面の2測区(第20及び第27)に出現し, 内側測区には全く見られない。

Corallina pilulifera ピリヒバは前報(SAITO *et al.* 1971)で, 臼尻の第7測区と豊浦の第18~22測区における観察結果から, 陽性種と推定された。その後, 他の多くの測区で得た値とともに分布状態を図示すると Fig. 2 のようになる。これによっても, 本種が南向きの側面で大きい相対被度を示す傾向を読みとることができよう。しかしながら, Fig. 2 からはそれにも増して明確な, 防波堤内側部分での低い相対被度値を読みとることもできる。内側部分にありながら, 例外的に大きい値を示す第25測区は, 調査の2年前

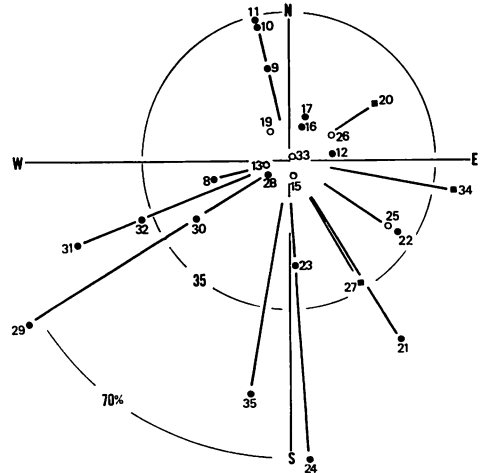


Fig. 2. Relation between relative cover (distance from the origin) and the substratum direction for *Corallina pilulifera* POSTELS *et* RUPRECHT. A black spot denotes the wave-exposed outer side transect. A black square indicates the transect was on the end of the breakwater. A white spot indicates a wave-protected inner side transect.

Table 1. Observed date, age of substratum and observers for each transect

Transect	Observed date	Substratum was built	Approximate age of substratum in years	Observers
1	31 July 1973	July 1971	2	MIYASAKA, WATANABE & SAITO
2	31 July 1973	June 1971	2	MIYASAKA, WATANABE & SAITO
3	31 July 1973	July 1970	3	MIYASAKA, WATANABE & SAITO
4	31 July 1973	July 1969	4	MIYASAKA, WATANABE & SAITO
5	30 July 1973	Before 1951	22+	MIYASAKA, WATANABE & SAITO
6	30 July 1973	Before 1951	22+	MIYASAKA, WATANABE & SAITO
7	11 & 12 July 1968	Before 1951	17+	TANIGUCHI, ATOBE & SAITO
8	22 June 1971	Before 1962	9+	NAGANAWA & SAITO
9	22 June 1971	Before 1962	9+	NAGANAWA & SAITO
10	23 June 1971	Before 1962	9+	NAGANAWA & SAITO
11	23 June 1971	Before 1962	9+	NAGANAWA & SAITO
12	24 June 1971	1962-1967	4-9	NAGANAWA & SAITO
13	24 June 1971	1962-1967	4-9	NAGANAWA & SAITO
14	23 June 1971	Before 1962	9+	NAGANAWA & SAITO
15	23 June 1971	Before 1962	9+	NAGANAWA & SAITO
16	18 June 1973	Before 1951	22+	MIYASAKA, WATANABE & SAITO
17	18 June 1973	Before 1951	22+	MIYASAKA, WATANABE & SAITO
18	30 June 1969	1951-1954	15-18	TANIGUCHI, ATOBE, NAGANAWA & SAITO
19	29 June 1969	1962	7	TANIGUCHI, ATOBE, NAGANAWA & SAITO
20	29 June 1969	1962	7	TANIGUCHI, ATOBE, NAGANAWA & SAITO
21	29 June 1969	1962	7	TANIGUCHI, ATOBE, NAGANAWA & SAITO
22	28 June 1969	Before 1951	18+	NAGANAWA & SAITO
23	17 June 1973	1955-1959	14-18	MIYASAKA, WATANABE & SAITO
24	17 June 1973	1955-1959	14-18	MIYASAKA, WATANABE & SAITO
25	4 June 1970	1949-1955	15-21	TANIGUCHI, NAGANAWA & SAITO
26	4 June 1970	1958*	12	TANIGUCHI, NAGANAWA & SAITO
27	4 June 1970	1958*	12	TANIGUCHI, NAGANAWA & SAITO
28	5 August 1971	September 1970	1	NAGANAWA, SASAKI & SAITO
29	4 June 1970	1958*	12	TANIGUCHI, NAGANAWA & SAITO
30	5 August 1971	October 1968	3	NAGANAWA, SASAKI & SAITO
31	13 July 1971	1949-1955	16-22	NAGANAWA, SASAKI & SAITO
32	13 July 1971	1949-1955	16-22	NAGANAWA, SASAKI & SAITO
33	21 August 1970	1956	14	NAGANAWA & SAITO
34	21 August 1970	1956	14	NAGANAWA & SAITO
35	21 August 1970	1956	14	NAGANAWA & SAITO

* The substratum for Transects 26, 27 and 29 was first built as a base of a lighthouse, which was isolated before the building of the substratum for Transect 30.

まで防波堤の頂端部分であったし、第26測区は防波堤とは離れて孤立した灯台の基礎であった。調査の2年前に第30測区の位置する部分が築造され、それ以後に第25, 26測区の部分は内側の性格を備えるに到った (Fig. 1, Table 1)。環境の変化があっても、植生はさほど急速に変化しない、ということについては前述した (斎藤ほか 1977) が、これらの測区では該種が高い被度で残存していたものであろう。また、外側に面しておりながら、内湾的性格も有すると思われる第16, 17測区でピリヒバの相対被度は小さく、内側の第14, 18測区では全く出現しない (Fig. 2)。これらの事実から、前報 (斎藤ほか 1977) でもふれたように、本種は防波堤の外側に多産し、内側で激減する種とみるべきものであろう。なお、白尻の各測区は外側に面しているのに、ピリヒバは全く出現しない。その理由について今回明言するのはむづかしいが、該地がかなり噴火湾に近いので、すでにその内湾的性格が現われている、という可能性も考えられるのではなからうか。

以上の種が外側測区に多く、内側測区で全く生じないか、あるいは激減する理由の知見は、目下のところ乏しい。しかしながら、考えられる理由の一つとして波浪の存否をあげ得ようし、他の一つとしては汚染物質も含めた海水成分の問題があろう。そしてウミゾウメンは、自然岩礁上にあっても外洋向きの波浪の当る部分に多産することを見るならば、波浪の存在がその生育に重要な意味を有するもののように思われる。また、ウラボソは汚染された水の中での生育が困難な種と筆者は考えている。すなわち、筆者らの学部からほど近い函館湾の奥の部分に防波堤があって、以前から好適な海藻の採集場所として利用されてきた。しかしながら、その防波堤で筆者や知人はソゾ属の種を採集したことはない。波浪の弱いこのような環境でソゾ属は生育できないものか、と考えたこともあったが、汚染の程度さえ軽ければ、生育できるものようである。すなわち、南オーストラリアの Kangaroo Island にある American River Inlet という静穏な入江ではソゾ属も多く、筆者も何種か採集した経験をもつし、ウラボソに近縁な *Laurencia tasmanica* HOOKER et HARVEY の産地としては SAITO and WOMERSLEY (1974) に記録もあるので参照せられたい。

2. 内側向き側面に多い種

Ulva pertusa KJELLMAN アナアオサは、前報 (斎藤ほか 1977) でもふれたように、各測区の値でみると前述のピリヒバとは相対被度の相関係数が -0.634 と

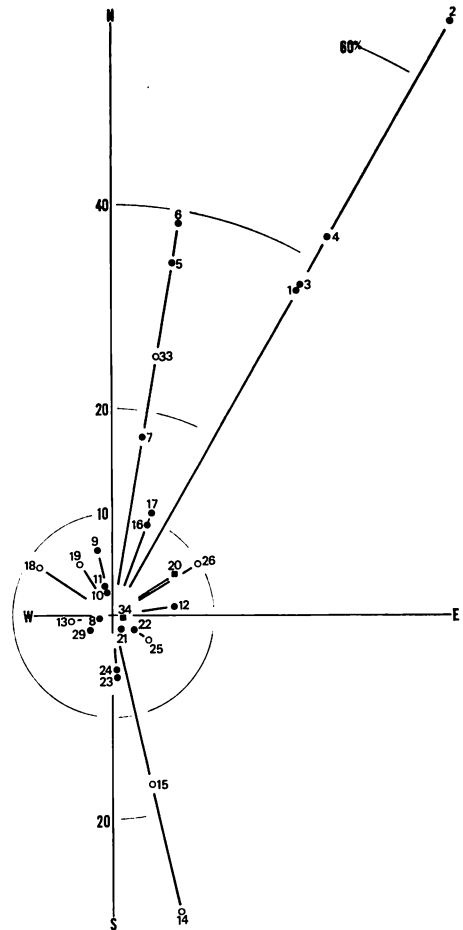


Fig. 3. Relation between relative cover and the substratum direction for *Ulva pertusa* KJELLMAN. See the caption of Fig. 2 for further explanation.

なり、両種の多寡には負の相関が認められた。結局、アナアオサは前記したピリヒバとは逆に、防波堤の内側測区での多産が示唆される。その分布状態は Fig. 3 の示す通りであるが、ここで白尻の7測区のを除外してみれば、内側に面する測区で比較的高い相対被度を示すことが知られる。なお、アナアオサを全く欠く測区は第27, 28, 30, 31, 32及び第35測区であって、いずれも防波堤の外側か頂端方向に設けられた測区である。以上のことから、アナアオサは防波堤の内側部分に多く、外側では少ない種とみることができよう。前記したように、白尻の各測区が噴火湾に近いので、外側の測区でも内湾的性格を示すものとすれば、そこにアナアオサの多産する理由の説明も容易とならう。

3. 北向き側面に多い種

Ptilota pectinata クシベニヒバは、白尻の第7測区と豊浦の第18~22測区での観察結果から、北向き側面に多かったのが陰性種とみなされた (SAITO *et al.* 1971)。同種はこの地域で汐首岬以西にも分布はみられるものの、防波堤側面で顕著な群落を形成することはないので、白尻、木直及び豊浦の各漁港防波堤の第1~24測区での生育状況を比較してみた (Fig. 4)。それによると、北方に向けた各測区内の該種はかなり大きい値の相対被度を示し、その傾向は基質が防波堤の外側にあっても内側に面していても、あるいは防波堤の頂端部にあっても変わらないように見受けられる。また、西向きから約10度ほど南の第8, 13測区でも高い相対被度値で出現した (Fig. 4) が、そのうち木直の第8測区は、その南を斜めに走る防波堤で被われて (Fig. 1)、日中は日かげになるので、このような値が得られたものであろう。より南向きになった第21, 23測区での該種の相対被度値は著しく低く (Fig. 4)、また、同様に南を向いた第14, 15, 22及び第24測区で該種は全く出現しない。以上の事実から、クシベニヒバは陰性種であろう、とした推定は妥当であったものといえよう。

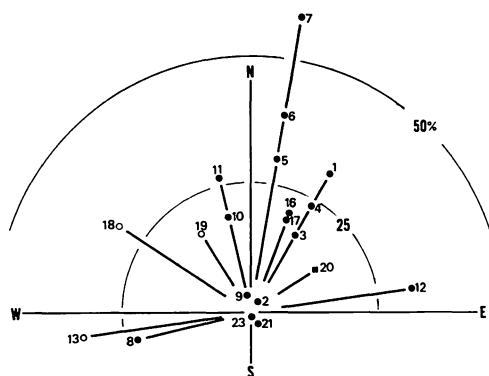


Fig. 4. Relation between relative cover and the substratum direction for *Ptilota pectinata* (GUNNERUS) KJELLMAN. Because of the distribution of the species, the relation is cited for Transects 1-24. See the caption of Fig. 2 for further explanation.

4. 好適生育面の不明瞭になった *Analypus japonicus* マツモ

各測区におけるマツモの出現状況を Fig. 5 に示したが、第1, 3, 7, 13~15及び第28測区で該種は出現しなかった。そのうち、第1, 3及び第28測区は築

造後1~2年という新しい防波堤上にある (Table 1) ので、多年生のマツモはまだ、群落を形成するに到らなかったものであろう。残る測区中、第13~15測区は、いずれも防波堤の内側に面するし、同じく内側に面する他の多くの測区のマツモの相対被度も、さして大きい値を示しているとはいえない (Fig. 5)。大きい値の第26測区は、前述したように、かつて灯台の基礎として防波堤とは別に築造され、植生調査時の2年前に防波堤と連結されて、その一部になった所にある (Fig. 1, Table 1)。その結果、まだ高い値の被度を示すマツモが残存していたものであろう。とすれば、該種は防波堤の外側部分に多産するものではあるまいか、との推定もできようが、Fig. 1によって、多少の内湾的性格があると思われる第16, 17測区での相対被度が著しく大きい (Fig. 5) ことを見るなら、その推定にも多少の無理があるといわなければならない。前報 (SAITO *et al.* 1971) では、今回の第7及び第18~22測区での観察結果から、マツモを陽性種かと考えたのであったが、Fig. 5によって明示されるように、その性質もここで否定されるべきものと考えられる。

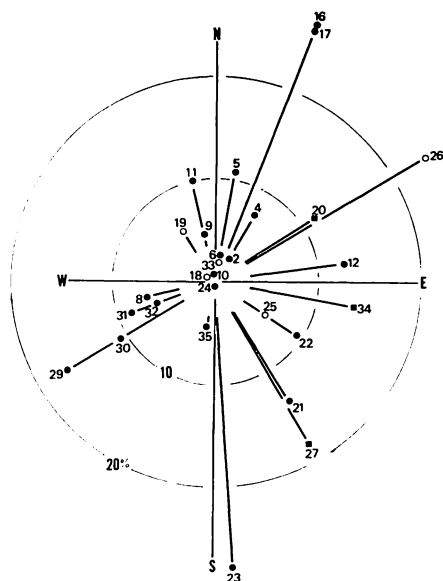


Fig. 5. Relation between relative cover and the substratum direction for *Analypus japonicus* (HARVEY) WYNNE. See the caption of Fig. 2 for further explanation.

5. 直立面に生育しない種

海産顕花植物の *Phyllospadix iwatensis* MAKINO スガモと紅藻の *Rhodomela larix* (TURNER) AG-

ARDH フジマツモは、ともにこの地域の岩礁斜面ならば潮間帯域にも多産する種であって、白尻の岩礁斜面での生育については SAITO and ATOBE (1970) によっても明らかである。その他の各漁港付近の岩礁斜面でも普通に生育することは、未発表ながら、筆者らの調査で知られている。しかしながら、今回の 35 測区には全く出現せず、岩礁斜面上とは著しい対照を示す。したがって、これら両種は直立面での生育ができない種と考えるべきものであろう。ここでスガモの生育場所についてみるならば、岩礁の凹入部や漸深部付近で、腐植質や砂泥の堆積した所に発達した根をおろすのが普通である。とすれば、そのような基質のない直立面での生育は、該種の大型な種子の付着が困難なことに相俟って、むつかしいことというべきであろう。

後者のフジマツモも、岩礁斜面の潮間帯部分では凹入部に多いようではあるが、直立面に生育できない理由を示唆できるほどの知見は持たない。また、*Rhodomela subfusca* (WOODWARD) AGARDH イトフジマツモ直立面の 35 測区で見出すことはできなかったが、岩礁斜面でフジマツモほど多産するものではないので、特記するのをさけた。

引用文献

- SAITO, Y. and ATOBE, S. 1970. Phytosociological study of the intertidal marine algae I. Usujiri Benten-Jima, Hokkaido. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 21: 37-69.
- 斎藤 謙・長縄三郎・宮坂広司 1977. 潮間帯の海藻植生における極相とその査定. 日生態会誌 27: 33-43.
- SAITO, Y., SASAKI, H. and WATANABE, K. 1976. Succession of algal communities on the vertical substratum faces of breakwaters in Japan. Phycologia 15: 93-100.
- SAITO, Y., TANIGUCHI, K., ATOBE, S. and NAGANAWA, S. 1971. Phytosociological study of the intertidal marine algae II. The algal communities on the vertical substratum faces on several directions. Jap. J. Ecol. 20: 230-232.
- SAITO, Y. and WOMERSLEY, H. B. S. 1974. The southern Australian species of *Laurencia* (Ceramiales: Rhodophyta). Aust. J. Bot. 22: 815-874.