

富山湾西部蛇が島のガラモ場における海藻の垂直分布と帯状構造

藤田大介¹・新井章吾²・村瀬昇³・長谷川和清¹・田中次郎¹

¹ 東京海洋大学(108-8477, 東京都港区港南4-5-7)

² (株)海藻研究所(811-0114 福岡県粕屋郡新宮湊坂3-9-4)

³ 水産大学校(山口県下関市長門本町759-6595)

Daisuke Fujita¹, Shogo Arai², Noboru Murase³, Kiyoshi Hasegawa¹, Jiro Tanaka¹: Vertical distribution and zonation of marine algae in *Sargassum* forests at Abugashima Island in western Toyama Bay. Jpn. J. Phycol. (Sôruï)52: 149-155, Nov. 10, 2004

Abstract

Vertical distribution and zonation of marine algae were studied at *Sargassum* forests on the southeastern rocky coasts of Abugashima Island (N36° 56' E137° 2') in western Toyama Bay, Sea of Japan, in June 2001. Along a belt transect (300m long x 1m wide, 0 to 16.7m in depth), nine zones were recognized by diver's scene division and a total of 61 species and 2 encrusting taxa were identified. Species diversity indexes (Shannon-Wiener's function) were larger in deeper zones. Cluster analysis using coefficient of community redivided the nine zones into five structural zones; *Sargassum pilulifera* zone (0-0.5m in depth, lined with articulated corallines), *Sargassum horneri* zone (0.5-1.9m in depth), *Sargassum confusum* zone (1.9-3.6m in depth, subdominated by *Myagropsis myagroides* and *Sargassum patens*), *Sargassum macrocarpum* zone (3.6-11.3m in depth, covered with epiphytic *Acinetospora crinita*) and *Sargassum yendoii* zone (11.3-16.7m in depth, subdominated by *Ecklonia stolonifera* and bottom-drifting *A. crinita*). The deeper three structural zones were perennial zones; maximum standing crop (ca. 4.5kg d.w. m⁻²) was obtained in *S. macrocarpum* zone locating in the middle of the three zones. The usefulness of the scene division method in the survey of marine algal vegetation was discussed.

Key words: diversity, *Sargassum* forest, scene division, Sea of Japan, similarity, Toyama Bay, vertical distribution, zonation

¹ Tokyo University of Marine Science & Technology, 4-5-7, Konan, Minato-ku, Tokyo, 108-8477, Japan

² Marine Algae Research Co.Ltd., 3-9-4, Minatozaka, Shingu, Kasuya, Fukuoka, 811-01, Japan

³ National Fisheries University, 2-7-1, Nagatohomachi, Shimonoeki, Yamaguchi, 759-6595, Japan.

本州中部の日本海側に位置する能登半島の沿岸には10,000haを超えるガラモ場が分布している(環境庁 1994)。この沿岸のガラモ場には約30種のホンダワラ類(新井ら 1996)を含む約300種の子葉藻が生育しており(藤田 2001a, 藤田ら 1998, 2003), 半島先端(内浦側)の飯田湾(石川県珠洲市)で調べられたノコギリモク *Sargassum macrocarpum* C. Agardhの生産力(谷口・山田 1978)は世界の陸上植物・海藻群落の中でも最大級とされている(谷口 1998)。しかし、この沿岸のガラモ場における海藻の垂直分布に関しては知見が少なく、ライン(またはベルト)トランセクトに基づく観察例は、内浦側の飯田湾(山田・谷口 1977)のほか、外浦側の富来町周辺(石川県水産試験場 1971, 置栖ら 1997)や七ツ島の一つ大島(佐野 1986)に限られ、林床や周辺の下草も含めた調査は飯田湾(山田・谷口 1977)で行われているにすぎない。近年、著者らは能登半島(内浦側)の基部に近い富山湾西部、蛇が島沿岸に発達するガラモ場でホンダワラ類の繁茂期に潜水調査を実施し、相観区分(新井 1997)に基づいて垂直分布を明らかにするとともに、帯状構造についても考察を行ったので報告する。

材料と方法

蛇が島(富山県氷見市, N36°56' E137°2')は、能登半島

東(内浦)側の基部に位置する富山湾最大の島(標高5m, 長径180m, 面積1315m²)で、対岸から約900m離れており、周辺の岩礁域は本土沿岸とは独立したガラモ場となっている(藤田 2001a)。島の位置と周辺の地形をFig. 1に示した。なお、島の航空写真は藤田(2002)に掲載されている。海藻の垂直分布調査は2001年6月6日に島の南東側のガラモ場で行った。

まず、島の船着場の基部(左岸側)から海岸線と直角に全長100mのプラスチック製巻尺を3本継ぎ足し、全長300mの調査線を設けた。次に、著者の一人がこの調査線に沿って潜水して一往復し、目視で相観の区分を行ったうえで詳細な調査を行った。相観の区分は、林冠が発達している場合は林冠構成種の種類や海底基質の割合によって分け、海底基質の割合が同程度でも水深や海水流動などの要因によって多少とも優占種が変化していると判断された場合には区分を設けた。これに対して、砂地の割合が大きく、林冠が疎らな深所側では、海底基質の割合と下草の種類を重視して区分した。

相観により分けた各ゾーンでは、区間の往復遊泳または林床までの反復潜水により幅1mの範囲で大型海藻の出現種を記録したほか、海藻各種と海底基質の被度を目視により5~100%(5%刻み)で判断して記録した。なお、海藻のうち、無節サンゴモとイワノカワ類(エツキイワノカワ *Peyssonnelia caulifera* Okamuraを除く)については水中で種レベルの即

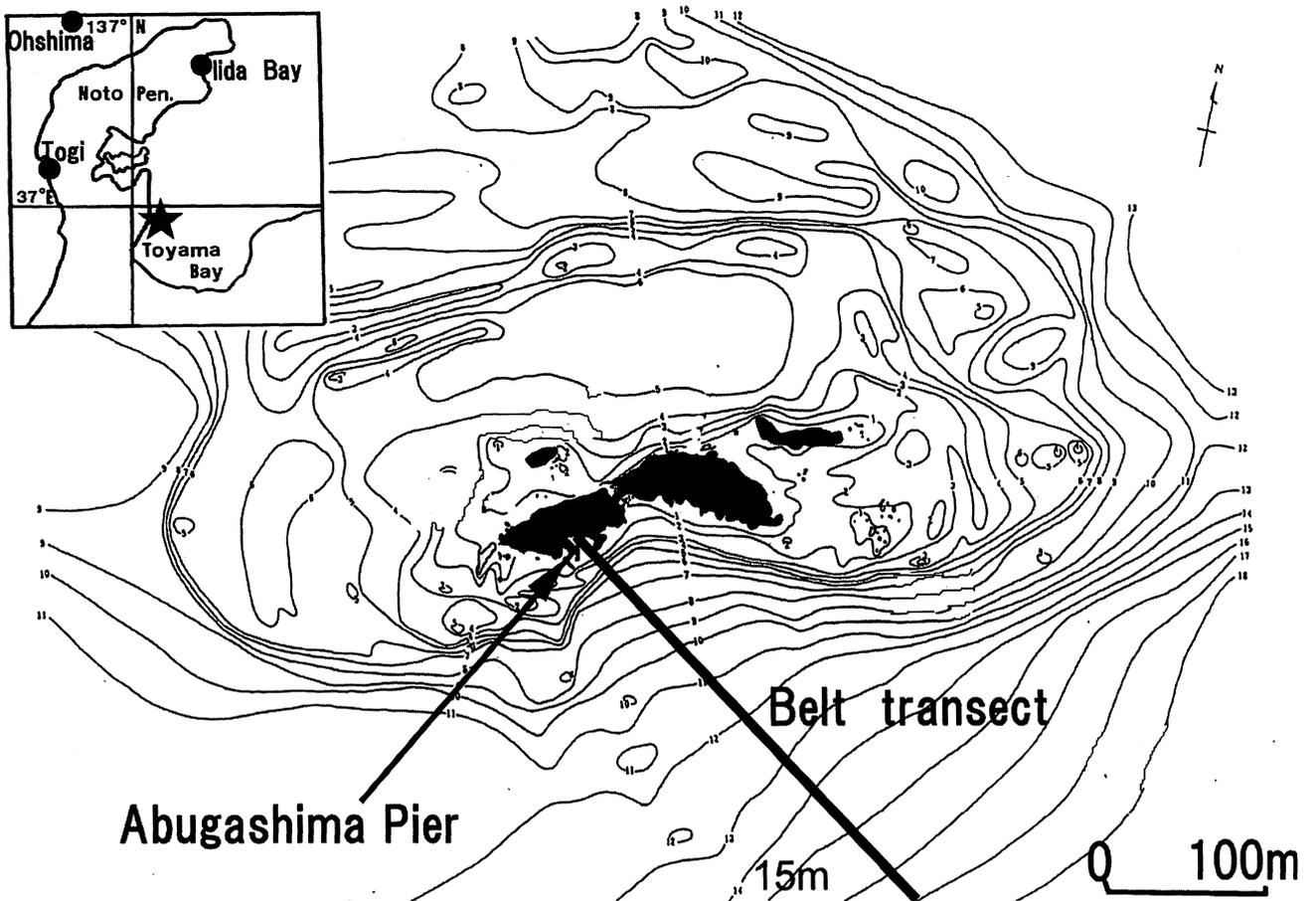


Fig.1 Map of Abugashima Island (★ in the inlet) and its vicinity. (Contours are drawn at intervals of 1 m).

断が困難なため、区別せずにまとめて扱い、以下の解析においても1種とみなした。また、海底基質については、藤田ら(2003)に従い、泥(mud)、砂(sand)、小礫(pebble)、大礫(cobble)、巨礫(boulder)、岩塊(isolate rock)、岩(rock)の7区分とした。

大型海藻の垂直分布はゾーン毎に各種海藻の被度を表にまとめ、各ゾーンの出現種数、各種海藻の出現ゾーン数を求めたほか、ゾーン間の類似度指数(Jaccardの共通係数:CC=Coefficient of community)および各ゾーンのShannon-Wiener関数による多様度指数(H')の算出を試みた。類似度指数および多様度指数については木元・武田(1989)を参照した。なお、Jaccardの共通係数は、値を正規化した後にクラスター解析を行い、Ward法を用いてデンドログラムを作成した。また、Shannon-Wiener関数による多様度指数の算出は被度に基づいて行い、最低被度区分(+ : 5%未満)の階級値を2.5%として扱った。

なお、本調査では海藻相、生産構造および葉上動物相に関する知見も得たが、これについては別途報告済みである(藤田 2002, 藤田ら 2003)。

結果

相観の区分

本調査では、海中の目視により調査線の基点から終点まで

の間(全長300m)を離岸距離0.5m, 3.5m, 9m, 20m, 73m, 105m, 199mおよび240mの8地点で区分し、9つのゾーンを認めた。各ゾーンの海藻出現種の被度をTable 1, 9ゾーンの模式図をFig. 2a, 海底基質の割合をFig. 3に示し、以下に各区分の状況を述べる。

第1ゾーン(離岸距離0~0.5m, 水深0~0.5m)は岩盤帯で、イソモク *Sargassum hemiphyllum* C. Agardhと有節サンゴモ類(下草)が優占していた。第2ゾーン(離岸距離0.5~3.5m, 水深0.5~1.9m)と第3ゾーン(離岸距離3.5~9m, 水深1.9~3.2m)は巨礫帯で、前者ではアカモク *Sargassum horneri* (Turner) C. Agardh, 後者ではフシシジモク *Sargassum confusum* C. Agardhおよびジョロモク *Myagropsis miagroides* (Turner) Fensholtが優占していた。以上の3ゾーンは区間距離0.5~5.5mの狭いゾーンとして認められた。

第4ゾーン(離岸距離9~20m, 水深3.2~3.6m)も巨礫帯であるが、大小の礫や岩塊が混じり、ヤツマタモク *Sargassum patens* C. Agardhが優占していた。第5ゾーン(離岸距離20~73m, 水深3.6~9.4m)と第6ゾーン(離岸距離73~105m, 水深9.4~11.3m)は岩塊が発達しており、いずれもノコギリモクやアキネトスポラ *Acinetospora crinita* (Carmichael) Kornmanが目立ったが、第5ゾーンではヤツマタモク、第6ゾーンではエンドウモク *Sargassum yendoi* Okamura et Yamadaの混生が特徴的であった。以上の3ゾーンは区間距離20~53m

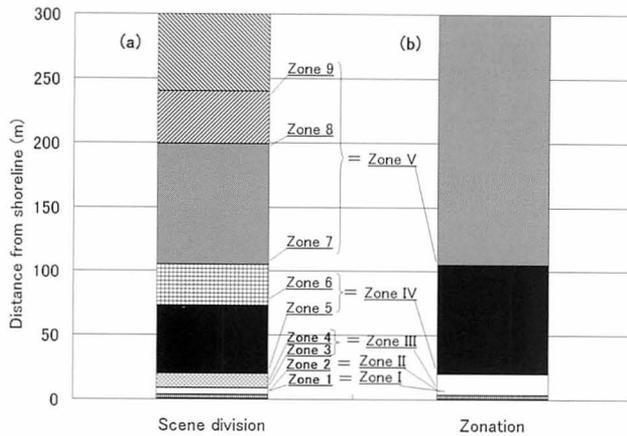


Fig.2 Scene division (a) judged by a diver swimming along a belt transect (300m long, 1m wide) extended southeastward from Abugashima Island and zonation (b) of the same transect proposed from cluster analysis.

の比較的幅広いゾーンとして認められた。

第7ゾーン（離岸距離 105～199m, 水深 11.3～13.1m）以沖は海底基質に占める砂の割合が高かった。このうち、第7ゾーンでは寄り藻となったアキネトスポラが目立ち、第8ゾーン（離岸距離 199～240m, 水深 13.1～14.7m）はエンドウモク、ツルアラメ *Ecklonia stolonifera* Okamura およびフタエオオギ *Distromium decumbens* (Okamura) Levring (下草)、第9ゾーン（離岸距離 240～300m, 水深 14.7～16.6m）はエンドウモクが疎生するゾーンとして特徴付けられた。以上の3ゾーンはそれぞれ区間距離 41～94m の幅広いゾーンとして認められた。

調査線上の海藻の被度

調査線上で識別ができたのは、緑藻 10 種、褐藻 30 種、紅藻 21 種 2 分類群、合計 61 種 2 分類群であった (Table 1)。表では岸側の地点（水深）に出現する種・分類群より順に挙げてある。被度が 5% 以上に及ぶものが 21 種 2 分類群あり、その内訳は、林冠形成種 13 種（ホンダワラ類 12 種およびツルアラメ）、下草構成種 7 種（いずれもサンゴモ類またはイワノカワ類）、林冠着生種 1 種（アキネトスポラ、ただし、上記の通り、寄り藻としても多産する）であった。このうち、被度 50% 以上の高い値を示したのは、アキネトスポラ (90%)、ヤツマタモク (80%)、アカモク (80%)、イソモク (60%)、ノコギリモク (60%)、イワノカワ類 (60%)、無節サンゴモ類 (50%) の 5 種 2 分類群であった。

林冠を形成するホンダワラ類の被度（各種の合計）をみると、海岸線から離岸距離 105m（水深 11.3m）までは 100% 以上、同 199m（水深 13.1m）以内でも 70% の値を示し、岸（浅所）から順に、イソモク、アカモク、ジョロモク、フシスジモク、ノコギリモク、ヤツマタモク、マメタワラ、エンドウモクが優占種となっていた。それ以外のホンダワラ類では、水深 5m 以浅でヤナギモク、ヨレモクおよびトゲモク、水深 10m 以深にウスバノコギリモクが局在し、ホンダワラがほぼすべての調査水深帯に少量ずつ出現した。暖海性コンブ類については、クロメが水深 3m 付近に僅かに出現しただけであったが、ツルアラメはそれよりも深い水深帯に広く分布し、10m 以

深で被度 10% に達した。

ゾーン別の海藻の種数

ゾーン別の海藻の種数は 14 種 2 分類群～37 種 2 分類群で、第3、第8および第9の各ゾーンで 30 種を越えたのに対して、第1および第2ゾーンは各々 14 種、19 種と少なかった (Table 1)。また、各ゾーンの多様性指数 (Table 1 の最下段) は 1.9～3.4 の値を示し、第2、第3ゾーンがやや趣を異にするものの、概して沖（深側）に向かって高くなる傾向が認められた。

海藻の種・分類群ごとに出現ゾーン数を調べたところ、9つのゾーンすべてで確認されたのはアカモク、ヒメカニノテ *Amphiroa misakiensis* Yendo, マガリカニノテ *Marginisporum declinata* (Yendo) Ganesan, 無節サンゴモ類及びイワノカワ類の 3 種 2 分類群で、逆に、1つのゾーンだけで確認された海藻は 19 種を数えた。この 19 種のうち、11 種は第1または第2ゾーン（すなわち、水深 2m 以浅）のみで、また、7 種が第8または第9ゾーン（水深 10m 以深）のみで確認された。被度 50% 以上の高い被度を示した海藻（先述の 5 種 2 分類群）に限ってみると、イソモクが浅所に特異的に出現したが、深所のみ分布が限られた種類はなかった。

ゾーン間の類似度解析

各ゾーン間の類似度指数を Table 2 に示した。最も高い値を示したのは第7～第8ゾーン間の 0.82 で、第4～第5ゾーン間の 0.79 がこれに次いだ。逆に、第1～第6～第9ゾーン間および第2～第9ゾーン間の 5 区間がいずれも 0.2 以下と低かった。また、隣接ゾーン間に注目すると、第1～第2ゾーンと第2～第3ゾーン間が 0.5 以下の低い値を示した以外は 0.58～0.82 の比較的高い値を示し、例外は認められるものの、沖側に向かって類似度が高くなる傾向が認められた。これらの類似度指数に基づいてデンドログラム (Fig. 4) を作成した結果、第3～第4ゾーン、第5～第6ゾーンおよび第7～第9ゾーンがそれぞれグループを成し、第1および第2ゾーンがややかけ離れていた。そこで、これらを踏まえて本調査線の群落を離岸距離 0.5m, 3.5m, 20m および 105m の 4 地点で 5 つのゾー

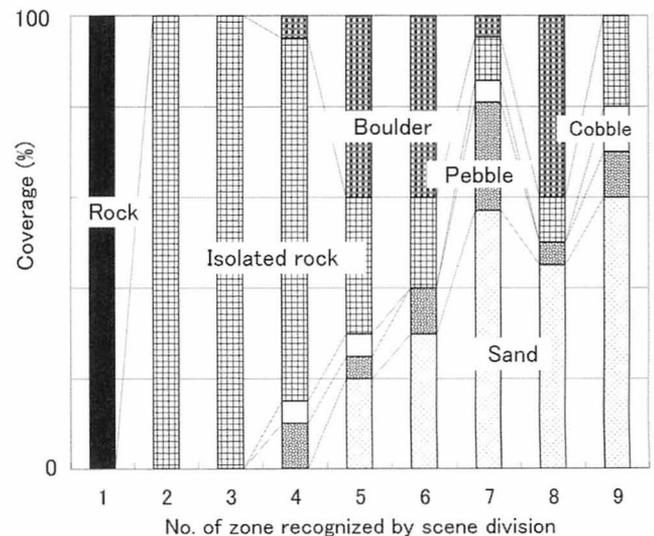


Fig.3 Coverage (%) of bottom substrata in 9 scene divisions judged by a diver.

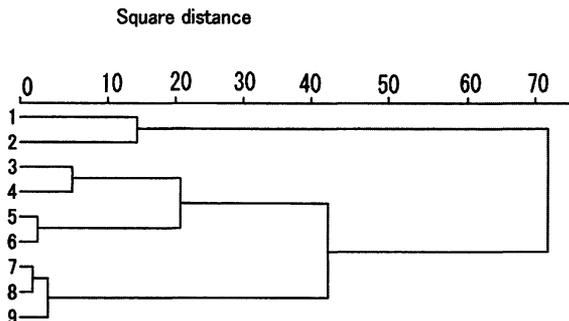
Table 1 Vertical distribution of marine algae on a belt transect extended southeastward from Abugashima Pier.

Zone number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Distance (m)	0.0	0.5	3.5	9.0	20.0	73.0	105.0	199.0	240.0	300.0
Depth (m)	0.0	0.5	1.9	3.2	3.6	9.4	11.3	13.1	14.7	16.6
<i>Enteromorpha intestinales</i>	+									
<i>Cladophora</i> sp.	+									
<i>Leathesia difformis</i>	+									
<i>Sargassum hemiphyllum</i>	60									
<i>Acrosorium venulosum</i>	+									
<i>Gelidium elegans</i>	+	+	+							
<i>Corallina pilulifera</i>	25	+	10	+						
<i>Amphiroa zonata</i>	20	10	+	5	+	+				
<i>Cladophora japonica</i>	+	+	+	+	+			+	+	
◎ <i>Sargassum horneri</i>	40	80	20	+	+	+	+	+	+	
◎ Encrusting corallines	50	30	30	40	50	40	10	20	5	
◎ <i>Amphiroa misakiensis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
◎ <i>Marginisporum declinata</i>	30	+	+	+	+	+	+	+	+	
◎ Peysonneliaceae	5	60	50	40	5	5	+	+	+	
<i>Ulva pertusa</i>		+								
<i>Sargassum ringgoldianum</i>		+	+							
<i>Plocamium cartilagineum</i>		+	+	+						
<i>Galaxaura farcata</i>		+	+	+	+					
<i>Myagropsis myagroides</i>		+	30	+	+					
<i>Sargassum macrocarpum</i>		+	5	5	60	20	+	+		
<i>Palmophyllum orbiculare</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Cutleria multifida</i>		+	+	+		+	+	+	+	
<i>Sargassum patens</i>		+	20	80	40	10	+	5	+	
<i>Cladophora vagabunda</i>			+							
<i>Padina arborescens</i>			+							
<i>Ecklonia kurome</i>			+							
<i>Sargassum confusum</i>			40							
<i>Sargassum micracanthum</i>			5							
<i>Codium arabicum</i>			+	+						
<i>Sargassum siliquastrum</i>			+	10						
<i>Jania nipponicum</i>			+	+	+	+				
<i>Acinetospora crinita</i>			+	5	90	50	50	+	+	10
<i>Hydroclathrus clathratus</i>			+					+	+	+
<i>Sargassum fulvellum</i>			+	5	+	+	+	+	+	+
<i>Sargassum yendoi</i>			+		10	40	5	30	20	
<i>Marginisporum crassissima</i>			+	+	+	5	+	+	+	
<i>Jania adhaerens</i>			+	+	+	+	+	+	+	
<i>Peysonnelia caulifera</i>			+	+	20	+	+	+	+	
<i>Portieria hornemannii</i>			+	+	+	+		+	+	
<i>Amphiroa anceps</i>				+	+	+	+	+	+	
<i>Ecklonia stolonifera</i>				+	+	+	5	10	5	
<i>Sargassum piluliferum</i>				20	5	30	10	10	+	
<i>Chaetomorpha</i> sp.					+					
<i>Lomentaria catenata</i>					+	+				
<i>Distromium decumbens</i>					+	+	10	20	5	
<i>Halopteris filicina</i>					+	+	+	+	5	
<i>Predaea japonica</i>					+		+	+	+	
<i>Lobophora</i> spp.							+	+	+	
<i>Dictyopteris undulata</i>							+	+	+	
<i>Chorda firum</i>							+	+	+	
<i>Corallina officinalis</i>							+	+	+	
<i>Gracilaria textorii</i>							+	+	+	
<i>Gigartina intermedius</i>							+	+	+	
Chordariaceae								+		
<i>Punctaria kinoshitae</i>								+	+	
<i>Acrothrix</i> sp.								+	+	
<i>Sargassum serratifolium</i>								+	+	
<i>Codium hubbsi</i>									+	
<i>Caulerpa okamurai</i>									+	
<i>Sporochnus radiformis</i>									+	
<i>Asperococcus bullosus</i>									+	
<i>Halarachnion latissimum</i>									+	
<i>Champia bifida</i>									+	
Total number of species	14	19	33	27	28	25	28	34	38	
H'(Shannon-wiener function)	2.1	1.9	2.8	2.4	2.4	2.5	2.7	3.0	3.4	

+ : less than 5 % in coverage. ◎ : Species or group occurred in all of 9 scene zones.

Table 2 Coefficients of community in 9 zones recognized by scene division (See Fig. 2a and Table 1).

Zone 1	1								
Zone 2	0.39	1							
Zone 3	0.25	0.47	1						
Zone 4	0.25	0.44	0.68	1					
Zone 5	0.2	0.35	0.49	0.58	1				
Zone 6	0.19	0.31	0.46	0.67	0.79	1			
Zone 7	0.14	0.24	0.35	0.45	0.56	0.63	1		
Zone 8	0.15	0.24	0.45	0.39	0.56	0.58	0.82	1	
Zone 9	0.14	0.19	0.33	0.37	0.47	0.49	0.69	0.8	1
	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7	Zone 8	Zone 9



No. of zones recognized by scene division

Fig.4 Dendrogram constructed from cluster analysis (Ward method) of 'coefficients of community' of 9 zones recognized by scene division.

に再区分し (Fig. 2 b), 各ゾーンの概要を Table 3 にまとめて示した。

第Iゾーン (離岸距離0~0.5m, 水深0~0.5m) はイソモクが優占する岩盤帯 (有節サンゴモ類が下草として繁茂), 第IIゾーン (離岸距離0.5~3.5m, 水深0.5~1.9m) はアカモクが優占する巨礫帯上部, 第IIIゾーン (離岸距離3.5~20m, 水深1.9~3.6m) はフシスジモクが優占し, ジョロモクおよびヤツマタモクが混生する巨礫帯下部, 第IVゾーン (離岸距離20~105m, 水深3.6~11.3m) はノコギリモクが優占し, アキネトスポラの着生が顕著な岩塊帯, 第Vゾーン (離岸距離105~300m, 水深11.3~16.6m) はエンドウモクが優占し

寄り藻状のアキネトスポラも多産する砂礫混合帯ということが出来る。各ゾーンの種数は14~40種で, 種数, ゾーン固有種数ともに第Vゾーンが最も高く, 第IIIゾーンがこれに次いだ (Table 3)。

考察

相関区分ごとの植生調査

本研究では新井 (1997) に従い, 底質などによる相関区分に基づいた調査を行い, ガラモ場における海藻の垂直分布や帯状分布を明らかにした。一般に, 漸深帯の海藻群落における潜水調査は, 予算規模や調査時期, 海況に左右されやすく, 人員や日程・作業時間の制限も受けることが多い。特に, 群落高や現存量が大きく, 複雑な立体構造が発達するガラモ場で定量的調査を行うためには, 調査線の設定・回収, 観察 (相関区分・被度判定を含む), 測深, 写真・ビデオ撮影, 坪刈, あるいは個体・海底基質へのマーキングなどの多くの作業をこなす必要がある。しかし, 現存量, 生産構造, 葉上・底生動物などに注目している場合には, 調査環境として植生が概観できればよい場合も多く, 簡便な調査手法が望まれる。

今回行った相関区分による植生観察法は, 離岸距離別または水深別の被度・坪刈調査と比べて主観に左右されやすく, 海中における海藻の識別・同定にある程度の熟練も要するが, 設定した距離 (または水深) 間隔よりも狭い範囲の植生変化

Table 3 Zone of marine algae on a belt transect off Abugashima Pier, produced by cluster analysis shown in Fig. 4.

Zone	I	II	III	IV	V
Zone of scene division*	1	2	3-4	5-6	7-9
Distance from shoreline (m)	0-0.5	0.5-3.5	3.5-20	20-105	105-300
Depth (m)	0.0-0.5	0.5-1.9	1.9-3.6	3.6-11.3	11.3-16.9
Dominant bottom type(s)	Rock	Isolated rock	Isolated rock	Boulder, isolated rock, sand	Sand, boulder, pebble
Total number of algal species	14	19	36	29	40
Number of species endemic to each zone	5	0	7	2	16
Dominant canopy-forming algae**	<i>S. hemiphyllum</i> <i>S. horneri</i>	<i>S. horneri</i>	<i>S. patens</i> <i>S. confusum</i> <i>M. myagroides</i> <i>S. piluliferum</i>	<i>S. macrocarpum</i> <i>S. patens</i> <i>S. yendoi</i> <i>S. piluliferum</i>	<i>S. yendoi</i> <i>S. piluliferum</i> <i>E. stolonifera</i>
Major non-canopy algae**	Nongeniculate coralline algae	Squamariaceae	<i>A. crinita</i> Squamariaceae	<i>A. crinita</i> Squamariaceae	<i>A. crinita</i>

*: See Table 1, **: > 20% in maximum coverage.

を検知することが可能となり、長い距離を遊泳移動して調べなければならない大規模な藻場や複雑な凹凸を繰り返す起伏海岸の調査では大幅に労力を削減することができる。また、結果の客観性については数値解析を加えることにより改善が可能で、下草も含めた海藻群落の帯状構造を把握するためにも有益と考えられる。

虻が島の垂直分布

虻が島の海藻相については藤田ら (2003) が考察を行っているので、ここでは垂直分布に限って議論を加える。この島の沿岸では、水深とともに岩や礫が減少して砂地の占める割合が増えるため、海藻全体の被度もこれに伴って低下するが、種の多様性はこれと反対に高くなる傾向が認められた。特に、水深16mまで海藻の植生が豊かで、浅所よりも深所で種の多様性が高くなるパターンは、同じ日本海沿岸でも、植生の乏しい無節サンゴモ群落が藻場の沖側を占める北海道南西岸のコンブ場 (例えば、藤田 1989 齋藤ら 2002) や本州中部のガラモ場 (例えば、山田・谷口 1977) などとは全く様相を異にする。虻が島を含む富山湾西部は、富山湾の他の海域と比べて静穏で貧栄養ではあるが、透明度が高く (藤田・小善 2002)、ウニなどの植食動物が極めて少ない (藤田ら 2003) ために豊かな植生が保たれていると考えられる。

本研究では、出現海藻の類似度指数に基づき、イソモク優占帯、アカモク優占帯、フシスジモク優占帯、ノコギリモク優占帯、エンドウモク優占帯の5ゾーンを認めることができた。この5つのゾーンのうち、上位2ゾーンは1年生林冠、下位3ゾーンは多年生林冠のゾーンとなっていることから、おおまかには波浪・海水流動の影響で2区分され、それよりも細かい帯状構造は、林冠形成種の光要求量、成長速度および到達する成体サイズの違い、砂面変動あるいは種間の競合などによって決定されていると推察される。

特に、調査線の近傍 (水深4.6m) で調べたノコギリモクの現存量 (約4.5kg d. w. m⁻²) は、坪刈を実施した6地点の中で最高の値を示した (藤田ら 2003)。この値は石川県飯田湾 (水深4-6m) の7.1kg d. w. m⁻² (谷口・山田 1978) に次ぐもので、山口県深川湾 (水深8m, 岩盤上) の1.2kg d. w. m⁻² (Murase and Kito 1998) を大きく上回っている。ノコギリモクは、多年生林冠 (第III~V) ゾーンの中位 (第IVゾーン) で優占し、最大の現存量を示したことから、本種が比較的安定した生育環境 (この地区の場合は波浪や砂面変動の影響が小さい環境) において競合上優位な存在となっていることが示唆される。

なお、第Vゾーンのような区域は、水深10m以浅に限られた調査 (例えば平成7年に行われた環境庁の海域生物環境調査、データは未公表) では対象外となり、また、砂地の占める割合が高いため、藻場として認められていない可能性もある。しかし、能登半島沿岸ではこれまでに内浦町 (藤田ら 1998) でしか見つかっていないウスバノコギリモク *Sargassum serratifolium* (Mertens ex Turner) C. Agardhをはじめ、北陸沿岸では希少種とみなされる種が多い (藤田ら 2003)。このような深所の海藻生育地は、近年富山湾でも問題となって

いる海水の停滞や濁り・浮泥堆積 (藤田・小善 2002) の影響を受けやすく、周辺も含めた環境の保全に留意する必要がある。

能登半島の他地点との比較

緒言でも示した能登半島周辺における既往の調査地点 (Fig. 1の挿入図を参照) では下草の調査が十分に行われていないので、ここでは浅所を中心としたホンダワラ類の出現状況を中心に二三の相違点を列挙する。まず、最も外海的な環境にある大島では群落の最上位をナラサモ *Sargassum nigrifolium* Yendo が占め、イソモクが水深5mまで分布し、ノコギリモクが水深10m以深で優占する (佐野 1986) のに対して、虻が島の場合はナラサモ帯を欠き、イソモクやノコギリモクも比較的浅所を占める。また、富来漁港ではアキヨレモク *Sargassum autumnale* Yoshida が群落の最上位を占める (置栖ら 1997) が、虻が島では本種の生育は知られていない。能登半島沿岸では、ナラサモは半島先端部 (富来町~内浦町) の外海域 (藤田ら 1998)、アキヨレモクは港湾や離岸堤内側などの静穏域 (新井ら 1996, 藤田 2001) に局所的に知られていることから、優占種や分布水深の違いには波浪の強弱が影響を及ぼしていると考えられる。なお、各調査区域とも、オオバモクの出現状況は一定していない。例えば、飯田湾では赤崎の水深2m付近で優占するのに対して能登鵜飼ではこれが認められず (山田・谷口 1977)、虻が島の調査線でも顕著な優占帯を成していなかったが、少し離れた場所 (岩盤が隆起した区域、水深2m付近) ではパッチが認められる (藤田 未発表)。このように、ガラモ場の浅所における帯状構造は決して単純なものではなく、各種海藻のパッチによって構成されると考えられるので、必要に応じて微地形に応じた補完調査を行うべきである。

謝辞

本調査は環境省の重要藻場調査手法検討調査の一環として行われた。調査の機会を与えられた環境省、国際湿地保全連合日本委員会および氷見漁業協同組合の関係各位、島との往復のために船舶を出していただいた川辺春雄、水谷実路の各氏、潜水作業の労を惜しまれなかった塚田行人、大田希生の各氏に対し、この場を借りて厚くお礼を申し上げる。

引用文献

- 新井章吾 1997. 海藻群落の相観に基づく層 (stratum) の認識と標本抽出. 月刊海洋 29: 475-478.
- 新井章吾・筒井 功・寺脇利信 1996. 能登半島に生育するホンダワラ類の概要と生態的視点を背景とした検索表. のと海洋ふれあいセンター研究報告 2: 7-16.
- 藤田大介 1989. 北海道大成町の磯焼け地帯の海藻の分布. 南紀生物 31: 109-114.
- 藤田大介 2001a. 氷見市・高岡市沿岸の海藻と藻場. 氷見漁業協同組合. 氷見.
- 藤田大介 2001b. 富山県沿岸産海藻目録 (2001年改訂版) 富山県水試研報 13: 1-18.
- 藤田大介 2002. 氷見市虻が島のガラモ場調査. 藻類 50: 45-46.

- 藤田大介・小善圭一 2002. 富山湾の漁場環境 2001. 富山県水産試験場. 滑川.
- 藤田大介・筒井 功・佐野 修 1998. 石川県能登半島沿岸産海藻目録. のと海洋ふれあいセンター研報告 4:27-44.
- 藤田大介・新井章吾・村瀬 昇・田中次郎・渡辺孝夫・小善圭一・松村 航・長谷川和清・千村貴子・佐々木美貴・松井香里 2003. 氷見市蛇が島周辺のガラモ場の垂直分布, 生産構造および葉上動物相. 富山県水試研報 14:43-60.
- 石川県水産試験場 1971. 志賀・富来町沿岸海域の環境要因と温排水の影響予察調査報告書. 石川水試試料 No. 65. 宇出津.
- 環境庁自然保護局 1994. 第4回自然環境保全基礎調査海域生物環境調査報告書 第2巻 藻場. 財団法人海中公園センター, 東京.
- 木元新作・武田博清 1989. 群集生態学入門. 共立出版社. 東京.
- Murase, N. & Kito, H. 1998. Growth and maturation of *Sargassum macrocarpum* C. Agardh in Fukawa Bay, the Sea of Japan. Fisheries Sci. 64:393-396.
- 置栖孟・尾崎利治・前田英昭・梨村要一 1997. 造成藻場の植生予測法の現地設計適用. 海岸工学論文集 44:1211-1215.
- 斎藤暢宏・金子友美・川嶋昭二・角田博義・新井章吾・四ツ倉典滋・川井唯史 2002. 北海道日本海南西部岩内のホソメコンブ群落に出現した海藻種とその葉上動物. 日本ベントス学会誌 57:43-53.
- 佐野 修 1986. セツ島の海藻群落—南岸と湾内部—. pp. 105-121. 石川県環境部 (編) 舩倉島・セツ島の自然. 石川県.
- 谷口和也 1998. 磯焼けを海中林へ—岩礁生態系の世界—. 裳華房. 東京.
- 谷口和也・山田悦正 1978. 能登飯田湾の漸深帯における褐藻ヤツマタモクとノコギリモクの生態. 日水研報 29:239-253.
- 山田悦正・谷口和也 1977. 能登半島飯田湾の漸深帯における海藻の垂直分布. 石川水試研報 2:3-40.

(Received 5 June 2004, Accepted 10 Oct. 2004)

