

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

藤田大介*¹・新井章吾*²・村瀬昇*³・田中次郎*⁴・渡辺孝夫*⁵・小善圭一*⁶・松村航*¹⁻¹
長谷川和清*⁴・千村貴子*⁶・佐々木美貴*⁷・松井香里*⁷
(2003年1月28日受理)

Vertical Distribution, Productive Structure and Epifauna of *Sargassum* forests in the Vicinity of Abugashima Island, Himi, Toyama Bay

Daisuke FUJITA, Shogo ARAI, Noboru MURASE, Jiro TANAKA, Takao WATANABE,
Keiichi SHOZEN, Wataru MATSUMURA, Kazukiyo HASEGAWA, Takako CHIMURA,
Miki SASAKI, Kaori MATSUI

Vertical distribution, productive structure and epifauna were studied at *Sargassum* forests on the rocky coasts of Abugashima Island in Toyama Bay in June 2001. One hundred six (16 green, 45 brown and 45 red) species of macroalgae were collected; 14 were *Sargassum* and 1 was *Myagropsis* (closely related genus of the former). Dominant canopy-forming *Sargassum* (or *Myagropsis*) species on a southeastward transect line of 300m long (0 to 16.6m in depth) were *S. hemiphyllum*, *S. horneri*, *M. myagroides*, *S. confusum*, *S. macrocarpum*, *S. patens*, *S. piluliferum* and *S. yendoii*, extending in turn from shoreline to offshore. Other prominent canopy components were *Ecklonia stolonifera* and *Acinetospora crinita*. The former was a subdominant canopy-forming species on rocky/sandy substrata in deeper areas and the latter was a dominant epiphyte (up to 90 % in coverage) growing on *Sargassum* spp. or a major drift on sandy bottoms. In destructive sampling at 6 stands, maximum standing crop (4.5kg/m² in dry weight) and height (450cm) were obtained at a *S. macrocarpum* stand (6.7m in depth). Productive structure analysis (every 20cm in height) revealed that weight ratios of the lowest layers were higher in deeper stands where the coverage of canopies was lower. Epiphytic animals were collected at intervals of 50cm in height from each one branch of *S. macrocarpum* (400cm in height) and *S. patens* (350cm in height). In total, 32 species and 14 unidentified groups of animals were collected. A sea slug *Petalifera punctulata*, a gammarid *Paradexamine fraudatrix* and a caprellid *Caprella danilevskii* were relatively abundant in terms of individual numbers and *P. punctulata* and a sea squirt of Botrlidae in terms of weight. In the stratified sampling, two or three peaks of species richness were recognized. The lowest layers (crowded with new branches), canopy and assemblages of epiphyte

*¹富山県水産試験場 (Toyama Prefectural Fisheries Research Institute, Takatsuka, 364, Namerikawa, Toyama, 936-8536, Japan), *¹⁻¹科学技術特別研究員 (Japan Science and Technology Corporation, Domestic Research Fellow), *²樹海藻研究所 (Marine Algae Research Co.Ltd., 3-9-4, Minatozaka, Shingu, Kasuya, Fukuoka, 811-01, Japan), *³水産大学校 (National Fisheries University, 2-7-1, Nagatohonmachi, Shimonoseki, Yamaguchi, 759-6595, Japan), *⁴東京水産大学 (Tokyo University of Fisheries, 4-5-7, Konan, Minato-ku, Tokyo, 108-8477, Japan), *⁵財団法人日本海洋生物研究所 (Marine Biological Research Institute of Japan Co. Ltd., 4-3-16, Yutaka-cho, Shinagawa-ku, Tokyo, 142-0042, Japan), *⁶富山大学 (Toyama University, Gofuku 3190, Toyama, 930-0887, Japan), *⁷国際湿地保全連合 (Wetland International, Nishi-shinjuku 8-5-3, Shinjuku, Tokyo, 160-0023, Japan)

A. crinita are suppose to provide refuges in which these small animals are prevented from predated by rockfishes. This study is spatially and temporally limited but is the first synthesized report on ecology of *Sargassum* forest in Toyama Bay. In addition, 10 species of macroalgae (including *Sargassum serratifolium*) and 15 species of epiphytic animals were added to the biota of the bay.

Key words: epifauna, productive structure, *Sargassum* forest, Toyama Bay, vertical distribution

富山県沿岸は急深地形で知られ、浅海の岩礁域は県西部の氷見市、高岡市および県東部の朝日町の沿岸に限られる。このうち、氷見市沿岸の岩礁域は、不連続的ではあるが、最も面積が大きく、特に姿（集落）沖の虻が島では古くから海洋生物の研究が盛んに行われてきた（氷見市役所 1999, 藤田 2001a）。この岩礁域は、ガラモ場、すなわち、大型褐藻のホンダワラ類を主体とする海中林となっており、高さ数メートルに及ぶ群落の内部には複雑な光環境、小空間および着生基質が生じるため、生物相も豊かで、多くの定着性、移動性の魚介類が生活し、サザエ刺網や小型定置網の漁場となっている（藤田 2001a）。この岩礁域で生活する生物のうち、後鰓類、貝類、ヒトデ類、その他の無脊椎動物については「氷見市史9 資料編七 自然環境」（氷見市役所 1999）、海藻については「氷見市・高岡市沿岸の海藻と藻場」（藤田 2001a）に目録が公表されている。しかし、魚介類の生活の場であるガラモ場に関する生態学的な知見は少なく、富山県水産試験場（1984）による現存量調査、氷見市役所（1999）による「虻が島保全対策環境調査」（1990～1991年）、新井ら（1997）によるヒジキ *Sargassum fusiforme* (Harvey) Setchell の生育報告、寺脇・新井（1999）によるガラモ場周縁域の植生調査などが散見されるにすぎない。著者らは2001年6月に虻が島周辺のガラモ場で種の多様性に関する総合的な調査を初めて行い、海藻の垂直分布、生産構造および葉上動物を中心とした生態学的な知見を得ることができたので報告する。

材料と方法

調査地点 富山県氷見市は能登半島東（内浦）側の基部に位置し、虻が島は氷見市姿沖の約900m地点に浮かぶ富山湾最大の島（標高5m、長径180m、面積1315m²）である（Fig.1）。虻が島は1965年に県指定名勝天然記念物に指定され、人工海岸化が進んでいる本土沿岸と比べて自然がよく保たれている。虻が島の周囲には大岩や踊り岩などの小岩が散在し、これらも含め、本土側とは独立した岩礁域を形成している。この岩礁地帯（ガラモ場）は、大岩の方向（北東）で最も深く、水深20m付近まで続いているが、本土（北西、南西）側では水深約12m、沖（南東）側では水深約15mで礫まじりの砂地に移行する。島と対岸（本土側）の岩礁地帯（ガラモ場）との間は転石混じりの砂泥域（最大水深14m）となっており、海草スゲアマモ *Zostera caespitosa* Miki が疎生している。なお、調査域周辺の藻場の様子は藤田（2001a, 2002）にカラー写真で掲載されている。

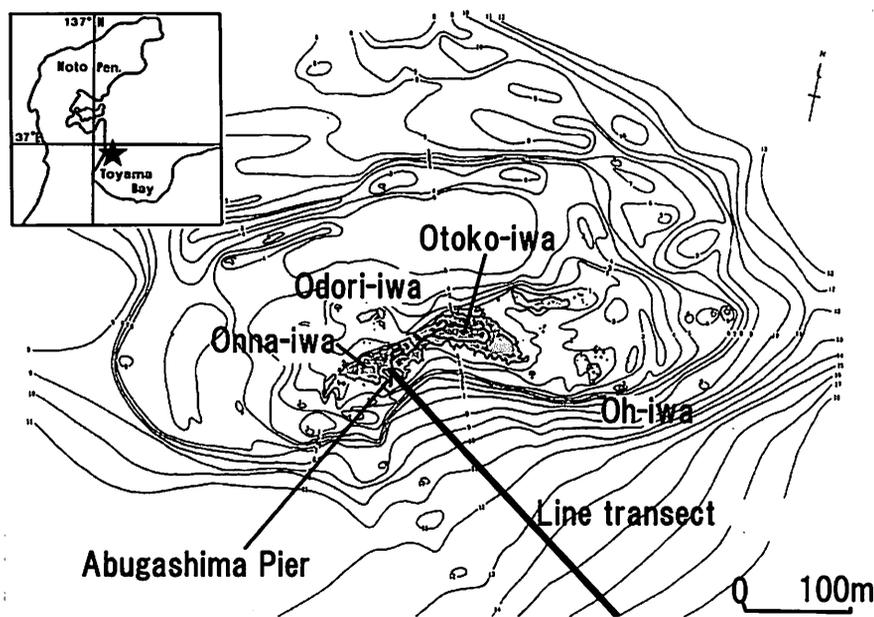


Fig.1 Map of Abugashima Island and its vicinity.

海藻相・分布 予備調査は2001年4月24日，本調査は2001年6月6～8日に行った。予備調査ではダイバー2名により，ラインの設置点と調査範囲の設定を行ったほか，主に島の東側で景観写真を撮影した。本調査では合計8人の潜水士（専門家5名を含む）が島の周囲を潜水して採集および写真・ビデオ撮影を行った。なお，海藻の採集は，着生性の小型海藻も含め，できるだけ多くの種類を採集するように努め，大型海藻は洗濯用ネット，小型海藻は密封式のビニール袋に入れて持ち帰り，押し葉標本を作製して種の同定を行った。

海藻の垂直分布は，島の南東岸から海岸線と直角に張った全長300mのライン（プラスチック製巻尺を3本継ぎ足し）に沿って潜水士1名が一往復し，新井（1997）の考え方に従い，目視で景観の区分を行ったうえで，各ゾーン内で往復または反復潜水し，幅1mの範囲で大型海藻の出現種を記録したほか，各種海藻と海底基質（泥，砂，小礫，大礫，巨礫，岩塊）の被度を目視により5～100%（5%刻み）で判断して記録した。海底基質の分類は南西海区研究所（1979）に従い，粒子が認められない場合を泥（mud），微粒子～米粒大粒子が認められる場合を砂（sand），米粒大～こぶし大の礫を小礫（pebble），こぶし大～人頭（成人）大の礫を大礫（cobble），人頭大～等身大の礫を巨礫（boulder）としたが，等身大以上のものを転石と呼ばずに岩塊（isolated rock）と改め，岩盤（rock）を加えて7通りとした。

生産構造 様々なホンダワラ類の混生群落の生産構造を把握するために，上記調査線の周辺で目視により識別された6カ所（離岸距離0，18，38，95，230および290m）において，50×50cmの方形枠を用いた坪刈りを1枠ずつ行い，いわゆる層別刈り取り法（前川・喜田（1987），Murae *et al.*（2000）を改変）によって生産構造を調べた。坪刈りにより採集したホンダワラ類とツルアラメ *Ecklonia stolonifera* Okamura の藻体は，実験室に持ち帰って全長を測定した後，板の上に置いて層別の切断を行った。ホンダワラ類の主枝とツルアラメについては直立状態，ホンダワラ類の基部付近から萌出した新生枝については傾いた状態を平均的な生育状態とみなし，水中写真等を

参考にしながら板の上に広げてこの状態を再現し、1個体ずつ附着器下部から主枝の先端まで20 cmごとに切断した。切り分けた枝は水洗し、80℃で24時間送風乾燥した後、乾重量を求め、1 m²あたりの値に換算して現存量とした。

このほか、水深5～6 mで優占していたヤツマタモク *Sargassum patens* C. Agardh 林分の内外で光環境の差を調べた。測定にはLI-COR社のQuantum/Radiometer/Photometer LI-189型を用いて光量子量を数回ずつ測定し、海面もしくは群落内外の相対値として示した。

動物相 葉上動物は、坪刈調査の際に、離岸距離18mのヤツマタモク(高さ350cm)と離岸距離38mのノコギリモク *Sargassum macrocarpum* C. Agardh(高さ400cm)の枝(高さごとに数本ずつ採集)にポリ袋を被せて持ち帰り、ホルマリンで固定した後に、採集した枝の長さ・重量の測定と種の同定を行った。

なお、本研究では、魚類や底生の大型無脊椎動物については特に系統的な採集を行っていないが、海藻や葉上動物の分布との関連を検討するために、上記の調査線(300m)とその反対(北西側)の調査線(300m)に沿ってビデオ撮影を行い、確認できた魚類と無脊椎動物を記録した。また、無脊椎動物については、ホンダワラ類の坪刈調査時に採集した種類についても記録した。

結 果

海藻相 本調査で蛇が島周辺から採集することができた種類は、緑藻16種、褐藻45種、紅藻45種、合計106種で、このうち、南東方向に延ばした調査線上(300×1 m)において水中で識別できたのは緑藻10種、褐藻30種、紅藻23種、合計61種であった(Table 1)。なお、水中では殻状の無節サンゴモ類とイワノカワ類の同定が困難であったため、それぞれ分類群として扱い、クサノカキ *Lithothamnion cystocarpideum* Foslie 以外の種類(藤田 1996, 2001aを参照)は採集していない。調査線上では島周辺で採集した海藻の約60%の種数が認められた。残りの40%は、付近に生育しているながら調査線上にはたまたま出現しなかったもの(例:ウミトラノオ *Sargassum thunbergii* (Roth) Kuntze)、島の反対側などに局所的に生育が認められたもの(例:アミモヨウ *Microdictyon japonicum* Setchell)などが含まれる。なお、今回生育を確認した海藻の中には富山県沿岸でこれまで報告がなかったものが10種あり、その一部は調査線上にも出現した。以下に、これらの海藻の産状や形態的特長を簡潔に述べ、標本写真をFig 2にまとめて示した。

1. ジュズモ属1種 *Chaetomorpha brachygona* Harvey (Fig 2 a)

この種類は、アオノリ類とともにホンダワラ類の上に絡まっている。古く、泉(1976)によってナガモツレ *Rhizoclonium tortuosum* Kützingとして報告されているのは、恐らくこの種類と思われる。藤田(2001a, 2001b)は本種を含めていないので、富山湾新産となる。

2. キヌシオグサ *Cladophora stimpsonii* Harvey (Fig 2 b)

吉田(1998)によると、北海道や東北などの北日本に分布する種であるが、独特の絹様の光沢がある。浅所の岩盤に着生していた。

3. ホソチャシオグサ *Cladophora wrightiana* Harvey var. *minor* van den Hoek & Chihara (Fig 2 c)

本変種はチャシオグサより全体に小型で、枝も細い。主軸の下部の細胞は側壁にくびれを持つ。主に日本海に分布する型で、Van den Hoek & Chihara(2000)によれば、隠岐、対馬、長

Table 1. List of marine algae collected from Abugashima coasts during the present study.

Ulvophyceae

- *Palmophyllum crassum* (Naccari) Rabenhorst
var. *orbiculare* (Bornet) Feldmann
- *Enteromorpha intestinales* (Linnaeus) Nees
- *Ulva pertusa* Kjellman
 - *Microdictyon japonicum* Setchell
 - *Chaetomorpha aerea* (Dillwyn) Kützing
- *Chaetomorpha brachygonia* Harvey ★
- *Cladophora japonica* Yamada var. *kajimurae*
 - *Cladophora flexuosa* (Müller) Kützing
 - *Cladophora sakaii* Abbott
 - *Cladophora stimpsonii* Harvey ★
- *Cladophora vagabunda* (Linnaeus) van den Hoek
 - *Cladophora wrightiana* Harvey
var. *minor* van den Hoek & Chihara ★
- *Caulerpa okamurae* Weber van Bosse
- *Codium arabicum* Kützing
 - *Codium fragile* (Suringar) Hariot
- *Codium hubsii* Setchell
 - *Codium subtubulosum* Okamura

Phaeophyceae

- *Acinetospora crinita* (Carmichael) Komman
 - *Sphacelaria rigidula* Kützing
 - *Sphacelaria yamadae* Segawa ★
- *Halopteris filicina* (Grateloup) Kützing
 - *Dictyopteris prolifera* (Okamura) Okamura
- *Dictyopteris undulata* Holmes
 - *Dictyota dichotoma* (Hudson) Lamouroux
 - *Dilophus okamurae* Dawson
- *Distromium decumbens* (Okamura) Levring
- *Lobophora variegata* (Lamouroux) Oliveira
 - *Pachydictyon coriaceum* (Holmes) Okamura
- *Padina arborescens* Holmes
 - *Acrothrix pacifica* Okamura et Yamada
 - *Sphaerotrichia divaricata* (C. Agardh) Kylin
- *Leathesia difformis* (Linnaeus) Areschoug
 - *Nemacystus decipiens* (Suringar) Kuckkuck
- Chordariales sp.
- *Asperococcus bullosus* Lamouroux
- *Punctaria kinoshitae* Yamada et Iwamoto in Iwamoto ★
- *Colpomenia sinuosa* (Roth) Derbes et Solier
- *Hydroclathrus clathratus* (C. Agardh) Howe
 - *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link
- *Cutleria adspersa* (Roth) De Notaris
 - *Cutleria cylindrica* Okamura
- *Cutleria multifida* (Turner) Greville
- *Sporochnus radiceformis* (Turner) C. Agardh
- *Chorda filum* (Linnaeus) Stackhouse
 - *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar
- *Ecklonia kurume* Okamura
- *Ecklonia stolonifera* Okamura
- *Myagropsis myagroides* (Turner) Fensholt
- *Sargassum confusum* C. Agardh
- *Sargassum fulvellum* (Turner) C. Agardh
- *Sargassum hemiphyllum* C. Agardh
- *Sargassum horneri* (Turner) C. Agardh
- *Sargassum macrocarpum* C. Agardh
- *Sargassum micracanthum* (Kützing) Eendlicher
 - *Sargassum miyabei* Yendo
- *Sargassum patens* C. Agardh
- *Sargassum piluliferum* (Turner) C. Agardh
- *Sargassum ringgoldianum* Harvey
 - ssp. *coreanum* (J. Agardh) Yoshida
- *Sargassum serratifolium* (Mertens ex Turner) C. Agardh ★
- *Sargassum siliquastrum* (Turner) C. Agardh

- *Sargassum thunbergii* (Roth) Kuntze
- *Sargassum yendoi* Okamura et Yamada

Rhodopyceae

- *Galaxaura falcata* Kjellman
 - *Amphiroa anceps* (Lamarck) Decaisne
 - *Amphiroa misakiensis* Yendo
 - *Amphiroa rigida* Lamouroux
 - *Amphiroa zonata* Yendo
 - *Corallina pilulifera* Postels & Ruprecht
 - *Corallina officinalis* Linnaeus
 - *Hydrolithon sargassi* (Foslie) Chamberlain
 - *Jania adhaerens* Lamouroux
 - *Jania nipponica* (Yendo) Yendo
 - *Marginisporum crassissimum* (Yendo)
 - *Marginisporum declinata* (Yendo) Ganesan
 - *Llithothamnion cystocarpideum* Foslie
 - Nongeniculate coralline algae*
 - *Gelidium elegans* Kützing
 - *Gelidium vagum* Okamura
 - *Pterocladia tenuis* Okamura
 - *Hildenbrandia rubra* (Sommerfelt) Meneghini
 - *Bonnemaisonia hamifera* Hariot
 - *Halarachnion latissimum* Okamura ★
 - *Chondracanthus intermedius* (Suringar) Hommersand
 - *Chondrus nipponicus* Yendo
 - *Grateloupia divaricata* Okamura
 - *Grateloupia filicina* (Lamouroux) C. Agardh
 - *Grateloupia imbricata* Holmes f. *flabellata* Okamura
 - *Gratelopia lanceolata* (Okamura) Kawaguchi
 - *Gratelopia okamurae* Yamada
 - *Predaea japonica* Yoshida
 - *Peyssonnelia caulifera* Okamura
 - Squampraeaceae sp.
 - *Ahnfeltiopsis flabelliformis* (Harvey) Masuda
 - *Plocamium cartilagineum* (Linnaeus) Dixon
 - *Plocamium telfairiae* (Harvey) Harvey
 - *Contarinia okamurae* Segawa ★
 - *Portieria hornemanni* (Lyngbye) Silva
 - *Gracilaria textorii* (Suringar) Hariot
 - *Gracilaria sublittoralis* Segawa & Yamada
 - *Champia bifida* Okamura
 - *Champia parvula* (C. Agardh) Harvey
 - *Chrysmenia wrightii* (Harvey) Yamada
 - *Lomentaria catenata* Harvey
 - *Faucheia rhizophylla* Taylor ★
 - *Centroceras clavulatum* (C. Agardh) Montagne
 - *Ceramium boydenii* Gepp
 - ★ *Spyridia elongata* Okamura
 - *Heterosiphonia japonica* Yendo
 - *Acrosorium venulosum* Zanardini Kylin
 - *Acrosorium yendoi* Yamada
 - *Chondria crassicaulis* Harvey
 - *Dasyclonium flaccidum* (Harvey) Kylin
 - *Herposiphonia subdisticha* Okamura
 - *Laurencia intermedia* Yamada
 - *Neorhodomela munita* (Petersenko) Masuda
 - *Symphyocladia marchantioides* (Harvey) Falkenberg
- :Species which were recognized on a transect (300 m long, 1 m wide) extended southeastward from Abugashima Pier.
 ★ :Species which were added to flora of Toyama Bay by the present authors.
 * :Nongeniculate coralline algae other than *L. cystocarpideum* were not identified in the present study (See Fujita 1995, Fujita 2001a,b).

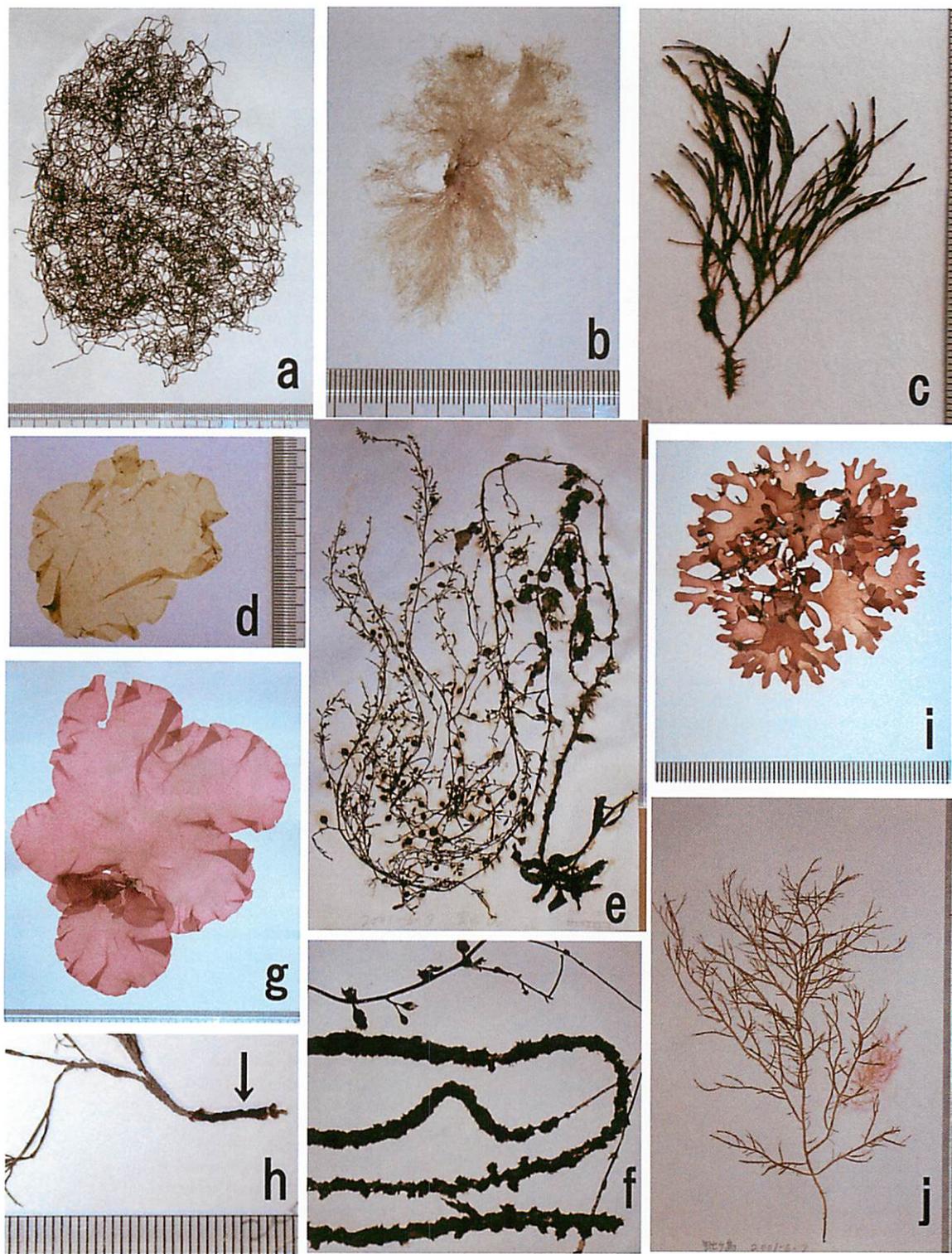


Fig.2 Marine algae which were added to the flora of Toyama Bay. (a) *Chaetomorpha brachygona* Harvey, (b) *Cladophora simpsonii* Harvey, (c) *Cladophora wrightiana* Harvey var. *minor* van den Hoek & Chihara, (d) *Sphacelaria yamadae* Segawa, (e) *Punctaria kinoshitae* Yamada et Iwamoto in Iwamoto, (f) *Sargassum serratifolium* (Mertens ex Turner) C.Agardh, (g) *Halarachnion latissimum* Okamura, (h) *Contarinia okamurae* Segawa, (i) *Fauchea rhizophylla* Taylor, (j) *Spyridia elongata* Okamura.

崎などで採集されているが、北陸沿岸では初めて確認された。

4. ツクバネクロガシラ *Sphacelaria yamadae* Segawa (Fig 2 d)

浅所のヤツマタモクの体上に着生していた。胚芽枝の枝にくびれが認められることから、富山湾で既に知られていたヨツデクロガシラ *S. divaricata* Montagne やミツデクロガシラ *S. rigidula* Kutzing と区別された。吉田 (1998) によれば日本海沿岸にも産するが、北陸では生育記録がなかった。

5. オオバハバモドキ *Punctaria kinoshitae* Yamada et Iwamoto in Iwamoto (Fig 2 e)

水深15m以深の砂地上にオアシス状に点在する大礫地帯に多数生育していた。吉田 (1998) に基づき、藻体のサイズや細胞層数により本種にあてたが、これまで北海道サロマ湖以外から採集されていないので今後の詳細な検討が必要である。

6. ウスバノコギリモク *Sargassum serratifolium* (Mertens ex Turner) C. Agardh (Fig 2 f)

ノコギリモクと酷似するが、水深15m以深に産し、主枝の縁辺が平滑なことや下部の葉の質が薄く鋸歯を持たないことなどで区別出来る。北陸沿岸では能登半島内浦側の九十九湾で見つかった (藤田ら 1998) が、富山湾にも生育していることが判明した。

7. ススカケベニ *Halarachnion latissimum* Okamura (Fig 2 g)

水深15m以深の砂地にオアシス状に点在する大礫地帯で採集した。能登半島内浦産の標本がのとじま水族館に保管されている (藤田ら 1998) が、富山県沿岸ではこれまで見つかったいなかった。

8. シオグサゴロモ *Contarinia okamurae* Segawa (Fig 2 h)

ホソチャシオグサの主軸を巻き込むように生育していた。吉田 (1998) によると、これまで太平洋沿岸の生育記録がなく、北陸沿岸では初めて確認された。

9. ヒメヒシガタノリ *Fauchea rhizophylla* Taylor (Fig 2 i)

漸深帯の岩陰や巨礫の裏側などに付着している。生時には蛍光を発する革質の小型紅藻である。吉田 (1998) によると、これまで太平洋沿岸の生育記録しかなかった。

10. ナガウブゲグサ *Spyridia elongata* Okamura (Fig 2 j)

富山湾で既に報告されているウブゲグサ *Spyridia filamentosa* (Wulfen) Harvey よりも大型となり、体長20cmを越える。水深15m以深の礫地帯でツルアラメとともに生えていた。日本海に分布するとされている (吉田 1998) が、北陸では初めての生育記録である。

垂直分布 本調査では、調査線の基点 (離岸距離 0 m, 水深 0 m) から終点 (離岸距離300m) までの間を離岸距離0.5m, 3.5m, 9 m, 20m, 73m, 105m, 199mおよび240mの9地点で区分し、9つのゾーンを認めた。各ゾーンの底質と植生の概略を Table 2 に示した。

調査線上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大きくなるため、海藻の被度もこれに伴って低下した。しかし、林冠を形成するホンダワラ類の被度 (各種の合計) でみると、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%の値を示した。ガラモ場では、岸 (浅所) から順に、イソモク *Sargassum hemiphylum* C. Agardh, アカモク *Sargassum horneri* (Turner) C. Agardh, フシスジモク *Sargassum confusum* C. Agardh, ヤツマタモク, ノコギリモク, マメタワラ *Sargassum piluliferum* (Turner) C. Agardh, エンドウモク *Sargassum yendoi* Okamura et Yamada が優占種となっており、それ以外のホンダワラ類では、水

Table 2. Outline of vertical distribution of substrata and marine algae on a transect(300m long, 1m wide)extended southeastward from Abugashima Pier.

Zone	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Distance from shoreline(m)	0-0.5	0.5-3.5	3.5-9	9-20	20-73	73-105	105-199	199-240	240-300
Depth(m)	0.0-0.5	0.5-1.9	1.9-3.2	3.2-3.6	3.6-9.4	9.4-11.3	11.3-13.1	13.1-14.7	14.7-16.9
Mud(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sand(%)	0	0	0	+	20	30	60	45	60
Pebble(%)	0	0	+	10	5	10	25	5	10
Cobble(%)	0	0	+	5	5	+	5	+	10
Boulder(%)	0	100	100	80	30	20	10	10	20
Isolated rock(%)	0	0	0	5	40	40	5	40	0
Rock(%)	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Total number of marine algal species	14	19	33	26	28	25	28	33	37
Total coverages(%)of marine algae and <i>Sargassum</i> in parenthesis	225 (100)	180 (145)	210 (145)	210 (120)	280 (110)	200 (70)	90 (15)	95 (45)	50 (20)
Dominant species of <i>Sargassum</i> and its coverage(%)	<i>S. hemiphylum</i> (60)	<i>S. horneri</i> (80)	<i>S. confusum</i> (40)	<i>S. patens</i> (80)	<i>S. macrocarpum</i> (60)	<i>S. yendoii</i> (40)	<i>S. piluliferum</i> (10)	<i>S. yendoii</i> (30)	<i>S. yendoii</i> (20)
Subdominant canopy-forming species and its coverage(%)	<i>S. horneri</i> (40)	<i>S. macrocarpum</i> (5)	<i>M. myagroides</i> (30)	<i>S. piluliferum</i> (20)	<i>S. patens</i> (40)	<i>S. piluliferum</i> (30)	<i>S. yendoii</i> (5)	<i>E.stoloniferu</i> (10)	<i>E. stoloniferu</i> (5)
Major non-canopy algal components	Non-geniculated corallines(50)	Squamariaceae (60)	Squamariaceae (50)	Squamariaceae (40)	<i>A. crinita</i> (90)	<i>A. crinita</i> (50)	<i>A. crinita</i> (50)	<i>D.decumbens</i> (20)	<i>A. crinita</i> (10)

+ : < 5 %.

深5m以浅でジョロモク *Myagropsis myagroides* (Turner) Fensholt, ヤナギモク (オオバモクの亜種) *Sargassum ringgoldianum* Harvey ssp. *Coreanum* (J.Agardh) Yoshida, ヨレモク *Sargassum siliquastrum* (Turner) C. Agardh およびトゲモク *Sargassum microcarpum* (Kützing) Eendlicher, 水深10m以深にウスバノコギリモクが局在し, ホンダワラ *Sargassum fulvellum* C. Agardh がほぼすべての調査水深帯に少量ずつ出現した。

ホンダワラ類のうち, 被度50%以上の高い値を示したのは, ヤツマタモク (80%), アカモク (80%), イソモク (60%), ノコギリモク (60%) の4種で, ホンダワラ類以外では, アキネトスポラ *Acinetospora crinita* Setchell (90%), イワノカワ類 (60%), 無節サンゴモ類 (50%) の1種2分類群が高い被度を示した。イワノカワ類や無節サンゴモ類は下草として海底基質を被っていたが, アキネトスポラは最も岸側のイソモクの生育帯を除き, ガラモ場の林冠を広く覆っており, 沖側の砂泥域で寄り藻となって海底を覆っていた。なお, アキネトスポラは虻が島の北西側のガラモ場ではほとんど着生が認められなかった。ガラモ場の周縁域ではツルアラメがエンドウモクなどに混じり, 林冠を形成していた。

現存量・生産構造 島の南東側から延ばしたライン沿いの6地点で坪刈を行った結果について, 林冠構成種 (ホンダワラ類またはツルアラメ) の種組成, 高さ, 現存量及び密度を Table 3, 生産構造図を Fig.3に示した。Table 3には各地点の水深と底質も掲げてある。なお, いずれの地点も, 下草の大半は有節サンゴモ類で, 最大でも58.8g d.w./m² (最も岸側の地点) であった。

離岸距離0m (水深0.5m) ではイソモクのみが林冠を形成していた (Fig.3a)。高さ80cmは6地点中最も低く, 逆に密度1328個体/m²は最も高かった。

離岸距離18m (水深3.6m) ではヤツマタモクが主要種で, マメタワラ, ヨレモクおよびホンダ

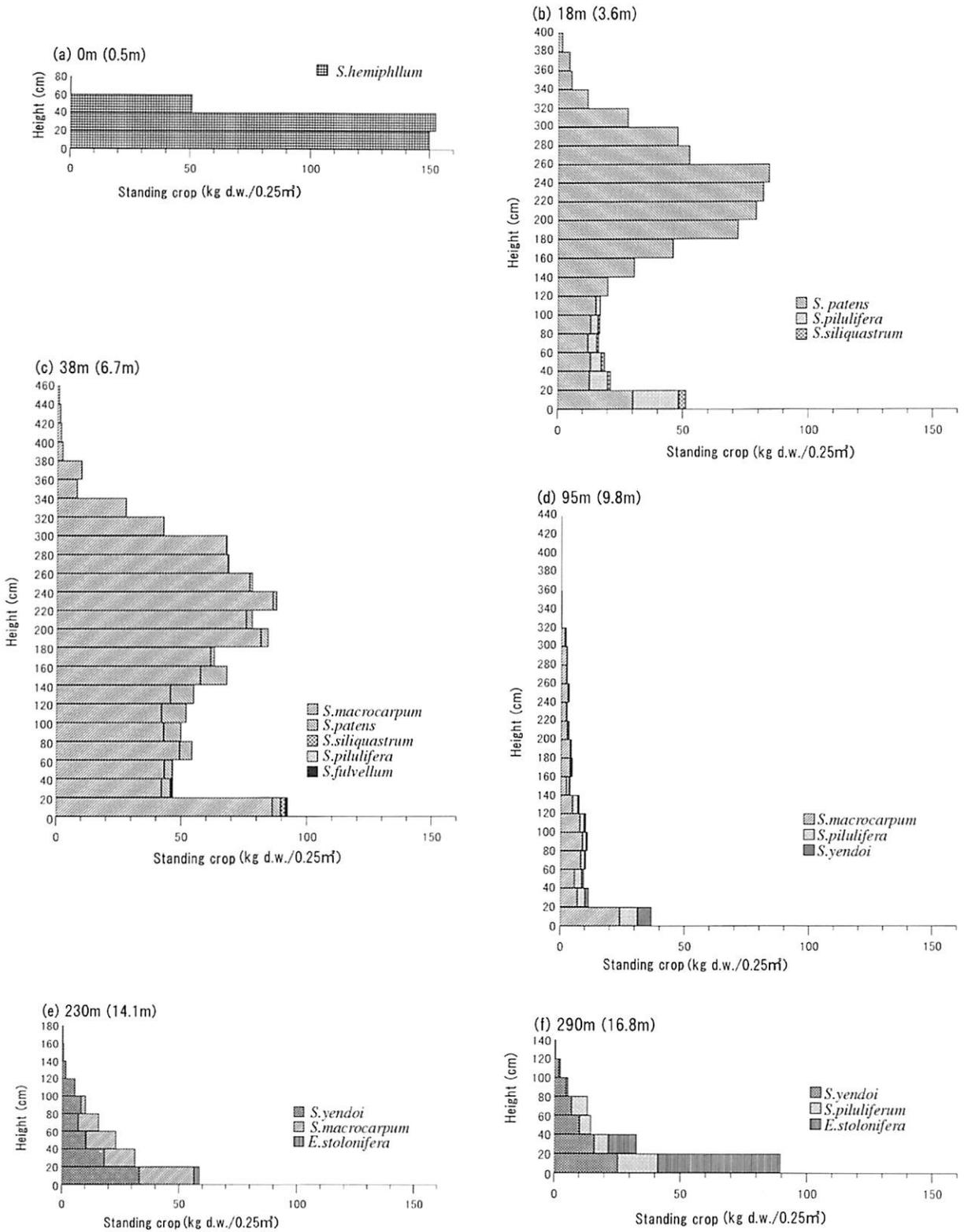


Fig.3 Productive structure of 6 stands in Sargassum forests on the southeast coast of Abugashima, Island, Himi City. Distance (m) from shoreline and depth (m) are shown after the symbols.

Table 3. Species composition, height, standing crop and density of canopy at 6 sites of quadrat sampling .

Distance from shoreline (m)	Depth (m)	Substratum	Species composition	Height (m)	Standing crop (kg d.w./m ²)	Density of <i>Sargassum</i> ssp. (Individual/m ²)
0	0.5	Rock	<i>S. hemiphyllum</i> *	80	1.5	1328
18	3.6	Boulder	<i>S. patens</i> <i>S. piluliferum</i> <i>S. siliquastrum</i> <i>S. fulvellum</i>	400	2.9	216
38	6.7	Boulder	<i>S. macrocarpum</i> <i>S. patens</i> <i>S. piluliferum</i> <i>S. siliquastrum</i> <i>S. fulvellum</i>	460	4.5	152
95	9.8	Boulder	<i>S. macrocarpum</i> <i>S. patens</i> <i>S. piluliferum</i> <i>S. yendoi</i>	320	0.6	92
230	14.1	Boulder	<i>S. yendoi</i> <i>S. macrocarpum</i> <i>E. stolonifera</i>	180	0.6	140 (4) **
290	16.8	Rock	<i>S. yendoi</i> <i>E. stolonifera</i>	140	0.6	40 (32) **

* Dominant species are given in solid letters. ** Density of *E. stolonifera* (Individual/m²) .

ワラが混在し (Fig.3b), 中層 (160cm-280cm) 付近の葉状部が発達していた。

離岸距離38m (水深6.7m) ではノコギリモクが主要種で, ヤツマタモク, マメタワラ, ヨレモクおよびホンダワラが混在していた。葉状部が発達していたのは中層 (140~300cm) で (Fig.3c), この層では生殖器床も認められた。現存量約4.5kg d.w./m²および高さ460cmはいずれも6地点中の最大値であった。

離岸距離95m (水深9.8m) ではノコギリモク, マメタワラ, エンドウモク, ホンダワラおよびヤツマタモクが混在し, 下層ほど葉状部が発達していた (Fig.3d)。

離岸距離230m (水深14.1m) ではエンドウモクとノコギリモクが主要種で (Fig.3e), ツルアラメが混在し, 下層ほど葉状部が発達していた。

離岸距離290m (水深16.8m) ではエンドウモクとツルアラメが混生し (Fig.3f), 下層ほど葉状部が発達していた。この地点を含め, 沖側の3地点はいずれも現存量0.6kg d.w./m²と一様に低かったが, ホンダワラ類の密度は本地点が40個体/m²と最も低かった。ただし, ツルアラメの密度は32個体/m²で, 6地点中最大であった。

Fig.2では, 離岸距離18~38mのホンダワラ類 (Fig.3b~c) の高さ0~40cm層および離岸距離95~290m地点のホンダワラ類 (Fig.3d~f) の高さ0-20cm層で現存量が高い値となっているが, これは新生主枝の萌出によるものであった。ちなみに, 各地点について最下層重量/平均層別重

Table 4. Occurrence (as individual numbers) of epiphytic animals on sampled branches in various heights of *Sargassum macrocarpum* and *Sargassum patens*.

Species	<i>Sargassum macrocarpum</i>									<i>Sargassum patens</i>								
	0.0m	0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	4.0m	0.0m	0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	
Haliclystidae														2	2	2		
Actiniaria										1								
NEMERTINEA	3		1	1		1	5	2	3	2				3	4	2		
<i>Alcyna ocellata</i> A.Adams		1		1							2			1				
<i>Cantharidus</i> sp.										1								
<i>Iwakawatrochus urbanus</i> (Gould)	1																	
<i>Hiloe megastoma</i> (Pilsbry)	2								1					1	1		5	
<i>Barleeia bifasciata</i> Pilsbry								2						1		1		
<i>Diffalava picta</i> (A.Adams)				1														
<i>Sabia conica</i> (Schumachner)										1								
<i>Zafra mitriformis</i> A.Adams										1								
<i>Zafra pumila</i> (Dunker)											1							
<i>Aplysia parvula</i> Gould								1		1								
<i>Petalifera punctulata</i> (Tapparone-Canefri)	16						1											
<i>Musculus cupreus</i> (Gould)											1							
<i>Harmothoe</i> sp.	1																	
<i>Eumida</i> sp.	1						1											
<i>Phyllodoce japonica</i> Imajima					1		2											
<i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin et M. Edwards)				1	1	1	3	3	1					2	2			
<i>Dexiospira foraminosa</i> (Bush)	2		1		1													
<i>Siriella</i> sp.	1																	
<i>Zeuxo normani</i> (Richardson)								3	9									
<i>Dynoides dentisinus</i> Shen															1	1		
<i>Giatanopsis japonica</i> Hirayama			1		1													
<i>Stenothoe</i> sp.											1							
<i>Iphiplateia whiteleggei</i> Stebbing	6	1			1			1										
<i>Pereionotus thomsoni japonicus</i> Hirayama	4	1	2		1		1	4										
<i>Pleustes</i> sp.	1																	
<i>Pontogeneia</i> sp.	1						1											
<i>Paradexamine bornardi</i> Sheard						3	31	13	5					1	1			
<i>Hyale pumila</i> Hiwatari et Kajihara	1																	
<i>Aoroides columbiae</i> Walker							1											
Aoridae	1					1	2	2	2	1				2	4			
<i>Ampithoe pollex</i> Kunkel							2	6		1								
<i>Peramphithoe orientalis</i> (Dana)	1		1		1	3	1	3	1						1	1	3	
<i>Corophium insidiosum</i> Crawford								1	3									
<i>Podocerus inconspicuus</i> (Stebbing)															1			
<i>Caprella danilevskii</i> Czerniavski					1						1				19	10	2	
<i>Paracaprella crassa</i> Mayer	1																	
<i>Heptacarpus geniculatus</i> (Stimpson)															1			
<i>Arthropoma cecillii</i> (Audouin)											+			+				
<i>Escharina vulgaris</i> (Moll)		+	+	+						+	+			+	+		+	
<i>Fenestulina malusii</i> (Audouin)						+												
<i>Microporella</i> sp.(cf. <i>orientalis</i>)																+		
<i>Celleporina</i> sp.		+		+	+	+	+							+	+		+	
Botryllidae													+	+				
Total number of individuals	43	3	6	4	8	9	51	40	26	7	8	+	+	13	37	17	10	
Total number of species	16	5	6	6	9	7	13	11	9	7	9	1	3	11	12	8	3	

+ :Uncountable because of colonial habit.

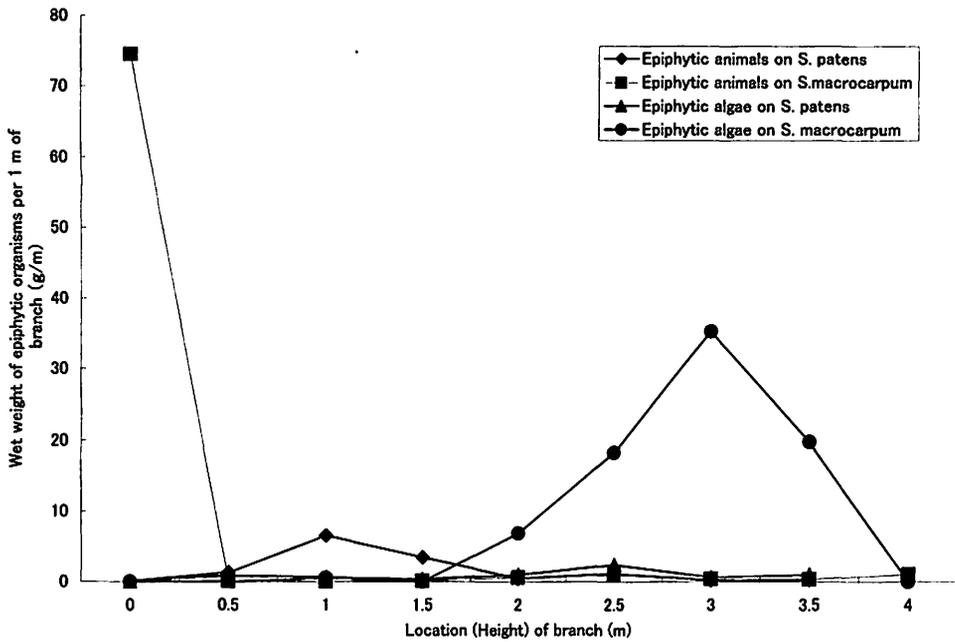


Fig.4 Abundance (in wet weight) of epiphytic animals and algae (largely *Acinetospora crinita*) in various heights of *Sargassum patens* (350cm in height, 18m from shoreline) and *Sargassum macrocarpum* (400cm in height, 38m from shoreline) stands on the southeast coast of Abugashima Island.

量の比を求めると、岸側から順に、1.7, 1.9, 1.4, 7.2, 3.5, 3.9となり、浅所3地点よりも深所3地点で大きな値を示した。

以上の坪刈地点とは別に、水深6m、高さ300cmのヤツタモク群落で光環境を調べた結果、群落外部(同水深)に対する林床の光量の相対値は6.4%、海面に対する林床の光量の相対値は1.2%であった。

葉上動物相 ノコギリモクとヤツタモクから高さ毎に枝を採取し同定した32種14分類群の個体数と現存量を Table 4 に示した。なお、上述のように、これらのホンダワラ類の上には着生藻(主にアキネトスポラ)が多く絡まっていたので、その着生量も示した。採集した動物のうち、

Table 5. Fish and macroinvertebrates observed on a video transect (300m long, 1m wide) extended southeastward from Abugashima Pier.

Fish	Macroinvertebrates
● <i>Chromis notata notata</i> (Temminck et Schlegel)	△ <i>Callyspongia elegans</i> (Thiele)
○ <i>Halichoeres tenuispinnis</i> Günther	△ <i>Spirastrella insignis</i> Thiele
○ <i>Halichoeres poecilopterus</i> (Temminck et Schlegel)	△ <i>Chrysaora helvola</i> Brandt
○ <i>Pseudotabrus japonicus</i> (Houttuyn)	△ <i>Chloeia flava</i> (Pallas)
○ <i>Sebastes inermis</i> Cuvier	△ <i>Aplysia (Varria) kurodai</i> (Baba)
△ <i>Hexagrammos agrammus</i> (Temminck et Schlegel)	△ <i>Stylocheilus longicauda</i> (Quoy et Gaimard)
△ <i>Pholis nebulosa</i> (Temminck et Schlegel)	△ <i>Certonardoa semiregularis</i> Müller et Troschel
△ <i>Hypodytes rubripinnis</i> (Temminck et Schlegel)	△ <i>Astropecten polyacanthus</i> Müller et Troschel
△ <i>Repomucenus richardsonii</i> (Bleeker)	△ <i>Decametra tigrinia</i> (A.H.Clark)
△ <i>Kareius bicoloratus</i> (Basilewsky)	△ <i>Apostichopus japonicus</i> (Selenka)
△ <i>Vellitor ventropomus</i> (Richardson)	△ <i>Holothuria (Thymiosycia) decorata</i> von Marenzeller
△ <i>Pterogobius zonoleucus</i> Jordan et Snyder	
△ <i>Pterogobius elapoides</i> (Günther)	

Solid and open circles and triangles show abundance (number/300m video transect) as follows; ● : >100 individuals, ○ : 10-100 individuals, △ : <10 individuals.

種レベルまで同定できたのは32種で、その他は属、科または門のレベルまでしか同定し得なかった。ノコギリモクでは24種8分類群、ヤツマタモクでは18種9分類群、が認められたが、共通していたのは10種3分類群であった。

両種を通じて1サンプル（枝1本の入った袋）から10個体以上採取できたのは、ウミナメクジ *Petalifera punctulata* (Tapparone-Canefri)、トゲホホヨコエビ *Paradexamine bornardi* Sheard、ホソワレカラ *Caprella danilevskii* Czerniavski の3種だけで、湿重量で1gを超えたのは、ウミナメクジまたはボトリルス科ホヤ類の入った3サンプルだけであった。採集した枝の長さが101~1493mmとまちまちであったため、枝1mあたりの葉上動物と着生藻の重量を算出し、Fig.4に示した。

ノコギリモク（高さ400cm）で葉上動物の分類群の数が多かったのは下層（0cm）と上層（300cmと350cm）で、それぞれ16分類群と11~13分類群が見つかった。0cm層（新生主枝の萌出層）で多産したのはウミナメクジで、300cm及び350cm層にトゲホホヨコエビが多産し、400cm層でノルマントナイス *Zeuxo normani* (Richardson) がやや目立った。

Table 6. Abundance (individual number/0.25m²) of benthic macroinvertebrates collected from 6 quadrat sampling sites.

Species	Distance from shoreline (m)					
	0 m	18m	38m	98m	230m	290m
<i>Halichondria okadai</i> (Kadota)					1	
<i>Haliclona permollis</i> (Bowerebank)			1	3		
Unidentified sea anemone	1					
<i>Ischnochiton comptus</i> forma <i>comptus</i> (Good)	1					
<i>Placiphorella japonicus</i> (Dall)	3					
<i>Anachis misera</i> (Sowerby)	6					
<i>Pleuroploca</i> sp.	1					
<i>Astraliium haemafragrum</i> (Menke)			2	6		
<i>Cantharidus japonicus</i> (A. Adams)			2			
<i>Calliosotoma unicum</i> (Dunker)				1		
<i>Stylocheilus longicauda</i> (Quoy et Gaimard)				4		1
Nudybranches			1	20		
Unidentified snail	1					
<i>Septifer</i> (<i>Mytilisepta</i>) <i>virgatus</i> (Wiegmann)	5					
Unidentified mussel			2			
Unidentified bivalve					1	
Polycheates	7			1		
<i>Balanus amphitrite</i> Darwin					8	
Unidentified shrimp						10
<i>Asterina coronata japonica</i> Hayashi				1		
Unidentified starfish (juvenile)					1	
<i>Temnotrema sculptum</i> A. Agassiz						1
<i>Didemnum moseleyi</i> (Herdeman)				1		1
Total number of individuals/0.25m ²	25	0	8	37	11	13

ヤツマタモク (高さ350cm) で葉上動物の分類群の数が多かったのは下層 (0~50cm) と中層 (200~300cm) で、それぞれ7~9分類群と8~12分類群が見つかった。湿重量、個体数ともに高い値を示したホソワレカラは250cm層と300cm層で多かった。

魚類・大型無脊椎動物 調査線上のビデオ撮影で確認できた魚類と大型無脊椎動物の種類と大まかな生息数を Table 5 に示した。魚類で圧倒的に多かったのはスズメダイ *Chromis notata notata* (Temminck et Schlegel) で、300mのライン遊泳上で数百個体を確認した。スズメダイは、林冠の上や間を群れで泳いでいることが多かったが、林床付近に潜んでいる個体も少数認められた。次いで多かったのが、ホンベラ *Halichoeres tenuispinnis* Günther, キュウセン *Halichoeres poecilopterus* (Temminck et Schlegel), ササノハベラ *Pseudolabrus japonicus* (Houttuyn), メバル *Sebastes inermis* Cuvier (幼魚) で、それぞれ数十個体ずつ確認された。その他の個体は10個体未満しか確認されなかった。大型無脊椎動物では棘皮動物が目立ったが、全般的に個体数は少なく、すべて1個体ずつ観察されたにすぎなかった。

魚類、大型無脊椎動物とも、ホンダワラ類が密に生育している区間では林冠の高さで伸びている巻尺 (調査線) に沿ってビデオ撮影を行っているため、林床の生物が計数されず、過小評価されているものもある。しかし、一般に海藻の植生に大きな影響を及ぼすことが知られている藻食魚やウニは認められず、僅かに砂泥域でアメフラシ *Aplysia (Varria) kurodai* (Baba) 1個体が寄り藻となったアキネトスポラを食べていたのが観察されただけであった。なお、種の同定ができず、表には含めていないが、ガラモ場の海底付近 (概ね海底からの高さで50cm未満) のビデオ撮影区間では、クマ類が盛んに遊泳している場所がしばしば認められた。

ホンダワラ類の坪刈調査地点で採集した大型無脊椎動物については、離岸距離38mのサンプルが紛失したため、5地点の種組成を Table.6 に示した。5地点を合計すると、海綿2種、花虫類1種、多毛類1種、多板類2種、腹足類6種 (巻貝4種、後鰓類2種)、二枚貝4種、蔓脚類1種、甲殻類2種、ヒトデ2種、ウニ1種およびホヤ1種の合計23種が認められた。このうち、藻食動物は、離岸距離0m地点で比較的多かった多板類2種、離岸距離0~95mの範囲で採集された腹足類4種、離岸距離95~290m地点で採集されたクロヘリアメフラシ *Stylocheilus longicauda* (Quoy et Gaimard) 及び離岸距離290m地点で採集されたコデマリウニ *Temnotrema sculptum* A. Agassiz のみで、植生に大きな影響を与える生物は認められなかった。藻食動物以外で目立ったのは、95m地点の後鰓類1種 (80個体/m²) と種不明の甲殻類1種 (40個体/m²) であった。

考 察

氷見市沿岸のガラモ場については、生物相以外の研究例が乏しく、公表された資料も少なかった。今回、同市沿岸でも比較的自然がよく保たれている虻が島において、時期や地点が限られたものではあるが、海岸線から離岸距離300m (水深16m) に及ぶ広範囲で、海藻の垂直分布、生産構造および葉上動物相について多少とも定量的なデータを得ることが出来た。

海藻相 藤田 (2001a) の作成した氷見市・高岡市の海藻リストでは、緑藻34種、褐藻75種、紅藻162種、合計271種が収録されており、1989年以来、藤田自身が直接採集・確認している種だけでも、緑藻28種、褐藻61種、紅藻115種、合計204種にのぼる。今回は、1季節の調査ではあるが、

虻が島周辺において、褐藻では既知種数の約3分の2、緑藻と紅藻（無節サンゴモ類を除く）では約半分に相当する種数を採集することができた。アマノリ類など冬季の海藻、イバラノリ類やホソエガサ *Acetabularia caliculus* Lamouroux など夏季の海藻、あるいは偶発的に生育したヒジキ（新井ら 1997）は採集できなかったが、富山湾でこれまでに報告のない種を10種採集することができた。その多くはガラモ場沖側（深所）の砂礫帯（概ね水深15~20m）で確認された。この砂礫域は、藤田（2001a）が生育を確認したケベリグサ *Cutleria adspersa* (Roth) De Notaris, コモンナガブクロ *Asperococcus bullosus* Lamouroux, ハイオオギ *Lobophora variegata* (Lamouroux) Oliveira なども含め、北陸では希な海藻が多産する。虻が島周辺は古くから海洋生物の宝庫として知られてきた（氷見市 1999, 藤田 2001a）が、今回の調査結果は、希少海藻の生育地という側面から改めて虻が島周辺域の重要性を認識させるものであった。

砂礫域以外で採集された海藻では、緑藻アミモヨウが注目に値する。この種類は約40年前に採集され（泉 1976）、その後の報告がなかったが、今回の調査では、虻が島北西岸のガラモ場の林床で群生しているのが確認された。この産地は本種の北限と考えられるが、生育場所が林床に限られており、ガラモ場が崩壊すると絶滅してしまう可能性が高い。近年、氷見市沿岸においても、過去に採集記録のある種類の生育が認められなくなったり、テングサ群落の衰退やガラモ場における着生藻（アキネトスポラやアオノリ類）の増加などの異変が起こったりしており（藤田 2001a）、虻が島を含む沿岸域の自然保護に取り組む必要がある。

近年になって顕在化したとされる着生藻アキネトスポラの増加については、今回、島の北西側にほとんど認められず南東側で多かったこと、1例ではあるがアメフラシによる摂餌が確認されたことが今後の実態解明の糸口となると思われる。虻が島では、北西側は冬季に（北西の）季節風の影響を強く受けるのに対して、南東側は島北部が東側へ伸びて遮蔽域となっているために着生藻が付着しやすい状況となっている可能性がある。また、虻が島の周辺は古くから後鰓類の多産地として知られ（氷見市 1999）、周辺の養殖ワカメにアマクサアメフラシの大量発生が起こった事例（藤田 1990）もあるが、近年はこのような現象が起こっておらず、アメフラシ類の減少が関与している可能性もある。アキネトスポラなど着生藻の増加は景観を損ねたり、ホンダワラ類の活力低下を引き起こしたりするだけでなく、定置網への着生被害も深刻化しかねないので、今後とも監視が必要である。

海藻の垂直分布 海藻の垂直分布については、下草も含めた詳細なデータを解析中であり、本報では概略のみを示したが、調査線上に出現した12種のホンダワラ類は、各種の分布水深帯あるいは優占水深帯の偏在によって帯状分布を成しているといえることができる。

ガラモ場の周縁域には、特に下限付近ではツルアラメの被度が5~10%の高い被度で混生していた。寺脇・新井（1999）は、虻が島の南約1 kmに位置する宇波地先の水深7~9 m地点（礫から砂地への移行帯）で海底の砂面からの比高と植生の関係を調べ、比高0.9 m未満の場所ではツルアラメよりもノコギリモクが常に上位に生育することを紹介している。虻が島の調査線においても同様の傾向は認められたが、宇波沖よりも深くまで礫が続き、海藻群落も発達している。また、能登半島先端（氷見市と同じ内浦側）の飯田湾では、水深12 m付近でガラモ場から無節サンゴモ群落になる（山田・谷口 1977）とされているが、虻が島南東岸のガラモ場周縁域はこれとも様相を異にし、はるかに多くの海藻が生育している。

生産構造 ガラモ場の生産構造については、海藻の種別の生産量を求める目的で純群落において調べられた報告が数例ある（例：谷口・山田 1978, Murase and Kito 1988, Murase *et al.* 2000）。しかし、実際のガラモ場では、虻が島周辺のように複数種が混生する場合の方が圧倒的に多いため、本研究ではあえて複数種による生産構造図を作成した。複数種を入れた場合、生産量の解析には理論面、技術面でさらなる検討を要するが、海藻群落の立体構造、海藻間の種間関係、葉上動物の分布などを論じるのに有益な立体構造の表示法となる。

水深別にみると、概ね水深10mまでは林分の中層部で葉状部が多かったが、最も林分の高さが低かったイソモク（距離0 m）は、波浪の影響が大きい海面付近にあって成長が制限されているとみなされる。一方、10m以深では下層でも葉状部を発達させる傾向が認められた。今回、ガラモ場中央部の海底（水深6 m）で行った光環境調査では、天蓋のない海底における透過光量が海面に対する相対値で18.8%、同様に、ヤツマタモク林分（高さ300cm）の林床では1.2%まで低下することが明らかとなった。つまり、林床では同じ水深の無天蓋域の6.4%しか光量がないが、逆に、天蓋のない海底では林床の約16倍の光が得られることになる。したがって、光量の限られる深所において、林冠が発達しない尖塔状の生産構造は下層群落が発達するのに有利であり、下層の発達は弱光条件下で少しでも多くの光を獲得するための適応と考えられる。

なお、水深6.7m付近で得られたノコギリモク林分（4.6m）の現存量（約4.5kg d.w./m²）は、坪刈を実施した6地点の中で最高の値を示した。この値は他の海域と比べても比較的高く、石川県飯田湾（水深4.6m）の7.1kg d.w./m²（谷口・山田 1978）に次ぐもので、山口県深川湾（水深8 m, 岩盤上）の1.2kg d.w./m²（最大長2.4m）（Murase and Kito 1998）を上回っている。本調査地点のノコギリモクは、飯田湾で調べられた藻体とほぼ同サイズ（主枝長4 m）であるが、飯田湾の観察例（谷口・山田 1978）では成熟盛期の4月に極大現存量が得られており、5月以降に急激に現存量が低下している。また、虻が島で採集した林分が複数種の混生状態にあったことも、現存量が低かった原因の一つと考えられる。すなわち、本研究においても、1, 2ヶ月早い採集時期に、ノコギリモクのみからなる林分で採集を行っていれば、より高い値が得られた可能性がある。谷口（1998）は、飯田湾におけるノコギリモクの生産力（谷口・山田 1978）を世界の植物・藻類の中でも最大級のものとして位置付けているが、富山湾のガラモ場においてもこのような生産力の高い群落が存在するかどうか、一度は確かめておく必要がある。

葉上動物相 氷見市沿岸の葉上動物は、少数種が氷見市役所（1999）の無脊椎動物のリストに挙げられているのみで、生息環境とともに論じられることはなかった。今回、種まで同定した32種のうち氷見市役所（1999）に掲載されているのは10種にすぎず、貝とヨコエビ類について、近海の貝類リスト（能登和倉：伊藤（1954））や端脚類のリスト（佐渡近海：伊藤ら（1972）、石川県：石丸（1990）、富山県高岡市：石丸・布村（2001）、富山県東部：藤田・小善（1999）、その他：Ishimaru（1994））を見渡しても18種までしか記録を確認できなかった。他の種類は富山湾とその近海では全く報告がなく、他の季節の情報も得られれば新産種はさらに増えると推察される。

瀬戸内海の笠岡湾でガラモ場の群集構造を詳しく調べた布施（1960）によると、メバル、カサゴ *Sebastes marmoratus* (Cuvier), アイナメ *Hexagrammos otakii* Jordan et Starks, クジメ *Hexagrammos agrammus* (Temminck et Schlegel), ハオコゼ *Hypodytes rubripinnis* (Temminck et Schlegel), アミメハギ *Rudarius ercodes* Jordan et Fowler, ギンポ *Pholis nebulosa* (Temminck et

Schlegel) などの魚種がヨコエビ類やワレカラ類などの葉上動物を主食としている。これらの魚は蛇が島周辺にも生息しており(氷見市役所 1999), その一部は今回の調査期間中も観察されていることから, 調査したガラモ場も餌場となっていることは疑う余地がない。

本調査では, ガラモ場を代表するノコギリモクとヤツマタモクの2種について層別の採集を行い, 葉上動物が藻体の最下層または枝の中~上層部に多い傾向を認めることができた。これらの部位はそれぞれ新生主枝の萌出層, 濃密な林冠および着生藻の着生水深に相当する。このようなホンダワラ藻体における葉上動物の生息部位の偏りは, 青木(1988)や今田ら(1988)も認めている。このうち青木(1988)は, 九州西岸のヤツマタモク群落で葉上ワレカラの変動要因を実験・観察で調べ, ベラ類の活動との関連を強く示唆している。今回の調査ではスズメダイやベラ類が多く観察されているが, 枝が込み合った新生主枝の萌出層や林冠, あるいは綿菓子状に広がって枝を覆う着生藻アキネトスポラの茂みの下が魚類の捕食を免れるための避難領域となっているのかもしれない。今後, 他のホンダワラ類も含め, サンプル数を増やし, 層別刈り取り法や魚類の胃内容物調査と併用すれば, 動物が生息する藻体の部位や移動, 重要な餌料種なども明らかにできると考えられる。

謝 辞

本調査を行うにあたり, 高野功一参事をはじめ, 氷見漁業協同組合の方々には多大なご理解とご協力を賜った。また, 塚田行人, 大田希生の各氏には潜水調査, 川辺春雄, 水谷実路の各氏には島までの移動にご協力をいただいた。この場を借りて厚くお礼申し上げる。

文 献

- 青木優和 1988. ヤツマタモク群落内における葉上ワレカラ個体群の変動要因について(予報). 日本ベントス研究会誌, 32:42-49.
- 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・藤田大介・寺脇利信 1997. 富山県蛇が島におけるヒジキの生育状況(短報). 富山県水試研報, 9:49-52.
- 藤田大介 1990. 富山県氷見市に起こったアマクサアメフラシによる養殖ワカメの食害. ちりぼたん, 21:14-16.
- 藤田大介 1996. 富山湾の無節サンゴモとその群落. 日本海ブロック試験研究集録, 33, 63-70.
- 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. 氷見市蛇が島のガラモ場調査. 藻類, 50:45-46.
- 藤田大介・小善圭一 1999. 富山県東部(黒部市・入善町・朝日町)沿岸域の漁場環境. 富山県水産試験場.
- 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究報告, 4:27-44.

- 氷見市役所 1999. 氷見市史9 資料編7 自然環境. 氷見.
- 今田和則・平山 明・野島 哲・菊池泰二 1988. ホンダワラ類海藻に付着する端脚類の微細分布. 甲殻類の研究, 11:124-137.
- 石丸信一 1990. 石川県のヨコエビ類. 石川の生物. p.210-215. 石川県高等学校教育研究会生物部会.
- Ishimaru, S. 1994. A catalogue of gammaridean and ingolfiellidean Amphipoda recorded from the vicinity of Japan. Rep. Sado Mar. Biol. Stat, Niigata Univ., 24:29-86.
- 石丸信一・布村 昇 2001. 富山県高岡市雨晴海岸のヨコエビ. 富山市科学文化センター研究報告, 24:37-41.
- 伊藤勝千代 1954. 能登和倉の海産貝類目録. 日水研報, 1:93-104.
- 伊藤正一・本間義治・柿本皓 1972. 佐渡島およびその近海の端脚類相. 動物分類学会誌, 8:21-28.
- 泉 治夫 1976. 富山湾産海藻類目録. JANOLUS 別冊, 23:1-22.
- 前川行幸・喜田和四郎 1987. アラメ及びカジメ群落の生産構造に関する研究. 藻類, 35:34-40.
- Murase, N. and H.Kito 1998. Growth and maturation of *Sargassum macrocarpum* C. Agardh in Fukawa Bay, the Sea of Japan. Fisheries Sc., 64, 393-396.
- Murase, N., H.Kito, Y. Mizukami and M.Maegawa 2000. Productivity of a *Sargassum macrocarpum* (Fucales, Phaeophyta) population in Fukawa Bay, the Sea of Japan. Fisheries Sc., 66, 270-277.
- 南西海区水産研究所1979. 沿岸海域藻場調査, 瀬戸内海関係海域藻場分布調査報告—藻場の分布— . 水産庁南西海区水産研究所, 広島.
- 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, 196pp.
- 谷口和也・山田悦正 1987. 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.
- 寺脇利信・新井章吾 1999. 藻場の景観模式図1. 富山県氷見市宇波地先. 藻類, 47, 147-149.
- van den Hoek, C. & M Chihara 2000. Revision of *Cladophora* (Chlorophyta) along the Coasts of Japan and the Russian Far-east. National Science Museum Monographs. No. 19. National Science Museum. Tokyo. 242pp.
- 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.
- 吉田忠生 1998. 新日本海藻誌. 内田老鶴圃. 東京, 1222 pp.