

芹澤如比古¹・田井野清也²・長谷川和清³・井本善次⁴・崔昌根⁵, 大野正夫⁴ :

愛媛県八幡浜市伊予大島・地大島の藻場調査報告

今回、環境庁生物多様性センターの海域自然環境保全基礎調査重要沿岸域生物調査の一環として愛媛県八幡浜市伊予大島・地大島の藻場について調査を行う機会を得た。伊予大島・地大島は温暖海域の伊予灘と暖温海域の宇和海が混合する豊予海峡の東部、佐田岬半島の付け根近くの宇和海内に位置し、両島で周囲約12kmの小さな島であるが、全体で41.0haという比較的規模の大きいクロメ場 *Ecklonia kurome* がかつて存在していた(環境庁自然保護局1994)。今回は同じ場所で調査を行い、藻場の面積と分布に関していくつかの知見を得たので報告する。

伊予大島・地大島は愛媛県西部の八幡浜市の沖合、八幡浜港から南西約10kmのところの位置している(Fig. 1)。2000年4月28, 29日と5月11, 12日に船外機付きボートで島の外周を周り、箱眼鏡、素潜り、スキューバ潜水にて、藻場の面積、種類、分布に関する調査を行った。調査は潜水と箱眼鏡による目視確認を行いながら藻場の輪郭に添って船を走らせ、拡大コピーした2万5000分の1の地形図上に記録、後にその輪郭をトレースしてスキャナーでパーソナルコンピュータ内に取り込み、NIHイメージ(米国国立衛生研究所開

発のソフト)を用いて面積を算出した。また、最優占種をその藻場の代表とし、被度階級(5:海藻が被覆して海底の裸岩がほとんど見えない, 4:海藻が被覆する割合が海底の裸岩面より大きい, 3:海底の裸岩面の割合が海藻の被覆する割合より大きい, 2:海藻はまばらである, 1:海藻は非常にまばらである)を記録した。さらに最優占種が生育する基質の種類(岩礁:径が2m以上のもの, 岩:径が1-2mのもの, 巨礫:径が25cm-1mのもの, 礫:径が25cm未満のもの, 砂・泥:径が1mm以下のもの)についても記録した。調査を行った中で最も大規模な藻場のあった地点において、10m間隔で印をつけたロープを用い、水深2m付近から海藻の生育していない砂地となる約8mまで長さ200mのトランセクトラインを設け、ラインに沿って優占種の被度階級と基質、水深、起点からの距離などを記録した。また、その藻場の中央部付近5ヶ所で方形枠(1m²)を用いての被度測定を行った。なお、両島で確認した海藻類のうち優占種については典型的な形態のものを2, 3個体程度づつ持ち帰り、種の同定を行った。また、2000年12月3日にも両島の外周をまわり、クロメの生育状況の観察などを行った。

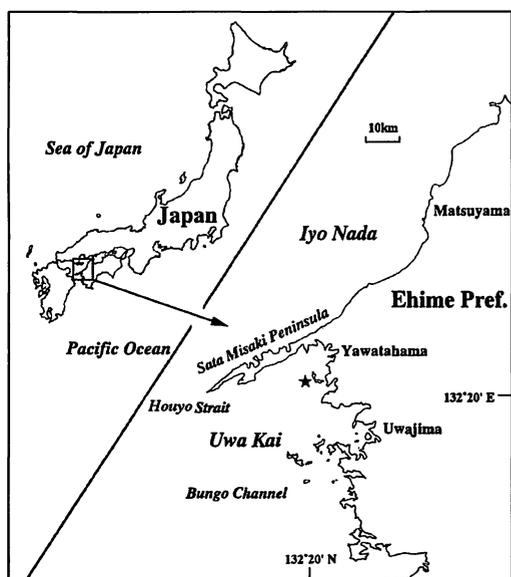


Fig. 1 Map showing the study site (★).

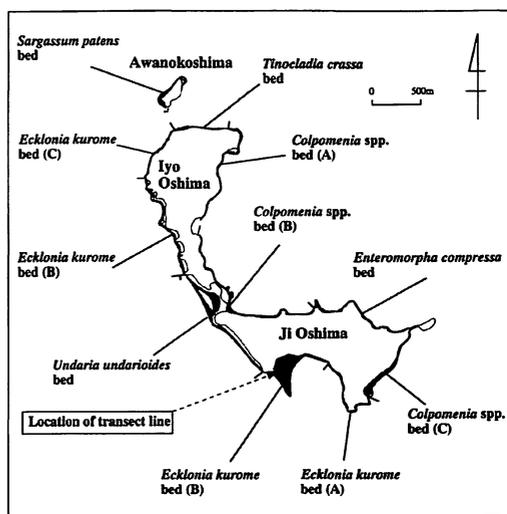


Fig. 2 Seaweed beds around Iyo Oshima and Ji Oshima, and location of transect line.

結果と考察

伊予大島・地大島の藻場を被度階級、優占種、基質の種類などによって11個に区分した。なお、水産学的には“藻場”とは大型の海藻類の群落のなかで、コンブ科植物の群落、ホンダワラ科植物の群落、アマモ科植物の群落などを一般に指すようであるが、今回は単に海藻類の生育している場所を指すこととする。それぞれの藻場の分布図と面積をFig. 2に、それぞれの藻場の優占種、被度階級、基質の種類についてをTable 1に示す。また、代表的な6種類の藻場についての水中写真をFig. 3に示す。伊予大島、地大島の藻場の総面積は35.8haであった。そのうちクロメ場が全体で14.5haと最も大きく、次いでフクロノリ場 *Colpomenia* spp. (フクロノリ *C. sinuosa* とウスカワフクロノリ *C. peregrina* を区別せずに扱った) が8.8ha、ヒロメ場 *Undaria undarioides* が7.0ha、アオノリ場(ヒラアオノリ *Enteromorpha compressa*) とガラモ場(ヤツマタモク *Sargassum patens*) が共に2.0ha、フトモズク場 *Tinocladia crassa* が1.3haであった。クロメ場は波当たりの比較的強い地大島の南岸(8.1+1.9=10ha)と大島の西岸(1.2+3.3=4.5ha)に分布しており、被度階級は2-4で、基質は岩礁から巨礫であった。フクロノリ場は波当たりの比較的弱い地大島の東岸(3.3ha)と地大島の北岸から大島の東岸にかけて(3.6+1.9=5.5ha)分布しており、被度階級は3で、

基質は礫から巨礫であった。また、大島の南岸から地大島の西岸にかけてはヒロメ場が巨礫上に被度階級4で、大島の北200mに位置する粟ノ小島にはガラモ場が巨礫上に被度階級3で分布しており、地大島北北東岸にはアオノリ場が、大島北岸にはフトモズク場がそれぞれ礫上に被度階級4で分布していた。また両島を通じて多くの地点でアカモク *Sargassum horneri* とマメダワラ *Sargassum piluliferum* の生育が多く認められた。

環境庁自然保護局(1994)によると伊予大島・地大島の藻場のタイプはクロメ場であり、その総面積は41.0ha、粟ノ小島の藻場のタイプはクロメ場で、その面積は4.0haであったことが報告されている。今回の調査では伊予大島・地大島のクロメ場の総面積は14.5ha、クロメが散在するヒロメ場を含めても21.6haであり、明らかに減少しているといえる。また、今回の調査では粟ノ小島の藻場のタイプはガラモ場とするのが適当であり、クロメも生育していたが散在しており、面積も2.0haと減少していた。地元漁業者の話では、近年になって伊予大島・地大島の周辺でそれまであまり捕獲されなかったブダイやアイゴなどの藻食性魚類(特にブダイ)が漁網で頻繁に捕獲されるようになり、また大型の海藻類が生育していない岩礁(磯焼け?)も両島で目立ってきているとのことである。12月3日における観察調査でも、4-5月の調査でクロメが繁茂していた場所でクロメ

Table 1 Dominant species, coverage class, substratum and area of seaweed beds around Iyo Oshima and Ji Oshima.

Type of seaweed bed	Other dominant species	Coverage class	Substratum	Area(ha)
<i>Ecklonia kurome</i> bed (A)	<i>Colpomenia</i> spp., <i>S. macrocarpum</i>	2	big stone	1.9
<i>Ecklonia kurome</i> bed (B)	<i>Undaria undarioides</i> , <i>Colpomenia</i> spp., <i>S. macrocarpum</i> , <i>S. horneri</i> , <i>S. patens</i>	3	big stone	8.1
<i>Ecklonia kurome</i> bed (C)	<i>S. piluliferum</i> , <i>S. horneri</i> , <i>S. patens</i> , <i>Padina arborescens</i>	4	rock	3.3
<i>Ecklonia kurome</i> bed (D)	<i>Undaria undarioides</i> , <i>S. piluliferum</i> , <i>S. horneri</i>	4	big stone	1.2
<i>Undaria undarioides</i> bed	<i>Colpomenia</i> spp., <i>S. piluliferum</i> , <i>S. horneri</i> , <i>S. patens</i>	4	big stone	7.1
<i>Sargassum patens</i> bed	<i>S. horneri</i> , <i>Ecklonia kurome</i> , <i>Undaria undarioides</i> , <i>S. macrocarpum</i> , <i>Colpomenia</i> spp.	3	big stone	2.0
<i>Colpomenia</i> spp. (A)	<i>S. piluliferum</i> , <i>S. hemiphyllum</i> , <i>Padina arborescens</i>	3	stone	1.9
<i>Colpomenia</i> spp. (B)	<i>S. piluliferum</i> , <i>S. horneri</i> , <i>Styopodium zonale</i> , <i>S. thunbergii</i>	3	big stone	3.6
<i>Colpomenia</i> spp. (C)	<i>Hizikia fusiformis</i> , <i>S. hemiphyllum</i> , <i>S. horneri</i>	3	stone	3.3
<i>Enteromorpha compressa</i> bed	<i>S. horneri</i> , <i>S. thunbergii</i> , <i>Colpomenia</i> spp., <i>Dictyota</i> sp.	4	stone	2.0
<i>Tinocladia crassa</i> bed	<i>S. piluliferum</i> , <i>S. horneri</i> , <i>S. hemiphyllum</i> , <i>Hydroclathrus clathratus</i>	4	stone	1.3
Total Area				35.8

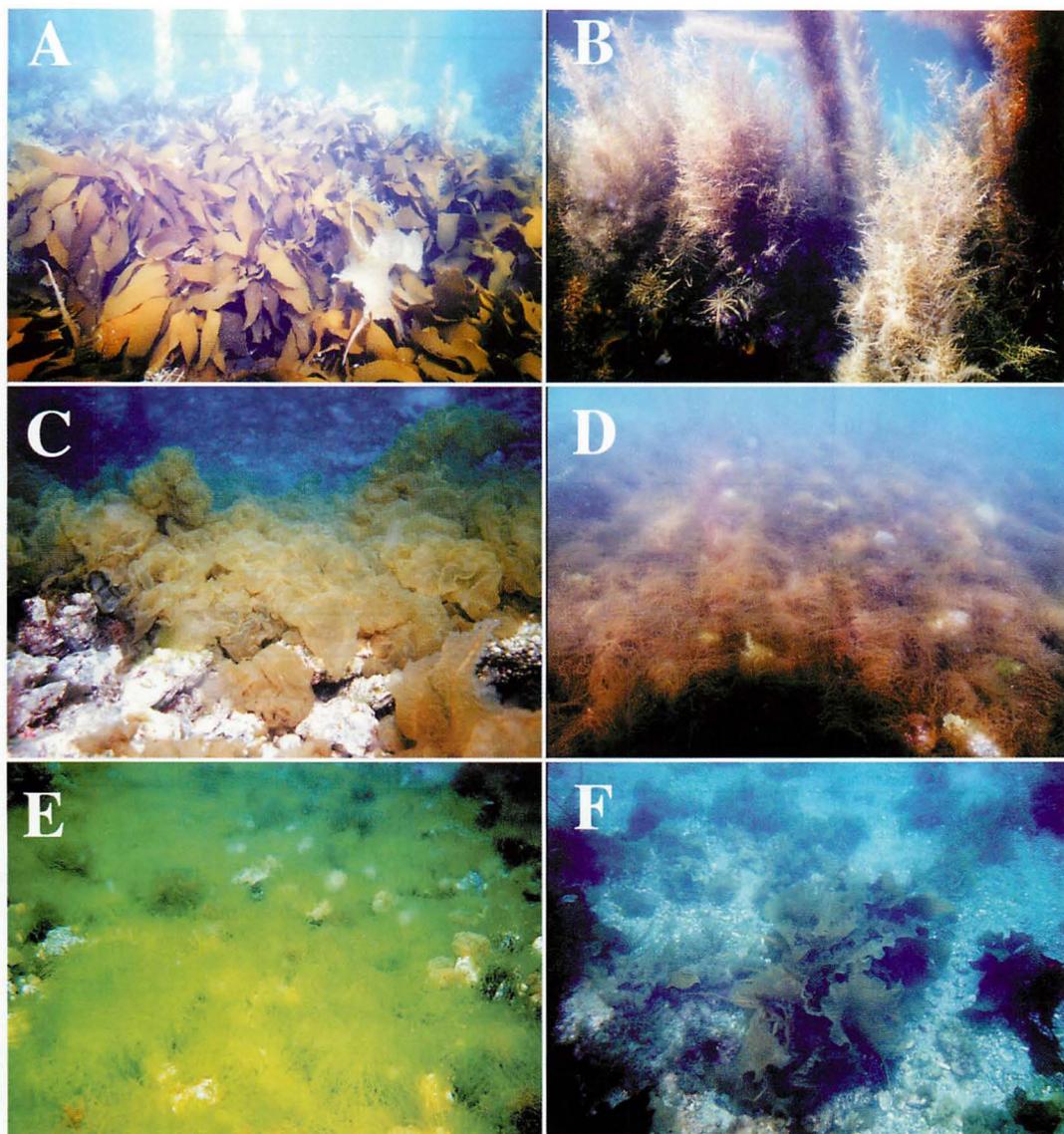


Fig. 3 Photographs showing the seaweed beds. A: *Ecklonia kurome* bed, B: *Sargassum patens* bed, C: *Colpomenia* bed, D: *Tinocladia crassa* bed, E: *Enteromorpha compressa* bed, F: *Undaria undarioides* bed.

が消失している様子や、葉状部欠損現象（茎部のみが残って立ち枯れている様子）も観察された。長崎県総合水産試験場（2000）は長崎県沿岸で頻発するクロメやアラメの葉状部欠損現象がその食み跡の形状などから主にブダイの被食で起きている可能性があることを報告している。また、土佐湾手結地先で180.0haの規模で存在したカジメ群落が消滅する過程で、主に藻食性魚類の被食によると考えられる葉状部欠損現象が観察されており（芹澤ら2000）、早急な結論は出せないものの伊予大島・地大島においても藻食性魚類の被食がクロメ場の減少に関わっているものと思われる。

今回の調査から基質が礫質であるところが多かった両島の東岸や地大島の北岸においてはクロメはほとんど生育しておらず、フクロノリ属やヒラアオノリ、ホンダワラ属などが繁茂していることがわかった。今野（1977）は基質の安定度が高いほど海藻類の占める割合（植被率）は増加し、遷移の高次にあることを報告している。大型多年生で遷移の高次にある群落を形成するクロメは両島の西岸と地大島の南岸に比較的多く分布していたが、それらの生育場所の基質は巨礫や岩礁など安定度の高いものであることが確認された。

トランセクトライン調査は面積がもっとも大

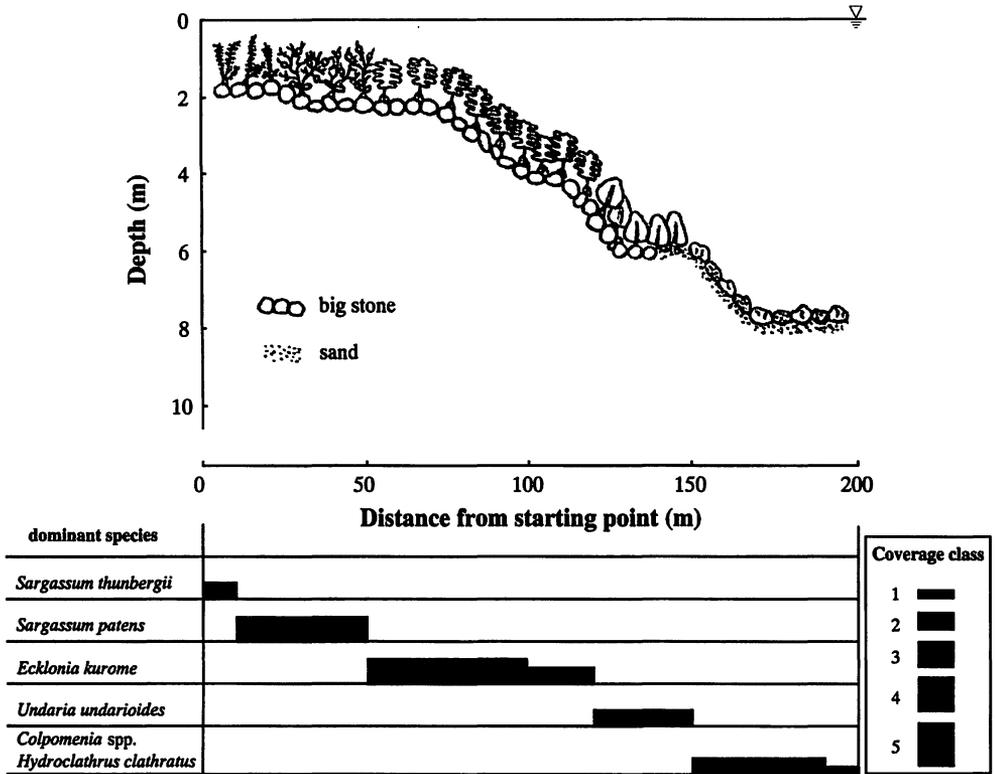


Fig. 4 Landscape of vertical distribution and coverage class of dominant species in the *Ecklonia kurome* bed (B).

きかったクロメ場 (B) において、低潮線直下のウミトラノオ *Sargassum thunbergii* の生育帯 (調査時の水深約 2m) を起点とし、沖出し 200m (調査時の水深約 8m) のフクロノリ・カゴメノリ帯 *Hydroclathrus clathratus* の限界までに設定した。トランセクトライン付近の優占種の垂直分布様式についてを Fig. 4 に示す。起点から沖合 20m 付近まで (水深 2m) はウミトラノオが被度階級 2 で優占しており、沖合 20 - 50m まで (水深 2 - 2.5m) はヤツマタモクが被度階級 3 で優占していた。クロメは沖合 50 - 100 m まで (水深 2.5 - 4m) は被度階級 3 で、沖合 100 - 120m まで (水深 4 - 5m) は被度階級 2 で優占していた。沖合 120 - 150m まで (水深 5 - 6m) はヒロメが被度階級 2 で優占しており、フクロノリ・カゴメノリが沖合 150 - 190m まで (水深 6 - 8m) は被度階級 2 で、沖合 190 - 200m まで (水深 8m) は被度階級 1 で優占していた。底質は起点から沖合 140m 付近までが巨礫であり、それより沖合 200m までが小石まじりの砂であった。なお、沖合 150 - 200m に出現したフクロノリ・カゴメノリについては、基部が基質に着生しておらず、漂っている状態のものも多く観察された。

また、水深 8m 以深の砂地には、ツルモ *Chorda filum* やケヤリ *Sporochnus radiformis* などが小石上に着生して直立する様子が確認された。

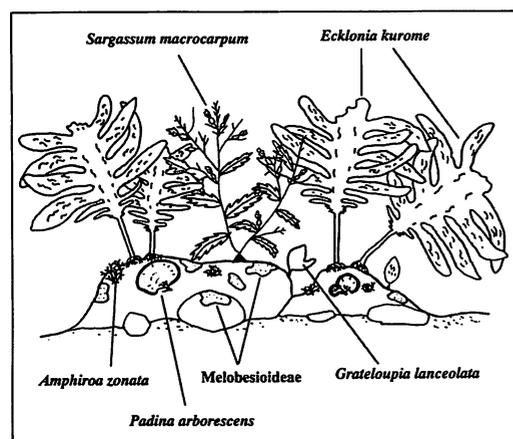
クロメ場 (B) の中央部、クロメが密生していた水深 4m 付近における景観図を Fig. 5 に、方形枠内の出現海藻の被度値を Table 2 に示す。林冠層にはクロメ、ノコギリモク *Sargassum macrocarpum* などが、下草層にはウミウチワ、アミジグサ属の一種 *Dictyota* sp., フダラク *Grateloupia lanceolata* などが、基面には無節サンゴモ類 *Melobesioideae* が生育していた。平均被度はクロメが 80% と最も高く、次いでノコギリモク 4%、無節サンゴモ類 3%、ウミウチワ 2.6%、アミジグサ属の一種 1.4%、フダラクの 1.4% であった。方形枠内のクロメについて大型のもの 4 個体の藻長 (茎長 + 中央葉長) を Table 3 に示した。クロメの藻長は 29 - 66cm であり、平均藻長は 46.1cm であった。また、明らかに 1 歳程度と思われる個体が多く認められた。日本各地のクロメの形態について調べた筒井ら (1996) によると、その大きさは地域的には異なるものの 50 - 100cm であることが報告されている。近隣の佐田

Table 2 Coverage of seaweed appeared in the quadrat placed in the *Ecklonia kurome* bed (B)

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	Av.
<i>Ecklonia kurome</i>	85	85	80	80	70	80.0
<i>Sargassum macrocarpum</i>	4	4	6	4	6	4.8
Melobesioidae	3	3	3	3	3	3.0
<i>Padina arborescens</i>	2	2	2	5	2	2.6
<i>Grateloupia lanceolata</i>	1	2	1	1	2	1.4
<i>Dictyota</i> sp.	1	1			5	1.4
<i>Amphiroa zonata</i>		2	1	1	1	1.0
<i>Undaria undarioides</i>				1	3	0.8
<i>Sargassum horneri</i>		2	1			0.6
<i>Gelidium elegans</i>	1		1	1		0.6
<i>Lomentaria catenata</i>	1		1	1	1	0.6
<i>Grateloupia filicina</i>			1	1	1	0.6
<i>Dictyopteris</i> sp.					1	0.2
<i>Sargassum patens</i>	1					0.2
<i>Sargassum piluliferum</i>	1					0.2
<i>Corallina pilulifera</i>			1			0.2
bare rock	5	3	10	10	10	7.4
total	105	104	108	107	105	105.8

岬半島宇和海沿岸の室の鼻周辺では茎部の長さが10cm程度、藻長20-30cmで2,3歳と推定されるクロメが、一方佐田岬半島伊予灘沿岸のトルマ鼻周辺では茎長40-50cm、藻長60cm程度、4,5歳と推定される比較的大型のクロメが著者らの観察によって確認されている。今回調査を行った伊予大島・地大島は宇和海に位置し、室の鼻のクロメと同様に茎部の短いタイプのものであった。佐田岬半島の宇和海側と伊予灘側でこのようなクロメの形態的差異が認められることは大変興味深い。地元漁業者の話によると、伊予灘側の水温は宇和海側に比べて低く、特に冬季の水温が伊予灘側で低いと言われている。Serisawa (1999) はクロメと近縁のカジメに関して水温の違いに対する生理的な適応で、暖海域のカジメほど茎部が短くなることを推察しており、この傾向はクロメにも当てはまるものと推察される。

今回の調査にご協力いただいた伊予大島漁協

Fig. 5 Landscape of the *Ecklonia kurome* bed (B).Table 3 Plant length of 4 large individuals of *Ecklonia kurome* appeared in the quadrat placed in the *Ecklonia kurome* bed (B).

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
plant length (cm)	52	66	41	51	61
	41	60	33	50	53
	32	57	31	48	52
	29	48	30	46	40
mean (cm)	46.1				
maximum (cm)	66				
minimum (cm)	29				

と大島区区長兵頭勝雄氏、採集したホンダワラ属の同定にご協力いただいた東京水産大学の今野敏徳博士に深謝する。

引用文献

- 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.
- 今野敏徳 1977. 海藻群落構造の測定. p. 16-34. 日本水産学会 (編) 水産学シリーズ17, 海の生態学と測定. 恒星社厚生閣, 東京.
- 長崎県総合水産試験場 2000. 平成10年秋に長崎県下で発生したアラメ類の葉状部欠損現象. 平成10年度長崎県総合水産試験場事業報告, 56-62.
- Serisawa, Y. 1999. Comparative study of *Ecklonia cava* Kjellman (Laminariales, Phaeophyta) growing in different temperature localities with reference to morphology, growth, photosynthesis and respiration. Doctor thesis of Tokyo University of Fisheries. 133p.
- 芹澤如比古・井本善次・大野正夫 2000. 土佐湾, 手結地先における大規模な磯焼けの発生. Bull. Mar. Sci. Fish. Kochi Univ. 20: 29-33.
- Tsutsui, I., Arai, S., Terawaki, T. and Ohno, M. 1996. A morphometric comparison of *Ecklonia kurome* (Laminariales, Phaeophyta) from Japan. Phycol. Res. 44: 215-222.

(¹ 299-5502 千葉県安房郡天津小湊町内浦 1 千葉大学海洋バイオシステム研究センター, ² 780-0812 高知市若松町9-30 (株) 西日本科学技術研究所, ³ 108-8477 港区港南4-5-7 東京水産大学, ⁴ 781-1164 土佐市宇佐町井尻194 高知大海洋生物教育研究センター, ⁵ 韓国釜山市南區大淵3洞 599-1 韓国釜慶大學養殖學科)

