

静岡県御前崎の緑藻類

Green algae from Omaezaki, Shizuoka Prefecture, central Japan

芹澤如比古* 芹澤（松山）和世**

Yukihiko SERISAWA* Kazuyo MATSUYAMA-SERISAWA**

Abstract : Green algal specimens collected monthly from May 2005 to December 2007 at Omaezaki, Shizuoka Prefecture, central Japan were identified and listed. The total number of species identified is 21, of which 7 belong to Ulvales, 5 belong to Codiales, 4 belong to Cladophorales, 2 belong to Siphonocladales, 2 belong to Bryopsidales, 1 belongs to Caulerpales. At Omaezaki, newly discovered species were as follows; *Bryopsis corymbosa*, *Cladophora hutchinsioides*, *Cl. laetevirens*, *Codium arabicum*, *Co. intricatum*, *Phyllocladon haterumense*.

I はじめに

静岡県御前崎は甲府盆地を流れる富士川が注ぐ駿河湾の南西端に位置している。駿河湾では東岸の伊豆半島側では海藻類が着生できる岩礁域が多いが、西岸ではほとんどの海藻類が生育できない砂浜域が多く、砂浜域では消波ブロックや堤防、漁港などの人工構造物に海藻類は着生している。そのような駿河湾西岸にあって、大崩・浜当目周辺と相良・御前崎周辺は大規模な岩礁域として知られており、特に御前崎沿岸は潮間帯の岩礁域も広く、海藻類も豊富なため古くから海藻相や海藻群落に関する研究も為されてきた（大島 1946, 谷口 1964, 林田 1972, 澤田 1991, 2000, 小西・林田 2004）。陸上と比べ unknown factor が多く、調査にも多大な困難が伴う海洋では、有用な水産資源生物以外の研究は細部にまで行き届いていないのが現状であり、海藻相についても詳らかにされている場所は限定されている。また、近年、地球温暖化による生物の分布域の攪乱が問題となっており、現時点における生物相の把握や過去の生物相との比較は重要な課題となっている。御前崎は上記のように過去からの海藻相に関する知見が集積し、過去と現在の海藻相を比較可能な数少ない海岸である。

長命な樹木を中心とする陸上植物では環境変化の影響はすぐには現われ難いが、短命な海藻類では環境変化に敏感に応答することが知られており（cf. 片田・今野 1977）、海藻類の分布や種組成は温度による影響を強く受けていることが報告されている（cf. Feldmann 1937, 瀬川 1956, 中原・増田 1971, 新崎ら 1976）。近年、日本各地の沿岸では磯焼けと呼ばれる藻場（海藻・海草群落）の衰退や消滅が伝えられており（環境省自然保護局 1994）、その発生要因は未解明な部分も多いが、温暖化による海水温の上昇はその一因と考えられている（芹澤ら 2000, Serisawa *et al.* 2004）。環境省自然保護局（1994）によれば、1991年には日本沿岸で201,212ヘクタールの藻場が存在し、静岡県の相良・御前崎には県内最大規模の7,891ヘクタールの藻場（サガラメ海中林）が存在していたことが報告されている。しかし最近になって、相良・御前崎の藻場がほとんど消滅したことが明らかになった（相楽 2000, 霜村・長谷川 2005）。しかしながら、同地において大型コンブ目褐藻サガラメの消滅の後、どのような海藻類がどれくらい生育しているかについてはほとんど明らかにされていない。著者らは2005年春季より御前崎沿岸に生育する海藻類を対象に生態学的な研究調査を継続中である。本研究では暖海域に種類数が多く、温暖化の指標ともなり得る緑藻類に焦点を当て、その種組成と季節的变化について明らかにすることを目的とした。

*理科教育講座, **山梨県環境科学研究所植物生態学研究室

II 方法

調査は静岡県御前崎沿岸で (Fig. 1-2), 2005 年 5 月–2007 年 12 月まで毎月 1 回程度, 大潮の干潮時に行った。調査日は 2005 年 5 月 24 日, 6 月 23 日, 7 月 21 日, 8 月 19 日, 9 月 15 日, 10 月 20 日, 11 月 18 日, 12 月 15 日, 2006 年 1 月 31 日, 2 月 26 日, 3 月 31 日, 4 月 29 日, 5 月 28 日, 6 月 10 日, 6 月 28 日, 7 月 12 日, 8 月 10 日, 9 月 7 日, 10 月 5 日, 11 月 8 日, 12 月 5 日, 2007 年 1 月 18 日, 2 月 19 日, 4 月 20 日, 5 月 18 日, 6 月 15 日, 7 月 13 日, 8 月 28 日, 9 月 25 日, 10 月 28 日, 11 月 24 日, 12 月 24 日である。潮上帯 (飛沫帯) から潮下帯上部にかけて生育している海藻と打ち上げ海藻について目視確認を行い, それらの一部を採集した。岩盤などに着生している海藻についてはスクレーパーを用いて藻体の基部より剥がして採集した。採集した海藻はクーラーボックスに入れ保冷して研究室に持ち帰り, 種を同定した後, 押し葉標本を作製し, 標本写真を撮影した。作製した標本は山梨大学教育人間科学部水圏植物学 (芹澤) 研究室の標本庫に収蔵, 保管した。

III 結果と考察

本研究において御前崎沿岸で確認された緑藻類はアオサ目 7 種 (未同定種 1 種を含む), ミル目 5 種, シオグサ目 4 種, ミドリゲ目 2 種, ハネモ目 2 種, イワヅタ目 1 種の合計 21 種であった (Table 1)。また, 確認された海産種子植物はエビアマモ *Phyllospadix japonicus* のみであった。それらの生態写真及び標本写真の一部を Fig. 3–7 に示す。これまでに御前崎で確認された緑藻類について整理してみると, 大島 (1946) は 1941 年秋季より駿河湾沿岸で海藻類の調査を始め, 戦時中には一時中断を余儀なくされたが, 「駿河湾海藻目録」を書き上げたのは 1946 年 12 月であり, この期間の御前崎沿岸の緑藻種だけを抽出すると, Table 1 に示すように 15 種であった。その後, 林田 (1972) は 1969 年 5 月–1972 年 2 月まで御前崎沿岸で海藻類の調査を行い, 20 種の緑藻を確認した。澤田 (1991) は 1954 年春季より駿河湾西岸で海藻類の調査を始め, 「駿河湾西岸と海藻」を書き上げたのが 1991 年 6 月であり, この期間の御前崎沿岸の緑藻種だけを抽出すると 16 種であった。小西・林田 (2004) は駿河湾の海藻植生についての調査をまとめており, その中で 1999 年 4–12 月に御前崎の調査を行い, 14 種の緑藻を確認した。そして, 澤田 (2000) は上記の澤田 (1991) をさらに整理して 2000 年 8 月までの駿河湾西岸での海藻類の情報をまとめており, 御前崎沿岸の緑藻種だけを抽出すると 21 種であった。これら先人の調査結果と比較すると, 今回の調査によって確認された緑藻種は多い方であると言える。

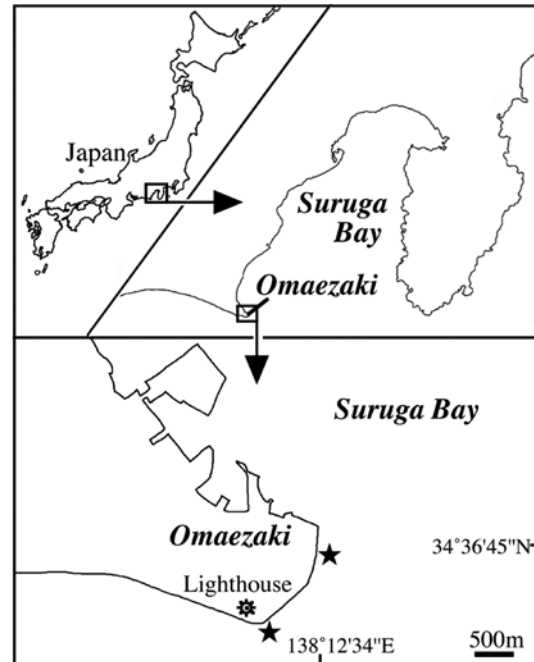


Fig. 1. Map showing the experimental site off Omaezaki at the mouth of Suruga Bay, central Japan. Asterisks indicate the sampling points.



Fig. 2. The scenery of seashore of Omaezaki.

Table 1. Present and past green algal list from Omaezaki, Shizuoka Prefecture, central Japan.

○, growing algae; △, stranded algae; C, extremely common; c, common; r, rare; R, extremely rare; *, newly discovered in the present study.

Literature		Ohshima (1946)	Hayashida (1972)	Sawada (1991)	Konishi & Hayashida (2004)	Sawada (2000)	Present Study	Seasonal change			
Survey period							2005 - 2007				
Japanese name	Specific name	Autumn 1941 - Autumn 1946	May 1969 - February 1972	Spring 1954 - Spring 1991	April - December 1999	Spring 1954 - August 2000	May 2005 - December 2007	Winter (January- March)	Spring (April- June)	Summer (July- September)	Autumn (October- December)
ヒラアオリ	<i>Enteromorpha compressa</i>	○	○	○	○	c	c		○		○
ボウアオリ	<i>Enteromorpha intestinalis</i>		○	○	○	c	c	○	○		
ウスバアオリ	<i>Enteromorpha linza</i>	○	○	○		c	c		○		
アオリ属の一種	<i>Enteromorpha</i> sp.				○		c	○	○	○	○
ナガアオサ	<i>Ulva arasakii</i>		○								
ボタンアオサ	<i>Ulva conglobata</i>	○	○	○	○	C	C	○	○	○	○
アナアオサ	<i>Ulva pertusa</i>	○	○	○	○	C	C	○	○	○	○
ヤブレグサ	<i>Umbraulva japonica</i>					r	R			△	
エナガジュズモ	<i>Chaetomorpha antennina</i>	○									
タマジュズモ	<i>Chaetomorpha moniligera</i>			△		R?					
フトジュズモ	<i>Chaetomorpha spiralis</i>		○	○	○	r	C	○	○	○	○
ナヨシオグサ	<i>Cladophora hutchinsiioides</i>						r*	○			○
オオシオグサ	<i>Cladophora japonica</i>	○	○	△	○	C	r	○	○	○	○
マカリシオグサ	<i>Cladophora laetevirens</i>						r*	○		○	○
カタンシオグサ	<i>Cladophora ohkuboana</i>					r					
クロシオグサ	<i>Cladophora prolifera</i>	○	○	○		r					
キヌシオグサ	<i>Cladophora stimpsonii</i>					r?					
チャシオグサ	<i>Cladophora wrightiana</i>	○	○	○		r					
シオグサ属の一種	<i>Cladophora</i> sp.				○						
シリオミドロ属の一種	<i>Urospora</i> sp.				○						
アオモグサ	<i>Boodlea coacta</i>	○	○								
ハネアオモグサ	<i>Boodlea composita</i>	○	○								
ミドリゲ	<i>Cladophoropsis javanica</i>		○		○	r	c		○	○	
ヒメアミハ	<i>Phyllodictyon haterumense</i>						R*		○	○	
フサイワツタ	<i>Caulerpa okamurae</i>	○	○	○		c	c	○	○	○	○
マユハキモ属の一種	<i>Chlorodesmis</i> sp.		○?								
フサハネモ	<i>Bryopsis corymbosa</i>						r*			○	
ハネモ	<i>Bryopsis plumosa</i>		○	△		c	c	○			○
ハネモ属の一種	<i>Bryopsis</i> sp.					r					
ホツツノイト	<i>Derbesia marina</i>				○						
ナンバンハイミル	<i>Codium arabicum</i>						C*	○	○	○	○
ミル	<i>Codium fragile</i>	○	○	○	○	c	C	○	○	○	○
モツレミル	<i>Codium intricatum</i>						r*	○	○	○	
ヒラミル	<i>Codium latum</i>	○	○	○	○	c	C	○	○	○	○
ハイミル	<i>Codium lucasii</i>	○	○	○	○	c					
タマミル	<i>Codium minus</i>	△		△		r	R			△	
クロミル	<i>Codium subbtubulosum</i>		△								
Number of species		15	20	16	14	21	21	14	15	16	13

種組成について着目すると、ナヨシオグサ、マカリシオグサ、ヒメアミハ、フサハネモ、ナンバンハイミル、モツレミルの6種が、本研究で新たに御前崎において確認された (Table 1)。一方、クロシオグサ等のように、これまで御前崎で確認されていたが近年確認されなくなった種もみられた。また、オオシオグサは大島 (1946) 以降、常に確認され、澤田 (2000) では極めて普通な種とされていたが、本研究では稀にしか確認されず、生育量が減少していると推察された。逆にミドリゲは林田 (1972) から確認され始め、澤田 (2000) では稀な種とされていたが、本研究では季節は限られるものの、春



Fig. 3. Field photographs of green algae. (a) *Ulva conglobata*. (b) *Ulva pertusa* and *Chaetomorpha spiralis*. (c) *Cladophora japonica*. (d) *Cladophoropsis javanica*. (e) *Caulerpa okamurae*. (f) *Codium arabicum*. (g) *Codium fragile*. (h) *Codium latum*.

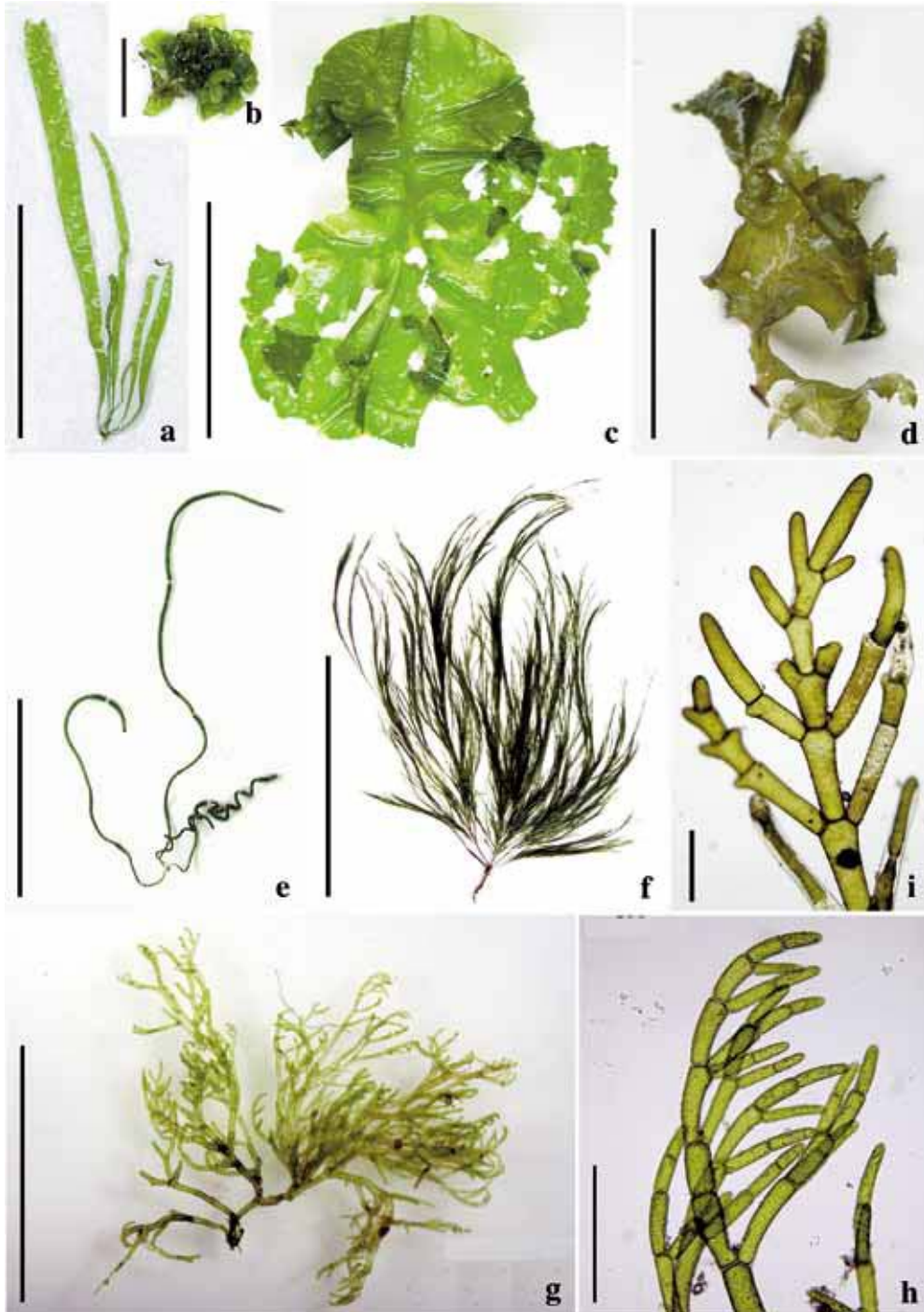


Fig. 4. Fresh specimens of green algae. (a) *Enteromorpha intestinalis*. (b) *Ulva conglobata*. (c) *Ulva pertusa*. (d) *Umbraulva japonica*. (e) *Chaetomorpha spiralis*. (f) *Cladophora japonica*. (g, h) *Cladophora laetevirens*. (i) *Phyllocladon haterumense*. Scale bars, 500 μ m (i), 1mm (h), 5mm (g), 1cm (b), 3cm (a, d), 5cm (e), 10cm (c, f).

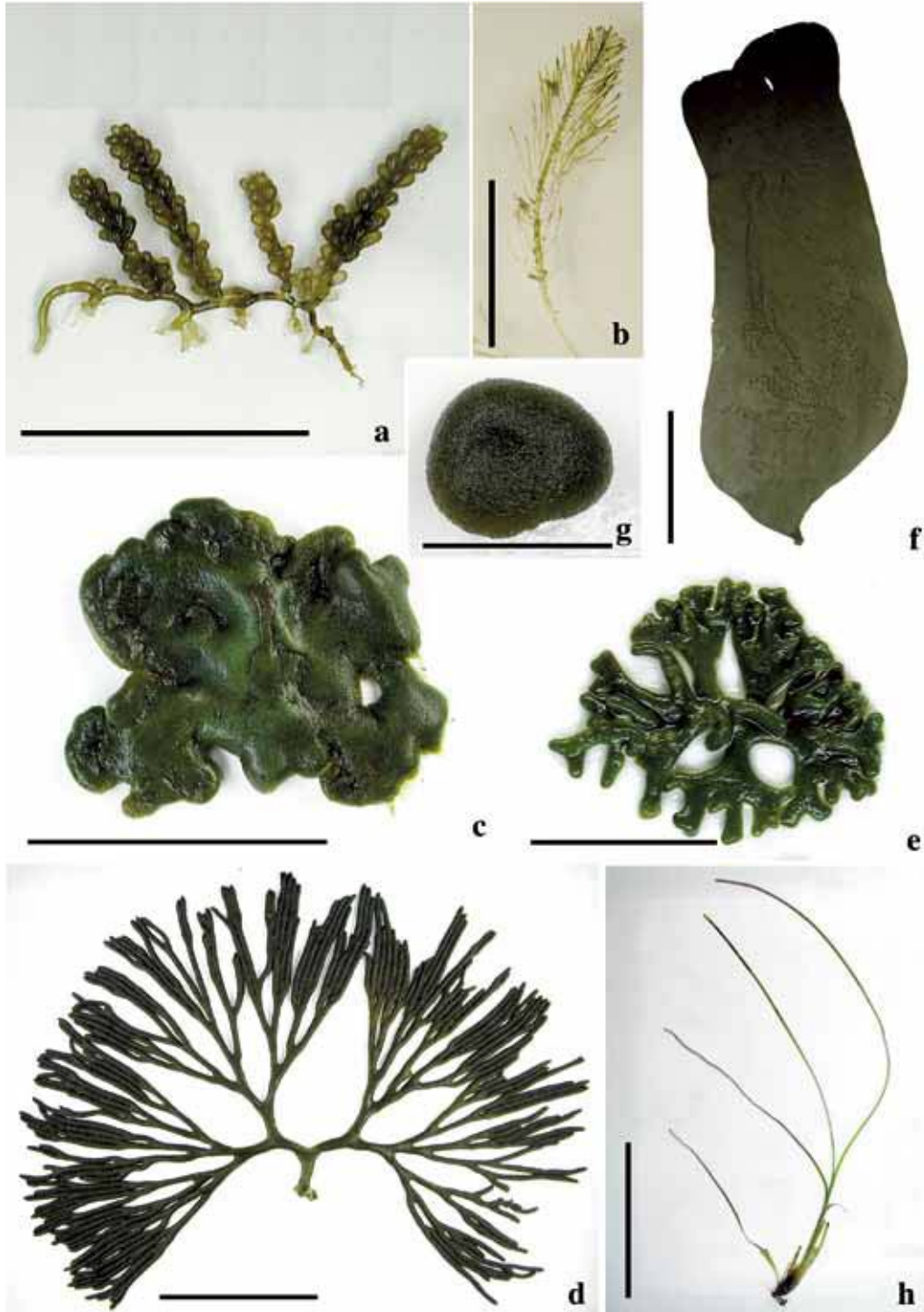


Fig. 5. Fresh specimens of green algae and seagrass. (a) *Caulerpa okamurae*. (b) *Bryopsis corymbosa*. (c) *Codium arabicum*. (d) *Codium fragile*. (e) *Codium intricatum*. (f) *Codium latum*. (g) *Codium minus*. (h) *Phyllospadix japonicus*. Scale bars, 5mm (b), 3cm (e, g), 5cm (a, c), 10cm (d, f, h).

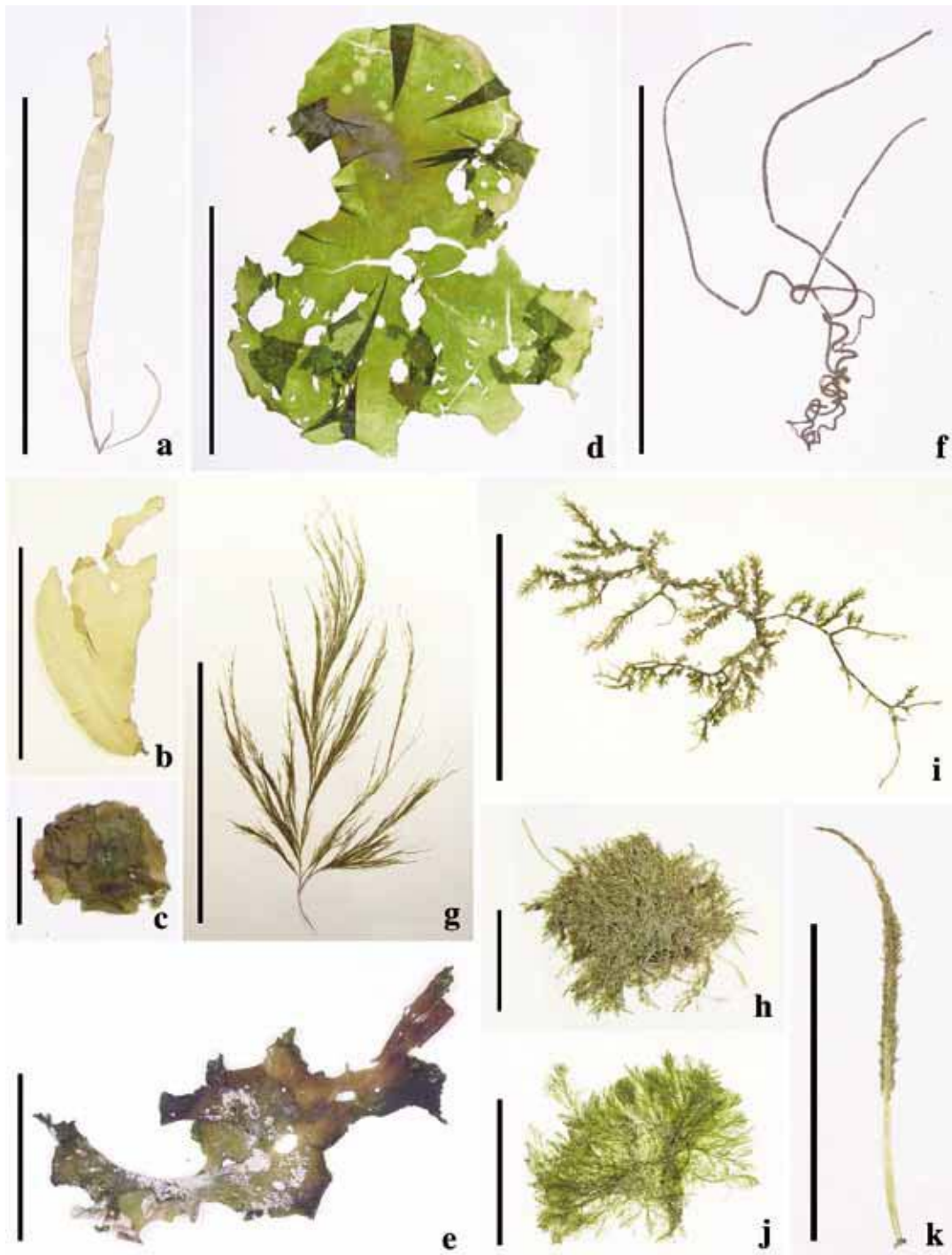


Fig. 6. Dried specimens of green algae. (a) *Enteromorpha intestinalis*. (b) *Enteromorpha linza*. (c) *Ulva conglobata*. (d) *Ulva pertusa*. (e) *Umbraulva japonica*. (f) *Chaetomorpha spiralis*. (g) *Cladophora japonica*. (h) *Cladophoropsis javanica*. (i) *Caulerpa okamurae*. (j) *Bryopsis corymbosa*. (k) *Bryopsis plumosa*. Scale bars, 1cm (c, h), 2cm (b, e, j), 5cm (a, k), 10cm (d, f, g, i).

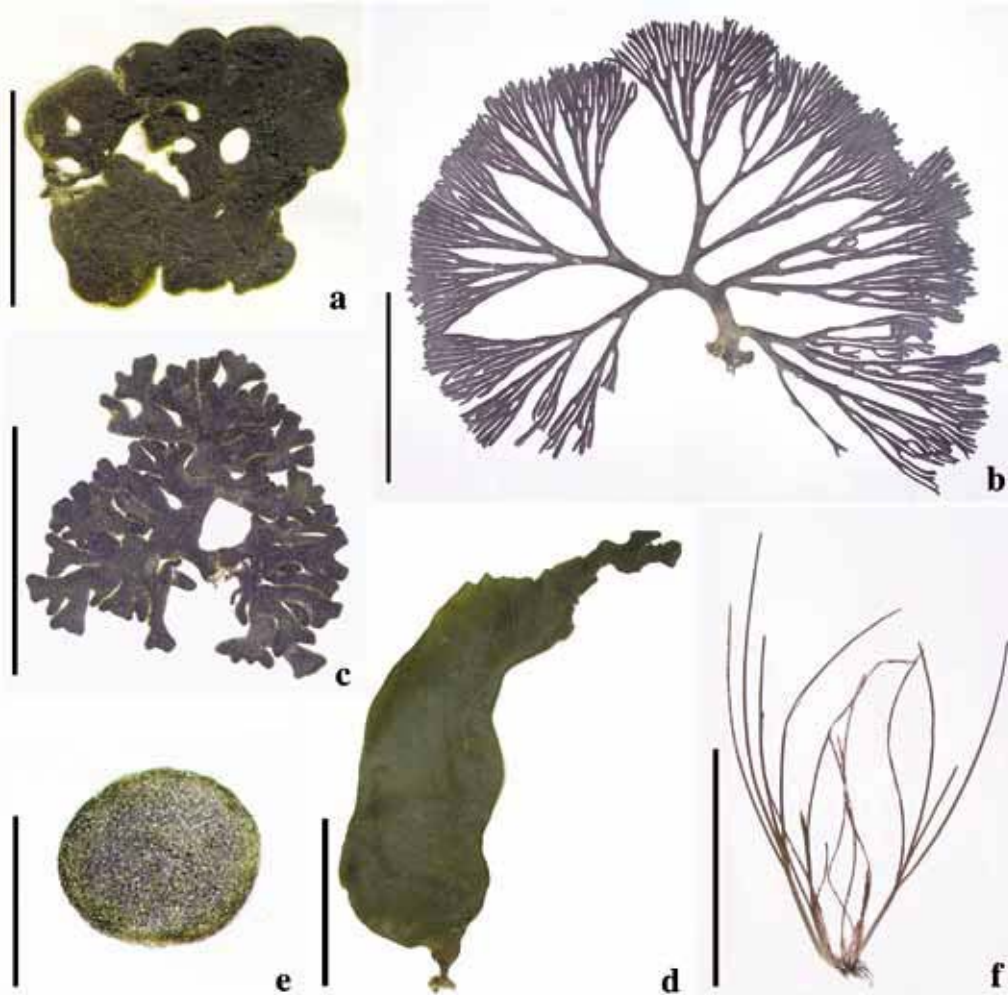


Fig. 7. Dried specimens of green algae and seagrass. (a) *Codium arabicum*. (b) *Codium fragile*. (c) *Codium intricatum*. (d) *Codium latum*. (e) *Codium minus*. (f) *Phyllospadix japonicus*. Scale bars, 2cm (e), 5cm (a, c), 10cm (b, d, f).

季から夏季には普通に確認され、生育量が増加していると考えられた。

今回の調査で御前崎から新たに確認された種のうち、ナンバンハイミルについては、これまでハイミル *Codium lucasii* (または *Co. adhaerens*) と認識されていたものであると考えられる。両者は小囊の構造で識別され、ハイミルでは小囊の先端部に蜂の巣状の小孔があるが、ナンバンハイミルには無いとされている (吉田 1998)。生物顕微鏡で確認したところ、小囊の先端部に蜂の巣状の小孔は見られなかったため、御前崎の潮間帯に多く生育するものはナンバンハイミルであると判断した。モツレミルに関しては、量的にはミルに比べるとかなり少ないが、ミルに混じって低潮線付近の岩上に着生しており、Fig. 5e, 7cで示すように藻体はやや平たく、ミルの様な円柱状ではない。マガリシオグサ (Fig. 4g, h) については形態的に酷似しているフサシオグサ *Cladophora vagabunda* である可能性も残されており、今後、さらなる形態観察を行うとともに、核DNA等の塩基配列情報も得て検討して行く予定である。ヒメアミハ (Fig. 4i) は沖縄県の波照間島の浅瀬のサンゴ礁で発見され、記載され

た南方系の種である。今回、春季から夏季にかけて御前崎の潮間帯の干出する岩礁上において本種と思われる藻体を採集した。本種と形態的に酷似するサイノミアミハ *Struvea anastomosans* は漸深帯の他の海藻上に生育するとされており(吉田 1998),本種とは生育場所が異なっている。しかし,今回,ヒメミアミハと判断した藻体は十分に生長しておらず,特徴がはっきりと表れていない部分もあったので,今後,藻体を培養するなどしてさらに検討したいと考えている。ナヨシオグサは秋季から冬季に他の海藻上に着生している非常に小さい藻体が確認されたのみであった。御前崎では秋季から冬季では最干潮となる時間が真夜中であるため,著者らは午前0時頃に磯に出て調査を行った。藻体が小さい上,夜間採集となるため,これまでの研究では見落とされていた可能性もある。フサハネモについては,夏季の短い期間にのみ岩上に叢生,または毬状の集合体が浮遊しているのが確認された。

これまでの御前崎における海藻相の報告では海藻類の季節的消長についてはほとんど言及されていなかった(大島 1946, 林田 1972, 澤田 1991, 2000, 小西・林田 2004)。今回,約3年にわたりほぼ毎月調査を行ったことで,季節的消長をある程度明確にすることができた。ミドリゲ,ヒメミアミハ,フサハネモ等は春季から夏季にのみ確認され,逆にハネモは秋季から冬季でのみ確認された。一方,季節的に量的変動はみられても,どの季節でも確認された種はアオノリ属の一種,ボタンアオサ,アナアオサ,フトジュズモ,オオシオグサ,フサイワヅタ,ナンバンハイミル,ミル,ヒラミルであった。このうちアオノリ属の一種,ボタンアオサ,アナアオサは短命海藻であり,度々成熟藻体も確認されたことから短い期間にターンオーバーが繰返されていると推察される。ミルやヒラミルは一年生海藻で夏季にかけて成長し,秋季にはわずかな老生個体が見られたが,同時に微小な新規加入個体も見られたため,どの季節でも確認された。フトジュズモ,オオシオグサ,フサイワヅタ,ナンバンハイミルは同じような大きさの個体がどの季節でも見られたことから多年生海藻である可能性がある。

アオノリ属の一種は藻体が1 cm未満であり,ヒラアオノリやボウアオノリの幼体である可能性もある。実際,ヒラアオノリやボウアオノリに加えてウスバアオノリも,藻体が大きく,種の識別が可能であった時期にのみ確認されている。しかし,これらの幼体とは明らかに異なる繊細で叢生する特徴も見られるので,種の確定については今後の課題としたい。なお,最近は分子系統解析の結果に基づいてアオノリ属を認めず,アオノリ属をアオサ属に統合するとする報告もあるが(吉田ら 2005),形態的に区別し得る特徴を持っているので,今回は別属として扱った。

今回の調査結果から,御前崎沿岸における緑藻種は増加傾向にあり,また,種組成も亜熱帯性の種が出現するなど,温暖化による影響が表れていることが明らかとなった。今後は,褐藻類や紅藻類の種数や種組成についても明らかにしていくとともに,温暖化の指標となりえる種を選定するなどして,他の海域との比較に役立つ解析を継続していく予定である。

謝辞

本研究の一部は科研費(20510023)及び山梨大学スタートアッププロジェクトの助成を受けて遂行した。本研究は東海大学海洋学部水産学科水産植物学(芹澤)研究室2005年度,2006年度の卒研究生及び山梨大学教育人間科学部水圏植物学(芹澤)研究室2008年度の卒研究生の卒業研究の一部をまとめたものである。共に調査を行った阿部崇,上田健吾,森康次,原雄一郎,松浦裕己,鈴木平吉,石井壮記,細見賢祐,夏目雄貴,松野安純,土屋佳菜の各氏に謝意を表す。

引用文献

- 新崎盛敏・堀越増興・菊池泰二. 海藻・ベントス. 海洋科学基礎講座第5巻, 東海大学出版会, 東京, 451pp. 1976.
大島勝太郎. 駿河湾海藻目録(謄写印刷物). 静岡, 25pp. 1946.

- Feldmann J. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. *Rev. algol.*, 10, 1-340. 1937.
- 林田文郎. 駿河湾・御前崎の海藻. 静岡県出版文化会 (編) 駿河湾の自然, 静岡教育出版社, 静岡, p166-174. 1972.
- 片田実・今野敏徳. 浅海岩礁植生の遷移. 沼田真 (編) 群落の遷移とその機構, 朝倉書店, 東京, p100-118. 1977.
- 環境庁自然保護局. 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, 400pp. 1994.
- 小西由高・林田文郎. 駿河湾における海藻植生について. 海—自然と文化 東海大学紀要海洋学部, 1 (2), 15-27. 2004.
- 中原紘之・増田道夫. 緑藻と褐藻の生活史と水平分布. 海洋科学, 3, 768-770. 1971.
- 相楽充紀. 磯焼け海域における海中林復元に向けて—配偶体を利用した藻場造成法の検討—. 伊豆分場だより, 282, 2-7. 2000.
- 澤田威. 駿河湾西岸と海藻. 著者出版, 静岡, 121pp. 1991.
- 澤田威. 駿河湾西岸の海藻. 著者出版, 静岡, 135pp. 2000.
- 瀬川宗吉. 原色日本海藻図鑑. 保育社, 大阪, 175pp. 1956.
- 芹澤如比古・井本善次・大野正夫. 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. 2000.
- Serisawa Y., Ishikawa T., Imoto Z. and Ohno M. Decline of an *Ecklonia cava* population associated with increased seawater temperatures in Tosa Bay, southern Japan. *Fish. Sci.*, 70, 189-191. 2004.
- 霜村胤日人・長谷川雅俊. 本県における海藻群落の現状 聞き取り調査から—VII 由比町, 静岡市, 焼津市, 相良町, 御前崎市. 伊豆分場だより, 302, 2-10. 2005.
- 谷口森俊. 静岡県御前崎の海藻群落. 北陸の植物, 13 (1), 23-25. 1964.
- 吉田忠生. 新日本海藻誌. 内田老鶴圃, 東京, 1222pp. 1998.
- 吉田忠生・嶋田智・吉永一男・中嶋泰. 日本産海藻目録 (2005年改訂版). 藻類, 53, 179-228. 2005.