

# 若狭湾西部海域の無双大谷地先における海藻植生について

八谷光介, 西垣友和, 白藤徳夫, 竹野功麿

Monitoring survey of the seaweed community at Muso-Otani, western Wakasa Bay, Sea of Japan

Kousuke Yatsuya\*, Tomokazu Nishigaki, Norio Shirafuji and Koji Takeno

The species composition of seaweed at Muso-Otani was investigated on June 20, 2007. A total of 73 species: Chlorophyceae: 7 species, Phaeophyceae: 26 species, and Rhodophyceae: 40 species, were collected. Substrata in this area were mainly composed of boulders, isolated rocks and bedrock. Perennial sargassacean species were mainly distributed on isolated rocks and bedrock. *Sargassum yezoensis*, *S. ringgoldianum* ssp. *coreanum*, and *S. macrocarpum* were dominant species from shallower to deeper zones in this order. Erect seaweeds were densely distributed shallower than a depth of 4.9 to 5.7 m. The percent cover of the erect seaweed in this shallower zone was estimated to be 71.6% using aerial photographs at a height of approximately 150 m.

キーワード：海藻相, 空中写真, ホンダワラ類, 若狭湾

藻場の生物生産機能, 環境保全機能については, 近年広く認識されている。しかし, 現状では埋め立て, 富栄養化, 海洋環境の変化, 植食動物の摂食圧の増大などにより, 日本各地で藻場の面積は減少傾向にある(環境庁自然保護局, 1994)。九州西岸などでは, 在来種のアラメ・カジメ類やホンダワラ類の減少と, 暖海性のホンダワラ *Sargassum* 垂属の増加が報告された(吉村ら, 2006)。また, この海域の在来種を減少させた要因については, 水温上昇による海藻類の生産力の低下や植食性魚類の摂食圧の増大などが挙げられている(桐山ら, 2002, 2006)。隠岐諸島や能登半島沿岸においては, 2000年代に入ってホンダワラ類やアマモ類が植食性魚類の被害を受けたという報告もある(藤田, 新井, 2006)。京都府沿岸では, このような大規模な藻場の衰退はまだ観察されていない。しかし, 海洋環境の変化によっては, 九州西岸などで観察されているような藻場の衰退や変遷が発生する可能性がある。

藻場の衰退への対策を講ずる際には, 藻場の衰退要因, 回復阻害要因などを把握する必要があるが, 実際には, 藻場の現状把握も十分に行なわれていない場合が多い。京都府においても, 一部の造成藻場(道家ら, 2004; 八谷ら, 2005a)を除けば, 藻場の変遷を長期的に把握できていない。そこで, 京都府沿岸の藻場の変遷をモニタリングする調査地点として丹後海の無双大谷地先を選定し, 2007年時点の海藻植生を中心に藻場の様子を記録した。

## 材料と方法

調査地は, 京都府宮津市の栗田半島無双大谷地先(35°34'01"N, 135°15'59"E)である(Fig. 1)。2007

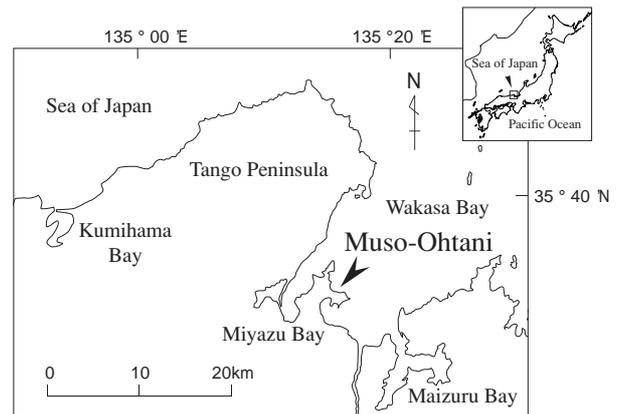


Fig. 1 A map showing the location of the study site.

年6月20日に, 水深10 m以浅を調査範囲とし, SCUBA潜水によって出現した海藻種を採集および記録した。吉田(1998)を参考に, 持ち帰ったサンプルをできるだけ下位の分類群まで同定し, 腊葉標本を作製した。なお, これらの標本は京都府立海洋センターにて保管されている。調査地点の沖側(水深16 m地点)で, STD(AST-1000, アレック電子社)により水深0~10 mの水温・塩分を水深1 m間隔で測定した。

海藻植生の景観区分と海底基質の分布を把握するために以下のように調査した。海岸線沿いに20 m間隔で4本のトランセクトを海岸線から水深10 mまで設置した。これらのラインに沿って海藻類の優占種から海藻植生の景観区分を把握し(新井, 1997), ラインの1 m毎に基質区分を調べた。基質区分は, 岩盤: 基底部と一体となった岩, 岩塊: 長径150 cm以上の岩, 巨礫: 長径50~150 cm, 大礫: 長径5~50 cmのように記録し, 水深帯1 m毎に各基質区分の出現割合を求めた。

\*西海区水産研究所(Seikai National Fisheries Research Institute, 1551-8 Taira-machi, Nagasaki, 851-2213, Japan)

同年7月26日には、上記の調査で把握した各植生景観区分内で海藻類の被度を調査した。各景観区分において、ホンダワラ類を中心とする大型海藻が繁茂している岩盤あるいは岩塊を3個選び、その上面部に50 cm × 50 cm 枠を設置し、枠内の海藻類の被度を調べた。また、長径100 cm程度の巨礫についても同様の方法で海藻類の被度を調査した。

7月26日には、気球を用いた空中写真の撮影も行った。ヘリウムガスを注入し直径約120 cmに膨らませたゴム風船に、インターバル撮影機能付きデジタルカメラ (Optio W20, PENTAX社) を取り付けて、上空約150 m (ほぼ直上方向へ送り出したラインの長さが150 m) から調査地を撮影した。撮影された写真から

**Table 1** A list of seaweed species collected at Muso-Ohtani on June 20, 2007

Scientific name	標準和名
<b>Chlorophyceae</b>	
<i>Collinsellopsis expansa</i> Chihara	ニセランソウモドキ
<i>Microdictyon japonicum</i> Setchell	アミモヨウ
<i>Cladophora hutchinsoides</i> van den Hoek et Womersley	ナヨシオグサ
<i>C. japonica</i> Yamada	オオシオグサ
<i>C. oligoclada</i> Harvey	イトゲシオグサ
<i>Codium fragile</i> (Suringar) Hariot	ミル
<i>C. lucasii</i> Setchell	ハイミル
<b>Phaeophyceae</b>	
<i>Hinckia</i> sp.	ヒンクシア属
<i>Halopteris filicina</i> (Grateloup) Kützing	カシラザキ
<i>Dictyopteris prolifera</i> (Okamura) Okamura	ヘラヤハズ
<i>D. undulata</i> Holmes	シワヤハズ
<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) Lamouroux	アミジグサ
<i>Dilophus okamurae</i> Dawson	フクリンアミジ
<i>Pachydictyon coriaceum</i> (Holmes) Okamura	サナダグサ
<i>Padina arborescens</i> Holmes	ウミウチワ
<i>P. crassa</i> Yamada	コナウミウチワ
<i>Zonaria diesingiana</i> J. Agardh	シマオオギ
<i>Nemacystus decipiens</i> (Suringar) Kuchuck	モズク
<i>Colpomenia sinuosa</i> (Mertens ex Roth) Derbès et Solier	フクロノリ
<i>Hydroclathrus clathratus</i> (C. Agardh) Howe	カゴメノリ
<i>Petalonia binghamiae</i> (J. Agardh) Vinogradova	ハバノリ
<i>Undaria pinnatifida</i> (Harvey) Suringar	ワカメ
<i>Ecklonia kurome</i> Okamura	クロメ
<i>Myagropsis myagroides</i> (Mertens ex Turner) Fensholt	ジョロモク
<i>Sargassum hemiphyllum</i> (Turner) C. Agardh	イソモク
<i>S. horneri</i> (Turner) C. Agardh	アカモク
<i>S. macrocarpum</i> C. Agardh	ノコギリモク
<i>S. micracanthum</i> (Kützing) Endlicher	トゲモク
<i>S. patens</i> C. Agardh	ヤツマタモク
<i>S. pituliferum</i> (Turner) C. Agardh	マメタワラ
<i>S. ringgoldianum</i> ssp. <i>coreanum</i> (J. Agardh) Yoshida	ヤナギモク
<i>S. siliquastrum</i> (Turner) C. Agardh	ヨレモク
<i>S. yezoense</i> (Yamada) Yoshida et T. Konno	エゾノネジモク
<b>Rhodophyceae</b>	
<i>Actinotrichia fragilis</i> (Forsskål) Borgesen	ソデガラミ
<i>Amphiroa anceps</i> (Lamarck) Decaisne	カニノテ
<i>A. echigoensis</i> Yendo	エチゴカニノテ
<i>A. misakiensis</i> Yendo	ヒメカニノテ
<i>A. zonata</i> Yendo	ウスカワカニノテ
<i>Corallina pitulifera</i> Postels et Ruprecht	ビリヒバ
<i>Jania adhaerens</i> Lamouroux	ヒメモサズキ
<i>Lithophyllum okamurae</i> Foslie	ヒライボ
<i>Margaritipora crassissima</i> (Yendo) Ganesan	ヘリトリカニノテ
<i>Synarthrophyton chjuensis</i> Kim et al.	クサカキノキ
<i>Gelidium elegans</i> Kützing	マクサ
<i>Pterocladia tenais</i> (Okamura) Shimada, Horiguchi et Masuda	マバクサ
<i>Chondracanthus intermedius</i> (Suringar) Hommersand	カイノリ
<i>Chondrus ocellatus</i> Holmes	ツノマタ
<i>Grateloupia asiatica</i> Kawaguchi et Wang	ムカデノリ
<i>Polyopes affinis</i> (Harvey) Kawaguchi et Wang	マツノリ
<i>Hypnea charoides</i> Lamouroux	イバラノリ
<i>H. chordacea</i> Kützing f. <i>simpliciuscula</i> (Okamura) Tanaka	コヒモイバラ
<i>Callophyllis okamurae</i> Silva	キヌハダ
<i>Peyssonnelia caulifera</i> Okamura	エツキイワノカワ
<i>Ahnfeltopsis flabelliformis</i> (Harvey) Masuda	オキツノリ
<i>Plocamium cartilagineum</i> (Linnaeus) Dixon	ホソユカリ
<i>P. telfairiae</i> (Hooker et Harvey) Harvey	ユカリ
<i>Portieria hornemannii</i> (Lyngbye) Silva	ホソバナミノハナ
<i>Schizymenia dubyi</i> (Chauvin ex Duby) J. Agardh	ベニスナゴ
<i>Champia bifida</i> Okamura	ヒラワツナギソウ
<i>C. parvula</i> (C. Agardh) Harvey	ワツナギソウ
<i>Lomentaria catenata</i> Harvey	フシツナギ
<i>L. hakodatensis</i> Yendo	コスジフシツナギ
<i>Anotrichium okamurae</i> Baldoek	キヌゲクサ
<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh) Montagne	トゲイギス
<i>Wrangelia tanegana</i> Harvey	ランゲリア
<i>Martensia fragilis</i> Harvey	アヤニシキ
<i>Chondaria carassicaulis</i> Harvey	ユナ
<i>Laurencia okamurae</i> Yamada	ミツデソソ
<i>L. undulata</i> Yamada	コブソソ
<i>L. venusta</i> Yamada	ヒメソソ
<i>Polysiphonia fragilis</i> Suringar	クロイトグサ
<i>P. senticulosa</i> Harvey	ショウジョウケノリ
<i>Polysiphonia</i> sp.	イトグサ属

ホンダワラ類やヘラヤハズ *Dictyopteris prolifera* などの直立海藻が生育する場所を識別し、調査地全域の直立海藻の被度を求めた。

## 結 果

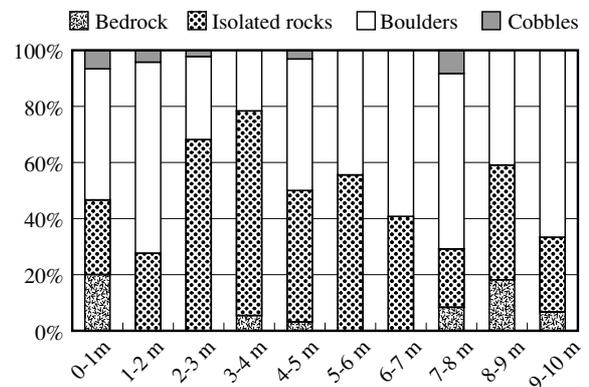
**水温・塩分** 2007年6月20日の調査地の水温は、水深0 mでは21.4 であり、水深10 mでは19.7 であった。水深0 ~ 10 mの塩分は34.12 ~ 34.39と全層でほぼ一定であり、淡水の影響は認められなかった。

**出現海藻種** 2007年6月20日に調査地に出現した海藻類は、緑藻類7種、褐藻類26種、紅藻類40種の合計73種であった (Table 1)。このうち藻場の主要構成種であるホンダワラ類 (ジョロモク *Myagropsis myagroides* を含む) は10種であった。

**基質の組成** 調査地の海底基質は、全ての水深帯で波浪に対して安定な巨礫と岩塊の割合が高く、波浪に対して不安定な大礫は10%未満であった (Fig. 2)。岩塊は全水深帯の平均で43%を占め、巨礫は49%を占めた (Fig. 2)。

**海藻植生の景観** 岩盤あるいは岩塊上ではホンダワラ類が優占し、明瞭な帯状分布を示した (Table 2)。岩盤・岩塊上の優占種は、水深0 ~ 1.1 mではエゾノネジモク *Sargassum yezoense*、水深1.1 ~ 2.9 mではヤナギモク *S. ringgoldianum* ssp. *coreanum*、それ以深ではノコギリモク *S. macrocarpum* であった。これらのホンダワラ類の下草として、有節サンゴモ、無節サンゴモが多く出現した。巨礫上の種組成は岩盤・岩塊のものとは異なり、水深1.1 ~ 2.3 mではイソモク *S. hemiphyllum* が多く、水深2.3 ~ 2.9 mおよび水深7.5 ~ 10 mではアカモク *S. horneri* が最も多く出現した。また、水深2.3 ~ 10 mの広範囲にわたり、有節サンゴモや無節サンゴモが多く、直立海藻はアカモク以外ほとんど生育していなかった。

**空中写真** 調査地上空約150 mから撮影した写真を Fig. 3に示す。同日に行なったトンランセクトに沿っ



**Fig. 2** Percentage area of each substratum in the study site. Cobbles: 5-50 cm in diameter. Boulders: 50-150 cm in diameter. Isolated rocks; larger than 150 cm.

**Table 2** Percent cover of seaweed on rocks and large boulders at each depth zone

Type of substrate	Rocks*					Large boulders*				
	0 ~ 1.1 ~ 2.3 ~ 2.9 ~ 4.4 ~ 7.5 ~ 10					1.1 ~ 2.3 ~ 2.9 ~ 4.4 ~ 7.5 ~ 10				
Depth zone (m)										
<i>Cladophora</i> sp.							1.7			
<i>Dictyopteris undulata</i>	10.0	1.7								
<i>Padina arborescens</i>							1.7			
<i>Zonaria diesingiana</i>			1.7							
<i>Ecklonia kurome</i>				10.0	3.3					
<i>Sargassum hemiphyllum</i>		20.0	21.7				40.0			
<i>S. horneri</i>							43.3		16.7	
<i>S. macrocarpum</i>				50.0	23.3	25.0	1.7	3.3		
<i>S. micracanthum</i>		10.0								
<i>S. patens</i>					1.7			1.7	1.7	1.7
<i>S. piluliferum</i>		1.7			10.0					
<i>S. ringgoldianum</i> ssp. <i>coreanum</i>		33.3	66.7	23.3	16.7		25.0			
<i>S. siliquastrum</i>			3.3		1.7			1.7		
<i>S. yezoense</i>	53.3									
Articulated coralline algae	23.3	10.0		6.7	20.0	46.7	1.7	3.3	18.3	70.0
Encrusting coralline algae	10.0	20.0	40.0	33.3	23.3	23.3	16.7	43.3	40.0	13.3
<i>Gelidium elegans</i>										1.7
<i>Laurencia</i> spp.		1.7								
<i>Polysiphonia</i> sp.										1.7

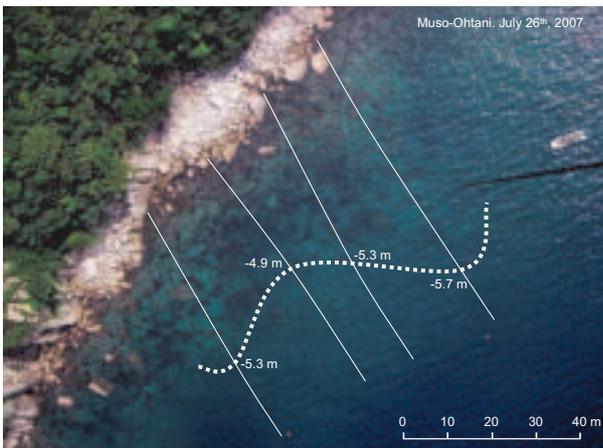
\* Rocks are larger than 150 cm in diameter; the diameter of large boulders is nearly 100 cm.

た潜水観察により、ホンダワラ類を中心とする直立海藻は水深4.9~5.7 m以浅で多く、これより深所では急激に少なくなった。この境界を空中写真に破線で記入した (Fig. 3)。空中写真において、破線より浅い地点では、ホンダワラ類などの直立海藻は褐色となり、サンゴモ類や裸地などは淡白色に判別できた (Fig. 3)。このように判別して、空中写真の破線より浅い水深帯の直立海藻の被度を推定したところ71.6%となった。一方、この境界線より深所では、潜水調査ではわずかに直立海藻の分布が認められたが、これらを空中写真から確認することはできなかった。

## 考 察

京都府沿岸域における海藻植生の調査については、内湾域の舞鶴湾 (入江, 梅崎, 1981; 道家ら, 1994)、宮津湾 (道家ら, 1995)、久美浜湾 (八谷ら, 2006)、あるいは外海域の丹後半島北西岸の五色浜 (今野, 中嶋, 1980) などで行なわれてきたが、若狭湾西部海域 (丹後海) では、今回調査された栗田半島無双大谷が初めての事例である。丹後海と上記の舞鶴湾や丹後半島北西岸域とは、環境条件が異なるために海藻類の生長や生産量が異なることが示されている (八谷ら, 2007) が、各地の海藻相については明らかにされていなかった。

無双大谷では海藻類が73種出現したが、これは舞鶴湾 (67種) や宮津湾 (49種) をやや上回るが、五色浜 (91種) よりは少なかった。無双大谷では、主に波あたりの弱い内湾で生育するアキヨレモク *Sargassum autumnale*、ミヤベモク *S. miyabei*、ウミトラノオ *S. thunbergii* などが出現していないことから、比較的外海的な環境であると考えられる。五色浜は丹後半島北西岸の外海的な環境であるが、調査範囲に海岸線の湾入した地点を含み、ウミトラノオ、アナアオサ *Ulva pertusa* など内湾性の種も出現していた (今野, 中嶋, 1980)。無双大谷は五色浜のように海岸線が複雑ではなく、このような両地点の地形の違いが、海藻類の出現種数に違いをもたらしたと推察される。なお、これらの調査は1日から数日間で行なわれており、調査時期の違いによって種組成が異なる可能性がある。今後は、各季節に調査を行い、その地点に出現する全ての種を明らかにする必要がある。



**Fig. 3** Aerial photograph taken from a balloon at a height of approximately 150 m. Solid and broken lines indicate transect lines and the boundary between abundant and scarce seaweed zones, respectively. The depth at the intersections of broken and solid lines is also indicated.

近年、暖海性のホンダワラ亜属の種が九州西岸（吉村ら，2006）や四国南岸（原口ら，2006）で増加しているとの報告があるが，2007年に京都府栗田半島で行われた本調査では出現しなかった。また，2003年から2004年に丹後海で採集された流れ藻からもホンダワラ亜属は出現していない（八谷ら，2005b）。しかし，上述のとおり対馬暖流上流域で暖海性ホンダワラ類が増加しているため，京都府沿岸の藻場や流れ藻の種組成についての継続した観察が求められる。

また，現存するガラモ場の分布水深帯などについても，今後，水温などの環境変化にともない変化する可能性があり，これらについてもモニタリングの必要があると考えられる。水深4.9～5.7 m以浅で比較的高密度であった直立海藻は，岩盤や岩塊に生育している多年性ホンダワラ類が中心であった。一方，長径1 mほどの巨礫には，サンゴモ類や1年生のアカモクが多かった。本調査地では，巨礫も岩盤や岩塊と同様に波浪に対しては安定しているが，巨礫の比高は岩盤・岩塊よりも低いために転石などが衝突する頻度が高いと想定される。そのため，巨礫には多年性ホンダワラ類が生育しにくく，一年生のアカモクや下草として生育するサンゴモ類の被度が高くなったと考えられる。

空中写真は，海藻の分布状態を比較的広範囲に把握することができるが，これまでに安価で簡便な方法が開発されていなかった。本調査で用いた気球による写真撮影は，1回の消耗品代が数千円であり，風がなければ，操作も非常に簡便であった。そして，得られた空中写真からは，水深5 m以浅で直立海藻の分布を把握することが可能であった。このような写真による記録を蓄積することで，藻場の長期モニタリングが可能となると考えられる。ただし，写真撮影時には必ず潜水観察を組み合わせ，両者の結果を残すべきである。また，海域の透明度や波浪などの条件によって，空中写真から判別可能な水深帯が変化すると考えられるので，これらの点にも注意が必要である。

藻場の分布や構造は，海域の物理化学的な環境条件のほかに，植食動物の摂食圧によっても変化する。逆に，磯根資源として重要なアワビ，サザエ，ウニなどの資源量や生態も，藻場の状態によって変化する。本調査地は，2006/07年発生群のクロアワビ稚貝が比較的高密度に発見されている場所である（白藤ら，未発表）。現在，京都府では種苗放流によるクロアワビの増殖に努めているが，その成否に関わる藻場の状態を把握するためにも，継続的なモニタリングが必要である。

## 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.  
道家章生，宗清正廣，辻 秀二，井谷匡志．1994．京都府の海藻 舞鶴湾の海藻分布．京都海洋セ

研報，17: 72-79.

道家章生，宗清正廣，辻 秀二，井谷匡志．1995．京都府の海藻 宮津湾の海藻分布．京都海洋セ研報，18: 22-27.

道家章生，西垣友和，八谷光介，和田洋藏．2004．京都府網野地先に設置した基質に形成されたホンダワラ群落の遷移．京都海洋セ研報，26: 9-16.

藤田大介，新井章吾．2006．日本海沿岸の藻場も魚に食われる!?「海藻を食べる魚たち - 生態から利用まで -」(藤田大介，野田幹雄，桑原久実編) 89-98．成山堂書店，東京．

原口展子，浦 吉徳，山田ちはる，大野正夫，平岡雅規．2006．高知県沿岸における南方産ホンダワラ類（*Sargassum*亜属）の分布拡大と新規加入について．藻類，54: 41.

入江隆彦，梅崎 勇．1981．舞鶴湾の海藻の分布について．北水研報，46: 47-55.

環境庁自然保護局．1994．第4回自然環境基礎調査海域生物環境調査報告書 第2巻 藻場．環境庁，東京．

桐山隆哉，藤井明彦，四井敏雄．2002．長崎県内で広く認められたヒジキの生長阻害の原因．水産増殖，50: 295-300.

桐山隆哉，藤井明彦，吉村 拓，清本節夫，吉田忠生．2006．長崎県沿岸に出現するホンダワラ類と2005年に西彼杵半島沿岸でみられた大量の流れ藻．月刊海洋，38: 583-589.

今野敏徳，中嶋 泰．1980．丹後半島五色浜周辺（京都府網野町海中公園地区候補地）の海藻植生について．海中公園センター，69: 24-52.

八谷光介，西垣友和，道家章生，井谷匡志，和田洋藏．2005a．京都府網野地先に設置した基質に形成されたホンダワラ群落の遷移 - ホンダワラ群落の生産構造図とフシスジモクの年齢構成 - ．京都海洋セ研報，27: 19-24.

八谷光介，西垣友和，道家章生，和田洋藏．2005b．若狭湾西部海域で採集された流れ藻の種組成．京都海洋セ研報，27: 13-18.

八谷光介，西垣友和，白藤徳夫，和田洋藏．2006．久美浜湾の海藻相とホンダワラ藻場について．京都海洋セ研報，28: 27-32.

八谷光介，西垣友和，道家章生，井谷匡志，和田洋藏．2007．京都府沿岸域の環境特性の異なる生育地でのホンダワラ科海藻の年間純生産量とその比較．日水誌，73: 880-890.

吉田忠生．1998．「新日本海藻誌」．内田老鶴圃，東京  
吉村 拓，桐山隆哉，清本節夫．2006．変わりゆく九州西岸域の藻場．「海藻を食べる魚たち - 生態から利用まで -」(藤田大介，野田幹雄，桑原久実編) 33-51．成山堂書店，東京．