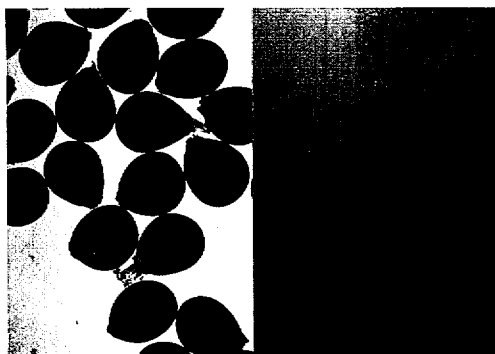


京都府の海藻—Ⅲ

—若狭湾西部海域におけるホンダワラ類の成熟期—

道家章生
宗清正廣
辻秀二
井谷匡志



京都府下に出現するホンダワラ類7種の成熟期を種々の観察結果から推定した。各種類の成熟期はアカモクが10～18℃（3月中旬から5月下旬）、フシスジモク、ヨレモクが13～15℃（4月中旬から4月下旬）、ホンダワラが14～16℃（4月下旬から5月上旬）、マメタワラが14～17℃（4月下旬から5月中旬）、ヤツマタモクが17～20℃（6月中旬から6月下旬）、エンドウモクが23～26℃（7月中旬から7月下旬）と推定された。

近年、藻場の相対的な減少によりその重要性が注目され、造成が盛んに行われている。京都府沿岸はガラモ場が主体であり、本府ではホンダワラ類による藻場造成の必要性が指摘されている。ホンダワラ類の効率的な増殖をはかるためにはホンダワラ類各種の生態、特にその成熟期を把握することが必要である。若狭湾沿岸域におけるホンダワラ類の生態的知見は、これまでに舞鶴湾でウミトラノオ *Sargassum thunbergii* (UMEZAKI, 1974)、ミヤベモク *Sargassum miyabei* (UMEZAKI, 1983) に関して、また隣接する福井県の小浜湾でアカモク *Sargassum homeri* (UMEZAKI, 1984)、ヤナギモク *Sargassum ringgoldianum coreanum* (UMEZAKI, 1986) に関してその成熟期を含めた生態が明らかとされている。しかし、その他のホンダワラ類についてはその生態が不明である。そこで京都府沿岸に分布する主要なホンダワラ類の成熟期を種々の観察結果から推定した。

材料と方法

京都府宮津市島陰地先の天然岩礁域を調査海域とした (Fig. 1)。調査海域におけるホンダワラ類の植生を把握するために、1993年10月5日と1995年6月27日に同海域のA、B地点において水深別（1, 3, 5, 7, 10 m）の坪刈り調査を行った (Fig. 1)。採集した海藻は水深別、種別に分類しその湿重量を測定した。その後、それぞれの試料の一部を24時間風乾した。風乾後、80℃で8時間乾燥して乾燥重量を求めた。さらに、湿重量と乾重量との比を求めて種毎に水深別の乾重量を推定した。成熟期の観察は1993年10月から1995年9月まで毎月1回を原則として行った。観察時に生殖器床上に卵がみられる藻体を持ち帰って陸上水槽に収容し、卵の受精の有無と幼胚の落下時期を観察した。調査海域で成熟状態が確認できなかった種類は京都府伊根町蒲入地先 (Fig. 1) で採集した藻体をもちいて成熟期の推定を行った。

調査海域沖合で1993年10月から1995年9月まで毎月1～2回水深1 m層の水温を測定した。

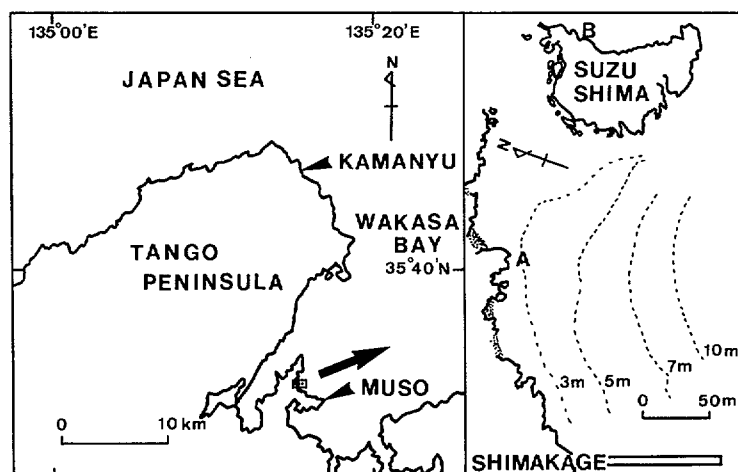


Fig. 1. Location of the survey area in the western part of Wakasa Bay and observation sites A, B.

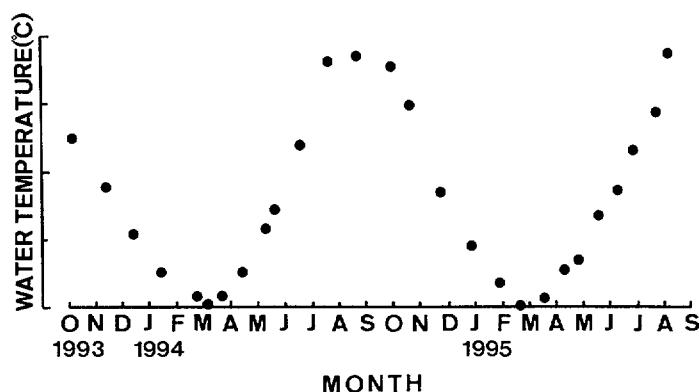


Fig. 2. Monthly changes in water temperature at 1 m depth in Shimakage from October 1993 to August 1995.

結果および考察

水温 調査海域の水温推移を Fig. 2 に示した。調査海域における水深 1 m 層の水温は 3 月に最低水温 (10.3~11.0°C) を示し、8 月に最高水温 (28.0~29.0°C) を示した。しかし、15°C から 17°C までの水温上昇率は 1994 年と 1995 年で異なった。つまり、水温 15°C になった時期は 2 カ年とも 5 月上旬であったが、水温 17°C になった時期は 1994 年が 5 月 20 日で 1995 年はそれより 10 日早い 5 月 10 日であった。

植生 調査海域におけるホンダワラ類の現存量 (乾重量 g/m²) を Table 1 に示した。A 地点は水深 3 m まで岩盤域となっているがそれより深い水深帯は砂地であり、転石が散在している。ここで出現したヒバマタ目の海藻はホンダワラ科のヤツマタモク *Sargassum patens*, マメタワラ

Sargassum piluliferum, ヨレモク *Sargassum siliquastrum*, フシスジモク *Sargassum confusum*, イソモク *Sargassum hemiphyl-lum*, アカモク, ホンダワラ *Sargassum fulvellum* とウガノモク科のジョロモク *Myagropsis myagroides* であった。各水深の優占種は水深 1 m ではジョロモクとヨレモク, 水深 3 m ではジョロモクとヤツマタモク, 水深 5 m ではフシスジモク, 水深 7 m ではホンダワラであった。B 地点は岸から急深で、その底質は水深 14 m まで岩盤域となっている。岩盤域から水深 18 m の砂地の境界までは緩やかな傾斜の転石域となっている。ここで出現したヒバマタ目の海藻はホンダワラ科のヤツマタモク, マメタワラ, エンドウモク *Sargassum yendoi*, イソモク, アカモク, ヤナギモクであった。各水深の優占種は水深 1 m ではヤナギモク, 水深 3 m ではエンドウモク, 水深 5 m ではヤナギモク, 水深 7 m ではアカモク, 水深 10 m ではエンドウモクで

Table 1. Standing crop and density of Sargassaceae and Cystoseiraceae at each depth in survey area.

Sites	Species		Depth				
			1 m	3 m	5 m	7 m	10 m
A	<i>Myagropsis myagroides</i>	S	127.4	243.7			
		D	20	31			
	<i>Sargassum confusum</i>	S		32.5	22.1		
		D		4	6		
	<i>S. fulvellum</i>	S		1.7		4.0	
		D		2		2	
	<i>S. hemiphyllum</i>	S	16.6				
		D	61				
	<i>S. horneri</i>	S	0.1	0.4	0.3	0.2	
		D	4	11	2	4	
	<i>S. patens</i>	S	63.4	144.5		0.4	
		D	68	100		2	
	<i>S. piluliferum</i>	S		95.6			
		D		49			
	<i>S. siliquastrum</i>	S	133.3	0.8			
		D	46	1			
B	<i>S. hemiphyllum</i>	S		10.6	0.1	2.8	
		D		8	2	4	
	<i>S. hornei</i>	S			4.8	38.2	
		D			2	20	
	<i>S. patens</i>	S		6.4	2.0	2.4	0.8
		D		4	2	2	4
	<i>S. piluliferum</i>	S					0.4
		D					2
	<i>S. ringgoldianum coreanum</i>	S	1,038.2	10.0	8.0		
		D	118	10	32		
	<i>S. yendoii</i>	S	4.0	238.6	6.2	5.2	7.2
		D	2	64	10	16	42

S: standing crop (g dry weight/m²), D: density (number of plants/m²).

あった。

成熟期の推定 ホンダワラ類の卵は成熟すると生殖器床内からその表面に放出されるが、それらは膠質柄によって生殖器床上に保持され、そこで受精を行い、分裂して幼胚となり、一定期間留まった後に落下する（奥田，1985）。ホンダワラ類の成熟には日長の変化，水温変化が影響する（吉田ほか，1994）と考えられている。今回は調査海域に出現したホンダワラ科の7種類（アカモク，フシスジモク，ヨレモク，ホンダワラ，マメタワラ，ヤツマタモク，エンドウモク）について水深1 m層の水温と成熟期（生殖器床内からその表面に卵が放出されてから幼胚となって落下するまでの時期）との関係を検討した。

アカモク 調査海域のA地点の水深2～3 mにおいて1994年2月15日（水温11℃）に生殖器床を有する藻体が出現したが，生殖器床上に卵の放出はみられなかった。3月14日（水温10℃）には同地点の藻体の生殖器床上に卵が放出されていたので藻体を採集して陸上水槽に収容した。収容4日後の3月18日（水温11℃）に生殖器床上の幼胚は正常に分割して大部分が落下した。また，同地点の水深0～1 mにおいて1994年5月18日（水温17℃）に生殖器床を有する藻体が出現し，生殖器床上に卵が放出されていたので藻体を採集して陸上水槽に収容した。収容5日後の5月23日（水温18℃）に生殖器床上の幼胚は正常に分割して大部分が落下した。以上から，本種の成熟期は3月

中旬から5月下旬にかけての期間であり、水温 10°C から 18°C の水温上昇期と推定される。

フシスジモク 調査海域のA地点の水深 2~3 m において1994年4月6日（水温 12°C）に生殖器床を有する藻体が出現したが、生殖器床上に卵の放出はみられなかった。4月14日（水温 13°C）には同地点の藻体の生殖器床上に卵が放出されていたので藻体を採集して陸上水槽に収容した。収容6日後の4月20日（水温 15°C）に生殖器床上の幼胚は正常に分割して大部分が落下した。以上から、本種の成熟期は4月中旬から同月下旬にかけての期間であり、水温 13°C から 15°C の水温上昇期と推定される。

ヨレモク 伊根町蒲入地先の水深 3~4 m において1995年4月18日（水温 13°C）に生殖器床上に卵を放出していたので藻体を採集して陸上水槽に収容した。収容6日後の4月24日（水温 14°C）に生殖器床上の幼胚は正常に分割して大部分が落下した。以上から、本種の成熟期は4月中旬から同月下旬にかけての期間であり、水温 13°C から 14°C の水温上昇期と推定される。

ホンダワラ 調査海域のA地点の水深 2~3 m において1994年4月22日（水温 14°C）に生殖器床上に卵を放出していたので藻体を採集して陸上水槽に収容した。収容10日後の5月2日（水温 16°C）に生殖器床上の幼胚は正常に分割して大部分が落下した。以上から、本種の成熟期は4月下旬から5月上旬にかけての期間であり、水温 14°C から 16°C の水温上昇期と推定された。

マメタワラ 調査海域のA地点の水深 2~3 m において1994年4月22日（水温 14°C）に生殖器床を有する藻体が出現したが、生殖器床上に卵の放出がみられた藻体は一部であった。5月18日（水温 17°C）には同地点の藻体の生殖器床上に卵が放出されていたので藻体を採集して陸上水槽に収容した。収容5日後の5月23日（水温 17°C）に生殖器床上の幼胚は正常に分割して大部分が落下した。以上から、本種の成熟期は4月下旬から5月中旬にかけての期間であり、水温 14°C から 17°C の水温上昇期と推定される。

ヤツマタモク 調査海域の鈴島の水深 3~4 m において1995年6月13日（水温 17°C）に生殖器床上に卵を放出していたので藻体を採集して陸上水槽に収容した。収容13日後の6月26日（水温 20°C）に生殖器床上の幼胚は正常に分割して大部分が落下した。以上から、本種の成熟期は6月中旬から同月下旬にかけての期間であり、水温 17°C から 20°C の水温上昇期と推定される。

エンドウモク 調査海域のB地点の水深 2~3 m において1995年7月12日（水温 23°C）に生殖器床を有する藻体が出現したが、生殖器床上に卵の放出がみられた藻体は一部であった。7月24日（水温 24°C）には同地点の藻体の生殖器床上に卵が放出されていたので藻体を採集して陸上水槽に収容した。収容4日後の7月28日（水温 26°C）に生殖器床上の幼胚は正常に分割して大部分が落下した。以上から、本種の成熟期は7月中旬から同月下旬にかけての期間であり、水温 23°C から 26°C の水温上昇期と推定される。

以上の結果と調査海域での水深 1 m 層の水温変化とからホンダワラ類の成熟期を整理して Table 2 に示した。調査海域における各ホンダワラ類の成熟期は概ねアカモクが3月中旬~5月下旬、フシスジモク、ヨレモクが4月中旬~4月下旬、ホンダワラが4月下旬~5月上旬、マメタワラが4月下旬~5月中旬、ヤツマタモクが6月中旬~6月下旬、エンドウモクが7月中旬~7月下旬であった。しかし、調査海域で1995年5月10日（水温 17°C）にマメタワラの成熟状況を観察した結果、成熟期と考えられる5月上旬にもかかわらず雌性生殖器床内には卵がみられず成熟期が終了していた。これは前述したように1994年と比較して早期にマメタワラの成熟適水温の 17°C まで上昇したため1995年の場合は成熟期が終了していたと考えられた。つまり、ホンダワラ類の成熟期は水温の年変動で若干異なることが示唆された。また、調査海域における真一年生海藻のアカモク（寺脇，1986）は他の多年生の種類と比較してより長い成熟期を示した（Table 2）。著者らは京都府宮

Table 2. Maturation period of seven species of Sargassaceae. Water temperature (W.T.) was observed at the depth of 1 m.

Species	Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W.T. (°C)
<i>Sargassum horneri</i>														10~18
<i>S. confusum</i>														13~15
<i>S. siliquastrum</i>														13~14
<i>S. fulvellum</i>														14~16
<i>S. piluliferum</i>														14~17
<i>S. patens</i>														17~20
<i>S. yendoii</i>														23~26

津市無双地先 (Fig. 1) の水深 10 m のアカモクが 5 月下旬から 6 月上旬 (水温 17~20°C) に成熟することを確認している (未報告)。また、ホンダワラ類は同一種の限られた群落では個体間における成熟の同調性が極めて高いが、同一種であっても生育条件により成熟期が異なる可能性がある (四井ほか, 1984)。したがって、アカモクにみられるより長い成熟期に関しては、同一群落が長期間成熟するのではなく、同じ海域に分布しても着生水深により成熟期が異なるためと推察される。

梅崎は若狭湾に生育するホンダワラ類の成熟期 (生殖器床を形成して、卵および精子を放出する時期) を表面平均水温が 13.5~18.0°C (4 月中旬~5 月下旬) に上昇する春期に成熟期となる春季成熟型 (アカモク、イソモク、フシスジモク、ジョロモク)、表面平均水温が 19.0~26.0°C (6 月上旬~7 月下旬) に上昇する初夏に成熟期となる夏季成熟型 (ミヤベモク、ウミトラノオ)、表面平均水温が 27.0~20.0°C (9 月上旬~10 月下旬) に下降する秋期に成熟期となる秋季成熟型 (ヤナギモク) の 3 型に分類した (梅崎, 1985)。今回調査したホンダワラ類 7 種の成熟期は夏季成熟型のエンドウモクを除いていずれも春季成熟型であった。

ホンダワラ類はコンブ類と比較してそれ自身の有用食用種としての利用価値は低い。しかし、ホンダワラ類によって形成される藻場は沿岸域に分布するサザエ *Batillus cornutus*、アワビ類、ウニ類の餌場、魚類の幼稚仔保育場、アオリイカ *Sepioteuthis lessoniana* の産卵場、モズク *Nemacystus decipiens* (四井, 1980) や他海藻の生産場として付加価値が高い。また、ホンダワラ類は富栄養化した海域での N、P 等栄養塩の吸収体 (YAMAUCHI, 1984; 山内, 1984) として水質浄化の効果も期待できる。したがって、ホンダワラ類が主な藻場構成種である京都府沿岸では減少した藻場を補うためにはガラモ場を造成する必要性が高い。今回明らかとした京都府下のホンダワラ類の成熟期に基づいて、増殖したい種類の成熟期に合わせて海藻の着生基質を設置することにより、効率的にガラモ場を造成することが可能になるものと考えられる。

文 献

- 奥田武男. 1985. ホンダワラにおける幼胚の入手と着生機構. 海洋科学, 17(1): 38-43.
- 寺脇利信. 1986. 三浦半島小田和湾におけるアカモクの生長と成熟. 水産増殖, 33(4): 177-181.
- UMEZAKI, I. 1974. Ecological studies of *Sargassum thunbergii* (MERTENS) O. KUNTZE in Maizuru Bay, Japan Sea. Bot. Mag., 87: 285-292.
- . 1983. Ecological studies of *Sargassum miyabei* YENDO in Maizuru Bay, Japan Sea. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 49(12): 1825-1834.
- . 1984. Ecological studies *Sargassum horneri* (TURNER) C. AGARDH in Obama Bay, Japan Sea. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 50(7): 1193-1200.
- . 1986. Growth of the primary laterals in *Sargassum ringooldianum* HARV. subsp. coreanum (J. AG) YOSHIDA in Obama Bay, Japan Sea. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 52(6): 957-963.
- 梅崎 勇. 1985. ホンダワラ群落の周年変化. 海洋科学, 17(1): 32-37.
- 山内幸児. 1984. ヤツマタモクの種苗移植による人工藻場造成試験. 兵庫水試研報, 22: 67-77.
- YAMAUCHI, K.. 1984. The formation of *Sargassum* beds on artificial substrata by transplanting seedlings of *S. horneri* (TURNER) C. AGARDH *S. muticum* (YENDO) Fensholt. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 50(7): 1115-1123.
- 吉田吾朗・有馬郷司・内田卓志. 1994. 褐藻アカモクの初期生長に及ぼす日長、照度、水温. 南西水研研報, 28: 21-32.
- 四井敏男. 1980. モズクの生活環と増殖に関する研究. 長崎水試論文集, 7: 1-48.
- 四井敏男・中村伸司・前迫信彦. 1984. 長崎県野母崎沿岸におけるホンダワラ類 8 種の成熟期. 長崎水試研報, 10: 57-61.

Synopsis

Algae of Kyoto Prefecture—III

Maturation Period of Seven Species of Sargassaceae in the Western Part of Wakasa Bay, Japan Sea

Akio DOUKE, Masahiro MUNEKIYO,
Syuji TSUJI and Masashi ITANI

Maturation periods (between releasing eggs on the receptacle and releasing germling) of seven species of Sargassaceae were observed in the western part of Wakasa Bay from October 1993 to September 1995.

Maturation of six species began in spring season at water temperature below 17°C. *Sargassum horneri* was the earliest species attaining maturation. *Sargassum confusum*, *Sargassum siliguastrum*, *Sargassum fulvellum*, *Sargassum piluliferum* and *Sargassum patens* matured with partly overlapping their maturation periods with increase of water temperature. On the other hand, *Sargassum yendoii* was the latest species reaching maturation, which began in summer season at water temperature over 23°C.