

吉崎 誠*: 銚子産オオハネモの藻体の季節的消長について

Makoto YOSHIKAZAKI*: Some observations on *Bryopsis maxima*
at Kimigahama, Choshi Peninsula

最近ハネモ属の植物において、プロトプラストによる細胞再生現象という興味ある事実が発見された¹⁾²⁾。それにともないハネモ属の中で最大の種類であるオオハネモが、生理学の分野で好適材料として使われるようになってきた。しかしこの種類については岡村³⁾による簡単な記載があるのみで、天然における藻体の様子はよく知られていない。筆者はオオハネモの種の実体を把握するための基礎的知見の蓄積と、生理生化学的に興味のあるこの植物が研究材料としてより使い易くなるための資料を得る目的で、オオハネモの藻体の季節的消長を明らかにすることを計画した。そして、1974年2月より1975年1月にかけての期間に毎月1回銚子海岸君ヶ浜において調査を行った。なおこの研究は文部省科学研究費、総合研究、ハネモの生物学(代表:高宮 篤)の一部として実施された。

材料の採取と測定の方法

『日本海藻誌』³⁾によると、本邦沿岸には10種のハネモ属植物の生育が知られる。その中で最も大形の種類であるオオハネモは本州中部太平洋沿岸の潮間帯中部より下部にかけて生育するが、特に茨城県大洗海岸より銚子を経て、房総半島の太平洋沿岸にいたる海岸に多い。砂でおおわれやすい、比較的平らな岩盤上には大きな群落を形成する傾向がある。銚子海岸君ヶ浜はオオハネモの生育が最も豊富に見られるところである。

大潮日の干潮時にオオハネモの最もよく繁茂している場所を選び、毎回2~3ヶ所の地点で方形框法により調査を行った。框の大きさは50×50cmである。材料は基部よりかきとるように採取し、海水を満したバケツに入れ、砂と雑藻をとり除いた後、水こしですくい上げ、水を切った後に重量を測定した。その後、直立体の本数と藻体の高さ及び分枝の数を測定した。藻体の高さの測定には1cmを単位として実施し、分枝状態には、下記のように6段階(a~f)を区別した。a)羽状小枝をいまだ生じない主軸のみのもの、b)主軸に羽状小枝を生じたもの、c)羽状小枝の幾つかが伸長して側軸となり、この側軸に羽状小枝を生じたもの、d)第1次の側軸にさらに第2次の側軸を生じたもの、e)同様にして第3次の側軸を生じたもの、f)第4次の側軸を生じたもの (Fig. 1)。

* 東邦大学理学部生物学教室 (274 千葉県船橋市三山町542)。
Department of Biology, Toho University, Funabashi, Chiba, 274 Japan.
Bull. Jap. Soc. Phycol., 24: 68-74, June 1976.

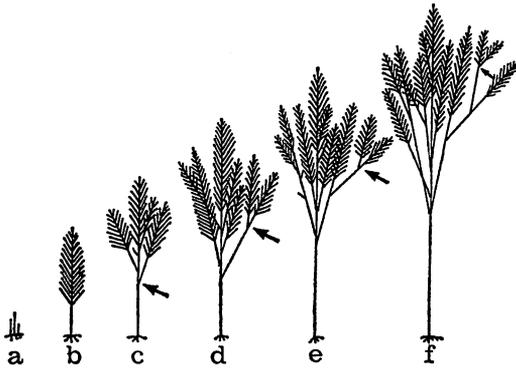


Fig. 1. Diagrammatic representation of branching appearance of *Bryopsis maxima*. a. rise of main axis without any branchlet, b. main axis bearing pinnate branchlets, c. main axis bearing primary lateral axis, d. main axis bearing secondary lateral axis, e. main axis bearing tertiary lateral axis, f. main axis bearing quaternary lateral axis.

観察と結果

藻体の一般的形態

ハネモ類の体は外見上、根、茎、葉の区別ができる。この場合、根は基物に付着する仮根部、茎は仮根部から直立する主軸の部分、そして葉は主軸に側生する羽状小枝の部分とすることができる。オオハネモの仮根部は、単状あるいは数回不規則に分岐し、直径 0.1~0.3mm になる。仮根の長さは最も長いもので 2 cm をこえるが、多くは 2~5 mm である。直立体を生じない仮根のみが岩上に匍匐することはないようで、伸長した仮根部には直立体を生ずるのが一般である。直立体は仮根部より束生し、高さ 10~20 cm、時に 60 cm に達する。太さは基部近くで 0.8~1.0 mm、ときに 1.8 mm に達する。羽状小枝は直径 0.3~0.5 mm、長さ 3~5 mm で一般に被針形を呈するが、老成すると軸の方向に少しく彎曲する。

配偶子嚢は羽状小枝の変成により、一般に体の下部より順次形成される。配偶子を放出して空になった羽状小枝はやがて剝落し、その部分の軸には羽状小枝の再生はおこらないのがふつうである。従って一般に大きいオオハネモの軸の下部は裸出している。軸のこの部分を詳細に観察すると配偶子嚢が剝落した痕跡が見られる。羽状小枝は軸との間に隔膜を生じた後に、その基部から仮根を生ずることがある。仮根を生じた羽状小枝のあるものは軸から離れ、他物に付着し、新たに独立した個体に生育することができる。またある羽状小枝は軸から離れ落ちることなく、仮根をもって軸に付着して伸長する。それらは配偶子嚢、側軸あるいは独立した個体となることことができる。

藻体の季節的消長

Table 1. Seasonal variation of the standing crop, population and branching appearance of *Bryopsis maxima* at Kimigahama, Choshi Peninsula during the period from February 1974 to January 1975. (branching appearance: see Fig. 1.)

Date	Standing crop in wet weight (g)				Converted population in 1m ²						
	Gather volumes in 50×50 cm			Converted standing crop in 1m ²	Total number	Branching appearance					
	a	b	c			d	e	f			
1974 Feb. 4	1000	1000	900	3867	23744	6226	10047	6575	795	94	7
Mar. 4	1700	1500	—	6400	20810	4250	6700	8710	1080	70	
Apr. 6	2030	1780	1410	6960	27300	7510	8490	9170	2090	40	
May 5	2250	1925	1900	8100	32920	7020	9860	13430	2460	140	10
June 9	1510	1240	1081	5107	17448	4478	6007	5006	1809	127	21
July 4	150	80	80	413	1873	445	266	797	306	52	7
Aug. 16	140	120	120	507	6718	1518	3624	1386	190		
Sept. 15	100	100	40	320	8868	3873	3396	1357	234	8	
Oct. 31	126	32	—	326	14522	8546	4820	1124	30	2	
Nov. 29	138	105	95	451	29991	21623	6573	1713	81	1	
Dec. 26	372	234	92	931	42676	26733	12818	3001	124		
1975 Jan. 24	1010	790	560	3147	38452	13606	19162	5353	331		

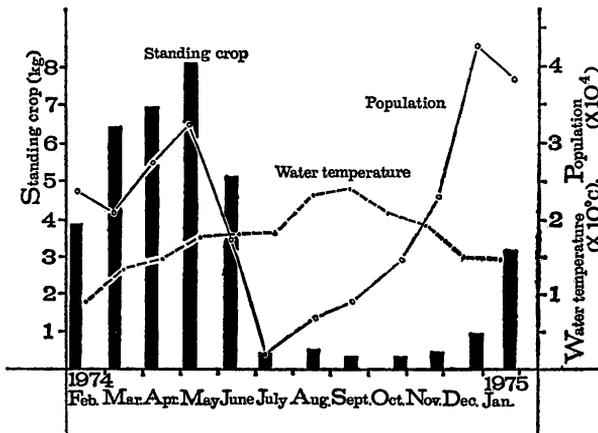


Fig. 2. Seasonal change of the standing crop and axis number of *Bryopsis maxima* in 1m² and the surface water temperature off Choshi Peninsula during the period from February 1974 to January 1975.

測定結果は Table 1, Fig. 2. 及び Fig. 3. にまとめて示した。一般にオオハネモは直立体の高さが増すにつれて分枝回数も増加する傾向がある。2月より3月にかけて直立体数は減少が見られたが、重量はこの約1ヶ月間で2倍以上もの急な増加を見た。分

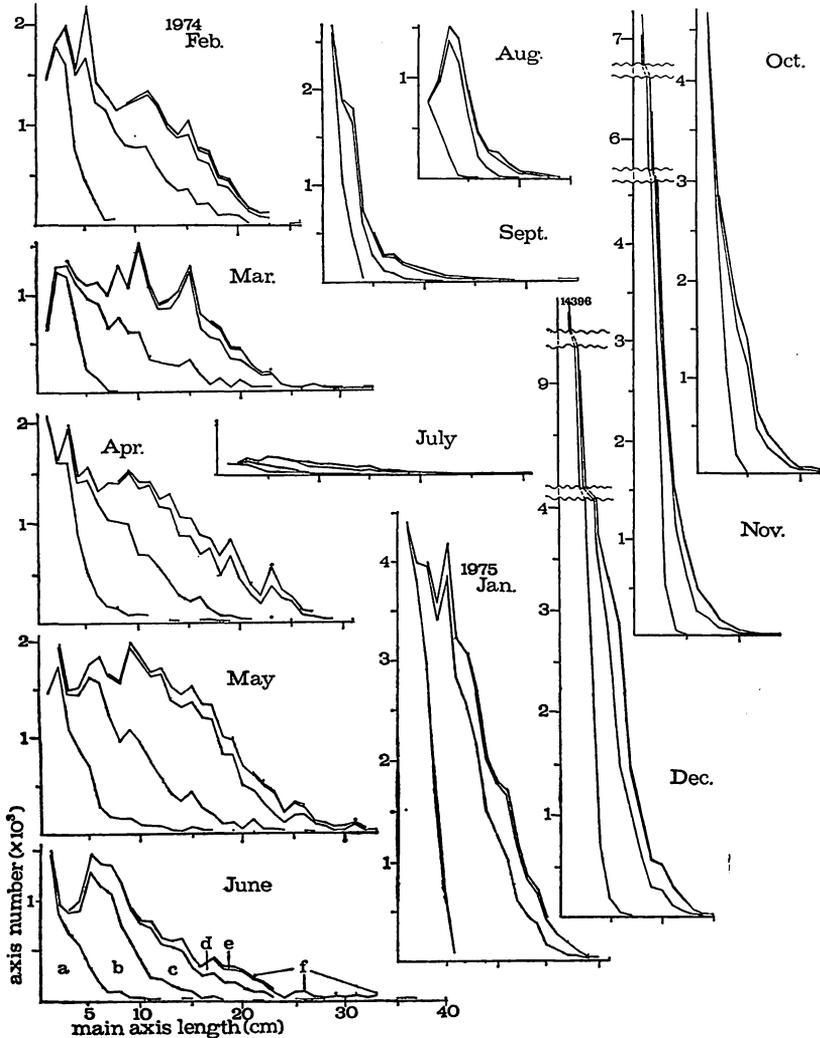


Fig. 3. Relation between the main axis length and axis number in *Bryopsis maxima* during the period from February 1974 to January 1975. (a, b, c, d, e and f indicate the degree of branching appearance)

枝状態について見ると、2月の全直立体数のなかで側軸をもつものが31.5%を示すのに対し、3月のそれは47.4%であり約16%も増加している。すなわち2月から3月にかけては直立体数は減少しているが、高さは急激に伸長し、さらに多数の側軸を生じ、現存量も大となっている。4月と5月においては、いずれもそれぞれの前の月に比べ直立体数、現存量共に増加し、特に5月には1m²当りに換算した現存量は8kgにも達する。また4月と5月におけるそれぞれの全直立体数のなかで側軸をもつものは、ともに40%以上である。後述する測定結果などと併せ考えると、3—4—5月が君ヶ浜におけるオオハネモの最高繁茂期であるといえる。6月以降は個体数、現存量共に急激に減少の方向を辿る。この現象はオオハネモの生殖と密接な関係がある。一般にオオハネモの配偶子嚢の形成は年間を通じて大潮時に観察されるが、特に2、3、4、5、6月の大潮時には多い。さきにも述べたように配偶子嚢は羽状小枝がそのまま変成したもので、しかも、その形成は体の基部より漸次上方に及ぶ。従って4、5、6月頃大きく成長した体の下部にはほとんど羽状小枝がない状態となる。水温の上昇と共に5月末頃よりしだいに直立体の流失が始まるが、これは海水温の上昇と密接な関係があるように思われる。7月はオオハネモの直立体はほとんど見られず、直立体数、現存量ともに年間を通じて最少の時期となる。丈の高い直立体がわずかに残存しているのみである。8月にはわずかに残存物と思われるオオハネモが観察された。おそらく風や波浪のためによく移動する砂に埋もれて生き残ったものが、再度の砂の移動につれて出現したものか、または藻体の直立体が枯れた後も生き残った仮根部から、直立体の伸長が局所的に生じたものと思われる。9月と10月には岩の隙間やタイドプールの中にかろうじて小さい藻体を見つけ出す程度であった。水温の下降と共に、11月末頃から芽生えが現れ始める。高さ1~2cmの、いまだ羽状小枝を生じない直立体が、岩の凹所を中心に、急速に磯のあちこちに出現し始める。12月に入るとそのような芽生えの数はさらに増加し、直立体の数は1m²当り換算数で4万本をこえる程となり、年間を通じて単位面積当りの直立体の数は最多となる。1月には直立体数が減少し、現存量が増加する結果が得られたが、これは直立体の伸長が急速となり、それにつれて分枝をする体も増加したためである。

考 察

君ヶ浜におけるオオハネモの季節的消長は次のように要約できる。水温が約20°C以下に低下する11月より直立体の出現が始まり、12月には直立体の出現数が年間最多数となる。冬至の頃を境に藻体は丈の高さ、分枝数及び現存量をしだいに増加させる。3—4—5月が繁茂期であり、特に5月には現存量が年間最大となる。6月には衰退し始めるがこれは水温が約18°C以上に上昇することと関係があるらしい。7月には急速に消滅する。7月の急速な消滅は、水温の上昇もさることながら、夏至以後の太陽の光の強さとも密接な関係があると思われる。8—9—10月には、オオハネモの体はほとんど見

られない。この時期のオオハネモは孢子体の状態で生育しているものと推測される。

銚子で採集したオオハネモについて生活史の研究を行った館脇⁴⁾によると、配偶子に由来する接合子は単状糸状体の孢子体となったという。さらに館脇によれば、この孢子体は 14°C 以上、特に 23°C の長日条件下でよく生長し、孢子体の成熟は 23°C 短日条件下で起り、遊走細胞が放出される。いまこの結果を君ヶ浜の環境条件と併せ考察すると、海水温が 24°C 前後で長日条件の時期、すなわち 8—9 月頃に孢子体は成熟して遊走子を放出すると思われる。そして海水温の低下する 11—12 月に仮根部を伸長し、次いで直立体を発するものと思われる。

直立体数の増加については、次の 5 つの過程が推察できよう。1) 孢子体から生じた遊走子の発芽による、2) 孢子体内に形成された不動孢子の発芽による、3) 配偶体の仮根部が伸長し、ここから直立体が伸長する、4) 配偶体の主軸に生じた側枝がその基部で仮根を生じた後、主軸から落ちて基物に付着する、5) オオハネモの体が何らかの理由で切断され、細胞外に流出したプロトプラストに細胞再生が起り、直立体が伸長する。これらの過程はすべて室内で実験的に誘導できるものであり、従って天然でも行われていると考えて差支えなからう。

原稿を校閲下さった筑波大学生物科学系千原光雄教授に感謝申し上げる。またこの研究を支援して下さいた東邦大学理学部故高宮篤教授に感謝申し上げる。

Summary

In the present study, the seasonal observations were made on the standing crop, population and branching appearance of *Bryopsis maxima* growing on the beach of Kimigahama, Choshi Peninsula. In the middle of November when the sea water temperature cooled down to under 20°C, the small unbranched uprights were started to rise from the creeping rhizoid. In December, the number of main axis became most abundant in the year. After the winter solstice, main axis grew rapidly to increase the branching order and also the standing crop. In May, the standing crop became the maximum in the year. After the middle of June when the sea water temperature warmed up to over 18°C, the thalli were started quickly to wither. It will be considered that this phenomenon has a close relation not only with the rise of water temperature but also with the sunshine condition after the summer solstice. In the period from August to October, the thalli were seldom found in this area. In summer season, this alga perhaps survives as a diminutive creeping filamentous sporophyte as found by TATEWAKI⁴⁾ in culture of the same species collected from the same locality.

引用文献

- 1) TATEWAKI, M. and NAGATA, K. (1970) Surviving protoplasts *in vitro* and their development in *Bryopsis*. Journ. Phycol. **6**: 401-403.
- 2) 館脇正和 (1973) 海産緑藻ハネモ属植物とそのプロトプラスト. 化学と生物 **11**: 665-668.
- 3) 岡村金太郎 (1936) 日本海藻誌. 内田老鶴圃, 東京: 1-946.
- 4) 館脇正和 (1973) 緑藻ハネモ及びオオハネモの生活史. 藻類 **21**: 125-129.

□ Jeremy D. PICKETT-HEAPS: **Green Algae Structure and Reproduction and Evolution in Selected Genera.** i—vii+606 pp. Sinauer Associates, Inc., Publishers, Sunderland, Massachusetts (価格は 16650 円)

著者は研究材料を主に淡水産緑藻に求め、細胞分化に関する諸現象を微細構造レベルでとらえようとする細胞生物学者である。彼の研究の焦点は、細胞分裂および生殖の過程、すなわち細胞内器官が機能的・構造的に最も活発に変化する時期にあてられ、電子顕微鏡の様々な技術を駆使し、それらの変化の過程を、時間を追って、執拗と思われるなど丹念に追究している。それら一連の発達段階をおさめた 900 余葉にのぼる写真・図のみごとさには感心させられる。視覚的な効果に基づいて配列された豊富な写真と図、および豪華な装丁はまさに緑藻類の微細構造のアトラスと言ってよい。

本書は、前半の章において、これまでの彼の研究成果と、他の関連分野における諸学者の最新の成果を加え主に淡水産緑藻類の代表群について細胞学的及び系統学的見地から解説を行なっている。とくに最後の第 8 章 Evolution and Cell Morphology にもりこまれている高等植物を含めての緑色植物の進化と系統に関する著者の見解は興味深い。また有糸分裂の様式をもとにした独自の見解は一読に値する。

(筑波大学生物科学系 原 慶明)