

## 濟州産 褐藻 갯쇠털屬(*Sphacelaria*) 植物에 對한 註解

李 龍 弼 · 李 仁 圭

(濟州大學校 生物學科 · 서울大學校 植物學科)

## Notes on *Sphacelaria* (Phaeophyta) from Cheju Island

Lee, Youg Pil and In Kyu Lee

(Department of Biology, Cheju National University, Cheju and Department of Botany, Seoul National University, Seoul)

### ABSTRACT

Morphotaxonomic accounts are given to three taxa of *Sphacelaria*, Phaeophyta from Cheju Island; *S. tribuloides* Meneghini, *S. subfusca* Setchell et Gardner, and *S. yamadae* Segawa. *S. tribuloides* has tribuliform propagules and produces plurilocular sporangia. *S. subfusca* has bifurcate or trifurcate propagules, and reproductive structures except propagules are not found. *S. yamadae* has twice bifurcate propagules and produces unilocular sporangia. Several taxa morphologically related to these three species are mentioned. *S. tribuloides* and *S. subfusca* are introduced for the first time to Korean flora.

### 緒 論

한반도에서 갯쇠털속(*Sphacelaria*)식물은 12종이 보고되어 있으나(Lee and Kang, 1986) 이들은 분포본적 연구에서 밝혀진 것이고 이 분류군에 대한 분류학적 연구는 Boo와 Choi(1986)가 동해안에서 *Sphacelaria fusca* Agardh와 *S. californica* Sauvageau의 두 종에 대한 형태분류학적 기재와 계절적 소장에 대한 보고가 있는 정도이다. 그러므로 본 연구는 차후 한국산 갯쇠털속식물에 대한 분류학적 연구를 수행하기 위한 기초자료로서 제주도 연안에서 발견된 종류의 형태적인 특징을 규명 기술하는 범주에 국한시키고 있다.

갯쇠털속 식물은 일반적으로 다발로 뭉쳐나며, 기부는 포복성인 섬유가 서로 엉키고 유착하여 다소 단단한 덩어리를 이루고, 때로는 일부 기부섬유가 속주의 조직 속으로 침투한다. 직립사의 정단세포는 다른 세포에 비해서 월등히 크거나 털로 되는 경우도 있다. 정단세포는 1개이고 주변으로 수회 증분열하여 다측인 직립사를 이루지만 내용과 피층으로 분화되는 경우는 드물다. 가지는 주로 직립사의 상부에 다수 형성되는데 Bold와 Wynne(1985)은 이 가지들을 hemiblastic, holoblastic 및 meriblastic의 3형으로 대별하였다.

본 속 식물은 포자체와 배우체가 형태적으로 비슷한 동형세대 교번을 하며, 포자체는 단자낭(unilocular sporangium)을 생성하고 유주자(zospore)를 내어 암수 배우체로 자란다. 배우체는 복자낭(plurilocular sporangium)을 생성하고, 이형배우자의 결합으로 포자체를 형성한다.

本 研究는 1986年度 文敎部學術研究助成費에 의해 「韓國産 動植物의 種屬誌의 研究(Ⅲ)」라는 題目下에 이루어진 것의 一部일.

본 속 식물에서 특이하게 볼 수 있는 배아지(propagule)는 다세포성인 영양체의 가지가 녹색한 형태로 변형된 무성생식기로 포자체와 배우체에 모두 형성된다. 배아지는 가늘고 길이가 다양한 자루에 차상, 복차상 또는 3차상으로 소지(arm 또는 ray)를 내는 경우와, 굵고 짧은 자루에 흑모양의 분지를 내는 경우가 있다. 배아지의 분기점에 렌즈(lens)형의 작은 정단세포를 형성하거나, 분지형태로 신장하는 경우 또는 정단세포가 없는 경우도 있다.

### 材料 및 方法

1986년 3월부터 1987년 3월까지 제주도 연안의 조간대와, SCUBA 잠수에 의하여 점심대에 서 재료를 채집하였다. 식물체의 일부는 생체로 실험실에 운반한 후 배양실험에 사용하였고, 나머지는 현지에서 5-10% formalin-해수로 고정하였다. 고정된 식물체의 일부는 glycerin water(1:1-phenol 몇 방울)를 사용하여 프레파라트를 만들어 현미경으로 형태분류학적 특징을 조사하였으며, 필요시 aniline blue(Lee, 1987)로 염색하였다. 또 재료의 일부는 숙주식물체와 함께 건조표본을 만들어 제주대학교 해조류 표본실에 보관하고 있다.

### 種의 記載

*Sphacelaria tribuloides* Meneghini(1840; p. 512)

(Figs. 1-18)

국명 : 삼각갯쇠털(신칭)

식물체는 툼니모자반(*Sargassum serratifolium*)이나 큰잎모자반(*Sargassum ringgoldianum*)에 기생하며 숙주의 곳곳에 다발을 이루고, 키는 20-30mm이다 (Fig. 1). 기부사는 1-2열의 세포로 구성되며 서로 엉키고 유착하여 방석모양의 덩어리를 이루고 일부는 숙주식물체의 조직내로 침입한다(Fig. 2,11). 기부사의 세포열은 다소 뒤틀린 원통형을 하며, 폭은 10-20  $\mu\text{m}$ 이고 길이는 12-40  $\mu\text{m}$ 이다. 직립사는 다소 단단하며 50-60  $\mu\text{m}$ 정도로 굵고 마디사이의 길이는 60-70  $\mu\text{m}$ 이다. 가지는 편생, 대생 또는 우상분지가 혼합된 형태이고, 동일 평면상에 형성되지만 (Figs. 3,7), 2차지(secondary branch)또는 3차지(tertiary branch)는 1차지(primary branch)와 같은 평면상에 형성되지 않는다. 직립사의 정단세포는 대개 끝이 뚱뚱한 원통형이고 폭 50-60  $\mu\text{m}$ , 길이 220-250  $\mu\text{m}$ 이지만, 가끔 폭이 10-12  $\mu\text{m}$ , 길이 10-15  $\mu\text{m}$ 이며(Figs. 4,8) 모자모양 또는 끝이 뚱뚱한 원추형인 것도 있다. 직립사의 세포는 폭이 10-15  $\mu\text{m}$ 로 가늘며 한 마디 안에서 횡 또는 사면으로 2차 분열(secondary division)을 한 곳도 있다. 염록체는 반상(discoid)이지만 직립사의 하부 세포에서는 서로 유착하여 판상으로 보인다. 털은 갈조류 특유의 형태로 드물게 나타난다.

복자낭(plurilocular sporangium)은 1-2 세포성 자루에 1-2개가 가지의 향측면에 편생하고 뚱뚱한 장방형으로 허리가 잘록하며 폭은 30-40  $\mu\text{m}$ 이고 길이는 70-80  $\mu\text{m}$ 이다(Figs. 7,15,18). 배아지(propagule)는 도란형의 큰 세포가 신장하면서 아래쪽으로 횡분열하여 5-6개의 세포를 형성한 후, 정단에 렌즈모양의 작은 세포를 생성하고, 정단에서 두번째 세포가 양 옆으로 돌기를 내며 수직 분열을 한다. 이어서 양옆의 돌기는 2-3회 분열하여 2-3마디로 된 소지(arm 또는 ray)를 형성하여 전체적으로 도삼각형(obtriangular form)을 이룬다. 각 소지

의 정단세포는 밖으로 부푼 렌즈모양을 하는데 가끔 작은 혹모양으로 되기도 한다. 성숙한 배아지에서 양쪽 소지 사이의 거리는 120-150  $\mu\text{m}$ 이고 자루는 6-7마디의 세포로 되며 160-220  $\mu\text{m}$ 로 길다.

재료 : 제주도 성산 접십대 (LYP 332 : 1986-XII-11)

본종의 제주도산 식물은 기생성이며 직립사의 분지 형태가 *S. novae-caledoniae* Sauvageau와 유사하고 (Sauvageau, 1900-1904; Okamura, 1936), 직립사의 횡단면에서 세포의 분열형태는 *S. californica* Sauvageau와 유사하며 (Setchell and Gardner, 1925), 배아지의 형태는 *S. tribuloides* Meneghini와 유사하다 (Sauvageau, 1900-1904). 그러나 전자의 두 층은 배아지의 형태가 본 식물과 달라서 제주도산 식물을 *S. tribuloides*로 동정한다 (cf. Boo and Choi, 1986; *S. californica*). 따라서 한국산 식물의 *S. californica*와 *S. tribuloides*는 차후 *S. novae-caledoniae*를 포함한 이들 3종의 기준표본을 근거로 한 상호 유연관계를 규명한 다음에야 종의 명확한 범주를 알 수 있을 것으로 판단된다.

*Sphacelaria subfusca* Setchell et Gardner (1925; p. 395)

(Figs. 19-25)

국명 : 홑세가닥갯쇠털 (신칭)

식물체는 지렁이 (*Sargassum thunbergii*)에 착생하고 다발을 이루며, 숙주의 노쇠한 엽체를 덮고 5-6mm의 크기로 자란다. 기부사는 1-2열의 세포로 이루어져 있으며 심히 꾸불꾸불하고 서로 유착하여 단단한 덩어리모양의 기부를 형성한다. 기부세포는 구형 또는 긴 원통형으로 엽록체를 함유하지 않으며, 폭 15-30  $\mu\text{m}$ , 길이 15-40  $\mu\text{m}$ 이다. 때로는 직립사의 하부에서 나온 가지의 기부에서 기부사와 유사한 형태의 가근 (rhizoid)이 나온다.

직립사는 다소 단단하고 흔히 휘어져 있으며 40-50  $\mu\text{m}$ 로 굵다 (Fig. 19). 직립사의 정단세포는 끝이 뚱뚱한 원통형으로 암갈색의 세포내용물을 많이 함유하고 다른 세포보다 길은 색을 나타내며, 폭 30-35  $\mu\text{m}$ , 길이 70-120  $\mu\text{m}$ 이다 (Fig. 22). 그러나 가끔 15-30  $\mu\text{m}$ 로 짧고 25-30  $\mu\text{m}$ 로 좁은 원추형 또는 난형인 정단세포도 볼 수 있다. 가지는 많지 않으며 주축의 곳곳에 편생하거나 불규칙하게 생성되고, 주축에 접근하여 발달한다.

배아지는 직립사의 상부에 배계 편생하며, 처음에는 가지와 같은 형태로 나와서 200-280  $\mu\text{m}$ 로 길어진 뒤 7-12마디가 되면 상부에 작은 정단세포를 형성하고, 정단에서 두번째의 세포는 양쪽으로 또는 역삼각의 모서리 방향으로 돌기를 낸다 (Fig. 23). 이들 돌기는 각각 신장하여 250  $\mu\text{m}$  정도로 자라서 차상 또는 3차상으로 분지한 배아지가 되고, 각 소지의 정단세포는 직립사의 정단세포와 같은 형태이며, 2차 분지는 없었다 (Figs. 23, 24).

본 종의 제주도산 식물에서 단자낭과 복자낭은 볼 수 없었다.

재료 : 제주도 한림 조간대 (LYP 127 : 1984-VI-29), 행원 조간대 (LYP 309 : 1987-III-16)

본 제주도산 식물은 *S. variabilis* Sauvageau (1900-1904), *S. caespitosa* Takamatsu(1943), *S. sessilis* Takamatsu(1943), *S. linearis* Takamatsu(1934), *S. fusca*(Hudson) S.F. Gray (Prud'Homme van Rcinc, 1982), *S. rigidula* Kuetzing(1885), *S. cirrosa* Kuetzing(1855), *S. pennata* Kuetzing(1855) 및 *S. variabilis* Sauvageau(1900-1904)등과 배아지의 형태가 비슷하지만, 식물체의 크기는 이들과 다르다. Setchell과 Garder(1925)는 *S. subfusca*를 기재하면서 *S. fusca*에 비하여 상당히 작고 차상분지가 흔히 나타나는 점으로 구별되어 이를 *S. fusca*와 *S. furcigera* Kuetzing의 중간 형으로 판단하였다. 그러나 Boo와 Choi(1986)는 *S. fusca*의 배아지의 분지 형태는 계절에 따라 다소 차이가 있으며, 조사한 식물의 80%가 3차상이고 그 외는 차상 및 4차상인 분지를 갖기도 한다고 보고하였다. 또한 Prud'Homme van Rcinc(1982)는 유럽산의 *S. fusca*의 크기를 5-30mm로 보고하면서 *S. subfusca*를 *S. fusca*와 동일한 종으로 생각하였다. 그러므로 제주도산 식물을 현체 체형 및 배아지의 특징에 따라서 *S. subfusca*로 동정하였으나, 한국산 식물 중 *S. fusca*로 동정된 것과 본 종 간의 형태분류학적 유연관계는 차후 기준 표본등을 포함한 광범한 지역 개체군의 연구를 통하여 규명되어야 할 과제라고 생각한다.

*Sphacelaria yamadae* Segawa(1941; p. 256)

(Figs. 26-36)

국명 : 야마다갯쇠털

식물체는 툯(*Hizikia fusiforme*)이나 톱니모자반(*Sargassum serratifolium*)의 노쇠한 엽체에 착생하고 다발을 이루어 속주의 표면을 덮고, 5-7mm의 크기로 자란다. 기부사는 1열의 세포로 되었고 서로 엮이며 유착하여 다소 두꺼운 부착부를 형성한다. 부착부의 세포는 폭 10-15  $\mu$ m, 길이 40-50  $\mu$ m인 원통형인 것과, 직경이 20-50  $\mu$ m으로 굵고, 형태가 다양한 것들이 있으며, 엽록체를 갖지 않는다. 직립사는 다소 단단하고 24-65  $\mu$ m정도 굵고, 마디의 길이는 20-50  $\mu$ m이나 기부 근처에서 다소 가늘어지며 편생으로 또는 불규칙한 형태로 가지를 낸다(Fig. 26). 가지는 주축에 접근하거나 벌어지며 발달한다. 직립사의 정단세포는 긴 원통형으로 끝이 뾰족하며, 폭 25-30  $\mu$ m, 길이 60-100  $\mu$ m로 크며, 다른 세포에 비해 암갈색의 세포내용물을 많이 함유하고 허리부분이 약간 잘록하다(Fig. 27). 직립사의 세포는 원통형으로 폭 6-10  $\mu$ m이고, 정단에서 4-5번째 세포에서부터 종분열이 일어나며 마디 내에서 2차적인 횡분열은 볼 수 없다(Fig. 35). 직립사의 정단부가 갑자기 가늘어지면서 털이 되거나 직립사의 정단부 근처에서 털이 측생하기도 한다(Fig. 28).

단자낭은 직립사의 상부에 편생하며 단세포성 자루를 가지고 구형이며, 5-10  $\mu$ m로 두꺼운 외벽을 가지고 직경 65-80  $\mu$ m이다 (Fig. 29), 단포자낭의 자루 세포는 도삼각형으로 폭과 길이가 모두 15-20  $\mu$ m이다 (Fig. 36). 배아지는 직립사의 상부에 편생하며 형성 초기에는 가지처럼 나와 긴 곤봉모양으로 신장한다. 그후 작은 렌즈모양의 정단세포를 형성하고, 정단에서 들쭉 세포는 양쪽으로 돌기를 낸다. 이 돌기는 신장하여 차상인 1차 소지가 되고, 이 소지는 다시 신장하여 2차 소지를 형성한다. 배아지의 자루는 9-14 세포로 되며 200-240  $\mu$ m로 길다. 배아지의 1차 소지는 8-11 세포로 되고, 100-250  $\mu$ m로 길며 분기점에 작은 정단세포가 있다. 2차 소지는 1차 소지에 수직으로 발달하며 짧거나 1차 소지만큼 길어지고, 그 분기점에도 역시 렌즈모양의 정단세포가 있다(Figs. 30,31).

재료 : 제주도 신창 조간대(LYP 336 : 1987-II-15), 행원 조간대(LYP 345 : 1987-III-29), 금릉 절식대(LYP 411 : 1987-VIII-9)

본 종의 제주도산 식물은 지역 개체군 간에 형태적인 변이가 다소 있었다. 즉 행원과 신창에서 채집된 식물은 툫(*H. fusiformis*)에 착생하였고, 가지는 주축에 접근하여 발달하며, 직립사의 정단세포는 긴 원통형으로 암갈색의 세포내용물을 함유하고, 드물게 털을 측생하며, 배아지의 자루는 길고 2차 소지 역시 길었으며 분지하는 기부는 잘록하지 않았다. 그러나, 금릉에서 채집된 재료는 톱니모자반(*S. serratifolium*)에 착생하였는데 많은 가지가 불규칙하게 벌어져 나며, 직립사의 정단세포는 심히 부풀었고, 암갈색의 세포내용물을 갖지 않아 투명하였으나, 일부 직립사의 정단은 갑자기 가늘어지며, 많은 털이 직립사의 정단부에 측생하였다. 또한 후사에서 배아지의 자루와 2차 소지는 짧았고 1차 소지만 길었으며, 가지의 기부는 잘록하여 Scgawa(1941)의 기재와 일치하였고, Song과 Sohn(1983)이 남해안에서 보고한 *S. radiata*와도 유사함을 볼 수 있었다. 따라서 본 종에 대한 추후 연구에서는 한국 연안의 지역 개체군에 대한 보다 많은 재료와 기준표본 관찰 등을 통하여 *S. radiata*와의 분류학적 비교 연구를 수행해야 할 것이라고 생각된다.

## 要 約

제주도 산 갈조류 갯쇠털속 식물 3종, *Sphacelaria tribuloides*, *S. subfusca*와 *S. yamadae*에 대한 형태분류학적 검토를 하였다.

*S. tribuloides*에서는 삼자상의 배아지와 복자낭이 관찰되었으며, *S. subfusca*에서는 이차 및 삼자상의 배아지가 관찰되었고 배아지 이외의 생식기관은 관찰되지 않았다. 또한 *S. yamadae*는 2회 분지하는 차상인 배아지와 단자낭이 관찰되었다. 형태적으로 이 세종과 유사한 여러 종의 갯쇠털속 식물에 미해 주해를 하였으며, 이 세종중 *S. tribuloides*와 *S. subfusca*는 한국산 식물로 처음 보고되는 것이다.

## 參考文獻

- Bold, H.C. and M.J. Wynne. 1985. Introduction to the Algae. Prentice-Hall, New Jersey. 720 pp.
- Boo, S.M. and Y.T. Choi. 1986. Two species of *Sphacelaria* new to Korea. *Korean J. Phycol.* **1**: 95-101.
- Kuetzing, F.T. 1855. Tabulae Phycologicae oder Abbildungen der Tange V. Nordhausen. 30 pp.
- Lee, I.K. and J.W. Kang. 1986. A check list of marine algae in Korea. *Korean J. Phycol.* **1**: 311-325.
- Lee, Y.P. 1987. Taxonomy of the Rhodochortonaceae (Rhodophyta) in Korea. *Korean J. Phycol.* **2**: 1-50.
- Meneghini, G. 1840. "Algen der Kueste von Genua und Toskana. *Flora, Jena.* **23**: 510-512", referred to Sauvageau(1900-1904).
- Okamura, J. 1936. Japanese Algae. Tokyo. 964 pp.
- Prud'Homme van Reine W.F. 1982. A taxonomic revision of the European Sphacelariaceae (Sphacelariales, Phacophyceae). Leiden 293 pp.
- Sauvageau, C. 1900-1904. Remarque sur les Sphacelariacees. Reprinted by J. Cramer. New York. 634 pp.
- Segawa, S. 1941. New or noteworthy algae from Izu I. *Sci. Pap. Inst. Algal. Res., Fac. Sci., Hokkaido Univ.* **2**: 251-271, pls. 55-58.

Setchell, W.A. and N.L. Gardner. 1925. The marine algae of the Pacific Coast of North America. Part III. Melanophyceae. *Univ. Calif. Publ., Bot.* **8**: 383-898.

Song, C.B. and C.H. Sohn. 1983. Notes on some marine algae in Korea. *Bull, Korean Fish. Soc.* **16**: 8-13.

Takamatsu, M. 1943. The species of *Sphacelaria* from Japan I. *J. Sigenkagaku Kenkyusho* **1**: 153-187, pls. 8-13.

(1987. 9. 27 接受)

### Explanation of Figures

**Fig. 1.** A thallus Shape of *Sphacelaria tribulo* (Scale : 2mm)

**Figs. 2-10.** *Sphacelaria tribuloides*.

Fig. 2. Endophytic nature of basal filaments (Scale: 100  $\mu$ m). Fig. 3. Base of branch (Scale: 20  $\mu$ m). Fig. 4. Apex of erect filament (Scale: 10  $\mu$ m). Figs. 5,6,9,10. Cross section of erect filament (Scale: 20  $\mu$ m). Fig. 7. Branching and mode of plurilocular sporangium formation (Scale: 100  $\mu$ m). Fig. 8. Apex of erect filament (Scale: 50  $\mu$ m).

**Figs. 11-18.** *Sphacelaria tribuloides*.

Fig. 11. Habit of thallus (Scale: 10mm). Figs. 12-14, 16, 17. Propagule (Scale: 50  $\mu$ m). Fig. 15. Plurilocular sporangium born in pairs (Scale: 50  $\mu$ m). Fig. 18. Plurilocular sporangium born solitarily (Scale: 20  $\mu$ m).

**Figs. 19-25.** *Sphacelaria subfusca*.

Fig. 19. A shape of thallus (Scale: 500  $\mu$ m). Fig. 20. Surface view of erect filament (Scale: 20  $\mu$ m). Fig. 21. Cross section of erect filament (Scale: 20  $\mu$ m). Fig. 22. Apex of erect filament (Scale: 20  $\mu$ m). Fig. 23. Young propagule (Scale: 30  $\mu$ m). Fig. 24. Propagule (Scale: 100  $\mu$ m). Fig. 25. Arrangement of propagule (Scale: 100  $\mu$ m).

**Fig. 26-36.** *Sphacelaria yamadae*.

Fig. 26. A shape of thallus (Scale: 1mm). Fig. 27. Apex of erect filament (Scale: 20  $\mu$ m). Fig. 28. Hair (Scale: 50  $\mu$ m). Fig. 29. Mode of unilocular sporangium formation (Scale: 200  $\mu$ m). Fig. 30. Young propagule (Scale: 50  $\mu$ m). Fig. 31. Propagule (Scale: 100  $\mu$ m). Fig. 32-34. Cross section of erect filament (Scale: 20  $\mu$ m). Fig. 35. Surface view of erect filament (Scale: 20  $\mu$ m). Fig. 36. Unilocular sporangium (Scale: 50  $\mu$ m).











