한국산 고사리과에 대한 잎자루와 땅속줄기의 유관속주형 및 중심주형 연구

이 창 숙 · 오 용 자

(성신여자대학교 생물학과)

The vascular cylinder and stelar types of stipes and rhizomes in the Korean Pteridaceae

Chang Shook Lee and Yong Cha Oh

(Department of Biology, Sungshin Women's University, Seoul 136-742, Korea)

Abstract

The present study was attempted to resolve the taxonomic problems, the delimits of intrafamilial groups and the good diagnostic characters in the Korean Pteridaceae. The stelar types of 15 species and 1 variety belonging to 11 genera of the Pteridaceae were investigated. Among them, five distinct groups were recognized; one was composed of *Sphenomeris*, another, *Microlepis* and *Hypolepis*, a third, *Dennstaedtia*, *Adiantum* and *Coniogramme*, a fourth, *Pteris*, *Onychium*, *Aleuritopteris*, *Pleurosoriopsis* and *Adiantum*, a fifth, *Pteridium*. On the basis of the stelar types, it was thought that *Pteridium* was the most advanced genus among 11 genera. The results of the present study were compared with the past taxonomic systems which were related to the Pteridaceae.

서 론

고사리과에는 여러가지 다양한 형질을 지닌 분류군들이 존재하기 때문에, 본 과의 분류 체계에 대한 이견이 상존하고 있다(Bower, 1928; Christensen, 1938; Copeland, 1947; Nakai, 1952; Ching, 1954; Wagner, 1969; Khullar and Mehra, 1972; Mickell, 1973; Tryon and Tryon, 1973; Kurita and Ikebe, 1977; Lovis, 1977). 또한 본 과의 일부 식물은 *Gymnogrammaceae*,

Sinopteridaceae, Aspleniaceae 등과 공통적인 특징을 갖기도 함으로서 이들 분류군들이 속할과의 선정에 많은 혼란을 초래하기도 하였다(Pichi-Sermolli, 1958; Wagner, 1973).

한국산 고사리과식물에 관해서는 이미 외부형태와 잎의 표피형 연구(이·오, 1987, 1988)를 통해 유연관계를 논한 바 있으나 아직까지 미흡한 실정이고, 더욱 다양한 형질을 통한 연구가 필요하다고 생각된다.

중심주에 관한 특징들은 속 이상의 분류에 유용한 형질로 알려져 있음은 물론이다(Jones and Luchsinger, 1986; Radford, 1986). 또한 양치식물의 근경과 잎자루에는 계통발생초기의 중심주형을 보유하고 있으므로(Ogura, 1921), 적어도 양치식물에 있어 중심주형은 유용한 분류형질로 활용될 수 있다고 본다.

이미 고사리과식물에 대해서는 Ogura(1921), Hayata(1927)가 잎자루의 유관속주형을, Mitsuta(1976)는 근경과 묘조선단(shoot-apex)의 중심주형을 조사하여 이들이 종의 식별에 좋은 형질이 됨을 밝힌 바 있으며, 한국산 양치식물에 대해서도 그 유용성이 확인된 바 있다(이·오, 1986). 또한 박(1967)은 한국산 10속 16종의 엽병중심주형을 다루어 황고사리, 잔고사리, 고사리, 고비고사리, 가지고비고사리의 속의 소속에 관해 논한 바 있다.

따라서 본 연구는과의 분리와 속의 소속문제와 관련된 고사리과식물의 계통학적 연구의 일환으로서(이·오, 1986, 1987, 1988), 잎자루와 근경의 유관속주형과 중심주형을 비교조사함으로써 본 과 식물의 유연관계와 계통을 밝히고자 시도하였다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 재료는 1980년부터 1986년까지 제주도, 경남 남해도, 경북 주왕산, 전남 지리산, 조계산, 강원도 계방산, 오대산, 설악산, 경기도 덕적도, 광릉 등지에서 채집된 것으로서 포자가 달린 성숙한 개체를 사용하였다.

종류와 채집지는 이·오(1987)의 Table 1과 같다. 연구방법은 성숙한 개체의 잎자루 윗부분과 기부, 지하경의 일정한 부위를 취하여 FAA용액에 고정하여 횡단절편한 후 Safranin으로 염색하여 관찰하였다.

결과

1. 잎자루의 유관속주형

잎자루의 표피아래는 대부분 두터운 후각조직이 2~3층 있고, 그 내부에 기본조직(fundamental tissue)이 발달했다. 그러나 큰봉의꼬리는 표피아래에 여러층의 후각조직이 존재하였다(Plate 1-5). 유관속주(vascular cylinder) 바깥쪽에는 모두 내피가 뚜렷이 보였다(Plate 1).

잎자루의 관다발 배열상은 외사포위유관속(ectophloic concentric bundle)이 불규칙하고 복잡하게 다수 배열된 다조형인 것, 1개로 된 단조형인 것과 2개로 된 2조형이 있었다(Figs.

1, 2). 잎자루기부의 각각의 분주(meristele)에는 해마모양의 목부가 있었고 사부는 목부주위를 2/3가량 둘러싸고 있었다(Plate 1-2~9).

고사리는 단조형이며(Fig. 1-6), 가지고비고사리, 공작고사리는 잎자루의 윗부분이 단조형이었는데 잎자루기부로 내려가면서 이조형을 나타내었다(Fig. 2-11, 2-14). 그 외 나머지는 모두 단조형이었는데 대부분 후생목부(metaxylem)가 양측으로 발달하였고, 가운데 또는 가운데에서 약간 옆쪽양측에 원생목부(protoxylem)가 발달하여 이조형으로 분화될 수 있는 중간적인 유형을 하고 있었다(plate 1-2~8). 그러나 섬공작고사리는 가운데에 후생목부가 발달하고 가장자리로 가면서 원생목부가 발달했다. 단조형은 V, U, ♂형과 아랫부분이 떨어진 V자형(∇)으로 구분되었다(Fig. 1, 2, Plate 1).

잎자루의 윗부분과 기부의 모양은 대부분 일치하였으나(Fig. 1, 2), 봉의꼬리(Fig. 1-7)와 이끼고사리(Fig. 1-4), 선바위고사리(Fig. 2-13)는 잎자루의 윗부분이 ∇형인데 기부는 V자형이었다. 이에 반해 큰봉의꼬리(Fig. 2-8)는 윗부분이 U 또는 V자형인데 기부는 ∇형이었다.

2. 땅속줄기의 중심주형

땅속줄기(rhizome)의 중심주형을 보면 이끼고사리는 유관속조직이 원기둥상이며 중앙부위의 목부가 사부에 둘러싸여 있는 원생중심주(protostele)이고(Fig. 1-4), 민들잔고사리, 점고사리는 유관속이 수를 환상으로 둘러싸고 있는 관상중심주(solenostele)이었다(Fig. 1-3, 5). 그리고 황고사리, 잔고사리, 공작고사리, 고비고사리, 가지고비고사리는 엽극(leaf gap)이 1개인 관상중심주에서 망상중심주로 가는 전이형(transitional type)이었으며(Fig. 1-1, 2, Fig. 2-10, 11, 14), 나머지는 모두 망상중심주(dictyostele)이었다(Fig. 1, 2, Plate 1). 그 중 고사리는 가장 발달된 다환망상중심주(polycyclic dictyostele)이었다(Fig. 1-6).

본 연구결과에 의해 다음과 같이 5그룹으로 나누어질 수 있었다. ①이끼고사리는 잎자루의 유관속주형이 단조형이며 땅속줄기의 중심주는 가장 원시적인 원생중심주였다. ② 민들잔고사리, 점고사리는 잎자루의 유관속주형이 단조형이며 땅속줄기의 중심주는 관상중심주였다. ③ 황고사리, 잔고사리, 고비고사리, 가지고비고사리, 공작고사리는 단조형이거나 기부가 이조형이며, 관상중심주와 망상중심주의 중간형태인 전이형이었다. ④ 봉의꼬리, 큰봉의꼬리, 반쪽고사리, 선바위고사리, 섬공작고사리, 좁고사리, 부싯깃고사리는 단조형이며 망상중심주였다. ⑤ 고사리는 가장 발달한 단조형이며 복잡하게 배열된 다환망상중심주였다.

고 찰

연구결과에 의하면 고사리과의 잎자루의 유관속주형과 땅속줄기의 중심주형은 분류군간에 차이를 보여 유연관계를 알 수 있었다. 중심주형에 따라 5그룹으로 나눈 결과를 과거의 체계(이·오, 1987, table 3)와 비교해 보면 이끼고사리속이 속하는 제 1그룹은 Wagner(1969)와 Shieh(1975)가 Lindsayaceae로 다룬 결과와 일치하였으며, Nakai(1952)가 Pteridaceae의 아과 Lindsayoideae로, Lovis(1977)가 Dennstaedtiaceae의 아과 Lindsayoideae로 다룬

결과와도 일치하였다. 또한 이·오(1987, 1988)가 수행한 고사리과식물의 외부형태 및 잎표피형태에 대한 연구 결과와 일치하였다. 점고사리속, 둘잔고사리속이 속하는 제 2그룹은 잔고사리속을 제외하고는 Nakai(1952)가 Hypolepidaceae로 다룬 결과와는 물론 이·오(1988)의 연구 결과와도 유사하였다. 잔고사리속, 공작고사리속의 공작고사리, 고비고사리속이 속하는 제 3그룹은 Copeland(1947)가 이들을 모두 Pteridaceae에 포함시킨 점과 동일한 결과이나, 이·오(1986, 1987, 1988)의 연구결과들을 종합해 볼 때 이들 중 잔고사리속은 제 2그룹과 더욱 유연관계가 깊은 것으로 추정된다. 선바위고사리속, 봉의꼬리속, 좁고사리속, 공작고사리속의 섬공작고사리 및 부싯깃고사리속이 속하는 제 4그룹은 Wagner(1969)가 잔고사리속을 제외한 3그룹과 함께 Adiantaceae로 취급한 결과와 가장 일치하였다. 제 5그룹의 고사리는 박(1967)이 지정한 바와 같이 가장 복잡한 중심주형을 지닌 분류군으로서, 이를 별개의 독립된 과로 분류할 수도 있다는 가능성을 배제할 수 없었다. 그러나 지하경에 비늘조각대신 털이 있다는 점, 잎표피에 부세포를 갖고 있지 않다는 점, 위포막을 갖는다는 점 등이 다른 속의 분류군들에서도 흔히 관찰되는 형질들을 지니는 것으로 보아 독립된 과로 취급하는 것은 무리가 있다고 생각된다. 아울러 형질의 특수화(specialization)가 어떤 특정종에 더욱 발달될 수 있다는 점에서 한 형질로 유연관계를 추구하는 것은 무리라 사료된다. Wagner(1973) 등이 언급한대로 중심주형의 특수화방향이 단조형에서 다조형으로, 원생중심주에서 관상중심주를 거쳐 망상중심주로 진화된다는 점을 고려해 볼 때 중심주형에 있어서는 고사리가 가장 발달하였고, 이끼고사리가 가장 덜 발달한 것으로 생각된다. 그러나 내부, 외부형태학적, 성분학적, 세포학적 연구결과에 의한 종합적인 분류형질의 비교를 통해서만이 이들 식물의 유연관계가 보다 정확하게 밝혀질 수 있으리라 사료된다.

그러나 중심주유형에 의한 고사리과식물의 분류는 다른 학자들의 주장과 부분적으로 일치하였으며 그 중 Wagner(1969)의 분류체계와 가장 일치하였다.

적 요

한국산 고사리과의 잎자루와 땅속줄기의 중심주형태를 관찰하여 그 결과를 토대로 분류군간의 유연관계와 계통을 추구하였다. 중심주유형에 따라 5그룹으로 구분이 가능하였다. 즉 이끼고사리가 한 군으로, 민돌잔고사리, 점고사리가 한 군으로, 고비고사리, 가지고비고사리, 황고사리, 잔고사리, 공작고사리가 한 군으로, 좁고사리, 선바위고사리, 봉의꼬리, 큰봉의꼬리, 반쪽고사리, 섬공작고사리, 부싯깃고사리가 한 군으로, 고사리는 별개의 군으로 가장 발달한 다조형이었으며 복잡하게 잘 발달된 다환망상중심주를 갖고 있었다. 이상의 결과를 고사리과와 관련된 과거의 분류체계와 비교하였다.

인 용 문 헌

박만규. 1967. 엽병중심주에 의한 한국산 양치류의 분류. 식물학회지 10 : 3-20.

- 이창숙 · 오용자. 1986. 가좁진고사리 (*Athyriopsis oldhami*)와 좁진고사리 (*A. conilii*)와 진고사리 (*A. japonica*)의 분류학적 연구. 식분지. 16 : 13-23.
- _____. 1987. 한국산 고사리과에 관한 외부형태에 의한 분류학적 연구. 식분지. 17 : 155-165.
- _____. 1988. 한국산 고사리과식물의 잎표피형태에 의한 분류학적 연구. 식분지. 18 : 275-290.
- Bower, F.O. 1928. The ferns (Filicales). Cambridge at the Univ. Press. pp. 1-98.
- Ching, R.C. 1954. Systematic arrangement of families and genera of Chinese Pteridophytes with corresponding names in Chinese. Acta Phytotax. Sin. 3:93-99.
- Christensen, C. 1938. Filicinae. In: F. Verdoorn (Ed.), Manual of Pteridology, pp. 522-550.
- Copeland, E.E. 1947. Genera *Filicum* (The genera of Ferns). Chronica Bot. Co. Waltham. Mass. pp. 206-250.
- Hayata, D. 1927. On the systematic importance of the stelar system in the Filicales. Bot. Mag. XVI (492): 697-718.
- Jones, S.B. and A.E. Luchsinger. 1986. Plant systematics. 2nd ed. McGraw-Hill. New York.
- Khullar, S.P. and P.N. Mehra. 1972. Cytotaxonomy of W. Himalayan ferns. Research Bulletin of the Panjab Univ. 23(3):189-204.
- Kurita, S. and C. Ikebe. 1977. On the systematic position of *Pleurosoriopsis makinoi* (Maxim.) Fomin. J. Jap. Bot. 52:39-49.
- Lovis, J.D. 1977. Evolutionary patterns and processes in Ferns. Adv. Bot. Res. 4:229-415.
- Mickell, J.T. 1973. The classification and phylogenetic position of the Dennstaedtiaceae. Suppl. J. of the Linnean Society of London. pp. 135-144.
- Mitsuta, S. 1976. On the rhizome branching of Dennstaedtiaceae. Acta Phytotax. Geobot. 27(5-6): 149-156.
- Nakai, T. 1952. A Synoptical Sketch of Korean Flora. Bull. Nat. Sci. Mus. 31:1-18.
- Ogura, Y. 1921. On the gaps in the stele of some Polypodiaceae. Bot. Mag. 35(415): 113-125.
- Pichi-Sermolli, R.E.G. 1958. The higher Taxa of the Pteridophyta and their classification. Uppsala Univ. Arsskrift: 6:70-90.
- Radford A.E. 1986. Fundamentals of plant systematics. Harper & Row, New York.
- Shieh, W.C. 1975. In the Flora of Taiwan. Epoch Pub. Co. pp. 240-317.
- Tryon R.M. JR and A.F. Tryon. 1973. Geography, spores and evolutionary relations in the Cheilan-thoid ferns. Suppl. J. of the Linnean Society of London. pp. 145-153.
- Wagner, W.H. 1969. The construction of a classification in "Systematic Biology", U.S. Nat. Acad. Sci. Publ. 1692: 67-90.
- _____. 1973. In the phylogeny and classifications of the ferns. Bot. J. Linn. Soc. 67(1): 243-256.

Fig. 1. Anatomical diagram of stipes and rhizomes of the Korean Pteridaceae (a: apex in stipe, b: base in stipe, c: rhizome, p: phloem, x: xylem; $\times 10$).

1. *Dennstaedtia wilfordii*

2. *D. hirsuta*

3. *Microlepia strigosa*

4. *Sphenomeris chusana*

5. *Hypolepis punctata*

6. *Pteridium aquilinum*
var. *latiusculum*

7. *Pteris multifida*

Fig. 2. Anatomical diagram of stipes and rhizomes of the Korean Pteridaceae (a: apex in stipe, b: base in stipe, c: rhizome, p: phloem, x: xylem; $\times 10$).

8. <i>Pteris cretica</i>	12. <i>Aleuritopteris argentea</i>
9. <i>P. dispar</i>	13. <i>Onychium japonicum</i>
10. <i>Coniogramme intermedia</i>	14. <i>Adiantum pedatum</i>
11. <i>C. japonica</i>	15. <i>A. monochlamys</i>
	16. <i>Pleurosoriopsis makinoi</i>

- Plate 1. Anatomical feature of stipe and rhizome of the Korean Pteridaceae (1: rhizome; 2.5: apex in stipe; 3-4, 6-9; base in stipe; p: phloem; x: xylem; s: sclerenchyma, e: endodermis; x 39.6)
1. <i>Dennstaedtia wilfordii</i>	4. <i>Sphenomeris chusana</i>	8. <i>Aleuritopteris argentea</i>
2. <i>Microlepia strigosa</i>	5. <i>Pteris cretica</i>	9. <i>Adiantum monochlamys</i>
3. <i>Pteridium aquilinum</i>
var. <i>latiusculum</i>	6. <i>P. dispar</i>	
	7. <i>Coniogramme japonica</i>	