가좁진고사리(*Athyriopsis oldhami*)와 좁진고사리(*A. conilii*) 및
진고사리(*A. japonica*)의 分類學的 研究

李 昌 淑 · 吳 曙 子

(誠信女子大學校 自然科學大學 生物學科)

**A taxonomic study on the three taxa, *Athyriopsis oldhami*,
A. conilii and *A. japonica***

Chang Shook Lee and Yong Cha Oh

(Department of Biology, Sungshin Women's University, Seoul 132, Korea)

Abstract

To evaluate the taxonomic position of newly named *Athyriopsis oldhami* (Hook. et Bak.) Y. Oh et C. Lee, comb. nov., the gross morphology, the epidermis of leaf blades, the morphology of spore, and the stele shape of stipe and rhizome, were investigated between *A. oldhami* and its closely related species, *A. conilii* (Fr. et Sav.) Ching and *A. japonica* (Thunb.) Ching. *Athyriopsis oldhami* had small leaves, pinna and scales. Large angle of divergence in leaf vein, the swollen shape of cell wall and sunken guard cell in leaf epidermis, the verrucate-microechinate of spore sculpture, the crushed U-shaped of the stele in upper stipe, including above-mentioned characters, were well distinguished from those of *A. conilii* and *A. japonica*. It should be considered as one species level rather than the variety level of *A. conilii* and *A. japonica*. *A. oldhami* and its closely related species, characterized in leaf morpholism, leaf venation, shape of indusia, groove type, shape of base in the stipe, are regarded to be sufficiently same at the generic level with *Athyriopsis*. It is considered that the taxonomic results of the present studies deserves newly named, *Athyriopsis oldhami* (Hook. et Bak.) Y. Oh et C. Lee, comb. nov.

서 론

신칭 가좁진고사리(*Athyriopsis oldhami* (Hook. et Bak.) Y. Oh et C. Lee, comb. nov.)는 좁진고사리(*A. conilii* (Fr. et Sav.) Ching)와 진고사리(*A. japonica* (Thub.) Ching) 사이에서 혼동되어 왔다. 이 식물은 좁진고사리의 변종으로 취급하였으며(Nakai(1925, 1949), Tagawa(1938), Ohwi(1957)) 또한 진고사리의 변종으로 취급하고(Hooker et Baker 1867, Christ 1905), Hooker et Baker는 *Asplenium*속으로, Nakai와 Christ는 *Diplazium*속으로 Tagawa와 Ohwi는 *Athyrium*속으로 다루었다. 그리고 Christ(1889), Nakai(1911) 등이 종으로 승격시켜 좁진고사리와 혼동한채 *Diplazium oldhami*로 취급하였다. 이처럼 본 조사대상인 가좁진고사리, 좁진고사리, 진고사리는 포막의 형태에 의해 구별이 어려워 Christ와 Nakai는 *Diplazium*속으로 독립해 놓았으며 Tagawa와 Ohwi는 Copeland(1947), Holttum(1947)의 체계를 따라 그대로 *Athyrium*속에 넣었다. 또한 Kato(1977)는 *Athyrium*속을 *Athyrium*, *Diplazium*, *Deparia*로 나누었고, Ching(1964)은 *Deparia*속을 *Athyriopsis*, *Dryoathyrium*, *Lunathyrium*속으로 나누었다. 그리고 Oh와 Won(1982)에 의해서 한국산 *Athyrium*속 5종을 다루어 진고사리(*Athyrium japonica*)와 좁진고사리(*A. conilii*)를 중축과 홈의 연결상태를 기준으로 *Lunathyrium*속에 넣는 것이 타당하다고 언급한 바 있다.

따라서 본 저자들은 가좁진고사리와 유연종인 진고사리와 좁진고사리의 외부형태를 비교하여 재검토하였으며, 잎의 표피를 주사현미경과 광학현미경에 의하여 비교조사 하였다. 아울러 포자의 관찰, 잎자루와 지하경의 중심주에 관한 비교를 통해 속, 종간의 차이 및 그 유연관계를 조사하였다.

재료 및 방법

본 연구에서 사용된 식물은 1981~1985년에 걸쳐 한라산, 덕적도, 설악산, 백운산 등지에서 채집하여 건조표본을 만들어 사용하거나 온실에 이식하여 사용하였다(Table 1).

조사방법은 성숙한 개체를 10여개씩 측정하여 식물의 높이, 줄기와 지하경의 굵기, 잎의 크기, 인편의 모양과 크기, 포막의 크기, 중축과 홈의 연결상태, 잎맥의 분지상태를 비교하였고, 잎의 표피관찰은 일정한 부위를 광학현미경 및 주사현미경을 통해 관찰 측정하였으며 포자의 관찰은 약충 acetolysis 시킨후 광학현미경하에서 관찰하여 포자의 크기, 모양을 비교조사하였다. 그리고 줄기와 지하경의 중심주 관찰은 일정한 부위를 hand-section하여 safranin으로 염색한 후 비교 관찰하였다.

결 과

외부형태의 관찰 : Table 2의 결과와 같이 전체식물의 길이, 지하경의 굵기, 우편의 길이(Plate I, Figs. 2-4), 인편의 길이, 잎자루의 길이가 *Athyriopsis japonica*, *A. conilii*, *A. oldhami*의 순으로 *A. oldhami*가 가장 작고, 잎과 줄기의 인편의 성질이 더욱 연약하였으며(Plate

Table 1. Collection data of *Athyriopsis* and its two relative species.

Scientific name	Korean name	Locality	Date collected	
<i>Athyriopsis conilii</i> (Fr. et Sav.) Ching	좀진고사리	Mt. Jiri	October	22, 1982
		Mt. Seolag	August	20, 1984
		Mt. Halla	September	22, 1984
			August	3, 1985
<i>A. oldhami</i> (Hook. et Bak.) Y. Oh et C. Lee	가좀진고사리	Mt. Beckun	July	26, 1985
		Isl. Deogjeog	July	7, 1981
		Mt. Halla	September	21, 1984
			August	3, 1985
<i>A. japonica</i> (Thunb.) Ching	진고사리	Peingchang	July	30, 1985
		Kwangnung	July	15, 1981
		Mt. Chuckryeong	August	3, 1981
		Isl. Wan	July	6, 1982
		Mt. Jiri	October	22, 1982
		Mt. Halla	September	23, 1984
			August	3, 1985

I, Fig. 1, Plate IV, Figs. 7-9), 지하경의 인편은 모두 막질이다(Plate IV, Fig. 10). 홈과 우편의 중축과의 연결상태를 보면 3종 모두 연결되지 않았으며, 맥의 분지상태를 보면 3종 모두 2-3Y로 분리되는 유리맥을 갖는다. 우편이 rachis에 붙는 각도는 *A. oldhami*가 가장 넓은 각도로 붙어 종간에 구별된다(Plate I, Figs. 5-7).

잎의 표피형 관찰: 광학현미경에 의한 잎의 표피형 관찰에서는 기공의 크기가 *A. oldhami*가 가장 크다(Table 2). 표피세포의 세포벽의 모양은 *A. conilii*, *A. oldhami*는 잎의 앞, 뒷면 모두 굴곡이 졌으나 *A. japonica*는 뒷면은 굴곡이 심하게 졌으나 앞면은 굴곡이 안졌다. 부세포의 세포벽의 굴곡은 *A. conilii*, *A. oldhami*는 심하게 굴곡이 지고, 공변세포를 부분적으로 둘러싸고 있으나 *A. japonica*는 둥글거나 약간의 굴곡이 있으면서 공변세포를 거의 둘러싸고 있어 광학현미경에 의한 표피 관찰로는 *A. conilii*와 *A. oldhami*가 유연관계가 있다(Plate II, Figs. 3,4,7,8,11,12). 주사현미경에 의한 관찰로는 잎의 앞면의 세포벽이 3종 모두 튀어 나왔고 표면은 울퉁불퉁하고 큐티클층이 발달했으며 세포벽의 굴곡은 *A. japonica*가 가장 적었다. 잎의 뒷면의 세포벽은 모두 같은 파상형을 나타냈으며 표면이 모두 울퉁불퉁하며 *A. conilii*는 잎의 세포벽이 들어갔고 기공이 나왔다. 그리고 *A. oldhami*는 세포벽이 나오고 공변세포가 안으로 들어갔다. 이에 반해 *A. japonica*는 세포벽과 공변세포가 나왔다. 그래서 이러한 특징은 3종을 분류하는 특징이 되었다(Plate II, Figs. 1,2,5,6,9,10).

포자의 관찰: 포자의 크기는 비교적 다양하였으며(Table 2) 모두 굴곡이 있는 perine이 있다. 포자의 표면무늬를 보면 *A. conilii*는 과립형(verrucate), *A. japonica*는 봉상(baculate), *A. oldhami*는 과립형이거나 미세형(microechinate)을 하고 있어 종간의 차이를 보여준다(Plate IV, Figs. 1-6).

Table 2. Comparison of morphological characters in 3 species of *Athyriopsis*.

Characters	<i>A. conilii</i>	<i>A. oldhami</i>	<i>A. japonica</i>
Plant height (cm)	38.0-39.8-48.0	23.0-30.0-38.5	38.0-59.8-81.5
Rhizome diameter (mm)	2.0- 2.5-3.0	1.2- 1.5-1.8	3.0- 3.5-4.0
Scale in rhizome			
shape	ovate lanceolate	oblong lanceolate	ovate lanceolate
length (mm)	2.5-5.3	2.6-4.6	3.8
width (mm)	1.0-3.0	0.5-1.5	1.8-3
Stipe			
colour	pale yellow brown	greenish brown	dark brown
length (cm)	13.3-17.1-23.0	8.3-10.8-16.0	12.0-27.3-42.5
diameter (mm)	1.0- 1.5-2.0	0.7- 0.9-1.0	2.0- 2.5-2.0
Scale in stipe			
shape	oblong lanceolate	lanceolate	ovate lanceolate
length (mm)	4.0-9.0	2.5-5.0	2.0-6.0
width (mm)	0.4-0.7	0.2-0.6	0.5-3.0
Hair length (mm)	1.0-3.0	0.2-0.4	0.4-0.6
Laminae			
shape	1-pinnate, elliptical-lanceolate	1-pinnate, lanceolate	1-pinnate, broadly lanceolate or oblong lanceolate
Scale in laminae			
shape	linear	hair liked	lanceolate
length (mm)	2.3-3.5	0.5-1.5	2.0-3.0
width (mm)	0.2-0.6	0.1-0.2	0.5-0.8
Pinna (lower)			
length (cm)	3.2-3.4-3.6	1.4-1.5-1.7	7.0-7.1-7.2
width (cm)	1.2-1.3-1.5	0.5-0.7-0.8	1.9-2.0-2.2
Venation	free, 2-3 Y	free, 2-3 Y	free, 2-3 Y
Pinna angle from rachis	90°-80°	110°-80°	70°-65°
Groove type	discontinuous	discontinuous	discontinuous
Indusia			
length (mm)	2.0-3.0	1.0-2.2	2.0-3.0
width (mm)	1.0-1.5	0.5-1.0	1.0-1.5
Epidermis			
length of stomata	48-53-58	58-62-65	41-53-64
width (μm)	37-40-44	30-35-38	28-35-41
shape of subsidiary cell	margins lobed, partly enclosed	lobed, only partly enclosed	margins round to slightly undulated, mostly enclosed
Spore			
sculpture	verrucate	verrucate or microechinate	baculate
equatorial diameter (μm)	39-45-55	48-53-58	45-56-67
polar diameter (μm)	25-32-40	38-42-46	32-44-55
polar/equatorial	0.71	0.79	0.78

Table 3. External characters of *Athyriopsis conilii*, *A. japonica*, and its relative species in the Athyriaceae.

Characters	<i>Athyrium conilii</i>	<i>A. pycnosorum</i>	<i>A. japonica</i>	<i>A. yokoscense</i>	<i>A. concinnum</i>
Leaf morpholism	1-pinnate	2-pinnate	1-pinnate	2-pinnate	3-pinnate
Venation	free, 2-3 Y	free, 1 Y	free, 2-3 Y	free, 2-3 Y	free, 3-4 Y
Shape of indusia	linear	horseshoe shaped, linear or crescent	crescent or linear	horseshoe shaped or J shaped	horseshoe shaped or J shaped
Groove type	discontinuous	discontinuous	discontinuous	continuous	continuous
Spore sculpture	verrucate	scabrate	baculate	verrucate	microechinate
Stipe base*	not swollen	swollen	not swollen	swollen	swollen
Pneumatopores*	no	bearing	no	bearing	bearing

From Oh & Won (1982), and Kato (1977)* examined in the present study.

줄기와 지하경의 중심주의 관찰 : 중심주는 모두 망상중심주로 되었으며 줄기의 윗부분은 *A. conilii*가 흠이 두갈래지어 중심주의 모양이 이그러진 U자 모양을 한다(Plate III, Figs. 1,10). *A. japonica*와 *A. oldhami*는 모두 줄기의 윗부분이 U자 모양을 하고 있어 *A. japonica*와 *A. oldhami*가 비슷하다(Plate III, Figs. 4-6, 12). 지하경의 중심주는 모두 긴 타원형 또는 난형으로 목부가 약간 굴곡이 진다(Plate III, Figs. 7-8, 13).

본 관찰결과로 볼 때 중축과 흠의 연결상태, 잎과 잎맥의 분지상태, 포막의 모양, 표피의 앞면의 세포벽의 모양, 줄기 기부와 지하경의 중심주의 모양이 3종 모두 비슷하였다. 이러한 결과를 Oh & Won(1982)에 의해 *Athyrium*속 5종에 대한 분석과 Ching(1964), Kato(1977)에 의한 분석과 비교해 보면 (Table 3), Oh & Won에 의한 *Lunathyrium*속은 잎과 잎맥의 분지상태, 포막의 모양, 중축과 흠의 연결상태, 줄기기부의 모양으로 보아 *A. pycnosorum*는 *Lunathyrium*속에, *A. japonica*와 *A. conilii*와 함께 *A. oldhami*는 Ching(1964)에 의한 *Athyriopsis*속으로 소속시켜야 한다고 생각된다.

이상의 결과로 보아 뚜렷한 차이를 이용하여 3종의 검색표로 요약하면 다음과 같다.

검 색 표

1. 지하경의 굵기가 3mm이하이고 우편의 크기가 4cm이하이며 잎자루에 있는 인편의 모양이 긴 타원상 피침형이거나 피침형이며 잎의 앞, 뒷면의 표피세포와 부세포의 세포벽이 굴곡이 져고 부세포가 공변세포를 부분적으로 둘러 싸며 잎맥의 분지각도가 80°이상으로 분지한다.
2. 식물 크기가 23~38cm이고 지하경의 굵기가 1.2~1.8mm이며 잎은 초질이고 우편의 길이가 1.4~1.7cm이고 잎자루는 녹색으로서 연약하며 잎자루의 비늘조각은 피침형이다. 표피의 뒷면의 세포벽은 나오고 공변세포는 들어갔으며 포자의 모양은 과립형이거나 미세형

- 이고 잎자루 윗부분의 중심주는 곧바른 U자 모양이다.가좁진고사리 (*A. oldhami*)
2. 식물의 크기가 38~48cm이고 지하경의 굵기가 2.0~3.0mm이고 우편의 길이는 3.2~3.6cm이며 단단한 초질로서 잎자루는 노란빛이 도는 갈색이고 잎자루의 비늘조각은 긴 타원상 피침형이다. 표피의 뒷면의 세포벽이 들어가고 공변세포는 나왔으며 포자의 표면 무늬는 과립상이고 줄기 윗부분의 중심주의 모양은 이그러진 U자 모양이다.
-좁진고사리 (*A. conilii*)
1. 지하경의 굵기가 3~4mm이고 맨 아래 우편의 크기가 7.0~7.2mm이며 잎자루에 있는 인편은 난상 피침형이고 잎의 앞면의 표피세포의 세포벽은 굴곡이 안졌으며 부세포가 공변세포를 거의 둘러 싸며 잎맥의 분지각도는 65°이다.진고사리 (*A. japonica*)

고 찰

이상의 결과로 볼 때 *Athyriopsis oldhami*는 전 식물의 길이, 지하경의 굵기, 우편의 길이 등 전체적으로 *A. conilii*보다는 작으면서 외형적으로 *A. japonica*보다는 *A. conilii*와 유사한 점이 있었으며 잎의 표피의 세포벽과 부세포의 모양이 *A. conilii*와 비슷하였다. 그러나 주사현미경에 의한 표피를 관찰해 보면 잎의 뒷면의 세포벽이 튀어나온 점과 줄기의 윗부분의 중심주의 모양이 *A. conilii*보다는 *A. japonica*에 비슷하다. 이처럼 *A. oldhami*는 *A. conilii*에도 *A. japonica*에도 유사점이 나타났다. 그리고 식물의 크기, 우편의 길이와 폭, 잎맥의 분지각도, 인편의 길이와 폭, 모양, 표피의 표면의 모양과 공변세포와 세포벽의 함입 여부, 포자의 표면무늬 등이 *A. oldhami*와 두 종과 구별된다.

따라서 본 저자들은 *A. japonica*와 *A. conilii*의 변종으로 취급하기 보다는 (Nakai 1925, 1949, Tagawa 1939, Ohwi 1957) 종으로 승격시킴이 (Hooker et Baker 1867, Christ 1905) 옳을 것으로 사료된다.

또한 속의 위치에 있어서 잎과 잎맥의 분지상태, 포막의 모양, 줄기기부의 모양, 포자의 모양이 *A. oldhami*는 *A. conilii*와 *A. japonica*와 마찬가지로 Oh & Won(1982)에 의한 *Lunathyrum*속보다는 Ching(1964), Kato(1977) 등에 의한 *Athyriopsis*속으로 소속시켜야 한다고 생각되는 바이다.

따라서 신칭 한국산 가좁진고사리는 *Athyriopsis oldhami* (Hook. et Bak.) Y. Oh et C. Lee, comb. nov.로 밝히는 바이고 앞으로 더욱 생리학적 측면, 세포학적 측면 등과도 연구가 되어야 할 것으로 사료된다.

적 요

신칭 가좁진고사리 (*Athyriopsis oldhami* (Hook. et Bak.) Y. Oh et C. Lee, comb. nov.)의 분류학적 위치를 파악하기 위하여 유연종인 좁진고사리 (*A. conilii* (Fr. Sav.) Ching)와 진고사리 (*A. japonica* (Thunb.) Ching)와 함께 외부형태를 재검토하고 잎의 표피형을 광학 및 주사현미경으로 관찰하였고 포자의 형태와 지하경과 줄기의 중심주의 형태를 광학현미경으로 관찰하였다.

가좁진고사리는 식물의 크기, 우편의 크기, 인편의 크기가 좁진고사리와 진고사리보다 작으며 잎맥의 분지각도가 두 종보다 크며 표피세포의 세포벽이 튀어나오고 공변세포가 안으로 들어간 점, 포자의 표면무늬가 과립형이면서 미세형인 점, 줄기 윗부분의 중심주가 U자형인 점으로 보아 두 종과 구별되므로 두 종의 변종으로 취급하기 보다는 종으로 승격시킴이 옳다고 믿어진다. 그리고 가좁진고사리와 유연종들과의 잎의 분지상태, 잎맥의 분지상태, 포막의 모양, 잎자루 기부 모양, 중축과 흙의 연결상태는 충분히 *Athyriopsis*속으로 넣어야 한다고 생각되어 한국산 가좁진고사리는 *A. oldhami* (Hook. et Bak.) Y. Oh et C. Lee, comb. nov.로 밝힘이 마땅한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Ching, R.C. 1964. On some confused genera of the family Athyriaceae. *Acta Phytotax. Sin.* 9: 41-84.
 Christensen, C. 1889. *Bull. Herb. Boiss.* 7: 819.
 ———. 1905. *Ind. Fil.* 236.
 Copeland, E.B. 1947. *Genera Filicum*. Chronica Bot. Co., Waltham.
 Holttum, R.E. 1947. A revised classification of Leptosporangiate ferns. *J. Linn. Soc. Bot.* 53: 123-158.
 Hooker, J.D. and J.G. Baker. 1967. *Syn. Fil.* 235.
 Kato, M. 1977. Classification of *Athyrium* and allied genera of Japan. *Bot. Mag. Tokyo.* 90: 23-40.
 Nakai, T. 1911. *Fl. Kor.* 409.
 ———. 1925. *Bot. Mag. Tokyo.* 39: 112.
 ———. 1949. *Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo.* 27: 17.
 Oh, Y.C. and H.S. Won. 1982. A taxonomic study on the Korean Aspidiaceae. *Kor. J. Plant. Tax.* 1: 29-42.
 Ohwi, J. 1957. *Fl. Jap. Pterid.* 116.
 Tagawa, M. 1938. *Journ. Jap. Bot.* 14: 104.

Plate I. Modify and diagram.

Fig.1. *Athyriopsis oldhami* (Hook. et Bak.) Y. Oh et C. Lee

Figs. 2-4. Pinna (2. *A. conilii* ($\times 3$), 3. *A. oldhami* ($\times 3$), 4. *A. japonica* ($\times 2$))

Figs. 5-7. Groove type ($\times 15$) (5. *A. conilii*, 6. *A. oldhami*, 7. *A. japonica*)

Plate II. Epidermal pattern. (SEM ($\times 240$); Figs. 1,2,5,6,9,10, LM ($\times 120$); Figs. 2,4,7,8,11,12, adaxial surface; Figs. 1,4,5,8,9,12, abaxial surface; Figs. 2,3,6,7,10,11))

Figs. 1-4. *A. conilii*, Figs. 5-8. *A. oldhami*, Figs. 9-12. *A. japonica*,

Plate III. Diagram ($\times 13$) and photomicrographs ($\times 40$) of cross section of stipe and rhizome.

Figs. 1-3, 10,11; Apex in stipe (1, 10; *A. conilii*, 2, 11; *A. oldhami*, 3; *A. japonica*)

Figs. 4-6, 12; Base in stipe (4. *A. conilii*, 5. *A. oldhami*, 6, 12. *A. japonica*)

Figs. 7-9, 13; Rhizome.

Plate IV. Spore ($\times 400$) (polar median; 1-3, polar surface; 4-6) and scale ($\times 150$) (scale in stipe; 7-9, scale in rhizome; 13) $\uparrow$: comparable part

Figs. 1,4,7; *A. conilii*, Figs. 2,5,10; *A. oldhami*, Figs. 3,6,9; *A. japonica*

Plate I

Plate II

Plate III

Plate IV