

韓國產 물부추屬의 一新種 : 참물부추*

鄭 英 昊 · 崔 鴻 根

(서울대학교 植物學科 · 慶南대학교 生物學科)

Isoetes coreana, a new species from Korea*

Yung Ho Chung and Hong Keun Choi

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

Abstract

A new species of *Isoetes* was reported from the riverside of Han River, which located in Nonmiri, Hanam-myon, Hwachon-gun, Kangwon-do, South Korea. This species was characterized by three lobed corm, 4 peripheral strands, ligule size, especially size and ornamentation of the megaspores and ornamentation of the microspores.

緒 論

물부추屬植物들은 대부분이 침수성 내지 정수성인 水生羊齒植物이며 일부 陸生인 종류도 있으며(Sculthorpe, 1967; Croft, 1980), 전세계에 60종(Melchior & Wedermann, 1954; Sculthorpe, 1967; Kott & Britton, 1983), 또는 75종(Cook *et al.*, 1974)이 自生하고 있는 광범속이다.

東亞細亞에는 일본에서 *Isoetes japonica* A. Brown(1861)과 *I. asiatica* Makino(1914)가 알려졌으며, 중국에서는 *I. sinensis* Palmer(1927), 캄차카반도에서는 *I. beringensis* Komarov(1932), 필리핀에서는 *I. philippinensis* Merrill & Perry(1940) 등이 보고되었다. 한국에서는 Park(1942)에 의하여 *Isoetes japonica* A. Brown이 채집, 보고된 바 있다. 또 최근에는 대만에서 *Isoetes taiwanensis* De Vol(1972)이 新種으로 보고되었다.

韓國에서 보고된 *Isoetes japonica* A. Brown (한국명 : 물부추)은 日本에서는 비교적 흔한 종

* 본 연구는 1985년도 문교부의 학술연구조성비의 보조로 수행한 「한국산 동식물의 종속지적 연구 II」의 일부임.

류로 알려져 있으나(Ohtaki & Ishidoya, 1980), 國內에서는 Park(1942)에 의하여 경기도 평택에서 발견된 이후로 지금까지 다른 지역에서 보고된 바는 없었다(Chung, 1970; Park, 1975; Lee, 1982).

저자 등이 1984년 8월 1일 강원도 화천군 논미리의 漢江邊에서 물부추屬 植物로 보이는 標本을 채집하였을 때에, 이것이 *I. japonica* A. Brown이 다시 채집된 것으로 생각되었다. 그러나 본 물부추속의 種들을 分類하는 데 主要形質인 皮경의 열편수, 포막(velum)의 유무, 표피층 밑에 있는 섬유조직의 수, 특히 대·소포자의 표면구조 등(De Vol, 1972; Kott & Britton, 1983)을 조사하여 본 결과, 새로운 종으로 同定하게 되었다.

記 載

Diagnosis de *Isoetes coreana* Chung et Choi, sp. nov. *CRISTATAE* Pfeiffer

Habitus emergens. Cormus perennis trilobus; 9.4 mm diametro et 5.3 mm altitudine. Sporophylla omnes erectae; 9.0-11.5 cm longitudine, ca. 10.3 cm; tota ca. triginta quinque, megasporophylla extus viginti, microsporophylla intus quindecim; multa septa utroque; sterile sporophyllum nullum. Quattuor magnae lacunae et quattuor peripheriae listores sub epiderme adspecta in transversali sectione sporophylli. Stomata anomocytica; 63.4 μ m diametro et 33.8 μ m latitudine. Velum nullum; ligula hastiformis, ca. 88.5 μ m longitudine et 44.5 μ m latitudine. Sporangia ellipsoidea; 4.8-6.2 mm longitudine et 2.8-3.5 mm latitudine; altitude horum sporangium ca. 0.2 mm. Megasporeae canae quum madefactae vel alvae quum siccae; 354.6-483.6 μ m diametro, 327.6-426.6 μ m altitudine; ornamentum cristatum vel porcatum, aliquando spinulosum inter radialis porcas. Microsporeae ellipticae, canae; 31.4-38.1 μ m longitudine, 21.4-26.7 μ m latitudine; spineum ornamentum.

Holotypus: Juxta flumen Hanum, Nonmi-ri, Hanam-myon, Hwachon-gun, Kangwon-do, Corea. 1 August 1984, Chung et Choi 58000 SNU (Herbarium of Seoul National University). Isotypus: 57999, 58001, SNU, 4430, 4431, 4432, 4433, 4434, 4437, 4438, 4439 Herbarium of Kyungnam University.

Habit emergent. Corm perennial, three lobed; 9.4 mm in diameter and 5.3 mm in height. Sporophylls all erect; 9.0-11.5 mm in length, \pm 10.3 cm; total \pm thirty five, megasporophylls at outside twenty, microsporophylls at central fifteen; many septa in both side; sterile sporophylls none. Four large lacunae and four peripheral strand below the epidermis viewed in transverse section of sporophylls. The stomata anomocytic, 63.4 μ m in diameter and 33.8 μ m in width. Velum none; ligule hastiform, 88.5 μ m in length and 44.5 μ m in width. Sporangium elliptical, 4.8-6.2 mm in length and 2.8-3.5 mm in width; the depth of both sporangium \pm 0.2 mm. Megaspores globose, gray when wetted or white when dried; 354.6-483.6 μ m in diameter and 327.6-426.6 μ m in height; the ornamentation of megaspore crested or ridged, sometimes spinulose between the radial ridges. Microspores elliptical, gray; 31.4-38.1 μ m in length, 21.4-26.7 μ m in width; spinulose ornamentation.

Kor. Name: 참물부추 (Chammulbuchu)

다년생, 정수성 수생식물. 괴경은 3열(Fig. 1-a) 길이는 5.3mm; 뿌리는 백색. 포자엽은 직립, 총생(Fig. 1-c); 평균 35개 정도가 모여남; 대포자엽은 바깥쪽에 있으며 약 20개; 소포자엽은 중심부에 있고 약 15개; 포자엽의 길이는 9.0~11.5cm, 평균 10.3cm; 양면에 많은 격막이 있음(Fig. 1-d); 횡단면상에는 4개의 커다란 통기조직이 있고, 표피 밑에는 4개의 인피섬유가 배열함(Fig. 2). 기공은 포자엽 상부에 있음; 부정형; 평균길이는 63.4 μ m 너비는 33.8 μ m(Fig. 3-B). 포자낭은 포막이 없음(Fig. 1-b); 소설은 극형; 평균 길이 88.5 μ m 너비 44.5 μ m(Fig. 3-A); 대포자낭은 길이 4.8~6.2mm, 너비 2.8~3.5mm; 포자낭의 길이는 약 0.2mm. 대포자는 구형; 젖은 상태에서는 회색, 건조되면 백색(미성숙된 대포자는 젖은 상태에서 백색임); 직경 354.6~483.6 μ m, 높이 327.6~426.6 μ m; 표면에는 불규칙한 융기가 있으며 측면 부위에 가시모양의 돌기가 있다(Plate A, B, C). 소포자는 회갈색; 길이 31.4~38.1 μ m, 너비 21.4~26.7 μ m; 표면은 날카로운 침상돌기를 이룬다(Plate D, E, F).

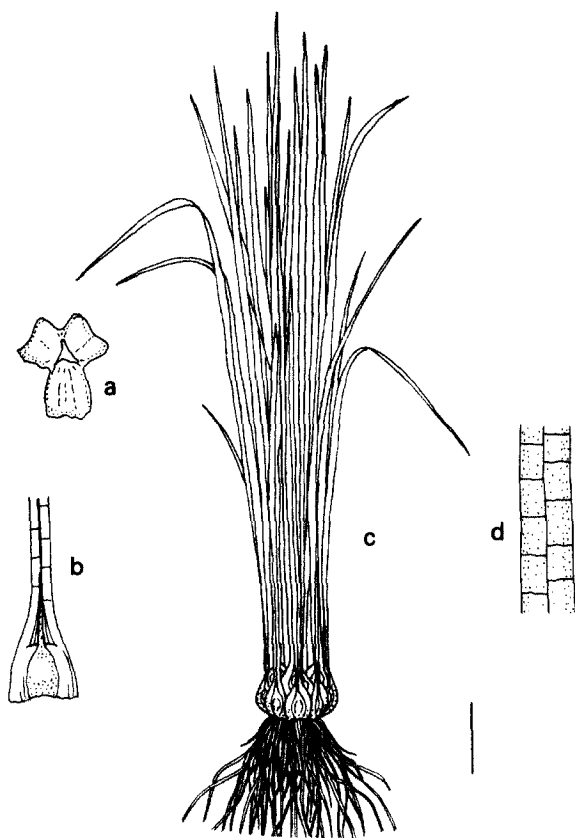


Fig. 1. *Isoetes coreana* Chung et Choi, sp. nov.

a: transversal section of corm (8mm), b: megasporophyll and megasporangium (5mm),
c: habit (2 cm), d: sporophyll and septa (2.5 mm).

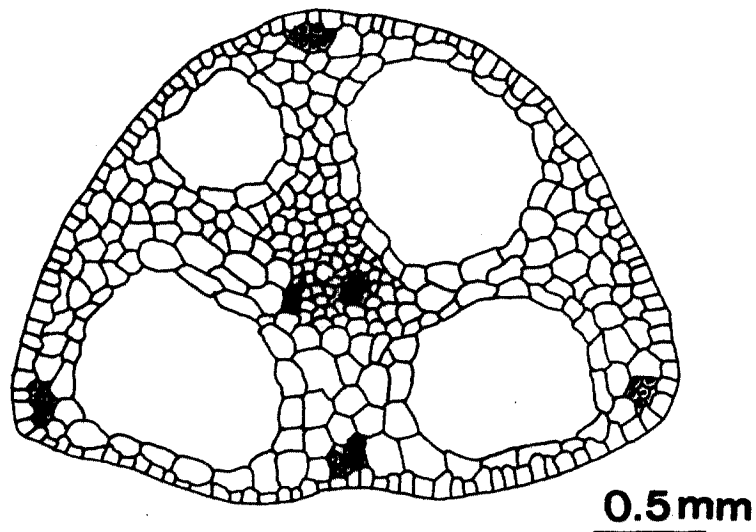


Fig. 2. Transversal section of the sporophyll of *I. coreana* ; viewing of four large aerenchyma and four peripheral strands.

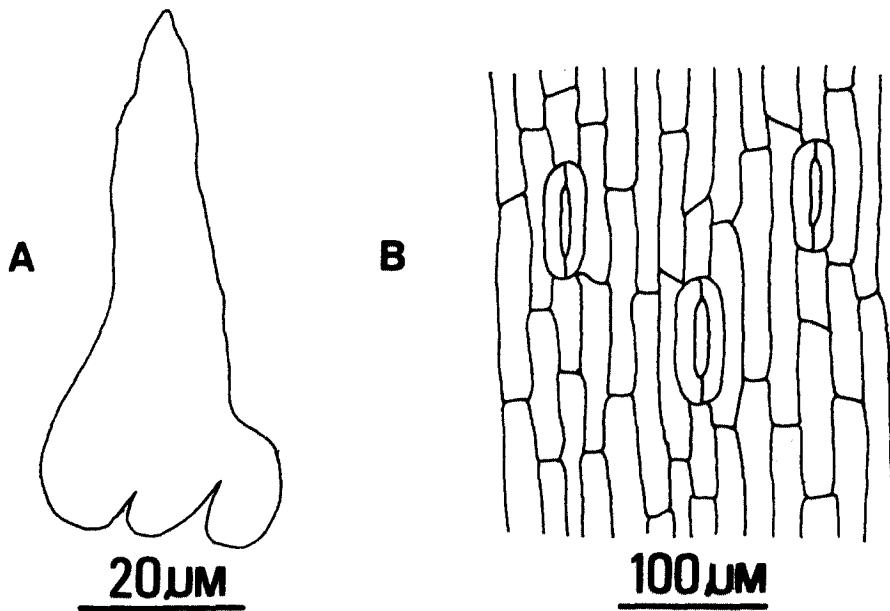


Fig. 3. The shape of ligule and stomata of *I. coreana*, a ; ligule, b ; stomata of the sporophyll.

考 察

물부추속의 植物들은 외부의 형태적 특성이 種 사이에서 유사하게 나타난다. 이 종류들을 同定하는 데 주요한 특징들로는 포자엽의 습성과 수 및 크기, 괴경의 열편수, 포자엽 횡단면상의 인피섬유의 수, 대포자와 소포자의 크기와 표면구조가 이용되어 왔다. 특히 대포자의 표면구조는 종을 식별하는 데 있어서 가장 뚜렷한 특성으로 인정되고 있다(Fassett, 1957; Fernald, 1970; Kott & Britton, 1983).

Pfeiffer(1922)는 대포자의 표면구조적 특징에 따라 본 물부추屬을 4개의 節로 나누었다. 東亞細亞에서 보고된 종류들을 이에 따라 구분하면 Table 1에 보는 바와 같다.

본 신종식물인 *Isoetes coreana* Chung et Choi는 강원도 화천군 하남면 논미리의 漢江邊에서 1984년 8월 1일에 처음으로 채집되었다. 채집된 장소는 논미천과 北漢江이 만나는 지점에서 下流로 100여m 되는 곳이었다. 이 지역은 겨울에 水深이 60~80cm되며 어름으로 덮힌다. 저자들이 채집할 당시에는 물이 없는 모래지역이었으며 다른 초본식물들과 혼생하고 있었다. 이 지역에 *I. coreana*가 군락을 이루고 있는 상태는 1985년 8월 4일에도 재확인되었다.

본 종의 형태적 특징과 각 특징들의 측정치는 Table 2, Fig. 1, 2, 3 그리고 Plate에 표시하였다. 이 표에서 알 수 있는바와 같이 *Isoetes coreana* Chung et Choi는 *I. japonica* A. Br.과는 대포자의 표면구조에서 분명히 차이가 난다. 즉 *I. japonica* A. Br.의 대포자 표면무늬는 망상인 벌집모양("reticulato-favosae" by Brown, 1861)인 데, 본 종은 불규칙한 융기(crest)와 가시모양의 돌기(spinulose)가 있다(Plate-B, C). 또한 *I. japonica* A. Br.는 표피층 밑의 섬유가 6개(De Vol, 1972)인 데 *I. coreana* Chung et Choi는 4개이다(Fig. 2). *I. asiatica* Makino는 격경이 2열이고 대포자의 표면에 가시가 많은 점("densely spinulose all over")으로 보아(Makino, 1904; 1914) 괴경이 3열(Fig. 1-a)이고 대포자의 표면에 불규칙한 융기(crest or ridge)가 있는 *I. coreana* Chung et Choi와는 다른 것으로 보인다. 이와같은 사

Table 1. The distribution of *Isoetes* spp. reported from the eastern Asia*

Scientific names	Section**	Distribution
<i>I. taiwanensis</i> De vol (1972)	Tuberculatae	Taiwan
<i>I. beringensis</i> Kom. (1932)	Tuberculatae	Commander Isl. (Kamchatka)
<i>I. asiatica</i> Makino (1914)	Echinatae	Sakhalin, Kamchatka, Kurile Isl., Japan (Hokkaido and Honshu)
<i>I. sinensis</i> Palmer (1927)	Cristatae	China; Anhwei
<i>I. coreana</i> Chung et Choi	Cristatae	Korea
<i>I. philippinensis</i> Merrill & Perry (1940)	Reticulatae	Philippines
<i>I. japonica</i> A. Br. (1861)	Reticulatae	Japan, Korea

*Referred to De vol (1972)

**Referred to Fernald (1970)

Table 2. Some morphological characters of *Isoetes* found in Korea

Characters*	Individuals		I		II		III		IV		V		VI		Mean		Total mean (x)
	M**	m***	M	m	M	m	M	m	M	m	M	m	M	m	M	m	
Sporophyll length	107.7	93.0	115.8	101.3	115.5	9.5	105.5	93.1	100.3	88.8	132.5	90.0	112.9	92.8	102.8	± 12.	
Sporophyll base width	7.2	5.8	7.4	6.8	7.1	6.7	8.1	7.6	7.5	7.2	9.8	6.8	7.9	6.8	7.3	± 0.9	
Sporophyll base length	9.1	8.1	8.3	8.1	8.3	8.1	8.0	7.1	8.7	8.0	9.3	9.8	8.6	8.2	8.4	± 0.7	
Sporangium length	6.2	5.5	4.9	5.0	4.9	5.4	4.9	4.8	5.0	5.4	5.1	6.6	5.2	5.4	5.3	± 0.5	
Sporangium width	3.5	2.9	3.1	3.1	3.0	3.1	3.2	2.8	3.1	3.4	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	± 0.2	
Number of Sporangia	20	16	19	14	19	14	20	15	18	16	23	17	20	15	35.0	± 2.4	
Diameter of corm	8.7		9.0		9.3		9.6		9.5		10.1		9.4		9.4	± 0.5	
Height of corm	5.0		4.7		5.5		5.3		5.1		6.1		5.3		5.3	± 0.4	

*mm **Macrosporophyll ***Microsporophyll

실은 Table 1에 나타낸 바와 같이 *Isoetes japonica* A. Br.은 *Reticulatae*節에 속하고 *I. asiatica* Makino는 *Echinatae*節에 속하며 (Fernald, 1970; De Vol, 1972), *I. coreana* Chung et Choi는 *Cristatae*節에 속하는 것으로도 확인된다.

Pfeiffer(1922)에 의하면 *Cristatae*節에 속하는 *Isoetes*는 전세계에 10種 11變種이 있으며, *I. coreana* Chung et Choi와 같이 塊莖의 열편이 3개인 것으로는 *I. tripus* A. Br.과 *I. savatieri* Franchet 두 종이 있다. 또한 Palmer(1927)는 中國 南京에서 Steward가 1922년 7월 9일에 채집(No. 2153)한 물부추屬식물을 *I. sinensis* Palmer로 新種記載하였는데, 이 종도 대포자의 표면구조적 특징으로 볼 때 *Cristatae*節에 속한다(De Vol, 1972). 따라서 *I. coreana* Chung et Choi의 종으로서의 위치를 파악하기 위하여는 위에 예룬 든 3種과의 비교가 필요하다. 이들 4종간의 주요특징을 Table 3에 나타내었다.

Table 3에서 보면 Australia와 Patagonia에서 각각 보고된 *I. tripus* A. Br.과 *I. savatieri* Franchet는 *I. coreana* Chung et Choi와는 많은 차이점을 보여준다. *I. tripus*는 대포자의 색깔이 暗色이고, 표면은 불규칙한 융기물로 덮혀 있고, 직경은 400~460 μ m이며, 소포자는 暗色이고, 표면에 날개가 있고, 길이는 30~40 μ m이다. *I. savatieri*는 불완전한 개막(velum)이 있고, 대포자는 흰색, 전표면은 불규칙하며, 소포자는 갈색, 짧은 돌기가 있거나 평활하다. 이들은 개막의 유무, 대포자와 소포자의 색깔, 크기 및 표면구조에서 *I. sinensis* 또는 *I. coreana*와는 다른 종인 것으로 보인다(Table 3).

Table 3. A comparison of species characters in *Isoetes* section *Cristatae*

Characters	<i>I. tripus</i> (Pfeiffer, 1922)	<i>L. savatieri</i> (Pfeiffer, 1922)	<i>I. sinensis</i> (Palmer, 1927)	<i>I. coreana</i> (Chung et Choi)
Velum	non	incomplete	none	none
Ligule	elongate-deltoid	ovate-deltoid	cordate-acuminate (2.0×1.5mm)	hastiform (0.09×0.04mm)
Megaspore				
diameter (μm)	400-460	—	330-462 (=400)	355-484 (=432)
height (μm)	—	—	—	328-427 (=379)
color	dark (wet or dry)	white	white	white (dry) or gray (wet)
ornam.	meandriform-roughened on all faces	rough all over surface	blunt or crested columns	sharply crested or spinulose
Microspore				
length (μm)	30-40	—	26-30	31.4-38.1 (=34.7)
width (μm)	—	—	—	21.4-26.7 (=24.5)
color	dark	brown	gray	gray
ornam.	wing-crested	muricate or almost smooth	densly spinulose	spinulose
Distribution	Australia	Patagonia	China	Korea

Palmer (1922)가 보고한 *I. sinensis*는 이번에記載된 *I. coreana*와 가장 유사한 것으로 보인다(Table 3). 즉, 개막이 없다는 점, 소설(ligule)의 형태, 포자의 색깔 및 소포자의 표면 구조에서는 공통점을 보이고 있다. 그러나 소설의 크기, 대포자의 크기와 표면구조, 그리고 소포자의 크기에서는 서로 다른 점을 보여준다. *I. sinensis*는 소설의 크기가 2.0×1.5mm 로써 육안으로도 보일 정도이나, 본 *I. coreana*에서는 0.1×0.04mm 미만의 크기로서 해부현미경(×40, 80)을 사용하여야 할 정도이다(Fig. 3-A). 대포자의 크기는 *I. sinensis*가 330~462μm(평균 400μm)이나 *I. coreana*는 355~484μm(평균 432μm)로써 약간 큰 것을 알 수 있다. 또 소포자의 길이도 전자는 26~30μm이나 후자는 31~38μm(평균 약 35μm)로써 역시 *I. coreana*가 더 긴 것으로 조사되었다. 그리고 *Isoetes* 속의 식물을 同定 및 分類하는 데 가장 많이 이용되고 있는 대포자의 표면구조에서도 두 종간의 차이점을 확인할 수 있다. Palmer(1927)에 의하면 *I. sinensis*는 대포자의 표면구조가 적도면의 봉합선은 좁고 높으며 주름이 있고, 봉합선 사이의 측면에는 길고 역세며 무디거나 혹은 닭벼슬 모양의 원주가 있으며, 특히 말단부에 있어서는 이러한 돌기가 닭벼슬 모양의 봉합선과 얼마간 연결되어 있다. 이에 비하여 *I. coreana*의 대포자는 측면과 적도면의 봉합선이 넓으며(Plate C), 봉합선 사이의 측면과 말단면에는 날카롭게 된 융기와 송곳 모양의 돌기가 있으며(Plate B), 이러한 불규칙한 융기들이 봉합선과 연결되어 있지 않다.

*Isoetes*屬에 있어서 대포자 크기의 변이폭을 결정하는 데는 개체 또는 포자당 20개의 포자만을 측정하면 충분하다고 한다(Kott & Britton, 1983). 본 연구에서는 3개의 개체를 임의

Table 4. Variability of megaspore size within a plant and population of *I. coreana* (randomly chosen samples)

Plants	*S	Size	Mean (μ)	Maximum value (μ)	Minimum value (μ)	Grand mean (μ)
Plant 1	S1	Diameter	404.2 \pm 12.9	426.6	374.5	434.0 \pm 28.5
		Height	357.1 \pm 10.9	377.0	334.8	
	S2	Diameter	446.4 \pm 20.6	476.6	421.6	
		Height	396.8 \pm 16.6	426.6	372.0	
	S3	Diameter	453.8 \pm 21.3	483.6	426.6	
		Height	394.3 \pm 13.6	414.2	372.0	
Plant 2	S1	Diameter	424.1 \pm 12.1	446.4	404.2	434.0 \pm 17.6
		Height	369.5 \pm 14.6	396.8	342.2	
	S2	Diameter	439.0 \pm 16.8	466.2	404.2	
		Height	386.9 \pm 15.1	421.6	369.5	
	S3	Diameter	441.4 \pm 17.4	473.7	404.2	
		Height	396.8 \pm 13.9	421.6	372.0	
Plant 3	S1	Diameter	401.8 \pm 17.4	434.6	354.6	421.6 \pm 21.1
		Height	362.1 \pm 13.1	384.6	327.6	
	S2	Diameter	436.5 \pm 17.1	471.2	409.2	
		Height	377.0 \pm 18.3	401.8	347.2	
	S3	Diameter	424.1 \pm 14.4	458.8	406.7	
		Height	377.0 \pm 11.6	399.3	354.6	
Total	Diameter	431.5 \pm 23.8	483.6	354.6		
	Height	379.4 \pm 20.6	426.6	327.6		

*S = Sporangia of each plant

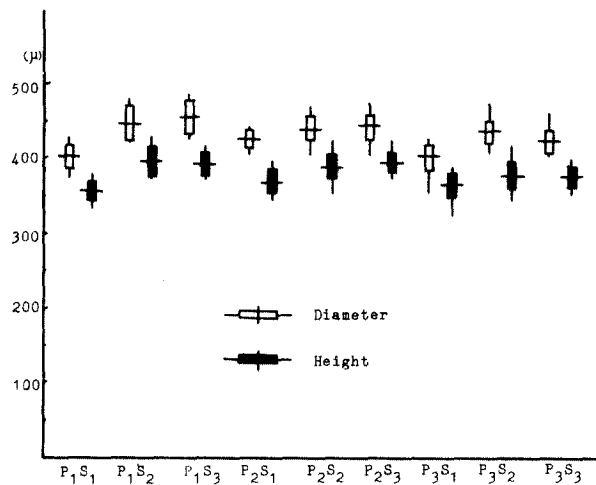
로 선택하고, 각 개체에서 3개씩의 대포자낭과 소포자낭을 임의로 선정한 후 도합 9개씩의 대·소포자낭에서 임의로 20개씩의 포자를 측정하였는데, 그 결과는 Table 4와 Table 5와 같다. Kott & Britton (1983)이 제안한 바에 따라 각 포자 크기의 변이상수(coefficient of variation = S.D./mean)를 구해보면 0.03~0.05인 점으로 보아 *I. coreana*는 매우 안정된 종임을 알 수 있다.

그리고 현재까지 *Isoetes*의 포자의 크기를 나타내는 데는 대포자의 직경과 소포자의 길이만이 이용되어 왔다. 이번 조사에서는 대포자의 높이와 소포자의 너비를 추가로 측정하였다. 그 결과를 보면 대포자의 경우 직경이 넓은 포자는 높이의 값도 커졌으며, 이러한 경향은 조사된 모든 포자낭에서 일양하였다(Fig. 4). 그러나 높이의 최대값과 최소값이 포자낭 사이에서 중복되는 경우가 흔히 일어난다. 그러므로 대포자의 크기 측정시는 두 값을 분리하여서 측정할 필요가 있는 것으로 보여진다. 소포자의 크기를 나타냄에 있어서 길이와 너비의 값이 중복되는 경우는 없었으나, 두 값은 서로 독립된 특징으로 취급되어야 할 뿐만 아니라 소포자의 특징을 나타내는 데는 두 값을 다 표시하여야 될 것으로 보인다(Fig. 5).

Table 5. Variability of microspore size within a plant and population of *I. coreana* (randomly chosen samples)

Plants	*S	Size	Mean (μ)	Maximum value (μ)	Minimum value (μ)	Grand mean (μ)
Plant 1	S1	Width	25.2 \pm 0.9	26.7	23.8	24.5 \pm 1.1
		Length	34.3 \pm 1.4	37.6	32.1	
	S2	Width	23.8 \pm 1.0	26.4	21.4	
		Length	34.0 \pm 1.4	36.4	31.4	
	S3	Width	24.5 \pm 1.1	26.7	22.8	
		Length	35.2 \pm 1.6	37.4	31.4	
Plant 2	S1	Width	24.5 \pm 0.8	26.2	23.2	24.5 \pm 0.9
		Length	34.7 \pm 0.9	35.9	33.3	
	S2	Width	24.8 \pm 0.9	26.4	23.6	
		Length	35.5 \pm 1.2	38.1	33.1	
	S3	Width	24.5 \pm 0.9	26.2	23.3	
		Length	34.5 \pm 1.2	36.9	32.8	
Plant 3	S1	Width	25.2 \pm 0.8	26.2	23.6	24.1 \pm 1.0
		Length	35.5 \pm 1.0	37.4	33.3	
	S2	Width	24.0 \pm 1.1	26.4	21.4	
		Length	35.0 \pm 1.0	35.9	33.1	
	S3	Width	23.8 \pm 0.5	25.0	23.1	
		Length	33.5 \pm 1.1	35.7	31.4	
Total		Width	24.5 \pm 1.0	26.7	21.4	
		Length	34.7 \pm 1.4	38.1	31.4	

*S = Sporangia of each plant

Fig. 4. Variability of megaspores of *Isoetes coreana*; the measurements diameter and height (P : individuals, S: sporangia).

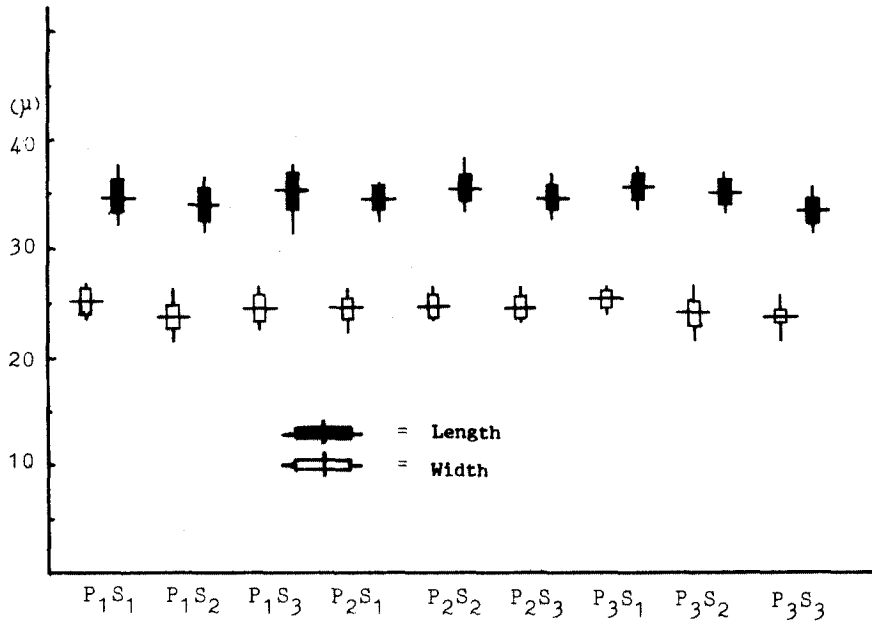


Fig. 5. Variability of microspores of *Isoetes coreana*; the measurements of width and length (P : individuals, S : sporangia).

Park(1942)에 의하여 韓國에도 *Isoetes japonica* A. Brown이 있다는 것이 밝혀졌으며, 본 연구결과로 *I. coreana* Chung et Choi가 新種으로 記載됨으로써 國內에는 *Isoetes*속 식물이 두 種이 있는 셈이다. *I. japonica* A. Brown은 제주도에도 있는 것으로 알려졌으나(Kim, 1985) 상세한 채집기록은 없다. 그리고 著者들은 經南 義昌郡 大産面 백양리의 주남저수지 옆에 있는 水路에서 *Isoetes*屬식물을 채집(1985년 10월)하였으나 침수되어 있고 포자의 발육상태가 좋지 않아서 同定하지 못하였다. 따라서 이번에 新種으로 보고되는 *Isoetes coreana* Chung et Choi와 Park(1942), Kim(1985) 등에 의해 보고된 *I. japonica* A. Brown, 그리고 未同定인 백양리의 물부추속 식물상호간의 비교연구가 요망된다.

要 約

물부추속에 속하는 1 新種이 강원도 화천군 하남면 논미리의 北漢江邊에서 보고되었다. 이 종은 皮경이 3열, 표피조직 아래의 인피섬유가 4개, 소설의 크기, 대포자의 크기와 표면 구조 그리고 소포자의 표면구조에 의하여 특징지워진다.

參 考 文 獻

- Brown, A. 1861. Uber eine neuere Gattung *Isoetes*. Monatsb. Preuss. Akad. Wiss. (Berlin) 1861: 459-460.
- Chung, T.H. 1970. Illustrated encyclopedia of fauna and flora of Korea. Vol. 5. Appendix. p. 28. Ministry of Education, Seoul. (In Korean)
- Cook, C.D.D., B.J. Gut, E.M. Rix, J. Schneller and M. Seitz. 1974. Water plants of World. 477 pp. Dr. W. Junk b.v., Publishers, The Hague.
- Croft, J.R. 1980. A taxonomic revision of *Isoetes* L. (Isoetaceae) in Papuaasia. Blumea 26: 177-190.
- De Vol, C.E. 1972. A new *Isoetes* found in Taiwan. Taiwania 17(1): 304-311.
- Fassett, N.C. 1957. A manual of aquatic plants, with revision appendix by E.C. Ogden. 405 pp. The university of Wisconsin Press, U.S.A.
- Fernald, M.L. 1970. Gray's Manual of Botany. 8th ed. 1050 pp. D. Van Nostrand Co., New York.
- Kim, M.H. 1985. Flora of vascular plant in Che ju-do. in Report of the academic survey of Hallasan (Mt.) Natural Preserve. p. 244. Jeju-do.
- Komarov, V.L. 1932. Isoetaceae. in Flora of U.S.S.R. 1: 127-128.
- Kott, L.S. and D.M. Britton. 1983. Spore morphology and taxonomy of *Isoetes* in northeastern north America. Can. J. Bot. 61: 3140-3163.
- Lee, T.B. 1982. Illustrated Flora of Korea. 990pp. Hyangmunsa, Seoul. (In Korean)
- Makino, T. 1904. Observation of the Flora of Japan. Bot. Mag. Tokyo 18: 129-131
- Makino, T. 1914. Observations of the Flora of Japan. Bot. Mag. Tokyo 28: 184-185.
- Melchior, H. and E. Werdermann. 1954. A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien. 12. Auflage. I. pp. 278-279. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- Merrill, E.D. and L.M. Perry. 1940. A new philippine *Isoetes*. Amer. Fern Journ. 30: 18-20.
- Ohtaki, S. and T. Ishidoya. 1980. Illustrated Japanese water plants. 318 pp. Hokuryukan Co., Tokyo. (In Japanese)
- Palmer, T.C. 1927. A chinese *Isoetes*. Amer. Fern Journ. 17: 111-113.
- Park, M. 1942. *Isoetes japonica* in Korea. Journ. Jap. Bot. 18: 547. (In Japanese)
- Park, M.K. 1975. Illustrated Encyclopedia of Fauna and Flora of Korea. Vol. 16. Pteridophyta. pp. 120-121. Ministry of Education, Seoul. (In Korean)
- Pfeiffer, N.E. 1922. Monograph of the Isoetaceae SEC. 3. CRISTATAE. Ann. Missouri Bot. Gard. 9: 176-191.
- Sculthorpe, C.D. 1967. The biology of aquatic vascular plants. 670pp. Edward Arnold Publishers Ltd., London.

PLATE I. Spores of *Isoetes coreana* Chung et Choi, sp. nov.

- A. SM photos of the megaspores ($\times 20$)
- B. SEM photos of the megaspore (distal view, $\times 150$)
- C. SEM photos of the megaspore (proximal view, $\times 150$)
- D. LM photos of the microspores ($\times 1000$)
- E. SEM photos of the microspore (polar view, $\times 1800$)
- F. SEM photos of the microspore (ventral view, $\times 1800$)

