

## シナミズニラの新北限産地と走査型電子顕微鏡による ミズニラとの孢子の比較形態

松本 定\*

### MATSUMOTO, Sadamu\*: New Northern-limit Locality of *Isoetes sinensis* in Japan and Comparison of the Spore Morphology with *I. japonica* by Scanning Electric Microscope

茨城県でシナミズニラ (*Isoetes sinensis* Palmer) が発見された。この植物は中国の長江 (揚子江) 下流域から日本の九州, 四国南部および中国地方西部の水田や湿地などで知られていた (倉田・中池 1985; 岩槻 1992)。近畿, 中部地方を飛びこえて関東地方に現われたことになり, これは北限産地でもある。

霞が浦周辺の水性植物を調べている石岡市在住の鈴木康夫氏から, この植物の同定を依頼され, 大孢子を顕微鏡で調べるとミズニラ (*I. japonica* A. Br.) とやや異なった形態で, シナミズニラの記述や線画 (中池 1981; 倉田・中池 1985) ともびったり合わなかった。現地を案内していただき, 野外観察を行い, 標本と栽培研究のため20株採集した。翌年, ミズニラ属の染色体の研究をしている熊本大学の高宮正之博士にこの植物6株を送ったところ, 大孢子と小孢子の形態からシナミズニラと同定され, 染色体数も  $2n = 66$  の6倍体との返事をいただき, 本報告を書くよう促された。

大孢子の形態 (一次オーナメンテーション) はこの種の同定に重視されてきたが二次オーナメンテーションや小孢子についても走査型電子顕微鏡 (以下 SEM と略す) で観察し, ミズニラ (筑波実験植物園湿地地区画に自生) と比較したので報告する。外部形態が単純なため本属の分類に大孢子の形質が重視され (Pfeiffer 1922), 近年, SEM による孢子の形態が詳しく調べられ, 日本産種の SEM 像の報告 (Nasu and Seto 1986) と比較した。孢子形態の用語は Hickey (1986), Tryon and Lugardon (1991) によった。

#### 材料および方法

##### 1. シナミズニラの野外観察

産地: 茨城県石岡市三村, 標高10m以下, 北緯36度9分, 東経140度17分。

調査日: 1990年8月4日, 1992年5月3日。

生育環境: 3~4年放置された休耕田 (約50m×約15m) に100株以上群生し, 葉は長さ29cmにもなる大株が多い。地表が部分的に裸出し, アゼトウガラシ, アブノメなど一年草が多く見られ, 多年草ではオモダカが目立つ (Fig. 1)。この周囲は耕作中の水田で, ミズニラ類は見られない。2年後の1992年5月3日には多年性のヒメガマやツルヨシが生い茂り, 隣の水田との畦に沿って小さい個体が10数株あるだけであった。ミズニラ類は池沼の改修と富栄養化の影響を受け各地で絶滅に追いやられている危急種とされている (岩槻 1992)。ここでは水田に人の手が加わらなく

\* 国立科学博物館 筑波研究資料センター 筑波実験植物園. Tsukuba Botanical Garden, National Science Museum, Tsukuba, 305.



Fig. 1. *Isoetes sinensis* growing with *Sagittaria trifolia* L. at August 4, 1990 in the deserted rice-field (New northern-limit locality: 36°9'N, 140°17'E, Mimura, Ishioka-shi, Ibaraki Pref.).

なったため一時的に群生したが、富栄養なため遷移が早く進み、衰退したようである。

## 2. SEM による孢子の観察の方法

上記集団から20個体採取し、10個体を熱を加えないで押し葉標本を作成、これを観察材料とした。成熟孢子をあらかじめ両面テープを付けた試料台に落とし、1B3型イオンコーター（エイコーエンジニアリング）で白金蒸着し、観察試料とした。SEMはJSM-530（日本電子）を使用し、加速電圧25kv、傾斜角 $T=30^\circ$ で観察した。証拠おしは標本は国立科学博物館（TNS）に納めた。

## 結 果

Fig. 2にミズニラ（左側）とシナミズニラ（右側）の大孢子のSEM像を示した。この図の1, 2は向心極面, 3, 4は遠心極面, 5, 6はうねの部分拡大して二次オーナメンテーションを示した。ミズニラはハチの巣状と記載されている（岩槻 1992；中池 1981）ように、規則的な網状（strongly reticulate）の一次オーナメンテーションが見られ、うねの高さがそろっている（1, 3）のに対し、シナミズニラはうねが不規則に結合した網状（weakly reticulate）で、うねが突出して高さがそろわない（2, 4）。両者とも一見よく似ているので、実体顕微鏡で観察した場合には区別が付きにくいことがある。二次オーナメンテーションではこの2種の違いがはっきりわかり、ミズニラはうねの表面がなめらか（5）だがシナミズニラは細かい針状突起がたくさん見られる（6）。これは倉田・中池（1985）の線画にも描かれている。

Fig. 3にミズニラ（左側）とシナミズニラ（右側）の小孢子のSEM像を示した。この図の1は向心極面, 2は遠心極面, 3, 4はその表面を拡大したものである。ミズニラの一次オーナメンテーションが平滑（levigate）に対し、シナミズニラは針状突起（echinate）で明らかに区別できる。二次オーナメンテーションでは両者とも小さな疣状突起がまばらに見られる。

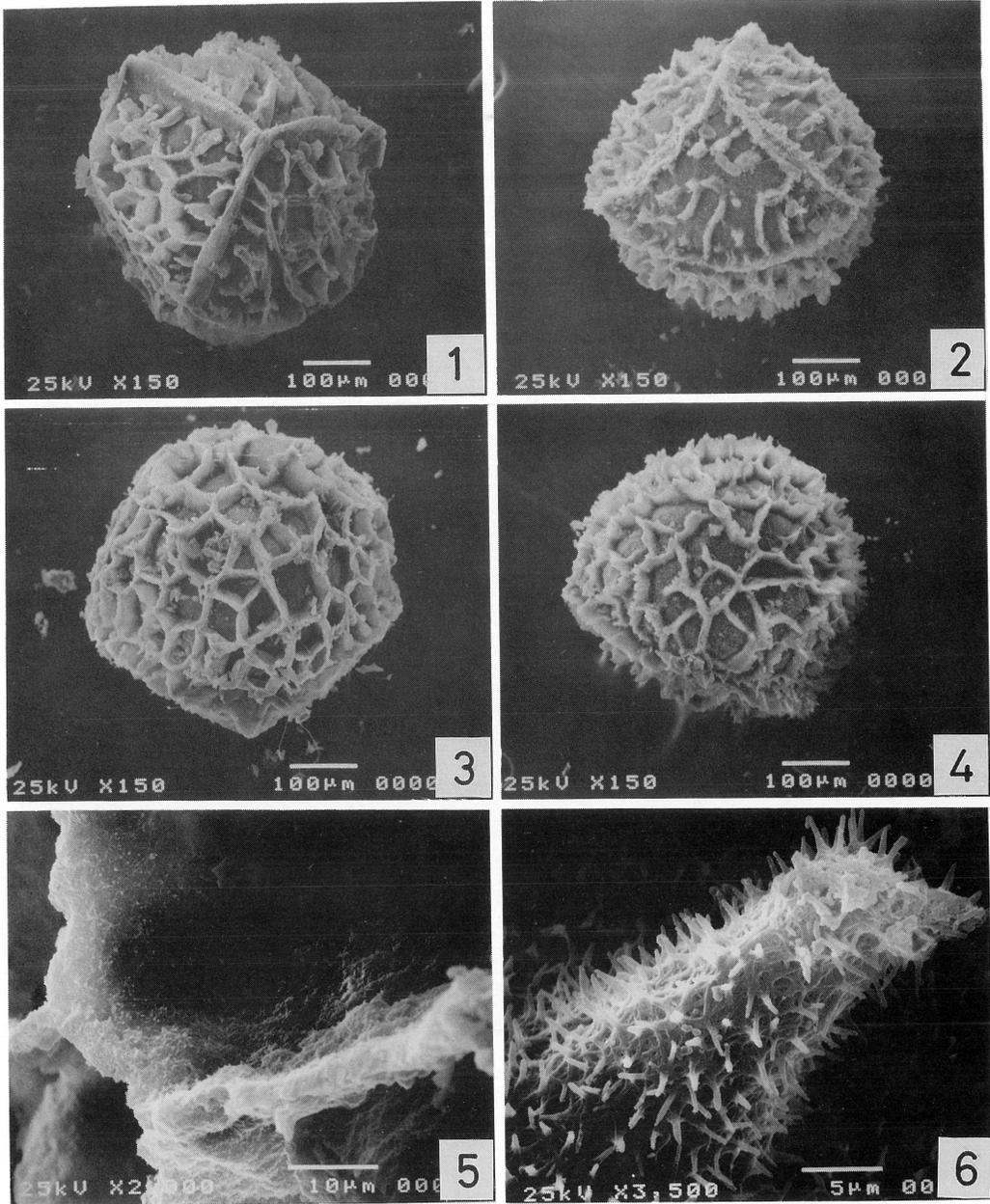


Fig. 2. Megaspores of *Isoetes sinensis* (right side, 2, 4, 6) and *I. japonica* (left side, 1, 3, 5). 1-4; primary ornamentation (1-2; proximal face, 3-4; distal face), 5-6; secondary ornamentation on the muri.  
*I. japonica*: primary ornamentation; strongly reticulate (1, 3), secondary ornamentation; revigate (5).  
*I. sinensis*: primary ornamentation; weakly reticulate (2, 4), secondary ornamentation; echinate (6).

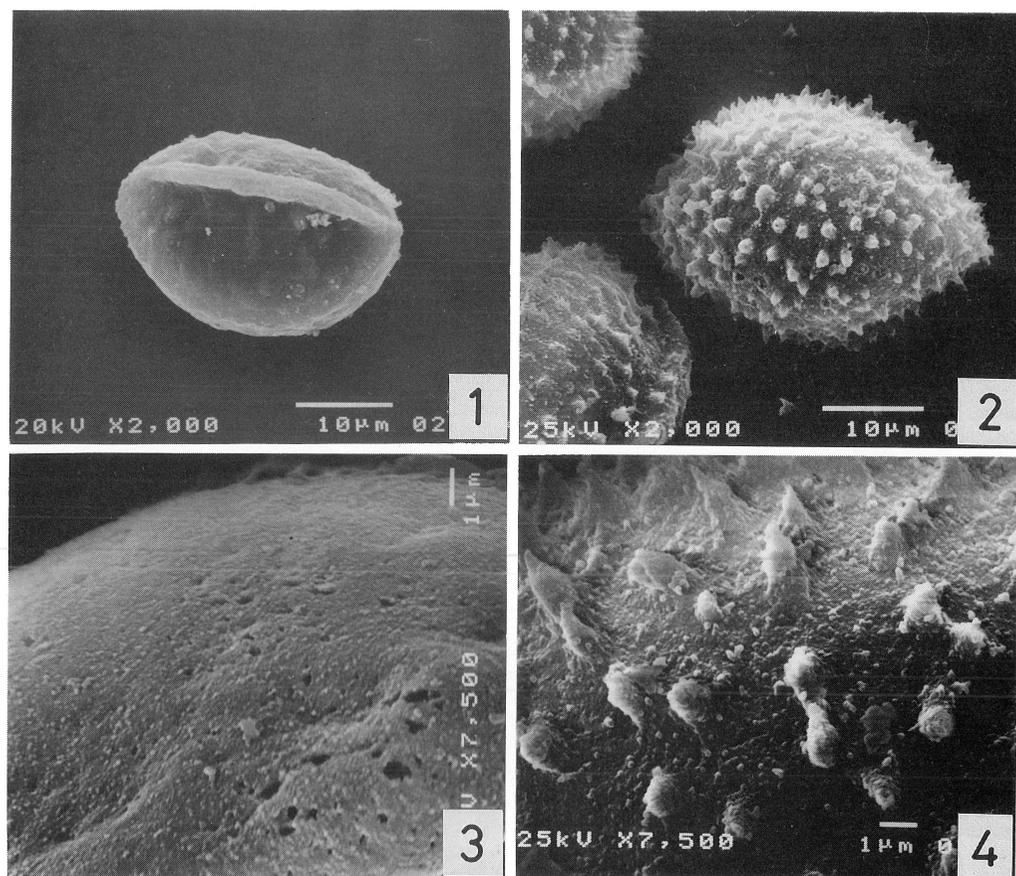


Fig. 3. Microspores of *Isoetes sinensis* (right side: 2, 4) and *I. japonica* (left side: 1, 3). 1–2; primary ornamentation (1; proximal face, 2; distal face), 3–4; secondary ornamentation.

*I. japonica*: primary ornamentation; revigate (1), secondary ornamentation; microgranule present (3).

*I. sinensis*: primary ornamentation; echinate (2), secondary ornamentation; microgranule present (4).

## 考 察

ミズニラ属の胞子の散布は成熟した葉が横に広がり、その基部が物理的に壊れ、腐ってくると胞子が裸出し、水鳥による散布を可能にする (Kramer and Green 1990)。同形胞子シダであるが水性のミズワラビも同じような生態環境に生育し、酵素多型分析で認識された南方型 (沖縄以南) のある遺伝子が途中を飛び超して局所的に千葉県に現われていることを示した (益山 1991)。シナミズニラの新北限産地 (茨城県) への分布も同様に、水鳥などによって、たまたまもたらされた可能性が高い。しかし、シナミズニラが日本で認識されたのは近年で、大胞子の一次オーナメンテーションの形態だけで同定されている可能性が高く、本材料のように不完全だが網状で、そのうねの高さの変異に気が付かなければ、ミズニラに同定される恐れがある。SEM を使用しな

いで同定する場合は、大孢子のサイズが $450\mu\text{m}$ 前後のため、透過型顕微鏡では大きすぎて観察しにくく、実体顕微鏡では小さすぎて、うねの高さの変異は認識しにくい。むしろ小孢子の針状突起の方が透過型顕微鏡で観察しやすいが、これまではあまり採用されなかった。よってこれまでミズニラと同定された標本を調べなおす必要がある。

ところで、シナミズニラの大孢子について、倉田・中池（1985）の記載や山口県産の線画では針状（echinate）またはうね状（鶏冠状，*cristate*）の突起があるとされ、それが描かれている（echinate-cristate?）。また Nasu and Seto（1986）は日本産ミズニラ属の大孢子と小孢子を SEM で観察している。これらを Hickey（1986）、Tryon and Lugardon（1991）の孢子形態の用語に従うと、順にヒメミズニラは echinate（大孢子）: levigate（小孢子）、ミズニラは reticulate : levigate（時々、長い針状突起あり）、シナミズニラは cristate : echinate、ミズニラ近似種（香川県産）は reticulate : echinate となるだろう。特にシナミズニラについては福岡県産と中国の南京の等価基準標本（syntype）が調べられている。よって cristate の形質が安定していると考えたと Nasu and Seto（1986）に従えば、この茨城県産の植物はシナミズニラではなくミズニラ近似種の範疇に入る。今回、SEM で観察した材料は不規則な網状で、そのうねの尖った突起が多くなれば鶏冠状を介して針状にまで連続する可能性があり、小孢子の一次オーナメンテーションと大孢子の二次オーナメンテーションの形質を重視してシナミズニラの範疇に入れておきたい。これに関して九州南部のシナミズニラが  $2n=44$ 、中国地方産が  $2n=66$ 、本集団の材料が  $2n=66$ （Takamiya *et al.* 1994）であるので、系統の違いによる差かもしれない。このように大孢子の一次オーナメンテーションは針状から網状へと変異があり、倍数体との関係を含めた詳細な分類学的研究が望まれる。

## 謝 辞

研究材料を快く提供され、さらに産地を御案内していただいた茨城県石岡市の鈴木康夫氏、同定と染色体数をご教示いただいた熊本大学の高宮正之博士に感謝の意を表します。

## Summary

The northern-limit locality of *Isoetes sinensis* Palmer (Isoetaceae) was discovered at the deserted rice-field in Mimura, Ishioka-shi, Ibaraki Pref. ( $35^{\circ}9'N$ ,  $140^{\circ}17'E$ ).

The differences of the spore morphology by scanning electric microscope between this plant and *Isoetes japonica* collected in Tsukuba Botanical Garden are follows;

1. Primary ornamentation of the megaspore of *I. sinensis* is weakly reticulate against that of *I. japonica* is strongly reticulate (Fig. 2, 1–4).
2. Secondary ornamentation of the megaspore of *I. sinensis* is echinate against that of *I. japonica* is levigate (Fig. 2, 5–6).
3. Primary ornamentation of the microspore of *I. sinensis* is echinate against that of *I. japonica* is levigate (Fig. 3, 1–2).

## 文 献

- Hickey, R.J., 1986. *Isoetes* megaspore surface morphology: nomenclature, variation, and systematic importance. *Amer. Fern J.* **76**: 1-16.
- 岩槻邦男, 1992. 日本の野生植物 シダ. pp. 1-311. 平凡社・東京.
- Kramer, K.U. and P.S. Green, 1990. Pteridophytes and Gymnosperms. In K. Kubitzki (ed.), *The Families and Genera of Vascular Plants Vol. 1.* 1-404, Springer-Verlag, Berlin.
- 倉田 悟・中池敏之, 1985. 日本のシダ植物図鑑 分布・生態・分類-4. 1-850. 東京大学出版会・東京.
- 益山樹生, 1991. ミズワラビの自然集団の地理的変異に関する研究. 1-54. 平成2年度科学研究費補助金(一般研究 C) 研究成果報告書.
- 中池敏之, 1982. 新日本植物誌シダ編. 1-808. 至文堂・東京.
- Nasu, T. and K. Seto, 1986. Spore morphology of Japanese pteridophytes, Part I. Special publications from Osaka Museum of Natural History vols. 16-18.
- Pfeiffer, N.E., 1922. Monograph of the Isoetaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* **9**: 79-232.
- Takamiya, M., M. Watanabe and K. Ono, 1994. Biosystematic studies on the genus *Isoetes* in Japan. 1. Variations of the somatic chromosome numbers. *J. Plant Res.* **107**: 289-297.
- Tryon A.F. and B. Lugardon, 1991. Spores of the Pteridophyta. 1-648. Springer-Verlag, New York.