

原 著

岡山県自然保護センターの水生植物4種の染色体数

岡山理科大学生物地球学部 矢野 興一
中国科学院西双版纳热带植物园 伊藤 優
岡山県自然保護センター 西本 孝

Chromosome numbers of four aquatic plant species from Okayama Prefectural Nature Conservation Center, Western Japan

Okihito YANO, *Faculty of Biosphere-Geosphere Science, Okayama University of Science*

Yu ITO, *Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences*

and

Takashi NISHIMOTO, *Okayama Prefectural Nature Conservation Center*

Abstract

Many aquatic plants are in danger of extinction, due mainly to the loss or degradation of habitat. Among such plants are the species *Caldesia parnassifolia* (Bassi. ex L.) Parl. (Alismataceae), *Najas chinensis* N. Z. Wang (Hydrocharitaceae), *Monochoria korsakowii* Regel et Maack (Pontederiaceae), and *Trapella sinensis* Oliv. (Plantaginaceae). Here we present cytological data for these species, using samples obtained from Okayama Prefectural Nature Conservation Center in Western Japan, with the aim of providing information fundamental to conservation. The chromosome numbers for *C. parnassifolia* ($2n=22$), *N. chinensis* ($2n=12$), and *M. korsakowii* ($2n=52$) agree with the previous reports from Japan and other Asian countries. The data obtained for *T. sinensis* ($2n=ca. 70$) represents the first record in Japan, and is inconsistent with a previous count from Russia.

キーワード：水生植物，染色体，絶滅危惧植物，岡山県

Key words: Aquatic plant, Chromosome, Endangered plant, Okayama Prefecture.

はじめに

近年の人間活動の拡大による環境の著しい改変は、多くの野生生物種から生育環境を奪い、結果的にその存在を絶滅の危機にさらしている。河川や湖沼、水路などを主な生育場所とする水生植物は、生育環境の減少や悪化により近年急速に産地を減らした、いわゆる「絶滅危惧種」を多く含んでいることで知られており、その数は国内に産す

る269種の約4割にもものぼる（角野，2014）。このような危機的状況は都道府県別にみたデータでも同様であり、例えば岡山県では、「岡山県版レッドデータブック2009（以下、岡山県版RDB（2009）と省略）」にとりあげられている岡山県産絶滅危惧維管束植物556種の約1割が絶滅危惧水生植物である（岡山県生活環境部自然保護課，2010）。

このような状況を鑑み、特に個体数を減らしている絶滅危惧種を対象として、生育地の保護はもとより、植物園などの研究機関での保護を目的と

連絡先：yano@big.ous.ac.jp

した生育地外保全活動や、それら栽培個体の生育地への植え戻し活動も各地で盛んに行われている(田中, 2012)。また近年では、遺伝学的情報を加味した効率的な保全活動も行われつつある。これは、対象とする絶滅危惧種の持つ地域間や個体間の遺伝的な変異を正確に把握した上で、出来るだけ遺伝的に多様な個体や集団を残すことを目的としている(種内遺伝的多様性の保全)。このような活動は、個体識別の精度が高いDNA情報を用いて行われることが多いが(Honjo *et al.*, 2004; 井鷲他, 2012), DNAと同様に遺伝子を担っており、遺伝的な変異を検出可能な染色体数や核型などの染色体情報も(Grant, 1981), 効率的な保全活動を進める上で重要な基礎データとして期待できると考えられる。

水生植物には、属内や種内に染色体の倍数性や異数性をもつ分類群が多く知られている(Les & Philbrick, 1993)。また、水生植物は広域分布種でありながら局所的に絶滅が危惧されるような種も多く(角野, 2014), 広い分布域内の様々な地域から得られた染色体情報の比較は、保全活動上欠かせない情報である。そこで本研究では、保全遺伝学的研究に資することを目的として、絶滅が危惧される岡山県産水生植物4種の染色体数を算定した。

材料と方法

貴重な水生植物を栽培・維持管理する岡山県自然保護センターにて採集した4科4属4種(オモダカ科マルバオモダカ, トチカガミ科ヒロハトリゲモ(サガミトリゲモ), ミズアオイ科ミズアオイ, オオバコ科ヒシモドキ)の水生植物について染色体の観察を行なった(Table 1)。証拠標本は、岡山理科大学植物標本庫(OKAY)に収蔵した。

染色体の観察は、根端細胞を用いた体細胞分裂で行なった。野外で採集した根端細胞を実験室内で0.002M 8-オキシキノリンで室温1時間の後に4℃で15時間の前処理をし、ニューカマー固定液(Sharma & Sharma, 1980)で固定した。その後、アルコールシリーズ(70%, 30%, 15%エタノール)と蒸留水でそれぞれ5分間水直し、60℃の1規定塩酸に10分間浸して解離した後に、

シッフの試薬で1時間フォイルゲン染色を行なった。その後、スライドガラス上で生長点を取り出し、1%酢酸オルセインで染色し、押しつぶし法により観察を行なった。

結果および考察

本研究で算定した水生植物4種の染色体数について、国内外の先行研究との比較を行なった(Table 1)。以下に、今回得られた細胞学的知見と合わせて、それぞれの分類群の特徴や分布、生育状況について説明する。

1. マルバオモダカ *Caldesia parnassifolia* (Bassi. ex L.) Parl. (オモダカ科 Alismataceae) $2n=22$ (Fig. 1A)

マルバオモダカは湖沼やため池などに生育する多年生の浮葉から抽水植物であり、北海道西南部~九州, 中国, インド, オーストラリア, マダガスカルに分布する(角野, 2014)。環境省の「レッドデータブック2014-日本の絶滅のおそれのある野生生物-8植物I(維管束植物)(以下、環境省版RDB(2014)と省略)」(環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室編, 2015)では絶滅危惧II類, 岡山県版RDB(2009)では絶滅危惧I類とされている。本種の染色体数については、異名とされている *C. reniformis* (D. Don) Makino を含め国内外から $2n=22$ が報告されており(Harada, 1956; Sarkar, 1985; Uchiyama, 1989), 岡山県産標本を用いた本研究の算定結果はこれらと一致した(Table 1)。しかしながら、旧大陸の熱帯から亜熱帯を中心に広く分布する本種の種内染色体変異の有無については、中国やオーストラリアなどの染色体情報が得られていない地域からの材料との比較研究が必要である。

2. ヒロハトリゲモ(サガミトリゲモ) *Najas chinensis* N. Z. Wang (トチカガミ科 Hydrocharitaceae) $2n=12$ (Fig. 1B)

ヒロハトリゲモ(サガミトリゲモ)はため池や水田などに生育する一年生の沈水植物であり、本州~九州, 沖縄, アジア東部に分布する(角野, 2014)。環境省版RDB(2014)では絶滅危惧II類, 岡山県版RDB(2009)では絶滅危惧I

Table 1 A literature review for chromosome numbers of *Caldesia parnassifolia*, *Najas chinensis*, *Monochoria korsakowii*, and *Trapella sinensis*. Voucher information for specimens used in the present study is also provided.

Taxon	Voucher specimen	Chromosome number (2n)	Reference	Locality
Alismataceae オモダカ科				
<i>Caldesia parnassifolia</i> マルバオモダカ	O. Yano <i>et al.</i> 15080505 (OKAY)	22	This study	Japan (Okayama)
<i>C. parnassifolia</i>	N/A	22	Sarkar, 1985	India
<i>C. reniformis</i> (異名)	N/A	22	Harada, 1956	Japan
<i>C. reniformis</i> (異名)	N/A	22	Uchiyama, 1989	Japan (Hiroshima)
Hydrocharitaceae トチカガミ科				
<i>Najas chinensis</i> ヒロハトリゲモ (サガミトリゲモ)	O. Yano <i>et al.</i> 15080506 (OKAY)	12	This study	Japan (Okayama)
<i>Najas chinensis</i>	N/A	24	Wang, 1985	China
<i>N. foveolata</i> (異名)	N/A	12	Harada (原田), 1943; Harada, 1956	Japan
<i>N. foveolata</i> (異名)	N/A	12	You <i>et al.</i> , 1985	China
<i>N. foveolata</i> (異名)	N/A	12	Wang, 1985	China
<i>N. foveolata</i> (異名)	N/A	12	You, 1989	China
<i>N. foveolata</i> (異名)	N/A	24	Harada, 1956	Japan
<i>N. foveolata</i> (異名)	N/A	34	Harada (原田), 1943; Harada, 1956	Japan
Pontederiaceae ミズアオイ科				
<i>Monochoria korsakowii</i> ミズアオイ	N/A	48	Probatova & Sokolovskaya, 1986	Russia (Primorskiy)
<i>M. korsakowii</i>	O. Yano <i>et al.</i> 15080507 (OKAY)	52	This study	Japan (Okayama)
<i>M. korsakowii</i>	N/A	52	Sokolovskaya, 1966	Russia (Primorskiy)
<i>M. korsakowii</i>	N/A	52	Wang & Wang, 1989	China (Panjin)
<i>M. korsakowii</i>	N/A	52	Wang & Kusanagi (汪・草薙), 1996	China (Liaoning)
<i>M. korsakowii</i>	N/A	52	Wang & Kusanagi (汪・草薙), 1996	Japan (Fukui)
<i>M. korsakowii</i>	N/A	52-56	Probatova & Sokolovskaya, 1988	Russia (Primorskiy)
Plantaginaceae オオバコ科				
<i>Trapella sinensis</i> ヒシモドキ	O. Yano <i>et al.</i> 15080501 (OKAY)	ca.70	This study	Japan (Okayama)
<i>T. sinensis</i>	N/A	ca.50	Probatova & Sokolovskaya, 1981	Russia (Primorskiy)

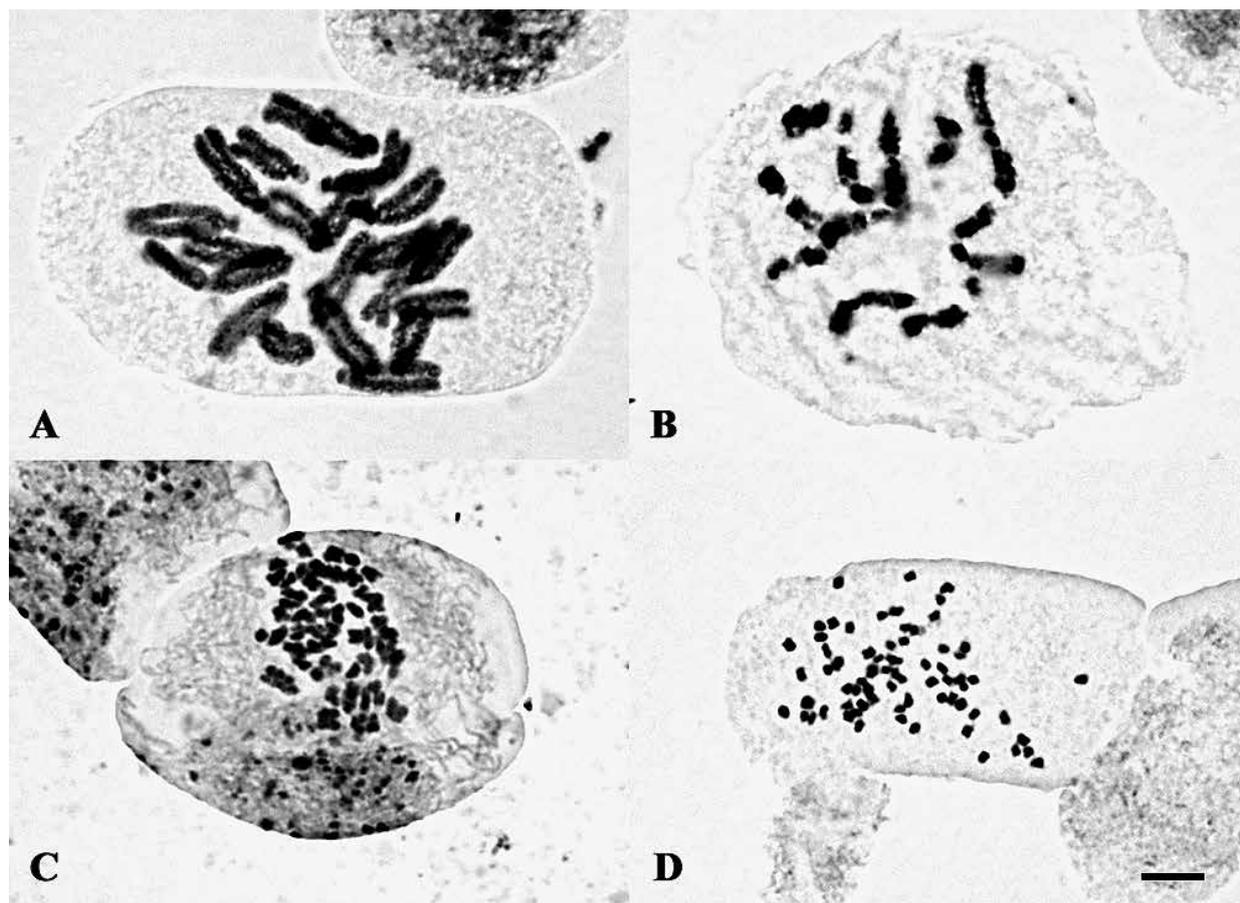


Fig. 1 Photomicrograph of somatic metaphase chromosomes of four aquatic plant species obtained from Okayama Prefectural Nature Conservation Center. **A** : *Caldesia parnassifolia* ($2n=22$). **B** : *Najas chinensis* ($2n=12$). **C** : *Monochoria korsakowii* ($2n=52$). **D** : *Trapella sinensis* ($2n=ca. 70$). Bar = $5\mu m$.

類とされている。本種は、異名とされている *N. foveolata* auct. non A. Braun ex Magnus を含め種内倍数性と異数性をもつことが知られているが、そのうち、岡山県産標本を用いた本研究の算定結果は、国内外から多く報告されている $2n = 12$ (原田, 1943; Harada, 1956; You *et al.*, 1985; Wang, 1985; You, 1989) と一致した (Table 1)。一方で、本種の染色体変異をより詳細に解明するためには、国内外での更なる現地調査と染色体数の比較研究が必要である。

3. ミズアオイ *Monochoria korsakowii* Regel et Maack (ミズアオイ科 Pontederiaceae) $2n=52$ (Fig. 1C)

ミズアオイは湖沼や河川などに生育する一年生の抽水から湿生植物であり、北海道~九州、アジア東部に分布する (角野, 2014)。環境省版

RDB (2014) では準絶滅危惧、岡山県版 RDB (2009) では絶滅危惧 I 類とされている。特に岡山県では自生地が極めて限られることから、岡山県希少野生動植物保護条例の指定種にされている (岡山県生活環境部自然保護課, 2010)。本種は $2n=48, 52, 52-56$ の種内異数性をもつことが知られているが (汪・草薙, 1996; Table 1), 岡山県産標本を用いた本研究の算定結果は日本 (福井県: 汪・草薙, 1996) と中国 (中部, 北東部: Wang & Wang, 1989; 汪・草薙, 1996), ロシア (極東: Probatova & Sokolovskaya, 1988) からの報告と一致した (Table 1)。

4. ヒシモドキ *Trapella sinensis* Oliv. (オオバコ科 Plantaginaceae) $2n = ca. 70$ (Fig. 1D)

ヒシモドキは湖沼やため池などに生育する一

年生の浮葉植物であり、北海道～九州、朝鮮、中国に分布する(角野, 2014)。環境省版 RDB (2014) では絶滅危惧 I B類, 岡山県版 RDB (2009) では絶滅危惧 I 類とされている。本種の染色体数はほとんど調べられておらず, わずかに Probatova & Sokolovskaya (1981) がロシアから $2n=ca. 50$ を報告しているのみである (Table 1)。岡山県産標本を用いた本研究の算定結果はこれとは一致しなかったが, 日本で初めての報告であると考えられる。今後, 本種の種内異数性あるいは種内倍数性に関する理解を深めるためには, 国内外での更なる現地調査と染色体数の比較研究が必要である。

謝 辞

調査・採集では黒木 出氏(岡山理科大学)にお世話になりました。

引用文献

- Grant, V. E., 1981. Plant Speciation. 2nd ed., 563pp. Columbia University Press, New York.
- 原田市太郎, 1943. イバラモ属 (*Najas*) 8種の核型に就いて. 遺伝学雑誌 19 : 120-121. [Harada, I., 1943. Die Karyotyp der Gattung *Najas*. The Japanese Journal of Genetics 19 : 120-121. (In Japanese)].
- Harada, I., 1956. Cytological studies in Helobiae: I. Chromosome idiograms and a list of chromosome numbers in seven families. Cytologia 21 : 306-328.
- Honjo, M., Ueno, S., Tsumura, Y., Washitani, I. & Ohsawa, R., 2004. Phylogeographic study based on intraspecific sequence variation of chloroplast DNA for the conservation of genetic diversity in the Japanese endangered species *Primula sieboldii*. Biological Conservation 120 : 211-220.
- 井鷲裕司・兼子伸吾・水谷未耶・加藤慶子・伊津野彩子・高宮正之・志賀 隆・増本育子・大竹邦明, 2012. 全個体遺伝子型解析による絶滅危惧植物の保全. DNA多型 20 : 148-152.
- 角野康郎, 2014. ネイチャーガイド 日本の水草, 328pp. 文一総合出版, 東京.
- 環境局野生生物課希少種保全推進室編, 2015. レッドデータブック2014-日本の絶滅のおそれのある野生生物-8 植物 I (維管束植物), 647pp. ぎょうせい, 東京都.
- Les, D. H. & Philbrick, C. T., 1993. Studies of hybridization and chromosome number variation in aquatic angiosperms: evolutionary implications. Aquatic Botany 44 : 181-228.
- 岡山県生活環境部自然環境課編, 2010. 岡山県版レッドデータブック2009-絶滅のおそれのある野生生物-植物編, 355pp. 岡山県.
- Probatova, N. S. & Sokolovskaya, A. P., 1981. Chromosome numbers of some aquatic and bank plant species of the flora in the Amur River basin in connection with the peculiarities of its formation. Botanicheskii Zhurnal Botanicheskii Zhurnal. Moscow & Leningrad (St. Petersburg) 66 : 1584-1594.
- Probatova, N. S. & Sokolovskaya, A. P., 1986. Chromosome numbers of the vascular plants from the far east of the U.S.S.R. Botanicheskii Zhurnal. Moscow & Leningrad (St. Petersburg) 71 : 1572-1575.
- Probatova, N. S. & Sokolovskaya, A. P., 1988. Chromosome numbers in vascular plants from Primorye Territory, the Amur River basin, north Koryakia, Kamchatka and Sakhalin. Botanicheskii Zhurnal. Moscow & Leningrad (St. Petersburg) 73 : 290-293.
- Sarkar, A. K., 1985. Taxonomy of certain members of Helobiae as judged from a cytological standpoint. Proceedings of the Indian Science Congress Association 72(3-VI) : 134-135.
- Sharma, A. K. & Sharma, A., 1980. Chromosome techniques. Theory and Practice, 3rd. ed., p. 55. Butterworths, London.
- Sokolovskaya, A. P., 1966. Geograficheskoe rasprostranenie poliploidnykh vidov rasteniy (Issledovanie flora Primorskogo Kraja). Vestnik Leningradskogo Universiteta Seriya Biologii 1 (3) : 93-106.
- 田中法生, 2012. 異端の植物「水草」を科学する

- －水草はなぜ水中を生きるのか？, 320pp. ベレ出版, 東京.
- Uchiyama, H., 1989. Karyomorphological studies on some taxa of the Helobiae. *Journal of Science, Hiroshima University, Series B, Division 2 (Botany)* 22 : 271-352.
- 汪 光熙・草薙得一, 1996. アジア産ミズアオイ属植物の細胞分類学的研究. *植物分類, 地理* 47 : 105-111. [Wang, G. X. & Kusanagi, G., 1996. Cytotaxonomic analyses of the genus *Monochoria* in Asia. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica* 47 : 105-111. (In Japanese with English abstract)].
- Wang, G. X. & Wang, H. Q., 1989. IOPB chromosome data 1. *International Organization of Plant Biosystematists Newsletter* 13 : 21.
- Wang, N., 1985. A preliminary investigation and cytotaxonomic study on Najadaceae in China. *Journal of Wuhan Botanical Research* 3 : 29-144.
- You, J., 1989. IOPB chromosome data 1. *International Organization of Plant Biosystematists Newsletter* 13 : 21.
- You, J., Sun, X. Z. & Wang, H. Q., 1985. Taxonomy of *Najas*: a synthetical analysis with evidences on cytology, isozymes and SEM examination. *Wuhan Daxue Xuebao. Ziran Kexue Ban. (Journal of Wuhan University (Natural Science Edition))* (4) : 111-118.