



熊本大学大学院先端科学研究部附属
生物環境農学国際研究センター

総合農学研究所



令和6年3月5日

熊本大学
東海大学

キタミソウ（絶滅危惧Ⅱ類）の染色体構造の解明
—なぜ江津湖と秋津町でしか生育していないのか？—

（ポイント）

- 北海道・関東・熊本という限定的な場所でしか発見されていないキタミソウの染色体構造を解析し、雑種起源の異質四倍体である可能性が示されました。
- これまで、このような特殊な分布パターンを示すキタミソウが、どのように日本にやってきたのか、世界のキタミソウとどのように違っており、どの程度似ているのか、全くわかっていませんでした。
- 熊本県でも希少植物として知られているキタミソウについて、今後、より詳細な性質や生態が明らかになると期待されます。

（概要）

熊本大学生物環境農学国際研究センターの澤進一郎センター長、吉田祐樹特任助教、東海大学大学院生物科学研究科の星良和教授、総合農学研究所の加藤木高広特定助手の研究グループは、北海道・関東・熊本という限定的な場所でしか発見されていないキタミソウの染色体構造を突き止めました。

（説明）

〔背景〕

キタミソウ (*Limosella aquatica* L. ; 図1) は、ゴマノハグサ科キタミソウ属の植物であり、北半球の温帯から亜寒帯に広く分布する湿生植物です。日本では1属1種のみが分布し、渡り鳥によって飛来したと考えられています。キタミソウは、絶滅危惧Ⅱ類に選定されている希少植物として知られています。現在、キタミソウは北海道・関東及び熊本でのみ発見されており、植物の分布様式としてはかなり特殊であることが知られています。熊本県での生育地は川や湖の水際の泥湿地です。農業用水利用などの人為的水位操作により、春夏期に水没し秋冬期に一時的に露出するような、特殊な場所で観察されます。キタミソウは水位が下がって生育地が露出する秋冬期に速やかに発芽し、たった1ヶ月程度で開花、結実します。現在、熊本市の下江津湖と秋津町でのみ生育が確認されている、かなり珍しい希少植物です。

これまで、このような特殊な分布パターンを示すキタミソウが、どのように日本にやってきたのか、世界のキタミソウとどのように違っており、どの程度似ているのか、全くわかっていませんでした。

[成果]

今回、本研究グループは、日本に存在する全ての産地の植物の染色体構造を解析し、これまでほとんど細胞遺伝学的な議論がされていなかったキタミソウ属の特性を明らかにしました。日本の全ての産地の植物を解析できる例はほとんど無く、日本全体の植物の分布や由来（どこからやってきたのか）などを研究するための良い研究材料になると考えられます。解析の結果、キタミソウ属は進化の過程で染色体数が倍数化することにより進化したことがわかりました。また、キタミソウは雑種起源の異質四倍体である可能性が示されました。つまり、日本以外の国で、近縁のキタミソウの仲間同士が雑種を作り、その雑種が日本にやってきた事が示唆されました。キタミソウは北海道・関東・熊本と、日本列島の中でもバラバラに存在していますが、それぞれのキタミソウが海外の同じ場所から飛来してきたのか、バラバラに飛来したのか、北海道に飛来し、その後北海道から関東や熊本に飛来してきたのかはまだわかっていません。

[データの説明]

キタミソウの染色体を数えると、40本存在することがわかった。海外のキタミソウ情報と比較することで、四倍体である事がわかった（図2）。また、同じ染色体を詳しく見てみると、北海道よりも熊本の染色体サイズが大きいことがわかった（図3）。しかし、北海道から熊本に来て熊本で独自に進化をとげたか、北海道と熊本では、異なる海外から飛来してきたのかは、まだわかっていない。

[今後の研究展開]

世界的にも、多くのキタミソウは四倍体であることから、日本のキタミソウは、やはり、渡り鳥によって運ばれてきた可能性が考えられます。また、国内での分布が北海道・関東・熊本と、かなり限定的なことから、それぞれの産地のキタミソウは、それぞれ異なる場所から渡り鳥によって運ばれてきた可能性も考えられます。海外におけるキタミソウの染色体数や種間雑種の報告と、今回の詳細な染色体の解析を照らし合わせ、さらに非常に速い世代交代ができる旺盛な種子繁殖の性質からみて、本種は、以下の様な特徴があると考えられます。

1) 雑種起源をともなった2種類の異なるゲノムを共有させて環境適応能力を向上させ、日本の異なる地域（北海道から九州まで）でも生育できるようになった。

2) 染色体の倍化によって、異なるゲノム間の染色体対合を回避し、不等分配を引き起こさない正常な減数分裂を回復させて、繁殖出来るようになった。

3) また、異質四倍体として、親から子に同じ4セットのゲノムを伝えるための種子繁殖性を獲得した。

今後、より詳細な解析を行うことで、なぜ、日本国内の分布が限定的なのか、熊本では、なぜ江津湖と秋津町でしか見られないのか、また、日本の異なる産地のキタミソウは、それぞれ世界のどこからやってきたのか、はたまた

た、日本の3箇所のキタミソウは同一種なのか、等も明らかにできると考えています。熊本県でも希少植物として知られているキタミソウについて、今後、より詳細な性質や生態が明らかになると期待されます。

本研究成果は、令和5年12月24日に科学雑誌「Cytologia」に論文が掲載されました。

[用語解説]

・倍数性

生物の細胞が通常の染色体セットの倍数を持つ状態を指します。ヒトや多くの植物の場合は二倍体が基本ですが、染色体セットを四つ持つ四倍体

(4n)、やそれ以上の倍数体が存在することがあります。これにより、遺伝的多様性が増加し、新種の形成や環境への適応能力が高まることがあります。倍数性は進化や育種において重要な役割を果たします。私達がスーパーで購入出来るリンゴやバナナ、西洋ナシは育種技術等によって倍数体化されており、多くの場合、四倍体作物として知られています。倍数体化により、果実の大きさが増加したり、病害虫への抵抗性が向上したりするなどの利点を得られます。

・異質四倍体

先ほどの果樹の例では、もともとの二倍体作物を人為的に倍数化させて育種させています。一方、異質四倍体は、異なる種類の二つの二倍体親から得られる四倍体で、各親から2セットずつ、合計4セットの染色体を持ちます。この現象は、種間交配によって起こり、その後の染色体倍加によって四倍体が形成されます。異質四倍体は、生物種の進化や新種の形成において重要な役割を果たします。これにより、異なる種の有益な特性を組み合わせることができ、生物の適応範囲を広げたり、新しい形質を持つ植物を作出したりすることが可能になります。異質四倍体は特に植物育種において、病害抵抗性や生育条件への適応性の向上など、多くの利点を提供します。

(論文情報)

論文名：“Genome Size Determination and Chromosome Characterization of *Limosella aquatica* L. (Scrophulariaceae) in Japan”

“日本におけるキタミソウの染色体構造とゲノムサイズの決定”

著者・所属：加藤木高広¹、吉田祐樹²、中山魁仁³、星良和⁴、澤進一郎¹

¹ 東海大学総合農学研究所

² 熊本大学大学院先端科学研究部附属生物環境農学国際研究センター

³ 東海大学農学部農学科

⁴ 東海大学大学院生物科学研究科

掲載誌：Cytologia

DOI：<https://doi.org/10.1508/cytologia.88.339>

URL：https://www.jstage.jst.go.jp/article/cytologia/88/4/88_D-23-00058/_html/-char/ja



図1 熊本市のキタミソウ

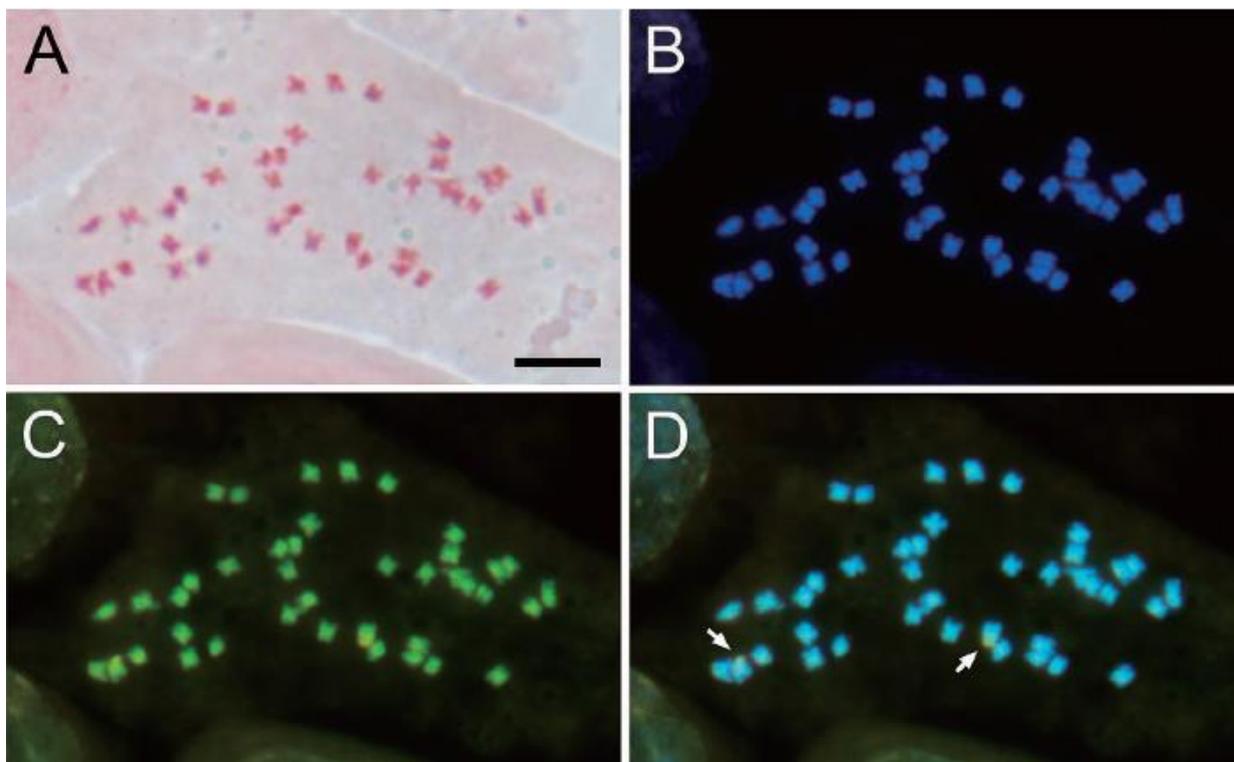


図2 キタミソウの体細胞中期染色体 ($2n=40$)。

A；オルセイン染色（明視野による観察）

B；アデニン・チミン(AT)に結合する蛍光色素 DAPI による染色（UV フィルターでの蛍光観察）

C；グアニン・シトシン(GC)に結合する蛍光色素 CMA による染色（B フィルターでの蛍光観察）

D；DAPI と CMA 染色した画像の重ね合わせ

Bar = 5 μ m

矢印の黄色の箇所は CMA では明るく、DAPI では暗く検出される GC リッチなサテライトをもつ sat 染色体が 2 本あることがわかる。

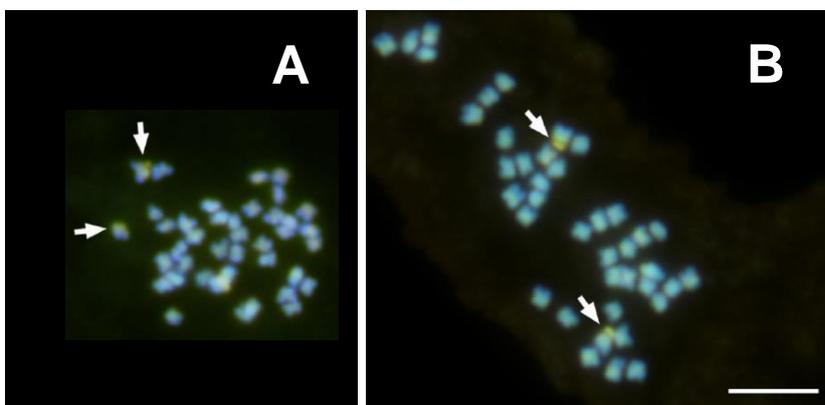


図3 キタミソウの染色体サイズの地域差。

A；豊頃（北海道）

B；江津湖（熊本）

Bar = 5 μ m

南下するにつれ、染色体のサイズが大きくなる傾向がみられた。

配布先：文部科学記者会、科学記者会、熊本県内報道機関

【お問い合わせ先】

<研究に関すること>

熊本大学大学院先端科学研究部附属
生物環境農学国際研究センター
センター長・教授 澤 進一郎

電話：096-342-3439

Mail：sawa@kumamoto-u.ac.jp

東海大学大学院生物科学研究科 星 良和

Mail：yhoshi@tokai.ac.jp

<報道に関すること>

熊本大学総務部総務課広報戦略室

電話：096-342-3271

Mail：sos-koho@jimu.kumamoto-u.ac.jp

東海大学 熊本キャンパス 入試広報担当

電話：096-386-2608

Mail：kuma-nyugaku@tsc.u-tokai.ac.jp