琵琶湖に侵入した特定外来生物 オオバナミズキンバイの分類と生活史特性

稗田　真也
環境動態学専攻

序論

本研究では、琵琶湖で侵入・繁茂し、社会問題となっている侵略的外来水生植物オオバナミズキンバイを対象として、生物学的実体、形態可塑性による生活形多型そして種子繁殖の可能性について調査し、本種の高い侵略性をもたらす要因を考察した。

第１章：琵琶湖のオオバナミズキンバイの生物学的実体

外部形態の測定・観察および染色体数の計数を行い、文献およびタイプ標本の測定・観察結果と比較することで、琵琶湖集団の生物学的実体の解明を行った。その結果、外部形態・染色体数ともに、多くが亜種ウスゲオオバナミズキンバイに該当することが明らかになった（表１）。さらに、国内に侵入した集団のクローン解析では、亜種ウスゲオオバナミズキンバイのうち、琵琶湖集団は、他の近畿地方の集団および遠く離れた千葉県手賀沼集団と同じクラスターを形成することが明らかとなった。ただし、鹿児島県集団とは異なるクラスターを形成した。

第２章：花弁数と学名の関係

琵琶湖で花弁数の調査を行い、過去の分類学的記載および標本調査の結果との整合性を検討した。

第３章：群落構造

本亜種の群落構造を、形態可塑性に基づく複数の生活形を対象として、葉（葉身長・葉身幅・葉柄長）と節間長を測定し、さらに、生産構造図を作成することで、対比した。本亜種には、異なる形態の３つの生活形（浮葉形・抽水形・陸生形）が群落内に存在し、水域群落の先端部にあたる開水面では浮葉形、発達した水域群落中では抽水形、岩石護岸上の陸域群落では陸生形がそれぞれ優占していた。複数の生活形を示し、開水面から陸上までの環境に適応・繁茂することで、本亜種は高い侵略性を示していると考えられた。

第４章：送粉と結実

種子繁殖の可能性を評価するため、まず花に受粉実験を行い、次に野外で送粉・結実について調査した。受粉実験では、本亜種の花は自家和合性であるが自動自家受粉をしないことが明らかになったため、結実には侵入地で送粉者を獲得する必要があると考えられた。野外で訪花者を調査したところ、22 分類群・223 個体の昆虫が採集された。これらの訪花者のうち、個体数が全体の５％以上を占め、かつ花粉が付着している分類群を潜在的送粉者とした。潜在的送粉者の個体数と結実数の関係を統計的に解析した結果、個体数が増加すると結実率が上昇する有効送粉者は、ミツバチ科（全て外来種のセイヨウミツバチ）と、コハナバチ科・ムカシハナバチ科（在来ハナバチ類）であることが明らかになった。特にセイヨウミツバチによる亜種ウスゲオオバナミズキンバイの送粉については、外来種同士の正の相互作用である侵入溶融が、琵琶湖で発生していると考えられる。

第５章：種子の休眠打破と発芽

休眠打破には、温度・乾湿など果実や種子の保存条件が影響する可能性があるので、これらの条件を組み合わせて前処理をしたのち、発芽実験を行った。その結果、発芽率を高める上では、前処理として、果実や種子が泥中に埋没して保存されることが重要であることが明らかになった。本亜種の果実や種子は、散布されたのちに、泥中に埋没する可能性が高いことから、駆除後の発芽・再生にも注意が必要と考えられた。

第６章：実生の生存過程と死亡要因

野外における実生の生存過程について検討した。調査した実生は、全個体が死亡した。死因は、在来の植食性昆虫キタカミナリハムシの食害や強度の乾燥そして植物体による被陰であると考えられる。今回は、調査した全実生が死亡したため、

本亜種の分布拡大に種子繁殖がどの程度寄与しているかは評価できなかった。

第７章：総合考察

得られた結果に基づいて、総合考察を行った。高い侵略性をもたらす要因として、形態可塑性による３つの生活形の形成が示唆された。さらに、抽水形の沈水茎の回収の徹底や、陸生形の護岸間隙に定着した部位は除去困難であるため、対策手法の開発が求められることなど、駆除の注意点について示された。そして、オオバナミズキンバイ（広義）の中でも、侵略性が高いのは特定のクラスターに属するクローンである可能性が示唆された。

引用文献

Hieda S, Kaneko Y, Nakagawa M, Noma N. 2020. *Ludwigia grandiflora* (Michx.) Greuter & Burdet subsp. *hexapetala* (Hook. & Arn.) G. L. Nesom & Kartesz, an invasive aquatic plant in Lake Biwa, the largest lake in Japan. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 71: 65-71.

Nesom GL, Kartesz JT. 2000. Observations on the *Ludwigia uruguayensis* complex (Onagraceae) in the United States. Castanea 65: 123-125.

Zardini EM, Gu H, Raven PH. 1991a. On the separation of two species within the *Ludwigia uruguayensis* complex (Onagraceae). Systematic Botany 16: 242-244.

表 1. 亜種オオバナミズキンバイ、亜種ウスゲオオバナミズキンバイそして琵琶湖のオオバナミズキンバイの形態および染色体数の比較 (投稿論文 Hieda et al. 2020 に掲載済み)

形質	亜種オオバナミズキンバイ*1	亜種ウスゲオオバナミズキンバイ*1	琵琶湖のオオバナミズキンバイ*2
ガク裂片	0.6–1.8cm	0.8–1.9cm	1.7±0.1cm
花弁	1.2–2.6cm	1.5–3.0cm	2.9±0.1cm
花柱	4.7–8.2mm	5.8–10.0mm	9.2±0.7mm
短花糸	2.3–5.3mm	1.6–5.2mm	5.2±0.5mm
長花糸	3.7–6.4mm	3.1–7.5mm	8.2±0.6mm
子房	6.0–12.0mm	5.0–15.0mm	11.6±1.1mm
茎の毛	長軟毛披覆～密生	無毛～長軟毛密生	無毛～長軟毛密生
染色体数	2n＝48(まれに2n ＝ 96)	2n ＝ 80	2n ＝約 80

*1：Nesom&Kartesz（2000）と Zaridini et al.（1991a）そして本研究でのタイプ標本の実地調査（K）とインターネット上ウェブカタログ画像での調査（E,K,P）に基づく最大変異幅

*2：本研究における測定値 ; 平均値±SD（n=20）

網掛け : 琵琶湖のオオバナミズキンバイの形態が亜種ウスゲオオバナミズキンバイまたは亜種オオバナミズキンバイの形態変異幅内にあるもしくは該当することを示す。