

- 1 **タイトル** : 外来水生植物アマゾントチカガミの北限生育地（福島県福島市）における生
2 育環境および形態的特徴
- 3 **著者名** : 山ノ内崇志
- 4 **英文タイトル** : Morphology and habitats of *Limnobium laevigatum* naturalized in Fukushima Pref.,
5 northern part of Japan
- 6 **英文著者名** : Takashi Shiga, Mitsuru Usuba, Masako Yamaguchi, Sayaka Saito, Takahide
7 Kurosawa and Takehiro Ohmori
- 8 **著者の所属・住所** :
- 9 福島大学共生システム理工学類, 〒960-1296 福島県福島市金谷川 1
- 10 **著者のメールアドレス** : xxx@xx.xxxxx.xx.jp
- 11 **欄外表題** : 福島県に野生化したアマゾントチカガミ
- 12 **図の数** : 2 (図 1, 2 ともにカラー掲載希望)
- 13 **表の数** : 3
- 14 **掲載カテゴリー** : 論文
- 15 **別刷希望数** : なし
- 16

17 英文要旨 (Abstract) :

18 Naturalization of *Limnobiium laevigatum* was recorded in Fukushima Pref., northern part of Japan. The
19 habitat in Fukushima has apparently acidic water (pH = 5), and is one of the coldest habitats known in
20 Japan. The leaf blade length did not exceed 32 mm under both field and cultivation conditions, and the
21 average sepal length was 4.6 ± 0.5 mm (n = 33), suggesting that the plant belongs to the "small flowered
22 race" as noted by Cook and Urmi-Köning (1983). It has been reported that the larger plants (leaf blade
23 length > 50 mm) from other places in Japan is the result of naturalization of two or more races.
24 *Limnobiium* in Fukushima is presumed to have been introduced intentionally; therefore, more
25 dissemination and education of citizens is needed to prevent further invasion by invasive ornamental
26 plants.

27

28 はじめに

29 アマゾントチカガミ *Limnobium laevigatum* (Humb. et Bonpl. ex Willd.) Heine (トチカガミ科)
30 は中南米の熱帯から温帯に分布する雌雄同株の浮遊植物であり (Cook and Urmi-Köning, 1983),
31 アメリカ合衆国の一部, ザンビア, ジンバブエ, インドネシア (西ジャワ州), オーストラリ
32 ア, 台湾, 日本での野生化が報告されている (Wu et al., 2010 ; Howard et al., 2016 ; CABI Invasive
33 Species Compendium, <https://www.cabi.org/isc/datasheet/115273>, 2021 年 10 月 6 日確認). 日本へ
34 は 1930 年代半ばに玉利幸次郎氏により導入された [三木, 1937 ; また, Tamari (1937) の
35 「*Hydrocharis dubia*」, 石井 (1953) の「ヒドロカリス・ドゥービア」も参照]. 1980 年代ごろ
36 までは本種 (または本種と推定される植物) を掲載した園芸・アクアリウム関係の文献は限
37 られており (例えば, 農耕と園芸編集部・雨宮, 1954 ; 廣海, 1968 ; 和泉, 1968 ; 立花, 1968,
38 1971 ; 山田, 1985), 植物園などで限定的に栽培される植物であった (立花, 1971). 1990 年
39 代からは一般向けの園芸・アクアリウム書籍で頻繁に取り上げられるようになり (例えば,
40 阿部, 1993 ; 山崎・山田, 1994 ; 小林, 1995, 1996 ; 山崎・桜井, 1996 ; フェア・ウインド,
41 1998 ; 中村・阿部, 1999 ; 阿部ほか, 1999), 以降は現在にいたるまでアマゾンフロッグビッ
42 ト (Amazon frogbit) またはアマゾンフロッグピットなどの名で観賞用水草として広く流通し
43 ている.

44 アマゾントチカガミの日本国内における野生化は 1970 年代末に沖縄から報告され, 2000 年
45 代後半からは北陸および東北地方南部以南の各地で報告されるようになった (池原, 1979 ;
46 Kadono, 2004 ; 角野, 2009 ; 大野, 2012 ; 山ノ内ほか, 2021). 本種は生態系への甚大な被害
47 が予測されることを理由に「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律 (外
48 来生物法)」における「重点対策外来種」に指定されている (環境省ホームページ 日本の外
49 来種対策 <https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/iaslist.html>, 2020 年 10 月 27 日確認).

50 Cook and Urmi-Köning (1983) は, アマゾントチカガミの自然分布域としてメキシコからア
51 ルゼンチンの標高 0~2,800m, 最低気温が 0°C以上の主として湿潤気候域の範囲を示した. 日
52 本では, 複数回の結氷 (角野, 2009 ; 久米, 2011 ; 廣田, 2012) や最低気温-5°C程度 (大野,

53 2012)あるいは-10°C程度(柳浦, 2018)に耐えることが報告され, 暖温帯のシイタブ林域
54 で越冬可能だろうとの予測が示されている(大野, 2012). 山ノ内ほか(2021)は市民科学的
55 な調査および文献調査によって得られたアマゾントチカガミの全国的な分布情報から, 生育
56 が記録された1kmメッシュ105地点のうち76%以上において, 1月の推定月最低気温の平均
57 値が0°C以上であることを報告した. しかし, この分布情報では越冬状況に関する情報が十分
58 に得られておらず, 定着可能な気候帯については十分な評価がなされていない.

59 東北地方南部に位置する福島県福島市では, 2020年5月にアマゾントチカガミの野生化が
60 確認された. この地点は新潟県の報告と並んで北限に近い記録である(山ノ内ほか, 2021).
61 そこで本研究では, 北限地における気候条件を中心とした生育環境と定着状況, 越冬状況の
62 評価を行った. また, 形態的特徴を記録するとともに, 日本国内に定着している系統につい
63 ても考察した.

64

65 材料と方法

66 調査は福島盆地南部, 松川の左岸河川敷, 標高約95mに位置する松川湧水公園でおこなっ
67 た. 松川は阿武隈川の一次支流であり, 温泉水・鉱水などの無機酸の影響を受けた酸性河川
68 である(千葉, 1976; 飯田ほか, 2006). 扇状地上の流程は寡雨期に表流水がない水無川とな
69 るが, 調査地は扇状地の下流寄りに位置しており, 伏流した水が再出現しやすい領域にあた
70 る. 松川湧水公園は, 2007年以前は松川の網状流路の一部であったが, 河床・河川敷の工事
71 に伴って整備され, 現在では伏流水の湧出によって涵養される池や小川が設けられている(福
72 島 河 川 国 道 事 務 所 記 者 発 表 資 料
73 <http://www.thr.mlit.go.jp/fukushima/pressedit/content/200806191313420000.html>, 2020年10月27
74 日確認).

75 調査は2020年5月16日, 6月27日, 8月3日, 20日, 9月2日, 14日, 10月24日, 12
76 月20日, 2021年5月8日に行った. 現地でアマゾントチカガミの生育状況を観察するとと
77 もに, 水域内に出現する水生植物を記録した. 生育地の環境条件として, 現地において水温,

78 電気伝導度（以下，EC），pH を 2020 年 5 月 16 日，8 月 20 日，9 月 2 日，12 月 20 日，2021
79 年 5 月 8 日に測定した（WM-223P，東亜ディーケーケー，東京）。また，溶存ガスを大気平衡
80 状態とした時の pH（以下，RpH）を知るため，250ml ポリ瓶で試水を持ち帰り，直ちにエア
81 ーポンプで 30 分以上曝気した後に pH を測定し，この値を RpH とした。参考として，同じ公
82 園内にある別の湧水でも同様の水質測定を行った。

83 植物体のサイズを評価するため，群落が十分に発達した 2020 年 8 月 20 日に，調査地にお
84 いて生育の良い 10 個体を抽出し，成熟した健全な葉の長さを 0.1mm 単位で測定した。また，
85 環境による植物体サイズの可塑性を把握し，越冬の可否を確認するため，8 月 3 日に採集し
86 た個体を十分に日光が当たる屋外（福島県福島市）で翌年春まで培養した。培養には 26×37cm，
87 水深 15cm のプラスチック容器を使用し，水底には十分な固形肥料を施した赤玉土を敷き，栽
88 培期間中は週に 1 度の頻度で規定濃度の液肥を与えた。9 月上旬には抽水葉が卓越する状態
89 となったため，現地個体と同様の方法でその葉身長を測定した。8 月下旬からは開花が始まっ
90 たため，開花状況を観察するとともに，開花した雄花および雌花に対し萼片長の測定と雄蕊
91 数および柱頭の分枝数を計数した。

92 生育地の気象条件を評価するため，福島市において野生化が確認された地点から東南へ約
93 4.5km の位置にある福島地方気象台と，比較対象として既報の北限生育地である新潟県の産
94 地（金田・志賀，2017；山ノ内ほか，2021）に近い松浜観測所，および越冬が確認されている
95 うち最も寒冷な千葉県の産地（大野，2012；山ノ内ほか，2021）に近い佐倉観測所の気象デー
96 タを検討した。気象データは「気象庁 過去の気象データ・ダウンロード」
97 (<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>，2020 年 10 月 27 日確認) より 2009 年か
98 ら 2019 年の月平均気温を取得し，各種指標を算出した。WI（暖かさの指数）と CI（寒さの
99 指数）は Kira（1991）に準拠して算出した。

100

101 結果

102 1. 福島市における野生化状況

103 福島市でのアマゾントチカガミの生育は2020年5月16日に松川湧水公園内の湧水池では
104 じめて確認された。この時点で約4m²の密生した群落となっており、黄化した古い葉の間か
105 ら新葉が展開し始めていた(図1a)。生育状況から、アマゾントチカガミはこの場所で越冬し
106 たと推測された。6月以降はツルヨシが繁茂しアマゾントチカガミは次第に被陰されたが、被
107 陰後も特に異常を示すことなく生育した(図1b)。アマゾントチカガミの密度は季節の進行と
108 ともに増加し、特に密度が高い場所では一部の個体の葉が抽水状となった。9月上旬には雄
109 花・雌花の花芽の形成が確認された。12月には積雪があったが水面は結氷せず、アマゾント
110 チカガミの群落もツルヨシの枯死稈と共に雪圧を受けて一部は沈水状態となったが、緑葉を
111 保っていた(図1c)。その後、常緑のまま越冬し、2021年5月には前年と同様に新葉の展開
112 が認められた。観察期間中に群落面積はあまり拡大せず、池内の下流側に流下した個体が密
113 な群落に発達することは確認されなかった。また、観察した範囲では池外への分布拡大や定
114 着は確認されなかった。

115 湧水公園内の水域には、アマゾントチカガミ以外の水生植物としてオオサンショウモ
116 *Salvinia molesta* D.S.Mitch. (浮遊)、複数品種の園芸スイレン *Nymphaea* cvs. (沈水～浮葉)、コ
117 ウキクサ(広義) *Lemna minor* L. s. l. (浮遊)、イボクサ *Murdannia keisak* (Hassk.) Hand.-Mazz.
118 (沈水～湿生)、ホテイアオイ *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (浮遊)、ガマ *Typha latifolia* L.
119 (抽水)、ナガエミクリ *Sparganium japonicum* Rothert (沈水～抽水)、コウガイゼキショウ *Juncus*
120 *prismatocarpus* R.Br. subsp. *leschenaultii* (J.Gay ex Laharpe) Kirschner (沈水～抽水)、ツルヨシ
121 *Phragmites japonicus* Steud. (抽水)、ヒメウキガヤ? *Glyceria depauperata* Ohwi var. *depauperata*?
122 (半抽水～湿生)、オオバタネツケバナ *Cardamine scutata* Thunb. (沈水～抽水)、セリ *Oenanthe*
123 *javanica* (Blume) DC. (沈水～湿生)のほか、複数種の蘚類(沈水～湿生)が確認された。これ
124 らのうち、オオサンショウモとホテイアオイはいずれも枯死寸前の少数の個体が見られたの
125 みであり、特にオオサンショウモは2020年5月以降には消失した。

126

127 2. 福島市の野生化個体群の形態的特徴

128 調査地の個体を対象とした測定結果では、葉身長は $2.41 \pm 0.43\text{cm}$ ($n=40$, 最大長 3.20cm)
129 であった。測定した個体以外にも、葉の径が 1cm に満たない幼個体が多数見られた。栽培条
130 件下 (図 1d) においても、抽水葉の高さは水面から 10cm 以内、葉身長も $2.47 \pm 0.29\text{cm}$ ($n =$
131 10) にとどまり、顕著な大型化は示さなかった。葉には褐色から濃緑色の斑が入ることが多
132 いが、日陰の葉や抽水葉では斑は目立たなかった (図 1d)。

133 開花は栽培下では 8 月末から始まり、10 月末まで多数の開花が見られた (図 1d)。単一の
134 ロゼット上で同時に雄花と雌花が咲くことはごく稀であったが、走出茎でつながったロゼッ
135 トにそれぞれ雄花と雌花がつく例や、雌花を 1 つ付けたロゼットが数週間後に雄花序をつけ
136 る例は頻繁に確認された。開花したロゼットは必ずしも大きく育っているわけではなく、特
137 に雌花は走出枝の先に形成されたばかりで葉が 2~3 枚しかない子株にも開花が見られた。
138 測定された花の形態形質を表 1 に示す。雄花序は短柄があるかまたは無柄で腋生し、長さ 1
139 ~ 2cm ほどの透明な苞鞘中に数花が着き、1 から数日おきに 1 花、まれに数花ずつ開花した
140 (図 2a, b)。雄花は一日花であり、つぼみは開花前日の午後遅くから小花柄が伸びはじめて
141 水面から 5cm ほど立ち上がり、気温により異なるが午前 8 時ごろから開花しはじめ、翌日に
142 はしおれた。萼片は 3 枚で開花の進行とともに下向し、花弁は同じく 3 枚で全縁、通常は立
143 ち上がって内曲し、雄蕊は 6 本であった。雄花には退化雄蕊は見られなかった。

144 雌花 (図 2c, d) は葉腋に単生、時に 2 つつき、苞鞘は雄花に比べ小さく、花柄は短く水面
145 付近で開花した。花弁はなく 3 枚の萼片のみを持ち、子房は下位である。柱頭は 2 深裂し、1
146 花あたりの分枝数は 6~12 (半数以上の花では 6) であった。開花時における子房長は $4.7 \pm$
147 0.6mm ($n=13$)、子房内には隔壁が発達せず 1 室であった (図 2e)。雌花は多くの場合早朝に
148 開き、2~3 日後に花柄が屈曲して水中に沈んだ。萼片長は、雄花では $4.6 \pm 0.5\text{mm}$ で最大長
149 6.0mm ($n = 33$)、雌花では開花後すぐにねじれて反りかえるため測定できたのは一部であっ
150 たが、それらは $4.0 \sim 5.1\text{mm}$ であり雄花とほぼ同長であった。

151 本研究の栽培条件下では結実は稀で、1 果実あたりの種子数も 0~4 個と極めて少数であっ
152 た。観察された種子 (図 2f) は帯黄白色または帯褐色で長さ $1.7 \sim 1.9\text{mm}$ 、幅 $0.8 \sim 1.0\text{mm}$ で

153 あり，久米（2011）の報告にある $1.8 \times 0.7 \text{mm}$ とおおむね一致した。

154

155 3. 生育地の水質条件および気候条件

156 アマゾントチカガミが生育する湧水の水温および水質を表 2 に示す。最低水温は 12 月の
157 9.2°C ，最高水温は 9 月の 16.2°C であった。EC は $18.05 \pm 1.09 \text{mS/m}$ ，pH は 5.28 ± 0.19 ，RpH は
158 6.06 ± 0.39 であった。同じ公園内の湧出量が多い別の湧水もほぼ同様の水質を示し，水温は
159 $10.3 \sim 14.9^\circ\text{C}$ ，EC は $17.56 \pm 1.63 \text{mS/m}$ ，pH は 4.95 ± 0.08 ，RpH は 5.80 ± 0.46 であった。なお，
160 2019 年 4 月 15 日から 2020 年 12 月 20 日の間に測定された調査地の上下流約 8km の範囲にお
161 ける松川本流では，水温は $3.8 \sim 22.1^\circ\text{C}$ ，EC は $17.51 \pm 3.45 \text{mS/m}$ ，pH は 4.87 ± 0.42 ，RpH は
162 4.96 ± 0.41 （いずれも $n=10$ ，山ノ内 未発表）であった。アマゾントチカガミが生育する湧水
163 は，調査期間を通じて松川本流よりやや弱い酸性を示し，水温の季節変化はより小さかった。

164 福島地方気象台，新潟県松浜観測所および千葉県佐倉気象観測所における各種気象指標を
165 表 3 に示す。年平均気温をはじめとするいずれの温度指標においても，福島市が最も低温の
166 傾向を示した。福島市における WI（暖かさの指数）と CI（寒さの指数）はそれぞれ 110.8，
167 -6.8 で，照葉樹林の成立範囲内（WI $85 \sim 180$ ，CI > -10 ；Kira, 1991）に相当した。

168 福島地方気象台における，越冬が確認された 2019 年 12 月から 2020 年 2 月の月平均気温はそ
169 れぞれ 5.4°C ， 3.9°C ， 4.5°C ，月最低気温は -2.6°C ， -1.8°C ， -6.5°C であった。2019 から 2020 年
170 の冬は暖冬傾向であり，12 月は 1890～2020 年の観測史上 10 位，1，2 月はともに観測史上 1
171 位の暖かさであった。また，2020 年 12 月から 2021 年 2 月には，月平均気温はそれぞれ 3.7°C ，
172 1.2°C ， 4.0°C とおおむね平年並み，最低気温はそれぞれ -3.5°C ， -7.4°C ， -5.8°C で平年よりやや
173 低かった。

174

175 考察

176 1. アマゾントチカガミの形態と系統

177 アマゾントチカガミ属 *Limnobium* にはアマゾントチカガミのほかにも *L. spongia* (Bosc) Steud.

178 があり、両種は表 1 に挙げた形質で区別される。福島市の野生化個体群は、雄蕊数が 6、心皮
179 数が 6 以下（半数以上の花で 3 心皮）であり、子房に隔壁がなく 1 室である点から（表 1、図
180 2e）、アマゾンチカガミと同定された。なお、Lowden (1992) はアマゾンチカガミの花弁
181 は先端が分裂する傾向があるとしているが、福島市に野生化した個体群では花弁は全て全縁
182 であった（図 2b）。

183 アマゾンチカガミには、植物体および花が小型で抽水状態になりやすくロゼット径が 3
184 ～7cm にとどまる系統（以下、小型系統）と、植物体・花がより大きく抽水状態になりやすい
185 系統（以下、大型系統）があることが、同一条件下での栽培により認識されている（表 1；Cook
186 and Urmi-Köning, 1983）。国内でも園芸的には小型の系統が区別されている場合があり [ピグ
187 ミーフログビット、吉野 (2005)；ドワーフ・アマゾンフログビット、小林 (2009)；ドワ
188 ーフフログビット、月刊アクアライフ編集部 (2014)]、栽培環境による変化はあるものの、
189 大型系統が葉長 5cm 以上に達するのに対し小型系統はおおむね 2～3cm にとどまるとされて
190 いる（小林, 2009）。福島市の野生化個体群は、萼片長と子房長がやや長いものの、Cook and
191 Urmi-Köning (1983) のいうアマゾンチカガミ小型系統の形質に似た形質を持ち、また葉サ
192 イズは園芸的に認識されている小型系統に相当した。

193 日本国内で野生化したアマゾンチカガミについて、系統の差異を検討した例はほとんど
194 見られない（石川, 2013）。千葉県印西市（大野, 2012）や群馬県伊勢崎市（石川, 2013）か
195 らは葉身長 1～3cm 程度の個体群が報告されており、同様の葉サイズを示すものは日本各地
196 から報告されている（山ノ内ほか, 2021）。一方で、よく生長した場合に葉身が大型になる（5cm
197 程度に達する）ものは大滝・石戸 (1980) の記載に見られるほか、茨城県霞ヶ浦（片桐ほか,
198 2015；片桐, 私信）、淀川（淀川外来種影響・対策検討ワーキング, 2011）、島根県出雲市（柳
199 浦, 2018；辻井, 私信）、香川県琴平町（久米, 2009）、沖縄県（池原, 1979）などから知られ
200 ており、これらは福島市に野生化したものとは別の系統に属する可能性がある。上記の報告
201 では、葉サイズの可塑性の範囲や萼片長、子房長、柱頭数といった繁殖器官の形態は記録さ
202 れていない。複数系統が野生化している可能性について、生殖器官をはじめとした諸形質の

203 評価,あるいは分子生物学的な研究を通じた検証が必要であろう。植物体サイズや生育形の
204 可塑性は,定着できる環境の幅や競争能力に影響する可能性があり,系統を踏まえた日本国
205 内での野生化状況の把握とリスク評価が望まれる。

206

207 2. 生育環境と越冬条件

208 アマゾントチカガミの生育に好適な水質環境として pH6~8, 水温 15~28°Cの値が知られ
209 ており,日照条件については樹陰下でも生育可能であるとされている (CABI Invasive Species
210 Compendium, <https://www.cabi.org/isc/datasheet/115273>, 2020年10月27日確認)。福島市の生育
211 地は,好適値とされる水質からやや酸性,低温側に外れた環境であった(表2)。また,ツル
212 ヨシの密な群落下においてもよく生育し(図1b),花芽の形成も確認された。以上の結果か
213 ら,少なくとも福島市に野生化した系統のアマゾントチカガミは,無機酸による酸性水域お
214 よび他種による被陰に対し耐性を持つこと,それらに加えて年間を通して冷涼な湧水環境で
215 も定着できることが確認された。

216 福島市の生育地は,日本におけるアマゾントチカガミの生育地の中では,最も冷涼な場所
217 の一つであることが指摘されており(山ノ内ほか,2021),本研究により実際に野外で越冬し
218 ていることが確認された。本研究でアマゾントチカガミが最初に確認された直前の冬にあた
219 る2019~2020年は記録的な暖冬であったが,一方で2020~2021年の冬はおおむね平年並み
220 の寒さであった。アマゾントチカガミはいずれの年においても常緑の状態でも越冬しており(図
221 1a),当地において十分に越冬し個体群を維持できると考えられた。一方で,福島市内の戸外
222 に設置した容器での栽培では,冬季に頻繁に凍結し,3月の中旬までにすべての植物体が枯死
223 した。熱帯性の浮遊植物であるボタンウキクサでは,温排水などによる冬季の水温が越冬・
224 定着に影響する例が知られている(神谷,2001;芳賀・琵琶湖博物館フィールドレポーター,
225 2010)。福島市の生育地も冬季にも極端な低温や結氷が避けられる湧水環境(表2)であり,
226 寒冷地であっても結氷が避けられる環境では本種の定着に警戒が必要であることが示された。
227 福島市では冬季の月平均気温が0°C近くまで低下する年もあり(たとえば,2012年1月0.2°C,

228 同 2 月 0.4°C), そのような特に寒冷な年に当地でアマゾントチカガミが越冬できるかは不明
229 である。熱帯性の浮遊植物であるオオサンショウモでは、複数年間存続してきた個体群が冷
230 え込みの厳しい冬をきっかけに消失した例が報告されており (白岩, 1997), 今後の継続的な
231 検証が必要である。

232

233 3. 普及啓発・教育の重要性について

234 今回アマゾントチカガミが確認された公園は住民の意見を反映して整備され, 地域住民を
235 含む協議会で守り育ててゆく場と位置付けられている (福島河川国道事務所記者発表資料
236 <http://www.thr.mlit.go.jp/fukushima/pressedit/content/200806191313420000.html>, 2020 年 10 月 27
237 日確認)。公園内ではアマゾントチカガミ以外に園芸スイレンやオオサンショウモ, ホテイア
238 オイが確認されており, これらの植物は意図的に導入されたものであろう。緑化空間は, 農
239 地のような高度に管理された空間とは異なり自然界と接する度合いが強く, なおかつ手入れ
240 が少なくてよい強健な植物が植栽されるため, 侵略的な外来種の発生源となりやすい (小林,
241 2004)。こうした緑化空間にどのような植物を植栽すべきか, あるいはすべきでないかは, 十
242 分な情報や専門知識の下に検討されることが望ましく, また, それに関する情報提供の在り
243 方について検討が必要であろう。外来種対策における普及啓発・教育の重要性は『外来種被
244 害防止行動計画』(環境省ほか, 2015) でも指摘されており, その努力が進められつつある (た
245 とえば, 環境省ホームページ 日本の外来種対策 <http://www.env.go.jp/nature/intro/index.html>,
246 2020 年 10 月 27 日確認)。しかしながら当地の例のように, 侵略的にふるまいうる外来園芸
247 植物の導入が安易になされる状況は, 現在も継続している。外来生物の取り扱いに関する情
248 報のさらなる普及により, 野外への導入の機会が低減されることが望まれる。

249

250 証拠標本

251 証拠標本として以下を福島大学貴重資料保管室 (FKSE) に収蔵した。

252 アマゾントチカガミ *Limnobiium laevigatum* (Humb. et Bonpl. ex Willd.) Heine : 福島県福島市南沢

253 又, May. 16, 2020, Yamanouchi 2020-3 (FKSE) ; Oct. 24, 2020, Yamanouchi 2020-35 (FKSE) ;
254 栽培 (福島県福島市野田町五丁目)・福島県福島市南沢又採集品, Sep. 12, 2020, Yamanouchi
255 2020-19 (FKSE).

256

257 謝辞

258 片桐浩司博士 (東京農工大学グローバル教育院) には, 霞ヶ浦のアマゾンチカガミの葉
259 サイズについてご教示いただき, 辻井要介氏には島根県のアマゾンチカガミの葉サイズお
260 よび帰化状況をご教示いただくとともに文献をご提供いただいた. また, 水草研究会メーリ
261 ングリストでは会員の皆様から各地のアマゾンチカガミの状況について多くの情報を教え
262 ていただいた. 証拠標本の収蔵に関しては黒沢高秀博士 (福島大学共生システム理工学類),
263 大友玲子氏, 廣井紀美子氏にお世話になった. ここに記して篤くお礼を申し上げます.

264

265 引用文献

266 阿部正之 (編), 1993. 熱帯魚・水草 1400 種図鑑. ピーシーズ.

267 阿部正之・内山りゅう・小林道信・森 文俊・山崎浩二・富沢直人・森岡 篤, 1999. 熱帯
268 魚・水草 1500 種図鑑. ピーシーズ.

269 千葉 茂, 1976. 酸性河川松川の水質に関する地球科学的研究. 福島大学理学報告 26 : 35-
270 41.

271 Cook, C. D. K. and K. Urmi-Köning, 1983. A revision of the genus *Limnobium* including
272 *Hydromystrina* (Hydrocharitaceae). Aquatic Botany 17: 1-27.

273 フェア・ウインド, 1998. 熱帯魚&水草 1000 種大図鑑 (atlas 2). フェア・ウインド.

274 月刊アクアライフ編集部 (編), 2014. 新版・かんたんきれい はじめての水草 水槽で屋外
275 で小さな器で. エムピージェー.

276 芳賀裕樹・琵琶湖博物館フィールドレポーター, 2010. 2007 年~2008 年の滋賀県内のボタ
277 ンウキクサの分布と越冬について. 陸水学雑誌 71(1) : 53-60.

- 278 廣海貫一, 1968. 熱帯魚の飼い方. 東京書房.
- 279 廣田伸七, 2012. アマゾントチカガミは東京都八王子市でも野生化. 日本帰化植物友の会通
280 信 (9) : 4.
- 281 Howard, G. W., M. A. Hyde and M. G. Bingham, 2016. Alien *Limnobium laevigatum* (Humb. &
282 Bonpl. ex Willd.) Heine (Hydrocharitaceae) becoming prevalent in Zimbabwe and Zambia.
283 *BioInvasions Records* 5(4): 221–225.
- 284 飯田貞夫・江口 旻・志村 聡・大島 徹, 2006. 阿武隈川中流に流入する支流の水質 (第
285 3報). 茨城キリスト教大学紀要 2 社会・自然科学 40 : 185–204.
- 286 池原直樹, 1979. 沖縄植物野外活用図鑑 第3巻 帰化植物. 新星図書出版.
- 287 石井勇儀 (編)・牧野富太郎・菊池秋雄・浅井與七・並河 功 (監修), 1953. 園藝大辞典 4
288 ち〜は. 誠文堂新光社.
- 289 石川真一, 2013. 群馬県初記録の外来水生植物アマゾントチカガミ *Limnobium laevigatum*.
290 *Field Biologist* 21 : 29–30.
- 291 和泉克雄, 1968. 水草のすべて. 緑書房.
- 292 Kadono, Y., 2004. Alien aquatic plants naturalized in Japan: History and present status. *Global*
293 *Environmental Research* 8: 163–169.
- 294 角野康郎, 2009. アマゾントチカガミとラガロシーフォンの越冬. 水草研究会誌 (91) : 38–
295 39.
- 296 神谷 要, 2001. 島根県簸川郡大社町におけるボタンウキクサの越冬個体群の消失につい
297 て. 水草研究会誌 (73) : 24–27.
- 298 金田風花・志賀 隆, 2017. 新潟市域湖沼における水生・湿生植物相. 『平成 28 年度新潟市
299 潟環境研究所研究成果報告書』(新潟市地域・魅力創造部潟環境研究所事務局編)
300 pp.31–57, 新潟市地域・魅力創造部潟環境研究所事務局.
- 301 環境省・農林水産省・国土交通省, 2015. 外来種被害防止行動計画～生物多様性条約・愛知
302 目標の達成に向けて～

- 303 (<https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/actionplan/actionplan.pdf>, 2021年10月6日確
304 認).
- 305 片桐浩司・大寄真弓・萱場祐一, 2015. 霞ヶ浦周辺の堤脚水路における水生植物の分布の変
306 遷と生育環境. 保全生態学研究 20(2): 181–196.
- 307 Kira, T., 1991. Forest ecosystem of East and Southeast Asia in a global perspective. *Ecological*
308 *Research* 6: 185–200.
- 309 小林道信, 1995. 水草大図鑑 決定版. 世界文化社.
- 310 小林道信, 1996. 熱帯魚・水草カラー図鑑. 西東社.
- 311 小林道信, 2009. ザ・水草図鑑 栽培と楽しみ方. 成美堂出版.
- 312 小林達明, 2004. 外来種(移入種)問題と緑化. 日本緑化工学会誌 30: 396–398.
- 313 久米 修, 2009. 香川水草便り 5 定着し始めたアマゾントチカガミ. 水草研究会誌 (91):
314 35–36.
- 315 久米 修, 2011. アマゾントチカガミの実生繁殖. 水草研究会誌 (95): 41–42.
- 316 Lowden, R. M., 1992. Floral variation and taxonomy of *Limnobium* L. C. Richard (Hydrocharitaceae).
317 *Rhodora* 94(878): 111–134.
- 318 三木 茂, 1937. 山城水草誌. 京都府史蹟名勝天然記念物調査報告 17: 1–127.
- 319 中村 和・阿部正之, 1999. ハイドロテラリウムの作り方・楽しみ方. ピーシーズ.
- 320 農耕と園芸編集部(著)・雨宮育作(監修), 1954. 熱帯魚 飼い方の手引. 誠文堂新光社.
- 321 大野啓一, 2012. アマゾントチカガミについて. 日本帰化植物友の会通信 (9): 1–4.
- 322 大滝末男・石戸 忠, 1980. 日本水生植物図鑑. 北隆館.
- 323 白岩卓巳, 1997. 逸出のオオサンショウモが姿を消した. 水草研究会会報 (60): 29–30.
- 324 立花吉茂, 1968. おもな水草の一覧表. ガーデンライフ (26): 58–59.
- 325 立花吉茂, 1971. 水草 栽培と楽しみ方. 文研出版.
- 326 Tamari, K., 1937. List of ornamental plants imported from Java. 園藝学研究集録 (Studies from the
327 Institute of Horticulture Kyoto Imperial University) 2: 263–265.

- 328 Wu, S., T. Y. A. Yang, Y. Teng, C. Chang, K. Yang and C. Hsieh, 2010. Insights of the latest
329 naturalized flora of Taiwan: Change in the past eight years. *Taiwania* 55(2): 139–159.
- 330 柳浦正夫, 2018. 植物の分布・観察報告 (52) 斐伊川下流域左岸のアマゾンチカガミ
331 *Limnobiium laevigatum* (Humb. et Bonpl. ex Willd.) Heine の分布について (同定訂正). 島根
332 県植物研究会会報 34 : 6–7.
- 333 山田 洋, 1985. 水草図鑑 アクアリウム プランツ フォー アクアート. ハロウ出版
334 社.
- 335 山ノ内崇志・青木雅夫・伊藤 玄・岩崎朝生・香川植物の会・片桐浩司・加藤 将・上赤博
336 文・木村雅行・栗林 実・白土智子・杉山昇司・辻井要介・外山史也・中村俊之・中村
337 肇・福岡 豪・森小夜子・安武由矢・藪内喜人. 2021. 水草研究会メーリングリストを
338 通じた市民科学的手法によるアマゾンチカガミの野生化記録の集約. 水草研究会誌
339 (111) : 79–96.
- 340 山崎美津夫・山田 洋, 1994. 世界の水草 III. ハロウ出版社.
- 341 山崎美津夫・桜井淳史, 1996. 水草カタログ 日本と世界各地の美しい水草 274 種. 永岡書
342 店.
- 343 淀川外来種影響・対策検討ワーキング (編), 2011. 淀川河川事務所管内 侵略的外来生物ワ
344 ースト 100 <2011 年 7 月暫定版>. 版は地方整備局淀川河川事務所.
- 345 吉野 敏, 2005. 世界の水草 728 種図鑑 アクアリウム&ビオトープ. エムピージェー.

346 表 1-3. 別途エクセルファイルにて提出.

347

348 **図の説明**

349 図 1. a, ツルヨシの枯死稈の間に浮かぶアマゾントチカガミ (2020 年 5 月 16 日撮影). 越冬
350 したと思われる古い葉は黄変している. b, 葉が茂ったツルヨシ群落の下に生育する
351 (2020 年 8 月 20 日撮影). c, 積雪下のアマゾントチカガミ (2020 年 12 月 20 日撮影).
352 倒伏したツルヨシの枯死稈上に最大 20cm ほど積雪していたが, 湧水のため水温は
353 9.2°Cであった. d, 栽培下での抽水葉と雄花 (2020 年 9 月 5 日撮影).

354 図 2. a, 開花当日に苞鞘から出てきた雄花のつぼみと, b, 開花した雄花 (ともに 2020 年 9
355 月 1 日). c, 開花当日の雌花のつぼみ (2020 年 9 月 4 日) と, d, 開花 2 日目の雌花
356 (同 9 月 5 日). この花では柱頭の分枝は 10 本であった (2 本は手前側に伸びている).
357 e, 開花時の子房の横断面 (9 月 7 日). 子房内に隔壁はなく 1 室である. f, 種子 (11
358 月 23 日). 表面には微小な突起がある.

359