

NATURAL HISTORY OF NISHI-CHUGOKU MOUNTAINS

ISSN 1341-8823



高原の自然史

高原の自然館研究報告 第16号

八幡湿原の珪藻と水質

大塚泰介¹⁾ * · 有田重彦²⁾ · 白川勝信³⁾

¹⁾ 琵琶湖博物館 · ²⁾ 琵琶湖博物館はしかけ · たんさいぼうの会 · ³⁾ 高原の自然館

Diatoms in Yawata Mire, Kitahirosima, Hiroshima Prefecture, Japan, with Special References to Water Quality

* Taisuke OHTSUKA, Shigehiko ARITA, and Katsunobu SHIRAKAWA

Abstract : We studied diatom assemblages of Yawata mire, a group of transitional mires or poor fens scattered in the Yawata Highland located in the northern part of Hiroshima. In total 12 diatom samples at six sampling sites in four mires consisting Yawata mire were collected. Representative substrata at each site, i.e., *Sphagnum palustre* above the water level, living/dead plants in the water, or surface sediment in a pool were collected depending on the mire environments. Surface waters were low in electric conductivity (3.6-3.9 mS m⁻¹) and slightly acidic (5.9-6.6 in pH). Total dissolved nitrogen and NO₃⁻ were significantly higher in streams than in pools. In total 151 species (including 12 unidentified) belonging to 49 genera were observed. The predominant genera in terms of number of species were *Eunotia* and *Pinnularia*, represented by 24 and 21 species, respectively. On *S. palustre*, *Aulacoseira* sp., *Eunotia neocompacta*, or *Microcostatus vitrea* was dominant depending on the mires. *Frustulia saxonica*, *Aulacoseira* sp. or *Peronia fibula* was dominant on the dead plants in the pools depending on the samples. *Brachysira brebissonii* was dominant on the surface sediment. *Diatoma mesodon*, *Eunotia minor*, and *Fragilaria gracilis* was dominant on the living/dead plants in the streams. Cluster analysis and indicator species analysis displayed that the β -diversity of the diatom community was mainly produced by the mixture of lotic and lentic environments.

はじめに

八幡湿原は八幡高原(広島県山県郡北広島町)に点在する中間湿原の総称である。日本の代表的な中間湿原であり、中間湿原を代表するヌマガヤ - マアザミ群集(*Moliniopsis japonica* - *Cirsium sieboldii* community;堀川ら 1959)は、八幡湿原の研究に基づいて設定された。

中間湿原は、独特な生物相を育む保全上重要な環境である。愛知県豊田市の東海丘陵湧水湿地群が、2012年のRamsar COP11で登録湿地にされたことは、その重要性が広く認識され始めたことの証である。しかし中間湿原の実態解明は、高層湿原に比べて著しく遅れている。人里の近くにあることが多いにも関わらず、規模が小さいために発見されにくいものが多く、また地域内で知られていてもその重要性が認識されないことが多かったためと考えられる(富田 2010)。

中間湿原という語は本来、低層湿原から高層湿原への遷移の途上にある湿原(transitional moor)を意味するのに対し、日本では高層湿原と低層湿原との中間的性質をもつ湿原(poor fen, lagg, seepage slopeなど)を全て中間湿原として扱ってきたため、その全体像が把握され難かった。しかし波田(1983)、Hada(1984)が中国地方の中間湿原を成因によって「陸化型」「谷湿原」「初生貧養型」の3型に分類し、さらに最近になって富田(2010)が泥炭の有無に重点を置いて「泥炭地湿原」と「鉱質土壌湿原」に区分したことにより、中間湿原を類型化して理解することが可能になってきた。両者の区分に従えば、八幡湿原を構成する湿原は多くが谷湿原だが、一部に初生

貧養型の湧水湿原を含み、また泥炭地湿原と鈹質土壌湿原が混在している。

珪藻は湿原における主要な一次生産者の1つである。日本の中間湿原の珪藻植生はほとんど調べられていないが、これまでに以下の研究例がある。三重野ら(1997)は、黒沢湿原(徳島県三好市)から27属105種4変種(109 taxa)の珪藻を報告した。黒沢湿原は泥炭の堆積が見られる谷湿原であり、その内部に河川、池、湿地、休耕田などの環境が混在する。最近、Kihara *et al.* (2009)は山門湿原(滋賀県長浜市)から、36属123種(と7未同定種)の珪藻を報告した。山門湿原は高層湿原要素を含む中間湿原であり、湿原内に泥炭地と非泥炭地、池塘と陸化部分、止水環境と流水環境が混在する。いずれも、本州中部・東北部の高層湿原から報告された珪藻が30 taxa前後である(平野1977)のに比べ、はるかに多い種数である。

本研究では八幡湿原の珪藻植生を調査した。八幡高原の珪藻植生についてはOkuno & Kurosawa (1959)による報告があり、八幡高原のフジウロコゴケ *Chiloscyphus polyanthos* 上から29 taxa、千町原のサワヒヨドリ *Eupatorium lindleyanum* 上から44 taxa、西八幡原のヒロハススキゴケ *Anisothecium squarrosium* (*Dicranella palustris* の異名)上から39 taxaが報告されている。しかし、これらの試料が湿原から採集されたものか否かは不明である。したがって本報が八幡湿原の珪藻植生に関する初めての報告と考えられる。

珪藻群落は水質の変化に対応してその種組成が変化するため、高い水質指標性をもつことが知られている(例えば Dam *et al.* 1994, 渡辺ら 2005)。しかし淡水珪藻の水質指標性はほとんどが河川あるいは湖沼で調べられたものであり、湿原での水質指標性についてはあまり情報がない。そこで本研究では各湿原の水質についても併せて報告し、珪藻群落との関連を考察する。

材料と方法

水源や泥炭堆積の程度が異なる4つの湿原、6つの調査地点で、2012年11月18日に調査を行った。調査対象とした湿原の概要と、各々で採集した試料は以下の通りである。

長者原湿原：湿原の成立は少なくとも8,000年前に遡り、厚さ1 m以上の泥炭の堆積が見られる(木村ら2007)。調査を行った湿原中央部はモウセンゴケ群落に占められている(白川・中越1999)。湿原を横切る道路の東側で水たまりの表層堆積物と、その近傍の陸上のオオミズゴケ *Sphagnum paustre* 生体を採集した。また道路の西側で、水たまりに沈んだカヤツリグサ科(おそらくハリイ属 *Eleocharis* sp.)の枯死体、およびその近傍の陸上のオオミズゴケ生体を採集した。

尾崎谷湿原：八幡高原に現存する最大の湿原である。本来は谷湿原だったと考えられるが、現在では新川ため池の水と湧水によって涵養されている。多少の泥炭層の発達が見られる。ヌマガヤが広い範囲で優占する。水たまりに沈んだコウホネ *Nuphar japonicum* およびカヤツリグサ科(おそらくハリイ属)の枯死体、および近傍の陸上のオオミズゴケ生体を採集した。

霧ヶ谷湿原：河川水を導水することで再生された湿原である。かつては湿原だったが、1964年に放牧地として開墾された。1986年に牧場が閉鎖された後は遷移が進んで樹林地化した(吉野・白川2005)。2007年度より「八幡湿原自然再生事業」によって樹木等の伐採と河川からの導水が行われ、中間湿原としての姿を取り戻しつつある。湿原内の水たまりに沈んだカヤツリグサ科(おそらくホタルイ *Scirpus hotarui*) 枯死体とその近くの陸上のオオミズゴケ生体、そして湿原に通された水につかったコマツカサススキ *Scirpus fuirenoides* (カヤツリグサ科) 枯死体を採集した。

水口谷湿原：谷の周辺に発達した、ハンノキ *Alnus japonica* が優占する湿地林である。林内を流れる小川に生育するフトヒルムシロ *Potamogeton fryeri* 生体の水中葉と、川底に沈んだハンノキの落葉を採集した。

採集した試料を、直ちに約1.5%の中性ホルムアルデヒド溶液(約5%中性ホルマリンに相当)で固定し、100 ml ポリ瓶に入れて持ち帰った。また、試料採取時に水温をアルコール温度計で、pHをTwin pH B212(堀場製作所、京都)で、電気伝導度(EC)をTwin Cond B173(堀場製作所、京都)で、それぞれ測定した。さらに現場の水を孔径0.2 μmのシリンジフィルタで濾過した試水をポリ瓶に入れて持ち帰り、実験室で冷凍および冷蔵保存した。

実験室でオートアナライザ(AACS-II, Bran+Luebbe K.K., 東京)により、以下の水質項目を比色分析で定量し

た：アンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$), 亜硝酸態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$), 硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$), 全溶存態窒素 (TDN), 溶存反応性リン (SRP), 全溶存態リン (TDP), 溶存反応性珪酸 (SRSi). 以上のうち, SRSi の分析のみ冷蔵試水を, 他は冷凍試水を用いた. また, TDN と TDP の定量のために, 冷凍試料の一部をペルオキシ二硫酸カリウムで分解して用いた. また, 冷蔵試水を用いて, 主要な陽イオンおよび陰イオンの濃度をイオンクロマトグラフィ (DX-AQ, Nippon Dionex K.K., 大阪) で測定した.

珪藻被殻のクリーニングを次のとおり行った. 底泥以外の試料を鋏で切り刻んでよく混ぜた後, 各試料に塩酸を 1N 程度になるように加えて 80°C で加熱後, 繰り返し蒸留水で洗浄して石灰質を除去した. 次に有機物を除去するために硫酸を加えて約 180°C で加熱し, 試料が十分に炭化した後に過酸化水素水を加えて有機物を完全に酸化分解した. その後, 繰り返し蒸留水で洗浄して珪藻被殻の洗浄試料を得た.

洗浄した被殻をプルーラックスで封入して永久プレパラートを作成した. ここに含まれる珪藻の殻をデジタル顕微鏡写真用カメラ (Digital Sight, Nikon, 東京) 付の光学顕微鏡 (Eclipse 80i, Nikon, 東京) で, 100 倍の油浸対物レンズを用いて写真撮影した. 写真は Photoshop CS4 (Adobe, California, USA) を用いて, 倍率 1,500 倍, 解像度 500 dpi とした. また, 各試料に含まれる珪藻の殻をそれぞれ 500 殻 (250 細胞分に相当) ずつ同定計数して, それぞれの種のパーセント度数を算出した. また同定の確認のために, 一部の洗浄被殻試料を白金蒸着し, フィールドエミッション型の走査電子顕微鏡 (SEM; 6301F, 日本電子, 東京) によって観察した.

珪藻群集の β 多様性の構造を把握するためにクラスター分析を行った. フリーウェア R 3.1.1 を用い, ライブラリ stats の hclust 関数によって分析を行った. 距離尺度として改良松下距離 (Ohtsuka 1999) を用いた. 改良松下距離は種 i の試料 j における比率データ p_{ij} を, $x_{ij} = (p_{ij}/2)^{1/2}$ と変換した上で, x_{ij} に対するユークリッド距離を算出することで求められる. クラスターの併合基準としてウォード法を用いた.

各クラスターの指標種を, 指標種分析 (Dufrêne & Legendre 1997) によって抽出した. フリーウェア R 3.1.1 を用い, ライブラリ lavdsv の indval 関数によって分析を行った. 指標種分析の指標値 IndVal_{ik} は, (種 i のクラスター k での総個体数 / 種 i の全試料での総個体数) \times (クラスター k 中で種 i が出現した試料数 / クラスター k に含まれる総試料数) $\times 100$ として算出される. この指標値が最大になったクラスターにおいて, ブートストラップ確率が $p \leq 0.05$ で有意となった種 (ただし多重性は考慮しない) を, そのクラスターの指標種として抽出した.

結果

水温は $8.3\text{-}10.5^\circ\text{C}$, EC は $3.6\text{-}3.9 \text{ mS m}^{-1}$, pH は $5.9\text{-}6.6$ の範囲であった. $\text{NO}_3\text{-N}$ は止水の 4 地点では $0.2\text{-}2.0 \mu\text{mol l}^{-1}$ の範囲だったのに対して, 流水の 2 地点ではそれぞれ $41.3, 48.3 \mu\text{mol l}^{-1}$ の値を示し, 流水で止水よりも有意に高い傾向が見られた (対数変換値に対する Welch の検定, $p < 0.05$). TDN (全溶存態窒素) として見た場合にも, 止水の 4 地点では $5.6\text{-}8.9 \mu\text{mol l}^{-1}$ の範囲だったのに対して, 流水の 2 地点ではそれぞれ $43.9, 53.2 \mu\text{mol l}^{-1}$ であり, 流水で止水よりも有意に値が高い傾向が見られた (対数変換値に対する Welch の検定, $p < 0.05$). 他の水質項目については, sequential Sidak 法によって多重性を制御した限りにおいて, 流水と止水で有意差は見られなかった ($p > 0.05$). ただし多重性を考慮しない場合, SRSi は止水 ($1.38\text{-}2.79 \text{ mg l}^{-1}$) よりも流水 ($4.03, 4.16 \text{ mg l}^{-1}$) で値が高い有意な傾向が見られ, K^+ は止水 ($0.44\text{-}0.77 \text{ mg l}^{-1}$) よりも流水 ($0.30, 0.35 \text{ mg l}^{-1}$) で値が低い有意な傾向が見られた (表 1).

全 12 試料から各 500 殻の珪藻を同定したところ, 全体で 49 属 151 種の珪藻が含まれていた (うち 12 種は未同定; 表 2). また, ここに含まれない種が少なくとも 7 種写真撮影されている. 最も多くの種を擁した属は *Eunotia* (24 種) で, *Pinnularia* (21 種) がこれに続いた. 全試料の平均で 0.2% 以上含まれていた 53 種の顕微鏡写真を図 1-68 に示す.

各試料における珪藻の優占種 (パーセンテージ度数が最も大きかった種) を以下で示す. オオミズゴケ上では湿原ごとに優占種が異なり, 尾崎谷湿原では *Aulacoseira* sp. 1 が, 長者原湿原の 2 地点ではともに *Eunotia neocompacta* Mayama が, 霧ヶ谷湿原では *Microcostatus vitrea* (Østrup) nom. nud. が, それぞれ優占種となった. 止水 (水たまり) 中の植物遺体上では, 尾崎谷湿原のコウホネ枯死体上で *Aulacoseira* sp. 1 が, 尾崎谷湿原

表 1 調査地点の緯度経度および水質

湿原	長者原湿原		尾崎谷湿原	霧ヶ谷湿原		水口谷湿原
生息場所	水たまり(西)	水たまり(東)	水たまり	水たまり	流水	流水
北緯 °	34.6941	34.6942	34.7222	34.7132	34.7124	34.7087
東経 °	132.1705	132.1706	132.1696	132.1956	132.1950	132.1914
時刻	10:46	11:03	13:04	14:03	14:26	15:04
水温 °C	9.3	10.5	9.5	8.3	8.7	9.2
pH	5.9	5.9	5.9	6.1	6.6	6.3
EC mS m ⁻¹	3.9	3.6	3.7	3.7	3.6	3.6
NH ₄ -N umol l ⁻¹	1.05	1.06	0.57	0.99	1.23	0.73
NO ₂ -N umol l ⁻¹	0.09	0.12	0.13	0.14	0.13	0.15
NO ₃ -N umol l ⁻¹	0.20	0.91	0.28	1.97	48.25	41.95
TDN umol l ⁻¹	7.69	5.59	5.64	8.88	52.81	43.89
PO ₄ -P umol l ⁻¹	0.01	0.05	0.02	0.03	0.03	0.02
TDP umol l ⁻¹	0.11	0.10	0.06	0.07	0.09	0.04
SRSi mg l ⁻¹	1.38	2.35	2.07	2.79	4.03	4.16
F ⁻ mg l ⁻¹	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
Cl ⁻ mg l ⁻¹	6.30	7.43	5.07	6.43	6.25	5.66
SO ₄ ²⁻ mg l ⁻¹	1.82	2.45	1.46	2.02	1.70	1.55
Li ⁺ mg l ⁻¹	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
Na ⁺ mg l ⁻¹	3.01	3.25	2.78	2.97	2.78	2.92
K ⁺ mg l ⁻¹	0.77	0.48	0.44	0.44	0.35	0.30
Mg ²⁺ mg l ⁻¹	0.15	0.14	0.09	0.13	0.14	0.13
Ca ²⁺ mg l ⁻¹	0.18	0.12	0.09	0.22	0.21	0.19

と霧ヶ谷湿原のカヤツリグサ科枯死体上で *Frustulia saxonica* Rabenh. が、長者原湿原（西）のカヤツリグサ科枯死体上で *Peronia fibula* (Bréb. ex Kütz.) R.Ross が優占種となった。長者原湿原（東）の底泥上では、*Brachysira brebissonii* R.Ross が優占種であった。流水中の植物上では、霧ヶ谷湿原のカヤツリグサ科枯死体上で *Fragilaria gracilis* が、水口谷湿原のフトヒルムシロ水中葉上で *Diatoma mesodon* (Ehrenb.) Kütz. が、水口谷湿原のハンノキ落葉上で *Eunotia minor* (Kütz.) Grunow が、それぞれ優占種となった。

クラスター分析の結果、12本の珪藻試料はプールおよび陸上から採集された9本の試料からなるクラスター1と、流水中から採集された3本の試料からなるクラスター2に大別された。クラスター1は、さらにすべての陸上のオオミズゴケ試料と尾崎谷湿原のコウホネ枯死体試料からなるクラスター1Aと、他の止水中から得られたすべての試料からなるクラスター1Bに分けられた(図69)。

指標種分析で、クラスター1の有意な指標種として抽出されたのは、*Eunotia* sp. 1と *F. saxonica* の2種のみであった。これに対して、クラスター2の有意な指標種として28種が抽出された。クラスター1A, 1Bの指標種として、各4種が抽出された(表3)。

顕微鏡写真を示した53種のうち、未同定の3種について若干の分類学的所見を示す。

***Aulacoseira* sp. 1. (図8-10)**

殻径6-13 μm, 殻套高6-9 μm, 殻套条線密度12-15本/10 μm, 胞紋密度約15個/10 μm. SEMによる観察では、本種はへら形で先端が二分する連結棘をもつ(図10)。この特徴は *Aulacoseira lirata* (Ehrenb.) R.Ross と共通である。また、殻套の高さが殻径と同程度かそれよりも短い点や、殻套の条線が殻縁と平行かやや傾斜している点でも *A. lirata* と似ている (cf. English & Potapova 2011)。しかし本種の条線密度、およびこれを構成する胞紋は、*A. lirata* のそれ(7-13本/10 μm, 7-10個/10 μm)よりも細かい。本種は光学顕微鏡下では、やや条線が粗いことを除けば *Aulacoseira alpigena* (Grunow) Krammer にもよく似ている。しかし本種の連結棘の形態は、*A. alpigena* がもつ小さな枝分かれのある独特な連結棘とは大きく異なる (cf. Krammer & Lange-Bertalot 1991)。

表2 同定計数時に確認された出現種. 計数されなかったが, 写真撮影時に出現が確認された種が, この他に少なくとも7種ある.

<i>Achnanthes subhudsonis</i> Hust.	<i>E. nymanniana</i> Grunow	<i>N. paleacea</i> Grunow
<i>Achnanthidium convergens</i> (H.Kobayasi) H.Kobayasi	<i>E. paludosa</i> Grunow	<i>N. recta</i> Hantzsch ex Rabenh.
<i>A. lineare</i> W.Sm.	<i>E. pseudogroenlandica</i> Lange-Bert. et Tagliaventi	<i>Nupela lapidosa</i> (Krasske) Lange-Bert.
<i>A. minutissimum</i> (Kütz.) Czarn. sensu lato	<i>E. pseudoflexuosa</i> Hust.	<i>N. wellneri</i> (Lange-Bert.) Lange-Bert.
<i>A. ovatum</i> Tosh. Watan. et Tuji	<i>E. rhomboidea</i> Hust.	<i>Oricymba japonica</i> (Reichelt) Jüttner et al.
<i>A. pusillum</i> (Grunow) Czarn.	<i>E. serra</i> Ehrenb.	<i>Peronia fibula</i> (Bréb. ex Kütz.) R.Ross
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen	<i>E. tropica</i> Hust.	<i>Pinnularia anglica</i> Krammer
<i>A. granulata</i> (Ehrenb.) Simonsen	<i>E. valida</i> Hust.	<i>P. aquilonaris</i> M.H.Hohn et Helleman
<i>A. pusilla</i> (F.Meister) Tuji et Houki	<i>Eunotia</i> sp. 1	<i>P. brauniana</i> (Grunow) Mills
<i>A. tethera</i> E.Y.How.	<i>Eunotia</i> sp. 2	<i>P. erratica</i> Krammer
<i>A. valida</i> (Grunow) Krammer	<i>Eunotia</i> sp. 3	<i>P. hilseana</i> var. <i>japonica</i> H.Kobayasi
<i>Aulacoseira</i> sp. 1	<i>Fragilaria gracilis</i> Østrup	<i>P. macilenta</i> Ehrenb.
<i>Aulacoseira</i> sp. 2	<i>F. neoproducta</i> Lange-Bert.	<i>P. obscura</i> Krasske
<i>Brachysira brebissonii</i> R.Ross	<i>Frustulia crassinervia</i> (Bréb.) Lange- Bert. et Krammer	<i>P. pisciculus</i> Ehrenb.
<i>B. neoexilis</i> Lange-Bert.	<i>F. marginata</i> Amossé	<i>P. perirrorata</i> Krammer
<i>B. procera</i> Lange-Bert. et Gerd Moser	<i>F. pangaea</i> Metzeltin et Lange-Bert.	<i>P. pseudogibba</i> var. <i>rostrata</i> Krammer
<i>B. wygaschii</i> Lange-Bert.	<i>F. saxonica</i> Rabenh.	<i>P. rhombarea</i> Krammer
<i>Caloneis</i> sp.	<i>Gomphonema acidoclinatum</i> Lange-Bert. et E.Reichardt	<i>P. rhomboelliptica</i> Krammer
<i>Cavinula cocconeiformis</i> (W.Greg. ex Grev.) D.G.Mann et Stickle	<i>G. angustatum</i> (Kütz.) Rabenh.	<i>P. subcapitata</i> var. <i>subrostrata</i> Krammer
<i>C.lapidosa</i> (Krasske) Lange-Bert.	<i>G. apuncto</i> J.H.Wallace	<i>P. subgibba</i> Krammer
<i>Chamaepinnularia bremensis</i> (Hust.) Lange-Bert.	<i>G. exilissimum</i> (Grunow) Lange-Bert. et E.Reichardt	<i>P. subrupestris</i> Krammer
<i>C. mediocris</i> (Krasske) Lange-Bert.	<i>G. hebridense</i> W.Greg.	<i>P. viridiformis</i> Krammer
<i>C. vyvermanii</i> Lange-Bert.	<i>G. pumilum</i> var. <i>elegans</i> E.Reichardt et Lange-Bert.	<i>Pinnularia</i> sp. 1
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb.	<i>Hannaea arcus</i> var. <i>hattoriana</i> (F.Meister) Ohtsuka	<i>Pinnularia</i> sp. 2
<i>Cymbella turgidula</i> Grunow	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenb.) Grunow	<i>Pinnularia</i> sp. 3
<i>Cymbopleura naviculiformis</i> (Auersw. ex Heib.) Krammer	<i>Kobayasiella micropunctata</i> (H.Germ.) Lange-Bert.	<i>Pinnularia</i> sp. 4
<i>C. oblongata</i> var. <i>parva</i> Krammer	<i>Kolbesia suchlandtii</i> (Hust.) J.C.Kingston	<i>Pinnularia</i> sp. 5
<i>C. peranglica</i> Krammer	<i>Luticola aequatorialis</i> (Heiden) Lange- Bert. et Ohtsuka	<i>Planothidium lanceolatum</i> (Bréb. ex Kütz.) Lange-Bert.
<i>Diademes confervacea</i> Kütz.	<i>L. minor</i> (R.M.Patrick) Mayama	<i>P. frequentissimum</i> var. <i>magnum</i> (F.Straub) Lange-Bert.
<i>D. contenta</i> (Grunow ex Van Heurck) D.G.Mann	<i>Melosira varians</i> C.Agardh	<i>Psammothidium oblongellum</i> (Østrup) Van de Vijver
<i>D. perpusilla</i> (Grunow) D.G.Mann	<i>Meridion constrictum</i> Ralfs	<i>Pseudostaurosira trainorii</i> E.Morales
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenb.) Kütz.	<i>Microcostatus maceria</i> (Schim.) Lange- Bert.	<i>Punctastriata lancettula</i> (Schum.) P.B.Ham. et Siver
<i>Discostella stelligera</i> (Cleve et Grunow) Houk et Klee	<i>M. vitrea</i> (Østrup) nom. nud. ¹	<i>Reimeria sinuata</i> (W.Greg.) Kociolek et Stoermer
<i>Encyonema lunatum</i> (W.Sm.) Van Heurck	<i>Navicula angusta</i> Grunow	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bert.
<i>E. paucistriatum</i> (Cleve-Euler) D.G.Mann	<i>N. cryptocephala</i> Kütz.	<i>Sellaphora densistriata</i> (Lange-Bert. et Metzeltin) Lange-Bert. et Metzeltin
<i>E. pergracile</i> Krammer	<i>N. delicatilineolata</i> H.Kobayasi et Mayama	<i>S. lanceolata</i> D.G.Mann et S.Droop
<i>E. perpusillum</i> (Cleve) D.G.Mann	<i>N. gondwana</i> Lange-Bert.	<i>S. pupula</i> (Kütz.) Mereschk
<i>E. silesiacum</i> (Breisch) D.G.Mann	<i>N. notha</i> J.H.Wallace	<i>S. seminulum</i> (Grunow) D.G.Mann
<i>Encyonopsis kaingensis</i> (Vyverman) Krammer	<i>N. leptostriata</i> E.G.Jørg.	<i>Seminavis strigosa</i> (Hust.) Danielidis et Econ.-Amilli
<i>E. spicula</i> (Hust.) Krammer	<i>N. pseudotenelloides</i> Krasske	<i>Stauroforma exifguiformis</i> (Lange-Bert.) Flower
<i>Eunotia arcus</i> Ehrenb.	<i>N. tridentula</i> Krasske	<i>Stauroneis kriegeri</i> R.M.Patrick
<i>E. bilunaris</i> (Ehrenb.) Schaarschm.	<i>N. upsaliensis</i> (Grunow) Perag.	<i>S. phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenb.
<i>E. biseriatoidea</i> H.Kobayasi et al.	<i>Naviculadicta ambiguissima</i> Gerd Moser et al.	<i>S. tenera</i> Hust.
<i>E. boreotenuis</i> Nörpel et Lange-Bert.	<i>Neidium affine</i> (Ehrenb.) Pfizer	<i>Staurosira venter</i> var. <i>binodis</i> H.Kobayasi
<i>E. circumborealis</i> Lange-Bert. et Nörpel	<i>N. amphigomphus</i> (Ehrenb.) Pfizer	<i>Staurosira</i> sp.
<i>E. exigua</i> (Bréb. ex Kütz.) Rabenh.	<i>N. ampliatus</i> (Ehrenb.) Krammer	<i>Stenopterobia curvula</i> (W.Sm.) Krammer
<i>E. formica</i> Ehrenb.	<i>N. tenuissimum</i> Hust.	<i>S. delicatissima</i> (F.W.Lewis) Bréb. ex Van Heurck
<i>E. implicata</i> Nörpel et al.	<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i> (Hantzsch) Grunow	<i>Surirella linearis</i> W.Sm.
<i>E. incisa</i> W.Sm. ex W.Greg.	<i>N. palea</i> var. <i>debilis</i> (Kütz.) Grunow	<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kütz.
<i>E. minor</i> (Kütz.) Grunow		
<i>E. muscicola</i> Krasske		
<i>E. naegeli</i> Migula		
<i>E. neocompacta</i> Mayama		

1. *Navicula festiva* Krasske あるいは *Fallacia vitrea* (Østrup) D.G.Mann として報告されてきた種.

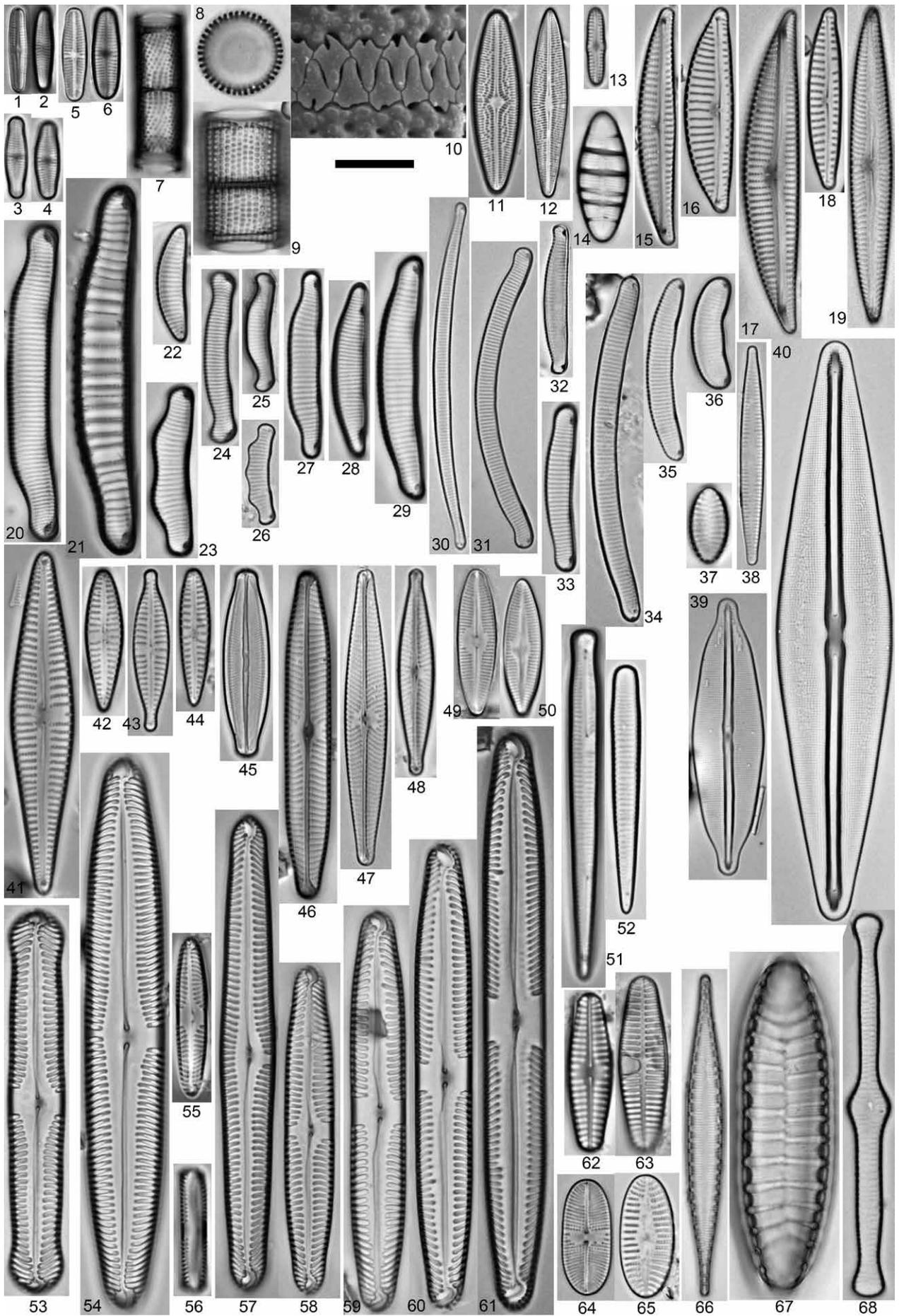


図 1-68 八幡湿原の主な珪藻の顕微鏡写真. 1, 2. *Achnanthydium lineare*. 3, 4. *A. minutissimum sensu lato*. 5, 6. *A. pusillum*. 7. *Aulacoseira ambigua*. 8-10. *Aulacoseira* sp. (8. 殻面, 9. 帯面, 10. 連結棘 SEM 写真). 11. *Brachysira brebissonii*. 12. *B. procera*. 13. *Chamaepinnularia mediocris*. 14. *Diatoma mesodon*. 15. *Encyonema lunatum*. 16. *E. paucistriatum*. 17. *E. pergracile*. 18. *E. perpusillum*. 19. *Encyonopsis kaingensis*. 20. *Eunotia arcus*. 21. *E. biseriatoidea*. 22. *E. boreotenuis*. 23. *E. circumborealis*. 24. *E. neocompacta*. 25. *E. exigua*. 26. *E. muscicola*. 27. *E. implicata*. 28. *E. incisa*. 29. *E. minor*. 30. *E. naegeli*. 31. *E. nymanniana*. 32. *E. paludosa*. 33. *E. rhomboidea*. 34-36. *Eunotia* sp. 1. 37. *Fragilaria neoproducta*. 38. *F. gracilis*. 39. *Frustulia crassinervia*. 40. *F. saxonica*. 41. *Gomphonema acidoclinatum*. 42. *G. angustatum*. 43. *G. exilissimum*. 44. *G. pumilum* var. *elegans*. 45. *Microcostatus virea* nom. nud. 46. *Navicula angusta*. 47. *N. leptostriata*. 48. *N. notha*. 49, 50. *Nupela lapidosa*. 51, 52. *Peronia fibula*. 53. *Pinnularia hilseana* var. *japonica*. 54. *P. pseudogibba* var. *rostrata*. 55, 56. *P. perirrorata*. (55. 殻面, 56. 帯面) 57, 58. *P. subcapitata* var. *subrostrata*. 59-61. *Pinnularia* sp. 1. 62, 63. *Planothidium frequentissimum* var. *magnum*. 64, 65. *Psammothidium oblongellum*. 66. *Stenopterobia delicatissima*. 67. *Sulirella linearis*. 68. *Tabellaria flocculosa*. スケールバー = 1.5 μm (図 10), 10 μm (その他全て).

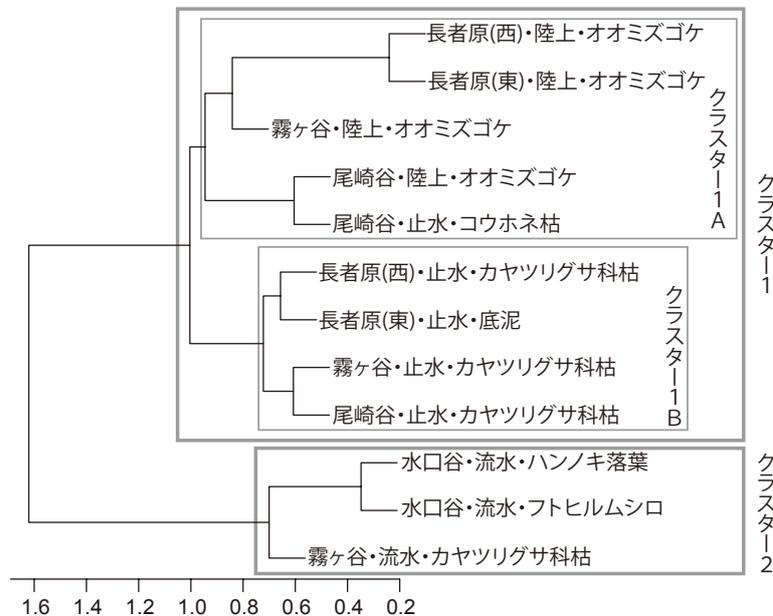


図 69 クラスタ分析の結果.

Eunotia sp. 1. (図 34-36)

殻長 13-49 μm , 殻幅 3.4-4.3 μm , 条線密度 16-19 本 / 10 μm . 本種は *Eunotia mucophila* (Lange-Bert. et al.) Lange-Bert. とよく似た形状を示すが, 殻幅が大きく条線も粗い点で区別できる (*E. mucophila* は殻幅 1.9-2.7 μm , 条線密度 18-25 本 / 10 μm ; Lange-Bertalot et al. 2011). なお本種では, 小型の殻の方が殻幅はむしろ大きい傾向が見られた.

Pinnularia sp. 1. (図 59-61)

殻長 51-74 μm , 殻幅 7-8 μm , 条線密度 11-12 本 / 10 μm . 本種は *Pinnularia subcapitata* var. *subrostrata* Krammer に似ているが, 殻幅がやや大きく (*P. subcapitata* var. *subrostrata* の殻幅は 4.7-6.7 μm ; Krammer 2000), 軸域が広い点で区別できる. 本種は本邦では *Pinnularia subcapitata* var. *hilseana* (Jan.) O.Müll. として

表3 指標種分析の結果. 指標値 IndVal がいずれかのクラスターで有意 ($p \leq 0.05$) だった種のみを示す. 数値の太字は有意な IndVal を示す. *Frustulia saxonica* は, クラスター 1 と 2 に二分した場合には 1 の, 1A, 1B, 2 に三分した場合には 1B の, それぞれ有意な指標種になっている.

種	1	1A	1B	2
<i>Eunotia</i> sp. 1	99.5	41.4	58.1	0.2
<i>Frustulia saxonica</i>	99.4	20.6	78.8	0.4
<i>Eunotia paludosa</i>	44.4	100.0	0	0.0
<i>Microcostatus vitrea</i>	55.6	98.5	0.3	0.0
<i>Eunotia nymanniana</i>	77.8	93.3	4.0	0.0
<i>Eunotia neocompacta</i>	66.7	73.5	1.2	0.0
<i>Stenopterobia delicatissima</i>	44.4	0	80.0	0.0
<i>Brachysira brebissonii</i>	77.8	9.0	70.4	0.0
<i>Pinnularia macilenta</i>	44.4	3.6	51.4	0.0
<i>Eunotia biseriatoides</i>	0	0	0	100.0
<i>Reimeria sinuata</i>	0	0	0	100.0
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	0	0	0	100.0
<i>Achnantheidium pusillum</i>	0	0	0	100.0
<i>Planothidium magnum</i>	0	0	0	100.0
<i>Achnantheidium minutissimum</i> s.l.	0	0	0	100.0
<i>Eunotia formica</i>	0	0	0	100.0
<i>Nupela lapidosa</i>	0	0	0	100.0
<i>Eunotia minor</i>	0.1	0	0.1	99.5
<i>Gomphonema angustatum</i>	0.1	0.2	0	99.4
<i>Psammothidium oblongellum</i>	0.1	0.3	0	99.0
<i>Diatoma mesodon</i>	0.3	0.2	0	98.8
<i>Fragilaria gracilis</i>	0.6	0	1.1	97.3
<i>Gomphonema exilissimum</i>	0.3	0	0.6	96.9
<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>elegans</i>	0.3	0	0.6	96.9
<i>Achnantheidium lineare</i>	0.6	0	1.1	94.3
<i>Eunotia subarcuatooides</i>	5.4	3.7	1.9	87.9
<i>Eunotia exigua</i>	2.8	0	5.1	87.2
<i>Navicula delicatilineolata</i>	0	0	0	66.7
<i>Achnantheidium convergens</i>	0	0	0	66.7
<i>Surirella linearis</i>	0	0	0	66.7
<i>Luticola minor</i>	0	0	0	66.7
<i>Stauroneis kriegeri</i>	0	0	0	66.7
<i>Neidium tenuissimum</i>	0	0	0	66.7
<i>Stauroneis tenera</i>	0	0	0	66.7
<i>Nitzschia recta</i>	0	0	0	66.7
<i>Navicula notha</i>	0	0	0	66.7
<i>Eunotia muscicola</i>	1.7	0	3.1	56.4

報告されてきた (例えば Hirano 1972, 平野 1977). しかし Krammer (2000) が示した *Pinnularia hilseana* Jan. (*P. subcapitata* var. *hilseana* の基礎異名) の選定基準標本の写真は, 本種より小型で殻端が頭状に突出しており, 明らかに別種である. なお *P. hilseana* は, *Pinnularia subcapitata* W.Greg. の異名同種と考えられる (Krammer 2000).

考察

八幡湿原の珪藻群集は高い β 多様性を示した。各試料の500殻あたり種数は平均35種(14-56種)にすぎなかったのに対して、トータルでは151種(計数されなかったものは除く)が観察された。黒沢湿原(三重野ら1997)や山門湿原(Kihara *et al.* 2009)の場合と同様、湿原内に多様なハビタットが含まれることがその原因と考えられる。

平野(1981)は、湿原では *Eunotia* と *Pinnularia* の総種数(E + P)が多く、*Cymbella* と *Gomphonema* の総種数(C + G)が少ないことを指摘している。八幡湿原のE + Pは45種におよぶ一方で、C + Gも18種(ただし広義の *Cymbella* として *Cymbopleura*, *Encyonema*, *Encyonopsis*, *Reimeria* を含む)と少なくなかった。珪藻の全種数に占める比率として見た場合、八幡湿原のE + P比は30%、C + G比は12%であった。この値を平野(1981)がまとめた日本各地の高山湿原(その多くが高層湿原)と比べると、E + Pの比はやや低いながら種数はむしろ多く(最大のE + Pを擁した大雪山に次ぐ種数)、一方C + Gの種数は多かったものの比は同程度であった。したがって八幡湿原の珪藻植生は、低層湿原や河川に多い *Gomphonema* や広義の *Cymbella* の種をやや多く含むものの、多くの高山湿原と同様に *Eunotia* と *Pinnularia* の種を多く含んでいると言える。同様の観点から他の中間湿原と比較すると、山門湿原(E + P 38種、C + G 17種; Kihara *et al.* 2009)はE + P、C + Gともに八幡湿原と同程度であり、比で見た場合にも大きな違いがない(E + P比29%、C + G比13%)。黒沢湿原(E + P 24種、C + G 11種; 三重野ら1997)はC + G、E + Pともに八幡湿原より少なく、比で見た場合にはE + P比がより低い(E + P比22%、C + G比10%)。

本研究で得られた試料は、クラスター分析によって止水中あるいは陸上から得られた試料群(クラスター1)と流水中から得られた試料群(クラスター2)に二分された(図69)。このことから八幡湿原の珪藻群集の β 多様性は、止水環境と流水環境との混在によるところが大きいと考えられる。指標種分析によって抽出されたクラスター2の指標種には、*Achnantheidium convergens* (H.Kobayasi) H.Kobayasi, *D. mesodon*, *Nupela lapidosa* (Krasske) Lange-Bert. など流水性の種が含まれる(Patrick & Reimer 1966, 小林ら2006)。しかし他の大部分の種は止水域にも産するため、その分布を決定するものとして水流と関連した他の要因を考える必要がある。八幡湿原の流水と止水の環境の違いとして、流れの有無そのものの他に、栄養塩濃度の違いと夜間の溶存酸素量の違いが考えられる。八幡湿原では、TDN(全溶存態窒素)および $\text{NO}_3\text{-N}$ は流水中で止水中よりもずっと高い値を示した(表1)。 $\text{NO}_3\text{-N}$ の大きな違いを生じた原因として、止水環境での脱窒が考えられる。脱窒は嫌氣的過程なので、常に酸素が十分にある環境下では起こりにくい。ゆえに、もし脱窒が止水環境で起こっていたとすると、夜間などに低酸化が起こっていた可能性が大である。そこで以下、Dam *et al.* (1994)のコード付きチェックリストをもとに、各クラスターの指標種の栄養指標性と酸素要求性を検討する。

クラスター1あるいは1A、1Bの指標種のうち、Dam *et al.* (1994)のリストで栄養指標性が示されている6種の全てが貧栄養性とされている。これに対してクラスター2の指標種で栄養指標性が示されていた14種のうち、貧栄養性は5種、他は2種が貧-中栄養性、3種が中栄養性、1種が中-富栄養性、他の3種は栄養-不定性であり、かなり富栄養側に偏っている。このことは、流水と止水の溶存態窒素濃度など栄養塩濃度の違いが、種組成に影響していたことを示唆する。

一方、本研究でいずれかのクラスターの指標種として抽出されたもののうち、Dam *et al.* (1994)のリストに酸素要求性が示されているものは全て「常に飽和レベル」あるいは「かなり高レベル」の酸素を要求するとされており、流水と止水の違いはほとんど認められなかった。このことは、止水環境での低酸化は起こっていなかったか、起こっていても珪藻に及ぼす影響は小さかったことを示している。

クラスター1Aと1Bの種組成の違いは顕著ではないが、1Aには陸上から得られたオオミズゴケ試料の全てが属していたのに対し、1Bに属した試料の全てが止水の水中から得られた試料であったことから、その比較は生育場所間の違いを知る上で有意義であろう。

クラスター1Aの指標種4種のうち、*Eunotia paludosa* Grunow と *M. vitrea* は乾燥に耐えることが知られている(Dam *et al.* 1994, Veselá & Johansen 2009, Chen *et al.* 2012)。また残る2種についても、同種と思われるものがアイスランドの陸上藻類として報告されている(Broady 1978; *E. neocompacta* を *Eunotia exigua* var. *compacta*

として、*E. nymaniana* と思われるものを *Eunotia repens* var. *arcuata* として)。一方、クラスター 1B の指標種 4 種のうち、Dam et al. (1994) のリストで水分への対応が示されているのは 3 種である。そのうち *Stenopterobia delicatissima* (F.W.Lewis) Bréb. ex Van Heurck は「水の外からは全くあるいはほとんど出現しない」とされており、*B. brebissonii* (*Anomoeoneis brachysira* として) および *F. saxonica* は「主に水中に出現するが、湿った場所にもよく出現する」とされている。以上から、陸上のオオミズゴケを中心とするクラスター 1A の試料群は、クラスター 1B の試料群に比べて、乾燥への耐性をもつ種を多く含んでいたと言えそうである。

ただし水中から得られた試料で唯一クラスター 1A に含まれた尾崎谷湿原のコウホネ枯死体試料が、しばしば乾燥にさらされてきたとは推定しがたい。この試料に含まれていた付着珪藻は著しく少なく、付着性を持たないと考えられる *Aulacoseira* sp. 1 が 70% 以上を占めていたため、同じく *Aulacoseira* sp. 1 が優占した尾崎谷湿原のオオミズゴケ上との種組成の類似によりこのグループに分類されたものと思われる。

謝辞

本研究を行うにあたり、越間裕貴氏はじめ北広島町役場の方々に迅速な許可手続きをして頂いた。世羅町役場の上瀧七美氏には現地の案内と調査補助をして頂いた。菓子工房うちこしの打越崇子氏には水質分析をしていただいた。京都造形芸術大学大学院の石角江里佳氏には電子顕微鏡写真を撮影して頂いた。以上の皆様に厚く御礼を申し上げます。

摘要

1. 八幡湿原の水源や泥炭堆積の程度が異なる 4 つの湿原、6 つの調査地点で、2012 年 11 月 18 日に珪藻の調査を行った。陸上のオオミズゴケ、水中の枯死した植物、底泥など、その地点の代表的な付着基質から、計 12 試料を採集した。
2. 表面水の電気伝導度は低く ($3.6\text{-}3.9\text{ mS m}^{-1}$)、pH は弱酸性 (5.9-6.6) を示した。溶存態窒素と硝酸態窒素の濃度は流水で止水よりも有意に高い値を示した。
3. 全体で 49 属 151 種の珪藻が観察された(うち 12 種は未同定)。最も多くの種を擁した属は *Eunotia* (24 種) で、*Pinnularia* (21 種) がこれに続いた。
4. オオミズゴケ上では湿原ごとに優占種が異なり、*Aulacoseira* sp., *Eunotia neocompacta*, *Micocostatus vitrea* が優占種となった。止水中の植物遺体上では *Frustulia saxonica*, *Aulacoseira* sp. あるいは *Peronia fibula* が優占種となった。
5. 泥炭堆積が見られる長者原湿原の底泥上では、*Brachysira brebissonii* が優占種であった。
6. 流水中の植物上では、*Diatoma mesodon*, *Eunotia minor*, *Fragilaria gracilis* が優占種となった。
7. クラスター分析および指標種分析の結果、珪藻群集の高い β 多様性は、主として流水環境と止水環境の混在によって生じていることが明らかになった。

引用文献

- Broady, P. A. (1978) The terrestrial algae of Glerárdalur Akureyri, Iceland. Acta Bot. Isl. 5 : 3-60
- Chen, X., Bu, Z., Yang, X. and Wang, S. (2012) Epiphytic diatoms and their relation to moisture and moss composition in two montane mires, Northeast China. Fund. Appl. Limnol. 181 : 197-206
- Dam, H. Van, Mertens, A. and Sinkeldam, J. (1994) A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Neth. J. Aquat. Ecol. 28 : 117-133
- Dufrêne, M and Legendre, P. (1997) Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecol. Monogr. 67 : 345-366

- English, J. and Potapova, M. (2011) *Aulacoseira lirata*. Diatoms of the United States. Retrieved January 07, 2014, from http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/aulacoseira_lirata
- 波田善夫 (1983) 中間湿原植生. 日本植生史 4 中国 (宮脇昭編著): 198-204. 至文堂
- Hada, Y. (1984) Phytosociological studies on the moor vegetation in the Chugoku District, S.W. Honshu, Japan. Bull. Hiruzen Research Institute 10 : 73-110
- Hirano, M. (1972) Diatoms from the Hida Mountain Range in the Japan Alps. Contr. Biol. Lab. Kyoto Univ. 24 : 9-30, 14 pls.
- 平野 実 (1977) 本州中部, 東北部における高山湿原の珪藻. 梅花短期大学研究紀要 26 : 99-108, 4 pls.
- 平野 實 (1981) 深泥池の淡水藻. 深泥池の自然と人 深泥池学術調査報告書 (深泥池学術調査団編): 139-162. 京都市文化環境局
- 堀川芳雄・鈴木兵二・横川広美・松村敏則 (1959) 八幡高原の湿原植生. 三段峡と八幡高原 (総合学術調査研究報告): 121-152. 広島県教育委員会
- Kihara, Y., Sahashi, Y., Arita, S. and Ohtsuka, T. (2009) Diatoms of Yamakado Moor in Shiga Prefecture, Japan. Diatom 25 : 91-105
- Krammer, K. (2000) The genus *Pinnularia*. In Lange-Bertalot, H. ed. Diatoms of Europe: Diatoms of the European inland waters and comparable habitats 1. A. R. G. Gantner.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. (1991) Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. and Mollenhauer, D. eds. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/3. Gustav Fischer
- 木村裕子・岡崎宏明・三好教夫 (2007) 広島県北広島町長者原湿原堆積物の花粉分析. 高原の自然史 12 : 1-9
- 小林 弘・出井雅彦・真山茂樹・南雲保・長田敬五 (2006) 小林弘珪藻図鑑 1. 内田老鶴圃
- Lange-Bertalot, H., Båk, M. and Witkowski, A. (2011) *Eunotia* and some related taxa. In Lange-Bertalot, H. ed. Diatoms of Europe: Diatoms of the European inland waters and comparable habitats 6. A. R. G. Gantner.
- 三重野恵子・辻彰洋・大塚泰介・兵頭かほり・坂東忠司 (1997) 黒沢湿原 (徳島県) の珪藻植生 Diatom 13 : 147-160
- Ohtsuka, T. (1999) Diatom community structure and its seasonal change on the stolon of *Phragmites japonica*. In Mayama, S., Idei, M. and Koizui, I. eds. Proceedings of the 14th International Diatom Symposium : 327-343. Koeltz Scientific Books
- Okuno, H. and Kurosawa, K. (1959) Diatom flora of the Sandankyo Gorge and the Yawata Highland in Hiroshima prefecture. 三段峡と八幡高原 (総合学術調査研究報告): 265-275, 4 pls. 広島県教育委員会
- Patrick, R. M. and Reimer, C. W. (1966) The diatoms of the United States, exclusive of Alaska and Hawaii. Volume 1. Academy of Natural Sciences of Philadelphia.
- 白川勝信・中越信和 (1999) 広島県芸北長者原湿原の植生. 高原の自然史 4 : 1-15
- 富田啓介 (2010) 日本に見られる鉱質土壌湿原の分布・形成・分類. 湿地研究 1 : 67-86
- Veselá, J. and Johansen, J. R. (2009) The diatom flora of ephemeral headwater streams in the Elbsandsteingebirge region of the Czech Republic. Diatom Res. 24 : 443-477
- 渡辺仁治・浅井一視・大塚泰介・辻 彰洋・伯耆晶子 (2005) 淡水珪藻生態図鑑 群集解析に基づく汚濁指数 DAIPo, pH 耐性能. 内田老鶴圃
- 吉野由紀夫・白川勝信 (2005) 広島県臥竜山麓の放牧地跡に発達した植生. 高原の自然史 10・11 : 1-21

千町原半自然草地の維管束植物

佐久間智子

広島大学大学院国際協力研究科

The Flora of Vascular Plants at the Senchobara Semi-natural Grasslands, Hiroshima Prefecture

Tomoko SAKUMA

Abstract : Semi-natural grasslands are known as important habitat for grassland species. In the past, the semi-natural grasslands in Japan had been maintained by traditional management practices such as mowing, burning, and grazing. Information about the flora of managed habitat, such as semi-natural grassland, is a prerequisite for many strategic conservation goals. The Senchobara grassland is located in Hiroshima Prefecture, southwestern Japan. A list of the vascular plants known from the grassland of Senchobara was compiled based on 371 specimens collected during 2008 to 2013. All of the specimens are stored in the Herbarium of the Natural History Museum of Geihoku. The total number of vascular plants listed amounts to 355 species. The species composition was different from Mt. Uzutuki and Mt. Shinnyu where were other semi-natural grasslands near Senchobara. The number of hygrophytes and naturalized plants in Senchobara were more than Mt. Uzutuki and Mt. Shinnyu.

はじめに

かつて半自然草地は、生活の中で利用され、なくてはならないものであった。農家ではたたら製鉄の砂鉄や木炭、米を運ぶために馬を飼育し、田畑を耕すために牛を飼育していた。牛馬の餌等や水田の肥料には草が利用され、農家周辺には1,000町歩にのぼる膨大な草山があった(河岡・木下 1959)。明治以降、たたら製鉄が衰退すると馬の飼育頭数は減少し、1960年代の燃料革命や化学肥料の普及により農業形態や生活様式が変化すると草の利用はなくなった。かつて牛馬の放牧地や茅場として利用されてきた半自然草地は、スギやヒノキなどの人工林になったり、草地が放置されることにより遷移が進行し、現在では森林化しているところがほとんどである。里地里山の利用停止と遷移により、里地里山に生育する多くの種が絶滅危惧種として指定されており(芹沢 1997, 藤井 1999)、里地里山は保全上の優先順位が高い自然環境である(藤井 1999)。生物多様性国家戦略 2012 - 2020(環境省 2012b)では里地里山の多様な生育環境に依存する生物多様性の消失が第二の危機としてあげられ、施策の一つとして、草地の整備・保全・利用の推進が示されている。中国地方では、草地における単位面積当たりの絶滅危惧種数は森林や農地よりも多く、草地が保全上重要な生育環境であることが示されている(兼子ほか 2009)。

中国地方において現在火入れが行われているのは、山口県の秋吉台、島根県の三瓶山、岡山県の蒜山高原等であり、広島県では、安芸太田町の深入山、北広島町の雲月山及び千町原だけである。千町原では地元住民とボランティアにより2004年の秋に草刈りによる草原保全活動が始まった。2007年にはノイバラ等を抑制することを目的として8月初旬の草刈りが始まり、以降、毎年夏と秋に部分的に草刈りが行われている。夏の草刈りでは、2010年以降、トラクターを導入して特定外来生物であるオオハンゴンソウの除去も行われている。また、2008年以降、南西側で春に火入れが行われている。

地域の植物相としては、堀川ほか(1959a)、斎藤ほか(1996, 1997)により八幡高原の植物相や旧芸北町の植物相が報告されており、堀川・佐々木(1959)、堀川ほか(1959b, 1959c)により八幡高原や周辺の植生が報

告されている。また、松村ほか（2014）、斎藤ほか（2014）により北広島町の植物相が報告されている。千町原の北東に位置し、八幡原牧場の跡地の一部である霧ヶ谷湿原については、吉野・白川（2005）、吉野（2005）、吉野ほか（2007a, 2007b）により植生、植物相及びその変遷が報告されている。千町原については、鈴木・吉野（1986）により八幡原牧場の植物群落と植生図、植物相が報告され、白川・中越（1998）により千町原の湿地植生が報告されているが、千町原における草地の植物相についてまとまった報告は見られない。千町原では2004年以降、草地の保全活動が続けられており、今後の長期的な保全活動を進めていく上で、現在の生育種を把握することはきわめて重要である。そこで本研究では、火入れ及び草刈り草地の生態系保全に資する資料として、千町原の植物相について報告するとともに、雲月山と深入山の火入れ草地の植物相と比較し、その特徴を明らかにすることを目的とした。

調査地の概要

調査地は広島県山県郡北広島町に位置し、臥竜山（1,223.4m）から掛頭山（1,126.1m）へ続く山脈と八幡盆地との間に広がる低地にあった八幡原牧場の跡地の一部であり、千町原と呼ばれている。地域気象観測所「八幡」での過去5年間（2009年から2013年）の年平均降水量は2,466mm、年平均降雪量は741cmであり、周辺地域の観測所である「加計」及び「大朝」での年平均気温はそれぞれ13.4℃と11.9℃である（気象庁ホームページ）。調査地の海拔は800～830mであり、冷温帯に位置する。周辺の山は流紋岩類と花崗岩類からなり、調査地である千町原はこれらの風化物から供給された砂れき層からなっている（楠見ほか 1986）。

鈴木・吉野（1986）によると、八幡原牧場は掛頭山の麓に広がる北東部、小高い丘になった中央部、臥竜山の麓に広がる南西部から成っていた。この地域は、旧陸軍演習地として利用されたことがあり、一部は開拓地となり、その後、牧場造成が行われた。牧場造成に当たり、1964年の夏から秋にかけて、伐採、乾燥、火入れ、整地が行われ、

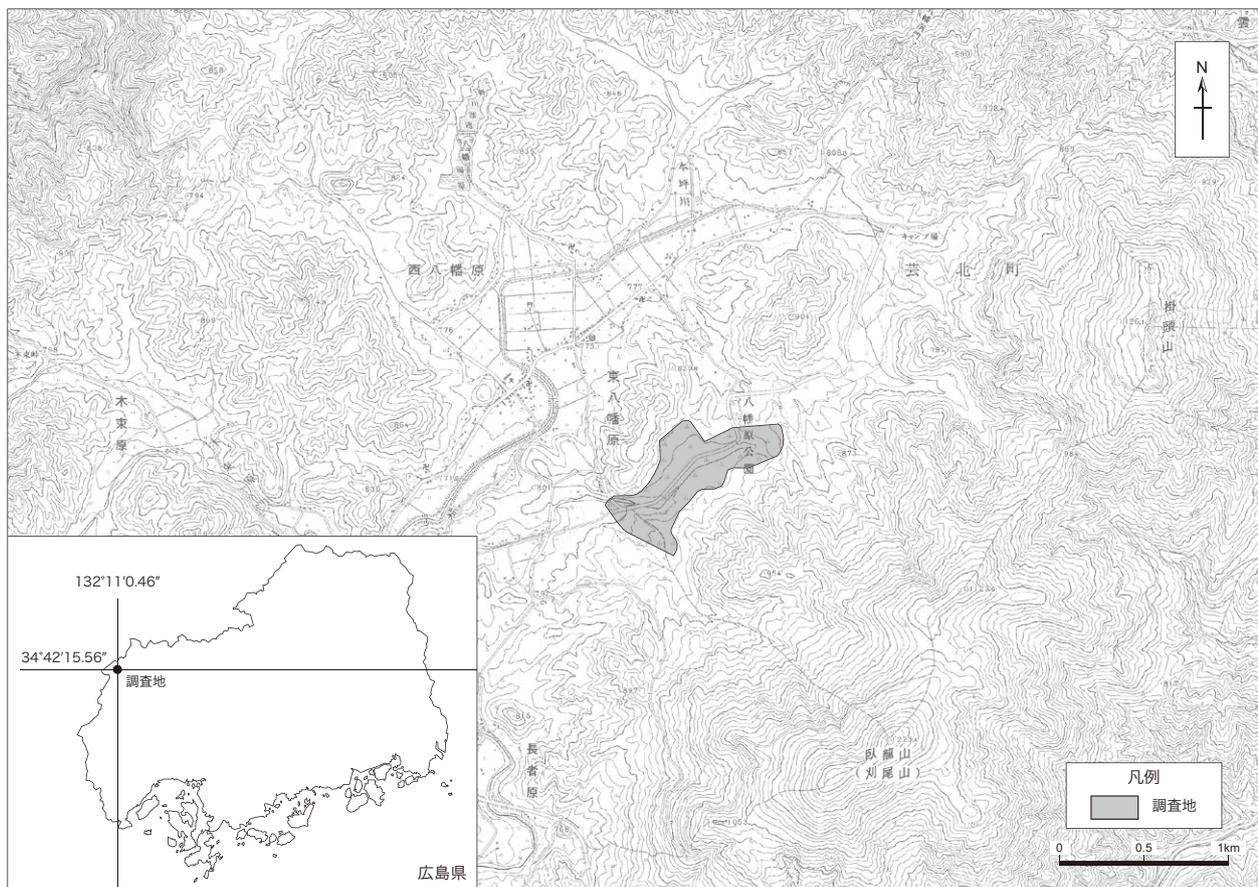


図1 調査地の位置

翌年の春に施肥及び播種が行われた。播種された牧草は、カモガヤ（オーチャードグラス）*Dactylis glomerata*、ネズミムギ（イタリアンライグラス）*Lolium multiflorum*、ホソムギ（ペレニアルグラス）*L. perenne*、クサヨシ（リードキャナリーグラス）*Phalaris arundinacea* var. *arundinacea*、オオアワガエリ（チモシー）*Phleum pratense*、ヒロハノウシノケグサ（メドウフェスク）*Schedonorus pratensis*、オニウシノケグサ（ケンタッキー 31 フェスク）*Schedonorus arundinaceus*、タチオランダゲンゲ（アルサイクローバー）*Trifolium hybridum*、ムラサキツメクサ（レッドクローバー）*T. pratense*、シロツメクサ *T. repens* の4倍体（ラジノクローバー）であった（農林省中国農業試験場 1967）。牧場の主として中央部及び北東部は放牧地に、南西部は採草地に、中央部の一部は施設地区に当てられた。今回の調査対象地はこの牧場の南西部から中央部に当たり、面積は約 33ha である（図 1）。八幡原牧場閉鎖後は道路建設、公園整備、湿地へのカキツバタの植栽が行われている。

堀川ほか（1959c）によると、八幡高原の湿原植生としてはハンノキを主とする湿地林、イヌツゲを主とする低木叢、ヌマガヤを主とする湿原草地、水たまりや流水中に見られる水生植物群落などがあり、調査対象地の周辺においても湿原植生が確認されている。

調査方法

調査は 2008 年 4 月から 2013 年 10 月の期間に 35 回行い、調査地全域を踏査し、すべての維管束植物について出現種の記録を行った。また、一部の種について標本の採集、写真撮影を行った。植物の採集にあたっては、広島県知事及び北広島町長より採取許可をいただいた。

調査結果

1. 植物相の概要

今回の調査では、92 科 355 種の維管束植物を確認した。確認した科数と種数を表 1 に示す。千町原はやや乾性な立地と湿性な立地がパッチ状に分布していた。南東側の臥竜山登山口付近と北西側の小高い丘に続く緩やかな斜面には主にススキ *Miscanthus sinensis* が優占し、南北に走る道路より西側にはハルガヤ *Anthoxanthum odoratum* subsp. *odoratum*、オオアワガエリ、ナガハグサ *Poa pratensis* subsp. *pratensis* var. *pratensis* 等が優占していた。千町原の中央を流れる小川に沿ってハンノキ *Alnus japonica* var. *japonica* が分布し、それより東側には、ヨシ *Phragmites australis*、ミソハギ *Lythrum anceps*、キセルアザミ *Cirsium sieboldii*、タムラソウ *Serratula coronata* subsp. *insularis* 等が生育し、西側の山際や谷部からの流路沿いにはコケオトギリ *Hypericum laxum*、ハリガネスゲ *Carex capillacea* var. *capillacea*、ゴウソ *Carex maximowiczii* var. *maximowiczii*、ヤチカワズスゲ *Carex omiana* var. *omiana* 等が生育していた。所々にカンボク *Viburnum opulus* var. *sargentii*、カラコギカエデ *Acer ginnala* var. *aidzuense*、ズミ *Malus torino* var. *torinigo* 等の低木が生育し、全域にノイバラ *Rosa multiflora* var. *multiflora* が生育していた。

今回確認した維管束植物のうち、環境省（2012a）、レッドデータブックひろしま改訂検討委員会（2012）、北広島町生物多様性専門員会議（2012）により絶滅危惧種に指定されているものを表 2 に示す。絶滅危惧種のうち、ヤマトキソウ *Pogonia minor*、クララ *Sophora flavescens*、ワレモコウ *Sanguisorba officinalis*、ツクシコゴメグサ

表 1 確認植物種の一覧

分類群		科数	種数	
小葉類		1	2	
大葉類	大葉シダ植物	9	14	
	種子植物	裸子植物	2	2
		被子植物	80	337
合計		92	355	

Euphrasia multifolia var. *multifolia* など 13 種が草地生の種であり、ヒメザゼンソウ *Symplocarpus nipponicus*、ミズトンボ *Habenaria sagittifera*、ミズチドリ *Platanthera hologlottis* など 17 種が湿地生の種であった。

清水（2003）による安土桃山時代以後渡来した外来種を表 3 に示す。確認した外来種は 37 種であり、特定外来生物として指定されているオオハンゴンソウ *Rudbeckia laciniata* が北西側に群生していた。このほか、国内外来種であるシラカンバが確認された。

表 2 調査地で確認された絶滅危惧種

科名	和名	学名	環境省 (2012a)	広島県 (2012)	北広島町 (2012)
サトイモ	ヒメザゼンソウ	<i>Symplocarpus nipponicus</i>		VU	NT
ユリ	コオニユリ	<i>Lilium leichtlinii</i> f. <i>pseudotigrinum</i>			VU
ラン	サイハイラン	<i>Cremastra appendiculata</i> var. <i>variabilis</i>			NT
	ミズトンボ	<i>Habenaria sagittifera</i>	VU	NT	
	ミズチドリ	<i>Platanthera hologlottis</i>		VU	NT
	トンボソウ	<i>Platanthera ussuriensis</i>		VU	
	トキソウ	<i>Pogonia japonica</i>	NT	VU	NT
	ヤマトキソウ	<i>Pogonia minor</i>		VU	
	アヤメ	ノハナショウブ	<i>Iris ensata</i> var. <i>spontanea</i>		
キジカクシ	オオナルコユリ	<i>Polygonatum macranthum</i>			NT
イネ	ヒメコヌカグサ	<i>Agrostis valvata</i>	NT		VU
マメ	クララ	<i>Sophora flavescens</i>			NT
バラ	ズミ	<i>Malus toringo</i> var. <i>torinigo</i>			NT
	ワレモコウ	<i>Sanguisorba officinalis</i>			NT
	コバナノワレモコウ	<i>Sanguisorba tenuifolia</i> var. <i>parviflora</i>			NT
オトギリソウ	コケオトギリ	<i>Hypericum laxum</i>			NT
フウロソウ	ピッチェウフウロ	<i>Geranium yoshinoi</i>			NT
ムクロジ	カラコギカエデ	<i>Acer ginnala</i> var. <i>aidzuense</i>			NT
ツツジ	レンゲツツジ	<i>Rhododendron molle</i> subsp. <i>japonicum</i>			NT
リンドウ	リンドウ	<i>Gentiana scabra</i> var. <i>buergeri</i>			NT
	センブリ	<i>Swertia japonica</i> var. <i>japonica</i>			NT
ナス	オオマルバノホロシ	<i>Solanum megacarpum</i>			VU
ハマウツボ	ツクシコゴメグサ	<i>Euphrasia multifolia</i> var. <i>multifolia</i>	EN	VU	NT
タヌキモ	ムラサキミミカキグサ	<i>Utricularia uliginosa</i>	NT	VU	NT
キク	トゲナシアザミ (イズモアザミ)	<i>Cirsium indefensum</i>			DD
	ハンカイソウ	<i>Ligularia japonica</i>			NT
	タムラソウ	<i>Serratula coronata</i> subsp. <i>Insularis</i>			NT
レンブクソウ	カンボク	<i>Viburnum opulus</i> var. <i>sargentii</i>			NT
スイカズラ	マツムシソウ	<i>Scabiosa japonica</i> var. <i>japonica</i>			NT

※EN：絶滅危惧 I B 類，VU：絶滅危惧 II 類，NT：準絶滅危惧，DD：情報不足

表 3 調査地で確認された外来種

和名
キショウブ、コヌカグサ、オオスズメノテッポウ、メリケンカルカヤ、ハルガヤ、カモガヤ、シラゲガヤ、ネズミムギ、オオアワガエリ、ナガハグサ、オオスズメノカタビラ、オニウシノケグサ、ヒロハノウシノケグサ、ナギナタガヤ、トゲミノキツネノボタン、イタチハギ、ムラサキツメクサ、シロツメクサ、メマツヨイグサ、オオマツヨイグサ、ハルザキヤマガラシ、ヒメスイバ、エゾノギシギシ、オランダミミナグサ、コンフリー、ヘラオオバコ、タチイヌノフグリ、ハナガサモドキ、セイヨウノコギリソウ、アメリカセンダングサ、セイヨウトゲアザミ、ヒメジョオン、ヘラバヒメジョオン、ブタナ、オオハンゴンソウ、セイタカアワダチソウ、セイヨウタンポポ

2. 千町原・雲月山・深入山における植物相の比較

関ほか（1975）を参考に、千町原と雲月山・深入山の火入れ草地の植物相を比較した。雲月山の植物相は佐久間・白川（2008）を用い、深入山の植物相は佐久間（2013）において調査で確認された種を用いた。なお、雲月山の植物相のうち、イワカガミはオオイワカガミ *Schizocodon soldanelloides* var. *magnus*、トモエシオガマはシオガマギク *Pedicularis resupinata* subsp. *oppositifolia*、ツクスズメノカタビラはスズメノカタビラ *Poa annua* として扱った。

千町原・雲月山・深入山における調査地の概況と出現種数を表4に示す。各調査地の面積は、千町原が最も小さかったが、出現種数は千町原が最も多く、全生育種を草本類と木本類に区分すると、草本類の種数が雲月山・深入山に比べて多かった。

千町原・雲月山・深入山について、生育種の類似係数を表5から表7に示す。係数はSorensenの係数 $CS=2c/a+b$ （aはa地の種数、bはb地の種数、cはa、b両地の共通種）を使用した。全生育種数の類似係数は、雲月山と深入山の値が最も大きかった。また、草本類の類似係数も同様に、雲月山と深入山の値が最も大きかった。一方、木本類の類似係数は、千町原と雲月山、雲月山と深入山の値が同様の値であり、千町原と深入山の類似係数が最も小さい値であった。

次に、千町原・雲月山・深入山に生育する種を草地生の種、湿地生の種、外来種に区分した。森林生の種や水生の種は区分せず対象外とした。草地生の種及び湿地生の種の生態的な区分を行うにあたっては、畦上（1996）、いがり（1996）、岩槻（1992）、長田（1993）、佐竹ほか（1981, 1982）、佐竹ほか（1989）、清水（2003）、高橋・勝山（2000, 2001）、浜（2002）、林（1989）、星野ほか（2011）、宮脇ほか（1994）に記載されている種の生育環境を表すキーワードを用いた。種の生態的な区分に用いた生育環境を表すキーワードを表8に示す。なお、シラカンバ *Betula platyphylla* var. *japonica* はキーワードにより湿地生の種に区分されたが、多様な環境に生育するため、湿地生の種から除外した。また、表8のキーワードで区分されなかったカモガヤ、ネズミムギ、オオア

表4 各調査地の概況と出現種数

区分	千町原	雲月山	深入山
全生育種	355	329	282
草本類	257	227	207
木本類	98	102	75
海拔 (m)	800-830	740-910	790-1152
草地面積 (ha)	33	44	125

表5 全生育種の類似係数（Sorensenの係数）

調査地	千町原	深入山
千町原	-	0.540
雲月山	0.541	0.612

表6 草本類の類似係数（Sorensenの係数）

調査地	千町原	深入山
千町原	-	0.526
雲月山	0.512	0.608

表7 木本類の類似係数（Sorensenの係数）

調査地	千町原	深入山
千町原	-	0.578
雲月山	0.610	0.621

ワガエリ、ナガハグサ、オオスズメノカタビラ *Poa trivialis* subsp. *trivialis*、オニウシノケグサ、ヒロハノウシノケグサは牧草として導入された種であるため、草地生の種として区分した。

千町原・雲月山・深入山における生育種の区分を表9に示す。各調査地の生育種を比較すると、千町原に生育する草地生の種は雲月山・深入山と比べてほぼ同様の種数であったが、湿地生の種と外来種の種数は雲月山・深入山に比べて多かった。千町原・雲月山・深入山に共通する草地生の種は、カワラナデシコ *Dianthus superbus* var. *longicalycinus*、キンミズヒキ *Agrimonia pilosa* var. *japonica*、キジムシロ *Potentilla fragarioides* var. *major*、ミツバツチグリ *Potentilla freyniana*、ワレモコウ、ニオイタチツボスミレ *Viola obtusa*、アリノトウグサ *Gonocarpus micranthus* 等の55種であった。

各調査地に固有の種を比較すると、千町原にのみ生育する種は、草本類の湿地生の種と外来種の種数が多く、湿地生の種のうち、9種は環境省(2012a)、広島県(2012)、北広島町生物多様性専門員会議(2012)により絶滅危惧種に選定されているものであった。千町原にのみ生育する湿地生の種は、ヒメシダ *Thelypteris palustris*、ミソハギ *Lythrum anceps*、ヌマトラノオ *Lysimachia fortunei*、ハンカイソウ *Ligularia japonica*、ヌマガヤ *Moliniopsis japonica*、オニスゲ *Carex dickinsii*、ヒメゴウソ *Carex phacota* 等の51種であった。

考察

千町原・雲月山・深入山における出現種数を比較すると、深入山は標高差が大きく、面積も広いにも関わらず出現種数が少なかった。深入山では長期間火入れが継続されており、均一な環境が広い面積で維持されているためと考えられる。一方、千町原は標高差が小さく、面積が狭いが出現種数が多かった。千町原・雲月山・深入山にお

表8 種の生態的区分に用いた生育環境を表すキーワード

区分	キーワード
草地生	シバ草原, ススキ草原, 芝生, 芝地, 草むら, 草原, 草地, 放牧地, 牧場, 牧草地, 野原, ススキクラス(標徴種), ススキ群団(標徴種)
湿地生	ミズゴケ湿原, 湿ったところ, 湿った荒れ地, 湿った斜面, やや湿った草地, 湿った草原, 湿った草地, 湿った道端, 湿った肥沃なところ, 湿り気のあるところ, 湿り気のある荒れ地, 湿り気のある草地, 湿原, 湿潤地, 湿所, 湿性地, 湿草原, 湿地, 湿地の草むら, 沼, 沼沢地, 水のある所, 水湿のある所, 水湿のある場所, 水湿地, 水辺, 中間湿原, 低湿地, 適湿地, 適度に湿った土地, 流水辺

表9 千町原・雲月山・深入山における草地生の種・湿地生の種・外来種の区分(種数)

区分		千町原	雲月山	深入山	
全生育種	草地生の種	草本類	99	107	103
		木本類	7	7	7
	湿地生の種	草本類	93	40	56
		木本類	13	14	2
外来種	草本類	36	17	4	
	木本類	1	0	0	
調査地固有の種	草地生の種	草本類	19	15	13
		木本類	0	0	0
	湿地生の種	草本類	47	10	12
		木本類	4	5	0
	外来種	草本類	21	4	0
		木本類	1	0	0

る生育種の類似係数を比較すると、雲月山と深入山の類似係数が最も大きく、千町原の植物相は雲月山・深入山の植物相と異なっていることが明らかになった。千町原にのみ生育する種の区分をみると、草本類について、湿地生の種と外来種の種数が多かった。千町原は中央に小河川があり、この点が雲月山や深入山と大きく異なるが、他の場所でも湿地生の種が多く生育していた。雲月山や深入山においても、谷部に湿性な環境が存在し、湿地生の種が生育しているが、千町原においては全体に傾斜が緩やかであり、山際や谷部からの流路沿いで湿性な環境がある程度広い面積で存在しているため湿地生の種が多く生育していると考えられた。外来種については、牧場造成時に播種された外来生の牧草のほかにも、多くの外来種が生育していた。吉野ほか（2007a）は八幡原牧場の跡地の一部である霧ヶ谷湿原において 23 種の外来種を確認しており、牧場造成後に侵入した外来種や近年確認された外来種を挙げている。今回の調査でも、イタチハギ *Amorpha fruticosa*、メリケンカルカヤ *Andropogon virginicus*、オオハンゴンソウなど鈴木・吉野（1986）の調査では確認されていない外来種が確認された。特定外来生物として指定されているオオハンゴンソウは、県内各地に広がっており（吉野ほか 2007b）、千町原でも生育範囲が広いことから、今後の消長に注意が必要である。

謝辞

本研究をまとめるにあたり、広島大学大学院国際協力研究科の中越信和教授に貴重な助言をいただきました。西日本草原研究グループの代表 高橋佳孝氏をはじめ、井上雅仁、太田陽子、堤道生、藤間充、横川昌史の各氏に御協力頂きました。齋藤隆登、松村雅文の両氏に生育種について情報を頂きました。吉野由紀夫氏に調査地域の概況及び植生に関する情報を頂きました。高原の自然館 白川勝信氏に生育種について情報を頂くとともに、写真を提供頂きました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

摘要

1. 千町原において、2008年4月から2013年10月にかけて植物相の調査を行い、92科355種の植物を確認した。
2. 現地調査で371点の標本を採集した。
3. 千町原・雲月山・深入山における植物相を、草地生の種、湿地生の種、外来種について比較すると、千町原では、湿地生の種と外来種の種数が多く、雲月山・深入山と種組成が異なっていることが明らかになった。

引用文献

- 畔上能力（1996）山溪ハンディ図鑑 2 山に咲く花。山と溪谷社
- 藤井伸二（1999）絶滅危惧植物の生育環境に関する考察。保全生態学研究 4：57-69
- 浜 栄助（2002）増補 原色日本のスミレ。誠文堂新光社
- 林 弥栄（1989）山溪ハンディ図鑑 1 野に咲く花。山と溪谷社
- 広島県（2012）広島県の絶滅のおそれのある野生生物（第3版）ーレッドデータブックひろしま 2011ー。レッドデータブックひろしま改訂検討委員会
- 堀川芳雄・佐々木好之（1959）芸北地方（三段峡及びその周辺）植生の研究。三段峡と八幡高原総合学術調査報告：85-107
- 堀川芳雄・鈴木兵二・中西哲・安藤久次（1959a）三段峡・八幡高原及びその周辺地域所産高等植物目録。三段峡と八幡高原総合学術調査報告：195-224
- 堀川芳雄・鈴木兵二・横川広美・松村敏則（1959b）八幡高原の植生概観。三段峡と八幡高原総合学術調査報告：109-120
- 堀川芳雄・鈴木兵二・横川広美・松村敏則（1959c）八幡高原の湿原植生。三段峡と八幡高原総合学術調査報告：121-152

- 星野卓二・正木智美・西本眞理子（2011）日本カヤツリグサ科植物図譜．平凡社
- いがりまさし（1996）山溪ハンディ図鑑6 日本のスマレ．山と溪谷社
- 岩槻邦男（編）（1992）日本の野生植物 シダ．平凡社
- 兼子伸吾・太田陽子・白川勝信・井上雅仁・堤道生・渡邊園子・佐久間智子・高橋佳孝（2009）中国5県のRDBを用いた絶滅危惧植物における生育環境の重要性評価の試み．保全生態学研究 14：119-123
- 環境省（2012a）報道発表資料 第4次レッドリストの公表について（おしらせ） <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=15619>
- 環境省（2012b）報道発表資料 「生物多様性国家戦略2012-2020」の閣議決定について（お知らせ） <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=15758>
- 河岡武春・木下忠（1959）八幡高原及びその周辺地域の民俗．三段峡と八幡高原総合学術調査報告：465-544
気象庁ホームページ <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 北広島町生物多様性専門員会議（編）（2012）北広島町レッドデータブック2012．北広島町教育委員会 高原の自然館
- 楠見久・片山貞昭・入瀬修（1986）八幡盆地の地形と地質 臥竜山麓公園（仮称）地域の環境調査報告書：1-7
- 松村雅文・佐久間智子・斎藤隆登・上村恭子・山下容富子（2014）北広島町のシダ植物．北広島町の自然：105-144
- 宮脇昭・奥田重俊・藤原陸夫（編）（1994）改訂新版日本植生便覧．至文堂
- 農林省中国農業試験場（1967）大規模草地の利用管理技術の確立に関する研究 研究資料第1号 芸北牧場管理実態の予備調査報告書．農林省中国農業試験場
- 長田武正（1993）増補 日本イネ科植物図譜．平凡社
- 斎藤隆登・田丸豊生・暮町昌保（1996）広島県芸北町における注目すべき種子植物．高原の自然史1：39-69
- 斎藤隆登・田丸豊生・暮町昌保（1997）広島県芸北町の種子植物目録．高原の自然史2：1-43
- 斎藤隆登・佐久間智子・吉野由紀夫・白川勝信・上村恭子・山下容富子・和田秀次（2014）北広島町の種子植物．北広島町の自然：145-311
- 佐久間智子（2013）深入山火入れ草地の維管束植物．高原の自然史15：1-19
- 佐久間智子・白川勝信（2008）雲月山火入れ草地の維管束植物．高原の自然史13：11-33
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫（編）（1981, 1982）日本の野生植物 草本I・II・III．平凡社
- 佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠夫（編）（1989）日本の野生植物 木本I・II．平凡社
- 関太郎・中西弘樹・鈴木兵二・堀川芳雄（1975）厳島（宮島）の維管束植物．厳島の自然—総合学術研究報告—：221-332
- 芹沢俊介（1997）二次的自然と絶滅危惧生物．生物の科学 遺伝 別冊9：60-68
- 清水建美（編）（2003）日本の帰化植物．平凡社
- 白川勝信・中越信和（1998）広島県芸北町千町原の湿地植生．高原の自然史3：39-55
- 鈴木兵二・吉野由紀夫（1986）臥竜山麓公園建設予定地及び周辺地域の植物の生態 臥竜山麓公園（仮称）地域の環境調査報告書：8-32
- 高橋秀男・勝山輝男（2000, 2001）山溪ハンディ図鑑3・4・5 樹に咲く花．平凡社
- 米倉浩司（著）・巴田仁（監）（2012）日本維管束植物目録．北隆館
- 米倉浩司（著）・巴田仁（監）（2013）維管束植物分類表．北隆館
- 吉野由紀夫（2005）広島県臥竜山麓の植生変遷．高原の自然史10・11：23-37
- 吉野由紀夫・白川勝信（2005）広島県臥竜山麓の放牧跡地に発達した植生．高原の自然史10・11：1-21
- 吉野由紀夫・白川勝信・小宮啓吾（2007a）広島県臥竜山麓の維管束植物．高原の自然史12：11-35
- 吉野由紀夫・太刀掛優・関太郎（2007b）広島県における外来植物の現状とその問題点．比婆科学 224：1-18

千町原の植物目録

1. 本目録は 2008 年から 2013 年の植物相調査の結果により作成した。
2. 科・属・種の配列は APG III 分類体系に準拠した (米倉 2013)。
3. 学名, 和名は米倉 (2012) を用いた。
4. 和名の後には標本番号を記録した。すべての標本は高原の自然館に保管されている。

LYCOPODIOPHYTA ヒカゲノカズラ植物門

Lycopodiaceae ヒカゲノカズラ科

Huperzia serrata (Thunb.) Trevis. トウゲシバ

Lycopodium clavatum L. ヒカゲノカズラ

PTERIDOPHYTA シダ植物門

Ophioglossaceae ハナヤスリ科

Botrychium ternatum (Thunb.) Sw. var. *ternatum* フユノハナワラビ 100168

Ophioglossum vulgatum L. ヒロハハナヤスリ 130003

Equisetaceae トクサ科

Equisetum arvense L. f. *arvense* スギナ 100019

Osmundaceae ゼンマイ科

Osmunda japonica Thunb. ゼンマイ

Osmundastrum cinnamomeum (L.) C.Presl var. *fokiense* (Copel.) Tagawa ヤマドリゼンマイ 090214, 100156

Dennstaedtiaceae コバノイシカグマ科

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn subsp. *japonicum* (Nakai) Á. et D.Löve ワラビ 100166

Aspleniaceae チャセンシダ科

Asplenium incisum Thunb. トラノオシダ

Thelypteridaceae ヒメシダ科

Thelypteris decursivepinnata (H.C.Hall) Ching ゲジゲジシダ

T. japonica (Baker) Ching ハリガネワラビ 100217, 100218, 100219

T. palustris (Salisb.) Schott ヒメシダ 090210, 090226

Woodsiaceae イワデンドクサ科

Athyrium deltoideifrons Makino サトメシダ 080270

A. iseanum Rosenst. var. *iseanum* ホソバイヌワラビ 100235

Blechnaceae シシガシラ科

Blechnum niponicum (Kunze) Makino シシガシラ

Dryopteridaceae オシダ科

Arachniodes standishii (T.Moore) Ohwi リョウメンシダ

GYMNOSPERMAE 裸子植物門

Pinaceae マツ科

Pinus densiflora Siebold et Zucc. アカマツ 100056

Cephalotaxaceae イチイ科

Cephalotaxus harringtonia (Knight ex Forbes) K.Koch var. *nana* (Nakai) Rehder ハイイヌガヤ

ANGIOSPERMAE 被子植物門

Magnoliaceae モクレン科

Magnolia kobus DC. コブシ

M. obovata Thunb. ホオノキ

Lauraceae クスノキ科

Lindera umbellata Thunb. var. *umbellata* クロモジ

Araceae サトイモ科

Arisaema japonicum Blume マムシグサ 100057

Symplocarpus nipponicus Makino ヒメザゼンソウ

Potamogetonaceae ヒルムシロ科

Potamogeton fryeri A.Benn. フトヒルムシロ 100135, 100137

Nartheciaceae キンコウカ科

Aletris luteoviridis (Maxim.) Franch. ノギラン

Dioscoreaceae ヤマノイモ科

Dioscorea japonica Thunb. ヤマノイモ

Melanthiaceae シュロソウ科

Helonias orientalis (Thunb.) N.Tanaka ショウジョウバカマ

Veratrum maackii Regel var. *maackioides* (O.Loes.) H.Hara ホソバシュロソウ

V. oxysepalum Turcz. var. *oxysepalum* バイケイソウ

Colchicaceae イヌサフラン科

Disporum smilacinum A.Gray チゴユリ 100214

Smilacaceae サルトリイバラ科

Smilax china L. var. *china* サルトリイバラ

S. nipponica Miq. タチシオデ

S. riparia A.DC. シオデ 090182, 100133

Liliaceae ユリ科

Lilium leichtlinii Hook.f. f. *pseudotigrinum* (Carrière) H.Hara et Kitam. コオニユリ

Orchidaceae ラン科

Cremastra appendiculata (D.Don) Makino var. *variabilis* (Blume) I.D.Lund サイハイラン

Epipactis thunbergii A.Gray カキラン 100102

Habenaria sagittifera Rchb.f. ミズトンボ 130043

Platanthera hologlottis Maxim. ミズチドリ 100077

P. ussuriensis (Regel et Maack) Maxim. トンボソウ 100147

Pogonia japonica Rchb.f. トキシソウ 130009

P. minor (Makino) Makino ヤマトキシソウ 130012

Spiranthes sinensis (Pers.) Ames var. *amoena* (M.Bieb.) H.Hara ネジバナ 100152

Iridaceae アヤメ科

Iris ensata Thunb. var. *spontanea* (Makino) Nakai ex Makino et Nemoto ノハナショウブ

I. laevigata Fisch. カキツバタ 100061, 100243 (植栽)

I. pseudacorus L. キショウブ 100062 (外来)

Xanthorrhoeaceae ススキノキ科

Hemerocallis citrina Baroni var. *vespertina* (H.Hara) M.Hotta ユウスゲ 090155, 100117, 100150

Amaryllidaceae ヒガンバナ科

Allium thunbergii G.Don ヤマラッキョウ 100213

Asparagaceae キジカクシ科

Hosta sieboldii (Paxton) J.W.Ingram var. *sieboldii* f. *spathulata* (Miq.) W.G.Schmid コバギボウシ 100101

Polygonatum macranthum (Maxim.) Koidz. オオナルコユリ 100119

P. odoratum (Mill.) Druce var. *pluriflorum* (Miq.) Ohwi アマドコロ 100232, 130011

Commelinaceae ツユクサ科

Commelina communis L. var. *communis* ツユクサ

Eriocaulaceae ホシクサ科

Eriocaulon decemflorum Maxim. イトイヌノヒゲ 100224, 130041

E. taquetii Lecomte ニッポイヌノヒゲ 100223

Juncaceae イグサ科

Juncus decipiens (Buchenau) Nakai イグサ

J. papillosus Franch. et Sav. アオコウガイゼキショウ 100229, 130037

J. tenuis Willd. クサイ 080268, 080288, 090159, 100201

Luzula multiflora (Ehrh.) Lejeune ヤマスズメノヒエ 080300, 090119, 100034

Cyperaceae カヤツリグサ科

Carex biwensis Franch. マツバスゲ 090180

C. capillacea Boott var. *capillacea* ハリガネスゲ 090137, 100024, 100050

C. dickinsii Franch. et Sav. オニスゲ 100103

C. dimorpholepis Steud. アゼナルコ 090157

C. dispalata Boott カサスゲ 090151, 090152, 100046

C. flabellata H.Lév. et Vaniot ヤマテキリスゲ 090135, 130006, 130007

C. heterolepis Bunge ヤマアゼスゲ 090136

C. kiotensis Franch. et Sav. テキリスゲ 090154

C. leucochlora Bunge var. *aphanandra* (Franch. et Sav.) T.Koyama メアオスゲ 090121, 100020, 100037

C. leucochlora Bunge var. *leucochlora* アオスゲ 090126

C. maximowiczii Miq. var. *maximowiczii* ゴウソ 080260, 090147

C. mollicula Boott ヒメシラスゲ 090131, 130001

C. nervata Franch. et Sav. シバスゲ 130014

C. nubigena D.Don ex Tilloch et Taylor subsp. *albata* (Boott ex Franch. et Sav.) T.Koyama var. *franchetiana* Ohwi
ツクシミノボロスゲ 090139, 100035, 100036

C. omiana Franch. et Sav. var. *omiana* ヤチカワズスゲ 090181

C. otaruensis Franch. var. *otaruensis* オタルスゲ 080272, 100039, 100053

C. parciflora Boott var. *macroGLOSSA* (Franch. et Sav.) Ohwi コジュズスゲ 100043, 100044, 130016

C. phacota Spreng. ヒメゴウソ 080261, 090143, 100067

C. transversa Boott ヤワラスゲ 090172, 090173

Cyperus brevifolius (Rottb.) Hassk. var. *leirolepis* (Franch. et Sav.) T.Koyama ヒメクグ 100204

Eleocharis mamillata H.Lindb. var. *cyclocarpa* Kitag. オオヌマハリイ 090179

E. wichurae Boeck. var. *wichurae* シカクイ 100227, 130039

E. wichurae Boeck. var. *wichurae* f. *petasata* (Maxim.) H.Hara ミツカドシカクイ 100134

Fimbristylis complanata (Retz.) Link f. *exaltata* T.Koyama ノテンツキ 100080, 130040

F. subbispicata Nees et Meyen ヤマイ 130038
Rhynchospora fujiana Makino コイヌノハナヒゲ 100225, 130042
Schoenoplectus triangulatus (Roxb.) Soj. k カンガレイ
Scirpus wichurae Boeck. var. *wichurae* f. *concolor* (Maxim.) Ohwi アブラガヤ 100202

Poaceae イネ科

Agrostis clavata Trin. var. *nukabo* Ohwi ヌカボ 080265, 080297, 090134
A. gigantea Roth コヌカグサ 080284, 090160, 100115 (外来)
A. valvata Steud. ヒメコヌカグサ 090132, 100041, 130004
Alopecurus pratensis L. オオスズメノテッポウ 080254, 090138, 100011 (外来)
Andropogon virginicus L. メリケンカルカヤ (外来)
Anthoxanthum odoratum L. subsp. *odoratum* ハルガヤ 080252, 100010 (外来)
Arundinella hirta (Thunb.) Tanaka トダシバ
Brachypodium sylvaticum (Huds.) P.Beauv. var. *miserum* (Thunb.) Koidz. ヤマカモジグサ 100087
Dactylis glomerata L. カモガヤ 080250 (外来)
Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler メヒシバ
Festuca ovina L. ウシノケグサ 080293, 090167
F. parvigluma Steud. var. *parvigluma* トボシガラ 090140
Holcus lanatus L. シラゲガヤ 080278, 100082 (外来)
Isachne globosa (Thunb.) Kuntze var. *globosa* チゴザサ
Leptatherum boreale (Ohwi) C.H.Chen, S.C.Kuoh et Veldkamp var. *japonicum* (Miq.) Ibaragi et Yonek. ササガヤ
090196
Lolium multiflorum Lam. ネズミムギ 090178 (外来)
Microstegium vimineum (Trin.) A.Camus アシボソ 090197, 100199, 100226
Miscanthus sinensis Andersson ススキ
Moliniopsis japonica (Hack.) Hayata ヌマガヤ 100142
Paspalum thunbergii Kunth ex Steud. スズメノヒエ 100162
Pennisetum alopecuroides (L.) Spreng. チカラシバ
Phalaris arundinacea L. var. *arundinacea* クサヨシ 080290, 090148, 100132
Phleum pratense L. オオアワガエリ 080251, 090141 (外来)
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud. ヨシ
Poa annua L. var. *annua* スズメノカタビラ 090123, 100008, 100032
P. pratensis L. subsp. *pratensis* var. *pratensis* ナガハグサ 080253, 090124, 090177 (外来)
P. trivialis L. subsp. *trivialis* オオスズメノカタビラ 130015 (外来)
Sasa miakeana Sad.Suzuki ミアケザサ 130030, 130031, 130032
S. minensis Sad.Suzuki var. *minensis* ミネザサ 100236, 130023, 130027
S. septentrionalis Makino var. *septentrionalis* ミヤマザサ 100220, 100221, 100222
Sasaella caudiceps (Koidz.) Koidz. var. *caudiceps* オニグジョウシノ 130017, 130018, 130019
Schedonorus arundinaceus (Schreb.) Dumort. オニウシノケグサ 080255, 080294, 090145 (外来)
S. pratensis (Huds.) P.Beauv. ヒロハノウシノケグサ (外来)
Setaria pumila (Poir.) Roem. et Schult. キンエノコロ 100163
Vulpia myuros (L.) C.C.Gmel. var. *myuros* ナギナタガヤ 080282 (外来)
Zoysia japonica Steud. シバ 080283

Lardizabalaceae アケビ科

Akebia quinata (Houtt.) Decne. アケビ

A. trifoliata (Thunb.) Koidz. ミツバアケビ

Berberidaceae メギ科

Berberis thunbergii DC. メギ 100052, 100234

Ranunculaceae キンポウゲ科

Aconitum japonicum Thunb. subsp. *napiforme* (H.L.v. et Vaniot) Kadota タンナトリカブト 090213, 100180, 130035

Cimicifuga simplex (DC.) Wormsk. ex Turcz. var. *simplex* サラシナシヨウマ 100233

Ranunculus muricatus L. トゲミノキツネノボタン 080279, 100058 (外来)

Thalictrum minus L. var. *hypoleucum* (Siebold et Zucc.) Miq. アキカラマツ 100209

Daphniphyllaceae ユズリハ科

Daphniphyllum macropodum Miq. subsp. *humile* (Maxim. ex Franch. et Sav.) Hurus. エゾユズリハ

Saxifragaceae ユキノシタ科

Astilbe microphylla Knoll var. *microphylla* チダケサシ 100123

Chrysosplenium grayanum Maxim. ネコノメソウ 100252

Haloragaceae アリノトウグサ科

Gonocarpus micranthus Thunb. アリノトウグサ 100099

Vitaceae ブドウ科

Ampelopsis glandulosa (Wall.) Momiy. var. *heterophylla* (Thunb.) Momiy. ノブドウ 100109

A. glandulosa (Wall.) Momiy. var. *heterophylla* (Thunb.) Momiy. f. *citruilloides* (Lebas) Momiy. キレハノブドウ

Vitis coignetiae Pulliat ex Planch. ヤマブドウ 100129

V. flexuosa Thunb. var. *flexusa* サンカクヅル 090231

Fabaceae マメ科

Amorpha fruticosa L. イタチハギ (外来)

Amphicarpaea bracteata (L.) Fernald subsp. *edgeworthii* (Benth.) H. Ohashi ヤブマメ 130048

Dumasia truncata Siebold et Zucc. ノササゲ 100239

Kummerowia striata (Thunb.) Schindl. ヤハズソウ 100079, 100165

Lespedeza bicolor Turcz. var. *bicolor* ヤマハギ 090203, 100170, 130044

L. cuneata (Dum.Cours.) G. Don var. *cuneata* メドハギ

L. thunbergii (DC.) Nakai subsp. *thunbergii* f. *angustifolia* (Nakai) Ohwi ビッチュウヤマハギ 130049, 130050

Lotus corniculatus L. var. *japonicus* Regel ミヤコグサ 080289, 090161, 100081

Maackia amurensis Rupr. et Maxim. イヌエンジュ 100104

Sophora flavescens Aiton クララ 100065, 100095

Trifolium pratense L. ムラサキツメクサ 100164 (外来)

T. repens L. シロツメクサ 100027 (外来)

Vicia unijuga A. Braun var. *unijuga* ナンテンハギ 100070

Wisteria floribunda (Willd.) DC. フジ

Polygalaceae ヒメハギ科

Polygala japonica Houtt. ヒメハギ

Rosaceae バラ科

Agrimonia pilosa Ledeb. var. *japonica* (Miq.) Nakai キンミズヒキ

Aria alnifolia (Siebold et Zucc.) Decne. アズキナシ 100127

Cerasus leveilleana (Koehne) H. Ohba カスミザクラ 100120, 100167

Malus toringo (Siebold) Siebold ex de Vriese var. *torinigo* ズミ

M. tschonoskii (Maxim.) C.K.Schneid. オオウラジロノキ
Padus grayana (Maxim.) C.K.Schneid. ウワミズザクラ
Potentilla anemonifolia Lehm. オヘビイチゴ 080285
P. fragarioides L. var. *major* Maxim. キジムシロ
P. freyniana Bornm. ミツバツチグリ 100018
Rosa multiflora Thunb. var. *multiflora* ノイバラ
R. paniculigera (Koidz.) Makino ex Momiy. ミヤコイバラ
Rubus crataegifolius Bunge クマイチゴ
R. palmatus Thunb. var. *palmatus* ナガバモミジイチゴ
R. parvifolius L. ナワシロイチゴ
R. pectinellus Maxim. コバノフユイチゴ
Sanguisorba officinalis L. フレモコウ 090225, 100159
S. tenuifolia Fisch. ex Link var. *parviflora* Maxim. コバナノフレモコウ 100100, 100145

Elaeagnaceae グミ科

Elaeagnus umbellata Thunb. var. *umbellata* アキグミ 100048

Rhamnaceae クロウメモドキ科

Frangula crenata (Siebold et Zucc.) Miq. イソノキ 100105

Moraceae クワ科

Morus australis Poir. ヤマグワ 100128

Urticaceae イラクサ科

Boehmeria gracilis C.H.Wright クサコアカソ 100153

Pilea pumila (L.) A.Gray アオミズ 090189

Fagaceae ブナ科

Castanea crenata Siebold et Zucc. クリ 080302, 090198, 100193

Quercus crispula Blume var. *crispula* ミズナラ

Q. dentata Thunb. カシワ 080299

Q. serrata Murray var. *serrata* コナラ 080303

Betulaceae カバノキ科

Alnus hirsuta (Spach) Turcz. ex Rupr. var. *hirsuta* ケヤマハンノキ 100015, 100169

A. hirsuta (Spach) Turcz. ex Rupr. var. *sibirica* (Spach) C.K.Schneid. ヤマハンノキ

A. japonica (Thunb.) Steud. var. *japonica* ハンノキ

Betula platyphylla Sukaczew var. *japonica* (Miq.) H.Hara シラカンバ 100230 (逸出)

Carpinus laxiflora (Siebold et Zucc.) Blume アカシデ 100172

Corylus sieboldiana Blume var. *sieboldiana* ツノハシバミ 100174

Celastraceae ニシキギ科

Celastrus orbiculatus Thunb. var. *orbiculatus* ツルウメモドキ

Euonymus alatus (Thunb.) Siebold var. *alatus* f. *striatus* (Thunb.) Makino コマユミ 100175

E. hamiltonianus Wall. subsp. *sieboldianus* (Blume) H.Hara var. *sieboldianus* (Blume) Kom. マユミ

Oxalidaceae カタバミ科

Oxalis griffithii Edgew. et Hook.f. var. *griffithii* ミヤマカタバミ

O. stricta L. エゾタチカタバミ 080256

Euphorbiaceae トウダイグサ科

Euphorbia sieboldiana C.Morren et Decne. var. *sieboldiana* ナツトウダイ

Salicaceae ヤナギ科

- Populus tremula* L. var. *sieboldii* (Miq.) Kudô ヤマナラシ
Salix gracilistyla Miq. var. *gracilistyla* ネコヤナギ 090097, 090100, 090118
S. sieboldiana Blume var. *sieboldiana* ヤマヤナギ 090096, 100002, 100253
S. udensis Trautv. et C.A.Mey. オノエヤナギ 090107, 090108, 090111
S. vulpina Andersson subsp. *alopochroa* (Kimura) H. Ohashi et Yonek. サイコクキツネヤナギ 100171, 100255

Violaceae スミレ科

- Viola grypoceras* A.Gray var. *exilis* (Miq.) Nakai コタチツボスミレ 100003, 100251
V. grypoceras A.Gray var. *grypoceras* タチツボスミレ 100005
V. hondoensis W.Becker et H.Boissieu アオイスミレ
V. kusanoana Makino オオタチツボスミレ
V. mandshurica W.Becker var. *mandshurica* スミレ
V. obtusa Makino ニオイタチツボスミレ 100004
V. sieboldii Maxim. フモトスミレ
V. vaginata Maxim. var. *variegata* スミレサイシン
V. verecunda A.Gray var. *semilunaris* Maxim. アギスミレ 100078
V. verecunda A.Gray var. *verecunda* ツボスミレ 100016
V. violacea Makino var. *violacea* シハイスミレ 100250

Hypericaceae オトギリソウ科

- Hypericum ascyron* L. subsp. *ascyron* var. *ascyron* トモエソウ
H. erectum Thunb. var. *erectum* オトギリソウ 100176, 100196
H. laxum (Blume) Koidz. コケオトギリ 100203
H. pseudopetiolatum R.Keller サワオトギリ 100160, 100205

Geraniaceae フウロソウ科

- Geranium thunbergii* Siebold ex Lindl. et Paxton ゲンノショウコ
G. yoshinoi Makino ex Nakai ビッチュウフウロ 100178, 100179

Lythraceae ミソハギ科

- Lythrum anceps* (Koehne) Makino ミソハギ 100139
L. salicaria L. エゾミソハギ 130026

Onagraceae アカバナ科

- Epilobium pyrrhicholophum* Franch. et Sav. アカバナ 100144, 100200, 100210
Oenothera biennis L. メマツヨイグサ 100069, 100071 (外来)
O. glazioviana Micheli オオマツヨイグサ 100072 (外来)

Anacardiaceae ウルシ科

- Rhus javanica* L. var. *chinensis* (Mill.) T.Yamaz. ヌルデ
Toxicodendron orientale Greene subsp. *orientale* ツタウルシ
T. trichocarpum (Miq.) Kuntze ヤマウルシ

Sapindaceae ムクロジ科

- Acer ginnala* Maxim. var. *aidzuense* (Franch.) K.Ogata カラコギカエデ
A. rufinerve Siebold et Zucc. ウリハダカエデ

Rutaceae ミカン科

- Phellodendron amurense* Rupr. var. *amurense* キハダ 100177
Zanthoxylum ailanthoides Siebold et Zucc. var. *ailanthoides* カラスザンショウ

Z. schinifolium Siebold et Zucc. var. *schinifolium* イヌザンショウ

Brassicaceae アブラナ科

Barbarea vulgaris R.Br. ハルザキヤマガラシ 100026 (外来)

Cardamine regeliana Miq. オオバタネツケバナ 100047

C. scutata Thunb. var. *scutata* タネツケバナ 090120

Rorippa indica (L.) Hiern イヌガラシ 100073

Santalaceae ビャクダン科

Thesium chinense Turcz. カナビキソウ 130010

Viscum album L. subsp. *coloratum* Kom. f. *lutescens* (Makino) H.Hara ヤドリギ

Polygonaceae タデ科

Fallopia japonica (Houtt.) Ronse Decr. var. *japonica* イタドリ 100182

Persicaria lapathifolia (L.) Delarbre var. *lapathifolia* オオイヌタデ 100189

P. longiseta (Bruijn) Kitag. イヌタデ 090229

P. maculosa Gray subsp. *hirticaulis* (Danser) S.Ekman et T.Knutsson var. *pubescens* (Makino) Yonek. ハルタデ
080275, 080276

P. muricata (Meisn.) Nemoto ヤノネグサ 100206

P. perfoliata (L.) H.Gross イシミカワ

P. sagittata (L.) H.Gross var. *sibirica* (Meisn.) Miyabe ウナギツカミ 100190

P. thunbergii (Siebold et Zucc.) H.Gross var. *thunbergii* ミゾソバ

Rumex acetosa L. スイバ

R. acetosella L. subsp. *pyrenaicus* (Pourret ex Lapeyr.) Akeroyd ヒメスイバ 100028, 100085 (外来)

R. obtusifolius L. エゾノギシギシ 100114 (外来)

Droseraceae モウセンゴケ科

Drosera rotundifolia L. モウセンゴケ

Caryophyllaceae ナデシコ科

Cerastium fontanum Baumg. subsp. *vulgare* (Hartm.) Greuter et Burdet var. *angustifolium* (Franch.) H.Hara ミミ
ナグサ

C. glomeratum Thuill. オランダミミナグサ 100025 (外来)

Dianthus superbus L. var. *longicalycinus* (Maxim.) F.N.Williams カワラナデシコ 100148, 100149

Stellaria aquatica (L.) Scop. ウシハコベ 100031

S. uliginosa Murray var. *undulata* (Thunb.) Fenzl ノミノフスマ 100029

Cornaceae ミズキ科

Cornus controversa Hemsl. ex Prain var. *controversa* ミズキ 100173

C. kousa Buerger ex Hance subsp. *kousa* ヤマボウシ

Hydrangeaceae アジサイ科

Deutzia crenata Siebold et Zucc. ウツギ

Hydrangea paniculata Siebold ノリウツギ

H. petiolaris Siebold et Zucc. ツルアジサイ

Schizophragma hydrangeoides Siebold et Zucc. var. *hydrangeoides* イワガラミ

Balsaminaceae ツリフネソウ科

Impatiens textorii Miq. ツリフネソウ 100183

Primulaceae サクラソウ科

Lysimachia clethroides Duby オカトラノオ 100090

L. fortunei Maxim. ノマトラノオ

L. japonica Thunb. var. *japonica* コナスビ 100023

L. vulgaris L. subsp. *davurica* (Ledeb.) Tatew. クサレダマ 100116

Theaceae ツバキ科

Stewartia pseudocamellia Maxim. ナツツバキ 100118

Symplocaceae ハイノキ科

Symplocos coreana (H.Lév.) Ohwi タンナサワフタギ 090232

S. sawafutagi Nagam. var. *sawafutagi* サワフタギ 090221

Actinidiaceae マタタビ科

Actinidia arguta (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq. var. *arguta* サルナシ

Clethraceae リョウブ科

Clethra barbinervis Siebold et Zucc. リョウブ

Ericaceae ツツジ科

Pieris japonica (Thunb.) D.Don ex G.Don subsp. *japonica* var. *japonica* アセビ

Rhododendron molle (Blume) G.Don subsp. *japonicum* (A.Gray) K.Kron レンゲツツジ 100013

Vaccinium ciliatum Thunb. アラゲナツハゼ 080301, 090219, 100112

V. japonicum Miq. var. *japonicum* アクシバ

V. oldhamii Miq. ナツハゼ 090195, 100121

V. smallii A.Gray var. *glabrum* Koidz. スノキ

Rubiaceae アカネ科

Galium pseudoasprellum Makino var. *pseudoasprellum* オオバノヤエムグラ 090194, 100125

G. trifidum L. subsp. *columbianum* (Rydb.) Hultén ホソバノヨツバムグラ 080259, 090133, 100076

G. trifloriforme Kom. オククルマムグラ 100131

Gentianaceae リンドウ科

Gentiana scabra Bunge var. *buergeri* (Miq.) Maxim. ex Franch. et Sav. リンドウ 100212

Swertia bimaculata (Siebold et Zucc.) Hook.f. et Thomson ex C.B.Clarke アケボノソウ

S. japonica (Schant.) Makino var. *japonica* センブリ

Tripterospermum japonicum (Siebold et Zucc.) Maxim. var. *japonicum* ツルリンドウ

Boraginaceae ムラサキ科

Symphytum × *uplandicum* Nyman コンフリー 090175, 100064 (外来)

Convolvulaceae ヒルガオ科

Calystegia pubescens Lindl. f. *major* (Makino) Yonek. ヒルガオ

Solanaceae ナス科

Solanum megacarpum Koidz. オオマルバノホロシ 090186, 100184, 100247

Oleaceae モクセイ科

Ligustrum obtusifolium Siebold et Zucc. subsp. *obtusifolium* イボタノキ 090212, 100122

Plantaginaceae オオバコ科

Plantago asiatica L. var. *densiuscula* Pilg. オオバコ

P. lanceolata L. ヘラオオバコ (外来)

Veronica arvensis L. タチイヌノフグリ 100033 (外来)

Lamiaceae シソ科

Ajuga decumbens Thunb. var. *decumbens* キランソウ

Callicarpa mollis Siebold et Zucc. ヤブムラサキ 090222

Clinopodium chinense (Benth.) Kuntze subsp. *grandiflorum* (Maxim.) H.Hara クルマバナ 100126

C. gracile (Benth.) Kuntze トウバナ

C. micranthum (Regel) H.Hara var. *micranthum* イヌトウバナ 090184
Glechoma hederacea L. subsp. *grandis* (A.Gray) H.Hara カキドオシ 100030
Isodon inflexus (Thunb.) Kudô ヤマハツカ
I. longitubus (Miq.) Kudô アキチョウジ 100240
Lycopus maackianus (Maxim. ex Herder) Makino ヒメシロネ 100140, 100155
L. uniflorus Michx. エゾシロネ 080266, 090187, 100157
Prunella vulgaris L. subsp. *asiatica* (Nakai) H.Hara var. *lilacina* Nakai f. *asiatica* (Nakai) H.Hara ウツボグサ
100097
Salvia japonica Thunb. アキノタムラソウ 100158
Scutellaria dependens Maxim. ヒメナミキ 100075, 100208

Mazaceae サギゴケ科

Mazus miquelii Makino サギゴケ

Orobanchaceae ハマウツボ科

Euphrasia multifolia Wettst. var. *multifolia* ツクシコゴメグサ
Melampyrum laxum Miq. var. *laxum* f. *edentatum* (Tuyama) T.Yamaz. ミヤジマママコナ 130021
M. roseum Maxim. var. *japonicum* Franch. et Sav. ママコナ 130022
M. roseum Maxim. var. *roseum* ツシマママコナ 090205

Lentibulariaceae タヌキモ科

Utricularia uliginosa Vahl ムラサキミミカキグサ 100228, 130036

Verbenaceae クマツツラ科

Verbena urticifolia L. ハナガサモドキ 100241, 100242 (外来)

Aquifoliaceae モチノキ科

Ilex crenata Thunb. var. *crenata* イヌツゲ
I. pedunculosa Miq. var. *pedunculosa* ソヨゴ
I. serrata Thunb. f. *argutidens* (Miq.) Sa.Kurata イヌウメモドキ 090217, 100106

Asteraceae キク科

Achillea millefolium L. セイヨウノコギリソウ 130002 (外来)
Artemisia indica Willd. var. *maximowiczii* (Nakai) H.Hara ヨモギ 100194
Aster glehnii F.Schmidt var. *hondoensis* Kitam. ゴマナ 100197
A. microcephalus (Miq.) Franch. et Sav. var. *ovatus* (Franch. et Sav.) Soejima et Mot.Ito ノコンギク 090183,
100244, 100249
A. yomena (Kitam.) Honda var. *yomena* ヨメナ 090192
Bidens frondosa L. アメリカセンダングサ (外来)
Cirsium arvense (L.) Scop. セイヨウトゲアザミ 100096 (外来)
C. indefensum Kitam. トゲナシアザミ (イズモアザミ) 090223, 130046
C. japonicum Fisch. ex DC. subsp. *japonicum* var. *japonicum* ノアザミ 100066
C. sieboldii Miq. キセルアザミ
Erigeron annuus (L.) Pers. ヒメジョオン 100086 (外来)
E. strigosus Muhl. ex Willd. ヘラバヒメジョオン 100084 (外来)
Euchiton japonicus (Thunb.) Anderb. チチコグサ
Eupatorium lindleyanum DC. var. *lindleyanum* サワヒヨドリ 090207
E. makinoi T.Kawahara et Yahara ヒヨドリバナ 090208
Hypochaeris radicata L. ブタナ (外来)
Ixeridium dentatum (Thunb.) Tzvelev subsp. *dentatum* ニガナ 080257, 100068, 130013

I. dentatum (Thunb.) Tzvelev subsp. *nipponicum* (Nakai) J.H.Pak et Kawano var. *albiflorum* (Makino) Tzvelev f. *amplifolium* (Kitam.) H.Nakai et H.Ohashi ハナニガナ 090127, 090162, 100092
Ixeris stolonifera A.Gray var. *stolonifera* イワニガナ
Ligularia fischeri (Ledeb.) Turcz. オタカラコウ
L. japonica Less. ハンカイソウ 100091, 100108
Petasites japonicus (Siebold et Zucc.) Maxim. subsp. *japonicus* フキ
Picris hieracioides L. subsp. *japonica* (Thunb.) Krylov var. *japonica* (Thunb.) Regel ex Herder コウゾリナ 100192, 100211
Pseudognaphalium affine (D.Don) Anderb. ハハコグサ 100049
Pterocypsela indica L. アキノノゲシ
Rudbeckia laciniata L. オオハンゴンソウ 100248 (外来)
Saussurea maximowiczii Herder ミヤコアザミ 090215, 100161, 130033
Serratula coronata L. subsp. *insularis* (Iljin) Kitam. タムラソウ 090224, 100207, 130047
Solidago altissima L. セイタカアワダチソウ 130053 (外来)
S. virgaurea L. subsp. *asiatica* (Nakai ex H.Hara) Kitam. ex H.Hara var. *asiatica* Nakai ex H.Hara アキノキリンソウ 090211
Taraxacum officinale Weber ex F.H.Wigg. セイヨウタンポポ 080281, 100060 (外来)
Tephrosia pierotii (Miq.) Holub サワオグルマ 100014

Adoxaceae レンブクソウ科

Sambucus racemosa L. subsp. *sieboldiana* (Miq.) H.Hara var. *sieboldiana* Miq. ニワトコ
Viburnum dilatatum Thunb. ガマズミ
V. erosum Thunb. var. *erosum* f. *punctatum* (Franch. et Sav.) H.Hara コバノガマズミ
V. opulus L. var. *sargentii* (Koehne) Takeda カンボク 100055, 100110
V. plicatum Thunb. var. *tomentosum* Miq. ヤブデマリ
V. wrightii Miq. var. *wrightii* ミヤマガマズミ 100215

Caprifoliaceae スイカズラ科

Lonicera gracilipes Miq. var. *gracilipes* ヤマウゲイスカグラ 090129, 100130
L. japonica Thunb. var. *japonica* スイカズラ
Patrinia scabiosifolia Fisch. ex Trevir. オミナエシ
Scabiosa japonica Miq. var. *japonica* マツムシソウ 100246

Araliaceae ウコギ科

Aralia elata (Miq.) Seem. タラノキ
Chengiopanax sciadophylloides (Franch. et Sav.) C.B.Shang et J.Y.Huang コシアブラ
Eleutherococcus spinosus (L.f.) S.Y.Hu var. *japonicus* (Franch. et Sav.) H.Ohba オカウコギ 130005
Hydrocotyle ramiflora Maxim. オオチドメ 080271, 090156, 100098
Kalopanax septemlobus (Thunb.) Koidz. var. *septemlobus* ハリギリ

Apiaceae セリ科

Angelica pubescens Maxim. var. *pubescens* シシウド 090216
Cryptotaenia canadensis (L.) DC. subsp. *japonica* (Hassk.) Hand.-Mazz. ミツバ



A: 夏の草刈り	2007年7月30日
B: 春の火入れ	2008年4月5日
C: 臥竜山登山道口	2008年5月8日
D: ミズトンボ	2008年8月30日
E: ニオイタチツボスミレ	2010年5月5日
F: オオアワガエリ	2010年5月30日
G: ハルガヤ	2010年5月30日
H: トンボソウ	2010年8月8日



A : オオハンゴンソウ	2010年10月23日
B : 千町原	2010年10月23日
C : トキシソウ	2013年6月16日
D : ヤマトキシソウ	2013年6月16日
E : 山際の湿地	2013年6月16日
F : ムラサキミミカキグサ	2013年9月15日
G : カンボクとカラコギカエデの低木	2013年9月23日
H : ツクシコゴメグサ	2008年10月13日

広島県北広島町および庄原市における ゴギ *Salvelinus leucomaenis imbricus* の繁殖行動

内藤順一¹⁾*・田村龍弘²⁾

¹⁾ 特非) 西中国山地自然史研究会・²⁾ 元太田川漁業協同組合

The Breeding behavior of Gogi, *Salvelinus leucomaenis imbricus*, in Shobara City and Kitahiroshima-cho, Hiroshima Prefecture

*Jun-ichi NAITO and Tatsuhiko TAMURA

Abstract : The Breeding behavior of "Gogi", *Salvelinus leucomaenis imbricus*, have been recorded with a video camera and a camera, at Megahira River in Kitahiroshima-cho and at Kumano River in Shobara city, Hiroshima Prefecture, from 2009 to 2012. From the frequency of these action, the breeding behavior of Gogi was patterned. Breeding behavior was categorized into 5 types. That is, two action of "ATTACK" and "SHAKE" were observed from male. Three action of "DIG", "CROUCH" and "SNAKE DANCE" were observed from female. ATTACK was considered to be a courtship behavior that signals the presence of male to female, because the frequency of ATTACK greatly reduced after spawning. SHAKE was considered to be stronger courtship than ATTACK. DIG was divided in creating a spawning floor and backfilling. It was possible to discern, by "the direction for stream" and/or by "before or after spawning". CROUCH is a behavior to confirm the spawning point, that uses the anal fins. SNAKE DANCE has the purpose of embedding eggs and spreading of sperm.

はじめに

ゴギ *Salvelinus leucomaenis imbricus* は西中国山地や中央中国山地の標高 600 ~ 800m に生息するイワナ属の地方亜種である。その分布域は主に日本海側に流出する河川の源流域で、日本海側では島根県の飯梨川・斐伊川・八戸川・江の川(上流域は広島県)・周布川・高津川に、瀬戸内海側では広島県の太田川(移入の伝承あり)や山口県の錦川の最上流域に生息し、イワナ属のほぼ西限に位置している(内藤 2010)。特に、江の川水系西城川の支流である熊野川やその支流の大羽川に生息する個体群は、1951 年、広島県の天然記念物に指定されて保護されている。また、1991 年には環境庁により「危急種」に選定され、2003 年には環境省により西中国地方のイワナ(ゴギ)として「絶滅のおそれのある地域個体群:LP」に改訂され、2007・2013 年には「絶滅危惧Ⅱ類」にランクアップされている(環境省 2013)。一方、1998 年には水産庁により「危急種」に(木村 1998)、また、1995 年に広島県は「絶滅危惧種」に(広島県 1995)、そして、2004 年には「絶滅危惧Ⅰ類」に(広島県レッドデータブック見直し検討会 2004)、2012 年の「広島県の絶滅のおそれのある野生生物(第3版)」でも「絶滅危惧Ⅰ類」に選定されている(内藤 2012a)。

ゴギの繁殖期の行動については、中央中国山地の熊野川において、佐藤(1952)、佐藤・竹下(1954)や佐藤(1963)の報告があるが、それらは水面上からの観察であり、水中における繁殖行動の詳細は推測の域を出ていない。また、木村(1977)は島根県美濃郡匹見町紙祖字笹山の高津川水系紙祖川の三坂谷において、モータードライブ付きのカメラでその繁殖行動を地上から撮影し、その概要を報告している。今回、筆者らは家庭用ビデオカメラやカメラを工夫して、ゴギの繁殖行動を水中から撮影し、若干の知見を得ることができたのでその概要を報告する。なお、

本研究は北広島町自然学術調査の一環として行われたものである。

調査地

主な観察は広島県山県郡北広島町女鹿原で行い、本調査に付随して広島県庄原市西城町中尺田で観察を行った(図1)。北広島町の女鹿原川は西中国山地の東端である豊山(1,029m)の東斜面を流下し、江の川水系可愛川の最上流域である大塚で本流と合流する。標高は約700mで、周辺はコナラ *Quercus serrata* などの落葉広葉樹林とスギ *Cryptomeria japonica* の植林地がモザイク状に配置されている。川幅は4~5m、流幅は2~4m、水深は10~40cmで、小滝が連続する小渓流である(図版1-A, B, C)。観察地の下流には砂防ダムが設置されているため、結果的にヤマメ *Oncorhynchus masou masou* などの遡上を阻止しているから、観察地域にはゴギとタカハヤ *Phoxinus oxycephalus jouyi* しか生息しておらず、時折、ニホンカワネズミ *Chimarrogala platycephala platycephala* が確認され、細流ではブチサンショウウオ *Hynobius naevius* の幼生が確認されるなど、自然度の高い環境である。約1km下流(標高約400m)では農地が広がり、ヤマメ、アマゴ *Oncorhynchus masou ishikawae* (移入種)、タカハヤ、カジカ *Cottus pollux* (大卵型)、カワヨシノボリ *Rhinogobius flumineus* が生息している。一方、庄原市の熊野川は中央中国山地の立烏帽子山(1,279m)と竜王山(1,256m)の南西斜面を南東方向に流下し、別所で江の川の支流である西城川に合流する渓流である。標高は650~750m、川幅は5~10m、流幅は4~6m、水深は10~60cmで、付近にはヤマメ、アマゴ(移入種)、タカハヤ、カワヨシノボリが生息し、やや下流にはアカザ *Liobagrus reini*、イシドジョウ *Cobitis takatsuensis* が生息している。

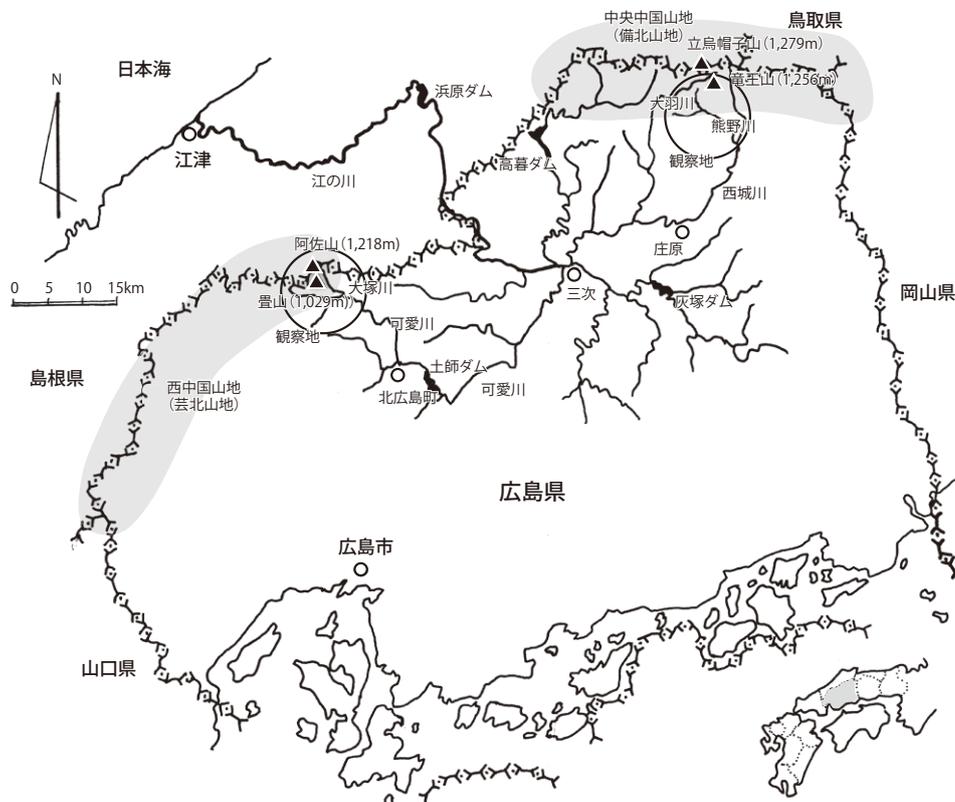


図1 調査地域の概念図と観察地点

調査方法

調査は2009年から2012年まで、繁殖期の10月下旬から11月中旬まで、両観察地で行った。特に、繁殖生態については、2010年11月4日から8日まで連続5日間、早朝7時から17時まで実施した。ゴギは大変臆病な魚であり、小さな物音で隠れてしまうが、繁殖期は人気を察して逃げても、造りかけの産卵床に戻ってくることもある。観察は繁殖の可能性のあるペアを見つけ、産卵床周辺に家庭用ビデオカメラなどをガラス水槽の中に組み込んで撮影した。

ペアを見つけた時は既に繁殖行動は始まっていると考えられるが、産卵床が十分定まっていない時にビデオカメラを設置すると、造りかけの産卵床を放棄するし、産卵ポイントが確定するまで待っていると繁殖行動の終盤の一部しか記録されないことになる。そこで、産卵床が概ね50～60%程度出来上がった頃を見計らって、ビデオカメラを設置し、ペアが帰床するのを待って繁殖行動を記録したので、撮影が開始された時は同じステージとはかぎらないし、終わりも同様である。産卵・放精した映像は2009年から2012年の4年間に14例が撮影されたが、中には、最初の帰床までに時間がかかり、メモリー不足やバッテリー切れになり、また、日没により充分撮影できていない映像も含まれている。

調査結果

サケ科魚類の繁殖行動では「求愛行動」や「産卵行動」などの用語が従来から使用されているが、本報告では「求愛行動」や「産卵行動」の中には、「アタック」、「ブルブル」、「スリ」、「クラウチング」、「舞」で大別される繁殖行動が確認されたことから、筆者らがゴギの繁殖行動型を表現するために造語を作成した。

オスの繁殖行動は次の2行動に大別された。その1つが「アタック」(図版2-D, F; 図版4-A)で、これは放精前に産卵床内でペアメスの後方から体を接近させたり、接触させたりする行動である。もう1つは「ブルブル」(図版2-E, G; 図版4-C, D, E, F, G)で、「アタック」の直後や単独に、ペアメスの後方や隣で口を広げ、体全体を小刻みに震わせる行動である。個体によっては産卵床内の河床に伏せて震わせる行動も含めている。

メスの繁殖行動は次の3行動に大別された。その1つが「スリ」(図版1-F; 図版2-B, C; 図版5-G, H)で、これは産卵前に河床の砂礫を尾鰭で掘り、産卵床をつくるものと、産卵後に卵を埋め戻すものがあり、方向や力強さなどでも識別されるが、産卵の前後で明確に区別できることから、すべて「スリ」として記録した。2つ目は「クラウチング(腰つけ)」(図版2-H; 図版3-B; 図版4-B, D, E, F)で、これは産卵床の産卵ポイント(卵を産み落とす位置)に尻鰭を押し込み、体を「く」の字に反らす行動である。3つ目は「舞」(図版3-E, F, G, H; 図版5-C, D, E)で、これは産卵直後から約15～90分間、産卵床上や産卵ポイント上をヘビが水面を泳ぐように体をくねらせて泳ぐ行動である。ペアによっては、産卵直後にペアオスも数十秒間観察されることがある。

ビデオカメラを水中に埋没させて撮影した映像は2分間ごとに区切り、オスの繁殖行動(アタック、ブルブル)やメスの繁殖行動(スリ、クラウチング、舞)に分け、その頻度(回数/2分間)を図2～6に示し、撮影時間の長い順に作図した。頻度を2分間ごとに計測したのは、産卵・放精の前後にどのような変化があるかを把握するためのものである。また、水中からカメラにより繁殖行動を撮影し、図版1～5に示した。

1. 繁殖期・繁殖時刻・水温

北広島町女鹿原川の生息地において、2009年11月4日から8日までは、調査地のどこかでペアを組んだゴギが観察された。また、11月4日には既に産卵を終えたと思われる産卵床が確認された。また、11月12日の調査ではペアは確認されず、産卵床を守っているメスのみが確認された。西城町中尺田の熊野川の生息地においてもほぼ同様であった。なお、筆者らが観察した最も遅い繁殖例は11月23日である。

筆者らが撮影した繁殖行動はカメラやビデオカメラを設置したために、約1～3時間ほど遅延した時間帯から繁殖行動を行ったので、自然に産卵・放精する時刻とは異なる。また、太陽の光が産卵床にあたると繁殖行動は緩慢になり、ペアは淵に隠れて中断することが多く観察された。また、夜間には繁殖しなかった。調査期間中、14

例の水温は 13～15℃であった。

2. 繁殖環境・産卵床

今回の調査で北広島町女鹿原川の生息地においては、約 300m の間に 8 ヶ所の産卵床を確認した。出水がなく河床に変化がない年は、ほぼ同じ場所・位置が産卵床となることが多かった。産卵床が造られた場所は小さいプール状の溜りの脇で、滞筋より外れている場合が多く、水深は 5～30cm で、流速は緩く、雄の背鰭が水面より出るような浅い環境もあった（図版 1-D, E）。

産卵床の大きさはメスの大きさや産卵回数によっても異なるが、全長約 15cm のメス（目視）で、約 20cm × 30cm のすり鉢状の産卵床が確認された。産卵床の中央付近（最深部）にはピンポン球くらいの小礫が数個あり、その隙間に卵が産み落とされた。この小礫は初めから産卵床に存在したものではなく、メスの尾鰭で河床の砂を払いのける行動「スリ」によって生じたもので、小礫周辺より砂がほとんど出なくなるまで繰り返された。

3. 婚姻色

14 例のうち、メスでは 10 例、オスでは 7 例でサビ色の婚姻色を発現したことから、繁殖に際し、全ての個体が婚姻色を発現するものではなかった。また、繁殖前の発現時期も個体差があり、メスの場合では産卵の 7～180 分（平均 65 分）前から、オスでは放精の 7～160 分（平均 63 分）前から婚姻色の発現が見られた（図版 2-E, F）。放卵・放精後は、メスでは 15～95 分（平均 46 分）後、オスでは 5～50 分（平均 11 分）後頃から褪色していった。ただし、今回の 14 例の婚姻色の発現については、メスの 2 回目、オスの数回目の発現も含まれていると考えられる。

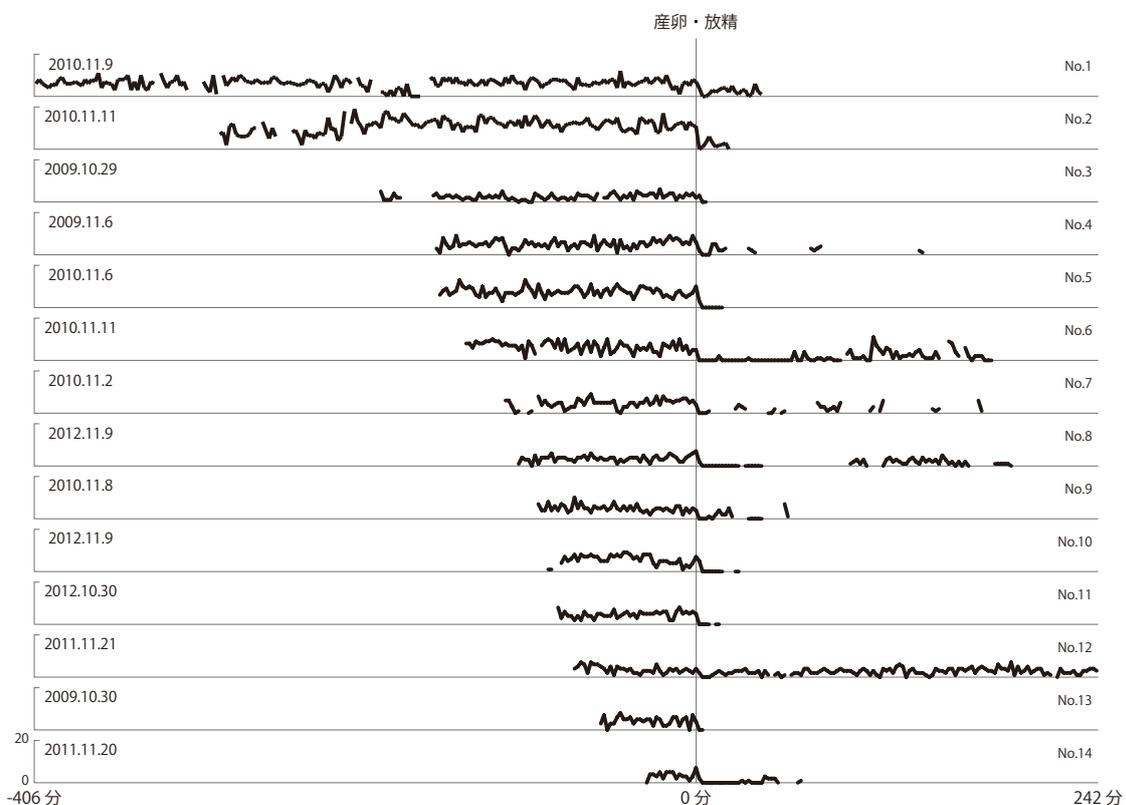


図 2 2009 年から 2012 年までに撮影された 14 例の「アタック」の頻度（回数/2 分間）の変化

4. 繁殖生態

ビデオカメラ設置後、ペアが産卵床に戻ってくるのに30分～2時間30分かかる。最長で2時間38分、最短で15分で、産卵床の完成度が高いペアほど早いように思われた。帰床はオスが先に帰り、その後、メスを産卵床に誘導することが多く、ペアで帰床する場合は帰床までの時間が短く、産卵床の完成度が高いものが多かった(図版1-G; 図版2-A)。また、戻ってこないこともあった。

「アタック」(図版2-D, F; 図版4-A)はオスのメスに対する求愛行動の一部であり、図2は今回撮影された14例の「アタック」の頻度(回数/2分間)の変化を示したもので、メスが産卵床にいる時は常時「アタック」が継続されたことがわかった。産卵までの「アタック」の継続時間は河床の状況や劣勢オスやニホンカワネズミの侵入などにより遅延することもあり、また、ビデオカメラを設置するタイミング(産卵床の完成状況)でも大きく異なるため、14例を比較することはできないが、最短で33分、最長で6時間46分、平均2時間9分であった。図2より、「アタック」は帰床後、産卵・放精まではほぼ同じ頻度で行われ、産卵・放精が近づくにつれて頻度が高くなることは無く、頻度の平均は5.4回/2分であった。オスがメスより大きい場合の「アタック」頻度は3.5～6.0回/2分、オスとメスがほぼ同サイズの場合の「アタック」頻度は2.5～6.4/2分、オスがメスより小さい場合の「アタック」頻度は7.5～11.6回/2分であった。「アタック」頻度の最大は、小さいオスが大きなメスに対して15～19回/2分で、6～8秒に1回の割合で「アタック」をしたことになる。また、帰床初期にはメスの「スリ」が緩慢になると「アタック」が強くなり、メスが産卵床から離れるとオスが追尾し、体を寄せて産卵床へ戻そうとする行動が見られ、その後に「アタック」となる例が多く観察された。

産卵・放精後、8例で2～25分後に最初の「アタック」が開始され、開始時間の平均は11分後であった。ほとんどはペアオスによるもので、メスの「舞」の最中である。図2のNo.12(2011年11月21日)の例のようにペアオスは産卵・放精後3～4時間は後方に待機し、「アタック」を繰り返したが、これは次回の繁殖のための行動と考えられる。中にはペアオスの放棄により、まったく「アタック」がない例や、劣勢オスによる「アタック」

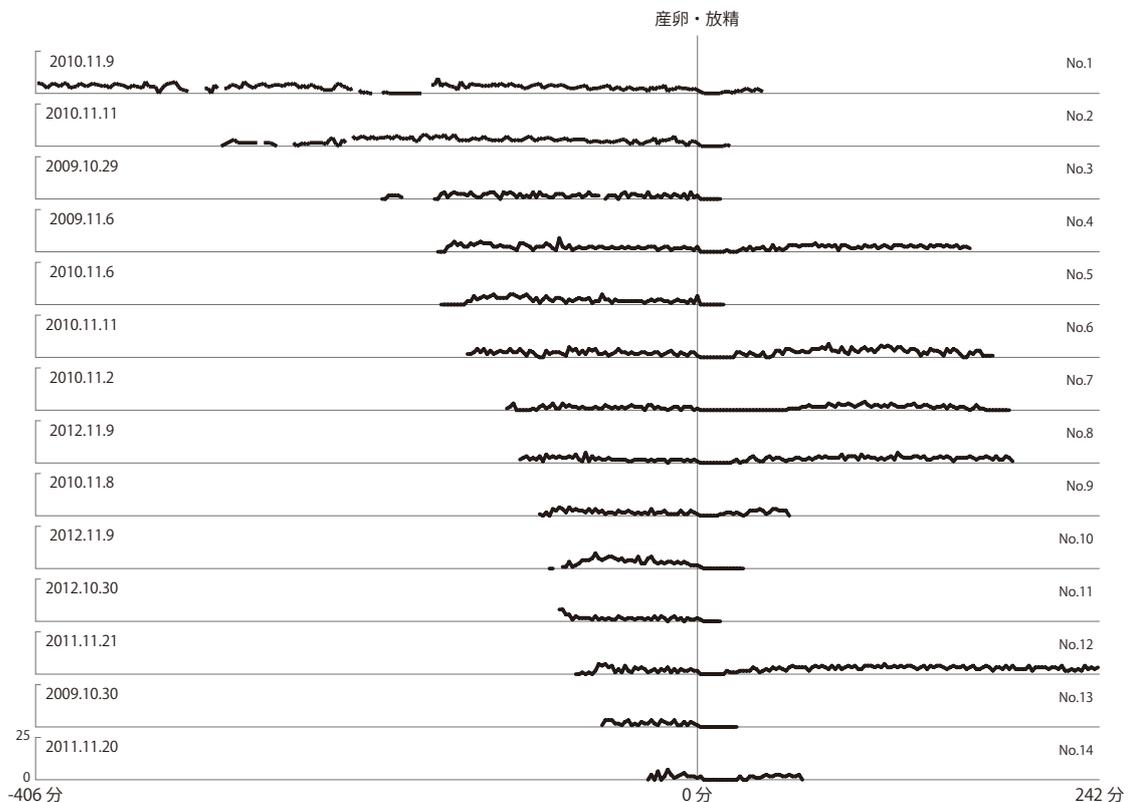


図3 2009年から2012年までに撮影された14例の「スリ」の頻度(回数/2分間)の変化

が観察された。また、産卵床を離れていたペアオスが帰床直後に「アタック」を繰り返し、その後、産卵床を離れるという行動も繰り返された。その時も、メスは「舞」の最中である。

「スリ」はメスが体を横に倒し、尾鰭で河床の砂礫を掘る行動であり、図3は今回撮影された14例の「スリ」の頻度(回数/2分間)の変化を示したものである。「スリ」は産卵前に産卵床をつくるためのものと、産卵後に卵を埋め戻すためのものがあり、さらに、産卵前の「スリ」(図版1-F; 図版2-B)は産卵ポイント(卵を産み落とす場所)を探し出す「スリ」と産卵ポイントを完成させる「スリ」(図版2-C)に区別された。

産卵床を探り出す「スリ」はペアになる前のメスが行うもので、主に滞筋を前方へ左右1回ずつ掘り進み、河床の砂泥を払いのける行動である。その行動にオスが気づき、ペアとなる(図版1-G; 図版2-A)。ペアオスは産卵床が出来上がるまで後方に待機しているが、水中に舞い上げられた砂泥を避ける行動が頻繁に観察された。その後、ペアメスの後方へ戻っていく際に「アタック」することが多かった。ペアオスが「スリ」を行うことは無かった。

産卵ポイントを完成させる「スリ」は、すり鉢状をした産卵床の最深部の小礫間の砂を取り除くためのもので、「スリ」は最深部の1点に集中しており、前方に掘り進むことは無い。「スリ」を行った後には、産卵ポイントの間隙に臀鰭を挿し込み、位置と深さを確認する行動が繰り返された。この「スリ」はほとんど砂が出なくなるまで続けられ、こうした行動が後述の「クラウチング:(腰つけ)」へ移行していった。

産卵後に卵を埋め戻すための「スリ」(図版5-G, H)は、後述の「舞」の行動の一部が「スリ」に変化したものである。「舞」の行動から突然「スリ」の行動に変わるため、滞筋から離れ、時には産卵床から外れた位置(滞筋に対し、45~90°の方向)で行われることもあるが、時間の経過とともに産卵ポイント前方の砂礫を掘り、産卵ポイントの卵を埋める「スリ」となる。その際の起点となるのは常に産卵ポイントであった。

図3より、産卵前の「スリ」は産卵・放精までほぼ同じ頻度で行われ、産卵・放精が近づくとつれて頻度が高くなることは無かった。むしろ、産卵が近づくとつれて、「クラウチング」の回数やその時間が増加するため、14例中12例でやや減少する傾向が認められ、頻度は1.7~4.3回/2分であり、平均は2.7回/2分であった。オス

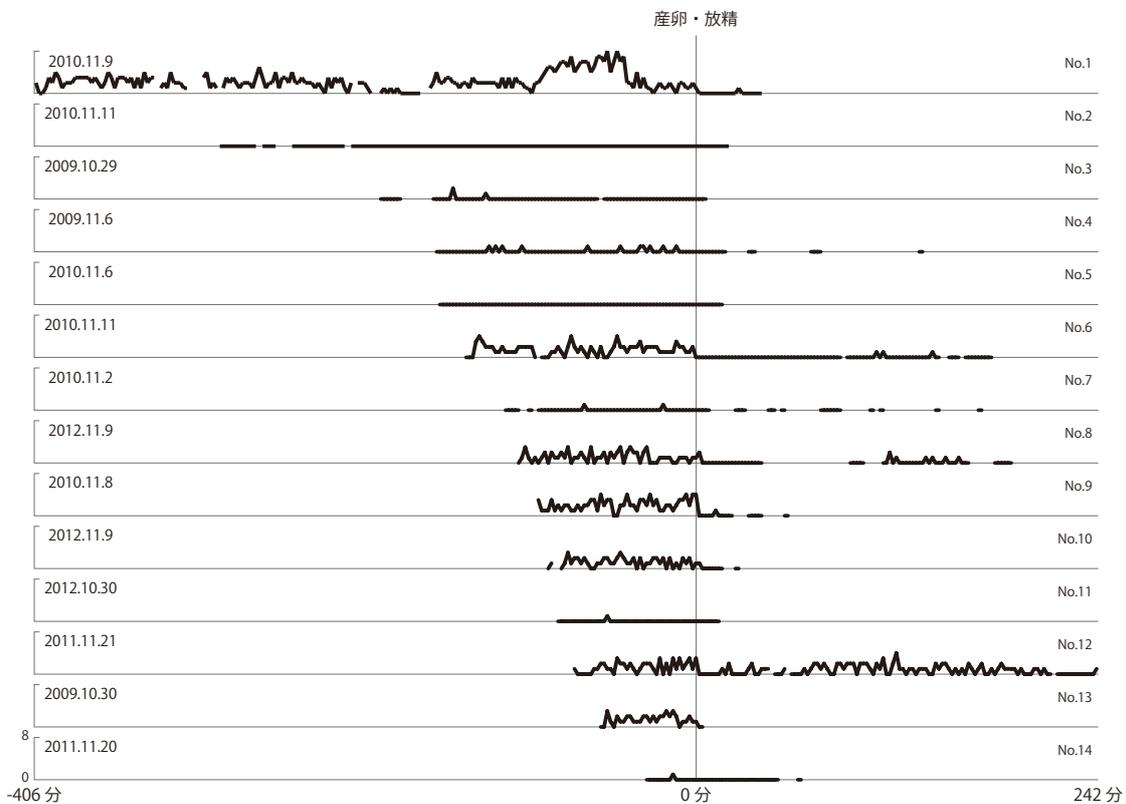


図4 2009年から2012年までに撮影された14例の「ブルブル」の頻度(回数/2分間)の変化

とメスの大きさや組み合わせにより頻度が変わることは認められなかった。

産卵までの「スリ」の継続時間は河床の状況や劣勢オスやニホンカワネズミの侵入などにより遅延することもあり、また、ビデオカメラを設置するタイミング（産卵床の完成状況）でも大きく異なるため、14例を比較することはできないが、最短で33分、最長で6時間46分、平均2時間7分であった。

産卵後の埋戻しの「スリ」の開始は産卵・放精後、13～55分までに始まり、平均23分であった。メスの自発的なものが12例、オスの「アタック」にうながされて起きたと思われる例が2例確認された。その後、頻度は徐々に上昇し、約20分後にピーク値になり、その値が継続された。すなわち、ほぼ同じ頻度で埋戻しの「スリ」が継続した。継続時間は河床の状況にも影響されると考えられるが、最短で60分、最長で4時間02分、平均1時間47分間継続し、その後、徐々に頻度が下がっていった。産卵後の埋戻しの「スリ」の頻度は、最大で3.6回/2分、最小で2.0回/2分、平均2.8回/2分が確認された。

「ブルブル」（図版2-E, G；図版4-C, D, E, F, G）はペアオスがペアメスの隣で、体全体を小刻みに震わせる求愛行動の一部である。時には口を広げてエスカレートする場合もあるし、個体によっては産卵床内の河床に伏せて同じような行動をすることが観察された。図4は今回撮影された14例の「ブルブル」の頻度（回数/2分間）の変化を示したものである。そのほとんどが産卵・放精前に行われている。産卵・放精までに頻度が徐々に上昇した例が2例、下降した例が2例、ほぼ一定の頻度であった例が3例であることから、時間の経過と「ブルブル」の頻度との関係は明瞭でなかった。最大で2.2回/2分、最小で1.1回/2分、平均頻度は1.5回/2分であった。産卵・放精前の「ブルブル」の継続時間は、単発・連続の違いはあるが、最短で16分、最長で6時間46分、平均1時間36分継続した。産卵・放精後の「ブルブル」は多くが単発で行われ、最短で14分、最長で1時間56分、平均62分後から始まった。また、頻度は0.3～0.7回/2分、平均頻度は0.5回/2分であった。

図4のNo.1とNo.6の例は同一個体によるもので、「ブルブル」の頻度は、No.1が1.6回/2分、No.6が1.5回/2分であることから、同一個体であれば「ブルブル」はほぼ同じような頻度で行われるといえる。また、

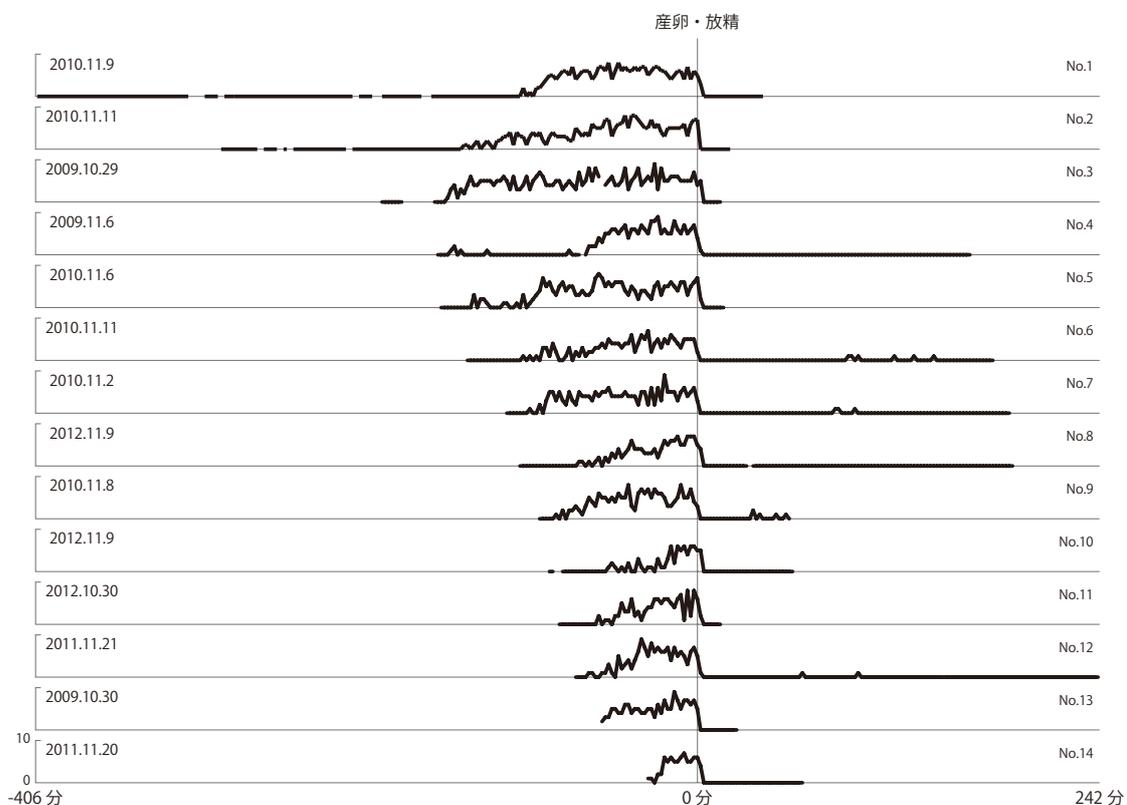


図5 2009年から2012年までに撮影された14例の「クラウチング」の頻度（回数/2分間）の変化

図4より、「ブルブル」を単発的に行うグループ (No.3, No.4, No.7, No.11, No.14,) と産卵・放精まで継続的に行うグループ (No.1, No.6, No.8, No.9, No.10, No.12, No.13) の2群に大別できた。

「クラウチング:(腰つけ)」(図版2-H; 図版3-B; 図版4-B, D, E, H) は、産卵前にメスが産卵ポイントに尻鰭を挿し込み、体を「く」の字に反らす行動で、産卵ポイントを完成させる「スリ」の直前や直後に多く観察されることから、卵を産み落とす位置と深さなどを確認する行動と考えられる。図5は今回撮影された14例の「クラウチング」の頻度(回数/2分間)の変化を示したものである。最大で5.4回/2分、最小で2.2回/2分、平均頻度は4.1回/2分で、オス・メスの大きさや組み合わせにより頻度が変わることは認められなかった。図5より「クラウチング」のほとんどは産卵前に行われ、産卵・放精が近づくと徐々に頻度が高くなるが、産卵・放精直前の数分間は頻度がやや下がることが解った。また、「クラウチング」の始まりは、産卵床の完成状況が影響していると考えられるため開始時間の比較はできないが、概ね、60~80%(平均78%)程度出来上がった頃から始まり、早い例では産卵前2時間35分頃から、遅い例では産卵前33分頃から、平均で産卵前の1時間30分頃から始まるのがわかる。このことは、約1時間30分間ほど「クラウチング」と「スリ」が繰り返されることであり、産卵までの「クラウチング」の延べ回数は最大で376回、最小で73回、平均194回が確認された。約28秒に1回の割合で「クラウチング」が行われたことになる。また、ペアメスは産卵直前になると産卵ポイントに腹部を付け、「クラウチング」をして休むことがしばしば観察された。

「産卵」(図版3-D; 図版5-A) はペアメスによる「クラウチング」の次におこる行動である。ペアメスは最後の「クラウチング」の際、胸鰭を上下にゆすりながら水平を保ち(やじるべえ型)、口を少し開いて尾鰭や尾柄部を小刻みに震わし、ペアメスの後方に待機しているペアオスに産卵が近いことを知らせる。ペアオスの「放精」は、「クラウチング」姿勢をしているペアメスに並行して行われる。大きく口を開き、全身の鰭を痙攣させて、産卵ポイントに放精する。同時にしくは直後にペアメスも口を全開し、全身の鰭を痙攣させて卵を産み出す。産卵・放精の最後にはオス・メスともにほぼ垂直近くまで大きくのけぞり、産卵・放精を終える。

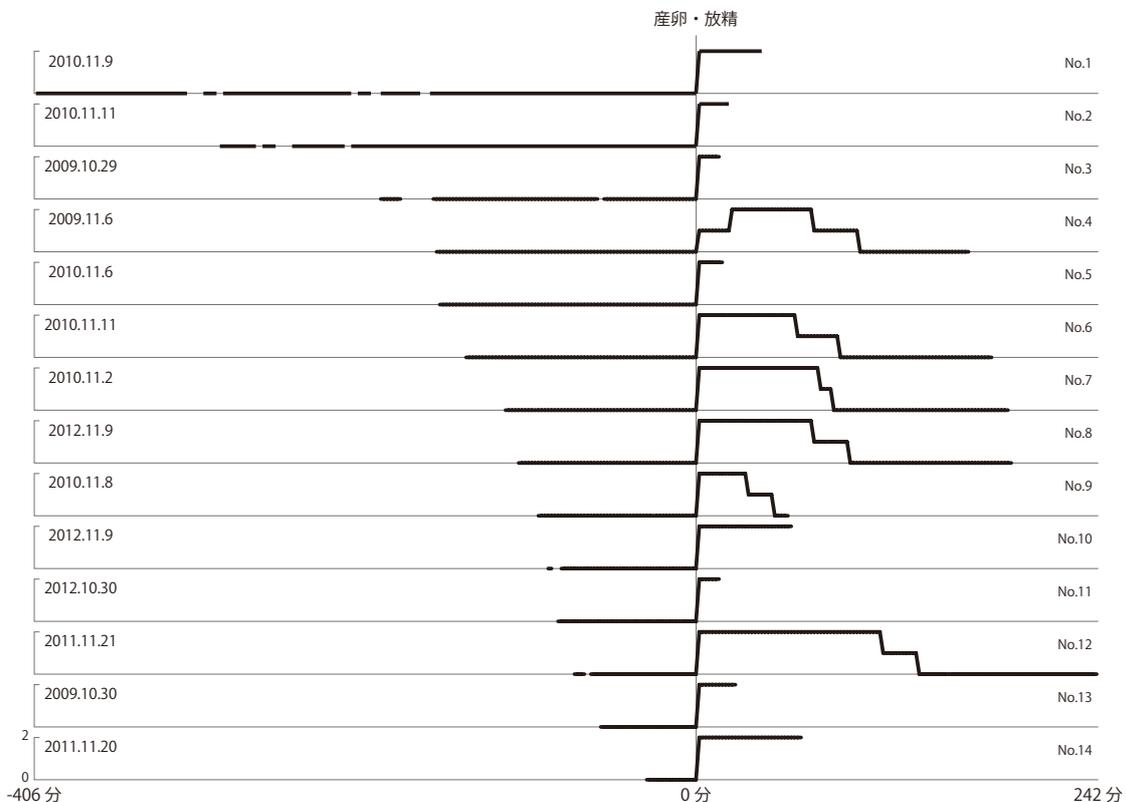


図6 2009年から2012年までに撮影された14例のペアメスの「舞」の継続状況

今回の14例では、ペアメスの開口時間は、最短で2.48秒、最長で6.13秒、平均4.23秒であった。また、ペアオスの開口時間は、最短で2.75秒、最長で5.66秒、平均4.18秒であった。オス・メスのサイズの違いや組み合わせにより、開口時間が長くなったり、短くなったりすることは認められなかった。産卵・放精後の1～2週間以内にオス・メスが死んだ個体を確認したことはないので、河川陸封されているゴギは産卵・放精後に死亡しないと考えられる。

実際に卵を出し、精子を放出する行動は1繁殖行動に1回しか行われぬ。しかし、個体によっては産卵・放精前に擬似行動(図版3-C)が数回繰り返されることが確認された。2009年11月6日の例ではペアメスは大きく口を開いてのけぞったが卵を出さなかった。その際、ペアオスもペアメスに並行し、口を開いたが放精しなかった。2回目も同じ行動が繰り返され、3回目に産卵・放精を終えた。2010年11月2日の例ではペアメスが小さく口を開いて合図し、ペアオスが並行して先に口を開いたが産卵・放精しなかった。2回目もペアメス・ペアオスともに口を開いたが産卵・放精しなかった。3回目はペアオスのみ口を開いたが放精しなかった。4回目に産卵・放精した。2010年11月8日、11日の例も1回目では産卵・放精せず、2回目で産卵・放精した。2012年10月30日の例ではペアメスはペアオスが不在時(劣勢オスを排除していた)に2回口を開いたが産卵しなかった。また、ペアメス・ペアオスは並行し3回口を開いたが、産卵・放精しなかった。結局、4回目で卵を出したが、ペアオスは精子を出さなかった。2012年11月9日の例では、1～3回はペアメス・ペアオスともに口を開いたが、産卵・放精しなかった。結局、4回目に産卵・放精した。

ペアメスが産卵するとその直後から「舞」を始めるが、口を開いて産卵行動を行っても、卵を出さない時は「舞」は行わなかった。ペアオスはペアメスが産卵する直前に放精するが、ペアメスが卵を出さない場合は放精しないことが確認された。

「舞」(図版3-E, F, G, H; 図版5-C, D, E)は産卵直後から始まるペアメスの行動で、産卵床上や産卵ポイント上をヘビが水面を泳ぐように体をくねらせて泳ぐ行動であり、今回、14例全てで確認された。また、ペアオスも放精直後に短時間「舞」を行い、10例で確認され、4例では「舞」は皆無だった。また、「舞」は産卵・放精前に行われることは皆無であった。図6は今回撮影された14例のペアメスの「舞」の継続状況を示したもので、活発に行われている時は頻度「2」で、緩慢な時は頻度「1」で示した。産卵・放精後3時間以上撮影された5例のペアメスの「舞」の継続時間は、最長で2時間15分、最短で1時間25分、平均1時間39分であった。10例のペアオスの「舞」の継続時間は最長で120秒、最短で10秒、平均43秒であった。

産卵直後の約1分間は、ペアメスの「舞」は口を半開きにして呼吸も荒く、忙しく行われた。この時、ペアオスはペアメスを追尾して「舞」をすることがあるが、ペアオスが劣勢オスを排除するために産卵床を離れても、ペアメスは単独で「舞」を行った。産卵直後、ペアメスは産卵ポイントで2～3秒間激しく「舞」を行い、やがて産卵床全体に「舞」の範囲を広げる。この時、ペアオスはペアメスを追尾し、「舞」を行うことがあるが、時間の経過とともに、産卵床後方に定位し、あまり動かなくなる。ペアメスは4～12分(平均8分)頃には「舞」の範囲を縮小し、再び産卵ポイント上を中心にして「舞」を行う。今回、9例のペアメスで確認された。残りの5例は排卵直後からずっと産卵ポイントで「舞」を続けた。

内藤(2012d)は2010年11月5日、産卵・放精直後にペアメスが「舞」を行わず、産卵直後から埋戻しの「スリ」を行ったことを報告しているが、今回の14例ではそのような行動は見られなかった。この時の産卵環境は早瀬にできた砂礫底であり、流速は速かった。本来、早瀬にゴギが産卵床を造るのも不自然だし、約40例の繁殖を撮影したが、「舞」を行わないことも初めてのことであった。産卵後の埋戻しの「スリ」の開始は産卵・放精後、13～55分(平均23分)までに始まることから、13～55分間、「舞」のみが続けられたことになり、その後、「舞」の行動の一部が「スリ」の行動に変わり、産卵ポイントの状況を確認する「クラウチング」が数回行われる。「舞」が突然「スリ」に変わるため、この時の「スリ」は産卵ポイントから離れ、時には産卵床から外れることがあるが、時間の経過とともに産卵ポイント前方の砂礫を掘る「スリ」となり、「舞」が終了する。

5. 呼吸

呼吸は産卵・放精時を起点とし、その前後に口を開いた頻度(回数/10秒間)で比較した。図7は2～6個体

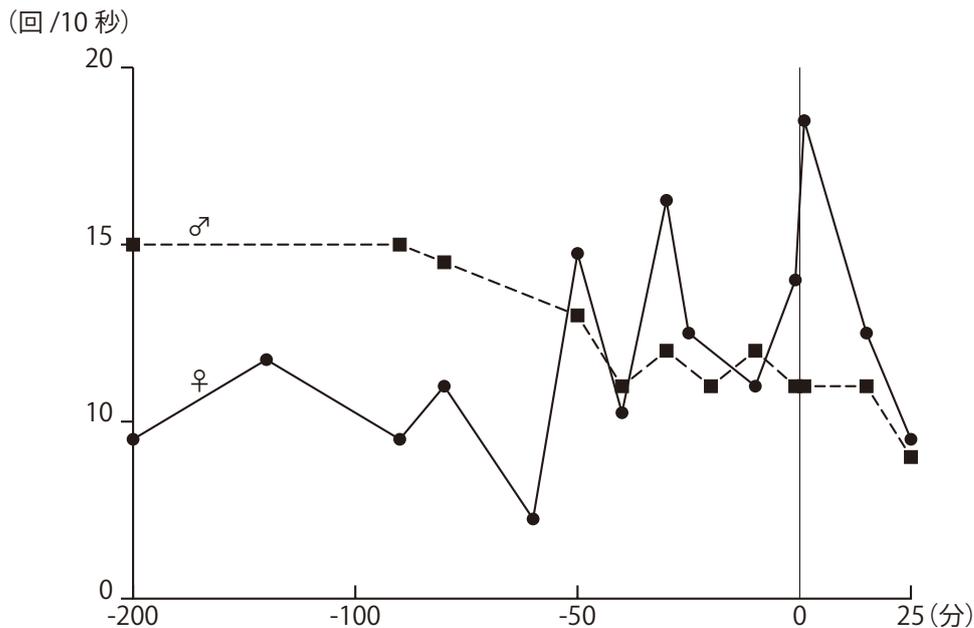


図7 産卵・放精時を起点とした、呼吸頻度(口を開いた回数/10秒間)の変化

の平均呼吸頻度の変化をグラフ化したものである。筆者らがビデオ撮影を始める時はすでに繁殖行動を始めていた個体である。平常時の呼吸頻度は不明だが、淵などで採餌している時の呼吸頻度は潜水目視などから繁殖行動時の頻度を下回っている。図7から、オスは放精前90分頃の呼吸頻度は15回/10秒、その頃から減少し、放精直前で11回/10秒、放精直後も11回/10秒、15分後も11回/10秒で、その後、徐々に減少した。一方、メスの産卵前90分頃の呼吸頻度は13回/10秒、その頃から増加し、産卵直前で16回/10秒、産卵直後で19回/10秒の最高値を示した。15分後には15回/10秒に減少し、その後、徐々に減少した。

6. 劣勢個体

オスの劣勢個体はペアオスに執拗に排除される行動が観察された(図版5-E, F)。繁殖環境が狭い時は0.5～1m程度、繁殖環境が広い時は3～5m程度追尾される。時折、当歳魚(7～8cm)は産卵ポイントに入り込み、体を伏せて静止する行動がしばしば観察されたが、これもペアオスが気付くまでのことで、簡単に排除された。また、産卵・放精後も同じような行動が観察された。産卵後にペアオスがいなくなると、劣勢オスがペアメスに「アタック」や「ブルブル」などの求愛行動を行った6例が観察された。

メスの劣勢個体(近接するポイントにすでに産卵を終えたメス個体であり、小型で劣勢ということではない)は、ペアメスの産卵ポイントに入り込み(図版3-A)、体を伏せてペアメスの行動を阻止しようとする行動が2例観察された。ほぼ同サイズであったが、その後、ペアメスによって排除された。

7. その他の行動

繁殖行動中、物音に驚くとペアメスは産卵ポイントに伏せ、5～10分程度動かず、その場をやり過ごすことがしばしば観察された。さらに強い驚異には逃避する。その際、ペアオスはペアメスに対し、執拗に「アタック」をしかけるが、ペアメスは産卵ポイントに伏せたまま(まったく動かない)、「スリ」を再開しなかった。また、ニホンカワネズミの通過に対して、産卵・放精前ではペアメス・ペアオスとも一瞬で逃避し、しばらく帰床しなかったが、産卵・放精後の通過に対しては、産卵床から離れなかった。

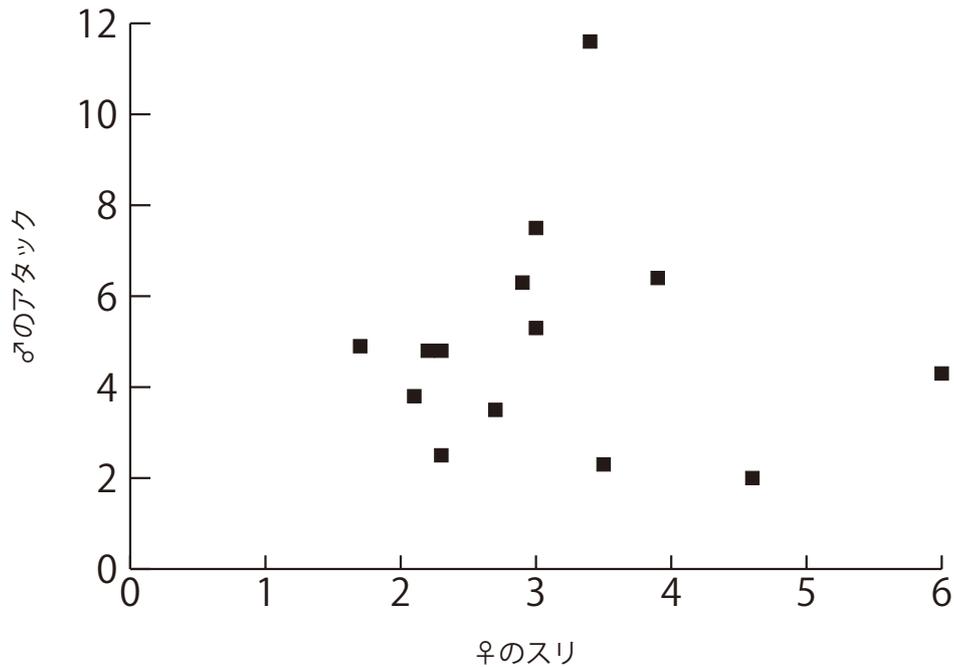


図8 放精前のオスの「アタック」頻度と産卵前のメスの「スリ」頻度の関係 (回/2分)

考察

標高 700m 付近の調査地では繁殖盛期が 11 月上旬であった。筆者らは庄原市西城町中尺田の熊野川 (標高 650m) において、10 月 28 日に繁殖を確認していることから、繁殖期は 10 月下旬に始まるものと考えられる。また、島根県金城町の周布川 (鍋滝峠：標高 780m) において、11 月 23 日に繁殖を確認していることから、終了期は 11 月中旬と考えられ、ゴギの繁殖期間は 10 月下旬から約 1 ヶ月と推定される。

早朝 7 時、調査地に到着すると、既にペアが出来ていることがある。また、午後から産卵床を掘り始めると日没までに産卵・放精に至らないことも多く観察されたことから、繁殖行動は日中に行われ、日没後は産卵床から離れ、次の日の早朝に産卵・放精すると考えられる。シロザケ *Oncorhynchus keta* のように日没後 (月明り程度でも繁殖可能) に行われることはなかった。繁殖行動時間帯は、産卵床の出来具合やメスの初産か、2 回目かによっても影響され、また、劣勢オスの侵入により、ペアオスとの闘争が長くなると、産卵・放精までの時間は大きく遅延するため、産卵・放精する時間帯は決まっていないものと考えられる。

内藤ほか (1997) は、サツキマス (アマゴ) が滞筋の瀬頭に産卵床をつくり、産卵・放精直後にメスが砂をかきけることを報告しているが、ゴギの繁殖環境は、佐藤・竹下 (1954) も報告しているように滞筋より外れた流れが緩い環境が多かった。これは地域の人たちが「ゴギは下流に向かって産卵する」という表現によく表れていると思われる。一方、2012 年 10 月 30 日の大羽川 (熊野川の支流) の例では、産卵床の中央付近 (最深部：産卵ポイント) が岩盤であったが、ペアメスは通常どおりの産卵を行い、「舞」を行ったのちに卵を埋め戻した。平らな岩盤から割れ目を探り出そうとして長時間の「スリ」行動を要したが、産卵床を放棄しなかったことから、産卵床の位置決めには、河床からの伏流水も影響しているのではないかと推測された。

婚姻色の発現はメスで顕著で、オスでは発現する個体と発現しない個体があった。2010 年 11 月 11 日の観察ではオスは全く婚姻色を発現せず、2010 年 11 月 6 日の観察例では 160 分前から発現し、個体差は大きいと考えられる。また、放精後に婚姻色は褪めていくが、オスの方がメスに比べて褪めるのが早かった。

図 2 から「アタック」の頻度は産卵・放精が近づくにつれて高くなるものではなく、メスにオスの存在を知らせるものと考えられる。2010 年 11 月 6 日、11 月 11 日の例では、小さいオスが大きなメスに対して平均以上の「ア

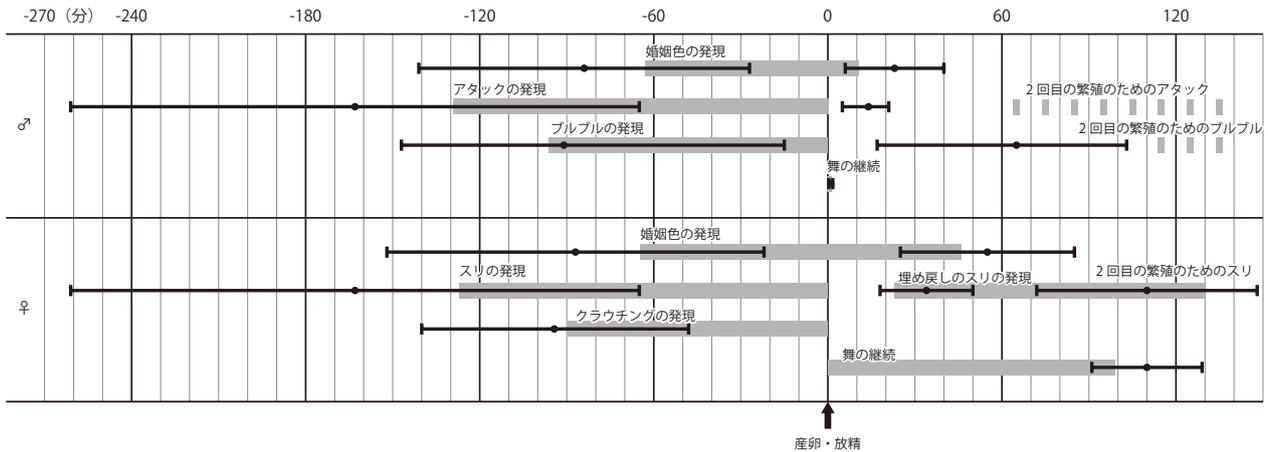


図9 調査結果から得られたゴギの繁殖行動のモデル図

「アタック」をしたことから、「アタック」の頻度はオスの個体差によるところが大きいと考えられる。2010年11月9日と11日の例は同一個体によるもので、「アタック」頻度は9日が6.4回/2分、11日が6.3回/2分であることから、同一個体であればほぼ同じような頻度で「アタック」することがわかった。

内藤(2012c)は2010年11月9日から12日の4日間に同一個体による4回の産卵を報告している。また、図2の2010年11月9日から11日にかけて2回繁殖した例(No. 6, No. 7)も、同一個体による繁殖例である。これらからも、産卵・放精後の「アタック」は次回の産卵に向けての求愛行動であると考えられる。しかし、繁殖盛期には、周辺にいる別のメスとペアを組み、以前からのペアを一時的に解消することもあった。また、繁殖終期には「アタック」は散発的になり、産卵床の後方に待機することが多くなり、時には産卵床からいなくなることが多く観察された。このような行動は、内藤ほか(1997)が降湖型サツキマスにおいても報告しているように、オスの利己的な行動と考えられる。

産卵・放精後の撮影時間が3時間以上継続された5例のうち、産卵前の「スリ」の平均頻度は3.0回/2分であり、産卵後の「スリ」の平均頻度は3.5回/2分であった。5例とも産卵後の「スリ」の頻度が産卵前の「スリ」の頻度より高いのは、産卵後の「スリ」は卵の埋没を目的としているために、捕食から免れるためや、日没前に終了させるために、頻度が高くなるものと考えられる。また、上流側に掘り進むため、次回の産卵のための、産卵ポイントを探し出す「スリ」に移行すると考えられる。このことは、14例の産卵前の「スリ」の平均頻度が2.7回/2分、産卵後の平均頻度が2.8回/2分とほぼ同じ値であることから支持される。

観察結果から「スリ」の継続時間は産卵床の出来具合によるものと考えられる。河床の様子やスニーカーの侵入などにより遅延することがあるが、メスが「スリ」をおこなっている間は「アタック」が継続されることが14例全てで確認された。図8は放精前のオスの「アタック」頻度と産卵前のメスの「スリ」頻度の相関を示したものである。また、図9は、今回の調査結果からゴギの繁殖行動を産卵・放精を起点として、オス・メスごとにまとめたものである。繁殖行動中であることから、「アタック」に刺激されて「スリ」を行ったのか、「スリ」を見ることによって「アタック」を行ったのか、その因果関係は明確ではないが、図9の「アタック」の開始時間の平均値は放精前129分であり、「スリ」の開始時間の平均値は産卵前127分であり、ほぼ同時期に起こっていることから、相互によっておこることが支持される。また、産卵直後にスニーカーが「アタック」を行い、埋戻しの「スリ」が始まる前、すなわち「舞」の最中にペアオスからの最初の「アタック」が8例確認されていることなどから、「アタック」はオスの自発的な行動と考えることができる。観察では「スリ」のあとに「アタック」が頻繁に行われたことから、「アタック」は「スリ」に対する「付随的なアタック」と「自発的なアタック」の2行動が混在しているように思われた。

今回の調査で「ブルブル」が確認されたペアは12例で、これらは同サイズか、オスのサイズが大きい組み合わせ

せであった。2010年11月11日に撮影されたペアと11月6日に撮影されたペアの2例(No. 2・No. 5)はメスが22cm, オスが12cm(いずれも目視)であり、「ブルブル」は皆無であった。オスがメスより小さい組み合わせの場合は「ブルブル」は行われぬものと考えられる。ただし、この2例は「アタック」の頻度が7.5～11.6回/2分であり、平均の頻度(5.4回/2分)を大きく越えていることから、「ブルブル」を「アタック」で代用したとも考えられる。

産卵・放精以降、約3時間撮影された5例の産卵・放精前の「ブルブル」頻度の平均は1.5回/2分で、産卵・放精後の「ブルブル」頻度の平均は0.5回/2分であった。また、産卵・放精前の「アタック」頻度の平均は4.7回/2分で、産卵・放精後の「アタック」頻度の平均は2.7回/2分であることから、産卵・放精前後で「アタック」・「ブルブル」の変化が顕著であった。また、14例のうち、産卵・放精後に「アタック」が行われた例は9例、「ブルブル」が行われた例は5例であった。また、産卵・放精前に「ブルブル」を行い、産卵・放精後に「ブルブル」を行わなかった例は3例あることや単発に行われる「ブルブル」は産卵・放精前に頻発することから、「ブルブル」が「アタック」よりも産卵に対してより強い求愛行動であると考えられる。

繁殖行動中のペアメスの代謝量は、「スリ」や「産卵」後に呼吸回数が増加することから通常より高いと推察される。「クラウチング」は、産卵床を造る「スリ」と「産卵」の間におこる行動であり、産卵が近くなると、産卵床を造る「スリ」によって一時的に消耗した体力を回復させるために、産卵ポイントに腹部を付け、不完全な「クラウチング」姿勢で休息することがある。その時、ペアオスは後方に待機し、時折、「アタック」の求愛行動をしかけて、「クラウチング」を再開させようとするが、「アタック」が早すぎたり、強すぎたりすると「クラウチング」姿勢が壊され(図版4-C)、産卵に至らないことが多く、そうした時、ペアオスは産卵床に伏せて「ブルブル」を行うことが多い(図版4-F, G)。こうした行動と振動音はペアメスにも伝わっていると推測されることから、「ブルブル」は強い産卵要求の合図と考えることができる。

ペアメスが「クラウチング」の際、体や尾鰭を小刻みに震わせることがある。この行動は、産卵直前の合図と考えられる(図版4-H)。ペアオスはそうした行動を後方で察知しており、求愛行動(アタック・ブルブル)にするか、放精の準備にするかを見分けているようである。産卵・放精後の「クラウチング」は4例しか確認されていないが、いずれも「舞」が終わりかけて、埋戻しの「スリ」が始まった頃に、産卵ポイントに対して2～3回行われている。これは産卵ポイントの間隙が砂によって埋められた確認のための「クラウチング」と考えられる。こうした行動は内藤ほか(1997)が降湖型サツキマスにおいても報告している。

今回の14例から、ペアメスの平均開口時間は4.23秒、ペアオスの平均開口時間は4.18秒で、ほぼ同じ開口時間であることが解った。しかし、14例のペアではほぼ同じような開口時間を示したのは1例のみで、多くは0.22～1.70秒(平均0.73秒)の違があった(図版5-B)。すなわち、ペアオスが長かったり、ペアメスが長かったりする。サイズや組み合わせにより開口時間に一定の行動パターンのようなものは認められなかったが、観察結果では、2～3回目の産卵のほうが1回目より開口時間が長いように思われ、開口時間はペアメスの産卵回数に影響されるのではないかと考えられる。

観察結果から、産卵は1シーズンに2回が多く、2回目の産卵は翌日か2日後が多い。内藤(2012c)は2010年11月9日から12日にかけての観察では、同一個体が4回産卵したことを記録している。また、本報告の2010年11月8日から11日にかけて3回産卵した個体も同一個体である。これらの観察結果から、オスでは繁殖シーズン終期には精子の濃度が薄くなったり、放精量が少なくなったり、時には放精しないこと(意図的に放精しない場合もあると考えられる)が確認された。2009年11月6日、2010年11月2日、2010年11月8日・11日、2012年10月30日、2012年11月9日の例では、ペアメスが口を開いてもペアオスは放精しなかったことから、ペアメスが卵を出さないことを察知したら、ペアオスは口を開いても放精を止めることができると考えられる。これはペアメスが口を開いたその都度にペアオスが放精を繰り返したら、ペアメスが産卵した時に精子量が不足するため、不要な放出を止めることができると考えられる。また、今回観察された14例のうち、1回で産卵・放精したのは7例であり、残りの7例で産卵・放精の前に擬似行動が観察されていることから(図版3-C)、こうした擬似行動は産卵と放精のタイミングが合わなかったために起こったとも考えられるが、内藤(未発表)は降湖型サツキマスの繁殖の際、最優勢オスがペアオスを排除して新しいペアを組み(オスが入れ替わる)、

その後、放精しない繁殖行動を3例観察している。この場合、1ヵ月後に、すべて未受精卵であったことを確認していることから、この最優勢オスの行動は繁殖行動というよりも、ペアオスの繁殖行動を妨害したと考えられる。すなわち、最優勢オスの子孫が増えなくても、ペアオスの子孫の増加を阻止することで、最優勢オスの子孫の割合は増加すると考えられ、このような行動は最優勢オスの利己的な行動と考えることができる。

ゴギの場合でも、2012年10月30日の例のように、ペアメスが産卵してもペアオスは放精しないことから、擬似行動の中には、ペアオス（乗っ取りオス）を嫌い、産卵を遅延（抑制）させたり、放精しなかったりする利己的な行動も含まれていると考えられる。

観察結果から、「舞」の行動は2つの目的があると考えられ、その1つは精子の攪拌と考えられる。ゴギの産卵環境は淵尻の逆流が多く、流速は遅く、淀んでいることが多い。また、2012年11月9日の例のように、すり鉢状の産卵床を造るため、流れはすり鉢の縁部（上部）を流れ、精子は産卵ポイントの最深部（すり鉢の底部）で淀み、産卵された卵全体に精子が行き届かないことがあると推察されるため、「舞」の行動をするものと考えられる。「舞」は産卵直後に行われ、ペアメスでは産卵ポイント中層で2～3秒間の「舞」が、ペアオスも10例で産卵直後に「舞」が確認された。また、1例であるが、2012年10月30日の例のように、ペアメスが産卵し、ペアオスは放精しない時、ペアメスは「舞」を行ったが、ペアオスは「舞」をしなかった。ペアオスは放精しなかったので「舞」をしなかったと考えられることから、「舞」は精子の攪拌を目的に行う行動であることが支持される。

他の1つは産卵ポイントに産み落とされなかった卵（はみ出た卵）を間隙に落とし込み、流下を防ぐためと考えられる。この時の「舞」は、産卵・放精後、しばらく経ってペアメスが産卵床全体の下層をゆっくりと遊泳するもので、ちょうど箒で床を掃くように、臀鰭や尾鰭を河床に付けて遊泳する。今回、6例で卵や小石が間隙に落ち込む様子が確認された。この時、ペアオスは産卵床の近くに定位していることが多かった。

内藤(2011)は2009年10月29日、ペアオスがいないなくなった直後から、雌雄不明の劣勢ゴギ群4～5匹が出没し、受精卵を採餌する行動を報告している。ペアメスは劣勢ゴギ群を排除しようとして「舞」をしながら劣勢ゴギ群に咬みつこうとするが、「舞」を中断して排除することをしなかった。これは排除行動よりも「舞」を優先しているためと考えられ、「舞」の行動は、受精卵の定着を目的とした行動と考えられる。また、劣勢ゴギ群は、産卵床を造れなかった劣勢メスや、ペアになれなかった劣勢オスと推定され、これらの劣勢ゴギ群の行動は空腹を満たすための採餌行動と考えることもできるが、ペアオスがいないなくなった直後から採餌が始まったことから考えると、受精卵を採餌する行動はペアオス（優勢オス）の子孫を減少させようとする利己的な行動と考えることができる。また、ペアメスの「舞」の最中にペアオスが産卵床の後方に定位しているのは、受精卵が採餌されないための監視と考えられる。

内藤(2012b)は2010年11月12日、放精したペアオスがペアメスの尾鰭や背鰭を咬む行動を報告している。ペアメスの全長は約10cm、ペアオスは約28cm、オスの体長はメスより2倍強大きい組み合わせである。この場合、オスにとっては繁殖環境が狭く産卵床が小さかったので、メスの上方に定位し、放精の機会を窺っていた。約4時間30分後、放卵・放精したが、産卵床が狭いためにペアオスは産卵ポイントに近寄れず、精子は卵に達していないように見えた。ペアメスは排卵直後に「舞」を開始したが、直後からペアオスはペアメスの尾鰭や背鰭を咬み始めた。ペアメスはペアオスからの攻撃をかわしながら「舞」を継続したが、数分後には、ペアオスはペアメスを完全に口に銜え、振り回す行動に変わった。その後、約25分間攻撃を続けたが、「舞」は止めなかった。

放卵・放精後にペアオス（優勢オス）が劣勢オス（スニーカー）を排除するために攻撃することは、しばしば観察されている（図版5-F）。また、劣勢オスを咬むつもりが、間違っってペアメスを咬んだ例も観察しているが、この例のように、2匹しかいない狭い環境で、ペアオスがペアメスを長時間にわたり攻撃したのは初めてである。ペアメスが攻撃されても逃避せず、「舞」を止めなかったことから、「舞」はペアメスにとって受精卵の定着を目的とした最も重要な行動と考えられる。なお、「舞」の最中にヒトが産卵床近くを歩いた場合は、一時的にペアメスは産卵床を離れるが、静かになれば再び産卵床に戻り、「舞」を継続することがしばしば確認されている。

図7から産卵・放精前約60分はオスの呼吸頻度の方が高く、メスの呼吸頻度の方が下回っていることがわかる。こうした現象は、ペアオスの劣勢オスへの排除行動やペアメスへの「アタック」が頻繁に行われたために呼吸頻度が増加したと考えられる。こうした行動によりペアメスが「スリ」を積極的に行うようになり、ペアメスの呼吸頻

度が増加してくると考えられる。ペアメスは産卵 30～50 分前では呼吸頻度が 14～17 回/10 秒と変動している。これは「スリ」の後に小休止を繰り返したため、「スリ」に多量のエネルギーが消費されているものと考えられる。その時、ペアオスは後方で産卵床が出来上がるまで待機しているだけであるから呼吸頻度は徐々に減少したものと考えられる。ペアメスは産卵 15 分前には 14 回/10 秒と産卵直前よりやや下がるが、これは産卵床が出来上がり、産卵ポイントへ「クラウチング」を行っている回数が多くなり、結果的に「スリ」の回数が減少し、小休止の状態が多くなるので呼吸頻度が減少したものと考えられる。

産卵直前にはペアメスの呼吸頻度は 16 回/10 秒に上昇し、産卵直後は 19 回/10 秒へとさらに上昇することから、全身を痙攣させ、各鰭を立てて産卵することは、数秒間ではあるが、多くのエネルギーを消費しているものと考えられる。一方、ペアオスは放精直前と放精直後の呼吸頻度はほとんど変化がないことから、メスと比較すると消費エネルギー量は多くないものと考えられる。これらの違いは、メスは 1 シーズンに 2～4 回、オスは多くの産卵床を巡り、放精回数も多いことから、このような違いが生じたものと考えられる。

内藤ほか(1997)は降湖型サツキマスの繁殖において、産卵直前になってやってきた最大個体のオスがペアオスを排除して繁殖したことを報告している。ゴギの場合も多くの事例でサツキマスの繁殖事例に類似するが、ペアオスが産卵直前にやって来た最大個体よりやや小型である場合には、ペアオスが最大個体と闘争し、最大個体を排除した例が観察された。また、ペアオスは最大個体に乗っ取られても、ペアメスの方が最大個体を嫌い、産卵に至らず、その後、以前のペアオスの帰還によって産卵した例も観察されたことから、ゴギのペアリングはサツキマスとはやや異なり、最初のペアメスとペアオスの結びつきが強いと考えられる。

近接するポイントにすでに産卵を終えたメス個体が、ペアメスの産卵ポイントに入り込み、体を伏せて静止する行動は、すでに産卵が終わっている産卵ポイントを壊されないための防御行動と考えられる(図版 3-A)。ペアメスは産卵後、卵を完全に埋没させるために産卵ポイントに埋戻しの「スリ」を行う。この行動はすでに産卵が終わっているメス個体にとっては産卵床を掘り返されることになるので(図版 3-C)、産卵ポイントを掘り返されまいとする防御行動と考えられる。このようなことは 2 例観察されたが、2 例とも後に産卵したペアメスによって先に産卵したメス個体が排除され、埋戻しの「スリ」を完了した。

内藤ほか(1997)は降湖型サツキマスが繁殖行動中に、物音やトビ *Milvus migrans lineatus* やアオサギ *Ardea cinerea jouyi* などの大型鳥類の飛翔影に驚き、逃避することを報告しているが、ゴギは降湖型サツキマスとはやや異なり、産卵前でも産卵ポイントを守ろうとする傾向が強いと考えられる。また、ニホンカワネズミの侵入に対しても、産卵後は産卵ポイントから離れなかったことから、産卵ポイントを保守する傾向が強いと考えられる。

謝辞

本調査を実施するにあたり、現地調査の便宜を図ってくださった北広島町教育委員会をはじめ、可愛川漁業協同組合、西城川漁業協同組合や地域住民の方々に対しお礼を申し上げる。また、高原の自然館主任学芸員 白川勝信博士にはパソコンのご指導をいただいた。また、本稿のご校閲を賜った比婆科学教育振興会事務局長 中村慎吾博士に対し深甚なる謝意を表す。

摘要

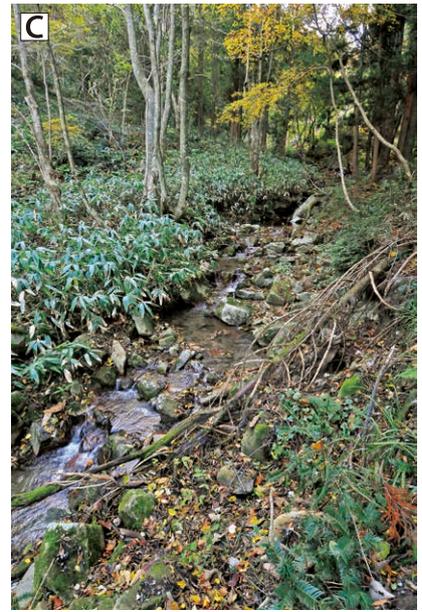
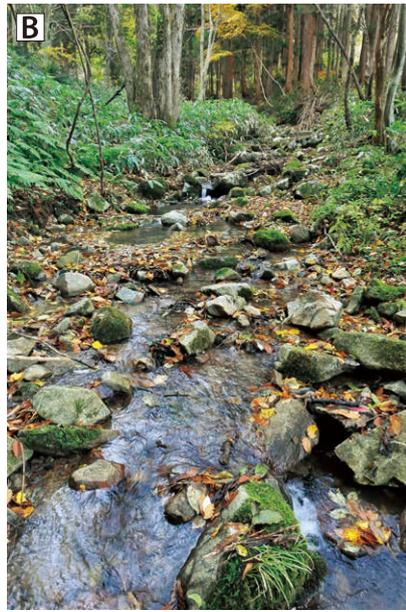
- 2009 年から 2012 年までの繁殖期に、広島県山県郡北広島町大塚女鹿原川と広島県庄原市西城町中尺田熊野川において、ゴギの繁殖行動を水中でビデオカメラやカメラを使用して撮影した。その結果から、繁殖行動(「アタック」「ブルブル」「スリ」「クラウチング」「舞」)の頻度(回数/2 分間)を比較することにより、ゴギの繁殖行動について記述した。
- ビデオカメラで撮影された繁殖行動は、オスの場合、「アタック」「ブルブル」の 2 行動と、メスの場合、「スリ」「クラウチング」「舞」の 3 行動に区分されると考え、それぞれの行動型を定義した。
- 「アタック」の頻度は産卵・放精前では変化はないが、産卵・放精の前後で大きく変化することから、ペアメ

スにペアオスの存在を知らせる求愛行動と考えられる。

4. 「ブルブル」の頻度は産卵・放精の前後で大きく変化することから、「アタック」よりも「ブルブル」の方が産卵に対して強い求愛行動であると考えられる。また、小さなペアオスが大きなペアメスに対し「ブルブル」を行っていないことから、その発現には、オス・メスの組み合わせが影響すると考えられる。
5. 「スリ」は産卵床をつくる「スリ」と、産卵床を埋め戻す「スリ」の2つに大別され、それらは産卵の前後、濡筋に対する方向・力強さによって区別することができる。
6. 「クラウチング」は臀鰭による産卵ポイントの確認と産卵に近いことをペアオスに知らせる合図と考えられる。
7. 「産卵」はペアメスが胸鰭を水平に保ち、口を少し開いて尾鰭や尾柄部を小刻みに震わせ、直後、口を全開し、全身の鰭を痙攣させ、最後は大きくのけぞり、卵を産み終えたことを示す行動であり、最後の「クラウチング」の次におこる行動である。
8. 「放精」はペアメスの産卵の合図に気づいたペアオスが、ペアメスに並行し、直後、口を全開し、全身の鰭を痙攣させ、最後は大きくのけぞり、精子の放出を終えたことを示す行動である。
9. 「舞」は産卵床内での精子の拡散と卵の埋没を目的とした行動と考えられる。
10. 調査結果から得られたそれぞれの繁殖行動の頻度より、ゴギの平均的な繁殖行動のモデル図を作成した。

引用文献

- 環境省 (2013) 報道発表資料 第4次レッドリストの公表について (お知らせ). <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=15619>
- 木村清朗 (1977) ゴギの産卵習性と仔稚魚. 九州大学農学部学芸雑誌 2/3:125-140
- 木村清朗 (1998) ゴギ. 日本の希少な野生水生生物に関するデータブック (水産庁編): 166-167. 日本水産資源保護協会
- 佐藤月二 (1952) ゴギに関する研究 (六) ~繁殖期のゴギに就いて~. 比婆科学 26: 1-6
- 佐藤月二・竹下敦 (1954) ゴギに関する研究~ゴギの自然産卵について~. 比婆科学 31: 3-6
- 佐藤月二 (1963) ゴギ (中国地方のイワナ). 広島県文化財調査報告第3集: 3-30, 5pls.
- 内藤順一 (2010) ゴギ. 改訂レッドリスト付属説明資料 汽水・淡水魚類: 41. 環境省自然環境局野生生物課
- 内藤順一 (2011) 劣勢ゴギが産卵直後の卵を採餌. 広島県動物誌資料 (28). 比婆科学 238: 15-20, 3pls.
- 内藤順一 (2012a) ゴギ. 広島県の絶滅のおそれのある野生生物 (第3版) レッドデータブックひろしま 2011: 105. 広島県
- 内藤順一 (2012b) ゴギ (雄) がペア雌を咬む. 広島県動物誌資料 (31). 比婆科学 243: 1-8, 5pls.
- 内藤順一 (2012c) ゴギが1シーズンに4回産卵. 広島県動物誌資料 (31). 比婆科学 243: 1-8, 5pls.
- 内藤順一 (2012d) ゴギが産卵直後に埋め戻しの「スリ行動」を行なう. 広島県動物誌資料 (31). 比婆科学 243: 1-8, 5pls.
- 内藤順一・田村龍弘・米司隆 (1997) 太田川水系のサツキマス. 比婆科学 182: 11-36, 10pls.
- 広島県 (編) (1995) ゴギ. 広島県の絶滅のおそれのある野生生物 レッドデータブックひろしま: 139. 広島県
- 広島県版レッドデータブック見直し検討会 (編) (2004) ゴギ. 改訂・広島県の絶滅のおそれのある野生生物 レッドデータブックひろしま 2003: 90. 広島県



A：ゴギの繁殖環境

水際はチュウゴクザサが生茂る。

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010 年 11 月 10 日

B：ゴギの繁殖環境

サワグルミ・スギ(植林)・コナラ・チュウゴクザサの植生。

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010 年 11 月 10 日

C：ゴギの繁殖環境

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010 年 11 月 10 日

D：ゴギの繁殖環境

淵尻の反流域が利用される。

矢印：オスのパトロール

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010 年 11 月 10 日

E：ゴギの産卵床

良い環境では、同一個体や別個体によって産卵床が近接することが多い。

破線：産卵床

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010 年 11 月 10 日

F：メスによる産卵床づくり「スリ」

良い環境では、既に産卵された産卵床を掘り返して、次の産卵床が造られることが多い。

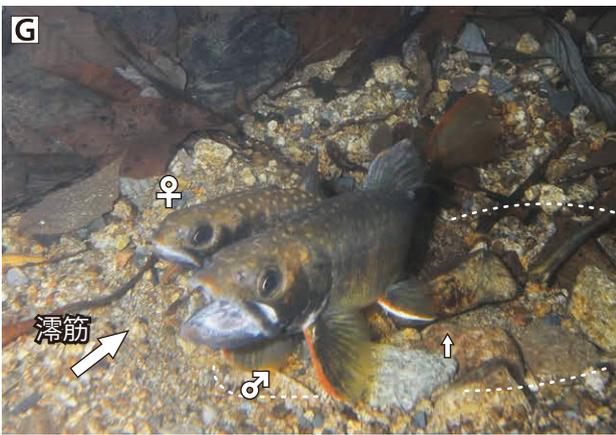
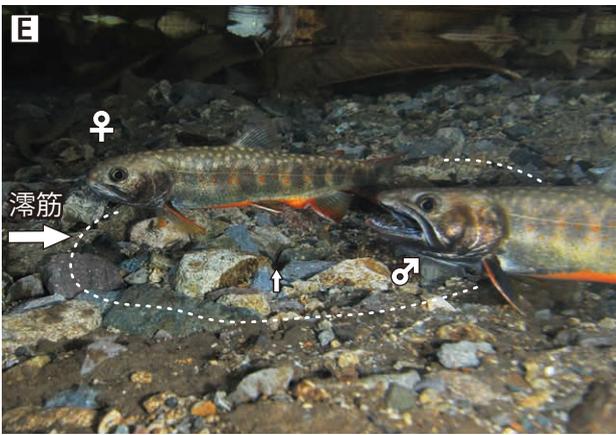
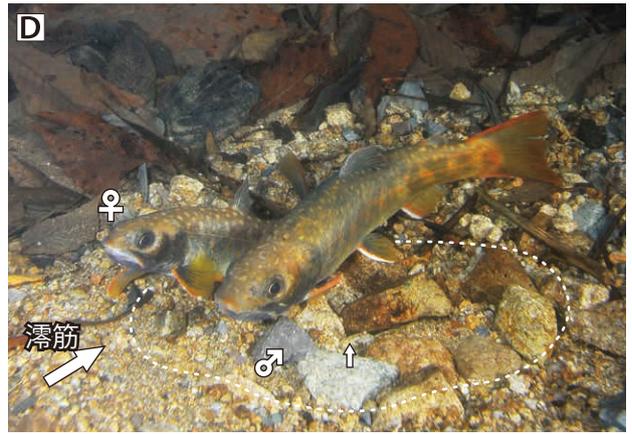
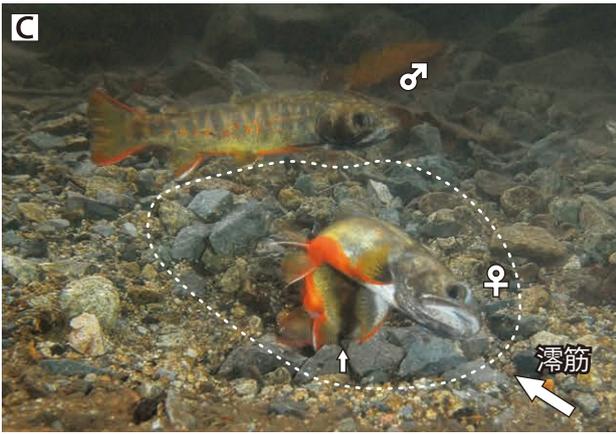
矢印：掘り出されたゴギの産出卵

庄原市西城町中尺田熊野川水系大羽川 標高 700m 2012 年 10 月 31 日

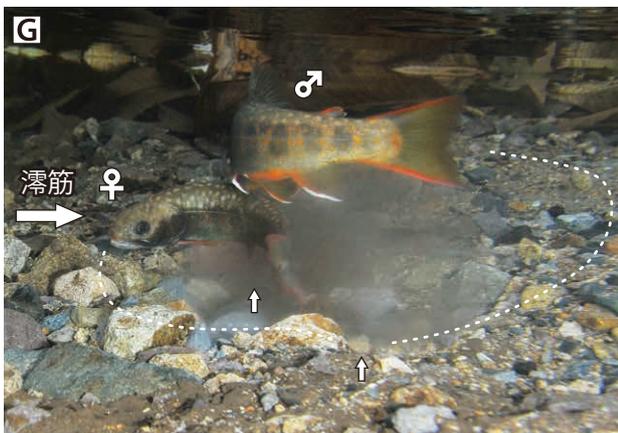
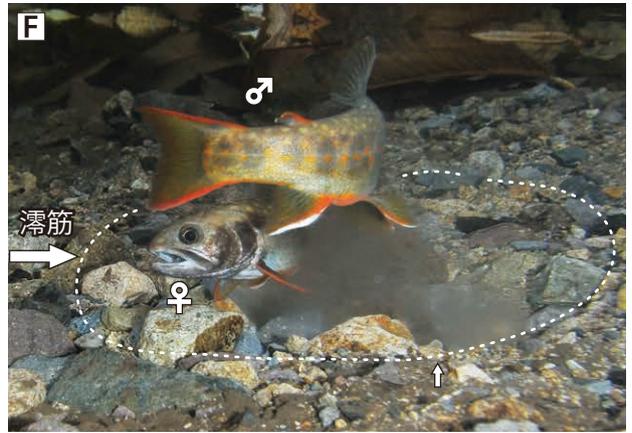
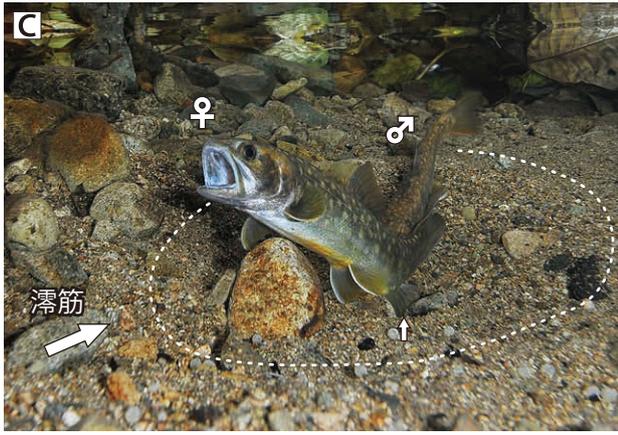
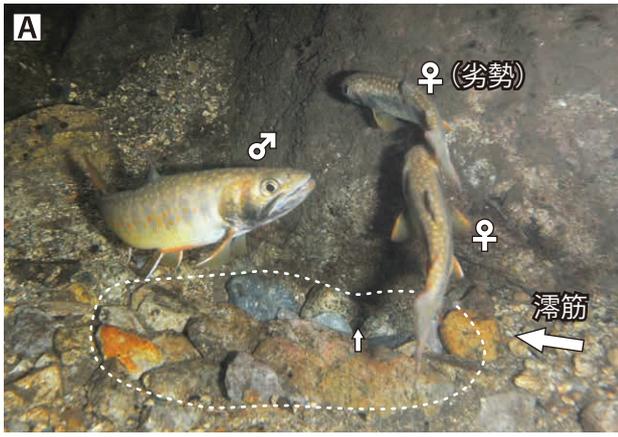
G：メスの「スリ」に気づき、オスが後方に定位する。

破線：産卵床

庄原市西城町中尺田熊野川水系大羽川 標高 700m 2010 年 11 月 1 日



- A：メスの「スリ」に気づき、オスが後方に定位する。
破線：産卵床 矢印：産卵ポイント
2010年11月12日
- B：メスは滯筋の方向に「スリ」を続け、オスは後方に定位する。
「スリ」の初期では産卵床から砂泥が舞い上がる。
破線：産卵床
北広島町大塚女鹿原川 標高700m 2010年11月10日
- C：メスは滯筋の方向に「スリ」を続け、オスは後方に定位する。
「スリ」の後期では、産卵ポイントへの「スリ」に変わり、砂泥が舞い上がらなくなる。
体を倒しても、眼球は鉛直が維持される。
破線：産卵床 矢印：産卵ポイント
北広島町大塚女鹿原川 標高700m 2010年11月12日
- D：オスによるメスへの「アタック」
後方からオスがメスに体を接触させる。
破線：産卵床 矢印：産卵ポイント
北広島町大塚女鹿原川 標高700m 2011年11月16日
- E：オスによるメスへの「ブルブル」
後方からオスが口を半開きにして体を震わせ、産卵の要求をする。
破線：産卵床 矢印：産卵ポイント
北広島町大塚女鹿原川 標高700m 2010年11月10日
- F：オスによるメスへの「アタック」
後方からオスがメスに体を接触させ、産卵の要求をする。 オスの婚姻色が発現してくる。
破線：産卵床 矢印：産卵ポイント
北広島町大塚女鹿原川 標高700m 2010年11月10日
- G：オスによるメスへの「ブルブル」
後方からオスが口を半開きにして体を震わせ、産卵の要求をする
産卵の要求が強い時は、メスより前で口を開き、「クラウチング」の姿勢をとることがある。
ペアメスはペアオスに押されて、産卵ポイントから外れることがある。
破線：産卵床 矢印：産卵ポイント
北広島町大塚女鹿原川 標高700m 2010年11月16日
- H：メスの「クラウチング」
産卵が近くなると、体を「く」の字にして、産卵ポイントへ臀鰭を挿し込み、確認する。
ペアオスは後方で待機しながら、「アタック」と「ブルブル」を繰り返す。
破線：産卵床 矢印：産卵ポイント
北広島町大塚女鹿原川 標高700m 2010年11月10日



A：ペアメスによる劣勢メスへの排除

産卵が近づくと、以前にこの場所で繁殖した劣勢メスが侵入することがある。

破線：産卵床 矢印：産卵ポイント

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010年 11月 8日

B：メスの「クラウチング」

産卵が近くなると、体を「く」の字にして、産卵ポイントへ臀鰭を挿し込み、確認する。

オスは後方で待機しながら、「アタック」と「ブルブル」を繰り返す。

破線：産卵床 矢印：産卵ポイント

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010年 11月 12日

C：ペアメスによる擬似産卵

産卵が近くなると「クラウチング」から口を開いて「産卵」の擬似行動をすることがある。

ペアオスは産卵床に伏せ、体を震わせる「ブルブル」の産卵要求をする。

破線：産卵床 矢印：産卵ポイント

庄原市西城町中尺田大羽川(広島県天然記念物地域) 標高 700m 2012年 10月 31日

D：ペアメス・ペアオスによる産卵・放精の瞬間

口を大きく開き、各鰭を開き、全身を痙攣させて放卵・放精を行う。

胸鰭が反り返り、「やじろべえ型」にして水平バランスをとる。

破線：産卵床 矢印：産卵ポイント

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010年 11月 10日

E：【Dからの連写】産卵・放精直後の「舞」の開始

精子はすり鉢状の底に滞留する。

破線：産卵床 小矢印：産卵ポイントからはみ出した産出卵

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010年 11月 10日

F：【Dからの連写】産卵・放精直後の「舞」の開始

ペアメスの「舞」により精子が拡散する。

破線：産卵床 小矢印：産卵ポイントからはみ出した産出卵

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010年 11月 10日

G：【Dからの連写】産卵・放精直後の「舞」の開始

ペアメスの「舞」により精子が拡散する。

破線：産卵床 小矢印：産卵ポイントと、産卵ポイントからはみ出した産出卵

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010年 11月 10日

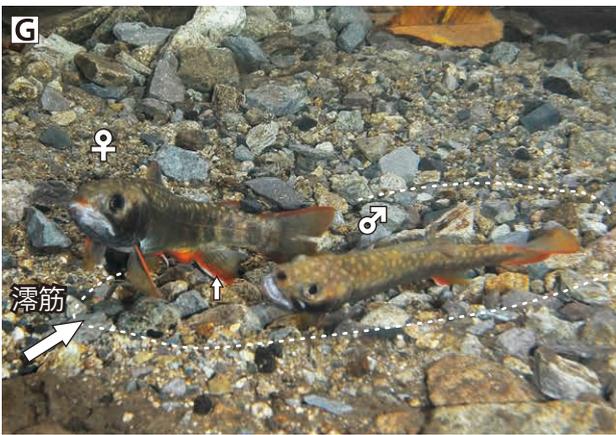
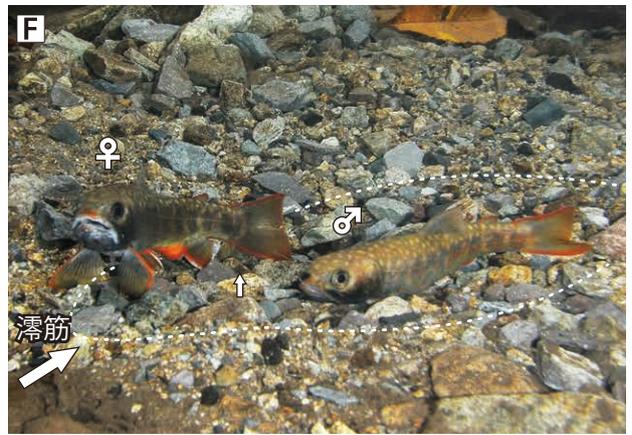
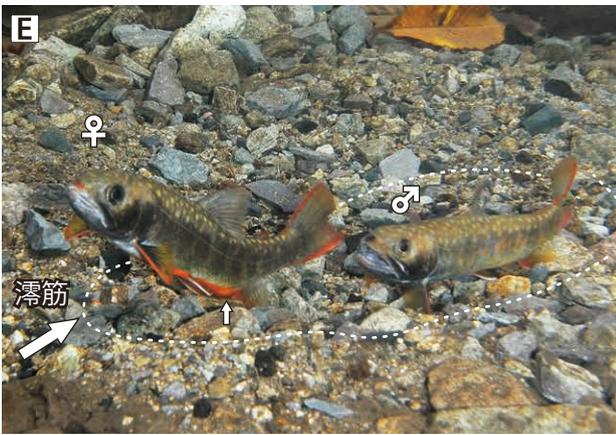
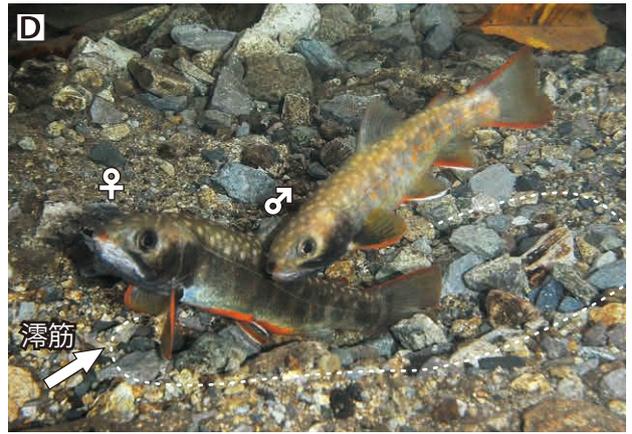
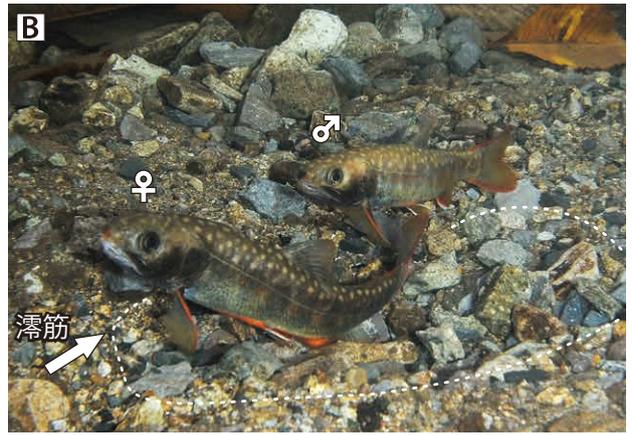
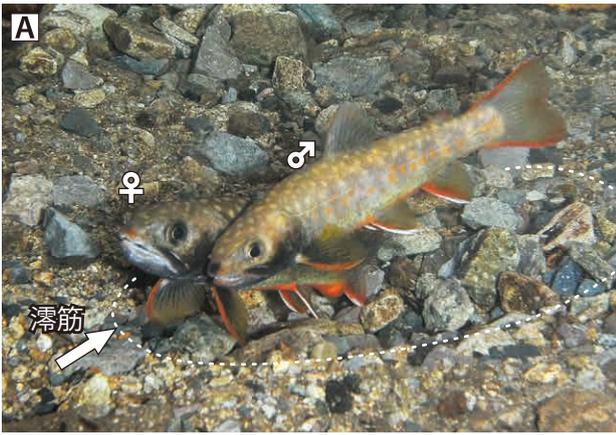
H：【Dからの連写】産卵・放精直後の「舞」の開始

ペアメスの「舞」により精子が拡散する。

ペアオスもペアメスにシンクロし、「舞」を数秒間行うことがある。

破線：産卵床 小矢印：産卵ポイントと、産卵ポイントからはみ出した産出卵

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010年 11月 10日



A：オスによるメスへの「アタック」

後方からオスがメスに体を接触させる。

破線：産卵床

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010年 11月 11日

B：メスの「クラウチング」

産卵が近くなると、体を「く」の字にして、産卵ポイントへ臀鰭を挿し込み、確認する。

オスは後方で待機しながら、「アタック」と「ブルブル」を繰り返す。

破線：産卵床

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010年 11月 11日

C：オスによるメスへの「ブルブル」

後方からペアオスが体を震わせ、産卵の要求をする。産卵の要求が強い時は、「クラウチング」の姿勢をとることがあるが、ペアメスはペアオスに押されて、産卵ポイントから外れることがある。

破線：産卵床

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010年 11月 11日

D：メスの「クラウチング」とオスの「ブルブル」

産卵が近くなると、体を「く」の字にして、産卵ポイントへ臀鰭を挿し込み、確認する。

オスは後方で待機しながら、「ブルブル」を繰り返す。

破線：産卵床

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010年 11月 11日

E：メスの「クラウチング」とオスの「ブルブル」

産卵が近くなると、体を「く」の字にして、産卵ポイントへ臀鰭を挿し込み、確認する

オスは産卵床に伏せて、「ブルブル」を繰り返す

破線：産卵床 矢印：産卵ポイント

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010年 11月 11日

F：オスの「ブルブル」

産卵が近くなると、オスは産卵床に伏せて、「ブルブル」を繰り返し、産卵を要求する。

破線：産卵床 矢印：産卵ポイント

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010年 11月 11日

G：オスの「ブルブル」

産卵が近くなると、オスは産卵床に伏せ、口を半開きにして、体を倒し、「ブルブル」を繰り返す、産卵を要求する。

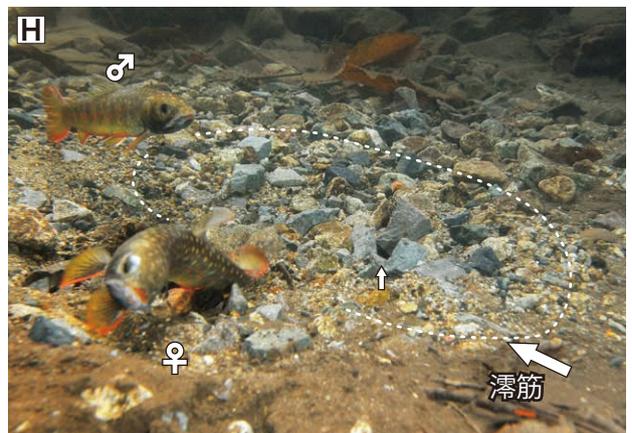
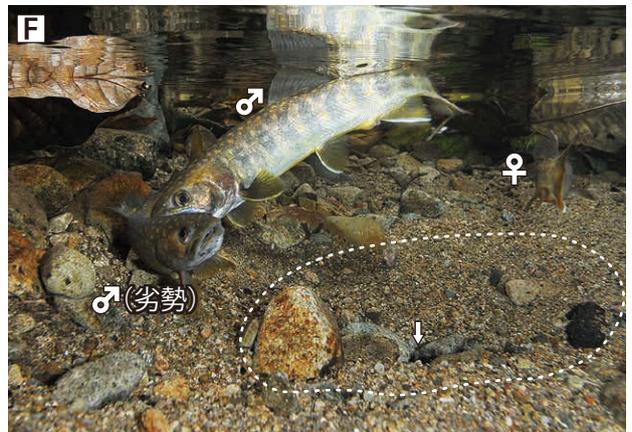
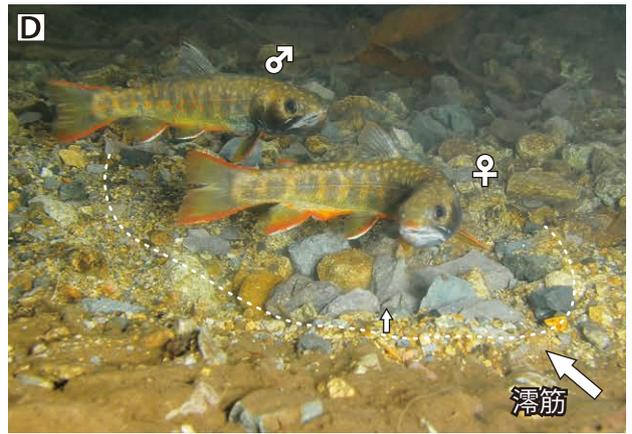
2010年 11月 11日

破線：産卵床 矢印：産卵ポイント 北広島町大塚女鹿原川 標高 700m

H：産卵直前のメスの「クラウチング」

破線：産卵床 矢印：産卵ポイント

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010年 11月 11日



A：ペアメス・ペアオスによる産卵・放精の瞬間

口を大きく開き，各鰭を開き，全身を痙攣させて放卵・放精を行う。

胸鰭が反り返り，「やじろべえ型」にして水平バランスをとる。

破線：産卵床

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010 年 11 月 11 日

B：ペアメス・ペアオスによる産卵・放精の直後

産卵・放精の直後，口を閉じるタイミングは必ずしも同時ではないことが多い。

破線：産卵床 北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010 年 11 月 11 日

C：産卵・放精直後の「舞」

産卵ポイントを集中的に「舞」を行うペアメス。

ペアオスもペアメスにシンクロし，「舞」を数秒間行うことがある。

破線：産卵床 矢印：産卵ポイント

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010 年 11 月 11 日

D：産卵・放精直後の「舞」

産卵ポイントを集中的に「舞」を行うペアメス。

ペアオスは後方で待機する。

破線：産卵床 矢印：産卵ポイント

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010 年 11 月 12 日

E：産卵・放精直後に劣勢オスが侵入し，ペアオスが排除する。

ペアメスは産卵ポイントで「舞」を継続する。

庄原市西城町中尺田大羽川 (広島県天然記念物地域) 標高 700m 2012 年 10 月 31 日

F：優勢オスの咬みつき

ペアオスが劣勢オスを排除していたが，執拗に劣勢オスが産卵床に侵入するので，咬みついた。

ペアメスは「舞」を中断し，後方で待機する。

矢印：産卵ポイント

庄原市西城町中尺田大羽川 (広島県天然記念物地域) 標高 700m 2012 年 10 月 31 日

G：埋戻しの「スリ」

ペアメスは滞筋から 45～90°の方向の「スリ」を行い，産卵床を埋めていく。ペアオスは後方で待機。

破線：産卵床 矢印：産卵ポイント

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010 年 11 月 11 日

H：埋戻しの「スリ」

ペアメスは滞筋から 45～90°の方向の「スリ」を行い，産卵床を埋めていく。ペアオスは後方で待機。

破線：産卵床 矢印：産卵ポイント

北広島町大塚女鹿原川 標高 700m 2010 年 11 月 12 日

広島県内陸部の河川敷におけるホオアカ *Emberiza fucata* の生息環境

上野吉雄¹⁾*・石井秀雄²⁾・大竹邦暁³⁾

¹⁾ 広島県立広島西特別支援学校・²⁾ 広島県立千代田高等学校・³⁾ 広島大学大学院国際協力研究科

The Habitat of Chestnut-eared Bunting, *Emberiza fucata*, in along a River of Inland, Hiroshima Prefecture

*Yoshio UENO, Hideo ISHII and Kuniaki OTAKE

Abstract : A habitat survey of *Emberiza fucata* was carried out in the riverbeds of inland region of Hiroshima Prefecture, from 2011 to 2013. It was found that the grasslands, which was dominated by tall grasses such as *Miscanthus sinensis*, *M. sacchariflorus* and *Phragmites japonica*, were identified as an important habitat of *Emberiza fucata*. This study was carried out for the review on Red Data Book in Hiroshima Prefecture.

はじめに

ホオアカ *Emberiza fucata* はモンゴルからウスリー地方および日本列島にかけて繁殖し、冬季は東南アジアに渡り、西南日本では越冬するものがある(中村 2000)。国内では北海道、本州、四国、九州で繁殖し、草原や農耕地などに生息する(日本鳥学会 2012)。近年、中国地方では牧場や採草地などの草原環境が著しく減少しており(小椋 2012)、ホオアカの生息域も減少している。広島県内では、山県郡北広島町の牧場で繁殖していたが(日本野鳥の会広島県支部 2002)、1995 年以来、渡来しなくなった(上野 2007)。このようなことから、広島県により要注意種に指定されている(石井 2012)。また、近隣の山口県では、秋吉台や阿知須干拓地などの限られた地域で繁殖しているのみであるので準絶滅危惧に指定されている(山口県 2004)。島根県では、益田市の開拓地や浜田市などで少数のものが繁殖しており準絶滅危惧に指定されている(島根県 2014)。鳥取県では、1998 年以降繁殖の確認がないので絶滅危惧 I 類に指定されている(國本 2012)。岡山県では、蒜山高原で繁殖しており留意に指定されている(丸山・山田 2009)。

筆者らは広島県レッドデータブックの見直しのための現地調査において、2011 年から 2013 年にかけて広島県内陸部の河川敷においてホオアカの生息状況と生息地の植生について調査し、繁殖行動を確認したので報告する。

調査地

調査地は広島県内陸部の河川敷である。ホオアカが生息していたのは、河川敷に発達した草原で、高茎イネ科草本のススキ *Miscanthus sinensis* やオギ *M. sacchariflorus*、ツルヨシ *Phragmites japonica* が優占する群落が卓越している。この河川敷では哺乳類はホンシュウカヤネズミ *Micromys minutus hondonis*、ホンシュウジカ *Cervus Nippon centralis* が、鳥類はモズ *Lanius bucephalus bucephalus*、ウグイス *Cettia diphone cantans*、オオヨシキリ *Acrocephalus orientalis*、ホオジロ *Emberiza cioides ciopsis* などが繁殖している。なお本報告では、詳細な場所については本種の保護のため記載しない。

調査方法

調査は2011年から2013年にかけて行い、ホオアカの観察は8倍の双眼鏡と20倍の望遠鏡を用いて行った。また、2013年9月23日に、ホオアカが止まりや採餌に利用した場所の植生調査を行った。植生調査は、利用場所毎に、典型的な植生の中で2m四方の方形区を設定し、Braun-Blanquet（1964）の植生調査法を用いて行った。優占種が異なる複数の植生の利用があった生息地では、それぞれの植生について調査した。

調査結果

1. ホオアカの生息状況

(1) 調査地1の生息状況

2011年8月22日の6:30に成鳥1羽と幼鳥1羽を確認した。

2012年6月10日および6月16日にオス1羽がさえずっているのを確認した。7月7日にオス1羽、メス1羽を確認した。

2013年5月24日の17:30にオス1羽がさえずっているのを確認した。6月6日の6:10にオス1羽がさえずっているのを確認した。6月8日の6:50にオス1羽がさえずっているのを確認した。

(2) 調査地2の生息状況

2013年6月6日の7:25にオス1羽、6月14日にオス2羽がさえずっているのを確認した。

(3) 調査地3Aの生息状況

2013年6月1日の16:30、6月6日の6:30、6月7日の6:10および6月8日にオス1羽がさえずっているのを確認した。

6月12日の7:53にオスとメスが連れ立っているのを確認した（図版2-B）。8:25に交尾を確認した。18:30にメスが巣材をくわえて草の中に入り、オスが近くでさえずっているのを確認した。6月16日にオスが調査地3Bのオスと戦っているのを観察した。

6月21日、6月28日、8月2日、8月13日および8月17日にオス1羽がさえずっているのを確認した。

(4) 調査地3Bの生息状況

2013年6月1日の16:30、6月8日、6月21日、6月28日、8月2日、8月13日および8月17日にオス1羽がさえずっているのを確認した。6月6日の6:30にオス1羽が餌をくわえているのを確認した。6月12日にオスが調査地3Aのオスと戦っているのを観察した（図版1-G）。6月14日にオス1羽を確認した。6月16日にオスが調査地3Aのオスと戦っているのを観察した。

(5) 調査地3Cの生息状況

2013年6月6日の7:00にオス1羽とメス1羽を確認した。6月7日の6:10にオスとメスが追いかけあいをしているのを確認した。6月8日および6月12日にオス1羽がさえずっているのを確認した。

(6) 調査地4の生息状況

2013年6月8日の9:30および6月14日にオス1羽がさえずっているのを確認した。

2. ホオアカの利用場所の植生

(1) 調査地1の植生

利用場所は、高水敷の端の、低水河岸に沿う幅10m前後の帯状に残る高さ1～2mのやや乾燥した高茎草本群

表1 各調査地における出現種の被度と群度。種名の標記は、原則として河川水辺の国勢調査のための生物リスト（国土交通省2012）に従った。

調査地名 調査区番号 群落高(m) 植被率(%) 種数	1			2		3A			3B		3C		4	出現回数
	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	1	2	1	
種数	14	11	9	10	8	15	12	15	19	12	14	8	10	
種名	被度・群度													
(優占種)														
オギ	5・5	3・3							2・3					3
ススキ			5・5	4・4		3・3			1・2		1・1			5
メキシコハナヤナギ				3・3	4・4									2
<i>Gramineae</i> sp.					4・3									1
トダシバ	1・2	1・2	1・2	1・2			4・4		1・2			+		7
ツルヨシ	1・2					3・3				4・3	1・2	+2		5
カナムグラ									+	3・3				2
チガヤ							4・4							2
ヨモギ						+2	2・3	+2	+2					5
コウライシバ							4・4							1
メリケンカルカヤ		3・3						+			5・5	3・3		4
ヤハズソウ							+2				1・2	3・3		3
(随伴種)														
セイタカアワダチソウ	2・3		1・1			2・3			2・3	1・2	1・1			6
メドハギ	1・2	1・2	1・1								1・2	+		5
ニガカシュウ	1・2		+			1・2				1・2				4
カキドオシ	2・3					1・2							1・2	3
ナワシロイチゴ	1・2			1・1				+						3
イシミカワ	1・1				+					+2				3
ヤブガラシ	+		+2				+							3
ツククサ	+									+				3
イヌコウジュ		1・2					+2					1・2		3
オヘビイチゴ		+		+			+							3
ヘクソカズラ			1・2			1・2	+		1・3				1・2	5
<i>Mentha</i> sp.				+					1・2	+				3
ヒナタイノコズチ						1・2			1・2	+2				3
オニグルミ						1・1			1・1	1・1				3
チカラシバ						1・1			1・1		+			3
コゴメガヤツリ		+							+2					2
ノイバラ		+				+2								2
ヒメジョオン		+						+						2
ブタクサ		+										+		2
キンミズヒキ			+		+									2
ヤナギタデ				+	+									2
イ				1・1							1・2			2
ミヤマイボタ						1・2			1・1					2
スズメノエンドウ						+2			+2					2
ヒメムカシヨモギ							+	1・2						2
ガガイモ							+		+					2
キンエノコロ							+		+2					2
オッタチカタバミ							+				1・2			2
キツネノマゴ								+2		+2				2
アオツラフジ								+					+	2
シナダレスズメガヤ											1・1	+		2
イタチハギ	1・1													1
カワラヨモギ	1・1													1
フジ	1・1													1
スズメノテッポウ		+												1
スイバ			+											1
ツボスミレ				+2										1
オオバコ				+										1
ヤノネグサ					1・2									1
ウシクグ					+2									1
スギナ					+									1
エノキグサ							+							1
オオアレチノギク							+							1
ツルボ								1・2						1
オガルカヤ								1・1						1
ヤエムグラ								1・2						1
カヤツリグサ								+						1
シロツメクサ								+						1
ネザサ								+						1
アカネ									1・2					1
ノブドウ									1・1					1
ポントクタデ									+2					1
カラスウリ										+				1
ミズヒキ										+				1
カゼクサ											1・1			1
スズメノヒエ											+			1
ヒメクグ											+			1
メヒシバ											+			1
ツルウメモドキ													1・2	1
クズ													1・1	1
ミヤコイバラ													1・1	1
ゲンノショウコ													+	1
シロネ													+	1

落である。高さ 2m のオギやススキが密生する群落と、群落の高さ 1.6m のオギとメリケンカルカヤ *Andropogon virginicus* が優占する群落が共にホオアカに利用されていた。出現種数は 9～14 種で、草丈が高い 2 つの調査区では、密生した程に絡むニガカシュウ *Dioscorea bulbifera* やイシミカワ *Persicaria perfoliata*、ヘクソカズラ *Paederia scandens* 等のつる植物が見られた。草丈が低い調査区では、イヌコウジュ *Mosla punctulata* が開花していた (表 1)。

(2) 調査地 2 の植生

利用場所は、広い低水路に発達した草原の一部で、ススキ(高さ 2m)やメキシコハナヤナギ *Cuphea hyssopifolia* (高さ 1.2m, ミソハギ科)、イネ科高茎草本 (高さ 0.6m) の茂みが隣接する湿生草原である。出現種数は 8～10 種と比較的少なく、*Juncus effusus* var. *decipiens* やハッカ属の一種 *Mentha* sp., ヤナギタデ *Persicaria hydropiper*, ヤノネグサ *Persicaria nipponensis*, ウシクグ *Cyperus orthostachyus* といった湿生植物が混在していた。中央アメリカ原産のメキシコハナヤナギは、10m² 程度の範囲に多数の花序を伴うまとまった茂みを形成しており、枝の根元が木化していたことから、越冬している可能性がある (表 1)。

(3) 調査地 3 の植生

利用場所は大きく 3 ケ所に分かれていたが、いずれも広い高水敷から低水路のうち、高位面 (流路やその周辺の河原よりも高い平坦部) に発達した、オギやススキ、ツルヨシが優占するイネ科高茎草原を主としていた。ただし、調査地 1 及び 2 と同様に、付近に分布するトダシバ *Arundinella hirta* やメリケンカルカヤ、チガヤ *Imperata cylindrica* var. *koenigii* が優占する高さ 1m 程度の丈の低い植生が共に利用されていた。出現種数は 8～19 種で少ないながら幅があり、ススキとツルヨシ、オギとススキ並びにセイタカアワダチソウ *Solidago altissima* 等の組み合わせで、複数の同じ丈の優占種が拮抗する高茎の調査区では出現種数が多かった。丈の低い植生としては、砂泥が堆積したやや湿り気が多い場所のトダシバ群落や、細礫が多い乾燥したメリケンカルカヤ群落、堤防法面のチガヤ群落など、様々な植生が利用されていた (表 1)。

(4) 調査地 4 の植生

利用場所は高水敷きの堤防際のチガヤとヨモギ *Artemisia indica* var. *maximowiczii* が密生して優占する低茎群落で、出現種数は 10 種と比較的少なかった。周辺にはススキ等が優占する高茎群落が生育していた (表 1)。

考察

これまでホオアカは広島県内では、1984 年に山県郡北広島町の八幡牧場で、1992 年から 1995 年にかけて北広島町の俵原牧場で繁殖していた (上野ほか 1996, 日本野鳥の会広島県支部 2002)。八幡牧場は牧場の廃止後、臥竜山麓公園になったがその多くの場所が樹林化している。

俵原牧場は現在も放牧されているが、毎年ホオアカの繁殖期である 6 月に大型機械により牧草が刈り取られている。これらのことが原因となり県内では 1995 年以來、渡来繁殖しなくなった (上野 2007)。

しかし、今回の筆者らの調査で内陸部の河川敷で少数のものが繁殖していることが明らかになった。そこで、広島県レッドデータブックの見直しにおいて、調査地以外での県内における繁殖例の報告がなく、繁殖個体数も少なく、生息できる環境も劣化しており、繁殖地が局地的で、消滅しやすいという理由で要注意種に指定された (石井 2012)。

今回の調査で河川敷に発達したススキやオギ、ツルヨシが優占するイネ科高茎草原と、その周辺に分布するチガヤ、メリケンカルカヤなどが優占する低茎草原が、かつては牧場で繁殖していた草原性鳥類のホオアカの重要な生息地となっていることが明らかになった。高茎群落は主としてオスのソングポストとして利用され、低茎群落は主として採餌に利用されていた。本調査地におけるホオアカの繁殖個体群はきわめて小さく消滅する可能性があるため、今後も注意深くモニタリングしていく必要がある。

謝辞

本調査を行うにあたり、広島県版レッドデータブック見直しのための調査の機会を与えていただいた広島県環境県民局環境部自然環境課の方々、および調査に協力していただいた株式会社荒谷建設コンサルタントの加藤淳司氏にこの場を借りて感謝の意を表す。

摘要

1. 広島県レッドデータブックの見直しのための現地調査において、2011年から2013年にかけて広島県内陸部の河川敷においてホオアカの生息状況を調査した。
2. 河川敷に発達したススキやオギ、ツルヨシが優占した草原が、かつては牧場で繁殖していたホオアカの重要な生息地となっていることが明らかになった。

引用文献

- Braun-Blanquet J. (1964) Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde, 3 Aufl. Springer-Verlag
- 石井秀雄 (2012) ホオアカ. 広島県の絶滅のおそれのある野生生物 (第3版) - レッドデータブックひろしま 2011 - : 84. 広島県
- 国土交通省 (2012) 河川水辺の国勢調査のための生物リスト (2012年9月5日更新). 河川環境データベース. 国土交通省. <http://mizukoku.nilim.go.jp/ksnkankyo/mizukokuweb/system/seobitsuList.htm> 2013.10.5
- 國本洗紀 (2012) ホオアカ. レッドデータブックとっとり改訂版 - 鳥取県の絶滅のおそれのある野生動植物 - : 60. 鳥取県生活環境部公園自然課
- 丸山健司・山田信光 (2009) ホオアカ. 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 - . 92. 岡山県環境文化部自然環境課
- 中村登流 (2000) ホオアカ. 日本動物大百科 鳥類 II : 144. 平凡社
- 日本鳥学会 (2012) 日本鳥類目録 改訂第7版. ニホン鳥学会編集委員会
- 日本野鳥の会広島県支部 (2002) ひろしま野鳥図鑑増補改訂版. 中国新聞社
- 小椋純一 (2012) 森と草原の歴史. 古今書院
- 島根県 (2014) ホオアカ. 改訂・しまねレッドデータブック 2014 動物編 ~ 島根県の絶滅のおそれのある野生動物 ~ : 60. 島根県環境生活部自然環境課
- 上野吉雄 (2007) 芸北の草原性鳥類について. 高原の自然史 12 : 103-105
- 上野吉雄・保井浩・山本裕 (1996) 広島県芸北町の鳥類. 高原の自然史 1 : 291-393
- 山口県 (2004) やまぐちの野鳥. 山口県環境生活部自然保護課



A: 調査地 1-1 高茎オギ群落	2013年9月23日
B: 調査地 2-2 高茎ススキ群落	2013年9月23日
C: 調査地 2 に生育していたメキシコハナヤナギ	2013年9月23日
D: 調査地 3B-2 高茎ツルヨシ群落	2013年9月23日
E: 調査地 3C-2 低茎メリケンカルカヤ群落	2013年9月23日
F: 調査地 4-1 低茎チガヤ群落	2013年9月23日
G: ホオアカ (オスの争い)	2013年6月12日



A: ホオアカ (オス)
B: ホオアカ (つがい)

2013年6月12日
2013年6月12日

広島県北広島町溝口地区の背戸山における刈取り草地の植物

白川勝信¹⁾*・堤道生²⁾・高橋佳孝²⁾・太田陽子³⁾・下杉孝⁴⁾・河野弥生⁴⁾

¹⁾ 芸北 高原の自然館・²⁾ 近畿中国四国農業研究センター・³⁾ 秋吉台科学博物館・

⁴⁾ 特非) 西中国山地自然史研究会

はじめに

背戸山(せどやま)とは民家の裏手にある山を指す用語である。芸北地域における聞き取りによると、1960年代頃まで、使役牛馬の飼料、屋根葺きのカヤ材、また堆肥原料としての草や、燃料としての薪など、生活に必要な資源を得る場として背戸山が利用されてきた。これら主産物以外にも、山菜、薬草、仏花など、日常生活や行事、文化活動に必要な資源を背戸山が供給していた。さらに、樹木の伐採により日照が確保されるので、家屋が乾燥し、茅葺き屋根を良好に維持することができた。人が常に利用することで生態系が維持され、そのことによって、さらに多くの便益を得られるような陸上生態系は、里山と呼ばれ、国際的にも“Satoyama”と呼称されることがある(IPSI事務局 2013)。また、例えば広島県が実施する「ひろしまの森づくり事業」の取組みの中に「里山林対策」があるなど、行政の事業名としても使われている。里山の利用低下による生物多様性の劣化や、それに伴う公益的機能の低下は、今日の重要な課題である(国際連合大学高等研究所日本の里山・里海評価委員会 2012)。

この度、西日本草原研究グループの第101回研究会において、広島県北広島町溝口地区に所在する背戸山の植生を調査する機会を得たので報告する。なお、本調査地は一般的に里山と呼ばれる生態系であるが、当該地域で通用する背戸山を呼称として用いた。

調査地

調査地は、広島県北広島町溝口地区に在住するS氏所有の背戸山のうち、約0.1haである。この背戸山では、少なくとも200年以上にわたって、毎年8月中旬から9月下旬の間に草刈りが行なわれている。刈草は持ち出され、堆肥化の後、水田に施用される。調査地には樹高10mを超えるクリの大木が2本あるが、それ以外の中高木は存在せず、草地として管理されている。S氏によると、草刈りには、刈草を得ることに加え、落ちたクリの実を拾いやすくすることや、イノシシやツキノワグマなどの野生獣がクリの実を食べようとして家に近づくことを防ぐ目的もある。かつては背戸山の中に水田と畑があり、斜面のほとんどが刈取り草地として利用されていたが、スギを選択的に刈り残したために、樹齢70年程度のスギ林が成立した。また、水田と畑においても、1960年代以降に作付けが止められ、ヒノキが植栽されたことで、調査地以外に刈取りを続けている草地は残っていない。なお、今回の調査区は、1年前に樹木を伐採した区域を含む。

方法

2014年9月26日に、著者ら6人で、現地を歩きながら維管束植物を目視によって記録した。ただし、今回は予備調査として実施したために、標本は採取せず、現地で同定できなかった種は記載していない。

北広島町芸北地域には、雲月山、千町原、俵原、滝の平などが、また、隣接する安芸太田町には深入山があり、広島県北西部にはまとまった面積の草地が点在している。このうち、雲月山ではシダ植物15種、種子植物315種(佐久間・白川 2008)、千町原ではシダ植物16種、種子植物339種(佐久間 2015)、深入山ではシダ植物17種、

表 1 各草地における土地管理・利用の履歴

	採草*	火入れ	放牧	播種	土壌改良	土地改変
背戸山	✓					
雲月山	✓	✓	✓			
深入山	✓	✓	✓			
千町原	✓	✓	✓	✓	✓	✓

*現在は、全域で刈取りが行われているのは背戸山のみ

種子植物 265 種 (佐久間 2013) の維管束植物が記録されている。管理手法や来歴の異なるこれらの草地間 (表 1) で種構成を比較した。雲月山, 千町原, 深入山の調査面積はそれぞれ 54.5ha, 33ha, 125ha であり, 今回の調査地に比べて著しく面積が広大なため, 単純な比較は困難であるが, 背戸山草地の大きな特徴をつかむことが期待できる。

結果および考察

調査地においてシダ植物 4 科 4 種, 種子植物 42 科 107 種を記録した。このうち, 草本は 71 種, 木本は 36 種であった。国のレッドリストまたは広島県のレッドデータブック (環境省 2012, レッドデータブックひろしま改訂検討委員会 2012) に記載されている種は含まれず, 北広島町のレッドデータブック (北広島町生物多様性専門員会議 2012) に記載されている種は 5 種であった。また, 外来種はヒメジョオン 1 種のみであった。

背戸山の刈取り草地に特徴的な種として, 本調査地に出現した種のうち, 他の 3 草地に出現しなかった, あるいは他の 1 草地のみに出現した種と, その生育環境を表 2 に示す。背戸山の刈取り草地に特徴的な種は, 木本 7 種, 草本 21 種であった。このうち草本種の構成には二つの特徴が見られた。一つは, コブナグサ, イノコヅチ, ツルボ, カキドオシ, ヌスビトハギなど, 水田や畑地の周辺に生育する種を含むことである。もう一つはチヂミザサ, ウバユリ, エビヅル, オウレン, シュンラン, ツリガネニンジン, ヤイトバナなど, 林床や林縁に生育する種を含むことである。このような違いには, 背戸山の周辺にこれらの種の種子供給源があることや, 伐採から間もない場所を含むことが関連しているものと推察される。一方, 多年生の種が多く生育することや, 常緑のオウレンや高茎のウバユリなどが生育することを考慮すると, 背戸山では火入れが無いことと草刈りの時期が秋に限られていることも, 種組成の差異を生じさせる要素と考えられる。

調査地の周囲 500m 以内には, 水田や道路, 河川法面などがあり, 外来種も多く確認された。しかし, 調査地に侵入している外来種はヒメジョオン 1 種のみであった。これには, 刈取りと持ち出しを繰り返すことにより, 土壌が貧栄養かつ酸性に保たれるために, 一般にこれらの環境に適応的でない外来種が生育しにくい環境 (平沼ほか 2008) となっていることが一因であると考えられた。

里山という概念は研究者・行政・住民など, 山に関わる人の間で共有できているわけではなく, 立場によって, その語が指す生態系や仕組みも少しずつ異なっている。このような齟齬が生じる理由の一つには, いわゆる里山の立地および利用や管理の方法が多様であり, 地域毎の特性があったことが挙げられる。二つめの理由として, 近年は里山が放棄されてしまったために, 現存する里山を目にすることができず, それぞれの立場の人が, それぞれの切り口で里山を語っていることがある。そして第三の理由として, そもそも里山という言葉を使用していた地域は限られており, 現代語としての里山が, かつて地域に存在していた里山とは別のものとして捉えられることがある。例えば芸北地域では背戸山と言えば, 1960 年代以前を知る多くの人が, 植生や景観も含め共通の印象を持っているが, 里山という言葉では管理, 利用, 植生, 景観などについての見解が異なる。従って, 里山保全を進めるためには, まず, その地域の風土や社会を反映した里山の特性を把握することが重要で, 特に, 人と山との関係が希薄になった今日においては, 喫緊の課題である。

今回の調査から, 小面積の背戸山においても, 絶滅危惧種を含む草地に特有の種が生育していることが確認できた。雲月山や千町原のような大規模草地は, 背戸山草地に生育する種を含め, より多くの種を有している。しかし,

表2 背戸山に特徴的な種の出現状況

種名	出現状況				生育環境		
	背戸山	千町原	雲月山	深入山	林床・林縁	草地	湿地
スギ	✓				✓		
イノコズチ	✓						
オウレン	✓				✓		
ザイフリボク	✓				✓		
ツルマサキ	✓				✓		
エビヅル	✓				✓		
ヤブコウジ	✓				✓		
ウバユリ	✓				✓		
ツルボ	✓						
コブナグサ	✓						
ノガリヤス	✓						
チヂミザサ	✓				✓		
ネザサ	✓					✓	
シュンラン	✓				✓		
タンナトリカブト	✓	✓			✓		✓
ウワミズザクラ	✓	✓			✓		
ホソバノヨツバムグラ	✓	✓					✓
カキドオシ	✓	✓				✓	
ガマズミ	✓	✓			✓		
ヨメナ	✓	✓					✓
トキワイカリソウ	✓		✓			✓	
ヌスビトハギ	✓		✓			✓	
ヤイトバナ	✓		✓			✓	
ヤマフジ	✓			✓	✓		
アオダモ	✓			✓	✓		
ツリガネニンジン	✓			✓	✓	✓	
シロヨメナ	✓			✓			
キクバヤマボクチ	✓			✓		✓	

大規模な草地の維持には、相応の労力や費用が必要となる。小面積かつ限られた種数であっても、多くの種が維持されている背戸山は、生物多様性の保全上重要な場所である。加えて、芸北地域に限らず、数百年以上もの長きにわたって刈取りと草の利用が続けられている場所は希有な存在である。単に生物多様性が保全されているということにとどまらず、人の営みと生態系との良好な関係性が現在においても存在しているという点で、今回調査した背戸山は極めて重要な場所である。

謝辞

本稿を執筆するにあたり、広島大学大学院国際協力研究科の佐久間智子氏には、千町原における調査データを提供いただいた。また、西日本草原研究グループの井上雅仁氏（島根県立三瓶自然館）、藤間 充氏（山口大学）、横田 潤一郎氏（アジア航測株式会社）には有益な助言を頂いた。これらの方たちに感謝申し上げる。

引用文献

- 平舘 俊太郎・森田 沙綾香・楠本良延（2008）土壌の化学特性が外来植物と在来植物の住み分けに与える影響。農業技術 63（10）：469-474
- IPSI 事務局（2013）SATOYAMA イニシアティブ国際パートナー シップ（IPSI）設立と発展。国連大学高等研究所
- 環境省（2012）第4次レッドリスト 植物I（維管束植物） <http://www.env.go.jp/press/files/jp/20557.pdf>
- 北広島町生物多様性専門員会議（2012）北広島町レッドデータブック2012。北広島町教育委員会 高原の自然館
- 国際連合大学高等研究所日本の里山・里海評価委員会（2012）里山・里海—自然の恵みと人々の暮らし—。朝倉書店

レッドデータブックひろしま改訂検討委員会(2012)広島県の絶滅のおそれのある野生生物(第3版)ーレッドデータブックひろしま 2011 ー. 広島県

佐久間智子(2013) 深入山火入れ草地の維管束植物. 高原の自然史 15: 1-19

佐久間智子(2015) 千町原半自然草地の維管束植物. 高原の自然史 16: 13-34

佐久間智子・白川勝信(2008) 雲月山火入れ草地の維管束植物. 高原の自然史 13: 11-33

背戸山における刈取り草地の植物目録

PTERIDOPHYTA シダ植物門

ヒカゲノカズラ科 Lycopodiaceae

ヒカゲノカズラ *Lycopodium clavatum* L.

ゼンマイ科 Osmundaceae

ゼンマイ *Osmunda japonica* Thunb.

コバノイシカグマ科 Dennstaedtiaceae

ワラビ *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn var. *latiusculum* (Desv.) Underw ex Hell.

シシガシラ科 Blechnaceae

シシガシラ *Blechnum niponicum* (Kunze) Makino

SPERMATOPHYTA 種子植物門

裸子植物亜門 ANGIOSPERMAE

スギ科 Taxodiaceae

スギ *Cryptomeria japonica* (L. fil.) D. Don

被子植物亜門 ANGIOSPERMAE

カバノキ科 Betulaceae

ツノハシバミ *Corylus sieboldiana* Bl.

ブナ科 Fagaceae

クリ *Castanea crenata* Sieb. et Zucc.

コナラ *Quercus serrata* Thunb. ex Murray

タデ科 Polygonaceae

イタドリ *Reynoutria japonica* Houtt.

スイバ *Rumex acetosa* L.

ナデシコ科 Caryophyllaceae

カワラナデシコ *Dianthus superbus* L. var. *longicalycinus* (Maxim.) Williams

イノコズチ *Achyranthes bidentata* Blume var. *japonica* Miq.

クスノキ科 Lauraceae

クロモジ *Lindera umbellata* Thunb. var. *umbellata*

キンボウゲ科 Ranunculaceae

タンナトリカブト *Aconitum napiforme* Lév. et Van't.

オウレン *Coptis japonica* (Thunb.) Makino var. *japonica*

メギ科 Berberidaceae

トキワイカリソウ *Epimedium sempervirens* Nakai var. *sempervirens*

アケビ科 Lardizabalaceae

ミツバアケビ *Akebia trifoliata* (Thunb.) Koidz.

オトギリソウ科 Guttiferae

オトギリソウ *Hypericum erectum* Thunb.

ユキノシタ科 Saxifragaceae

ウツギ *Deutzia crenata* Sieb. et Zucc.

コアジサイ *Hydrangea hirta* (Thunb. ex Murray) Sieb. et Zucc.

バラ科 Rosaceae

キンミズヒキ *Agrimonia pilosa* Ledeb. var. *japonica* (Miq.) Nakai

ザイフリボク *Amelanchier asiatica* (Sieb. et Zucc.) Endl. ex Walp.

ミツバツチグリ *Potentilla freyniana* Bornm.

ウワミズザクラ *Prunus grayana* Maxim.

ノイバラ *Rosa multiflora* Thunb.

ミヤコイバラ *Rosa paniculigera* Makino

クマイチゴ *Rubus crataegifolius* Bunge

ナガバモミジイチゴ *Rubus palmatus* Thunb. var. *palmatus*

ナワシロイチゴ *Rubus parvifolius* L.

ワレモコウ *Sanguisorba officinalis* L.

マメ科 Leguminosae

ヌスビトハギ *Desmodium podocarpum* DC. subsp. *oxyphyllum* (DC.) Ohashi

ヤマフジ *Wisteria brachybotrys* Sieb. et Zucc.

フウロソウ科 Geraniaceae

ゲンノシヨウコ *Geranium nepalense* Sweet subsp. *thunbergii* (Sieb. et Zucc.) Hara

ミカン科 Rutaceae

イヌザンシヨウ *Zanthoxylum schinifolium* Sieb. et Zucc.

ウルシ科 Anacardiaceae

ツタウルシ *Rhus ambigua* Lavall. ex Dipp.

ヤマウルシ *Rhus trichocarpa* Miq.

カエデ科 Aceraceae

ウリハダカエデ *Acer rufinerve* Sieb. et Zucc.

ツリフネソウ科 Balsaminaceae

ツリフネソウ *Impatiens textori* Miq.

モチノキ科 Aquifoliaceae

イヌツゲ *Ilex crenata* Thunb. var. *crenata*

ソヨゴ *Ilex pedunculosa* Miq.

ニシキギ科 Celastraceae

ツルマサキ *Euonymus fortunei* (Turcz.) Hand.-Mazz.

ブドウ科 Vitaceae

ノブドウ *Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv. var. *heterophylla* (Thunb.) Hara

エビヅル *Vitis thunbergii* Sieb. et Zucc.

スミレ科 Violaceae

タチツボスミレ *Viola grypoceras* A. Gray var. *grypoceras*

ツボスミレ *Viola verecunda* A. Gray var. *verecunda*

シハイスミレ *Viola violacea* Makino

ウコギ科 Araliaceae

コシアブラ *Acanthopanax sciadophylloides* Franch. et Savat.

タラノキ *Aralia elata* (Miq.) Seemann

セリ科 Umbelliferae

ノダケ *Angelica decursiva* (Miq.) Franch. et Savat.

リョウブ科 Clethraceae

リョウブ *Clethra barvinervis* Sieb. et Zucc.

ツツジ科 Ericaceae

アセビ *Pieris japonica* (Thunb.) D. Don

レンゲツツジ *Rhododendron japonicum* (A. Gray) Suringar

ヤマツツジ *Rhododendron obtusum* (Lindl.) Planchon var. *kaempferi* (Planchon) Wilson

アクシバ *Vaccinium japonicum* Miq.

ナツハゼ *Vaccinium oldhamii* Miq.

ヤブコウジ科 Myrsinaceae

ヤブコウジ *Ardisia japonica* (Thunb.) Blume

サクラソウ科 Primulaceae

オカトラノオ *Lysimachia clethroides* Duby

コナスビ *Lysimachia japonica* Thunb.

ハイノキ科 Symplocaceae

タンナサワフタギ *Symplocos coreana* (Lév.) Ohwi

モクセイ科 Oleaceae

アオダモ *Fraxinus lanuginosa* Koidz. f. *serrata* (Nakai) Murata

イボタノキ *Ligustrum obtusifolium* Sieb. et Zucc.

リンドウ科 Gentianaceae

リンドウ *Gentiana scabra* Bunge var. *buergeri* (Miq.) Maxim.

ツルリンドウ *Tripterospermum japonicum* (Sieb. et Zucc.) Maxim.

アカネ科 Rubiaceae

ホソバノヨツバムグラ *Galium trifidum* L. var. *brevipedunculatum* Regel

ヤイトバナ *Paederia scandens* (Lour.) Merrill

シソ科 Labiatae

カキドオシ *Glechoma hederacea* L. subsp. *grandis* (A. Gray) Hara

ヤマハッカ *Rabdosia inflexa* (Thunb.) Hara

アキチョウジ *Rabdosia longituba* (Miq.) Hara

アキノタムラソウ *Salvia japonica* Thunb.

スイカズラ科 Caprifoliaceae

スイカズラ *Lonicera japonica* Thunb.

ガマズミ *Viburnum dilatatum* Thunb. ex Murray

コバノガマズミ *Viburnum erosum* Thunb. ex Murray var. *punctatum* Franch. et Savat.

ミヤマガマズミ *Viburnum wrightii* Miq. var. *wrightii*

オミナエシ科 Valerianaceae

オミナエシ *Patrinia scabiosaefolia* Fisch.

キキョウ科 Campanulaceae

ツリガネニンジン *Adenophora triphylla* (Thunb.) A. DC. var. *japonica* (Regel) Hara

キク科 Compositae

- ヨモギ *Artemisia princeps* Pamp.
シロヨメナ *Aster ageratoides* Turcz. subsp. *leiophyllus* (Franch. et Savat.) Kitam.
シラヤマギク *Aster scaber* Thunb.
ノアザミ *Cirsium japonicum* DC.
ヒヨドリバナ *Eupatorium chinense* L.
ニガナ *Ixeris dentata* (Thunb.) Nakai var. *dentata*
ヨメナ *Kalimeris yomena* Kitam.
フキ *Petasites japonicus* (Sieb. et Zucc.) Maxim.
アキノキリンソウ *Solidago virgaurea* L. subsp. *asiatica* Kitam.
ヒメジョオン *Stenactis annuus* (L.) Cass. 外来種
キクバヤマボクチ *Synurus palmatopinnatifidus* (Makino) Kitam. var. *palmatopinnatifidus*

ユリ科 Liliaceae

- ウバユリ *Cardiocrinum cordatum* (Thunb.) Makino
チゴユリ *Disporum smilacinum* A. Gray
ショウジョウバカマ *Heloniopsis orientalis* (Thunb.) C. Tanaka var. *orientalis*
ユウスゲ *Hemerocallis citrina* Baroni var. *vespertina* (Hara) M. Hotta
コバギボウシ *Hosta albo-marginata* (Hook.) Ohwi
ササユリ *Lilium japonicum* Thunb.
ツルボ *Scilla scilloides* (Lindl.) Druce
サルトリイバラ *Smilax china* L.
タチシオデ *Smilax nipponica* Miq.
ヤマジノホトトギス *Tricyrtis affinis* Makino
ホソバシュロソウ *Veratrum maackii* Regel

ヤマノイモ科 Dioscoreaceae

- ヤマノイモ *Dioscorea japonica* Thunb.

ツユクサ科 Commelinaceae

- ツユクサ *Commelina communis* L.

イネ科 Poaceae

- コブナグサ *Arthraxon hispidus* (Thunb.) Makino
ノガリヤス *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth var. *brachytricha* (Steud.) Hack.
トボシガラ *Festuca parvigluma* Steud.
ススキ *Miscanthus sinensis* Anderss.
チヂミザサ *Oplismenus undulatifolius* (Arduino) Roemer et Schultes
ネザサ *Pleioblastus chino* (Fr. et Sav.) Makino var. *viridis* (Makino) S. Suzuki
オオアブラススキ *Spodiopogon sibiricus* Trin.

カヤツリグサ科 Cyperaceae

- ヒカゲスゲ *Carex lanceolata* Boott

ラン科 Orchidaceae

- シュンラン *Cymbidium goeringii* (Reichb. fil.) Reichb. fil.



A: 調査地	2014年9月26日
B: 調査風景	2014年9月26日
C: 堆肥を生産するために刈り取られた草	2014年9月26日
D: オウレン	2014年9月26日
E: カワラナデシコ	2014年9月26日
F: ササユリ	2014年9月26日
G: タナトリカブト	2014年9月26日
H: ホソバシュロソウ	2014年9月26日

広島県安芸太田町におけるシノリガモ *Histrionicus histrionicus* の観察記録

森本 栄・渡辺健三*

日本野鳥の会広島県支部

The Record of the Harlequin Duck, *Histrionicus histrionicus*, from Akiota-cho, Hiroshima Prefecture

Sakae MORIMOTO and *Kenzo WATANABE

報告

シノリガモ *Histrionicus histrionicus* は、バイカル湖から東のシベリア北部、サハリン、カムチャッカ半島、北アメリカ西海岸の中北部、カナダ西部、グリーンランド南部などで繁殖し（高野 1981）、日本にはおもに冬鳥として九州以北の岩礁の多い海岸に渡来する（高野 2007）。

北海道および東北地方の山間溪流で繁殖するが（桐原ほか 2009、真木・大西 2000）、日本での繁殖は、本種の繁殖南限の個体群と考えられる（柳澤 2002）。繁殖地は宮城県以北で、宮城県栗駒山、青森県白神山地、北海道十勝川で少数が数カ所で知られている。東北地方以北のシノリガモ繁殖個体群は、地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群として、「絶滅のおそれがある地域個体群（LP）」に指定されている（環境省自然環境局野生生物課 2002）。

中国地方では、山陰海岸の鳥取県鳥取市賀露海岸や島根県益田市高津川河口などで、少数の個体群が越冬していることが知られているが、鳥取県では、絶滅危惧Ⅱ類（VU）に指定されている（福田 2012）。広島県内では、1980年代、広島市南区似島、広島市八幡川河口など、沿岸部で3例の観察例があるのみで（日本野鳥の会広島県支部 2002）、内陸部の記録はみあたらない。

筆者らは、2010年冬、広島県山県郡安芸太田町においてシノリガモを観察した。本種が西中国山地で観察されることは稀であり、発見地の環境や垣間見られた生態等について報告する。

2010年1月17日、筆者のひとりの森本が、安芸太田町の太田川で、2羽のシノリガモを発見した。現地は、急峻な山地に囲まれた太田川上流域で、付近には小集落と耕地がある。発見地は、大きく蛇行した溪流で、平均水面幅約17mの流れには、大小の岩やれきが散在しており、流速は早く、水面は泡立ってしぶきを上げていた（図版1-A）。宮城県栗駒山麓の繁殖地は、ブナ林に覆われた水面幅6～10m水深20～100cm程度の岩やれきが散在する谷あいの狭い急流（佐藤・小湊 1988）であるが、安芸太田町の発見地は、繁殖地の環境と共通する要素がある。

発見したシノリガモは、オス・メス各1羽で、オスは、羽色全体に褐色味があり、頬の白斑の後方に不明瞭な縦長の白斑が見られ、胸側には縦状の白斑が見られた。オスの成鳥には大雨覆先端に顕著な白斑があるが、この個体は斑らしきものすら見られず、形態的特徴から、第1回冬羽の若鳥と認められた。メスの成鳥は目先の上下に白斑があり、上下の斑は繋がっているが、発見したメスは、目先下部の白斑が薄く、目先上部の白斑も、メスの成鳥に比べて著しく小さく不明瞭であった。また、外側尾羽の先端がすり切れ、V字型の切れこみがある等、カモ類の幼羽の特徴（山階鳥類研究所鳥類標識センター 2009）が見られたので、若鳥と思われる（図版1-B）。

2羽のシノリガモは常に行動を共にしており（図版2-A）、泳ぎながら頭部を水中に入れて餌動物を探し、倒立採餌や潜水採餌を行っていたが、潜水時間は5～10数秒と短かった。

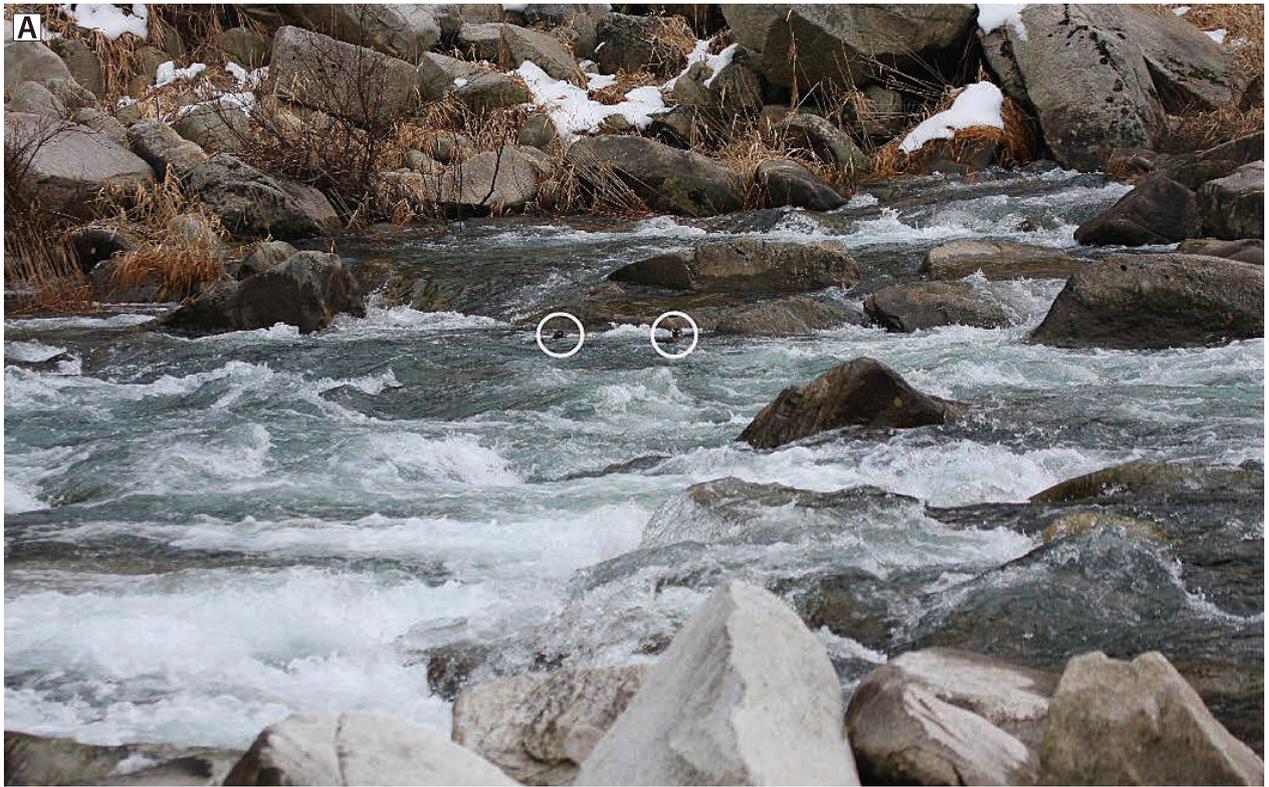
Bengtson (1972) によると、繁殖期におけるアイスランド個体群の餌動物は、ブユ・ユスリカ・水生昆虫の成虫や幼虫が主とされ、国内繁殖地の溪流では、水生昆虫・藻類・ブユの幼虫を良く採食する（環境省自然環境局野生生物課 2002）としている。明確に餌動物は特定できなかったが、冬期の溪流は、カゲロウ目・トビケラ目・カワゲラ目の水生昆虫の幼虫が大きく成長していることから、水生昆虫を捕食していた可能性が高い。行動域は約 500m 範囲内と比較的狭く、上流部に進行する場合は、採餌しながら移動することが多く、餌場を移動する時は、急流部を利用して一気に下流に下り、鳴き声は発せず、飛立つことはなかった。落差の大きい流れで潜水採餌をすることが多く、泳ぎながら直接頭かきを行い、しばしば流れ中央部の岩に上がり、羽ばたきや身震い、胸腹部や三列風切を嘴でしごいて水切りするなど、整羽した後、休息（背眠）する姿が見られた（図版 2-B）。

1 月 24 日、同所でオス・メスを観察したが、オスはこの日を最後に確認していない。2 月 7 日、同所でメスを観察したが、以後、メス個体は確認されず、移動したものとされる。

冬期の本種は、波の荒い岩礁や磯のある海岸やその周辺の沿岸に生息し、海底のカニ類や貝類等を採食するが（柳澤 2002）、筆者等が調べた範囲では、山地の溪流で越冬した記録は確認できなかった。安芸太田町の記録は、越冬地に向かう途中の若い個体が一時的に立ち寄ったものと思われるが、冬期、西中国山地の溪流で 22 日間の滞在を確認できたことは、この種が山間溪流で越冬する可能性を示唆するもので、今後、注意が必要である。シノリガモの国内移動ルートは殆ど解っていない。安芸太田町の記録は、中国地方の山間溪流を中継地として利用している数少ない観察例であろう。十分な観察はできなかったが、生息環境や生態面で若干の知見を得た。出会う機会は少ないが、今後も調査を継続し、本種の保全に役立てたい。

引用文献

- Bengtson, S.A. (1972) Breeding Ecology of the Harlequin Duck in Iceland, *Ornis Scandinavica* 3:1-19
- 福田紀生(2012) シノリガモ。レッドデータブックとっとり改訂版—鳥取県の絶滅のおそれのある野生動植物—：42。鳥取県生活環境部公園自然課
- 桐原政志・山形則男・吉野俊幸(2009) 日本の鳥 550 水辺の鳥増補改訂版。文一総合出版
- 真木広造・大西敏一(2000) 日本の野鳥 590。平凡社
- 日本野鳥の会広島県支部(2002) ひろしま野鳥図鑑増補改訂版。中国新聞社
- 佐藤広巳・小湊郁夫(1988) 栗駒山麓一迫川におけるシノリガモの繁殖とその生態。 *Strix* 7: 159-176
- 高野伸二(1981) シノリガモ。日本産鳥類図鑑：231。東海大学出版会
- 高野伸二(2007) シノリガモ。フィールドガイド日本の野鳥増補改訂版：54-55。日本野鳥の会
- 山階鳥類研究所鳥類標識センター(2009) 鳥類標識マニュアル(改訂第 11 版) 2008 年度版。山階鳥類研究所
- 柳澤紀夫(2002) シノリガモ。改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック 2— 鳥類。自然環境研究センター



A: 発見地の景観. ○印がシノリガモ
B: シノリガモ (左: オス・右: メス)

2010年1月20日
2010年1月20日



A: 常に行動を共にするシノリガモ
B: 岩上で休息するシノリガモ

2010年1月20日
2010年1月20日

広島県北広島町におけるアカマシコ *Carpodacus erythrinus* の記録

上野吉雄^{1)*}・原 竜也²⁾

¹⁾ 広島県立広島西特別支援学校・²⁾ 財) 広島県環境保健協会

The Record of the Common Rosefinch, *Carpodacus erythrinus*, grebnitskii from Kitahiroshima-cho, Hiroshima Prefecture

*Yoshio UENO and Tatsuya HARA

報告

アカマシコ *Carpodacus erythrinus* はヨーロッパ, アジアの亜寒帯, カムチャッカ, チベット, イラン高原で繁殖し, イラン, インドシナ半島, 中国南部で越冬する (細野 2000). 亜種アカマシコ *Carpodacus erythrinus grebnitskii* は数少ない旅鳥として北海道, 本州, 四国, 九州などに渡来し, 疎林, 草原などに生息する (日本鳥学会 2012).

筆者らは広島県北広島町で実施した鳥類標識調査において, 県内で 2 例目のアカマシコを確認したので報告する.

調査地は北広島町東八幡原の千町原で, 広島県の臥竜山麓公園に指定されている場所である. 植生はハンノキ *Alnus japonica* 群落, ヨシ *Phragmites communis* 群落, クサヨシ *Phalaris arundinacea* 群落, ヨモギ *Artemisia princeps* 群落, ススキ *Miscanthus sinensis* 群落, シバ *Zoysia japonica* 群落などで構成され, ところどころにノイバラ *Rosa multiflora*, カラコギカエデ *Acer ginnala* var. *aidzuense*, カンボク *Viburnum opulus* var. *calvescens*, ノリウツギ *Hydrangea paniculata* などが生育している (図版 1-A) (白川・上野 2008).

かすみ網 (24 メッシュ, 長さ 12m, 高さ 2.6m) をヨシ群落中に 10 枚張り, 鳥類標識調査を行った. 2013 年 10 月 27 日の 16 時頃にアカマシコのメス成鳥を捕獲した (図版 1-B). 以下にこの個体の計測値を示す.

自然翼長 : 83.5mm 尾長 : 54mm 露出嘴峰長 : 11mm 跗蹠長 : 19.3mm

アカマシコは県内では, 呉市黒瀬川で 2009 年に鳥類標識調査により幼鳥 1 羽が確認されており (鳴未 2010), 島根県益田市でも鳥類標識調査により確認されている (日比野 2013). 今回の調査により, 広島県の山間部も本種の秋の渡りの中継地になっていることが明らかになった.

引用文献

- 日比野政彦 (2013) 広島・島根の小規模アシ原での標識調査. 第 28 回日本鳥類標識協会全国大会 湖北大会講演
要旨集 : 32. 日本鳥類標識協会湖北大会実行委員会
- 細野哲夫 (2000) アカマシコ. 日本動物大百科 鳥類 II : 155. 平凡社
- 鳴海末信 (2010) 鳥類標識調査報告. げいなんの自然 12 : 20
- 日本鳥学会 (2012) 日本鳥類目録 改訂第 7 版 : 438. 日本鳥学会目録編集委員会
- 白川勝信・上野吉雄 (2008) 広島県臥竜山麓の放棄放牧地における鳥類の環境選択. 高原の自然史 13 : 65-81



A : 調査地風景 2013 年 11 月 23 日
B : アカマシコ (メス) 2013 年 10 月 27 日

広島県東部におけるノスリ *Buteo buteo* の繁殖確認

上野吉雄¹⁾*・石井秀雄²⁾・加藤淳司³⁾

¹⁾ 広島県立広島西特別支援学校・²⁾ 広島県立千代田高等学校・³⁾ 株) 荒谷建設コンサルタント

The Breeding Record of Common Buzzard, *Buteo buteo*, in the East part of Hiroshima Prefecture

Yoshio UENO, Hideo ISHII and Junji KATO

報告

ノスリ *Buteo buteo* はユーラシア大陸に広く分布し、農耕地や草原、開けた林などに生息する猛禽である(森岡ほか 1995)。国内では北海道、本州、四国、九州で繁殖し、冬季には全国で見られる(日本鳥学会 2012)。広島県内では、春、秋の渡りの時期や、越冬する個体が少数確認される程度であった(日本野鳥の会広島県支部 2002)。筆者らは 2011 年から 2013 年にかけてノスリの繁殖を確認したので報告する。

ノスリの繁殖を確認した場所は広島県北東部に位置し、標高は約 700m である。水田を中心とした農耕地が広がっており、周囲を落葉広葉樹林やスギ *Cryptomeria japonica* やヒノキ *Chamaecyparis obtusa* の植林地に囲まれている。本報告では、詳細な場所については本種の保護のために記載しない。

2011 年 4 月 3 日の 12:30 に標高約 700m のアカマツ林の上を 2 羽で連れだって飛翔していた。15:15 にアカマツ林の南側の標高約 1,200m の主峰上空を 2 羽で飛翔し、うち、1 羽が波状ディスプレイをした。16:00 から 17:00 にかけて主峰上空を 4 羽で飛翔し、うち、2 羽が突っかかり行動をした。

4 月 10 日の 13:25 から 13:45 にかけてアカマツ林の東側の山頂に 5 羽出現し、たがいに波状ディスプレイを繰り返し、最終的に 2 羽が残りアカマツ *Pinus densiflora* にとまった。14:00 から 14:05 にかけて東側山頂に 1 羽出て高く上昇し、消失した。

4 月 23 日の 13:40 から 13:55 にかけてアカマツ林の上空に 2 羽が出現し、1 羽は主峰上空に移動して波状ディスプレイし、もう 1 羽もこれに追従した。14:00 にアカマツ林上空に 2 羽出現し、うち 1 羽が波状ディスプレイをした。14:40 に主峰山頂に 3 羽が出現し、探餌飛翔をした。

4 月 30 日の 13:30 にアカマツ林の上空に 2 羽出現し、高く上昇した。

5 月 14 日の 14:40 から 14:50 にかけてアカマツ林の上空に 4 羽が出現し、うち 2 羽が互に波状ディスプレイをした。

6 月 26 日の 11:35 から 11:40 にかけてアカマツ林上空に 1 羽が出現し、波状ディスプレイをした。12:37 に再び 1 羽が出現し、波状ディスプレイをした。

7 月 9 日の 7:30 から 7:35 に主峰山麓北側の伐採地上空で 1 羽を確認した。

7 月 10 日の 7:10 に主峰山麓の伐採地上空でオス 1 羽を確認した。8:05 から 8:13 にかけてメスが伐採地東側のヒノキにとまった。17:30 に 3 羽が伐採地上空に出現した。

7 月 17 日の 9:00 から 9:25 にかけて 2 羽が伐採地東側の山頂を 2 羽が旋回飛翔し、山頂の広葉樹にとまった。9:45 から 9:50 にかけて主峰の東側の尾根上に 2 羽が出現し、高く旋回飛翔した。12:45 に尾根上に 1 羽現れ、波状ディスプレイをした。13:30 に伐採地から国道を隔てた西側の小ピークの上空をオスがさかんに鳴いて旋回飛翔後、西側の尾根上の広葉樹にとまり、13:35 に飛翔して消失した。13:50 にオスが森林上に出現し、旋回飛翔して主峰東側の尾根上に移動後消失した。

7月18日の7:45に主峰山麓北側の伐採地上空に1羽出現し、伐採地東側の尾根上に移動後、消失した。

7月23日の10:40に主峰山麓北側の伐採地上空に1羽が出現し、鳴いて西に移動後消失した。13:25に主峰山麓北側の伐採地上空に1羽が出現し、鳴いてすぐに消失した。15:45から16:10にかけて伐採地に2羽出現し、1羽は砂浴をし、もう1羽はそばの倒木にとまった。16:45に1羽が尾根上の枯れ木にとまり、枝移りをした後、17:30までとまっていた。

7月30日の10:15に伐採地から国道を隔てた西側の森林の上空に巣立ち直後の幼鳥が出現した。17:30に幼鳥が出現した林内で今シーズン使用した巣を確認した。巣はアカマツの地上約15mの位置の横枝の上に置かれていた(図版1-A, B)。

7月31日の9:10に主峰山麓北側の伐採地上空にメスが出現した。10:30に伐採地東側の尾根上の枯れ木にメスがとまり、10:40に伐採地の方向に移動し消失した。14:45に伐採地東側の尾根上の枯れ木に幼鳥がとまり、15:30に西に飛翔して消失した(図版1-D)。

2012年5月13日の11:30に1羽が主峰西側山麓から国道を隔てた西側の尾根上の広葉樹にとまった。12:00に1羽が西側の尾根の林内に飛び込んだ。12:10に1羽が西側の尾根上の上空に現れ、さかんに鳴いた。14:25に1羽が西側の尾根から現れ、主峰に移動して波状ディスプレイをした。14:35に1羽が現れ、主峰山麓北側の伐採地の樹木にとまった。15:30に伐採地から国道を隔てた西側の森林内で今シーズン使用している巣を確認した。この巣は昨年使用したと思われる巣と同一であった。

5月27日10:20に主峰上空に2羽出現し、うち1羽が波状ディスプレイをした。11:35に主峰上空に1羽現れ、ハチクマ *Pernis ptilorhynchus* を追いかけた。

2013年5月13日の9:10にアカマツ林上空に3羽現れ、旋回して北へ移動して消失した。6月30日の11:00にアカマツ林上空に1羽出現し、すぐに消失した。13:40にアカマツ林南側の尾根上のスギにとまった。13:50にハシブトガラス *Corvus macrorhynchos* に追われて消失した。

7月5日の15:00に主峰山麓西側の伐採地上空で1羽を確認した。16:15に伐採地から国道を隔てた東側の小ピーク上のスギにとまった。16:20にヒヨドリ *Hypsipetes amaurotis* に追われて北へ移動し消失した。

7月13日の15:00に主峰北側の水田を隔てた北側の尾根上に出現し、ハシブトガラスに追われて消失した。14:00に主峰北側の水田上空に出現し、東に移動して消失した。

7月14日の10:30に主峰の北側山麓の林内から鳴きながらメスが現れ、10:42に再び林内に消失した。12:37に主峰北側の水田上をメスが地上高20～23mの低い高度で鳴きながら飛翔した。その後、主峰北側斜面の水田を隔てた北側の尾根上にオスがクマタカ *Nisaetus nipalensis* を追って出現し、クマタカを攻撃したあと、メスに追従し、メスが消失した主峰の林内から70～80m過ぎた林内に消失した。13:05に主峰北側の水田の道路端の電柱に巣立ち直後の幼鳥がとまっていたが、民家のそばのアカマツの中に消失した。その後、幼鳥がアカマツの中から現れ10mくらい離れた広葉樹の横枝にとまった。次に幼鳥が広葉樹から飛び立ちハシブトガラスに追われて鳴きながら林内に消失した。13:26にオスがハタネズミ *Microtus montebelli* を足に掴んで鳴きながら飛翔し、その後、主峰北側斜面の水田を隔てた北側の尾根上のアカマツ枯れ木にとまった。その後、飛翔して別のアカマツ枯れ木にとまった。次に再びもとのアカマツ枯れ木にとまったが、ハタネズミは消失していた。13:50～14:10にかけてオスが水田の上空に現れ、波状ディスプレイを繰り返した。14:33～15:30にかけて幼鳥が主峰北側斜面の水田を隔てた北側の尾根上のアカマツ枯れ木にとまり、枝移りや翼を広げたり、枝の上でジャンプするなどの行動を繰り返し、時々鳴いていた。15:30に幼鳥が飛翔して水田近くのアカマツ枯れ木にとまった。15:40に幼鳥が飛翔して林床に消失した。15:43に幼鳥が林内から現れ、電線にとまった後、水田の畦に降り立ったが、ハシブトガラスに追われて水田のそばの広葉樹にとまった。15:45に幼鳥が再びハシブトガラスに追われ林内に消失した。15:55にメスが上空に現れ、旋回後、主峰北側斜面の水田を隔てた北側の尾根上のアカマツ枯れ木にとまった。16:05にメスが上空に出現し、旋回後、林内に消失した。16:15にメスが上空に現れ、旋回後東に消失した。16:50に幼鳥が主峰北側斜面の水田を隔てた北側の尾根上のアカマツ枯れ木にとまった。その後、16:55に幼鳥が鳴きながら飛翔して消失した。

7月21日の12:30に主峰北側斜面の水田のそばのアカマツ枯れ木にオスがとまっていた。その後、13:00に

飛翔し、上空を旋回上昇して主峰の尾根上に消失した。13:30 にメスが現れ、主峰北側斜面の広葉樹にとまった。13:40 にオスと7月14日に確認したのとは別の幼鳥が現れ(図版1-H)、幼鳥は主峰北側斜面の水田を隔てた北側の尾根に消失し、オスは上空を旋回した。

前述のように、県内ではこれまでノスリは春・秋の渡りの時期に見られるか、少数のものが冬鳥として越冬するのみであると考えられていたが、今回の筆者らの調査で県内でも少数のものが繁殖することが明らかになった。そこで、広島県レッドデータブックの見直しにおいて、本地域以外での県内における繁殖例の報告がなく、本地域における繁殖個体群も小さく、県内での繁殖個体群は飛び地的であり、貴重な繁殖個体群であるので要注意種に選定された(石井2012)。

本地域では、巣立ち直後の幼鳥が7月下旬に見られた。本州の他の地域での巣立ちは6月下旬から7月中旬であるので(小島1996)、やや遅い傾向がある。これは、本地域が積雪地域であるため、雪どけを待って産卵するためであると考えられる。本地域におけるノスリの繁殖個体群はきわめて小さく消滅する可能性があるため、今後とも注意深くモニタリングしていく必要がある。

調査に協力していただいた広島県環境保健協会の井原庸氏と松本明子氏、野生生物調査員の佐藤淳氏に感謝の意を表す。

引用文献

- 石井秀雄(2012)ノスリ. 広島県の絶滅のおそれのある野生生物(第3版)ーレッドデータブックひろしま2011ー:
80. レッドデータブックひろしま検討委員会
- 小島幸彦(1996)ノスリ. 日本動物大百科 鳥類II:167-169. 平凡社
- 森岡照明・叶内拓哉・川田隆・山形則男(1995)ノスリ. 図鑑日本のワシタカ類:160-171. 文一総合出版
- 日本鳥学会(2012)日本鳥類目録改訂第7版. 日本鳥学会編集委員会
- 日本野鳥の会広島県支部(2002)ひろしま野鳥図鑑 増補改訂版. 中国新聞社



A: 営巢林 2011年7月30日
B: 巢 2011年7月30日
C: オス成鳥 2011年7月21日
D: 幼鳥 2011年7月31日
E: 餌を運ぶオス成鳥 2013年7月15日
F: 幼鳥 2013年7月15日
G: オス成鳥 2013年7月15日
H: 幼鳥 2013年7月21日

広島県内陸部の河川におけるヒクイナ *Porzana fusca* の繁殖

上野吉雄¹⁾ *・石井秀雄²⁾・加藤淳司³⁾

¹⁾ 広島県立広島西特別支援学校・²⁾ 広島県立千代田高等学校・³⁾ 株) 荒谷建設コンサルタント

The Breeding of Ruddy-breasted Crake, *Porzana fusca*, in Central-Rivers, Hiroshima Prefecture

*Yoshio UENO, Hideo ISHII and Junji KATO

報告

ヒクイナ *Porzana fusca* は朝鮮半島, 中国, インド, インドシナ半島, ボルネオ, ジャワなどに分布し, 北方のものは冬季に南へ渡る(尾崎 2000). 4 亜種に分けられ, 亜種ヒクイナ *Porzana fusca erythrothorax* は北海道, 本州, 四国, 九州で繁殖し, 水田や水域に近い草地などに生息する(日本鳥学会 2012). 近年, その生息環境が悪化し, 個体数が減少しているため環境省により準絶滅危惧に選定されている(環境省 2012). 広島県内では, 1980 年代から 1990 年代には広島市や旧高田郡吉田町などで繁殖確認がされているが(日本野鳥の会広島県支部 2002), 近年は繁殖の確認も途絶えていたので絶滅危惧 II 類に選定されている(渡辺 2012). また, 近隣の山口県では, 岩国市尾津干拓地や阿知須干拓地などの限られた地域で繁殖しているのみであり, 準絶滅危惧に選定されている(山口県 2004). 島根県では, 宍道湖西岸や潟の内, 益田川河口などで少数のものが繁殖しており絶滅危惧 II 類に選定されている(島根県 2014). 岡山県では, 絶滅危惧 II 類に選定されている(丸山・山田 2009).

筆者らは 2013 年に広島県内陸部の河川においてヒクイナの生息状況について調査し, 繁殖を確認したので報告する.

ヒクイナの生息を確認した場所は標高約 300m の河川岸に発達したヨシ群落で, ヨシ *Phragmites communis* が優占している. 鳥類ではカルガモ *Anas zonorhyncha*, カイツブリ *Tachybaptus ruficollis poggei*, バン *Gallinula chloropus chloropus* などが繁殖している. 本報告では, 詳細な場所については本種の保護のため記載しない.

ヒクイナの観察は 8 倍の双眼鏡と 20 倍の望遠鏡を用いて行った. また, ヒクイナの鳴き声をカセットデッキから流し, コールバックを行い鳴き返して確認した.

2013 年 6 月 14 日の 6:35 に生息地 1 でヒクイナの声を確認した. 6 月 16 日の 5:45 に生息地 2 で声を確認した. また, 生息地 3 で 1 羽を確認した. 6 月 17 日に生息地 3 で川の中のカサスゲ *Carex dispalata* 群落の中に造りかけのヒクイナの巣を確認した. 巣はカサスゲの地上約 30cm の位置に造られていた.

6 月 28 日の 16:25 に生息地 3 でヒクイナの声を確認し, 16:50 に成鳥 1 羽の水浴を確認した. 17:00 に巣立ち後まもない雛 4 羽と親鳥 2 羽を確認した. 親子は連立って 18:30 まで川の中で採餌していた. 7 月 1 日に雛 6 羽と親鳥 1 羽を確認した(図版 1-A, B). 8 月 23 日にカサスゲ群落の中に造りかけのヒクイナの巣を確認した(図版 2-A, B).

これまでヒクイナは広島県内では, 1977 年に広島市安佐北区で, 1980 年に広島市東区で, 1980 年に旧高田郡吉田町で, 1994 年に東広島市黒瀬町などで繁殖が確認されている(日本野鳥の会広島県支部 2002). しかし, 近年は繁殖の確認も途絶えていた. かつては水田や牧場, 湿原などで広く繁殖していたが(上野ほか 1996), 土地造成や乾田化などの土地利用の変化で生息地が縮小し, 生息地や個体数が減少しており, 広島県により絶滅危惧 II 類に選定された(渡辺 2012).

今回の調査で河川岸に発達したヨシ群落が, かつては水田や湿原で繁殖していたヒクイナの重要な生息地となっ

ていることが明らかになった。本地域におけるヒクイナの繁殖個体群はきわめて小さく消滅する可能性があるので、今後も注意深くモニタリングしていく必要がある。

繁殖地の植物を同定していただいた広島市立東野小学校の齋藤隆登氏にこの場を借りて感謝の意を表す。

引用文献

環境省（2012）第4次レッドリストの公表について <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=15619>

丸山健司・山田信光（2009）ヒクイナ．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—：

68．岡山県環境文化部自然環境課

島根県（2014）ヒクイナ．改訂・しまねレッドデータブック 2014 動物編～島根県の保護上重要な野生動植物～：

49．島根県環境生活部景観自然課

日本鳥学会（2012）日本鳥類目録 改訂第7版

日本野鳥の会広島県支部（2002）ひろしま野鳥図鑑 増補改訂版．中国新聞社

尾崎清明（2000）ヒクイナ．日本動物大百科 鳥類I：140．平凡社

上野吉雄・保井 浩・山本 裕（1996）広島県芸北町の鳥類．高原の自然史 1：291-393

渡辺健三（2012）ヒクイナ．広島県の絶滅のおそれのある野生生物（第3版）—レッドデータブックひろしま 2011—：

70．広島県

山口県（2004）やまぐちの野鳥．山口県環境生活部自然保護課



A : ヒクイナの親鳥と 6 羽の雛
B : ヒクイナの親鳥と雛

2013 年 7 月 1 日
2013 年 7 月 1 日



A: ヒクイナが営巣していたカササゲ群落
B: ヒクイナの造りかけの巣

2013年8月23日
2013年8月23日

編集委員会 (Editorial Committee)

編集委員長 (Editor in Chief)

池田庄策 (Shosaku IKEDA, Kitahiroshima-cho Board of Education)

2010～2015年度編集委員 (Editorial Board for 2010-2015)

上野吉雄 (Yoshio UENO, Hiroshima Nishi Special Needs School)

於保幸正 (Yukimasa OHO, Hiroshima University)

高橋春成 (Shunjo TAKAHASHI, Nara University)

チャールズHギミンガム (Charles H. GIMINGHAM, University of Aberdeen, UK)

内藤順一 (Jun-ichi NAITO, Society for the Study of Natural History on Nishi-Chugoku Mountains)

中越信和 (Nobukazu NAKAGOSHI, Hiroshima University)

堀越孝雄 (Takao HORIKOSHI, Hiroshima University of Economics)

和田秀次 (Shuji WADA, Hiroshima Environment and Health Association)

2013～2015年度編集事務局 (Secretariat 2013-2015)

石坪隆雄 (Takao ISHITSUBO, Kitahiroshima-cho Board of Education)

佐々木直彦 (Naohiko SASAKI, Kitahiroshima-cho Board of Education)

白川勝信 (Katsunobu SHIRAKAWA, Natural Museum of Geihoku)

高原の自然館研究報告 高原の自然史 第16号

2015年(平成27年)3月26日 発行

編集 高原の自然史編集委員会

発行 高原の自然館(北広島町教育委員会)

〒731-1595

広島県山県郡北広島町有田1234

Tel (050) 5812-1863 Fax (0826) 72-0608

印刷 (有)山口印刷所

〒731-1534

広島県山県郡北広島町後有田1332

Tel (0826) 72-2071 Fax (0826) 72-6888

本誌に掲載されたすべての論文の著作権は北広島町教育委員会に属する
©2015 Kitahiroshima-cho Board of Education. All rights reserved.

【論文】	
八幡湿原の珪藻と水質.....	1
大塚泰介・有田重彦・白川勝信	
千町原半自然草地の維管束植物.....	13
佐久間智子	
広島県北広島町および庄原市におけるゴギ <i>Salvelinus leucomaenis imbricus</i> の繁殖行動.....	35
内藤順一・田村龍弘	
広島県内陸部の河川敷におけるホオアカ <i>Emberiza fucata</i> の生息環境.....	63
上野吉雄・石井秀雄・大竹邦暁	
【報告】	
広島県北広島町溝口地区の背戸山における刈取り草地の植物.....	71
白川勝信・堤道生・高橋佳孝・太田陽子・下杉孝・河野弥生	
【短報】	
広島県安芸太田町におけるシノリガモ <i>Histrionicus histrionicus</i> の観察記録.....	79
森本栄・渡辺健三	
広島県北広島町におけるアカマシコ <i>Carpodacus erythrinus</i> の記録.....	83
上野吉雄・原竜也	
広島県東部におけるノスリ <i>Buteo buteo</i> の繁殖確認.....	85
上野吉雄・石井秀雄・加藤淳司	
広島県内陸部の河川におけるヒクイナ <i>Porzana fusca</i> の繁殖.....	89
上野吉雄・石井秀雄・加藤淳司	

表紙：有田重彦・大塚泰介

2015年（平成27年）3月発行

高原の自然館

〒731-2551 広島県山県郡北広島町東八幡原 10119-1

tel & fax：0826-36-2008

e-mail：staff@shizenkan.info

ホームページ：http://shizenkan.info/

