

# フィールドサイエンス

*Journal of Field Science*

No. 16 2018



東京農工大学農学部附属広域都市圏  
フィールドサイエンス教育研究センター

平成30年 3月

# フィールドサイエンス 第16号

## 目次

### 論文

- 1 人間の目視によるリカオン特有の模様を用いた個体識別法に影響を与える要因の検討／安家叶子・小倉匡俊・金子弥生

### 資料

- 9 フィールドミュージアム多摩丘陵における鳥類相とその特徴／加藤大貴・小池伸介
- 15 東京都の都市水域におけるトンボ相／春田魁登・吉田智弘
- 23 ブルガリア中央部の農業地帯における哺乳動物相の確認手法：カメラトラップとフィールドサインの比較／伊藤海里・Evgeniy G. RAICHEV・Stanislava PEEVA・角田裕志・金子弥生
- 31 新潟県中越地方における棚田を有する伝統的農村景観内の動植物相／斎藤達也・富塚茂和・村山 暁

## 論文

人間の目視によるリカオン特有の模様を用いた  
個体識別法に影響を与える要因の検討安家 叶子<sup>\*1†</sup>・小倉 匡俊<sup>\*1</sup>・金子 弥生<sup>\*2</sup>Factors influencing on visual identification of individuals using species-specific  
color patterns of African wild dog (*Lycaon pictus*)Kanakano AKE<sup>\*1</sup>, Tadatoshi OGURA<sup>\*1</sup>, Yayoi KANEKO<sup>\*2</sup>

絶滅危惧種であるリカオンは野生下では目視によって個体識別がなされている。しかし、目視による個体識別は時間と労力がかかるため、効率的で正確な個体識別法が求められる。そこで本研究では、効率的な個体識別法を確立するための基礎データとして、人間の目視による個体識別の効率性を解明することを目的とし、カメラの種類、撮影場所が個体識別の正確性と効率性に与える影響を調査した。よこはま動物園ズーラシアのリカオンを放飼場および獣舎内でカメラトラップと手持ちカメラにより撮影し個体識別に用いた。また、カメラトラップと手持ちカメラ、カメラトラップの新型モデルと旧型モデル、そしてカメラトラップを設置した高さのそれぞれの条件を比較することで、個体識別をおこなうにあたっての有用な条件を模索した。カメラトラップと手持ちカメラでは個体識別の正答率は手持ちカメラのほうが有意に高かった。その他条件では有意な差は出なかった。このことから、目視による個体識別ではカメラトラップより手持ちカメラが有用であったと考えられる。カメラトラップの性能向上と、遠隔的に撮影可能なカメラトラップでの正確で効率的な個体識別法の確立が今後の課題となるであろう。

キーワード：リカオン，絶滅危惧種，カメラトラップ，個体識別，個体特有の模様

## 1. はじめに

リカオン (*Lycaon pictus*) の生息域は、かつてはサハラ砂漠以南の全域だったが、現在ではその約7%にまで小さくなっている (Marsden et al. 2012)。リカオンの全個体数は現在も減り続け、レッドリストでは絶滅危惧種に位置付けられている (IUCN 2012)。絶滅危惧種を対象に保護・保全活動をおこなうにあたって、個体群動態や行動生態はなくてはならない情報である。中でも個体識別をおこなうことで、個体群動態の調査においては確度の高い個体数の推計が可能となり、行動生態の調査においては個体情報に基づいた理解が可能となる。例え

ば、群内の家族構成に応じて変化する行動を理解するためには個体識別が欠かせない。リカオンを対象とした個体群動態および行動生態に関する調査において、種特有の3色の毛色パターンを手掛かりとして、目視による個体識別がこれまでなされてきた (Malcolm and Marten 1982; Creel et al. 2004; Jordan et al. 2013; Jordan et al. 2014; Jackson et al. 2017)。しかし、リカオンの模様は左右で全く異なり、これらの目視による個体識別に要する時間と正確性については明らかになっていない。絶滅危惧種の保護保全活動には、迅速で正確な個体識別法が求められる。そこで本研究では、効率的な個体識別法を確立するための基礎データとして、人間の目視に

2017. 12. 26受付 ; 2018. 3. 5 受理

<sup>\*1</sup> 北里大学獣医学部動物資源科学科 青森県十和田市東二十三番町35-1 Division of Animal Science, School of Veterinary Medicine, Kitasato University

<sup>\*2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院 東京都府中市幸町3-5-8 Division of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

† 連絡担当著者および連絡先：安家叶子 (北里大学獣医学部) 〒034-8628 青森県十和田市東二十三番町35-1  
Tel : 0176-24-9377 Fax : 0176-23-8703 E-mail : val4004b@st.kitasato-u.ac.jp

よる個体識別の効率性を解明することを目的とした。そのために、2種のカメラトラップと手持ちカメラを用い、対象個体を複数の場所において撮影した静止画に基づく個体識別をおこなうことで、カメラの種類と撮影場所の正確性と効率性への影響を調べた。

## 2. 材料と方法

### 2.1. 全身毛色パターンの撮影

リカオンの全身毛色パターンの撮影は、神奈川県横浜市に位置するよこはま動物園ズーラシアのリカオン放飼場および獣舎内で2017年10月17日から10月20日にかけておこなった。よこはま動物園ズーラシアは、世界中の野生動物を展示、飼育、繁殖させている国内でも最大級の動物園で、国内で初めてリカオンの自然飼育を成功させた。

撮影対象は、よこはま動物園ズーラシアで飼育されている16頭のリカオンのうち、怪我により入院していた1頭を除く15頭とした(表1)。これら対象個体をカメラトラップおよび手持ちカメラで撮影した。カメラトラップは新型(2016年発売 キヤムズトレイルカメラ LtI-6310WMC940nm LED)と旧型(2009年発売 Fotopasca KeepGuard KG-690NV)をそれぞれ5台と8台の合計13台、手持ちカメラは2台(NIKON D7500およびCASIO EXLIM EX-ZR1600)を使用した。新型カメラトラップは第一放

表1. よこはま動物園ズーラシアにおける撮影対象個体

| 個体番号 | 性別 | 生年月日       | 血縁関係     | 同居状況 |
|------|----|------------|----------|------|
| 1    | ♂  | 2013.4.5   | 2.3.4と同腹 | 単独飼育 |
| 2    | ♂  | 2013.4.5   | 1.3.4と同腹 | 単独飼育 |
| 3    | ♀  | 2013.4.5   | 1.2.4と同腹 | 単独飼育 |
| 4    | ♀  | 2013.4.5   | 1.2.3と同腹 | 群A   |
| 5    | ♂  | 2013.5.29  | 6と同腹     | 群D   |
| 6    | ♀  | 2013.5.29  | 5と同腹     | 単独飼育 |
| 7    | ♂  | 2016.1.5   | 2×6の仔    | 群B   |
| 8    | ♂  | 2016.1.5   | 2×6の仔    | 群B   |
| 9    | ♀  | 2016.1.5   | 2×6の仔    | 群C   |
| 11   | ♀  | 2016.1.5   | 2×6の仔    | 群C   |
| 12   | ♂  | 2016.10.20 | 5×4の仔    | 群D   |
| 14   | ♂  | 2016.10.20 | 5×4の仔    | 群D   |
| 15   | ♀  | 2016.10.20 | 5×4の仔    | 群A   |
| 16   | ♀  | 2016.10.20 | 5×4の仔    | 群A   |
| 17   | ♀  | 2016.10.20 | 5×4の仔    | 群A   |

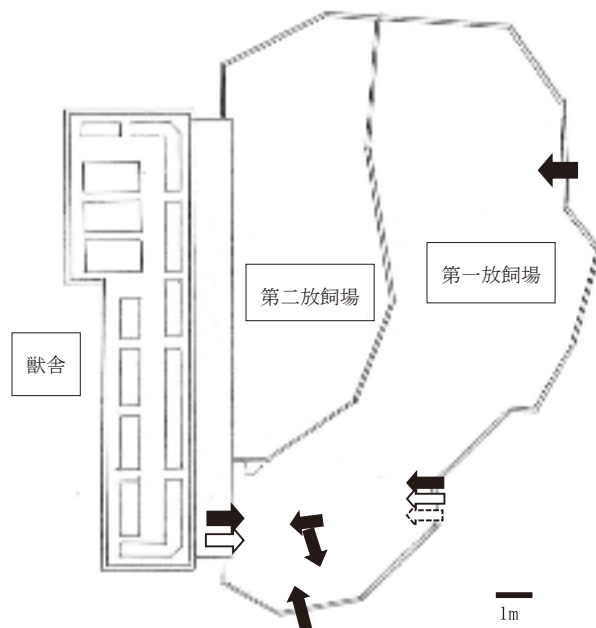


図1. 放飼場および獣舎内

注：➡は上に設置した新型、⇨は下に設置した新型、点線の⇨は上に設置した旧型カメラトラップを示す

飼場外周内側の格子および放飼場内の木に設置し、旧型は獣舎内と第一放飼場外周内側の格子に設置した(図1)。また、新型カメラトラップを、リカオンを上から撮影したもの(高さ平均233 cm)6台と横から撮影したもの(高さ平均102 cm)2台に分けた。

新型および旧型カメラトラップによる撮影方法は、3枚連写モードおよび1分間の動画撮影、撮影間隔は30秒、静止画サイズは12MP、動画サイズは1080Pとした。手持ちカメラでは、獣舎内および来場者通路から撮影した。カメラトラップでは22507枚、手持ちカメラでは5840枚撮影した。これらの中から、リカオンの全身が移っているものを選択し、297枚(リカオンの右側毛色パターンを撮影したもの149枚、リカオンの左側毛色パターンを撮影したもの148枚)まで絞り使用した(表2)。

### 2.2. 目視による個体識別

北里大学獣医学部の学生20人に協力を依頼し、撮影した静止画に基づく個体識別を実施した。内訳は男性6人、女性14人、年齢20~24歳であり、すべての被験者がよこはま動物園ズーラシアで飼育されているリカオンの個体数および毛色パターンについての知識をもっていなかった。リカオンの研究者あるいはリカオンの知識をもつ者を再現するため、個体識別するうえで手掛かりとなる身体部位を8人の被

表2. 個体識別に用いた静止画の内訳

| 個体番号・名前\撮影部位 | 個体右側 |    |    |     |     | 個体左側 |    |    |     |     | 合計  |
|--------------|------|----|----|-----|-----|------|----|----|-----|-----|-----|
|              | 上新   | 下新 | 上旧 | 手持ち | 小計  | 上新   | 下新 | 上旧 | 手持ち | 小計  |     |
| No.1 エース     | \    | \  | \  | 8   | 8   | \    | \  | \  | 7   | 7   | 15  |
| No.2 サボ      | \    | \  | \  | 6   | 6   | \    | \  | \  | 5   | 5   | 11  |
| No.3 サン      | 4    | 2  | 1  | 4   | 11  | 4    | 1  | 0  | 4   | 9   | 20  |
| No.4 シー      | 5    | 4  | 3  | 6   | 18  | 5    | 4  | 3  | 4   | 16  | 34  |
| No.5 ゴー      | 4    | 0  | 0  | 5   | 9   | 2    | 2  | 1  | 3   | 8   | 17  |
| No.6 リク      | 4    | 4  | 1  | 5   | 14  | 4    | 5  | 0  | 5   | 14  | 28  |
| No.7 ロシェ     | \    | \  | \  | 3   | 3   | \    | \  | \  | 5   | 5   | 8   |
| No.8 ドラジェ    | \    | \  | \  | 6   | 6   | \    | \  | \  | 4   | 4   | 10  |
| No.9 プラリネ    | \    | \  | \  | 4   | 4   | \    | \  | \  | 5   | 5   | 9   |
| No.11 タフィー   | \    | \  | \  | 6   | 6   | \    | \  | \  | 4   | 4   | 10  |
| No.12 イブ     | 2    | 1  | 0  | 6   | 9   | 3    | 4  | 0  | 6   | 13  | 22  |
| No.14 トシ     | 2    | 2  | 0  | 5   | 9   | 2    | 2  | 0  | 5   | 9   | 18  |
| No.15 イチゴ    | 6    | 4  | 2  | 4   | 16  | 6    | 4  | 2  | 6   | 18  | 34  |
| No.16 ジュリ    | 4    | 4  | 3  | 5   | 16  | 5    | 4  | 3  | 5   | 17  | 33  |
| No.17 イイナ    | 4    | 4  | 2  | 4   | 14  | 5    | 3  | 1  | 5   | 14  | 28  |
| 合計           | 35   | 25 | 12 | 77  | 149 | 36   | 29 | 10 | 73  | 148 | 297 |

注：上新：上からリカオンの毛色パターンを撮影したもののうちで新型カメラトラップ  
 下新：横からリカオンの毛色パターンを撮影したもののうちで新型カメラトラップ  
 上旧：上からリカオンの毛色パターンを撮影したもののうちで旧型カメラトラップ  
 手持ち：手持ちカメラ  
 斜線は放飼場に放飼されずカメラトラップにより撮影されなかったことを示す

験者にヒントとして与えた。よこはま動物園ズーラシアのリカオンの飼育員による対象個体の個体識別は主に尻尾でおこなわれているため、尻尾の毛色パターンが個体識別に有用であることをヒントとした。残り12人の被験者にはヒントを与えず、識別するうえでの手掛かりとなる身体部位としてヒントが機能しているかどうかを判断するためのコントロールとした。さらにそれぞれをリカオンの右側毛色パターンを撮影した静止画を用いて個体識別する群と左側毛色パターンを撮影した静止画を用いて個体識別する群に半数ずつ割り振り、計4群、5人ずつの被験者群を設けた。

各被験者に対し149もしくは148枚の静止画を渡し制限時間を設けず、同じ個体をグループ分けさせた。すべての静止画のグループ分けが終わった時点で個体識別終了とし、個体識別にかかった時間を計測した。

静止画1枚を1点とし、全ての静止画を正しくグループ分けできていた場合を満点（149点もしくは148点）としたうえで、以下の通りの減点法で被験者ごとに採点をおこなった。

①同一個体の静止画が2つの異なるグループに分

かれていてその静止画が異数だった場合：少数のほうの静止画1枚につき-1点

②同一個体の静止画が2つの異なるグループに分かれていてその静止画数が同数だった場合：それぞれの静止画1枚につき-0.5点

③同一個体の静止画が3つ以上の異なるグループに分かれていた場合：そのすべての静止画が-1点

④2つの異なる個体が同グループに同数でグループ分けされていた場合：それぞれの静止画1枚につき-0.5点

ただし、①もしくは③に該当する場合は静止画1枚につき-1点

⑤3つ以上の異なる個体が同数で同グループにグループ分けされていた場合：そのすべての静止画が-1点

### 2.3. 分析

統計解析には統計ソフトR ver 2.14.2 (R Development Core Team, 2012) を用いた。個体識別の正答率において、カメラトラップにより撮影した静止画と手持ちカメラにより撮影した静止画の比較および、カメラトラップにより上から撮影した静

止画と横から撮影した静止画の比較、新型カメラトラップにより撮影した静止画と旧型カメラトラップにより撮影した静止画の比較を Wilcoxon の符号付順位検定によりおこなった。また、ヒントを与えた被験者と与えなかった被験者の比較を正答率および個体識別にかかった時間において Wilcoxon の順位和検定によりおこなった。

### 3. 結果

#### 3. 1. 撮影条件の違いによる個体識別の正答率の比較

手持ちカメラで撮影された静止画に基づく個体識別の正答率はカメラトラップで撮影された静止画に基づく個体識別の正答率よりも有意に高かった ( $V=194.5$ ,  $p<0.001$ , 図2)。

カメラトラップにおいて、リカオンの毛色パター

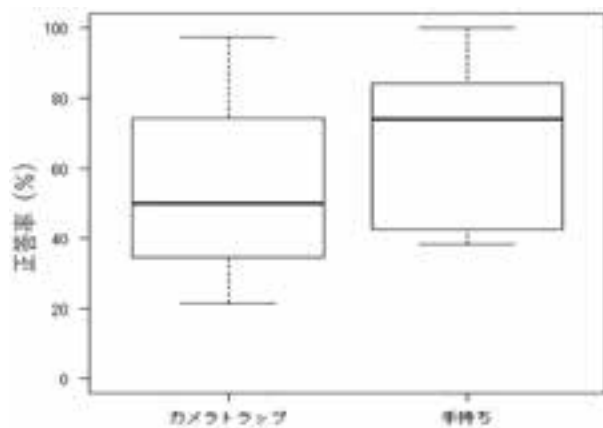


図2. カメラトラップおよび手持ちカメラにより撮影した静止画に基づく個体識別の正答率 (%)  
また、図2-6の箱ひげ図は、箱の中央付近の横線はデータの中央値、箱の横線はデータの第1四分位数 (下側) と第3四分位数 (上側)、箱の上下の短い横線はデータの最小値 (下側)・最大値 (上側) とした。

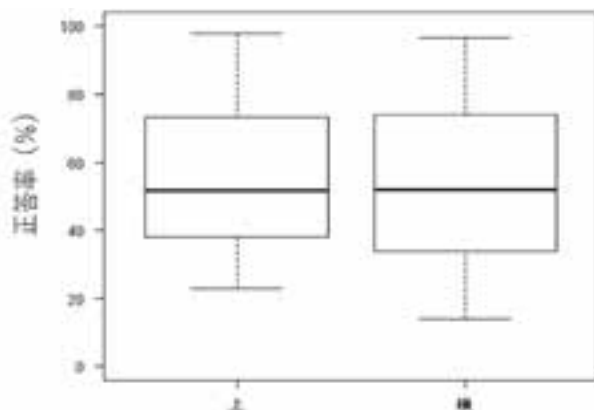


図3. 上から撮影した静止画および横から撮影した静止画に基づく個体識別の正答率 (%)

ンを上から撮影した静止画に基づく個体識別の正答率と横から撮影した静止画に基づく個体識別の正答率の条件間では有意な差は見られなかった ( $V=127$ ,  $p=0.43$ , 図3)。

新型モデルのカメラトラップによる静止画に基づく個体識別の正答率と旧型モデルのカメラトラップによる静止画に基づく個体識別の正答率の条件間では有意な差は見られなかった ( $V=132$ ,  $p=0.14$ , 図4)。

#### 3. 2. ヒントの有無による正答率および個体識別にかかった時間の比較

個体識別するうえで手掛かりとなるヒントを与えた被験者の個体識別の正答率と与えなかった被験者の正答率には有意な差は見られなかった ( $W=48$ ,  $p=1.00$ , 図5)。同様に個体識別にかかった時間においても有意な差は見られなかった ( $W=41$ ,  $p=0.62$ , 図6)。

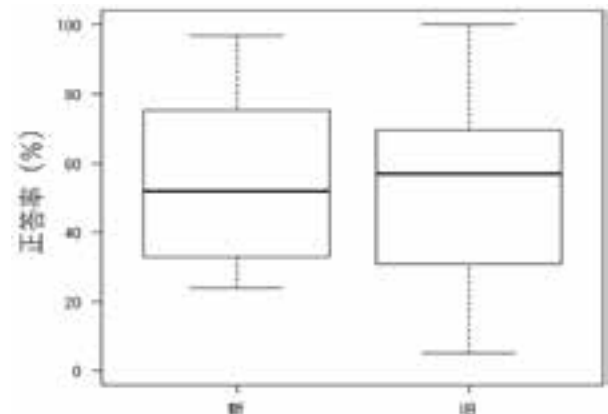


図4. 新型カメラトラップおよび旧型カメラトラップで撮影された静止画に基づく個体識別の正答率 (%)

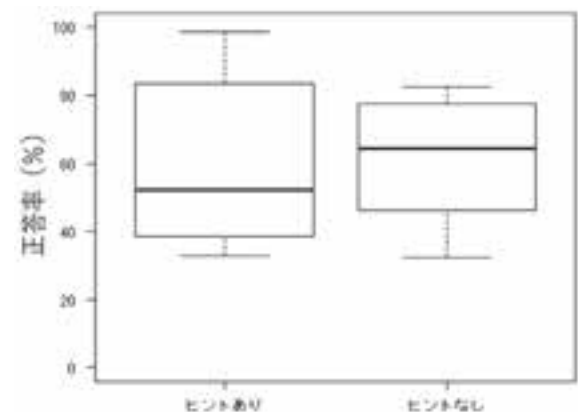


図5. 個体識別するうえで手掛かりとなるヒントを与えた被験者と与えなかった被験者の正答率 (%)

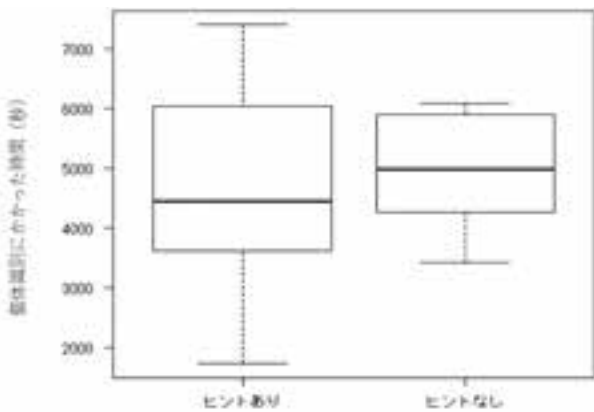


図6. 個体識別するうえで手掛かりとなるヒントを与えた被験者と与えなかった被験者の個体識別にかかった時間 (秒)

## 4. 考察

### 4.1. 条件の違いによる個体識別の正答率の比較

手持ちカメラで撮影された静止画に基づく個体識別の正答率はカメラトラップで撮影された静止画に基づく個体識別の正答率よりも有意に高かった。これは、手持ちカメラではリカオンの全身毛色パターンが写るように撮影したためだと考える。また、特にカメラトラップから遠い位置で撮影された個体の毛色パターンは画質が荒くなることから、カメラトラップの画素数よりも高い画素数をもつ手持ちカメラのほうがはっきりとリカオンの毛色パターンが撮影されたためだと考える。このことから、リカオンの毛色パターンを用いた目視による個体識別においてより有用なカメラの種類は手持ちカメラであると考えられる。

カメラトラップにおいて、リカオンの毛色パターンを上から撮影した静止画に基づく個体識別の正答率と横から撮影した静止画に基づく個体識別の正答率の条件間では有意な差は見られなかった。これは、どちらの条件でもリカオンの全身毛色パターンが写っている静止画を個体識別に使用したためだと考える。また、個体識別するうえでの手掛かり (ヒント) として与えた尻尾はカメラトラップの高さには影響を受けず、尻尾の毛色パターンにより個体識別することでこれらの条件間で有意な差は出なかったと考える。金子ほか (2004) は、栃木県奥日光で地上高0.5 mにカメラを設置した場合 (正置法) と4 mの高さで真下向きに設置した場合 (俯瞰法) とで確認種とその頻度の違いを検討し、俯瞰法がより効率的に多種を確認できることを示した。しかし俯瞰法は対象種の背面を常に撮影するため、胴体部

分や四肢に特徴的な模様を持つリカオンにおいて俯瞰法は適さないと考えられる。また正置法では一度に撮影ができる全身の毛色パターンが狭くなるため地上高0.5~4 mの間での撮影が適すと考える。

新型カメラトラップによる静止画に基づく個体識別の正答率と旧型のカメラトラップによる静止画に基づく個体識別の正答率の条件間では有意な差は見られなかった。このことから、目視による個体識別の正答率はこれらのカメラトラップのモデルの違いに影響は受けなかったことが考えられる。しかし、新型のカメラトラップよりも旧型のカメラトラップのほうが区画が狭いため、撮影された静止画が新型のカメラトラップに比べ少ない。このことから、動物園に比べより広大な野生環境下で用いられるカメラトラップとして有用なのは新型のカメラトラップであると考えられる。

### 4.2. ヒントの有無による正答率および個体識別にかかった時間の比較

個体識別するうえで手掛かりとなるヒントを与えたときと与えなかったときで、正答率および個体識別にかかった時間では有意な差は見られなかった。試験後に聞き取りをおこなったところ、ヒントを与えていない被験者のうちの多くが尻尾によっても個体識別していたと述べていた。自ら手掛かりを見つけ出し尻尾によっても個体識別をおこなっていたのだろう。このことから、尻尾は個体識別をするうえで手掛かりとなっていたものの、リカオンの知識を持たないものでも簡単に見いだせるものであったと考えられる。もしくはリカオンを個体識別するうえで特別な手掛かりは不要であり、リカオンの知識を持たないものとリカオンの研究者あるいはリカオンの知識を持つ人との間に、個体識別の効率性と正確性に有意な差はないとも考えられる。リカオンについての事前知識の効果を正確に評価するためには、リカオンの研究者あるいはリカオンの知識を持つ者を被験者とし検証することが必要であるだろう。

### 4.3. 総合考察

手持ちカメラで撮影された静止画に基づく目視による個体識別の正答率がカメラトラップで撮影された静止画に基づく目視による個体識別の正答率よりも有意に高く、手持ちカメラの優位性が示されたが、手持ちカメラでは野生下のリカオンおよび他の絶滅危惧種を撮影することには制限がある。安全性を考

えると夜間の撮影が不可能であることや、対象個体を探し出し手持ちカメラで撮影できる距離まで近づかねばならないことがその要因である。カメラトラップは遠隔的に対象個体を撮影することが可能なことや、夜間の行動生態をも把握することができるメリットがある。このことから、カメラトラップを用いて撮影された野生下のリカオンの静止画を用いた個体識別をより正確にするために、カメラトラップの性能（画素数の増加やブレ補正）の向上が求められる。

また、スキנק (*Liopholis slateri*) やマダラトビエイ (*Aetobatus narinari*) を対象に、ソフトウェアを用いた個体識別の自動化が試みられている (Treilibs et al. 2015; González-Ramos et al. 2017)。本研究で明らかとなった人間の目視によるリカオンの毛色パターンを用いた個体識別の正確性と効率性を、ソフトウェアを用いた個体識別の正確性と効率性と比較し、種特有な毛色パターンをもつ種の新たなソフトウェアを用いた個体識別法の確立を目指すことが今後の課題となるだろう。そして、効率的で正確な個体識別法が確立できれば、より効率的に絶滅危惧種であるリカオンの行動生態や個体群動態の把握が可能となり、保護保全活動の促進につながると考えられる。

## 謝 辞

よこはま動物園ズーラシアにてリカオンの毛色パターンの静止画撮影をおこなうにあたり、石田真菜氏、川口英治氏をはじめとするよこはま動物園ズーラシアの飼育員の方にご協力いただきましたことにお礼を申し上げます。また平田彩花氏（東京農工大学）にフィールド調査・カメラトラップについての情報や調査にご協力いただきましたことにお礼申し上げます。

## 5. 引用文献

- Angulo, E., Rasmussen, G. S. A., Macdonald, D. W. and Courchamp, F. (2013) Do social groups prevent Allee effect related extinctions?: The case of wild dogs. *Frontiers in Zoology*, 10:11
- Treilibs, C. E., Pavey, C. R., Hutchinson, M. N. and Bull, C. M. (2016) Photographic identification of individuals of a free-ranging, small terrestrial vertebrate. *Ecology and Evolution*, 6: 800-809.
- Creel, S., Mills, M. G. L. and McNutt, J. W. (2004) Demography and population dynamics of African wild dogs in three critical populations. *Biology and conservation of wild canids*, Macdonald, D. W. and Sillero-Zubri, C. (eds.) 337-350, Oxford University Press, Oxford.
- González-Ramos, M. S., Santos-Moreno, A., Rosas-Alquicira, E. F. and Fuentes-Mascorro, G. (2017) Validation of photo-identification as a mark-recapture method in the spotted eagle ray *Aetobatus narinari*. *Fish Biology*, 90: 1021-1030.
- IUCN (2012) IUCN Red List of Threatened Species, Version 2012. 2
- Jackson, C. R., Groom, R. J., Jordan, N. R. and McNutt, J. W. (2017) The effect of relatedness and pack size on territory overlap in African wild dogs. *Movement Ecology*, 5: 10.
- Jordan, N. R., Apps, P. J., Golabek, K. A. and McNutt, J. W. (2014) Top marks from top dogs: tandem marking and pair bond advertisement in African wild dogs. *Animal Behaviour*, 88: 211-217.
- Jordan, N. R., Golabek, K. A., Apps, P. J., Gilfillan, G. D. and McNutt, J. W. (2013) Scent-mark identification and scent-marking behaviour in African wild dogs (*Lycaon pictus*). *Ethology*, 119: 644-652.
- 金子賢太郎・小金澤正昭・丸山哲也 (2004) 自動撮影法2法とスポットライトセンサス法における観察動物の種類と数の違い. *野生鳥獣研究紀要*, 30: 34-42.
- Malcolm J. R. and Marten K. (1982) Natural selection and the communal rearing of pups in African wild dogs (*Lycaon pictus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 10: 1-13.
- Marsden, C. D., Woodroffe, R., Mills, M. G. L., McNutt, J. W., Creel, S., Groom, R., Emmanuel, M., Cleaveland, S., Kat, P., Rasmussen, G. S. A., Ginsberg, J., Lines, R., André, J.-M., Begg, C., Wayne, R. K. and Mable, B. K. (2012) Spatial and temporal patterns of neutral and adaptive genetic variation in the endangered African wild dog (*Lycaon pictus*). *Molecular Ecology*, 21: 1379-1393.



R Development Core Team (2012) A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org/>

## 資料

## フィールドミュージアム多摩丘陵における鳥類相とその特徴

加藤 大貴\*<sup>1</sup>・小池 伸介\*<sup>2</sup>

## Avifauna and their characteristics at Field Museum Tama Kyuryo.

Daiki KATO\*<sup>1</sup>, Shinsuke KOIKE\*<sup>2</sup>

The Tama area is an area where rapid urbanization is progressing. The possibility of wild life decrease because of urbanization has been noted before. In the Tama area, although the monitoring of avifauna had been conducted, the avifauna monitoring survey has not been performed recently. Therefore, the current avifauna present in the Tama area is unclear. We conducted a census survey of birds in the Field Museum Tama Kyuryo of Tokyo University of Agriculture and Technology, located in the center of the Tama area, during 2015 and 2016, and identified the current avifauna. We recorded 24 bird species, and the most common species were Japanese tit (*Parus minor*), Japanese white-eye (*Zosterops japonicus*), Japanese bush warbler (*Horornis diphone*) and Long-tailed tit (*Aegithalos caudatus*). Almost all species were similar to those recorded in the previous study. This result suggests that the Tama area maintained the environmental condition of the isolated forest as a bird habitat. In addition, Eurasian woodcock (*Scolopax rusticola*), which was newly recorded in this study, was designated as an endangered species in the Tokyo Metropolitan Red Data Book. Information on the habitat of Eurasian woodcock was insufficient because observation is difficult. This result suggests that endangered species could even inhabit urban forests that have the necessary environmental conditions. It is important to monitor avifauna regularly to manage the environmental conditions in urban forests.

**Keywords:** Eurasian woodcock, line-census, forest birds, Tama area, urban forests

東京都多摩地域は、急速な都市化が進行している地域である。本地域では都市化によって野生動物が減少する可能性は以前から指摘されており、特に鳥類についてはモニタリング調査が行われてきた。しかし、最近では定期的な調査が実施されておらず、現在の鳥類相については不明な部分が多い。そこで、本研究では多摩地域にある FM 多摩丘陵において鳥類のセンサス調査を実施し、現在の鳥類相を明らかにした。全調査で確認されたのは24種で、記録個体が多かったのは、シジュウカラ、メジロ、エナガ、ウグイスであった。先行研究と比較したところ、ほぼ同様な種類が記録されていたことから、急速な環境の変化は生じていない可能性が示唆された。また、新たに記録されたヤマシギは、東京都レッドデータブックにおいて絶滅危惧Ⅱ類に指定されている種であり、観察が困難であることから生息地に関する情報は十分ではない。本調査により、多摩地域の孤立林においても、絶滅危惧種であるヤマシギが生息に利用できることが示唆された。今後は都市近郊林に生息する鳥類種の定期的なモニタリングを行うことで、それらの種が生息可能な環境を確保していくことが大切である。

**キーワード：**森林性鳥類、都市近郊林、多摩地域、ラインセンサス、ヤマシギ

2017. 4. 11受付 ; 2017. 5. 16受理

\*<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学府 〒183-8509 東京都府中市幸町3-5-8 Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, Saiwaicho, Fuchu-Shi, Tokyo 183-8509, Japan

\*<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院 〒183-8509 東京都府中市幸町3-5-8 Institute of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, Saiwaicho, Fuchu-Shi, Tokyo 183-8509, Japan

## 1. はじめに

東京都西部の多摩丘陵地域は、過去50年の間にめざましい住宅地化が進行してきた（高野 1992）。この地域は、西部の関東山地と東部の都市地域の間位置し、かつては雑木林が形成される里山であった。しかし、昭和30年ごろから燃料革命とともに薪炭林としての機能は失われ続けてきた。さらに、急速な開発により、住宅地や道路等で森林は断片化してきた（武内ほか 2001）。このような状況を踏まえ、東京都において「東京都緑の保全計画」をはじめとして、緑地の見直しが始まり（東京都環境局 1998）、多摩丘陵地域においても野生生物や自然環境の保全に対する関心が高まっていった（垂水ほか 2008）。

野生動物が都市化により減少・絶滅する可能性は以前から多く指摘されており（沼田・小原 1982；小原ほか 1986）、緑地における環境変化と生息状況をモニタリングすることが重要である。高野（1992）は1930年から1970年までに蓄積されたデータをもとに都市開発と森林環境の変化との関連性について検証し、多摩丘陵地域に残された孤立林が鳥類の保全にとって貴重な役割を果たすことを明らかにしている。また、垂水ほか（2008）は、高野（1992）と同一の地域において、その後の鳥類の生息状況について評価するとともに、先行研究との比較を行った。その結果、先行研究よりも生息数が減少している種が多く確認され、また、鳥類相の変化はまだ継続していて、今後もモニタリングを続けていくことが必要であると指摘している。しかし、垂水ほか（2008）以降、多摩丘陵地域における鳥類相を調査した研究はない。そこで本研究は、多摩丘陵地域に存在する東京農工大学フィールドミュージアム多摩丘陵（以下、FM 多摩丘陵）において、2015~16年の鳥類相を調査するとともに、先行研究との比較を行うことで、多摩丘陵地域における鳥類相の変化の有無を確認することを目的とした。

## 2. 方法

### 2.1. 調査地

調査は、東京都八王子市にある FM 多摩丘陵（35° 38'18.9"N, 139° 22'41.7"E）で行った。同地域の面積は約11.5haであり、多摩丘陵南部の森林小流域を持つ里山として立地している。先行研究（垂水ほか 2008；高野 1992）が行われた森林総合研究所連光

寺試験地（35° 38'27.8"N, 139° 27'34.1"E, 5.1ha）とは直線距離で約4 kmである。FM 多摩丘陵をはじめとする多摩丘陵地域の森林の大部分は代償植生である二次林のクヌギ-コナラ群集を中心に構成されている（パルテノン多摩 1998）。森林内で優占している植物種はブナ科の落葉広葉樹であるコナラ（*Quercus serrata*）、クヌギ（*Q. acutissima*）、ブナ科の常緑広葉樹であるアラカシ（*Q. glauca*）、アカガシ（*Q. acuta*）であり、その他にクリ（*Castanea crenata*）、アカマツ（*Pinus densiflora*）も多く見られる（Kataoka and Tamura 2005）。

### 2.2. 調査方法

鳥類調査は、ラインセンサス法を用いて行った。FM 多摩丘陵の落葉広葉樹林内に800 m のコースを設置し、時速約2 km で歩行しながら、両側50 m の観察範囲内に出現した鳥類を記録した。調査は、2015年12月、2016年2月、3月、4月、5月の晴天の日に各1回ずつ、9:00~10:00の間に行った。上空を通過するのみの種類は、調査地の利用が確認できないため除外した。種の同定ができなかったものは属レベルで記録した。なお、鳥類の科名、属名、種名、学名については、日本鳥類目録改訂第7版（日本鳥学会 2012）に従った。

## 3. 結果

調査期間中に記録された鳥類は24種であった（表1）。もっとも多くの個体が記録されたのはシジュウカラ（*Parus minor*）で、次いでメジロ（*Zosterops japonicus*）、ウグイス（*Horornis diphone*）、エナガ（*Aegithalos caudatus*）であった。一方、一度しか記録されなかったのは、ヤマシギ（*Scolopax rusticola*）、トラツグミ（*Zoothera dauma*）、ハイタカ属不明種（*Accipiter* sp.）、ヤブサメ（*Urosphena squameiceps*）、センダイムシクイ（*Phylloscopus coronatus*）、カケス（*Garrulus glandarius*）であった。記録された24種のうち、留鳥は、コジュケイ（*Bambusicola thoracicus*）、キジバト（*Streptopelia orientalis*）、コゲラ（*Dendrocopos kizuki*）、アオゲラ（*Picus awokera*）、シジュウカラ、ヤマガラ（*Parus varius*）、メジロ、エナガ、ウグイス、ガビチョウ（*Garrulax canorus*）、ハイタカ属不明種の11種であった。また、越冬や渡り途中での一時的な利用と考えられる種は、ヤマシギ、アオジ（*Emberiza spodocephala*）、イカル（*Eophona personata*）、カ

表1. FM多摩で記録された鳥類とその個体数

| 科名      | 種名           | 学名        | 特性                                   | 2015年 |    | 2016年 |    |    | 総計 |     |
|---------|--------------|-----------|--------------------------------------|-------|----|-------|----|----|----|-----|
|         |              |           |                                      | 12月   | 2月 | 3月    | 4月 | 5月 |    |     |
| キジ科     | Phasianidae  | コジュケイ     | <i>Bambusicola thoracicus</i>        | 留鳥    |    | 1     | 1  |    | 2  |     |
| タカ科     | Accipitridae | ハイタカ属 sp. | <i>Accipiter</i> sp.                 | 留鳥    |    |       | 1  |    | 1  |     |
| シギ科     | Scolopacidae | ヤマシギ      | <i>Scolopax rusticola</i>            | 冬鳥    | 1  |       |    |    | 1  |     |
| ハト科     | Columbidae   | キジバト      | <i>Streptopelia orientalis</i>       | 留鳥    |    | 2     | 1  |    | 1  |     |
| キツツキ科   | Picidae      | アオゲラ      | <i>Picus awokera</i>                 | 留鳥    | 1  | 2     | 2  |    | 1  |     |
|         |              | コゲラ       | <i>Dendrocopos kizuki</i>            | 留鳥    | 3  | 1     | 2  | 2  | 1  |     |
| シジュウカラ科 | Paridae      | シジュウカラ    | <i>Parus minor</i>                   | 留鳥    | 4  | 3     | 6  | 5  | 3  |     |
|         |              | ヤマガラ      | <i>Parus varius</i>                  | 留鳥    | 1  | 1     | 1  |    |    |     |
| メジロ科    | Zosteropidae | メジロ       | <i>Zosterops japonicus</i>           | 留鳥    | 5  | 7     | 2  | 1  | 4  |     |
| エナガ科    | Aegithalidae | エナガ       | <i>Aegithalos caudatus</i>           | 留鳥    | 3  | 5     |    | 2  | 3  |     |
| ウグイス科   | Cettiidae    | ウグイス      | <i>Horornis diphone</i>              | 留鳥    | 4  | 2     | 3  | 2  | 2  |     |
|         |              | ヤブサメ      | <i>Urosphena squameiceps</i>         | 夏鳥    |    |       |    |    | 1  |     |
|         |              | センダイムシクイ  | <i>Phylloscopus coronatus</i>        | 夏鳥    |    |       |    |    | 1  |     |
| ツグミ科    | Turdidae     | ツグミ       | <i>Turdus eunomus</i>                | 冬鳥    | 2  | 3     | 2  |    |    |     |
|         |              | シロハラ      | <i>Turdus pallidus</i>               | 冬鳥    | 3  |       | 1  |    |    |     |
|         |              | アカハラ      | <i>Turdus chrysolaus</i>             | 冬鳥    |    |       | 1  | 1  |    |     |
|         |              | トラツグミ     | <i>Zoothera dauma</i>                | 冬鳥    |    |       | 1  |    |    |     |
|         |              | ジョウビタキ    | <i>Phoenicurus auroreus</i>          | 冬鳥    | 2  | 1     | 2  |    |    |     |
|         |              | キビタキ      | <i>Ficedula narcissina</i>           | 夏鳥    |    |       |    | 1  | 2  |     |
| アトリ科    | Fringillidae | シメ        | <i>Coccothraustes coccothraustes</i> | 冬鳥    | 1  | 1     |    |    |    |     |
|         |              | イカル       | <i>Eophona personata</i>             | 留鳥    | 7  |       | 1  |    |    |     |
| ホオジロ科   | Emberizidae  | アオジ       | <i>Emberiza spodocephala</i>         | 冬鳥    | 2  | 3     | 3  | 1  |    |     |
| カラス科    | Corvidae     | カケス       | <i>Garrulus glandarius</i>           | 留鳥    |    |       | 1  |    |    |     |
| チメドリ科   | Timaliidae   | ガビチョウ     | <i>Garrulax canorus</i>              | 留鳥    |    | 1     | 1  | 2  |    |     |
| 合計種数    |              |           |                                      |       | 14 | 14    | 18 | 9  | 10 | 24  |
| 合計個体数   |              |           |                                      |       | 39 | 33    | 32 | 17 | 19 | 140 |

ケス, ツグミ (*Turdus eunomus*), シロハラ (*Turdus pallidus*), アカハラ (*Turdus chrysolaus*), トラツグミ, ジョウビタキ (*Phoenicurus auroreus*), キビタキ (*Ficedula narcissina*), センダイムシクイ, ヤブサメの12種であった (真木・大西 2012)。記録された種数が最も多かったのは3月で, 最も少なかったのは4月であった。

#### 4. 考 察

先行研究である垂水ほか (2008) の調査では23種が記録されており, 本調査とほぼ同等な種数である。垂水ほか (2008) と本調査の2回とも記録されている種は, アオゲラ, ヒヨドリ, トラツグミ, アカハラ, シロハラ, ウグイス, キビタキ, エナガ, ヤマガラ, シジュウカラ, メジロ, アオジ, カケス, シメ (*Coccothraustes coccothraustes*), ガビチョウの15種であり, 垂水ほか (2008) で記録された種の65.2% (15種) が本調査でも記録された。これらの

種は多摩丘陵のような都市近郊林の環境に適応し, 持続的な個体群を維持できている種であると考えられる。一方, 垂水ほか (2008) のみで記録された種として, ビンズイ (*Anthus hodgsoni*), ルリビタキ (*Tarsiger cyanurus*), エゾムシクイ (*Phylloscopus borealoides*), ヒガラ (*Periparus ater*), ミヤマホオジロ (*Emberiza elegans*), クロジ (*Emberiza variabilis*), ウソ (*Pyrrhula pyrrhula*), ソウシチョウ (*Leiothrix lutea*) が挙げられる。ソウシチョウは外来種であり, 本調査において記録されなかったことから, FM多摩丘陵ではまだ定着していない可能性がある。一方, その他の種は全て冬鳥または旅鳥であり (真木・大西 2012), 調査地域の一時的な利用と考えられる。これらの種は, 年によって個体数の増減, また渡り時期の変動があり, たまたま, 本調査時には観察ができなかった可能性もある。そのため, 単純にこれらの結果と比較することで, これらの種の増減を考察することはできない。しか

し、たとえば、クロジは準絶滅危惧種に指定されている（東京都環境局 2010）ことから、先行研究が実施されてからの年月の間に、個体群が減少した可能性もある。

また、垂水ほか（2008）と比較して、本調査のみで記録された種はヤマシギ、ハイタカ属不明種、コジュケイ、ヤブサメ、センダイムシクイ、ジョウビタキ、イカル、コゲラである。その中でもヤマシギは絶滅危惧Ⅱ類に該当する希少種で（東京都環境局 2010）、観察が困難な鳥として知られる（環境省自然環境局 2016）。生息域についての情報は乏しく、環境省においてもヤマシギ専用の調査マニュアル（環境省自然環境局 2016）を作成し、分布の把握に努めるほどである。ヤマシギが本調査地で記録されたのは、高野（1992）によれば1930~1970年の間で一度のみである。本調査でヤマシギが確認された理由の1つとして、FM多摩丘陵の面積が挙げられる。高野（1992）、垂水ほか（2008）の調査地域は多摩市の森林総合研究所連光寺試験地であり、その広さは約5.1haと多摩丘陵地域の孤立林の中でも小規模である。一方、FM多摩丘陵の面積は約11.5haであり、隣接する東京薬科大学の植物園（約4.1ha）を含めるとさらに大規模な緑地になる。さらにFM多摩丘陵の中には、草地や森林小流域が存在する。ヤマシギが好む生息環境は、林、湿地、水田地帯などであることから（真木・大西 2012）、FM多摩丘陵が持つ環境の多様さが、FM多摩丘陵でのヤマシギの生息を可能にしていた、もう一つの理由かもしれない。また、先行研究（垂水ほか 2008、高野 1992）ではかすみ網による捕獲によって、鳥類相の確認を行っていたが、ヤマシギはほとんど地面で採餌を続ける（環境省自然環境局 2016）ことから、かすみ網による捕獲方法では記録されにくかった可能性もある。いずれにせよ、そのような希少種であるヤマシギが市街地に隣接する本調査地において記録されたことは、FM多摩丘陵の鳥類の生息環境としての重要性を示すものである。本調査によって、山間部だけでなく、丘陵地の都市近郊林をヤマシギが利用している可能性が示唆されたことで、今後は同様な地域でも詳細な生息調査を行うことで、今まで知られていなかったヤマシギの生息状況に関する新たな情報が得られるかもしれない。

また、本調査のみで記録された種のうち、ハイタカ属不明種については林内からの飛び出しの目視であり、正確な種の同定ができなかったが、可能性の

あるオオタカ (*Accipiter gentilis*)、ハイタカ (*Accipiter nisus*)、ツミ (*Accipiter gularis*) のいずれだとしても絶滅危惧Ⅱ類に指定されている希少種である（東京都環境局 2010）。したがって、FM多摩丘陵が小~中型猛禽類にとっての重要な狩場となっている可能性を示唆する。また、ヤブサメ、センダイムシクイは夏鳥として本調査地を通過した個体であると考えられる。前述したように垂水ほか（2008）ではかすみ網による捕獲調査であったため、短時間の通過個体については捕獲できず記録できなかった可能性が示唆される。また、コゲラは留鳥であるが、採食・繁殖習性から枯死木への依存度が高い（松岡・高田 1999）。多摩丘陵地域での森林の薪炭利用がおわり、森林を構成する樹木が成長することで枯死木が増加したため、コゲラにとって本調査地が、生息に適した環境に変化してきた可能性が考えられる。一方、コジュケイは外来種であり、先行研究が行われてからの間に、本調査地に生息地域を拡大してきた可能性が懸念される。

以上より、多摩丘陵地域においては、約10年前の鳥類相とほぼ変わらない状態が維持され、鳥類相の変化は停止した可能性が示唆された。一方で、面積の広い孤立林においては絶滅危惧種が生息可能であることも示唆された。今後は、都市の孤立林に生息する鳥類を定期的にモニタリングすることで、生息する鳥類種の生息に適した環境を維持・管理していくことが重要である。

## 引用文献

- 環境省自然環境局（2016）ヤマシギ（越冬期）調査マニュアル <https://www.env.go.jp/nature/choju/docs/docs5/docs5-yamashigi.pdf>（最終アクセス2017年4月1日）
- Kataoka, T., Tamura, N. (2005) Effects of habitat fragmentation on the presence of Japanese squirrels, *Sciurus lis*, in suburban forests. *Mammal Study*, 30: 131-137.
- 真木広造・大西敏一（2012）日本の野鳥650. 平凡社, 東京.
- 松岡茂・高田由紀子（1999）キツツキ類にとっての立枯れ木と森林管理における立枯れ木の扱い. *日本鳥学会誌*, 47(2): 33-48.
- 日本鳥学会（2012）日本鳥類目録改訂第7版. 日本鳥類目録編集委員会.
- 沼田真・小原秀雄（1982）東京の生物史 197 pp.,

紀伊国屋書店，東京

小原秀雄・平田久・奥崎政美（1986）都市生態系における人間と動物の動態．生物化学，38: 46-56.

パルテノン多摩（1998）多摩ニュータウン開発の軌跡．21 pp., 電算印刷，東京.

高野肇（1992）多摩試験地を中心とした森林緑地の変遷と鳥相の変動．森林総合研究所研究報告，363: 41-57.

武内和彦，鷺谷いづみ，恒川篤史（2001）里山の環境学．東京大学出版会.

垂水洋子，石井裕子，千鳥敏夫，杉田平三（2008）多摩市の孤立林を利用する鳥類．森林野生動物研究誌，33: 47-50.

東京都環境局（1998）緑から自然の道筋，そして次世代へ「東京都緑の保全計画」検討委員会報告書，226 pp.

東京都環境局（2010）東京都レッドデータ [http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/nature/animals\\_plants/attachement/RL2010TokyoMR2.pdf](http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/nature/animals_plants/attachement/RL2010TokyoMR2.pdf)（最終アクセス2017年4月1日）.

## 資料

## 東京都の都市水域におけるトンボ相

春田 魁登<sup>\*1</sup>・吉田 智弘<sup>\*2</sup>

## Dragonfly and damselfly fauna and their characteristics in urban blue space, Tokyo

Kaito HARUTA<sup>\*1</sup>, Tomohiro YOSHIDA<sup>\*2</sup>

Many researchers indicated that dragonfly and damselfly are good environmental indicators. We investigated dragonfly and damselfly fauna at 103 blue spaces, including Tama area, Tokyo. In total, we found 3733 dragonfly and damselfly individuals representing 34 species in 103 blue spaces. The mean number of dragonfly and damselfly species and individuals per blue space was  $4.2 \pm 0.3$  ( $\pm$  S. E.) (0 to 14) species and  $35.8 \pm 6.4$  ( $\pm$  S. E.) (0 to 478), respectively. *Orthetrum albistylum speciosum*, *Pantala flavescens*, *Pseudothemis zonata* and *Orthetrum triangulare melania* were found many blue spaces. This suggest they are adapted urban blue space.

*Key words:* Odonata, bioindicator, urban blue space

トンボ類は、自然環境の変化を表す指標生物であると、多くの研究で指摘されてきた。本研究では、多摩地域を含む103ヶ所の水域におけるトンボ類の生息状況を記録し、そのトンボ相とその現状を明らかにした。

全103ヶ所の水域で記録されたトンボ類は9科34種3733個体、1つの水域あたりのトンボ類の種数は $4.2 \pm 0.3$ 種(0~14種)であり、個体数は $35.8 \pm 6.4$ 個体(0~478個体)であった。本研究で記録されたトンボ類のなかで、シオカラトンボ (*Orthetrum albistylum speciosum*)、ウスバキトンボ (*Pantala flavescens*)、コシアキトンボ (*Pseudothemis zonata*)、オオシオカラトンボ (*Orthetrum triangulare melania*)、は多くの水域で観察され、都市環境に適応したトンボ類であると考えられる。

キーワード：トンボ類、指標生物、都市水域

## 1. はじめに

これまで、地域の自然環境を評価する調査方法として、様々な動植物が対象とされ、利用されてきた(日本自然保護協会 1994)。その中でも、トンボ類(dragonfly and damselfly)は、地域の自然環境を評価する指標生物として、その有用性が指摘されてきた(李ら 1998, 2001)。その理由として、(1)生活史や形態に関する情報が蓄積されている、(2)採集や同定が容易である、(3)水中及び陸域における小型昆

虫の捕食者であり、それぞれの生息地における仲介者として機能している、などの点が挙げられる。

指標生物を用いて地域の自然環境の変化を調査するためには、その地域における対象生物の長期的なモニタリングデータは重要な情報である。これまで、東京都ではこれまで93種のトンボ類が確認されている(奥村 1932)。しかし、限られた地域についての報告が多く(友国・斎藤 2000; 斎藤ら 2006)、定量的なモニタリングを行った研究例は、近年では極めて少ない(山内 2005)。そこで本研究は、東京

2017. 12. 18受付 ; 2018. 2. 18受理

\*1 東京農工大学大学院農学府自然環境保全学専攻 〒183-8509 東京都府中市幸町3-5-8 Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, Saiwai-cho, Fuchu, Tokyo 183-8509, Japan

\*2 東京農工大学農学部附属広域都市圏フィールドサイエンス教育研究センター 〒183-8509 東京都府中市幸町3-5-8 Field Science Center, Tokyo University of Agriculture and Technology, Saiwai-cho, Fuchu, Tokyo 183-8509, Japan

都の都市水域を対象として、そこに生息するトンボ類相を明らかにするとともに、東京都の都市水域のトンボ類相の特徴を明らかにすることを目的とした。

## 2. 調査地ならびに調査方法

### 2-1. 調査地

本研究は、東京都府中市にある東京農工大学農学部府中キャンパス・フィールドミュージアム (FM) 府中 (北緯35°41', 東経139°28') を中心とした半径15 kmにある92の水域, 千代田区の5の水域, 新宿区の2つの水域, 渋谷区の4つの水域の計103の水域を対象とした。調査水域の面積は My maps の面積測定機能を用いて算出した。調査水域の面積は最大42,900 m<sup>2</sup>で, 最小20 m<sup>2</sup>であった (図, 表1)。

### 2-2. 調査方法

トンボ類の野外調査は, 2017年6月から10月にかけて行った。調査は4回行い, 各調査の地点数は1回目83, 2回目95, 3回目103, 4回目103であった。各調査地は原則として月1回調査したが, 4回目のみ2ヶ月間調査した。調査は晴天または薄曇りで無風のもと行ったが, 梅雨の時期などには, なるべく調査条件に近い日を調査日とした。調査の時間帯はトンボ類が活発に活動する午前10時~午後4時の間を選んで行った。調査地の水域の周りを毎分20~30 mの速さで歩き, 調査者の前方, 左, 右, 高さ,

それぞれ約10 mの範囲で目撃したトンボ類の成虫の種名およびその個体数を記録した。調査は目視確認を原則とし, 必要な場合は双眼鏡 (8×21 DPC I, OLYMPUS) を用いて種を同定した。同定が困難な場合はその属名 (例: アカネ属, *Sympetrum* spp.) を記録した。トンボ類の学名及び同定は, 尾園ら (2012) に従った。

本研究で確認したトンボ類は生息地, 地理的分布, 希少種の3つ指標を用いた。生息状況及び地理的分布は Kadoya et al. (2009) に基づいて分類した。生息状況は (止水性: lentic, 流水性: lotic) に分類した。地理的分布は (1) 小島のみ分布域を持つ (island), (2) 日本本土に生息し, 狭い分布域を持つ (narrow), (3) 日本本土に生息し, 広い分布域を持つ (wide) に分類した。本研究では (2) と (3) の分類のみを用いた。希少種については環境省 (2015) と東京都 (2011) のレッドデータブックを用いて絶滅~情報不足の6種類 (EX: 絶滅, CR: 絶滅危惧 I A類, EN: 絶滅危惧 I B類, VU: 絶滅危惧 II類, NT: 準絶滅危惧種, DD: 情報不足) に分類した。

## 3. 結果と考察

調査の結果, 全103ヶ所の調査水域で確認されたトンボ類の種数は計34種, 総個体数は3733個体であった (表2)。水域あたりで確認された種数は平均  $4.2 \pm 0.3$  ( $\pm$  S.E.) 種で, 最も多くトンボ類が確認された水域では14種で, 最も少なかった水域で0



図 調査地点のマップ



表1. 調査地点の概要

| 調査地 | 調査地詳細            | 緯度経度                       | 面積 (m <sup>2</sup> ) |
|-----|------------------|----------------------------|----------------------|
| P 1 | 都立狭山公園           | 35° 45'37"N,139° 26'20"E   | 5280                 |
| P 2 | 二ツ池公園            | 35° 45'22"N,139° 25'36"E   | 640                  |
| P 3 | 都立東村山中央公園        | 35° 44'57"N,139° 27'16"E   | 650                  |
| P 4 | 九道の辻公園 1         | 35° 44'37"N,139° 27'58"E   | 80                   |
| P 5 | 九道の辻公園 2         | 35° 44'37"N,139° 27'58"E   | 140                  |
| P 6 | あじさい公園           | 35° 44' 5 "N,139° 29'28"E  | 170                  |
| P 7 | 天神じゃぶじゃぶ公園       | 35° 43'59"N,139° 29'42"E   | 70                   |
| P 8 | 東京薬用植物園          | 35° 43'44"N,139° 26' 5 "E  | 260                  |
| P 9 | 田無市民公園           | 35° 43'14"N,139° 31'51"E   | 50                   |
| P10 | 中央公園 1           | 35° 43'20"N,139° 27'44"E   | 180                  |
| P11 | 中央公園 2           | 35° 43'21"N,139° 27'44"E   | 230                  |
| P12 | 下水道ふれあい館         | 35° 43'13"N,139° 27'51"E   | 80                   |
| P13 | 花小金井ひょうたん池公園     | 35° 43'21"N,139° 31' 6 "E  | 120                  |
| P14 | 小金井公園 1          | 35° 43'11"N,139° 31' 8 "E  | 1230                 |
| P15 | 小金井公園 2          | 35° 43'10"N,139° 31'10"E   | 1050                 |
| P16 | 江戸東京たてもの館        | 35° 42'56"N,139° 30'53"E   | 1230                 |
| P17 | 窪東公園 1           | 35° 42'55"N,139° 27'56"E   | 270                  |
| P18 | 窪東公園 2           | 35° 42'54"N,139° 27'56"E   | 530                  |
| P19 | つつじ公園            | 35° 42'43"N,139° 29'23"E   | 650                  |
| P20 | けやき公園            | 35° 42'37"N,139° 28'28"E   | 140                  |
| P21 | 善福寺公園 1          | 35° 42'58"N,139° 35'21"E   | 20330                |
| P22 | 善福寺公園 2          | 35° 42'45"N,139° 35'31"E   | 9980                 |
| P23 | 井荻公園             | 35° 42'33"N,139° 35'50"E   | 90                   |
| P24 | 西国分寺駅            | 35° 41'59"N,139° 27'49"E   | 20                   |
| P25 | 姿見の池             | 32° 44' 1 "N,139° 28' 9 "E | 620                  |
| P26 | 井の頭公園 1          | 35° 41'58"N,139° 34'37"E   | 42900                |
| P27 | 井の頭公園 2          | 35° 41'41"N,139° 34'19"E   | 360                  |
| P28 | 東京農工大学小金井キャンパス 1 | 35° 41'57"N,139° 31' 7 "E  | 150                  |
| P29 | 東京農工大学小金井キャンパス 2 | 35° 41'53"N,139° 31' 3 "E  | 70                   |
| P30 | 栗山運動公園           | 35° 41'54"N,139° 31'16"E   | 570                  |
| P31 | 都立武蔵国分寺公園        | 35° 41'49"N,139° 28'17"E   | 3140                 |
| P32 | 真姿の池湧水群          | 35° 44'37"N,139° 27'85"E   | 110                  |
| P33 | 黒鐘公園             | 35° 41'28"N,139° 28' 0 "E  | 230                  |
| P34 | 武蔵野公園 1          | 35° 41'17"N,139° 31'12"E   | 330                  |
| P35 | 武蔵野公園 2          | 35° 41'31"N,139° 31' 6 "E  | 110                  |
| P36 | 武蔵野公園 3          | 35° 41'24"N,139° 31'15"E   | 70                   |
| P37 | 野川公園 1           | 35° 41'11"N,139° 31'33"E   | 220                  |
| P38 | 野川公園 2           | 35° 41' 9 "N,139° 31'34"E  | 50                   |
| P39 | 野川公園 3           | 35° 41' 8 "N,139° 31'34"E  | 50                   |
| P40 | 野川公園 4           | 35° 41' 4 "N,139° 31'36"E  | 60                   |
| P41 | 野川公園 5           | 35° 41' 3 "N,139° 31'39"E  | 390                  |
| P42 | 東京農工大学府中キャンパス 1  | 35° 41' 1 "N,139° 28'50"E  | 40                   |
| P43 | 東京農工大学府中キャンパス 2  | 35° 41' 3 "N,139° 28'55"E  | 50                   |
| P44 | 東京農工大学府中キャンパス 3  | 35° 41' 6 "N,139° 28' 2 "E | 30                   |
| P45 | 府中公園             | 35° 40'35"N,139° 28'56"E   | 810                  |

| 調査地 | 調査地詳細       | 緯度経度                       | 面積 (㎡) |
|-----|-------------|----------------------------|--------|
| P46 | 府中生涯学習センター  | 35° 40'43"N,139° 28'47"E   | 170    |
| P47 | 府中の森公園 1    | 35° 40'45"N,139° 28'30"E   | 290    |
| P48 | 府中の森公園 2    | 35° 40'36"N,139° 29'32"E   | 1040   |
| P49 | 府中の森公園 3    | 35° 40'32"N,139° 29'31"E   | 260    |
| P50 | 府中の森公園 4    | 35° 40'30"N,139° 29'32"E   | 830    |
| P51 | 府中の森公園 5    | 35° 40'31"N,139° 29'34"E   | 660    |
| P52 | 府中の森公園 6    | 35° 40'42"N,139° 29'29"E   | 870    |
| P53 | 府中の森公園 7    | 35° 40'39"N,139° 29'29"E   | 770    |
| P54 | 府中芸術の森劇場    | 35° 40'23"N,139° 29'35"E   | 60     |
| P55 | ルミエール府中     | 35° 40'32"N,139° 29' 1 "E  | 90     |
| P56 | 寿中央公園ひょうたん池 | 35° 40'29"N,139° 28'37"E   | 280    |
| P57 | 第一情報生命システム  | 35° 40'30"N,139° 28'16"E   | 260    |
| P58 | 武蔵野の森公園     | 35° 40'38"N,139° 31'29"E   | 4080   |
| P59 | 神代植物公園 1    | 35° 40'22"N,139° 32'52"E   | 260    |
| P60 | 神代植物公園 2    | 35° 39'55"N,139° 33' 6 "E  | 1520   |
| P61 | 府中市役所       | 35° 40' 8 "N,139° 28'37"E  | 30     |
| P62 | 川原附公園       | 35° 40' 1 "N,139° 24'33"E  | 160    |
| P63 | 郷土の森公園 1    | 35° 39'21"N,139° 29'33"E   | 2790   |
| P64 | 郷土の森公園 2    | 35° 39'26"N,139° 28'30"E   | 620    |
| P65 | 西府緑地        | 35° 39'27"N,139° 27'10"E   | 210    |
| P66 | 落川公園        | 35° 39'22"N,139° 26'12"E   | 80     |
| P67 | 百草台自然公園     | 35° 39' 9 "N,139° 25'18"E  | 130    |
| P68 | 大丸公園        | 35° 38'51"N,139° 29'12"E   | 30     |
| P69 | 城山公園        | 35° 38'28"N,139° 29'16"E   | 500    |
| P70 | 原峰公園        | 35° 38'26"N,139° 26'46"E   | 250    |
| P71 | 乞田貝取ふれあい広場  | 35° 37'50"N,139° 26' 7 "E  | 440    |
| P72 | 大塚西公園       | 35° 37'44"N,139° 25' 5 "E  | 420    |
| P73 | 東中野公園       | 35° 37'36"N,139° 24'56"E   | 1330   |
| P74 | 中沢池公園       | 35° 37'13"N,139° 24'27"E   | 2170   |
| P75 | 柳沢の池公園      | 35° 37' 7 "N,139° 22'37"E  | 1590   |
| P76 | 多摩中央公園 1    | 35° 37'15"N,139° 25'31"E   | 6110   |
| P77 | 多摩中央公園 2    | 35° 37'16"N,139° 25'35"E   | 1130   |
| P78 | 多摩中央公園 3    | 35° 37'10"N,139° 25'33"E   | 490    |
| P79 | 鶴牧西公園 1     | 35° 37' 4 "N,139° 24'54"E  | 150    |
| P80 | 鶴牧西公園 2     | 35° 37' 4 "N,139° 25' 0 "E | 210    |
| P81 | 豊ヶ丘南公園      | 35° 36'57"N,139° 26' 0 "E  | 6340   |
| P82 | 一本杉公園 1     | 35° 36'32"N,139° 25'55"E   | 180    |
| P83 | 一本杉公園 2     | 35° 36'26"N,139° 25'59"E   | 520    |
| P84 | 一本杉公園 3     | 35° 36'26"N,139° 26' 7 "E  | 920    |
| P85 | 南大沢緑地       | 35° 36'39"N,139° 22' 7 "E  | 360    |
| P86 | 小山内裏公園 1    | 35° 36'27"N,139° 21'58"E   | 3660   |
| P87 | 小山内裏公園 2    | 35° 36'23"N,139° 22'21"E   | 100    |
| P88 | 長池公園 1      | 35° 36'42"N,139° 23'33"E   | 2630   |
| P89 | 長池公園 2      | 35° 36'38"N,139° 23'30"E   | 5540   |
| P90 | 長池公園 3      | 35° 36'34"N,139° 23'30"E   | 620    |
| P91 | 長池公園 4      | 35° 36'30"N,139° 23'33"E   | 150    |

| 調査地  | 調査地詳細    | 緯度経度                      | 面積 (m <sup>2</sup> ) |
|------|----------|---------------------------|----------------------|
| P92  | 大平公園     | 35° 36'23"N,139° 22'52"E  | 700                  |
| P93  | 日比谷公園 1  | 35° 40'24"N,139° 45'18"E  | 610                  |
| P94  | 日比谷公園 2  | 35° 40'25"N,139° 45'24"E  | 1620                 |
| P95  | 日比谷公園 3  | 35° 40'29"N,139° 45'30"E  | 2500                 |
| P96  | 和田倉噴水公園  | 35° 41' 0 "N,139° 45'39"E | 1520                 |
| P97  | 憲政記念公園   | 35° 40'32"N,139° 44'53"E  | 1430                 |
| P98  | 新宿中央公園 1 | 35° 41'24"N,139° 41'23"E  | 110                  |
| P99  | 新宿中央公園 2 | 35° 41'16"N,139° 42'23"E  | 210                  |
| P100 | 代々木公園 1  | 35° 40'11"N,139° 41'46"E  | 550                  |
| P101 | 代々木公園 2  | 35° 40'12"N,139° 41'45"E  | 180                  |
| P102 | 代々木公園 3  | 35° 40'13"N,139° 41'45"E  | 50                   |
| P103 | 代々木公園 4  | 35° 40'15"N,139° 41'44"E  | 5340                 |

表2 東京都において確認されたトンボ類

| 学名<br>Nomenclature <sup>*1</sup>       | 和名<br>Japanese name | 分布域<br>Range <sup>*2</sup> | 生息状況<br>Habitat <sup>*2</sup> | 報告                         |                             |                             | レッドリスト <sup>*9</sup> |               |
|--|---------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------|
|  |                     |                            |                               | 山内<br>(2005) <sup>*6</sup> | 斎藤ら<br>(2006) <sup>*7</sup> | 本報告<br>(2018) <sup>*8</sup> | 環境省<br>(2015)        | 東京都<br>(2011) |
| Lestidae                               | アオイトトンボ科            |                            |                               |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Sympetma paedisca</i>               | オツネトンボ              | wide <sup>*3</sup>         | lentic <sup>*4</sup>          |                            |                             | 1                           |                      | VU            |
| <i>Indolestes peregrinus</i>           | ホソミオツネトンボ           | wide                       | lentic                        |                            | 1                           |                             |                      | NT            |
| <i>Lestes sponsa</i>                   | アオイトトンボ             | narrow                     | lentic                        |                            |                             |                             |                      | NT            |
| <i>Lestes temporalis</i>               | オオアオイトトンボ           | wide                       | lentic                        |                            | 1                           | 8                           |                      |               |
| <i>Lestes japonicus</i>                | コバネアオイトトンボ          | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             | EN                   | EX            |
| Calopterygidae                         | カワトンボ科              |                            |                               |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Mnais costalis</i>                  | ニホンカワトンボ            | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      | EN            |
| <i>Mnais pruinose</i>                  | アサヒカワトンボ            | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Calopteryx japonica</i>             | アオハダトンボ             | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             | NT                   | EN            |
| <i>Calopteryx cornelia</i>             | ミヤマカワトンボ            | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Atrocalopteryx atrata</i>           | ハグロトンボ              | wide                       | lotic                         |                            |                             | 4                           |                      |               |
| Platycnemididae                        | モノサシトンボ科            |                            |                               |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Platycnemis foliacea</i>            | グンバイトンボ             | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             | NT                   | EX            |
| <i>Coperia annulate</i>                | モノサシトンボ             | wide                       | lentic                        | 2                          | 1                           | 1                           |                      | DD            |
| <i>Cpera tokyoensis</i>                | オオモノサシトンボ           | narrow                     | lentic                        |                            |                             |                             | EN                   | CR            |
| Zygoptera                              | イトトンボ科              |                            |                               |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Ceriagrion melanurum</i>            | キイトトンボ              | wide                       | lentic                        |                            |                             | 1                           |                      | EN            |
| <i>Ceriagrion nipponicum</i>           | ベニイトトンボ             | wide                       | lentic                        |                            | 1                           | 1                           | NT                   | VU            |
| <i>Ceriagrion latericum ryukyuanum</i> | リュウキュウベニイトトンボ       | narrow                     | lentic                        |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Cericion plagiosum</i>              | オオセスジイトトンボ          | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             | EN                   | CR            |
| <i>Cercion calamorum calamorum</i>     | クロイトトンボ             | wide                       | lentic                        | 11                         | 1                           | 14                          |                      |               |
| <i>Cercion hieroglyphicum</i>          | セスジイトトンボ            | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      | EN            |
| <i>Cercion sieboldii</i>               | オオイトトンボ             | wide                       | lentic                        |                            | 1                           |                             |                      | EN            |
| <i>Cercion sexlineatum</i>             | ムスジイトトンボ            | wide                       | lentic                        |                            |                             | 1                           |                      |               |
| <i>Mortonagrion selenion</i>           | モートンイトトンボ           | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             | NT                   | CR            |
| <i>Mortonagrion Hirosei</i>            | ヒスマイトトンボ            | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             | EN                   | CR            |
| <i>Aciagrion migratum</i>              | ホソミイトトンボ            | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Ischnura senegalensis</i>           | アオモンイトトンボ           | wide                       | lentic                        |                            | 1                           | 7                           |                      |               |
| <i>Ischnura asiatica</i>               | アジアイトトンボ            | wide                       | lentic                        |                            | 1                           |                             |                      |               |
| Epiophlebiidae                         | ムカシトンボ科             | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Epiophlebia superstes</i>           | ムカシトンボ              | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      |               |
| Aeshnidae                              | ヤンマ科                |                            |                               |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Sarasaeschna pryeri</i>             | サラサヤンマ              | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      | EN            |
| <i>Boyeria maclahlanii</i>             | コシボソヤンマ             | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      | EN            |
| <i>Planaeschna milnei</i>              | ミルンヤンマ              | wide                       | lotic                         | 3                          |                             | 2                           |                      |               |
| <i>Aeschnophlebia longistigma</i>      | アオヤンマ               | wide                       | lentic                        |                            | 1                           |                             | NT                   | EN            |
| <i>Aeschnophlebia anisoptera</i>       | ネアカヨシヤンマ            | wide                       | lentic                        |                            | 1                           |                             | NT                   | CR            |
| <i>Gynacantha japonica</i>             | カトリヤンマ              | wide                       | lentic                        | 6                          |                             |                             |                      | EN            |

| 学名<br>Nomenclature <sup>*1</sup>          | 和名<br>Japanese name | 分布域<br>Range <sup>*2</sup> | 生息状況<br>Habitat <sup>*2</sup> | 報告                         |                             |                             | レッドリスト <sup>*9</sup> |               |
|---|---------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------|
|   |                     |                            |                               | 山内<br>(2005) <sup>*6</sup> | 斎藤ら<br>(2006) <sup>*7</sup> | 本報告<br>(2018) <sup>*8</sup> | 環境省<br>(2015)        | 東京都<br>(2011) |
| <i>Anaciaeschna martini</i>               | マルタンヤンマ             | wide                       | lentic                        | 10                         | 1                           | 1                           |                      |               |
| <i>Polycanthagyna melanictera</i>         | ヤブヤンマ               | wide                       | lentic                        | 11                         | 1                           | 1                           |                      |               |
| <i>Aeshna mixta soneharai</i>             | マダラヤンマ              | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      | EX            |
| <i>Aeshna nigroflava</i>                  | オオルリボシヤンマ           | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      | DD            |
| <i>Aeshna juncea juncea</i>               | ルリボシヤンマ             | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      | NT            |
| <i>Anax parthenope julius</i>             | ギンヤンマ               | wide                       | lentic                        | 14                         | 1                           | 23                          |                      |               |
| <i>Anax nigrofasciatus nigrofasciatus</i> | クロスジギンヤンマ           | wide                       | lentic                        | 9                          | 1                           | 8                           |                      |               |
| <i>Anax guttatus</i>                      | オオギンヤンマ             | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      |               |
| Gomphidae                                 | サナエトンボ科             |                            |                               |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Sinictinogomphus clavatus</i>          | ウチワヤンマ              | wide                       | lentic                        | 4                          | 1                           | 6                           |                      | NT            |
| <i>Sieboldius albardae</i>                | コオニヤンマ              | wide                       | lotic                         |                            |                             | 7                           |                      |               |
| <i>Melligomphus viridicostus</i>          | オナガサナエ              | wide                       | lotic                         |                            |                             | 1                           |                      |               |
| <i>Nihonogomphus viridis</i>              | アオサナエ               | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      | VU            |
| <i>Davidius fujiana</i>                   | クロサナエ               | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Davidius nanus</i>                     | ダビドサナエ              | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Lanthus fujiacus</i>                   | ヒメクロサナエ             | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Sinogomphus flavolimbatus</i>          | ヒメサナエ               | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Stylogomphus suzuki</i>                | オジロサナエ              | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Trigomphus melampus</i>                | コサナエ                | wide                       | lentic                        |                            | 1                           |                             |                      | CR            |
| <i>Anisogomphus maacki</i>                | ミヤマサナエ              | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Stylurus nagoyanus</i>                 | ナゴヤサナエ              | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             | VU                   | DD            |
| <i>Stylurus oculatus</i>                  | メガネサナエ              | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             | VU                   | EX            |
| <i>Gomphus postocularis</i>               | ホンサナエ               | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      | VU            |
| <i>Asiagomphus pryeri</i>                 | キイロサナエ              | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             | NT                   | CR            |
| <i>Asiagomphus melaenops</i>              | ヤマサナエ               | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      | EN            |
| Petaluridae                               | ムカシヤンマ科             |                            |                               |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Tanypteryx pryeri</i>                  | ムカシヤンマ              | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      | EN            |
| Cordulegastridae                          | オニヤンマ科              |                            |                               |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Anotogaster sieboldii</i>              | オニヤンマ               | wide                       | lotic                         | 5                          | 1                           | 14                          |                      |               |
| Corduliidae                               | エゾトンボ科              |                            |                               |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Epitheca marginata</i>                 | トラフトンボ              | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      | CR            |
| <i>Somatochlora uchidai</i>               | タカネトンボ              | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Somatochlora viridiaenea</i>           | エゾトンボ               | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      | CR            |
| <i>Somatochlora clavata</i>               | ハネビロエゾトンボ           | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             | VU                   | DD            |
| Macromiidae                               | ヤマトンボ科              |                            |                               |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Epophthalmia elegans</i>               | オオヤマトンボ             | wide                       | lentic                        | 5                          | 1                           | 10                          |                      |               |
| <i>Macromina daimoji</i>                  | キイロヤマトンボ            | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             | NT                   | EX            |
| <i>Macromia amphigena amphigena</i>       | コヤマトンボ              | wide                       | lotic                         |                            |                             |                             |                      | NT            |
| Libellulidae                              | トンボ科                |                            |                               |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Rhyothemis fuliginosa</i>              | チョウトンボ              | wide                       | lentic                        | 4                          | 1                           | 3                           |                      | NT            |
| <i>Sympetrum fonscolombii</i>             | スナアカネ               | - ※5                       | -                             |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Sympetrum darwinianum</i>              | ナツアカネ               | wide                       | lentic                        | 9                          |                             | 1                           |                      |               |
| <i>Sympetrum risi</i>                     | リスアカネ               | wide                       | lentic                        |                            | 1                           | 6                           |                      |               |
| <i>Sympetrum infuscatum</i>               | ノシメトンボ              | wide                       | lentic                        | 3                          | 1                           | 1                           |                      |               |
| <i>Sympetrum frequens</i>                 | アキアカネ               | wide                       | lentic                        | 27                         | 1                           | 7                           |                      |               |
| <i>Sympetrum baccha</i>                   | コノシメトンボ             | wide                       | lentic                        |                            | 1                           | 14                          |                      |               |
| <i>Sympetrum parvulum</i>                 | ヒメアカネ               | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      | VU            |
| <i>Sympetrum eroticum</i>                 | マユタテアカネ             | wide                       | lentic                        | 10                         | 1                           | 19                          |                      |               |
| <i>Sympetrum kunckeli</i>                 | マイコアカネ              | wide                       | lentic                        |                            | 1                           |                             |                      | VU            |
| <i>Sympetrum pedemontanum</i>             | ミヤマアカネ              | wide                       | lentic                        | 2                          |                             | 4                           |                      |               |
| <i>Sympetrum speciosum</i>                | ネキトンボ               | wide                       | lentic                        | 4                          | 1                           | 9                           |                      |               |
| <i>Sympetrum croceolum</i>                | キトンボ                | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      | EX            |
| <i>Sympetrum uniforme</i>                 | オオキトンボ              | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             | EN                   | EX            |
| <i>Tramea virginia</i>                    | ハネビロトンボ             | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Pseudothemis zonata</i>                | コシアキトンボ             | wide                       | lentic                        | 10                         | 1                           | 49                          |                      |               |
| <i>Deiella phaon</i>                      | コフキトンボ              | wide                       | lentic                        | 6                          | 1                           | 9                           |                      |               |
| <i>Tholymis tillarga</i>                  | アメイトンボ              | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      |               |
| <i>Nannophya pygmaea</i>                  | ハッチョウトンボ            | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      | EX            |
| <i>Crocothemis servilia</i>               | ショウジョウトンボ           | wide                       | lentic                        | 12                         | 1                           | 38                          |                      |               |

| 学名<br>Nomenclature* <sup>1</sup>      | 和名<br>Japanese name | 分布域<br>Range* <sup>2</sup> | 生息状況<br>Habitat* <sup>2</sup> | 報告                         |                             |                             | レッドリスト* <sup>9</sup> |               |
|---------------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------|
|                                       |                     |                            |                               | 山内<br>(2005)* <sup>6</sup> | 斎藤ら<br>(2006)* <sup>7</sup> | 本報告<br>(2018)* <sup>8</sup> | 環境省<br>(2015)        | 東京都<br>(2011) |
| <i>Pantala flavescens</i>             | ウスバキトンボ             | wide                       | lentic                        | 27                         | 1                           | 53                          |                      |               |
| <i>Lyriothemis pachygastra</i>        | ハラビロトンボ             | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             |                      | NT            |
| <i>Orthetrum albistylum speciosum</i> | シオカラトンボ             | wide                       | lentic                        | 29                         | 1                           | 68                          |                      |               |
| <i>Orthetrum japonicum</i>            | シオヤトンボ              | wide                       | lentic                        | 3                          |                             |                             |                      | NT            |
| <i>Orthetrum triangulare melania</i>  | オオシオカラトンボ           | wide                       | lentic                        | 11                         | 1                           | 48                          |                      |               |
| <i>Libellula quadrimaculata</i>       | ヨツボシトンボ             | wide                       | lentic                        |                            | 1                           |                             |                      | EN            |
| <i>Libellula angelina</i>             | ベッコウトンボ             | wide                       | lentic                        |                            |                             |                             | CR                   | EX            |

※1：記載されている種は奥村（1932）に基づく

※2：生息環境の分類はKadoya et al. (2009) に基づく

※3：wide：日本本土に広い分布域をもつ， narrow：日本本土に狭い分布域を持つ

※4：lentic：止水性， lotic：流水性

※5：-はKadoya et al. (2009) において記載が確認できなかったことを示す

※6：山内（2005）に基づく．数字は調査地27地点中の確認地点数を示す

※7：斎藤ら（2006）に基づく．数字は在データを表す

※8：本報告（2018）に基づく．数字は調査地103地点中の確認地点数を示す

※9：EX:絶滅， CR:絶滅危惧 I A類， 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

種と差がみられた。本研究で確認されたトンボ類34種を Kadoya et al. (2009) の報告に基づいて，生息状況別に分類した結果，29種の止水性のトンボ類（85%）と5種の流水性のトンボ類（15%）に分類された。今回対象とした水域は多くが止水域であったため，記録されたトンボ類は，大部分が止水性であったと考えられる。本研究は，10時～4時の間に調査を行った。カトリヤンマ (*Gynacantha japonica*) などの一部のトンボ類は夕方に黄昏飛行を行う（稲本・桜谷 2008）。そのため，本研究ではこれらのトンボ類を確認できなかった。

山内（2005）が多摩川水域の都市公園で行った調査では25種のトンボ類が記録されている。また，斎藤ら（2006）が皇居で行ったトンボ類のモニタリング調査では33種のトンボ類が記録されている。本研究ではこれらの先行研究と同等の種数を確認でき，また，オツネトンボ (*Sympecma paedisca*)，キイトトンボ (*Ceriagrion melanurum*) など，新たに5種のトンボ類を確認することができた。

本研究で確認した34種のトンボ類のうち，シオカラトンボ，ウスバキトンボ，コシアキトンボ，オオシオカラトンボの4種は特に多くの水域で確認された（表2）。この結果は，福廣・岩本（1997）や松良ら（1998）の結果と類似している。これらの種の多くは移動分散能力が強く，開放的な環境を好む。そのため，都市の様々な水域で確認することができたと考えられる。

一方で，オツネトンボ，キイトトンボ，ベニイトトンボ (*Ceriagrion nipponicum*)，ウチワヤンマ (*Sinictinogomphus clavatus*) のような希少種も観

察された。この4種はいずれも東京都のレッドデータブックで絶滅危惧種に指定されており，なかでもベニイトトンボは環境省のレッドデータブックにおいて準絶滅危惧種に指定されている。しかし，これらのトンボ類は確認地点が10地点以下と少ないため，今後の生息環境の変化によって，さらに，生息地が減少するかもしれない。

本研究の結果から，東京都の都市水域において，特徴的な種が明らかとなった。都市のような環境の変化が著しい地域では，指標生物の長期的なモニタリングの必要性が高いことが指摘されてきた (Paoletti 1999)。今後，東京都都市水域の自然環境の変化を把握するためには，東京都都市水域におけるトンボ類の定期的なモニタリングが必要となると考えられる。

## 引用文献

- 福廣勝介・岩本一良（1997）高槻・阿武山団地における上の池公園のビオトープ事業の推進について：「35年前，みんなで暮らしていた。」（平成8年度日本造園学会賞受賞者業績要旨）。ランドスケープ研究：Journal of the Japanese Institute of Landscape Architecture, 61 (2), 105-110.
- 稲本雄太・桜谷保之（2008）近畿大学奈良キャンパスにおける水生生物の生息状況．近畿大学農学部紀要，41, 95-122.
- Kadoya, T., Suda, S. I., Washitani I. (2009) Dragonfly crisis in Japan: a like consequence of recent agricultural habitat degradation. Biological

Conservation, 142 (9), 1899-1905.

環境省 (2015) 環境省レッドリスト【昆虫類】

URL : <http://www.env.go.jp/press/files/jp/28061.pdf>. (2017年12月18日確認)

李承恩・盛岡通・藤田壮 (1998) 都市域におけるトンボを指標種としたビオトープネットワークの形成に関する予備的考察. 環境システム研究, 26, 617-622.

李承恩・盛岡通・藤田壮 (2001) トンボ類を指標生物とした都市域におけるビオトープの空間的特性の評価. 土木学会論文集, 671, 1-11.

松良俊明・野村一眞・小松清弘 (1998) 都市の人工水域に生息するトンボ目幼虫の生態学的研究: 小学校のプールにおけるタイリクアカネ幼虫の発生状況およびその生活史. 日本生態学会誌, 48, 27-36.

日本自然保護協会 (1994) 指標生物: 自然をみるものさし. 53 pp., 平凡社, 東京.

奥村定一 (1932) 東京産蜻蛉目目録. 昆虫, 5(5), 209-215.

Paoletti, M. G. (1999) Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. Agriculture, Ecosystems and Environment, 74, 1-18

尾園暁・川島逸郎・二橋亮 (2012) 日本のトンボ (ネイチャーガイド) 文一総合出版, 532 pp.

友国雅章・斎藤洋一 (2000) 〈国立科博専報〉皇居のトンボ. 国立科学博物館専報, 36, 7-18.

斎藤洋一・大和田守・加藤俊一・井上繁一 (2006) 皇居のトンボ類モニタリング調査 (2001-2005) 国立科学博物館専報, 43, 383-406.

東京都環境局 (2011) 東京都の保護上重要な野生生物種. 本土部~東京都レッドリスト, 107 pp., 63-66.

山内唯志 (2005) 多摩川流域の都市公園におけるトンボ相に関する調査. とうきゅう環境財団・一般研究成果, 157, 1-18.

## 資料

ブルガリア中央部の農業地帯における哺乳動物相の確認手法：  
カメラトラップとフィールドサインの比較伊藤 海里<sup>\*1</sup>・Evgeniy G. RAICHEV<sup>\*2</sup>・Stanislava PEEVA<sup>\*2</sup>・角田 裕志<sup>\*3</sup>・金子 弥生<sup>\*1,4</sup>Fauna survey methods of rural area in central Bulgaria:  
comparison between camera traps and field signs

Kairi ITO, Evgeniy G. RAICHEV, Stanislava PEEVA, Hiroshi TSUNODA, Yayoi KANEKO

There were no previous researches using camera traps in Bulgaria for determining regional mammal fauna, though researches using the techniques have been rapidly increased currently. We investigated regional mammal fauna using camera traps in a rural landscape in central Bulgaria. Moreover, we compared the result of the camera-trapping investigation to the checklist of regional mammal fauna investigated by animal signs (footprints, roars and/or direct observations) for past five years, to assess utility of the techniques in the region. We detected a total of ten mammal species (six Carnivora, two Cetartiodactyla, one Lagomorpha and Eulipotyphla species, respectively) at eight camera stations for 35 days between 10 June and 14 July in 2015 (total of 173 camera days). On the other hand, there was a total of 15 mammal species recorded in the regional checklist: thus, we found 67 % of the regional species by the camera traps, whereas we cannot detect five species, i.e., least weasel (*Mustela nivalis*), European polecat (*Mustela putorius*), Eurasian otter (*Lutra lutra*), European wildcat (*Felis silvestris silvestris*) and wild boar (*Sus scrofa*). Moreover, we noted daily activity patterns in three frequently-occurred carnivores (golden jackal, *Canis aureus*, European badger, *Meles meles* and stone marten, *Martes foina*) observed in the camera-trapping surveys. Finally, we discussed the methodological problems for camera traps in faunal researches.

**Keywords:** camera trap, Carnivora, daily activity, mammal fauna, Bulgaria

近年、カメラトラップ法を用いた地域の哺乳類相に関する研究事例が急増しているが、ブルガリアではその適用事例がなかった。本研究では、地域の哺乳類相を把握する目的でブルガリア中央部の農村地域においてカメラトラップ法による調査を行った。また、過去5年の野外調査（直接観察、足跡、鳴き声）から得られた同地域の哺乳類相の情報とカメラトラップ調査の結果を比較し、その有用性を検証した。2015年6月10日から7月14日までの35日間に8地点（計173カメラ日）で実施したカメラトラップ調査では10種（食肉目6種、鯨偶蹄目2種、ウサギ目ならびにモグラ目が各1種）を観察した。一方、過去の同地域における哺乳類相の記録では15種が確認された。したがって、カメラトラップ調査では地域の67%の中大型哺乳類を観察できたが、イイズナ (*Mustela nivalis*)、ケナガイタチ (*Mustela putorius*)、ユーラシアカワウソ (*Lutra lutra*)、ヨーロッパヤマネコ (*Felis silvestris silvestris*)、イノシシ (*Sus scrofa*) の5種が確認できなかった。また、再類出の食肉目3種（キンイロジャッカル *Canis aureus*、ヨーロッパアナグマ *Meles meles*、ムナジロテン *Martes foina*) に関しては日周活動を報告した。最後に、哺乳類相調査におけるカメラトラップ法を用いる際の課題について議論した。

**キーワード:** カメラトラップ法, 食肉目, 日周活動, ブルガリア, 哺乳類相

2018. 1. 4 受付 ; 2018. 3. 1 受理

\*1 東京農工大学農学部 Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

\*2 Agricultural Faculty, Trakia University, Student's Campus, 6000 Stara Zagora, Bulgaria

\*3 埼玉県環境科学国際センター Center for Environmental Science in Saitama (CESS)

\*4 Corresponding author

## 1. はじめに

ブルガリアは東ヨーロッパのバルカン半島の一部に位置し、ヨーロッパの最も重要な生物多様性のホットスポットの1つである。現在ブルガリアにおいて、792種の陸棲脊椎動物、95種の哺乳類が確認されている (Krystufek and Reed 2004)。動物相の特徴としてヨーロッパ、地中海、シベリア性種の動物相を兼ね備えている。

野生動物調査を行うにあたり、調査地域に生息する動物相の把握は必要な基礎情報である。動物相を把握するための方法は一般的にライントランセクト法や直接観察法、糞や痕跡の特定、捕獲、地元の人へのインタビューが挙げられる (Voss and Emmons 1996; Voss et al. 2001; Mendes Pontes 2004; Haugaasen and Peres 2005)。これらに加えて、近年では自動撮影カメラ (以下カメラ) を利用した方法 (カメラトラップ) が増加している (Tobler, et al. 2008)。カメラトラップ調査と糞などの痕跡調査を比較した Lyra-Jorge et al. (2008) は、カメラトラップ調査のメリットとして種判定が調査者の技術の熟練度に影響を受けないこと、撮影時間や撮影時の行動に関する情報を得られること、そして長期的なモニタリングにおいて調査頻度を減らすことができることだと述べている。

カメラトラップ調査は動物相の把握だけでなく、特定の動物種の個体数や密度にも使われている (Martorello et al. 2001; Trolle 2003)。ブラジルのように動物相の豊富な地域においてカメラトラップ調査を利用した研究 (Tobler et al. 2008) は存在するが、ブルガリアにおけるカメラトラップ調査の事例は数例のみで (Racheva et al. 2012; Georgiev et al. 2015)、特に動物相の推定にカメラトラップ調査を利用した例はない。したがって、カメラトラップ調査はブルガリアにおける野生動物調査の新たなアプローチの1つとして利用する価値があると考えられる。

そこで本研究では、1) ブルガリア中央部のスタラ・ザゴラ周辺においてカメラトラップ調査により哺乳動物相を明らかにすること、2) ブルガリアにおけるカメラトラップ調査を行う上で、効果的な利用方法について考察することの2つを目的とした。

## 2. 方法

### 2-1. 調査地

調査地はブルガリア中央部のスタラ・ザゴラ (Stara Zagora, 北緯42°25′、東経25°38′) 周辺部約400 km<sup>2</sup>である。スタラ・ザゴラはスタラ・ザゴラ州の州都であり、人口約16万人の都市である。気候は地中海性気候と大陸性気候との中間に属し、年間平均気温は10-13°Cである。

スタラ・ザゴラの周囲には耕作地帯と小規模の集落がモザイク状に存在する。集落では小規模な畜産が行われていることが多く、ヒツジ、ウシ、ニワトリといった家畜が飼育されている。集落の農業は果樹や麦が主な農作物である。農地の所有権は集落で管理しており、共同で農作業を行っていて社会主義体制であった面影が残っている。集落の周辺には共用のゴミ捨て場が設置されていて、野生動物がそれを利用するために集落へ近づくことがある。また、狩猟活動も盛んで、ハンターらは各猟区を小規模なグループで各自管理している。調査中、集落内にはベットのイエイヌ (*Canis lupus familiaris*)、イエネコ (*Felis catus*) が見られたが、その一方でノネコ、ノイヌも高頻度で見かけた。緑地の大部分が二次林を占めており、主な植生はフランスモミジ (*Acer monspessulanum*) やダウニーオーク (*Quercus pubescens*) などの高木樹、イケガキセイヨウサンザシ (*Crataegus monogyna*) などの低木の樹種が優占している。

### 2-2. フィールドサインによる既知の動物相の調査 (フィールドサイン調査)

カメラトラップ調査と比較を行うためにスタラ・ザゴラ周辺において踏査や狩猟活動によって得られた既存の生息状況の情報 (共著者であるトラキア大学の E. G. Raichev 博士が収集した) を整理した。内容は、5年以内における直接観察、痕跡、鳴き声のそれぞれによる中大型哺乳動物種の生息の有無とした。5年以内とした理由は、中大型哺乳動物1個体の出生から繁殖までがおよそ5年以内にかかるためである (大泰司 1976)。

### 2-3. カメラトラップによる動物相調査

カメラトラップ調査のカメラは Keep guard Cam (KG690NV, Keepway Industrial (Asia) Co. Ltd) を8台使用した。本機種は単3電池6本を利用し最



大約6ヵ月使用可能である。このカメラは受動型赤外線センサーが内蔵されており、動物の動きを感知すると0.8秒以内にカメラが起動して自動的に撮影し、記録するデジタル式スカウティングカメラである。動物が映り損なうことを避けるために、写真は1回につき3枚連続で撮影され、撮影の間隔は最低10秒間空くように設定した。

2015年6月10日から2015年7月14日の35日間に、8台のカメラを設置した(ID 1-8)。カメラの設置地点の選定にあたり、できる限り多くの種を撮影するために、スタラ・ザゴラ周辺の約20 km × 20 kmに広範囲に設置した(Figure 1, Table 1)。二次林では材木を伐採するために森に入った住民や、ハンターらがカメラを盗む可能性があったため、なるべく人が立ち入らない場所を選んでカメラを設置し、また筆者らは頻繁にカメラを見回って盗

難を防ぐように努めた。カメラの設置地点の環境は以下の通りである。

- ID 1 : 生垣内部。生垣は麦畑と麦畑を区切るために植えられた人工の緑地である。生垣内は暗く、野生動物が利用しやすい環境となっていた。
- ID 2 : および ID 4 : 標高600 mほどの緩やかな二次林。
- ID 3 : 二次林に設置し、獣道の傍には川が流れていた。
- ID 5 : 二次林内の放棄果樹園、林内には果樹が生育。
- ID 6 : 湖(シルバーレイク)の周辺に設置した。シルバーレイクは魚類の養殖が行われているため、それを目当てに野生動物が近づくことがある。
- ID 7 : 二次林内。林縁には幹線道路が存在し林を分断。
- ID 8 : 標高600 mほどの緩やかな二次林。

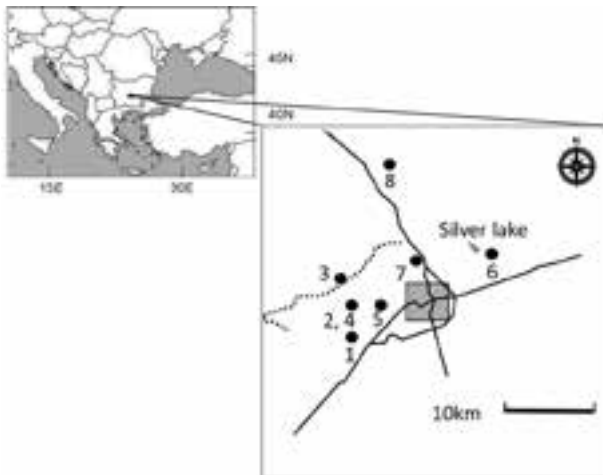


Figure 1. Location of the study area. Numbers with solid circle on the map represent locations of camera trap survey. Black thick line and dotted line represent road and river, respectively. Reticular square represent urban area of Stara Zagora. A and B location were used by installation method survey.

各地点におけるカメラの設置場所では全てけもの道上に設置し、カメラを地上高70 cmから150 cmの間に設置した。本調査では、誘引餌(ベイト)は用いずに撮影を行った。できる限り撮影地点の植生を改変しないように設置したが、カメラに誤作動を及ぼす可能性がある枝や葉は取り除いた。

カメラトラップ調査で得られたデータは個体の重複を考慮しておらず、純粹に撮影回数のみを集計した(カメラの機能である3枚連続撮影は1回とみなした)。撮影結果はカメラ毎に画像を確認し、種を同定した。同定できなかった種はUnidentifiedとした。また、カメラの稼働時間の累積日数を camera

Table 1. Habitat types surrounding to location of camera setting, sampling period (day) and sum of captures of each camera.

| Camera ID | Habitat type               | Sampling period | Sum of captures |
|-----------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| 1         | Hedge                      | 6/10-6/25 (16)  | 9               |
| 2         | Shrub                      | 6/10-6/25 (16)  | 5               |
| 3         | Scrub/Close to a river     | 6/10-6/25 (16)  | 57              |
| 4         | Shrub                      | 6/11-6/25 (15)  | 2               |
| 5         | Shrub                      | 6/11-7/14 (34)  | 35              |
| 6         | Shore of a lake            | 6/12-7/14 (33)  | 11              |
| 7         | Scrub/Close to a main road | 6/22-7/14 (23)  | 2               |
| 8         | Shrub                      | 6/25-7/14 (20)  | 2               |

days (以下 CD) とした。

### 3. 結果

#### 3-1. フィールドサイン調査

本調査によってキンイロジャッカル (*C. aureus*, 以下ジャッカル), ヨーロッパアナグマ (*Meles meles*, 以下アナグマ), ユーラシアカワウソ (*Lutra lutra*, 以下カワウソ), イイズナ (*Mustela nivalis*), ムナジロテン (*Martes foina*), ヨーロッパケナガイタチ (*Mustela putorius*, 以下ケナガイタチ), ノイヌ, アカギツネ (*Vulpes vulpes*), ヨーロッパヤマネコ (*F. silvestris*, 以下ヤマネコ), ノネコ, アカシカ (*Cervus elaphus*), ノロジカ (*Capreolus capreolus*), イノシシ (*Sus scrofa*), ヒトイロハリネズミ (*Erinaceus concolor*, 以下ハリネズミ), ケープノウサギ (*Lepus capensis*, 以下ノウサギ) の15種が報告された (Table 2)。このうちヤマネコは痕跡のみの生息確認で, 他の種は直接観察による生息確認がされた。また, 鳴き声による生息確認がされた種はジャッカル, アカギツネ, ノイヌ, ノネコの4種であった。

#### 3-2. カメラトラップ調査

本調査では173CDの調査期間が得られた。調査全体の撮影頻度 (総撮影枚数/CD) は0.711であり, 合計123枚の写真が撮影された。撮影された種はジャッカル, アナグマ, ムナジロテン, ノイヌ, アカギツネ, ノネコ, アカシカ, ノロジカ, ハリネズミ, ノウサギの10種であった (Table 2)。カメラ

トラップでは, フィールドサインで生息情報の得られたカワウソ, イイズナ, ケナガイタチ, ヤマネコ, イノシシの5種が撮影されなかった。したがって, フィールドサインと比較して35日間のカメラトラップ調査によってスタラ・ザゴラ周辺に生息する哺乳動物の約67%を確認した。多くのカメラは無効撮影がほとんどなく十分に機能していたが, 一部のカメラは日によって不調になることがあった。また, 撮影された動物の中で, 体全体や特に顔部分のポイントが合わず種判別が困難なケースが9例見られた。

撮影回数が最も多かったのはムナジロテン, アナグマの各26回, 次はジャッカルの24回であった。一方, 撮影回数が最も少なかったのはノイヌ, アカシカの2回, 次はハリネズミの3回であった (Table 3)。また, アカシカやジャッカルのような大型の種からハリネズミのような小型の種まで様々な体サイズの動物種が撮影できた。種によって撮影回数に差がみられた (例えばムナジロテン: 撮影回数, 撮影地点は26回, 3地点 (ID: 3, 4, 6), ジャッカル: 24回, 5地点 (ID: 1, 2, 3, 5, 6), ノイヌ: 2回, 1地点 (ID: 5))。

カメラトラップ調査で10種を確認するのに必要な日数は29日であった (Figure 2)。3日目には50%を超える6種 (アナグマ, ムナジロテン, ジャッカル, アカギツネ, ノネコ, ノロジカ) が確認された。4日目以降に生息が確認された種と確認までに要した日数は, ハリネズミが6日目, ノウサギが7日目, アカシカが20日目, ノイヌが29日目であった。日数が経過するにつれて曲線の傾きは緩やかになった (Figure 2)。

Table 2. The results of interview survey on fauna in the study area, observed by Dr. E. G. Raichev (Trakia University).

| Common name                      | Scientific name               | Direct observation | Track | Roar |
|----------------------------------|-------------------------------|--------------------|-------|------|
| European badger                  | <i>Meles meles</i>            | ○                  | ○     |      |
| Stone marten                     | <i>Martes foina</i>           | ○                  | ○     |      |
| Eurasian otter                   | <i>Lutra lutra</i>            | ○                  | ○     |      |
| Least weasel                     | <i>Mustela nivalis</i>        | ○                  | ○     |      |
| European polecat                 | <i>Mustela putorius</i>       | ○                  | ○     |      |
| Golden jackal                    | <i>Canis aureus</i>           | ○                  | ○     | ○    |
| Red fox                          | <i>Vulpes vulpes</i>          | ○                  | ○     | ○    |
| Dog                              | <i>Canis lupus familiaris</i> | ○                  | ○     | ○    |
| Cat                              | <i>Felis catus</i>            | ○                  | ○     | ○    |
| European wild cat                | <i>Felis silvestris</i>       |                    | ○     |      |
| Roe deer                         | <i>Capreolus capreolus</i>    | ○                  | ○     |      |
| Red deer                         | <i>Cervus elaphus</i>         | ○                  | ○     |      |
| Wild boar                        | <i>Sus scrofa</i>             | ○                  | ○     |      |
| Southern white-breasted hedgehog | <i>Erinaceus concolor</i>     | ○                  | ○     |      |
| Brown hare                       | <i>Lepus capensis</i>         | ○                  | ○     |      |

Table 3. Sum and frequency of captures for all species during camera trap survey.

| Order         | Family      | Scientific name               | Common name                      | Sum of captures | Capture frequency |
|---------------|-------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------|-------------------|
| Carnivore     | Mustelidae  | <i>Meles meles</i>            | European badger                  | 26              | 0.150             |
|               |             | <i>Martes foina</i>           | Stone marten                     | 26              | 0.150             |
|               |             | <i>Lutra lutra</i>            | Eurasian otter                   | 0               |                   |
|               |             | <i>Mustela nivalis</i>        | Least weasel                     | 0               |                   |
|               |             | <i>Mustela putorius</i>       | European polecat                 | 0               |                   |
|               | Canidae     | <i>Canis aureus</i>           | Golden jackal                    | 24              | 0.153             |
|               |             | <i>Vulpes vulpes</i>          | Red fox                          | 7               | 0.045             |
|               |             | <i>Canis lupus familiaris</i> | Dog                              | 2               | 0.013             |
|               | Felidae     | <i>Felis catus</i>            | Cat                              | 12              | 0.076             |
|               |             | <i>Felis silvestris</i>       | European wild cat                | 0               |                   |
| Aritiodactyla | Elaphurus   | <i>Capreolus capreolus</i>    | Roe deer                         | 5               | 0.032             |
|               |             | <i>Cervus elaphus</i>         | Red deer                         | 2               | 0.013             |
|               |             | <i>Sus scrofa</i>             | Wild boar                        | 0               |                   |
| Erinaceidae   | Erinaceidae | <i>Erinaceus concolor</i>     | Southern white-breasted hedgehog | 3               | 0.019             |
| Lagomorpha    | Leporidae   | <i>Lepus capensis</i>         | Brown hare                       | 7               | 0.045             |
| Unidentified  |             |                               |                                  | 9               |                   |
| Total         |             |                               |                                  | 123             | 0.7110            |

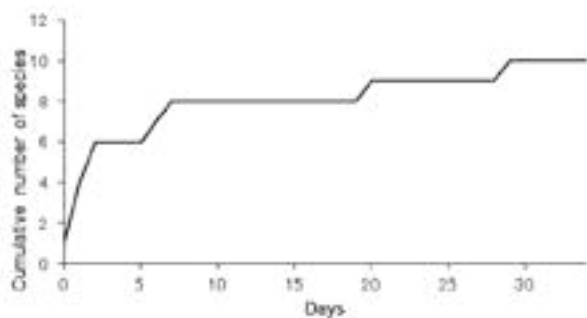


Figure 2. Relationships between cumulative number of species occurred and sampling period for camera trap survey.

### 3-3. 撮影数の多かった3種における撮影時間の特徴

カメラトラップ調査で撮影回数が多かった中型食肉目のジャッカル、アナグマ、ムナジロテンに着目し、撮影回数と撮影された時間帯についてそれぞれ比較した (Figure 3)。ジャッカルは12時から14時、16時から18時の間を除いた時間帯全てで撮影され、6/24枚が6時から8時の間で撮影された。アナグマは20時から6時の間で撮影され、8/26枚が24時から2時の間で撮影された。ムナジロテンは20時から4時、6時から8時の間で撮影され、8/26枚が22時から24時の間で撮影された。アナグマとムナジロテンは日中の撮影が少なく、夜中の撮影が多くなる傾向が見られた。その一方で、ジャッカルは日夜を問わず撮影された。

5カ所 (ID 1~3, 5, 6) では3種のうち2種以上が同一の地点で撮影された。2種以上が同時に一枚の写真に撮影されたことはなかったが、夜中の1時から2時の1時間以内に3種の連続撮影を1回確認した。また、1時間以内に2種の連続撮影が21時から5時の間に10回あった。最小の撮影間隔はアナグマ・ムナジロテン間では8分、ジャッカル・ムナジロテン間では39分、ジャッカル・アナグマ間では16分であった。

## 考 察

### 4-1. スタラ・ザゴラ周辺の哺乳動物相の特徴

本調査の生息確認種は、全てがヨーロッパ及び地中海性であった。その中でも、ヨーロッパから東南アジアにかけてユーラシア大陸に広く生息するジャッカル (IUCN 2015)、西ヨーロッパには生息せずアフリカに主に分布するハリネズミとノウサギの3種が生息することが明らかになった。これは中央アジアやアフリカ大陸に近いブルガリアの地理的特徴を反映した動物相である。ジャッカルよりも大型のタイリクオオカミ (*C. lupus*, 以下オオカミ) やヒグマ (*Ursus arctos*) もブルガリア国内には生息するが、スタラ・ザゴラ周辺の生息情報は得られなかった。スタラ・ザゴラより北部のバルカン山脈には生息するため (E. G. Raichev 博士, 私信), 調

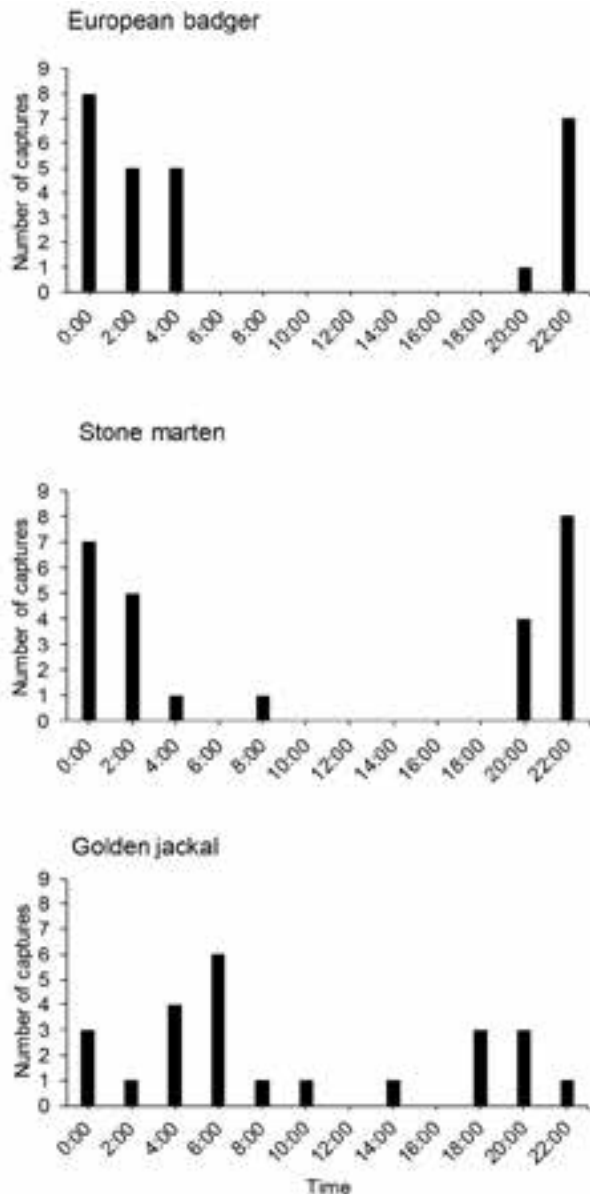


Figure 3. Relationships between the observed time period (each 2 h) and number of captures for three frequent species (European badger, stone marten and golden jackal).

査地が生息分布域に重なっていなかったためと考えられる。以下に、撮影頻度の高かった種に着目し、考察する。

ジャッカル：スタラ・ザゴラ周辺に生息するジャッカルは12時から14時、16時から18時の間を除いた全ての時間帯で撮影された。この結果は、ブルガリアのスタラプラニナ山脈の国立公園における先行研究 (Georgiev et al. 2015) と一致した。同じイヌ科であるオオカミは人間活動の多い地域では人間を避け、夜行性を示す (Vila et al. 1995) ことから、ジャッカルも同じ傾向を示した可能性が考えられる。夜行性でない理由として、スタラ・ザゴラ周辺

の環境はジャッカルにとって好ましい環境であった可能性がある。ジャッカルは低木林、草本が繁茂する場所、農地と低木林の混合したハビタットを好む (Salek et al. 2014)。また、Raichev et al. (2013) によるとこの地域では人間由来の食物 (家畜の死体) を多く利用しており、農業地帯で2次林や生け垣が多いスタラ・ザゴラ周辺はジャッカルにとって好ましい生息地であると考えられる。

ムナジロテン：スタラ・ザゴラ周辺に生息するムナジロテンは20時から4時、6時から8時の間で撮影された。撮影のピークは20時から4時の間であり、主に夜行性の活動パターンを示した。ブルガリアにおけるムナジロテンの活動時間は本研究で初めて明らかになった。イタリアにおける本種に関する先行研究 (Posillico et al. 1995) では夜行性の活動パターンが示されている。また、Santos-Reis et al. (2005) は、平均的なムナジロテンの活動開始が日の入りの49分後、活動の終わりが日の出の41分前であり、日中の時間が短くなる夏から秋にかけて活動性が増加し、明らかに日中の活動を避けたことを報告している。本研究でも日の入り前後に撮影が多く、日の出前後に撮影が少なくなるなど、既存の研究と同様の結果を示した。

アナグマ：スタラ・ザゴラ周辺に生息するアナグマは20時から6時の間に撮影され、撮影のピークは22時から2時の間であり、夜行性の活動パターンを示した (Figure 3)。ブルガリアのソフィアの山間部と低地における先行研究 (Racheva et al. 2012) においても主に夜間に撮影されており、日中の撮影が少ない傾向は一致した。また、Neal and Cheeseman (1996) によれば、アナグマは夜や夕暮れになると巣穴から出て活動を始め、活動時間は日中時間や光度、攪乱、気候、餌の獲得効率、それぞれの巣穴の社会構成の影響を受けて変化する。さらに、5月から9月にかけては日の入りに合わせて活動開始が見られることが分かっている (Neal and Cheeseman 1996)。本研究においても日の入り後に撮影が多くあり、先行研究と同様の傾向を示した。

#### 4-2. ブルガリアにおけるカメラトラップ調査の今後の課題

撮影された動物の中で、体全体や特に顔部分のピントが合わず種判別が困難なケースが見られたため、これは動物の素早い行動にカメラが対応しきれていないことによるものだと考えられる。この対策

にはけもの道に障害物を置き動物の移動速度を遅らせる (塚田ら 2006), 撮影モードを写真からビデオに変える (長光 未発表), もしくはよりシャッタースピードの速いカメラを使用することが有効だと考えられる。

8台のカメラの調査期間はそのほとんどが1ヶ月未満の短い期間 (Table 1) であったのにも関わらず, 173CD で生息種全体の約67% (10/15種) を確認した。地理的に近いトルコの報告 (Albayrak et al. 2012) ではカメラ45台, 2055CD で約63% (9/11種, 食肉目のみ), より豊富な動物相のブラジル (Silveira et al. 2003) ではカメラ29台, 1035CD で約57% (16/28種) であり, 上記の先行研究と比較して設置したカメラ数や期間の小規模な本調査では多くの種数が確認され, ブルガリアにおけるカメラトラップの有用性を示した。しかし, スタラ・ザゴラ周辺に生息する哺乳動物相のすべては把握できなかったため, 調査期間が不足すると不十分な結果に陥りやすいという報告と一致していた (塚田ら 2006)。カメラトラップ調査における撮影頻度は種毎に異なる行動や生態的な特徴 (例えば, 樹上性と地上性, スペシャリストとジェネラリスト) や, 調査回毎に調査地内の生息数の変化に影響を受ける可能性がある (Trolle and Kery 2005)。また, 行動圏が大きく, 体サイズの大きい種は撮影頻度を上げる要因となることがある (Tobler et al. 2008)。

さらに本研究ではイタチ類の撮影がなく, 種判定できなかった種が存在したことから, カメラトラップは動きが機敏な種の撮影が少なくなる傾向にあるだろう。これはイタチ類の生息が確認されている地域のカメラトラップによる先行研究においても, イタチ類の撮影がない報告があり (Gompper et al. 2006; 高槻・奥津 2011), 同様の傾向を示した。

Meek et al. (2014) は, カメラの設置間隔や設置高を変えること, あるいはヘアトラップや痕跡調査などの異なる手法の併用など, 調査設計や目的に応じた利用方法が求められると述べている。本研究は動物相の把握, 特に中大型哺乳動物種を対象に調査したが, 種によって撮影されやすさは大きく異なったため, 対象とする種や目的に応じて設定の工夫が必要であると考えられる。さらに, 本調査は夏季限定の短い調査期間であったため, 今後, 調査期間を増やすことで結果が変わる可能性は十分にある。

## 謝 辞

本研究は2007年6月5日に締結した本学とトラキア大学との姉妹校協定によって実現した研究プロジェクトの一環として行われた。研究プロジェクトを始めるきっかけを作ってくださった本学農学部名誉教授の福島司先生とトラキア大学農学部のデイミタル・パヴロフ教授, ラドスラヴ・スラヴォフ教授, ミハイル・パナヤトフ教授にこの場を借りてお礼申し上げます。なお, 本研究は日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究 A 海外 (JP26257404) の助成を受けて行われました。

## 引用文献

- Albayrak, T., Giannatos, G., Kabasakal, B. (2012) Carnivore and ungulate populations in the Beydaglari Mountains (Antalya, Turkey) : border region between Asia and Europe. *Polish Journal of Ecology*, 60: 419-428.
- 大泰司 紀之 (1976) 哺乳動物の寿命に関する一考察. *哺乳類科学*, 1:23-40.
- Georgiev, D., Mechev, A., Stoeva, E., Diloveki, G., Pavlova, A. (2015) On the activity of two medium-sized canids: the Golden Jackal (*Canis aureus*) and the Red Fox (*Vulpes vulpes*) in the Natural Bark "Sinite Kamani" (Bulgaria) revealed by camera traps. *ZooNotes*, 69: 1-4.
- Gompper, M. E., Kays, R. W., Ray, J. C., Lapoint, S. D., Bogan, D. A., Cryan, J. R. (2006) A comparison of noninvasive techniques to survey carnivore communities in northeastern North America. *Wildlife Society Bulletin*, 34: 1142-1151.
- Haugaasen, T. and Peres, C. A. (2005) Mammal assemblage structure in Amazonian flooded and unflooded forests. *Journal of Tropical Ecology*, 21: 133-145.
- IUCN (2015) IUCN Red list of Threatened Species. Version 2015. 4 <http://www.iucnredlist.org> (accessed on 11 January 2016)
- Krystufek, B., Reed, J. M. (2004) Pattern and Process of Balkan Biodiversity-An overview. *Balkan Biodiversity-Pattern and Process in the European Hotspot*, Griffiths, H. I. Krystufek, B. Reed, J. M. (eds) 1-6, Kluwer

- Academic Publishers, Dordrecht.
- Lyra-Jorge, M. C., Ciocheti, G., Pivello, V. R., Meirelles, S. T. (2008) Comparing methods for sampling large and medium sized mammals: camera traps and track plots. *European Journal of Wildlife Research*, 54: 739-744.
- Martorello, D. A. Eason, T. H., Pelton, M. R. (2001) A sighting technique using cameras to estimate population size of black bears. *Wildlife Society Bulletin*, 29: 560-567.
- Meek, P. D., Ballard, G., Claridge, A., Kays, R., Moseby, K., O'Brien, T., O'Connell, A., Sanderson, J., Swann, D. E., Tobler, M., Townsend, S. (2014) Recommended guiding principles for reporting on camera trapping research. *Biodiversity and Conservation*, 23: 2321-2343.
- Mendes Pontes, A. R. (2004) Ecology of a community of mammals in a seasonally dry forest in Roraima, Brazilian Amazon. *Mammalian Biology*, 69: 319-336.
- Neal, E., Cheeseman, C. (1996) Badgers, pp.88-102. *Royster Natural History*.
- Posillico, M., Serafini, P., Lovari, S. (1995) Activity patterns of the stone marten (*Martes foina*) Erxleben, 1777, in relation to some environmental factors. *Hystrix. the Italian Journal of Mammalogy*, 7: 1-2.
- Raichev, E. G., Tsunoda, H., Newman, C., Masuda, R., Georgiev, D. M., Kaneko, Y. (2013) The Reliance of the golden jackal (*Canis aureus*) on anthropogenic foods in winter in Central Bulgaria. *Mammal study*, 38: 19-27.
- Racheva, V., Zlatanova, D., Peshev, D., Markova, E. (2012) Camera Traps Recorded Use of Sett Sites by Badgers (*Meles meles*, L. *Mammalia*) in Different Habitats. *Acta Zoologica Bulgarica*, 64: 145-150.
- Salek, M., Cervinka, J., Banea, O. C., Krofel, M., Cirovic, D., Selanec, I., Riegert, J. (2014) Population densities and habitat use of the golden jackal (*Canis aureus*) in farmlands across the Balkan Peninsula. *European Journal of Wildlife Research*, 60: 193-200.
- Santos-Reis, M., Santos, M. J., Lourenço, S., Marques, J. T., Pereira, I., Pinto, B. (2005) Relationships between Stone Martens, Genets and Cork Oak Woodlands in Portugal, Martens and Fishers (*Martes foina*) in Human-Altered Environments, D. J. Harrison, A. K. Fuller and G. Proulx (eds) 147-172, Springer US.
- Silveira, L., Jacomo, A. T., Diniz-Filho, J. A. F. (2003) Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation*, 114: 351-355.
- 高槻成紀・奥津憲人 (2011) アファンの森における哺乳類の自動撮影記録. *麻布大学雑誌*, 21: 1-8.
- Tobler, M. W., Carrillo-Percestequi, S. E., Leite Pitman, R., Mares, R., Powell, G. (2008) An evaluation of camera traps for inventorying large and medium sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation*, 11: 169-178.
- Trolle, M. (2003) Mammal survey in the Mammal survey in the Rio Jauaperi region, Rio Negro Basin, the Amazon, Brazil. *Mammalia*, 67: 75-83.
- Trolle, M., Kery, M. (2005) Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. *Mammalia*, 69: 409-416.
- 塚田英晴・深澤充・小迫孝実・須藤まどか・井村毅・平川浩文 (2006) 放牧地の哺乳類相調査への自動撮影装置の応用. *哺乳類科学*, 46: 5-19.
- Vila, C. Urios, V., Castroviejo, J. (1995) Observations on the Daily Activity Patterns in the Iberian Wolf. *Ecology and Conservation of Wolves in a Changing World*. Carbyn, L. N., Fritts, S. H., Seip, D. R., (eds) , 335-340, Canadian Circumpolar Institute, Occasional Publication series No. 35, Canada.
- Voss, R. S., Emmons, L. H. (1996) Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230: 1-115.
- Voss, R. S., Lunde, D. P., Simmons, N. B. (2001) The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna part 2. Nonvolant species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 236: 1-99.

## 資料

## 新潟県中越地方における棚田を有する伝統的農村景観内の動植物相

斎藤 達也・富塚 茂和・村山 暁\*

Fauna and flora in a traditional rural landscape with paddy terraces  
in the Chuetsu Region of Niigata Prefecture, Japan

Tatsuya I. SAITO, Shigekazu TOMIZUKA, Satoru MURAYAMA\*

Nakadateyama (or Nakadachiyama) is a rural village located in the Chuetsu Region of Niigata Prefecture, Japan. The landscape is composed of various elements including traditional paddy terraces, paddy levees, abandoned paddy fields, agricultural ponds, side ditches, and woodlands. Rice is cultivated without the use of chemical pesticides and fertilizers in these paddy terraces. We assessed the flora and fauna of the rural landscape from May–December 2017. We observed 338 species: (258 vascular plants, two aquatic liverworts, two reptiles, 10 amphibians, three fishes, two freshwater mollusks, 24 butterflies, 21 dragonflies/damselflies, and 16 grasshopper/katydid/cricket species), including 23 endangered species (10 vascular plants, one aquatic liverwort, five amphibians, one fish, one freshwater mollusk, two butterflies, and one dragonfly/damselfly species). Additionally, we found 36 non-native species (34 vascular plants, one fish, and one butterfly species). Our observations suggest that this rural landscape functions as a habitat for various plant and animal species including endangered species.

*Key words:* traditional paddy terrace, traditional farming method, endangered species, non-native species, hilly and mountainous areas

中立山集落は新潟県中越地方に位置する農村であり、集落内には伝統的形態を保持した棚田、畦畔、耕作放棄水田、ため池、土側溝、樹林地等から構成される農村景観が広がる。また、本集落の水田では、化学合成農薬や化成肥料を用いない伝統的な稲作が営まれている。2017年5月～12月、本集落の農村景観内において動植物相を調べた。その結果、23種の絶滅危惧種を含む338種の動植物が記録され、その内、維管束植物は258種、水生タイ類は2種、爬虫類は2種、両生類は10種、魚類は3種、淡水貝類は2種、チョウ類は24種、トンボ類は21種、バッタ類は16種であった。絶滅危惧種は、維管束植物では10種、両生類では5種、チョウ類では2種、水生タイ類、魚類、貝類、トンボ類ではそれぞれ1種ずつ記録された。また、維管束植物の内、34種は外来種であり、魚類とチョウ類ではそれぞれ1種の外来種が確認された。本調査地の農村景観は絶滅危惧種を含む多様な動植物の生育・生息環境として機能していることが示唆された。

キーワード: 伝統的棚田, 伝統的農法, 絶滅危惧種, 外来種, 中山間地域

## 1. はじめに

棚田が広がる農村は日本の中山間地域を代表する景観であり、景観内には水田、畦畔のり面、水路、ため池、二次林、農道、家屋等の多くの要素が複雑

に入り混じっている。このような農村景観は多種多様な動植物に生息・生育環境を提供し、中山間地域の生物多様性の維持に貢献してきた (Ichinose 2007)。しかし、1960年代以降、中山間地域を含む国内の農村景観は農作業の近代化や生活様式の変化

2018. 1. 12受付 ; 2018. 2. 17受理

\* 十日町市立里山科学館 越後松之山「森の学校」キョロロ (〒942-1411 新潟県十日町市松之山松口1712-2) Echigo-Matsunoyama Museum of Natural Science (1712-2, Matsuguchi, Matsunoyama, Tokamachi, Niigata 942-1411, Japan)

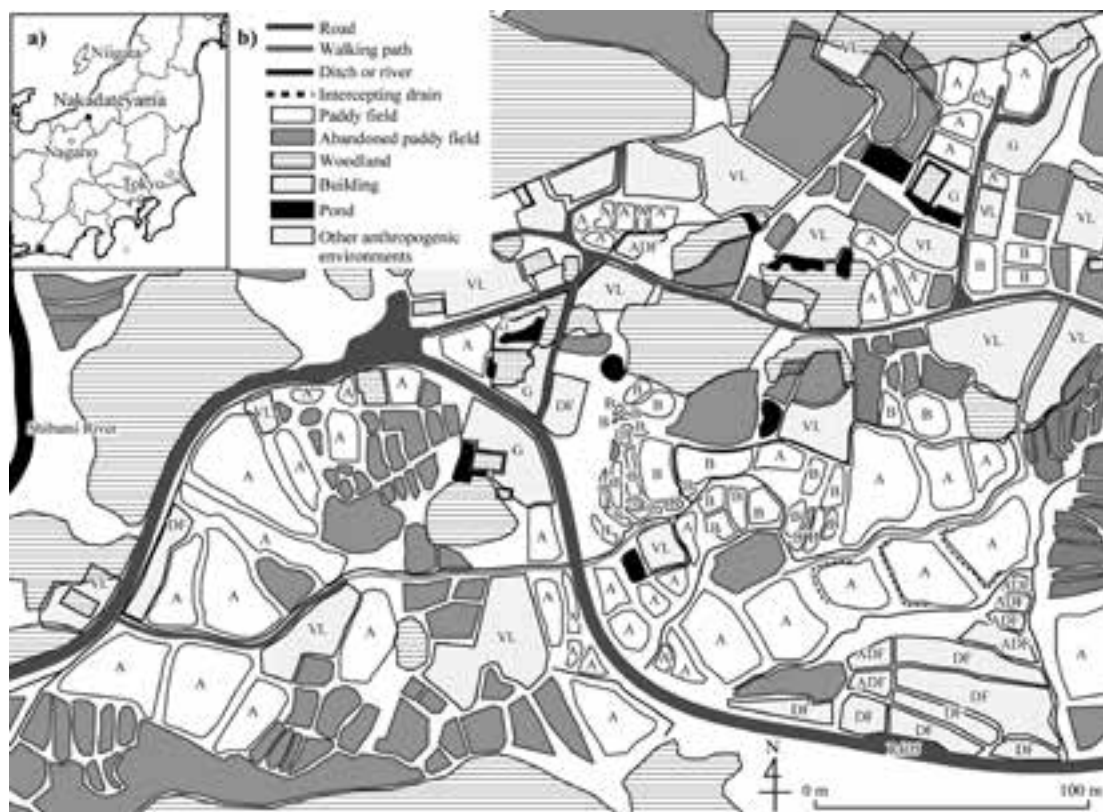
に伴い急速に変化し、それと共に動植物相も衰退した (Katayama et al. 2015)。中でも、圃場整備事業や化学合成農薬の普及は中山間地域の水田の内外の生物相に対し深刻な負の影響を及ぼしている (江崎・田中 1998; 水谷 2007)。また、近年では、農村の過疎・高齢化が深刻化しており、その傾向は中山間地域において顕著となっている (Katayama et al. 2015)。その結果、農村環境を維持してきた様々な管理作業の継続が困難となり、それにより農村環境に生息・生育する動植物相の衰退が生じている (Katayama et al. 2015)。

新潟県中越地方および上越地方には全国的にみても数多くの棚田が分布し、特に旧松之山町等を含む十日町市の棚田面積は群を抜いている (中島 1999)。本地域においても圃場整備や化学合成農薬、管理放棄等による農村景観および動植物相の変化が生じている (永野他 2009)。その一方で、地域内には、圃場整備を経験せず伝統的な形態を保持した棚田も点

在しており、近年では、圃場整備未経験の棚田において化学合成農薬等を使用しない農法を行う農家も現れている。そのような棚田を有する農村の動植物相の把握は、中山間地域の生物多様性の理解を促し、今後の農村環境の保全および復元を講じる上で有益と考えられる。

中立山集落入山地区は新潟県十日町市浦田中部に位置する中山間集落であり、集落内には大小様々な棚田が広がっている (Fig. 1)。中立山集落の棚田は近代的な圃場整備を経験しておらず、暗渠排水は設置されていない。また、本集落の水田では、2003年頃から化学合成農薬と化成肥料を使用しない伝統的な稲作が営まれており、その面積は年々拡大している。以上のような営農状況から、本集落の水田を含む農村景観内には絶滅危惧種を含む多様な動植物が生息・生育することが期待される。著者らは2017年に中立山集落入山地区の動植物相を調査する機会に恵まれたので、ここにその結果を報告する。

Fig. 1. Study area. a) Location of Nakadateyama Village in Honshu, Japan. b) The landscape structure in the Iriyama section of the Nakadateyama Village. In the paddy fields labeled "A," the rice cultivation methods had been changed from conventional to traditional methods between 2006 and 2017. Paddy fields labeled "B" had been cultivated using conventional farming methods but were abandoned. Traditional methods of rice cultivation have been in use again between 2003 and 2017. G: Garden. DF: Dry field in which vegetables are cultivated. ADF: Abandoned dry field. VL: Vacant lot in which a building previously stood (including abandoned gardens and workshops).





## 2. 調査地と調査方法

中山山集落入山地区 (新潟県十日町市浦田) は信濃川の支流である渋海川の上流沿いに位置する中山間集落である (北緯37度3分, 東経138度33分, 標高480~550 m)。集落の始まりは江戸時代初期であり, 1658年の新田検地を経て成立している (浦田村役場 1955)。本集落に最も近い測候所である気象庁十日町観測所によると, 十日町市の過去10年間 (2006年~2016年) の平均気温と年降水量の平均値は11.7℃と2561.6 mmであった (気象庁 [http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php])。降雪期間は概ね11月~3月までの5カ月間であり, 最大積雪深は5 mを超えることもある (浦田村役場 1955)。集落の周囲は森林に囲まれ, その優占樹種はブナまたはスギである。集落内の土地利用の大半は水田が占め, その他は畦畔のり面, 畑, 耕作放棄水田, 耕作放棄畑, 屋敷跡地, 樹林地, ため池, 水路等が混在している (Fig. 1)。集落内の3枚の水田には, 山地から浸み出す冷水を温め田内に流す機能をもった土堀の承水路 (本地域では「やそよ」と呼称される) が設けられている (Fig. 1)。集落内の水田は近代的な圃場整備事業を経験しておらず, 暗渠排水は設けられていない。但し, 実施年は不明であるが, 一部の水田は重機による田の整形を過去に経験している。Fig. 1の水田Aでは, 化学合成農薬や化成肥料, 中干し等を伴う慣行農法 (conventional method) による水稻栽培が行われていたが, 2005~2017年のいずれかの年に農法を伝統的農法に切り替えている。水田Bは, 耕作放棄水田であったが, 2003~2017年に伝統的農法による水稻栽培が再開されている。耕作放棄以前の本水田では, 慣行農法による水稻栽培が行われていた。なお, 化学合成農薬や化成肥料を用いず, 手作業や伝統的農具を主に用いた稲作を, ここでは伝統的農法 (traditional method) と呼称する。また, 本調査地では育苗箱および育苗箱処理剤は用いられておらず, 野外の苗代においてイネの育苗を行っている。本調査地では中干しは行っていないが, 一部の水田では地形の影響により夏期に乾燥が生じている。冬期には全ての水田が湛水する。水路の一部はコンクリート側溝だが, 大半は土側溝である。家屋に隣接するコンクリート三面張りの池を除き, 集落内のため池は土堀である。入山地区には家屋・小屋は11戸あり, 人が常住する家屋は3戸ある。5戸は茅葺屋根を有する。集落内ではヤギとニワトリが飼育され, しばしば畦畔のり面

や耕作放棄水田で採食を行っている。畦畔のり面では刈払機による草刈りが年3回行われている。

動植物相調査は市民参加型調査イベント「伝統的棚田で生き物探し」の中で主に行った。本イベントは著者らが所属する越後松之山「森の学校」キョロロが主催するものである。調査対象とする分類群は, 維管束植物類, 水生タイ類, 爬虫類, 両生類, 魚類, 淡水貝類, 昆虫類 (チョウ類, トンボ類, バッタ類) とした。維管束植物の内, 水田・畑・庭内において食・観賞・工芸等の目的で意図的に栽培されている種は記録しなかった。調査イベントは2017年5月7日, 6月4日, 7月2日, 8月6日, 9月3日, 10月8日, 11月5日に開催した。なお, 著者らの都合により, 9月では維管束植物の, 5月~7月ではバッタの調査を行っていない。調査時間は午前9時~12時とした。調査はFig. 1内にある水田, 畦畔, 畑, 耕作放棄水田, 耕作放棄畑, 樹林地, 屋敷跡地, 土側溝, 承水路, ため池, 車道, 農道およびその周囲で行った。調査イベント中は著者らと参加者が調査範囲内を踏査し, 発見した動植物を記録した。一部の植物類, 魚類, 昆虫類は採取・捕獲した後に実験室下で同定した。また, 各調査分類群について追加調査を行った。植物種群については4月7日, 6月19日, 10月10日に, 動物種群については8月3日, 8月29日, 10月7日, 11月3日, 12月10日において追加調査を実施した。調査範囲は前述の調査イベントと同様である。

各調査において記録された種は分類群毎に集計した。各分類群の学名は以下の文献・データベースに準拠した: 維管束植物, 水生タイ類 (The Plant List ver. 1.1 [http://www.theplantlist.org/]), 爬虫類 (The Reptile Database [http://www.reptile-database.org/]), 両生類 (Amphibian Species of the World: an online reference ver. 6 [http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/index.php/]), 魚類 (Fish Base ver. 10/2017 [http://www.fishbase.org/search.php]), 淡水貝類 (増田・内山 2004), チョウ類 (白水 2006), トンボ類 (尾園他 2012), バッタ類 (日本直翅類学会 2006)。加えて, 「日本のレッドデータ検索システム (http://jpnrd.db.com/index.html)」を用いて, 各種の環境省版および新潟県版のレッドリストへの掲載状況を調べた。各種が外来種か否かは日本生態学会 (2002), 松沢・瀬能 (2008) および角野 (2014) に拠った。

Table 1. The list of flora in Iriyama Section of Nakadateyama Village, Niigata, Japan. Japanese names of species and family are shown in parenthesis. The ranks of each species in the national Red List and the Niigata prefectural Red List are shown in the Remarks: CR, Critically endangered; VU, Vulnerable; NT, Near threatened; DD, Data deficient. "Remaining/Feral" denotes that the species have remaining and/or feral populations that originated from intentional introduction by local farmers. "Non-native" means that the species is non-native to Japan.

| Species  | Family                     | Remarks                      |
|--|----------------------------|------------------------------|
| AQUATIC LIVERWORTS   |                            |                              |
| 1 <i>Ricciocarpos natans</i> (イチョウウキゴケ)                      | Ricciaceae(ウキゴケ)           | NT(Japan), NT(Niigata).      |
| 2 <i>Riccia fluitans</i> (ウキゴケ)                              | Ricciaceae(ウキゴケ)           |                              |
| VASCULAR PLANTS  |                            |                              |
| 1 <i>Equisetum arvense</i> (スギナ)                             | Equisetaceae(トクサ)          |                              |
| 2 <i>Osmunda japonica</i> (ゼンマイ)                             | Osmundaceae(ゼンマイ)          |                              |
| 3 <i>Salvinia natans</i> (サンショウモ)                            | Salviniaceae(サンショウモ)       | VU(Japan), VU(Niigata).      |
| 4 <i>Adiantum pedatum</i> (クジャクシダ)                           | Pteridaceae(イノモトソウ)        |                              |
| 5 <i>Pteridium aquilinum</i> (ワラビ)                           | Dennstaedtiaceae(コバノイシカグマ) |                              |
| 6 <i>Thelypteris confluens</i> (ヒメシダ)                        | Thelypteridaceae(ヒメシダ)     |                              |
| 7 <i>Matteuccia struthiopteris</i> (クサソテツ)                   | Onocleaceae(コウヤワラビ)        |                              |
| 8 <i>Onoclea sensibilis</i> (コウヤワラビ)                         | Onocleaceae(コウヤワラビ)        |                              |
| 9 <i>Cryptomeria japonica</i> (スギ)                           | Cupressaceae(ヒノキ)          |                              |
| 10 <i>Nuphar japonica</i> (コウホネ)                             | Nymphaeaceae(スイレン)         |                              |
| 11 <i>Nymphaea</i> sp.(園芸スイレン)                               | Nymphaeaceae(スイレン)         | Non-native. Remaining/Feral. |
| 12 <i>Houttuynia cordata</i> (ドクダミ)                          | Saururaceae(ドクダミ)          |                              |
| 13 <i>Lindera praecox</i> (ケアブララチャン)                         | Lauraceae(クスノキ)            |                              |
| 14 <i>Acorus calamus</i> (ショウブ)                              | Acoraceae(ショウブ)            |                              |
| 15 <i>Arisaema ovale</i> (ヒロハテンナンショウ)                        | Araceae(サトイモ)              |                              |
| 16 <i>Arisaema serratum</i> (マムシグサ)                          | Araceae(サトイモ)              |                              |
| 17 <i>Lemna aquinoctialis</i> (アオウキクサ)                       | Araceae(サトイモ)              |                              |
| 18 <i>Lysichiton camtschatcensis</i> (ミズバショウ)                | Araceae(サトイモ)              | Remaining/Feral.             |
| 19 <i>Pinellia ternata</i> (カラスビシャク)                         | Araceae(サトイモ)              |                              |
| 20 <i>Spirodela polyrrhiza</i> (ウキクサ)                        | Araceae(サトイモ)              |                              |
| 21 <i>Alisma canaliculatum</i> (ヘラオモダカ)                      | Alismataceae(オモダカ)         |                              |
| 22 <i>Sagittaria aginashii</i> (アギナシ)                        | Alismataceae(オモダカ)         | NT(Japan), NT(Niigata).      |
| 23 <i>Sagittaria trifolia</i> (オモダカ)                         | Alismataceae(オモダカ)         |                              |
| 24 <i>Sagittaria trifolia</i> 'Caerulea'(クワイ)                | Alismataceae(オモダカ)         | Non-native. Remaining/Feral. |
| 25 <i>Blyxa japonica</i> (ヤナギスブタ)                            | Hydrocharitaceae(トチカガミ)    | VU(Niigata).                 |
| 26 <i>Ottelia alismoides</i> (ミズオオバコ)                        | Hydrocharitaceae(トチカガミ)    | VU(Japan), VU(Niigata).      |
| 27 <i>Potamogeton fryeri</i> (フトヒルムシロ)                       | Potamogetonaceae(ヒルムシロ)    | NT(Niigata).                 |
| 28 <i>Dioscorea tokoro</i> (オニドコロ)                           | Dioscoreaceae(ヤマノイモ)       |                              |
| 29 <i>Heloniopsis orientalis</i> (ショウジョウバカマ)                 | Melanthiaceae(シュロソウ)       |                              |
| 30 <i>Hemerocallis fulva</i> (ヤブカンゾウ)                        | Xanthorrhoeaceae(ススキノキ)    |                              |
| 31 <i>Cardiocrinum cordatum</i> (オオウバユリ)                     | Liliaceae(ユリ)              |                              |
| 32 <i>Erythronium japonicum</i> (カタクリ)                       | Liliaceae(ユリ)              |                              |
| 33 <i>Lilium auratum</i> (ヤマユリ)                              | Liliaceae(ユリ)              |                              |
| 34 <i>Lilium lancifolium</i> (オニユリ)                          | Liliaceae(ユリ)              |                              |
| 35 <i>Lilium leichlinii</i> var. <i>maximowiczii</i> (コオニユリ) | Liliaceae(ユリ)              |                              |
| 36 <i>Spiranthes sinensis</i> (ネジバナ)                         | Orchidaceae(ラン)            |                              |
| 37 <i>Crocasmia x crocosmiflora</i> (ヒメヒオウギズイセン)             | Iridaceae(アヤメ)             | Non-native. Remaining/Feral. |
| 38 <i>Iris x germanica</i> (ドイツアヤメ)                          | Iridaceae(アヤメ)             | Non-native. Remaining/Feral. |
| 39 <i>Iris laevigata</i> (カキツバタ)                             | Iridaceae(アヤメ)             | NT(Japan), VU(Niigata).      |
| 40 <i>Iris pseudacorus</i> (キショウブ)                           | Iridaceae(アヤメ)             | Non-native. Remaining/Feral. |
| 41 <i>Allium schoenoprasum</i> (アサツキ)                        | Amaryllidaceae(ヒガンバナ)      |                              |
| 42 <i>Narcissus tazetta</i> subsp. <i>chinensis</i> (スイセン)   | Amaryllidaceae(ヒガンバナ)      | Non-native. Remaining/Feral. |
| 43 <i>Hosta sieboldiana</i> (オオバギボウシ)                        | Asparagaceae(キジカクシ)        |                              |
| 44 <i>Polygonatum macranthum</i> (オオナルコユリ)                   | Asparagaceae(キジカクシ)        |                              |
| 45 <i>Polygonatum odoratum</i> (アマドコロ)                       | Asparagaceae(キジカクシ)        | Remaining/Feral.             |
| 46 <i>Commelina communis</i> (ツユクサ)                          | Commelinaceae(ツユクサ)        |                              |
| 47 <i>Murdannia keisak</i> (イボクサ)                            | Commelinaceae(ツユクサ)        |                              |
| 48 <i>Monochoria vaginalis</i> (コナギ)                         | Pontederiaceae(ミズアオイ)      |                              |
| 49 <i>Typha latifolia</i> (ガマ)                               | Typhaceae(ガマ)              |                              |
| 50 <i>Eriocaulon alpestre</i> (ヒロハイスノヒゲ)                     | Eriocaulaceae(ホシクサ)        |                              |
| 51 <i>Eriocaulon hondoense</i> (ニッポンイスノヒゲ)                   | Eriocaulaceae(ホシクサ)        |                              |
| 52 <i>Juncus decipiens</i> (イグサ)                             | Juncaceae(イグサ)             |                              |
| 53 <i>Juncus diastrophanthus</i> (ヒロハノコウガイゼキショウ)             | Juncaceae(イグサ)             |                              |
| 54 <i>Juncus setchuensis</i> (ホソイ)                           | Juncaceae(イグサ)             |                              |

| Species   | Family               | Remarks                       |
|---|----------------------|-------------------------------|
| 55 <i>Juncus tenuis</i> (クサイ)                                     | Juncaceae(イグサ)       |                               |
| 56 <i>Carex breviculmis</i> (アオスゲ)                                | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 57 <i>Carex dimorpholepis</i> (アゼナルコ)                             | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 58 <i>Carex dispalata</i> (カサスゲ)                                  | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 59 <i>Carex maximowiczii</i> (ゴウソ)                                | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 60 <i>Carex nubigena</i> subsp. <i>albata</i> (ミノボロスゲ)            | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 61 <i>Carex shimidzensis</i> (アズマナルコ)                             | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 62 <i>Carex stenostachys</i> (コシノホンモンジスゲ)                         | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 63 <i>Cyperus amuricus</i> (チャガヤツリ)                               | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 64 <i>Cyperus flaccidus</i> (ヒナガヤツリ)                              | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 65 <i>Cyperus microiria</i> (カヤツリグサ)                              | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 66 <i>Cyperus orthostachyus</i> (ウシクグ)                            | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 67 <i>Eleocharis congesta</i> (ハリイ)                               | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 68 <i>Eleocharis wichurae</i> (シカクイ)                              | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 69 <i>Eleocharis yokoscensis</i> (マツバイ)                           | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 70 <i>Fimbristylis squarrosa</i> var. <i>esquarrosa</i> (メアゼテンツキ) | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 71 <i>Kyllinga brevifolia</i> (ヒメクグ)                              | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 72 <i>Lipocarpha microcephala</i> (ヒンジガヤツリ)                       | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 73 <i>Pycnus sanguinolentus</i> (カワラスガナ)                          | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 74 <i>Schoenoplectiella hotarui</i> (ホタルイ)                        | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 75 <i>Schoenoplectiella juncoides</i> (イヌホタルイ)                    | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 76 <i>Schoenoplectiella mucronata</i> (カンガレイ)                     | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 77 <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (フトイ)                    | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 78 <i>Scirpus wichurae</i> (アブラガヤ)                                | Cyperaceae(カヤツリグサ)   |                               |
| 79 <i>Agrostis clavata</i> (スカボ)                                  | Poaceae(イネ)          |                               |
| 80 <i>Agrostis gigantea</i> (コスカグサ)                               | Poaceae(イネ)          | Non-native.                   |
| 81 <i>Alopecurus aequalis</i> (スズメノテッポウ)                          | Poaceae(イネ)          |                               |
| 82 <i>Arthraxon hispidus</i> (コブナグサ)                              | Poaceae(イネ)          |                               |
| 83 <i>Arundinella hirta</i> (トダシバ)                                | Poaceae(イネ)          |                               |
| 84 <i>Calamagrostis epigejos</i> (ヤマアワ)                           | Poaceae(イネ)          |                               |
| 85 <i>Dactylis glomerata</i> (カモガヤ)                               | Poaceae(イネ)          | Non-native.                   |
| 86 <i>Digitaria ciliaris</i> (メヒシバ)                               | Poaceae(イネ)          |                               |
| 87 <i>Setaria faberi</i> (アキノエノコログサ)                              | Poaceae(イネ)          |                               |
| 88 <i>Digitaria radicata</i> (コメヒシバ)                              | Poaceae(イネ)          |                               |
| 89 <i>Digitaria violascens</i> (アキメヒシバ)                           | Poaceae(イネ)          |                               |
| 90 <i>Echinochloa crus-galli</i> (イヌビエ)                           | Poaceae(イネ)          |                               |
| 91 <i>Echinochloa oryzoides</i> (タイヌビエ)                           | Poaceae(イネ)          |                               |
| 92 <i>Eragrostis ferruginea</i> (カゼクサ)                            | Poaceae(イネ)          |                               |
| 93 <i>Festuca arundinacea</i> (オニウシノケグサ)                          | Poaceae(イネ)          | Non-native.                   |
| 94 <i>Imperata cylindrica</i> (チガヤ)                               | Poaceae(イネ)          |                               |
| 95 <i>Leersia sayanuka</i> (サヤヌカグサ)                               | Poaceae(イネ)          |                               |
| 96 <i>Microstegium vimineum</i> (アシボソ)                            | Poaceae(イネ)          |                               |
| 97 <i>Miscanthus sacchariflorus</i> (オギ)                          | Poaceae(イネ)          |                               |
| 98 <i>Miscanthus sinensis</i> (ススキ)                               | Poaceae(イネ)          |                               |
| 99 <i>Panicum bisulcatum</i> (ヌカキビ)                               | Poaceae(イネ)          |                               |
| 100 <i>Paspalum thunbergii</i> (スズメノヒエ)                           | Poaceae(イネ)          |                               |
| 101 <i>Pennisetum alopecuroides</i> (チカラシバ)                       | Poaceae(イネ)          |                               |
| 102 <i>Phalaris arundinacea</i> (クサヨシ)                            | Poaceae(イネ)          |                               |
| 103 <i>Phragmites australis</i> (ヨシ)                              | Poaceae(イネ)          |                               |
| 104 <i>Poa annua</i> (スズメノカタビラ)                                   | Poaceae(イネ)          |                               |
| 105 <i>Sasa kurilensis</i> (チシマザサ)                                | Poaceae(イネ)          |                               |
| 106 <i>Setaria pumila</i> (キンエノコロ)                                | Poaceae(イネ)          |                               |
| 107 <i>Setaria viridis</i> (エノコログサ)                               | Poaceae(イネ)          |                               |
| 108 <i>Trisetum bifidum</i> (カニツリグサ)                              | Poaceae(イネ)          |                               |
| 109 <i>Zoysia japonica</i> (シバ)                                   | Poaceae(イネ)          |                               |
| 110 <i>Corydalis incisa</i> (ムラサキケマン)                             | Papaveraceae(ケシ)     |                               |
| 111 <i>Actaea simplex</i> (サラシナシヨウマ)                              | Ranunculaceae(キンボウゲ) |                               |
| 112 <i>Caltha palustris</i> (リュウキンカ)                              | Ranunculaceae(キンボウゲ) | VU(Niigata). Remaining/Feral. |
| 113 <i>Glaucidium palmatum</i> (シラネアオイ)                           | Ranunculaceae(キンボウゲ) | Remaining/Feral.              |
| 114 <i>Ranunculus cantoniensis</i> (ケイツネノボタン)                     | Ranunculaceae(キンボウゲ) |                               |
| 115 <i>Nelumbo nucifera</i> (ハス)                                  | Nelumbonaceae(ハス)    | Non-native. Remaining/Feral.  |
| 116 <i>Astilbe thunbergii</i> var. <i>congesta</i> (トリアシシヨウマ)     | Saxifragaceae(ユキノシタ) |                               |
| 117 <i>Sedum sarmentosum</i> (ツルマンネングサ)                           | Crassulaceae(ベンケイソウ) | Non-native.                   |
| 118 <i>Ampelopsis glandulosa</i> var. <i>heterophylla</i> (ノブドウ)  | Vitaceae(ブドウ)        |                               |
| 119 <i>Kummerowia striata</i> (ヤハズソウ)                             | Leguminosae(マメ)      |                               |

| Species   | Family                | Remarks                      |
|---|-----------------------|------------------------------|
| 120 <i>Pueraria montana</i> var. <i>lobata</i> (クズ)         | Leguminosae(マメ)       |                              |
| 121 <i>Trifolium pratense</i> (ムラサキツメクサ)                    | Leguminosae(マメ)       | Non-native.                  |
| 122 <i>Trifolium repens</i> (シロツメクサ)                        | Leguminosae(マメ)       | Non-native.                  |
| 123 <i>Vicia venosa</i> var. <i>cuspidata</i> (エビラフジ)       | Leguminosae(マメ)       |                              |
| 124 <i>Wisteria floribunda</i> (フジ)                         | Leguminosae(マメ)       |                              |
| 125 <i>Agrimonia pilosa</i> (キンミズヒキ)                        | Rosaceae(バラ)          |                              |
| 126 <i>Aruncus dioicus</i> (ヤマブキショウマ)                       | Rosaceae(バラ)          |                              |
| 127 <i>Filipendula</i> x <i>auriculata</i> (コシジシモツケソウ)      | Rosaceae(バラ)          |                              |
| 128 <i>Potentilla centigrana</i> (ヒメヘビイチゴ)                  | Rosaceae(バラ)          |                              |
| 129 <i>Prunus grayana</i> (ウワミズザクラ)                         | Rosaceae(バラ)          |                              |
| 130 <i>Pyrus pyrifolia</i> (ヤマナシ)                           | Rosaceae(バラ)          | Remaining/Feral.             |
| 131 <i>Rosa multiflora</i> (ノイバラ)                           | Rosaceae(バラ)          |                              |
| 132 <i>Elaeagnus multiflora</i> (トウグミ)                      | Elaeagnaceae(グミ)      |                              |
| 133 <i>Fatoua villosa</i> (クワクサ)                            | Moraceae(クワ)          |                              |
| 134 <i>Morus australis</i> (ヤマグワ)                           | Moraceae(クワ)          |                              |
| 135 <i>Boehmeria silvestrii</i> (アカソ)                       | Urticaceae(イラクサ)      |                              |
| 136 <i>Castanea crenata</i> (クリ)                            | Fagaceae(ブナ)          |                              |
| 137 <i>Fagus crenata</i> (ブナ)                               | Fagaceae(ブナ)          |                              |
| 138 <i>Alnus fauriei</i> (ミヤマカワラハンノキ)                       | Betulaceae(カバノキ)      |                              |
| 139 <i>Celastrus orbiculatus</i> (ツルウメモドキ)                  | Celastraceae(ニシキギ)    |                              |
| 140 <i>Euonymus alatus</i> (コマユミ)                           | Celastraceae(ニシキギ)    |                              |
| 141 <i>Oxalis corniculata</i> (カタバミ)                        | Oxalidaceae(カタバミ)     |                              |
| 142 <i>Oxalis debilis</i> var. <i>corymbosa</i> (ムラサキカタバミ)  | Oxalidaceae(カタバミ)     | Non-native.                  |
| 143 <i>Oxalis stricta</i> (エゾタチカタバミ)                        | Oxalidaceae(カタバミ)     |                              |
| 144 <i>Acalypha australis</i> (エノキグサ)                       | Euphorbiaceae(トウダイグサ) |                              |
| 145 <i>Populus tremula</i> var. <i>sieboldii</i> (ヤマナラシ)    | Salicaceae(ヤナギ)       |                              |
| 146 <i>Salix futura</i> (オオキツネヤナギ)                          | Salicaceae(ヤナギ)       |                              |
| 147 <i>Salix pierotii</i> (コゴメヤナギ)                          | Salicaceae(ヤナギ)       |                              |
| 148 <i>Viola arcuata</i> (ニョイスミレ)                           | Violaceae(スミレ)        |                              |
| 149 <i>Viola brevistipulata</i> (オオバキスミレ)                   | Violaceae(スミレ)        |                              |
| 150 <i>Viola hondoensis</i> (アオイスミレ)                        | Violaceae(スミレ)        |                              |
| 151 <i>Viola japonica</i> (コスミレ)                            | Violaceae(スミレ)        |                              |
| 152 <i>Viola kusanoana</i> (オオタチツボスミレ)                      | Violaceae(スミレ)        |                              |
| 153 <i>Hypericum japonicum</i> (コケオトギリ)                     | Hypericaceae(オトギリソウ)  |                              |
| 154 <i>Geranium carolinianum</i> (アメリカフウロ)                  | Geraniaceae(フウロソウ)    | Non-native. Remaining/Feral. |
| 155 <i>Geranium thunbergii</i> (ゲンノショウコ)                    | Geraniaceae(フウロソウ)    |                              |
| 156 <i>Ammannia coccinea</i> (ホソバヒメミソハギ)                    | Lythraceae(ミソハギ)      | Non-native.                  |
| 157 <i>Ammannia multiflora</i> (ヒメミソハギ)                     | Lythraceae(ミソハギ)      |                              |
| 158 <i>Lythrum anceps</i> (ミソハギ)                            | Lythraceae(ミソハギ)      |                              |
| 159 <i>Rotala indica</i> (キカシグサ)                            | Lythraceae(ミソハギ)      |                              |
| 160 <i>Epilobium pyrricholophum</i> (アカバナ)                  | Onagraceae(アカバナ)      |                              |
| 161 <i>Ludwigia epilobioides</i> (チョウジタデ)                   | Onagraceae(アカバナ)      |                              |
| 162 <i>Oenothera glazioviana</i> (オオマツヨイグサ)                 | Onagraceae(アカバナ)      | Non-native.                  |
| 163 <i>Toxicodendron orientale</i> (ツタウルシ)                  | Anacardiaceae(ウルシ)    |                              |
| 164 <i>Zanthoxylum bungeanum</i> (サンショウ)                    | Rutaceae(ミカン)         |                              |
| 165 <i>Capsella bursa-pastoris</i> (ナズナ)                    | Brassicaceae(アブラナ)    |                              |
| 166 <i>Cardamine scutata</i> (タネツケバナ)                       | Brassicaceae(アブラナ)    |                              |
| 167 <i>Nasturtium officinale</i> (オランダガラシ)                  | Brassicaceae(アブラナ)    | Non-native. Remaining/Feral? |
| 168 <i>Rorippa indica</i> (イヌガラシ)                           | Brassicaceae(アブラナ)    |                              |
| 169 <i>Rorippa palustris</i> (スカシタゴボウ)                      | Brassicaceae(アブラナ)    |                              |
| 170 <i>Rorippa sylvestris</i> (キレハイヌガラシ)                    | Brassicaceae(アブラナ)    | Non-native.                  |
| 171 <i>Rumex acetosa</i> (スイバ)                              | Polygonaceae(タデ)      |                              |
| 172 <i>Rumex obtusifolius</i> (エゾノギシギシ)                     | Polygonaceae(タデ)      | Non-native..                 |
| 173 <i>Persicaria longiset</i> (イヌタデ)                       | Polygonaceae(タデ)      |                              |
| 174 <i>Persicaria hydropiper</i> (ヤナギタデ)                    | Polygonaceae(タデ)      |                              |
| 175 <i>Persicaria sagittata</i> (アキノウナギツカミ)                 | Polygonaceae(タデ)      |                              |
| 176 <i>Polygonum muricatum</i> (ヤノネグサ)                      | Polygonaceae(タデ)      |                              |
| 177 <i>Polygonum thunbergii</i> (ミゾソバ)                      | Polygonaceae(タデ)      |                              |
| 178 <i>Arenaria serpyllifolia</i> (ノミノツヅリ)                  | Caryophyllaceae(ナデシコ) |                              |
| 179 <i>Stellaria aquatica</i> (ウシハコベ)                       | Caryophyllaceae(ナデシコ) |                              |
| 180 <i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i> (ミミナグサ) | Caryophyllaceae(ナデシコ) |                              |
| 181 <i>Cerastium glomeratum</i> (オランダミミナグサ)                 | Caryophyllaceae(ナデシコ) | Non-native.                  |
| 182 <i>Sagina japonica</i> (ツメクサ)                           | Caryophyllaceae(ナデシコ) |                              |
| 183 <i>Stellaria media</i> (コハコベ)                           | Caryophyllaceae(ナデシコ) | Non-native.                  |
| 184 <i>Stellaria uliginosa</i> (ノミノフスマ)                     | Caryophyllaceae(ナデシコ) |                              |

| Species   | Family                 | Remarks                      |
|---|------------------------|------------------------------|
| 185 <i>Achyranthes bidentata</i> (イノコズチ)                        | Amaranthaceae(ヒユ)      |                              |
| 186 <i>Hydrangea macrophylla</i> subsp. <i>serrata</i> (エゾアジサイ) | Hydrangeaceae(アジサイ)    |                              |
| 187 <i>Impatiens atrosanguinea</i> (ツリフネソウ)                     | Balsaminaceae(ツリフネソウ)  |                              |
| 188 <i>Lysimachia clethroides</i> (オカトラノオ)                      | Primulaceae(サクラソウ)     |                              |
| 189 <i>Lysimachia japonica</i> (コナスビ)                           | Primulaceae(サクラソウ)     |                              |
| 190 <i>Actinidia polygama</i> (マタタビ)                            | Actinidiaceae(マタタビ)    |                              |
| 191 <i>Rhododendron molle</i> subsp. <i>japonicum</i> (レンゲツツジ)  | Ericaceae(ツツジ)         |                              |
| 192 <i>Galium bungei</i> var. <i>trachyspermum</i> (ヨツバムグラ)     | Rubiaceae(アカネ)         |                              |
| 193 <i>Galium spurium</i> (ヤエムグラ)                               | Rubiaceae(アカネ)         |                              |
| 194 <i>Neanotis hirsuta</i> (ハシカグサ)                             | Rubiaceae(アカネ)         |                              |
| 195 <i>Gentiana scabra</i> (リンドウ)                               | Gentianaceae(リンドウ)     |                              |
| 196 <i>Cynanchum sublancoelatum</i> (コバノカモメヅル)                  | Apocynaceae(キョウチクトウ)   |                              |
| 197 <i>Vinca major</i> (ツルニチニチソウ)                               | Apocynaceae(キョウチクトウ)   | Non-native. Remaining/Feral. |
| 198 <i>Myosotis scorpioides</i> (シンワスレナグサ)                      | Boraginaceae(ムラサキ)     | Non-native. Remaining/Feral. |
| 199 <i>Symphytum officinale</i> (ヒレハリソウ)                        | Boraginaceae(ムラサキ)     | Non-native. Remaining/Feral? |
| 200 <i>Trigonotis brevipes</i> (ミズタピラコ)                         | Boraginaceae(ムラサキ)     |                              |
| 201 <i>Trigonotis peduncularis</i> (キュウリグサ)                     | Boraginaceae(ムラサキ)     |                              |
| 202 <i>Calystegia pubescens</i> (ヒルガオ)                          | Convolvulaceae(ヒルガオ)   |                              |
| 203 <i>Deinostema violacea</i> (サワトウガラシ)                        | Plantaginaceae(オオバコ)   | NT (Niigata).                |
| 204 <i>Plantago asiatica</i> (オオバコ)                             | Plantaginaceae(オオバコ)   |                              |
| 205 <i>Veronica arvensis</i> (タチイヌノフグリ)                         | Plantaginaceae(オオバコ)   | Non-native.                  |
| 206 <i>Veronica serpyllifolia</i> (コテングクワガタ)                    | Plantaginaceae(オオバコ)   | Non-native.                  |
| 207 <i>Lindernia micrantha</i> (アゼトウガラシ)                        | Linderniaceae(アゼナ)     |                              |
| 208 <i>Lindernia procumbens</i> (アゼナ)                           | Linderniaceae(アゼナ)     |                              |
| 209 <i>Ajuga decumbens</i> (キラソウ)                               | Lamiaceae(シソ)          |                              |
| 210 <i>Clinopodium gracile</i> (トウバナ)                           | Lamiaceae(シソ)          |                              |
| 211 <i>Clinopodium micranthum</i> (イヌトウバナ)                      | Lamiaceae(シソ)          |                              |
| 212 <i>Glechoma grandis</i> (カキドオシ)                             | Lamiaceae(シソ)          |                              |
| 213 <i>Isodon trichocarpus</i> (クロバナヒキオコシ)                      | Lamiaceae(シソ)          |                              |
| 214 <i>Mosla dianthera</i> (ヒメジソ)                               | Lamiaceae(シソ)          |                              |
| 215 <i>Mosla scabra</i> (イヌコウジュ)                                | Lamiaceae(シソ)          |                              |
| 216 <i>Prunella vulgaris</i> subsp. <i>asiatica</i> (ウツボグサ)     | Lamiaceae(シソ)          |                              |
| 217 <i>Teucrium japonicum</i> (ニガクサ)                            | Lamiaceae(シソ)          |                              |
| 218 <i>Mazus miquelii</i> (サギゴケ)                                | Phrymaceae(サギゴケ)       |                              |
| 219 <i>Mazus pumilus</i> (トキワハゼ)                                | Phrymaceae(サギゴケ)       |                              |
| 220 <i>Mimulus tenellus</i> var. <i>nepalensis</i> (ミゾホオズキ)     | Phrymaceae(サギゴケ)       |                              |
| 221 <i>Utricularia australis</i> (イヌタヌキモ)                       | Lentibulariaceae(タヌキモ) | NT (Japan), VU (Niigata).    |
| 222 <i>Lobelia chinensis</i> (ミゾカクシ)                            | Campanulaceae(キキョウ)    |                              |
| 223 <i>Menyanthes trifoliata</i> (ミツガシワ)                        | Menyanthaceae(ミツガシワ)   | VU (Niigata).                |
| 224 <i>Achillea millefolium</i> (セイヨウノコギリソウ)                    | Compositae(キク)         | Non-native.                  |
| 225 <i>Artemisia indica</i> var. <i>maximowiczii</i> (ヨモギ)      | Compositae(キク)         |                              |
| 226 <i>Aster iinumae</i> (ユウガギク)                                | Compositae(キク)         |                              |
| 227 <i>Aster ovatus</i> (ノコンギク)                                 | Compositae(キク)         |                              |
| 228 <i>Aster yomena</i> (ヨメナ)                                   | Compositae(キク)         |                              |
| 229 <i>Bidens frondosa</i> (アメリカセンダングサ)                         | Compositae(キク)         | Non-native.                  |
| 230 <i>Bidens tripartita</i> (タウコギ)                             | Compositae(キク)         |                              |
| 231 <i>Centipeda minima</i> (トキンソウ)                             | Compositae(キク)         |                              |
| 232 <i>Cirsium japonicum</i> (ノアザミ)                             | Compositae(キク)         |                              |
| 233 <i>Cosmos sulphureus</i> (キバナコスモス)                          | Compositae(キク)         | Non-native.                  |
| 234 <i>Erigeron annuus</i> (ヒメジョオン)                             | Compositae(キク)         | Non-native.                  |
| 235 <i>Erigeron philadelphicus</i> (ハルジョオン)                     | Compositae(キク)         | Non-native.                  |
| 236 <i>Eupatorium chinense</i> (ヨツバヒヨドリ)                        | Compositae(キク)         |                              |
| 237 <i>Eupatorium lindleyanum</i> (サワヒヨドリ)                      | Compositae(キク)         |                              |
| 238 <i>Eupatorium makinoi</i> (ヒヨドリバナ)                          | Compositae(キク)         |                              |
| 239 <i>Ixeridium dentatum</i> (ハナニガナ)                           | Compositae(キク)         |                              |
| 240 <i>Ixeris stolonifera</i> (ジシバリ)                            | Compositae(キク)         |                              |
| 241 <i>Jacobaea cannabifolia</i> (ハンゴンソウ)                       | Compositae(キク)         |                              |
| 242 <i>Lactuca indica</i> (ホソバアキノノゲシ)                           | Compositae(キク)         |                              |
| 243 <i>Petasites japonicus</i> (フキ)                             | Compositae(キク)         |                              |
| 244 <i>Picris hieracioides</i> subsp. <i>japonica</i> (コウゾリナ)   | Compositae(キク)         |                              |
| 245 <i>Pseudognaphalium affine</i> (ハハコグサ)                      | Compositae(キク)         |                              |
| 246 <i>Rudbeckia laciniata</i> (オオハンゴンソウ)                       | Compositae(キク)         | Non-native.                  |
| 247 <i>Senecio nemorensis</i> (キオン)                             | Compositae(キク)         |                              |
| 248 <i>Solidago gigantea</i> (オオアワダチソウ)                         | Compositae(キク)         | Non-native. Remaining/Feral. |
| 249 <i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>asiatica</i> (アキノキリンソウ) | Compositae(キク)         |                              |

| Species                                    | Family                | Remarks     |
|--|-----------------------|-------------|
| 250 <i>Taraxacum campylodes</i> (セイヨウタンポポ) | Compositae(キク)        | Non-native. |
| 251 <i>Tephrosia pierotii</i> (サワオグルマ)     | Compositae(キク)        |             |
| 252 <i>Youngia japonica</i> (オニタビラコ)       | Compositae(キク)        |             |
| 253 <i>Viburnum plicatum</i> (ヤブデマリ)       | Adoxaceae(レンブクソウ)     |             |
| 254 <i>Patrinia villosa</i> (オトコエシ)        | Caprifoliaceae(スイカズラ) |             |
| 255 <i>Weigela hortensis</i> (タニウツギ)       | Caprifoliaceae(スイカズラ) |             |
| 256 <i>Aralia cordata</i> (ウド)             | Araliaceae(ウコギ)       |             |
| 257 <i>Hydrocotyle ramiflora</i> (オオチドメ)   | Araliaceae(ウコギ)       |             |
| 258 <i>Oenanthe javanica</i> (セリ)          | Apiaceae(セリ)          |             |

Table 2. The list of fauna in the Iriyama section of the Nakadateyama Village. Detailed explanations regarding the species list and abbreviations are shown in Table 1.

| Species  | Family               | Remarks                      |
|--|----------------------|------------------------------|
| REPTILES   |                      |                              |
| 1 <i>Elaphe quadrivirgata</i> (シマヘビ)             | Colubridae(ナミヘビ)     |                              |
| 2 <i>Takydromus tachydromoides</i> (ニホンカナヘビ)     | Lacertidae(カナヘビ)     |                              |
| AMPHIBIANS                                       |                      |                              |
| 1 <i>Hyla japonica</i> (ニホンアマガエル)                | Hylidae(アマガエル)       |                              |
| 2 <i>Buergeria buergeri</i> (カジカガエル)             | Rhacophoridae(アオガエル) | NT (Niigata).                |
| 3 <i>Rhacophorus arboreus</i> (モリアオガエル)          | Rhacophoridae(アオガエル) | NT (Niigata).                |
| 4 <i>Rhacophorus schlegelii</i> (シュレーゲルアオガエル)    | Phacophoridae(アオガエル) |                              |
| 5 <i>Rana japonica</i> (ニホンアカガエル)                | Ranidae(アカガエル)       |                              |
| 6 <i>Rana nigromaculata</i> (トノサマガエル)            | Ranidae(アカガエル)       | NT (Japan), VU (Niigata).    |
| 7 <i>Rana ornativentris</i> (ヤマアカガエル)            | Ranidae(アカガエル)       |                              |
| 8 <i>Rana rugosa</i> (ツチガエル)                     | Ranidae(アカガエル)       |                              |
| 9 <i>Hynobius nigrescens</i> (クロサンショウウオ)         | Hynobiidae(サンショウウオ)  | NT (Japan), NT (Niigata).    |
| 10 <i>Cynops pyrrhogaster</i> (アカハライモリ)          | Salamandridae(イモリ)   | NT (Japan), NT (Niigata).    |
| FISHES   |                      |                              |
| 1 <i>Cyprinus carpio</i> (飼育型コイ)                 | Cyprinidae(コイ)       | Non-native. Remaining/Feral. |
| 2 <i>Pseudorasbora pumila</i> (シナイモツゴ)           | Cyprinidae(コイ)       | CR (Japan), VU (Niigata).    |
| 3 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (ドジョウ)       | Cobitidae(ドジョウ)      | DD (Japan)                   |
| FRESHWATER MOLLUSKS                              |                      |                              |
| 1 <i>Cipangopaludina chinensis laeta</i> (マルタニシ) | Vivipalidae(タニシ)     | VU (Japan)                   |
| 2 <i>Semisulcospira libertina</i> (カワニナ)         | Pleuroceridae(カワニナ)  |                              |
| BUTTERFLIES                                      |                      |                              |
| 1 <i>Papilio machaon</i> (キアゲハ)                  | Papilionidae(アゲハチョウ) |                              |
| 2 <i>Papilio dehaanii</i> (カラスアゲハ)               | Papilionidae(アゲハチョウ) |                              |
| 3 <i>Papilio protenor</i> (クロアゲハ)                | Papilionidae(アゲハチョウ) |                              |
| 4 <i>Eurema mandarina</i> (キタキチョウ)               | Pieridae(シロチョウ)      |                              |
| 5 <i>Colias erate</i> (モンキチョウ)                   | Pieridae(シロチョウ)      |                              |
| 6 <i>Pieris rapae</i> (モンシロチョウ)                  | Pieridae(シロチョウ)      | Non-native.                  |
| 7 <i>Pieris nesis</i> (ヤマトスジグロシロチョウ)             | Pieridae(シロチョウ)      |                              |
| 8 <i>Pieris melete</i> (スジグロシロチョウ)               | Pieridae(シロチョウ)      |                              |
| 9 <i>Shirozua jonasi</i> (ムモンアカシジミ)              | Lycaenidae(シジミチョウ)   |                              |
| 10 <i>Lycaena phlaeas</i> (ベニシジミ)                | Lycaenidae(シジミチョウ)   |                              |
| 11 <i>Celastrina argiolus</i> (ルリシジミ)            | Lycaenidae(シジミチョウ)   |                              |
| 12 <i>Everes argiades</i> (ツバメシジミ)               | Lycaenidae(シジミチョウ)   |                              |
| 13 <i>Plebejus argus</i> (ヒメシジミ)                 | Lycaenidae(シジミチョウ)   | NT (Japan), NT (Niigata).    |
| 14 <i>Parantica sita</i> (アサギマダラ)                | Nymphalidae(タテハチョウ)  |                              |
| 15 <i>Argynnis paphia</i> (ミドリヒョウモン)             | Nymphalidae(タテハチョウ)  |                              |
| 16 <i>Argyronome laodice</i> (ウラギンスジヒョウモン)       | Nymphalidae(タテハチョウ)  | VU (Japan).                  |
| 17 <i>Argyronome ruslana</i> (オオウラギンスジヒョウモン)     | Nymphalidae(タテハチョウ)  |                              |
| 18 <i>Fabriciana adippe</i> (ウラギンヒョウモン)          | Nymphalidae(タテハチョウ)  |                              |
| 19 <i>Neptis sappho</i> (コミスジ)                   | Nymphalidae(タテハチョウ)  |                              |
| 20 <i>Araschnia burejana</i> (サカハチチョウ)           | Nymphalidae(タテハチョウ)  |                              |
| 21 <i>Mycalesis gotama</i> (ヒメジャノメ)              | Nymphalidae(タテハチョウ)  |                              |
| 22 <i>Ypthima argus</i> (ヒメウラナミジャノメ)             | Nymphalidae(タテハチョウ)  |                              |
| 23 <i>Parnara guttata</i> (イチモンジセセリ)             | Hesperiidae(セセリチョウ)  |                              |
| 24 <i>Polytremis pellucida</i> (オオチャバネセセリ)       | Hesperiidae(セセリチョウ)  |                              |

| Species  | Family                   | Remarks     |
|--|--------------------------|-------------|
| DRAGONFLIES/DAMSELFLIES                        |                          |             |
| 1 <i>Lestes sponsa</i> (アオイトトンボ)               | Lestidae(アオイトトンボ)        |             |
| 2 <i>Mnais costalis</i> (ニホンカワトンボ)             | Calopterygidae(カワトンボ)    |             |
| 3 <i>Coperia annulata</i> (モノサシトンボ)            | Platycnemididae(モノサシトンボ) |             |
| 4 <i>Ceriagrion melanurum</i> (キイトトンボ)         | Coenagrionidae(イトトンボ)    |             |
| 5 <i>Coenagrion lanceolatum</i> (エゾイトトンボ)      | Coenagrionidae(イトトンボ)    |             |
| 6 <i>Coenagrion terue</i> (オゼイトトンボ)            | Coenagrionidae(イトトンボ)    |             |
| 7 <i>Mortonagrion selenion</i> (モートンイトトンボ)     | Coenagrionidae(イトトンボ)    | NT (Japan). |
| 8 <i>Paracercion sieboldii</i> (オオイトトンボ)       | Coenagrionidae(イトトンボ)    |             |
| 9 <i>Aeshna crenata</i> (オオルリボシヤンマ)            | Aeshnidae(ヤンマ)           |             |
| 10 <i>Aeshna juncea</i> (ルリボシヤンマ)              | Aeshnidae(ヤンマ)           |             |
| 11 <i>Trigomphus melampus</i> (コサナエ)           | Gomphidae(サナエトンボ)        |             |
| 12 <i>Anotogaster sieboldii</i> (オニヤンマ)        | Cordulegastridae(オニヤンマ)  |             |
| 13 <i>Sympetrum frequens</i> (アキアカネ)           | Libellulidae(トンボ)        |             |
| 14 <i>Sympetrum eroticum</i> (マユタテアカネ)         | Libellulidae(トンボ)        |             |
| 15 <i>Crocothemis servilia</i> (シヨウジョウトンボ)     | Libellulidae(トンボ)        |             |
| 16 <i>Pantala flavescens</i> (ウスバキトンボ)         | Libellulidae(トンボ)        |             |
| 17 <i>Lyriothemis pachygastra</i> (ハラビロトンボ)    | Libellulidae(トンボ)        |             |
| 18 <i>Orthetrum albistylum</i> (シオカラトンボ)       | Libellulidae(トンボ)        |             |
| 19 <i>Orthetrum japonicum</i> (シオヤトンボ)         | Libellulidae(トンボ)        |             |
| 20 <i>Orthetrum melania</i> (オオシオカラトンボ)        | Libellulidae(トンボ)        |             |
| 21 <i>Libellula quadrimaculata</i> (ヨツボシトンボ)   | Libellulidae(トンボ)        |             |
| GRASSHOPPERS/KATYDIDS/CRICKETS                 |                          |             |
| 1 <i>Eobiana engelhardti subtropica</i> (ヒメギス) | Tettigoniidae(キリギリス)     |             |
| 2 <i>Ruspolia lineosa</i> (クサキリ)               | Tettigoniidae(キリギリス)     |             |
| 3 <i>Conocephalus gladiatus</i> (オナガササキリ)      | Tettigoniidae(キリギリス)     |             |
| 4 <i>Teleogryllus emma</i> (エンマコオロギ)           | Gryllidae(コオロギ)          |             |
| 5 <i>Polionemobius mikado</i> (シバズ)            | Trigonidiinae(ヒバリモドキ)    |             |
| 6 <i>Attractomorpha lata</i> (オンブバッタ)          | Pyrgomorphidae(オンブバッタ)   |             |
| 7 <i>Parapodisma mikado</i> (ミカドフキバッタ)         | Acrididae(バッタ)           |             |
| 8 <i>Patanga japonica</i> (ツチイナゴ)              | Acrididae(バッタ)           |             |
| 9 <i>Oxya japonica</i> (ハネナガイナゴ)               | Acrididae(バッタ)           |             |
| 10 <i>Oxya yezoensis</i> (コバネイナゴ)              | Acrididae(バッタ)           |             |
| 11 <i>Acrida cinerea</i> (シヨウリヨウバッタ)           | Acrididae(バッタ)           |             |
| 12 <i>Mongolotettix japonicus</i> (ナキイナゴ)      | Acrididae(バッタ)           |             |
| 13 <i>Mecostethus parapleurus</i> (イナゴモドキ)     | Acrididae(バッタ)           |             |
| 14 <i>Stethophyma magister</i> (ツマグロバッタ)       | Acrididae(バッタ)           |             |
| 15 <i>Gastrimargus marmoratus</i> (クルマバッタ)     | Acrididae(バッタ)           |             |
| 16 <i>Oedaleus infernalis</i> (クルマバッタモドキ)      | Acrididae(バッタ)           |             |

### 3. 結果と考察

調査の結果、338種の動植物が記録され、その内、維管束植物は258種、水生タイ類は2種、爬虫類は2種、両生類は10種、魚類は3種、淡水貝類は2種、チョウ類は24種、トンボ類は21種、バッタ類は16種であった (Table 1, Table 2)。その内、環境省版あるいは新潟県版レッドリストに掲載された絶滅危惧種は23種であり、維管束植物では10種 (サンショウモ、アギナシ、ヤナギスブタ、ミズオオバコ、フトヒルムシロ、カキツバタ、リュウキンカ、サワトウガラシ、イヌタヌキモ、ミツガシワ)、水生タイ類では1種 (イチョウウキゴケ)、両生類では5種 (カジカガエル、モリアオガエル、トノサマガエル、クロサンショウウオ、アカハライモリ)、魚類では2種 (シナイモツゴ、ドジョウ)、淡水貝類では1種

(マルタニシ)、チョウ類では2種 (ヒメシジミ、ウラギンスジヒョウモン)、トンボ類では1種 (モートンイトトンボ) が該当した (Table 1, Table 2)。以下では、中立山集落入山地区内の土地利用や農法に注目しつつ、生物多様性保全上留意すべき種群について記述する。

記録された絶滅危惧種の内、ヤナギスブタ、ミズオオバコ、トノサマガエル、ドジョウ、マルタニシ、モートンイトトンボは圃場整備による乾田化や土側溝のコンクリート化に対し脆弱であり、慣行農法で多用される中干しや冬期の水抜きにも弱いことが知られている (江崎・田中 1998; 内山 2005; 水谷 2007)。サンショウモやイヌタヌキモ、イチョウウキゴケについては湿田に多いことが知られている (内山 2005; 角野 2014)。この他にも、本調査地に

において、マツバイやニッポニヌノヒゲ、オモダカ、タネツケバナ、タウコギ等の湿田に多発する水田雑草（内山 2005；森田・浅井 2014）や、シュレーゲルアオガエルやアカガエル類、アキアカネ等の湿田を産卵場所とする動物種群（江崎・田中 1998；内山 2005）がみつかった。本調査地の水田の多くは通年湛水しており、このような湿田環境が上述の絶滅危惧種を含む多くの水生・湿生生物の生存に対し正の影響を及ぼしていると予想される。

本調査地の水田農法もまた絶滅危惧種等の生存に貢献していると考えられる。本調査地では育苗箱処理剤を含む化学合成農薬が使用されておらず、このことはサンショウモやミズオオバコ、ハネナガイナゴ、トンボ類等の除草剤や殺虫剤に対し耐性の低い種の生存に対し正に影響しているのであろう（江崎・田中 1998；内田 2005；内山 2005；森田・浅井 2014）。また、本調査地では化成肥料ではなく米糠等の肥料が用いられており、集落内には湧水が常に流入しているため、本調査地では水田周辺においても水域の富栄養化が妨げられていると予想される。その結果、フトヒルムシロやアギナシ、イヌタヌキモ、ミツガシワ等の貧栄養なため池や自然度の高い山間の水域に分布する種（奥田 1997；角野 2014）が集落内の水域で生育可能となり、それにより植生が豊かなため池を繁殖地とするキイトンボやアオイトトンボ、オオルリボシヤンマ等（広木 2002）も生息可能になっていると考えられる。

記録された絶滅危惧種の内、ヒメシジミとウラギンズジヒョウモンは刈払いにより維持される草地や林縁を生息環境とする種である（日本チョウ類保全協会 2012）。この他にも、近年減少が指摘されている草地生の種として、サカハチチョウ（日本チョウ類保全協会 2012）とクルマバツタ（内田 2005）が本調査地に分布していた（Table 2）。また、リンドウやアキノキリンソウ、スマレ類等の植物種は明るい採草地を、カタクリは管理された落葉広葉樹林の明るい林床を生育地とする（奥田 1997）。刈払いが行われる本調査地の畦畔のり面や農道周辺の草地・林縁環境はこれらの種群の生育・生息環境となっていると考えられる。また、耕作放棄水田上の湿性草地もまたハネナガイナゴやツチイナゴ（内田 2005）、トンボ類の生息環境として機能していると考えられる。

トンボ類やアカガエル類、モリアオガエル、クロサンショウウオ、アカハライモリ等の個体群の存続

には、繁殖地となる水域だけでなく、繁殖あるいは変態した後に生活するための森林・林縁環境が必要となる（広木 2002；内山 2005）。本調査地の周囲にはブナやスギの優占林があり、ヤナギ類の生育する耕作放棄水田もある。また、集落内の水路の多くを占める土側溝は、コンクリート製の水路とは異なり、両生類の移動の大きな妨げにはならない（水谷 2007）。加えて、集落内には湿田やため池、承水路、湛水する耕作放棄水田等の繁殖地となりうる水環境が豊富に存在する。以上のような立地環境特性のため、多様な環境を利用するトンボ類や両生類の生息が可能となっていると考えられる。

本調査地のため池からは、環境省版レッドリストの絶滅危惧 IA 類に指定されているシナイモツゴが確認された（Table 2）。本種は近縁の国内外来種であるモツゴが池内に侵入すると、種間交雑等の影響によりその個体群が急激に衰退することが知られ、オオクチバス等の外来の大型肉食魚の侵入からも負の影響を受ける（小西・高田 2013）。これらの外来魚が本調査地内に未侵入であることがシナイモツゴの個体群存続の一助となっていると考えられる。モツゴとオオクチバスは十日町市内のため池等の水域に既に定着しており（井上 1992）、本集落内への両種の導入・侵入の防止はシナイモツゴを保全する上で喫緊の課題といえる。

本調査地では36種の外来種が確認され、その内の34種は維管束植物、1種は魚類、1種はチョウ類であった（Table 1, Table 2）。これらの種の一部は植栽あるいは飼育由来と推定された（Table 1, Table 2）。外来植物の内、ホソバヒメミソハギとアメリカセンダングサは水田に、オオハンゴンソウは畦畔や林縁に、オランダガラシやシンワスレナグサ、キシヨウブは土側溝によく定着していた。ため池では園芸スイレンやキシヨウブが観察され、前者は池全体を優占する場合があった。外来魚である飼育型コイは家屋に隣接するため池1か所まで確認された。以上の外来種は本調査地の動植物の生育・生息状況に対し負の影響を及ぼす可能性があり（日本生態学会 2002）、その動態については注視が必要である。加えて、本調査地の耕作放棄水田において園芸品種と推定される白花のカキツバタがしばしば定着しており、これらもまた周囲の同種個体群の遺伝的構造に影響を及ぼす恐れがある。

伝統的な棚田が残り、伝統的農法により維持される中立山集落入山地区内の農村景観には、絶滅危惧



種を含む多種多様な動植物が生育・生息していることが明らかになった。特に、化学合成農薬や化成肥料を用いずに水稻栽培が営まれる湿田やその周囲の水域は多くの水生・湿生生物の生存に貢献していると推察された。一方で、今回の調査ではヘビ類の多くが確認されておらず、また哺乳類や鳥類等の調査対象としなかった分類群も存在する。今後、調査対象とする分類群を拡げ継続調査を行うことにより、伝統的な農村景観が広がる本集落の動植物相の全容を明らかにしていくことが重要である。

### 謝 辞

動植物相調査の実施に際し、様々な便宜をはかって頂いた中立山集落入山地区の方々および調査イベントに参加して頂いた方々に厚く感謝を申し上げます。

### 引用文献

- 江崎保男・田中哲夫（1998）水辺環境の保全—生物群集の視点から—。朝倉書店，東京。
- 広木詔三（2002）里山の生態学—その成り立ちと保全のあり方—。名古屋大学出版会，名古屋。
- Ichinose, T. (2007) Restoration and conservation of aquatic habitats in agricultural landscapes of Japan. *Global Environmental Research*, 11: 153-160.
- 井上信夫（1992）信濃川の流れと魚たち。十日町市史資料編1自然，十日町市史編さん委員会編：502-566。十日町市役所，十日町。
- 角野康郎（2014）日本の水草。文一総合出版，東京。
- Katayama, N., Baba, Y. G., Kusumoto, Y., and Tanaka, K. (2015) A review of post-war changes in rice farming and biodiversity in Japan. *Agricultural Systems*, 132: 73-84.
- 小西蘭・高田啓介（2013）シナイモツゴからモツゴへ—非対称な交雑と種の置き換わり—。見えない脅威“国内外来魚” どう守る地域の生物多様性，向井貴彦・鬼倉徳雄・淀太我・瀬能宏（編）：51-63。東海大学出版会，秦野。
- 増田修・内山りゅう（2004）日本産淡水貝類図鑑②汽水域を含む全国の淡水貝類。ピーシーズ，東京。
- 松沢陽士・瀬能宏（2008）日本の外来魚ガイド。文一総合出版，東京。
- 森田弘彦・浅井元朗（2014）原色雑草診断・防除事

- 典。農山漁村文化協会，東京。
- 水谷正一（2007）水田生態工学入門。農山漁村文化協会，東京。
- 中島峰広（1999）日本の棚田—保全への取り組み。古今書院，東京。
- 永野昌博・山岸洋貴・佐藤一善（2009）棚田と生きる。十日町市立里山科学館越後松之山「森の学校」キョロロ，十日町。
- 日本チョウ類保全協会（2012）フィールドガイド日本のチョウ。誠文堂新光社，東京。
- 日本直翅類学会（2006）バッタ・コオロギ・キリギリス大図鑑。北海道大学出版会，札幌。
- 日本生態学会（2002）外来種ハンドブック。地人書館，東京。
- 奥田重俊（1997）日本野生植物館。小学館，東京。
- 尾園暁・川島逸郎・二橋亮（2012）日本のトンボ。文一総合出版，東京。
- 白水隆（2006）日本産蝶類標準図鑑。学習研究社，東京。
- 内田正吉（2005）減るバッタ増えるバッタ。エッチエスケー，東京。
- 内山りゅう（2005）田んぼの生き物図鑑。山と溪谷社，東京。
- 浦田村役場（1955）浦田村誌。浦田村役場，浦田。

## 投稿規程

「フィールドサイエンス」(英文名: Journal of Field Science) は、東京農工大学農学部附属広域都市圏フィールドサイエンス教育研究センターの年報誌で、原則として年1回発行される。本誌には、広くフィールドサイエンスに関する研究成果などを掲載する。

### 1. 目的

フィールドサイエンスに関する研究成果などを公表し、その発展に寄与する。

### 2. 投稿者

東京農工大学に所属する者およびフィールドサイエンスに関心をもつ者。

### 3. 原稿の種類と内容

- (1) 論文: 研究報告で他誌に未発表のもの。
- (2) 資料: 測定・観察記録などで、他誌に同一形態・形式で発表したものを除く。
- (3) 総説・解説: フィールドサイエンスに関するレビュー、実験・調査方法の解説など。
- (4) その他: 編集委員長の依頼にもとづく記事など。

### 4. 原稿の使用言語と長さ

- (1) 原稿に使用する言語は日本語または英語とする。
- (2) 原稿は、別に定める執筆要領に従って作成し、刷り上がり20ページ以内とする。

### 5. 投稿手続き

原稿は、編集ができない状態にした電子媒体に次の項目を記した送り状を添えて、編集幹事に提出する。

- (1) 著者・所属機関・所在地・連絡担当著者と連絡先
- (2) 表題
- (3) 原稿枚数(図、表および写真を含む)
- (4) 原稿の種類
- (5) 別刷希望部数

### 6. 原稿の採否

- (1) 原稿の採否は編集委員長が決定する。

- (2) 編集委員長は、原稿の採否に関して、編集委員ほか、しかるべき査読者から意見を求めることがある。
- (3) 編集委員長は、必要に応じて著者に原稿の修正を求めることがある。

### 7. その他

- (1) 英語原稿は、あらかじめ専門家による英文校閲を受け、校閲を確認できる文書を電子媒体で投稿時に添付する。
- (2) 著者は、原稿の採用決定後、最終原稿のPDFファイルとWordファイルを編集幹事に提出する。
- (3) 別刷は、50部を無料とし、希望部数の50部を超える部分は著者の実費負担とする。

## 執筆要領

### 1. 論文

- (1) 日本語原稿: 1) ~ 3) を1ページ, 4) を2ページ, 5) を3ページ以降とし, 6) は5) と区分する。なお, 7) は後述のとおり1枚ずつ別葉とする。
  - 1) 表題
  - 2) 著者(ふりがな)・所属機関・所在地・連絡担当著者と連絡先
  - 3) ランニングタイトル(日本語)
  - 4) 要旨・キーワード(日本語)
  - 5) 本文(はじめに, 材料と方法, 結果, 考察などに原則として区分する)
  - 6) 引用文献
  - 7) 図, 表および写真
- (2) 英語原稿: 1) ~ 3) を1ページ, 4) を2ページ, 5) を3ページ以降とし, 6) は5) と区分する。なお, 7) は後述のとおり1枚ずつ別葉とする。
  - 1) 表題
  - 2) 著者・所属機関・所在地・連絡担当著者と連絡先
  - 3) ランニングタイトル(英語)
  - 4) 要旨・キーワード(英語)
  - 5) 本文(Introduction, Materials and Methods, Results, Discussionなどに原則として区分する)
  - 6) 引用文献

## 7) 図, 表および写真

## 2. 資料, 総説・解説およびその他

本文の区分などについては, 必ずしも論文の形式に準じなくてもよい。

## 3. 用語等

- (1) 日本語原稿は, 横書きとし, Wordで1ページあたりおおむね40字×25行で作成する。
- (2) 英語原稿は, Wordで1ページあたりおおむねアルファベット60字×25行で作成する。
- (3) 動物・植物等の日本名, 外来語および原語によらない外国の地名・人名はカタカナとする。学名はイタリックとする。
- (4) 用語は, 原則として文部省(文部科学省)編「学術用語集」に使われているものを用いる。
- (5) 単位は国際単位系(SI)を用いることが望ましい。

## 4. 要旨・キーワード

- (1) 日本語要旨はおおむね500字以内に, 英語要旨はおおむね300語以内にまとめる。
- (2) キーワードは日本語, 英語とも5個以内とする。

## 5. 引用文献

- (1) 引用文献は著者名のアルファベット順に記載し, 本文の該当箇所に(著者, 年号)または著者(年号)のように明示する。
- (2) 雑誌の場合は, 著者(年号): 表題. 雑誌名, 巻または号(通巻ページでないものは巻号): 引用ページとする。
- (3) 単行本の場合は, 著者(年号): 引用箇所表題. 書名, 編者名(編), 引用ページ, 発行所, 所在地とする。

## 引用文献の書き方(例)

文献は本文中に引用されたものすべてを記載する。雑誌名は原則として, 省略しないで表記する。

## (a) 雑誌

田中阿歌磨・星野隆一(1933) 択捉島湖沼踏査概況及其の湖沼形態, 水の理化学的所見. 陸水学雑誌 3: 1-19.

Birge, E. A. and Juday, C. (1934) Particulate and dissolved organic matter in inland lakes. Ecological Monograph 4: 440-474.

## (b) 単行本

小林繁男(1993) 熱帯林土壌のせき悪化. 熱帯林土壌, 真下育久(編), 280-333, 勝美堂, 東京.

Syrett, P. J. (1962) Nitrogen assimilation. Physiology and Biochemistry of Algae, Lewin, R. A. (ed.), 171-188, Academic Press, New York.

## 6. 図, 表および写真

## (1) 図(写真は図として取り扱う)

- 1) 図(写真)の題名および注は図(写真)の下に書く。
- 2) 図(写真)は1枚ごとに別葉とし, 図(写真)番号の表示は, 図1. またはFig. 1. のようにする。本文中で図(写真)番号を示すときも同様とする。
- 3) 図(写真)の挿入箇所は, 原稿の該当位置の右欄外に図(写真)番号を朱書きして指定する。

## (2) 表

- 1) 表の題名は表の上に, 注は表の下にそれぞれ記載する。
- 2) 表は1枚ごとに別葉とし, 表番号の表示は, 表1. またはTable 1. のようにする。本文中で表番号を示すときも同様とする。
- 3) 表の挿入箇所は, 原稿の該当位置の右欄外に表番号を朱書きして指定する。

## フィールドサイエンス編集委員会

|       |           |  |
|-------|-----------|--|
| 編集委員長 | 横山 正      | 東京農工大学農学部附属 FS センター長, 教授                 |
| 編集委員  | 松田 和秀     | FS センター教授                                |
|       | 渡辺 直明     | FS センター助教                                |
|       | 吉田 智弘     | FS センター講師 (編集幹事, yoshitom@cc.tuat.ac.jp) |
|       | 鈴木 馨      | FS センター准教授                               |
|       | 伴 琢也      | FS センター准教授                               |
|       | 本林 隆      | FS センター准教授                               |
|       | 藤井 義晴     | 生物生産学科教授                                 |
|       | 仲井まどか     | 応用生物科学科教授                                |
|       | 伊豆田 猛     | 環境資源科学科教授                                |
|       | 加用 千裕     | 地域生態システム学科准教授                            |
| 田中 知己 | 共同獣医学科准教授 |  |
| 事務局   | 一宮 幹夫     | 府中地区事務部 FS センター事務室長                      |

## Editorial Committee of Journal of Field Science

### Editor-in-Chief

Tadashi YOKOYAMA Director of Field Science Center, Professor of Tokyo University of Agriculture and Technology

### Editorial Board

Kazuhide MATSUDA Professor of Field Science Center  
Naoaki WATANABE Assistant Professor of Field Science Center  
Tomohiro YOSHIDA Senior Assistant Professor of Field Science Center (Managing Editor, yoshitom@cc.tuat.ac.jp)  
Kaoru SUZUKI Associate Professor of Field Science Center  
Takuya BAN Associate Professor of Field Science Center  
Takashi MOTOBAYASHI Associate Professor of Field Science Center  
Yoshiharu FUJII Professor, Dept. of Biological Production  
Madoka NAKAI Professor, Dept. of Applied Biological Science  
Takeshi IZUTA Professor, Dept. of Environmental and Natural Resource Sciences  
Chihiro KAYO Associate Professor, Dept. of Ecoregion Science  
Tomomi TANAKA Professor, Cooperative Dep. of Veterinary Medicine

### Management Office

Mikio ICHIMIYA Chief of Field Science Center Office

---

平成30年 3月23日 印刷

平成30年 3月30日 発行

発行所 東京農工大学農学部附属 FS センター  
〒183-8509 府中市幸町 3-5-8 ☎042-367-5798  
印刷所 電算印刷株式会社  
〒390-0821 松本市筑摩 1-11-30 ☎0263-25-4329

---



## Journal of Field Science

---

No.16

Mar, 2018

---

### Originals

- 1 Factors influencing on visual identification of individuals using species-specific color patterns of African wild dog (*Lycaon pictus*)

### Research materials

- 9 Avifauna and their characteristics at Field Museum Tama Kyuryo.
- 15 Dragonfly and damselfly fauna and their characteristics in urban blue space, Tokyo
- 23 Fauna survey methods of rural area in central Bulgaria: comparison between camera traps and field signs
- 31 Fauna and flora in a traditional rural landscape with paddy terraces in the Chuetsu Region of Niigata Prefecture, Japan

---

FIELD SCIENCE CENTER, TOKYO UNIVERSITY OF  
AGRICULTURE AND TECHNOLOGY  
Fuchu, Tokyo 183-8509, Japan