

## 最絶滅危惧チョウ類の保護増殖と地域農林業との 共存共益の探索

日本鱗翅学会自然保護委員会

矢後勝也<sup>1</sup>・平井規央<sup>2</sup>・小沢英之・佐々木公隆・谷尾 崇<sup>1</sup>・  
伊藤勇人<sup>1</sup>・遠藤秀紀<sup>1</sup>・中村康弘<sup>3</sup>・永幡嘉之<sup>3</sup>・水落 渚<sup>4</sup>・  
関根雅史<sup>4</sup>・神宮周作<sup>5</sup>・久壽米木大五郎<sup>5</sup>・伊藤雅男<sup>6</sup>・  
清水聡司<sup>7</sup>・川口 誠<sup>8</sup>・境 良朗・山本以智人<sup>9</sup>・松木崇司<sup>9</sup>

シカの急増に伴う林床植生の食害により国内で最も絶滅が危惧されるチョウと化したツシマウラボシシジミの保全を目的として、a) 保全エリアでの実践的な保護増殖活動、b) 保全エリア候補地の探索に関する活動、c) 希少種保全と農林業との連携に関する活動、の大きく3つの課題に取り組んだ。保護増殖活動では、環境整備やシカ防護柵の増設により保全エリアの改善を試みた他、現状の環境を把握するためにエリア内の林床植生および日照・温度・湿度を調査した。今後の系統保存と再導入のために越冬・非越冬幼虫を制御する光周性に関する実験も行った結果、1 齢幼虫から日長を感知する個体が現れることが判明した。保全エリア候補地の探索では、本種の好む環境を備える椎茸のホダ場30ヶ所を調査し、良好な環境を保持した11ヶ所のホダ場を見出した。保全と農林業との連携では、アンケート調査から多くの地権者や椎茸農家の方々は本種の保全に好意的なことや、本種を育むホダ場で生産された椎茸のブランド化に賛成で、協力可能であることなども明らかとなった。

キーワード：シカ食害、国内希少野生動物種、野生復帰、環境復元、椎茸、生物多様性保全

### 1. 緒言

シジミチョウ科のツシマウラボシシジミ *Pithecopis fulgens tsushimanus* Shirôzu and Urata, 1957 (図1) は、国内では対馬にのみ産し、日本産チョウ類約250種の中で最も絶滅が危惧される種である。1969年に本種繁殖地が上県町の天然記念物となり、その後は2005年の市町村合併により対馬市の天然記念物に指定されているが、かつての本種は特に珍しい種ではなかった(矢後2007)。2000年代に入ってからの主にシカの急激な増加による林床植生の食害と



図1 食草ケヤブハギに静止するツシマウラボシシジミのメス

1: 東京大学総合研究博物館 2: 大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 3: NPO 法人日本チョウ類保全協会 4: 足立区生物園  
5: 対馬市役所 6: 長崎バイオパーク 7: 箕面公園昆虫館 8: (同) 対馬自然写真研究所 9: 環境省  
2019. 7. 8 受付 2020. 1. 10 公開

これに伴う林内の乾燥化で、照葉樹林や針葉樹植林の林床植生が破壊し尽くされ、幼虫の食草ヌスビトハギ類や成虫の吸蜜植物が激減した。その結果、2013年には本種の自然発生地がごく狭い一ヶ所だけとなり、ほぼ野生絶滅の状態にまで陥ったのである（中村ほか 2015；矢後ほか 2016）。

対馬は動植物ともに大陸系種と日本本土系種が混在し、対馬固有亜種を形成する本種だけでなく、ツシマサンショウウオやツシマテン、ツシマギボウシに代表される多くの対馬固有の種・亜種が存在し、他に類を見ない独特の生物相を形成している貴重な島である。昆虫の中でもチョウ類の分布の解明度は極めて高いことから、環境指標として現在の生息状況が把握しやすいが、おそらく対馬ではツシマウラボシジミだけでなく、多くの植食性昆虫やそれらを捕食する生物も短期間で著しく減少していることが容易に推測される。

このような状況下、2013年6月から対馬市、環境省の協力下で保全協会および足立区生物園、東京大学が島外でツシマウラボシジミの累代飼育を開始し、対馬市も同年から島内にて飼育下繁殖を始めた（矢後 2018a；矢後ほか 2019）。ところが危機的状況は免れず、2014年2月に日本鱗翅学会とNPO法人日本チョウ類保全協会（以下、保全協会）が「対馬のツシマウラボシジミの保全に関わる要望書」を環境大臣、長崎県知事、対馬市長宛に提出した（矢後 2014）。これを機に本種の保全の動向もさらに活発化し始めた。2017年1月には環境省「種の保存法」の国内希少野生動植物種にも指定されて保護増殖事業計画が策定された。現在では上記の環境省、対馬市、日本チョウ類保全協会、足立区生物園、東京大学の他、長崎バイオパーク、箕面公園昆虫館、大阪府立大学、日本鱗翅学会やボランティア団体、個人などが協働しな

がら本種の生息域外・域内保全が進められている（矢後 2016, 2018a, 2018b；矢後ほか 2019）。このような体制下で現在まで何とか絶滅を防いできたものの、思うような成果までは上がらず、今なお危機的状況が続いている。

日本鱗翅学会自然保護委員会が本プロジェクトを（公財）自然保護助成基金に申請した経緯としては、2014年から3年間の予定で環境省による本種の生息域外保全モデル事業を自然環境研究センターが受託し、日本チョウ類保全協会が携わって進めてきたが（日本チョウ類保全協会編集部 2016）、最終年度の翌年度（2017年度）からの保全計画が当時は空白に近い状態となっていた。その後、本種が国内希少野生動植物種に指定されたものの、保護増殖事業が立ち上がる目処は立っておらず、組織も編成されていなかったことから、まずは2017年度の1年間における系統維持および飼育技術の向上、野生復帰に必要な技術開発の研究を進めるため、日本鱗翅学会自然保護委員会が本基金の提携助成（学協会助成）に申請して採択された。この課題はある程度の目標を達成できたが（矢後ほか 2018）、さらなる高みを目指すべく、将来的な本種の再導入個体群の定着および分布拡大を達成するにあたり、その保全エリア候補として本種が好む環境とシカ防護柵を兼ね備えた場所として椎茸栽培地（ホダ場）が極めて有効なことから、今後の保全エリア候補となる基礎情報の集積および「希少種保全—農林業」の連携に着眼した域内保全の活動を主体とした今回の申請、さらには採択に至った。

具体的には、前述の機関・施設等と連携しながら、1) 保全エリアでの実践的な保護増殖活動、2) 保全エリア候補地の探索に関する活動、3) 希少種保全と農林業との連携に関する活動、の3つの課題に取り組むことで、主に飼育繁殖個体の再導入と定着に関する環境整備、基礎研究

および試行実験と、その野生復帰や分布拡大に必須となる保全エリア候補地の探索を目的とした。また、ホダ場を所持する地権者やそれを利用する椎茸農家等と連携しながら生息地の環境整備および希少チョウ類を育むホダ場で生産された椎茸のブランド化を進め、本種の保全活動だけでなく、農業・林業への貢献、ひいては将来的な地域社会の発展にも寄与することを目標とした。この事例を基に、絶滅危惧生物の生息域内保全と農業・林業との共存共栄の模範的役割も目指した。

## II. 材料および方法

### 1. 保全エリアでの実践的な保護増殖活動

#### a) 保全エリアでの環境整備

シカ防護柵に囲まれた保全エリアは大きく3ヶ所(保全上、地名や所在は公表せず、便宜上、それぞれのエリアをN, S, SYとする)に設置されているが、このうちの1ヶ所の隣接地に新たなシカ防護柵(6m四方)を増設するため、2×1mのワイヤーマッシュを連結・包囲して設置した。また、林床植生の改善をすべく、間伐整理作業やリター除去、外来植物の選択的排除等を手作業で進めた。

これらの処理による各保全エリアの林床の環境変化とチョウ生息地としての最適条件を検証するため、植生調査および日照・温度・湿度の調査を実施した。具体的には各保全エリアの柵内にコドラート(2×2m)を複数設置して植生を記録するとともに、一日の林床日照時間を比較するために各コドラート上から魚眼レンズNikon FC-E8 Fisheye Converter FC-E8 0.21Xを装着したデジタルカメラNikon Coolpix 4500で全天空写真を撮影し、これらを全天空写真解析プログラムCanopOn 2.03c(竹中2009)で読み込んで得られた空隙率を樹冠開空度として算出した。また、各保全エリア内の温湿度のデータを

得るため、高さ1mの位置にUSB温湿度データロガーEL-USB-2-LCD(Lascar製)を設置し、継続的に記録した。

#### b) 再導入のための飼育個体の日長による影響

再導入を目的として人工照明により飼育下繁殖された放逐個体の日長の影響が不明確なままで、本来の自然発生個体と越冬・非越冬の時期との相違が生じたり、越冬幼虫の生存率にも悪影響をもたらしたりしている可能性がある。そこで日長と越冬・非越冬の関係を調べるため、日長調節が可能なインキュベーター・プラントステーションLED3[BMS-PS08RGB3:(株)バイオメディカルサイエンス社製]を用い、この中に飼育用丸プラスチックケース(Φ90×33mm:志賀昆虫普及社製)に幼虫各1頭ずつを入れて飼育した(矢後ほか2018)。日長条件は1齢期以降の各齢期での日長を16L8Dから10L14Dに変えながら、18±2℃の条件下でその影響を確かめた。餌には代用食である枝豆を与えた。

### 2. 保全エリア候補地の探索に関する活動

#### a) 保全エリア候補地の探索

かつて本種が広く生息していた対馬の上島地域を中心に、保全エリア候補地となる椎茸ホダ場の探索を行った。

見出した候補地については外観を撮影するとともに、その所在地の住所、緯度経度(GPSデータ)、面積(m×m)、シカ防護柵の状態などを調査、記録した。ただしここでは個人情報保護や保全上の観点から所在地の住所の表記は町名までとし、面積と柵の状態を除く他のデータは本稿では公表を避けた。柵の状態は、A:良好(メンテナンス必要なし)、B:普通(若干のメンテナンス必要あり)、C:不良(メンテナンスは困難)、の三段階で評価した。

#### b) 保全エリア候補地の林床調査

見出した保全エリア候補地内の林床調査を柵



外からの目視で行った。調査項目は食草ヌズビトハギ類の有無（わかる場合は種名も）、吸蜜植物の有無（わかる場合は種名も）などを記録した。またこの調査項目に加えて、面積やシカ防護柵の状態も加味した総合評価をA:良好(放チョウすれば居着く可能性がある),B:普通(環境を少し改善すればチョウが居着く可能性がある),C:不良(環境回復は困難),の三段階で行った。

### 3. 希少種保全と農林業との連携に関する活動

#### a) 保全エリア候補地の地権者・農家調査

調査を行った保全エリア候補地の地権者（農家含む）の所在や氏名をできる限り調べるとともに、後述のアンケート調査のために直接面会して、ホダ場としての土地利用状況や保全への関心等を記録した。地権者や農家の住所・氏名は個人情報保護の観点からここでの公表はしない。

#### b) 地権者へのアンケート調査と連携の実現性

保全エリア候補地の地権者に、性別、年齢、ツシマウラボシシジミの存在、本種が天然記念物や国内希少野生動植物種に指定されていることの知識、保護増殖への協力の可否、保全関係者のホダ場への出入りの可否、椎茸のブランド化への賛否やその協力の可否などに関するアンケート調査を行った。これにより本種の保全とホダ場を管理する地権者や椎茸農家等との連携の可能性や、保全エリアとして指定したホダ場で生産された椎茸のブランド化の可能性について検証した。

## III. 結果および考察

### 1. 保全エリアでの実践的な保護増殖活動

#### a) 保全エリアでの環境整備

これまでシカ防護柵に囲まれた杉林内の保全エリアは大きく3ヶ所に設置されているが、このうちの1ヶ所の既存施設に隣接した箇所

にシカ防護柵を増設した（図2）。

また、保全エリア内で本種の生息には適さない箇所の林床植生を改善すべく、林内の間伐作業（図3）を進めた他、本種の食草や吸蜜植物の植栽、外来植物の選択的排除、リター除去等の管理を行った。

続いてこれらの作業による林床環境の変化とチョウ生息地の最適条件を比較・検証するため、植生調査および日照・温度・湿度の調査を実施した。まず各保全エリアの植生調査として、柵内に設置したコドラート計35ヶ所の種別被度、群落高、全植被率を8月と10月に調査した。このうち種別被度と群落高の多様度は保全エリアSYが最も高く、保全エリアNとSはほぼ一様に低く保たれていた（データ非表示）。他



図2 新たに増設したシカ防護柵



図3 間伐材整理作業の様子



のデータは未整理となっている。

日照条件を検討するため、各保全エリア内に設置したコドラート上の樹冠開空度を算出してグラフ化したものが図4である。これによると、保全エリアSYの空隙率は約4~16%と幅があり、平均的にも高かった。また、保全エリアSの空隙率はおよそ3%前後で、最も低く抑えられていることが明らかになった。既存の保全エリアの中では保全エリアNが最も良好な環境を保持していると考えられるため、将来的に樹冠開空度を保全エリアNで得られた空隙率(5%前後)に近づける必要があるだろう。

各保全エリア内に設置した温湿度データロガーにより得られたデータが図5である。図5aは保全エリアN、図5bは保全エリアS、図5cは保全エリアSYを示している。この結果によると、NとSの湿度は年間を通じて極めて類似していたが、SYでは湿度の値がより高い日が多く、振れ幅も大きいことが判明した。一方、温度についてはいずれのエリアも類似していた。このことから温湿度の環境は保全エリアNとSでよく似ていることが明らかとなった。

b) 再導入のための飼育個体の日長による影響  
再導入個体群の光周性の影響および幼虫期で

の日長と越冬・非越冬との関係を把握するため、 $18 \pm 2$  °Cの条件下で幼虫の各齢期(1齢前期, 1齢後期, 2齢前期, 2齢後期, 3齢前期, 3齢後期, 4齢前期)での日長を16L8Dから10L14Dに変えて越冬・非越冬の関係を調べたところ、図6のデータが得られた。この結果によると、1) 1齢期からすでに日長変化に反応する個体も出現すること、2) 2齢後~3齢前期に切り替えると死亡率も高くなること、3) 1齢~3齢期に切り替えると越冬巣がきちんと作れない越冬幼虫の出現率も高くなること、などが明らかとなった。また、越冬巣が弱い幼虫を越冬させると、無事に越冬はできるものの、蛹化直前に死亡したり、羽化不全となる確率が高くなったりする可能性も判明している(データ非図示)。

## 2. 保全エリア候補地の探索に関する活動

### a) 保全エリア候補地の探索

対馬では椎茸が特産物として知られるが、本種のかつての最適な生息環境は、杉林内に設けられたホダ場(椎茸栽培地)であった。このような場所は食草ヌスビトハギ類が生育しやすく、適度に草刈りも行われていて林床植生が常に安定していたためである。現在のホダ場はシ

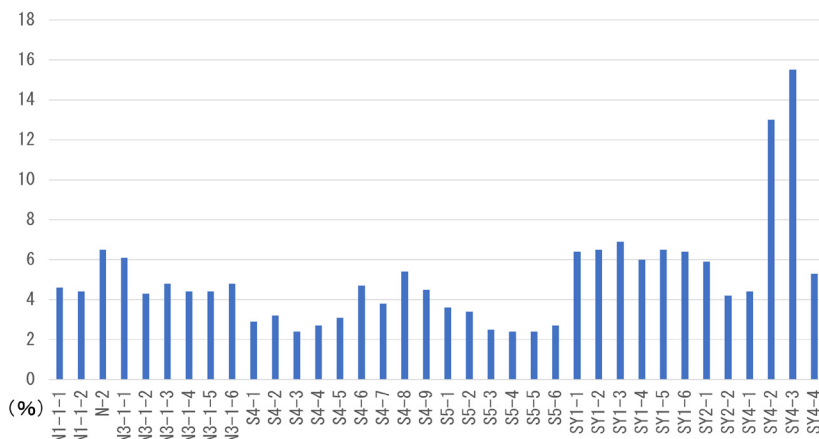


図4 全天空写真から算出した各保全エリアの樹冠開空度。縦軸は樹冠の開隙率、横軸は計測地点のコドラート番号を示す。コドラート番号のアルファベット(N, S, SY)は3ヶ所ある保全エリアにそれぞれ該当する。

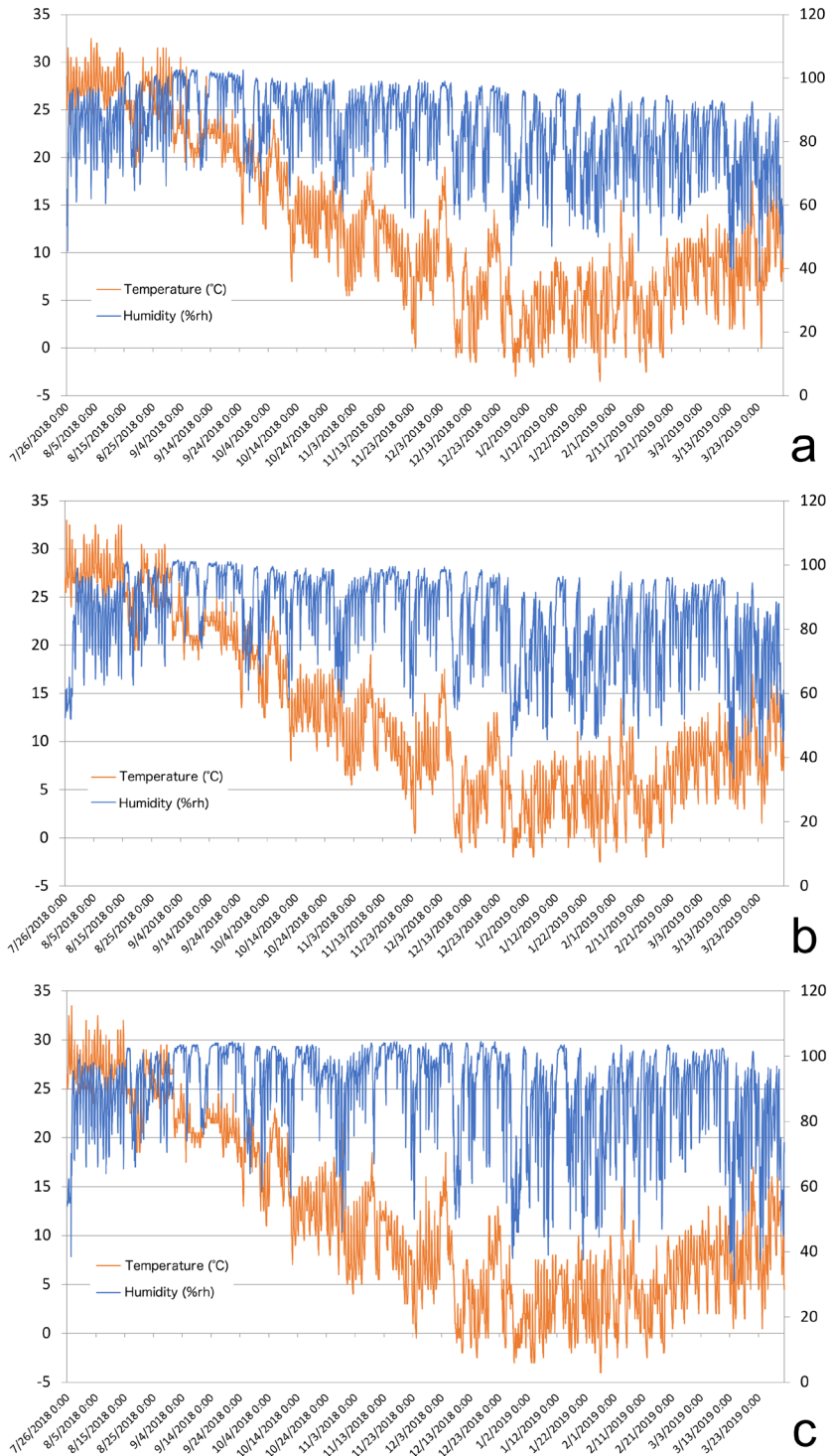


図5 保全エリア内の温湿度変化 (2018年7月～2019年3月). a, 保全エリアN. b, 保全エリアS. c, 保全エリアSY. 左縦軸は温度, 右縦軸は湿度, 横軸は日付を示す.

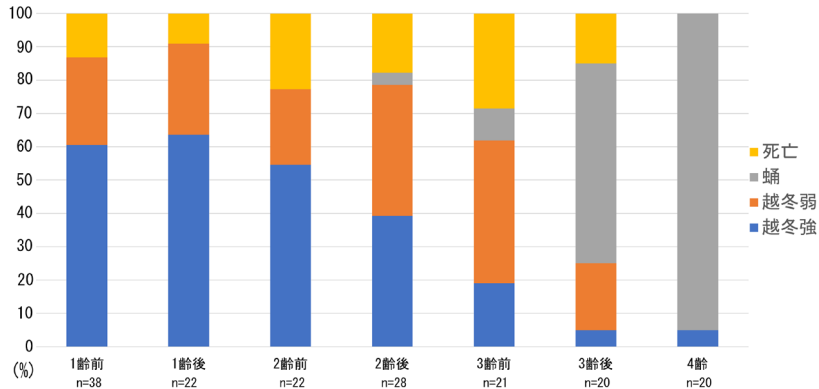


図6 幼虫の各齢期における日長と越冬・非越冬の関係。横軸に示す各齢期で日長を16L8Dから10L14Dに変更した。その結果から得られた越冬・非越冬の割合を縦軸に記している。

カ防護柵を必ず兼ね備えており、基本的に林床植生もシカ対策も万全な体制が整っている。

そこで、かつて生息地が多く存在していた対馬の上島地域を主体に、保全エリア候補地となるホダ場の探索を綿密に行い、計30ヶ所のホダ場を見出した。その外観写真を図7-9で図示した。規模面積や光環境、植生、原木の組み方も多種多様であったが、中には保全エリアとして有効な候補地も含まれていた。この結果の詳細と考察については次項で述べる。

#### b) 保全エリア候補地の林床調査

上記の探索の結果から得られた保全エリア候補地30ヶ所(図7-9)に関して、今後の保全エリアとして使える可能性を評価するため、食草ヌビトハギ類の有無、吸蜜植物の有無を記録したのが表1である。このうち食草の有無については、16ヶ所で見出され、さらに吸蜜植物を備えている箇所は12ヶ所であった。

この調査項目に加えて、ホダ場面積やシカ防護柵の状態も加味した総合評価をA:良好, B:普通, C:不良, の三段階に候補地をランク付けした(表1)。その結果、総合評価Aに該当するのは計11ヶ所で、全体の約30%であまり新たに手を加えなくても有効な場所が残されていることが判明した。ただし周年発生が可能

かどうかについては、本種は時期により使用する食草や吸蜜植物が少しずつ異なる傾向が見られるため、実質的な保全への使用にはさらなる吟味が不可欠と考えられる。

### 3. 希少種保全と農林業との連携に関する活動

#### a) 保全エリア候補地の地権者・農家調査

表1に列挙した保全エリア候補地となるホダ場30ヶ所のうち、対馬市上県町市内の24ヶ所で所持・運営する地権者等の所在を確認でき、さらに直接面会してアンケートを実施、回収することができた。この結果と考察に関しては次の項目で詳述する。

#### b) 地権者へのアンケート調査と連携の実現性

ホダ場を所持する地権者や運用する椎茸農家等と連携しながら本種の保全を拡大させる可能性を探るため、今回の調査で見出された保全エリア候補地のうち24名の地権者(椎茸農家含む)によるアンケート調査が実施された。その回答を集計した結果が図10である。

性別構成では女性も含まれているものの、男性が9割を占めていた。年齢構成では70歳代以上が40%と最も多く、次いで60歳代が35%と高齢化が進んでいることが判明した。これは今後の保全の展開でも注視すべき課題である。





図7 椎茸ホダ場の調査地. a, 調査地 No.1. b, 調査地 No.2. c, 調査地 No.3. d, 調査地 No.4. e, 調査地 No.5. f, 調査地 No.6. g, 調査地 No.7. h, 調査地 No.8. i, 調査地 No.9. j, 調査地 No.10. すべて長崎県対馬市上県町内.

ツシマウラボシシジミの存在を知っていた方は40%に留まり、そのうち本種の繁殖地が対馬市の天然記念物であることや、環境省「種の保存法」の国内希少野生動植物種に指定されて

いることを認知している方は、わずかに40%のみであった。この結果はさらなる広報活動が求められることを示唆している。

その一方で、本種の保護増殖への協力に関し





図8 椎茸ホダ場の調査地。a, 調査地 No.11. b, 調査地 No.12. c, 調査地 No.13. d, 調査地 No.14. e, 調査地 No.15. f, 調査地 No.16. g, 調査地 No.17. h, 調査地 No.18. i, 調査地 No.19. j, 調査地 No.20. すべて長崎県対馬市上県町内。

ては、「協力できる」が10%、「条件によっては協力できる」が90%、無回答や協力不可は0%で、本種の保全にかなり好意的な回答が得られた。また、実際に保全エリアとして活用を

始めた場合の保全関係者のホダ場への出入りの可否については、「可能」が35%、「条件によっては可能」が65%と、基本的に可能である意見が100%を占めていたことから、ここでも





図9 椎茸ホダ場の調査地. a, 調査地 No.21. b, 調査地 No.22. c, 調査地 No.23. d, 調査地 No.24. e, 調査地 No.25. f, 調査地 No.26. g, 調査地 No.27. h, 調査地 No.28. i, 調査地 No.29. j, 調査地 No.30. a-d, 長崎県対馬市上県町内. e-j, 長崎県対馬市美津島町内.

非常に協力的な回答が得られている。

本種の保全を担うホダ場で生産された椎茸のブランド化のアイデアについては、「賛成」が

95%、「条件によっては賛成」が5%で、ほぼ全員が賛同する結果となった。また、このブランド化への協力に関しても、「可能」が60%、「条



表1 対馬における椎茸ホダ場の調査結果。柵の状態：A, 良好（メンテナンス必要なし）；B, 普通（若干のメンテナンス必要あり）；C, 不良（メンテナンスは困難）；D, 無。総合評価：A, 良好（放ちヨウすれば居着く可能性がある）；B, 普通（環境を少し改善すればヨウが居着く可能性がある）；C, 不良（環境復元は困難）。

調査地No.	ホダ場所在地	ホダ場の面積(m x m)	食草の有無(種名)	吸蜜植物の有無(種名)	柵の状態	総合評価
1	長崎県対馬市上県町	70 x 40	有	有	D	C
2	長崎県対馬市上県町	30 x 60	無	無	A	B
3	長崎県対馬市上県町	60 x 20	無	無	A	B
4	長崎県対馬市上県町	60 x 60	無	無	A	B
5	長崎県対馬市上県町	80 x 50	有	有	A	A
6	長崎県対馬市上県町	150 x 150	有	有	A	A
7	長崎県対馬市上県町	120 x 40	有(ヤブハギ)	無	A	A
8	長崎県対馬市上県町	100 x 80	無	無	A	B
9	長崎県対馬市上県町	60 x 50	無	無	A	B
10	長崎県対馬市上県町	120 x 120	無	無	A	B
11	長崎県対馬市上県町	40 x 80	無	無	C	C
12	長崎県対馬市上県町	40 x 30	無	無	C	B
13	長崎県対馬市上県町	130 x 70	無	無	B	B
14	長崎県対馬市上県町	100 x 60	無	無	B	B
15	長崎県対馬市上県町	60 x 120	無	無	A	B
16	長崎県対馬市上県町	50 x 70	無	無	A	B
17	長崎県対馬市上県町	180 x 100	有(ヌスビト)	無	A	A
18	長崎県対馬市上県町	60 x 30	無	無	B	B
19	長崎県対馬市上県町	120 x 30	有(ヌスビト)	無	A	A
20	長崎県対馬市上県町	150 x 50	有(ヌスビト、マルバなど)	有(ハエドクソウなど)	A	A
21	長崎県対馬市上県町	60 x 100	有(ヌスビト、マルバなど)	有(ハエドクソウなど)	A	A
22	長崎県対馬市上県町	100 x 50	有(ヌスビトなど)	有(ハエドクソウなど)	A	A
23	長崎県対馬市上県町	120 x 80	無	無	A	B
24	長崎県対馬市上県町	100 x 120	有(ヌスビト)	無	A	A
25	長崎県対馬市美津島町	150 x 10	有(ヌスビト)	有(ハエドクソウ、シソ科の一種)	A-B	A
26	長崎県対馬市美津島町	200 x 15, 50 x 10	有(ヌスビト)	有(ハエドクソウ、ヤマハギ、ダルマガク、シソ科の一種)	A-B	A
27	長崎県対馬市美津島町	100 x 10	有(ヌスビト)	有(ハエドクソウなど)	A	A-B
28	長崎県対馬市美津島町	50 x 10	有(ヌスビト)	有(ハエドクソウなど)	B	B
29	長崎県対馬市美津島町	100 x 8	有(ヌスビト)	有	A	B
30	長崎県対馬市美津島町	100 x 10	有(ヌスビト)	有	A	B

件によっては可能」が25%という回答結果で、椎茸のブランド化に対する関心の高さが伺えた。

今回のアンケート結果を統合すると、椎茸のホダ場という特殊環境を好むツシマウラボシシジミの保全と椎茸のブランド化による農林業との連携は潜在的に十分可能であることを示している。今後は緻密な計画と迅速な行動力を持って、この絶滅危惧種の保全と地域産業との共存共栄の実現に向けた新たなステップを切り拓く

ことが重要な課題となるだろう。

#### IV. 謝辞

本研究を進めるにあたり、故・國分英俊先生および山本武能博士には対馬の植物に関して様々なアドバイスを賜った。東京大学の寺島一郎教授には全天空写真を撮影するための貴重な撮影機材を借用させて頂くとともに、重要なアドバイスも賜った。(同)対馬自然写真研究所の島居武治、小宮拓磨の両氏には間伐やシカ防

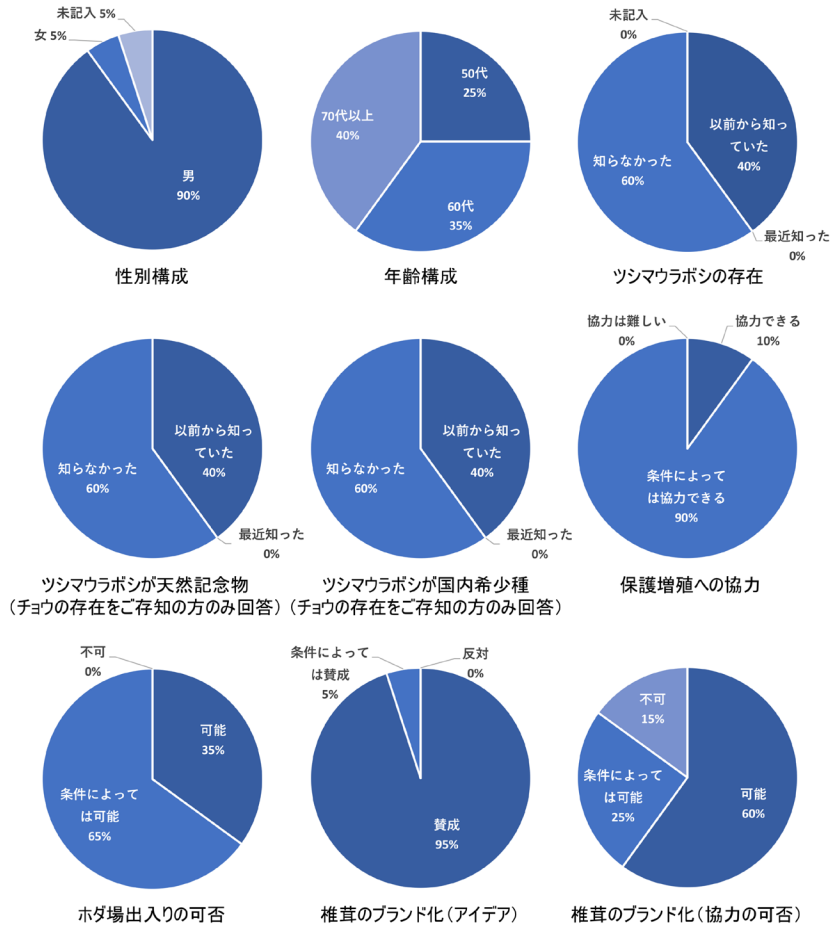


図 10 調査地の地権者（椎茸農家含む）へのアンケート結果

護柵の設置でお世話になった。もやいの会佐須奈，長崎県立対馬高等学校，（社）MIT および（一財）自然環境研究センターには，日頃から生息域内外の保全活動でご支援頂いている。各氏・各団体に心よりお礼を申し上げる。

## 引用文献

竹中明夫 2009. 全天空写真解析プログラム Canop0n 2. <http://takenaka-akio.org/etc/canopon2/>  
 中村康弘・永幡嘉之・久壽米木大五郎・神宮周作・西野雄一・深澤いぶき・矢後勝也 2015. ツシマウラボシジミの現状と生息域外保全. 昆虫と自然 50 (2) : 4-7.  
 日本チョウ類保全協会編集部 2016. Action for Butterflies

チョウの舞う豊かな自然を将来へ. チョウの舞う自然 (22) : 14-17.

矢後勝也 2007. ツシマウラボシジミ. 矢田 脩編「新訂原色昆虫大圖鑑」北隆館 : 66-67.  
 矢後勝也 (日本鱗翅学会自然保護委員会) 2014. 「ツシマウラボシジミの保全に関わる要望書」の提出について. 日本鱗翅学会和文誌「やどりが」(240) : 40-41.  
 矢後勝也・平井規央・神保宇嗣 (編) 2016. 日本産チョウ類の衰亡と保護第 7 集. 354pp. 日本鱗翅学会, 東京.  
 矢後勝也 2016. 在来種の放チョウによる分布拡大. 井上大成・石井 実 (編), 環境 Eco 選書 12. チョウの分布拡大 : 422-433. 北隆館, 東京.  
 矢後勝也 2018a. 生息域内外での昆虫保全の取り組み.

- 野村周平・神保宇嗣・井手竜也・丸山宗利監修「特別展昆虫」読売新聞社・フジテレビジョン：66-67.
- 矢後勝也 2018b. 昆虫学の最近の進歩と今後の展開：保全生物学・自然保護. 昆虫(ニューシリーズ)21(1): 48-58.
- 矢後勝也・平井規央・小沢英之・佐々木公隆・谷尾 崇・伊藤勇人・中村康弘・永幡嘉之・水落 渚・関根雅史・神宮周作・久壽米木大五郎・伊藤雅男・清水聡司・平井規央・佐々木公隆・小沢英之・王 敏・徐 培峰・山本以智人・松木崇司 2019. 最絶滅危惧チョウ類・ツシマウラボシシジミの現状と保全. 昆虫と自然 54(2): 21-24.
- ウラボシシジミの生息域内・域外保全に関する研究. 自然保護助成基金成果報告書 27: 327-340.
- 矢後勝也・谷尾 崇・伊藤勇人・遠藤秀紀・中村康弘・永幡嘉之・水落 渚・関根雅史・神宮周作・久壽米木大五郎・伊藤雅男・清水聡司・平井規央・佐々木公隆・小沢英之・王 敏・徐 培峰・山本以智人・松木崇司 2019. 最絶滅危惧チョウ類・ツシマウラボシシジミの現状と保全. 昆虫と自然 54(2): 21-24.



## Exploration of mutual benefits between conservation efforts of the most critically endangered butterfly and regional agriculture/forestry industries

YAGO Masaya, HIRAI Norio, OZAWA Hideyuki, SASAKI Kimitaka,  
TANIO Takashi, ITO Hayato, ENDO Hideki, NAKAMURA Yasuhiro,  
NAGAHATA Yoshiyuki, MIZUOCHI Nagisa, SEKINE Masashi,  
SHINGU Shusaku, KUSUMEKI Daigoro, ITO Masao,  
SHIMIZU Satoshi, KAWAGUCHI Makoto, SAKAI Yoshiaki,  
YAMAMOTO Ichihito and MATSUKI Takashi

The lycaenid butterfly, *Pithecopis fulgens tsushmanus* Shirôzu and Urata, 1957, which is distributed only in Tsushima Island, has become the most critically endangered of Japanese butterflies due to the impact on its habitats of overbrowsing mainly by Sika deer in recent years. We addressed the following three actions to conserve and increase the population of the endangered species: a) practical conservation and breeding activities in protection areas; b) search for additional protection areas; c) collaborative activity between conservation of the endangered butterfly and agriculture/forestry industries. In the conservation and breeding activities, the protection areas were improved due to environmental management developments and additional deer-proof fence construction. Floor vegetation, temperature/humidity and canopy openness of the protected areas were investigated in order to understand the environmental conditions. For future stock preservation and reintroduction of the butterfly, we also conducted an experiment on photoperiodism controlling overwintering and non-overwintering of the larvae, and the results indicated that some larvae most likely sense photoperiods from the 1st instar. In the search for additional protection areas, 30 sites, cultivation fields of shiitake mushrooms which the butterfly generally prefers, were investigated. Of the sites, 11 were deemed excellent habitats for the species. In the collaborative activity between conservation efforts and agriculture/forestry industries, our questionnaire survey revealed that many land owners and shiitake mushroom farmers were favorable to the conservation of this butterfly. They were also enthusiastic towards the commercial potential, such as promotional branding of mushrooms produced in designated conservation areas.

Keywords: overbrowsing by sika deer, national endangered species of wild fauna and flora, reintroduction, environmental restoration, shiitake mushroom, biodiversity conservation

## 地域植物資源の活用と保全の試み・ 阿蘇小規模崩壊地復元プロジェクト

日本緑化工学会 生態・環境緑化研究部会  
中島敦司・今西純一・入山義久・内田泰三・小野幸菜・  
橘 隆一・田中 淳・津田その子・中村華子・吉原敬嗣

熊本地震および豪雨による崩壊の復旧に取り組みつつ、ススキ等野草地の構成種を主な対象として地域性種苗の活用、流通拡大を目指している。生態系に配慮した復旧事業の推進、地域性植物の活用には地域の生産力、社会全体における価値観の共有化も欠かせない。本プロジェクトを多様な主体と取り組む中で、生物や生態系の多様性の保持、伝統的な視点を大切に持続的な地域管理、地産資材の活用による地域の活性化などをともに進めている。2018年は阿蘇市波野地区で草原の観察会、花暦の作成等による普及活動、草原の短草型化の試験実施、地域から要望のあった登山遊歩道修復、牧野におけるススキ種子の採取などの現地活動を地域の方と協力して実施した。2017年に採取したススキの種子は、阿蘇地域における復旧事業への活用を推奨し、採取全量の使用が実現した。また、地域性種苗の使用・流通の拡大に寄与すると考えられる情報を整理して発信した。

キーワード：阿蘇草原再生、地域性種苗、遺伝的地域性、ススキ、表層崩壊、生物多様性

### 1. はじめに

#### 1. 日本緑化工学会および生態・環境緑化研究部会について

日本緑化工学会は1966(昭和41)年に創立され(当時名称は日本法面緑化研究会)、緑化に関わる現地検討会、研究発表会等の活動を開始した、自然再生をテーマとする学術機関としてはアジアで最初に設立された学会である。1989(平成元)年に団体名称を「日本緑化工学会」に、会誌を「日本緑化工学会誌」に改称した。2005年に関連学会とともに国際コンソーシアムを設立し、協同刊行の英文誌 Landscape and Ecological Engineering を創刊した。

日本緑化工学会では、研究や活動を推進するため、対象分野・目的に応じた研究部会をつくって自由に活動することが認められており、2018

年現在、8つの研究部会が活動している。その中の一つである生態・環境緑化研究部会では生物多様性に配慮した緑化事業や自然再生を推進する活動を行っている。主に、事業者、市民、住民など植物を実際に「扱う」、「触れる」立場や視点に重心を置いて地域性種苗の活用に取り組んでいる。社会では自然、緑に対する関心が高まり、生物多様性の保全についての議論も多くなってはいるものの、学術的な知見の蓄積や社会的要求に見合うような事業は多くなったとは言えず、取り組むべき課題は多く存在すると考えている。

#### 2. 阿蘇ワーキングチームの立ち上げ

2016年に「平成28年(2016年)熊本地震」が発生した。この地震による影響に加え、当年複数回の豪雨の影響により、多くの土砂移動・

災害が発生した。被害の大きかった地域周辺は阿蘇カルデラなど自然公園を多く含んでおり、地域の景観、生態系の保全も重要であり、周辺地域での復旧事業の進め方が大きく影響することが考えられる。研究部会では災害からの再生に寄与する活動を検討し、2017年3月に現地見学会およびシンポジウム「熊本地震災害から学ぶ“緑”の役割とその再生」を企画し開催した(図1)(生態・環境緑化部会2017)。この行事は平成28年熊本地震および平成24年豪雨による被害を受けた地域を中心に、災害の復旧から復興、さらに持続的な発展につなげるため、短期的/長期的な視点に分けつつ議論したものである。この現地見学会やシンポジウムの企画や準備がきっかけとなり、研究部会幹事を中心に「阿蘇小規模崩壊地復元プロジェクト」(生態・環境緑化研究部会 [http://www.jsrt.jp/tech/ASO\\_project.html](http://www.jsrt.jp/tech/ASO_project.html))を立ち上げ、参加会員を含む「阿蘇ワーキングチーム」として活動を継続している。

**日本緑化工学会 シンポジウム**  
**熊本地震災害から学ぶ“緑”の役割とその再生**

2017年3月19日(日) 10:00~14:00  
 会場 水前寺共済会館グレースシア 美霧  
<http://suizenji-kk.com/> 熊本市中央区水前寺1-33-18  
 参加費 500円 ※どなたでもご参加いただけます

— プログラム —  
 10:00~10:10 趣旨説明 内田泰三 九州産業大学  
 10:10~10:50 熊本地震発生直後の現場の状況と、その後の取り組みの紹介  
 黒川 潮 森林総合研究所九州支所  
 10:50~11:30 九州における国立公園・自然公園の保全・管理について  
 北橋 義明 環境省九州地方環境事務所  
 11:30~12:10 阿蘇草原再生に向けて考える  
 災害跡地と法面の緑化植物の取り扱いについて  
 西脇 亜也 宮崎大学農学部  
 12:10~12:20 休憩  
 12:20~12:40 生物多様性に配慮した植物材料供給の最前線  
 および「自然公園における法面緑化指針」の概説  
 入山 義久 雪印種苗株式会社/自然公園における法面緑化指針策定検討会委員  
 12:40~13:00 災害復旧における斜面緑化の計画検討のあり方  
 吉田 寛 東興シオテック株式会社/斜面緑化研究部会  
 13:00~13:20 地域性植物材料を活用する「熊本モデル」の構想と企画内容  
 中村 華子 緑化工房/生態・環境緑化研究部会  
 13:20~14:00 討論/質疑応答 司会 中島敦司 和歌山大学

現地見学会 3月18日(土) 12:00~ 参加費:4,000円  
 国道57号線復旧現場/山地崩壊地/阿蘇カルデラ内等

問合せ・申し込み:日本緑化工学会 生態・環境緑化研究部会(中村)  
 電話 03-3341-3953 Fax 03-5362-7459 web-master@jsrt.jp  
 後援:熊本県 環境省 国土交通省九州地方整備局 熊本大学 応用生態工学会

日本緑化工学会 <http://www.jsrt.jp/>

図1 2017年3月に開催したシンポジウムのポスター

## II. 阿蘇の自然景観と資源・草原の維持管理

### 1. 自然景観とその保全

阿蘇カルデラといえば、草千里に代表される壮大な火山と草原の景観が思い浮かぶ。人工の牧草地を除いた自然草原の面積は約15,000ha(阿蘇草原再生協議会2007,2014;環境省九州地方環境事務所2009,2013)といわれ、日本最大級の草原といえる。阿蘇は昭和9年に国立公園に指定された、日本を代表する景勝地のひとつでもある。自然景観としてだけではなく、草原生態系としても重要であり、およそ600種類の植物がみられるという(環境省九州地方環境事務所2009,2013;瀬井ほか2015)。草原と共生して維持されてきた農畜産業は、2013年に国際連合食糧農業機関から「草原の維持と持続的農業—阿蘇地域世界農業遺産」として世界重要農業遺産システム(世界農業遺産)に認定されており、地域一体となって農林業の生産振興と草原の利用拡大、自然環境・生物多様性・文化の維持・保全などの取り組みが進められている。

### 2. 草原の現状と課題

2017年のシンポジウム、見学会の準備や下見などのために訪問した現地機関や関係者とやりとりをする中で、かねてから草原の維持管理や植物の活用について多くの問題があることを伺った。阿蘇の草原は多くが入会地として集落単位で共同管理されてきており、地域の資源でもある草原の持続的な利用、維持に大きく貢献してきた。しかし畜産農家の減少、農村の高齢化や過疎化により野焼き・輪地切りなどの管理に関わる作業に従事する人が減少し、草原の維持が難しくなってきた(熊本県2017)。そして地域全体での草原面積の減少、草原の構成種の変化などが進み、それに伴って草原景観が損なわれることや生物の多様性が失われることなどが課題となっていた。放牧地としての牧野



利用についても、農業機械の導入により耕作に使役する牛馬が不要となったこと、口蹄疫や牛肉の輸入自由化の影響により有畜農家が減少したこと（1998年から2003年までの5年間で約64%になった（阿蘇草原再生協議会2007, 2014；環境省九州地方環境事務所2009, 2013））、その他の原因も重なって放牧圧が減少したことから放牧利用される草原が減少し、全体的に長草型化も進んでいる（図2）。草丈が大きくなると刈り払い、輪地切りなどにかかる労力が増加し、さらに延焼の危険が増すなど近年野焼きにおける事故が増加する原因の一つにもなっている。長草型化による影響には、草原構成種の減少、植生の単純化も指摘されている（阿蘇草原再生協議会2007, 2014；環境省九州



図2 放牧圧が低くなり長草型化しつつある牧野



図3 放牧圧が維持されている短草型草原



図4 盆花として代表的なおミナエシやヒゴタイが生育する草原

地方環境事務所2009, 2013)。一方、ある程度の放牧圧、つまり採食圧がある箇所では短草型が維持され（図3）、半自然草原にみられる構成種が多く生育している（図4）。

### 3. 阿蘇の草原再生への取り組み

草原の維持管理が困難になっている状況から環境省や周辺自治体などの関係機関により、1995年に公益財団法人阿蘇グリーンストックが設立された。また、自然再生推進法に基づく阿蘇草原再生協議会が2005年に設立され、阿蘇の草原再生の全体的な方向を定めるために阿蘇草原再生全体構想「阿蘇の草原を未来へ」（2007年3月（阿蘇草原再生協議会2007）、および第2期、2014年3月（阿蘇草原再生協議会2014））を取りまとめている。全体構想では、“草原の恵みを持続的に活かせる仕組みを現代に合わせて創り出し、「かけがえのない阿蘇の草原を未来へ引き継ぐ」ことを目標に掲げている。その中で、担い手や支援の拡充、連携の強化などが緊急に必要な取り組みであることが述べられている。

### 4. 平成28年熊本地震および豪雨による影響

阿蘇周辺の地域では、2016年に発生した熊本地震の影響により、草原に大小の亀裂や崩壊が発生した。さらにその後の降雨により拡大し

た箇所が多くあり、牧野の管理道路や歩道が被災して通れなくなったことなどから草原管理の継続にさらなる負担がかかることが危惧されていた。組合を対象に行ったアンケートでは野焼きなど維持管理が当面できない、継続への不安があるとした組合が多くあった（熊本県 2017）。今回発生した斜面崩壊や土石流について、30度以上の急勾配斜面で斜面変動が多かったものの、10-30度の緩勾配斜面でも多数の崩壊が見られた。中央火口丘を覆うテフラが厚く堆積した地盤で、流動化したテフラ層が地震による亀裂を発生させたり、地震後に発生した数回の降雨によりさらに土砂が移動したりしたケースが観察された。過去の豪雨災害による崩壊があった場所で、地震による斜面変動の発生が多く見られたが、緩勾配斜面に発生した小規模な崩壊地では、崩壊後の降雨による土砂移動は少ない様子が観察された。そこで、そのような小規模崩壊地では地表面を植生で覆うことで、比較的安定した状態が保てるのではないかと考えた。

### Ⅲ. 阿蘇小規模崩壊地復元プロジェクトの展開

#### 1. プロジェクトの目的

##### 1) 生態系に配慮した復旧事業

熊本地震の復旧事業について、地域の方々からは、被害箇所が多く、環境や景観に配慮すべき場所で十分な配慮がなされるか心配する声を耳にした。内閣府が作成した復旧・復興ハンドブック（内閣府防災担当 2016）では公共土木施設等の災害復旧について、災害復旧事業とは「災害に困って必要を生じた事業で、災害にかかった施設を原形に復旧する」ことを目的としている、と原則が定義されているが、同時に留意点として、「環境との調和」が上げられ、その中では「近年は、地球環境から身近な自然環境まで、その保全や改善が社会資本整備においても重要な課題となっている。災害復旧事業も

その例外でなく、事業の実施に当たって自然環境との調和や良好な環境づくりに努めることが求められており、そのための事業ガイドラインが作成されている。」とある。国立公園等の自然公園においては、環境省が2015年に発表した「自然公園における法面緑化指針」（環境省 2015）（以降、2015年の緑化指針という）に沿って事業が行われることが期待される。景観や地域生態系に配慮した事業を採用する根拠はあると言える。

##### 2) 緑化の役割や価値観の変化における学会の役割

日本緑化工学会では、植物の供給体制から緑化の計画、設計、施工、評価などの全般について、緑化植物の取り扱いの基本的な考え方を発信してきた。生物多様性保全に関する議論が進み、法律や行動計画、指針等が整備され、緑化においても侵食抑制や景観配慮だけでなく、地域の生物多様性への配慮が求められるようになった。生物多様性に特に配慮する必要のある地域に植物を導入する場合を中心として、地域性系統の植物の種苗を利用する緑化（地域性種苗利用工）の必要性は高い。また、地域性種苗利用工に関する技術には相応の蓄積があり、技術的に解決可能な場合は多い。しかしながら、緑化の現場においては必要性や技術的な実現可能性があったとしても、地域性種苗利用工が選択されない現場が多いことが問題になっている。

1994年に公共事業における市場単価方式が法面工にも適用された。市場単価の主体種子として外国産在来種と国内産在来種は区別されることなく「在来種」として扱われてきた。市場単価方式では在来種を含めて「種子は外国産を基本とする」とされ、外国産種子の利用が前提とされている。旧要注意外来生物リストおよび生態系被害防止外来種リストにはトールフェス

クに代表される多くの外来牧草類が掲載されたが、ススキ、ヨモギ、イタドリ等の外国産在来種は掲載されなかったため、多くの公共事業において外来牧草類の代わりに外国産在来種が利用される結果を招いた（なお、意図しない物質や他種植物種子の混入などが問題となり、現在ではススキ種子は輸入されていない）。近年、生物多様性保全への意識の高まりから、国内産在来種の流通や一部では地域性種苗を活用した取り組みも始まったが、在来種を使用する場合は、価格の面から外国産在来種が多用されているのが現状である。

今後の緑化のあり方を考えた場合、地域性系統の緑化植物の利用を主流化することが重要である。外国産在来種の利用によって遺伝的攪乱のリスクが生じていること等を踏まえて、生物多様性に特に配慮する必要のある地域を中心に可能な限り多くの地域において、生物進化のプロセスを尊重し、遺伝的多様性を損じることのないように、地域性系統の植物（地域性種苗）による緑化を推進したいと考えている。

## 2. 「阿蘇小規模崩壊地復元プロジェクト」

生態・環境緑化研究部会では所属や専門分野の異なるメンバーと一緒に活動している。研究部会のメンバーが中心となり、地域の主体と協力しながら、それぞれの持ち味を活かして研究フィールド、学生の実習などを兼ねながら緩やかな連携による活動ができないかと考えた。阿蘇周辺で草原の植物をはじめとする地域の生物資源を活用することにより、多様性豊かな草原生態系、草原構成種の多様化、地産資材や地域性植物材料の活用による地域の活性化に寄与することを目的に活動を検討した。

### 1) 小規模崩壊地の復元・草原再生

半自然草原を目標植生とした小規模な崩壊地について、手作業で修復する復元活動を実施する。牧野組合や地域の機関と協力してフィール

ド・ワークショップを行う。現地活動と並行して草原構成種の調査、観察、サンプル採取や分析を行い現地植生に関する情報を蓄積する。

### 2) 地域性種苗の流通拡大と主流化に向けた社会実験としての活動

ススキの穂など地産資材を採取、地域性種苗の使用を促進する実証実験を進める。今後行われる復旧事業で緑化等に活用できる種子が採取できるかどうか試行採取を行う。種子採取等とあわせ、地域性種苗・植物材料の活用に必要な情報として、例えば種子の性状調査、採取効率の調査を行いその結果を情報公開していくことで流通、地域性種苗利用／採用の促進に寄与できる可能性もある。

プロジェクトの公開活動として実施することでトレーサビリティを確保するとともに、社会への訴求効果もねらっていく。

### 3) 多様な主体の連携による多面的な活動

阿蘇の草原再生に関しては、2005年に阿蘇草原再生協議会が組織され、熊本県も農林畜産業の支援を行うなど、継続的に取り組まれてきた経験がある。また、伝統的な維持管理の仕組みだけでは草原再生が難しいことから設立された阿蘇グリーンストックやNPO法人阿蘇花野協会など、草原再生に取り組む公益法人や、その協力者も多い地域である。当学会のメンバーから提供できる体験や知見が将来、地域での取り組みに寄与するような活動をすることが望ましい。自然体験による意識の共有、自然環境に対する価値観の醸成、地産資材の活用拡大により、地域の持続的な活性化に寄与したいと考えた。地域の方には、阿蘇の草原の由来や草原景観の魅力、生態系における草原の重要性など、また、草原の植物の活用方法についてより多く知ってもらう活動を検討した。阿蘇市の体験施設等と協力して地域の方やボランティアと協働活動を企画することにした。普及促進について



は、継続的に学会メンバーが関わることで地域に貢献できると考えている。まずは阿蘇市波野地区（旧波野村）の体験施設「なみの高原やすらぎ交流館」などと協力して現地参加者を募集して頂き観察・体験会を行うこと、同じく波野地区の中江牧野組合に協力して頂き、種子採取や草原修復の活動を企画することにした。

4) 地域性種苗の使用拡大を目指した情報公開  
 災害復旧事業・緑化工事へ地域性種苗の活用を推奨するために有効と考えられる情報を積極的に公開し、また、公共機関と情報共有をはかる。既往研究による地域間変異等の知見から使用を推奨・許容できる地域を検討して公開する等、地域性種苗、地産資材の利活用の拡大に寄与する情報の提供に取り組む。緑化事業に活用が期待できる種の実用的な情報、たとえば種子の採取効率、発芽率等性状の確認、遺伝系統の調査などを行う。初年度に行う予備調査からさらなる調査内容や採取対象を検討し、地域変異などの分析ができれば、得られた成果をできるだけ早く公開して社会へ提供する。

5) “熊本モデル”の構築を目指した活動  
 阿蘇には広大な草原が広がっている。見方によっては種苗プールが現地に存在するとも言え

る。今回モデルケースとなるような事例をつくることで、各地の取り組みの参考として頂けないかと考えている（図5）。

#### IV. 2018年の活動について

2018年までに本プロジェクトに関連して行った現地活動について、以下の通り報告する。

##### 1. 草原再生のための現地活動

###### 1) 牧野組合の協力による草原修復作業

現地活動は2017年より波野地区の中江牧野（荻岳周辺）の草原および阿蘇市のやすらぎ交流館（図6）を中心に活動を開始した。中江牧野では有畜農家は現在1件、他地区の農家から委託された牛とあわせて20頭あまりの放牧が行われている。草原管理としては秋季の防火帯づくり（輪地切り）と早春の野焼きを行っているが、それ以外の時期には特に手入れはしていない。牧野では草原再生活動の一環として、8月に波野地区で受入している国際ボランティアNICE(特定非営利活動法人NICE)の現地キャンプの日程に合わせて、手作業で可能な小規模な表層崩壊地の修復作業（図7）や地域の方から要望があった荻岳へ至る登山道の修復作業（図8）、短草型化を目的とした夏季の刈り取り試験（図9）などを行った。

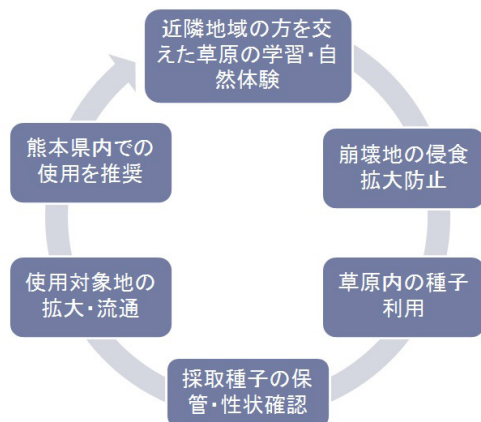


図5 プロジェクト概念図（阿蘇ススキ（草原の植物）の活用に向けた「熊本モデル」構築の構築を目指す活動）



図6 閉校した小学校を利用した阿蘇市の交流施設「なみの高原やすらぎ交流館」





図7 荻岳の草原にある小規模な崩壊地と国際ボランティアと行った修復作業



図8 登山道修復作業と事前レクチャー



図9 夏季の刈り取りによる短草型化試験（左：8月の作業後、右：10月の同地）

2) 近隣地域の方を交えた草原の学習・体験

2017年8月に、阿蘇市の体験施設である「なみの高原やすらぎ交流館」のプログラムとして参加者を募集していただき、市内の小中学校生を対象とした観察・体験会を実施した（図10）。

2018年からは「阿蘇の花暦」の作成を開始、1～2ヶ月に1回程度、旧波野村にある典型的な半自然草原である荻岳およびスズラン自生地の植物観察、現地踏査を行い、開花している草原植物の写真を撮影した。2018年の現地調査



図 10 やすらぎ交流館が募集するプログラムとして阿蘇市内の小学生を対象に行った草原学習会

では、この2カ所の草原において計36科73属78種を確認した。調査の際には、地域の草原再生に関心のある方を道案内として同行依頼するなどの交流を続けている。

## 2. 地域性種苗活用のための調査検討

### 1) 種子の採取効率、発芽率等の性状調査

2017年11月、荻岳南展望所を基点とした半径200mの範囲内でススキの穂を採取し(図11)、採取効率、採取した種子の分析を行った。採取したススキ種子の性状調査、プロット調査の結果、発芽試験の結果については、研究部会幹事が所属する種苗会社(吉原敬嗣幹事/紅大貿易株式会社および入山義久幹事/雪印種苗株式会社)において採取量測定、採種効率の分析等に供することとした。この結果を取りまとめて2018年5月に学会誌にて技術報告として発

表し(吉原・入山2018)、内容をホームページでも公開した。

### 2) ススキの穂の採取効率・精選方法の検討

実際に緑化事業等において種子を使用する場合、採取～精選、出荷に関わる作業効率がコストに反映される。今回採取したススキの穂(図12)について、現地での採取効率、採取から乾燥、精選等、出荷できるまでの作業量や時間、方法について検討した。2017年の採取作業は13名が参加して2日間、各4時間行った。作業合計は62人日で、2日間で採取したススキの穂の乾燥前の重量は合計34.27kgであり、1人1時間あたりの採取効率(精選前)は0.553kgだった。

ススキの穂に適した精選方法について、粗精選～強精選まで、脱穀機や篩等を用いていくつ



図 11 ススキ穂の採取(荻岳)と採取した穂の風乾作業





図12 採取したススキの穂

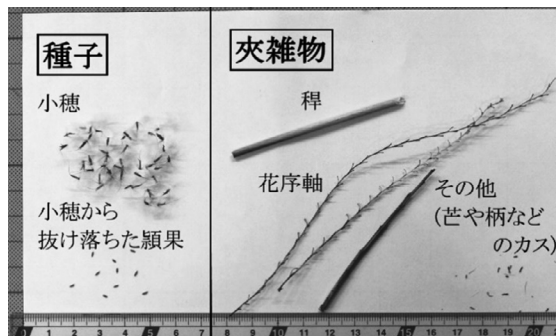


図13 ススキの穂の分別

かの方法を比較検討した結果、篩選が使用目的（種子＝小穂を取り出す，図13）に最適な方法であった。精選作業を終えた結果として歩留り67.0%で22.95kgの精選種子を得た。採取した種子は現地作業参加者に作業日数に応じた人工分を種子重量で振り分け、実費で引き渡した。

また、ススキの単位面積あたりの採取可能種子量の予備調査を行った。ススキ群落内に5mの方形区を設置し、その中のススキの穂をすべて採取して、1人時間あたりの採取効率、採取種子量を計測した。これをもとに採取量と採取効率を計算した結果、面積あたりの採取効率は40本/1m<sup>2</sup>、1人1時間約550本が採取可能だっ

た（表-1）。

### 3) 精選種子の発芽率・性状調査

精選により得られた種子について、種子性状の調査として精選純度と1g当たりの種子粒数、発芽率を測定した。強精選により得られた穎果の発芽率について、温度および光照射条件の2要因について3条件を設定して発芽率を比較した。(1)30℃明条件8hr-20℃暗条件16hrの変温、(2)25℃明条件8hr-15℃暗条件16hrの変温、および(3)20℃明条件8hr-暗条件16hrの恒温の3通りである。この中で(1)の条件で最も高い87.0%の発芽率が得られた（表-2）。小穂を測定した結果では、純度85.9%、1g当たりの種子粒数1,653（1g当たりの種子粒数の測

表1 測定結果から計算した面積あたりの採取量と採取効率

項目	1 m <sup>2</sup> あたりの採取量	1人1時間あたりの採取効率
ススキの穂の本数	40本	約550本
穂の乾燥前重量	約0.069 kg	約0.942 kg
種子の重量(分別後)	約0.020 kg	約0.278 kg
採取面積	—	約13.75 m <sup>2</sup>

表2 精選ススキ種子の発芽試験結果

発芽試験条件	発芽率 (%)		
	7日目 2/2	14日目 2/9	21日目 2/16
30℃明条件8hr-20℃暗条件16hr変温	57.8 ± 6.1 a	81.5 ± 3.1 a	87.0 ± 2.4 a
25℃明条件8hr-15℃暗条件16hr変温	19.3 ± 6.6 c	67.3 ± 5.9 b	83.8 ± 2.4 ab
20℃明条件8hr-暗条件16hr恒温	37.5 ± 5.1 b	73.5 ± 2.9 ab	81.5 ± 1.9 b

注) 平均±標準偏差、異なる文字間に有意差有り (Tukey, 5%)

定結果 0.0605 g/100 粒), および前述(1)の条件で 53.0 % の発芽率となった. 1 g 当たりの種子粒数 1,653 粒は, 流通品質基準値 (2,000 粒/g) と比較して 350 粒程度少ない結果となった. これは, 過去には一般的に流通していた外国産ススキ種子と比べ不充実種子 (シイナ) が少ないこと, 種子が大きいあるいは重い, 含水率が高い等の理由が考えられた. ススキ小穂は小穂の中に穎果が入っていないシイナを含んでいることがあるが, 実際に穎果が含まれているかどうかは外見のみでは正確に判断できないため, 純潔種子と判断した小穂 100 粒について包穎を開いて穎果の有無を確認した. その結果, 今回採取した小穂におけるシイナの割合は 42.0 % だった.

#### 4) 2018 年の種子採取実績

2018 年は 10 月 27 日から 28 日に, 2017 年とほぼ同じ場所でススキ種子の採取活動を行った. 採取作業は 31 人が参加して 2 日間行った. 作業人工は合計 44.5 人日分, 2 日間のススキの穂の採取実績は, 採取した日に計測した乾燥前重量で 171.84 kg だった. 精選作業後の乾燥重量は合計 39.19 kg で, 精選後重量に対する採取歩留まりは 22.8 % となった. 2017 年の採取効率 (歩留まり 67 %) に比べ現地での採取効率は低い結果となった. 穂の含水率が高く乾燥前重量が多かったことや, 採取時に充実した種子の割合が少なかったことなどが影響していると考えられる. 採取作業の終了後, 精選～発芽検査を担当する種苗担当者により分析を進めている.

#### 5) 2 年間で採取したススキ種子について

2017 年 11 月に採取し, 最終的に配布したススキ種子は, 純度 85.9 %, 発芽率 53 % (発芽試験温度 20–30 °C, 20 °C を 16 時間/30 °C を 8 時間の変温), 重量は 1.653 粒/g であった. 2018 年 10 月採取種子は純度 76.8 %, 発芽率

24 % (発芽試験温度 20–30 °C, 前述と同じ時間), 重量は 1.759 粒/g となった. 初めて作業した参加者が多い中で 2017 年, 2018 年とも, 採取したススキ種子は, 過去に流通していた外国産ススキ種子と同程度以上の品質であったことが確認できた. 地域性種苗を使用しようとする際, 慣れない場所や植物種の採取作業が必要となること, 作業量や豊凶, 採種時期が異なる度に発芽率やコストが変化してしまうことが品質や価格の安定における課題としてあげられる. 数年間に渡り, 同じ場所で時期を変えるなどしながら種子を採取し, データを比較することで, より詳細な採取効率や採取適期などの情報が明らかになると考えている.

### 3. 関係機関や地域の方々との連携

#### 1) 阿蘇の草原再生に関わる機関との連携

阿蘇の草原再生に関しては様々な団体や研究者が関わっている. 本プロジェクトでも, それらの方々, 機関と連携しながら, 充実した活動を進めていきたいと考えている. 2017 年の現地見学会で協力頂いた, 阿蘇グリーンストックとは継続的に情報交換を行っており, 草原再生に関するワークショップを協同で行う検討なども進めている. 阿蘇草原再生協議会へはやすらぎ交流館等, 現地連携先から報告をして頂くようにしており, 草原修復や観察会などを含めて, 適宜情報提供, 報告を継続したい.

環境省の国立公園担当部局では, 阿蘇国立公園事務所が 2017 年から阿蘇くじゅう国立公園管理事務所に拡充され, 職員の人数も増員された. 初期から活動の紹介を継続していたが, 今後は緑化に使用する種苗について意見交換をするほか, 緑化事業の実態調査などにもご協力頂けることになった. また現地事情に詳しく, 種子採取が可能な植物種の分布地や採取対象地に関する情報を提供して頂くなどしている. 今後も緊密に連携していきたいと考えている.

## 2) やすらぎ交流館からの協力

やすらぎ交流館には活動当初から連携・協力して頂いており、2017年夏季の観察会、秋季の種子採取については現地での受け入れをして頂いている。また、2018年10月に行ったススキの種子採取には、やすらぎ交流館に依頼して周辺地域からの有償ボランティアを募集して頂いた(図14)。2日間、5、6名の方に参加して頂くことができた。今回の地域参加者には近隣の牧野組合の関係者や、花暦作成や草原の植物調査の際にも時折同行する住民が含まれており、次年度以降に地域の方々と協力して活動する際に、積極的に関わりを持って頂くことが期待できる。

## 3) 普及に向けたパンフレットの作成

プロジェクトの紹介と2017年の活動内容、2018年の活用予定についての紹介、草原構成

種「ススキ」の地域性についての見解をまとめたプロジェクトのパンフレットを2018年6月に作成し(図15)、関係機関等へ配布した。パンフレットは学会ホームページからダウンロードができるようにして、引き続き活用して頂いている。

## 4. 自然再生・緑化目標や手法に関する検討

### 1) 既存の知見の整理/阿蘇地域における自然再生、緑化方針について

阿蘇地域では、これまでも水害等による大規模な斜面崩壊が発生してきた。平成24年7月九州北部豪雨で発生した斜面崩壊地に関しては、5年以上経過しても未だ植物の侵入、定着がほとんどなく裸地の状態となっているところも少なくない。このようなところでは、修景上の問題をはじめ、風雨や土壤凍結による被害の拡大などのおそれもある。緑化はそのような崩



図14 やすらぎ交流館がボランティア募集した Facebook ページ記述部分



## 阿蘇小規模崩壊地復元プロジェクト

—生態系に配慮した緑化/地域性種苗の利用・普及に向けて—

### 阿蘇地域のスキ草原

阿蘇くじゅう国立公園に指定される貴重な草原生態系  
草原と共生して維持されてきた農畜産業

### 草原維持の課題

- 畜産農家の減少、農村の高齢化や過疎化
- 野焼き・輪牧切り（防火帯作り）に従事する人の減少





### 『阿蘇小規模崩壊地復元プロジェクト』

#### 2017年活動内容

- スキ草探種に向けた現地打合せ、調査
- スキ草探種、精選作業、性状調査、発芽試験
- 阿蘇市内の小学生を対象にした観察会の実施
- 崩壊地復元作業試行実施 など
- ※ 2017年度産スキ草種子は10万円/kg（完売）
- ※ 発芽率：53%



小規模崩壊地



観察会の実施



草原復元活動



種子の発芽調査

#### 2018年活動予定

- スキ草探種（性状調査、発芽試験など）
- 他種の遺伝子サンプルを採取し、遺伝子分析により地域性を検討する
- 小規模崩壊地復元作業（牧野組合との協働作業）
- 阿蘇市内の小学生/家族連れを対象にした草原の観察会（なみの高原やすぎ交流館との共催で企画）など

● 2018年度もスキ草探種を予定しています。本プロジェクトの趣旨に賛同していただいた上で、種子の利用をお考えの団体は、2018年10月までに下記メールアドレスにご連絡ください。

日本緑化工学会 生態・環境緑化研究部会  
URL: [http://www.jstj.jp/hobby/ASO\\_project.html](http://www.jstj.jp/hobby/ASO_project.html)  
E-mail: [ase-pro@jstj.jp](mailto:ase-pro@jstj.jp)

## 草原構成種「スキ」の地域性系統についての見解

『自然公園における法面緑化指針（環境省・2015年）』では

- 地域固有の生態系に配慮し、植物を導入する場合は原則として地域性系統の植物のみを使用すること（4.1 前提条件）。

【解説】  
※1. 地域性系統の植物とは、在来植物のうち気候や地形などの影響により、遺伝子型を共有する集団で、遺伝子型とともに形態や生理特性などの表現型や生態的地位にも類似性や同一性が認められる集団をさす。  
※2. 植物種別の地域性を考慮して共通する地理的範囲を統一的に示すことは、現時点で困難であるため、地域性系統の植物の地理的範囲は「自然公園内の可能な限り施工地から近い場所から施工地と隣接する環境に生育する種を採択すること」を基本とする。

◎ 最新のスキの遺伝的地域区分（北海道～九州地方）



北海道A（群）  
根元DNAの遺伝的地域区分



関東B（群）  
根元DNAの遺伝的地域区分

根元DNAと葉緑体DNAの結果を合わせて考察することで、3～6地区に分かれる可能性がある。  
阿蘇地域は、3地区に分けた場合若くは4地区に分けた場合は九州地区に属することになる。  
葉緑体DNAのプロタイプB、C、Dの分布は、九州地方とその他の日本で異なる。

阿蘇地域で採取されたスキ草を、阿蘇地域内で自然再生のために利用することについては、基本的に問題ないと考えられます。

※ 図15は3次調査の結果を基に作成したもので、スキ草についての見解です。  
※ 本調査の結果については今後の調査により調整が必要となる場合もありますが、できる限り早急に対応いたします。  
URL: [http://www.jstj.jp/tech/ASO\\_project.html](http://www.jstj.jp/tech/ASO_project.html)  
E-mail: [ase-pro@jstj.jp](mailto:ase-pro@jstj.jp)

日本緑化工学会  
生態・環境緑化研究部会

図15 2018年6月に作成したプロジェクトパンフレット

壊地の植生遷移を促すきっかけとして有効な手段であると考えられるが、阿蘇の草原再生では自然景観や生態系との調和のためにも、地域性種苗の使用が強く望まれる。

阿蘇の草原再生対象地域（図16）の多くが阿蘇くじゅう国立公園に含まれる地域である。また、平成28年熊本地震の影響を受けた地域や近隣にはいくつかの県立自然公園等もある。これらの周辺地域で事業を行う際には、2015年の緑化指針（環境省2015）を参照することが望まれる。指針の4.基本理念に基づく方針の中では前提条件として、「地域固有の生態系に配慮し、植物を導入する場合は原則として地域性系統の植物のみを使用すること。」とされている。本プロジェクトおよびその他の植物を利用、活用する目的で植物材料、種子等を採取して地域内で使用する場合、その種苗（材料）

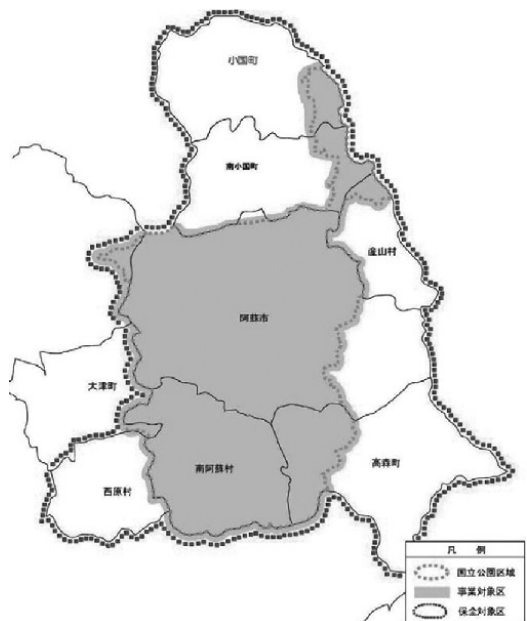


図16 阿蘇草原自然再生事業野草地保全・再生事業実施計画による保全対象の地域（環境省九州地方環境事務所2009より）

が地域性系統と言えるかどうかの判断資料が必要となる。そこで、阿蘇における自然再生および緑化目標について、指針に沿って整理し、プロジェクトにおいて阿蘇波野で採取したススキ種子の使用可能範囲について、既往の知見をふまえて見解を述べた（日本緑化工学会生態・環境緑化部会 2018b）。

## 2) 最終緑化目標

指針では最終緑化目標として、「施工対象地域の植生と同様・同質の植物群落（施工対象地域に自然分布する個体群のみからなる植物群落）を最終緑化目標として設定すること。」とされている。阿蘇周辺地域の草原を対象地域とする場合、緑化目標となる植生群落は構想および実施計画にある「保全対象区内（図 16）にある阿蘇の野草地と同質の植生」になると考えられる。

## 3) 初期緑化目標

指針では初期緑化目標として、「施工対象地域に自然分布する種、および在来の自然侵入種で形成され、外来植物が過度に繁茂することなく、最終緑化目標に向けた遷移が見込める植物群落を初期緑化目標として設定すること。」とされている。阿蘇周辺地域では、「阿蘇の草原に自然分布する個体由来から構成される植物群落」が初期緑化目標となると考えられる。

なお、阿蘇カルデラには良好に残された草原植生が存在し、周辺から種子の侵入が期待できる立地も多いため、自然の改変を最低限にとどめるとともに、現地の状況に応じて現地採取土壌を活用する、周辺に生育する草本を活用するなど、周辺植生との調和をはかりながら柔軟に資材や工法を検討することも重要である。

## 4) 既存の知見の整理／草原構成種ススキの「地域性」についての見解

阿蘇草原の自然再生の場合、草原を構成する多くの種については遺伝的地域性に関する情報

が不足している一方で、ススキについては地域性系統を検討するための科学的情報が比較的豊富にそろっており、遺伝解析結果に基づいて地域性系統の地理的範囲を検討することが可能であると考えられる。現在得られているススキの遺伝的地域性に関する科学的知見について、現段階での見解（「阿蘇草原再生全体構想（阿蘇草原再生協議会 2007, 2014）」で定められた保全対象区内で採取されたススキを、同区内で自然再生のために利用することについては系統地理学的な観点からは基本的に問題ないと考えられる。ただし保全対象区内であっても標高の著しく異なる集団間でススキの開花時期に差異が観察される場合には、それらの集団間の移動を避けることが望ましいなど、配慮すべき事項についても注記した）を取りまとめた。

## 5) DNA 分析の事前調査としてヤマハギの形態サンプルを採取

近年、いくつかの緑化植物については日本緑化工学会会員等による調査検討が進みつつある（津田 2018）ものの、緑化に使用される在来種の多くについては遺伝的地域性に関する情報はまだ不足している。部会メンバーにより現在、ヤマハギの地域性について検討されており、その予備調査として 2018 年 8 月の現地活動時に標本および DNA 分析用の葉サンプルの採取を行った。

## 5. 活動の中間報告の発表

2018 年 9 月に開催された第 49 回日本緑化工学会大会にて活動内容をポスター発表した（図 17、研究交流発表部門「阿蘇小規模崩壊地復元プロジェクト」草原再生への活用を目指したススキ種子現地採取の試みー採取から性状調査までー）。また、IV の 2. において記述したとおり、2017 年に行ったススキ種子の採取、精選、発芽試験の結果について、研究部会幹事が分析結果をまとめて報告した（吉原・入山 2018）。

第49回 日本緑化工学会・日本緑化工学会設立30周年記念大会，2018.9.10-17

## “阿蘇小規模崩壊地復元プロジェクト”

### 草原再生への活用を目指したススキ種子現地採取の試み —採取から性状調査まで—

◎ 菅原敬助 (狭大貿易株式会社)・入山雅久 (雪印種苗株式会社)・内田泰三 (九州産業大学)  
小野幸菜 (東興シオテック株式会社)・田中 淳 (国土防衛技術株式会社)・津田その子 (中部電力株式会社)  
橋 隆一 (東京農業大学)・今西純一 (大阪府立大学)・中村華子 (緑化工房)・中屋敦司 (和歌山大学)

#### 概要

- ▶ 日本緑化工学会 生態・環境緑化研究部会では、生物多様性に配慮した緑化の推進，地域性種苗の活用や普及等に取り組んでいる。
- ▶ 2017年からは「阿蘇小規模崩壊地復元プロジェクト」を立ち上げ地域性種苗利用工のモデルケースとしてとして阿蘇カルデラの草原に生育する種苗資材の活用と，小規模な表層崩壊地復旧を兼ねた活動に取り組んでいる。
- ▶ 今回は，これまでの活動の概要として，現場での種子採取から緑化資材としての配布，これらの経験を踏まえた地域性種苗の普及における課題を紹介する。

#### 経緯と背景

- ▶ 2016年4月の熊本地震により，阿蘇地域では表層崩壊などの様々な被害が発生した。
- ▶ 本研究部会では，地域の自然再生について議論するため，2017年3月に熊本県で現地見学会とシンポジウム「熊本地震災害から学ぶ“緑”の役割とその再生」を開催した。
- ▶ 現場で活動する“なみの草原やすざき交流館”や“中江牧野組合”と出会い，草原の復旧の活用について相談いただいたことが，本プロジェクトの発端に繋がった。
- ▶ 本プロジェクトの事例が，各地の地域性種苗利用工のモデルケースとなることを目指している。

### 2017年度の活動

**熊本市深野にてススキの種を採取**  
2017/11/10～11

- ・採取量: 約34kg
- ・採取効率: 0.553 kg/人・時間

**採取した種を乾燥** 2017/11/15～約2ヶ月

**乾燥した種を篩選** 2018/1/10～25

- ・精選後種子量: 約23kg (精選歩留まり: 7.0%)

**種子性状の先行調査** 2018/11/26～2/16

- ・純度83.4%，種子粒数1,486粒/g
- ・発芽率87%\*80-20°C, 84%\*25-15°C, 82%\*20°C

**精選種子の品質確認** 2018/2/22～3/15

- ・純度85.9%，種子粒数1,653粒/g, 発芽率83.0%

※発芽試験は結果



図 17 第 49 回大会発表ポスター (部分)

## 6. 国立公園内の緑化事業の実態調査

国立公園等の自然公園においては，環境省が発表した 2015 年の緑化指針に沿って事業が行われることが期待される。平成 28 年熊本地震に関連する災害復旧・復興工事の対象地の多くが，阿蘇くじゅう国立公園内に位置しており，指針が発表されてから，自然公園内において多くの工事が同時進行で行われる，はじめての大規模災害となる。したがって指針の運用状況や実際に行われている工事内容について，どのような課題があるか，情報収集をしたいと考え，環境省九州地方環境事務所との共同調査を依頼し，作業を進めているところである。熊本地震以降，国立公園内において行われた，災害査定を通じた復旧事業における植物の使用状況について，九州地方環境事務所および阿蘇くじゅう国立公園管理事務所にある情報を整理して学会

へ提供して頂く予定である。その情報を取りまとめ，問題点の抽出などを行い，必要に応じて生態系に配慮した緑化事業に対する提案，資料の作成などを検討したいと考えている。

## V. 持続可能な保全と地域活性化を目指して

### 1. 地産資材/植物利用の開発

継続的な草原の維持管理のためには，草原を構成する植物を活用すべき資源としてとらえ，その利用を促進することが重要である。地域性種苗の利用が活発になり，需要が多くなることで，将来の供給体制が整うことにもつながっていくことを期待している。将来，牧野組合や地域組織が活用拡大を希望する場合は継続的な協働やアドバイス等，種苗会社や施工会社の技術者である会員と協力して地域性種苗の確保・活用の取り組みにつなげていきたいと考えてい



る。

## 2. 持続可能な社会の醸成に向けて

阿蘇の草原を構成する地域資源の活用と草原の維持管理は熊本地震以前から地域が抱える課題であり、さらには国内各地の問題と共通する課題でもある。今回の事例がモデルケースとなって各地の取り組みの参考になることを目指して活動を継続していく予定である。

## 謝辞

中江牧野組合には牧野の草本植物に関する情報を頂いたほか、現地活動に多大なるご協力を頂いた。なみの高原やすらぎ交流館の皆様には牧野組合、関係各位へのご紹介、現地活動にご協力頂いた。そのほか、活動に参加、ご協力頂いた各位へ改めて御礼申し上げます。

なお、本報告のうち活動までの経緯や2017年の現地活動については、概要を日本緑化工学会誌にて報告しており（中村2018、日本緑化工学会生態・環境緑化部会2018a）、その内容を含んでいることを申し添える。

## 文献

- 阿蘇草原再生協議会2007. 阿蘇草原再生全体構想「阿蘇の草原を未来へ」. 42pp.
- 阿蘇草原再生協議会2014. 阿蘇草原再生全体構想「阿蘇の草原を未来へ」(第2期). 60pp.
- 環境省九州地方環境事務所2009. 阿蘇草原自然再生事業野草地保全・再生実施計画. 25pp.
- 環境省九州地方環境事務所2013. 第二期阿蘇草原自然

- 再生事業野草地保全・再生実施計画. 42pp.
- 環境省2015. 「自然公園における法面緑化指針」および解説編.
- 熊本県2017. 阿蘇草原維持再生基礎調査(平成28年度実施). 7pp.
- 内閣府防災担当2016. 公共土木施設等の災害復旧. 復旧・復興ハンドブック. 129-171.
- 中村華子2018. 阿蘇小規模崩壊地復元プロジェクトの経緯と活動紹介. 日本緑化工学会誌43: 454-456.
- 日本緑化工学会生態・環境緑化部会2017. 熊本地震災害から学ぶ“緑”の役割とその再生報告. 日本緑化工学会誌42: 560-567.
- 日本緑化工学会生態・環境緑化部会2018a. 阿蘇小規模崩壊地復元プロジェクトの2017年活動報告経. 日本緑化工学会誌43: 457-458.
- 日本緑化工学会生態・環境緑化部会2018b. 阿蘇周辺自然公園の草原再生に関する種苗の使用範囲についての見解. 日本緑化工学会誌43: 459-463.
- 日本緑化工学会生態・環境緑化研究部会. “阿蘇小規模崩壊地復元プロジェクト”. [http://www.jsrt.jp/tech/ASO\\_project.html](http://www.jsrt.jp/tech/ASO_project.html). (2019.5.25 閲覧)
- 瀬井純雄・高沢智嗣・藤井紀行2015. 阿蘇の草原フロラを探る～成立過程・大陸遺存種・草原再生～. 日本植物分類学会第13回大会(熊本)公開シンポジウム講演記録. 分類15: 21-27.
- 特定非営利活動法人NICE(日本国際ワークキャンプセンター). <http://www.nice1.gr.jp/>. (2019.5.25 閲覧)
- 津田その子2018. 地域性種苗の種子調達における課題と今後に向けた提案. 日本緑化工学会誌43: 451-453.
- 吉原敬嗣・入山義久2018. 阿蘇の草原再生への活用を目指したススキ種子現地採取の試み. 日本緑化工学会誌43: 614-619.

3rd Academic Association Grant

“The ASO grassland-restoration project”,  
to maintain and restore the ASO semi-natural grassland

NAKASHIMA Atsushi, IMANISHI Junichi, IRIYAMA Yoshihisa,  
UCHIDA Taizo, ONO Sachina, TACHIBANA Ryuichi, TANAKA Jun,  
TSUDA Sonoko, NAKAMURA Hanako and YOSHIHARA Takatsugu

Many slope failures occurred in the ASO volcano by “Kumamoto Earthquake in 2016” and following repeated heavy rainfall. We have started a project to restore the semi-natural grassland using local plants of typical species which is *Miscanthus sinensis* Andersson. To proceed environment-friendly restoration and employment of local certified seeds and seeding, social consensus are indispensable. To obtain social preparation for conservation of local environment and biodiversity, we are cooperating with various stakeholders. On 2018, trial for restoration in the ASO grassland, maintenance work to make short type grassland from tall type, observation experience of plants and nature is operated. We gather seeds of *Miscanthus sinensis* for restoration. We are continuing studies about the supplying system and utilization of local seeds which can secure the traceability and sustainability. We announced suggestion about geographical area of supplying and planting plants for Nature Restoration Projects around Aso-Kuju National Park.

Keywords: Aso grassland restoration, local seeds and seedlings, spatial genetic structure, *Miscanthus sinensis*, surface slope failure, biodiversity



## 白神山地ブナ林の100年モニタリング

### 世界遺産白神山地ブナ林モニタリング調査会

中静 透<sup>1</sup>・石田 清<sup>2</sup>・蒔田明史<sup>3</sup>・石橋史朗<sup>4</sup>・谷口哲郎・  
赤田辰治<sup>2</sup>・神林友広<sup>5</sup>・齋藤宗勝<sup>6</sup>・松井 淳<sup>7</sup>・神 真波<sup>8</sup>・  
中山隆志・成田真智子<sup>9</sup>・日下部 玄<sup>10</sup>

白神山地世界遺産核心地域に分布する典型的でかつ構造の異なる3つのタイプのブナ林について、動態と更新に関するモニタリングを1999年から行っている。調査は、研究者、地域市民ボランティアや学生ボランティアにより行われており2018年で20年目となる。2018年度は、これまでの調査の継続と共に、白神山地世界遺産指定25周年、およびモニタリング20周年を記念するシンポジウムを開催したほか、記念イベントなどを行い、世界遺産やモニタリングの意義を広報するとともに、あらたな参加者の獲得などの活動も行った。また、2018年は数年ぶりにブナの種子生産量が多く、場所によっては1平方メートルあたり数百個以上の種子が落下した。また、大きな台風により倒木が発生した。これらの結果は現在解析中であるが、今後の更新状況にも注意したい。  
キーワード：世界遺産、市民参加、森林動態、更新

### 1. 世界遺産白神山地ブナ林モニタリング調査会の概要

白神山地は1993年に世界自然遺産に指定され、その管理は白神山地世界遺産地域連絡会議（以下「連絡会議」、環境省、林野庁、青森県、秋田県により1995年発足、2010年からは、地元市町村がオブザーバーとして参加）が行っている。白神山地は、多雪環境にある世界でもユニークなブナ林生態系が世界遺産指定の要件であるが、そのモニタリング手法開発のため、環境省予算による「白神山地世界遺産地域の森林生態系保全のためのモニタリング手法の確立と外縁部の森林利用との調和を図るための森林管理に関する研究」が1998～2002年度に行われ（環境省2003）、1999年からブナ林のモニタリ

ングが開始された。

しかし、この研究予算終了とともにモニタリング自体も継続されないという状況に至った。そこで、この研究に参加していた研究者が中心となり、地域の市民の協力を得て、「世界遺産白神山地ブナ林モニタリング調査会（以下、調査会）」を結成した。調査会には、研究者（東北大学、秋田県立大学、弘前大学、奈良教育大学など）、青森県、秋田県の地域市民、さまざまな大学の学生および大学院生などのボランティアの延べ3500人・日以上参加をえて、いくつかの活動助成を受けながら、モニタリングを継続してきた。

1: 総合地球環境学研究所 2: 弘前大学 3: 秋田県立大学 4: 遠野地方森林組合 5: 深浦町 6: 盛岡大学 7: 奈良教育大学 8: 青森県 9: 青森県下北地域県民局 10: 北海道大学  
2019. 5. 27 受付 2020. 1. 10 公開

## II. モニタリングの意義と調査会への期待

気候変動シナリオを用いたブナ林への影響予測研究では、2100年頃には白神山地の大部分がブナの分布適域から外れるという予測もある(温暖化影響総合予測プロジェクトチーム2008)。実際に、この地域の年平均気温は1980年ころよりも約0.5℃上昇しているほか、積雪環境などにも変化がみられている。また、2016年は東北に初めて台風が直接上陸するなど、気候変動の影響は顕著になりつつある。

一方、東北地方におけるシカの分布拡大はますます顕著となっており、2016年には遺産地域でもシカが初めて観察された。さまざまな対策は打たれ始めているものの、植物の食痕観察や実際の森林への影響調査などが今後重要になる可能性は高い。したがって、今後10-20年間は、気候変化でも、シカ問題でも重要な変化が起こる可能性が高く、モニタリングの重要性は大きくなっている。

こうした変化をいち早くとらえ対策を考えるためにモニタリングは重要であり、一般市民もこれらの状況やその深刻さを十分に認識することが望ましい。

調査会によるモニタリングの結果は、初期4年間のデータから現状を分析したものを学術論文としてまとめたほか、10年間のデータを報告書にまとめ、10周年の記念シンポジウムを開催して一般に公開した。また、2010年に白神山地の科学委員会が設立され、モニタリング計画が策定された際には、そのモニタリング活動の一部として正式に位置づけられ、毎年科学委員会に対してモニタリング結果を報告してきた。

2017年度の自然保護助成基金の助成により、老朽化した機材の更新、モニタリング活動への新たなボランティア参加者の獲得のための広報などが行われた。20回目のモニタリングとな

る2018年度は白神山地が世界遺産の指定をうけて25周年にもあたり、秋田県・青森県とも記念行事が計画されていたため、これらの機会をモニタリング調査会としても結果を市民に還元したり、広報活動を行ったりする良い機会としてとらえ、シンポジウムやイベントの実施などに努めることとした。

## III. 活動の目標

以上のことから、今年度の活動の目標を以下のように定めた。

- 1) ブナ林の動態に関するモニタリング調査の継続
- 2) 20周年のシンポジウムおよびイベントの開催

## IV. 活動結果の概要

### 1. モニタリング活動の実績

例年通り、ブナ林のモニタリング活動を継続した。今年度のこれまでの活動実査期は以下の通りである。

6月23日(土) リタートラップの設置。参加19名。

7月28日(土) リターの回収。参加16名。

8月25日(土) 毎木調査準備。参加8名。

9月7日(金)~9日(日) 毎木・実生調査とリター回収。参加28名(図1)。

10月6日(土) リター・シード回収。参加14名

11月3日(土) リター・シード回収、トラップ撤収。参加26名

以上のように、モニタリング活動はおおむね予定通りに行われて、参加者は延べ111人(167人・日)であった。ただ、9月の2泊3日で行う予定であった調査の直前に当地域に台風24号が直撃し、風倒木が林道の通行を妨げた。その処理に時間がかかり、本来であれば山中で2



図1 モニタリング参加者集合写真 (2018年9月)

泊の調査を行う予定であったところ、1泊と短くなった。その結果、本来調査する予定であった、低木・ササの調査をとりやめ、毎木・実生の調査とリター回収のみを行った。

モニタリング結果の解析の一部については、昨年度のデータを用いて予備的な解析を行っている。例えば9月に昨年度の実生データ、シードトラップの種子データ、サイト毎の微気象データについて解析した結果を白神山地世界遺産地域科学委員会に報告した。

## 2. 20周年のシンポジウムおよびイベントの開催

今年は白神山地世界遺産指定25周年にあたり、秋田県・青森県とも記念行事を計画しており、その行事の一部を担う形で、シンポジウムとイベントを計画した。その内容は、

① 10月14日 シンポジウム「みんなで見守る白神山地～白神山地ブナ林モニタリングの20年」会場 秋田県藤里町ホテルゆとりあ藤里 (図2, 3)。

これまでのモニタリングの結果をわかりやすく解説するとともに、モニタリングに参加した一般および学生ボランティアをパネラーとしてディスカッションを行った。参加者約80人。

② 10月20-21日 家族向けイベント「ブナを測ろう」会場 白神山地ビジターセンター



図2 20周年記念シンポジウムのポスター



図3 20周年記念シンポジウムの会場の様子

(図4, 5)。

モニタリングとはどのようなものなのかを体験してもらうため、子供連れなどの家族を対象として、白神山地ビジターセンターの周辺に植えられているブナの直径を測定してもらい、正確に測定できた人に簡単な賞品を出す。これは、青森県が行う、「白神ふれあいデー」の一環として行った。参加82人。



2018年 10/20(土) 午前 9:00~ 午後 4:30

2018年 10/21(日) 午前 9:00~ 午後 4:30

進産登録25周年 & 開館20周年記念  
自然環境を学びたい

秋のふれあいデー

開催場所 白神山環境センター

1 星の王子さま 新たな冒険 侯のバラを探せ!  
地球を旅して自分の星に帰った星の王子さまは、あれからどうなっているのだろうか。あのファンタジーらしい有名なデザインスレクションを経て、素晴らしいファンタジーが生まれました。星の王子さまが不思議な力を手に入れた。何故星の王子さまと、新たな冒険に出かけます。果たしてバラの花は見つかるのでしょうか?

本県初上映  
有料上映

上映時間(19分)(計8回)  
① 9:20 ② 11:00 ③ 11:40 ④ 12:20  
⑤ 14:00 ⑥ 14:40 ⑦ 15:20 ⑧ 16:00  
※10:00と13:00は「世界自然遺産 白神山(約35分)」

2 進産登録25周年 & 開館20周年記念抽選会  
(抽選上賞終了後)

3 おでかけ動物園  
(09:00~10:00)

4 コクローふれあいコーナー  
無料  
10:00~15:00

5 白神山菓店のこけし餅を焼く  
13:20~ 無料  
自由500名限定

6 白神タマ大会  
午前部 9:00~  
午後部 14:20~ 各回 150名限定

7 木工クラフト体験 無料  
9:00~16:30

8 白神ピンゴ大会  
午前部 9:00~  
午後部 11:00~  
自由 300名限定

9 プナを測ろう  
9:00~16:00  
自由 300名限定

10 木育広場  
9:00~

11 パネル展  
9:00~

12 白神二色餅焼く & 製作体験  
9:00~15:00  
10:00~

13 子育て講座  
10:00~

14 産産物展覧  
10:00~

●主催 (白神山環境センター) 協賛(主催) 青森県環境情報センター  
●協賛 (一財) 白神山環境センター (協賛) 青森県環境情報センター  
●協賛 (一財) 白神山環境センター (協賛) 青森県環境情報センター  
●協賛 (一財) 白神山環境センター (協賛) 青森県環境情報センター

図4 「白神ふれあいデー」で行われたイベント「プナを測ろう」のチラシ



図5 イベント「プナを測ろう」を行っている様子。プナの幹直径をどれだけ正確に測れるかを親子で参加してもらう。

③ 10月14日 弘前大学白神自然環境研究センター主催公開セミナー「地域や来訪者と協働する白神山地の生態系モニタリング」  
当会副会長の赤田辰治氏が参加し、話題提供を行った(図6)。

### 3. 新たな参加者の獲得

10月14日に藤里町で行ったシンポジウムの参加者にアンケートを行い、その傾向を把握した。参加者は地元藤里町をはじめとして秋田県

白神自然環境研究センター 公開セミナー

地域や来訪者と協働する  
白神山地の生態系モニタリング

- 地域ボランティアによる大雪山の高山植物モニタリング  
工藤 岳(北海道大学地球環境科学研究所)
- 利用者参加による大雪山の登山道補修とモニタリング  
山口 和男(山口カズ技術士事務所)
- 白神山地のブナ林モニタリング調査会の活動  
赤田 辰治(弘前大学農学生命科学部)

2018年10月14日(日) 15:00~18:00 (14:30開場)  
弘前大学コラボ弘大 8階 八甲田ホール(入場無料)  
主催 弘前大学農学生命科学部附属 白神自然環境研究センター  
問い合わせ 白神自然環境研究センター 石川幸男 0172-39-3708

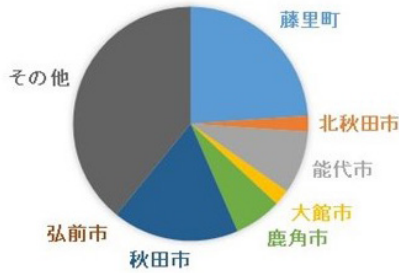
皇國に直連する白神山頂付近のお花畑

図6 弘前大学主催のシンポジウムで当会の赤田辰治氏が講演

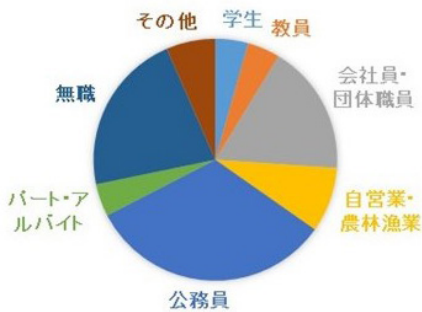
内が過半数を占め、60歳代の方が多く、職業はさまざまであった(図7)。シンポジウムの内容は、基調講演、パネルディスカッションとも評価が高かった(図8)。さらに、世界遺産のモニタリング活動を知っていたかという質問には半数以上の方が知っていると答え、かつその重要性に関しても評価していた(図9)。モニタリングに参加したいと思うかという問いには、半数以上の方が「機会があれば参加したい」と答え、地元のモニタリングに対する理解や参加ポテンシャルも高いことが示唆され(図10)、今後の参加者の勧誘において示唆的なデータが得られた。

上記のシンポジウムおよびイベントは、開催翌日の地元紙でも報じられ、一定の広報効果があったと考えられる(図11)。成果の発信と同時に、新たな参加者の獲得という意味でも評価できる活動であったと考える。

### a 参加者の居住地



### b 参加者の職業



### c 参加者の年齢・性別

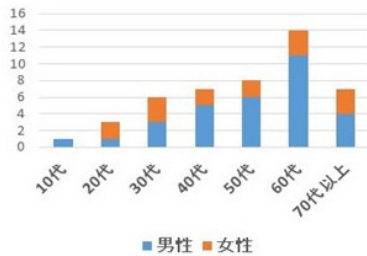


図7 シンポジウム参加者の属性

### 4. ガイドブックの増刷

シンポジウムおよびイベントの際に配布する資料として、昨年度作成したガイドブック「白神山地 Q&A」を 500 部増刷し、参加者に配布した。

### V. モニタリング結果の概要

モニタリング結果については昨年の結果と大

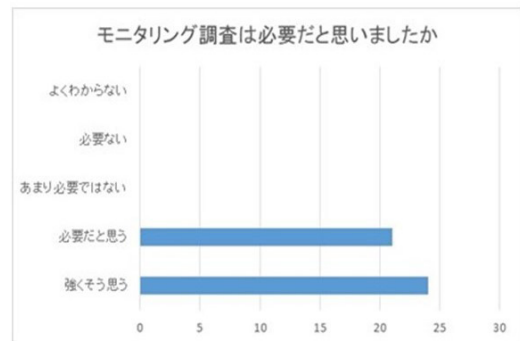
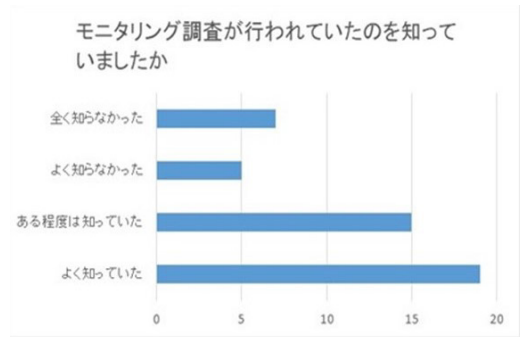
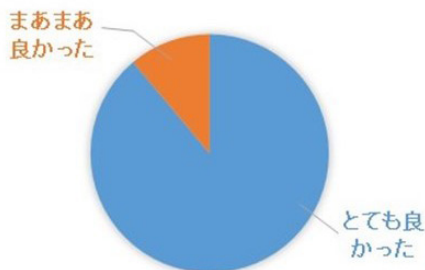


図9 モニタリングに関するアンケート結果

### 基調講演



### パネルディスカッション

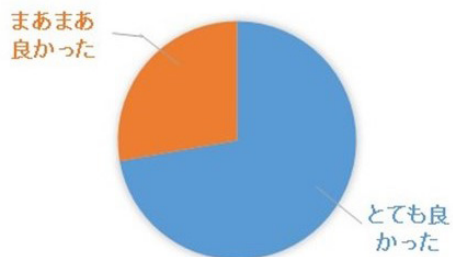


図8 シンポジウムの内容に関する参加者の評価

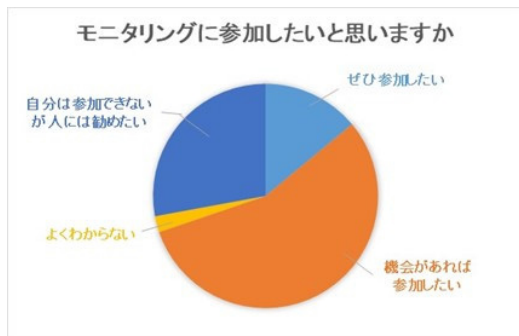


図10 モニタリングに参加する意思に関するアンケート結果



図11 新聞で報じられたシンポジウム。上：秋田魁新報，2018年10月15日朝刊。下：北羽新報，2018年10月15日朝刊。

きな傾向ではほぼ同様であるため、特に今年度の特徴的な部分的を絞って述べることにする。

### 1. モニタリングサイトと調査項目

モニタリングを行っている場所や調査項目の設定は変更がない。

### 2. モニタリング項目

モニタリング項目についても例年通りであるが(表1)が、前述のように、今年度は9月の調査直前に台風の直撃を受け、低木・ササ類のモニタリングを行うことができなかった。

### 3. 林分構造

林分構造についても昨年と大きな違いはない。ただし、台風によって大径木が数本倒木しており、林分構造にも若干の変化が起こったものと思われる(図12)。具体的なデータは現在解析中であるが、2002-2004年のやはり台風による倒木よりは変化の程度は少ないものと考えられる。

### 4. 現存量の変化

現存量も台風の影響を受け、若干減少したものと推定される。詳細は、現在解析中であるが、2002-2004年の減少分に比べると小さいものと考えられる。

### 5. 樹木密度の変化

台風により大径木の死亡率はやや高くなったものの、その程度は大きくないと思われる。新規加入については例年通りと思われるが、詳



図12 台風で寝返りを起こしたブナ



細は現在行われている解析の結果を待つ必要がある。

## 6. 種子生産量の年変動

2018年の春にはブナの大量開花が見られた(図13)。また、種子生産もそれに応じて、数年来の豊作であった。詳細はまだ解析中であるが1m<sup>2</sup>あたりで最大数百粒の種子が生産されたものと考えられる。

## 7. 実生の発生量の変化

実生の密度に関しても大きな変化はなかった。2018年は種子の供給があったので、2019年は実生密度も増加すると考えられるが、2018年度まではこれまでの減少傾向が維持された。

## 8. 全体のまとめ

全体としてみると、2018年度は台風による大径木の若干の倒木があり、林分構造や現存量の変化があったものの、同じく台風による変化があった2002-2004年当時ほど大きな変化ではなかった。また、数年ぶりに大量の種子生産があり、2019年度はある程度の実生の新規加入があるものと考えられるが、これらの点は現在解析中の内容が多い。

また、20年目ということもあり、これまでのデータをまとめてデータベースとして整備した。整備したデータセットを5部複製し、西目屋にある環境省の世界遺産センターに保存した



図13 開花したブナの花。2018年5月撮影。

ほか、調査会の主要メンバーに配布した。

## VI. 調査会の今後の展望

今後、これまでのモニタリング活動を継続することはいうまでもないが、2018年度はモニタリング開始20周年にあたり、その記念行事を通じて活動の広報や新たな参加者の獲得を行い、モニタリングの維持・継続をより確実なものにすべく努力をした。シンポジウムやイベントなどで、モニタリングの重要性や調査会の存在などをかなりアピールできたのではないかと感じている。これらを踏まえ、2019年度は、特に以下の4点を大きな目標としたい。

### 1. 20年間の調査結果の詳細な解析と公表

2019年度は21年目のモニタリングとなるが、それをを用いると正味20年間の変化がとらえられたことになる。これをよい節目として、20年間の変化の詳細な解析を行う。とくに、若手の大学院生に解析や論文文化を主導的にやってもらい、本人の研究業績にもなるような形でまとめるという方向で行うこととした。

### 2. 安全マニュアルの充実

台風による予定変更や急病人が出たこともあり、緊急時の対応マニュアルが必要であるという点が指摘されている。これを受けて、調査マニュアルの中に、緊急時の対応に関する項目を設け、参加者に配布することにする。そのため編集を行い、2019年度9月の調査に間に合わせる。

### 3. モニタリングサイトの杭の打ち直し

3つのモニタリングサイト全部での杭の打ち直しを予定し、必要な杭の購入はできているものの、2018年度も台風による日程の短縮などのため、打ち直し作業が完了できなかった。最も遠いモニタリングサイトは、登山口から片道2時間半を要するため、現地での時間が長く取れず、なかなか作業の進行は遅くなるが、2019

年度には、これを計画的に行うことを考えたい。

#### 4. 新たな参加者の勧誘

2018年度も新たにモニタリング活動に参加してもらえたのは、大学生や大学院生がほとんどであり、一般の方の新規参加は少なかった。シンポジウムやイベントで「白神山地ブナ林モニタリング調査へのお誘い」を作成して、配布したが、その効果を今後注視したい。また、シンポジウム参加者のアンケートの分析から得られた示唆をもとに、さらに参加者の拡大に努めたい。

一方では、秋田県のガイド講習会における工法活動や、インターネット、SNSなど、これまでの活動も拡大してゆきたい。西目屋のビジターセンターで行ったイベントでは、親子を中

心としたモニタリング体験を行ったが、こうした活動は負担も大きいので、今後の検討が必要と考えられる。2017年度に作成したガイドブックは好評で、増刷した500部もすでに残部は少ない。こうした点からも工夫に努めたい。

#### 文献

- 環境省 2003. 白神山地世界遺産地域の森林生態系保全のためのモニタリング手法の確立と外縁部の森林利用との調和を図るための森林管理に関する研究.  
<http://www.env.go.jp/policy/digest/h15/pdf/027-1.pdf>
- 温暖化影響総合予測プロジェクトチーム 2008. 「温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための温暖化影響の総合的評価に関する研究」報告書, 環境省.

3rd International Program Grant

## One hundred years of monitoring of beech forests in Shirakami Mountains

NAKASHIZUKA Tohru, ISHIDA Kiyoshi, MAKITA Akifumi,  
ISHIBASHI Shiro, TANIGUCHI Tetsuro, AKATA Tatsuji,  
KANBAYASHI Tomohiro, SAITO Munekatsu, MATSUI Kiyoshi,  
JIN Manami, NAKAYAMA Takashi, NARITA Machiko  
and KUSAKABE Gen

Forest dynamics and regeneration have been monitored at three beech stands with different forest structure in the core area of World Natural Heritage at Shirakami Mountains. The monitoring has been conducted by researchers, local citizen and student volunteers for 20 years since 1999. In fiscal 2018, we continued the survey with updating equipment, renewing posts in monitoring sites, as well as a symposium and a event celebrating 20 years of anniversary, expecting outreach effect of monitoring activities to the general public. In 2018, beech trees in Shirakami-sanchi made mast seedlings, probably more than hundreds of seeds fess in some areas. Also, we had a visit of big typhoon, causing some treefalls in 2018. These results are now in analyses, and will be reported in next year. The consequence of these episodic events is to be monitored with interest.

Keywords: world heritage, citizen participation, forest dynamics, regeneration



第3期提携助成 国際的プログラムに関する助成

## 苗場山麓ジオパークの船津川における河川環境の調査と 自然環境台帳づくり

船津川の自然を考える会

林 幸大<sup>1</sup>・中沢英正<sup>2</sup>・佐藤信之<sup>3</sup>・村山郁夫<sup>1</sup>・涌井泰二<sup>4</sup>

船津川は、津南町の中で源流から信濃川への合流を果たす短い川であるが、水生生物は多く生息しており、多様性を見せている。本研究では、地元の小学生と連携をし、船津川に生息しているカゲロウやカワゲラといった水生昆虫、イワナやスナヤツメなどの魚類から、船津川の水質を判定しつつ、化学分析においても水質調査を行った。ここで重要なことは、私たちだけで行ったのではなく、子ども達と連携をしたということである。これは地元へのふるさと教育と水育を同時に行っているのである。また、過去20年前に調査した結果と照らし合わせ、船津川がどのように変化したのか、あるいは変わっていないのか。捕獲出来た生物に変化が生じていたのかを同時に調査し、ヘビトンボなどがいないことが分かった。捕獲方法や水質の悪化ではないことが分かった。生物自身や生息場所を保護するためにも、町民との交流と台帳への記録は大切なことである。

キーワード：津南町、水質調査、水生生物、連携、比較、ヘビトンボ

### I. はじめに

船津川は、太田新田から反里口、中深見、船山、陣場下、割野を通して信濃川へ流れ込む。町内を流れる他の川と比べると、短いことが分かる。しかし、船津川の流路にはいくつもの湧水が点在している。そのため、船津川は1年を通して安定した水量と水温が冷たく、激しい温度変化が少ない<sup>1)</sup>。そのため、冷水域に住む水生生物が多く見られイワナなどの魚類も確認出来る<sup>2)</sup>。この湧水のおかげで、水田に水を引き込むことができている。用水路も人が生活している場所であればほぼ通しており、人との生活にかかせないものとなっている。

この船津川を会として調査してから、今年で2年目となるが、昨年は会として単体での調査

が主体となっており、学校や地域住民との連携が行われなかった。

今年は台帳の基礎となるデータ作成を主体とし、地域と連携して子ども達に水育を行い、自分たちが住んでいる津南町を見直し、考え、魅力を見つけていくことが出来る活動を行った。

### II. 船津川と段丘の関係

図1では、貝坂面、正面面、大割野面と3つの段丘面で色分けした。これは船津川に湧水が多いことを説明するためである。

中津川左岸の赤沢大地は、魚沼層群の上に苗場山から噴火した溶岩が流れ冷え固まって出来た台地である。この魚沼層群はとても硬く、水を通さないため、魚沼層群と苗場溶岩との間を

1: 農と縄文の体験実習館なじよもん 2: 苗場山麓ジオパーク振興協議会事務局 3: 津南町教育委員会文化財・ジオパーク推進室 4: 津南町自然に親しむ会  
2019. 6. 7 受付 2020. 1. 10 公開

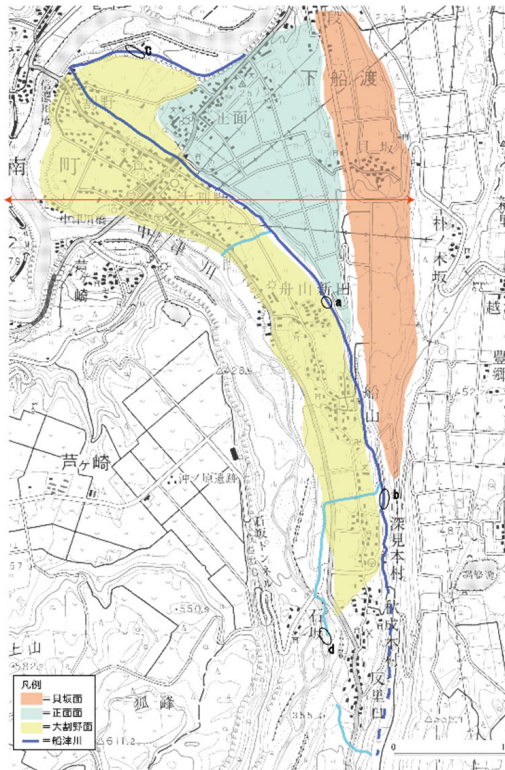


図1 船津川と段丘面

水が通る。これらの水は、赤沢大地に多く点在する池のほとんどから湧き出している。

段丘と段丘の間を流れている船津川に湧水が多い理由は、これと同じ現象が起きているからだと考えた。図1を見ると、貝坂面、正面面、大割野面に沿って流れている<sup>3)</sup>。図2は、図1の赤い矢印のところを切った断面図になる。こ

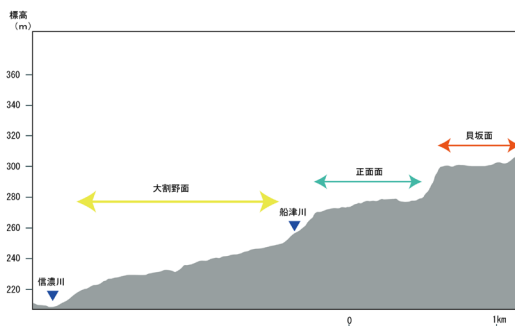


図2 段丘の高低差

れで段丘面ごとの高低差が分かる。雨が降ると水は大地にしみ込み、植物の栄養となる他、地下水になるが、水は低い方へと流れていく性質があるため、低い台地の方へとむかい、船津川の湧水から湧き出していると、現段階では考えている。

### III. 活動内容

#### 1. 目的と方法

昨年行った調査を元に、台帳に必要なデータの蓄積や、昨年の反省を踏まえたうえで、次の調査を行うことにした。

- a. 船津川の生物様相
- b. 津南小学校との連携
- c. 船津川の水源地調査

この3つを重点に置き、2018年の活動を行った。特に、津南小学校との連携は今後の活動にも関係するため、特に重要視した。

調査方法自体は昨年同様、pHとCODを使用した化学分析<sup>4)</sup>と、水生生物から特定する生物分析を使用している。

しかし、今年は地域住民との交流という目標の1つを達成するために、津南小学校4年生の総合学習を一緒に活動してきた。私たちが積極的に生物や化学分析を行うのではなく、子ども達が生物を捕獲し観察をする。また、化学分析をして数値化することで、分かりやすい指標を提示することができる。

子ども達が水生生物や化学分析を通して、津南町には船津川という川があるということ、船津川にはどのような生き物がいるのかを知ってもらうため、水育<sup>5)</sup>として今年に行った。

#### 2. 津南小学校との連携

今年、津南小学校4年生の総合学習のテーマと内容が『津南町の川』であり、小学校と連携して、活動の1つとして実施した。

ここでは、各活動の様子を紹介したい。

## 活動日程

- 5月29日 船山集落内
- 7月3日 旧中津小学校裏
- 7月20日 割野浄水施設裏
- 7月23日 津南小学校 はばたき学習室
- 9月3日 中津川 石坂橋下

## < 総合学習の様子 >

### 5月29日

図1のaで行った。

活動した中で捕まえた生物を発表し合い、生物の名前や特徴を伝えた(図3)。

この時は、サワガニ、イワナ、スナヤツメが主に観察された。

水生昆虫はトビケラ類、カゲロウ類が特に確認された。また、ガガンボが多く見られた。

### 7月3日

図1のb,旧中津小学校裏の大面ビオトープ<sup>6)</sup>周辺で行った。大面ビオトープ周辺の班(図4)と、旧中津小学校裏(図5)の2班に分かれて活動を行った。

イワナやドジョウ、ヤゴを確認した。

水生昆虫はカワゲラ類、トビケラ類、カゲロウ類が特に確認された。

pHは6.8を記録し、水温は湧水地点で10.1℃、流水で13.2℃であった。ビオトープの池では、それぞれ上から18℃、18℃、20℃と温度差が



図3 船山集落での活動



図4 大面ビオトープ周辺



図5 旧中津小学校裏

確認された。

### 7月20日

図1のc,浄水施設の裏の下島川で行った(図6)。

サワガニは下の図8の右側に見える斜面に巣穴を掘っており、石をひっくり返せば見つかることを教えると、子ども達はサワガニを探し始めた。サワガニはたくさん確認できた。他にも各種トンボのヤゴ、成体<sup>7)</sup>が確認され、特に、新潟では絶滅したと考えられていたが、今ではここでしか確認できていない、アオハダトンボも確認できた。また、今年ここで初めてカジカを2匹確認した(図7)。同じ子どもが同じ場所で2匹とも捕獲しており、この2週間前におきた大雨の影響で増水したことで、カジカが迷い込んだ可能性がある。

水生昆虫は主にトビケラ類が多い。昨年はホ





図6 割野の浄水施設裏



図7 カジカ



図8 化学分析を行う児童

ウネンエビを1匹確認できたが、今年は出来なかった。

水質調査には pH と COD の調査キットを渡し、手本を見せた後に、子どもたち自身にやってもらった (図8)。

7月23日

津南小学校にて出前授業を行った。

化学分析 (pH・COD) と指標生物による水

質調査の方法を説明し、水生昆虫の重要性、水中における生物の多様性を説明した (図9)。

化学分析の説明には、事前に小学校側が用意した水を用いて説明を行った。

これまでは水生昆虫よりもトンボやサワガニ、魚に興味があった子ども達もこの時は真剣に聞いて水生昆虫の大切さを学んでくれた。



図9 津南小学校にてはばたき学習。生徒たちに生物による水質検査の方法、化学分析の方法を教えた。

9月3日

図1のd、子ども達の中から、船津川と他の川を比べたいという声があったため、中津川で船津川との比較を行った (図10)。

ここでは、カジカガエルの成体や幼生 (オタマジャクシ)、イワナとカジカが確認された。

子ども達からは、船津川にはない大きな石が多い。水量が多い。流れが速い。石の向きが同じなどの意見が飛び出し、最後に集まって説明をした。

図10を見てもらっても分かるように、奥の方は流れが早いため、子ども達には奥へは行かないようにしてもらい、活動範囲の下流では先生がロープを対岸へと渡し待機してもらい、引率も人数を増やし、ライフジャケットは数に限りがあったため、全員には行き渡らなかったが、着用をお願いした。



図10 中津川での調査

### 3. 源流調査

船津川の源流がどこなのか、はっきりとしたことはまだ分かっていない。なので、船津川の最上流部である太田新田で聞き込み調査を行った。

区長の中沢信正氏によると、船津川の源流は中沢川であり、昔行った圃場整備で元あった流れを変え、今では中沢川から水を引き入れているという。

< 現地調査 >

#### 8月3日

聞き取り調査を元に、太田新田にて現地調査を行った。

太田新田集落内を流れる中沢川（図11）を上流の方へと歩いていき、取水升、取り込み口やホースなどを探した。



図11 中沢川

結果として、中沢川には小川からの流れ込みが多く確認出来たが、船津川への流れ込みは確認できなかった。

### 4. ワークショップ

8月5日に旧中津小学校裏で行った。

当日は私のほかに、涌井泰二氏、村山郁夫氏、中沢英正氏にご協力をいただいた。旧中津小学校裏の下流部から大面ビオトープを目指して調査を行い、大面ビオトープの説明や生息する生物の説明を行って、このワークショップは終了した。

当日はイワナやドジョウ、スナヤツメやイトトンボのヤゴやオニヤンマのヤゴなどが捕獲された。

今後の課題として、当日捕獲した生物の取り扱い、その周知は決めていかなければならないことである。

### 5. 分析結果

2018年の調査結果を、ここではそれぞれ化学分析と生物分析に分けてまとめていきたい。

#### a. 化学分析

ここでは2018年に行ったpHとCODによる化学分析の結果について述べていきたい。まず、表1を見てもらいたい。

これらは基本的に7月に行った津南小学校との総合学習内で計測した結果となっている。7月24日だけは後日計測した。

これを見ると、まずは基本的に船津川において、数値の変動はほとんどない。水温が高い日

表1 化学分析結果。小学校4年生の総合学習内で調査した地点の化学分析結果。

調査場所	調査日時	水温	水質	
			pH	COD
中津小学校裏	7月3日	16度	6.8	3
	7月24日	23度	7.0	3
大面ビオトープ1	7月3日	20度	6.8	3
大面ビオトープ2	7月3日	18度	6.8	3
大面ビオトープ3	7月3日	18度	6.8	3
湧水	7月3日	10度		
割野浄水場裏	7月20日	22度	7.2	3~5

に限って22度と23度を記録している、7月20日と7月24日の両日ではpHの値が7.0と7.2を記録しているが、あっても0.2~0.4の間での変化でしかない。これらの数値が表すのは中性の数値である。このことから分かることは、船津川は比較的きれいな水質だということである。

7月20日の浄水施設の水温と水質に関しては、2週間も雨が降らなかったことが影響していると考えられる。

### b. 生物分析

水生生物は基本的には水質の変化に敏感な生き物が多い。なので、その生物が捕獲出来るということは、その川はこれまで水質がきれいな川であったということになる。水生生物による水質判定には、国土交通省HP内記載の判定法に則って行った<sup>8)</sup>(図12)。

では船津川はどうか。上記の通り、化学分析ではきれいな水質だという結果が出ている。

今年行った調査地点は図1で表記されている津南小学校との総合学習a~dの地点と、個別で旧中津小学校裏での調査のみである。

船津川でよく見られる代表的な水生昆虫として、カゲロウ種があげられる。この中でもよく見られるのがエルモンヒラタカゲロウ(図13)である。

エルモンヒラタカゲロウはきれいな川にしか生息できない。きれいな川にならどこにでもいる、最もポピュラーな水生生物だとも言える。しかし、水質が悪化すればすぐにいなくなるので、水質が安定している川でなければ生息できない。他にも、サホコカゲロウ、チラカゲロウ、モンカゲロウ、フタスジモンカゲロウなどのカゲロウ種を確認することができた(表2)。これらカゲロウ種に関しては、昨年も同じ種類が確認出来ている。

しかし、1つ問題があり、船津川にはタニヒラタカゲロウも生息しており、2018年の調査において確認は出来なかったが、このタニヒラタカゲロウとエルモンヒラタカゲロウを見分けることはとても難しく、成虫へと羽化する時期での判断しかないとされている。このタニヒラタカゲロウもエルモンヒラタカゲロウも、きれいな水質の場所に生息するため、確認されればきれいな水質と判断できるが、種類の特定となると難しい。

船津川にはカワゲラ種も生息している。このカワゲラ種は基本的にはとてもきれいで水温が年間を通して一定で冷たい川にしか生息することができない<sup>9)</sup>ため、水質同定には、カゲロウ種よりも重要な生物だと考えている。船津川



図12 国土交通省HP内記載の調査概要



図13 エルモンヒラタカゲロウ?。タニヒラタカゲロウとの見極めが難しいため、?を表記。



でもカワゲラ種は旧中津小学校にはまだ生息が確認できたが、船山や陣場下に行くとな数が減り、確認出来ない日もあった。反り口では多数確認されている。特に顕著なのがカワゲラ（図14）である。このカワゲラの他に、オオヤマカワゲラ、オナシカワゲラ、キカワゲラ（表2）が確認されているが、現段階において、他の種類は確認できていない。

このカワゲラ種の中で一番重要なのは、キカワゲラである。このキカワゲラが生息「する」と「しない」では、川の性質が変わってくる。もちろん、カワゲラが生息しているということで水質がきれいだということは分かるが、特にキカワゲラは重要である。キカワゲラは主に平瀬<sup>10)</sup>の流れがある場所に生息し、メロン大以上の石がある山地で水質がとてもきれいな場所でないとは生息できない。なので、少しでもこの条件に合っていないと生息が出来ない水生生物なのである。現在確認されているのは反り口から上流部のみであり、反り口よりも下流部で、どこまで生息圏が伸びているのかはまだ分かっていない。

トビケラ種も多数生息が確認されている。特に多いのはヒゲナガカワトビケラ（図15）、ニンギョウトビケラ、マルツツトビケラ（図16）、ヤマトトビケラ、ウルマーシマトビケラで

ある（表2）。トビケラ種は基本的にはきれいな水質から少し汚れた水質まで幅広く生息しており、水質同定には不向きな生物であるため、トビケラ種がいたからと言って、水質がきれいかと言われれば、肯定は難しい。

船津川の上流から中流にかけてみられる水生昆虫がいる。それはガガンボである。船津川にはマダラガガンボが生息している。マダラガガンボも水質がきれいな川を代表する生物である。

他の水生生物はどうか。

サワガニは名前の通り、水がきれいな溪流（沢）や小川に多く生息しているので、指標生



図14 カワゲラ



図15 ヒゲナガカワトビケラ



図16 マルツツトビケラ

物となっている。サワガニは船津川の上流から下流<sup>11)</sup>にかけて確認されている。特に陣場下から割野では多数確認されている。しかし、船津川の源流だと言われている中沢川や、更に上流部に生息を現段階では確認できていない。今後の調査が必要である。

元々割野の諏訪前周辺ではホトケドジョウがよく捕獲できていたという。しかし、去年も今年もホトケドジョウを捕獲することが出来なかった。絶滅したということはないだろうから、調査方法、調査場所が悪かったということだろう。

他のシマドジョウやドジョウらは旧中津小学校裏から割野にかけて確認できている(表2)。反り口から上流にかけては確認できていない。

船津川には上記で紹介したドジョウ種以外の魚類として、イワナやスナヤツメも生息しており、イワナは旧中津小学校裏から反り口にかけて繁殖している可能性が高い(表2)。もちろん、放流された個体もいるなかで、野生化し、繁殖を行っていると考えている。

スナヤツメ(図17)は、東京など場所によっては絶滅危惧種として指定されており、新潟では準絶滅危惧種に指定されている。しかし、船

表2 船津川と中津川の水生生物目録<sup>12)</sup>。2018年、津南小学校4年生との総合学習を含む全調査で確認された生物の目録。

No.	種名	船津川調査地点(周辺)					中津川 石坂の橋下	水深 (cm)	川幅 (cm)	生息場所			生息箇所		
		反り口	中津小裏	船山	陣場下	割野				処理場	早瀬	平瀬	淵	石の表面	石の裏面
1	エルモンヒラタカゲロウ		○	○	○		○				○		○	○	
2	フタスジモンカゲロウ		○		○		○				○	○			
3	シロタニガワカゲロウ				○						○			○	
4	サホコカゲロウ		○	○							○			○	○
5	モンカゲロウ										○	○		○	
6	チラカゲロウ		○	○							○			○	○
7	クロマダラカゲロウ		○								○			○	
8	オオマダラカゲロウ		○								○			○	
9	ヒゲナガカワトビケラ		○	○	○		○				○	○	○		
10	コオニヤンマ				○	○					○				○
11	オニヤンマ		○	○	○	○									○
12	クロサナエ														
13	ハグロトンボ				○		○				○				○
14	ダビドサナエ		○				○				○			○	○
15	モイワサナエ						○				○			○	○
16	アサヒナカワトンボ		○	○			○				○			○	○
17	ニホンカワトンボ						○				○			○	○
18	ミヤマカワトンボ			○			○								○
19	アオハダトンボ						○				○				○
20	コシボソヤンマ						○				○			○	○
21	ミヤマアカネ		○				○				○			○	○
22	マダラガガンボ		○	○	○		○				○	○		○	
23	ヒラタドROMシ				○		○				○				
24	ナミウズムシ		○	○	○		○				○			○	
25	キタヨコエビ		○	○	○		○				○	○		○	○
26	サワガニ			○	○		○				○			○	○
27	カワニナ		○	○	○						○			○	
28	シマイシビル		○	○			○				○			○	
29	ヘビトンボ														
30	ミズムシ						○				○	○		○	○
31	ゲンジボタル		○	○			○				○			○	○
32	イワナ		○				○				○	○		○	○
33	アブラハヤ		○				○				○	○			○
34	スナヤツメ		○	○	○		○				○	○		○	○
35	ドジョウ			○	○		○				○	○		○	○
36	シマドジョウ				○		○				○	○			○
37	ホトケドジョウ													○	
38	カジカ						○								
39	カジカガエル						○				○			○	○

○生息を確認

※処理場のところは、下島一帯という意味で記入し

※今年津南小学校4年生との活動内での水温調査、水質調査を行っている。



図 17 スナヤツメ

津川ではスナヤツメの数は一番個体数が多い魚類だといっても過言ではない。

ここまで船津川において今年の調査内において確認できた生物を紹介してきた。

まず生物全体を通していえることは、船津川の水質はきれいだという事。上流から下流にかけて、きれいなところでしか生息が出来ない生物、少し汚れた水質までなら生息できる生物を多く確認出来る川である。一部汚れた川で見える生物<sup>13)</sup>もいるが、種類自体は少なく、きれいな水質の川から汚い水質の川まで生息できる種類なので、問題ではない。

水生昆虫の多さ、水質のきれいなことからイワナのような魚が生息でき、バイカモが多く自生していることで、その身を隠すことができるドジョウや他の小型生物も住みやすくなっている。

#### IV. ヘビトンボの減少

私は小学生の頃に、夏休みの自由研究で水生昆虫のことを調査していた。その中で当時捕まえられていたが、去年と今年の2年間の調査で1匹も捕まえることが出来ていない水生昆虫がいる。それは、ヘビトンボである。

ヘビトンボは清流にしか住めず、水生昆虫最大の捕食者である。水質の変化に敏感なため、現在ではヘビトンボの減少が日本各地で確認さ

れている。それは最近のことではなく、以前から確認されていたことである。私は小学校のころに調査をして以来、水生昆虫のことを気にしたことは無く、調査もしてこなかった。なので、ヘビトンボがいなくなっている現状にとっても驚いている。

ヘビトンボがなぜ減ってしまったのか。調査自体は行っていないため、ここでは明言が出来ないが、想定をし、来年以降の調査へと繋げたい。

まずはいくつかの過程と分かっていることを記述する。

- ① 化学分析の結果から水質は安定している。
- ② 水生生物の結果から水質は安定している。
- ③ 餌となる水生昆虫は多く生息している。
- ④ グリーンピア津南に流れる川では確認出来た。

まず、①と②だが、水質の変化に敏感だということは承知しているが、他の敏感なカゲロウ種やカワゲラ種が船津川では多く確認出来ている。この2つの種は、特に水質がきれいな川にしか生息できない種であるため、水質の変化が原因だとはとても考えにくい。

③も同様だと言える。水質が安定していない川にはヘビトンボの餌である他の水生昆虫も住むことができない。特に、ヘビトンボはきれいな水質から少し汚れた水質<sup>14)</sup>を好むので、同じ水質に住む水生昆虫である、カゲロウ種やカワゲラ種は船津川の上流から中流にかけて多く見ることが出来る。

④はなぜ?という気持ちが大きかった。グリーンピアを流れる川の水質はきれいだが、両側は舗装されており、場所によっては全面舗装がされている。見つかった場所はメロン大以上の石が多かったが、コンクリートブロックも多



かった。このように人の手が入っている場所でも確認出来ている。人の手がグリーンピア津南ほど入っていない<sup>15)</sup> 船津川において、見つからないということ自体がおかしいことだと考えている。

他にもいくつかの要因を考えてきた。低酸素状態がおきているのではないか。しかし、ヘビトンボはある程度の低酸素状態には強い。薬として乱獲されたのではないか。この地域では薬にすることもなく、船津川でなく中津川や清津川で捕まえる方が建設的なため、船津川でわざわざ捕まえる必要性がない。

これらのように、いくつかの要因を考えてはいるが、明確な答えはでない。また、他の調査結果と照らし合わせての検証でしかないため、しっかりとした検証も出来ていないのが現状である。

### V. 20年前との比較

20年前、私はまだ小学生であった。小学生の頃、夏休みの自由研究として町を流れる川の水質を調査していた。調査の中心は船津川であった。小学2年生から6年生まで調査を行っていた。その頃の調査結果と、今回の調査結果の比較を行い、変化があるのかをみていきたい。

1995年と1996年の2年間の調査内容と2018年の調査内容の比較を行う。

1995年の調査ではpHを測らずに調査を行ってしまったので、調査内容としては、気温と水温、確認出来た生物のみとなっている。

表3では、8月10日に船津川の上流へ向かって調査を行っている。船山では26℃と高い水温が記録されているが、ヘビトンボが確認されている。中津小裏でもヘビトンボが確認されているが、水温の差を見ると7℃も差がある。

生物にとって7℃の差はとても大きい。しかし、22℃の場所で捕獲されたという例あり、26℃で生息は不可能だとは言えない。また、水温によって孵化の期間が変わってくるため、7℃の差がヘビトンボにとってどのような変化をもたらすのかは現段階で説明することは難しいだろう。2018年においてはヘビトンボが確認されていない。水温は19℃と高くないので、

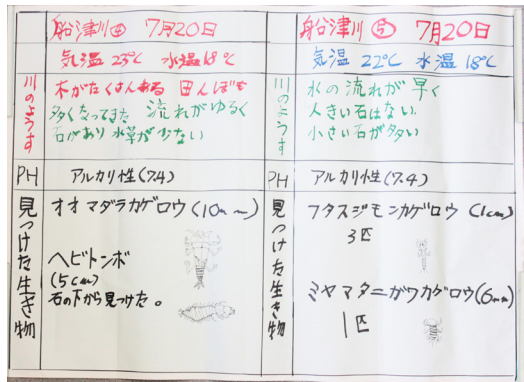


図18 1996年に行った自由研究。小学校4年生の夏休みに行った自由研究の1部。

表3 1995年船津川調査結果。小学3年生の夏休みの自由研究で行った調査の結果。

調査地点	日付	気温	水温	確認できた生物		
船山	8月10日	31℃	26℃	ヘビトンボ	ヒゲナガカワトビケラ	クロマダラカゲロウ
中津小裏		28℃	19℃	ヘビトンボ	ヒゲナガカワトビケラ	クロマダラカゲロウ
反り口	↓	28℃	18℃	オオマダラカゲロウ	ヒゲナガカワトビケラ	クロマダラカゲロウ
不明	8月11日	28℃	19℃	シロハラコカゲロウ	ヒゲナガカワトビケラ	ミヤマタニガワカゲロウ

表4 1996年船津川調査結果。小学校4年生の夏休みの自由研究で行った調査の結果。

調査地点	日付	気温	水温	pH	確認出来た生物	
反り口	7月20日	24℃	18℃	7.4	ミズムシ	オオマダラカゲロウ
中津小裏		23℃	18℃	7.4	ヘビトンボ	オオマダラカゲロウ
船山	↓	22℃	18℃	7.4	フタスジモンカゲロウ	ミヤマタニガワカゲロウ

ヘビトンボにとっては住みやすい環境であろう。

中津小裏でもヘビトンボは2018年において確認されていない。中津小裏はイワナやアブラハヤなど、魚類の産卵場所となっており、イワナなどの餌として水生昆虫が捕食されてしまうため、ヘビトンボが生存競争に負けたことが考えられる。また、ヘビトンボも魚類に捕食されるため、ここでは現在確認されないのではないだろうか。しかし、1995年当時イワナは確認出来なかったが、生息していた可能性はあるため、この20年での減少理由としては弱いだろう。

表4の1996年の中津小裏でも同様に確認されているため、魚類が原因ではないだろう。

1995年に調査地点が船津川としか書かれておらず、詳細な場所は不明な場所があるが、現在ではあまり見られないシロハラコカゲロウとミヤマタニガワカゲロウが確認されている。このことから、2018年と違い、生物種が多く確認されていたということが分かる。当時確認出来て、2018年で確認出来なかった生物はどこに行ってしまったのか。1995年と2018年の捕獲方法と時間が多少変わっているため、2018年に確認出来た生物は、1995年当時にもいたと考えていいだろう。しかし、逆に1995年に確認出来たが2018年に確認出来なかった生物は本当にいなくなってしまうのか。これは今後の調査によって生物が見つかる可能性もあるため、何とも言えないのが現状である。

pHの値を見ると、1996年当時は7.4とアルカリ性が高い。2018年では6.8と中性である。もちろん、計測時の環境や農作業などの影響も考慮しなくてはいけないため、この数値の違いがおかしいということは難しいが、中性よりもアルカリ性に近い水質の方が船津川に生息する生物にとっては良い影響を与えていたのかもしれない。

ただ、これは憶測でしかなく、これからの調査による。

1996年のまとめに当時の私は、昨年の調査に比べて、生物の数が少なくなっていると書いていた。当時、1年間にどのような環境の変化があったのか。まだ小学校低学年から中学年だった私には確かな記憶はないが、工事はなかったように思える。しかし、現在の船津川におけるヘビトンボから見える生物の減少はこの時期に原因があるのではないだろうか。あるとすれば、当時のデータが他にも残っているのか探し出さねばならない。

## VI. 最後に

2017年と2018年の2年間、会として調査を行ってきた船津川であるが、調査をするたびに新しいことに出会い、新しい壁に当たる。今年でいえばヘビトンボの減少である。来年はまず、ヘビトンボの調査を行いたいと考えている。実際、ヘビトンボが船津川にいないのか。いるとしたらどこにいるのか。ヘビトンボの分布状況はどうなのだろうか。これがまずは来年の目標の1つとなるだろう。割野で見つかったカジカはどこから入ってきたのか。それとも元々船津川にいたのか。他にも見つけていない種類の生物がいるのではないか。また、船津川を中心とした周囲の河川や池沼の調査、再び源流調査にも赴きたい。

1995年、1996年に行った自由研究の内容と2018年のデータを比べてみたが、やはり絶対的なデータ量が少なく、船津川を現在の環境を残しつつ、以前のように生物で溢れる川に戻すためには、多くのデータが必要であるため、今度も調査検討はしていかななくてはならない。

今年は当初考えていたような調査内容ではなく、「連携」を中心とした津南小学校4年生と総合学習を行ってきた。もちろん、回数は少な

い。しかし、少ない回数の中で子ども達に、津南町の川について、自然について、船津川と言う川について、そこに住む生物について、人との関わりについて、考えてもらえることができた実感できている。とても難しい内容の話もあったが、子ども達は実地で学び、感じ取ってくれたらう。カジカの発見は子どもたちの功績であり、子ども達がいなければ見つけることが出来なかった。大人では気づかないこと、行かない場所、大人が持つ先入観がない子ども達だからこそ出来る調査もある。だからこそ、私は子ども達との連携した調査を大事にしたいと考えているし、今後も続けていきたいと考えている。

今年のこの活動を通して、台帳づくりとしての第1歩が踏み出せた。まだまだ調査しなくてはいけない場所が多く存在し、確認できていない生物も数多くいる。台帳づくりに必要なデータはまだまだ足りていない。2018年は水生生物が主体となる台帳を作成したが、他の細かいデータは取れていないため、台帳としては不十分なものである。来年以降はこの反省を活かし、台帳作成に必要なデータの蓄積を念頭に置き、図鑑作成まで見据えた台帳を作成していかなくてはいけない。

## 註

- 1) 基本的な水温は10~16℃であるが、雪解け水の流入、水田からの排水、人工的な要因によって水温変化は見られる。
- 2) 野生のイワナは少なく、放流がほとんどであると考

えられる。

- 3) 反里口、太田新田はまだ流域が分からないところもあるため、これからの調査による。
- 4) pH, COD とともに共立理化学研究所のパックテストを使用した。
- 5) 「みずいく」という。サントリーが2004年に活動を開始した。子どもたちが自然のすばらしさを感じ、水や、水を育む森の大切さに気づき、未来に水を引き継ぐために何が出来るかを考え、次世代にむけたプログラムのこと。(サントリー HP『水育とは』抜粋)
- 6) 「おおずらピオトープ」。中深見環境活動隊の方々管理されているピオトープ。
- 7) アオハダトンボ、カワトンボ種が多かった。
- 8) 信濃川河川事務所内記載資料「川の生きものを調べよう 水生生物による水質判定」
- 9) カワゲラ種すべてではなく、フタメカワゲラやオナシカワゲラのような、少し汚れた水質でも生息できる種類もいる。
- 10) 川には流れによっていくつかの形態があり、流れが早く、川底が見えないほど白く泡立って波立つ場所を早瀬と呼び、流れはやや早く波立つが、底石が見え、比較的流れが早い場所とゆるやかな場所に分かれる場所を平瀬と呼び、ゆるやかな流れに、水深は深く、底に砂が溜まっている場所を淵(プール)と呼ぶ。
- 11) ここでいう上流から下流とは、反里口から割野までのことである。
- 12) この台帳は全体の1部分の抜粋であり、実際は備考が右側に付属する。
- 13) ミズムシやシマイシビル、きれいな水質の川よりも汚い水質の方が数は多い。
- 14) 船津川は基本的にきれいな水質に分類するが、上流と下流では水温などの点から水質が違っていると位置づけているため、船津川の下流でヘビトンボは見られない。



3rd International Program Grant

## Investigations of the river environment and development of a natural environment record in the Funatsu River at the Naeba mountain foot Geopark

HAYASHI Takahiro, NAKAZAWA Hidemasa, SATOU Nobuyuki,  
MURAYAMA Ikuo and WAKUI Taiji

The Funatsu River is a short river that achieves the confluence from the headwater to the Shinano River in Tsunan Town, but a large number of aquatic organisms live there and show diversity. In this research, in cooperation with local elementary school students, while judging the water quality of the Funatsu River from aquatic insects such as mayfly and rockfish that live in the Funatsu River, and fish such as charrs and sunfish, the water quality survey was also carried out in chemical analysis. The important thing here is that we did not do it alone, but that we cooperated with the children. This is a hometown education, education and watering at the same time. Also, in light of the results surveyed 20 years ago, how has the Funatsu River changed or has it not changed? At the same time, we investigated whether there was a change in the captured organisms and found that there were no dobsonflies. It turned out that it was not deterioration of the capture method or the water quality. In order to protect the organisms themselves and their habitats, interaction with townspeople and records in the ledger are important.

Keywords: Tsunan town, water quality survey, aquatic life, collaboration, comparison, dobsonfly